

台灣海峽中部海域雷雨激浪之個案分析

李 汴 軍

中央氣象局

摘 要

民國 69 年 3 月 6 日近中午時分，大安大甲海面有連續高波產生，根據當時氣象與海象資料顯示，這種現象是由雷雨叢內雷雨胞連續所產生孤立波，互相重疊在一起所造成之海水暴漲，此點國內海岸工程設計方面應該重視這個問題。

一、前 言

民國 69 年 3 月 6 日近中午時分，台中縣大安大甲海面發生海水暴漲現象，據當時目睹漁民指出波高連續 3~4 次越過圖(-)(五甲)之防波隄盡頭 4 公尺高之標桿，同時在南埔岸邊(水深不及 1 公尺，離岸邊約 50 公尺)作業之漁民約 14 人死亡，這雖然是一次海難事件，但有 3~4 次約 4 公尺之激浪連續衝擊海岸，這對海岸工程設計而言，應該重新考慮這種不遵守波高小於或等於水深之 0.78 倍出現之機會，因為：

(1)大型核能或火力發電廠，因為必須取得大量冷却水，常常建在海邊，為保護廠房，勿使浸水，應建海隄，但海隄不能高到毫無越波之程度，因此在隄後通常設置水溝，其能力必需迅速排除短期內越隄而來之水量，因此有必要估計某種高度以上之波浪，連續發生之可能性。

(2)海洋結構物，有受波浪作用，發生共振之可能性時，某種波浪之連續發生，可使共振現象擴大，故必須研究這種現象之發生概率。

(3)防波隄保護用之石塊，受大波浪作用可能動搖，但如一個高波之後連接而來之是較小之波浪，則此石塊仍是安定的，否則，被推動尚未復原又來一個大浪，可使石塊流失、防波隄損壞。

(4)大波浪連續在海灘前碎波，引起水位上升，發生淺灘節奏及裂流等現象，均與某種波高的連續發生有關。

因為中央氣象局在台中附近，無測波站，同時台中港測波儀故障無法作定量上之證明，只好採用

(1)湯麟武博士(1980)在台大海洋研究所授“波群中高波連續出現問題之研究”

(2)中央氣象局預報課長林民生(1980)所作“台中縣大安大甲海面海水暴漲調查報告”

(3)海峽內，儘可能收集到之海象及氣象狀況：包括中央氣象局發佈之天氣圖及高雄雷達站所觀測到雷達回波，台中港及中油公司在海峽測站所測到之氣象及海象資料來作定性上初步說明這次海難事件之原因。

今年(1982)2月15日世界最大的鑽油台「海洋巡邏員」(圖二)，位於聖約翰東南 170 英里產油的希伯尼亞油田，其高度大約 357 英尺高，遭受 50 英尺巨浪衝擊中，在北大西洋傾覆，造成 84 人罹難，事後工程設計者宣佈，該鑽油台可承受比此更大之風浪，可見該海洋結構物可能受其它因素如共振波，孤立波，大波連……等所造成之異常波高，這是歷史上最嚴重之鑽油平台遇難事件之一，1980年3月27日，一鑽油平台在北海倒塌有 123 名工作人員死亡，1979年11月25日，一鑽油平台在中國大陸渤海灣倒塌，70 人喪生，所以目前國內外海洋工程專家已開始注意這種現象產生原因及機率。

二、氣象及海象狀況及調查報告

(一)林民生技正所作調查報告

1 調查地點：台中區漁會所屬大安、大甲辦事處之松柏港、五甲港、大安港、南埔等地如圖(三)。

2 調查內容：

台中縣境之大安溪、大甲溪入海口相距約 15 ~ 20 公里左右，此次海水暴漲區域，北起大安溪北岸松柏港，南至大甲溪口之南埔高美，其調查經過略述如下：

①松柏：11 點 10 分左右，海上有呼呼叫聲，一分鐘之後，突起高浪有 2 次浪潮，浪高約 4 ~ 5 公尺。

②五甲：11 點 25 分左右，本來輕微西南風約 3 ~ 4 級，天空飄細雨，突然海邊天空變黑，共發生三次大浪潮，浪高約 5 ~ 6 公尺。

③南埔：11 點 35 ~ 40 分左右，風小有小雨，突然自西北方向襲來浪潮共三次，浪高約 4 ~ 5 公尺，此區域有 14 人死亡及失蹤。

(二)氣象及海象資料

表(一)是民國 69 年 9 月 6 日，台中港及海峽內中油公司 CBE - 1，CBL - 1 測站之氣象及海象資料，可看出大約在 10 點 ~ 11 點，鋒面經過中油測站，11 點以後經過台中港，而在 7 點以前，中油測站所測之風速均在 13 米 / 秒以上，而目測波高約 3 米，週期 6 ~ 7 秒，圖(四)是當日天氣圖上鋒面所在位價，依此可估計鋒面移動速度約 20 公里 / 時，圖(五) ~ 圖(七)是高雄雷達站觀測到之雷達回波，可看出 8 點 ~ 11 點時，雷達回波逐漸加強，而且擴大，這種雷雨回波據國內氣象專家指出，其水平範圍約 50 公里，有 25 米 / 秒之水平風速，且能持續 20 ~ 30 分鐘，當一個雷雨胞消退時，另一個雷雨胞則又成長，直到無外界能量供應時才完全消失。

另一方面，從中油 CBL - 1 所觀測之風向、風速，原始紀錄如圖(八)，知道大約在 10 點 40 分左右有強烈風變，風向由西南轉為西北風，風速由 4 米 / 秒跳升 19 米 / 秒，此時目測波高為 1 ~ 3 米，週期約 7 秒，圖(九)是台中港實測風向、風速紀錄，顯示大約在 11 點 20 分有風變，風向由西南緩慢轉為西北，風速改變不似 CBL - 1 站為距。

三、高波原因之討論

從上述氣象及海象資料，可估計鋒面移動速度約 20 公里 / 時，波能群速度約為 20 公里 / 時，同時浪向與風向皆為西北來向，這種現象符合李氏 (1979) 指出，當波能傳播速率與鋒面移動速度相等時，波浪成長曲綫甚為陡峭，又據湯氏 (1971) 所著“海岸工程規劃與設計”所述有關暴潮 (P.213 - P.218) 也有類似性質，即當颱風移動速度與長波波速 \sqrt{gd} 相等時，其水位變化會趨近於無窮大，在這種情況下一般可表示 $H > 0.781 d$ 。

蔡 (1982) 指出：台灣西海岸比降較小處，或陡前波浪之反射，或因颱風風浪與局部湧浪交會時，均常有波浪與波浪之交互作用發生，此等交互作用後之波浪其波峰線不連續而有短峰 (short-crest) 出現，而當短峰波出現時其波高近似於兩倍之成份波高。以上是理論說明產生高波之原因，而這次個案可從雷達回波變化及雷雨叢內雷雨胞消長現像和下述假設可解釋此種高波之現象。

從表一中可知當時海面平均波高為 3 公尺

(1)當此 3 公尺之波浪進入淺水區時，波形變為不對稱，最後碎波 (Breaking)，而碎波現象在海岸工程上極為重要，因波浪碎時損失能量一半以上，而此時碎波之波高 (為地形之函數) 大約 4.5 ~ 5 公尺。

(2)根據湯 (1980) 及表(一)知道

$$H_{\frac{1}{2}} \approx 3 m \quad \text{則} \quad H_{max} \approx 6 m$$

假設第一群雷雨胞所產生最大波高 H_{max1} 其或然率為 P_1 ，雷雨回波逐漸增加時，第二群雷雨胞所產生最大波高 H_{max2} 其或然率為 P_2 ，依此 H_{max3} ， P_3 ……又假設 $H_{max1} < H_{max2} < H_{max3}$ ， $P_1 > P_2 > P_3$ 及 $Cg_1 < Cg_2 < Cg_3$ ，則連續高波出現之或然率為 $P_1 \times P_2 \times P_3$ ，當每一最大波高碎波時，產生類似長波之孤立波如圖(十)，而當三個孤立波重合時，再加上當時 (中午時分) 近漲潮，有可能產生此種高波之現象。

四、結 論

根據氣象，海象資料顯示，當浪向與鋒面後面風向同一方向，而且兩者進行速率相差無幾時，理論上可造成無窮大之高波，由於實際上已有類似此種高波之發生，所以海岸工程設計上應該重新考慮這種問題。

雷雨叢中雷雨胞所產生區域性激浪，當雷雨胞繼續加強時，則會產生類似孤立波現象，今後需進一步研究。

五、誌謝

本文深深感謝湯麟武博士之鼓勵及細心校稿，最後還要感謝中油海域處，台中港及中央氣象局提供寶貴原始資料。

參考文獻

- 湯麟武(1971)：海岸工程規劃設計、農復會特刊刊新二號
 (1980)：波群中高波連續出現問題之研究
 台大海洋研究所講義。
 林民生(1980)：台中縣大安大甲面海水暴漲調查報告，中央氣象局調查報告
 李汴軍(1979)：冬季鋒面過境型台中港波浪成長之研究，大氣科學第六卷第一期1~6頁
 蔡清標(1982)：淺海中波浪交會後性質變化之研究，台大海洋研究所碩士論文。

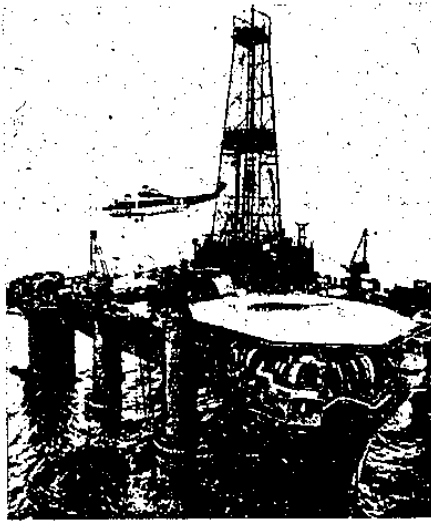
表(-)台中港，CBE-1 CBL-1 氣象及海象資料

	Taichung Harbor		CBE - 1				CBL - 1			
	wind speed (m / s)	wind direction	wind speed (m / s)	wind direction	$H_{\frac{1}{3}}$	$T_{\frac{1}{3}}$	wind speed (m / s)	wind direction	$H_{\frac{1}{3}}$	$T_{\frac{1}{3}}$
1980.3.6. 1	4	N	15	NNW	3	6				
2	13	N	17	NNW	4.7	7	18	N	3	6
3	13	NE	13	NNE	4.7	7				
4	7	NE	14	E	4.7	7	18	NE	2	6
5	12	N	16	NNW	4.7	7				
6	13	N	13	N	4.7	7	13	NNE	2	6
7	7	NE	10	NNE	3.5	6				
8	4	NE	10	E	3.5	6	13	NE	2	6
9	2	NE	9	E	3.0	6				
10	1	NW	8	ESE	3.0	6	10	ESE	3	6
11	4	SW	10	NW	3.0	6				
12	13	N	13	NNW	3.0	6	13	N	3	6

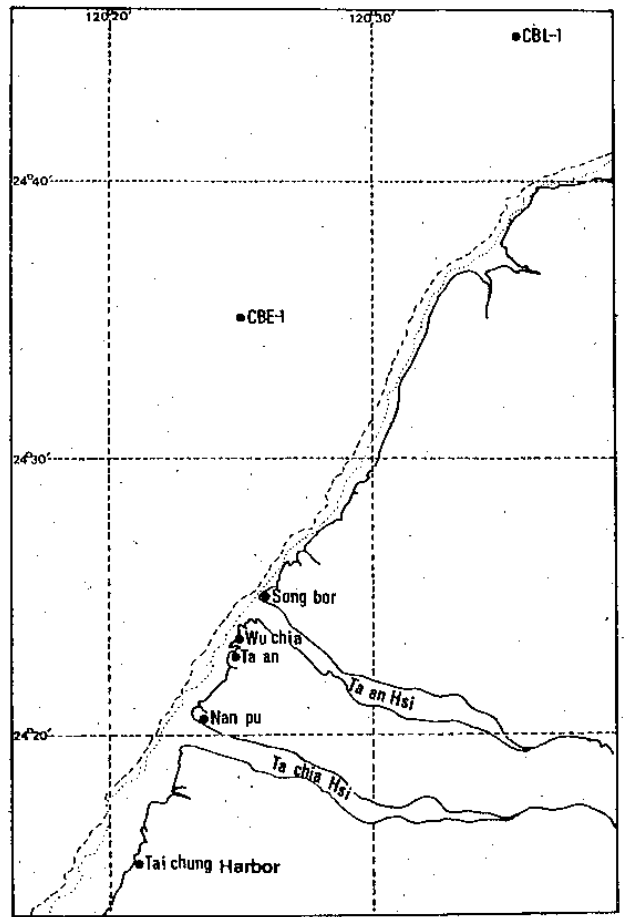
Note : $H_{\frac{1}{3}}$, $T_{\frac{1}{3}}$, by estimation



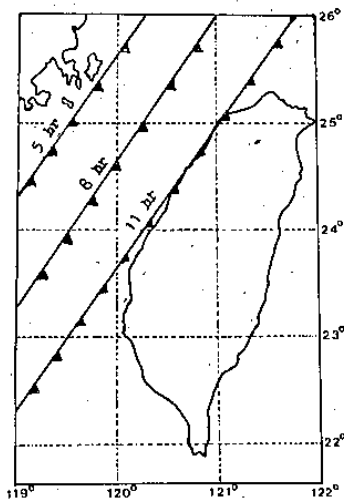
圖(-)五甲漁港防波堤



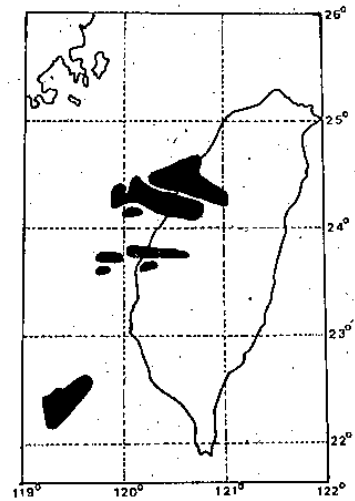
圖二、這是在北大西洋中受風浪侵襲而翻覆的「海洋邇邇員」號鑽油平台的檔案照片。當平台開始傾側時，有八十四名工作人員奉命棄守逃生。目前營救人員正在搜尋一艘翻覆的救生艇上的生還人員。(美聯社電傳照片)



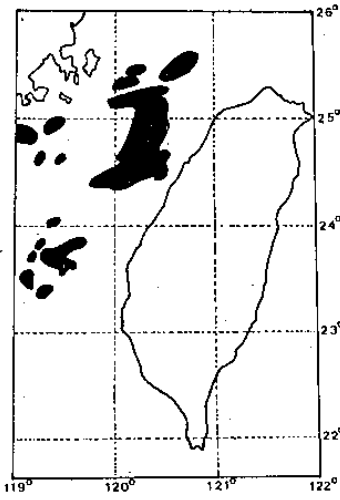
圖三、大安大甲漁會所屬各漁港、中油測站及台中港港位置圖圖中……表沙灘線，……表5公尺等水深線



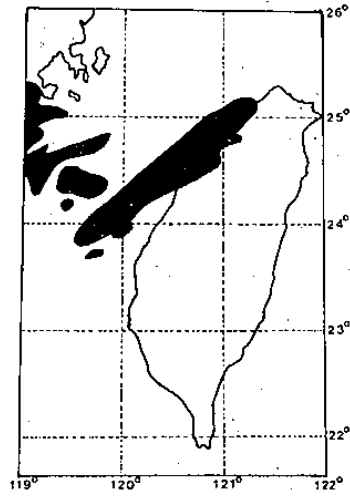
圖四、民國 69 年 3 月 6 日鋒面位置圖



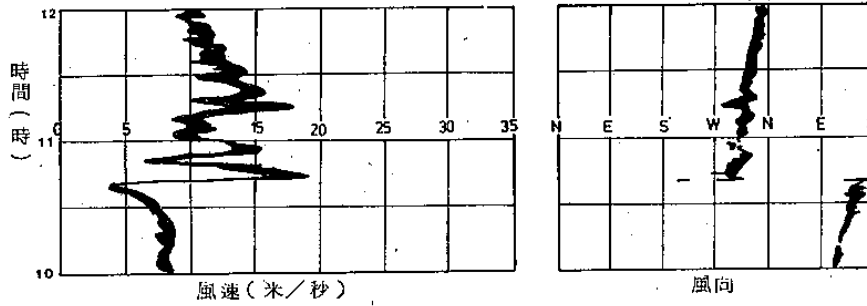
圖五、民國 69 年 3 月 6 日 8 時



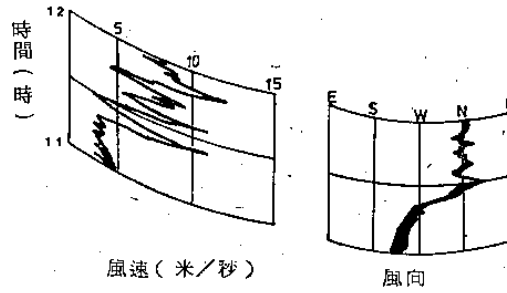
圖六、民國 69 年 3 月 6 日 11 時高雄雷達回波



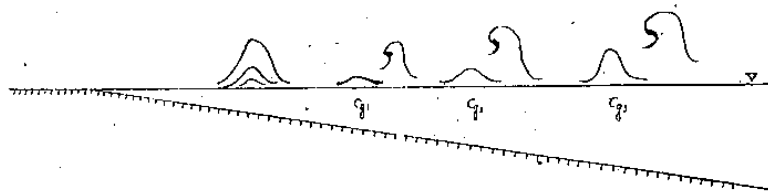
圖七、民國 69 年 3 月 6 日 14 時高雄雷達回波



圖八、中油 CBE-1 風向風速原始紀錄



圖九、台中港風向風速原始紀錄



圖十、高波重疊圖

Case Study on Surf Caused by Thunder Storm Near Taiwan Mid Strait

Beng-Chun Lee

Central Weather Bureau R.O.C.

Abstract

It is reported that there are a series of high waves occurred in the TA-AN and TA-CHIA waters on March 6, 1980, According to meteorological and sea conditions for that time, these high waves may be caused by overlapping the consecutive solitary surges induced from active thunderstorm cells. Eventually, the coastal engineering designers should consider this phenomena is of important problem.