

# 台灣海峽中部海域連續異常 高波之個案分析

李 汧 軍

中央氣象局科技中心

（收稿日期：78.2.27.；定稿日期：78.3.18.）

## 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，這種現象產生之原因可能是：由雷雨叢內雷雨胞連續所產生高波，互相重疊在一起所造成之海水暴漲；南來與北往之風（或湧）浪與雷雨區所產生的激浪交會而成。

關鍵詞：異常波，連續大浪，重疊。

## 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有波高連續3~4次越過五甲之防波隄盡頭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。在這一次海難事件，有3~4次約4公尺之激浪連續衝擊海岸，這種現象發生之機會非常少而且奇特，以氣象預報立場而言，無法預報，而產生這種情況之機率相當相當小，因為各種氣象與海象條件需配合下才能產生這種連續高波。當然在水工模型試驗室可以做到，這種現象之產生對海洋工程方面相當重要。由於有了這個個案之產生，這對台灣地區海岸工程設計而言，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卻水，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，受波浪作用，發生共振之可能

性時，當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，除非此石塊仍是安定的，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。

民國71年（1982）2月15日世界最大的鑽油台「海洋巡邏員」，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，一鑽油平台在中國大陸北海海域倒塌有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，所以目前以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。

因為中央氣象局在台中附近無測波站，同時台

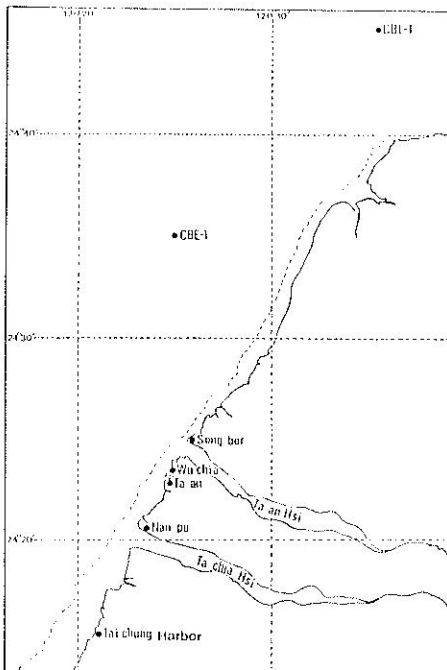
中港測波儀故障無法作定量上之證明，故在第二節中參考中央氣象局當時為預報課長林民生（民國69年）所作“台中縣大安大甲海面海水暴漲調查報告”，及海峽內儘可能收集到之海象及氣象狀況；包括中央氣象局發佈之天氣圖及高雄雷達站所觀測到雷達回波，台中港及中油公司在海峽測站所測到之氣象及海象資料來作定性上初步說明這次海難事件之原因。在第三節中利用湯麟武博士（1980）在台大海洋研究所授“波群中高波連續出現問題之研究”之一些理論配合當時之天氣狀況來定性說明連續高波產生之原因。

## 二、氣象及海象狀況及調查報告

### (一)現場漁民口述情況：

此報告係節錄當時為中央氣象局預報中心課長林民生先生奉命前往大安大甲海面所作之實地調查報告。

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、南埔等地如圖一。



圖一 台灣西海岸各漁港及測站位置圖。圖中……表沙灘線，---表5公尺等水深線。

Fig. 1 Geographical location of harbors and stations around western coast of Taiwan. Dotted and dashed lines denote sand line and water depth of 5 m respectively.

### 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，而此次海水暴漲區域，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，1分鐘之後，突起高浪有二次浪潮，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。

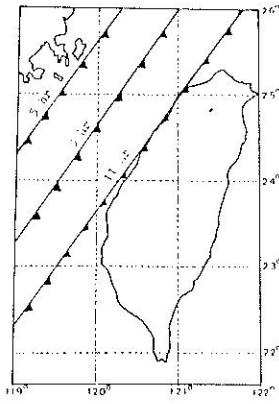
### (二)氣象及海象資料：

表一是民國69年3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，而且測波高約三米，週期6~7秒，圖二是當日天氣圖上鋒面主觀分析所在位置，依此可估計鋒面移動速度約20公里/時，圖三~圖五是高雄雷達站觀測到之雷達回波，根據該站FFBB雷碼（略）中顯示8點~11點時，雷達回波逐漸加強，而且擴大，故可考慮為多雷雨包型之回波，當一個雷雨包消退時，另一個雷雨包則又成長，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，原始紀錄如圖六，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，圖七是台中港實測風向、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站為鉅。

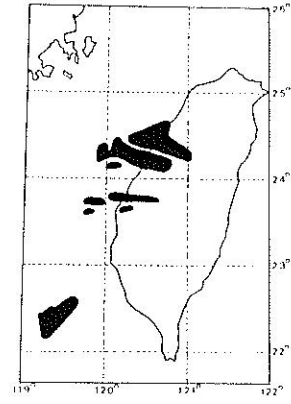
## 三、高波原因定性之討論

從上述氣象及海象資料，可估計鋒面移動速率約20公里/時，假設波能群速率與鋒面移動速率相近約為20公里/時，則浪向與風向可考慮均為西北來向，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，波浪成長曲線甚為陡峭，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



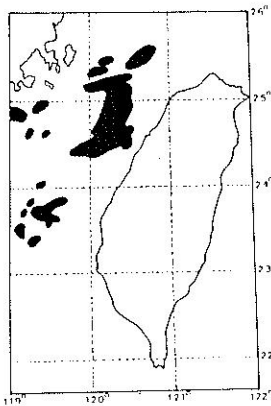
圖二 民國69年3月6日鋒面位置圖。

Fig. 2 Subjective analytical front position on March 6, 1980.



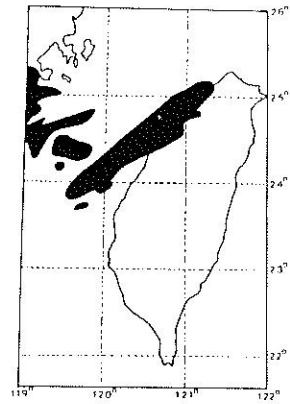
圖三 民國69年3月6日8時。

Fig. 3 Observed rada echo at Kaoshiung at 8 a.m. on March 6, 1980.



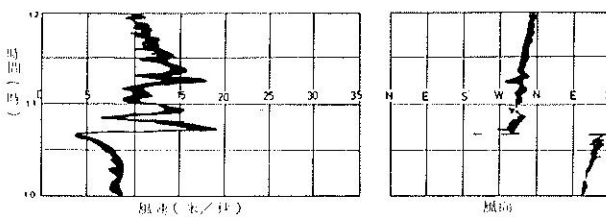
圖四 民國69年3月6日11時高雄雷達回波。

Fig. 4 Same as Fig. 3, but for 11 a.m.



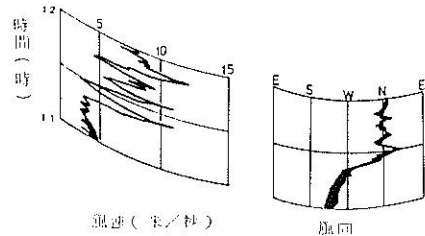
圖五 民國69年3月6日14時高雄雷達回波。

Fig. 5 Same as Fig. 4, but for 2 p.m.



圖六 中油 CBE-1 風向風速原始紀錄。

Fig. 6 Observed wind speed (left panel) and direction (right panel) at station CBE-1.



圖七 台中港風向風速原始紀錄。

Fig. 7 Same as Fig. 6, but for Taichung harbor.

質，即當颱風移動速度與長波波速 $\sqrt{gd}$ （即水深 $d$ 與重力加速度 $g$ 乘積之平方根）相等時，理論上其水位變化會趨近於無窮大。

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包消長現象和上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 公尺。

(2)根據 ( 1980 ) 及表 ( 一 ) 知道

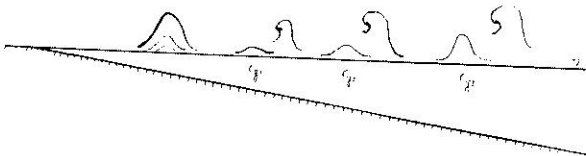
$$H_{\frac{1}{3}} \approx 3 \text{ m 則 } H_{\text{max}} \approx 6 \text{ m}$$

假設第一群雷雨包所產生最大波高  $H_{\text{max} 1}$  其或然率為  $P_1$ ，雷雨回波逐漸增加時，第二群雷雨包所產生最大波高  $H_{\text{max} 2}$  其或然率為  $P_2$ ，依此  $H_{\text{max} 3}$ ， $P_3 \dots$  又假設  $H_{\text{max} 1} < H_{\text{max} 2} < H_{\text{max} 3}$ ， $P_1 > P_2 > P_3$  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八，而當三個高波重合時，再加上當時 ( 中午時分 ) 近漲潮，有可能產生此種高波之現象。

表(一) 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.	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



圖八 高波重疊圖。

Fig. 8 Overlapping diagram of consecutive high waves.  $C_{gi}$  denote group velocity  $i$ .

從風域的觀點來看，根據表一知道台中港測站在 11 點所觀測到之風為西南風，配合圖三主觀所繪

製鋒面位置，推論：當鋒面在台灣海峽由西向東移近時，靠近西海岸時，可假設從松柏、五甲、南埔等地均為偏南風，其風速亦大，約為  $10 \text{ m/s}$ 。中油 CBE-1、CBL-1 之海域在鋒面後面為偏北風之風域，平均風速均大於  $10 \text{ m/s}$ 。鋒面後面偏西北風，其風域之平均風速從表一資料推定均在  $13 \text{ m/s}$  左右。有了以上三種假設，其不同風域所產生的風浪，其波向線在某一個交角時，理論上可以產生高波現象，若如此根據表一及蔡 ( 1982 ) 可推測波高有 6 公尺，雖然表一之波高是目視，但不失為一可信賴之資料，所推測波高與林 ( 1980 ) 所作之

調查報告。

#### 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。

雷雨叢中雷雨包所產生區域性激浪，當雷雨包繼續加強時，所產生波高疊加在一起之現象，今後需進一步研究。而三個波向相會產生之高波，試驗室已有證實，但根據天氣狀況來作此現象之預報，有技術上之困難。

#### 五、誌 謝

本文深深感謝湯麟武博士之鼓勵及感謝中油海域處、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，農復會特刊新二號。
- 湯麟武，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：台中縣大安大甲海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。

## A Case Study of Abnormal Surf near the Mid Taiwan Strait

*Beng-Chun Lee*

Research and Development Center  
Central Weather Bureau

#### ABSTRACT

A series of high waves occurred at Ta-an and Ta-chia waters on March 6, 1980. According to the meteorological and sea conditions, there are two ways interpreting these phenomena. One is the overlapping of the consecutive surges induced by active thunderstorm cells. The other is the intersection of different wind waves (or swell) generating in the fetch area from the north and south near the front zone.

Keywords: Abnormal Waves, Consecutive Surges, Overlapping.