



2023 第十一屆「吳鄭秀玉女士黑潮獎助金」  
「海洋計畫科展類」計畫申請書

基本資料 |

學校名稱	高雄市英明國民中學
學校地址	高雄市苓雅區英明路 147 號
小組成員姓名、年級班別 (四人為限)	(組長) 8 年 6 班宋明仁 (組員) 8 年 2 班楊善云
指導教師單位與姓名	高雄市英明國民中學 曾雍雯
主要聯絡人姓名與手機	—
主要聯絡人 e-mail	—
主要聯絡人戶籍地址	—
主要聯絡人聯絡地址	—

■申請人／團隊已詳閱「2023 吳鄭秀玉女士黑潮獎助金實施辦法」、「黑潮獎助金常見問題與相關規定」，並同意遵守貴單位制定之相關規範。請於打勾表示您已確實參閱並同意遵守。

計畫說明 |

一、科展主題：離岸風機群樁配置與通過之波浪耦合影響初探-以 28 號風電場址為例

二、研究動機

離岸風力發電為台灣再生能源開發與建設的重點項目，亦是台灣達成 2050 年淨零排放目標的關鍵推力之一。隨著 2023 年 8 月離岸風電第三階段區塊開發案簽約結果出爐，「風場侵入鯨豚棲地」、「與傳統漁場重疊」等議題再度映入眼簾。目前由「海峽風電」公司規劃開發的 27、28 號兩處風場位在彰化外海，離岸 14 公里，是比較靠近陸地的風場，由於環境評估會議要求補充相關生態調查報告緣故，2025 年前並未取得開發權。儘管尚未開工，但透過交通運輸研究所等研究單位模擬資料，我們獲得了風場基樁設立並不影響當地海域波浪大小、沉積物厚度的結論，與我們原先猜想的「基樁設置會減緩海波速度，並增強漂沙沉積效應，進一步形成新興漁場。」的想法大相逕庭。因此本研究試圖透過實體模型與自製造波器探討風機基樁設立之配置對海流波速、浪高的影響，以及進一步了解其與基樁淘刷的關聯。



三、文獻回顧

編號	文獻名稱	作者／出處／年份																		
	探討模擬中彰海域設置群樁之漂沙變化	傅怡釧、張君名/港灣季刊第 117 期/民國 109 年 10 月																		
	內容摘要																			
1	<p>1-1 經濟部水利署於 103 年~105 年辦理海岸基本資料調查，台中海岸底質冬季、夏季調查結果顯示，水深在 0m、3m、6m、10m 處，底床中值粒徑(D50)從近岸屬級配良好之中礫石，隨水深變深變成均勻細砂(0.135mm~0.273mm)；彰化海岸中值粒徑(D50)則以 0.2mm 細砂居多。冬季期間，近岸以海埔新生地、海堤、港灣構造物及各河川出海口附近變動最明顯，其中臺中港北防波堤堤頭及台中港域呈現偏侵蝕情形。夏季期間，彰化沿岸模擬結果與冬季案例相比，底床以侵蝕為傾向，另臺中港北防波堤南側及臺中港域呈現淤積傾向，推測漂沙由南往北、遇防波堤沉積下來，且夏季河川流量及輸沙量均較冬季多。</p> <p>1-2 本研究模式探討之風電場址計有 17 個離岸風場。風機基礎型式均以套筒型式為主，即 1 座風機具 4 支基樁，基樁為直徑約 3m 鋼管樁，樁與樁間距 20m。本研究選取各離岸風場規劃配置最多風機數方案，因此，17 個離岸風電場址有 1,038 座風機，即在地形變遷模式內配置 4,152 支風機基樁。</p> <p>1-3 模擬冬季期間中彰海域設置群樁前、後之整體海域示性波高改變情形，計算群樁設置後之示性波高最大下降量為 0.297m、波高最大增加量為 0.046m，整體示性波高平均改變情形為下降 0.01 m，表示設置群樁前、後之波浪運動幾乎無變化。</p> <p>1-4 退潮時，流速在風電場址區域降低且較不穩定，但周遭(場址外)流速有回升現象，因退潮時流速由北向南流，在通過多處離岸風電場址後，流速呈現降低趨勢；漲潮時，雖在風電場址區域有增加，尤其經過風機群樁時更有局部增長情形，但離開風電場址區域外則流速減緩，使得流速在離岸風場間之航道會降低。但整體海域流速於群樁設置前後的差異變動大小大致約在 0.015m/s 範圍內。</p> <p>1-5 本研究完成模擬中彰海域 17 個離岸風電場址設置群樁後之情境模擬，與未設群樁模擬結果相比，群樁設置後僅於離岸風電場址發生局部波高下降、流速降低或升高情形，但影響範圍有限，波浪、海流至臺中港域範圍已幾乎與現況模擬結果無差異，底床變化僅在冬季模擬案例有平均增加 0.01m，其餘模擬案例底床變化量甚小。</p>																			
	內容摘要																			
	<p>1-1 波浪分析：計畫區每年約受 1~2 個颱風侵襲，本文以 10 年迴歸期颱風波浪、漂沙活動較顯著的 WSW 向及 NNW 向波向為分析條件。</p>																			
	表 6.1.2-1 計畫區波浪輸入條件彙整表																			
	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">波向</th> <th>波高</th> <th>週期</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>冬季</td> <td>N</td> <td>2.5</td> <td>7.1</td> </tr> <tr> <td>夏季</td> <td>W</td> <td>1.4</td> <td>6.1</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">颱風</td> <td>WSW</td> <td>4.2</td> <td>8.6</td> </tr> <tr> <td>NNW</td> <td>4.7</td> <td>9.1</td> </tr> </tbody> </table>		波向		波高	週期	冬季	N	2.5	7.1	夏季	W	1.4	6.1	颱風	WSW	4.2	8.6	NNW	4.7
波向		波高	週期																	
冬季	N	2.5	7.1																	
夏季	W	1.4	6.1																	
颱風	WSW	4.2	8.6																	
	NNW	4.7	9.1																	
編號	文獻名稱	作者／出處／年份																		
2	海峽離岸風力發電計畫(28 號風場)海岸利用管理說明書	海峽風電股份有限公司籌備處/中華民國 112 年 6 月																		
	內容摘要																			

1-2 季風期的外海波浪主要受季風風力作用，傳遞至近岸時受到地形水深影響而產生波浪淺化、偏折現象。據統計資料，冬季平均風速 8.1m/sec，風向 NNE 向；夏季則為 4.9 m/sec，風向 SSW 向。參考國外研究，離岸風場下風處的表面風度損失約為 10%~20%，計畫團隊據此建立風速修正公式。

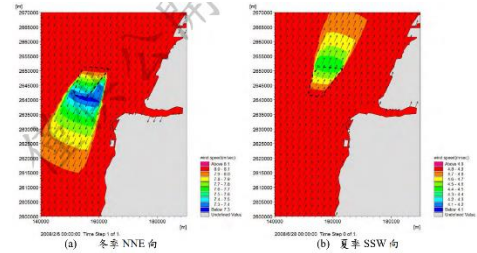


圖 6.1.2-7 離岸風場配置之風速修正分布圖

1-3 波場分析：季風期間外海波浪能量較小，冬季波高分布較大，約 2m；颱風期間能量較大，波高分布約 4m 以上。

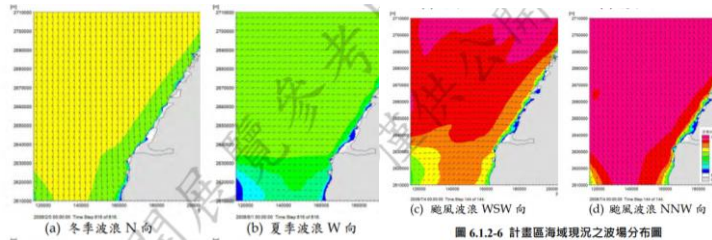


圖 6.1.2-6 計畫區海域現況之波場分布圖

1-4 底質傳輸分析：分析計畫場址現況，季風期間近岸呈現局部侵蝕及局部淤積現象，冬季近岸侵淤變化較夏季顯著。颱風期間，水深-10m 以內大多呈現侵蝕現象，水深-10~20m 間多呈淤積現象。由模擬分析結果得知，台中及雲林海域分別受台中港及麥寮港堤頭影響，於堤頭附近及以北之淤積現象較顯著；整體而言，主要地形侵淤範圍大致在水深 0~20m 以內海域，顯示計畫區風場配置對於海域地形變遷影響有限。

1-5 流場分析：模擬冬季季風波浪作用下之流場，漲潮期間，流向由南往北，雲林麥寮外海附近流速達 0.9m/sec 以上；退潮期間，流向由北往南，雲林麥寮外海附近流速亦可達 0.9m/sec 以上

1-6 受風機組配置影響，風場下游之波高分布均略為減小，約-0.005~-0.04m 間；冬季風場下游鄰近近岸側略有波高集中現象，但僅約增加 0.005~0.03m。流速變化約小於-0.005~-0.02m/sec，地形侵淤厚度變化約小於-0.01~+0.01m。整體而言，28 號風場配置對鄰近海域及近岸之影響幅度甚小。

1-7 第 28 號潛力場址離岸距離約 16 公里，風場全區位於近岸海域範圍以外。下圖為 28 號風場建置計畫涉及海管範圍與中華白海豚野生動物重要棲息環境範圍示意圖。



1-8 海底電纜路線勘測範圍、風機機樁形式



編號 文獻名稱 作者／出處／年份

蚵殼心、離岸情——探討蚵殼生態人工礁作為離岸堤之可行性研究 王咸永/中華民國 58 屆中小學科學展覽會

內容摘要

- 1-1 以怠速馬達、鐵架、木板和沉水泵浦等自製海浪模擬器。根據中央氣象局資料設定海浪週期。
- 1-2 模擬裝置外箱為 150 公分×80 公分×20 公分之木箱；沙灘基座是用 60 公分×50 公分×5 公分的中空波板製作，其中一邊用木條墊高，讓沙灘有 10 度的斜角，模擬沙灘與器壁間隔 5 公分以避免第二次波；水面未接觸中空波板的地方，用細沙平均鋪平 2 公分高。
- 1-3 沙灘流失量的變化情形實驗方法：在水面未接觸中空浪板地方鋪上 2 公分的細沙，消波塊緊密堆疊，長 30 公分×寬 10 公分×高 8 公分的離岸；打開馬達電流，進行第一階段 30 分鐘起波拍打，經 30 分鐘拍打後再拍照紀錄。第二階段是接著第一階段繼續再做 30 分鐘起波拍打，這樣循環 3 次，分別 30、60、90 分鐘各拍一次做為紀錄。

1-4 不同排法離岸堤實驗方法

3



1-5

表 3 離岸堤消波塊留沙護堤過程表

第一階段	第二階段	第三階段
左右側流速快	中間流速慢沉積線高	左右流速快沉積線低
第六階段	第五階段	第四階段
灘角變緩流速更慢積沙變大	中間出現沙舌沙灘角度變緩	沉積線與灘線結合

表 4 沙灘流沙變化特點及護灘效果對照表

	一字形排法	圓弧形排法	分段排法
三脚空心塊	護灘效果 效果最差	護灘效果 效果最差	護灘效果 效果最差
流沙量特點	中間會有雙沙舌	灘線較尖沙舌細長	灘線較平沙舌寬長
協克塊	護灘效果 效果較好	護灘效果 協克塊與天允塊效果差不多	護灘效果 效果較好
流沙量特點	星月形沉積沒有沙舌	中間會有斜邊沙舌	灘線較圓滑沙舌寬長八字沉積
天允塊	護灘效果 效果其次協克塊	護灘效果 協克塊與天允塊效果差不多	護灘效果 效果其次協克塊
流沙量特點	中間沙舌流沙較厚	中間沙舌流沙較稀薄	灘線較圓滑沙舌寬長

編號 文獻名稱 作者／出處／年份

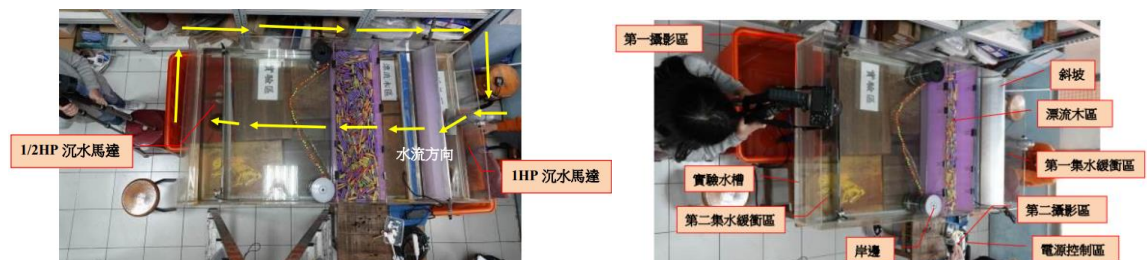
4 海上的楚河漢界-探討影響漁港使用攔木網效果之研究 顏琳等 5 人/中華民國 60 屆中小學科學展覽會

## 內容摘要

1-1 水槽模型製作：將長 200cm、寬 100cm、高 30cm 之水槽分為四個區域，第一集水緩衝區、漂流木區、實驗區、第二集水緩衝區。水流經過 T 型管分流後，進入第一集水緩衝區，蓄滿後流向 45 度斜坡往漂流木區移動，最後進入第二集水緩衝區。利用兩顆馬達皮帶帶動旋轉葉片驅動水流，功率可達 1HP 及 1/2HP，並可利用控制閥轉換流量，以模擬不同海流強度。將流量計銜接在馬達的出水口，可配合控制閥觀察不同流量數據。

1-2 造浪器：選用功率 60W、流量 1700~20000L/h、適用魚缸 2m，但造浪器是利用單一水流壓力順勢造浪，容易讓造浪器前實驗區的漂流木受到水流壓力，瞬間往攔木網推進甚至穿越攔木網，於是加裝 L 型鋁片罩住造浪器，讓造浪器單一水流壓力打在具彈性的鋁片上進而拍動水形成海浪，透過旋鈕控制流量(測量旋鈕 1/4=波高 0.8cm、1/2=波高 1.6cm、3/4=波高 2cm、全開=波高 2.5cm)、控制週期。

1-3



1-4 實驗模型：漁港內架設攔木網的海堤寬度 50m 與水槽模型寬度 1m，縮小比例尺為  $1/50=0.02$  來製作水槽比例；港口水深度 6.5m，依據縮小比例尺，水槽水高應為 13cm。試驗出水量穩定：先將排水球閥關閉，再利用馬達的操作閥固定轉速(流量計顯示 212.5L/min)，待 30 秒出水後關閉電源，記錄水高，連續測量 10 次後，馬達的出水量 2.1 公分佔 60%，2.2 公分佔 40%，馬達轉速穩定。

1-5 模擬海流：啟動 1HP 沉水馬達，可透過控制閥及流量計設定出水量，經由第一集水緩衝區進入水槽內模擬不同海流入港。模擬海浪：啟動造浪器，透過控制旋鈕調整造浪器的流速，進而製造不同水流壓力拍打鋁片形成不同強度的海浪並固定為短周期(1 秒)。

## 四、研究過程與方法



1.前置調查：我們先進行文獻之收集，內容包括離岸風機相關位置資訊、海岸線狀態及海岸地形相關文獻、造浪方式及防波堤相關實驗之調查、離岸風機對環境的影響之調查、海水溫度酸度之相關實驗之調查等。

2.前置實作：海水之調配及海水分層模擬及造流機的調查製作。

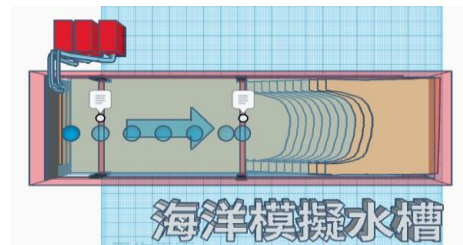
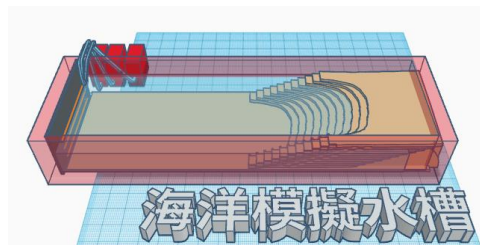
(1)配合調查之資料調配選定地區的海水(包含鹽度及其他成分等)：以文獻調查為參考，製作出貼近真實成分的海水。

(2)造流機試作：以泵浦加上 PVC 水管製成造流機，以空氣帶動水流；造流機分三層及三只泵浦，每層鑽三個洞；造流輸出終端水管固定於活動式板上，以利維修。

(3)模擬分層海流：將氣泡噴射器擺放三層以製造分層水流及離岸流，溫度部分以全光譜燈照射增溫。

### 3.實驗一：海浪在有無風機狀況下對海岸消長的影響的模擬測試

(1)完成模擬海域並做好海水及海流的設置：調查彰化的沿岸海域的海流及海岸線曲線，起動造流機並擺放至相對應位置製造海流。



(2)裝設模擬風機至選定地區的相對位置：製作縮小等比例的風力發電機底座，安裝至模擬海域。

(3)起動造浪機並追蹤海岸線變化數據。

(4)加入不同季節之洋流(含洋流方向、風向、溫度)為新的操縱變因進行數據的持續追蹤：調查每個季節的洋流方向、風向以及溫度；模擬海域，並套用上列之調查，測試及觀察有無離岸風機的海岸消長變化；準備材料:已模擬出的海域、造流機、不同溫度的水、全光譜燈。

### 4.實驗二-：探討風機群樁配置方式對海流的影響

(1)參照開發商報告置作風機基樁模型，並依規劃書在模擬水槽中放置機樁。

(2)依不同季節改變造波器洋流方向，並檢測基樁附近之浪高、波速等因子。參考彰化、雲林一帶漂沙機制研究，推算基樁可能的淘刷情形。

(3)準備材料:有紅外線監測設備、已模擬出的海域(含離岸風機)、造流機等。

五、結果與討論：尚待產出。

六、本科展結果將如何應用於海洋保育：離岸風機發電已是無可避免的現實，我們能關注的唯有降低其對四周生態系的影響。我們希望透過此模擬裝置測試得知：離岸風機對海岸線的消長影響及水下基樁是否能提供近海生物另一片天地，藉此為海洋保育提供微薄之力。

七、預計發表管道／平台：高雄市第 63 屆科學展覽

八、預定完成期程：113 年 6 月

九、經費預算（若有其他經費來源，請註明）

項目	金額	說明
壓克力模擬水槽	5000	若壓克力材質費用過高，可能改為木製。
紅外線監測套件	2000	紅外線監測零件、面板、線材等。
造流器、基樁模型	5000	馬達、沉水泵浦、PVC 水管、木板等。
實驗器材	5000	海洋素、溫度計、燒杯、細沙等物品。
雜支	1000	印刷、文具等。
總計 18000 元（各項彼此可勻支）		

十、附件

1. —