

臺北市第 47 屆中小學科學展覽會
作品說明書

科 別：地球科學

組 別：國小組

作品名稱：模擬地震與地層活動的觀察與探討

關 鍵 詞：震度、震源深度、地層

編 號：

模擬地震與地層活動的觀察與探討

摘要

前幾天，在本市士林區發生了一個芮氏規模 4.0 的極淺地震，經過了這個地震之後，我們開始想，地震的規模與震源的深度有甚麼關係？地震與斷層的移動之間，有甚麼關聯？板塊運動與火山的形成之間的關係為何？我們就開始對地震進行一番探討，之後，我們開始進行模擬地震的實驗，第一個實驗是模擬板塊擠壓之後，會對地面造成甚麼影響？震源深度的深淺，會不會影響地震的震度？第二個實驗是要模擬斷層的移動和錯動，會不會造成地面塌陷？震源深度的深淺，會不會影響地面塌陷的程度？第三個實驗是要模擬火山形成，地層的推擠，會不會造成火山的形成？地層推擠的力量的大小，造成火山噴發的程度為何？

壹、研究動機

前幾天又發生了地震，這一次搖了很久，而且我感覺到這一次的地震是左右的搖動，讓我感到有一點害怕。過了一會兒，我看到新聞報導，說這一次的地震，震央是在士林，有 4 級，深度 6.3 公里，於是我很好奇的問爸爸，這是甚麼意思？爸爸叫我到「中央氣象局」的網站去看看。

我一找「中央氣象局」的網站，看到有一個「地震」，我點選進去後，發現這一張圖與表格：

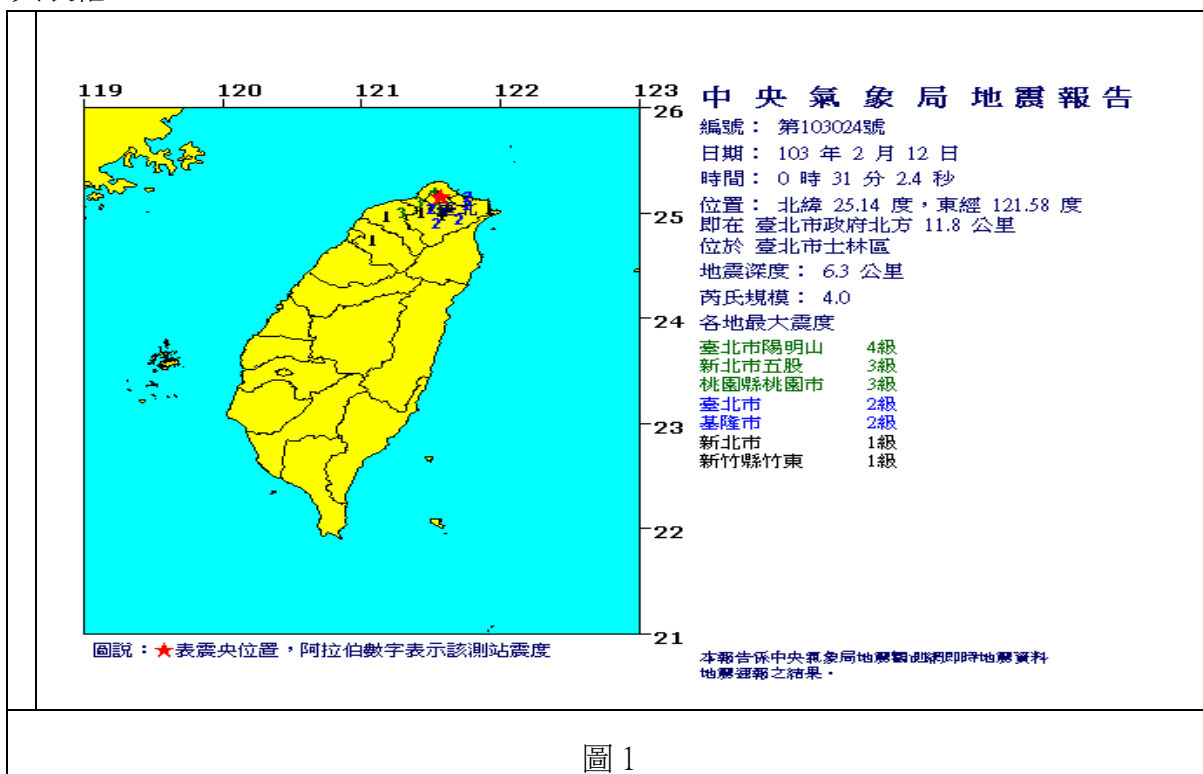


圖 1 是地震的地點，也有地震的編號、時間、規模、深度、位置，這時候我覺得很好奇，心中產生了疑問：「震源的深度與地震的規模之間，有些甚麼關係？」後來與老師討論了一番後，老師告訴我們規模是地震的能量的釋放，而震度是地震搖晃的強弱，規模是不會改變的，地震的震度是會隨著震源深度的深淺改變它搖晃的強弱，在五上自然第四單元「力與運動」，我們學到力會使物體產生形狀或運動狀況的改變。就是因為老師講解了一番後，我們才會想要做：

「震度與震源深度變化的關係。」

「地震與斷層移動之間，有些甚麼關聯？」

「板塊運動與火山形成的關係？」

於是我們就上網收集了一些相關的資料，發現造成地震的原因是因為地層的移動，或是板塊的推擠，我們想要模擬地震與地層活動的情形，所以我們準備了一些東西，來實驗關於地震與地殼變化之間的關係，來解開心中的疑問。

貳、研究目的

一、震源的深度與震度之間，有些什麼關係？

我們模擬地震發生的原因，並且把地層的深度加深，來看看這樣的話，地震震度是否有變化。

二、地震與斷層移動之間，有些什麼關聯？

我們模擬斷層的移動，來看看與地震之間的關聯性。

三、板塊運動與火山形成的關係為何？

板塊隱沒或擴張會把地底的岩漿推出地表，我們利用自製的模型與材料模擬岩漿的噴出，觀察流出地面是否會形成火山。

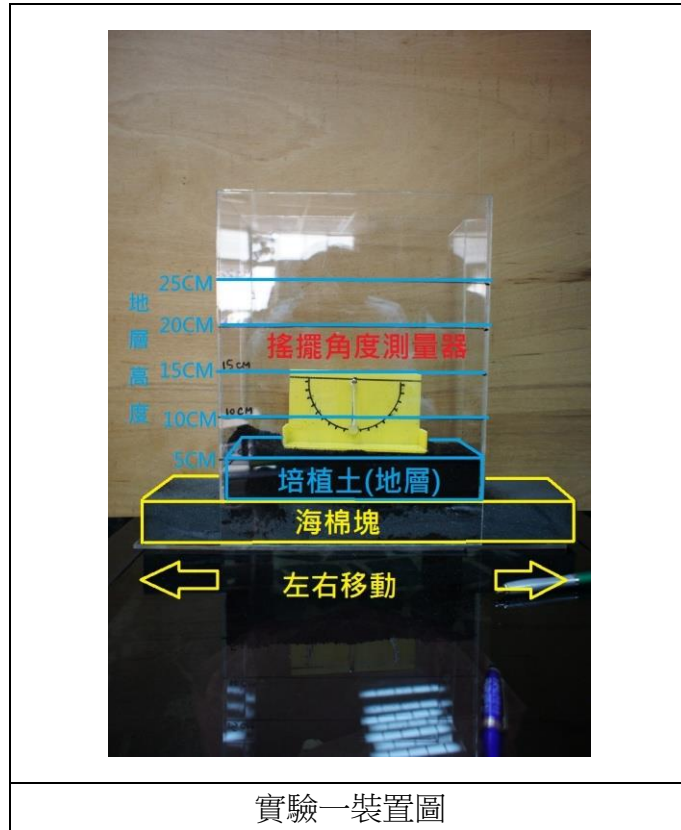
參、研究設備與器材

長條海綿一條、短海綿二條、透明壓克力觀察箱二個、培植土、自製的搖擺角度測量器一個、注射筒一個、透明膠管一條、水泥漿一小碗。

			
長條海綿一條	透明壓克力觀察箱	培植土	自製的搖擺角度測量器
			
短海綿二條	水泥漿	注射筒、透明塑膠管	

肆、研究過程或方法

實驗一：震源的深度與地震震度的關係



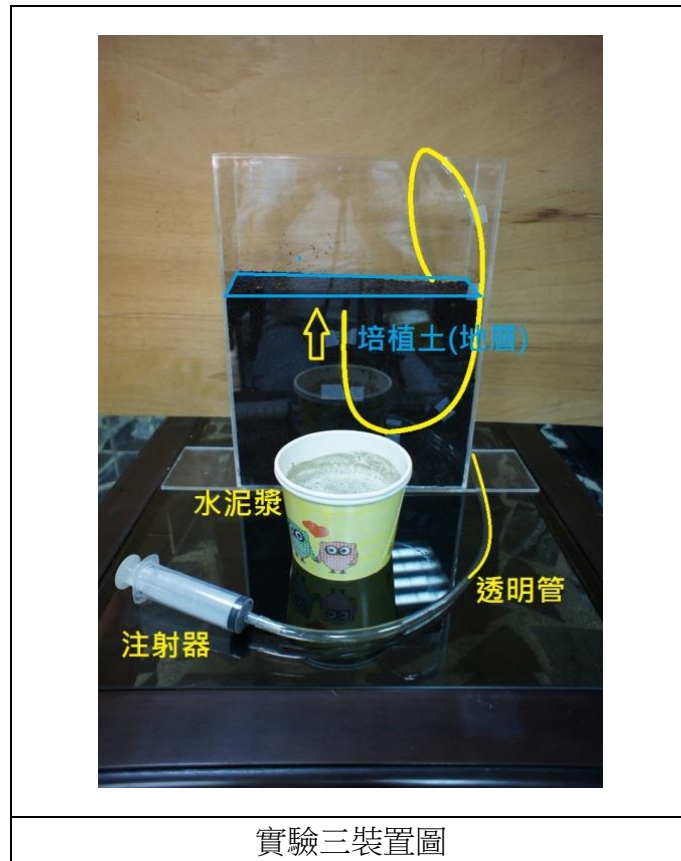
- (一)首先將長條海綿由下面裝入特製的透明壓克力箱子裡。
- (二)接著倒入 5cm 深的泥土到特製的壓克力箱裡，再將搖擺角度測量器擺在倒好的培植土上。
- (三)由兩人以快的速度左右拉動海綿，模擬地震發生，利用搖擺角度測量器測量搖動角度並紀錄，反覆進行五次計算平均搖擺的角度。
- (四)再由兩人以慢的速度左右拉動海綿，模擬地震發生，利用搖擺角度測量器測量搖動角度並紀錄，反覆進行五次計算平均搖擺的角度。
- (五)重複(三)(四)的步驟，繼續操作做泥土深度 10cm、15cm、20cm、25cm 的實驗。

實驗二：斷層移動與地震的關係



- (一)將 2 條短海綿互相堆疊，放進透明壓克力箱子裡，倒入 10cm 深的泥土到壓克力箱裡，把搖擺角度測量器放在泥土表面，用搖擺角度測量器模擬地表建築物。
- (二)先將左邊的海綿往左方拉 2cm，再將右邊的海綿往右拉 2cm，觀察並記錄實驗結果，接著繼續做向左右各拉動 4cm，6cm，8cm 的實驗。
- (三)分別倒入 15cm、20cm、25cm 深的培植土，重複第(二)個步驟，繼續進行實驗，並將實驗結果記錄下來。

實驗三：板塊運動與火山形成的關係



- (一)先將泥沙倒進塑膠盒子裡，接著到入水，用環保筷攪拌一下，將水泥漿調配好。
- (二)先將透明管放入透明的壓克力箱子裡，接著將 25 cm 深的培植土倒入透明的壓克力箱子裡。
- (三)用水泥漿模擬岩漿，將水泥漿加入注射器中，我們用擠壓注射筒來模擬板塊擠壓的壓力，把水泥漿推出地表，表示地層中的岩漿噴出，觀察是否有火山形成。

伍、研究結果

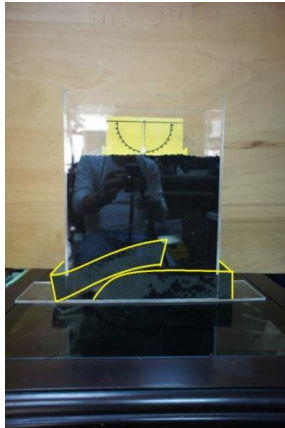
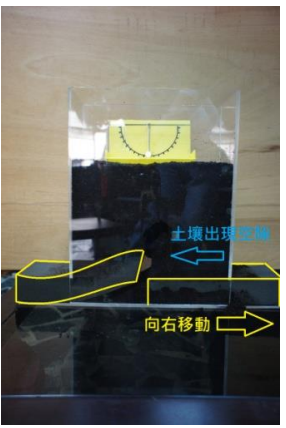
實驗一：震源的深度與地震震度的關係

表一、海綿移動的速度快(震度大)與速度慢(震度小)在不同震源深度造成搖擺角度的變化

次數 地層深度	第一次 搖擺的 角度	第二次 搖擺的 角度	第三次 搖擺的 角度	第四次 搖擺的 角度	第五次 搖擺的 角度	平均搖擺的 角度
5 公分(快)	10 度	8 度	15 度	13 度	10 度	11.2 度
5 公分(慢)	5 度	7 度	6 度	9 度	8 度	7 度
10 公分(快)	8 度	7 度	5 度	6 度	10 度	7.1 度
10 公分(慢)	2 度	8 度	6 度	4 度	5 度	5 度
15 公分(快)	5 度	4 度	8 度	5 度	3 度	5.6 度
15 公分(慢)	3 度	4 度	2 度	5 度	3 度	3.4 度
20 公分(快)	2 度	3 度	3 度	2 度	2 度	2.4 度
20 公分(慢)	2 度	1 度	1 度	2 度	2 度	1.6 度
25 公分(快)	2 度	1 度	1 度	0 度	1 度	1 度
25 公分(慢)	0 度	1 度	1 度	0 度	1 度	0.6 度

實驗二：斷層移動與地震的關係

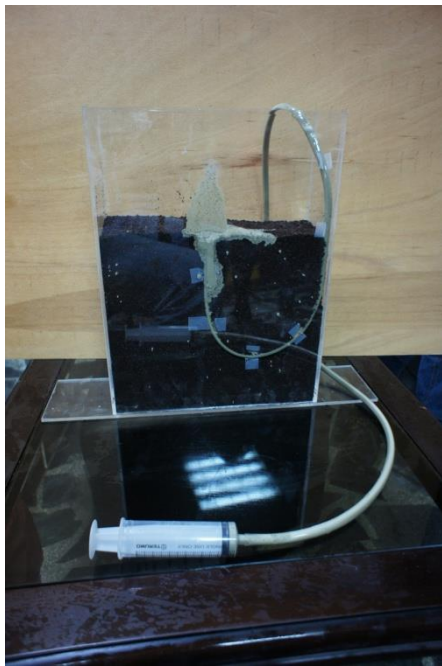
表二、實驗二操作情形

			
底部板塊不移動時	左方先移動 ← 向左移動	再移動右方 ← 土壤出現空縫 → 向右移動	兩方同時再移動一些 ← 繼續往左右移動 →

表三、斷層移動距離與地表破損情形

左右拉動的距離 地層深度	2cm	4cm	6cm	8cm
10cm	2.5cm(寬度)	8.5cm(寬度)		
15cm	0cm(寬度)	6.5cm(寬度)	12cm(寬度)	
20cm	0cm(寬度)	0cm(寬度)	4cm(寬度)	5.5cm(寬度)
25cm	0cm(寬度)	0cm(寬度)	0cm(寬度)	9cm(寬度)

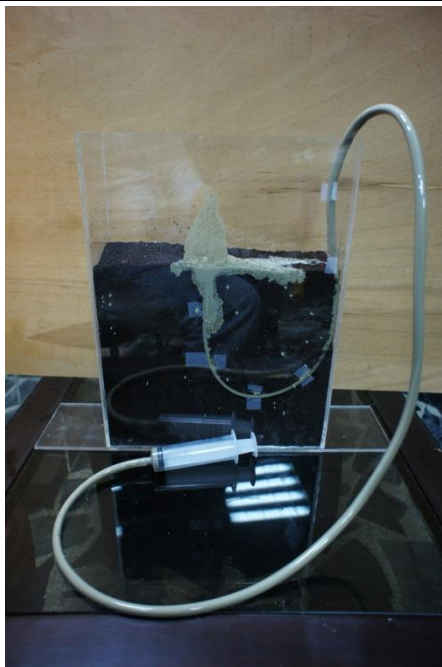
實驗三：板塊運動與火山形成的關係



背面觀察，先注入 50ml 的水泥漿



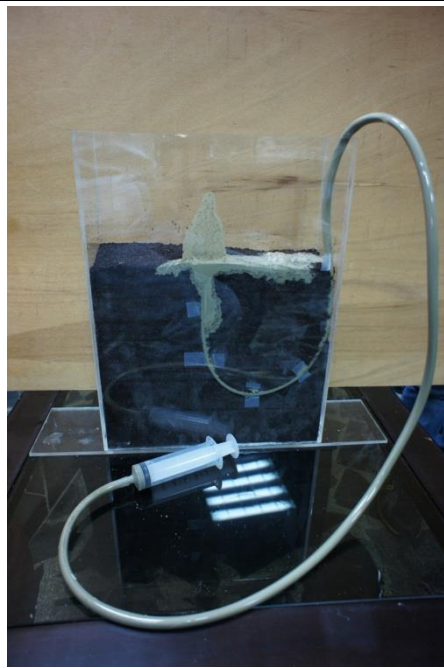
正面觀察，先注入 50ml 的水泥漿



背面觀察，注入 100ml 的水泥漿



正面觀察，注入 100ml 的水泥漿



背面觀察，注入 150ml 的水泥漿



正面觀察，注入 150ml 的水泥漿

注入 50ml 的水泥漿之後，我們發現在地表上已經形成一個不明顯的火山口，注入 100ml 的水泥漿後，我們發現了比較明顯的火山口了，再注入 150ml 地水泥漿後，我們發現了那個火山口的洞口已經越來越明顯，洞口堆積了越來越多的水泥漿，如果可以再繼續注入水泥漿，我相信一定可以變成一個火山。

陸、討論

實驗一：震源的深度與地震震度的關係：

(一)我們從實驗一中，觀察到移動越快的時候，搖擺的角度越大。當震源深度越深的時候，移動對搖擺角度的影響越小。

地層厚度	5CM		10CM		15CM		20CM		25CM	
海綿移動速度	快	慢	快	慢	快	慢	快	慢	快	慢
平均搖擺角度	11.2°	7°	7.1°	5°	5.6°	3.4°	2.4°	1.6°	1°	0.6°

(二)如果震源深度相同，搖得越快，震度就會越大；搖得越慢，震度就會越小。

(三)如果搖的速度相同，震源深度越淺，震度就會越大，震源深度越深，震度就會越小。所以如果深度淺又搖得快，震度就會很大，如果深度深，搖得慢，震度就會比較弱。也就是說，就算你搖得再快，在深度非常深的地方，對地面也不會有太大的影響。就像在實驗中 25cm 深的地方搖得很快，5 次實驗的平均搖擺角度也只有 1 度而已，相對的，如果你搖得慢，在深度淺的地方，它還是會造成蠻大的傷害。就像在實驗中 5cm 深的地方，搖得慢，它的平均角度也會有 7 度。由上面可知，在相同的速度下，淺層的地震對地表上的影響，會比深層地震對地表上的影響還要大。

實驗二：斷層移動與地震的關係

(一)如果震源深度相同時，拉得距離越長，地面破損的寬度就會比較大，拉得距離越短，對地面破損的寬度就會比較小，例如，震源深度在 10 cm 的地方，拉 2 cm，地面破損寬度就只有 2.5 cm；拉 4 cm，地面破損寬度也就增加為 8.5 cm。

(二)如果左右拉動的距離相同時，震源深度越淺，地面破損的寬度就會比較大，震源深度越深，地面破損的寬度就會比較小，例如，拉動 6 cm 的距離時，震源深度 15 cm，破損寬度有 12 cm，震源深度 20 cm 時，破損寬度就只剩 4 cm。

(三)在實驗二，發現了斷層移動，對於地面的影響是很大的，當移動時會造成地層中的土壤移動，接著就會造成地表面的塌陷，若是上面有建築物的話，相信會造成更大的傷害。

實驗三：板塊運動與火山形成的關係

注入 50ml 的水泥漿後，已經形成一個不明顯的火山口，注入 100ml 的水泥漿後，我們發現了比較明顯的火山口了，再注入 150ml 的水泥漿後，我們發現了那個火山的洞口已經越來越明顯了，洞口堆積了越來越多的水泥漿。在注射 150ml 的水泥漿後，發生了一件事，就是透明管中的泥漿阻塞住了，我們無法再繼續注射 200ml 的水泥漿的實驗，不過我們依然可以觀察出來，一個火山口的形成雛形，在下面的圖片中，當水分慢慢被土壤吸收後，我們發現了一個很像火山口的形狀的樣子，若是能夠再多注入幾次水泥漿，我相信可以形成一個火山的樣子。



柒、結論

- 一、在相同的搖擺程度下，淺層地震對地表的影響，較深層地震大。
- 二、如果震源深度相同，地震規模比較大時，地面搖擺程度也會比較大。
- 三、當斷層移動時，若是在地層中造成空洞，相對地就會使地面造成塌陷，如果有建築物在地面的時候，就容易使建築物倒塌，影響很大。
- 四、板塊運動會把地底的岩漿推出地表，我們模擬岩漿的噴出，雖然沒辦法做很多次的實驗，不過我們從照片中，還是可以看到一個很像火山口的形狀，證明了，火山的確是這樣子形成的。

捌、參考資料及其他

高原清（1999）。地震大怪獸。台北市：牛頓出版股份有限公司。

陳雅玲（2000）。小牛頓科學館分冊百科。13－火山、熱氣球。台北市：牛頓出版股份有限公司。

陳雅玲（2000）。小牛頓科學館分冊百科。49－地震。台北市：牛頓出版股份有限公司。

中央氣象局。地震報告。2014年2月15日，取自：<http://www.cwb.gov.tw/V7/earthquake/>

板塊造成的影響。2014年2月15日，取自：

<http://www.lungteng.com.tw/LungTengNet/HtmlMemberArea/921earthquake/earthquake-1.htm>

海岸山脈的形成。2014年2月16日，取自：

http://ashan.gl.ntu.edu.tw/chinese/GeoPark/SeacoastSierraGeology/SeacoastSierraGeology01/index-01_02main.htm