

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：液化之謎：土壤震動實驗的探討

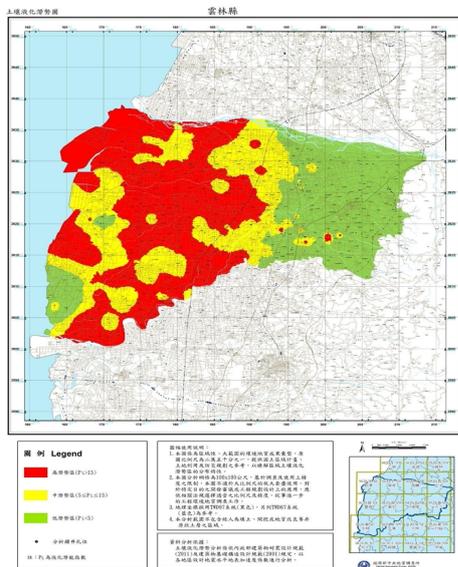
一、摘要

本研究在探討土壤液化對自然環境影響，疏鬆的土壤、高的地下水位和夠大的地震，是土壤液化不可或缺的條件，而土壤液化會使得土壤因為孔隙水壓的激發而失去承載能力。土壤液化往往會伴隨流沙、噴砂和濁流等現象。

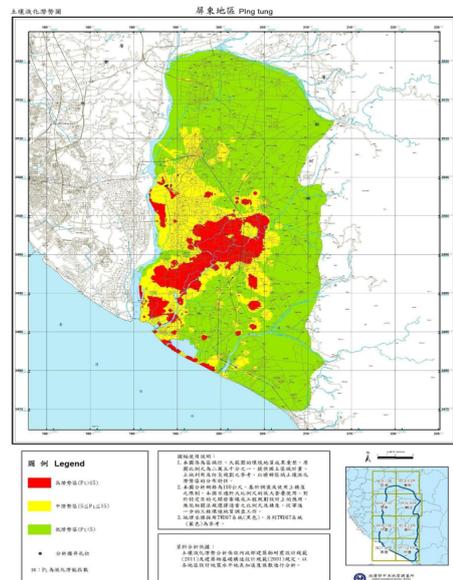
在經過親自做過實驗和了解詳細資料之後，了解會形成土壤液化這個現象的原因，通常是因為高地下水位與砂質土壤這兩個因素造成的，在經過強烈的搖晃像是地震之後，會讓砂質土壤呈現出一種浮在水中上的狀態，使砂質土壤失去了對建築物的承載力，導致建築物下沉，但人們也研究出了許多防治土壤液化的辦法，像是灌漿、振動夯實、擠壓砂樁、礫石樁等工法，能增加土壤對抗液化的能力。

二、探究題目與動機

有天在上地理課時，老師剛好講到在臺灣有許多的地方都有土壤液化的困擾，例如:雲林(圖一)、彰化、嘉義和屏東(圖二)，於是為了知曉土壤液化在哪裡比較容易發生和究竟是什麼樣的原因造成了土壤液化，我們想嘗試是否能通過實驗來還原這個現象，並且以此更了解它的成因。



圖一 雲林土壤液化潛勢圖



圖二 屏東土壤液化潛勢圖

三、探究目的與假設

我們想透過這次的實驗來了解土壤液化的成因究竟是什麼，嘗試是否能用手邊的素材還原土壤液化這一個現象，並研究土壤液化對環境、建築物、基礎設施以及人類生活的影響，包括可能引發的地質災害、房屋倒塌等問題。

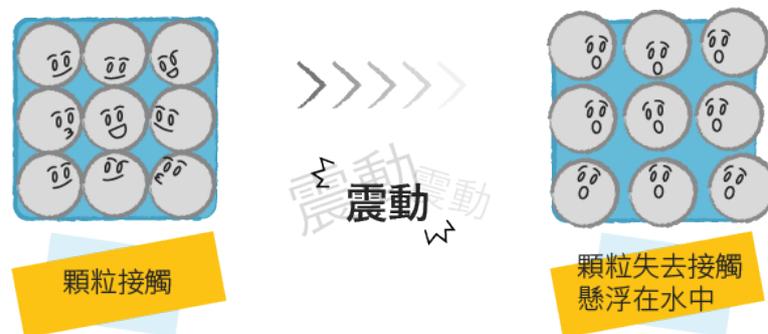
實驗假設：

- (一)、含水量過高的土壤，震動之後會使土壤的排列結構被破壞，造成土壤液化。
- (二)、地表的物體會因土壤液化下沉到地下。

四、探究方法與驗證步驟

一、什麼是土壤液化：

土壤液化是由高地下水位與砂質土壤這兩個因素所形成的，在經過強烈的搖晃之後，會讓砂質土壤呈現出一種浮在水中的狀態(圖三)，讓砂質土壤失去對地表建築物的承載力，導致建築物沉到地裡。



圖三 土壤液化過程示意圖

二、研究設備與器材：

正方形的大型透明容器、水、土壤、沙子、房子模型。如(圖四)。



圖四 實驗器材

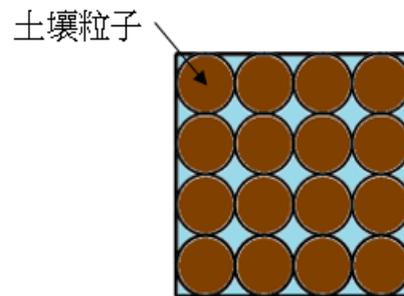
三、實驗方法：

1.把水倒入容器中，並將土壤或沙子倒入水中，剛剛好超過水即可。如(圖五)。此時土壤

圖觀如(圖六)。



圖五 在容器內加入水和沙子的實際圖片



圖六 晃動前的飽和土壤疏鬆且穩定

3.讓土壤吸收好水分，在土壤上放置模型。(圖七)

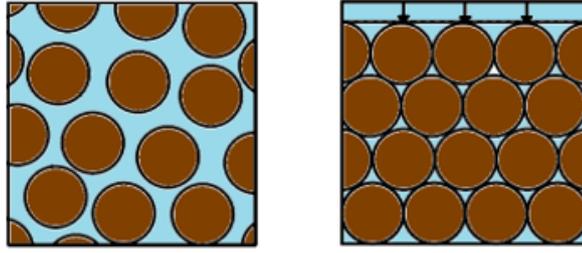


圖七 將模型放在土壤上的實際圖片

4.搖晃容器就可以看到土壤液化，模型沉入到了水裡(圖八)。此時土壤圍觀如(圖九)



圖八 模型下沉到土壤裡的實際圖片



圖九 晃動時空隙水壓力增加，停止晃動後土壤排列緊密，水壓上升

五、結論與生活應用

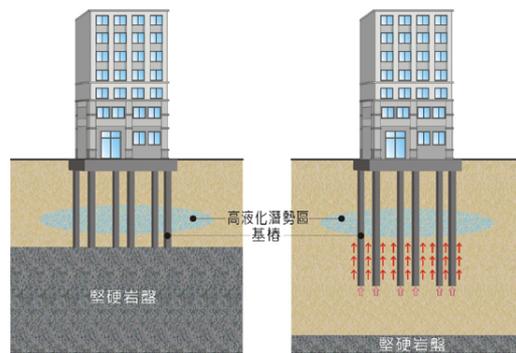
在經過親自做過實驗和了解詳細資料之後，我們了解到會形成土壤液化這個現象的原因，通常是因為高地下水位與砂質土壤這兩個因素造成的，在經過強烈的搖晃像是地震之後，會讓砂質土壤呈現出一種浮在水中上的狀態，使砂質土壤失去了對建築物的承載力，導致建築物下沉，但人們也研究出了許多防治土壤液化的辦法，像是灌漿、振動夯實、擠壓砂樁、礫石樁等工法，能增加土壤對抗液化的能力。

灌漿(圖十):一種地工技術，將水泥砂漿，以壓力灌入土中或岩盤中，以填塞其中孔隙，達到降低透水性、降低壓縮性、或提高強度之目的。

礫石樁(圖十一):礫石樁可以在不透水鋪面較多的地方增加地表入滲率。



圖十 灌漿



圖十一 礫石樁

參考資料

地球科學園地 第七期 賈儀平(1998年9月秋季) 台西及麥寮地區的地層下陷

<https://web.fg.tp.edu.tw/~earth/learn/esf/magazine/980901.htm>

土壤液化潛勢查詢系統

<https://www.liquid.net.tw/cgs/public/QA01.html>

嘉義縣教育資訊網

<https://www.cyc.edu.tw/>

台中市政府 土壤液化潛勢查詢系統

<https://www.liquid.net.tw/taichung/public/page-QA-knowledge.htm>

台北市政府 土壤液化潛勢查詢系統

<https://www.liquid.net.tw/NewTaipei/main/QA.html>

每日頭條土壤液化現象的成因與危害

<https://kknews.cc/zh-tw/world/yv4o85n.html>

土壤液化潛勢查詢系統

<https://www.liquid.net.tw/CGSSL/Public/images/RegionalMap/Yunlin/All.jp>

Two-Phase Flow Chuin-Shan (David) Chen 陳俊杉

<https://caeinternchen.wordpress.com/two-phase/>

灌漿- 教育百科| 教育雲線上字典

<https://pedia.cloud.edu.tw/Entry/Detail?title=%E7%81%8C%E6%BC%BF>

臺中市政府水利局

<https://www.wrs.taichung.gov.tw/379309/post>

狸樂聚自地自建

<https://reurl.cc/M4YE0p>

國家地震工程研究中心

https://www.ncree.org/safhome/ncr02/pc3_7.htm