



彈性基鈹形變測試

三聯科技股份有限公司 / 鄭朝陽

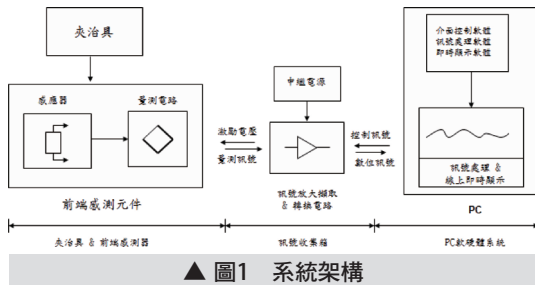


一、前言

為評估軌道所鋪設彈性基鈹之行車受力狀況，針對全列車經過軌道時量測鋼軌垂向及側向二個方向的位移變化，包含3個量測點（都只量測曲線段的高軌側），並於實驗室校正彈性基鈹之荷重-位移關係，以估算列車營運時，此路段每個彈性基鈹所承載之最大荷重狀況。並期此量測技術資料可作為軌道彈性基鈹選用、品管、設計及改善的依據。

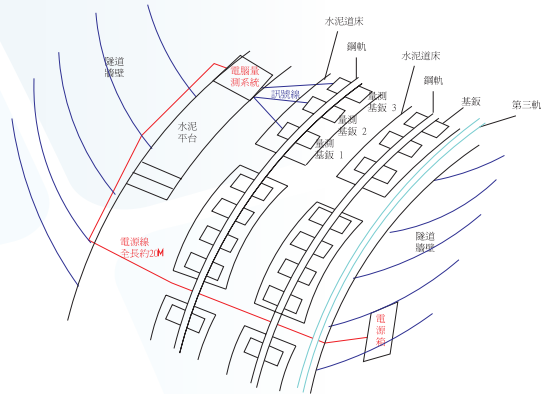
二、系統架構說明

依據現場實際需求建制一套位移量測系統，本系統大致可分為感測元件、夾治具、硬體與軟體四個部份，說明如下：



三、安裝設置說明

量測位置共3處，並於量測位置前後5公尺均更換成同一批同一型式新的彈性基鈹，以減少不確定因素。



▲ 圖2 現場設置說明



▲ 圖3 應變規位置



▲ 圖4 側向位移計及外側垂向位移計安裝位置圖



▲ 圖5 內側垂直位移計安裝位置圖



▲ 圖6 資料擷取系統

四、設備規格

1. 單軸向應變規

- 應變計感測長度：2~10 mm。
- 量測範圍： ≥ 1500 microstrain。
- 精確度： $\leq \pm 1$ microstrain。
- 應變計電阻值：350 Ohm $\pm 3\%$
- 應變計常數：2 $\pm 3\%$
- 適用溫度範圍： $-10^{\circ}\text{C} \sim 80^{\circ}\text{C}$
- 誤差範圍： $\leq \pm 2\%$ 。

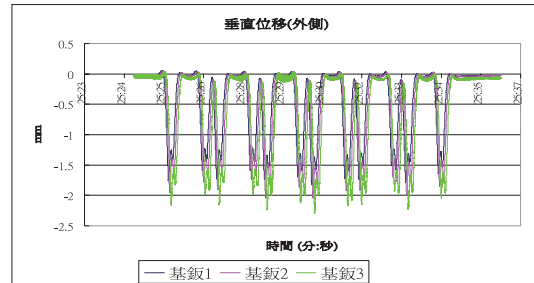
2. 位移計

- 量測衝程： ± 5 mm $\sim \pm 25$ mm。
- 精確度： $\leq \pm 0.1$ mm。
- 線性度： $\leq \pm 0.25\%$ 。
- 零點溫度影響： $\leq \pm 0.006\%/F$ 。
- 誤差範圍： $\leq \pm 1\%$ 。

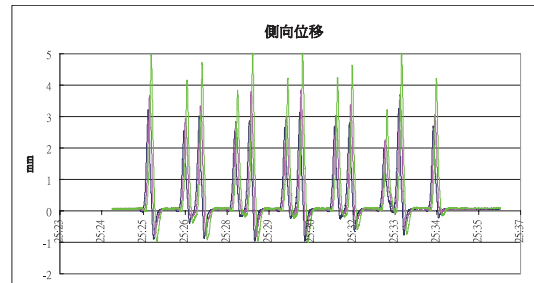
五、現場測試結果

現場量測總共完成約3400多筆的位移及應變量測數據，包含5天假日及6天上班日。現場量測數據分析結果如下：

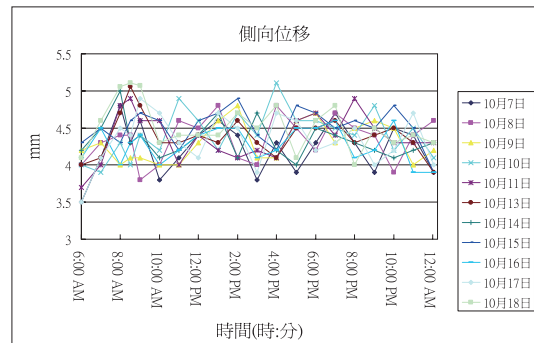
列車總長(6節車廂)為141公尺，每節車廂有2個轉向架，每個轉向架有2個輪軸。列車行車速度約55 km/h，所以約9秒鐘內就通過量測點。



▲ 表1 垂直位移量



▲ 表2 側向位移量

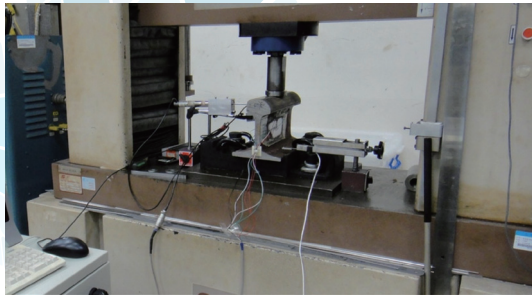


▲ 表3 側向位移量

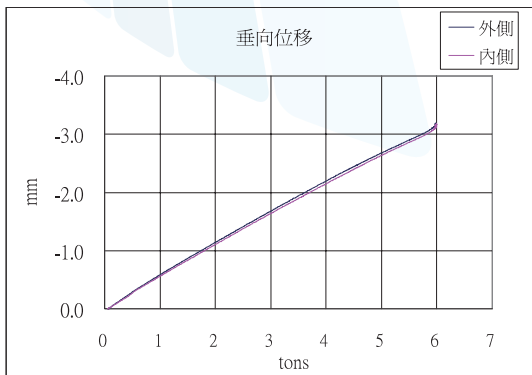


六、實驗室校正測試

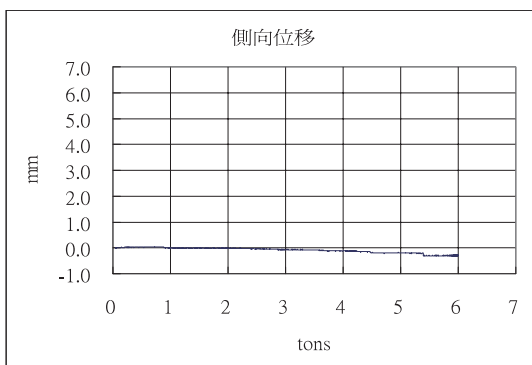
針對基鈹負荷-位移曲線測試進行五種不同角度之基鈹測試，找出力量與位移的相對關係。



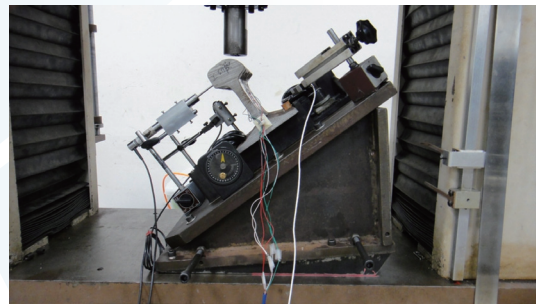
▲ 圖7 基鈹負荷-位移曲線測試 (0度)



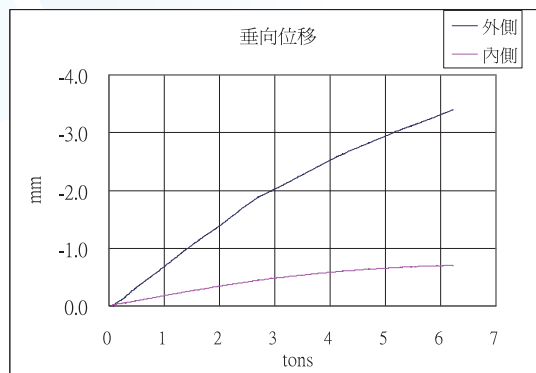
▲ 圖8 基鈹負荷-垂向位移曲線測試



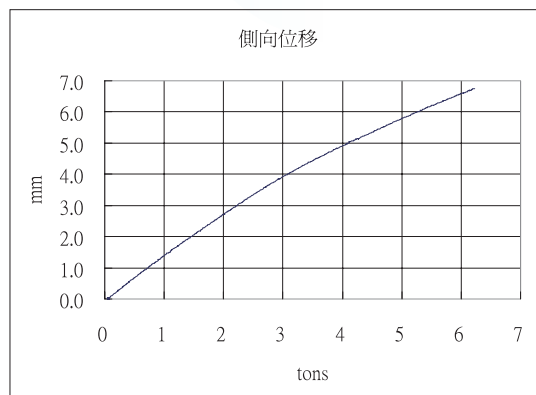
▲ 圖9 基鈹負荷-側向位移曲線測試



▲ 圖10 基鈹負荷-位移曲線測試 (37度)



▲ 圖11 基鈹負荷-位移曲線測試



▲ 圖12 基鈹負荷-位移曲線測試

七、結語

現場量測總共完成約3400筆的位移及應變量測數據，包含5天假日及6天上班日。現場量測數據分析結果顯示：現場量測的位移及應變量最大值，較常出現在上班日之上班時段。而假日時，位移及應變量最大值沒有明顯的發生時段。