

屏東縣第63屆中小學科學展覽會

研究計畫書

科別：地球科學科

組別：國中組

作品名稱：沙沙留下來好不好

關鍵詞：土壤沖蝕、水土保持

編號：B5001

目錄

摘要-----	3
壹、前言-----	3
貳、研究設備及器材-----	4
參、研究過程與方法-----	5
肆、研究結果與討論-----	9
伍、結論-----	11
陸、參考資料及其他-----	11
柒、未來展望-----	12

摘要

本研究是將常見的斜坡土壤沖蝕防治的方法做個統整，包含(1)覆蓋紗網；(2)設置縱向排水溝；(3)設置梯田；(4)設置攔沙壩等，斜坡坡度也分15度和30度作比較。結果發現15和30度斜坡的土壤沖蝕防治效果均為排水溝>梯田>攔沙壩>紗網>無防治工程，而斜坡15度的土壤保持效果斜坡30度差。

壹、前言

一、研究動機

因台灣位處歐亞板塊與菲律賓海板塊交界處，地質實屬脆弱易破碎，每逢梅雨季或颱風季時降雨頻繁，加上山坡地的過度開發使用，土壤的沖蝕與土石流災害變得日益嚴重。

水對土壤的影響，主要在於降雨時雨滴(raindrop)衝擊地面所造成的濺蝕(splash)(Brady and Weil, 1996; Stroosnijder, 2005)，其可將土壤顆粒或團粒有效的分離土壤母體，並隨其後所形成的逕流(runoff)所搬運；其次降雨後所形成的地表逕流對土壤形成的沖蝕，大致上可分為幾個形態，包含有面蝕(sheet erosion)、紋溝沖蝕(rill erosion)、紋溝間沖蝕(interrill erosion)、溝蝕(gully erosion)和河道沖蝕(river bank erosion)等(國立中興大學土壤調查實驗中心，1991；李建堂，1997；Pimentel and Kounang, 1998; Stroosnijder, 2005)；由於地表逕流的動能大，特別在坡度陡峭、降雨與融雪量豐沛的地方，逕流所能沖刷和攜帶土壤的能力相當高，如果沒有良好的植被覆蓋，經常會造成嚴重的土壤沖蝕現象，因此在世界上多數的環境中，水所造成的土壤沖蝕現象最為人所關注。

長久以來，土壤沖蝕一直是一個相當麻煩的問題，在面對這種問題時，我們都在想每次遇到大雨就會導致大量的土隨著水流走，雨量太多時甚至可能發生土石流，但卻幾乎沒有什麼人將大部分土壤沖蝕防範的選項作統整比較。

在查詢之前的人所做的文獻和實驗結果後，我們決定分別製作一個能模擬實際山坡和降雨的縮小模型來測試在各種坡度下雨水造成土壤沖蝕的幅度與各種我們熟悉的防治措施所能減少的沖蝕量，並比較各種防治措施所能減少沖蝕量的數值。

二、研究目的

(一)探討15度時不同防範水土流失工程的防治效果

- 1.無防治工程。
- 2.探討紗網防治水土保持的效果。
- 3.探討排水溝防治水土保持的效果。
- 4.探討梯田防治水土保持的效果。
- 5.探討攔砂壩防治水土保持的效果。

(二)探討30度時不同防範水土流失工程的防治效果。

- 1.無防治工程。
- 2.探討紗網防治水土保持的效果。
- 3.探討排水溝防治水土保持的效果。
- 4.探討梯田防治水土保持的效果。
- 5.探討攔砂壩防治水土保持的效果。

三、文獻探討

(一)水土保持

1.什麼是水土保持

水土保持是指防治水土流失、保護、改良 與合理利用山區、丘陵區和風沙區水土資源，維護和提高土地生產力，以利於充分發揮水 土資源的經濟效益和社會效益，建立良好生 態環境的綜合性科學技術。 水土保持的意義係指人類在利用土地之同 時，為使土地能達到永續利用，而以人為方 法或技術，將地面上的水資源或土壤資源予 以有效保育的綜合技術。

(俞克儉，2018)

(二)水土保持常見工法

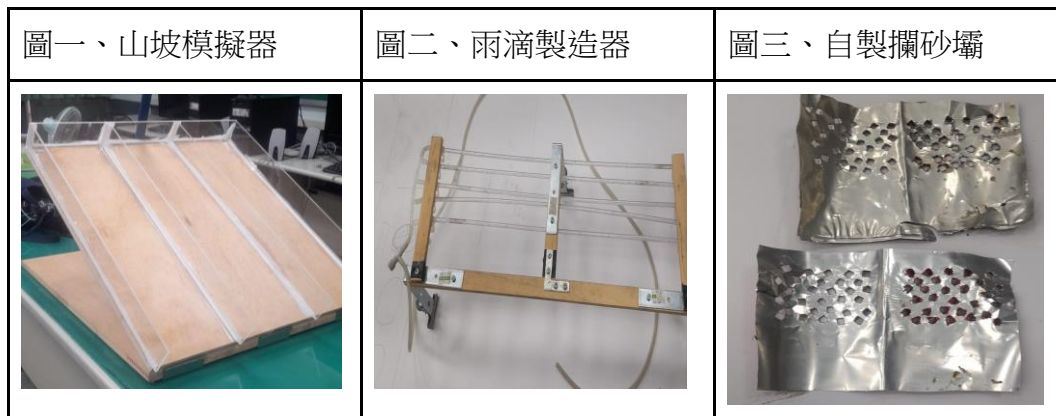
- 1.山邊溝：在山坡地上，每隔適當的距離，沿著等高方向挖的淺三角形溝，是台灣山坡農地最主要的水土保持方法。
- 2.平台階段：是最古老的水土保持方法。
- 3.安全排水就是把地面上的水安全排走，常見的有：
 - (1)草溝：以混凝土或軟石等材料做溝底，兩旁密植百喜草，費用低、施工易，是最常用的水土保持方法。
 - (2)截水溝：攔截逕流並導致安全地點的溝渠。
 - (3)洩溝：磚砌溝、砌石溝、預鑄溝。
 - (4)跌水：坡度過陡時，於適當地點建造垂直之構造物，以減緩流速及動能。(俞克儉，20

18)

貳、研究設備及器材

- 1.山坡模擬器(如圖一)。
- 2.雨滴製造器(如圖二)。
- 3.自製攔砂壩(如圖三)。
- 4.紗網。
- 5.土壤。

- 6.電子秤。
- 7.鐵鍋×3。
- 8.卡式爐。



參、研究過程與方法

一、探討15度時不同防範水土流失工程的防治效果

(一)無防治工程

- 1.將土壤放入山坡模擬器並鋪平(如圖四)。
- 2.將山坡模擬器設置成15度。
- 3.將雨滴製造器裝置在山坡模擬器。
- 4.將三個鐵鍋分別放置在山坡模擬器各道的最尾端。
- 5.啟動雨滴製造器，5分鐘後關閉雨滴製造器。
- 6.將鐵鍋放置在卡式爐上開火直到水完全蒸發。
- 7.將鐵鍋放置在電子秤上測量。

(二)探討紗網防治水土保持的效果

- 1.將土壤放入山坡模擬器並鋪平。
- 2.在土壤上放置紗網(如圖五)。
- 3.將山坡模擬器設置成15度。
- 4.將雨滴製造器裝置在山坡模擬器。
- 5.將三個鐵鍋分別放置在山坡模擬器各道的最尾端。
- 6.啟動雨滴製造器，5分鐘後關閉雨滴製造器。
- 7.將鐵鍋放置在卡式爐上開火直到水完全蒸發。
- 8.將鐵鍋放置在電子秤上測量。

(三)探討排水溝防治水土保持的效果

- 1.將土壤放入山坡模擬器並鋪平。
- 2.在土壤兩側挖出排水溝(如圖六)。
- 3.將山坡模擬器設置成15度。
- 4.將雨滴製造器裝置在山坡模擬器。
- 5.將三個鐵鍋分別放置在山坡模擬器個道的最尾端。
- 6.啟動雨滴製造器，5分鐘後關閉雨滴製造器。
- 7.將鐵鍋放置在卡式爐上開火直到水完全蒸發。
- 8.將鐵鍋放置在電子秤上測量。

(四)探討梯田防治水土保持的效果

- 1.將土壤放入山坡模擬器並鋪成梯形(如圖七)。
- 2.將山坡模擬器設置成15度。
- 3.將雨滴製造器裝置在山坡模擬器。
- 4.將三個鐵鍋分別放置在山坡模擬器個道的最尾端。
- 5.啟動雨滴製造器，5分鐘後關閉雨滴製造器。
- 6.將鐵鍋放置在卡式爐上開火直到水完全蒸發。
- 7.將鐵鍋放置在電子秤上測量。

(五)探討攔砂壩防治水土保持的效果。

- 1.將土壤放入山坡模擬器並鋪平。
- 2.在模擬區前插入自製攔砂壩(如圖八)。
- 3.將山坡模擬器設置成15度。
- 4.將雨滴製造器裝置在山坡模擬器。
- 5.將三個鐵鍋分別放置在山坡模擬器個道的最尾端。
- 6.啟動雨滴製造器，5分鐘後關閉雨滴製造器。
- 7.將鐵鍋放置在卡式爐上開火直到水完全蒸發。
- 8.將鐵鍋放置在電子秤上測量。

二、探討30度時不同防範水土流失工程的防治效果

(一)無防治工程

- 1.將土壤放入山坡模擬器並鋪平(如下圖四)。
- 2.將山坡模擬器設置成30度。
- 3.將雨滴製造器裝置在山坡模擬器。
- 4.將三個鐵鍋分別放置在山坡模擬器個道的最尾端。

5. 啟動雨滴製造器，5分鐘後關閉雨滴製造器。
6. 將鐵鍋放置在卡式爐上開火直到水完全蒸發。
7. 將鐵鍋放置在電子秤上測量。

(二) 探討紗網防治水土保持的效果

1. 將土壤放入山坡模擬器並鋪平。
2. 在土壤上放置紗網(如下圖五)。
3. 將山坡模擬器設置成30度。
4. 將雨滴製造器裝置在山坡模擬器。
5. 將三個鐵鍋分別放置在山坡模擬器個道的最尾端。
6. 啟動雨滴製造器，5分鐘後關閉雨滴製造器。
7. 將鐵鍋放置在卡式爐上開火直到水完全蒸發。
8. 將鐵鍋放置在電子秤上測量。

(三) 探討排水溝防治水土保持的效果

1. 將土壤放入山坡模擬器並鋪平。
2. 在土壤兩側挖出排水溝(如下圖六)。
3. 將山坡模擬器設置成30度。
4. 將雨滴製造器裝置在山坡模擬器。
5. 將三個鐵鍋分別放置在山坡模擬器個道的最尾端。
6. 啟動雨滴製造器，5分鐘後關閉雨滴製造器。
7. 將鐵鍋放置在卡式爐上開火直到水完全蒸發。
8. 將鐵鍋放置在電子秤上測量。

(四) 探討梯田防治水土保持的效果

1. 將土壤放入山坡模擬器並鋪成梯形(如下圖七)。
2. 將山坡模擬器設置成30度。
3. 將雨滴製造器裝置在山坡模擬器。
4. 將三個鐵鍋分別放置在山坡模擬器個道的最尾端。
5. 啟動雨滴製造器，5分鐘後關閉雨滴製造器。
6. 將鐵鍋放置在卡式爐上開火直到水完全蒸發。
7. 將鐵鍋放置在電子秤上測量。

(五) 探討攔砂壩防治水土保持的效果

1. 將土壤放入山坡模擬器並鋪平。

- 2.在模擬區前插入自製攔砂壩(如下圖八)。
- 3.將山坡模擬器設置成30度。
- 4.將雨滴製造器裝置在山坡模擬器。
- 5.將三個鐵鍋分別放置在山坡模擬器個道的最尾端。
- 6.啟動雨滴製造器，5分鐘後關閉雨滴製造器。
- 7.將鐵鍋放置在卡式爐上開火直到水完全蒸發。
- 8.將鐵鍋放置在電子秤上測量。

圖四、無防治工程	圖五、紗網	圖六、排水溝	圖七、梯田	圖八、攔砂壩
				

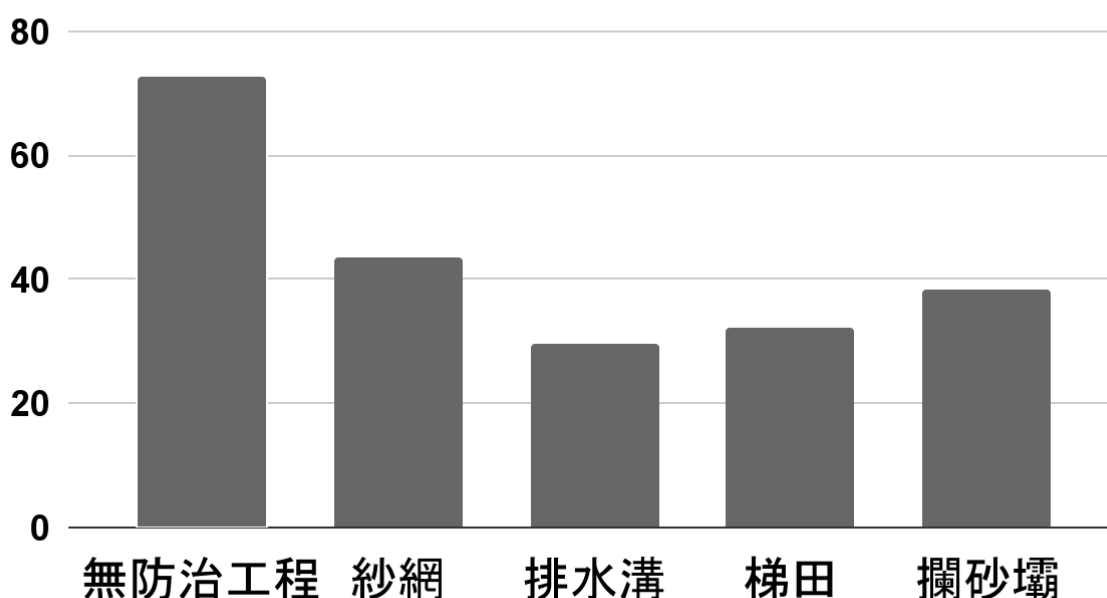
肆、研究結果與討論

一、探討15度時不同防範水土流失工程的防治效果

(一)土壤沖蝕量數據取平均值並計算至小數點第一位。

無防治工程	紗網	排水溝	梯田	攔砂壩
72.6g	43.6g	29.6g	32.3g	38.3g

表1.探討15度時不同防範水土流失工程的防治效果



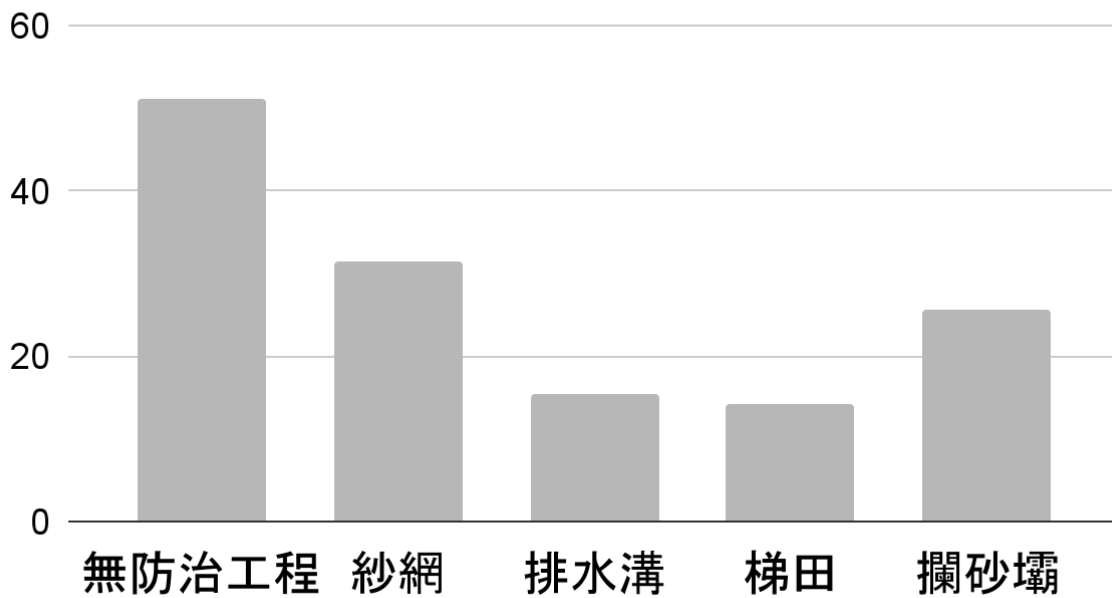
(二)由表1可知斜坡15度時之防治效果為排水溝>梯田>攔沙壩>紗網>無防制工程。因雨水落在土壤產生地表逕流，逕流在地表流動時形成作用剪力，使土壤顆粒產生分離、運移和堆積，進而發生土壤沖蝕。由以上實驗結果可知設置排水溝防治土壤沖蝕的效果最好，其次是梯田，原因是設置排水溝能減少較多的表面逕流面積，讓大部分雨水能由排水溝排至坡底。而梯田的設置是一方面橫向田埂能減緩表面逕流的速率，另一方面也能阻擋部分土壤被沖蝕而保持於坡地上。

二、探討30度時不同防範水土流失工程的防治效果

(一)土壤沖蝕量數據取平均值並計算至小數點第一位。

無防治工程	紗網	排水溝	梯田	攔砂壩
51.2g	31.5g	15.4g	14.2g	25.6g

表2.探討30度時不同防範水土流失工程的防治效果

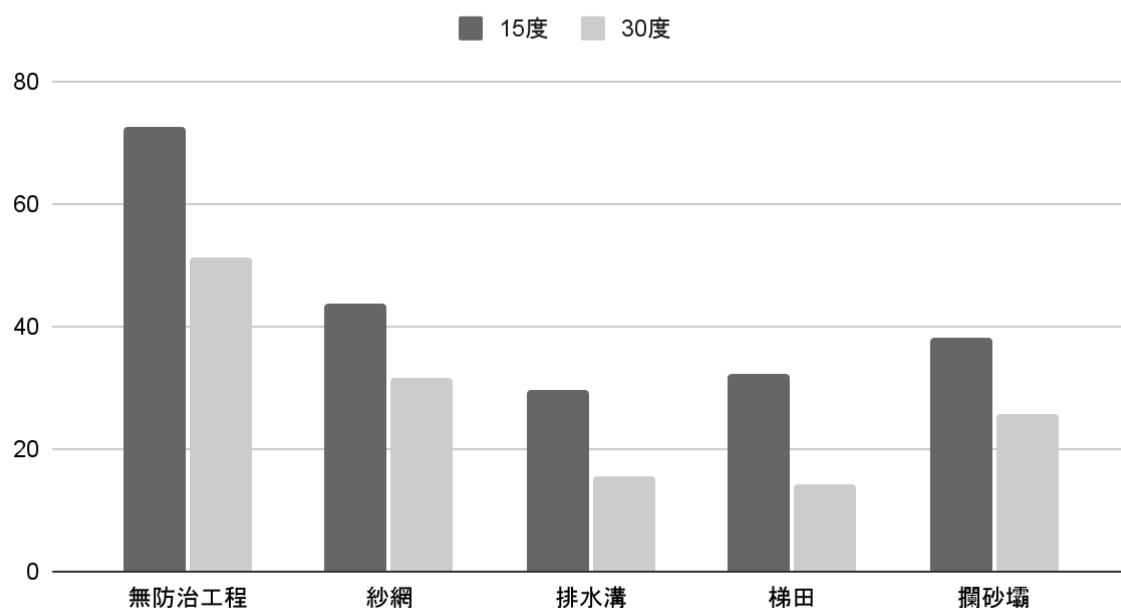


(二)由上表2可知斜坡30度時之防治效果為排水溝>梯田>攔沙壩>紗網>無防制工程，土壤沖蝕防範效果之排序和坡度15度時相同，因此原因也相同。

(三)斜坡覆蓋紗網是防止土壤沖蝕效果最差的方法，我們認為是實驗操作時只是將紗網覆蓋於表面，並不如植物覆蓋時植物的根能有效抓住土壤，降低土壤被沖蝕。若能將紗網篩孔變大，並將紗網沒入土壤表層，提升土壤的把持力，相信防土壤沖蝕效果會更加。

伍、結論

表3.探討15度和30度的防治效果比較



一、由表3可知斜坡15度的保持效果斜坡30度差，我們推測原因是(1)水於15度斜坡的流速較慢，因此在斜坡上的停留時間較長，所以沖蝕了更多的土壤。(2)原本水流流速快是能沖刷和攜帶更多的土壤，但本實驗所設定的雨水量是控制變因，所以相較之下斜坡越陡，流速越快，雨水停留時間越短，沖蝕量就越少。

二、由表1、表2可知於15和30度斜坡的土壤沖蝕防治效果均為排水溝>梯田>攔沙壩>紗網>無防治工程，因此我們認為梯田搭配攔沙壩和排水溝應能達到最佳之防沖刷效果。此外，於斜坡上鋪設紗網能有效的降低坡面遭雨滴衝擊後造成的濺蝕，其可將土壤顆粒或團粒與土壤母體分離，並被其後所形成的逕流搬運，造成的坡面凹陷。

陸、參考資料及其他

1. 許祐誠、陳柏展、陳郁翔(2013)・坍與不坍-崩塌地之土粒研究。
2. 王咨翔、陳楷洋、顏士程(2021)・「立」挽狂瀾-坡地崩塌現象及防治研究。
3. 陳樹群(2004)・洪水與土石流。
4. 賴真吾、博生、陳柔妤(2011)・紅色警戒。
5. 行政院農業委員會水土保持局。
6. 俞克儉(2018)・水土保持生態工程實務介紹。

柒、未來展望

- 一、我們的器具應能將降雨範圍、地形類別和道數增加，來減少實驗上的誤差。
- 二、土中的砂石分配應以更準確的比例混和來增加來做出更詳盡的實驗結果。
- 三、擋土牆能改成壓克力加上吸管的方式來模擬。排水溝可做出引流與排水兩種類別。
- 四、紗網部分則可以選擇篩孔更大的紗網，覆蓋時盡量沒入土壤表層，並在篩孔處種植植物或插入圓柱物等，提升土壤的把持力。。
- 五、梯田的橫向田埂可以再多設一些。