

屏東縣第 66 屆國中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：地球科學 科

組 別：國中 組

作品名稱：滄海桑田～東港溪泥沙沉積之研究

關 鍵 詞：東港溪、沉積作用、河道平衡

編號：B5002

目錄

摘要-----	p.2
壹、前言-----	p.2
貳、研究設備及器材-----	p.4
參、研究過程與方法-----	p.5
肆、研究結果-----	p.12
伍、討論-----	p.16
陸、結論-----	p.16
柒、參考資料和其他-----	p.18

摘要

本實驗研究東港溪的龍港大橋到出海口的區段，我們可以得到以下幾項結論：

- 一、本實驗發現，東港溪在這個區段的彎曲程度不明顯，但整體還是北岸的沉積高於南岸。
 - 二、水量大模擬颱風季時，發現東港溪的整體河底侵蝕比較大。在東港大橋到進德大橋之間，南岸的侵蝕較大，其他區域則北岸較大。
 - 三、使用長時間的沖刷水力河道模型的乾燥砂土，發現河道的中段彎曲處，明顯地在中河段南岸和東港橋南岸，侵蝕最為明顯。
- 希望透過本實驗研究和現場勘查資料，可以更加整合大東港地區的生態與環境景觀升級。

壹、前言

一、研究動機：

東港地區因地勢低窪，而且受潮汐與降雨影響，所以經常發生淹水情況。尤其在**天文大潮**加上豪雨或颱風期間，**海水倒灌**造成積水、淹水的情形更為常見。

針對東港會經常淹水的原因當然很多，我們這次只針對東港溪的排水效能和河底泥沙的**沉積作用**，做出水力模型研究。希望可以了解東港溪在豪雨期間的作用。

二、研究目的：

- (一)、利用水利模型研究東港溪在龍港大橋到出海口的進德大橋之間的泥沙沉積作用。
- (二)、實際到河道現場勘查，並將資料與水利模型數據做相關對照研究。

三、文獻回顧：

- (一)、在**經濟部水利署第七河川分署**的水系介紹中，針對東港溪指出：

東港溪流域位於台灣南部屏東縣境內，介於高屏溪流域與林邊溪流域之間，於清朝時舊稱山豬毛大溪，發源於萬安社舊址上游海拔 1,702 公尺日湯真山嶺線，順地勢向西偏西南流於萬安村萬安一號橋與支流萬安溪匯流，匯流後向西流進入屏東平原區後與發源於笠頂山 (1,166 公尺) 自北向南流的牛角灣溪(涼山溪)於老埤村南緣匯流後向西南流，流經屏東平原南方，於東港鎮北側流入台灣海峽，主流長度約 33 公里（自河口起至萬安溪與牛角灣溪匯流口止）。東港溪流域包含上游二條支流及 26 條區域排水，流域面積約 436 平方公里（不含牛埔溪排水）。

- (二)、在經濟部水利署電子報中，近期電子報，東港溪魅力**河段環境改善工程**(第 0467 期)指出：

東港溪流域之整治目前已達穩定成效，惟整體環境營造方面仍有改善與加強之空間，第七河川局(以下簡稱本局)於 106 年度辦理「東港溪水環境亮點工程公私協力計畫」案中，在基本河防安全獲得確保的原則下，於東港溪潮州大橋上游左岸潮州鎮與萬巒鄉相鄰範圍，以「飲水思源」為核心，提出「繁華河港區」以及「穿林尋泉區」二個主題河岸故事區設計概念，期望透過公私協力合作達到河川環境營造與地方民意共識的示範案例，爰此辦理本工程。

(三)、在台灣地質知識服務網，地質新聞(2009)東港溪清淤 河川局著手一文中指出：

在 1997 年的新聞報導中，第七河川局長張良平針對東港溪說明，在河川下游接近出海口的地方最容易出現淤積，林邊溪很明顯，東港溪也是如此，所以最近在進德橋附近淤泥增加是自然現象，所幸東港溪並沒有船隻進出使用，只要在洪水期時水勢大、流速快，淤沙反而會被沖到大海，不會造成地區的水患，但河川局考量到進德橋下游是交通船等船隻重要通道，已編列預算進行土地徵收及清淤計畫，降低泥沙淤積的範圍及對船隻的影響。

一、**河道平衡**：是指河流系統在長時間的自然演化過程中，達到的一種動態平衡狀態。在這種狀態下，河流的侵蝕速率等於沉積速率，使得河道的整體形狀（包括坡度、寬度、深度）趨於穩定，並呈現出一條相對平滑的曲線。

二、**侵蝕與沉積的相互作用**：河流具有輸送水和泥沙的能力。在上游地區，通常坡度較陡、流速較快，以侵蝕作用為主，將岩石和泥沙帶往下游；在下游平緩地區，流速減慢，泥沙開始沉積。

東港溪的沉積作用主要有兩大面向：

一是來自山區的**變質岩與變質砂岩**，這些在丘陵地帶出露的岩層，在經由溪流搬運後，形成了東港溪上游的沉積物。

二是東港溪下游的平原地區，是現代的**沖積平原**，由礫石、砂、泥等未固結的沉積物組成。這些沉積物在下游河段堆積較多，形成沙洲，顯示下游河道的堆積遠大於侵蝕，可能導致洪患。

(四)、東港河流域的沉積岩與沖積層：

1. **上游地區的沉積物來源**：來自畢祿山層和潮州層，岩性以板岩、千枚岩和變質砂岩為主，這些是東港溪上游的沉積物來源。
2. **牡丹層的沉積岩**：在林邊溪以南的丘陵區西緣，有中新世晚期的牡丹層沉積岩出露，主要岩性為頁岩與砂岩互層。
3. **屏東沖積平原的沖積層**：東港溪以西是屏東沖積平原，是由東港溪、林邊溪、隘寮溪等溪流沖積形成，由大量的礫石、砂、泥等未固結的沖積層組成。
4. **階地與紅土礫石層**：在丘陵與平原交界處的潮州斷層沿線，有數處階地堆積層與紅土礫石層。

(五)、東港溪下游的沉積與洪患：

1. **堆積與侵蝕的差異**：東港溪從萬巒到出海口的長度約20公里，河道變緩，堆積遠大於侵蝕。
2. **沙洲的形成**：在夏、秋雨季，洪水帶來的泥沙在洪水消退後堆積成沙洲，淤積問題是下游氾濫的禍根。
3. **水患的發生**：下游河道的堆積過多，導致河床抬升，河道加寬，流速變慢，一旦遇上特大洪水，就容易發生淹水災害。

貳、研究設備及器材



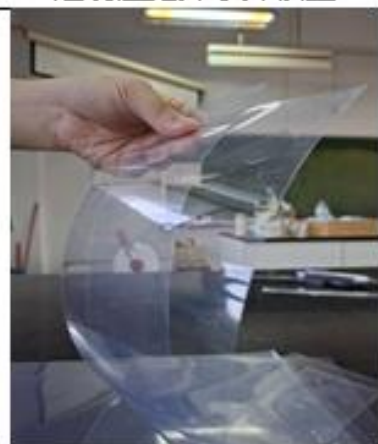
透明壓克力水力模型



濾網、砂土



白膠



透明投影片



熱熔槍、熱熔膠



地圖(東港溪)



大型垃圾桶



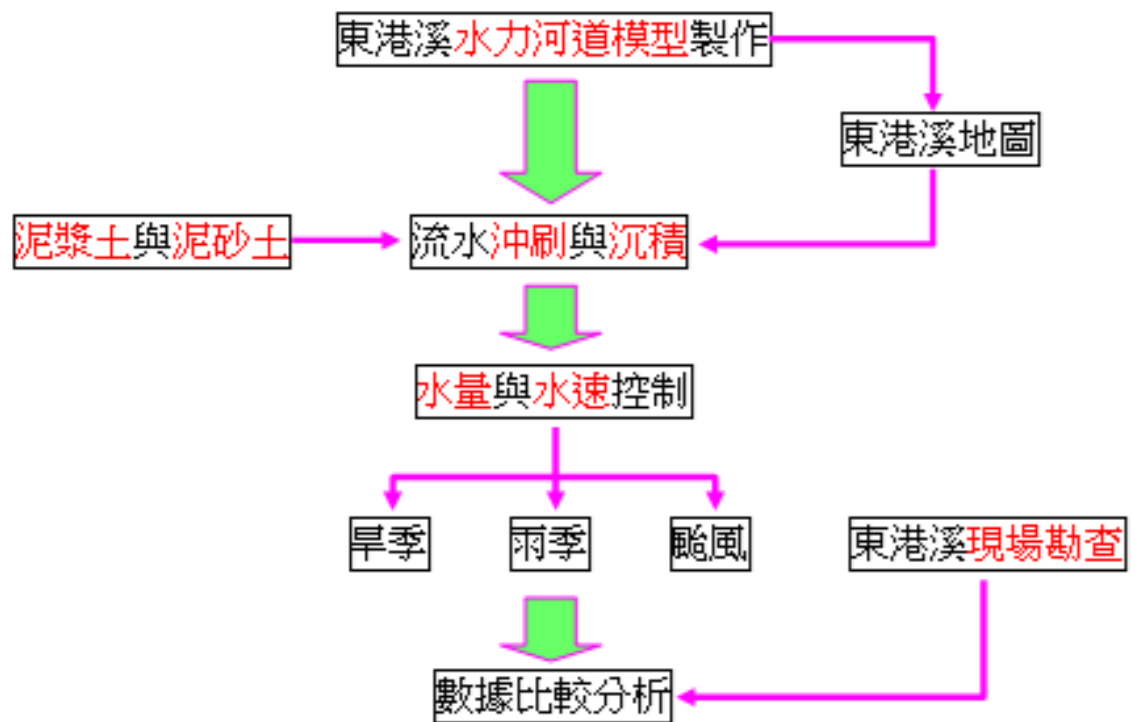
大水槽



尼龍繩與重錘

參、研究過程與方法

一、實驗架構：



二、實驗步驟：

(一)、東港溪水力河道模型製作，首先必須先畫出設計圖。設計圖如下圖 01 所示。

訂製透明壓克力。(壓克力長度:60cm；寬度 40cm；高度均 10cm；壓克力厚度約 0.5cm)

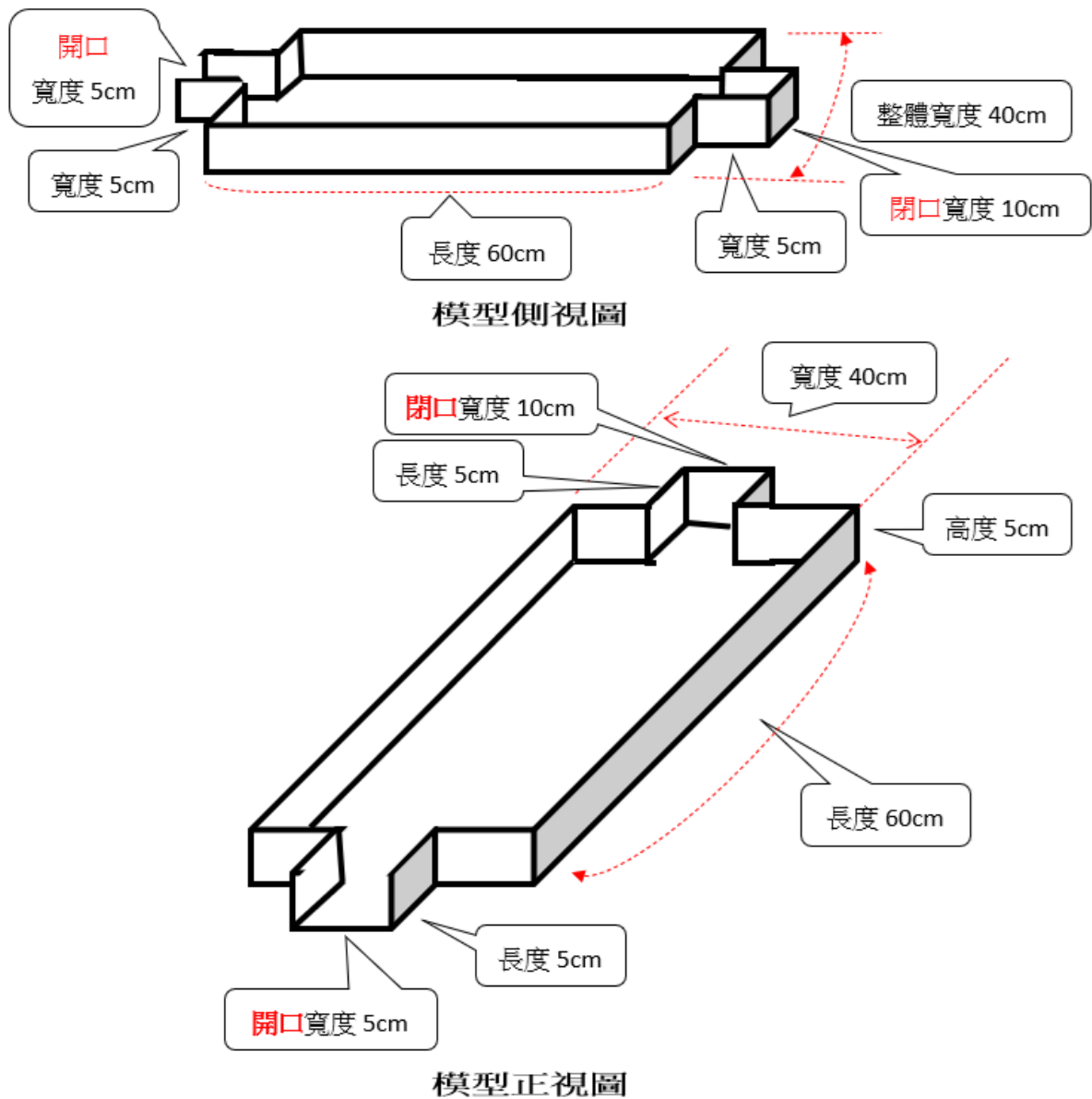


圖 01 為東港溪水力河道模型設計圖

(二)、如下圖 02 所示，組合出東港溪**水力河道模型**。組合成品的步驟如下：

1. 依照水力河道模型設計圖所需的透明壓克力尺寸，向廠商訂製材料。
2. 將透明壓克力材料，依照設計圖的樣式，先用熱溶膠固定出雛形。
3. 雛型固定完成之後，再用矽利康將接縫處連接補強。
4. 整個水力河道模型完成後，乾燥一周之後，再用水填滿整個水力河道模型，檢測是否有漏水之處。如有漏水之處，先用面紙將壓克力上面的水滴擦乾，然後再用矽利康補漏水之處。



圖 02 為港溪水力河道模型的組合

(三)、水力河道模型的**泥土**的準備。如下圖 03 所示。

1. 在學校的操場一處泥土較為乾淨之處，挖取一些泥土。
2. 先用粗濾網將大雜質過濾掉，像是石頭、樹枝、雜草...等。之後再用細濾網過濾出泥漿，保留下方的濾液。
3. 將下方的泥漿保留下來之後，然後沉澱一段時間之後，在將上方水去除，保留更多的泥漿在同一個大水槽中。



圖 03 為泥土的製備

(四)、水力河道模型的**細泥沙**的準備。如下圖 04 所示。

1. 在馬路人行道工程旁邊，向工程廠商，索取一些細砂。
2. 先用粗濾網將較大砂石濾掉出來，然後讓細沙穿過濾網。之後再用細濾網過濾出細砂在濾網上，保留濾網內的細砂，然後將其收集。
3. 將所收集的細砂集中在一個大水槽內備用。



圖 04 為細砂的製備

(五)、在水力河道模型中，建立東港溪的河道。如下圖 05 所示。

1. 在電腦 google 地圖中，下載東港溪的地圖，然後依照不同大小的比例列印。將同一比例的東港溪地圖拼接成一大張完整的東港溪地圖。
2. 我們完成三種不同大小的東港溪縮放比地圖。將其中一種東港溪的縮放圖，對準東港溪的出海口之後，黏貼在**透明**壓克力水力河道模型背面底部。
3. 使用透明投影片，先將透明投影片剪成寬 3 公分的細條，然後將三條細條透明投影片黏成一條長透明投影片。
4. 將水力河道模型翻到正面，然後依照地圖中的東港溪，將長條透明投影片當作東港溪的河岸。
5. 長條透明投影片先用熱溶膠沾黏固定在河道的位置，然後再用白膠撲滿在長條透明投影片和底部壓克力板的縫隙之間。
6. 放置乾燥一週之後使用。

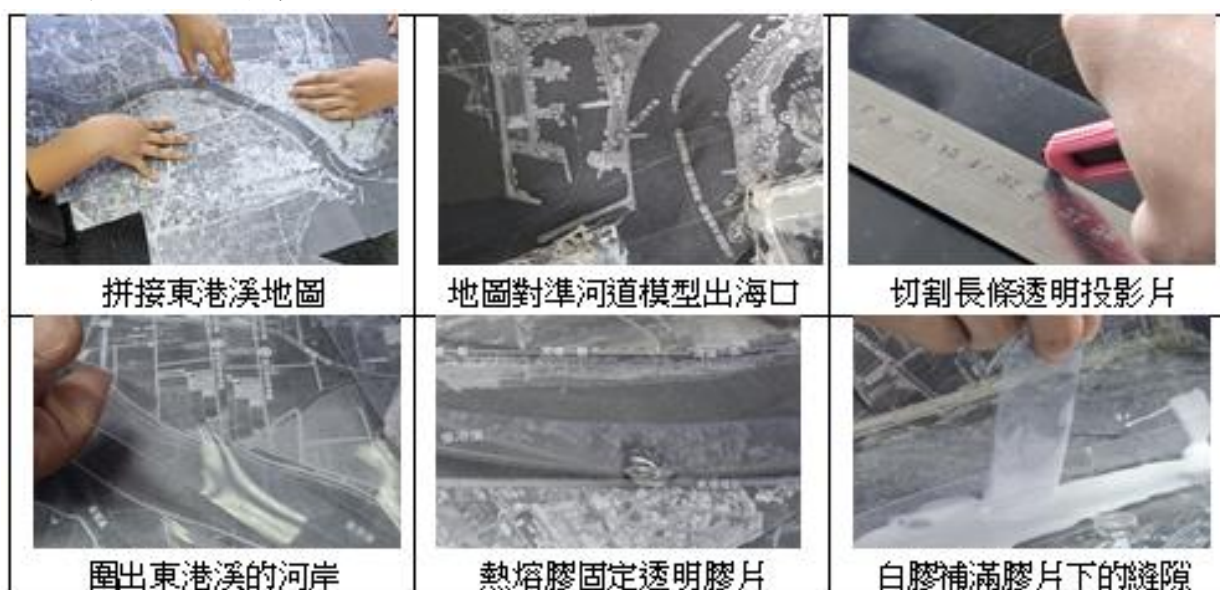


圖 05 為依照地圖建立東港溪的河道

(六)、河道白膠乾燥之後，在河道上游傾倒**泥漿水**。然後觀察記錄，不同季節時，不同的水流量和水流速的作用下，河道底部的泥土沉積狀況。如下圖 06 所示。

1. 在水力河道模型上游，傾倒泥漿水並計算控制泥漿水的傾倒量。
 - (1) 先將泥漿裝在 1000ml 的燒杯中，傾倒前一直使用木棒攪拌。傾倒時，也持續木棒攪拌中，務必使泥漿維持均勻狀態。
 - (2) 傾倒時開始計時，傾倒後測量剩下的泥漿量並記錄，如此可以計量傾倒泥漿水的速率。當泥漿水流出模型出口時，用另一個計時器開始計時，如此可以計量泥漿水的流動速率。
 - (3) 收集由水力河道模型出口所流出的泥漿水。
2. 傾斜水力河道模型在不同的傾斜角，依此控制泥漿水的流速。
3. 測量並記錄泥土沉積的位置和沉積厚度。

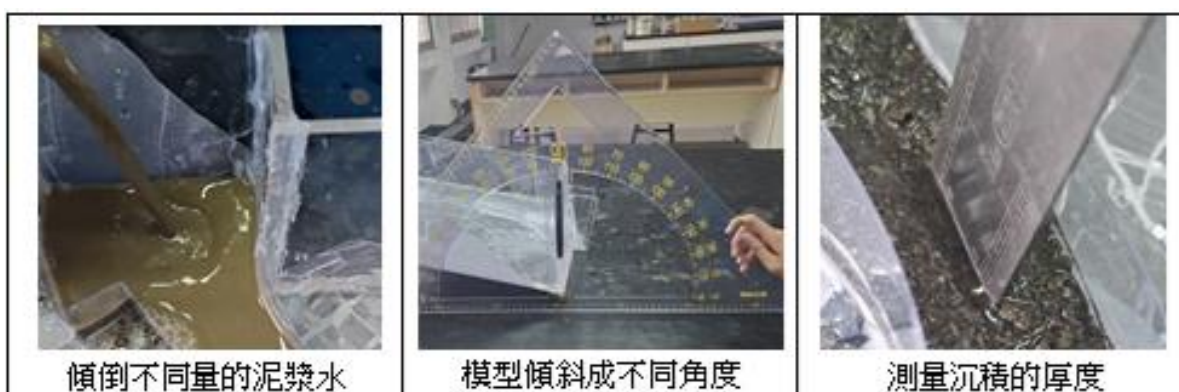


圖 06 為河道水流量和水流速的操作方式

4. 水力河道模型中，主要測量的**十四個**沉積地點，如下圖 07 所示。



圖 07 為東港溪主要的十四個測量點

(七)、水力河道模型的水流速測定。如下圖 08 所示。

1. 在水力河道模型出水口處下方，放置一個大型垃圾桶。準備收集水力河道模型流出來的水，方便計算水量。
2. 從開始傾倒泥漿水之後，馬上開始計時，一直到不再傾倒泥漿水為止，計算總共花了多少時間。
3. 依照泥漿水的不同傾倒量，和傾倒泥漿水所花的時間。開始實驗水力河道模型，在不同的傾斜度的情況下，換算出各種不同的水流速。



圖 08 為河道水流量和水流速測定

(八)、如下圖 09 所示，研究水力河道模型的砂土沉積在旱季、雨季、颱風季，河道被河水冲刷下，十四個沉積地點的沉積砂土改變量。實驗操作步驟如下：

1. 先在河道佈滿泥沙，然後測量十四個測量點的泥沙厚度。
2. 調整好水力河道模型的角度，準備好 1000ml 的清水。
3. 將清水由水力河道模型的起點開始傾倒，傾倒的速率盡可能地保持一致。同時也開始計時傾倒 1000ml 的清水所花的時間，紀錄並換算水的流速。
4. 所有動作完成之後，等待水力河道模型的河道稍微乾燥之後，再丈量十四處泥砂的厚度，然後紀錄。
5. 改變水力河道模型的傾斜角，再重複實驗步驟。

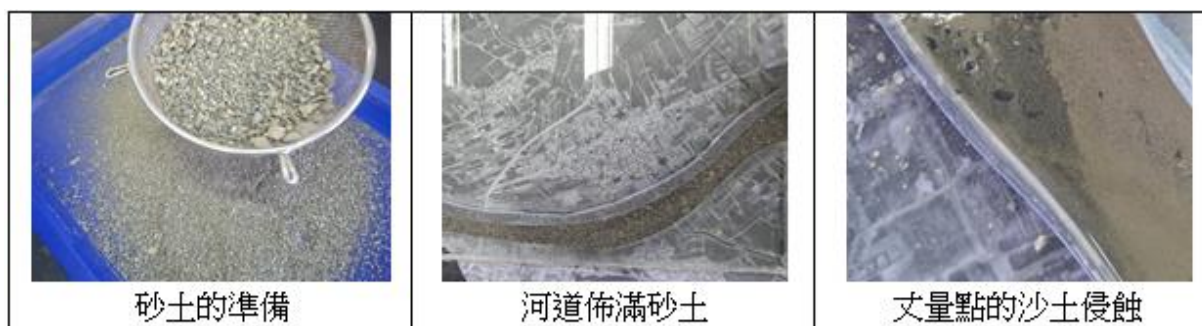


圖 09 為沙土侵蝕實驗

(九)、水力河道模型中，水流對河底沖刷力的實驗，如下圖 10 所示。

1. 先將泥沙漿土鋪平在水力河道模型中的河道內，輕敲整個河道模型，讓沙泥漿可以平整在河道上，之後放置等到隔週乾燥。
2. 隔週泥漿土乾燥後，將清水大約以每分鐘 1000ml 的速度倒入河道模型中。持續大約 4 分鐘，然後觀察十四個觀測點的沙土被沖刷侵蝕狀態。

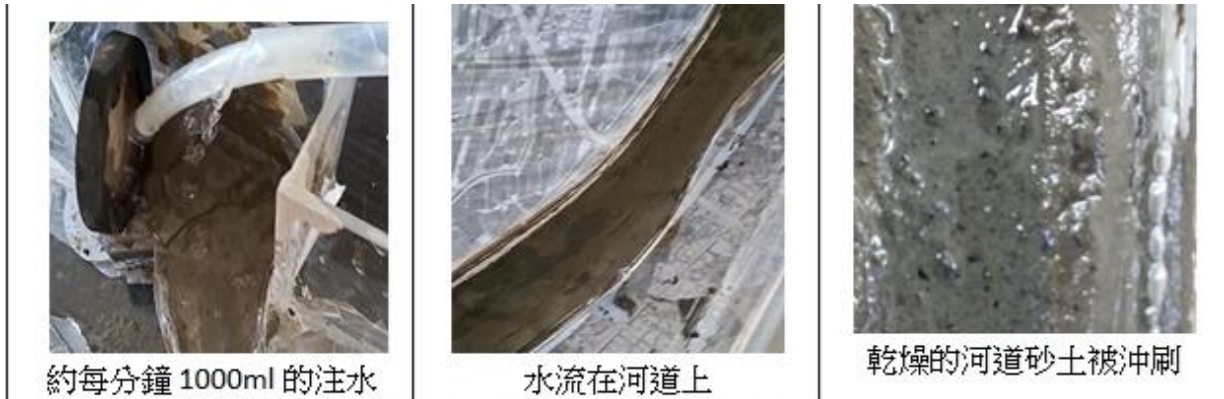


圖 10 為水流沖刷乾燥河道砂土

(十)、東港溪的現場勘查，如下圖 11 所示。

1. 在龍港大橋、東港大橋、進德大橋上面，利用繩垂丈量東港溪水面和河底泥土的距離。
2. 在橋面上每隔 10 公尺，就丈量一次，然後將數據紀錄下來，將三次數據化成河道沉積截面圖。
3. 記錄由有河水的地區開始，河岸兩側無水區，則不予測量。



圖 11 為東港溪的現場丈量

肆、研究結果

一、如下圖 12 所示，利用傾斜角，控制不同流速的泥漿水，對水力河道模型的十四個沉積地點的影響。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	沉積(mm)	龍港橋	前河段	中河段	東港橋	後河段	進德橋	出海口	傾倒泥漿水(ml)	時間(s)	傾倒速率(ml/s)	收集泥漿水(ml)	時間(s)	流動速率(ml/s)	傾斜角(度)
2	北岸-0	7	7	7	8	8	8	7	830	30	27.66666667	320	49	6.530612245	0
3	南岸-0	6	6	6	6	6	7	7							
4	北岸-1	6	6	7	7	7	7	7	850	30	28.33333333	340	45	7.555555556	1
5	南岸-1	5	5	5	5	6	6	6							
6	北岸-2	5	5	5	6	6	6	5	810	30	27	380	43	8.837209302	2
7	南岸-2	4	4	4	5	5	5	4							
8	北岸-3	4	4	4	5	5	5	5	830	30	27.66666667	420	39	10.76923077	3
9	南岸-3	3	3	3	3	3	4	4							
10	北岸-4	3	3	4	4	4	4	3	810	30	27	560	40	14	4
11	南岸-4	3	3	2	2	3	3	2							
12	北岸-5	3	3	3	3	4	4	3	820	30	27.33333333	610	38	16.05263158	5
13	南岸-5	2	3	3	3	4	4	3							

圖 12-1 為水力河道模型在不同傾斜度下的河道泥漿水沉積厚度

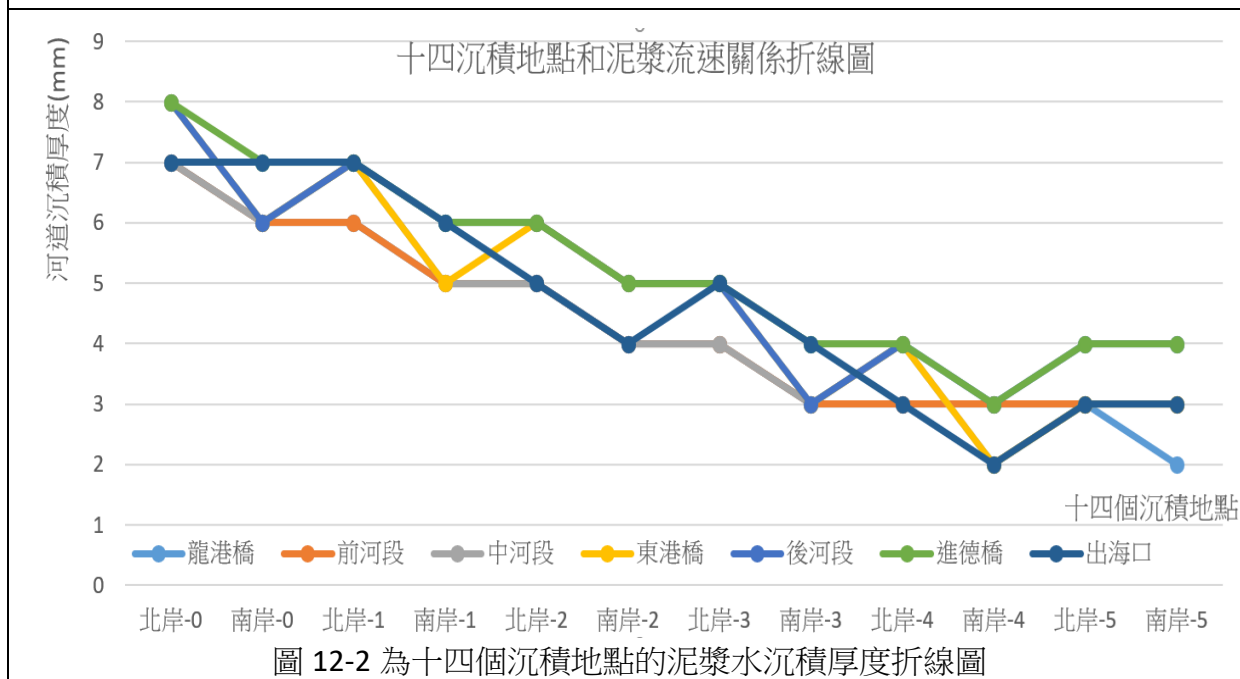
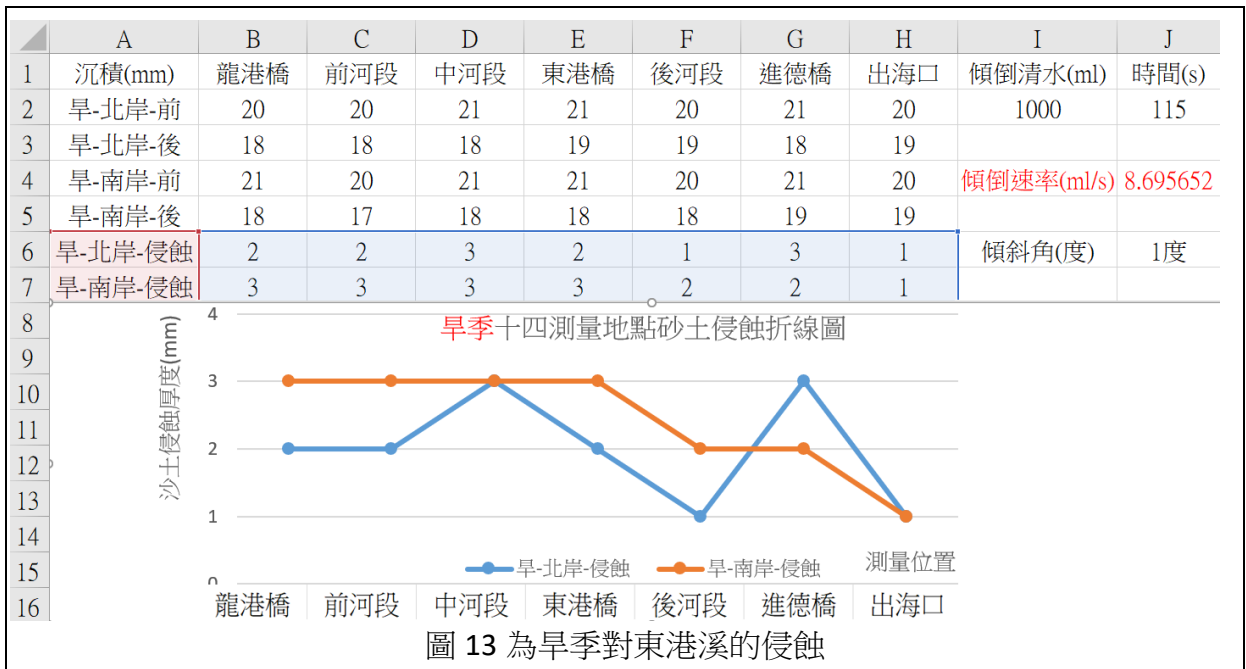
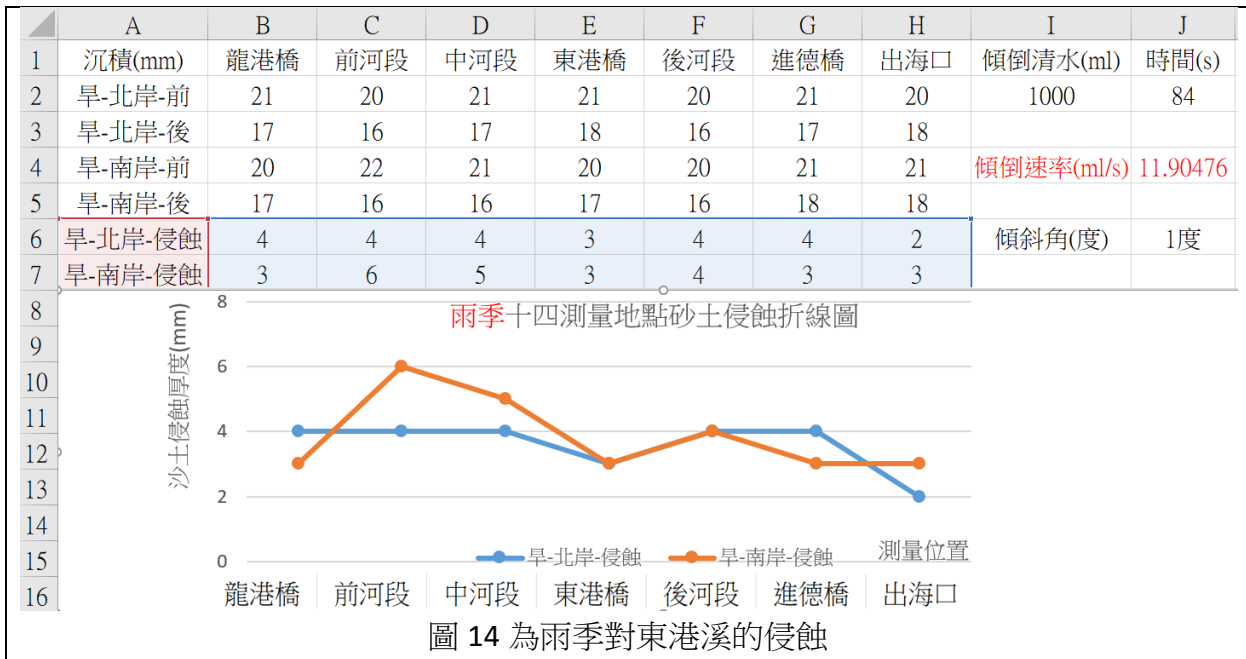


圖 12-2 為十四個沉積地點的泥漿水沉積厚度折線圖

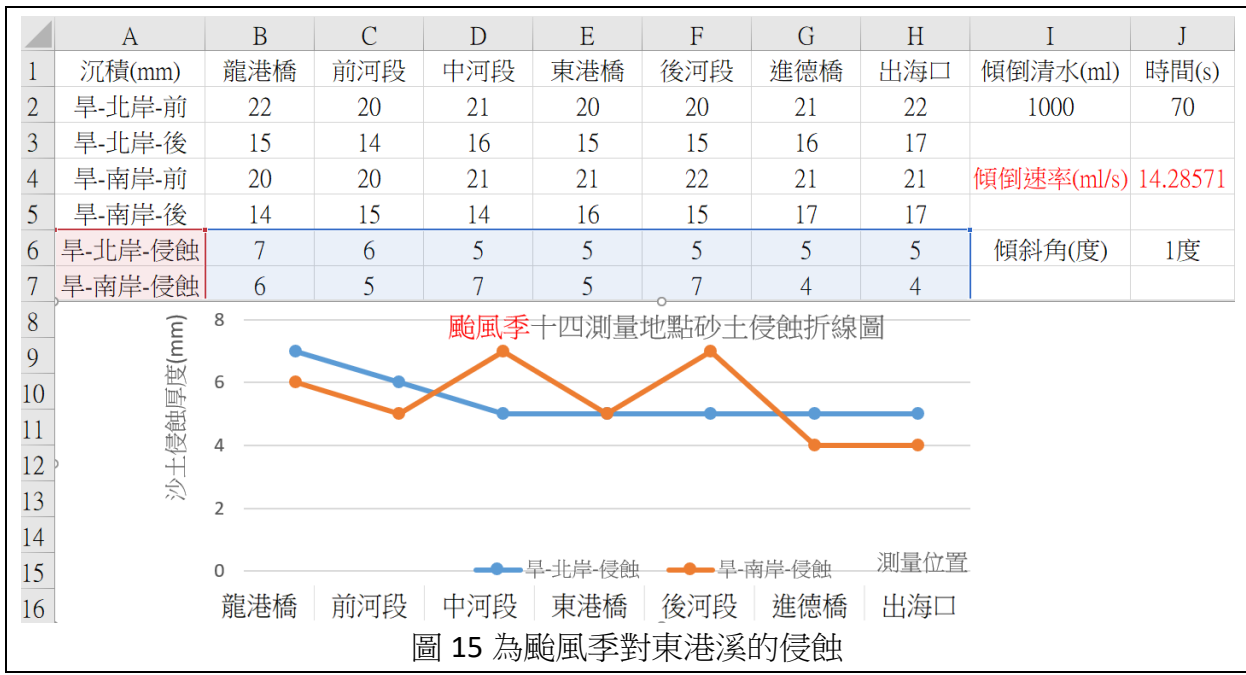
二、如下圖 13 所示，固定傾斜角為 1 度，操作不同的水流速，模仿旱季對水力河道模型的十四個沉積地點的影響。



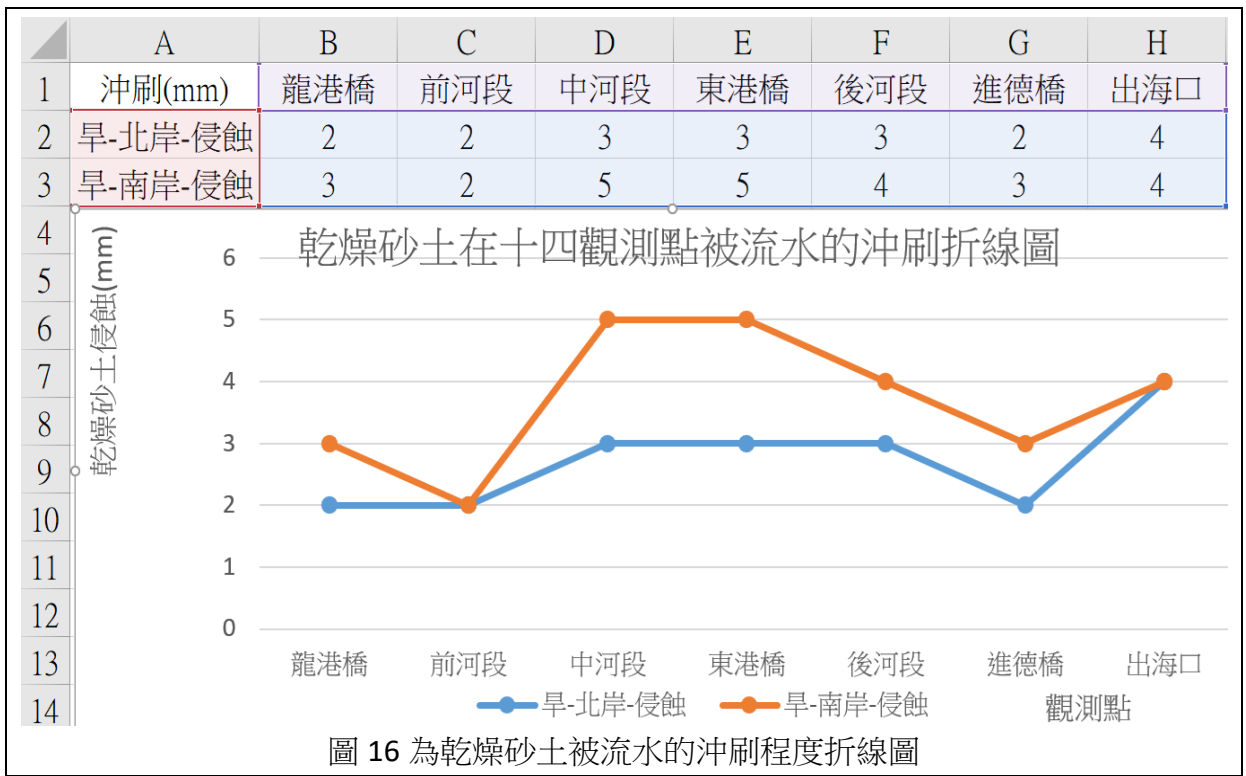
三、如下圖 14 所示，固定傾斜角為 1 度，操作不同的水流速，模仿雨季對水力河道模型的十四個沉積地點的影響。



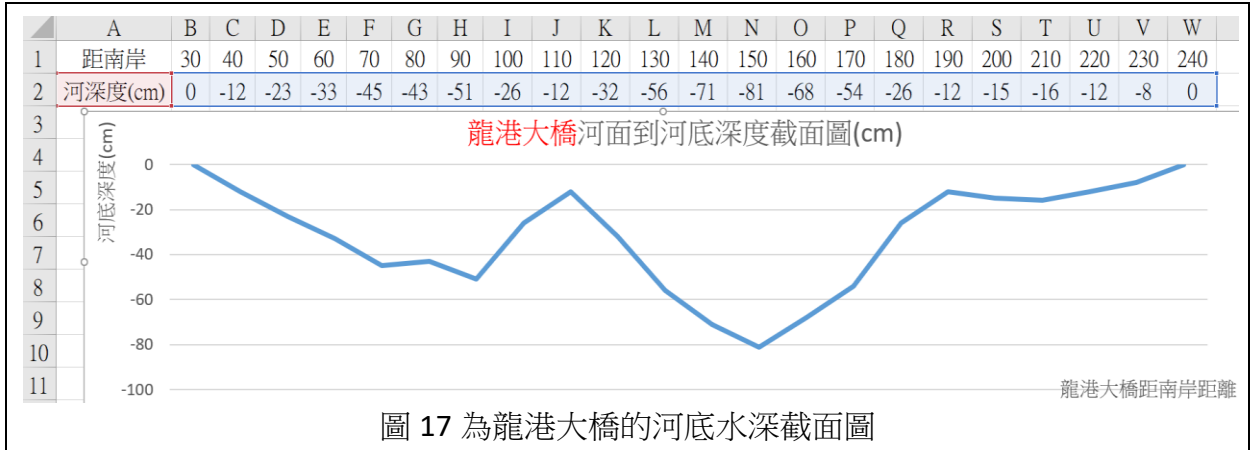
四、如下圖 15 所示，固定傾斜角為 1 度，操作不同的水流速，模仿颱風季對水力河道模型的十四個沉積地點的影響。



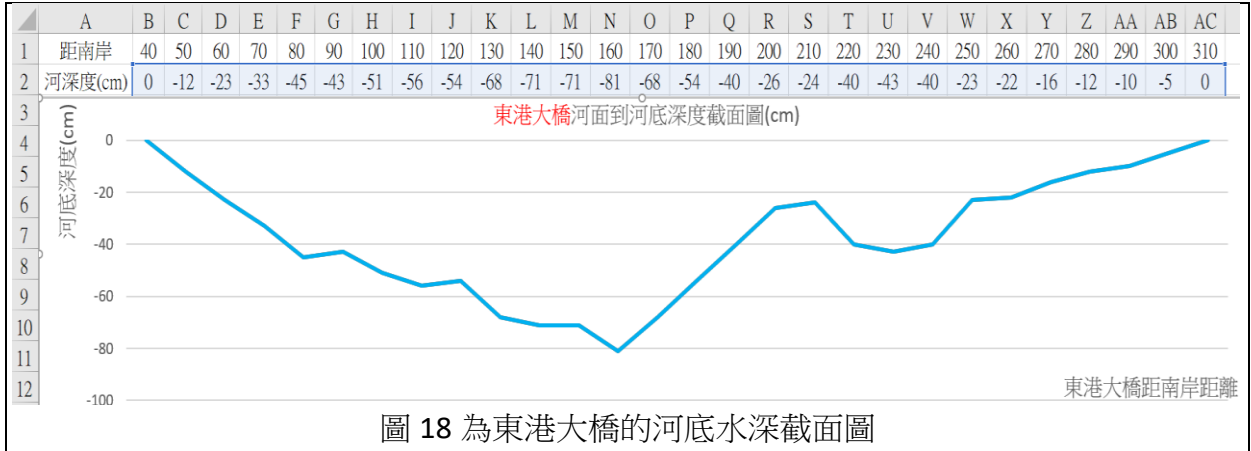
五、如下圖 16 所示，為十四個觀測點，注水速率為 1000ml 每分鐘，在連續 4 分鐘的清水沖刷之後，乾燥砂土的沖刷侵蝕狀況數據及折線圖。



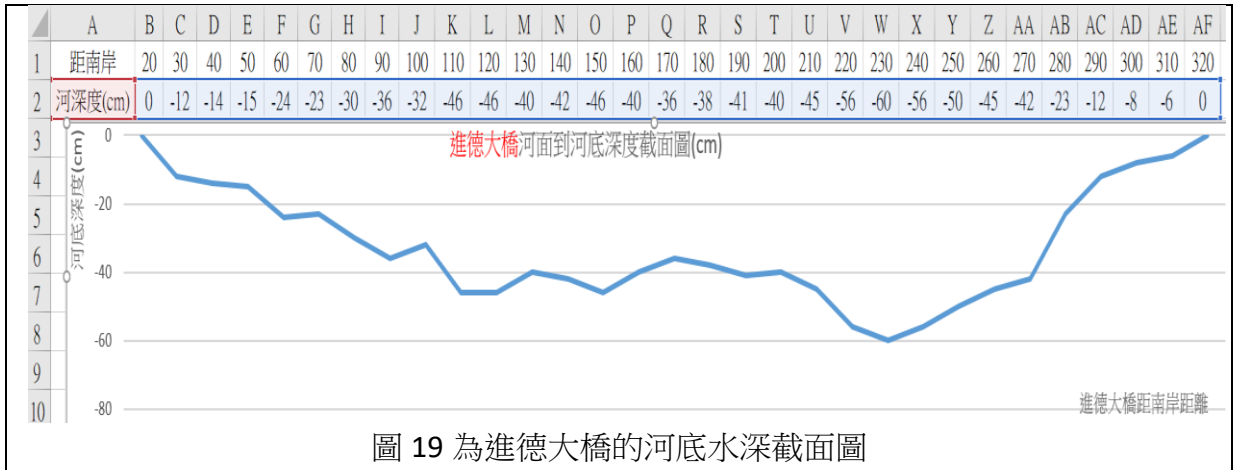
六、龍港大橋的水面與河底距離，如下圖 17 所示。



七、東港大橋的水面與河底距離，如下圖 18 所示。



八、進德大橋的水面與河底距離，如下圖 19 所示。



伍、討論

一、研究限制：

(一)、到東港溪實地勘察，為了測量泥沙的實際沉積狀態，我們必須由河面垂直向下測量到河底的距離。因為沒有船隻可以去測量每一個點的泥沙沉積狀況，也沒有聲納這種高精密的儀器。所以我們只能由橋面向下垂繩來測量，又因為東港溪的出海口附近只有進德大橋、東港大橋和龍港大橋。所以我們只有這三個橋面下的截面泥沙沉積數據。

二、討論：

(一)、因為東港溪的泥沙沉積實驗，我們在討論之後，決定要使用泥土和細砂來當作研究的材料。泥土在學校挖就有，只要將雜質過濾之後就可以。但是細沙要去哪裡拿？後來我們發現，學校附近剛好有一修馬路行人道的工程正在進行，所以邀請老師帶我們出去，然後向工程廠商索取一些細砂。在此，感謝修行人道工程廠商的贊助。

(二)、乾燥砂土的沖刷實驗，因為以下種種因素，所以在我們討論之後，決定只做一次。

1. 因為需要乾燥一週，再加上各種前置作業，所以一次實驗，所需時間要 2 週。
2. 乾燥後的沙土會有龜裂的地方，嚴重影響實驗結果。
3. 十四處的觀測點，每一處的沙土品質並不一致。

陸、結論

一、在水力河道模型中，使用泥漿水在河道中流動的實驗中，我們得到以下幾項結論：

- (一)、將水力河道模型傾斜的角度越大，水流速率越快，導致泥漿的沉積越少。
- (二)、因為東港溪從龍港大橋到出海口之間，彎曲的曲度不大，所以泥沙的沉積差異並不大。但在流速較快時，還是可以稍稍看出，北河段中和北東港橋二處，有稍稍多一些沉積。
- (三)、在模型的出海口處，因為沒有海水的阻攔，所以沙土大多被沖刷到下方的大水桶中，而不像現場的進德大橋勘查，沉積水位的沙土較淺。

二、在旱季的水流沖刷實驗中，整體南岸的侵蝕比北岸高。而南岸的侵蝕變化較為複雜，其中後河段的侵蝕較弱，中河段和進德橋的侵蝕較強，幾乎和北岸相同。

三、在雨季的水流沖刷實驗中，整體南岸的侵蝕比北岸差不多。但在前河段的位置上，明顯看出，北岸的侵蝕還是高於南岸。

四、在颱風季的水流沖刷實驗中，整體南岸的侵蝕比北岸差不多。但在河道模型的前後段，北岸侵蝕高於南岸，而中段位置，南岸侵蝕略高於北岸。

五、在旱季、雨季、颱風季和傾斜河道模型改變水流速等四個實驗中，我們發現無論是水流速變快或是水流量變大，都會使侵蝕量變大。尤其是水速越大時或水量越大時，整體東港溪的南岸侵蝕狀況比北岸明顯。

六、在 4 分鐘的乾燥沙土沖刷實驗中，因為水流量是使用水龍頭，持續 4 分鐘長時間沖刷，所以砂土的侵蝕更明顯地顯示出，南岸的侵蝕高於北岸。但在河道前段和出海口則不明顯。

七、在現場勘查測量東港溪的數據中，我們得到以下幾項結論：

(一)、整體河道的深度，越接近出海口，河底深度越淺。

(二)、進德大橋因為接近出海口，所以河底也較為平緩。

(三)、水流的主河道，龍港大橋位置在接近南岸 150 公尺處，東港大橋位置在接近南岸 160 公尺處，進德大橋位置在接近南岸 240 公尺處。

(四)、河道容易產生較淺的區域，也容易形成河道中的沙洲。龍港大橋位置在接近南岸 110 公尺處，東港大橋位置在接近南岸 210 公尺處，進德大橋整體看不出來。

未來展望：

一、透過本研究及實驗，希望東港溪的未來，能透過綜合治水與了解河底沉積現象，可以了解更多東港兩岸的河道防洪與環境景觀。未來將與大鵬灣、小琉球結合，推動區域觀光休閒，目標實現水質清澈、生態復育，創造具在地文化的水岸環境。

柒、參考資料及其他

- 一、翰林出版社，自然科學 第六冊第三章 變化莫測的天氣。
- 二、龍騰出版社，基礎地球科學(上) 第六章 天然災害。
- 三、龍騰出版社，基礎地球科學(下) 第三章 多變的天氣。
- 四、葉陽明 等，科展 43 屆(2003)，地球科學科，**大談大潭**。高雄市新興區/信義國民小學。
- 五、黃珮綺 等，科展 52 屆(2012)，地球科學科，**東港溪流域水濁度曝「光」了！**屏東縣立東興國民小學。
- 六、周芬姿(1997)，余紀忠文教基金會，**東港溪沿岸居民河川意識的構成**。P.336，洪水氾濫淹村，民間合力整治。
- 七、葉永騫／東港報導(2009)，**東港溪清淤 河川局著手**。自由時報/電子報。
取自：<https://news.ltn.com.tw/news/local/paper/311418>
- 八、台灣地質知識服務網(2007)，地質新聞，**東港溪、林邊溪溢堤一片汪洋**。
取自：
<https://twgeoref.gsmma.gov.tw/GipOpenWeb/wSite/ct?xItem=96880&ctNode=1407&mp=6>
- 九、YouTube 影片，Liz Tsou(2017)，**東港溪的美麗與哀愁**。
取自：<https://www.youtube.com/watch?v=GmKN2Ujktws>
- 十、YouTube 影片，看見屏東(2010)，**進德大橋東港溪畔**。
取自：<https://www.youtube.com/watch?v=7XIDNZCmMBg>
- 十一、YouTube 影片，公視新聞網(2025)，**天文大潮致東港海水倒灌 連日雨民眾憂淹水加劇**。
取自：<https://www.youtube.com/watch?v=bFq2UGI5Rfo>
- 十二、經濟部地質調查及礦業管理中心，土石資源服務平台，河川基本資料，**南區河川。東港溪流域**。
取自：<https://amis.mine.gov.tw/know/riverprofile/south>