

中華民國第 60 屆國中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：地球科學

組 別：國中組

作品名稱：白浪掏沙我不怕~各式堤防與突堤效應之關聯探討

關 鍵 詞：突堤效應、海浪、沙灘

編 號：B5004

摘要

為了改善港口人工建築物對自然環境的影響，我們以突堤效應為基礎，以改變各式不同的堤防條件(厚度、角度)來測試其對抵抗沿岸流和海浪的侵蝕能力，我們發現堤防厚度對侵蝕差異的影響不大；而坡度越小抵抗侵蝕的能力越小，但實際結構設計上卻需要有抵抗水壓的強度考量，未來期望能解決此問題，讓在保護我們的生活環境同時能對大自然多一份友善，減少對生態造成的影響。

壹、研究動機












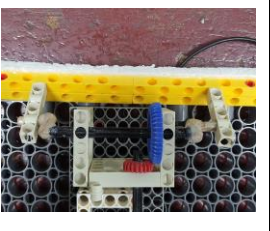
屏東，一個三面環海的縣市，為了取得豐富的魚類資源，於是人們建造許多的漁港，但這一切看是美好之時，嚴重的保育議題不斷出現，例如人們建造港口獲得商業利益，填海造地或人工建築突出海岸，阻擋原先的海岸，造成原先下游的沙量減少、短缺，遭受破壞，輸出大於輸入，逐漸出現海岸侵蝕，就是突堤效應。漁港對我們來說是很重要的，但海岸線卻被海浪嚴重的侵蝕，人們在有突堤效應的地方放置消波塊來阻擋海浪向內的侵蝕，但又破壞當地景觀，而造成嚴重的生態變化，於是我們希望在無法避免人工建築物的同時，能否有方法能降低對環境的破壞。

貳、研究目的

- 一、了解鄰近港口堤防結構及海岸侵蝕的狀況
- 二、以自製裝置觀測堤防厚度對沙灘面積變化的影響程度
- 三、以自製裝置觀測堤防坡度對沙灘面積變化的影響程度
- 四、以自製裝置觀測有無海浪對沙灘面積變化的影響程度

參、研究設備及器材

一、實驗所需設備器材

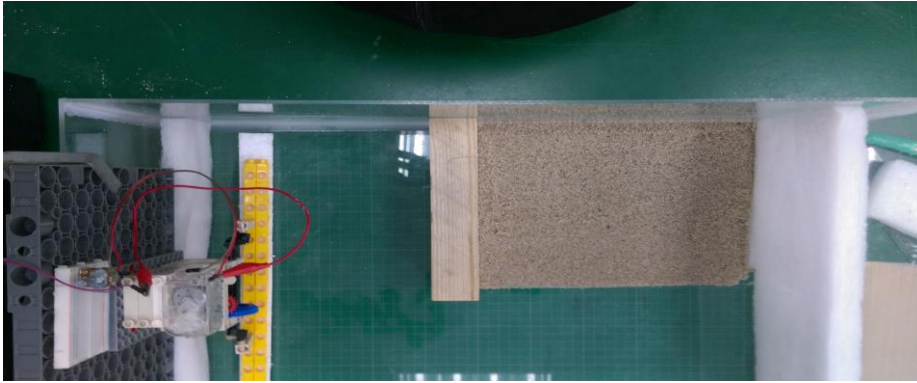
器材	沙子	水管	厚 3cm90 度 木材堤防	厚 2cm90 度 木材堤防
圖片				
器材	45 度的木材堤防	60 度的木材堤防	厚 4cm90 度 木材堤防	切割墊
圖片				
器材	透明壓克力盒	可變電組	直流馬達	連桿
圖片				

肆、研究過程及方法

一、實驗裝置架設與測試

(1) 實驗裝置架設

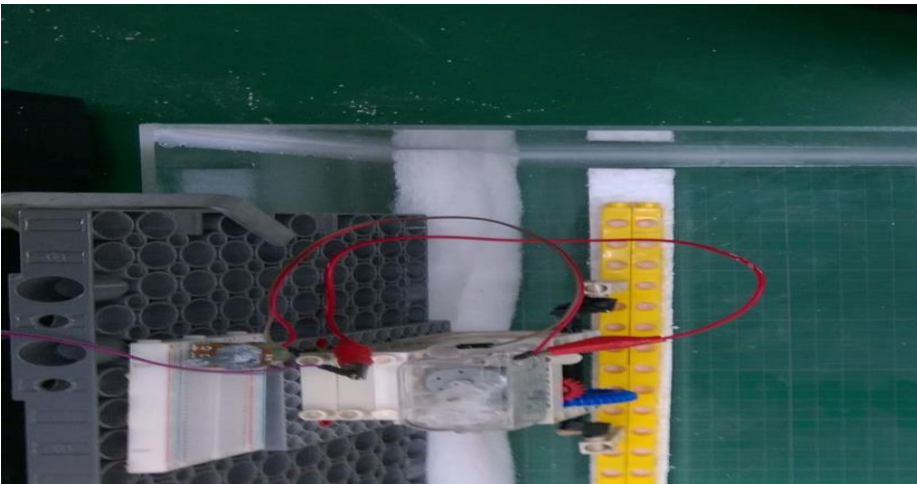
1. 將切割墊置於壓克力盒下方當方格紙使用,方便觀察沙灘面積的變化



2. 使用科技教室的圓鋸機切割出適當角度和長度的堤防



3. 利用簡易馬達及連桿製作造浪機



4. 放入固定水深,利用可變電阻控制電流並在穩定後測量浪高



5. 在壓克力盒邊緣放置水管,連接沈水馬達使水流循環以模擬沿岸流的情形



(2) 造浪機穩定性測試

1. 利用直流電源供應器供電,將電壓固定於 9 V
2. 啟動電源,並利用可變電阻微調控制浪高
3. 浪高穩定後測量其電流,關掉電源後等水面回復平靜再次測量,重複 5 次
4. 確認相同電流製造的浪高是否相同

電流	5.5A	5.4A	5.6A	5.5	5.6A	5.4A
浪高	0.21cm	0.2cm	0.19cm	0.2cm	0.22	0.18
電流	6.8A	6.7A	6.9A	6.9A	6.7A	6.8A
浪高	0.6cm	0.61cm	0.59cm	0.61cm	0.6cm	0.61cm
電流	7.9A	8A	7.8A	7.9A	8A	7.8A
浪高	1cm	1.2cm	0.9cm	0.8cm	1cm	1cm

二、實驗不同提防厚度對沙灘面積與形狀變化的影響程度

- (1) 放入等高等長但不同厚度的長方體提防(2 公分,3 公分,4 公分)
- (2) 提防後面以熱熔膠固定,避免沖刷過程中鬆動或浮起
- (3) 鋪設相同面積與角度的沙灘
- (4) 開啟沈水馬達,每隔 5 分鐘拍照記錄沙灘形狀並計算其面積變化
- (5) 重新鋪設沙灘並開啟造浪機再重複一次步驟(4)


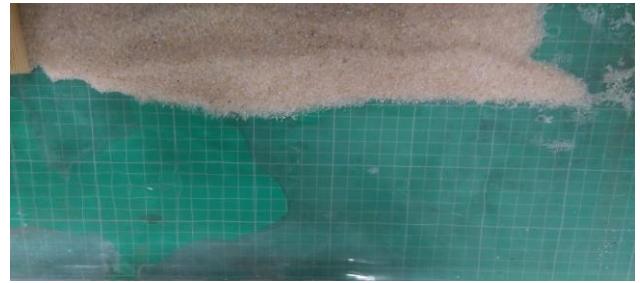


三、實驗不同提防坡度對沙灘面積與形狀變化的影響程度

- (1) 放入等高等長但不同坡度的提防(45 度,60 度,90 度)
- (2) 提防後面以熱熔膠固定,避免沖刷過程中鬆動或浮起
- (3) 鋪設相同面積與角度的沙灘
- (4) 開啟沈水馬達,每隔 5 分鐘拍照記錄沙灘形狀並計算其面積變化
- (5) 重新鋪設沙灘並開啟造浪機再重複一次步驟(4)

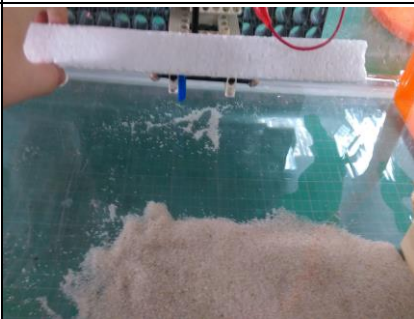

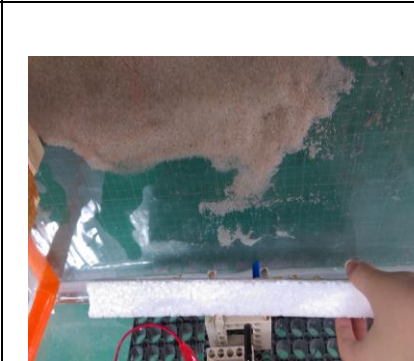

伍、研究結果與數據

一、不同厚度,長度均為 2cm ,高度均為 7cm 的木材堤防


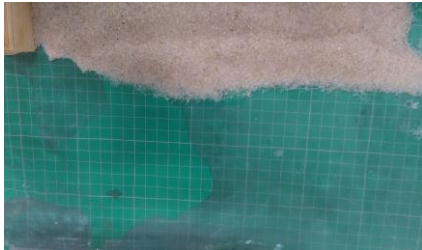


(1) 厚度 2cm 木材堤防,無造浪

測量時間	沙灘形狀變化	原鋪設面積 (cm^2)	沖刷後面積 (cm^2)	沙灘面積 變化量 (cm^2)
5 分鐘		400	391	9
10 分鐘		400	389	11
15 分鐘		400	387	13
20 分鐘		400	383	17

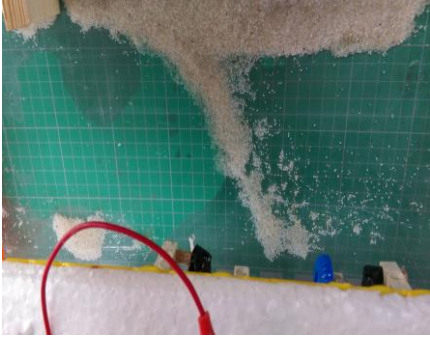



(2) 厚度 2cm 木材堤防,有造浪

測量時間	沙灘形狀變化	原鋪設面積 (cm^2)	沖刷後面積 (cm^2)	沙灘面積變化量 (cm^2)
5 分鐘		400	391	9
10 分鐘		400	388	12
15 分鐘		400	385	15
20 分鐘		400	383	17

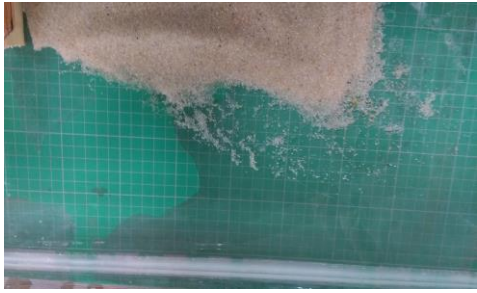



(3) 厚度 3cm 木材堤防,無造浪

測量時間	沙灘形狀變化	原鋪設面積 (cm ²)	沖刷後面積 (cm ²)	沙灘面積變化量 (cm ²)
5 分鐘		400	391	9
10 分鐘		400	389	11
15 分鐘		400	389	11
20 分鐘		400	387	13

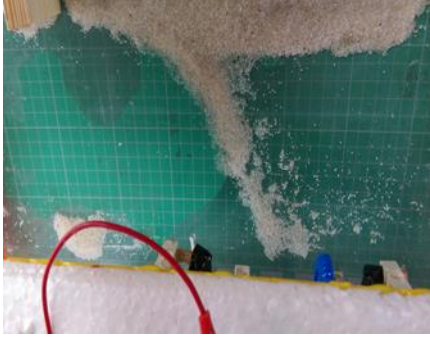

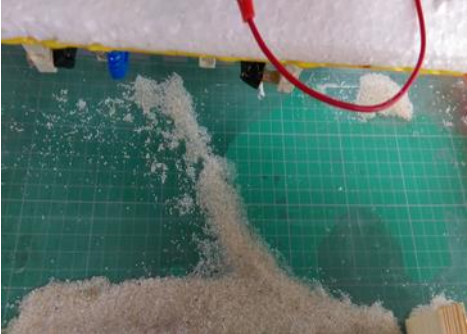

(4) 厚度 3cm 木材堤防,有造浪

測量時間	沙灘形狀變化	原鋪設面積 (cm^2)	沖刷後面積 (cm^2)	沙灘面積變化 量 (cm^2)
5 分鐘		400	389	11
10 分鐘		400	380	20
15 分鐘		400	373	27
20 分鐘		400	369	31

(5) 厚度 4cm 木材堤防,無造浪

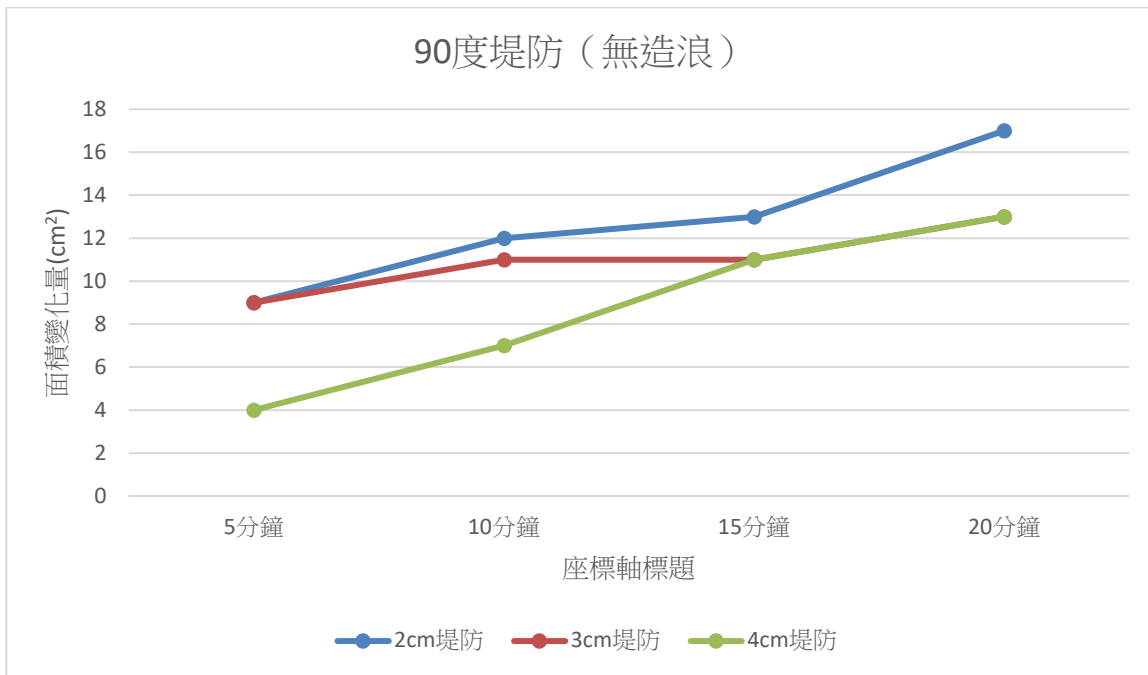
測量時間	沙灘形狀變化	原鋪設面積 (cm ²)	沖刷後面積 (cm ²)	沙灘面積變化 量 (cm ²)
5 分鐘	 1	400	396	4
10 分鐘		400	393	7
15 分鐘		400	389	11
20 分鐘		400	387	13

(6) 厚度 4cm 木材堤防,有造浪

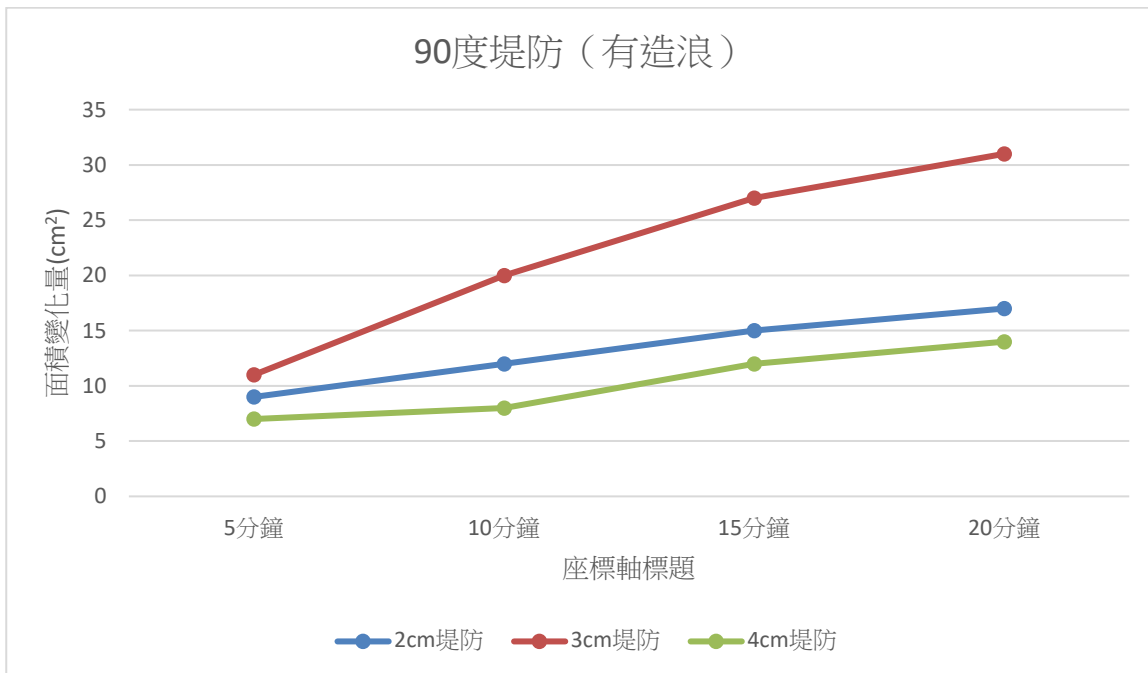
測量時間	沙灘形狀變化	原鋪設面積 (cm ²)	沖刷後面積 (cm ²)	沙灘面積變化 量 (cm ²)
5 分鐘		400	395	7
10 分鐘		400	392	8
15 分鐘		400	388	12
20 分鐘		400	386	14

(7) 整理圖表(沙灘面積對時間的變化量)

1. 無造浪



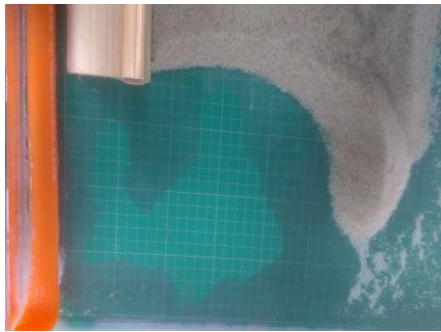



2. 有造浪


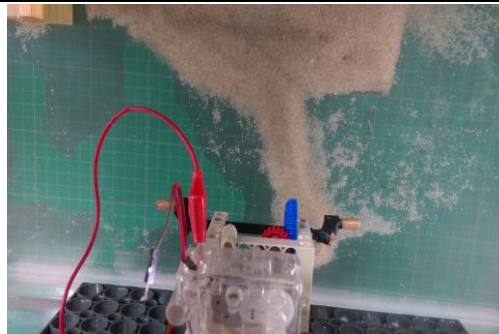
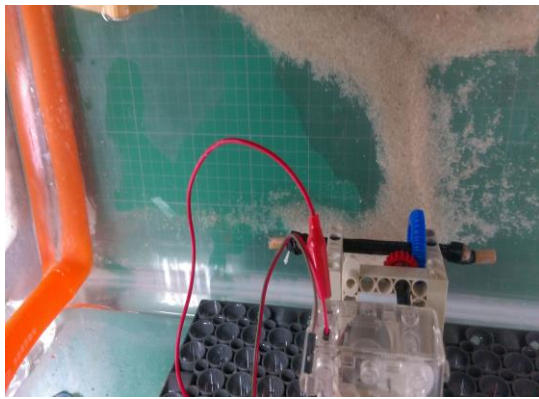



二、不同坡度,長度均為 20cm ,高度均為 7cm 的木材堤防

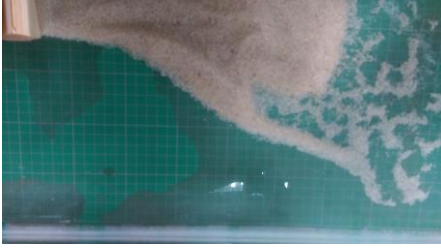



(1) 坡度 45 度木材堤防,無造浪

測量時間	沙灘形狀變化	原鋪設面積 (cm^2)	沖刷後面積 (cm^2)	沙灘面積變化量 (cm^2)
5 分鐘		400	352	27
10 分鐘		400	344	32
15 分鐘		400	341	36
20 分鐘		400	339	38

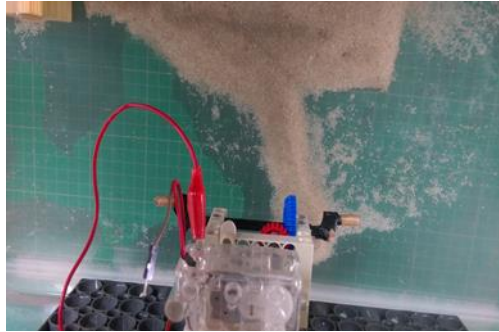

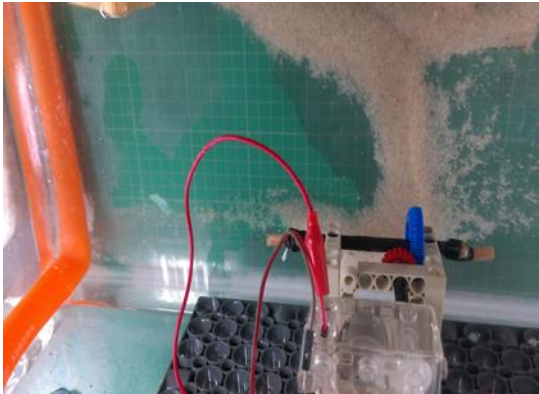

(2) 坡度 45 度木材堤防,有造浪

測量時間	沙灘形狀變化	原鋪設面積 (cm^2)	沖刷後面積 (cm^2)	沙灘面積變化 量 (cm^2)
5 分鐘		400	373	31
10 分鐘		400	368	36
15 分鐘		400	364	39
20 分鐘		400	362	43

(3) 坡度 60 度木材堤防,無造浪

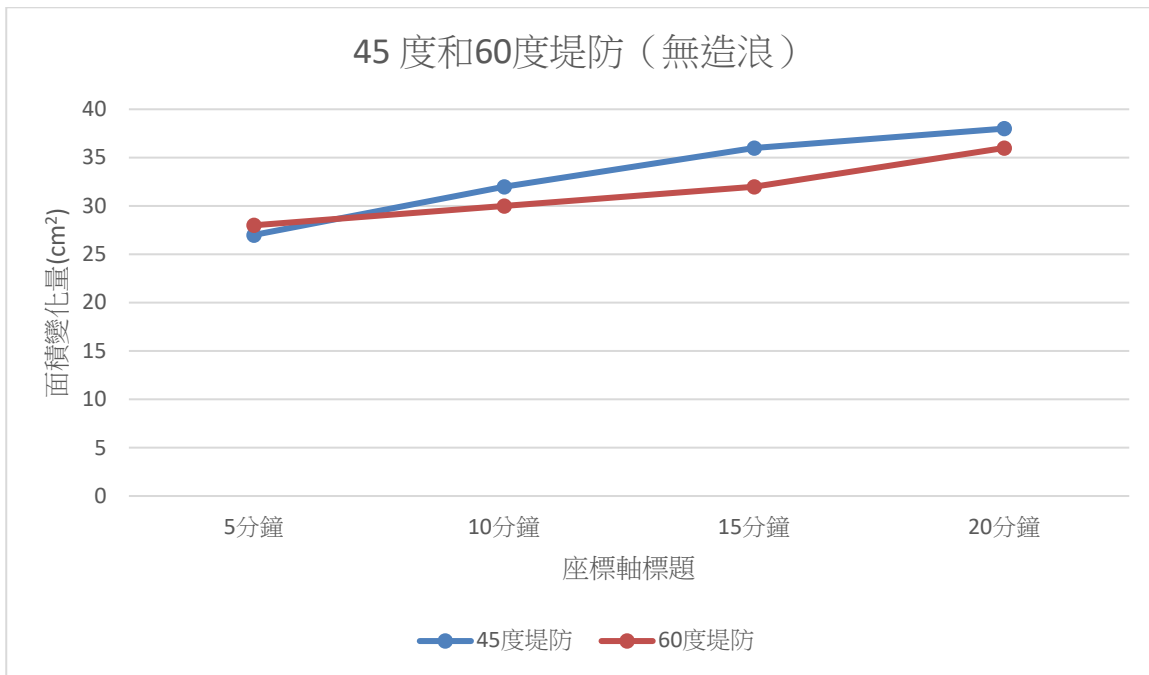
測量時間	沙灘形狀變化	原鋪設面積 (cm ²)	沖刷後面積 (cm ²)	沙灘面積變化 量 (cm ²)
5 分鐘		400	372	28
10 分鐘		400	370	30
15 分鐘		400	368	32
20 分鐘		400	362	36

(4) 坡度 60 度木材堤防,有造浪

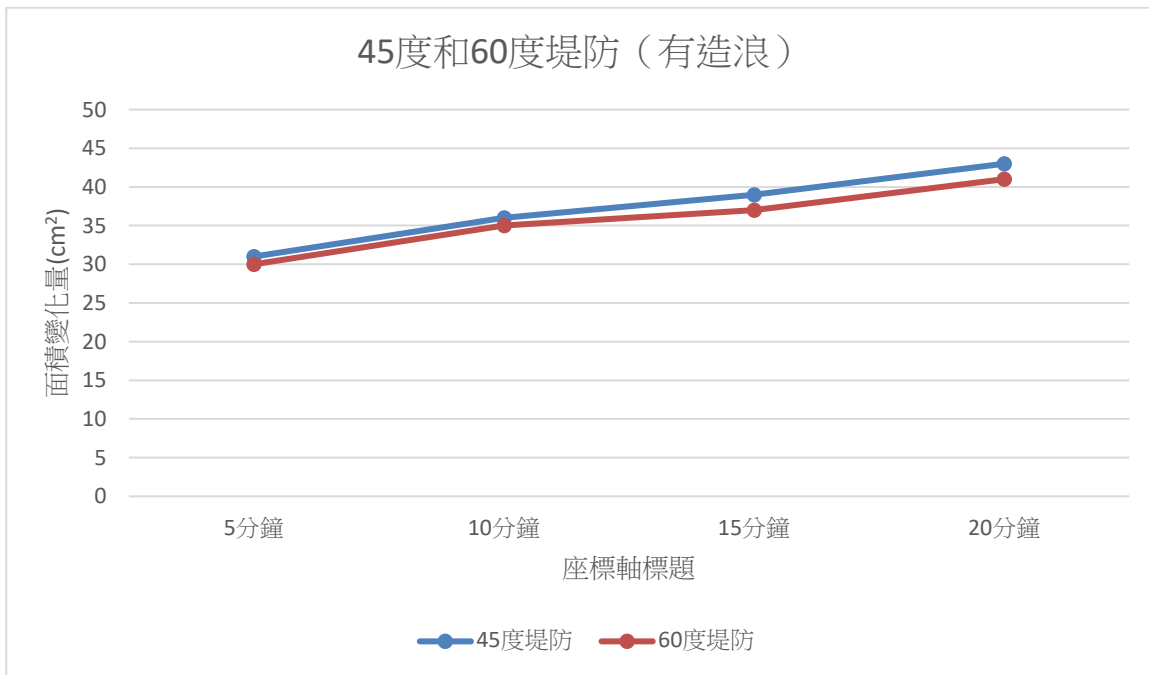
測量時間	沙灘形狀變化	原鋪設面積 (cm ²)	沖刷後面積 (cm ²)	沙灘面積變化 量 (cm ²)
5 分鐘		400	372	30
10 分鐘		400	369	35
15 分鐘		400	367	37
20 分鐘		400	363	41

(5) 整理圖表(沙灘面積對時間的變化量)

1. 無造浪



2. 有造浪



陸、問題與討論

- 一、侵蝕過程中，會出現環狀的沉積地帶，我們懷疑是因裝置尺寸過小導致回波干擾或產生渦流。
- 二、水管製造的沿岸流穩定性稍嫌不足，如果有後續的實驗可能需改善製造方式
- 三、簡易馬達使用約 15 分鐘就會產生大量的熱，怕它燒毀而不敢再進行更長時間的測試，如要進行更長時間的測試需要更換更好的馬達。
- 四、裝置架設的難度高，模擬現實的狀況還不夠精細，有機會希望能製作更接近實際港口地形的模型，以做出更符合現實情況的數據和改善方式。

柒、結論

- 一、相同坡度、不同厚度的堤防，經實驗測試後，2cm 厚的堤防沙灘面積變化最大；4cm 和 3cm 的堤防 15 分鐘後侵蝕量則接近相同，但整體差距極小，我們認為厚度對侵蝕量的影響有限。
- 二、不同坡度的堤防經實驗測試後，45 度的堤防面積變化最大，而坡度越小面積變化量也跟著變大，但我們看到的堤防多具有角度，是根據水壓的定義而有結構上的考量。
- 三、加入人造浪的影響後，面積變化比起無浪的情形更為明顯，因此海浪侵蝕的部分也須設法改善其影響，且希望能以非人工建造物的方式或相對於環境影響較小的人工建物取代
- 四、裝置的寬度和長度要到一定的範圍，才能將回波干擾和渦流影響降低，測試時間也要拉長以觀察長時間的變化量。

捌、參考文獻

屏東侵蝕港口(經濟部水利署)：<https://www.wra.gov.tw/6950/7170/7356/7378/14305/>

突堤效應(中華民國工程環境協會)：

http://www1.geo.ntnu.edu.tw/~shensm/Course/CourseWork/TaiGeom_Stu/%E9%AB%98%E9%9B%84%E7%B8%A3%E8%8C%84%E8%90%A3%E9%84%89/6%E7%AA%81%E5%A0%A4%E6%95%88%E6%87%89.htm

屏東海岸侵蝕(經濟部水利署)：

https://www.wra.gov.tw/6950/7170/7356/7378?fbclid=IwAR1NKRPoCoEA2jUecwgFaCggDfhxG01iBUyWQMNIv_05mbC1_cahDhdnD0Q

南部海岸(台灣大百科全書)：[http://nrch.culture.tw/twpedia.aspx?id=1445&fbclid=IwAR30-](http://nrch.culture.tw/twpedia.aspx?id=1445&fbclid=IwAR30-CkCSzWge0VI3HF9MLjIMy7wcrfMo2YzwQQWgZp72xNCWsptCaPd6ss)

[CkCSzWge0VI3HF9MLjIMy7wcrfMo2YzwQQWgZp72xNCWsptCaPd6ss](http://nrch.culture.tw/twpedia.aspx?id=1445&fbclid=IwAR30-CkCSzWge0VI3HF9MLjIMy7wcrfMo2YzwQQWgZp72xNCWsptCaPd6ss)

中華民國第十八屆海洋工程研討會論文集民國（近岸海底剖面特性）

<http://www.tsoe.org.tw/downloads/thesis/1996D6.pdf?fbclid=IwAR0oIT9s37bYONvGKj1mUooFxmJHRuNS-u6JbPoeZ8JRRFCDzJf-N8hgp8o>

我國島嶼觀光遊憩機會序列之研究（碩士論文）：

<https://lib.tumt.edu.tw/ezfiles/26/1026/img/739/797322472.pdf?fbclid=IwAR1pZi5oU82uuyNJvL9jDOWM6HT4rVKEO0h0A8ZXNwakv4jkg48XqMgNMeo>

海平面與海岸變化：

<http://webgis.sinica.edu.tw/epa/damage/sea/%E6%B5%B7%E5%B2%B8%E7%B7%9A.html>

台灣海岸環境（國立中山大學）：

http://140.117.153.69/ctdr/files/467_1172.pdf

屏東海岸復育研究計畫(東港至塹豐段)：

[http://prekm.wpeiic.ncku.edu.tw/wra/wra_home.nsf/viewhtml/cd3/\\$FILE/33.pdf](http://prekm.wpeiic.ncku.edu.tw/wra/wra_home.nsf/viewhtml/cd3/$FILE/33.pdf)