

# 中華民國 第 49 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

---

高中組 地球科學科

040504

美濃水患的深入探討與改善

學校名稱：國立高雄師範大學附屬高級中學

作者： 高一 葉冠銘 高一 鄒諺廷	指導老師： 魯台營 黃春蓉
-------------------------	---------------------

關鍵詞：美濃、水患、滯洪池

## 摘要

這次研究中主要探討關於美濃淹水原因和解決的方式。在一開始我們討論了當地最先淹水的地方「雙溪」的變化（附錄一），在實驗一當中我們實驗模擬尚未被開發的美濃雙溪段的現在與過去情形。在 E-A（模擬過去河道）時其流速較快；但是在 E-B（模擬現今河道）時我們模擬已經被開發的美濃雙溪卻相較較慢。並在分析數據中了解到河道開發的差異，是水患的極有可能原因之一。而在實驗二當中，我們嘗試以滯洪池的方式進行解決，實驗過程中我們發現，地表土壤的滲水與另外三者相差甚多。而實驗三我們將計算河道改善與滯洪池兩者在相同成本時，何者達到最高效率，且能做為當地改善的方式。

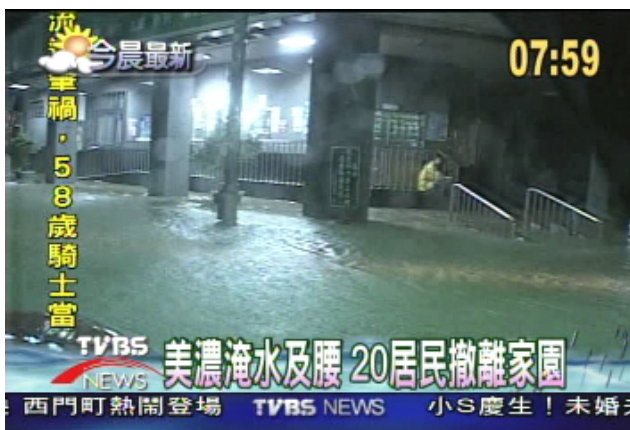
未來，我們計劃進行兩者交叉的實驗比對，並加入更多的變因讓我們的實驗能更加符合真實情形，我們也將會設計更完善的實驗設備讓實驗更加完備，達到最接近實際情形的數據。

## 壹、研究動機

近年來，氣候變遷加上聖嬰現象等污染和改變，這些導致全球氣候異常，當然台灣也難以避免。這幾年颱風頻率逐年增加，而高雄市民的後花園---美濃，也在這幾年的水患當中深受其害，當地的災情也逐年嚴重，頻率上也由原先百年一見到了現在凡下豪雨便淹水的慘況，所以我們決定對此進行深入的研究。

(附錄二)

在研究一開始我們上網查詢相關資料並與當地愛鄉協會取得聯繫與討論，並在分析第一手的資料後，於台灣堡圖中，我們發現現在當地淹水時的第一個地方---雙溪（附錄三），在過去和現在的情形也有極大的不同，原先的氾濫平原也因為人們的開墾與發展而消失，原先的治洪效果當然也就隨之消失，當地的愛鄉協會也懷疑這是淹水原因。此外，政府在當地已經花下了大筆公帑並擬下許多治水計畫在整治河堤或清淤上，卻絲毫不見其效用！我們決定在河堤的解決方式外再另外找出更佳的解決方式，例如台灣現行的許多成功經驗的方式：台北圓山子分洪、台南科學園區中的滯洪池等。了解以上的資訊後我們決定進行更進一步研究與實驗，包含當地淹水原因的探討和解決方式。



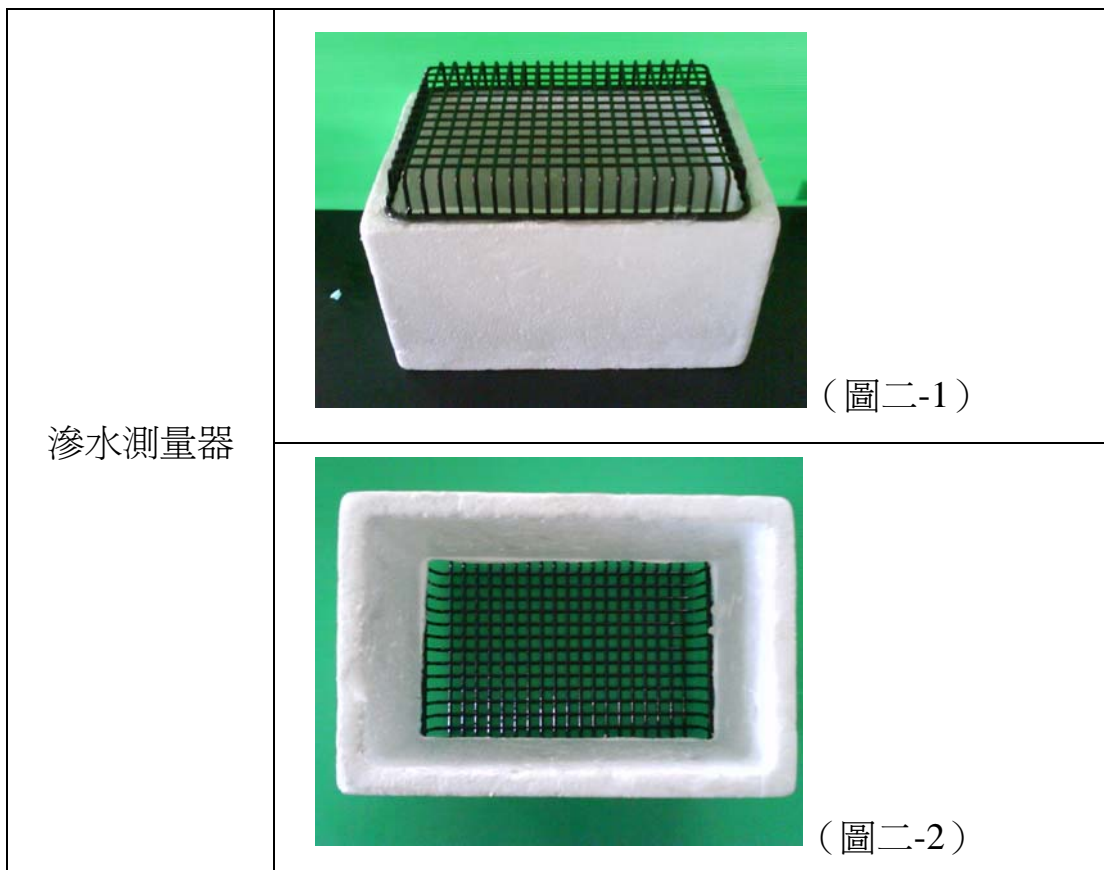
## 貳、研究目的

- 一、研究美濃溪雙溪段往昔河道變化對於美濃水患的影響。
- 二、大、小礫石、地表土壤、大小礫石混合，四者分別的滲水率，探討利用滯洪池的方式減緩當地水患問題。
- 三、以滯洪池的方式模擬解決水患。

### 參、研究器材及設備

土壤	自來水	熱熔槍
相機	燒杯	方形盒子
木塊	置物盤（圖二-1、2）	保麗龍盒子
Google Earth	Photo Impact	紗布
碼錶	塑膠板	

自製降水器 SRI（由支架、裝水容器、橡皮軟管組成；圖三）



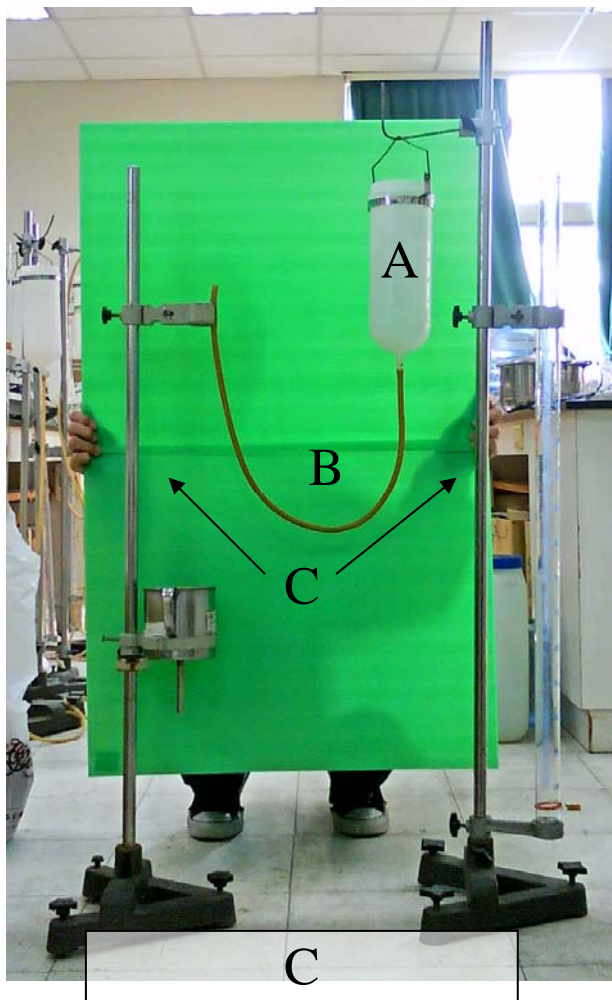
自製降水器

(SRI , self-made rain instrument)

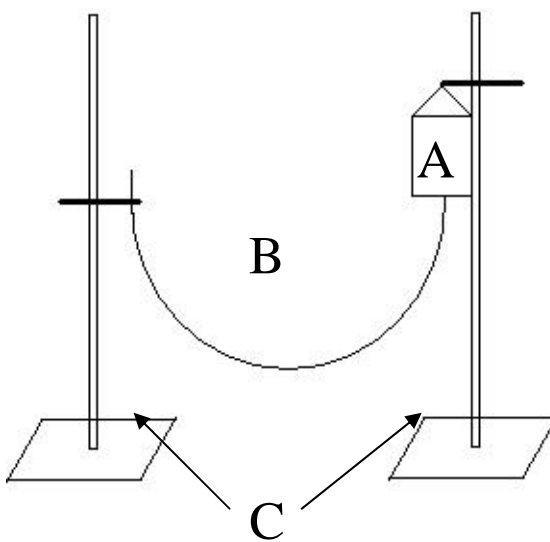
A-製水容器

B-橡皮水管

C-支架



圖三-1



圖三-2

## 肆、研究過程或方法

一、1.目的：以實驗證明美濃溪雙溪段的部分因為過去的河道，現在已被開發成農地而消失了氾濫平原，進而造成美濃市區排水速度減慢，而導致市區每逢大雨淹水的情形。

### 2.實驗設計：

(1) 前置作業：半圓形水管上鋪土，作為模擬的底座，土壤高度與水管同高並先降水 10 次，沖刷出基礎河道以進行實驗。沖刷目的在於不希望河道偏移。



(左圖)

半圓形水管鋪上土之後。



(左圖)

半圓形水管與 SRI 架起之後。

(2) 實驗一 A 組 (E-A, Experiment A) : 此組實驗模擬的是雙溪段日治時期尚未分成兩條時的情形。

步驟一: 在鋪土後將 E-A 的模型放置在先前提過的自製降水器(SRI)的下方。

步驟二: 就緒後, 即可開始進行降水 (每次 2000 毫升), 並同時計時, 重複實驗五次。

(3) 實驗一 B 組 (E-B, Experiment B) : 此組實驗是模擬雙溪段近年來已經分成兩條時的情形。

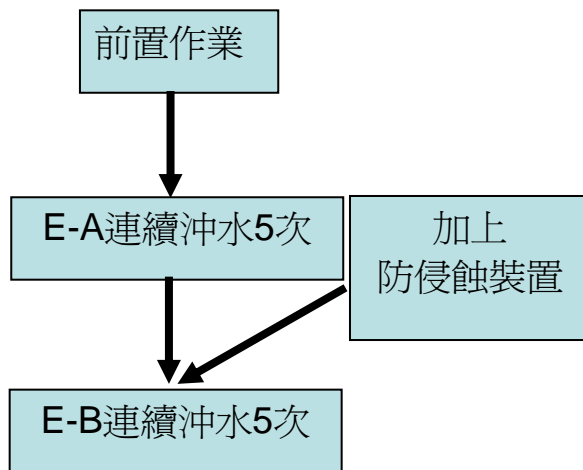
步驟一: 將同一組模型中加入一固定且抗河水侵蝕的裝置 (模擬河道中已遭受開發, 抗侵蝕裝置則代替河床中的開發農地)

步驟二: 將作好的模型放置在先前所提過的自製降水器 (SRI) 的下方。

步驟三: 就緒後, 即可開始進行降水 (每次 2000 c.c.), 並同時計時, 該步驟重複五次。

(4) 比較兩實驗的流速, 就此討論是否是該地區淹水的原因。





(實驗流程圖)

二、1.目的：我們學校新的校舍工程中的生態湖（下圖左），目的是要使校園的雨水流至於池中，因為池中的底部是由孔隙大的礫石和小石子所構成的（下圖右），雨水匯集至此後會從此處滲入至地下，避免在短時間內大量雨水匯積於低處而造成積水。

而美濃當地因地處河川中上游，所以當地土石顆粒大小較大，所以我們認為可以嘗試利用滯洪池的方式處理，所以設計以下實驗。



## 2.實驗設計：

(1) 前置作業：於保麗龍盒下方黏上製物盒。

(2) 實驗二 A 組：此組實驗測量美濃當地下方大礫石（約 0.5~0.8 公分）的滲水速率

步驟一：將大礫石鋪至於其上 5 公分，並在其下方裝上自製的儲水容器，將自來水緩慢加入 A 組模型加至 10 公分。

步驟二：放掉下方儲水容器，開始計時，測量水流罄的時間。

步驟三：以上步驟重複 6 次。

(3) 實驗二 B 組：此組實驗是測美濃當地下方小礫石（大小約 0.5 公分以下）的滲水速率

步驟一：將小礫石鋪至於其上 5 公分，並在其下方裝上自製的儲水容器，將自來水緩慢加入 B 組模型加至 10 公分。

步驟二：放掉下方儲水容器，開始計時，測量水流光的時間。

步驟三：以上步驟重複 6 次。

(4) 實驗二 C 組：此組實驗是測量大小礫石混合的滲水速率

步驟一：將大小礫石混合後鋪至於其上 5 公分，並在其下方裝上自製的儲水容器，將水緩慢加入 C 組模型加至 10 公分。

步驟二：放掉下方儲水容器，開始計時，測量水流罄的時間。

步驟三：以上步驟重複 6 次。

(5) 實驗二 D 組：此組實驗測量美濃當地地表泥土的滲水速率

步驟一：將土壤鋪至於其上 5 公分，並在其下方裝上自製的儲水容器，

將水緩慢加入 D 組模型加至 10 公分。

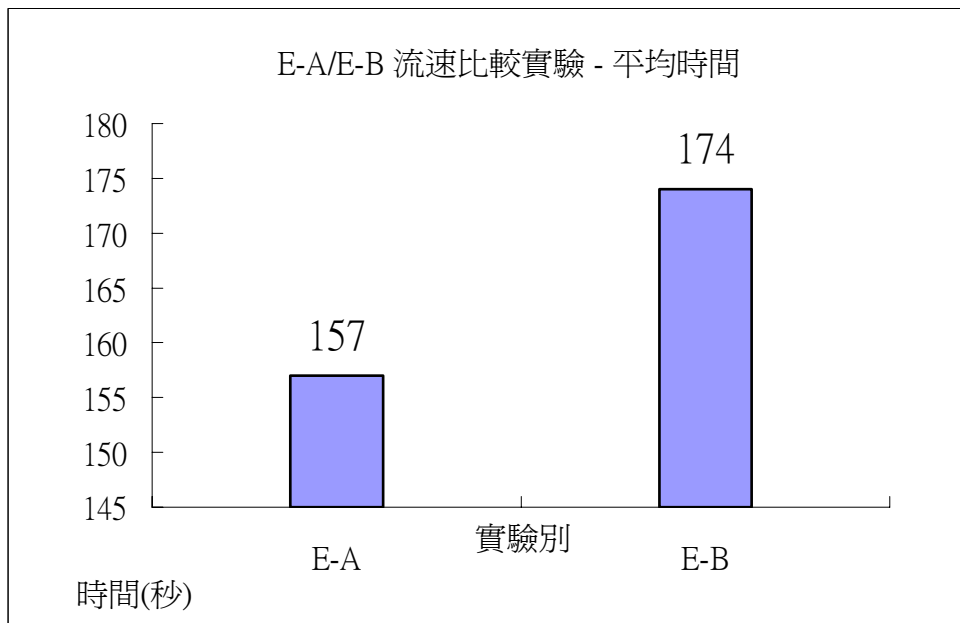
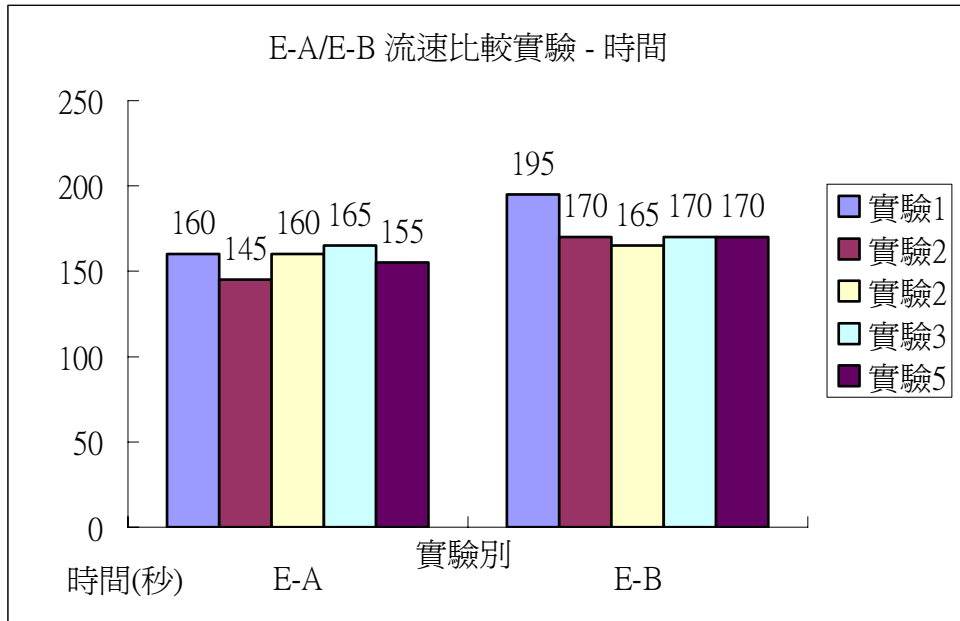
步驟二：放掉下方儲水容器，開始計時，測量水流罄的時間。

步驟三：以上步驟重複 6 次。

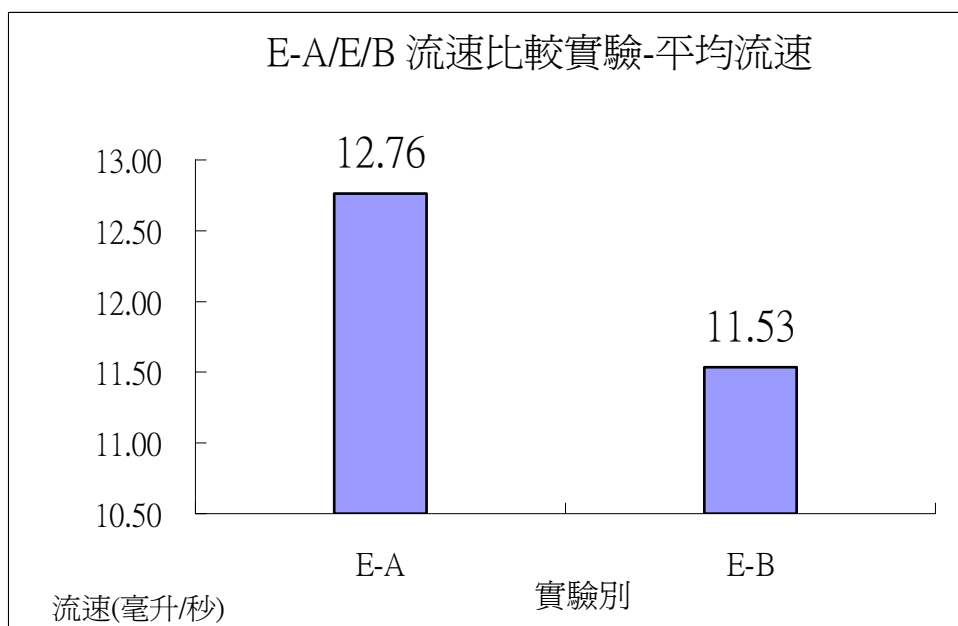
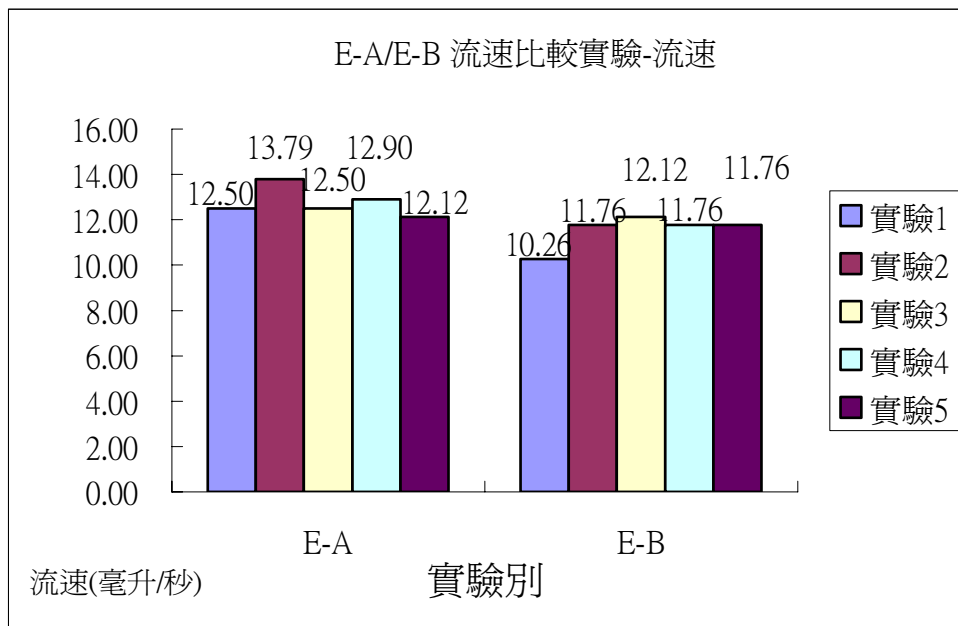
## 伍、研究結果與討論

一、實驗一：比較過去與現在河道變化對於當地淹水的影響，當中河道的變化是當中的控制變因。

1.測量出的時間：(E-A 為過去河道；E-B 為現今河道)



2.以降水 2000 毫升計算其流速：



3.結果：從實驗中發現在相同降水量下，當河道分為兩條的時候

(E-B) 所花的時間較長，則若在一條河流時 (E-A) 整體  
流速較快。

#### 4.討論：

(1) 在前置作業時我們沖刷出基礎河道以進行實驗，其中目的是在於不希望河道產生偏移的現象。但在真正實驗開始進行後，卻仍然會讓模擬的河流產生些許的偏離。所以我們在接下來計畫要更進一步模擬河堤的設施，避免影響我們所做的數據。

(2) 在 E-A 與 E-B 的結果中，經計算我們可以發現 E-A 的流速較 E-B 快近 10%。

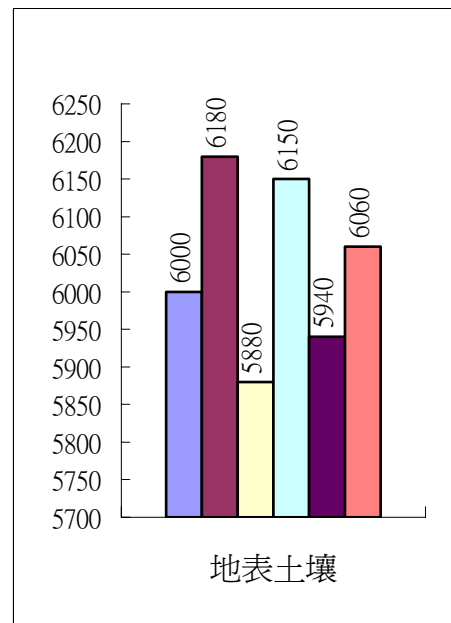
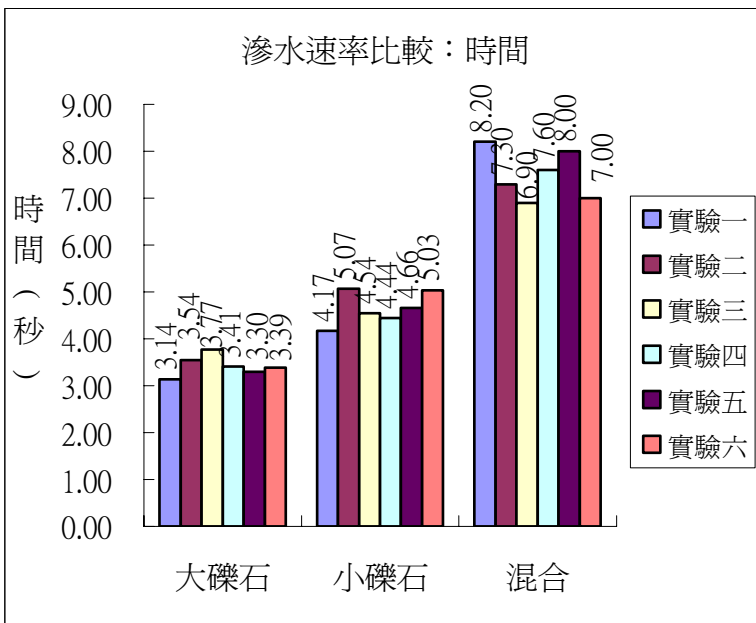
#### 二、實驗二：就滲水速度討論以滯洪池解決水患問題。

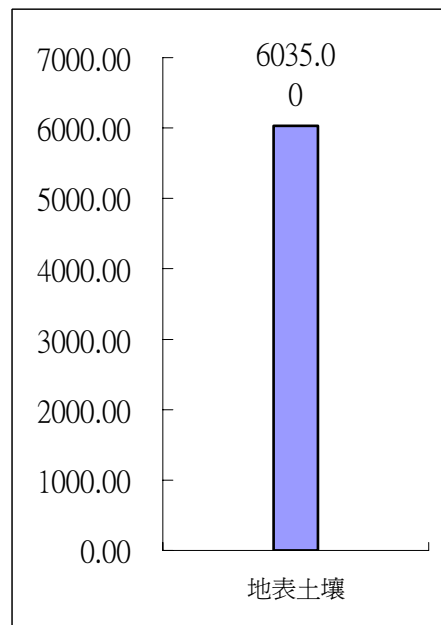
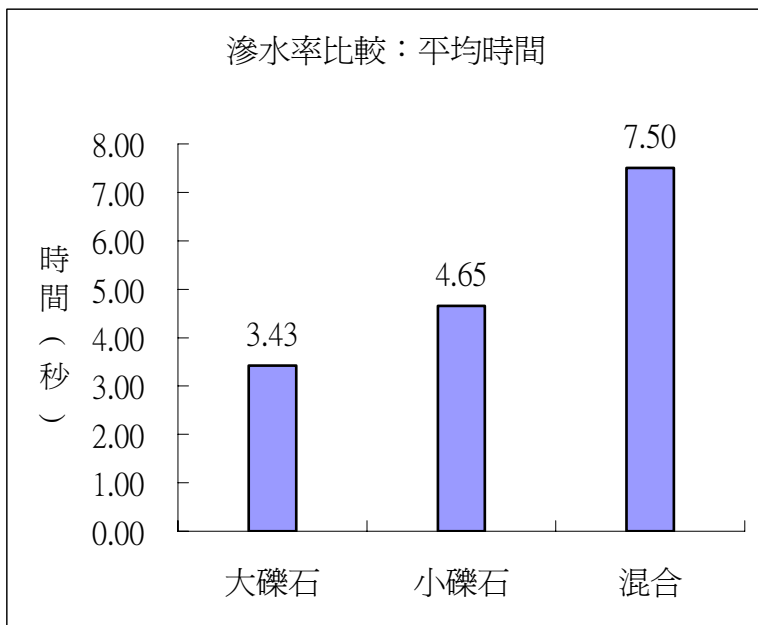
##### 1.實驗 A、B、C、D 組測量出的滲水的時間

A 組：大礫石，大小約為 0.5~0.8 公分    B 組：小礫石 大小約為 0.5 公分以下

C 組：大小礫石混合

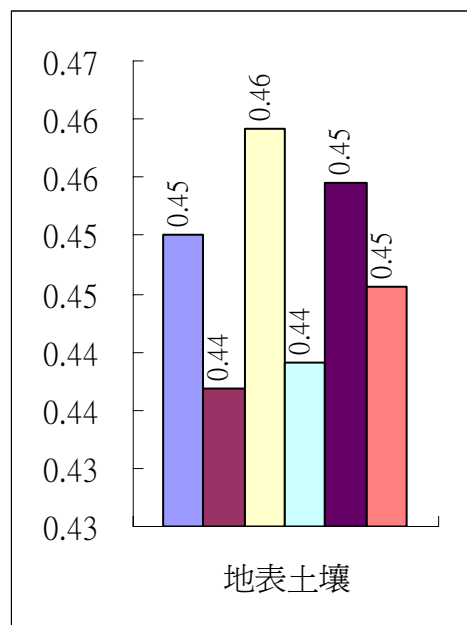
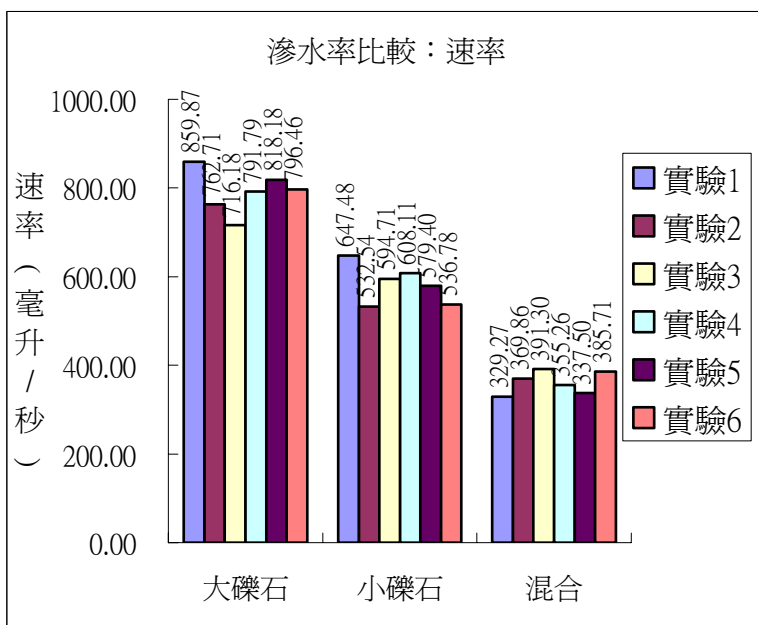
D 組：地表土壤

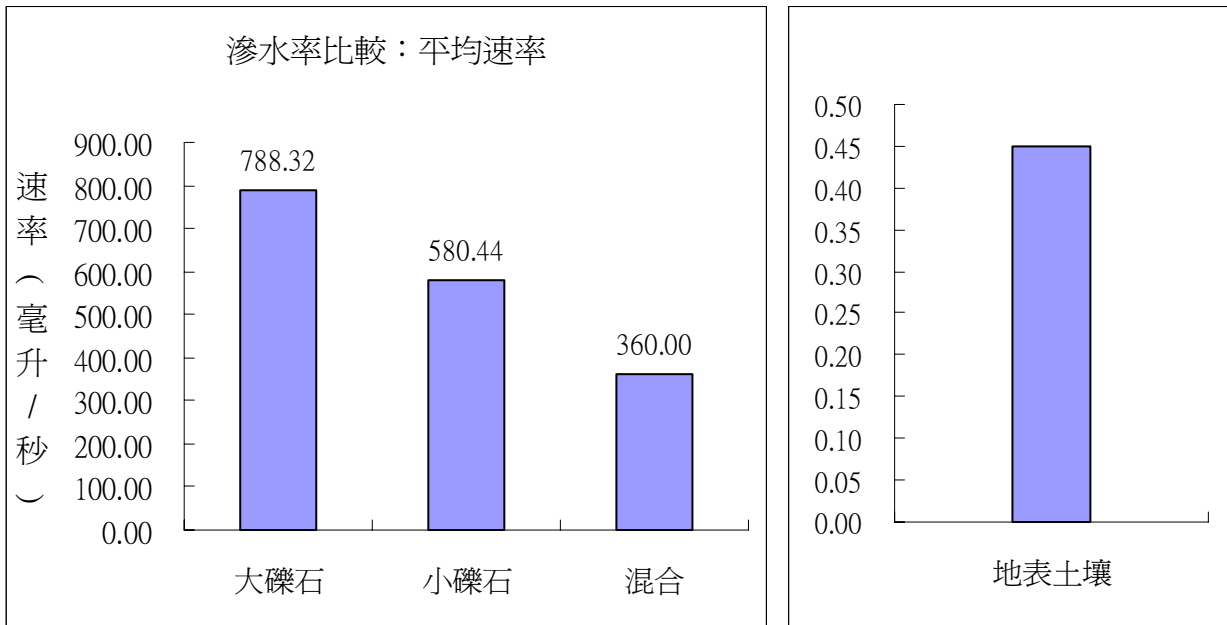




※註：以上圖片右邊者為地表土壤，因為數據與其他三者相差許多，所以另外分開標示。

2.接著以總排水量 2700 毫升，計算四者的流速。





※註：以上圖片右邊者為地表土壤，因為數據與其他三者相差許多，所以另外分開標示。

3.結果：使用相同的水量（2700 毫升）進行實驗時，地表土壤的水滲入速率緩慢。而在使用空隙大、小礫石和兩者混合時所測量滲水速度與土壤相較，則較為快速。

#### 4.討論：

- (1) 我們可以發現在地表土壤的滲水時間的部分和其他三者相差甚多，而在研究過程中地表土壤的水分雖然是向下滲透，但在地表土壤上肉眼難以分辨這是否已經讓水滲透到下層。
- (2) 在實驗之餘我們嘗試以泥水倒入大小礫石混合的容器當中，發現泥水流出後變的更為清澈，我們推論若能使用滯洪池做為治水方式，不僅能減緩水患更能為當地補充地下水。



## 陸、結論

- 一、在實驗一當中我們可以發現模擬的過去和現在河道的流速兩者的變化差距些微，在分爲兩條河道時可讓其減緩流速達 10%。也許 10%在此實驗中看來並不多，但是我們的實驗是僅以小模型進行模擬，若將其等比例放大成與大自然相同，可能會有相當大的影響。加上上游的龐大雨量由美濃溪從玉山山脈源頭湧入下方的平原，高低差距達數百公尺。所以我們可以推斷這極有可能是美濃地區淹水的原因之一。
- 二、在實驗二嘗試以滯洪池的方式進行考慮此治水可能，我們以當地大、小礫石及地表土壤，和一組等比例混合，共計四組進行比較。在實驗數據中可以明確的發現，大、小礫石和混合的滲水效果明顯較佳，而地表土壤比較起來滲水速度和時間上均差許多。在美濃當地，因爲地處中游，所以我們只要下挖幾公尺便能達到富含大、小礫石混合的土壤層，再讓水引流至此池中，便能靠著速度極快的滲水率，將水導引至下層，便可以舒緩水患的威脅。而且在我們另外所做泥水倒入大小礫石混合的容器當中的實驗結果，在此我們更推測可以增加地下水的不足。

## 柒、未來展望

在這次實驗當中，我們雖然已經找到了河道的開發可能為原因之一，但因為比例上差距超過實驗能力所及，所以沒辦法做到相同比例的模型，我們仍然尚未去探討一些相關的變因（例如：河道坡度、週遭的環境……等）。所以希望在未來能夠配合上相關電腦軟體的模擬與應用及更加完善的模型，和加上現今的河堤改善河道偏移的問題後，還有可以讓滯洪池的解決方式和淹水的原因合併進行進一步實驗，探討是否真的可行。同時還希望接下來完成我們尚未做的其他造成淹水的因素與解決方式的探討，之後我們也會加入實際情形的評估。

## 捌、參考資料及其他

### 一、網路：

1. Google Earth (研究軟體)：

<http://earth.google.com/index.html> (檢索日期 2008/12/20)

2. 台灣堡圖使用

[http://gissrv5.sinica.edu.tw/GoogleApp/JM20K1904\\_1.htm](http://gissrv5.sinica.edu.tw/GoogleApp/JM20K1904_1.htm)(檢索日期 2008/10/18)

3. 自由時報電子報(2007/8/15、2008/7/20)：

<http://www.libertyimes.com.tw/index.htm>(檢索日期 2008/10/5)

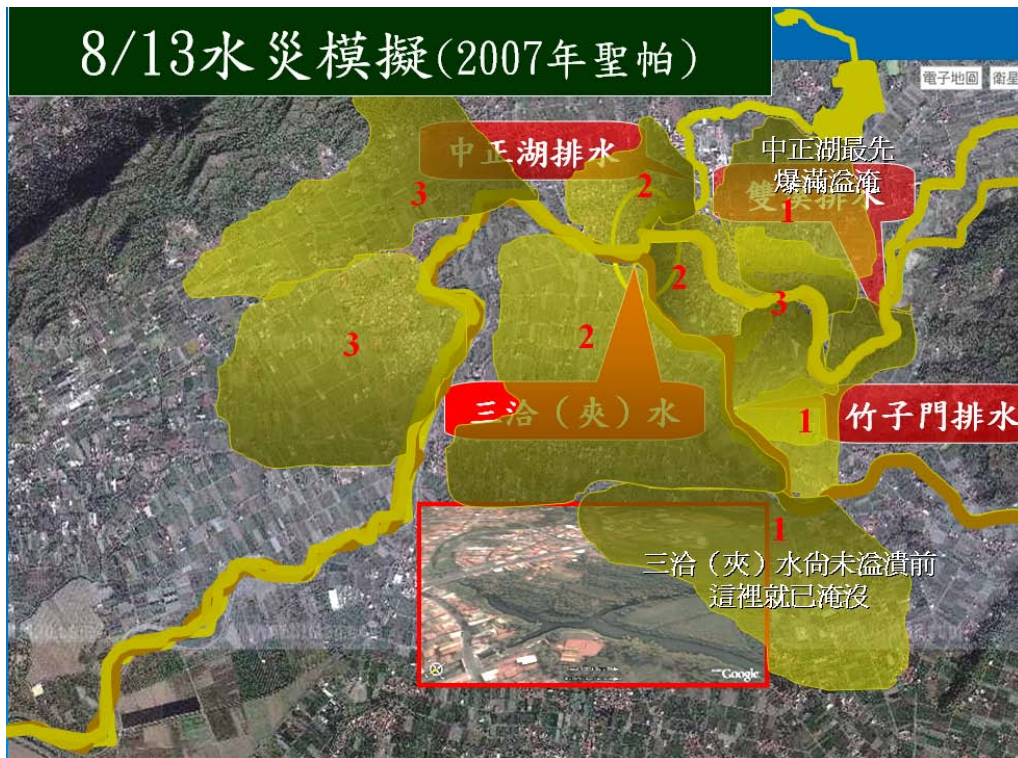
4. 美濃菸酒協會

[http://blog.roodo.com/culture\\_meinung/archives/3942327.html](http://blog.roodo.com/culture_meinung/archives/3942327.html)(檢索日期 2008/10/8)

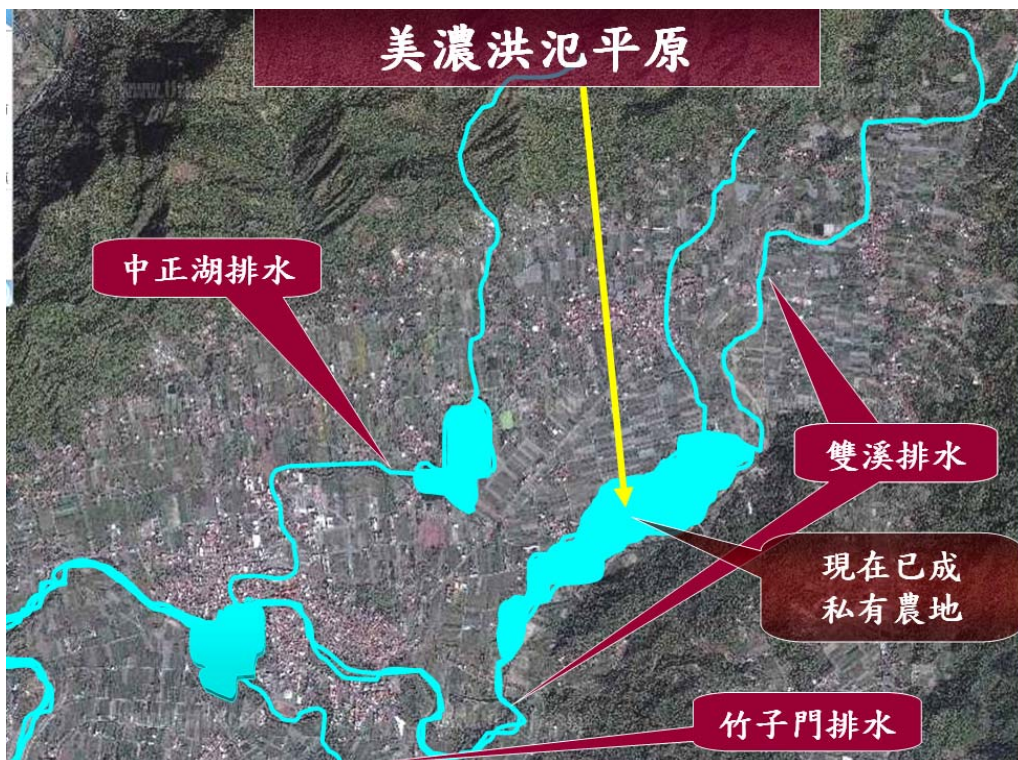
### 二、文獻：

1. 美濃溪流域水環境調查報告 (word 檔) 作者：美濃愛鄉協進會

# 附錄一



\* 此圖為 2007 年 813 水災時的淹水順序



\* 此圖為現在美濃的情形



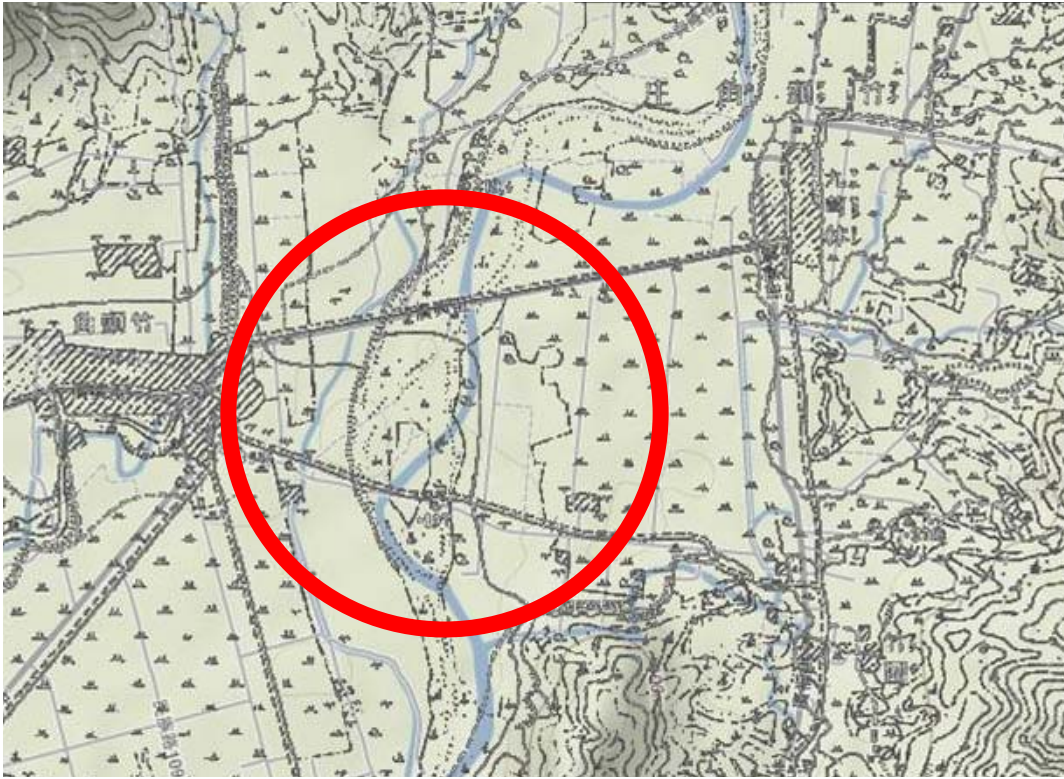
## 附錄二

美濃淹水大事紀 美濃愛鄉協進會提供

46年6月25日	佛琴尼颱風	大量豪雨，造成美濃月光山前（現今墳地）山洪爆發，40多人死亡，當時中正湖崩埤。
48年8月7日	連日豪雨	在幾乎沒有任何防範的情形之下，豪雨造成瀾濃庄聚落（美濃市區）全部淹水。（八七水災）
66年7月25日	賽洛瑪颱風	美濃地區損失慘重，所幸無人死亡。但造成許多傳統磚瓦建築的大量損害，影響之後傳統建築的保存甚鉅。
71年7月1日	晚上一陣大雨	泰安橋附近商家、中正路至第一戲院市區淹水。
71年8月	強颱安迪	房屋、作物、工程部分受損。
72年8月24日	連日大雨	美濃市區成水鄉澤國，對外交通一度中斷。
73年7月3日	中颱過境豪雨	泰安橋一帶淹水數尺，多處低窪成澤國。
74年6月22日	海爾颱風	三天後帶來豪雨，美濃淹水，對外交通中斷4小時。
77年8月14日	豪雨	美濃多處淹水，造成2條人命及52項災情。
79年6月23日	歐莎莉颱風	多處路段上水1公尺，農田淹沒，笨箕窩首見災情。
79年8月21日	中颱	西門大橋差點淹沒，美濃多處交通要道皆淹水。
81年8月30日	寶莉颱風	美濃市區淹水。
81年9月5日	歐馬颱風	民生路、中山路廣善堂前、美濃國中前淹水，淺則及胸，深則二公尺。大水沖刷造成高美大橋出現危機。
83年8月3日	凱特琳颱風	兩天兩個颱風侵襲，豪雨成災，農地流失嚴重。尤其東門里東和橋半個月內淹水50次。
83年8月4日	道格颱風	
85年8月	賀伯颱風	強風豪雨<高美大橋>與<里港大橋>封橋。
88年7月20日	午後大雨	美濃溪溪水暴漲，幾乎淹沒東門庄頭伯公。
88年8月9日	荖濃溪水暴漲	荖濃溪沖毀高美大橋橋墩基礎成v形橋，暫時封閉。
89年6月15日	荖濃溪水暴漲	荖濃溪水面接近便橋暫封閉，高美大橋修復完工延期
90年7月29日	桃芝颱風	荖濃溪水造成高美大橋上下游兩岸駁坎幾乎潰堤。
92年8月30日	一陣大雨	溪水暴漲美濃市區淹水多淤泥。
93年7月2日	敏督利颱風	豪雨造成市區積水，多處路段淹水難行，農業受創。
94年6月12日	連日豪雨	深夜淹水，美濃市區多處交通要道難通行。
94年6月13日		午後淹水，美濃市區多處交通要道難通行。
94年6月14日	連日豪雨	美濃市區晚間淹水，幾天來最嚴重。
94年6月15日		大量雨量造成旗山橋、旗尾橋一度封閉。
94年8月31日	泰利颱風	美濃市區（中山路兩側各約五十公尺）淹水一公尺高

\*過去（綠色）淹水次數明顯較少；70年代開始逐漸頻繁（橘色→紫色→紅色）

### 附錄三



藍色的為現今的河流；黑色虛線則為日治時期台灣堡圖所繪測

## 附錄四

### 一、數據：

#### (一) E-A / E-B 流速比較實驗

E-A / E-B 流速比較實驗 時間數據 (單位：秒)						
時間	1	2	3	4	5	平均
E-A	160	145	160	165	155	157
E-B	195	170	165	170	170	174

E-A / E-B 流速比較實驗 速度數據 (單位：毫升/秒)						
速率	1	2	3	4	5	平均
E-A	12.50	13.79	12.50	12.90	12.12	12.76
E-B	10.26	11.76	12.12	11.76	11.76	11.53

#### (二)

滲水比較實驗 時間數據 (單位：秒)							
時間	1	2	3	4	5	6	平均
大礫石	3.14	3.54	3.77	3.41	3.30	3.39	3.43
小礫石	4.17	5.07	4.54	4.44	4.66	5.03	4.65
混合	8.20	7.30	6.90	7.60	8.00	7.00	7.50
地表土壤	6000	6180	5880	6150	5940	6060	6035.00
滲水比較實驗 速度數據 (單位：毫升/秒)							
滲水速度	1	2	3	4	5	6	平均
大礫石	859.87	762.71	716.18	791.79	818.18	796.46	788.32
小礫石	647.48	532.54	594.71	608.11	579.40	536.78	580.44
混合	329.27	369.86	391.30	355.26	337.50	385.71	360.00
地表土壤	0.45	0.44	0.46	0.44	0.45	0.45	0.45

## **【評語】 040504**

水患為台灣每年都會發生的地質災害，作者選此題目值得鼓勵。惟作品的題目是要對美濃水患作一深入探討與改善，可惜的是作者並沒深入探討，也沒提出一具體有效的解決水患的方法。本研究缺少原創性及學術性，作者可予以加強。