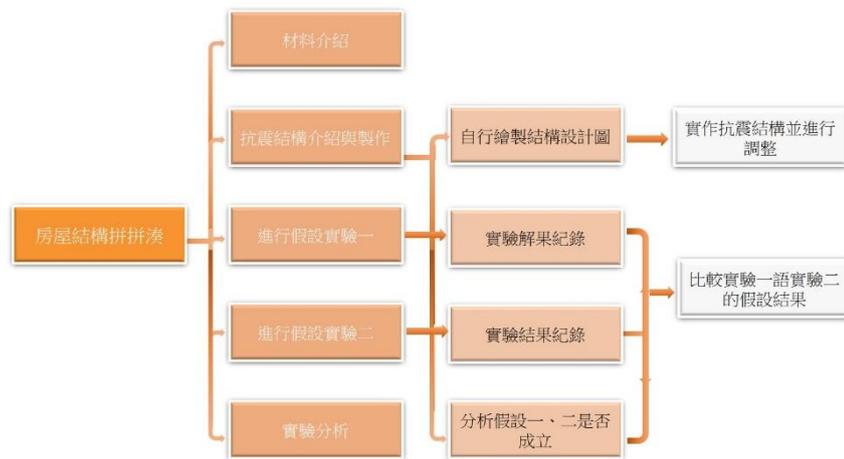


2024年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

普高組 成果報告表單

題目名稱： 房屋結構拼拼湊
一、摘要
生活在這擁有頻繁地震的台灣，對於地震的認知與防禦措施大家也都能有所經驗，雖然大家都熟知簡易的逃生守則，但如果沒有強大且堅固的建築結構皆是徒勞無功，因此我們實際使用木材、熱熔膠以及棉繩等材料進行實作抗震結構，利用斜撐的方式增加樓層的穩固性，再加上棉線固定樓板間、梁與柱之間進行加固，並實際上抗震平台進行測試，而我們就想如果改變或減少抗震結構上的結構或者材料是否會影響本身的穩定性，因此我們進行不同製作方式的實驗測試，來找出穩固性最高的抗震結構。
二、探究題目與動機
地理位置特殊的台灣位於 歐亞板塊與菲律賓海板塊的交界處 ，因此台灣長久以來也飽受地震的困擾，不管是民國88年發生的九二一大地震又或者是我們近期發生的 花蓮七點二的芮氏規模地震 ，都帶走數條無辜的生命。其中我們發現這兩場地震的地震強度皆足以使房屋住宅以及大樓倒塌，由此發想我們要研究抗震結構，針對這些建築的結構進行分析，研究出最穩定的結構並比較不同結構以及不同材質的抗震強度。 大自然所帶來的地震災害是我們無法預期的，雖然在現在科技的不斷進步下，可以提前預測到地震，但是地震會帶來的衝擊以及災情我們還是無法準確地得知，因此我們能做的只有事前的庇護準備，所以我們組希望從建築的結構下手，研究並進行測試建築的結構分析與實作，找出較穩固的結構為人們多加一道安全防線。
三、探究目的與假設
在我們首先的第一份成品我們使用了大量的棉繩和較粗的木條在各個柱與梁所接處的樓板以及斜撐之間都綁上棉繩來穩固結構，而在第二次的作品我們使用較細的木條以及一樣的棉線網綁數量，第三次則是使用與第二次一樣的木條與減少棉線的網綁數量。 研究目的：針對建築的抗震結構進行對比以及實作，尋找較穩固的結構設計。 假設一：假設減少棉線網綁的位置與條數是否會影響結構的穩固性 假設二：假設改變木頭的規格是否會影響搖晃時的傾斜角度
四、探究方法與驗證步驟
一、研究流程 （一）研究架構（流程圖）



圖一：研究流程圖（圖片來源：組員繪製）

二、實驗過程以及實驗步驟

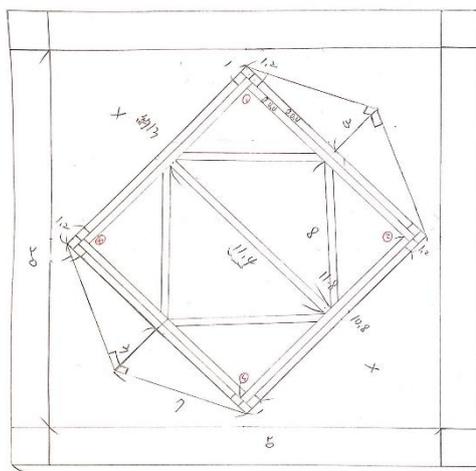
（一）製作過程所需材料與工具

材料：木條（長0.6公分、寬0.4公分、高60公分、30條）、棉繩、熱熔膠、底板（長24公分、寬24公分）、A4白紙

工具：切割：美工刀、線具、電鑽、鑽頭、熱熔膠槍、鑽石搓刀、鐵尺（30公分、60公分）、鉛筆

（二）抗震結構製作設計圖

藉由校外比賽後的設計結構發想，我們需要在有限使用材料以及固定樓層的面積規定下進行實驗，所以我們採用斜撐的方式架上六角形的結構，並在樓板結構以及柱與柱之間增加斜撐來增加每層樓的穩固性，其中在每層樓板四邊的邊緣處進行第二次的加固，最後繪製出以下的最後設計圖。

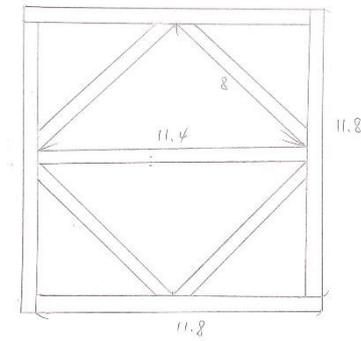


圖二：結構設計圖（圖片來源：組員繪製）（單位：公分）

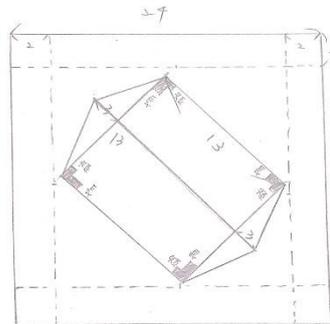
（三）抗震模型結構製作

1. 基本結構模型製作流程

- (1) 實際使用材料：木條、熱熔膠、底板、棉繩
- (2) 先劃記並切割每層樓板的木條、底板的位置、柱子多餘的部分

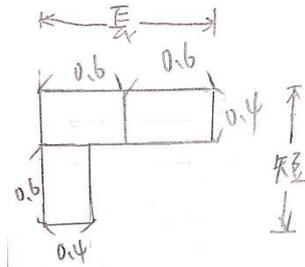


圖三：樓板初階製作圖（圖片來源：組員繪製）（單位：公分）



圖四：底板柱子位置圖（圖片來源：組員繪製）（單位：公分）

- (3) 利用熱熔膠將每層樓板的基本結構進行黏接並製作柱子



圖五：柱子黏接樣式（圖片來源：組員繪製）（單位：公分）

- (4) 完成底板切割後將六隻柱子固定於底板上，並進行灌膠固定
- (5) 固定完後開始將樓板固定於柱子之間，並同時測量樓板與樓板之間的間距是否水平且相同
- (6) 開始測量右上的柱子與左下的柱子到主柱子的斜撐並黏接
- (7) 同時測量每個樓板與住外圍的長度一樣進行切個與黏接
- (8) 分別剪下為50公分的棉繩總共58條並於每個木條結構的地方皆綁上棉繩，並於繩子的尾端打上死結點上膠固定。
- (9) 最後將預做好的質量架年接上去去完成作品
- (10) 作品完成品



圖六：基礎結構完成圖（圖片來源：組員拍攝）

- (11) 實驗結果：在測試的過程整組結構隨著搖晃的激烈程度有不同的傾斜程度發生，但隊後都可以承受到1200gal，成功通關。
2. 進行假設實驗一：減少棉線的網綁數量以及位置是否會影響結構的穩固性
- (1) 根據第（三）的製作過程，製作一份相同的結構作品並調整棉線的網綁位置以及數量。
- (2) 依據整體結構可以看出每層樓板原來需要10條棉繩固定，而在做調整時，由於需要整體結構的穩定性，所以我們只保留與四支主柱子的棉繩，因此網綁的棉線數量從原本的10條降到4條。
- (3) 操作變因：棉線網綁的數量
 控制變因：抗震結構、木頭材質、木頭規格、質量架
 應變變因：隨著棉線的網綁圈數減少，結構的穩定度也跟著下降
- (4) 調整後的作品



圖七：第一假設作品（圖片來源：組員拍攝）

- (5) 實驗結果：假設成立，棉線使用數量會影響結構的穩固性，而在單單500gal的時候我們的斜撐以及樓板開始出現斷裂，而到達800gal時就傾

倒，整組從抗震平台上掉落，為順利通關。

3. 進行假設實驗二：改變木條的規格是否會影響搖晃時的傾斜角度
 - (1) 根據第(三)的製作過程，製作一份相同的結構作品，但在木條規格的部分改成比例長為0.8公分、寬0.6公分、高60公分的較粗木條。
 - (2) 將整體結構比例改為新規格個木條，並且使用相同數量的棉線數量進行製作。
 - (3) 操作變因：木條的規格不同
 控制變因：抗震結構、木頭材質、質量架、棉線綑綁數量、
 應變變因：利用更粗的木頭進行實驗、檢測時要比原先的木條所製作的原木條要堅固
 - (4) 調整後的作品



圖八：第二假設作品（圖片來源：組員拍攝）

- (5) 實驗結果：由於木頭的規格較粗、較厚，因此在進行測試時也成功通關，而且隨著搖晃的程度愈大，整體結構的傾斜程度也沒有像原本木條的明顯。

三、實驗分析

(一) 實驗結果整理

實驗組別	搖晃的明顯程度(傾斜程度)	操作變因	控制變因	穩固性	500gal	800gal	1200gal
基礎結構	適中	基準	基準	適中	通過	通過	通過
假設一	嚴重	減少棉線數量	抗震結構、木頭材質、質量架、木頭	差	通過	失敗	失敗

			規格				
假設二	輕微	改變木條規格	抗震結構 、木頭材質、質量架	佳	通過	通過	通過

(二) 分析

- 1、 假設一：沒有足夠的棉繩網綁於抗震結構中，容易造成房屋傾斜嚴重，如果耐不住地震的強震，則會整座坍塌甚至傾倒。
- 2、 假設二：改變了木條的規格，使本身的結構都有基本的穩固性，再加上我們測試出棉線的網綁數量會影響結構的強度，為此結構增加雙倍的穩固性。

五、結論與生活應用

由於地理位置的關係，台灣必定要與地震不斷的抗衡，而抗震結構就會成為我們最需要的救命稻草，如果有好的結構，那再強的地震也可以挽回更多的災難發生，而我們利用我們製作的基礎結構進行設計與發想，來驗證我們結構的穩固性與找出可以修正的地方。在製作完房屋的抗震結構中，我們還想到無果將這些耐震的元素加進易碎品的家具中，利用我們的抗震結構再加上易碎品的保護措施配合，就可以同時擁有家具的設計以及保護完好的藝品外觀展示。

參考資料

台灣島從這裡誕生

[台灣島從這裡誕生 | 歐亞板塊與菲律賓板塊交界，世界唯二/亞洲唯一板塊交界，花蓮玉里超級打卡景點 @走走停停，小燈泡在旅行 \(difeny.com\)](#)

花蓮地震

[花蓮地震規模7.2釀9死逾千傷 天王星大樓最後受困者確認身亡 | 生活 | 中央社 CNA](#)