

台灣近岸海域波浪長期統計分析

張金機¹ 簡仲璟² 曾相茂³

省交通處港灣技術研究所

摘要

本文主要目的係由台灣區域六個波浪測站的觀測資料，進行分析統計，以探討台灣近岸區域波浪特性。由分析結果顯示台灣各區域波浪的主要氣象影響型態為冬季東北季風、夏季西南季風及夏季颱風，然而各區域所處的地理位置不同，所以受上述氣象型態影響的情況與程度也不盡相同。此外本文的各項分析結果對於海岸工程及港灣規劃具有實用的參考價值。

一、前言

台灣四面環海，開發海洋資源，發展航運及從事港灣建設，海埔新生地開發等，均需長期可靠之波浪資料作為規劃設計之依據，或擬訂海上施工時間表的參考。以往台灣地區曾辦理多次特定点，特定時段的波浪現場觀測，但因事權未統一，經費分散，因而缺乏整體系統性的處理及分析。為此本所自民國七十五年起即蒐集各有關單位之實測波浪資料，並加以整理建檔而儲於電腦資料庫中，總計有 13 個波浪站資料(梁乃匡等, 1987 ~ 1993)。然而有些資料並不適合本研究長期統計分析或區域性需求，因此須作初步的篩選。篩選考量原則是(1)波浪資料品質(2)波浪資料時間長度(3)測站所能涵蓋代表的區域範圍。依此經初步篩選共取 6 個具區域代表性的測站波浪資料進行分析，其分析項目包括(1)示性波高月平均值及最大值。(2)示性波高、週期分佈(3)示性波尖銳度分佈(4)各類波高、週期之統計比值關係(5)示性波平均過繼時間及(6)示性波高極端值等。藉由上述各項分析與比較可大略得知台灣各區域的近岸波浪特性，而作為海岸工程及港灣規劃的參考。

二、背景資料

由港研所的海氣象資料庫中篩選出 6 個代表不同區域且具長期完整資料的波浪測站進行分析。各波浪測站的位置、水深、觀測儀器型式，資料起迄時間等如表 1 及圖 1 所示。各測站的波浪資料內容含最大波，最大 1/10 波，示性波(最大 1/3 波)及平均波之波高與週期。資料時間間隔為 1 小時及 2 小時，資料長度以月為基本單位，並作為檔案名稱的一部份，故表 1 中檔案筆數即資料總月份數。

三、波浪統計分析與討論

將各測站的波浪資料，依全體，冬季、夏季及各月份資料分別進行下列各項分析。本文中夏季是指包含 5,6,7 及 8 月，而冬季則是包含 1,2,11 及 12 月。此季別劃分理由將在下列分析結果中說明。

3.1 示性波平均值及最大值

由表 2 中可知測站各月份的示性波高、週期平均值及最大示性波高值。表中顯示高雄港測站於 1,2,11 及 12 月的示性波高平均值較小，而 5,6,7 及 8 月則較大，而其他測站則相反，因此在本文中將 5,6,7 及 8 月劃分為夏季，1,2,11 及 12 月劃分為冬季。由測站平均值檢視可發現花蓮港波高最大，鼻頭角次之，東吉島、成功與台中港再次之，而高雄港最小。示性週期平均值於不同月份的變化大致與波高相同，其中以成功的測站平均值最大，花蓮港、鼻頭角再次之。此外由各月份的最大示性波高值顯示各測站的最大波高大部份發生於夏季季節，經對照颱風資料發現這些波高屬颱風波浪。由上述分析得知台灣區域波浪主要受到冬季東北季風、夏季西南季風、颱風及所處的地理位置影響。

3.2 波高、週期分佈

由表 3 中顯示各測站夏、冬季的示性波高分佈明顯不同，除高雄港測站外，夏季的主要分佈區間之波高值較冬季為小，而且夏季的分佈較集中。不過由於颱風波浪使得夏季在大波高區間仍有少部份的分佈，例如花蓮港夏季示性波高大於 10 公尺者佔 4.03%。以各測站全體資料而言，示性波高之累積分佈如表 4 所示，花蓮港的波浪狀況最惡劣，高雄港最佳。示性波高(或週期)的長期統計

理論上為對數正規分佈如下：

$$P(y) = \frac{1}{2\pi\sigma_y} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{y-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2\right]$$

上式中 $y = \log x$, x 表示性波高(或週期), μ_y 、 σ_y 分別表 y 的平均值與標準偏差。各測站的示性波高、週期分佈與理論分佈的比較如圖 2, 圖中顯示各測站的示性週期分佈與理論分佈大致符合, 但波高分佈則有些差異, 其原因根據(張金機等, 1994)是由於冬季波高分佈與理論分佈不盡吻合所致。

各測站夏、冬季示性波高與週期的聯合分佈如圖 3。圖中所示計算點(圖中黑點)其示性波高週期所佔的百分比大於或等於所包含的等值線。由圖中顯示各測站於不同季別時其聯合分佈有明顯不同, 但於相同季別時各測站間的聯合分佈則大致相似。

3.3 示性波尖銳度分佈

由於波浪尖銳度對於海岸及港灣工程是一重要的參數, 因此本文將各測站夏、冬季的示性波尖銳度分佈整理如表 5。表中顯示夏、冬季的尖銳度分佈有明顯不同, 其分佈情形大致與波高分佈相似, 即夏季波浪尖銳度較小, 冬季較大。

3.4 統計比值關係

一般波浪推算常以示性波高及示性週期作代表, 然而在海岸或港灣工程的設計上有時為合理決定構造物設計波高或拋石安定計算必須考慮到最大波(H_{\max} 、 T_{\max})或最大 1/10 波($H_{1/10}$ 、 $T_{1/10}$)。因此本文將各類波的統計比值整理如表 6。表中所示為平均值±標準偏差。歐善惠(Ou, 1977)將台灣海峽北部林口外海的波浪資料分析各種代表波高(週期)與示性波高(週期)的關係為

$$\begin{aligned} H_{\max}/H_{1/3} &= 1.61 \pm 0.304 & (2) \\ H_{1/10}/H_{1/3} &= 1.25 \pm 0.059 \\ H_m/H_{1/3} &= 0.66 \pm 0.062 \\ T_{\max}/T_{1/3} &= 0.95 \pm 0.364 \\ T_{1/10}/T_{1/3} &= 1.00 \pm 0.090 \\ T_m/T_{1/3} &= 0.90 \pm 0.098 \end{aligned}$$

此外在日本田子的浦港波浪觀測統計結果如下(瀨宗一、橋本典明, 1983)

$$\begin{aligned} H_{\max}/H_{1/3} &= 1.693 \pm 0.113 & (3) \\ H_{1/10}/H_{1/3} &= 1.221 \pm 0.046 \\ H_m/H_{1/3} &= 0.639 \pm 0.023 \end{aligned}$$

本文中各測站的波高統計比值與上述研究結果相近。各測站的週期統計比值則大致如下：

$$\begin{aligned} T_{\max}/T_{1/3} &= 1.01 \sim 0.107 & (4) \\ T_{1/10}/T_{1/3} &= 1.221 \sim 1.04 \\ T_m/T_{1/3} &= 0.81 \sim 0.91 \end{aligned}$$

3.5 示性波高週期平均過繼時間分析

對於船隻航行, 海上施工時間表的擬定, 或海岸漂沙與地形變遷等, 波高或週期持續超過某一給定值的時間長短是吾人極欲獲知的海象資訊。

根據(Lawson & Abernethy, 1975)提出示性波高超過某一給定值 H_c (公尺)的平均過繼時間 D (日)可以表示如下：

$$D = \alpha H_c^\beta \quad (5)$$

上式中, α 、 β 為待定係數。本文採用上述方法依夏季、冬季分析各測站示性波高及週期的平均過繼時間, 其結果如圖 4 所示。圖中黑直線段表一次迴歸結果, $c.c.$ 則表直線段區間的相關係數, 百分比值表直線段區間波高或週期的分佈百分比。圖中顯示於直線段區間內的資料點具有良好的線性迴歸關係, 因此(5)式可應用到各圖中的直線段區間內, 由圖中各測站(高雄港除外)的夏、冬季比較發現冬季持續發生大波高的時間遠較夏季為長, 換句話說冬季持續惡劣海況的情形較夏季多。至於週期夏、冬季則無明顯差異。

上述僅是對波高(或週期)持續超過某一給定值的平均過繼時間分析。在本文中為了進一步探討, 將對波高低於某一給定值, 且其持續時間超過某一給定延時值作分析, 其結果如圖 5。圖中顯示冬季的海況較夏季惡劣許多, 例如台中港假定波高須小於 1.5 公尺, 而持續發生延時須大於 36 小時的發生百分比於夏季有 92% 而冬季則只有 22%。

3.6 示性波高極端值分析

極端值統計分析可依資料多寡及分佈特性採用 Gumbel, Weibull 或 Normal 等分佈加以計算。資料篩選方法及資料個數常造成極端值統計結果差異(張金機等, 1993)。本文以 Gumbel 的方法求不同復現期距下的極端值波高, 而資料篩選方法是採用全體資料最大值法, 其中選取資料個數的決定, 是以機率紙上 X_i 與 y 有最高相關係數值者為依據。各測站各復現期距下的示性波高極端值如表 7。以復現期距 50 年來檢視表 7 中各測站的示性波高極端值發現與表 2 中各測站曾經發生的最大示性波高值相近, 此顯示以復現期距 50 年的示性波高極端作為各測站的設計波高是合適的。

四、 結論與建議

- (一)影響台灣區域波浪主要氣象型態為冬季東北季風、夏季西南季風及颱風，由各測站的波浪統計分析，冬季台灣東北部及東部測站由於直接暴露於太平洋受冬季東北季風影響最大，台灣西部及海峽中部測站由於台灣本島遮蔽，影響次之，西南部測站再次之。夏季台灣西南部及東部測站受西南季風或颱風影響最大，台灣西部及海峽中部測站同樣因本島遮蔽次之，東北部測站再次之。不過由於冬季東北季風較穩定、強勁，故除高雄港外冬季平均波高較夏季為大。
- (二)除高雄港外夏季波高的主要分佈區間值較冬季為小，且較集中。不過由於颱風波浪使得夏季在大波高區間仍有少部份的波高分佈。各測站的示性週期分佈大致符合對數正規分佈，但波高分佈則有些差異。示性波高、週期聯合分佈隨季別不同而有差異，但對於相同季別時各測站間的波高、週期聯合分佈則大致相似。
- (三)各測站冬、夏季的示性波尖銳度分佈有差異，夏季大致分佈在 0.005 至 0.020 之間，冬季則大致分佈於 0.010 ~ 0.035 之間。各類波高之統計比值如 $H_{max}/H_{1/3}$ 約為 1.64, $H_{1/10}/H_{1/3}$ 約為 1.25, $H_m/H_{1/3}$ 約為 0.65 與前人研究結果相近。
- (四)各測站示性波高與週期之平均過繼時間在主要分佈區間符合 Lawson & Abernethy 所提之關係式。分析結果顯示除高雄港外其他測站冬季海況持續惡劣的時間較夏季長很多。由本研究中之分析圖中可求算出某一測站在某一設定條件下冬、夏季的船隻可操作天數所佔百分比。依此而可擬定船隻航行計畫，及海上施工進度表等。
- (五)以復現期距 50 年而言各測站的示性波高極端值以花蓮港最大，成功、鼻頭角次之，而高雄港、台中港及東吉島更小不超過 7.0 公尺。依各港建港時的設計波高而言，大致符合本文復現期距 50 年的示性波高極端值，可見當初建港時的設計波高決定是合理的。不過成功測站其示性波高極端值較同樣位於台灣東部的花蓮

港小很多，是否因測站位置受到遮蔽，或是其他原因則有待進一步探討。

五、 誌 謝

感謝中央氣象局提供實測波浪資料與港灣技術研究所陳毓清小姐文稿打字及魏瓊蓉小姐文稿編排及圖、表整理。

六、 參考文獻

- 1.梁乃匡，張金機，簡仲環，曾相茂(1987 ~ 1993), "台灣四周海氣象調查研究(一)~(八)", 港灣技術研究
- 2.張金機，簡仲環，曾相茂(1993) "台灣地區波浪調查概況", 中央氣象局氣象學報第 39 卷第 1 期。
- 3.張金機，邱永芳，簡仲環，何良勝(1994), "台中港漂沙防治與新生地開發", 港灣技術研究所，專刊第 096 號。
- 4.Lawson, N.V. & C.L. Abernethy (1975), Longterm wave statistics off Botany Bay", Proc. 2nd Australian Conf. on Coastal and Ocean Eng., pp.167 ~ 175.
- 5.Ou, S.H. (1977), "Parametric determination of wave statistics and wave spectrum of gravity waves", Ph.D. Thesis, National Cheng Kung Univ., Taiwan.
- 6.瀨宗一 & 橋本典明(1983), "田子の浦港における長周期波の特性", 海岸工學講演會論文集, 第 30 回, pp.163-167.

The Statistical Characteristics of Wave in the Taiwan Area

C.K.Chang¹ C.C.Chien² H.M.Theng³

ABSTRACT

Six wave stations which obtained long-term wave data are analyzed and wave statistical characteristics for different region around Taiwan are discussed in this paper. It was found from the results of the analysis that the dominant influence meteorological type for wave characteristics can beroughly classified as three typies: northeast monsoon wind of winter, southwest monsoon wind and typhoon of summer. Nevertheless, due to the difference of the geographical location of wave station, the influential situation of meteorological type is different. In addition, the statistical tables and figures in this paper provides valuable information for the design of harbor planning and coastal engineering.

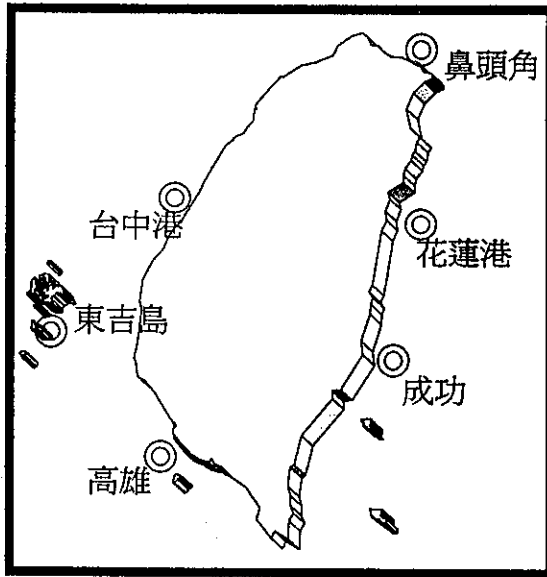
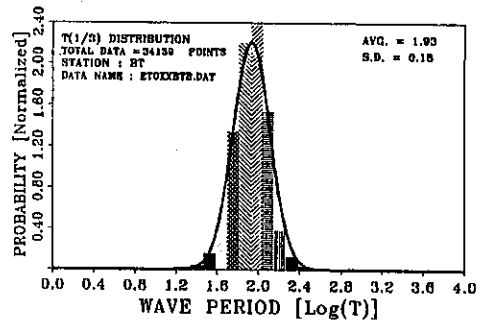
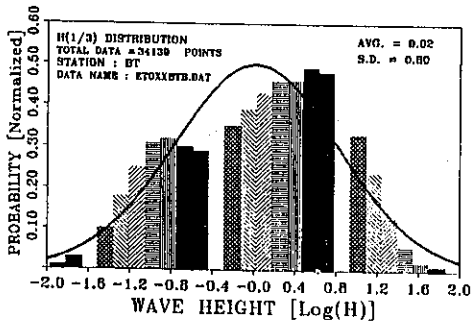
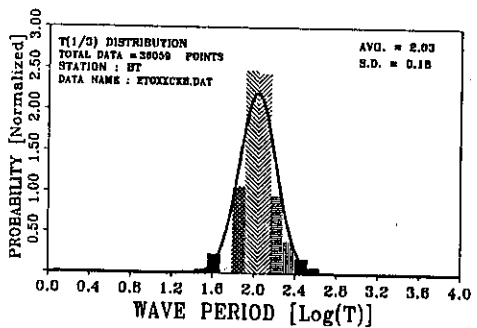
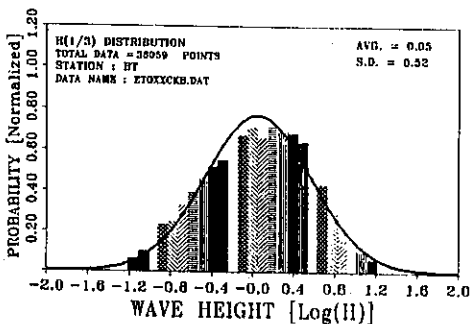


圖 1 波浪測站地理位置圖

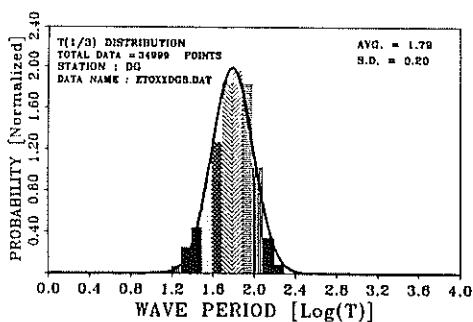
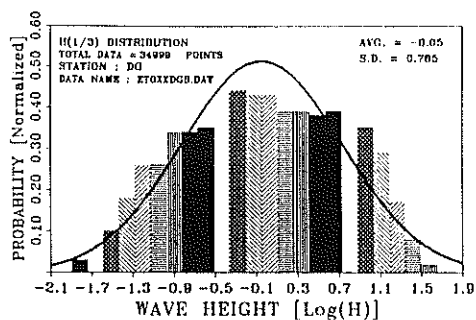
(a) 鼻頭角



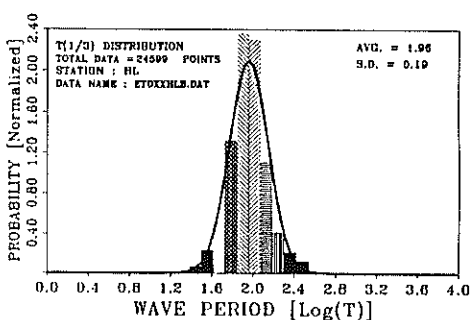
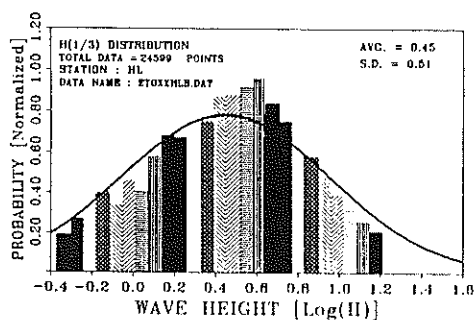
(b) 成功



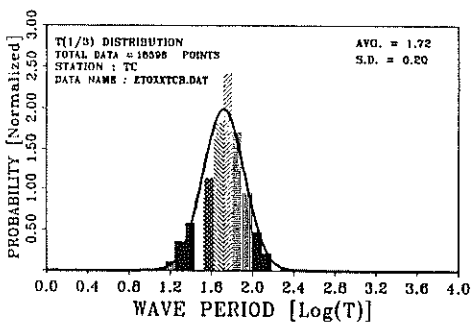
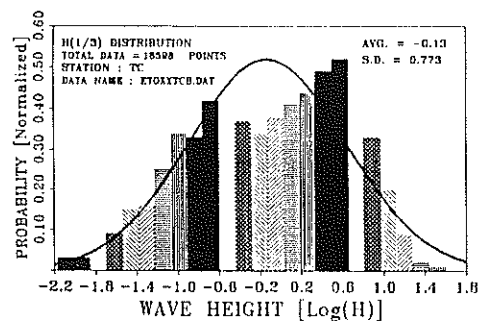
(c) 東吉島



(d) 花蓮港



(e) 台中港



(f) 高雄港

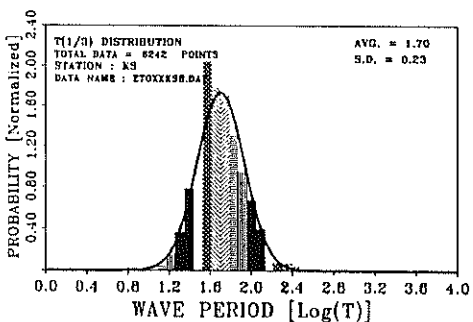
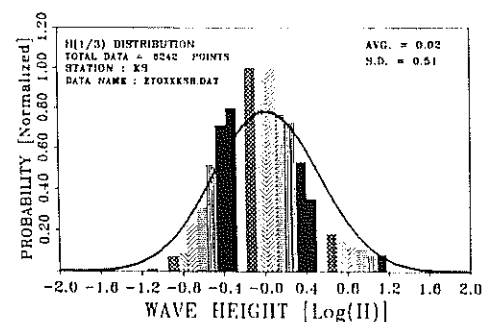
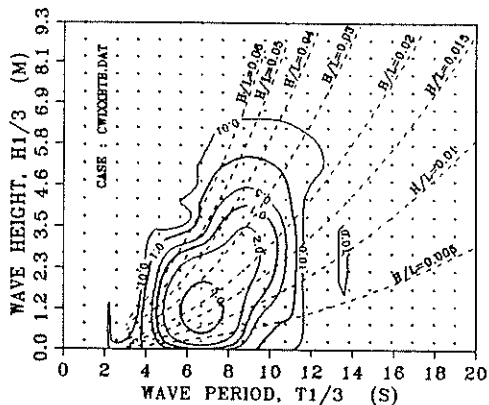
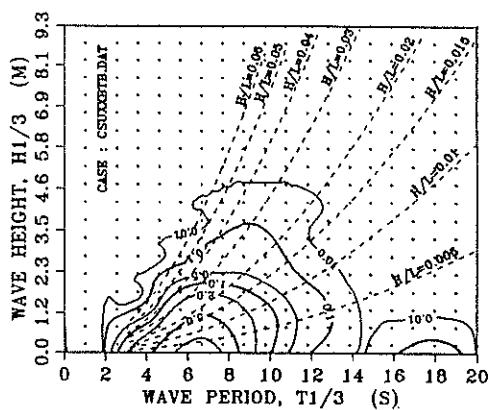


圖2 示性波高及週期分佈

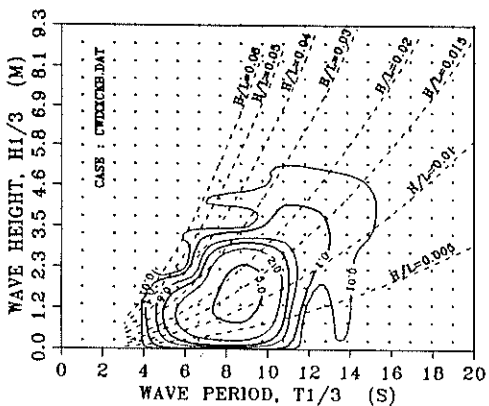
(a-1) 鼻頭角 (冬季)



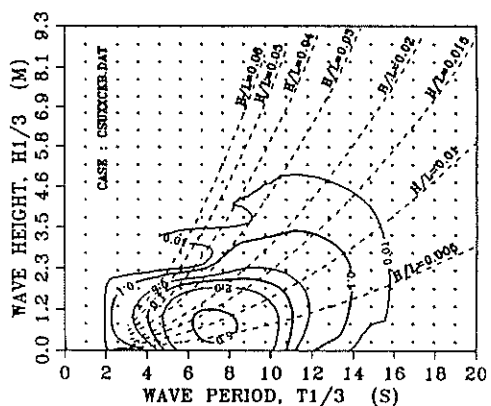
(a-2) 鼻頭角 (夏季)



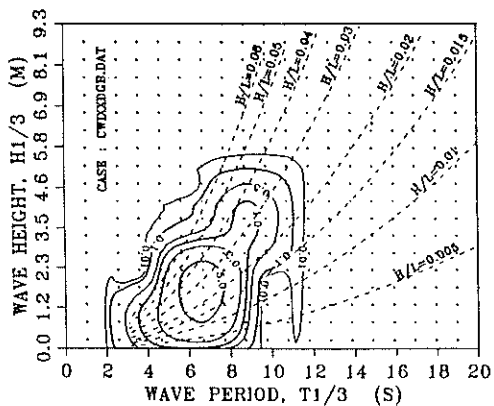
(b-1) 成功 (冬季)



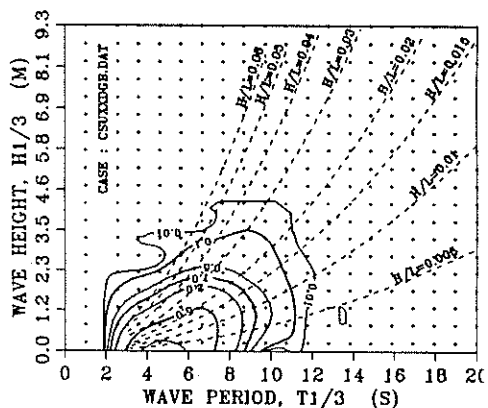
(b-2) 成功 (夏季)



(c-1) 東吉島 (冬季)



(c-2) 東吉島 (夏季)



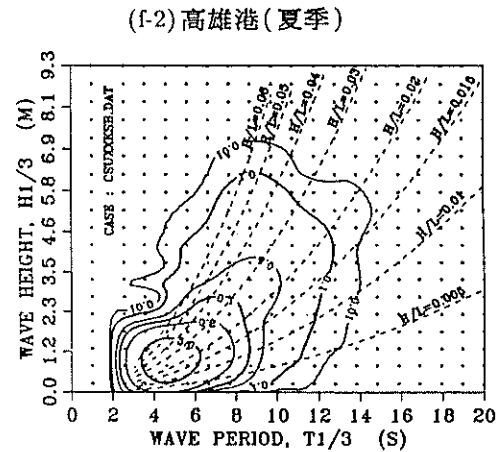
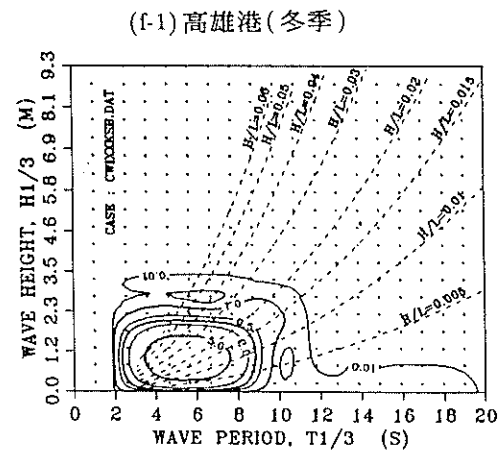
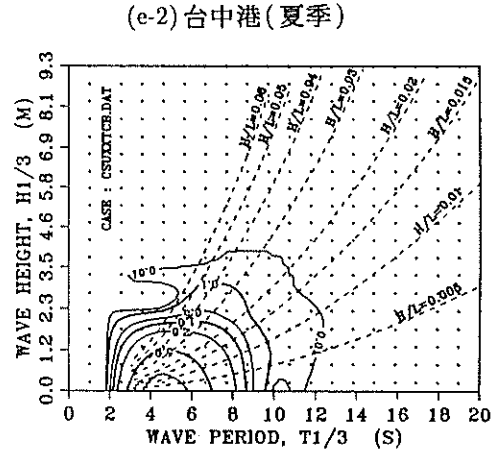
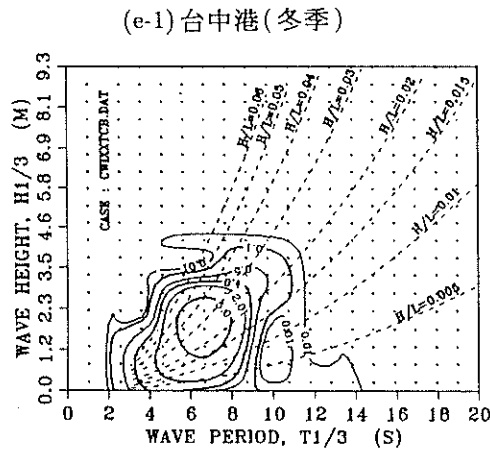
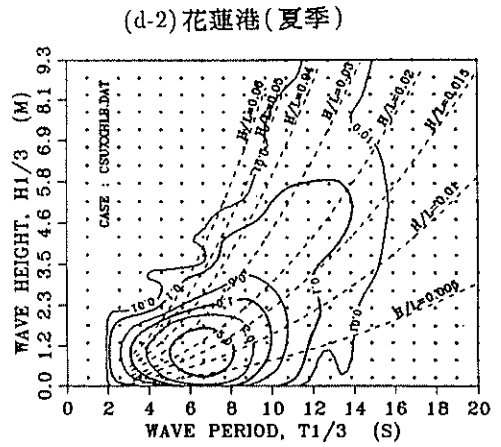
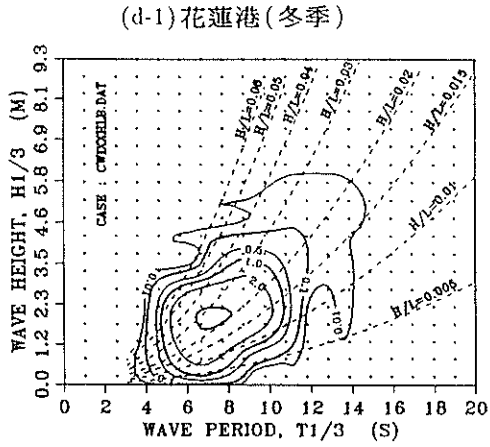
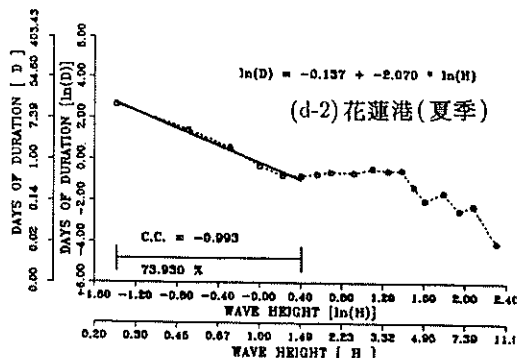
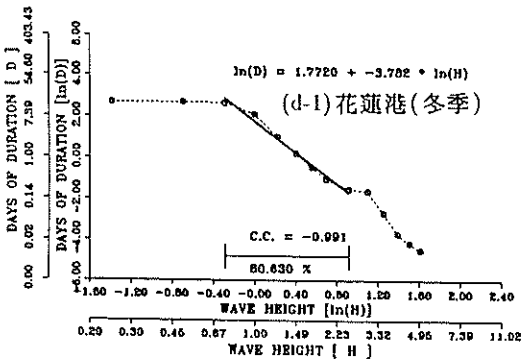
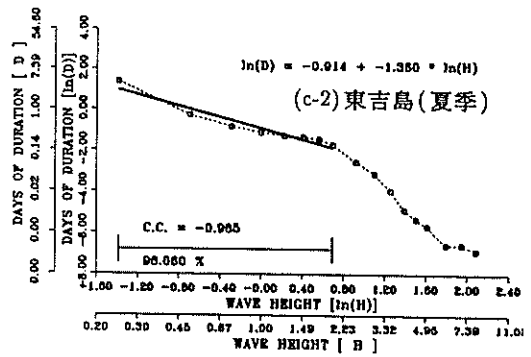
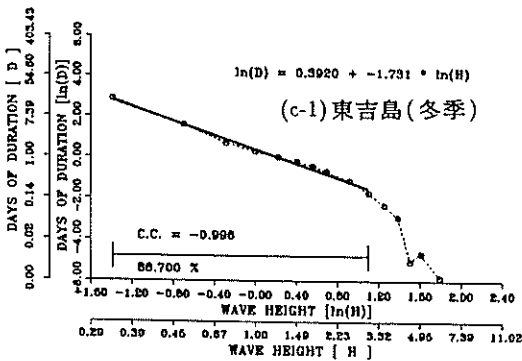
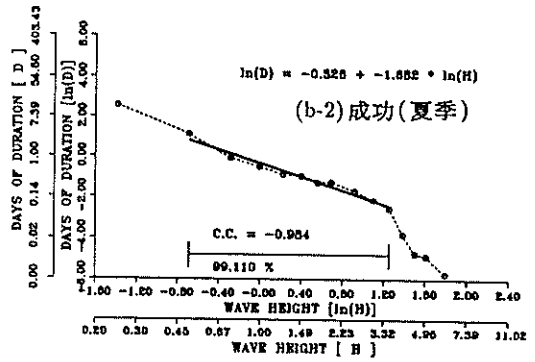
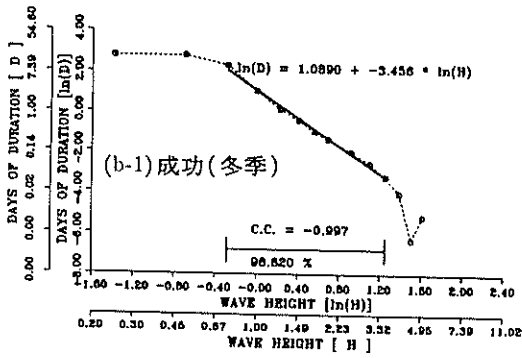
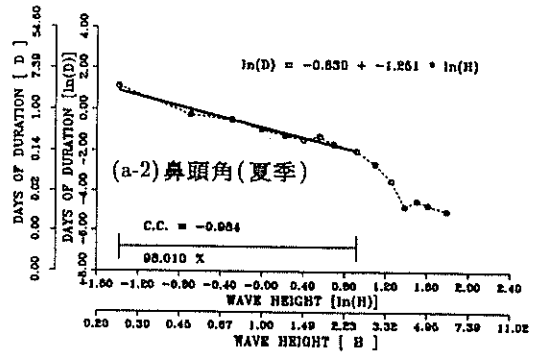
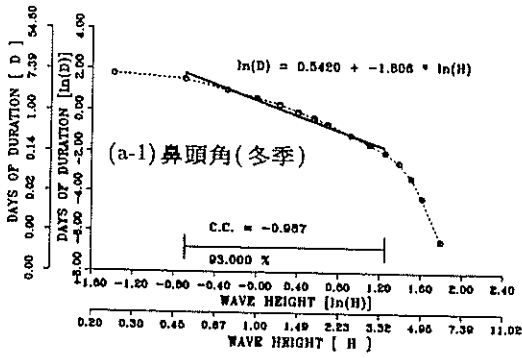


圖3 示性波高、週期聯合分佈



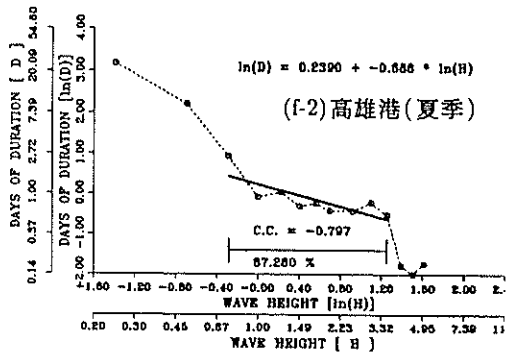
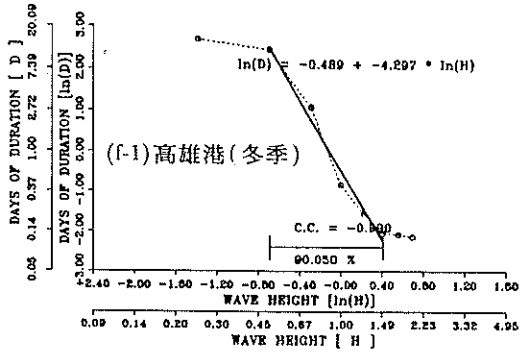
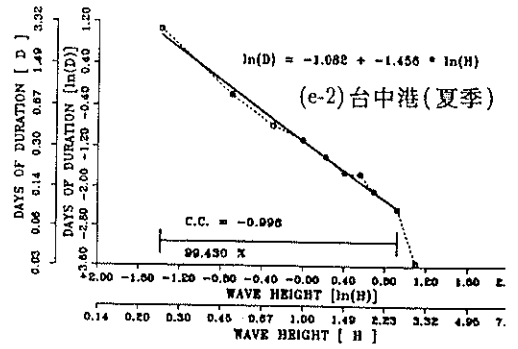
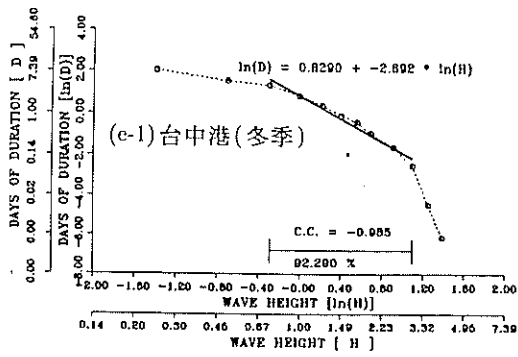
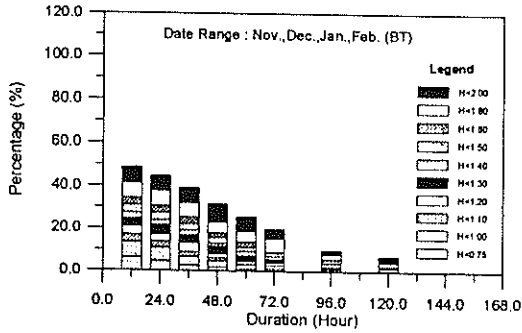
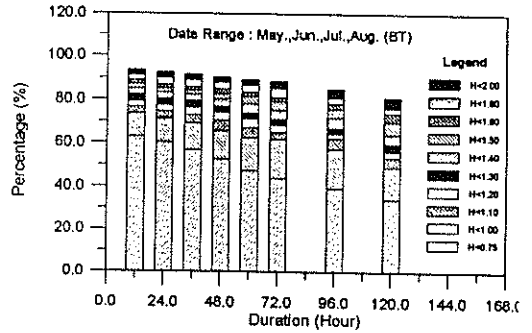


圖4 示性波高平均過繼時間

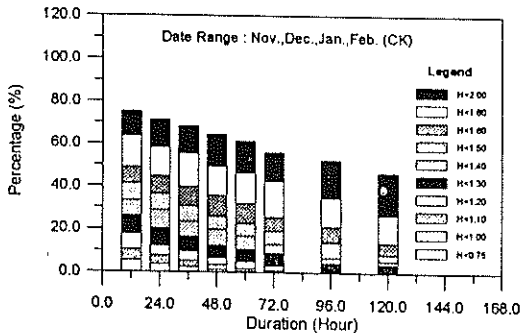
(a-1) 鼻頭角(冬季)



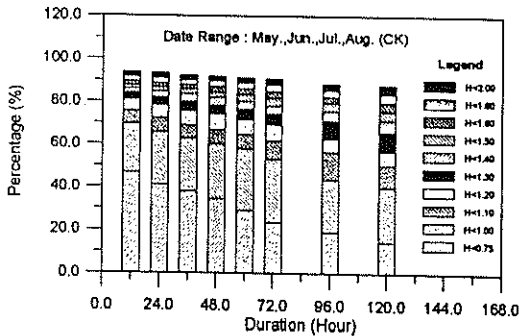
(a-2) 鼻頭角(夏季)



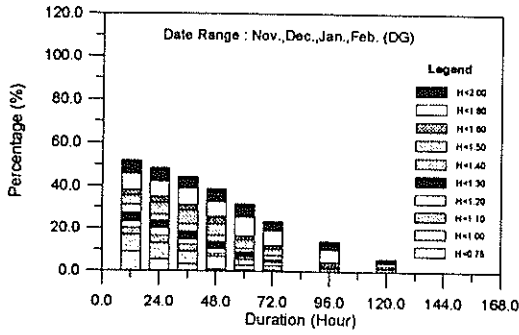
(b-1) 成功(冬季)



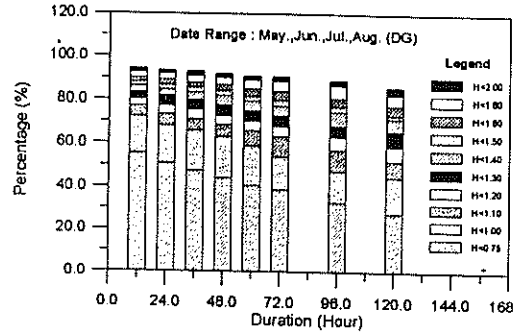
(b-2) 成功(夏季)



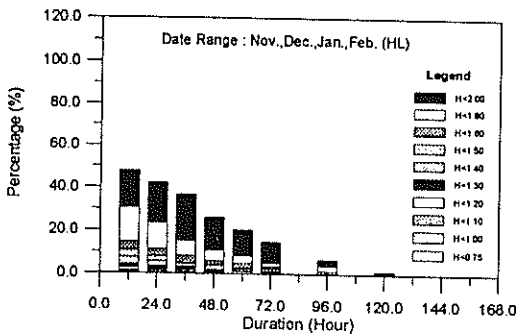
(c-1) 東吉島 (冬季)



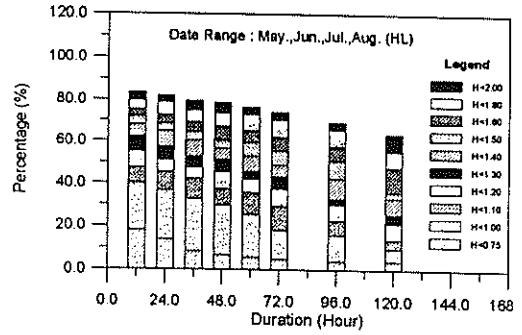
(c-2) 東吉島 (夏季)



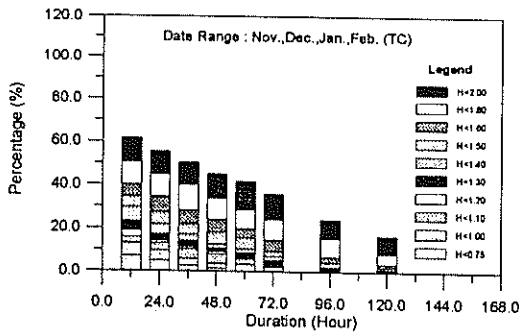
(d-1) 花蓮港 (冬季)



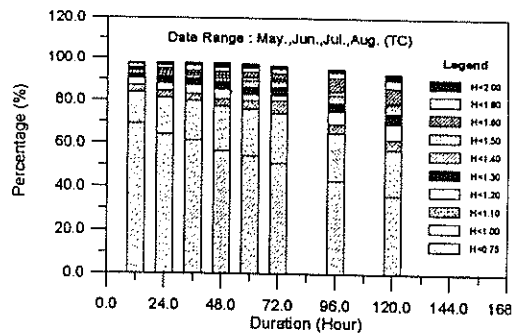
(d-2) 花蓮港 (夏季)



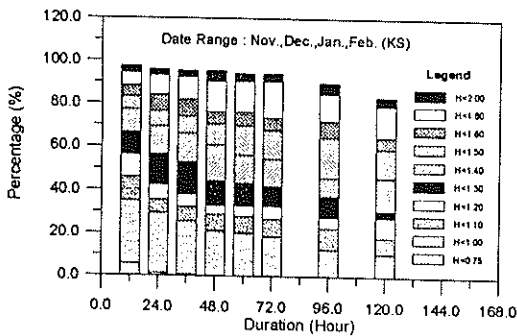
(e-1) 台中港 (冬季)



(e-2) 台中港 (夏季)



(f-1) 高雄港 (冬季)



(f-2) 高雄港 (夏季)

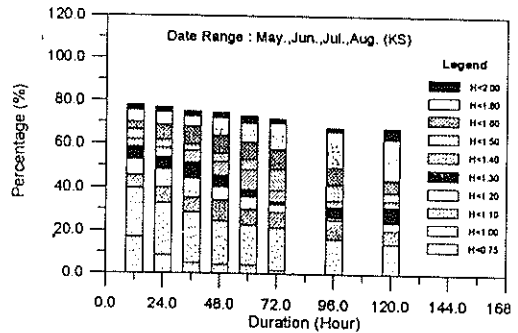


圖5 示性波高平均累積過繼時間

表 1 台灣近岸海域波浪站相關資料

站名	代號	位置	水深	儀器形式	起迄時間	檔案筆數	提供單位	原資料媒體
鼻頭角	BT	25°8'9" N 121°55'31" E	55	超音波	1980/10~ 1993/08	106	氣象局	磁帶
成功	CK	23°4'47" N 121°23'00" E	36	超音波	1980/06~ 1989/12	101	氣象局	磁帶
			43	超音波	1992/06~ 1993/09			
東吉島	DG	23°15'00" N 119°41'46" E	44	超音波	1981/07~ 1988/10	88	氣象局	磁帶
			29	超音波	1991/08~ 1993/09			
花蓮	HL	23°58'45" N 121°37'46" E	30	浮球式	1989/12~ 1993/03	40	港研所	磁片
高雄	KS	22°25'40" N 120°27'40" E	16	超音波	1990/11~ 1993/03	22	港研所	磁片
台中	TC	-----	19	超音波	1971/07~ 1977/12	63	中港局	報表紙
			20	浮球式	1989/08~ 1989/09		港研所	磁片
				壓力式	1889/11~ 1989/12			

表 2 各測站示性波月平均值及最大值

站名 波高週 期	成功												台中港				花蓮港				高腳港			
	平均波		最大波		平均波		最大波		平均波		最大波		平均波		最大波		平均波		最大波					
	波高 (m)	週期 (sec)	波高 (m)	週期 (sec)	波高 (m)	週期 (sec)	波高 (m)	週期 (sec)	波高 (m)	週期 (sec)	波高 (m)	週期 (sec)	波高 (m)	週期 (sec)	波高 (m)	週期 (sec)	波高 (m)	週期 (sec)	波高 (m)	週期 (sec)				
1	1.98	7.1	6.04	1.49	7.9	3.18	1.85	6.4	5.22	2.20	7.2	4.12	1.68	6.1	3.56	0.98	5.6	2.41						
2	1.84	7.1	6.18	1.37	7.5	3.53	1.68	6.4	5.37	1.84	6.9	4.67	1.51	5.9	3.78	1.06	5.5	2.51						
3	1.55	6.9	5.85	1.16	7.3	2.76	1.36	6.1	5.94	1.59	6.9	3.75	1.17	5.6	3.42	0.95	5.2	2.11						
4	1.10	6.6	5.27	1.00	7.4	3.76	0.96	5.6	4.96	1.48	6.7	4.92	0.82	5.2	3.95	0.76	4.9	1.92						
5	0.86	6.5	4.07	0.84	7.2	2.83	0.66	5.3	3.65	1.53	6.9	6.90	0.68	5.2	2.17	0.86	5.0	2.81						
6	0.74	6.4	4.12	0.83	6.8	6.89	0.78	5.7	4.85	0.78	5.7	12.09	0.59	4.9	1.86	1.39	5.8	5.56						
7	0.48	6.5	4.15	0.81	7.4	7.48	0.71	5.9	6.88	1.31	6.5	11.77	0.56	5.0	3.47	1.55	6.6	5.38						
8	0.80	7.8	9.59	1.04	8.4	5.59	0.83	6.3	8.01	1.41	7.6	8.73	0.67	5.5	4.02	1.84	6.1	6.60						
9	1.22	7.2	6.79	1.17	8.1	8.00	1.11	6.3	6.29	2.09	7.9	8.21	1.03	5.7	6.32	1.99	6.4	7.04						
10	1.62	7.1	6.97	1.48	8.3	7.42	1.93	6.7	6.52	2.32	7.8	10.27	1.59	6.1	4.07	1.25	6.3	3.31						
11	1.92	7.3	6.64	1.81	8.5	5.87	1.90	6.6	5.43	2.24	8.0	5.70	1.86	6.5	3.95	1.34	7.2	2.46						
12	1.98	7.2	6.76	1.64	8.1	3.78	1.95	6.6	6.68	1.93	7.5	3.87	1.70	6.4	4.95	0.97	5.7	1.64						
平均	1.35	7.0		1.20	7.8		1.27	6.1		1.80	7.2		1.14	5.7		1.27	5.9							

表 3 各測站冬、夏季示性波高分佈百分比

站名 年季別 波高區間(公尺)	鼻頭角		成功		東吉島		花蓮港		台中港		高雄港	
	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季
0.00<H≤0.25	10.30	0.12	0.26	0.00	8.54	0.02	0.00	0.00	9.04	0.42	0.05	0.90
0.25<H≤0.50	40.23	2.16	17.07	0.00	32.07	3.53	4.39	0.00	35.19	4.30	5.22	1.19
0.50<H≤0.75	16.66	5.72	35.12	0.75	22.59	9.44	18.64	0.03	29.17	5.47	20.68	16.76
0.75<H≤1.00	10.52	9.27	21.19	8.92	14.70	10.39	21.70	1.12	13.04	6.15	20.54	31.29
1.10<H≤1.25	7.09	10.34	10.47	19.48	8.12	9.72	18.22	4.86	6.38	9.81	13.50	26.05
1.25<H≤1.50	5.26	9.82	5.11	21.20	5.14	9.24	10.98	10.69	2.88	13.43	9.10	14.76
1.50<H≤1.75	3.19	10.02	3.52	18.98	2.98	8.88	7.17	18.95	1.85	13.83	6.56	5.43
1.75<H≤2.00	2.35	9.58	2.25	12.85	1.92	8.09	4.33	19.89	0.97	13.93	3.97	2.00
2.00<H≤2.50	2.41	17.39	2.45	11.82	2.26	15.60	5.11	25.09	0.91	19.71	6.18	1.57
2.50<H≤3.00	0.88	11.57	1.48	3.31	0.92	11.79	2.15	11.30	0.33	9.96	3.69	0.05
3.00<H≤3.50	0.51	7.13	0.45	1.51	0.43	7.19	1.25	5.02	0.21	2.54	3.06	0.00
3.50<H≤4.00	0.40	3.58	0.37	0.89	0.18	3.69	1.10	2.05	0.02	0.40	2.39	0.00
4.00<H≤4.50	0.14	1.82	0.15	0.22	0.05	1.94	1.11	0.45	0.02	0.02	2.11	0.00
4.50<H≤5.11	0.01	0.87	0.05	0.04	0.03	0.31	1.44	0.27	0.00	0.02	1.68	0.00
5.00<H≤6.00	0.01	0.54	0.02	0.03	0.02	0.14	1.18	0.27	0.00	0.00	1.10	0.00
6.00<H≤7.00	0.03	0.07	0.02	0.00	0.01	0.02	0.40	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00
7.00<H≤8.00	0.03	0.07	0.02	0.00	0.01	0.02	0.40	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00
7.00<H<8.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8.00<H<9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9.00<H<10.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10.00<H<11.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	4.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

表 4 各測站示性波高累積分佈百分比

站名 波高界限(公尺)	鼻頭角	成功	東吉島	花蓮港	台中港	高雄港
H≤0.25	3.61	0.12	3.97	0.01	5.37	0.34
H≤0.50	21.58	8.30	23.08	1.38	25.42	3.64
H≤0.75	34.00	26.48	38.93	7.72	41.67	24.77
H≤1.00	45.02	44.83	51.22	17.68	52.19	52.13
H≤1.25	54.79	60.48	60.37	30.16	61.06	72.27
H≤1.50	63.15	73.05	67.65	43.46	69.81	83.52
H≤1.75	70.35	82.94	73.59	57.10	77.43	88.57
H≤2.00	76.62	89.64	78.61	69.23	84.41	90.99
H≤2.50	89.96	95.84	87.39	84.21	93.27	94.10
H≤3.00	93.08	98.14	93.47	91.13	97.65	95.78
H≤3.50	96.62	99.09	97.04	94.61	99.32	97.05
H≤4.00	98.42	99.94	98.84	96.33	99.76	97.95
H≤4.50	99.32	99.84	99.67	97.33	99.87	98.82
H≤5.00	99.69	99.91	99.87	98.23	99.94	99.46
H≤6.00	99.94	99.97	99.96	99.21	99.98	99.94
H≤7.00	100.00	99.99	99.99	99.56	100.00	99.98
H≤8.00	100.00	100.00	100.00	99.76	100.00	100.00
H≤9.00	100.00	100.00	100.00	99.83	100.00	100.00
H≤10.00	100.00	100.00	100.00	99.92	100.00	100.00
H≤11.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

表 5 各測站夏、冬季示性波尖銳度分佈

季別	站名		成功		東吉島		花蓮港		台中港		高雄港	
	鼻頭角		夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季
銳度區間												
$0.000 < H/L \leq 0.005$	29.23	1.11	16.37	0.06	9.80	0.43	1.70	0.00	11.29	0.80	0.00	0.65
$0.005 < H/L \leq 0.010$	40.51	8.79	47.11	11.16	39.86	6.67	18.08	0.28	29.33	4.06	4.37	2.73
$0.010 < H/L \leq 0.015$	15.05	16.17	22.14	47.01	25.70	11.66	30.83	10.27	28.62	5.75	18.70	22.60
$0.015 < H/L \leq 0.020$	7.88	26.37	8.23	35.25	12.37	14.53	21.26	31.00	16.11	12.23	22.76	32.84
$0.020 < H/L \leq 0.025$	4.23	22.53	3.40	5.87	6.39	18.20	14.09	29.07	7.87	20.99	16.49	22.45
$0.025 < H/L \leq 0.030$	1.96	17.37	1.64	0.56	3.40	19.90	7.54	17.75	4.49	25.82	11.91	10.23
$0.030 < H/L \leq 0.035$	0.76	9.16	0.73	0.07	1.67	17.39	3.84	7.99	1.60	20.34	9.85	4.02
$0.035 < H/L \leq 0.040$	0.30	3.24	0.31	0.00	0.51	8.57	1.44	2.50	0.44	7.62	5.48	1.94
$0.040 < H/L \leq 0.045$	0.04	0.89	0.04	0.00	0.13	2.20	0.68	0.45	0.15	1.54	4.06	1.04
$0.045 < H/L \leq 0.050$	0.01	0.24	0.01	0.00	0.05	0.37	0.35	0.06	0.06	0.49	2.11	0.89
$0.050 < H/L \leq 0.060$	0.01	0.10	0.00	0.00	0.05	0.08	0.28	0.00	0.04	0.25	2.90	0.50
$0.060 < H/L \leq 0.070$	0.00	0.03	0.01	0.00	0.03	0.03	0.01	0.00	0.00	0.08	1.21	0.10
$0.070 < H/L \leq 0.080$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.16	0.00
$0.080 < H/L \leq 0.100$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
$0.100 < H/L \leq 0.140$	0.00	0.12	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

表 6 各類波高間及各類週期間之統計比值

項目		站名	鼻頭角	成功	東吉島	花蓮港	台中港	高雄港
波	$Max/\%$		1.67 ± 0.48	1.62 ± 0.25	1.69 ± 0.38	1.62 ± 0.21	1.61 ± 0.37	1.60 ± 0.53
	$1/10/\%$		1.26 ± 0.08	1.25 ± 0.05	1.27 ± 0.08	1.24 ± 0.04	1.24 ± 0.08	1.24 ± 0.06
	$Mean/\%$		0.63 ± 0.14	0.65 ± 0.04	0.64 ± 0.08	0.65 ± 0.02	0.68 ± 0.05	0.67 ± 0.03
週	$Max/\%$		1.25 ± 0.19	1.01 ± 0.15	1.03 ± 0.20	1.07 ± 0.17	1.30 ± 0.47	1.04 ± 0.27
	$1/10/\%$		1.02 ± 0.07	1.01 ± 0.06	1.02 ± 0.07	1.04 ± 0.05	1.01 ± 0.08	1.03 ± 0.08
	$Mean/\%$		0.82 ± 0.19	0.86 ± 0.12	0.84 ± 0.12	0.81 ± 0.04	0.91 ± 0.09	0.87 ± 0.07

表 7 各測站不同復現期距之示性波高極端值(單位：公尺)

站名	鼻頭角	成功	東吉島	花蓮港	台中港	高雄港
5	6.24	6.08	5.42	10.53	5.19	5.62
10	6.62	6.61	5.74	11.21	5.58	5.91
20	6.98	7.12	6.06	11.87	5.95	6.19
25	7.10	7.29	6.16	12.08	6.07	6.29
50	7.45	7.79	6.46	12.72	6.43	6.55
100	7.80	8.29	6.77	13.35	6.79	6.82