

2024 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

普高組 成果報告表單

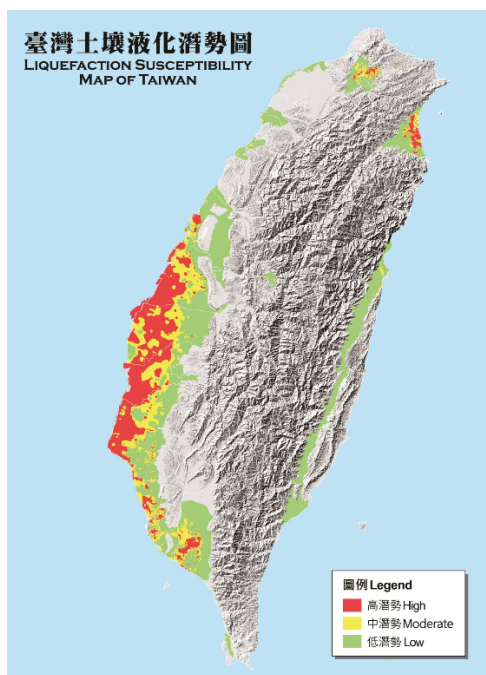
題目名稱：沉默的土壤怪獸---土壤液化

一、摘要

土壤因地震的壓密作用，造成原本在深層土壤的水份被擠壓到表層，土壤顆粒間的有效應力下降為零，土壤失去剪應力強度，呈現如液態的狀況。因為台灣位於環太平洋地震帶上，屬於會常常碰到地震的地方，我們試著以簡單的方式來說明地震對於土地的影響，藉由模擬出土壤液化的實驗，發現看似乾燥的土壤表面，我們往往不知道裡面蘊含多少的危險。用實驗模型可以更直觀了解到為什麼土壤會突然液化，讓更多人發現土壤液化的可怕之處。

二、探究題目與動機

在新聞上看到日本大地震，發現一直不斷提到「土壤液化」，地面在發生地震時突然下陷，泥漿噴出。台灣位於兩板塊之間，身在台灣的我們對地震的發生是件見怪不怪的自然災害，而土壤液化總會加到地震上面，但土壤液化似乎因為在台灣並不常見，往往都被大眾忽略，對我們來說真的是件既熟悉又陌生的災害，但只需要好好查一下，就能發現在西南部的沿海地區大部分其實屬於是土壤液化的高潛勢區（圖一），所以土壤液化又是件位於地震帶的我們不可不知道的神奇事件。



圖一土壤液化的高潛勢區

三、探究目的與假設

- (一)透過參考文獻來了解土壤液化對建築物的危害
- (二)利用土壤液化的實驗模型來探討不同水量對地層下陷得程度
- (三)利用文獻和圖像探究土壤液化的原理

四、探究方法與驗證步驟

(一) 土壤液化對建築物的危害

由於土壤液化是地區性或社區性的問題，單一建物單點解決的方式效果有限，就算其中一棟建築物受到改善，不會因為地震所引起的土壤液化，但是周遭的建物還是有受影響的風險，仍有可能崩塌下陷而殃及已經改善的原建物。

(二) 探究方法

製作一個實驗模型來模擬土壤液化的過程以及土壤液化所造成的危害。



(三) 實驗材料

水、細沙、透明盒子、尺、挖沙工具、100ml 的容器、小公仔（模擬建築物）

(四) 實驗步驟

1. 將水倒入透明盒子中



2. 加入細沙，細沙量略蓋過水面即可



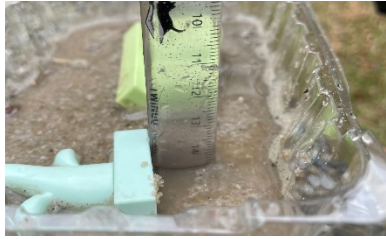
3. 將小公仔放在細沙上面



4. 模擬地震，輕輕搖晃盒子



5.用尺量測建築物下陷的數據並記錄



6.可以看到因為地震的關係，發生土壤液化，房子下陷



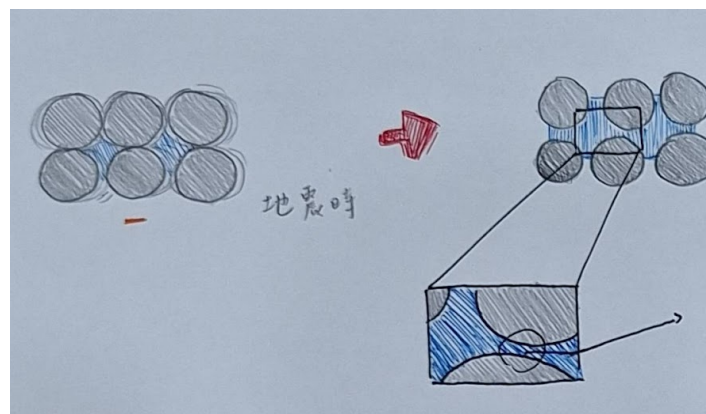
7. 最後以同量同樣的沙以及不同水量對於土壤的下陷程度進行紀錄

(五)實驗結果

水(ml)	沙(ml)	下陷程度(cm)
100	500	0.1
150	500	0.4
200	500	0.7
250	500	1.2

(六)實驗原理

搖晃過程中，孔隙的水壓讓砂土顆粒相互沒有接觸，砂礫之間重新排列，導致有效應力降低，強度不足，此時就會像液體一樣不穩定，導致地層不穩定，液化土層失去承載建築物的力量，因而造成建築物下陷或傾斜。



五、結論與生活應用

(一)實驗結論

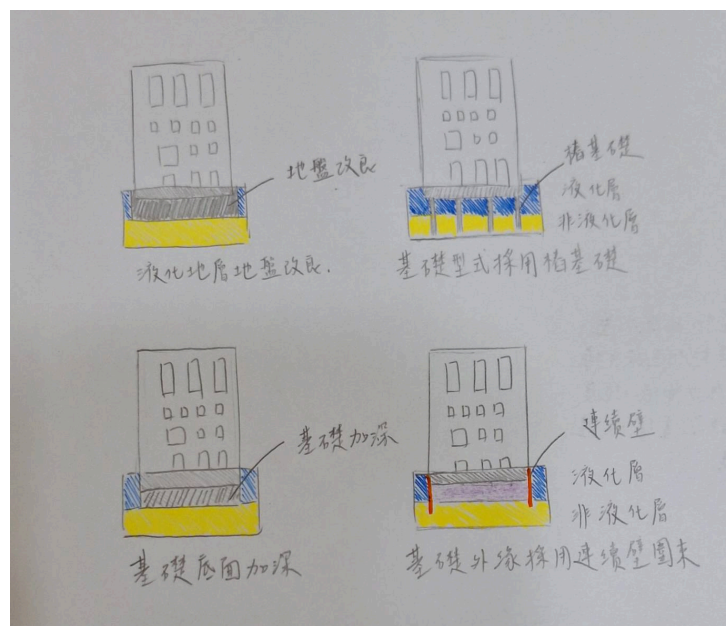
由實驗結果可知，在相同的細沙量下，配上不同大小的水量，下陷程度會有所不同，當水量所占比例較多時，下陷程度就越嚴重。由此可得知當某地土壤中的含水量較多時，可能不太適合在上方建造建築，以免在地震發生，土壤間的縫隙大小產生變化，所居住的房子有傾斜甚至倒塌的問題，危害到自身的安全。

(二)如何降低生活中土壤液化帶來的危害

高度土壤液化的地區在經過完善的地質調查與分析後，也可以在上方進行建築，透過地盤改良或適當的基礎設計來確保建築物結構的安全，建築法規中也有一套完善的審查機制來強化結構設計的品質。

由下面圖片可知，有四種方法能確保建築物構造的安全並降低土壤液化所帶來的危害。

1. 液化地層地盤改良：增強地基土的穩定性，減少土壤液化的風險。改善液化地層的排水性能，降低地下水位，減少土壤液化的可能性。可採用排水井、排水管道等方式進行排水處理。利用注漿技術在液化地層中注入固化材料，增加土壤的濃稠密度和強度，防止土壤液化的發生。
2. 基礎形式採用樁基礎：灌注樁是一種有效的地盤改良方法，適用於液化地層。透過在液化地層中灌注混凝土樁，增加地基的承載能力和穩定性。
3. 基礎地面加深：將原有的地基加深，使位於液化地層之下。這可能涉及挖掘和重新填充，以及加固現有的地基結構。透過在地基上方填充或添加適當的填料，增加地基的厚度，以增加地基的承載能力和穩定性。
4. 基礎外緣採用連續壁圍束：是一種有效的地盤改良方法，特別適用於液化地層或其他地質條件較差的區域。連續壁圍束通常由鋼筋混凝土構成，其主要作用是增加地基的穩定性和抗液化能力，防止地基發生沉降和變形。



參考資料

1. 土壤液化實驗 <https://m.youtube.com/watch?v=pfrt46j1yNw>
2. 經濟部地質調查及礦業管理中心土壤液化潛勢查詢系統
<https://www.liquid.net.tw/cgs/Web/Map.aspx>
3. 理財周刊—政府說土壤液化免驚？紅色潛勢區民眾卻心驚驚！
<https://www.moneyweekly.com.tw/Magazine/Info/%E7%90%86%E8%B2%A1%E5%91%A8%E5%88%8A/26971>