

【2020 全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

高中（職）組 成果報告表單

題目名稱：突堤效應對於海岸線的影響

一、摘要：

台灣是一座美麗的海島，但在科技逐漸進步以及人類不斷的開發後，導致台灣竟然有高達十二座的海灘受到十分嚴重的破壞，其中包括宜蘭縣蘭陽溪口北岸、新竹縣南寮漁港南側、高雄市旗津、台南市曾文溪口北岸.....等等。

我們透過做實驗來了解突堤效應對海岸線的影響，以及在海邊興建建築物的安全性，並了解其生活中的應用。

突堤效應，是因為海堤等這些人工建構物凸出於海岸，延伸出來，阻擋了原本沿岸流、海岸漂沙的路徑，造成漂沙於上游側堆積，而下游側原先有漂沙供應的地區則因為漂沙量減少，平衡機制受到破壞，輸出大於輸入，逐漸出現海岸侵蝕。

高雄港擴建、南星計畫及洲際貨櫃碼頭開發，影響了旗津海岸沙源補充，使得旗津區沿岸海浪侵蝕更甚，海岸線不斷不斷的後退，顯示旗津海岸現況侵蝕現象嚴重且部分海岸已有立即性危險。高雄市政府於 2005 年展開這項綠色海岸線的守護計畫，2009 年辦理相關海岸線保護工程計劃並於 2013 年 4 月完成。

二、探究題目與動機：

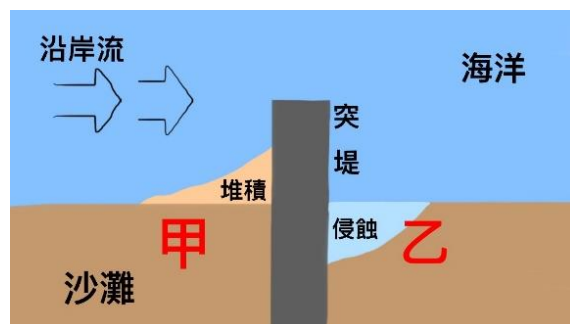
台灣是一座富含多樣生物、美麗風景的海島，但鑑今的台灣，那些天然沙灘、自然美景都因為人類的建設而被破壞。我們想藉由其中一項會影響海岸線的例子——突堤效應，來了解其原理。

我們主要探討的兩個題目：

- (一) 突堤效應，建造垂直於海岸線的防波堤會造成的影響及它的原理？
- (二) 若要在有防波堤的海邊蓋建築物，應蓋在哪一邊較安全？

三、探究目的與假設

- (一) 假設沿岸流流經垂直於海岸線的防波堤，會造成堆積與侵蝕，如圖(一)：



圖(一)突堤效應自製簡圖

- (二) 如圖(一)，我們假設建築物要蓋在甲處會較安全。

四、探究方法與驗證步驟

原理：

利用建造突堤所產生之波浪繞射及反射作用使背水面波能變小、流速降低使漂沙適當沉澱於結構物背水面，反之正水面流速大、波能大增加漂沙動能。突堤性應使原沿岸流之漂沙量遭阻絕而流線發生變化，導致輸沙上游側海岸堆積，輸沙下游側發生侵蝕的現象。由突堤效應可知突堤興建完成後由於突堤的攔阻特性，上游側漂砂量在沿岸方向慢慢增加，而下游側則慢慢減少，使得漂沙現象在上游側形成弧形狀的堆積，而下游則產生侵蝕現象，由此方法達到造灘及養灘目的。

實驗：

由於沿岸流流經垂直於海岸線的防波堤，沿岸流會將海岸線侵蝕或堆積，所以我們設計實驗來模擬。實驗如下：

實驗（一）：

1. 先將防波堤（磚塊）垂直放入塑膠盆中，再將砂土覆蓋其左右當作沙灘，如圖(二)。



圖(二)模擬沙灘

2. 將水倒入盆中模擬海水，如圖(三)。



圖(三)模擬海水

3. 因水箱太小，用手波動水的方式模擬沿岸流，會造成太大的水波撞擊水箱內壁，而影響實驗結果，所以改用小塑膠杯置於水面上輕微晃動 15 分鐘模擬沿岸流，如圖(四)。



圖(四)模擬沿岸流

4. 再將塑膠盆靜置 25 分鐘沉澱。

我們因為一開始用手潑水導致水變得很混濁，在靜置過後我們將水撈出一些，發現甲處有堆積且乙處有侵蝕，如圖(五)。表(一)為實驗數據。



圖(五)結果:

表(一)實驗結果

時間\位置	堤前(甲處)	堤後(乙處)
0 分(原本)	1.7cm	1.7cm
15 分	1.9cm	1.5cm

實驗 (二) :

1. 將竹筷用三秒膠、泡棉膠及白膠做成簡易建築物，如圖(六)。



圖(六)模擬簡易建築物

2. 先將防波堤(磚塊)垂直放入塑膠盆中，再將砂土覆蓋其左右當作沙灘，如圖(七)。



圖(七)模擬沙灘

3. 將水道入盆中模擬海水，如圖(八)。



圖(八)模擬海水

4. 將簡易建築物插入沙土中，如圖(九)。



圖(九)插入簡易建築物

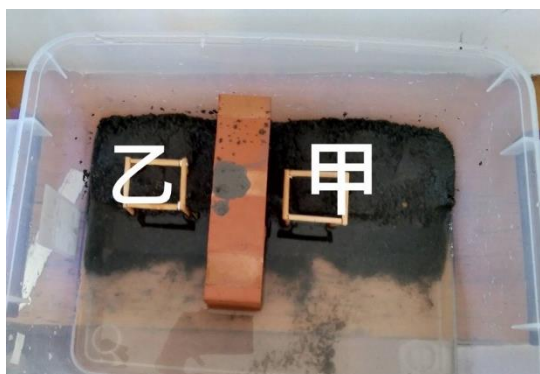
5. 把小塑膠杯置於水面上輕微晃動 15 分鐘，如圖(十)。



圖(十)模擬沿岸流

6. 因為空間太小，所以實驗結果不夠明顯，但我們發現堤前的沙土有增高，而堤後的

沙土減少，如圖(十一)及表(二)。實驗結果證明將建築物蓋在堤前(甲處)會較安全。



圖(十一)實驗結果

表(二)實驗結果

時間\位置	堤前(甲處)	堤後(乙處)
0分(原本)	1.3cm	1.3cm
15分	1.4cm	1.1cm

五、結論與生活應用

結論：

突堤效應，是因為海堤等這些人工建構物凸出於海岸，延伸出來，阻擋了原本沿岸流、海岸漂沙的路徑，造成漂沙於上游側堆積，而下游側原先有漂沙供應的地區則因為漂沙量減少，平衡機制受到破壞，輸出大於輸入，逐漸出現海岸侵蝕。換句話說，突堤效應將會造成堤前堆積、堤後侵蝕的狀況。

我們的實驗結果不如預期明顯，可能是因為我們的實驗不是在空曠的海邊進行，實驗器具太小導致觀察不準確。若使用較大的容器，突堤效應才會更加明顯。

生活應用：

上網查過後，我們發現由於高雄港擴建、南星計畫及洲際貨櫃碼頭開發，影響了旗津海岸沙源補充，使得旗津區沿岸海浪侵蝕更甚，海岸線不斷不斷的後退，顯示旗津海岸現況侵蝕現象嚴重且部分海岸已有立即性危險。長期以來海水浴場與風車公園間長約 3.6 公里，已流失沙灘寬度約 100-150 公尺，換算陸地流失面積超過 20 萬平方公尺。

高雄市政府於 2005 年展開這項綠色海岸線的守護計畫，2009 年辦理相關海岸線保護工程計劃並於 2013 年 4 月完成。

高雄工務局新工處副總工程師吳恩兆：「我們採用的是潛堤，消波塊推出去，到 150 米到 300 米的區域去穩定沙源，從空中俯瞰，全長 3.6 公里的工程，海水底下隱約可看見一個又一個潛在裡頭的消坡堤，在這個區域消坡塊淺堤的配置的話，就是中間會有適當的間隙，那

個間隙要經過電腦模擬的一個間隙，讓充足的沙源能夠帶進來，而帶進來的沙，又沒有辦法很輕易地被流出去，這樣就可以達到一個定砂的動作，把沙源保護起來。」

在經過多年努力後，從原本的一點沙灘都看不到，變成後來的海水域場，讓原本在旗津失落已久的 3S - 陽光(Sun)、沙灘(Sand)、海洋(Sea)再次呈現在當地民眾及遊客眼前。如圖(十二)。



圖(十二)利用突堤效應養灘的前後差異

六、參考資料

1. 旗津區海岸線保護工程 https://pwbgis.kcg.gov.tw/pwb_cijin/01.html
2. 屏東科技大學 養殖系-海洋學概論
<http://elearning.npust.edu.tw/moodle/mod/forum/discuss.php?d=98490>
3. 教育百科-突堤效應 <https://reurl.cc/r8zRMN>
4. 教育雲-突堤效應 <http://blog.ilc.edu.tw/blog/blog/10994/trackbacks/554742>
5. 龍騰版地科課本