

## 第五章 教學例題實例說明

使用者若已對課題內容有所認知與瞭解後，可以點選各章節的例題。透過例題的分析解說，讓使用者加深對教學內容的印象與領悟。

### 5.1 軸力例題實例說明

此部分以軸力的例題（如圖 5-1）為例，若使用者點選到此例題網頁，進入網頁後，可以看到例題題目與圖形的呈現。以動畫方式引導出題目圖形，讓學習者有新奇的感覺。

此例題為一剛性梁，受到兩根鋼線、外力、以及溫度上昇的影響，求解鋼線的內力。一開始圖形則會受到力的作用而有變形的動畫，使得學習者瞭解受力作用後的變形情形。此外，例題的側邊有例題解說，闡述題目的分析過程與所對應的力學概念，讓使用者瞭解設計者的分析流程。

當使用者按下步驟控制按鈕（步驟一）時，即會顯示出圖形受力平衡後的位置與力平衡的概念，而得到第一個平衡方程式，如圖 5-2。

接著，由於此題為剛性梁，所以變形會有一比例關係。步驟二按下後，例題的變形關係與伸長量的公式依邏輯思考模式呈現給學習者瞭解，便得到第二個方程式，如圖 5-3。

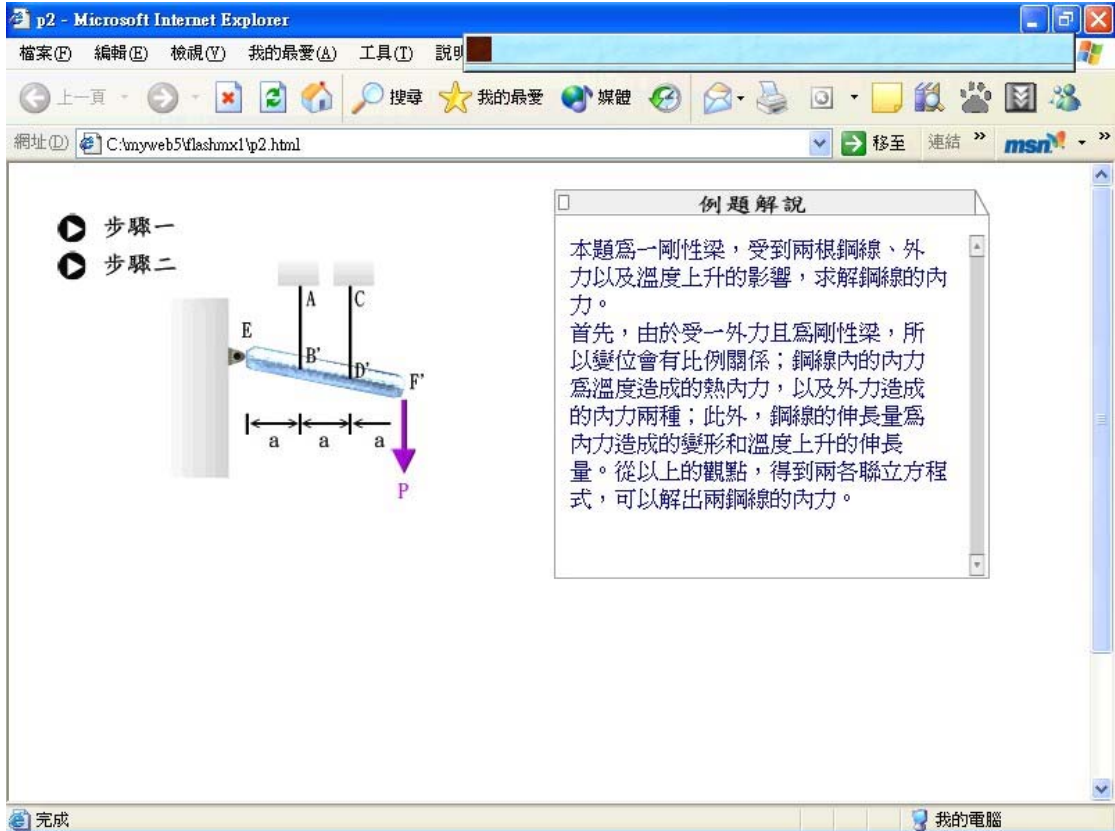


圖 5-1 一剛性梁，受到兩根鋼線、外力、以及溫度上昇的影響，求解鋼線內力

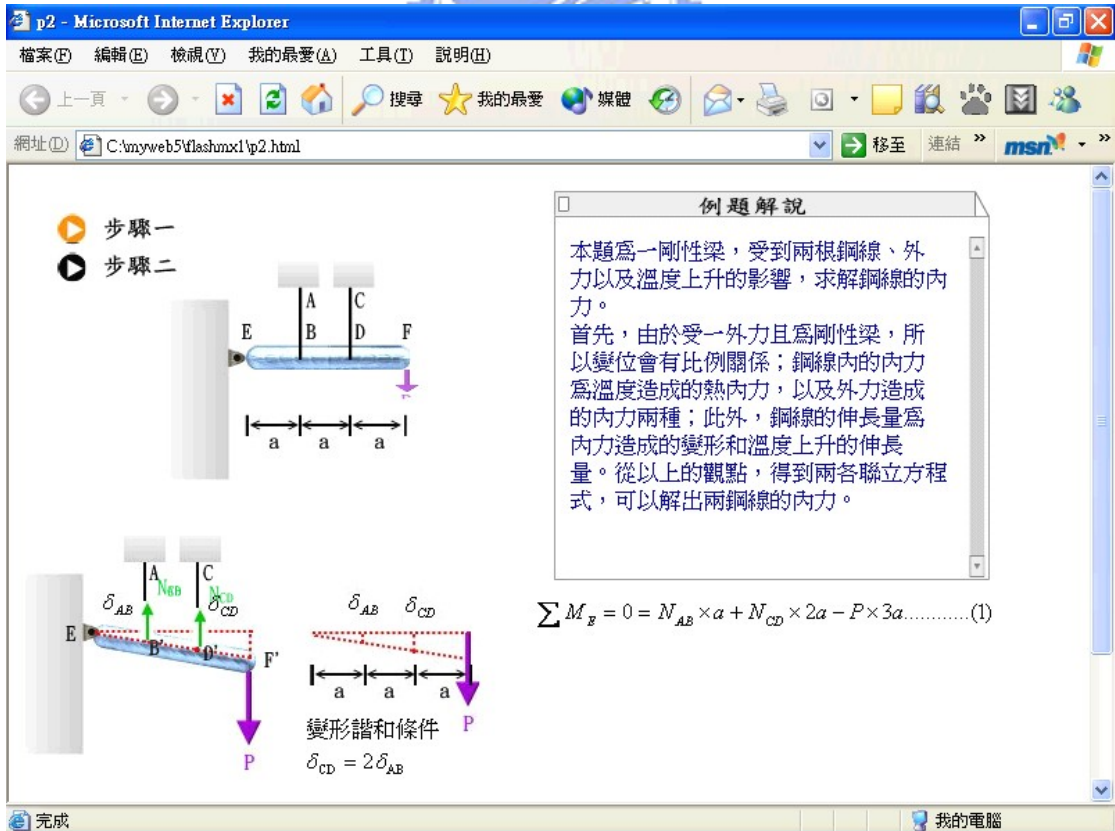


圖 5-2 軸力例題之步驟一

Microsoft Internet Explorer 顯示網頁內容：

網址: C:\myweb5\flashmx1\p2.html

**步驟二**

本題為一剛性梁，受到兩根鋼線、外力以及溫度上升的影響，求解鋼線的內力。  
 首先，由於受一外力且為剛性梁，所以變位會有比例關係；鋼線內的內力為溫度造成的熱內力，以及外力造成的內力兩種；此外，鋼線的伸長量為內力造成的變形和溫度上升的伸長量。從以上的觀點，得到兩各聯立方程式，可以解出兩鋼線的內力。

變形諧和條件  
 $\delta_{CD} = 2\delta_{AB}$

$$\sum M_E = 0 = N_{AB} \times a + N_{CD} \times 2a - P \times 3a \dots\dots\dots(1)$$

$$\frac{N_{CD} + 126.4}{N_{AB} + 126.4} = 2 \dots\dots\dots(2)$$

$$\delta_{AB} = \frac{N_{AB}L}{EA} + \alpha \Delta TL$$

圖 5-3 軸力例題之步驟二

兩方程式聯立以解得鋼線的內力。在動畫的過程中，會適時的出現醒目的標示或要點，以說明圖形變化下所產生的力學理論與應用，並且使學生得以獲得深刻的印象與理解。

## 5.2 扭力桿件例題之實例說明

除了軸力例題之外，再以扭力構材為例。此題為一組合構件，套管與桿件靠一插銷相接。由於鑽孔位置並未對齊，所以需要校正至插銷可以放入的位置。校正扭轉時，相當於施加一外扭矩，等到插銷放入後，外力消除，系統達到最後平衡之位置，如圖 5-4。

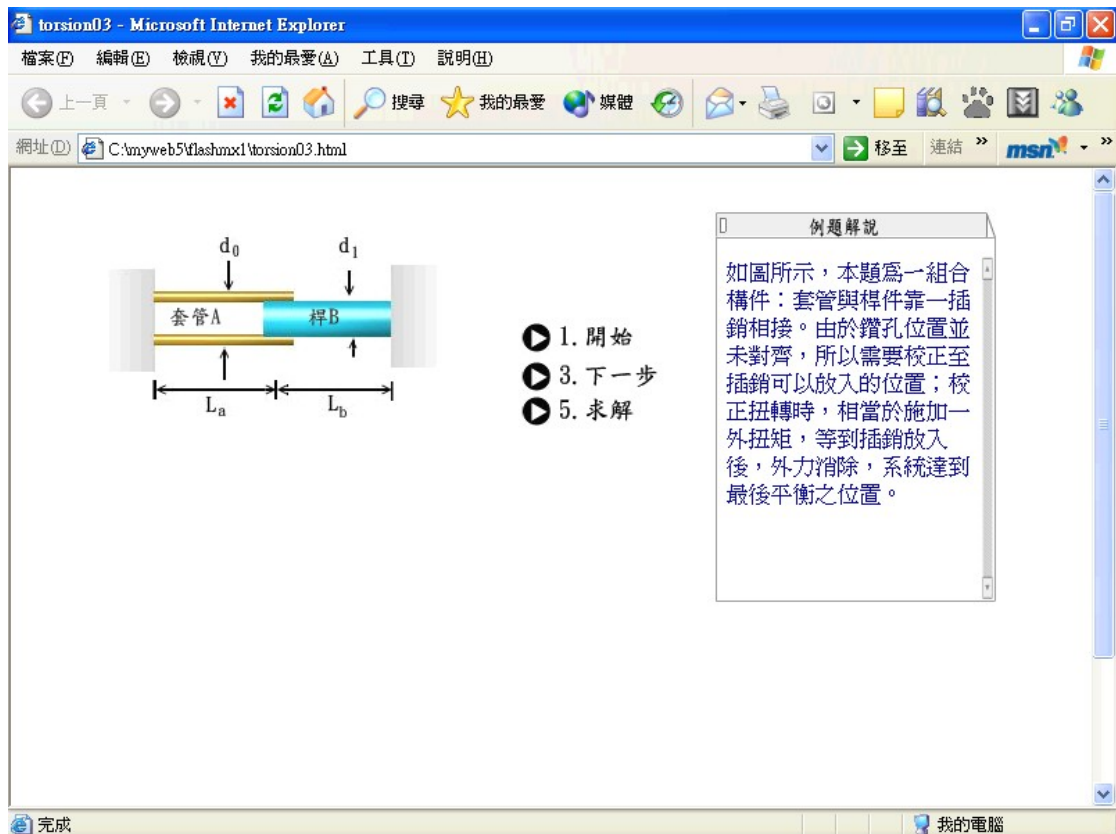


圖 5-4 扭力構材例題題目圖形

此題有五個步驟(第 2 及第 4 步驟分別在按鈕內的流程裡)，按下步驟後會一一詳細地說明解題的要點。使用者若對扭力的領域有所認知後，可以點選開始控制按鈕。第一步驟為以動畫的方式描述題目的意思並顯示出平衡的最後位置，而後標示出第二步驟(校正至平衡的過程)，如圖 5-5。使用者瞭解第一個階段後，按下步驟二，如圖 5-5(1)。此步驟為校正至平衡的影片片段，從校正前鑽孔位置未對齊、校正時(相當施加一外扭矩)到最後插銷放入的平衡位置，如圖 5-6。在未按下步驟三前，影片片段會一直重複播放，直到學習者瞭解整個分析過程。



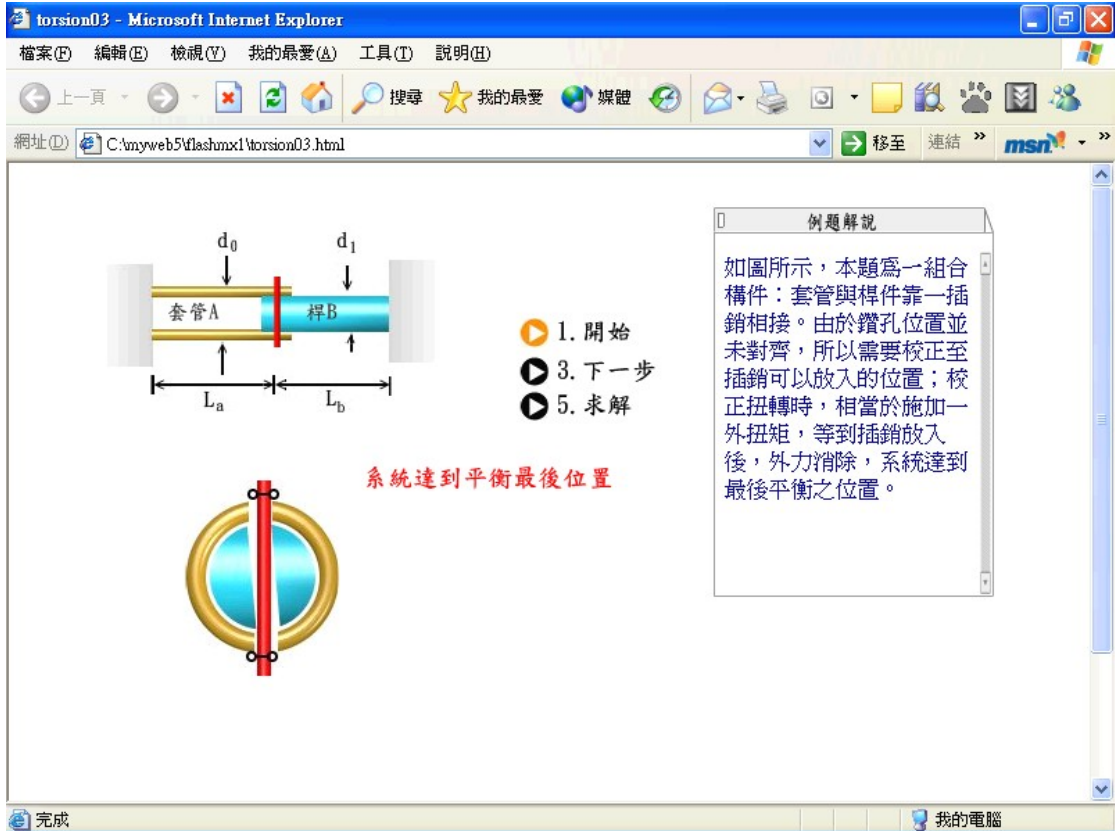


圖 5-5 扭力構材步驟一

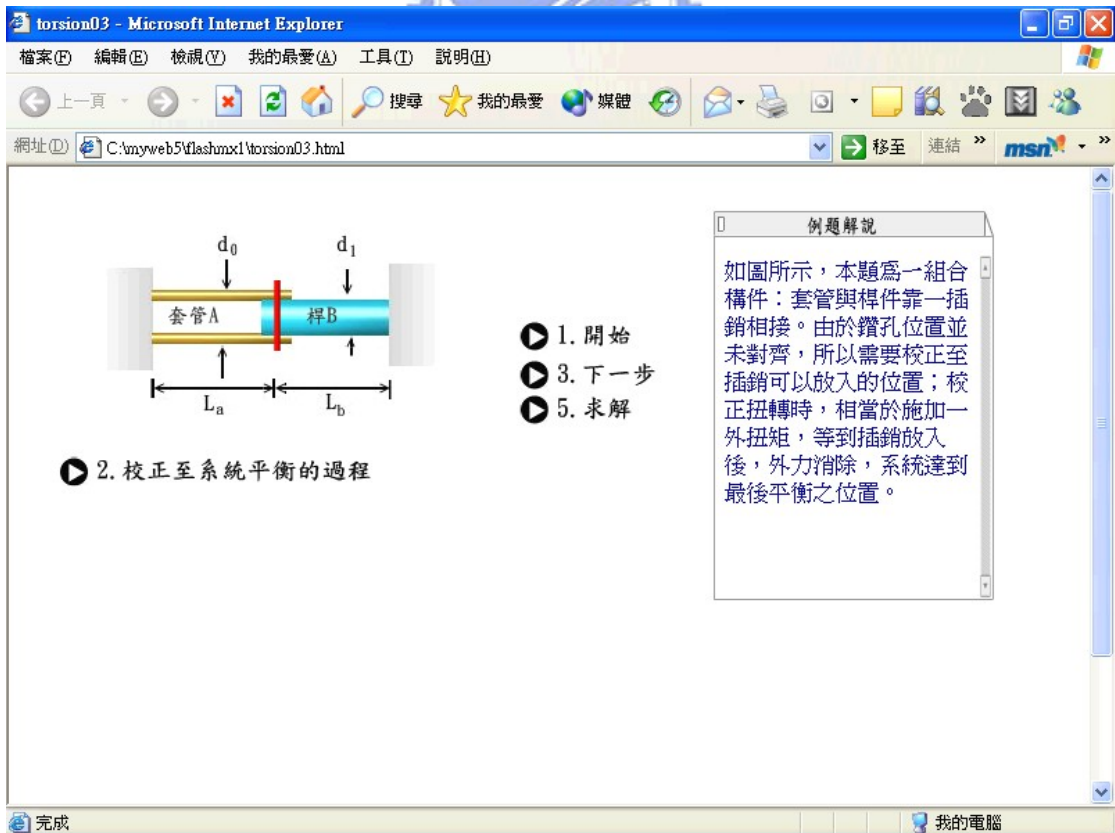


圖 5-5(1) 步驟一最終出現步驟二按鈕



圖 5-6 按下步驟二後的情形

步驟三為影片片段與動畫之承接與變換處，按下步驟三後隨即出現步驟四。步驟四的內容為步驟二的慢動作與分解圖，並且加以說明，如圖 5-7。而後為求解的過程(圖 5-8)。

此題的求解過程很容易，利用了扭角的關係與扭矩的基本公式即可求解。不過，此例題的重點在於分析的過程與邏輯思考！以動畫的方式來表達詳細的步驟輔助在靜態文字上的不足，邏輯思考重於計算過程，從這題就可瞭解此道理。