



# 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

## 台灣附近海面的波浪特性(III)

-- 記錄紙式波浪資料的數位化研究 --

### The ocean wave's characters around Taiwan

計畫編號：NSC 88-2611-E-019-028

執行期限：87年8月1日至88年7月31日

主持人：林焯圭 國立台灣海洋大學

#### 一、中文摘要

本報告係有關台灣附近海面波浪特性研究三年計畫的綜合成果報告，其主要的工作在尋求將過去記錄紙式波浪時序性資料轉換成數位化資料的方法。研究中以基隆港的波浪記錄為範例，探討其轉換的過程、所遭遇的問題及其可行性。第一年以掃描作業為主，第二年以數位化作業為主，第三年則以浪的統計作業為主。結果證明數位化的轉換是可行的，透過數位化的轉換波浪資料，我們可以充份轉換與利用過去記錄紙式的長期波浪觀測時序性資料，以彌補因缺乏長期性波浪統計資料，在港灣及海岸工程規劃設計所產生的不確定性。

**關鍵詞：**波浪觀測、數位轉換

#### Abstract

The major work of this three years' research is to evaluate the possibility of the digital conversion of the strip-chart wave records. Several programs had been created, and the strip-chart type wave records of Keelung harbor were used. The results show that the conversion is possible and useful. With such operation, we can transfer those long-term observed ocean waves which were recorded in strip-chart into digital time series data, and en-length the wave records for statistical and spectral analyses.

**Keyword:** Wave Record, Digitalization

#### 二、緣由與目的

台灣各重要港口的波浪觀測雖然因經費與設備的問題而斷斷續續地進行，但至今也有數十年的累積。當波浪觀測作業尚未電腦化之前，不論是實驗室裡或是現場觀測，都只能透過墨水式或熱感式的線性記錄器將水面波動變化畫在長條狀的記錄紙上，然後再用零切法(zero-crossing method)以人工逐筆判讀波浪的個別波高與相對周期，進而求出最大波、1/10波、1/3波、平均波、及均方根波等特性波高與相對周期。此種判讀方式不但容易造成人為誤差，也使得早期的波浪統計分析僅及於以時間域的變化為對象，而無法得到相關的波浪能譜特性。

本研究乃針對如何將這種記錄紙式的波浪資料轉換成數位式電腦檔案，以便能重新再利用這些寶貴的資料，及充實台灣附近海域的波浪特性資料庫。

#### 三、簡要作業流程說明

##### 3.1 波浪記錄紙的掃描作業

在這為期三年的專題計畫中，第一年的主要工作是探討如何將記錄紙型式的波浪記錄(如圖1所示)轉換成適當的電腦圖形檔。由於資料量相當龐大(一年有365×24筆，每筆記錄一般為20分鐘)，因此掃描作業經評估比較後乃決定採用作業簡單省時的掃描器將波浪記錄直接掃描為影像檔(如圖2)，並以單色的BitMap型式儲存。

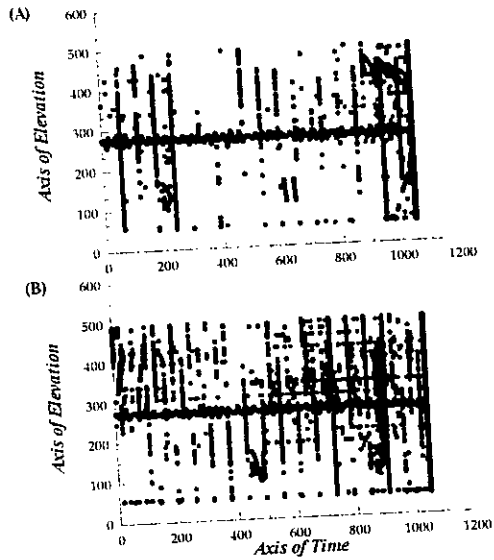


圖3 波形記錄掃描後的結果。(A)第一部份記錄；(B)第二部份記錄

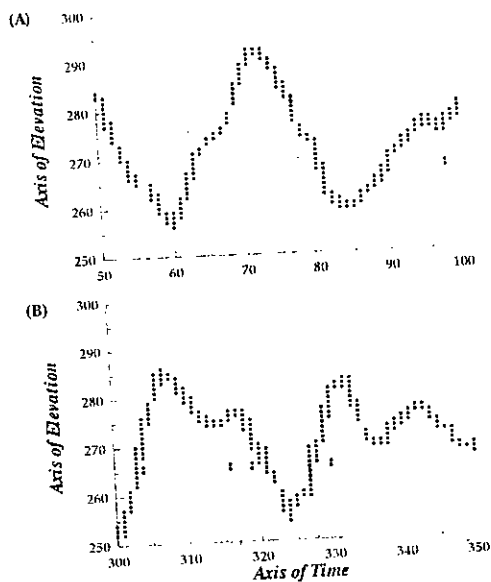


圖4 波形圖像點的微觀解析。(A)第一部份記錄；(B)第二部份記錄

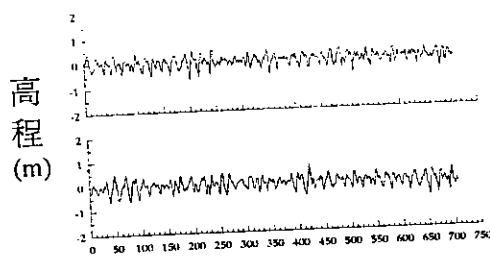


圖5 轉換後的數位化波形記錄。(A)第一部份記錄；(B)第二部份記錄

5. 墨水的印漬：由於記錄筆是墨水式的纖維筆，偶而會發生墨水外漏的情形，如此會造成一大片相臨的點聚集；
6. 墨水的顏色太淡再加上紙張泛黃，造成明暗對比不佳；
7. 零水位線不一定在同一位置：在一筆波浪記錄中，因為記錄時間僅廿分鐘，除非是電壓的大幅度變動，否則一般情形下的水位偏離不會太大。因此，此處主要指的是不同時間量測時，因潮汐變動而造成的平均水面的改變；
8. 紙張的折痕也會造成誤解：紙張一旦發生折痕，在多次測試中都發現無法將它所產生的雜訊利用明暗度的調整將它在掃描時加以去除。

在進行必要的雜訊去除工作後，圖4微觀地顯示出一條波形記錄線會因記錄筆的粗細及解析度的緣故而顯現一個以上的圖像點，而必須再進行最佳圖像點的波形追蹤，結果如圖5所示。

### 3.3 波浪的統計分析結果

以基隆港從民國79年7月11日至7月20日的資料為例，可用的記錄一共有107筆波浪記錄。因為掃描器的長度不足，每一筆記錄分成兩次掃描一共有214的時序資料檔。由於篇幅有限，在此僅顯示部份的統計分析結果。圖6及圖7分別為水面波動及波高統計分佈情形。圖7(A)是用零上切法判讀的結果，圖7(B)則是用零下切法判讀的結果。圖8為週期的統計分佈圖；圖9及圖10則為 $H_{1/10}$ 及 $H_{1/3}$ 與其相對周期的聯合分佈圖。圖11為民國79年7月11日02時及7月20日24時的頻譜圖。圖12為頻寬參數的時序圖，圖12(A)為譜寬參數 $\epsilon$ ，圖12(B)為頻譜窄度參數 $\nu$ 的分佈圖。

### 四、結論

本研究成功地將記錄紙式的波浪資料透過影像處理技巧，並配合一系列的邏輯判斷轉換成數位訊號。但限於經費與時間，尚有許多工作需要後續進行，此處就所知部份作一敘述：

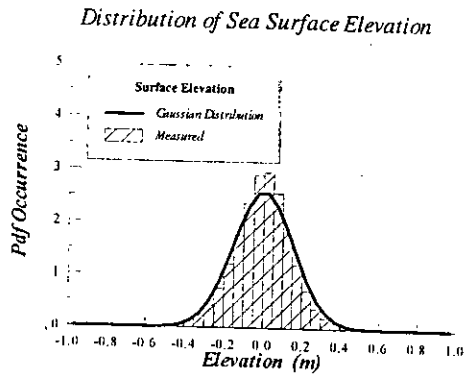


圖6 水面波動分佈  
Wave Height Distribution

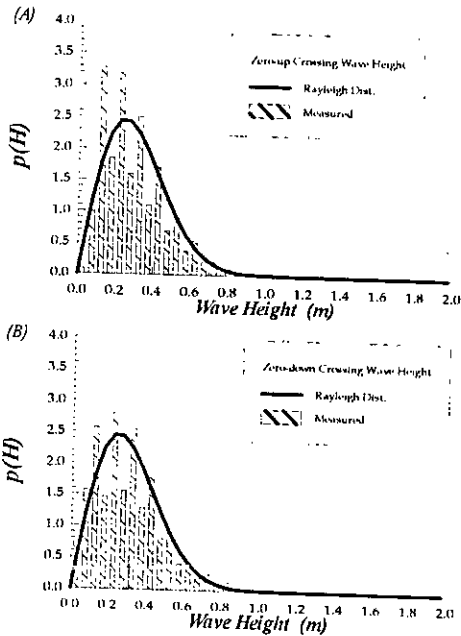


圖7 波高分佈圖。(A)零上切法；(B)零下切法

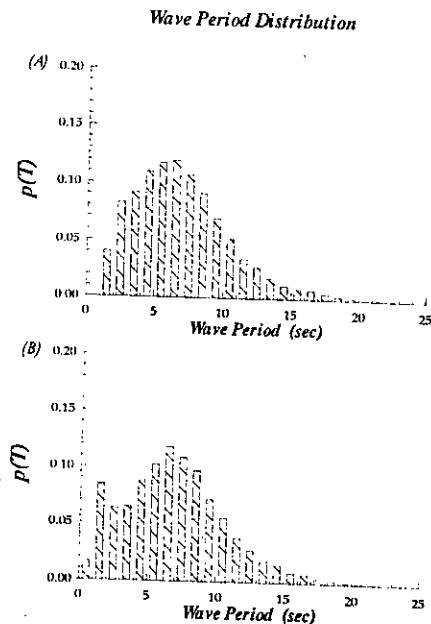


圖8 波浪周期分佈。(A)零上切法；(B)零下切法。

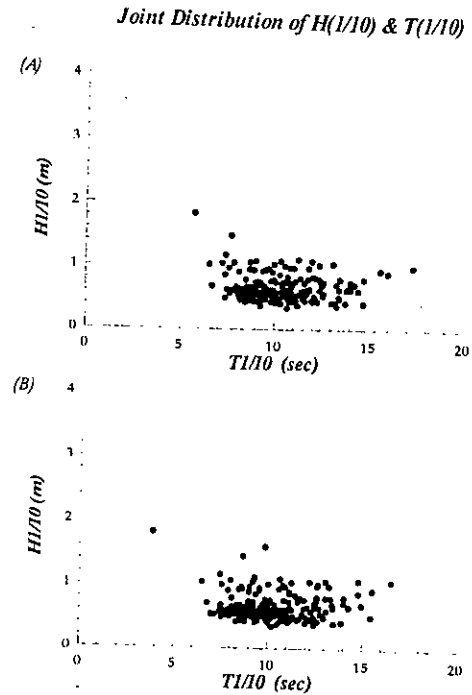


圖9  $H_{1/10}$ 及 $T_{1/10}$ 的聯合分佈。(A)零上切法；(B)零下切法。

1. 由於硬體設備的限制，整張記錄紙無法在一次掃描成完整的影像，而需分成兩次處理。再加上兩次掃描的資料不易銜接，也會影響到可做頻譜分析的有效資料長度。因此建議此一掃描工作能用A0的掃描器將60公分長的波浪記錄一次完整處理。
2. 目前採用的解析度(640\*544)使得波形的取樣時間為0.674秒，可解析的最高頻率為0.742Hz，一筆波浪記錄(20分鐘)大約可取樣1780點，如果要縮短取樣時間，則需提高解析度。

雖然目前尚存有許多細節的問題需要用更嚴謹的方式探討，但是可以看到的是記錄紙式的波浪記錄的數位化是可行的，這對國內各港口過去儲存多年的波浪記錄的再利用有相當的助益。同樣地，它也可以應用在其他記錄紙式的觀測資料上，例如風速或地震的記錄。

#### 五、參考文獻

1. Plate, Erich (1974), "連續時間序列的分析", 國立臺灣海洋大學河海工程研究所講義, 尹彰翻譯。

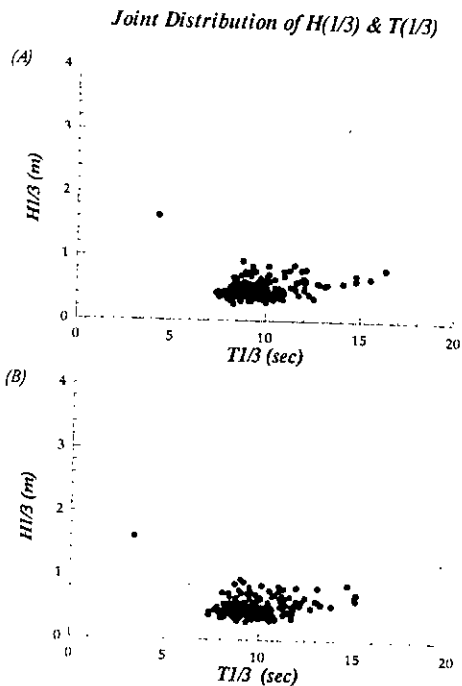


圖10  $H_{1/3}$ 及 $T_{1/3}$ 的聯合分佈。(A)零上切法；(B)零下切法。

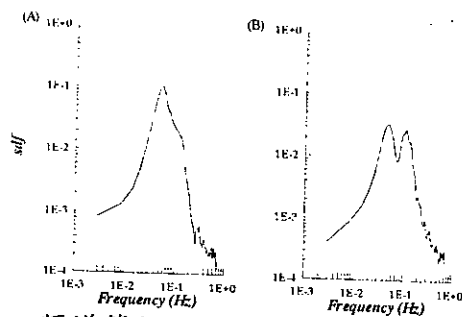


圖11 頻譜範例。(A)民國79年7月11日02時；(B)民國79年7月20日24時。  
Spectral Width Parameters

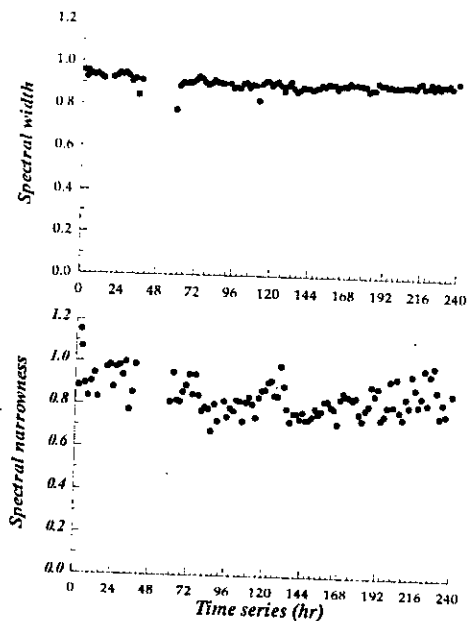


圖12 譜寬參數 $\nu$ 及 $\varepsilon$ 時序圖

2. 文聖常、余宙文，海浪理論與計算原理，中國大陸，科學出版社，1985。
3. Wei, William W. S., Time Series Analysis, Addison-Wesley Publishing Company, Inc.
4. Goda, Yoshimi, Random Seas and Design of Marine Structure, University of Tokyo Press, 1985.
5. Optimas 5 操作手冊
6. 黃匡庸，最新電腦字典，民國八十八年，旗標出版有限公司。

謝誌

本報告內容係綜合國科會自八十六至八十八年度專題研究計畫(編號：NSC86-2611-E-019-036、NSC87-2611-E-019-034及NSC88-2611-E-019-028)的研究成果。承蒙國科會的經費支援，使得整個轉換工作的建立與評估才能有所成，在此一併致謝。