

目 錄

摘 要

一、前 言

二、波浪資料處理分析

三、風資料處理分析

四、潮汐資料處理分析

五、海流及沿岸流資料處理分析

六、漂砂資料處理分析

七、海岸飛砂及河川流沙資料處理分析

八、結論及討論

委託機關：基隆港務局

計畫名稱：台灣北部海岸海洋環境調查

金 額：新台幣肆佰肆拾壹萬伍仟元正

時 間：70年12月至72年7月

計畫主持人：梁乃匡

研 究 員：張金機
兼 組 長

副 研 究 員：黃清和

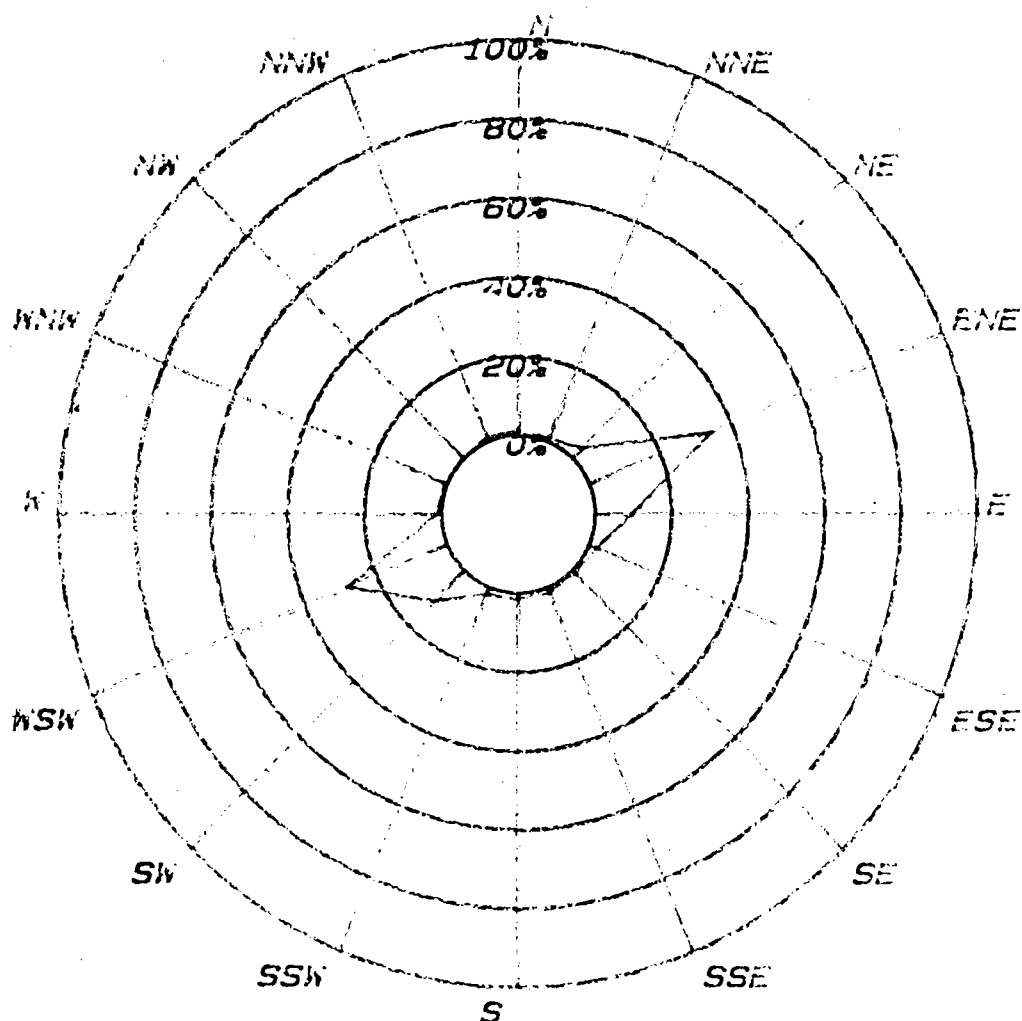
助理研究員：蘇青和、簡仲璟、朱金元

助 理：林柏青、曾相茂、王克尹、蘇瑞榮

技 工：張富東、陳正義、蔡金吉、梅海潮

蔡瑞成、何炳紹、楊怡芸、張喆音

ROSE DIAGRAM OF CURRENT DIRECTION
data location : KUAM IN OFFSHORE
data station :
data duration : 1983.5.19.11-6.22.11
data total no. : 817



十一、附錄

1. 每月 $H_{1/3}$ 及 $T_{1/3}$ 聯合機率分佈圖及 $H_{1/3}$ 與超過率關係圖。
2. $H_{1/3}$ ， $T_{1/3}$ 及風速、風向實測資料圖。
3. 每月 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 統計方塊圖。
4. 每月風速與 $H_{1/3}$ 互相關函數圖及迴歸圖。
5. 每月風玫瑰圖。
6. 風速與風向統計方塊圖。
7. 潮流、流速、流向、風速及風向實測資料圖。
8. 流速統計方塊圖及流向玫瑰圖。
9. 海流向量行進圖 (P V D)。
10. 海流橢圓圖。
11. 海流頻率能譜圖。
12. 潮汐頻率能譜圖及潮汐與海流互相關函數圖。
13. 風頻率能譜圖及波浪頻率能譜圖。
14. 海流與風互相關函數圖及海流與波浪互相關函數圖。
15. N 站第一次 26 小時海流向量行進圖。
16. N 站第一次 26 小時橢圓圖。
17. N 站第二次 26 小時向量行進圖。
18. N 站第二次 26 小時橢圓圖。
19. S 站第一次 26 小時向量行進圖。
20. S 站第一次 26 小時橢圓圖。
21. S 站第二次 26 小時向量行進圖。
22. S 站第二次 26 小時橢圓圖。
23. 第一次近岸流觀測流速延時資料，向量行進及橢圓圖。
24. 第二次近岸流觀測流速延時資料，向量行進及橢圓圖。

25.採砂粒徑分佈圖。

26.捕砂器構造、海底捕砂方向及高程分佈。

27.捕砂粒徑分佈圖。

28.飛砂捕砂器構造圖，風速與高程關係圖及飛砂粒徑分佈圖。

摘 要

基隆港務局為瞭解台灣北部桃園沿岸一帶海洋環境狀況，委託本所對該區域海流、波浪、潮汐、風速、風向、漂沙及沿岸飛砂等氣象、海象因素進行一整體性之觀測調查工作，以作為新港口規劃設計之依據，調查範圍自桃園縣大園鄉老街溪至觀音鄉社子溪口之海岸，全長約 20 公里，以觀音村海水浴場附近為中心點。

實測波浪統計資料顯示，冬季與夏季常出現代表波高分別為 1.5 及 0.5 公尺，週期 7 至 9 秒。實測風速偏低，冬季以東北為主要風向，夏季則以西南為主要風向。根據波高與超過率關係圖估計每年一次波高約為 4.1 公尺。

冬季東北季風起自每年 9 月至翌年 4 月。在此期間波浪直接受季風影響，延時 4 至 5 小時，其相關係數約為 0.8。夏季則受陸地遮蔽風與波浪關係較不顯著。

潮汐主要成份為半日潮，大潮平均高潮位為 2.03 公尺，平均高潮位為 1.63 公尺，低潮位實測值僅兩個月，大潮平均低潮位 - 1.94 公尺，平均低潮位 - 1.36 公尺。海流主要受潮汐影響，受風吹流成份極小，其流向沿海岸隨漲退潮作東偏北 45° 往覆運動。海流橢圓圖顯示恒流成份極小，海流流速隨水深增加而減小，水面下二公尺處流速高達 155.6 cm/sec。

海岸表層地質由珊瑚礁組成，海岸地形受飛砂、河川輸沙及沿岸漂沙影響，離岸愈遠沙粒粒徑愈細。海岸附近沙粒粒徑 D_{50} 約為 0.3 mm，水深 20 公尺處 D_{50} 約為 0.1 mm。漂沙推移值 (Bed load)，優勢方向為 S 及 N 向。依據波浪能量利用佐藤臨界水深法，假設沙源充足，推估最大漂沙量由北向南 156 萬立方公尺，但因河川輸砂量估算每年僅約為

310,000 立方公尺，受砂源不足影響，此區應屬侵蝕海岸，沿岸漂沙量推算值顯著偏高。

在強烈東北季風盛吹下，地面高程二公尺處風速達 12m/sec 時，實測飛砂量較計算值為小。本區海岸直接受次要河川南坎溪河川輸砂影響，因河川水文欠缺，根據水利局南坎溪規劃報告指出本溪含砂量稀少，沿岸流動漂沙量甚少，估算年輸砂量約為 310,000 立方公尺。

壹、前 言

台灣省政府交通處基隆港務局委託本所辦理北部海岸海洋環境調查研究，於民國七十年十一月開始各項工程之準備工作。嗣因海上作業未能如期進行，第一年計畫稍有延誤，經第二年全力以赴已如期完成全部觀測作業。

波浪觀測採用水壓式波高計，安裝於觀音外海水深17公尺處水泥基座上，利用磁帶紀錄波浪起伏產生水壓變化，經過處理轉換成波高變化，第一期觀測期間自70年12月22日起至71年9月1日止。

潮汐觀測作業，因觀音附近無適當地點可架設潮位計，經勘察後選定觀音以南約9公里之永安漁港防波堤內。71年3月19日開始正式紀錄，由於該漁港港池底床高於低潮位，無法取得低潮位資料。71年12月25日封閉該漁港，進行濬港工程，潮位停止紀錄，72年4月8日重新安裝並開始觀測紀錄，至72年5月26日為止，扣除故障及封港停止觀測時間，實測期間為八個月。71年間潮汐觀測紀錄，因堤防施工潮位儀經常受損壞，故無法獲得連續紀錄，增加資料分析困難。

風速計則安裝於永安漁港附近，高程=14.08M，由70年12月8日開始，紀錄正常，自70年12月28日至71年8月27日止共測八個月風速。海流、沿岸流、漂沙及海岸飛砂觀測則受天候影響甚大。71年冬季期間，因冷鋒面不斷通過，海上波浪洶湧，工作人員無法出海作業，致影響測流及採砂等海上作業進度。各項海象、氣象調查資料紀錄期間如附表一，共計辦理26小時測流作業兩次，近岸流速觀測兩次，採砂、捕砂及飛砂皆各實施兩次。所有觀測作業均已圓滿完成。茲將本研究計畫各項觀測所得資料分別敘述於後。

表一北部海象資料記錄期間表

資料名稱	測站名稱	記錄時間																														
		1981		1982												1983																
		11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7										
海流	A																															
	A 1																															
	E 2																															
	E 4																															
	S																															
	N																															
潮汐	B																															
風	B																															
波浪	A A 1																															
飛砂	D																															
漂砂	CS, CN																															

貳、波浪資料處理分析

一、波浪資料收集及初步處理

港灣工程規劃設計及施工均需有完整之波浪資料。本研究計畫，波浪儀為水壓自記式，將之固定於海底。波浪由水面通過時感應水壓變化（水深 15 公尺左右最適宜），轉換為水面波浪。波浪測站 A 站設於 $25^{\circ}3.5'N$ ， $121^{\circ}3.7'E$ ，離岸約 1.2 公里，水深約 17 公尺；A' 站則設於 $25^{\circ}3.2'N$ ， $121^{\circ}3.9'E$ ，離岸約 1.0 公里，水深 13 公尺，如圖一。儀器固定於約 2 公尺高之基座上，其旁邊裝置一具發音器，以利搜索，安裝方式如圖二及照片—1(A)—(D)。波浪儀將波浪資料記錄於卡式磁帶上，每隔兩小時記錄 5 分鐘，每安裝一次後可連續紀錄 40 天資料，40 天後即需更換儀器內磁帶與電池。

因儀器固定於海底，更換儀器需由潛水人員在海底作業。總共施放 8 次，每次放置時間約為 40 天，其記錄時間如表二所示。其中除第五次及第七次因天候不良未能及時出海收回波浪儀，致因最後數天磁帶用完無法記錄外，其餘六次記錄情形均甚良好。

每月波浪原始資料之電腦報表其範例如表三所示，均於處理完後，送交基隆港務局參考。

其中符號說明如下：

儀器每 2 小時記錄 5 分鐘

TIME 為記錄起始時間

ATTNE 為衰減係數 (Attenuation factor)

CNO 表 5 分鐘內通過波數

TDEPT (M) 表儀器深度，也可以表示潮位變化

RNO 為資料時序

圖一 各觀測站位置圖

A及A' 為波浪與海流測站

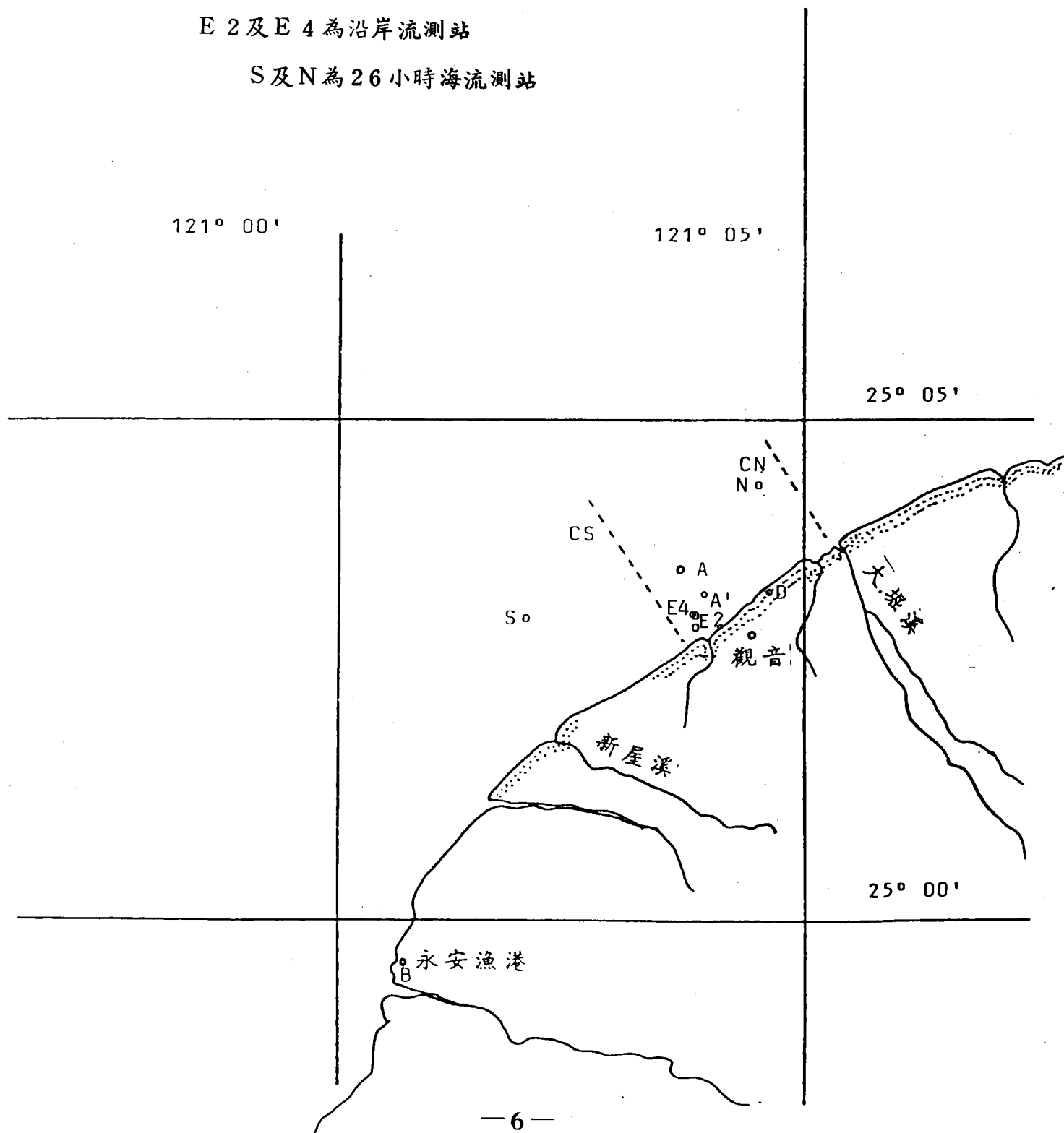
B為永安漁港風速與潮位測站

CS, CN為海底底質採砂線

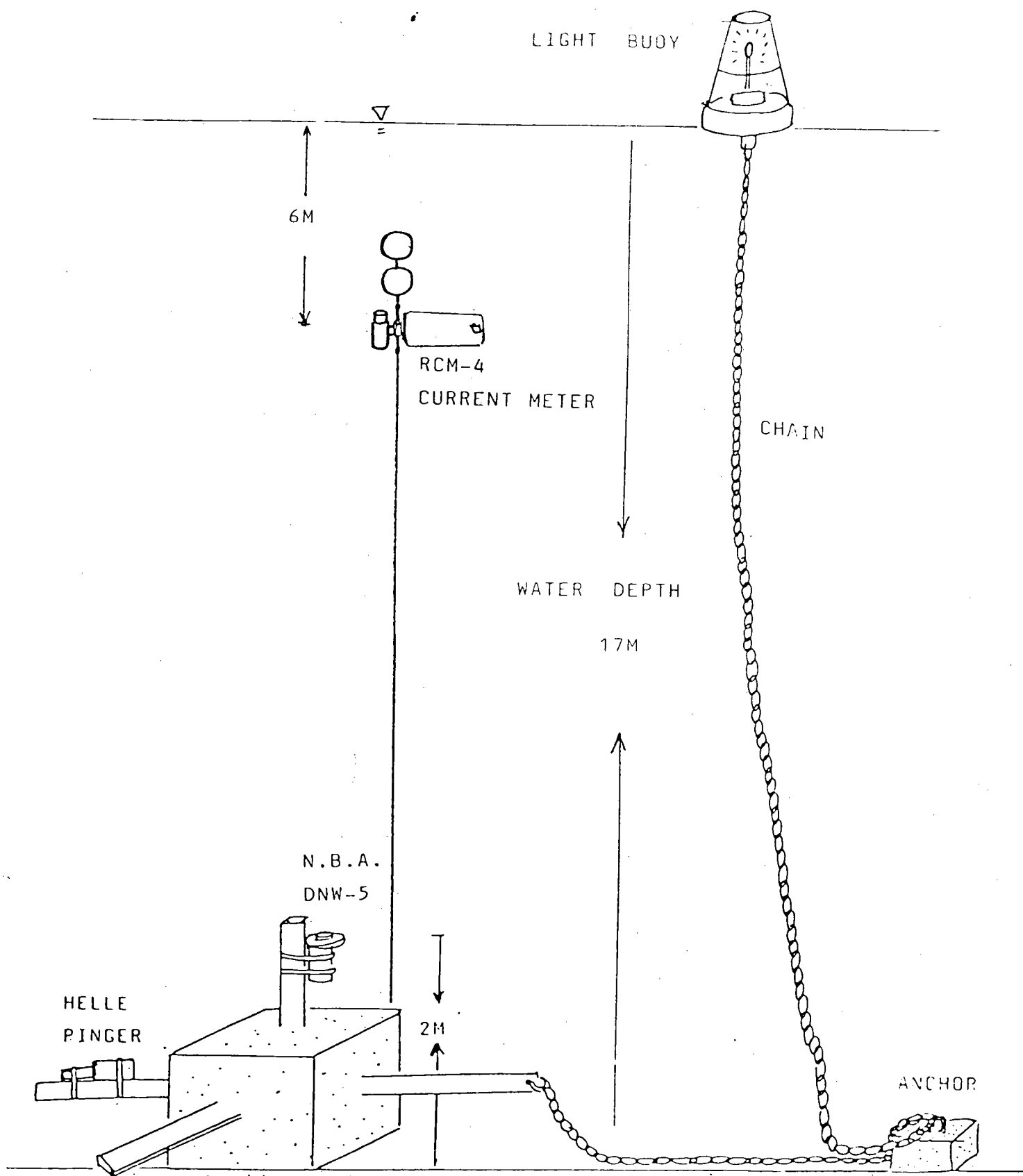
D為海岸飛砂觀測站

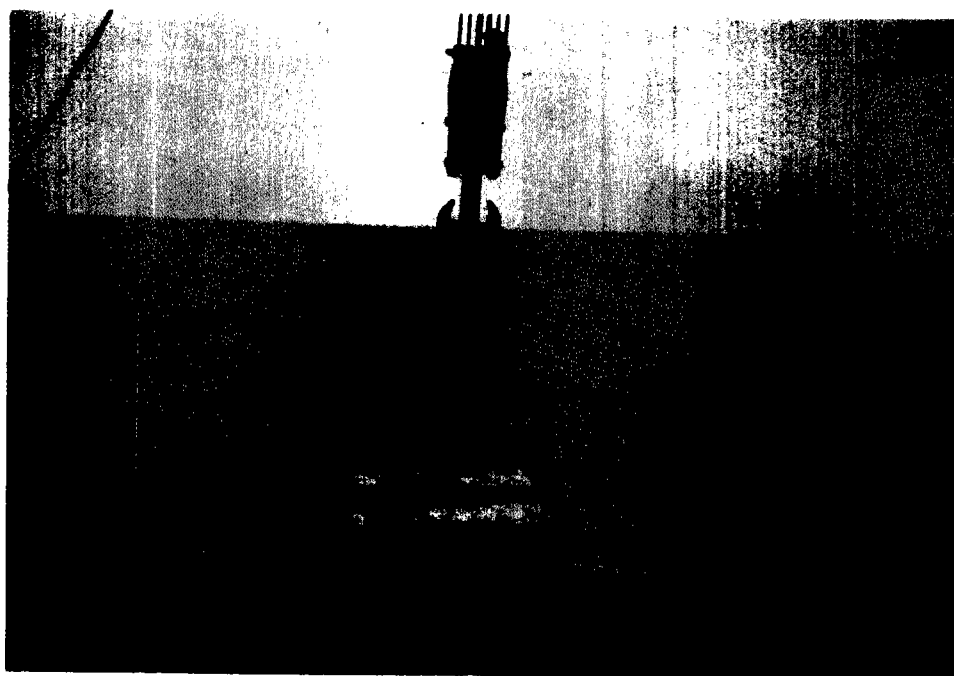
E 2及E 4為沿岸流測站

S及N為26小時海流測站



圖二 觀音外海波浪測站安裝系統圖



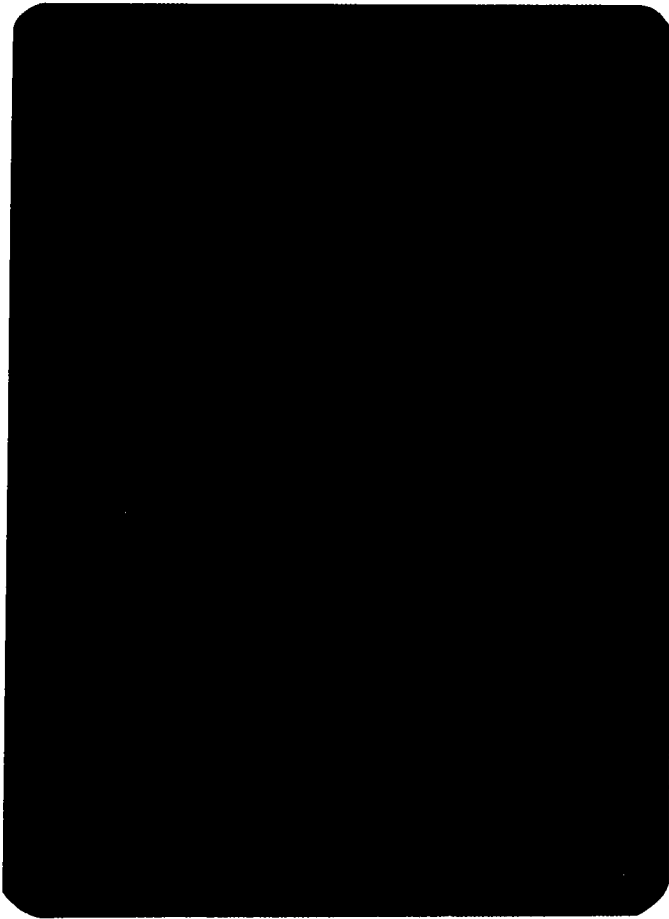


(A)



(B)

照片 1 桃園觀音波浪測站基座施放(A)及水面浮筒(B)



(C)



(D)

(C) 安裝於觀音波浪測站海底基座上之波浪儀

(D) 剛收回船上之海流儀及波浪儀，其上生物附着情形

$T > 20$ 表示週期大於 20 秒之波數

二、波浪資料統計特性

所有波浪資料均以 $H_{1/3}$ 及 $T_{1/3}$ 作進一步分析統計。本區域波浪實測資料分析結果，每月 $H_{1/3}$ 及 $T_{1/3}$ 聯合機率分佈圖如附錄 1， $H_{1/3}$ ， $T_{1/3}$ 與風速風向實測資料圖如附錄 2，每月 $H_{1/3}$ 及 $T_{1/3}$ 統計方塊圖如附錄 3。實測 $H_{1/3}$ 每月頻率分佈如表四，實測 $T_{1/3}$ 每月頻率分佈如表五及冬夏二季 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 頻率分佈如表六。綜合上述資料可歸納下列特性：

1. 波浪週期 $T_{1/3}$ 集中於 7 sec ~ 9 sec 間（附錄 1 及附錄 3），而 $T_{1/3} = 8$ sec 出現頻率最大，其次為 9 秒及 7 秒（表五及表六）。
2. 代表波高 $H_{1/3}$ 出現頻率，冬季在 1.5 公尺最多，而夏季則在 0.5 公尺以下（附錄 1、附錄 3、表四、表六）。
3. 由 $H_{1/3}$ ， $T_{1/3}$ 與風速、風向實測資料圖（附錄 2），顯示風速增大時，對應波高有增大的現象。至於其相關大小詳下節(三)之分析。
4. 最大波高 H_{max} 發生在 70 年 12 月 29 日，測得波高 4.29 公尺，在此觀測期間未受颱風之直接侵襲，可斷定由東北季風所造成。
5. 因儀器深 15 公尺或 11 公尺，短週期波浪無法測出，因此出現最多的 $T_{1/3}$ 值可能稍為偏高。
6. 觀測期間未受颱風直接侵襲，故夏季代表波高未超過 2.5 公尺。
7. 波高與超過率成半對數直線分佈，如附錄 1。估計每年發生一次波高為 4.1 公尺每年二次則約為 3.9 公尺。

三、波浪與當地風之關係

為了解波浪與風的相關大小，求得風速與波高之互相關函數 R (Cross-Correlation function)

表二 波浪資料記錄情形

編號	記錄編號	記錄	日期	時間	備註
W 1	DNW 5 - 155-1	70年 12月 22日	~ 71年 1月 21日		記錄良好
W 2	DNW 5 - 156-2	71年 1月 21日	~ 71年 2月 18日		"
W 3	DNW 5 - 155-2	71年 2月 18日	~ 71年 3月 31日		"
W 4	DNW 5 - 156-3	71年 3月 31日	~ 71年 5月 7日		"
W 5	DNW 5 - 155-3	71年 5月 7日	~ 71年 6月 29日		6月 18日後記錄停止
W 6	DNW 5 - 156-4	71年 6月 29日	~ 71年 8月 6日		記錄良好
W 7	DNW 5 - 155-4	71年 8月 6日	~ 71年 10月 6日		9月 16日後記錄停止
W 8	DNW 5 - 156-5	72年 5月 18日	~ 72年 6月 22日		記錄良好

觀測位置：北緯 $25^{\circ} 3.3'$ ，東經 $121^{\circ} 3.7'$ 。

水深：17 米。

儀器位置：離海底 2 米。

表三 波浪資料電腦報表

TIME	6/ 1/1983		TAPE NO		Q		DRWS SERIAL NO 156				RNO	T229
	HMAX	FMAX	H1/10	T1/10	H1/3	T1/3	HMEAN	TMEAN	ATTN FT	CHO	IDEPT(M)	
0 0	.54	5.79	.47	5.94	.34	5.86	.22	7.02	2.09	42	9.37	162
2 0	.34	5.75	.31	5.94	.25	6.48	.18	7.16	2.15	41	10.22	163
4 0	.37	5.83	.35	6.69	.28	6.57	.19	6.83	2.27	43	9.88	164
6 0	.36	5.80	.29	6.13	.24	6.15	.17	6.93	2.12	41	8.88	165
8 0	.30	7.50	.28	6.75	.23	6.88	.16	6.55	1.76	45	8.26	166
10 0	.34	5.40	.29	6.63	.22	7.26	.15	7.98	1.69	37	8.27	167
12 0	.43	6.20	.39	6.44	.31	6.89	.20	6.87	1.88	43	9.26	168
14 0	.46	5.80	.42	6.97	.31	6.75	.20	7.46	2.00	39	9.92	169
16 0	.54	7.20	.44	7.24	.34	7.83	.24	7.19	1.85	40	9.45	170
18 0	.46	6.55	.37	6.89	.30	6.72	.20	8.05	1.63	35	8.27	171
20 0	.39	5.83	.38	6.73	.35	6.84	.25	6.50	1.70	45	7.35	172
22 0	.28	5.80	.24	6.13	.21	6.75	.14	6.87	1.75	43	7.59	173
MEAN	.43	5.37	.35	6.53	.26	6.75	.19	7.10	BY	12	DATA	

表四 實測 $H\frac{1}{3}$ 每月頻率分佈 期 間

期 間	$H\frac{1}{3}(m)$									
	0.0-0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	2.5-3.0	3.0-3.5	3.5-4.0		
1981/12/22	18.2	27.7	25.4	18.7	7.5	2.3	0.3			
1982/ 1/21										
1982/ 1/21	10.3	18.9	23.1	35.6	12.2					
1982/ 2/18										
1982/ 2/18	23.4	31.2	17.5	20.3	7.4	0.2				
1982/ 3/31										
1982/ 3/31	42.6	34.2	10.6	8.4	4.2					
1982/ 5/ 7										
1982/ 5/ 7	68.2	23.3	4.4	3.1	1.0					
1982/ 6/13										
1982/ 6/29	45.6	37.5	10.0	5.4	1.5					
1982/ 8/ 6										
1982/ 8/ 6	38.6	48.7	11.9	0.7	0.2					
1982/ 9/16										

表五 實測 $T_{1/3}$ 每月頻率分佈

期 間 $T_{1/3}(\text{sec})$	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	>15
1981/12/22	0.86	25.65	40.35	18.73	4.90	2.31	1.15	0.58	1.44	0.86	3.17
1982/ 1/21											
1982/ 1/21	0.96	24.04	32.37	21.15	6.73	4.17	2.88	1.28	1.60	1.28	3.53
1982/ 2/18											
1982/ 2/18	1.48	25.32	31.22	19.41	8.65	5.06	1.90	1.05	1.48	0.84	3.19
1982/ 3/31											
1982/ 3/31	0.74	13.12	24.50	22.77	16.34	6.68	4.95	3.22	1.24	1.49	4.95
1982/ 5/ 7											
1982/ 5/ 7	2.32	17.18	15.64	15.33	10.51	7.44	3.59	3.85	2.82	4.36	16.41
1982/ 6/18											
1982/ 6/29	0.30	11.43	33.23	17.52	9.67	7.55	4.83	1.81	2.11	2.72	8.76
1982/ 8/ 6											
1982/ 8/ 6	0.22	6.73	19.96	21.97	15.70	8.30	6.23	4.71	4.71	3.36	8.07
1982/ 9/16											

表六 冬夏兩季 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 頻率分佈

時 間	$H_{1/3}$ (m)										
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0		
夏 冬	42.1	43.1	10.9	3.0	0.8	0.0					
	14.2	23.2	24.2	27.1	9.8	1.2	1.5	0.0			
合 計	28.1	33.1	17.5	15.0	5.3	0.6	0.7	0.0			

時 間	$T_{1/3}$ (sec)														
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	>15			
夏 冬	0.0	0.26	9.1	26.6	19.74	12.68	7.92	5.55	3.26	3.41	3.04	8.41			
	0.0	0.91	28.84	35.36	19.94	5.81	3.24	1.76	0.93	1.52	1.07	3.35			
合 計	0.0	0.58	18.97	31.48	19.84	9.24	5.58	3.65	2.09	2.46	2.05	5.33			

$$R(\ell) = E[x(t)Y(t+\ell)] \\ = \frac{\sum (x(t) - \bar{x})(y(t) - \bar{y})}{\{[\sum (x(t) - \bar{x})^2][\sum (y(t) - \bar{y})^2]\}^{1/2}} \dots\dots (2-1)$$

其中：

ℓ ：時間延遲 (time lag)

$x(t)$ ：風速資料時序

$y(t)$ ： $H_{1/3}$ 資料時序

$\bar{x}$ ：風速樣本平均

$\bar{y}$ ： $H_{1/3}$ 樣本平均

$E[\]$ ：為期望值

計算結果風速與波高 $H_{1/3}$ 之互相關函數圖如附錄4。台灣北部海岸，桃園海域一帶冬季東北季風與夏季西南季風各有不同之影響。主要因為北部海岸線走向為東偏北 35° ，東北季風盛吹時直接侵襲該海域毫無遮蔽可言。一至三月之風速與 $H_{1/3}$ 互相關函數圖(附錄4)，在 $\ell = 4$ 小時或 $\ell = 5$ 小時有明顯的尖峯，其相關值高達0.80。顯示此地區冬季波浪與當地季風風速關係甚大，而其影響時間延遲約為4~5小時。而夏季西南季風則受陸地遮蔽的影響，由7月與8月之風速與 $H_{1/3}$ 之互相關函數圖如附錄4。顯示沒有明顯之尖峯相關值，即風速與波浪相關值甚小，此現象表示夏季波浪大小與當地風速關係遠較冬季為小。

此外以71年1月及2月間之風速與 $H_{1/3}$ 資料用最小二乘法求回歸方程式分別為：

$$Y = 0.00594 x^2 + 0.157895 x + 0.150439 \dots\dots\dots (2-2)$$

$$Y = -0.00301x^2 + 0.189501 x + 0.053583 \quad (2-3)$$

其中 $Y = H_{1/3}$ ， $X = \text{風速 } U$

由迴歸圖如附錄4資料顯示各點均散佈於直線附近，表示該地域冬

季季風與波高有良好的正比關係。

四、波向觀測

因自記式潮波儀無法記錄波向，僅能於海上作業時，用目測法觀測波向。

大致上吹東北季風時波向偏北，而吹西南風時波向偏西。此因測波站水深約 17 米，離岸不遠，波浪到達測站時已受地形折射影響。

叁、風速、風向資料處理分析

一、風速、風向資料收集及初步處理：

風速、風向測站設於測波站以南約 9 公里之永安漁港附近（如圖三），於 70 年 12 月 8 日開始記錄，其記錄時間如表七。風速、風向連續紀錄，每一小時風速取最後十分鐘作為平均風速。每月之分時統計，全月分日統計及全月統計等資料皆印成報表，按月送交基隆港務局參考。

二、風速、風向資料統計特性：

本區域風速、風向實測資料分析結果，每月風速、風向實測資料圖如附錄 2，每月風玫瑰圖如附錄 5。每月風速、風向統計方塊圖如附錄 6，綜合上述資料可以歸納為下列特性：

1. 主要風向隨著季節轉變，冬季以東北為主要風向，夏季以西南為主要風向。各取鄰近三個方位做為主要風向，每月風向分佈之百分比變化（如表八），就整體而言，自 9 月至翌年 4 月東北季風盛行，NE 仍佔 61.57 %，5 月及 6 月為季節風向轉變期，東北風與西南風所佔比例相當。7 月及 8 月則顯出以西南風為主（附錄 3 及附錄 5）。
2. 冬季期間東北季風平均風速較強，最大值為 2 月份之 6.09 m/sec （附錄 6 及表八）各月份風速大於四級風（ 5.5 m/sec ）之統計百分比顯示，2 月份之 65.14 % 為最大，5 月份之 16.93 % 為最低。（附錄 5 及表八）
3. 最大陣風則出現於夏季，以 7 月份陣風，風速 17.8 m/sec 最大，這顯然是夏季氣旋移動所造成。此次觀測期間並無颱風直接通過，因此最大陣風，風速並不很大。

表七 風資料記錄情形

位置：永安漁港

年	月	說 明
70	12	記錄缺少 10 天
71	1	記錄良好
71	2	"
71	3	記錄缺少 1 天
71	4	記錄缺少 3 天
71	5	記錄缺少 2 天
71	6	記錄缺少 2 天
71	7	記錄缺少 2 天
71	8	記錄良好
71	9	記錄缺少 4 天
71	10	記錄良好

肆、潮汐資料處理分析

一、潮位資料收集與初步處理

北部海岸海域潮差甚大，約為 3～4 公尺，沿岸各漁港於低潮時，船隻無法進出，甚至有潮位線退至港口外之情形，永安漁港就有此現象發生。潮位從 71 年 3 月起開始記錄，為了方便潮位計安裝在永安漁港南堤內側（測站 B）其配置圖如四，71 年間因港內淤塞嚴重，低潮時水線完全退至港外，因此觀測資料無低潮位。此段資料無法計算日潮差與平均潮差。72 年起港內工程完成，淤塞問題解決，記錄甚為良好，其記錄情形如表九。

因永安漁港擴建工程正在進行，潮位計安裝非常不順利，機具時常撞及潮位計，使記錄器損壞，造成資料中斷之情形。潮位資料每小時記錄一次，每月之逐時潮位資料包括每日高（低）潮位及時間、潮差，月平均高（低）潮，最高（低）水位等資料項皆已印成報表，送交基隆港務局參考。觀測期間逐時潮位及每月潮汐統計，如附錄表 1。

二、潮汐的資料統計特性：

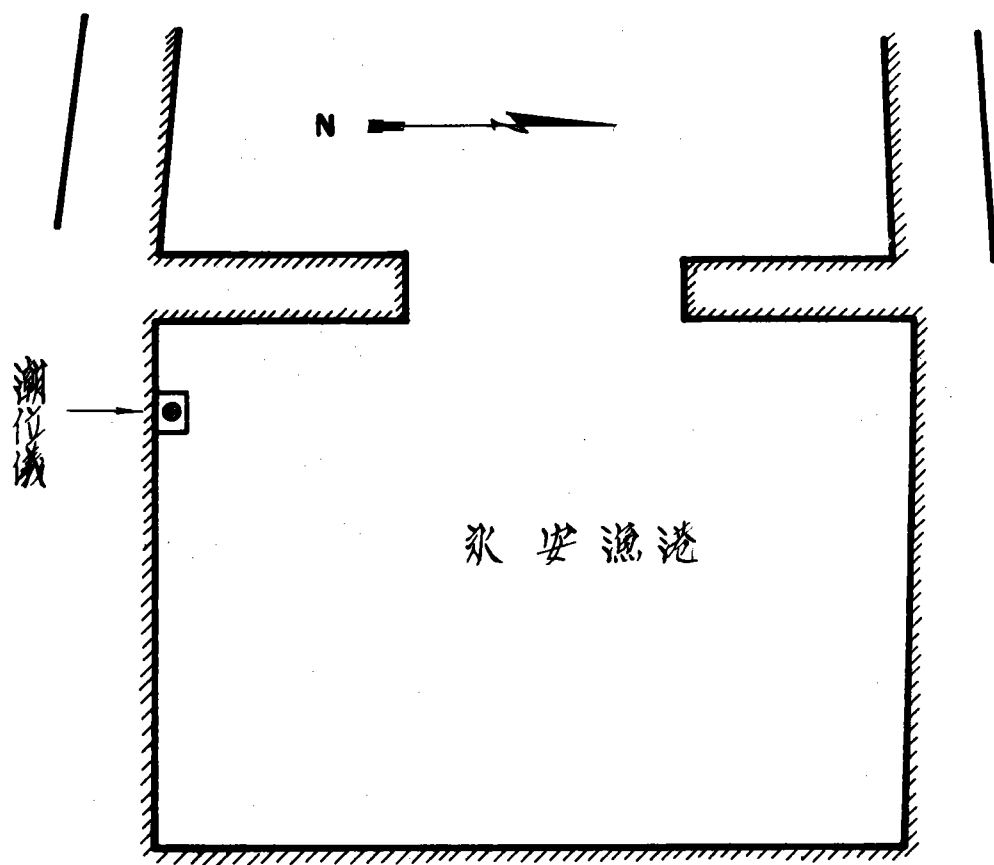
觀測期間最高潮位為 + 2.50 公尺；平均高潮位為 + 1.63 公尺，大潮平均高潮位 + 2.03 公尺。72 年起因港池浚深，可測得低潮位。根據兩個月資料分析結果，平均潮位為 + 0.19 公尺，平均潮差 3.15 公尺，最低潮位 - 2.08 公尺，平均低潮位 - 1.36 公尺，大潮平均低潮位 - 1.94 公尺。

潮汐水位實測資料圖（附錄 7）在 71 年間無最低水位記錄，72 年間的資料圖顯示主要的成份為半日潮（相鄰兩高潮的時差約 12～13 小時），全日潮的成份不甚明顯（兩相鄰高潮差不明顯）。而由潮汐能譜圖如附錄 12 顯示在 0.08 cph（週期 12.5 小時）及在 0.04 cph（週

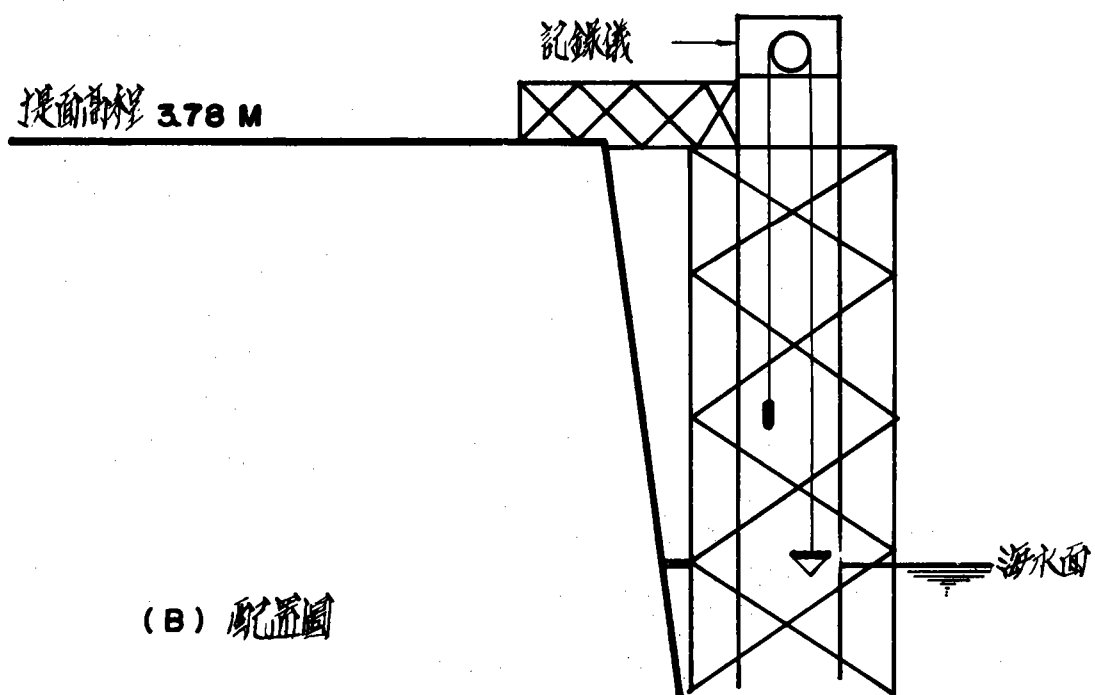
表八 風速風向分月統計

項 目	月 份	十 二 月	一 月	二 月	三 月	四 月	五 月	六 月	七 月	八 月
NNE, NE, ENE (%)		91.33	77.07	78.76	70.10	61.57	31.81	41.77	11.70	23.06
SSW, SW, WSW (%)		0.87	2.03	4.28	10.49	9.39	21.83	39.60	46.45	45.29
平均風速 (米 / 秒)		4.69	4.48	6.09	4.78	4.27	3.06	5.06	3.58	4.04
風速大於 5.5 米 / 秒百分比		37.66	40.03	65.14	45.68	32.18	16.93	45.33	28.71	29.67
最大風速 (米 / 秒)		10.0	10.4	12.1	11.0	12.0	13.0	13.2	17.8	15.0
		(NE) (NE) (NE) (NE) (NE) (NE) (NE) (NE) (NE) (NE) (NE)								
		(NE) (NE) (NE) (NE) (NE) (NE) (NE) (NE) (NE) (NE) (NE)								

期 25 小時)有相對的尖峯存在，表示潮汐主要由全日潮及半日潮所組成，而半日潮分量之能譜密度值又約為全日潮分量之能譜密度值的 1.3 倍，顯示潮汐最主要的成份為半日期。



(A) 位置圖



(B) 配置圖

圖四 潮位儀位置及配置

表九 潮汐水位資料記錄情形（永安漁港）

年	月	說	明
71	3	18 日下午 3 點開始記錄	
71	4	記錄缺少 5 天（無最低潮位記錄）	
71	5	" 3	"
71	6	" 3	"
71	7	" 4	"
71	8	" 7	"
71	9	" 20	"
71	10	" 16	"
71	11	" 5	"
71	12	" 2	"
72	4	" 12	"
72	5	記錄完整	
72	6	"	
72	7	"	

伍、海流及近岸流資料處理分析

海流及近岸流觀測分為三部份：第一部份為長期海流觀測；第二部份為不同斷面水層在大潮時 26 小時海流觀測；第三部份為近岸流觀測。

一、長期海流觀測

1. 海流資料蒐集及初步處理

海流儀安裝於海底之固定基座上。測站設置於測波站 A 站及 A' 站處（如附圖一）。連續測量較長期海流流速及流向資料，以了解冬、夏二季海上之狀況。海流儀每 10 分鐘記錄流向及流速一次，資料經低頻通過（low pass filter）處理轉換為一小時為間隔的資料時序。

資料記錄情形如表十。

2. 海流、流速、流向之統計特性：

潮位、海流、流速及流向實測資料圖（附錄 7），顯示該區海流流向大致為東北東與西南西二方向，（與海岸線同向）。而且流向隨著潮位的週期改變而改變，由流速統計方塊圖（附錄 8）可知，4 月測流期間最大流速為 81.80 cm/sec，平均流速為 38.30 cm/sec。5 月及 6 月間測流最大流速為 61.60 cm/sec，平均流速為 31.18 cm/sec。由流向玫瑰圖（附錄 8）有二個尖峯存在（Bi-normal distribution），二尖峯的中間值，接近於零，表示海流係作東北東及西南西方向往返運動。

3. 海流之向量行進圖：

海流之向量行進圖（附錄 9）顯示 4 月間海流作往返運動（其方向約東偏北 30° 附近），而往西南西的趨勢較往東北東的趨勢略大。5 月及 6 月間之海流為東北東及西南西往返運動的現象，而在 6 月初

表十 海流儀施放記錄(測站A及測站A')

A. 測站A (位置 $25^{\circ} 3.5' N$ $121^{\circ} 3.7' E$, 水深17米, 儀器離底12米)

編號	記錄號碼	記錄日期	備註
C 1	RCM-5692-1	71年1月12日~71年2月18日	儀器故障 2月25日後記錄不穩定 3月26日後記錄不穩定 4月20日後記錄不穩定
C 2	RCM-5692-2	71年2月20日~71年3月17日	
C 3	RCM-5693-1	71年3月17日~71年4月1日	
C 4	RCM-4969-7	71年4月1日~71年5月7日	

B. 測站A' (位置 $25^{\circ} 3.2' N$ $121^{\circ} 3.9' E$, 水深13米, 儀器離底8米)

編號	記錄號碼	記錄日期	備註
C 5	ACM-143-3	72年5月19日~72年6月22日	記錄良好

期間往東北東的趨勢較往西南西方向略強。

4. 海流橢圓圖

海流橢圓圖(附錄 10)顯示半日週期(12.5 小時)潮流遠大於全日週期(25 小時)潮流。4 及 5 兩個月間其比值約 40, 6 月間比值則約 10, 海流沿海岸線作近似往返週期運動。橢圓長軸方向在 5 及 6 兩個月間約為東偏北 35° , 在 4 月間約東偏北 23° 。海流橢圓圖顯示恒流成份極小。

5. 海流的頻率能譜圖

海流之全能譜圖與東西分量及南北分量能譜圖如附錄 11。能譜顯示在頻率 0.08 cph (12.5 小時)呈顯著尖峯出現, 此表示海流的主要成份為半日潮流, 全日潮流不明顯。其能譜密度值約僅為半日潮流的 $1/100$ 。

6. 海流與潮汐的關係

潮汐水位與海流東西分量及南北分量的相關函數圖(附錄 12), 顯示其相關函數尖峯值極大, 高達約 0.85。相關函數成週期變化其週期約為 13 小時。此表示海流與潮位關係極為密切, 而且海流的主要成份為半日潮流。

海流能譜圖顯示半日潮流及全日潮流之能譜, 密度比值約為 100, 而潮汐水位能譜圖顯示半日潮位與全日潮位能譜密度比值約為 13。造成二者比值差異之主要原因為在淺水地區, 潮波傳遞過程中, 全日潮波分量所受的摩擦力較半日潮波分量為大, 能量損失較大之故。

7. 海流與風之關係

風資料分析結果及風能譜圖(如附錄 13)顯示風主要成份為長週期之季節風。而由海流與風之相關函數圖(如附錄 14)顯示相關值甚小。這表示風驅流的成份很小, 海流受風影響極小。

8. 海流與波浪之關係

由波浪能譜圖如附錄 13，顯示 $H_{1/3}$ 主要為長週期的成份。流速與 $H_{1/3}$ 之互相關函數圖，如附錄 14。因測點設置於較大水深處（— 17 m），故其相關值甚小。表示測點附近之海流受波浪的影響甚小。

二、大潮期間連續 26 小時海流觀測

1. 海流資料蒐集及初步處理：

將 9 個海流儀每隔二公尺串列分別置於測站 S，離新屋溪口約 2.2 公里，水深 20 公尺；及測站 N，離大堀溪口約 2.2 公里，水深 20 公尺，如圖一所示。每隔 2 公尺水深處放置一海流儀，連續 26 小時各種水深同時施測一次，每 10 分鐘記錄流向流速一次。將 10 分鐘的資料轉換為以一小時為間隔的資料時序。其資料記錄情形如表十一。

2. N 站 26 小時海流統計特性：

第一次測流及第二次測流其統計量（如表十二），各種不等水深海流向量行進圖如附錄 15 及附錄 17；海流橢圓圖如附錄 16 及附錄 18。由上述海流圖可知海流之主要成份為半日潮流，潮流為沿著海岸線作近似東北東及西南西二方向週期性，往返運動。其半日潮流兩軸長及橢圓長軸方向如表十三。不同水深長軸方向極為一致，其角度約為東偏北 45° ，水深越大其平均流速愈小。在水面下 2 m 處，第一次測量期間最大流為 109.72 cm/sec （5 月 12 日零時），第二次最大流速高達 155.5 cm/sec ，（6 月 12 日 2 時）。

3. S 站 26 小時海流統計特性

第一次測流及第二次測流其統計結果如表十四。在不同水深海流向量行進圖如附錄 19 及附錄 21；海流橢圓圖如附錄 20 及附錄 22。

表十一 海流儀施設記錄 (S 測站及 N 測站)

次 數	測 站 名 稱	儀 器 位 置	資 料 記 錄 期 間	
第 一 次	N	水深 2 米、4 米、6 米、8 米、 10 米、12 米、14 米、16 米、 18 米等九處各置一海流儀	72 年 5 月 11 日 14:00	
			72 年 5 月 12 日 11:00	
	S		72 年 6 月 11 日 11:00	
			72 年 6 月 12 日 8:00	
第 二 次	N			72 年 5 月 27 日 13:00
				72 年 5 月 28 日 12:00
	S			72 年 7 月 12 日 12:00
				72 年 7 月 13 日 14:00

表十二 N站26小時海流觀測統計量

次 數	儀器水深 (公尺)	最 小 值		最 大 值		平 均 值 (cm/sec)
		流 速 (cm/sec)	時 間 (月日時)	流 速 (cm/sec)	時 間 (月日時)	
第 一 次	2	12.14	5.12.4	109.72	5.12.0	59.10
	4	12.28	5.12.4	99.92	5.12.1	58.16
	6	12.98	5.11.22	100.30	5.12.1	57.35
	8	12.14	5.12.4	96.14	5.12.0	53.47
	10	10.32	5.12.4	89.30	5.12.1	52.15
	12	11.72	5.11.22	87.70	5.12.1	50.60
	14	15.50	5.12.4	81.90	5.12.0	46.81
	16	10.46	5.12.4	72.60	5.12.19	43.15
	18	12.56	5.11.22	70.80	5.11.2	41.72
第 二 次	2	16.46	6.12.5	155.50	6.12.2	80.39
	4					
	6	6.11	6.11.16	131.20	6.12.2	70.95
	8					
	10	6.78	6.11.16	109.90	6.11.13	65.55
	12	8.29	6.11.16	104.00	6.11.13	62.86
	14	11.43	6.11.16	99.00	6.11.12	58.07
	16	13.13	6.11.16	91.50	6.11.12	53.66
	18					

表十三 N站26小時海流半日週期海流橢圓統計量

次數	儀器水深 (公尺)	半日潮流橢圓 長軸長度 (cm/sec)	半日潮流橢圓 短軸長度 (cm/sec)	長 軸 方 向 (東偏北) 度
第 一 次	2	95.5	3.4	36°
	4	83.9	2.3	45°
	6	82.8	2.4	45°
	8	78.8	1.2	44°
	10	75.2	0.2	46°
	12	73.1	0.8	46°
	14	69.2	0.6	46°
	16	61.7	0.1	46°
	18	60.5	0.1	48°
第 二 次	2	125.8	2.2	46°
	4			
	6	111.8	0.9	45°
	8			
	10	104.0	1.2	48°
	12	99.0	1.7	46°
	14	90.9	3.0	46°
	16	85.2	2.3	48°
	18			

由上述流速分析結果可知海流之主要成份亦為半日潮流。潮流作沿岸方向運動。半日潮流橢圓長軸方向如表十五，不等水深其長軸方向非常接近，約為東偏北 42° ，水深越大平均流速愈小。在水面下 2 m 深處，第一次觀測期間最大流速為 96.03 cm/sec （5 月 27 日 13 時）；第二次最大流速則增為 127.99 cm/sec （7 月 13 日 13 時）。

4. S 站與 N 站 26 小時大潮時流況比較：

S 站及 N 站在大潮情況下各作兩次 26 小時流速測量，流速資料統計結果如表十二及表十四；橢圓大小與方向如表十三及表十五。上述結果顯示二測站的海流特性非常類似，N 站平均流速略大於 S 站平均流速。

5. 海流速度隨水深增加而減小，水面下二公尺最大流速高達 155.5 cm/sec ，海流橢圓圖長軸方向改為東偏北 45° ，短軸分量極小。

三、近岸流觀測

1. 近岸流資料收集及初步處理：

近岸流觀測於觀音海岸邊進行，採用 ACM 流速儀，兩測站設置位置分別為：測站 E 4，在低潮位時，水深約 4 公尺，離岸約 400 公尺。測站 E 2 設於低潮位之水深約 2 公尺，離岸約 200 公尺如圖一所示。於冬季鋒面來臨前安裝流速儀，以取得鋒面過境，季風盛吹時近岸流速資料，鋒面過境後，天氣好轉時立即收回。每測站共作 2 次，其資料收集情形如表十六。

2. 第一次近岸流觀測：

第一次近岸流實測流速延時圖，海流向量行進圖及海流橢圓圖等如附錄 23，流速延時顯示 2 公尺水深測站及 4 公尺水深測站，其流速及流向非常接近，由向量行進圖與海流橢圓圖可知海流之主要成份

表十四 S 站 26 小時海流觀測統計量

次 數	儀器水深 (公尺)	最 小 值		最 大 值		平 均 值
		流 速 (cm/sec)	時 間 (月日時)	流 速 (cm/sec)	時 間 (月日時)	
第 一 次	2	13.32	5.28.10	96.00	5.27.13	53.54
	4					
	6	11.85	5.28.10	85.20	5.27.13	52.75
	8					
	10	14.83	5.28.10	83.50	5.27.13	45.59
	12	5.75	5.28.10	78.10	5.27.13	47.30
	14	6.56	5.28.10	74.30	5.27.13	39.32
	16	4.15	5.28.10	68.60	5.27.13	35.21
	18					
第 二 次	2	15.18	7.13.6	128.00	7.12.13	72.71
	4					
	6	14.09	7.13.6	111.62	7.12.14	67.50
	8					
	10	7.58	7.13.6	104.08	7.12.13	65.62
	12	11.76	7.13.6	104.00	7.13.3	58.57
	14					
	16	1.91	7.13.6	93.96	7.12.13	54.19
	18					

表十五 S 站 26 小時測流半日週期海流橢圓統計量

次 數	儀器水深 (公尺)	半日潮流橢圓		長 軸 方 向 (東偏北) 度
		長軸長度(cm/sec)	短軸長度(cm/sec)	
第 一 次	2	72.7	2.9	42°
	4			
	6	68.9	3.1	37°
	8			
	10	64.2	1.2	41°
	12	64.3	4.1	42°
	14	56.2	2.5	41°
	16	49.6	0.2	39°
	18	15.0	0	43°
第 二 次	2	104.5	3.5	36°
	4			
	6	101.5	3.2	35°
	8			
	10	95.1	3.7	43°
	12	87.9	4.6	46°
	14			
	16	80.2	1.7	48°
	18			

表十六 海流儀施設記錄 (E 4 測站及 E 2 測站)

沿岸流觀測位置 $25^{\circ} 2.9' N$, $121^{\circ} 4.1' E$

編號	記 錄 編 碼	記 錄 期 間	備 註
A 1	A C M - 1140 - 1	71 年 4 月 1 日 ~ 71 年 4 月 2 日	測站 E 4 水深 4 米
A 3	A C M - 1143 - 1	72 年 5 月 11 日 ~ 72 年 5 月 14 日	儀器離底 1 米
A 2	A C M - 1140 - 2	71 年 4 月 1 日 ~ 71 年 4 月 2 日	測站 E 2 水深 2 米
A 4	A C M - 1143 - 2	72 年 5 月 11 日 ~ 72 年 5 月 14 日	儀器離底 1 米

為沿岸方向的半日潮流。

3. 第二次近岸流觀測：

第二次近岸流觀測流速延時圖，海流向量行進圖及海流橢圓圖如附錄 24。流速延時資料顯示兩測點流速流向極為一致。海流向量行進圖及海流橢圓圖顯示海流主要成份為沿岸方向之半日潮流，近似第一次觀測結果。惟在此段觀測期間，海流往東北東趨勢較往西南西方向略強。

4. 近岸流特性：

由以上分析顯示本地區的近岸流主要方向為東北東與西南西作週期運動，向岸（離岸）方向分量甚小。近岸流中主要的成份為半日潮流。近岸流可能因儀器裝置較深，且風速不大，受風的影響不明顯。此表示風漂流成份甚小。

陸、漂沙觀測

北部海岸觀音海域之漂沙觀測，分別辦理海底底質採樣，施放捕砂盒及懸浮質捕砂器等以了解海底泥沙粒徑分佈、底質與懸浮質之特性，作為推估該區海域漂沙量之依據。

一、採砂：

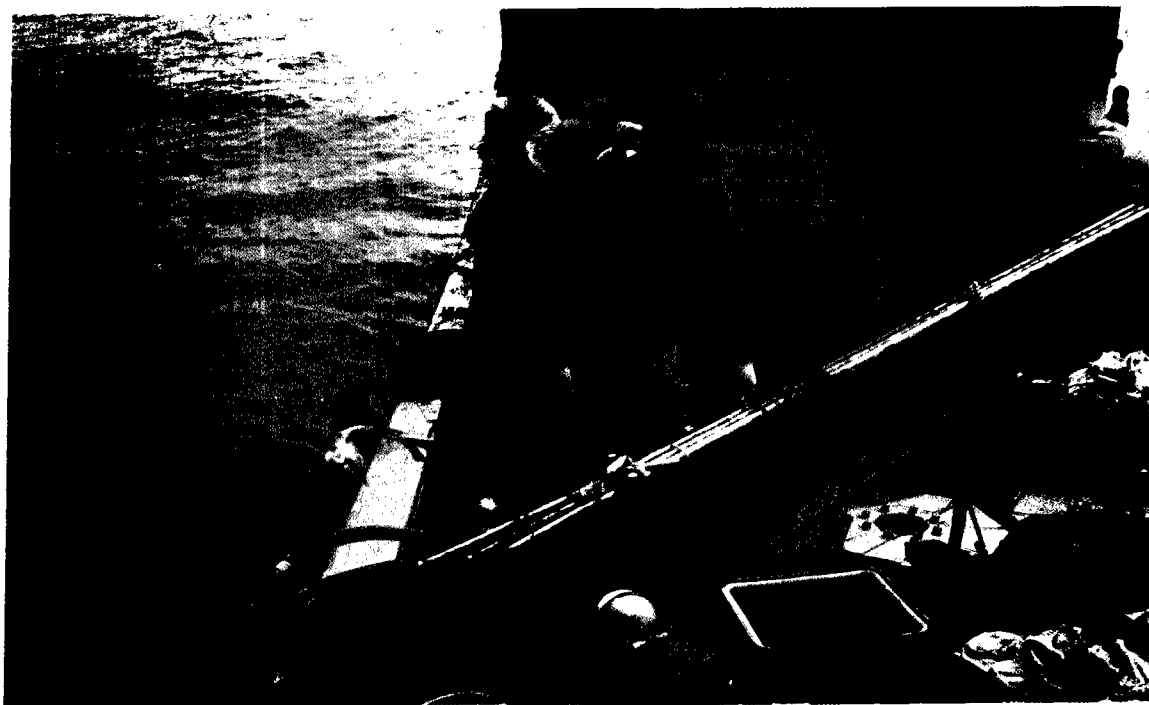
採砂作業方式是於觀音外海波浪測站附近選擇兩個適當地點，如圖一所示，北採沙線位大堀溪口附近距離觀音測波站以北 2000 公尺，南採沙線則位於測波站以南約 500 公尺處，沿海岸垂直線於水深 20、15、13、10、8、6、4、2、0 公尺處採取海底表面泥沙。因該區海域底質變化極不規則，珊瑚礁盤呈散亂分佈，故一般所慣用之水面施放採砂器無法使用，而僅能由潛水人員逐點下水採取，如照片 2 (A)~(C)。

第一次採砂作業於 71 年 11 月 5、6 兩日分別進行 CN 及 CS 兩垂直線之底質採樣。

第二次作業則於 72 年 4 月 24 日及 5 月 4 日辦理，採取之底質利用塑膠袋包裝帶回本所，作進一步分析，該區海域之底質特性如表十七。大體上桃園附近海岸係由珊瑚礁盤組成。岸上形成沙灘，地形變化受河川輸沙及沿岸漂沙及飛砂影響。水線以下則主要受河川輸沙及沿岸漂沙作用。河口處泥沙淤積較多，水深小於 8 公尺海岸，海底表面大部份仍為泥沙；水深超過 8 公尺地帶即漸露出礁盤，距河口較遠處受河川輸沙影響較小，淤沙較不顯著，水深超過 6 公尺處，即漸露出礁盤。離岸愈遠底質顆粒愈細。部份地區則受沖積影響卵石呈帶狀分佈，露出之礁盤表面呈灰狀之細泥沉澱質。礁盤間處溝內淤積沉泥，含腐朽味。

兩次採砂所得樣品經篩粒徑分析結果，粒徑通過百分比如附錄 25

。



(A)



(B)



(C)

圖照片 2 捕砂作業捕砂盒施放及潛水人員採砂情形

表十七 海底底質採樣說明

說明 位置 水深	北 採 砂 線		南 採 砂 線	
	編 號	C N	編 號	C S
0 (公尺)	N ₀	細 砂 質	S ₀	細 砂 質
2	N ₁	細 砂 質	S ₁	細 砂 質
4	N ₂	細 砂 質	S ₂	砂與貝殼
6	N ₃	沈 泥 質	S ₃	珊瑚礁盤
8	N ₄	沈 泥 質	S ₄	沈 泥 質
10	N ₅	泥與卵石	S ₅	沈 泥 質
13	N ₆	沈 泥 質	S ₆	泥與卵石
15	N ₇	泥與卵石	S ₇	沈 泥 質
20	N ₈	沈 泥 質	S ₈	沈 泥 質

表十八(A) 第一次掃流質捕砂質料表

水深方向	時	間	捕砂量	捕砂速率
3M- N	0424	0425	5.3 (g)	3.76 (mg/cm ² /hr)
NE	1630	1400	7.4	5.12
E			6.8	4.82
SE			7.3	5.10
S			9.7	6.78
SW			9.7	6.78
W			12.7	8.89
NW			6.2	4.37
Total			65.1	5.70
5M- N	0424	0425	23.1 (g)	16.4 (mg/cm ² /hr)
NE	1630	1344	19.8	14.0
E			22.8	16.1
SE			24.6	17.5
S			21.7	15.4
SW			27.8	19.7
W			20.6	14.6
NW			21.4	15.2
Total			181.8	16.1
7M - N	0424	0425	26.3 (g)	18.8 (mg/cm ² /hr)
NE	1630	1333	18.9	13.5
E			22.6	16.1
SE			24.6	17.6
S			28.8	20.6
SW			20.6	14.7
W			23.7	16.9
NW			18.5	13.2
Total			184.0	16.4
10M- E	0424	0425	14.5 (g)	10.5 (mg/cm ² /hr)
NE	1630	1317	3.5	2.6
E			11.35	8.3
SE			11.6	8.4
S			20.8	15.1
SW			7.1	5.1
W			16.9	12.2
NW			16.3	11.7
Total			102.0	8.0

表十八(B) 第二次掃流質捕砂資料表

水深方向	時 間	捕 砂 量	捕 砂 速 率
3M - N	0504 - 0505	245.6 (g)	191.1 (mg/cm ² /hr)
NE	1406 - 0927	37.5	29.2
E		40.2	31.2
SE		37.5	29.2
S		68.1	53.0
SW		62.6	48.8
W		134.1	104.4
NW		243.4	189.5
Total		869.0	
5M - E	0504 - 0505	94.5 (g)	74.2 (mg/cm ² /hr)
NE	1408 - 0919	49.15	38.6
E		61.7	48.5
SE		66.0	51.8
S		37.95	29.8
SW		42.8	33.6
W		43.0	33.7
NW		66.8	52.4
Total		461.9	
7M- N	0504 - 0505	169.6 (g)	134.9 (mg/cm ² /hr)
NE	1410 - 0905	124.4	99.1
E		414.2	329.7
SE		431.3	343.4
S		198.8	158.3
SW		197.4	157.1
W		167.6	133.4
NW		330.6	263.1
Total		2033.9	202.4
10M- E	0504 - 0505	9.7 (g)	7.83 (mg/cm ² /hr)
NE	1412 - 0849	10.5	8.43
E		13.4	10.8
SE		59.1	47.7
S		9.1	7.38
SW		5.4	4.37
W		6.3	5.12
NW		30.7	24.8
Total		144.2	

15 M - N	0424 0425	13.4 (g)	9.79 (mg/cm ² /hr)
NE	1630 - 1300	28.8	21.1
E		16.5	12.0
SE		17.1	12.5
S		17.1	12.5
SW		7.7	5.72
W		13.3	9.79
NW		21.7	16.0
Total		135.6	12.4

表十八 (B) 第一次懸浮質捕砂資料表

離岸高度	時 間	捕 砂 量	捕 砂 速 率
0.15 M	0504 0505	0.8 (g)	8.59 (mg/cm ² /hr)
0.66 M	1430 0936	0.7	7.52
1.32 M		1.0	10.74
1.98 M		1.0	10.74
2.64 M		0.2	2.15
3.30 M		0.4	4.3
3.96 M		1.1	11.82
0.15 M	0504 0505	0.7 (g)	7.52 (mg/cm ² /hr)
0.66 M	1440 0952	0.7	7.52
1.32 M		0.6	6.4
1.98 M		0.7	7.52
2.64 M		0.5	5.37
3.30 M		0.4	6.02
3.96 M		0.3	4.52
5.0 M		0.4	6.02
5.9 M		0.2	2.15

15 M - N	0504 0505	3.75 (g)	3.0 (mg/cm ² /hr)
NE	1414 0838	2.3	1.81
E		1.3	1.05
SE		2.2	1.81
S		3.0	2.41
SW		3.95	3.16
W		4.2	3.46
NW		4.5	3.61
Total		25.2	

表十八(D) 第二次懸浮質捕砂資料表

離底高度	時 間	捕 砂 量	捕 砂 速 率
0.15 M	0623 0624	0.8 (g)	6.4 (mg/cm ² /hr)
0.66 M	1030 1200	0.8	6.4
1.32 M		0.9	7.2
1.98 M		0.8	6.4
2.64 M		0.8	6.4
3.30 M		0.8	6.4
3.96 M		0.5	4.0
0.15 M	0623 0624	0.3 (g)	2.4 (mg/cm ² /hr)
0.66 M	1030 1200	1.2	9.6
1.32 M		1.3	10.4
1.98 M		0.9	7.2
2.64 M		0.9	7.2
3.30 M		0.7	5.6
3.96 M		0.8	6.4
5.0 M		0.6	4.8
5.9 M		0.4	3.2

兩次採砂底質粒徑分佈大致相同，由岸邊向外海先是細砂，離岸愈遠沉澱底質顆粒愈細。但第二次採砂作業時，北採砂線上水深0、2、4、13、15及20公尺及南採砂線水深0至10公尺間之採砂點，均含大量之細粒貝殼碎片，此係由於貝殼碎片比重較砂顆粒輕，經波浪之篩選作用後，覆蓋於淤積泥沙表層。粒徑分析結果顯示，淤泥 D_{50} 在海岸附近約為 0.3 mm ；隨水深增加而逐漸減小，至20公尺水深處，約為 0.1 mm 。貝殼碎片含量較多之樣品，分析時貝殼碎片仍併入計算，造成級配不均勻現象，過篩百分比曲線坡度較為平緩， D_{50} 則顯著增加。

二、捕砂

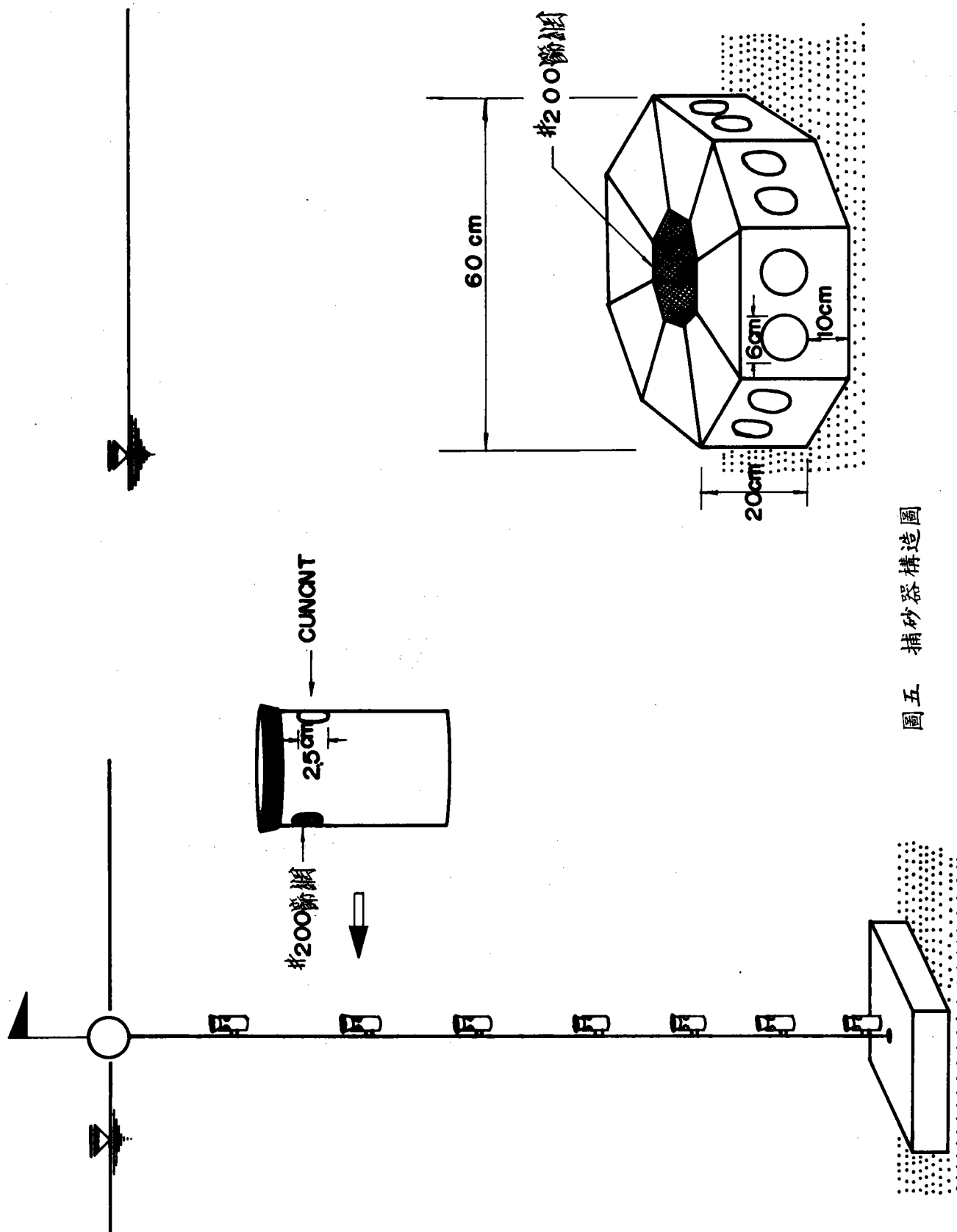
1. 推移質 (Bed load)

捕砂工作分別於水深15、10、7、5、3公尺處安放捕砂器，捕砂器構造如圖五，以測量底床流沙速度，採樣資料再經粒徑分析以了解粒徑分佈狀況。本項工作於72年4月及5月間共進行二次。

測量結果，各方向淤沙量如附錄26所示。第一次測量時觀測海面波浪主方向約為西北。資料分析結果顯示，S與N為漂沙優勢方向。水深5至7公尺處漂沙量較大，平均捕沙速率高達 $16\text{ mg/cm}^2/\text{hr}$ ，顯然此地區漂沙主要外力為沿岸潮流。但在水深15公尺處，東北為漂沙主方向。而在較淺之3公尺水深處，則無明顯的優勢方向，且淤積量反而減小，其原因有待進一步研究。

第二次量測各方向淤沙量如附錄26。E、SE、N及NW等為漂沙優勢方向。漂沙主要外力仍為沿岸潮流。水深7公尺間漂沙量最大，平均捕砂速率高達 $202.4\text{ mg/cm}^2/\text{hr}$ 。

底質捕沙器距海底10公分，所捕獲漂沙大部份為懸浮質，粒徑均小於#200篩，無法辦理篩分析，僅取部份，利用比重法分析粒徑



圖五 捕砂器構造圖

，其結果如附錄 27。因捕砂器高於底床，故實際底質漂沙量可能較本次觀測結果稍偏高。

第一及第二次捕砂量各方位捕砂量及捕砂率如表十八(A)及(B)。第二次測量時，除水深 15 公尺處，漂沙稍為減少外，其餘各種水深漂沙量的顯著增加其原因可能是第二次觀測時，波浪比第一次大，但因缺少當時波浪資料無法印證。

2. 懸浮質 (Suspension load)

懸浮質測量結果，漂沙量隨高度變化情形，如附錄 26。一般而言，接近海底處，懸浮質漂沙量較大，距海底面愈遠，懸浮質呈減少之趨勢，兩次觀測結果，捕砂速率相當接近，不同地面高捕砂量及捕砂率如表十八(C)及(D)所示。

三、波浪能量及沿岸漂沙推算

為了解桃園附近海域漂沙移動情形，利用外海水深 17 公尺處水壓式波高計觀測資料，計算波浪能量，作為推算漂沙量之依據，波浪能量推算所採用資料自 70 年 12 月 22 日至 71 年 9 月 16 日。波浪方向則以目測紀錄，或利用風向加以判斷。

漂沙量推算基本假設為：

1. 假定漂沙之來源足夠。
2. 漂沙之移動起源於碎波，故漂沙量與碎波波浪能量有關。
3. 本地區海底平均坡度 $S = \frac{1}{100}$ ，平均粒徑 $D = 0.3 \text{ mm}$ ，故假設波浪能量與沿岸漂沙量符合，B. E. B. 曲線，根據上述假設，波浪能量為：

$$E_i = \frac{1}{8} r H_b^2 L_b n \sin \alpha_b \cos \alpha_b / T$$

E_i : 單位時間內，海岸單位長度之波浪能量沿岸成份。

γ : 海水單位重。(1030 kg/m^3)

H_b : 碎波波高

L_b : 碎波波長

$n = \frac{1}{2} [1 + 2 k d_b / \sinh 2 k d_b]$

α_b : 碎波波峯線與等深線之夾角

T : 週期

若時間以天為單位則

$$E_i = 5562000 H_b^2 L_b n \sin 2 \alpha_b / T$$

$i = 1, 2, 3, \dots, n$

n = 波浪總數目

由每日之能量算出觀測期間(70 年 12 月 22 日至 71 年 9 月 16 日)

之總能量：

$$E = \sum_{i=1}^n C_i E_i$$

C_i : E_i 波能量在觀測期間所佔天數

利用 Sau vage 公式由波浪能量推算沿岸漂砂量

$$Q = (2.17 \times 10^{-4}) E$$

(四)計算步驟：

1. 由波高計記錄整理得波高 H_1 和週期 T

2. 由波浪週期 T 按 $L_0 = 1.56 T^2$ 求出深水波波長

3. 由 Wiegel's Function Table 換算出深海波波高 H_0 。

4. 由 H_0 / L_0 值得 H_0 / H_b , H_b / L_b , d_b / L_0 之值，且求出 H_b 和 L_b 。

5. 本地區海底沙粒之平均粒徑為 $D_m = 0.3 \text{ mm}$ ，以 D_m / L_0 , $H_0 /$

L_0 ，根據佐藤昭二之集體移動臨界水深之圖求得 d_g / L_0 。

6. 若 $d_g / L_0 \leq d_b / L_0$ 則表示碎波處之波浪尚不足以攪動海底土沙，此時波浪能量應予忽略不計 $E_1 = 0$ 若 $d_g / L_0 \geq d_b / L_0$ 。

則繼續以上步驟。

7. 假設等深淺與海岸線平行，由目測或風向判定碎波波峯線與等深線間之夾角 α_b ，而求出 $\sin 2\alpha_b$ ，及 E_1 每天之波浪能量。

8. 根據波浪觀測資料計算觀測期間波浪總能量 E 。

9 由 $Q = 2.17 \times 10^{-4} E$ 求得波浪觀測期間漂沙量。

10. 由波浪觀測期間之漂沙量估算年漂沙量。

計算結果如表十九。

表十九 桃園外海沿岸漂沙量估算結果

期 間	71 年 漂 沙 量 (m ³)		備 註
	由東北向西南	由西南向東北	
70/12/22 ~ 71/1/21	164,000	0	
70/1/21 ~ 71/2/18	157,000	0	
71/2/18 ~ 71/3/31	145,000	0	
71/3/31 ~ 71/5/7	40,000	29,000	
71/5/7 ~ 71/6/18	0	1,700	
71/6/18 ~ 71/8/6	0	23,000	
71/8/6 ~ 71/9/16	0	3,700	
71/9/16 ~ 71/10/31	40,000	35,000	註 1
71/10/31 ~ 71/12/21	218,000	0	
合 計	764,000	92,000	

註 1：本段缺少波浪實測資料，因 71/9/16 ~ 71/10/31，風速分佈與 71/3/31 ~ 71/5/7 相似，而 71/10/31 ~ 71/12/21 與 70/12/22 ~ 71/1/21 相似，故波浪資料分別利用上述期間代替。

冬季東北季風期間由東北波浪所產生之沿岸漂沙約為76萬4千立方公尺。夏季西南季風由西南波浪造成沿岸漂沙約為9萬2千立方公尺。每年淨漂沙量由東北向西南約67萬2千立方公尺，但因河川輸砂量估計每年僅為692,000公噸，約為31萬立方公尺，與沿岸波浪漂沙量67萬2千立方公尺相差不甚遠，因海底地質非一致性為沙粒，而存在有珊瑚礁盤，故漂沙推算量有較偏高現象。

柒、海岸飛砂及河川輸砂觀測

一、海岸飛砂觀測

桃園沿岸一帶砂丘連綿，每當東北季風盛吹期間，飛砂活動較為劇烈，飛砂觀測係於觀音海岸附近設立飛砂觀測站。飛砂觀測分水平向與垂直向兩種，水平觀測主要目的為了解飛砂飛躍距離；垂直觀測則為飛砂量隨高程變化情形。捕砂器構造如附錄 28。於 71 年冬季東北季風盛行時，進行兩次觀測。分別測取水平及垂直飛砂量，以了解飛砂水平及垂直分佈。其水平及垂直分佈情形如表二十。利用手提風速儀測量各種不同高度風速如表二十一。高程與風速關係如附錄 28。邊界層以上風速與高程呈半對數直線變化。實測飛砂採樣經粒徑分析，其結果如附錄 28。飛砂粒徑 D_{50} 約為 0.1 至 0.2 mm，飛砂量隨高度與距離增加而減少，第二次垂直分佈測量結果顯示，粒徑 D_{50} 隨高程增加而減少，而第一次並不明顯，但含水量則隨高程而減少。

為了解海岸地形受飛砂影響產生變化，自 71 年 3 月至 72 年 1 月間，於海灘上佈置格點打樁，測量結果如附錄 29。共實施四次測量，根據高程變化計算地形堆積或侵蝕情形，四次測量土砂變化情形如表二十二。

因 71 年 3 月至 71 年 10 月間，因台灣地區連續受數次颱風侵襲，其中以 7 月 28 日安迪颱風最嚴重，該處海岸受到波浪產生沿岸流作用造成嚴重冲刷現象。71 年 10 月至 71 年 12 月間則有少量堆積的現象。至 72 年 1 月沿岸上砂量與 71 年 10 月相近。一般而言，海灘面的變化受波浪影響較大。選擇陸側未受海浪侵襲處，四條平行海岸靠陸側測線高程變化，繪成沿岸斷面變化圖如附錄 29。在 N_6 處初期地形為一槽溝，而 N_3 處為開挖槽溝所堆積土砂。經過一個夏季槽溝及堆積砂丘均被飛砂整平。

表二十 觀音附近水平、垂直飛砂量分布及含水量

No	垂直高程	捕砂量	含水量	No	水平距離	捕砂量	含水量
TA1	0 - 10 CM	2760.5 g	0.528 %	SA1	0 CM	12725.3 g	0.632 %
TA2	10 - 30 CM	736.2 g	0.478 %	SA2	15 CM	5668.4 g	0.512 %
TA3	30 - 50 CM	15.692 g	0.455 %	SA3	30 CM	3382.1 g	0.294 %
TA4	50 - 70 CM	7.625 g	0.355 %	SA4	45 CM	2592.4 g	0.104 %
TA5	70 - 90 CM	0.120 g	0.0 %	SA5	60 CM	2260.8 g	0.333 %
TA6	90 - 110 CM	0.130 g	0.0 %				
TA7	110 - 130 CM	0.028 g	0.0 %	合計	合計	26629.0 g	

No	垂直高程	捕砂量	含水量	No	水平距離	捕砂量	含水量
TB1	0 - 10 CM	653.18 g	0.298 %	SB1	0 CM	10892.9 g	0.649 %
TB2	10 - 30 CM	16.45 g	0.421 %	SB2	15 CM	3054.0 g	0.217 %
TB3	30 - 50 CM	3.85 g	0.260 %	SB3	30 CM	2046.3 g	0.186 %
TB4	50 - 70 CM	1.53 g	0.0 %	SB4	45 CM	1763.5 g	0.142 %
TB5	70 - 90 CM	1.0 g	0.0 %	SB5	60 CM	1916.3 g	0.120 %
TB6	90 - 110 CM	0.79 g	0.254 %				
TB7	110 - 130 CM	0.43 g	0.233 %	合計	合計	196973.0 g	

註：地面2公尺高平均風速皆12m/sec，測量時間1個小時。

七 十 一 年 十 月

七 十 二 年 二 月

表二十一 各種不同高程平均風速實測值

垂直高程 (cm)	20	30	50	100	130	200
平均風速 (m/sec)	6.0	7.5	8.2	9.2	10.0	12.0

表二十二 觀音海岸飛砂定點測量地形變化情形

測 量 日 期	土砂量 (m ³)	備 註
71. 3 . 16	45,778	
71. 10 . 20	36,476	因高潮波浪侵襲產生沿岸流造成嚴重冲刷
71. 12 . 25	38,000	
72. 1 . 11	36,907	

二、海岸飛砂量計算分析

根據 Bagnold 推算飛砂量公式

$$q = C \sqrt{\frac{d}{0.25}} \rho V_*^3$$

其中 q : 單位時間通過單位寬度飛砂量

C : Bagnold 常數, 砂丘上天然級配砂 $C = 1.8$ 。

d : 砂之中級粒徑。

ρ : 空氣密度 $\approx 1.2 \times 10^{-3} \text{ gr/m}^3$ 。

V_* : 摩擦速度

堀川及沈學汶 (Hori kawa & Shen, 1960)

$$V_* = 0.069 V_{100} - 18.4 \text{ (cm/sec)}$$

但 V_{100} 為地面上 100 cm 處之風速 cm/sec

$$\text{求得: } V_* = 0.069 \times 920 - 18.4$$

$$= 0.45 \text{ m/sec}$$

根據篩分析結果飛砂中級粒約為 0.2 mm ，因此，每小時通過一公尺寬之飛砂總量為

$$Q = 1.8 \times \sqrt{\frac{0.2}{0.25}} \times \frac{1.2}{9.8} \times 0.45 \times 3600$$

$$= 64.6 \text{ kg/hr/m}$$

根據第一次飛砂調查結果水平向通過 0.5 m 寬度一小時共計 26.6 kg ，第二次則為 19.7 kg 。故單位寬度單位時間飛砂量分別為 53.2 kg 及 39.4 kg 。計算結果較實測值稍大。

二月十八日 14 時飛砂測量地面上一公尺高度風速為 9.2 m/sec 。此時風速站風速為 9.3 m/sec ，顯示觀測站風速偏低。由風速資料可知，觀測站全年風速大於 9 m/sec ，所佔比例極小。故飛砂量大於

64.6 kg / hr / m (計算值) 或 53.2 kg / hr / m (觀測值) 機率甚小。且桃園附近沙灘寬度不大。年飛砂總量在沿岸輸砂量所佔比例極為有限。

三、河川流沙資料處理分析

河川輸砂可分為懸移質及推移質，一般輸砂量之觀測僅限於保持懸浮狀態之細泥砂及細礫為主之懸移質測定；而推移質因貼近於河床移動，施測不易，一般均以經驗公式計算。不同之經驗公式所算出來之結果均不盡相同，有時甚且相差數十倍，至於使用何者方為正確，則尚無定論。

吳建民就本省主、次要河川集水區年輸砂量影響因素之集水區面積、年逕流量、降雨量、地質、地形、被覆狀態、水文氣象特性、人為因素等綜合性因素加以檢討後，建議台灣地區集水區年輸砂量之推估，採用下列公式：

$$Q_{se} = 1410 A^{1.154}$$

$$Q_s = 3080 A^{1.154}$$

$$Q_{smax} = 7240 A^{1.154}$$

Q_{se} 適用於含砂量較輕之河川， Q_s 為平均年輸砂量； Q_{smax} 適用於含砂量較劇之河川。 A 為集水區面積以平方公里計； Q_s 為集水區之年輸砂量以公噸計。唯上列各式對於上游有水庫或攔砂壩之輸砂量推估均有偏高現象。

上述三式求得之結果，可以與利用年逕流量為變數之經驗公式所求得之結果相比較。其式為：

$$Q_s = 0.00185 (Q \times 10^{-6})^{1.11} \times 10^6$$

$$Q_{smax} = 0.00569 (Q \times 10^{-6})^{1.11} \times 10^6$$

式中 Q_s 為年輸砂量以公噸計； Q 為年逕流量以立方公尺計。

桃園地區海岸北為淡水河，南為鳳山溪、頭前溪，由海岸地形與距離研判，此三河川輸砂對桃園海岸並無直接影響。區域內僅有南坎溪輸砂對此區海岸造成直接影響，南坎溪流域現有之水文記錄非常稀少，僅有殘缺不全之雨量記錄，其餘如流量、水位、懸移質、推移值之測定均付之厥如；因此擬利用上列經驗公式加以推估。依據水利局「南坎溪治理規劃報告」指出，本流域位處本省西北部，雨量豐沛，年平均降雨量約 1860 公厘，河川年逕流量約三億四千四百萬立方公尺，流域面積 214.67 平方公里，為次要河川，本溪含砂量稀少，沿海岸流動漂沙亦甚少。

因之，南坎溪流域之年輸砂量可以

$$Q_{ss} = 1410 A^{1.154}$$

計算年輸砂量，並以

$$Q_s = 3080 A^{1.154}$$

估算平均輸砂量，流域面積 $A = 214.67 \text{ km}^2$ 代入兩式可得：

$$Q_{ss} = 1410 (214.67)^{1.154} \doteq 692,000 \text{ 公噸}$$

$$Q_s = 3080 (214.67)^{1.154} \doteq 1,511,500 \text{ 公噸}$$

另外年逕流量 344,000,000 立方公尺代入

$$Q_{ss} = 0.00185 (Q \times 10^{-6})^{1.11} \times 10^6$$

$$\text{得 } Q_{ss} = 0.00185 (344)^{1.11} \times 10^6 \doteq 1,210,000 \text{ 公噸}$$

此值較利用集水區面積計算所得平均輸砂量 1,511,500 公噸差異並不甚大，因此，如果在最壞之情形下，可以以 1,511,500 公噸為推估值；但又據水利局之報告此流域之含砂量稀少，故年輸砂量估計為 692,000 公噸為屬合理。如以 692,000 公噸／年計算，此流域之單位面積年輸砂量為 3223 公噸／平方公里。此值與位於南坎溪稍南，新埔站以北之鳳山溪單位流域面積年輸砂量為 2809 公噸／平方公里，差異

不大。故南崁溪之年輸砂量為 692,000 公噸，約合 310,000 立方公尺，應有參考之價值。

依據水資會對於全省各主要、次要河川輸砂量所作統計，摘錄如表二十三，作為參考。

表二十三

區域	河川名稱 類別	流域面積 (平方公里)	年總輸砂量 (百萬公噸)
台北、 基隆 地區	雙溪 次要	141.36	1.150
	磺溪 次要	49.07	0.120
	淡水河 主要	2,725.82	6.095
	南坎溪 次要	214.83	0.587
	老街溪 次要	91.59	0.230
	社子溪 次要	71.83	0.217
新竹 地區	鳳山溪 次要	250.10	0.696

合 計 9.095

捌、結 論

- 一、風速資料顯示二月份風速超過四級風(5.5 m/sec), 所佔比例 65.14 % 最高, 五月份 16.93 % 最低。主風向冬季為東北, 夏季為西南。風速站因受海岸防風林及儀器高程過低, 影響風速偏低。二月份平均風速僅為 6.09 m/sec 。此一風速資料尚待與海上風速觀測資料做短期之比較, 求其相關改正值俾能吻合實際。
- 二、冬季波浪常現波高為 1.5 公尺, 夏季僅為 0.5 公尺, 週期集中於 7 至 9 秒, 以 8 秒出現頻率最多, 顯然夏季波浪周期偏長, 此與壓力式波高計有關, 一般壓力式波高計之記錄週期偏大。因觀測期間未受颱風直接侵襲, 夏季代表波高未超過 2.5 公尺, 波高超過率成半對數直線關係, 依此關係估計每年發生一次波高為 4.1 公尺。
- 三、冬季本區域直接受東北季風侵襲而夏季西南風受陸地遮蔽, 故冬季海面風浪與當地海岸風速關係遠較夏季時顯著。
- 四、觀測期間最高高潮位為 + 2.50 公尺, 最低低潮為 - 2.08 公尺, 大潮平均高潮位為 + 2.03 公尺, 大潮平均低潮位 - 1.94 公尺, 平均高潮位為 + 1.63 公尺, 平均低潮位 - 1.36 公尺, 平均潮位 + 0.19 公尺, 平均潮差 3.15 公尺。潮汐主要成份為半日潮, 全日潮所佔成份, 僅約為半日潮之十三分之一。
- 五、潮流流向與海岸線大致平行, 觀測期間測得水深 17 公尺海底最大流速高達 81.8 cm/sec , 海流主要成份亦為半日潮流, 其能譜密度約為全日潮流之 100 倍。
- 六、潮汐與海流關係極為密切, 恒流成份甚小, 海流受風及波浪影響不顯著。
- 七、海流流速隨水深增加而減少, 流速橢圓圖長軸方向約為東偏北 45° ,

短軸極小，即沿岸方向，作往覆運動，海面下 2 米處最高流速達 155.5 cm/sec，水面下 18 公尺處流速約為水面下 2 公尺處之三分之二。

八、近岸流主要成份為半日潮流，受風影響不顯著（觀測期風速約 4.45 米/秒）

九、桃園附近海岸表層由珊瑚礁盤組成，灘線以上為沙洲，地形變化受河川輸砂、沿岸漂沙及飛砂影響，部份礁岩為淤泥所覆蓋。離岸愈遠淤沙粒徑愈細，海岸附近 D_{50} 約為 0.3 mm。水泥 20 公尺處淤泥 D_{50} 則約為 0.1 mm。

十、漂沙推移質優勢方向為 S 及 N 向。

十一、根據佐藤照二漂沙集體移動臨界水深法利用實測波浪資料，假設砂源充足，推算沿岸年漂沙量由北向南為 76 萬 4 千立方公尺，由南向北則為 9 萬 2 千立方公尺。但因直接影響本區海岸河川輸砂估算僅約為 31 萬立方公尺，故本區如未受北側淡水河輸砂量影響，則應屬侵蝕海岸。

十二、冬季東北強烈季風盛吹時，實測地面風速與高度成半對數直線關係。地面上一公尺高風速為 12 m/sec 時，利用 Bangnold 經驗公式計算飛砂量為 64.6 kg/hr/m。較兩次飛砂實測值分別為 53.2 及 39.4 kg/hr/m 偏高。此時觀測站風速為 9.3 m/sec 與地面高一公尺風速 9.2 m/sec 相似。由風速資料顯示，觀測期間風速大於 9 m/sec，所佔機率甚小，沿岸砂灘寬度不大，估計飛砂量在沿岸輸砂所佔比例亦不大。

十三、大堀溪口北站（N），及新屋溪口南站（S）大潮時實施 26 小時測流結果顯示，南、北兩站海流特性極為相似，惟北站平均流速較南站略大。

十四、南坎溪水文資料極為欠缺。根據水利局南坎溪規劃報告，南坎溪河川含沙量極稀少，沿岸漂沙量亦甚少。根據經驗公式推估每年河川輸砂量約為 31 萬立方公尺應屬合理。

銘 謝

本研究計畫承蒙基隆港務局多方關照；國立成功大學水利系主任郭金棟教授撥冗指導，以及本所大地工程組與港工材料組同仁協助砂粒徑分析，使本計畫得以順利完成，謹此致謝！

附 錄 1

每月 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 聯合機率分佈圖

及 $H_{1/3}$ 與超過率關係圖

(+981.12 ~ 1982.8)

H1/3 AND T1/3

WAVE HEIGHTS - WAVE PERIODS

12.5'	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	ALL H
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T15	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ALL PER.	16.2	27.7	25	18.7	7.5	2.6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Date duration : 1981/12/22--1982/ 1/21

— 3 —

Date duration : 1982/ 1/21--1982/ 2/18

WAVE HEIGHTS - HAVE PERIODS

Date duration : 1982/ 2/18--1982/ 3/31

H1/3 AND T1/3

WAVE HEIGHTS - WAVE PERIODS

T1/3(S)	0.0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10	10(N)	ALL H
0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.00
1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.22
2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.22
3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.02
4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.00
5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.00
6	.0	.2	.5	.9	.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.74
7	1.2	8.2	3.5	.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	13.12
8	5.4	13.4	3.2	2.0	.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	24.50
9	7.2	9.9	2.0	3.5	1.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	22.77
10	9.9	2.7	7	1.5	1.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	15.34
11	5.2	.7	2	.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	5.53
12	4.5	.0	0	.0	.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	4.75
13	2.7	.5	0	.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	3.32
14	1.2	.6	0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.24
15	.7	.0	0	.0	.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.47
T1/3	4.5	.0	2	.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.75
ALL PER.	42.5	34.2	10.6	8.4	4.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	109.0

Date duration : 1982/ 3/31--1982/ 5/ 7

H1/3 AND T1/3

WAVE HEIGHTS - WAVE PERIODS

T1(S)	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	ALL H
0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.00
1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.00
2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.00
3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.00
4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.00
5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.00
6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.00
7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.82
8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	17.18
9	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	15.54
10	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	15.38
11	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	10.51
12	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	7.44
13	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	3.59
14	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	0.95
15	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.92
T1/3	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.41
ALL HCP	50.2	50.2	50.2	50.2	50.2	50.2	50.2	50.2	50.2	50.2	50.2	50.2	50.2	50.2	50.2	50.2	50.2	50.2	50.2	50.2	50.2	100.0

Date duration : 1982/ 5/ 7--1982/ 6/18

SECRET - SECURITY - SECURITY

[illegible]

Date duration : 1982/ 6/29--1982/ 8/ 6

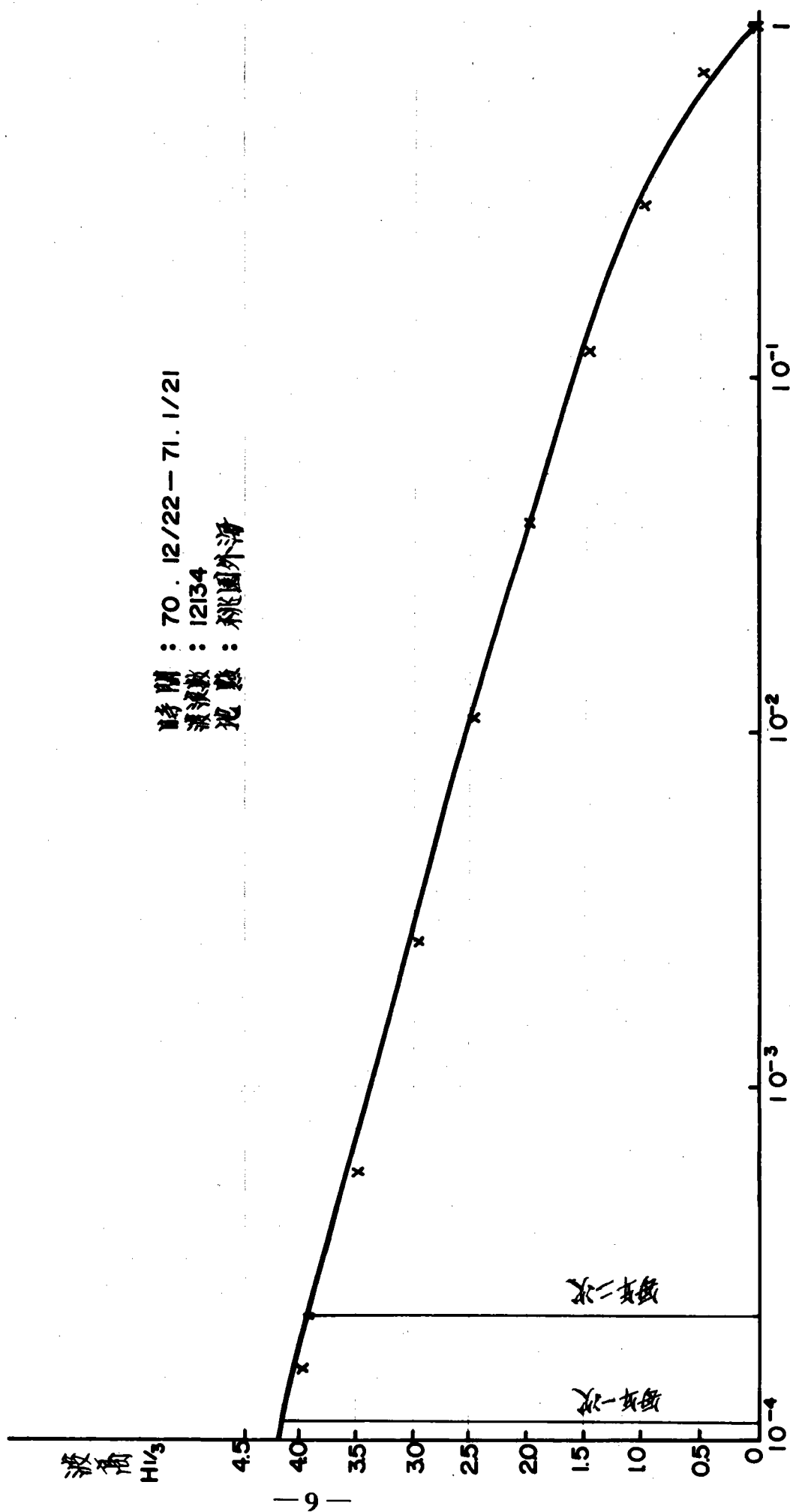
H1/3 AND T1/3

WAVE HEIGHTS - WAVE PERIODS

TZ(S)	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	ALL H
0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.00
1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.00
2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.00
3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.00
4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.00
5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.00
6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.00
7	.2	4.5	2.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.22
8	2.2	13.0	4.3	.2	.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.00
9	5.2	14.1	2.5	.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.22
10	7.4	5.1	2.0	.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	5.73
11	4.5	3.1	.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	19.35
12	3.4	2.5	.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	21.97
13	2.1	1.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	15.73
14	3.1	1.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	8.30
15	2.2	1.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	5.23
T1/3	7.2	.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	4.71
ALL PER	30.5	43.7	11.9	.7	.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	10.0

Date duration : 1982/ 8/ 6--1982/ 9/16

時間 : 70. 12/22 - 71. 1/21
 測波数 : 12134
 地点 : 桃園外海



超過百分率

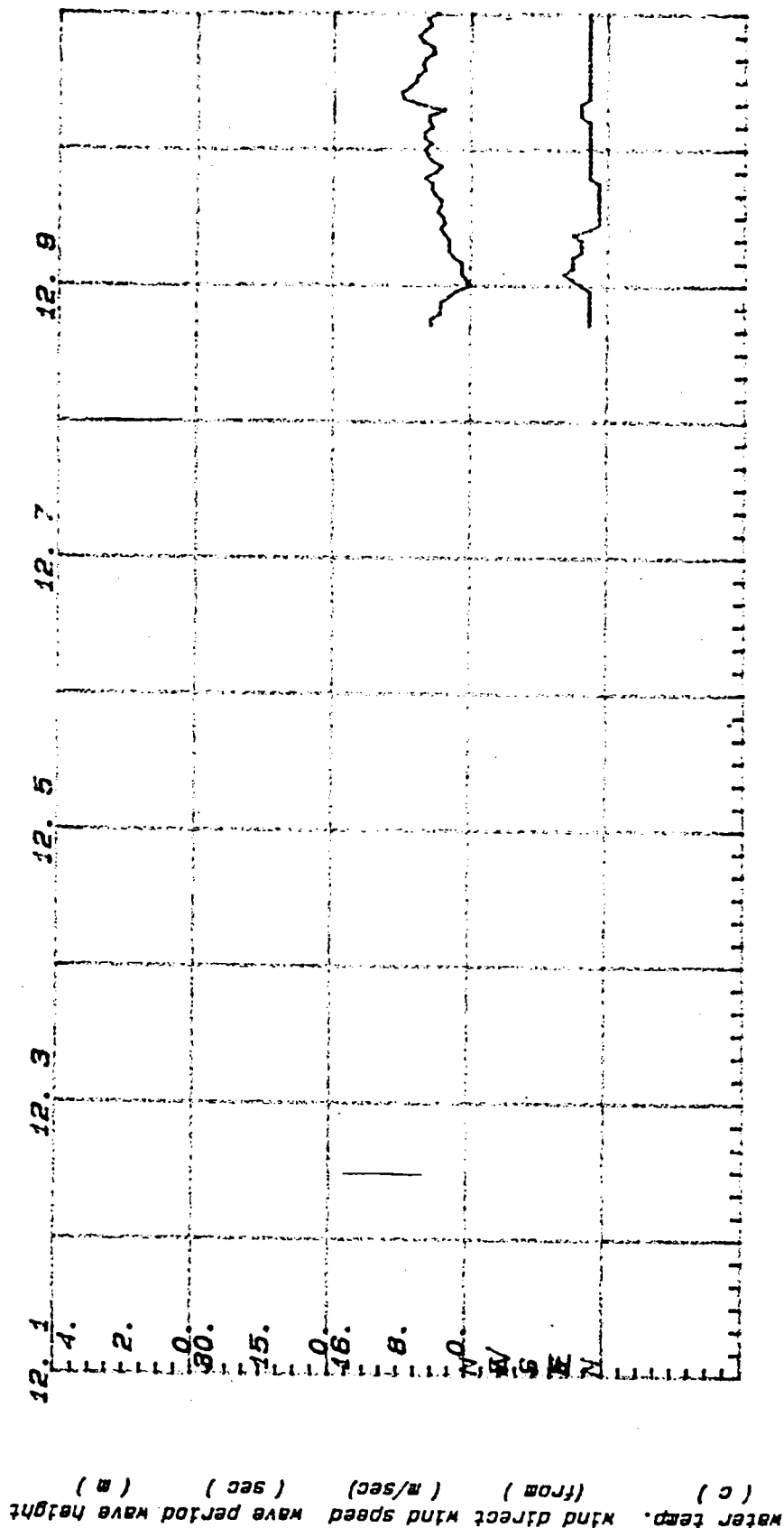
附 錄 2

$H_{1/3}$ ， $T_{1/3}$ 及風速，風向實測資料圖

(1981.12 ~ 1982.8)

(1983.5 ~ 1983.6)

location: date:
 data of WAVE, WIND AND WATER TEMPERATURE at station
 and respectively (hourly apart) .

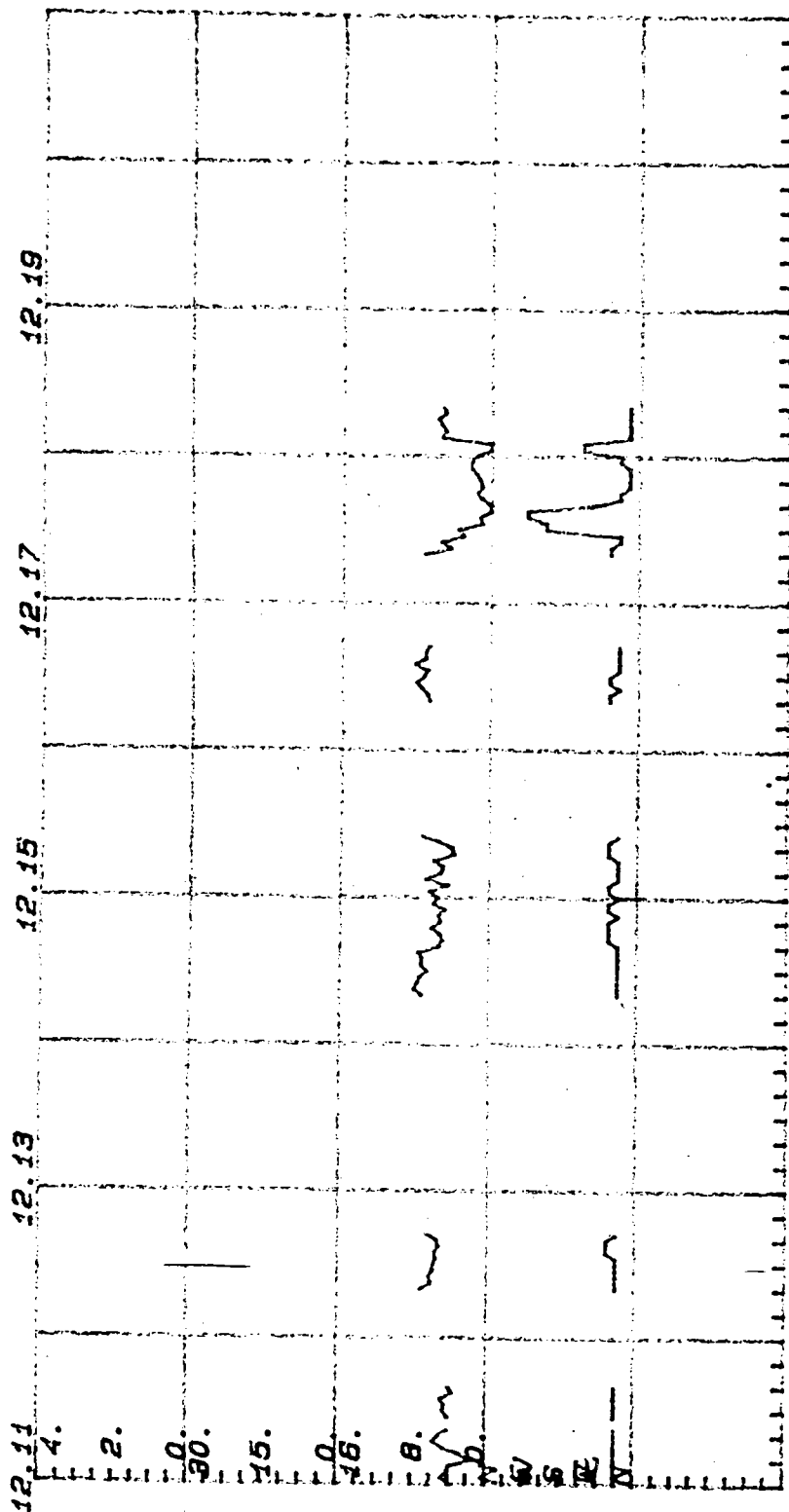


(month.day)

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY

location: date:
 data of WAVE, WIND AND WATER TEMPERATURE at station
 and respectively (hourly apart) .

water temp. (c)
 wind direct wind speed (m/sec)
 wave period (sec)
 wave height (m)

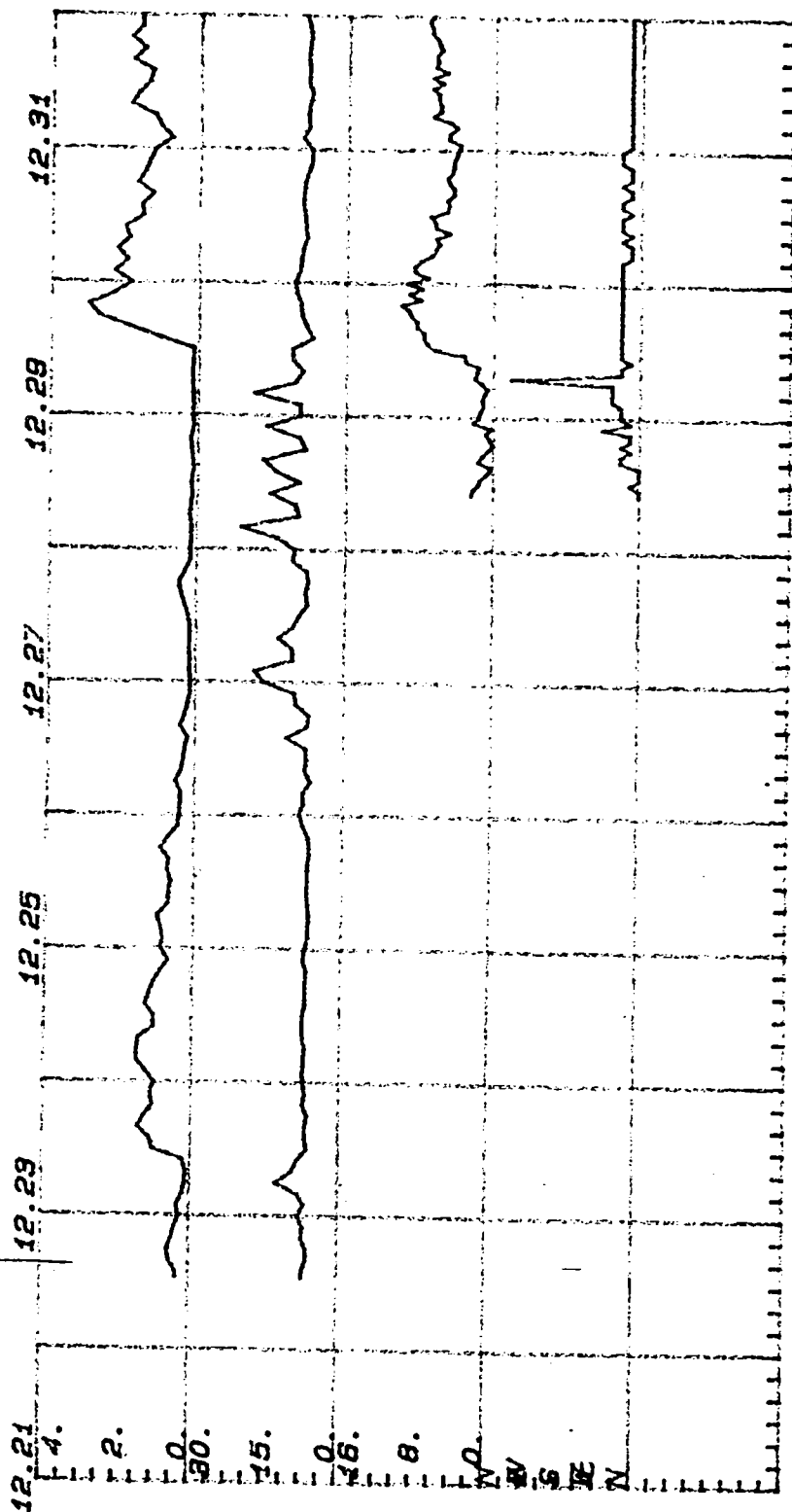


(month.day)

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY

location: _____ date: _____
 data of WAVE, WIND AND WATER TEMPERATURE at station
 and _____ respectively (hourly apart) .

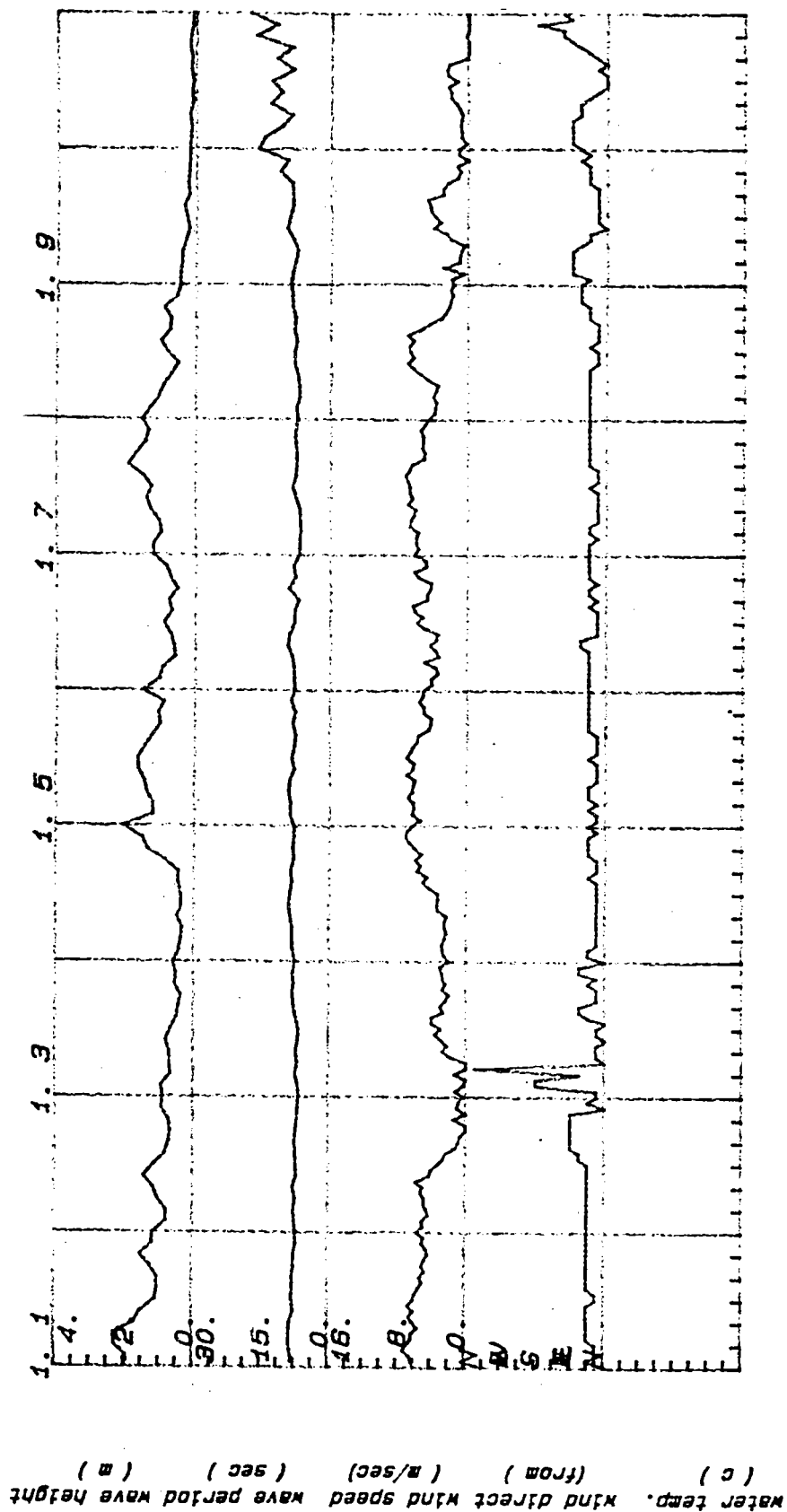
water temp. (c)
 wind direct wind speed (m/sec)
 wave period wave height (m)



(month.day)

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY

location: date:
 data of WAVE, WIND AND WATER TEMPERATURE at station
 and respectively (hourly apart) .

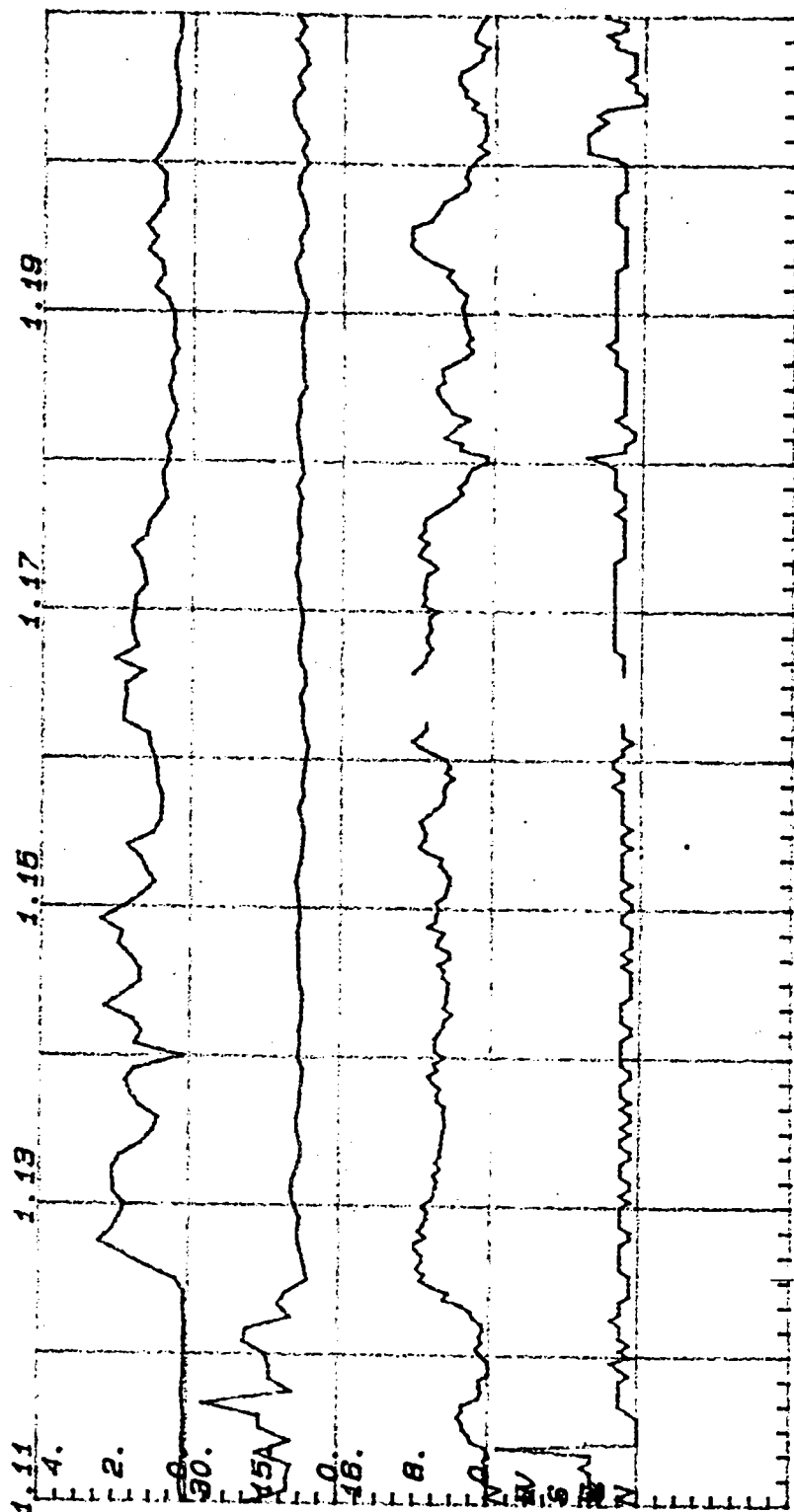


(month.day)

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY

location: date:
 data of WAVE, WIND AND WATER TEMPERATURE at station
 and respectively (hourly apart) .

water temp. (c)
 wind direct wind speed (m/sec)
 wave period wave height (m)

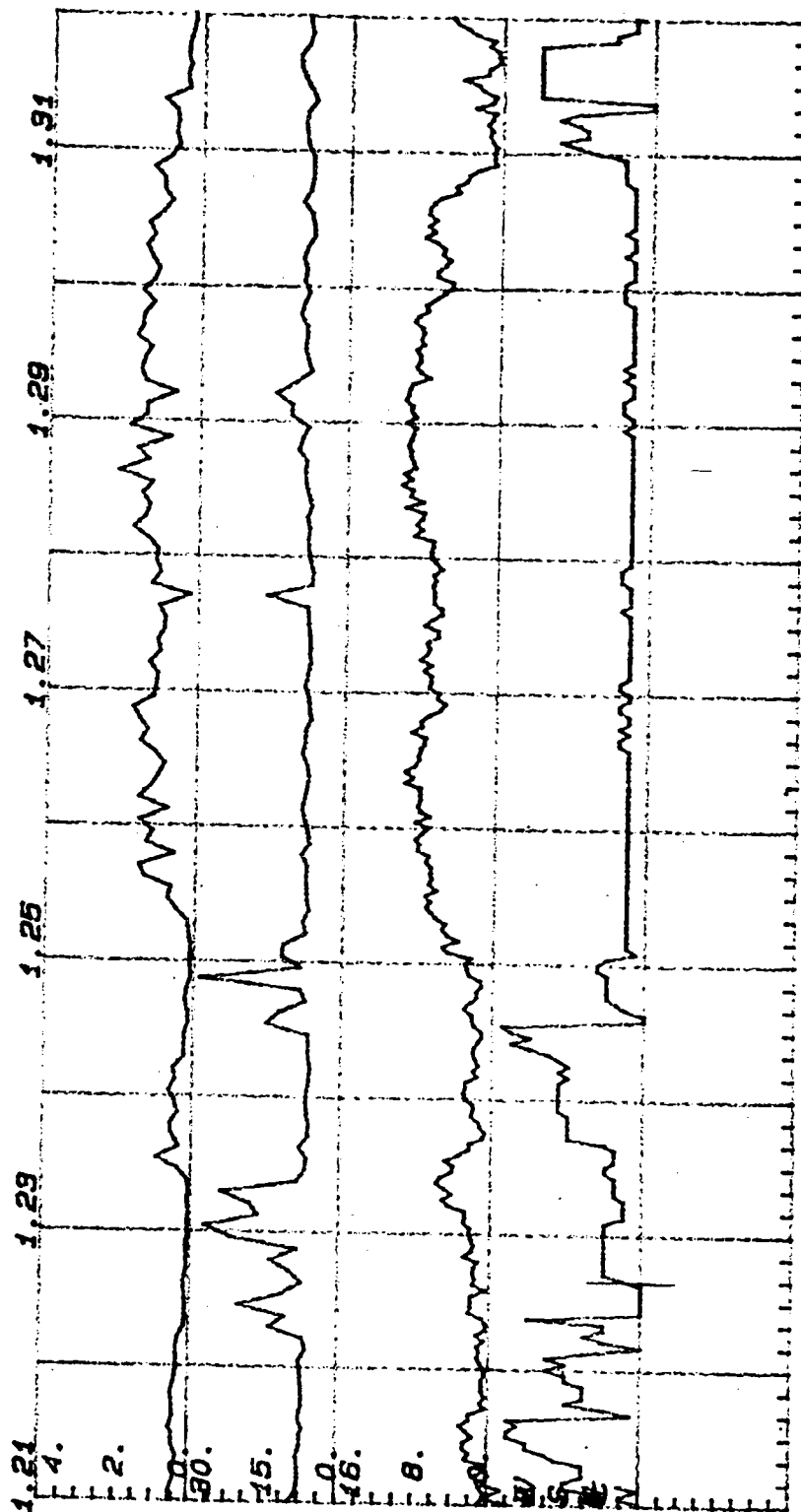


(month . day)

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY

location: data:
 data of WAVE, WIND AND WATER TEMPERATURE at station
 and respectively (hourly apart) .

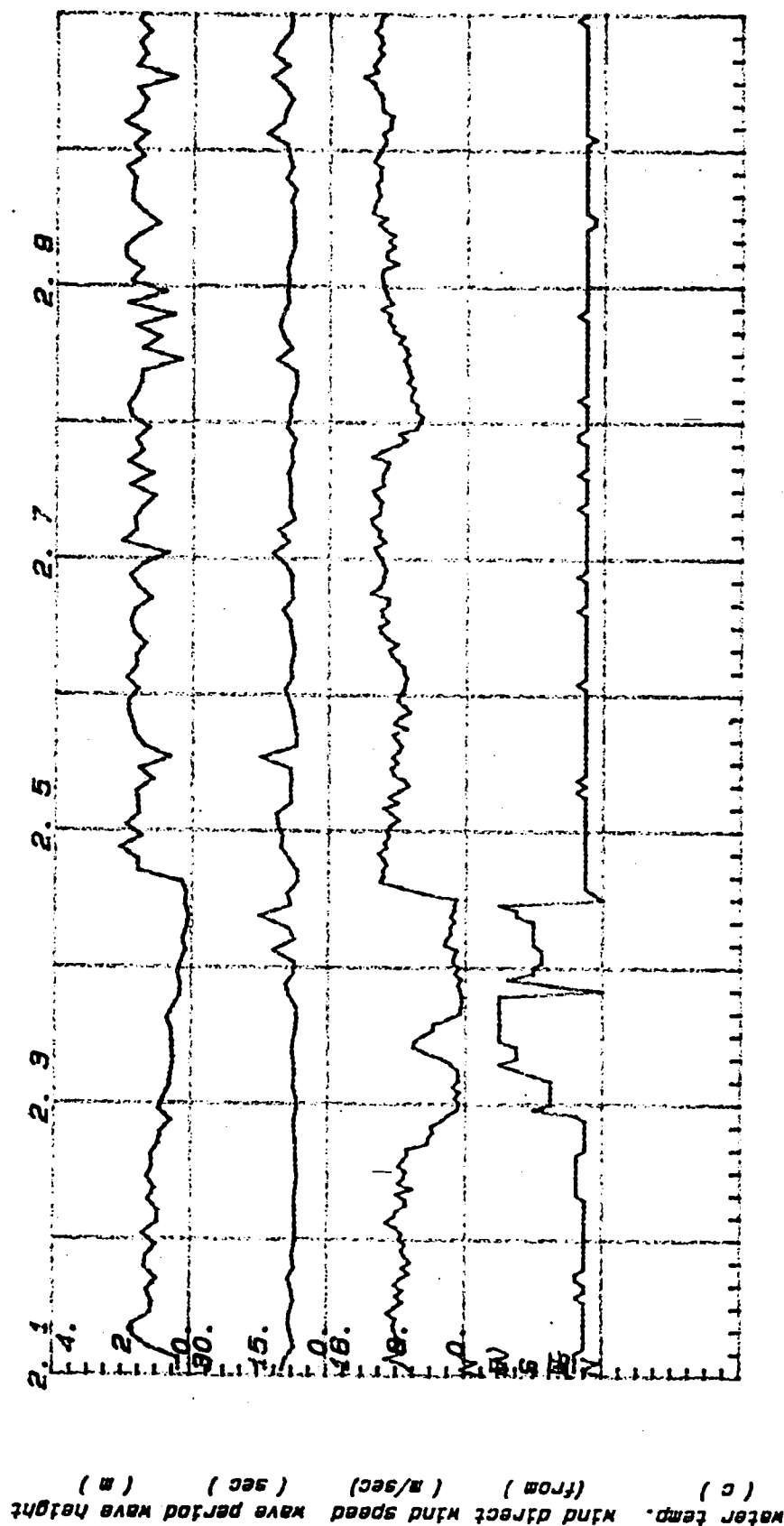
water temp. (c)
 wind direct wind speed (m/sec)
 wave period wave height (m)



(month.day)

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY

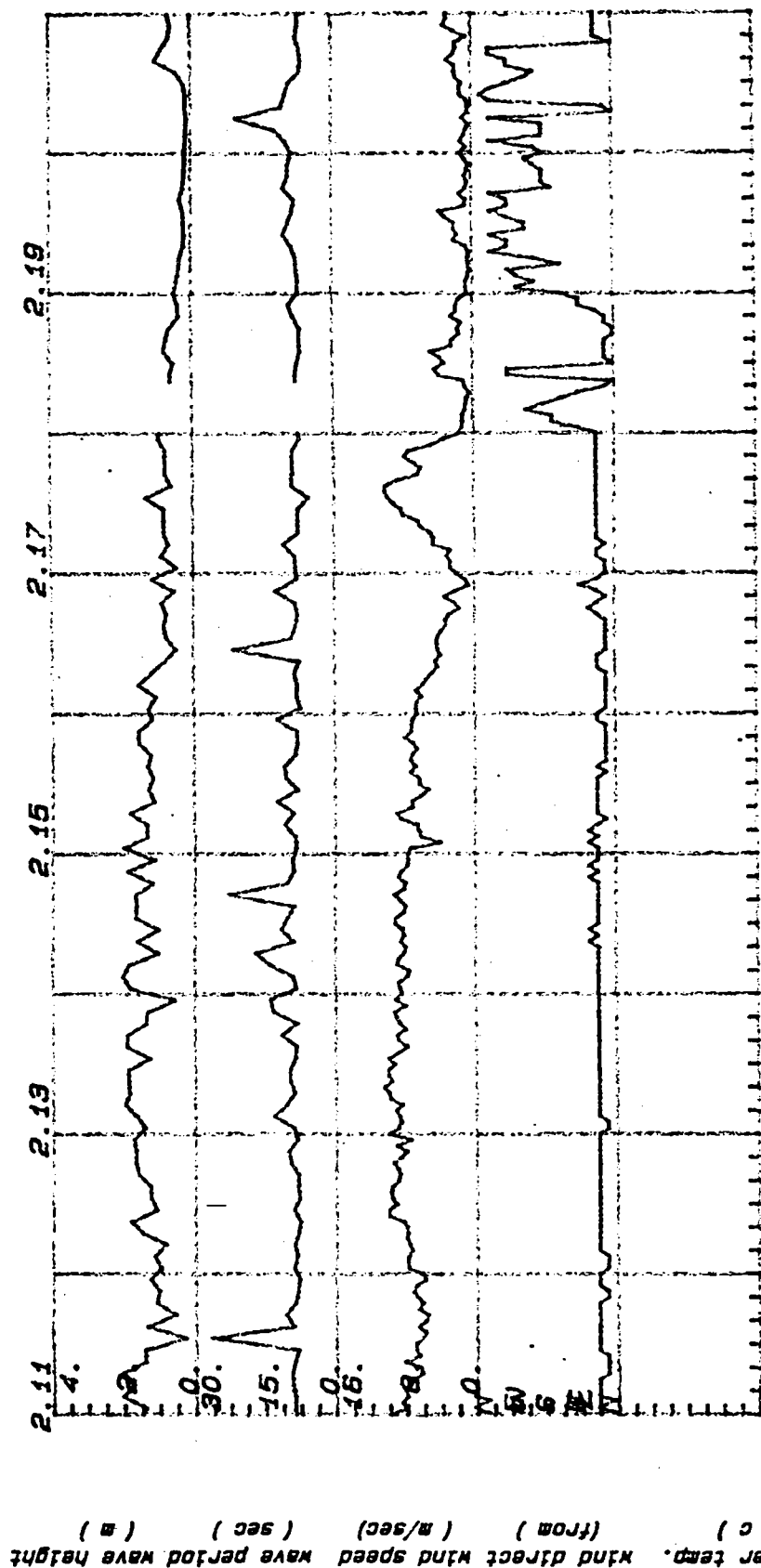
location: date:
 date of wave, wind and water temperature at station
 and respectively (hourly apart).



(month.day)

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY

location: date:
 data of WAVE, WIND AND WATER TEMPERATURE at station
 and respectively (hourly apart) .

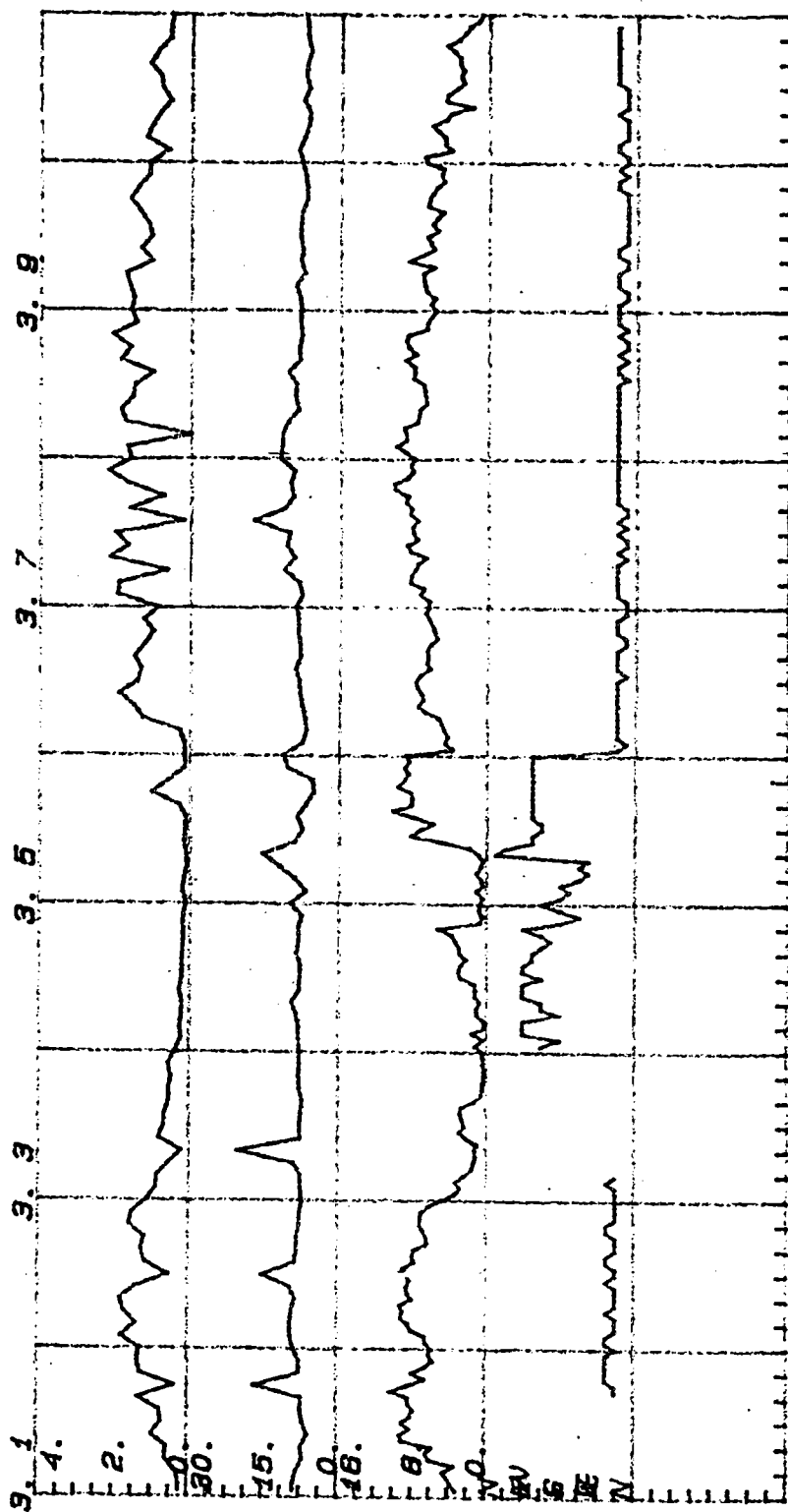


(month.day)

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY

location: date:
 data of WAVE, WIND AND WATER TEMPERATURE at station
 and respectively (hourly apart) .

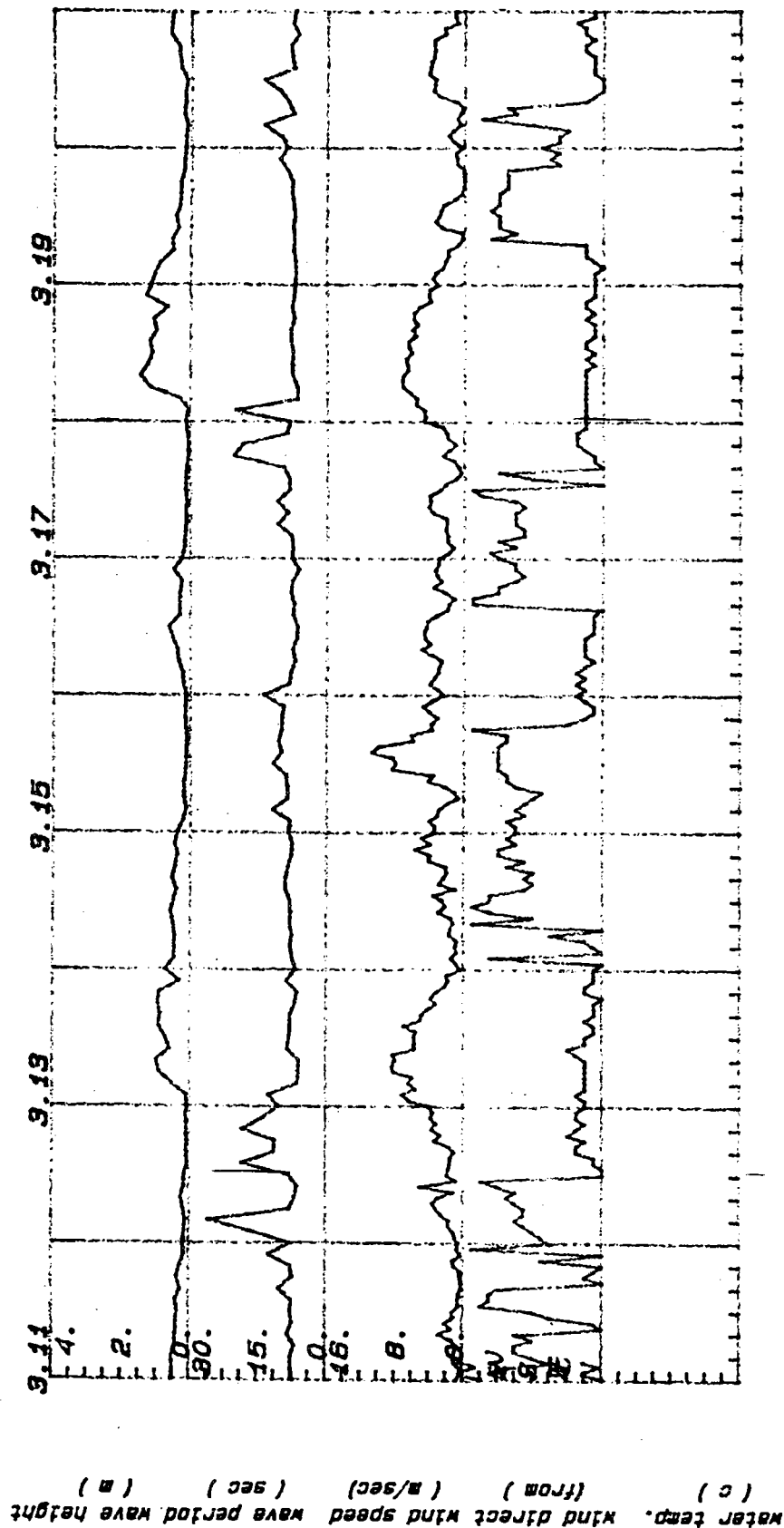
water temp. (c)
 wind direct wind speed (m/sec)
 wave period wave height (m)



(month.day)

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY

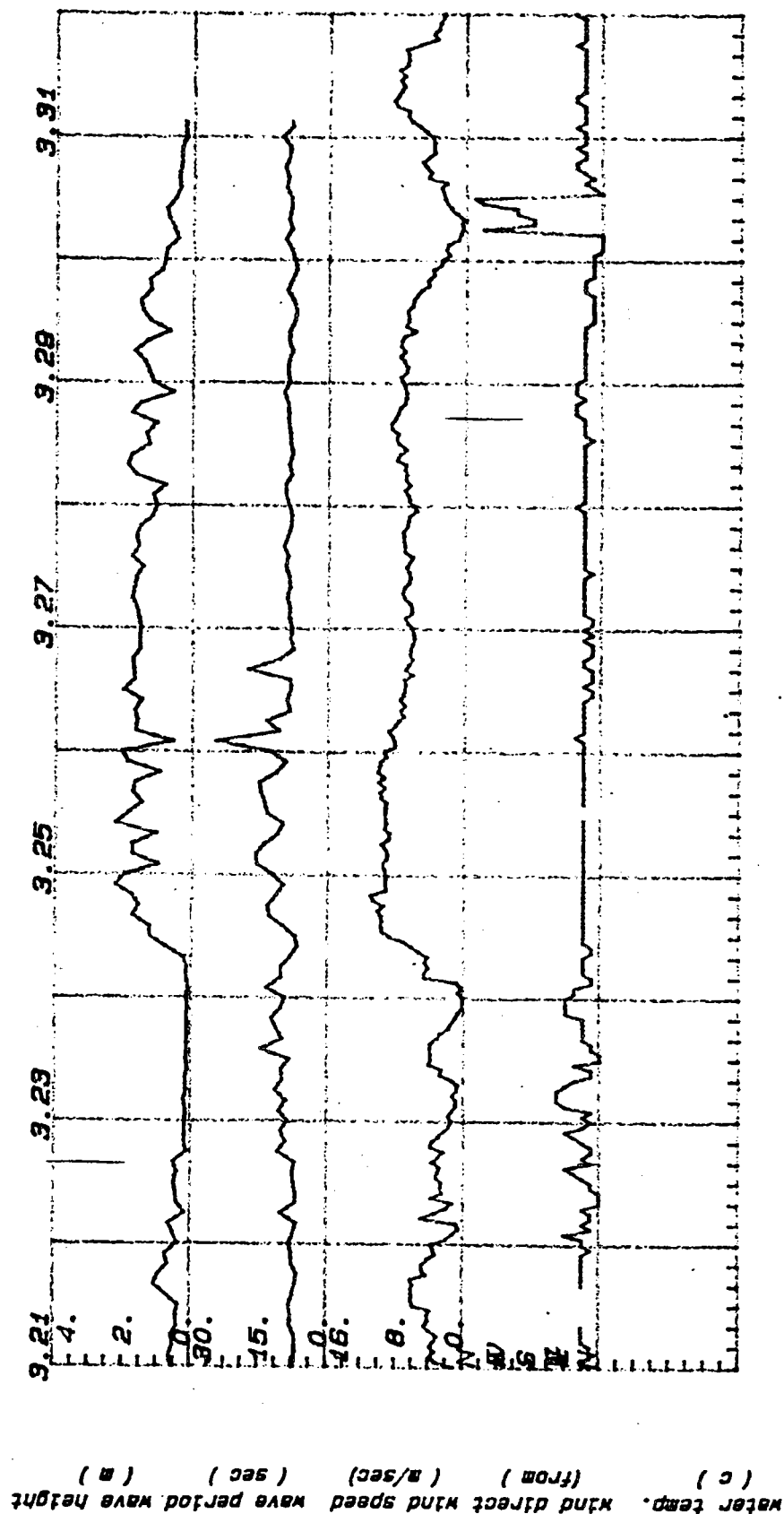
location: date:
 data of WAVE, WIND AND WATER TEMPERATURE at station
 and respectively (hourly apart) .



(month.day)

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY

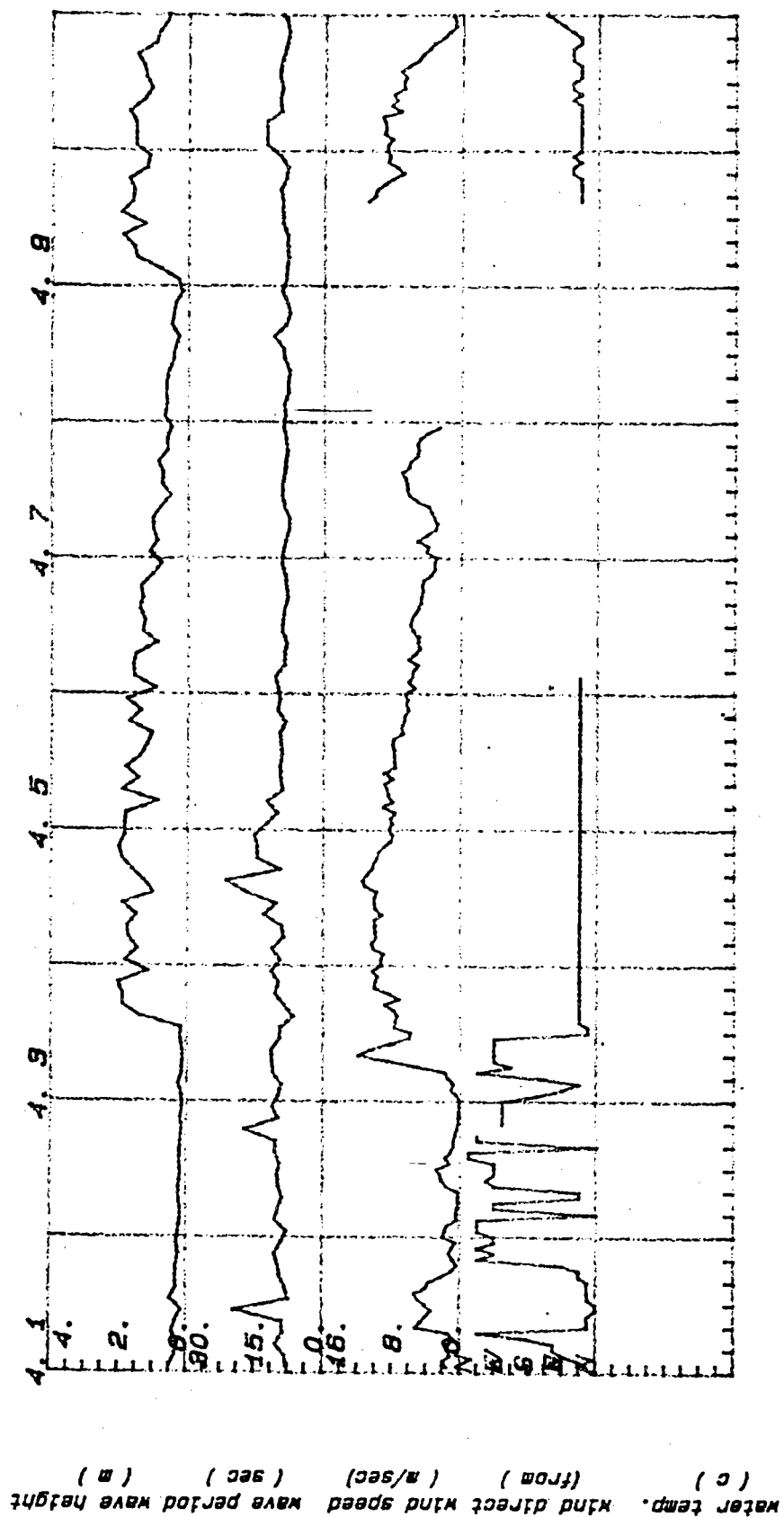
location: date:
 data of WAVE, WIND AND WATER TEMPERATURE at station
 and respectively (hourly apart) .



(month.day)

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY

location: _____ date: _____
 data of WAVE, WIND AND WATER TEMPERATURE at station
 and _____ respectively (hourly apart) .

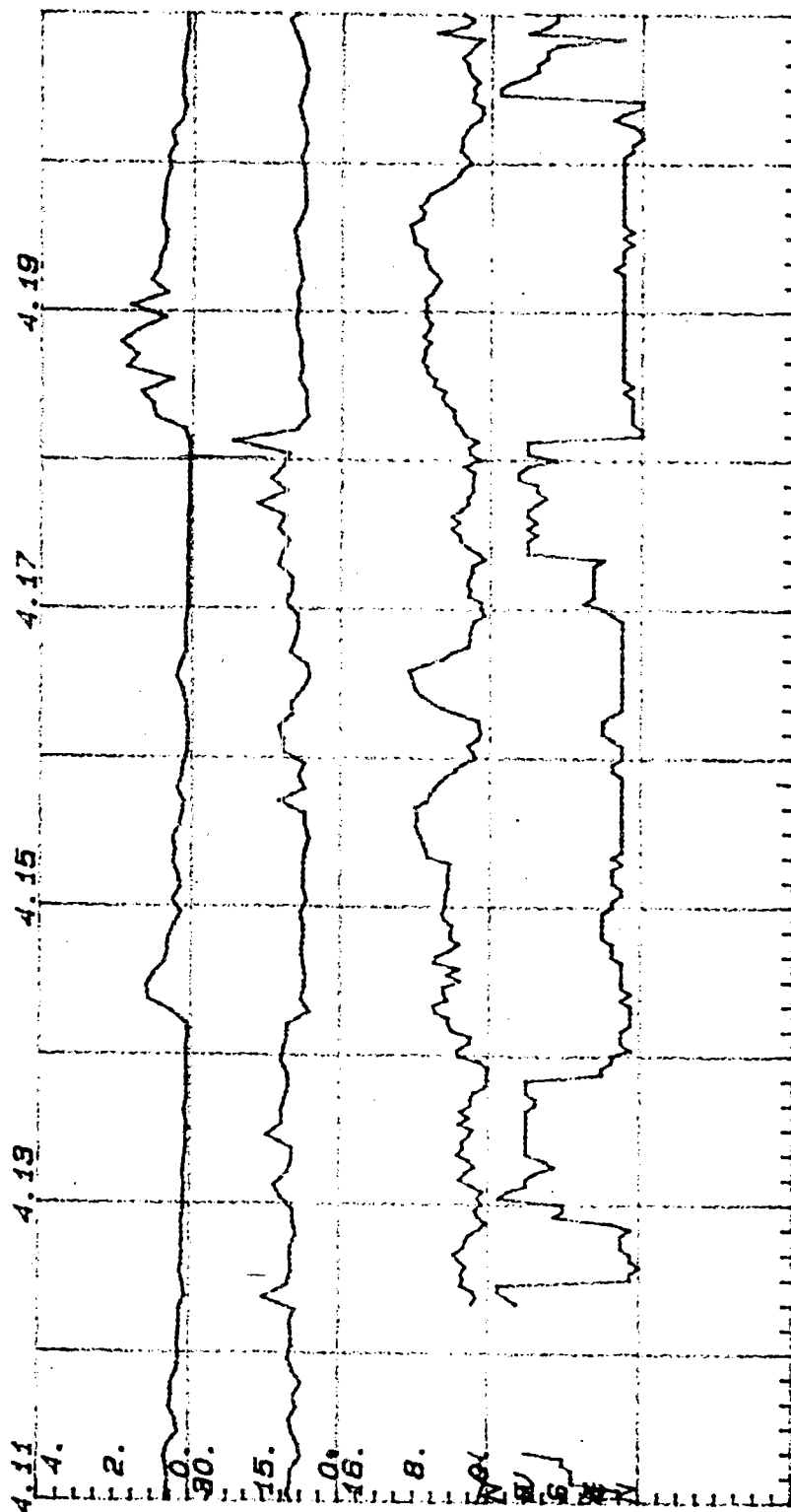


(month.day)

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY

location: date:
 data of WAVE, WIND AND WATER TEMPERATURE at station
 and respectively (hourly apart) .

water temp. (c)
 wind direct wind speed (m/sec)
 wave period wave height (m)

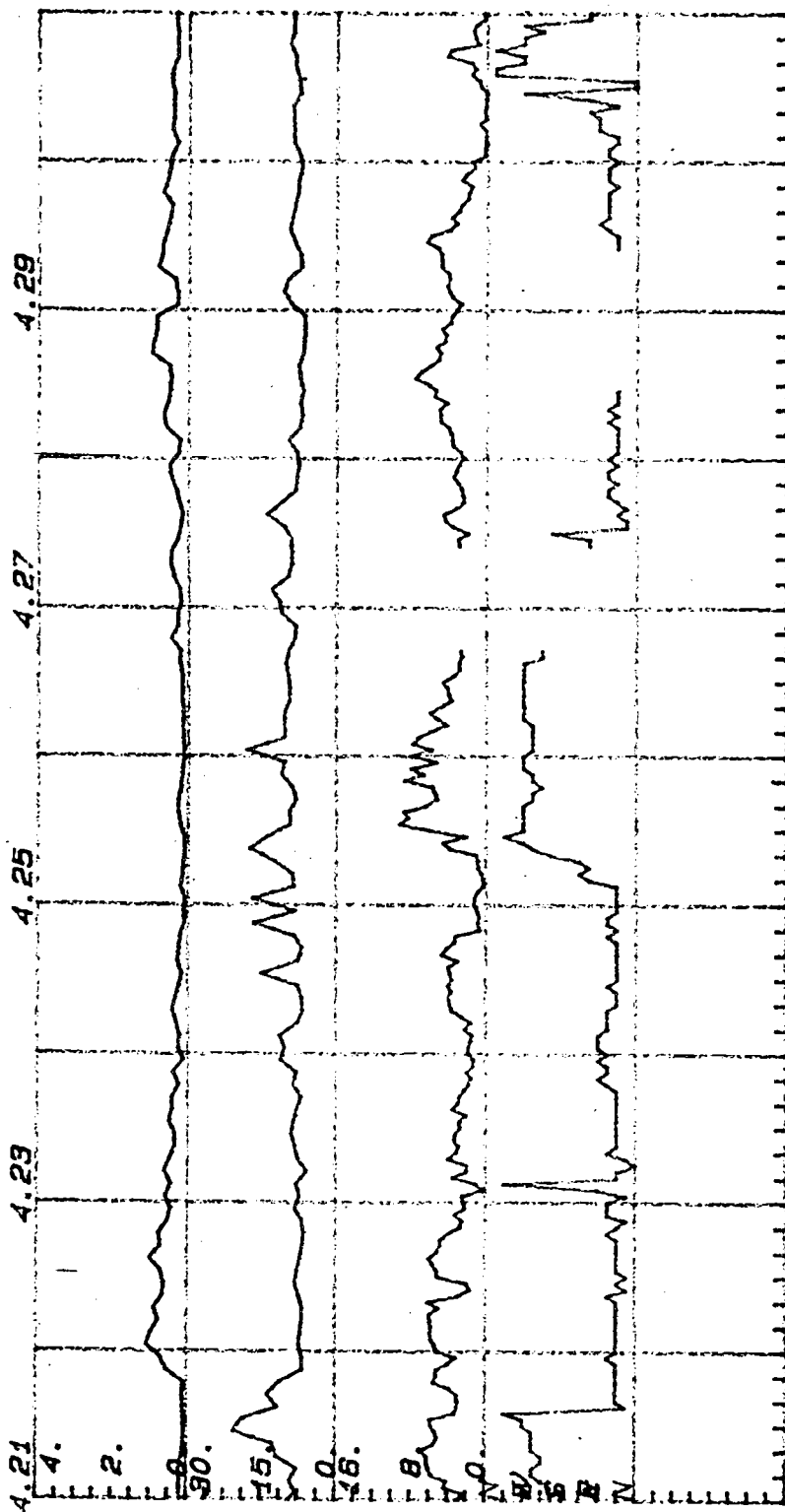


(month.day)

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY

location: date:
 data of WAVE, WIND AND WATER TEMPERATURE at station
 and respectively (hourly apart) .

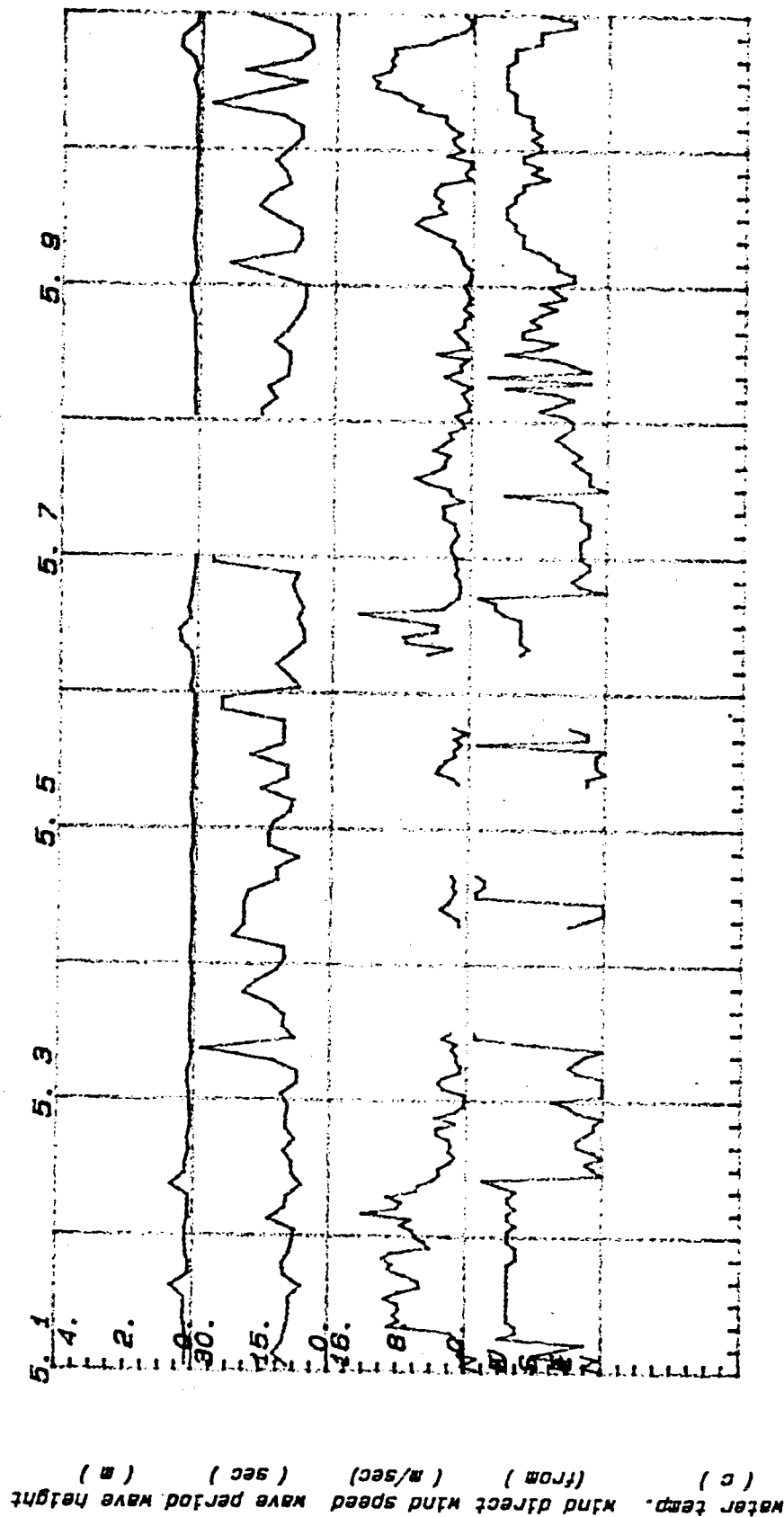
water temp. (C)
 wind direct wind speed (m/sec)
 wave period (sec)
 wave height (m)



(month.day)

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY

location: _____ date: _____
 data of WAVE, WIND AND WATER TEMPERATURE at station
 and _____ respectively (hourly apart) .

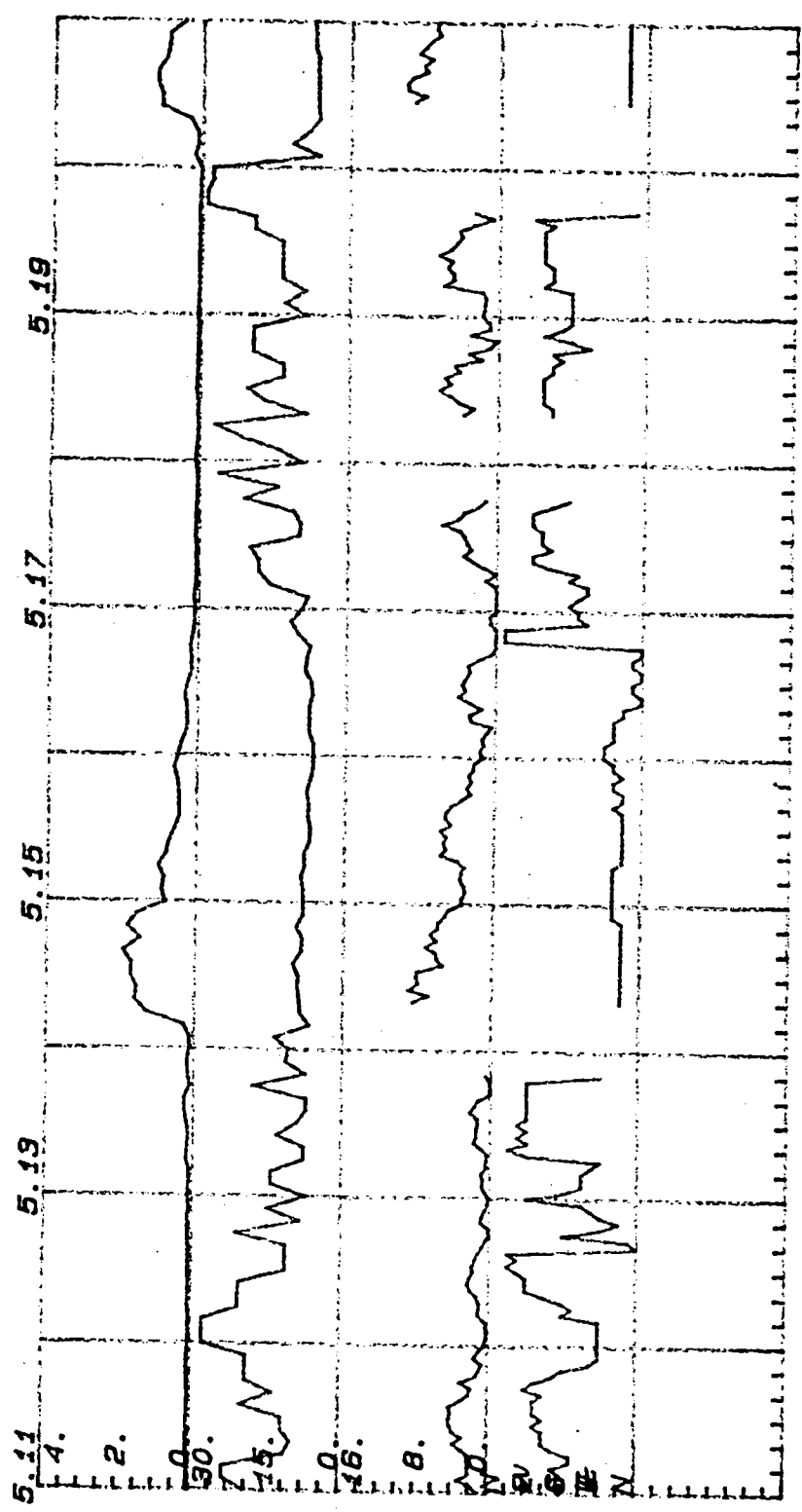


(month.day)

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY

location: date:
 data of WAVE, WIND AND WATER TEMPERATURE at station
 and respectively (hourly apart) .

water temp. (c)
 wind direct wind speed (m/sec)
 wave period (sec)
 wave height (m)



(month.day)

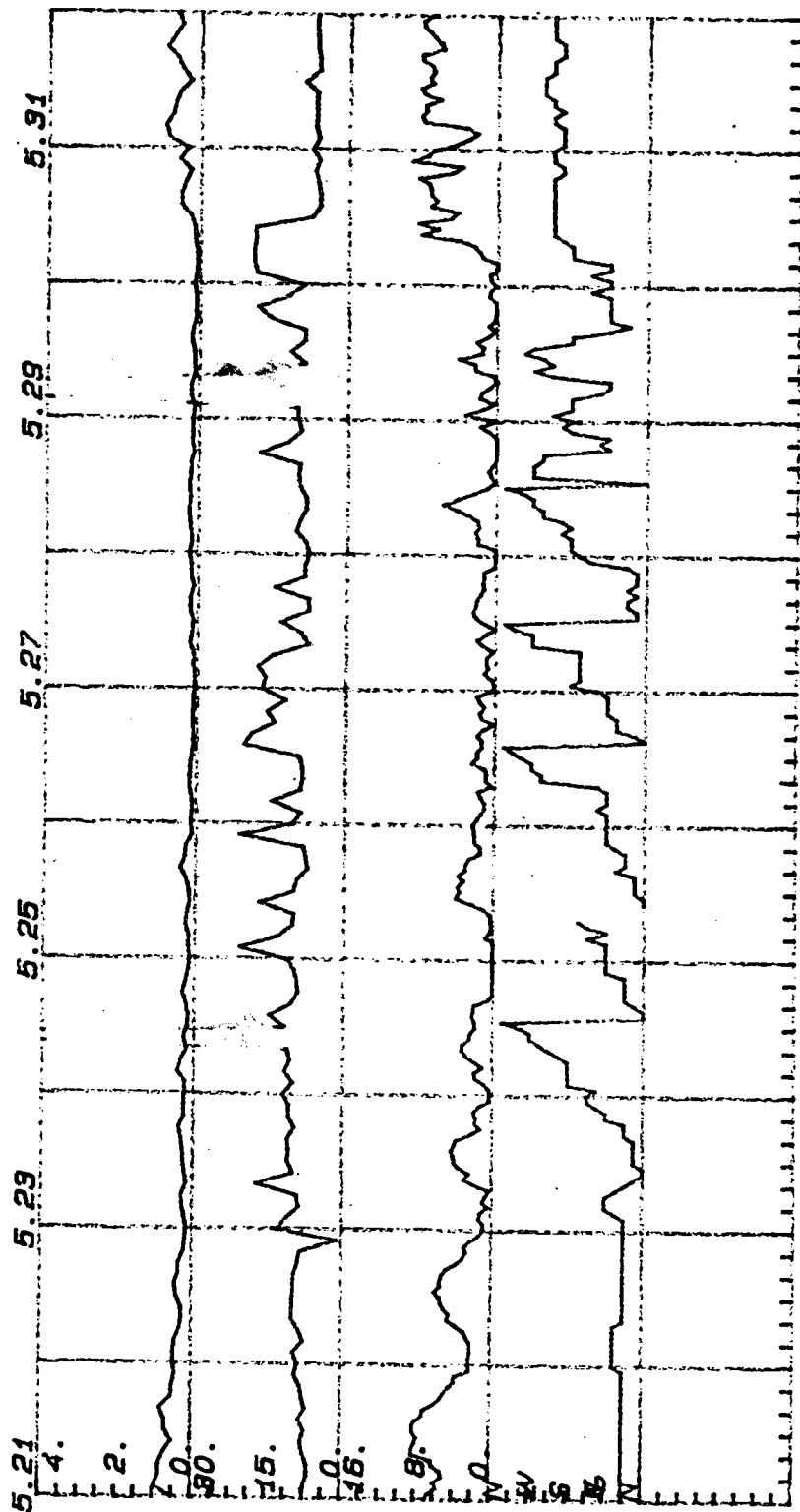
INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY

location:

date:

data of WAVE, WIND AND WATER TEMPERATURE at station
and respectively (hourly apart) .

water temp. (c)
wind direct wind speed (m/sec)
wave period wave height (m)

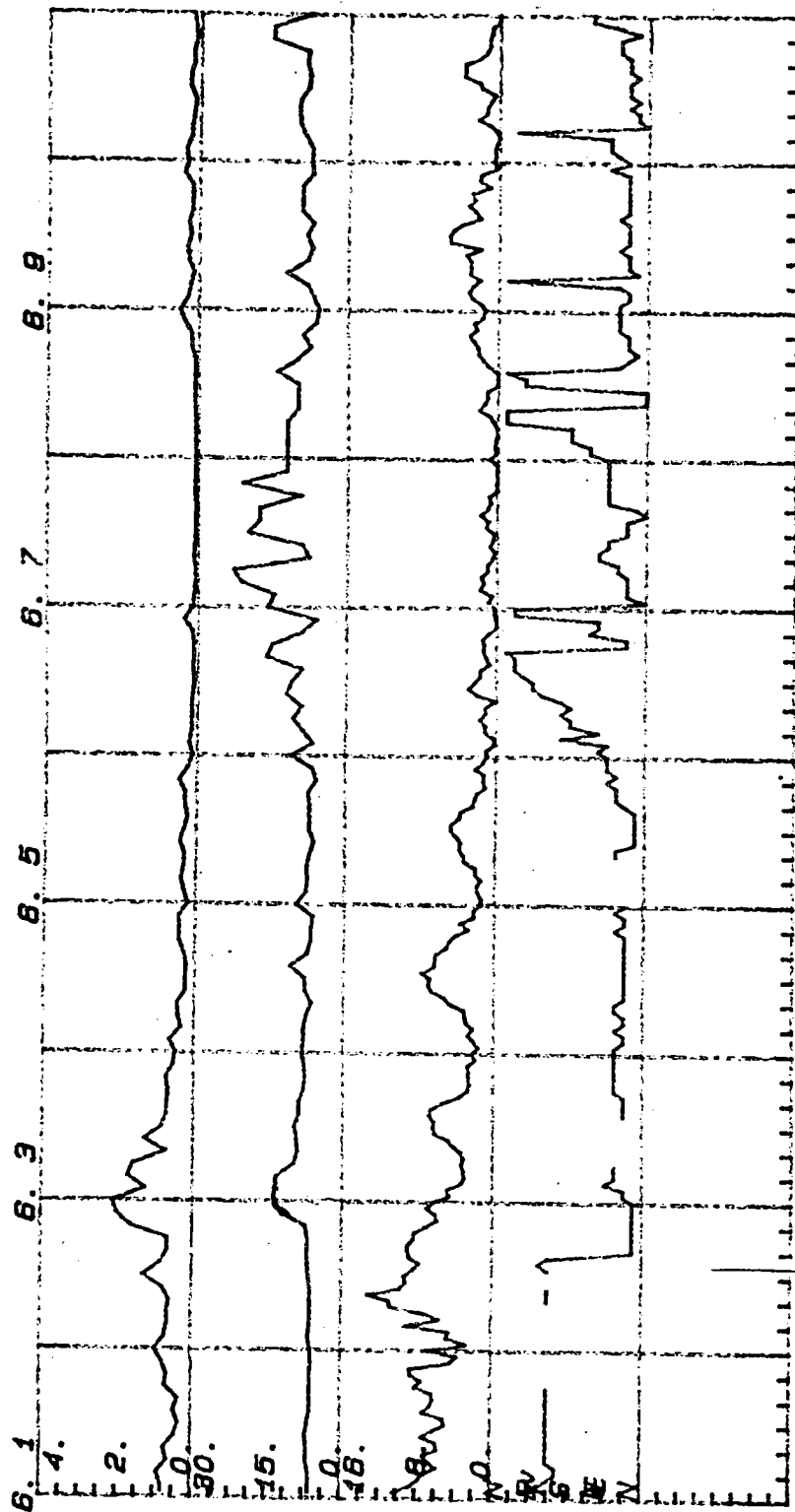


(month.day)

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY

location: date:
 data of WAVE, WIND AND WATER TEMPERATURE at station
 and respectively (hourly apart) .

water temp. (c)
 wind direct wind speed (m/sec)
 wave period wave height (m)

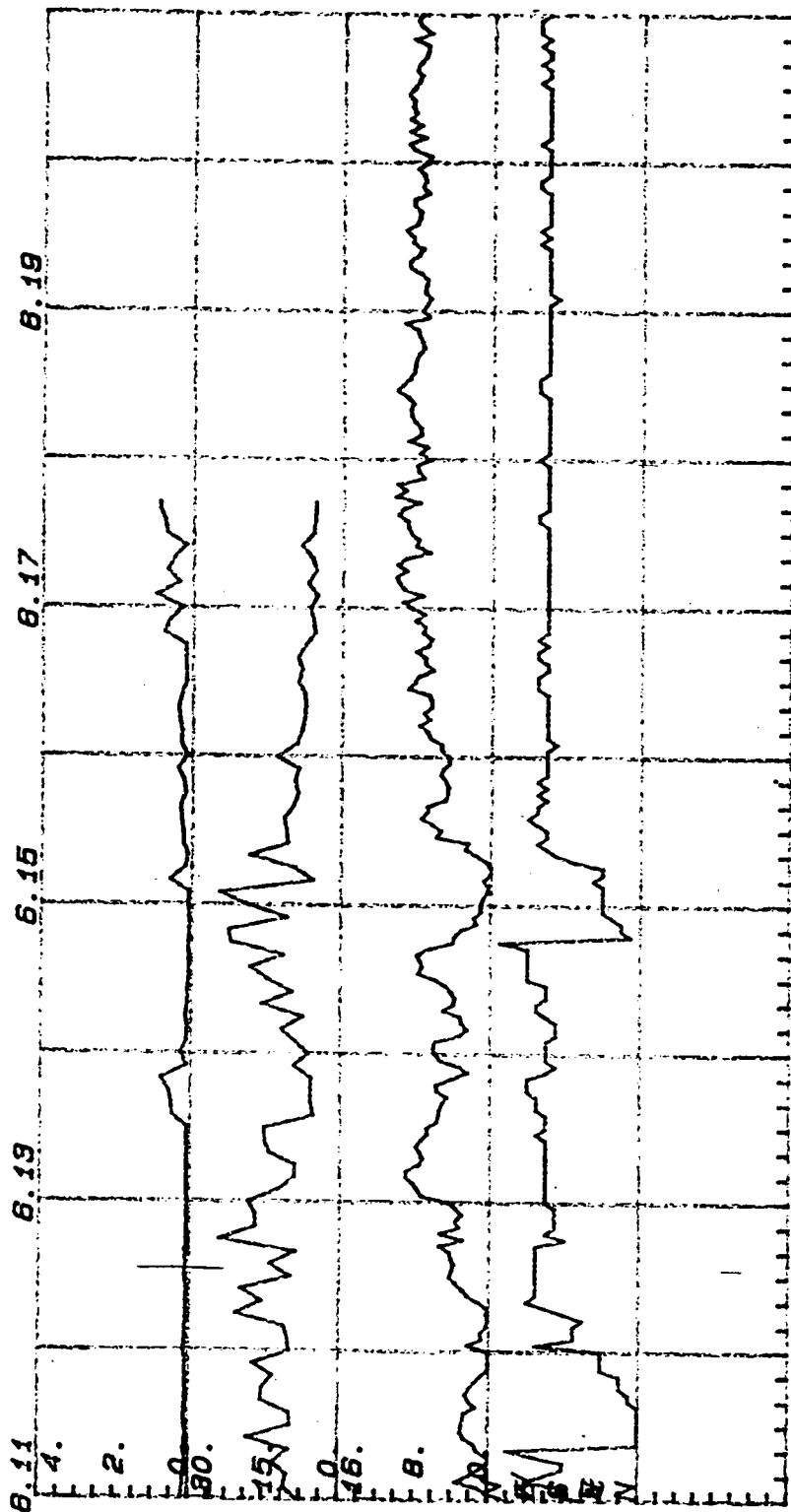


(month.day)

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY

location: date:
 data of WAVE, WIND AND WATER TEMPERATURE at station
 and respectively (hourly apart).

water temp. (c)
 wind direct wind speed (m/sec)
 wave period wave height (m)

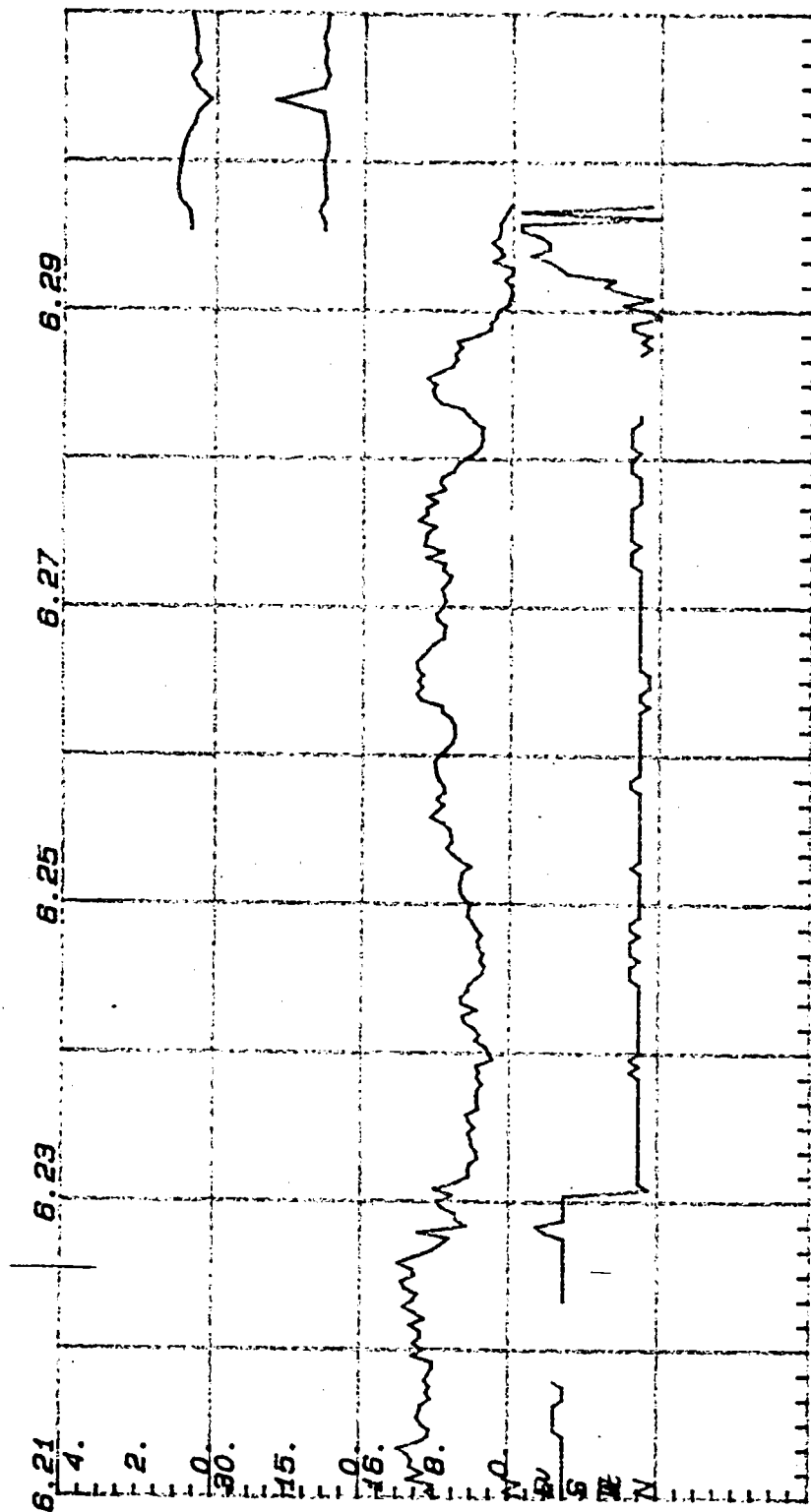


(month.day)

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY

location: date:
 data of WAVE, WIND AND WATER TEMPERATURE at station
 and respectively (hourly apart) .

water temp. (c)
 wind direct wind speed (m/sec)
 wave period wave height (m)

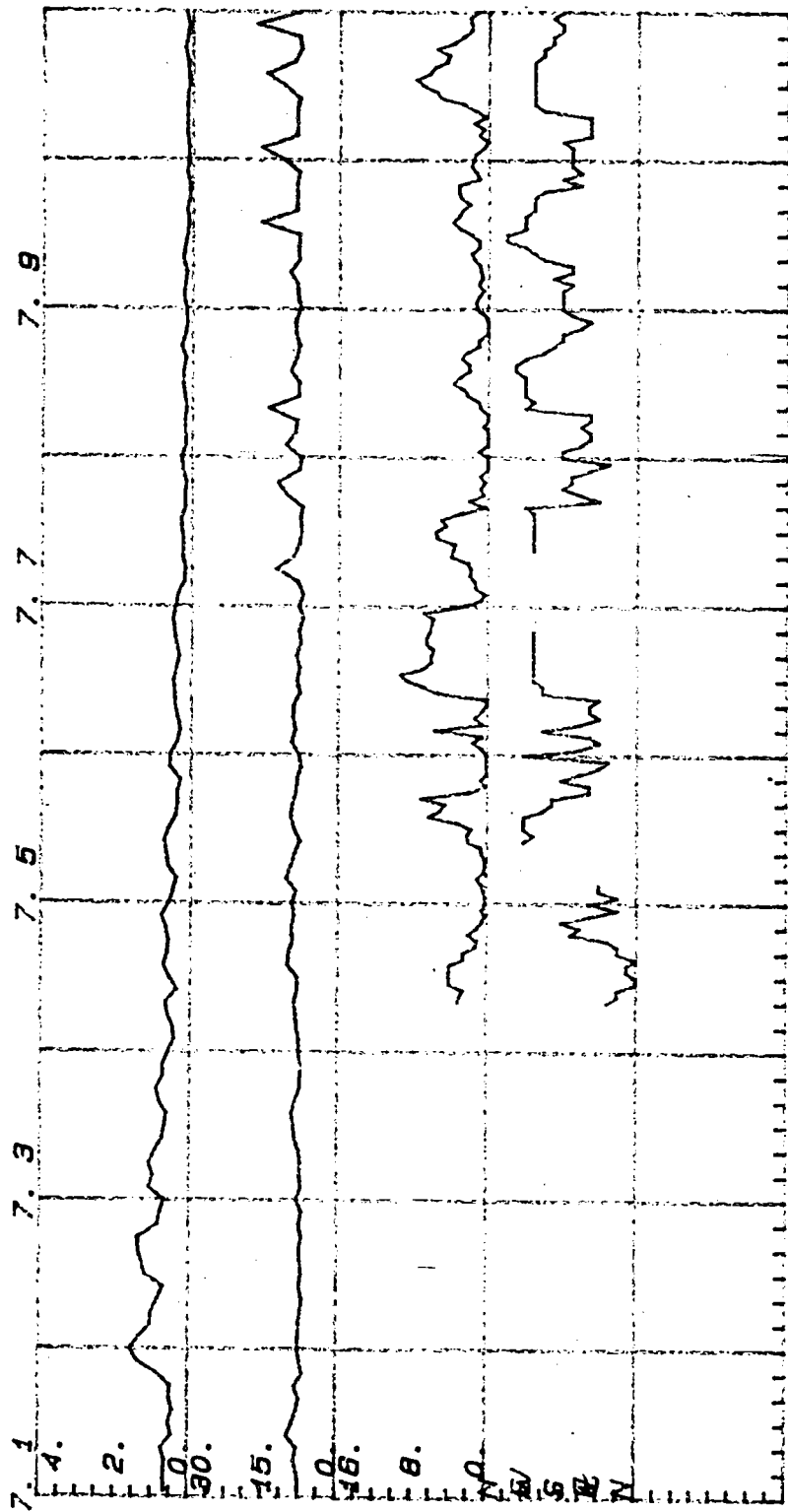


(month.day)

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY

location: _____ date: _____
 data of WAVE, WIND AND WATER TEMPERATURE at station
 and _____ respectively (hourly apart) .

water temp. (c)
 wind direct wind speed (m/sec)
 wave period wave height (m)

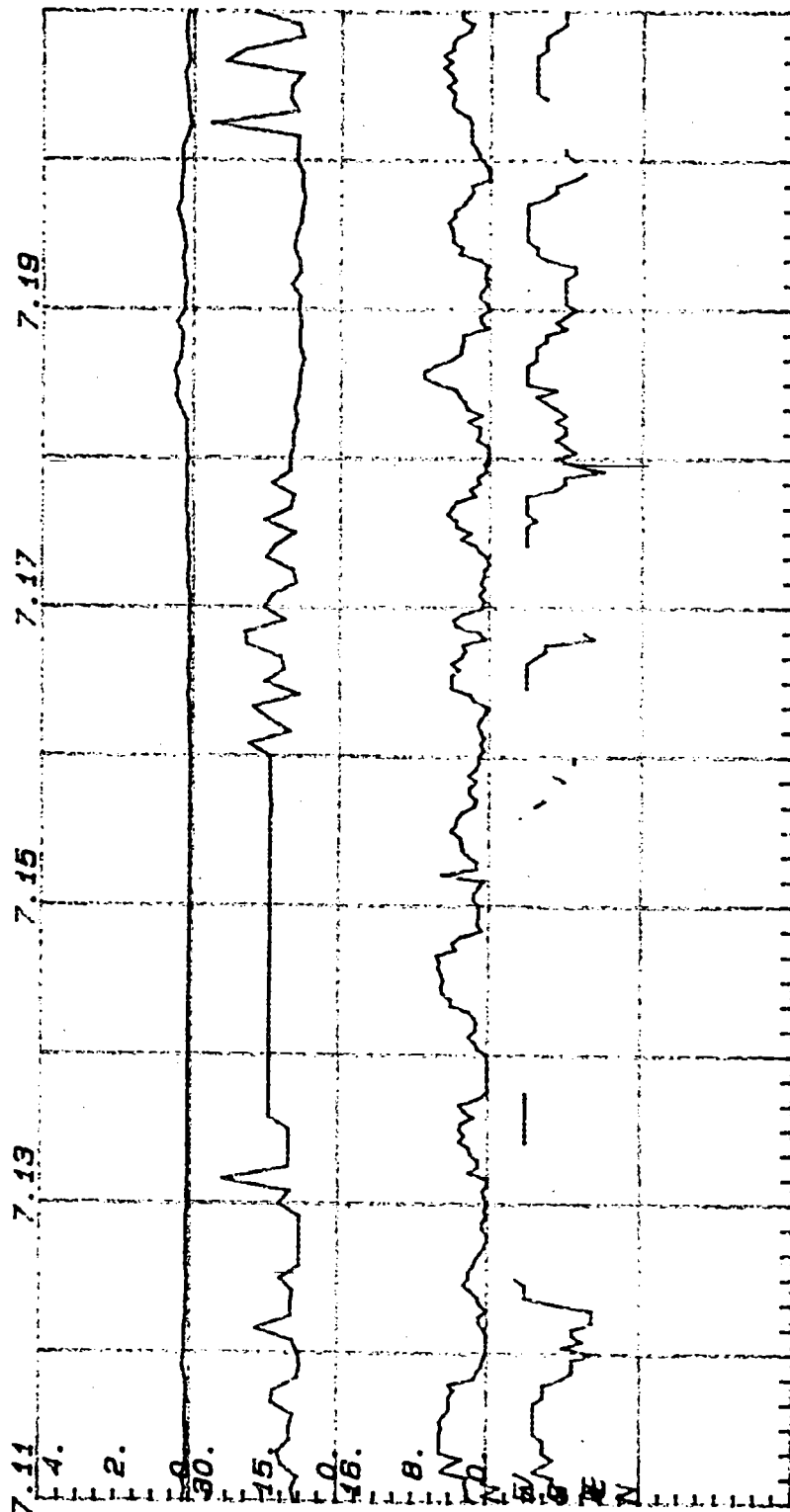


(month.day)

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY

location: date:
 data of WAVE, WIND AND WATER TEMPERATURE at station
 and respectively (hourly apart) .

water temp. (c)
 wind direct wind speed (m/sec)
 wave period (sec)
 wave height (m)

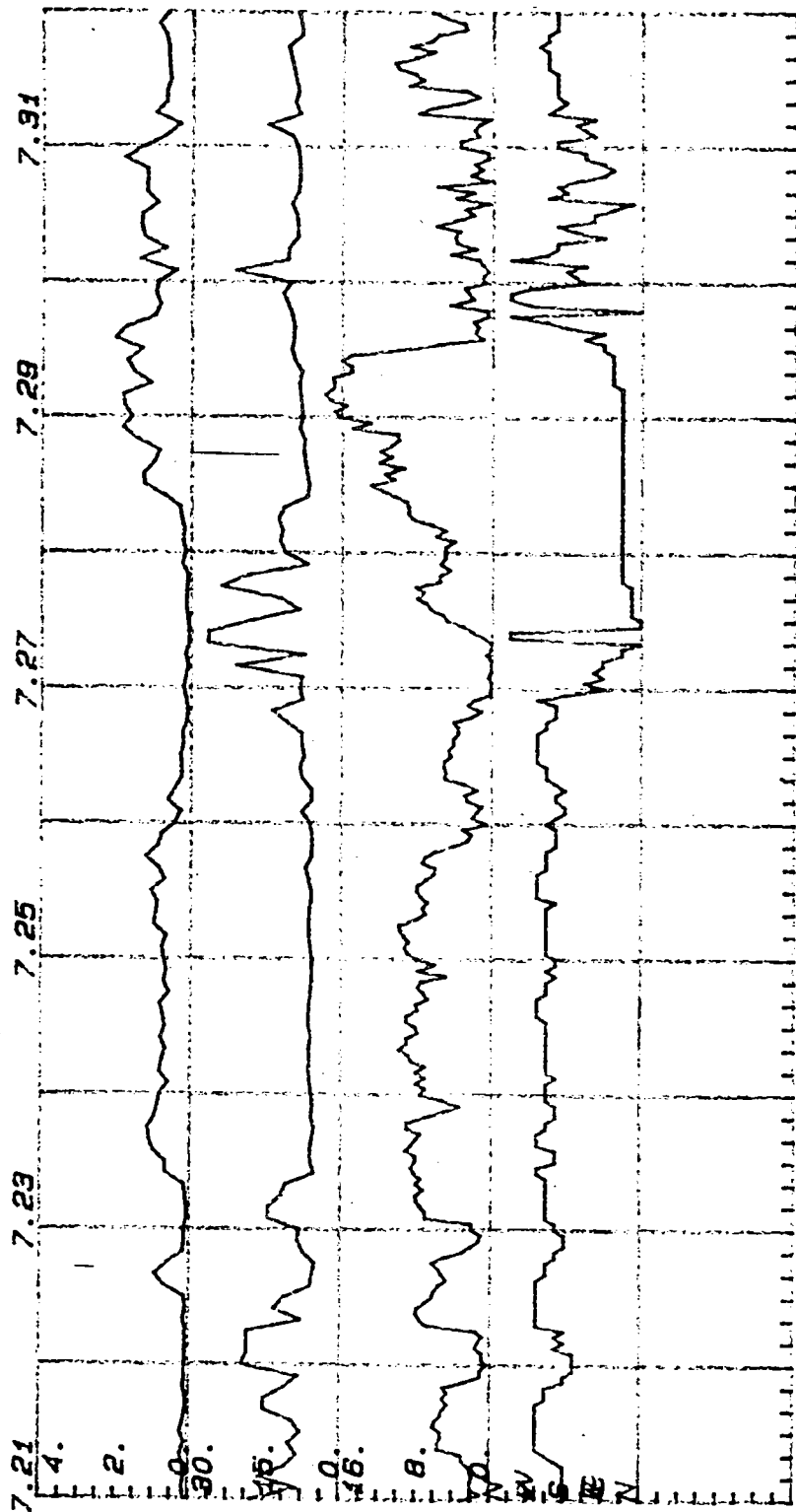


(month.day)

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY

location: date:
 data of NAVE, WIND AND WATER TEMPERATURE at station
 and respectively (hourly apart) .

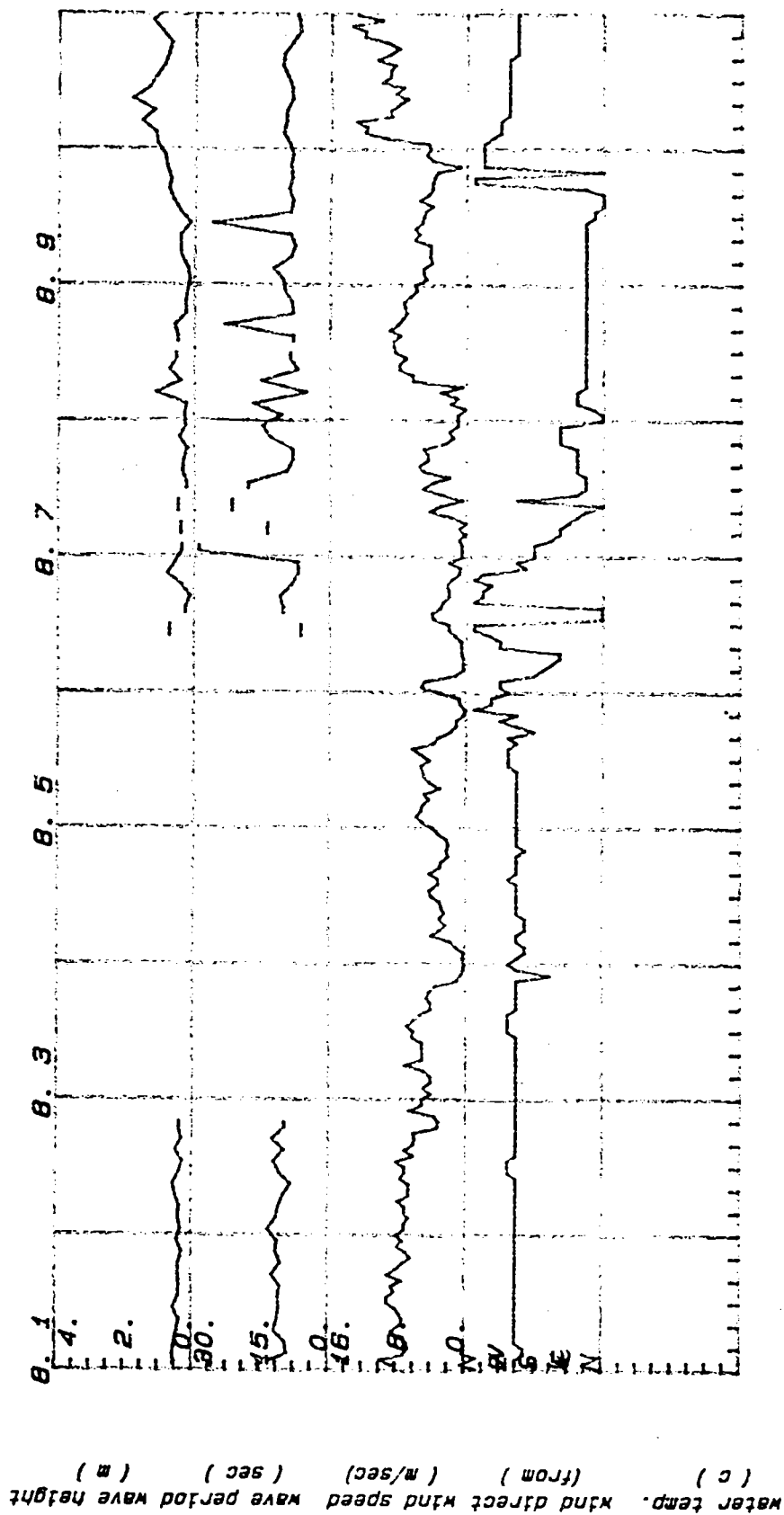
water temp. (c)
 wind direct wind speed (m/sec)
 wave period wave height (m)



(month.day)

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY

location: date:
 data of WAVE, WIND AND WATER TEMPERATURE at station
 and respectively (hourly apart) .

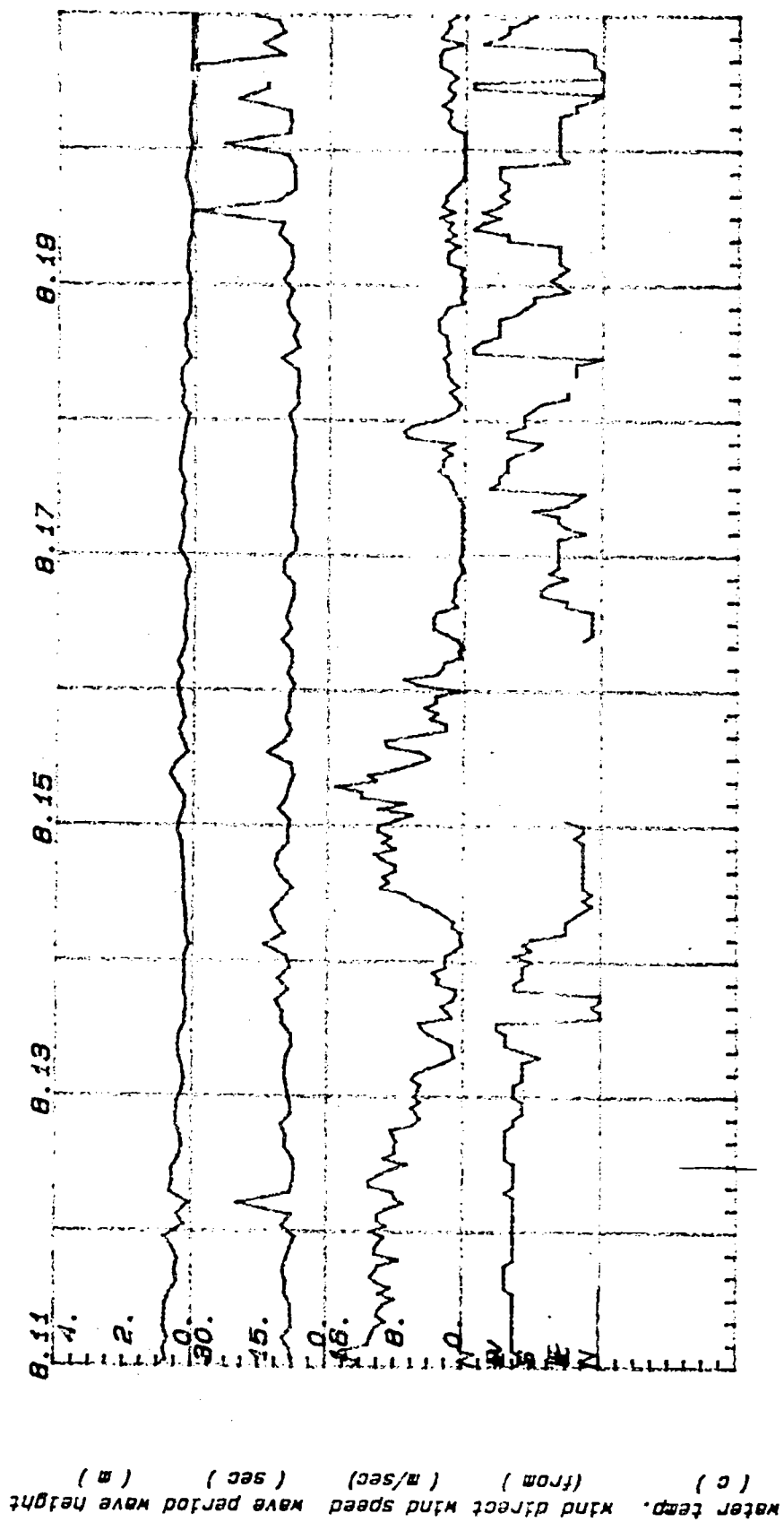


(month.day)

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY

location:

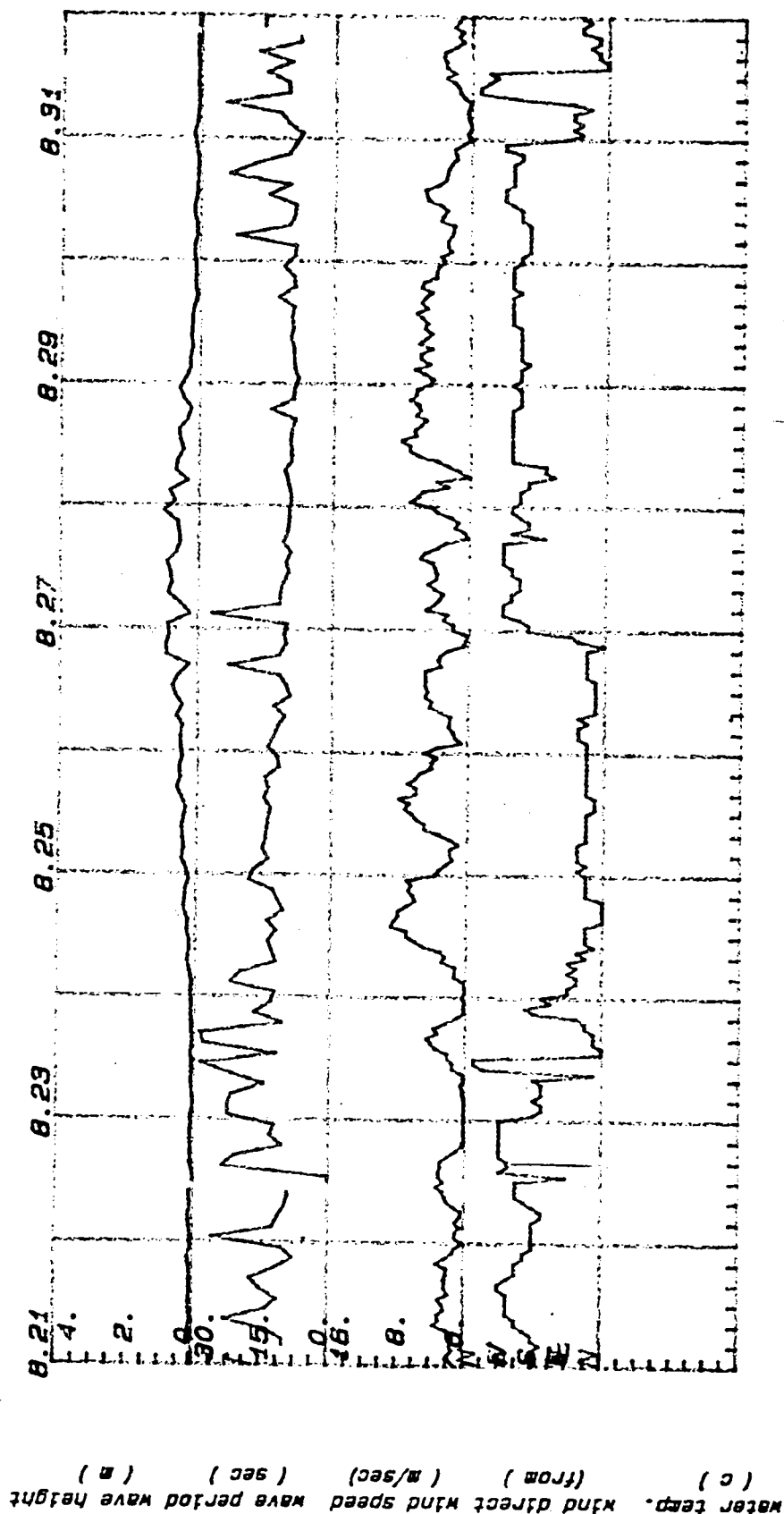
date:
date of WAVE, WIND AND WATER TEMPERATURE at station
and respectively (hourly apart) .



(month.day)

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY

location: date:
 data of WAVE, WIND AND WATER TEMPERATURE at station
 and respectively (hourly apart) .

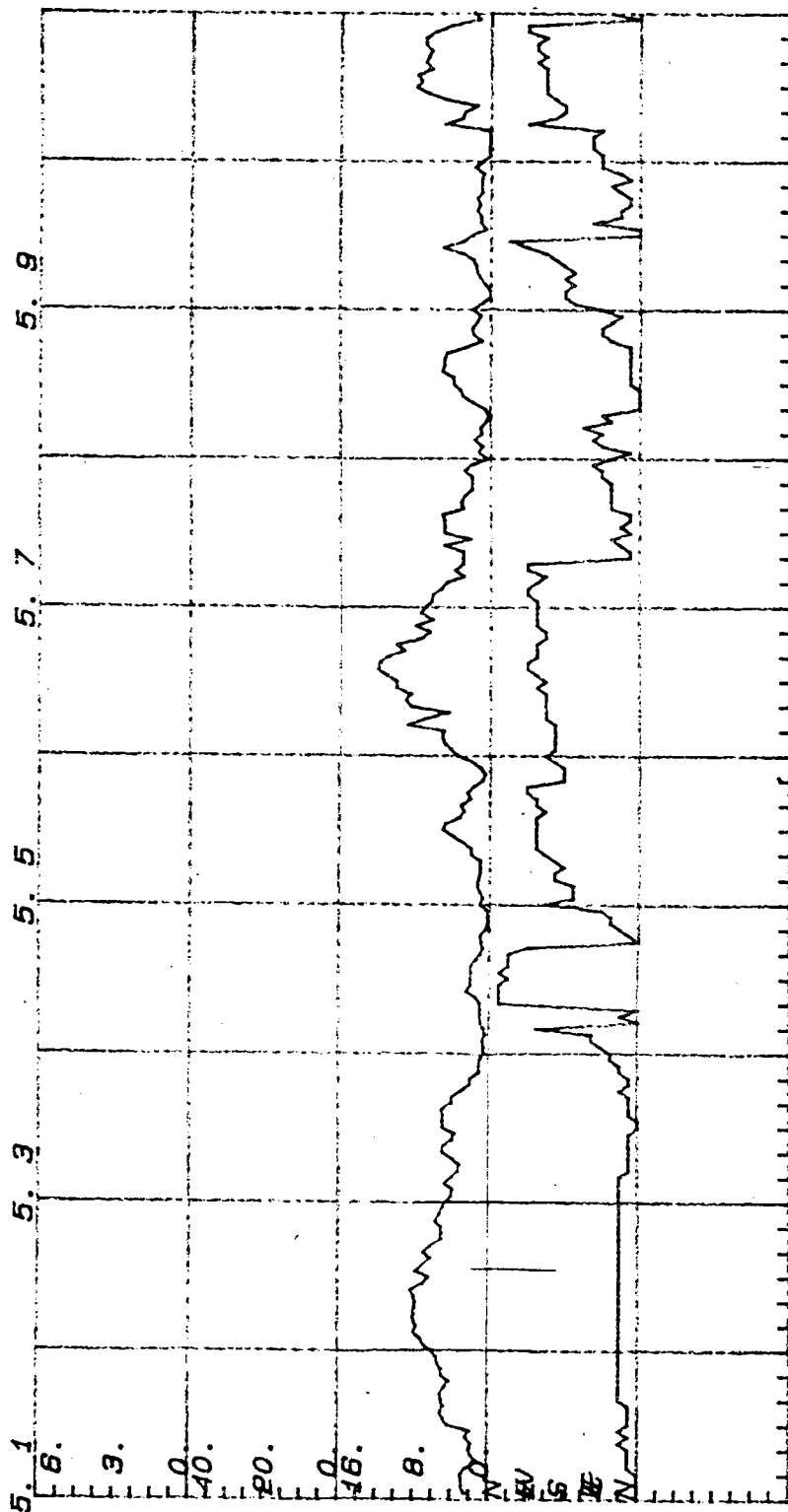


(month.day)

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY

location: _____ date: _____
 data of WAVE, WIND AND WATER TEMPERATURE at station
 and _____ respectively (hourly apart) .

water temp. (c)
 wind direct wind speed (m/sec)
 wave period wave height (m)

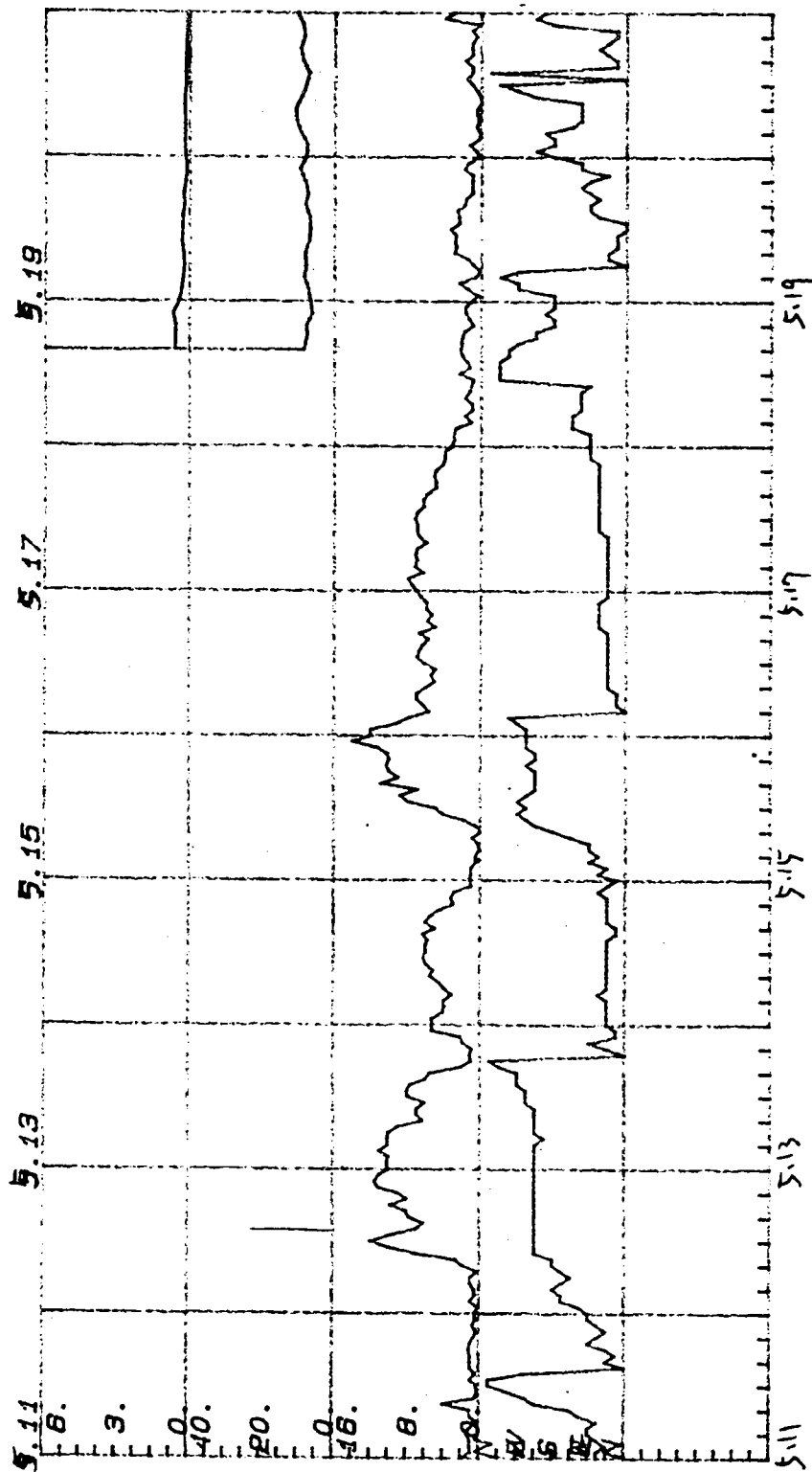


(month.day)

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY

location: date:
 data of WAVE, WIND AND WATER TEMPERATURE at station
 and respectively (hourly apart) .

water temp. (c)
 wind direct wind speed (m/sec)
 wave period (sec)
 wave height (m)

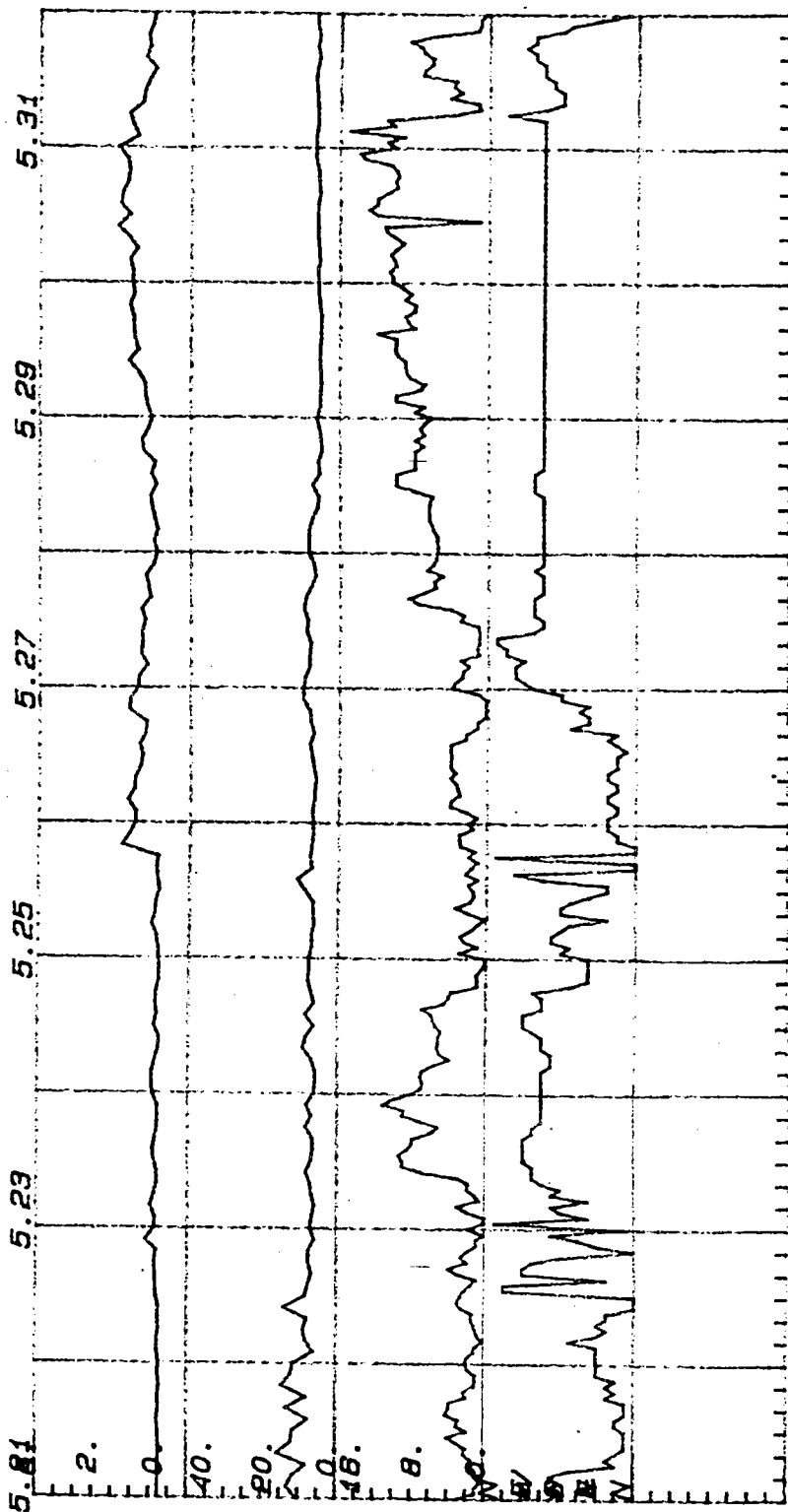


(month.day)

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY

location: date:
 data of wave, wind and water temperature at station
 and respectively (hourly apart).

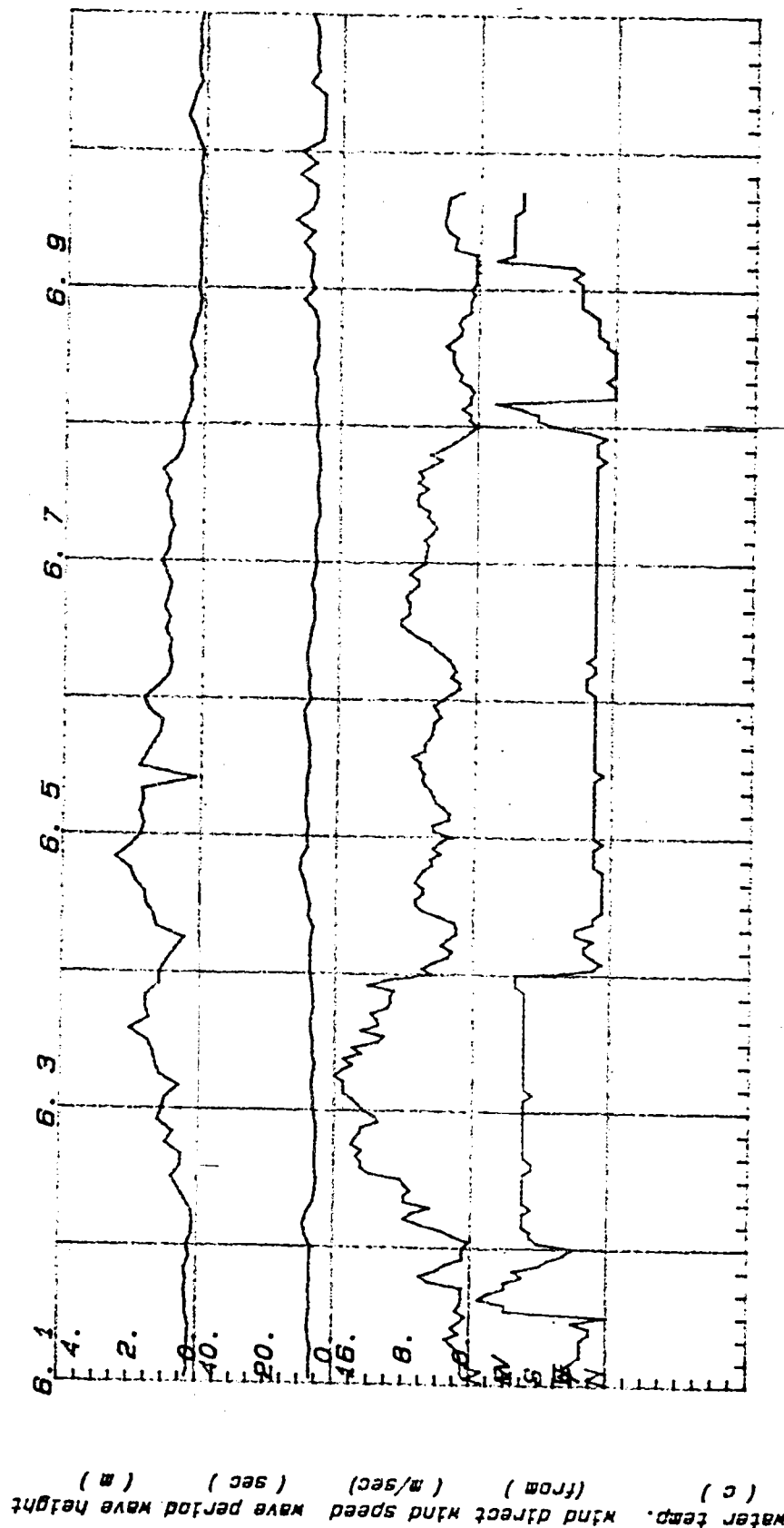
water temp. (C)
 wind direct wind speed (m/sec)
 wave period wave height (m)



(month.day)

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY

location: _____ date: _____
 data of wave, wind and water temperature at station
 and _____ respectively (hourly apart).

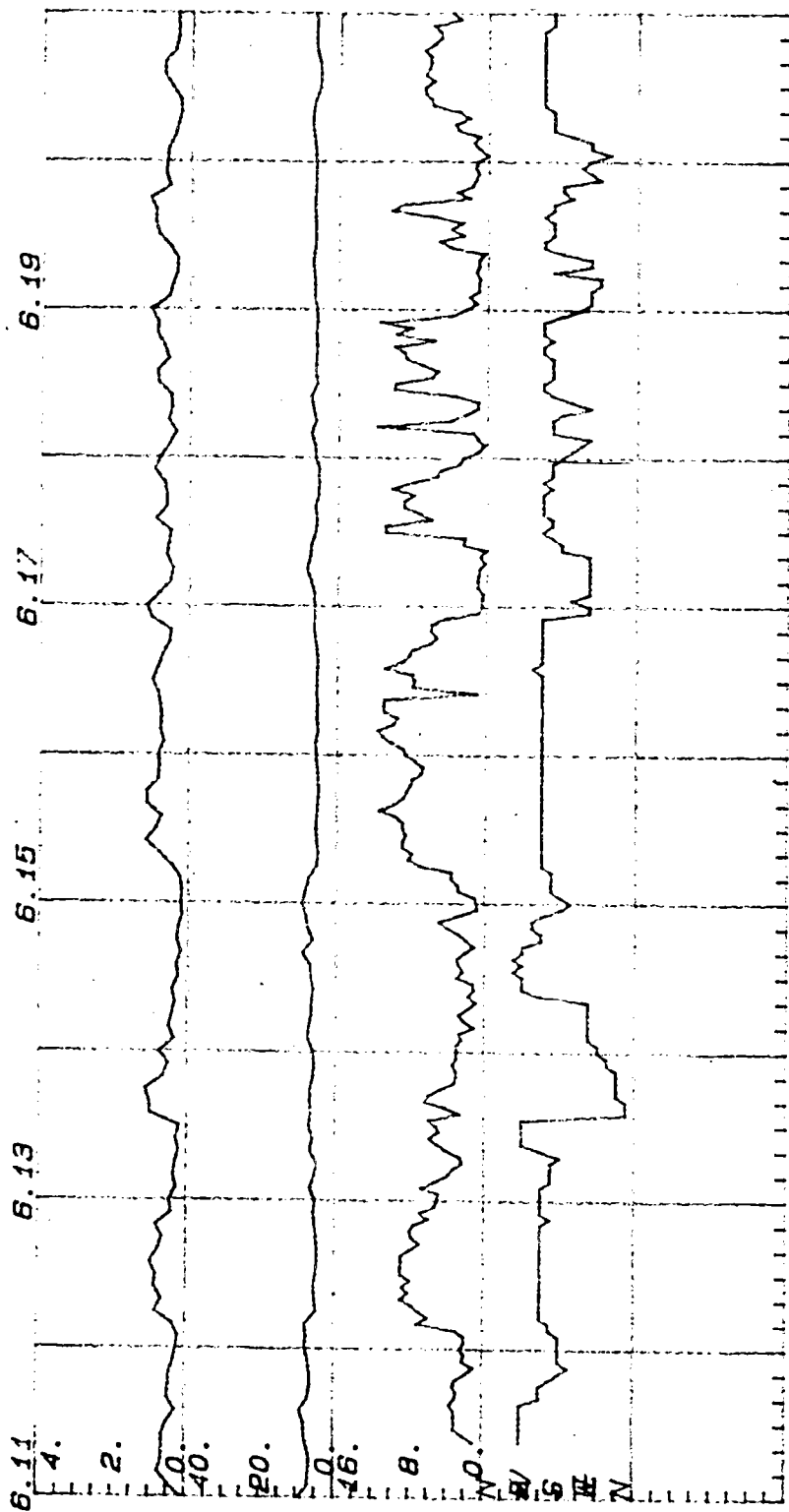


(month, day)

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY

LOCATION: DATA:
 data of AIR, WIND AND WATER TEMPERATURE at station
 and respectively (hourly apart).

water temp. (C)
 wind direct wind speed (m/sec)
 wave period (sec)
 wave height (m)

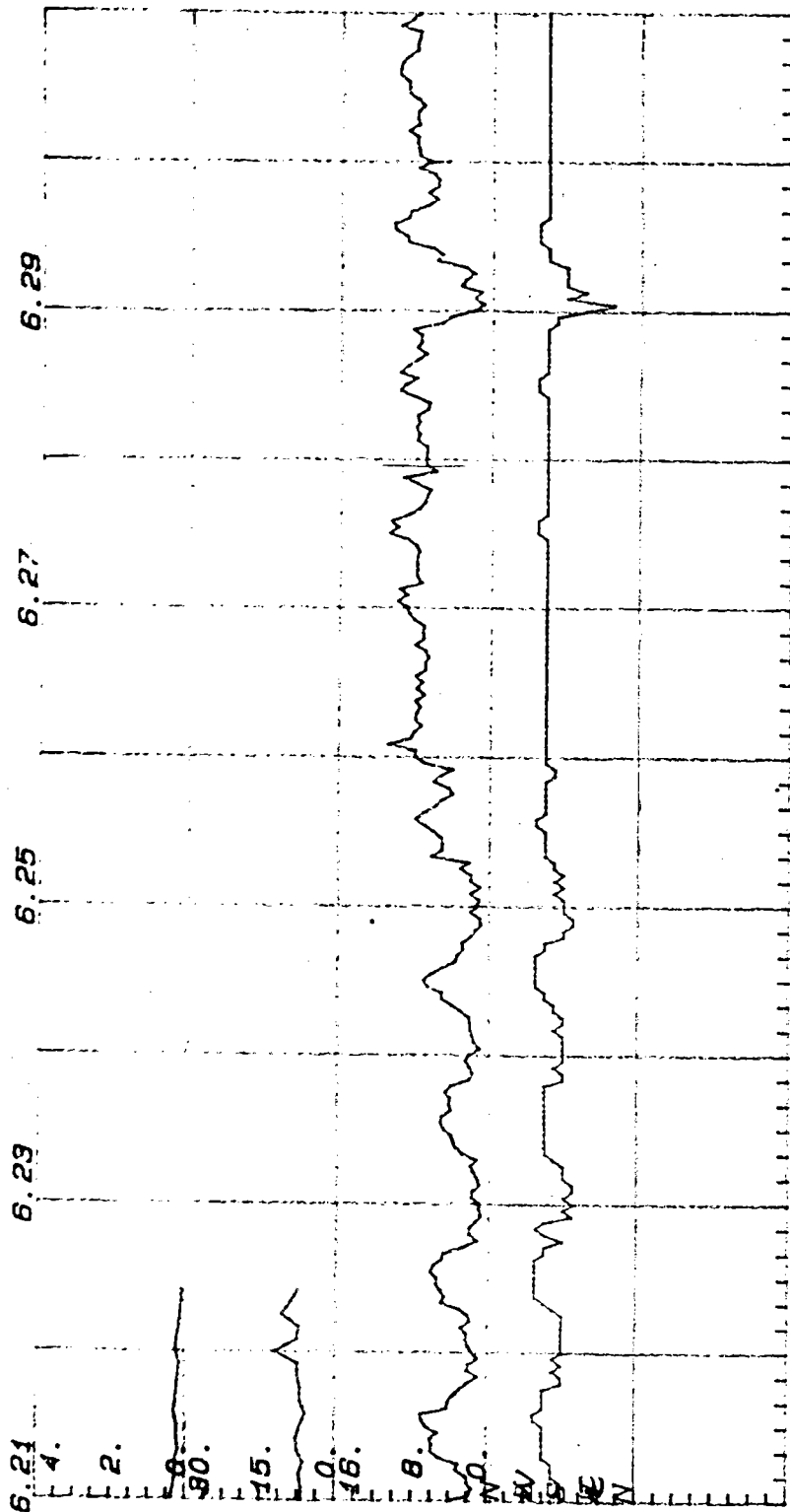


(month.day)

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY

location: _____ date: _____
 data of wave, wind and water temperature at station
 and respectively (hourly apart).

water temp. (c) _____
 wind direct wind speed (m/sec) _____
 wave period wave height (m) _____

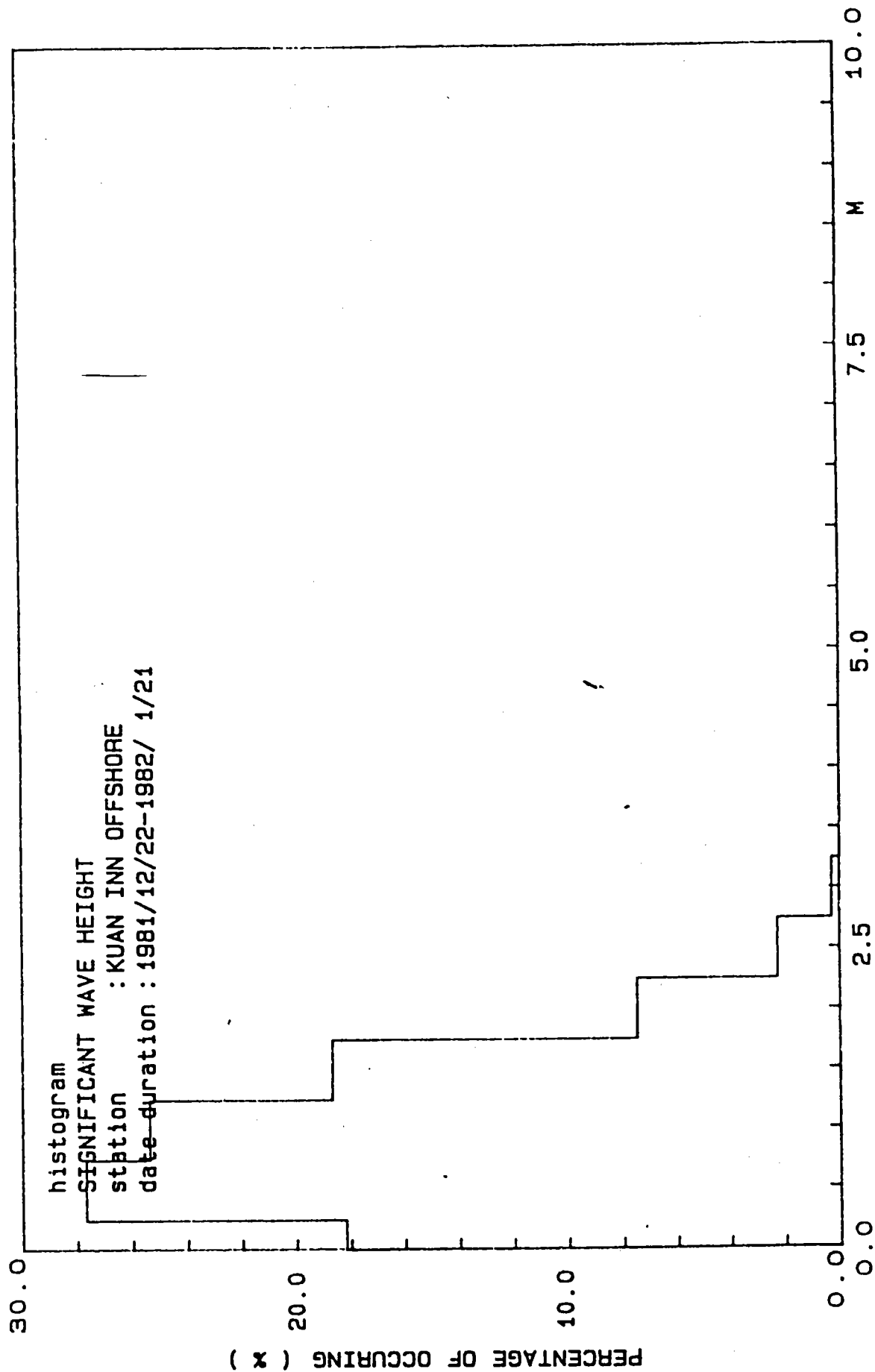


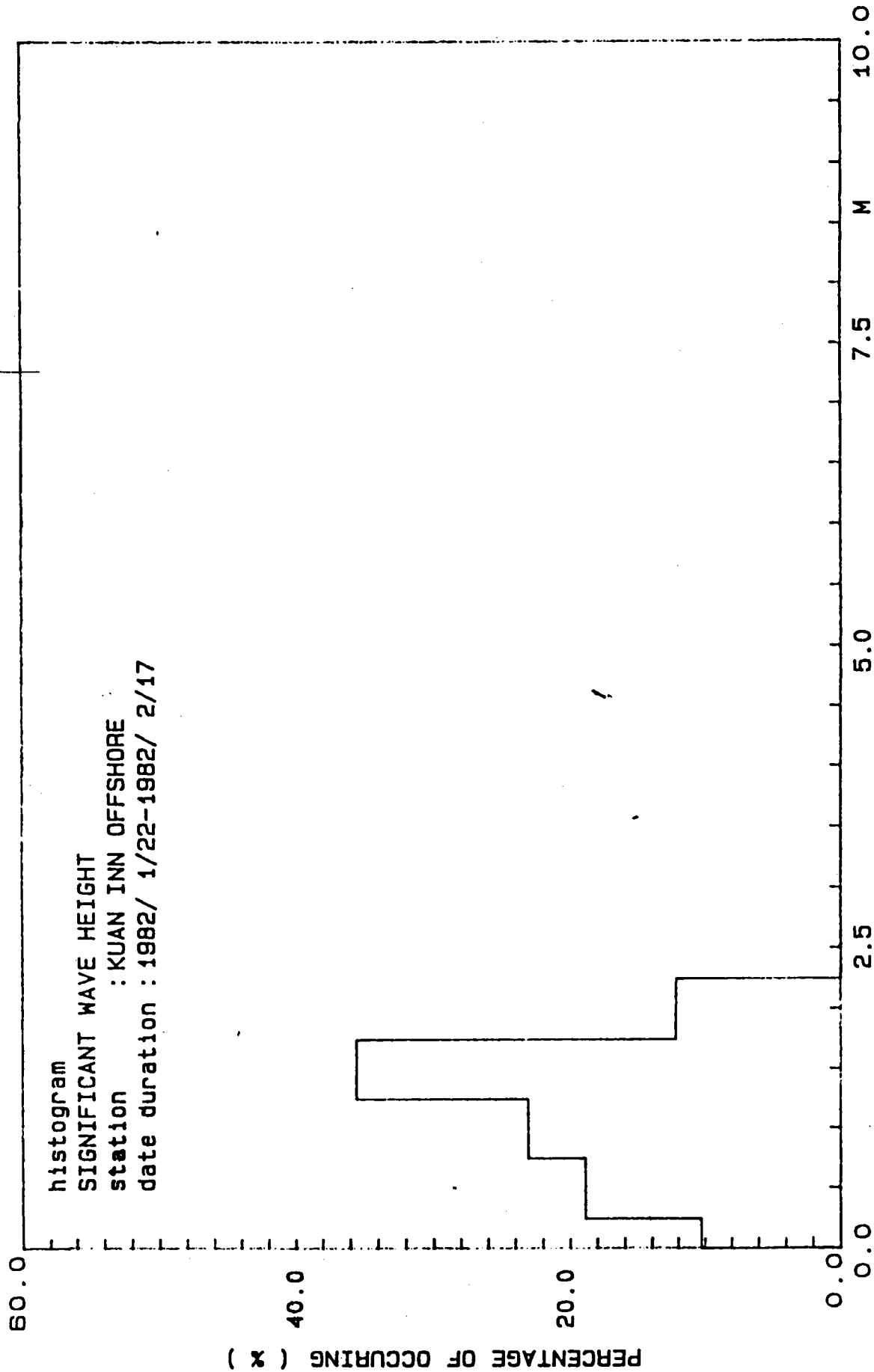
(month.day)

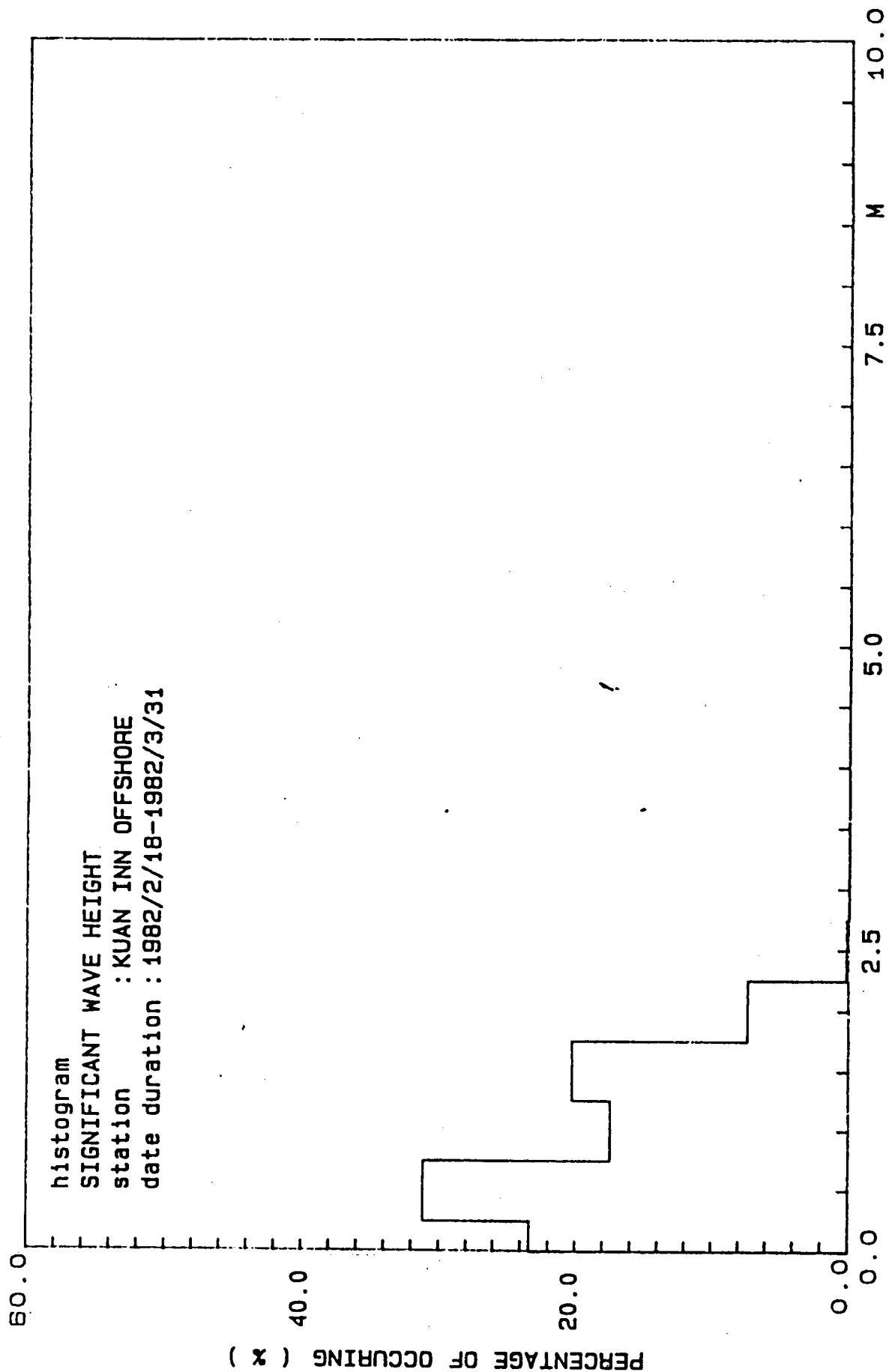
INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY

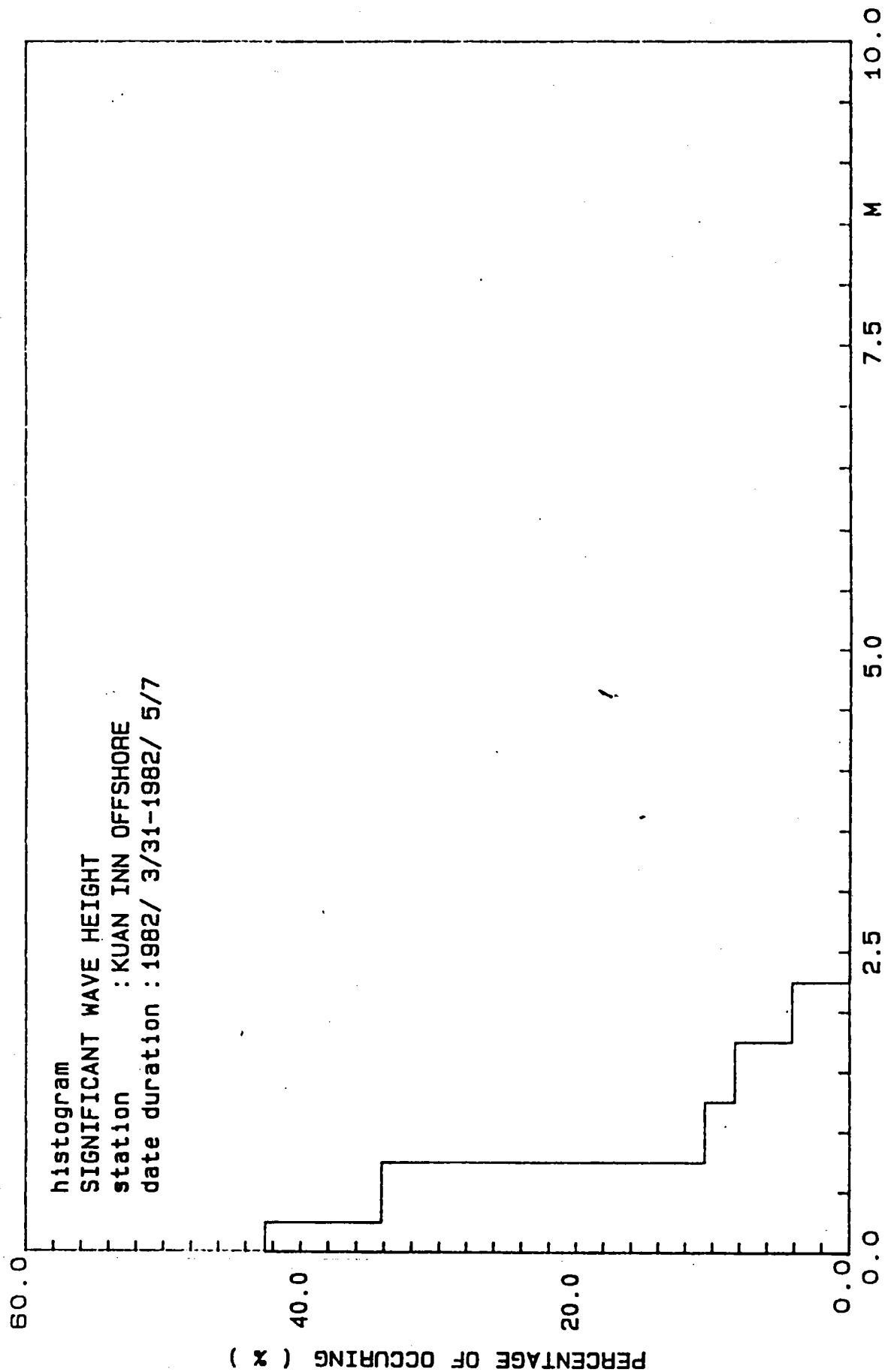
附 錄 3

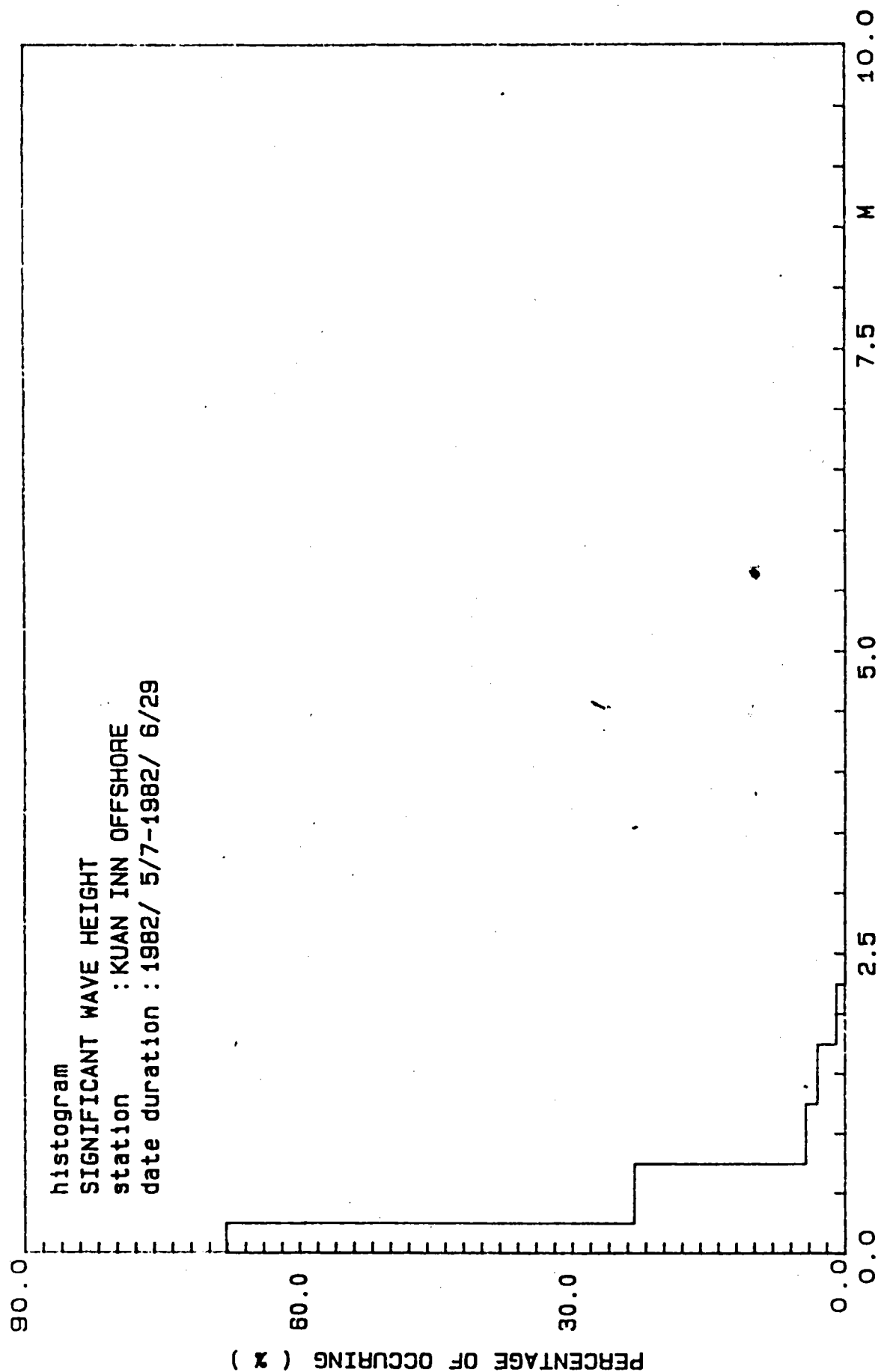
每月 $H_{1/3}$ 及 $T_{1/3}$ 統計方塊圖
(1981.12 ~ 1982.10)

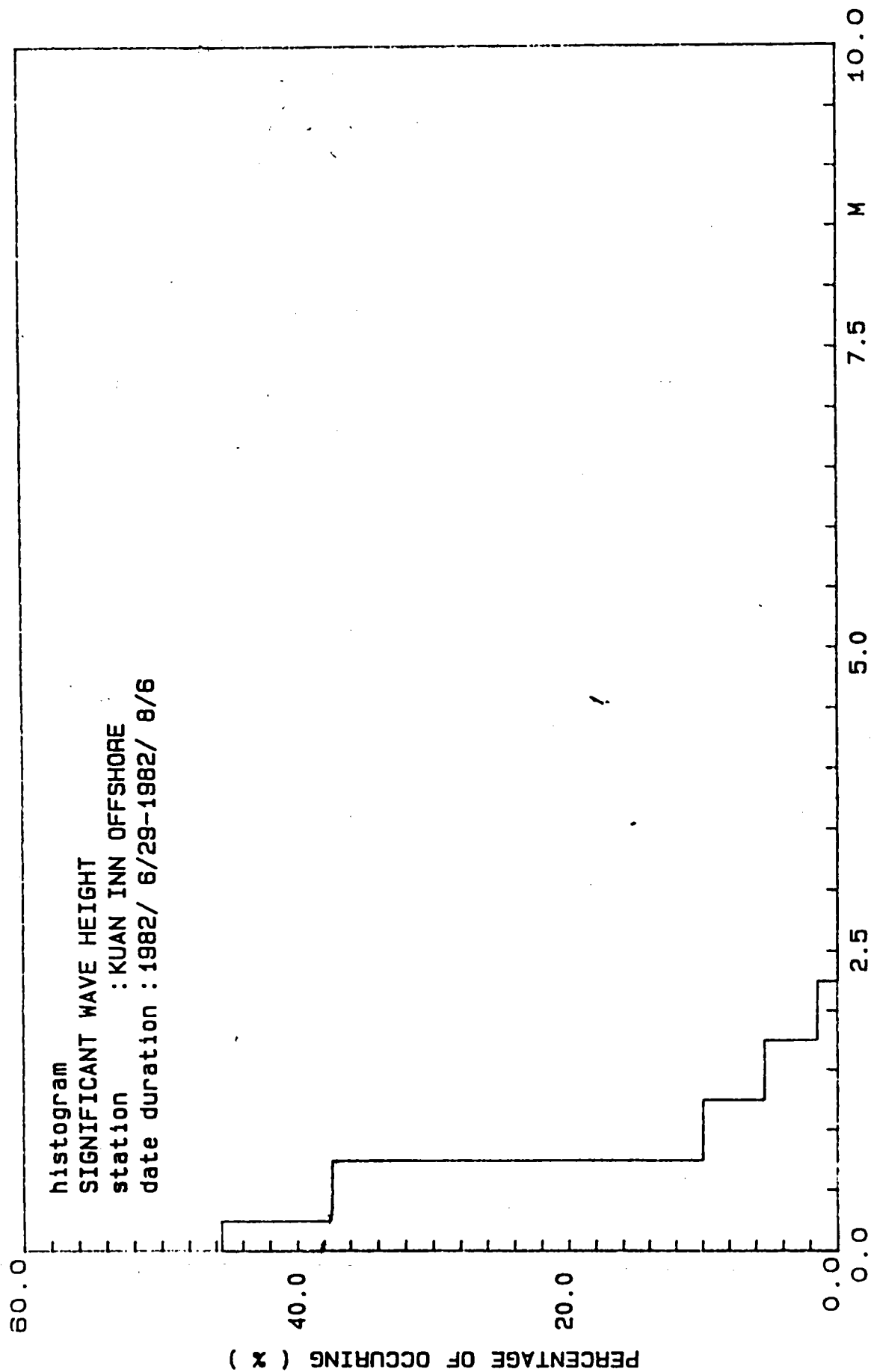


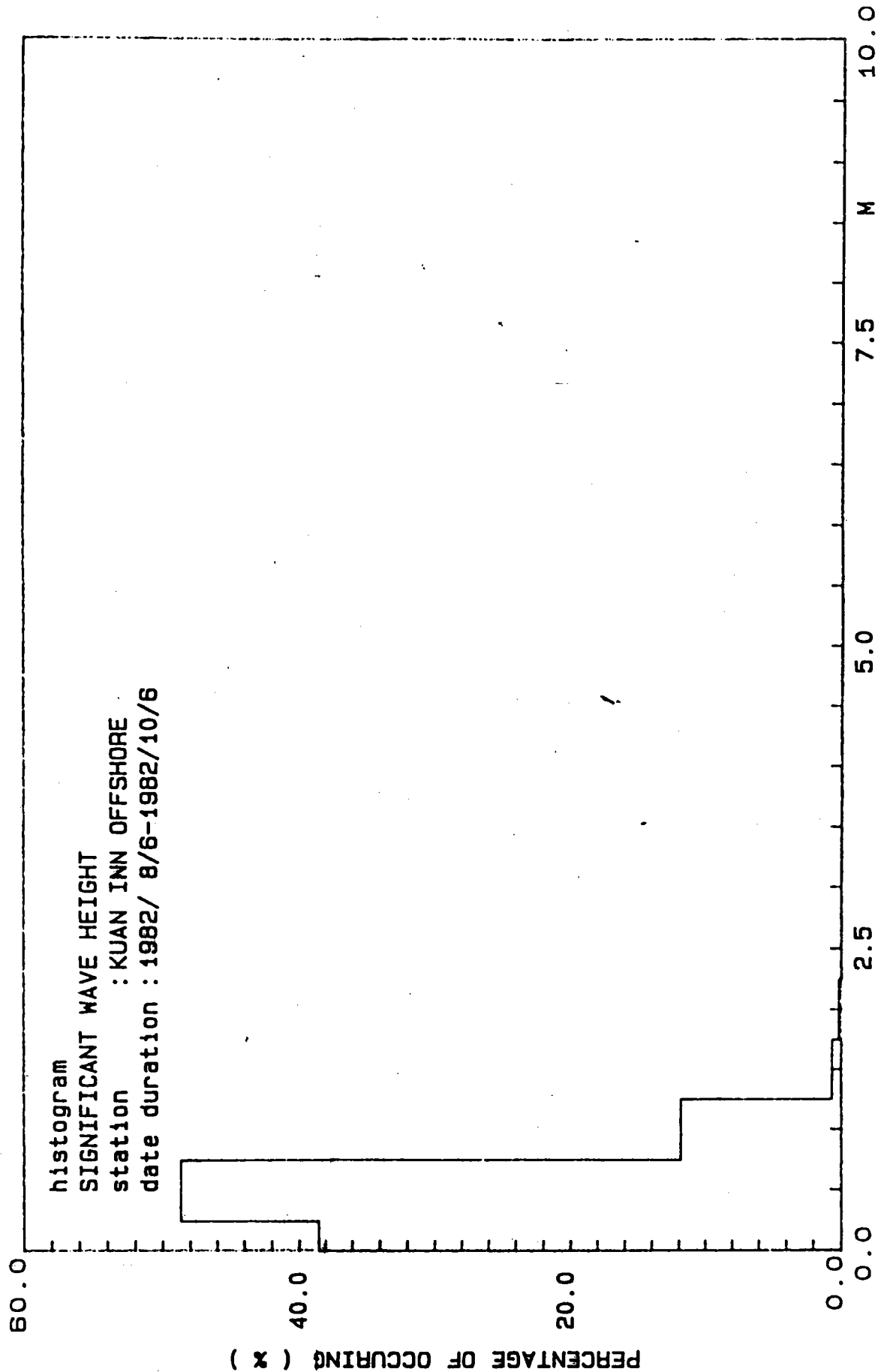


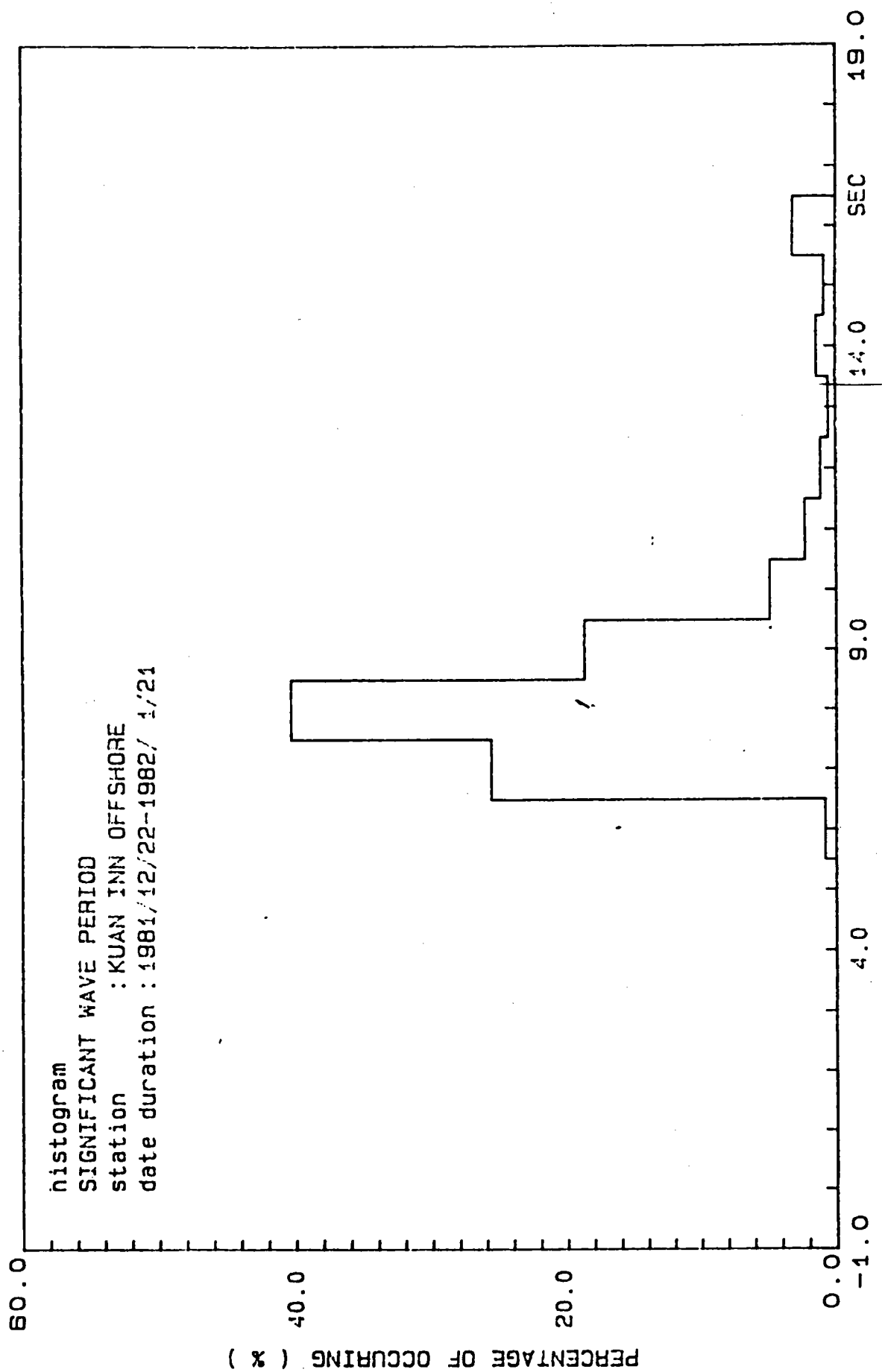


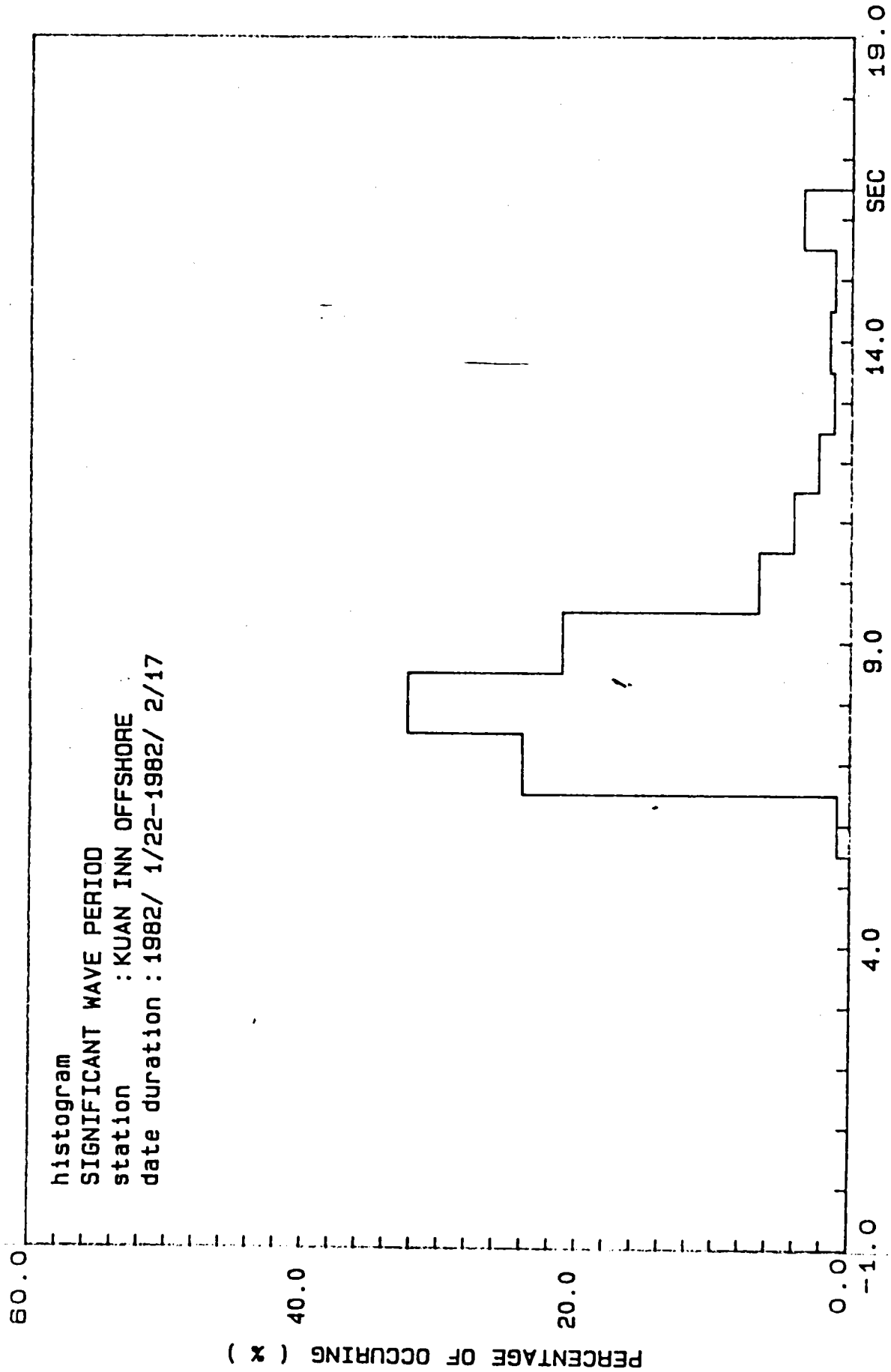


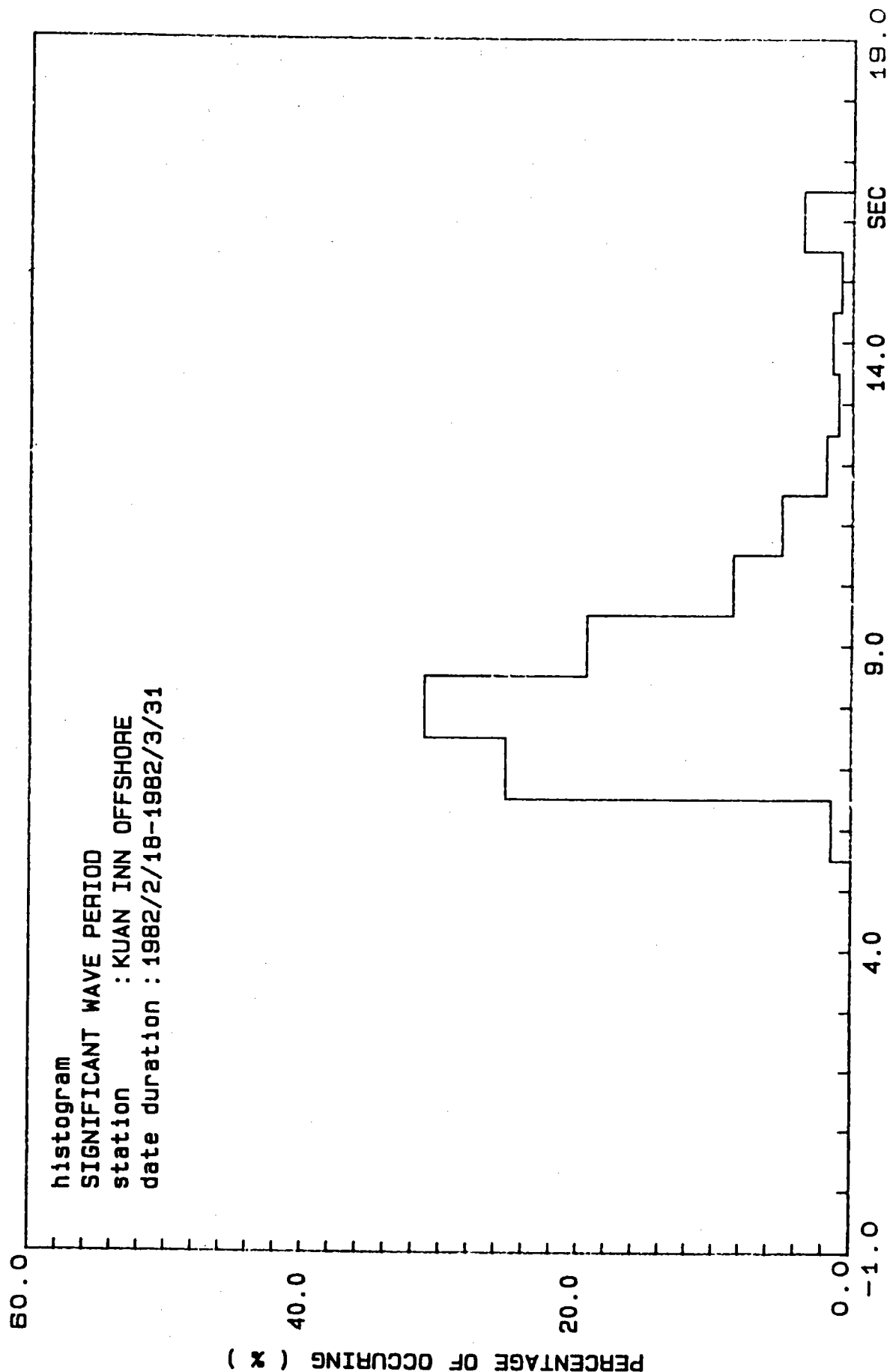


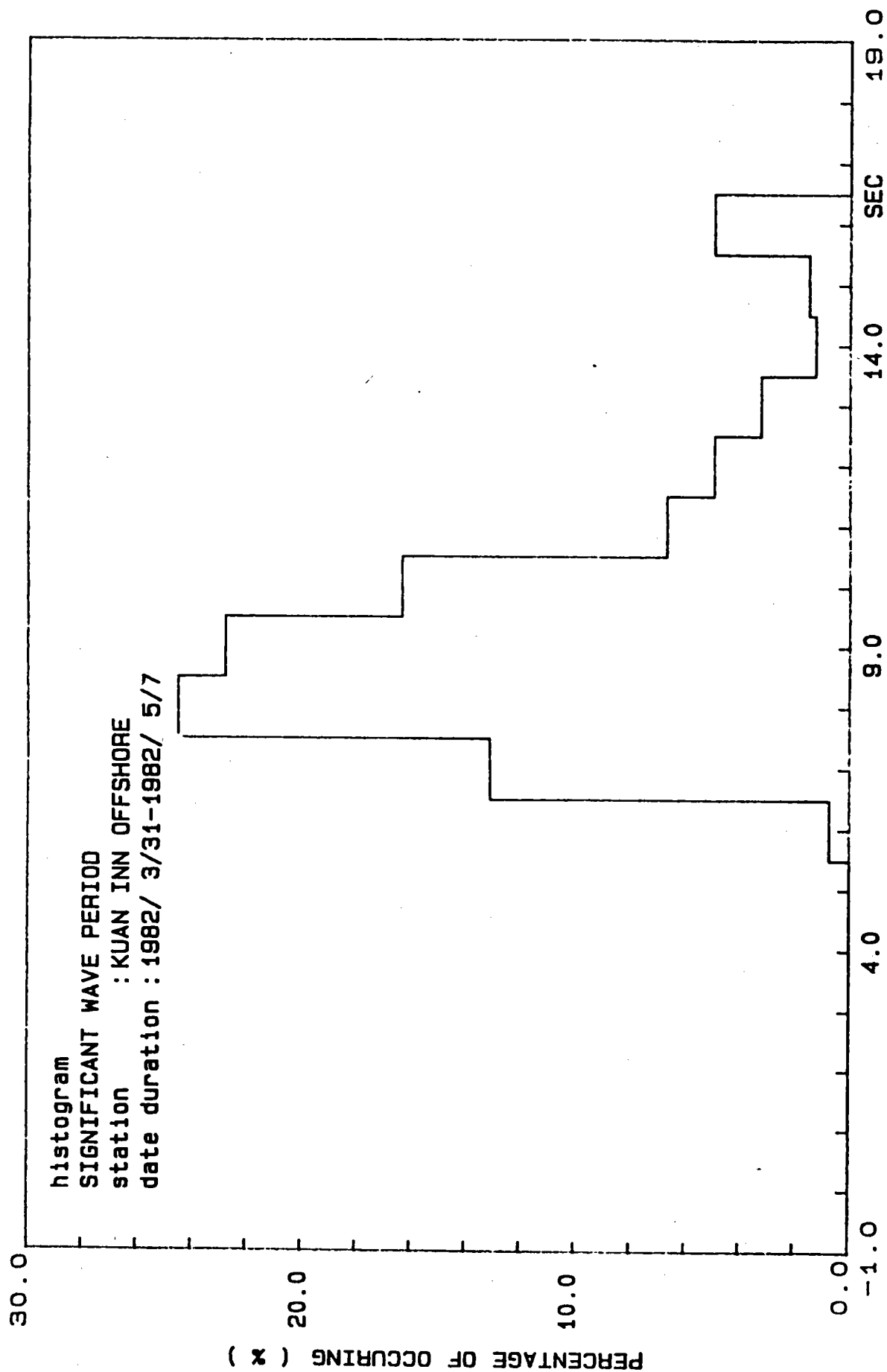


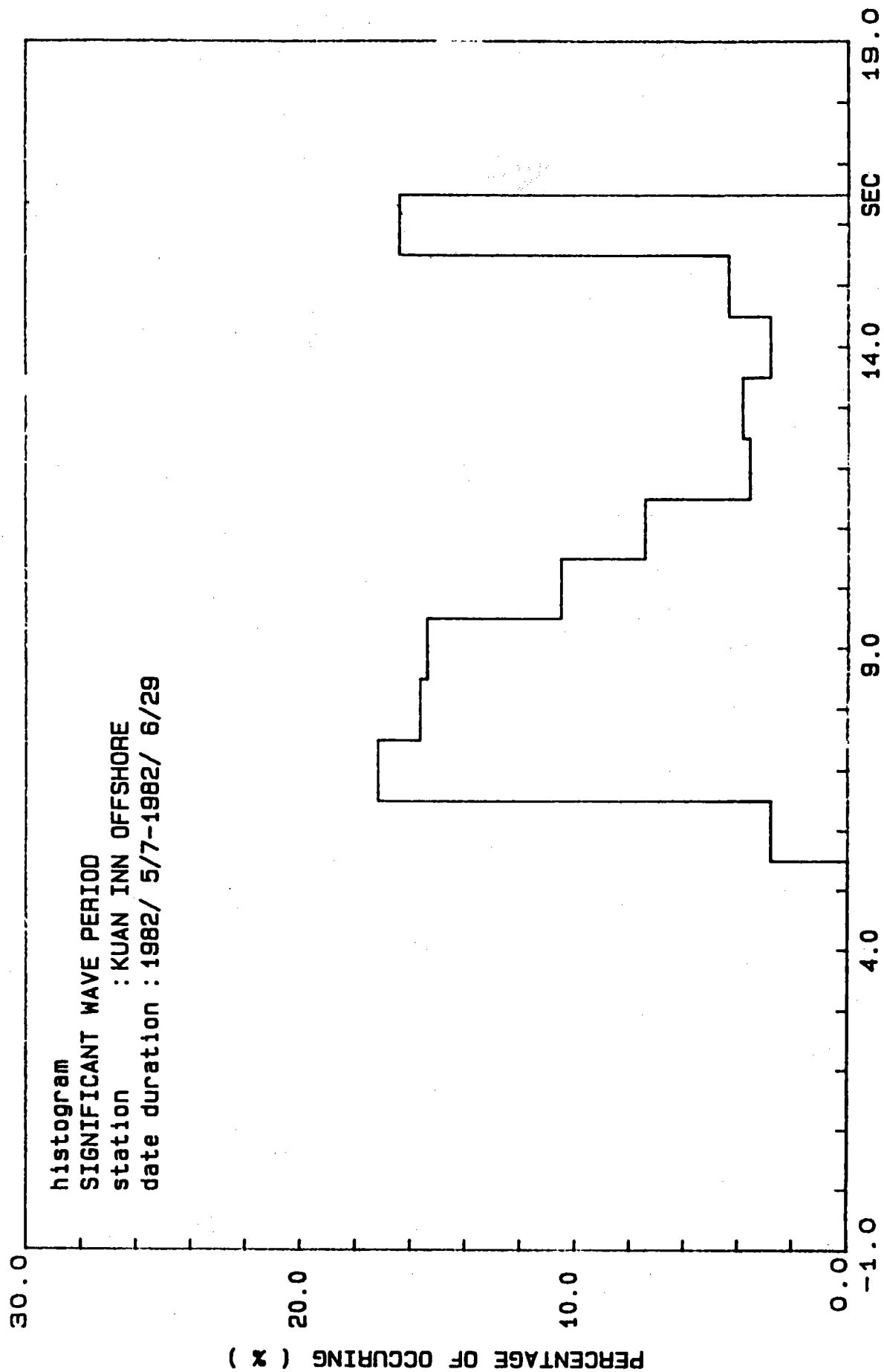


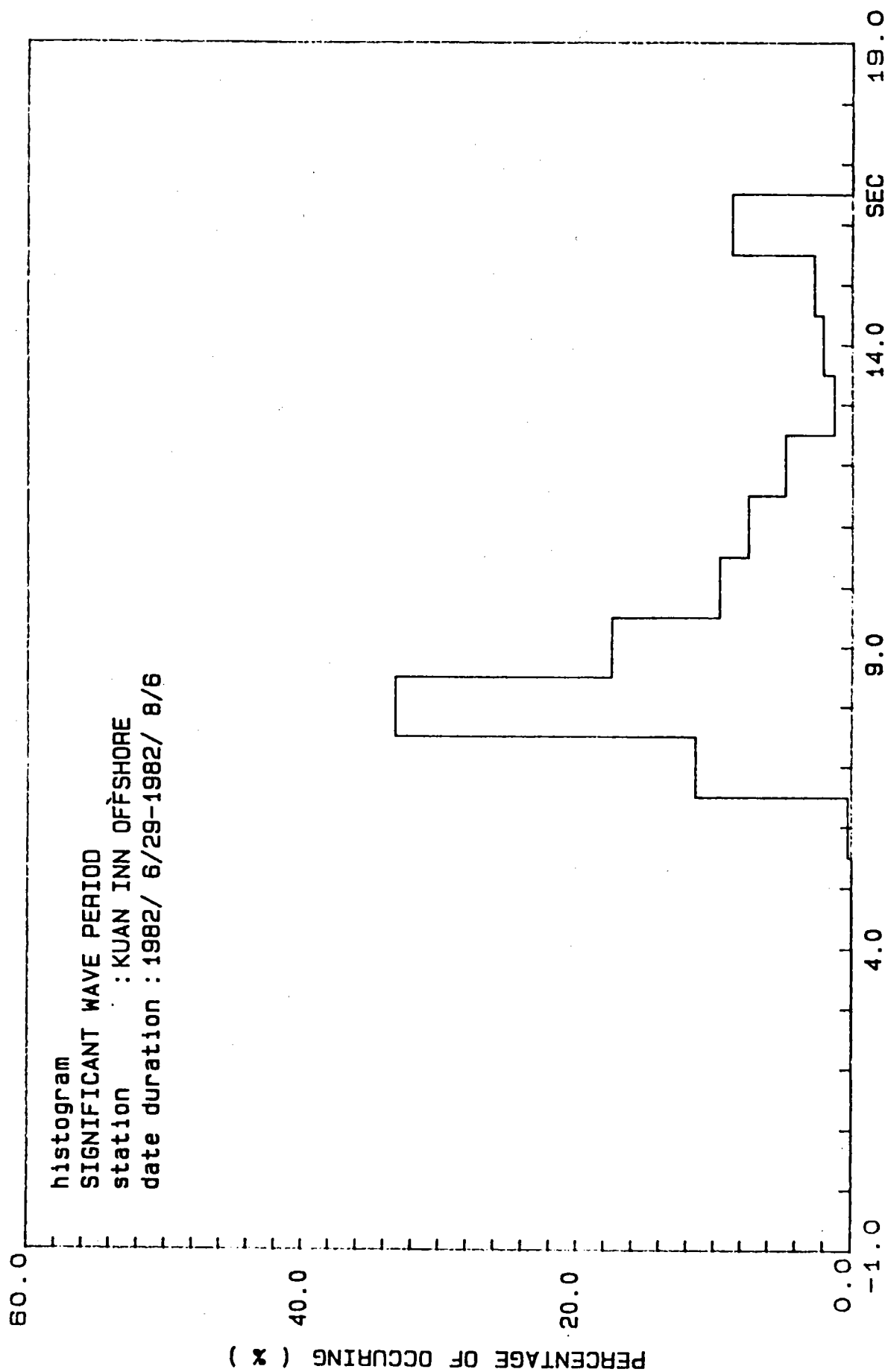


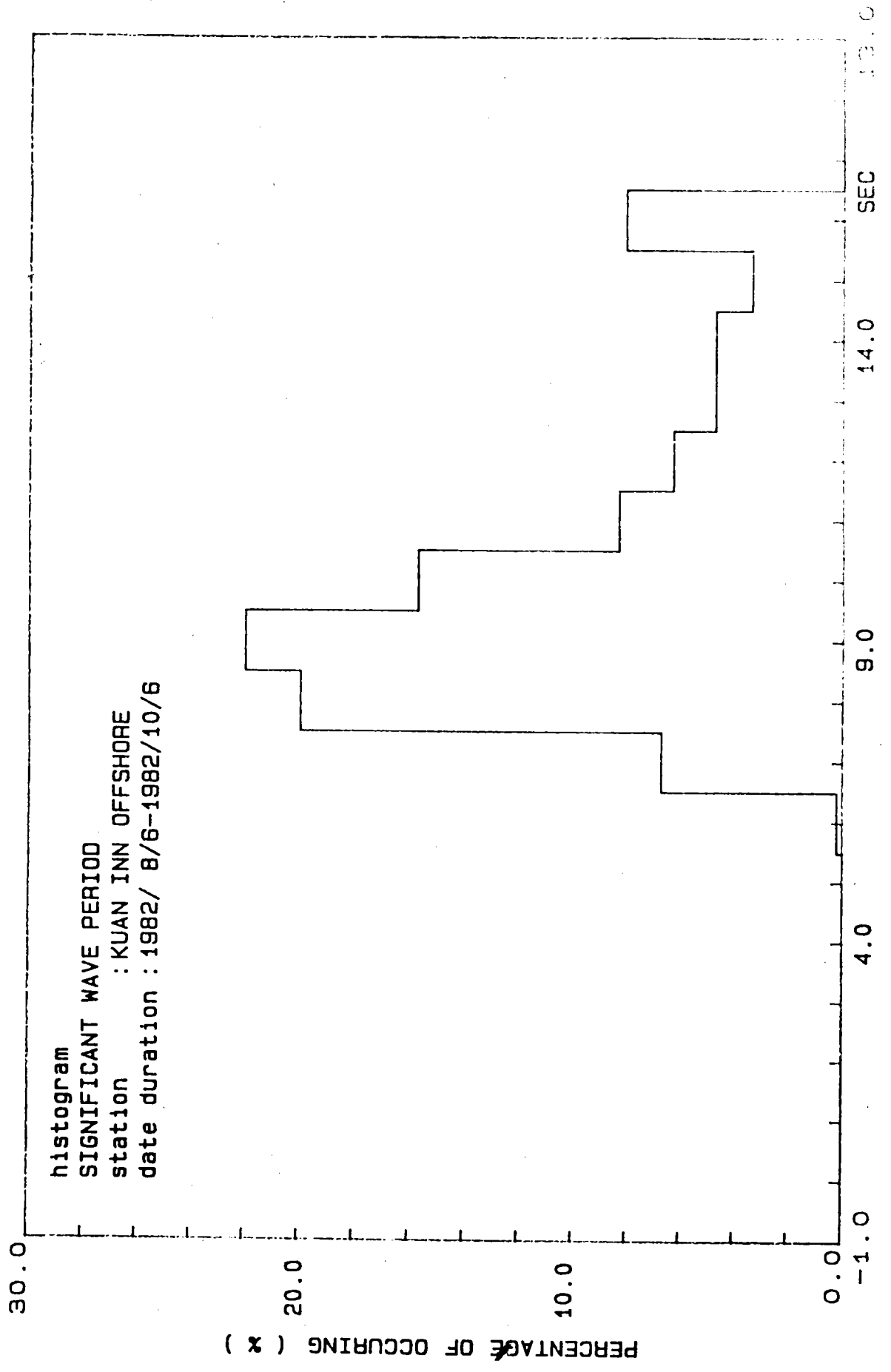












附 錄 4

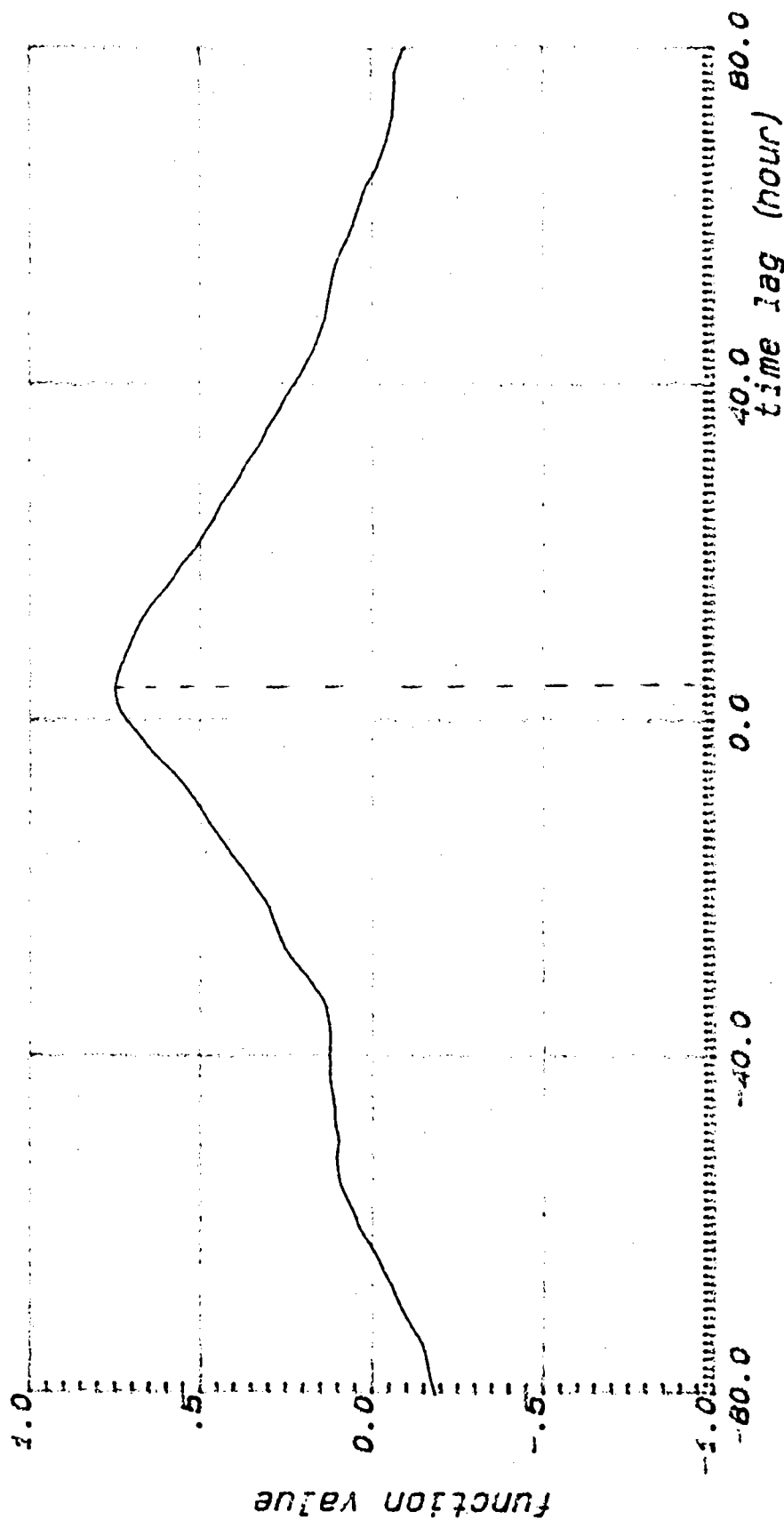
每月風速與 $H^{1/3}$ 互相關函數圖
及風速與 $H^{1/3}$ 迴歸圖

cross-correlation function of series X with series Y

X series: WIND SPEED at station:

Y series: WAVE HEIGHT at station:

locate at : KUAN INN OFFSHORE total no : 744



the data duration : 1982.1

cross-correlation function of series X with series Y

X series: WIND SPEED

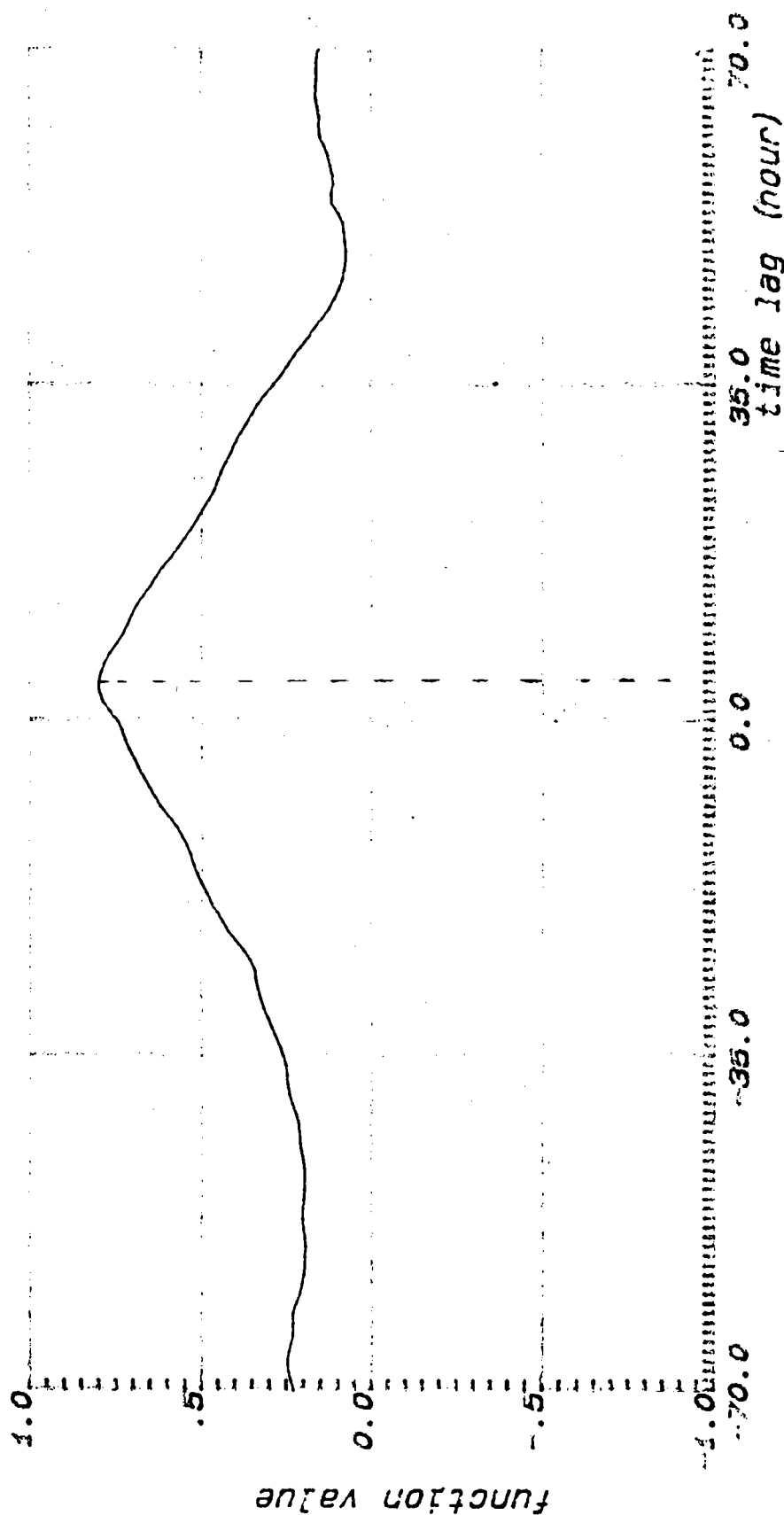
at station:

Y series: WAVE HEIGHT

at station:

locate at : KUAN INN OFFSHORE

total no : 672

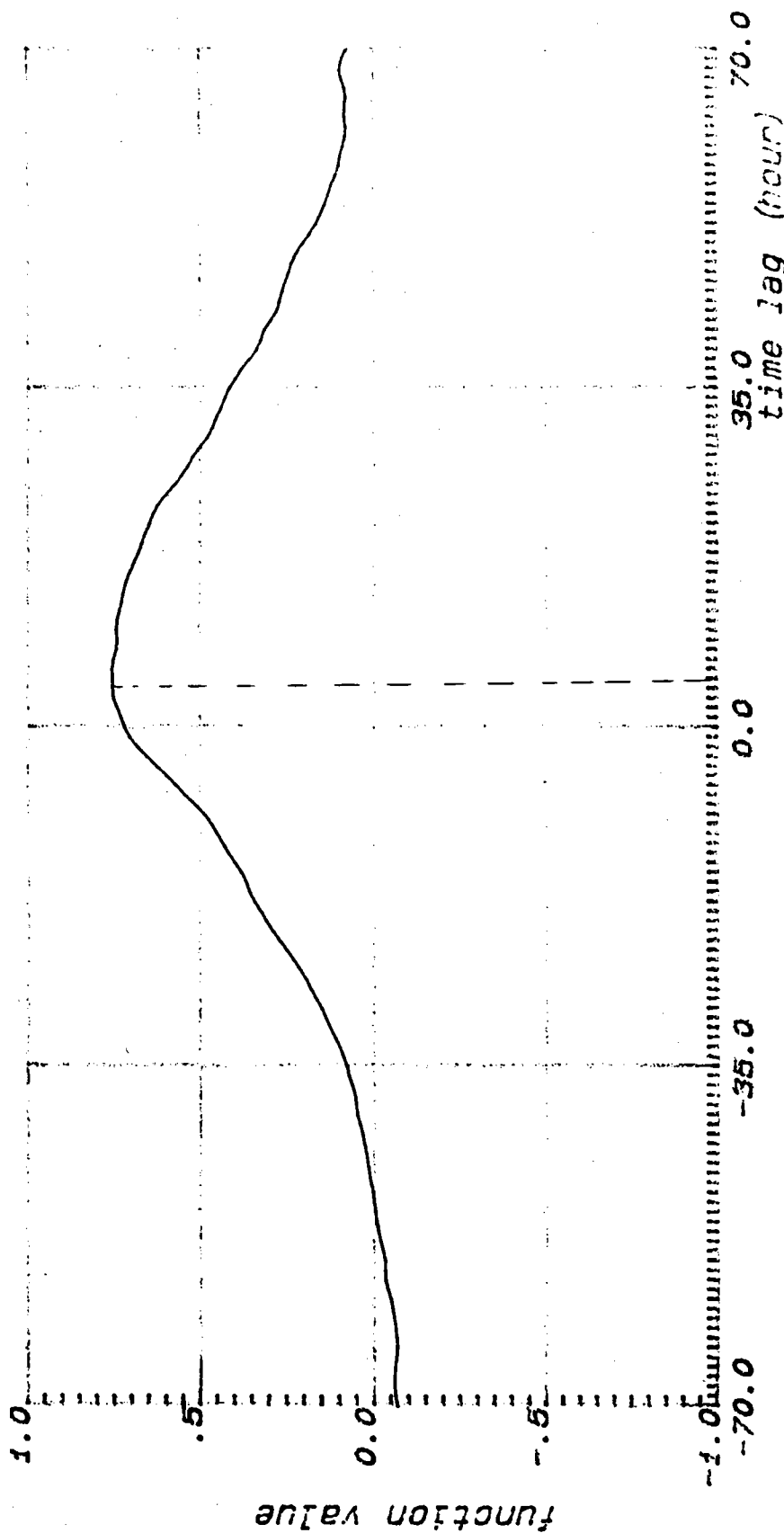


Cross-correlation function of series X with series Y

X series: WIND SPEED at station:

Y series: WAVE HEIGHT at station:

locate at : KUAN INN OFFSHORE total no : 720



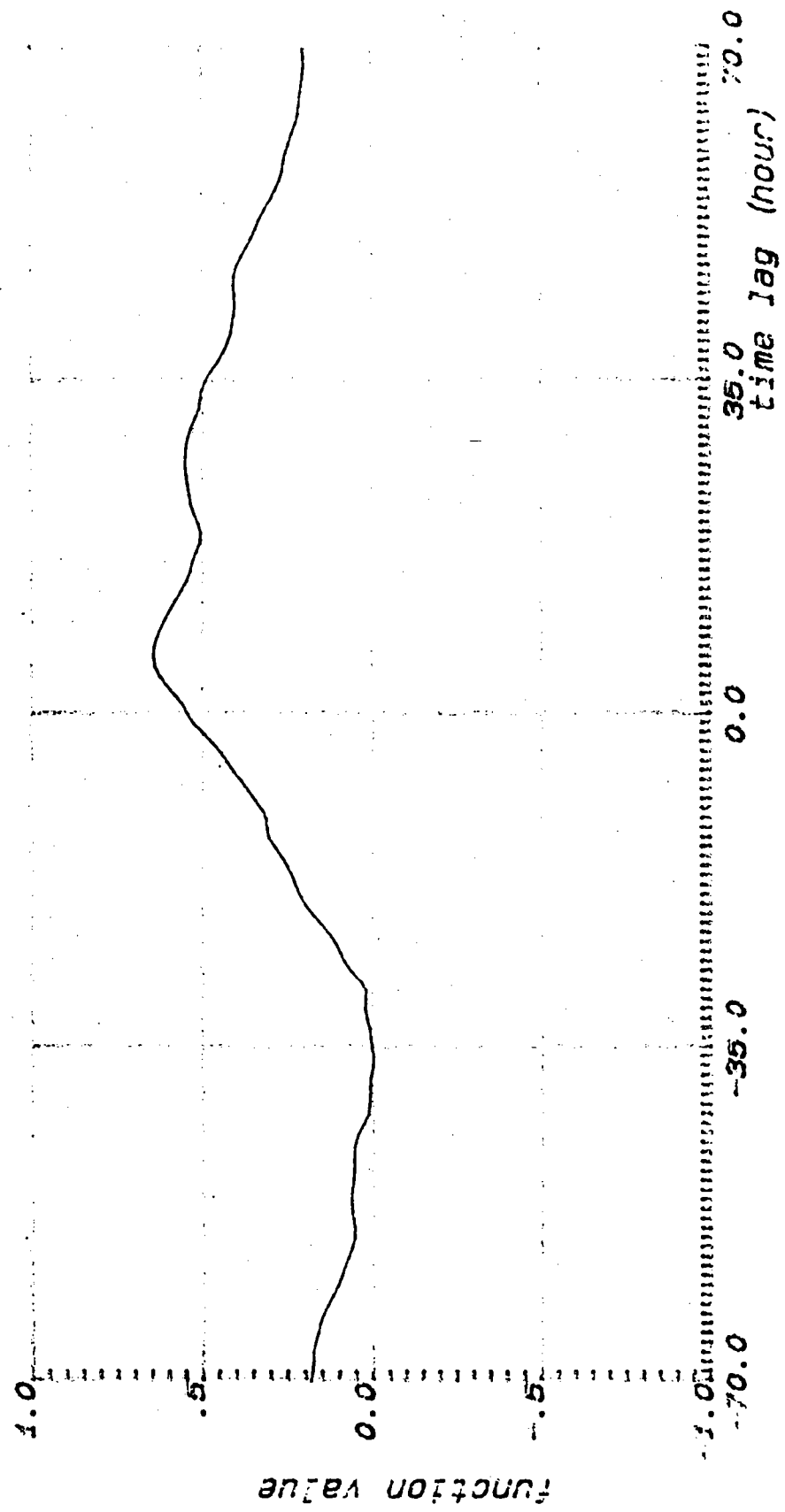
the data duration : 1982.3

cross-correlation function of series X with series Y

X series: WIND SPEED at station:

Y series: WAVE HEIGHT at station:

locate at : KUAN INN OFFSHORE total no : 660



the data duration : 1982.7

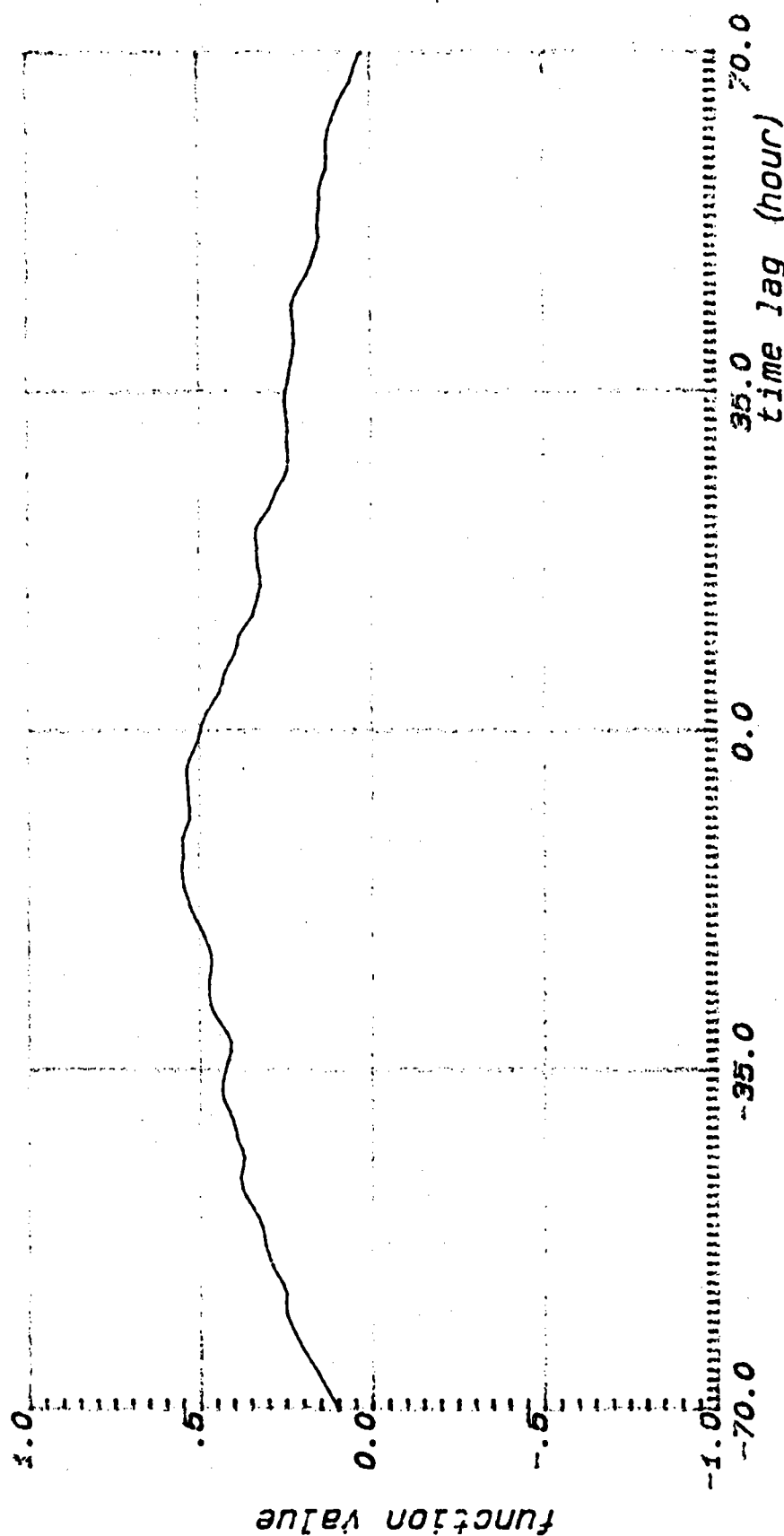
cross-correlation function of series X with series Y

X series: WIND SPEED at station:

Y series: WAVE HEIGHT at station:

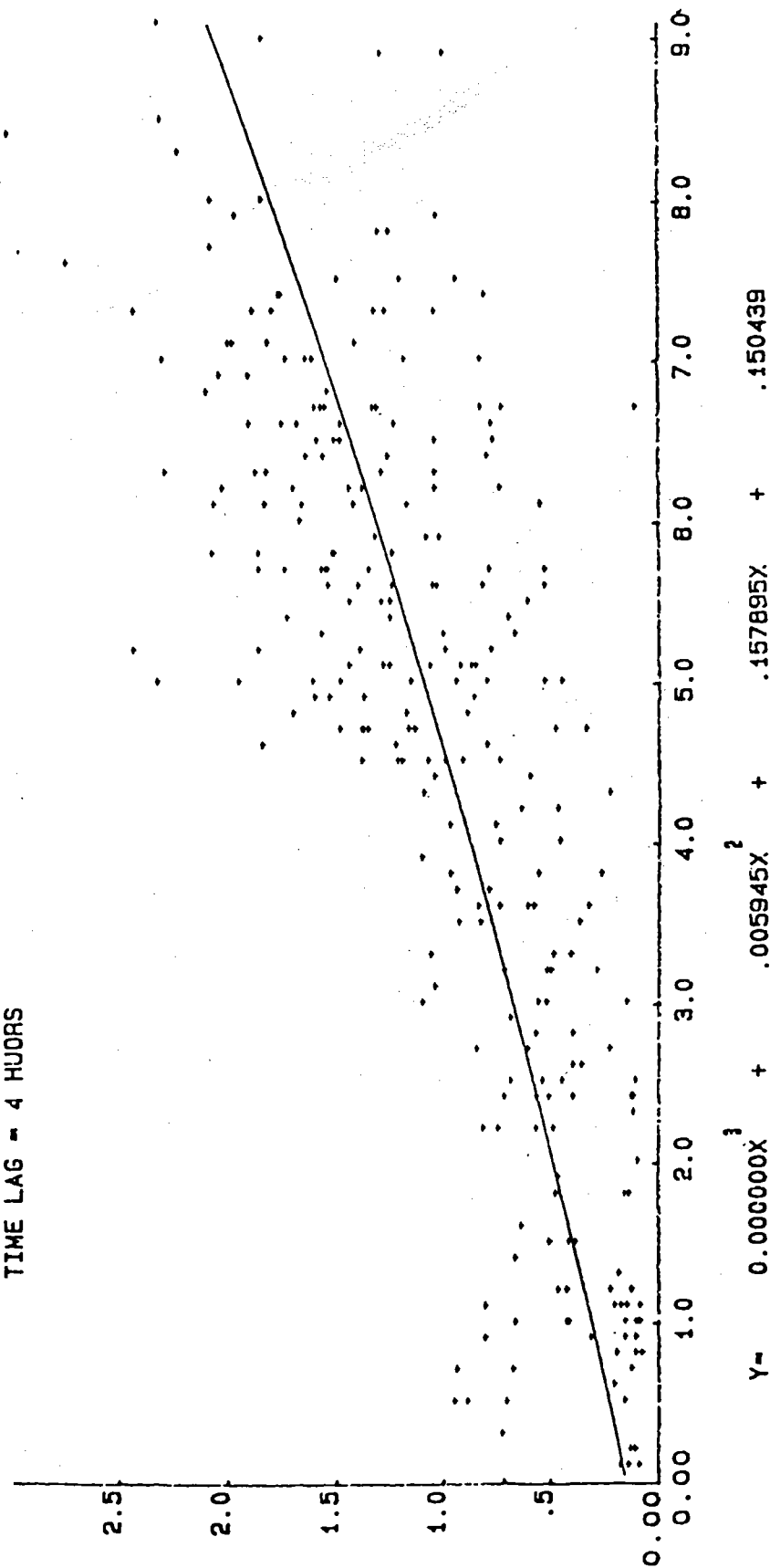
locate at: KUAN INN OFFSHORE

total no: 612



the data duration : 1982.8

LEAST-SQUARES CURVE FITTING OF WAVE AND WIND
 X AXIS IS WIND SPEED UNIT: (M/SEC)
 Y AXIS IS WAVE HEIGHT (1/3) UNIT: (M)
 DURATION: 1981/12/29-1982/ 1/20
 TIME LAG = 4 HUORS



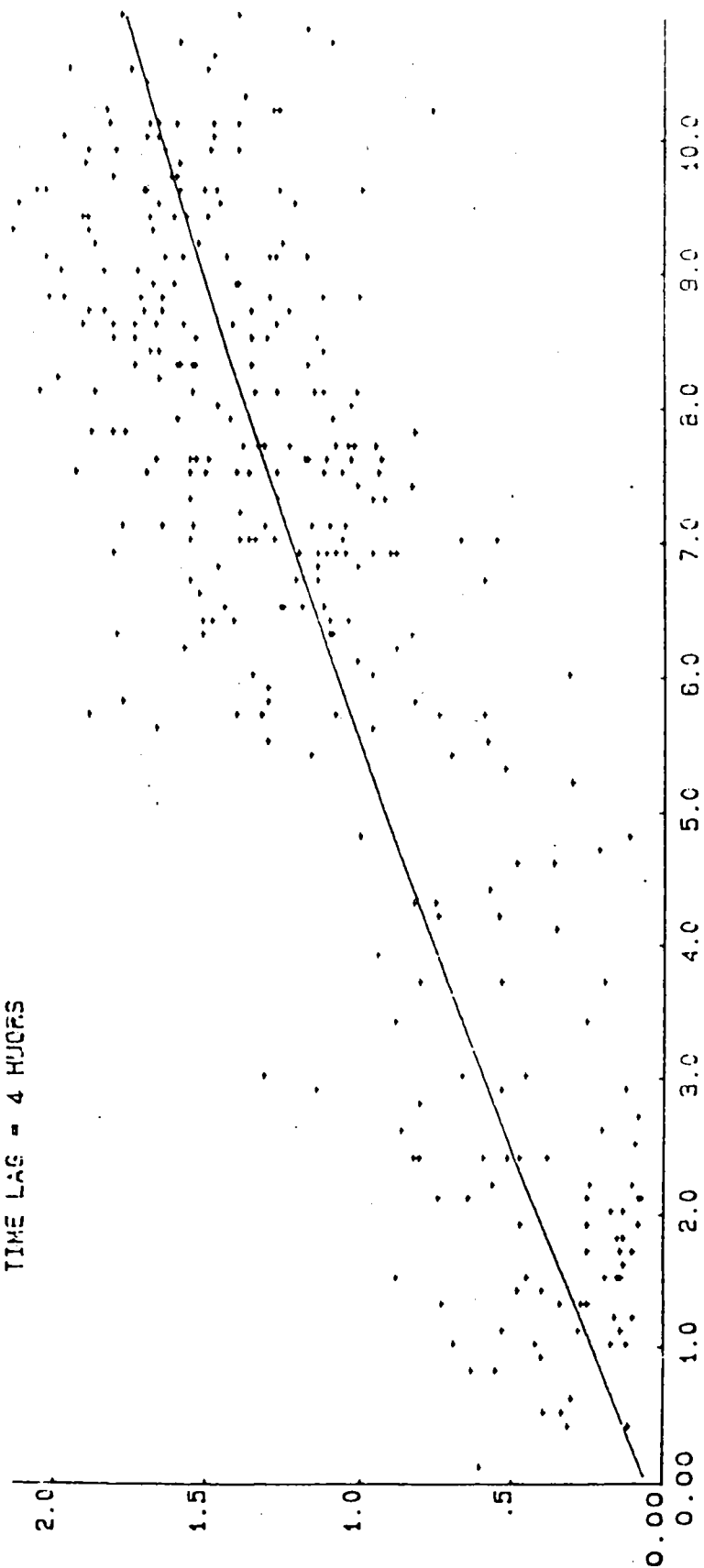
LEAST-SQUARES CURVE FITTING OF WAVE AND WIND

X AXIS IS WIND SPEED UNIT: (M/SEC)

Y AXIS IS WAVE HEIGHT (1/3) UNIT: (M)

DURATION: 1962/ 1/22-1992/ 2/16

TIME LAG = 4 HOURS



$$Y = 0.000000X^3 - 0.003012X^2 + 0.153501X + 0.052589$$

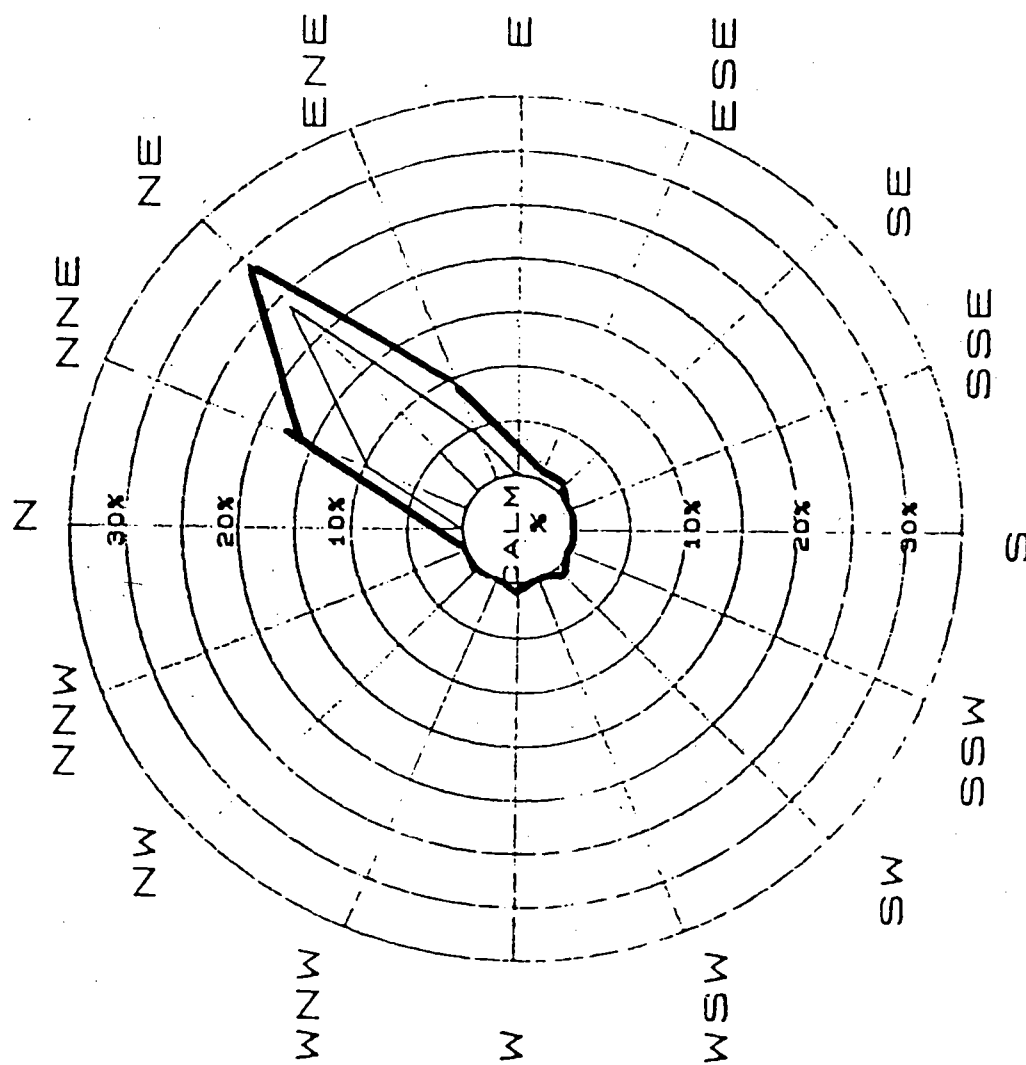
附 錄 5

每月風玫瑰圖
(1981.12 ~ 1982.8)

WIND ROSE FIGURE

STATION: YUNG AN HARBOUR
DATE: 1981/12

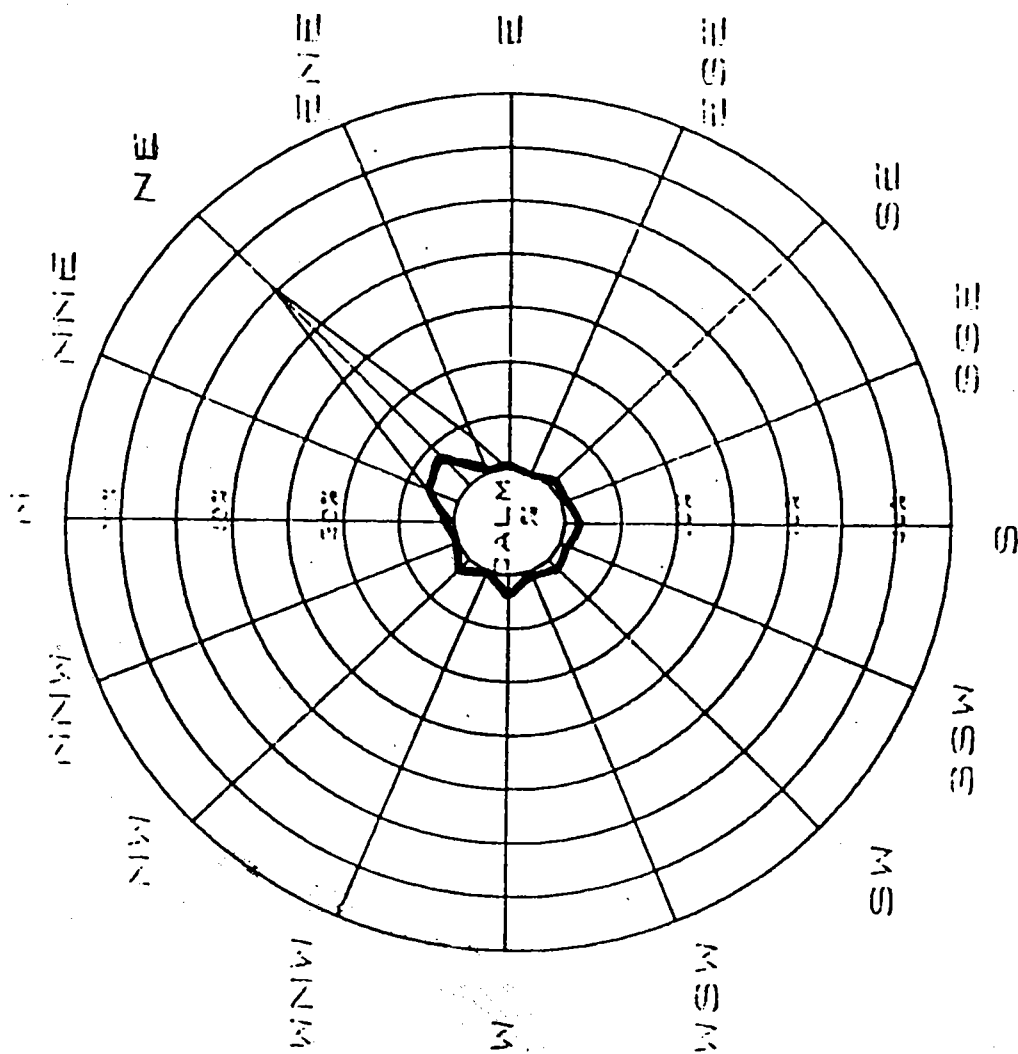
0.3-5.4 m/sec
5.5-13.8 m/sec



WIND ROSE FIGURE

STATION: YUNG AN HARBOUR
DATE : 1982/ 2

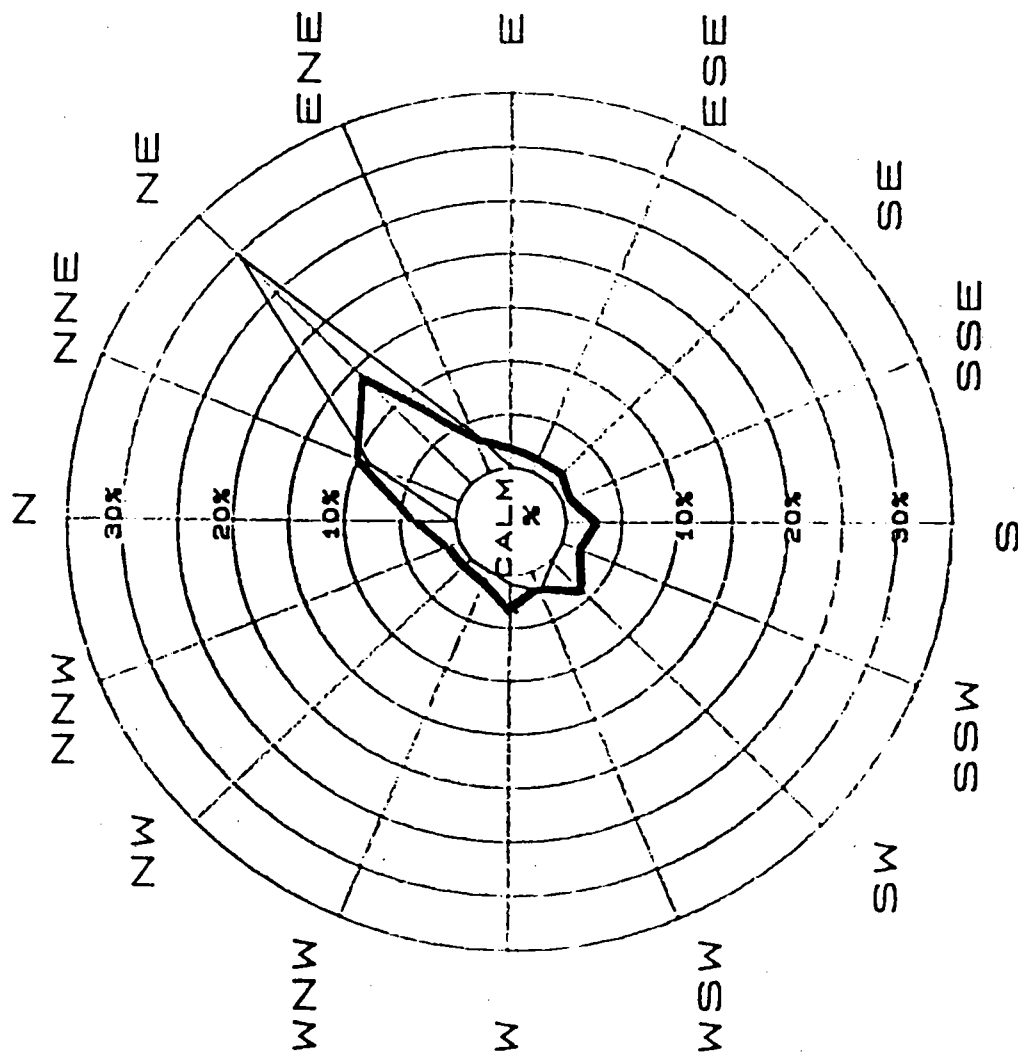
0.3-5.4 m/sec
5.5-13.5 m/sec



WIND ROSE FIGURE

STATION: YUNG AN HARBOUR
DATE : 1982/ 3

0.3-5.4 m/sec
5.5-13.8 m/sec

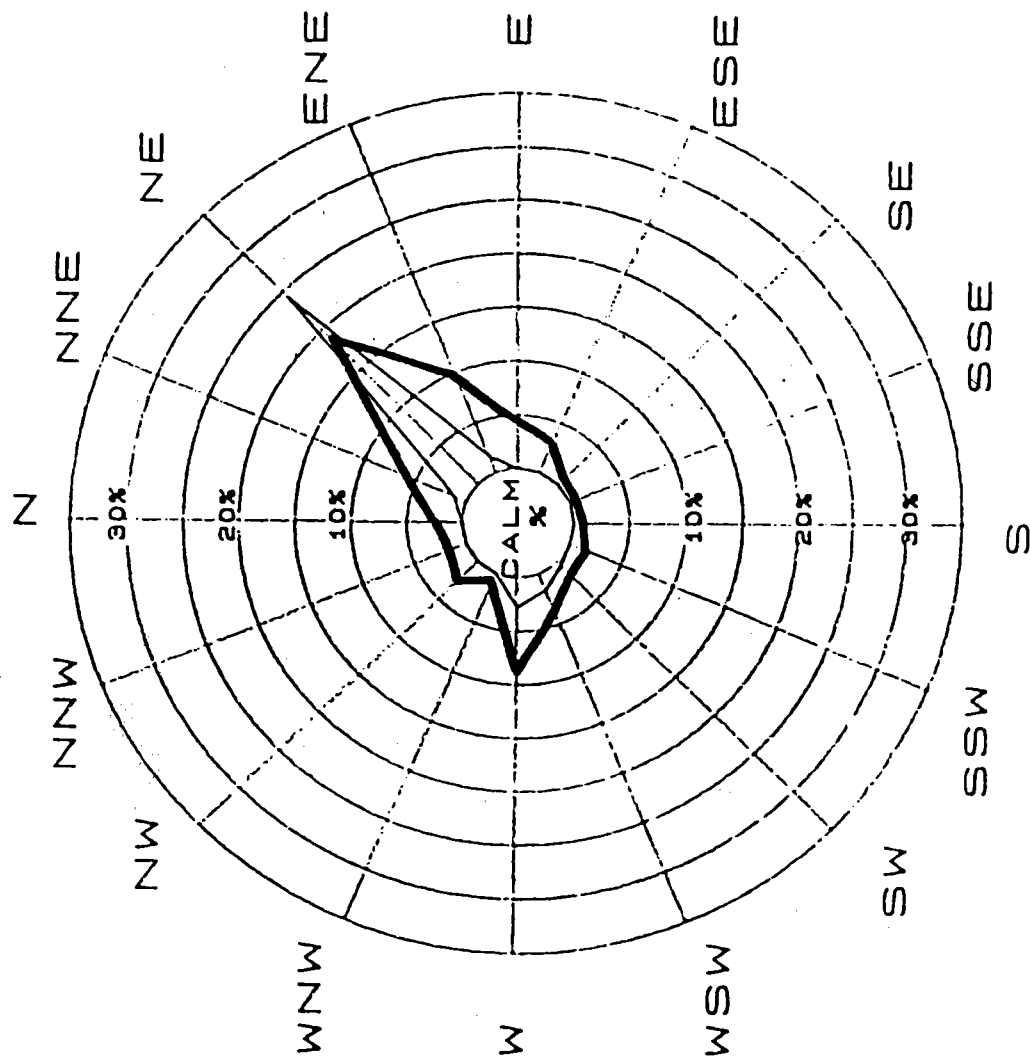


WIND ROSE FIGURE

STATION: YUNG AN HARBOUR

DATE : 1982/ 4

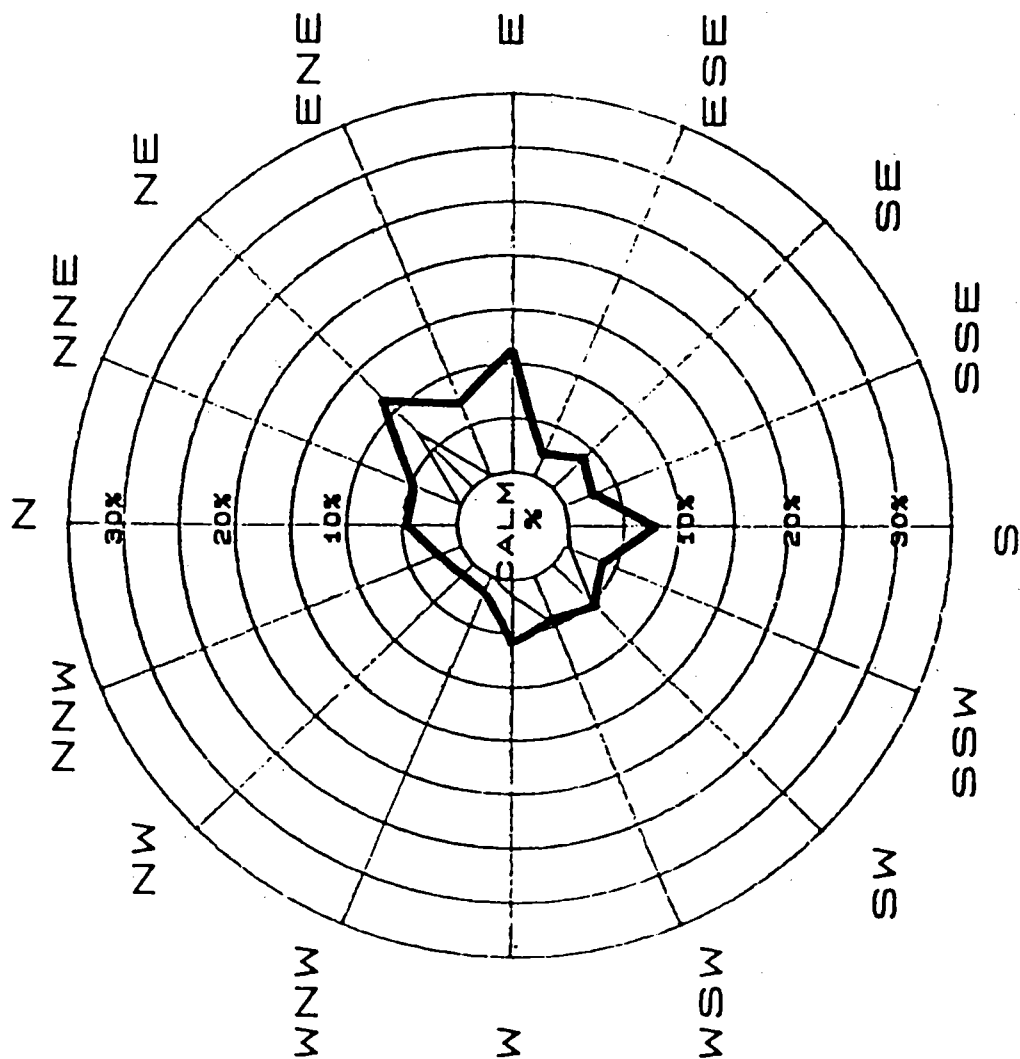
0.3-5.4 m/sec
5.5-13.8 m/sec



WIND ROSE FIGURE

STATION: YUNG AN HARBOUR
DATE : 1982/ 5

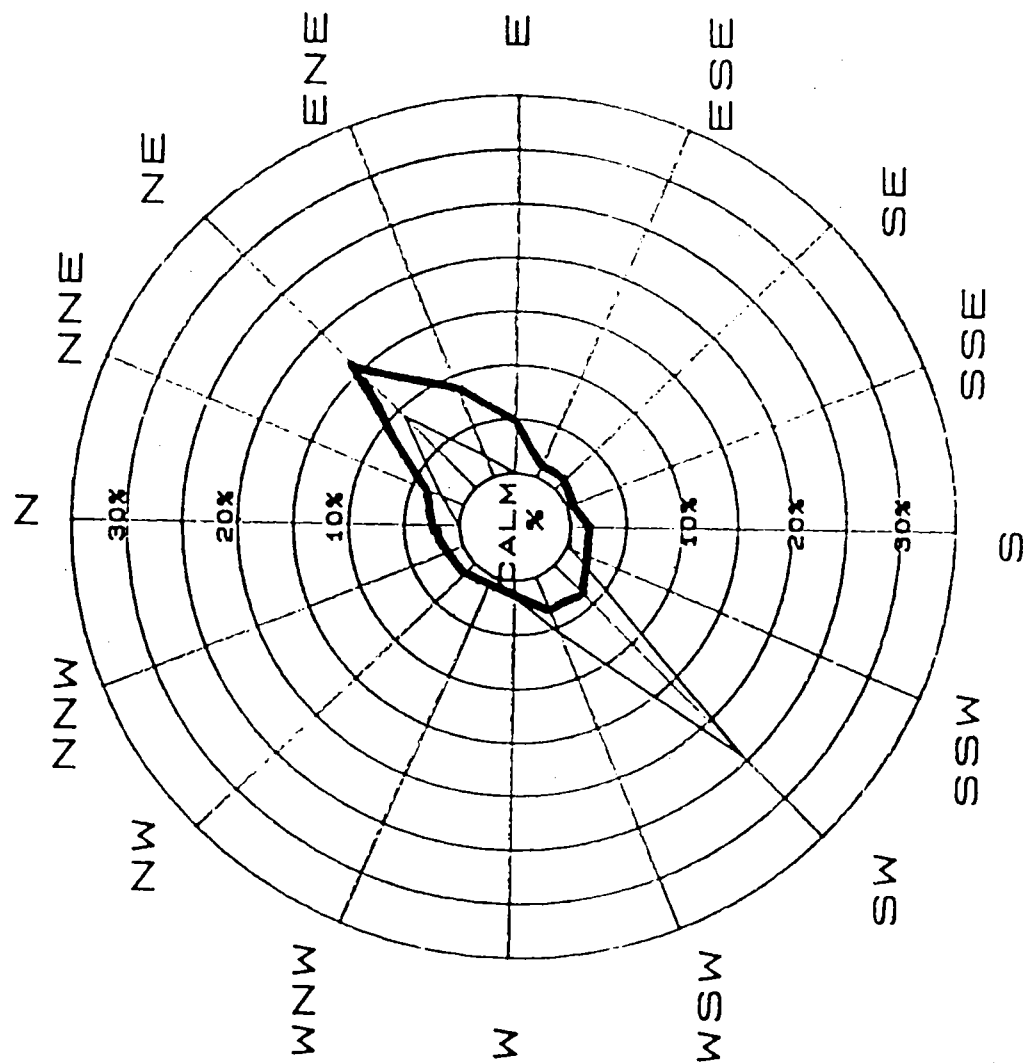
0.3-5.4 m/sec
5.5-13.8 m/sec



WIND ROSE FIGURE

STATION: YUNG AN HARBOUR
DATE : 1982/ 8

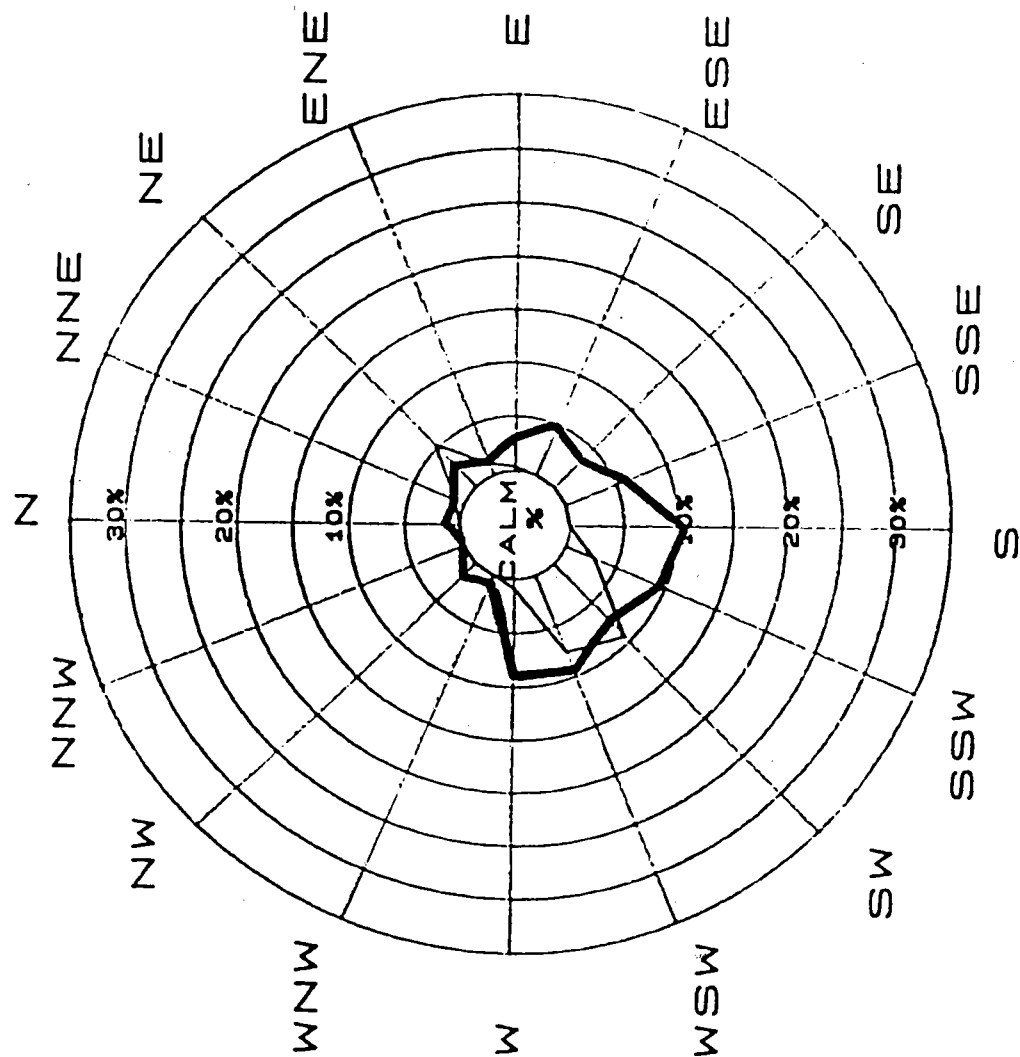
0: 3-5.4 m/sec
5: 5-13.8 m/sec



WIND ROSE FIGURE

STATION: YUNG AN HARBOUR
DATE : 1982/ 7

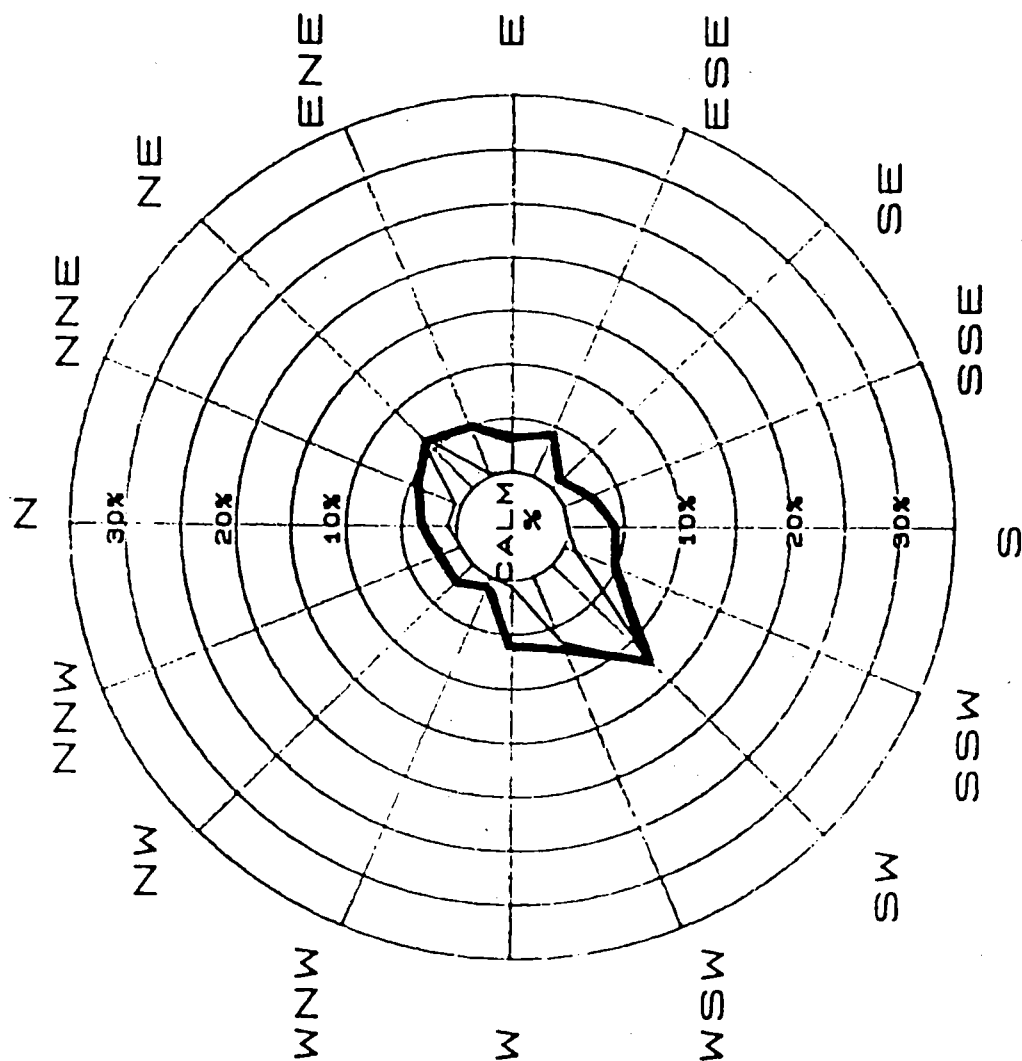
0.3-5.4 m/sec
5.5-13.8 m/sec



WIND ROSE FIGURE

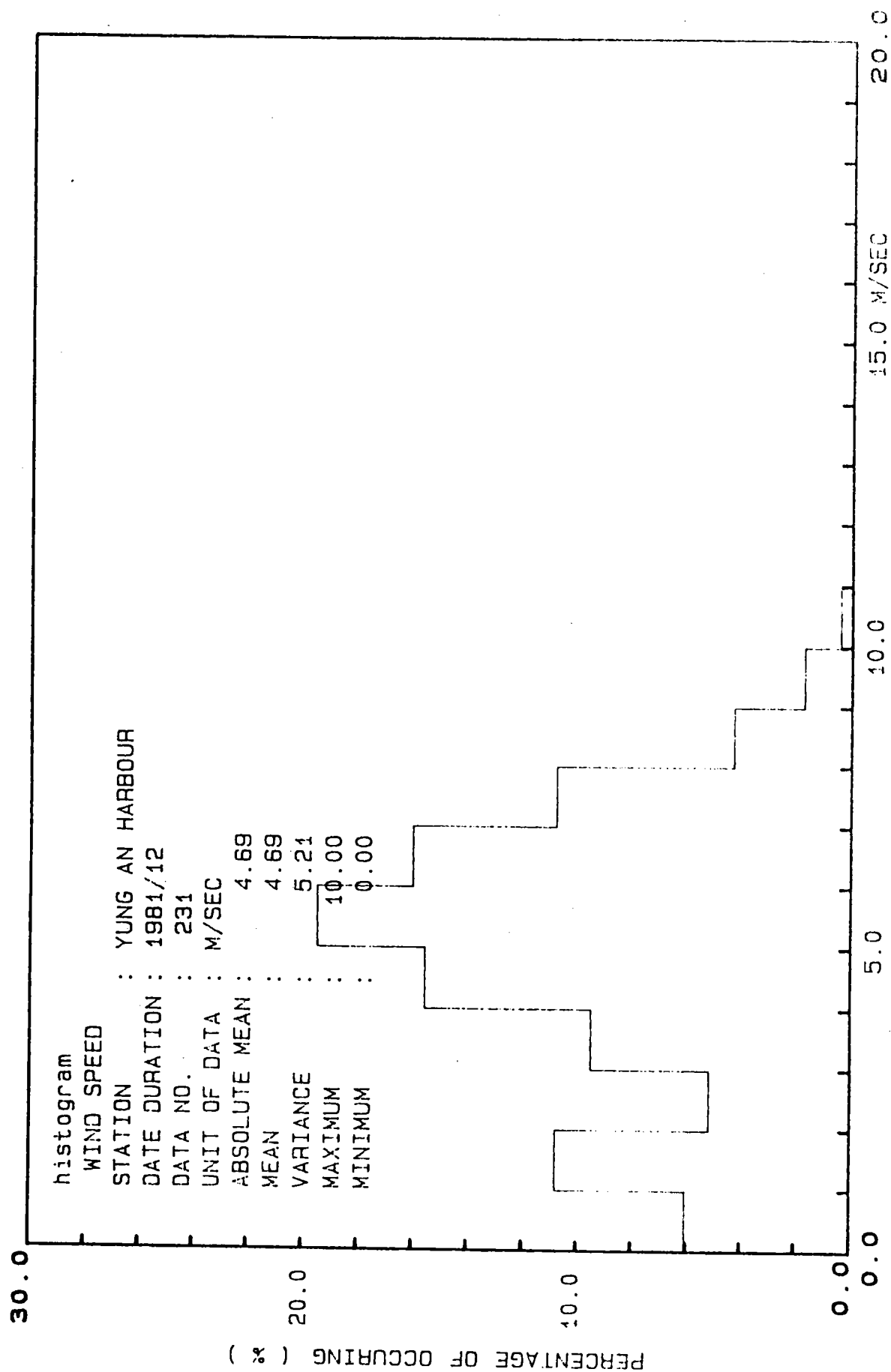
STATION: YUNG AN HARBOUR
DATE : 1982/ 8

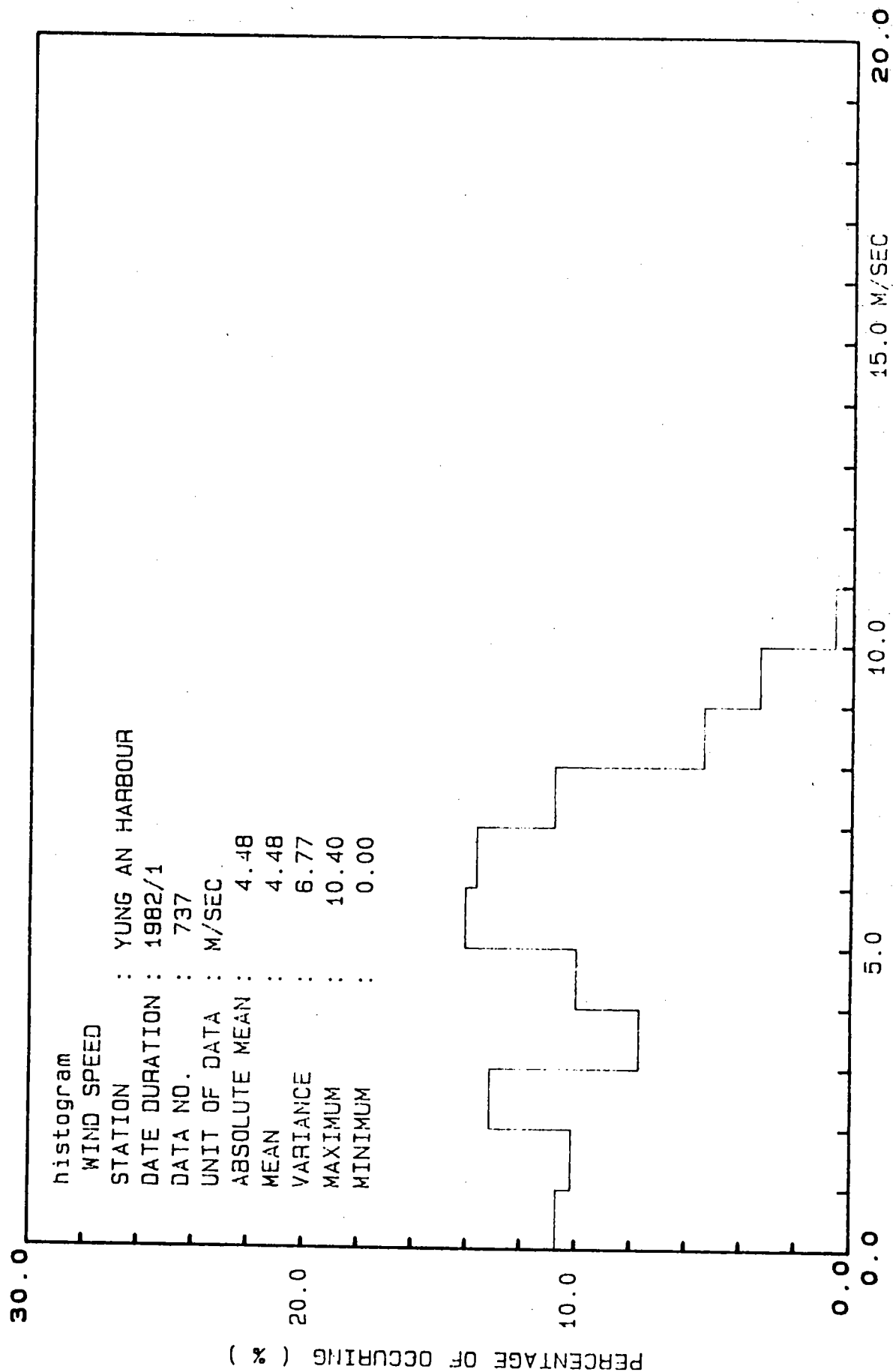
0.3-5.4 m/sec
5.5-13.8 m/sec

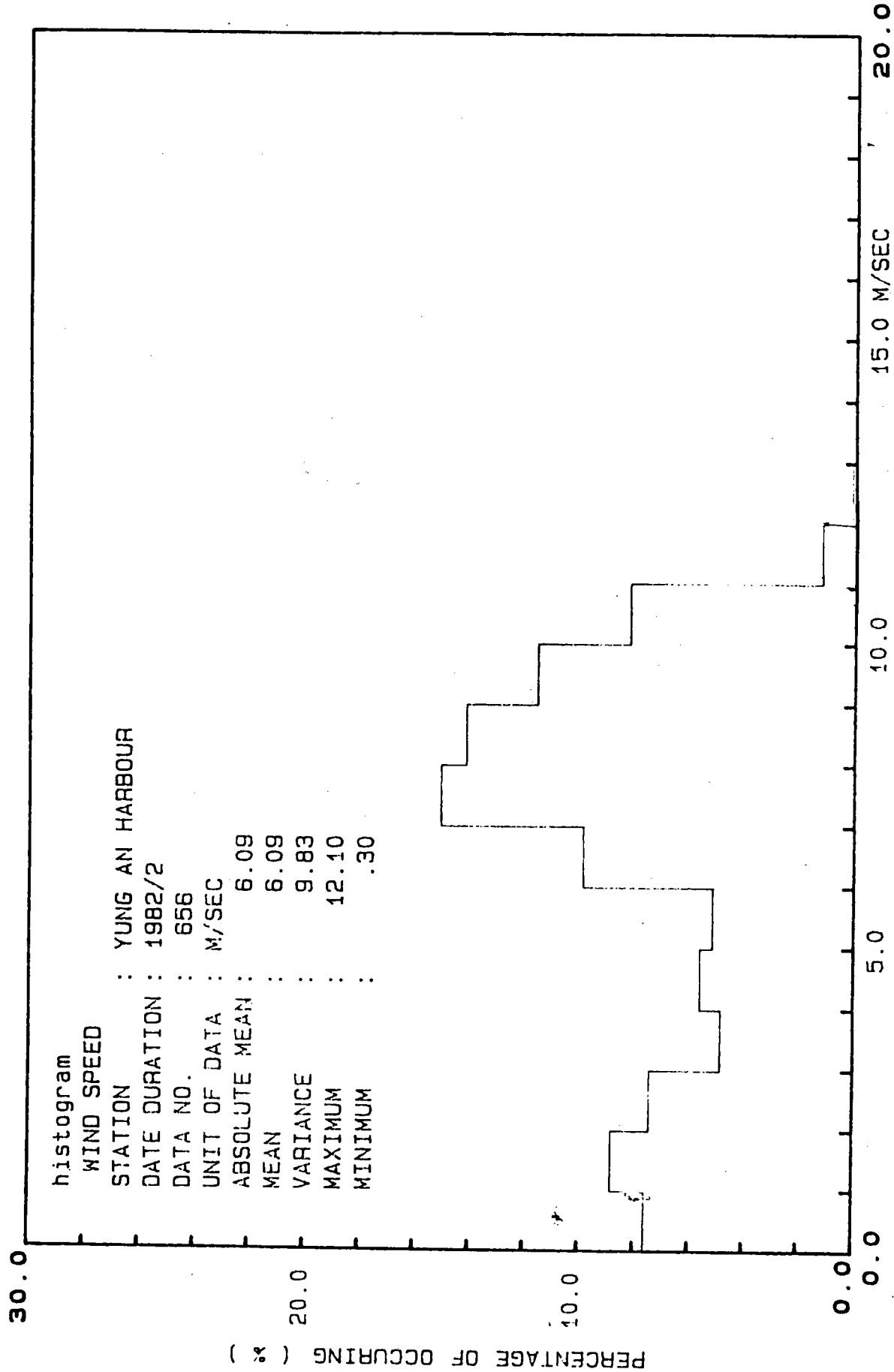


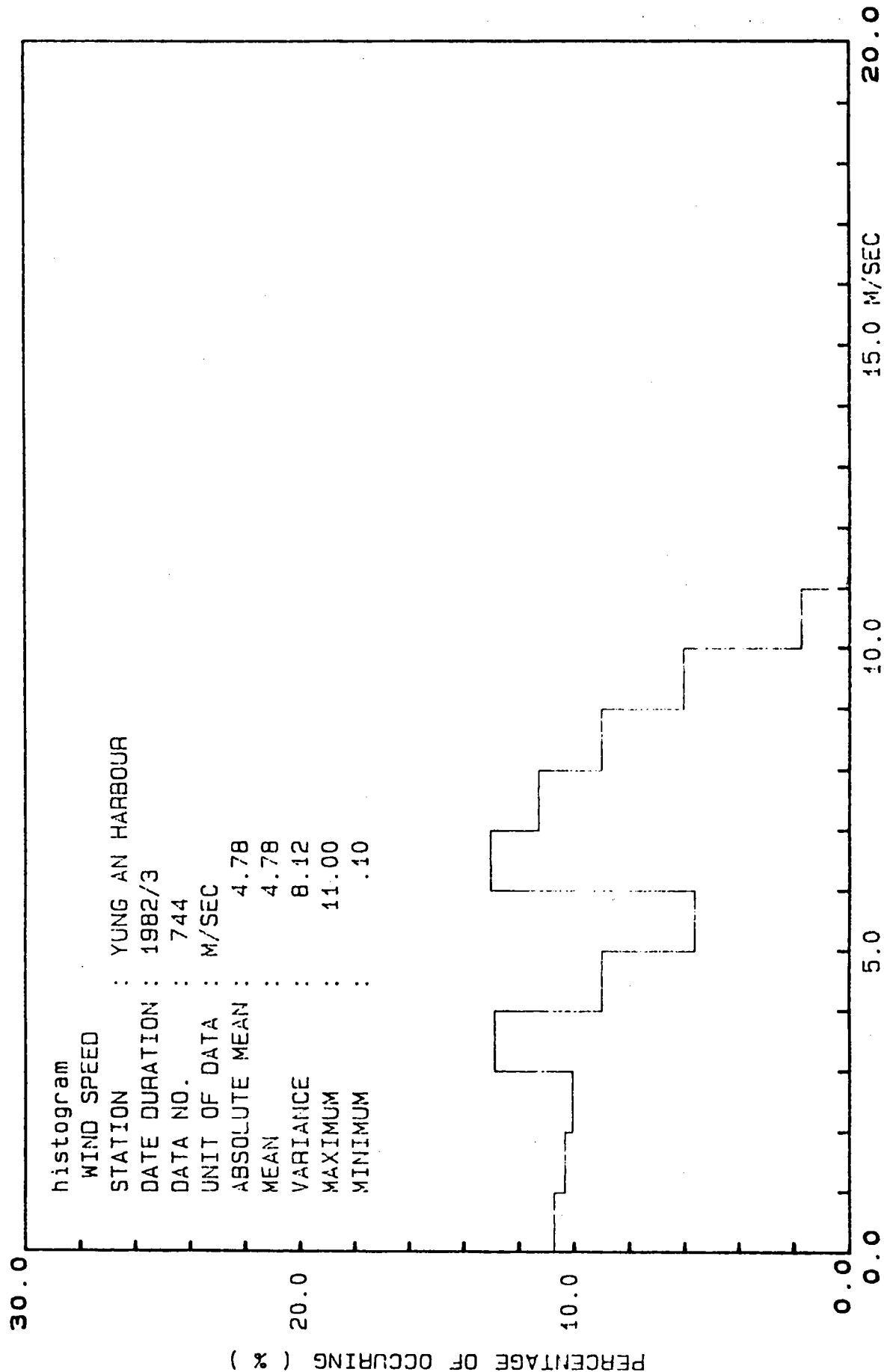
附 錄 6

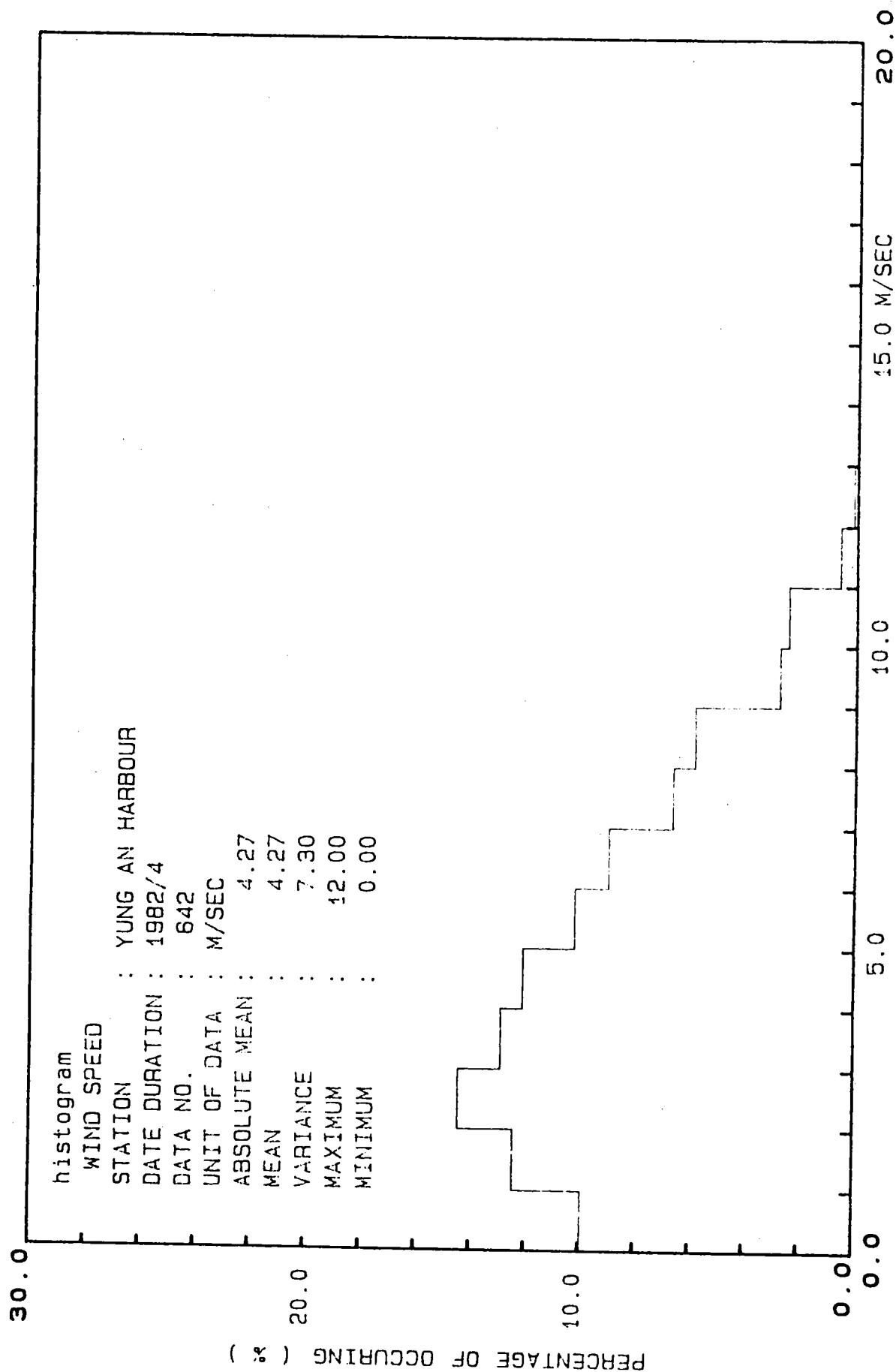
風速及風向統計方塊圖
(1981.12~1982.8)

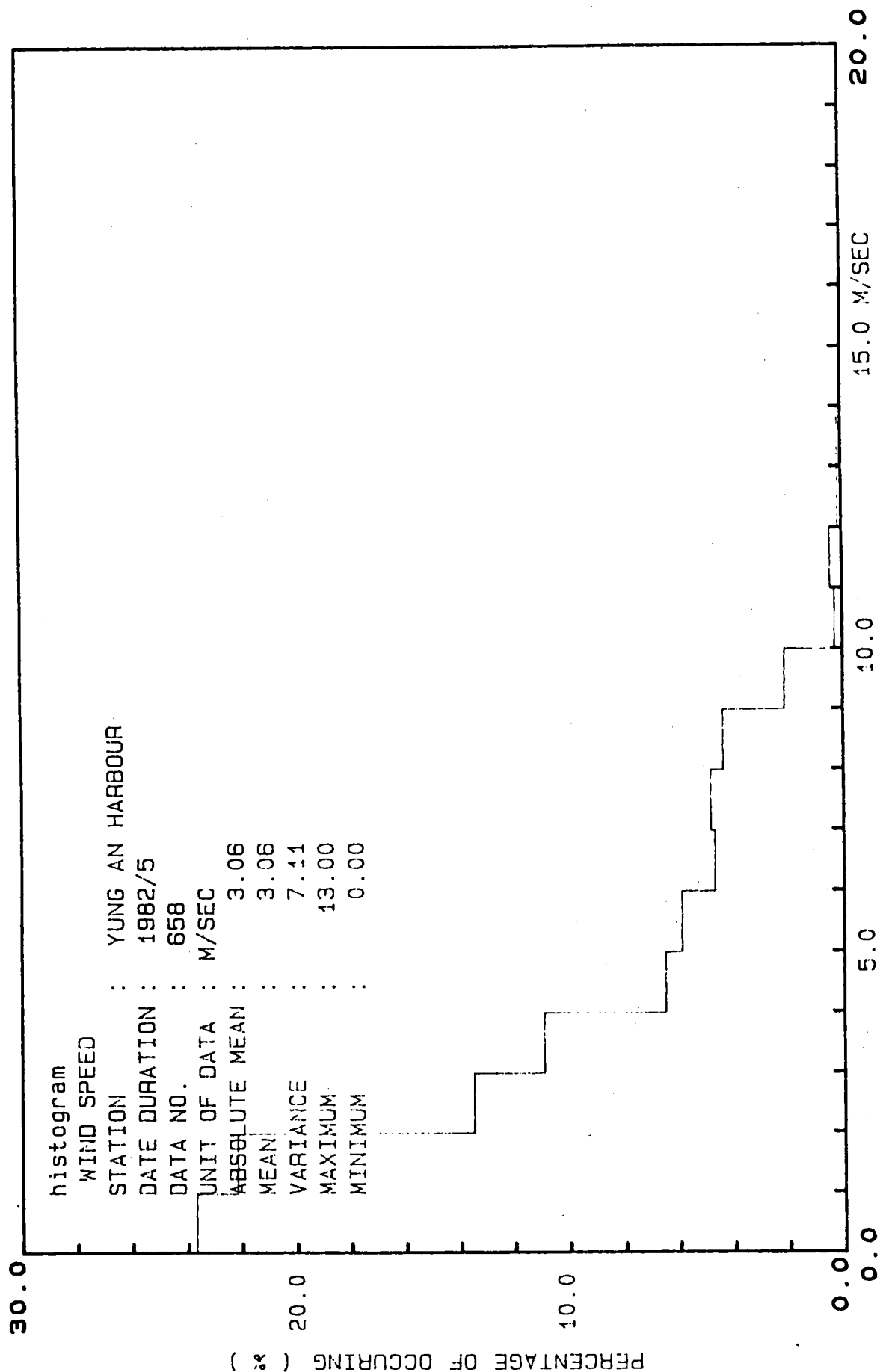


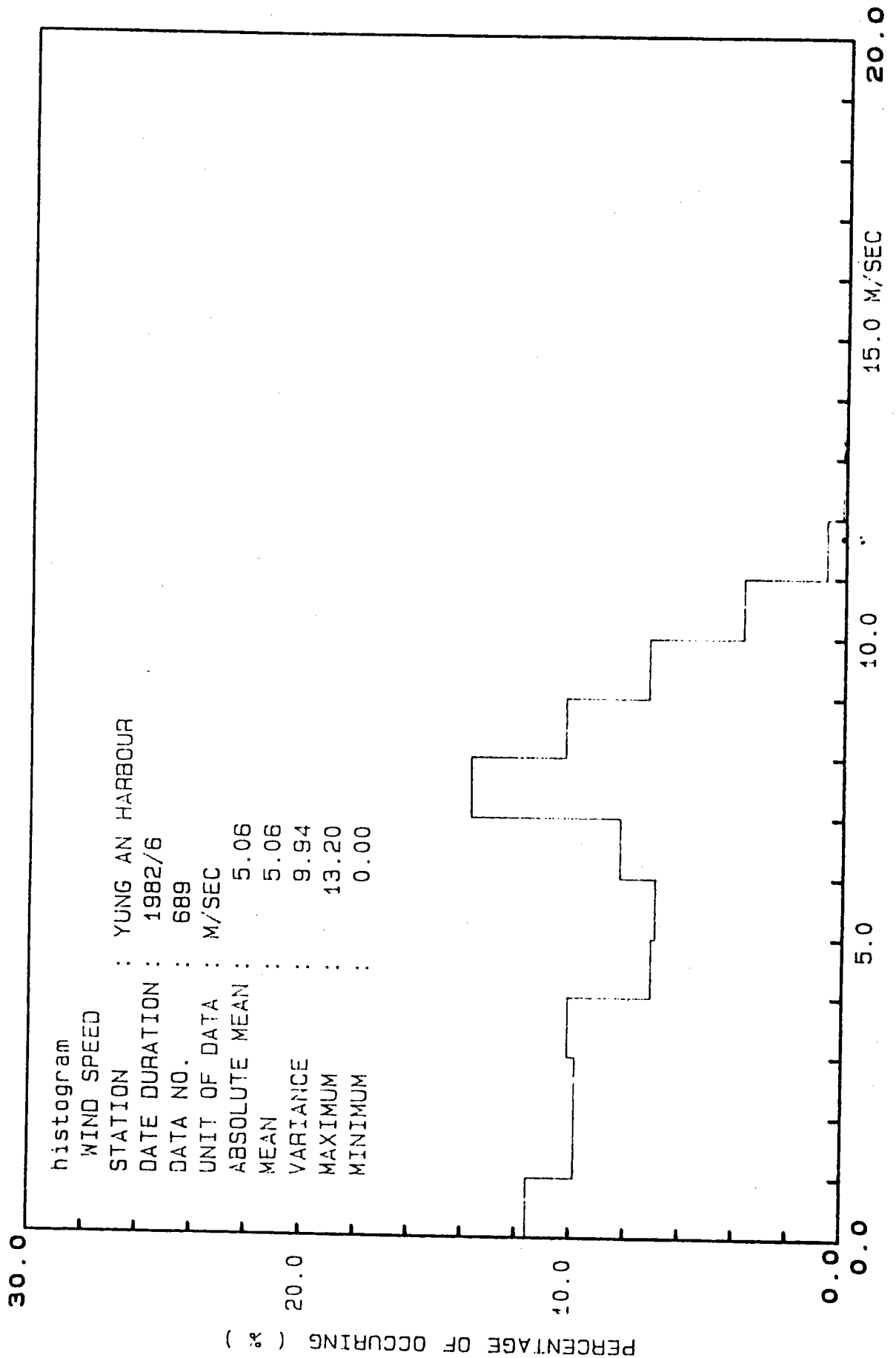


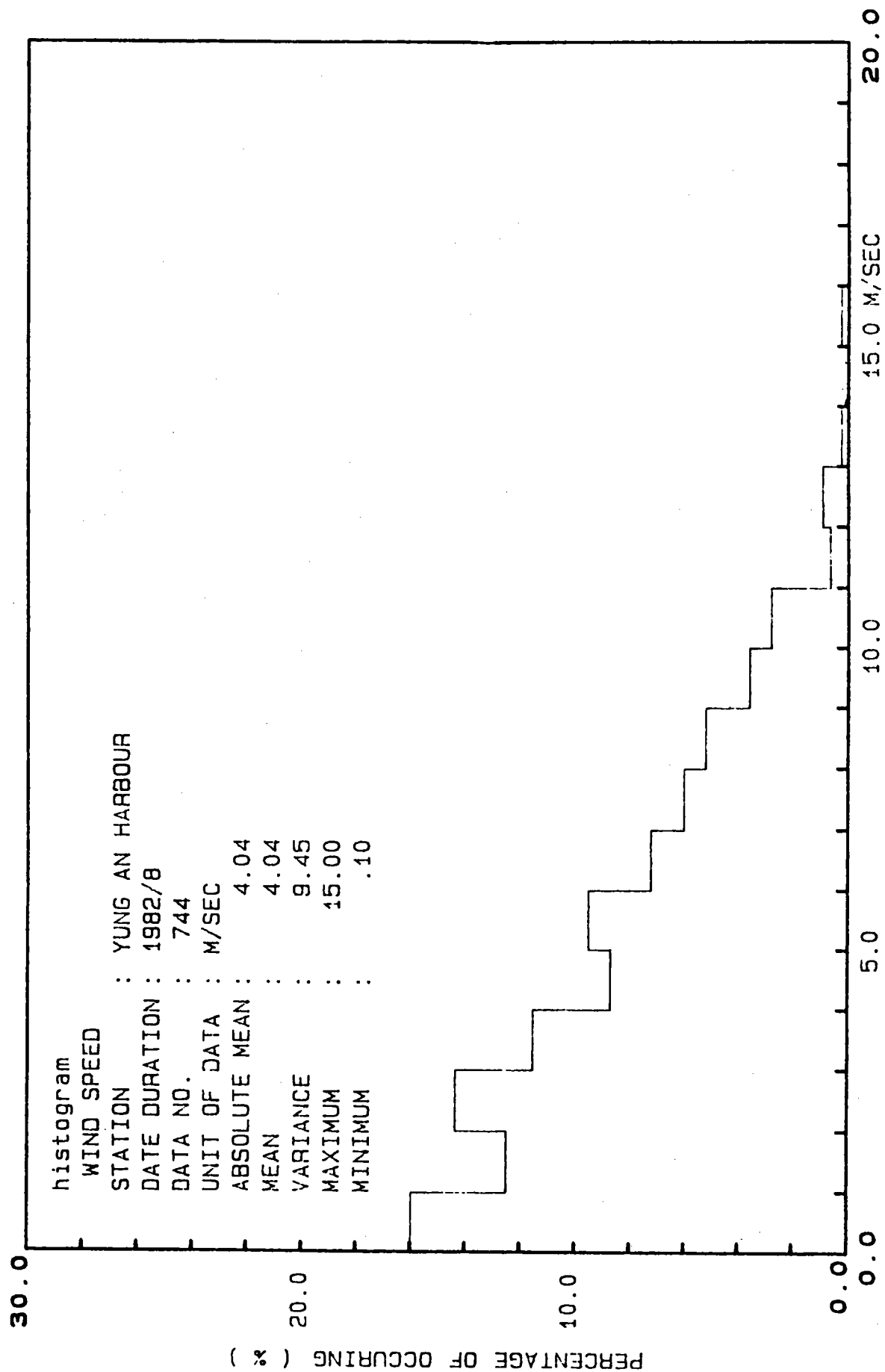


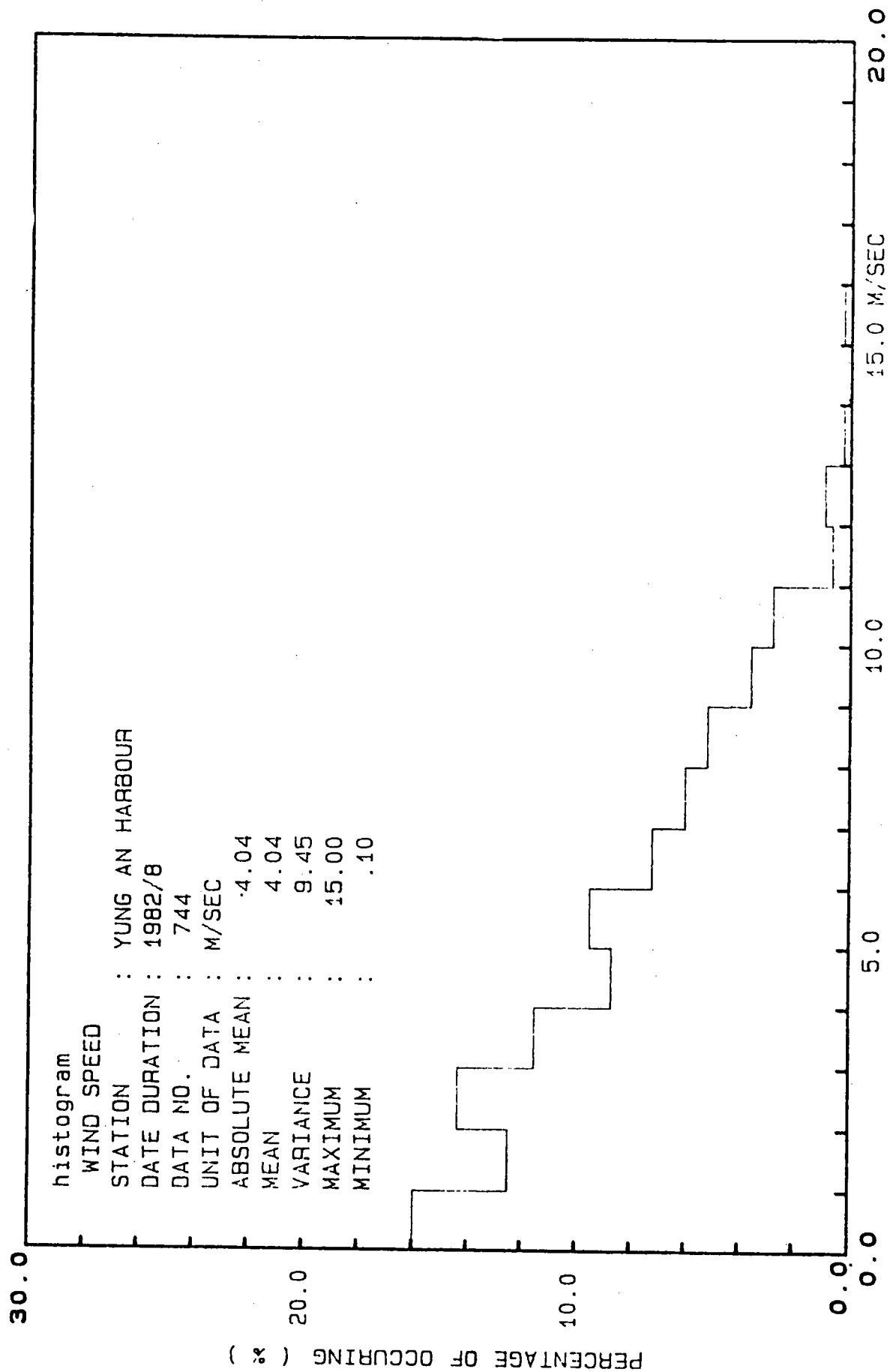


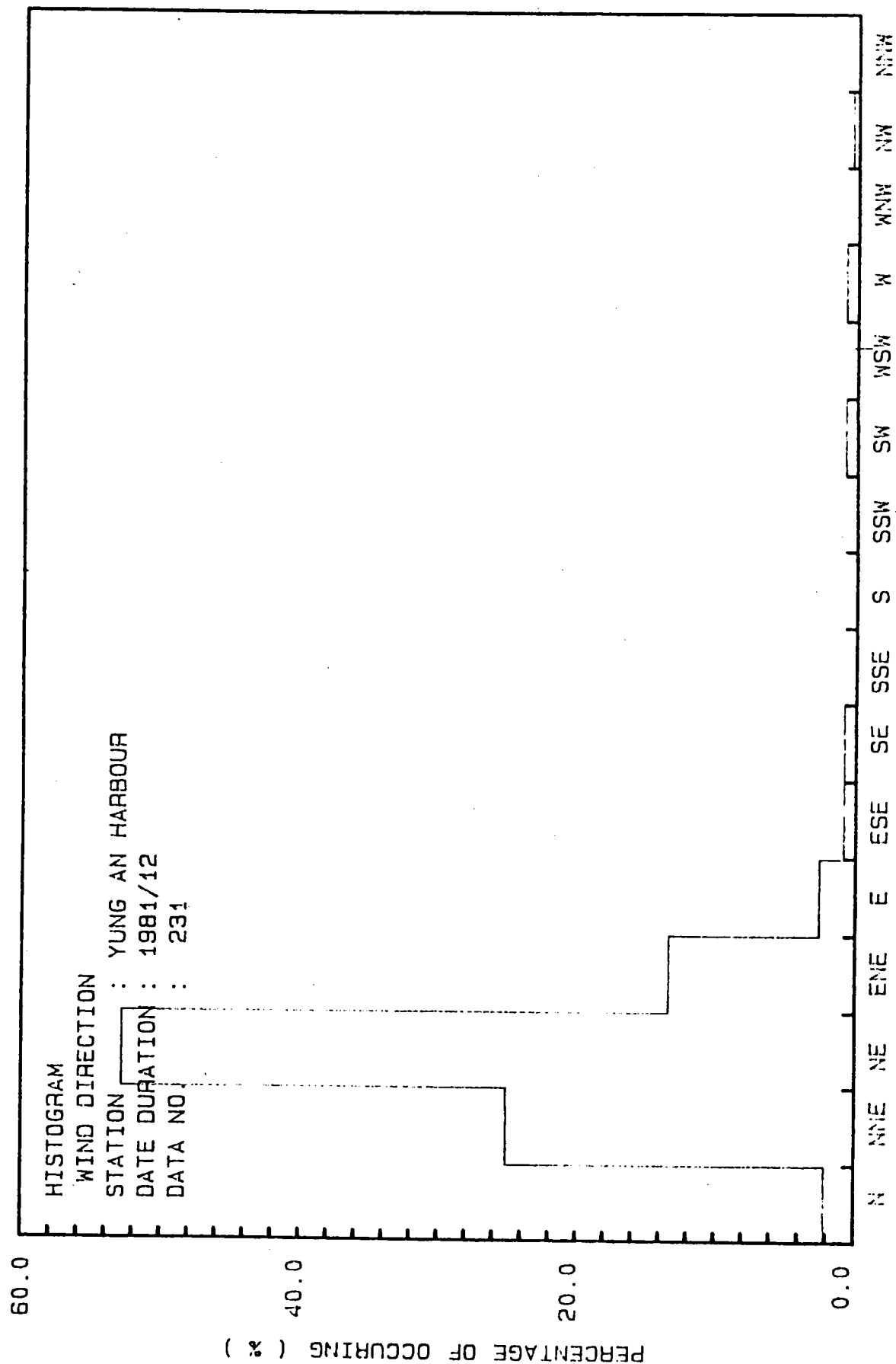


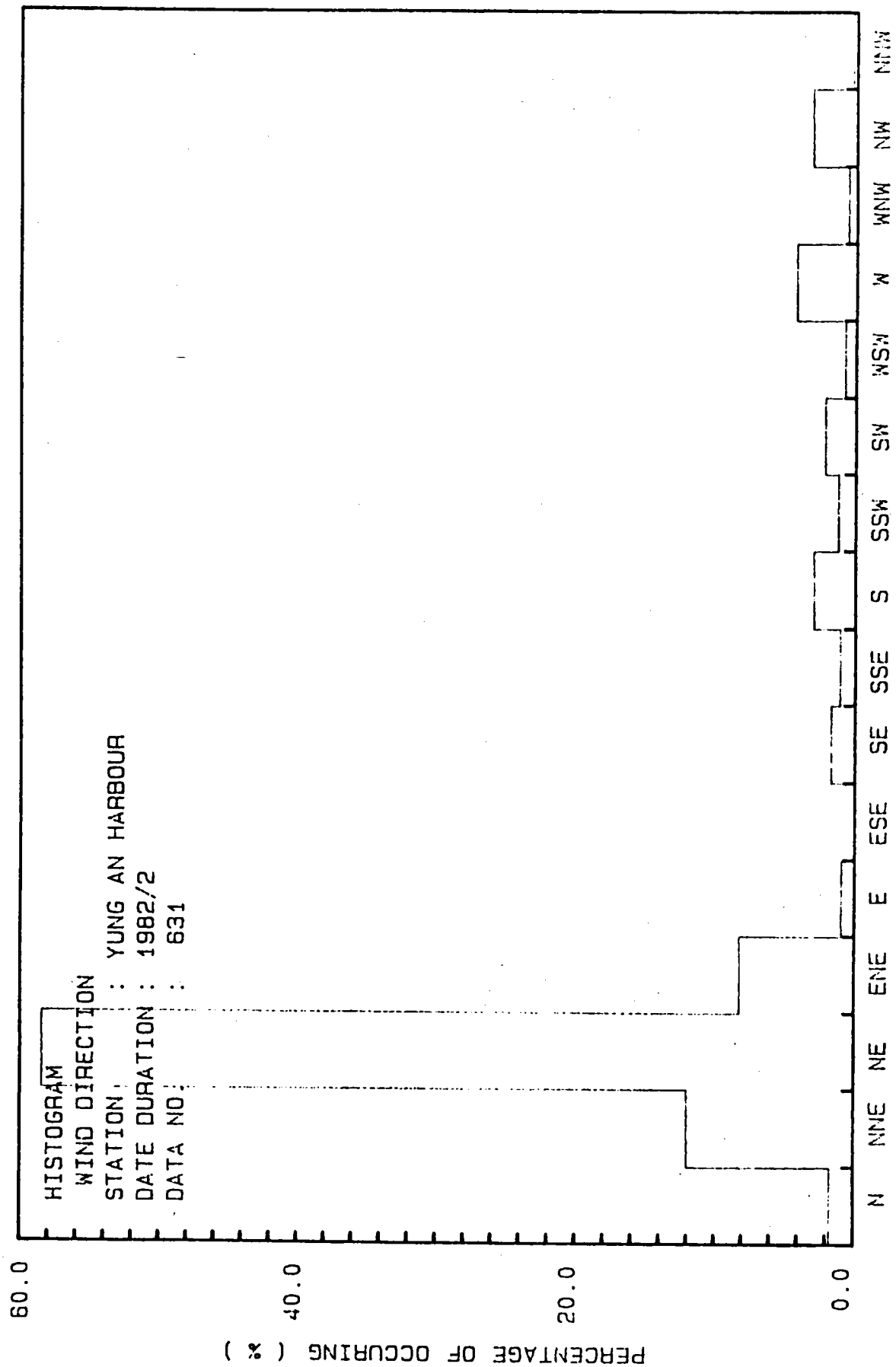


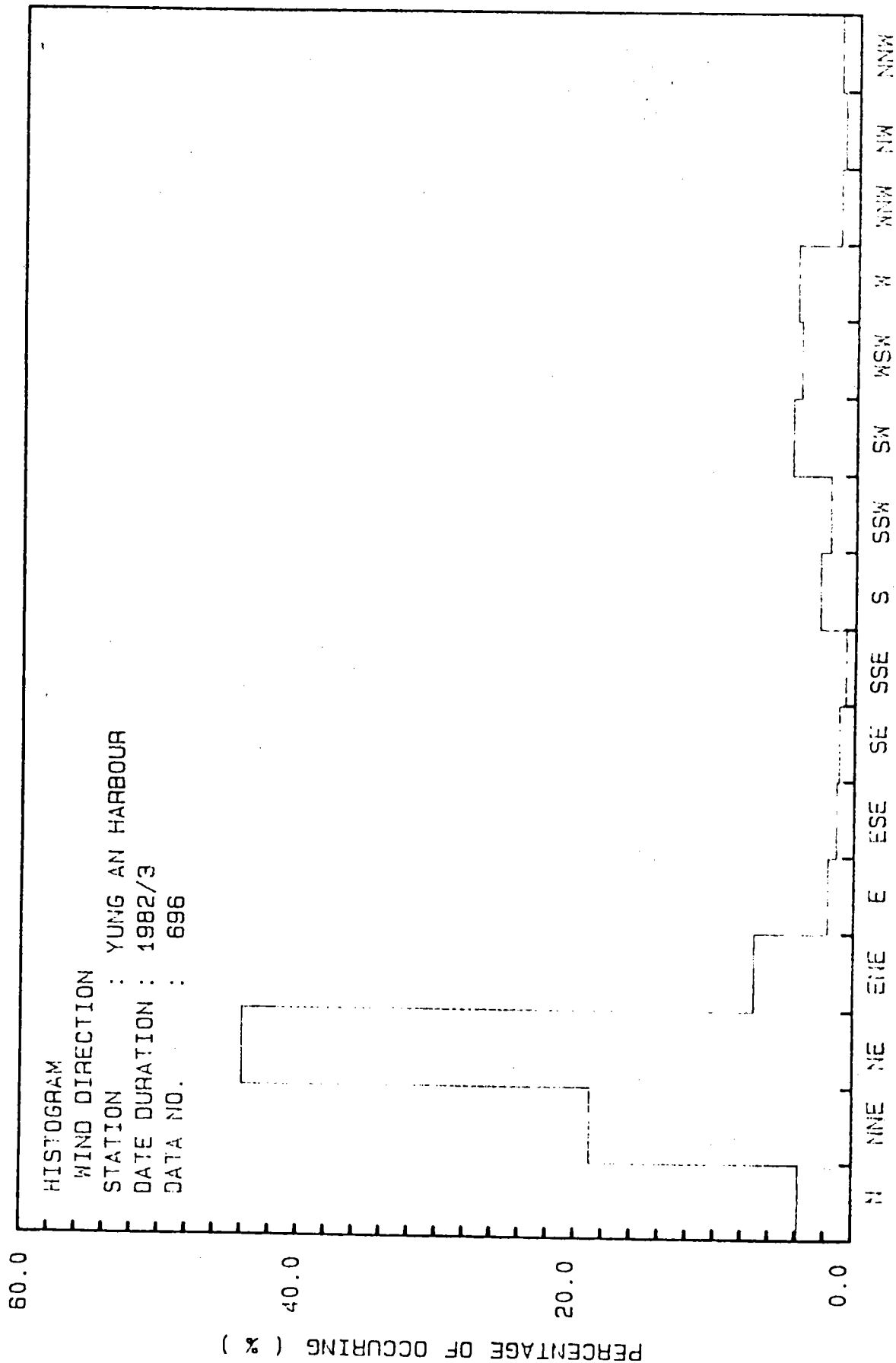


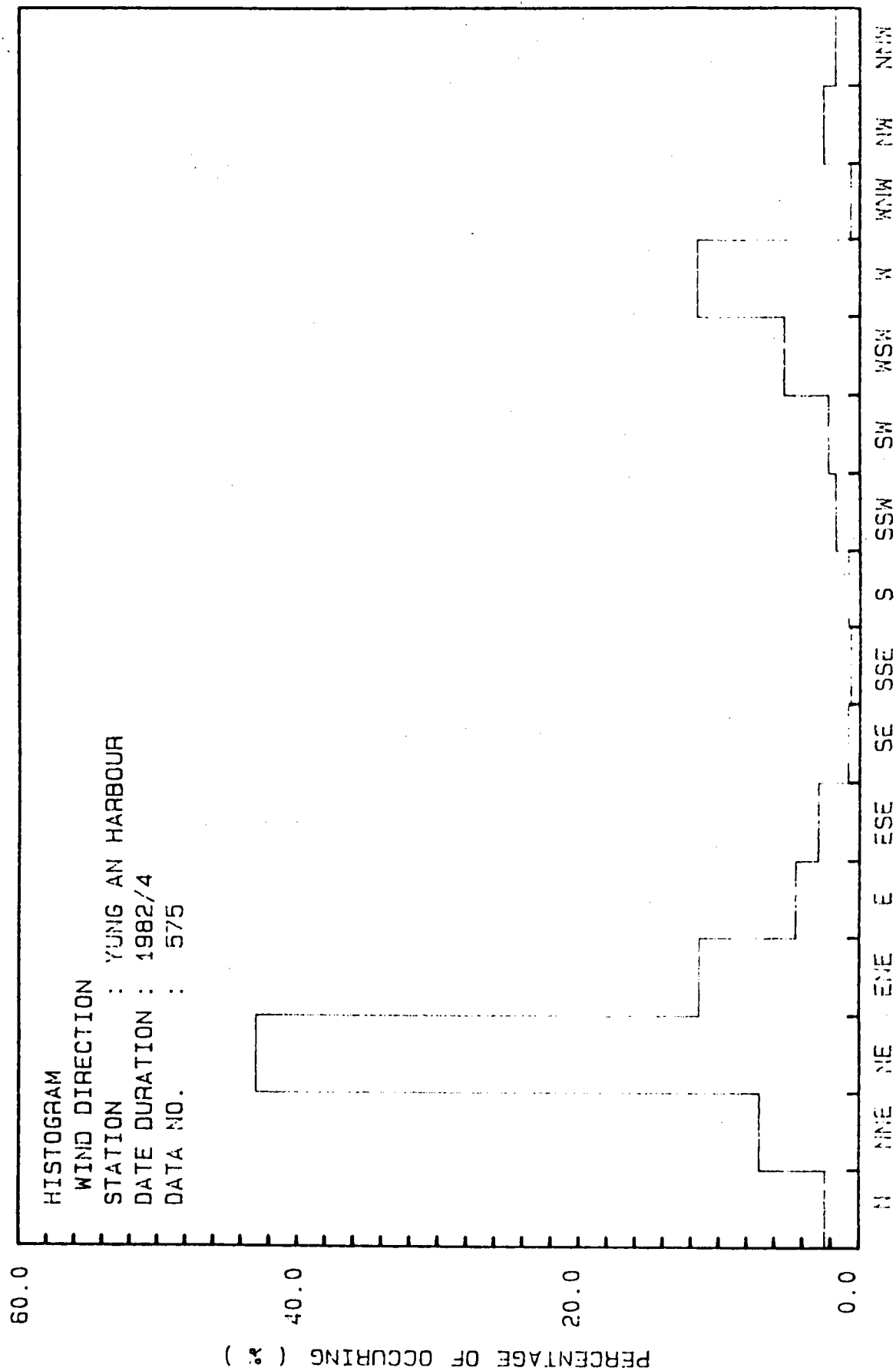


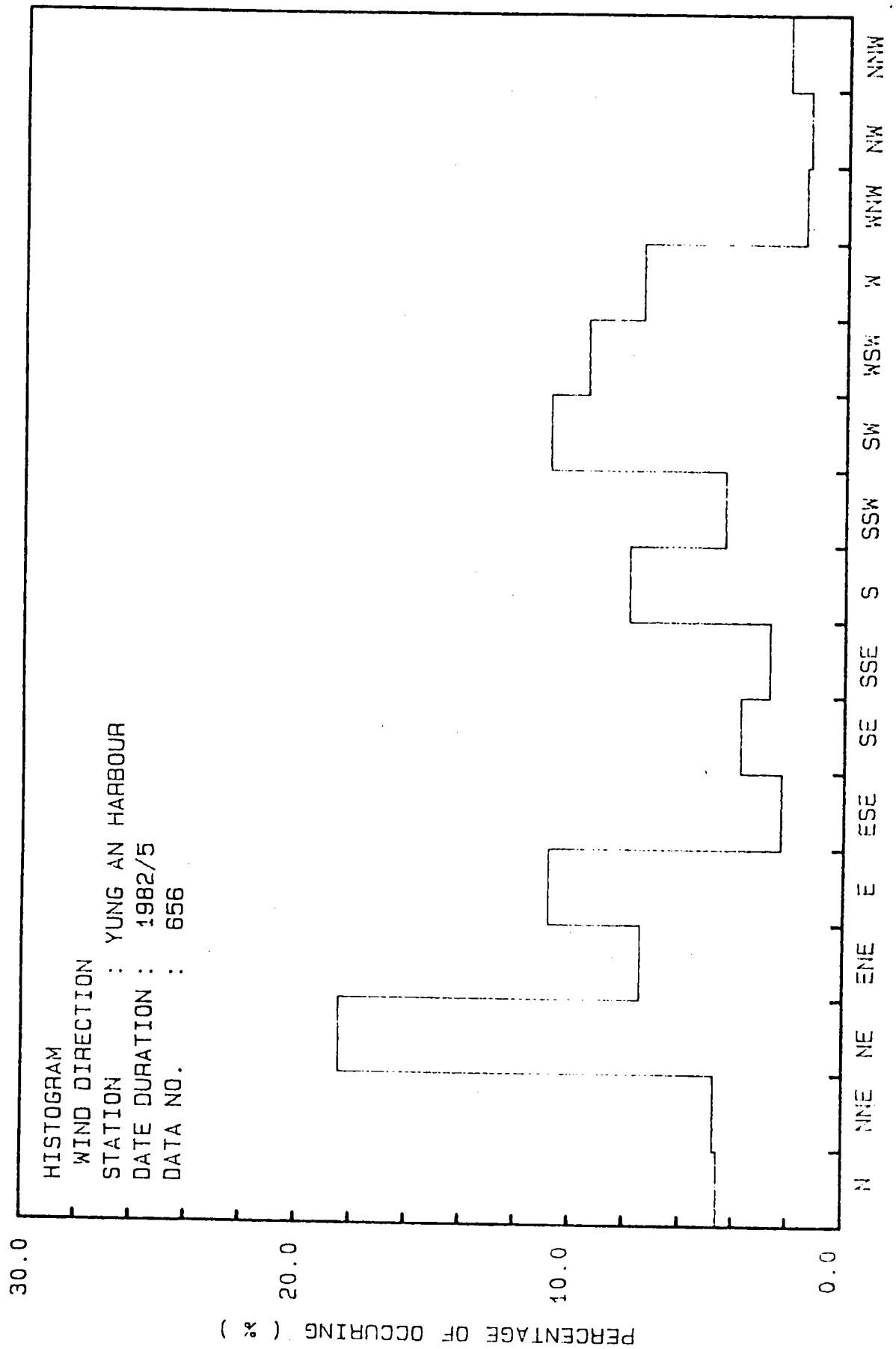


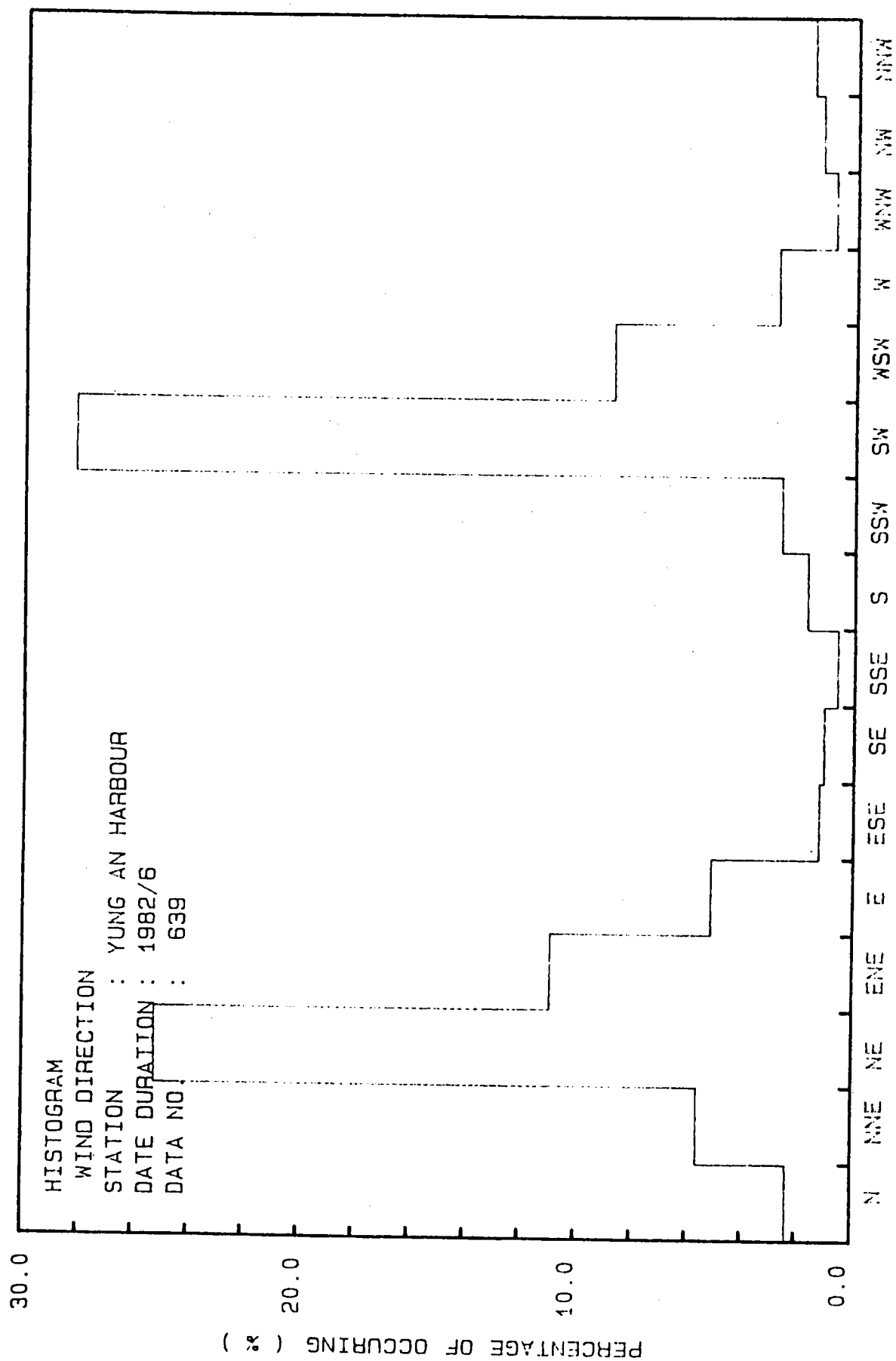


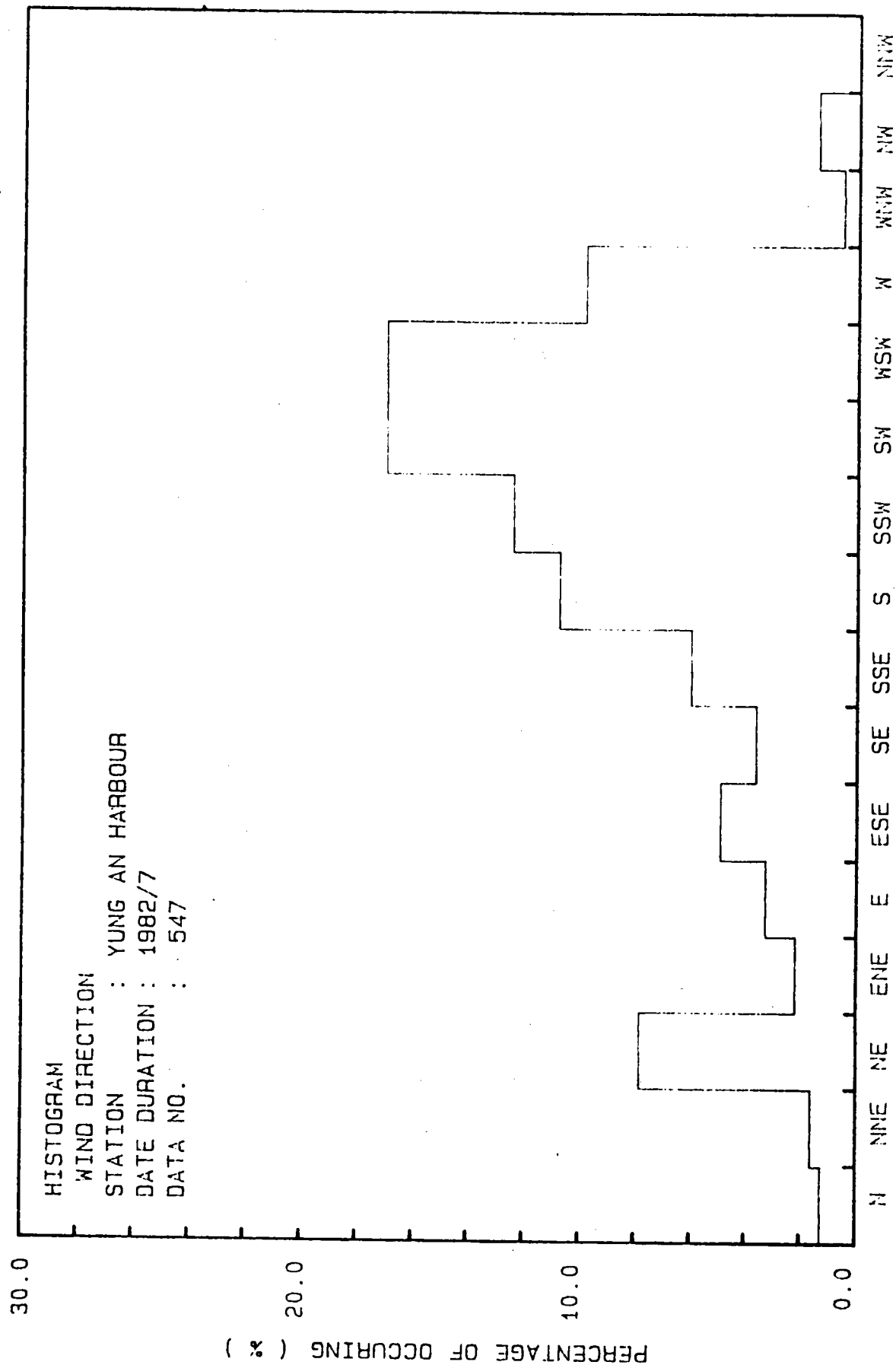


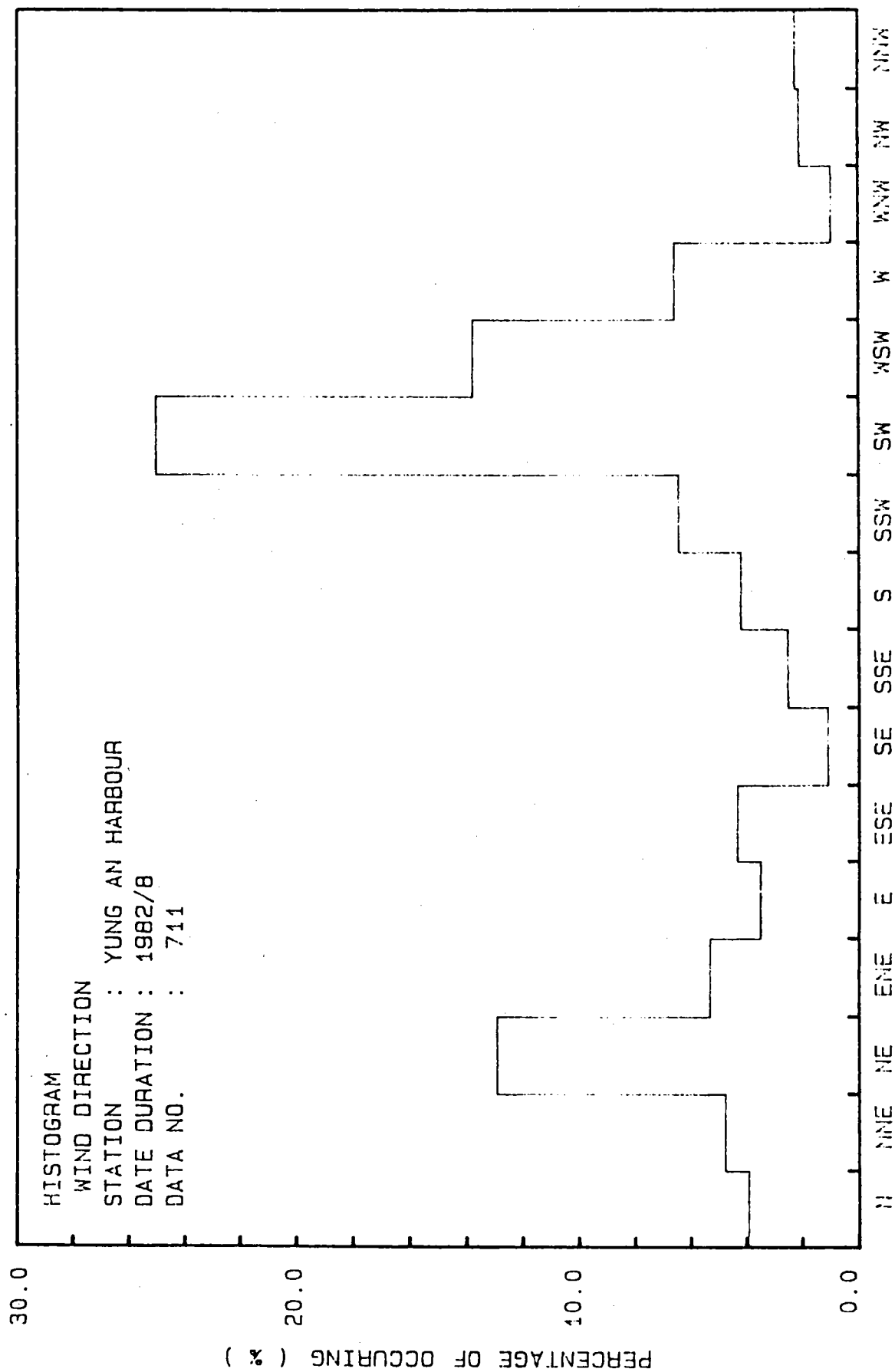








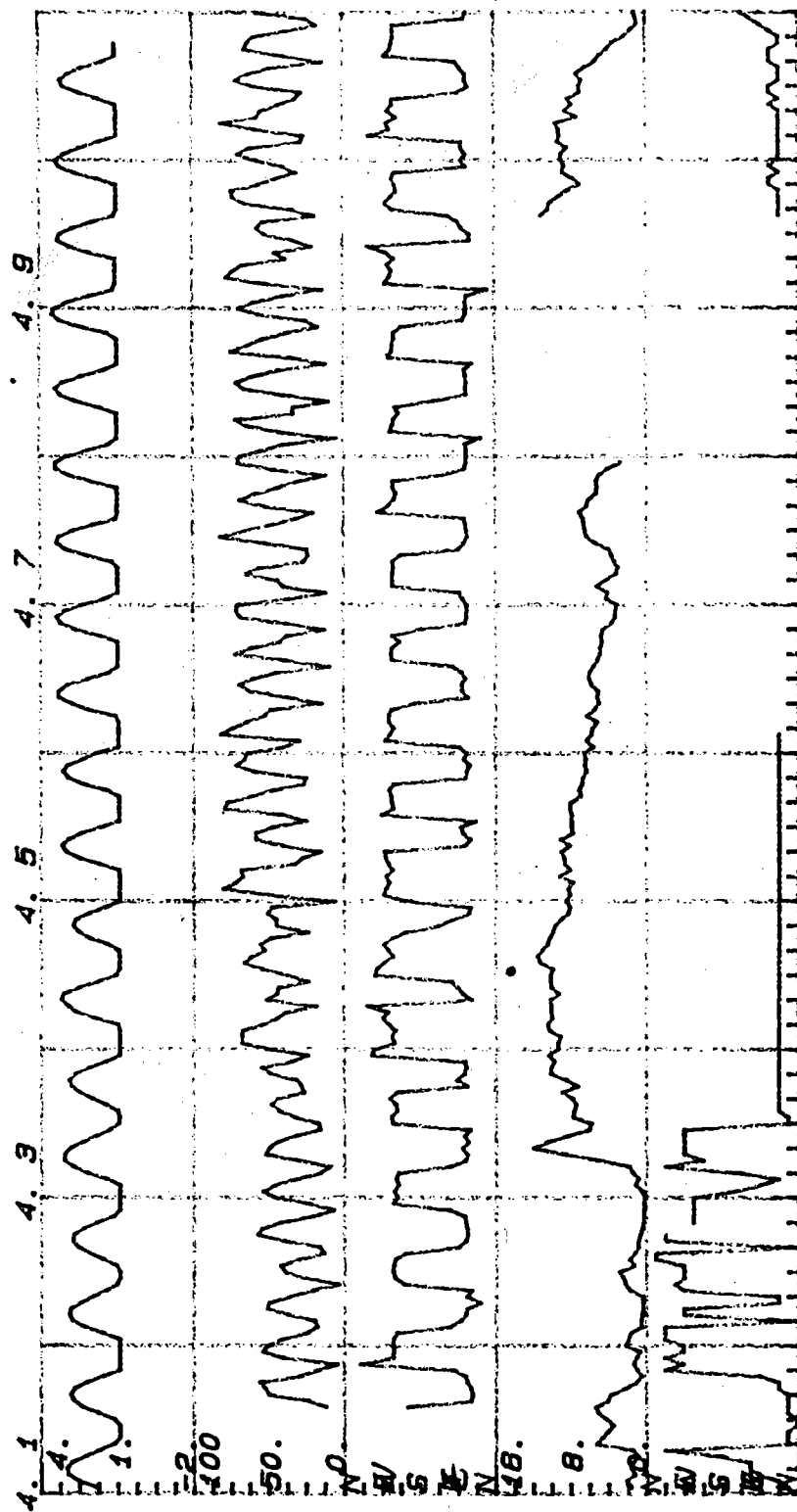




附 錄 7

潮位、流速、流向、風速及風向實測資料圖
(1982.4及 1983.5 ~ 1983.6)

(m)	(cm/sec)	(to)	(m/sec)	(from)
tail speed	direct	tail speed	direct	tail speed

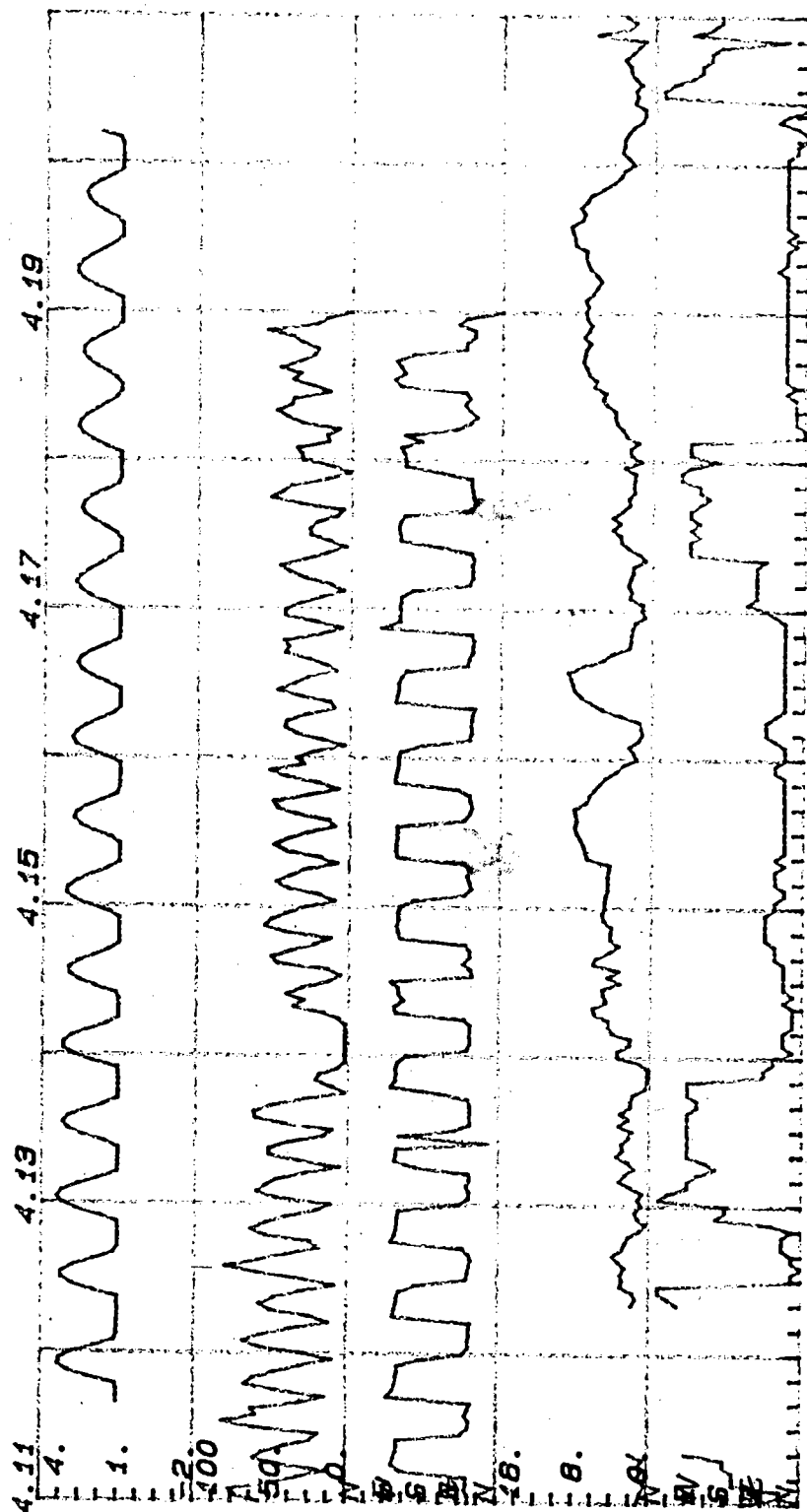


(month.day)

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY

location: date: and
 data of TIDE, OCEAN CURRENT AND WIND at station
 respectively (hourly apart) .

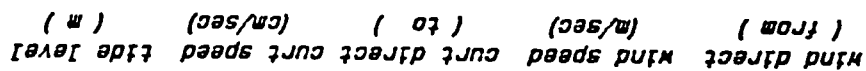
wind direct (m/sec)
 wind speed (to) (m/sec)
 tide level (m)



(month.day)

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY

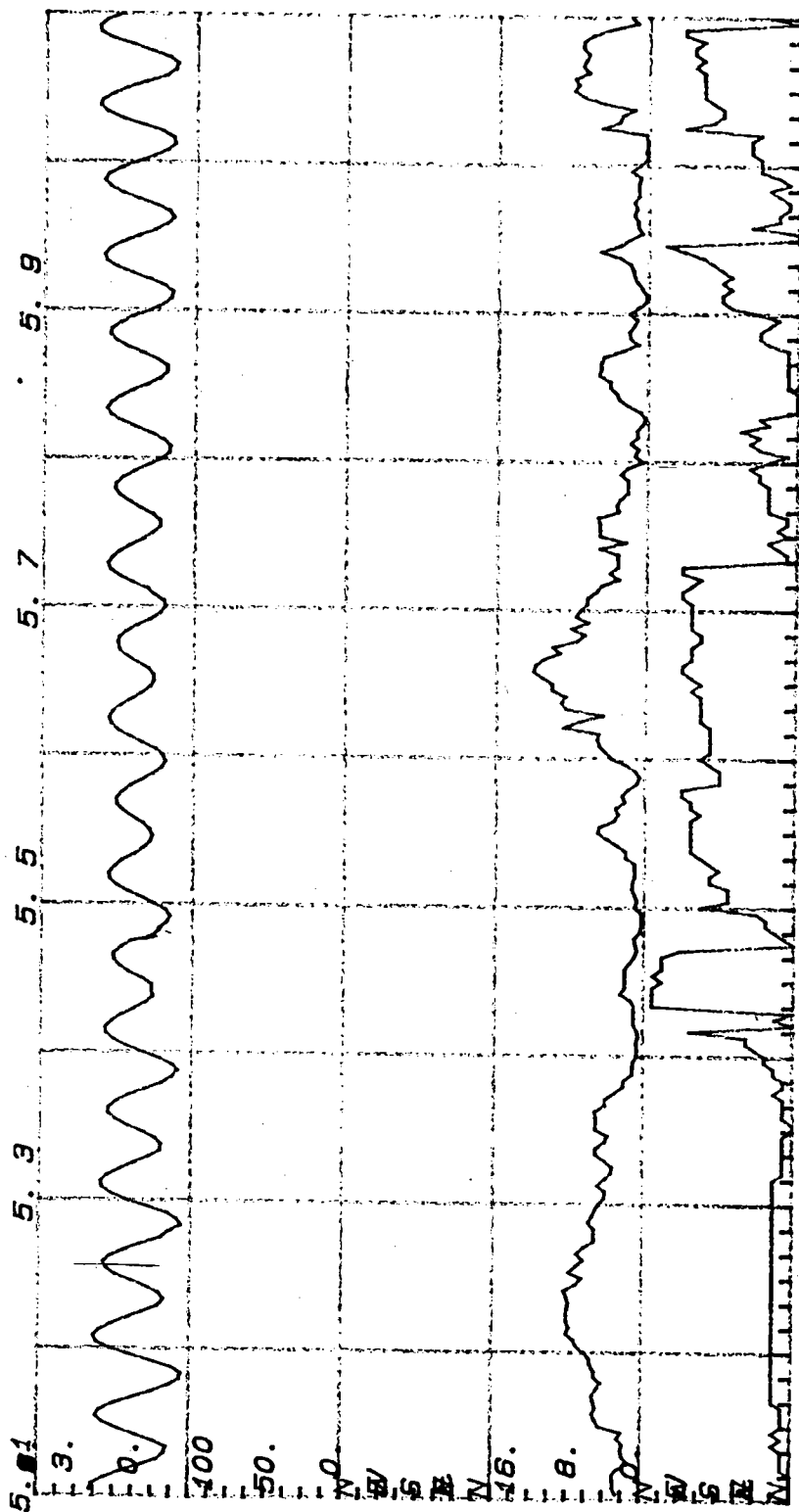
and



INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY

Location: _____ date: _____
 data of TIDE, OCEAN CURRENT AND WIND at station
 respectively (hourly apart) .

wind direct wind speed (m/sec)
 (from)
 (to)
 (cm/sec)
 tide level (m)

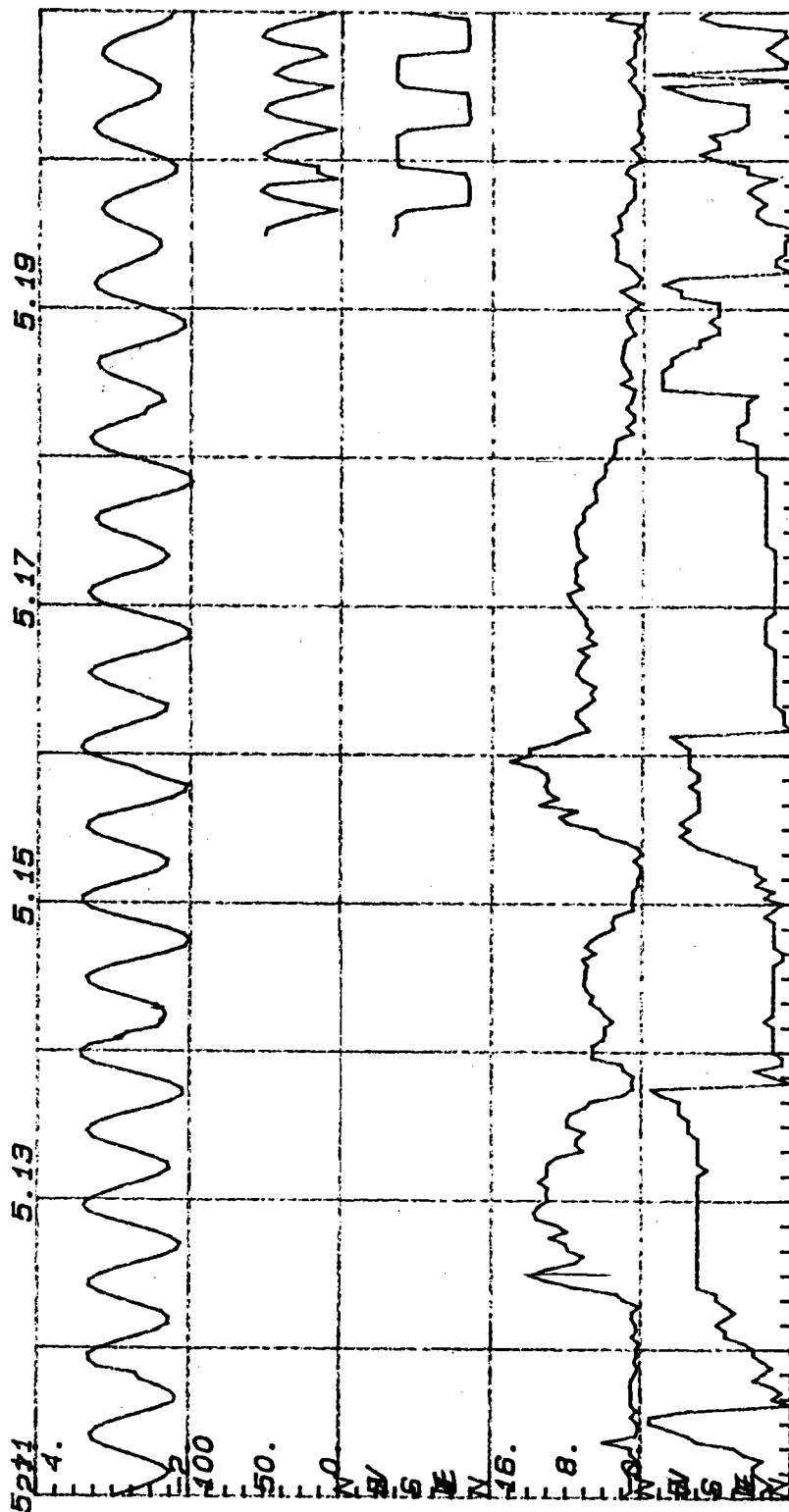


(month.day)

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY

location: date:
 data of TIDE, OCEAN CURRENT AND WIND at station
 respectively (hourly apart) .

Wind direct (from)
 wind speed (m/sec)
 current direct (to)
 current speed (cm/sec)
 tide level (m)

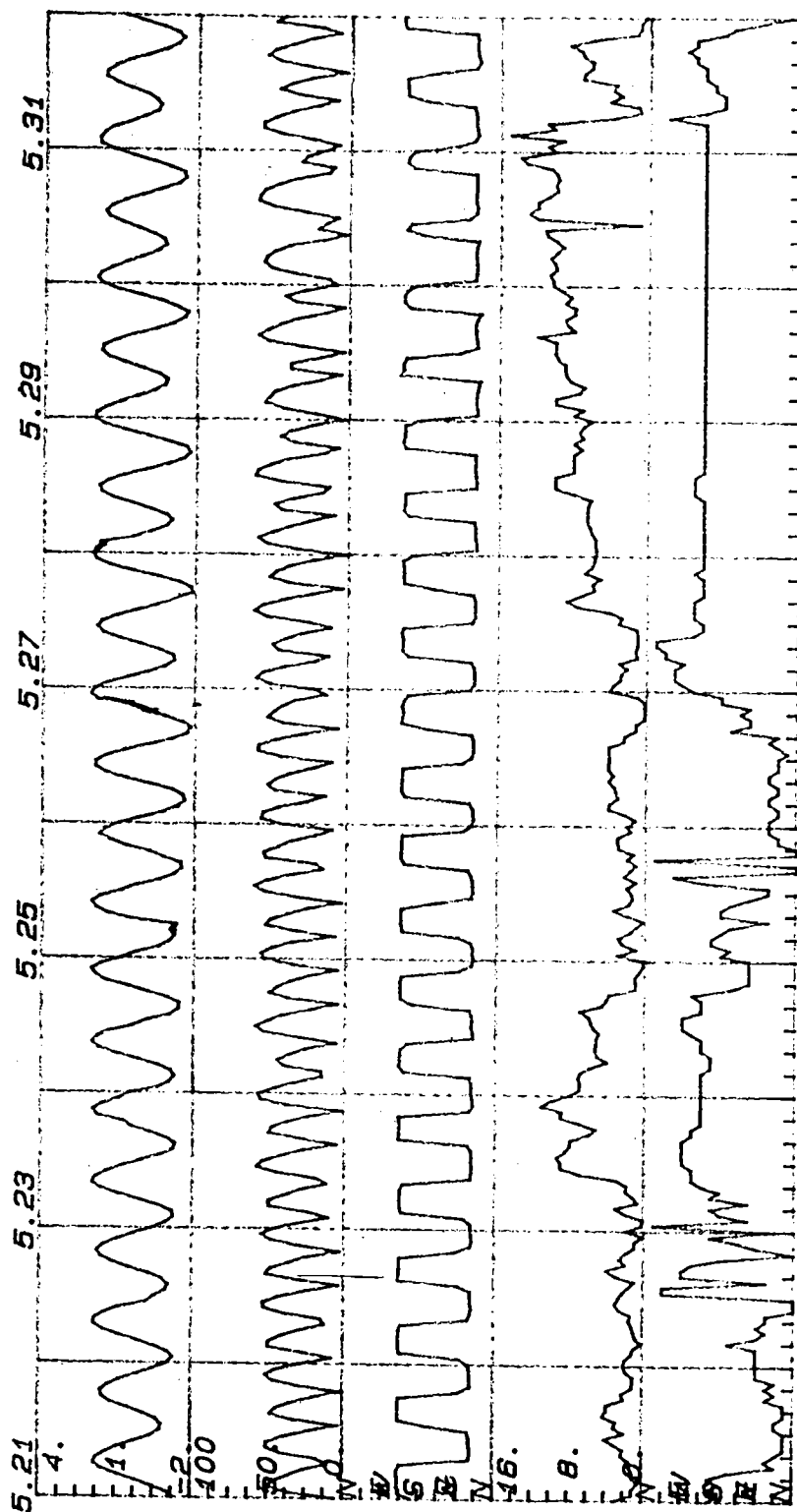


(month.day)

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY

location: _____ date: _____
 data of TIDE, OCEAN CURRENT AND WIND at station
 respectively (hourly apart) .

wind direct wind speed (m/sec)
 (from)
 (to)
 (m/sec)
 (m)



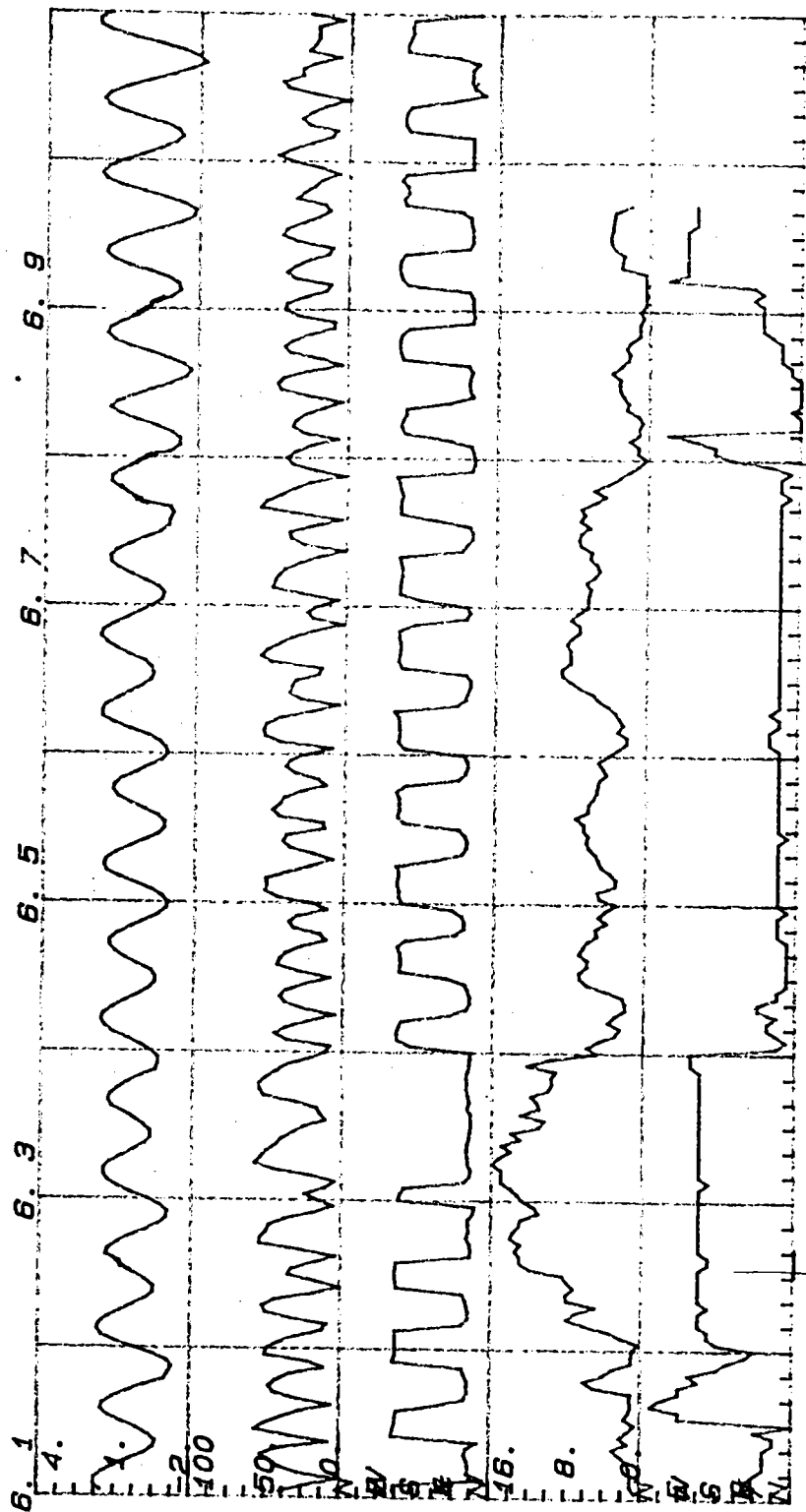
(month.day)

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY

location: _____ date: _____
 data of TIDE, OCEAN CURRENT AND WIND at station
 respectively (hourly apart) .

and

wind direct wind speed (m/sec)
 (from)
 wind speed (m/sec)
 (to)
 tide level (m)

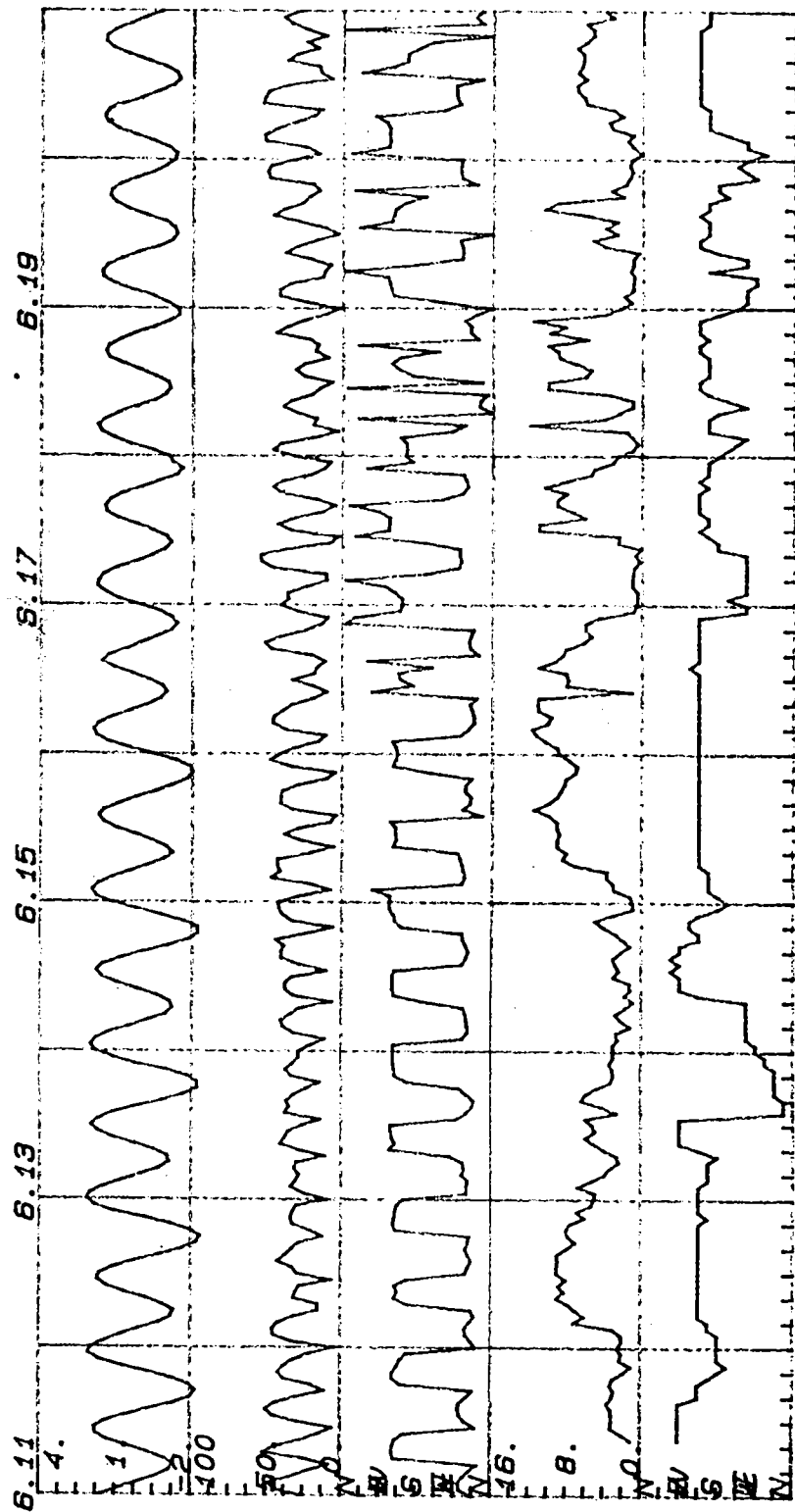


(month.day)

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY

wind direct wind speed (m/sec)
 (from)
 (to)
 (cm/sec)
 tide level (m)

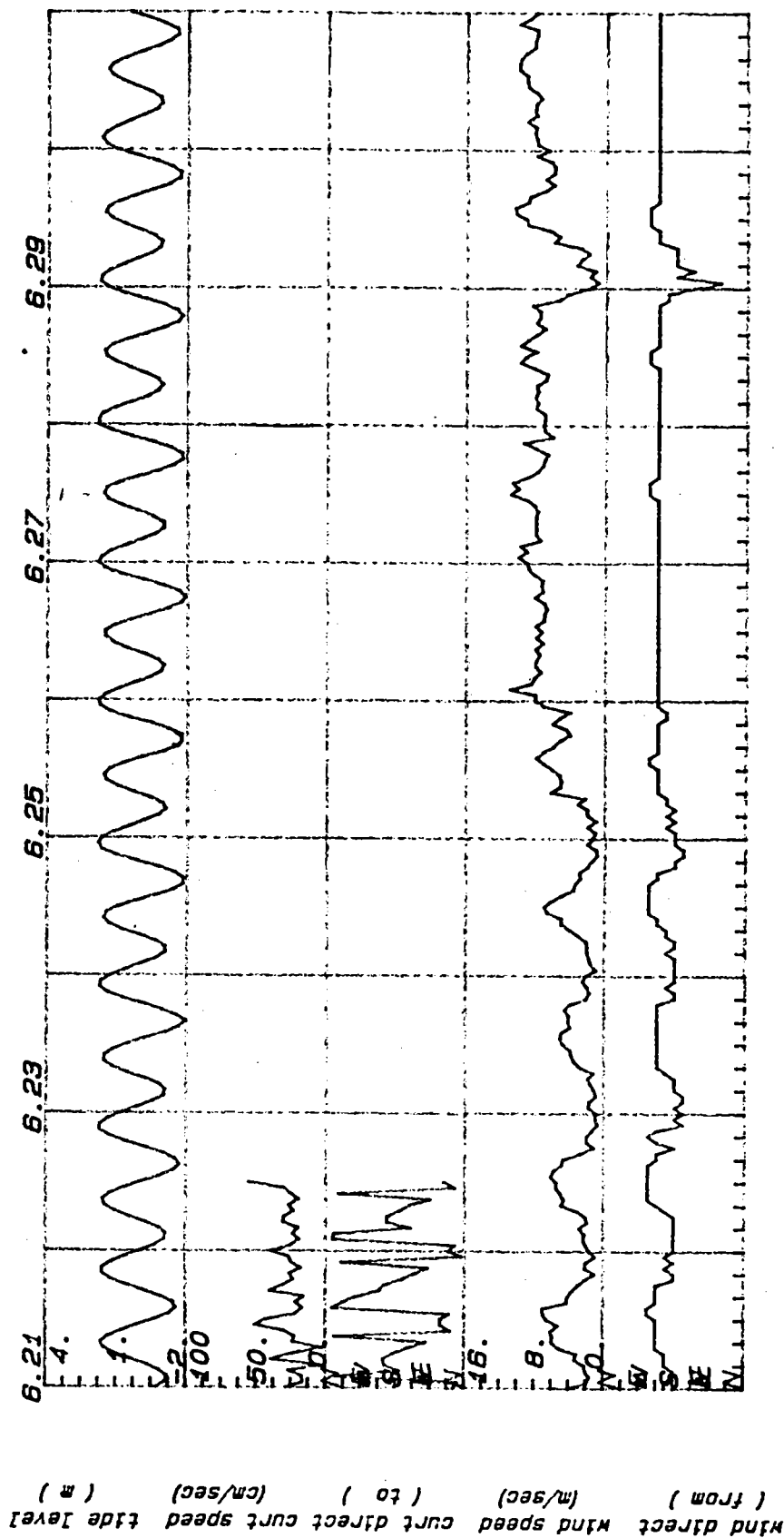
location: date:
 data of TIDE, OCEAN CURRENT AND WIND at station
 respectively (hourly apart) . and



(month.day)

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY

location: date:
 data of TIDE, OCEAN CURRENT AND WIND at station
 respectively (hourly apart) .



(month.day)

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY

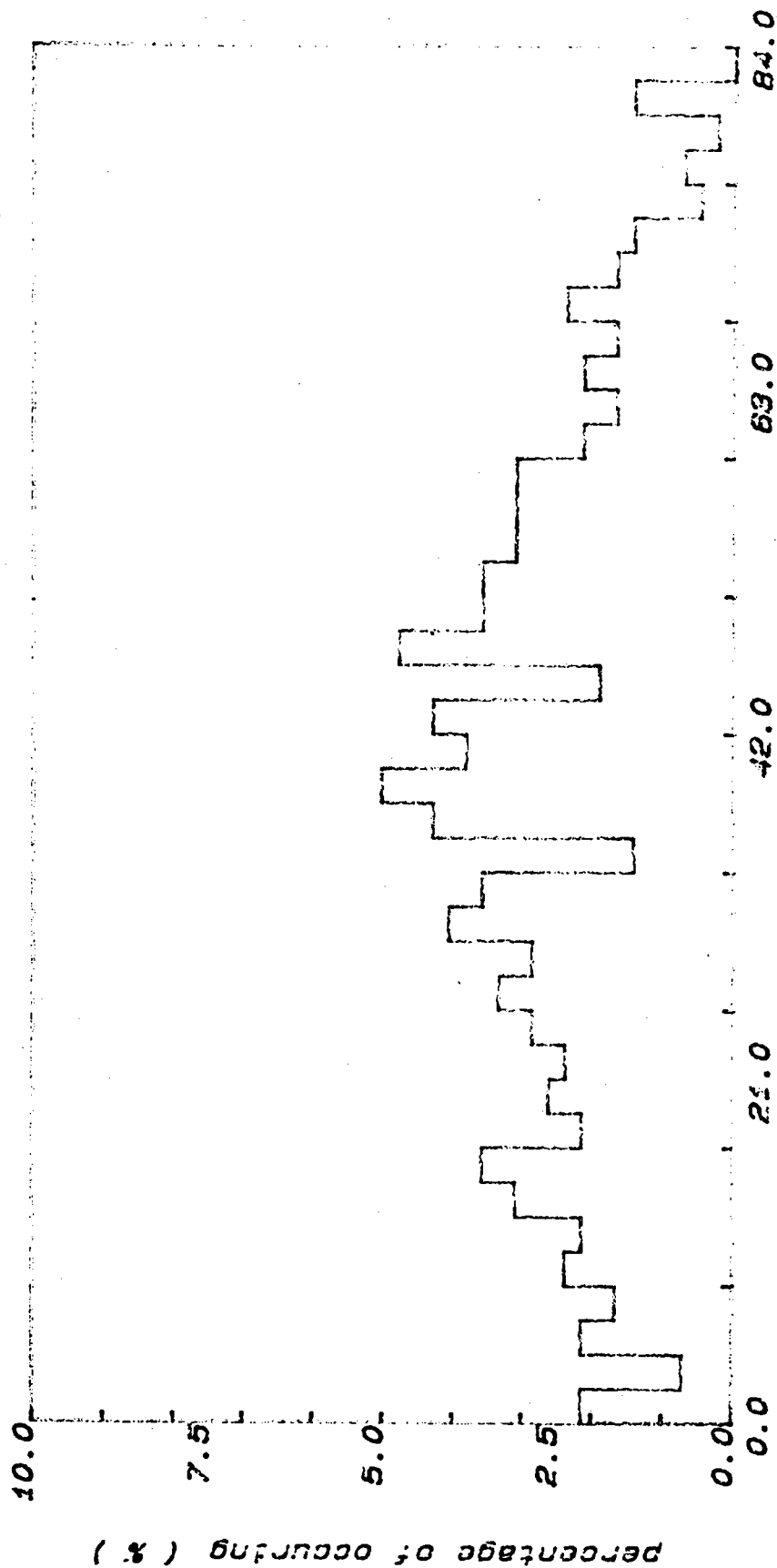
附 錄 8

流速統計方塊圖及流向玫瑰圖
(1982.4及1983.5~1983.6)

histogram of CURRENT SPEED

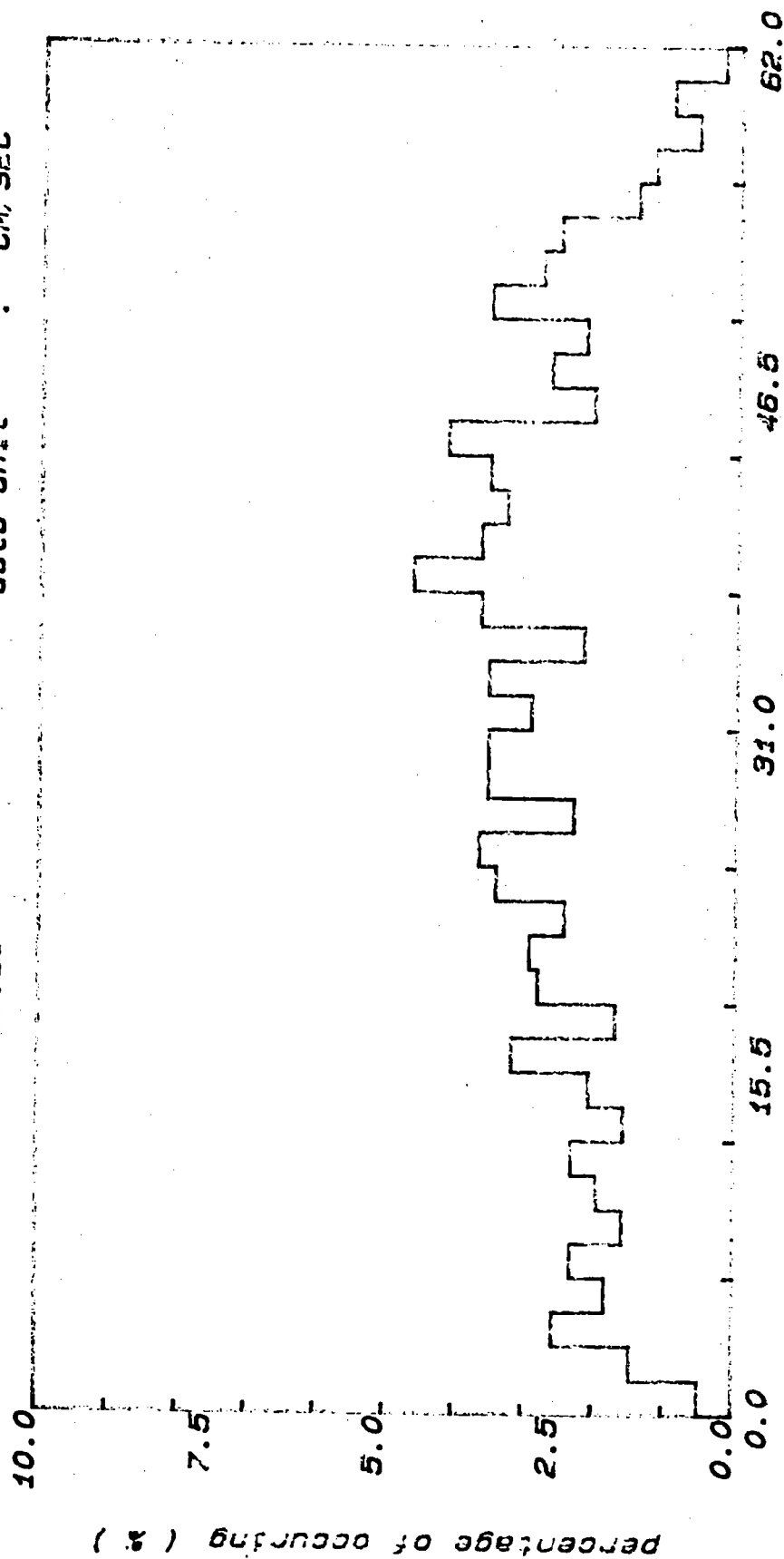
data location : 1982.4.1.13-4.18.22
 data duration : 38.30
 data mean : .85
 data minimum : 386.80
 data variance :

data station : 418
 data total no.: 38.30
 data abs mean : 81.80
 data maximum : CM/SEC
 data unit :



histogram of CURRENT SPEED

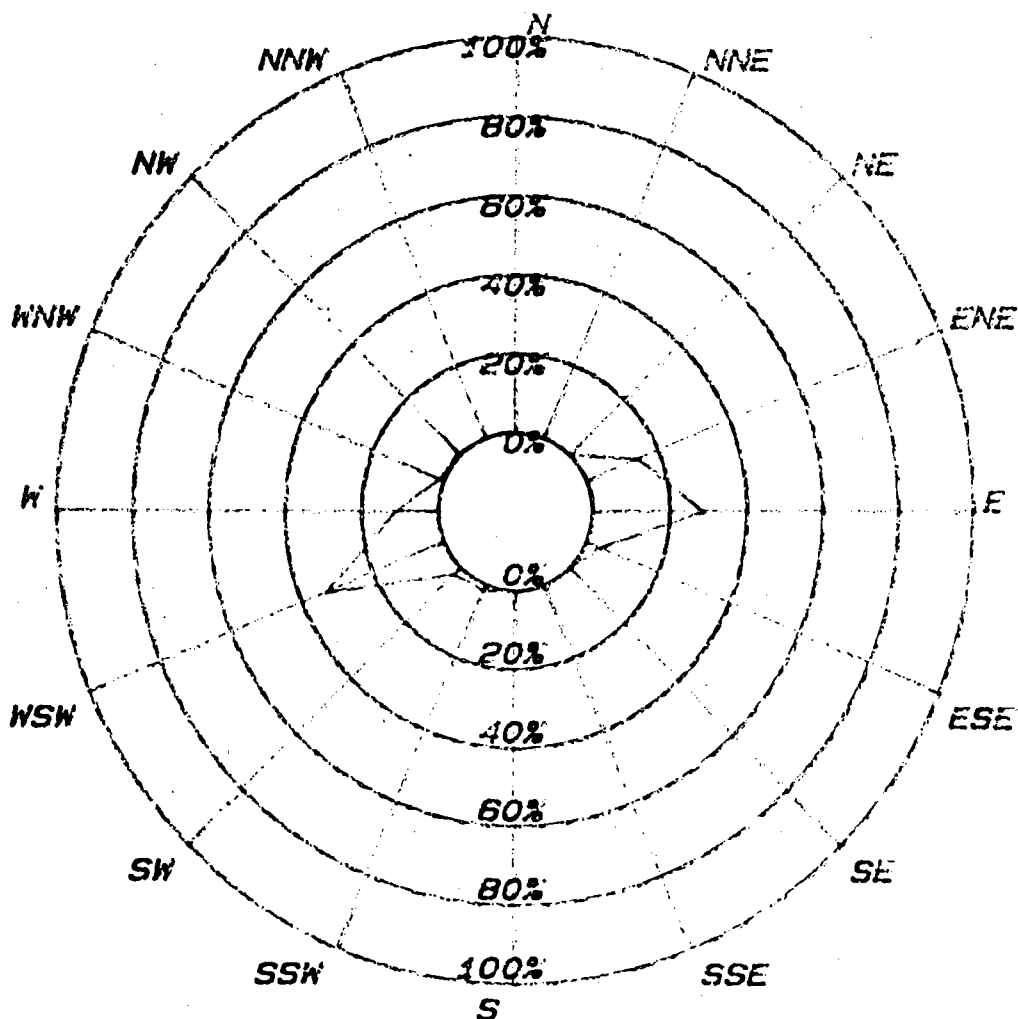
data location :	KUAN IN OFFSHORE	data station :	817
data duration :	1983.5.19.11-6.22.11	data total no.:	31.18
data mean :	31.18	data abs mean :	61.60
data minimum :	.40	data maximum :	CM, SEC
data variance :	229.31	data unit :	



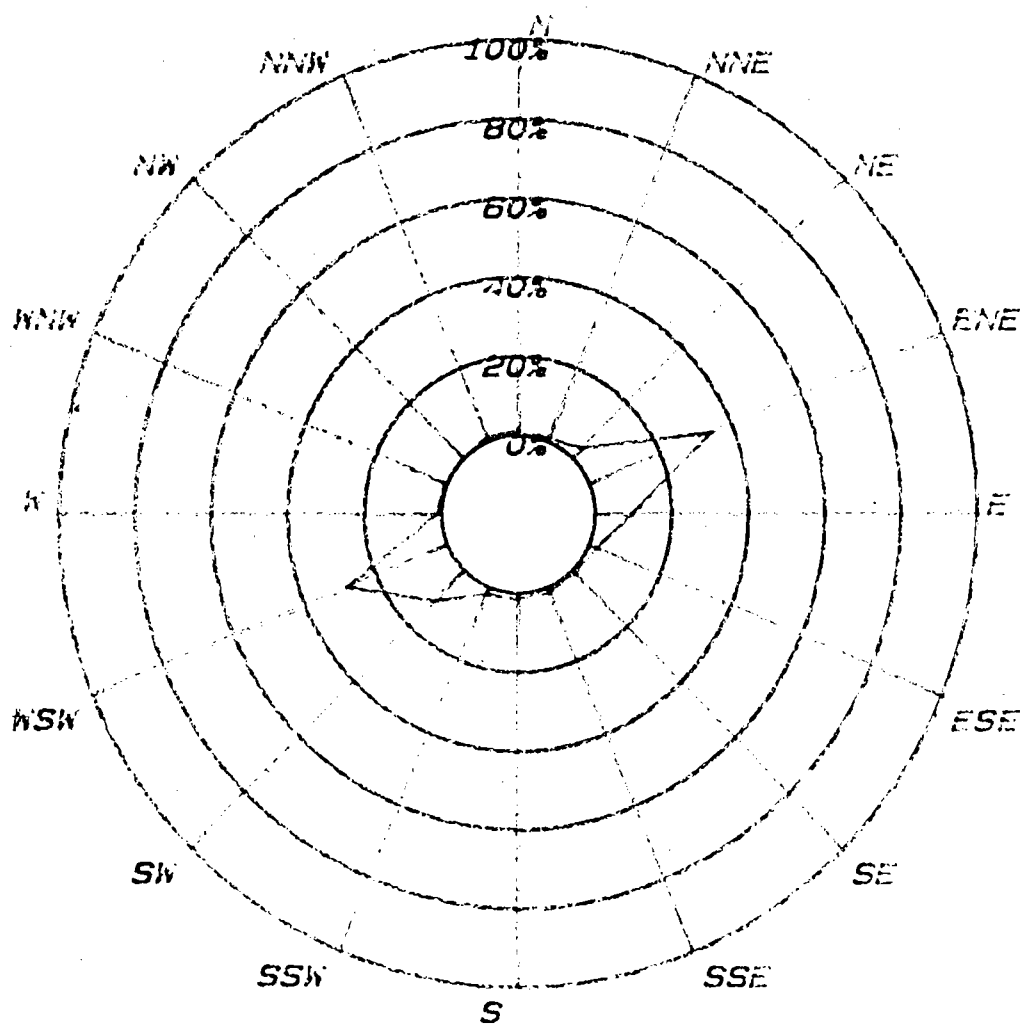
value of data

ROSE DIAGRAM OF CURRENT DIRECTION

data location :
data station :
data duration : 1982.4.1.13-4.18.22
data total no. : 418



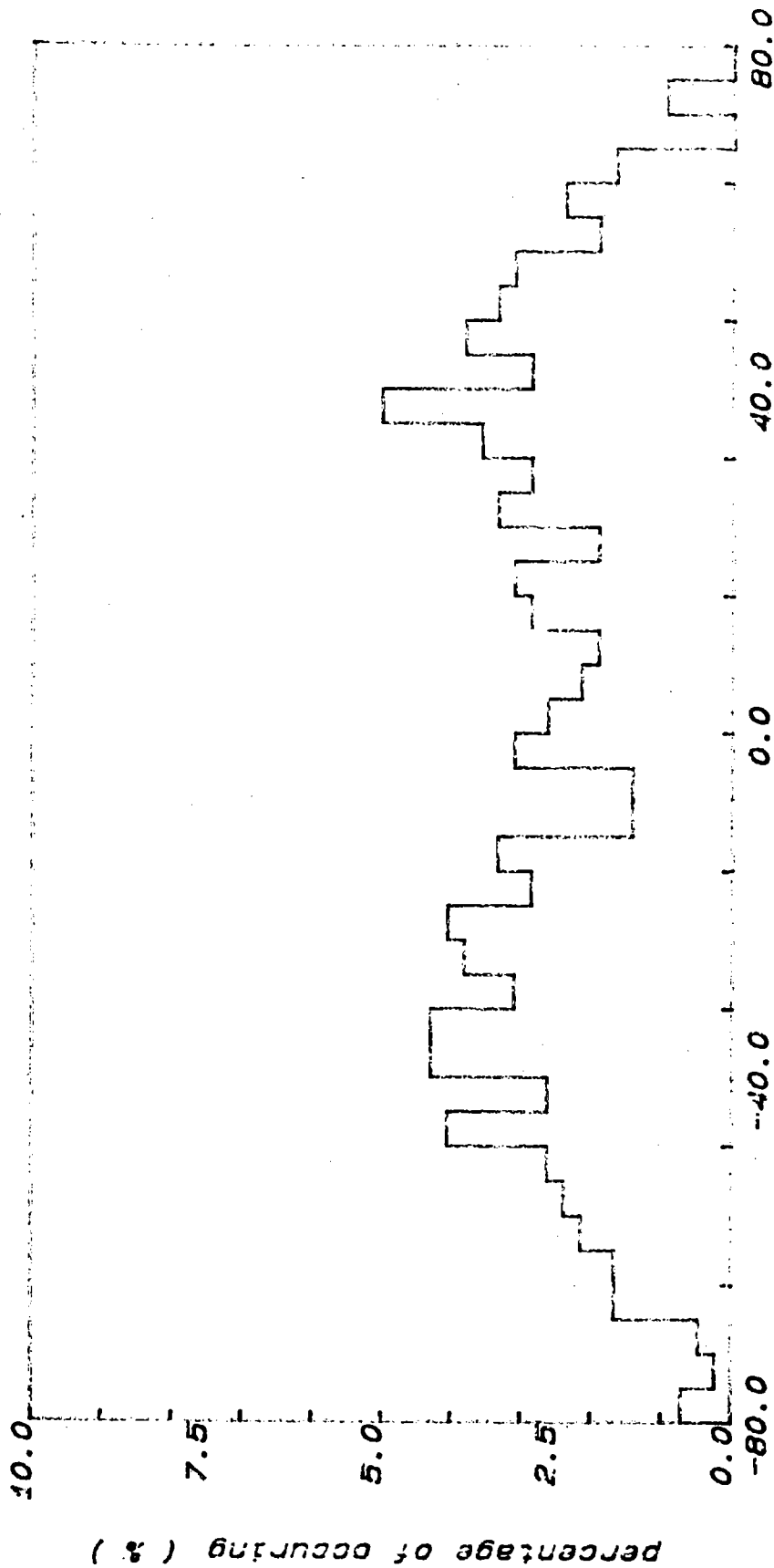
ROSE DIAGRAM OF CURRENT DIRECTION
data location : KUAM IN OFFSHORE
data station :
data duration : 1983.5.19.11-6.22.11
data total no. : 817



histogram of E-COMP OF CURRENT

data location : KUAN IN OFFSHORE
 data duration : 1982.4.1.13-4.18.22
 data mean : .16
 data minimum : -78.38
 data variance : 1544.86

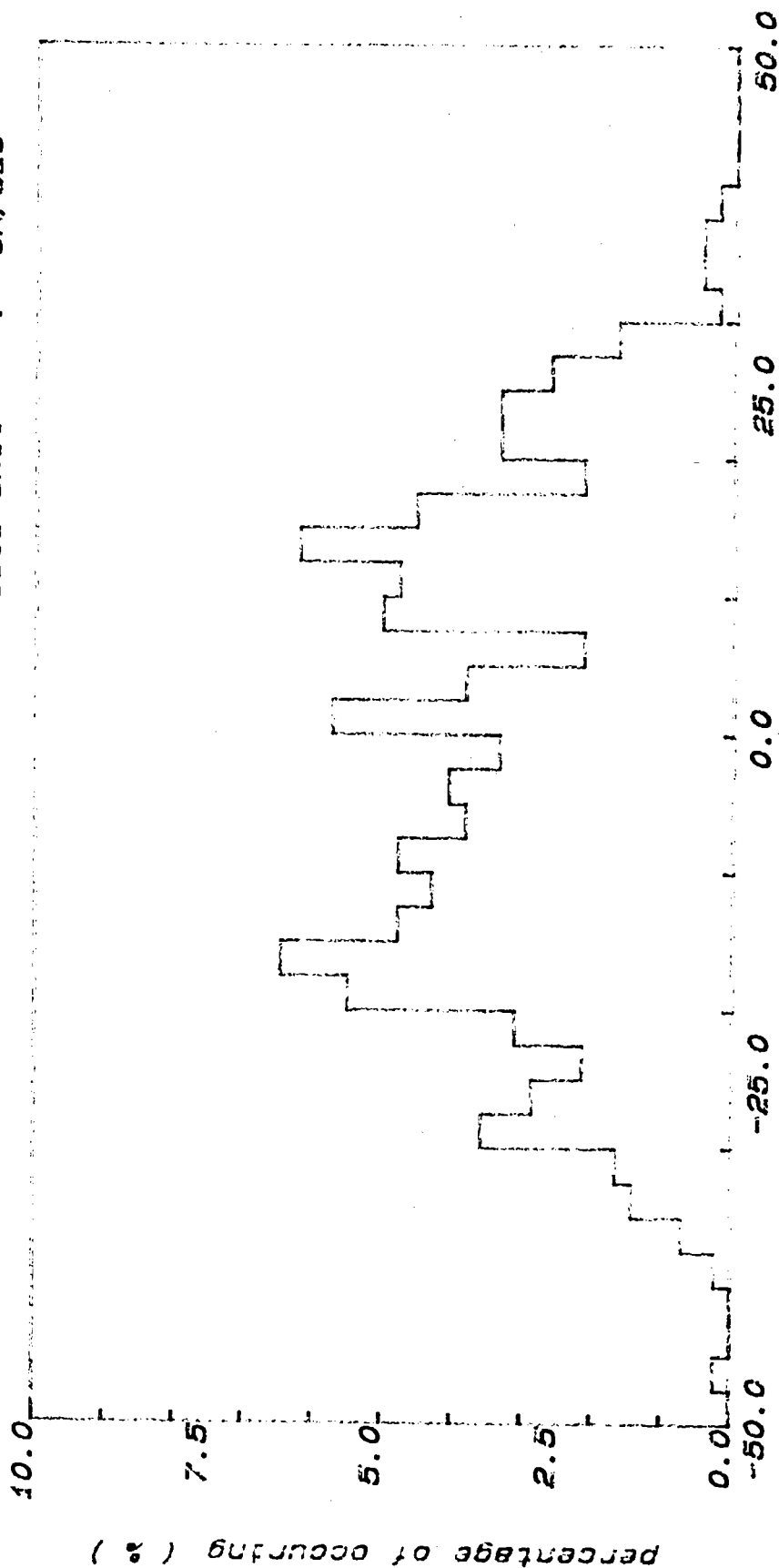
data station : 418
 data total no.: 34.68
 data abs mean : 74.16
 data maximum : CM/SEC
 data unit :



histogram of N-COMP OF CURRENT

data location : KUAN IN OFFSHORE
 data duration : 1982.4.1.13-4.18.22
 data mean : -1.98
 data minimum : -45.12
 data variance : 305.14

data station : 418
 data total no.: 14.98
 data obs mean : 39.30
 data maximum : CM/SEC
 data unit :

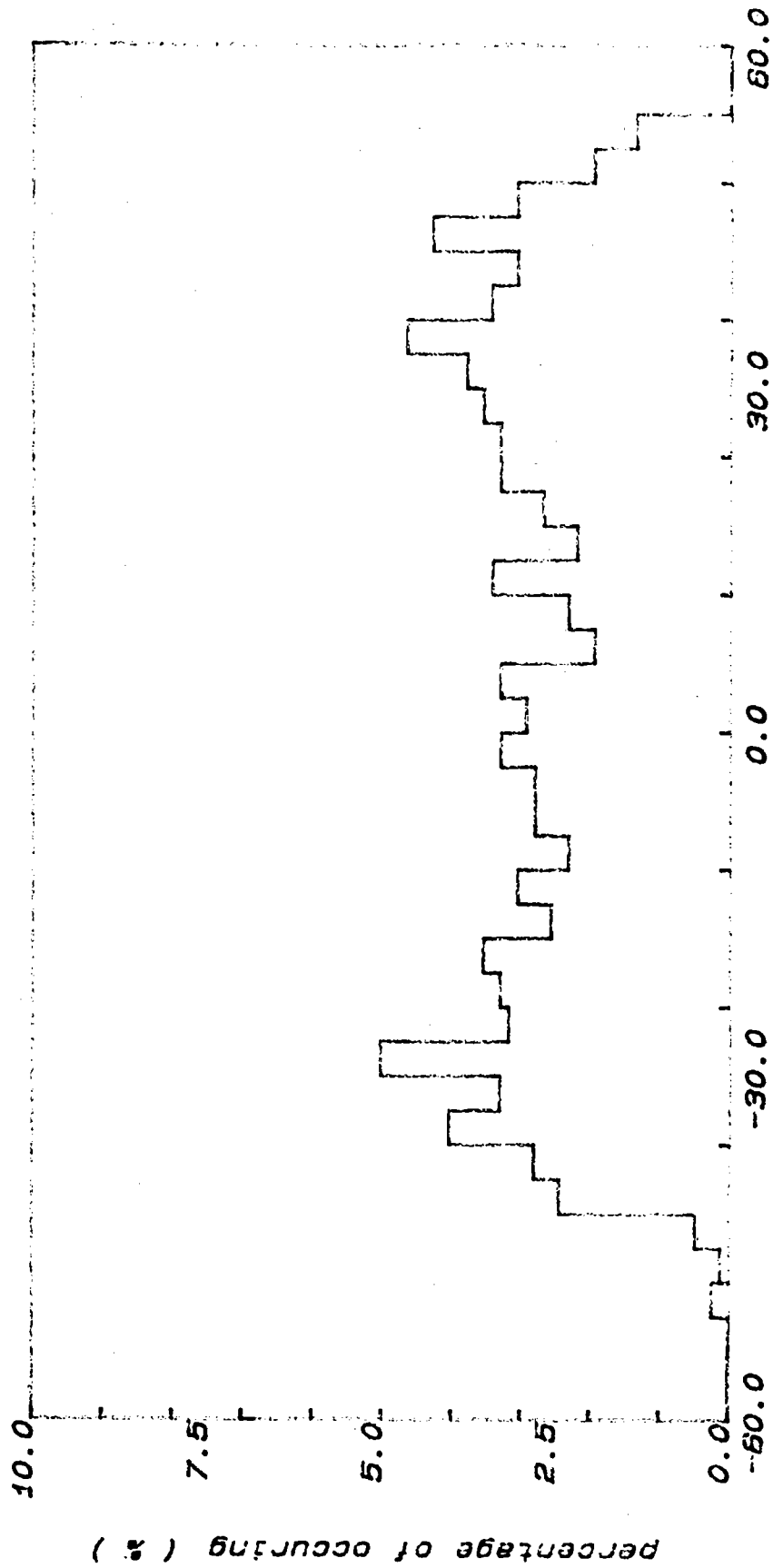


value of data

histogram of E-COMP OF CURRENT

data location : KUAN IN OFFSHORE
 data duration : 1983.5.19-6.22.11
 data mean : 4.77
 data minimum : -49.34
 data variance : 779.51

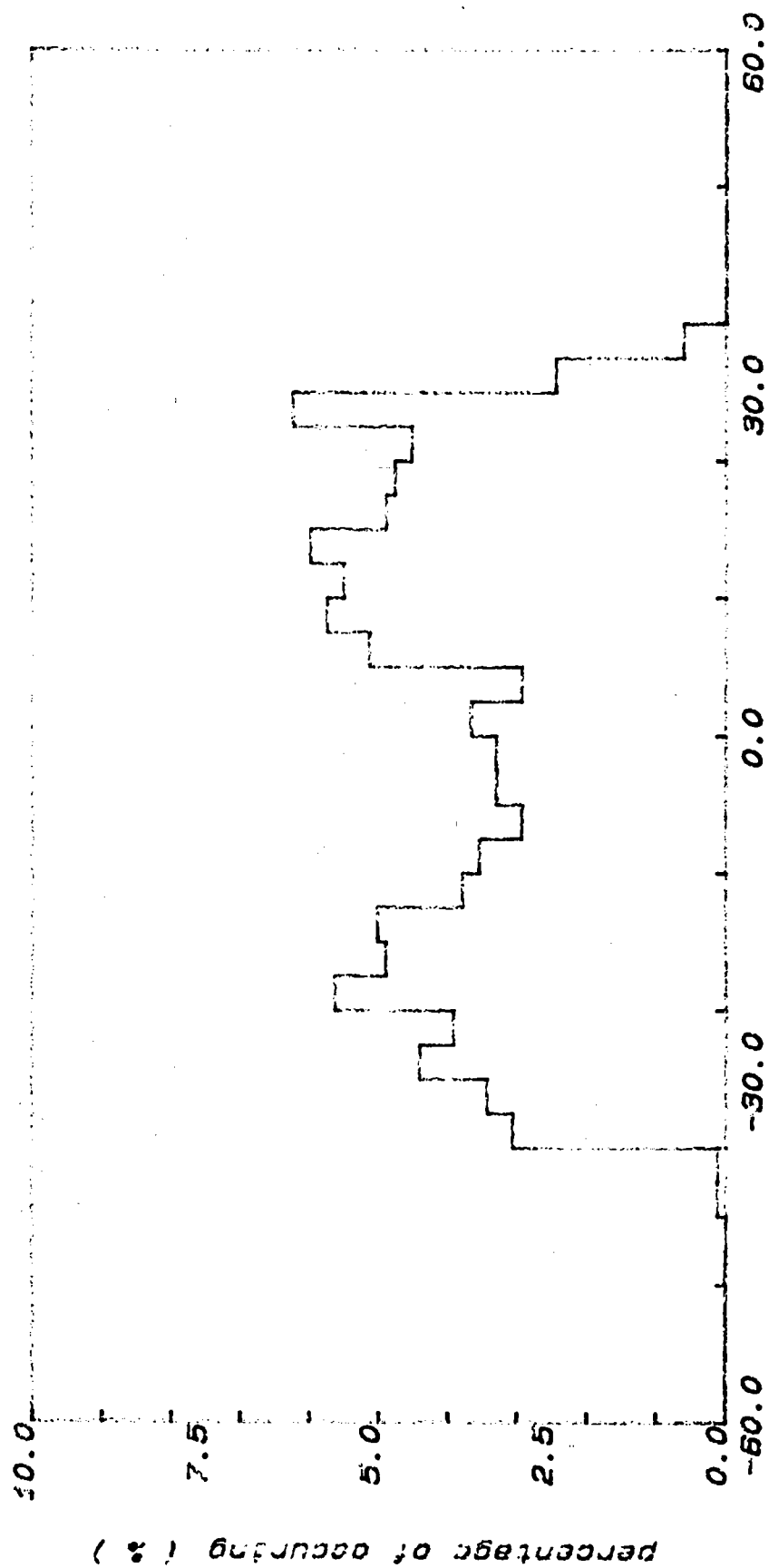
data station : 817
 data total no.: 24.81
 data abs mean : 53.97
 data maximum : CM/SEC



histogram of M-COMP OF CURRENT

data location : KUAN IN OFFSHORE
 data duration : 1983.5.19.11-5.22.11
 data mean : .01
 data minimum : -41.34
 data variance : 399.40

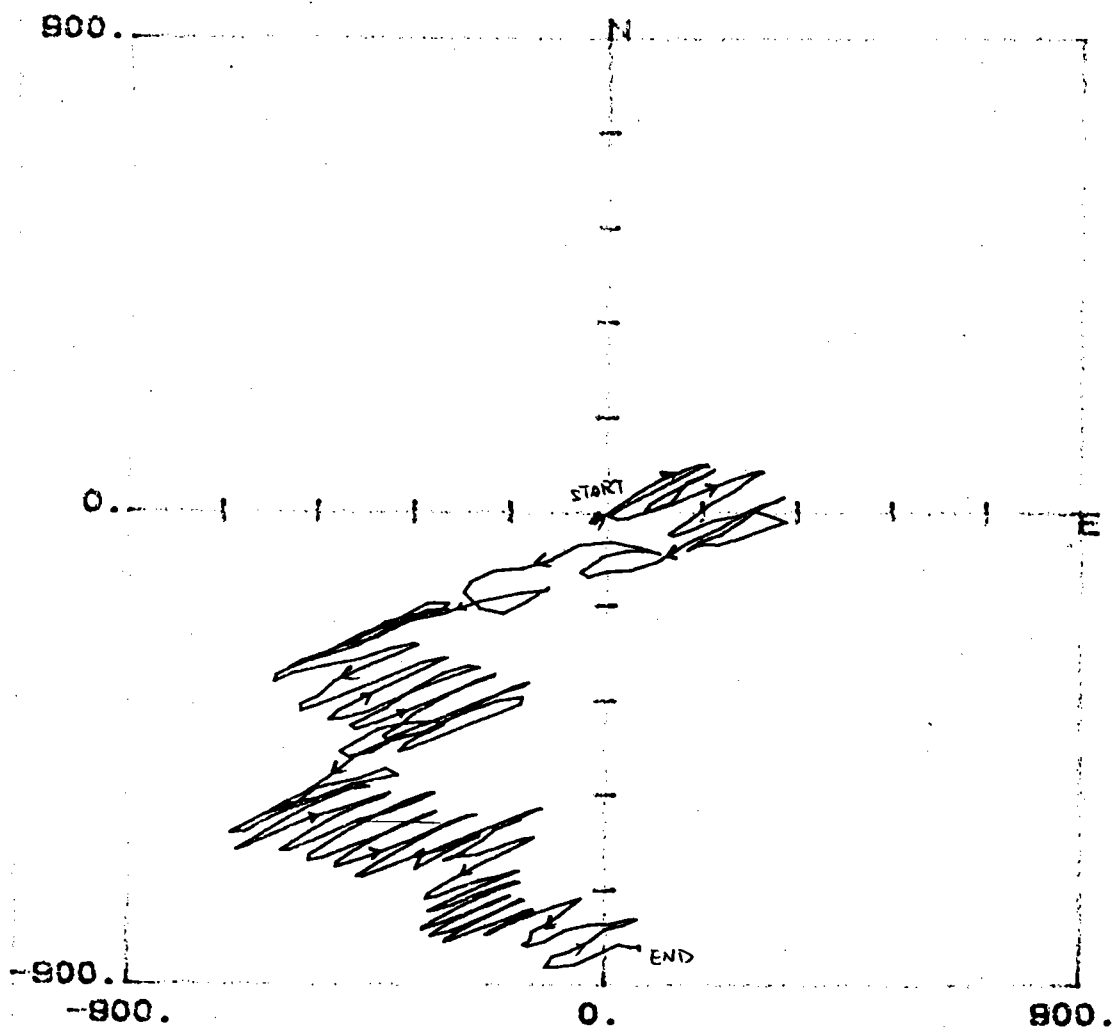
data station : 817
 data total no.: 17.68
 data ads mean : 33.79
 data maximum : CM/SEC
 data unit :



附 錄 9

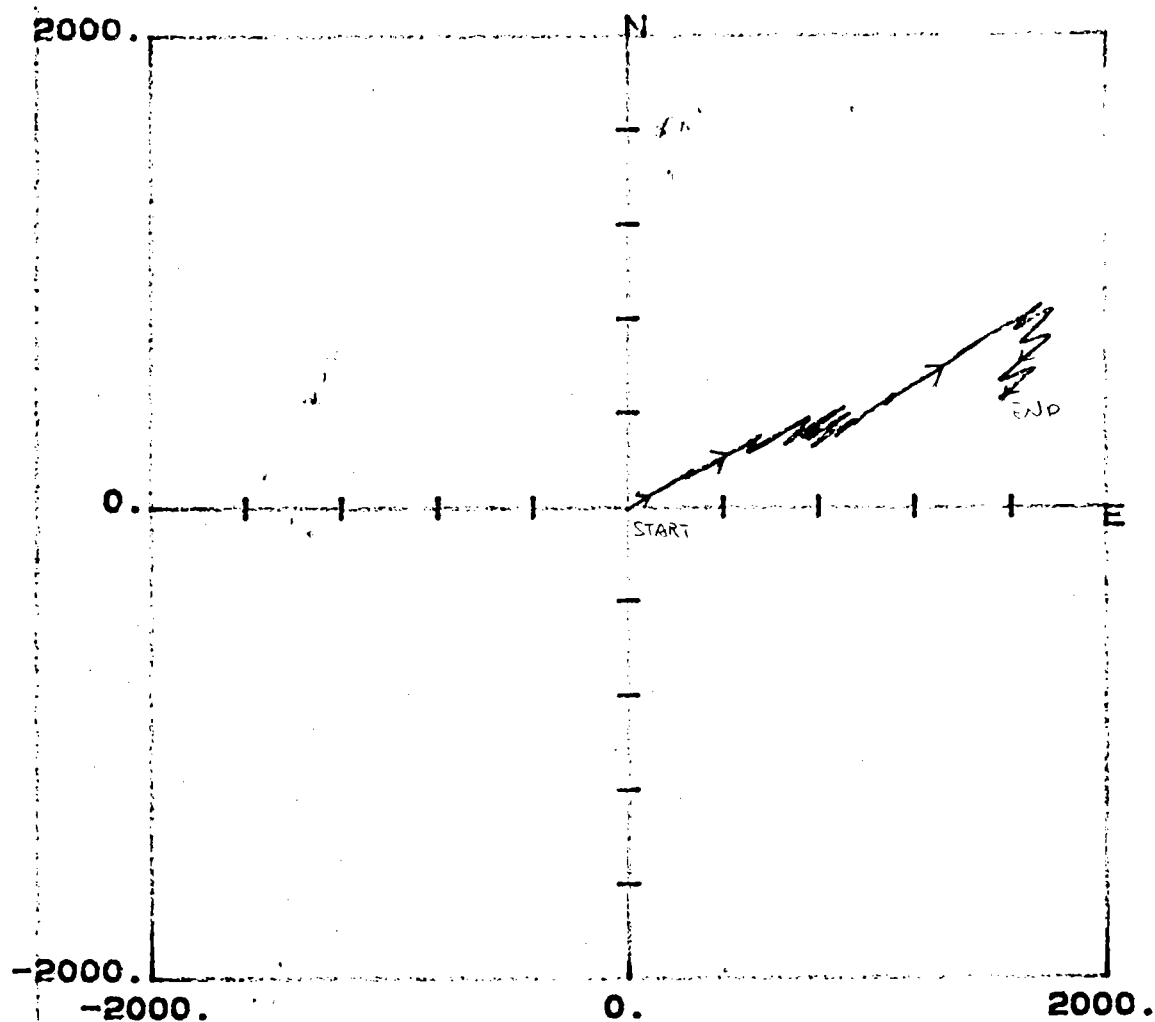
海流向量進行圖 (P V D)

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM



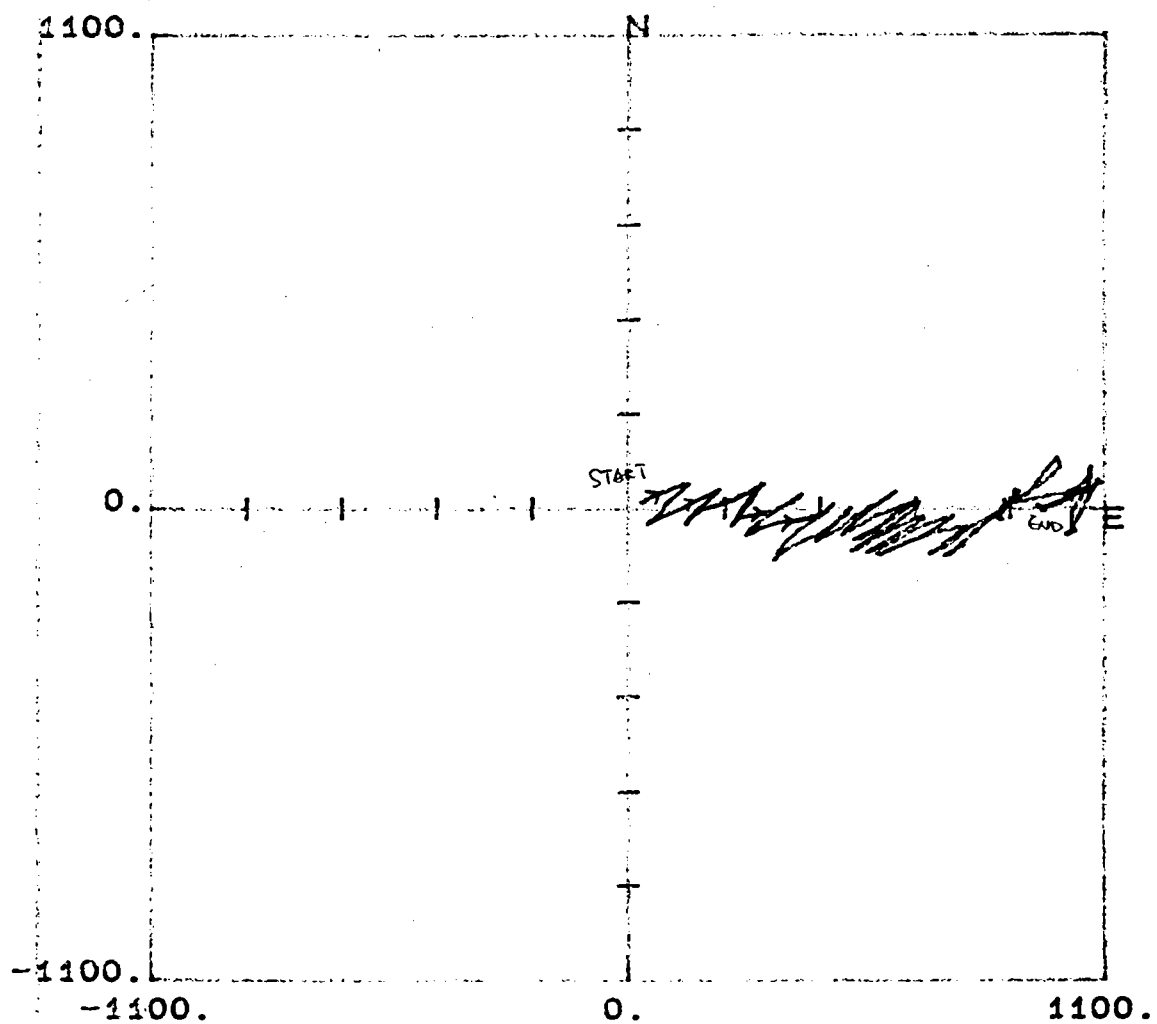
located at : KUAN IN
at station : A
duration : 1982.4.1.13-4.18.22

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM



located at : KUAN IN
at station : A'
duration : 1983.5.29.22-6.8.10

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM

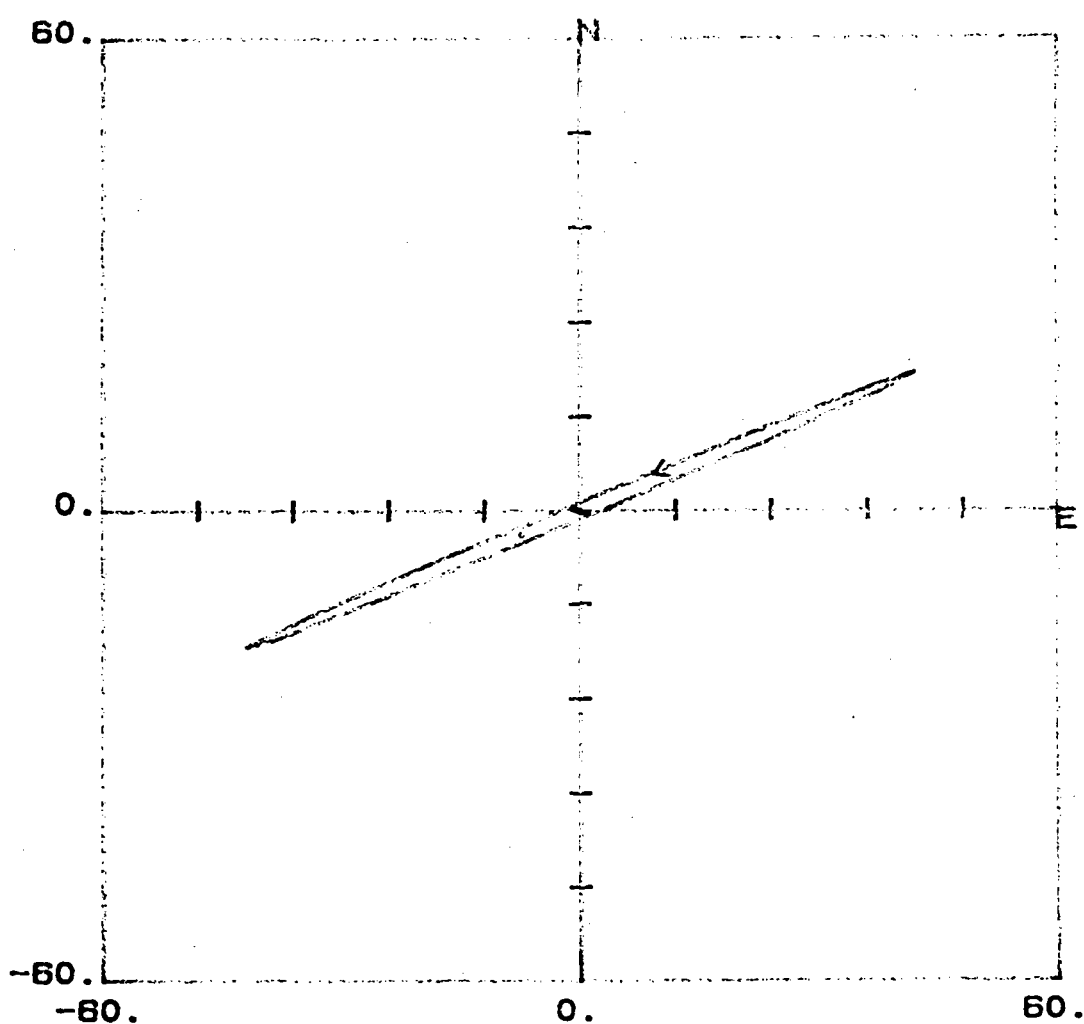


located at : KUAN IN
 at station : A'
 duration : 1983.6.8.11-6.22.11

附 錄 10

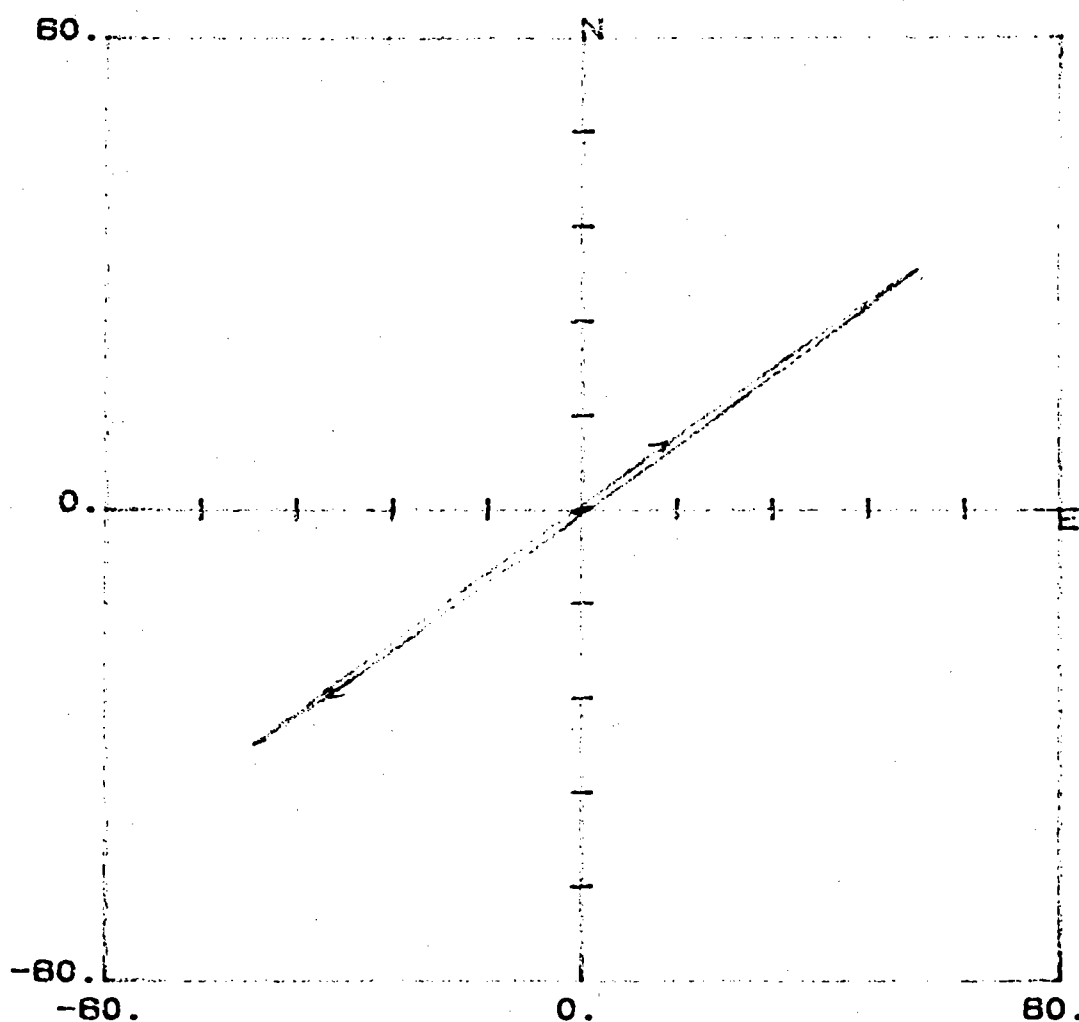
海流橢圓圖

PERIOD HOUR	S-MAX CM/SEC	S-MIN CM/SEC	DRIT DEGREE	MARK
12.5	45.5	1.0	203.	
25.0	1.2	.1	164.	



ELLIPSE OF TIDAL CURRENT
 located at : KUIN IN
 at station : A
 duration : 1982.4.1.13-4.18.22

PERIOD HOUR	S-MAX CM/SEC	S-MIN CM/SEC	DIR DEGREE	MARK
12.5	52.1	.5	216.	
25.0	1.1	.1	196.	



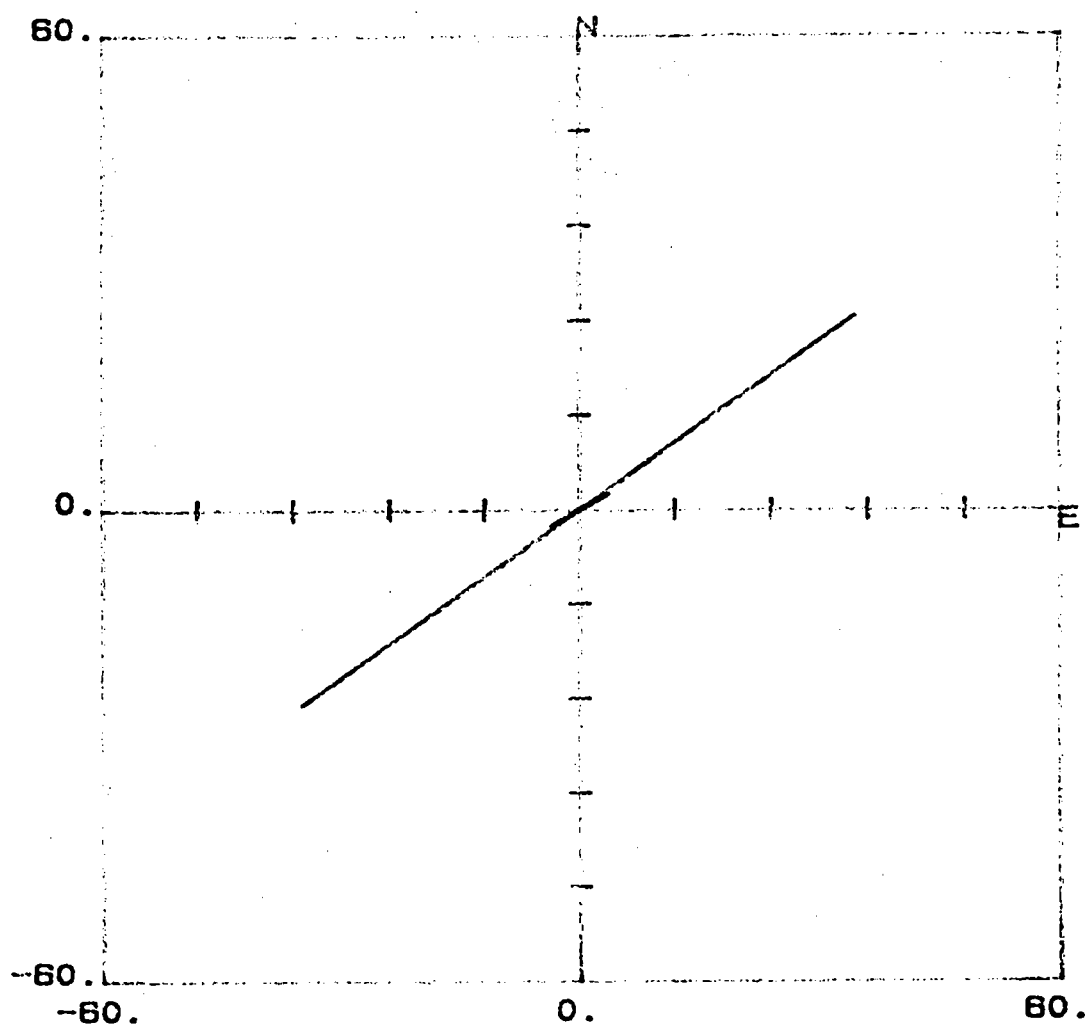
ELLIPSE OF TIDAL CURRENT

located at : KUAN IN

at station : A'

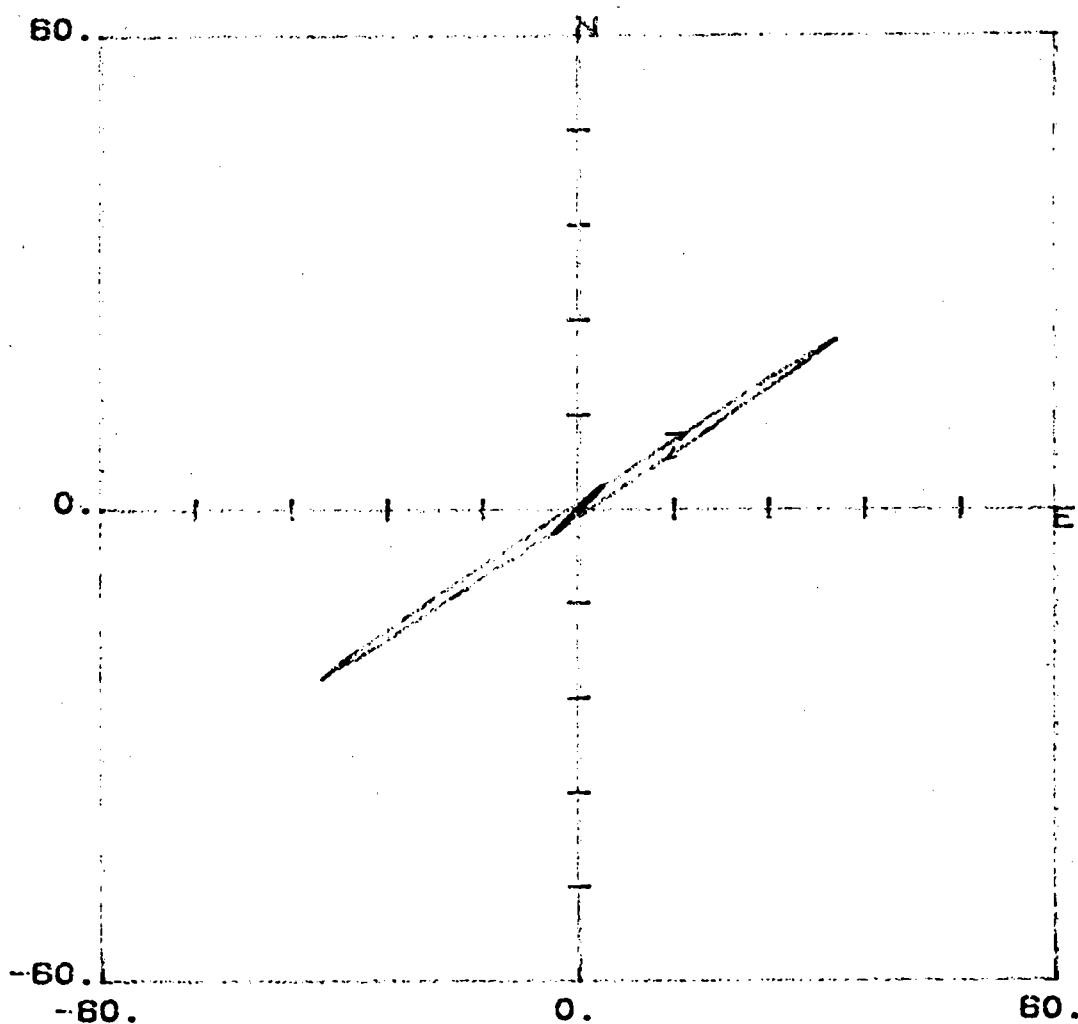
duration : 1983.5.19.11-5.29.21

PERIOD HOUR	S-MAX CM/SEC	S-MIN CM/SEC	DRIT DEGREE	MARK
12.5	42.9	.0	215.	
25.0	4.1	.1	250.	



ELLIPSE OF TIDAL CURRENT
 located at : KUAN IN
 at station : A'
 duration : 1983.5.29.22-6.8.10

PERIOD HOUR	S-MAX CM/SEC	S-MIN CM/SEC	DRIT DEGREE	MARK
12.5	38.9	.7	34.	
25.0	4.2	.3	225.	



ELLIPSE OF TIDAL CURRENT
 located at : KUAN IN
 at station : A'
 duration : 1983.6.8.11-6.22.11

附 錄 11

海流頻率能譜圖

SPECTRAL DENSITY FUNCTION

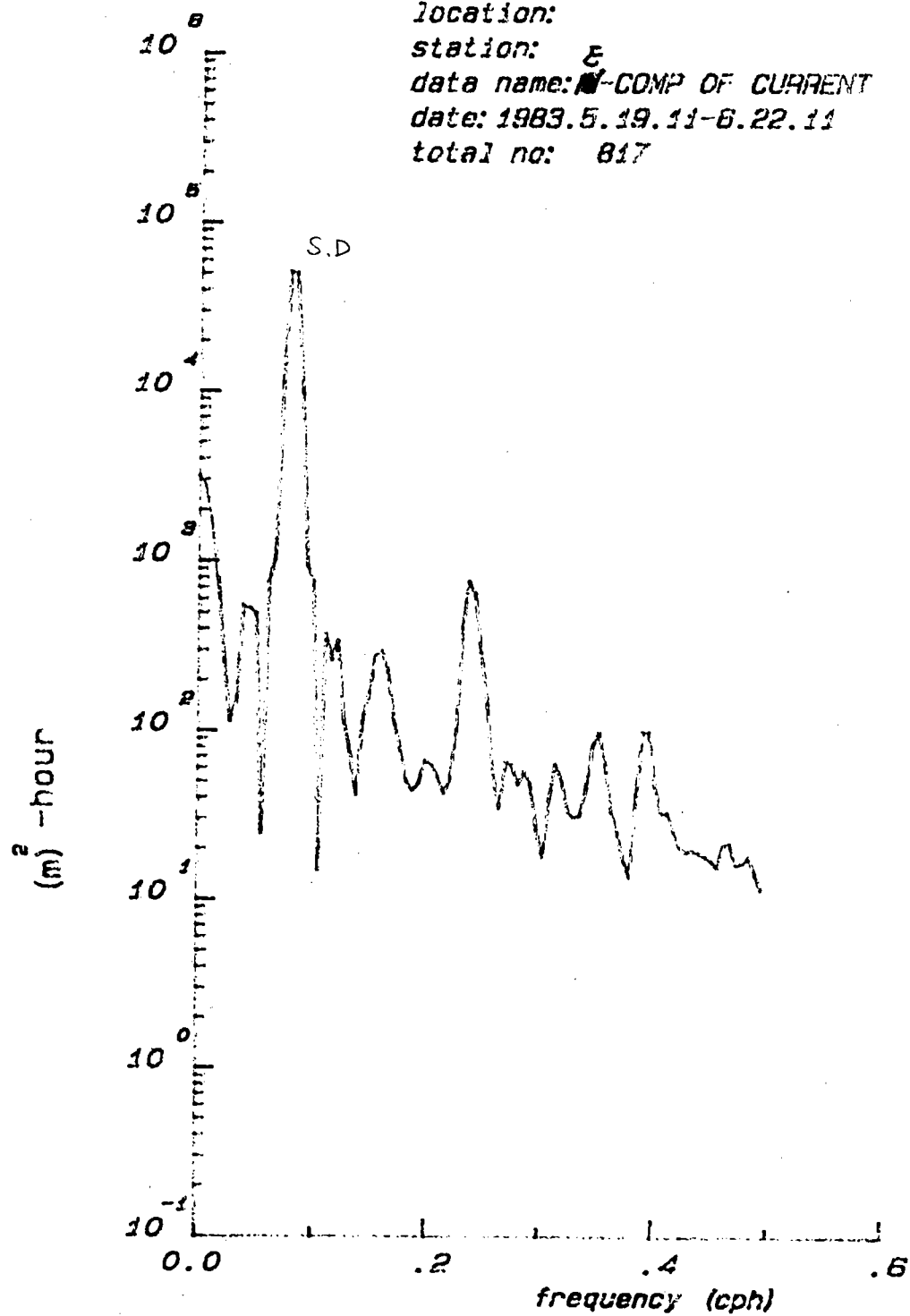
location:

station: E

data name: E-COMP OF CURRENT

date: 1983.5.19.11-6.22.11

total no: 817



SPECTRAL DENSITY FUNCTION

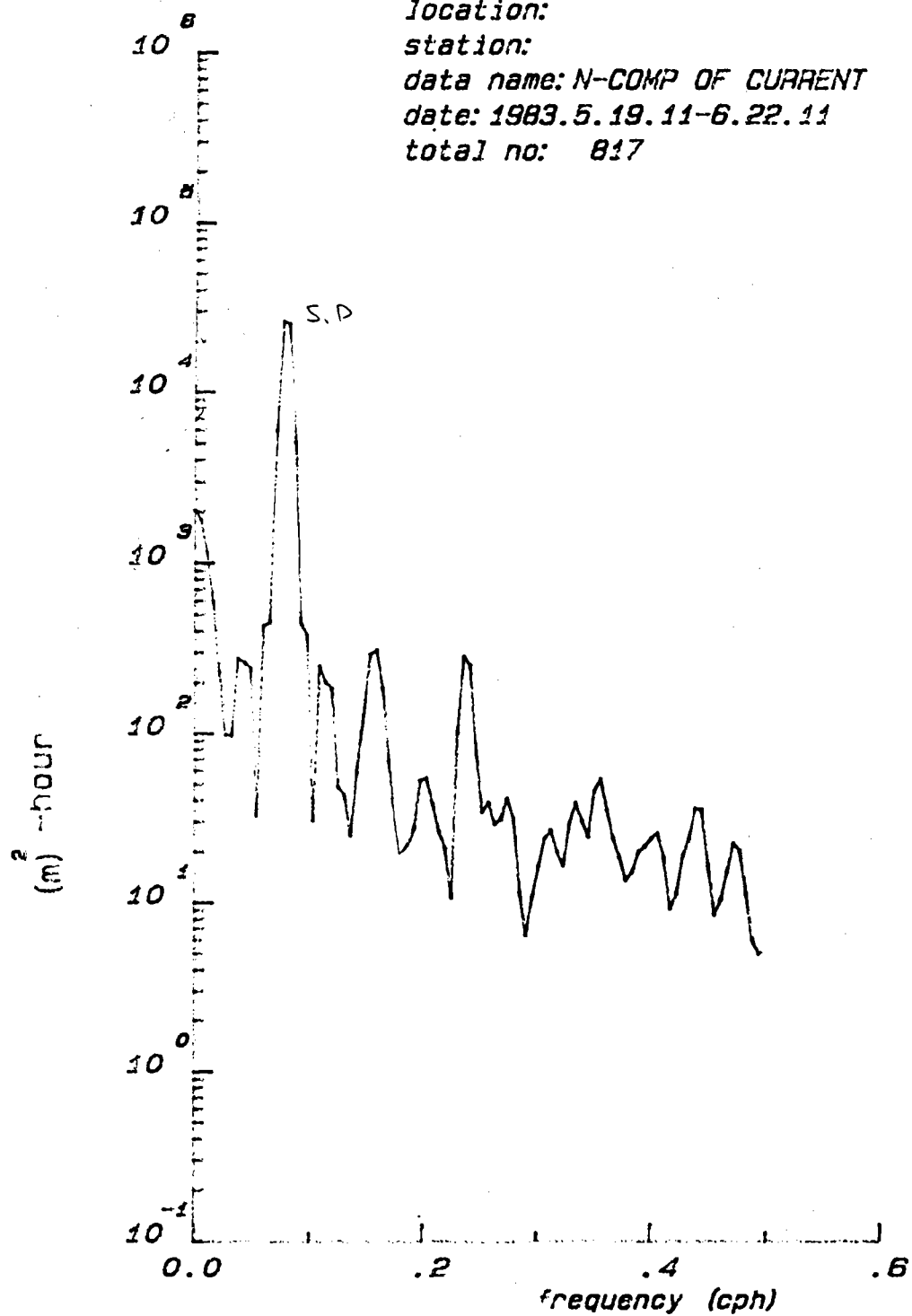
location:

station:

data name: N-COMP OF CURRENT

date: 1983.5.19.11-6.22.11

total no: 817



SPECTRAL DENSITY FUNCTION

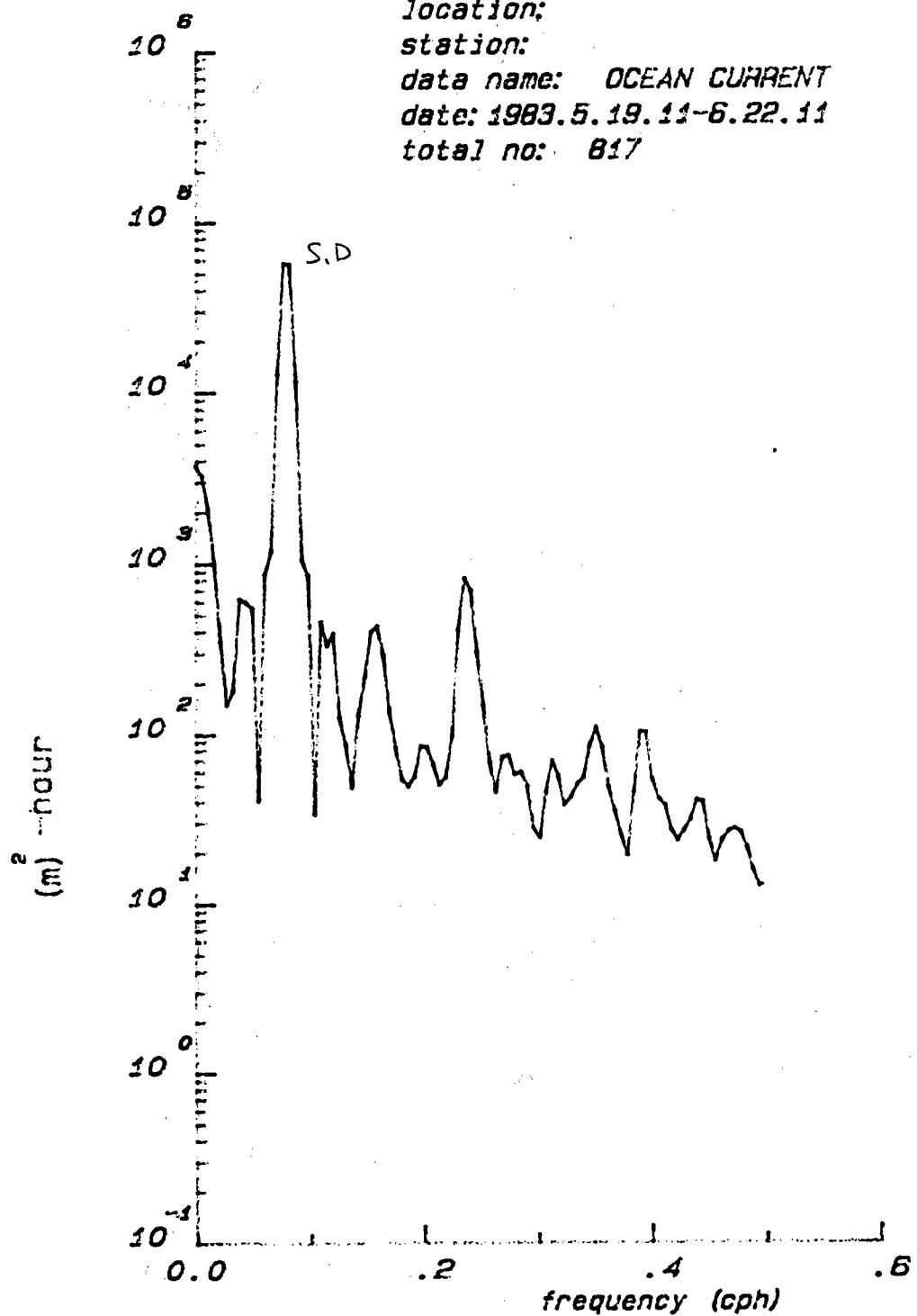
location:

station:

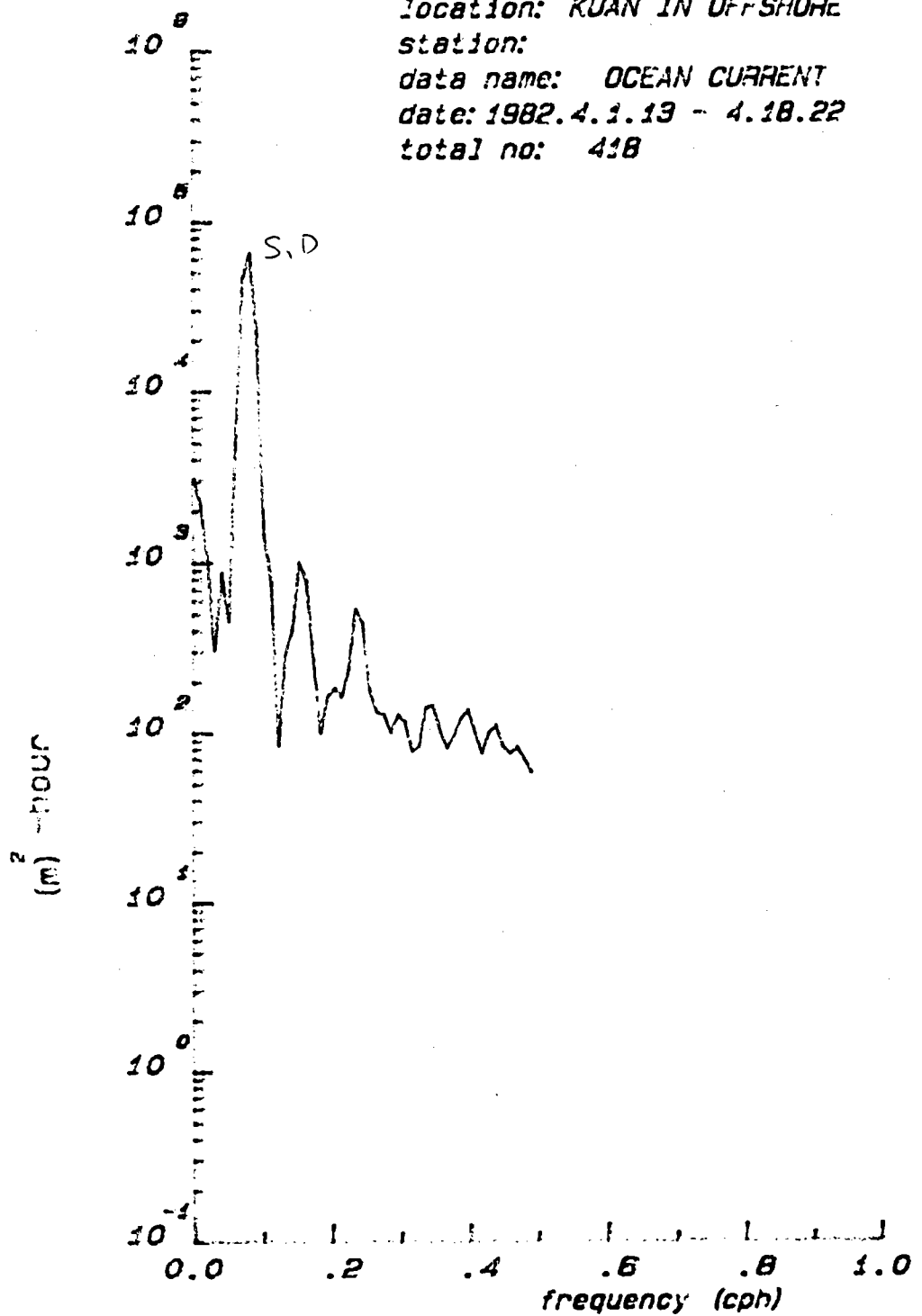
data name: OCEAN CURRENT

date: 1983.5.19.11-6.22.11

total no: 817



SPECTRAL DENSITY FUNCTION
location: KUAN IN OFFSHORE
station:
data name: OCEAN CURRENT
date: 1982.4.1.13 - 4.18.22
total no: 418



SPECTRAL DENSITY FUNCTION

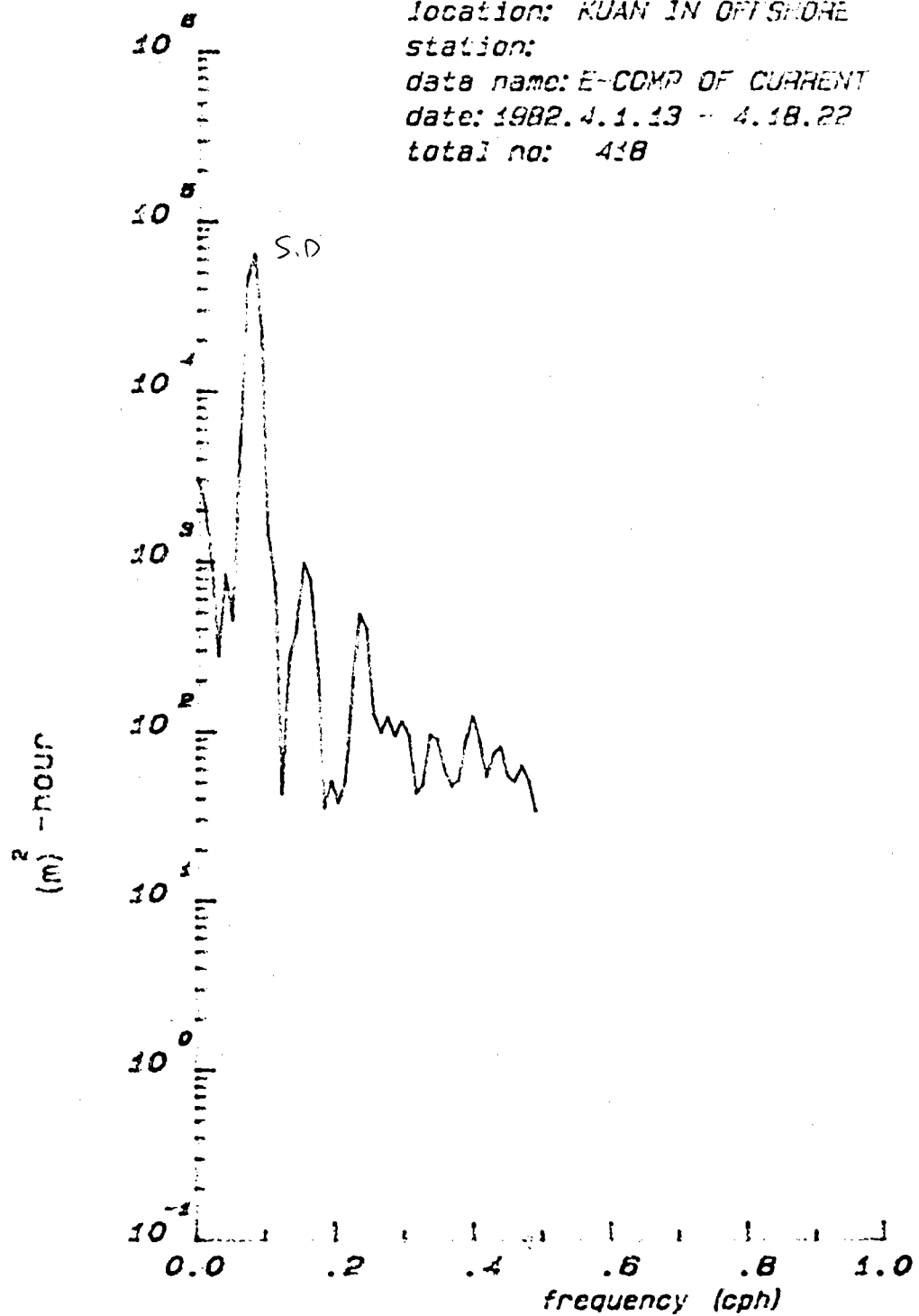
location: KUAN IN OFFSHORE

station:

data name: E-COMP OF CURRENT

date: 1982.4.1.13 - 4.18.22

total no: 418



SPECTRAL DENSITY FUNCTION

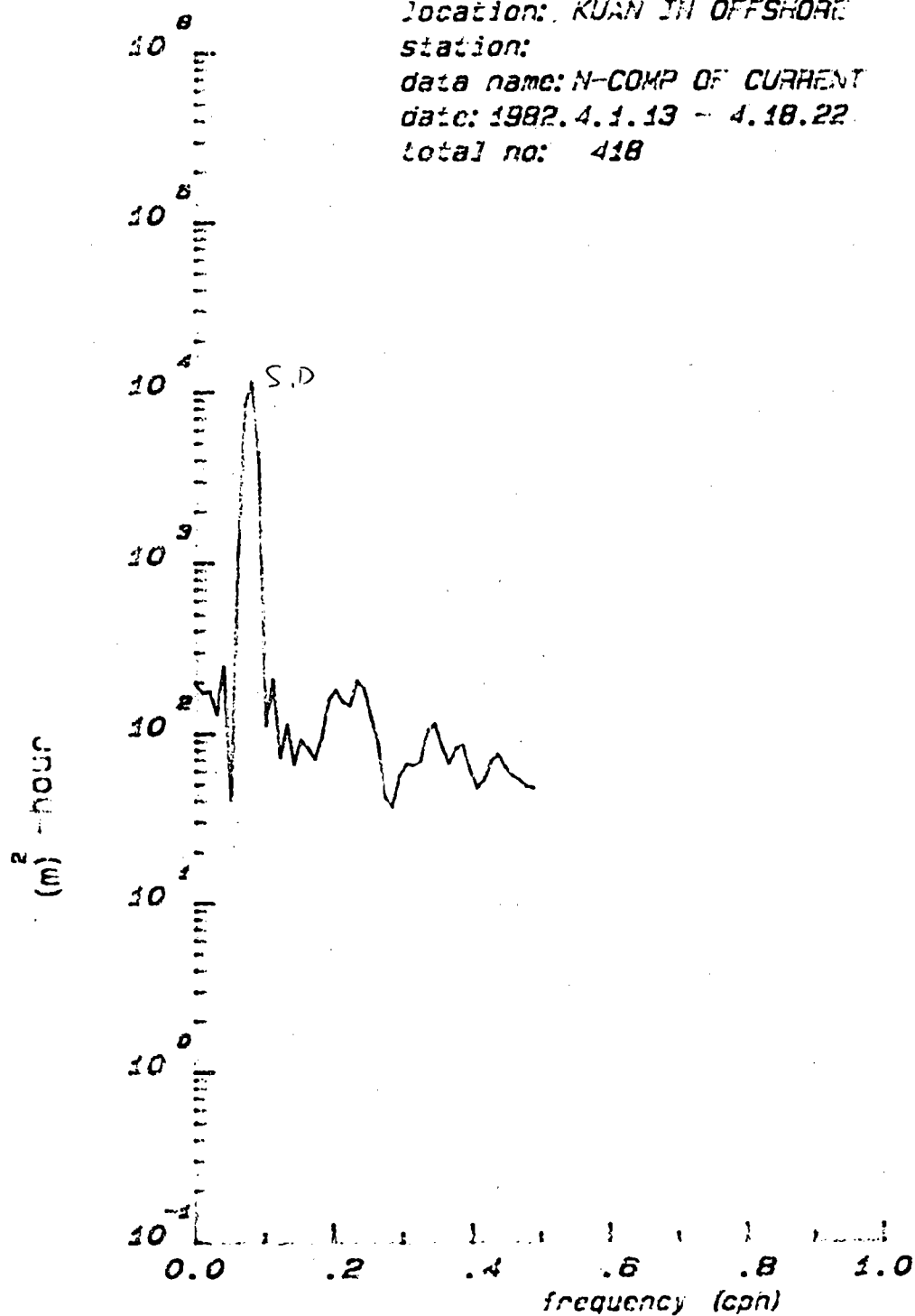
location: KUAN IN OFFSHORE

station:

data name: N-COMP OF CURRENT

date: 1982.4.1.13 - 4.18.22

total no: 418



附 錄 12

潮位頻率能譜及
潮汐與海流互相關函數圖

SPECTRAL DENSITY FUNCTION

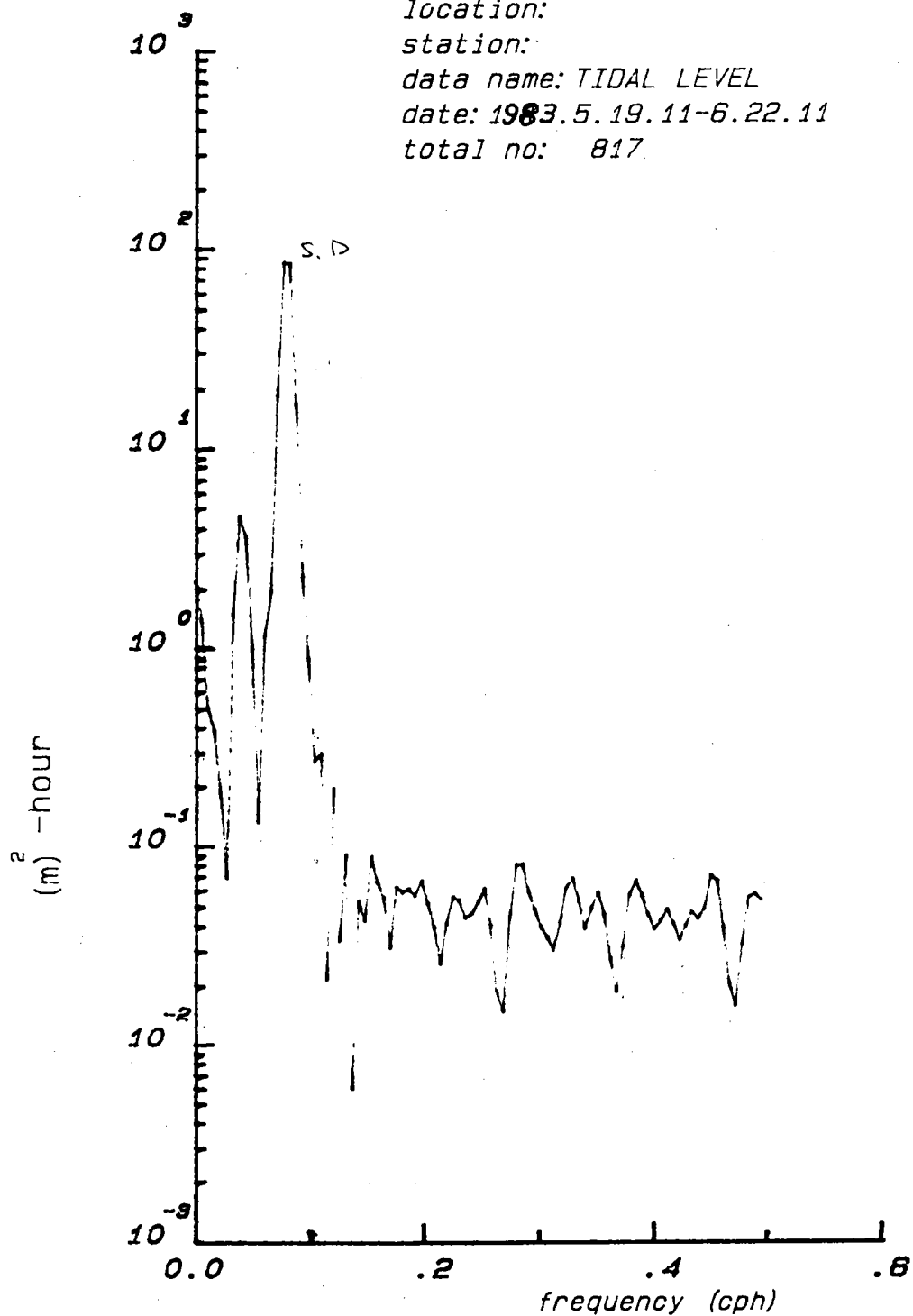
location:

station:

data name: TIDAL LEVEL

date: 1983.5.19.11-6.22.11

total no: 817



潮位頻率能譜圖

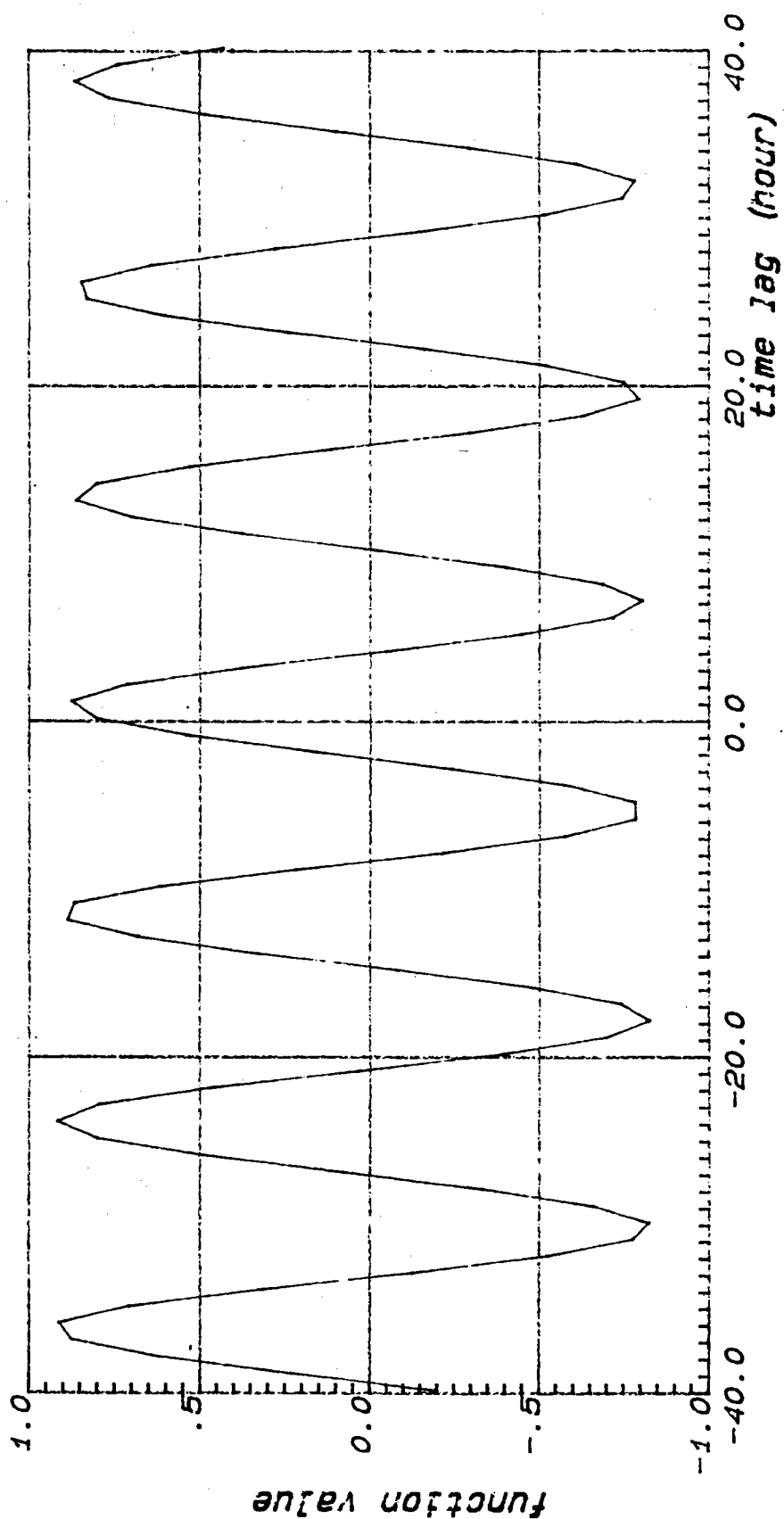
cross-correlation function of series X with series Y

X series: TIDAL LEVEL at station:

Y series: E-COMP OF CURRENT at station:

locate at :

total no : 418



the data duration : 1982.4.1.13-4.18.22

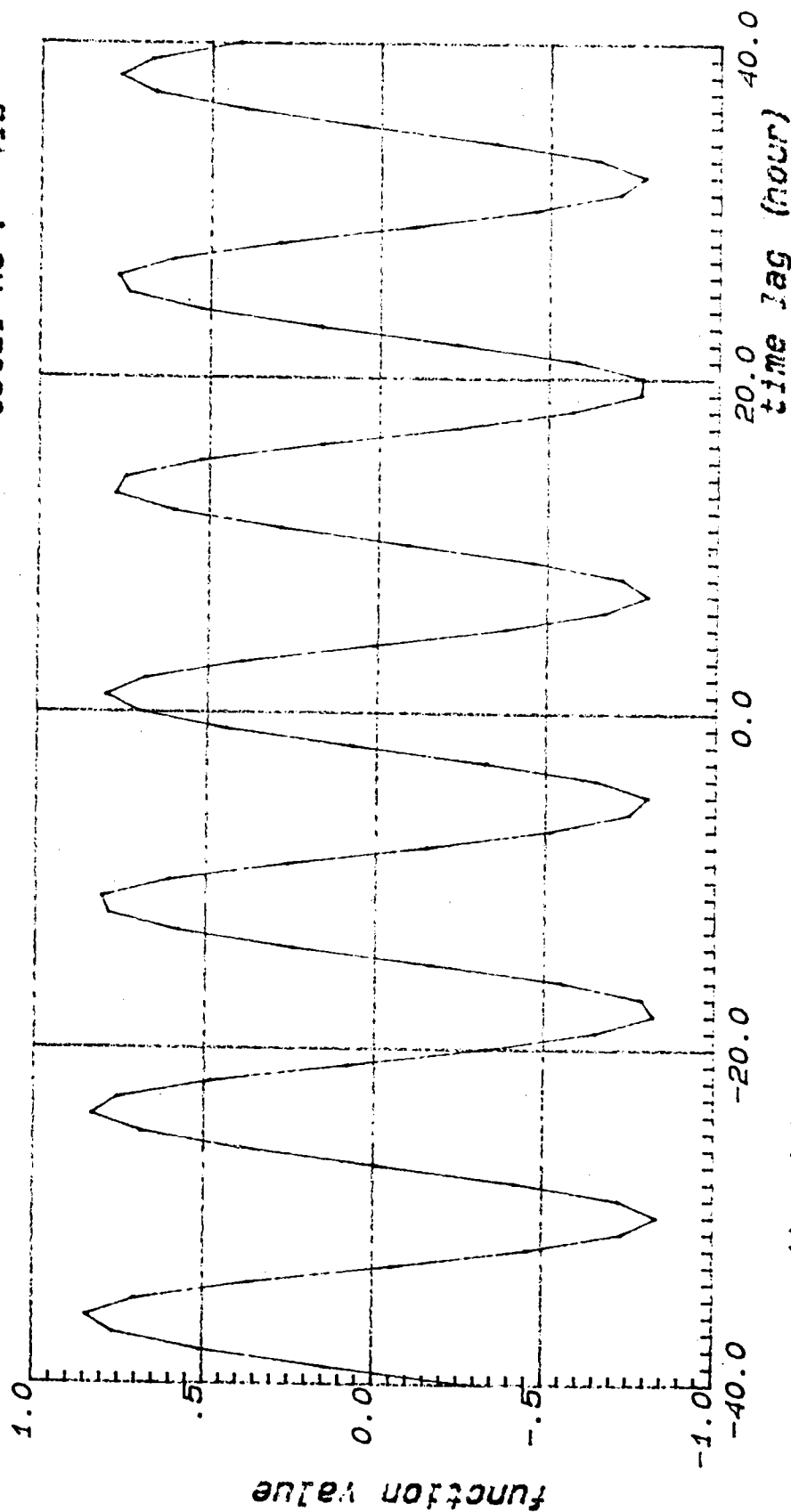
Cross-correlation function of series X with series Y

X series: TIDAL LEVEL at station:

Y series: N-COMP OF CURRENT at station:

locate at :

total no : 418



the data duration : 1982.4.13-4.18.22

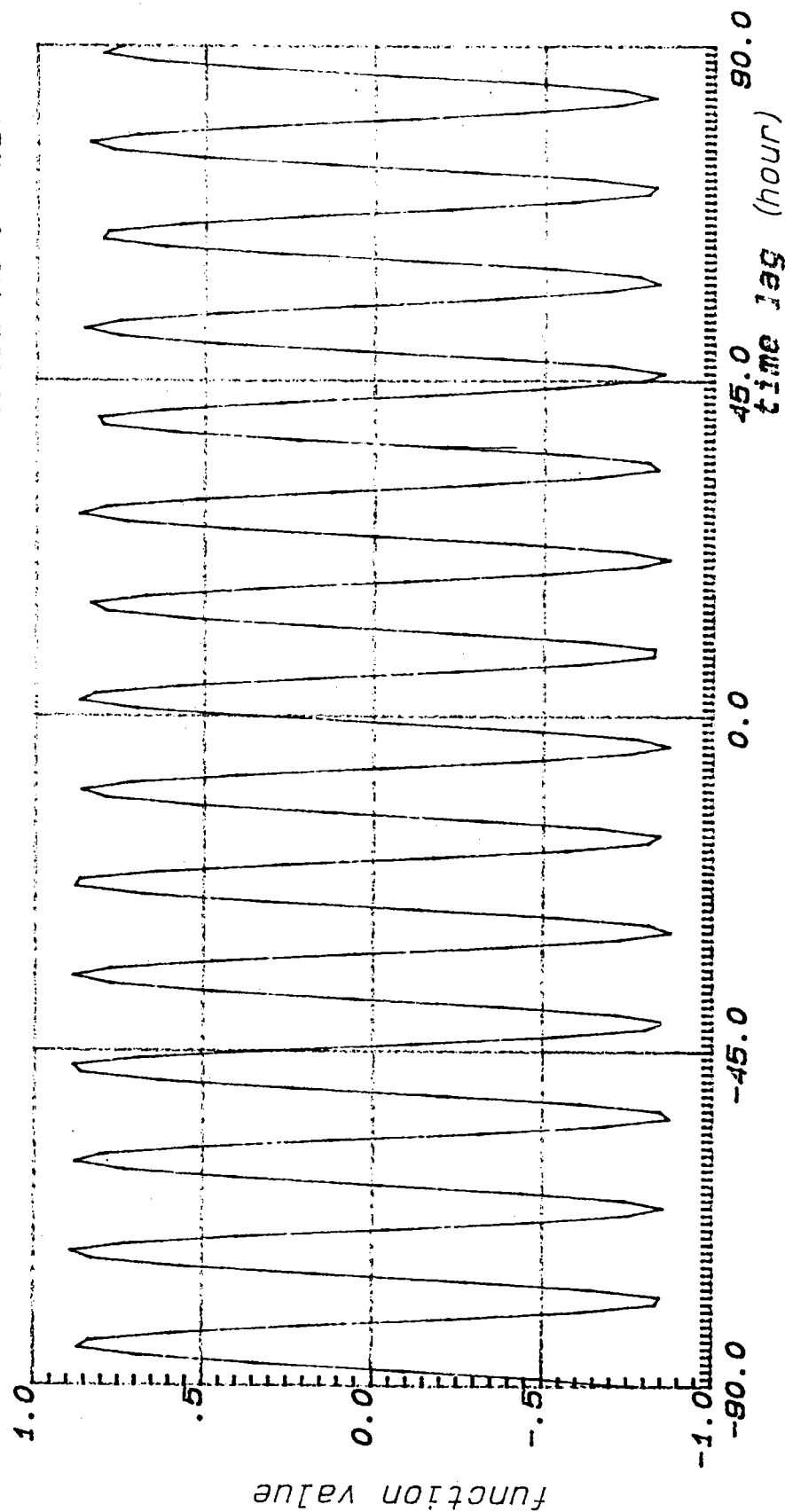
cross-correlation function of series X with series Y

X series: TIDAL LEVEL at station:

Y series: E-COMP OF CURRENT at station:

locate at :

total no : 817



the data duration : 1983.5.19.11-6.22.11

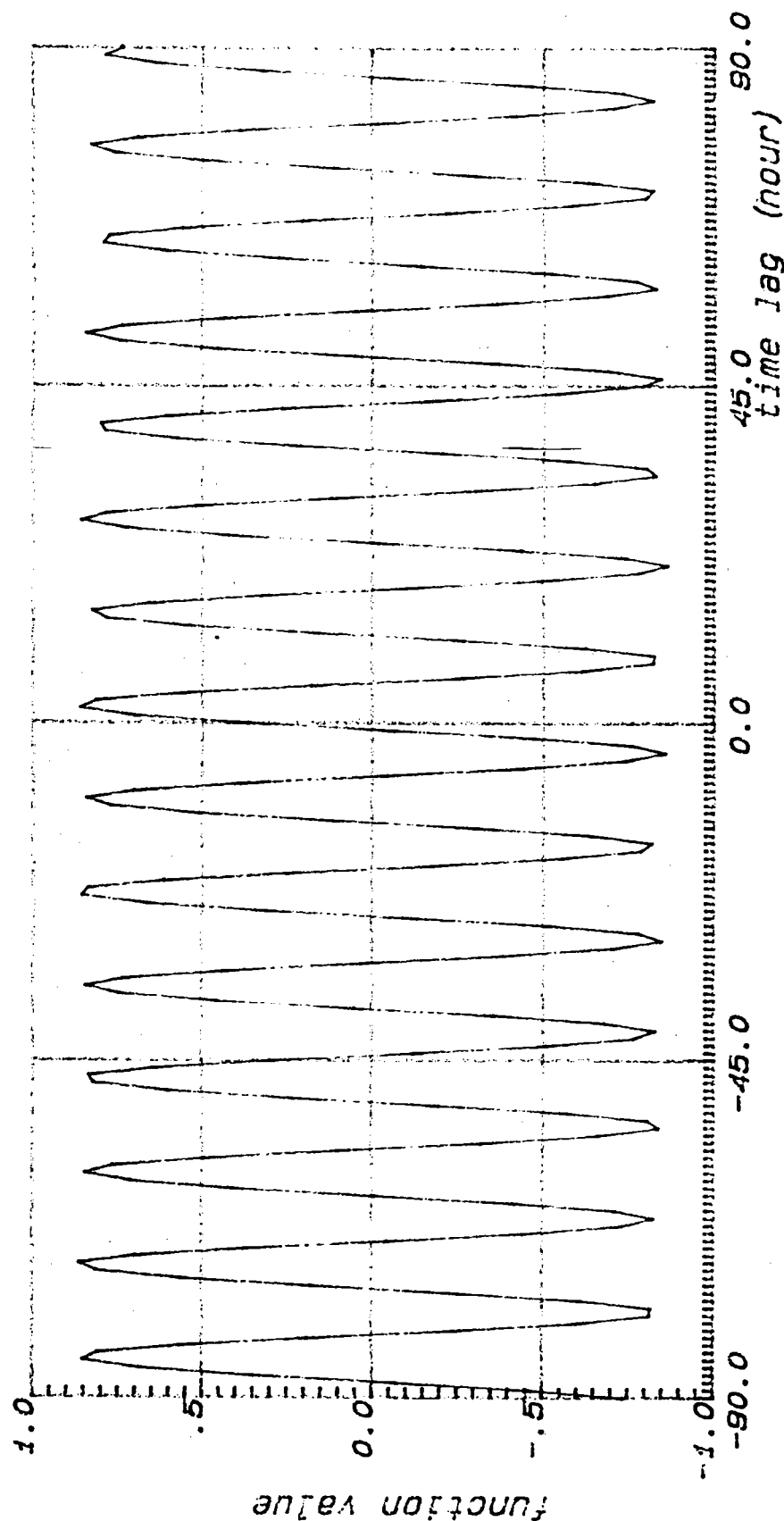
Cross-correlation function of series X with series Y

X series: TIDAL LEVEL at station:

Y series: N-COMP OF CURRENT at station:

locate at :

total no : 817



附 錄 13

風與波浪頻率能譜圖

SPECTRAL DENSITY FUNCTION

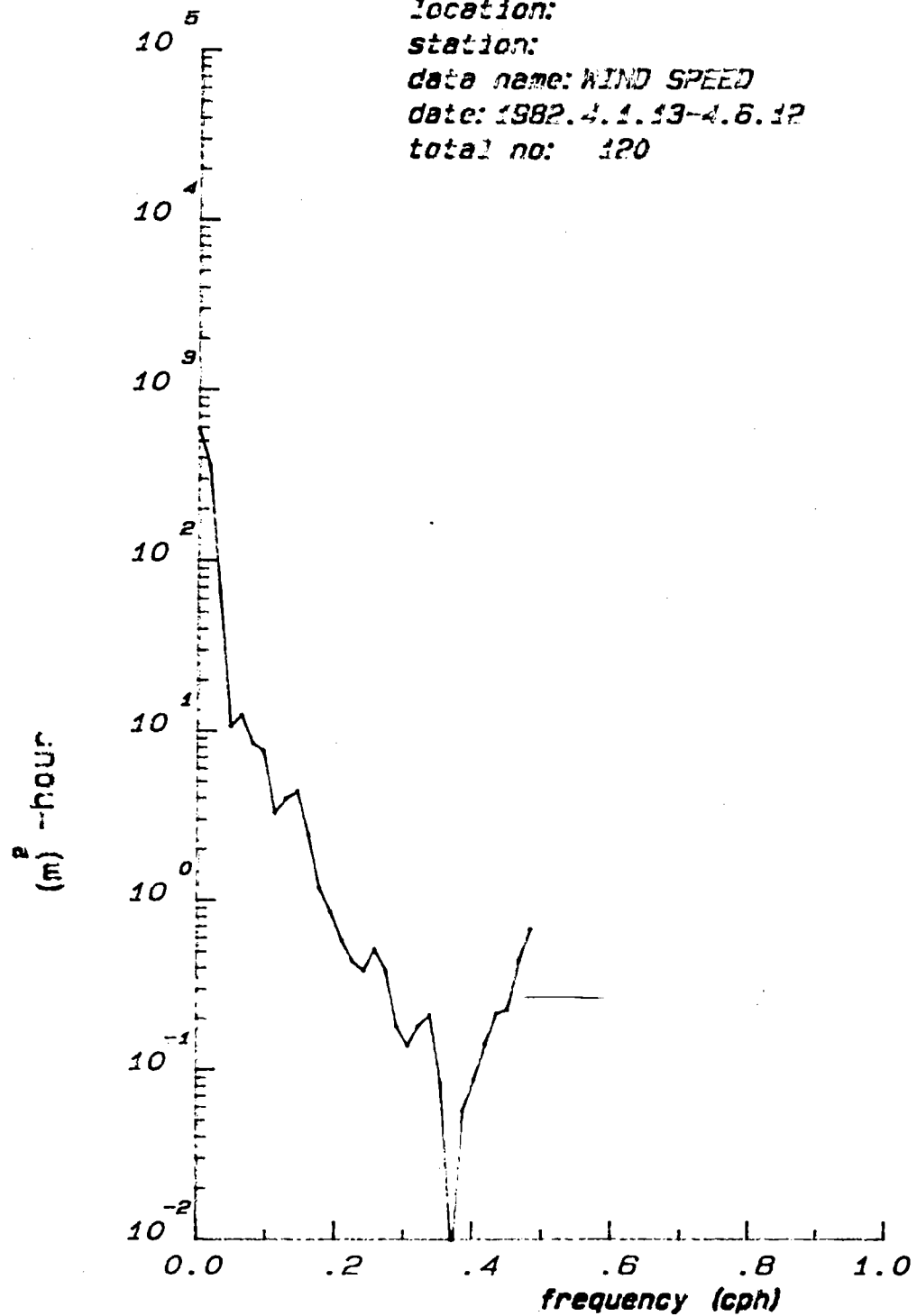
location:

station:

data name: WIND SPEED

date: 1982.4.1.13-4.6.12

total no: 120



SPECTRAL DENSITY FUNCTION

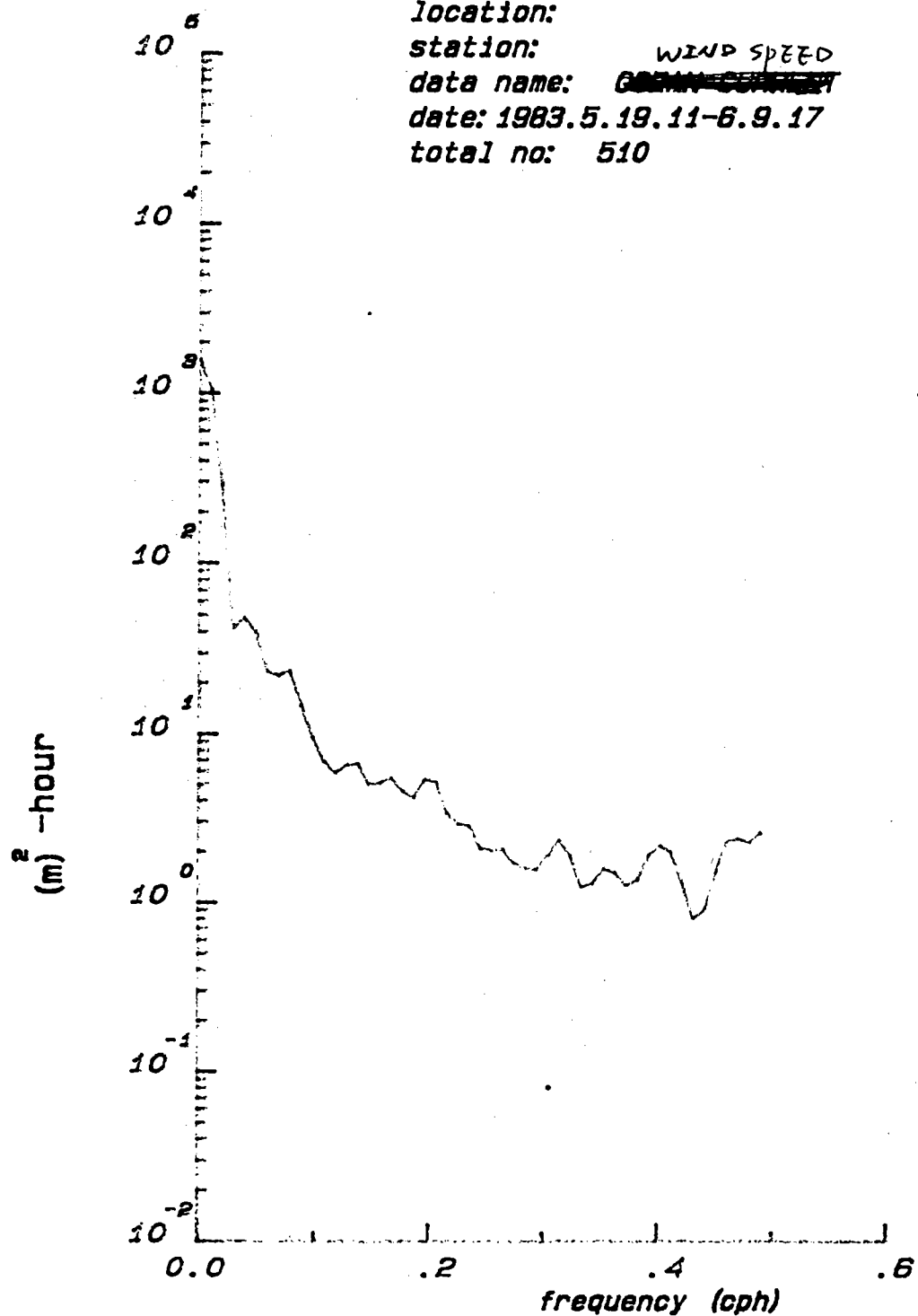
location:

station: WIND SPEED

data name: ~~GOVERNMENT~~

date: 1983.5.19.11-6.9.17

total no: 510



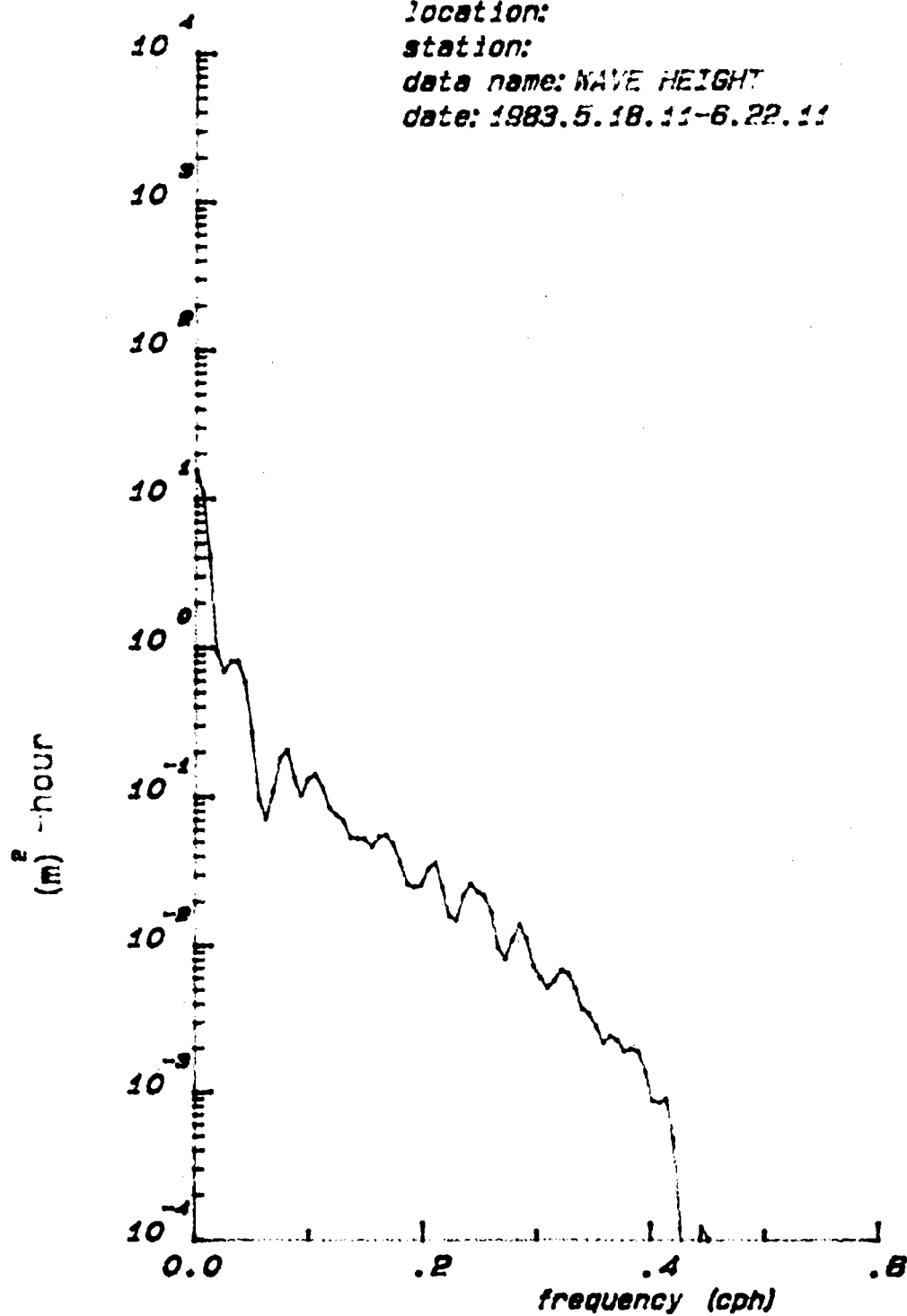
SPECTRAL DENSITY FUNCTION

location:

station:

data name: WAVE HEIGHT

date: 1983.5.18.11-6.22.11



波浪頻率能譜圖

附 錄 14

海流與風及海流與波浪互相關函數圖

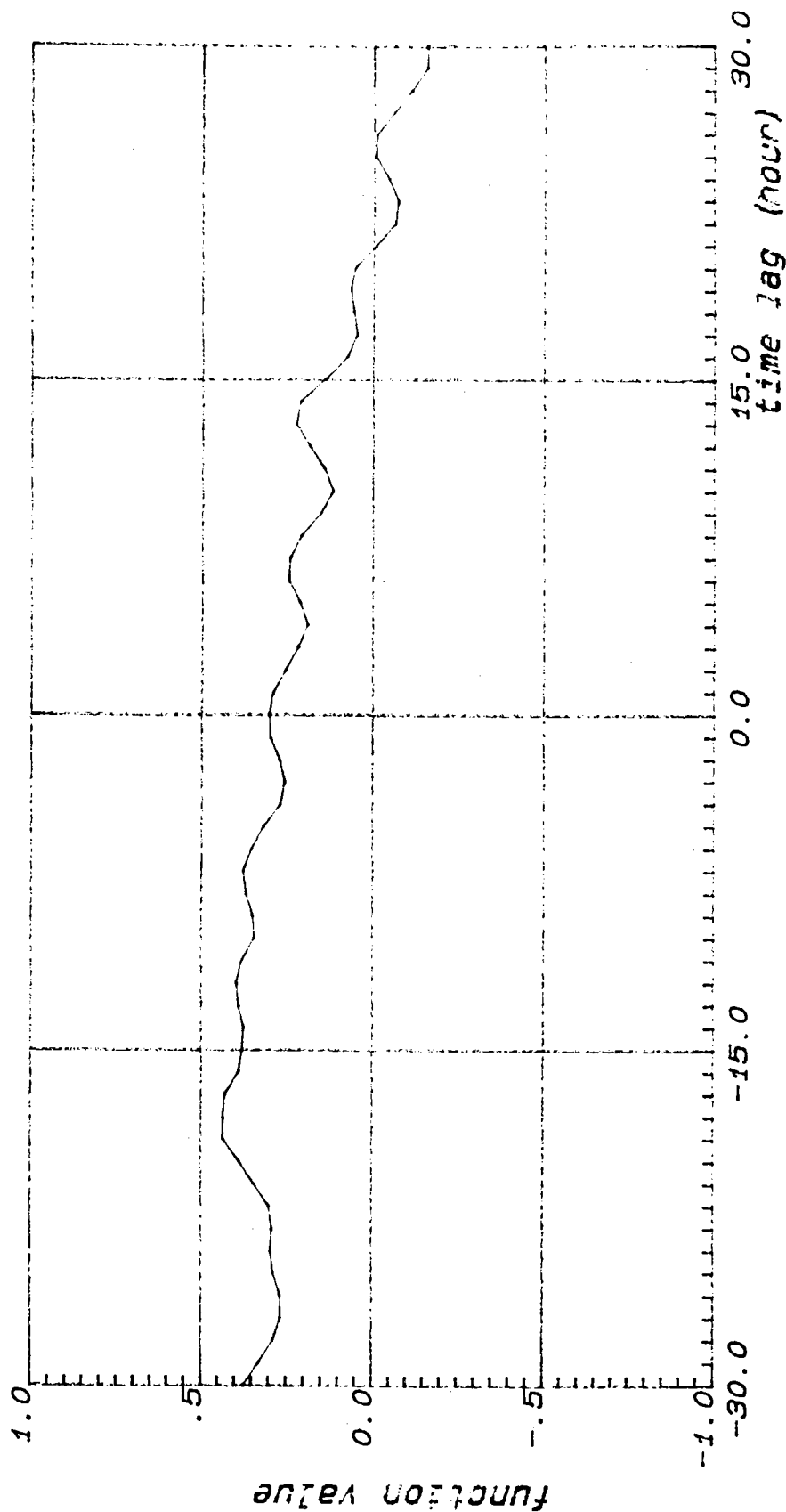
cross-correlation function of series X with series Y

X series: CURRENT SPEED at station:

Y series: WIND SPEED at station:

locate at :

total no : 120



the data duration : 1982.4.1.13-4.6.12

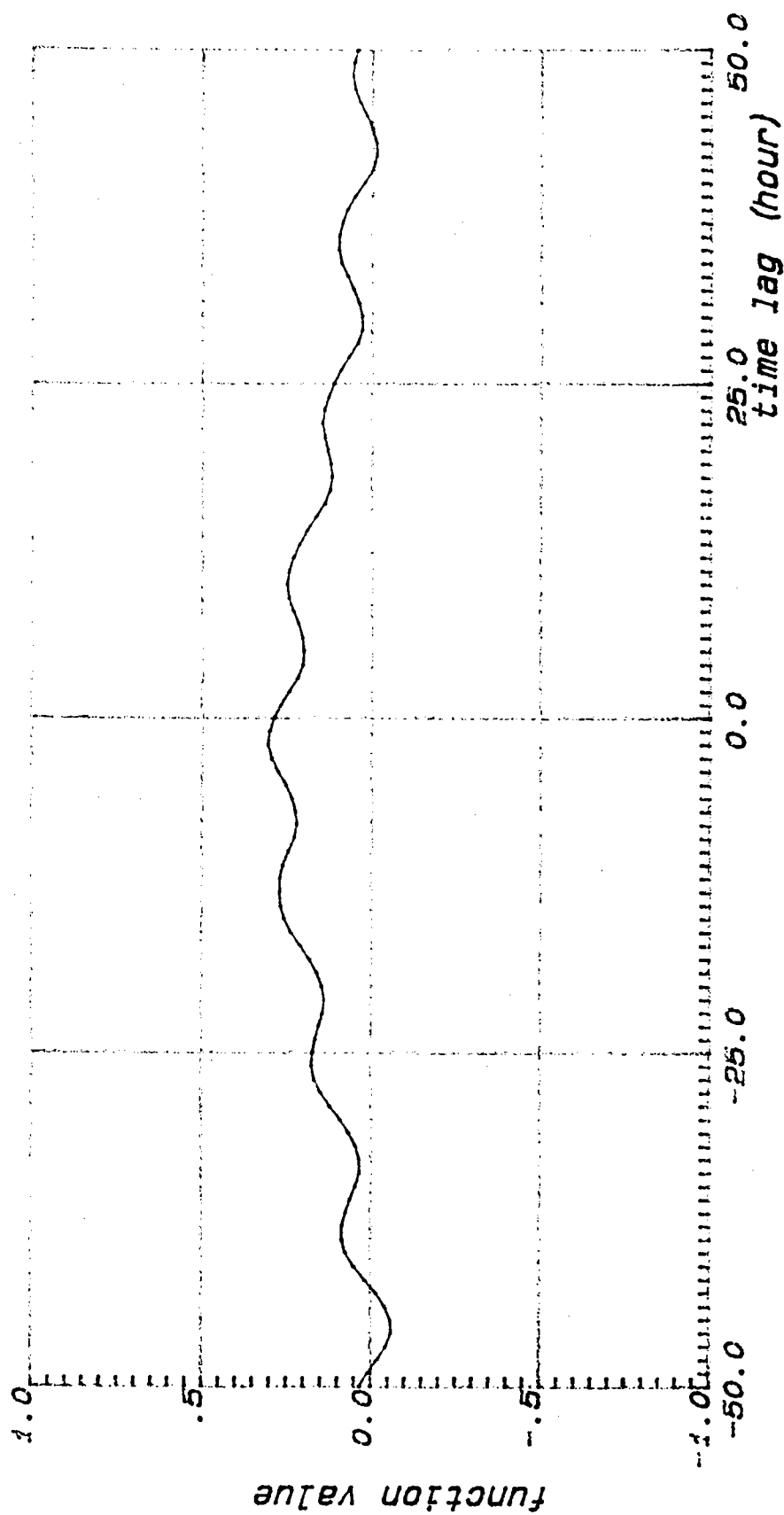
cross-correlation function of series X with series Y

X series: N-COMP OF CURRENT at station:

Y series: N-COMP OF WIND at station:

locate at :

total no : 510



the data duration : 1983.5.19.11-6.9.17

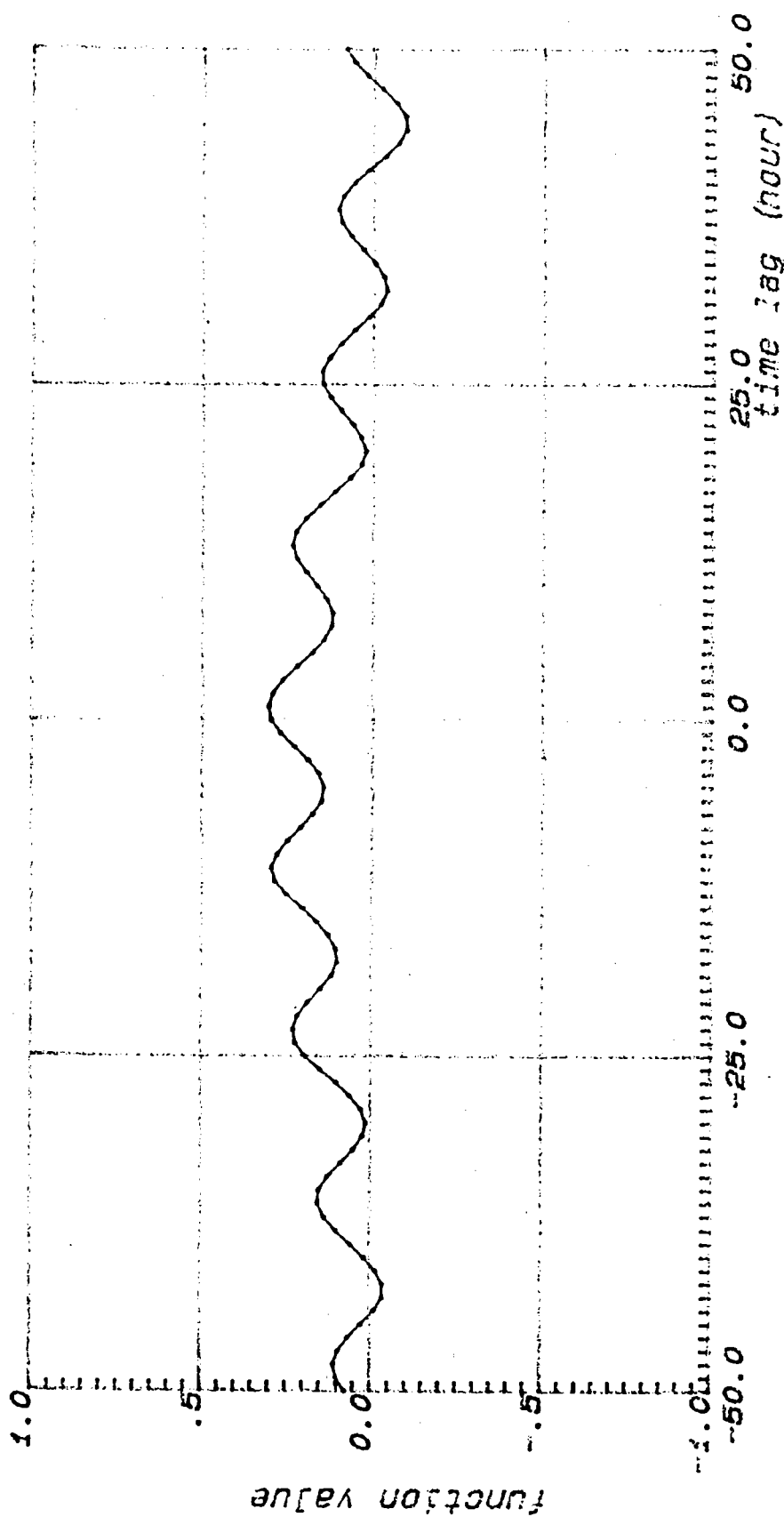
cross-correlation function of series X with series Y

X series: E-COMP OF CURRENT at station:

Y series: E-COMP OF WIND at station:

locate at :

total no : 510



the data duration : 1983.5.19.11-6.9.17

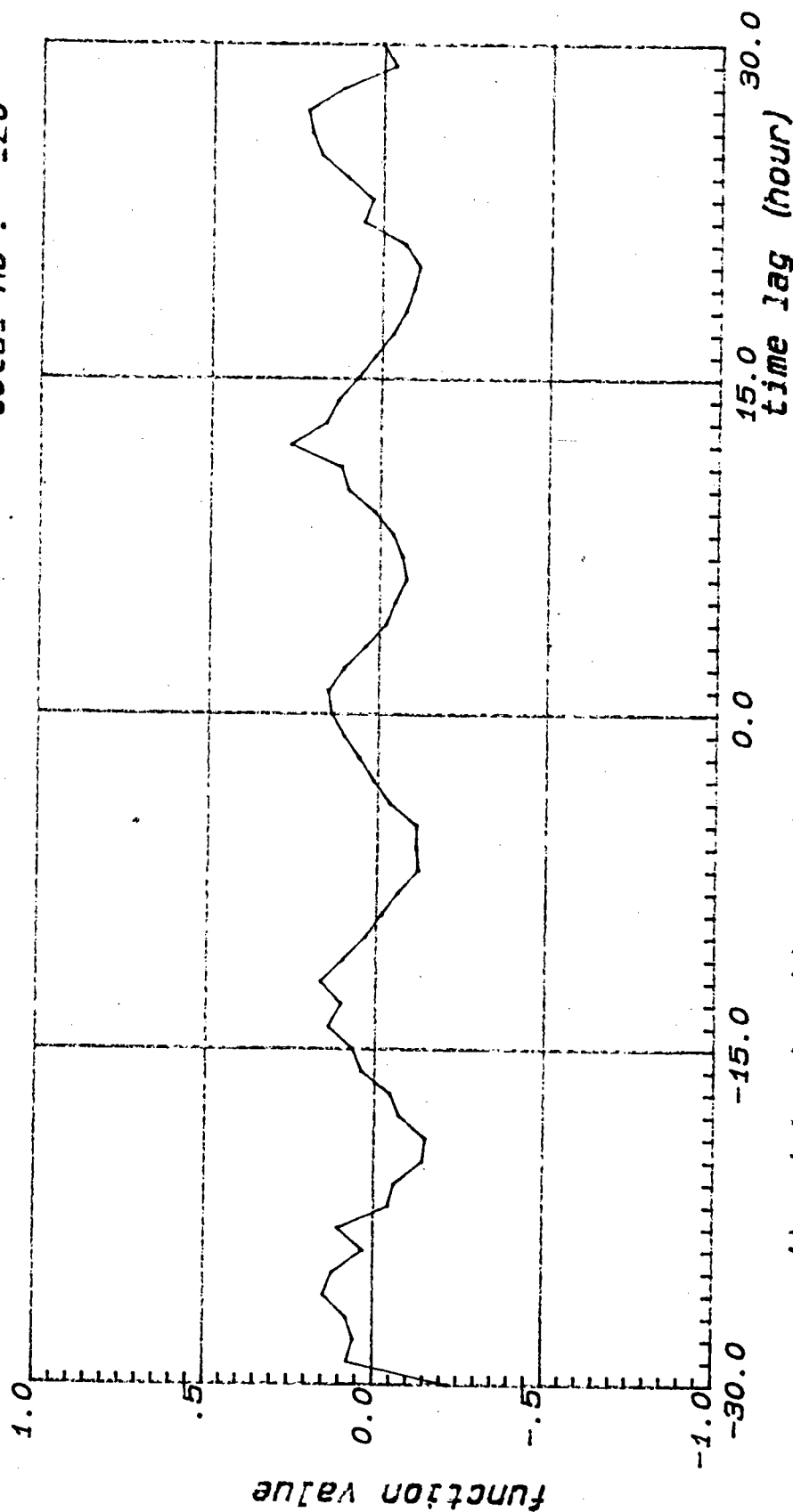
cross-correlation function of series X with series Y

X series: N-COMP OF CURRENT at station:

Y series: N-COMP OF WIND at station:

locate at :

total no : 120



the data duration : 1982.4.1.13-4.6.12

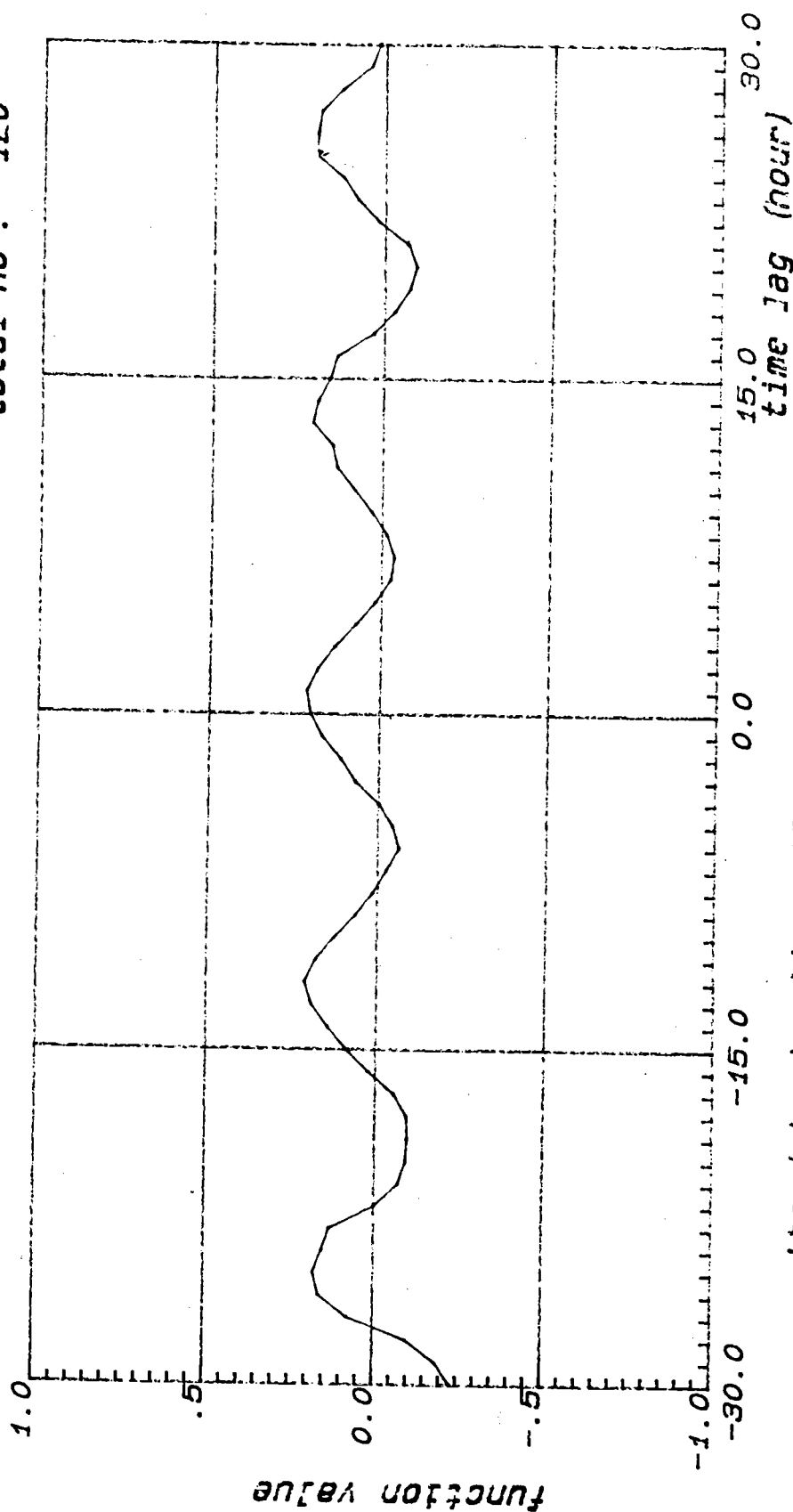
Cross-correlation function of series X with series Y

X series: E-COMP OF CURRENT at station:

Y series: E-COMP OF WIND at station:

locate at :

total no : 120



the data duration : 1982.4.1.13. - 4.6.12

cross-correlation function of series X with series Y

X series: CURRENT SPEED

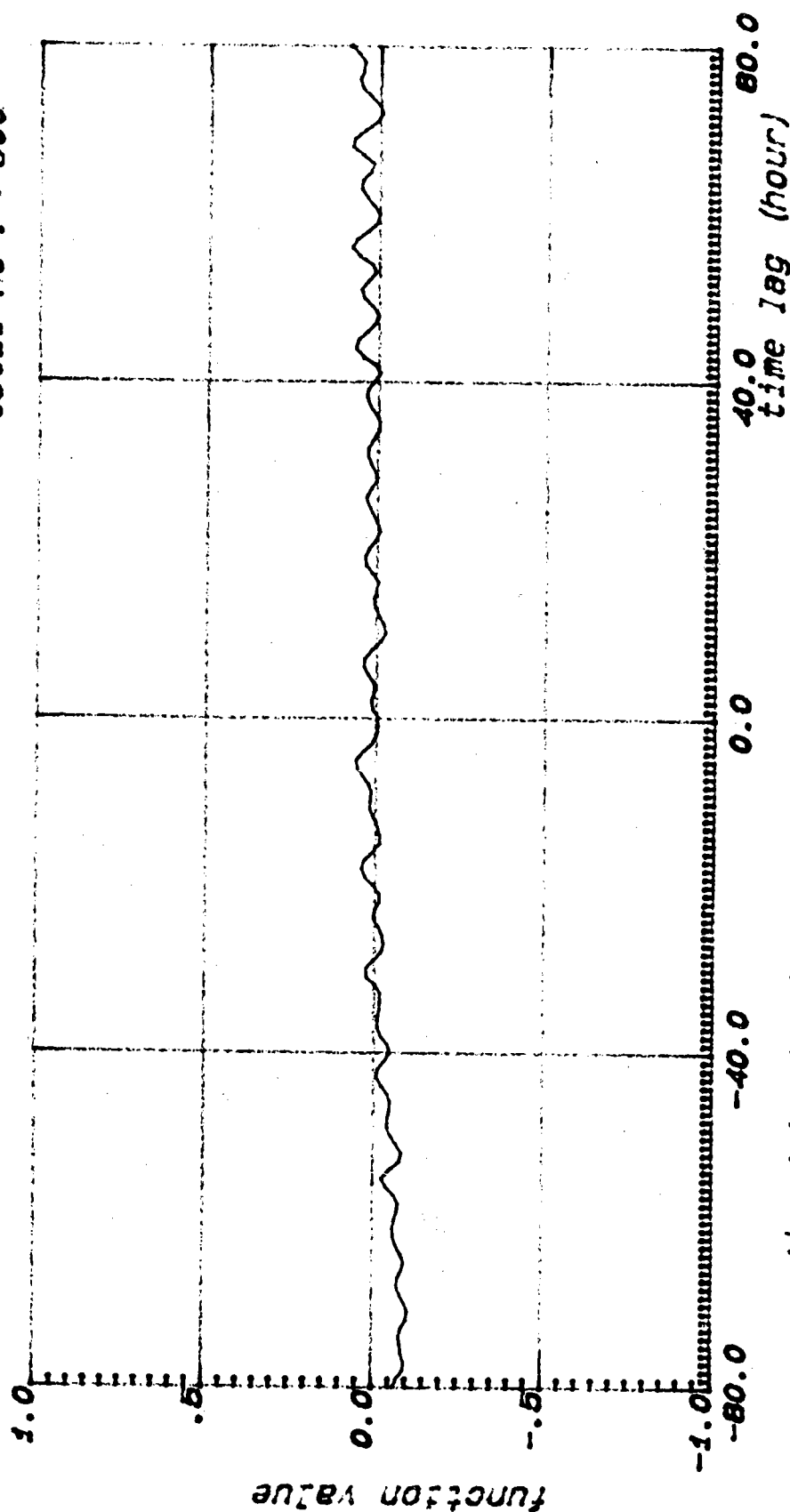
at station:

Y series: WAVE HEIGHT

at station:

locate at:

total no : 800

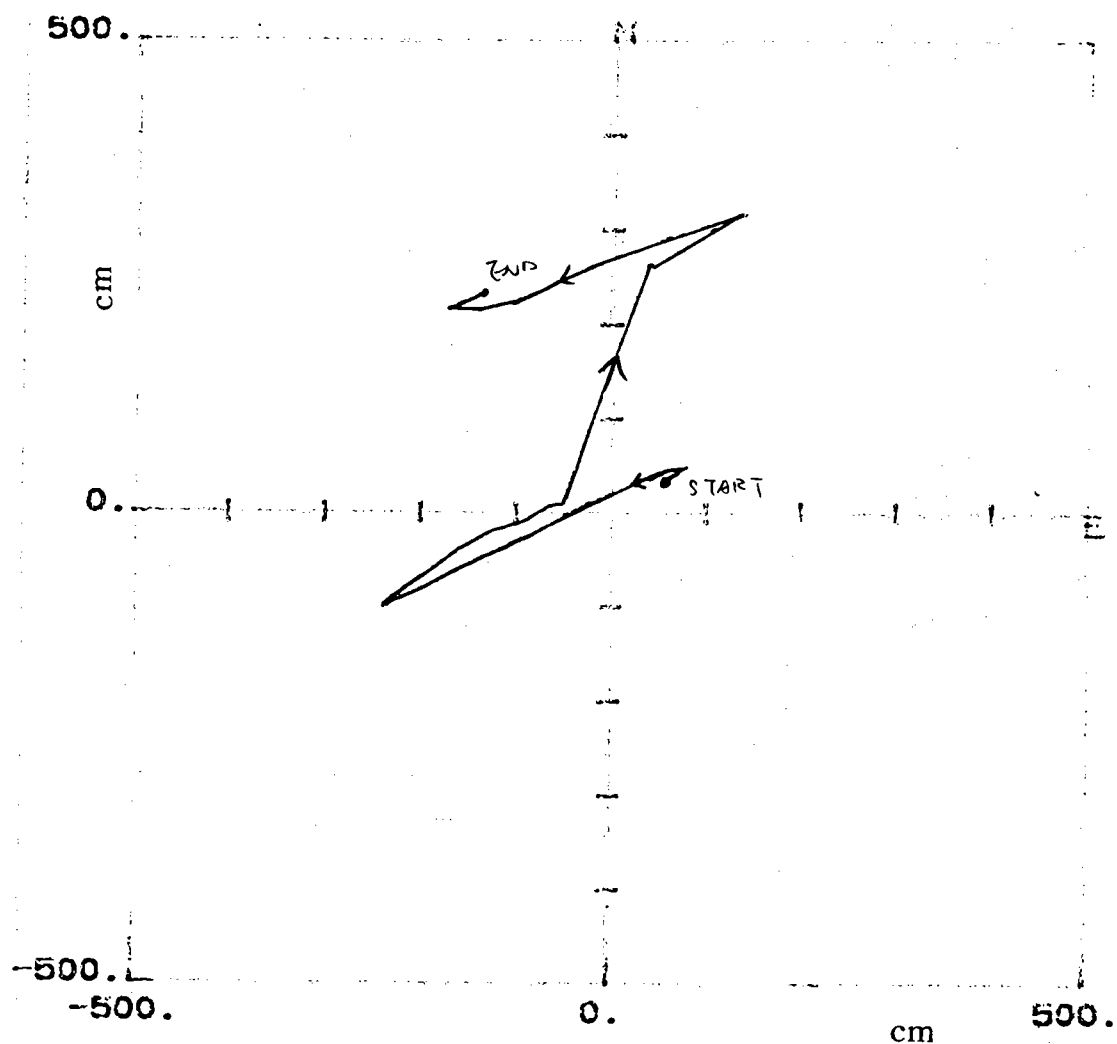


the data duration : 1983.5.18.11-6.22.11

附 錄 15

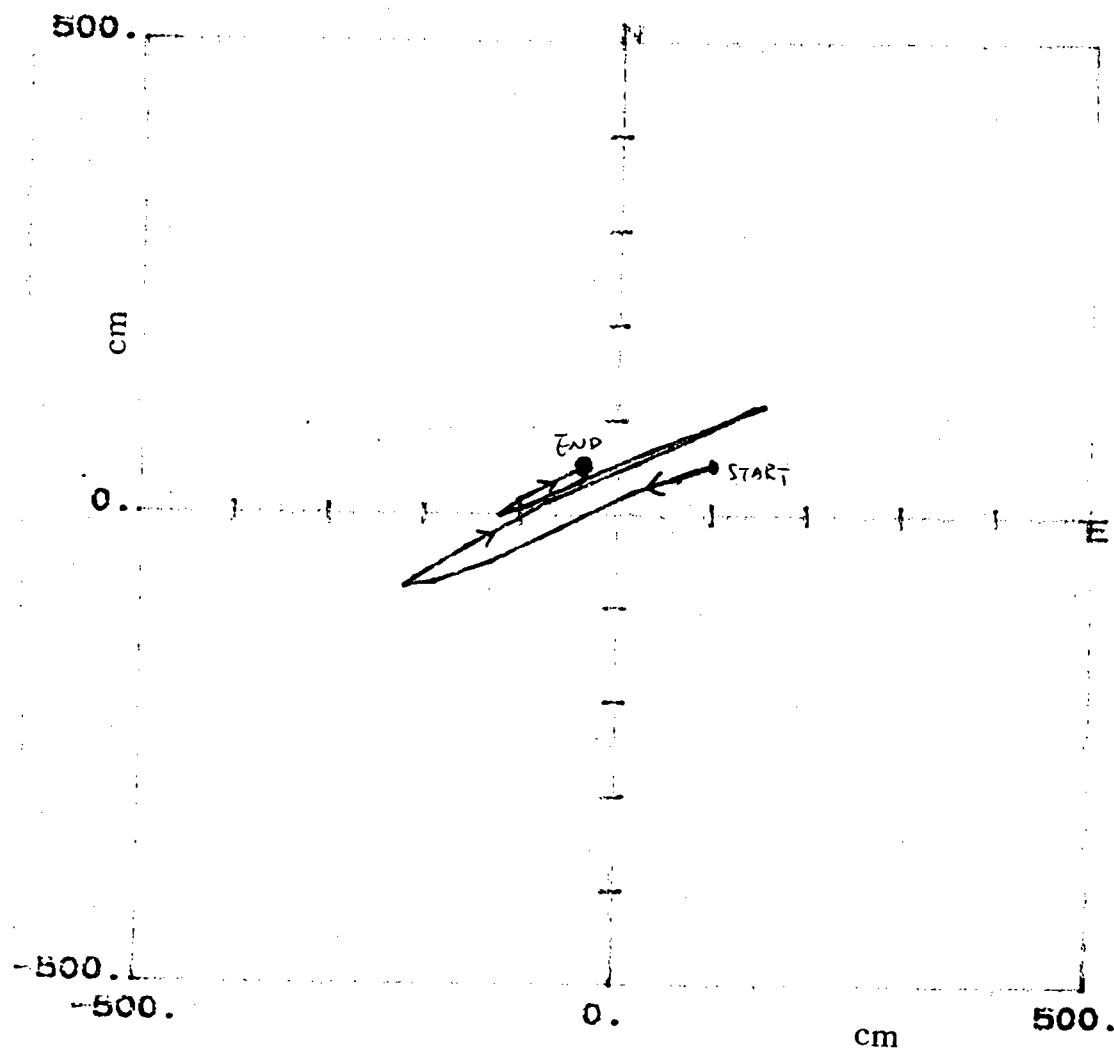
N站第一次 26 小時海流向量進行圖

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM



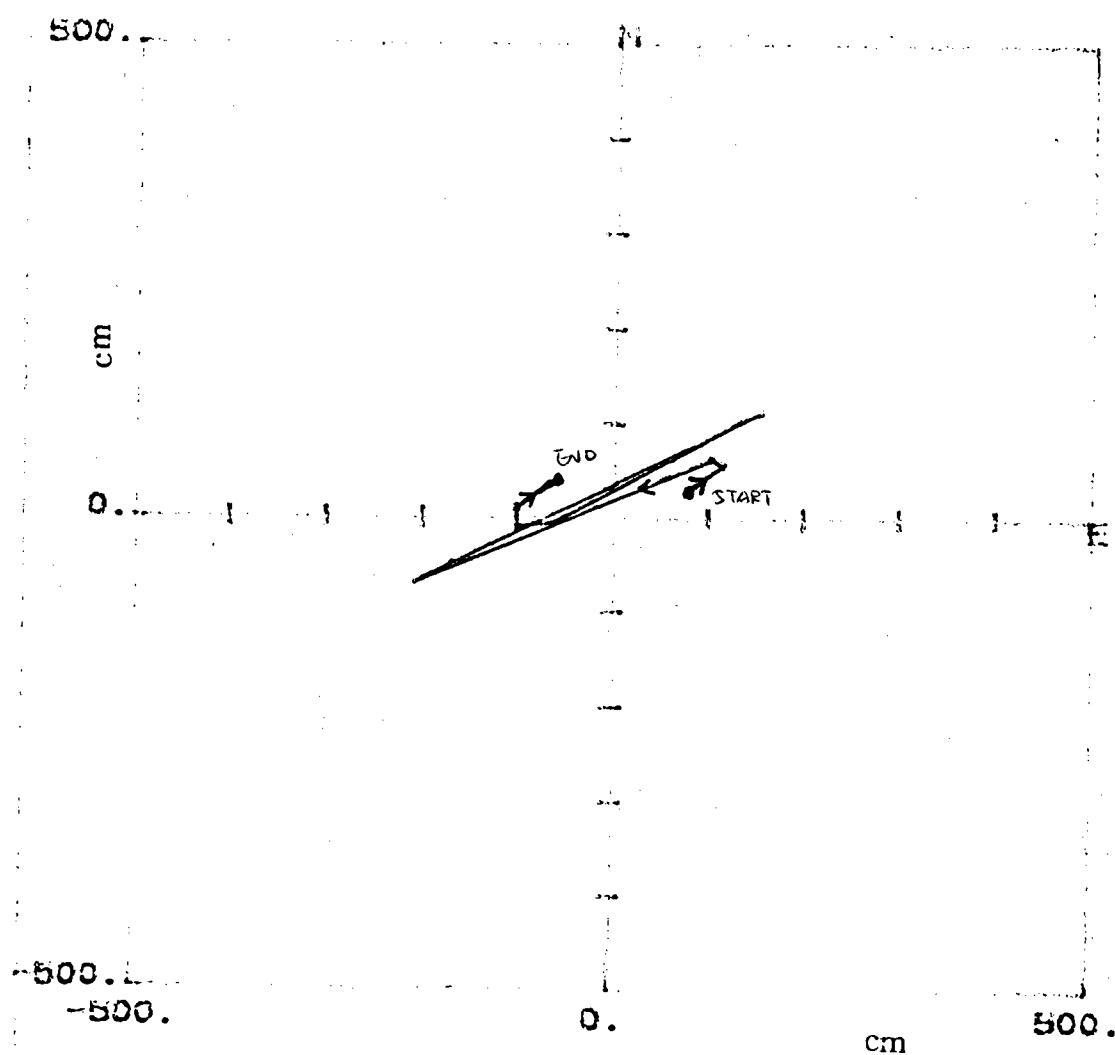
located at : -2 M
 at station : ST-N
 duration : 1983.5.11.14-5.12.10

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM



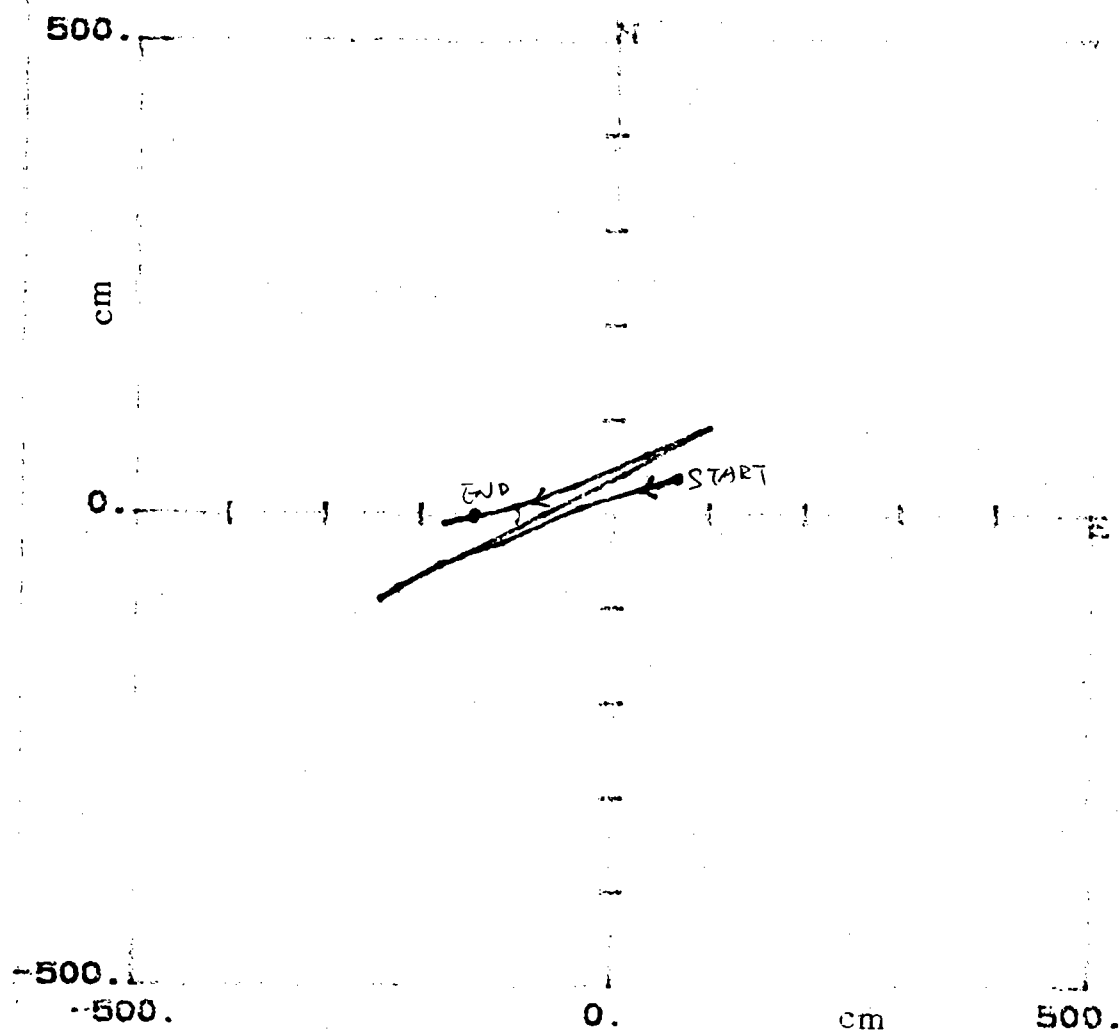
located at :-4 M
 at station : ST-N
 duration : 1983.5.11.14-5.12.11

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM



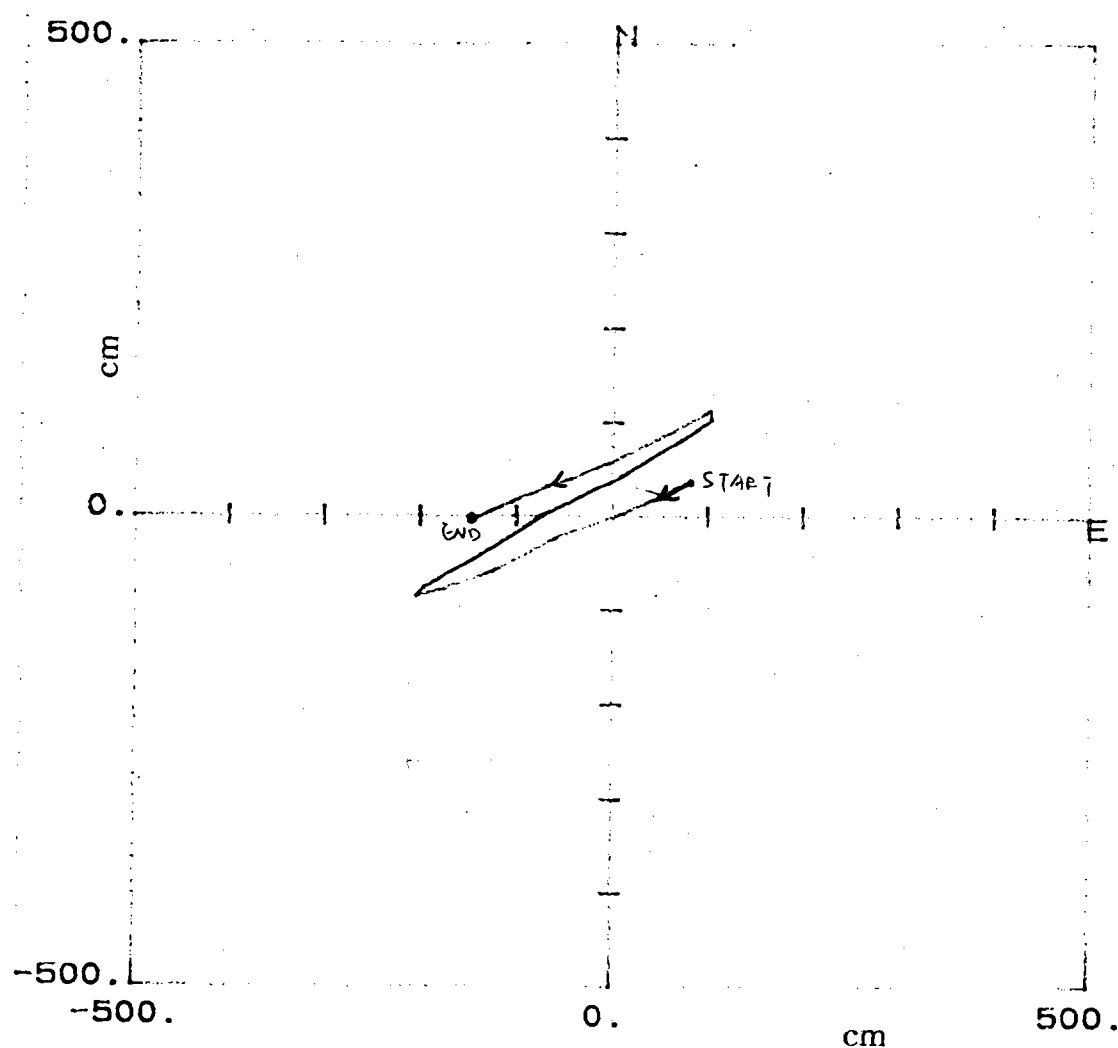
located at :-6 M
 at station : ST-N
 duration : 1983.5.11.14-5.12.11

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM



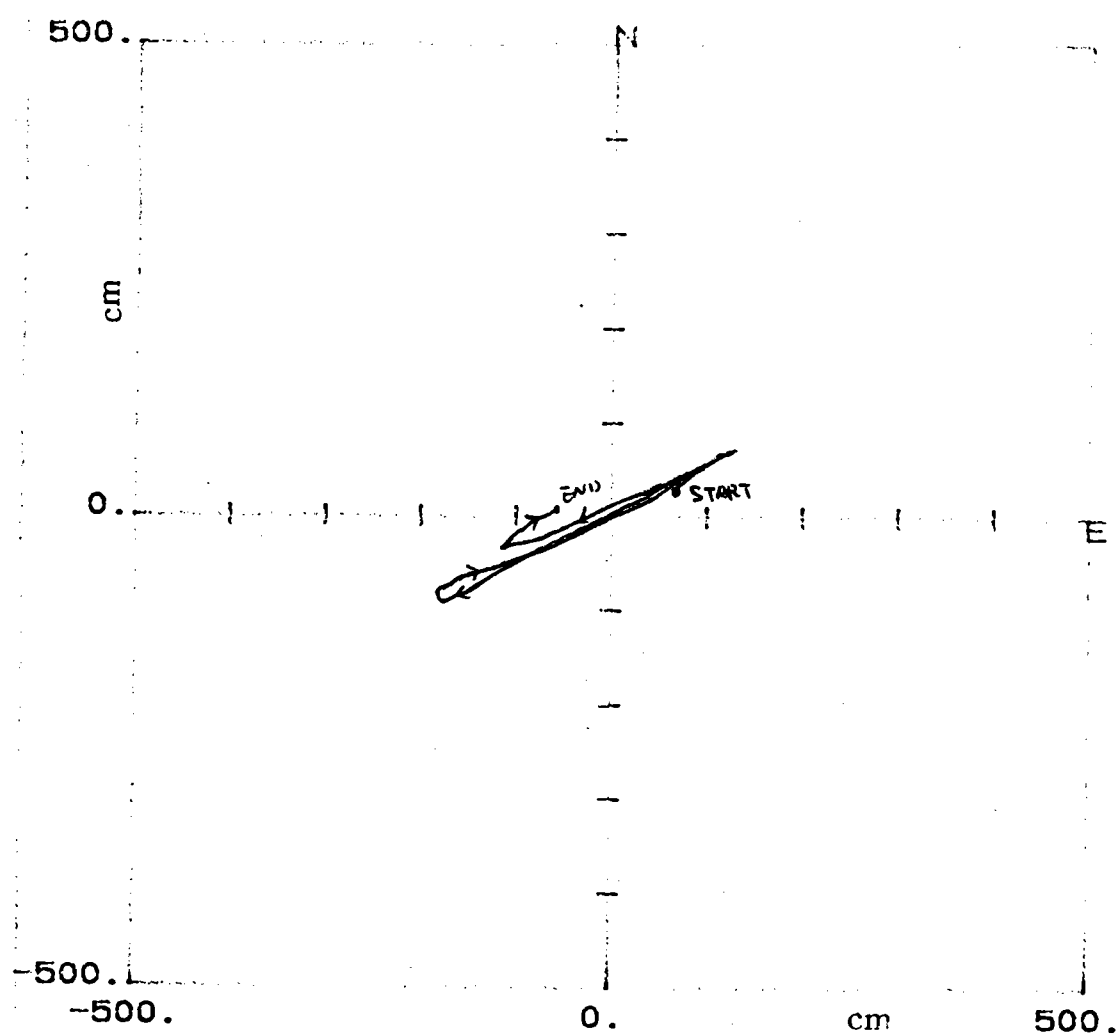
located at :-8 M
 at station : ST-N
 duration : 1983.5.11.14-5.12.10

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM



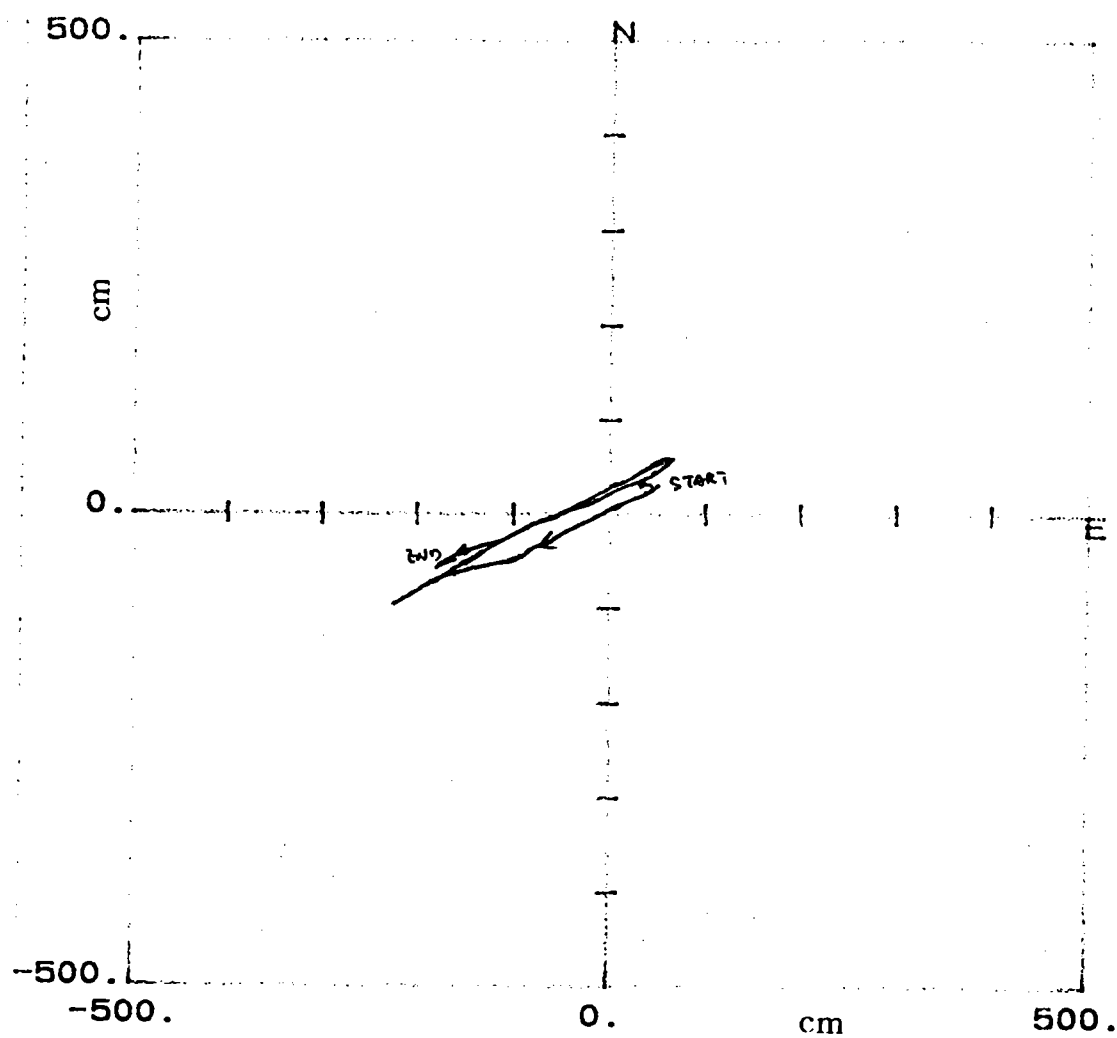
located at :-10 M
 at station : ST-N
 duration : 1983.5.11.14-5.12.11

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM



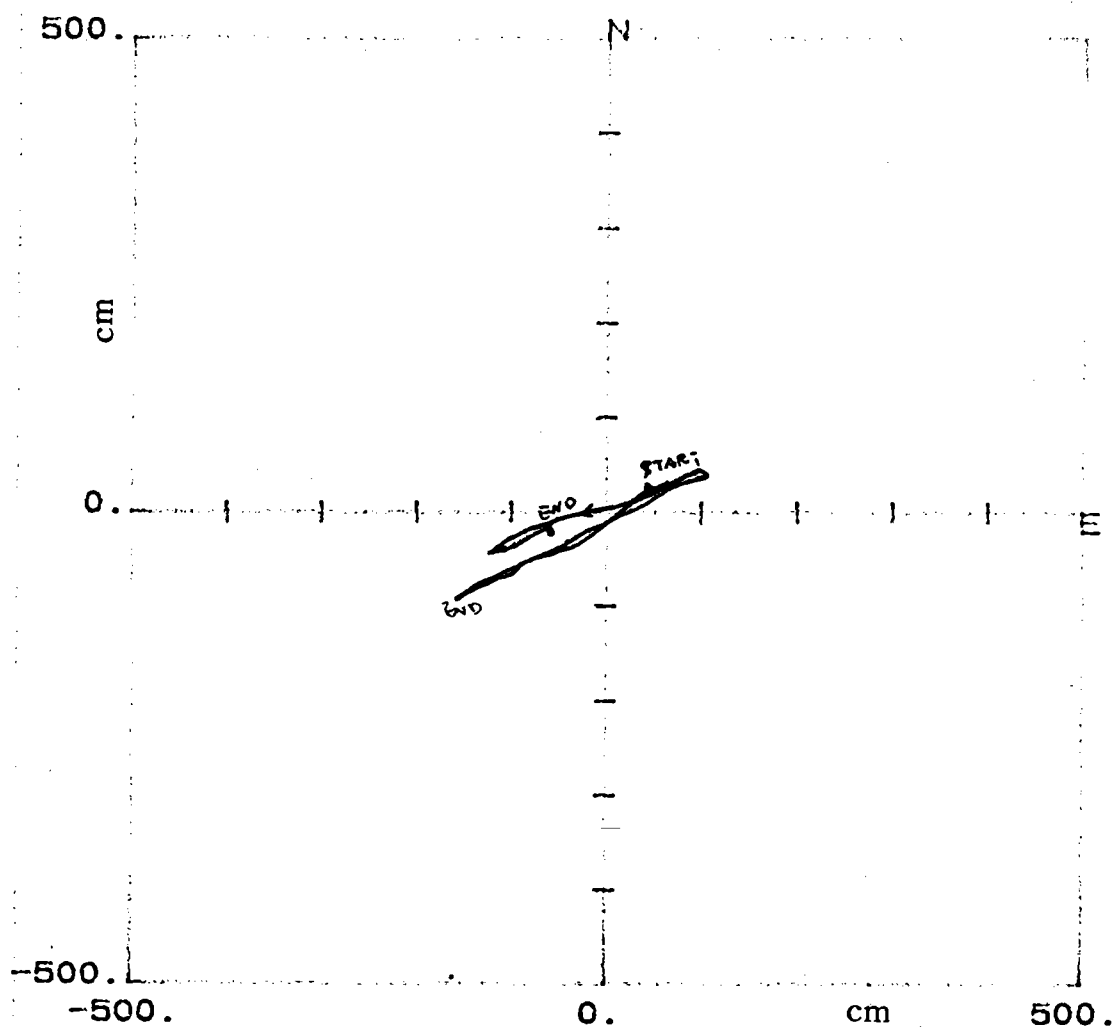
located at :-12 M
at station : ST-N
duration : 1983.5.11.14-5.12.11

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM



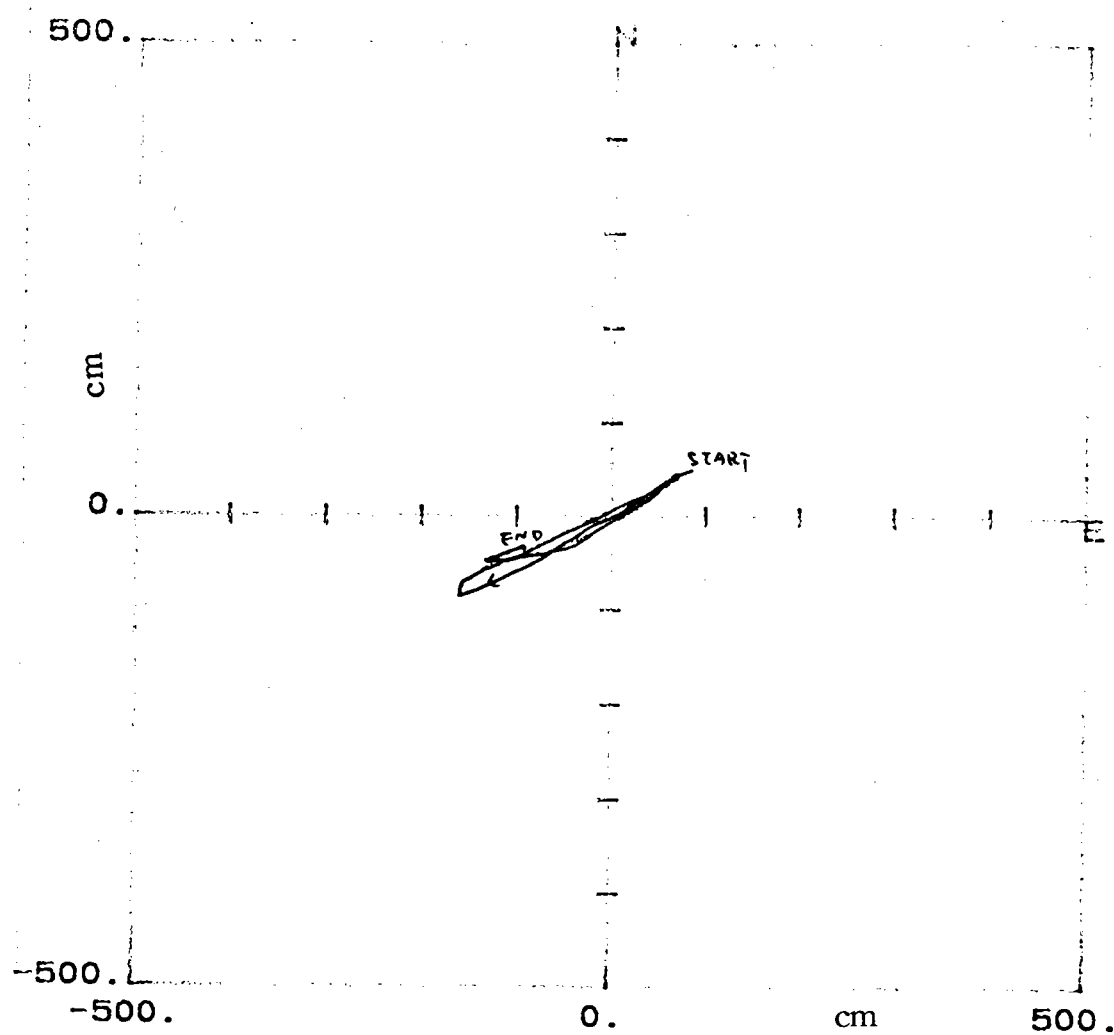
located at :-14 M
at station : ST-N
duration : 1983.5.11.14-5.12.10

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM



located at :-16·M
at station : ST-N
duration : 1983.5.11.14-5.12.11

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM

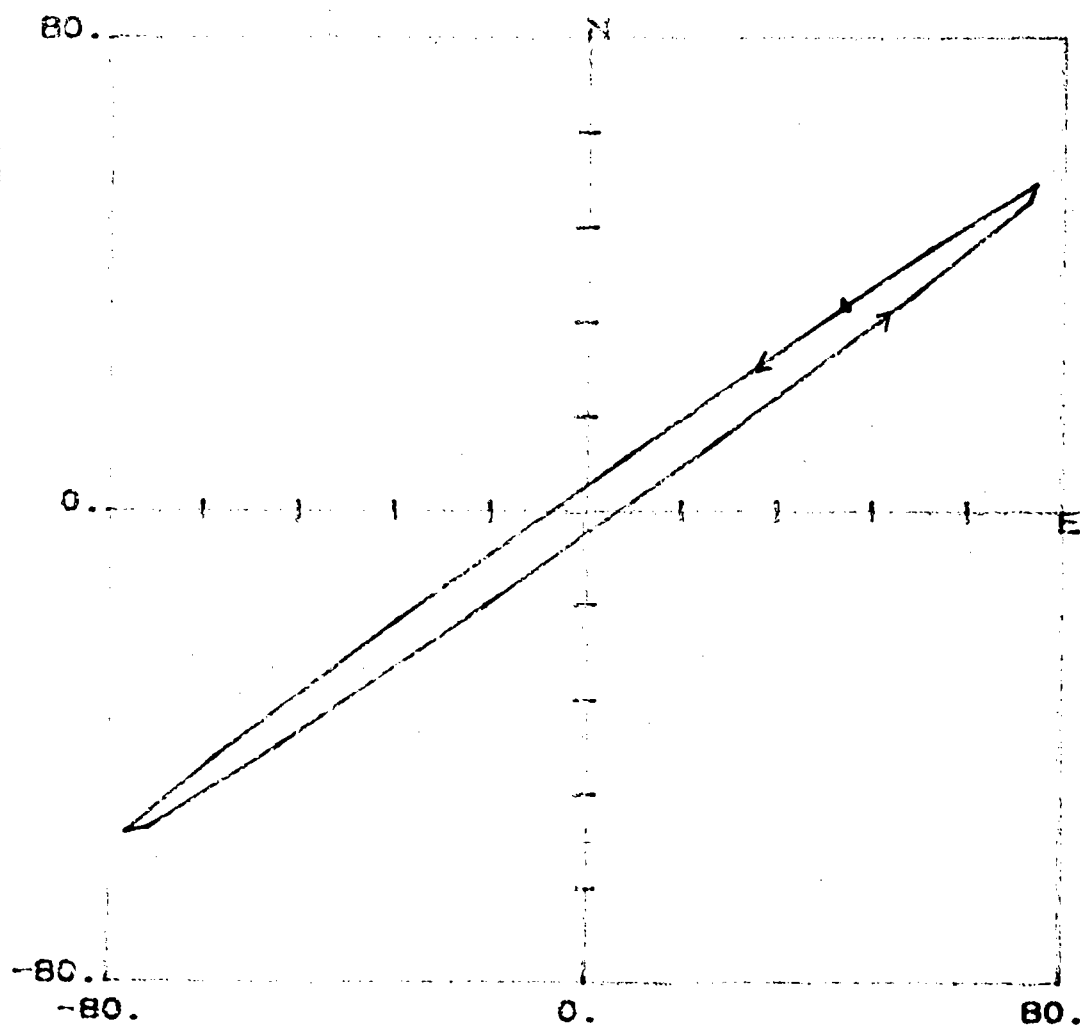


located at :-18M
at station : ST-N
duration : 1983.5.11.14-5.12.11

附 錄 16

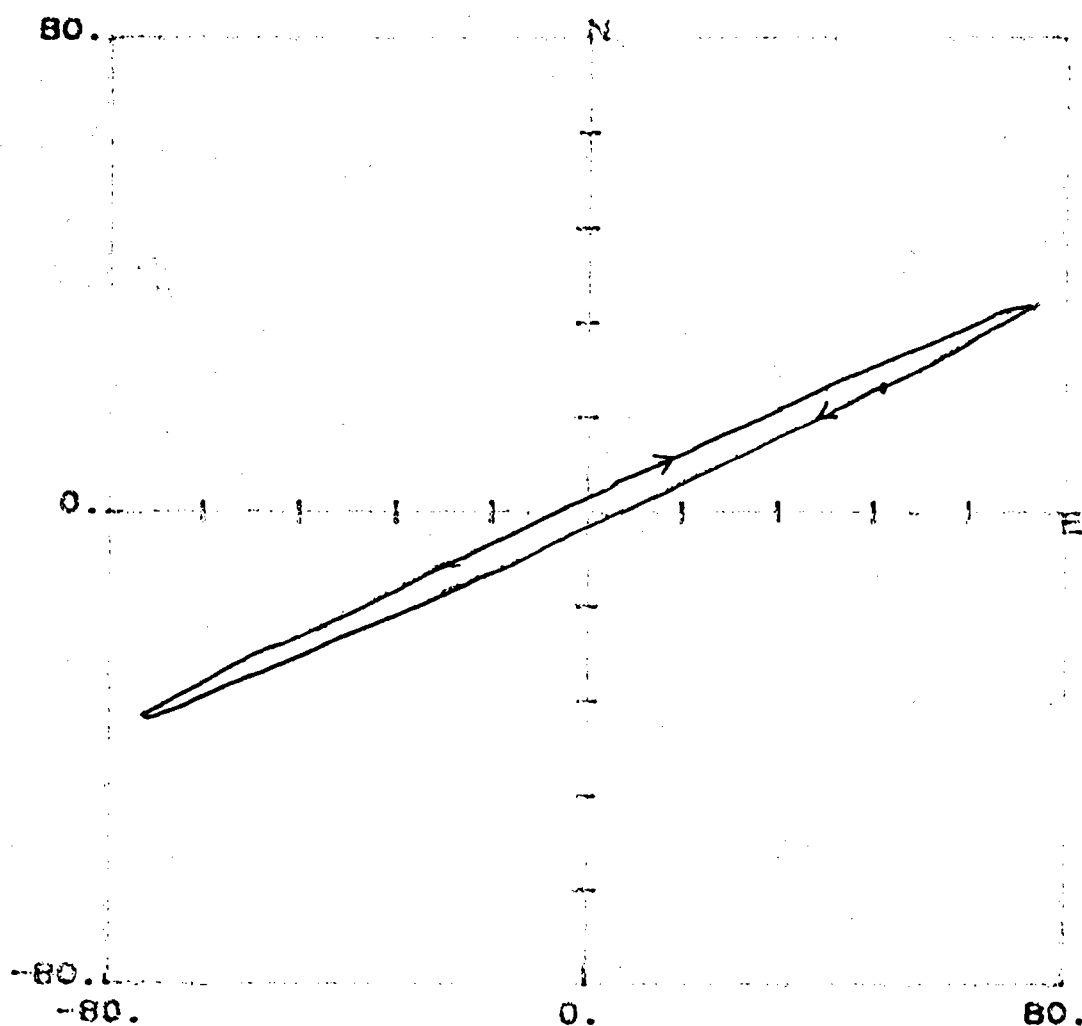
N站第一次26小時海流橢圓圖

PERIOD HOUR	S-MAX CM/SEC	S-MIN CM/SEC	DRIT DEGREE	MARK
12.5	95.5	3.4	216.	



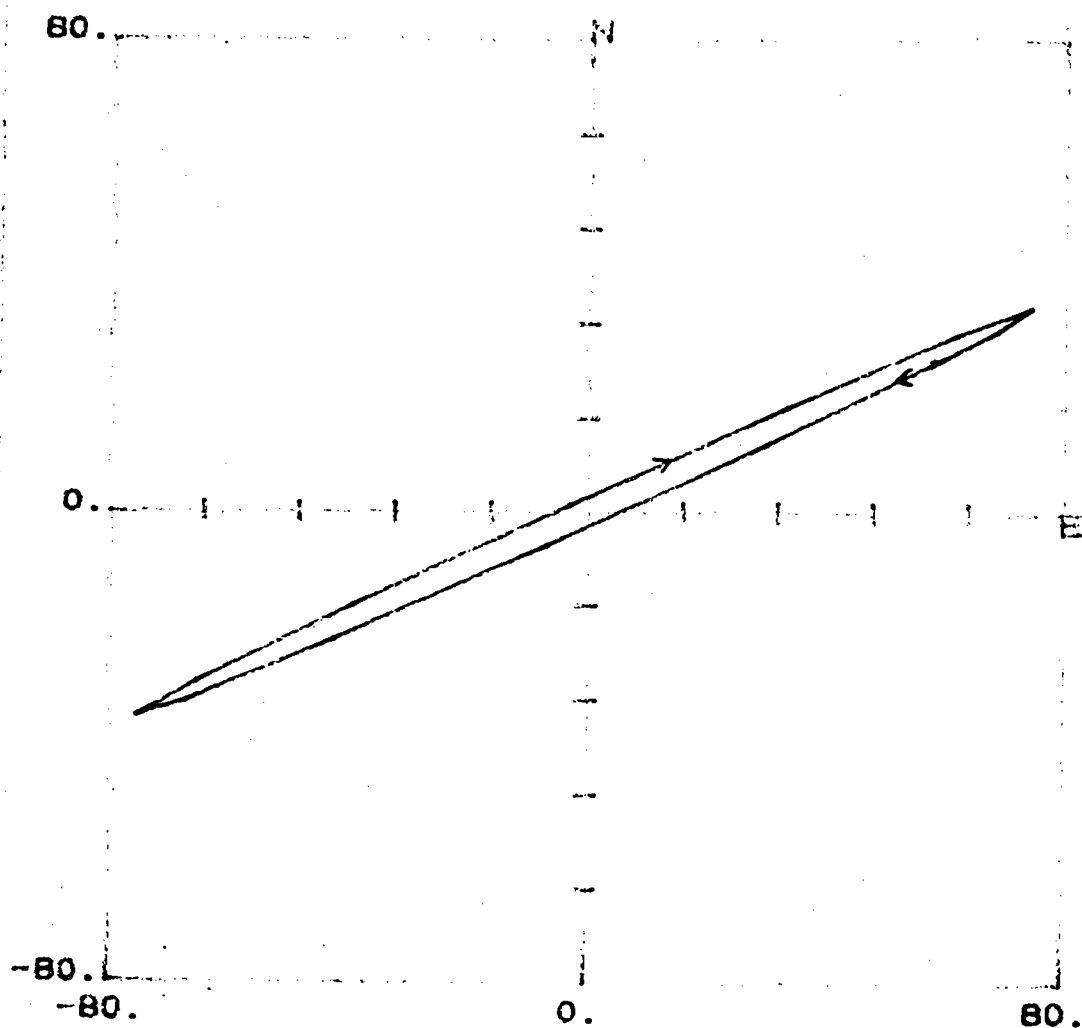
ELLIPSE OF TIDAL CURRENT
 located at :-2 M
 at station : ST-N
 duration : 1983.5.11-5.12.10

PERIOD HOUR	S-MAX CM/SEC	S-MIN CM/SEC	DRIT DEGREE	MARK
12.5	83.9	2.3	205.	



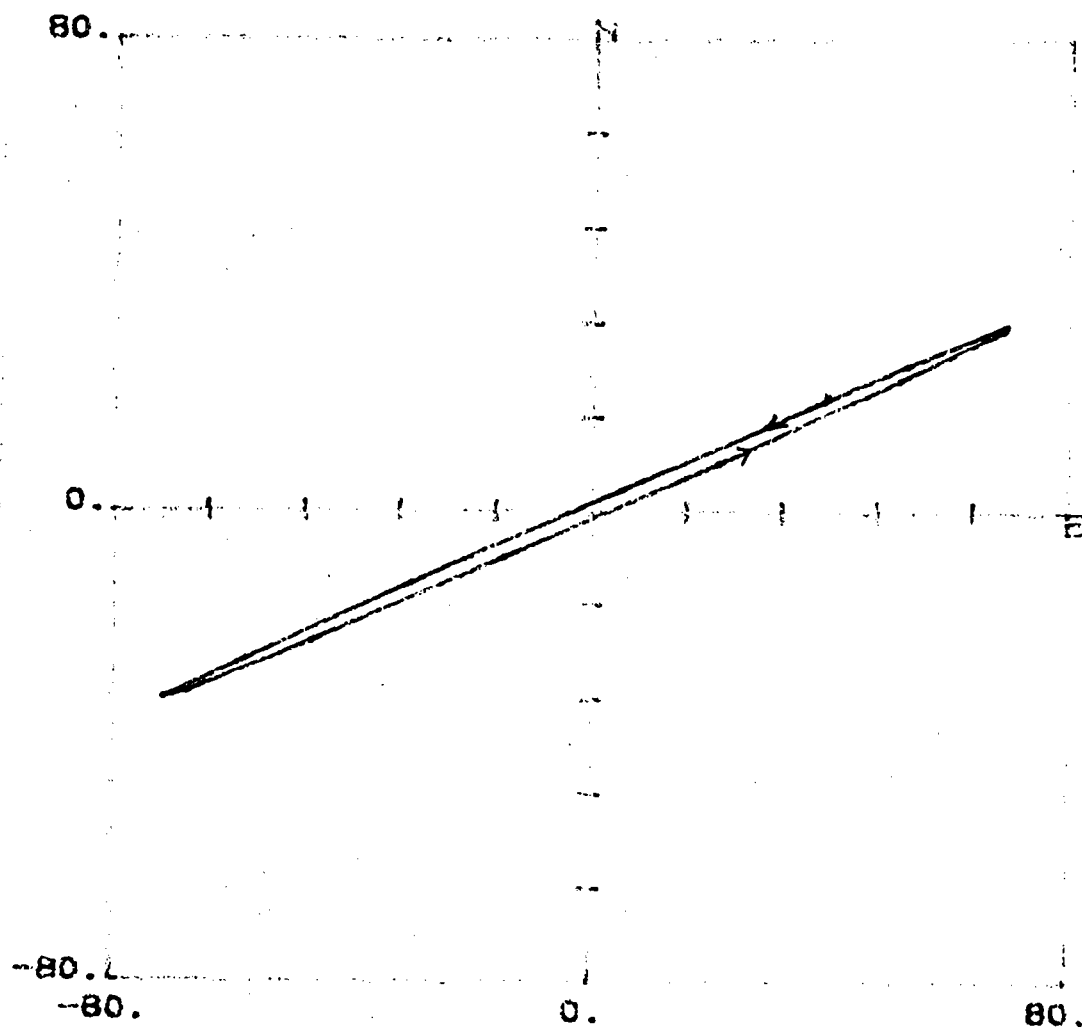
ELLIPSE OF TIDAL CURRENT
 located at :-4 M
 at station : ST-N
 duration : 1983.5.11.14-5.12.11

PERIOD HOUR	S-MAX CM/SEC	S-MIN CM/SEC	DRIT DEGREE	MARK
12.5	82.8	2.4	205.	



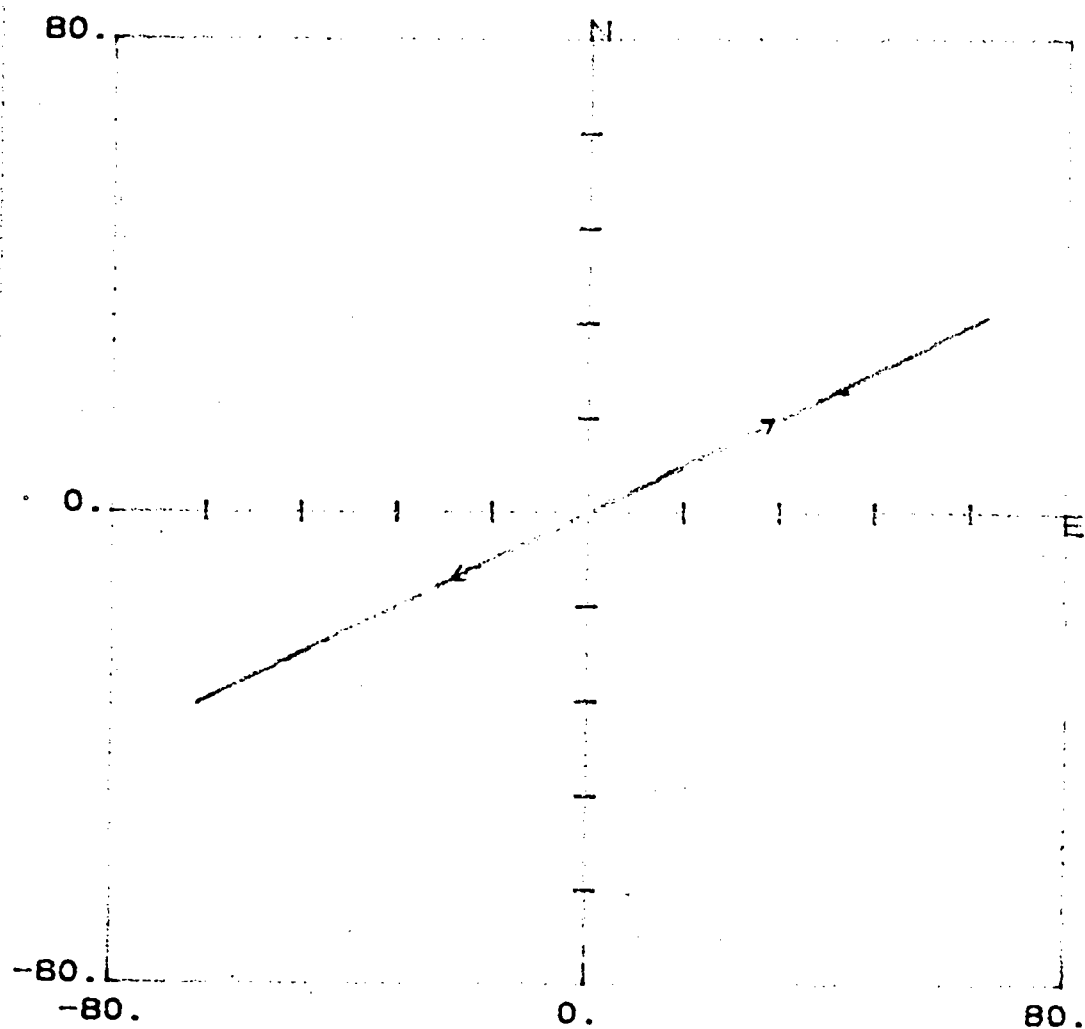
ELLIPSE OF TIDAL CURRENT
 located at : 6 M
 at station : ST-N
 duration : 198.5.11.14-5.12.11

PERIOD HOUR	S-MAJ CM/SEC	S-MIN CM/SEC	DRIT DEGREE	MARK
12.5	78.8	1.2	204.	



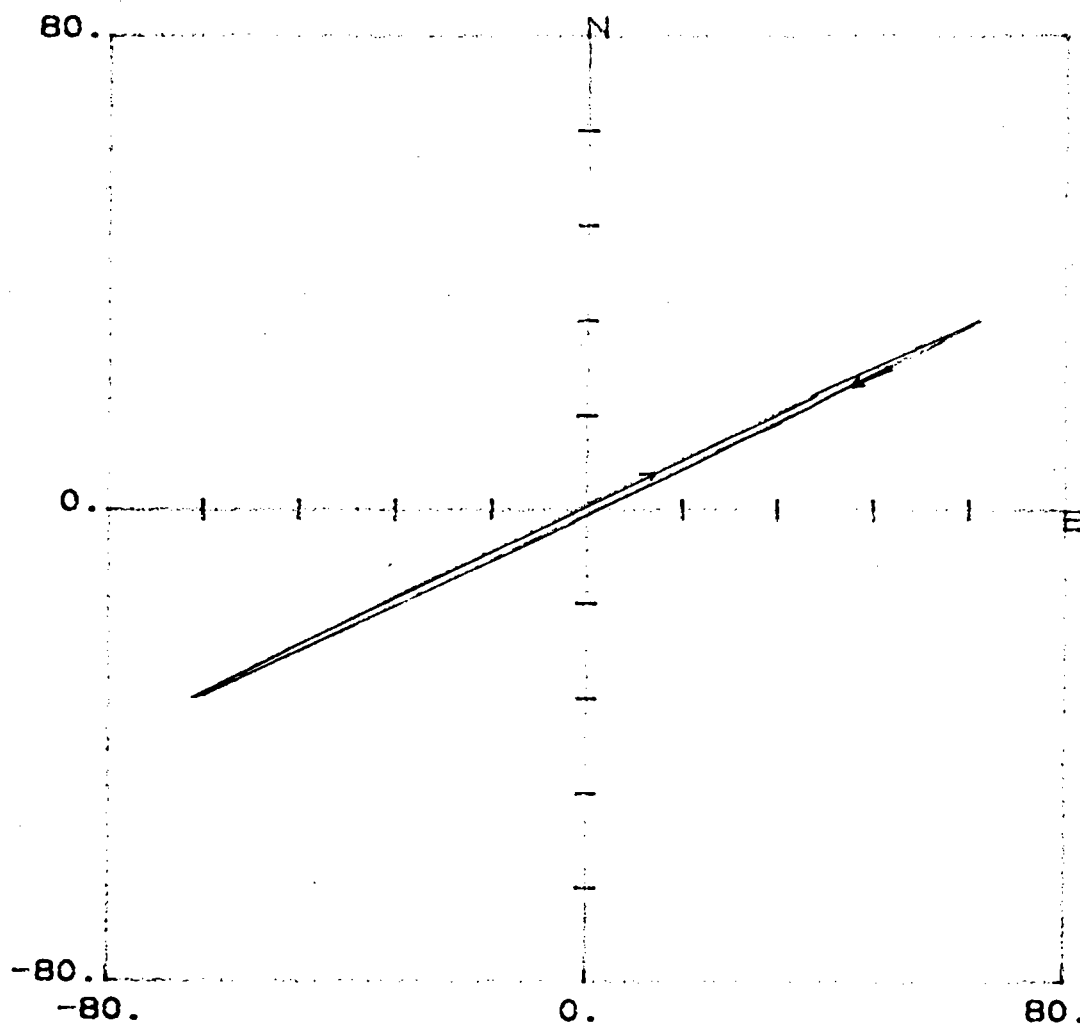
ELLIPSE OF TIDAL CURRENT
 located at : -8 M
 at station : S7-N
 duration : 1983.5.11.14-5.12.10

PERIOD HOUR	S-MAX CM/SEC	S-MIN CM/SEC	DRIT DEGREE	MARK
12.5	75.2	.2	206.	



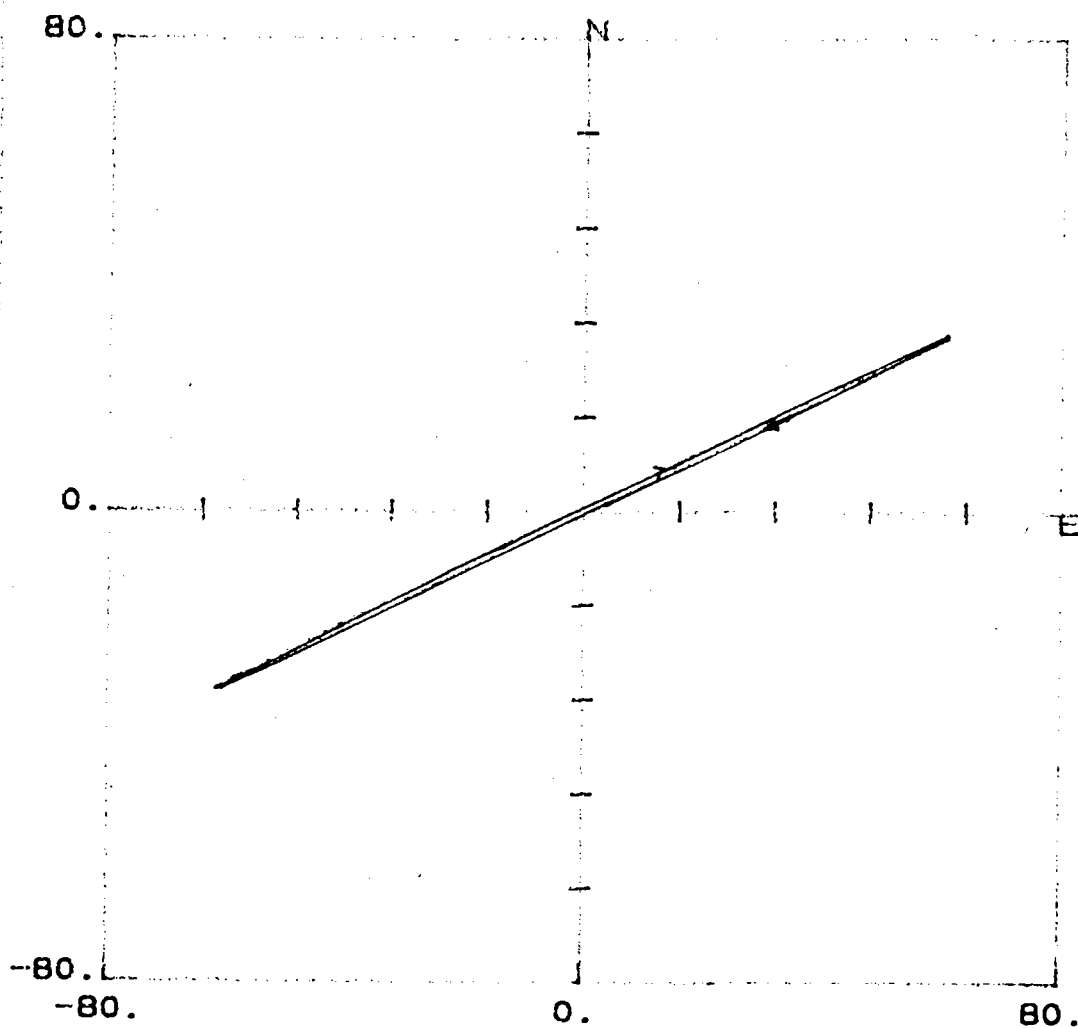
ELLIPSE OF TIDAL CURRENT
 located at :-10 M
 at station : ST-N
 duration : 1983.5.11.14-5.12.11

PERIOD HOUR	S-MAX CM/SEC	S-MIN CM/SEC	ORIT DEGREE	MARK
12.5	73.1	.8	206.	



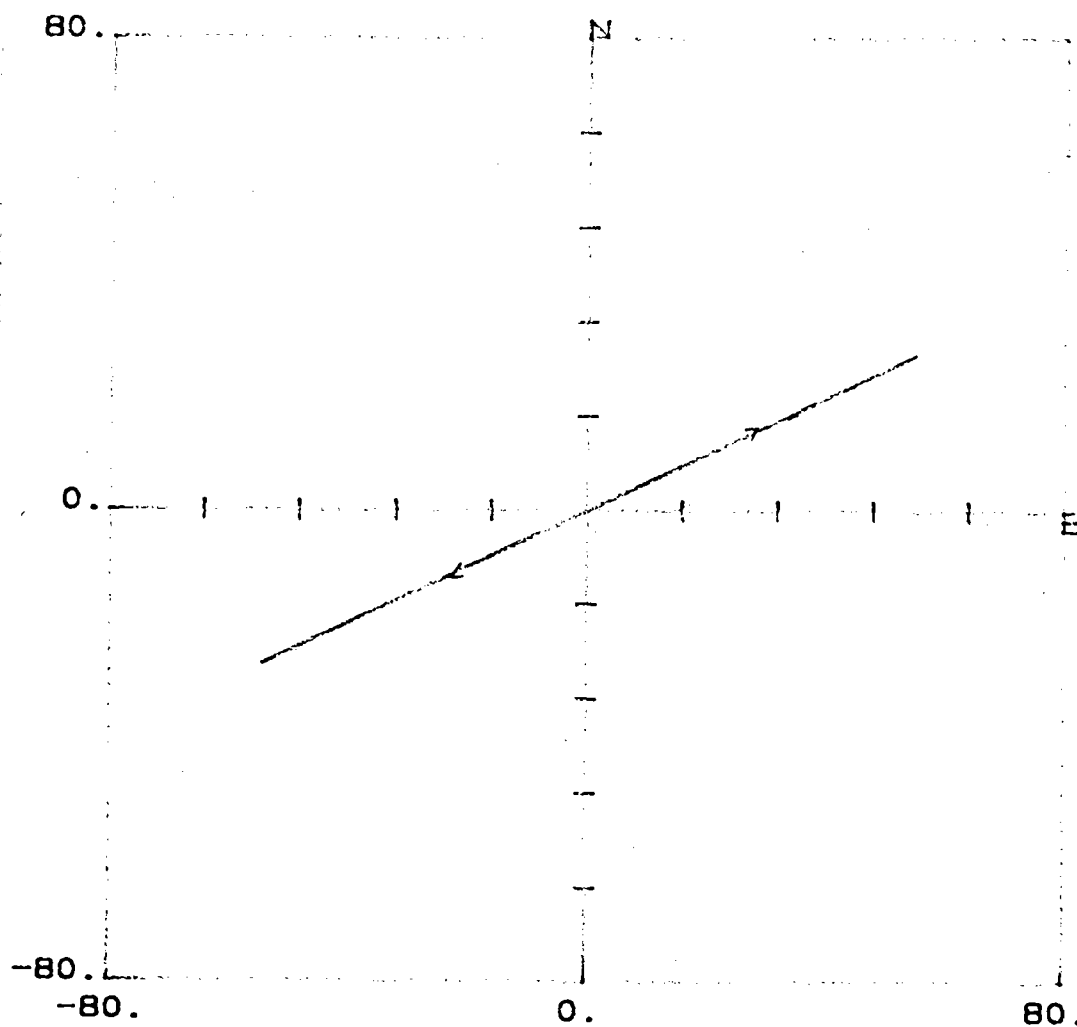
ELLIPSE OF TIDAL CURRENT
 located at :-12 M
 at station : ST-N
 duration : 1983.5.11.14-5.12.11

PERIOD HOUR	S-MAX CM/SEC	S-MIN CM/SEC	ORIT DEGREE	MARK
12.5	69.2	.6	208.	



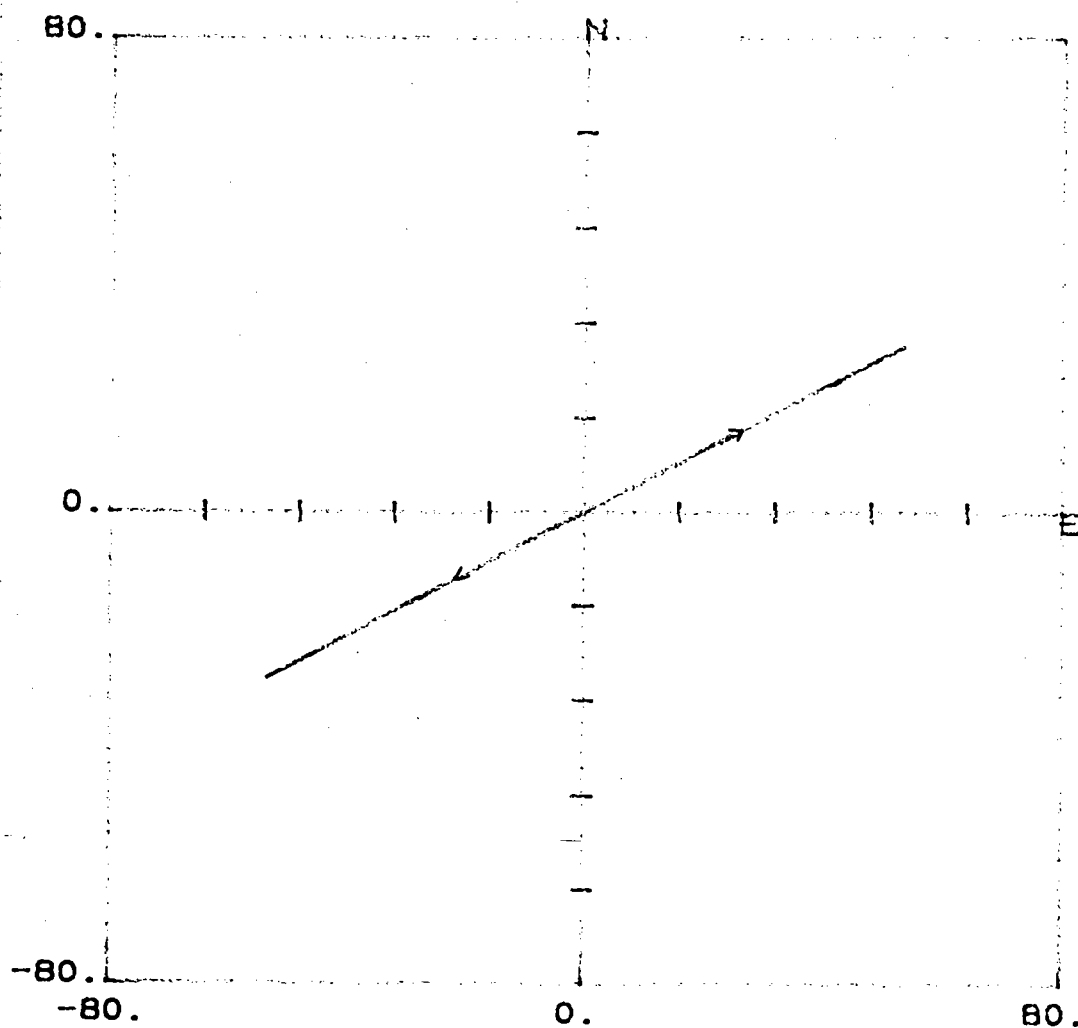
ELLIPSE OF TIDAL CURRENT
 located at :-14 M
 at station : ST-N
 duration : 1983.5.11.14-5.12.10

PERIOD HOUR	S-MAX CM/SEC	S-MIN CM/SEC	ORIT DEGREE	MARK
12.5	61.7	.1	206.	



ELLIPSE OF TIDAL CURRENT
 located at :-16 M
 at station : ST-N
 duration : 1983.5.11.14-5.12.11

PERIOD	S-MAX	S-MIN	DRIT	MARK
HOUR	CM/SEC	CM/SEC	DEGREE	
12.5	60.5	.1	208.	

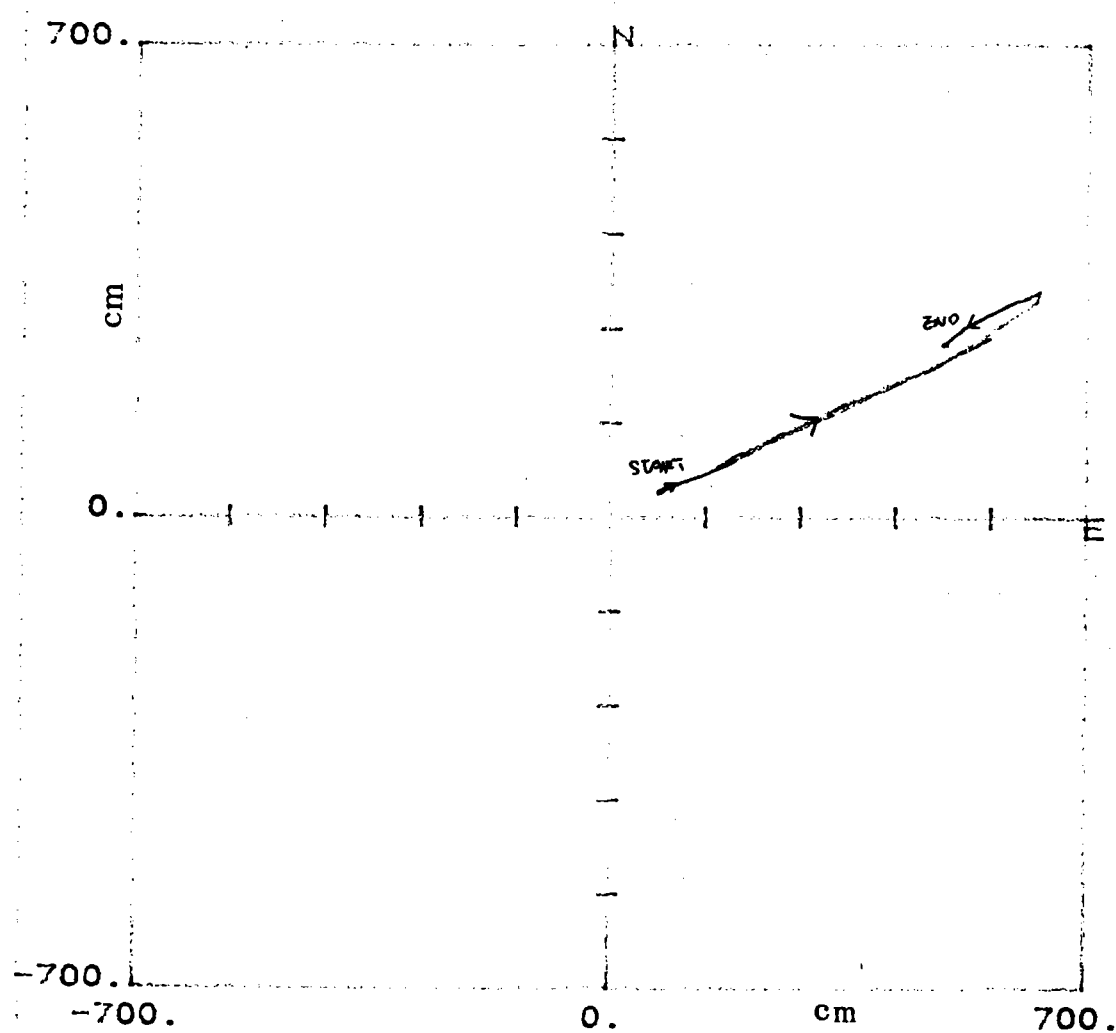


ELLIPSE OF TIDAL CURRENT
 located at :-18 M
 at station : ST-N
 duration : 1983.5.11.14-5.12.11

附 錄 17

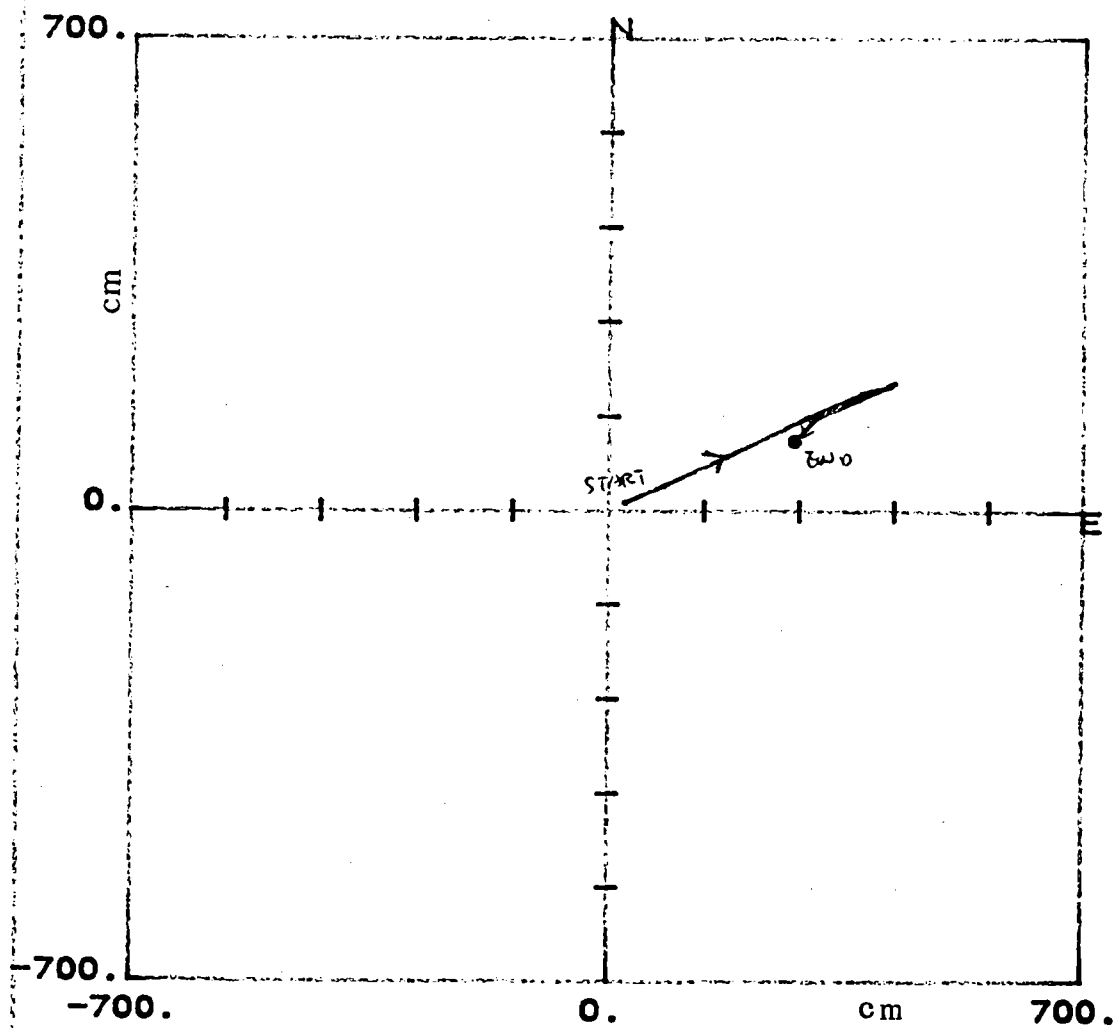
N站第二次 26 小時海流向量進行圖

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM



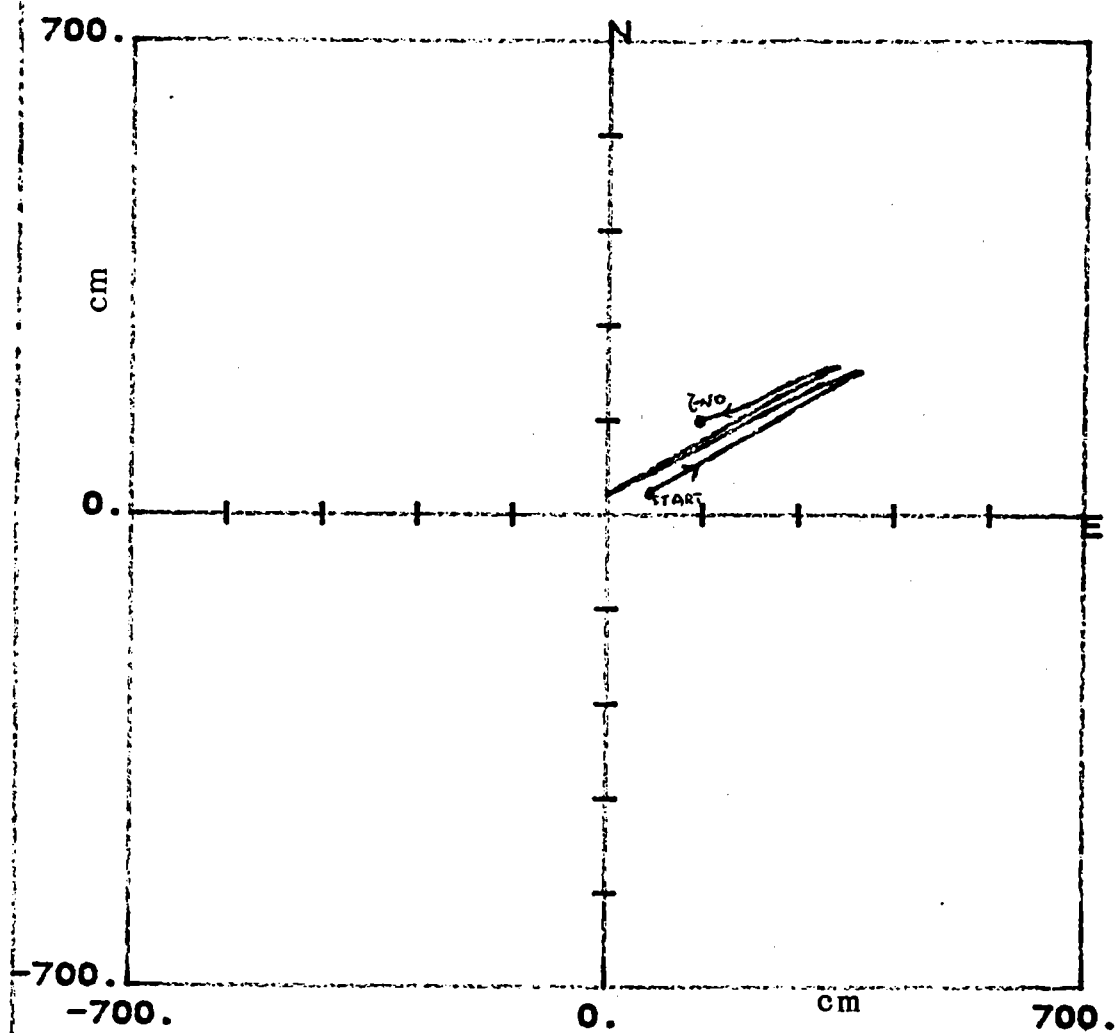
located at :-2 M
 at station : ST-N
 duration : 1983.6.11.11-6.12.8

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM



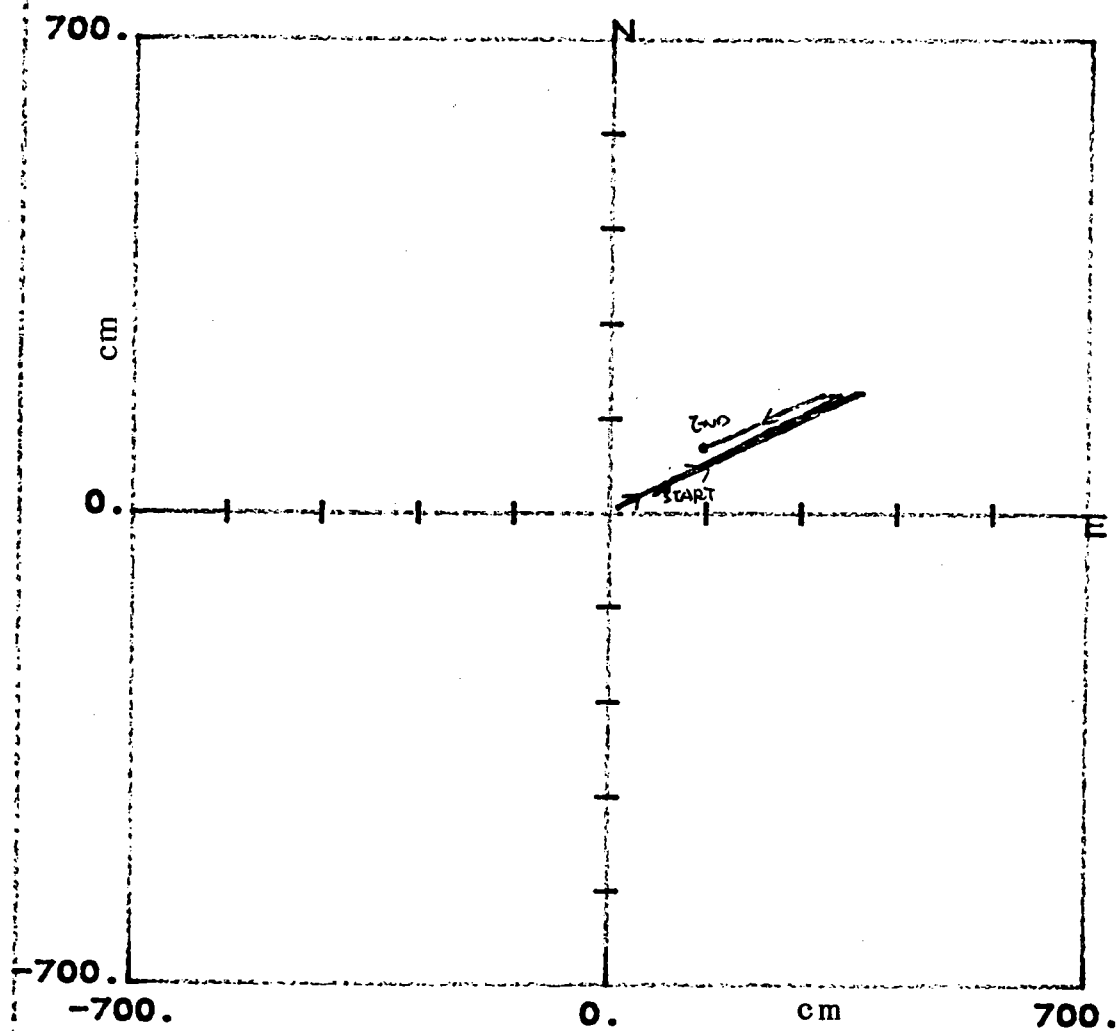
located at : -6M
at station : ST-N
duration : 1983.6.11.11-6.12.8

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM



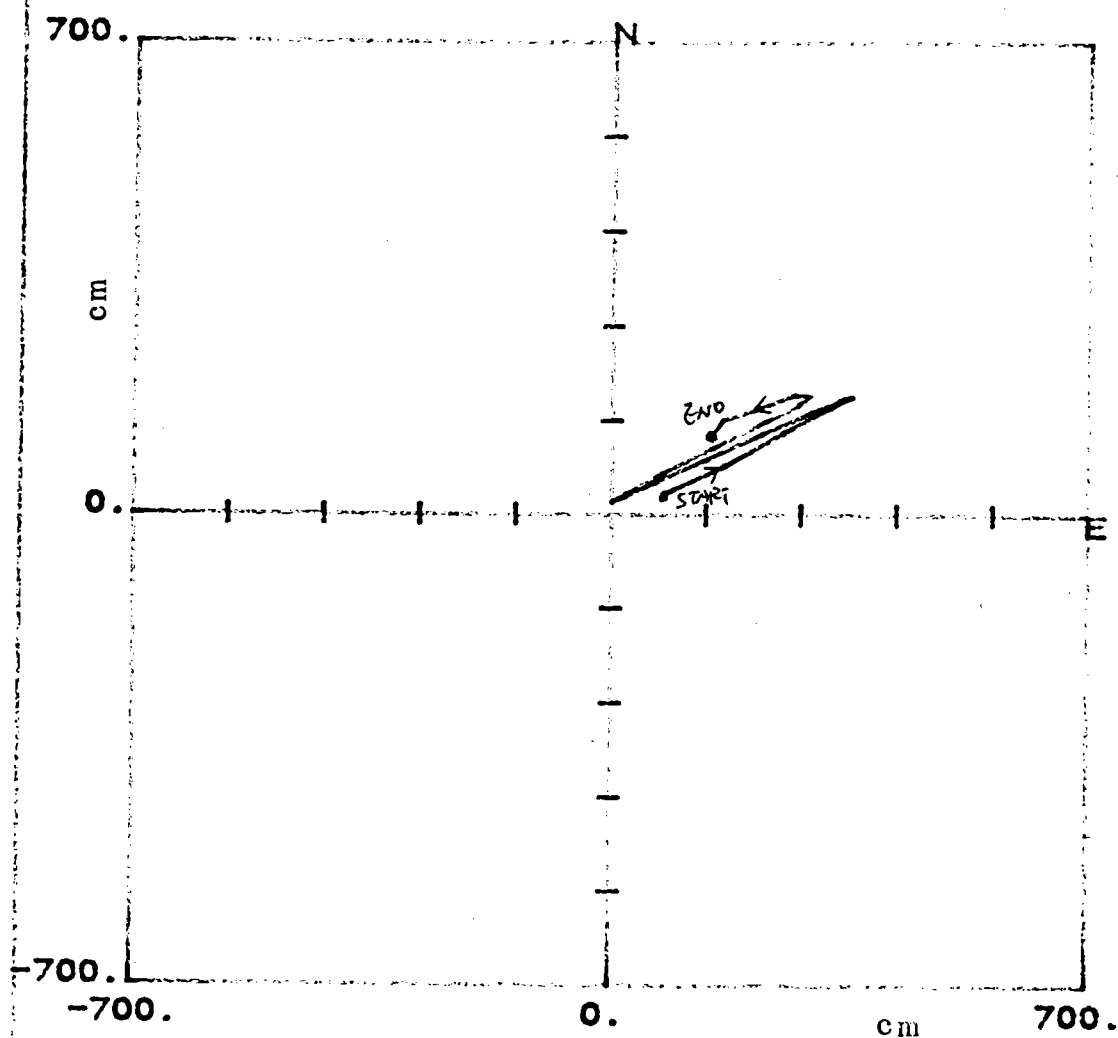
located at :-10 M
at station : ST-N
duration : 1989.6.11.11-6.12.8

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM



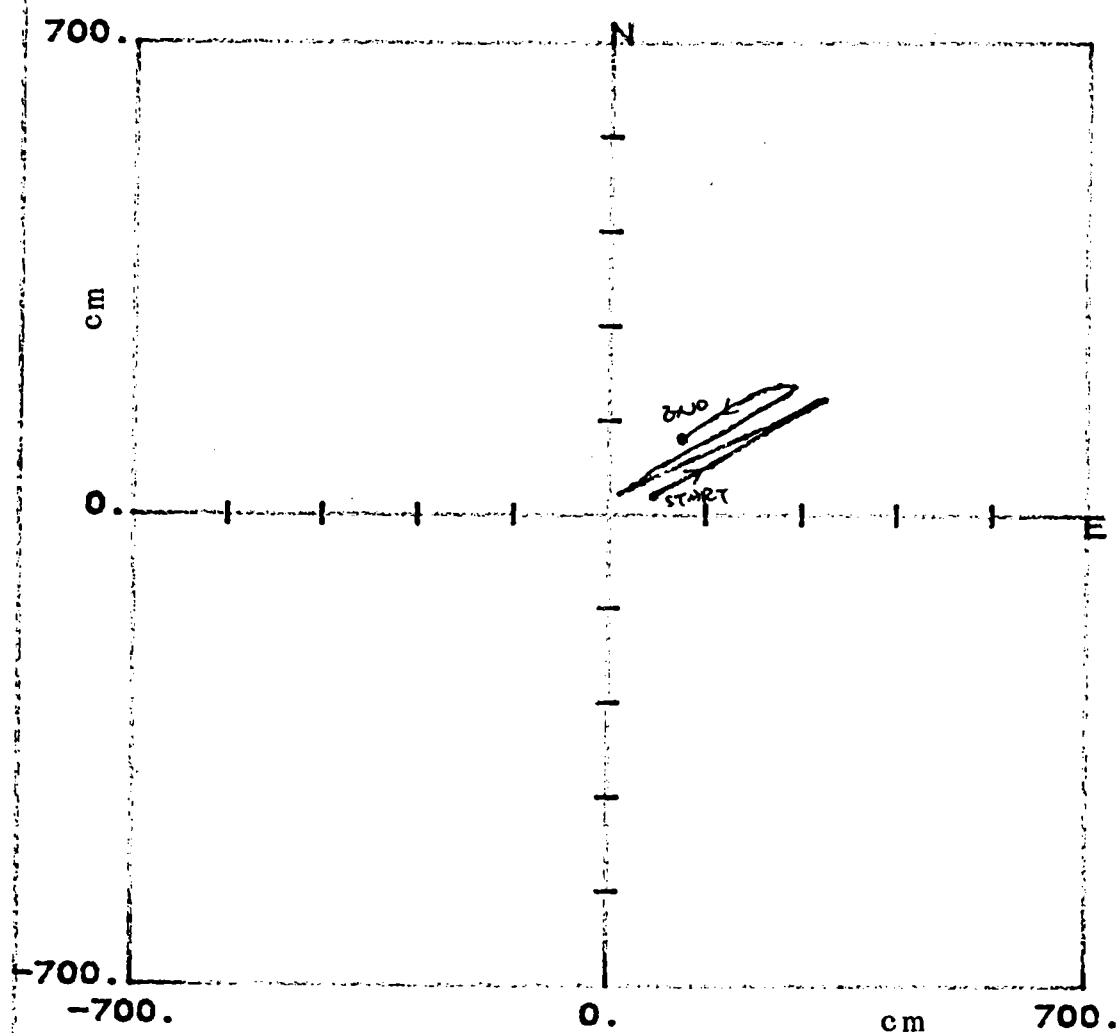
*located at :-12 M
at station : ST-N
duration : 1983.6.11.11-6.12.8*

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM



located at :-14 M
at station : ST-N
duration : 1983.6.11.11-6.12.8

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM

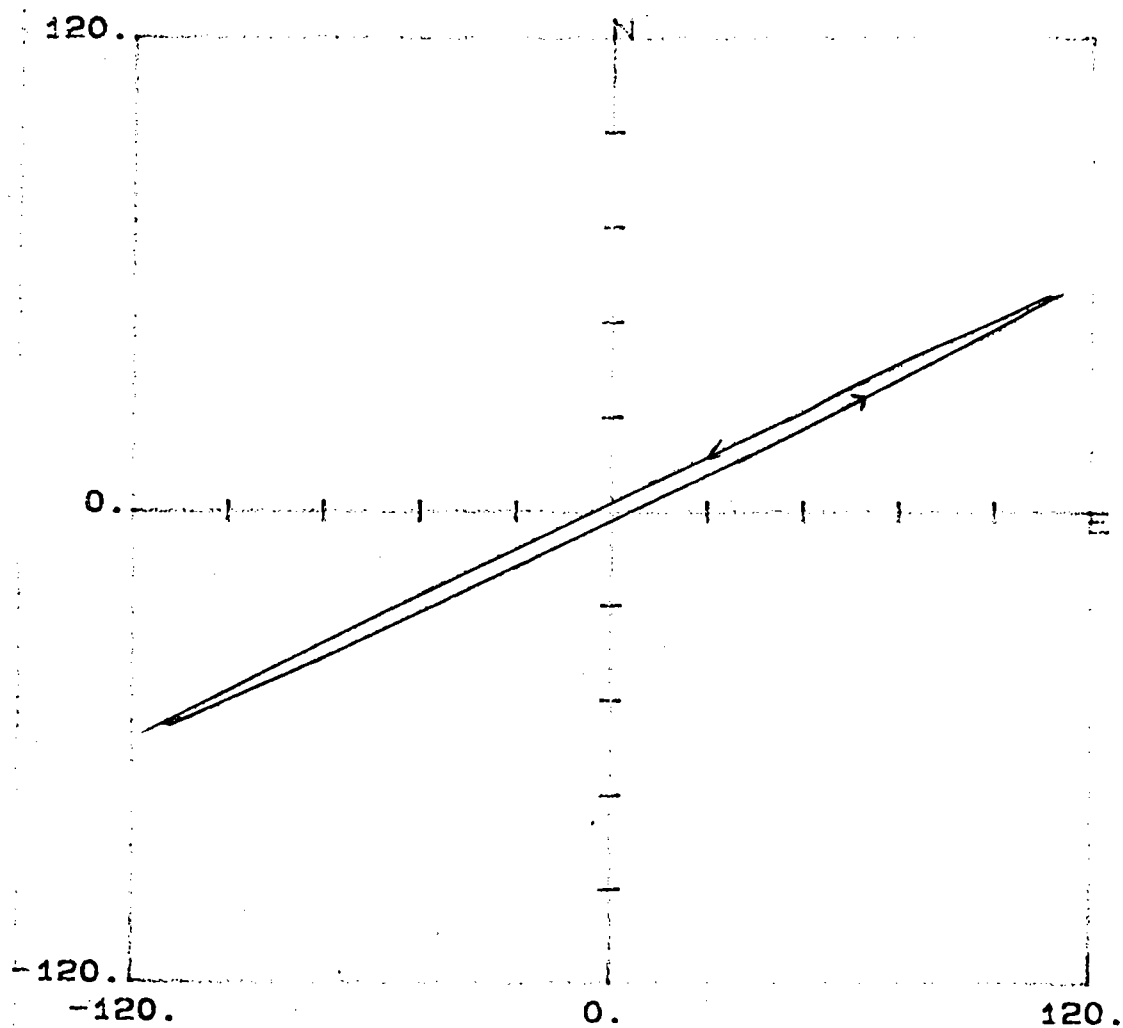


located at :-16 M
at station : ST-N
duration : 1983.6.11.11-6.12.8

附 錄 18

N站第二次 26 小時海流橢圓圖

PERIOD HOUR	S-MAX CM/SEC	S-MIN CM/SEC	DRIT DEGREE	MARK
12.5	125.8	2.2	206.	



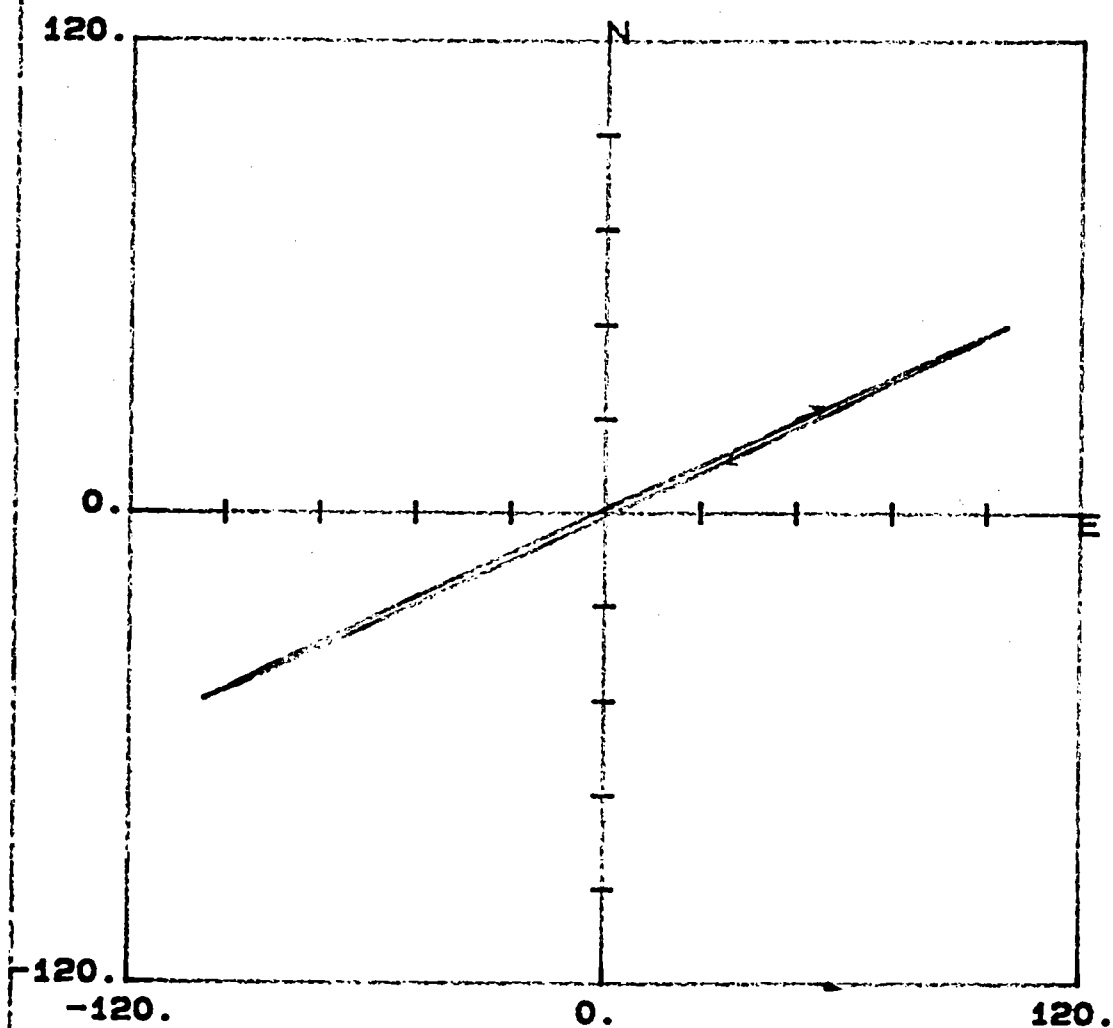
ELLIPSE OF TIDAL CURRENT

located at :-2 M

at station : ST-N

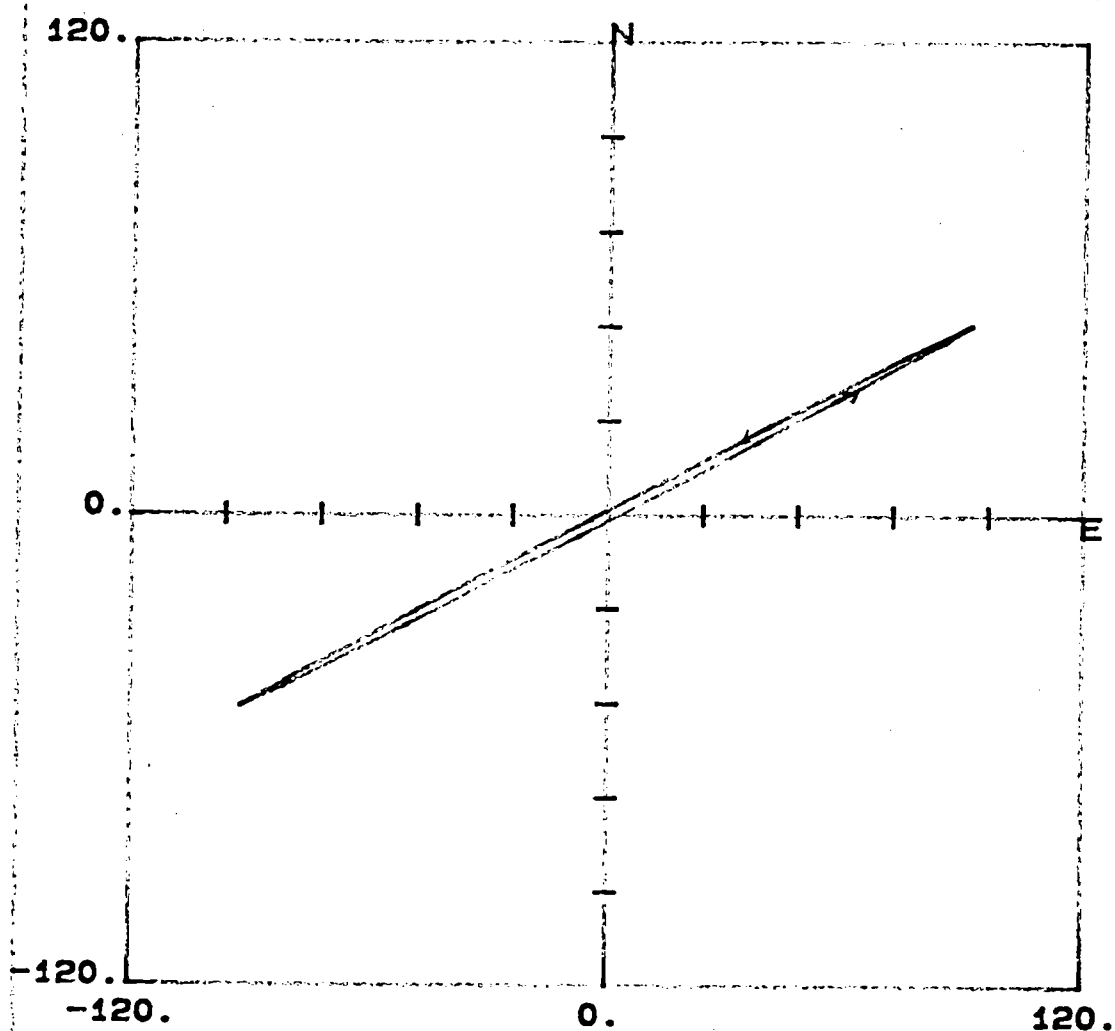
duration : 1983.6.11.11-6.12.8

PERIOD HOUR	S-MAX CM/SEC	S-MIN CM/SEC	DRIT DEGREE	MARK
12.5	111.8	.9	205.	



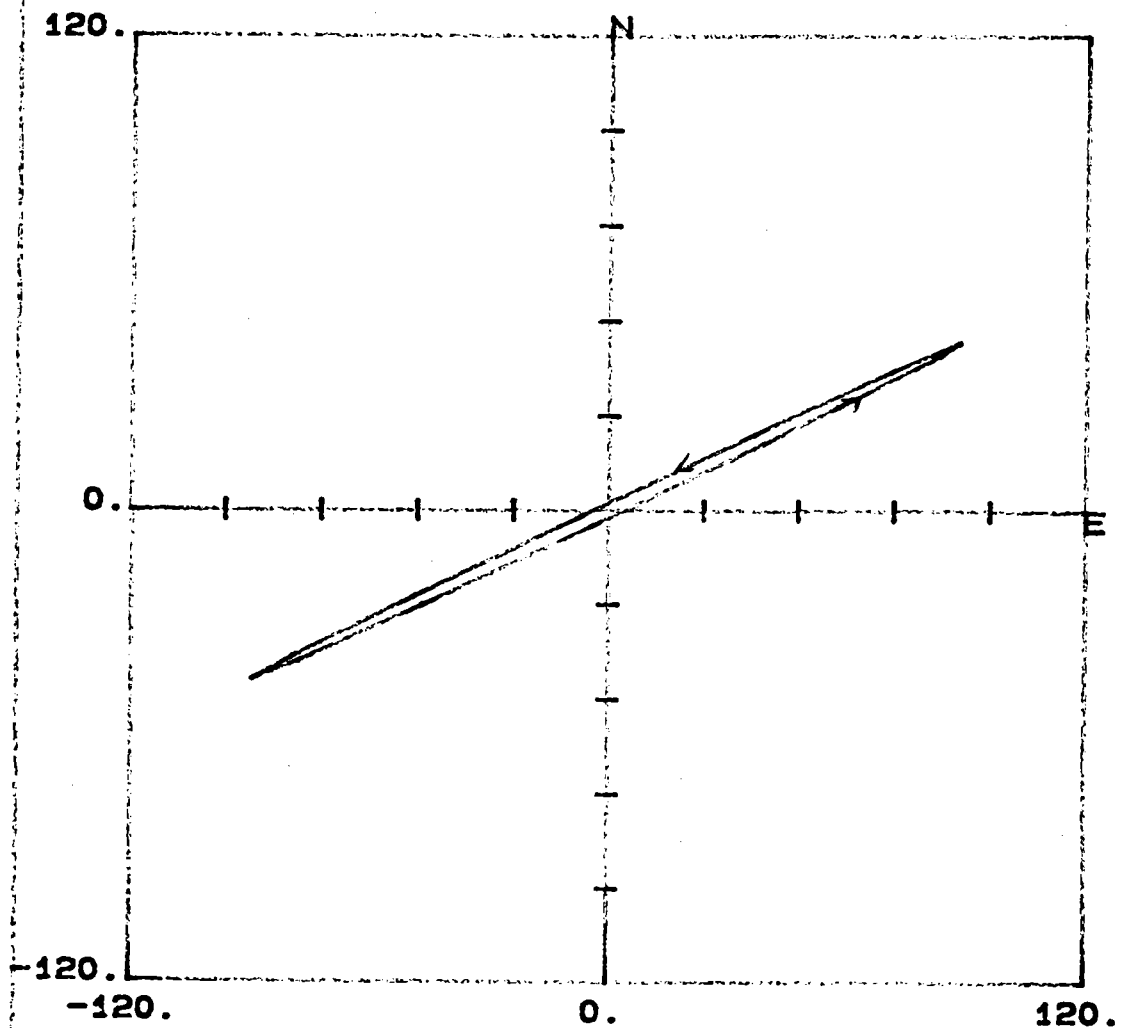
ELLIPSE OF TIDAL CURRENT
 located at :-6 M
 at station : ST-N
 duration : 1983.6.11.11-8.12.8

PERIOD HOUR	S-MAX CM/SEC	S-MIN CM/SEC	ORIT DEGREE	MARK
12.5	104.0	1.2	208.	



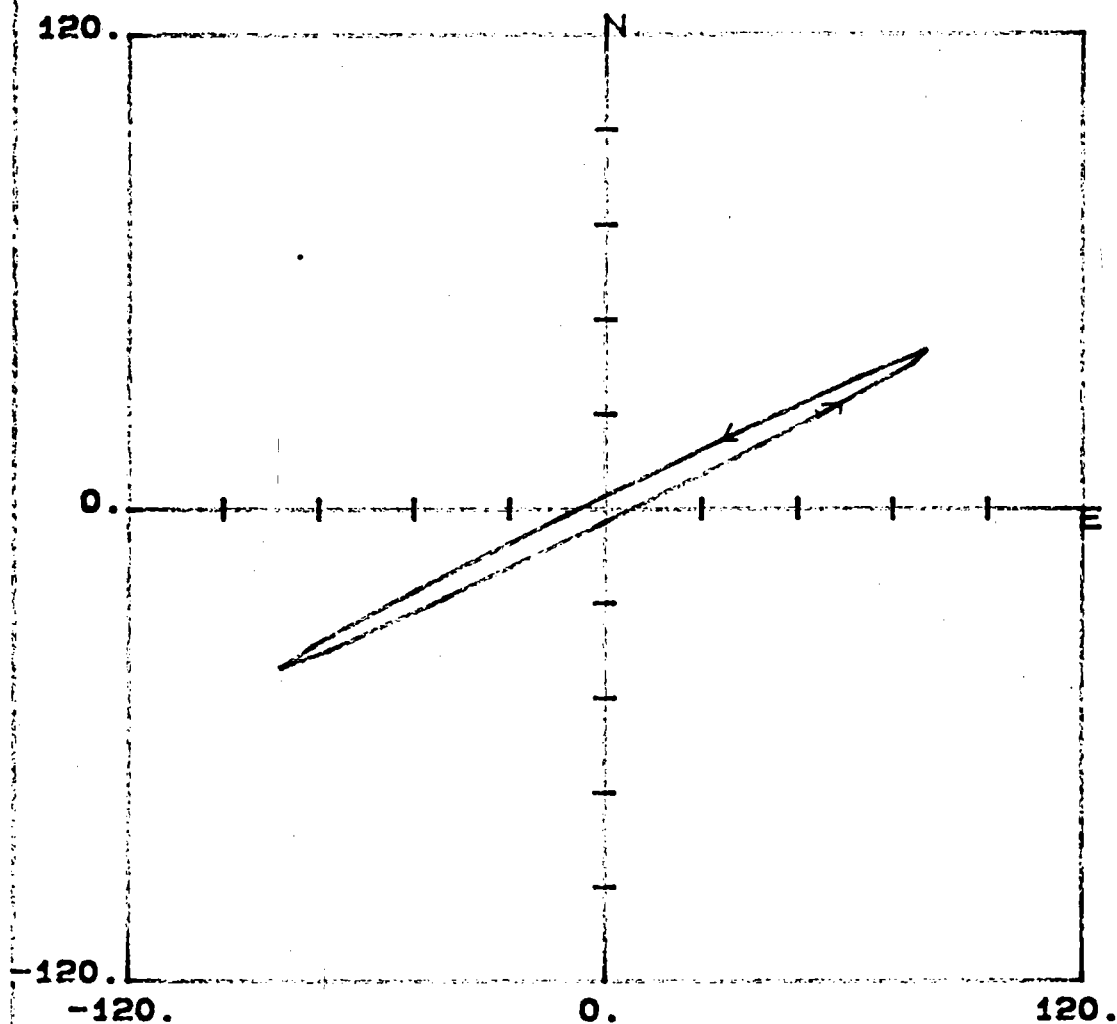
ELLIPSE OF TIDAL CURRENT
 located at :-10 M
 at station : ST-N
 duration : 1983.6.11.11-6.12.8

PERIOD	S-MAX	S-MIN	DRIT	MARK
HOUR	CM/SEC	CM/SEC	DEGREE	
12.5	99.0	1.7	206.	



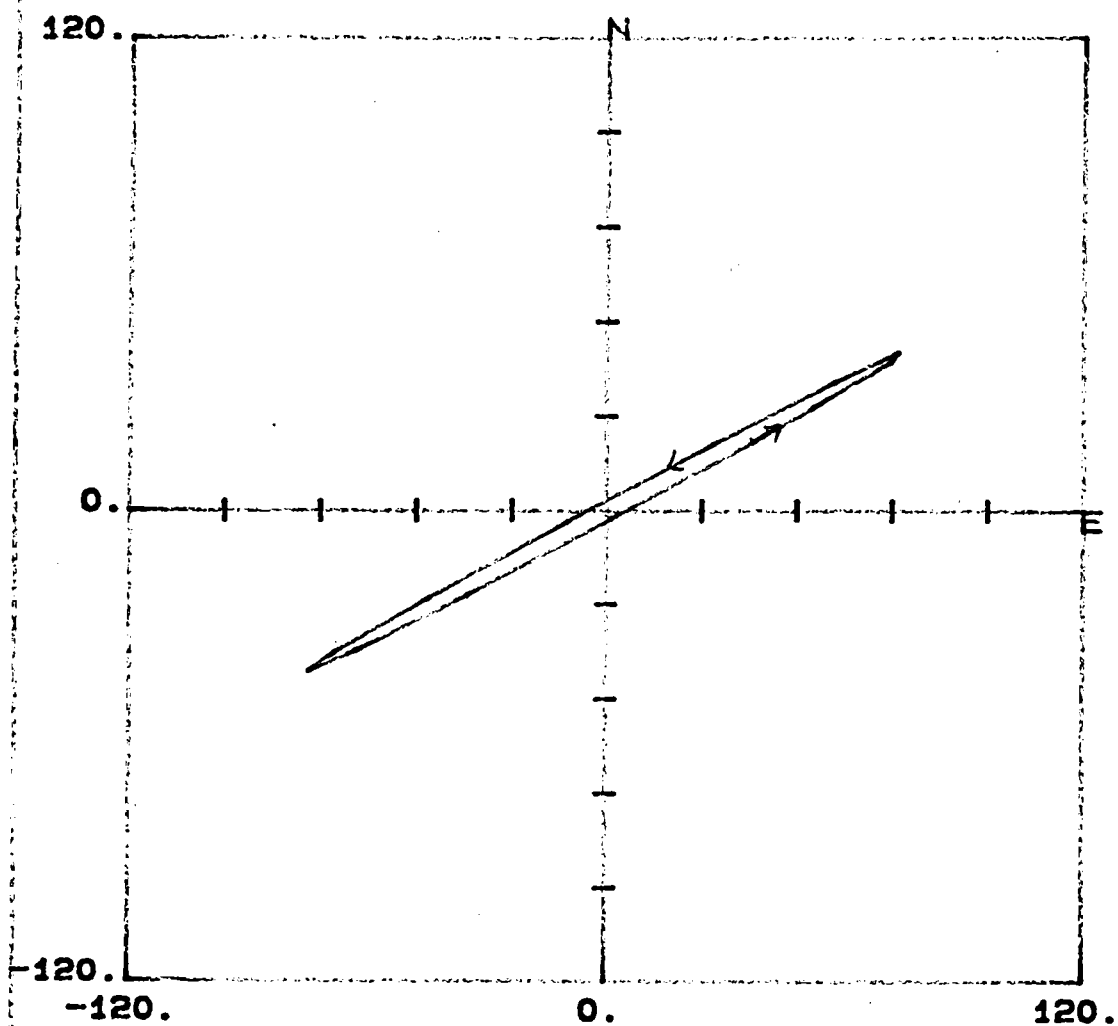
ELLIPSE OF TIDAL CURRENT
 located at :-12 M
 at station : ST-N
 duration : 1983.6.11.11-6.12.8

PERIOD HOUR	S-MAX CM/SEC	S-MIN CM/SEC	ORIT DEGREE	MARK
12.5	90.8	3.0	206.	



ELLIPSE OF TIDAL CURRENT
 located at :-14 M
 at station : ST-N
 duration : 1983.6.11.11-6.12.8

PERIOD HOUR	S-MAX CM/SEC	S-MIN CM/SEC	ORIT DEGREE	MARK
12.5	85.2	2.3	208.	

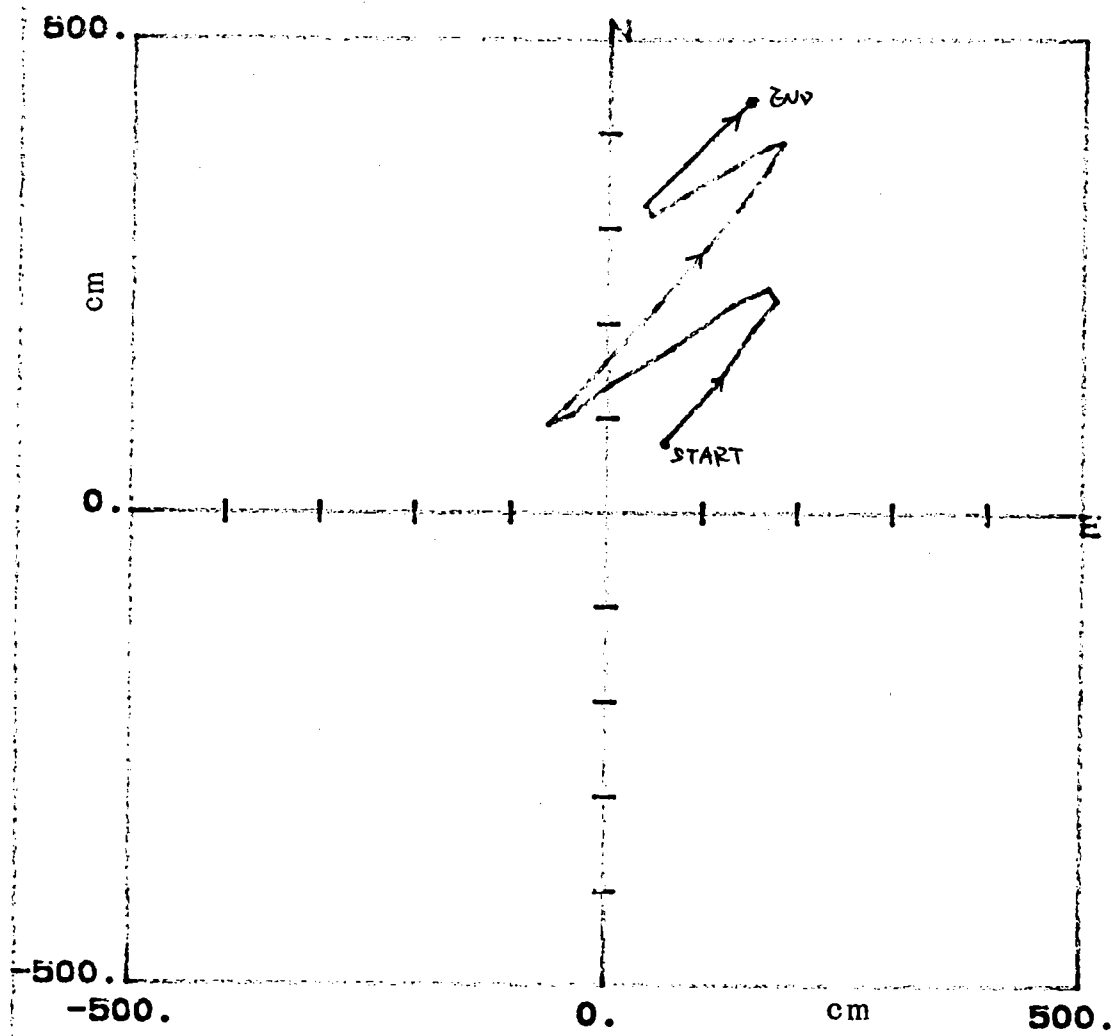


ELLIPSE OF TIDAL CURRENT
 located at :-16 M
 at station : ST-N
 duration : 1983.6.11.11-6.12.8

附 錄 19

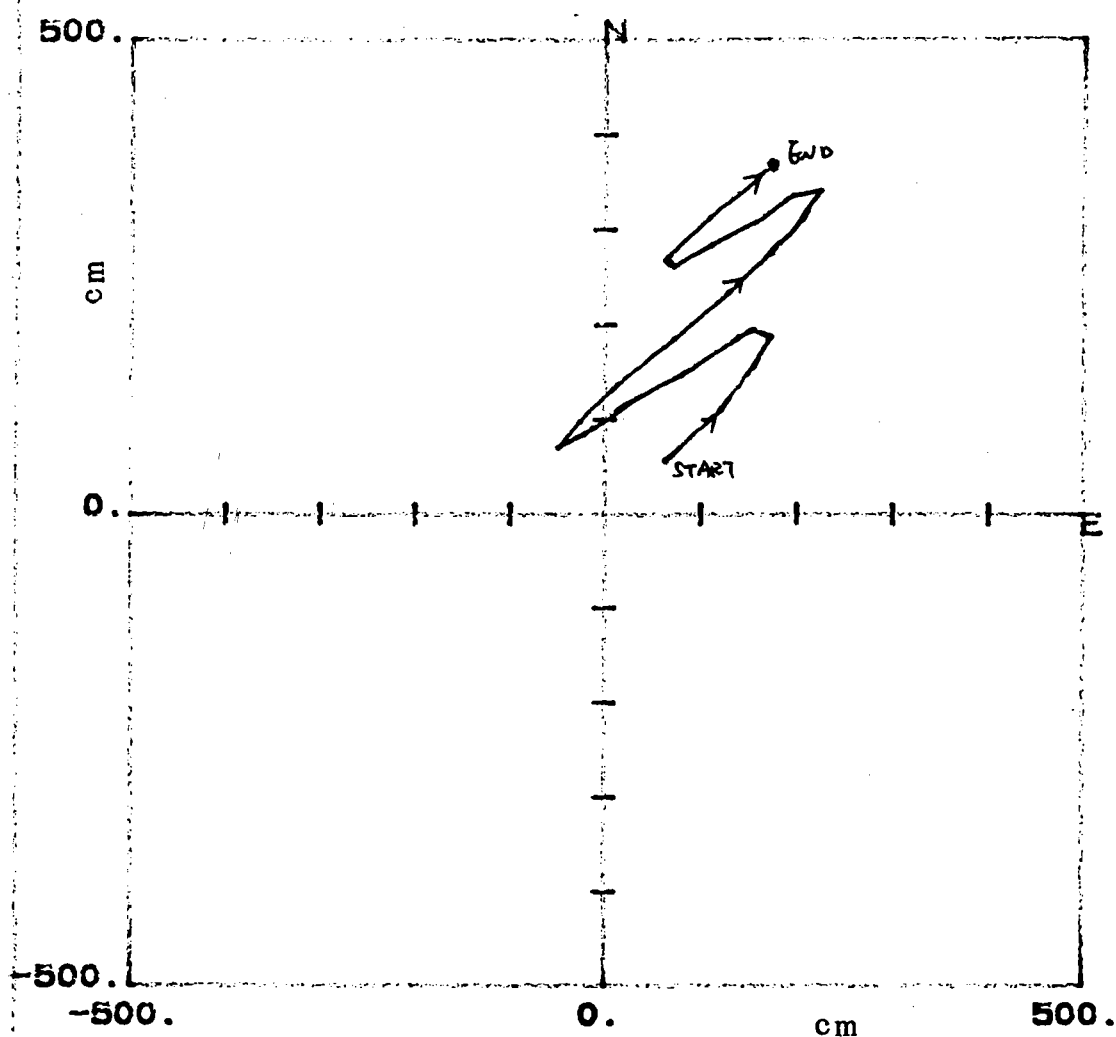
S 站第一次 26 小時海流向量進行圖

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM



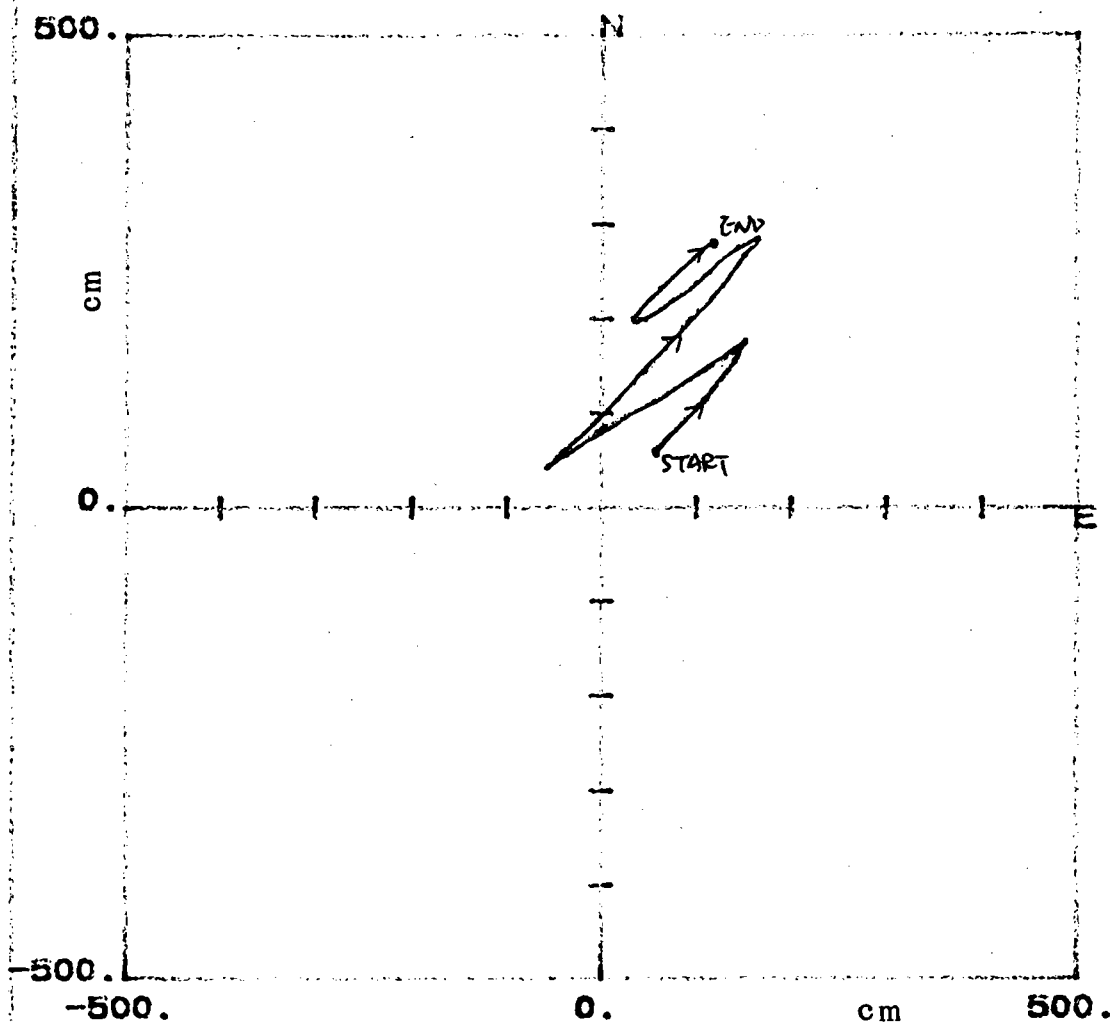
located at :-2 M
 at station : ST-S
 duration : 1983.5.27.13-5.28.12

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM



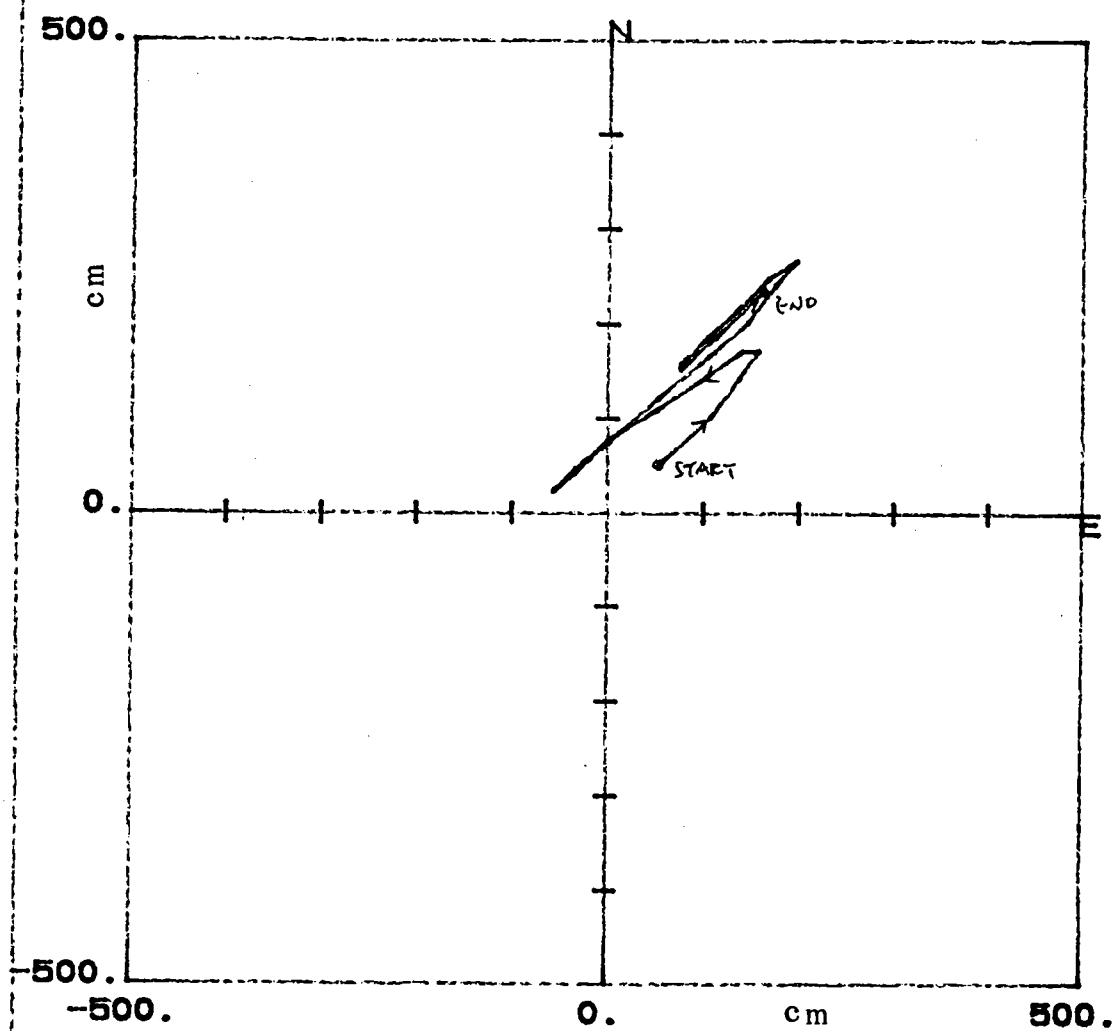
located at :-6 M
at station : ST-S
duration : 1983.5.27.13-5.28.12

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM



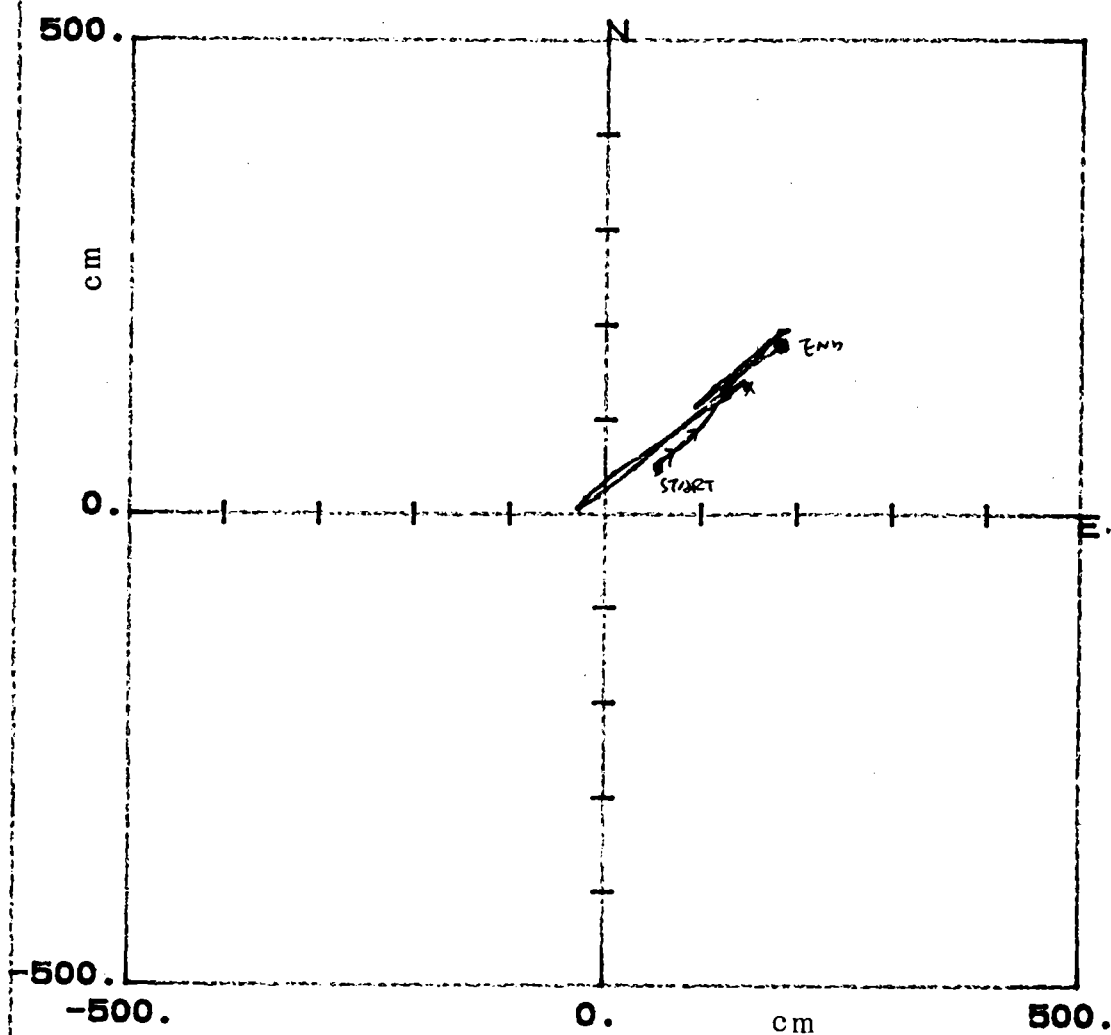
located at :-10 M
 at station : ST-5
 duration : 1983.5.27.13-5.28.12

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM



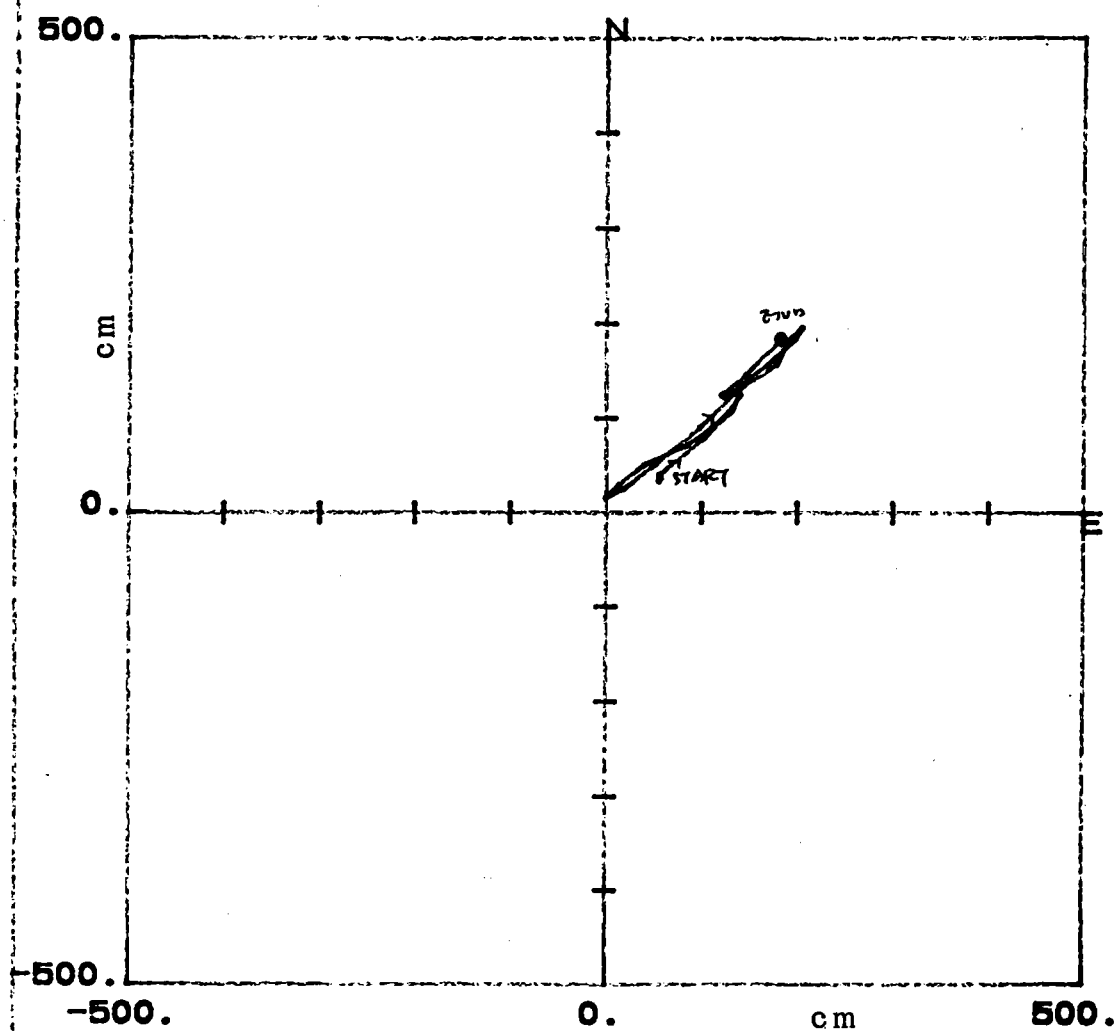
*located at :-12 M
at station : ST-4
duration : 1983.5.27-5.28.12*

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM



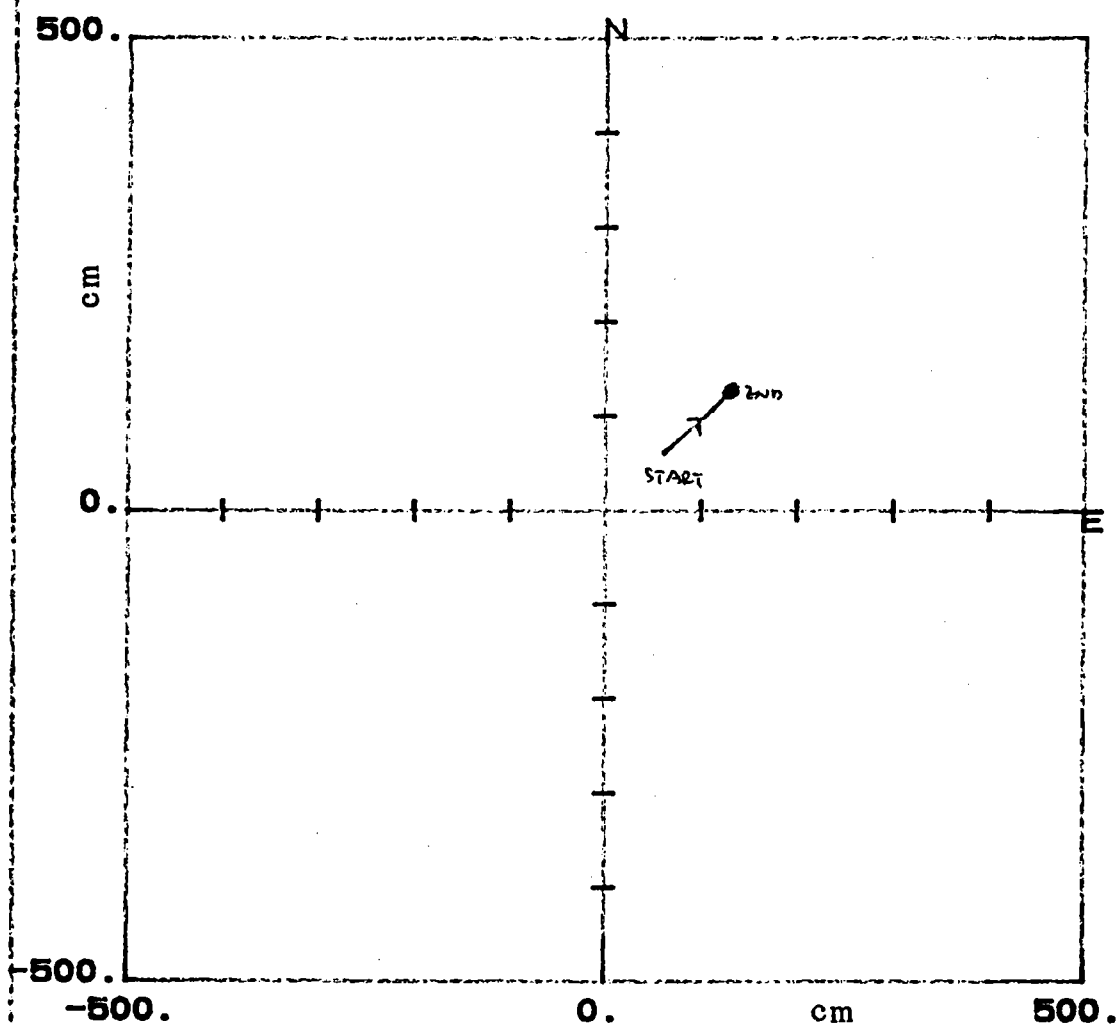
*located at :-14 M
at station : ST-S
duration : 1983.5.27.13-5.28.12*

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM



located at : -18 M
at station : ST-S
duration : 1983.5.27.13-5.28.12

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM

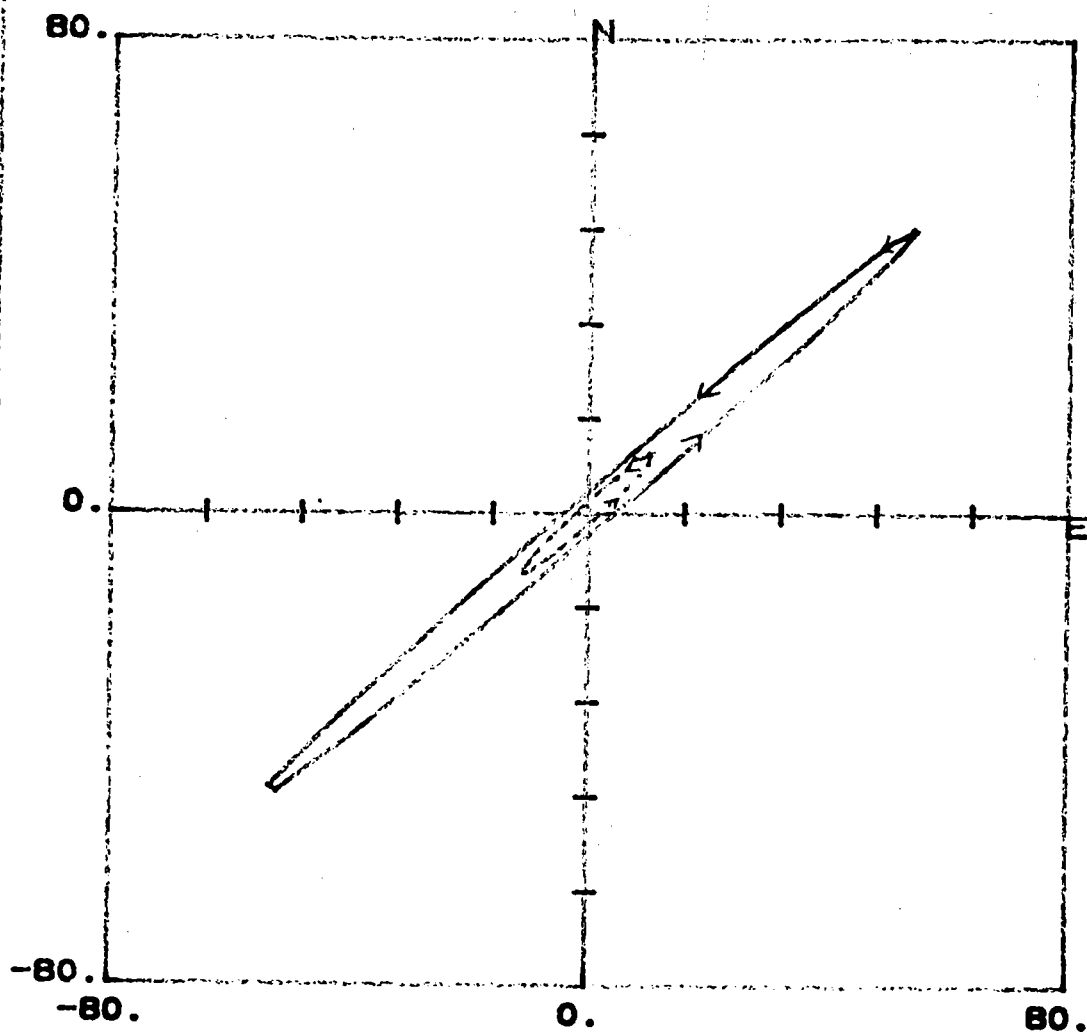


located at :-18 M
at station : ST-S
duration : 1983.5.27.13-5.28.12

附 錄 20

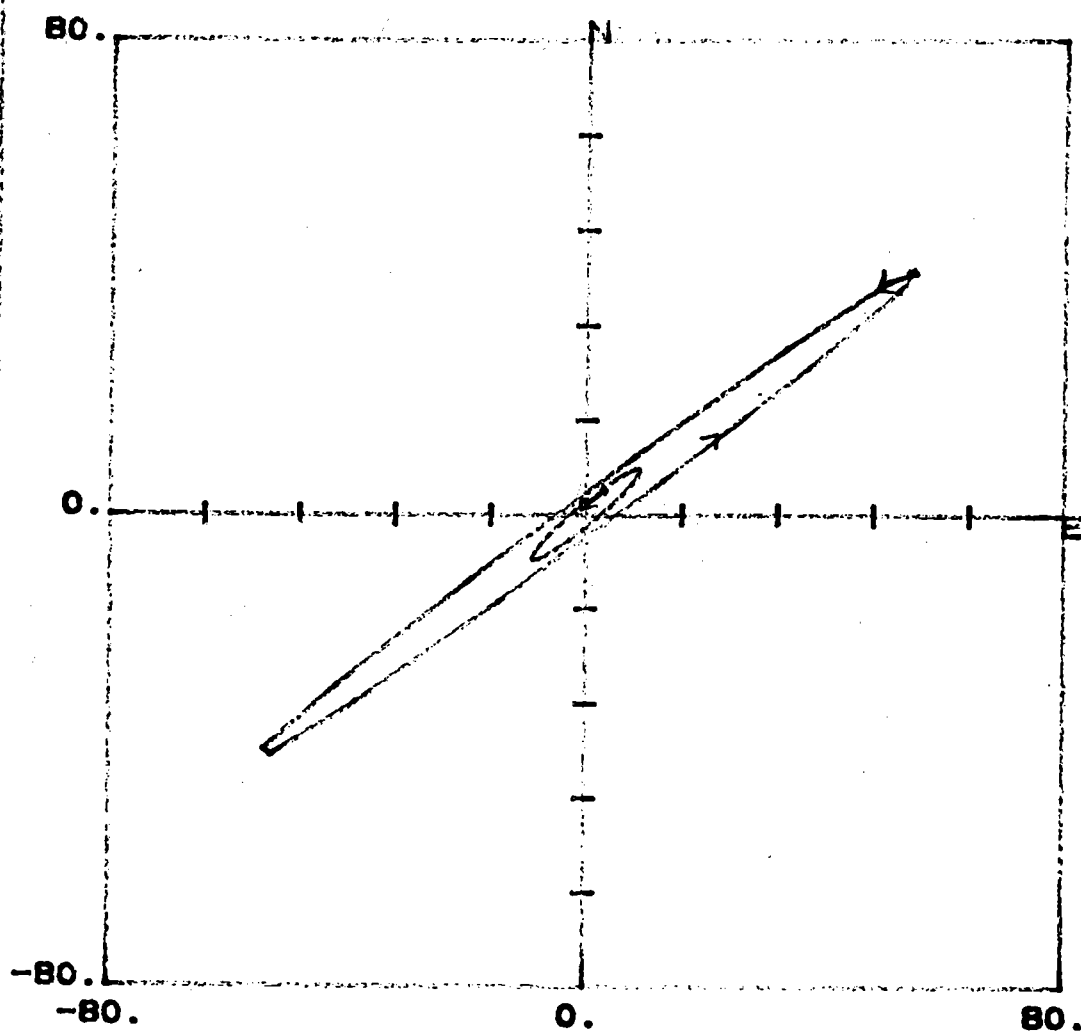
S 站第一次 26 小時海流橢圓圖

PERIOD HOUR	S-MAX CM/SEC	S-MIN CM/SEC	DRIT DEGREE	MARK
12.5	72.7	2.8	42.	
24.0	15.0	1.4	223.	



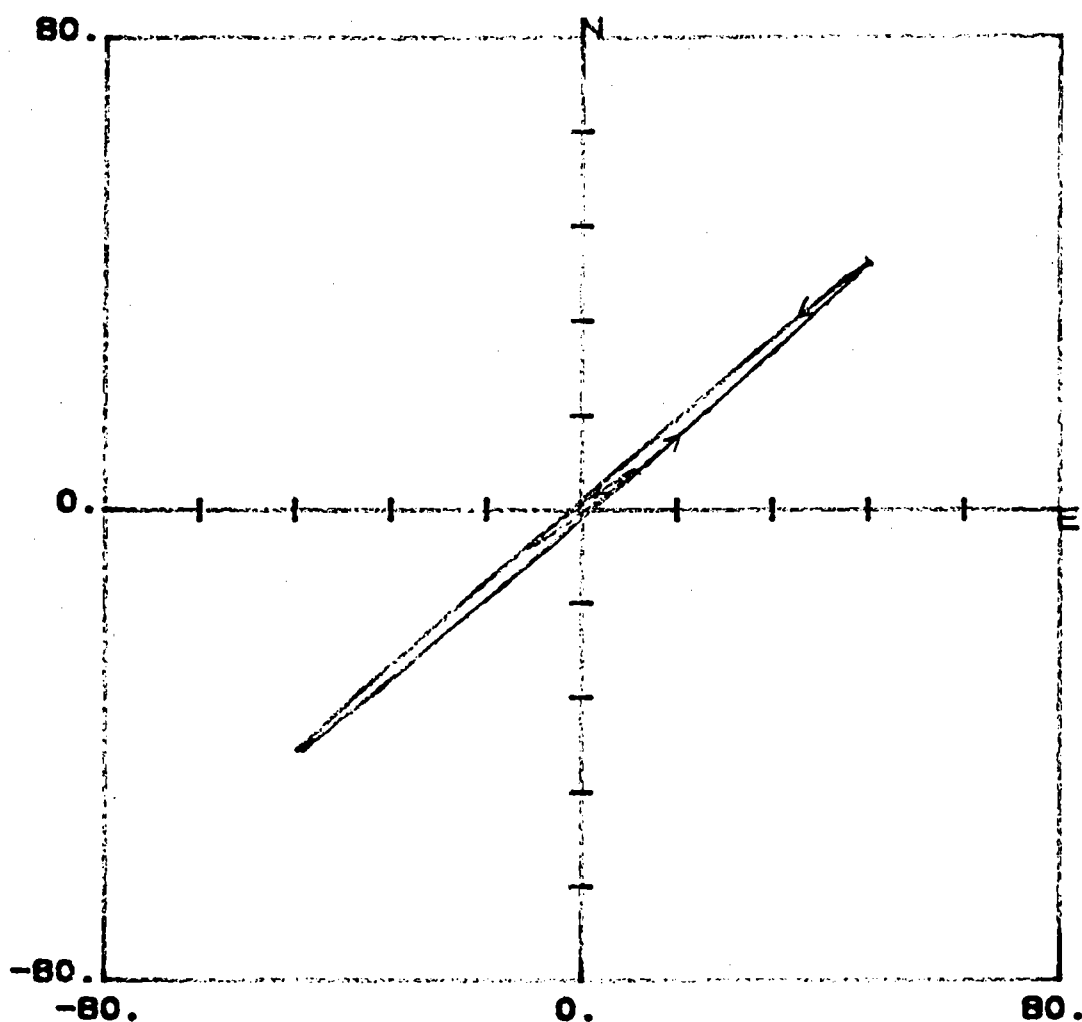
ELLIPSE OF TIDAL CURRENT
 located at :-2 M
 at station : ST-S
 duration : 1983.5.27.13-5.28.12

PERIOD HOUR	S-MAX CM/SEC	S-MIN CM/SEC	ORIT DEGREE	MARK
12.5	68.9	3.1	97.	
24.0	11.8	1.6	221.	



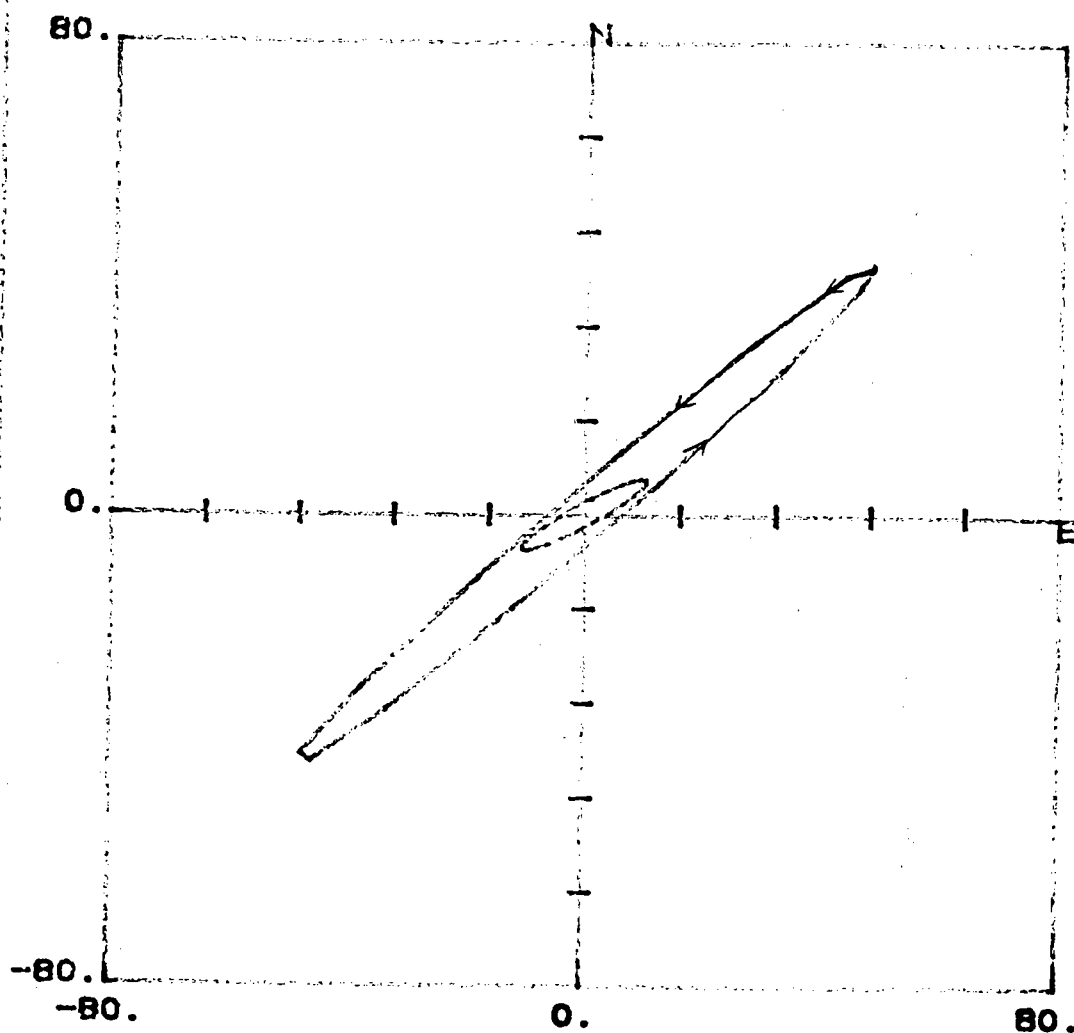
ELLIPSE OF TIDAL CURRENT
 located at :-6 M
 at station : ST-S
 duration : 1983.5.27.13-5.28.12

PERIOD HOUR	S-MAX CM/SEC	S-MIN CM/SEC	ORIT DEGREE	MARK
12.5	64.2	1.2	41.	
24.0	11.2	.6	216.	



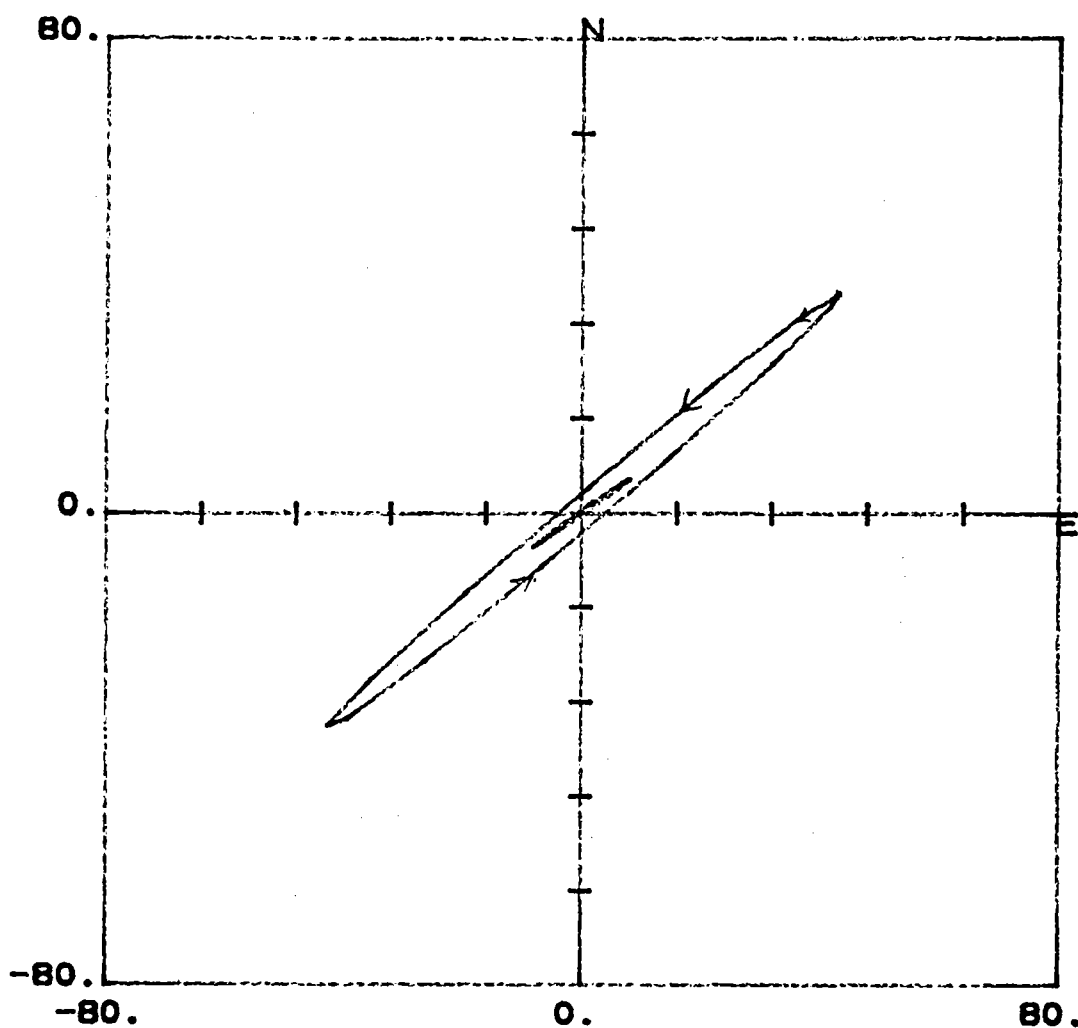
ELLIPSE OF TIDAL CURRENT
 located at :-10 M
 at station : ST-S
 duration : 1983.5.27.13-5.28.12

PERIOD HOUR	S-MAX CM/SEC	S-MIN CM/SEC	ORIT DEGREE	MARK
12.5	64.3	4.1	42.	
24.0	12.0	1.8	210.	



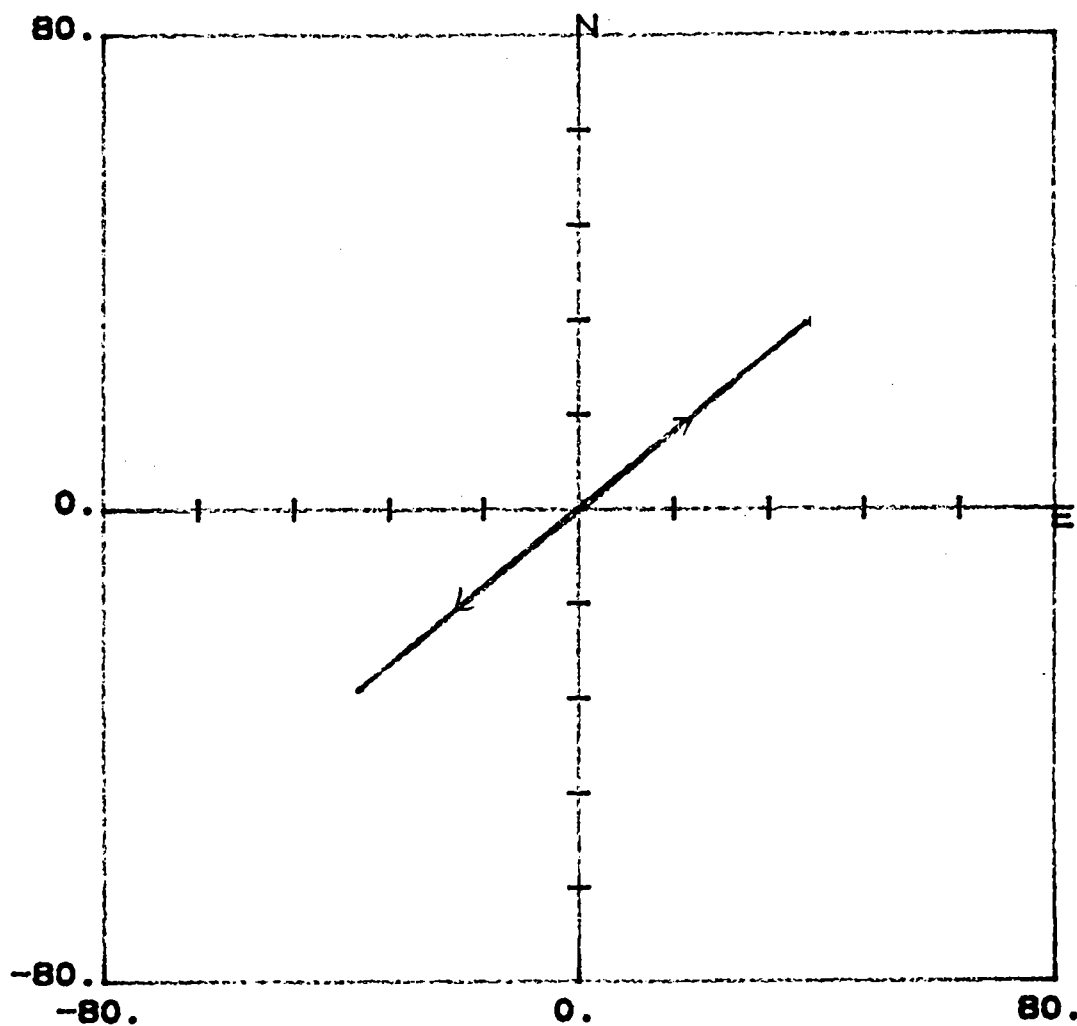
ELLIPSE OF TIDAL CURRENT
 located at :-12 N
 at station : ST-S
 duration : 1983.5.27.13-5.28.12

PERIOD HOUR	S-MAX CM/SEC	S-MIN CM/SEC	DRIT DEGREE	MARK
12.5	58.2	2.5	41.	
24.0	10.0	.9	215.	



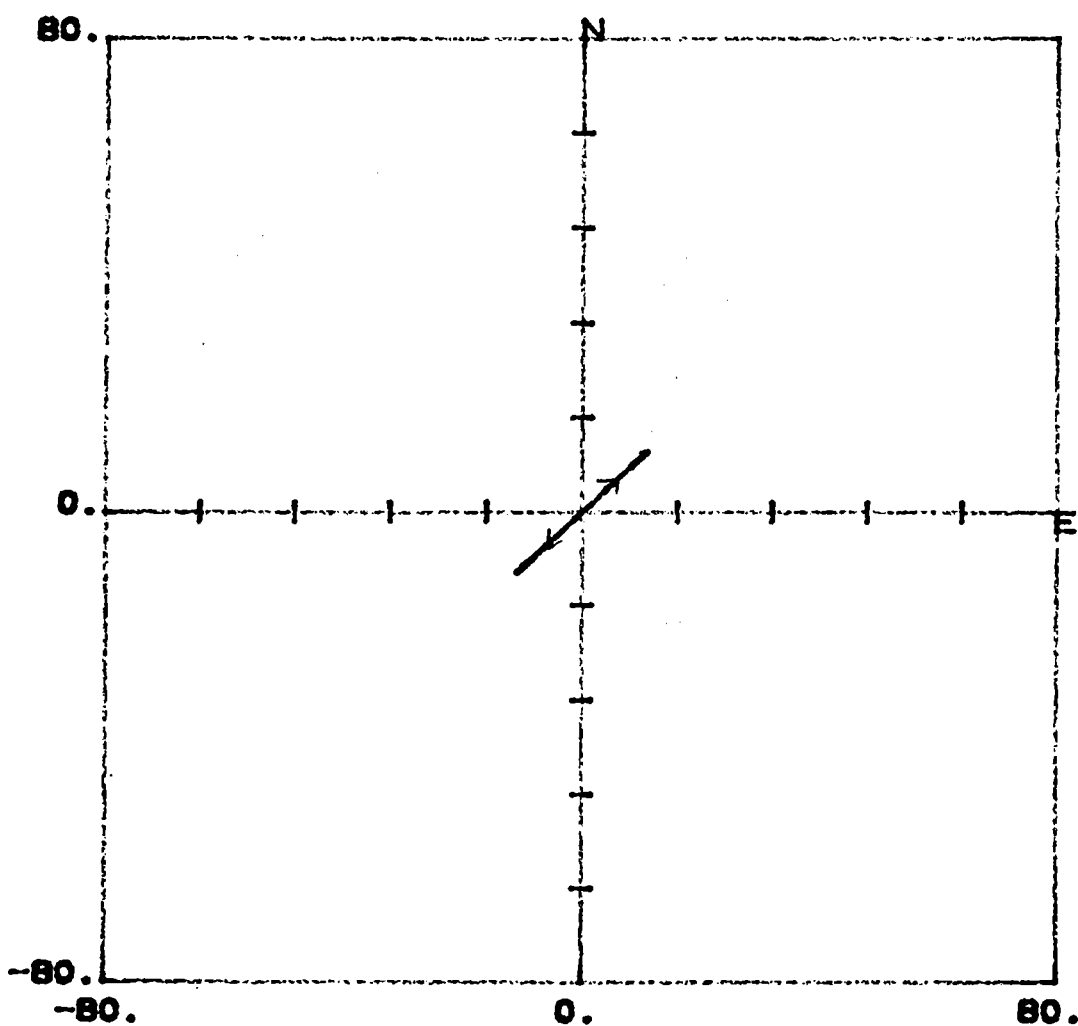
ELLIPSE OF TIDAL CURRENT
 located at :-14 M
 at station : ST-S
 duration : 1983.5.27.13-5.28.12

PERIOD HOUR	S-MAX CM/SEC	S-MIN CM/SEC	ORIT DEGREE	MARK
12.5	48.8	.2	38.	
24.0	7.7	.4	218.	



ELLIPSE OF TIDAL CURRENT
 located at :-16 M
 at station : ST-S
 duration : 1983.5.27.13-5.28.12

PERIOD HOUR	S-MAX CM/SEC	S-MIN CM/SEC	DRIT DEGREE	MARK
12.5	15.0	.0	43.	
24.0	14.9	.0	44.	

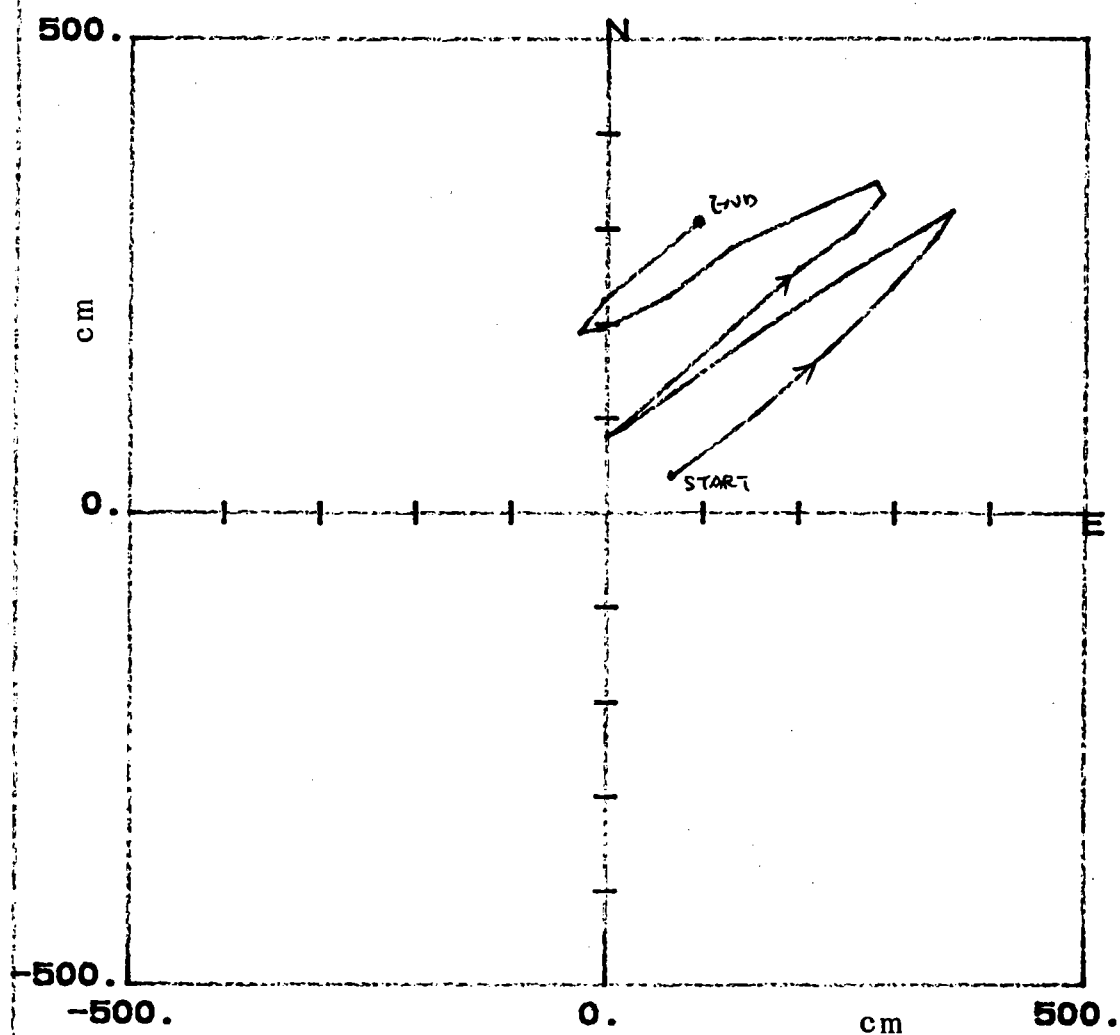


ELLIPSE OF TIDAL CURRENT
 located at :-18 M
 at station : ST-5
 duration : 1983.5.27.13-5.28.4

附 錄 21

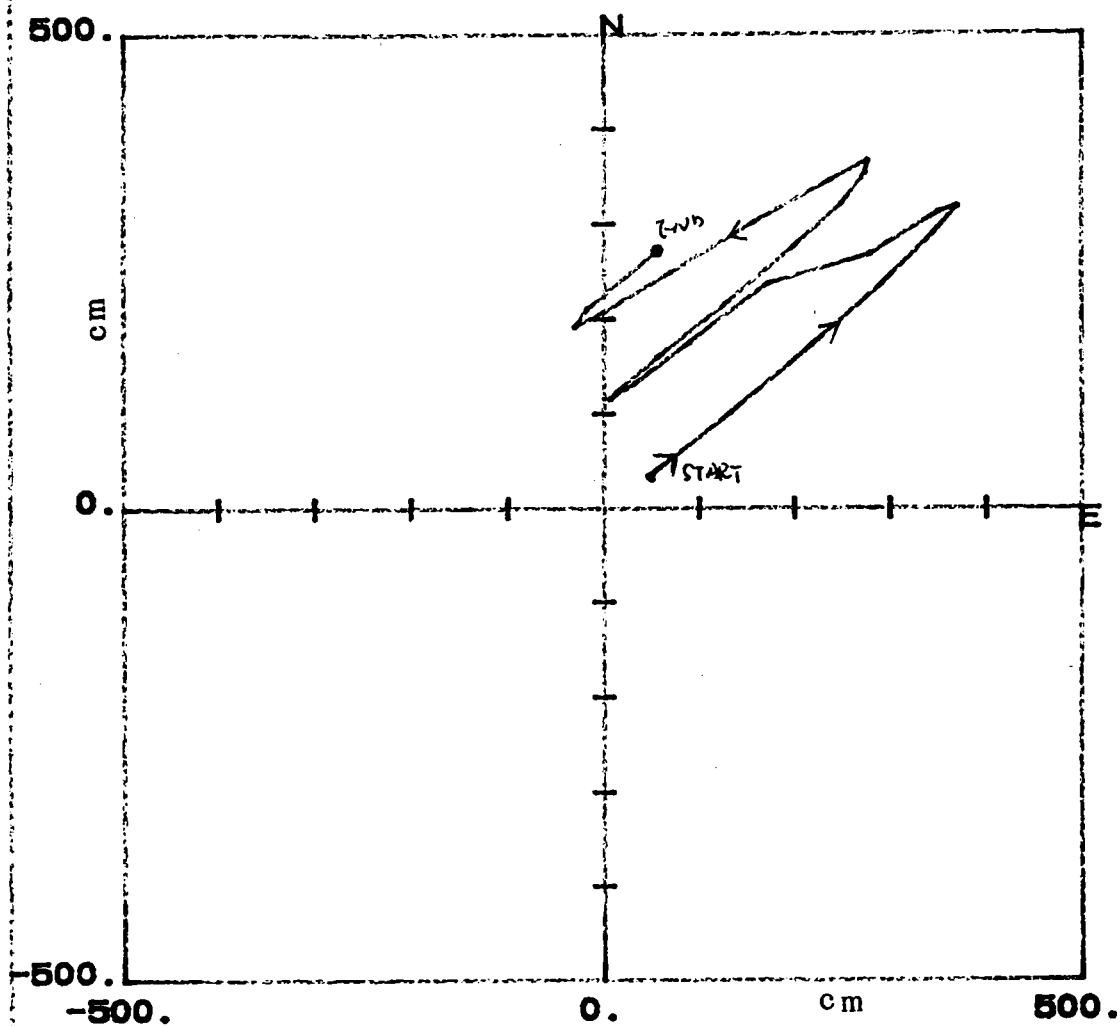
S 站第二次 26 小時海流向量進行圖

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM



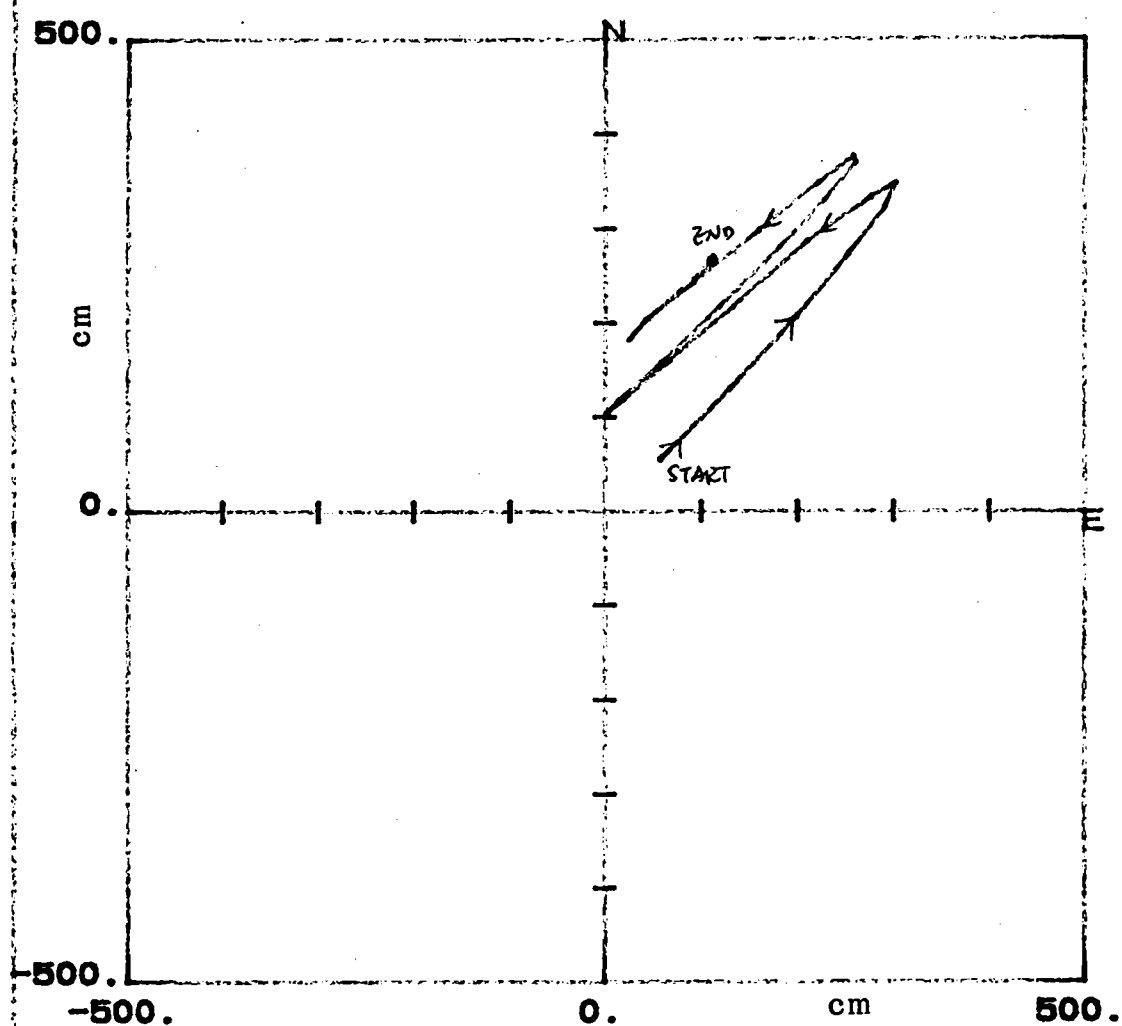
located at :-2 M
 at station : ST-S
 duration : 1983.7.12.12-7.13.13

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM



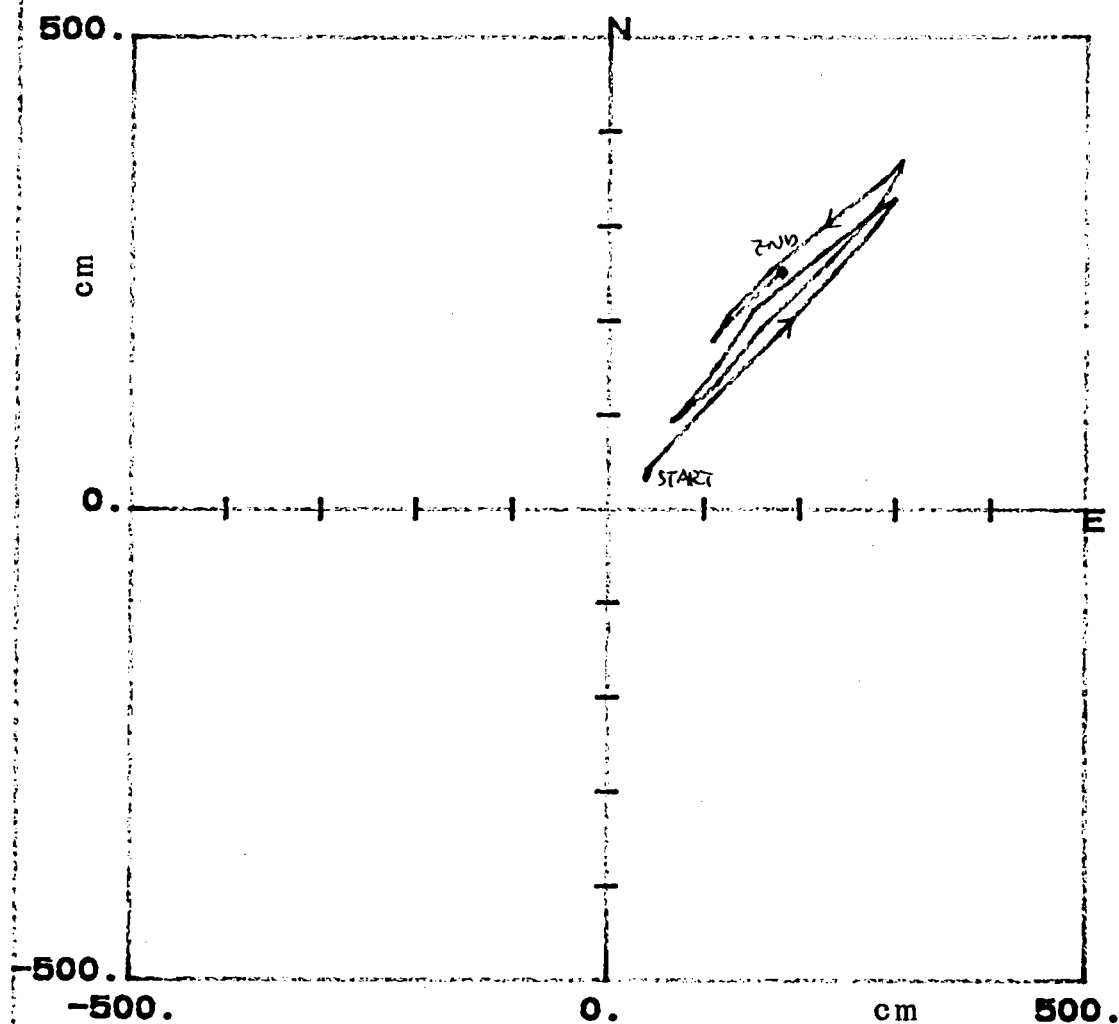
located at :-6 M
 at station : ST-S
 duration : 1983.7.12.12-7.13.13

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM



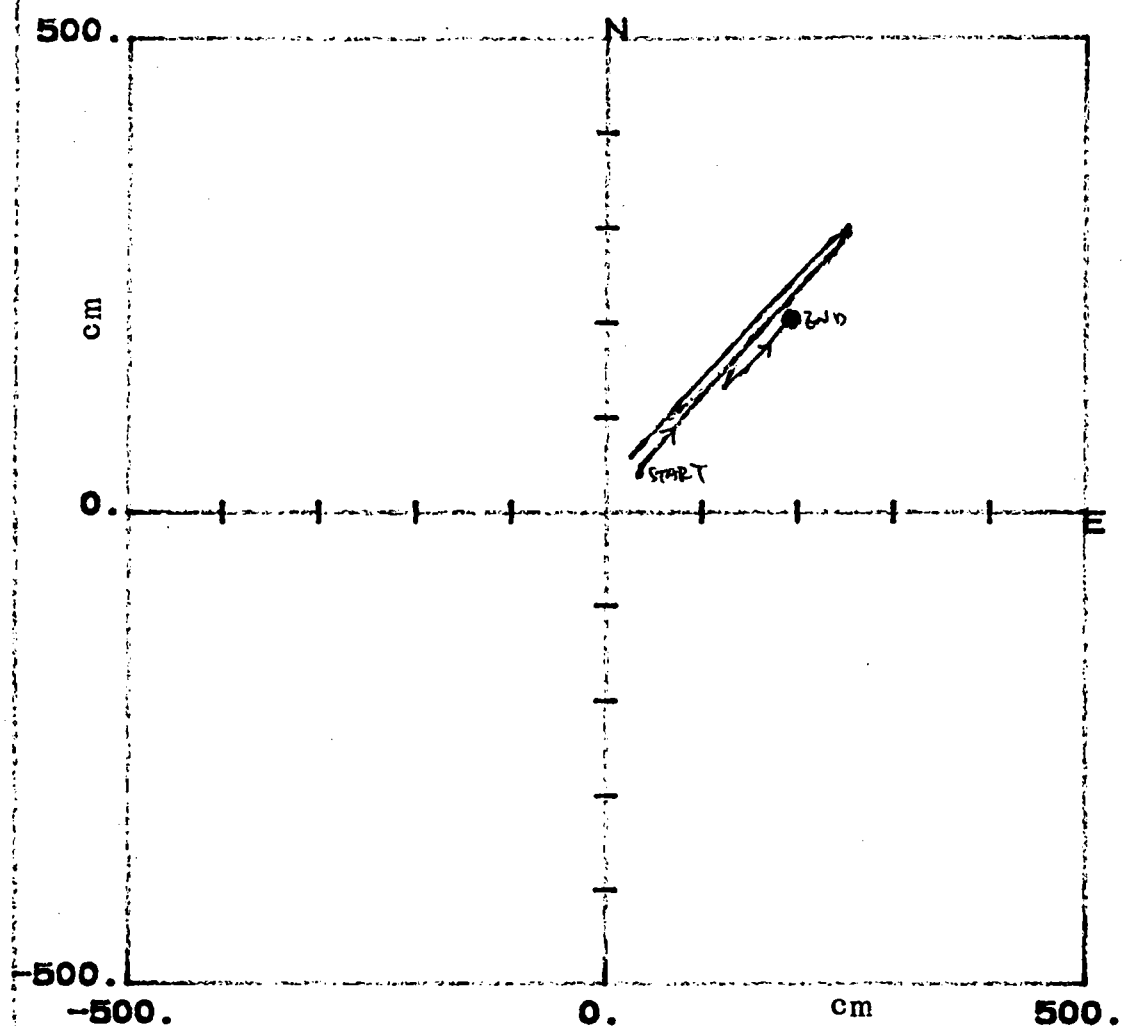
located at :-10 M
at station : ST-S
duration : 1983.7.12.12-7.13.13

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM



*located at :-12 M
at station : ST-S
duration : 1983.7.12.12-7.13.13*

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM

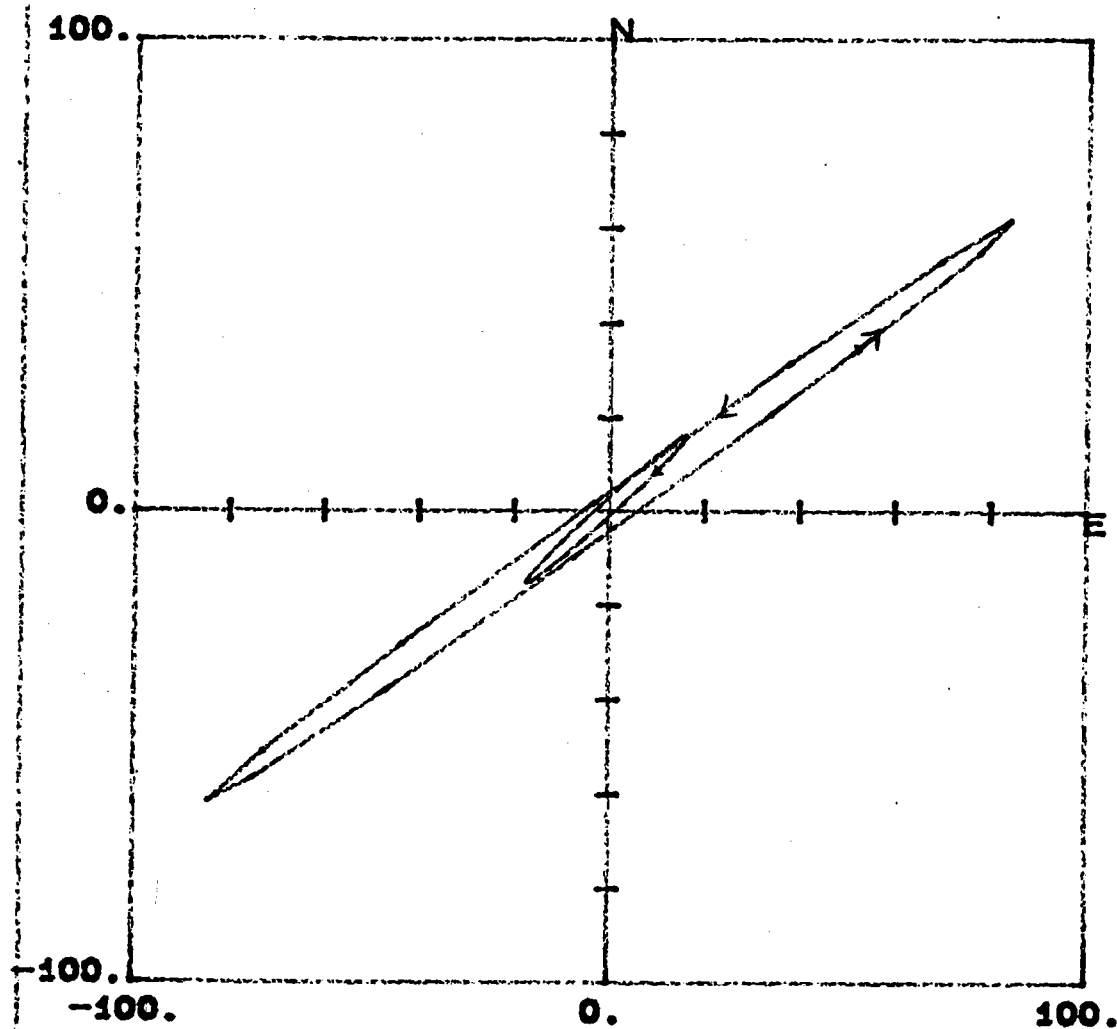


located at :-16 M
 at station : ST-S
 duration : 1983.7.12.12-7.13.13

附 錄 22

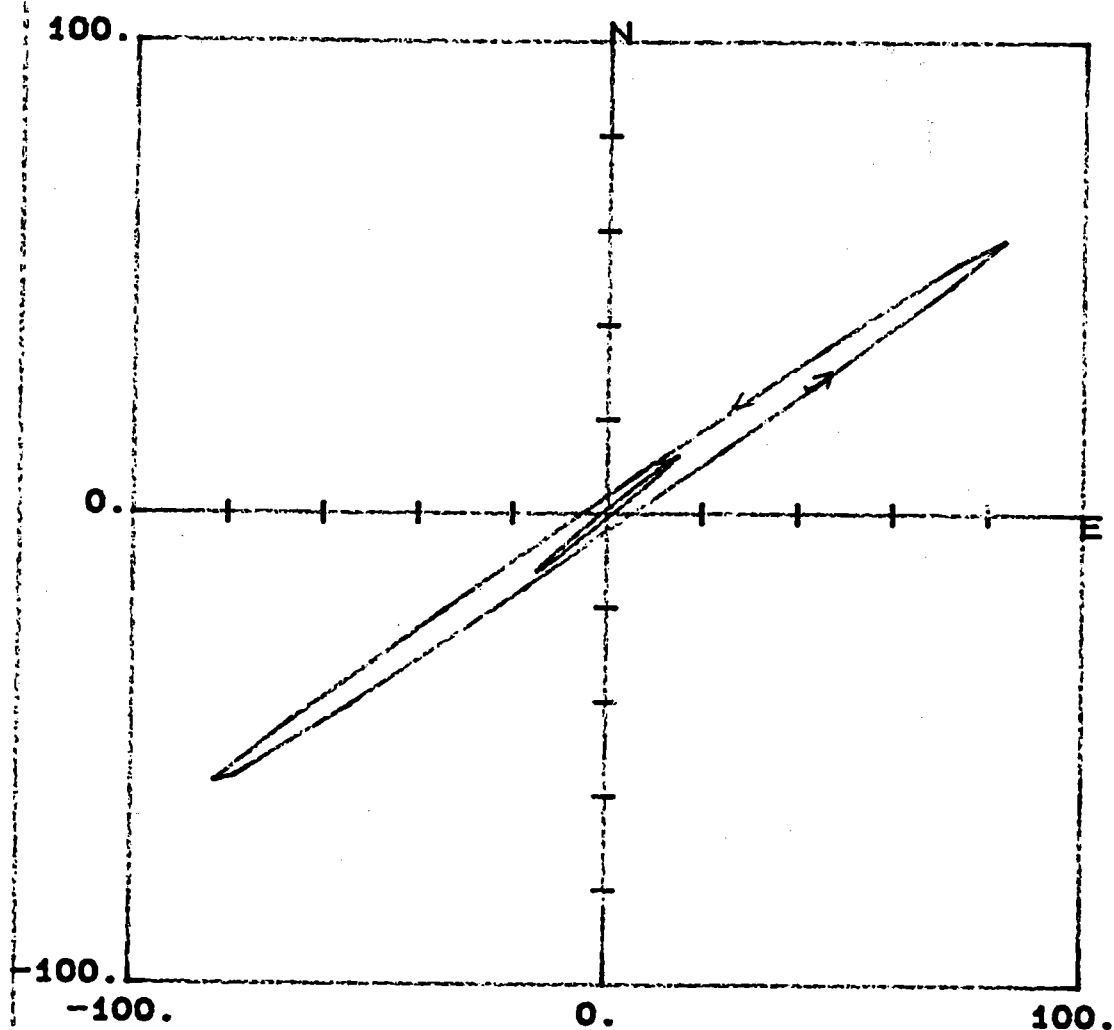
S 站第二次 26 小時海流橢圓圖

PERIOD HOUR	S-MAX CM/SEC	S-MIN CM/SEC	ORIT DEGREE	MARK
12.5	104.5	3.5	218.	
25.0	23.0	1.5	43.	



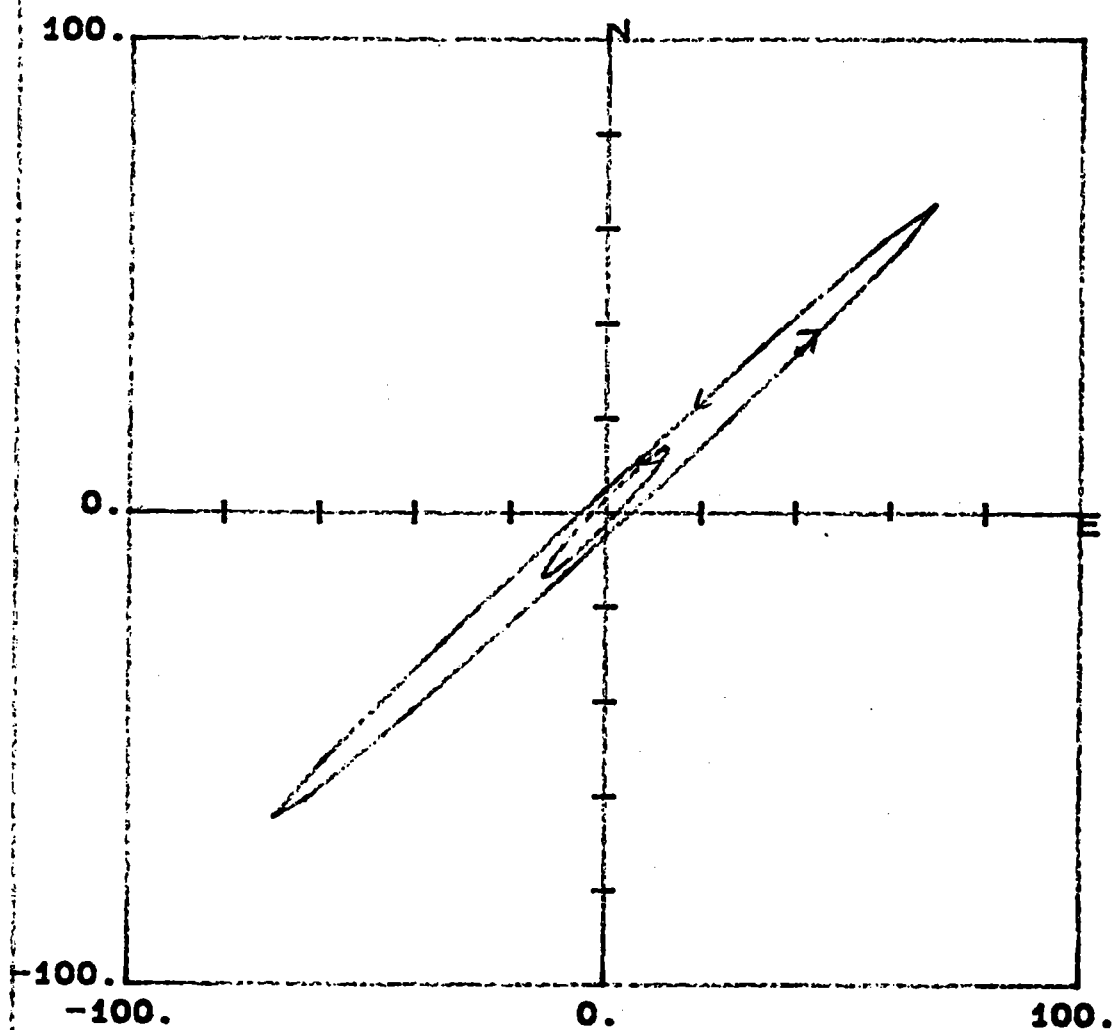
ELLIPSE OF TIDAL CURRENT
 located at :-2 M
 at station : ST-S
 duration : 1983.7.12.12-7.13.13

PERIOD HOUR	S-MAX CM/SEC	S-MIN CM/SEC	ORIT DEGREE	MARK
12.5	101.5	3.2	215.	
25.0	19.3	.7	40.	



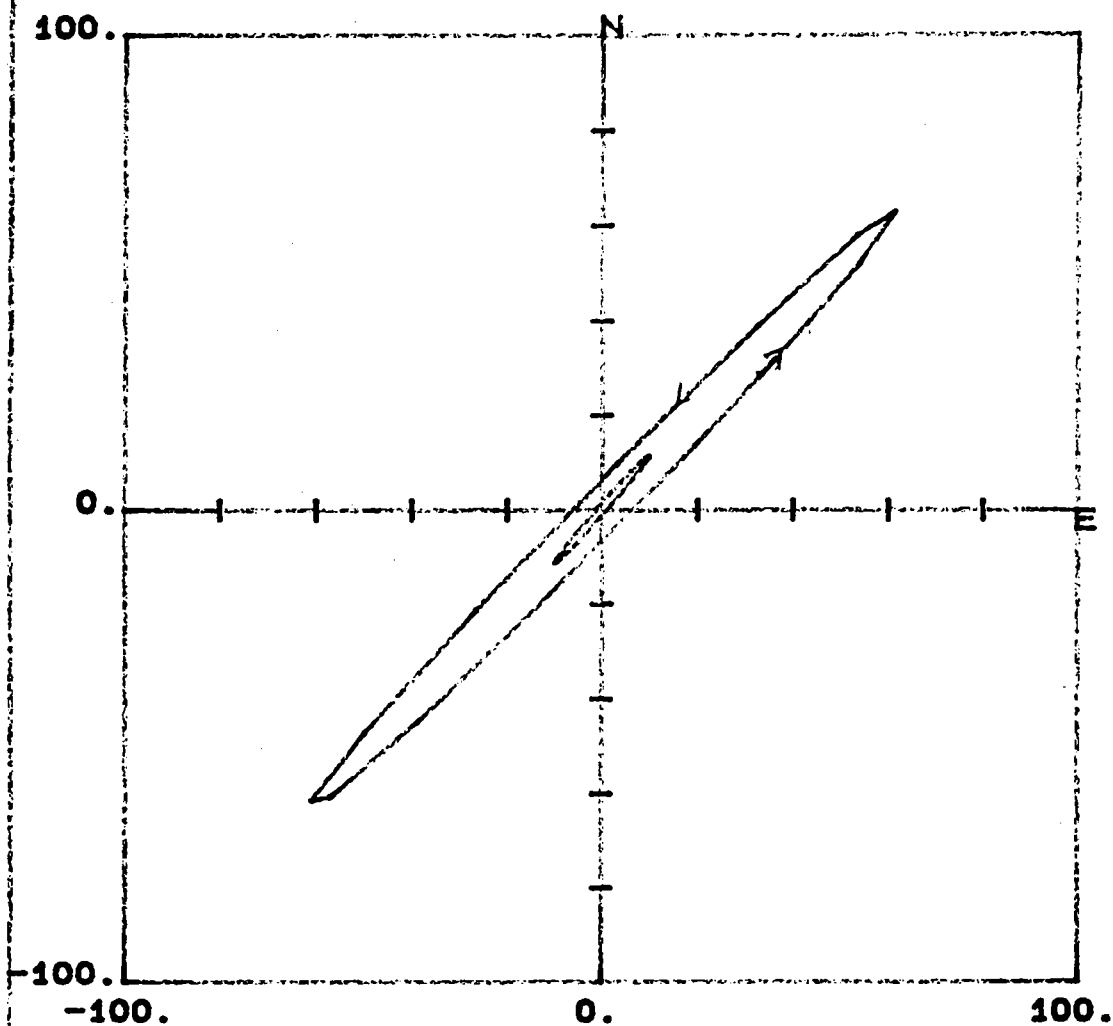
ELLIPSE OF TIDAL CURRENT
 located at :-B M
 at station : ST-S
 duration : 1983.7.12.12-7.13.13

PERIOD HOUR	S-MAX CM/SEC	S-MIN CM/SEC	DRIT DEGREE	MARK
12.5	85.1	3.7	229.	
25.0	18.8	1.8	47.	



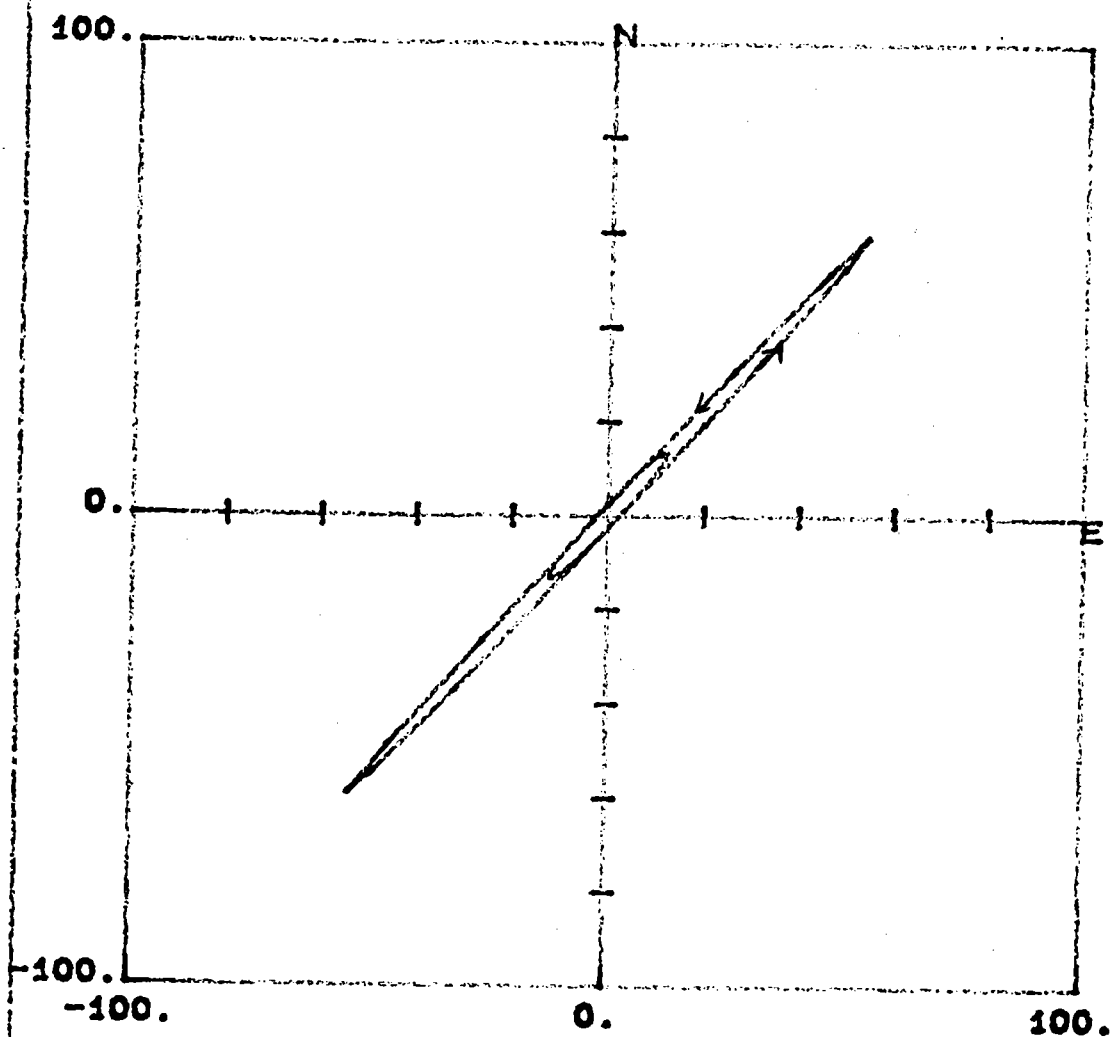
ELLIPSE OF TIDAL CURRENT
 located at :-10 M
 at station : ST-S
 duration : 1983.7.12.12-7.13.13

PERIOD HOUR	S-MAX CM/SEC	S-MIN CM/SEC	DRIT DEGREE	MARK
12.5	87.9	4.6	228.	
25.0	15.1	.9	49.	



ELLIPSE OF TIDAL CURRENT
 located at :-12.M
 at station : ST-S
 duration : 1983.7.12.12-7.13.13

PERIOD HOUR	S-MAX CM/SEC	S-MIN CM/SEC	DRIT DEGREE	MARK
12.5	80.2	1.7	220.	
25.0	18.2	1.8	48.	

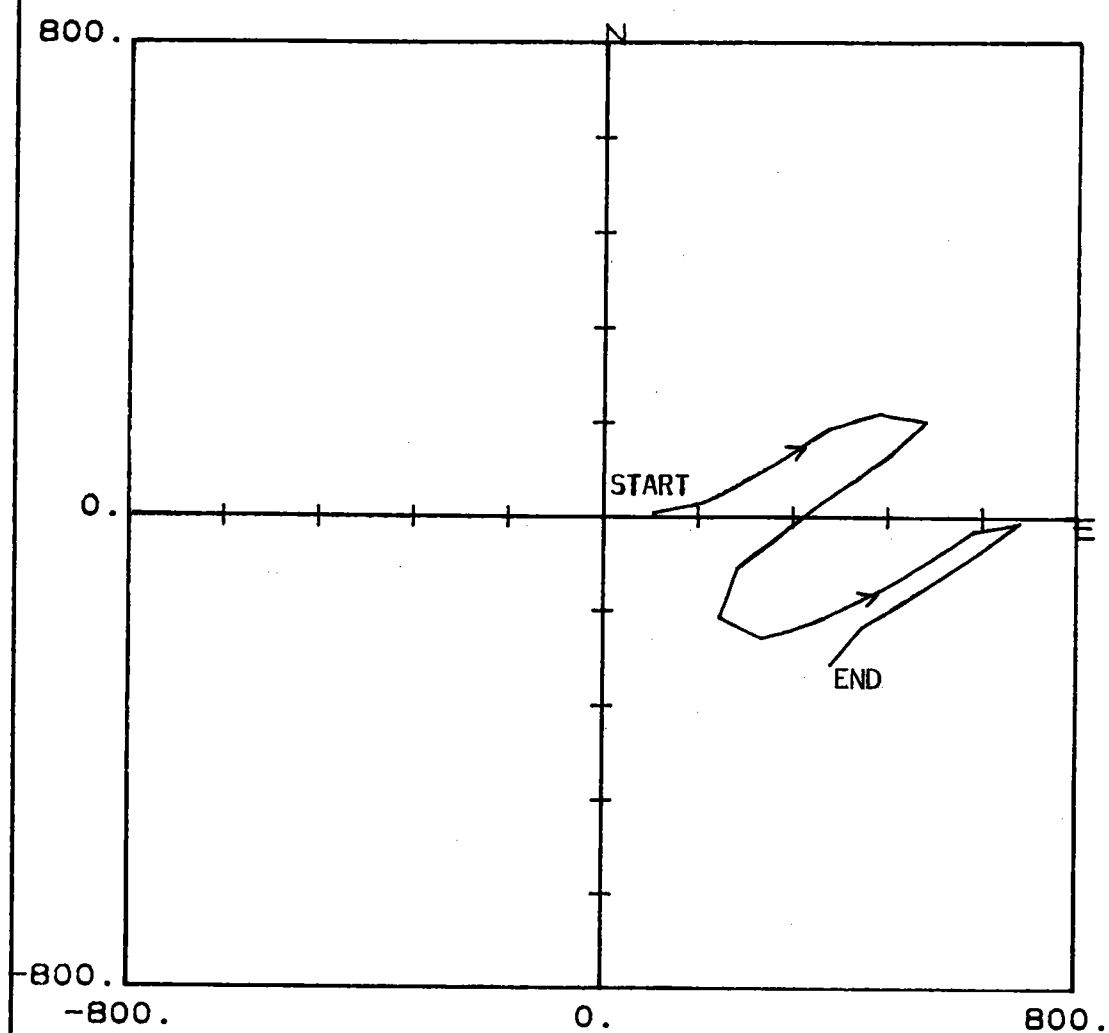


ELLIPSE OF TIDAL CURRENT
 located at : -16 M
 at station : ST-S
 duration : 1983.7.12.12-7.13.13

附 錄 23

第一次近岸流規則流速延時資料
向量行進及橢圓圖

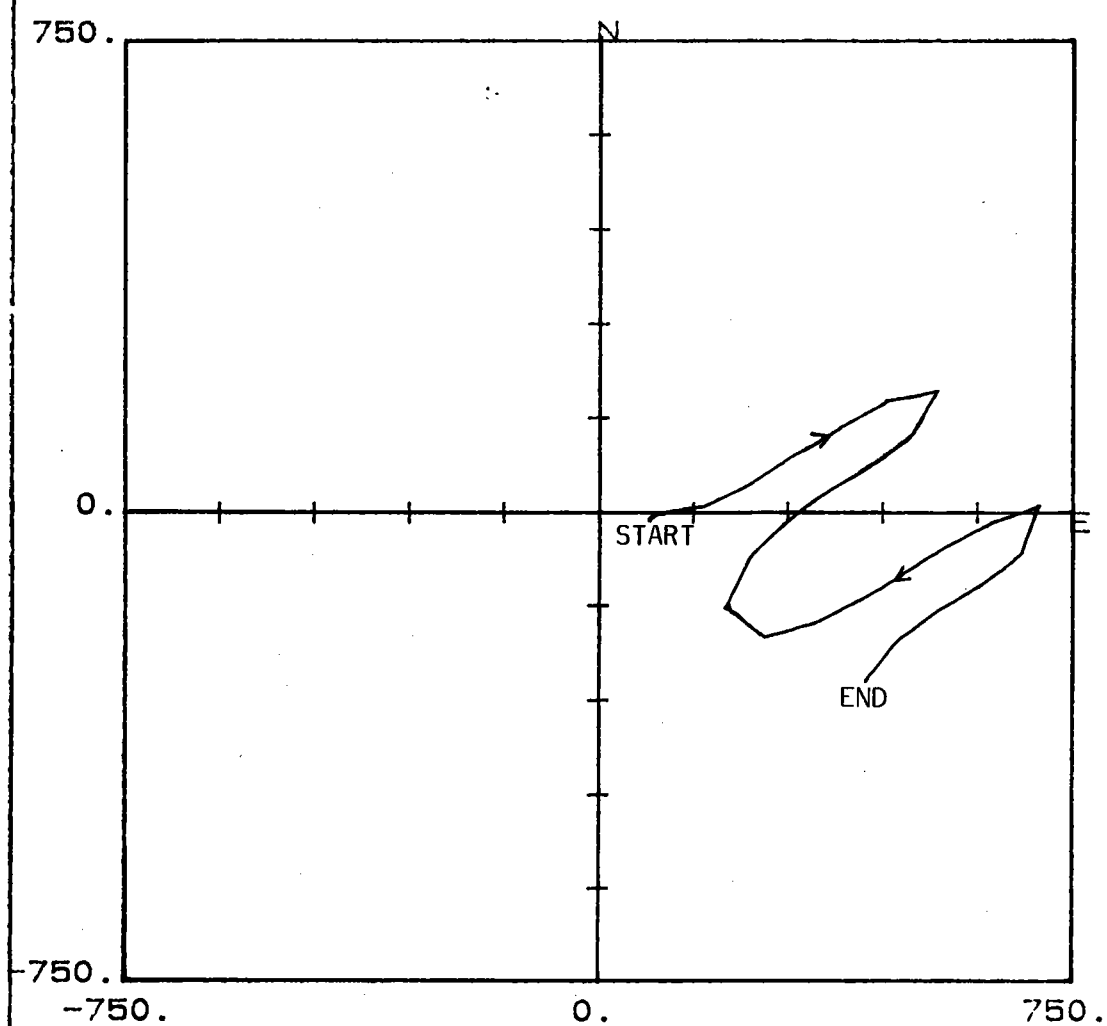
PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM



located at : 2 M
at station :
duration : 1983.4.1.14-.4.2.14

E 2 站 (2 米水深) 第一次海流向量進行圖

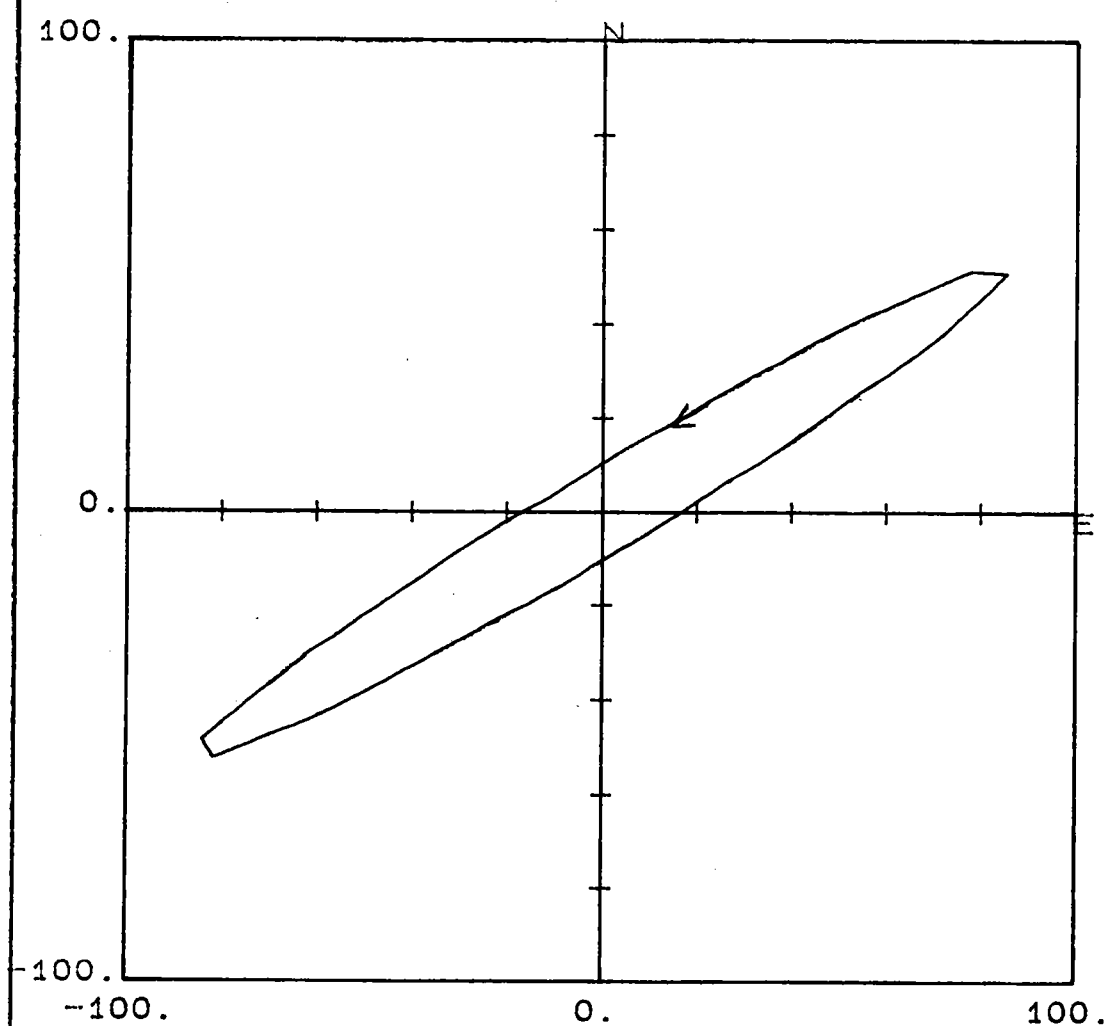
PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM



located at : 4 M
 at station :
 duration : 1983.4.1.14-4.2.14

E 4 站 (4 米水深) 第一次海流向量進行圖

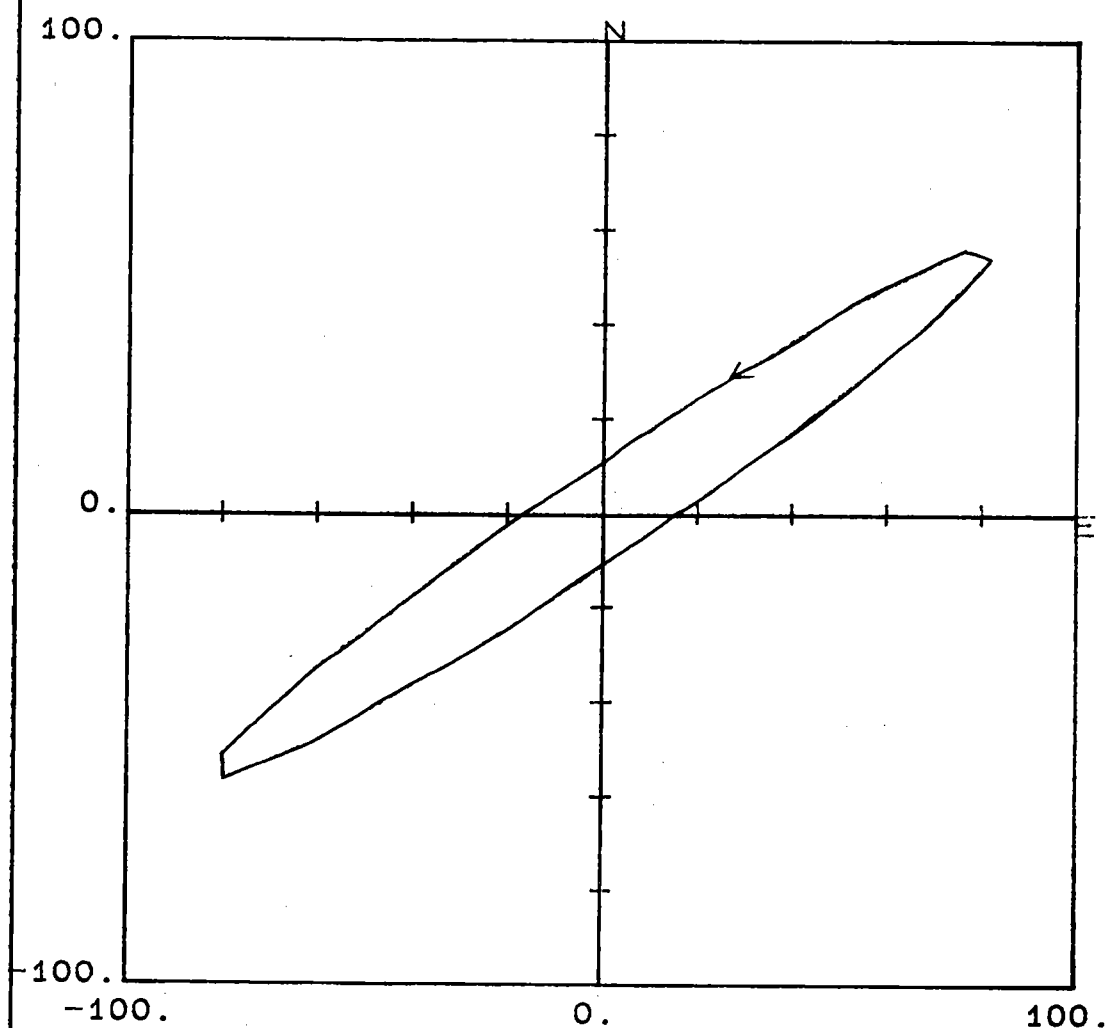
PERIOD HOUR	S-MAX CM/SEC	S-MIN CM/SEC	ORIT DEGREE	MARK
12.5	100.1	8.9	211.	



ELLIPSE OF TIDAL CURRENT
 located at : 2 M
 at station :
 duration : 1982.4.1.14-4.2.14

E 2 站 (2 米水深) 第一次海流橢圓圖

PERIOD HOUR	S-MAX CM/SEC	S-MIN CM/SEC	DRIT DEGREE	MARK
12.5	99.5	9.3	214.	



ELLIPSE OF TIDAL CURRENT
 located at : 4 M
 at station :
 duration : 1983.4.1.14-4.2.14

E 4 站 (4 米水深) 第一次海流橢圓圖

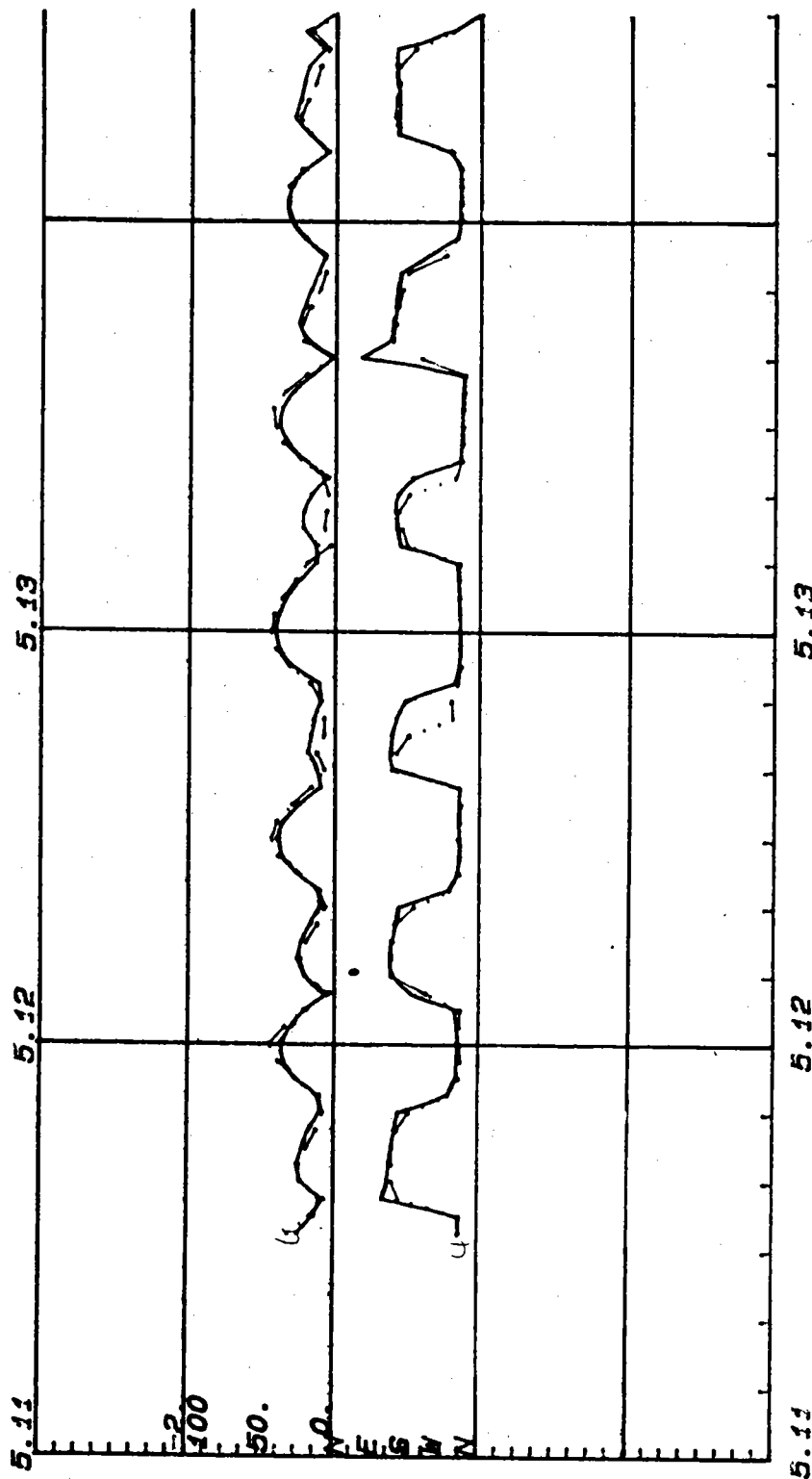
附 錄 24

第二次近岸流規測流速延長資料

向量行進及橢圓圖

location: date: and
 data of TIDE, OCEAN CURRENT AND WIND at station
 respectively (hourly apart) .

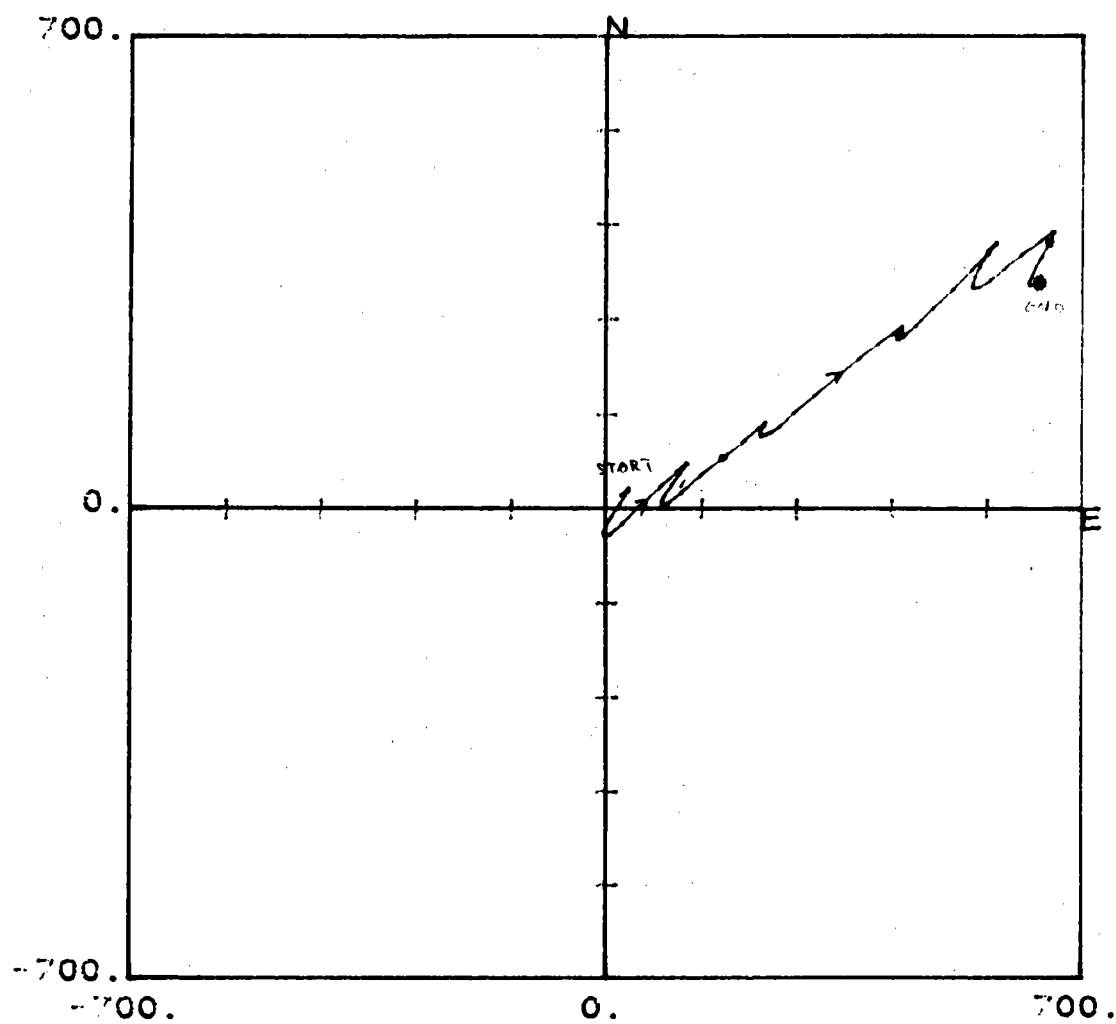
wind direct wind speed currt direct currt speed tide level
 (from) (m/sec) (to) (cm/sec) (m)



INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY

E 2 站 (2 米水深) 及 E 4 站 (4 米水深) 第二次實測資料圖

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM



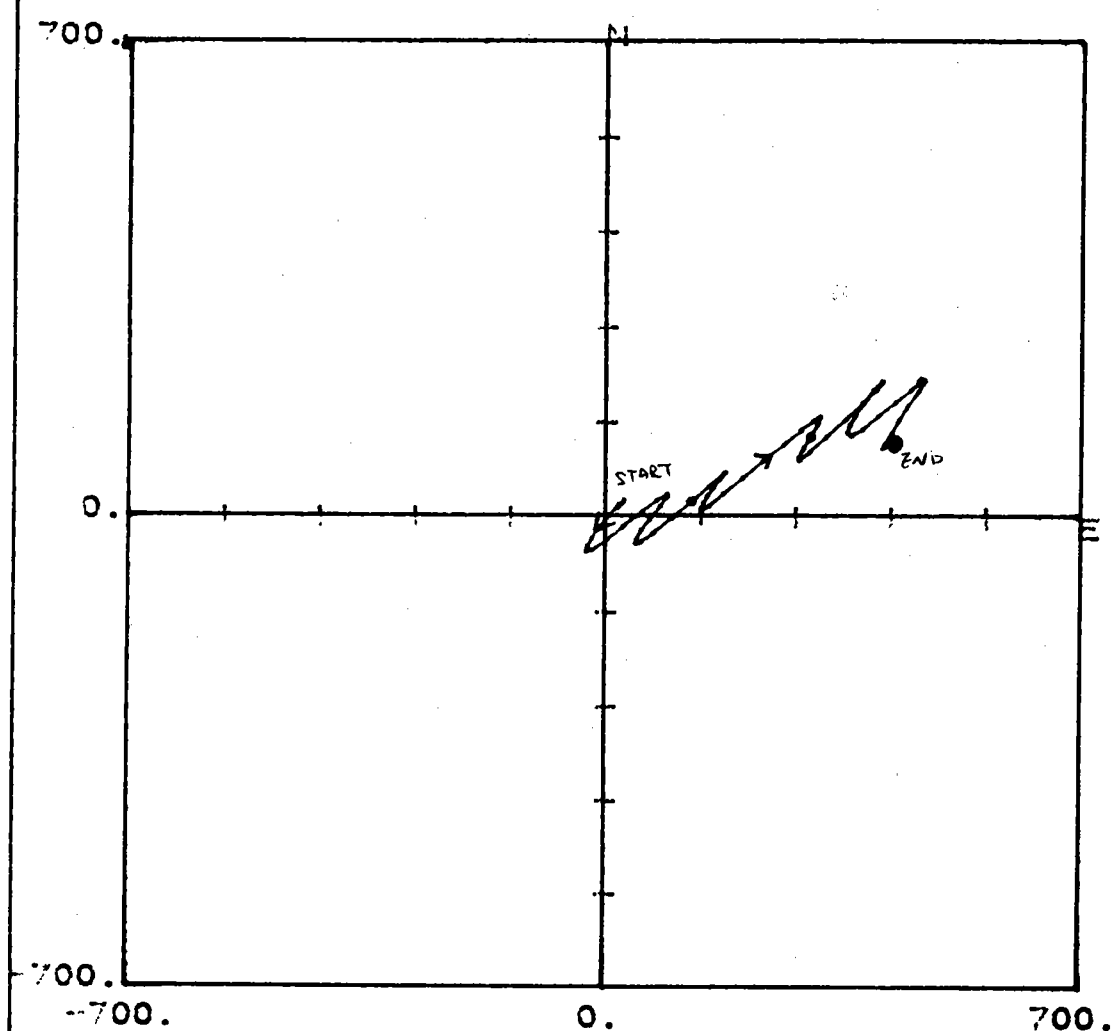
located at : 2 M

at station :

duration : 1983.5.11.13-5.14.11

E 2 站 (2 米水深) 海流向量進行圖

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM



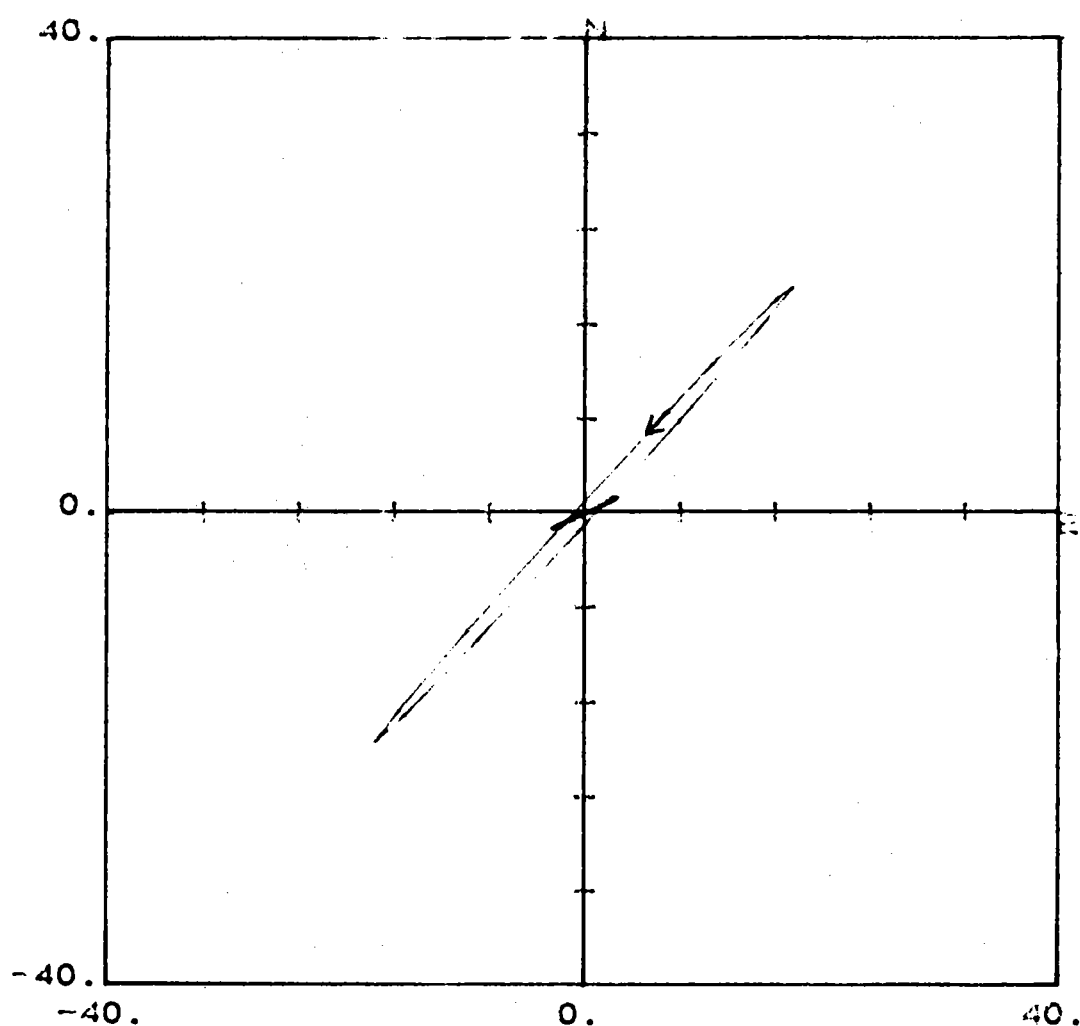
located at : 4 M

at station :

duration : 1983.5.11.13-5.14.11

E 4 站 (4 米水深) 第二次海流向量進行圖

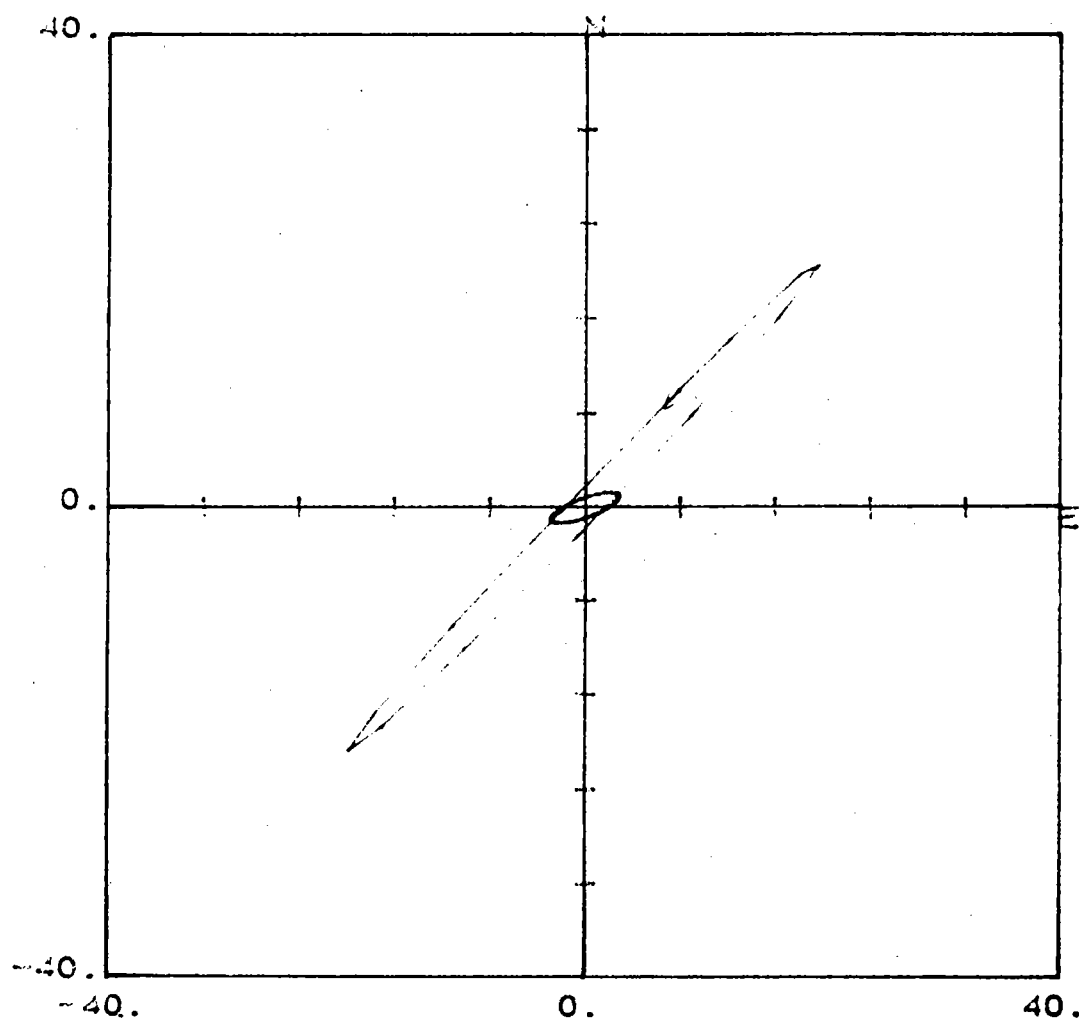
PERIOD HOUR	S-MAX CM/SEC	S-MIN CM/SEC	CRIT DEGREE	MARK
12.5	26.1	.7	228.	
25.0	3.0	.1	206.	



ELLIPSE OF TIDAL CURRENT
 located at : 2 M
 at station :
 duration : 1983.5.11.13-5.14.11

E 2 站 (2 米水深) 海流橢圓圖

PERIOD HOUR	S-MAX CM/SEC	S-MIN CM/SEC	ORIT DEGREE	MARK
12.5	28.7	1.2	227.	
25.0	3.1	.8	200.	



ELLIPSE OF TIDAL CURRENT
 located at : 4 M
 at station :
 duration : 1983.5.11.13-5.14.11

E 4 站 (4 米水深) 第二次海流橢圓圖

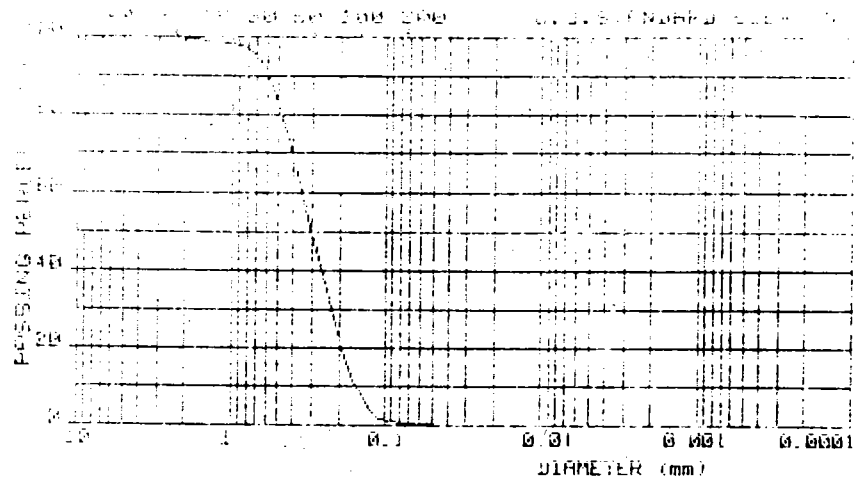
附 錄 25

砂粒徑分佈圖

(A)第一次採砂粒徑分佈圖

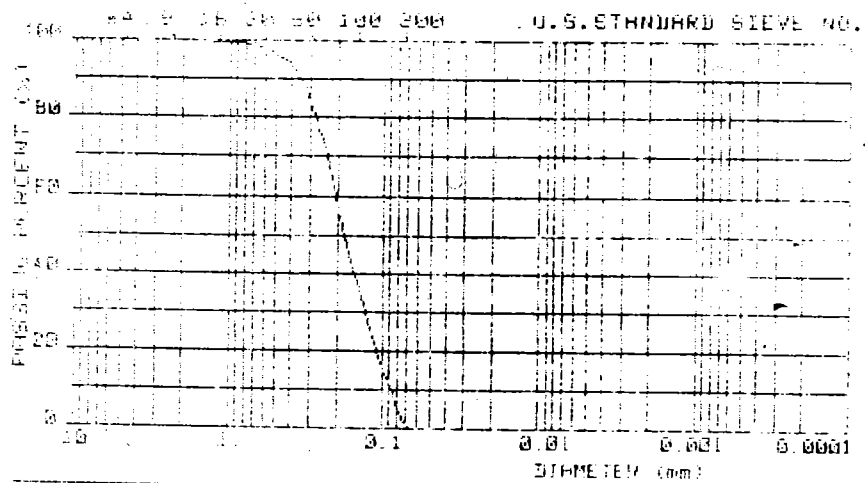
(B)第二次採砂粒徑分佈圖

(A)第一次採砂粒徑分佈圖



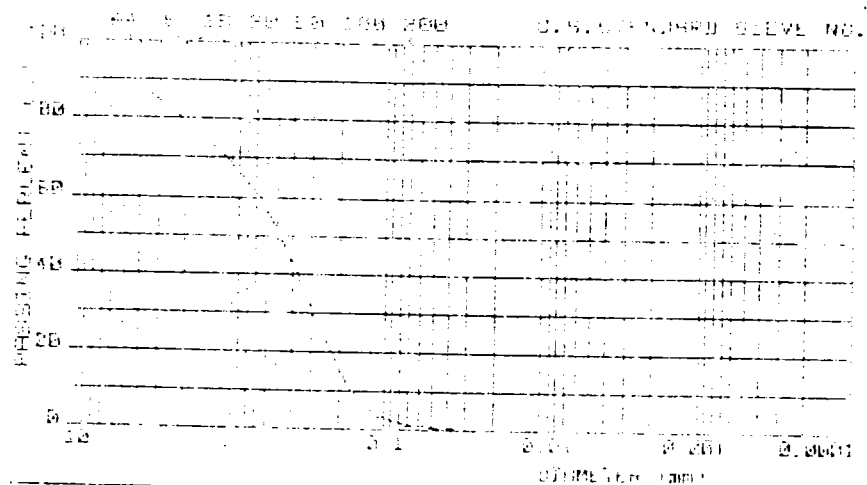
S0

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT: _____	JOB NO. 208
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY: _____	DATE: 2011.11.1



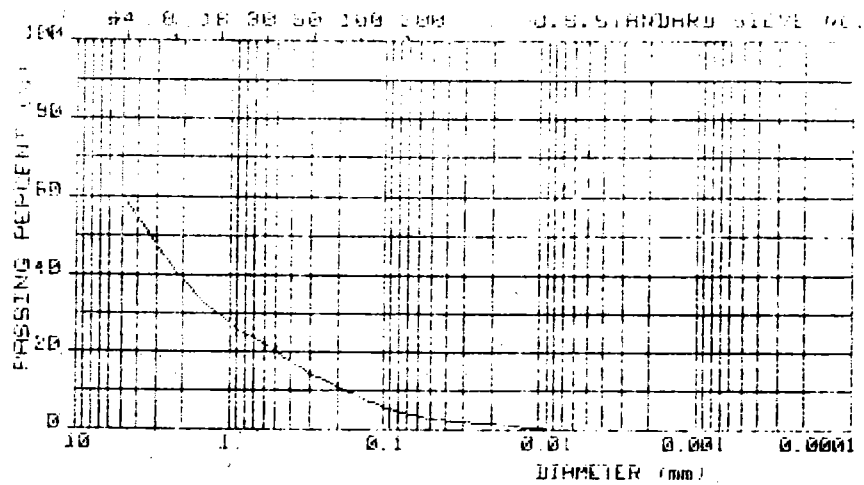
S1

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT: _____	JOB NO. 209
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY: _____	DATE: 2011.11.1



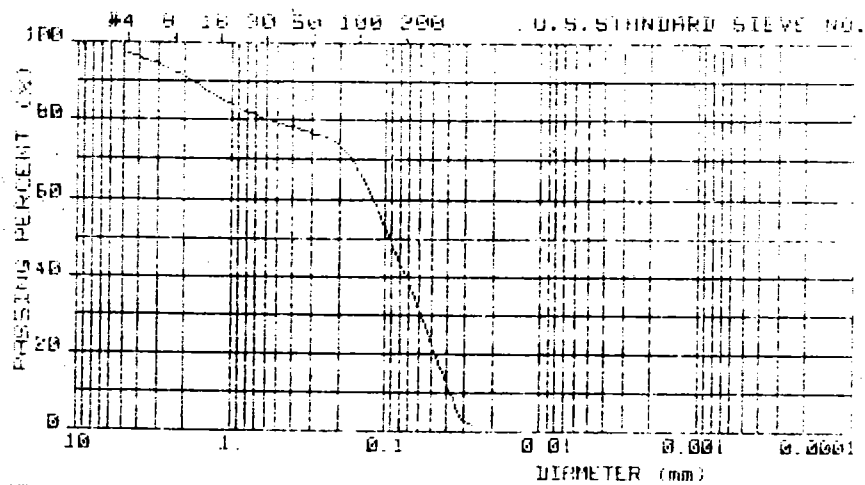
S2

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT: _____	JOB NO. 210
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY: _____	DATE: 2011.11.1



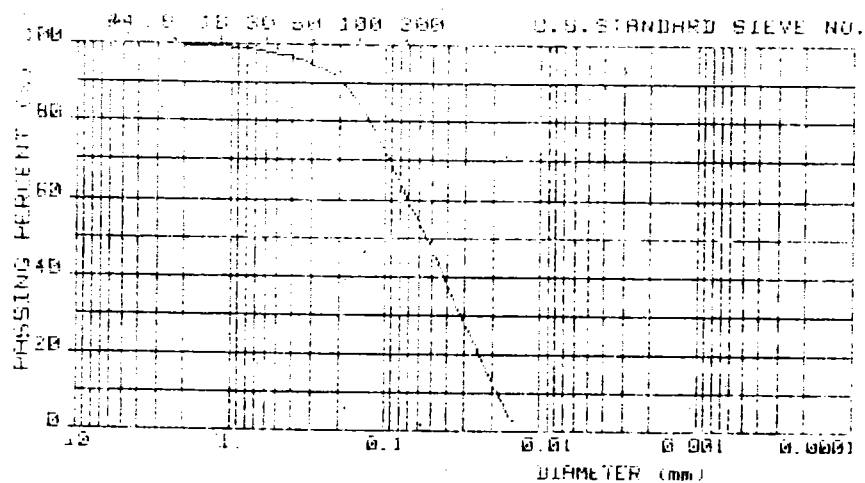
S3

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO. 153
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY:	DATE 12/11/5



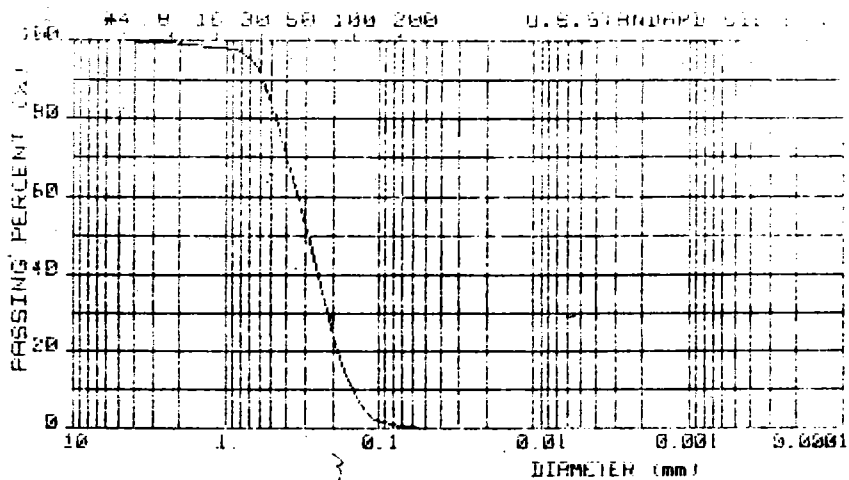
S4

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO. 154
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY:	DATE 12/11/5



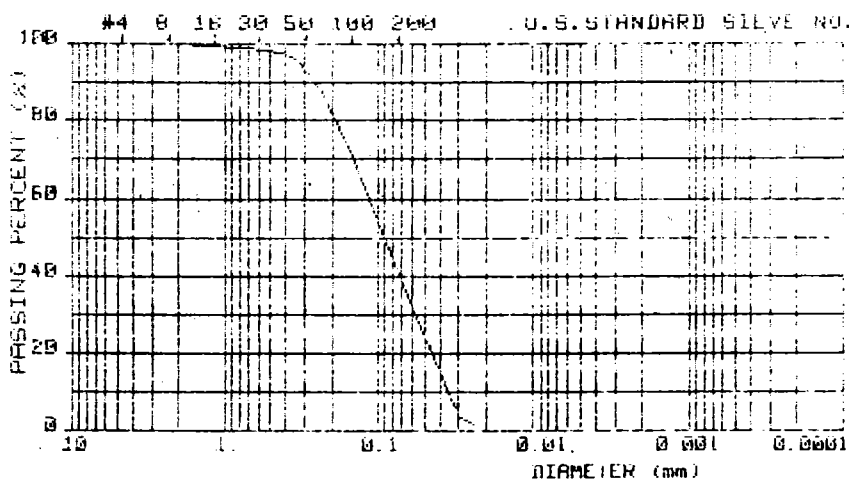
S5

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO. 155
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY:	DATE 12/11/5



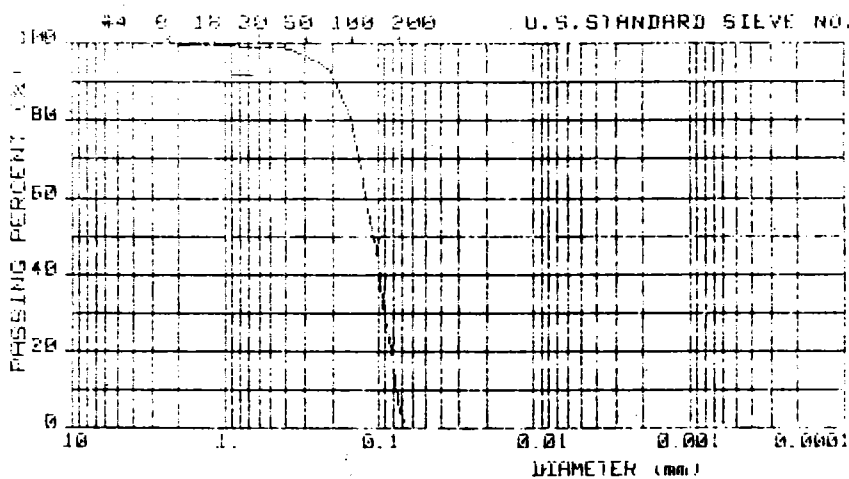
INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO. 103
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY:	DATE: 12/11/11

NO



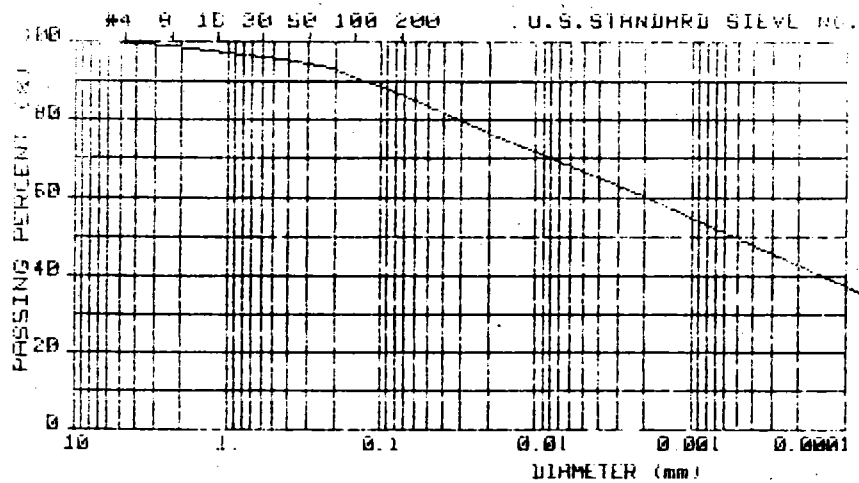
INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO. 103
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY:	DATE: 12/11/11

N1



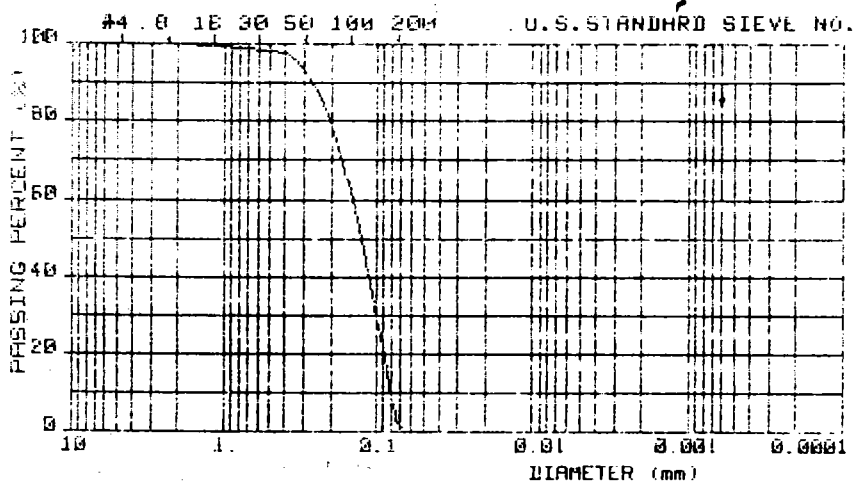
INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO. 103
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY:	DATE: 12/11/11

N2



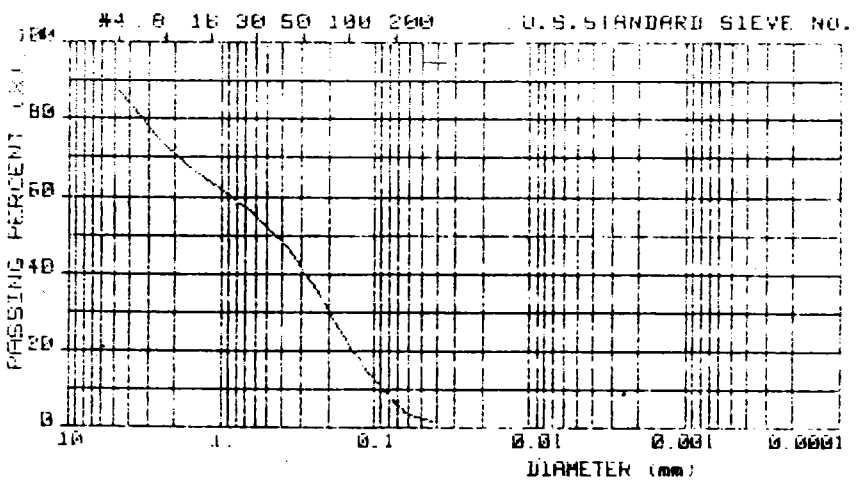
N3

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO. N3
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY :	DATE 12/11/5



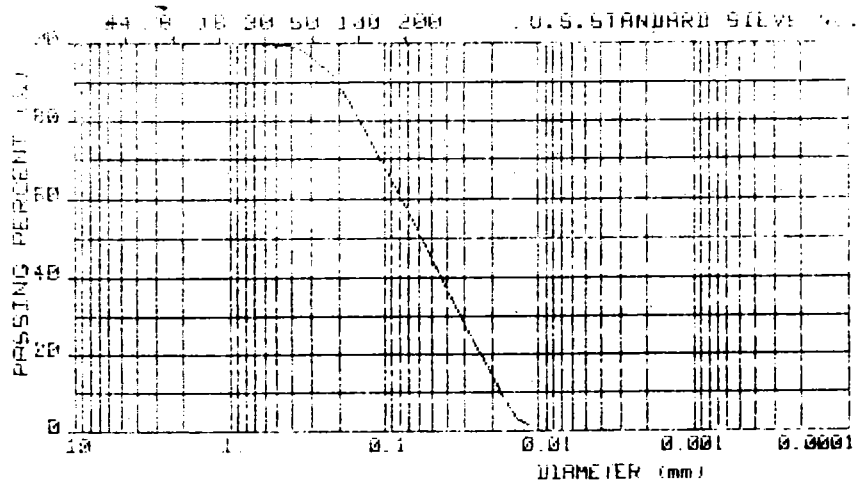
N4

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO. N4
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY :	DATE 12/11/5



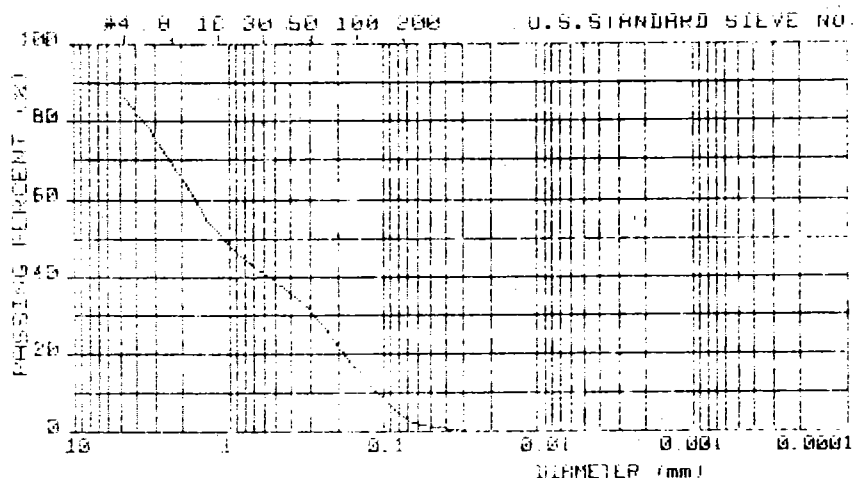
N5

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO. N5
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY :	DATE 12/11/5



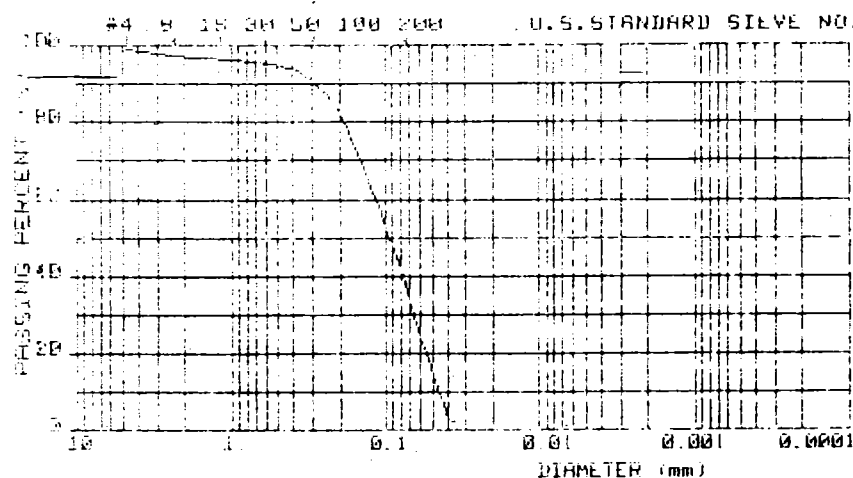
N6

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO. N6
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY:	DATE: 12/11/0



N7

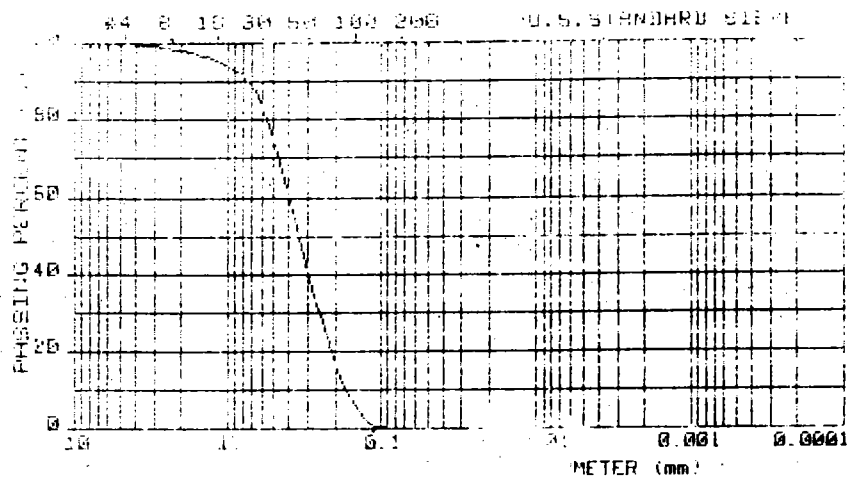
INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO. N7
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY:	DATE: 12/11/0



N8

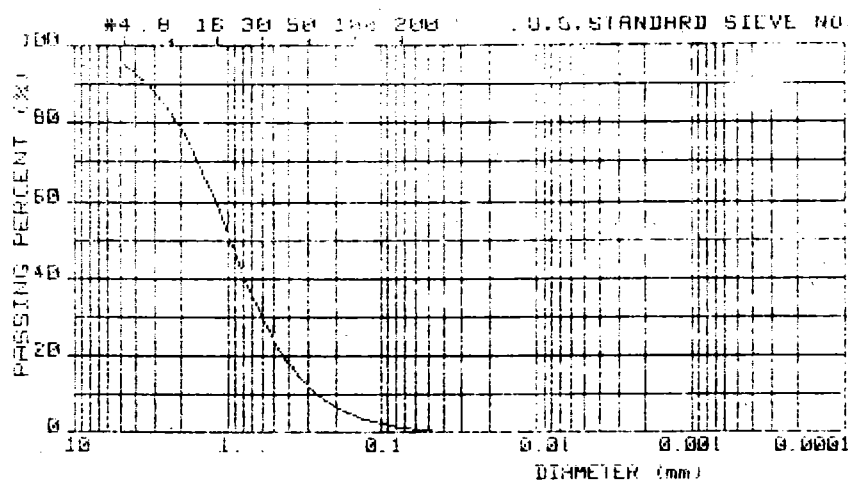
INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO. N8
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY:	DATE: 12/11/0

(B)第二次採砂粒徑分佈圖



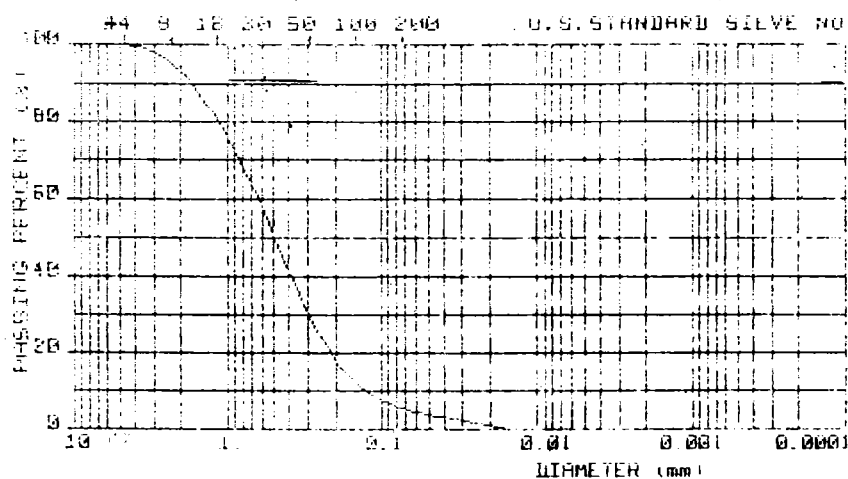
S0

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO. 110
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY:	DATE 1921.24



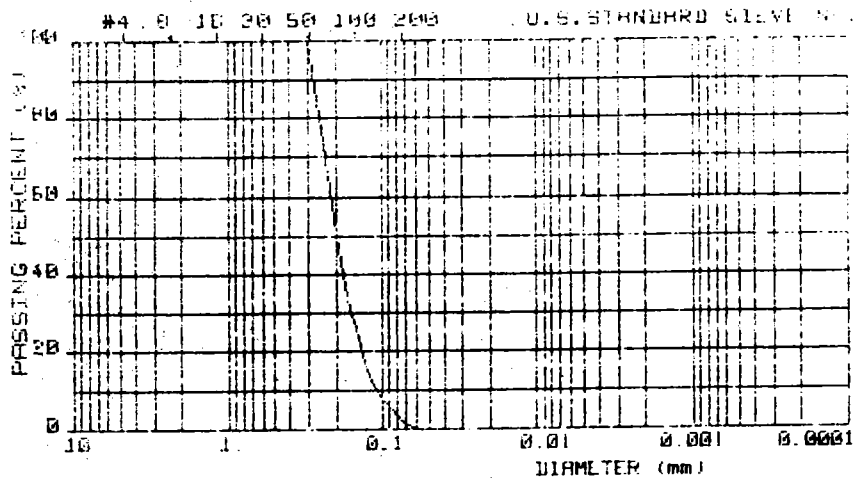
S1

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO. 111
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY:	DATE 1921.24



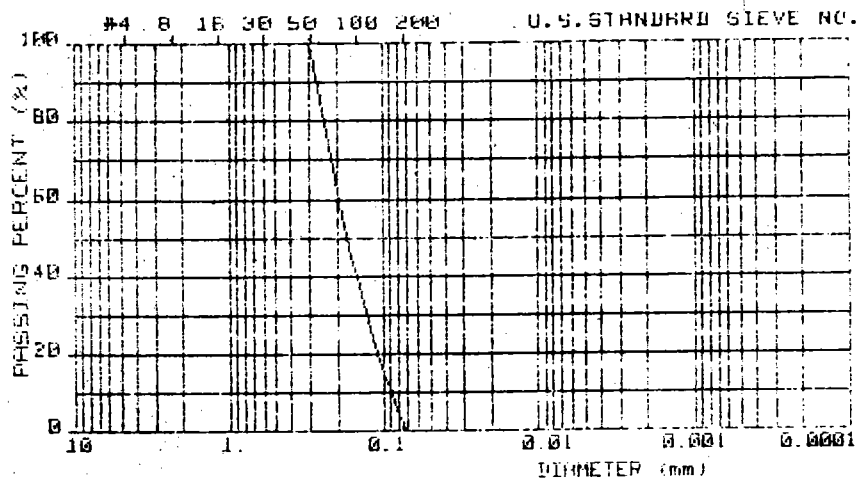
S2

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO. 112
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY:	DATE 1921.24



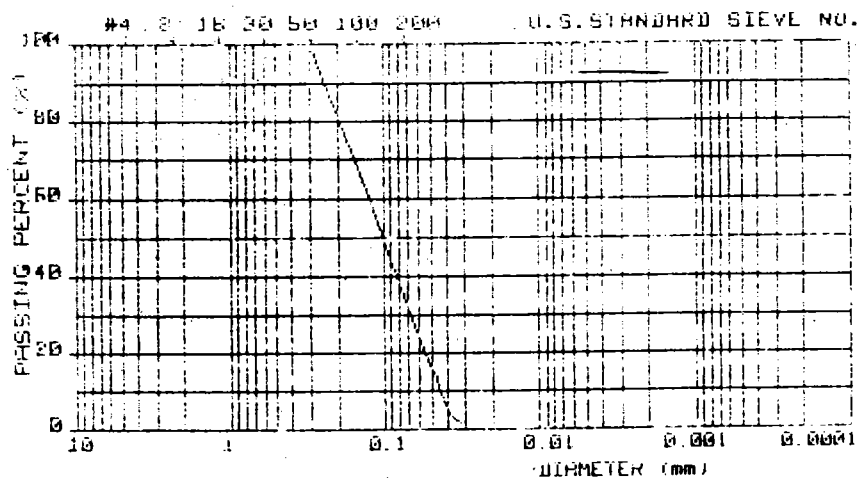
S6

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO 136
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY :	DATE 172 4 24



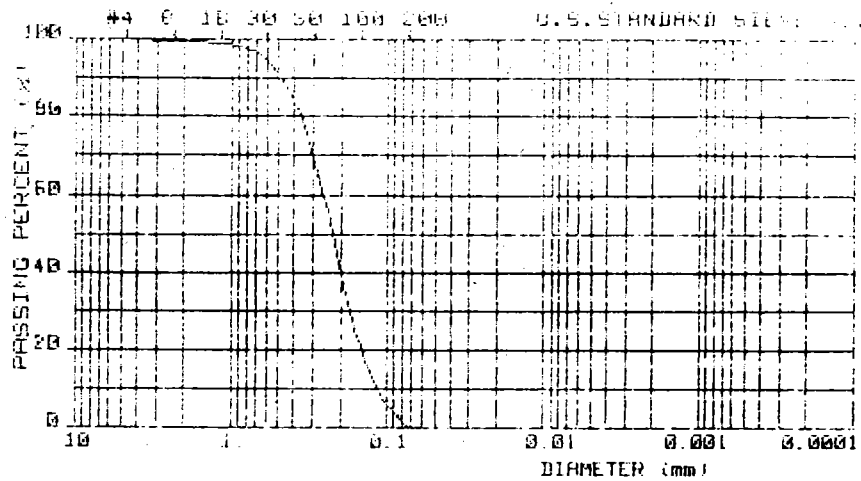
S7

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO 137
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY :	DATE 172 4 24



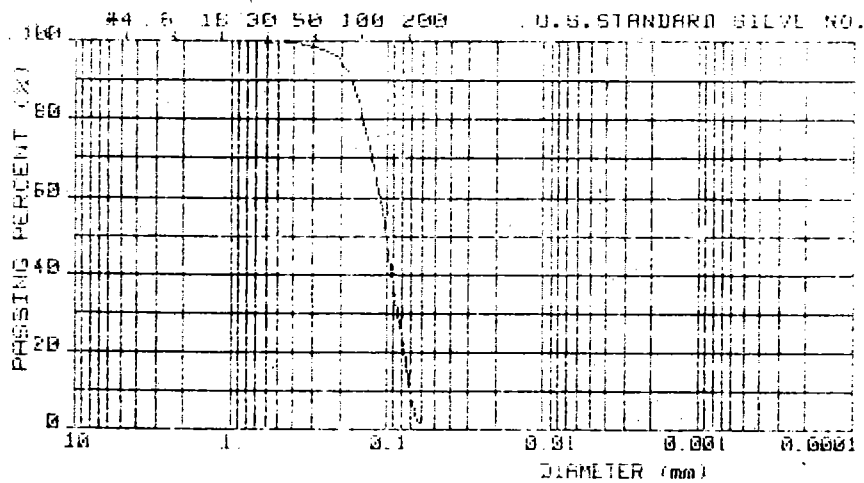
S8

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO 138
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY :	DATE 172 4 24



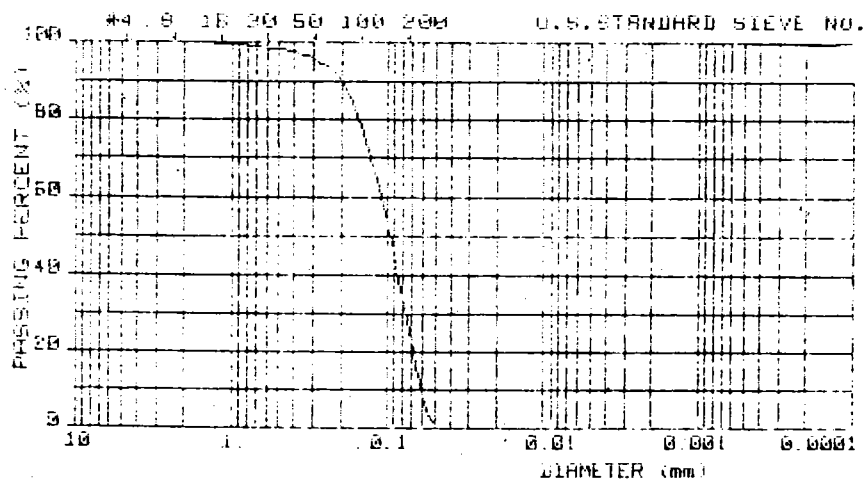
N0

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO. 003
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY:	DATE 172 5 4



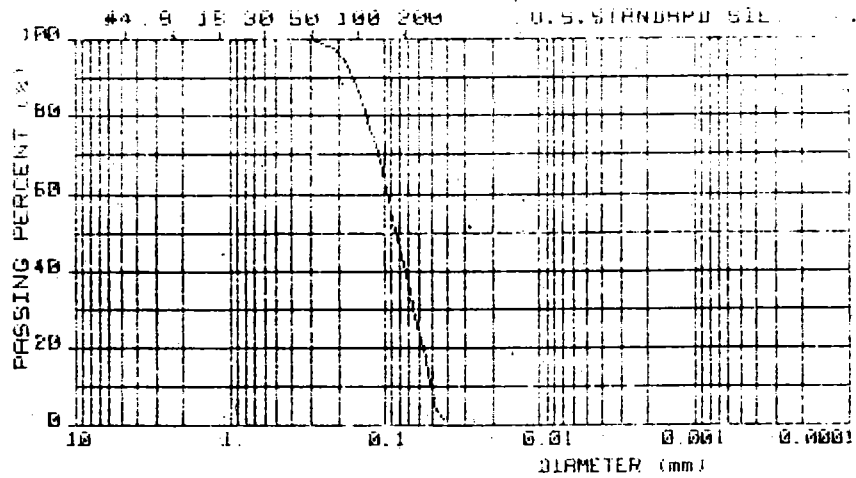
N1

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO. 003
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY:	DATE 172 5 4



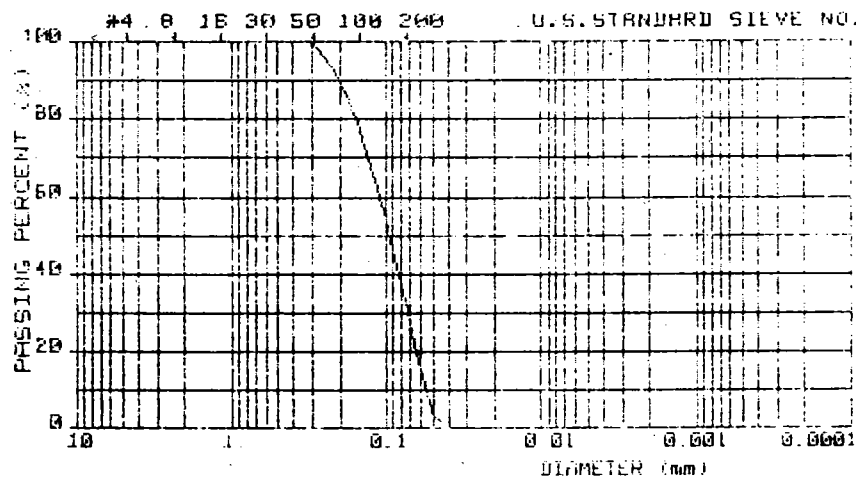
N2

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO. 002
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY:	DATE 172 5 4



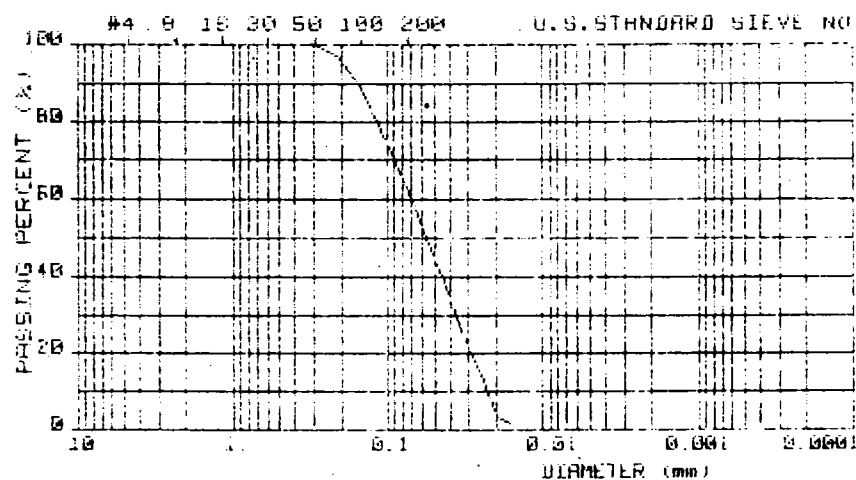
N3

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO. n3
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY:	DATE 12/5/4



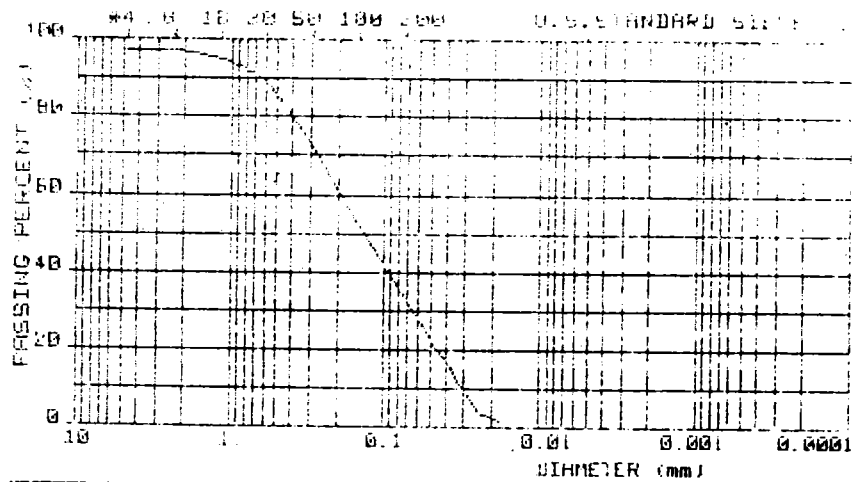
N4

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO. n4
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY:	DATE 12/5/4



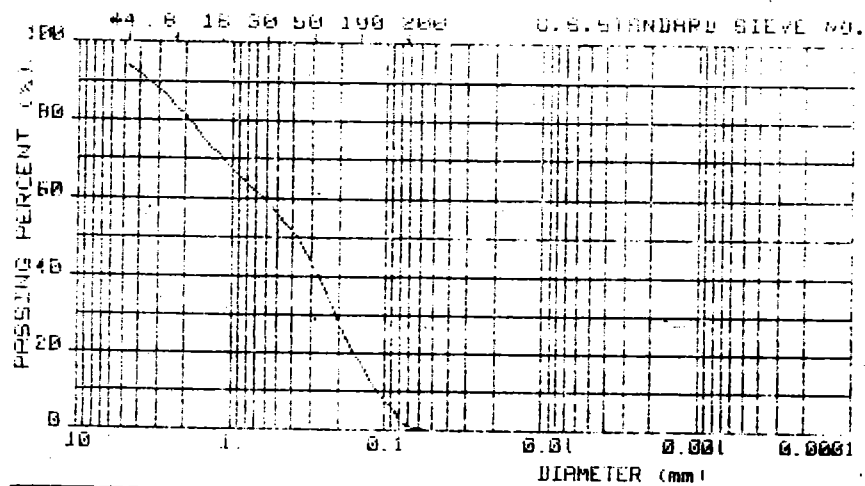
N5

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO. n5
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY:	DATE 12/5/4



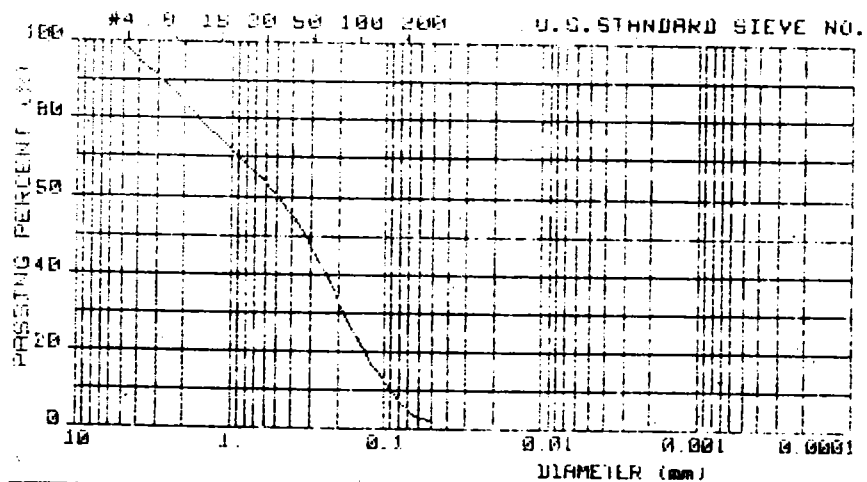
N6

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO. n6
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY:	DATE 172 5 4



N7

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO. n7
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY: 16	DATE 172 5 4



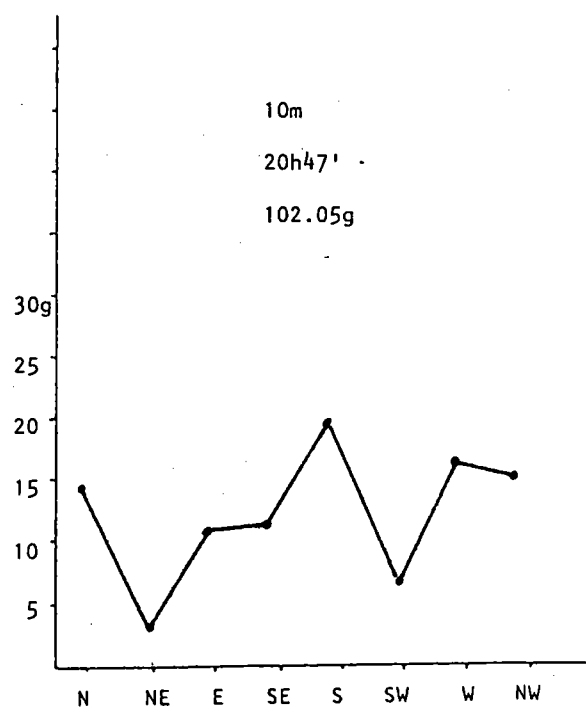
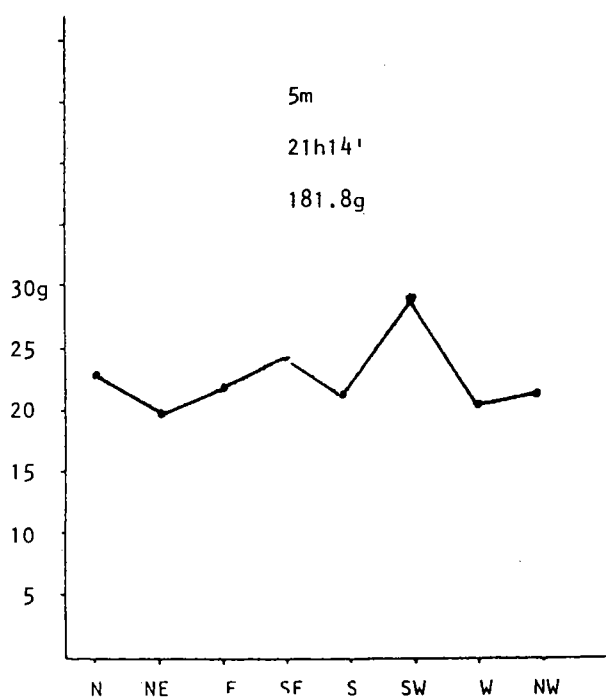
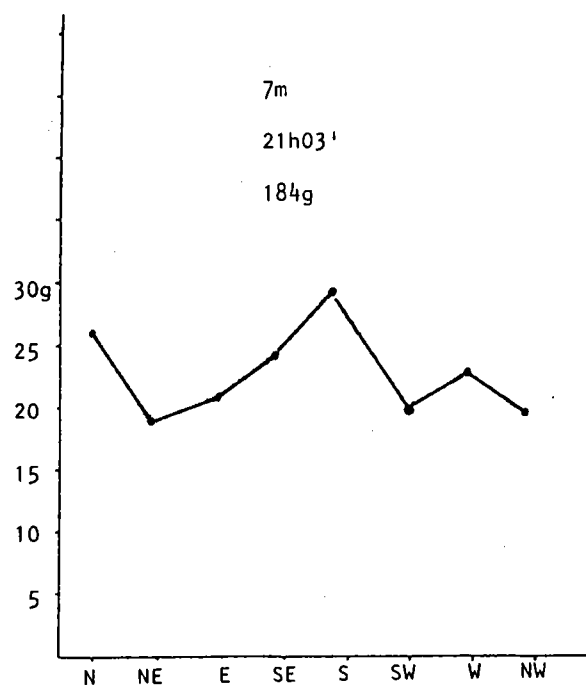
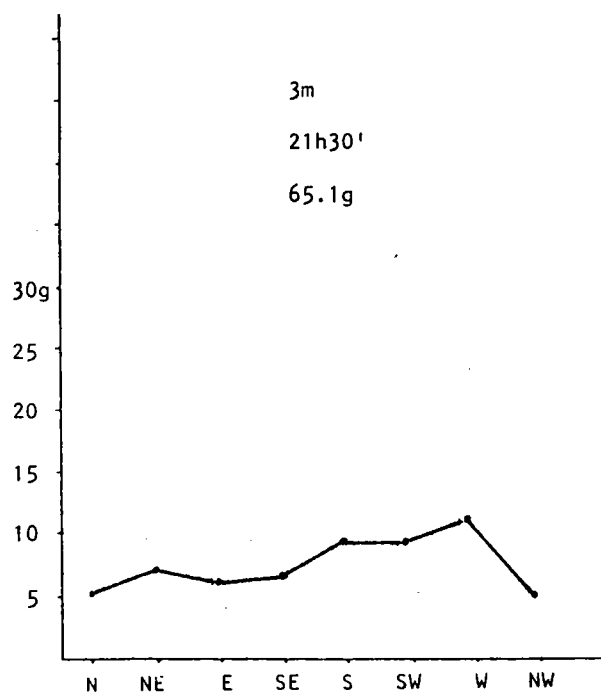
N8

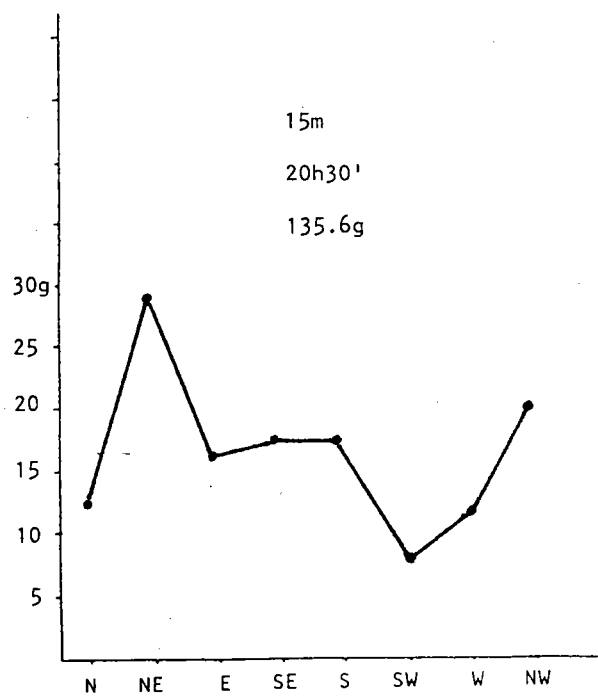
INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO. n8
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY:	DATE 172 5 4

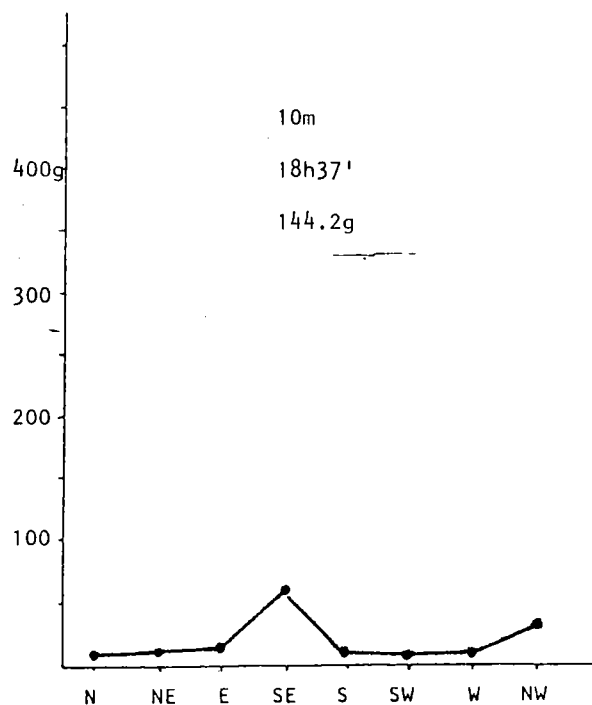
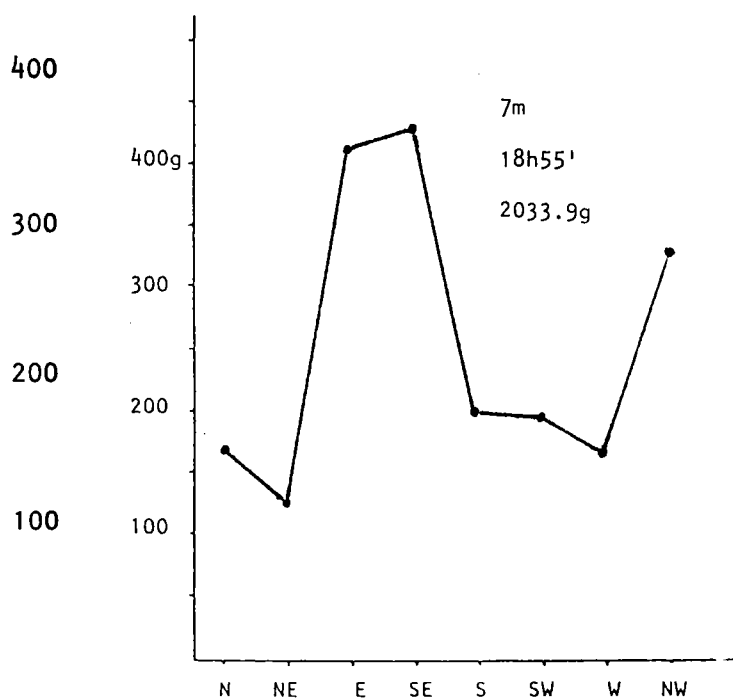
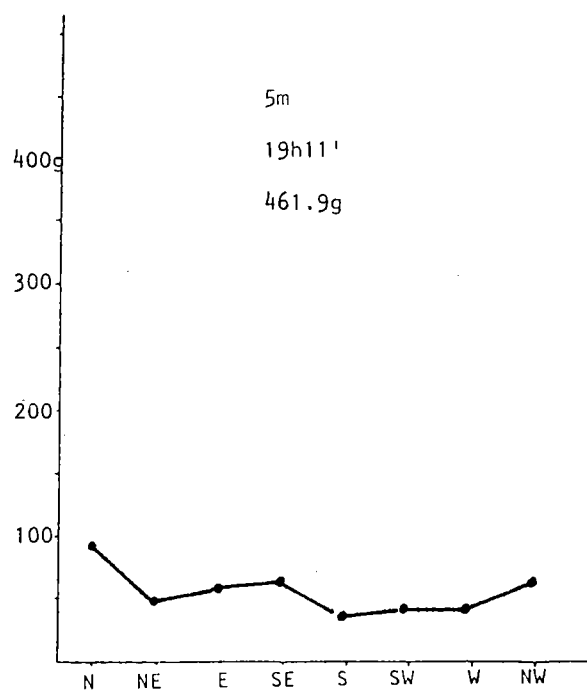
附 錄 26

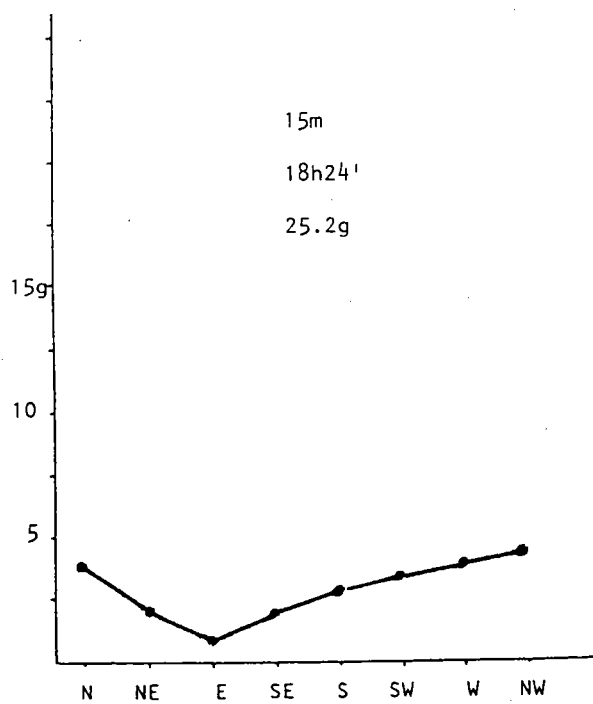
捕砂器構造
海底捕砂方位
及高程分佈

圖二十一 (A)第一次掃洗質各方向捕砂量

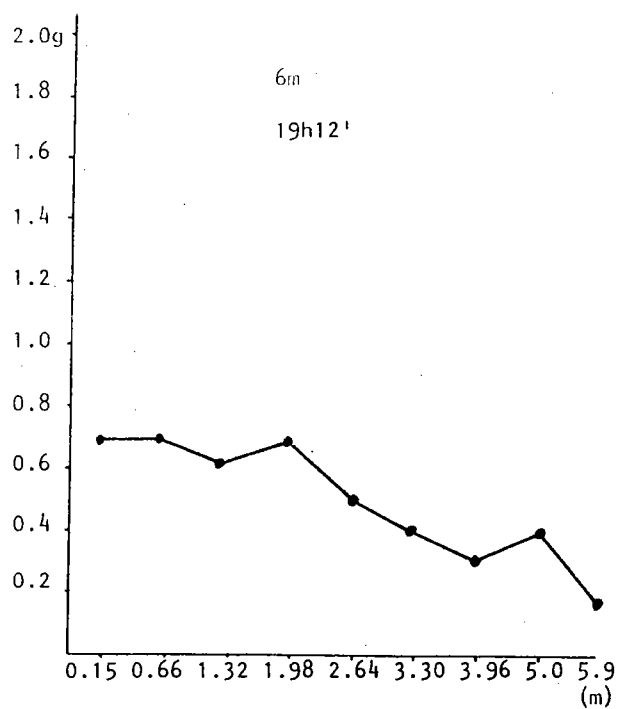
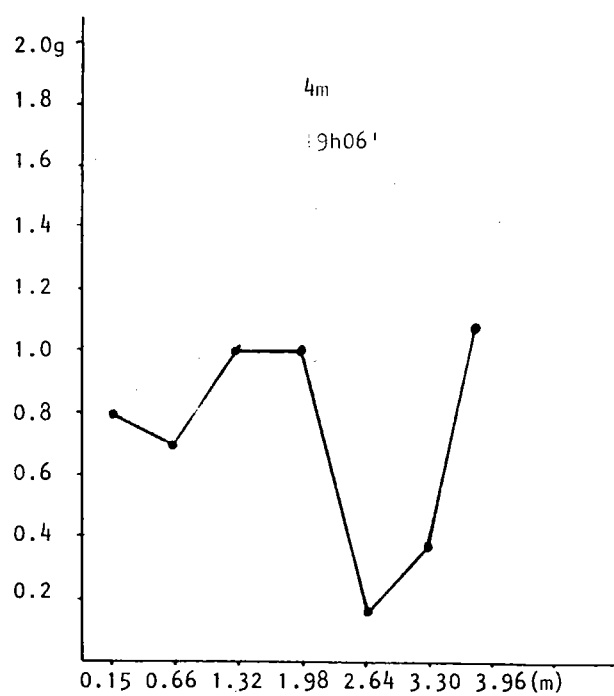




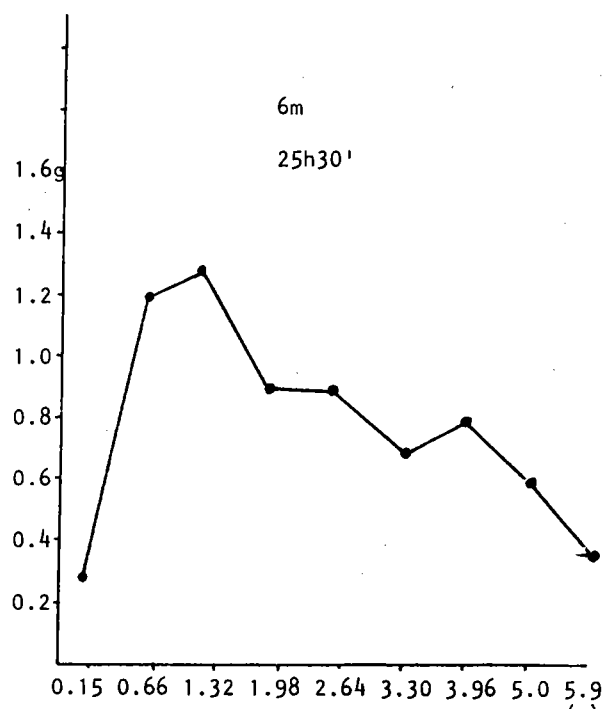
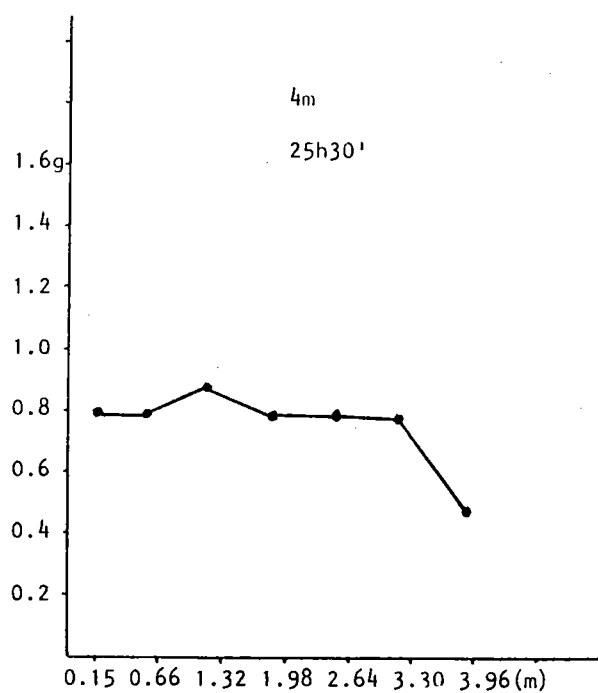




圖二十一 (C) 第一次懸浮質各離底高度捕砂量



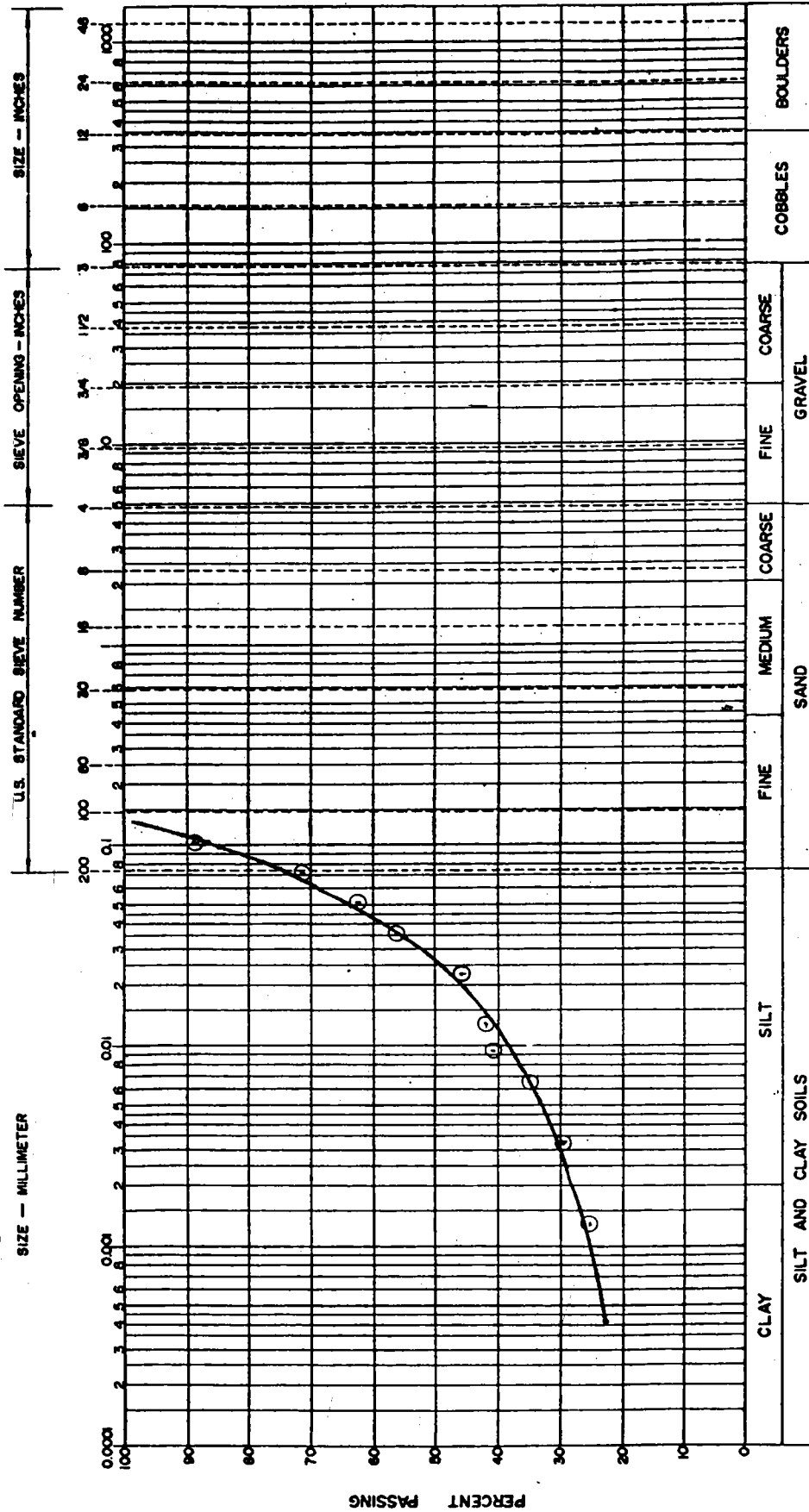
第二次懸浮質隨高度變化捕砂量



附 錄 27

捕砂粒徑分佈圖

GRAIN SIZE ANALYSIS



第一次補正

311-5E

日期
DATE

試驗者
TEST BY

圖號
DWG. NO.

PERCENT PASSING

SIZE -- MILLIMETER

SIZE -- INCHES

CLAY

SILT AND CLAY SOILS

SILT

FINE

MEDIUM

COARSE

FINE

COARSE

GRAVEL

COBBLES

BOULDERS

Size (mm)	Size (in)	Percent Passing
0.075	0.003	10
0.15	0.006	15
0.3	0.012	25
0.6	0.024	35
1.18	0.047	45
2.0	0.079	55
4.75	0.189	65
7.5	0.295	70
15	0.591	75
30	1.182	80
60	2.364	85
100	3.937	90
200	7.874	95
400	15.748	98
600	23.622	99
1000	39.37	100

第一次摘砂

5-125

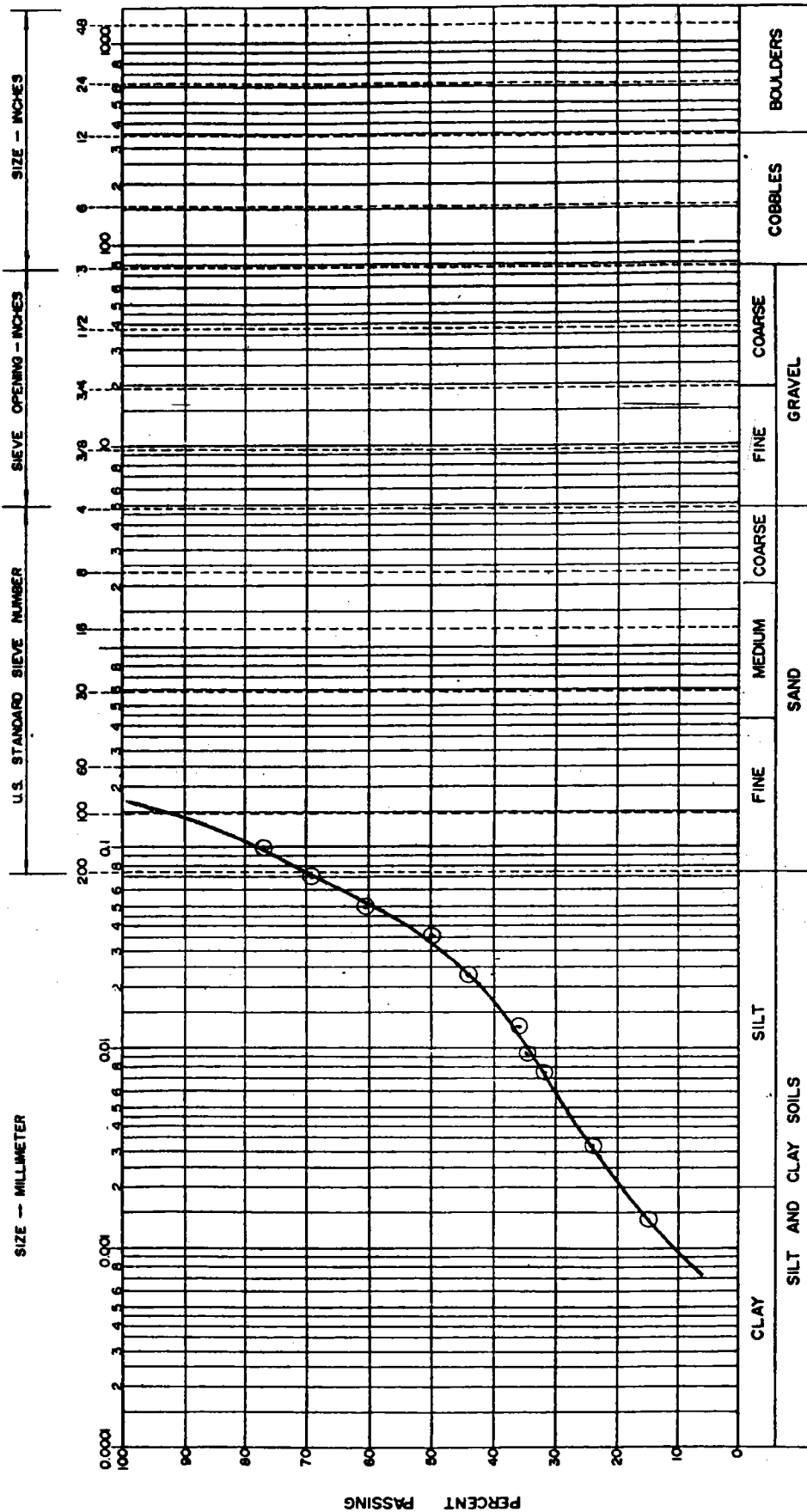
日期 DATE

72.5,6

試驗者

圖號 DWG NO.

GRAIN SIZE ANALYSIS



1) - 1.2 材料 3/4"

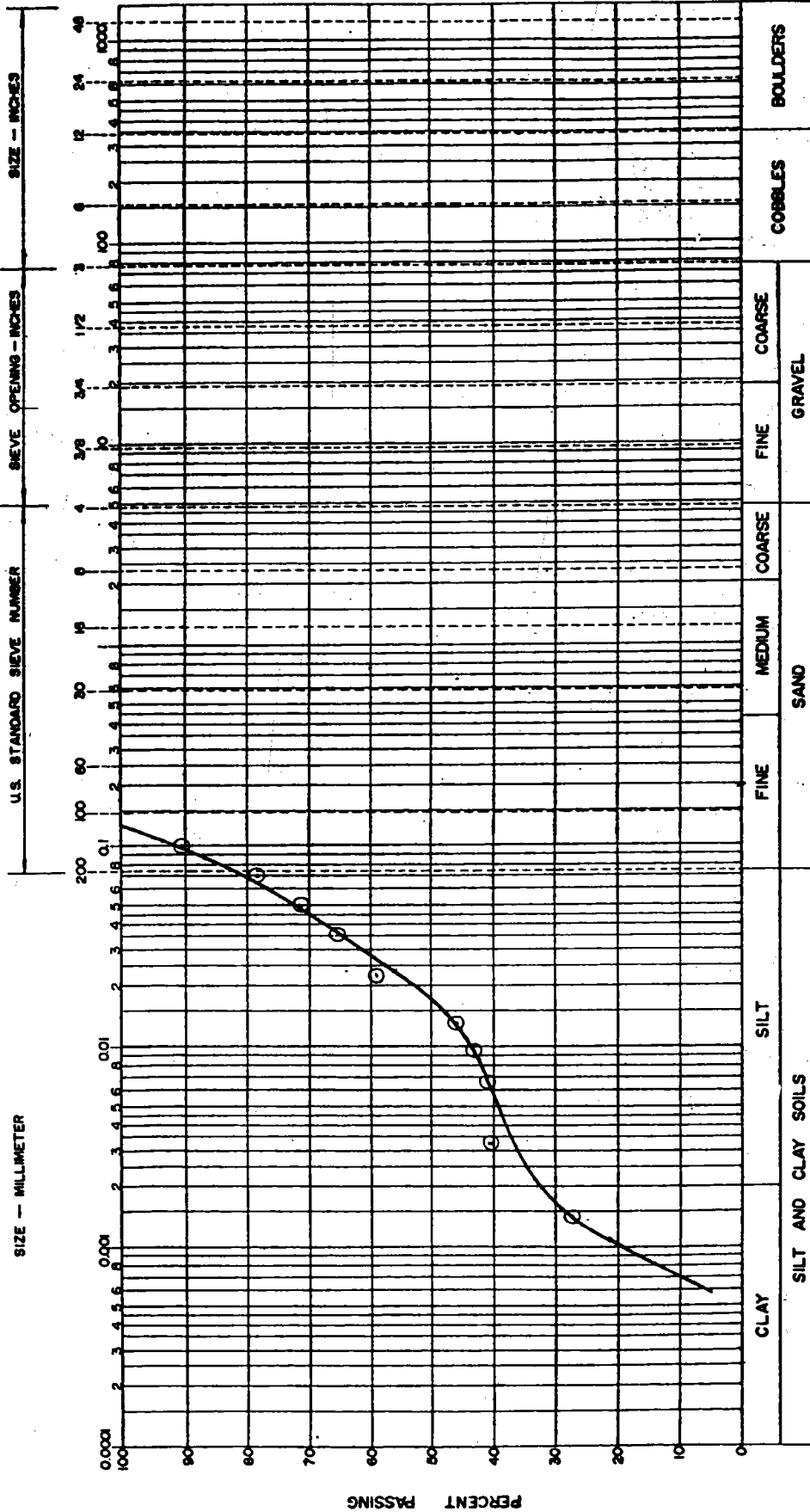
3M - SW

日期
DATE

72.5.9
TEST BY

圖號
DWG. NO.

GRAIN SIZE ANALYSIS

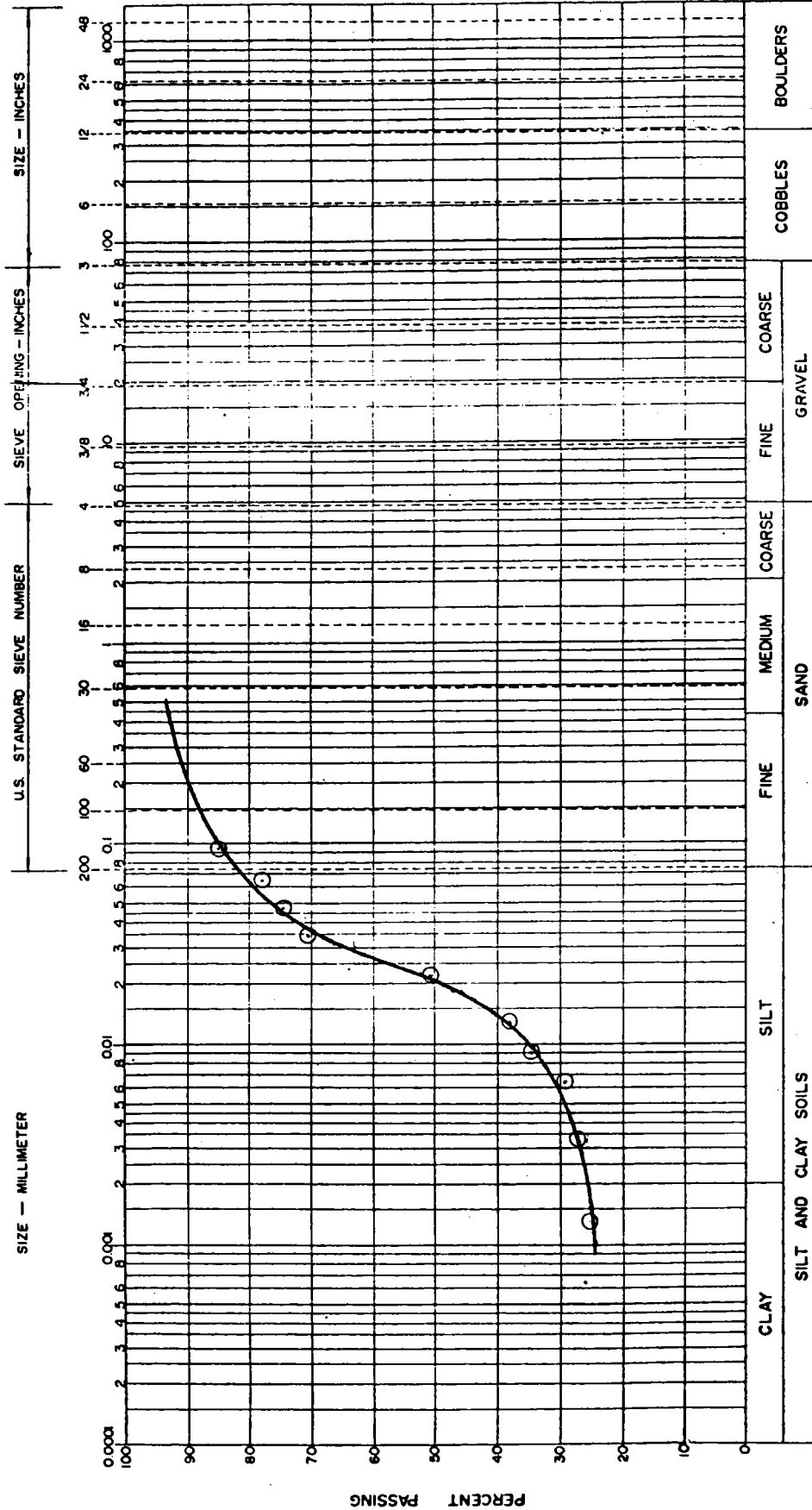


30-14 1/2 3/4

3M-W

日期 DATE	7-5-9	試驗者 TEST BY	圖號 DWG. NO.
------------	-------	----------------	----------------

GRAIN SIZE ANALYSIS



第 2 次 補正

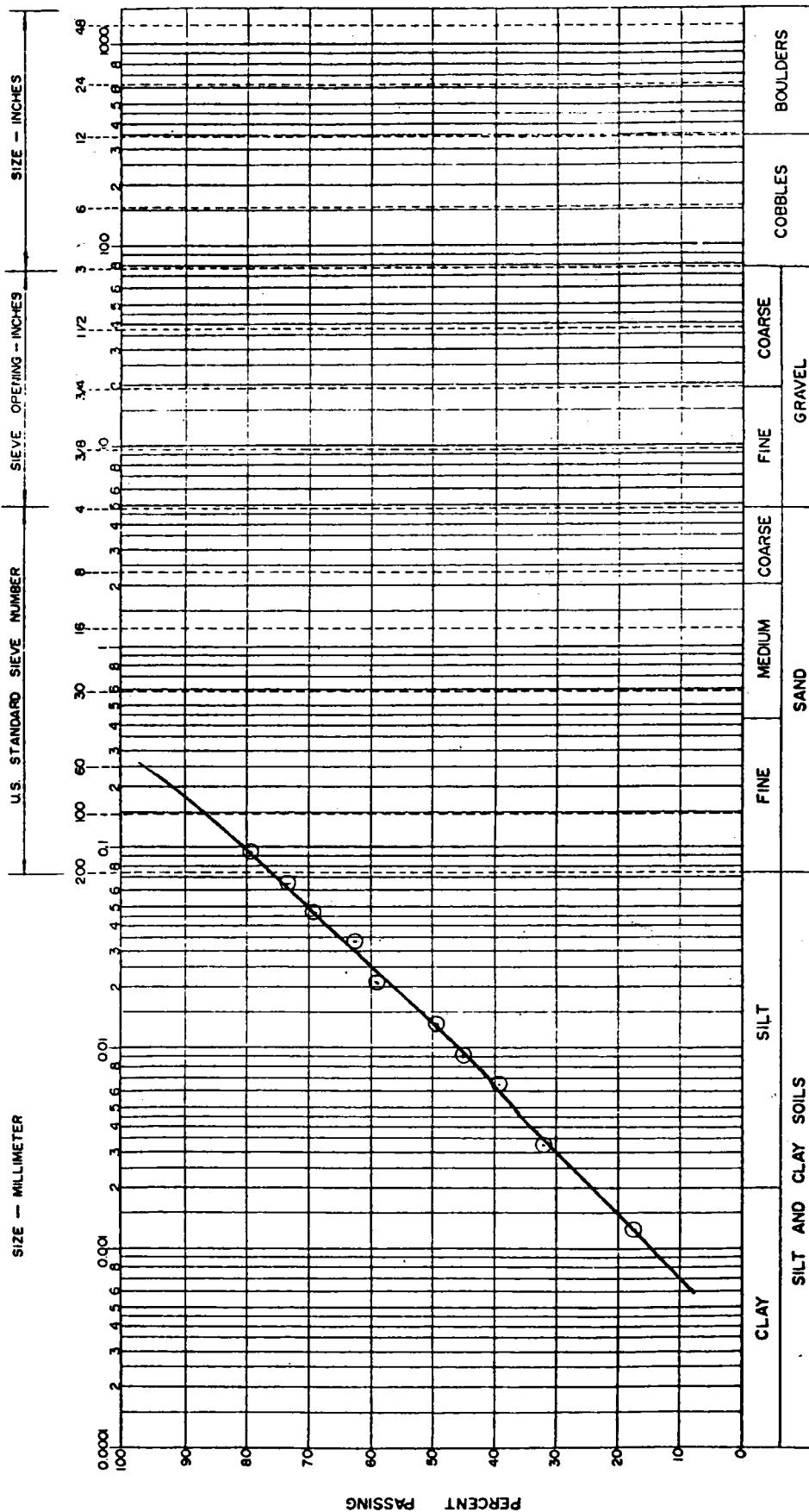
EM-E

日期
DATE

試験者
TEST BY

図号
DWG. NO.

GRAIN SIZE ANALYSIS



第一次補正

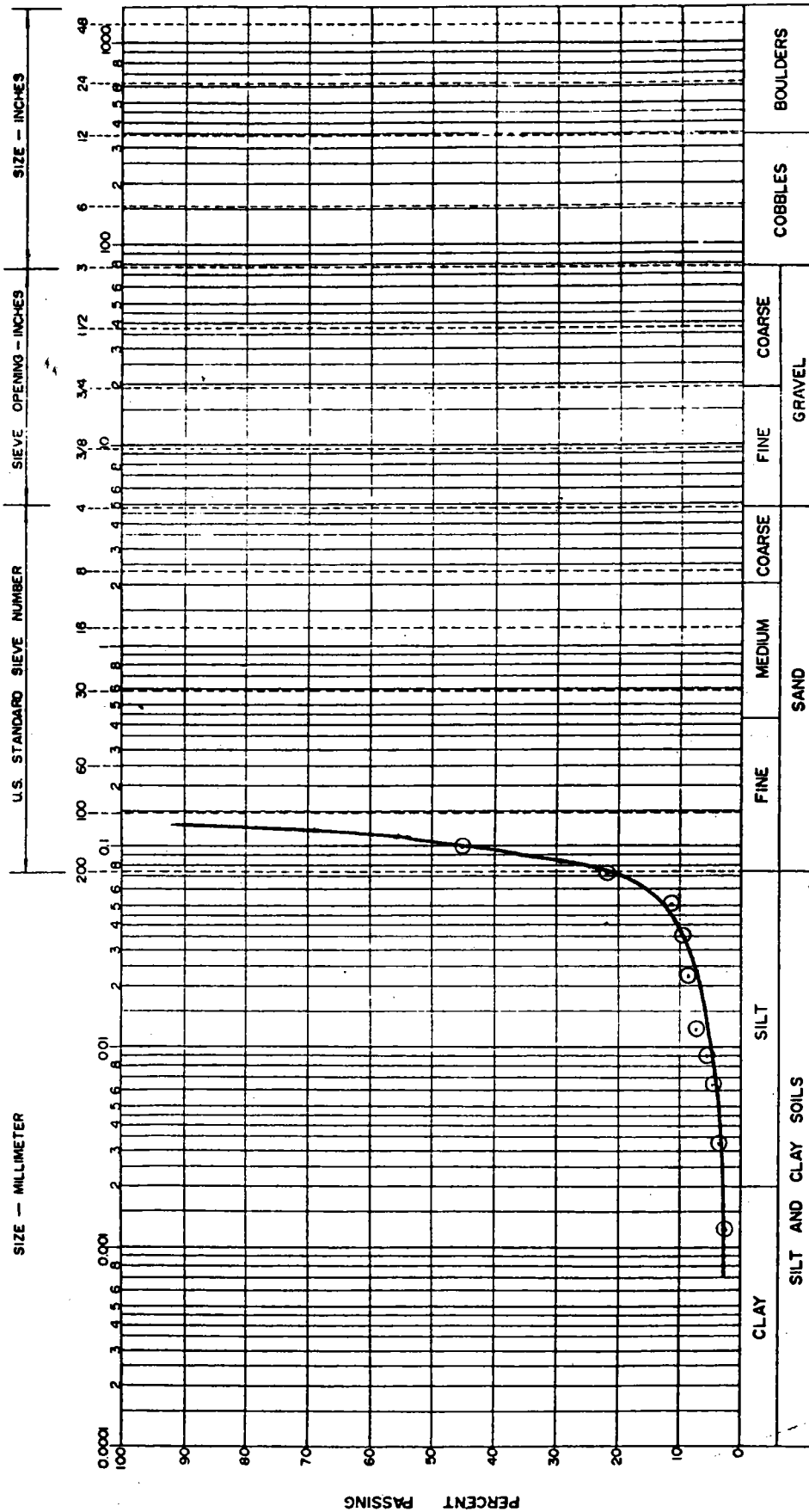
511-SW

日期
DATE

7/5/8
TEST BY

圖號
DWG. NO.

GRAIN SIZE ANALYSIS



第一次補正

5N-1W

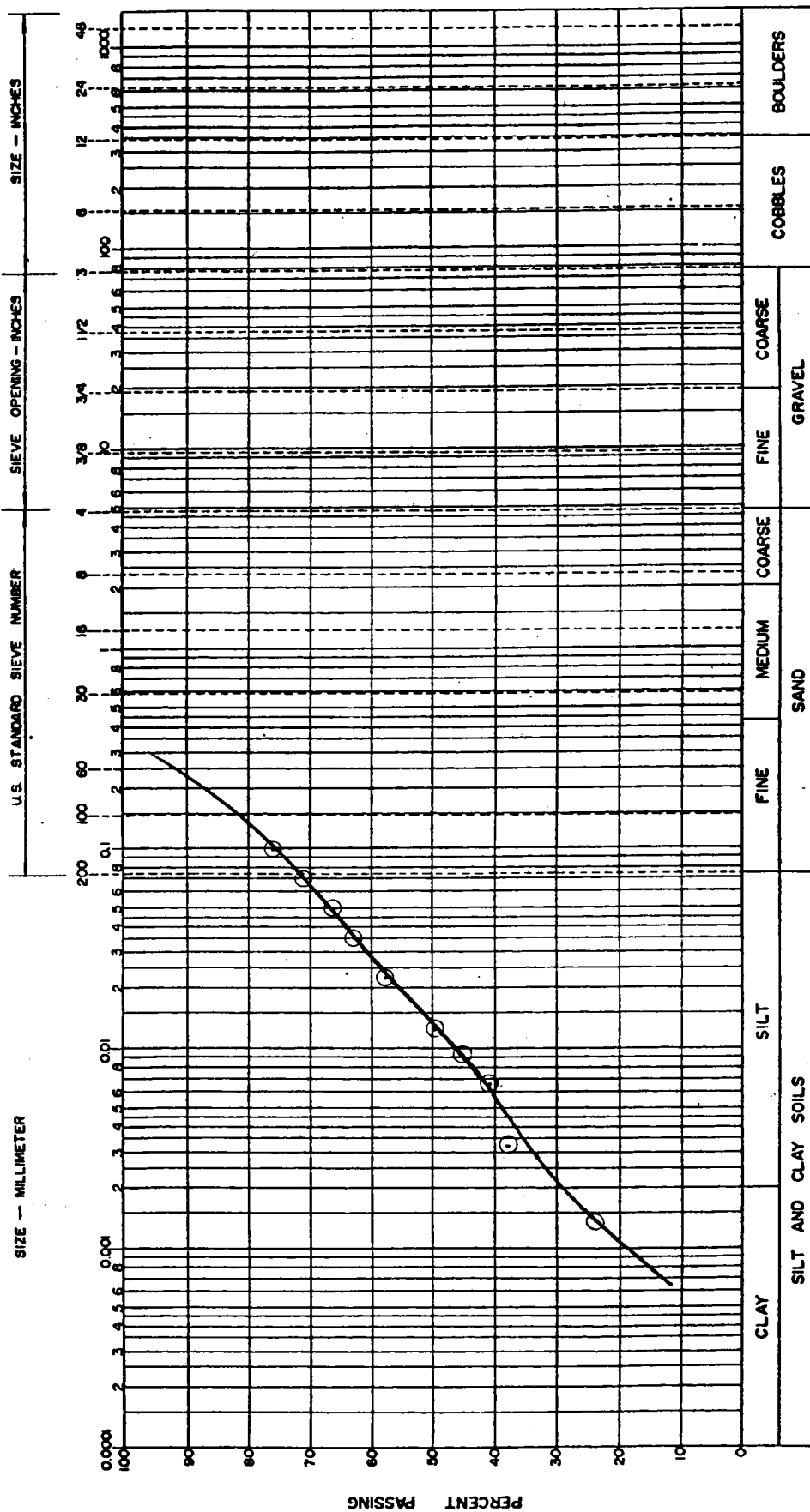
日期
DATE

7.5.6

試驗者
TEST BY

圖號
DWG NO

GRAIN SIZE ANALYSIS



第一次補砂

10M-W

日期
DATE

7.2.5.8

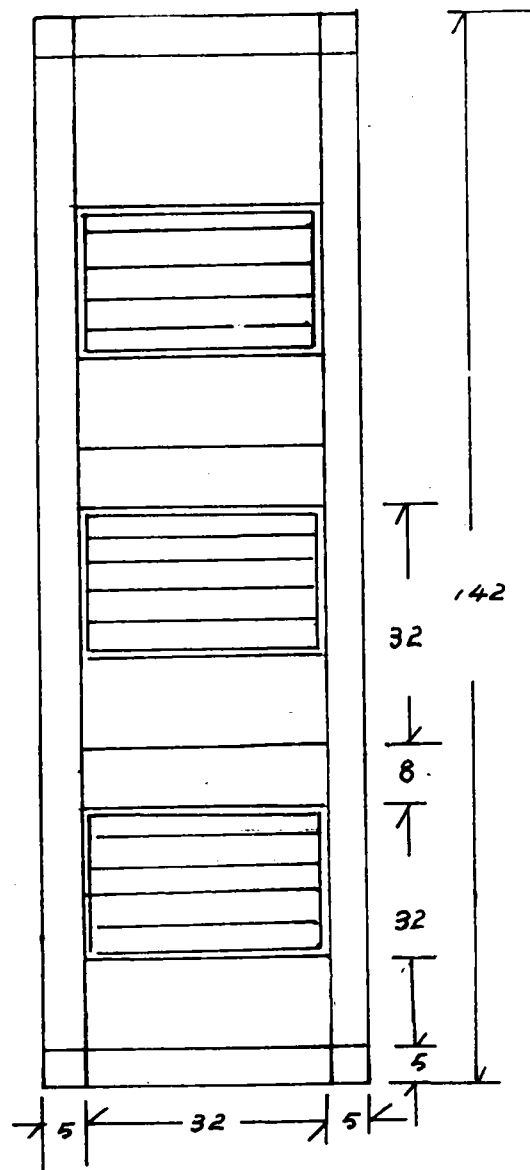
試驗者
TEST BY

圖號
DWG. NO.

附 錄 28

飛砂捕砂器構造圖

風速與高程關係圖及飛砂粒徑分佈圖

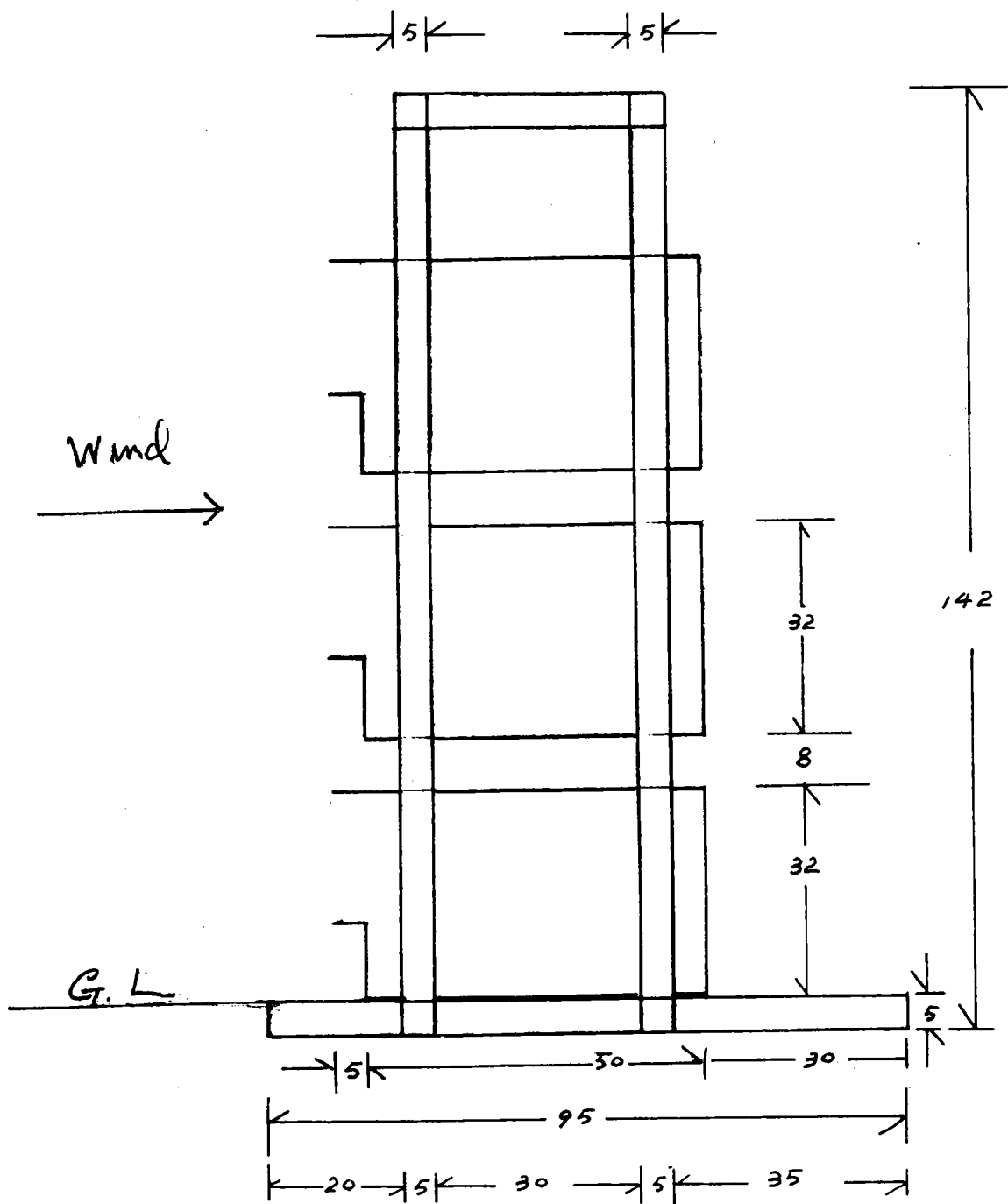


正視圖

1:10

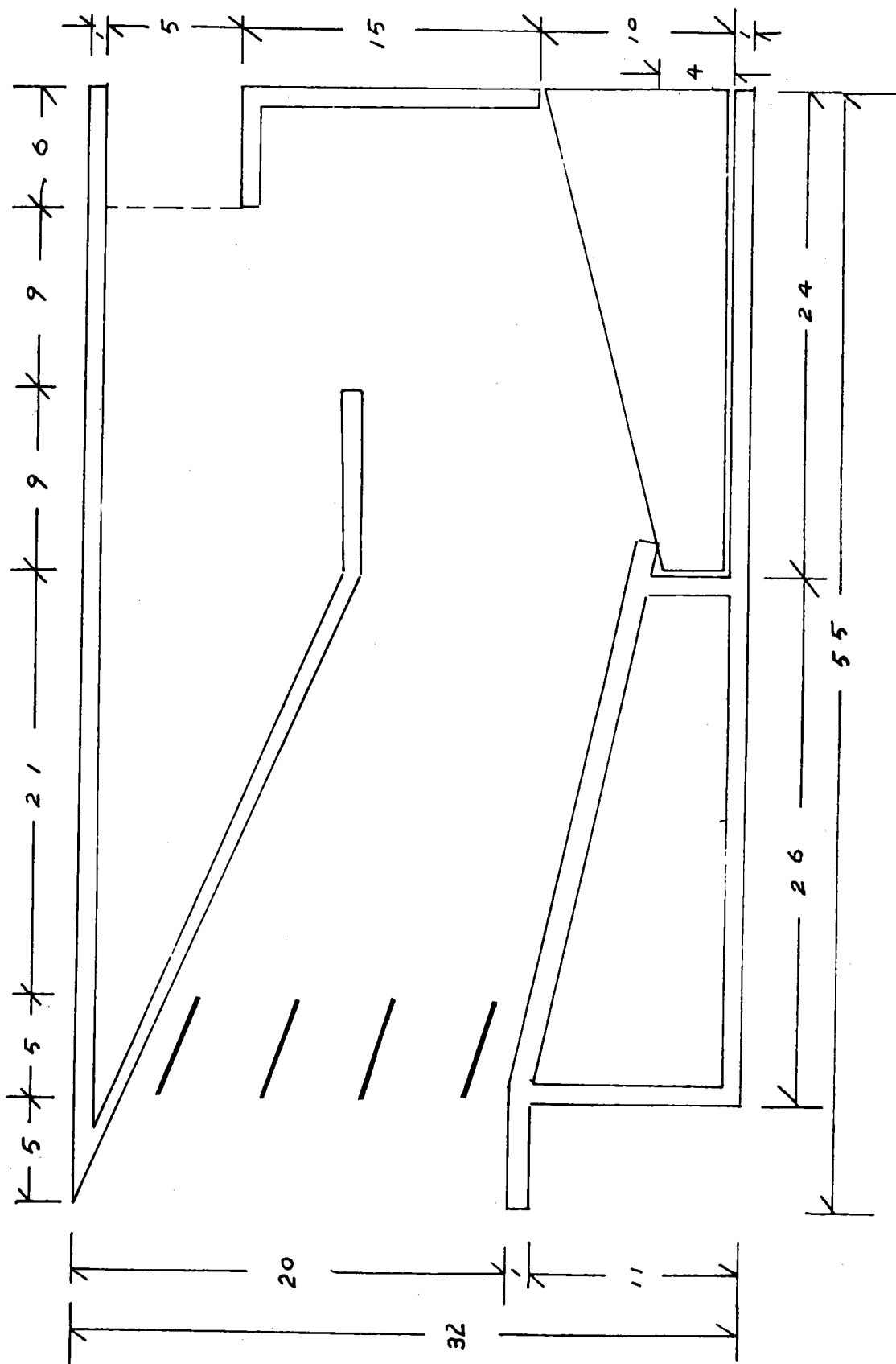
比例尺: 1:10
單位: 公分

飛沙垂直向捕沙器



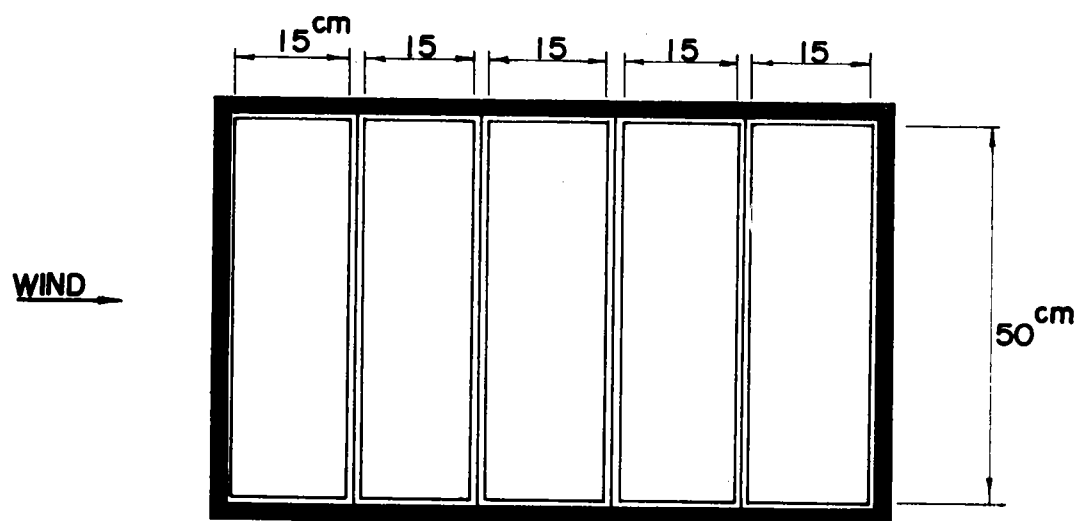
側視圖 B

比例尺: 1:10
單位: 公分

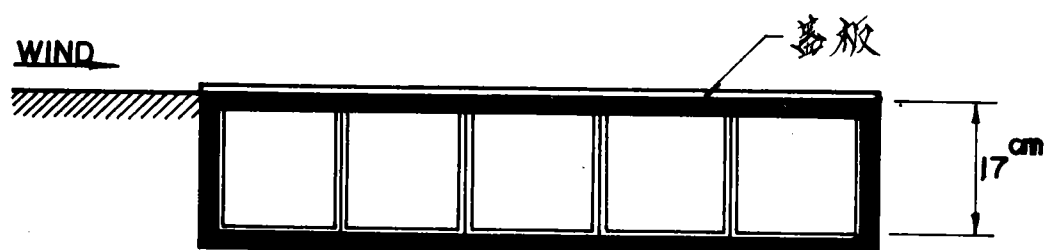


剖面圖

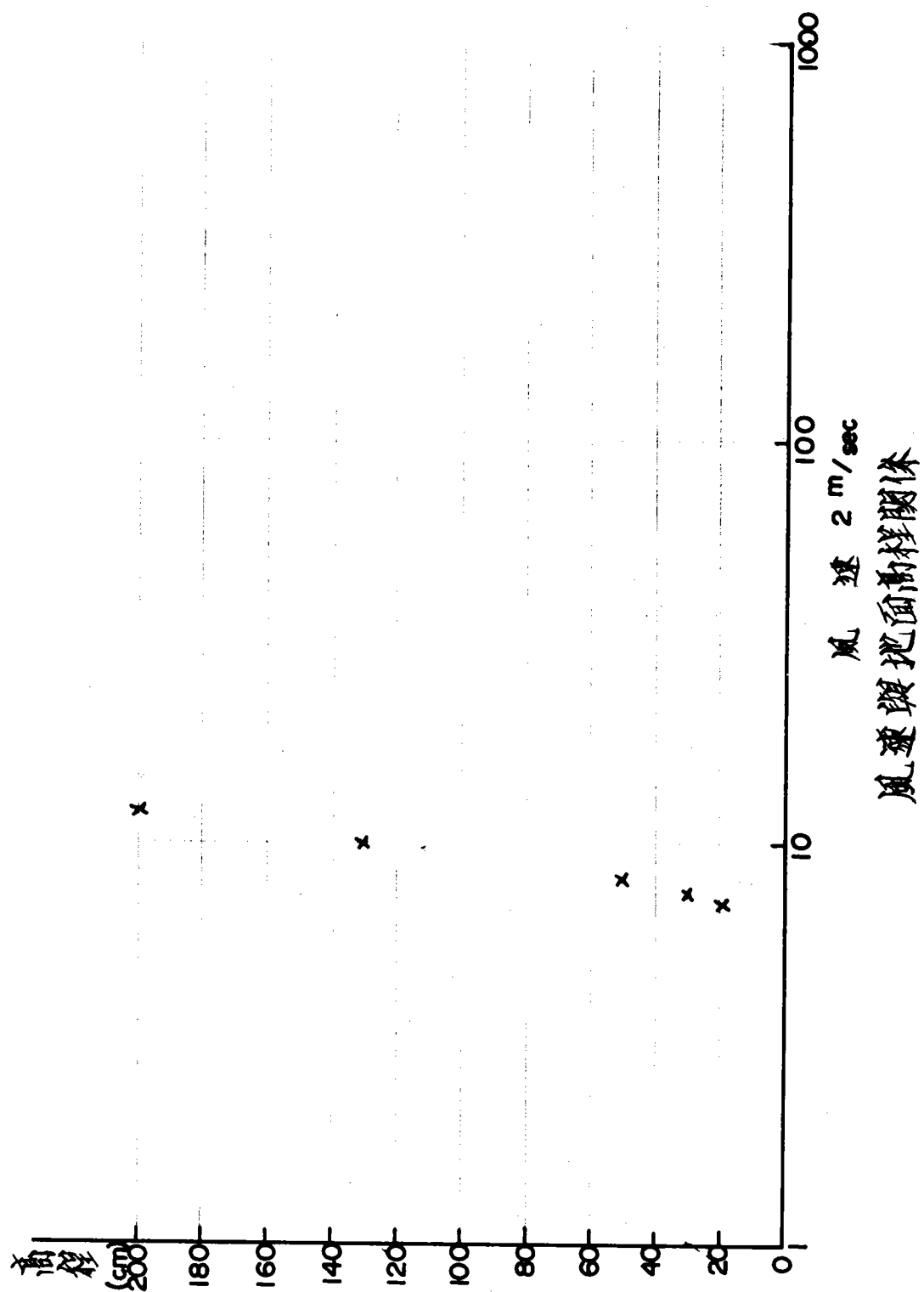
單位：公分
比例：1/3

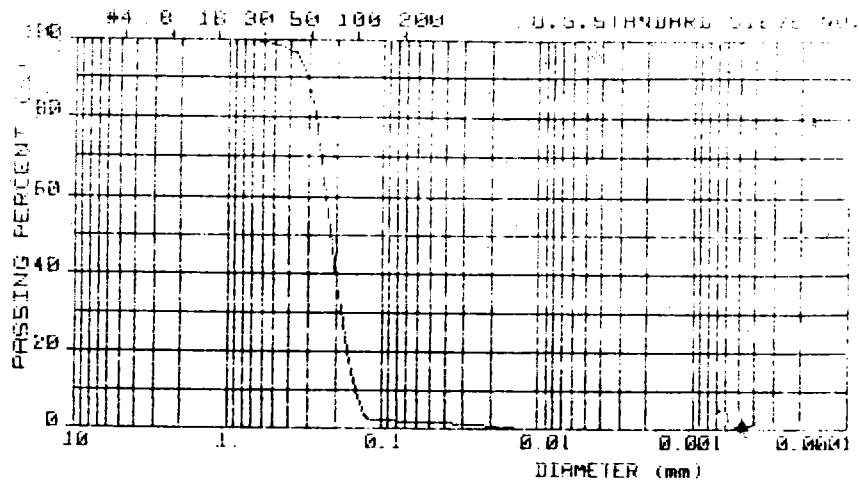


平面圖



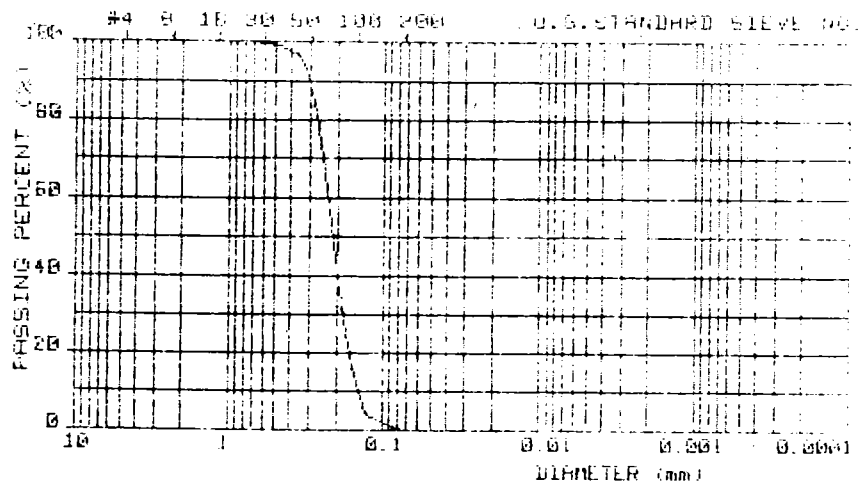
飛沙水平筒捕沙器





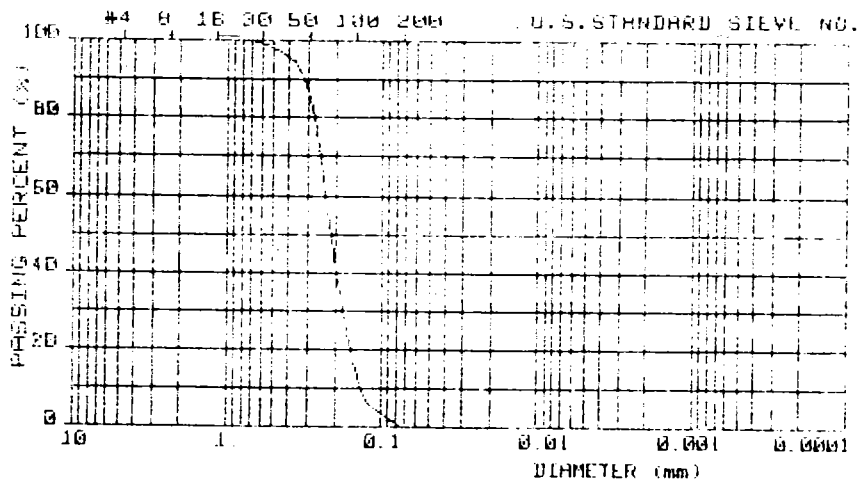
TA1

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO. 110-1
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY:	DATE 12/10/20



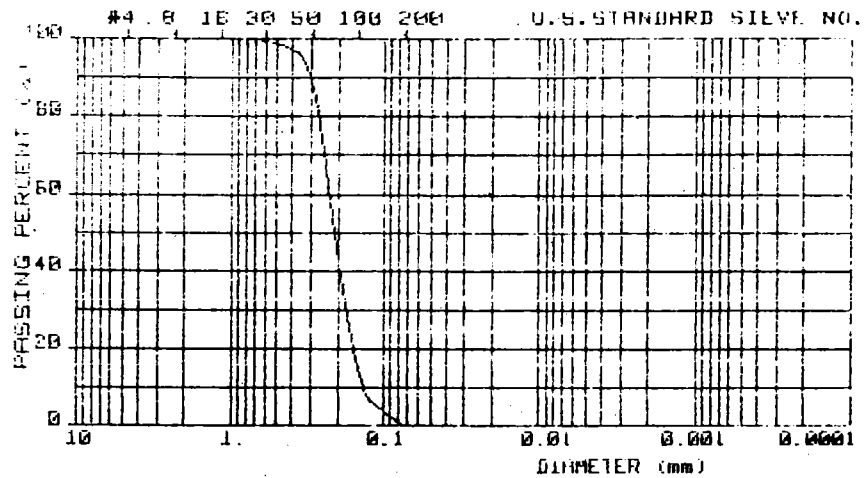
TA2

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO. 110-2
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY:	DATE 12/10/20



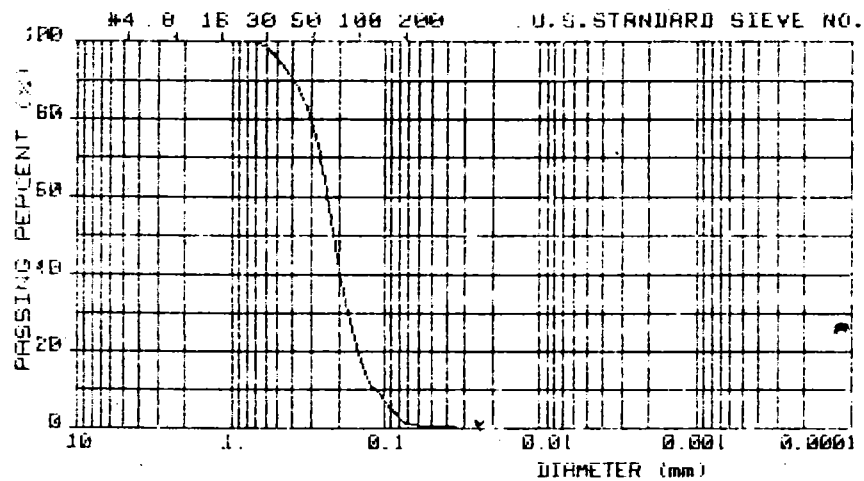
TA3

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO. 110-3
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY:	DATE 12/10/20



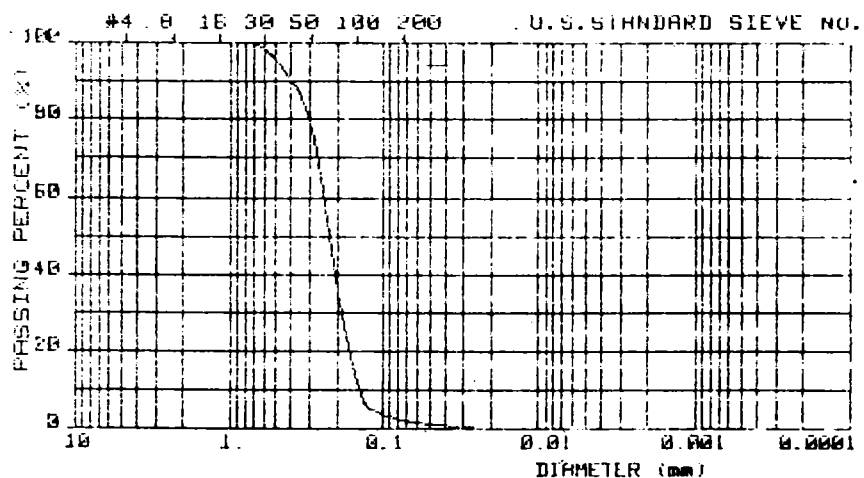
TA4

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO : 10-4
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY :	DATE : 10 10 20



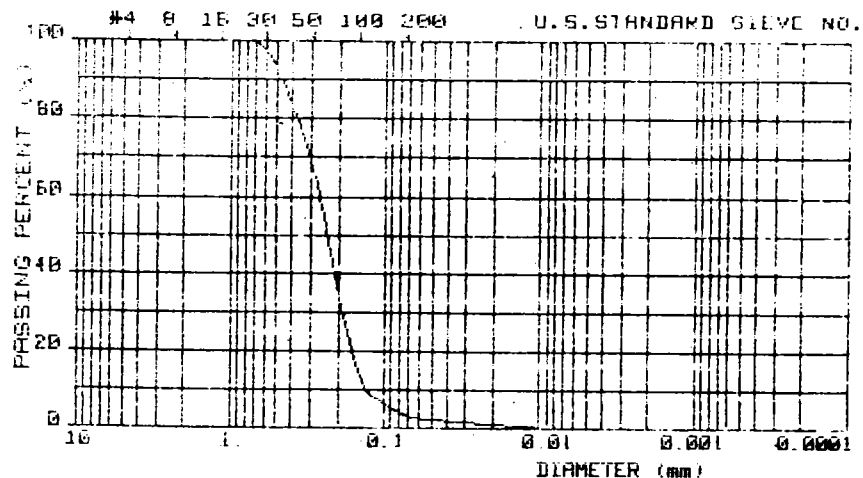
TA5

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO : 10-5
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY :	DATE : 10 10 20



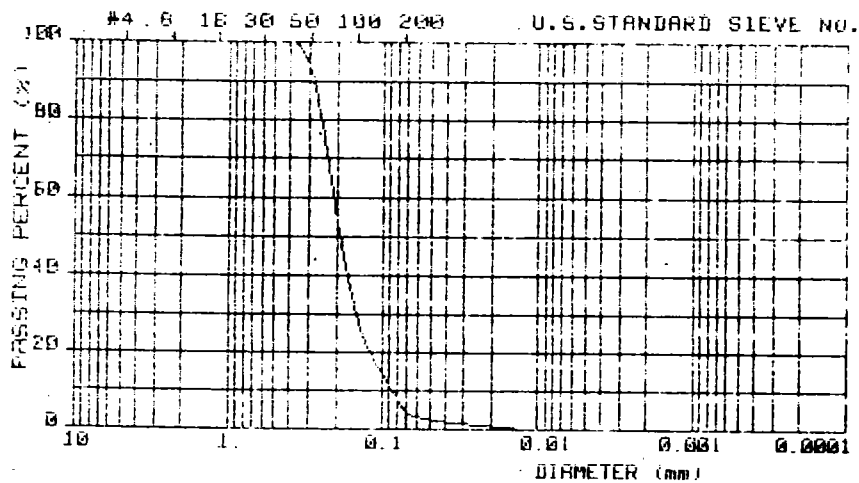
TA6

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO : 10-6
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY :	DATE : 10 10 20



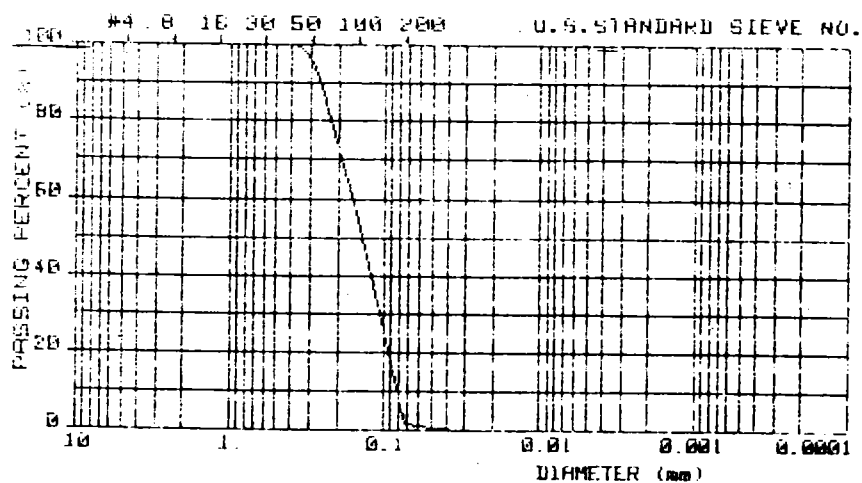
TA7

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO :tb-7
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY :	DATE :21 10 20



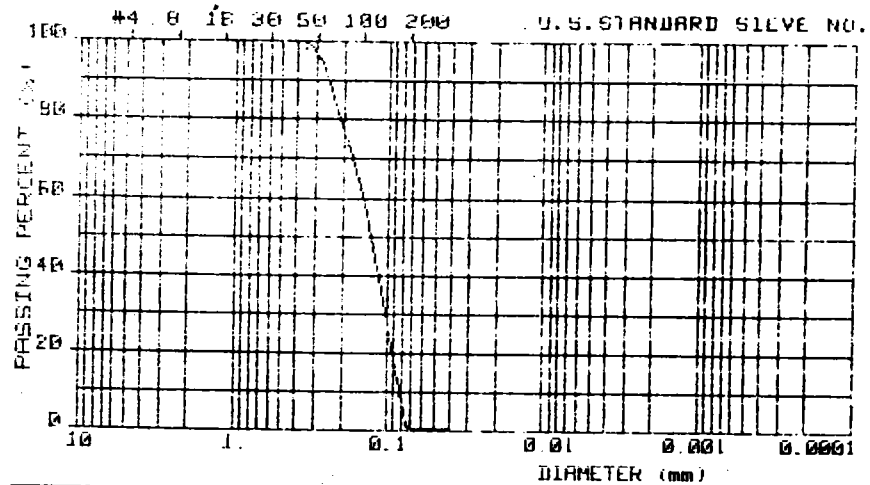
TB1

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO :tb-1
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY :	DATE :22 2 19



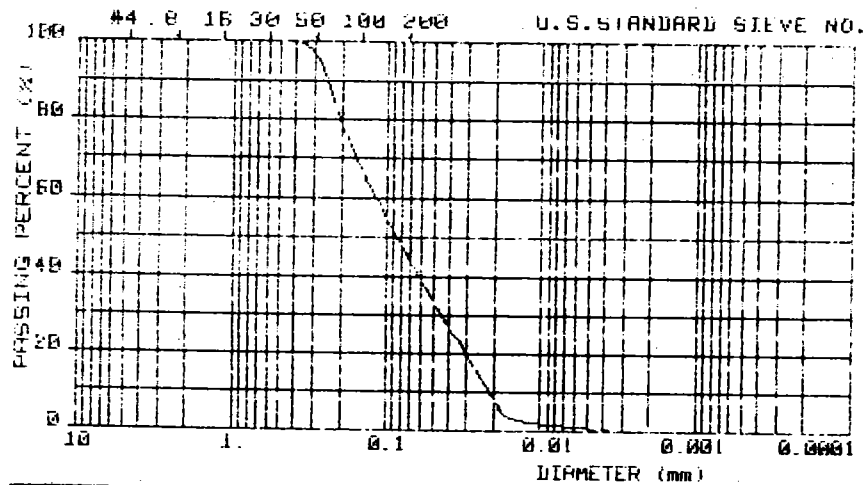
TB2

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO :tb-2
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY :	DATE :22 2 19



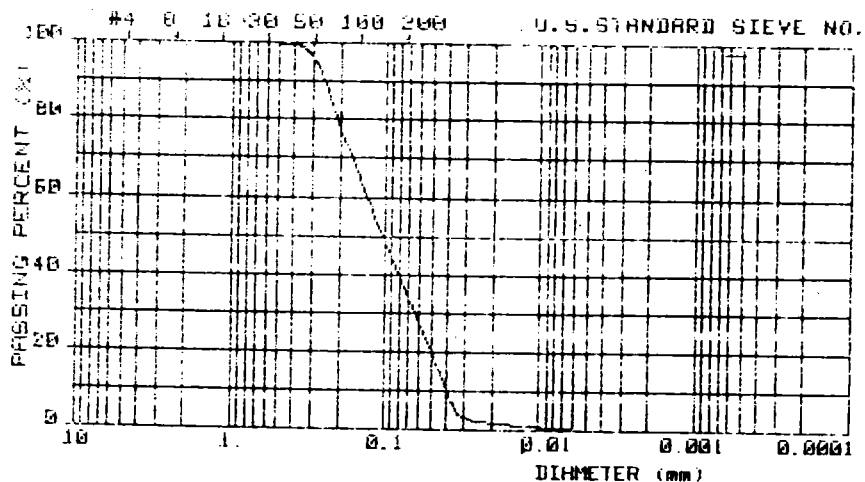
TB3

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO : tb-3
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY :	DATE : 12 2 18



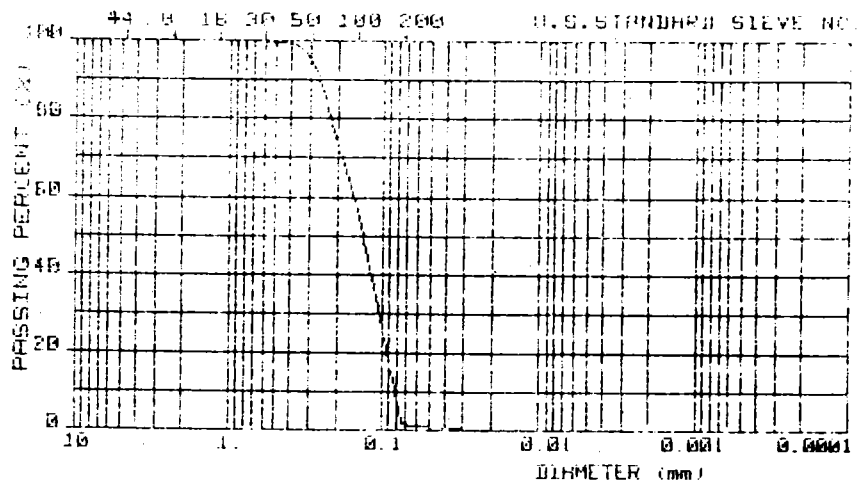
TB4

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO : tb-4
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY :	DATE : 12 2 18



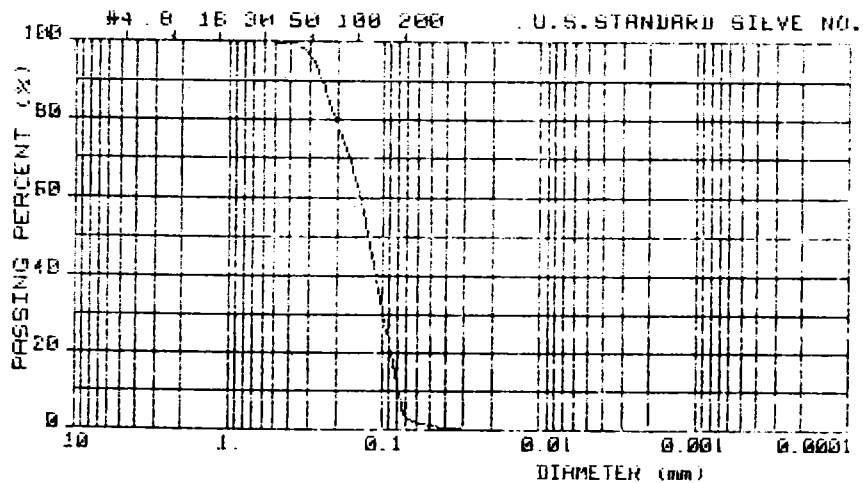
TB5

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO : tb-5
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY :	DATE : 12 2 18



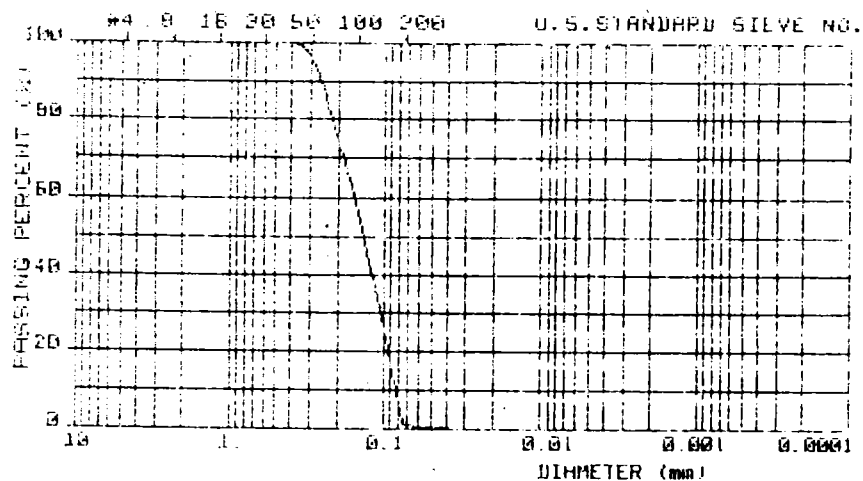
T86

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO : 10-8
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY :	DATE : 22 2 10



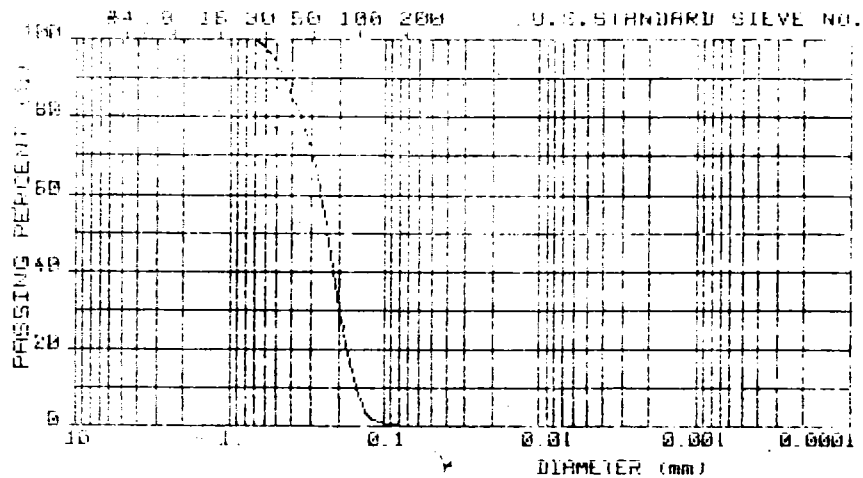
TB7

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO : 10-7
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY :	DATE : 22 2 10



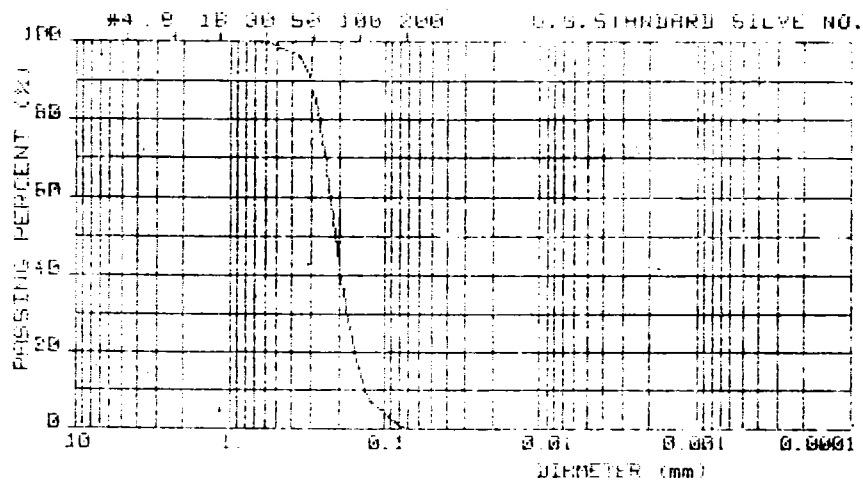
SA1

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO : 10-1
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY : 15	DATE : 21 10 20



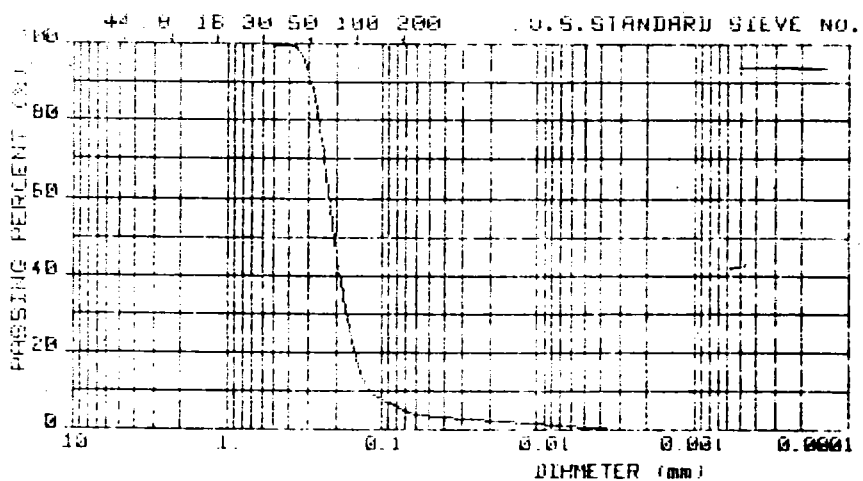
SA5

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO : sa-5
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY :	DATE : 21.10.20



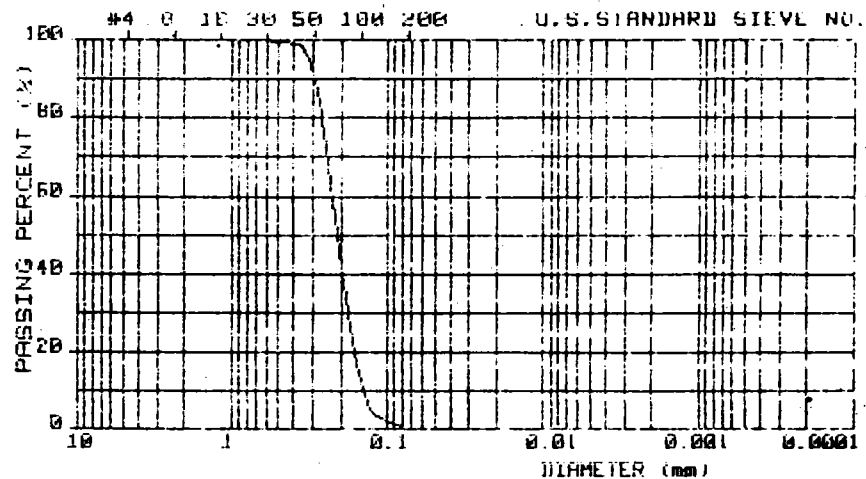
SB1

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO : sb-1
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY :	DATE : 22.2.18



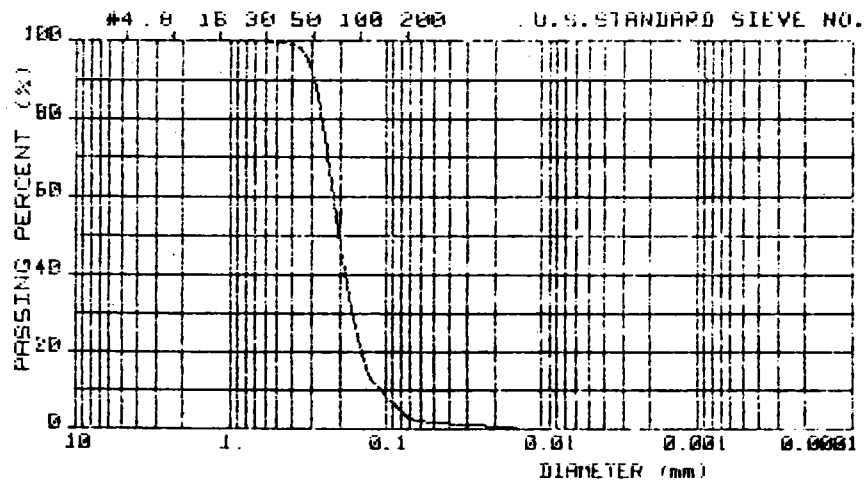
SB2

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO : sb-2
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY :	DATE : 22.2.18



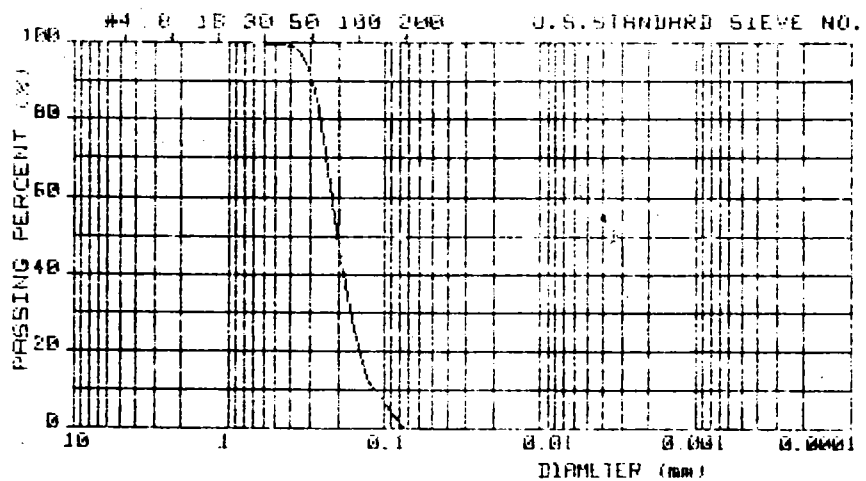
SB3

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO. 12b-3
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY:	DATE 1/22/18



SB4

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO. 12b-4
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY:	DATE 1/22/18

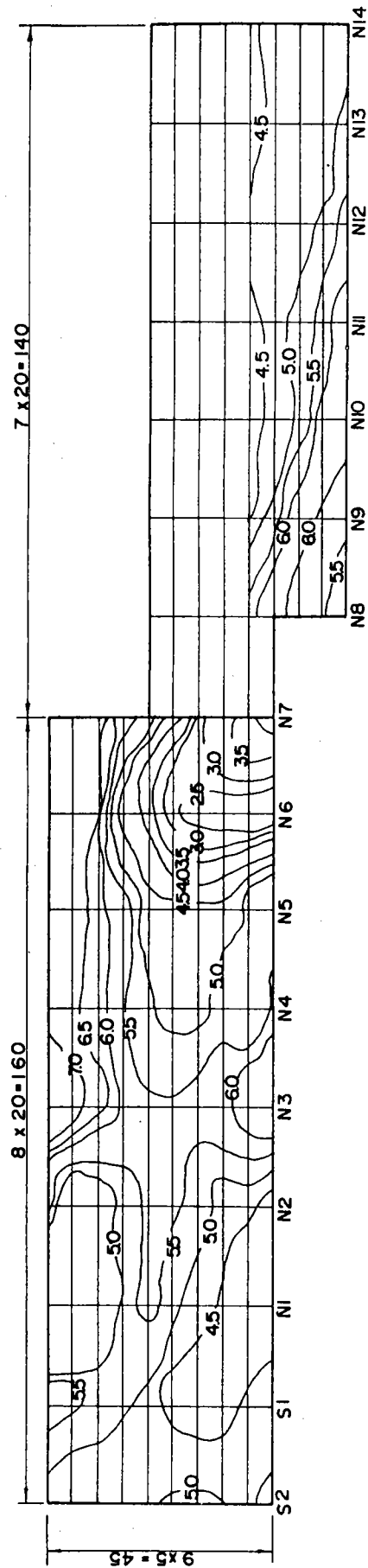


SB5

INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY	PROJECT:	JOB NO. 12b-5
	GRADING CURVE OF AGGREGATE	
	TESTED BY:	DATE 1/22/18

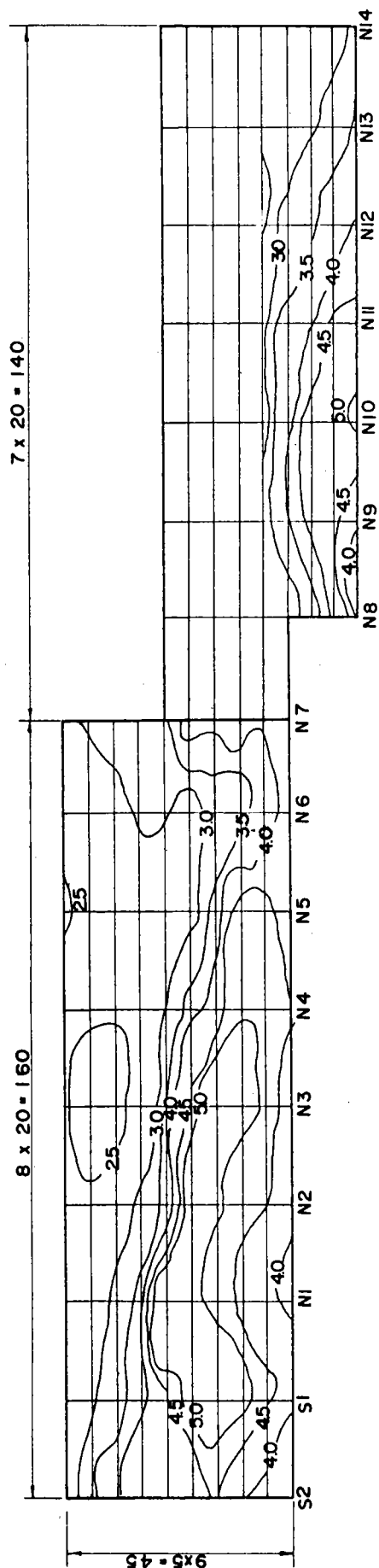
附 錄 29

飛沙定點測量地形變化
及沿岸斷面變化圖



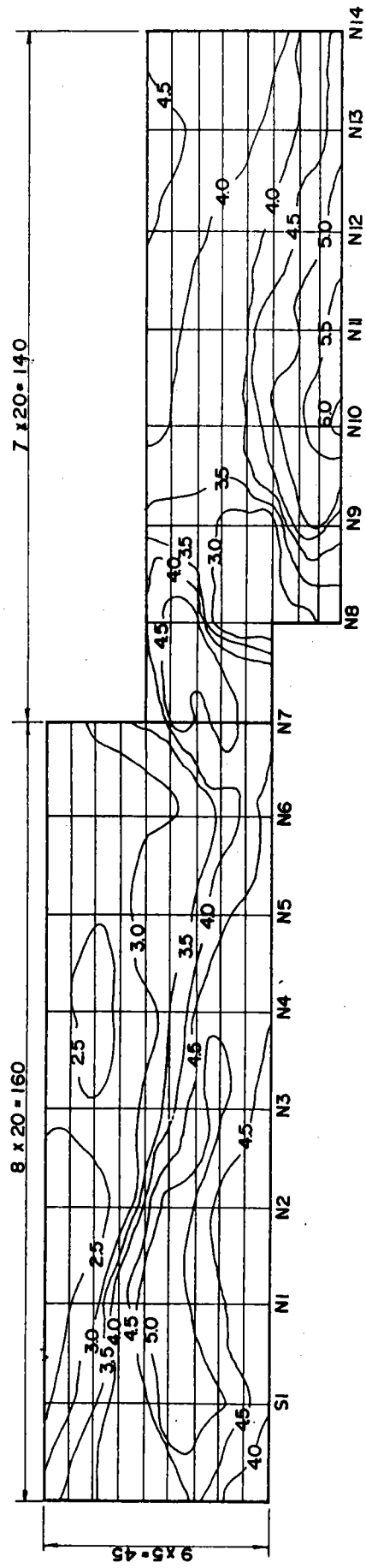
BM
⊕ 500 M

觀音山地形測量圖



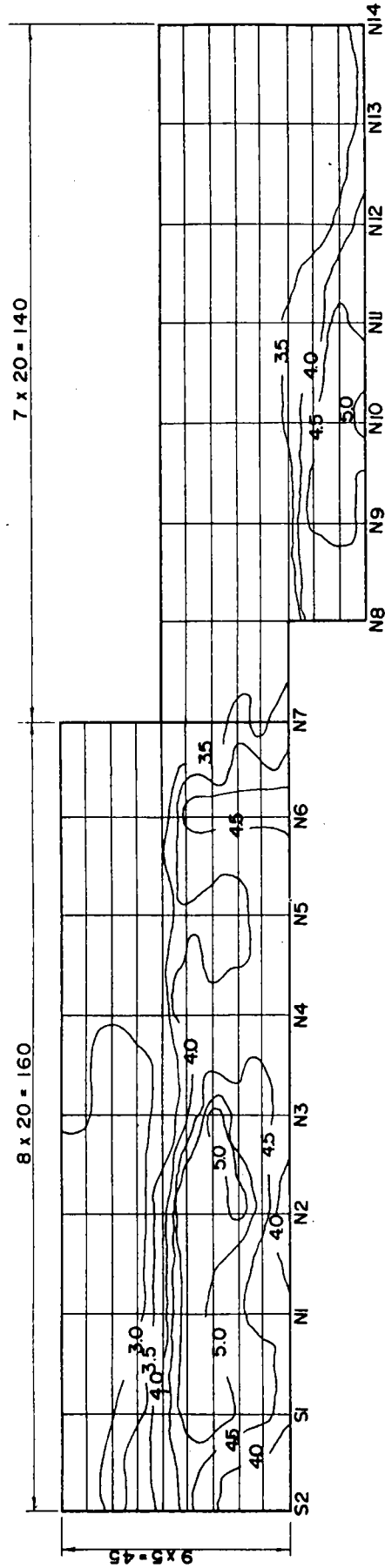
觀音附近地形高程測量圖

BM
⊕ 500 M



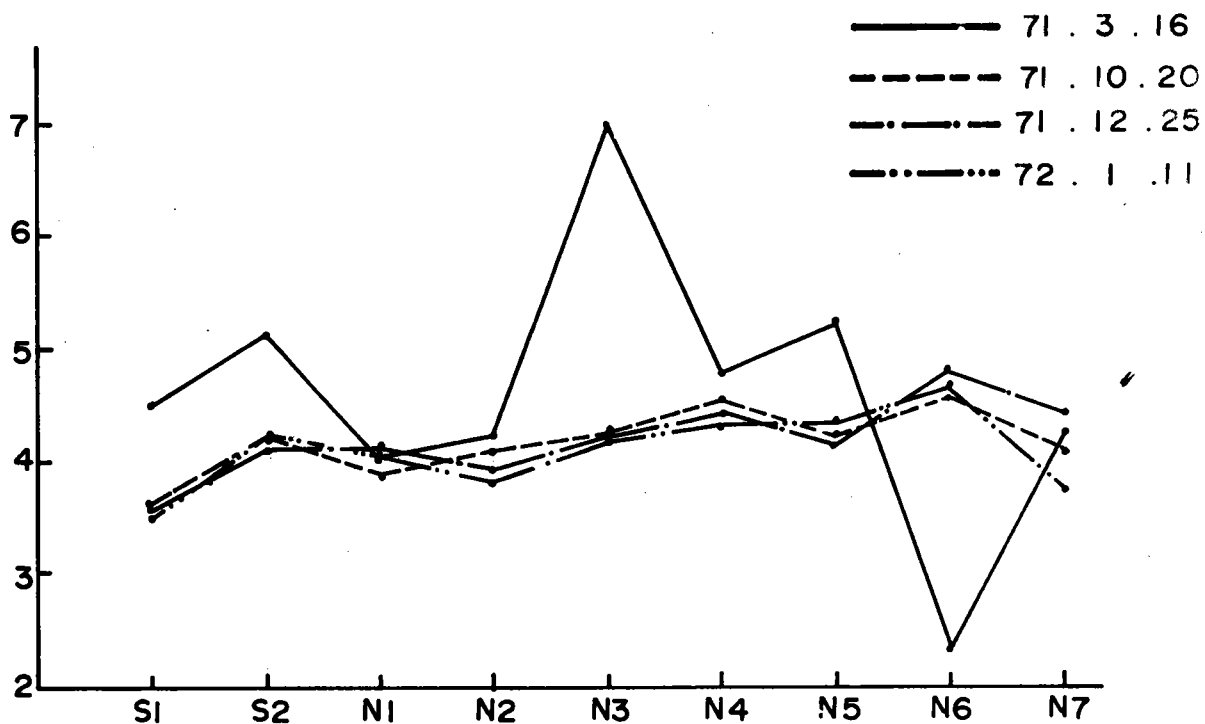
BM
⊕ 500M

觀者沿直徑移動測圖

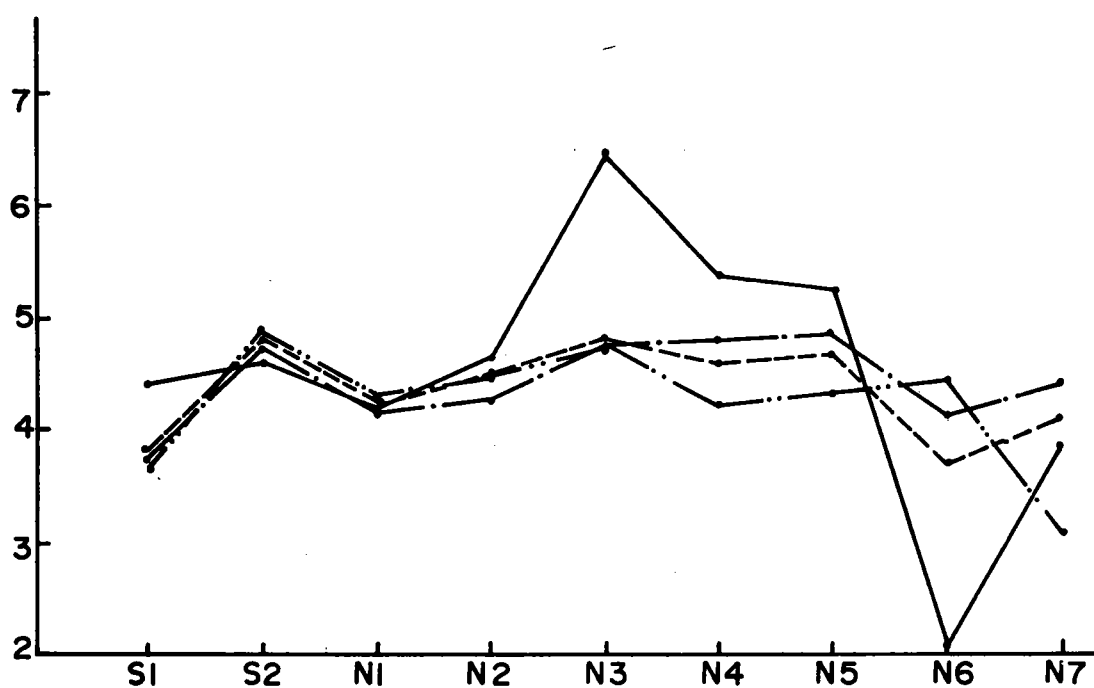


觀音山逆地形斷測圖

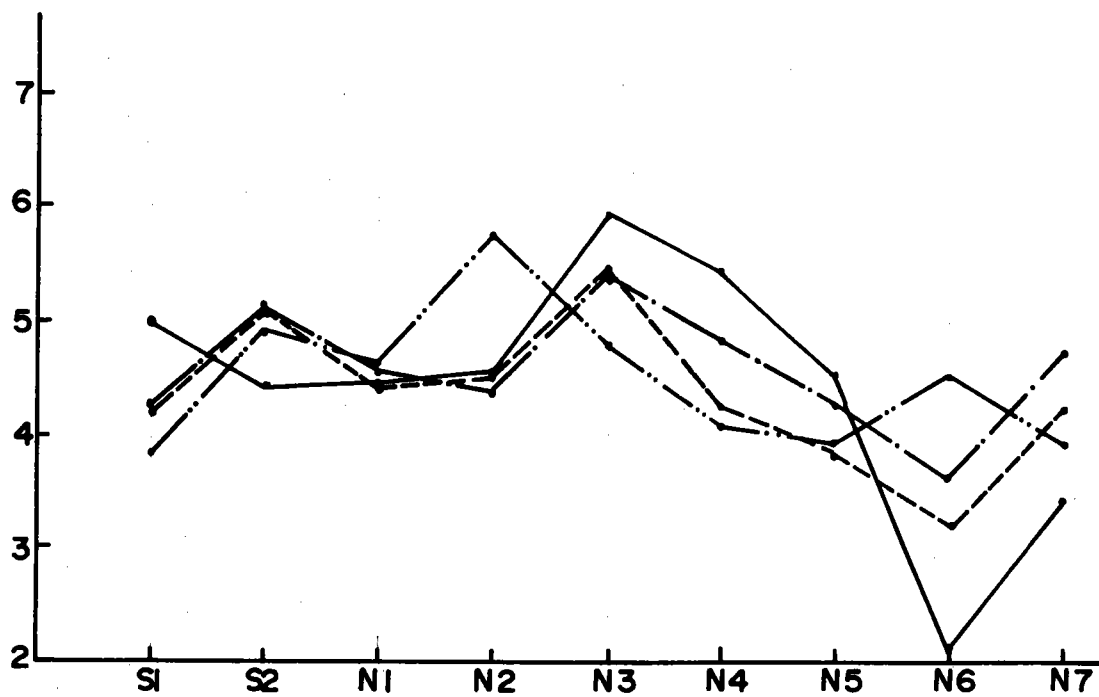
B.M.
⊕ 5.00M



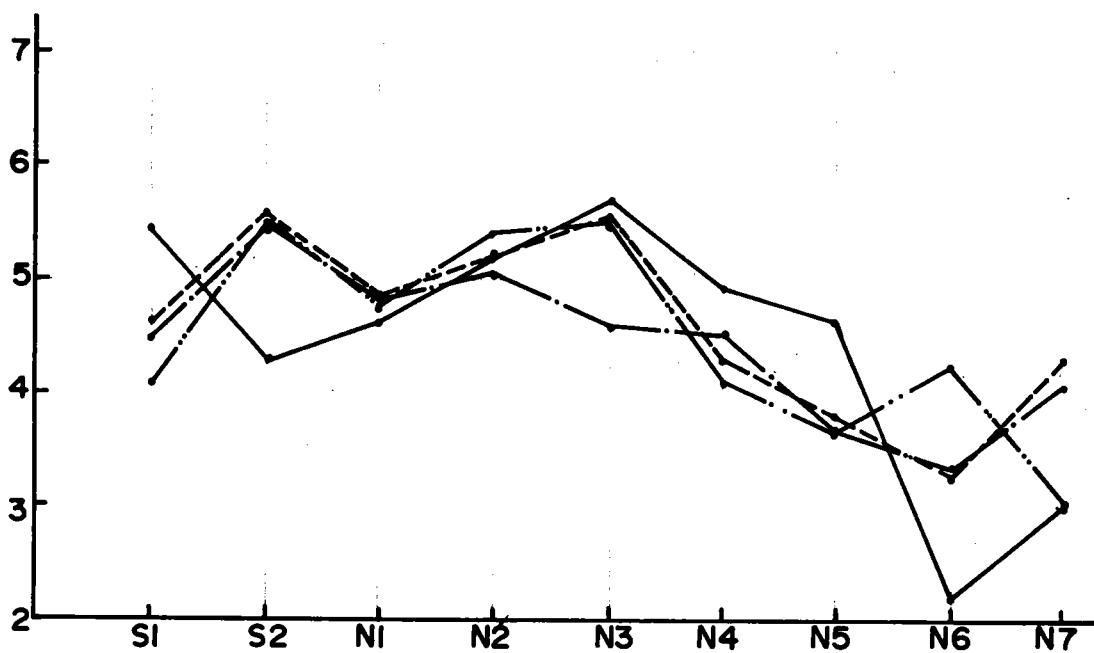
沿岸断面變化 NS1



沿岸断面變化 NS2



沿岸断面變化 NS3



沿岸断面變化 NS4