

龍門均溫設計分析研究

陳宣佑¹、涂博奕¹、林均瑞¹、陳鵬仁^{1*}

¹ 國立勤益科技大學智慧自動化工程系

* E-mail: pjchen@ncut.edu.tw

因工具機的龍門機構在運作過程中會因溫度變化會使結構變形[1]，導致門橋等部件上方較熱，下方較冷的問題，而造成結構傾斜與精度下降，為了維持加工精度，必須針對溫差造成的位移問題進行數據分析與補償，本實驗想利用 COMSOL Multiphysics ®進行模擬找出不同點位對位移量的影響，來有效減少實際機台佈點數量。龍門結構模型，使用的材料為 Steel AISI 4340，模擬在室溫條件下的位移變化，邊界條件為熱通量為對流熱通量、大氣壓力1atm、外部溫度 T 設定為22度且每上升100公分增加1度，將龍門結構分成12個點位，針對不同點位組合並利用貼板材料為 Steel AISI 4340的方式代替水路進行模擬，記錄位移與溫度數據做成圖表來進行分析。模擬結果對比後得到第一組、第八組、第二十三組的降溫效果最佳。

$$\text{熱應變 } \varepsilon_{th} = \alpha(T) (T - T_{ref}) \quad (1)$$

$$\text{固體靜力平衡式 } 0 = \nabla \cdot \mathbf{S} + \mathbf{F}_v \quad (2)$$

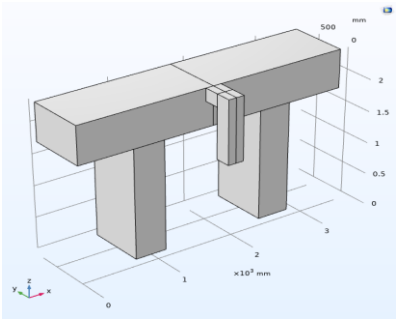
$$\text{能量方程 } \rho C_p (\mathbf{u} \cdot \nabla T) + \nabla \cdot \mathbf{q} = Q + Q_{ted} \quad (3)$$

$$\text{傅立葉定律 } \mathbf{q} = -k \nabla T \quad (4)$$

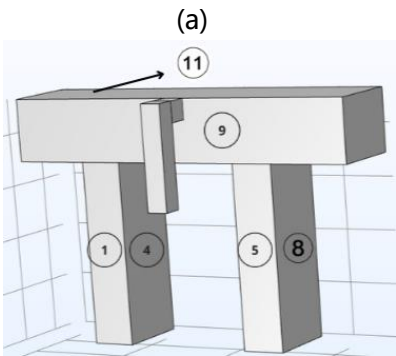
關鍵字：龍門加工機、熱應力分析、位移場

參考文獻

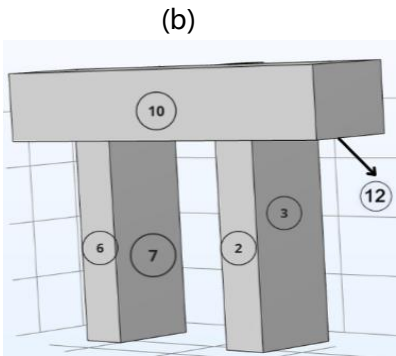
1. J. Bryan , “ International Status of Thermal Error Research ”, Annals of the CIRP, vol.39, pp.645-656 (1990).



圖一：龍門結構模型



圖二：第一部分點位圖



圖三：第二部分點位圖

表一：不同組合實驗數據(單位為mm)

	組合	X方向	Y方向	Z方向
第1組	1號+8號	-1.23E-04	-0.030628	0.055
第2組	1號+6號	9.97E-04	-0.03026	0.055723
第3組	4號+10號	0.002573	-0.029443	0.05332
第4組	4號+9號	0.00275	-0.027604	0.052799
第5組	7號+11號	-2.68E-03	-0.027954	0.051516
第6組	7號+10號	-3.55E-02	-0.026943	0.044754
第7組	7號+4號	1.02E-05	-0.030857	0.056059
第8組	9號+11號	-3.08E-05	-0.027489	0.052417
第9組	11號+12號	1.07E-05	-0.028317	0.052842
第10組	9號+4號+5號	0.001911	-0.02875	0.053243

表二：實驗結果(單位為mm)

	組合	X方向	Y方向	Z方向
第1組	1號+8號	-1.23E-04	-0.030628	0.055
第8組	9號+11號	-3.08E-05	-0.027489	0.052417
第23組	1號+5號	-2.02E-05	-0.032135	0.055972