

屏東縣第 64 屆國中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：物理

組 別：國小組

作品名稱：傳統智慧~石板深知我心

關鍵詞：重心、地震（最多三個）

編號：A2011

製作說明：

- 1.說明書封面僅寫科別、組別、作品名稱及關鍵詞。
- 2.編號：由承辦學校統一編列。
- 3.封面編排由參展作者自行設計。

作品名稱

傳統智慧~石板深知我心

摘要

近年來學校規展民族實驗教育，在建築課程中常會提起石板屋，因此，訪問耆老關於石板屋建造的事情實，總是會有意想不到的結果。透過耆老親身經驗，針對石板屋牆體高度與厚度的關係進行探究，雖因實驗器材簡陋之故，因此，只能發現重心是影響高度與厚度大小的關鍵因素，而無法確切了解為何大多石板屋的牆體為 60 公分。

未來若有足夠的經費，可以採購更好的材料來做實驗並確實測量，這樣產生的數據來直接說明會更為精確。

壹、研究動機

傳統石版屋的牆壁不用任何黏著劑，例如：水泥，為何石板屋牆壁仍舊如此堅固呢？從石板牆的疊砌過程中發現每一塊石板在疊砌的過中會互相咬合，石板之間的縫隙還會用其他小石塊來填充，石板的選用更是與磚塊砌牆的技巧一樣，不讓彼此之間的縫隙連結成一條線，因此，錯縱複雜的石板彼此之間透過自身的重量提供強大的水平摩擦力及縱向重力，縱向重力除牆壁石板層層疊砌的重量外，還加上厚重的石板屋屋頂重量。透過這幾項因素，石板屋不會因為牆壁沒有使用黏著劑而致使結構不堅固。但在觀察建造石板牆的過程當中，我們發現傳統建築工人對於石板牆的厚度有著不同的見解，他們總是堅持著石板牆必須要 2 尺(60 公分)以上的厚度，如果低於這個厚度，他們會說不夠堅固，因此，我們要探究在建造石板牆時要決定厚度所需考量的因素為何。

貳、研究目的

在學校的文化課程中，學生習得許多傳統建築的知識，「堆疊石板」是一項重要的技巧，在魯凱族社區中可以在田地間看見用石板築起的田埂，甚至是梯田的擋土牆。最重要的是魯凱族的傳統住屋~石版屋，從地基、牆壁和屋頂，除了梁木以外，其餘全部都是石板所組成。觀察石版屋的構造時，我們發現石板屋特別的低矮，聆聽耆老述說故事時，大多會說明低矮的石板屋會有較低矮的門，這樣敵人比較難攻入屋內而且也比较耐震；甚至有人說魯凱族較矮小，因此在建築石板屋的時候，房子會見的比較低矮。因此，透過觀察我們大膽提出不同的想法，提出假設如下：

假設：石板屋較為低矮且厚度大是因為越高的牆面重心越高，牆體越厚，重心偏移幅度可以越大，因此抗震能力強且較堅固。

本研究透過觀察石板牆模型在堆疊不同高度、不同厚度的情況，接受同樣搖晃之外力，來探究影響石板牆堅固的因素為何。

下列為本研究待答問題：

一、石板牆模型高度越高，接受外力搖晃的情況下，崩塌的情形是否越嚴重？

二、石板牆模型厚度越大，接受外力搖晃的情況下，崩塌的情形是否越嚴重？

參、研究設備及器材

一、所需器材：石板碎片、塑膠盒

編號	名稱	照片
1	碎石板 及塑膠 盒	 A photograph showing a blue plastic box and a pink plastic bowl filled with broken stone fragments, placed on a dark surface. The background shows a stone wall and some wooden logs.

肆、研究過程或方法

- 一、 透過觀察以及聆聽耆老述說石板牆建造的厚度需求來擬定研究方向：觀察校園中的石板屋建築以及上網搜查石板屋相關資料，發現石板屋的建造高度都相當的低矮，除了石板屋沒有使用鋼筋以及水泥的原因之外，我們發現石板屋的牆體比現代建築的牆體都還要厚，但是高度卻相對的低，這引起了我們研究上的興趣。



上網搜尋石板屋的資料



實際測量發現學校內的三座石板屋牆壁都接近
60公分

- 二、 提出自己的疑問並與老師進行口語對話，探究影響石板屋建築高度與牆體厚度的原因。





對話討論過程：學生之間彼此說服對方接受自己的想法和理念，並利用課餘時間再去石板屋以及部落間進行觀察和體驗。

三、 收集文獻資料：

(一) 回家訪問家中長輩石板屋蓋的這麼矮的原因是什麼，既然這麼矮，為什麼還需要這麼厚的牆體呢？大部分的長輩的答案都與防禦有關，越低矮的房子，門也會較矮，敵人進入時都需要先彎腰低頭，因此內部的人比較容易防禦。但有些老人家則提出了，越矮的石板屋越堅固，牆體越厚的石板屋也越堅固，這樣石板屋面臨地震的時候比較不容易倒塌。但是當我們希望耆老們提供一個精確的數字時，例如：石板屋的牆體厚度要多少才能稱之為堅固呢？耆老始終給不出一個精確且統一的答案，大部分都用手比量一下厚度。

(二) 總結所有詢問過的耆老故事，我們覺得石板屋的牆體高度與厚度應該與抗震有關。

(三) 上網搜尋資料：在經過討論之後，提出有關「石板牆高度與厚度 vs 重心」的概念，針對「重心」上網搜尋資料來了解相關知識。



利用課餘時間到電腦教室搜尋資料，最後用中午午休的時間討論所查的資料並做成記錄。

四、 提出假設：

石板屋較為低矮且厚度大是因為越高的牆面重心越高，牆體越厚，重心偏移幅度可以越大，因此抗震能力強且較堅固。

五、 提出實驗設計：

(一) 使用對照組和實驗組的方式進行比較：

1. 解決問題：石板牆模型高度越高，接受外力搖晃的情況下，崩塌的情形是否越嚴重？
2. 設計實驗模型：相同厚度，不同高度的牆體，相同外力影響。
3. 模型圖如下：

		
較窄的牆體 約 5 公分厚	逐步向上疊砌	疊砌至高度 5 公分以及 8 公分 進行搖晃實驗

(二) 使用對照組和實驗組的方式進行比較：

1. 解決問題：石板牆模型厚度越大，接受外力搖晃的情況下，崩塌的情形是否越嚴重？
2. 設計實驗模型：相同高度，不同厚度的牆體，相同外力影響。
3. 模型圖如下：

		
---	--	---

		
<p>較窄的牆體約 5 公分厚與較寬的牆體約 7.5 公分厚進行比較</p>	<p>逐步向上疊砌</p>	<p>疊砌至高度 8 公分進行搖晃實驗</p>

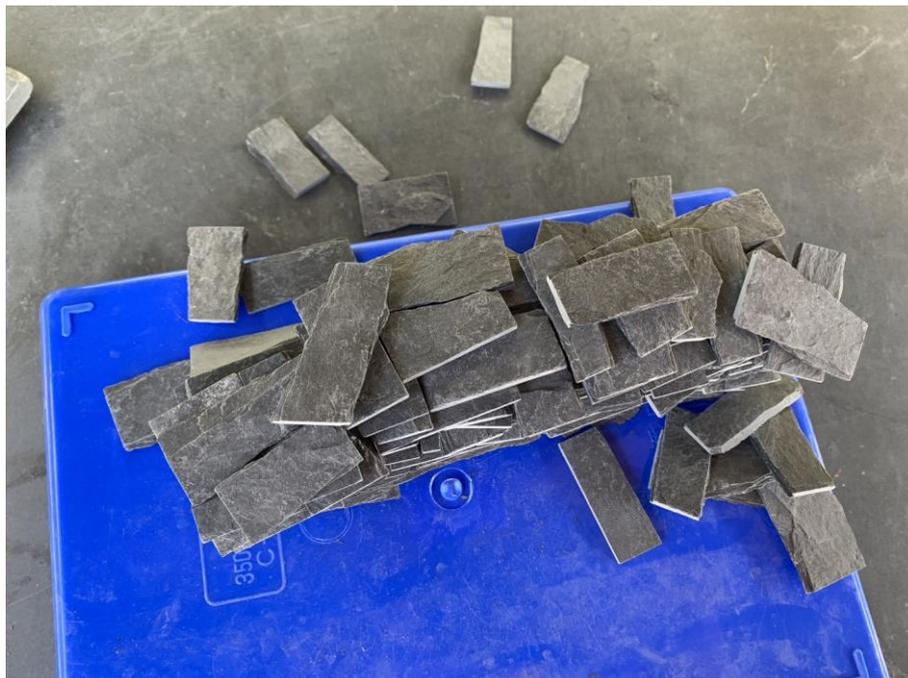
伍、研究結果

結果一、石板牆模型高度越高，接受外力搖晃的情況下，崩塌的情形是否越嚴重？

石板模型越高，搖晃塑膠盒越用力時，崩塌的情形比較嚴重。開始搖晃後，高度越高的牆體越早開始崩壞，搖晃越久越用力，崩壞的情形更嚴重。反之，牆體越低，越難將其晃倒。

結果二、石板牆模型厚度越大，接受外力搖晃的情況下，崩塌的情形是否越嚴重？

石板模型越厚，搖晃塑膠盒越用力時，崩塌的情形比較緩和。開始搖晃後，厚度越大的牆體越晚開始崩壞，搖晃越久越用力，崩壞的情形則較趨緩。反之，牆體越窄，崩壞程度較高。



陸、討論

一、將實驗結果與耆老故事內容作比較，石版屋較低矮以及牆面較厚造成石板屋更為堅固，但是，若是能找到更好的搖晃機器，例如地震模擬器來取代人力搖晃，這樣得出的結果可以更好。

二、再者，石板牆模型的厚度與高度並沒有等比例縮小，因此，較難得之為何石板屋的牆體至少都 60 公分厚。

柒、結論

依據實驗的結果得知牆體的厚度在搖晃的時候會大大增加穩定度，除了利用石板相互咬合的摩擦力取代水泥等黏著劑外，可以得知因石板牆的厚度越大，牆體底面積越大，重心偏一的幅度可以較大，因此，抗震能力會增強。若石板屋想要蓋的更高，牆體的厚度則需要增加。