

2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

■國中組 □普高組 □技高組 成果報告格式

題目名稱：探討不同土質結構對土壤液化的防治效果
一、摘要
本實驗主要探討如何自製簡易地震模擬器及觀察在不同水量下田土土壤液化的情形和表現方法，可以發現田土土壤液化的情形，會隨水量增減而產生變化，水量愈多，液化的情形愈明顯，當水的比例超過土壤可負荷的量時，不需搖動就能明顯觀察到水。另外，我們也發現，實驗中成功進行液化的組別，幾乎都是由邊邊開始出現裂縫，隨後土壤整體的大幅度晃動，我們認為是液化情形最好的定義。
二、探究題目與動機
有天，我們無意間看到了 311 東日本大震災的報導，當時發生了嚴重的災情，甚至至今都還無法恢復以往。看完了這樣的文章，我們想到所有人引以為傲的家鄉——台灣也位於地震帶上。加上今年 4 月 3 日驚動全台的花蓮大地震，我們非常擔憂。深入調查後我們發現，會造成如此嚴重的災情，除了震災本身及海嘯外，很大的原因是土壤液化。土壤液化帶來的危險不可輕忽，因此我們想試著還原土壤液化，藉此進一步的觀察、了解這個潛藏在土裡的危險。
三、探究目的與假設
一、設計地震模擬器 二、觀察田土土壤液化時的變化
四、探究方法與驗證步驟
一、自製地震模擬器 我們會透過自製模擬器來進行實驗。初版完成後，發現了一些問題。 第一版的測試結果與需修改的地方： · 彈珠放太少，容易集中於一側，因而呈現不平衡的狀態。

- 馬達動力太小且裝在寬邊的一側，因此左右兩邊震度不一。
- 馬達重量也會讓左右上層板不平衡(一邊高一邊低)。
- 吸管材質太軟，彈珠無法順利滑動(易卡住)。
- 彈簧會限制震動幅度(太緊)。
- 馬達轉動時，彈簧無法有效限制搖晃方向，我們希望能做到只做水平震動。

二、觀察田土液化時的變化

本次實驗的目的是在小範圍內模擬出土壤液化，並且趁機找到關於土壤液化定義。實驗開始前我們思考了很久，也去查了許多關於土壤液化的報告，但都無法找到一個明確的方法來幫助我們更準確的定義土壤液化實驗的結果，很多甚至沒標清楚確切的定義。所以希望能在改變加水量的實驗中找到一種可供參考的定義。

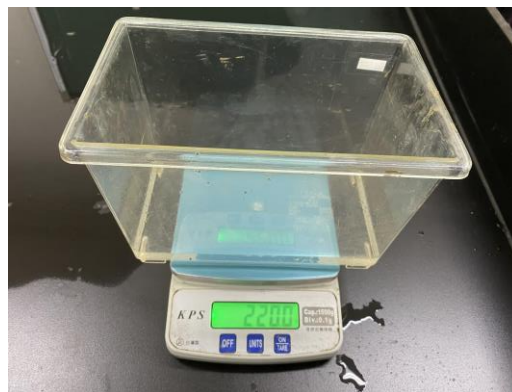
1.如何分辨是否找到我們想要的定義：

成功條件

- 明顯的一個瞬間，能讓液化相關實驗以計時的方式記錄數據
- 不管為土壤液化的前照還是都讓液化本身，最後都能成呈現出土壤液化應有的結果

模擬土壤液化實驗步驟：

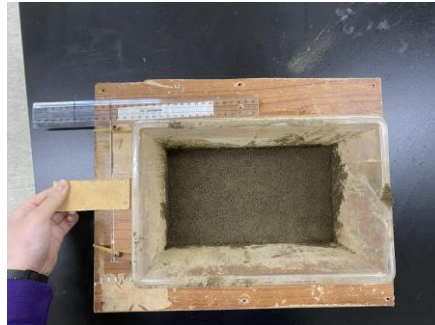
- 1.把烘乾後結塊的土壤磨碎，接著過一次篩(取細顆粒)
- 2.量筒量取不同水量的水並倒入透明塑膠缸



3.用電子秤秤量 500 克的土壤均勻倒在水上方直到撒完鋪平

4.放上地震模擬器，模擬地震

5.放入耐熱塑膠盒再放入烘乾機烘乾



五、結論與生活應用

一、自製地震模擬器

- 彈珠太少容易集中一側，呈現不平衡狀態。

我們嘗試多次後發現九顆彈珠比較適合，不容易傾斜。

- 馬達動力太小且裝在寬邊，左右兩邊震度不一。

我們決定改為全手動。拆掉模擬器上的馬達，加裝把手在上層板上，再加裝一把直尺讓振動時震幅能夠有所依循，使模擬器盡量以規律的幅度震動，以期減少誤差。

- 馬達重量讓上層板不平衡。

改為全手動，加裝重量輕的把手解決。

- 吸管材質軟，彈珠無法順利滑動。

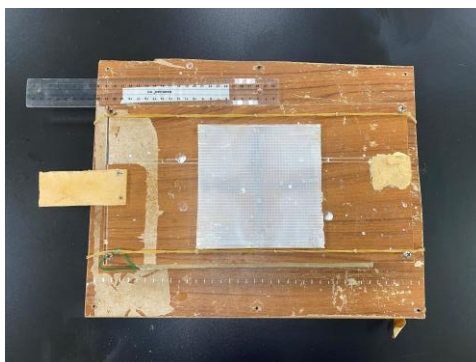
另外試過泡棉膠和長木片。泡棉側邊的膠會影響彈珠的滑行，彈珠會黏住。我們又把泡棉的側邊用紙膠帶包覆(從泡棉上方黏到底版，但變得彈珠容易滾到別條軌道，因此不適用。最後是長木板，預留滑軌寬後裁切了等厚度的 23×1 公分長木片四片黏上。彈珠自由滑動，不會跳過隔板，因此最終版採用長木片。

- 彈簧會限制震動幅度。

改用橡皮筋固定，左右各連接了十條橡皮筋，並保留連接彈簧的螺絲來固定橡皮筋。
因為橡皮筋的結而導致的不平衡，則透過加裝增高底板改善。

- 彈簧無法有效限制搖晃方向，我們希望能只做水平震動。

利用橡皮筋固定上下板，發現效果較彈簧好。



最終版俯視圖

二、觀察田土土壤液化時的變化

土壤液化模擬結果：

水(ml)	195	200	210	220	225
田土(g)	500	500	500	500	500
實驗前表層土壤狀態	多乾少濕	多溼少乾	多濕少乾	濕	溼(已有出水狀況所以直接標成不成功)
是否達到實驗目的	否(搖不出水)	否(搖不出水)	否(搖不出水)	是	否(一開始就太溼)
土壤液化照片					

實驗中找到的土壤液化的定義：

本次實驗中成功找出了最能讓水與土壤能成功液化的重量比例，且在本實驗中也找到了我們想要的結果：土壤液化的發生瞬間——土壤整體的大幅度震動震動



照片為土壤液化實驗 水 220 克/土壤 500 克 時土壤液化發生的瞬間，土壤會突然整體脫離盒邊開始整體大幅度晃動，幾秒後即變為土壤液化模樣。

結論：

一、地震模擬器的設計:滑軌中放九顆彈珠、橡皮筋勾在釘子上固定、成串橡皮筋固定上下層板、做墊高底座 這些為模擬器製作的重點。

二、土壤的選擇應避免結塊過多或碎石過多的土。

三、最佳土壤液化的重量比例為水 220 克 土壤 500 克，液化情形明顯。

四、「土壤整體的大幅度震動」為最好的土壤液化紀錄定義。

參考資料

一、王梓芯、鄧耀輝、劉成輔(民國 108 年)。水與砂的華爾茲 - 地震時建築物在不同含水量的土壤中沉陷量之研究。台灣網路科教館。

二、楊子萱(民國 106 年)。土生土長——蚯蚓種類與土質分析。台灣網路科教館。

三、邱奕明、劉洪任(民國 105 年)。天搖地動--地震強度與土壤液化。台灣網路科教館。

四、鍾詠傑、謝政佑(民國 106 年)。大地的眼淚-地震對土壤液化的影響。台灣網路科教館。

五、江宜昕、林紘安(民國 101)。土壤中的水精靈 - 探討捷運大安森林公園站的土壤液化防治。台灣網路科教館。

六、張芷瑄、林妍君、洪岳甫(民國 107)。0206 花蓮大地震-揭開美崙斷層的面紗。台灣網路科教館。

七、郭哲維、陳建丞、賴玟豪、吳承憲、蔡閔旭(民國 103)。「震震有池」 - 地震與土壤液化關係之探討。台灣網路科教館。

八、彭宇呈(民國 105)。屹立不搖-以積木模型模擬建築物探討地震 S 波的影響。台灣網路科教館。

九、土壤液化潛勢查詢系統。取自：<https://www.liquid.net.tw/cgs/public/>

十、維基百科 土壤液化。取自：

<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E5%9C%9F%E5%A3%A4%E6%B6%B2%E5%8C%9>

十一、全國土壤資訊公開網。取自：<https://sqbs.moenv.gov.tw/public/soil/SoilType>