

The Analysis of the Motorcycle Structure and the Design Optimization

卓進興、劉勝安

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

ABSTRACT

This study concentrates on using the computer-aided engineering analysis technique in the design of a motorcycle structure. The structure deficiencies can be found, and a modification strategy can be provided to obtain a better structure in terms of both the static and dynamic stiffness. The finite element analysis technique is employed to simulate the structure. The dynamic characteristics, including the natural frequencies and the corresponding vibration modes are evaluated using the finite element software, and then compared to those results obtained directly from the actual modal testing. Such a process can verify the validity of the finite element models. In addition, the statically weak regions are evaluated by applying static loads, and these regions are then strengthened by adding stiffeners. As a final and important part, the design variables are defined and parametrized, and design goal of minimal amplitude of natural vibration is set as the design objective. Under these conditions and the associated static and dynamic constraints, the optimal structure is then obtained.

Keywords : Motorcycle structure, Finite element analysis, Modal analysis

Table of Contents

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	32	第三章 車架模態測試與分析	32	3.1 機車車架模型之建立	34
	3.1 機車車架模型之建立	34	3.2 機車車架模態實驗	34	3.2.1 實驗設備之選擇	37
	3.2.1 實驗設備之選擇	37	3.2.2 量測範圍及位置的選擇	38	3.3 車架靜態結構分析	40
	3.3 車架靜態結構分析	40	3.4 分析結果與討論	48	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	4.2 機車結構動態特性分析	50
	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	58
	4.3.1 最佳化設計過程與結果	58	4.3.2 最佳化設計結果討論	68	第五章 結論與建議	69
	4.3.2 最佳化設計結果討論	68	5.1 結論	69	5.2 建議	70
	5.1 結論	69	5.2 建議	70	參考文獻	71
	5.2 建議	70	參考文獻	71		

REFERENCES

- [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，國立台灣大學機研所，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。