

營建工程概念設計與實作

結構組小組報告

組別：第九組

組員：B11205005 林予晨

B11205022 陳以恩

B11205128 陳千妮

B11205037 謝羽涵

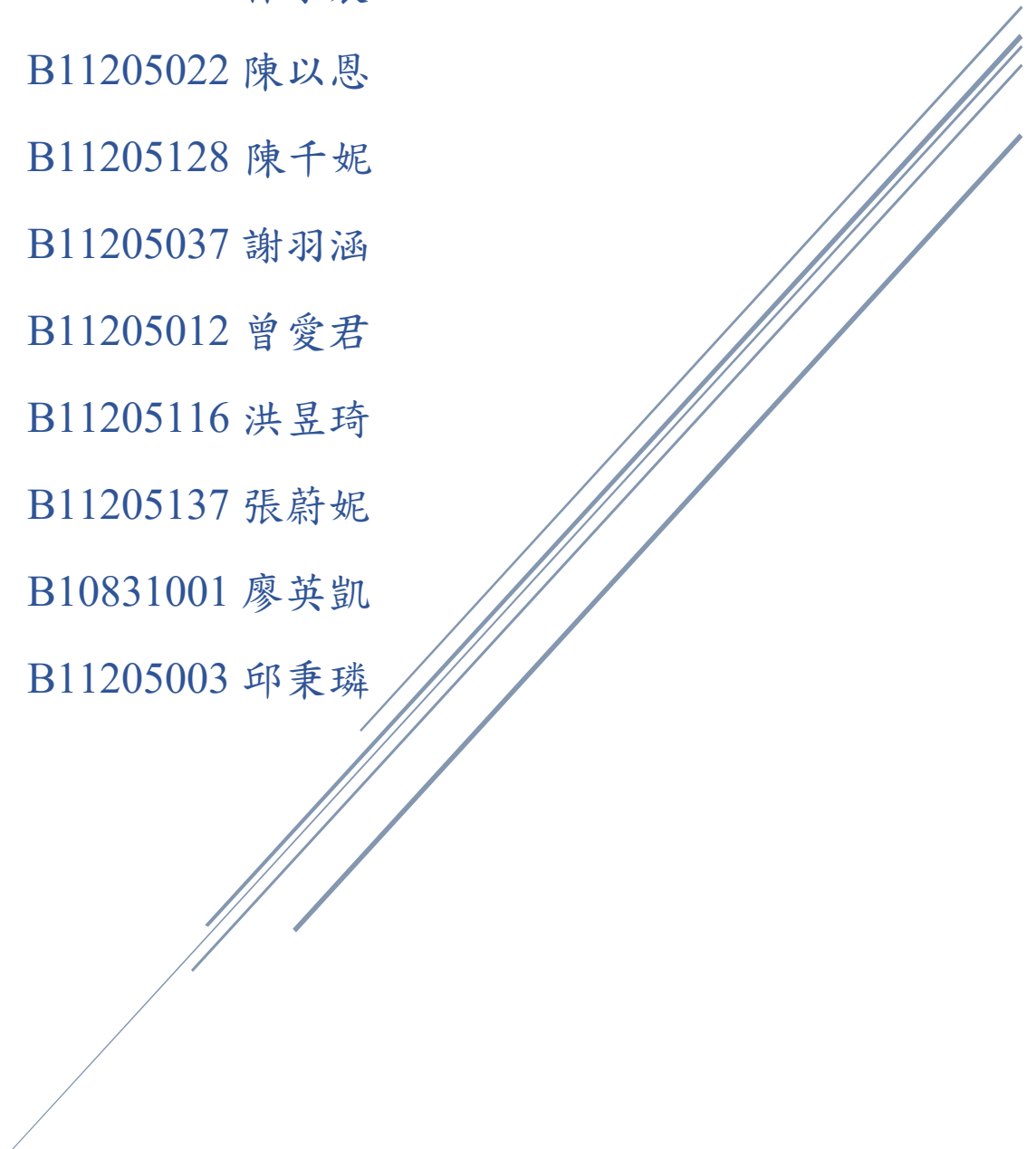
B11205012 曾愛君

B11205116 洪昱琦

B11205137 張蔚妮

B10831001 廖英凱

B11205003 邱秉璘



目錄

一、設計理念.....	1
二、負載試驗.....	1
三、力的傳遞方式	3
四、模型分析.....	4
五、預期結果.....	5

一、設計理念

起初，我們打算製作長寬比近似 2:1 的矩形，去抵抗單一軸向的振動台，但矩形結構若遭受側向的扭矩（寬度方向）將無法抵抗而受到破壞，為了對抗在晃動過程中可能產生的扭矩，最終將我們的結構設計為一個底面為正方形的柱體，對稱的結構能有效的降低扭矩所造成的影響，正方形底面更能以防扭矩所產生的破壞，成為我們最後決定的設計方案。

和晃動方向平行的結構面我們使用斜撐來穩固結構，兩條木條黏在一起後，與單一條木條交錯疊放，組成一個交叉形狀的斜撐，除了能降低它的晃動週期以外，也將力有效地傳遞至地面。與晃動方向垂直的結構面則只使用一根木條，形成對角的單斜撐，希望能夠儘量減少材料的消耗，達到經濟且實用的抗震效果。

在斜撐、柱以及樑相接的地方，我們除了使用熱熔膠固定以外，也使用棉線綑綁交界處，讓結構在晃動時保持穩固。頂層質量塊的配置，除了放置對稱的形狀以外，質量塊不離柱太遠而且盡可能將質量塊放置於中心，使晃動時扭矩的力臂縮短，減少晃動時所產生的扭矩。

二、負載試驗

壓力對結構破壞僅有兩種，一為壓碎破壞二為挫曲破壞。我們的柱斷面設計為正方形 ($b=t$) 且 l/t 大於 40 視為長柱因此更傾向於挫曲破壞。而質量塊並不會直接施加载重於柱，因此我們更著重探討頂層樑的靜曲強度。引用資料，中密度纖維板 MDF 的抗彎強度是 24MPa

那麼根據下圖經驗公式推算出大約能承受 18 塊質量塊的力（假設荷重由兩邊的樑平分），因此決定放置 18 塊質量塊（約 11.43 公斤）。

參考資料：

表 4 干燥状态下使用的普通型中密度纤维板(MDF-GP REG)性能要求								
性 能	单位	公称厚度范围/mm						
		≥1.5~3.5	>3.5~6	>6~9	>9~13	>13~22	>22~34	>34
静曲强度	MPa	27.0	26.0	25.0	24.0	22.0	20.0	17.0
弹性模量	MPa	2 700	2 600	2 500	2 400	2 200	1 800	1 800
内结合强度	MPa	0.60	0.60	0.60	0.50	0.45	0.40	0.40
吸水厚度膨胀率	%	45.0	35.0	20.0	15.0	12.0	10.0	8.0

圖表 1 引用資料-1

$$3 \times P_{\max} \times \frac{L}{2 \times b \times h^2}$$

式中： σ_b ——试件的静曲强度，MPa；

P_{\max} ——试件破坏时最大载荷，N；

L ——两支座间距离，mm；

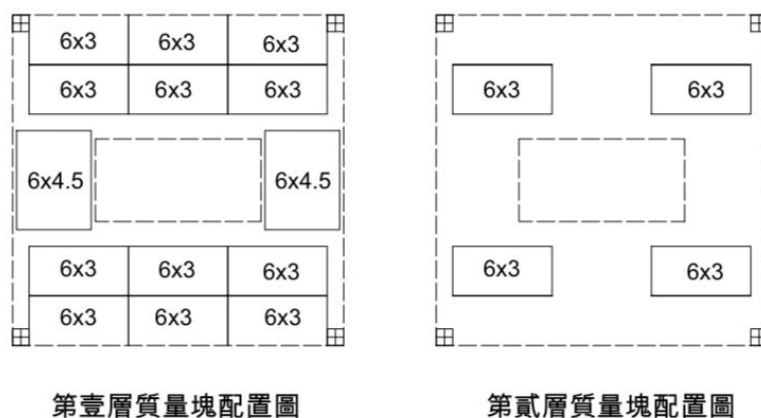
b ——试件宽度，mm；

h ——试件厚度，mm。

圖表 2 引用資料-2

<https://baike.baidu.hk/item/%E9%9D%9C%E6%9B%B2%E5%BC%B7%E5%BA%A6/3165319>

<https://baike.baidu.hk/item/%E9%9D%9C%E6%9B%B2%E5%BC%B7%E5%BA%A6/3165319>



圖表 3 質量塊配置圖

三、力的傳遞方式

設計結構時應有意識的控制荷載的傳遞方式，讓傳遞路徑簡單清晰及可靠為主要目的。若將「力」視作「水流」，荷載更加傾向透過最短最輕鬆的路徑進行傳遞，而這只是大略的想法；更嚴謹的說法是：荷載更加傾向通過剛度更大的路徑且盡可能減少通過剛度小的路徑進行傳遞。

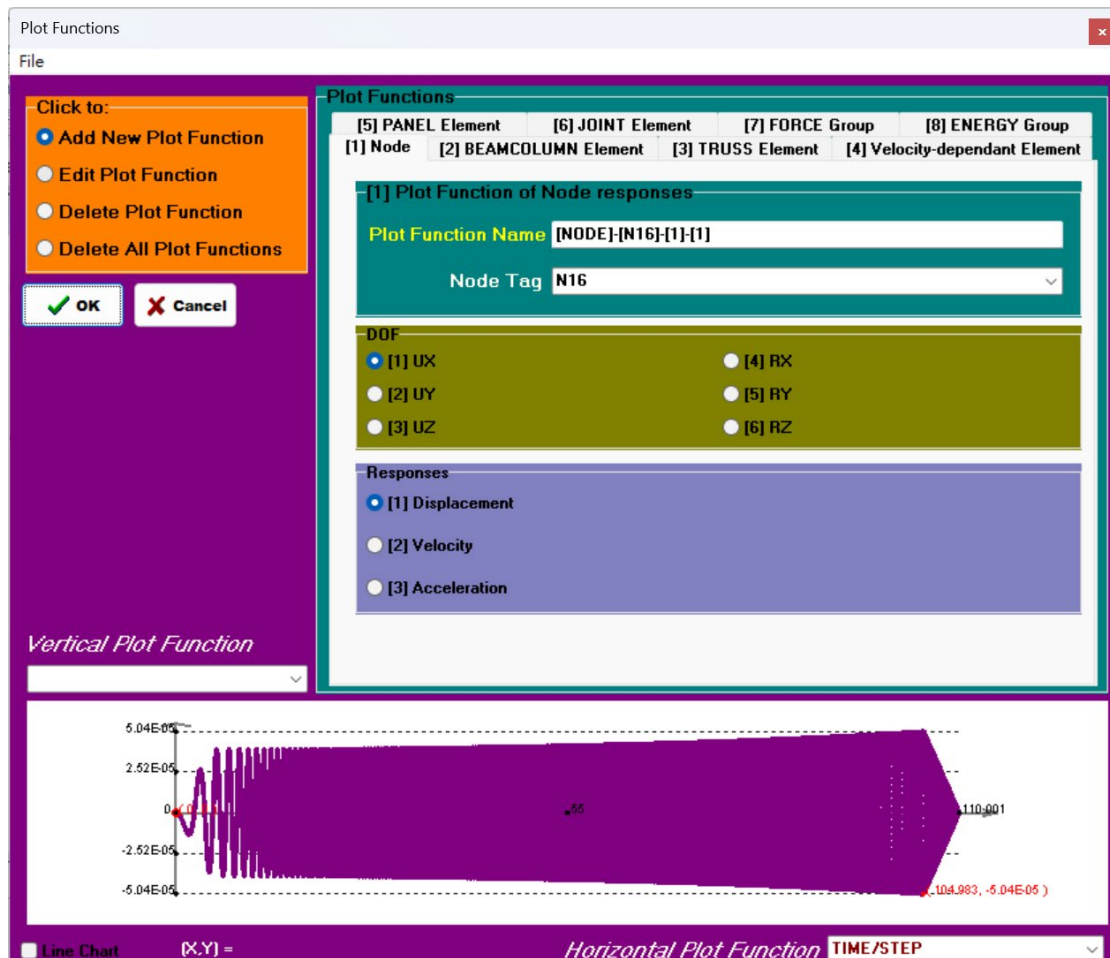
實際模型之力分析：

荷載分為質量塊施加力的垂直荷載及震動台加速度造成的水平荷載；垂直荷載由頂層載重平台向下傳遞至樑再水平傳給柱再向下傳遞至斜撐最後直至地面。我們設計的桿件斷面積由大到小分別是：柱、軸向斜撐、側向斜撐。根據上述定義，在材料性質一致的情況下斷面積大小跟剛度大小成正比，因此力的傳遞先後順序為：柱、軸向斜撐、側向斜撐由上而下依序傳至地表。

四、模型分析

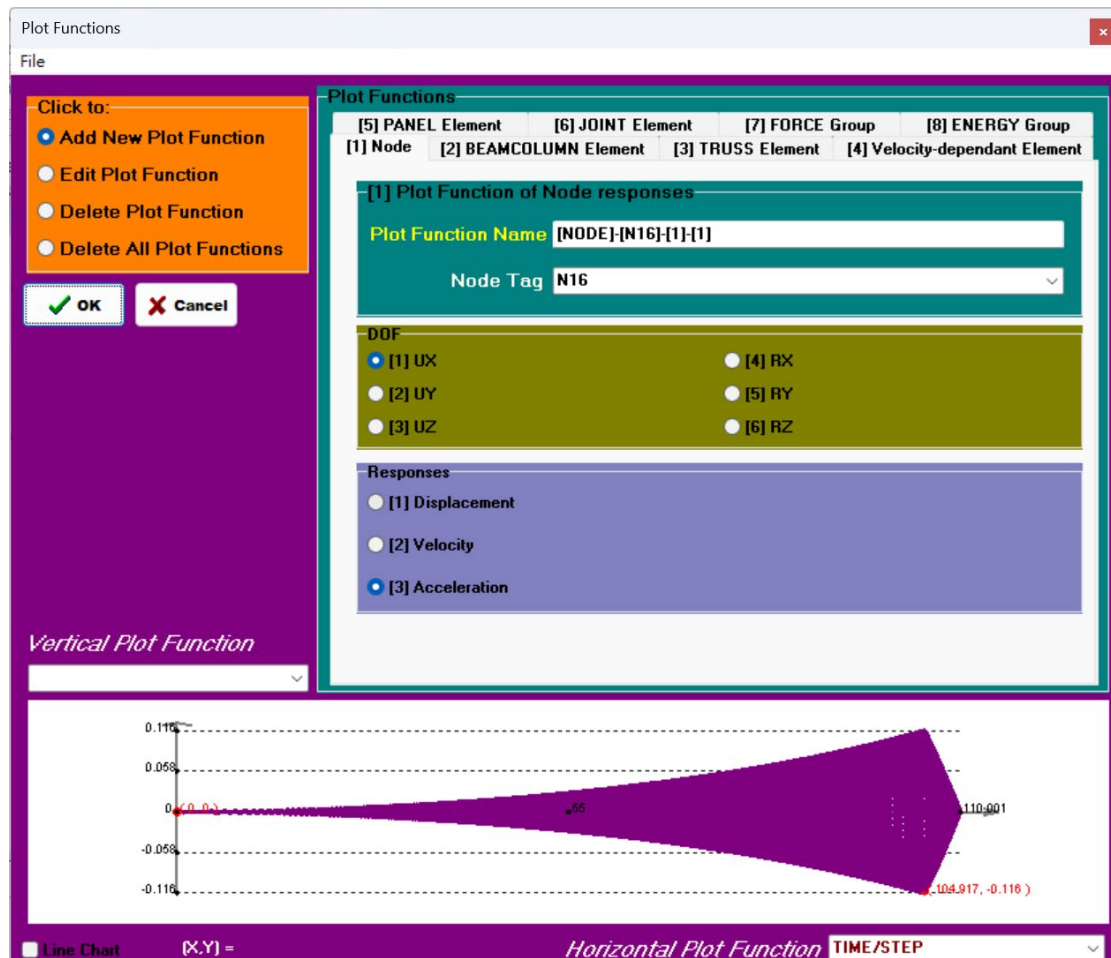
(一)結構週期：0.073 秒

(二)載重位移：



圖表 4 載重位移分析圖

(三)加速度：



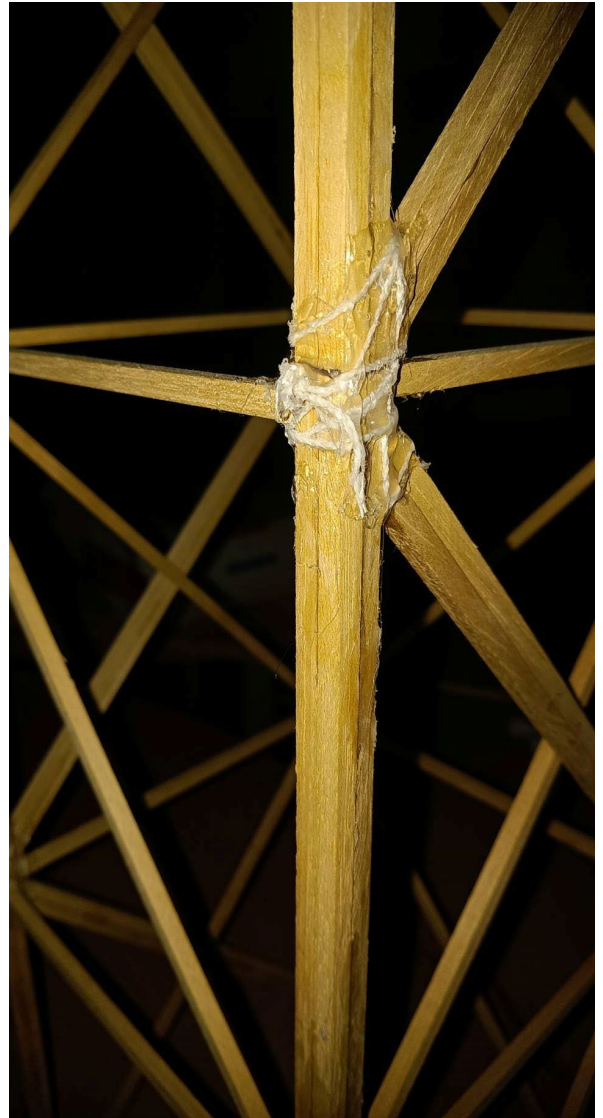
圖表 5 加速度分析圖

五、預期結果

期望能順利撐過 600gal，同時預測在 800gal 時破壞。對於初次接觸抗震盃的我們而言，同心協力把試體完成且做工精緻帶給我們許多的珍貴的經驗，不論最終結果是否符合期望，每個人都已貢獻自己最大的力量。



圖表 6 模型成果



圖表 7 棉線捆綁交界處