

結構組第一組書面報告

A.設計理念

I.材料選擇

1. 結構材料：MDF，A4 紙等。
2. 使用工具：美工刀，熱熔膠等。

II.結構設計

1. 整體外觀:

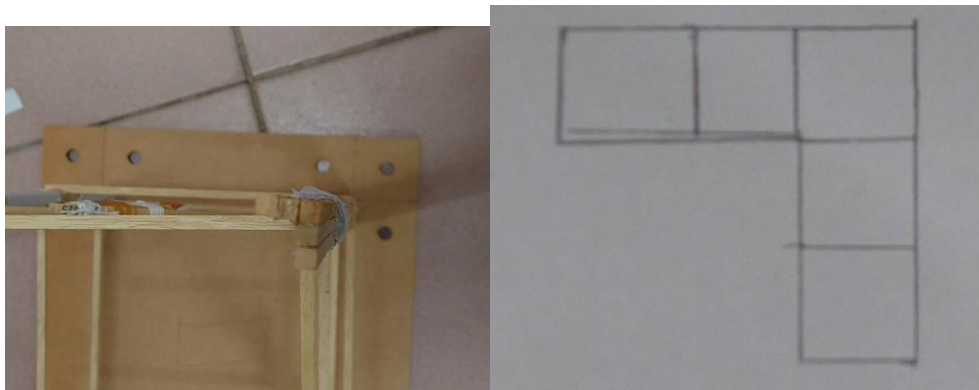


圖一 整體結構



圖二 整體結構

2. 柱之設計：節由 L 形排列，有效抵抗彎矩之力量。



圖二 L 型柱

3. 梁之設計：藉由內外交錯排列，來去包覆整體結構，不將力量聚集在同方向，導致柱體斷裂，防止結構過度向外或內變形。
4. 斜撐設計:使用兩兩黏接的方式去將支撐結合，透過 2 乘 2 的結構去有效抵抗搖晃之力量。



圖三 斜撐及環狀梁

B.載重試驗：承受載重，質量塊擺放位置

I.負載測試目標及排列方式

為了確保力梁能夠均勻分布在整體結構上，我們採取使用了 14 個質量塊，並

將它們完整排列成一個回字形狀。這樣的安排不僅有助於增加結構的穩定性和承載能力，還可以有效地分散和平衡結構所受的力量和負荷。

其次是因為將這些質量塊排列成一個扁平型回字形狀有助於增加結構的均勻性和對稱性。此排列方式可以有效地平衡結構的重心，可以降低結構因不對稱負載而產生的扭轉和變形的風險。

C.力的傳遞方式

I.力量傳遞原理:

基本傳力的是上面斜撐和梁作為主軸，由圖片可以看到上方的桿件較下方的多，並且以整齊的方式去做排列，此方法有效將力可以均勻的分散到下方，避免下方桿件直接支點破損。

II.傳遞路徑:

頂部以單對稱的結構去對應抵抗振動台之搖動方向，將力量量均勻傳遞到柱跟柱之間，而上方的紙能夠有效拘束磚塊的搖動方向，將力量傳遞的更精準傳遞到下方，在經過三層的斜撐抵抗，只須專注在斜撐支點是否有破損，其餘力量將順利傳至整體結構。

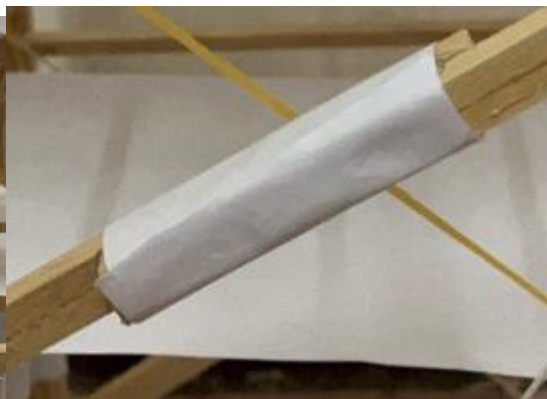
III.細部力量傳遞

M 字支撐:此設計是為了撐過上方磚塊第一波搖晃所造成的能量，有效吸收大量搖晃之力量，並且漸漸傳遞到下方。

2 乘 2 斜撐: 此桿件先用熱溶膠黏結而成，再用白紙將其包住，而在黏接觸可以提供力量傳遞所造成的應力，而此設計分為兩層，可以雙重且反覆抵銷力量。



圖四 M 型結構



圖五 2 乘 2 接合斜撐

D.模型分析模擬

I.結構震動週期

結構週期在 400 到 500gal 最大越在 0.032 秒左右超過 500 後就降到 0.026 秒。

如需要敘述過程的話，大月在 0.032 秒左右要晃幅度應到最大值，如果成功度

過此階段，後續搖晃幅度就會開始減小，成功抵擋搖晃所帶來的力量。

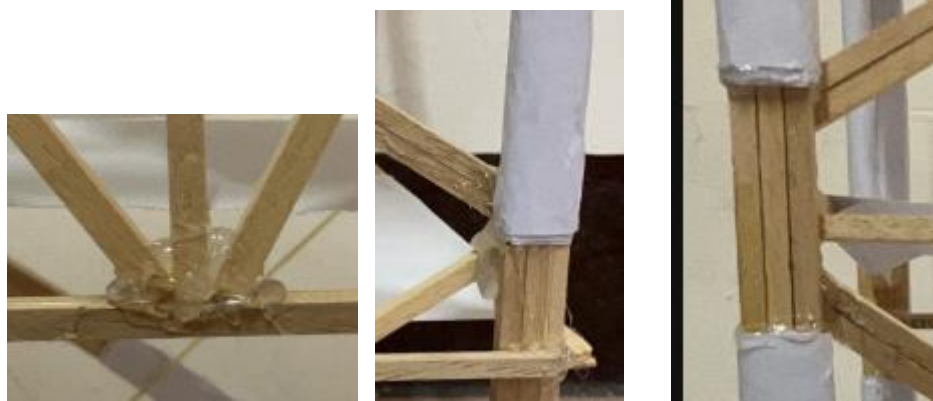
II.變形量

當頂樓加速度在 700gal 時為 589.7mm/s²，而變形量則會到 2.5 公分，可以看到此數據在經過一定的加速度下做出微小的搖動變形，說明前面提起的結構設計是有效的，在極端的搖動狀況下還可以正常運作。

E.預期結果

能夠承受預定負載且不會發生結構損壞:

1. L 型柱:經過我們的比對以及慣性舉的計算，L 型量可以有效抵彎矩，在單軸搖晃中，因為磚塊擺放不均的情況下會有扭力的產生，基於此設計可以有效降低對結構的破損，預期主要破壞層面不會發生在柱上。
2. 斜撐:由圖可看到，我們的斜撐都是建立在同一個支點上，因此在要晃當中我們會比較注重在節點上的搖晃，假如結構破損，我們預期是會發生在密集的節點上，因為桿件在眾多方向往同一個節點施加力量，容易造成破損。



圖六-八 結合密集處

F.實際表現是否愈預期一致

I.實驗與預期結果對比:

由於未來具有不可預測性，我們無法在試驗結果出現之前確切地知道實際表現如何。因此我們的重點將放在可能會遇到的問題上。允許我們提前識別和分析潛風險，同時可以準備相應的解決方案，以便在實驗過程中能夠迅速應對和解決問題。

II.可能遇到的狀況

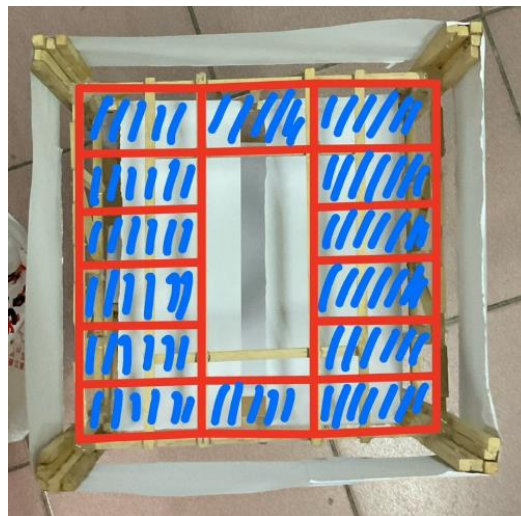
雙軸搖晃: 雙軸搖晃是指當磚塊在建築結構中擺放不均勻時，結構可能會出現的一種不利現象。這種搖晃可能由於磚塊的不均勻擺放而導致結構的重心偏移，有可能會引發不對稱的扭力作用在結構上。這樣的扭力可能會影響結構的整體平衡，或者加速結構元件的疲勞和損壞。

III.改善建議

拘束力量: 為了有效應對不對等的扭力並增加結構穩定性，我們提出以下兩點

改善建議：

1. 使用白紙限制磚塊位置: 在結構體上方提早使用白紙，將磚塊限制在特定的小方型區域內，確保每塊磚都能均勻地分布，減少因擺放不均造成的搖晃和扭力。
2. 單對稱矩型支撐設計: 在頂部結構設計單對稱的矩型支撐，這種設計能有效地分散和承受不對等的扭力，提高整體結構的抗扭轉能力，從而增強結構的穩定性和安全性。



圖九 力量排放示意圖

G.使用 Pisa 3D 的預測軟體

I.結構分析結果:

根據我們計算與軟體模擬之後，我們大概預測整體搖晃幅度最大會在 2.5 公分。而以下是我們的數據:

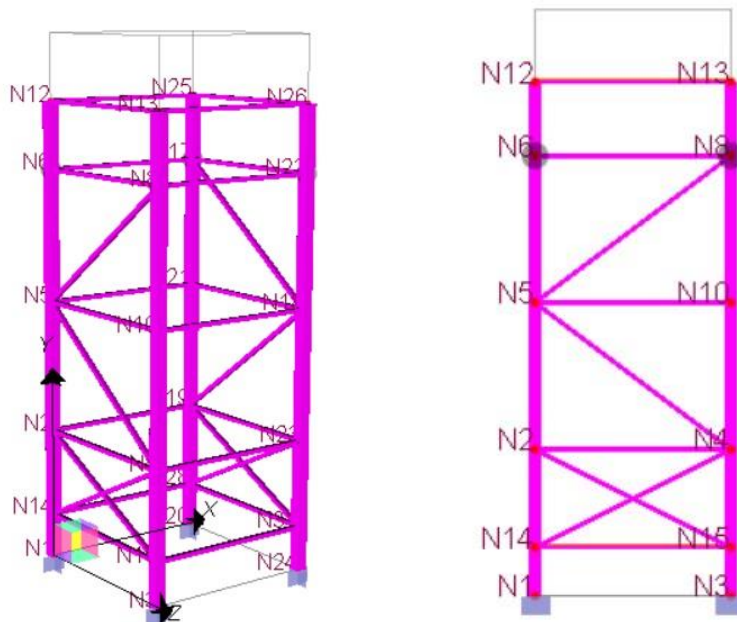
結構週期在 400 到 500gal 最大越在 0.032 秒左右超過 500 後就降到 0.026 秒

頂層位移在 700 時最大來到 2.5cm, 頂樓加速度在 700gal 時為 589.7mm/s²

II.建模困難

主要困難在於斜撐上的設計實踐，基於我們斜撐設計是以 2 乘 2 木頭去做實

作，而軟體裡面難以做出我們想要的結果，因此在模擬準確的變形量可能會有誤差。



圖十-十一 PIZA 結構