

屏東林邊沖淤調查研究(Ⅱ)

台灣省政府交通處港灣技術研究所
台中 梧棲

中華民國八十七年六月

屏東林邊沖淤調查研究(Ⅱ)

執行單位	海岸工程組	
計畫主持人	黃清和	研究員
共同主持人	蔡立宏	助理研究員
協同主持人	吳 基	助理研究員
參與人員	蔡金吉	助理
	楊怡芸	技工

目 錄

圖目錄	I
表目錄	VII
第一章 前言	1
1-1 研究目的	1
1-2 研究方法與步驟	2
第二章 相關調查及研究成果摘述	5
2-1 自然環境	5
2.1.1 海象	5
2.1.2 陸域地形與地層下陷	8
2-2 海域地形及海岸變遷	9
第三章 現場海象調查	29
3-1 現場調查作業	29
3-2 資料分析	33
3.2.1 海流資料分析	33
3.2.2 波浪資料分析	56
3-3 風與波浪間之推算模式	61
第四章 屏東林邊海岸沖淤調查	83
4-1 調查範圍	83
4-2 現場海岸地形測量辦理情形	84

4.2.1 測量經過	84
4.2.2 使用儀器	85
4.2.3 測量時間	86
4.2.4 樁位指示圖及測量成果	86
4-3 水深地形變化分析及侵淤量估算	95
4.3.1 等水深線變化分析	95
4.3.2 斷面變化分析	116
4.3.3 土方量侵淤變化分析	129
第五章 結論及建	144
參考資料	147
附錄 A 屏東林邊海域地形測量樁位指示圖	
附錄 B 屏東林邊海域地形測量導線及水準網圖	
附錄 C 1. 屏東林邊海域地形測量成果(民國 85 年 10 月)(大區域)	
2. 屏東林邊海域地形測量成果(民國 86 年 5 月)(小區域)	
3. 屏東林邊海域地形測量成果(民國 86 年 10 月)(大區域)	
4. 屏東林邊海域地形測量成果(民國 87 年 5 月)(大區域)	

圖 目 錄

- 圖 1.1 屏東林邊沖淤調查研究流程圖
- 圖 2.1 屏東縣海岸地形分區圖
- 圖 2.2 屏東地區地下陷分佈圖
- 圖 2.3 屏東沿海海岸防護區範圍圖
- 圖 2.4 屏東縣林邊地區離岸堤海岸地形平面圖
- 圖 2.5 枋寮海岸歷年變遷圖
- 圖 3.1 屏東枋寮海域海象觀測站設置位置示意圖
- 圖 3.2 海流儀及壓力計水中配置情形示意圖
- 圖 3.3 下層海流流速、流向、平行岸流速分量以及垂直岸流速分量等時序圖(民國 86 年 6 月 26 日~8 月 12 日)
- 圖 3.4 上層海流流速、流向、平行岸流速分量以及垂直岸流速分量等時序圖(民國 86 年 9 月 12 日~10 月 3 日)
- 圖 3.4(續) 下層海流流速、流向、平行岸流速分量以及垂直岸流速分量等時序圖(民國 86 年 9 月 12 日~10 月 3 日)
- 圖 3.5 上層海流流速、流向、平行岸流速分量以及垂直岸流速分量等時序圖(民國 86 年 10 月 30 日~11 月 26 日)
- 圖 3.5(續) 下層海流流速、流向、平行岸流速分量以及垂直岸流速分量等時序圖(民國 86 年 10 月 30 日~11 月 26 日)
- 圖 3.6 上層海流流速、流向、平行岸流速分量以及垂直岸流速分量等時序圖(民國 87 年 1 月 8 日~2 月 12 日)
- 圖 3.6(續) 下層海流流速、流向、平行岸流速分量以及垂直岸流速分量等時序圖(民國 87 年 1 月 8 日~2 月 12 日)
- 圖 3.7 下層海流流速、流向聯合機率分佈及統計表
(民國 86 年 6 月 26 日~8 月 12 日)

圖 3.8 上層海流流速、流向聯合機率分佈及統計表
(民國 86 年 9 月 12 日~10 月 4 日)

圖 3.8(續) 下層海流流速、流向聯合機率分佈及統計表
(民國 86 年 9 月 12 日~10 月 4 日)

圖 3.9 上層海流流速、流向聯合機率分佈及統計表
(民國 86 年 10 月 30 日~11 月 26 日)

圖 3.9(續) 下層海流流速、流向聯合機率分佈及統計表
(民國 86 年 10 月 30 日~12 月 4 日)

圖 3.10 上層海流流速、流向聯合機率分佈及統計表
(民國 87 年 1 月 8 日~2 月 20 日)

圖 3.10(續) 下層海流流速、流向聯合機率分佈及統計表
(民國 87 年 1 月 8 日~2 月 20 日)

圖 3.11 下層海流 PVD 圖(民國 86 年 6 月 26 日~8 月 12 日)

圖 3.12 上層海流 PVD 圖(民國 86 年 9 月 12 日~10 月 4 日)

圖 3.12(續) 下層海流 PVD 圖(民國 86 年 9 月 12 日~10 月 4 日)

圖 3.13 上層海流 PVD 圖(民國 86 年 10 月 30 日~11 月 26 日)

圖 3.13(續) 下層海流 PVD 圖(民國 86 年 10 月 30 日~12 月 4 日)

圖 3.14 上層海流 PVD 圖(民國 87 年 1 月 8 日~2 月 20 日)

圖 3.14(續) 下層海流 PVD 圖(民國 87 年 1 月 8 日~2 月 26 日)

圖 3.15 $H_{\max}$ 、 $H_{1/3}$ 、 H_{mean} 、 $T_{1/3}$ 以及 T_{mean} 時序圖
(民國 86 年 6 月 26 日~8 月 1 日)

圖 3.16 $H_{\max}$ 、 $H_{1/3}$ 、 H_{mean} 、 $T_{1/3}$ 以及 T_{mean} 時序圖
(民國 86 年 9 月 12 日~10 月 18 日)

圖 3.17 $H_{\max}$ 、 $H_{1/3}$ 、 H_{mean} 、 $T_{1/3}$ 以及 T_{mean} 時序圖
(民國 86 年 10 月 30 日~12 月 5 日)

- 圖 3.18 $H_{\max}$ 、 $H_{1/3}$ 、 H_{mean} 、 $T_{1/3}$ 以及 T_{mean} 時序圖
(民國 87 年 1 月 8 日~2 月 13 日)
- 圖 3.19 外傘頂洲海域示性波高與週期對風速之變化關係(1991/12)
- 圖 3.20 外傘頂洲海域示性波高與風速關係圖(1991/12)
- 圖 3.21 外傘頂洲海域週期與風速關係圖(1991/12)
- 圖 3.22(a) 風浪模式其波高推算值與實測值比較圖(1990/12)
- 圖 3.22(b) 風浪模式其週期推算值與實測值比較圖(1990/12)
- 圖 3.23(a) 風浪模式其波高推算值與實測值比較圖(1991/01)
- 圖 3.23(b) 風浪模式其週期推算值與實測值比較圖(1991/01)
- 圖 3.24(a) 風浪模式其波高推算值與實測值比較圖(1991/02)
- 圖 3.24(b) 風浪模式其週期推算值與實測值比較圖(1991/02)
- 圖 3.25(a) 風浪模式其波高推算值與實測值比較圖(1991/03)
- 圖 3.26(b) 風浪模式其週期推算值與實測值比較圖(1991/03)
- 圖 3.26 風浪模式其波高推算值與實測值比較圖(1991/08)
- 圖 3.27 風浪模式其波高推算值與實測值比較圖(1991/09)
- 圖 3.28(a) 風浪模式其波高推算值與實測值比較圖(1991/11)
- 圖 3.28(b) 風浪模式其週期推算值與實測值比較圖(1991/11)
- 圖 3.29(a) 風浪模式其波高推算值與實測值比較圖(1991/12)
- 圖 3.29(b) 風浪模式其週期推算值與實測值比較圖(1991/12)
- 圖 3.30 風浪模式其波高推算值與實測值比較圖(1992/06)
- 圖 3.31 風浪模式其波高推算值與實測值比較圖(1992/07)
- 圖 3.32 風浪模式其波高推算值與實測值比較圖(1992/08)
- 圖 4.1 屏東林邊海域大區域、小區域測量範圍示意圖
- 圖 4.2(a) 屏東林邊海域±0 公尺、負 5 公尺以及負 10 公尺歷年水深變化比較圖

- 圖 4.2(b) 屏東林邊海域 ± 0 公尺、負 5 公尺以及負 10 公尺歷年水深變化比較圖
- 圖 4.2(b 續) 屏東林邊海域 ± 0 公尺、負 5 公尺以及負 10 公尺歷年水深變化比較圖
- 圖 4.2(b 續) 屏東林邊海域 ± 0 公尺、負 5 公尺以及負 10 公尺歷年水深變化比較圖
- 圖 4.2(c) 屏東林邊海域 ± 0 公尺、負 5 公尺以及負 10 公尺歷年水深變化比較圖
- 圖 4.2(c 續) 屏東林邊海域 ± 0 公尺、負 5 公尺以及負 10 公尺歷年水深變化比較圖
- 圖 4.3(a) 林邊溪口附近海域水深比較圖(85 年 10 月、86 年 5 月)
- 圖 4.3(b) 下寮附近海域水深比較圖(85 年 10 月、86 年 5 月)
- 圖 4.3(c) 枋寮漁港附近海域水深比較圖(85 年 10 月、86 年 5 月)
- 圖 4.4(a) 林邊溪口附近海域水深比較圖(85 年 10 月、86 年 5 月)
- 圖 4.4(b) 下寮附近海域水深比較圖(85 年 10 月、86 年 5 月)
- 圖 4.4(c) 枋寮漁港附近海域水深比較圖(85 年 10 月、86 年 5 月)
- 圖 4.5 屏東林邊海域 ± 0 公尺、負 5 公尺以及負 10 公尺歷年水深變化圖(85 年 10 月、86 年 10 月)
- 圖 4.5(續) 屏東林邊海域 ± 0 公尺、負 5 公尺以及負 10 公尺歷年水深變化圖(86 年 10 月、87 年 5 月)
- 圖 4.6 屏東林邊海域 ± 0 公尺、負 5 公尺以及負 10 公尺歷年水深變化圖(85 年 10 月、86 年 10 月、87 年 5 月)
- 圖 4.7(a) 屏東林邊溪口附近海域歷年水深變化圖
(85 年 10 月、86 年 5 月與 87 年 5 月)
- 圖 4.7(b) 下寮附近海域歷年水深變化圖
(85 年 10 月、86 年 5 月與 10 月、87 年 5 月)

圖 4.7(c) 枋寮附近海域歷年水深變化圖

(85 年 10 月、86 年 5 月與 10 月、87 年 5 月)

圖 4.8 屏東林邊海域斷面位置示意圖

圖 4.9(a) 屏東林邊海域 X=3500M 斷面歷年水深變化比較圖

圖 4.9(b) 屏東林邊海域 X=7000M 斷面歷年水深變化比較圖

圖 4.9(c) 屏東林邊海域 X=10000M 斷面歷年水深變化比較圖

圖 4.9(d) 屏東林邊海域 X=13000M 斷面歷年水深變化比較圖

圖 4.9(e) 屏東林邊海域 X=15000M 斷面歷年水深變化比較圖

圖 4.9(f) 屏東林邊海域 X=18500M 斷面歷年水深變化比較圖

圖 4.9(g) 屏東林邊海域 X=21500M 斷面歷年水深變化比較圖

圖 4.9(h) 屏東林邊海域 X=24500M 斷面歷年水深變化比較圖

圖 4.10(a) 林邊溪口附近海域歷年水深變化比較圖

圖 4.10(b) 下寮附近海域歷年水深變化比較圖

圖 4.10(c) 枋寮附近海域歷年水深變化比較圖

圖 4.11 屏東林邊海域各分區範圍示意圖

圖 4.12(a) 屏東林邊海域第(1)分區歷年土方量變化圖
(水深±0 公尺～負 5 公尺)

圖 4.12(b) 屏東林邊海域第(2)分區歷年土方量變化圖
(水深±0 公尺～負 5 公尺)

圖 4.12(c) 屏東林邊海域第(3)分區歷年土方量變化圖
(水深±0 公尺～負 5 公尺)

圖 4.12(d) 屏東林邊海域第(4)分區歷年土方量變化圖
(水深±0 公尺～負 5 公尺)

圖 4.12(e) 屏東林邊海域第(5)分區歷年土方量變化圖
(水深±0 公尺～負 5 公尺)

圖 4.12(f) 屏東林邊海域全區歷年土方量變化圖

(水深±0 公尺～負 5 公尺)

圖 4.13(a) 屏東林邊海域第(1)分區歷年土方量變化圖

(水深負 5 公尺～負 10 公尺)

圖 4.13(b) 屏東林邊海域第(2)分區歷年土方量變化圖

(水深負 5 公尺～負 10 公尺)

圖 4.13(c) 屏東林邊海域第(3)分區歷年土方量變化圖

(水深負 5 公尺～負 10 公尺)

圖 4.13(d) 屏東林邊海域第(4)分區歷年土方量變化圖

(水深負 5 公尺～負 10 公尺)

圖 4.13(e) 屏東林邊海域第(5)分區歷年土方量變化圖

(水深負 5 公尺～負 10 公尺)

圖 4.13(f) 屏東林邊海域全區歷年土方量變化圖

(水深負 5 公尺～負 10 公尺)

表 目 錄

表 2.1	小琉球測站 1977~1994 年當時波浪統計表
表 2.2	屏東林邊、枋寮地區颱風波浪計算表
表 2.3	歷年枋寮鄰近地區地層下陷表
表 2.4	民國 73 年~80 年屏東縣海岸斷面甲淤表
表 2.5	歷年 11 月海灘底質平均粒徑表
表 2.6	歷年 5 月海灘底質平均粒徑表
表 3.1	現場海象觀測作業進度時程表
表 3.2	雲嘉海域東北季風、西南季風其風向參數(D)與風向數(F)表
表 4.1	平面控制點檢測成果表
表 4.1(續)	平面控制點檢測成果表
表 4.2	導線點成果表
表 4.3	已知平面控制點檢測表
表 4.3(續)	已知平面控制點檢測表
表 4.3(續)	已知平面控制點檢測表
表 4.4	已知水準點檢測表
表 4.5	屏東林邊海域各分區(±0 公尺~負 5 公尺水深)土方量表
表 4.6	屏東林邊海域各分區(負 5 公尺~負 10 公尺水深)土方量表
表 4.7	屏東林邊海域各分區(水深±0 公尺~負 5 公尺)侵淤量表
表 4.8	屏東林邊海域各分區(負 5 公尺~負 10 公尺水深)侵淤量表
表 4.9	屏東林邊海域小區域(水深±0 公尺~負 5 公尺)土方量表
表 4.10	屏東林邊海域小區域(負 5 公尺~負 10 公尺水深)土方量表
表 4.11	屏東林邊海域小區域(水深±0 公尺~負 5 公尺)侵淤量表
表 4.12	屏東林邊海域小區域(負 5 公尺~負 10 公尺水深)侵淤量表

第一章 前言

1-1 研究目的

台灣本島四面環海，陸地資源有限，過去為配合經濟發展需要，政府及人民相競於海岸地區圍堤築港、闢墾海埔新生地、養殖漁塭等工程措施，以提高民生經濟發展，然當時之開發過程均未詳細評估工程開發後對當地生態環境及海岸安定問題可能造成之影響，以致在高度開發之後造成本省多處海岸產生嚴重之侵蝕現象，自北往南如基隆新港、淡海新市鎮、淡水國內商港、觀音工業區及專用港、新竹漁港、新竹海埔地、香山區開發、通霄電廠及通霄南區開發、台中港、大肚溪口之垃圾掩埋場、彰濱工業區、王功海埔地、六輕及雲林離島工業區、鰲鼓海埔地、台南縣之中心漁港、濱南工業區、安平港、興達電廠至永安 LNG 接收站、南星廢棄物掩埋場、高雄紅毛港、東港深水漁港等大大小小之工業區，商漁港工程之進行，無一不是移山填海造陸工程，致使得本省林口海岸、台中港外海、雲嘉外海、高雄彌陀海岸、屏東林邊海岸等均是海岸線遭受嚴重侵蝕，沙灘多處流失，更甚者已危及當地居民之生命財產安全，對社會經濟發展亦造成嚴重威脅。

為保護國土及確保人民生命財產，政府興建五百餘公里之海堤，暫時遏止了大部份海岸淹水災害，但海岸侵蝕非但未見消弭，最近更因河川輸砂之減少與地層下陷反使侵蝕益趨嚴重。海岸侵蝕問題已非某局部地域性問題而成為全省不分東西岸普遍性之問題。

鑑於問題之嚴重性與普遍性，本所認為欲因應此問題必需從長計議，仍釐訂一為期四年之現場沖淤調查研究。第一年工作主要就台灣海岸侵蝕現況、海岸侵蝕原因、海岸侵蝕防治工作以及侵蝕防治研究計畫推動策略作完整之先期探討，今年（第二年）研究計畫選擇海岸線日漸消失之屏東林邊侵蝕海岸分別進行海象監測以及海岸沖淤研究調查，且預計再進行二年監測計畫，俾作為日後屏東大鵬灣開發該處海岸以及其他侵蝕海岸研擬保護措施之參考依據。

1-2 研究方法與步驟

1. 本研究第一年已完成工作內容、方法與步驟如下：

研訂"台灣海岸侵蝕防治技術研究方案規劃"計畫，並研訂規劃大綱草案，內容包括：

(1)全省海岸侵蝕現況分析

就現有資料做初步分析與說明

(2)台灣海岸侵蝕原因分析

分別就自然因素與人為因素剖析

(3)既有侵蝕防治工法之探討

從保護效果、景觀之衝擊等探討其利弊

(4)研究面臨之瓶頸

分析問題之關鍵與解決對策

(5)研究方案大綱

擬訂研究專題、子題名稱、經費概算

(6)推動研究方案之策略

2. 本研究第二年工作內容、方法與步驟如下：

(1) 屏東林邊海岸地形沖淤調查

收集原省水利局第七工程處七十七年度至八十一年度在屏東縣海岸地形觀測計畫報告，配合八十五年十月、八十六年五月與十月以及八十七年五月等四次，本所在林邊海岸地形觀測資料，作當地等水深線變化分析、海岸沖淤積變化分析以及斷面分析比較。

(2) 屏東林邊海域海象資料調查

延續於八十六年三月份開始在屏東枋寮海域，設置海上觀測站長期收集當地波浪以及海流資料。

整個工作流程如圖 1.1 所示。

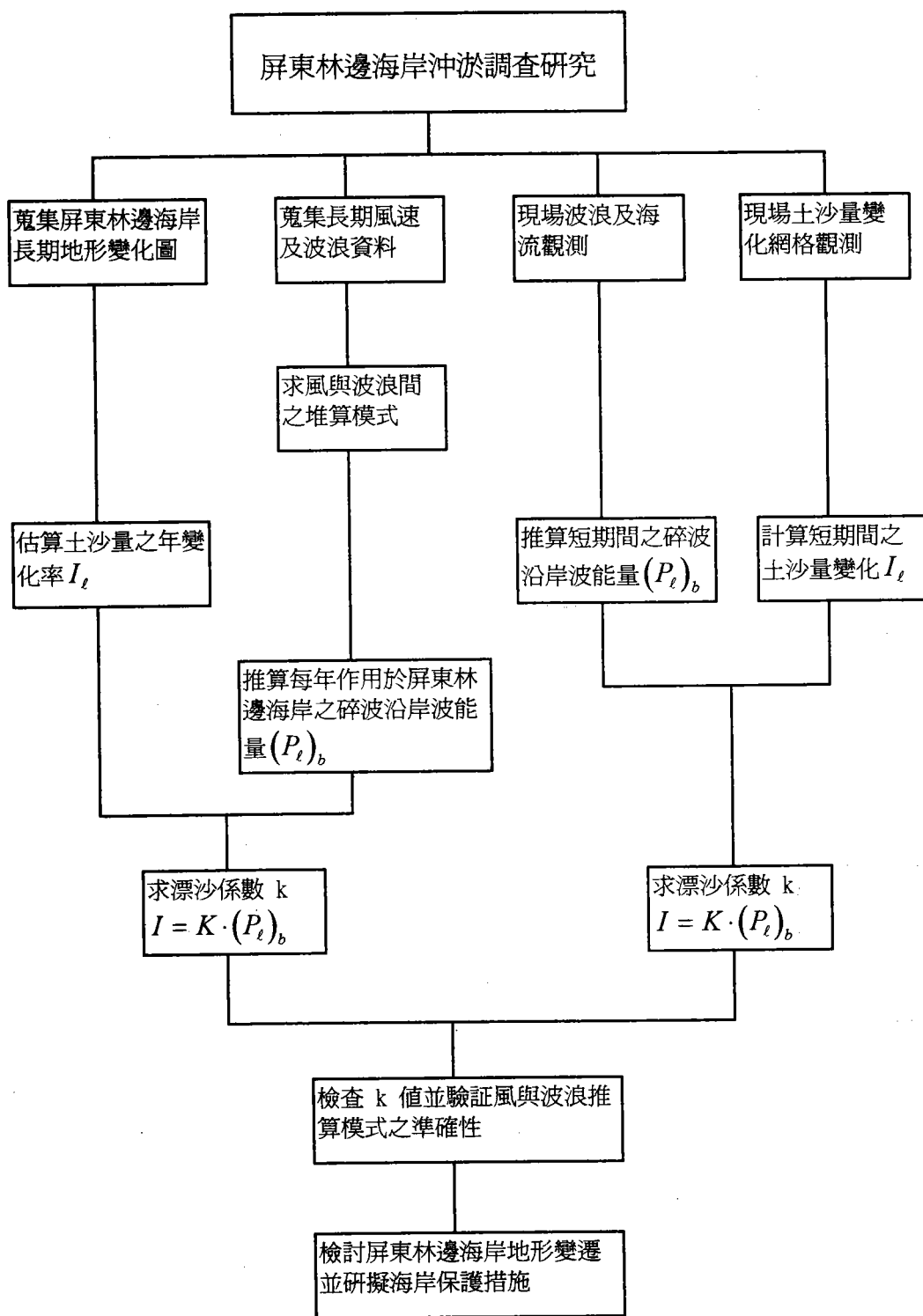


圖 1.1 屏東林邊沖淤調查研究流程圖

第二章 相關調查及研究成果摘述

自然及人文環境調查為任何海岸開發規劃之基本要素，且直接影響未來開發工作及設施配置等，此外相關研究計畫及其成果對未來現場調查工作亦可提供相當大之參考價值，本研究乃針對屏東林邊一帶海岸有關自然環境，海岸地形變化等相關調查及研究成果作一概要摘述。

2-1 自然環境

2-1-1 海象

一、潮位

依枋寮漁港潮位資料，屏東林邊、枋寮一帶之潮位以中潮系統表示為：

最高高潮位(H.H.W.L.)	+1.17m
大潮平均高潮位(H.W.O.S.T.)	+0.71m
平均潮位(M.W.L.)	+0.28m
大潮平均低潮位(L.W.O.S.T.)	-0.10m
最低低潮位(L.L.W.L.)	-0.35m

此外屏東林邊、枋寮一帶海域介於水利局蟬廣嘴潮汐測站及高雄港務局測站範圍之間，經宇泰工程顧問公司整理蟬廣嘴民國 65 年~83 年及高雄港務局民國 58 年~82 年潮位加以平均計算後，推估該地區歷年之平均潮位(中潮系統)資料約如下：

最高暴潮位	+2.14m
平均潮位(M.W.L.)	+0.21m

故屏東林邊、枋寮地區之平均潮位約介於 0.2~0.3m 間，而最高潮位則達 2.14m。

二、海流

本地區之海流，除夏季每年 6 月~8 月中旬因台灣海峽之黑潮洋流較強，無論漲退潮均由東南向西北流動外，其餘時間漲潮時由南南東流向北北西，退潮則相反。

依據 1981 年 3 月、6 月、10 月及 12 月於枋寮港址北側約數公里遠之屏南工業區近岸水深-10m 及-20m 處，水面下 5m 之海流實測資料顯示，二者所測得之流速、流向差異均不大；流速除 6 月測得為 40cm/sec 外，其餘 3 月、10 月及 12 則約為 20 cm/sec，且漲退潮流速約略相等。而在流向方面，漲潮流一般是沿海岸往西北流，退潮流則往東南流。

此外本所在民國 86 年 3 月~5 月間，於枋寮漁港南側士文溪河口海域亦進行兩次海流觀測工作，成果顯示在這段觀測期間該海域之流速均甚小，第一次觀測之上層流速最大值為 45cm/sec，平均流速在 20cm/sec 以下，下層流速更低，最大值僅 38 cm/sec；第二次觀測之上層流速最大為 44 cm/sec，流向多集中在 SSE~S 及 NW~NNW 二個主要方向，也就是在平行海岸的方向作週期性往復變化，至於垂直海岸之流速分量與平行沿岸分量相較，其值甚低。

三、波浪

1. 季節風波浪

根據中央氣象局各波浪觀測站中，距離屏東林邊、枋寮海域最近者為小琉球測站，經宇泰工程顧問公司在辦理"屏東縣政府枋寮遊艇港碼頭規劃"研究報告整理其自民國66年~83年實測資料，全年波高與週期分佈如表 2.1 所示，其平均波高約 0.9m，週期 5~8 秒。

表 2.1 小琉球測站 1977~1994 年常時波浪統計表

週期(s) 波高(m) %	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	>11	合計(%)
0.0~0.5	0	0	0.1	1.3	5.5	8.2	3.5	1.1	0.2	0.1	0.1	0.1	20.2
0.5~1.0	0	0	0.5	1.8	8.8	20.2	11.1	2.9	0.6	0.2	0.1	0	45.9
1.0~1.5	0	0	2.1	0.4	2.1	6.9	6.7	3.3	1.2	0.3	0.1	0	21.0
1.5~2.0	0	0	0	0.1	0.4	1.4	2.3	1.7	1.1	0.4	0.1	0	7.5
2.0~2.5	0	0	0	0	0.1	0.3	0.6	0.9	0.5	0.3	0.1	0	2.8
2.5~3.0	0	0	0	0	0	0.1	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1	0	1.0
3.0~3.5	0	0	0	0	0	0	0.1	0.2	0.2	0.1	0	0	0.6
3.5~4.0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.2	0.1	0	0	0.4
4.0~4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.1	0	0	0.3
>4.5	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.1	0.1	0	0	0.3
合計(%)	0	0	0.3	3.6	16.9	37.1	24.5	10.6	4.5	1.8	0.6	0.1	100.0

資料來源：中央氣象局小琉球測站，宇泰「屏東縣政府枋寮遊艇港碼頭規劃」研究報告(1998.4)

2. 颱風波浪

由於屏東林邊、枋寮附近水域之現場颱風波浪觀測資料並不足以進行統計分析，故根據宇泰工程顧問公司選自 1904 年~1993 年間對該區海域造成之 110 個颱風，以波浪追蹤法計算該區水域之深海設計波高，配合 Gumble 極端值分佈，研定各波向各年迴歸期深海設計波高如表 2.2 中所示，其中波高單位為公尺，週期單位為秒。

表 2.2 屏東林邊、枋寮地區颱風波浪計算表

迴歸期	5		10		20		25		50	
	波高	週期	波高	週期	波高	週期	波高	週期	波高	週期
WNW	2.4	6.2	3.1	7.0	3.7	7.7	3.8	7.8	4.4	8.4
W	3.3	7.3	4.2	8.2	5.0	8.9	5.2	9.1	6.0	9.8
WSW	4.3	8.3	5.5	9.4	6.5	10.2	6.8	10.4	7.8	11.2
SW	4.6	8.6	5.9	9.7	7.0	10.6	7.3	10.8	8.4	11.6
SSW	4.8	8.8	6.1	9.9	7.3	10.8	7.5	11.0	8.7	11.8
S	5.0	8.9	6.3	10.0	7.5	11.0	7.8	11.2	9.0	12.0
SSE	5.1	9.0	6.5	10.2	7.7	11.1	8.0	11.3	9.2	12.1

2.1.2 陸域地形與地層下陷

屏東縣地形主要可分成屏東沖積平原、恒春東方丘陵、恒春縱谷平原、恒春西方台地和鵝鑾鼻隆起珊瑚礁等五個大地形區，如圖 2-1 所示，而林邊、枋寮地區屬屏東沖積平原。屏東沖積平原係一陷落而成的地溝狀平原，同時受河流之沖積作用而完成，且河流於平原上成網狀流路而造成廣大的洪涵原。

其中枋寮鄉東面鄰接中央山脈，地勢較高，西南鄰台灣海峽，地勢偏低，中樞地區則偏於平坦。區域內土地地勢大致由東向西南緩斜，地面標高介於 10~100 公尺之間，地形呈南北狹長之長方形。

近年來西南部地區養殖業發達，大量抽取地下水，以致造成沿海地層下陷現象，每逢雨季常發生海水倒灌，影響農作物的發育成長甚鉅。探討地層下陷之原因，除了地殼變動及地層自然壓密引起之下陷以外，過量抽取地下水實為最主要之原因。

依據水利局長期監測調查成果，屏東地區地盤下陷情形如圖 2.2，而鄰近地區之地層下陷情形則如表 2.3 所示。

表 2.3 歷年枋寮鄰近地區地層下陷表

檢測點	枋寮國中	水底寮	長虹電台	新龍村
68.1~70.8	-60.61	-53.37	--	--
70.8~72.6	-12.2	-6.26	-7.33	-6.47
72.6~74.6	-17.65	-11.31	-7.25	-8.20
74.6~75.6	-2.54	-1.82	-0.11	-0.29
75.6~77.4	-25.53	-13.28	-0.80	-0.89
77.4~79.4	-8.93	-5.48	-7.32	-3.28
79.4~80.4	+1.31	+1.02	+2.22	+2.37
80.4~81.4	-0.52	-0.14	+1.49	-1.00
81.4~83.4	-46.38	-18.52	-12.71	-12.42
總下陷量	-173.1	-109.2	-28.81	-28.18
下陷速度(cm/年)	-11.29	-7.12	-1.88	-1.84

由表 2.3 中可看出，計畫區附近之枋寮國中為地層下陷速率最為快速之地區，其每年平均下陷速率為 11 公分之多，至於其他地方則同樣呈現下陷之趨勢。雖然在民國 79 年至 80 年間稍加緩和，惟自 81 年起地層下陷又較往年為烈。故在內政部營建署「海岸地區整體規劃」中建議將此區域列為「海岸侵蝕防護區」與「地層下陷防護區」，以進行各項防護措施，其範圍如圖 2.3 所示。將來於此區域中之開發行為將應依海岸防護之相關規定辦理。

2-2 海域地形及海岸變遷

高屏溪口至枋寮海岸一帶在整個台灣西部離水海岸中為一特殊地區，當陸地河流輸沙減少，沙源供應不足時，極易造成海岸侵蝕現象。近期因養殖業大量超抽地下水，造成嚴重的地層下陷，促使海岸之侵蝕日趨嚴重，同時其危害範圍也將日益擴大。為了解屏東縣海岸地形變化情形，台灣省水利局於民國 73 年起便在

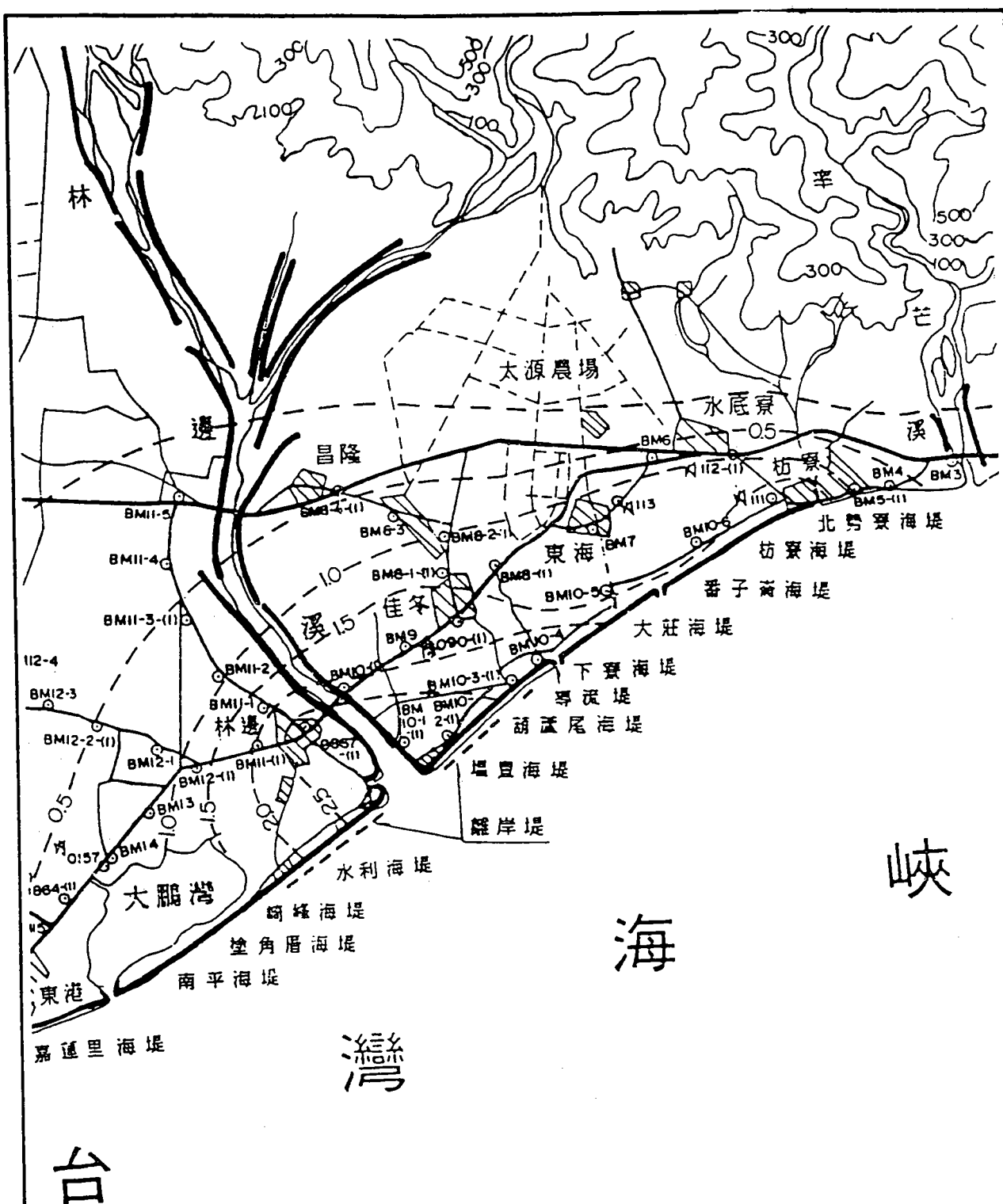
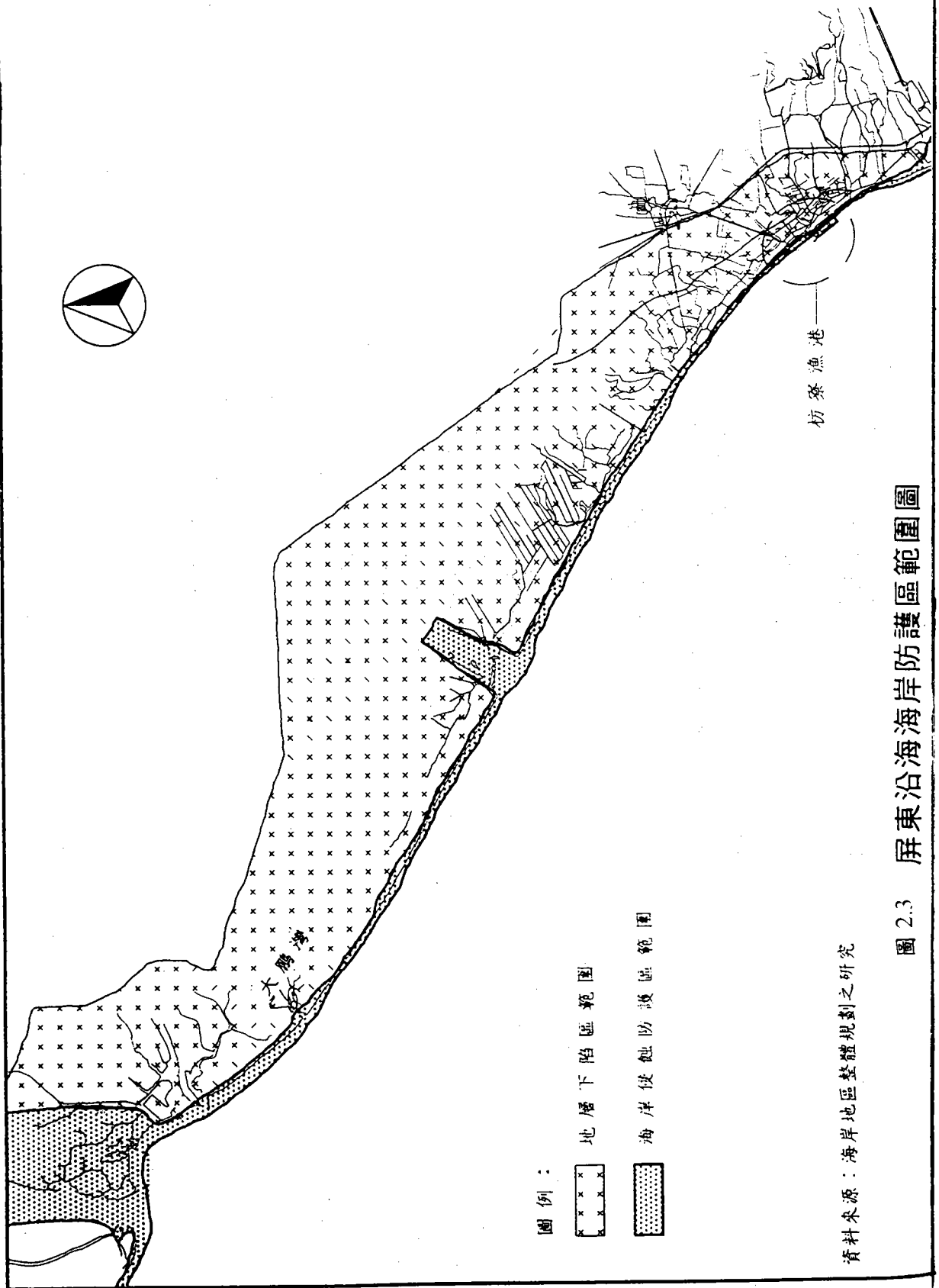


圖 2.2 屏東地區地下陷分佈圖

資料來源：屏東縣地盤下陷檢測計畫報告，台灣省水利局



圖例：

地層下陷區範圍

海岸侵蝕防護區範圍

資料來源：海岸地區整體規劃之研究

圖 2.3 屏東沿海岸防護區範圍圖

高屏溪以南至率芒溪以北進行海岸觀測計畫，該計畫為一長期持續性之工作，其資料將可作為將來研擬漂沙及海岸地形變遷防治策略之重要依據。

一、「南部海岸地形調查研究報告」

本省南部北起曾文溪南迄楓港之西南海岸，由於坡度較陡，離岸不遠處即為深海，河川挾帶而下之泥沙直接衝擊，故雖在地形學上北段（曾文溪至高雄縣林園鄉）為上升地形，南段（高屏溪至屏東楓港）為下沉地形之別，但二者則均屬侵蝕性海岸，且其情況遠較本省其它各段來得嚴重，成為辦理海岸防護工作上之一大難題，因此台灣省水利局乃著手進行此「南部海岸地形調查研究計畫」，以了解各區段海岸特性，進而做好海岸防護工作。

該計畫自民國 63 年度起分三期實施，主要工作事項可分為海岸地形調查分析、海灘底質調查分析及海岸侵淤原因研究等三方面。調查範圍北起台南市鯤鯓海堤，南迄屏東縣枋山鄉楓港村，除軍區及港口轄區外，觀測之海岸總計長 83.5 公里。

1. 海岸性質

海岸岸線尚稱平順，惟因枋寮漁港防波堤夾於其間，致使海岸線一分為二，北段岸線凹入，南段岸線則為凸出，全段海灘已為砂礫土質，愈往東南礫石所佔比例愈大，坡度亦較陡峻。此外北段灘面形狀較為和緩，沙洲較低，南段則灘面起伏較大，沙洲尖銳。除漁港突堤兩側灘面沖淤較為劇烈外，一般而言海灘變化幅度已較北區段西北方之沙質海岸大為減小，灘

面更趨穩定，惟以往此段海岸多少均有侵蝕，以枋寮海堤前較為嚴重。

自番子崙往東南，經新龍村、枋寮海堤至漁港北防波堤，海灘為砂與礫石混合構成，並自岸頂以較陡坡度下降，然後漸趨緩和成一柔順之灘面，平均坡降約為 $1/20$ ，至離岸 200~300 公尺間形成沙谷，再緩慢上升至離岸 300~400 公尺間形成沙洲，洲頂標高約在 EL-6.0 公尺，沙谷深僅約 1 公尺。綜合三年觀測資料比較，灘面沖淤互現，變化幅度不大，一般僅數十公分而已，高灘部位因波浪作用常堆積一至數道之平台，雖沖淤互現，但多數地區仍趨向冬淤夏刷。

自枋寮漁港突堤以南至北勢寮海岸已全為極粗顆粒之礫石海灘，灘面甚為怪異，海灘間灘頂以大約 $1/8$ 坡度急降入海至離岸約 100 公尺處成為砂谷，標高約 EL-6.0，然後再以陡坡上升 2 公尺，在離岸約 200 公尺處形成沙洲，洲頂標高約為 EL-4.0，洲頂以外之外灘坡度則趨向和緩。此段海岸波浪作用劇烈，高灘部位常堆積成一至數道平台，將原有之砂谷完全埋沒，內灘則常有變動，至於沙洲以外較深外灘則沖淤互現，變化不大且灘面甚為平緩。

2. 海灘底質調查

本段海岸已屬礫石質，但偶而仍有偏重於砂石之混合性海岸出現，各斷面變動極不規則，甚難尋求一具體之特性，但由枋寮漁港突堤南、北兩道突堤處之斷面底質資料發現南防波堤處之顆粒均勻度較高，篩分亦較良好，因此可研判漂沙優勢方向應為由東南向西北。

3.海岸沖淤原因及特殊問題之探討

為提供將來在海岸防護、海堤設計及沙灘穩定等工作參考，乃針對南部海岸造成沖淤之現象，依各項調查成果歸納分析其原因，其中與南部海岸整體或枋寮海岸相關之內容如下：

(1)海堤與海灘變化

北勢寮段堤前海灘情況頗特殊，海灘自灘頂以陡急坡度下降直伸入海，約 100 公尺附近忽而轉折，形成高聳之沿岸沙洲，因此轉折處沖淤變化幅度甚大且堤前沙灘變化激烈，但由於海堤設於灘頂，受此種變化之影響不大，故堤腳之沖蝕情況反較其它海堤為小。至於枋寮海堤堤腳侵蝕深度不大，推斷係由於近年來不斷以混凝土塊加強護腳所導致，亦即以人工方法減低自然之侵蝕。

(2)海岸漂沙

南部海岸海灘有極明顯之季節性變化，此種現象即意味海岸漂沙活動異常激烈。由沿岸各突堤與河口兩端之沖淤灘線變化及海灘底質分佈之特性，可推斷海岸漂沙因受冬夏不同季節風浪之作用而有不同方向之移動。大體上冬季沿岸漂沙由北向南，夏季則反向。由枋寮漁港突堤兩端之沖淤狀況觀察，大體上此段海岸沿岸漂沙之常年優勢方向係由東南向西北移動。

除上述之沿岸漂沙外，觀測資料顯示垂直海岸之漂沙活動亦相當劇烈，冬夏不同季節，海灘之沖淤變化極為顯著——冬季高灘與內灘淤積，灘波趨向

平緩，沿岸沙洲外移；夏季則相反。而由測量成果比較，此種垂直海岸之漂沙移動量可能遠超過沿岸移動之漂沙。

(3)波浪與海灘變化

已述及由觀測資料之比較，南部海岸冬季大多高灘與內灘堆積，灘坡趨向平緩，沿岸沙洲向外移動；夏季則灘坡變陡，沿岸沙洲向海岸逼近。此種顯著季節性變化，主要當係因冬夏不同季節風浪所引致，亦即冬夏不同方向、大小，週期波浪，促成了不同形態之海灘。

(4)海象、氣象與海灘變化

南部沿岸而下，南迄屏東縣楓港，連綿八十餘公里之兩百餘處斷面中，大部份顯示民國 63 年夏季之沖刷特別劇烈，亦即 63 年夏季海深較深，64 年夏季斷面則已普遍回淤。此種現象之發生當非偶然。由氣象資料比較，在此段期間中，63 年夏季颱風侵襲台灣之次數較 64 年為多，且由高雄港測站之波浪資料比較，亦發現 63 年夏季，較大波浪發生之次數遠較 64 年夏季為多，是故海灘之變化，顯然與颱風侵襲及波浪衝激等有緊密之關連。綜合上述，海灘變化與沖淤幅度之大小，與颱風、波浪等氣象及海象因素有密切之關連，亦即氣象與海象之變動將影響到海灘之變化。

(5)海岸局部性侵蝕

南部海岸異常之侵蝕並無定則，但於觀測期間

仍以民國 63 年夏季發生之處所為最多，而該年夏季波浪較為兇猛，超高三公尺波高以上之大波浪發生較多，推斷此種異常海岸侵蝕當與波浪有直接之關連。惟何以不是全面侵蝕而係局部發生，且其地點變幻不定，可能係由於風浪方向轉換、海灘地形變化、沿岸流、離岸流以及其它因素，導致波浪局部集中而造成。而高雄，蚵子寮、大林蒲、鳳鳴村、西溪、中芸、嘉蓮里、崎峰、枋寮等海堤災害與海岸劇烈沖蝕均由此種局部性之異常侵蝕所造成。

(6)河川出口與海岸變化

南部海岸凡是河川與排水出口兩岸，其海岸地形之變化遠較相鄰之一般海岸來得劇烈而不規則。不僅出口處海灘常因漂沙移動造成舌狀沙洲伸入出口，因季節之不同亦使出口南北擺動，岸線進退可高達數十公尺；此外河口兩岸相連之海岸，亦常隨著灘線大幅度進退，斷面沖淤變化激烈而不規則。此種現象可能與河川排水之輸沙及水流進出有關；同時因河口輸沙之堆積，灘地較為廣闊，季風盛行時期飛沙移動劇烈，因而加強了海岸地形之變動。另一方面，人工採砂或浚深河槽，亦可能影響了河口地形與海岸之變動。

(7)突堤對海岸之影響

依據調查測量所得，突堤之興建對於海岸變化有極明顯之影響，靠近突堤兩岸之海灘變化幅度較離堤稍遠之海灘更為劇烈。以枋寮漁港為例，靠近北突堤斷面，內灘最大沖淤幅度高達 3.5 公尺，平均沖淤幅度為 2.5 公尺，而北側離突堤較遠斷面，

內灘最大沖淤幅度則減至 1.9 公尺，平均沖淤幅度為 1.0 公尺，同時南突堤南方兩斷面亦呈現此現象，顯示漁港突堤之興建可能因迫使波浪衝擊突堤後，造成轉折、紊亂，並產生強烈沿岸流作用，進而加劇內灘之沖刷，至於外灘部份影響則較不顯著。

(8)河川輸沙與海灘底質變化

河川輸沙為沿岸漂沙之重要來源，亦為海灘底質之重要來源之一，一般可藉河口兩岸海灘之特性判定漂沙之動向。而屏東縣海岸，由林邊溪與率芒溪等河川河口兩方海岸海灘底質之特性研判，河川輸沙大體上有分向南北兩方海岸漂移之趨向，夏季由河口向西北方海岸漂散，冬季則由河口漂向東南。此外由枋寮及東港等漁港突堤兩方海岸之沖淤觀察，大致上常年之沿岸漂沙優勢方向係由東南向西北移動。

二、「屏東縣海岸地形觀測研究」

屏東地區陸地因逐年往內退縮，每逢高潮巨浪或颱風期，沿岸較低窪地區常受海水倒灌之苦。而早期政府為顧及沿岸居民安危及作物安全所築建之海堤，因受經費不足及海象資料之欠缺，所構築之海堤較為簡陋，未能使工程發揮最大保護效果。有鑑於此，政府乃於民國 63 年起指示水利局著手辦理屏東縣海岸規劃及觀測工作，並積極蒐集海岸變化資料，以供該區海岸整建設計之參考。

該計畫範圍北起高屏溪出口南岸，南至率芒溪出口北岸，海岸全長約 22 公里，主要工作則為海岸斷

面測量、海灘底質顆粒分析及斷面樁補設等。

1. 歷年海岸水深地形圖

水利局施測目的主要作為擬定防止海岸侵蝕防護措施之依據，因此自民國 73 年 11 月開始，每年 5 月及 10 月於各固定斷面施測一次。

2. 歷年海岸侵淤變化

統計自民國 73 年 11 月~80 年 5 月屏東縣海岸(樁號 No.1~66)及枋寮沿岸(樁號 No.58~66)各季海岸侵淤數量如表 2.4 所示，其中顯示於冬季時大致呈現侵蝕狀況，夏季為淤積，長期而言則屬侵蝕性海岸。至於其年平均侵蝕量，屏東沿海約為 96 萬方/年，枋寮沿海則為 6.3 萬方/年。

此外比較期間颱風狀況，民國 76 年及 79 年通過本省南部或影響南部海域之颱風作用較其它年份為烈，也造成了南部海岸不淤反侵之現象，由此可証明颱風波浪所造成之離岸漂沙作用對於海岸地形變遷確為不可忽視之因素。

表 2.4 民國 73 年～80 年屏東縣海岸斷面沖淤表

觀測期間	枋寮海岸	屏東海岸	期間影響南部颱風狀況
73.11～74.05	-784,350	-412,597	
74.05～74.11	+1,285,275	+9,530,226	中度：1，輕度：1
74.11～75.05	-875,150	-10,187,850	
75.05～75.11	+248,475	+45,588	中度：1
75.11～76.05	-581,725	-9,477,300	
76.05～76.11	-327,813	-968,730	強烈：2
76.11～77.05	+17,213	+5,283,225	
77.05～77.11	-89,426	+2,385,948	中度：1
77.11～78.05	-178,288	-3,510,520	
78.05～78.11	+292,150	+2,134,654	
78.11～79.05	-55,325	+2,066,145	
79.05～79.11	-76,888	-1,800,442	中度：3
79.11～80.05	+180,450	-1,352,257	
夏季平均	+251,938	+1,887,874	
冬季平均	-274,371	-2,513,022	
年 平 均	-62,918	-963,678	“-”：侵蝕，“+”：淤積

註：枋寮沿海範圍為水利局斷面樁 No.58～No.66

屏東沿海範圍為水利局斷面樁 No.01～No.66

資料來源：屏東縣海岸地形觀測研究計畫，宇泰工程顧問工程公司
整理

3. 海灘底質調查成果

海灘底質組成之影響因子甚多，粒徑分佈為其重要項目之一，了解其特性將可窺出漂沙之來源，且對地形變化之認識亦有所助益。故此計畫中海灘底質調查分析主要目的，乃在於力求較長久的粒徑分析資料，以探討本地區海灘底質各種特性之穩定程度。

粒徑分析統計之方法採用 Krumbein 氏所創之 ϕ 尺度， D_{50} 為累積停留百分率為 50 時之粒徑，以 mm 為計算單位。

海灘底質採樣位置乃依海岸既設斷面垂直方向之高潮位與低潮位交界間海灘上選定，施測日期則起自民國 73 年底至民國 76 年間，而歷次測量成果之海底底質平均粒徑分佈如表 2.5 及表 2.6 所示，由各斷面之平均粒徑可看出其絕大部份為砂礫石組成。

此外在冬、夏季粒徑分佈方面，雖然不同年間觀測成果有頗大之差異，然若以平均值研判，枋寮海岸於該期間 11 月所測得之海灘平均粒徑較 5 月為大，雖然於觀測計畫中並未加以探討，但由此現象可大致了解夏季時海岸之細粒灘沙受颱風波浪或湧浪影響將其帶離海岸而堆積於較遠岸區，俟冬季風浪減緩時再推移上岸，亦即離向岸漂沙運動乃為影響枋寮海岸地形變化所不可忽略之因素。

表 2.5 歷年 11 月海灘底質平均粒徑表

樁號	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
73 年	10.31	2.545	3.136	4.296	1.700	1.883	2.089	1.309	2.283	1.007	2.625	1.525	4.090	1.138	2.145
74 年	0.190	0.260	0.260	0.230	0.250	2.700	1.280	2.400	11.00	2.400	1.750	2.650	4.500	2.450	3.200
75 年	1.800	1.900	0.780	1.800	2.000	1.660	3.800	1.270	1.320	2.200	1.110	1.170	3.620	3.900	4.400
平均	4.100	1.568	13.92	2.109	1.317	2.081	2.390	1.660	4.868	4.869	1.828	1.782	4.070	2.496	3.248

資料來源：屏東縣海岸地形觀測研究計畫

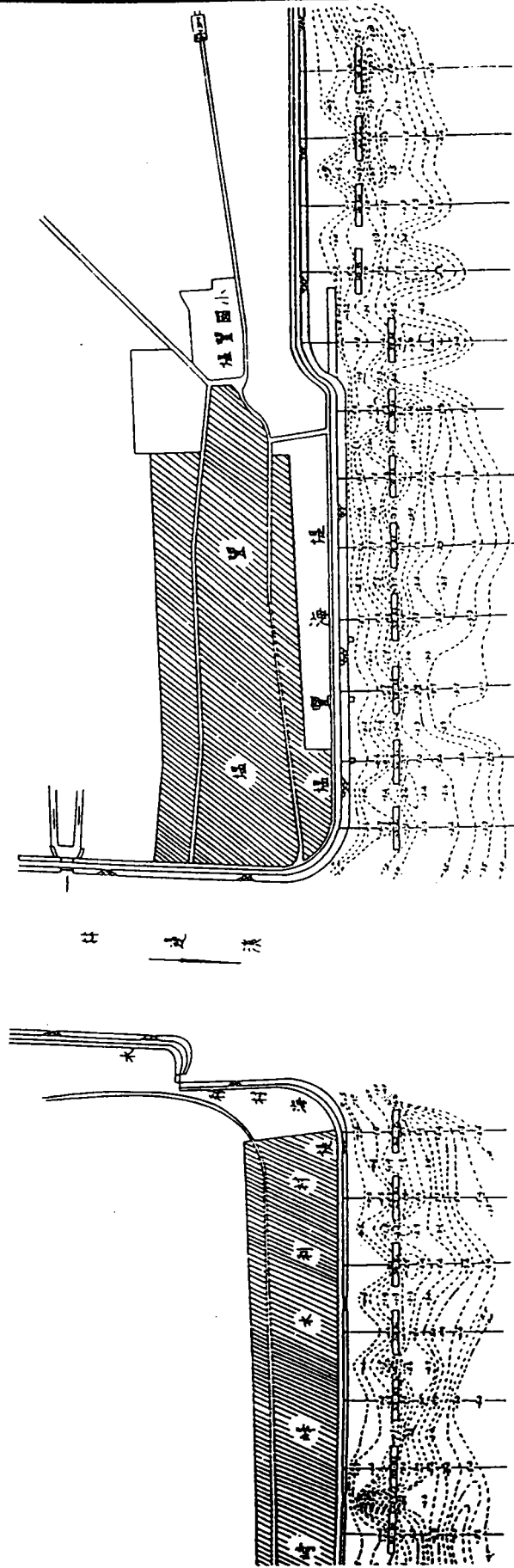
表 2.6 歷年 5 月海灘底質平均粒徑表

樁號	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
73 年	11.00	2.600	3.500	4.300	1.800	2.000	2.100	1.300	2.100	0.980	2.700	1.500	4.000	1.150	2.200
74 年	0.400	0.800	0.350	0.500	0.800	3.000	2.100	4.500	10.00	2.100	2.700	2.500	4.000	1.200	2.600
75 年	0.280	0.310	0.280	0.500	0.210	0.500	1.380	2.120	2.120	1.110	1.110	1.450	1.750	3.790	3.700
平均	3.893	1.237	1.377	1.767	0.937	1.833	1.860	2.640	4.740	1.397	2.170	1.817	3.250	2.047	2.833

資料來源：屏東縣海岸地形觀測研究計畫

4. 離岸堤成果分析

為確保海堤之安全，早期於堤腳處興建突堤群，促以淤砂養灘、穩定底床及保護海堤，惟屏東海岸地區地盤下陷速度極快，加之灘前沖刷嚴重，導致突堤泰半沉沒海面以下，難以發揮護堤功效，而堤防之加高加強工作計畫施行多次已緊迫民房，將來實無餘地可用。因此於民國 75 年離岸堤首次在地盤下陷中心塭豐地區興建 8 座，經每月定期追蹤檢測，其禦浪養灘功能奇佳，低潮時大部份可步行至離岸堤，因此當地居民每年皆向水利局爭取興建。至民國 80 年於塭豐地區已興建 12 座，水利村興建 12 座共計 20 座，此外亦有 5 座將陸續完成，設置地點及其配置如圖 2.4 所示。



資料來源：「屏東縣海岸地形觀測研究計畫報告」

台灣省水利局，民國 80 年

圖 2.4 屏東縣林邊地區離岸堤海岸地形平面圖

三、「屏東大鵬灣漂沙模型試驗」(民國 70 年，港研所)

大鵬灣位於屏東縣東港溪及林邊溪兩溪之間，民國 70 年高雄港務局為了解大鵬灣建港及海岸漂沙之關係，曾委託本所進行此項研究計畫。

該計畫中雖然主要在探討大鵬灣建港後不同之港灣配置對於海岸地形的影響程度，惟在試驗之前曾針對其漂沙特性進行初步之分析與探討。

綜合該計畫對於大鵬灣之漂沙探討，主要可歸納得下列數點：

1. 海岸線變化

比較民國 59 年海軍測量圖與民國 70 年現況，顯示大鵬灣沿岸之碉堡均已沒入海中，海岸退縮近 80 公尺，雖然此現象亦受海平面上升及地層下陷之影響，惟可確知海洋波浪之搬運能力顯已超越沙源之補充量，而使海岸日漸侵蝕。

2. 漂沙來源

大鵬灣附近有高屏溪、東港溪及林邊溪等三條溪，惟因前二者之排砂大部份均直接排入緊鄰溪口之深溝，不易形成沿岸漂沙。同時根據高港局在大鵬灣沿岸三次測量結果均顯示林邊溪之排砂有往大鵬灣移動之趨勢，當可証明林邊溪之排砂為漂沙之主要來源。

3. 漂沙優勢方向

由河口形成、現有海岸結構物、海象條件及海底地形，研判大鵬灣附近之沿岸漂沙優勢方向應為東南往西北向。而由螢光砂之調查，離岸漂沙較向岸漂沙活躍，此亦為造成沿岸沖刷成因之一。

4. 沿岸漂沙量估算

沿岸漂沙乃砂質海灘受波浪能量擾動而產生沿岸方向搬運之現象，故其與波浪能量有密切之關係。依據波浪能量法推估求得大鵬灣平時之漂沙量約為每月一萬餘立方公尺，同時根據東港漁港歷年之抽砂記錄每年約需抽砂 10 萬立方公尺，因此可知在無颱風直接侵襲下，大鵬灣每年由南向北之漂沙量亦約為 10 餘萬方左右。

5. 海岸結構物對地形變遷之影響

海岸結構物主要為突出於海岸之南、北防波堤，經由漂沙試驗後，發現南防波堤南側沿岸沙灘將逐漸向海側推進，在南堤垂直段附近區域呈淤積現象，但南堤堤頭處因繞射波浪影響呈沖刷現象。而在北堤北側海岸方面，因漂沙來源受阻，且又受到南堤堤頭繞射波浪影響，致使北堤以北海岸發生嚴重沖刷現象。

經由上述各項分析探討，可發現大鵬灣沿岸確屬漂沙活動活躍之區域，其漂沙量每年約為 10 餘萬方，且以河沙為主要之輸沙來源，至於建港在外廓防波堤佈置上則應注意防止南防波堤垂直段外側產生沖刷，

同時更應防範因南堤阻擋沙源而使北側海岸產生沖刷之現象。

四、「台灣海岸地形變化及其未來之開發利用」

(郭金棟教授，民國 79 年)

台灣海岸過去調查資料極為有限，水深及底質資料除部份工程地點外均甚為缺乏，因此欲深入探討海岸地形之變化甚為困難。而在此計畫中為探求海岸長時期之變化情形，乃以歷年來之台灣地形測量圖為基礎，試圖就定量上剖析台灣海岸線變化以資參考。

該報告中與枋寮海岸地形相關之部份主要有下列事項：

1. 海岸線變化

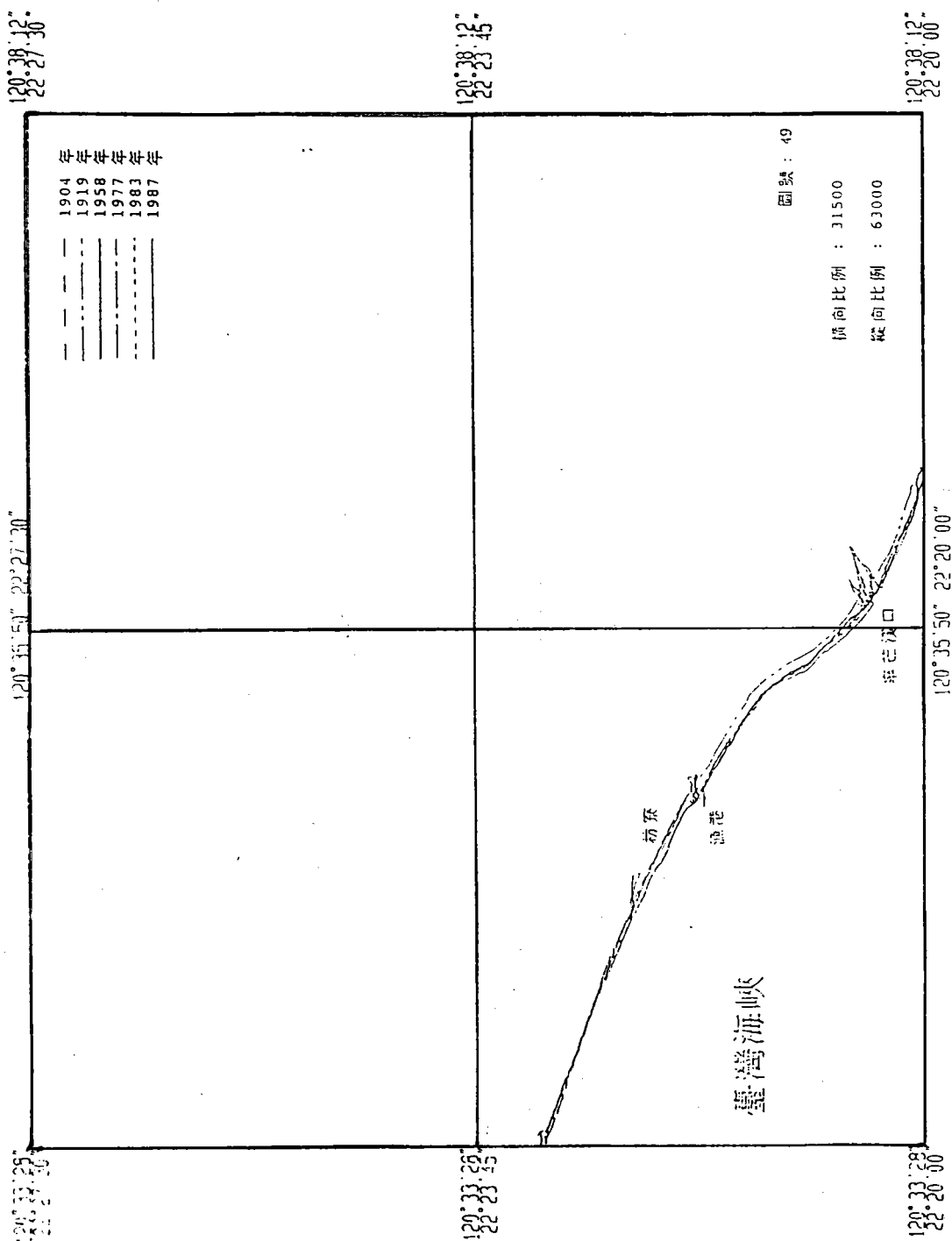
自 1904 年~1987 年間之海岸線變化如圖 2.5 所示，整體而言，可發現枋寮漁港南側海岸呈現淤積現象，而漁港北側海岸則有明顯地侵蝕產生。若以較短時程加以分析，前者先期曾略有侵蝕，後退速度於 1958 年~1977 年較快，平均約 1.5m/年，1977 年~1983 年間保持平衡，後乃有淤積產生。而漁港北側在 1919 年~1977 年間持續侵蝕，每年海岸約後退 0.2~0.5m/年。

2. 河川輸沙與海岸侵淤關係

可能成為屏東北部海岸輸沙之來源主要有高屏溪、東港溪、林邊溪、率芒溪及枋山溪等，其中高屏溪及東港溪因河口處有溺谷存在，該河川之輸沙落入谷內而無法供應於沿岸，因此對海岸

輸沙並無太大之影響。而由海灘底質分佈觀察，枋寮漁港北側海岸之輸沙主要由林邊溪所供給，而枋寮以南則分別由所屬溪流排沙所供應。

由於河川輸沙量為海岸漂沙最重要來源，故河川供應輸沙之多寡與波浪輸沙量之多寡為決定海岸侵蝕或淤積之主因，如河川供給之輸沙量超過波浪輸送之沙量則海岸淤積，反之則為侵蝕。一般認為河川輸沙量之 $1/8 \sim 1/2$ 為海岸輸沙來源，台灣如以淡水河輸沙與堆積於該河口三角洲變動量計算則約為 $1/3$ ，此數值將可作為河川輸沙與海岸輸沙量估算之參考。



資料來源：「台灣海岸地形變化及其未來之開發利用」

行政院科技顧問組，民國 79 年

圖 2.5 枋寮海岸歷年變遷圖

第三章 現場海象調查

屏東林邊海域位於本省西南部，包括東港鎮、林邊鄉、佳冬鄉以及枋寮鄉等四個鄉鎮緊臨之水域，本研究為瞭解影響該區海域之海象條件，自民國 86 年 3 月中旬起，選擇在屏東枋寮海域建立長期海流及波浪觀測站，並擬經由現場波浪觀測以及地形沖淤調查研究，推求屏東林邊海域漂沙輸送率公式 $I_s = K \cdot (P_s)_b$ 中漂沙係數 K 值，作為推算海灘地形變化數值模式之理論基礎，謹將現場海象調查工作說明如下：

§ 3-1 現場調查作業

本研究自民國 86 年 3 月中旬起，選擇在枋寮漁港南側士文溪出海口海域東經 $120^{\circ}35'46.2''$ ，北緯 $22^{\circ}19'42''$ 水深約 15 公尺處，其位置如圖 3.1 中所示，安裝一部 DNW-5M 波浪儀以及二部 RCM-7 海流儀，海流儀設置水深分別在水面下 5 公尺與 10 公尺處，用以觀測兩個不同水深處之流況，而波浪儀則置於海底水泥塊上，儀器頂端繫有表面浮球，而儀器錨碇組南北兩端約 20 公尺距離各設置警示燈標組作夜間閃光警示，其配置如圖 3.2 中所示，以進行長期波浪及海流觀測，所得資料可作為深水波浪之參考，俾用以估算作用在屏東林邊附近水域漂沙之波浪能量，本研究現場作業自民國 86 年 3 月底展開，因限於經費之短拙，本年度僅實施四次，作時間及工作項目如表 3.1 中所示。

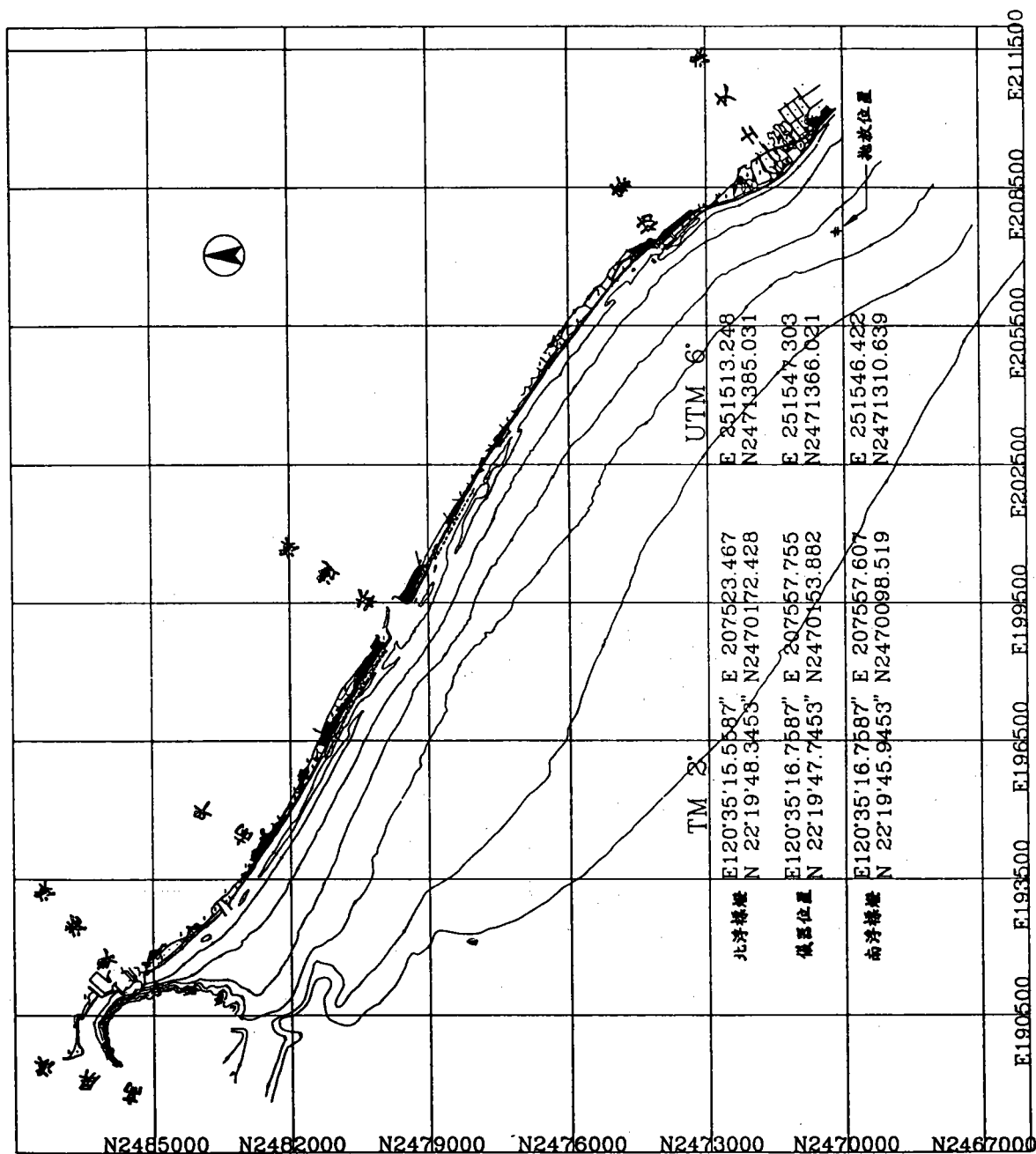


圖 3.1 屏東枋寮海域海象觀測站設置位置示意圖

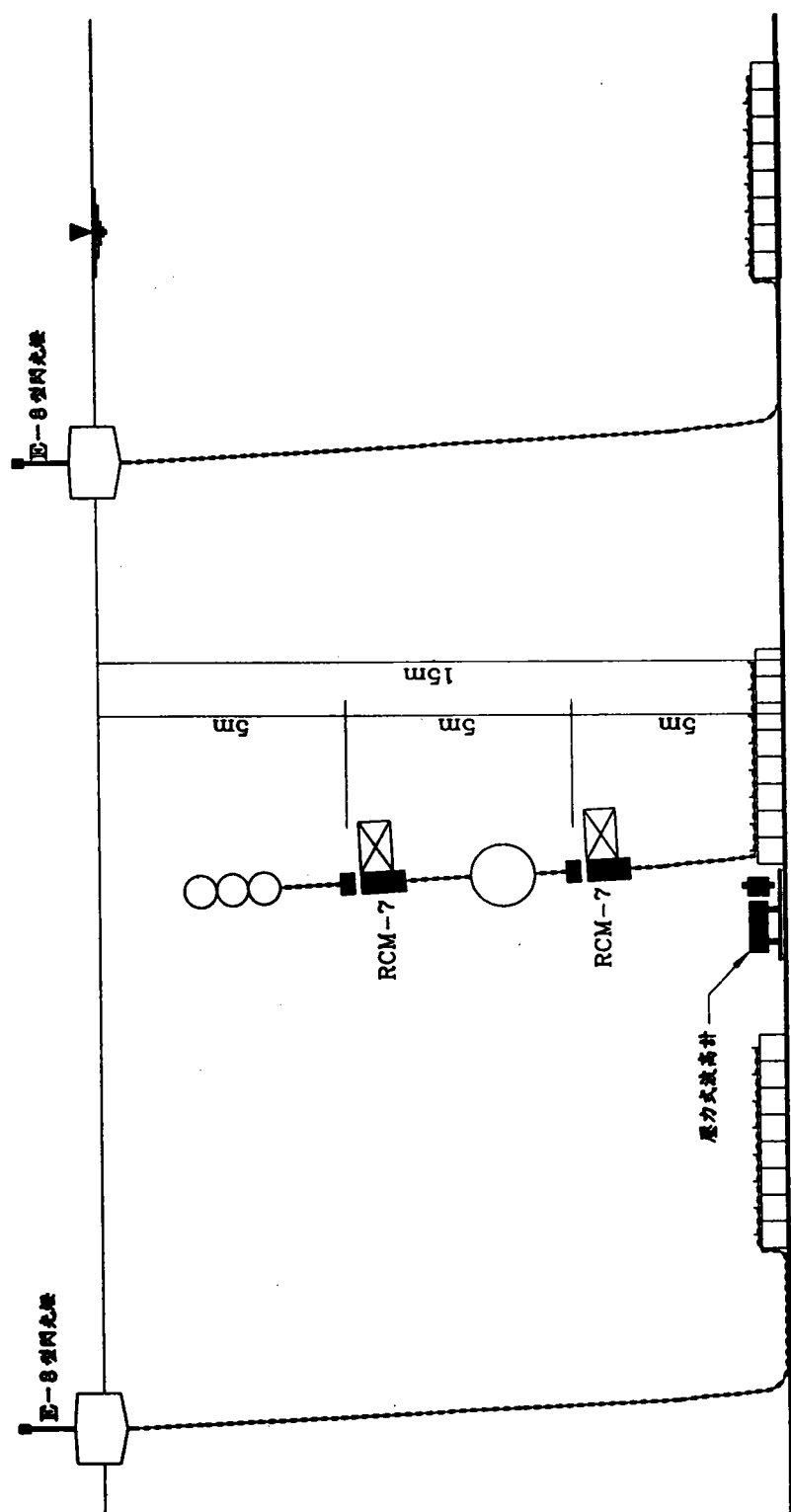


圖 3.2 海流儀及壓力計水中配置情形示意圖

表 3.1 現場海象觀測作業進度時程表

序號	工作時間	作業項目
1	86 年 3 月 12 日～13 日	施放警示燈標及二部 RCM-7、一部 DNW-5M。
2	86 年 4 月 17 日～18 日	更換燈標，回收儀器，下載資料，重置 RCM-7 二台下水，DNW-5M 取回所分析。
3	86 年 6 月 25 日～26 日	更換燈標，回收二台 RCM-7 下載資料後重置入水，另 NW-5M 一台入水。
4	86 年 9 月 11 日～12 日	更換燈標，回收儀器，下載資料，重置入水，取回資料分析。
5	86 年 10 月 29 日～30 日	更換燈標，回收儀器，下載資料，重置入水，取回資料分析。
6	87 年 1 月 7 日～8 日	更換燈標，回收儀器，下載資料，重置入水，取回資料分析。
7	87 年 3 月 25 日～26 日	更換燈標，回收儀器，下載資料，重置入水，取回資料分析。

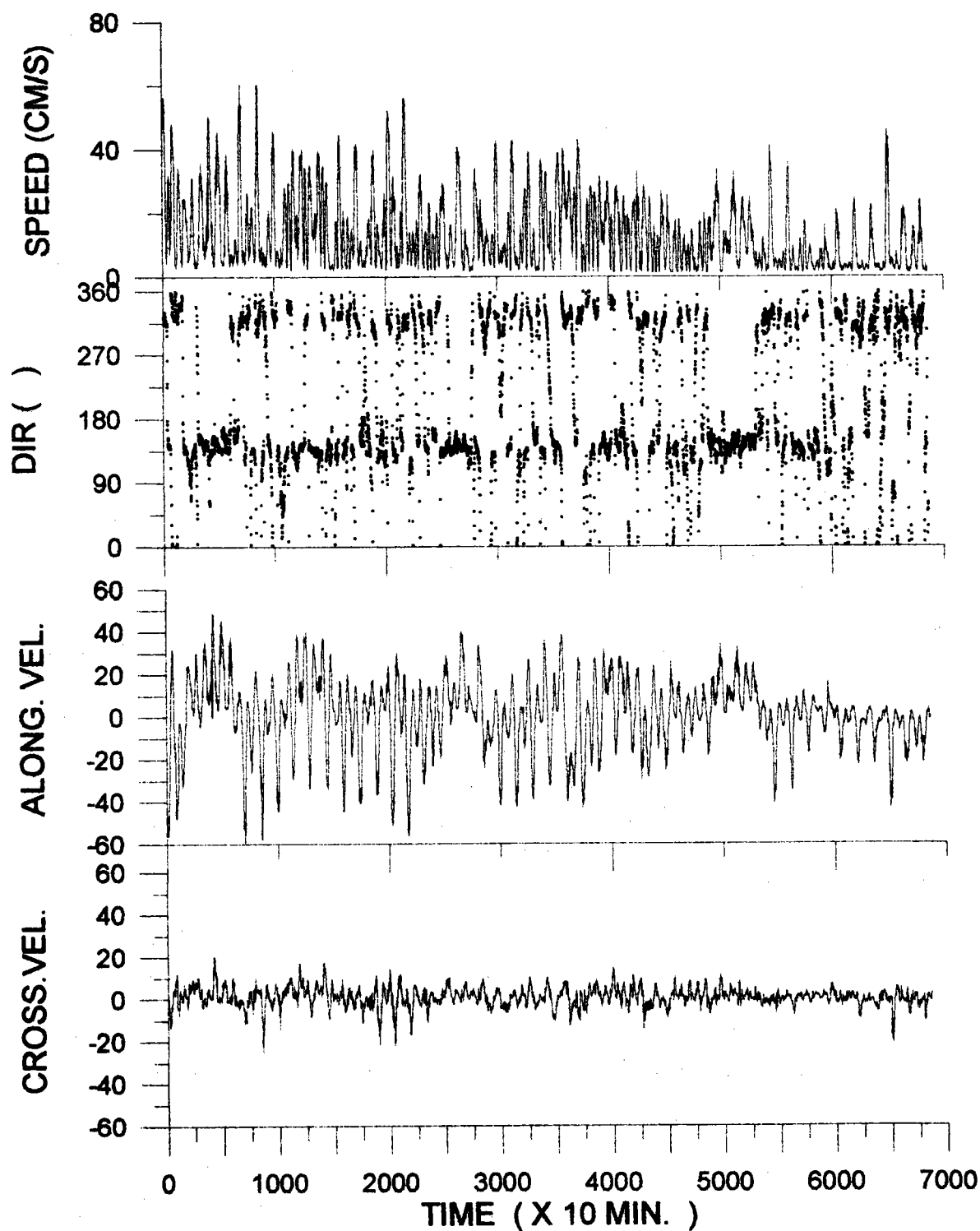
3-2 資料分析

海象觀測的工作包括了海流及波浪現象之量測，海流部份所使用的儀器是挪威 AANDWERAA 公司生產的 RCM-7 海流計，該儀器係以 Rotor 量測水通過的轉數，同時以 COMPASS 量測平均流向。儀器設定為 10 分鐘紀錄一次，所得資料儲存於內部 DSU 模組內。測波儀則採用 NBA 公司生產之 DNW-5M 潮波儀，該儀器為壓力式波高儀。設定為每 2 小時紀錄 10 分鐘，取樣頻率為 0.5 秒一組水壓資料，記錄存於內部 SRAM 卡內。

3-2-1 海流資料分析

海流紀錄由儀器公司提供之軟體讀出後，經本所現有之軟體作統計分析，繪製各類圖表，本年度共有四段海流資料，時間分別是民國 86 年 6 月 26 日～8 月 12 日、9 月 12 日～10 月 3 日、10 月 30 日～11 月 26 日以及民國 87 年 1 月 8 日～2 月 26 日；除第一段資料中之上層數據因儀器不正常無法解析，僅有下層數據可供分析外，其餘三組資料上、下層數據均屬正常。

圖 3.3～圖 3.6 為歷次觀測上、下層海流流速、流向、平行岸流速分量以及垂直岸之流速分量等時間序圖；由圖可看出，本年度第一次觀測之下層流速最大值約為 61cm/sec，平均流速在 20cm/sec 左右；第二次觀測之上層流速最大值為 58cm/sec，平均流速在 15cm/sec 左右；下層速較低，最大流速為 43cm/sec；第三次觀測之上層流速最大值為 34cm/sec，下層最大流速為 31cm/sec；第四次觀測之上層流速最大值為 51cm/sec，下層最大流速為 48cm/sec，平均流速在 15cm/sec 左右；流向則多集中在 SSE～SE 以及 NNW～NW 二個主要方向，也就是在平行海岸的方向作週期性之往復變化，垂直岸之流速分量與平行岸分量相較其值甚低。



TIME SERIES OF CURRENT DATA 1997 0626 0900-0812 2350

圖 3.3 下層海流流速、流向、平行岸流速分量以及垂直岸流速分量等時序圖(民國 86 年 6 月 26 日~8 月 12 日)

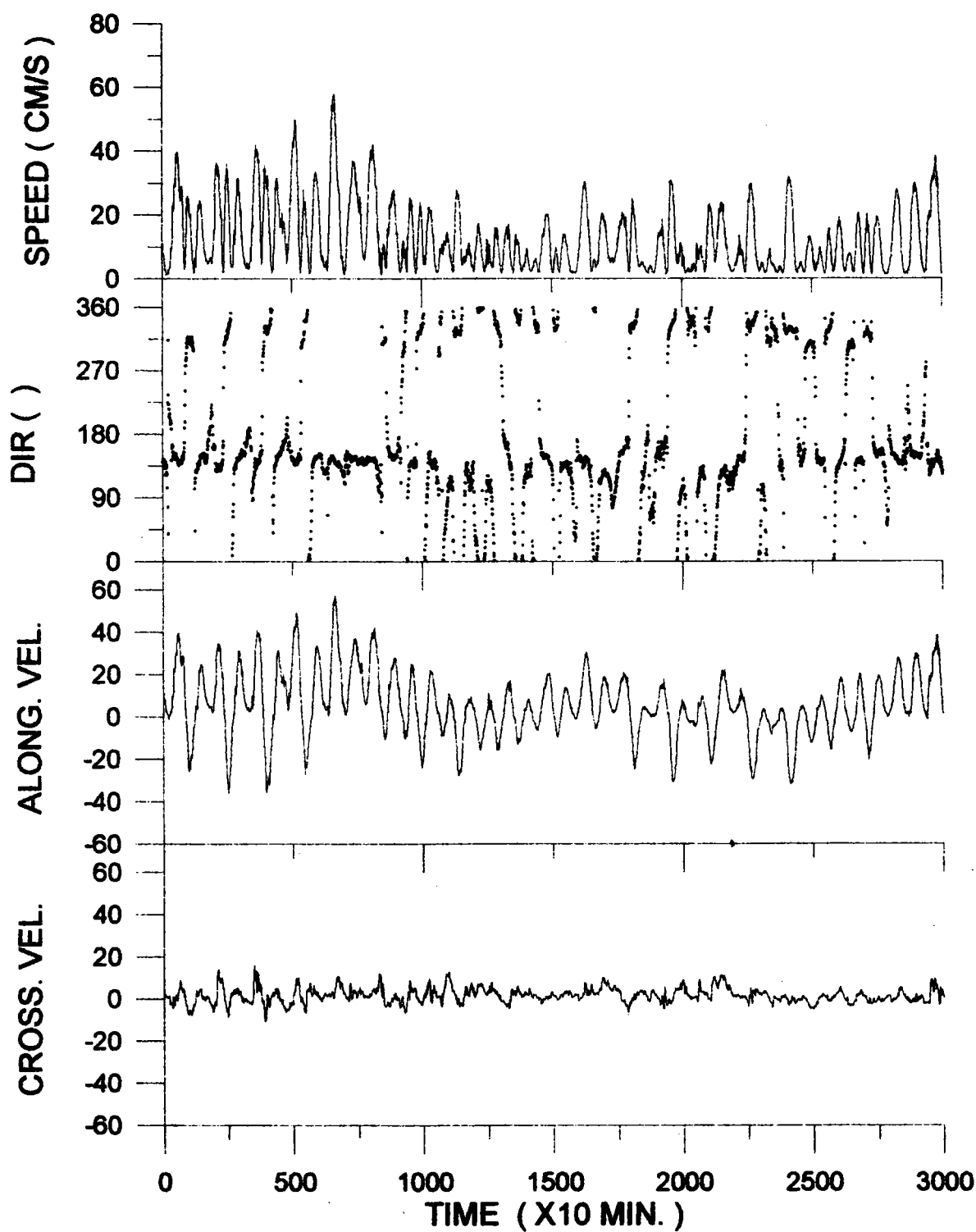
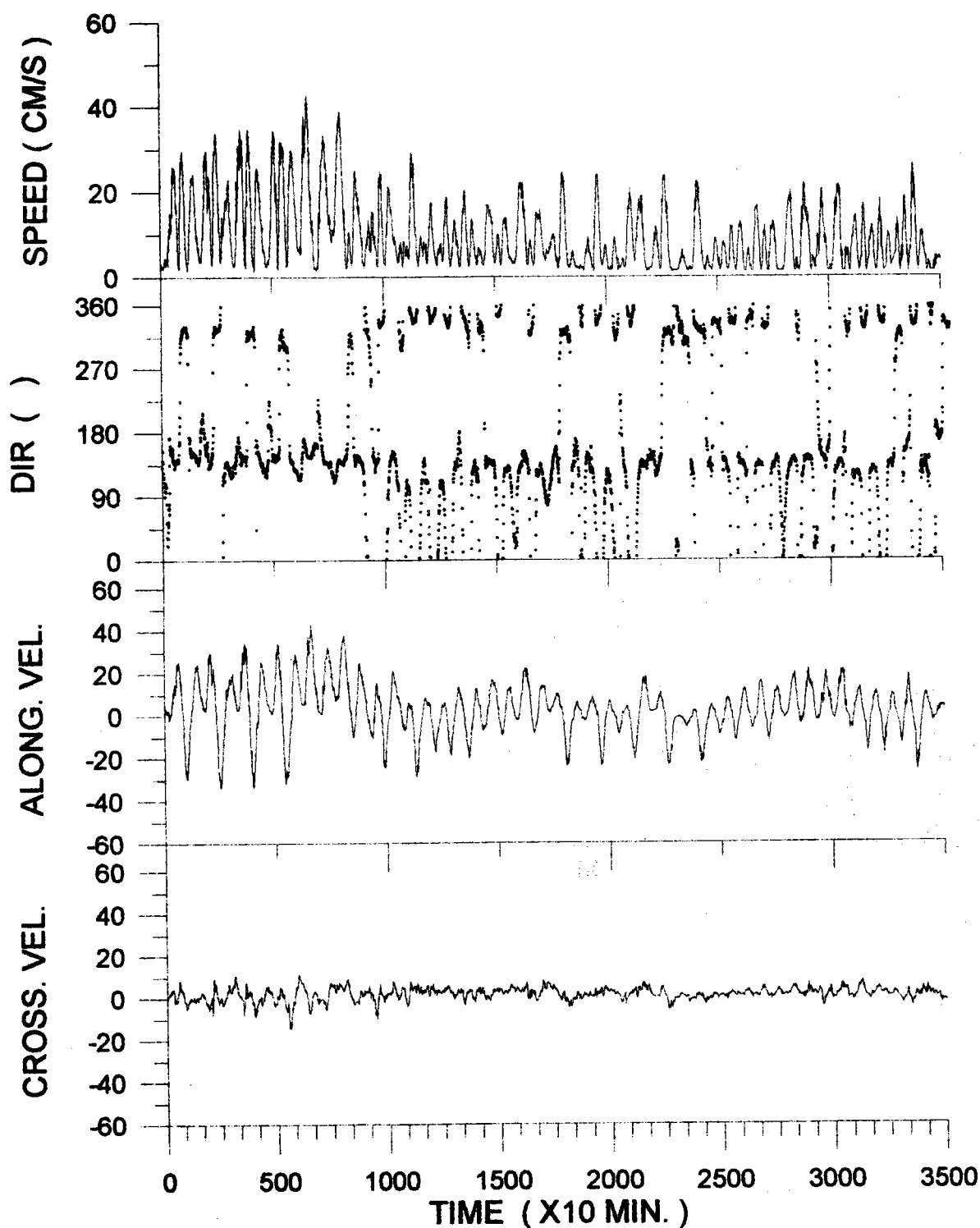
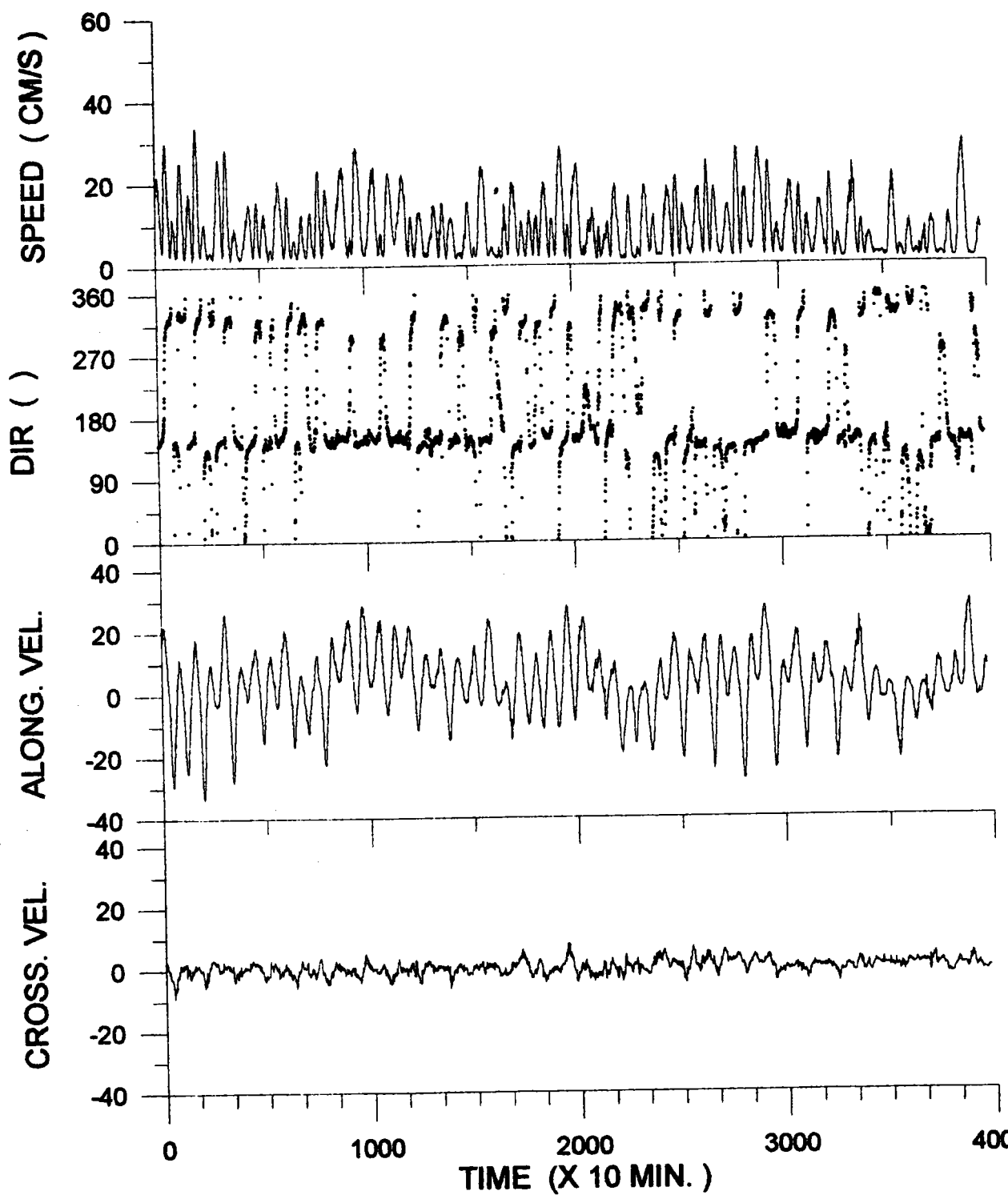


圖 3.4 上層海流流速、流向、平行岸流速分量以及垂直岸流速分量等時序圖(民國 86 年 9 月 12 日~10 月 3 日)



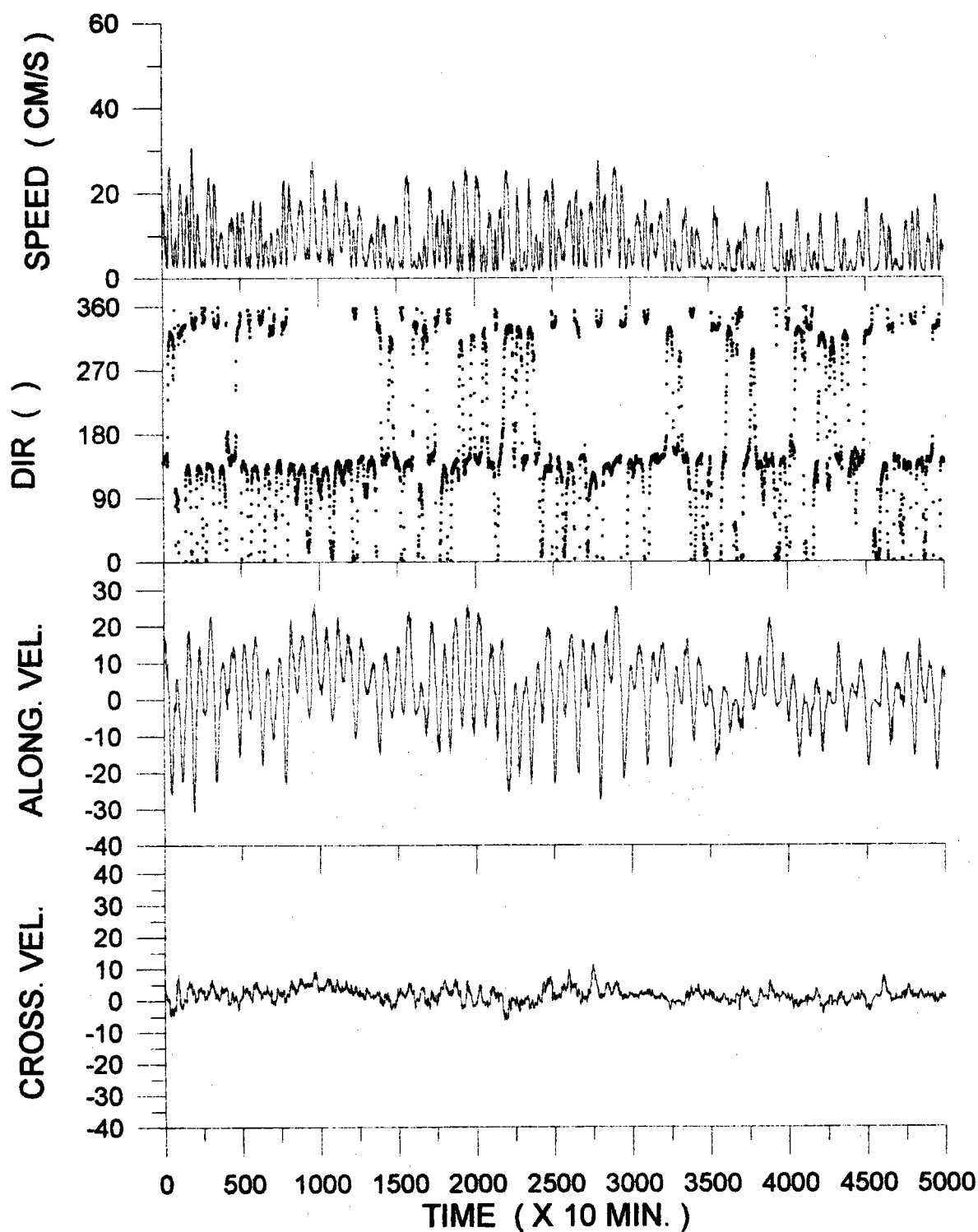
TIME SERIES OF CURRENT DATA 1997 0912 1000 - 1006 1710

圖 3.4(續) 下層海流流速、流向、平行岸流速分量以及垂直岸流速分量等時序圖(民國 86 年 9 月 12 日~10 月 3 日)



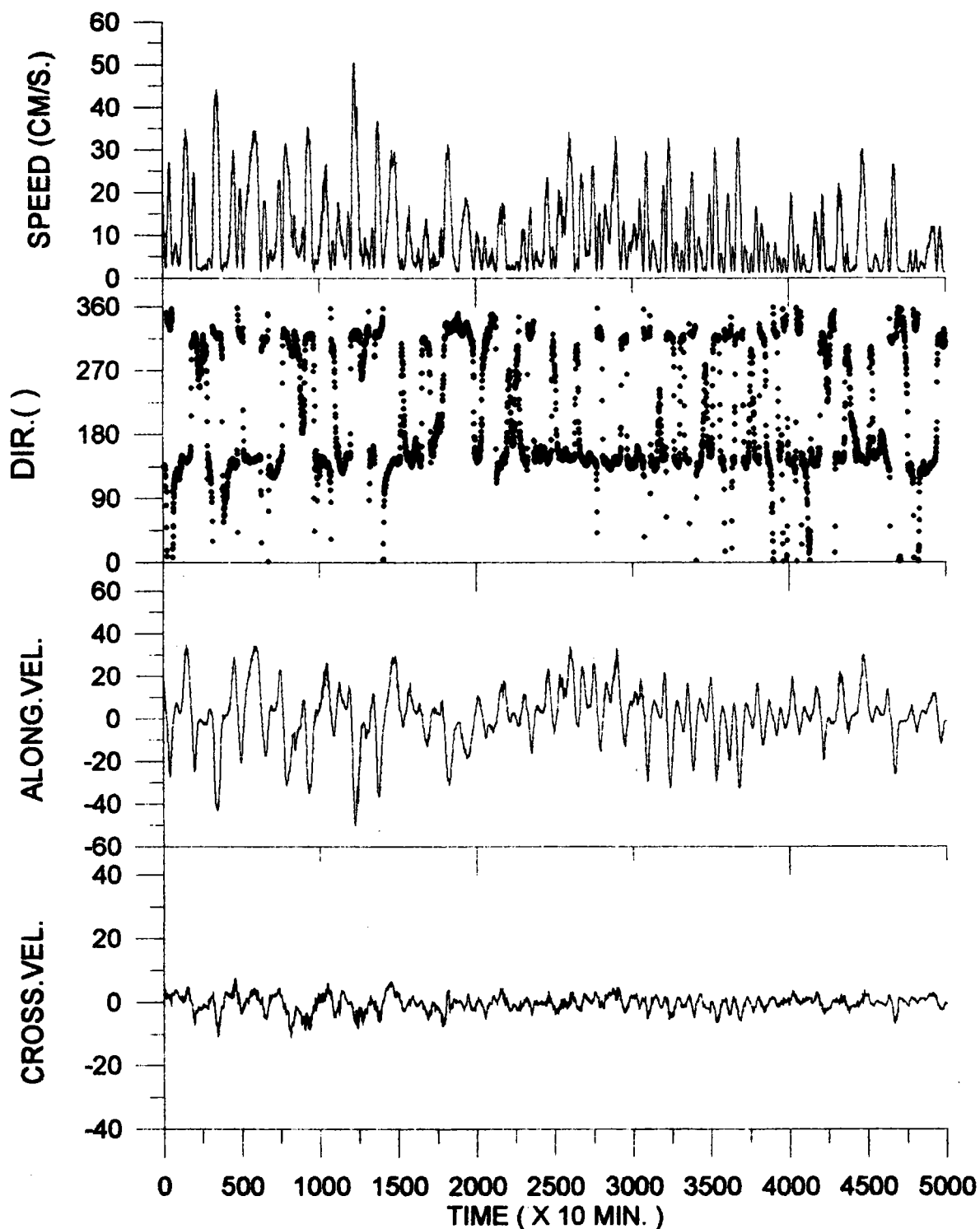
TIME SERIES OF CURRENT DATA 1997 1030 1000 - 1126 2350

圖 3.5 上層海流流速、流向、平行岸流速分量以及垂直岸流速分量等時序圖(民國 86 年 10 月 30 日~11 月 26 日)



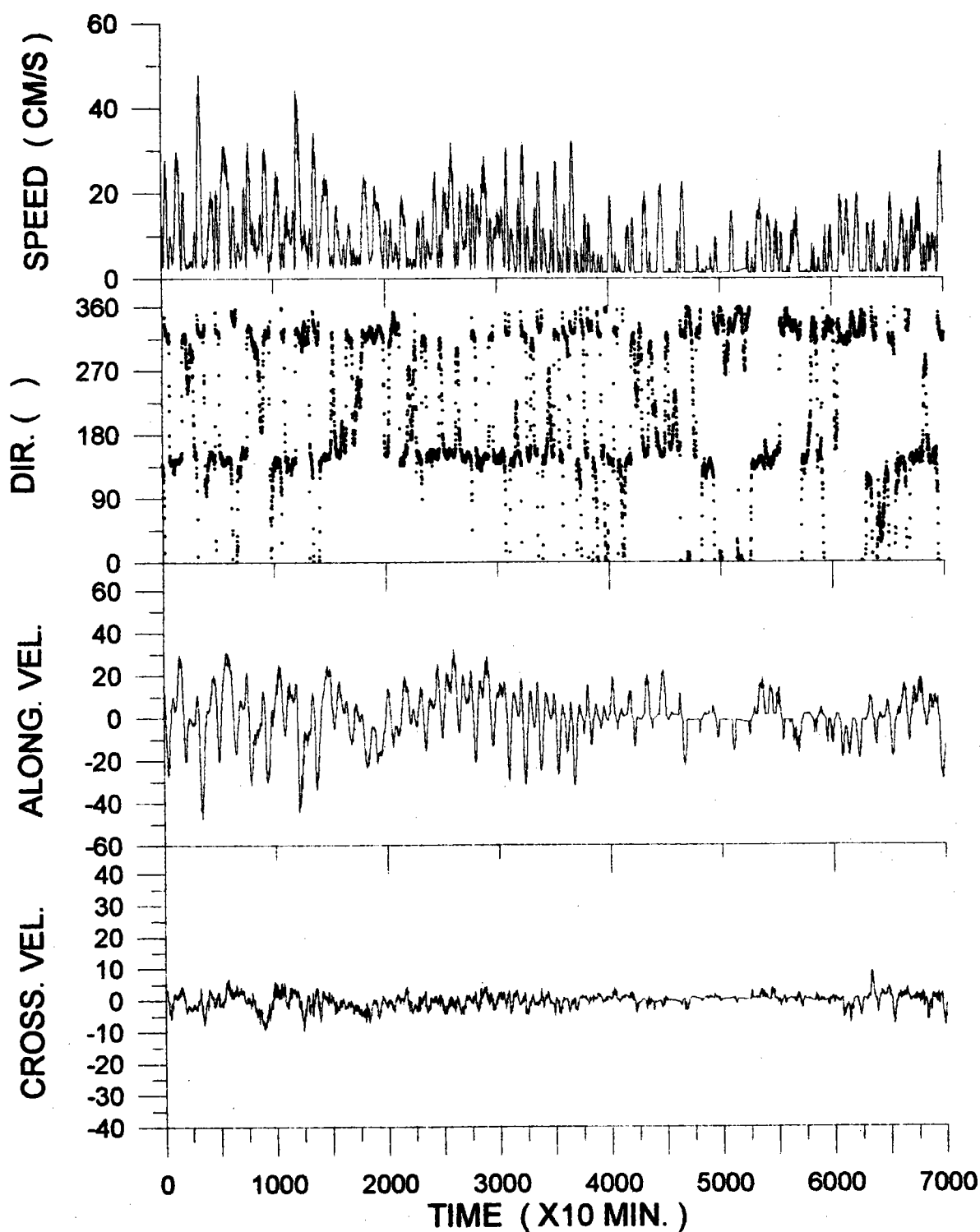
TIME SERIES OF CURRENT DATA 1997 1030 1000 - 1204 0310

圖 3.5(續) 下層海流流速、流向、平行岸流速分量以及垂直岸流速分量等時序圖(民國 86 年 10 月 30 日~11 月 26 日)



TIME SERIES OF CURRENT DATA 1998 0108 1000 - 1998 0212 0310 UPPER

圖 3.6 上層海流流速、流向、平行岸流速分量以及垂直岸流速分量等時序圖(民國 87 年 1 月 8 日~2 月 12 日)



TIME SERIES OF CURRENT DATA 1998 0108 1000 - 0226 0030

圖 3.6(續) 下層海流流速、流向、平行岸流速分量以及垂直岸流速分量等時序圖(民國 87 年 1 月 8 日~2 月 12 日)

圖 3.7~圖 3.10 是分別將流速及流向資料分別作聯合機率分佈及統計表；四次觀測結果顯示其差異性不大，流速多在 50cm/sec 以下；流向分佈在 16 個方位均有發生，但 SW 與 NW 二個主峰方向仍相當明顯。

為瞭解本海域之水團長期之運動趨勢，我們將流速向量之時間序列頭尾相接，製作了累進向量圖(PVD 圖)，圖 3.11~圖 3.14 為各層分段之結果，分析結果顯示，

為瞭解本海域之水團長期之運動趨勢，我們將流速向量之時間序列頭尾相接，製作了累進向量圖(PVD 圖)，3.11~圖 3.14 分別為各分段分層之結果，分析結果顯示，表層因水流在民國 86 年 9 月中、下旬是往 SE 方向移動，平均移動速度為 4.9 公里/天。到了 11 月上、中旬是往 SSE~SE 方向移動，平均移動速度減為 2.9 公里/天；87 年元月到 2 月間，則整個表層水流是往 S 方向移動，平均移動速度更降為 0.65 公里/天；下層水流在民國 86 年 6 月下旬到 8 月上旬則係往 SSE 方向移動，平均流速為 0.74 公里/天，9 月中、下旬到 10 月初則是往 ESE~SE 方向移動，平均流速則增加為 2.7 公里/天，到 11 月則是往 ESE 方向移動，平均流速為 2.6 公里/天，而 87 年元月到 2 月間，則整個下層水流是往 SW 方向移動，平均流速減為 0.53 公里/天，大體而言，下層水流平均速率均較表層水流為小。

1997 0626 0900 - 1997 0812 2350 BOTTOM CURRENT DATA (R9706FD)

BIVARIATE PROBABILITY FOR SKETCH OF THE CURRENT ROSE

DIR.	SPEED (CM/S)									TOTAL
	0	25	50	75	100	125	150	175	200	
NNE	1.25	.07	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.33
NE	1.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.02
ENE	1.34	.04	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.39
E	1.87	.04	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.91
ESE	4.97	1.76	.04	.00	.00	.00	.00	.00	.00	6.78
SE	11.56	15.82	1.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	28.39
SSE	9.08	4.33	.07	.00	.00	.00	.00	.00	.00	13.49
S	2.38	.17	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.55
SSW	1.30	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.31
SW	.90	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.90
WSW	1.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.01
W	1.31	.00	.12	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.43
WNW	3.92	.66	.17	.00	.00	.00	.00	.00	.00	4.75
NW	7.35	9.71	2.71	.00	.00	.00	.00	.00	.00	19.77
NNW	6.14	4.84	.54	.00	.00	.00	.00	.00	.00	11.52
N	1.91	.54	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.45
ALL	57.32	38.01	4.67	.00	.00	.00	.00	.00	.00	100.00

TOTAL MEAN OF TEMP. = 28.82

TOTAL MEAN OF VEL. = .86

TOTAL MEAN DIRECTION = 112.3

MEAN X-COMPONENT = .79 MEAN Y-COMPONENT = -.33

MAX. VELOCITY = 60.86 ITS DIRECTION = 320.5

MIN. VELOCITY = 1.50 ITS DIRECTION = 34.3

MAX. TEMP. = 30.30 MIN. TEMP. = 25.61

VARIANCE OF X-COMP. = .1317996E+03 VARIANCE OF Y-COMP. = .1801235E+03

VARIANCE OF TEMP. = .3030763E+00 TOTAL NUMBER OF DATA = 6858

SKEWNESS OF U = -.4733301E+00 OF V = .1256641E+04 OF T = -.2402708E-04

KURTOSIS OF U = .3875387E+01 OF V = .1158045E+06 OF T = .1017998E-04

DAILY MAX. TEMP. MONTHLY = 29.20 DAILY MIN. TEMP. MONTHLY = 28.14

圖 3.7 下層海流流速、流向聯合機率分佈及統計表

(民國 86 年 6 月 26 日~8 月 12 日)

1997 0912 1000 - 1997 1004 2350 SURFACE CURRENT DATA (R9709FU)

BIVARIATE PROBABILITY FOR SKETCH OF THE CURRENT ROSE

DIR.	SPEED (CM/S)									TOTAL
	0	25	50	75	100	125	150	175	200	
NNE	2.21	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.21
NE	2.24	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.24
ENE	2.18	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.18
E	3.51	.31	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	3.81
ESE	7.13	2.03	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	9.16
SE	11.01	14.67	2.34	.00	.00	.00	.00	.00	.00	28.01
SSE	7.26	10.52	.37	.00	.00	.00	.00	.00	.00	18.14
S	3.04	.31	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	3.35
SSW	1.35	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.35
SW	.77	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.77
WSW	.49	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.49
W	.71	.00	.18	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.89
WNW	2.00	.18	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.18
NW	4.92	3.97	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	8.89
NNW	5.01	6.27	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	11.29
N	3.78	1.23	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	5.01
ALL	57.63	39.48	2.89	.00	.00	.00	.00	.00	.00	100.00

TOTAL MEAN OF TEMP. = 28.88

TOTAL MEAN OF VEL. = 5.69

TOTAL MEAN DIRECTION = 133.5

MEAN X-COMPONENT = 4.12 MEAN Y-COMPONENT = -3.92

MAX. VELOCITY = 58.34 ITS DIRECTION = 140.8

MIN. VELOCITY = 1.50 ITS DIRECTION = 166.9

MAX. TEMP. = 29.79 MIN. TEMP. = 28.29

VARIANCE OF X-COMP. = .8369002E+02 VARIANCE OF Y-COMP. = .1620794E+0

VARIANCE OF TEMP. = .5397721E-01 TOTAL NUMBER OF DATA = 3252

SKEWNESS OF U = .2068504E+00 OF V = -.1977260E+03 OF T = .9597011E-06

KURTOSIS OF U = .3416628E+01 OF V = .8546516E+05 OF T = -.1309563E-05

DAILY MAX. TEMP. MONTHLY = 29.19 DAILY MIN. TEMP. MONTHLY = 28.67

圖 3.8 上層海流流速、流向聯合機率分佈及統計表

(民國 86 年 9 月 12 日~10 月 4 日)

1997 0912 1000 - 1997 1006 2350 BOTTOM CURRENT DATA (R9709FD)

BIVARIATE PROBABILITY FOR SKETCH OF THE CURRENT ROSE

DIR.	SPEED (CM/S)									TOTAL
	0	25	50	75	100	125	150	175	200	
NNE	3.14	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	3.14
NE	2.03	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.03
ENE	2.03	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.03
E	3.22	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	3.22
ESE	9.49	1.07	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	10.56
SE	15.42	14.01	.14	.00	.00	.00	.00	.00	.00	29.58
SSE	6.16	4.94	.14	.00	.00	.00	.00	.00	.00	11.24
S	2.66	.31	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.97
SSW	1.19	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.19
SW	.45	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.45
WSW	.34	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.34
W	.82	.00	.08	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.90
WNW	1.64	.31	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.95
NW	6.81	4.27	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	11.07
NNW	9.46	5.62	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	15.08
N	4.18	.06	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	4.24
ALL	69.04	30.59	.37	.00	.00	.00	.00	.00	.00	100.00

TOTAL MEAN OF TEMP. = 28.73

TOTAL MEAN OF VEL. = 3.08

TOTAL MEAN DIRECTION = 124.2

MEAN X-COMPONENT = 2.55 MEAN Y-COMPONENT = -1.74

MAX. VELOCITY = 43.22 ITS DIRECTION = 146.7

MIN. VELOCITY = 1.50 ITS DIRECTION = 157.2

MAX. TEMP. = 29.26 MIN. TEMP. = 27.92

VARIANCE OF X-COMP. = .5767339E+02 VARIANCE OF Y-COMP. = .1019526E+03

VARIANCE OF TEMP. = .4582516E-01 TOTAL NUMBER OF DATA = 3540

SKEWNESS OF U = -.1912741E+00 OF V = .1651449E+02 OF T = -.1807845E-05

KURTOSIS OF U = .3804345E+01 OF V = .3762313E+05 OF T = -.3165073E-05

DAILY MAX. TEMP. MONTHLY = 28.97 DAILY MIN. TEMP. MONTHLY = 28.53

圖 3.8(續) 下層海流流速、流向聯合機率分佈及統計表

(民國 86 年 9 月 12 日~10 月 4 日)

1997 1030 1000 - 1997 1126 2350 SURFACE CURRENT DATA (R9710FU)

BIVARIATE PROBABILITY FOR SKETCH OF THE CURRENT ROSE

DIR.	SPEED (CM/S)									TOTAL
	0	25	50	75	100	125	150	175	200	
NNE	1.51	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.51
NE	.91	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.91
ENE	.86	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.86
E	1.26	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.26
ESE	4.31	.13	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	4.43
SE	18.35	9.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	27.37
SSE	15.26	10.50	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	25.76
S	2.59	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.59
SSW	2.04	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.04
SW	1.38	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.38
WSW	1.08	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.08
W	1.96	.00	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.99
WNW	3.80	.10	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	3.90
NW	6.45	5.36	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	11.81
NNW	7.25	3.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	10.25
N	2.87	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.87
ALL	71.88	28.10	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.00	100.00

TOTAL MEAN OF TEMP. = 26.37

TOTAL MEAN OF VEL. = 3.36

TOTAL MEAN DIRECTION = 146.9

MEAN X-COMPONENT = 1.83 MEAN Y-COMPONENT = -2.82

MAX. VELOCITY = 33.98 ITS DIRECTION = 328.9

MIN. VELOCITY = 1.50 ITS DIRECTION = 99.6

MAX. TEMP. = 27.82 MIN. TEMP. = 25.29

VARIANCE OF X-COMP. = .4209342E+02 VARIANCE OF Y-COMP. = .8207416E+02

VARIANCE OF TEMP. = .5410650E+00 TOTAL NUMBER OF DATA = 3972

SKEWNESS OF U = -.3765132E+00 OF V = .2580122E+03 OF T = .1777766E-03

KURTOSIS OF U = .3324339E+01 OF V = .2182430E+05 OF T = .8345988E-04

DAILY MAX. TEMP. MONTHLY = 26.57 DAILY MIN. TEMP. MONTHLY = 26.23

圖 3.9 上層海流流速、流向聯合機率分佈及統計表

(民國 86 年 10 月 30 日~11 月 26 日)

1997 1030 1000 - 1997 1204 2350 BOTTOM CURRENT DATA (R9710FD)

BIVARIATE PROBABILITY FOR SKETCH OF THE CURRENT ROSE

DIR.	SPEED (CM/S)								
	0	25	50	75	100	125	150	175	200
NNE	3.42	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00 3.42
NE	2.24	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00 2.24
ENE	1.74	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00 1.74
E	3.49	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00 3.49
ESE	6.91	1.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00 7.92
SE	20.26	15.87	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00 36.12
SSE	7.05	1.95	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00 9.00
S	1.39	.04	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00 1.42
SSW	.62	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00 .62
SW	.53	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00 .53
WSW	.88	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00 .88
W	.86	.00	.16	.02	.00	.00	.00	.00	.00 1.03
WNW	2.63	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00 2.63
NW	6.46	2.26	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00 8.72
NNW	9.37	6.17	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00 15.53
N	4.68	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00 4.68
ALL	72.52	27.30	.16	.02	.00	.00	.00	.00	.00100.00

TOTAL MEAN OF TEMP. = 26.27

TOTAL MEAN OF VEL. = 3.06

TOTAL MEAN DIRECTION = 119.5

MEAN X-COMPONE NT = 2.67 MEAN Y-COMPONENT = -1.51

MAX. VELOCITY = 31.18 ITS DIRECTION = 333.1

MIN. VELOCITY = 1.50 ITS DIRECTION = 93.6

MAX. TEMP. = 27.67 MIN. TEMP. = 25.31

VARIANCE OF X-COMP. = .4059734E+02 VARIANCE OF Y-COMP. = .6815080E+02

VARIANCE OF TEMP. = .4555695E+00 TOTAL NUMBER OF DATA = 5124

SKEWNESS OF U = -.1147383E+00 OF V = .2235333E+03 OF T = .3451763E-03

KURTOSIS OF U = .2798757E+01 OF V = .1432963E+05 OF T = .1027776E-03

DAILY MAX. TEMP. MONTHLY = 26.41 DAILY MIN. TEMP. MONTHLY = 26.15

圖 3.9(續) 下層海流流速、流向聯合機率分佈及統計表

(民國 86 年 10 月 30 日~12 月 4 日)

1998 0108 1000 - 1998 0220 2350 SURFACE CURRENT DATA (R9801FU)

BIVARIATE PROBABILITY FOR SKETCH OF THE CURRENT ROSE

DIR.	SPEED (CM/S)									TOTAL
	0	25	50	75	100	125	150	175	200	
NNE	.76	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.76
NE	.43	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.43
ENE	.40	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.40
E	.91	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.91
ESE	2.15	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.15
SE	15.87	9.51	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	25.38
SSE	12.40	5.74	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	18.13
S	2.96	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.96
SSW	2.12	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.12
SW	1.51	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.51
WSW	1.80	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.80
W	2.53	.00	.16	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.69
WNW	5.02	.11	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	5.13
NW	12.78	10.25	.65	.00	.00	.00	.00	.00	.00	23.68
NNW	7.41	2.47	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.00	9.91
N	2.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.02
ALL	71.08	28.08	.84	.00	.00	.00	.00	.00	.00	100.00

TOTAL MEAN OF TEMP. = 24.76

TOTAL MEAN OF VEL. = .76

TOTAL MEAN DIRECTION = 183.2

MEAN X-COMPONENT = -.04 MEAN Y-COMPONENT = -.76

MAX. VELOCITY = 51.06 ITS DIRECTION = 321.9

MIN. VELOCITY = 1.50 ITS DIRECTION = 103.4

MAX. TEMP. = 25.85 MIN. TEMP. = 23.07

VARIANCE OF X-COMP. = .6251812E+02 VARIANCE OF Y-COMP. = .1046226E+03

VARIANCE OF TEMP. = .2262383E+00 TOTAL NUMBER OF DATA = 6276

SKEWNESS OF U = -.4086607E+00 OF V = .3350120E+03 OF T = -.6457209E-04

KURTOSIS OF U = .3981199E+01 OF V = .4360275E+05 OF T = .1557442E-04

DAILY MAX. TEMP. MONTHLY = 25.03 DAILY MIN. TEMP. MONTHLY = 24.56

圖 3.10 上層海流流速、流向聯合機率分佈及統計表

(民國 87 年 1 月 8 日~2 月 20 日)

1998 0108 1000 - 1998 0226 2350 BOTTOM CURRENT DATA (R9801FD)

BIVARIATE PROBABILITY FOR SKETCH OF THE CURRENT ROSE

SPEED (CM/S)										
DIR.	0	25	50	75	100	125	150	175	200	TOTAL
NNE	1.26	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.26
NE	.99	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.99
ENE	.92	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.92
E	.98	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.98
ESE	2.79	.07	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.86
SE	12.72	5.38	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	18.10
SSE	12.35	8.70	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	21.05
S	3.46	.17	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	3.63
SSW	1.93	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.93
SW	2.04	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.04
WSW	1.74	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.74
W	2.09	.00	.11	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.20
WNW	3.57	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	3.57
NW	11.95	9.22	.42	.00	.00	.00	.00	.00	.00	21.58
NNW	11.18	2.63	.08	.00	.00	.00	.00	.00	.00	13.89
N	3.22	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	3.25
ALL	73.19	26.19	.62	.00	.00	.00	.00	.00	.00	100.00

TOTAL MEAN OF TEMP. = 24.73

TOTAL MEAN OF VEL. = .61

TOTAL MEAN DIRECTION = 202.7

MEAN X-COMPONENT = -.23 MEAN Y-COMPONENT = -.56

MAX. VELOCITY = 48.26 ITS DIRECTION = 320.8

MIN. VELOCITY = 1.50 ITS DIRECTION = 77.2

MAX. TEMP. = 25.76 MIN. TEMP. = 23.05

VARIANCE OF X-COMP. = .4753206E+02 VARIANCE OF Y-COMP. = .8981219E+02

VARIANCE OF TEMP. = .2101042E+00 TOTAL NUMBER OF DATA = 7140

SKEWNESS OF U = -.5185182E+00 OF V = .3117616E+03 OF T = -.7831364E-04

KURTOSIS OF U = .3905892E+01 OF V = .3077950E+05 OF T = .2035319E-04

DAILY MAX. TEMP. MONTHLY = 24.96 DAILY MIN. TEMP. MONTHLY = 24.50

圖 3.10(續) 下層海流流速、流向聯合機率分佈及統計表

(民國 87 年 1 月 8 日~2 月 20 日)

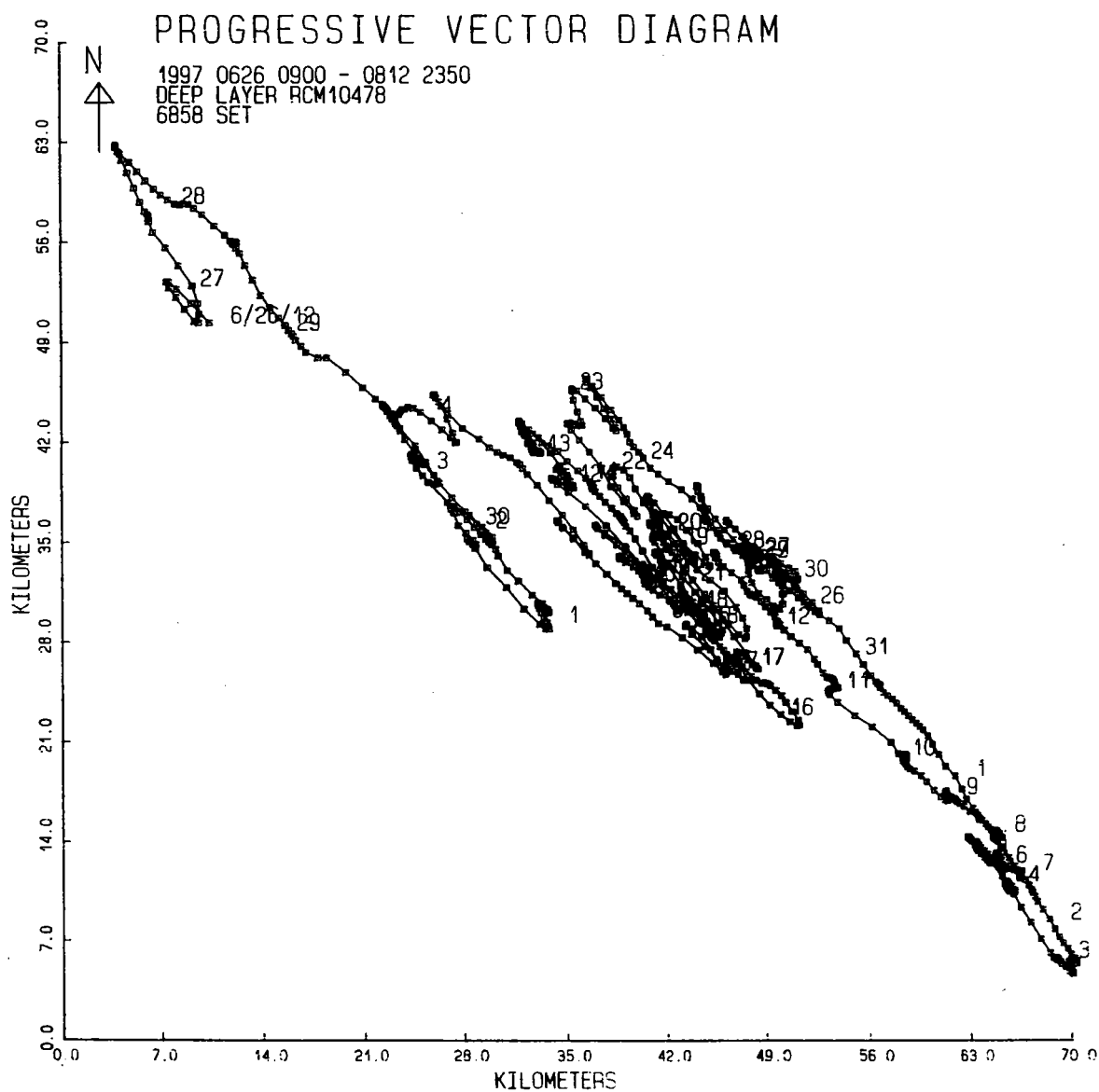


圖 3.11 下層海流 PVD 圖(民國 86 年 6 月 26 日~8 月 12 日)

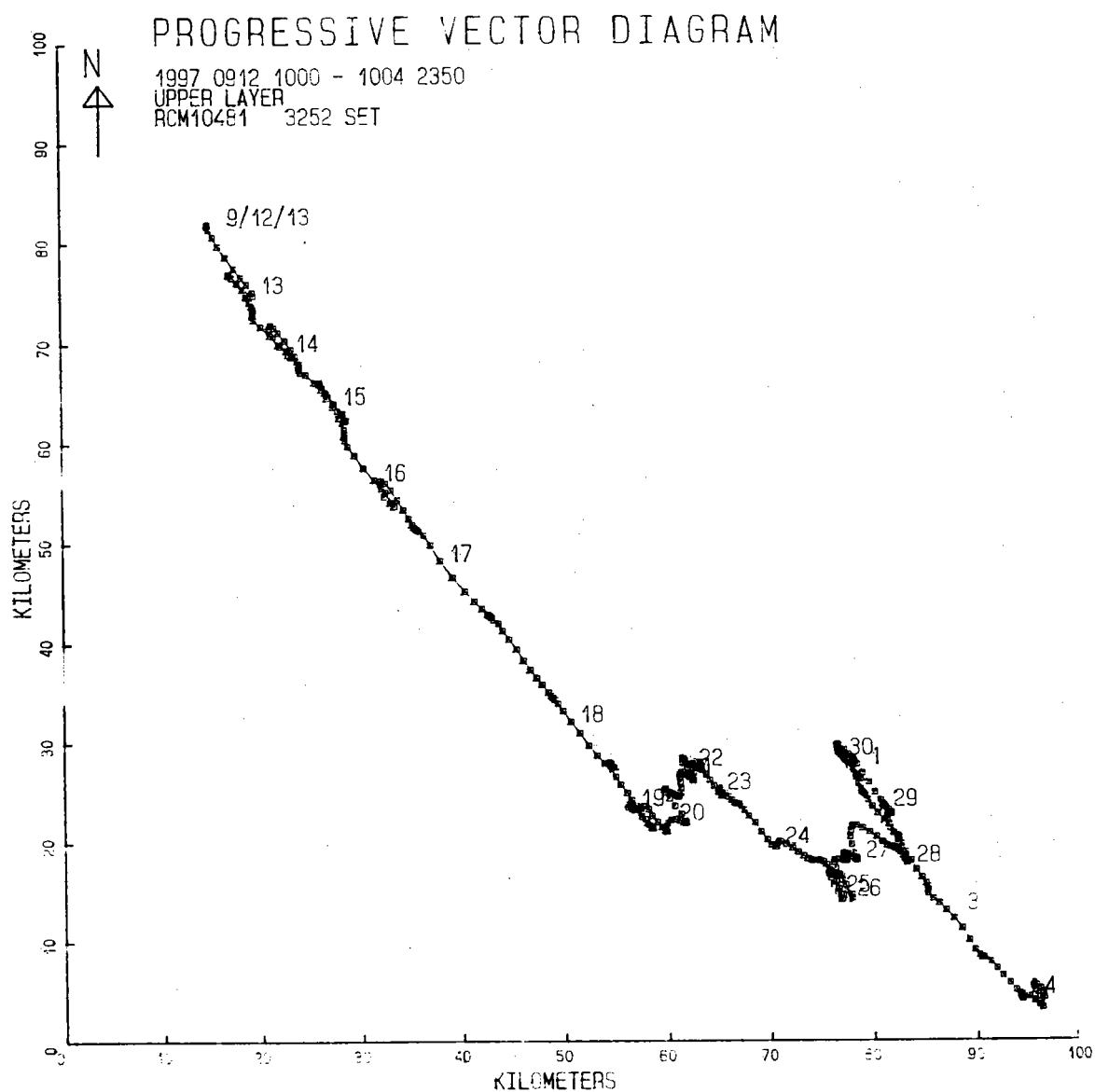


圖 3.12 上層海流 PVD 圖(民國 86 年 9 月 12 日~10 月 4 日)

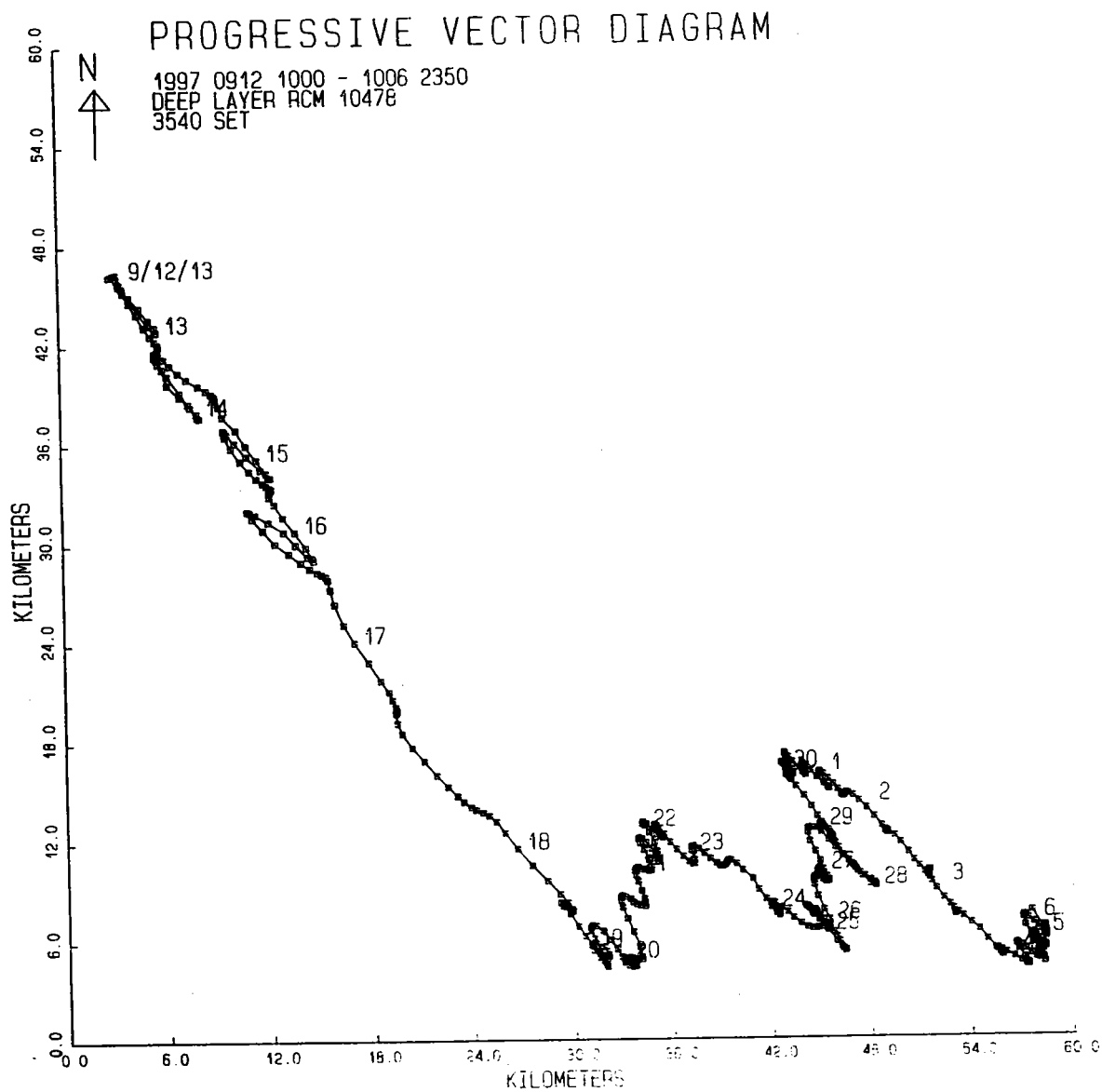


圖 3.12(續) 下層海流 PVD 圖(民國 86 年 9 月 12 日~10 月 4 日)

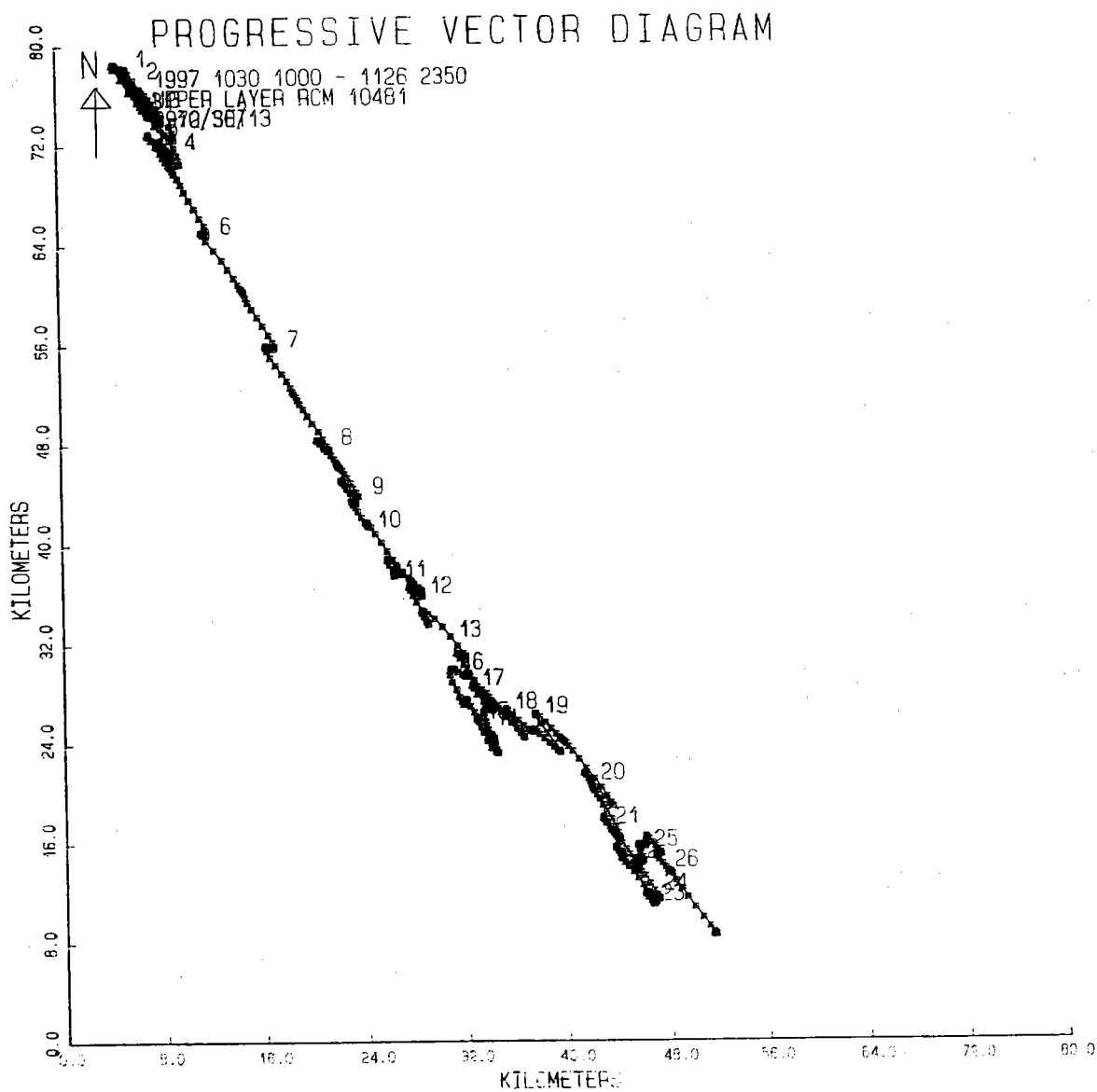


圖 3.13 上層海流 PVD 圖(民國 86 年 10 月 30 日~11 月 26 日)

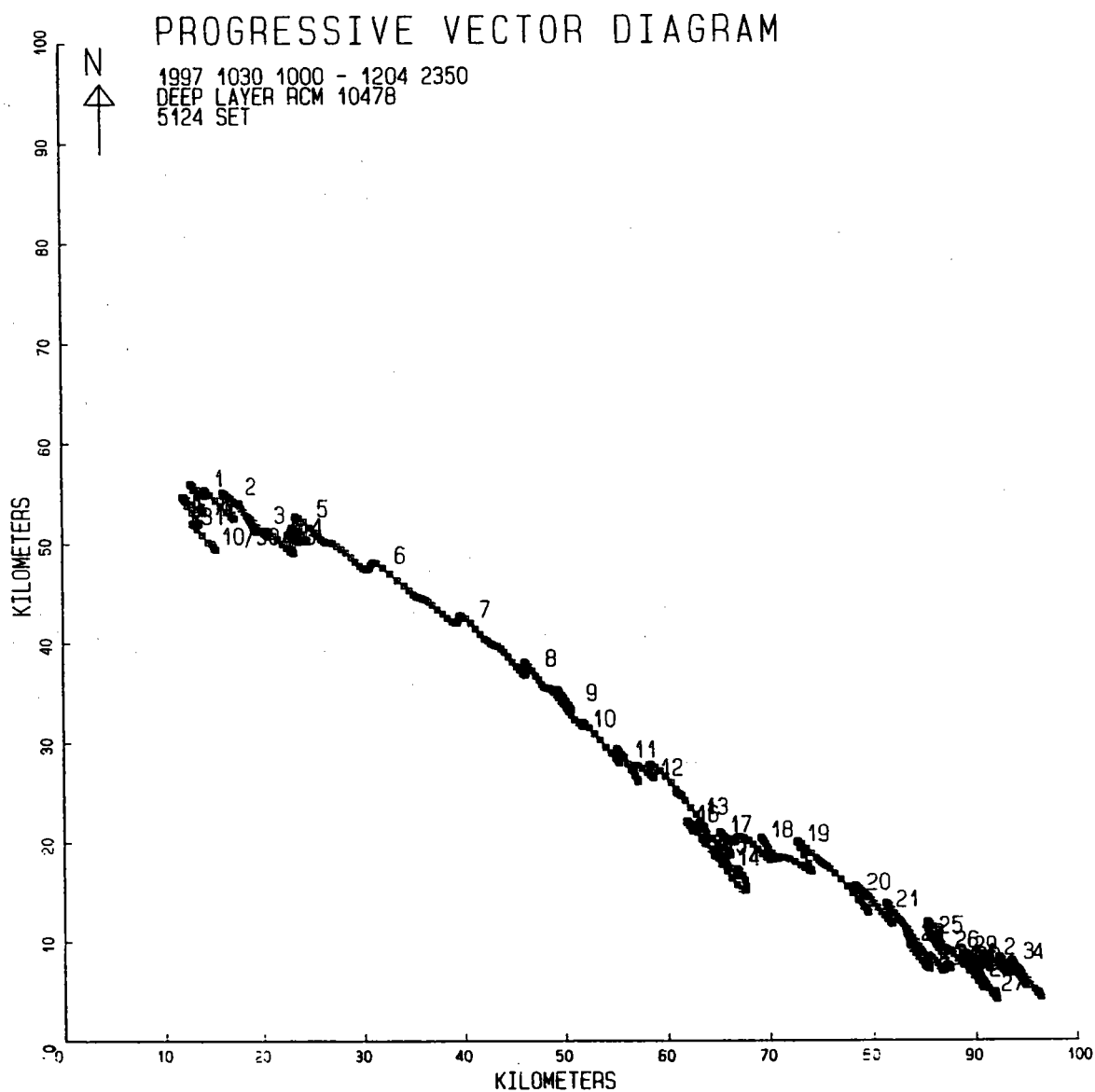


圖 3.13(續) 下層海流 PVD 圖(民國 86 年 10 月 30 日~12 月 4 日)

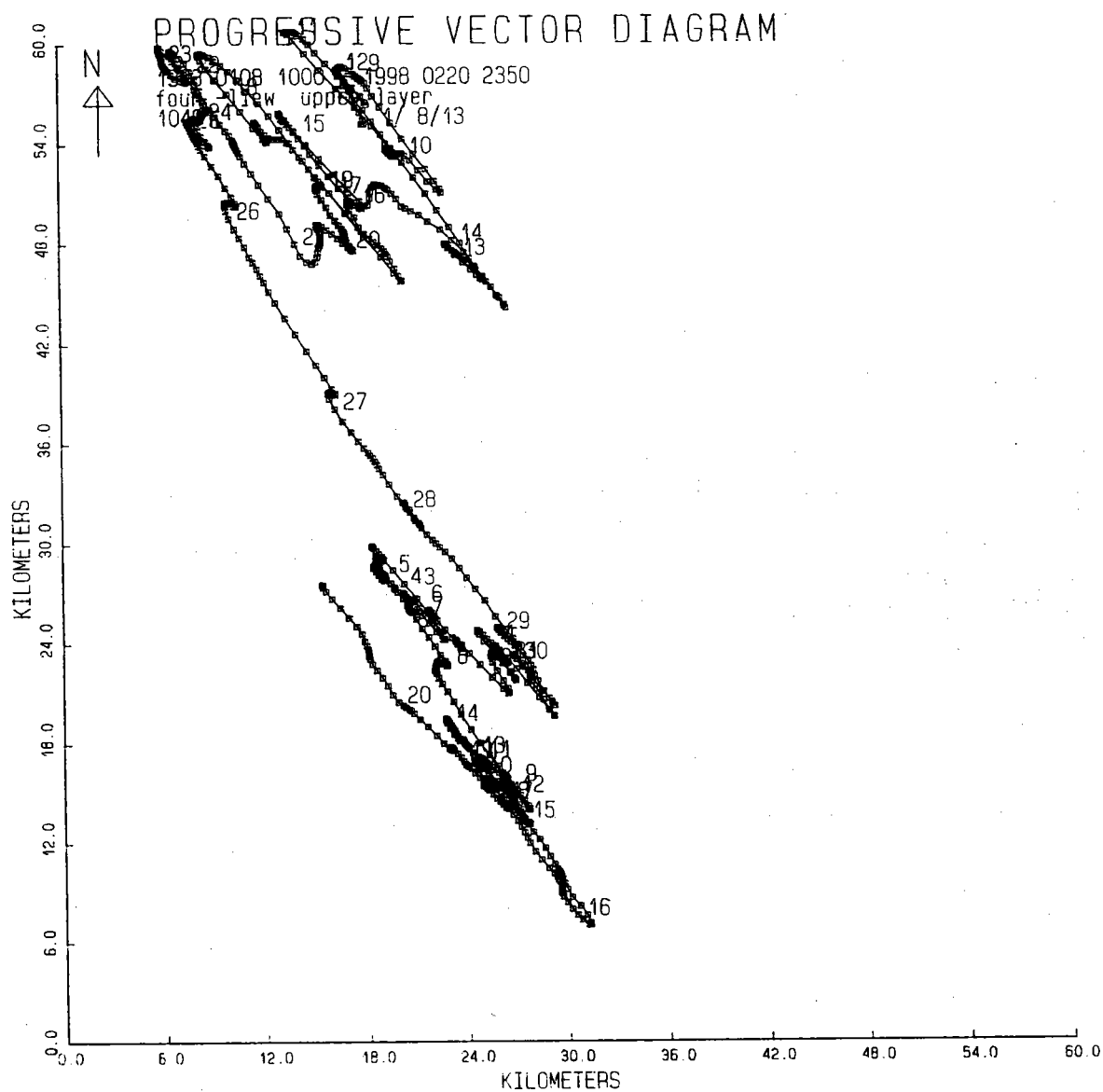


圖 3.14 上層海流 PVD 圖(民國 87 年 1 月 8 日~2 月 20 日)

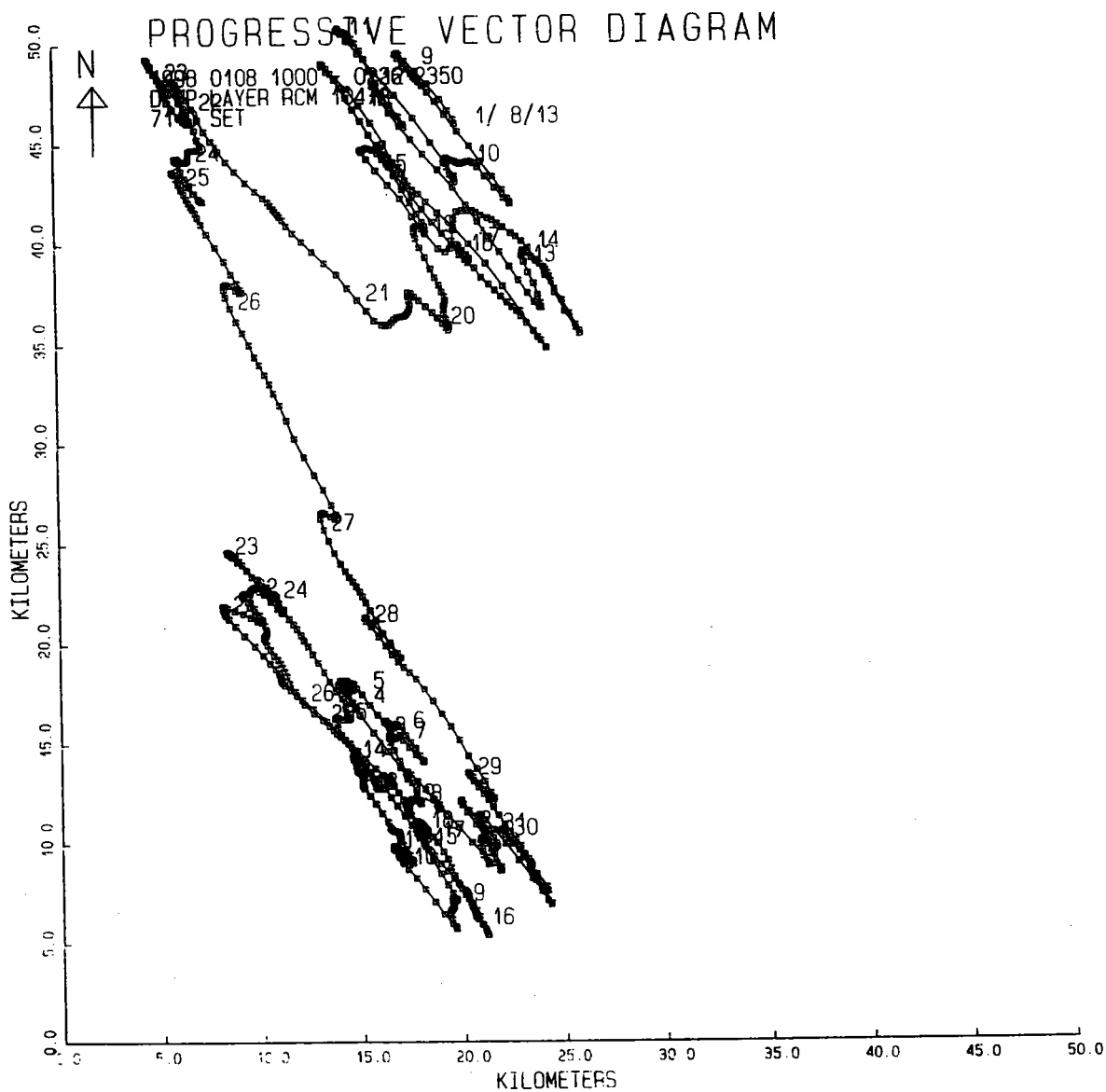
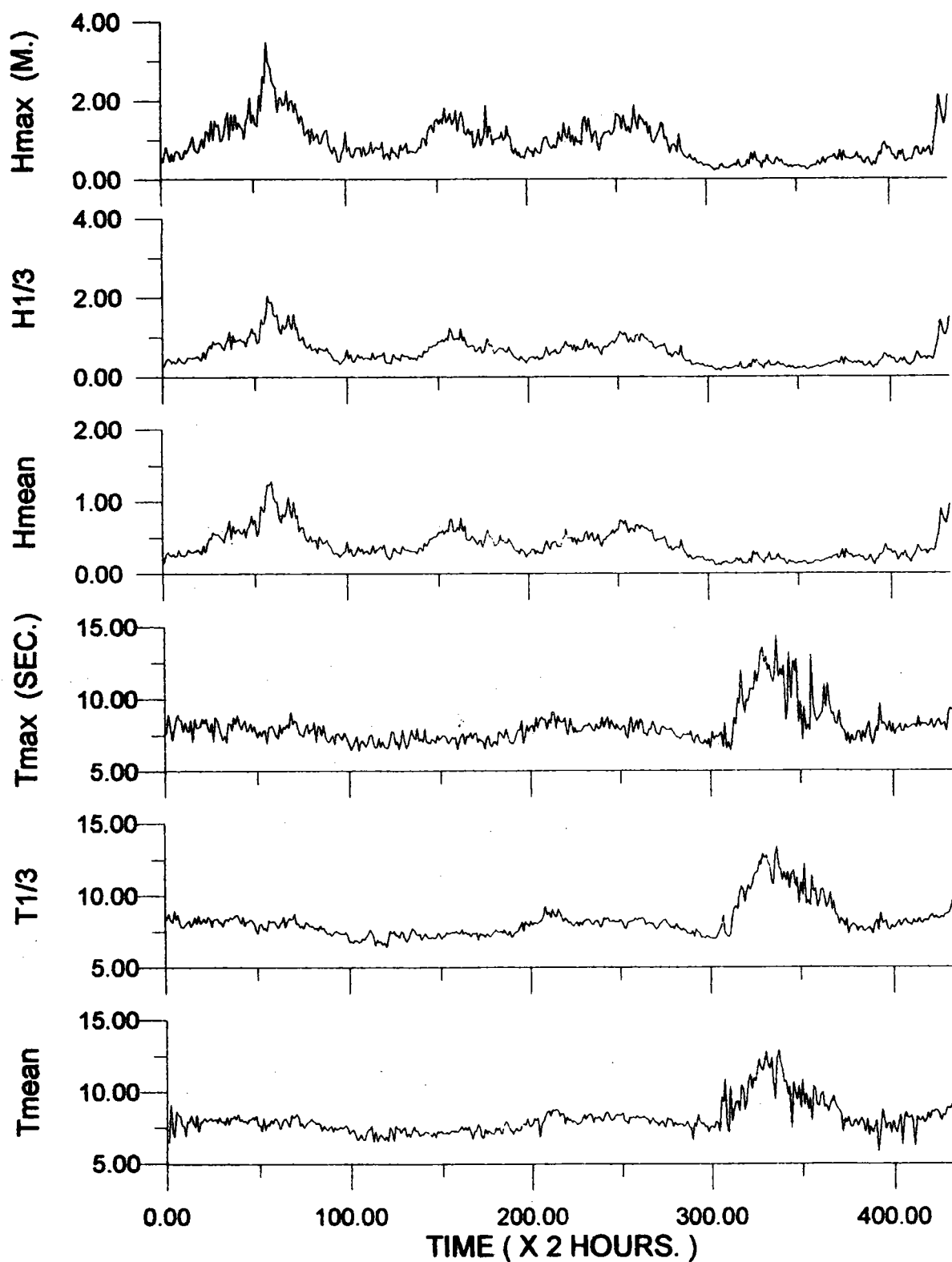


圖 3.14(續) 下層海流 PVD 圖(民國 87 年 1 月 8 日~2 月 26 日)

3-2-2 波浪資料分析

潮波儀資料之原始數據為水壓之信號，經軟體處理為水位數據，藉著儀器取樣時間之設定可作量測波浪與潮汐之選擇，本年度之波浪資料分別為 1997 年 6 月 26 日～8 月 1 日、9 月 12 日～10 月 18 日、10 月 30 日～12 月 5 日以及 1998 年 1 月 8 日～2 月 13 日等共四次之觀測資料，經統計得到 $H_{\max}$ 、 $T_{\max}$ 、 $T_{1/3}$ 、 $H_{1/3}$ 以及 H_{mean} 、 T_{mean} 等序列。

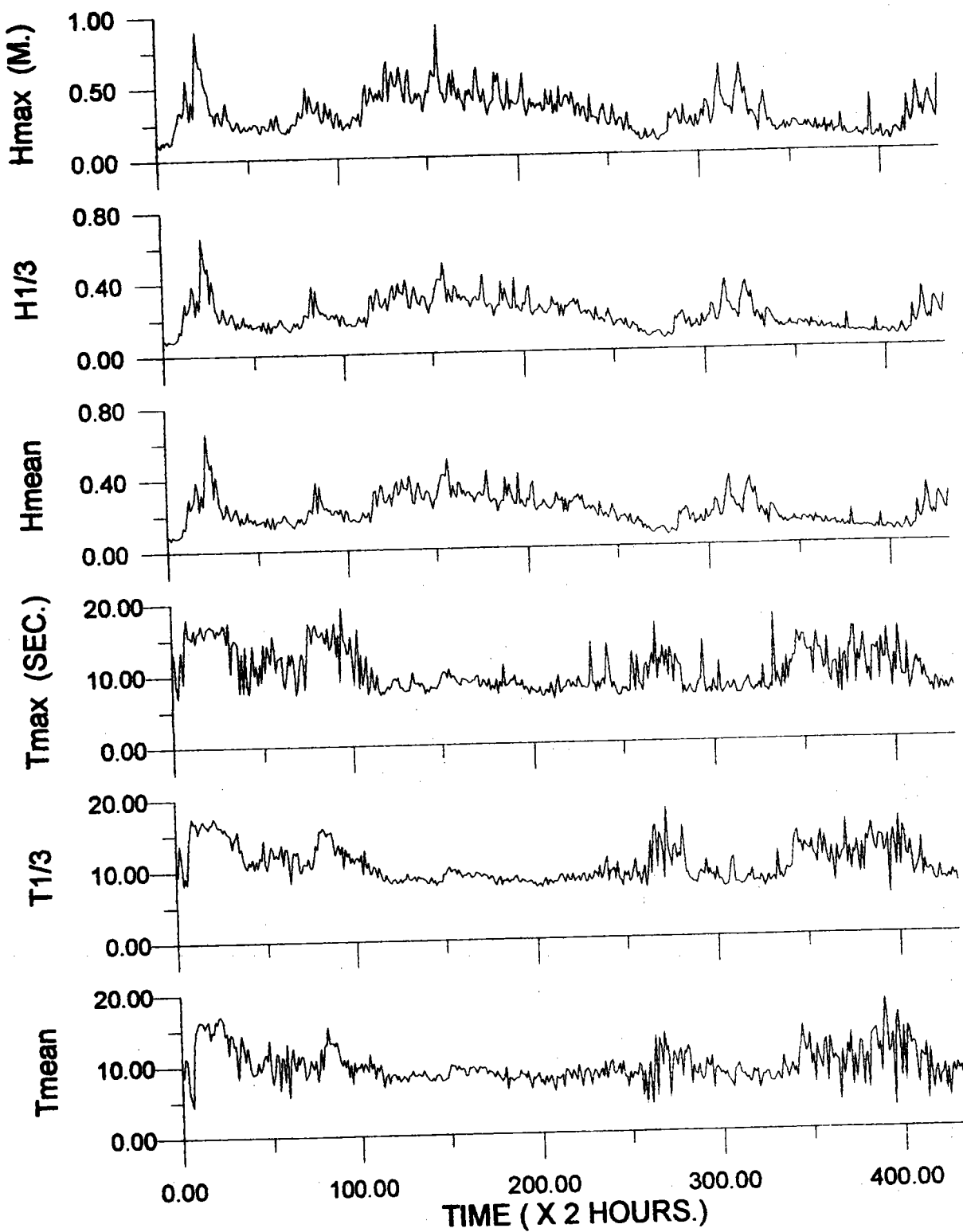
圖 3.15～圖 3.18 分別為本年度收集波浪資料各統計值之時間序列圖，分析結果顯示，民國 86 年夏季期間該區海域紀錄到之波高 $H_{\max}$ 最大值為 3.5m，其餘大都在 2m 以下；有義波高 $H_{1/3}$ 最大值為 2m，其餘大都在 1m 以下；平均波高 H_{mean} 最大值為 1.3m，其餘大都在 0.8m 以下；其對應週期 $T_{1/3}$ 約在 8～9 秒，超過 10 秒以上之週期均對應於 $H_{1/3}$ 較小值，顯示是在海面較平靜之時段由遠方傳來之平緩湧浪所致。9 月期間為西南季風轉為東北季風之過渡時期，故觀測期間最大波高 H_{mean} 均在 1m 以下，自 11 月進入東北季風期間由本海域東邊有陸地山巒屏障，故在施測期間， H_{mean} 之序列中最大值都在 1.25m 以下，而 $H_{1/3}$ 值多在 0.75m 以下，其對應之週期 $T_{1/3}$ 則在 10 左右。



TIME SERIES OF WAVE DATA 1997 0626 1000 -0801 0800

圖 3.15 $H_{\max}$ 、 $H_{1/3}$ 、 H_{mean} 、 $T_{1/3}$ 以及 T_{mean} 時序圖

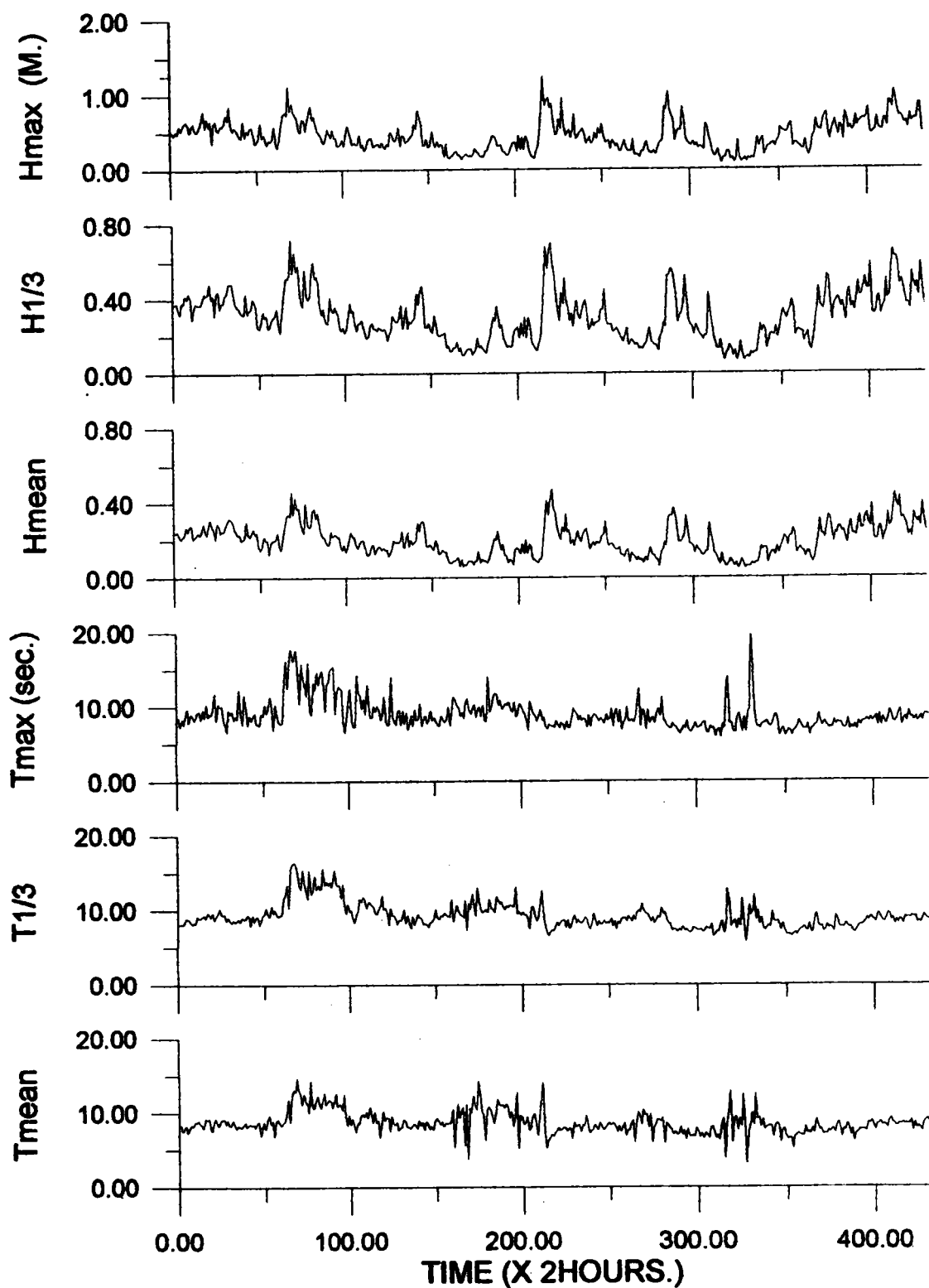
(民國 86 年 6 月 26 日~8 月 1 日)



TIME SERIES OF WAVE DATA 1997 0912 1000 - 1018 0800

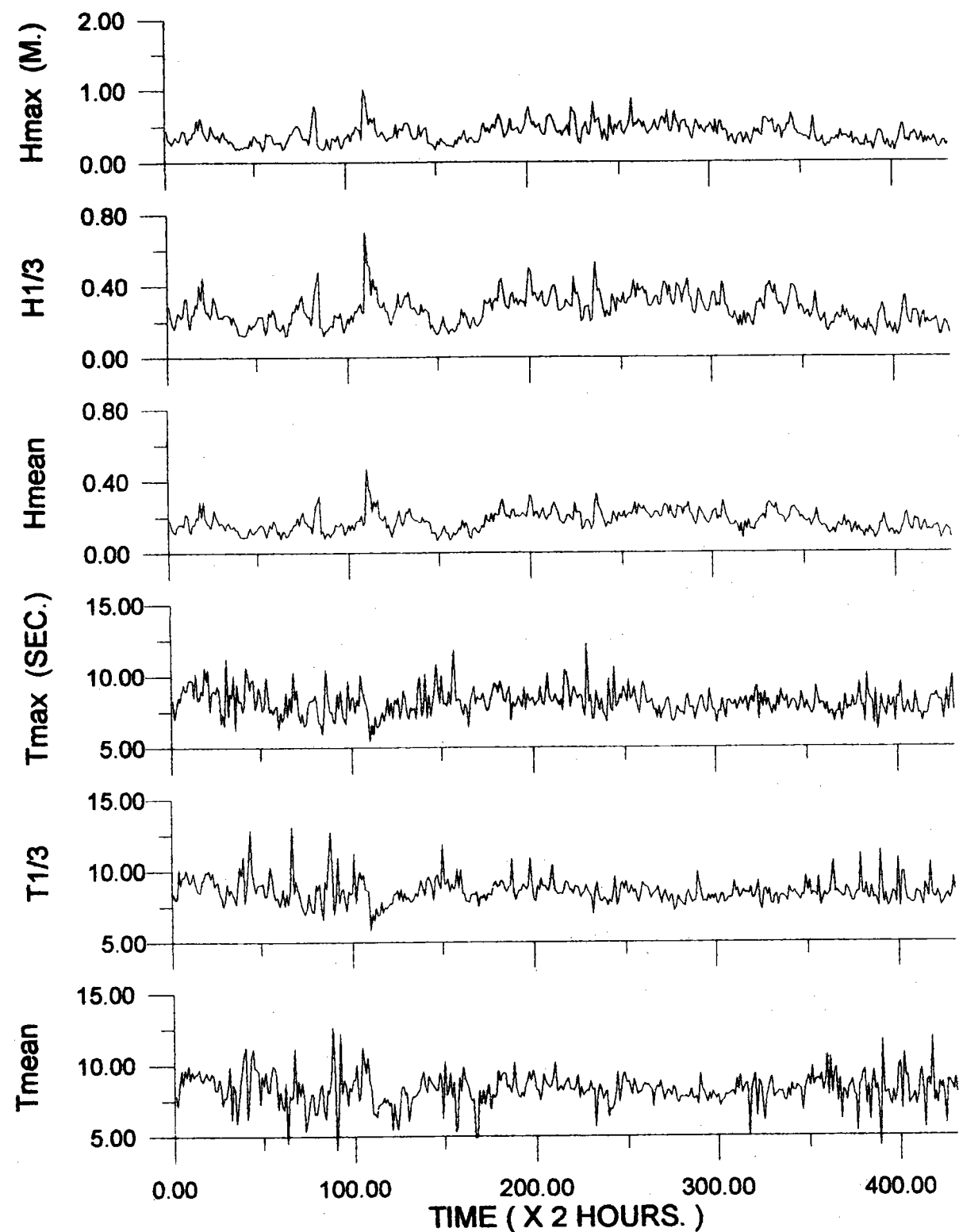
圖 3.16 $H_{\max}$ 、 $H_{1/3}$ 、 H_{mean} 、 $T_{1/3}$ 以及 T_{mean} 時序圖

(民國 86 年 9 月 12 日~10 月 18 日)



TIME SERIES OF WAVE DATA 1997 1030 1100 - 1997 1205 0900

圖 3.17 $H_{\max}$ 、 $H_{1/3}$ 、 H_{mean} 、 $T_{1/3}$ 以及 T_{mean} 時序圖
(民國 86 年 10 月 30 日 - 12 月 5 日)



TIME SERIES OF WAVE DATA 1998 0108 1000 - 0213 0800

圖 3.18 $H_{\max}$ 、 $H_{1/3}$ 、 H_{mean} 、 $T_{1/3}$ 以及 T_{mean} 時序圖

(民國 87 年 1 月 8 日~2 月 13 日)

3-3 風與波浪間之推算模式

早期分析海域波浪波高、週期與風速風向之關係，常通都以二次多項式迴歸方程式，以風速作為推算波高及波浪週期之簡易推算模式，如圖 3.19～圖 3.21 為本所在八十一年度根據在外傘頂洲離岸 8 公里，水深 13 公尺處實測得之深水波浪資料及當時外傘頂洲風速資料所分析波浪波高、週期與風速之關係圖，其中

$$H_{1/3} = 0.726 - 0.04234U + 0.00576U^2 \quad (1)$$

$$T_{1/3} = 6.301 - 0.303U + 0.018U^2 \quad (2)$$

此處 U 為風速(公尺/秒)

$H_{1/3}$ 為示性波高(公尺)

$T_{1/3}$ 為示性週期(秒)

再者八十二年度本所辦理台灣西海岸淤沙調查研究計畫時，有鑑於台灣四週海域經常性風速可分為東北季風及西南季風兩種型態，乃根據外傘頂洲所得之深水波浪資料以及風速資料，將該海域再依十六方位分別分析風場與波浪場之關係，研提波浪波高、週期與風速之推算模式如下；

$$H_{1/3} = 0.2266 + 0.08W + 0.01W^2 \quad (3)$$

$$T_{1/3} = 3.664 + 1.646H_{1/3} - 0.03H_{1/3}^2 \quad (4)$$

其中， W 為風速修正係數，定義為

$$W = \frac{1}{\theta} \int_{t-\theta}^t U \cdot G(D, F) dt \quad (5)$$

而 U 為風速(公尺/秒)； $G(D, F)$ 為風向參數函數，定義為

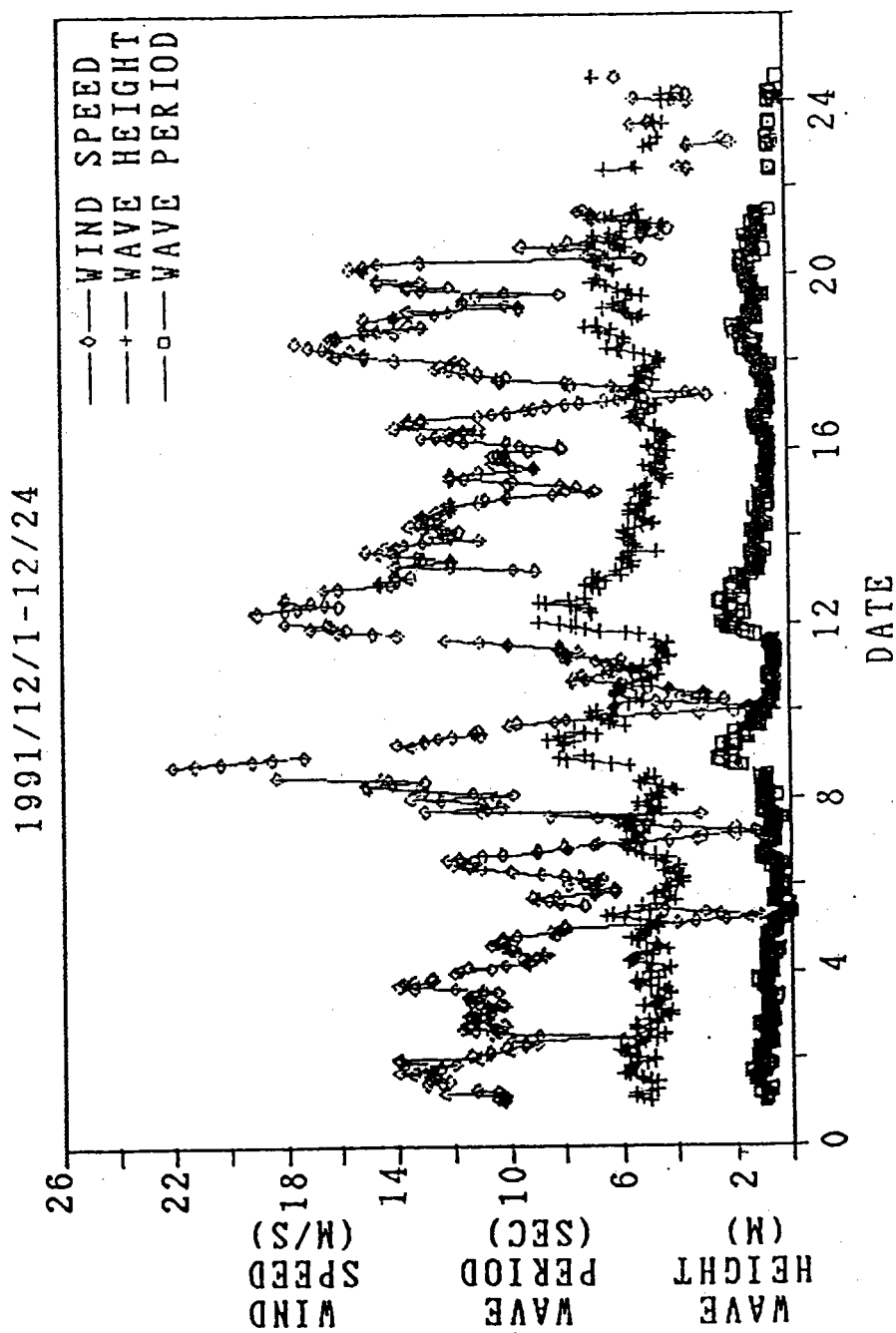


圖 3.19 外傘頂洲海域示性波高與週期對風速之變化關係(1991/12)

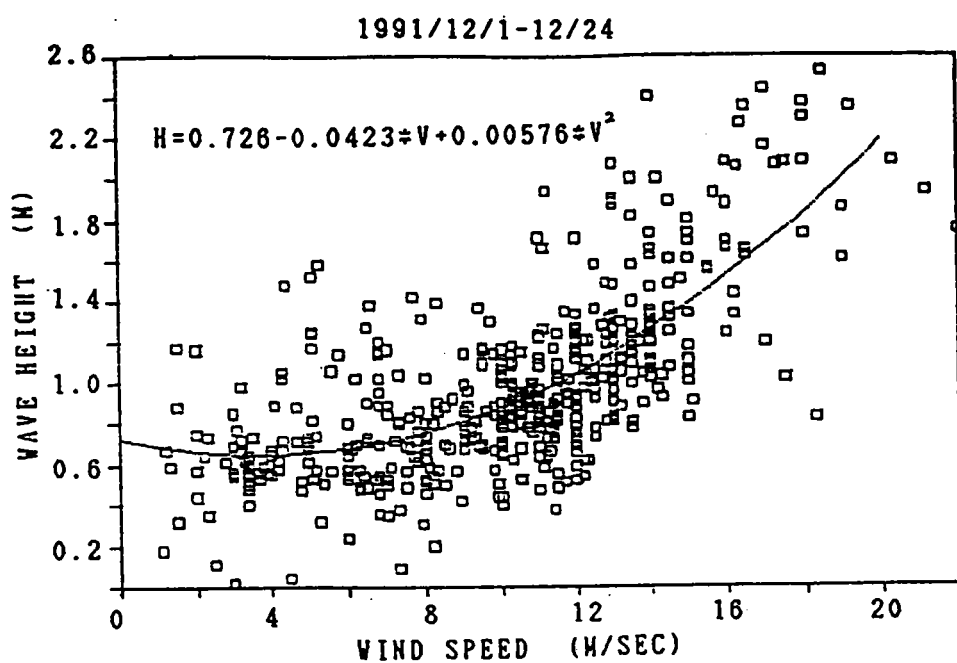


圖 3.20 外傘頂洲海域示性波高與風速關係圖(1991/12)

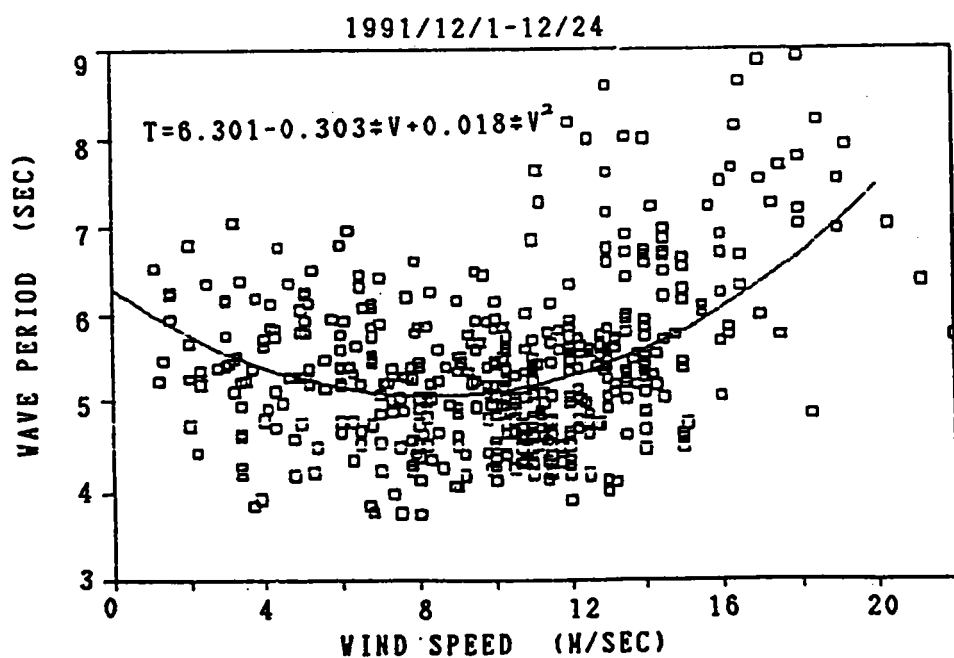
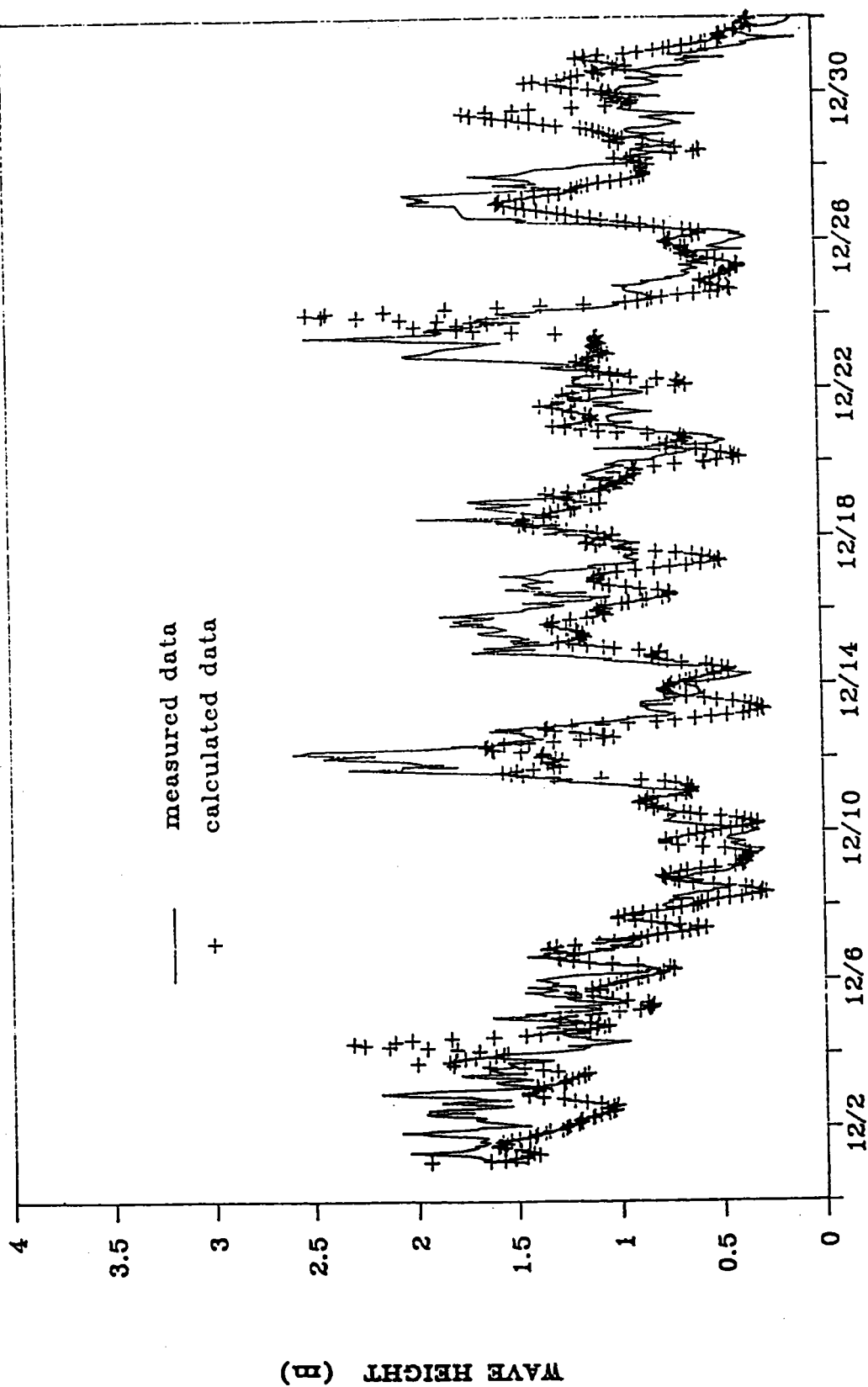


圖 3.21 外傘頂洲海域週期與風速關係圖(1991/12)

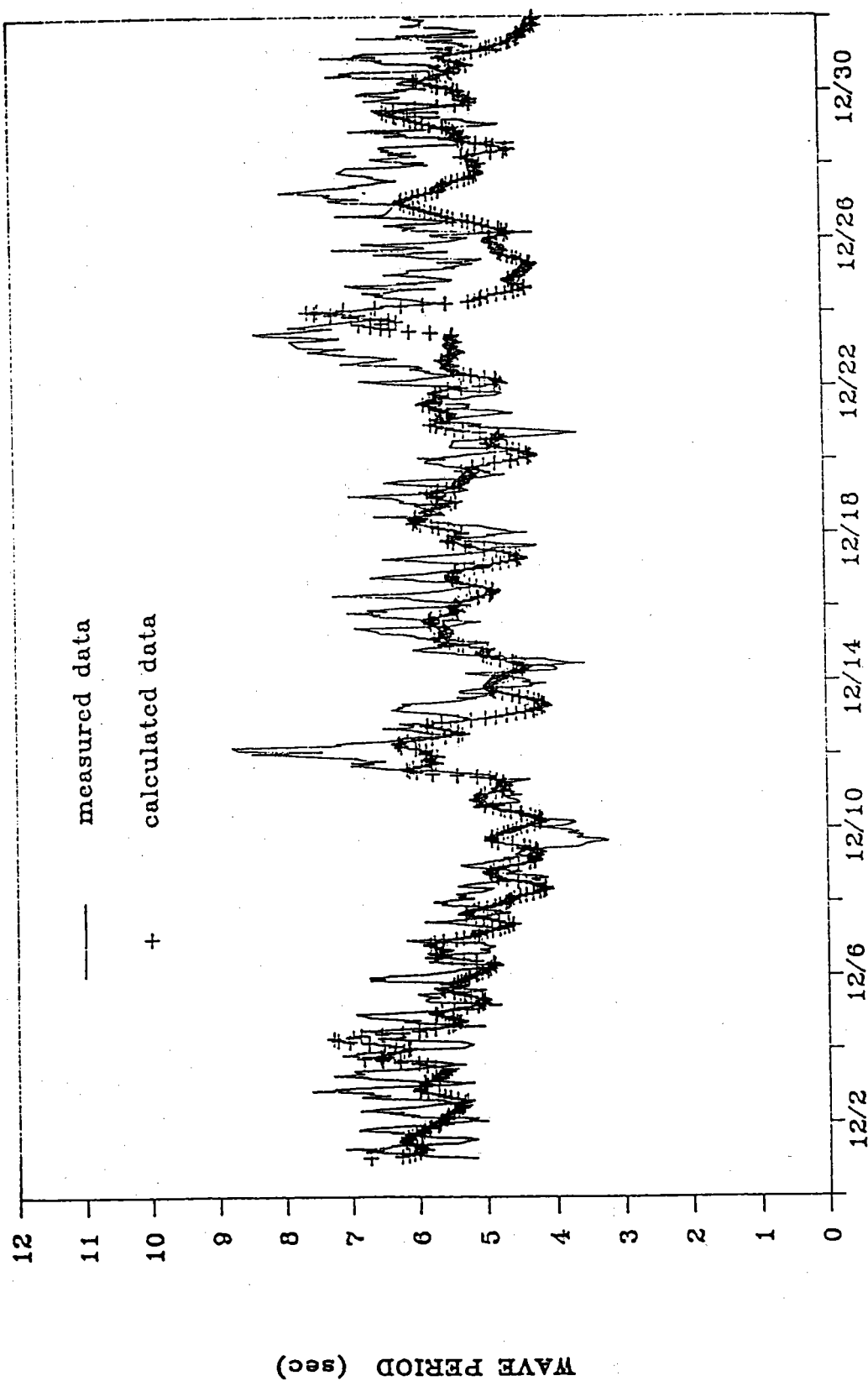
$$G(D, F) = F \cdot \cos \left[(D - K) \cdot \frac{\pi}{8} \right] \quad (6)$$

此處， D 、 F 可由表 3.2 中查得， D 值代表 16 方位風向， F 值代表該風向之權重； K 為經驗常數與風向有關，本模式當十六方位風向 D 值為 5~11 時，取 $K=8$ ，其餘則取 $K=16$ ；而 θ 為當地對波浪有持續影響之吹風延時；根據該模式推算之波高、週期與實際觀測之波高、週期比較分析如圖 3.22~圖 3.33 中所示，圖形顯示，除夏季颱風期間兩者誤差值較大外，其餘期間相關性尚可，本研究有鑑於屏東林邊海域缺乏實測波浪資料，故擬利用該簡易模式在第三年度計畫中根據東港早期實測風速資料加以推算波浪波高及週期，再配合本研究八十六、八十七、八十八年度在屏東林邊海域實測之水深地形圖即可計算作用於該區海域之沿岸碎波波能，進而推算屏東林邊海域沿岸輸沙率 I_c 。



DATE (1990/12)

圖 3.22(a) 風浪模式其波高推算值與實測值比較圖(1990/12)



DATE (1990/12)

圖 3.22(b) 風浪模式其週期推算值與實測值比較圖(1990/12)

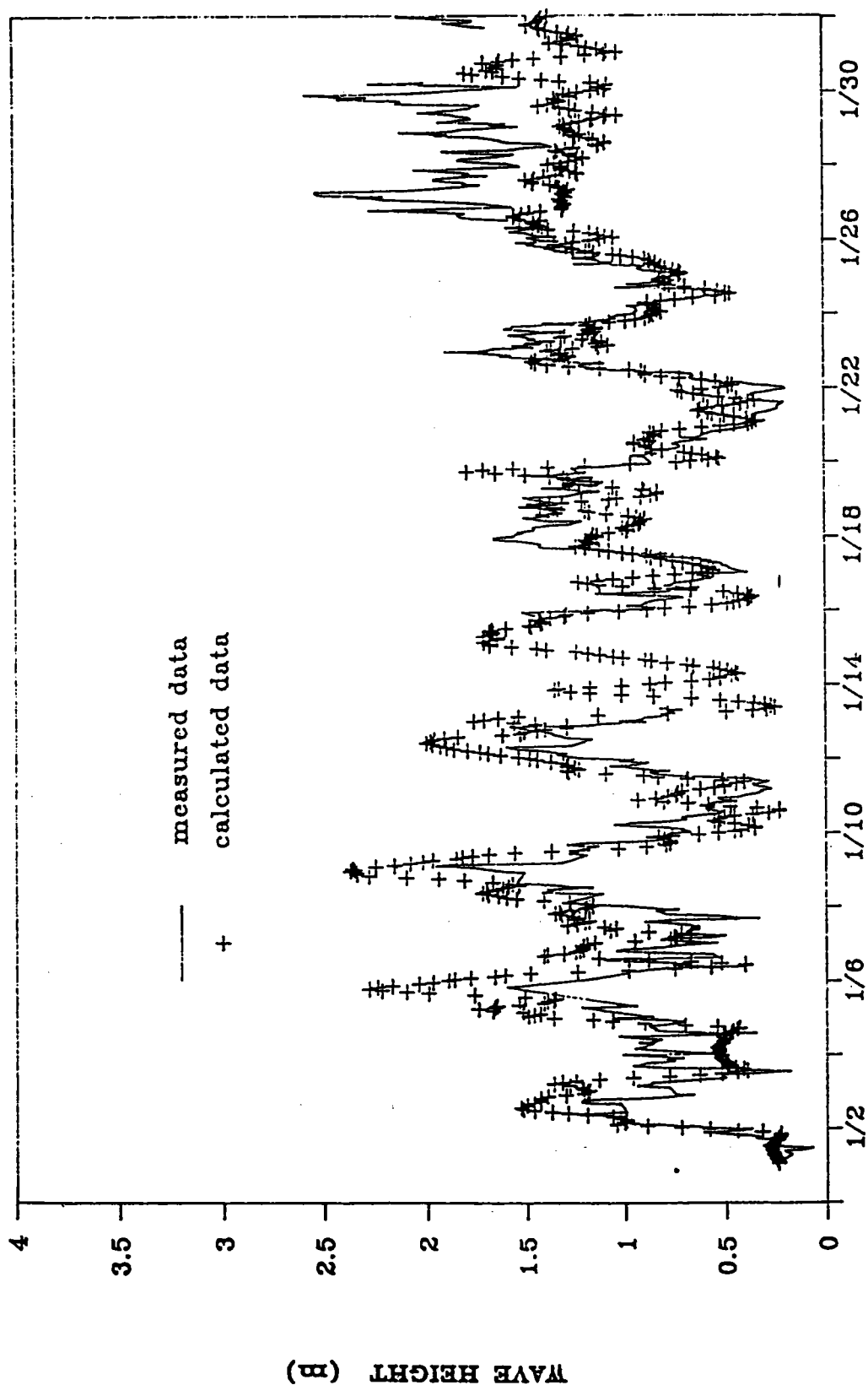


圖 3.23(a) 風浪模式其波高推算值與實測值比較圖(1991/01)

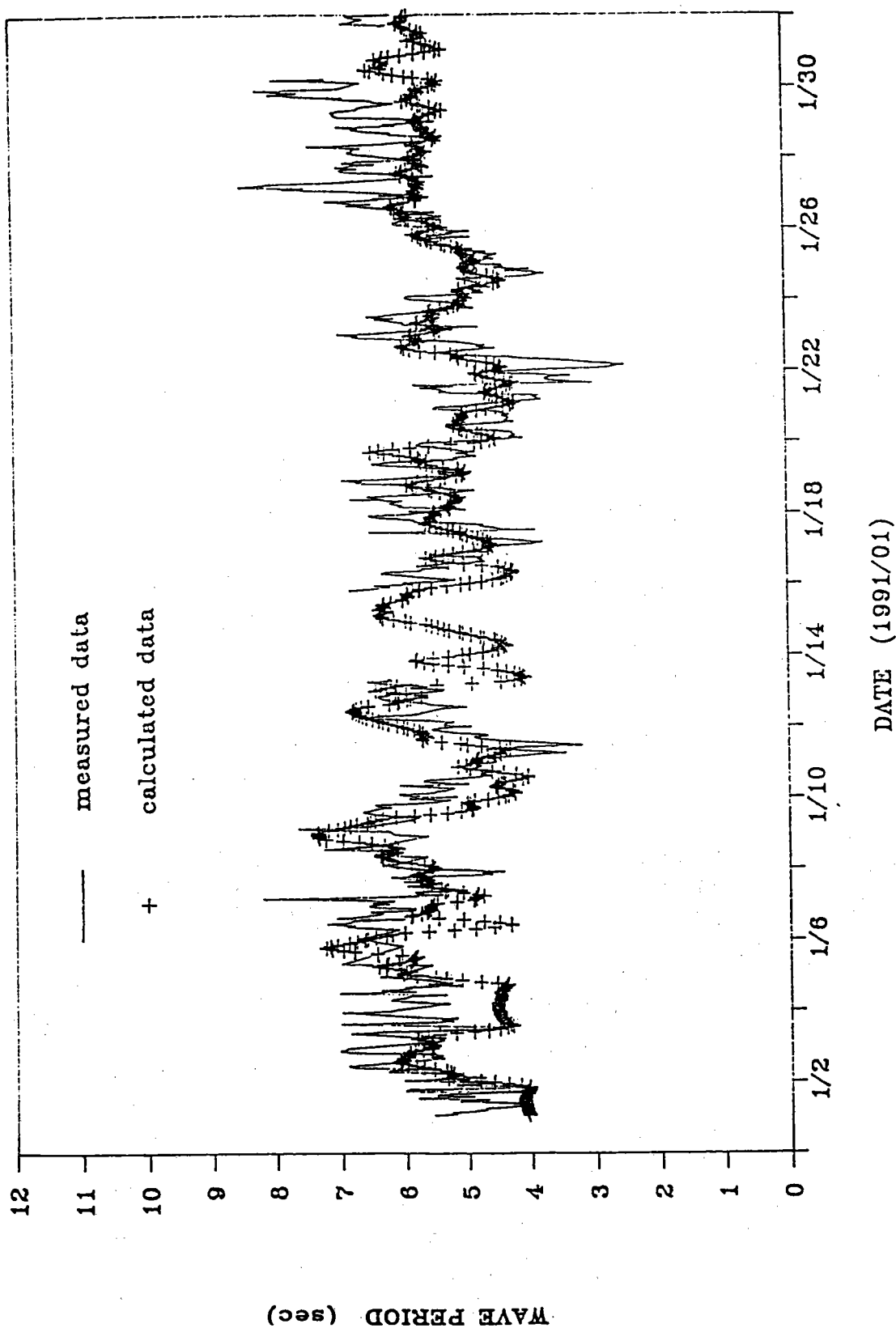
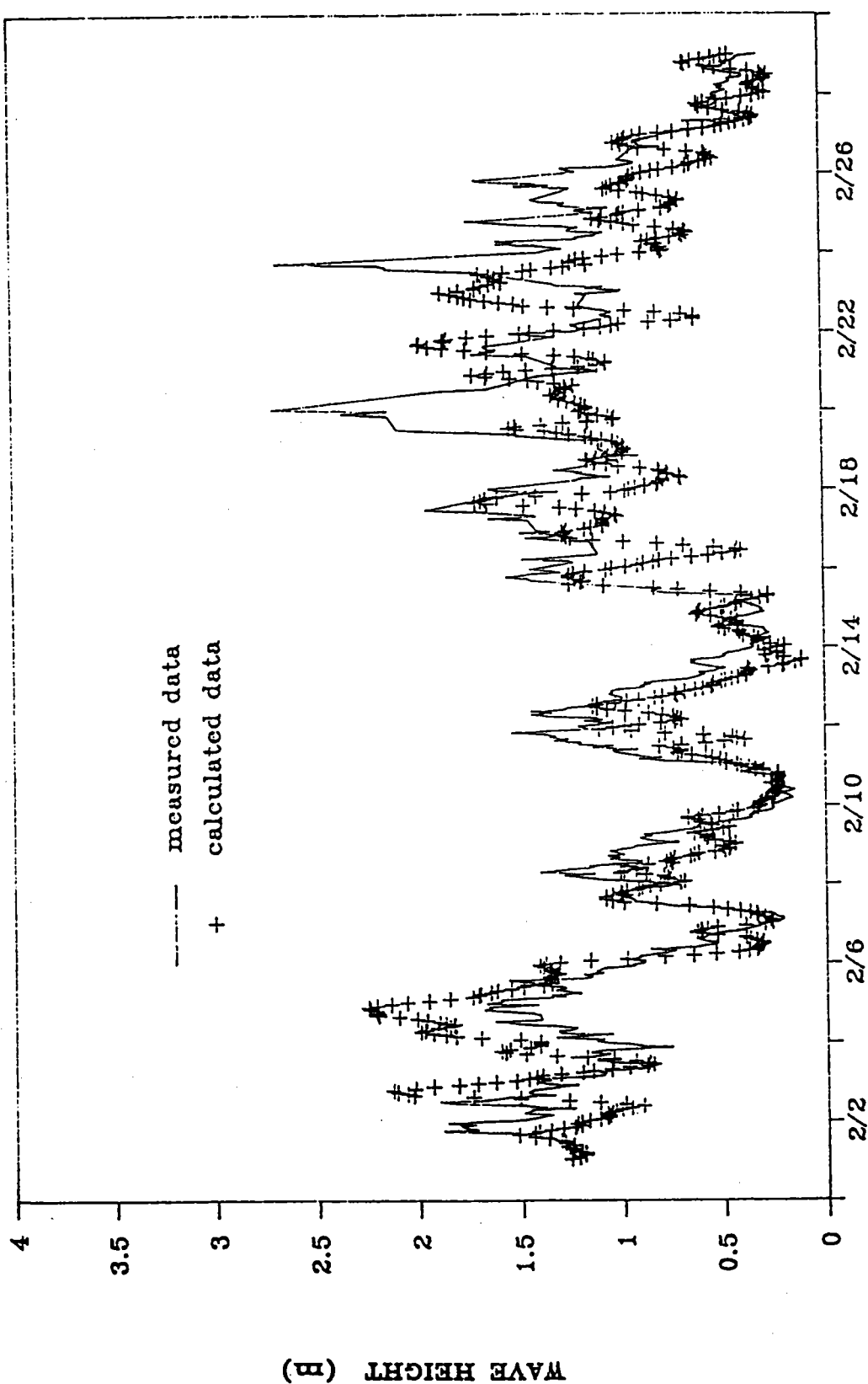


圖 3.23(b) 風浪模式其週期推算值與實測值比較圖(1991/01)



DATE (1991/02)

圖 3.24(a) 風浪模式其波高推算值與實測值比較圖(1991/02)

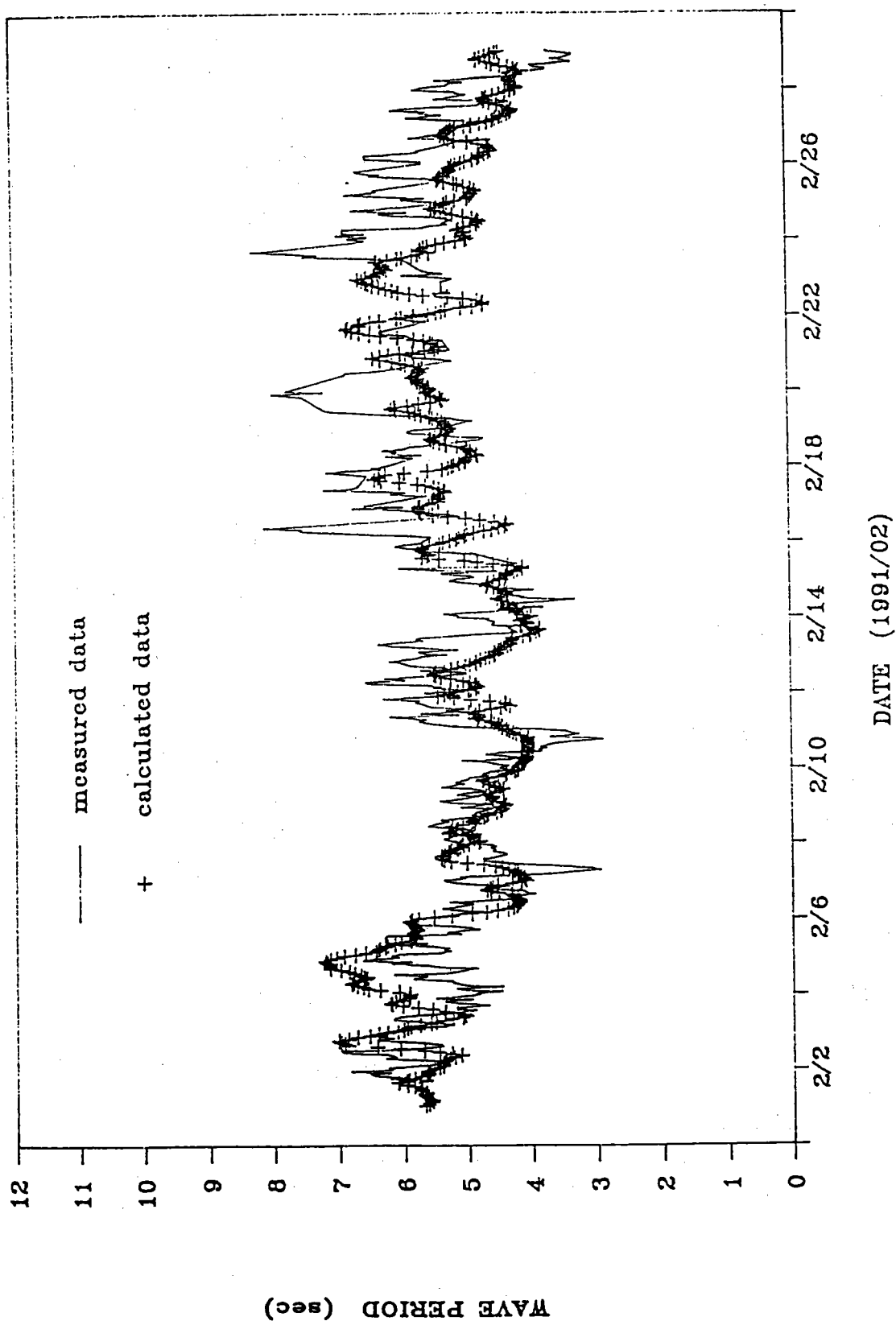


圖 3.24(b) 風浪模式其週期推算值與實測值比較圖(1991/02)

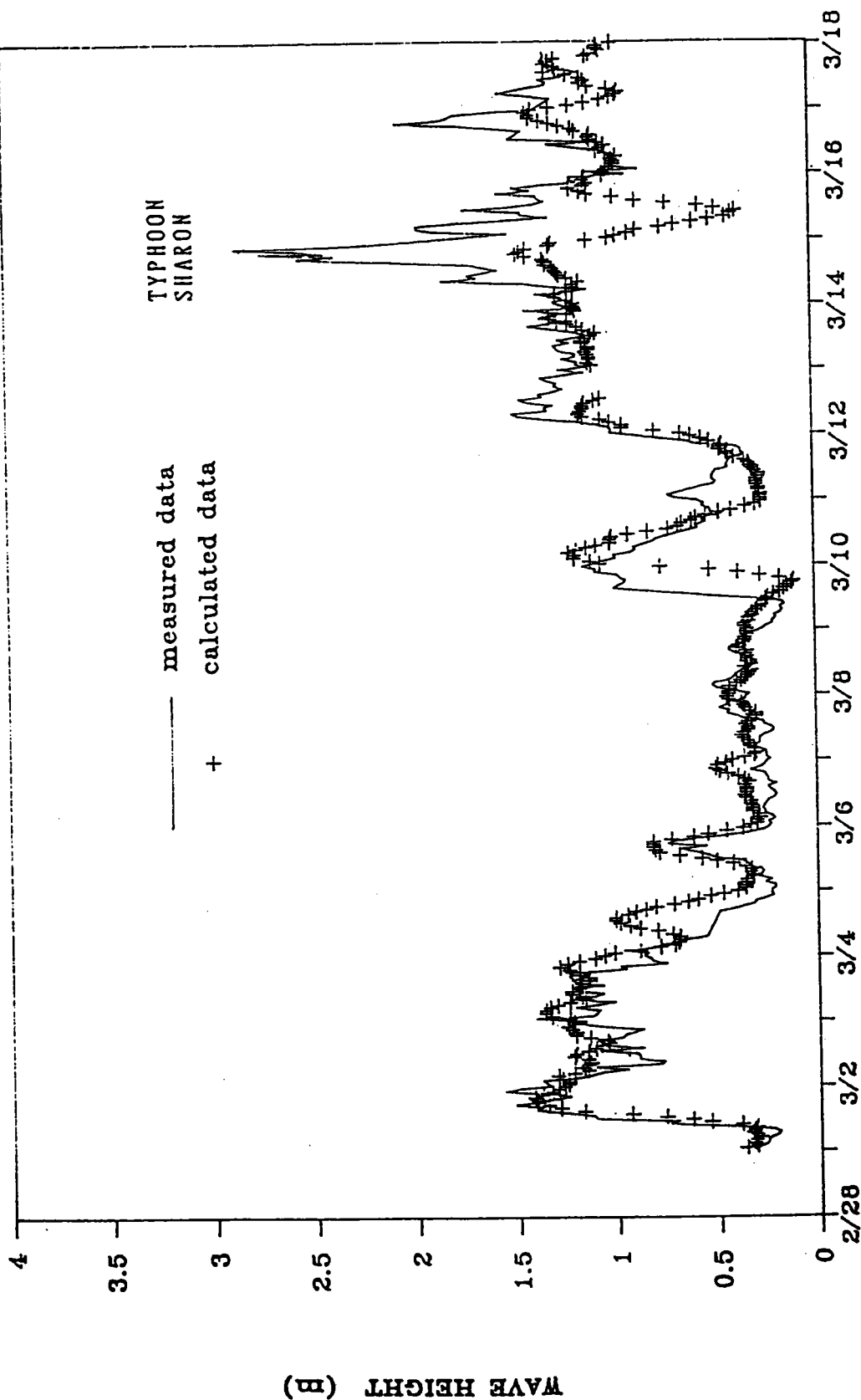
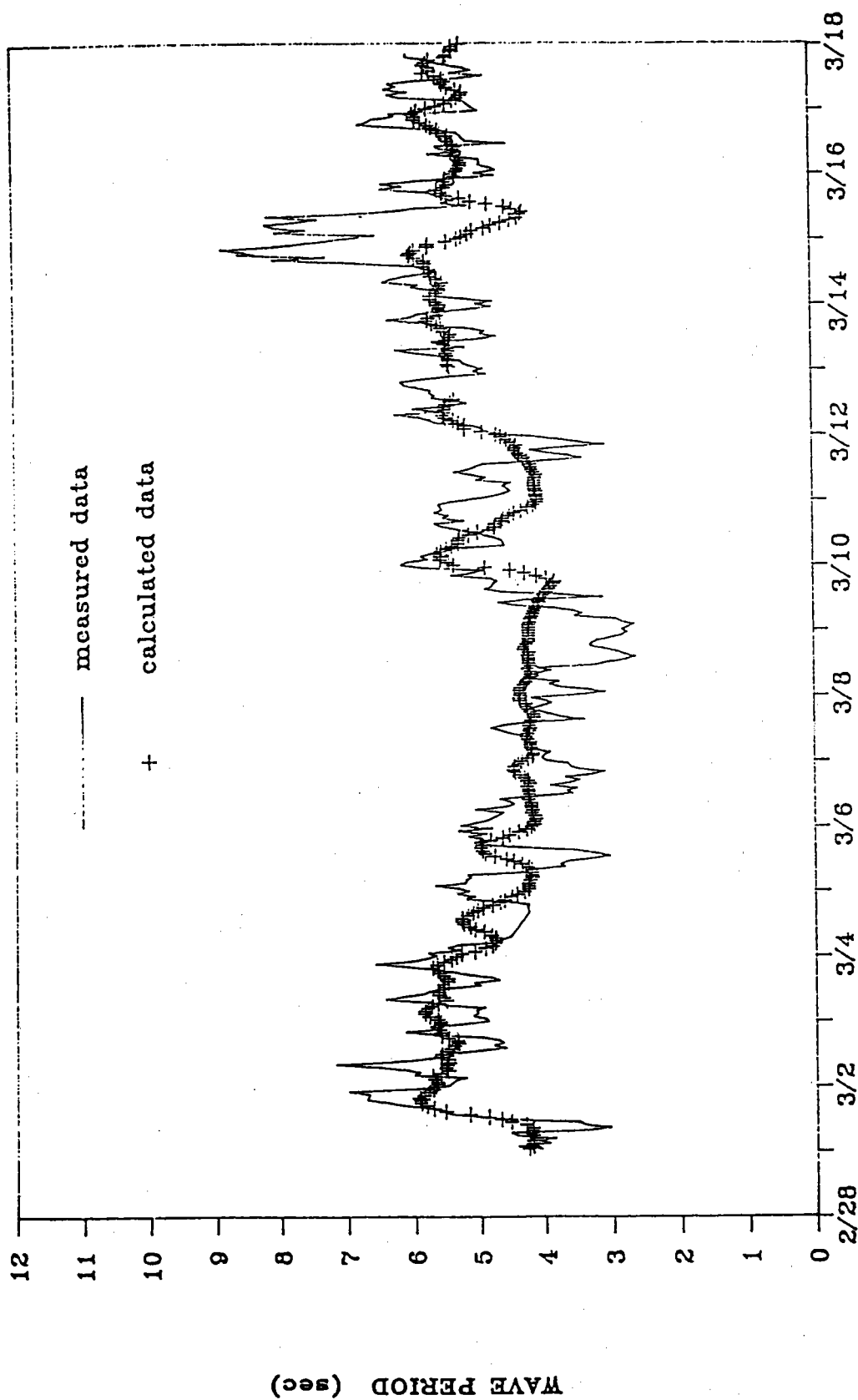


圖 3.25(a) 風浪模式其波高推算值與實測值比較圖(1991/03)

W.S.D.- PT9103



DATE (1991/03)

圖 3.26(b) 風浪模式其週期推算值與實測值比較圖(1991/03)

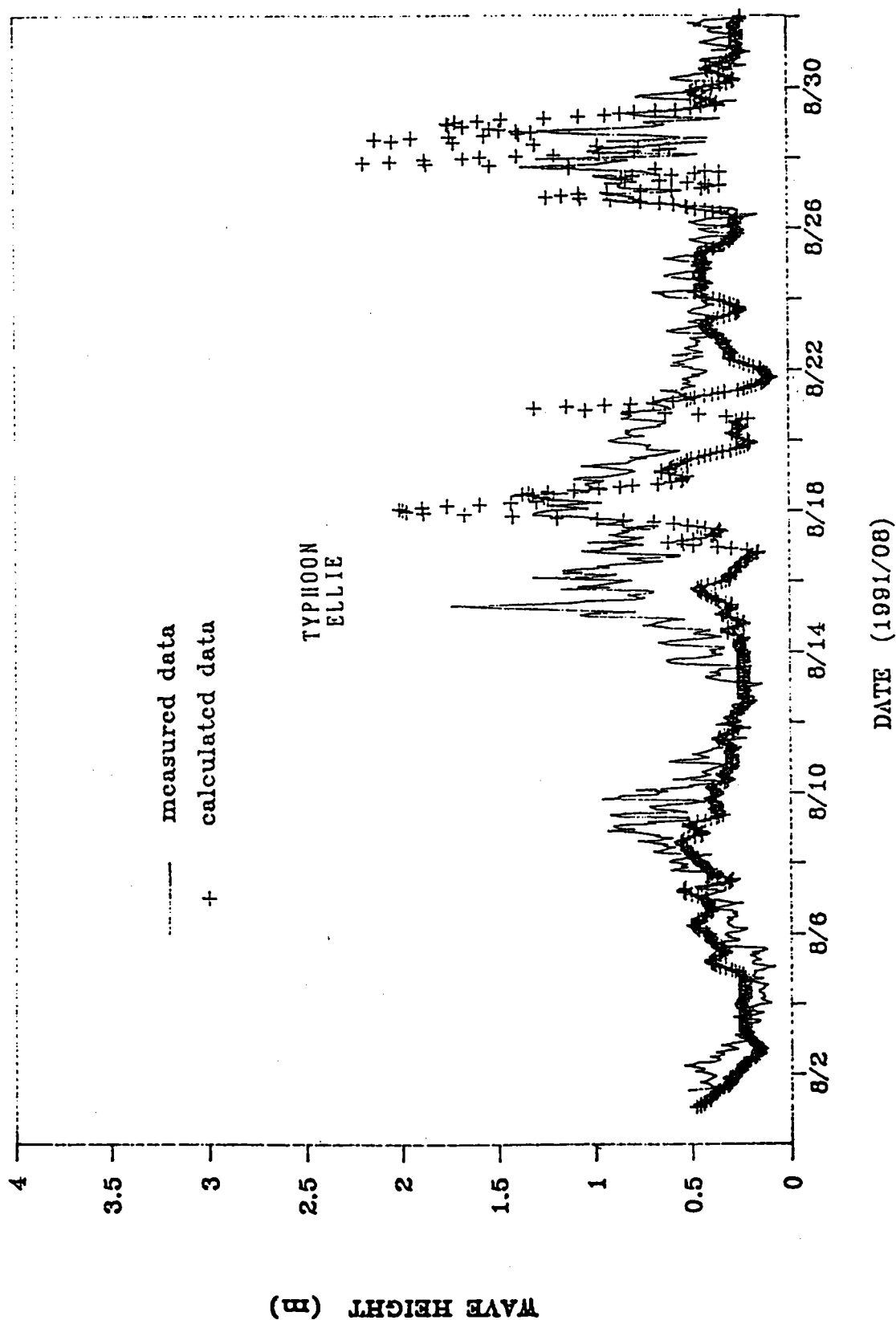


圖 3.27 風浪模式其波高推算值與實測值比較圖(1991/08)

W.S.D.- PH9109

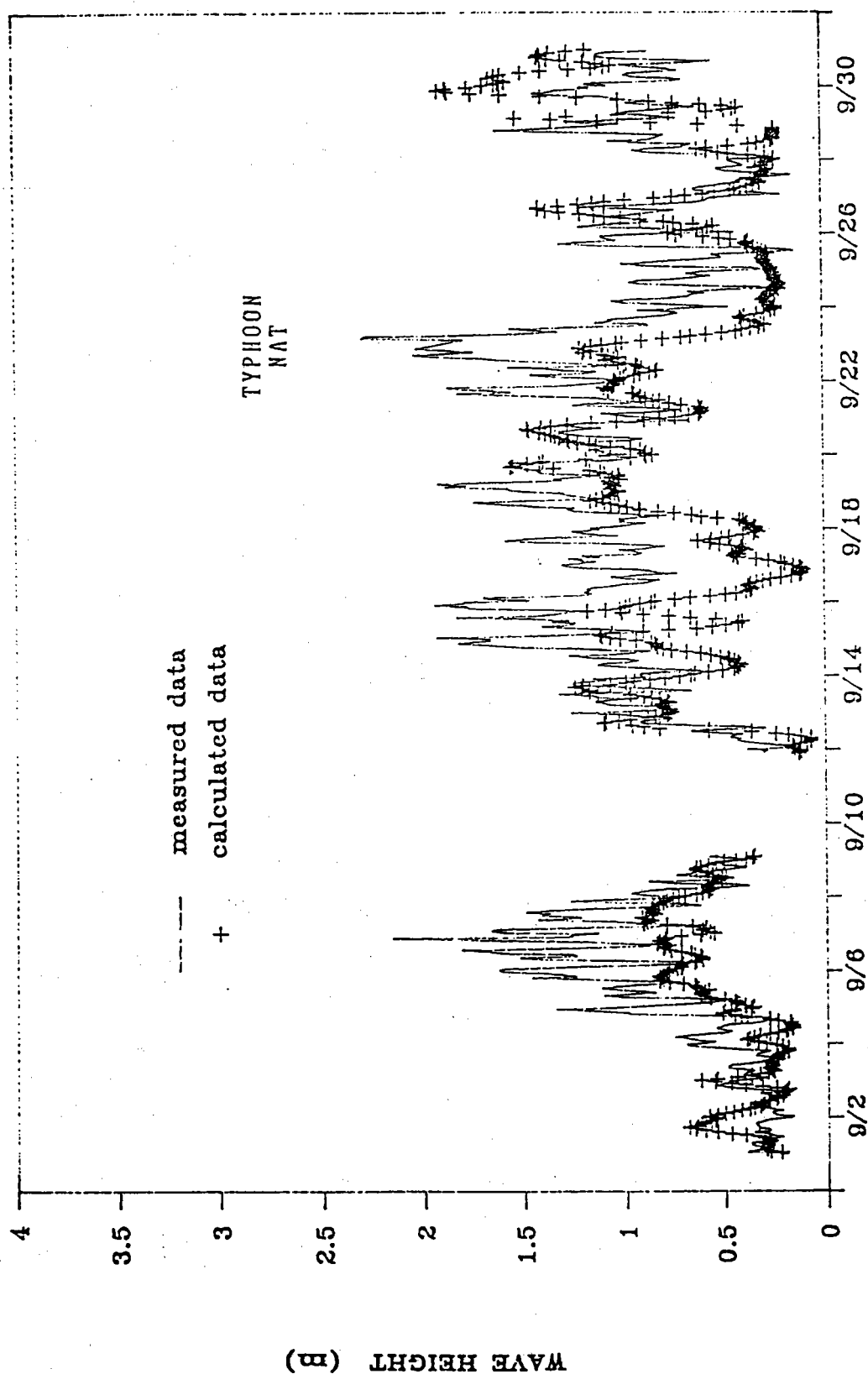
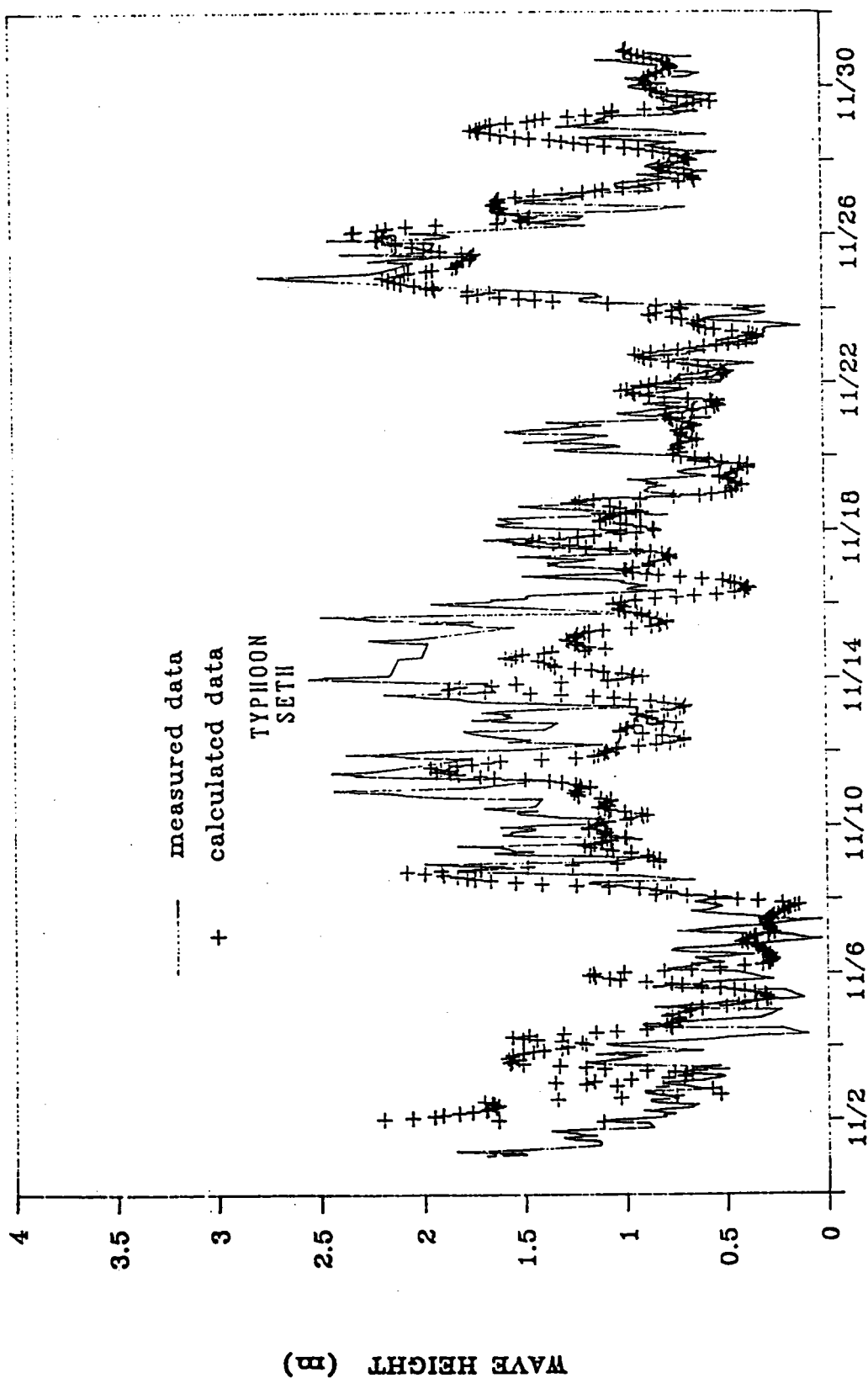


圖 3.28 風浪模式其波高推算值與實測值比較圖(1991/09)



DATE (1991/11)

圖 3.29(a) 風浪模式其波高推算值與實測值比較圖(1991/11)

W.S.D.- PT9111

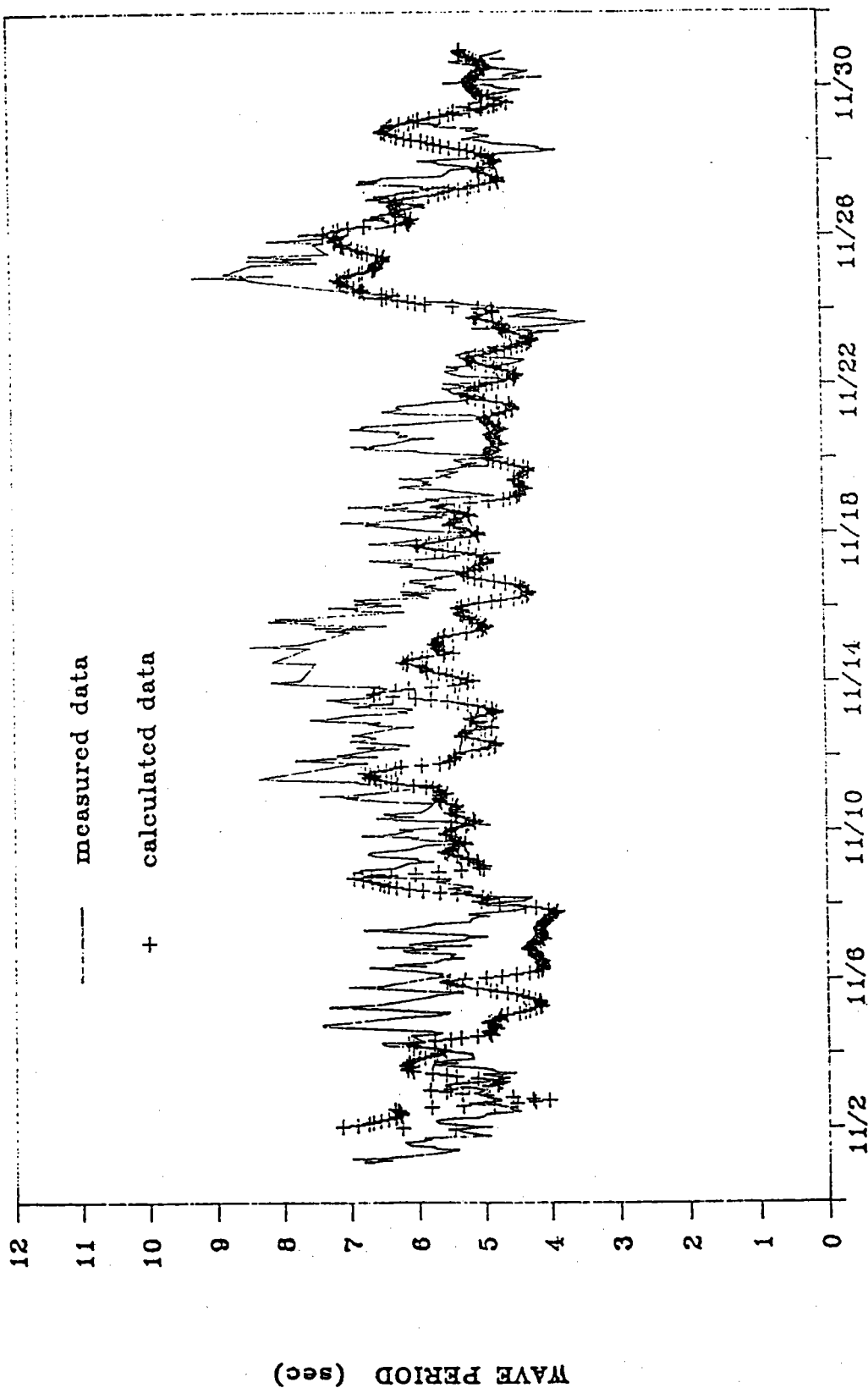
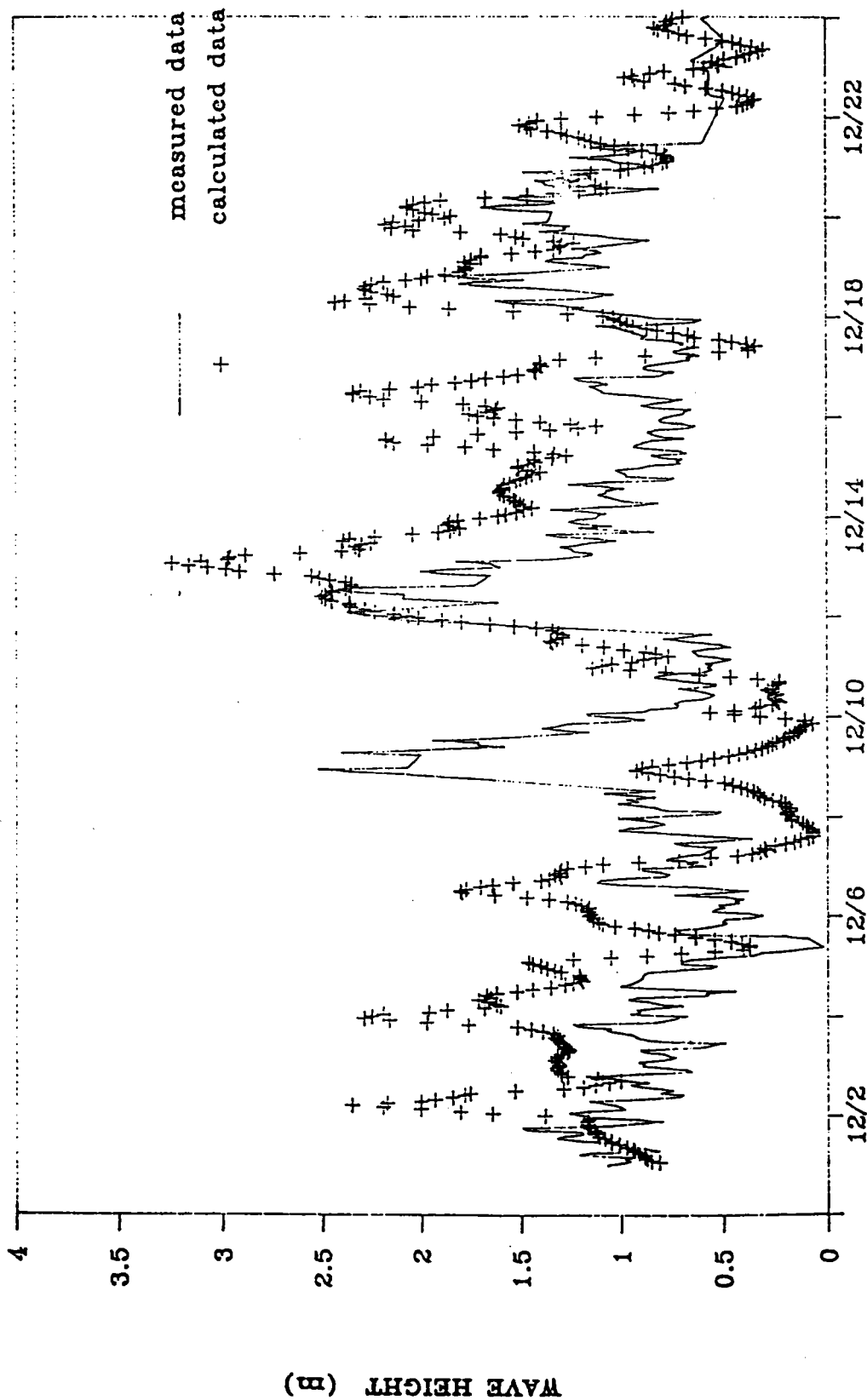
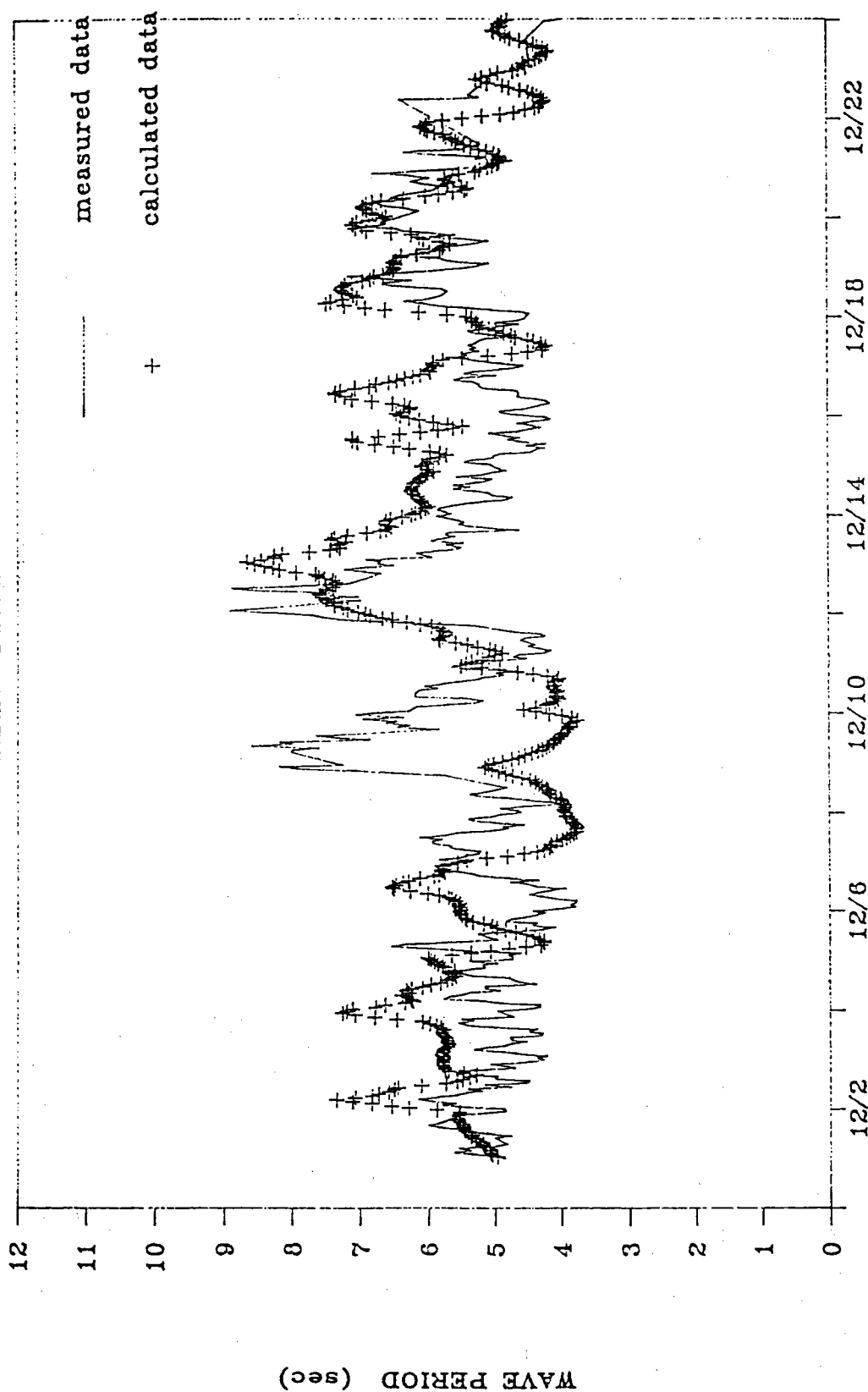


圖 3.29(b) 風浪模式其週期推算值與實測值比較圖(1991/11)



DATE (1991/12)

圖 3.30(a) 風浪模式其波高推算值與實測值比較圖(1991/12)



DATE (1991/12)

圖 3.30(b) 風浪模式其週期推算值與實測值比較圖(1991/12)

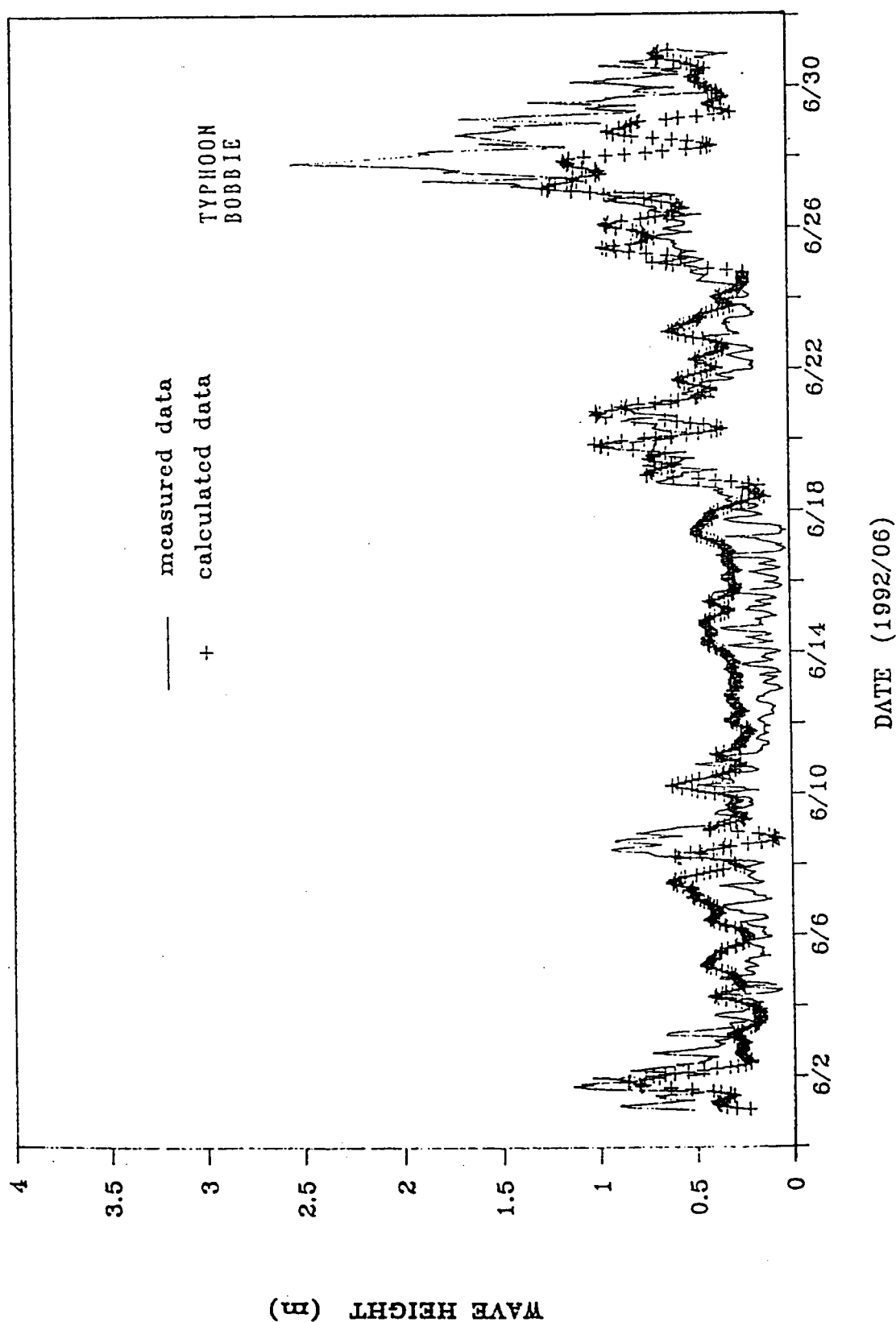
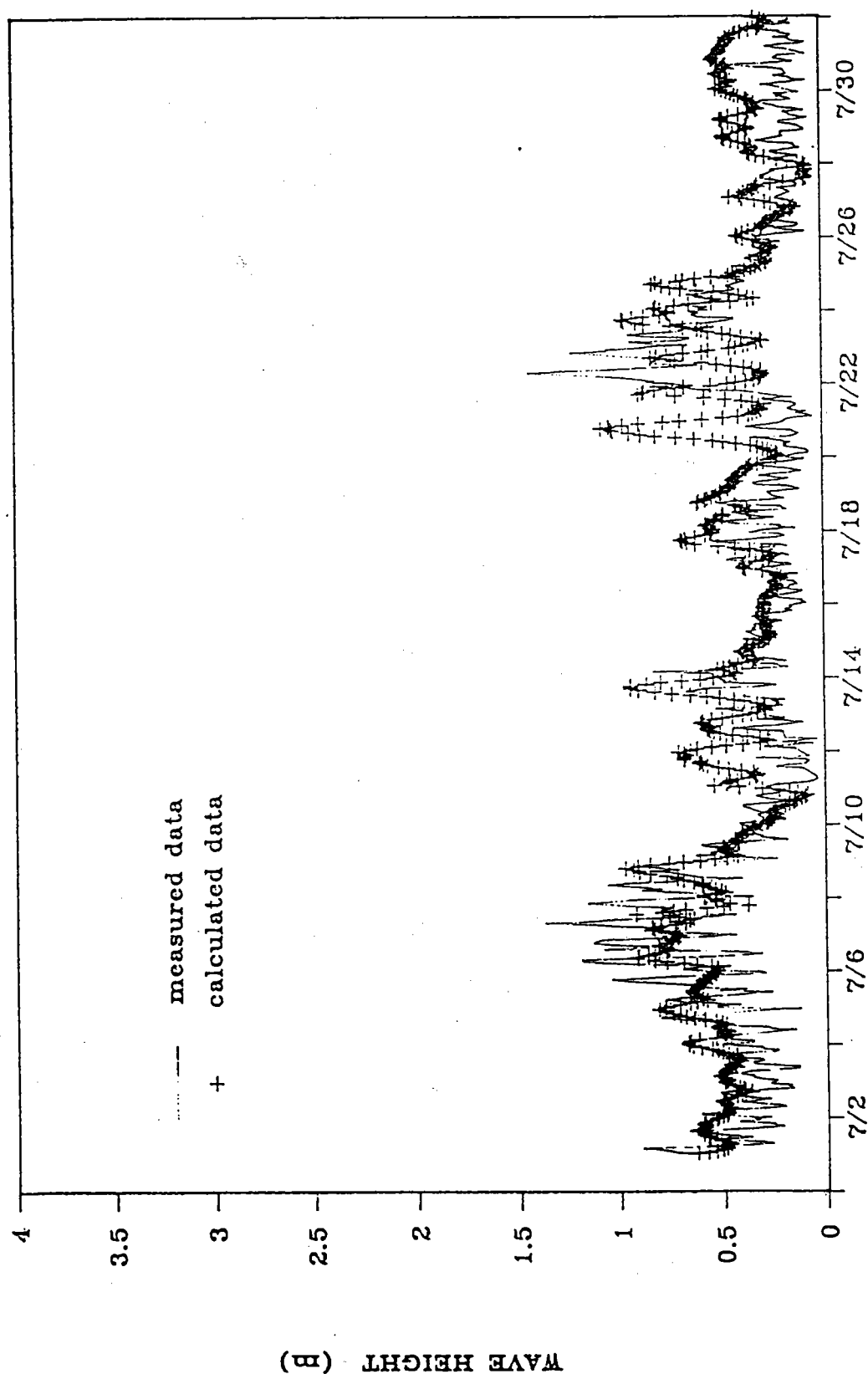


圖 3.31 風浪模式其波高推算值與實測值比較圖(1992/06)

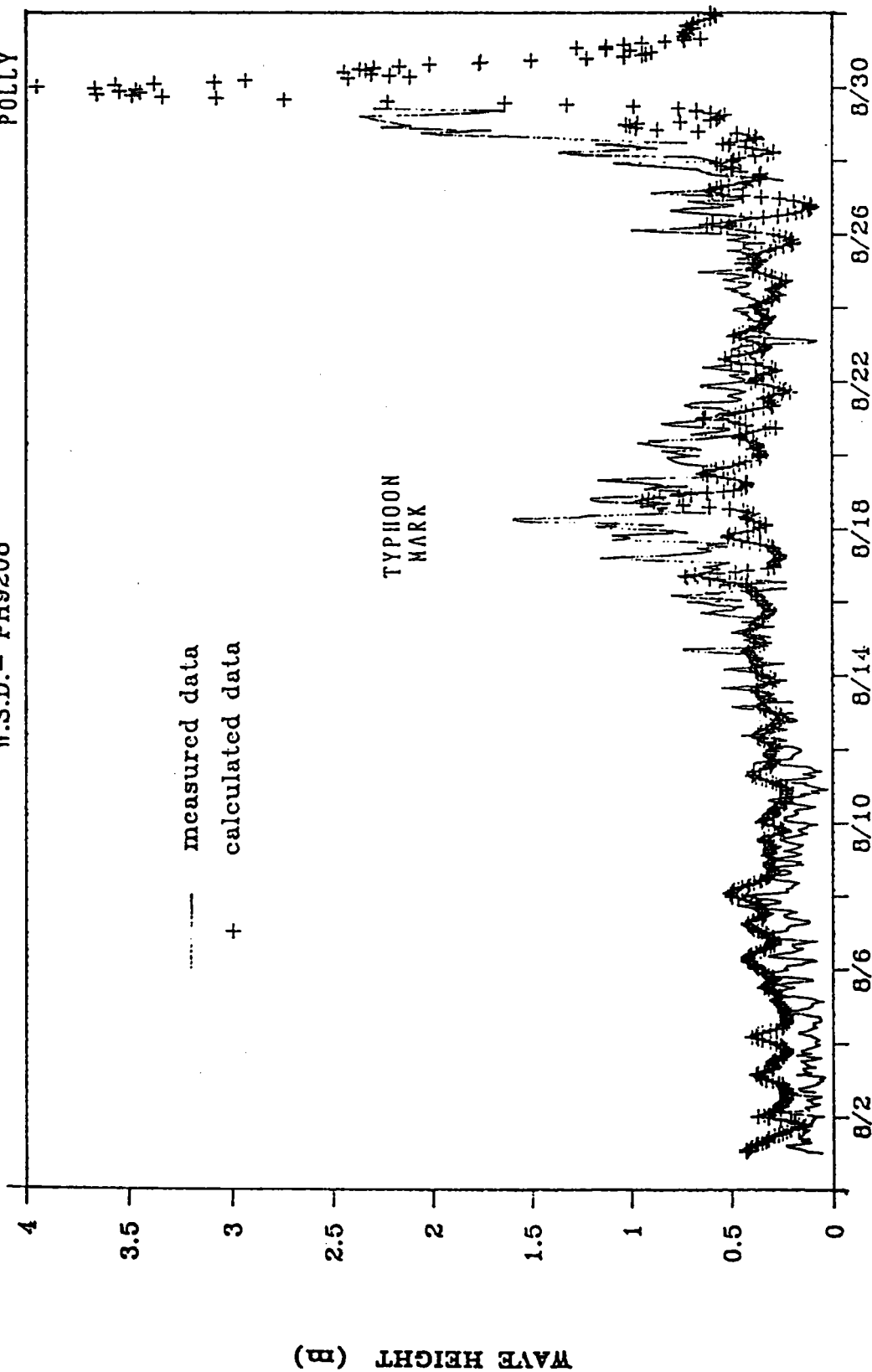


DATE (1992/07)

圖 3.32 風浪模式其波高推算值與實測值比較圖(1992/07)

TYPHOON
POLLY

W.S.D.- PH9208



DATE (1992/08)

圖 3.33 風浪模式其波高推算值與實測值比較圖(1992/08)

表 3.2 雲嘉海域東北季風、西南季風其風向參數(D)與風向數(F)表

東北 季風	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	F	1	0.85	0.8	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.2	0.5	0.65	0.7
西南 季風	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	F	1	0.85	0.8	0.2	0.08	0.075	0.06	0.05	0.06	0.075	0.08	0.1	0.2	0.3	0.7	0.85

第四章 屏東林邊海岸沖淤調查

於海岸地區進行開發工作，首要除當須了解當地海岸性質如地質、海象條件外，亦必須了解當地未來海岸線變遷及沖淤狀況，以確保工程設施安全，本計畫第一年研究工作除完成有關台灣四週沖蝕防治先期規劃外，並選擇海岸線日漸消失之屏東林邊侵蝕海岸進行海岸地形監測工作。

4-1 調查範圍

八十六年度(第一年)現場測量工作係委託詮華工程顧問有限公司辦理，第一年測量工作經費因配合研究業務需要部份用以辦理先期規劃委外研究，故受限於經費，共辦理一次大區域測量以及一次小區域測量工作，分別在八十五年十月以及八十六年五月完成，大區域測量其測量範圍北起東港溪口，南至枋寮溪口全長約 21 公里之區域如圖 4.1 所示。水深測量至負 30 公尺處距岸約 9 公里，水深測線測距至負 20 公尺公每隔 200 公尺施測一條測線，重點區域(河川出口處及離岸堤)則每隔 50 公尺施測一條測線，總測線數 196 條，水深測量至負 30 公尺處，則每隔 2 公里施測一條測線，總測線數 11 條。

小區域測量範圍僅選擇東港溪口至枋寮溪口間三處小區域測量，長度各 2 公里，水深測量至負 10 公尺處，測量時間係於 86 年 4 月 1 日~86 年 5 月 15 日完成外業工作，水深測距，每隔 50 公尺施測一條測線。

本年度(第二年)則係繼續委託詮華工程顧問有限公司分別於八十六年十月以及八十七年五月辦理兩次大區域現場地形測量，並與原水利局第七工程處自七十七年到八十一年度在該地區離岸堤海岸地形觀測資料加以分析比較歷年來該區海岸沖淤積近況以及地形變遷。

4-2 現場海岸地形測量辦理情形

本研究第二年度辦理屏東林邊海岸地區沖淤調查測量工作，係委由詮華工程顧問有限公司進行該區北起東港溪口，南至士文溪口枋寮漁港以南附近，全長約 21 公里區域之水深及岸線附近地形測量工作，惟第二年測量範圍因為考量枋寮漁港防波堤附近水深變化，測區則稍向南移，平面控制系統係採用台灣 TM 二度分帶座標系統，高程控制則係採用台灣省一等水準系統，謹將本年度現場海岸地形測量辦理情形說明如下：

4-2-1 測量經過

1. 平面控制測量

(1) 沿測區選取八十六年度所使用之三角點及控制點「1514」、「1519」、「1528」、「1530」、「1535」、「1545」及「N001」至「N030」等 37 座，檢測成果詳如表 4.1。平面控制點檢測成果表、表 4.2 導線成果表以及表 4.3 已知平面控制點檢測表等中所示。

(2) 三角點檢測及主控制點測量：使用 1" 讀全站式電子經緯儀檢測已知控制點相鄰三點間之角度及距離，並以導線概算其閉合精度，均優於一萬分之一。

2. 高程控制測量

(1) 檢測測區附近台灣省一等水準點「內部 173」及本研究八十六年度所設立之控制點等 31 座，使用 WILD NA2000 全自動電子水準儀，以直接水準往返觀測，檢測成果詳如表 4.4 已知水準點檢測表。

(2) 主水準測線由「N001」、「N030」至「內部 173」，總長為 28.3

公里，水準線閉合差均小於限制 $8mm\sqrt{k}$ (詳表 4.4)。

3. 海域水深測量

- (1) 水深測線間距每 200 公尺施測一條測線，重點區域(河出口處及岸堤)每隔 50 公尺施測一條測線，水深測至-20 公尺；每隔 2 公里施測一條測線，水深測至-30 公尺處，水深斷面總長約 450 公里。
- (2) 定位測量：使用 Sercel DGPS 自動定位儀，控制船行於每條斷面方向上，並與測深儀及手提電腦連線，5 秒同步記錄測點座標乙次，測點間距小於 30 公尺。
- (3) 水深測量：使用 Honeywell ELAC 4100 型測深儀，依船行方向測量海床斷面深度，與定位儀同步記錄未經潮差改正之深度，再經內業計算修正潮位後即為海床之高程。
- (4) 驗潮站設於東港漁港、林邊溪口、枋寮漁港等三處，測量水深期間派員每 15 分測海水面高程乙次，作為潮位修正之依據。

4-2-2 使用儀器

1. 平面控制測量：使用 WILD-TC1610 全站式電子經緯儀。
2. 高程控制測量：使用 WILD-NA2000 全自動電子水準儀配合條碼尺。
3. 海域水深測量
 - (1) 定位測量：使用 Sercel DGPS 自動定位儀同步記錄測點之座標及深度(地面固定站 NDS100 及船上移動站 NR103)定位精度 ± 3 公尺以內。

(2) 水深測量：使用 Honeywell ELAC 4100 型數位化測深儀。

(3) 資料記錄：586 手提電腦。

4. 岸線地形觀測：使用 TC1610 全站式電子經緯儀。

4-2-3 測量時間

本年度第一次測量時間：八十六年九月十日～十月卅日

本年度第二次測量時間：八十七年四月七日～五月十日

4-2-4 樁位指示圖及測量成果

詳附錄 A 與 B。

表 4.1 平面控制點檢測成果表

點 名 POINT NAME	二度分帶座標系統		高程 (M)	備註 REMARK
	N(Y)	E(X)		
內部 173			4.420	一等水準點
1514	2483995.607	192410.879		三角點
1519	2481943.715	195121.615		三角點
1528	2479171.197	199954.611		三角點
1530	2478615.056	201078.498		三角點
1535	2477371.543	203203.687		三角點
1545	2473965.410	207087.568		三角點
NO01	2485217.966	191171.441	5.319	已知控制點鋼樁
NO02	2484767.418	191729.551	5.872	已知控制點鋼樁
NO03	2484313.162	192141.735	5.692	已知控制點鋼樁
NO04	2483890.474	192502.071	5.828	新設控制點鋼樁
NO05	2483536.845	192849.740	5.827	已知控制點鋼樁
NO06	2483078.420	193461.431	6.487	已知控制點鋼樁
NO07	2482753.715	193877.987	6.540	已知控制點鋼樁
NO08	2481654.692	195609.348	5.701	已知控制點鋼樁
NO09	2481275.877	196305.383	7.318	已知控制點鋼樁
NO10	2481060.873	196738.721	7.009	已知控制點鋼樁
NO11	2480701.995	197411.671	5.380	已知控制點鋼樁
NO12	2480510.460	197746.622	5.400	已知控制點鋼樁
NO13	2480258.960	198115.758	7.106	已知控制點鋼樁
NO14	2479418.001	199518.278	5.248	已知控制點鋼樁
NO15	2479007.968	200361.678	6.414	已知控制點鋼樁

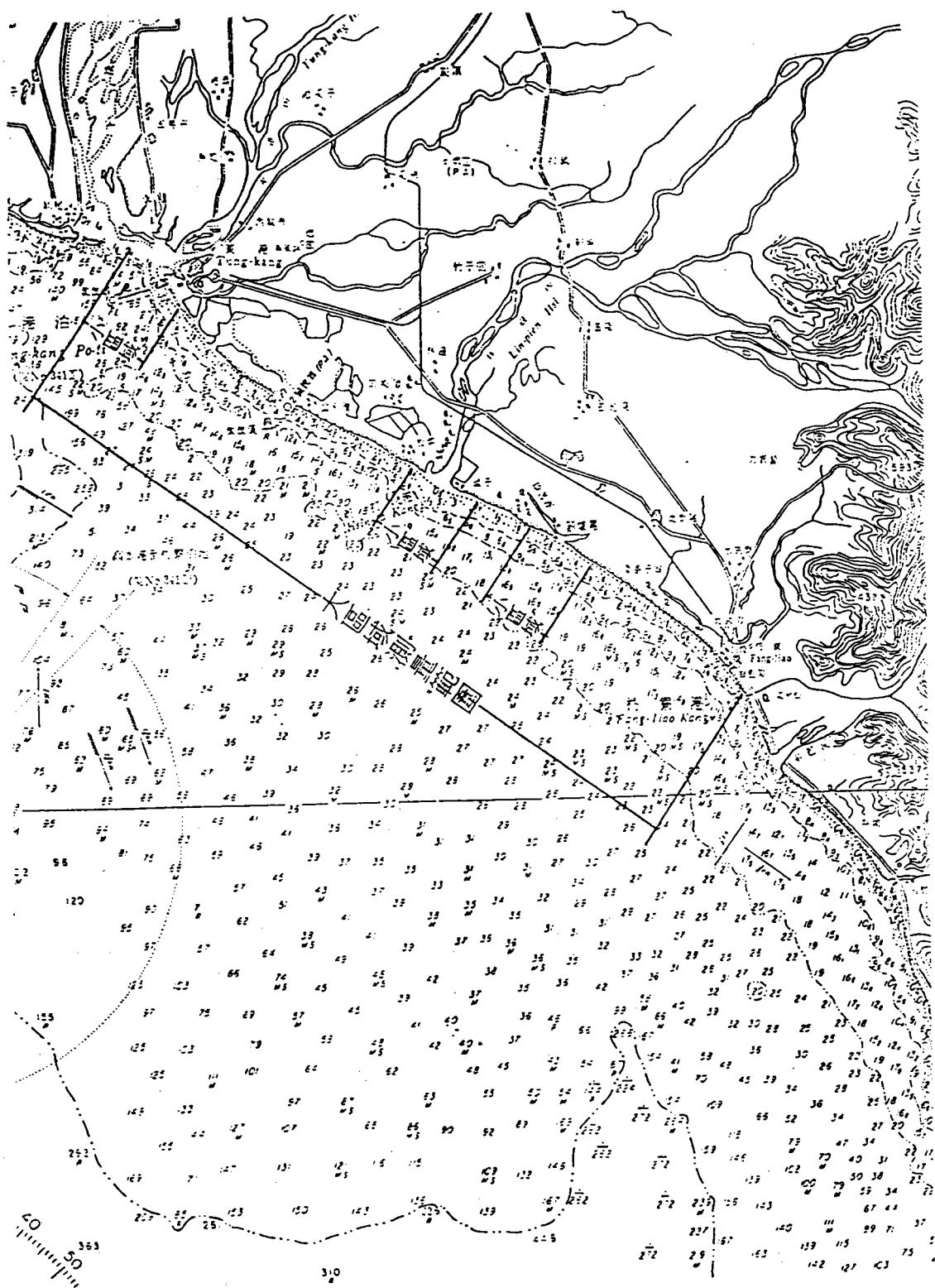


圖 4.1 屏東林邊海域大區域、小區域測量範圍示意圖

表 4.1(續) 平面控制點檢測成果表

點 名 POINT NAME	二度分帶座標系統		高程 (M)	備註 REMARK
NO16	2478785.150	200770.145	5.536	已知控制點鋼樁
NO17	2478341.684	201574.112	5.537	已知控制點鋼樁
NO18	2478079.276	202051.328	5.312	已知控制點鋼樁
NO19	2477777.374	202597.511	5.581	已知控制點鋼樁
NO20	2477539.643	202954.521	7.610	已知控制點鋼樁
NO21	2477079.093	203638.164	5.699	已知控制點鋼樁
NO22	2476853.405	203968.255	5.737	已知控制點鋼樁
NO23	2476542.108	204422.855	5.708	已知控制點鋼樁
NO24	2476243.470	204842.724	5.742	已知控制點鋼樁
NO25	2475760.803	205489.929	5.758	已知控制點鋼樁
NO26	2475487.877	205861.497	6.831	已知控制點鋼樁
NO27	2475241.803	206176.138	6.529	已知控制點鋼樁
NO28	2474894.818	206590.280	5.199	已知控制點鋼樁
NO29	2474534.760	206937.448	6.817	已知控制點鋼樁
NO30	2473672.837	207398.400	11.029	已知控制點鋼樁
84025	2479843.667	198746.615		已知控制點鋼樁

表 4.2 導線點成果表

點 名 POINT NAME	二度分帶座標系統		高程 (M)	備註 REMARK
280	2482047.2.3	194942.373	5.687	導線點
281	2482246.374	194626.376	6.512	導線點
282	2482417.353	194370.935	6.505	導線點
283	2483376.088	193044.523	5.780	導線點
285	2484745.262	191693.399	2.091	導線點
ANO03	2471532.628	208662.210	3.968	導線點
240	2470628.023	209618.442	6.638	導線點
241	2470717.504	209488.610	6.573	導線點
245	2471265.327	208924.396	4.376	導線點
247	2471881.516	208471.423	4.061	導線點
249	2472226.226	208313.659	4.725	導線點

表 4.3 已知平面控制點檢測表

點名	反 算 水平角	反算距離 (M)	檢測水平角 ° ' "	檢測距離 (M)	水平 角較差 (")	投影 改正 (mm)	距離 較差 (mm)	精度
NO01 NO02 NO03	188-52-01	717.273 718.613	188-52-04	717.314 613.422	3	42	-1	1/71723 1/613387
NO02 NO03 1514	181-56-14	719.387 416.269	181-55-58	613.422 416.258	-16	36 25	-1 -36	1/613387 1/11563
NO03 1514 NO04	179-20-41	416.269 139.172	179-20-42	416.258 139.186	1	25 8	-36 6	1/11563 1/23195
1514 NO04 NO05	176-25-31	139.172 495.910	176-25-32	139.186 495.968	1	8 29	6 29	1/23195 1/17100
NO04 NO05 NO06	171-21-45	495.910 764.408	171-21-51	495.968 764.460	6	29 46	29 6	1/17100 1/127401
NO05 NO06 NO07	181-05-13	764.408 528.159	181-05-14	764.460 528.207	1	46 32	6 16	1/127401 1/33010
1519 NO08 NO09	177-54-24	566.937 792.443	177-54-30	566.933 792.503	6	36 50	16 10	1/33010 1/79244
NO08 NO09 NO10	177-49-54	792.443 483.744	177-49-52	792.503 483.774	-2	50 31	10 -1	1/79244 1/483744
NO09 NO10 NO11	181-40-55	483.744 762.663	181-40-58	483.774 762.719	-3	31 50	-1 6	1/483744 1/127110
NO10 NO11 NO12	181-41-30	762.663 385.847	181-41-34	762.719 385.874	4	50 25	6 2	1/127110 1/192923
NO11 NO12 NO13	184-30-19	385.847 466.669	184-30-16	385.874 466.706	-3	25 30	2 7	1/192923 1/63810

註：檢測距離為實測值，未投影改正。

表 4.3(續) 已知平面控制點檢測表

點名	反 算 水平角	反算距離 (M)	檢測水平角 " ' "	檢測距離 (M)	水平 角較差 (")	投影 改正 (mm)	距離 較差 (mm)	精度
NO12 NO13 84025	179-05-22	466.669 755.281	179-05-31	466.706 755.324	9	30 51	7 -8	1/63810 1/94410
NO13 84025 NO14	175-31-31	755.281 811.281	175-31-26	755.324 881.324	-5	51 60	-8 -17	1/94410 1/51840
84025 NO14 1528	180-36-43	811.281 501.297	180-36-26	881.324 501.300	-17	60 34	-17 -31	1/51840 1/16171
NO14 1528 NO15	172-21-23	501.297 438.574	172-21-40	501.300 438.644	17	34 30	-31 40	1/16171 1/10964
1528 NO15 NO16	186-45-44	438.574 465.288	186-45-30	438.644 465.316	-14	30 32	40 -4	1/10964 1/116322
NO15 NO16 1530	180-16-11	465.288 352.156	180-15-54	465.316 352.155	-17	30 25	-4 -26	1/116322 1/13544
NO16 1530 NO17	179-59-54	352.156 566.008	180-00-09	352.155 566.079	15	25 40	-26 31	1/13544 1/18258
1530 NO17 NO18	179-55-29	566.008 544.604	179-55-11	566.079 544.641	-18	40 39	31 -2	1/18258 1/272302
NO17 NO18 NO19	180-70-35	544.604 624.068	180-07-26	544.641 624.112	-9	39 45	-2 -1	1/272302 1/624068
NO18 NO19 NO20	184-43-40	624.068 428.920	184-43-42	624.112 428.942	2	45 31	-1 -9	1/624068 1/47658
NO19 NO20 1535	180-20-46	428.920 300.568	180-20-56	428.942 300.607	10	31 22	-9 17	1/47658 1/17680
NO20 1535 NO21	179-56-21	300.568 523.734	179-56-03	300.607 523.751	-18	22 38	17 -21	1/17680 1/24940

註：檢測距離為實測值，未投影改正。

表 4.3(續) 已知平面控制點檢測表

點名	反 算 水平角	反算距離 (M)	檢測水平角 “ ’ ”	檢測距離 (M)	水平 角較差 (")	投影 改正 (mm)	距離 較差 (mm)	精度
1535 NO21 NO22	180-24-58	523.734 399.869	180-25-17	523.751 399.894	19	38 29	-21 -4	1/24940 1/99967
NO21 NO22 NO23	180-02-28	399.869 550.969	180-02-19	399.894 551.010	-9	30 41	-4 0	1/99967 1/999999
NO22 NO23 NO24	181-01-14	550.969 515.242	181-01-18	551.010 515.277	4	41 38	0 -3	1/999999 1/171747
NO23 NO24 NO25	181-17-30	515.242 807.367	181-17-28	515.277 807.424	-2	38 60	-3 -3	1/171747 1/269122
NO24 NO25 NO26	179-35-01	807.367 461.033	179-35-06	807.424 461.061	5	60 35	-3 -7	1/269122 1/65862
NO25 NO26 NO27	181-43-48	461.033 399.439	181-43-48	461.061 399.470	0	35 30	-7 1	1/65862 1/399439
NO26 NO27 NO28	181-55-46	399.439 540.289	181-55-44	399.470 540.325	-2	30 41	1 -5	1/399439 1/108058
NO27 NO28 NO29	186-05-11	540.289 500.167	186-05-09	540.325 500.211	-2	41 38	-5 6	1/108058 1/83361
NO28 NO29 NO30	195-49-05	500.167 977.439	195-49-06	500.211 977.503	1	38 76	6 -12	1/83361 1/81453
1545 NO29 NO28	150-48-54	588.808 500.167	150-49-06	588.785 500.214	12	45 39	-12 8	1/81453 1/62521

註：檢測距離為實測值，未投影改正。

共檢測 N001, N002, N003, N004, N005, N006, N007, N008, N009, N010, N011, N012, N013, N014, N015, N016, N017, N018, N019, N020, N021, N022, N023, N024, N025, N026, N027, N028, N029, N030, 1514, 1519, 84025, 1528, 1530, 1535, 1545, 計 37 點

表 4.4 已知水準點檢測表

測線別	測線長 (KM)	資料高程 (M)	資料高差 (M)	實測高差 (M)	較差 (mm)	精度 $8\text{mm}\sqrt{K}$
N001—N002	0.877	5.319 5.872	0.553	0.554	1	$1.00\text{mm}\sqrt{K}$
N002—N003	0.617	5.872 5.692	-0.180	-0.179	1	$1.00\text{mm}\sqrt{K}$
N003—N004	0.559	5.692 5.828	0.136	0.136	0	$0.00\text{mm}\sqrt{K}$
N004—N005	0.497	5.828 5.827	-0.001	-0.003	-2	$2.00\text{mm}\sqrt{K}$
N005—N006	1.051	5.827 6.487	0.660	0.660	0	$0.00\text{mm}\sqrt{K}$
N006—N007	0.539	6.487 6.540	0.053	0.056	3	$3.00\text{mm}\sqrt{K}$
N007—N008	2.056	6.540 5.701	-0.839	-0.842	-3	$2.09\text{mm}\sqrt{K}$
N008—N009	0.805	5.701 7.318	1.617	1.618	1	$1.00\text{mm}\sqrt{K}$
N009—N010	0.510	7.318 7.009	-0.309	-0.306	3	$3.00\text{mm}\sqrt{K}$
N010—N011	0.845	7.009 5.380	-1.629	-1.627	2	$2.00\text{mm}\sqrt{K}$
N011—N012	0.389	5.380 5.400	0.020	0.022	2	$2.00\text{mm}\sqrt{K}$
N012—N013	0.460	5.400 7.106	1.706	1.704	-2	$2.00\text{mm}\sqrt{K}$
N013—N014	5.007	7.106 5.248	-1.858	-1.856	2	$0.89\text{mm}\sqrt{K}$
N014—N015	0.959	5.248 6.414	1.166	1.170	4	$4.00\text{mm}\sqrt{K}$
N015—N016	0.469	6.414 5.536	-0.878	-0.875	3	$3.00\text{mm}\sqrt{K}$
N016—N017	0.915	5.536 5.537	0.001	0.003	2	$2.00\text{mm}\sqrt{K}$
N017—N018	0.551	5.537 5.312	-0.225	-0.223	2	$2.00\text{mm}\sqrt{K}$
N018—N019	0.621	5.312 5.581	0.269	0.271	2	$2.00\text{mm}\sqrt{K}$
N019—N020	0.438	5.581 7.610	2.029	2.028	-1	$1.00\text{mm}\sqrt{K}$
N020—N021	0.827	7.610 5.699	-1.911	-1.912	-1	$1.00\text{mm}\sqrt{K}$
N021—N022	0.399	5.699 5.737	0.038	0.040	2	$2.00\text{mm}\sqrt{K}$
N022—N023	0.552	5.737 5.708	-0.029	-0.027	2	$2.00\text{mm}\sqrt{K}$
N023—N024	0.518	5.708 5.742	0.034	0.035	1	$1.00\text{mm}\sqrt{K}$
N024—N025	0.804	5.742 5.758	0.016	0.018	2	$2.00\text{mm}\sqrt{K}$
N025—N026	0.529	5.758 6.831	1.073	1.071	-2	$2.00\text{mm}\sqrt{K}$
N026—N027	0.401	6.831 6.529	-0.302	-0.304	-2	$2.00\text{mm}\sqrt{K}$
N027—N028	0.543	6.529 5.199	-1.330	-1.332	-2	$2.00\text{mm}\sqrt{K}$
N028—N029	0.506	5.199 6.817	1.618	1.618	0	$0.00\text{mm}\sqrt{K}$
N029—N030	1.154	6.817 11.029	4.212	4.213	1	$0.93\text{mm}\sqrt{K}$
N030—內部 173	3.907	11.029 4.420	-6.609	-6.607	2	$1.01\text{mm}\sqrt{K}$

註：已知水準點檢測符合精度之 31 點如下：

N001, N002, N003, N004, N005, N006, N007, N008, N009, N010, N011,
 N012, N013, N014, N015, N016, N017, N018, N019, N020, N021, N022,
 N023, N024, N025, N026, N027, N028, N029, N030, 內部 173。

4-3 水深地形變化分析及侵淤量估算

本研究除收集原水利局第七工程處七十七年～八十一年度，在屏東縣海岸地形觀測計畫報告中，將有關該區海域每年春、秋兩次自±0 公尺灘線到負 10 公尺水深海底地形資料整理；建檔外，並根據本研究分別於八十五年十月(大區域測量)、八十六年五月(小區域測量)、八十六年十月(大區域測量)以及八十七年五月(大區域測量)委託詮華工程顧問有限公司在屏東林邊進行地形測量成果，進一步作當地海岸等深線變化分析、斷面分析以及土方量侵淤變化分析等工作，謹將分析結果敘述如后：

4-3-1 等水深線變化分析

圖 4.2 (a)～(c)為屏東林邊海岸等水深線±0 公尺、負 5 公尺以及負 10 公尺歷年水深變化比較圖；其中(a)圖為本研究取自水利局第七工程處歷年水深測量圖整理繪製而成；(b)與(c)圖為放大圖以資清楚比較分析；若以民國 77 年 11 月所測地形圖為研判基準，則分析結果顯示到民國 78 年 11 月即經過一年後，高屏溪口南側與東港溪口北側間，其±0 公尺灘線向外移動有淤積趨勢，水深負 5 公尺與負 10 公尺等水深線近高屏溪口處則有內移呈侵蝕狀，近東港溪口處該兩等深線則無明顯變化；惟到民國 80 年 5 月則±0 公尺、負 5 公尺以及負 10 公尺等水深線則明顯內移均呈侵蝕。

其次東港溪口以南到林邊溪口以北沿屏東大鵬灣、崎峰村以及水利村海岸，分析結果顯示在大鵬灣入口側南岸以及靠近崎峰村海岸，依據民國 78 年 11 月所測地形研判，其±0 公尺灘線有內移呈侵蝕趨勢，負 15 公尺等深線亦然，尤其是在崎峰村、水利村更形嚴重，惟負 15 公尺等深線變化則侵淤互見，而到民國 80 年 5 月，分析結果顯示在靠近崎峰村、水利村外

海水域，其負 5 公尺等深線更是明顯內移呈侵蝕，再者自林邊溪口南側到士文溪口北側間海域水深資料分析結果顯示，該區 ± 0 公尺灘線已非常靠近岸邊，但負 5 公尺以及負 10 公尺等深線在林邊溪與下寮溪間海域，於 78 年 11 月時有明顯內移呈侵蝕現象，而下寮與枋寮漁港間水域，負 5 公尺與負 10 公尺水深線則外移呈淤積；而到民國 80 年 5 月，圖形顯示自林邊溪以南到士文溪以北，整區負 5 公尺以及負 10 公尺等深線均明顯內移呈侵蝕。

由於水利局第七工程處在該區每年度所測水深地形並無標示絕對座標點，僅係相對位置參考點，故若用來與本計畫於 85 年 10 月所測地形加以比較，恐誤差蠻大，而本計畫因限於經費，86 年 5 月在該區海域僅選擇性地在林邊溪口、下寮以及枋寮漁港附近水域作小區域測量，範圍 2 公里，水深測至負 10 公尺，本計畫第一年所測兩次地形比較如圖 4.3(a)~(c)以及 4.4(a)~(c)中示，該區海域因地處台灣西南海岸對東北季風遮蔽效果佳，致 ± 0 公尺灘線、負 5 公尺以及負 10 公尺等深線均無變化。

圖 4.5、圖 4.6 以及圖 4.7(a)~(c)則分別為本研究在民國 85 年 10 月、86 年 5 月(僅作小區域測量)、86 年 10 月以及 87 年 5 月歷次地形測量比較圖。

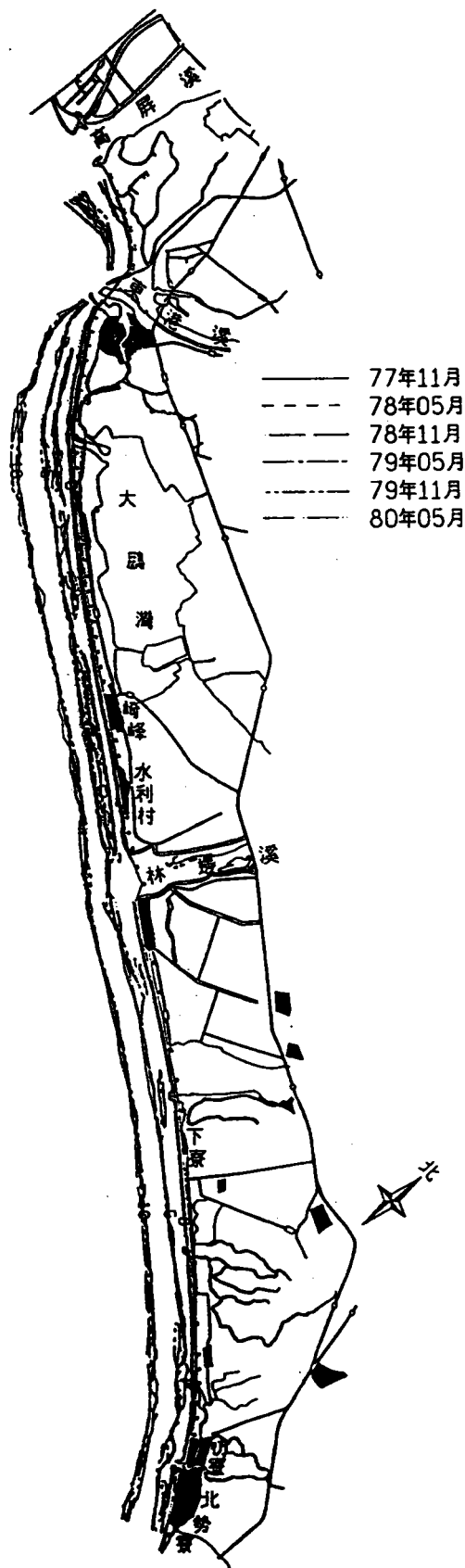


圖 4.2(a) 屏東林邊海域±0 公尺、負 5 公尺以及負 10 公尺歷年水深變化比較圖

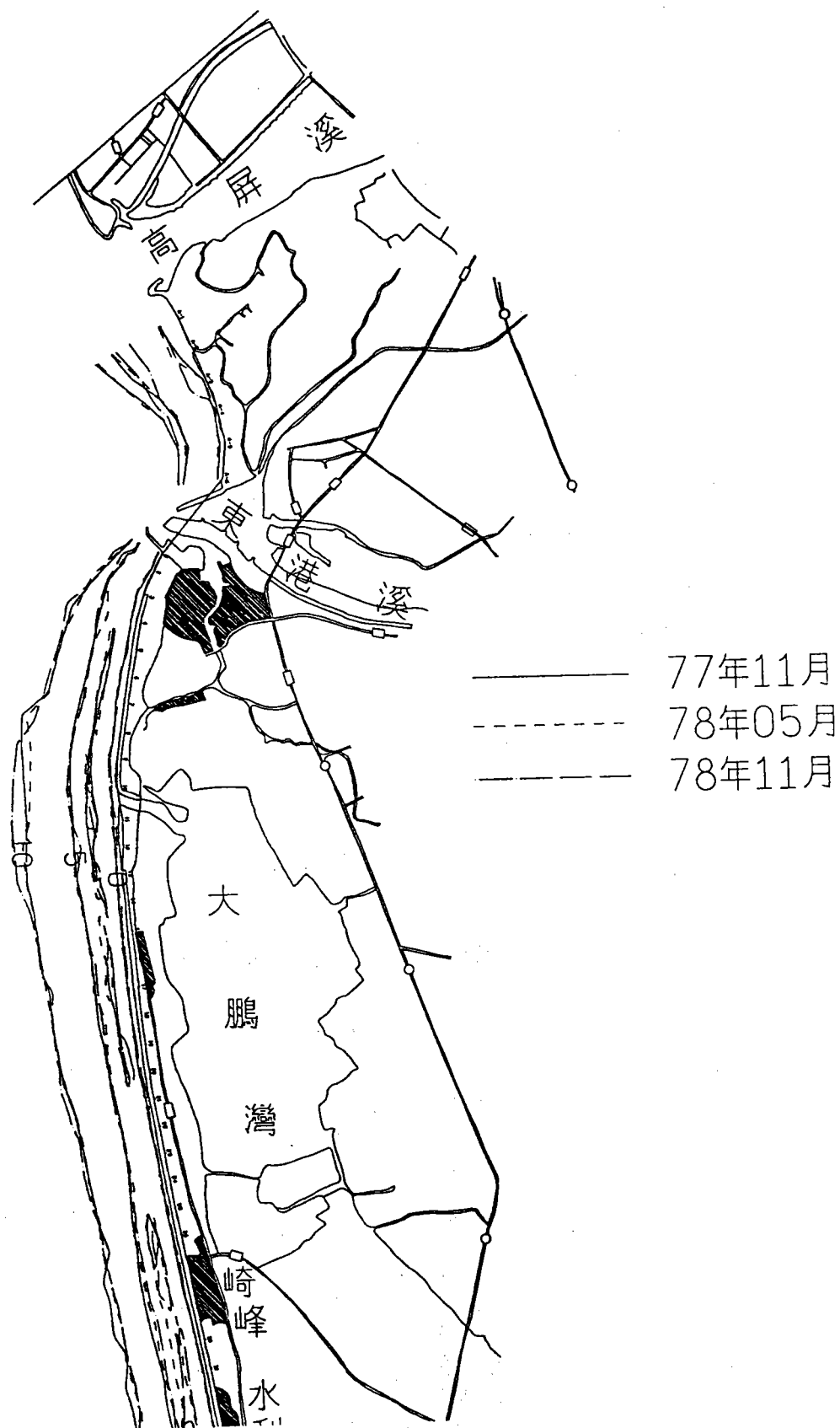


圖 4.2(b) 屏東林邊海域 ± 0 公尺、負 5 公尺以及負 10 公尺歷年水深變化比較圖

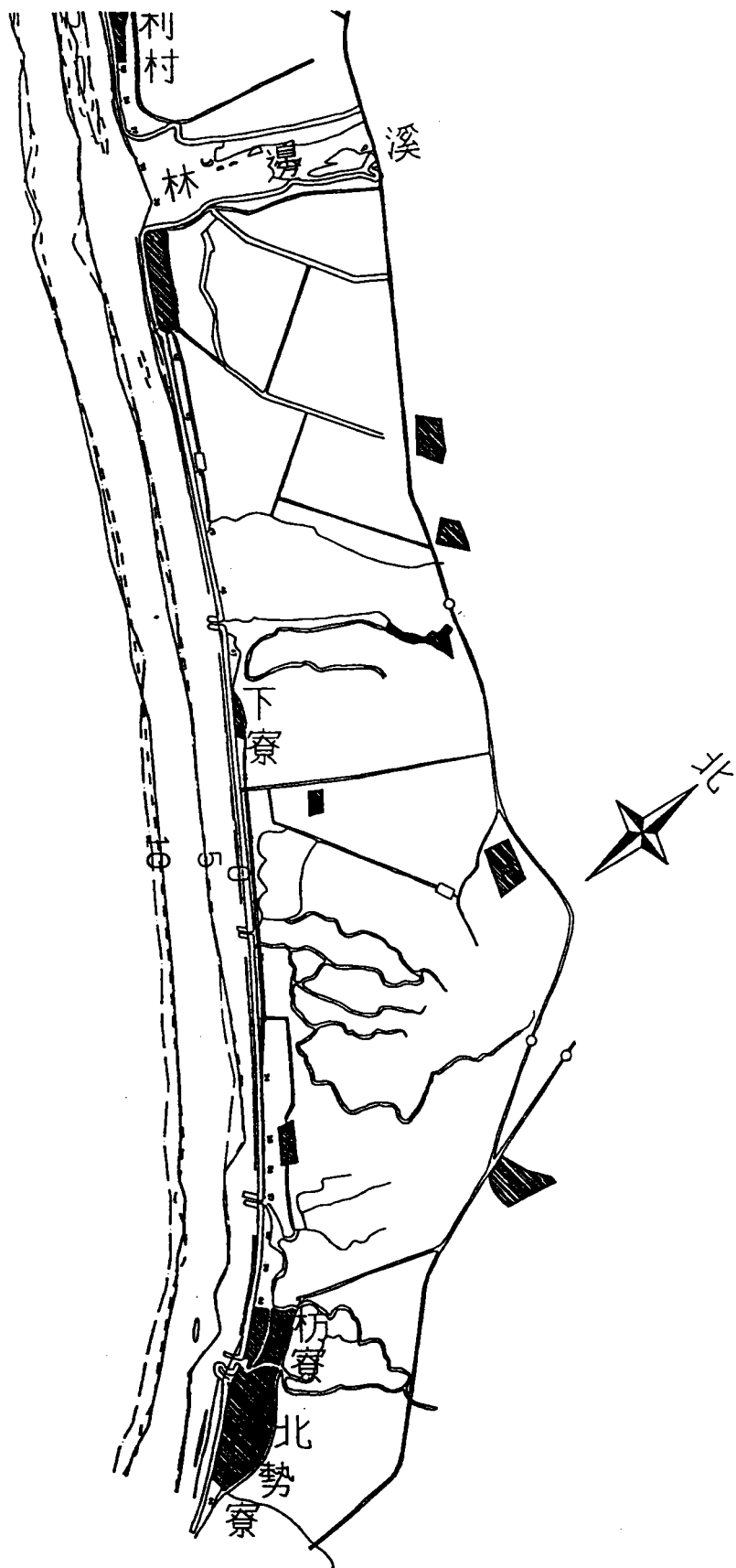


圖 4.2(b 續)屏東林邊海域±0 公尺、負 5 公尺以及負 10 公尺歷年水深
變化比較圖

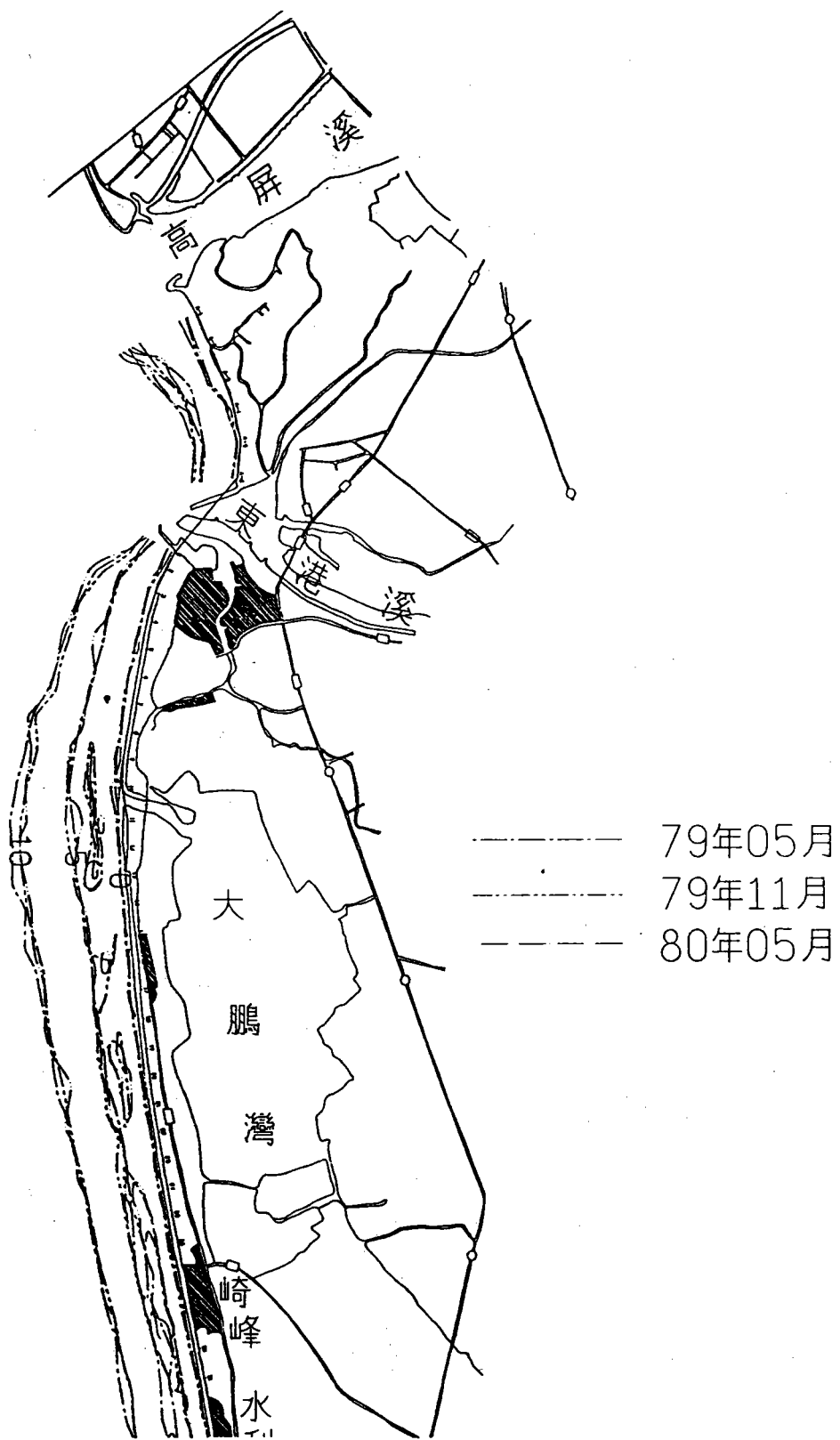


圖 4.2(b 續) 屏東林邊海域±0 公尺、負 5 公尺以及負 10 公尺歷年水深變化比較圖

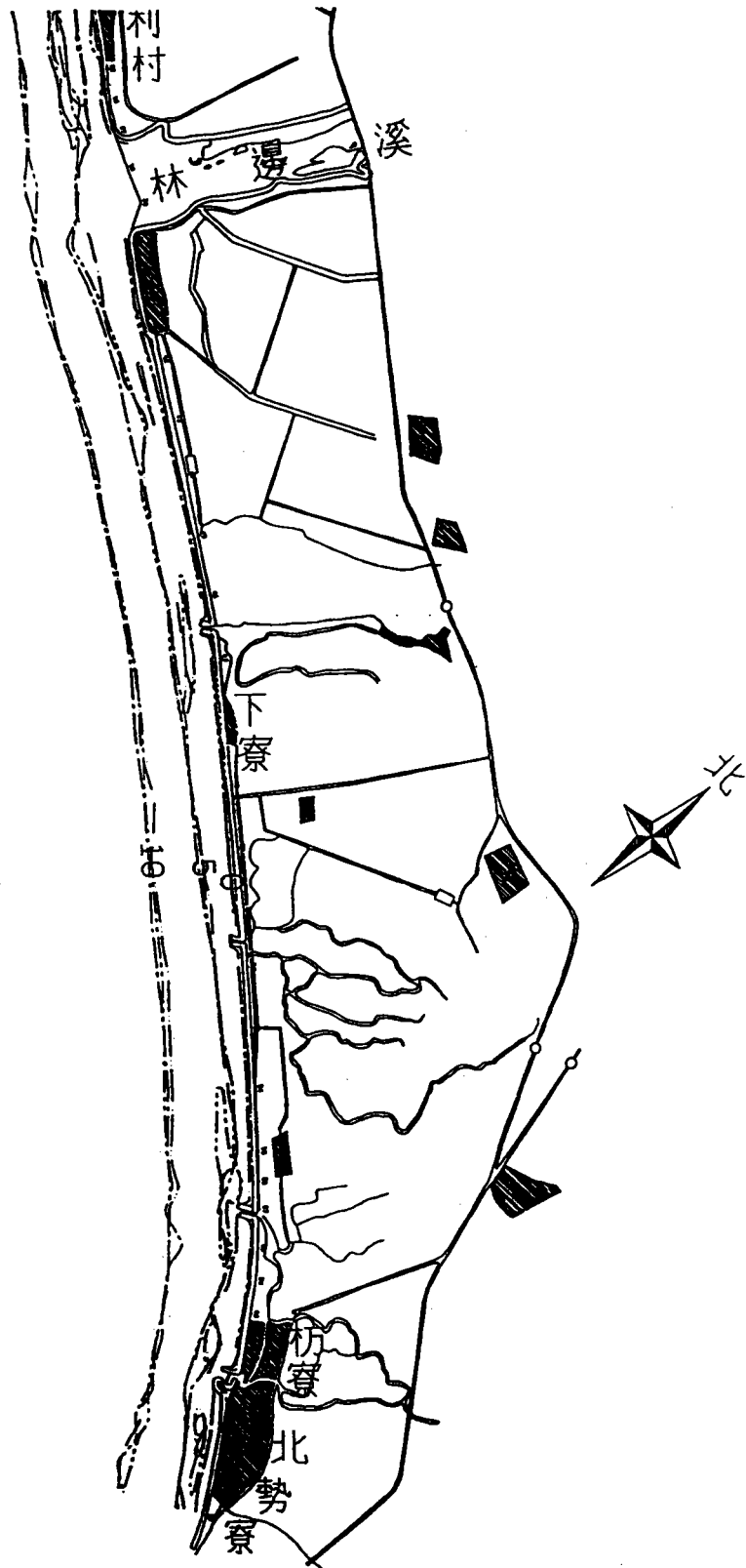


圖 4.2(b續) 屏東林邊海域 ± 0 公尺、負 5 公尺以及負 10 公尺歷年水深變化比較圖

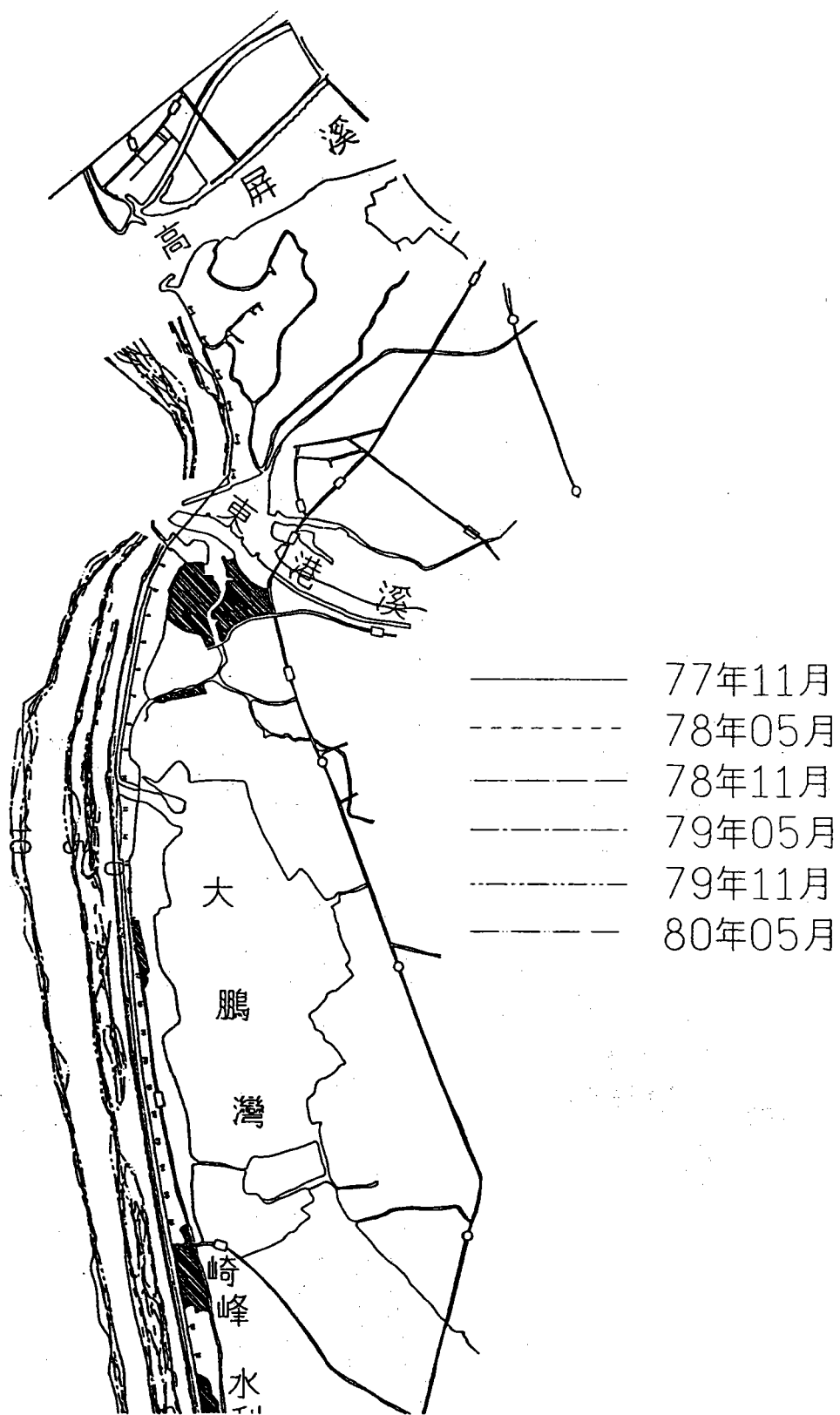


圖 4.2(c) 屏東林邊海域±0 公尺、負 5 公尺以及負 10 公尺歷年水深變化比較圖

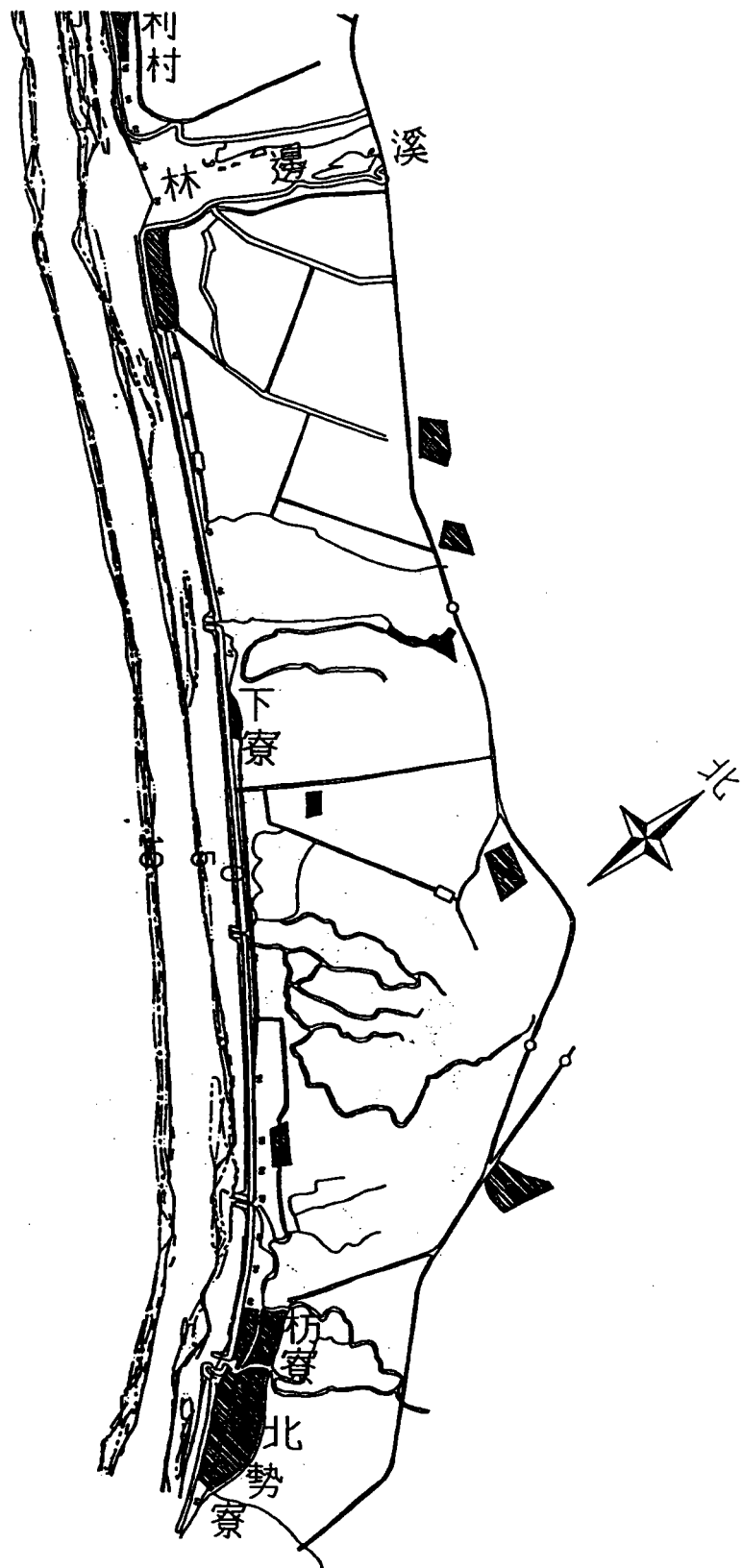


圖 4.2(c 續) 屏東林邊海域 ± 0 公尺、負 5 公尺以及負 10 公尺歷年水深
變化比較圖

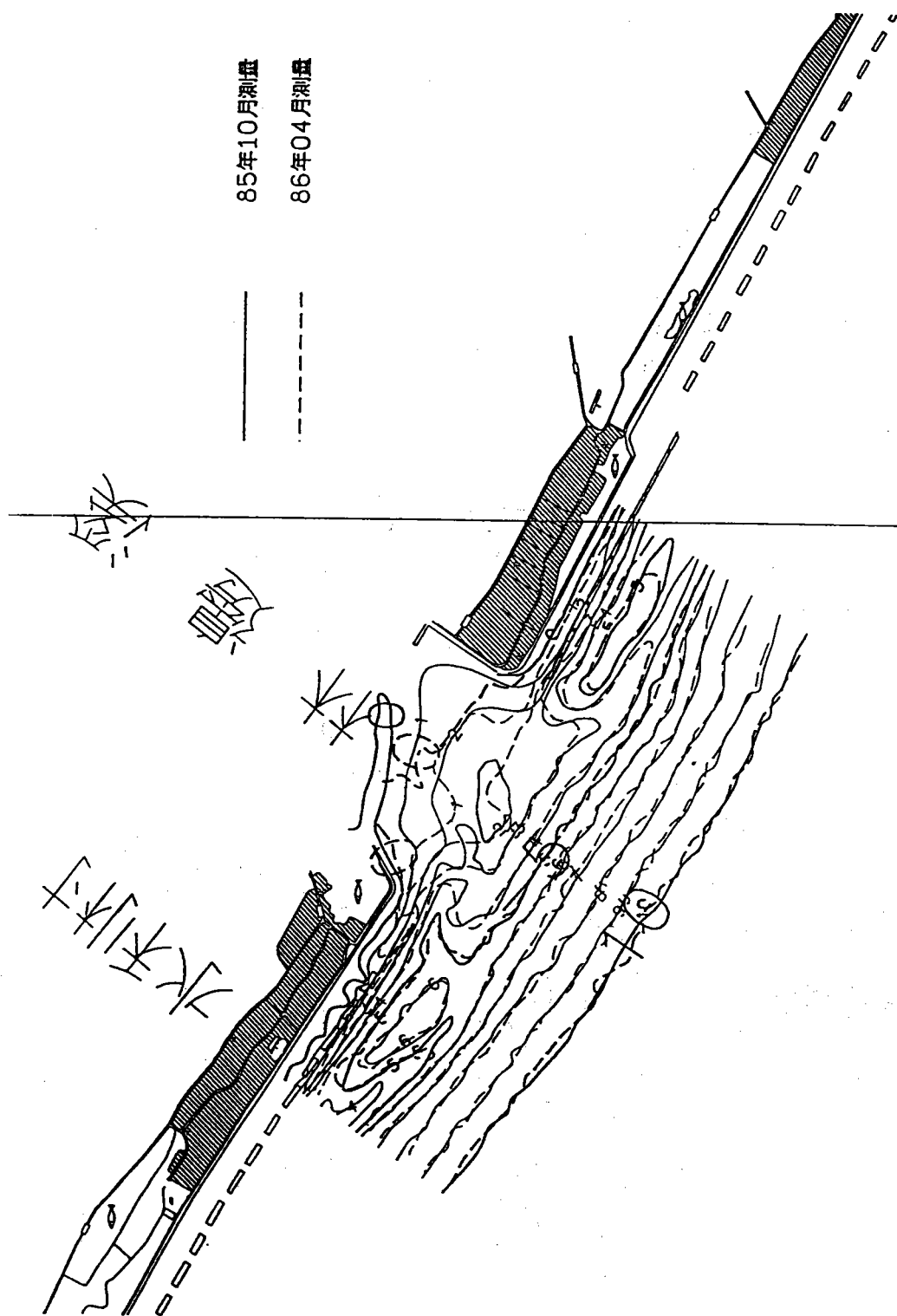


圖 4.3(a) 林邊溪口附近海域水深比較圖(85年10月、86年5月)

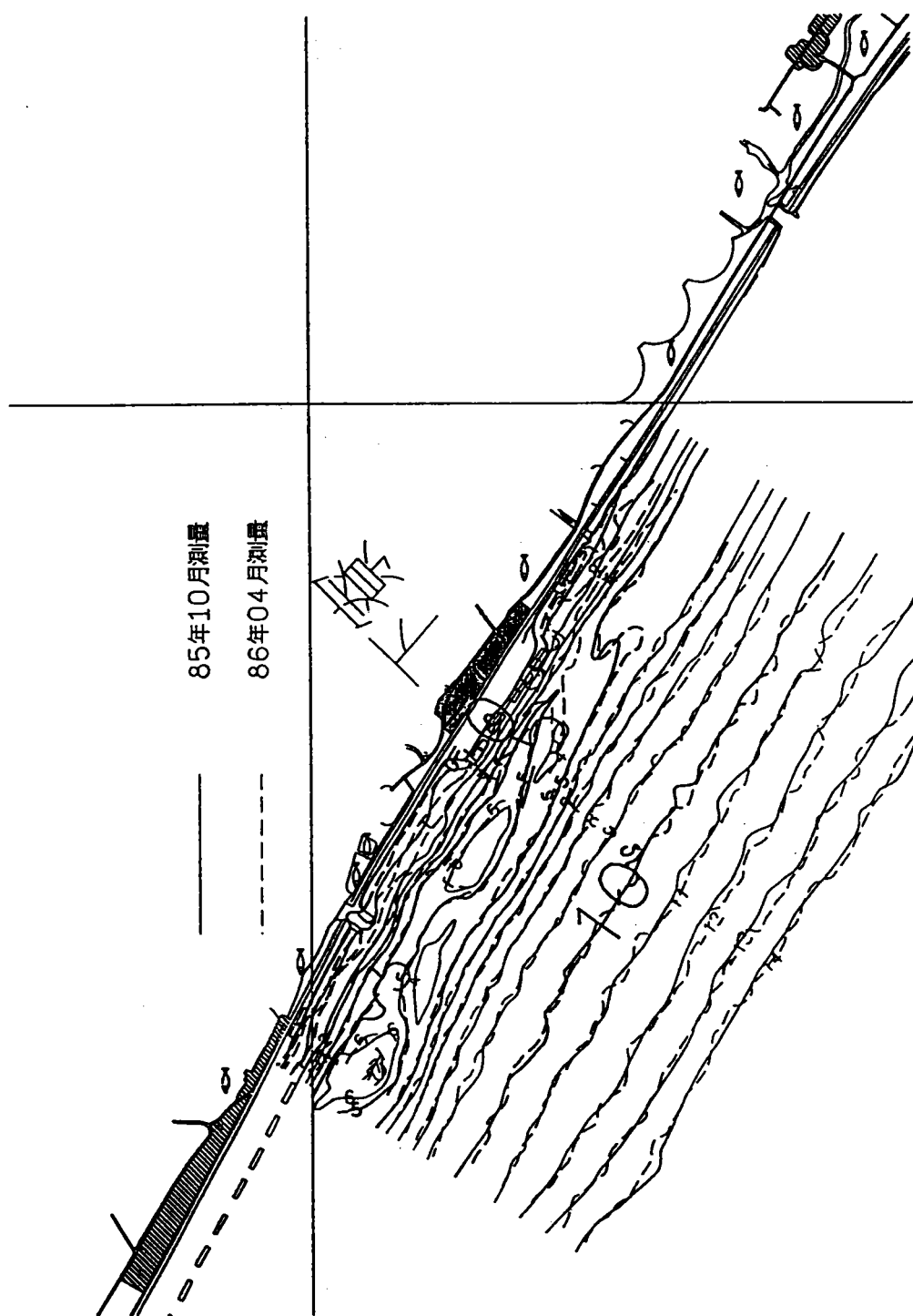


圖 4.3(b) 下寮附近海域水深比較圖(85 年 10 月、86 年 5 月)

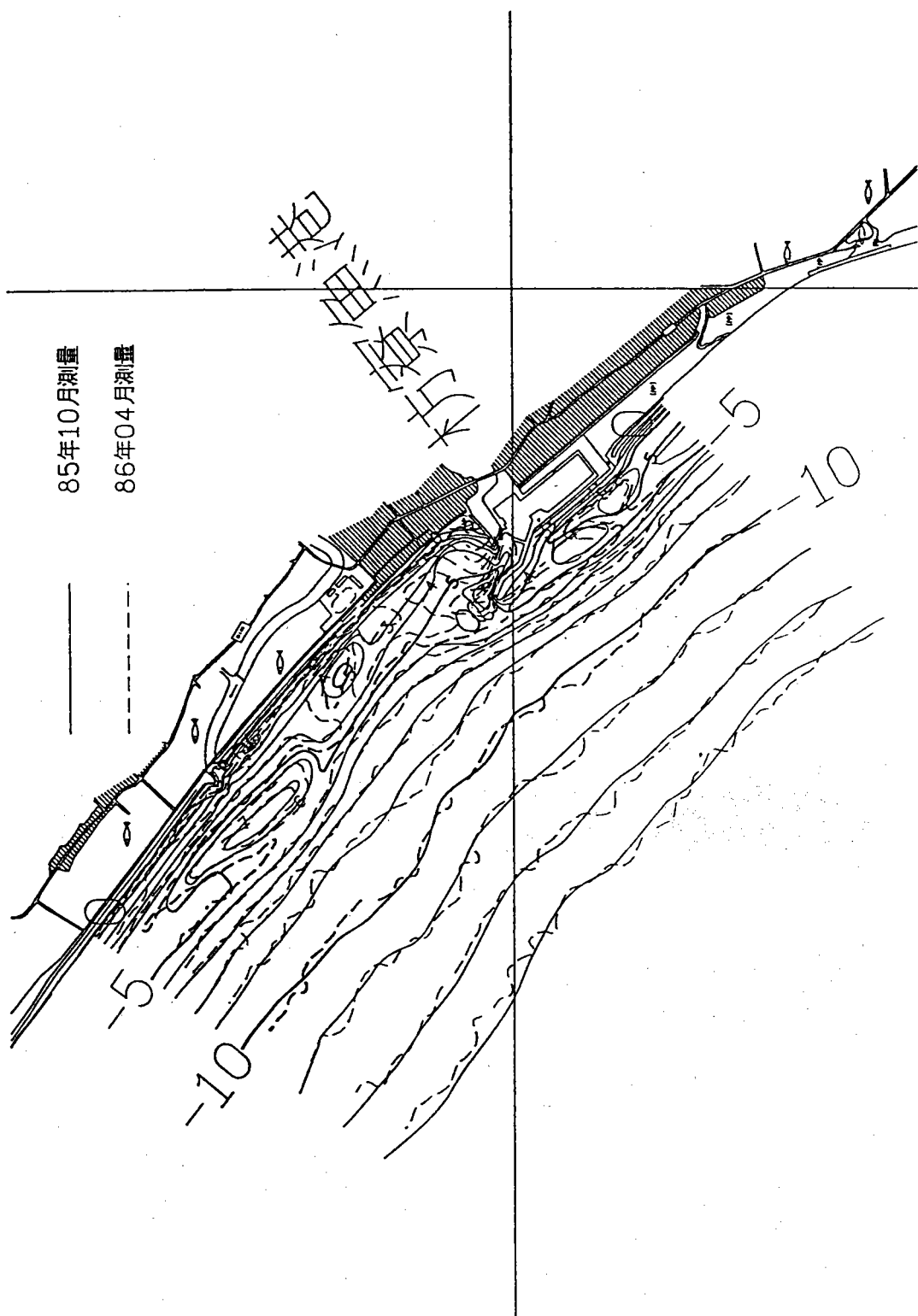


圖 4.3(c) 枋寮漁港附近海域水深比較圖(85 年 10 月、86 年 5 月)

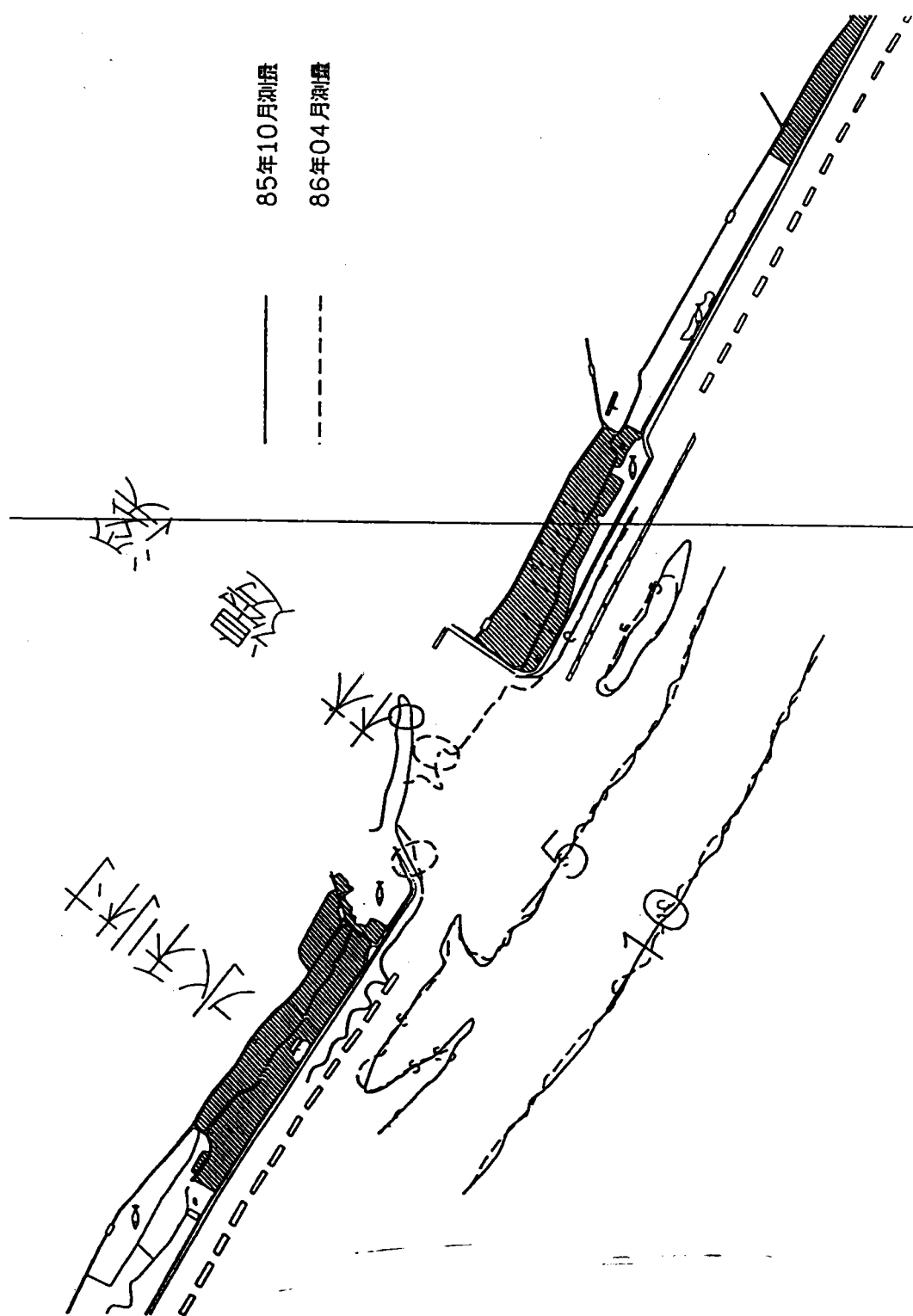


圖 4.4(a) 林邊溪口附近海域水深比較圖(85 年 10 月、86 年 5 月)

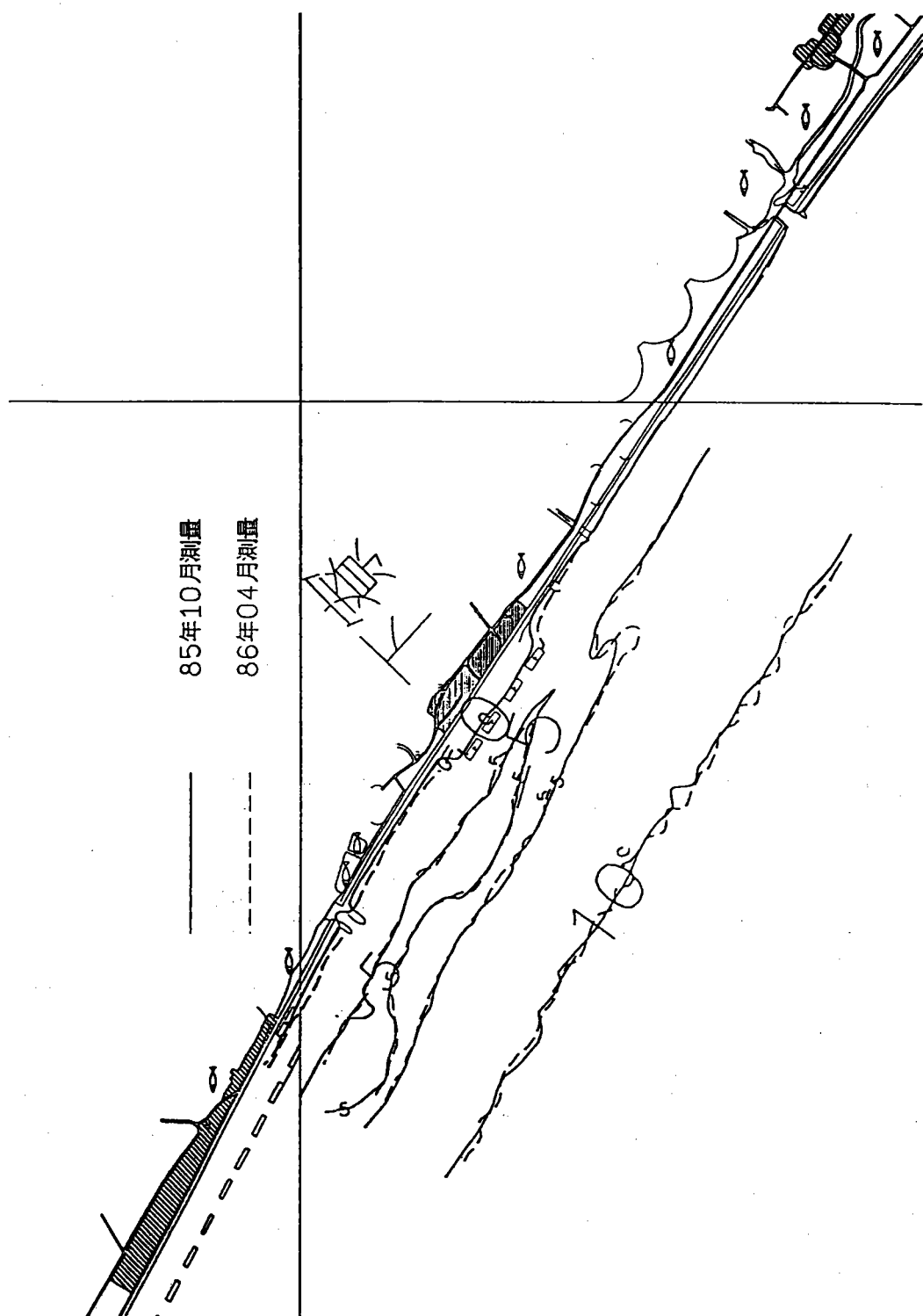


圖 4.4(b) 下寮附近海域水深比較圖(85 年 10 月、86 年 5 月)

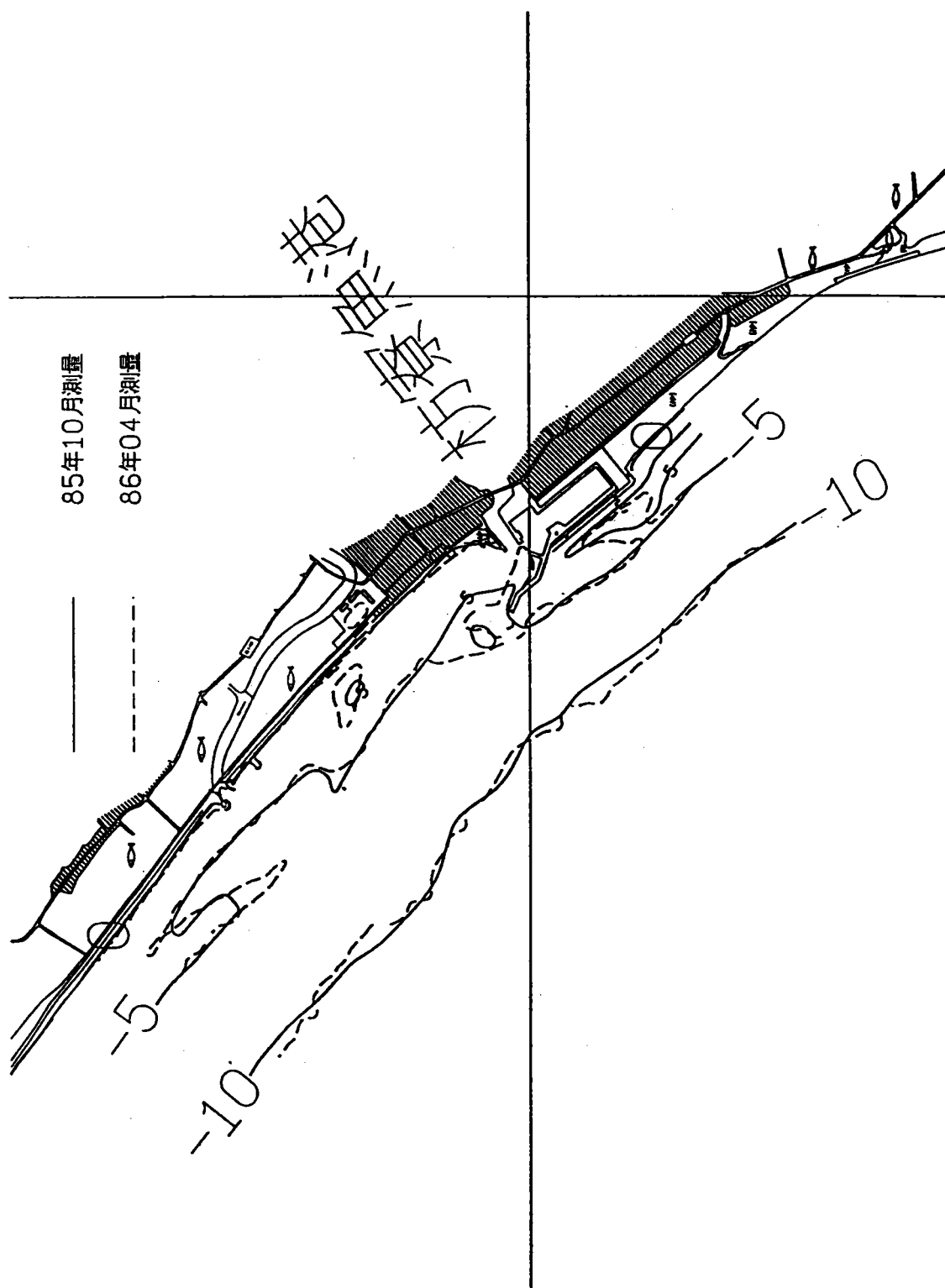


圖 4.4(c) 枋寮漁港附近海域水深比較圖(85 年 10 月、86 年 5 月)

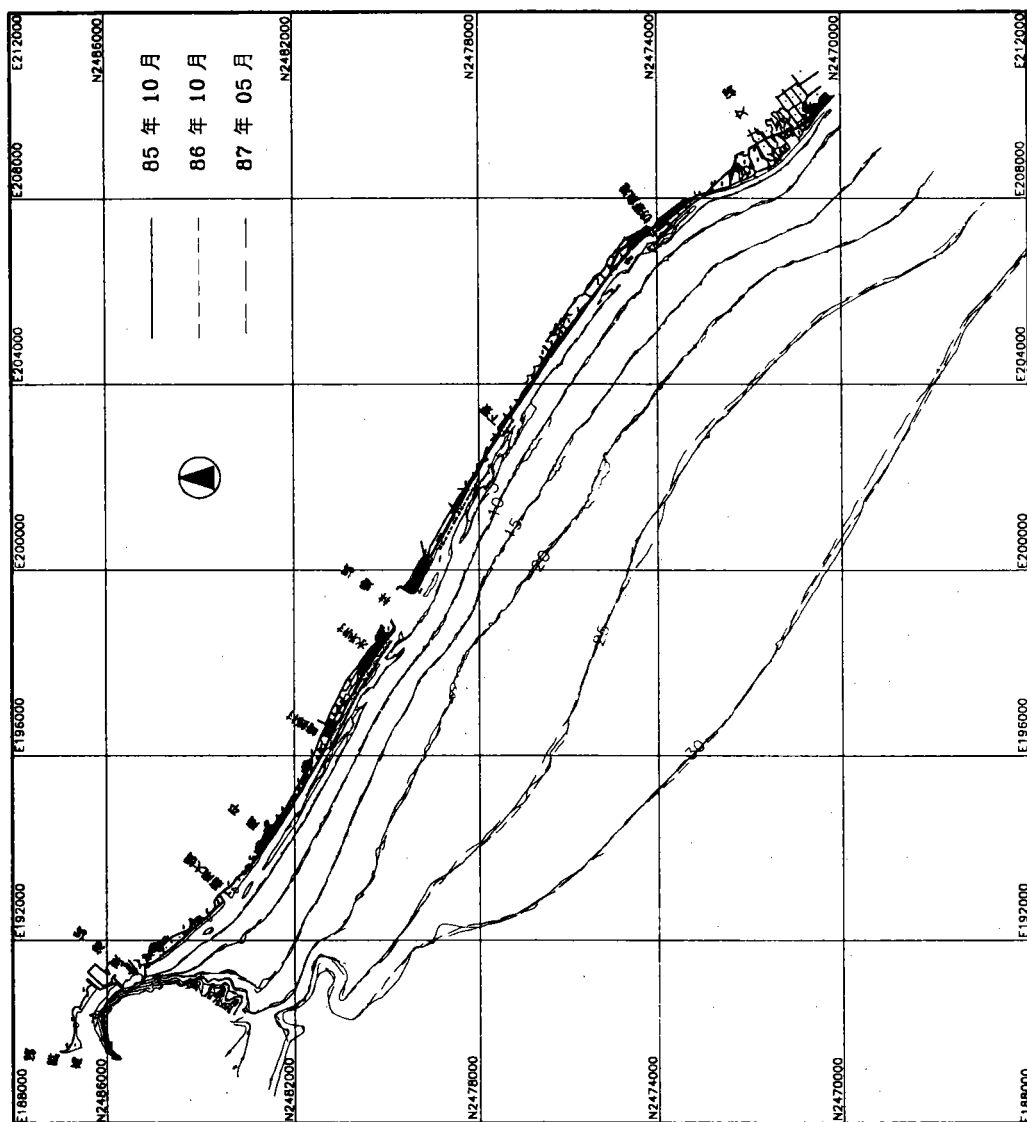


圖 4.6 屏東林邊海域±0公尺、負5公尺以及負10公尺歷年水深變化圖(85年10月、86年10月、87年5月)

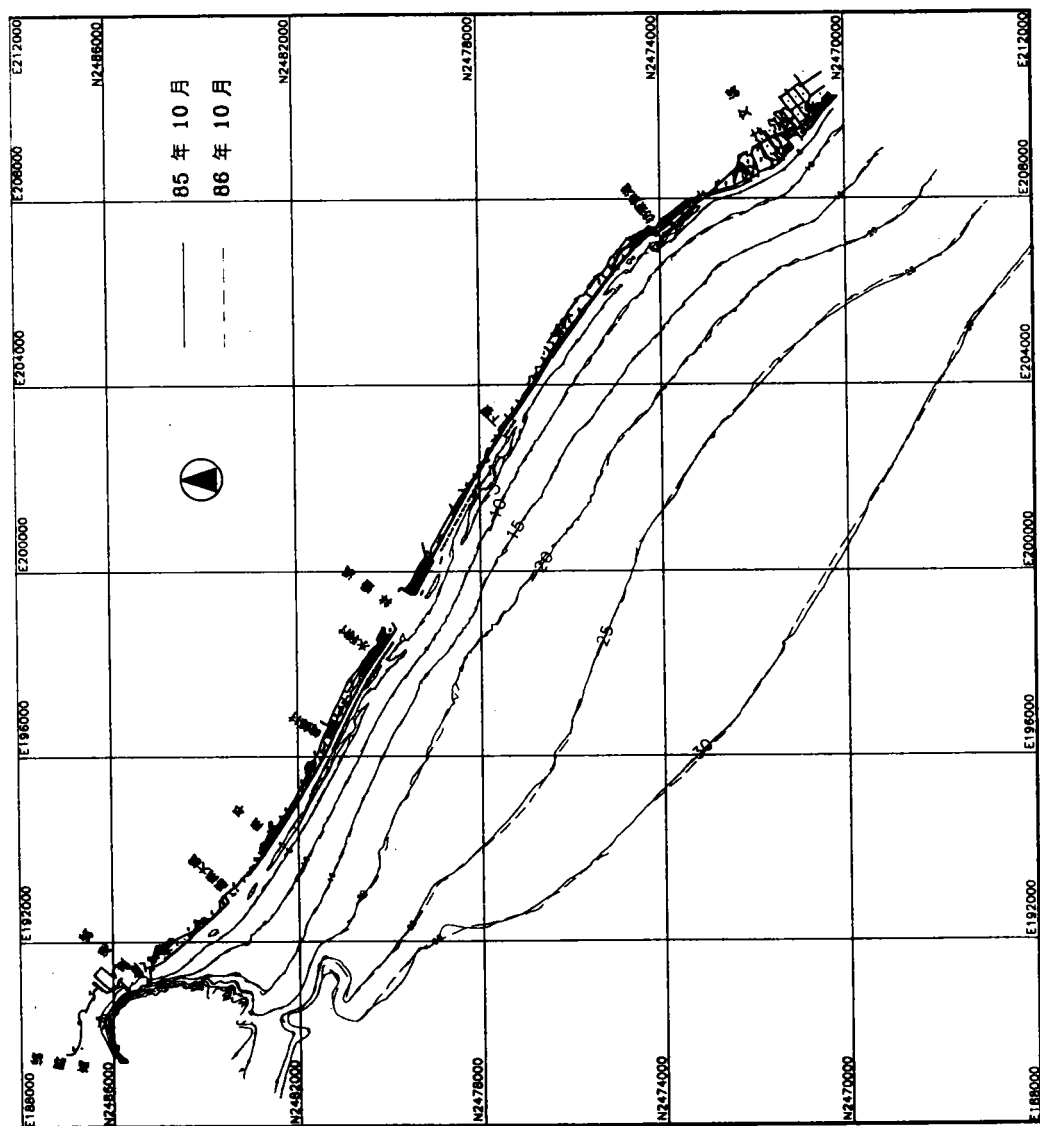


圖 4.5 屏東林邊海域±0 公尺、負 5 公尺以及負 10 公尺歷年水深變化圖(85 年 10 月、86 年 10 月)

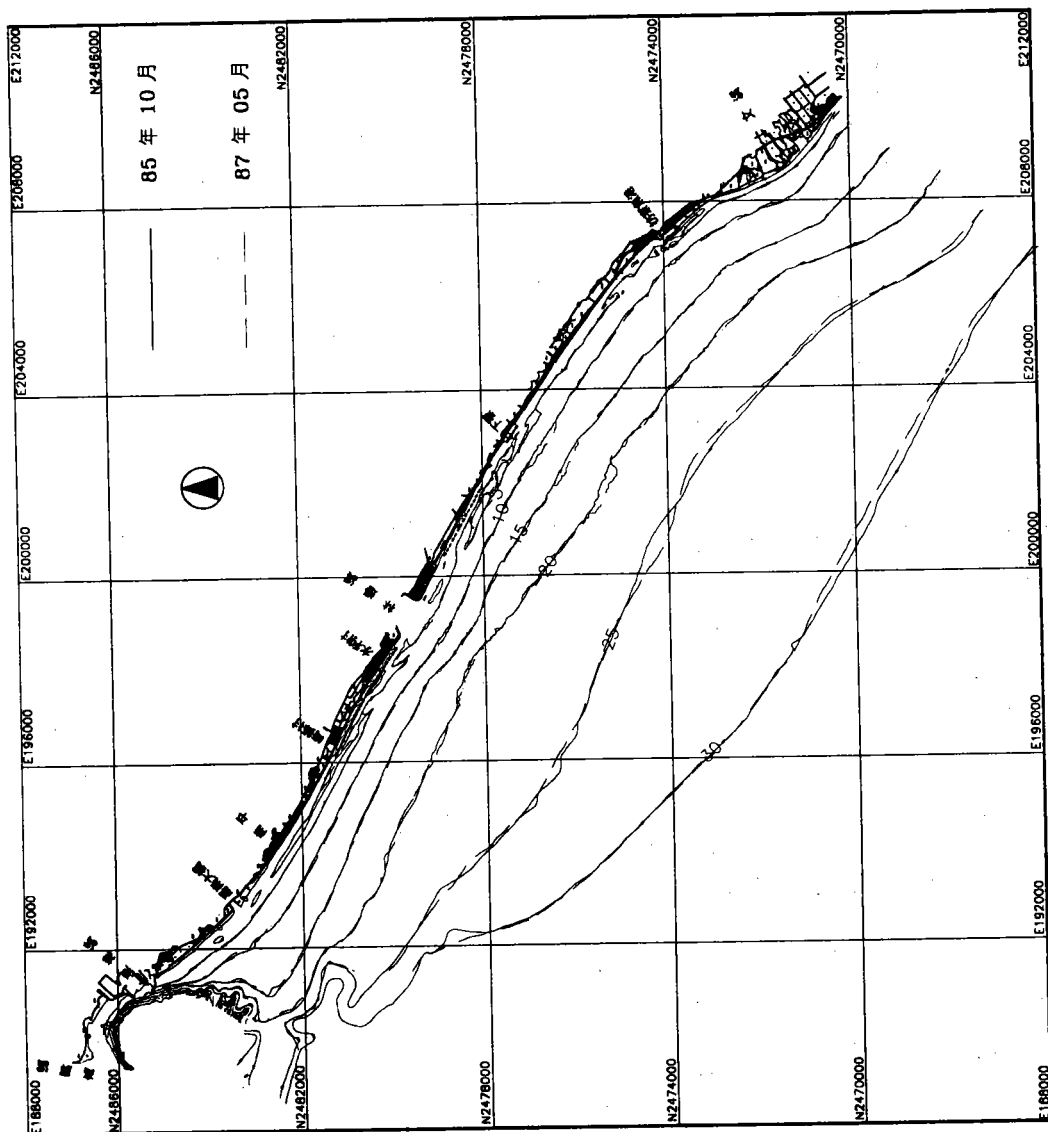


圖 4.5(續) 屏東林邊海域±0 公尺、負 5 公尺以及負 10 公尺歷年水深
變化圖(86 年 10 月、87 年 5 月)

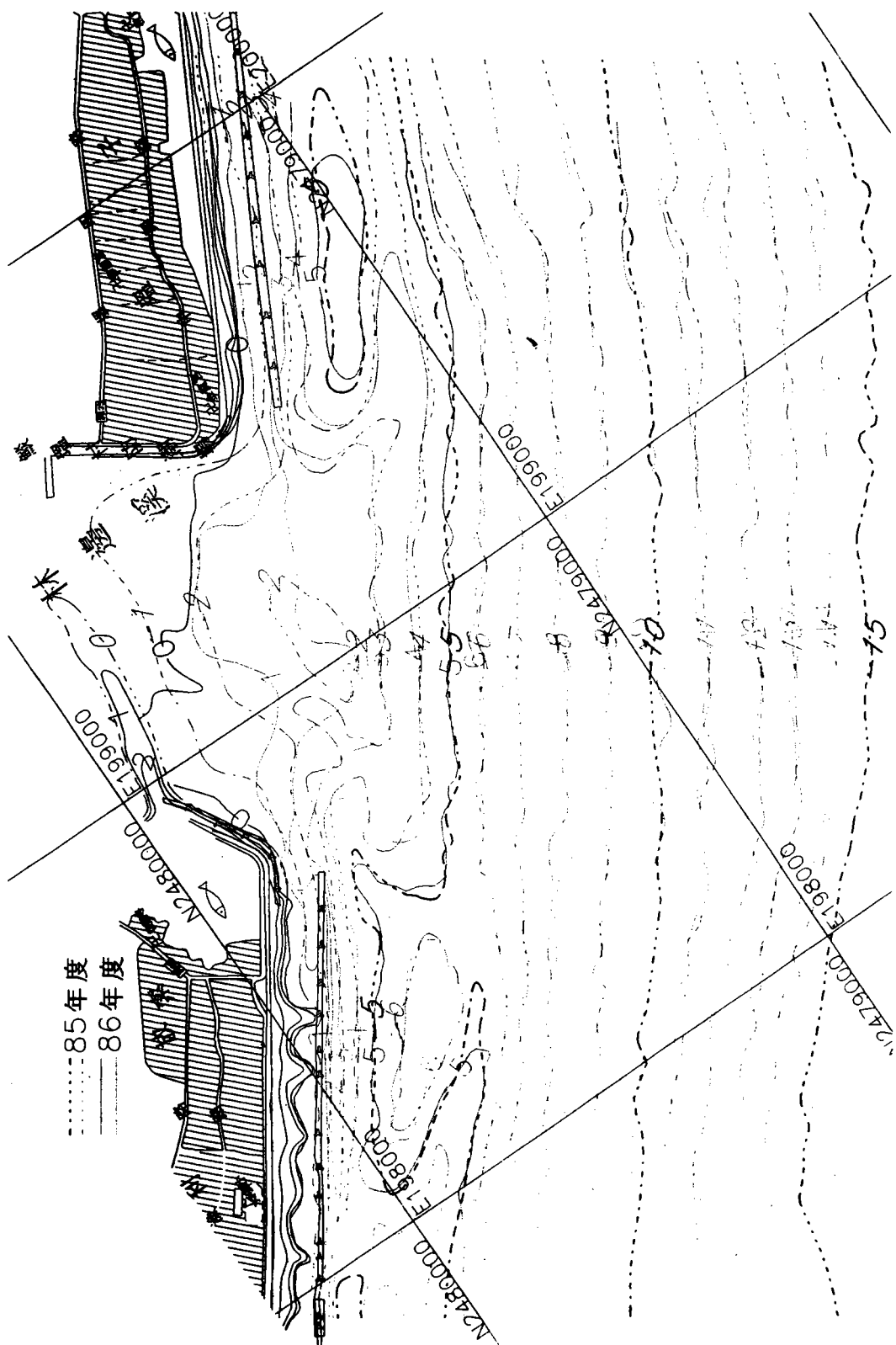


圖 4.7(a) 屏東林邊溪口附近海域歷年水深變化圖

(85年10月、86年5月與87年5月)

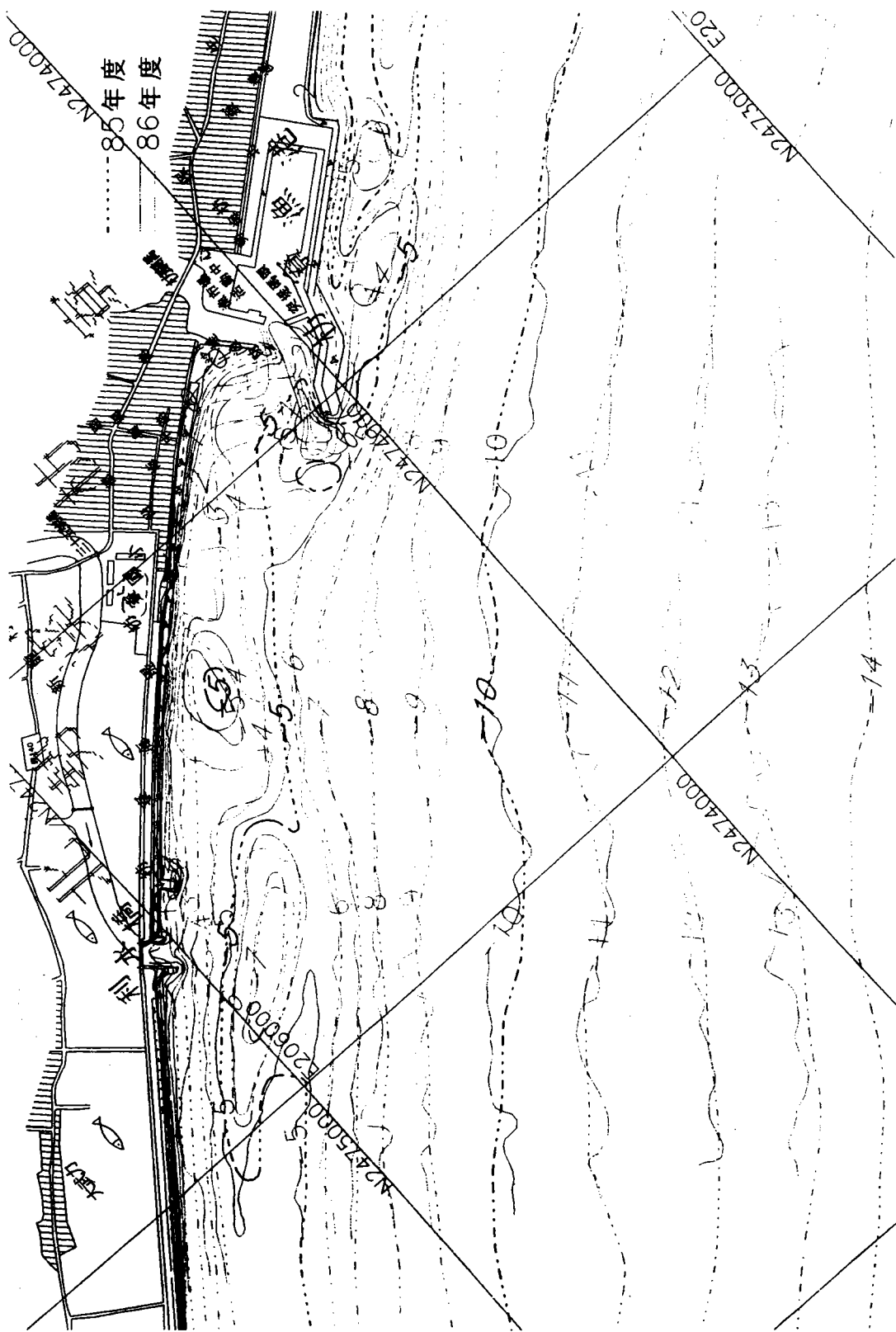


圖 4.7(c) 枋寮附近海域歷年水深變化圖
(85 年 10 月、86 年 5 月與 10 月、87 年 5 月)

4-3-2 斷面變化分析

為進一步了解該區海域水深地形變化，根據第七工程處提供民國 77 年 11 月、78 年 5 月、78 年 11 月、79 年 5 月、79 年 11 月、80 年 5 月以及本計畫 85 年 10 月、86 年 10 月與 87 年 5 月等所測水深地形，選擇八個斷面作進一步分析。圖 4.8 為各選取斷面位置示意圖，而圖 4.9(a)~(h)則為各斷面歷年水深地形變化比較分析圖，茲將各斷面地形變化敘述如下：

1. X=3500m 斷面

該斷面位處高屏溪與東港溪間海岸，歷年斷面水深比較分析圖顯示，民國 77 年 11 月到民國 78 年 5 月冬季東北季風期間，該斷面自岸邊到-2 公尺水深處地形並無顯著變化，惟-2 公尺水深以下則呈嚴重侵蝕，到民國 78 年 11 月歷經夏季西南季風與颱風期間，-2 公尺以下水深，侵蝕更加嚴重，而-2 公尺水深以上則岸邊呈淤積形成灘面，成長約 150 公尺爾後經過冬季東北季風期間到民國 79 年 5 月則-3 公尺以上水深呈侵蝕，水深-3 公尺以下則逐漸回淤；迨 79 年 11 月歷經西南季風及颱風期間又呈侵蝕，到 80 年 5 月又呈淤積，根據本所 85 年 11 月所測最近一張水深圖比較則又呈侵蝕。故整體而言該區水域地形隨季節有明顯變化，冬季期間呈淤積，颱風期間則呈侵蝕，且侵蝕趨勢一年比一年嚴重，底床坡度則由 78 年間平均坡度 1/50 演變目前之 1/40 如圖 4.9(a)所示。

本年度因測量範圍往南移，故該區並無資料可資比對。

2. X=7000m 斷面

該斷面位處屏東大鵬灣入口北側，斷面分析資料顯示，該

斷面在距離岸邊 250~300 公尺水深負 2~負 4 公尺處有沿岸砂洲產生，沙洲高度約為 1 公尺~2 公尺左右；根據水利局第七工程處提供資料顯示，離岸邊約 200 公尺範圍內係呈侵蝕，距岸邊 350 公尺以外則呈淤積，惟根據本計畫 85 年 10 月、86 年 10 月以及 87 年 5 月所測水深地形資料顯示，該斷面呈侵蝕，整體剖面呈侵蝕，向岸移動 60~70 公尺，且近岸水深由 ±0m 刷深到目前之 -2 公尺左右，且根據本研究今年地形監測結果顯示，該斷面自民國 85 年 10 月到民國 86 年 10 月一整年自岸邊約 0~150 公尺範圍內則呈回淤情況，最大淤積水深約有 1.2 公尺左右，惟自水深負 3.7 公尺以下即自岸邊約 150 公尺外則呈侵蝕，迄 87 年 5 月經過東北季風期間後，近岸處又見些微侵蝕，而水深負 7 公尺~9 公尺處則略見回淤，如圖 4.9(b)所示。

3. X=10000m 斷面

該斷面位處大鵬灣入口以及水利村中間海岸，該斷面變化情形與 X=7000m 處斷面相似，距岸邊 150 公尺~200 公尺水深 -3 公尺~-4 公尺有沿岸沙洲形成，根據第七工程處提供資料顯示，在民國 77 年 11 月~80 年 5 月間，該斷面侵淤互見，惟整個剖面根據本研究 85 年 10 月、86 年 10 月以及 87 年 5 月所測資料顯示，同樣有向內陸逼近呈侵蝕趨勢，且自民國 85 年 10 月以來，在近岸水深負 4 公尺範圍內，仍繼續呈侵蝕趨勢，而目前水深負 4 公尺已有一平台形成，寬度約有 200 公尺左右，且自平台水深負 4 公尺以下目前斷面則呈淤積，如圖 4.9(c)所示。

4. X=13000m 斷面

該斷面位處水利村海域，林邊溪口北側，資料顯示同樣在距岸邊 250 公尺~350 公尺範圍，水深 -4 公尺~-5 公尺間有沿岸沙洲存在，惟該斷面自民國 77 年 11 月以來，整個到面均向

內陸移動，呈侵蝕趨勢，根據本研究這一、二年所測最新資料顯示，目前岸邊底床坡度約為 $1/15 \sim 1/20$ ，其斷面變化情況與 $X=10000\text{m}$ 斷面相似，水深自岸邊到負 5 公尺處目前斷面仍呈侵蝕。整個沿岸沉沒沙洲，自民國 80 年 5 月以後已明顯自岸邊前進約有 250 公尺左右，而水深負 6 公尺以下斷面則略呈淤積，如圖 4.9(d)所示。

5. $X=15000\text{m}$ 斷面

該斷面位處林邊溪口南側，根據資料分析結果顯示該斷面自民國 77 年 11 月以來在水深-5.5 公尺以下逐年侵蝕，但自水深-5.5 公尺以上則沖淤互見，同時自民國 80 年 5 月開始該斷面即呈明顯侵蝕，且根據本研究 85 年 10 月、86 年 10 月以及 87 年 5 月所測資料顯示，在距岸邊約 300 公尺，水深-3 公尺~-4 公尺處已明顯有沿岸沙洲存在，高度約為 2 公尺，沙洲高程在水深-3 公尺處；岸邊底床坡度則自 $1/75$ 形成目前之 $1/30$ ，且自民國 85 年 10 月以後，水深自岸邊到負 2 公尺範圍仍呈侵蝕，而水深自負 2 公尺到負 5 公尺，寬度約有 150 公尺範圍內水深則明顯呈淤積現象，淤積最大深度約有 1.8 公尺，而水深自負 5 公尺以下，斷面這幾年來則趨於穩定，如圖 4.9(e)所示。

6. $X=18500\text{m}$ 斷面

該斷面位處下寮海岸，斷面水深變化趨勢與 $X=15000\text{m}$ 斷面水深變化趨勢相同，距岸邊約 350 公尺，水深-5 公尺處亦有沿岸沙洲存在，近岸邊底床坡度亦由民國 78 年之 $1/60$ 成為目前之 $1/30$ ，根據本研究 85 年 10 月、86 年 10 月以及 87 年 5 月三次地形監測結果顯示，自岸邊到-4 公尺水深處斷面無明顯變化，惟沿岸沙洲近岸波谷處水深則由負 7 公尺逐漸呈回淤狀，厚度約有 1 公尺左右；而沿岸沙洲海側斷面則沖淤互見，如圖 4.9(f)所示。

7. X=21500m 斷面

該斷面位處下寮與枋寮海岸中間，斷面水深變化情形與前面二個斷面水深變化趨勢頗為相似，在距岸邊 350 公尺，水深-5 公尺處亦有沿岸沙洲存在，岸邊底床平均坡度則由民國 78 年之 1/60 演變成目前之 1/30，根據本研究地形監測結果顯示，即自岸邊到負 4 公尺水深處斷面幾無明顯變化，惟在沿岸沙洲近岸波谷處水深則呈淤積，而沿岸沙洲海側斷面水深根據 87 年 5 月所測地形顯示則呈淤積，如圖 4.9(g)所示。

8. X=24500m 斷面

該斷面位處枋寮漁港南側，該斷面亦存在有該區海域沿岸沙洲特性，根據第七工程處提供資料，自民國 77 年 11 月到 80 年 5 月期間，斷面-4 公尺~-8 公尺水深間並無顯著變化惟-8 公尺以下水深則呈淤積，惟根據本研究 85 年 10 月、86 年 10 月以及 87 年 5 月所測水深資料顯示，若非水利局第七工程處與本研究所引用基準點有誤，則存在-4 公尺水深之沿岸沙洲向內陸前進約 100 公尺左右且整個斷面全面呈侵蝕，岸邊底床坡度約為 1/20，且距岸邊 150 公尺處自民國 85 年 10 月以後則被刷深了約 1.2 公尺左右，如圖 4.9(h)所示。

故整體而言，屏東林邊附近海域，除高屏溪與東港溪間水域外，自東港溪以南到士文溪以北間海域，在距岸邊約 200 公尺~300 公尺均存在有沿岸沙洲。沙洲頂部高程約在水深-4 公尺處，且根據本研究 85 年 10 月、86 年 10 月以及 87 年 5 月三次地形測量結果顯示，目前沙洲均有自岸邊移動趨勢，靠近岸邊底床坡度目前平均約在 1/20~1/30 間

圖 4.10(a)~(c)則分別為本研究在國 85 年 10 月、86 年 10 月以及 87 年 5 月選擇性地在該區海域選擇林邊溪口、下寮以

及枋寮等三地海域、斷面水深變化比較圖，監測結果顯示，在林口溪口北岸 $X=14000\text{m}$ ，自岸邊到負 6 公尺水深斷面係逐年呈淤積趨勢，惟在林邊溪口南岸 $X=14500\text{m}$ 斷面處，自岸邊到負 2 公尺水深斷面目前則係呈侵蝕，此現象正表示在該區優勢漂沙方向係由南往北，如圖 4.10(a)所示；而屏東下寮附近水域斷面監測結果顯示，普遍存有沿岸沙洲，惟目前正逐漸回淤，愈往南沿少洲高度有減少趨勢，如圖 4.10(b)所示；至於枋寮港附近海域斷面水深變化，監測結果顯示岸邊到負 4 公尺水深處有侵蝕跡象，惟負 4 公尺以下水深愈往南邊則有淤積現象，如圖 4.10(c)所示。

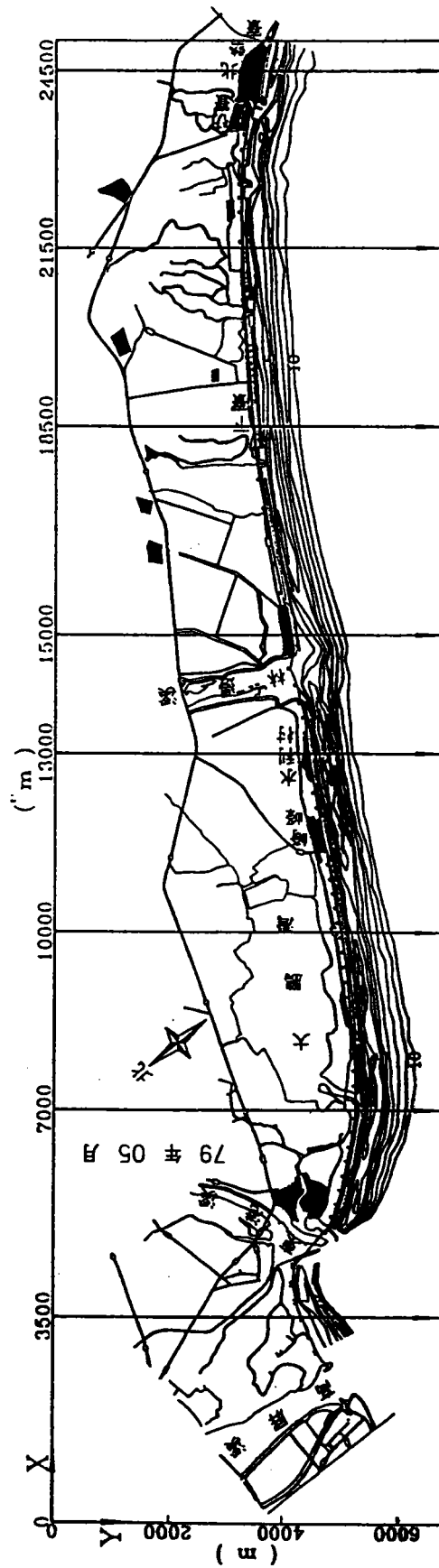


圖 4.8 屏東林邊海域斷面位置示意圖

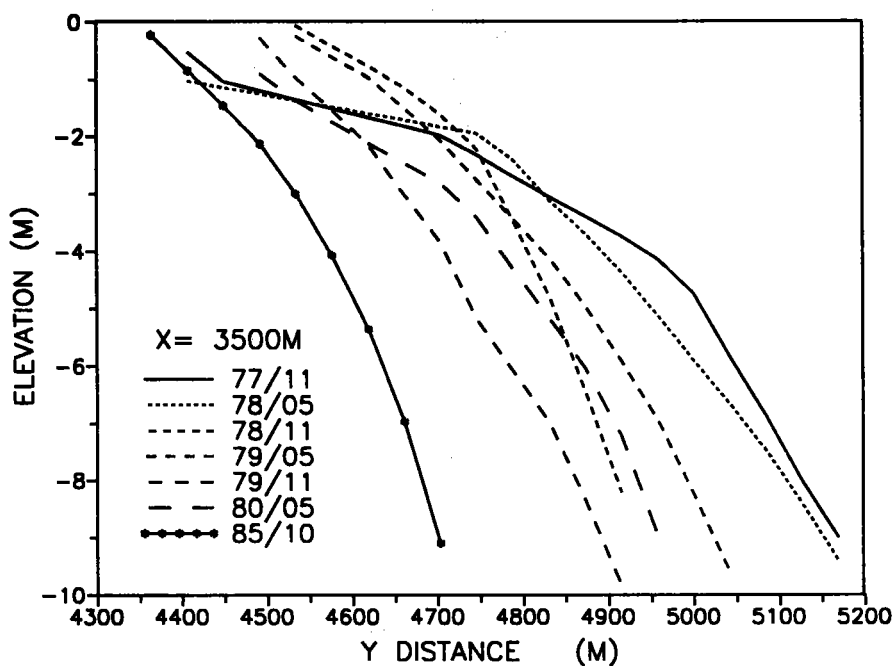


圖 4.9(a) 屏東林邊海域 $X=3500M$ 斷面歷年水深變化比較圖

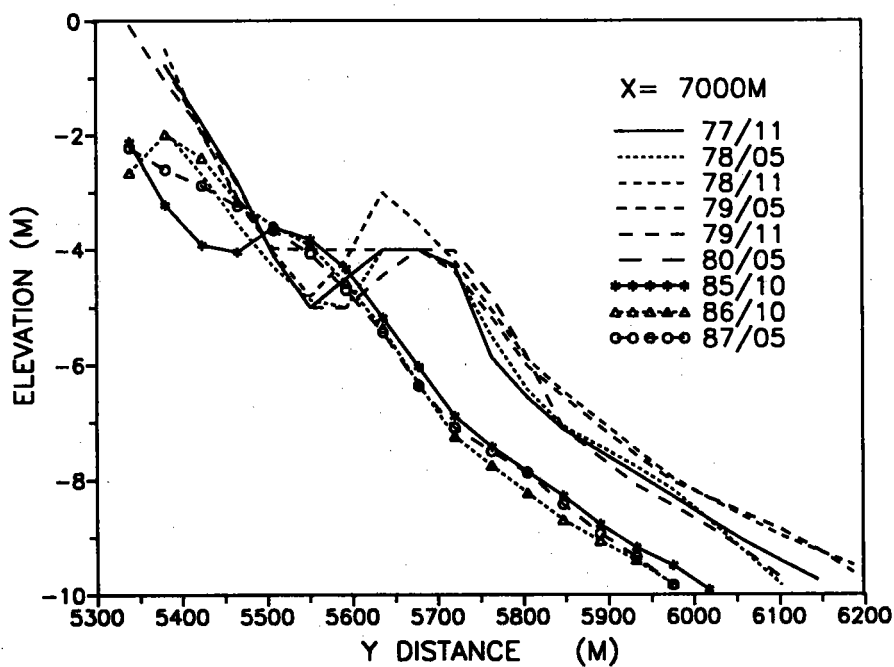


圖 4.9(b) 屏東林邊海域 $X=7000M$ 斷面歷年水深變化比較圖

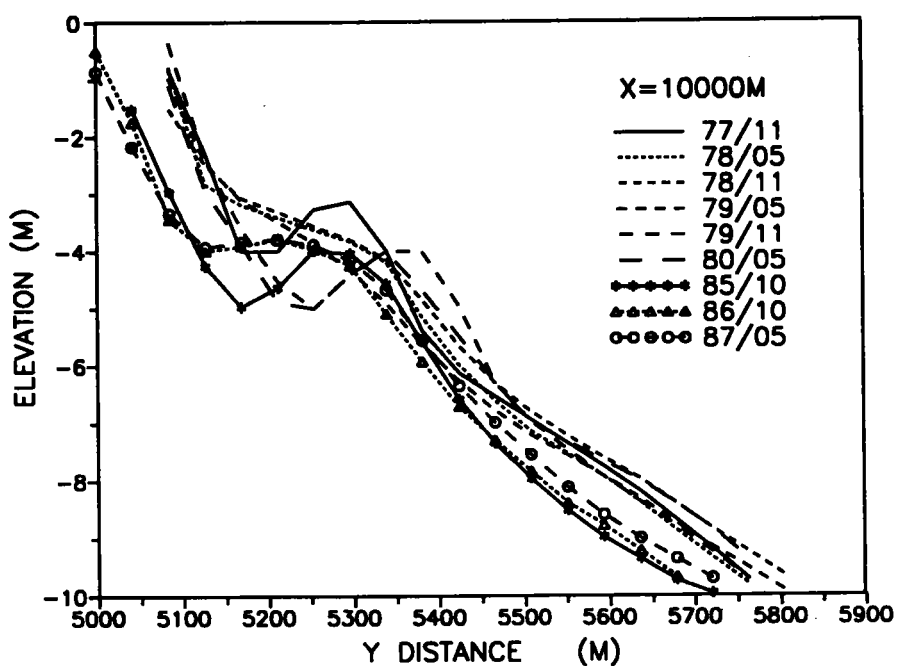


圖 4.9(c) 屏東林邊海域 X=10000M 斷面歷年水深變化比較圖

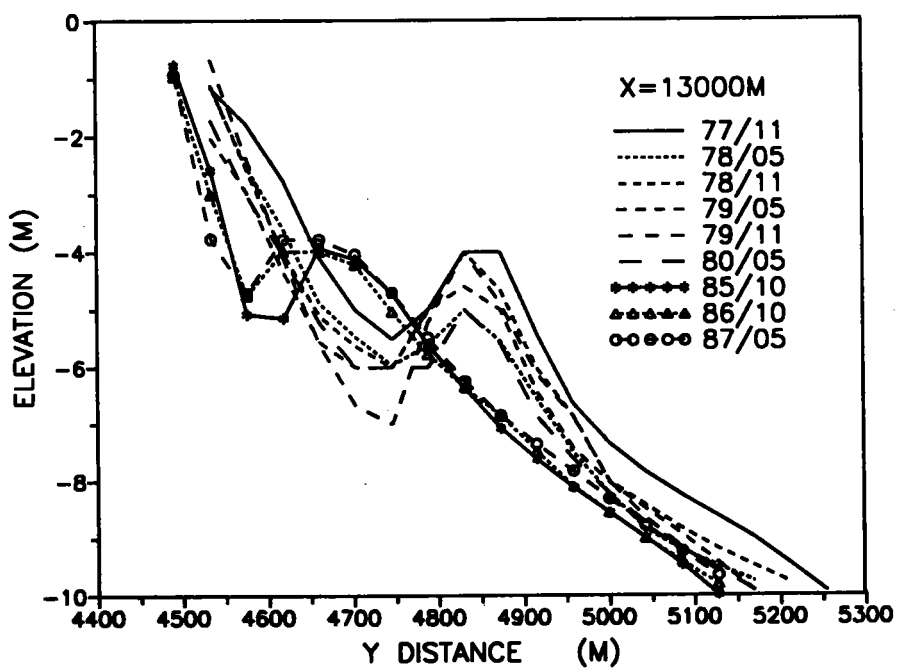


圖 4.9(d) 屏東林邊海域 X=13000M 斷面歷年水深變化比較圖

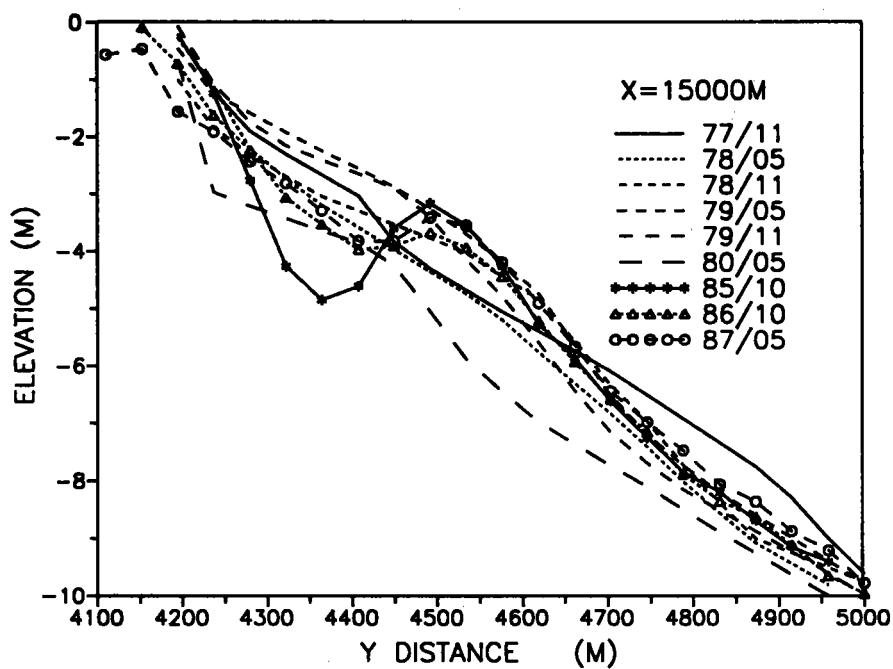


圖 4.9(e) 屏東林邊海域 $X=15000M$ 斷面歷年水深變化比較圖

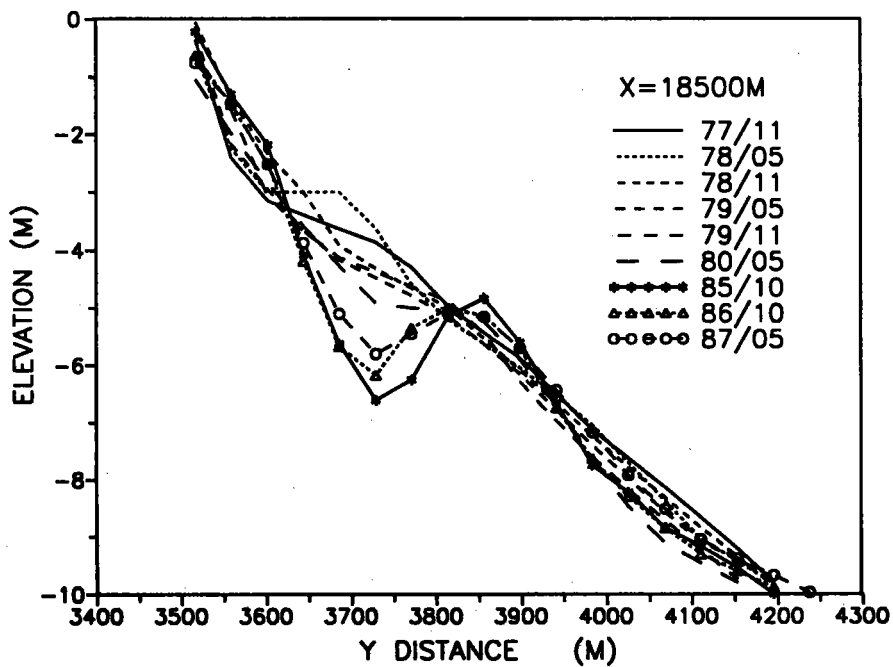


圖 4.9(f) 屏東林邊海域 $X=18500M$ 斷面歷年水深變化比較圖

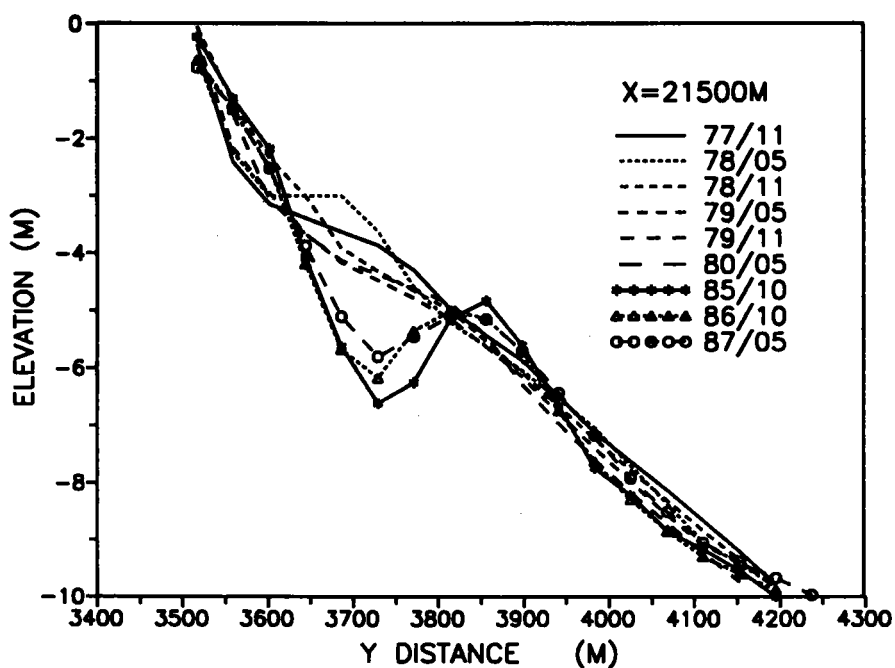


圖 4.9(g) 屏東林邊海域 X=21500M 斷面歷年水深變化比較圖

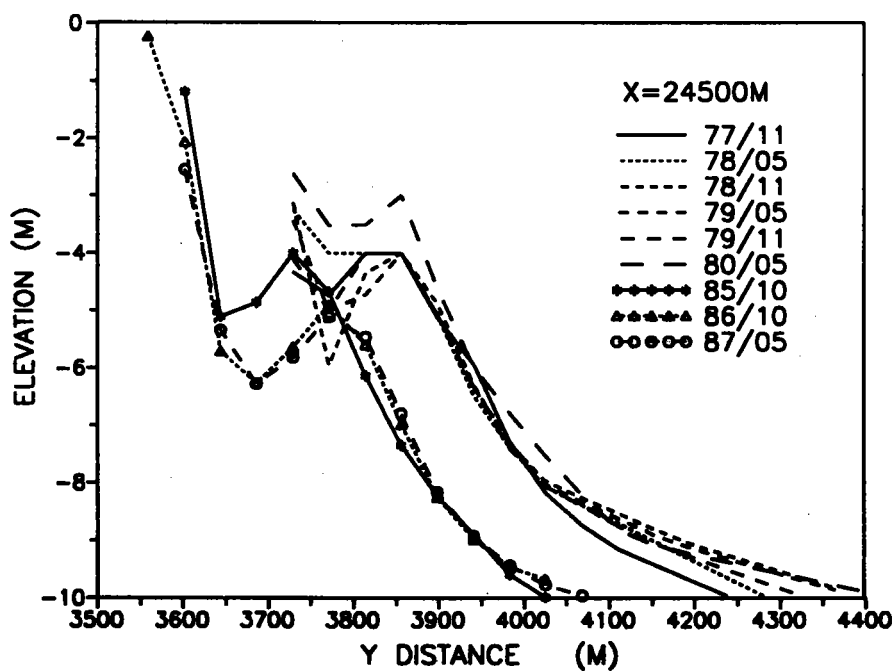


圖 4.9(h) 屏東林邊海域 X=24500M 斷面歷年水深變化比較圖

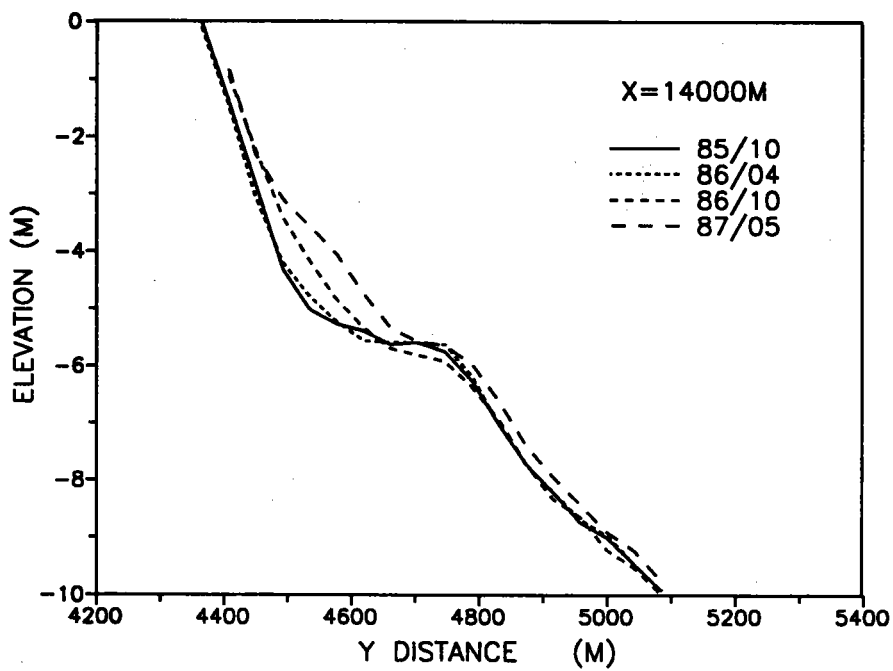


圖 4.10(a) 林邊溪口附近海域歷年水深變化比較圖

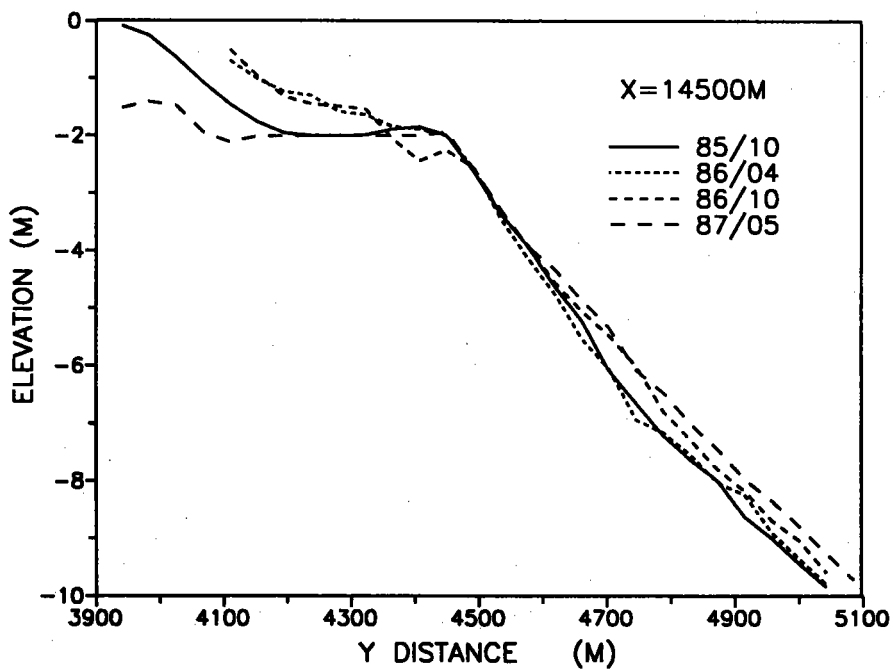


圖 4.10(a) 林邊溪口附近海域歷年水深變化比較圖

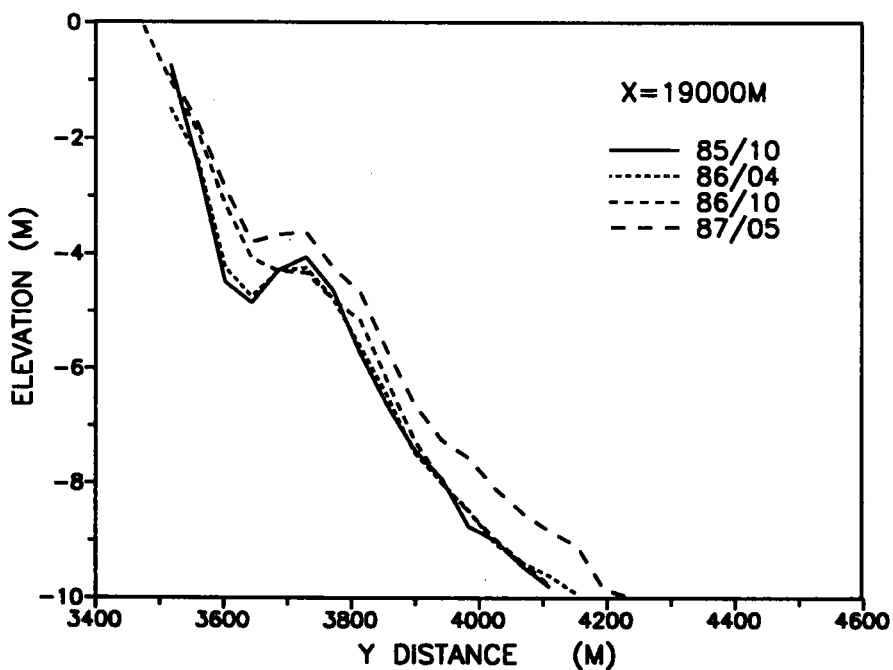
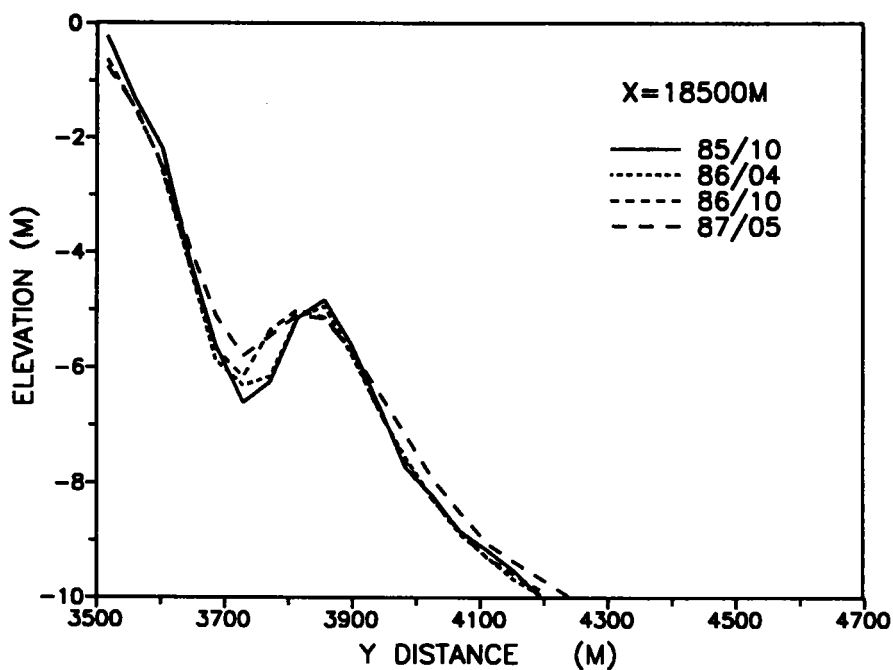


圖 4.10(b) 下寮附近海域歷年水深變化比較圖

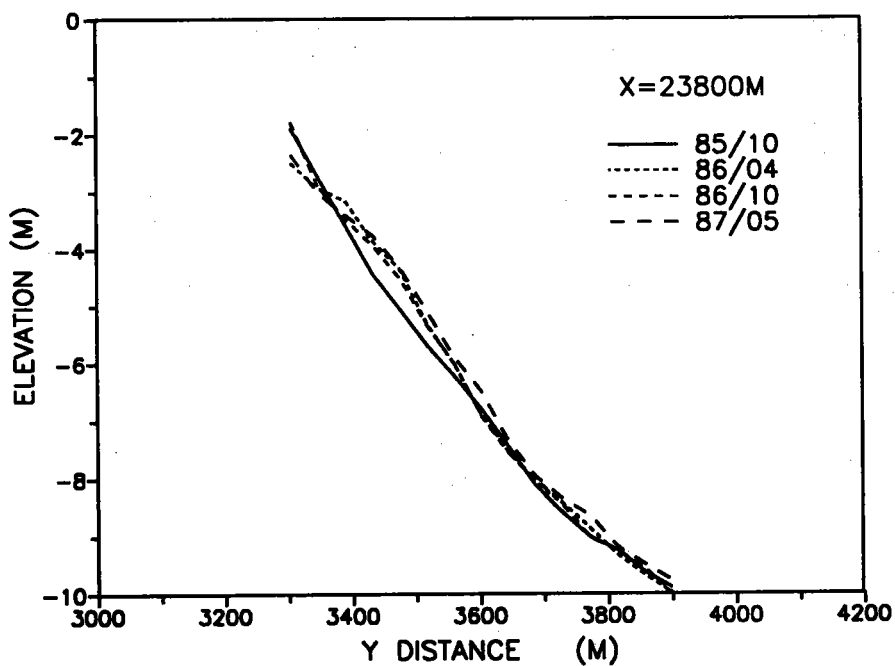
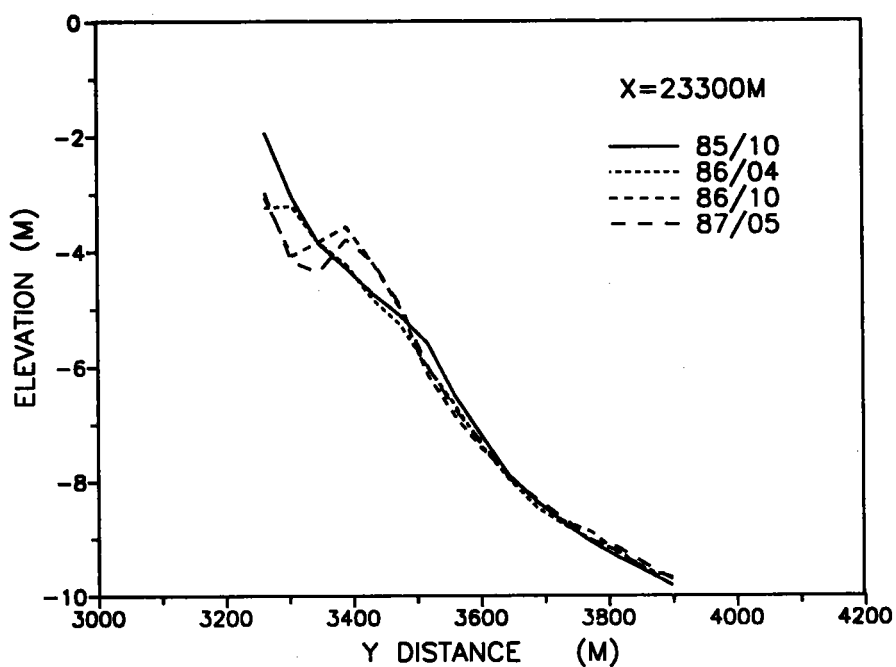


圖 4.10(c) 枋寮附近海域歷年水深變化比較圖

4-3-3 土方量侵淤變化分析

為進一步瞭解屏東林邊海域土方量侵淤近況，本研究特將該海域分為 5 個區域加以探討，各分區範圍示意圖如圖 4.11 中所示，並考慮自±0 公尺灘線到水深-5 公尺處以及水深-5 公尺到-10 公尺範圍分別計算其海底地形侵淤狀況，表 4.5 與 4.6 分別為本計畫整理自民國 77 年 11 月、78 年 5 月、78 年 11 月、79 年 5 月、79 年 11 月、80 年 5 月、85 年 10 月、86 年 10 月以及 87 年 5 月水深地形圖計算屏東林邊海域各分區考慮±0 公尺灘線到-5 公尺水深以及-5 公尺~-10 公尺間海域歷年土方量表；而表 4.7 與表 4.8 則為各分區歷年侵淤量表，為分析方便起見分別將其點繪如圖 4.12(a)~(f)與圖 4.13(a)~(f)各分區以及全區歷年土方量變化圖，謹將各分區與全區海域土方量侵淤情況，說明如下：

1. 第(1)分區

該分區位於高屏溪與東港溪間寬 1000 公尺海域，根據資料分析結果顯示，在±0 公尺灘線到-5 公尺水深間係逐年呈輕微侵蝕，土方變化量不大；在-5 公尺~-10 公尺水深間，則分析結果顯示，土方量幾為定值達穩定情況，分別如圖 4.12 與圖 4.13 中(a)所示，而自民國 77 年 11 月民國 85 年 10 月這八年期間，該分區共被帶走 32 萬土方量，平均每年侵蝕 4 萬方，若考慮水深±0m 公尺~-15 公尺範圍，則平均每平方公尺約被刷深 20 公分左右，但因 86 年 10 月與 87 年 5 月二次地形監測，測量範圍往南邊移，故第一分區沖淤積量變化沒有資料比對。

2. 第(2)分區

該分區涵蓋東港溪口以南大鵬灣外沙洲 4700 公尺範圍內水域，根據分析資料顯示於民國 78 年 11 月~79 年 5 月間，在

-5 公尺~-10 公尺水深間係呈淤積，爾後逐年呈現侵蝕，但自 85 年 10 月以後，則逐漸再呈淤積，分別如圖 4.12 與圖 4.13 中 (b)所示，累計自民國 77 年 10 月到民國 85 年 10 月八年期間，該分區被帶走約 267 萬土方量，平均每年侵蝕 33.3 萬方，約每方公尺被刷深 13 公分，但若考慮自民國 85 年 10 月到民國 87 年 5 月該分地形變化，則在一年半期間共回淤約 15 萬立方，約每平方公尺回淤 6 公分，換言之，自民國 85 年 10 月後每年回淤 4 公分。

3. 第(3)分區

該分區涵蓋林邊溪口以北約 5000 公尺範圍包括崎峰村、水利村間海域，資料分析結果顯示，該分區逐年呈嚴重侵蝕，惟自民國 85 年 10 月以後則明顯呈現回淤，分別如圖 4.12 與圖 4.13 中(c)所示，根據統計自民國 77 年 11 月到 85 年 10 月在達八年期間該分區其被帶走 289.8 萬土方量，平均每年侵蝕 36.2 萬方，約每平方公尺被刷深 14 公分，惟自民國 85 年 10 月以後到民國 87 年 5 月期間該分區共回淤約 74 萬立方，平均每年每平方公尺回淤 18 公分。

4. 第(4)分區

該分區涵蓋林邊溪口以南到下寮 5500 公尺海域，資料分析結果顯示自民國 77 年 11 月以後，該分區亦逐年呈侵蝕，但自民國 80 年 5 月以後卻逐年淤積，分別如圖 4.12 與圖 4.13 中 (d)所示；若考慮自民國 80 年 5 月到民國 87 年 5 月近六年期間該分區共淤積 189 萬方，平均每年約淤積 31 萬方，約每平方公尺淤積 10 公分。

5. 第(5)分區

該分區涵蓋下寮以南到北勢溪間海域 5000 公尺範圍，資料分析結果顯示，自民國 77 年 11 月到民國 80 年 5 月間，該分區土方量並無顯著變化，惟自民國 80 年 5 月到民國 85 年 10 月近 5 年期間在±0 公尺灘線到-10 公尺水深範圍都呈侵蝕，尤其是在-5 公尺~-10 公尺水深間，但自民國 85 年 10 月到民國 86 年 10 月期間該分區又逐漸回淤，分別如圖 4.12 與圖 4.13 中(e)所示，累計自民國 77 年 11 月到民國 85 年 10 月期間，共被帶走 200 萬方，平均每年侵蝕 40 萬方，約每平方公尺被刷深 19 公分，但自民國 85 年 10 月到民國 86 年 10 月一年期間則回淤約 34 萬方，即每平方公尺回淤 16 公分。

6. 全區沖淤近況

整體而言，屏東林邊海域北起高屏溪口南到北勢寮間約 21 公里範圍水域，考慮自±0 公尺灘線到-10 公尺水深間，根據資料分析結果顯示，自民國 77 年 11 月以來係呈逐年侵蝕狀況，惟自民國 85 年 10 月以後到民國 87 年 5 月則開始呈現淤積，分別如圖 4.12 與圖 4.13 中(f)所示。從表 4.5、表 4.6 統計在該海域約 1000 多萬平方公尺範圍，自民國 77 年 11 月到民國 85 年 10 月在八年期間全區共被帶走 925 萬土方量，平均每年 115.6 萬方侵蝕量，約每年每平方公尺平均被刷深 11 公分，但自民國 85 年 10 月到民國 87 年 5 月止約一年半期間第(2)~第(5)區共回淤 212 萬立方，即平均一年約 140 萬方，即每平方公尺回淤 13.5 公分。

表 4.9~表 4.12 為本計畫於民國 86 年 5 月在屏東林邊海域選擇林邊溪口、下寮以及枋寮等三小區域地形測量結果與在民國 85 年 10 月、86 年 10 月以及 87 年 5 月等共四次所作地形

監測兩者用來比較土方侵淤量計算表格；根據資料分析結果顯示，在民國 85 年 10 月到民國 86 年 5 月這段東北季風作用期間，林邊溪口附近水域在±0 公尺灘線到-5 公尺水深間係呈局部淤積，約每平方公尺淤積 6.4 公分而-5 公尺~-10 公尺水深間則呈侵蝕，約每平方公尺被刷深 3.4 公分；但在下寮以及枋寮兩小區域測結果顯示兩者侵淤情形恰與林邊溪口附近相反，即在±0 公尺灘線到-5 公尺水深範圍係呈侵蝕，其每平方公尺分別被刷深 4.2 公分與 23.7 公分；而在水深-5 公尺~-10 公尺間則呈淤積，約每平方公尺分別淤積 3.3 公分與 4.3 公分等，自民國 86 年 5 月到民國 86 年 10 月這段夏季西南季風及颱風期間，除了在枋寮 0 公尺~-5 公尺水深範圍呈些微侵蝕外，其餘各區均呈淤積；而自民國 86 年 10 月到民國 87 年 5 月歷經另一個東北季風時段，則資料分析結果顯示，在水深 0 公尺~-5 公尺範圍除下寮區域呈淤積外，林邊溪口與枋寮區域均呈侵蝕，惟該段期間在水深-5 公尺~-10 公尺範圍三個區域均呈淤積。

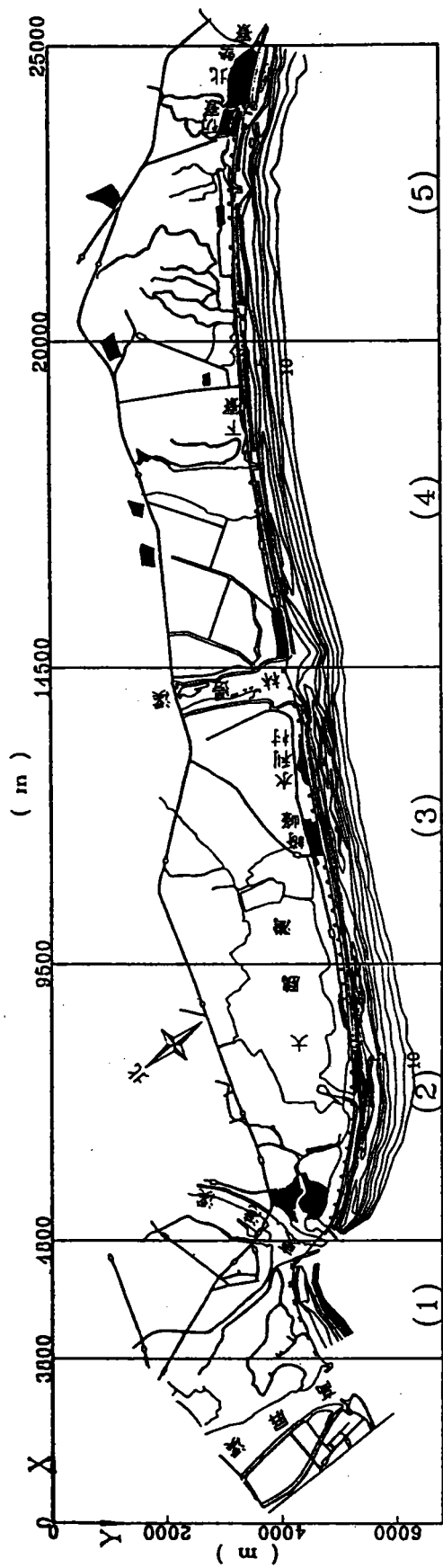


圖 4.11 屏東林邊海域各分區範圍示意圖

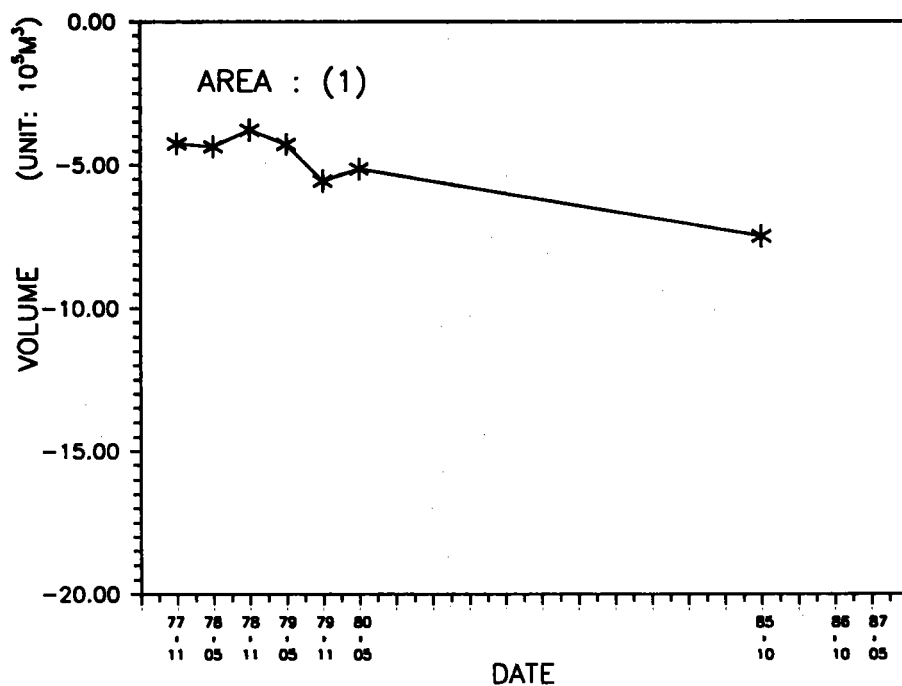


圖 4.12(a) 屏東林邊海域第(1)分區歷年土方量變化圖
(水深±0 公尺~負 5 公尺)

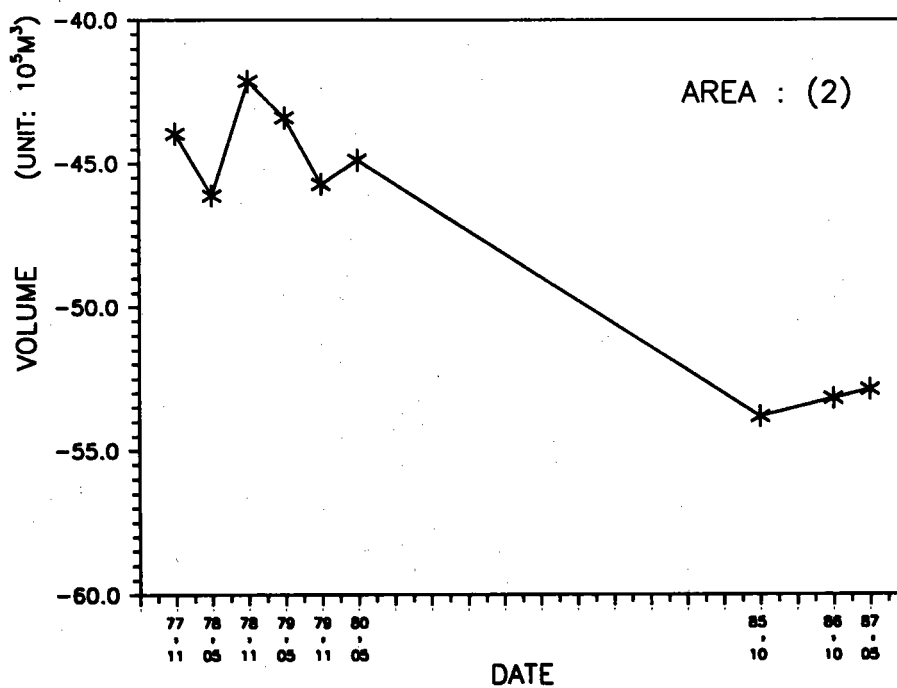


圖 4.12(b) 屏東林邊海域第(2)分區歷年土方量變化圖
(水深±0 公尺~負 5 公尺)

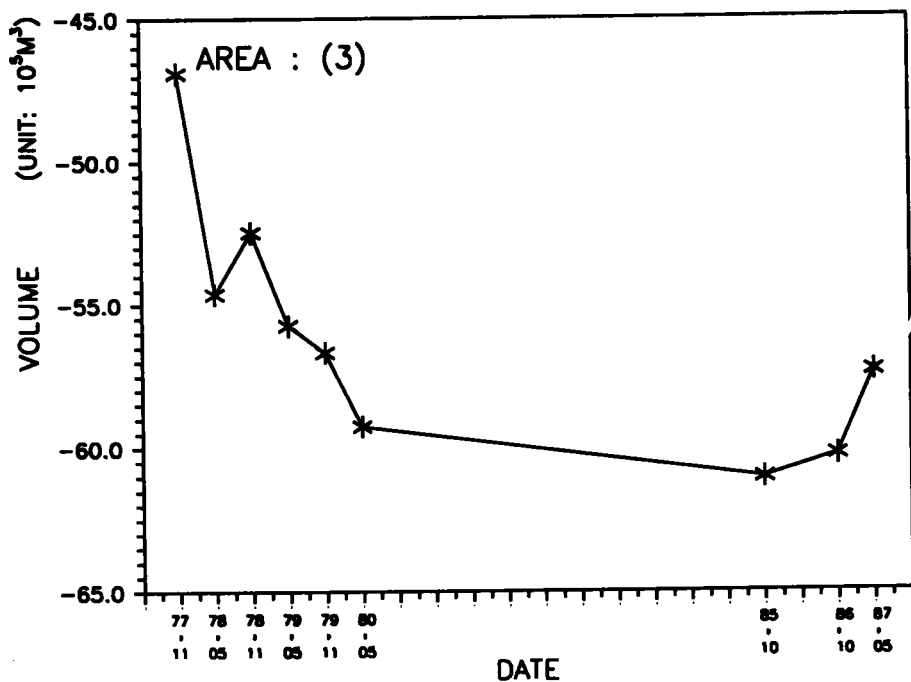


圖 4.12(c) 屏東林邊海域第(3)分區歷年土方量變化圖
(水深±0 公尺~負 5 公尺)

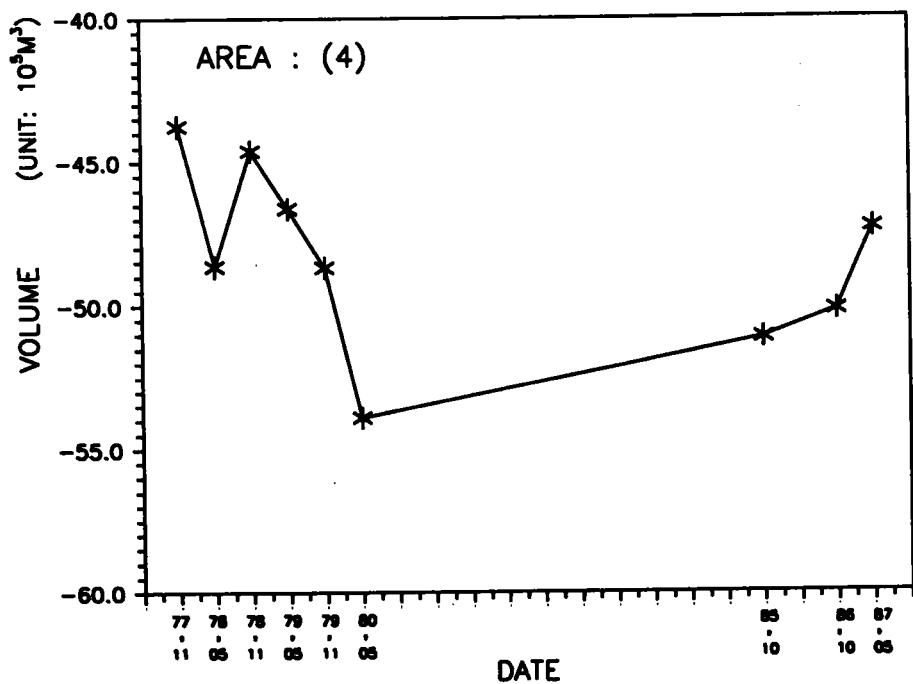


圖 4.12(d) 屏東林邊海域第(4)分區歷年土方量變化圖
(水深±0 公尺~負 5 公尺)

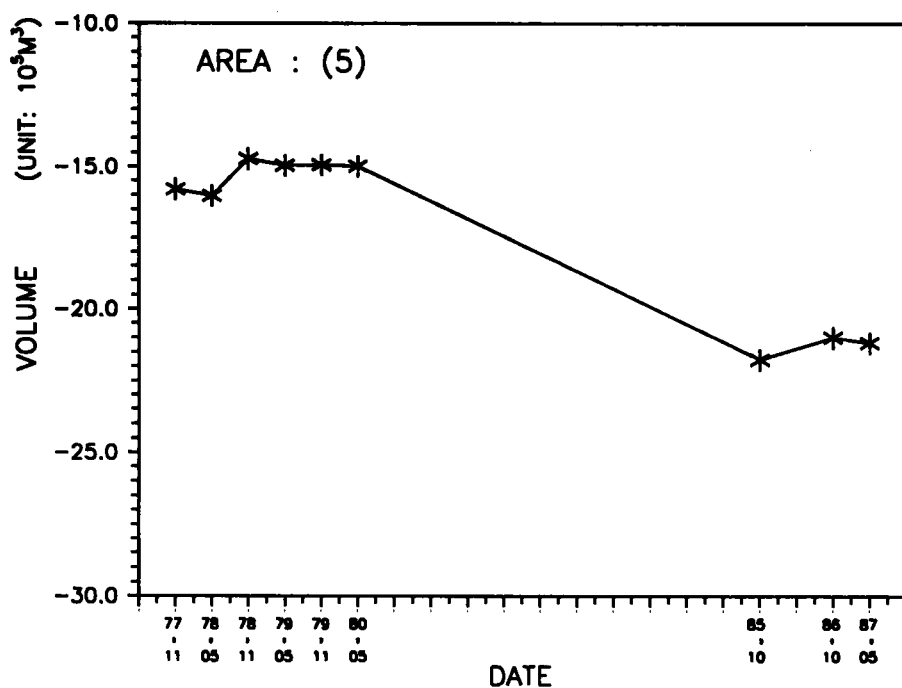


圖 4.12(e) 屏東林邊海域第(5)分區歷年土方量變化圖
(水深±0 公尺~負 5 公尺)

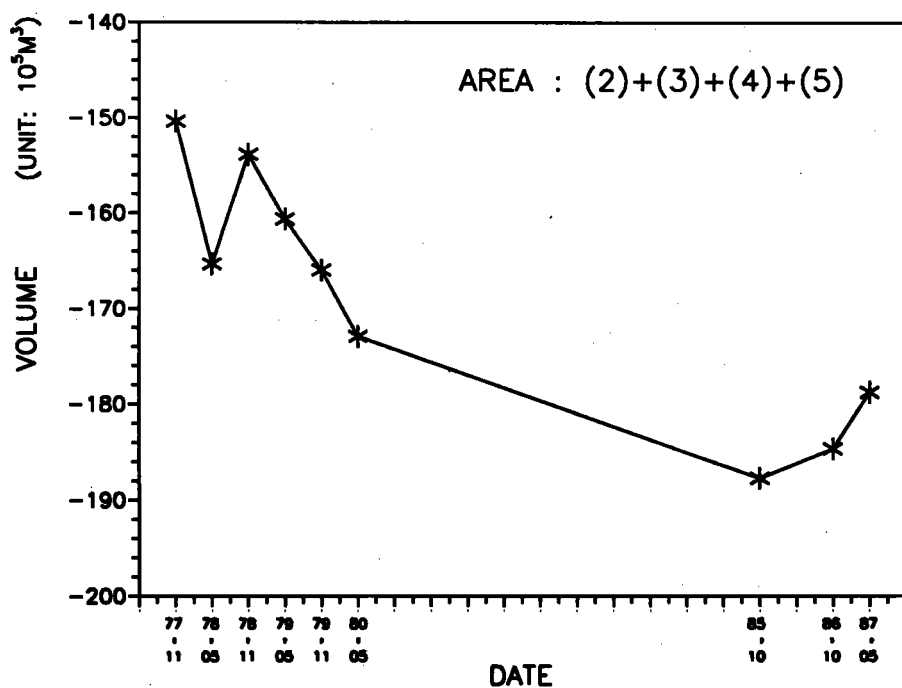


圖 4.12(f) 屏東林邊海域全區歷年土方量變化圖
(水深±0 公尺~負 5 公尺)

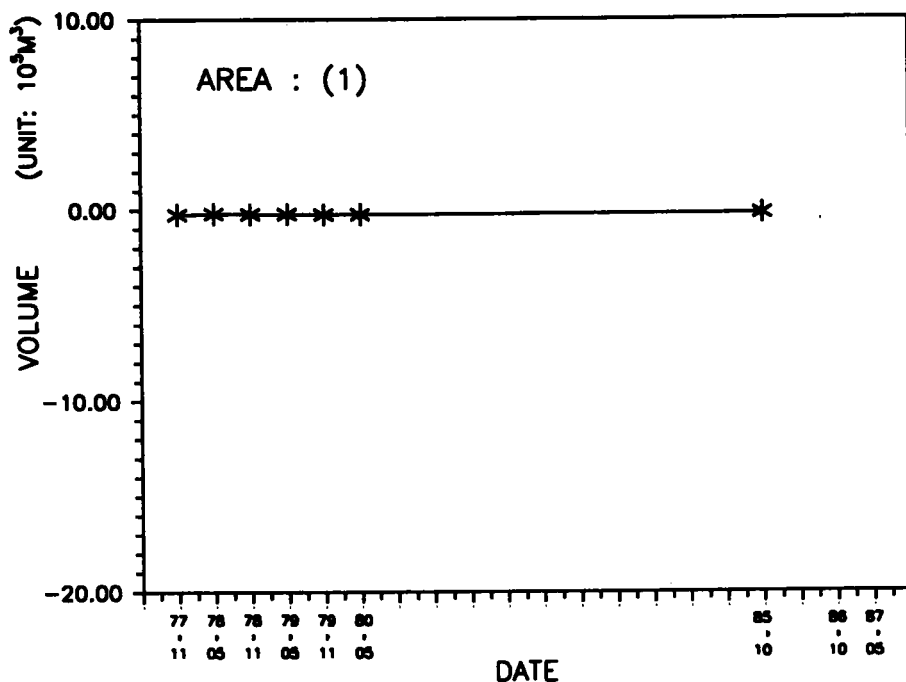


圖 4.13(a) 屏東林邊海域第(1)分區歷年土方量變化圖
(水深負 5 公尺~負 10 公尺)

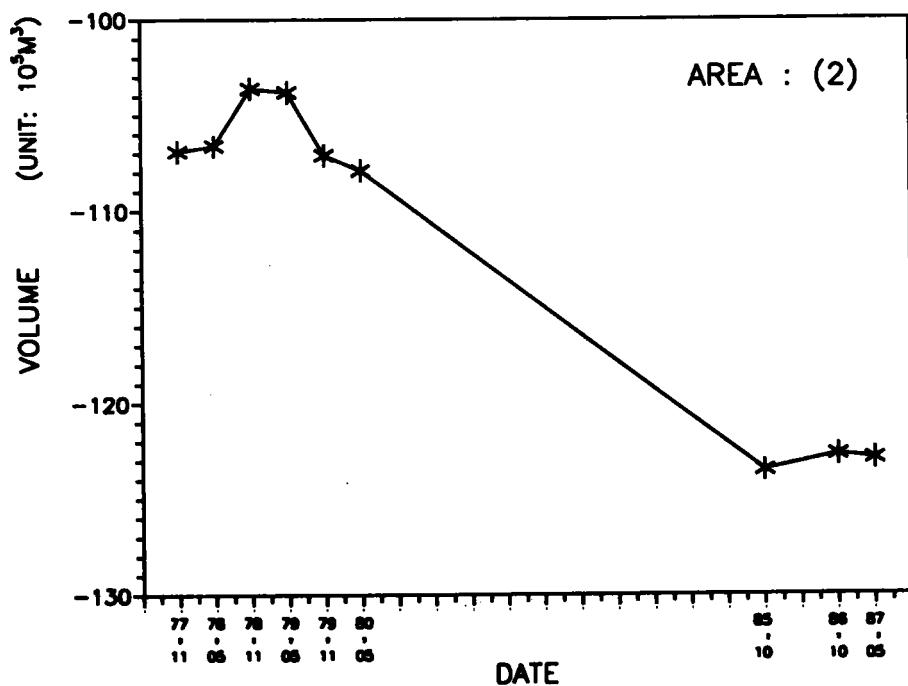


圖 4.13(b) 屏東林邊海域第(2)分區歷年土方量變化圖
(水深負 5 公尺~負 10 公尺)

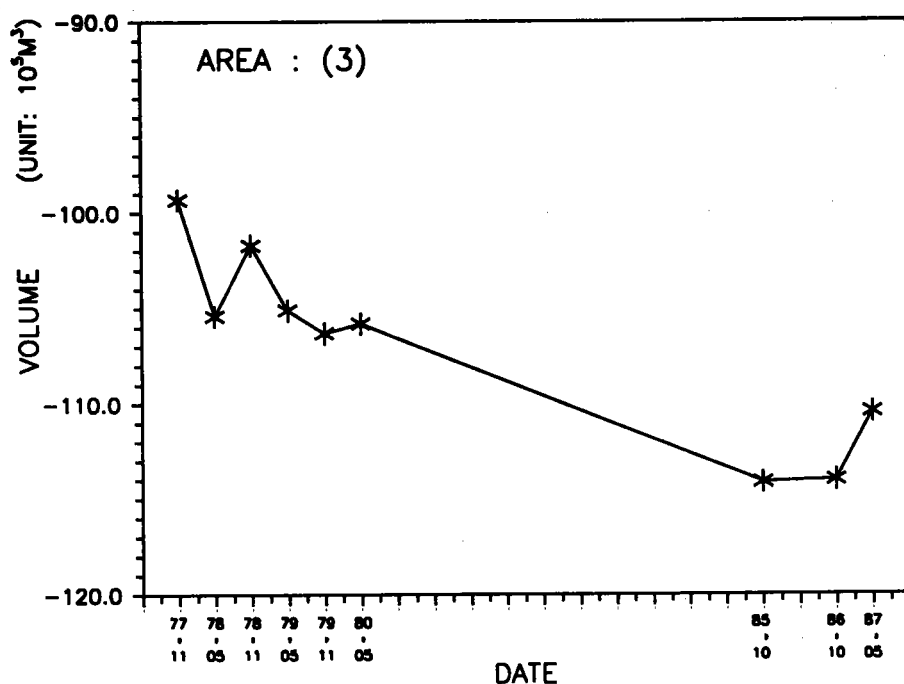


圖 4.13(c) 屏東林邊海域第(3)分區歷年土方量變化圖
(水深負 5 公尺~負 10 公尺)

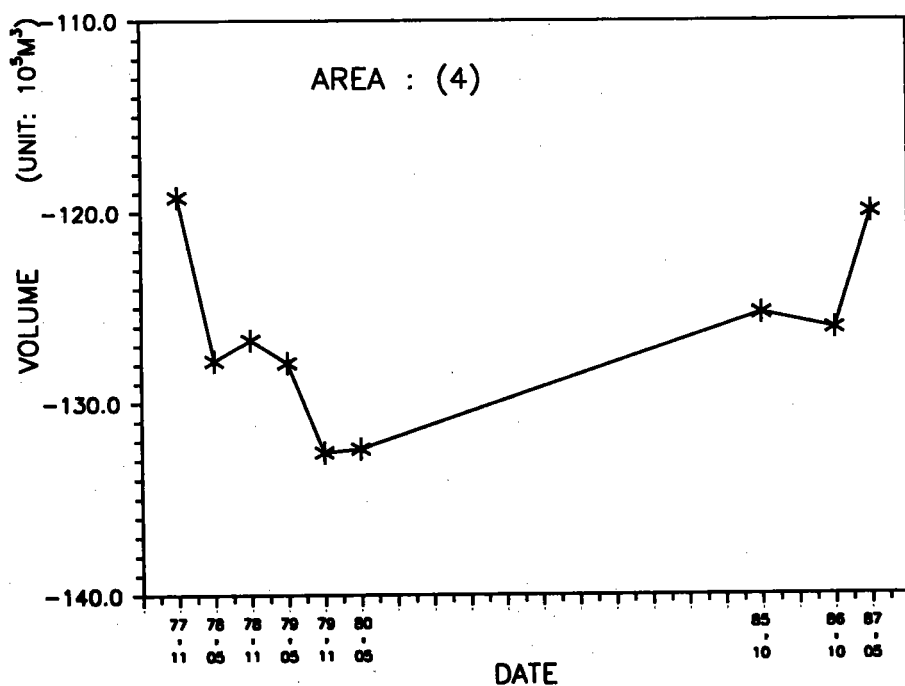


圖 4.13(d) 屏東林邊海域第(4)分區歷年土方量變化圖
(水深負 5 公尺~負 10 公尺)

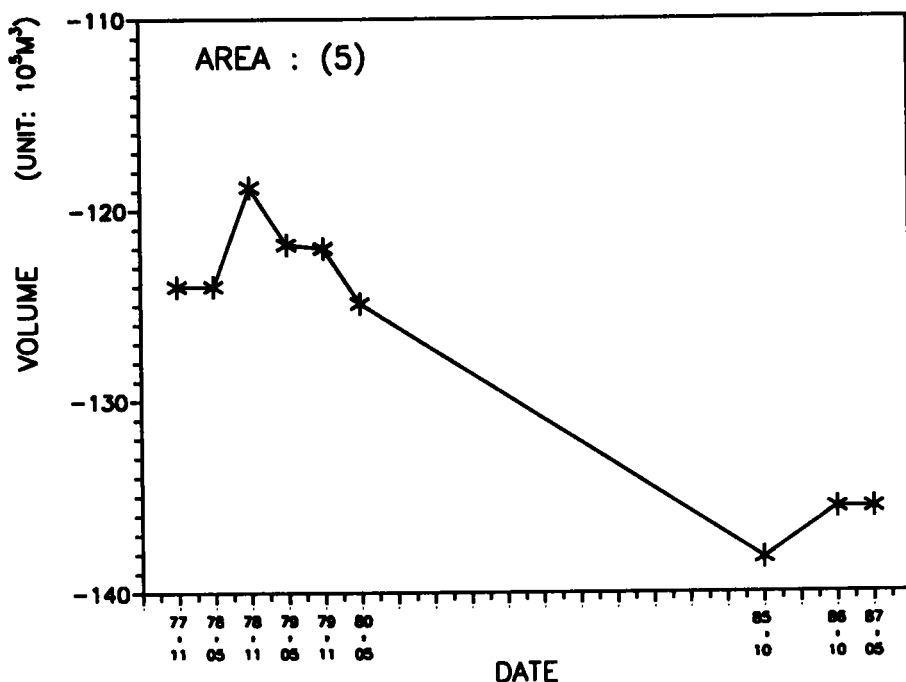


圖 4.13(e) 屏東林邊海域第(5)分區歷年土方量變化圖
(水深負 5 公尺~負 10 公尺)

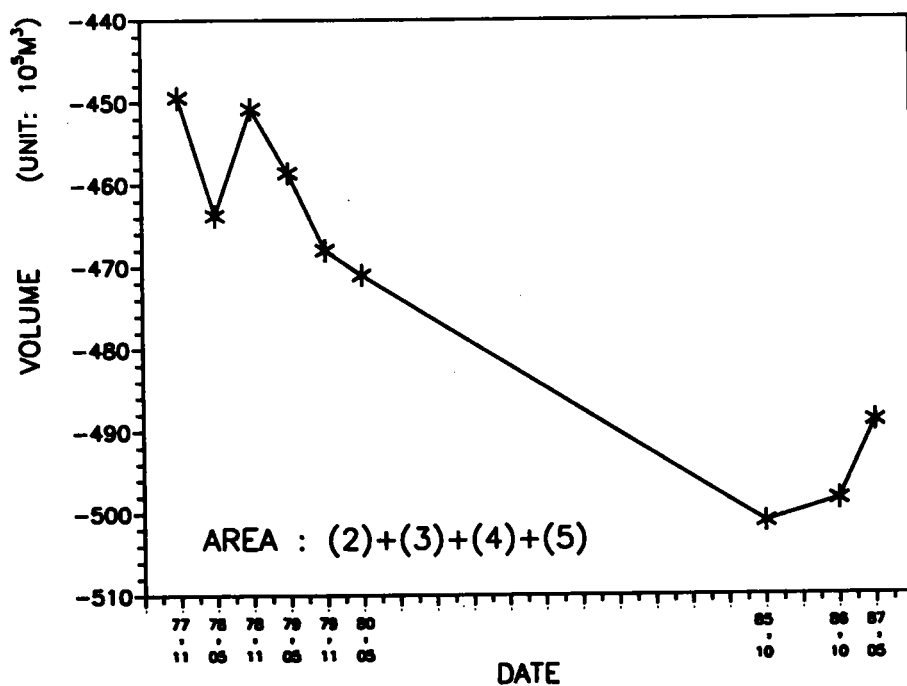


圖 4.13(f) 屏東林邊海域全區歷年土方量變化圖
(水深負 5 公尺~負 10 公尺)

表 4.5 屏東縣林邊海域各分區(0 公尺~-5 公尺水深)土方量表
(單位：拾萬方)

土 分區 方 量 日期 量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	總和 (2)~(4)
各區面積 (10 ⁴ m ²)	19.4	117.8	132.9	131.4	43.1	425.2
77.11	-4.26	-43.96	-46.87	-43.75	-15.80	-150.38
78.05	-4.34	-46.12	-54.63	-48.55	-16.03	-165.33
78.11	-3.78	-42.13	-52.47	-44.52	-14.73	-153.85
79.05	-4.28	-43.40	-55.74	-46.54	-14.96	-160.64
79.11	-5.56	-45.73	-56.68	-48.61	-14.94	-165.96
80.05	-5.14	-44.89	-59.26	-53.81	-14.98	-172.94
85.10	-7.49	-53.81	-61.05	-51.10	-21.76	-187.72
86.10	--	-53.18	-60.27	-50.17	-21.00	-184.62
87.05	--	-52.88	-57.36	-47.33	-21.18	-178.75

表 4.6 屏東縣林邊海域各分區(-5 公尺~-10 公尺水深)土方量表
(單位：拾萬方)

土 分區 方 量 日期 量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	總和 (2)~(4)
各區面積 (10 ⁴ m ²)	0.36	137.5	137.5	169.5	164.1	608.6
77.11	-0.24	-106.9	-99.3	-119.2	-124.0	-449.4
78.05	-0.20	-106.6	-105.4	-127.8	-124.0	-463.8
78.11	-0.22	-103.6	-101.7	-126.7	-118.8	-450.8
79.05	-0.22	-103.8	-105.1	-127.9	-121.8	-458.6
79.11	-0.25	-107.1	-106.3	-132.6	-122.0	-468.0
80.05	-0.24	-107.9	-105.8	-132.4	-124.9	-471.0
85.10	-0.19	123.9	-114.1	-125.3	-138.2	-501.1
86.10	--	-122.7	-114.0	-126.1	-135.6	-498.4
87.05	--	-122.9	-110.4	-120.0	-135.6	-488.9

表 4.7 屏東縣林邊海域各分區(0 公尺~-5 公尺水深)土方量表
(單位：拾萬方)

土 分區 方 日期 量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	總和 (2)~(4)
77.11-78.05	-0.08	-2.16	-7.76	-4.86	-0.23	-15.01
78.05-78.11	0.56	3.99	2.16	4.03	1.30	11.48
78.11-79.05	-0.50	-1.27	-3.27	-2.02	-0.23	-6.79
79.05-79.11	-1.28	-3.33	-0.94	-2.07	0.02	-6.32
79.11-80.05	0.42	0.84	-7.58	-5.20	-0.04	-11.98
80.05-85.10	-2.35	-8.92	-1.79	2.71	-6.78	-14.78
85.10-86.10	--	0.63	0.78	0.93	0.76	3.10
86.10-87.05	--	0.30	2.91	2.84	-0.18	5.87

表 4.8 屏東縣林邊海域各分區(-5 公尺~-10 公尺水深)土方量表
(單位：拾萬方)

土 分區 方 日期 量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	總和 (2)~(4)
77.11-78.05	0.04	0.30	-6.90	-8.60	0.00	-15.20
78.05-78.11	-0.02	3.00	3.70	1.10	5.20	13.00
78.11-79.05	0.00	-0.20	-3.40	-1.20	-3.00	-7.80
79.05-79.11	-0.03	-3.30	-1.20	-4.70	-0.20	-9.40
79.11-80.05	0.01	-0.80	0.50	0.20	-2.90	-3.00
80.05-85.10	0.05	-15.60	-8.30	7.10	-13.30	-30.10
85.10-86.10	--	0.80	0.10	-0.80	2.60	2.70
86.10-87.05	--	-0.20	3.60	6.10	0.00	9.50

表 4.9 屏東縣林邊海域小區域(0 公尺~-5 公尺水深)土方量表

(單位：拾萬方)

土 方 分區 日期 量	林邊溪口	下 寮	枋 寮
各區面積 (10 ⁴ m ²)	54.2	23.7	18.3
85.10	-15.3	-8.1	-6.4
86.05	-14.9	-8.2	-6.8
86.10	-14.3	-7.8	-7.0
87.05	-14.5	-7.1	-7.5

表 4.10 屏東縣林邊海域小區域(-5 公尺~-10 公尺)土方量表

(單位：拾萬方)

土 方 分區 日期 量	林邊溪口	下 寮	枋 寮
各區面積 (10 ⁴ m ²)	71.8	66.4	76.1
85.10	-55.1	-51.8	-60.0
86.05	-55.4	-51.6	-59.6
86.10	-54.5	-51.6	-58.8
87.05	-52.5	-48.0	-58.7

表 4.11 屏東縣林邊海域小區域(-0 公尺~-5 公尺水深)土方量表

(單位：拾萬方)

土 方 日期	分區 量	林邊溪口	下 寮	枋 寮
85.10-86.05		0.4	-0.1	-0.4
86.05-86.10		0.6	0.4	-0.2
86.10-87.05		-0.2	0.7	-0.5

表 4.12 屏東縣林邊海域小區域(-5 公尺~-10 公尺水深)土方量表

(單位：拾萬方)

土 方 日期	分區 量	林邊溪口	下 寮	枋 寮
85.10-86.05		-0.3	0.2	0.4
86.05-86.10		0.9	0.0	0.8
86.10-87.05		2.0	3.6	0.1

第五章 結論及建議

綜合以上各章節，本文可歸納獲致以下數點結論及建議：

- 一、依枋寮漁港潮位資料，屏東林邊、枋寮一帶之潮位以中潮系統表示為：

最高暴潮位	+2.14 M
最高高潮位 (H. H. W. L.)	+1.17 M
大潮平均高潮位 (H. W. O. S. T.)	+0.71 M
平均潮位 (M. W. L.)	+0.28 M
大潮平均低潮位 (L. W. O. S. T.)	-0.10 M
最低低潮位 (L. L. W. L.)	-0.35 M

- 二、本地區之海流，除每年夏季 6 月~8 月中旬因台灣海峽之黑潮洋流較強，無論漲退潮均由東南向西北流動外，其餘時間漲潮時由南南東流向北北西，退潮則相反。
- 三、本研究海流現場觀測資料分析結果顯示，夏季期間下層流速最大值為 61cm/sec，平均流速在 20 cm/sec 左右；9 月中、下旬期間，上層流速最大值為 58 cm/sec，平均流速在 15 cm/sec 左右，下層流速較低最大流速為 43 cm/sec；11 月上、中旬期間上層流速最大值為 34 cm/sec，下層最大流速為 31 cm/sec；元月~2 月期間上層最大流速為 51 cm/sec，下層最大流速為 48 cm/sec，平均流速在 15 cm/sec 左右；流向則多集中在 SSE~SE 以及 NNW~NW 二個主方向，即在平行海岸方向作週期性往復變化，且分析結果顯示垂直岸之流速分量與平行岸流速分量相較其值甚低。

- 四、由累進向量圖分析結果顯示，本海域水團長期之運動趨勢，表層水流在民國 86 年 9 月中、下旬是往 SE 方向移動，平均移動速度為 4.9 公里/天，到 11 月上、下旬是往 SSE~SE 方向移動，平均移動速度為 2-9 公里/天，而 87 年元月到 2 月間則整個表層水流是往 S 方向移動，平均移動速度為 0.65 公里/天，大體而言下層水流平均速率均較表層水流為小。
- 五、本研究現場波浪觀測分析結果顯示，86 年夏季 7 月期間，該區海域記錄到之最大波高 $H_{\max}$ 最大值為 3.5m，其餘大都在 2m 以下；有義波高 $H_{1/3}$ 最大值為 2m，其餘大都在 1m 以下；平均波高 H_{mean} 最大值為 1.3m，其餘大都在 0.8m 以下；其對應週期 $T_{1/3}$ 約在 8~9 秒，超過 10 秒以上之週期均對應於 $H_{1/3}$ 較小值，顯示是在海面較平靜之時段由遠方傳來之平緩湧浪所致。9 月期間為西南季風轉為東北季風之過渡時期，故觀測期間最大波高 $H_{\max}$ 均在 1m 以下，自 11 月進入東北季風期間，因本海域東邊有陸地山巒屏障，故其 $H_{\max}$ 之序列中最大值都在 1.25m 以下，而 $H_{1/3}$ 值多在 0.75m 以下，對應之週期 $T_{1/3}$ 則在 10 秒左右。
- 六、根據原水利局第七工程處歷年地形監測以及本研究近年現場地形監測比較，由沿岸各突堤與河口兩端之沖淤灘線變化及海灘底質分佈之特性，可推斷屏東林邊海岸漂沙因受冬夏不同季節風浪之作用而有不同方向之移動；大體上冬季沿岸漂沙由北往南，夏季則反向；惟此段海岸沿岸漂沙之常年優勢方向係由東南向西北移動。觀測資料同時顯示垂直海岸之漂沙活動亦相當劇烈，冬季期間沿岸沙洲外移；夏季則相反，而由測量成果比較，此種垂直海岸之漂沙移動量可能遠超過沿岸移動之漂沙。
- 七、根據原水利局第七工程處所提供近年水深圖以及本所在民國 85 年 10 月、86 年 5 月與 10 月以及 87 年 5 月在該地區所作地形監測分析結果顯示，屏東林邊海岸自民國 77 年以來，除在民國 78 年外到民國 85 年 10 月止係逐年侵蝕，尤以大鵬灣入口處以南，崎峰村水利村到下寮一帶最為嚴重，斷面分析結果顯示該區海域在距岸邊約 200 公尺~300 公尺普遍有沿沙洲存在，沙洲頂部高程約在水深 -4 公尺處，靠岸邊底床坡

度正由民國 77 年時之 1/60~1/70 演變成目前之 1/15~1/20；而根據 86 年 10 月以及 87 年 5 月地形斷面分析顯示，近年來沿岸沙洲有向岸邊接近趨勢。

八、屏東林邊海域北起高屏溪口南到士文溪口間長約 21 公里範圍水域內，若考慮自±0 公尺灘線到 -10 公尺水深間，根據地形圖資料分析結果顯示，自民國 77 年 11 月以來，則係呈逐年侵蝕趨勢，估算在該海域約 1000 多萬平方公尺範圍到民國 85 年 10 月在八年期間全區共被帶走 925 萬土方量，平均每年有 115.6 萬方侵蝕量，約每年每平方公尺被刷深 11 公分，但自民國 85 年 10 月到民國 87 年 5 月止約一年半期間在第(2)區~第(5)區共回淤 212 萬立方，即平均一年約 140 萬方，平均每平方公尺回淤 13.5 公分。

九、若經費許可，建議在高屏溪口外海水域水深約 15~20 公尺處另選擇一適當地點設置海流、波浪等海象觀測站。

參考資料

1. 台灣省水利局(民國 67 年)，南部海岸地形調查研究報告。
2. 港灣技術研究所(民國 70 年)，屏東大鵬灣漂沙模型試驗研究報告。
3. 郭金棟(民國 79 年)，台灣海岸地形變化及其未來之開發利用研究報告。
4. 台灣省水利局(民國 77 年~81 年)，屏東縣海岸地形觀測研究報告。
5. 港灣技術研究所(民國 82 年)，台灣西海岸沖淤調查研究(三)。
6. 台灣省水利局(民國 84 年)，屏東縣沿海地區地盤下陷檢測計畫報告。
7. 港灣技術研究所(民國 86 年)，屏東林邊沖淤調查研究(I)。
8. 宇泰工程顧問有限公司(民國 87 年)，屏東縣政府枋寮遊艇港碼頭規劃研究報告。

附錄 A

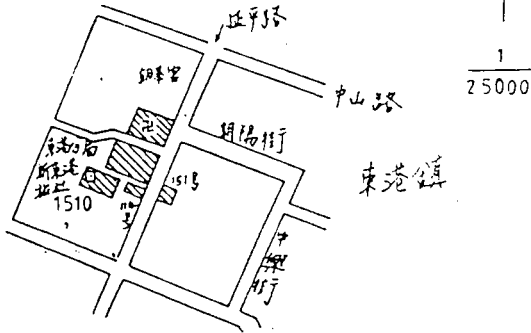
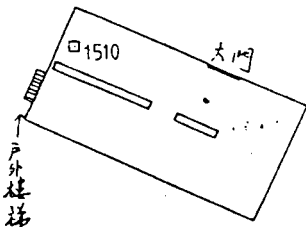
屏東林邊海域地形測量樁位指示圖

臺灣地區一等水準點 岡山—萬丹—楓港

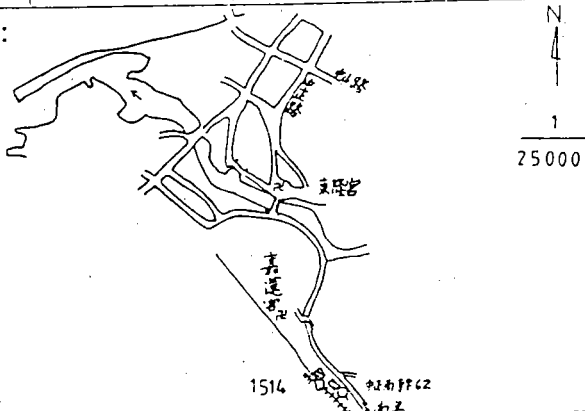
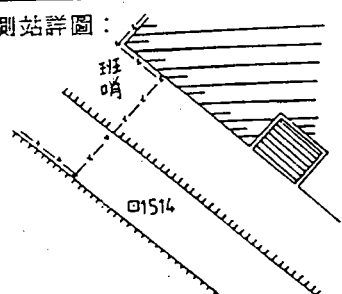
圖名：枋寮 點名：嘉祿 標石號碼：內部 173				略圖	
概略座標 縱綫：2472 400 M 橫綫：253 300 M					
高程：4.45428 M 自基隆平均海水面起算					
所在地：屏東縣枋寮鄉				備 點位於空軍靶場 行政大樓，大樓 後花園內 考	
參考點	1	屋角	20.5 M		350°
	2				
	3				

圖名：枋寮 點名：嘉和村 標石號碼：內部 0174				略圖	
概略座標 縱綫：2470 450 M 橫綫：255 250 M					
高程：4.57397 M 自基隆平均海水面起算					
所在地：屏東縣枋山鄉嘉和村				備 點位於平埔檢查 哨站內 考	
參考點	1	屋角	15.5 M		90°
	2	牆角	1.5 M		200°
	3				

台灣海岸土地測量控制點設置使用成果表

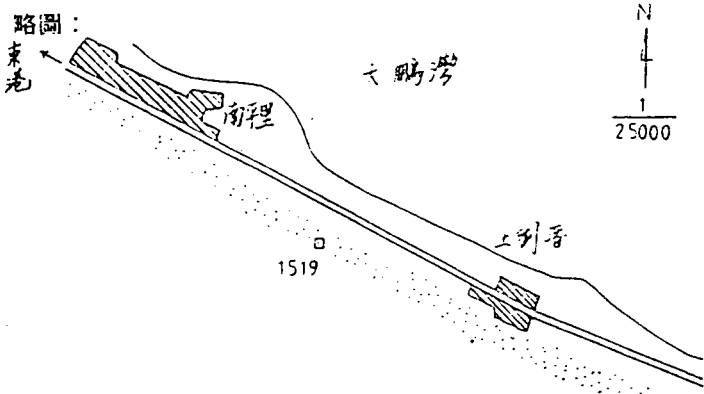
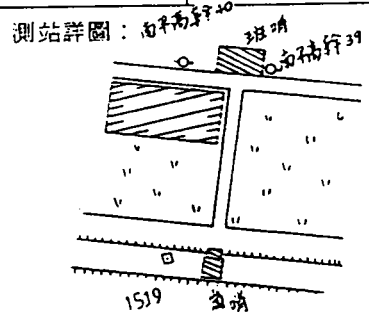
標石號碼	圖 號	高 程	所在地	屏東縣(市)	東 港 鄉(區)	村(里)
內導 1510	9417- I	14.030.m	經 度		緯 度	
橫 座 標	縱 座 標	略圖：				
192 311.751	2485 526.111					
測站詳圖：		新東港旅社				
						

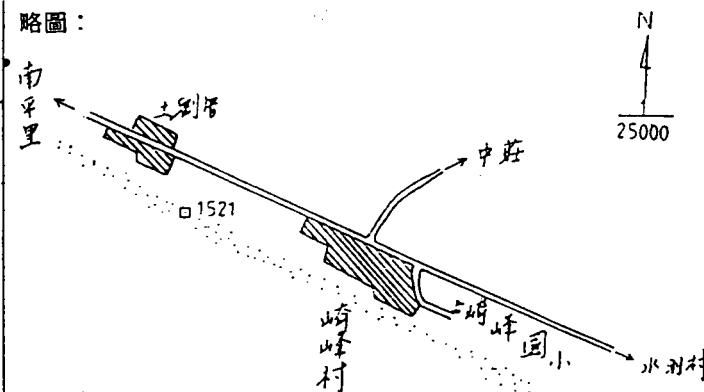
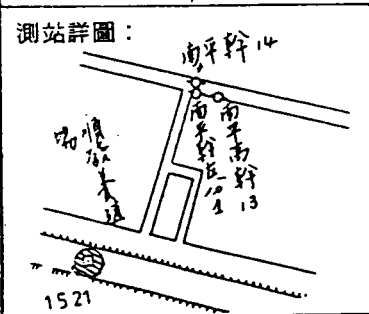
交通情形：由東港鎮中山路轉入延平路，過東港分局後右轉進入巷內，點在新東港旅社樓頂。

標石號碼	圖 號	高 程	所在地	屏東縣(市)	東 港 鄉(區)	村(里)
內導 1514	9417- I	5.698 m	經 度		緯 度	
橫 座 標	縱 座 標	略圖：				
192 410.879	2483 995.607					
測站詳圖：						
						

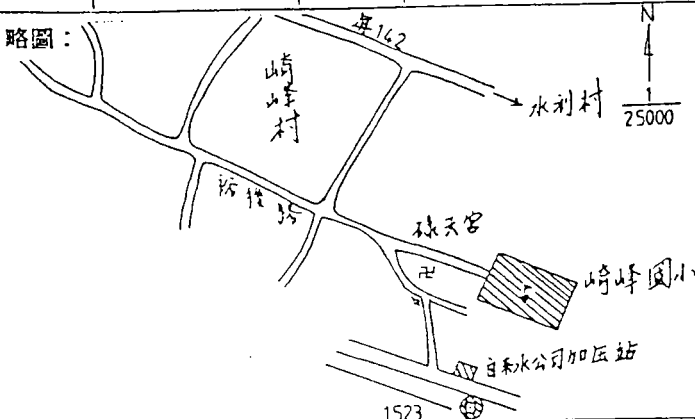
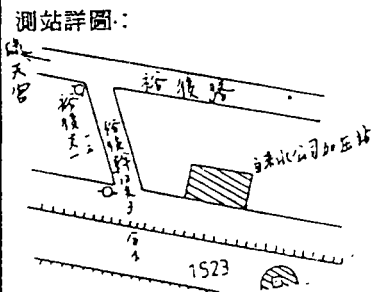
交通情形：由東港鎮中正路南行，過東隆宮，過芳都橋後左轉，沿南平路前行，過嘉運宮後 250 公尺，路右側有魚塢，過魚塢可見「中正南幹 6 2」電線桿，右轉到堤防旁停車，點在班哨圍欄前 3.7 公尺。

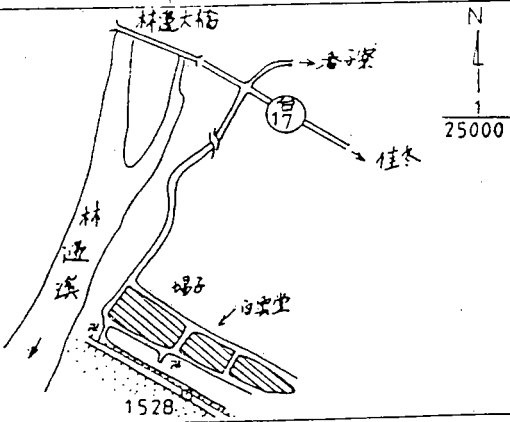
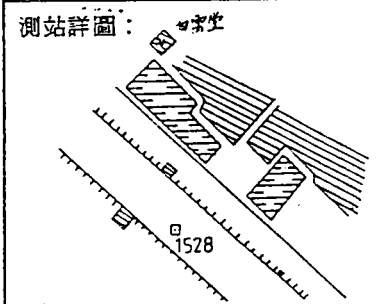
台灣海岸土地測量控制點設置使用成果表

標石號碼	圖 號	高 程	所在地	屏東縣(市) 東 港 鄉(區)	村(里)
內導 1519	9417- I	5.825 m	經 度	緯 度	
橫 座 標	縱 座 標	路圖： 			
195 121.615	2481 943.715				
測站詳圖： 					
交通情形	由東港中正路南行，過東隆宮，芳都橋後左轉，沿南平路往南平方向前行，過南平公園後約2公里，路左側可見一班哨，沿圖示路線可達該點。				

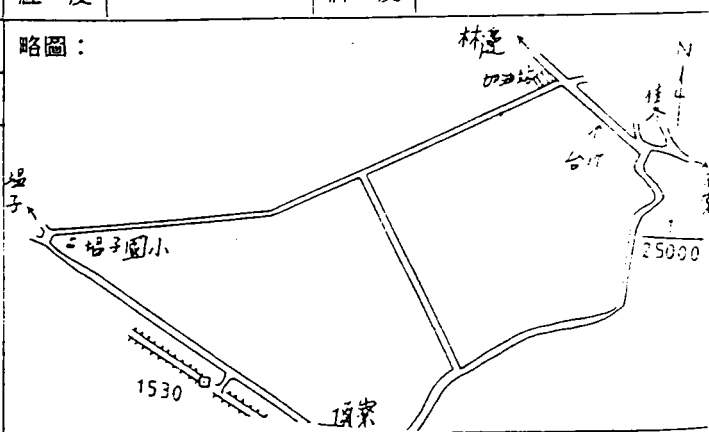
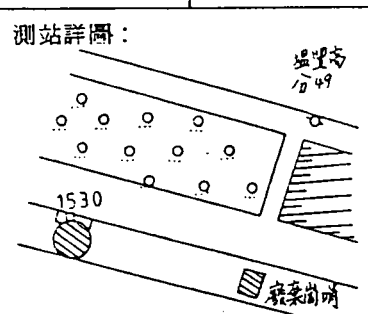
標石號碼	圖 號	高 程	所在地	屏東縣(市) 林 邊 鄉(區)	村(里)
內導 1521	9417- I	7.463 m	經 度	緯 度	
橫 座 標	縱 座 標	路圖： 			
196 009.578	2481 423.029				
測站詳圖： 					
交通情形	由東港鎮中正路南行，過東隆宮，芳都橋後左轉，沿南平路往南平方向前進，過南平公園後約三公里，路右側可見順發養殖場，由其大門進入，通過養殖場後可見碉堡，點在碉堡上。				

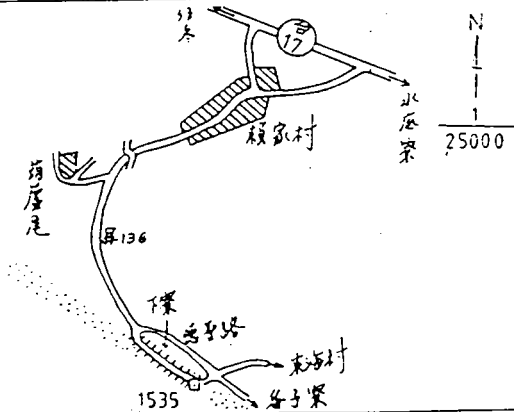
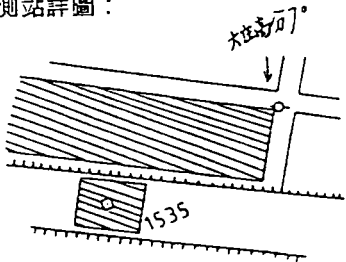
台灣海岸土地測量控制點設置使用成果表

標石號碼	圖 號	高 程	所在地	屏東縣(市)	林 邊 鄉(區)	村(里)
內導 1523	9417- I	7.299 m	經 度		緯 度	
橫 座 標	縱 座 標	略圖：				
196 958.466	2480 945.802					
測站詳圖：						
交通情形	由林邊沿屏 134 公路至崎峰村，至真武殿時，轉至裕後路，至碌天宮時右轉，可至海堤旁，在自來水公司加壓站前方可見礮堡，點在礮堡上。					

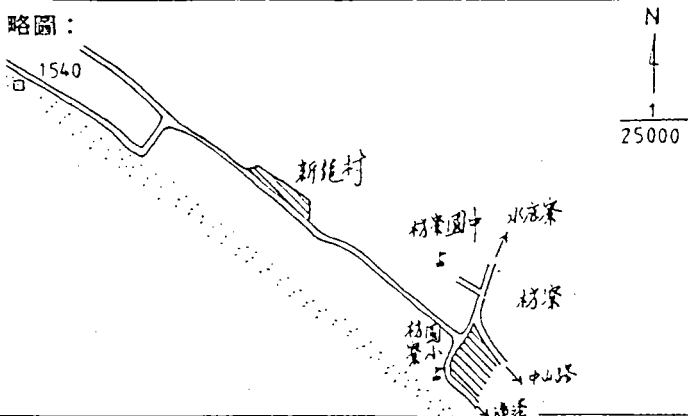
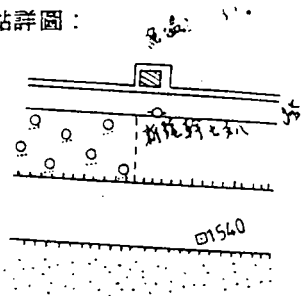
標石號碼	圖 號	高 程	所在地	屏東縣(市)	佳 冬 鄉(區)	村(里)
內導 1528	9517- IV	6.022 m	經 度		緯 度	
橫 座 標	縱 座 標	略圖：				
199 954.611	2479 171.197					
測站詳圖：						
交通情形	由林邊沿台 1 7 公路往佳冬方向前行，過林邊大橋後第二個路口右轉，行進 2 公里可達塢子，沿堤防行進過白雲堂後約 150 公尺，登上堤防，點距接梯 3 公尺。					

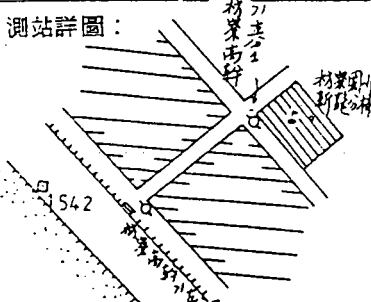
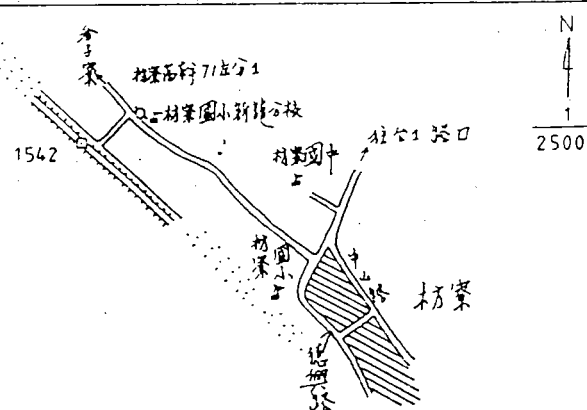
台灣海岸土地測量控制點設置使用成果表

標石號碼	圖 號	高 程	所在地	屏東縣(市) 佳冬鄉(區)		村(里)
內導 1530	9517- IV	6.121 m	經 度		緯 度	
橫 座 標		縱 座 標		略圖：		
210 078.498		2478 615.056				
測站詳圖：						
交通情形	由林邊沿台 1 7 公路往佳冬方向前進，在佳冬前加油站旁右轉，行進約兩公里後，在塭子國小處左轉，前行約 800 公尺，道路左側可見「塭豐高分 4 9」電線桿右轉，小徑末端可見崗哨，點在其西方 100 公尺處碉堡上。					

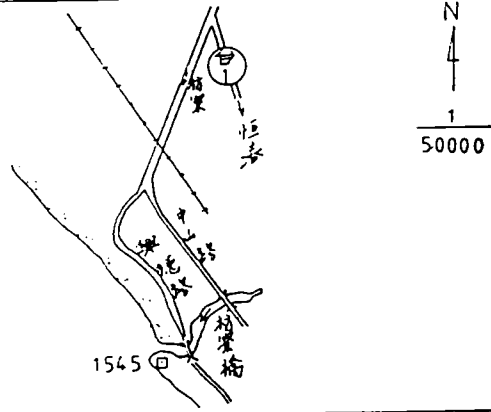
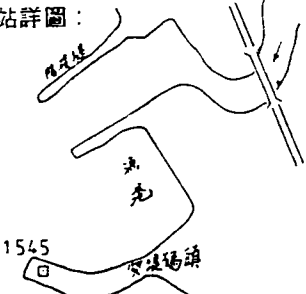
標石號碼	圖 號	高 程	所在地	屏東縣(市)	佳冬鄉(區)	村(里)
內導 1535	9517- IV	7.686 m	經 度		緯 度	
橫 座 標		縱 座 標		略圖：		
203 203.687		2477 371.543				
測站詳圖：						
交通情形	由佳冬沿台 1 7 公路往水底寮方向前進，至賴家村處右轉，沿屏 136 至下寮，至下寮後，沿德聖路至路底，可見「大庄高分 7 0」電線桿右轉，堤防前停車，堤防上可見方形碉堡，點在碉堡上。					

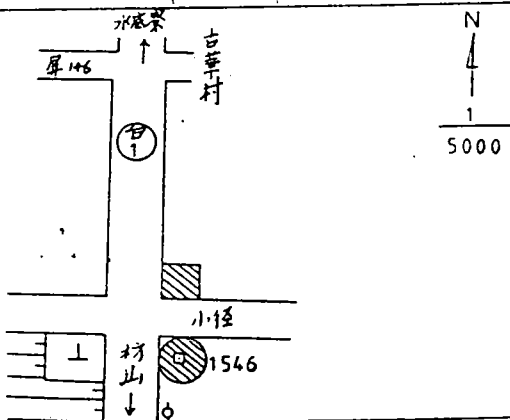
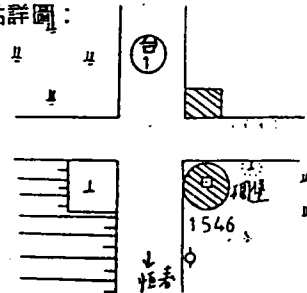
台灣海岸土地測量控制點設置使用成果表

標石號碼	圖 號	高 程	所在地	屏東縣(市)	枋寮鄉(區)	村(里)
內導 1540	9517-Ⅳ	5.921 m	經 度		緯 度	
橫 座 標	縱 座 標	略圖：				
205 211.184	2475 965.527					
測站詳圖：						
交通情形	由枋寮往新龍村方向前進，過新龍村左轉至海邊道路，沿此道路前進，在「新龍幹七支八」電線桿處下車，點在其旁堤防上。					

標石號碼	圖 號	高 程	所在地	屏東縣(市)	枋寮鄉(區)	村(里)
內導 1542	9517- IV	5.207 m	經 度		緯 度	
橫 座 標	縱 座 標	略圖：				
206 243.491	2475 188.389					
測站詳圖：						
交通情形	由枋寮德興路往枋寮國中方向行進，在過枋寮國小後180公尺，道路左轉，往新龍村行進，過新龍分枝後左轉，路底海堤上有階梯，點在階梯西方17公尺之堤防上。					

台灣海岸土地測量控制點設置使用成果表

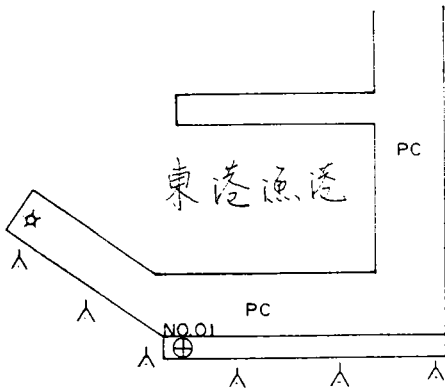
標石號碼	圖 號	高 程	所在地	屏東縣(市)	枋寮鄉(區)	村(里)
內導 1545	9517- IV	6.564 m	經 度		緯 度	
橫 座 標	縱 座 標	略圖：				
207 087.568	2473 965.410					
測站詳圖：						
						
交通情形	由水底寮沿台 1 公路往恒春方向至往枋寮叉路口右轉進入枋寮鄉走興德路過枋寮橋前小路右轉至突堤碼頭，點在碼頭堤防上。					

標石號碼	圖 號	高 程	所在地	屏東縣(市)	枋寮鄉(區)	村(里)
內導 1546	9517- IV	13.152 m	經 度		緯 度	
橫 座 標	縱 座 標	略圖：				
208 831.358	2472 981.324					
測站詳圖：						
						
交通情形	由水底寮沿台 1 公路向枋山方向行至屏 146 公路交會的路口（往古華村）繼續前行約 700 M 見一碉堡（路左邊），路右邊是公墓。點在碉堡上。					

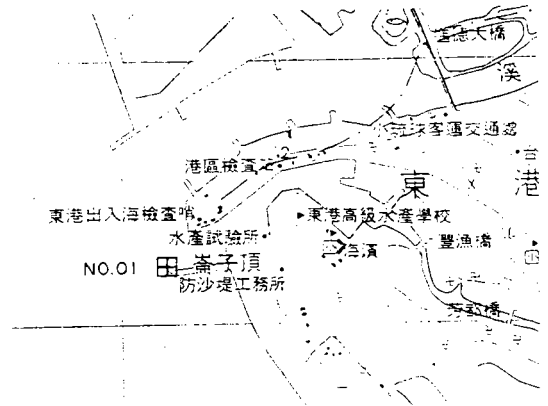
樁位指示圖

圖 號		測設日期	86年10月
測設單位	詮華工程顧問有限公司	縱 座 標	2485217.966
樁 號	N001	橫 座 標	191171.441
樁 別	鋼 樁	高 程	5.319 直接高程

位置詳圖：



位置略圖：



說明：

照片：

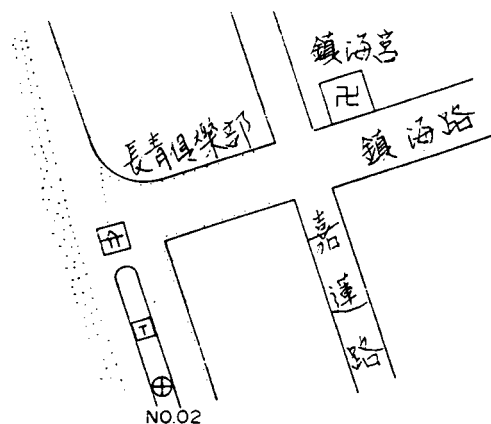


繪製者：[Signature]

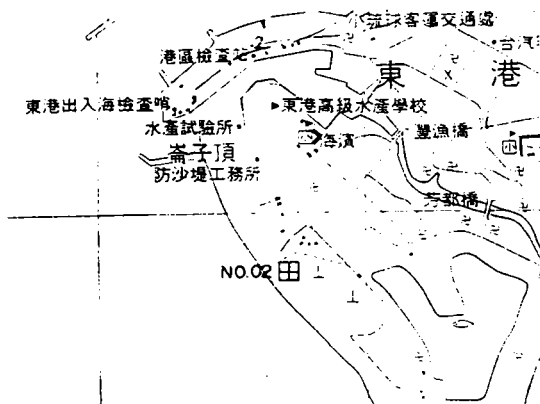
樁位指示圖

圖 號		測設日期	86年10月
測設單位	詮華工程顧問有限公司	縱 座 標	2484767.418
樁 號	N002	橫 座 標	191729.551
樁 別	鋼 樁	高 程	5.872 直接高程

位置詳圖：

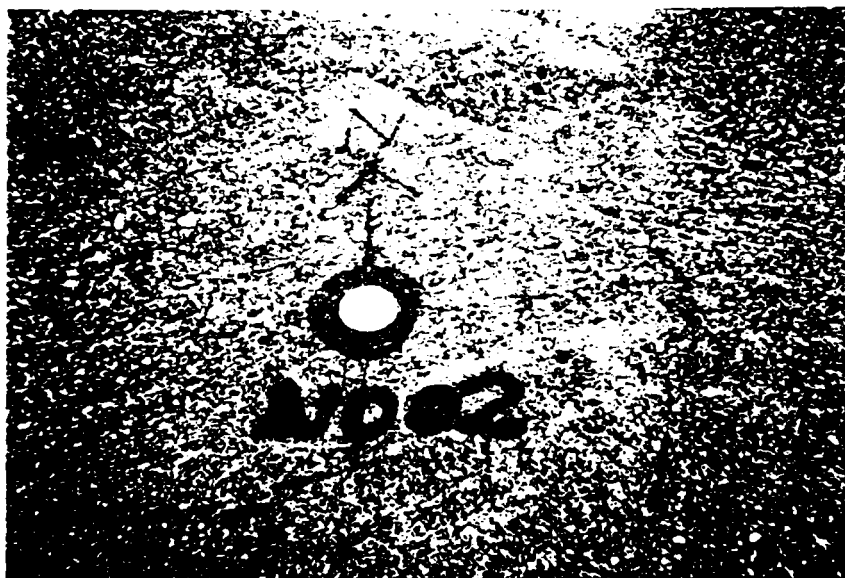


位置略圖：



說明：

照片：

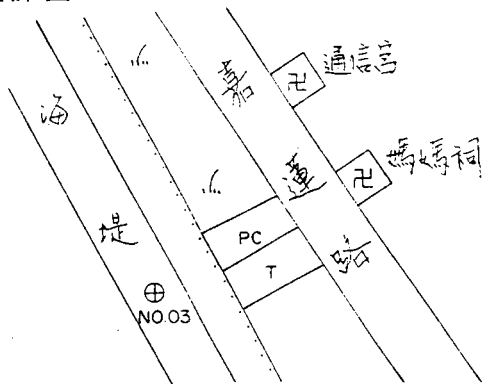


繪製者：[Signature]

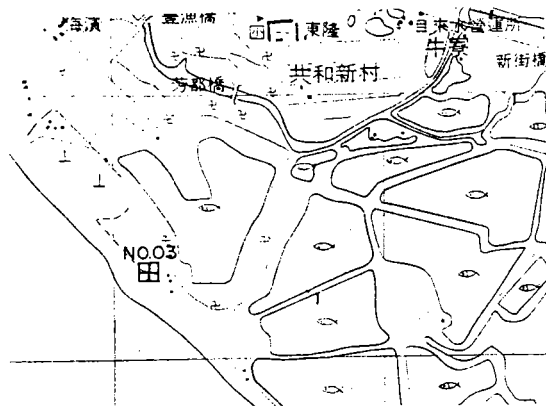
樁位指示圖

圖 號		測設日期	86年10月
測設單位	詮華工程顧問有限公司	縱 座 標	2484313.162
樁 號	N003	橫 座 標	192141.735
樁 別	鋼 樁	高 程	5.692 直接高程

位置詳圖：

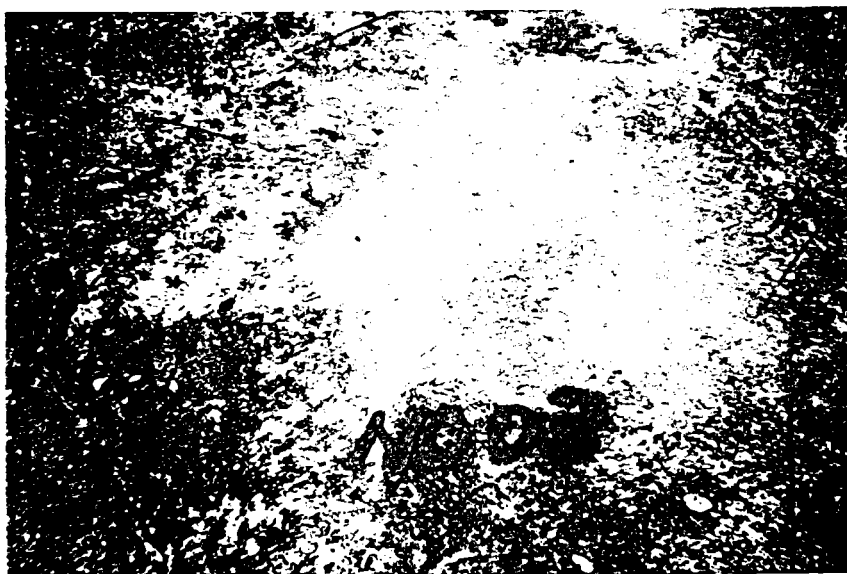


位置略圖：



說明：

照片：

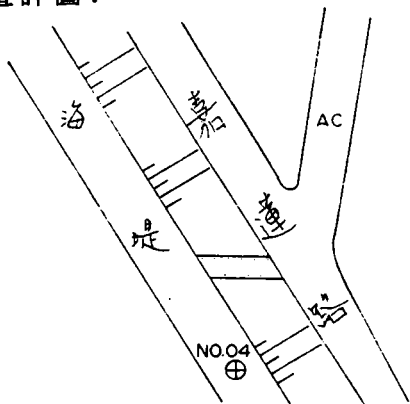


繪製者：[Signature]

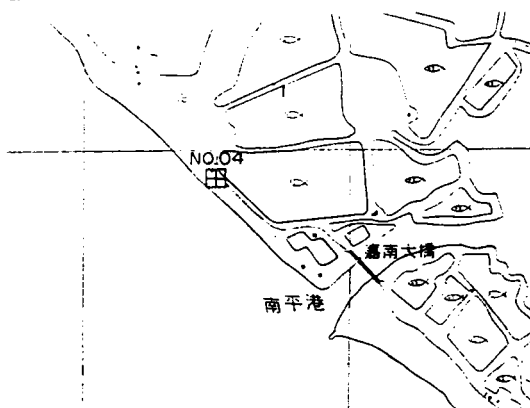
樁位指示圖

圖 號		測設日期	86年10月
測設單位	詮華工程顧問有限公司	縱 座 標	2483890.474
樁 號	N004	橫 座 標	192502.071
樁 別	鋼樁	高 程	5.828 直接高程

位置詳圖：

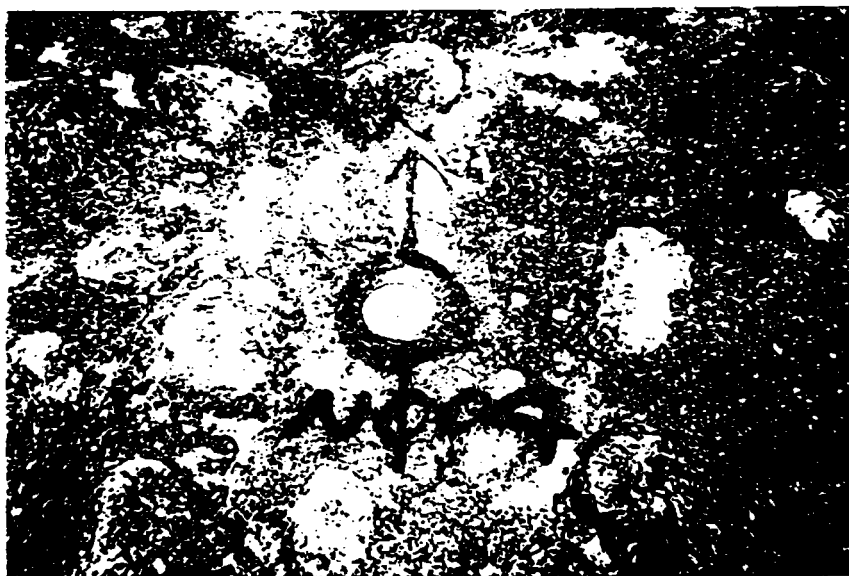


位置略圖：



說明：

照片：

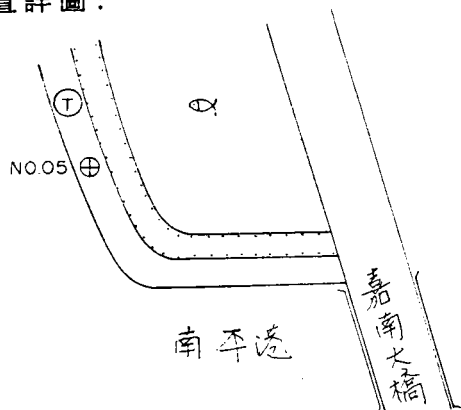


繪製者：[Signature]

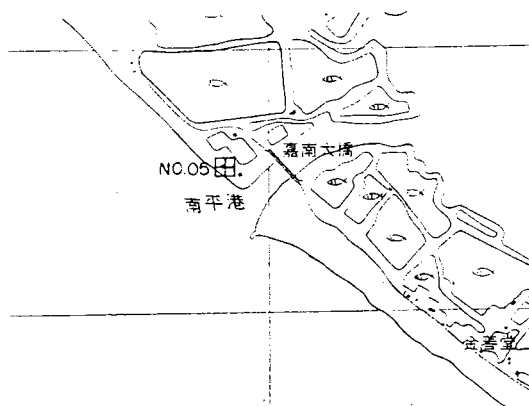
樁位指示圖

圖 號		測設日期	86年10月
測設單位	詮華工程顧問有限公司	縱 座 標	2483536.845
樁 號	N005	橫 座 標	192849.740
樁 別	鋼樁	高 程	5.827 直接高程

位置詳圖：

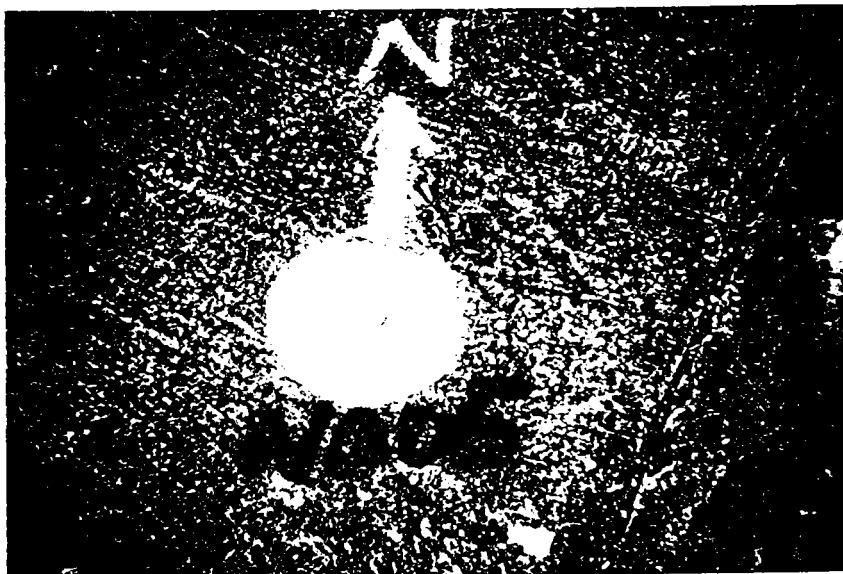


位置略圖：



說明：

照片：

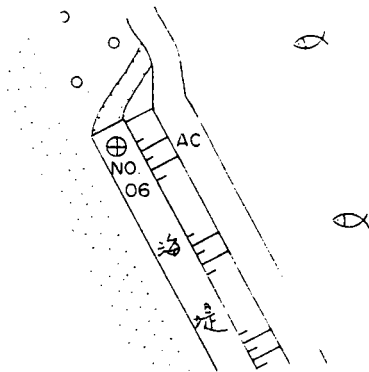


繪製者：[簽名]

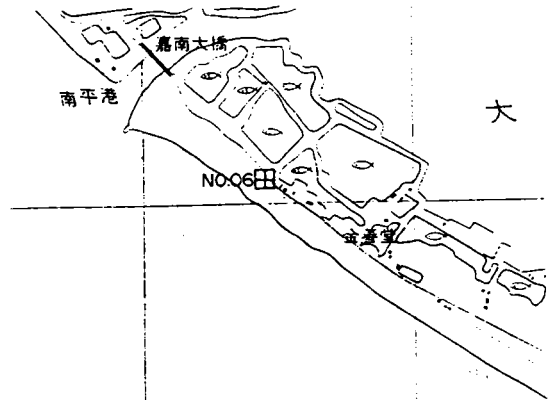
樁位指示圖

圖 號		測設日期	86年10月
測設單位	詮華工程顧問有限公司	縱 座 標	2483078.420
樁 號	N006	橫 座 標	193461.431
樁 別	鋼 樁	高 程	6.487 直接高程

位置詳圖：

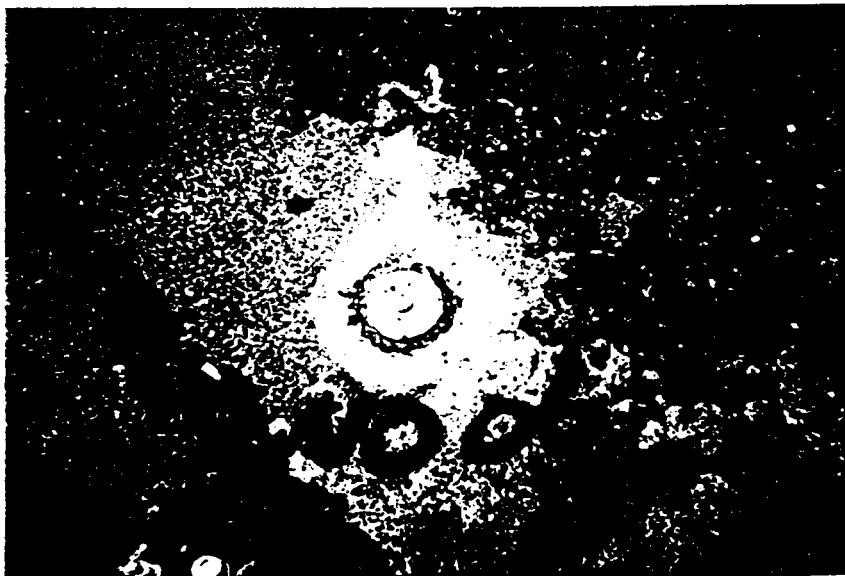


位置略圖：



說明：

照片：

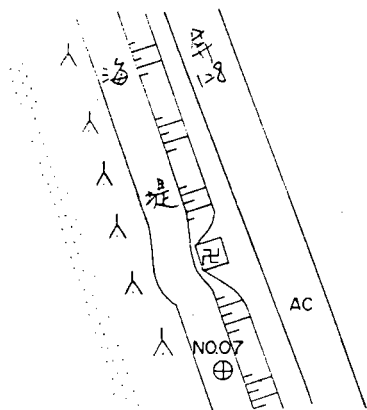


繪製者： 

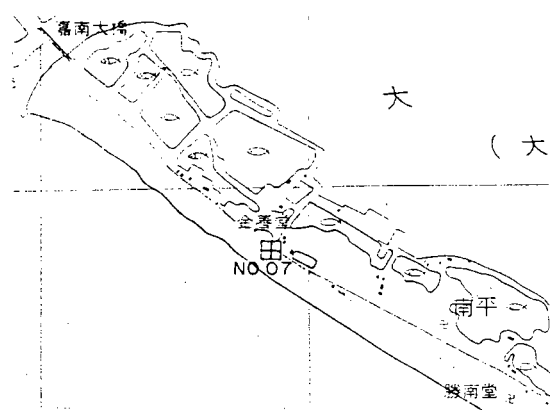
樁位指示圖

圖 號		測設日期	86年10月
測設單位	詮華工程顧問有限公司	縱 座 標	2482753.715
樁 號	N007	橫 座 標	193877.987
樁 別	鋼樁	高 程	6.540 直接高程

位置詳圖：

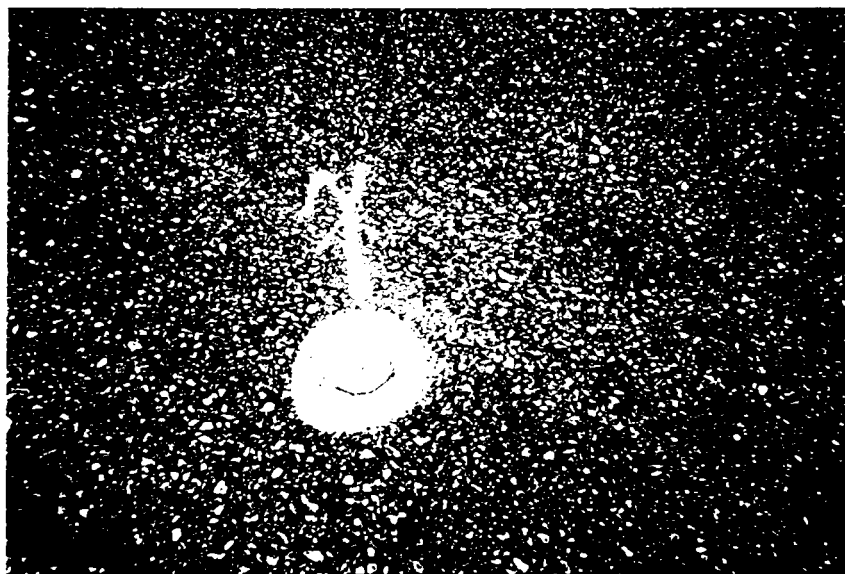


位置略圖：



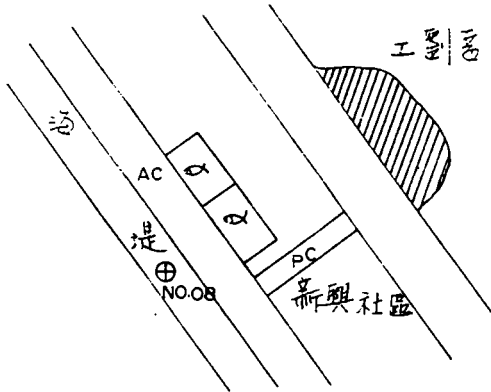
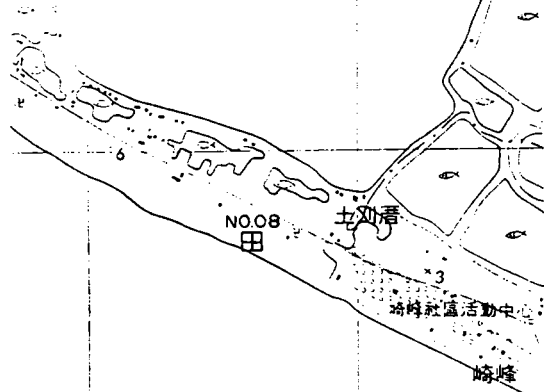
說明：

照片：



繪製者： 王

樁位指示圖

圖 號		測設日期	86年10月
測設單位	詮華工程顧問有限公司	縱 座 標	2481654.692
樁 號	N008	橫 座 標	195609.348
樁 別	鋼 樁	高 程	5.701 直接高程
位置詳圖：		位置略圖：	
			

說明：

照片：

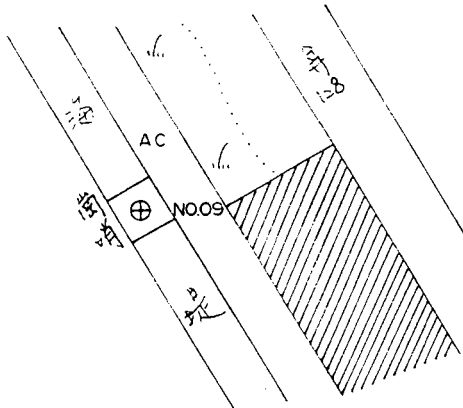


繪製者：[Signature]

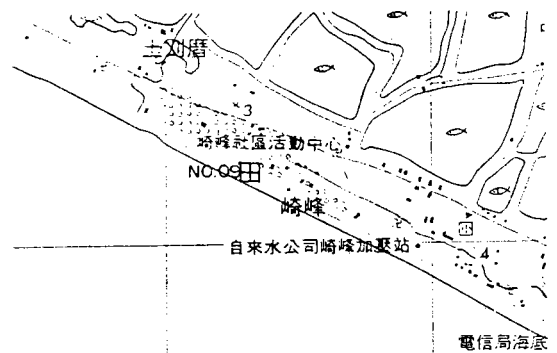
樁位指示圖

圖 號		測設日期	86年10月
測設單位	詮華工程顧問有限公司	縱 座 標	2481275.877
樁 號	N009	橫 座 標	196305.383
樁 別	鋼樁	高 程	7.318 直接高程

位置詳圖：

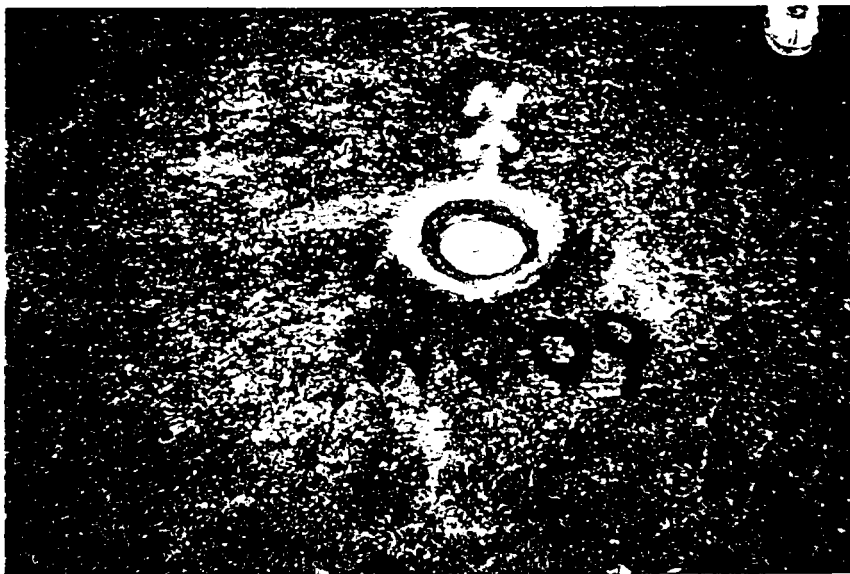


位置略圖：



說明：

照片：

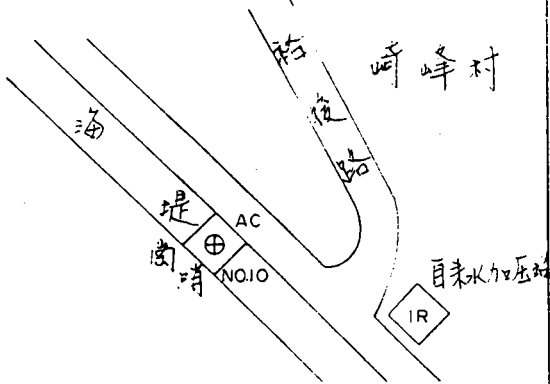


繪製者： 718

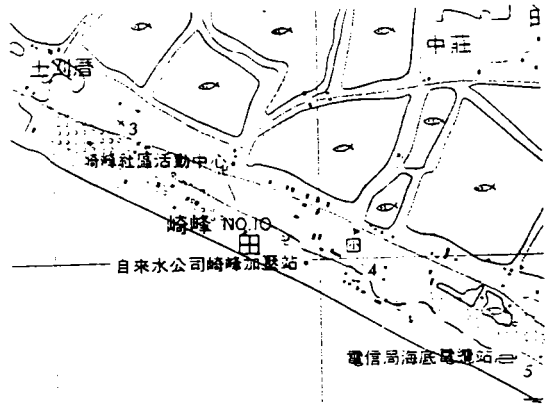
樁位指示圖

圖 號		測設日期	86年10月
測設單位	詮華工程顧問有限公司	縱 座 標	2481060.873
樁 號	N010	橫 座 標	196738.721
樁 別	鋼樁	高 程	7.009 直接高程

位置詳圖：

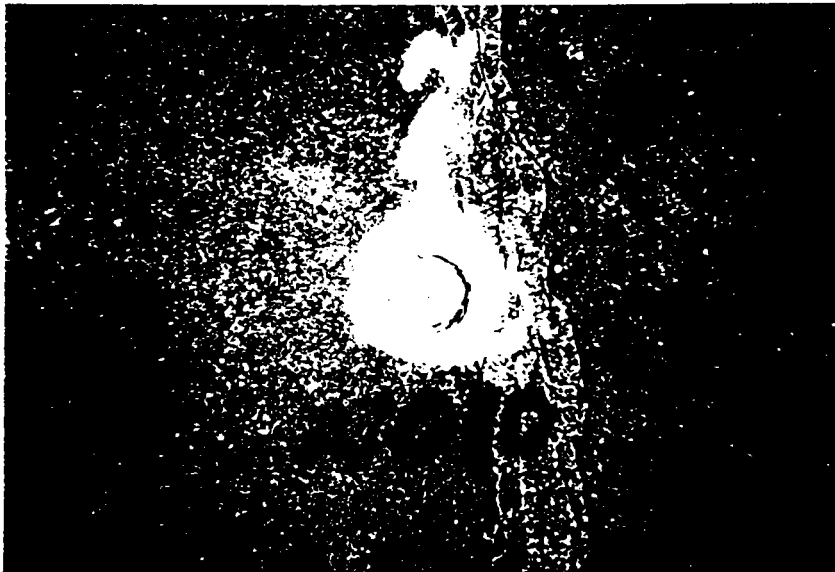


位置路圖：



說明：

照片：

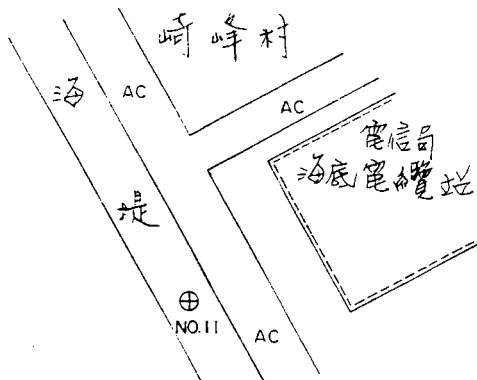


繪製者：[Signature]

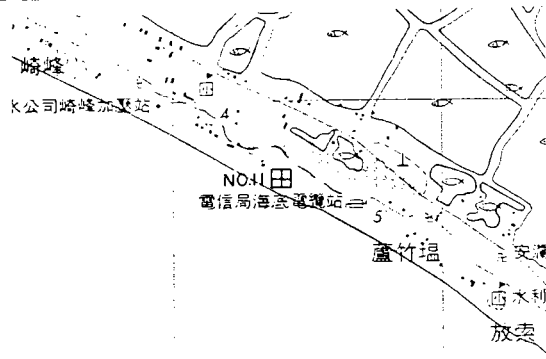
樁位指示圖

圖 號		測設日期	86年10月
測設單位	詮華工程顧問有限公司	縱 座 標	2480701.995
樁 號	N011	橫 座 標	197411.671
樁 別	鋼 樁	高 程	5.380 直接高程

位置詳圖：

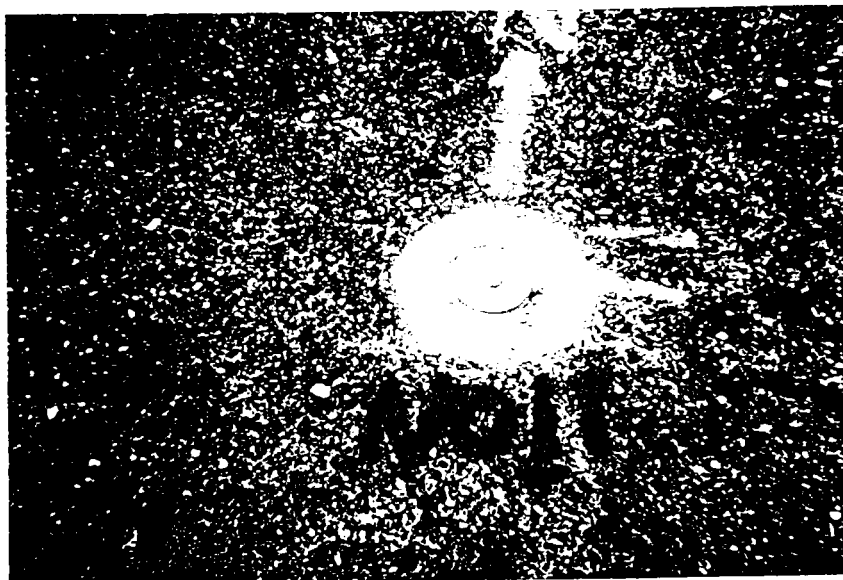


位置略圖：



說明：

照片：

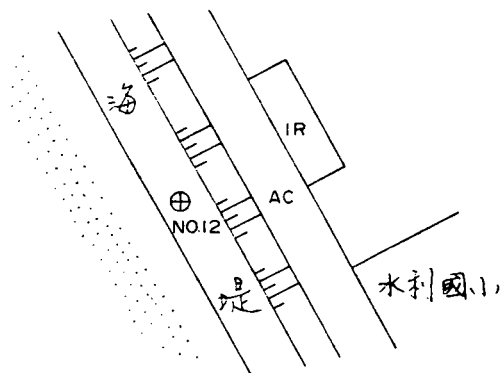


繪製者： 11

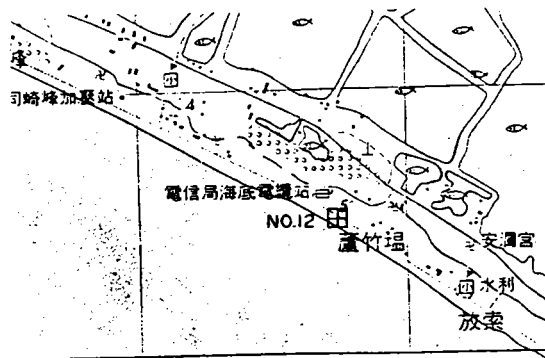
樁位指示圖

圖 號		測設日期	86 年 10 月
測設單位	詮華工程顧問有限公司	縱 座 標	2480510.460
樁 號	N012	橫 座 標	197746.622
樁 別	鋼 樁	高 程	5.400 直接高程

位置詳圖：

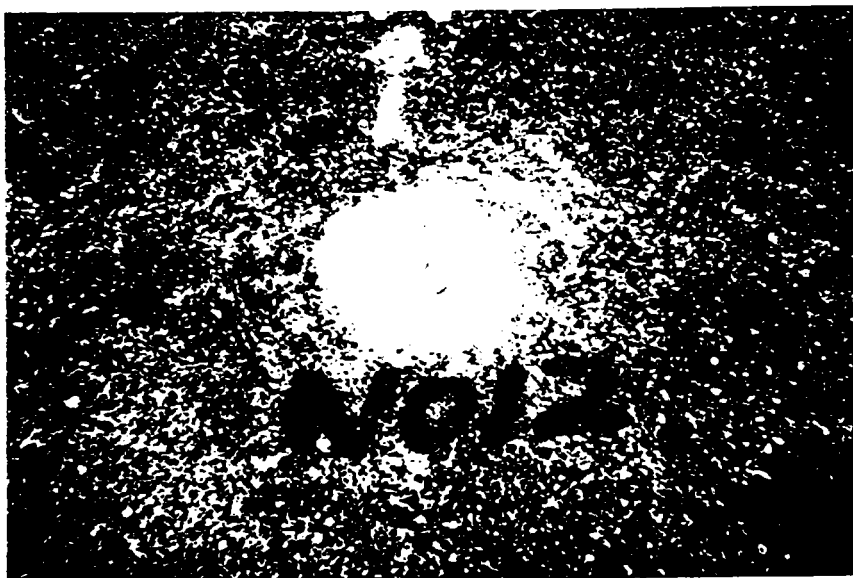


位置略圖：



說明：

照片：

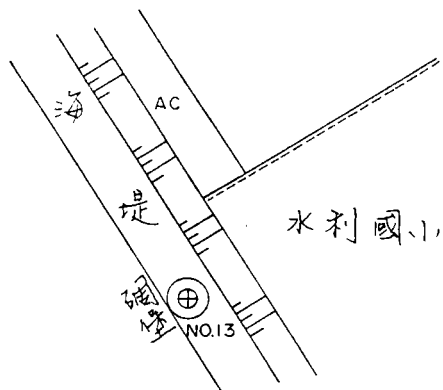


繪製者： 2025

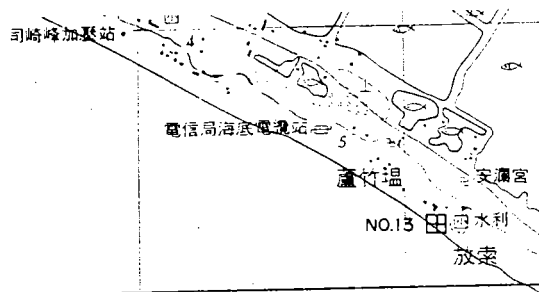
樁位指示圖

圖 號		測設日期	86年10月
測設單位	詮華工程顧問有限公司	縱 座 標	2480258.960
樁 號	N013	橫 座 標	198115.758
樁 別	鋼 樁	高 程	7.106 直接高程

位置詳圖：

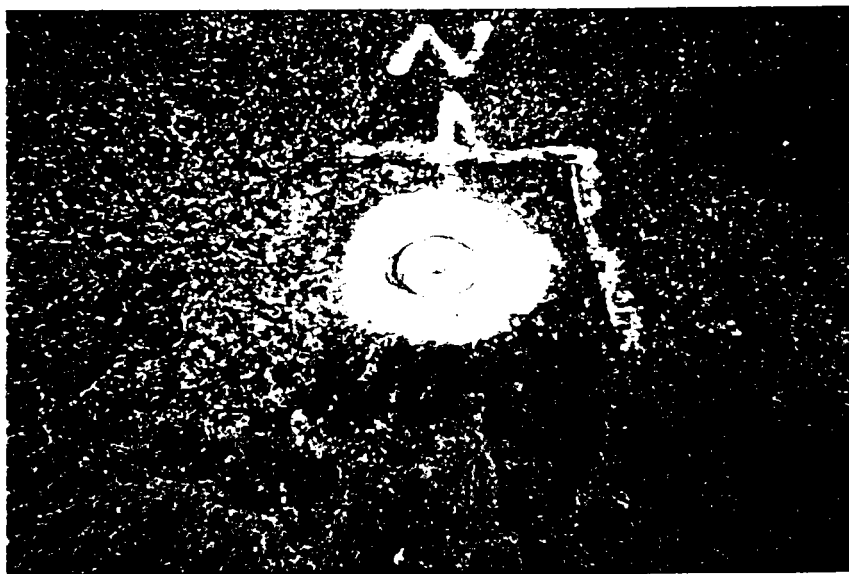


位置略圖：



說明：

照片：

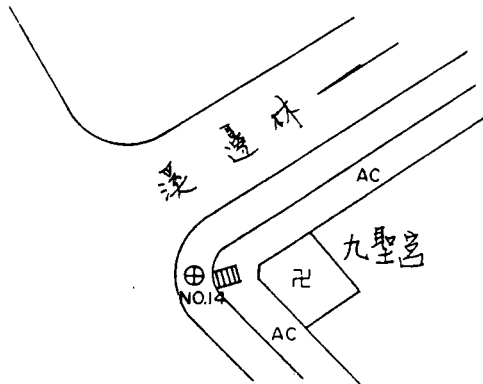


繪製者： 

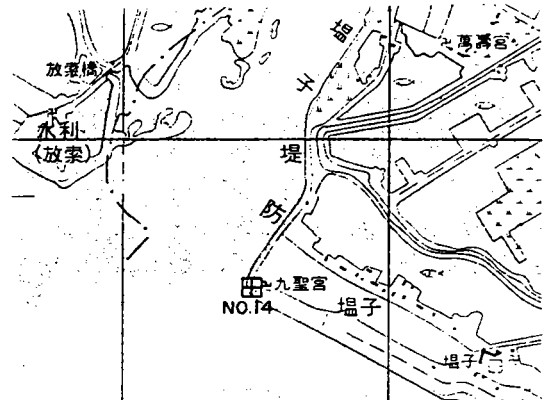
樁位指示圖

圖 號		測設日期	86年10月
測設單位	詮華工程顧問有限公司	縱 座 標	2479418.001
樁 號	N014	橫 座 標	199518.278
樁 別	鋼 樁	高 程	5.248 直接高程

位置詳圖：

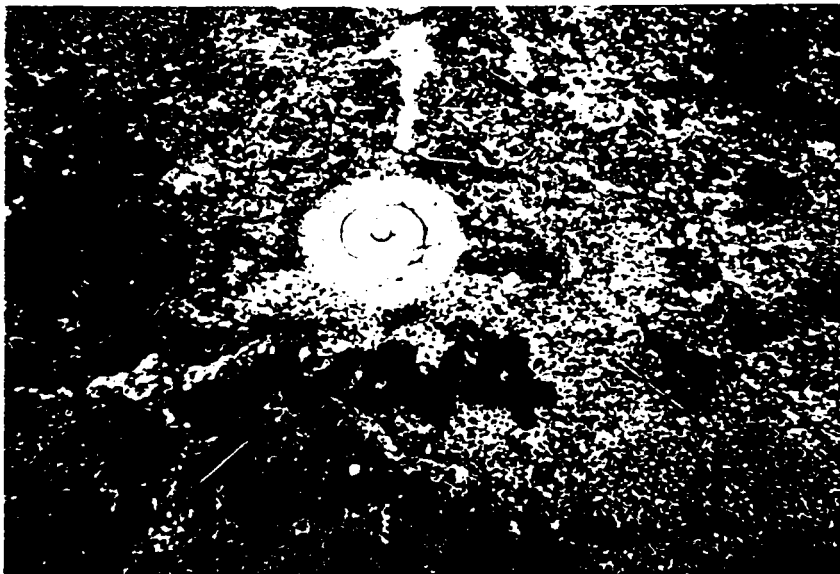


位置略圖：



說明：

照片：

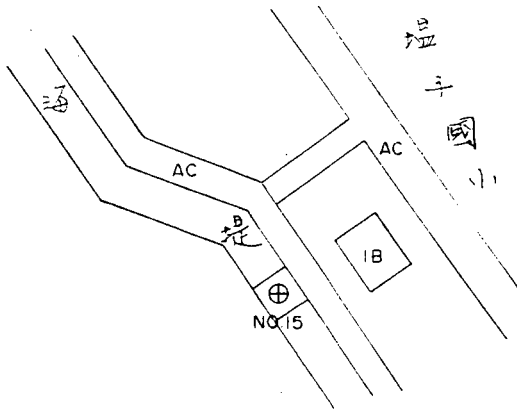


繪製者：[簽名]

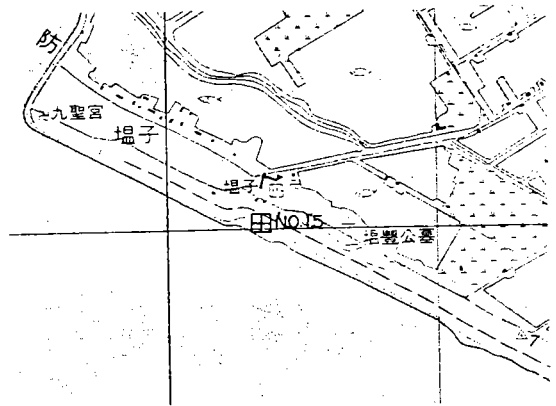
樁位指示圖

圖 號		測設日期	86年10月
測設單位	詮華工程顧問有限公司	縱 座 標	2479007.968
樁 號	N015	橫 座 標	200361.678
樁 別	鋼樁	高 程	6.414 直接高程

位置詳圖：



位置略圖：



說明：

照片：

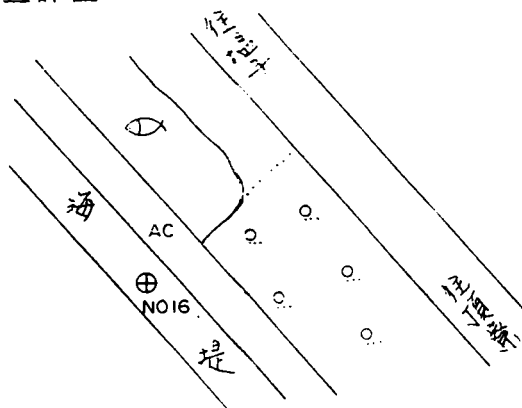


繪製者：[Signature]

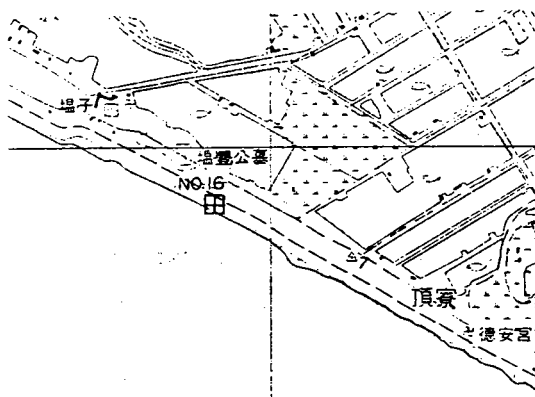
樁位指示圖

圖 號		測設日期	86年10月
測設單位	詮華工程顧問有限公司	縱 座 標	2478785.150
樁 號	N016	橫 座 標	200770.145
樁 別	鋼 樁	高 程	5.536 直接高程

位置詳圖：

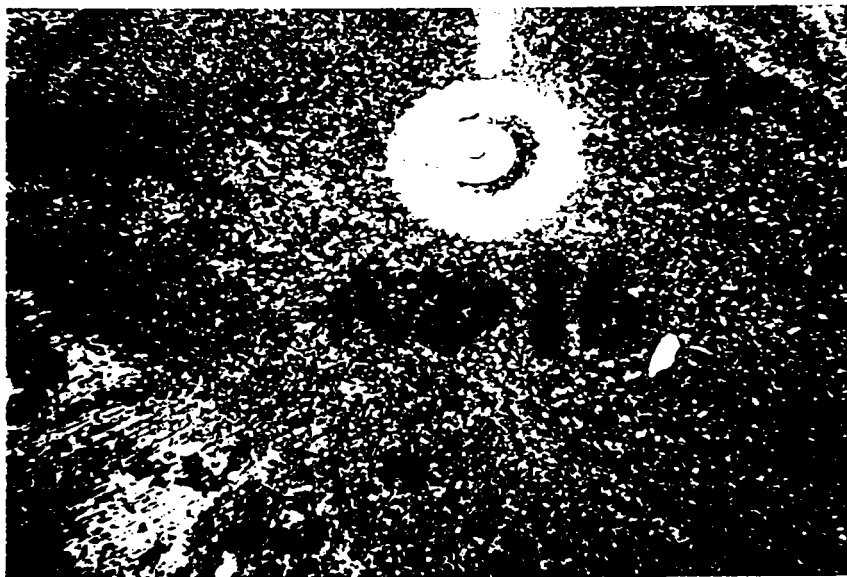


位置略圖：



說明：

照片：

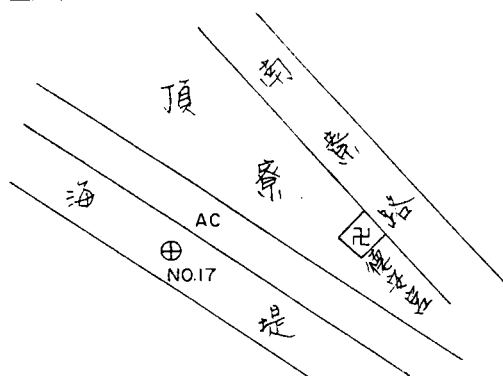


繪製者：[Signature]

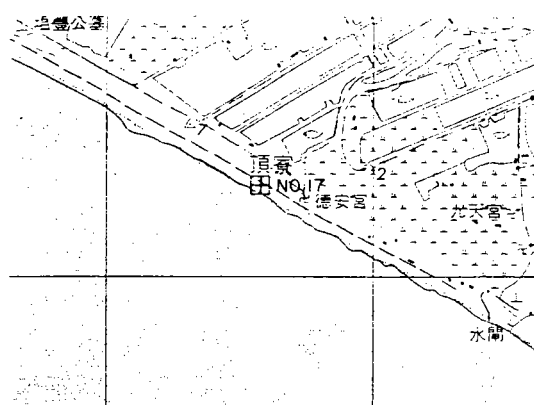
樁位指示圖

圖 號		測設日期	86年10月
測設單位	詮華工程顧問有限公司	縱 座 標	2478341.684
樁 號	N017	橫 座 標	201574.112
樁 別	鋼樁	高 程	5.537 直接高程

位置詳圖：



位置略圖：



說明：

照片：

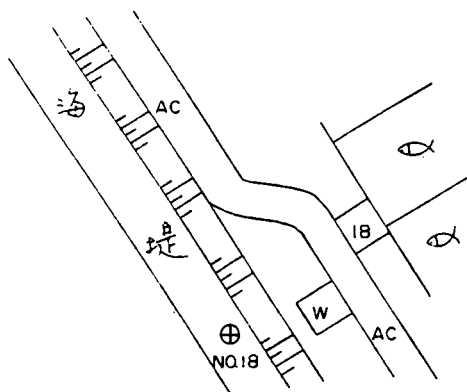


繪製者：

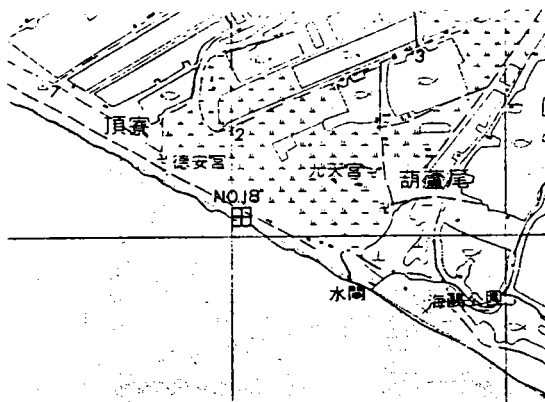
樁位指示圖

圖 號		測設日期	86年10月
測設單位	詮華工程顧問有限公司	縱 座 標	2478079.276
樁 號	N018	橫 座 標	202051.328
樁 別	鋼樁	高 程	5.312 直接高程

位置詳圖：



位置略圖：



說明：

照片：

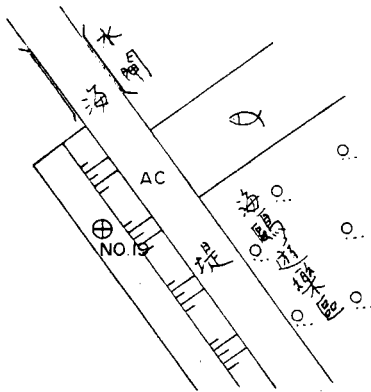


繪製者：[Signature]

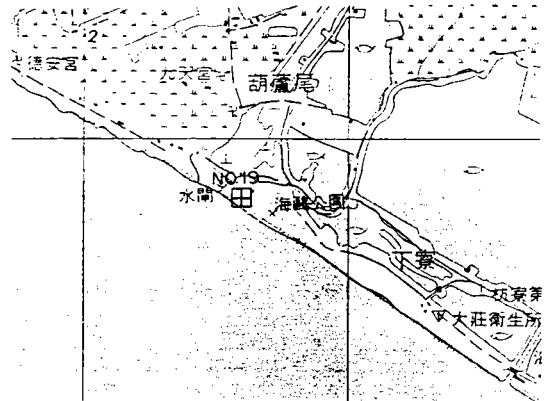
樁位指示圖

圖 號		測設日期	86年10月
測設單位	詮華工程顧問有限公司	縱 座 標	2477777.374
樁 號	N019	橫 座 標	202597.511
樁 別	鋼樁	高 程	5.581 直接高程

位置詳圖：



位置略圖：



說明：

照片：

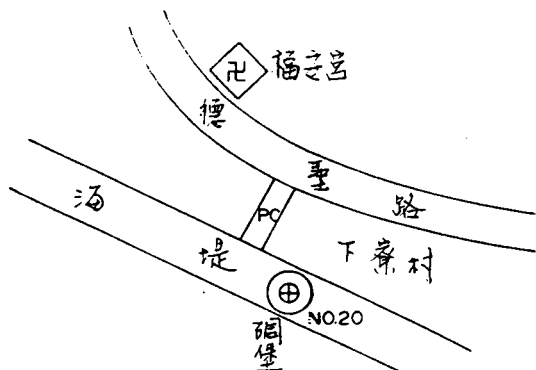


繪製者： 

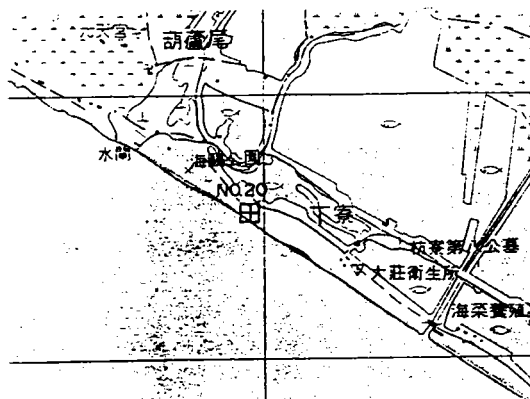
樁位指示圖

圖 號		測設日期	86年10月
測設單位	詮華工程顧問有限公司	縱 座 標	2477539.643
樁 號	N020	橫 座 標	202954.521
樁 別	鋼樁	高 程	7.610 直接高程

位置詳圖：

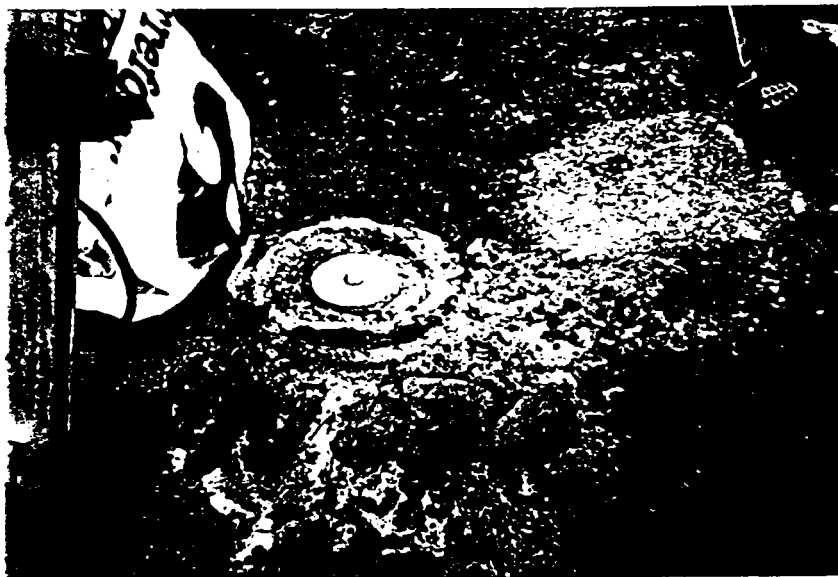


位置略圖：



說明：

照片：

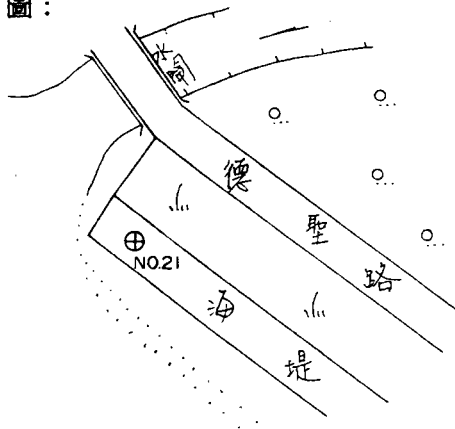


繪製者：[簽名]

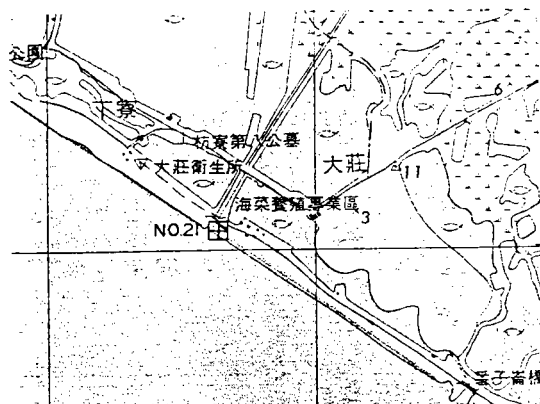
樁位指示圖

圖 號		測設日期	86年10月
測設單位	詮華工程顧問有限公司	縱 座 標	2477079.093
樁 號	N021	橫 座 標	203638.164
樁 別	鋼 樁	高 程	5.699 直接高程

位置詳圖：



位置略圖：



說明：

照片：

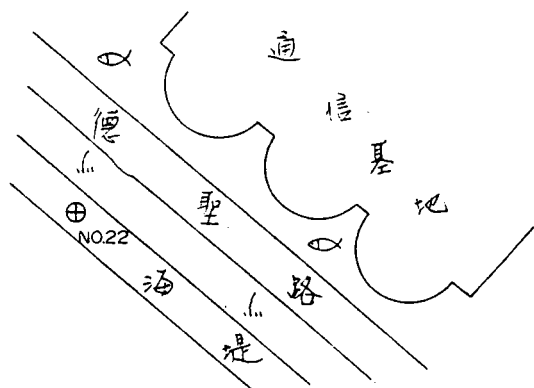


繪製者： 21

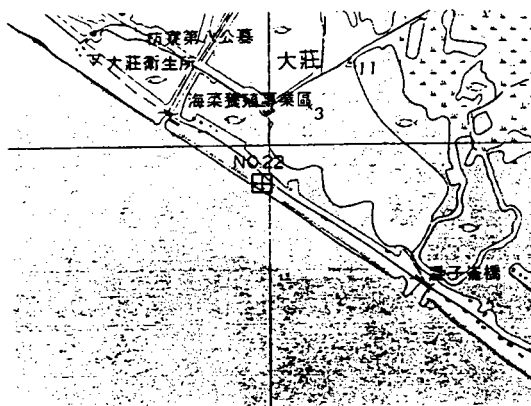
樁位指示圖

圖 號		測設日期	86年10月
測設單位	詮華工程顧問有限公司	縱 座 標	2476853.405
樁 號	N022	橫 座 標	203968.255
樁 別	鋼樁	高 程	5.737 直接高程

位置詳圖：



位置路圖：



說明：

照片：

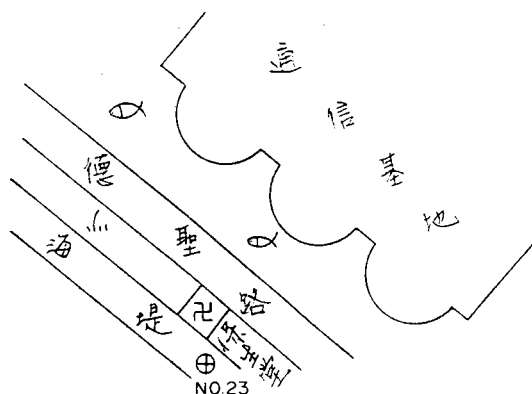


繪製者：[Signature]

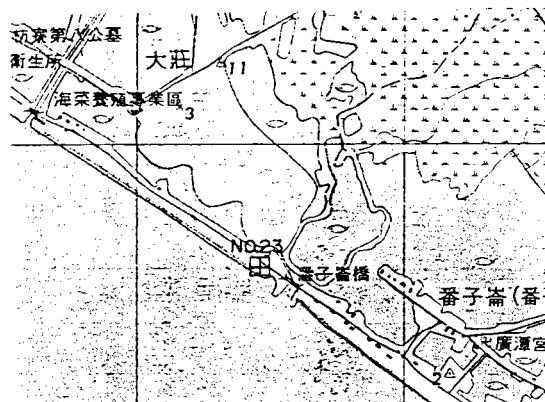
樁位指示圖

圖 號		測設日期	86年10月
測設單位	詮華工程顧問有限公司	縱 座 標	2476542.108
樁 號	N023	橫 座 標	204422.855
樁 別	鋼 樁	高 程	5.708 直接高程

位置詳圖：

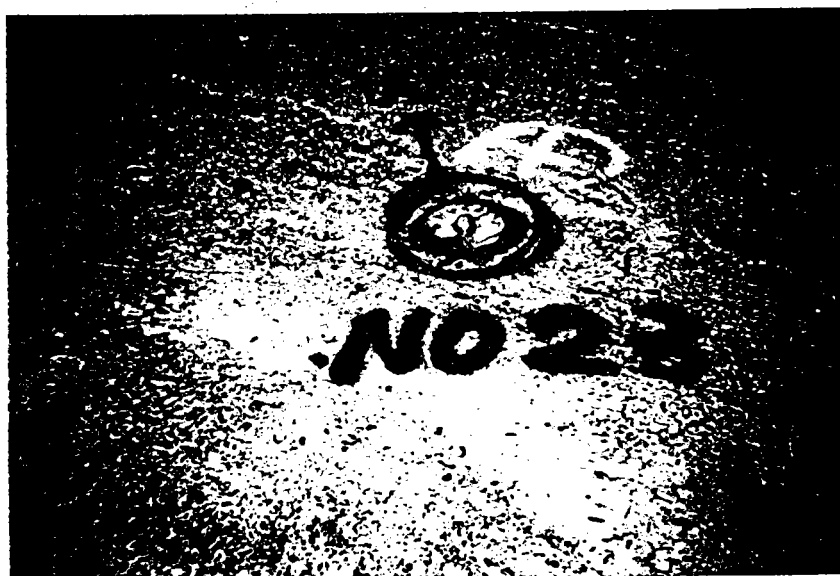


位置略圖：



說明：

照片：

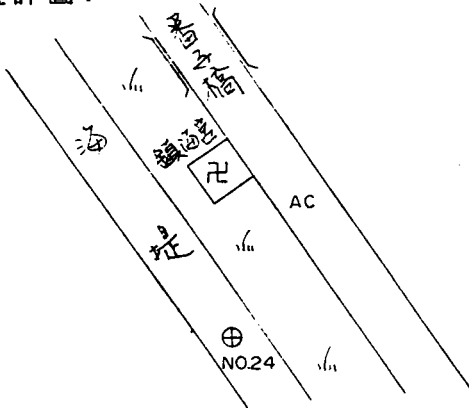


繪製者：[簽名]

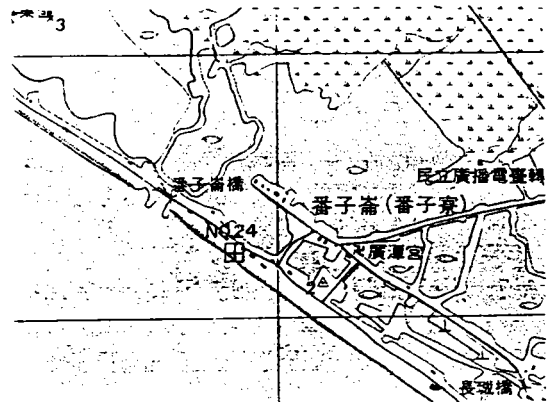
樁位指示圖

圖 號		測設日期	86 年 10 月
測設單位	詮華工程顧問有限公司	縱 座 標	2476243.470
樁 號	N024	橫 座 標	204842.724
樁 別	鋼樁	高 程	5.742 直接高程

位置詳圖：

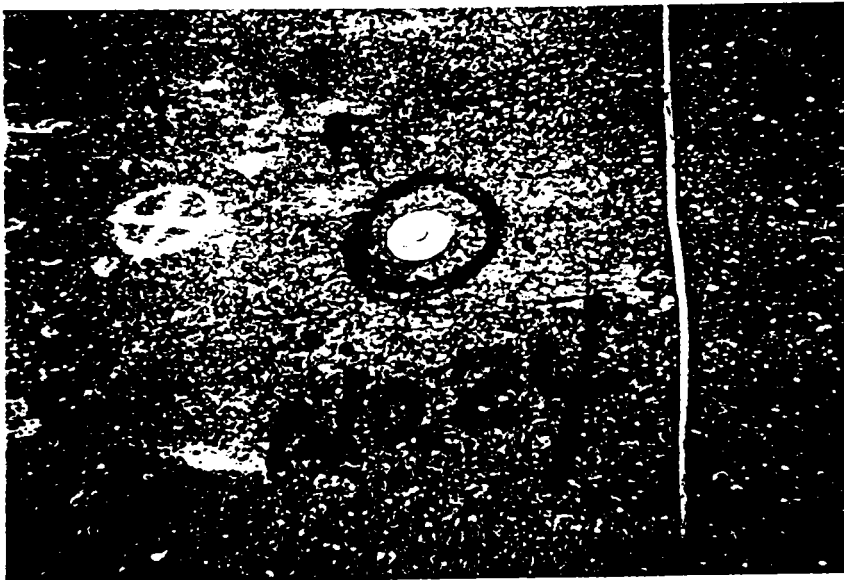


位置略圖：



說明：

照片：

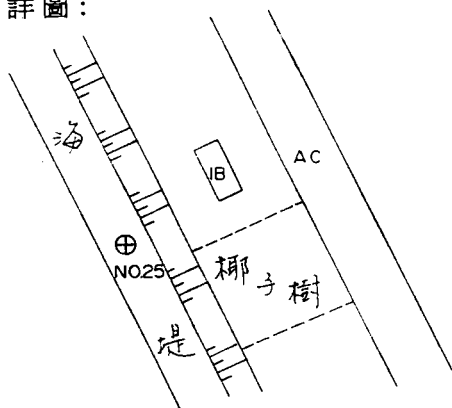


繪製者：[Signature]

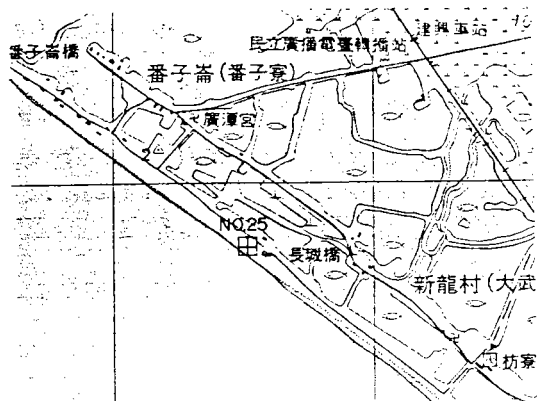
樁位指示圖

圖 號		測設日期	86年10月
測設單位	詮華工程顧問有限公司	縱 座 標	2475760.803
樁 號	N025	橫 座 標	205489.929
樁 別	鋼 樁	高 程	5.758 直接高程

位置詳圖：



位置略圖：



說明：

照片：

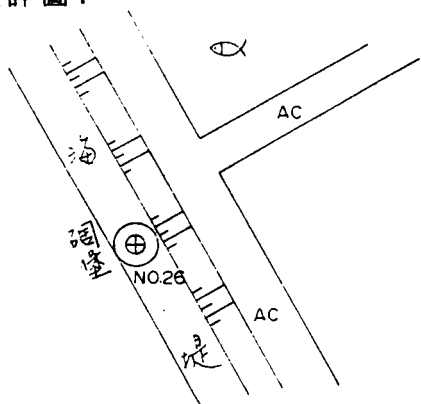


繪製者：

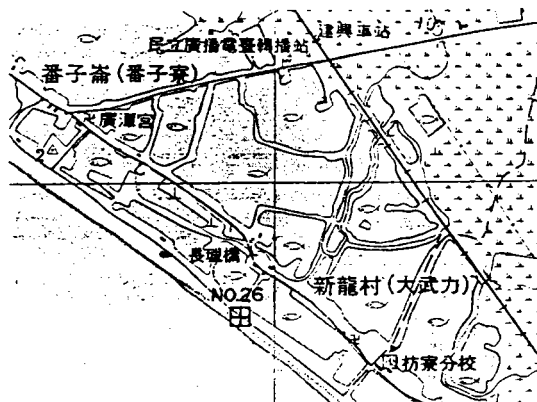
樁位指示圖

圖 號		測設日期	86年10月
測設單位	詮華工程顧問有限公司	縱 座 標	2475487.877
樁 號	N026	橫 座 標	205861.497
樁 別	鋼 樁	高 程	6.831 直接高程

位置詳圖：

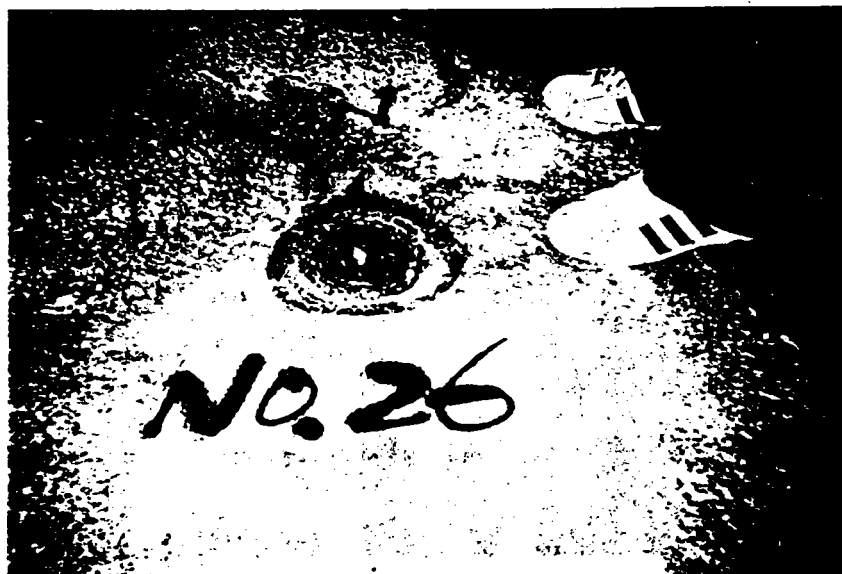


位置略圖：



說明：

照片：

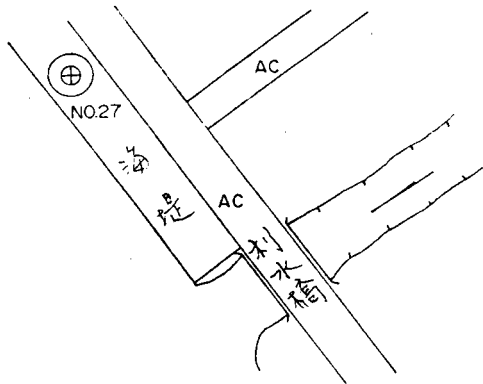


繪製者：[Signature]

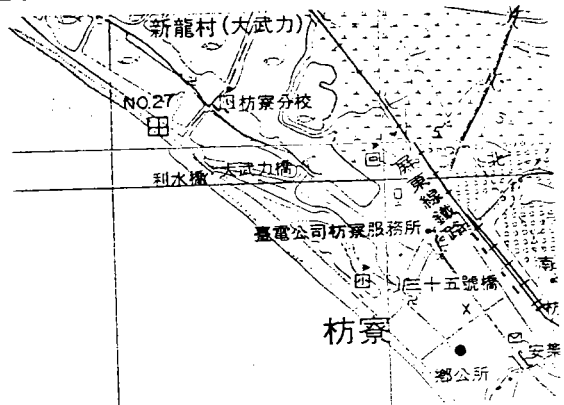
樁位指示圖

圖 號		測設日期	86年10月
測設單位	詮華工程顧問有限公司	縱 座 標	2475241.803
樁 號	N027	橫 座 標	206176.138
樁 別	鋼樁	高 程	6.529 直接高程

位置詳圖：

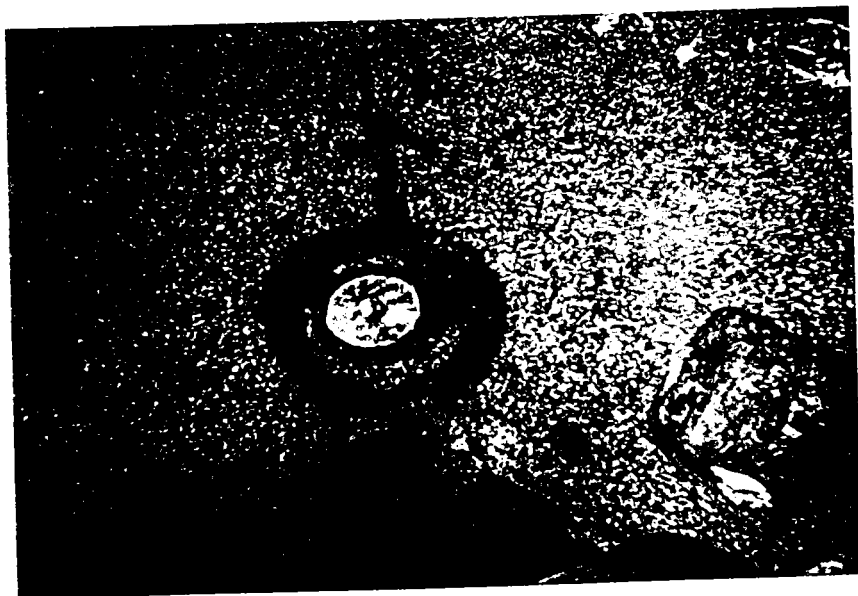


位置略圖：



說明：

照片：

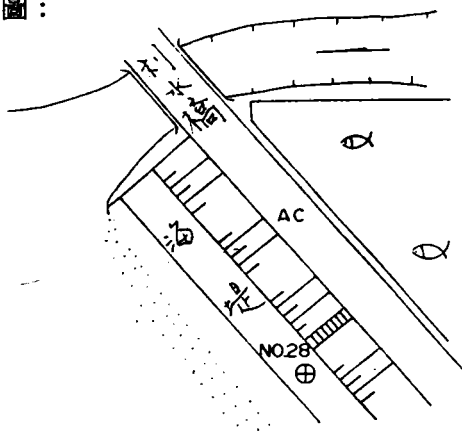


繪製者：[Signature]

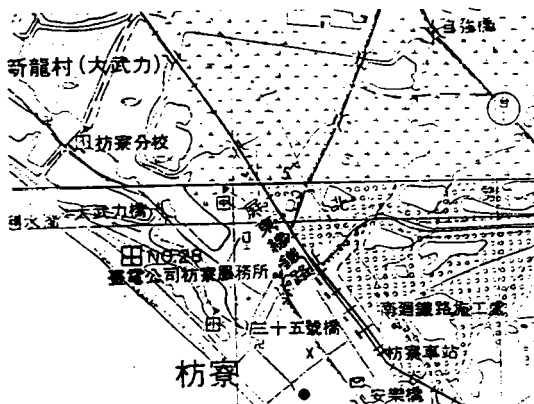
樁位指示圖

圖 號		測設日期	86年10月
測設單位	詮華工程顧問有限公司	縱 座 標	2474894.818
樁 號	N028	橫 座 標	206590.280
樁 別	鋼樁	高 程	5.199 直接高程

位置詳圖：

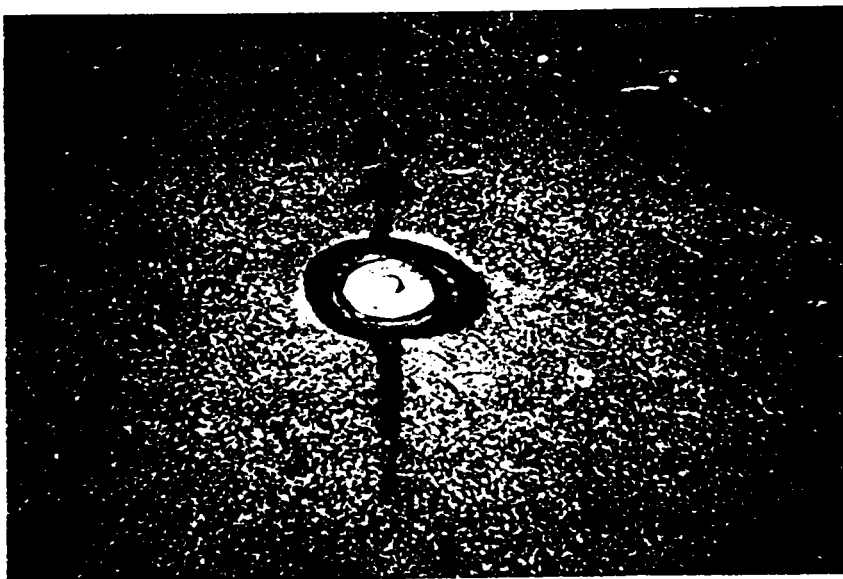


位置略圖：



說明：

照片：

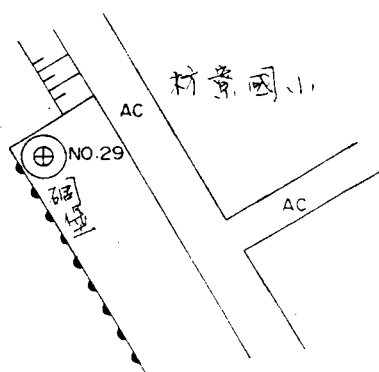


繪製者：[Signature]

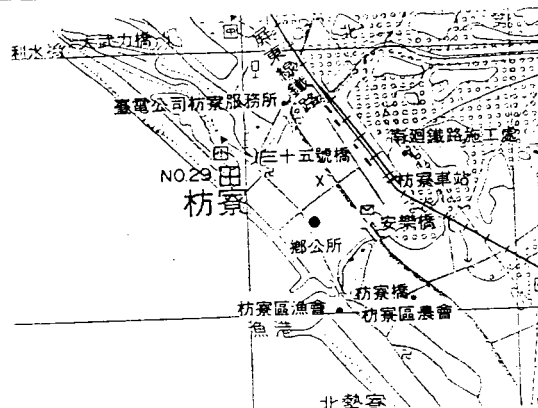
樁位指示圖

圖 號		測設日期	86年10月
測設單位	詮華工程顧問有限公司	縱 座 標	2474534.760
樁 號	N029	橫 座 標	206937.448
樁 別	鋼樁	高 程	6.817 直接高程

位置詳圖：

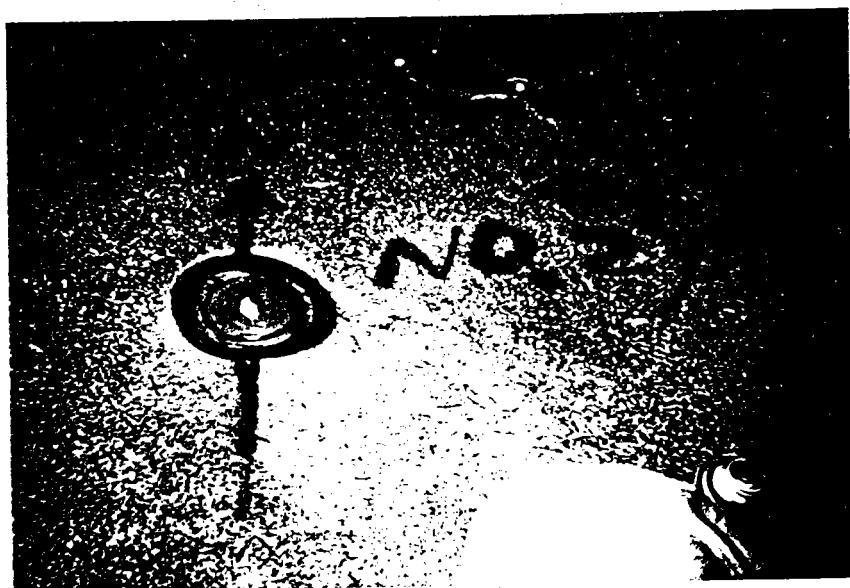


位置略圖：



說明：

照片：

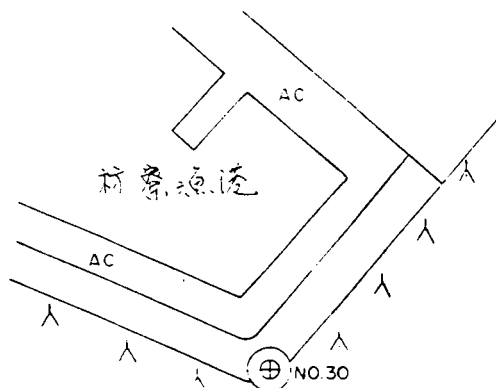


繪製者：[Signature]

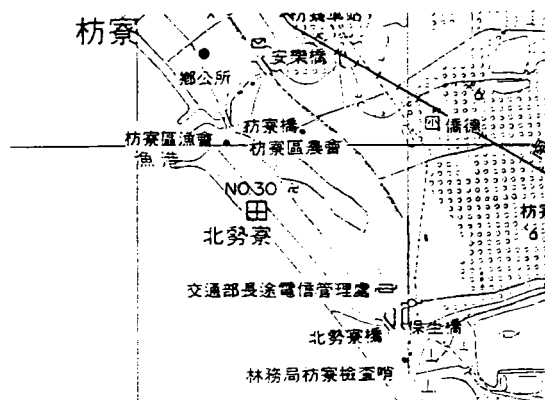
樁位指示圖

圖 號		測設日期	86年10月
測設單位	詮華工程顧問有限公司	縱 座 標	2473672.837
樁 號	N030	橫 座 標	207398.400
樁 別	鋼 樁	高 程	11.029 直接高程

位置詳圖：

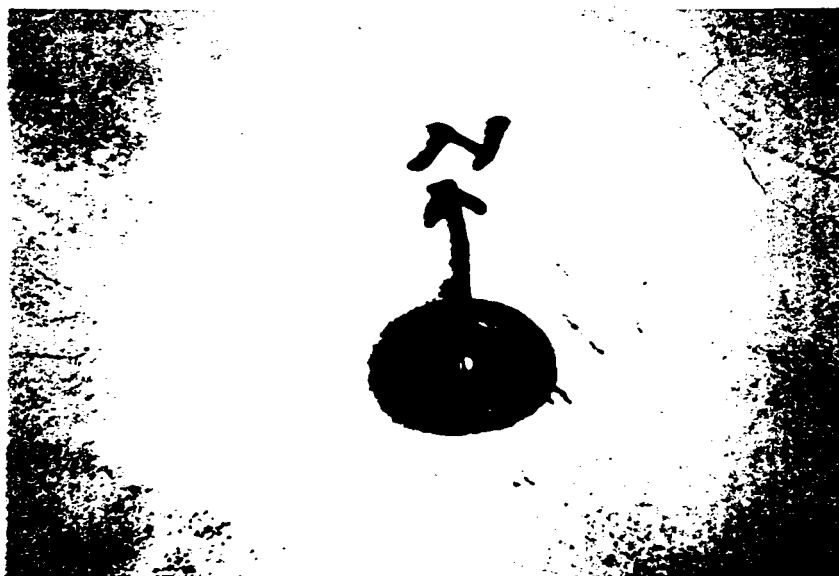


位置略圖：



說明：

照片：



繪製者：[Signature]

附錄 B

屏東林邊海域地形測量導線及水準網圖

附錄 C

1. 屏東林邊海域地形測量成果
(民國 85 年 10 月)
2. 屏東林邊海域地形測量成果
(民國 86 年 5 月)
3. 屏東林邊海域地形測量成果
(民國 86 年 10 月)
4. 屏東林邊海域地形測量成果
(民國 87 年 5 月)

屏東林邊沖淤調查研究(Ⅱ)

作 者：黃清和、蔡立宏、吳基

發行人：張金機

發行所：台灣省交通處港灣技術研究所

台中縣梧棲鎮臨海路 83 號

(04)656-4216

中華民國 87 年出版，印製 100 本，非賣品