

中華民國 第 50 屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

國小組 地球科學科

第三名

080509

小「堤」大作—新竹縣市沙灘消失原因之研究

學校名稱：新竹縣私立上智國民小學

作者： 小六 張宛喬 小六 李念紘 小六 林國聖	指導老師： 黃尚偉
-----------------------------------	--------------

關鍵詞：突堤效應、沙灘消失、河流供沙量

## 摘要

由於頭城海水浴場沙子消失的事件，吸引我們去調查台灣沙灘消失的地點和原因。並以實驗來研究**上中游供沙量**和**突堤效應**對沙子的影響。根據網路調查、實驗、實地探查和訪談，我們得出下列的結論：

1. 台灣多處都出現沙灘消失的情形，消失的原因可分為「天然因素」和「人為因素」。
2. 沙灘消失的主因為**上中游供沙量減少**和**漁港產生突堤效應**，新竹縣市沙灘也是。
3. 上中游沙量會影響出海口沙子堆積。**水中沙量越多，出海口堆積越多。**
4. **突出的漁港一定會引起突堤效應**，並無法避免。

## 壹、研究動機

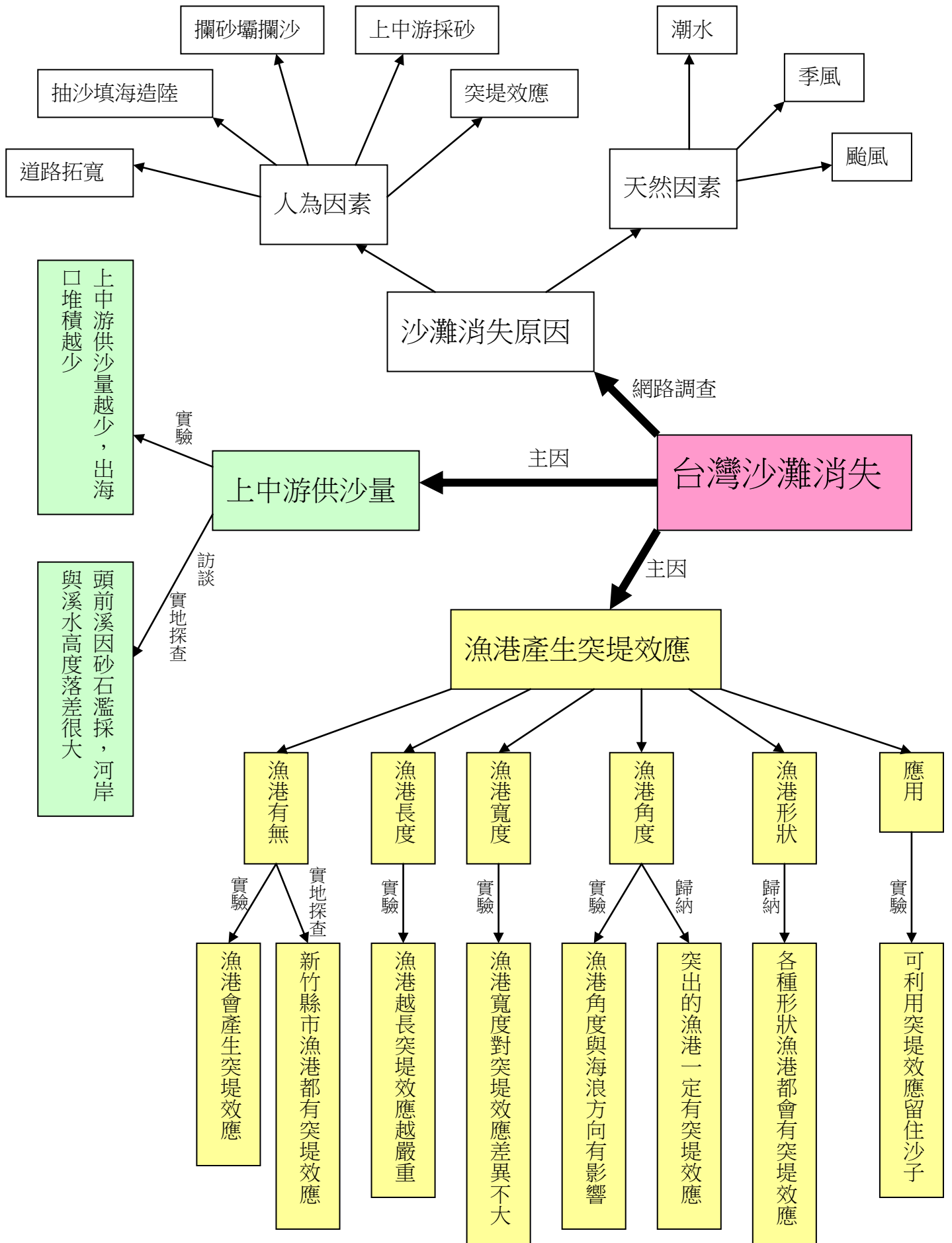
我們看到了一篇關於頭城海水浴場沙子不見的報導。因為建了烏石港，結果海水浴場的沙子都消失了。

我們擔心新竹縣市是否也有沙子消失的情形，經過討論後，我們決定針對沙子消失的狀況進行研究。我們希望可以找出消失的原因，並試著去改善沙子消失的狀況，希望可以讓沙子不再消失，不要讓台灣繼續變小了。

## 貳、研究目的

- 一、 找出台灣沙灘消失的可能原因。
- 二、 模擬上中游沙子量對出海口沙灘堆積的影響。
- 三、 改善突堤效應，減少沙子消失的狀況。

# 參、概念圖



## 肆、研究過程及結果

### 一、台灣沙灘消失的地點和原因調查

#### (一)、研究原因：

我們看到《頭城海水浴場沙子消失》的報導，擔心是否台灣其他地方也有沙子消失的狀況，決定使用網路調查有關沙子消失或移動的新聞。

#### (二)、研究方法：

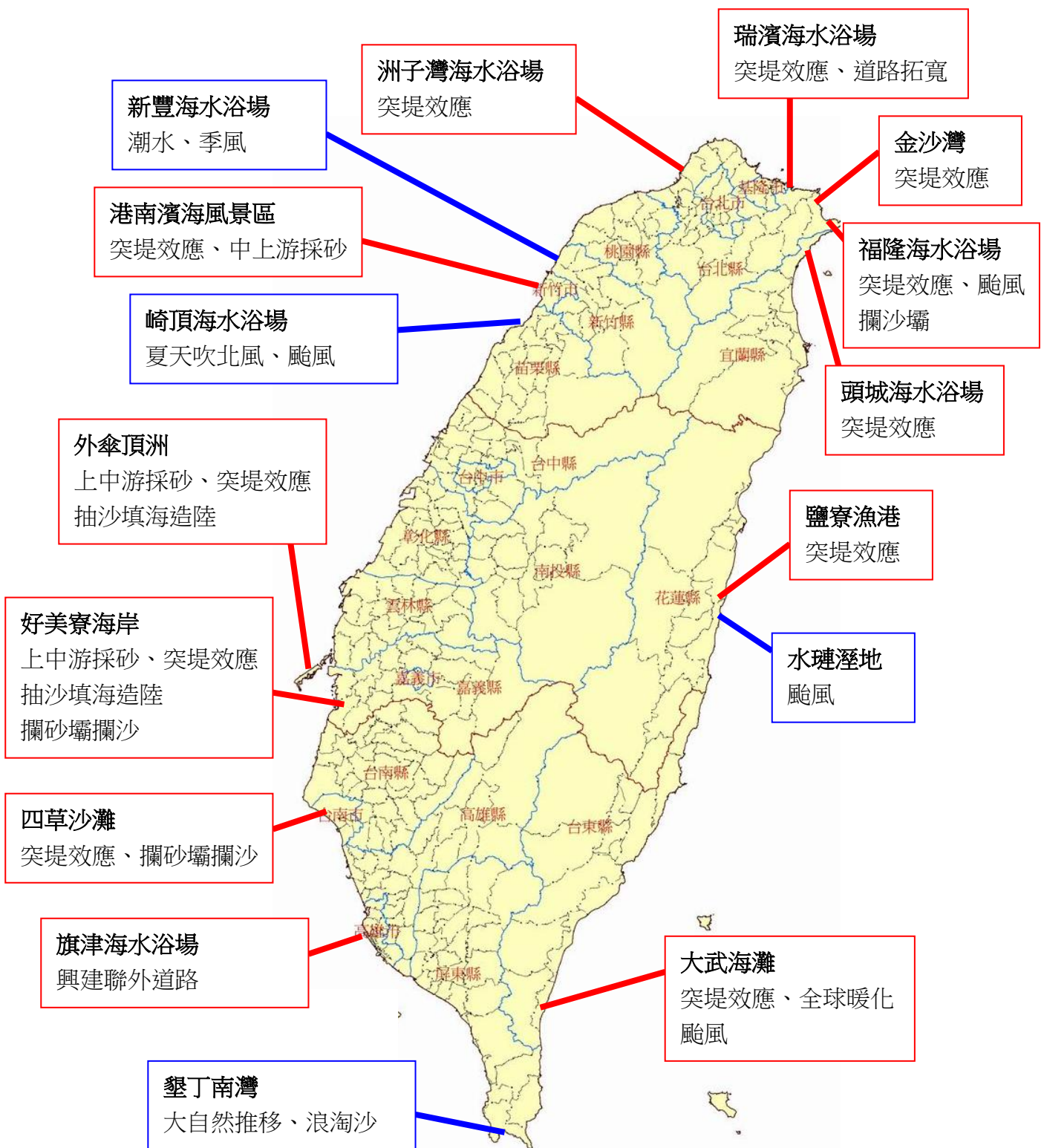
1. 上網搜尋台灣有哪些地點沙灘消失、移動或海岸退縮的新聞或網站。
2. 紀錄其沙子消失或移動的原因，並繪製成表格和地圖。

#### (三)、資料整理：

1. 台灣沙灘消失分析（詳細資料請參考附件二）

縣市	地點	發生狀況	原因	成因
台北縣	洲子灣海水浴場	沙灘開始退縮	突堤效應	人為
新竹縣	新豐海水浴場	夏天沙量減少，冬天沙回來	1. 潮水 2. 季風	天然
新竹市	港南濱海風景區	港南寬廣海灘日漸消失	1. 突堤效應 2. 上中游採砂	人為
苗栗縣	崎頂海水浴場	把沙灘的沙吹往南邊	1. 夏天吹北風 2. 颱風	天然
雲林縣	外傘頂洲	從雲林台西湖口外海、移動到嘉義東石外海，面積減少	1. 上中游採砂 2. 突堤效應 3. 抽沙填海造陸	人為
嘉義縣	好美寮海岸	好美寮海岸嚴重侵蝕	1. 上中游採砂 2. 攔砂壩攔沙 3. 抽沙填海造陸 4. 突堤效應	人為
台南市	四草沙灘	500公尺沙灘侵蝕剩10公尺	1. 突堤效應 2. 攔砂壩攔沙	人為
高雄市	旗津海水浴場	沙灘快速消失	興建聯外道路	人為
屏東縣	墾丁南灣	南灣沙灘約少了四分之一	1. 大自然推移 2. 浪淘沙	天然
台北縣	瑞濱海水浴場	沙灘消失	1. 道路拓寬 2. 突堤效應	人為
台北縣	金沙灣	金沙灣沙子堆積和美漁港	突堤效應	人為
台北縣	福隆海水浴場	外灘消失	1. 突堤效應 2. 攔砂壩攔沙 3. 颱風	人為 天然
宜蘭縣	頭城海水浴場	七公頃的沙灘年年縮減	突堤效應	人為
花蓮縣	鹽寮漁港	細小礫石的沙灘佈滿大粒卵石和消波塊	突堤效應	人為
花蓮縣	水璉溼地	海岸線退縮10公尺	颱風	天然
台東縣	大武海灘	三百公尺的海灘，目前海岸線僅剩十餘公尺	1. 突堤效應 2. 全球暖化 3. 颱風	人為 天然

2. 台灣沙灘消失圖示分析（紅色為人為因素造成，藍色為天然因素造成）



(四)、研究結果：

1. 台灣出現沙灘消失的地點比想像中還多很多，幾乎遍佈全台灣海岸線。
2. 沙灘消失的原因可分為「天然因素」（颱風、季風、潮水）和「人為因素」（突堤效應、上中游採砂、攔砂壩攔沙、抽沙填海造陸、道路拓寬）。
3. 沙灘消失大多是人為因素，主因是上中游供沙量減少（濫採砂石、攔砂壩）與突堤效應。

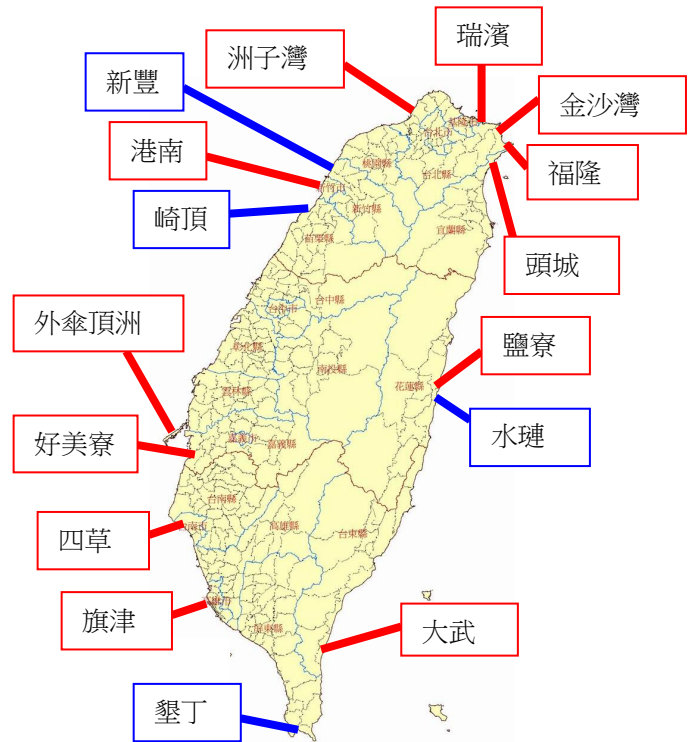


(五)、討論：

98年11月22日自由時報刊登了《台灣變小了 4處海岸線退縮》報導，中央地質調查所（簡稱「地調所」）使用福爾摩沙衛星二號監測四年期間呈現侵蝕狀態的海岸區域。我們決定向地調所要資料（見附件三），分析我們在網路所查的資料與地調所研究的異同。

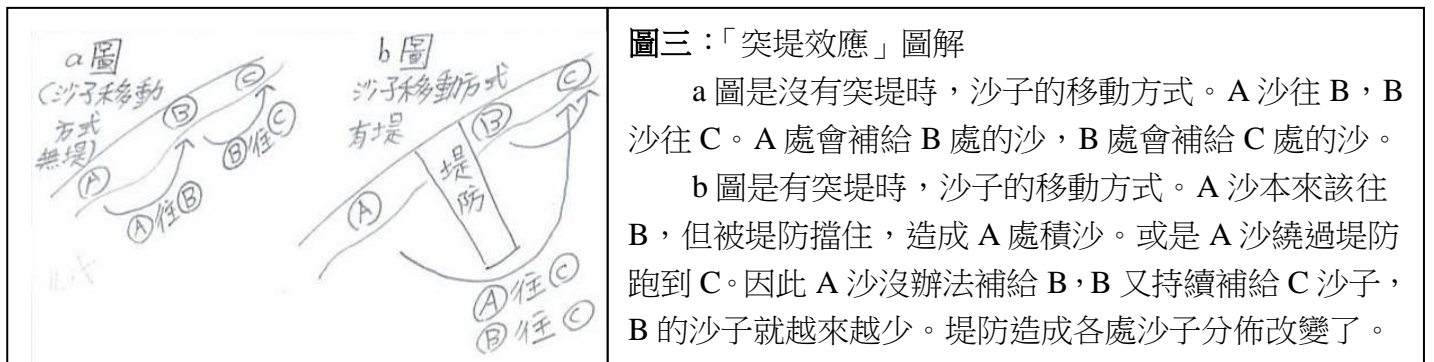


圖一：中央地質調查所調查的海岸侵蝕資料



圖二：我們查網路所整理的沙灘消失資料（紅色為人為因素，藍色為天然因素）

1. 地調所與我們整理的資料所呈現的地點大多相同，證明我們整理的資料是可信的。
2. 地調所使用衛星來觀測，只能夠瞭解海岸線變化，但我們整理的資料還包含沙灘消失的狀況和原因。
3. 地調所的研究提到海岸線後退的主因是「上游的砂不見了」，新竹縣市主要河流是頭前溪，而我們學校位於頭前溪的上中游，讓我們想探究上中游沙子變少對海岸的影響。
4. 地調所的研究提到台灣有四處國土變小，其中一處在「新竹香山金城賞鳥區一帶」，此地根據我們的資料是因為「突堤效應」的影響，我們決定研究漁港對沙子造成的影響。
5. 「突堤效應」是指建造突出的堤防，導致沙子被阻擋在堤防一側，造成沙子分佈改變。



圖三：「突堤效應」圖解

a圖是沒有突堤時，沙子的移動方式。A沙往B，B沙往C。A處會補給B處的沙，B處會補給C處的沙。  
b圖是有突堤時，沙子的移動方式。A沙本來該往B，但被堤防擋住，造成A處積沙。或是A沙繞過堤防跑到C。因此A沙沒辦法補給B，B又持續補給C沙子，B的沙子就越來越少。堤防造成各處沙子分佈改變了。

## 二、上中游沙子量對海岸堆積的影響

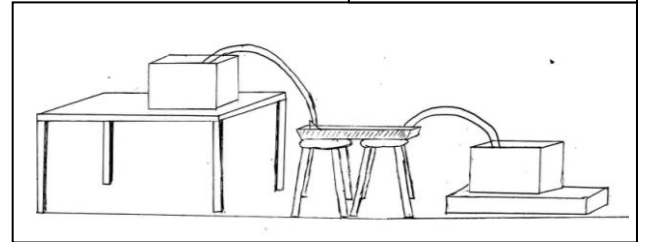
### (一)、研究原因：

因《國土變小了》新聞提到上中游沙子被濫採，對海岸沙灘產生影響，我們決定模擬上中游沙子量的多少對出海口沙子堆積的影響。

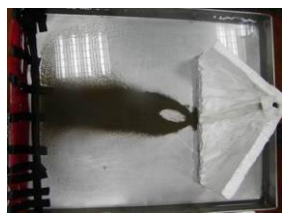


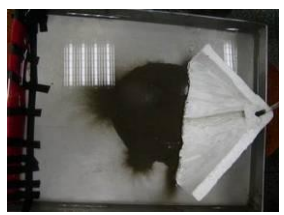
### (二)、研究方法：

1. 利用油土製作模擬河道，根據附件四的實驗，挑選出最適合做實驗的小水管（直徑 0.6 公分）。設計裝置如右圖。
2. 上方水族箱中加入水和二杯沙(350 cm<sup>3</sup>)不斷攪拌，在水族箱中放一條水管連接河道，利用虹吸現象讓水和沙子一起順著河道流下，流至大鐵盤。
3. 當大鐵盤水位超出 1.5 公分，利用虹吸現象將水排到下方的水族箱。
4. 當上方水族箱的水量不夠，繼續添加水。直到將水族箱的沙吸完，則停止實驗。
5. 更換不同沙量（半杯沙、一杯沙、三杯沙）進行實驗。

模擬河道設計圖



### (三)、實驗記錄：

放置沙量	半杯沙 (87.5cm <sup>3</sup> )	一杯沙 (175cm <sup>3</sup> )	二杯沙(350 cm <sup>3</sup> )	三杯沙 (525cm <sup>3</sup> )
沙子堆積照片				
沙子分佈形狀	長條形，撞到大鐵盤後往兩側散開。出海口前出現水滴狀的空隙	長條形，沙子被沖到遠處。出海口前出現水滴狀的空隙	橢圓形，沙子大多堆積在出海口，但仍有少部分沙子被沖到遠處，	半圓形，沙子都堆積出海口附近，沙子堆積高出水面，水流受到阻擋，沙子更容易堆積。
出海口兩側堆積	無	無	少量	大量

### (四)、研究結果：

1. 上中游沙量會影響出海口沙子的堆積。水中沙量少，出海時沙子會被沖到遠處，不會堆積在出海口兩側。水中沙量多，沙子跑不遠，會堆積在出海口。
2. 由模擬實驗推測，真實河流上中游沙子多時，出海口堆積沙子多且高，容易形成海埔新生地。上中游沙子少時，出海口堆積沙子少且低，沙子會被沖到遠處。



圖四：利用油土製作模擬河道



圖五：完成的模擬河道，中間有河道



圖六：測試模擬河道的效果



圖七：修正後的實驗裝置擺放方式



圖八：進行河水沖沙子實驗



圖九：利用虹吸原理吸上面水族箱的沙水



圖十：沙子會在大鐵盤堆積



圖十一：水量過多，使用另一根水管排水



圖十二：加上海綿避免水波反彈



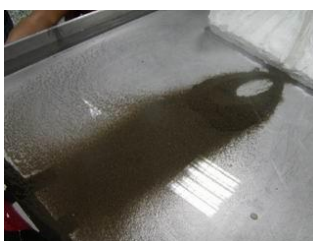
圖十三：利用油土將小水管固定



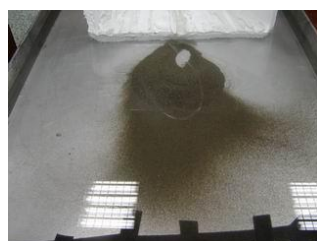
圖十四：攪拌上方水族箱，讓水管吸沙



圖十五：加入不同的沙量進行實驗



圖十六：「半杯沙」分佈長條形，被沙子沖離出海口很遠



圖十七：「一杯沙」的沙子被沖到遠處



圖十八：「二杯沙」沙子大多堆積在出海口



圖十九：「三杯沙」沙子都堆積在出海口附近

### (五)、討論：

根據模擬實驗證實上中游的沙子減少，海岸的沙子堆積也跟著減少。目前新竹縣市的海岸沙子呈現減少的狀態，新竹縣市的主要河流是頭前溪，頭前溪上中游的砂石是否真的有減少呢？我們注意到**竹東地區頭前溪的河岸與溪水的落差高達十公尺以上**，是否是因為河川砂石遭到濫採的結果。由於無法取得歷年來頭前溪的河床砂石研究資料，我們決定**訪談對頭前溪有印象和研究的大人**，詢問頭前溪以前的情形（參考附件七）。



我們訪談了三位大人（本校的職員阿姨、竹東國小退休校長姜義鎮校長、文史工作者黃文淵老師），並經過頭前溪實地探查，我們發覺頭前溪的確在近二十年遭到砂石濫採，頭前溪的地貌、生態、砂石量、存水量都受到影響。



圖二十：頭前溪遭砂石濫採後產生的大峽谷（姜義鎮老師提供）



圖二十一：頭前溪的溪水和河岸高度落差 10 公尺以上



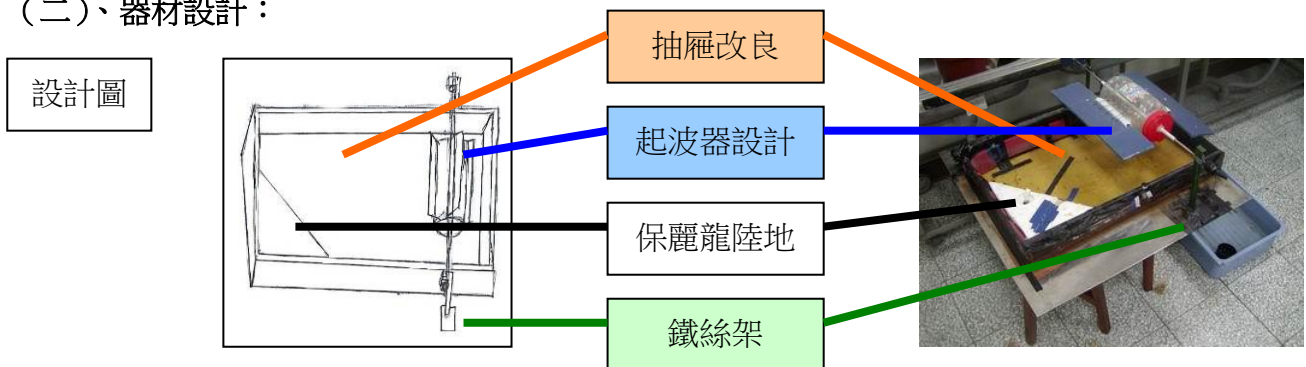
圖二十二：以前的頭前溪河床並沒有下陷（黃文淵老師提供）

### 三、起波器的設計與製作

#### （一）、研究原因：

為了進行模擬海浪實驗，我們決定利用身邊的器材製作一個簡單、好用的起波器。經歷了三個月的不斷修正和測試，我們終於完成了自製起波器。

#### （二）、器材設計：



#### 1. 抽屜改良

起波器需要使用夠大的裝水容器，最後我們想到使用自然教室鐵櫃的抽屜。但因為抽屜會漏水，使用大型黑色垃圾袋將抽屜包起來防漏水。但黑色底層看不清楚沙子移動，在底層放了一層貼過透明膠帶的白色海報。由於加水後，海報會浮起來，又加了一層透明塑膠板。並於抽屜周圍貼上海棉，吸取反彈的水波。



圖二十三：使用大抽屜當作起波器容器



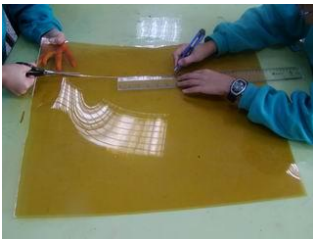
圖二十四：利用黑色垃圾袋包抽屜防水



圖二十五：測試包垃圾袋抽屜的防水效果



圖二十六：將白色海報貼上透明膠帶，放在底層



圖二十七：利用透明塑膠板把海報紙壓平



圖二十八：向水果店老闆要海綿



圖二十九：抽屜周圍貼海綿吸收水波



圖三十：容易看到沙子移動的防水抽屜

## 2. 起波器設計

藉由附件五的實驗測出使用尺往前推效果最好，但因為使用一支尺推相當費力，我們想到可以設計成水車。使用塑膠瓦楞板當作扇葉，黏在糖果罐上，並用鐵絲纏繞。糖果罐中間穿洞，插入棒子。做兩片扇葉可保持平衡，且方便轉動。



圖三十一：將尺黏在糖果罐來推動水波



圖三十二：由於尺太容易掉落所以放棄



圖三十三：改用塑膠瓦楞板當扇葉



圖三十四：使用鐵絲纏繞讓扇葉更堅固



圖三十五：利用焊槍將糖果罐蓋子鑽洞



圖三十六：纏膠帶當把手，但不好用所以放棄



圖三十七：使用瓦楞板卡住棒子，避免移動



圖三十八：轉動可產生水波的起波器

## 3. 鐵絲架

我們設計掛著起波器的架子，找到自然教室中的鐵架，綁上鐵絲做的環。為了避免轉動時搖晃，最後將鐵絲架黏在一塊鋼板上。並將鋼板放置於椅子上，方便轉動和清理，



圖三十九：使用筷子設計出起波器的架子



圖四十：筷子容易垮掉，需要更堅固的架子

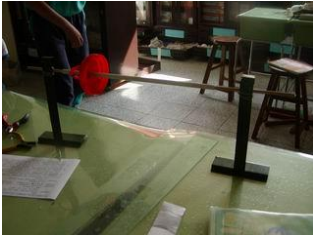


圖四十一：使用自然教室的鐵架

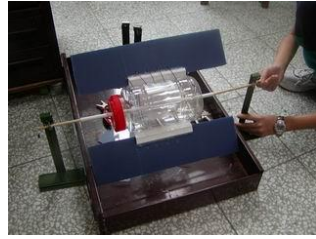


圖四十二：使用鐵絲做的環套住轉軸





圖四十三：完成的起波器鐵絲架



圖四十四：轉動順暢的鐵絲架



圖四十五：將鐵架黏在鋼板上，避免搖晃



圖四十六：方便轉動而牢固的鐵絲架

#### 4. 保麗龍陸地

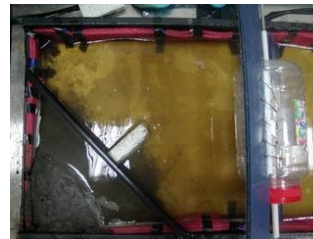
經過實驗測試，**沙子擺放和起波器平行不會造成沙子移動**，沙子需要堆成斜的。最後決定將沙子擺放在抽屜角落。原本使用沙子堆成三角形陸地，但模擬海浪實驗後，沙子陸地會整個垮掉。於是改用保麗龍製作的三角形陸地。並使用防水膠帶在抽屜貼出一條邊線，沙子要堆放在邊線內。而且**沙子必須高過水面，海浪才會移動沙子**。



圖四十七：沙子擺放和起波器平行，沙子不會移動



圖四十八：將沙子擺在角落，沙子會移動



圖四十九：測試將沙子堆成三角形陸地



圖五十：沙子陸地會垮掉，不適合使用



圖五十一：裁切保麗龍箱子當作陸地



圖五十二：完成的保麗龍三角形陸地



圖五十三：抽屜貼上防水膠帶當作邊線



圖五十四：利用邊線可知道沙子移動情形

## 四、漁港變因對突堤效應的影響

### (一)、研究原因：

實驗一「台灣沙子消失原因」結論發現「突出的漁港和突堤」（以下簡稱「漁港」）會引起突堤效應影響沙子位置，**如果改變漁港的變因，是否能夠減輕突堤效應**。我們討論後決定針對「**漁港的有無**」、「**漁港的長短**」、「**漁港的粗細**」、「**漁港的角度**」四種變因進行實驗測試。

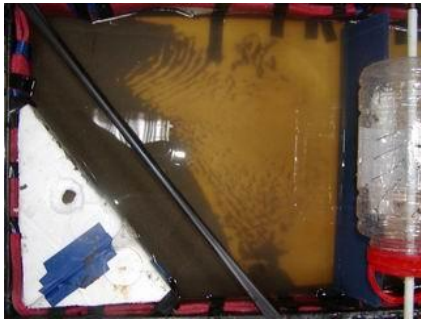
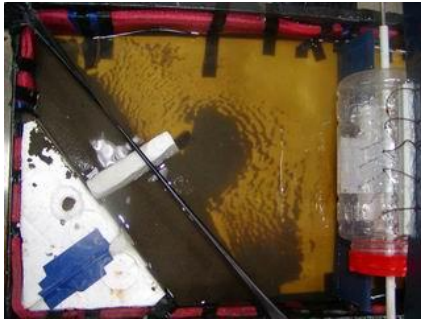
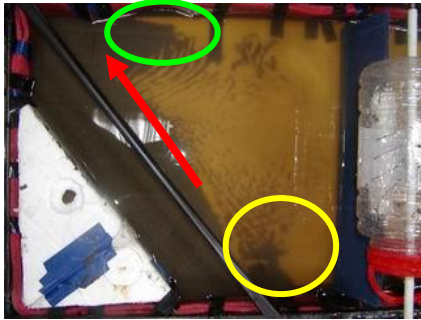
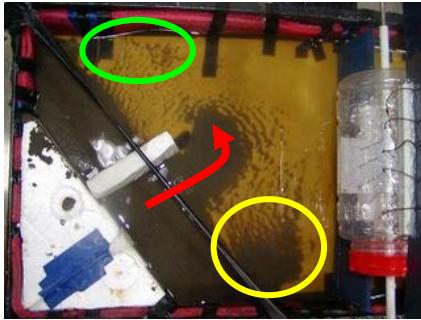
### (二)、實驗測試

(1) 漁港的有無 (測試有無漁港的差異):

(a) 研究方法:

1. 利用油土製作長 12、寬 2.5 公分的長型漁港。
2. 在抽屜內放入 12 公分的漁港，於保麗龍陸地邊放入五杯沙鋪成斜坡，加入三公分的水量。
3. 使用節拍器 (速度 58，四分音符為一拍，每小節兩拍) 來提醒轉動速度。當發出「叮」時逆時針轉動起波器模擬海浪，每轉動 20 下，拍照並補充水量。轉 200 下後結束實驗，並分析結果。
4. 不放漁港只放沙，做對照實驗。

(b) 實驗記錄:

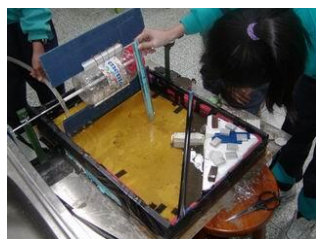
漁港長度	無漁港 (對照實驗)	放置 12 公分長漁港
沙子堆積 照片		
沙子堆積 狀況	 沙子從右方移動到左方 (紅色箭頭)	 右側沙子被漁港擋住，造成沙子往前繞過漁港 (紅色箭頭)。漁港右側的積沙很多，漁港左側沙子沒有受影響，產生突堤效應。
實驗誤差	進行海浪模擬實驗時，有些沙子移動的原因是實驗誤差，不列入分析。綠色圈圈的沙子移動是因為水波和沙子撞倒抽屜而向右移動。黃色圈圈的沙子移動是因為起波器逆時針轉動，將沙子往右帶。	

(c) 小結:

1. 突出的漁港會產生突堤效應，將沙子擋在漁港的一側。



圖五十五：在漁港旁擺放沙子，鋪成斜坡海灘



圖五十六：將抽屜加水至三公分



圖五十七：逆時針轉動起波器模擬波浪



圖五十八：轉動扇葉會潑水，地板放容器接水





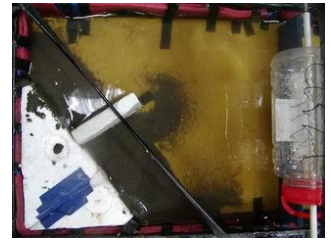
圖五十九：實驗完畢使用虹吸管吸水入排水孔



圖六十：使用虹吸管吸沙子，清理抽屜



圖六十一：使用拖把清理地上的大淹水



圖六十二：第 20 下海浪就出現沙子繞漁港

(2) 漁港的長短 (測試不同長度漁港的差異):

(a) 研究方法:

1. 利用油土製作長各為 12、15、18 公分，寬皆為 2.5 公分的長形漁港。
2. 針對不同長度的漁港進行海浪模擬實驗。

(b) 實驗記錄:

漁港長度	12 公分	15 公分	18 公分
沙子堆積照片			
沙子堆積狀況	 漁港右側的沙子越過漁港跑到左側 (紅色箭頭)	 沙子從較遠方繞過漁港，(紅色箭頭)	 漁港周圍無積沙，沙子從遠方繞過漁港 (紅色箭頭)
突堤效應的效果	突堤效應較少，右側沙越過漁港	有突堤效應，沙子被擋在漁港右側，沙子從較遠方繞過漁港	嚴重的突堤效應，沙子被擋在漁港右側，少量沙子從遠方繞過漁港

(c) 小結:

1. 漁港越長，突堤效應越嚴重，沙子越不容易越過漁港。漁港越短，突堤效應越少，但沙子會繞過漁港造成沙子淤積。
2. 短漁港沙子會沿著漁港跑到另一側，長漁港則從遠方繞到另一側，不會沿著堤防跑。
3. 長漁港的另一側不會有沙子補充，但另一側較遠處卻會得到繞過漁港的沙子補充。



圖六十三：利用電暖爐烤熱油土，製作不同長度的漁港



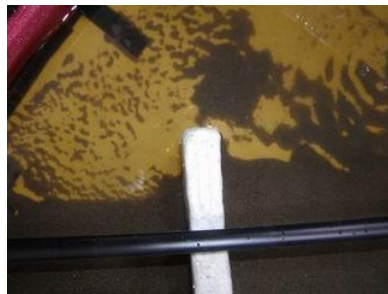
圖六十四：12 公分漁港沙子會從右側繞道左側



圖六十五：12 公分漁港出口未來還是可能會被淤沙堵住



圖六十六：15 公分漁港在第 60 下海浪就出現了繞過漁港的沙



圖六十七：15 公分漁港沙子從較遠處繞過漁港



圖六十八：18 公分漁港在第 60 下海浪出現遠處繞過漁港的沙子

(3) 漁港的粗細 (測試不同寬度漁港的差異):

(a) 研究方法:

1. 用油土製做寬各 1.5、2.5、3.5 公分，皆長 15 公分的漁港
2. 針對不同粗細的漁港進行海浪模擬實驗。

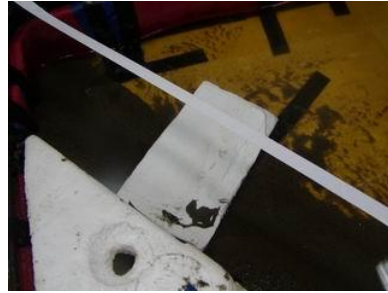
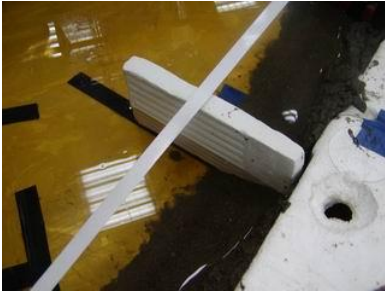
(b) 實驗記錄:

漁港寬度	1.5 公分	2.5 公分	3.5 公分
沙子堆積照片			
沙子堆積狀況	<p>沙子堆積在漁港右側 (紅色圈圈)，左側沙子不受影響 (綠色圈圈)。<b>1.5 公分漁港因為太輕太薄，在模擬海浪實驗時倒了。</b>此漁港會產生突堤效應。</p>	<p>沙子堆積在漁港右側 (紅色圈圈)，左側沙子不受影響 (綠色圈圈)。此漁港會產生突堤效應。</p>	<p>沙子堆積在漁港右側 (紅色圈圈)，左側沙子不受影響 (綠色圈圈)。此漁港會產生突堤效應。</p>



(c) 小結：

1. **漁港粗細對突堤效應影響不大**，三種寬度漁港的沙子位置都差不多。
2. 堤防越薄，容易在模擬海浪實驗中倒下來。



圖六十九：使用寬度只有 1.5 公分的漁港進行模擬海浪實驗

圖七十：1.5 公分寬的漁港做海浪實驗時，因太輕倒掉了

圖七十一：不同寬度漁港都出現左右側不同沙量的突堤效應

(4) **漁港的角度 (測試不同角度漁港的差異)：**

(a) 研究方法：

1. 以畢氏定理算出 60 度及 120 度的漁港長度是 17.6 公分，才會跟 90 度長 15 公分的漁港突出長度相同
2. 在抽屜內分別加入 90 度(長度 15 公分)、60 度(長度 17.6 公分)、120 度(長度 17.6 公分)的漁港進行海浪模擬實驗。

(b) 實驗記錄：

漁港角度	與右側海岸距離 60 度	與右側海岸距離 90 度	與右側海岸距離 120 度
漁港夾角	漁港與海浪夾角 0 度	漁港與海浪夾角 45 度	漁港與海浪夾角 75 度
沙子堆積照片			
沙子堆積狀況	<p>漁港兩側的沙子都往外跑 (紅色箭頭)，因為<b>海浪的方向和堤防角度垂直</b>，會直接把沙子打出來。停在漁港內的漁船會直接受到<b>海浪影響</b> (綠色箭頭)，是沒用的漁港。</p>	<p>漁港右側的沙子比左側多，漁港將沙子擋在右側 (紅色圈圈)。</p>	<p><b>漁港右側的沙子繞過堤防到左側</b> (紅色箭頭)，漁港周圍都佈滿沙子，久而久之<b>漁港就淤沙無法使用</b>。</p>

突堤效應的效果	有一些突堤效應，沙子集中在漁港右前方	有突堤效應，沙子集中在漁港右側	突堤效應較少，右側沙子越過漁港至左側
---------	--------------------	-----------------	--------------------

(c) 小結：

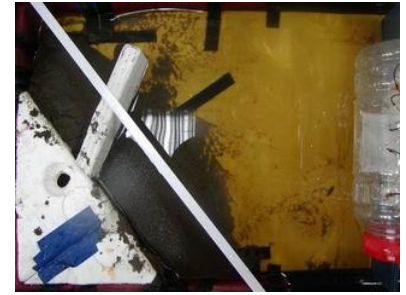
1. **漁港角度與海浪方向會對漁港產生影響**。當漁港與海浪呈垂直，停在漁港內的漁船會直接受到海浪影響，是沒用的漁港。當漁港與海浪夾角大（75 度），漁港周圍會淤沙。漁港與海浪夾角 45 度較適合做為漁港角度。
2. **突出的漁港一定會引起突堤效應**，並無法避免。



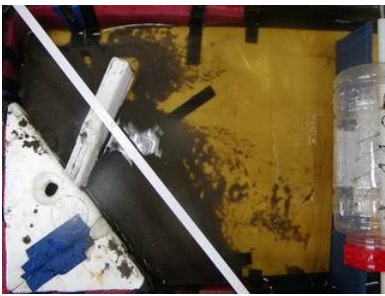
圖七十二：60 度漁港在 20 度波浪後，漁港兩側沙子都往外跑，因漁港角度垂直海浪方向



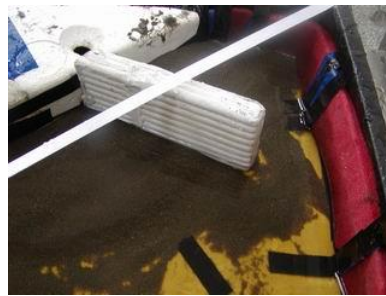
圖七十三：60 度漁港正對海浪，海浪會打入漁港內，停靠漁港內的漁船會受海浪影響



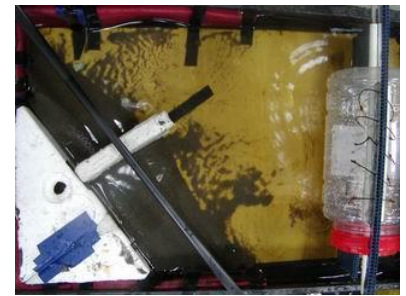
圖七十四：120 度漁港在 20 度波浪後，右側沙子已往外跑



圖七十五：120 度漁港在 40 度波浪後，右側沙子越過漁港到左側



圖七十六：120 度漁港較少突堤效應，沙子會越過漁港造成漁港淤沙



圖七十七：90 度漁港雖會產生突堤效應，但漁港出口較少積沙，是較良好的漁港

### (三)、討論

經過**實地探查**（見附件六），**新竹縣的坡頭漁港**和**新竹市的南寮漁港**都會產生**北側積沙**，**南側無沙**的突堤效應。這兩座漁港的興建都會造成沙灘沙子分佈改變。



圖七十八：新竹縣坡頭漁港北側積沙



圖七十九：新竹縣坡頭漁港南側無沙



圖八十：新竹市南寮漁港北側堤防積沙



圖八十一：新竹市南寮漁港南側（港南）無沙



## 五、漁港形狀對突堤效應的影響








### (一)、研究原因：




當希望漁港不淤沙，就一定會出現突堤效應。那**不同形狀的漁港**對於沙灘和突堤效應有影響嗎？

### (二)、研究方法：

1. 我們討論漁港可以做成什麼形狀，並上網使用 google 地圖搜尋漁港形狀。最後決定研究「**長型、L 型、Y 型、內八型和外八型**」漁港對於積沙的差異。
2. 使用油土做出各種形狀的漁港，進行海浪模擬實驗。

### (三)、實驗記錄：

形狀	相似台灣漁港例子	沙子堆積照片	沙子堆積狀況	適合當漁港
長型 漁港	 新竹縣坡頭漁港		沙子被擋在漁港右側，造成突堤效應。	<b>最適合當漁港，因為漁港出口較不易淤沙。</b>
內八 型	 台南縣將軍鄉		右側的沙子被漁港擋住，產生突堤效應，目前漁港出口沒有被沙子淤積。但 <b>因為漁港右側角度為 120 度，沙子已快塞住漁港出口。</b>	適合當漁港，漁港出口沒有淤沙。
外八 型	無此種漁港		漁港左右側的沙子都跑到前方，因為漁港右側與海浪方向垂直，沙子向外跑。左側因為與抽屜的缺口太小，造成水壓大將沙子都沖出來（實驗誤差）。	不適合當漁港，漁港出口會淤沙。
右L 型	 屏東縣恆春鎮		<b>L 型內水波直接沖進來，造成沙子垮下來將漁港內淤滿沙子。</b> 漁港左右側的沙子都被沖出漁港，積在漁港前方。	比較適合建在岩岸。沙岸更容易造成港口內淤沙。

左 L 型	 <p>台北縣貢寮鄉</p>		<p>L 型內的沙子垮下來，將漁港內淤滿沙子。漁港右側的沙子往前跑，造成右側沙子淤沙很多。</p>	<p>比較適合建在岩岸。沙岸更容易造成港口內淤沙。</p>
Y 型	 <p>屏東縣滿州鄉</p>		<p>漁港兩側的沙子都會跑出來，而且 Y 字前端因為分岔太短，沙子更容易繞過漁港，造成淤滿沙子。</p>	<p>不適合當漁港，漁港周圍都會淤沙。</p>

#### (四)、研究結果：

1. 各種形狀的突出漁港，都會產生突堤效應。但以長型漁港出口較少淤沙。
2. L 型漁港開口不要對著海浪方向，且較適合建在岩岸，避免港口內沙子淤積。



圖八十二：討論有哪些形狀的漁港



圖八十三：使用電暖爐加熱油土製作漁港



圖八十四：量角度製作 Y 型漁港



圖八十五：右 L 型漁港未做實驗時港內無淤沙



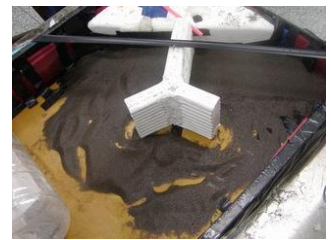
圖八十六：模擬海浪後，右 L 型漁港淤沙嚴重



圖八十七：第 40 下海浪，沙子就堆積漁港右側



圖八十八：第 20 下海浪，兩側沙子都往外堆積



圖八十九：Y 型漁港分岔太短造成淤沙更嚴重

#### (五)、討論：

我們希望能夠**擁有突出的漁港，又不產生突堤效應是不可能的！**因為突出的漁港會產生突堤效應。而且漁港出口不能淤沙，但突出的漁港會因為突堤效應產生積沙。因此興建新漁港必須要先考量是否會對當地沙灘產生影響。否則容易造成**附近沙灘消失，漁港內淤沙而壽命減短**（例如台北縣的金沙灣消失，沙子淤積到和美漁港）。



## 六、突堤效應的應用



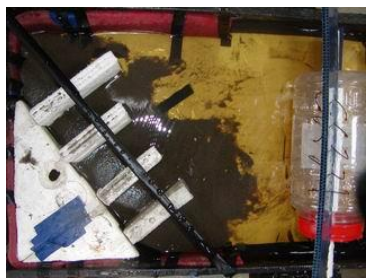
### (一)、研究原因：

知道突堤效應產生的現象後，我們想到可以**利用突堤效應卡住沙子**的效果，應用在容易流失沙子的海岸。

### (二)、研究方法：

1. 根據「漁港長短」的實驗結果（12 公分突堤沙子會繞過突堤、15 公分突堤會擋住沙子），我們想了兩種留住沙子的方式 **(1) 使用四座 12 公分的突堤 (2) 使用三座 12 公分，一座 15 公分的突堤。**
2. 在抽屜擺放四座突堤，每座突堤間隔 3.5 公分。進行海浪模擬實驗。

### (三)、實驗記錄：

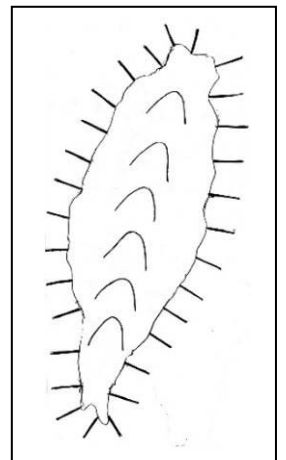
突堤擺放	無突堤	四座 12 公分突堤	三座 12 公分、一座 15 公分
沙子堆積照片			
沙子堆積狀況	沙子往左側移動（紅色箭頭），堆積在抽屜左側。綠色圈圈為實驗誤差。	沙子都積在右側，而且有厚度，堤防之間的沙灘有留住比較多，但是到後面時沙子會沿著堤防跑，就流失了	最後一個堤防變長成功留住沙子，把沙子留在右側，因為沙子沒有延著堤防流到陸地左側

### (四)、研究結果：

1. 使用**多層突堤確實能留住沙子**。
2. 根據模擬實驗，現實中如果做類似的突堤，短突堤要稍微超過沙子。
3. **最後一座使用較長的突堤，留住沙子的效果更好。**

### (五)、討論：

1. 雖然使用多層短突堤能夠留住沙子，但如果台灣的海岸線都使用短突堤，我們認為台灣會變成「**長毛的地瓜**」（如右圖）。反而會造成海岸線大量的水泥建築物。
2. 使用**多層短突堤只能治標，不能治本**。如果上中游的沙子供沙量減少，建再多的短突堤也沒用。故應該要**先解決上中游被濫採砂石和建攔砂壩的問題**。



圖九十：台灣海岸建太多短突堤，會變成長毛的地瓜

## 伍、結論

### 一、台灣沙子消失的地點和原因：

1. 台灣出現沙灘消失的地點很多，幾乎遍佈全台灣海岸線。消失的原因可分為「天然因素」和「人為因素」。
2. 沙灘消失大多是人為因素，主要是河流供沙量減少（濫採砂石、攔砂壩）與突堤效應。
3. 新竹縣市沙灘消失的主因是頭前溪供沙量減少與建造漁港產生突堤效應。

### 二、上中游沙子量對海岸堆積的影響：

1. 上中游沙量會影響出海口沙子的堆積。水中沙量越多，沙子越容易堆積在出海口附近。
2. 頭前溪因為砂石濫採，造成河流供沙量減少和河岸與溪水的高低落差很大。

### 三、漁港與突堤效應的關係：

1. 突出的漁港會產生突堤效應，將沙子擋在漁港的一側。
2. 漁港越長，突堤效應越嚴重，沙子越不容易越過漁港。漁港越短，突堤效應越少，但沙子會繞過漁港造成淤積。
3. 漁港角度與海浪方向會對漁港產生影響。當漁港與海浪呈垂直，漁港內會直接受到海浪影響。當漁港與海浪夾角過大，漁港周圍會淤沙。
4. 新竹縣的坡頭漁港和新竹市的南寮漁港都會產生北側積沙，南側無沙的突堤效應，造成海岸沙子分佈改變。
5. 突出的漁港一定會引起突堤效應，並無法避免。
6. 興建新漁港要考量是否對當地沙灘產生影響，避免造成沙灘消失、漁港內淤沙。
7. 使用多層突堤能留住沙子。最後一座使用較長突堤，留沙效果更好。
8. 想避免沙灘消失，應先解決河流供沙量減少的問題。

## 陸、心得

剛開始做科展，有些緊張、害怕和興奮，因為對一切都很陌生，但也代表以後都沒有午覺可以睡了。到後來卻越來越喜歡科展，喜歡上研究的感覺。

在過程中遭遇很多挑戰，印象最深刻的就是一開始製作起波器就花了三個月，但每個零件都是我們的心血結晶。查資料也相當辛苦，我們花了很多時間找尋各種資料，甚至還打電話給地調所、訪談文史工作家。實驗完的清理也很累人，起波器會讓水噴出來，把自然教室弄得像水災一樣，我們老是拿拖把、抹布，努力把自然教室恢復原狀。

在一連串實驗中，我們得到了不只是研究結果，還有更多的樂趣和絕佳的團隊默契。要謝謝老師，把我們從空白變成對實驗有各式各樣的想法，還有一路上幫助我們的人。更重要的是一同努力的好伙伴，我們一起完成一項艱鉅的任務。這一年多的時間，雖然辛苦，但是很值得。



## 柒、參考資料及其他

### (附件一) 參考資料

引用資料	引用來源
頭城海水浴場沙子消失新聞	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 羅建旺 (民 97 年 8 月 3 日)。頭城海水浴場 消失了。<b>聯合報</b>，A1 版。</li> </ul>
地調所觀測海岸退縮新聞	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 高嘉和 (民 98 年 11 月 22 日)。台灣變小了 4 處海岸線退縮。<b>自由時報</b>，A10 版。</li> </ul>
有關台灣海岸沙灘消失的網路資訊	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 盧明智 (無日期)。<b>用愛療傷--洲仔灣的家鄉海岸</b>。2009 年 10 月 1 日，取自：<a href="http://blog.yam.com/munch/article/22279335">http://blog.yam.com/munch/article/22279335</a>。</li> <li>● 海灘一夕變臉 經常在上演 (2007 年 10 月 10 日)。<b>聯合報</b>。2009 年 10 月 1 日，取自：<a href="http://nature.edu.tw/subsystem/member/Main.php?do=showNews&amp;id=5102">http://nature.edu.tw/subsystem/member/Main.php?do=showNews&amp;id=5102</a>。</li> <li>● <b>台灣海岸- 新竹海岸海岸變遷</b> (2004 年 12 月 28 日)。經濟部水利署全球資訊網。2009 年 10 月 1 日，取自：<a href="http://www.wra.gov.tw/ct.asp?xItem=12599&amp;ctNode=2418&amp;comefrom=lp">http://www.wra.gov.tw/ct.asp?xItem=12599&amp;ctNode=2418&amp;comefrom=lp</a>。</li> <li>● 謝古菁 (2007 年 10 月 10 日)。奇蹟！海灘被沖走 強颱又全送回來。<b>TVBS 新聞</b>。2009 年 10 月 1 日，取自：URL <a href="http://www.tvbs.com.tw/NEWS/NEWS_LIST.asp?no=blue20071010125251">http://www.tvbs.com.tw/NEWS/NEWS_LIST.asp?no=blue20071010125251</a>。</li> <li>● 外傘頂洲 觀光養殖絕佳地點 (2003 年 1 月 2 日)。<b>公視新聞網</b>。2009 年 10 月 1 日，取自：<a href="http://web.pts.org.tw/php/news/view_pda.php?TB=NEWS_C_2006&amp;NEENO=38">http://web.pts.org.tw/php/news/view_pda.php?TB=NEWS_C_2006&amp;NEENO=38</a>。</li> <li>● 于立平、柯金源 (2008 年 8 月 7 日)。重返我們的島—台灣海岸十年。<b>公民新聞</b>。2009 年 10 月 1 日，取自：<a href="http://www.peopo.org/portal.php?op=viewPost&amp;articleId=21211">http://www.peopo.org/portal.php?op=viewPost&amp;articleId=21211</a>。</li> <li>● 鄭光隆 (2008 年 8 月 29 日)。海灘剩 10 米 四草海岸線漸失。<b>聯合報</b>。2009 年 10 月 1 日，取自：<a href="http://www.tncomu.tn.edu.tw/blog/808/read.php?4377">http://www.tncomu.tn.edu.tw/blog/808/read.php?4377</a>。</li> <li>● <b>港都、海洋、新鄉愁</b> (2000 年 7 月)。高雄市議會會刊。2009 年 10 月 1 日，取自：<a href="http://www.kcc.gov.tw/ch/magazine/july/part5.htm">http://www.kcc.gov.tw/ch/magazine/july/part5.htm</a>。</li> <li>● 許正雄 (2008 年 5 月 17 日)。墾丁南灣 沙灘退到馬路邊。<b>聯合新聞網</b>。2009 年 10 月 01 日，取自：<a href="http://tw.myblog.yahoo.com/jw!3TGXxGaLBQRYjl9gjNBLL_4/article?mid=4143">http://tw.myblog.yahoo.com/jw!3TGXxGaLBQRYjl9gjNBLL_4/article?mid=4143</a>。</li> <li>● 蔡建宏 (2008 年 11 月 20 日)。<b>深澳電廠擴建-深澳電廠卸煤碼頭-悲情海岸之三 消失的海岸-瑞濱沙灘</b>。2009 年 10 月 1 日，取自：<a href="http://kerltsai.spaces.live.com/Blog/cns!393456E2353689E7!5736.entry">http://kerltsai.spaces.live.com/Blog/cns!393456E2353689E7!5736.entry</a>。</li> <li>● 于立平、柯金源 (2008 年 8 月 7 日)。重返我們的島—台灣海岸十年。<b>公民新聞</b>。2009 年 10 月 1 日，取自：<a href="http://www.peopo.org/portal.php?op=viewPost&amp;articleId=21211">http://www.peopo.org/portal.php?op=viewPost&amp;articleId=21211</a>。</li> <li>● 福隆沙灘殺手 不再單指核四碼頭 (2003 年 3 月 27 日)。<b>中國時報</b>。2009 年 10 月 1 日，取自：<a href="http://e-info.org.tw/2003/02/0227/030227.htm">http://e-info.org.tw/2003/02/0227/030227.htm</a>。</li> <li>● 楊曜任 (2009 年 11 月 10 日)。滄海桑田-消失的海水浴場。<b>公民新聞</b>。2009 年 10 月 1 日，取自：<a href="http://www.peopo.org/portal.php?op=finePrint&amp;articleId=45767">http://www.peopo.org/portal.php?op=finePrint&amp;articleId=45767</a>。</li> <li>● 于立平、柯金源 (2008 年 8 月 7 日)。重返我們的島—台灣海岸十年。<b>公民新聞</b>。2009 年 10 月 1 日，取自：<a href="http://www.peopo.org/portal.php?op=viewPost&amp;articleId=21211">http://www.peopo.org/portal.php?op=viewPost&amp;articleId=21211</a>。</li> <li>● 張耀中 (2007 年 10 月 9 日)。颱風花蓮捲巨浪 壽豐鄉沙灘消失。<b>TVBS 新聞</b>。2009 年 10 月 1 日，取自：<a href="http://www.tvbs.com.tw/news/news_list.asp?no=yu20071009125203">http://www.tvbs.com.tw/news/news_list.asp?no=yu20071009125203</a>。</li> <li>● 黃力勉 (2008 年 10 月 23 日)。海浪侵蝕 大武海灘 每年流失 9 公尺。<b>中國時報</b>。2009 年 10 月 1 日，取自：<a href="http://tech.chinatimes.com/2007Cti/2007Cti-News/Inc/2007cti-news-Tech-inc/Tech-Content/0,4703,171704+112008102300166,00.html">http://tech.chinatimes.com/2007Cti/2007Cti-News/Inc/2007cti-news-Tech-inc/Tech-Content/0,4703,171704+112008102300166,00.html</a>。</li> </ul>

(附件二) 台灣沙灘消失分析

縣市	地點	狀況	因果	備註
台北縣 淡水鎮	洲子灣 海水浴場	沙灘開始退縮	台北港興建，突堤效應讓沙灘流失，海水浴場關門，遊客不再前來	
新竹縣 新豐鄉	新豐海 水浴場	夏天時沙量減少， 冬天沙又回來，讓 海水浴場關閉至今	潮水、季風	秋天新豐海水浴場是有沙灘的，周邊設備都積著厚厚一堆沙，一到夏天，沙灘就被潮流帶走
新竹市 香山區	港南濱 海風景 區	港南寬廣海灘日漸 消失	河川採砂超挖嚴重，頭前溪鳳山溪河川輸砂減少及因新竹漁港為防止港區內漂砂淤積將防波堤延伸以致減少南岸漂砂供給	
苗栗縣 竹南鎮	崎頂海 水浴場	把所有沙灘的沙， 都吹往南邊	夏北風吹起和被聖帕颱風沖走都是沙灘消失的原因	崎頂海水浴場的沙灘雖然被聖帕颱風沖走，但這次柯羅莎颱風把海裡的砂全帶回來
雲林縣 東石鄉 旁	外傘頂 洲	從雲林台西湖口外 海、移動到嘉義東 石外海，面積逐漸 減少，比起二十年 前，它的面積已經 剩下不到四分之一	濁水溪大量開採砂石。台塑六輕廠在興建之時，曾大規模抽取海砂，在興建之後，突出海岸的堤防又攔截了沙源，加速外傘頂洲的流失	
嘉義縣 布袋鎮	好美寮 海岸	好美寮海岸嚴重侵 蝕	河川上游的輸沙，被水庫、水壩、攔砂壩攔截之外，及布袋沿海綜合開發計畫（抽沙填海造陸工程、布袋商港往外延伸的堤防，阻斷海岸沙源的飄移）	
台南市 安平區	四草沙 灘	500 公尺長的沙灘 被侵蝕得剩 10 公 尺	鹽水溪興闢防波堤的突堤效應，使海灘被海水帶走，危及堤防安全。河川設置攔沙壩，輸砂量減少，造成海灘消失	沒有沙洲的保護，四草大橋的橋墩可能很危險，未來如果繼續惡化，恐將成為危橋
高雄市 旗津區	旗津海 水浴場	沙灘快速消失	中山大學沿著海岸興建一條聯外道路，使西子灣保留在海水浴場內的最後一片沙灘也隨之消失	

屏東縣 恆春鎮	墾丁南 灣	南灣沙灘約少了四分之一，過去沙灘縱深達五、六十公尺，現在只剩十幾公尺〈沙子可能跑到夏都〉	墾丁國家公園管理處研判是大自然推移、浪淘沙等作用	居民懷疑與核三廠有關，因吸冷卻水時會把沙子吸走。但核三廠幾年才清除一次淤沙，證明量不多，淤沙都回填到兩旁的防波堤旁
台北縣 瑞芳鎮	瑞濱海 水浴場	沙灘消失	因「東西向快速公路－萬里瑞濱線」不斷拓寬，使原本沙灘不見了	
台北縣 貢寮鄉	金沙灣	金沙灣的沙子，隨著海流飄進了和美漁港內	和美漁港擴建，防波堤往外延伸	
台北縣 貢寮鄉	福隆海 水浴場	外灘消失	象神和納莉颱風讓沙子流失大半。1987年水保局執行雙溪治理，上游攔砂壩使雙溪輸沙量少10倍。核四重件碼頭堤防，使夏季漂沙淤積在碼頭南堤，不會回雙溪河口	
宜蘭縣 頭城鎮	頭城海 水浴場	頭城海水浴場七公頃的沙灘年年縮減，長二千公尺、寬二百公尺的沙灘被海水覆蓋	宜蘭縣政府興建烏石港，港口北側延伸出去的突堤，改變洋流流向，頭城海水浴場七公頃的沙灘年年縮減，海水浴場沙灘被海水覆蓋	因烏石港動工，築起北堤和南堤，使外海的漂沙被攔截在海堤以北堆積，在外澳形成新的沙灘新生地
花蓮縣 壽豐鄉	鹽寮漁 港	蓋了漁港之後，細小礫石的沙灘海灣的海灣佈滿了大粒卵石和消波塊。	鹽寮漁港的興建工程產生突堤效應	
花蓮縣 壽豐鄉	水璉濕 地	長達300公尺的沙灘消失不見，連海岸線退縮了10公尺	柯羅莎颱風過後，巨浪捲走一大片的沙灘	這塊消失的沙灘，長300公尺、寬80公尺，大約36萬立方的沙灘，上面的沙被海浪捲走，剩下石塊和土堆，高度落差達到3公尺之多
台東縣 大武鄉	大武海 灘	每年以九公尺的距離逐漸消失；卅年來從原本長三百公尺的海灘，到目前海岸線距離路基僅剩十餘公尺	北邊的大武漁港，擋住由北往南流的淤沙，導致北邊海岸及漁港大量淤沙，南邊卻沒有海砂回填逐漸掏空。暖化影響，海平面逐年上升。接連的颱風侵襲，導致沙灘流失更嚴重	

## (附件三) 向中央地質調查所要資料

### (一)、研究原因：

因為看到報紙《台灣變小了》報導新竹金城賞鳥區一帶海岸線退縮，我們想向地調所詢問相關資料和圖片。

### (二)、研究方法：

1. 找到地調所的聯絡信箱，寄信說明我們的需求。
2. 地調所的陳叔叔回信告訴我們沒辦法提供詳細的數據，但寫了一些可以研究海灘變化的方法，不過太深奧了看不懂。於是我們又寄了一封信說明我們是小學生，想要有關新竹海岸退縮的圖片。地調所的郭小姐回信說不懂我們要什麼。
3. 我們最後決定打電話給郭小姐，郭小姐說可以到閱覽室找相關的資料。負責研究的陳叔叔說詳細資料不能夠提供給研究科展的國中小學。
4. 老師決定幫我們去台北中和地調所的閱覽室找相關資料。

### (三)、研究結果：

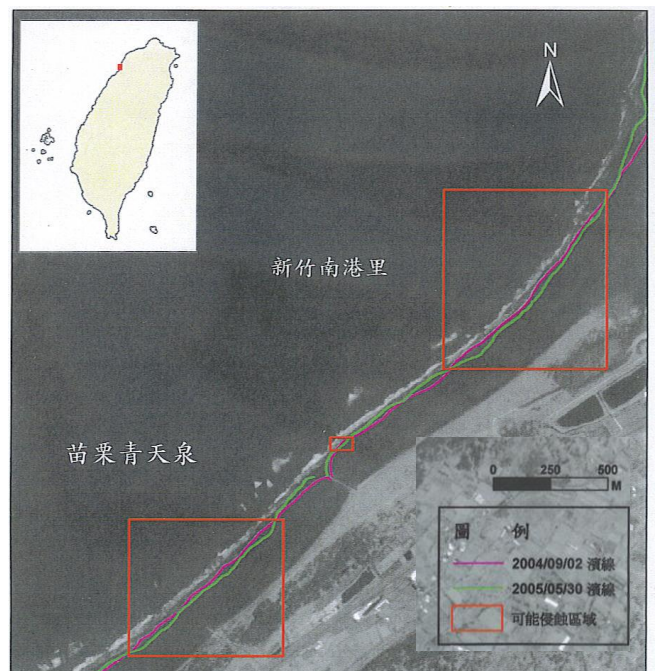
1. 地調所的研究計畫是使用福爾摩沙衛星二號花四年時間去監測海岸變遷，但內容太深我們看不懂。我們從裡面找到了我們所需要的圖片，包括台灣海岸線遭受侵蝕的示意圖和新竹縣海岸遭受侵蝕的圖片。



圖九十一：打電話給地調所的叔叔，但被拒絕提供資料



圖九十二：地調所台灣海岸線遭受侵蝕的示意圖



圖九十三：地調所新竹縣海岸遭受侵蝕的圖片



## (附件四) 水流大小對沙子堆積的影響

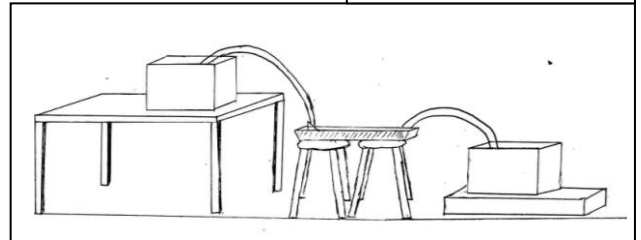
### (一)、研究原因：

水流大小對沙子堆積是否會產生影響？我們測試不同粗細的水管模擬水流大小，想挑選出最適合的水管進行「上中游沙子量對海岸堆積」實驗。


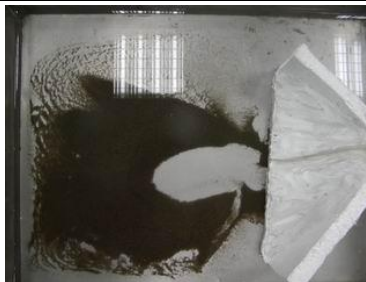

### (二)、研究方法：

1. 利用油土製作模擬河道，設計裝置如右圖。
2. 上方水族箱中加入水和兩杯沙(350 cm<sup>3</sup>) 不斷攪拌，在水族箱中放一條水管連接河道，利用虹吸現象讓水和沙子一起順著河道流下，流至下方大鐵盤。
3. 當大鐵盤水位超出 1.5 公分，利用虹吸現象將水排到下方的水族箱。
4. 當上方水族箱的水量不夠，則繼續添加。直到將水族箱的沙吸完，則停止實驗。
5. 更換不同粗細的水管進行實驗。

模擬河道設計圖



### (三)、實驗記錄：

水管粗細	大水管 (直徑 1.2 公分)	中水管 (直徑 1 公分)	小水管 (直徑 0.6 公分)
沙子堆積照片			
出海口沙子堆積狀況	沙子被水流沖得大鐵盤另一側，沙子大多堆積在另一側。出海口被沖出子彈形狀的空隙。	沙子被沖到遠處，出海口被沖出橢圓形空隙。	沙子堆積在出海口附近，出海口只被沖出小的水滴狀空隙
結果	水管太粗，不易做虹吸管，水流流速太快，不適合實驗	與大水管一樣，都不易顯示出海口外的堆積現象	堆積現象明顯，適合用來作實驗

### (四)、研究結果：

1. 小水管 (直徑 0.6 公分) 最適合進行「上中游沙子量對海岸堆積」實驗，因為出海口兩側沙子堆積狀況最明顯。
2. 水管越粗 (水流越大)，出海口堆積的沙越少，水管越細 (水流越小)，出海口堆積的沙越多。



圖九十四：進行河水沖沙子實驗



圖九十五：利用虹吸原理吸上面水族箱的沙子



圖九十六：沙子會在大鐵盤堆積



圖九十七：水量過多，使用另一根水管排水



圖九十八：大水管水流流速太快，沙子被沖到另一側



圖九十九：中水管的沙子被沖到遠處，出海口沙子堆積少



圖 100：小水管的沙子堆積在出海口，適合進行實驗

## （附件五）尋找最適合模擬海浪的方法

### （一）、研究原因：

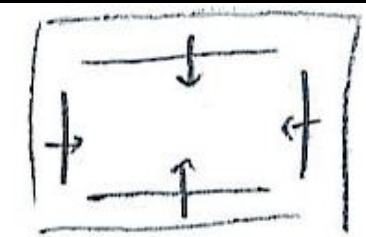

我們需要模擬海浪，[測試哪種東西最適合製造海浪](#)，才能做出起波器。

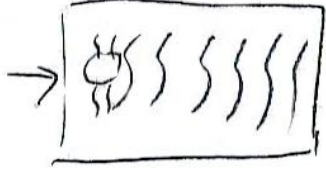

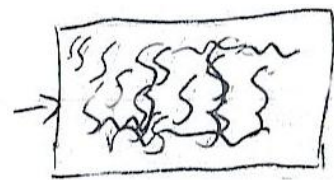

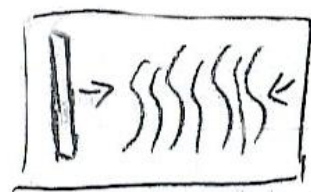

### （二）、研究方法：

1. 討論出有哪些起波浪的方法([手打鐵盒](#)、[吹風機吹](#)、[電風扇吹](#)、[用尺推](#))，使用鐵盒裝水實際操作觀察。
2. 發覺使用尺推效果較好，測試[尺放在哪種位置推水](#)和[如何推](#)效果最好。

### （三）、實驗記錄：

#### 1. 不同起波的方法

	水的波紋	結果	圖片
手打鐵盒		用手打會四面都動到，所以水波會從四面來。不像海浪。	

吹風機		被吹到那個點會有一個大凹洞，而且風很大，所以決定不用。	
電風扇		電風扇吹出來的面積較大，所以水波會亂跑。決定不用。	
用尺推		用尺推比較像海浪，但推過去後，浪會再跑回來，因為盒子太小了。	

## 2. 尺放置位置與推法

尺放置位置	尺的推法	結果
放在上方 (尺有一點碰到水)	只往前推	推不到水
	前後反覆推	推不到水
放在中間 (尺一半放在水中)	只往前推	比較像波浪，一定推得到水
	前後反覆推	很好推，但往後推時水會陷下去，造成不像波浪
放在下方 (尺都泡在水中)	只往前推	不好推，往前推水會陷下去，沒有波浪。
	前後反覆推	不好推，水凹下去像瀑布。

### (四)、研究結果：

- 使用尺推最適合製造波浪，尺放一半在水中，只向前推是最好的方法。



圖 101: 使用吹風機製造海浪



圖 102: 使用電風扇製造海浪



圖 103: 使用尺推製造海浪



圖 104: 利用裝置墊高尺，讓尺在中間推水



## **【評語】 080509**

透過起波器的設計，將突堤效應的成果反應在實驗結果上，並嘗試說明了台灣地區各不同形狀漁港的淤沙狀況，相當值得鼓勵。