

國立臺灣科技大學 期末報告

CT1007301 營建工程初階設計與實作

Preliminary Design and Practice in Construction Engineering

如何設計水塔模型

系 級

營建一

組 別

第三組

組 員

劉秉承

陳晨睿

蔣鎰謙

陳宏旭

謝侑廷

劉奕璋

林誼臻

蔣青如

林彥佑

夏維駿

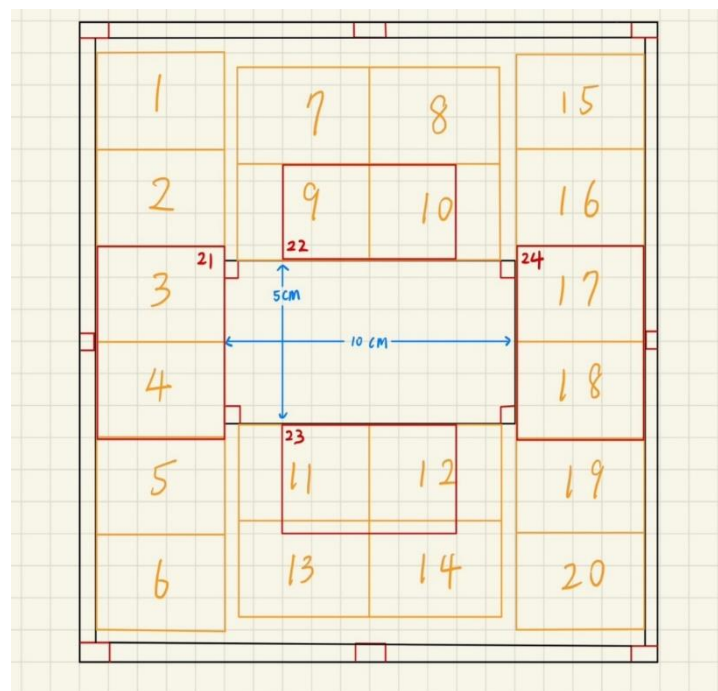
張家齊

一、 設計理念

台灣面臨地震好發地帶，島嶼為南北狹長但河流為東西流向，使雨水不易留存。水塔幾乎是每棟必備的民生設施，我們想追求能在最大震度之下，能夠承受最大載重的水塔結構，並希望能減少桿件的總重量，達到抗震、環保，並有最大載重量的目的。

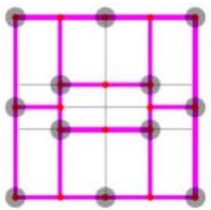
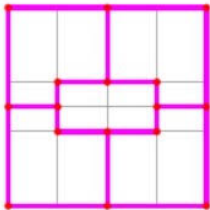
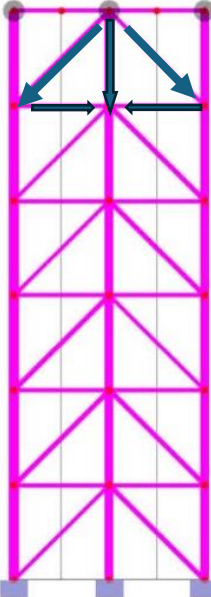
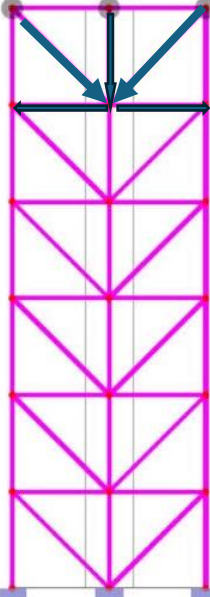
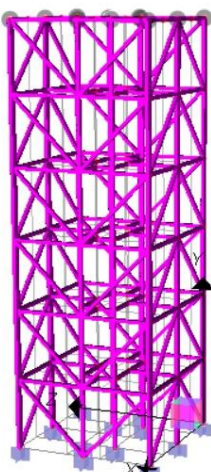
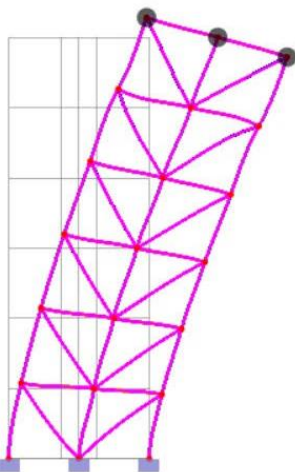
二、 負載試驗

我們將水塔結構的承受載重設置為 24 塊質量塊，擺放的位置如下圖所示。將其中 20 塊質量塊分佈在第一層，再將剩下四塊沿著中間的空洞的邊緣，擺在第一層的質量塊上，在此圖可看到質量塊之間有些許空隙，是預留給熱熔膠黏結用。



圖表 1 質量塊擺放位置示意圖

三、 力的傳遞方式

 <p>承載面共有 12 根柱子節點，分別為外框 4 角、中點和中空框 4 角</p>	 <p>二至五層以中空框四邊中點向外邊中點分別設計支撐</p>
 <p>左右兩側斜桿為倒 V 形式將重量由中點傳遞至左右再回中點</p>	 <p>前後兩側斜桿則是 V 形式由外側傳至中點再回到外側</p>
 <p>模型整體透視圖</p>	 <p>搖晃後模擬示意圖</p>

表格 1、受力節點與桿件形式

四、模型分析

1. 載重位移

A. 載重之位移

是說明結構在施加载重時，其變形如何隨載重變化的關係。

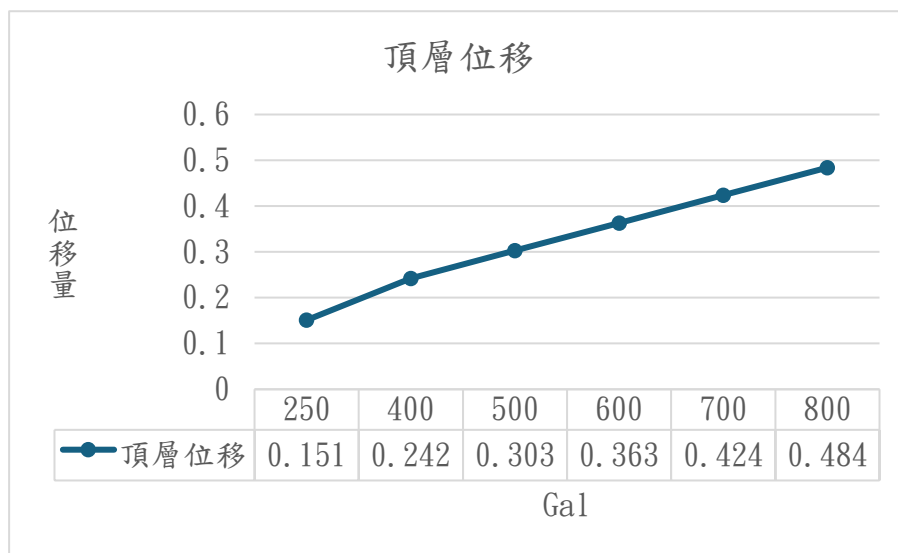
B. 應力應變圖

載重位移關係通常透過實驗或數值模擬得到，分別為線性階段、降伏階段、塑性階段以及結構破壞。



C. 頂層位移

利用 Pisa3D 製作求得頂層位移最大位移量如下圖所示。



2. 結構週期

A. 結構之週期

說明結構在受到側向作用時，自然振動的時間參數。

B. 頻率與週期

自然頻率是結構自由振動時的固有頻率，週期是自然頻率的倒數。

對於單自由度系統，自然頻率 f 和週期 T 關係如下：

$$T = \frac{1}{f}$$

C. 質量與剛度

結構週期與質量和剛度的關係可以用以下公式近似表示：

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

D. 結構週期

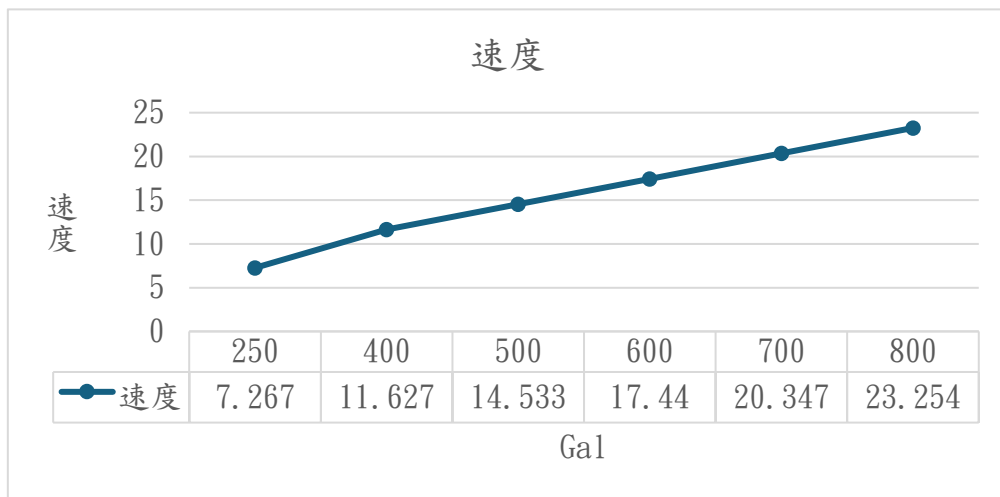
皆為 0.055

3. 加速度

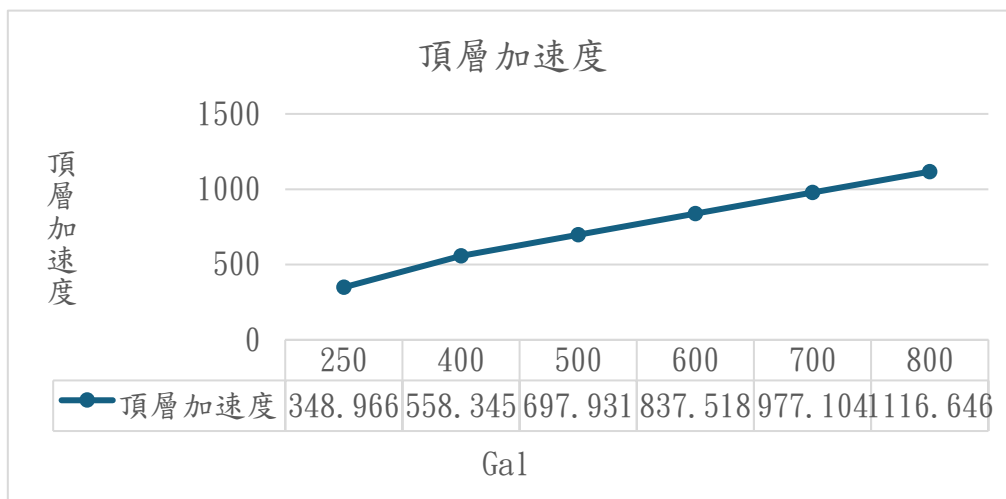
A. 加速度

指結構在受作用下的加速度反應，為衡量結構在地震、風等動力作用下運動強度的指標。

B. 速度圖表



C. 頂層加速度圖表



五、 預期結果

依據本次競賽模型須以 6 次測試，由小地震且逐次提高，其 PGA 分別由下表左而右遞增，為了解其地震程度，在 400gal 相當於中央氣象局 108 年前震度分級之七級震度，同時若達到此要求，即達本次競賽基本標準。



本組具備高中職所學觀念與競賽經驗並結合靜力學與材料力學之基礎下，再藉由 Pisa3D 的輔佐下，憑藉以上提及等專業能力，本組推測若要達到取得分數之門檻，甚至是達到 600gal，都絕對沒問題。

本組所設計之結構以堅固為大宗，因此結構中可見斜桿數量不少，希望藉此達到鞏固柱的效果，另外為了防止材料本身質心不位於應當處，因此本組在另一軸向有多增加斜桿，以避免結構扭轉，並且本組根據單軸運動方向增加柱子的寬度以降低彎矩，因此本組預期能夠穩固結構直到超過 600gal 才有倒塌的可能。