

# 以古鑑今話土災 — 草嶺潭崩塌的歷史教訓與林肯大郡事件

高小組地球科學科第二名

嘉義市蘭潭國民小學

作者：周盈孜、陳貞文、陳恩沛、官祺詠

指導教師：李榮彬、王 蜜

## 一、研究動機

去年八月，在新聞、報紙和雜誌上，幾乎天天都會出現林肯大郡的消息；因為溫妮颱風肆虐期間，造成二十八人死亡的慘劇。雖然我們只是個小孩，但我們也想關心這件事：台灣的山坡地開發究竟出了什麼問題？這件事情，讓我記起曾祖父告訴我的故事：在他那個年代，也就是大約民國三十年左右，草嶺清水溪附近的一座山，因為連綿不斷的豪雨，加上地震，使這座山的土石從雲林縣滑到嘉義縣境內，堵住了清水溪河道，形成了一座比日月潭還要大的天然水庫—草嶺潭。可是這座潭幾年後，又因豪雨中被沖毀，造成很多人傷亡。為什麼林肯大郡和草嶺潭會發生這樣的災害？是人為的濫墾、濫伐？還是自然的地形、地質災害呢？為了更進一步的了解，我們就展開了這次的研究活動。

## 二、研究目的

- (一) 驗證自然課本第十一冊地層單元所學習到的知識。
- (二) 探討草嶺潭消失的原因，並對林肯大郡倒塌事件做一番省察。

為了達到我們研究的目的，特別針對下列問題來研究：

- (一) 草嶺附近的野外地質調查。
- (二) 林肯大郡附近的野外地質調查。
- (三) 草嶺潭崩塌和林肯大郡事件的比較。
- (四) 有哪些因素會造成土石崩塌災難？
  - 1. 坡型和崩塌有關係嗎？
  - 2. 坡度的大小和崩塌有沒有關係？
  - 3. 岩性和地層滑動有關係嗎？
  - 4. 雨量的多少和崩塌有關係嗎？
  - 5. 格樑中錨釘的深度和崩塌有關係嗎？
  - 6. 錨釘的多少和崩塌有關係嗎？

7.建築物的排列方式和災害有關係嗎？

(五)草嶺潭和林肯大郡的災難，可以降低或預防嗎？

### 三、研究設備和器材

傾斜儀、地質錘、皮尺、水桶、鋤頭、圓鋤、澆花水壺、沖蝕實驗箱、照相機。

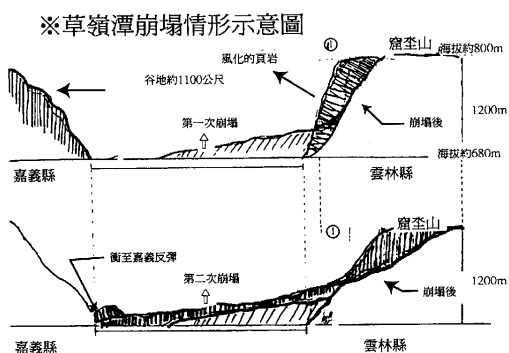
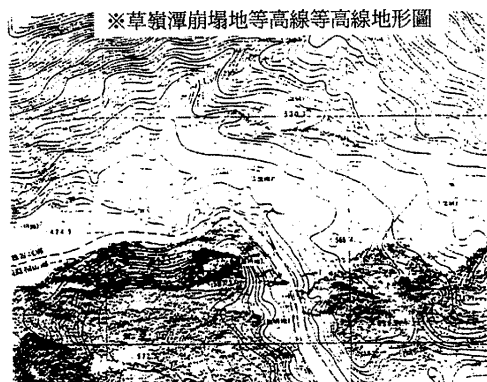
### 四、研究過程

問題一：草嶺地區的野外地質調查

(一)草嶺潭是怎樣形成的？

有一次，我和同學要求曾祖父帶我們到「斷魂谷」，觀察「草嶺潭」的遺址。他特別講了一段草嶺的歷史：「草嶺潭的天然土壩位在清水溪與瑞里溪會合點以東三公里的地方。由於民國三十年十二月十七日，嘉義附近發生劇烈地震，『窟窿山』土石崩落，就造成一座天然水庫。當時有六十多人，被埋在4800萬立方公尺的土石中。隔年八月十日，又因暴雨，斷崖再度崩塌，這次倒坍的土石約有一億兩千六百萬立方公尺，相當於三十一萬戶平房，七百座新光三越，草嶺潭從那一天起誕生。不過這麼大的水庫卻在民國四十年五月八日崩潰，七十四人被水吞噬。雖然民國六十八年八月十五日，豪雨的崩塌，再度堆成土堤形成水庫，但是不到十天就潰決了。」原來如此，我們現在才看不到草嶺潭。

(二)根據曾祖父的描述，我們將當時崩塌的情形畫成示意圖如下：



問題二：草嶺崩塌和林肯大郡事件的比較

在觀察過草嶺地區和林肯大郡後，我們發現了一些它們相同或不同的地方，如下頁表：

草嶺潭崩塌與林肯大郡崩塌比較表

	林肯大郡	草嶺地區
時 間	86.8.18	31.8.10
地 點	台北縣汐止鎮	雲林縣古坑鄉
岩 性	砂頁岩互層	砂頁岩互層
坡 型	順向坡	順向坡
傾斜向	30~32	28~31
天 氣	北偏東	北偏東
裸露層	颱風豪雨	颱風狂雨
災 情	破碎岩層	破碎岩層
次 數	一次	多次
方 式	一片岩層滑落	整座山移動

〈觀察結果〉

- 1.這兩處崩場地都是發生在砂頁岩互層的順向坡上。這些岩層風化很厲害，也很破碎。
- 2.雖然兩處發生崩塌的時間相隔有四十年，但是其情形的慘重確是一樣；梅山公園裡的草嶺官兵殉職紀念碑就是最好的見證。
- 3.我們應該記住歷史的教訓，防範未然，這樣才能避免悲傷的歷史一再重演。

問題四：有哪些因素會造成土石崩塌災難？

為了瞭解土石崩塌災難的原因，我們特地觀察觸口、腦寮間的十一處崩場地，希望能從這裡找到蛛絲馬跡，做為分析、討論的依據。

(一) 坡型和崩塌有關係嗎？

〈野外調查〉

我們將野外調查記錄整理如下：

坡型與崩塌情形觀察記錄表

露頭	位 置	坡 型	地質觀查記錄
一	台18公路,4km,仁愛橋旁	順向坡	崩塌的很嚴重沒有做擋土牆好讓碎石掉落
二	仁愛橋旁	逆向坡	風化很厲害
三	仁愛橋南邊	逆向坡	和對面的岩層互層
四	仁愛橋前五百公尺	斜交坡	頁岩風化厲害有地下水滲出
五	腦寮溪攔沙壩前	斜交坡	砂岩都突出頁岩凹進去是差異侵蝕
六	仁愛橋前2公里處	順向坡	崩落嚴重
七	仁愛橋前2.5公里處	順向坡	掉下的土石不多，但多是頁岩

八	仁愛橋前2.5公里處	逆向坡	在河流的對面與露頭七相連崩塌並不嚴重
九	台18線46km處	斜交坡	落下的大都是頁岩很細屑
十	台18線45km處	斜交坡	是一處大崩場地表面噴水泥
十一	台18線43km處	順向坡	頁岩風化很嚴重

〈調查結果〉

1. 由於此地就在觸口斷層附近，所以露頭風化、破碎、容易坍塌。
2. 不管那一種坡型都會崩塌，但大多順向坡較嚴重。

(二) 坡度大小和崩塌有沒有關係？

〈野外調查〉

我們將野外調查記錄整理如下：(略)

調查及實驗結果：陡坡比較容易崩塌。

(三) 岩性和地層滑動有沒有關係？

〈野外調查〉

我們將調查記錄整理如下：(略)

〈調查結果〉

岩性和滑動有關係。

(四) 雨量的多少和崩塌有關係嗎？

每逢大雨，報紙、電視就會報導山崩的新聞；為了明白雨量和崩塌的關係，我們設計了實驗，用澆水的方式來模擬下雨，做為觀察的依據：

〈實驗觀察〉

1. 實驗假設：雨量越多，崩坍的土石就越多。
2. 實驗器材：水土保持箱、1000cc的量筒、塑膠箱。
3. 實驗過程：

模擬下雨和崩塌關係的實驗記錄

水量c.c	250	500	750	1000
流失土方(cm <sup>3</sup> )	90	145	370	550

4. 結論：

- (1) 證明假設是正確的；雨量越多崩塌越厲害。
- (2) 平時要注意居家環境的水土保持與安全性的排水。

觀察過林肯大郡的災難現場後，我們搜集一些和它有關的資料，其中有一些因素，例如錨釘的長度、數量，建築物的排列方式等和崩塌與土石災難是不是真

的有關係，是我們想知道的，於是設計以下的實驗來證明。

#### (五) 格樑中錨釘的長度和崩塌有關係嗎？

##### 〈實驗觀察〉

1. 實驗假設：錨釘的深度越深，越不容易滑動崩塌。

2. 控制變因：

(1) 操縱變因：錨釘的深度。

(2) 應變變因：崩塌滑動的速度。

3. 實驗器材：1公分厚的保麗龍數片（28\*19cm），鐵絲、手錶、筷子、記錄紙。

4. 實驗過程：

將兩片保麗龍疊合在一起，並距水平面仰起二十度的角度，第一次將鐵絲剛好刺穿在上方的保麗龍，以後每次多增加0.1公分，加深刺入下方的保麗龍，且每次對保麗龍加以敲打振動，一直至上方的保麗龍滑落下來，紀錄自振動開始到保麗龍滑落所需的時間。

說明：1. 上面表格中數字的單位是「秒」。

2. 鐵絲插得越深，滑落所需要的時間越長。

表七 鐵絲刺穿保麗龍板深度與滑落時間的記錄

深 度	第1次	第2次	第3次	第4次	第5次	第6次	第7次	第8次	平 均
0.1cm	6	8	6	9	4	6	7	5	6.38
0.3cm	9	8	11	10	9	12	10	9	9.75
0.5cm	19	22	18	27	25	22	26	20	22.38
0.7cm	30	32	29	31	29	26	28	25	28.75
0.9cm	58	53	56	64	50	49	43	50	52.88
1.1cm	93	91	88	96	82	94	90	84	89.75

##### 〈結論〉

格樑中錨釘的長度和崩塌是有關係的。

#### (六) 錨釘的數量和崩塌有關係嗎？

##### 〈實驗觀察〉

1. 實驗假設：錨釘的數目的多少，和崩塌有關係。

2. 控制變因：

(1) 操縱變因：錨釘的數量。

(2) 應變變因：崩塌的嚴重程度。

### 3. 實驗過程：

我們用珍珠板做了一個高三十公分的斜坡，拿鐵絲穿過一個有洞的尺，然後刺在珍珠板上，開始搖動、計時，觀察錨釘的數目和滑動的關係。我們將記錄列成下表：

表 錨釘數量與滑落速率實驗記錄表

錨釘數	時間（秒）			平均
1	2	1	2	1.5
2	2	7	3	4
3	3	12	3	6
4	6	13	6	8

4. 實驗結果：錨釘的數目越多，保麗龍滑下來所需的時間越長。

5. 結論：錨釘數量的多少，和擋土牆的崩塌有關係，我們的假設可以成立。

（七）建築物的排列方式和崩塌的關係？（略）

問題五：草嶺和林肯大郡的災難可以降低或預防嗎？（略）

## 五、討論

（一）根雨量的大小和崩塌的實驗中

1. 不把水往頂端倒是因為水會往箱外流，這樣會影響到實驗的準確度。
2. 箱子擺的越斜，土石流失量越多。
3. 水倒的位置越高，衝力越大，會使土石流失量越多。

（二）岩性跟地層滑動的關係實驗中

1. 在自然課地層單元，知道頁岩較脆弱，砂岩比較堅硬，所以用泥土和水當砂岩，砂子當頁岩。
2. 我們用砂頁岩互層，是因為我們觀察到的岩層大都是砂頁岩互層。
3. 倒第2.3桶水時，頁岩已被水沖掉了，可能是水先滲透到頁岩，頁岩又很脆弱，所以跟著水流出。
4. 我們用一桶澆花桶裝滿水，相當於2000cc，然後一次倒下，因為如果用澆水口澆的話，雨量太小就不易使土石崩塌。
5. 砂岩直到第42桶才移動，可見砂岩比頁岩堅固，不易滑落。

（三）錨釘深度和崩塌的實驗中

1. 保麗龍很容易鬆動，且震動是人為，所以求出的數據會有些誤差。

2.從實驗中知道，格子樑中錨釘的深度越深，越能穩固坡地。

(四) 錨釘的數量和崩塌關係的實驗中

- 1.只穿入一根鐵絲時，保麗龍板很快的滑落，但穿入四根時，卻不易滑落。
- 2.格子樑中錨釘釘得越深，越能穩固坡地。

(五) 建築物排列方向和崩塌的實驗中

- 1.用粉筆盒當房子，是因為它形狀很像，在盒內必須加沙子，才不會使重量太輕。
- 2.倒一桶水時，橫向和直向都沒有移動，應該是水太少的原因。
- 3.用水代替土石，在傾下時，需連續，因人為傾倒力較難控制。

(六) 在坡型和崩塌的關係中

- 1.用泥土當砂岩，是因為砂岩必需是較堅固。
- 2.用沙當頁岩，因為頁岩必需較容易滑動。
- 3.在滑動過程中，滑落的土石都倒向順向坡。

## 六、結論

- (一) 林肯大郡均受到地層滑動，土石崩塌而造成重大損失和傷亡。
- (二) 順向坡較容易發生崩塌。
- (三) 雨量越多越容易發生崩塌。
- (四) 坡度越大越容易發生崩塌。
- (五) 頁岩較脆弱，砂岩較堅硬。
- (六) 格樑中，錨釘釘得越深越多，越能穩固坡面。
- (七) 建築物受力面大的一方迎向山坡，一但發生崩塌，損失較嚴重。
- (八) 有些天然災害雖然無法避免，但只要事先做好防範，應該可以減低損失。
- (九) 我們應加強地質方面的知識，並注重山坡地開發問題，應該可使類似災害不再發生。

## 七、參考資料

- (一) 嘉市鄰近地區地質教材研究專輯 (二) 民國78年6月P.10~11
- (二) 坡地開發水土保持民國86年9月
- (三) 科學尋根24單元 — 大地的歷史—地層民國78年7月
- (四) 大地地理雜誌115期「透視順向坡」民國86年10月

(五) 台灣南部地區野外路線地質圖說 民國82年9月P.1~7

(六) 阿里山公路沿線地質調查研究 民國84年8月P.7~16

## 評語

研究架構完整，動機與研究目的來自鄉土生活環境，調查成果記錄良好；實驗設計簡單有效；並能依研究成果提出具體建議。

本項作品不僅可應證課本內容，且能利用生活環境中災害個案設計研究，獲得具體防災建議，實為難能可貴。