

# 2024 年【科學探究競賽－這樣教我就懂】

## 成果報告表單

題目名稱：爆了！寒流回溫後的爆裂磁磚！

### 一、摘要

在寒流時在家中發現磁磚隆起且有部分破裂，想得知其造成原因，推論是空氣因溫度短時間劇烈變化，使空氣體積增加撐起磁磚而造成無法回復的隆起。利用磁磚紋路變化之空氣含量多寡得知水平+水平的塗抹方式最多空氣在其中，再探討如何避免以及生活上的應用。依各類參考文獻與上述實驗可得知「膨拱」，磁磚的隆起是因為快速的溫度變化，造成空氣體積的縮放，由於磁磚短時間的伸縮彈性不大，就會有隆起甚至破裂的情形發生。

如何避免磁磚隆起？可以在工程施做時可以儘量避免使用水平+水平的紋路，而水泥調配比例也會有影響，最重要的是選擇信任的施工承包商防止偷工減料，在查收時也可以以一些敲擊音頻、彈珠是否滾動來鑑定有沒有巨大的瑕疵。這種熱漲冷縮的生活應用非常多，像是橋連接時會使用的伸縮縫，火車鐵軌不會完全連接的預留縫隙就是就是留下空間伸縮等皆是。

### 二、探究題目與動機

磁磚在日常生活中都被廣泛利用，不管是地板或是浴室磁磚都是。在寒流時，發現家中停車場有明顯隆起且有裂縫，而在以前就有在家中發生一樣的狀況，隆起許久後，就隨之爆裂，究竟是因為熱脹冷縮帶來溫度變化的影響，還是水泥砂漿的比例導致地磚隆起的發生機率，針對上述問題探討發生原因並推測其中的不同。

### 三、探究目的與假設

(一) 目的：

→ 磁磚在不同水泥比例變化下，分析其黏著度的關係。

(二) 假設一：

→ 固定牆面水泥刮痕方向，改變磁磚面的水泥刮痕方向，分析在各種紋路下的牆面與磁磚間的空氣含量。

(三) 假設二：

→ 觀察在水泥比例改變後，牆面與磁磚間的空氣含量是否與假設(一)相比減少或增加。

#### 四、探究方法與驗證步驟

##### 1. 實驗設計

- (1) 控制變因：環境狀態（濕度、溫度、壓力）、水泥砂漿比例、磁磚材質、玻璃材質、泥沙材質、牆面水泥刮痕方向。
- (2) 操縱變因：磁磚面的水泥刮痕方向
- (3) 應變變因：各種溫度下的牆面與磁磚間的空氣含量

##### 2. 實驗步驟

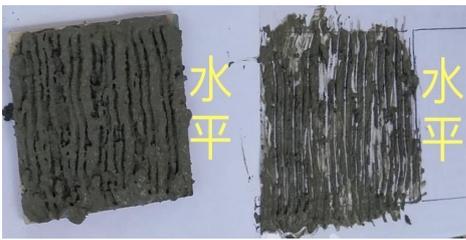
假設（一）：固定牆面水泥刮痕方向，改變磁磚面的水泥刮痕方向，分析在各種紋路下的牆面與磁磚間的空氣含量。

- Step. 1 調製水泥砂漿，比例（水泥：砂=1:4:1）混合後備用（圖一）。

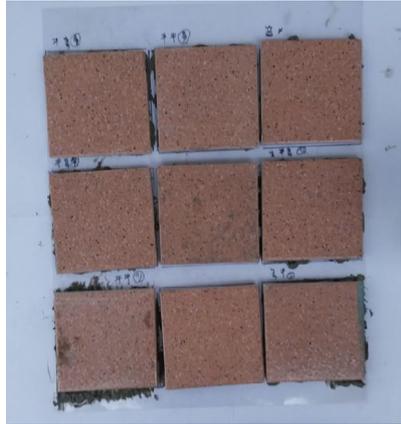


(圖一)調製水泥砂漿

- Step. 2 水泥延續塗抹亂紋、水平至磁磚、透明板上

透明片 \\磁磚	水平	亂紋
水平		
亂紋		

- Step. 3 將磁磚與透明片對準貼合，稍待等候水泥風乾再繼續觀察 (圖二)。



(圖二)貼合磁磚並標示紋路

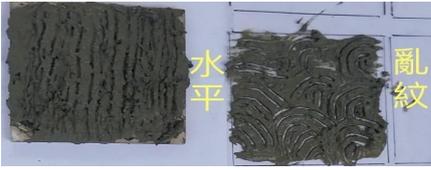
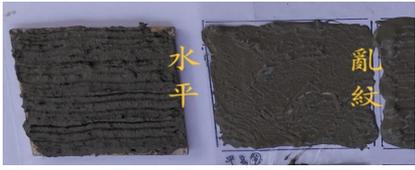
假設 (二)：固定牆面水泥刮痕方向，改變磁磚面的水泥刮痕方向，分析在各種紋路下的牆面與磁磚間空氣含量。

- Step. 1 將假設一調製好的水泥砂漿再加水稀釋，使流動率增加

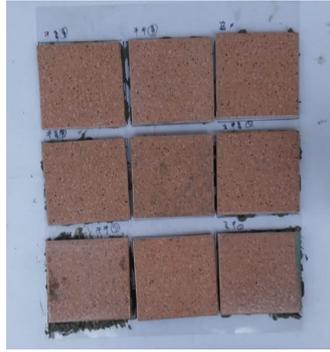


(圖三)水泥加水稀釋

- Step. 2 將稀釋水泥塗抹亂紋、水平至磁磚、透明板上

磁磚+ 透明片 \水量	正常版	加水版
水平+ 亂紋		
亂紋+ 水平		

- Step. 3 將磁磚與透明片對準貼合，稍待等候水泥風乾再繼續觀察



(圖四)貼合磁磚並標示紋路

→ 利用敲擊磁磚所發出的音頻差異來比較空氣含量的不同。頻率越高，空氣含量越低;反之頻率越低，空氣含量越高



(圖六)敲擊磁磚聽音頻

結果：

根據上述實驗得到水平+水平的敲擊音頻較高，代表每單位空氣含量較多，而在溫度劇烈變化（如：寒流等）情況下時。空氣體積隨溫度減少而變小，溫度增加而變大，得知溫度變化與空氣體積成正相關。而稀釋水泥雖然會達到空氣減少的功用，但也大大降低了水泥的黏著度，所以在安全度考量下還是建議不要使用因防止空氣含量過高而加水的水泥。

## 五、結論與生活應用

- 依各類參考文獻與上述實驗可得知「膨拱」，磁磚的隆起是因為快速的溫度變化，造成空氣體積的縮放，由於磁磚短時間的伸縮彈性不大，就會有隆起甚至破裂的情形發生。
- 如何避免磁磚隆起？可以在工程施做時可以儘量避免使用水平+水平的紋路，而水泥調配比例也會有影響，最重要的是選擇信任的施工承包商防止偷工減料，在查收時也可以以一些敲擊音頻、彈珠是否滾動來鑑定有沒有巨大的瑕疵。
- 這種熱漲冷縮的生活應用非常多，像是橋連接時會使用的伸縮縫，火車鐵軌不會完全連接的預留縫隙就是就是留下空間伸縮等皆是。



(圖七)橋的伸縮縫



(圖八)鐵軌的預留縫隙

#### 參考資料

1. 如如不動的地磚--不打除地面磁磚的神奇 修護法  
<https://www.ylvs.chc.edu.tw/resource/openfid.php?id=30380>
2. 防磁磚膨拱施作工法  
<https://www.ctgreen.com.tw/modules/news/article.php?storyid=35>
3. 軌道縫隙計算及相關條件、原則  
<https://www.guimei8.com/723.html>
4. 橋的伸縮縫圖片  
<https://xsj.699pic.com/tupian/1mr7s8.html>