

# 以CAE技術應用於汽車方向盤結構強度設計之研究

黃呈誌、余振華

E-mail: 9405652@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

近年來汽車產業研發腳步愈來愈快，為了滿足顧客需求提升研發速度，各種輔助設計分析軟體便相應而生。由於過去在方向盤結構強度設計分析時常常因零件、材料數量種類太多，在網格建立與材料設定上造成許多的困擾，也讓CAE技術導入使用上產生許多瓶頸。本文即是以汽車產業零配件方向盤結構強度設計為例，來探討CAE (Computer Aide Engineering)技術對於汽車零配件設計上之協助與應用。其主要目的是嘗試利用I-DEAS與NASTRAN之CAE分析工具軟體透過簡化模型執行分析，克服過去因零件、材料數量種類太多造成大量負載筆數而產生的計算時間，及解決因太多不同材質間網格切割參數之困難，最後再利用實物以實驗方式取得結果來驗證本研究之準確性，讓後續投入相關研究者能利用此一方法進行方向盤之分析應用，避免過去全零件建網格分析作法有效的縮短設計分析時程並降低成本減少金錢的浪費。

關鍵詞：網格；結構強度；簡化模型

## 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 vii				
圖目錄 ix	表目錄 x				
第一章 緒論 1.1 前言 1 1.2 研究動機與目的 1 1.3 文獻回顧 4 1.4 研究內容 5 1.5 本文架構 9	第二章 產品設計 規劃流程 2.1 產品設計規劃 10 2.2 產品設計流程 14 2.2.1 造型階段 15 2.2.2 結構設計3D階段 17 2.2.3 CAE分析階段 18 2.2.4 2D出圖階段 19 2.2.5 模具設計階段 20 2.2.6 模具製作階段 21 2.2.7 試作、修改階段 22 2.2.8 測試檢驗階段 22 2.2.9 量產階段 22	第三章 分析進行與實作 3.1 CAE的產生背景 24 3.2 網格產生 25 3.2.1 分析檔案讀取與簡化設定 26 3.2.2 網格前處理 29 3.2.3 網格切割執行 31 3.3 分析設定與進行 33 3.4 非線性分析 36	第四章 結果與討論 4.1 實物試驗結果 43 4.2 研究分析結果 與試驗比對 48 4.3 討論 50	第五章 結論與展望 5.1 結論 51 5.1.1 簡化分析零件與材料種類 51 5.1.2 建立方向盤分析參考資料 51 5.2 展望 52	參考文獻 53
圖 1.1 ss400應力應變圖 7 圖 1.2 試驗方法 7 圖 1.3 規範要求 8 圖 2.1 APQP流程圖 10 圖 2.2 產品設計流程圖 14 圖 2.3 造型式樣(A) 15 圖 2.4 造型式樣(B) 15 圖 2.5 造型式樣(C) 16 圖 2.6 結構設計3D 17 圖 2.7 CAE分析 18 圖 2.8 2D出圖 19 圖 2.9 模具設計圖 20 圖 2.10 模具製作 21 圖 2.11 量產 23 圖 3.1 3D模型全分件 28 圖 3.2 初步簡化3D模型 28 圖 3.3 簡化3D模型 30 圖 3.4 圓形管狀模型網格分割 31 圖 3.5 網格大小與形狀設定 32 圖 3.6 施力狀況 33 圖 3.7 後處理 35 圖 3.8 線性分析後處理 37 圖 3.9 分析結果 39 圖 3.10 變形量分析結果 40 圖 3.11 殘留變形分析結果 41 圖 3.12 簡化3D骨架分析 曲線圖 42 圖 4.1 實驗設備 43 圖 4.2 金屬骨架實物 44 圖 4.3 金屬骨架實物實驗狀況圖 44 圖 4.4 金屬骨架實物實驗曲線圖 45 圖 4.5 方向盤組合件實物 46 圖 4.6 方向盤組合件實物實驗狀況圖 46 圖 4.7 方向盤組合件實物實驗曲線圖 47 圖 4.8 金屬骨架 與簡化3D曲線比較圖 48 圖 4.9 簡化3D骨架與方向盤總成曲線比較圖 49	表 目錄 表 1.1 車輛工會產值統計表 2 表 1.2 汽車零件 外銷金額統計表 3 表 1.3 鋼板產品性質表 6 表 2.1 APQP流程表 11 表 3.1 零件強度關係表 27				

## 參考文獻

- 參考文獻 [1] 津鳩英哉, “實戰CAE入門”, (1986).  
[2] D.J.Dawe, 劉偉源, 譯 “結構體的有限元素法”, 東華出版社(1992).  
[3] 黃正中, 林啟豪, 謝忠祐, “NASTRAN電腦輔助工程分析”, 全華出版社(1996).  
[4] 黃靖雄, “最新汽車構造原理”, 正工出版社(1980).  
[5] MSC NASTRAN 網站 <http://www.ceadle.com.tw/msc/mastran.htm> [6] NASTRAN入口網站  
<http://summer.nchc.gov.tw/~nastran/welcome.htm> [7] 林盈良, “CAD實體模型重建與網格化”, 國立成功大學機械工程學系碩士論文(2002).  
[8] 2003 MSC台灣「虛擬產品研發」技術論壇(2003).  
[9] QS-9000手冊(2002).  
[10] MITSUBISHI相關產品測試規範要求(1996).  
[11] 劉俊宏, “車輛結構之碰撞強度分析”, 大葉大學機械工程系碩文(2002).  
[12] 林智群, “車輛碰撞之動態反應分析”, 大葉大學機械工程系碩士論文(2003).

[13] 康博鈞, “ 軌道車輛系統動態分析 ”, 國防大學中正理工學院碩士論文(2003).

[14] 吳慶財, 黃世宗, 陳泰昌, 黃呈誌, 余振華, “ 應用RE/ RP/ RT與CAE與鎂合金方向盤之快速開發 ”, 2004模具技術與論文發表會論文集, pp.204-209(2004).

[15] J.H. Ku et al. / International Journal of Mechanical Sciences 43 (2001) 521-542)