

# 機車車體結構分析與最佳化設計之研究

卓進興、劉勝安

E-mail: 9224283@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

本文主要研究機車結構在設計的過程中，如何利用電腦模擬分析的技術，來預知其結構上的缺陷，並且提供設計者修改的方向，進而得到一個較佳的結構設計。本研究利用有限元素法(Finite Element Method)模擬機車車體結構的模式，包含機車結構的動態與靜態分析以及車體結構的最佳化設計。在動態方面利用電腦求出其結構的自然振頻，並與模態實驗作驗證，以確保電腦模型的可靠性。在靜態方面則利用模擬車體結構受力變形的情形，以求出車架結構所需加強之部份。最後，利用最佳化設計的方法，針對全模組之結構給予參數化之設計，並且給定結構振幅最小化之設計目標，在此目標下，求出結構的最佳化設計。

關鍵詞：機車結構、有限元素法、模態分析

## 目錄

|          |                  |    |                 |    |                  |    |
|----------|------------------|----|-----------------|----|------------------|----|
| 第一章 緒論   | 1.1 前言           | 1  | 1.2 文獻回顧        | 2  | 1.3 研究方法與進行步驟    | 4  |
|          | 1.3.1 研究方法       | 4  | 1.3.2 進行步驟      | 6  | 1.4 論文大綱         | 8  |
| 第二章 相關理論 | 2.1 有限元素分析概念     | 9  | 2.1.1 元素種類      | 9  | 2.1.2 使用元素介紹     | 12 |
|          | 2.2 工程分析流程       | 16 | 2.3 有限元素法分析流程   | 18 | 2.4 實體模型之架構方法    | 20 |
|          | 2.5 結構靜態之有限元素法   | 25 | 2.6 結構動態之有限元素法  | 27 | 2.7 最佳化設計理論      | 27 |
|          | 2.7.1 問題的描述與定義   | 27 | 2.7.2 數學模式之建立   | 28 | 2.7.3 數值方法之選取    | 28 |
|          | 2.7.4 相關最佳化理論探討  | 30 | 第三章 車架模態測試與分析   | 32 | 3.1 機車車架模型之建立    | 32 |
|          | 3.2 機車車架模態實驗     | 34 | 3.2.1 實驗設備之選擇   | 34 | 3.2.2 量測範圍及位置的選擇 | 37 |
|          | 3.3 車架靜態結構分析     | 37 | 3.4 分析結果與討論     | 40 | 第四章 機車結構分析與最佳化設計 | 48 |
|          | 4.1 機車車體結構模型之建立  | 48 | 4.2 機車結構動態特性分析  | 50 | 4.3 機車結構之最佳化設計   | 57 |
|          | 4.3.1 最佳化設計過程與結果 | 57 | 4.3.2 最佳化設計結果討論 | 68 | 第五章 結論與建議        | 69 |
|          | 5.1 結論           | 69 | 5.2 建議          | 70 | 參考文獻             | 71 |

## 參考文獻

- [1] 郭承憲，機車系統動態模擬及耐久性分析，碩士論文，國防大學中正理工學院，兵器系統工程所，2002。
- [2] 趙士偉，機車結構減振之設計方法，碩士論文，國立台灣大學機械所，2000。
- [3] 陳建國，有限元素法應用於電動機車車架之結構分析與模式建立，碩士論文，國立成功大學機械所，1998。
- [4] Sharp, R. S., "The Influence of Frame Flexibility on the Lateral Stability of Motorcycles," Journal of Mechanical Engineering Science, Vol. 16, No. 2, pp.117-120, 1974.
- [5] Butjunas, A. A., "Procedures of Structural System Identification Applied to Automotive Structures," SAE Paper No. 860810, 1986.
- [6] 白蓬津，機車騎乘性分析與結構設計，碩士論文，國立台灣大學機械所，1984。
- [7] 徐國貴，次系統合成法應用於機車結構動態分析，碩士論文，國立台灣工業技術學院機械所，1987。
- [8] 蔡銘昌，機車結構的振態分析，碩士論文，國立台灣工業技術學院機械所，1982。
- [9] 詹愉嵐，機車結構之模態分析與研究，碩士論文，國立成功大學機械所，1993。
- [10] 陳明發，機車車架之有限元素應力分析，碩士論文，國立成功大學機械所，1989。
- [11] 彭鏡良，有限元素法於機車結構之模態分析與應用，碩士論文，國立成功大學機械所，1993。
- [12] Sugizaki, M., "Design features and driving comfort of motorcycles, International Journal of Vehicle Design," Special Issue on Vehicle Safety,

pp.157-177, 1986.

- [13] 施翔耀，速克達型機車之引擎吊架系統，碩士論文，國立中山大學機械所，1997。
- [14] 施宗熙，應用有限元素法於機車動態分析，碩士論文，國立成功大學機械所，1991。
- [15] 施習中，綜合加工機之模態測試與分析及其結構改善，碩士論文，大葉大學機械所，1994。
- [16] 王柏村，電腦輔助工程分析之實務與應用，全華出版社。
- [17] Borowski, V.J, Steury, R.L. and Lubkin, J.L., "Finite Element Dynamic Analysis of Automotive Frame," SAE paper No.730506, 1973.
- [18] Townley, Gary E. and Klahs, Joseph W., "Dynamic Simulation of an Automobile Body Utilizing Finite Element and Modal Synthesis Techniques," SAE paper No.780364, 1987.
- [19] 蔡國忠，陳精一，電腦輔助工程分析，全華出版社。
- [20] 洪慶章，謝忠祐，賴育良，有限元素分析，知城出版社。
- [21] 謝忠祐，林啟豪，賴育良，ANSYS 電腦輔助工程分析，儒林出版社。
- [22] 阮志鳴，具雙十字型結構之六軸力感測器之設計與最佳化研究，碩士論文，大葉大學機械所，2002。
- [23] 王柏村，振動學，全華出版社。
- [24] 卓鴻隆，金屬應變計式六分量力感測器之研究，碩士論文，大葉大學機械所，2001。
- [25] 鍾添東，最佳化理論在機械結構設計上之應用，博士論文，國立台灣大學機械所，1986。
- [26] 劉至行、陳家豪，結構自然振動頻率拓樸最佳化設計之研究中華民國第二十六屆全國力學會議，D004。
- [27] 王柏村，陳建呈，呂學榮，四個自由度的機車動態模型之有限元素分析，ANSYS應用技術通訊第一期，pp53-59，1995。
- [28] 氣墊式半拖尾車底盤試製，國立中興大學農業機械工程學系。