

大客車車身結構之翻覆強度分析

吳昌明、梁卓中

E-mail: 9314888@mail.dyu.edu.tw

摘要

中文摘要 本論文以大客車全車骨架與車身段為研究對象，採用數值模擬軟體LS-DYNA模擬分析大客車翻覆與擺錘試驗下之安全防護設計及車體結構受碰撞後之動態反應。首先以Belingardi等發表之簡易車身段為研究對象，根據歐規ECE R66之規定，進行簡易車身段動態翻覆分析與驗證比較，數值分析結果與Belingardi等實驗值與數值分析之結果相近，因此證明使用LS-DYNA模擬大客車翻覆之可行性，簡易車身段因翻覆造成車架最嚴重之10處產生永久變形部位，且能夠符合歐規ECE R66殘留空間之要求；其次，以某車體打造廠之6公尺車身段進行翻覆數值模擬分析，結果顯示，6公尺車身段因翻覆造成車架最嚴重之19處產生永久變形部位，且能夠符合歐規ECE R66殘留空間之要求；以簡易車身段進行擺錘數值模擬分析，結果顯示，簡易車身段因擺錘碰撞造成車架最嚴重之12處產生永久變形部位，且未能夠符合歐規ECE R66殘留空間之要求；以1.8公尺車身段進行擺錘數值模擬分析，結果顯示，1.8公尺車身段因翻覆造成車架最嚴重之13處產生永久變形部位，且能夠符合歐規ECE R66殘留空間之要求；最後以大客車全車車架進行翻覆數值模擬分析，結果顯示，大客車全車車架因翻覆造成車架最嚴重之41處產生永久變形部位，且未能夠符合歐規ECE R66殘留空間之要求，由於擺錘碰撞車身段之角度與車身段翻覆碰撞地面之角度不同，因此將擺錘碰撞車身段角度與車身段翻覆地面角度設為相同，結果顯示擺錘角度與翻覆碰撞地面角度相同時，擺錘試驗之殘留空間變形減小，且得知在符合歐規ECE R66要求之擺錘試驗殘留空間結果比翻覆試驗結果之側向位移較為嚴重，擺錘測試在符合法規ECE R66之碰撞角度下殘留空間之結果未必能與翻覆測試之結果相符合。本論文研究之成果希能作為將來大客車安全防護設計之參考。 關鍵字：大客車，翻覆，擺錘試驗，ECE R66，數值模擬

關鍵詞：大客車；翻覆；擺錘試驗；數值模擬；安全防護；車身段

目錄

目錄封面內頁 簽名頁 授權書 iii 中文摘要 v 英文摘要 vii 誌謝 viii 目錄 x 圖目錄 xiii 表目錄 xvi 符號表 xviii 第一章 緒論 1
1.1 緣起 1 1.2 文獻回顧 2 1.3 本文目標 8 第二章 大客車結構安全法規 10 第三章 大客車翻覆之數值分析理論基礎 16 3.1 LS-DYNA基本理論 17 3.1.1 基本理論 17 3.1.2 採用之有限元素 21 3.2 大客車翻覆之數值應用技巧 28 第四章 LS-DYNA軟體進行大客車翻覆分析之可行性評估 37 4.1 LS-DYNA進行翻覆碰撞之可行性評估 37 4.1.1 問題描述 37 4.1.2 有限元素模型 37 4.1.3 結果比較與分析 38 第五章 大客車車身段數值模擬分析 48 5.1 翻覆試驗之數值模擬分析 48 5.1.1 問題描述--Fuso車身段翻覆碰撞實例分析 48 5.1.2 有限元素模型 49 5.1.3 結果比較與分析 49 5.2 擺錘試驗之數值模擬分析 52 5.2.1 簡易車身段擺錘碰撞分析 52 5.2.1.1 問題描述 52 5.2.1.2 有限元素模型 54 5.2.1.3 結果比較與分析 54 5.2.2 Fuso車身段擺錘碰撞實例分析 57 5.2.2.1 問題描述 57 5.2.2.2 有限元素模型 58 5.2.2.3 結果比較與分析 59 第六章 大客車全車車架結構翻覆碰撞分析 78 6.1 問題描述 78 6.2 有限元素模型 78 6.3 車架翻覆碰撞分析 79 第七章 結論與未來展望 91 參考文獻 94 附錄A 美國FMVSS 220法規 97 附錄B 歐洲ECE R66法規 99

參考文獻

- 參考文獻 (1) 行政院交通部, <http://www.motc.gov.tw/> (2) 內政部警政署, <http://www.npa.gov.tw/> (3) 經濟部技術處(2003), 92年度科技專案計畫大客車車體設計技術研討會 (4) 王偉中, (1993) “大客車車體結構之安全性研究”, 財團法人車輛研究測試中心 (5) 范志銘, (1998) “車輛傾斜穩定度檢測規範及標準比較研究”, 經濟部八十八年度科技研究發展專案計畫技術報告 (6) 范志銘, (1999) “國內傾斜穩定度法規檢測制度建立研究”, 經濟部八十八年度科技研究發展專案計畫技術報告 (7) 辜宏恩, (2003) “大型汽車傾斜穩定度研究” 大葉大學機械工程學系碩士班技術報告 (8) Roger M. Zimmerman, (1979) “Tests and Materials for School Bus Retrofit Applications”, Stapp Car Crush Conference (9) J.C. Brown, (1990) “The design and type approval of coach structures for roll-over using the CRASH-D program” Int. J. Vehicle Design, vol. 11, nos 4/5 (10) Taeg Kim, (1993) “study on the stiffness improvement of bus structure” Society of Automotive Engineers 931995 (11) E. Larrode, A. Miravete, F. J. Fernandez, (1995) “A New Concept of a Bus Structure Made of Composite Materials by Using Continuous Transversal Frames”, Composite Structure, Vol.32 345-356 (12) 閔永軍, 許林雲, (1997) “客車車身的降噪結構設計”, 客車技術與研究(中國大陸) (13) 徐康聰, 黃天澤, (1997) “客車折彎件的電腦分析”, 客車技術與研究(中國大陸) (14) 羅升, (1997) “中型客車三段式車架設計”, 客車技術與研究(中國大陸) (15) 馬建, (1997) “大客車車架縱梁強度程式化計算模型探”, 客車技術與研究(中國大陸) (16) 劉兆賢, (1997) “CK6980型客車底盤車架的設計”, 客車技術與研究(

中國大陸) (17) Matyas Matolcsy, (1998) “ Development Possibilities in Relation to ECE Regulation 66 (Bus Rollover Protection) ” , The 16th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles (ESV), Paper Number:98-S4-O-04 (18) Sandor Vincze, (1998) “ European Test Methods for Superstructures of Buses and Coaches Related to ECE R66(The Applied Hungarian Calculation Method) ” , The 16th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles (ESV), Paper Number:98-S4-P-18 (19) James C. Anderson, (2000) “ Rollover Crashworthiness of a New Coach Structure ” ,Society of Automotive Engineers 2001-01-3520 (20) Dr Matolcsy, Matyas , (2002) “ Protection of Bus Drivers in Frontal Collisions ” The 18th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles (ESV), Paper Number:359 (21) Giovanni Belingardi, Davide Gastaldin, Paolo Martella, Lorenzo Peroni, (2002) “ Multibody Analysis of M3 Bus Rollover : Structure Behaviour and Passenger Injury Risk ” The 18th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles (ESV), Paper Number:288 (22) Hiroyuki, Yoshihiro, Fujio, Shungo, (2001) “ Research on Bus Passenger Safety in Frontal Impacts ” , The 17th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles (ESV) , Paper Number:287 (23) Jeffrey C.Elias, Lisa K. Sullivan, Linda B. McCray, (2001) “ Large School Bus Safety Restraint Evaluation ” , The 17th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles (ESV) , Paper Number:345 (24) Linda McCray, Aida Barsan-Anelli, (2001) “ Simulations of Large School Bus Safety Restraint-NHTSA ” , The 17th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles (ESV) , Paper Number:313 (25) www.nhtsa.gov (26) www.cic.cranfield.ac.uk (27) 劉俊宏, (2002) “ 車架結構之碰撞強度分析 ” , 大葉大學機械工程學系碩士班畢業論文 (28) 林智群,(2003) “ 車輛碰撞之動態反應 ” , 大葉大學車輛工程研究所碩士班畢業論文 (29) LS-DYNA THEORETICAL MANUAL , V960 ,1998