

生活科技教學活動－橋樑結構設計

簡志雄

一、單元名稱：橋樑結構設計

橋樑結構設計本單元之目的是讓同學對「橋樑結構」有一簡單的概念，希望透過實際動手經驗同學能認識橋樑結構的強度，所能承受的力量，對於基本力學原理與材料結構有一具體的認識。

二、適用對象：國中二年級

三、教學時數：10 節

四、單元簡介

藉由白木木條所組成的橋樑結構，橫跨在二張桌子間；中間約三十公分；下方用彈簧秤往下拉；拉到結構體變形為止。並注意其最大值。以最大值為其最大荷重力量，同時比較同學的橋樑結構並討論其優缺點。

五、活動場景

告訴學生，假設他是一位工程師，在 921 大地震後許多橋樑都被震跨了，請同學們設計一橫跨河川上的橋樑。我們將測試其最大的承受力，並比賽誰設計的橋樑最堅固。

六、具體目標

1. 瞭解營建要素、程序與所含範圍。
2. 瞭解橋樑架構方式、類別與其應用原理（科技與數理學科的關係）。
3. 瞭解木材特性與其組合、接著方式。
4. 瞭解簡單結構原理、力的合成與分解。
5. 運用圖形、文字與符號，以口語的方式說出自己的創意與構想。
6. 在測試後讓學生深刻的體會到自己設計結構的強弱點。

七、重要概念

一般之結構物大致可區分成桁架 (trust) 、樑 (beam) 及鋼架 (frame) 三類。

一、桁架 (trust)

桁架的特性為：

1. 所有載重均應作用於節點上 (point) 。
2. 所有桿件均為二力肢 (two -force member) ，亦即只會產生軸向張力或壓力，而不致產生其它的應力。
3. 節點均為絞接 (pin-connected) 。
4. 主要應力為軸力 (tension or compression) 。

二、樑 (beam)

樑主要分成下列幾種：

1. 簡支樑 (simples support beam)
2. 連續樑 (continuous beam)
3. 外伸樑 (over-hanged beam)
4. 懸臂樑 (cantilever beam)

樑主要特性為：

1. 主要應力為彎矩及剪力 (moment and shear)
2. 良之軸力效應很小，通常可忽略不計。

三、鋼架或構架 (frame)

鋼架的特性為：

1. 節點至少有一部份為 right joint (剛性接點) 。
2. 必須使結構保持穩定性。
3. 主要支應力為彎矩，次要應力為剪力與軸力。
4. 鋼架可接受各方向支載重，如圖 1 所示。

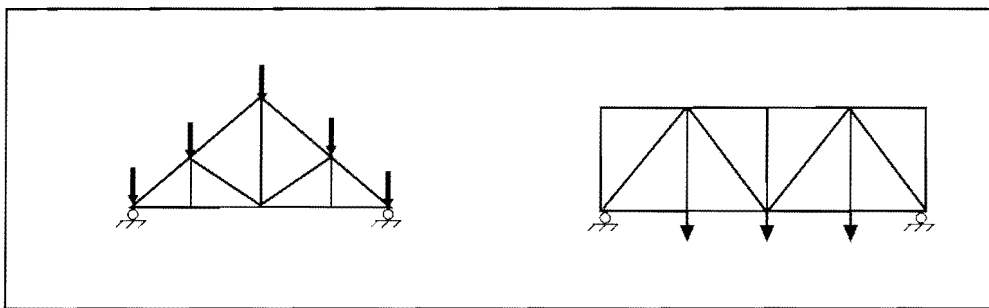


圖 1 桁架結構及受力分配圖

八、教學活動內容

圖 2 為活動的範例：老師可引導學生自行設計。

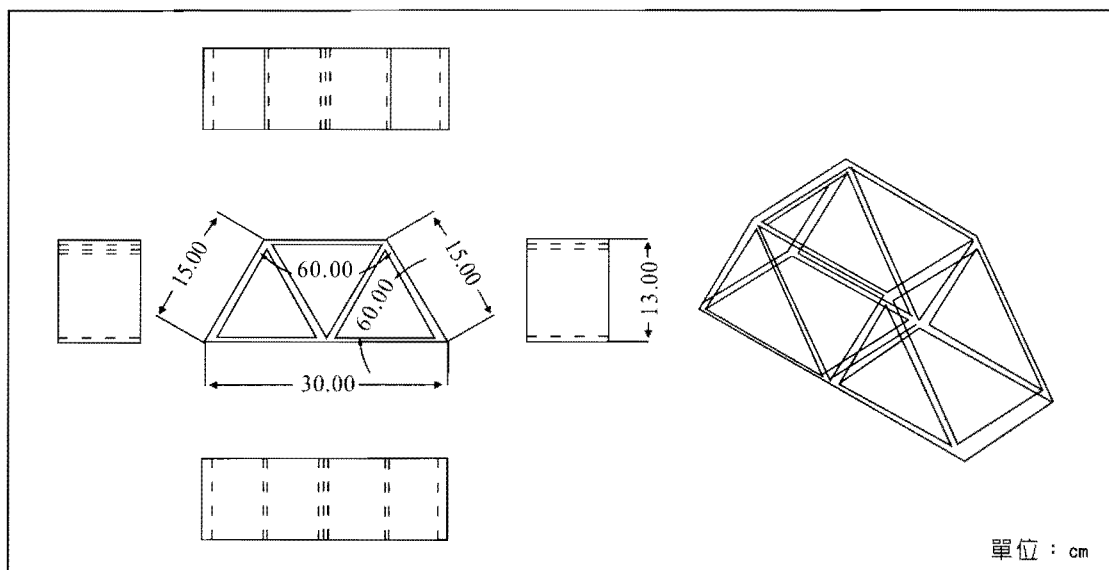


圖 2 橋樑結構設計活動的範例

教學活動：

時間	教師活動	教學目標	學生活動
1~2 節	1. 活動場景介紹 2. 橋樑結構設計 (1) 說明使用材料 (2) 說明測試的方法 (3) 結構概說 (簡單的力學原理)	1 2	1. 聆聽與思考 2. 問題解決 問題解決步驟如下： ① 定義與確認問題 ② 蒐集資料 ③ 探索可能的解決方法 ④ 選定最佳的解決方法 ⑤ 用最佳的解決方法 ⑥ 評鑑結果
1~2 節	3. 說明製圖注意事項	5	3. 準備製圖用具 4. 繪製設計圖 (1) 組討論 (2) 標註尺寸

1~2 節	4. 講解木條裁剪與黏接方法	3	5. 準備工具與材料 (1) 依照設計圖動手施工 (2) 接合好之後放置陰涼處 乾燥
1~2 節	5. 講解測試步驟 (1) 主持測試 (2) 維持測試公平	4	6. 準備測試 (1) 將作品再次檢查 (2) 論其可能變形點
1~2 節	6. 測試完後討論與講解	3 6	7. 觀察測試結果 (1) 討論測試結果 (2) 比較測試前與測試後

九、機具及材料

本教學活動所需的機具設備及材料如下表：

品 名	規 格	數 量	備 註
白木木條	180CM	1 條 / 組	
白膠		若干	
曲線鋸	18CM	1 支 / 組	
直尺	30CM	1 支 / 組	
製圖紙	八開	數張 / 組	
鉛筆		數隻 / 組	
橡皮擦		1 塊 / 組	
美工刀		1 把 / 組	
彈簧秤	50Kg	1 支	

十、教學資源

1. 中學教學課程（教材研究網站）www.ite.ntnu.edu.tw/teach。
2. 生活科技教育月刊。
3. 國中生活科技教學活動範例一書。

十一、評鑑

情意評量：

1. 各組討論是否熱切。

2. 各組製作過程是否相互合作、個人參與程度（分團體得分與個人得分）。
3. 作品的設計是否用心。

（一）技能評量：

1. 整體結構是否依照規定範圍設計。
2. 是否依照設計圖施工。
3. 施工過程選用工具是否正確，使用工具是否得當。
4. 橋樑的結構是否完整、接縫處是否密合、重心是否穩固。

（二）認知評量

1. 對於授課內容所需的理論與應用原理是否了解。
2. 設計的內容是否運用到該原理。
3. 測試結果是否發現結構的強弱點。

十二、相關建議

1. 建議教師白條木選擇盡量要平滑沒有蛀洞。
2. 黏接膠要統一，以示公平。
3. 測試時由同學自己執行增加參與感。
4. 注意測試時的數字。
5. 可製造比賽的情境增加競爭氣氛。

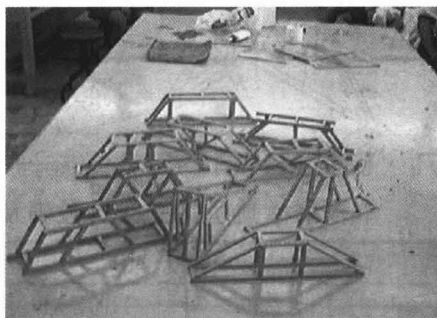


圖 3 橋樑桁架完成圖

參考文獻

李隆盛等編著（民 85），國中生活科技教學活動範例。台北：國立台灣師範大學工業科技教育系出版。

吳千華等著（民 87），國民中學生活科技第二冊教師手冊。台南：南一。

陳啓中（民 76），建築結構學。台北：詹氏。

附錄

本單元的目的是讓同學了解簡單結構原理與應用橋樑架構方式，對橋樑與類別有一基本的認識（如圖 3 所示）。同時透過本單元能對木材特性有所了解，並對力學在橋樑結構原理與應用。並在測試中深刻的體會到結構的強弱點（如圖 4 實際測試圖）；藉由活動培養自己動手做，實現從做中學【Learning by doing】的理念。

※相關表單請參閱 33 卷 4 期 25-29 頁。

（作者為台灣師大工技系碩士班研究生）

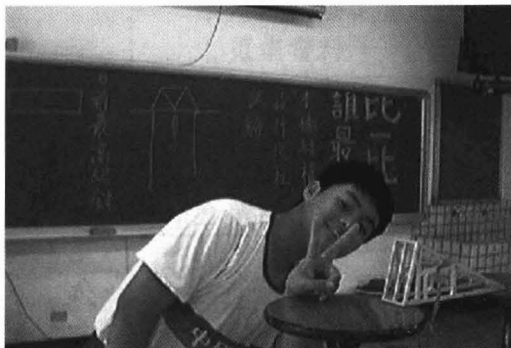


圖 4 橋樑測試圖