

題目名稱:踏入地球的深處—建築物重量對地層下陷影響

一、摘要

此實驗主旨是模擬超抽地下水對環境的影響，由於電視上的新聞和學校老師的教導，都傳達了超抽地下水會讓地層下陷，而房屋也陷進土層裡。透過實驗探究來瞭解蓋房子是否會增加地層下陷得嚴重程度，我們放了重物來模擬房子，而用一個容器分層放入小石頭、小落葉、泥土，而在落葉層加至淹過落葉的水，以此模擬地下水。再以有無重物的變應完成本次實驗。

實驗發現：有放重物的地層會下陷許多，而重物有陷下土層裡，也證明房屋會因為地層下陷而陷進地層裡。因為把水抽乾地層缺少了水的支撐，沒放重物的地層也有下陷的跡象，所以不管有沒有放重物，只要超抽地下水地層就會下陷。

由以上的實驗得知，我們不應該超抽地下水，我們可以對水資源進行管理和觀測水資源變化，加以愛護水資源，以防地層下陷對房屋的損害，以及對環境的永久傷害。

二、探究題目與動機

觀看新聞時，由於殖漁業需要大量水資源，因此會抽出地下水，但是引發地層下陷的原因都是超抽地下水，尤其南部超抽的比例更加嚴重，而抽出越多，下陷的面積越大。近年來，地層下陷有逐漸於內陸地區產生，連帶影響的有高速鐵路的安全，重大工程支撐強度減弱，如捷運橋墩、快速公路橋墩等。而且大面積的沉陷對國土資源的利用及周邊土地利用與農作產生深遠的影響。

所以我們就好奇，超抽地下水真的會引發地層下陷？假設會，有無重物是否會增加地層下陷的嚴重程度？而重物真的會陷入底表？

三、探究目的與假設

原理：

超抽地下水會造成地層下陷，由於土壤間原本會存在著一些地下水分，這些水分子會有水壓力，因此會撐住土壤，當我們超抽地下水時，土壤顆粒間的水分不見了，只剩下空氣。而空氣很容易被擠出去，這時候就會造成土壤收縮，所以就造成地層下陷。

目的：

由以上的原理得知，超抽地下水地層的確會下陷，而若增加重物，重物會陷下土壤裡嗎？而增加重物真的會增加地層下陷的嚴重程度？最後以有無增加重物是否會影響下陷的程度來驗證實驗假說。

依據以上的推論，我們得到了探究目的：

- 1.地下水超抽導致地下水水位下降：承載應力減小，導致地層下陷。
- 2.地面放重物：引起承載負荷的增加，下陷程度比沒有放重物的還來的嚴重。

四、探究方法與驗證步驟

為了證明超抽地下水會造成地層下陷，且增加重物會加重地層下陷程度，並且重物會陷入土壤中，所以我們設計了這個實驗，由於本次實驗目的不是完美還原現實中的地層，而為了更好的呈現實驗，所以含水層使用落葉模擬。

探究變因：

1. 控制變因：兩個相同的容器、大小相同的孔洞、加入相同數量和放置高度的石頭、落葉、保鮮膜隔層、土壤
2. 操縱變因：一杯沒放重物一杯有放重物
3. 應變變因：水抽出土層往下陷，有放重物的土層下陷更多且重物部分陷入土長中

實驗器材：

兩個相同的透明容器、美工刀、膠帶、保鮮膜、重物 (約1kg), 石頭、落葉、土壤
數量取決於容器大小

實驗步驟：

1. 兩個容器底部開相同大小的孔洞 (孔洞小於石頭大小)
2. 杯底貼膠帶封死孔洞，這樣實驗的過程中水才不會漏出來
3. 標記石頭層(下)、落葉層(中)、土層(上)的位置且高度相同，如圖(一)
4. 放入石頭至於兩個容器的石頭層
5. 放入落葉至於兩個容器的落葉層，如圖(二)
6. 加水至土壤層和落葉層的境界
7. 使用保鮮膜隔開含水層(落葉層)頂部
8. 加入土壤於土讓層且土壤切齊容器口，如圖(三)
9. 把底部膠帶撕掉的同時，其中一個容器上放重物，如圖(四)
10. 等水露完的同時，觀察下陷的過程，露完且土壤沒有再繼續下陷，則把重物移開，觀察兩個實驗裝置的差異



圖(一)劃記的位置示意圖



圖(二)放入石頭和落葉



圖(三)實驗裝置完成圖



圖(四)實驗開始 其中一個容器放重物

五、結論與生活應用

實驗結果：

由於減少了水的支撐，沒放重物的土層有往下陷入含水層，並且有增加重物的土層，陷入含水層的深度比沒放重物的深，明顯能對比出下陷深度的差異，如圖(五)。由於我們是用的重物是有凸起的圓環，所以在有放重物的土層上，有發現明顯的圓環凹痕，如圖(六)



圖(五)下陷程度的對比圖



圖(六) 實驗結果：重物的確會因為超抽地下水而陷入土壤中

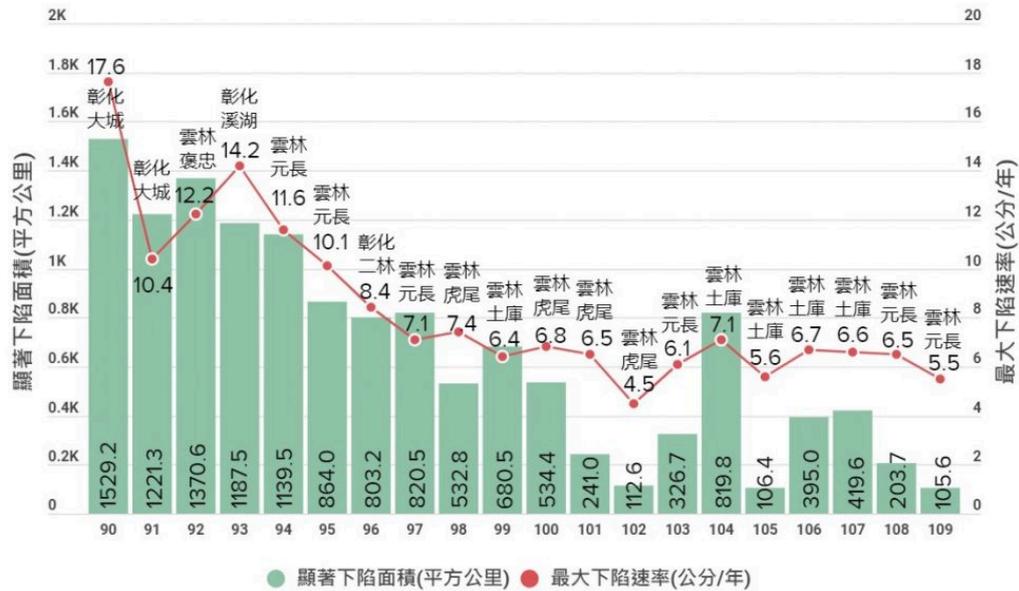
實驗結論：

超抽地下水，的確會讓地層下陷，由於缺少了水支撐上面的土壤，土壤隨著地心引力的關係，往下陷。房子陷入土中的問題，本次實驗也證明了，因為重物會增加土層的承載程度，所以有重物的地方陷陷的速度會比沒放重物的快許多，所以證實了興建建築、高樓等，會加重地層下陷的嚴重程度，並且房屋會陷入土壤中。

生活應用：

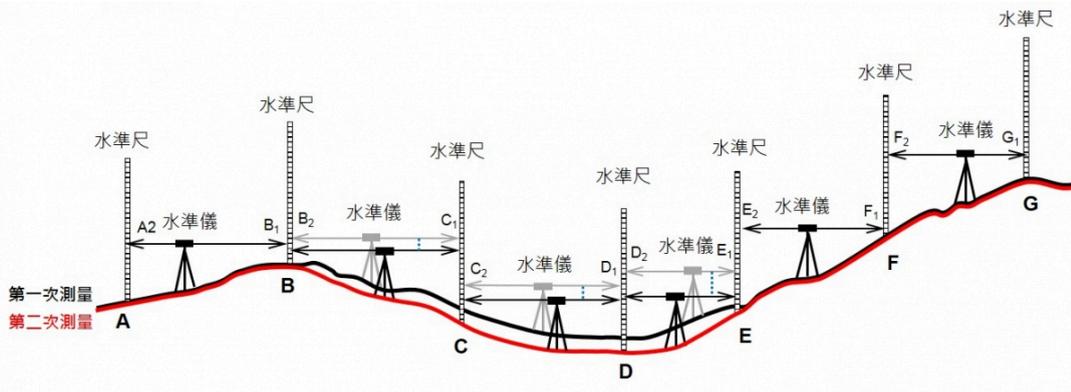
每逢乾旱，因為地下水的補充量不足，地層下陷的狀況也更加嚴重。以雲林縣為例，在水情吃緊的民國104年與107年，下陷速率分別為7.1公分/年與6.6公分/年，顯著下陷面積則分別為658.6平方公里與296.2平方公里，如圖(七)，相較於民國109年的下陷速率5.5公分/年與顯著下陷面積103.8平方公里高出了不少。

歷年最大下陷速率及位置與顯著下陷面積圖



圖(七) 雲林彰化下陷速率與下陷面積圖
資料來源：地層下陷防治網

超抽地下水是對台灣永久性的傷害，我們要對地層的組成加以了解，我們也要對水資源進行管理和觀測水資源變化，加以愛護，如圖(八)為地層下陷精密水準估度測量法，可以看到地層變化，並加以預防地層下陷過度抽取，我們也要對房屋的結構進行加以維護，這樣可以使我們更注重在自然災害對我們影響，我們可以蓋水庫或找尋新的替代水資源，減少對地層下陷的抽取。



圖(八)地層下陷精密水準高程測量
資料來源：地層下陷防治資料網

六、參考資料

1. 地下觀測站，網路資料。
<http://pc183.hy.ntu.edu.tw/gwater/qw-learning04.php>

2.地層下陷防治資料網。網路資料。

<http://www.lsprc.ncku.edu.tw/zh-tw/knowledge.php?action=view&id=21#:~:text=>

3.蔡沛芸(2021)編輯。超抽地下水埋隱憂 如何治本成關鍵。網路資料。

<http://shuj.shu.edu.tw/blog/2021/06/24/>

4.地層下陷防治資料網。網路資料。

[精密水準高程測量_地層下陷檢測方法_地下水管制辦法 | 地層下陷防治資訊網 \(ncku.edu.tw\)](#)