

鋁輪圈應力分佈改善與最佳化設計

戴文聖、劉勝安

E-mail: 9509858@mail.dyu.edu.tw

摘要

本文利用多套軟體進行符合CNS法規規範之鋁輪圈13度衝擊試驗有限元素分析與最佳化，然後依據鋁輪圈靜態分析結果來擬定多項結構應力分部改善方案，接著利用最佳化模組獲得鋁輪圈輕量化結果，最後再以動態分線性分析來驗證鋁輪圈輕量化模型之安全性，並探討不同分析類型之差異性，藉此結果提供往後鋁輪圈設計與分析相關知識。分析之步驟首先利用Solidworks Cosmosworks軟體與其附屬模組進行準靜態分析與最佳化，其次將最佳化後之鋁輪圈模型輸入Hypermesh建立有限元素網格模型與前處理設定，最後再輸入Ls-dyna以動態非線性分析類型進行鋁輪圈安全性驗證，並將各類型分析結果作探討與比較。

關鍵詞：鋁合金輪圈，13度衝擊試驗，有限元素分析，最佳化。

目錄

| | | | | | |
|-------------------------|-----|--------------------------|------|------------------------|-----|
| 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..... | viii | 圖目錄..... | xi |
| 表目錄..... | xiv | 符號說明..... | xvi | 第一章 緒論..... | 1 |
| 1.1 前言..... | 1 | 1.2 鋁輪圈基礎知識簡介..... | 2 | 1.3 文獻回顧..... | 11 |
| 1.4 研究方法..... | 14 | 第二章 理論基礎..... | 17 | 2.1 有限元素法基本概念..... | 17 |
| 2.2 最佳化理論..... | 26 | 2.3 應變能密度破壞準則..... | 31 | 第三章 鋁輪圈準靜態分析與最佳化..... | 33 |
| 3.1 鋁輪圈準靜態線性分析..... | 33 | 3.2 鋁輪圈準靜態線性最佳化..... | 57 | 3.3 鋁輪圈準靜態非線性分析結果..... | 72 |
| 第四章 鋁輪圈動態非線性有限元素分析..... | 78 | 4.1 有限元素模型之建立..... | 78 | 4.2 動態非線性分析之設定..... | 81 |
| 4.3 鋁輪圈動態非線性分析結果..... | 86 | 4.4 鋁輪圈各類型分析結果比較與探討..... | 106 | 4.5 應力改善效果..... | 109 |
| 第五章 結論與建議..... | 112 | 5.1 結論..... | 112 | 5.2 建議..... | 113 |
| 參考文獻..... | 115 | | | | |

參考文獻

- [1] A.S.Yigit, A.P.Christoforou, " Impact dynamics of composite beams ", Composite Structures 32 (1995) 187 – 195, 1995.
- [2] Charles J.Russo, " The Design and Processing of Cast Aluminum Wheels for Impact Performance ", SAE 2001 – 01 – 0749, March 5 – 8, 2001.
- [3] Cleginaldo Pereira de Carvalho, Herman Jacobus Cornelis Voo rwald, " Anisotropy Influence on the Impact Energy Evaluation for Different Steel Specifications Used in Automotive Wheels Manufacturing ", SAE 2001 – 01 – 4062, PP.191 – 194, 2001.
- [4] J.R.Barber, M.Ciavarella, " Contact Mechanics ", International Journal of Solids and Structures 37 (2000) 29 – 43, 2000.
- [5] J.Stearns, T.S.Srivatsan, A Prakash, P. C. Lam, " Modeling the mechanical response of an aluminum alloy automotive rim ", Materials Science and Engineering A366 (2004) 262 – 268, 2004.
- [6] Kiyotaka Murakami, Takayuki Kato, IKuo Suzuki, Yasuhiro Yamauchi, " A Technology of Weight Reduction for the Aluminum Cast Wheel ", SAE 931885, November 15 – 19, 1993.
- [7] Mike Guo, Ram Bhandarkar and Barry Lin, " Clamp Load Consideration in Fatigue Life Prediction of a Cast Aluminum Wheel Using Finite Element Analysis ", SAE 2004 – 01 – 1581, March 8 – 11, 2004.
- [8] Norman.Jones, " Quasi-static Analysis of Structural Impact Damage ", J.Construct. Steel Research 33 (1995) , pp.151 – 177, 1995.
- [9] Q.M.Li, " Strain energy density failure criterion ", International Journal of Solids and Structures 38 (2001) 6997 – 7013, 2001.
- [10] Salah Faik, Ph.D., " Modeling of Impact Dynamics: A Literature Survey ", International ADAMS User Conference, pp.1 – 11, 2000.
- [11] Steven L.Dedmon, James M.Pilch, " Design Optimization Of A Freight Car Wheel ", USA 17009, pp.35 – 38.
- [12] Yeh - Liang Hsu, Ming - Sho Hsu, " Weight reduction of aluminum disc wheels under fatigue constraints using a sequential neural network approximation method ", Computers in Industry 46 (2001) 167 – 179, 2001.

- [13] Y.Zhao, J.Jiang,T.Xiao, “ A New Method For Simulating Contact Force Based On Static Strain Equivalence Hypothesis ” ,Journal of Sound and Vibration (2002) 251 (5) 859 – 873, 2002.
- [14] 李志豐，鋁合金輪圈之減重設計，碩士論文，國立成功大學 機械工程研究所，1996。
- [15] 林瑞盛，鋁合金輪圈的應力分析，碩士論文，國立成功大學 機械工程研究所，1995。
- [16] 黃政富，鋁輪圈13 度衝擊試驗之FEM 解析與實務驗證，碩 士論文，私立元智大學機械工程研究所，2002。
- [17] 朱均翊，鋁合金輪圈動態行為之分析與模擬，碩士論文，國 立台北科技大學製造科技研究所，2004。
- [18] 李維，鋁合金輪圈強度之有限元素分析，碩士論文，國立中 央大學機械工程研究所，2004。
- [19] 吳尚杰，鋁輪圈三大性能測試的電腦模擬分析及智慧型自動 破壞修正系統之建立，碩士論文，私立元智大學機械工程研 究所，2003。
- [20] 陳維仁，鋁輪圈衝擊試驗電腦輔助工程分析，華岡工程學報 (第10 期) 163 - 184，私立文化大學，1996。
- [21] CNS 國家標準法規 (CNS 3668、CNS 3670、CNS 4678、C NS 4679、CNS 7135)。
- [22] www.3dcontentcentral.com/3dcontentcentral/cc_frame.asp。
- [23] 劉惟信，機械最佳化設計 (第二版)，全華科技圖書股份有 限公司。
- [24] 王鳴先，複材輪胎之振動行為，碩士論文，國立台灣科技大 學機械工程研究所，1999。
- [25] Mehrdad Zoroufi, Ali Fatemi, “ A COMPARATIVE STUDYOF FORGED STEEL (11V37, CAST ALUMINUM (A356 – T6) AND CAST IRON (64 – 45 – 12) ” , Department of Mechanical, Industrial, and Manufacturing Engineering, The University of Toledo, March 2003.
- [26] LS-DYNA Keyword User Manual, V960, (1998) .