

台灣四周海象、氣象調查研究 (三)

計畫主持人：組長 歐陽餘慶

協同主持人：所長 梁乃匡

研究人員：副研究員 蘇青和 簡仲璟
助理研究員 曾相茂 吳基
林柏青 陳明宗
助 理 江中權 張富東
技 工 蔡金吉 蔡瑞成
何炳紹 李永勝
陳肇興 陳正義
楊怡芸 張喆音
吳啓萍

台灣四周海象、氣象調查研究 (三)

目 錄

摘 要	1
壹. 資料蒐集	2
貳. 颱風湧浪預報模式修正	22
參. 浮球式波浪儀率定裝置設計	46
肆. BFM 208 型直讀 / 自記式海流儀之購置 ..	51
伍. 蘇澳港港池盪漾實測	57
陸. 參考文獻	66

摘 要

本研究係長程計畫，自七十四年七月一日開始，往後每年辦理，茲將本年度工作內容摘要如下：

第壹章說明繼續蒐集過去之颱風、季風、波浪、海流及潮汐等原始資料，以及自行實測台中港附近的海流、潮汐、風速風向；花蓮港波浪；蘇澳港波浪及海流等，並鍵入電腦資料庫。第貳章探討颱風湧浪預報第參章說明浮球式波浪儀率定裝置設計。第肆章說明 BFM 208 型直讀 / 自記式海流儀之購置。第伍章說明繼續上年度蘇澳港港池盪漾實測工作未完成部份。

本報告除了撰寫報告同仁外，尚賴以往資料蒐集、建立資料庫（尤其鍵入工作同仁詳表 1 - 6）、資料蒐集系統之運作、現場資料施測分析等全體參與同仁之共同辛勞始克完成。

壹. 資 料 蒐 集

曾 相 茂 江 中 權 蘇 青 和

本計畫為一長期性的研究工作，本年度的工作重點仍承續 74 年 7 月 1 日開始執行之延續作業 -- 繼續蒐集過去之颱風、季風、波浪、海流及潮汐等原始資料，並輸入電腦資料庫；及本年度在蘇澳港、花蓮港及台中港附近海域之現場實測的波浪及海流，茲將本年度（76 年 7 月 ~ 77 年 6 月）原始資料蒐集情形敘述如后：

1 - 1 風速、風向資料

除了上年度蒐集之風速、風向資料外，海軍氣象中心繼續提供 60 年 ~ 67 年及 73 年 ~ 74 年之東沙與南沙群島之風速風向資料外，本所在台中港北堤觀測站之測風儀亦繼續觀測蒐集，目前風速、風向蒐集情形如表 1 - 1。

1 - 2 波浪資料

波浪測站分佈全島四周及各離島（圖 1-1），測站名稱及資料期間如表 1 - 2 ~ 1 - 2 續。

蘇澳港波浪測站為基隆港務局蘇澳分局負責，其波高儀為超音波感應器分別安置於港內第 3 號碼頭附近，水深 11 公尺，港外則安置於白燈塔北北東方約 3000 公尺，水

深 32 公尺 (如圖 1-2) , 其港內港外所取之波浪資料各由乙套超音波式波高計 Model - 480 來測量記錄, 此兩套系統屬獨立操作, 水位變化資料以海底電纜送至岸邊。於 76 年 3 月 24 日本所開始正式收集資料, 後因港外之海底電纜於 76 年 10 月 24 日, 琳恩颱風侵襲中被商船下錨拉斷至本年度計劃結束時尚未修復。

基隆港測站所使用之波高計係日本海上電機株式會社之超音波式波高計, 資料輸送與蘇澳港之形式類似, 本所於 76 年 7 月 1 日開始正式收集資料, 但本所收取資料之 PC 自 76 年 10 月 1 日起至 77 年 3 月 8 日止故障而中斷, 以致無法取到資料。

今年度本所分別在蘇澳港內放置 NBA - DNW5 潮波儀作兩次短期性之觀測。花蓮港外附近海域則配合本所基本研究 (四) 波壓調查之研究計畫亦作短期之冬季期間波浪觀測。台中港附近海域, 今年亦作冬季期間冷峰前後之波浪觀測。

1 - 3 海流資料蒐集

蘇澳港港內配合波浪觀測同時同地點放置 Neil Brown 公司之 ACM-2 超音波式流速儀與 AANDERAA 公司之 RCM-4 自記式海流儀作海流短期測量。台中港附近海域也配合波浪觀測同時放置 RCM-4 自記式海流儀二部作海流觀測, 目前海流資料蒐集情形如表 1 - 3。

1 - 4 潮汐資料蒐集

花蓮港務局提供 65 年 ~ 76 年潮汐資料；中央氣象局提供高雄港 60 年 ~ 76 年之潮汐資料、70 年 ~ 76 年之蘇澳港潮汐資料；基隆港務局亦繼續提供 75 年 11 月 ~ 77 年 2 月之潮汐資料外；本所於置在台中港南內堤之潮位計亦繼續觀測，目前潮汐蒐集情形如表 1 - 4。

1 - 5 颱風資料蒐集

蒐集之颱風資料自 1949 年至 1986 年止，由中央氣象局發佈之颱風資料鍵入本所資料庫中（表 1 - 5）。

1 - 6 結果

本年度所蒐集來的原始資料再鍵入電腦的工作由表 1 - 6 所示同仁完成外，建立資料庫、資料蒐集系統安裝、測試以及現場資料之實測分析等尚賴全體參予同仁之共同辛勞始克有成。

為了方便國內學術界及工程界研究，即日起提供已有之海象、氣象等資料，可利用本所之申請表（表 1 - 7）索取。

表 1 - 1 風速風向測站名稱及時間表

測站名稱	代號	時 間	提 供 單 位	原資料來源	備 註
台中港	T C	1971 / 01 - 1988 / 06	中港局、港研所	報表紙	缺 1981/01 - 1983/10
興達港	S D	1984/06 - 1985/08 (IN) 1984/07 - 1085/03 (OUT)	台電火工處	"	內港 外港
大鵬灣	T P	1979 / 01 - 1984 / 12	高港局	"	新建
大武	T W	1965 / 01 - 1983 / 10	中央氣象局	磁 帶	
台東	T T	1965 / 01 - 1983 / 12	"	"	
新港	S K	1965 / 01 - 1983 / 10	"	"	
花蓮	H L	1965 / 01 - 1987 / 12	"	"	
鹽寮	Y L	1982/01-1982/08 (CC) 1982/09-1983/12 (ABDE)	台電能源處	報表紙	共有五個測站
觀音	K I	1981 / 12 - 1983 / 08	港研所	"	
澎湖	P H	1965 / 01 - 1987 / 10	中央氣象局	磁 帶	
東吉島	D G	1965 / 01 - 1987 / 12	"	"	缺 1969/10 - 1970/09
彭佳嶼	P G	1965 / 04 - 1987 / 10	"	"	
東沙	T S	1971 / 01 - 1985 / 15	海軍氣象中心	報表紙	
南沙	N S	1971 / 01 - 1985 / 12	"	"	
蘭嶼	L Y	1965 / 01 - 1987 / 10	中央氣象局	磁 帶	
基隆	K L	1984 / 01 - 1987 / 12	"	"	
蘇澳	S A	1984 / 01 - 1987 / 12	"	"	
高雄	K S	1984 / 01 - 1987 / 12	"	"	
梧棲	W C	1984 / 01 - 1987 / 12	"	"	

表 1 - 2 波浪測站名稱及時間表

測站名稱	代號	時 間	提供單位	原資料來源	備 註
台中港	TC	1971/0712 - 1977/1215 1981/1108 - 1981/1204 1986/1202 - 1987/0107 (轉 錄 中) 1988/0311 - 1988/0420 (轉 錄 中) 1987/0306 - 1987/0324 (轉 錄 中)	中 港 局 港 研 所	報 表 紙 磁 帶	缺 1973/0521 - 1973/0912 1973/1024 - 1973/1207 1974/1201 - 1974/1231 1975/1101 - 1976/0304 1976/0722 - 1976/1002 1976/1110 - 1977/0630 1977/0929 - 1977/1107
興達港	SD	1984 / 06 - 1985 / 10	港 研 所	磁 帶	缺 1985 / 06
大鵬灣	TP	1978 / 09 - 1984 - 12	高 港 局	報 表 紙	
新 港	SK	1980 / 06 - 1987 / 12	中央氣象局	磁 帶	缺 1981 / 10 1983/01 - 1983/12 1984/10 - 1985/11
蘇澳港	SA	1984 / 07 - 1984 / 10 1986 / 07 1986/0908-1986/1102(IN) 1986/0418-1986/1207(OUT) 1987/0610-1987/0715(IN) 1987/0101-1987/0204(OUT) 1987/0610-1987/0715(OUT) 1987/0701-1988/0531(IN) 1987/0701-1987/1023(OUT)	蘇澳分港 港 研 所	報 表 紙 磁 帶	
鹽 寮	YL	1982 / 04 - 1983 / 03	台 電	報 表 紙	
觀 音	YA	1981 / 12 - 1984 / 06	港 研 所	磁 帶	缺 1982/10 - 1983/04 1984/02 - 1984/04

表 1 - 2 波浪測站名稱及時間表 (續)

測站名稱	代號	時 間	提供單位	原資料來源	備 註
基隆港	KL	1983 / 06 - 1984 / 12 1987/0701 - 1987/0919 1988/0308 - 1988/0419	基隆港務局 港 研 所 "	報表紙 磁 帶 "	缺 1983/08 1983/10 - 1983/11
鼻頭角	BT	1980 / 10 - 1987 / 12	中央氣象局	磁 帶	缺 1982 / 07 1983 / 11 1984 / 03 - 06 1984 / 08 - 11
花 蓮	HL	1984 / 06 - 1984 / 09 1988/0122 - 1988/0129	港 研 所 "	磁 帶 "	缺 1984 / 08
東吉島	DG	1977 / 12 1981 / 07 - 1987 / 12	中央氣象局	磁 帶	缺 1983/06 - 1985/01 1985/08
小琉球	LC	1977 / 01 - 1987 / 12	中央氣象局	磁 帶	缺 1978 / 02 1978 / 07 - 08 1980 / 08 - 09 1981 / 05 - 10 1982 / 01 - 04 1983 / 01 - 12 1985 / 07 - 08

表 1 - 3 海流測站名稱及時間表

測站名稱	代號	時 間	提供單位	原資料來源	備 註
台中港	TC	1981 / 11 - 1981 / 12 1982 / 04 - 1982 / 05 1982 / 08 1983 / 03 1985 / 12 - 1986 / 01 1986 / 03 - 1986 / 04 1986 / 12 - 1987 / 03 1988/0311 - 1988/0427	港 研 所	磁 帶	RCM - 4 海流儀
興達港	SD	1984 / 08 - 1985 / 11	"	"	
紅 柴	HT	1982 / 12 - 1984 / 02 - 1984 / 11	"	"	
蘇澳港	SA	1986 / 09 - 1986 / 11	"	磁 帶	ACM - 2 海流儀
觀 音 (永安)	YA	1982 / 02 - 1982 / 05 1983 / 05 - 1983 / 07	"	磁 帶	RCM - 4 海流儀
蘭 嶼	LY	1982 / 06	"	"	

表 1 - 4 潮汐測站名稱及時間表

測站名稱	代號	時 間	提 供 單 位	原資料來源	備 註
台中港	TC	1971 / 03 - 1988 / 06	中港局、港研所	報表紙	缺 1976/08 - 1977/04
興達港	SD	1984 / 06 - 1985 / 11	台 電	"	缺 1984 / 08
高雄港	KS	1971 / 01 - 1987 / 12	中央氣象局	"	
花蓮港	HL	1976 / 01 - 1987 / 12	"	"	缺 1981/01 - 1983/12
蘇澳港	SA	1981 / 01 - 1987 / 12	"	"	
基隆港	KL	1956 / 01 - 1988 / 02	基隆港務局	"	
永 安	YA	1982 / 04 - 1984 / 03	港 研 所	磁 帶	缺 1983/01 - 03

表 1 - 5 颶 風 資 料 (續)

年 份	颶 風 名 稱	時 間
1945	# 18	11.26.00 - 11.28.06
1949	IRVA	06.28.00 - 06.29.12
	NELLY	09.13.06 - 09.15.00
	AAA	12.12.12 - 12.13.12
1950	DSSIA	10.01.00 - 10.04.00
	CLARA	11.09.12 - 11.11.18
1951	MAGGIE (NO.08)	08.11.18 - 08.15.00
	PAT	09.25.00 - 09.28.12
	RUTH	10.12.06 - 10.14.00
1952	GILDA	07.16.00 - 07.19.00
	DINAH	07.20.18 - 07.22.18
	HARRIET	07.28.18 - 07.29.12
	MARY	07.31.18 - 08.02.16
		09.09.00 - 09.10.00
	16	09.10.00 - 09.13.00
	BESS	11.13.00 - 11.14.00
	DELLA	11.25.00 - 11.27.00
1953	JUDY	05.05.00 - 05.06.06
	KIT	07.03.00 - 07.04.00
	NINA	08.16.00 - 08.17.00

表 1 - 5 颱 風 資 料 (續)

年 份	颱 風 名 稱	時 間
1954	PHYLLIS	08.20.00 - 08.20.18
	RITA	08.31.00 - 09.01.12
	CORA	11.17.18 - 11.20.00
	# 061	06.28.00 - 06.29.00
	IDA	08.28.00 - 08.29.00
	HARIE	09.24.00 - 09.25.00
	PAMELA	11.04.00 - 11.07.00
	RUBY	11.08.12 - 11.10.06
1955		08.16.00 - 08.17.12
	IRIS	08.22.18 - 08.23.12
1956	TSELMA	04.22.12 - 04.24.00
	WANDA	07.31.00 - 08.01.18
	DINAH	09.02.00 - 09.04.06
	FREDA	09.14.06 - 09.18.00
	GILDA	09.21.00 - 09.23.12
1957	CARMEN	09.09.06 - 09.14.18
	FAYE	09.24.12 - 09.25.12
	GRACE	09.02.00 - 09.04.00

表 1 - 5 颱 風 資 料 (續)

年 份	颱 風 名 稱	時 間
1959	BILLIE	07.14.18 - 07.16.00
	IRIS	08.22.00 - 08.23.00
	JOAN	08.29.00 - 08.30.12
	LOUISE	09.03.00 - 09.04.12
	GLORLA	09.20.00 - 09.20.12
	BABS	10.08.00 - 10.09.18
	FREDA	11.17.18 - 11.19.06
1960	MARY	06.09.12 - 06.10.06
	SHIRLEY	07.30.12 - 08.01.18
	TRIX	08.07.06 - 08.08.18
	AGUES	08.13.12 - 08.15.00
	ELAINE	08.21.18 - 08.24.01
1961	BETIY	05.25.18 - 05.27.06
	ELSIE	07.13.00 - 07.14.12
	DORIS	06.30.00 - 07.02.12
	JUNE	08.06.00 - 08.09.00
	LORNA	08.24.00 - 08.26.00
	PAMELA	09.11.06 - 09.12.12
	SALLY	09.27.12 - 09.28.12
1962	IRMA	06.28.00 - 06.29.12

表 1 - 6 工作人員鍵入資料

鍵入人員	測 站	資料種料	資 料 期 間	備 註
楊 怡 芸	台中港	風速、風向	1971/01 - 1975/12	報 表 紙
			1987/07 - 1988/06	原 始 資 料
		潮 汐	1987/07 - 1988/06	"
		波 浪	1971/11 - 1972/12 1973/09、10、12 月	報 表 紙
	花蓮港	潮 汐	1980/01 - 1980/12 1984/01 - 1987/07	"
	蘇澳港	潮 汐	1981/01 - 1983/12	"
	東 沙	風速、風向	1971/01 - 1978/12 1984/01 - 1984/12	"
	南 沙	風速、風向	1975/01 - 1975/12 1977/01 - 1977/12	"
吳 啓 萍	台中港	潮 汐	1971/03 - 1976/07	"
			1977/05 - 1978/06	
	1980/01 - 1980/08			
	高雄港	潮 汐	1975/01 - 1975/04	"
	花蓮港	潮 汐	1976/01 - 1979/12	"
蘇澳港	波 浪	1986/1103-1986/1120	10 分鐘間隔	
		1986/1208-1986/1220	"	
		1987/0610-1987/0619	2 小時間隔	
		1987/0623-1987/0630	30 分鐘間隔	
		1987/0713-1987/0715	10 分鐘間隔	
		潮 汐	1984/01 - 1987/12	報 表 紙

表 1 - 6 工作人員鍵入資料 (續)

鍵入人員	測 站	資料種料	資 料 期 間	備 註
吳 啓 萍	基隆港	潮 汐	1986/11 - 1988/02	報 表 紙
	南 沙	風速、風向	1971/01 - 1974/12 1976/01 - 1976/12 1985/01 - 1985/12	報 表 紙 (轉 錄 中) "
張 詒 音	台中港	波 浪	1973/01 - 1973/05 1975/01 - 1975/10	"
	高雄港	潮 汐	1971/01 - 1974/12 1975/05 - 1975/12	"
	蘇澳港	波 浪	1986/1208-1986/1215 1986/1217-1986/1219 1987/0101-1987/0106 1987/0109-1987/0116	10 分鐘間隔 " " 2 小時間隔

表 1 - 5 颶 風 資 料 (續)

年 份	颶 風 名 稱	時 間
1962	KATE	07.21.12 - 07.23.06
	OPAL	08.04.06 - 08.06.06
	AMY	09.03.18 - 09.06.00
	DINAH	10.01.18 - 10.03.06
1963	WENDY	07.15.00 - 07.17.00
	FAYE	09.04.00 - 09.05.18
	GLORIA	09.09.00 - 09.13.06
1964	RETTY	07.03.06 - 07.05.06
	DORIS	07.14.00 - 07.15.18
	BETTY	08.07.12 - 08.08.12
	SALLY	09.09.00 - 09.09.20
	TILDA	09.14.00 - 09.15.12
1965	DINAH	06.17.18 - 06.19.06
	MARY	07.25.06 - 07.26.18
	MARY	08.18.00 - 08.19.12
1966	# 78	05.30.00 - 05.31.00
	TESS	08.13.06 - 08.17.00
	ALICE	09.02.12 - 09.03.06
	ORA	09.05.00 - 09.07.00

表 1 - 5 颶風資料 (續)

年 份	颶 風 名 稱	時 間
1967	ANITA	06.29.00 - 06.30.00
	CLARA	07.10.00 - 07.12.00
	ANITA	06.29.00 - 06.30.00
	CLARA	07.10.00 - 07.12.00
	NORA	08.29.00 - 08.30.00
	GILDA	11.16.00 - 11.18.12
	NADINE	07.27.18 - 07.29.00
	WENDY	09.04.00 - 09.07.06
	ELAINE	09.29.12 - 09.30.18
1969	VILA	07.27.00 - 07.28.00
	BETTY	08.07.12 - 08.08.12
	ELSIE	09.26.00 - 09.27.06
		10.01.00 - 10.05.00
1970	OLGA	07.02.00 - 07.03.12
	WILDA	08.11.00 - 08.13.06
	FRAN	09.06.00 - 09.08.00
1971	QNDY	07.20.00 - 07.21.12
	NADINE	07.24.12 - 07.26.06
	AGNES	09.17.00 - 09.19.06
	BESS	09.21.12 - 09.23.06
1972	BETTY	08.12.06 - 08.18.06

表 1 - 5 颱 風 資 料 (續)

年 份	颱 風 名 稱	時 間
1973	WILDA	07.02.00 - 07.04.00
	JOAN	08.19.06 - 08.20.18
	NORA	10.07.12 - 10.10.06
1974	JEAN	07.18.00 - 07.19.18
	LUCY	08.09.12 - 08.11.06
	WENDY	09.26.00 - 09.29.00
	BESS	10.10.00 - 10.12.06
1975	NINA	08.02.00 - 08.03.18
	BETTY	09.21.06 - 09.23.12
	ELSIE	10.11.12 - 10.13.12
1976	QUGA	05.25.02 - 05.27.02
	RUBY	06.29.02 - 06.30.20
	BILLTE	08.09.02 - 08.11.08
1977	THELMA	07.21.08 - 07.26.08
	VERA	07.29.08 - 08.02.02
	AMY	08.17.08 - 08.25.08
1978	OLIVE	04.24.18 - 04.26.00
	ROSE	06.23.08 - 06.25.02
	DELLA	08.11.14 - 08.13.20
	ORA	10.09.08 - 10.15.14

表 1 - 5 颶 風 資 料 (續)

年 份	颶 風 名 稱	時 間
1979	GORDON	07.26.14 - 07.30.08
	HOPE	07.31.12 - 08.01.18
	IRVING	08.09.08 - 08.17.20
	JUDY	08.17.02 - 08.26.20
1980	IDA	07.07.08 - 07.11.20
	KIM	07.22.02 - 07.27.14
	NORRIS	08.24.08 - 08.29.20
	PERCY	09.17.06 - 09.18.18
	BETTY	10.29.08 - 11.08.02
1981	IKE	06.09.00 - 06.14.12
	JUNE	06.17.00 - 06.22.12
	MAURY	07.17.12 - 07.20.00
	AGNESS	08.26.00 - 09.02.18
	CLARA	09.15.06 - 09.21.18
	IRMA	11.19.00 - 11.25.18
1982	ANDY	07.27.18 - 07.29.18
	CECIL	08.06.00 - 08.10.06
	DOT	08.13.06 - 08.15.12
1983	WAYNE	07.23.14 - 07.25.20
	ELLEN	09.05.20 - 09.08.08
	FORREST	09.22.20 - 09.27.02

表 1 - 5 颶風資料 (續)

年 份	颶 風 名 稱	時 間
1984	WYNNE	06.21.14 - 06.24.14
	ALEX	07.02.02 - 07.04.08
	FREDA	08.06.14 - 08.08.08
	GERALD	08.16.14 - 08.17.08
	HOLLY	08.17.14 - 08.19.20
	JUNE	08.28.14 - 08.31.02
1985	HAL	06.21.08 - 06.24.02
	JEFF	07.28.08 - 07.30.20
	PAT	08.27.14 - 08.30.08
	NELSON	08.20.14 - 08.24.02
	VAL	09.15.14 - 09.17.20
	BRENDA	10.01.14 - 10.05.02
1986	NANCY	06.22.02 - 06.25.20
	PERCY	07.03.18 - 07.07.18
	SARAH	07.29.20 - 08.05.02
	WAYNE	08.17.14 - 09.06.20
	VERA	08.12.02 - 08.28.20
	ABBY	09.12.14 - 09.21.02
	ELLEN	10.10.14 - 10.19.08

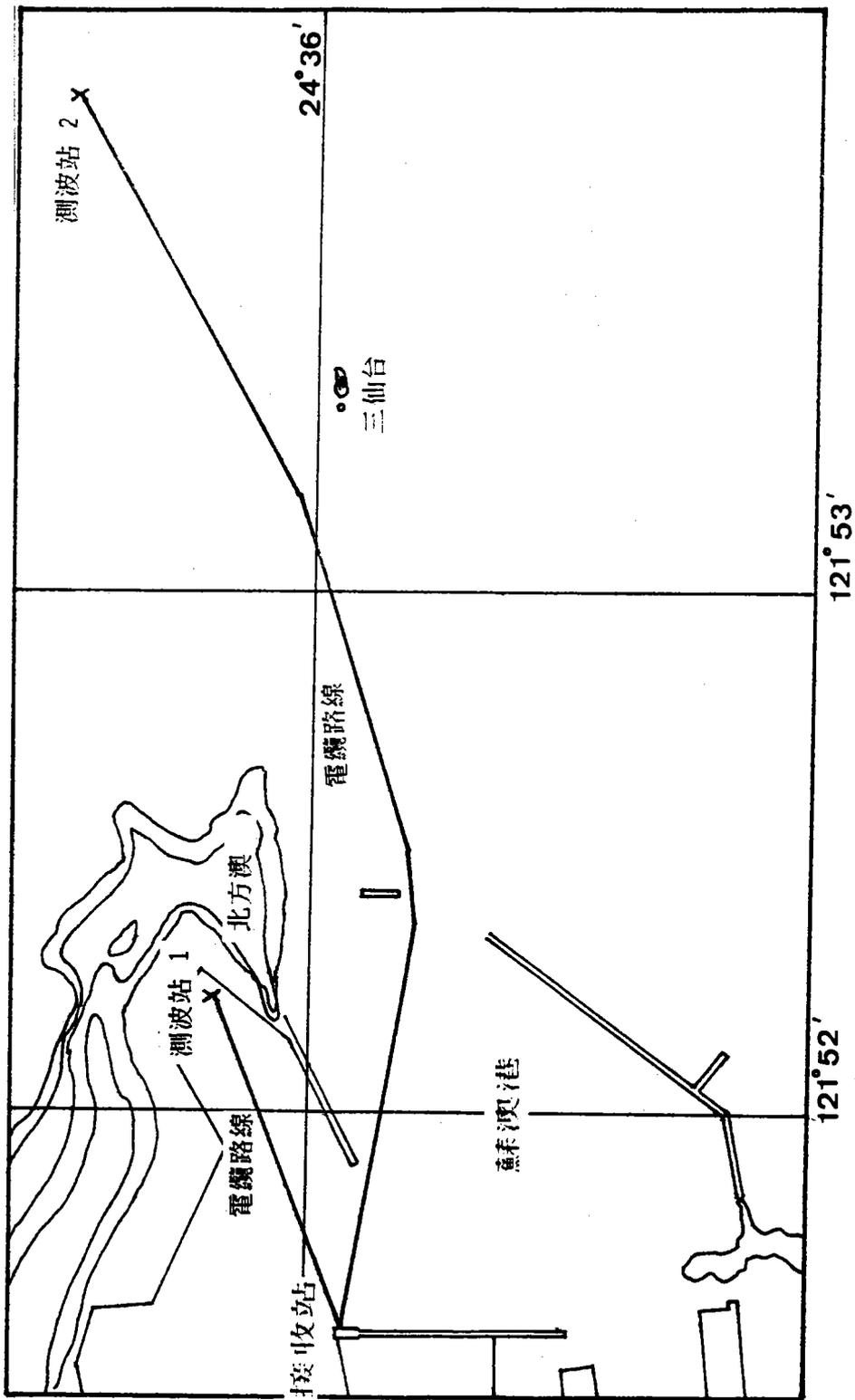


圖 1 - 2 蘇澳港測波儀位置圖

附 1 - 7 臺灣新氣象資料申請表

編號：

氣象海象等資料申請表

民國 年 月 日

一、地名	
二、資料名稱	<input type="radio"/> 波浪 <input type="radio"/> 海流 <input type="radio"/> 風 <input type="radio"/> 潮汐 <input type="radio"/> 颶風
三、起止時間	自民國 年 月 日起 至民國 年 月 日止
四、理由及用途	
五、儲存媒體	<input type="radio"/> 磁帶 <input type="radio"/> 磁片 <input type="radio"/> 報表紙 <input type="radio"/> 原始影印 <input type="radio"/> 其他
六、聯絡人	電話：

本單位申請右列

等資料，懇請供應為荷。

此 致。

台灣省交通處港灣技術研究所

申請單位：

印

負責人：

地址：

審核意見

所 長	副 所 長	秘 書	單位主管	承 辦 人

編號：

回 條

貴單位 年 月 日申請資料，經本所審核意見如左，請查照。

- 一、請派員於 年 月 日以後前來本所領取。
- 二、所請資料屬原始資料，目前恕難提供，請延後一年且俟有關研究報告印出後，再行申請。
- 三、所請資料列為機密，請先向中央氣象局申請核准後再向本所申請。
- 四、所請資料，本所未建檔。
- 五、

貳. 颱風湧浪預報模式修正

梁 乃 匡

- 1 引 言

作者曾提出一個颱風湧浪的預報法（梁乃匡, 1982）其主要觀念是把颱風波浪場當作點波源來看，颱風中心波浪由 Bretschneider 方法估計（1976）。推算公式如下：

$$H_{1/3} = C \times H_{R^*} \frac{R}{\sqrt{DD}} \quad (2-1)$$

其中

- $H_{1/3}$ 颱風湧浪代表波波高，單位米
- C 經驗常數，約 0.11
- H_{R^*} 移動颱風在最大風速半徑 R 處風向指向測站處的代表波高，單位呎
- R 最大風速半徑，單位哩

DD 颱風中心到測站的距離，單位哩

$$T_{1/3} = C' TRS \quad (2-2)$$

其中

$T_{1/3}$ 颱風湧浪代表波週期，單位秒

TR_S 在 Bretschneider 方法中與 H_R^* 有關的颱風波浪週期，單位秒

C' 經驗常數，由下式求得：

$$C' = 0.05 [(DD \times TR_S) / (R \times U_{RS}^*)] + 1 \quad (2-3)$$

其中

U_{RS}^* 為移動颱風在半徑 R 處的海面上 10 米高 10 分鐘平均風速，單位節。

作者感於湧浪週期推算結果不盡理想，而湧浪週期影響湧浪抵達時間及因颱風移動而產生的堆積與消退所造成的波高修正，因此再作進一步探討（梁乃匡，1987）。作者採用 1985 - 1986 兩年間在蘇澳測得的 8 個颱風湧浪資料，分別對 $[T_{1/3} / TR, (DD \cdot TR) / (R \cdot U_{RS}^*)]$ ， $[T_{1/3} / TR, (DD \cdot TR) / (R \cdot U_{RS})]$ ， $[T_{1/3} / TR, (DD \cdot TR)^{1/2} / (R \cdot U_{RS})^2]$ ， $[T_{1/3} / U_{RS}^*, DD / TR^2]$ ， $[T_{1/3} / TR, DD / U_{RS}^2]$ ， $[T_{1/3} / U_{RS}, DD / TR^2]$ 六組參數作用相關分析，求得相關係數分別為 0.305，0.316，0.55，0.485，0.514 及 0.626，其中 U_{RS} 與 TR

為未考慮颱風移動的 U_{RS} 與 T_{RS} (此時已發現 T_R 比 T_{RS} 好)。由以上的結果可以發現 U_{RS} 比 U_{RS}^* 好, 最佳的參數是 $(T_{1/3} / U_{RS}, DD / TR^2)$, 並得出經驗公式如下:

$$T_{1/3} / U_{RS} = 0.2 + 0.023 (DD / TR^2) - 0.0005 (DD^2 / TR^4),$$

$$\text{當 } DD / TR^2 \leq 20$$

$$T_{1/3} / U_{RS} = 0.46, \text{ 當 } DD / TR^2 > 20$$

(2-4)

以上所述結果乃是取代表波週期 $T_{1/3}$ 代表湧浪週期, 而實際上湧浪常與當地風浪混在一起, 因此湧浪週期應大於 $T_{1/3}$, 所以最好以波譜的最大波能週期作為湧浪週期。上述八個颱風波浪有四個有原始資料, 可以計算波譜再作進一步探討。

2 - 2 求最佳參數對及新的經驗公式

用四個颱風期間所測波浪原始資料, 計算波譜, 求出最大能量週期 T_P , 分別以 $(T_{1/3} / U_{RS}, DD / TR^2)$ 及 $(T_P / U_{RS}, DD / TR^2)$ 求相關係數, 相關係數的公式為:

$$\text{相關係數} = \frac{\sum_1^N (A - \bar{A})(B - \bar{B})}{\left(\sum_1^N (A - \bar{A})^2\right)^{1/2} \left(\sum_1^N (B - \bar{B})^2\right)^{1/2}}$$

(2-5)

其中 A, B 為紛紜變數, N 為該變數的數目, \bar{A} , \bar{B} 為 A, B 的平均值。

如表 2 - 1 所示, 可得四個颱風湧浪的 T_P / U_{RS} , $T_{1/3} / U_{RS}$ 及 DD / TR^2 對應值及其相關係數。($T_{1/3} / U_{RS}$, DD / TR^2) 的相關係數為 0.618, 比八個颱風的 0.626 略小, 表示此四個颱風湧浪資料比原八個颱風湧浪資料的相關性略低。但 (T_P / U_{RS} , DD / TR^2) 的相關係數為 0.747, 這表示 T_P 比 $T_{1/3}$ 為佳。附錄一為颱風資料, 含七級風暴風半徑 (單位公里)。附錄二為波浪資料, 含最大波能週期 T_P 。

表 2 - 1 各無因次參數值*

颱風名	時間	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
		DD / TR^2	$T_{1/3} / U_{RS}$	T_P / U_{RS}	$\frac{DD \cdot R}{TR^4}$	$\frac{DD \cdot R^7}{TR^4}$
H A L	1985年06月20日08時	12.1	0.32	0.35	2.26	33.9
"	21日08時	6.2	0.26	0.27	0.84	19.9
"	14時	5.4	0.24	0.27	0.78	17.0
"	22日02時	3.5	0.28	0.28	0.5	12.0
"	08時	3.3	0.23	0.23	0.45	11.5
IRMA	06月27日08時	13.8	0.41	0.41	3.11	62.7
"	20時	9.1	0.27	0.31	1.43	34.8
"	28日08時	6.9	0.28	0.28	1.17	28.5

颶風名	時間	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
		DD / TR ²	T _{1/3} / URS	TP / URS	$\frac{DD \cdot R}{TR^4}$	$\frac{DD \cdot R7}{TR^4}$
NELSON	08月19日 14時	11.2	0.28	0.29	2.67	37.2
"	20日 02時	8.7	0.25	0.28	1.84	25.8
"	08時	8.1	0.26	0.29	1.68	29.0
"	14時	7.0	0.23	0.27	1.34	23.0
"	21日 02時	5.9	0.23	0.29	1.11	18.9
"	14時	4.2	0.22	0.26	0.76	12.3
"	20時	3.6	0.22	0.26	0.66	10.5
"	22日 02時	2.7	0.21	0.24	0.46	8.4
"	08時	2.2	0.22	0.26	0.40	7.2
"	14時	1.1	0.23	0.26	0.14	2.1
"	23日 08時	0.5	0.23	0.23	0.09	1.3
BRENDA	10月02日 08時	8.1	0.28	0.29	1.52	38.1
"	20時	6.6	0.33	0.34	1.32	30.9
"	03日 02時	5.7	0.35	0.35	1.08	27.3
"	14時	2.7	0.27	0.27	0.41	10.4
"	20時	1.9	0.27	0.27	0.29	7.2
"	04日 02時	1.2	0.29	0.29	0.21	4.5
"	08時	0.6	0.23	0.24	0.12	2.3
"	14時	1.0	0.22	0.25	0.20	3.6

相關係數

0.618
與 (1)

0.747
與 (1)

0.748
與 (3)

0.822
與 (3)

* 無因次參數略去重力加速度 g

由參考文獻二之圖 2 中可隱約看出似乎有另一參數在其中，根據經驗判斷颱風的暴風圈愈大，週期應愈大，因此將 DD / TR^2 改為 $\frac{DD}{TR^2} \times \frac{R}{TR^2} = (DD \cdot R) / TR^4$ 。 R / TR^2 代表暴風圈的半徑與波長的比值（重力加速度 g 省略），或稱為無因次暴風半徑，因為 TR^2 與波長成正比。另一代表暴風圈的因素為七級風暴風半徑 $R7$ ，因此另一無因次參數為 $(DD \cdot R7) / TR^4$ ，其值列在表 2 - 1 中，與 TP / URS 的相關係數如下：

$$(TP / URS, DD \cdot R / TR^4) \quad 0.748$$

$$(TP / URS, DD \cdot R7 / TR^4) \quad 0.822$$

由此可知用 R 並未改善，而 $R7$ 使相關係數提高，可見 $R7$ 為一良好的因子。由文獻一所採用的參數對 $(T_{1/3} / TR, DD \cdot TR / R \cdot URS)$ 的相關係數 0.3 改善到本文所用的參數對 $(TP / URS, DD \cdot R7 / TR^4)$ 的相關係數 0.8，可謂進步不少了。將表 2 - 1 $(TP / URS, DD \cdot R7 / TR^4)$ 的資料點繪在圖 2 - 1 上迴歸出一經驗方程式如下：

$$TP = [0.003 \times (DD \cdot R7 / TR^4) + 0.22] URS$$

(2 - 6)

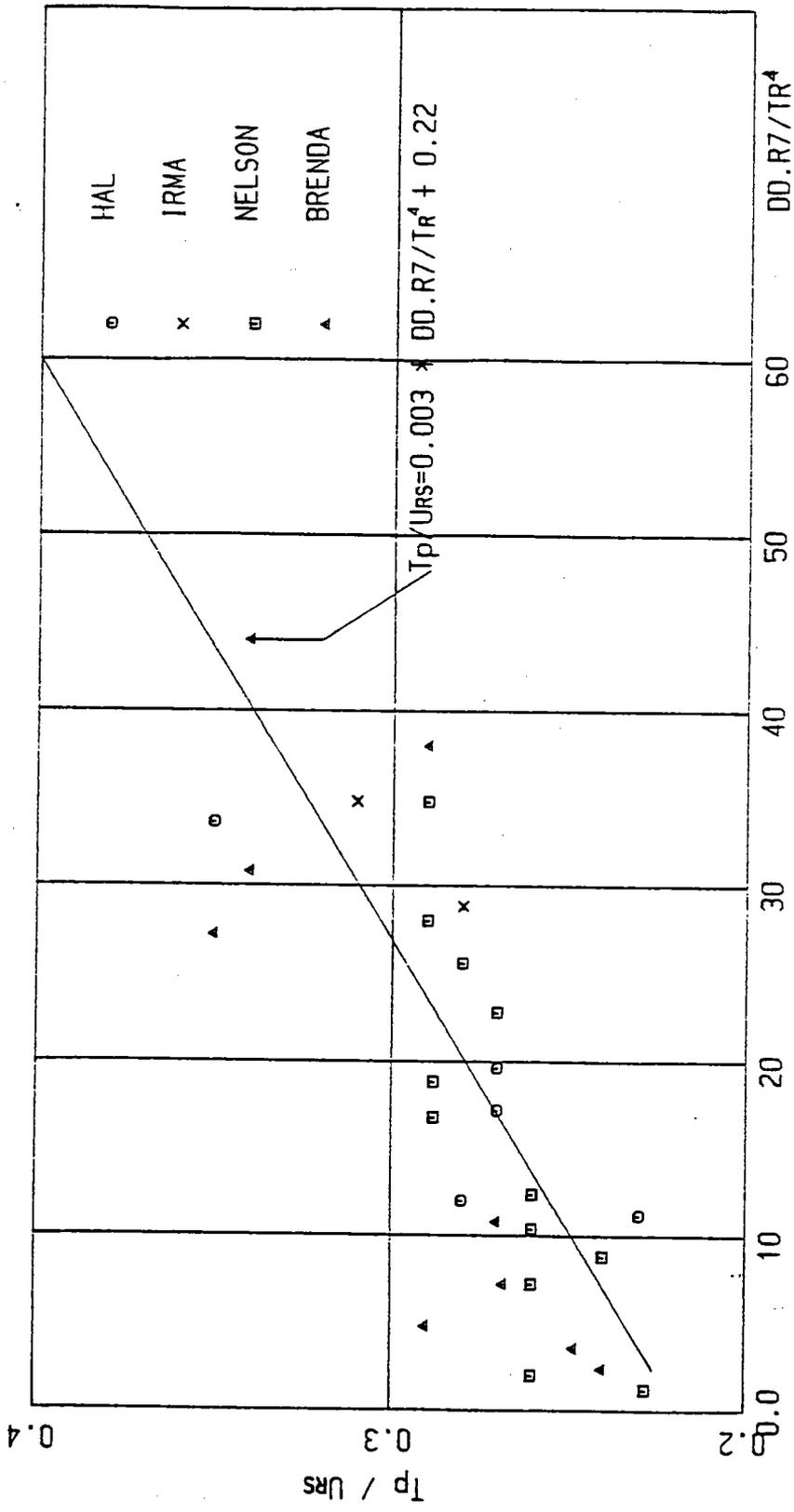


圖 2 - 1 TP / URS 對應 DD · R7 / TR⁴ 資料點及迴歸直線

2 - 3 檢討湧浪波高公式

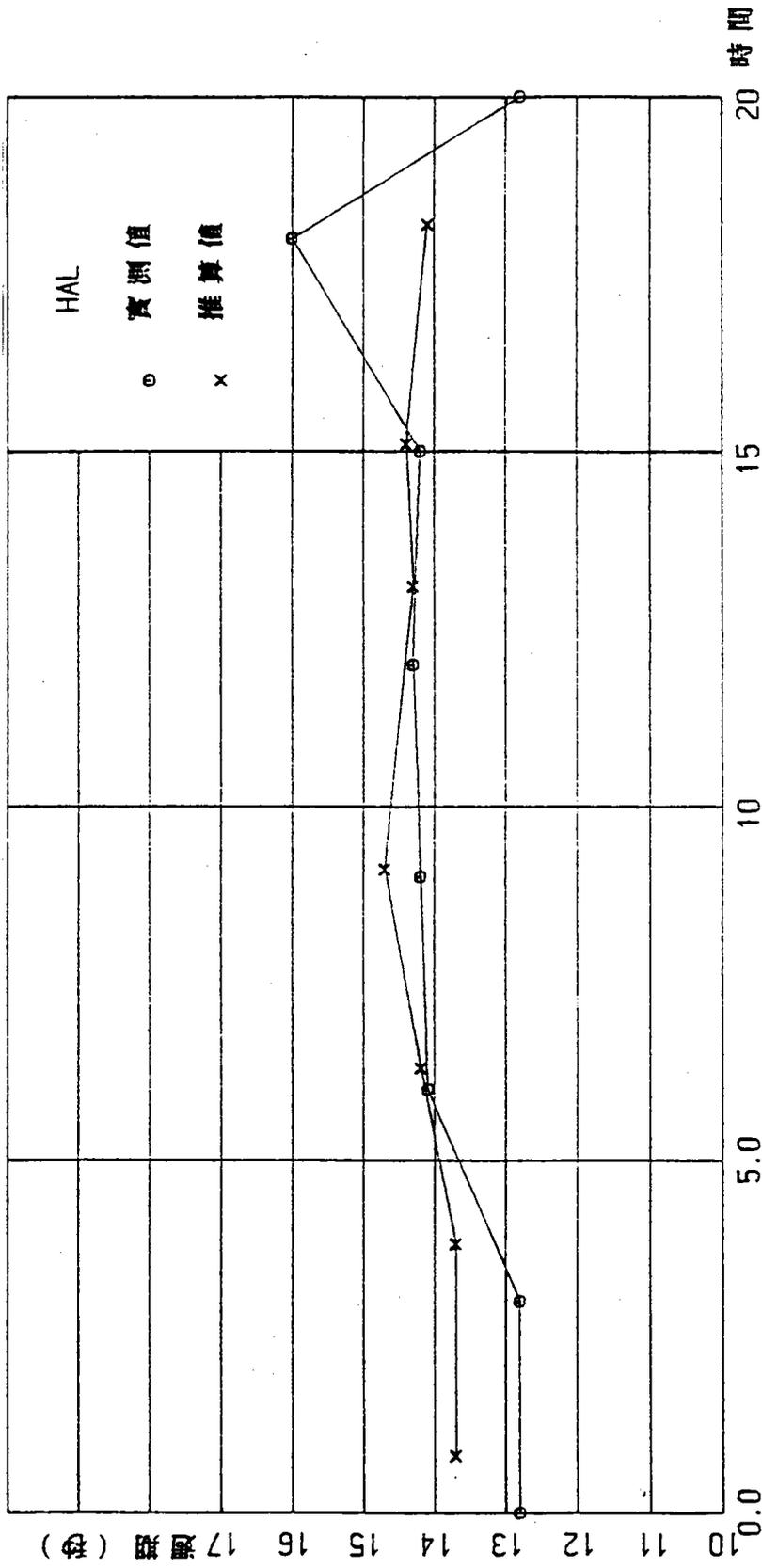
公式 (2-1) 所用的 R 在文獻一中實際上是由 $R = 0.1 R7$ 求得，而由上節發現 R7 為優於 R 的因子，而前述不考慮颱風移動風速 U_{RS} 與周期 T_R 均優於 U_{RS}^* 與 T_{RS} 。因此，湧浪波高公式可由 (2-1) 式改為

$$\begin{aligned} H_{1/3} &= 0.11 (0.1 R7 / 1.852) \cdot H_R / (DD)^{1/2} \\ &\approx 0.006 (R7 \cdot H_R) / (DD)^{1/2} \end{aligned}$$

(2 - 7)

其中 R7 為颱風七級風暴風半徑，單位公里， H_R 為由 Bretschneider 方法求出颱風中心最大風速半徑 R 處不考慮颱風移動的波高，單位呎。

經計算 BRENDA，HAL 與 NELSON 三颱風湧浪波高與實測值比較，如圖 2 - 2，2 - 3，2 - 4 所示。因實測值含有非湧浪部份，所以無法印證是否正確，但趨勢大致符合，新公式略優於舊公式。三個颱風推算的湧浪週期與由波譜求出的最大能量週期比較 (如圖 2 - 5，2 - 6 及 2 - 7 所示)，發現結果頗為吻合。



1985年6月22日

圖 2 - 2 HAL 颱風湧浪週期實測與推算值比較

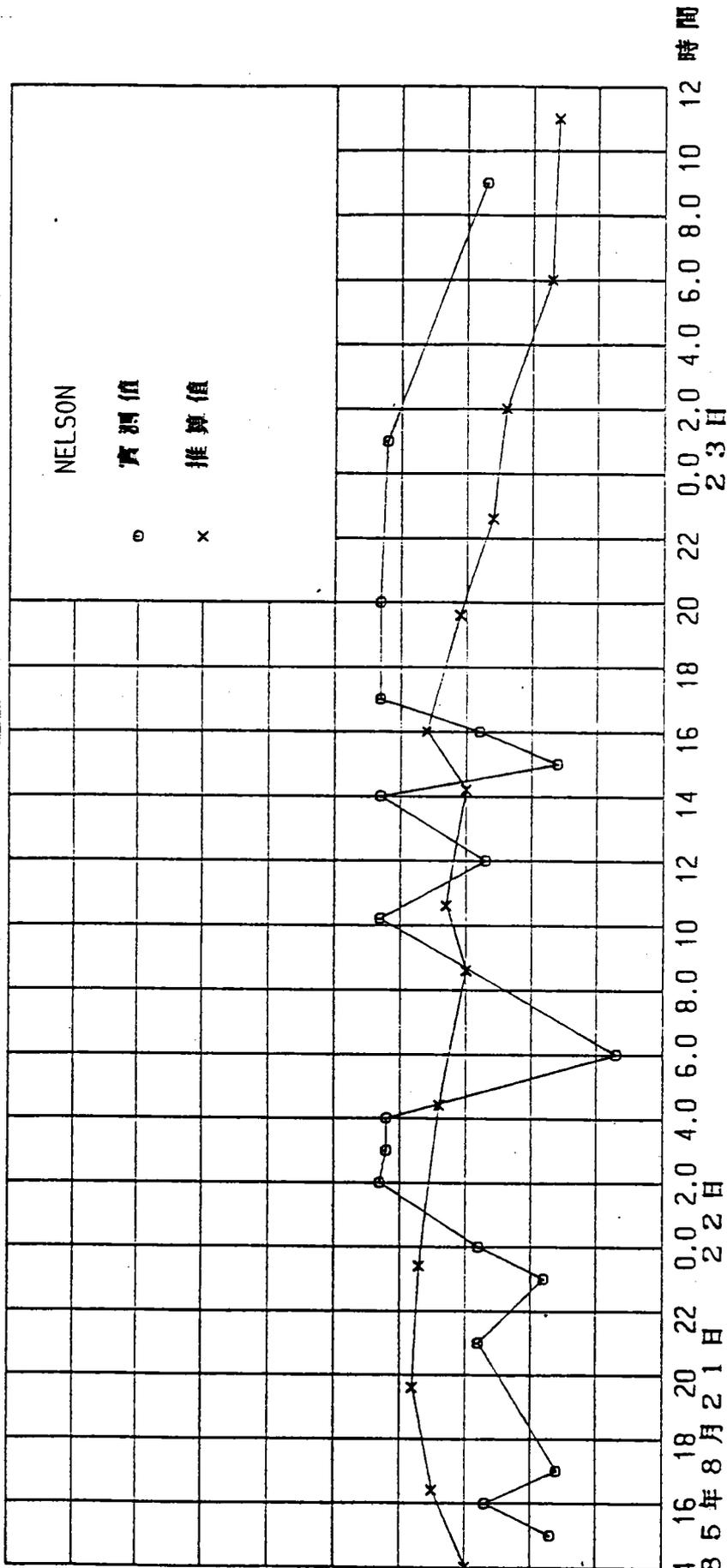


圖 2 - 3 NELSON 颱風湧浪週期實測與推算值比較

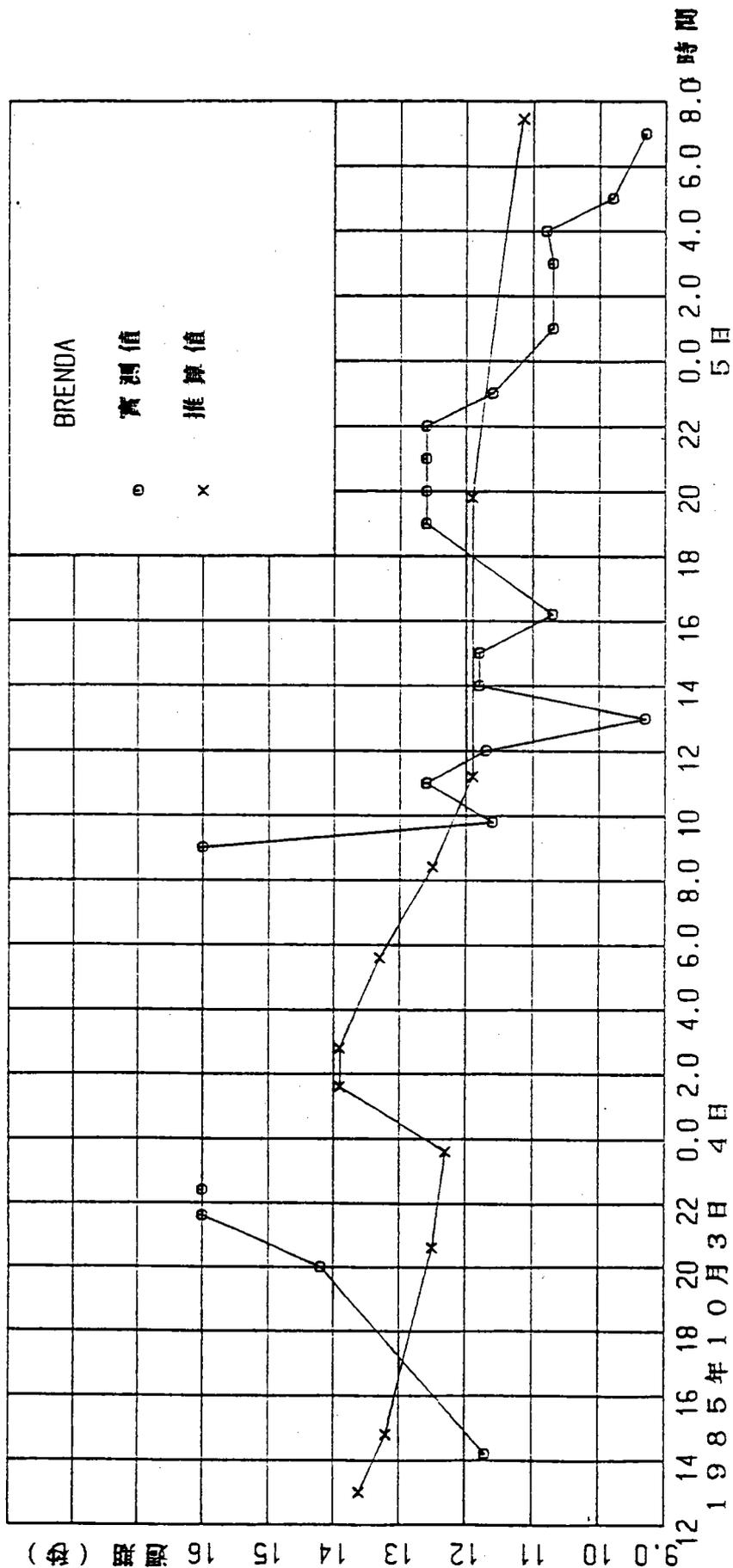


圖 2 - 4 BRENDA 颱風湧浪週期實測與推算值比較

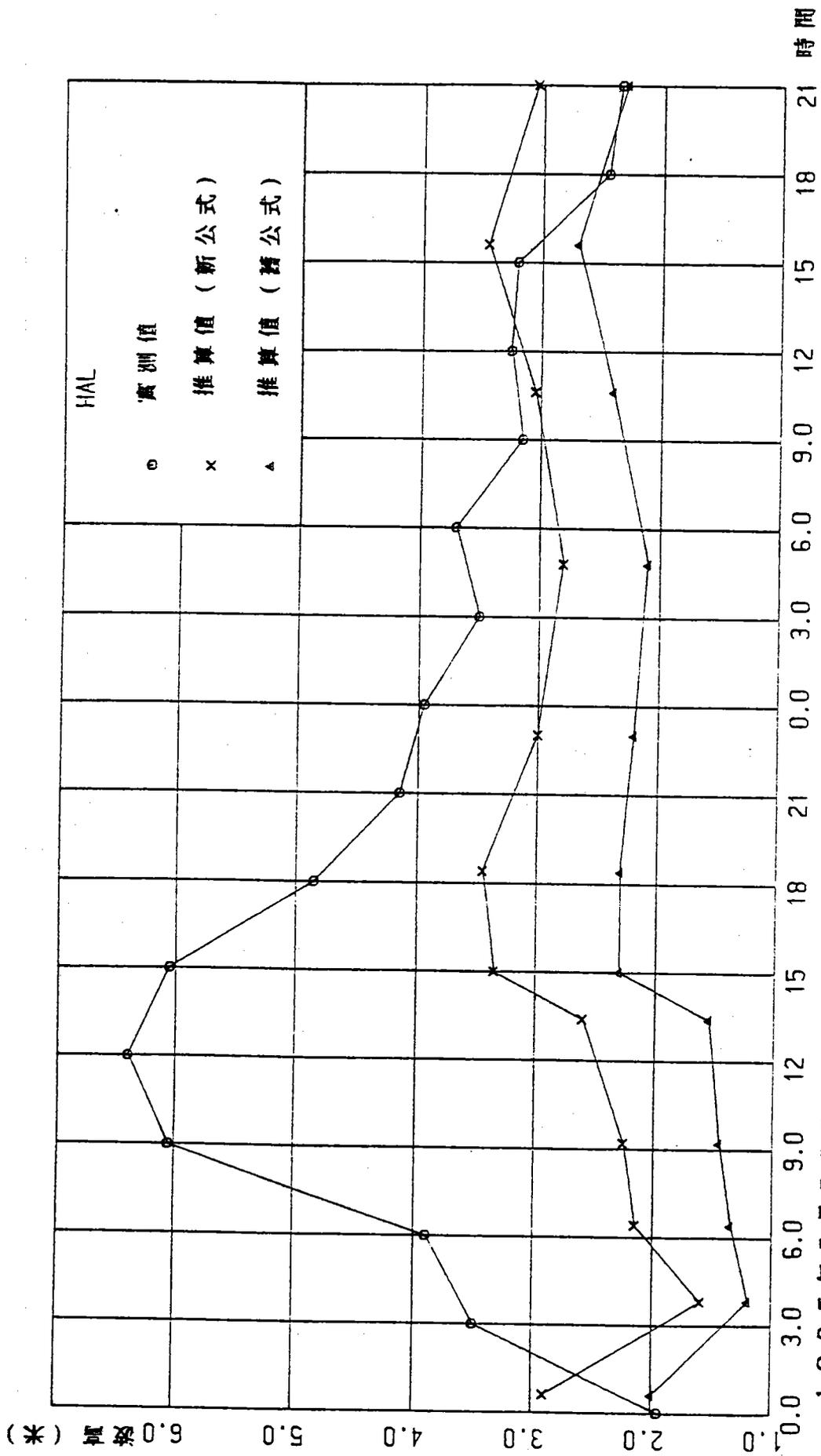


圖 2 - 5 HAL, 颱風波浪實測與推算比較

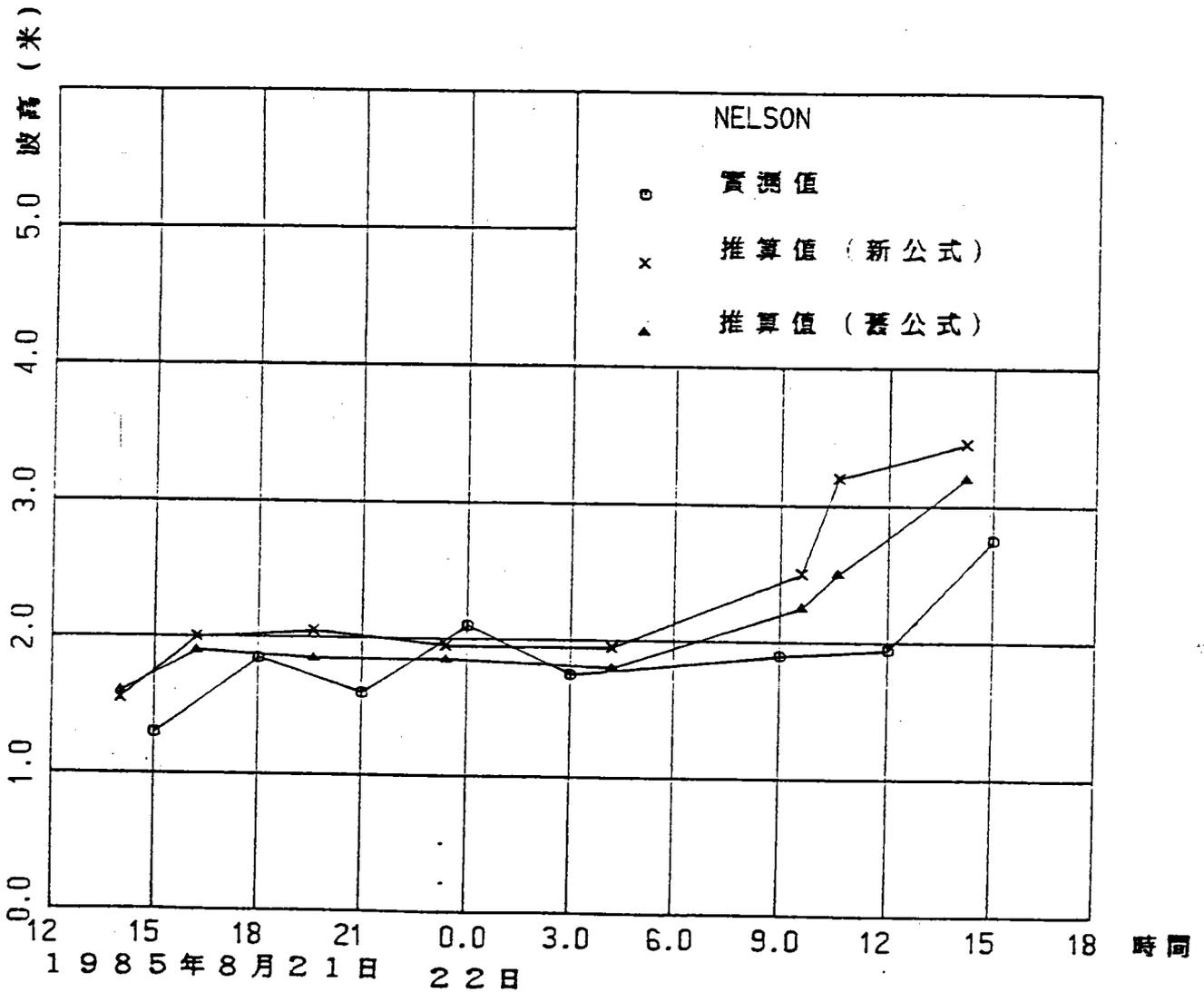


圖 2 - 6 NELSON 颱風波浪實測與推算比較

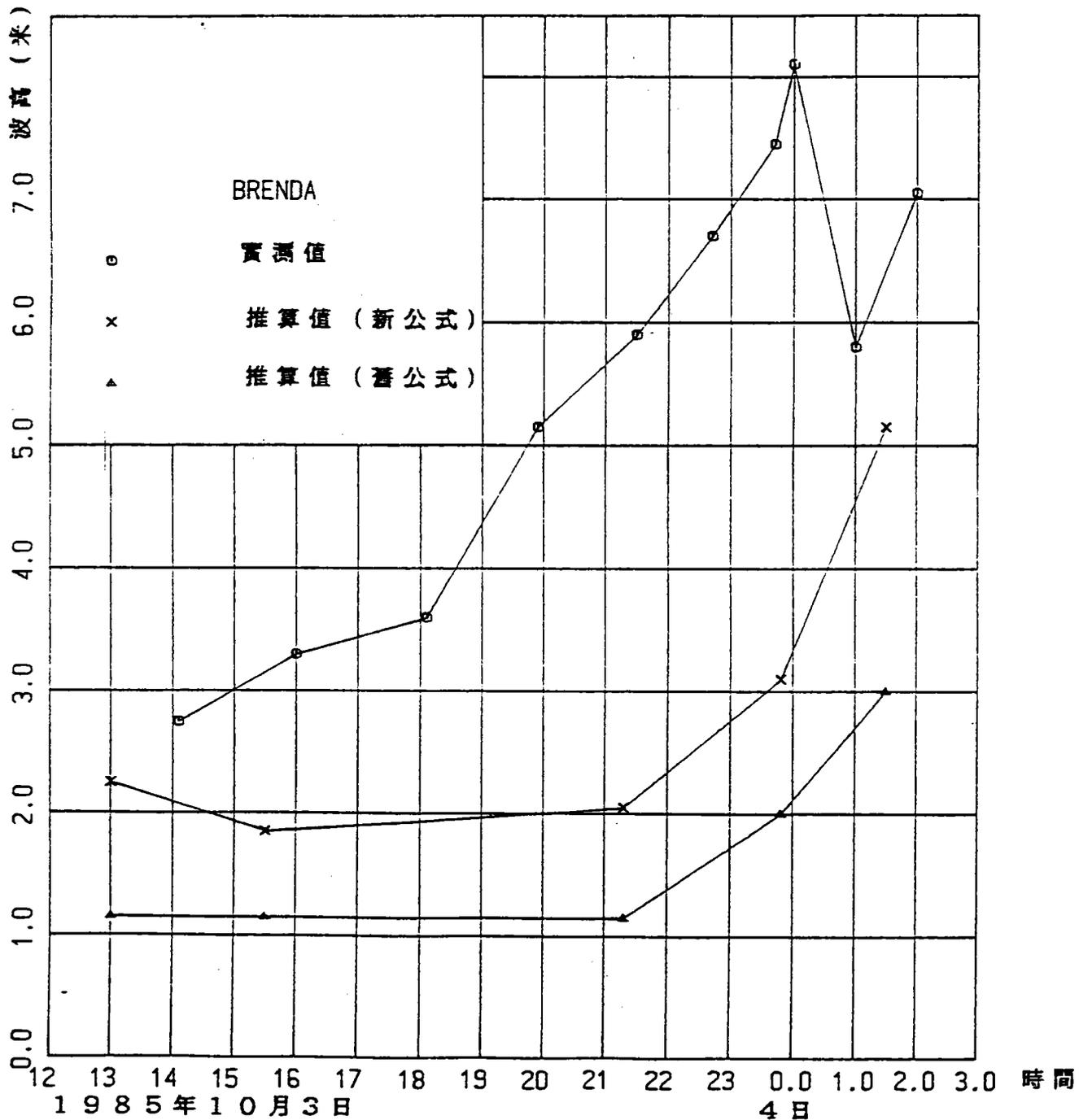


圖 2 - 7 BRENDA 颱風波浪實測與推算比較

2 - 4 結論與建議

1. 根據實測資料所作相關分析發現，由波譜求得的最大能量週期 T_P 比代表波週期 $T_{1/3}$ 較能代表湧浪週期。
2. 七級風暴風半徑 R_7 比最大風速半徑 R 較能代表颱風圈的大小，此處 R 為由 Graham 及 Nunn 的經驗公式求得者。
3. 颱風湧浪推算公式建議採下式：

$$\text{週期 } T_P = [0.003 (DD \cdot R_7) / T_R^4 + 0.22] U_{RS}$$

$$\text{波高 } H_{1/3} = 0.006 \cdot R_7 \cdot H_R / (DD)^{1/2}$$

附錄一 颱風資料

颱風名	年	月	日	時	北緯	東經	中心氣壓 (mb)	七級風暴風半徑 (公里)	
H A L	1986	06	20	08	15.0	130.6	984	180	
				14	15.2	129.8	979	250	
				20	15.5	128.8	976	250	
				21	02	15.9	127.8	975	300
					08	16.3	126.8	969	300
					14	16.9	125.6	969	300
					20	17.9	124.2	965	300
				22	02	18.7	122.8	965	350
					08	19.1	121.3	965	350
					14	19.3	120.3	965	350
					20	19.7	119.7	965	350
					23	02	20.4	119.0	960
				08		21.1	117.9	955	350
				14		21.4	116.9	960	350
				20		21.7	116.1	965	350
				24		02	21.8	115.4	965
					08	22.1	115.3	970	350
					14	22.8	115.3	975	300
					20	23.3	115.1	975	300
					25	02	23.9	115.1	980
IRMA	1985	06	27	08	15.0	130.1	988	250	
				14	15.8	129.9	985	300	
				20	16.7	129.7	980	300	

颱風名	年	月	日	時	北緯	東經	中心氣壓 (mb)	七級風暴風半徑 (公里)			
IRMA	1985	06	28	02	17.7	129.6	975	300			
				08	18.8	129.7	975	350			
				14	20.0	129.9	965	350			
				20	21.3	129.9	965	350			
				29	02	22.9	130.0	960	380		
					08	24.3	130.2	957	400		
					14	25.7	130.2	957	400		
				20	26.9	130.5	965	350			
					30	02	28.2	131.0	965	350	
						08	29.5	131.8	970	300	
				14		30.9	133.4	970	300		
				20	32.4	135.5	970	300			
					07	01	02	34.8	138.7	970	280
				NELSON	1985	08	18	08	21.0	139.8	990
14	21.7	139.4	990					200			
20	22.4	138.5	985					230			
19	02	22.6	137.5					980	250		
	08	22.7	136.6					979	250		
	14	22.9	135.8					979	250		
20	23.0	134.9	975					250			
	02	23.1	134.0					975	250		
		08	23.1					133.1	975	300	
14	23.1	132.4	971					300			
	20	23.2	131.6					970	300		

颱風名	年	月	日	時	北緯	東經	中心氣壓 (mb)	七級風暴風半徑 (公里)				
NELSON	1985	08	21	02	23.3	131.0	970	300				
				08	23.7	130.2	970	300				
				14	24.0	129.0	966	300				
				20	24.1	128.0	966	300				
				22	02	24.2	126.9	961	350			
					08	24.5	125.8	963	350			
					14	24.7	124.7	963	300			
					20	24.8	123.8	963	300			
				23	02	25.4	122.8	965	300			
					08	25.5	121.6	965	300			
					14	25.6	120.6	965	300			
					20	25.6	119.8	965	300			
				24	02	25.5	118.4	980	250			
				BRENDA	1985	09	30	08	16.5	131.0	999	--
								14	16.0	131.1	995	100
								20	15.9	130.3	996	120
10	01	02	16.1					130.1	994	150		
		08	16.2					129.9	991	200		
		14	17.2					129.6	989	300		
		20	17.8					129.2	985	300		
02	02	02	17.7					128.8	995	300		
		08	17.5					129.0	980	350		
		14	18.3					128.0	980	350		
		20	18.5					127.4	980	350		

颱風名	年	月	日	時	北緯	東經	中心氣壓 (mb)	七級風暴風半徑 (公里)
BRENDA	1985	10	03	02	19.1	126.1	980	350
				08	19.5	125.6	966	350
				14	20.6	124.3	964	400
				20	21.7	123.5	964	400
		04	02	22.8	123.0	964	400	
				08	24.7	122.9	964	400
				14	26.3	122.6	964	400
				20	27.6	123.5	967	350
		05	02	29.7	124.3	970	350	
				08	31.8	126.0	970	350
				14	33.8	128.0	985	300

附錄二 蘇澳波浪資料

年	月	日	時	分	$H_{1/3}$ (米)	$T_{1/3}$ (秒)	T_P (秒)	站
1985	06	21	06	00	1.24	8.89	9.85	B
			09	00	1.26	9.29	9.85	B
			12	00	1.46	9.77	10.67	B
			15	00	1.54	9.74	10.67	B
			18	00	1.72	10.28	9.85	B
			21	00	2.10	10.32	12.77	B
		22	00	00	2.85	11.63	12.77	B
			03	00	3.43	11.72	12.77	B
			06	00	3.83	13.23	14.22	B
			09	00	6.06	13.86	14.22	B
			12	00	6.43	13.41	14.22	B
			15	00	6.11	12.81	14.22	B
			18	00	4.82	12.60	16.00	B
			21	00	4.18	10.69	12.77	B
		23	00	00	3.96	9.00	12.77	B
			03	00	3.47	9.04	12.77	B
			06	00	3.73	9.93	9.85	B
			09	00	3.15	8.91	10.67	B
			12	00	3.25	8.73	11.64	B
			15	00	3.20	9.55	12.77	B
			18	00	2.44	7.91	10.67	B

年	月	日	時	分	H _{1/3} (米)	T _{1/3} (秒)	T _P (秒)	站
1985	06	23	21	00	2.39	8.64	10.67	B
		24	00	00	2.50	8.87	10.67	B
			03	00	2.46	8.32	9.14	B
		28	12	00	1.41	9.22	10.67	B
			15	00	1.38	9.24	9.85	B
			18	00	1.66	10.37	9.85	B
			21	00	2.70	12.33	12.77	B
		29	00	00	2.24	10.93	12.77	B
			03	00	1.96	10.86	11.64	B
			06	00	1.68	11.50	12.77	B
			09	00	2.14	11.15	11.64	B
			12	00	2.24	10.84	12.77	B
			15	00	1.90	10.47	12.77	B
			18	00	1.64	9.64	10.67	B
			21	00	1.48	9.44	9.85	B
		30	00	00	1.12	8.67	8.53	B
			03	00	1.05	8.69	10.67	B
			06	00	0.96	8.73	9.14	B
			09	00	1.01	8.98	9.14	B
	08	21	00	00	1.30	10.74	---	A
			15	00	1.31	10.47	11.64	A
			16	04	1.60	10.99	12.77	A
			17	08	1.57	10.03	11.64	A
			18	12	1.87	11.39	12.77	A

年	月	日	時	分	$H_{1/3}$ (米)	$T_{1/3}$ (秒)	T_P (秒)	站
1985	08	21	20	04	1.47	10.55	10.67	A
			21	08	1.60	10.25	12.77	A
			22	12	1.90	11.54	12.77	A
			23	00	1.77	10.39	11.64	A
			23	48	2.13	10.26	11.64	A
		22	00	04	2.13	9.91	12.77	A
			01	08	1.95	9.97	11.64	A
			02	12	1.76	9.18	14.22	A
			03	00	1.77	10.14	14.22	A
			04	04	1.83	11.24	14.22	A
			05	08	1.56	9.71	10.67	A
			06	12	1.91	9.91	10.67	A
			07	00	1.80	10.08	10.67	A
			08	04	2.07	10.33	11.64	A
			09	08	1.94	9.44	9.85	A
			10	12	2.30	11.01	14.22	A
			11	00	2.30	10.88	14.22	A
			12	04	2.98	10.66	12.77	A
			13	08	2.72	10.81	11.64	A
			13	40	2.76	11.65	---	A
			13	59	3.41	11.06	14.22	A
			15	03	2.79	10.23	11.64	A
			16	07	3.44	10.63	12.77	A
			16	55	3.46	11.28	14.22	A

年	月	日	時	分	$H_{1/3}$ (米)	$T_{1/3}$ (秒)	T_P (秒)	站
1985	08	22	17	59	3.87	11.71	12.77	A
			19	03	3.63	12.31	14.22	A
			20	07	4.10	11.77	12.77	A
			20	55	4.35	12.60	14.22	A
			21	59	4.54	12.58	14.22	A
			23	03	4.66	12.60	14.22	A
			23	51	4.85	12.94	---	A
		23	00	07	4.72	12.06	14.22	A
			00	55	4.84	12.38	14.22	A
			01	59	4.49	11.91	14.22	A
			03	03	3.94	11.42	12.77	A
			03	57	3.24	10.66	12.77	A
			09	57	1.73	8.90	12.77	A
	10	03	14	07	2.79	10.65	11.64	B
			15	59	3.32	10.28	11.64	B
			18	07	3.81	11.86	---	B
			19	59	5.20	12.37	14.23	B
			20	47	7.08	14.04	14.23	B
			21	35	5.97	14.30	16.00	B
			21	51	6.69	15.23	---	B
			22	07	6.11	14.73	16.00	B
			22	39	6.77	15.24	---	B
			23	11	7.58	15.93	18.29	B
			23	43	7.44	15.49	---	B

年	月	日	時	分	$H_{1/3}$ (米)	$T_{1/3}$ (秒)	T_P (秒)	站
1985	10	04	09	08	6.40	13.72	16.00	B
			09	56	4.53	11.87	11.64	B
			11	00	4.97	12.52	12.77	B
			12	04	4.04	10.97	11.64	B
			13	08	3.66	10.62	9.14	B
			14	12	3.51	9.79	11.64	B
			15	00	3.19	10.05	11.64	B
			16	04	3.62	10.35	10.67	B
			17	08	2.65	10.06	10.67	B
			18	12	2.93	9.02	9.85	B
			19	00	2.07	9.33	12.77	B
			20	04	2.22	11.29	12.77	B
			21	08	1.99	11.07	12.77	B
			22	12	1.92	9.52	12.77	B
			23	00	2.09	9.47	11.64	B
			23	48	2.14	9.33	11.64	B
	05		00	04	2.19	8.87	---	B
			02	12	1.54	9.22	10.67	B

參． 浮球式波浪儀率定裝置設計

林 柏 青

3 - 1 緣 起

本所為辦理台灣四周海岸波浪觀測，於七十七年度預算中編列經費購置四具浮球式波浪儀球體（Waverider）及兩組波浪儀訊號接收器，以進行較深水（約 20 ~ 100 米）波浪觀測。

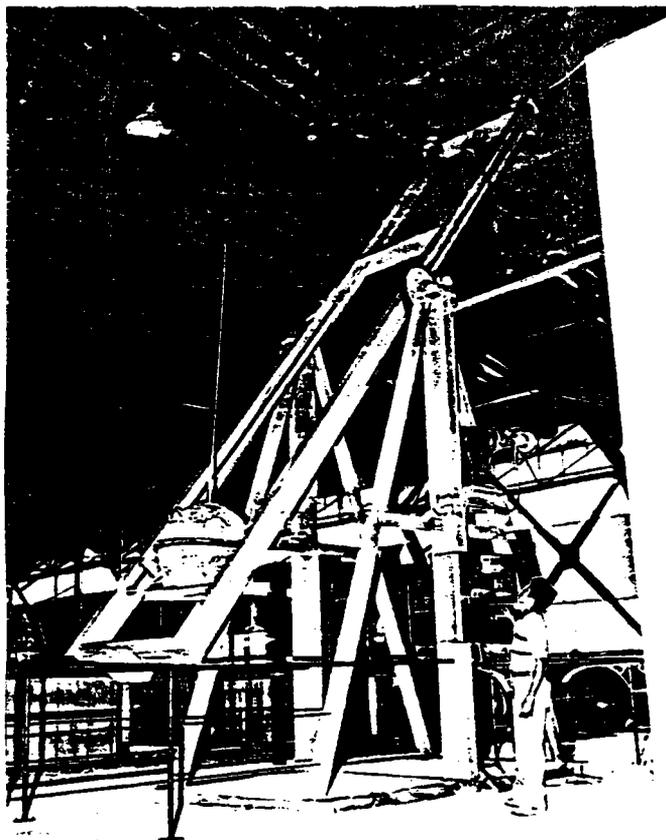
目前海上長期波浪觀測方式較常用有壓力式、浮球式、超音波式及雷射測距式等類觀測儀器。因海面波浪形成之水壓變化向下傳遞時，會隨水深而衰減，所以壓力式波高計檢測器置放深度不宜超過十五米。超音波式波高計雖可置於較深海處，但有地點固定及海底電纜連接之限制，費用昂貴且易受損，影響觀測。雷射測距式因價格較貴，安裝也有限制，目前尚不普遍。浮球式波浪儀雖暴露於海面，易受船隻³外碰撞，但因是浮於水面直接感應垂直加速度變化量測水面波浪，不受水深限制，也不需海底電纜連接，只要安裝系統設計適當，即可進行長期波浪觀測，且變換測站位置，較為容易，花費也不多。

國內使用之各種波浪觀測儀器，大多為國外進口，其準確性或許在原廠即已經過調整，校正。但由於儀器搬運，長途運輸，或在國內使用一段時間後，其準確性是否仍然正確，則值得懷疑，因此必須定時進行儀器率定工作。波浪儀率定以能完全模仿現場實際波浪並加以精密測量最

佳，但實際上有因難。本所為求正確的觀測波浪，利用旋轉裝置之圓周簡諧運動，直接測定波浪儀加速度檢測器對上下簡諧運動感應之位移與週期，並求其率定係數。

3 - 2 波浪儀率定裝置功能說明

該波浪儀率定裝置係利用 DC 馬達回授控制系統隨時修正馬達轉數，使旋轉裝置能以穩定轉速做週期性運動，率定週期範圍為 5 ~ 30 sec/cycle 無段可調式。實際外海波浪波高可達一、二十米以上，但於陸地上做儀器率定時，因限於設施構造安全，率定裝置不可能太龐大，因此僅以 0 ~ 6 米波高範圍內進行率定。



照片 3 - 1 浮球式波浪儀率定裝置

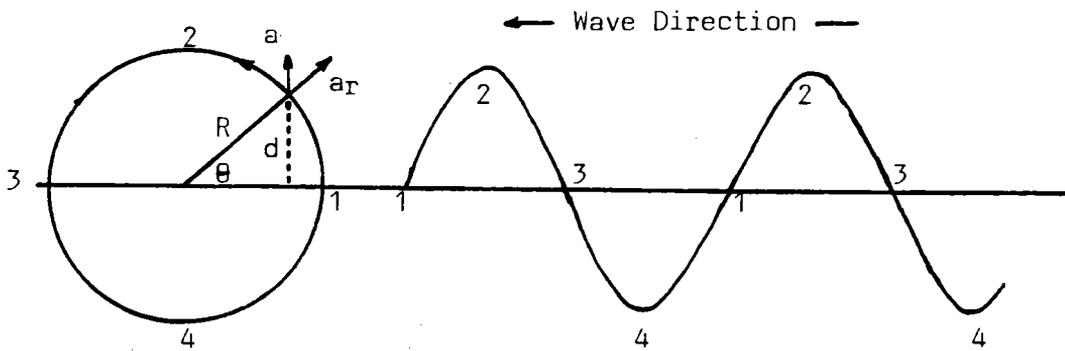
如照片 3 - 1 浮球式波浪儀率定裝置高約 7.5 米，因波浪儀檢測器球體（Waverider）重約 106 kg，在調整迴旋半徑時，須以馬達帶動，既省力又精確，精密度達 0.1 cm，同時採用重量自動平衡裝置，使旋轉臂兩端重量對稱，避免於旋轉運動時產生不平衡晃動現象，危及設施及人員安全。檢測器球體座有自動水平裝置，使波浪儀檢測器做圓周旋轉運動時能隨時保持水平，避免因傾斜產生誤差或損壞檢測器內重力加速度計。

3 - 3 率定裝置加速度與位移計算

浮球式波浪儀檢測器球體在海面上隨波浪運動時將感應之垂直加速度變化轉換成時間序列之位移變化。本率定裝置作用在使波浪儀做類似正弦波之圓周簡諧運動，測試觀測波高與週期。

設 R 為迴旋半徑， d 為垂直位移， T 為旋轉週期，則垂直加速度 a 與垂直位移之關係如下（圖 3 - 1）。

圖 3 - 1 率定裝置加速度與位移關係



$$d = R * \sin\theta$$

$$a_r = \frac{v^2}{R} = \frac{(2\pi R/T)^2}{R} = \frac{4\pi^2 R}{T^2}$$

$$a = a_r * \sin\theta - g$$

$$= \frac{4\pi^2 R}{T^2} * \sin\theta - g$$

$$= \frac{4\pi^2 d}{T^2} - g$$

3 - 4 波浪儀率定流程

由波浪儀率定裝置控制板不斷輸入不同波高、週期，波浪儀檢測器球體將觀測訊號傳送接收器天線，輸入電腦，經整理計算後，即可將率定結果由印表機顯示出來。

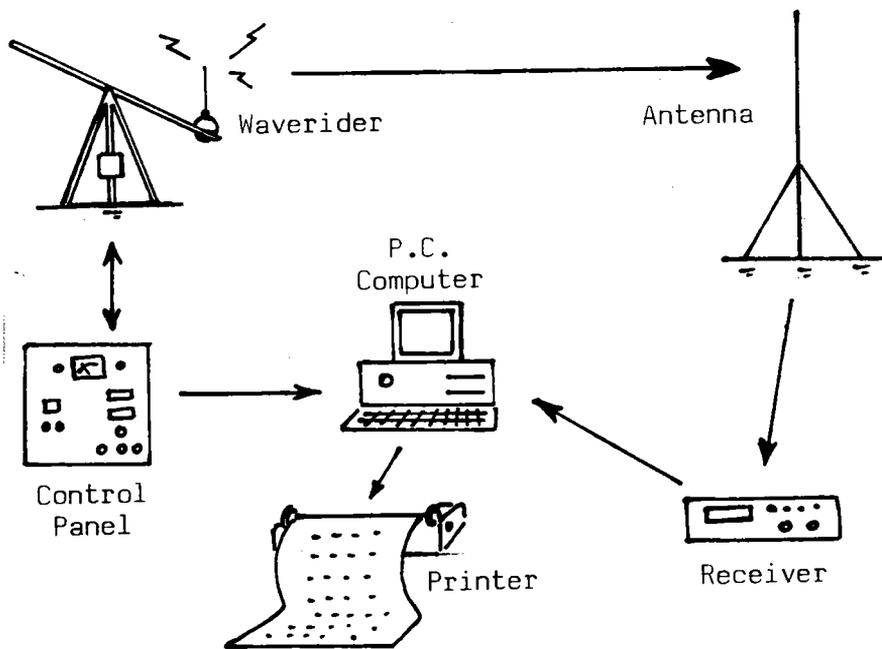


圖 3 - 2 波浪儀率定流程圖

3 - 5 結 論

本率定裝置為國內首座設置，其目的在獲得正確的波浪資料，減少因儀器誤差所致錯誤觀測，何況現場實測不像在實驗室內有重覆試驗的機會。因此，唯有經常對觀測儀器進行率定校正，才能獲得可信賴實測數據，也才能得出正確的分析與研究結果。

肆. BFM 208 型直讀 / 自記式 海流儀之購置

吳 基

4 - 1 緣 起

目前一般海流計依其資料輸出之特性可分為直讀式與自記式兩大類。直讀式之設計多為水下感測器 (Sensor) 與岸上顯示裝置 (Deck Unit) 分開, 由電纜連接。而自記式設計則多為完整而獨立之機組, 將電源、感測器、紀錄裝置容納於密閉空間, 感測器測得之信號經由內部電路儲存於盤式磁帶或卡帶上。此兩種儀器由於設計理念不同, 通常性能無法兼備。本組原擁有之現場海流儀計有: AANDERAA 公司之 RCM - 4 四部, NBA 公司之 DNC - 2B 一部, NEIL BROWN 公司之 ACM - 2 一部, 均屬自記式。獨缺直讀式海流儀, 在需要直接瞭解現時、現地之流況時, 力有未及。且本組之 78 年度基本研究「台灣四週海象氣象調查研究」之預定重點之一為蘇澳港之港池盪漾研究, 該項研究之先決條件為測定港內水流之往復狀況, 並選定流速最大處作為海流測站。屆時勢需作多點之流速調查, 故希望能經購置一種兼具直讀式與自記式雙重功能之流速計, 經本組擬訂儀器規範後展開採購之作業。

4 - 2 採購過程

本所於 76 年秋委託中央信託局依據本所訂定之儀器規範辦理公開招標事宜，當時共有申耀、海鼎、拱辰、弘璋等四家公司參與投標，經本所審標，其中申耀、海鼎、拱辰三家所提儀器符合規範。76 年 11 月 11 日開標，申耀公司為最低標，但總價仍超出底價。76 年 11 月 27 日決標時，申耀公司優先減價一次仍超底價，應與另二家廠商進行比價，廠商表示，須洽原廠後減價。故延至 12 月 11 日續辦決標，經中信局通知海鼎、拱辰兩公司，均表示無法減價，乃逕與唯一合格標申耀公司進行決標，簽訂合約，總價為 C&F 8,600 英磅。折合台幣為四十八萬玖仟捌佰捌拾伍圓。該項儀器已於 77 年 3 月到貨，目前正辦理系統測試及驗收等手續。預定在 78 會計年度內將可加入「台灣四周海象氣象調查研究」之現場實測作業。

4 - 3 儀器特性

BFM 208 海流儀為英國 Valeport 公司之產品。其基本設計係延用該公司較早開發之 BFM 108 型直讀式流速儀。然後於感測器本體內加裝內部記憶裝置，記憶容量為 32 k Bytes，由於記錄裝置為固態記憶體（Solid State Memory），不使用一般儀器常用的卡、盤式磁帶，故測得

之資料在處理流程上可省略譯讀機 (Reader) 譯讀之步驟。而直接由 RS 232C 界面裝置傳入個人電腦內。在處理設備與時間上均具精簡之效益。本組此次購入之儀器組件包括有：A. 水下部份二組，分別加裝溫度及深度感測器套件。B. 岸上顯示裝置一套。C. 電纜組件一套。D. 電流迴路轉接器一組。

茲將 BFM 208 型海流儀之規格及特性簡述於后：

A. 水下部份 (Underwater Unit)

1. 重量：約 21 公斤 (水中重為 15 公斤)
2. 尺寸：1000 x 250 x 250 mm
3. 流速測定：感測器為槳葉式 (Impellor)，測定範圍為 0.03 米/秒。解析度為 0.01 米/秒。
4. 流向測定：感測器為格雷碼羅盤式，測定範圍 0 至 360 度。
5. 壓力測定：感測器為應變力轉換器式，測定範圍可為 0 至 100、200 米。精度為全幅 (Full Scale) 之 $\pm 0.5\%$ ，解析度為全幅之 0.0025%。
6. 溫度測定：感測器為積體電路溫度轉換器式，測定範圍自 -30°C 至 70°C 。精度為 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ，解析度為 0.0025°C 。
7. 電源：AA 型乾電池 7 個。
8. 記憶裝置：採用不消失固態記憶體 (Non Volatile Solid State Memory)，記憶體容量 32K

Bytes, 相當於 8,160 組之數據。記錄間隔可調, 包括 30 秒, 1 分鐘至 30 分鐘等。計時裝置為附備用電源之石英振盪時鐘。

9. 資料輸出方式: 利用 RS 232C 和電路迴路串列界面輸出, 資料傳輸率可自 300 Baud 至 4800 baud, 須使用狀況而定。

B. 岸上顯示裝置 (Surface Readout Unit)

1. 重量: 2 公斤。
2. 顯示面板: 包括 4 組液晶顯示器, 分別顯示流速、流向、溫度或壓力 (視使用之第三種感測器類別而定)、時間等。面板上並有 20 個數字與功能鍵, 可做不同功能之設定與顯示。
3. 輸出入界面: 均使用 RS 232C 界面。

註: 岸上顯示裝置除作為直讀式現場量測之顯示外, 並可用於將已測得之數據重新播放 (Replay) 或加列印。

- C. 電纜組件: 包括有八心信號電纜 50 米以及必要之電纜接頭, 通常用於直讀操作時。

- D. 電流迴路轉接器 (Current Loop Adaptor): 以便將水下部份與個人電腦之界面直接連線。

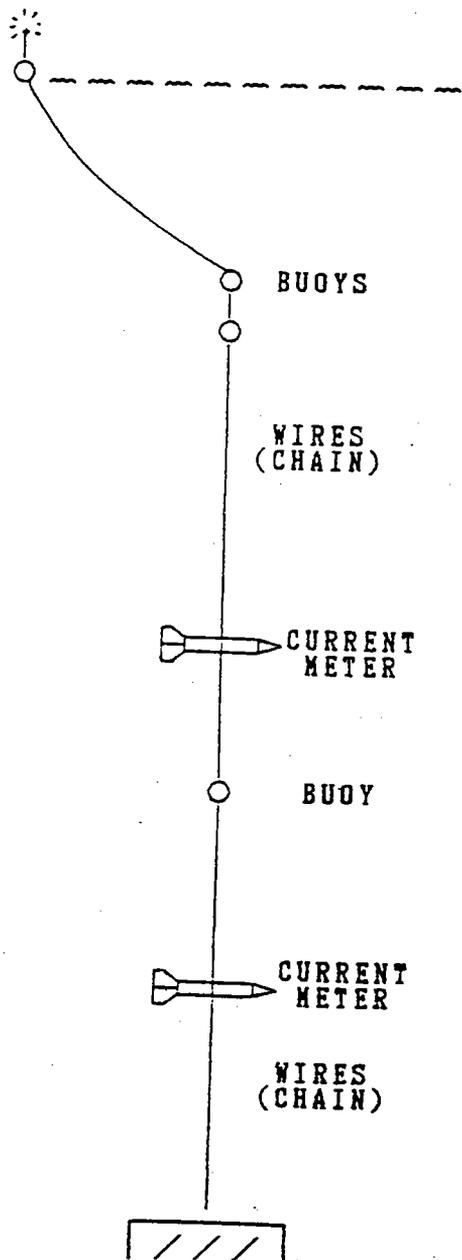
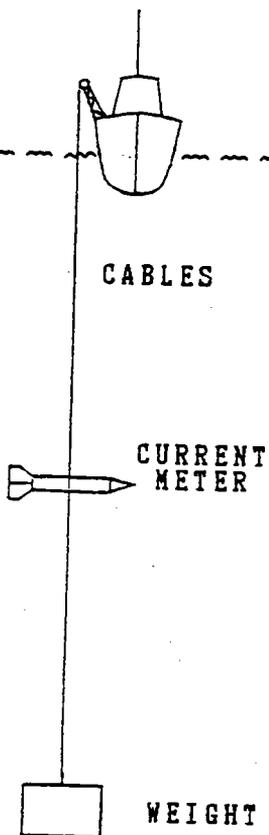
4 - 4 現場配置方式

在現場實測時，儀器之配置可分為兩種方式，如圖 4-1。如採直讀式，則於定點（如漁船錨碇）將水面上顯示裝置與感測部份以電纜相連接。感測部份測得之數據即可即時顯示於水面儀器上。如採自記式，則以重錘沉於海底，上繫浮球以拉直流速計組，表面繫以標示浮球，依情況需要放置若干時日後收回。

圖 4-1 BFM208 流速計二種操作方式示意圖

DIRECT READING

SELF RECORDING



伍． 蘇澳港港池盪漾實測

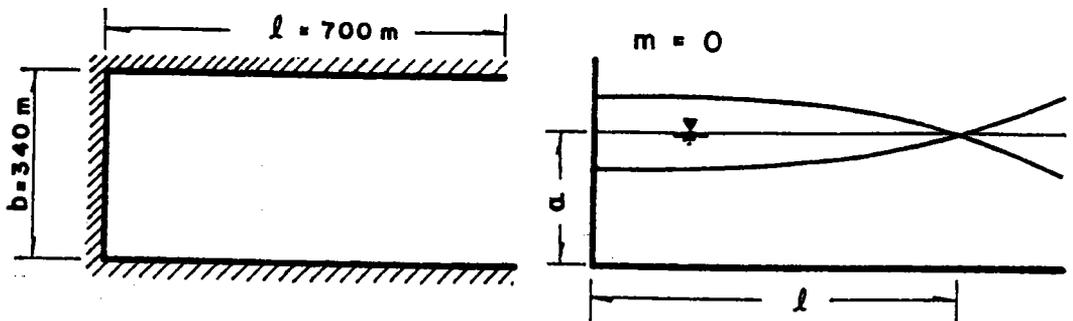
歐 陽 餘 慶

5 - 1 前 言

本節乃廣續上年度工作未完成部份，經於民國 76 年 8 月 29 日黛娜颱風過境，在蘇澳港 B 點（如圖（5 - 1）釋放 DNW - 5 潮波儀作每兩小時記錄 30 分鐘波浪記錄，茲就理論分析、實測紀錄分析、結論及往後研究計畫陳述如後：

5 - 2 理論分析

本節探討對象為蘇澳港軍港部份，為簡化計，將軍港港池視為長 700m 寬 340m 之長方形港池，改慮 $m = 0$ ，振盪情形如圖（5.2）所示，



圖（5-2）長方形港池及 $m = 0$ 振盪情形

則港池固有振動週期 T_0 為

$$T_0 = 4l / \sqrt{gd} \quad (5-1)$$

以施測點（圖（5-1）中 B 點）水深當作港池平均水深，即取 $d = 13.47\text{m}$ ，可由（5-1）求得 $T_0 \approx 4.1$ 分鐘。

5 - 3 實測波譜分析

將實測紀錄經由 FFT 方法求得波譜如圖 (5 - 3) ~ 圖 (5 - 6) 所示, 按圖 (5 - 3) ~ 圖 (5 - 5) 乃係選取不同紀錄長度分析所得結果, 其中圖 (5 - 3) 選取紀錄長度約為 17 分鐘 ($2048 \times 0.5 \text{ sec}$ Sampling interval), 圖 (5 - 4) 選取紀錄長度約為 34 分鐘 ($4096 \times 0.5 \text{ sec}$), 圖 (5 - 5) 選取紀錄長度約為 68 分鐘 ($8192 \times 0.5 \text{ sec}$), 圖 (5 - 6) 選取紀錄長度約為 273 分鐘 ($32678 \times 0.5 \text{ sec}$)。由於選取紀錄長度與所求得之波譜點密度有關, 選取長度愈長, 點密度愈大 (尤其在低頻區, 該項效應愈顯著), 顯然選取紀錄長度愈長求得之波譜愈精確 (尤其低頻區), 愈能具體顯示亦能量集中之長週期波 (即上年度報告中所稱雙峰譜中低頻峰), 若紀錄長度不夠可設法重覆延長, 惟勢必失真不若由真實紀錄求得之波譜較具意義。因本次施測每兩小時記錄 30 分鐘, 當以圖 (5-4) 之波譜最精確, 最具實際意義, 由圖 (5-6) 可知若紀錄再繼續延長所求得之波譜將可估出能量集中含潮汐在內之更長週期波。

WAVE SPECTRAL DENSITY

- * DATE : 1987/ 8/29/17:30
- * STATION : SU-AD KANG B-1
- * DEPTH : 13.47 M
- * DATA : SUADFL7.F11 FFT 2048
- * T PEAK : 341.3 SEC 14.2 SEC
- * H1/3 : 0.29 M

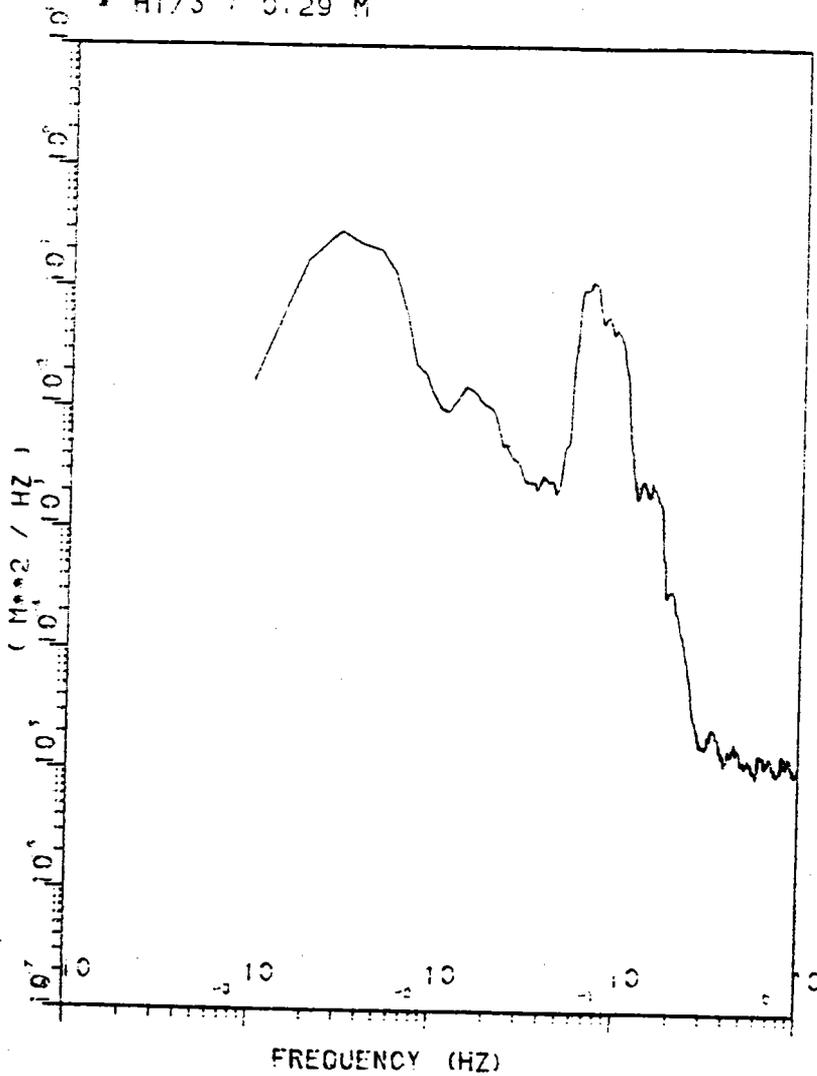


圖 (5 - 3) 實測波譜 (FFT 2048)

WAVE SPECTRAL DENSITY

* DATE : 1987/ 6/29/17:30
* STATION : SU-AO KANG B-1
* DEPTH : 13.47 M
* DATA : SUACFL7.F12 FFT 4096
* T PEAK : 292.6 SEC. 14.9 SEC
* H1/3 : 0.29 M

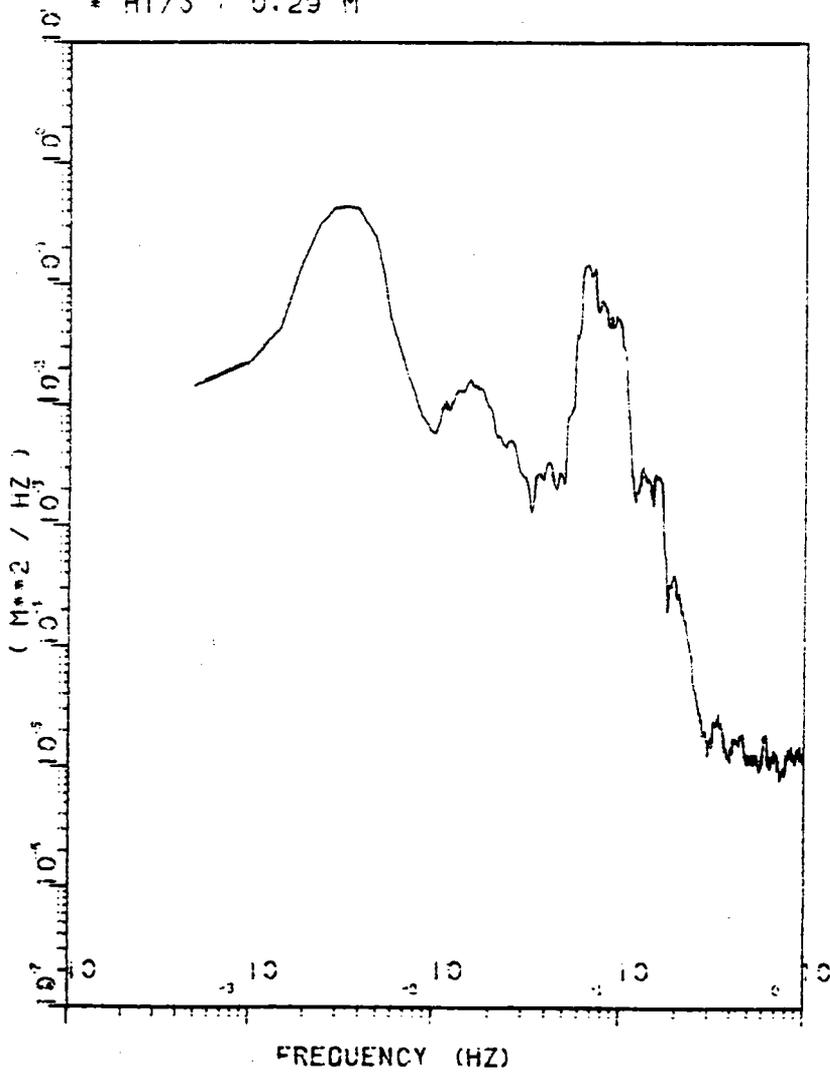


圖 (5 - 4) 實測波譜 (FFT 4096)

WAVE SPECTRAL DENSITY

- * DATE : 1987/ 8/29/17:30
- * STATION : SU-AD KANG B-1
- * DEPTH : 13.47 M
- * DATA : SUAOF7.F13 FFT 8192
- * T PEAK : 282.5 , 14.7 SEC
- * H1/3 : 0.29 M

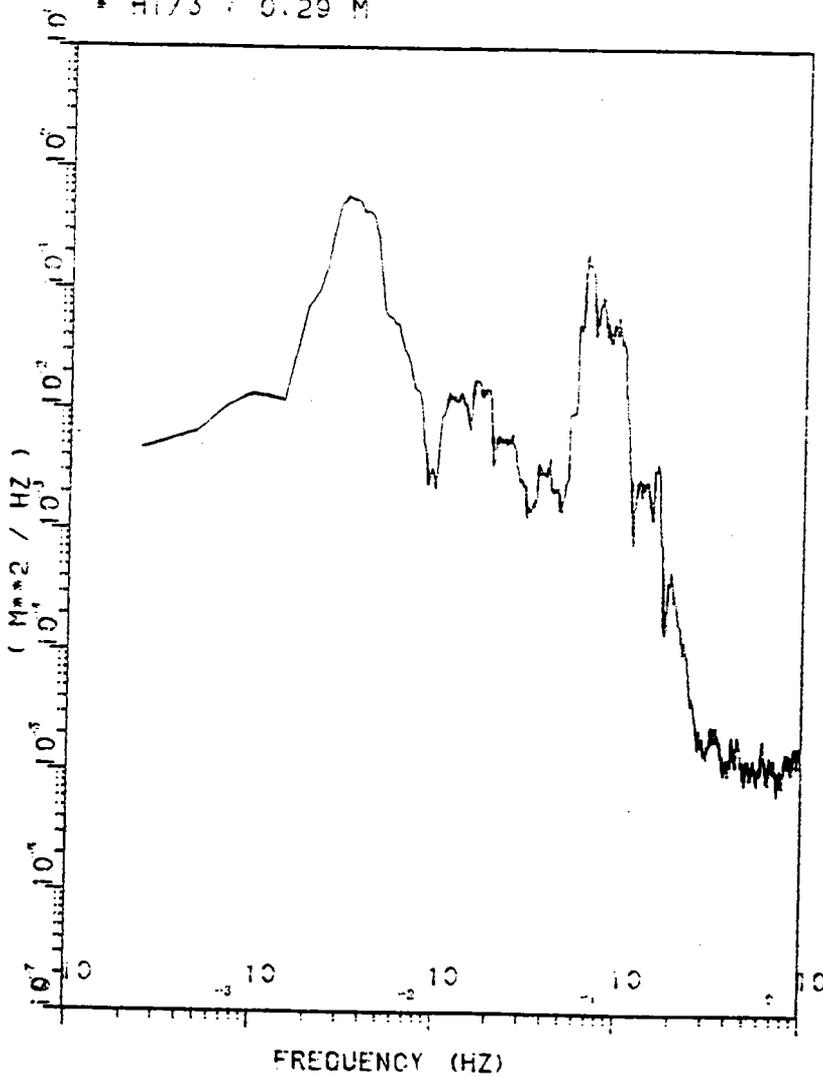


圖 (5 - 5) 實測波譜 (FFT 8192)

WAVE SPECTRAL DENSITY

- * DATE : 1987/ 8/29/17:30
 - * STATION : SU-AD KANG B-1
 - * DEPTH : 13.47 M
 - * DATA : SUA0FL7.F15
 - * T PEAK : 282.5 , 14.7 SEC
 - * H1/3 : 0.29 M
- FFT 32758

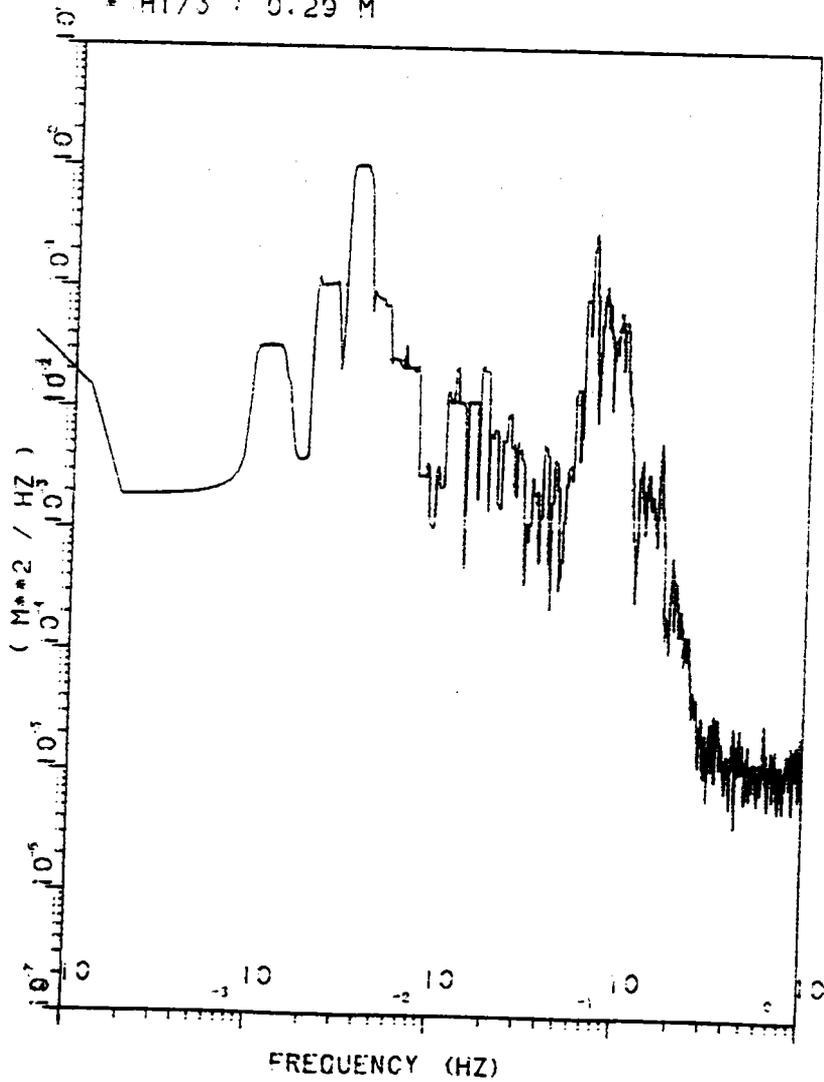


圖 (5 - 6) 實測波譜 (FFT 32768)

陸. 參考文獻

- 梁乃匡 (1982) : 颱風湧浪的預報方法, 第六屆海洋工程研討會論文集, 5-1 ~ 5-19。
- 梁乃匡 (1987) : 颱風湧浪週期推算法之探討, 第九屆海洋工程研討會論文集, 371 ~ 382。
- Bretschneider, C.L., Tamage, E.E. (1976), Hurricane wind and wave forecasting techniques, Proceedings 15th International Coastal Engineering Conference, P.202 ~ 237。
- 湯麟武 (1986) : 波浪學綱要。
- Arthur T. Ippen (1971), Estuary and Coastline Hydrodynamics。
- LIANG, N.K. (1973), " Elementary wave Model and the Definition of Fetch area in wave Prediction", Acta Oceanographica Taiwanica, No.3 。
- 梁乃匡 (1984) : 台灣四周波浪特性與推算模式, 港灣技術研究所專刊第 14 號。

5 - 4 結論及往後研究計畫

由圖 (5-4) 知,蘇澳港軍港有約 4.75 分鐘長週期波之盪漾存在。此點與理論分析該港池固有振盪週期值頗為符合。

蘇澳港盪漾問題有關方面至為重視,基隆港務局與本所經列入七十八年度合作計畫辦理實測盪漾。計畫中,擬進一步有系統地於盪漾可能較嚴重之點施測波浪,作波譜分析,研判盪漾產生之入射波浪特性據以尋求消除或減少盪漾程度之措施諸如增加岸壁之粗糙率(直立壁式碼頭改為有孔式),增加緩坡護岸(斜坡度小於 15°),加大港池固有(自由)振盪週期(調整港池型態)以及改變港口寬度等。