

On the Study of Vibration Reduction of Automotive Exhaust Pipe

蔡世雄、劉勝安

E-mail: 9708054@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

In this study, the modal analysis was implemented to investigate the structure of exhaust pipe in the system in which no damping and no forces were applied. First of all, CAD software was used to build a model of structure of exhaust pipe according to a certain real model. Then, FEA software was used to construct the finite element models of exhaust pipe and hanger. The modal analysis was then implemented by importing the finite element models into the CAE software. In comparison with the numerical results to the ones of a car being driven with a specific RPM (revolution per minute), the frequencies and mode shapes were obtained, and the results were analyzed and discussed to realize whether they would result in resonance to the structure of exhaust pipe or not. On the other hand, the location of each hanger of exhaust pipe, the cross section and length of hanger, the elastic modulus of the material of exhaust pipe and the tube thickness of exhaust pipe were adjusted to obtain the results which were analyzed to discuss whether the adjusted parameters had effects on the constant frequency of exhaust pipe or not. From the results in this study, it was found that the location of exhaust pipe hanger and changing of the structural shape and length of hanger would have obvious effects on the constant frequency of exhaust pipe.

Keywords : Structure of exhaust pipe ; Finite element method ; Modal analysis

Table of Contents

封面內頁 簽名頁 授權書 iii 中文摘要 iv 英文摘要 v 誌謝 vi 目錄 vii 圖目錄 x 表目錄 xii 符號說明 xiii 第一章 緒論 1 1.1 緣起 1 1.2 研究方法與進行步驟 2 1.2.1 研究方法 2 1.2.2 進行步驟 2 1.3 論文架構 5 第二章 國內外文獻回顧 6 第三章 研究之相關理論 8 3.1 振動概論 8 3.2 工程分析之流程 9 3.3 有限元素法基本概念 10 3.3.1 有限元素分析之流程 11 3.3.2 使用元素介紹 14 3.3.3 有限元素法之材料單位 17 3.4 結構動力學有限元素法 18 第四章 排氣管模態分析 21 4.1 排氣管模態分析 21 4.2 方案(a) 調整排氣管各吊柱位置 25 4.2.1 調整吊柱一的位置 26 4.2.2 調整吊柱二的位置 27 4.2.3 調整吊柱三的位置 28 4.2.4 調整吊柱四的位置 29 4.2.5 調整吊柱位置結果 31 4.3 方案(b)調整吊柱形狀及長度 47 4.3.1 相同截面積之邊長比較 47 4.3.2 吊柱之長度與截面積大小比較 49 4.3.3 調整吊柱形狀及長度結果 50 4.4 方案(c)改變材料彈性係數(E_x) 54 4.4.1 改變材料彈性係數(E_x) 54 4.4.2 改變材料彈性係數(E_x)結果 55 4.5 方案(d)改變排氣管管壁厚度 57 4.5.1 改變排氣管管壁厚度 57 4.5.2 改變排氣管管壁厚度結果 57 4.6 四項方案結果分析與探討 60 第五章 結論與建議 62 5.1 結論 62 5.2 建議 63 參考文獻 65

REFERENCES

- [1] 王柏村, 電腦輔助工程分析之實務與應用, 全華科技圖書股份有限公司, 2001。
- [2] 王柏村, 振動知多少?, 科學發展, 2007, Vol.413,pp46-52。
- [3] 王勛成, 有限單元法, 清華大學出版社。
- [4] 朱用國, 汽車振動分析的試驗研究, 中國汽車工程學會2003學術年會, pp231~233。
- [5] 卓進興, 機車車體結構分析與最佳化設計, 碩士論文, 大葉大學機械所, 2003。
- [6] 周志革、武一民、崔根群、董正身, 汽車排氣總管的振動控制, 汽車工程, 2003, vol.25, No.2, pp.160-161。
- [7] 郭振堯, 汽車排氣管之消振研討, 國立成功大學機械研究所碩士論文, 1982。
- [8] 鄒正剛, 有限元分析中的材料性能單位, 中國仿真科技論壇電子期刊 第一期, 2004。
- [9] 陳正恭, 線性滑軌剛性分析與截面設計, 碩士論文, 大葉大學機械所, 2005。
- [10] 陳精一, ANSYS振動學實務分析, 全華科技圖書股份有限公司, 2005。
- [11] 陳精一, ANSYS7.0電腦輔助工程實務分析, 全華科技圖書股份有限公司, 2004。
- [12] 康淵、陳信吉, Ansys入門, 全華科技圖書股份有限公司, 2003。
- [13] 黃昆昇, 光碟機基體振動分析與最佳化設計, 碩士論文, 大葉大學機械所, 2005。
- [14] 趙海瀾、顧彥, 汽車排氣系統懸掛點優化, 計算機輔助工程2006, Vol15s期, pp230-231。
- [15] 劉文彬, 承受軸向負載樑之分析與探討, 碩士論文, 大葉大學車輛所, 2007。
- [16] 劉成群、張超群, 汽車振動與噪音, 新文京版社, 2002。
- [10] [17] 劉晉奇、褚晴暉, 有限元素與Ansys的工程應用, 滄海書局, 2006。

- [18]韓松濤, 轎車地板振動問題研究, 汽車技術, 2003, pp.6-8。
- [19]蕭庭郎, 振動學, 高立圖書有限公司, 2004。
- [20]謝昕昀, 車輛排氣結構減振研究, 碩士論文, 臺灣大學工程科學及海洋工程學研究所, 2004。
- [21]戴文聖, 鋁輪圈應力分佈改善與最佳化設計, 碩士論文, 大葉大學車輛所, 2006。
- [22] Ansys10.0 Manual.
- [23]Clough.Ray.W., and Penzien.Joseph, 「DYNAMICS OF STRUCTURES」,3rd edition,Computers & Structures,1995.
- [24]C. E Beards BSc, PhD, C Eng, and MRAS, MIOA, 「Structural Vibration:Analysis and Damping」,A member of the Hodder Headline Group,1996.
- [25]D.E.Gray, 「American Institute of Physics Handbook」,3rd ed.,chapter 3,McGraw hill,New York,1973.
- [26]G.. Belingardi , and S. Leonti ,1987, 「Modal analysis in design of an automotive Exhaust pipe」,Int. J. of Vehicle Design, v8,n4-6 , 1987,Pp 475-484.
- [27]Gary E. Townley, and Joseph W. Klahs, 「Dynamic Simulation of An Automobile Body Utilizing Finite Element and Modal Synthesis Techniques」,SAE paper NO.780364,1978.
- [28]S. F.Ling, T.C. Pan, and G.. H. Lim, 「Vibration isolation of Exhaust pipe nder vehicle chassis」,Int. J. of Vehicle Design , Vol.15,Nos1/2 ,1994.
- [29]Tirupathi R.Chandrupatla Ashok D. Belegundu, 「Introduction To Finite Elements In Engineering」,Third Edition,Prentice Hall,2002.
- [30]V.J. Borowski , R.L. Steury , and J.L. Lubkin , 「Finite Element Dynamic Analysis of An Automotive Frame」,SAE paper NO.730506,1973.