

國內波浪觀測概況及評估

張金機

交通處港灣技術研究所

摘 要

本報告除介紹台灣四周海岸波浪觀測概況外；對波浪觀測儀器，波浪資料品質及測站分佈加以評估；並根據初步分析結果，概述沿岸波浪特性。最後綜合探討國內波浪觀測現存問題，並提出個人建議。

一、前 言

台灣地處西太平洋，冬季受東北季風侵襲，夏季則常受颱風威脅，造成海上波浪洶湧，除影響海上航行及作業船隻安全外，也可能破壞沿岸各項工程設施，導致重大災難。近年來政府積極推動海洋開發建設，不論對外貿易興建港口、沿岸新生地開發、環境保育或海上遊憩活動都與海面波浪有極密切關係。海岸工程規劃必需根據長期波浪觀測資料統計、可作業天數，決定設計波浪；港埠營運必需利用長期波浪資料評估每年船隻不能進港時間，不能作業天數甚至更嚴重時需要疏散條件；海上航行船隻、作業漁船及休閒活動，不但需要了解即時波浪狀況，最好還能獲得未來波浪預報資料作為應變依據。

波浪觀測為一長期性工作，平時即需投入固定人力從事持續性觀測；天候越惡劣，資料取得越困難，所獲得資料越珍貴。國內波浪觀測雖有氣象局、港務局、大學研究所、中油、台電等事業機構及港研所等十餘個單位參與；但多年來均缺乏整體規劃，事權不能統一，人力、財力分散，取得資料零散且未作有系統整理分析，影響工程規劃品質。

本報告除介紹國內波浪觀測概況，分區波浪統計特性外，並對國內波浪觀測儀器、觀測資料及觀測站分佈提出探討，希望能提供參與本次研討會專家學者基本資訊，共同研擬未來波浪觀測計畫。

二、波浪觀測概況

國內早期在 50 年代中辦理波浪觀測大多採用目測法，在淺海水域設立規標式波高計，

觀測員利用望遠鏡或經緯儀直接讀取波峰與波谷時浮標高度，測得淺海高潮時粗略且有限之波浪資料。60 年代初期引進階段電阻式波高計及直結式波高計；在防波堤等海上構造物安裝階段電阻式波高計直接紀錄堤前類比波形，或在淺海安裝直結式波高計，量取海底波壓變化，再轉換為水面波浪。兩種型式波高計，雖可連續紀錄海上波浪變化，但仍無法取得長期可靠之外海波浪資料。

70 年代規劃建設台中港，籌備處成立後有感於過去波浪資料殘缺不全，除再度於低潮位時水深 4.5m 及 8m 處設置波浪觀測桿，利用經緯儀安裝紀錄器，追蹤浮標漲落紀錄波形。台中港工程局成立後，積極展開各項資料調查，1971 年初在北防波堤外海低潮位下水深 19m 處安裝超音式波高計一台，每隔兩小時紀錄外海波浪 20 分鐘，開始我國波浪觀測新紀元；其後採用超音式波高計的相繼有氣象局 1976 年在小琉球水深 34m 處設站；高雄港務局為規劃大鵬灣為輔助港，1978 年在大鵬灣外海水深 13m 處設立長期波浪觀測站。氣象局在 1980 年初著手再設置鼻頭角、東吉與成功（新港）測站，使氣象局擁有四個長期波浪觀測站。1983 年 6 月基隆港務局在港口外，水深 56m 處設立測站；蘇澳港分局也在 1984 年在蘇澳港外海水深 29m 處安裝超音波式波高計。除氣象局與港務局為海象預報及港埠營運利用超音波式波高計設置長期波浪測站外，經濟部工業局及中油、台電等產業單位為工程規劃需要亦委託研究機構辦理短期波浪觀測，測站分佈如圖 1，茲分別就氣象局、港研所負責之長期波浪觀測站與學術機構辦理之短期波浪觀測計畫概述如下。

（一）、氣象局四個長期波浪觀測站

中央氣象局早在 1976 年底在小琉球安裝超音波式波高計，1977 年 5 月開始紀錄海面波浪；其後 1980 年起又在鼻頭角、成功及東吉設站；1987 年起由成大高家俊教授協助建立資料擷取系統。鼻頭角等四個測站觀測時間、儀器型式及安裝水深等如表一。

（二）、港研所負責蒐集之國際港口測站

台灣五個國際港口，基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港（大鵬灣）及台中港均設有波浪觀測站，由港灣技術研究所負責連線蒐集資料。各測站波高計安裝與資料蒐集情形如表二。

（三）、研究機構設置之短期測站

經濟部工業局為開發彰濱工業，台西離島式基礎工業區委託台南水工所辦理波浪觀測；中油公司為探勘開採海上資源委託台大海研所辦理野柳及新竹外海波浪觀測；台電為規劃電廠設置專用碼頭，除本身辦理波浪調查外，委託港研所辦理興達港波浪觀測；港研所為配合研究需要辦理北部觀音，西南部外傘頂洲等地短期波浪觀測，茲將各測站觀測概況整理如表三。

表一、氣象局波浪測站

測站名稱	觀 測 時 間	波高計 水 深	儀 器 型 式	備 註
鼻 頭 角	1980/10-1988/06 1991/06-1993/09	55公尺	超音波式波高計	1.缺1982/07 1983/11 1984/03-06 1984/08-11 2.1991/06 汰換
成 功 (新港)	1980/06-1988/06 1992/06-1993/09	36公尺 43公尺	" "	1.缺1981/10 1983/01-1983/12 1984/10-1985/11 2.1992/06 汰換
小 琉 球	1977/05-1988/05 1992/06-1993/09	34公尺 23公尺	" "	1.缺1978/02 1978/07-08 1980/08-09 1981/05-10 1982/01-04 1983/01-12 1985/07-08 2.1992/06 汰換
東吉島	1981/07-1988/05 1992/06-1993/09	44公尺 29公尺	" "	1.缺1983/06-1985/0 1985/08- 2.1992/06 汰換

表二、港研所負責蒐集之國際港口波浪測站

測站名稱	觀 測 時 間	波高計 水 深	儀 器 型 式	備 註
基 隆 港	1983/06-1990/04 1987/0701- 1987/0919 1988/0308- 1990/09	56公尺 45公尺	超音波式波高計	1.缺1983/08 1983/10-11 2.故障未修復
蘇 澳 港	1992/08-1993/09	29公尺	"	1.缺1973/0521- 1973/0912 2.故障未修復
花 蓮	1984/06-1984/09 1988/0122-0129 1989/1229- 1993/09	30公尺	NBA-DNW5 NBA-DNW5 浮球式波浪儀	1.缺1984/08 2.超音波式波高計 故障，利用浮球 式波高計替代
大 鵬 灣	1978/09-1984/12 1990/11-1993/09	16公尺	超音波式波高計	1.1978年所測資料 未鍵入檔 2.缺1992/10-12 1991/07-1992/01
台 中 港	1971/0712- 1977/1215 1981/1108-1204 1986/1202- 1987/0107 1988/0311-0420 1987/0306-0324 1989/0823-0918 1989/1108-1206 1993/0608-09	19公尺 20公尺 13公尺	超音波式波高計 浮球式波浪儀 壓力式波浪儀 " " 浮球式波浪儀 壓力式波浪儀 超音波式波高計	缺1973/0521-0912 1973/1024-1207 1974/1201-1231 1975/1101- 1976/0304 1976/0722-1002 1976/1110- 1977/0630 1977/0929-1107

表三、研究機構短期波浪觀測站

測站名稱	觀測時間	觀測單位	水深	儀器型式	備 註
新竹CBK	1984/0926 -1989/0231	台大研究所	67公尺	WAVERIDER	1. 施放16次均在CBK礦區 2. 部份時間資料中斷
新竹CBK 香山海岸	1984/0617 -1984/1022	台大海研所	14公尺	壓力式	
野柳A站 野柳B站	1980/0709 -1980/0803 1980/0903 -1981/0709	台大海研所	120 公尺 70公尺	WAVERIDER	一年中缺七、八月資料
彰 化 (彰 濱)	1991/0209 -1993/0601	台南水工所	11-21 公尺	壓力式	觀測九次每次約取得10 至30資料
雲 林 (台 西)	1993/0314 -1993/0506 1992/11-	台南水工所 台南水工所	12公尺 15公尺	壓力式 水面超音波 式波高計	1. 觀測兩次取得20餘天 資料 2. 利用海上平台
高 雄 (深水港)	1992/0711 -1993/0216	台南水工所	20公尺	壓力式	1. 20m測站觀測十次每次 取得約10至15天資料 2. 10m測站觀測二次
外傘頂洲	1989/0711 -1989/0330 1989/0909 -1989/1130 1990/10 -1991/04 1991/08 -1992/09	港研所	20公尺 13公尺 20公尺 20公尺	壓力式 壓力式 WAVERIDER	缺1992/01-1992/04
觀 音 許 厝	1981/12 -1984/06 1991/10 -1993/03	港研所	13公尺	壓力式 壓力式	1. 缺1982/04-1983/04 1984/02-1984/04 2. 觀測四次，每次均未 滿一個月
興達港	1984/06 -1985/11		9.5 公尺	壓力式	缺1985/06

三、台灣四周波浪特性

台灣沿岸波浪分別由氣象局、港務局、大學研究所與港研所等十餘單位辦理觀測；因未作整合儲存，有些觀測站只取得數天或一兩個月資料，有些資料只作簡單的統計分析；甚至有些測站花費不少人力、物力取得資料未經處理已不知去處。港研所近年來曾致力於海象、氣象資料蒐集、建檔與統計分析，但因人力、經費限制及資料格式不統一等因素，至今尚有部份資料未建檔；建檔資料也因品質、數量及觀測單位不同的處理方法很難作統一格式之統計分析。1992 年港研所研究員簡仲璟篩選有區域性代表，資料較完整的台中港、高雄港（大鵬灣）、成功（新港）、花蓮港鼻頭角及東吉島等六個測站資料加以統計分析。統計結果波高分佈概率如圖 2，週期分佈概率如圖 3；由波高與週期分佈概率可得波高與週期聯合分佈概率如圖 4。台灣四周六個分區測站波浪統計結果如表四。根據表四分區波浪統計結果，可以歸納下項特性。

- （一）、影響台灣四周海域波浪主要為冬季東北季風與夏季西南季風及颱風，由表四分區波浪統計值顯示東北部及東部測站受冬季東北季風影響最大，位於台灣海峽之東吉島及台中港受東北季風影響次之，位於西南部的高雄港（大鵬灣）測站受夏季盛行之西南風影響最大，平均示性波高達 1.63m 較冬季 0.93m 高出甚多，東部花蓮港冬季受東北季風影響，夏季則受太平洋颱風威脅平均示性波高均超過 1.7m。
- （二）、位於台灣西部之台中港、東吉島及高雄港三測站示性波高小於 1m 所佔概率均大於 50 %；示性波高大於 2m 發生概率台中、東吉島均為 15.6 %，高雄只有 8.9 %，而以東部花蓮港 30.8 % 最高，東北部鼻頭角 26.8 % 次之；顯示台灣東部及東北部直接暴露於太平洋風浪威脅，西部則受本島遮蔽波高較小。但同樣位於東部海岸的成功測站波高較花蓮港偏低甚多，波高 2m 以上發生概率只有 10.7 %，則有待進一步分析。
- （三）、波浪週期統計結果顯示呈正常分佈，位於台灣海峽的台中港與東吉島最常現週期為 5 至 7sec，發生概率約為 62 %。西南部高雄測站最常現週期為 4 至 6sec，約佔 62 %，顯示西南季風吹風距離較小，延時亦較短；此點亦可由示性波高大於 1.5m 發生概率只有 16.5 %，其中持續 24 小時以上所佔概率僅為 10 %，獲得佐証。東海岸鼻頭角、花蓮港及成功三測站最常現週期約為 6 至 8sec，出現概率約為 65 %，顯示台灣東部受太平洋波浪威脅。
- （四）、根據統計各測站波浪較惡劣月份顯示，鼻頭角、台中港、東吉島及成功四測站受冬季強烈東北季風影響時海況惡劣，但每年春天以後，冬季高壓勢力減弱，影響範圍亦由南部逐漸退縮至北部；成功站二月以後，東吉島與台中港站三月以後，東北部鼻頭角站則延至四月後，才脫離冬季東北季風影響。西南部高雄港測站受地形影響，每年夏季六至九月海上波浪較大，冬季海面平靜。東部花蓮站夏季受太平洋颱風波浪威脅，相形之下冬季東北季風影響較小。

表四、台灣四周分區波浪特性

測 站 及 代 表 區 域		台中港	高雄港	成 功	花蓮港	鼻頭角	東 吉 島
波 浪 特 性		西北部	西南部	東南部	東 部	東北部	台灣海峽 中 部
最大波	最大波高(m)	10.8	11.2	14.0	20.6	14.2	11.4
	發生日期		92/09/05		91/07/19	85/08/23	87/12/21
示 性 波	最大波高(m)	6.3	7.0	8.1	12.2	9.7	7.0
	發生日期	89/09/12	92/09/05	80/09/18	90/06/23	85/08/23	87/07/29
	全年平均波高(m)	1.15	1.17	1.09	1.80	1.27	1.21
	全年平均週期(sec)	5.7	5.6	6.9	7.3	6.1	5.8
	夏季平均波高(m)	1.07	1.63	1.03	1.79	1.0	1.08
	夏季平均週期(sec)	5.7	6.2	6.8	7.4	5.8	6.0
	冬季平均波高(m)	1.24	0.93	1.15	1.73	1.6	1.3
	冬季平均週期(sec)	5.7	5.3	6.9	7.3	6.5	5.5
	最常出現波高(m)	0.25-1.25	0.5-1.5	0.5-1.5	1.0-2.0	0.25-1.25	0.25-1.25
示 性 波	概 率(%)	55.7	80.0	66.1	51.5	48.9	55.7
	1m以下波高概率(%)	52.2	51.8	43.6	17.7	40.4	52.2
	2m以上波高概率(%)	15.6	8.9	10.7	30.8	26.8	15.6
	最常出現週期(sec)	5-7	4-6	6.25-8.25	6-8	6-8	5-7
	概 率(%)	61.9	62.4	64.7	63.2	68.9	61.9
示 性 波 大 高 於 1.5 公 尺	概 率(%)	30.2	16.5	27.2	56.5	40.7	25.7
	持續大於 24hrs(%)	26	10	17	45	24	20
	持續大於 96hrs(%)	13	5	4	25	10	8
波浪較惡劣月份		1,2,10, 11,12	6,7,8,9	11,12,1	8,9,10	1,2,3, 11,12	1,2,10, 11,12
全部資料筆數		18,000	6,400	24,000	24,000	24,000	17,000

四、波浪觀測之評估

(一)、觀測儀器

國內波浪觀測儀器主要有超音波式波高計，浮球式波高計及壓力式波高計三種，其他型式波高計雖曾引進但不普遍。

超音波式波高計可以長時間連續紀錄海面波浪資料，廣泛被安裝在台灣四周長期測站，包括氣象局、鼻頭角、成功、東吉及小琉球四個永久測站及基隆港、蘇澳港、花蓮港、台中港與高雄港（大鵬灣）五個國際港口測站。超音波式波高計設置水深範圍較大（約 10m 至 60m），可以取得即時波浪資料，作為海上作業之依據；可依需要調整紀錄時間，取樣頻率為其主要優點。但設置費用昂貴，需鋪設電纜，安裝費時費力，故障維修不易；在惡劣海象測取波浪極端值容易造成誤差為其缺點。

浮球式波高計，內部蓄電池約可維持四到六個月電力，波浪資料可經由天線傳輸到陸上控制站，或利用浮球內卡帶儲存。此種儀器可以適用於較大水深，短、中期觀測站採用，港研所外傘頂站、花蓮港及台中港（短期替代測站）、台電蘇澳、鹽寮測站，中華工程淡水站，及台大海研所 CBK 測站等均安裝浮球式波高計。浮球式波高計具有容易安裝、機動性大，可取得即時資料，隨需要調整紀錄時間及取樣頻率等優點；而其缺點則是浮球在惡劣海象或人為外力容易遭受破壞，資料中斷，並且無法感應較長週期（約大於 15sec）波浪資料。

壓力式波高計內部蓄電池及卡帶 Solid State RAM 儲存量（約 512 KB）每隔二小時紀錄 10 分鐘，約可使用 20 天，適合於淺海地區短期波浪觀測使用。通常壓力式波高計安裝在海底（水深較大除外），較不易遭受破壞，容易安裝，機動性大為其優點；但不能取得即時資料，品質較難掌握，海象不佳時水下安裝困難，不適合長期設站採用，且安裝在較大水深時，短週期波浪未能感應。

國內波浪觀測所採用儀器大部份由國外進口，代理商缺乏儀器維修能力，一發生故障則需仰賴國外技術；此外，波浪觀測所需經費大都來自政府年度預算，而預算編列一拖二、三年，耗時費事，無法取得連續資料。

波高計研究發展方面，成大黃明志教授曾在國科會補助下，研究碟盤型浮標式波高計，利用太陽能板供應電源，資料即時傳到陸上接收站，長期觀測海面波浪，獲得初步成果，但未作進一步商業開發。成大高家俊教授在國科會補助下，在海上觀測平台安裝太陽能板提供電源，利用超音波量測海面波浪，並將資料傳回陸上接收站。1991 年在台中港外海國科會補助設立之海岸觀測平台安裝，效果良好；1992 年 11 月台南水工在台西外海低潮位下水深 15 公尺處設置觀測平台，利用高教授研發之水面上超音波式感應器量測平台四周波高（四個測點），所有資料均以無線電傳轉到 8 公里處之陸上接收站。

(二)、觀測資料

早期波浪觀測大都採用類比紀錄，再經由人力判讀處理，雖判讀標準不同難免產生誤

差，但可以直接檢定波浪類比圖形，因此除儀器誤差外，可以減少異常資料。近年來均採用資料處理系統，利用個人電腦，直接蒐集、處理海上波高計所感應之水位變化訊號。因為使用之波浪觀測儀器大都未作率定，而且取得資料又缺乏檢定手續，所測得資料可靠性常受到爭議。例如，壓力式波高計安裝在較大水深中，雖按規範可以利用係數修正測取之波浪資料，但因短週期波壓隨相對水深增加而急速減衰；在較大水深處，甚至無法感應水面波浪所造成之壓變化；波壓轉換為水面波浪時，常導致波高偏低，週期偏長趨勢。港研所觀音站、興達站、外傘頂洲，台南水工所高雄站使用壓力式波高計全年常現週期約為 8sec，而台中港、東吉、小琉球及鼻頭角等使用超音波式波高計全年常現週期約為 5 至 7sec，甚至更小。

波浪資料蒐集建檔分析上，所遭遇的另一項困難是資料格式不統一；紀錄時間有每二小時 20 分鐘、10 分鐘，或每小時 20 分鐘、10 分鐘或 5 分鐘；取樣頻率有 5Hz，2Hz，1Hz 或連續類比紀錄；貯存方法有報表紙、磁帶、磁碟；記憶格式有十進位、二進位或 ASCII；處理方法有零切向上法，波峰波谷自由判斷法。因各單位技術能力不同，經費差異及觀念不一致所獲取之資料品質、格式截然不同，資料格式化分析不易。

國內波浪資料除幾個長期測站及新竹 CBK 測站外，均極貧乏；工程規劃經常在事前辦理短期調查，取得殘缺零散資料，除浪費人力、物力外，規劃單位根據不完整樣本統計、分析各種概率分佈，推估極端值，決定設計參數；用不足夠之樣本，推論母群體特性，將導致扭曲，發生嚴重誤差。

（三）、觀測站評估

台灣沿岸分區波浪觀測站如表五，在四周雖設有不少波浪觀測站，但除少數長期波浪站取得較豐富資料外，大部份測站均為辦理特定工程規劃設計，委託學術機構執行短期不連續觀測，取得有限之波浪資料。

台灣四周雖有氣象局四個測站及國際港口五個測站屬於長期波浪觀測站；卻常因設施被損毀，重建經費籌措困難，或儀器故障送修往返費時，設站以來長時間無法測取資料。自 1985 年至 1991 年九個長期測站，除小琉球及港口測取部份時段外，將近七年時間全部停擺。

台灣地方雖小，卻有分別隸屬於中央、省、事業機構及學術單位參與波浪觀測；多年來觀測工作缺乏整體規劃，各單位計畫未能有效整合；多數波浪調查計畫只取得殘缺不完整之短期資料，未能符合工程規劃設計及科技研究等相關業務需求。

表五、台灣沿岸分區波浪觀測站分佈

區 域	長 期 觀 測 站	短 期 觀 測 站**
東部海岸 東北部海岸 西北部海岸 西部海岸 西南部海岸 海峽中部	花蓮港、成功 基隆港、蘇澳港、鼻頭角 台中港 高雄(大鵬灣)、小琉球 東吉、中油 CBK*	淡水、觀音 香山、彰濱、台西、外傘頂 興達、高雄港

註： * 中油CBK測站自1989年停止設站

** 短期測站不含學術研究波浪觀測計畫

五、檢討與建議

(一)、檢討

- 1、綜觀國內波浪觀測儀器顯示，絕大多數波高計均向國外採購，除需支付昂貴費用外，因國內缺乏儀器檢校維修能力，儀器發生故障需送往國外檢修，往返途程一拖少則數月，多則經年，影響觀測時效。近年來學術界雖自行研發波浪觀測儀器，但因市場有限，投資風險高，投資生產意願薄弱。
- 2、海上佈置觀測設施，雖依規定發佈航行通告，不但不能受到合理保護，甚至常遭破壞，無理索賠；為不與漁民發生衝突，事業機構減少投資波浪等海象觀測工作。另外，海上觀測儀器均列為政府財產，安裝在環境惡劣的海洋上，有時遭受人為破壞，有時受自然不可抗拒外力流失，財產報銷手續繁複，重編預算採購儀器更是曠日費時。
- 3、波浪觀測事權不統一，計畫型短期觀測缺乏整體規劃，大多只取得零散不連續資料，且都自行處理分析及貯存，甚至束諸高閣。長期觀測站則經常因設施遭破壞缺乏經費重建或儀器故障維修費時，長年未能測取資料。參與觀測單位技術能力不同，儀器品牌多，且缺乏率定，測取資料又無標準檢定過程，資料可信度無法掌握。
- 4、海象觀測是一項耗費金錢又吃力的工作，近年來政府大力推動海岸開發建設，開放海上休閒活動，但長年以來波浪觀測並未受到重視，重大海岸工程建設常根據短期零散資料規劃，缺乏品質保證。

(二)、建議

- 1、籌設海上觀測儀器發展中心，近程儀器檢校，維修及訓練為重點，中長程則以開發海上量測儀器為目標。

- 2、制訂一套完整的海象觀測儀器率定及資料取樣、檢定（除錯）分析處理手續；根據資料用途統一資料格式。氣象局海象資料中心成立初期應先建立海洋資料索引，再逐步蒐集儲存波浪等海象資料；使用者可以利用電信網路查詢資訊，交換資料。
- 3、為因應未來海上經濟建設與休閒活動需要，應在台灣沿岸及外海規劃建立長期波浪觀測網，蒐集波浪資料作為工程規劃與波浪預報之依據。沿岸測站方面，五個國際港口由港研所負責，氣象局除現有四個測站外，建議在西北部桃園附近增設一測站。外海測站方面，除可利用蘭嶼、吉貝設站外，建議在西北部、東北部、東部及南部設立海上浮台觀測海象、氣象資料。
- 4、「已開發國家花有限的經費從事工程規劃設計前調查研究工作，開發中國家則耗費大筆金錢從工程失敗中得到經驗」。檢視國內重大海岸有關工程都是委託顧問公司規劃；但規劃所需資料大都辦理短期查，取得零散資料東拼西湊。建議政府對海岸經建計畫評估應重視資料完整性、可靠性，以避免浪費金錢換取工程失敗的經驗。

參考文獻

- 張金機（1989.9），台灣沿岸波浪，海岸工程講習會講義，成大水利及海洋工程研究所等主辦。
- 梁乃匡、張金機、簡仲璟、曾相茂等，1987至1993，台灣四周海象氣象調查研究（一）～（八），港灣技術研究所。
- 沈景鵬等（1993.6），建立海象觀測網與海洋環境資料庫整合系統之規劃（一），海下技術學會。
- 章家棗等（1973.6），台中港海岸氣象及海象調查研究，台中港工程局。
- 黃煌輝等（1993.3），高雄海域海氣象調查研究，台南水工試驗所。

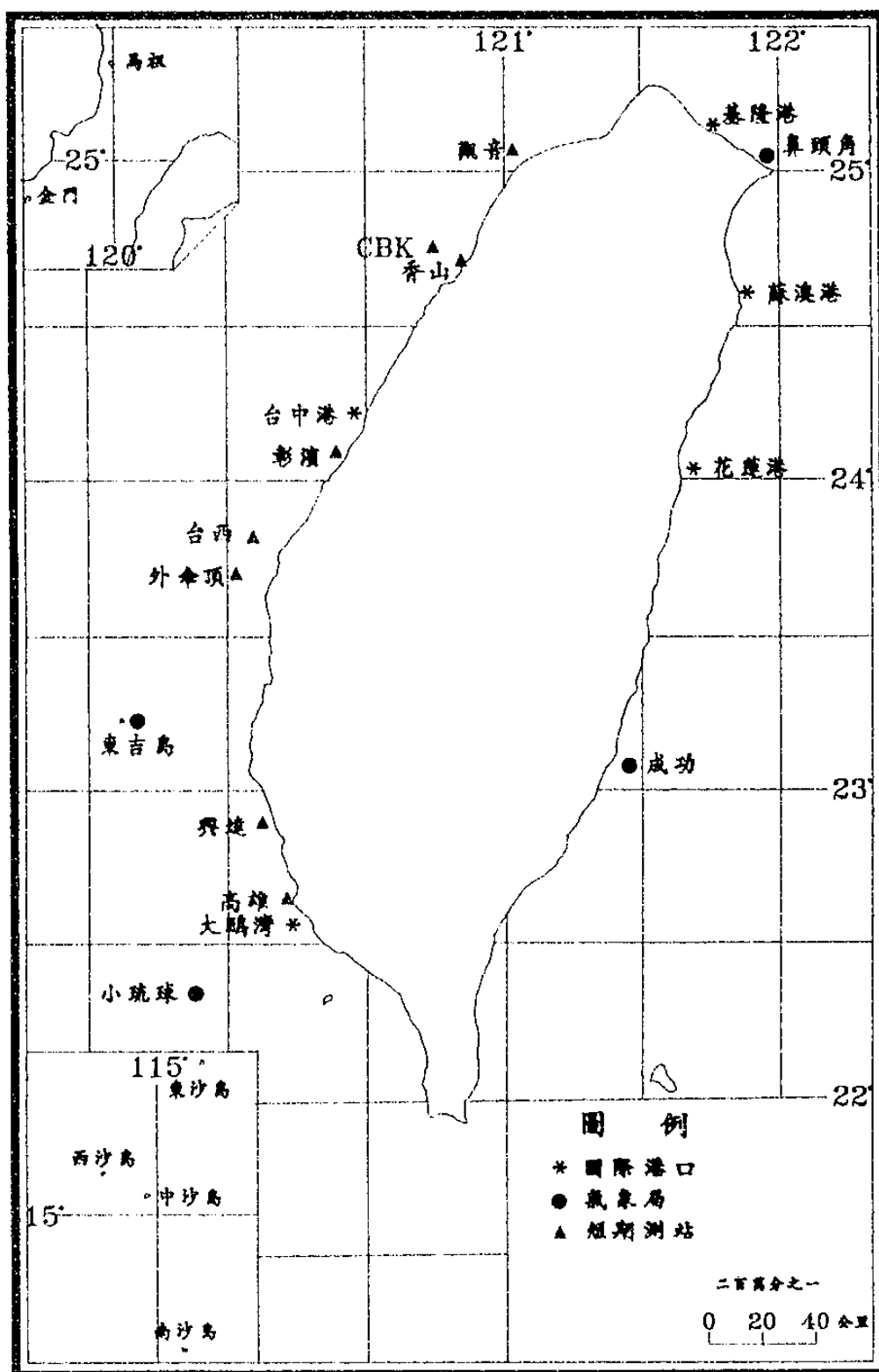


圖 1、台灣四週波浪測站分布圖。

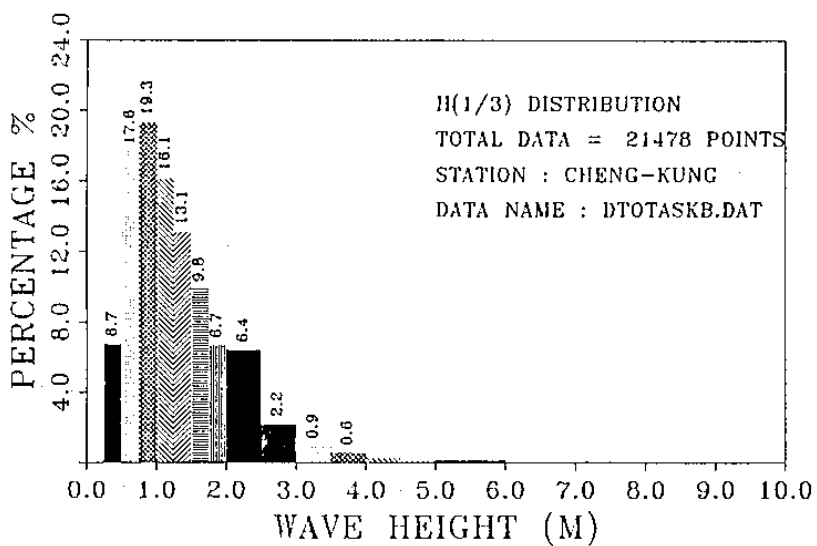
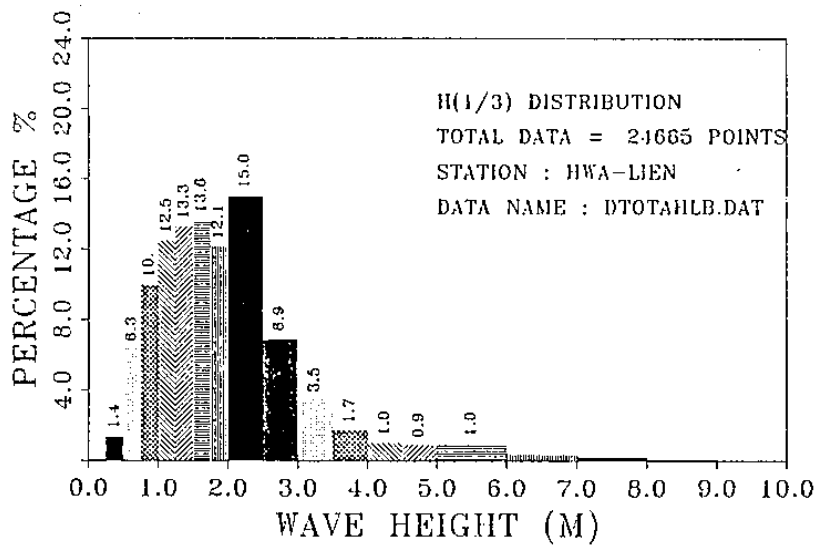
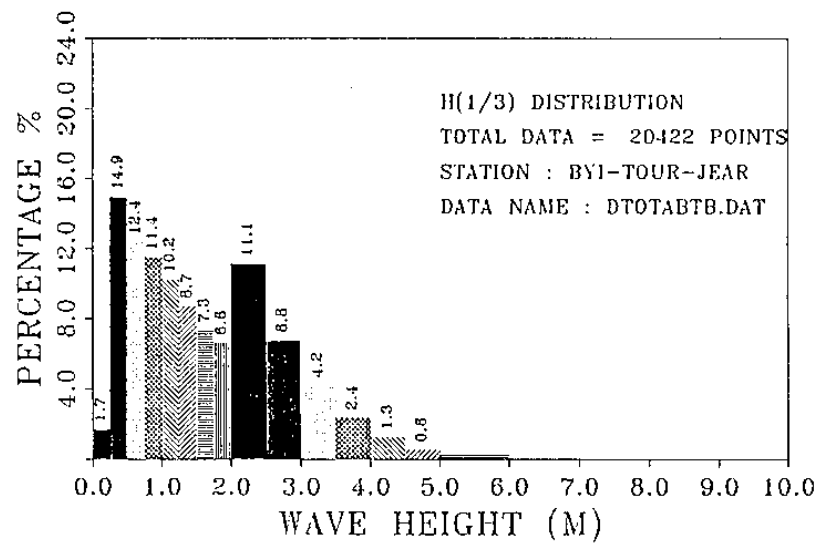


圖 2 a、波高概率分布。

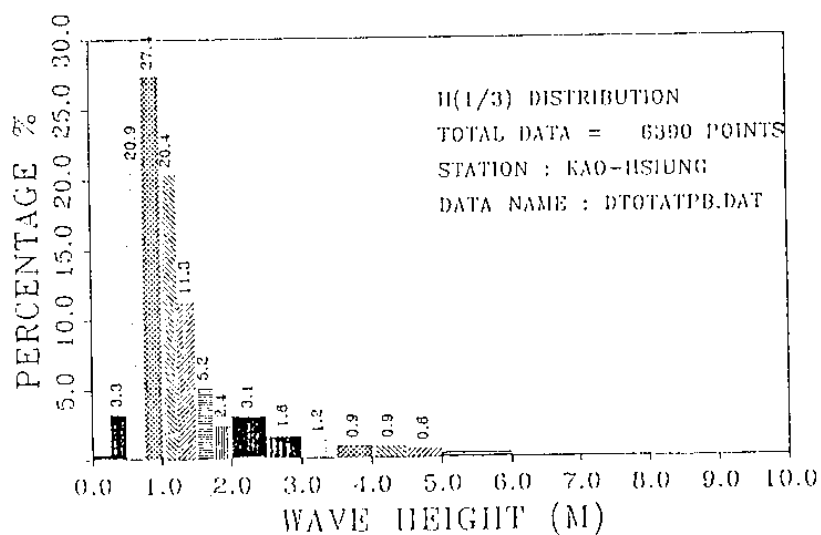
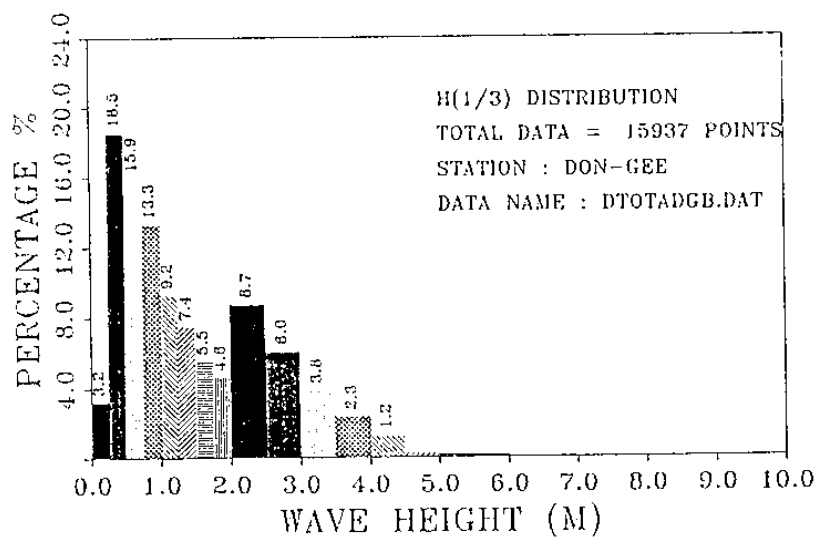
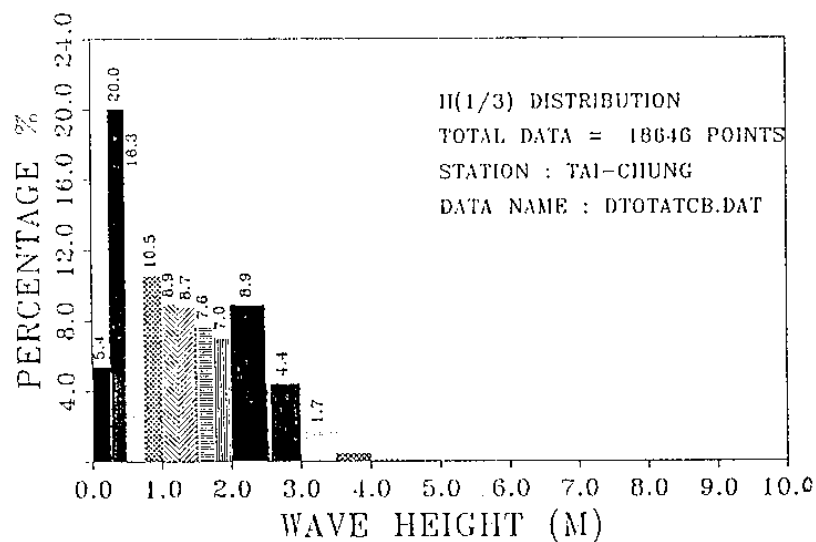


圖 2 b、波高概率分布。

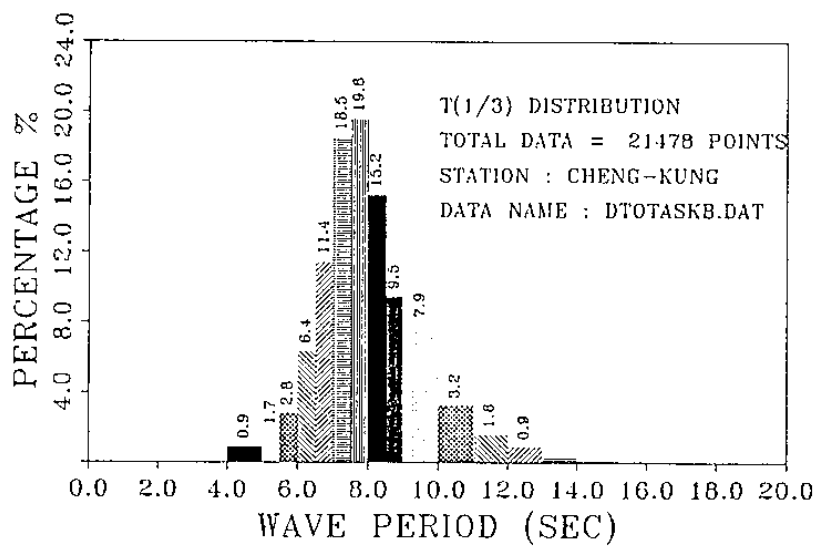
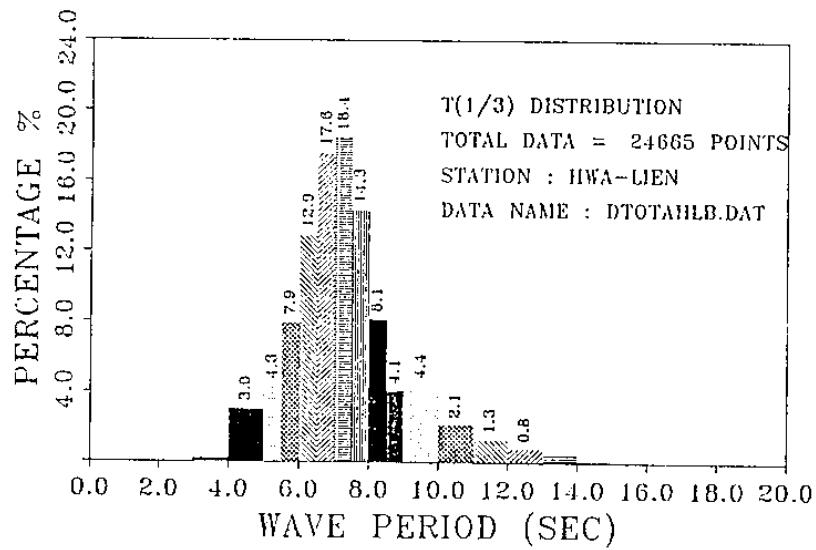
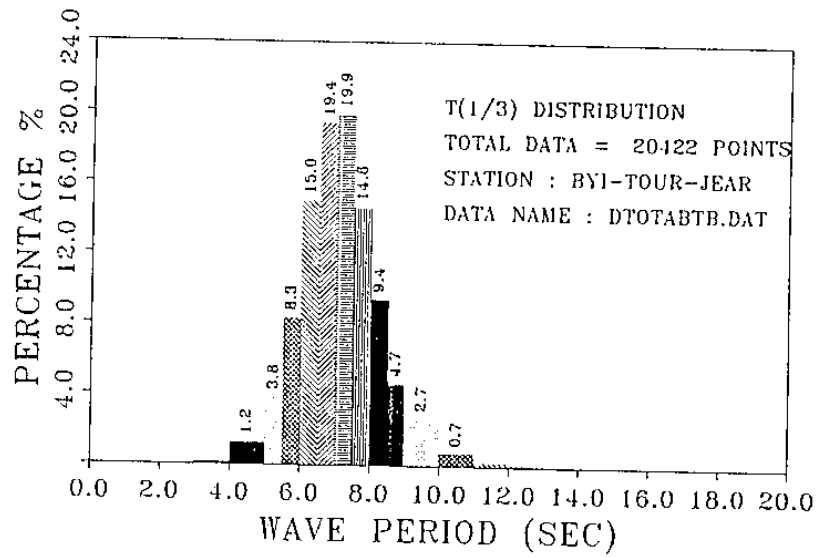


圖 3 a、週期概率分布。

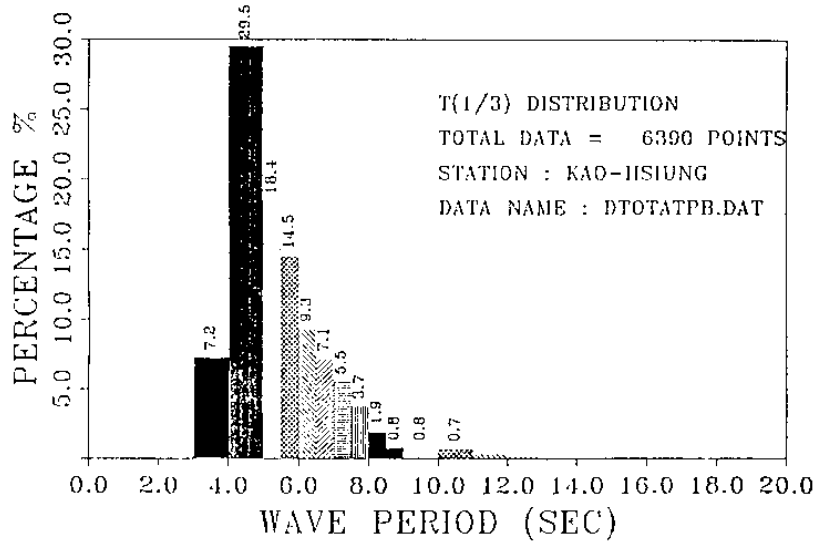
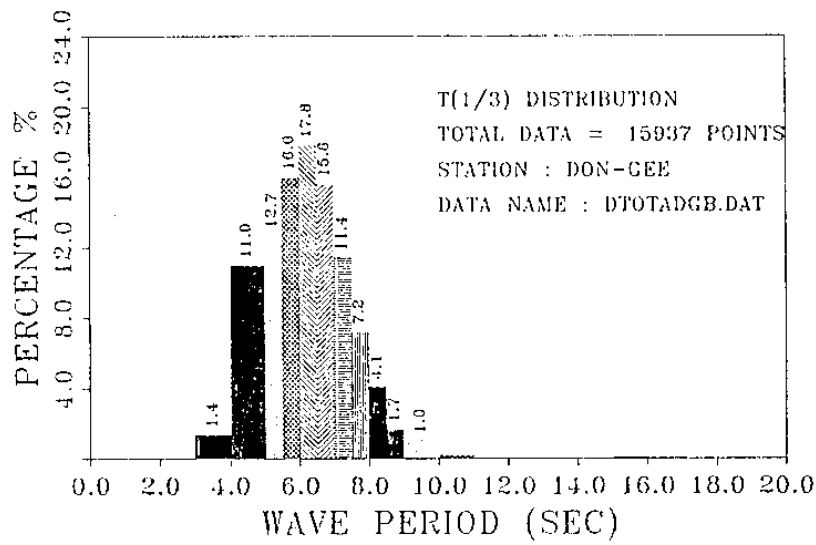
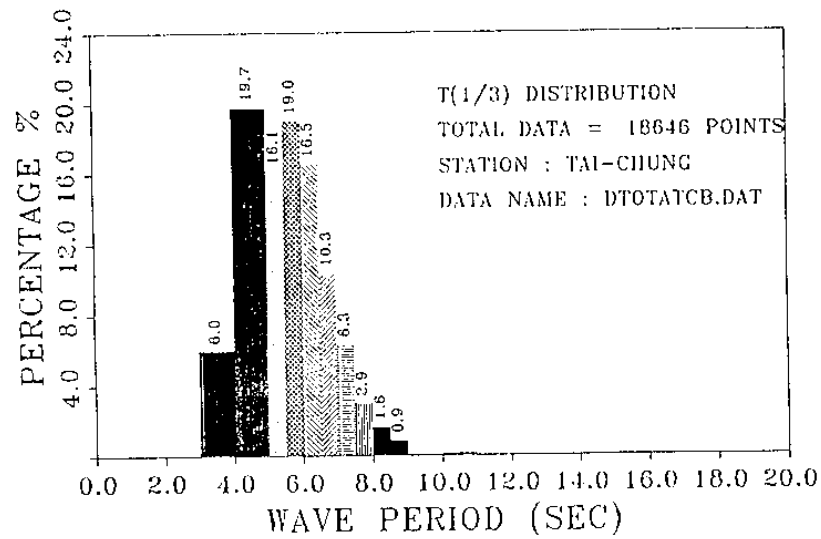


圖 3 b、週期概率分布。

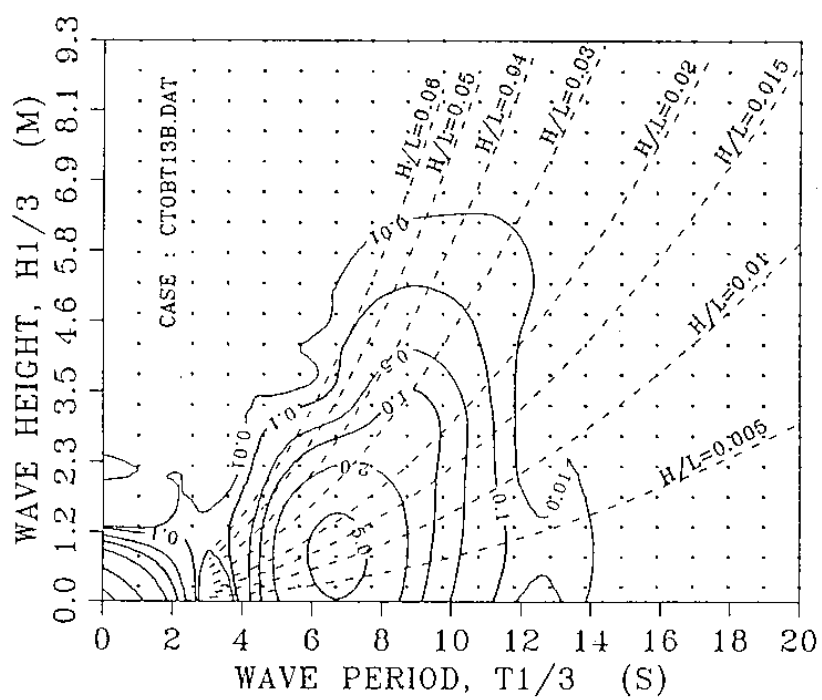
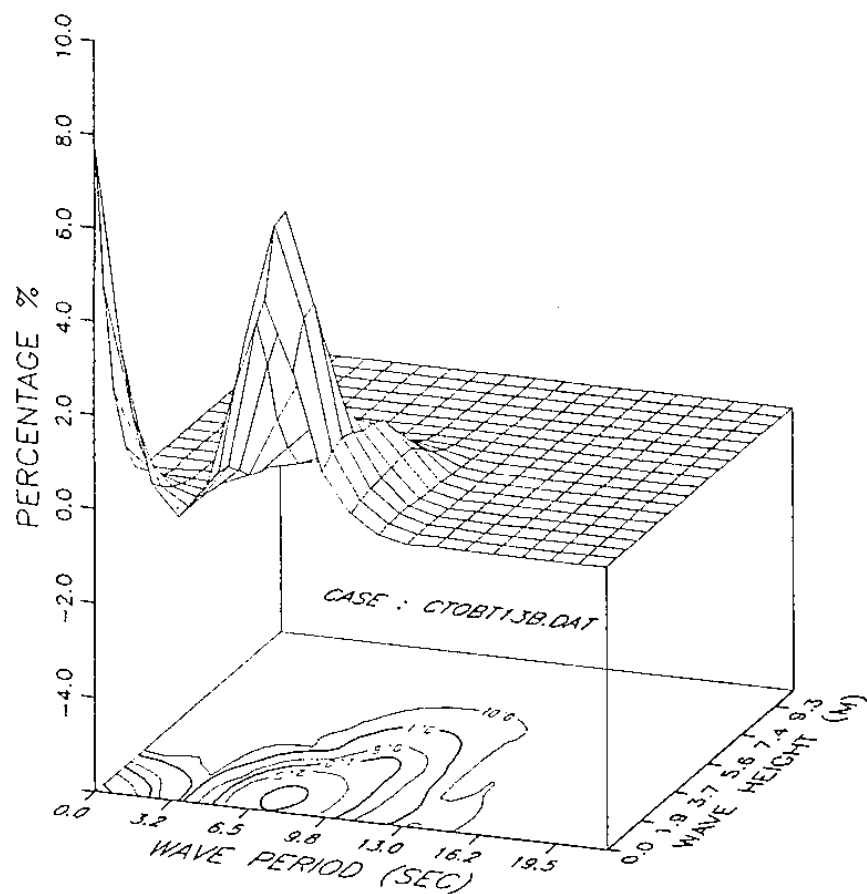


圖 4、波高週期聯合概率分布。

The Status and Assessment of Wave Observation in Taiwan

Chien-Kee Chang

Institute of Harbor and Marine Technology

Abstract

In this report the status of wave observation around the coast of Taiwan is presented briefly at the beginning ;wave instruments, wave data quality as well as wave station allocation are assessed; and according to the results of the fundamental analysis, basic wave characteristics are introduced. Finally, the existing problems of wave observation in Taiwan are discussed and some personal suggestions are proposed.

