

考慮焊接效應之大客車翻覆數值模擬之探討

何宏璋、梁卓中

E-mail: 9707437@mail.dyu.edu.tw

摘要

大客車具有高乘載之能力的公路交通工具，倘若發生重大事故，其乘員損傷將極為嚴重性。大客車於事故發生翻覆時，損壞常發生於結構焊接處，為了乘員之安全，在進行大客車上層結構設計時應考量焊接對翻覆強度之影響，已往數值分析時，焊接處多以理想化之共點接合方式處理，並無考慮實際焊接效應而與實際狀況不符。本論文以大客車之翻覆強度為研究對象，採用非線性軟體 LS-DYNA 為分析工具。首先進行大客車骨架結構之擠壓模擬分析，其間應用填角焊與對接之焊接失效準則，並比較理想化共點方式與考量焊接效應之數值模擬結果與實驗之差異，結果顯示考量焊接較與實驗吻合：車頂結構焊接斷裂時之伸長量與實驗之百分差僅有 7.4%；邊柱結構焊接斷裂時之伸長量與實驗之百分差僅有 3.7%；底部結構並未發生斷裂其數值與實驗相當吻合。其次，依據歐規 ECE R66 建立大客車整車翻覆等效認證方法之數值模擬環境，並以歐洲某型大客車為研究對象進行共點與考慮焊接失效之影響，並驗核是否滿足歐規 ECE R66 之要求，結果顯示理想化之共點接合有限單元模型，其結構能量之傳遞持續性較佳，而考慮焊接效應之有限單元模型由於考量失效準則，其力學行為與實際狀況較接近，二者接合方式皆未能通過歐規 ECE R66 之驗核；最後，本論文採用二種常用方管尺寸 40mm × 80mm × 3mm 以及 60mm × 40mm × 3mm，探討不同環肋截面尺寸對結構強度之影響，結果顯示大客車環肋 40mm × 80mm × 3mm 尺寸之方管，可通過 ECE R66 法規之要求，且僅增加整體重量 7.17%。本論文所建立之大客車翻覆等效數值認證方法，由於考量焊接失效，較符合實際之狀況，應能提供大客車車廠製造設計之使用。

關鍵詞：大客車，翻覆，ECE R66，填角焊，對接。

目錄

封面內頁 簽名頁 授權書.....	iii	中文摘要.....	iv	英文摘要.....	v
要.....	vi	誌謝.....	viii	目錄.....	x
錄.....	xiii	表目錄.....	xvii	符號說明.....	xviii
緒論.....	1	1.1 研究背景.....	1	1.2 文獻回顧.....	3
標.....	8	第二章 歐洲大客車上層結構強度法規 - ECE R66.....	15	2.1 歐洲大客車上層結構強度法規—ECE R66.....	15
電腦模擬整車翻覆測試.....	18	2.2 ECE R66 法規驗證測試方法.....	16	2.3 大客車乘員安全空間.....	18
分析理論.....	27	2.3 大客車乘員安全空間.....	18	2.4 大客車乘員安全空間.....	18
析.....	40	第三章 數值分析 LS-DYNA 之理論基礎.....	26	3.1 大客車翻覆之數值分析理論.....	27
4.1 焊接效應對結構強度之影響.....	40	3.2 LS-DYNA 程式之數值分析技巧.....	29	3.2 LS-DYNA 程式之數值分析技巧.....	29
4.2 大客車骨架結構焊接之數值模擬處理.....	42	第四章 大客車骨架焊接之模擬與分析.....	40	4.1 焊接效應對結構強度之影響.....	40
4.3 大客車骨架擠壓試驗與分析.....	45	4.1 焊接效應對結構強度之影響.....	40	4.2 大客車骨架結構焊接之數值模擬處理.....	42
4.4 大客車骨架擠壓試驗數值模擬環境之建立.....	48	4.2 大客車骨架結構焊接之數值模擬處理.....	42	4.3 大客車骨架擠壓試驗與分析.....	45
4.5 結果分析與討論.....	53	4.3 大客車骨架擠壓試驗與分析.....	45	4.4 大客車骨架擠壓試驗數值模擬環境之建立.....	48
第五章 考慮焊接之大客車翻覆試驗之數值模擬分析.....	76	4.4 大客車骨架擠壓試驗數值模擬環境之建立.....	48	4.5 結果分析與討論.....	53
5.1 歐規 ECE R66 整車翻覆試驗等效認證方法之數值模擬環境 建構.....	76	第五章 考慮焊接之大客車翻覆試驗之數值模擬分析.....	76	5.1 歐規 ECE R66 整車翻覆試驗等效認證方法之數值模擬環境 建構.....	76
5.2 大客車整車骨架翻覆試驗之動態反應分析.....	77	5.1 歐規 ECE R66 整車翻覆試驗等效認證方法之數值模擬環境 建構.....	76	5.2 大客車整車骨架翻覆試驗之動態反應分析.....	77
5.3 大客車整車翻覆數值模擬分析結果.....	81	5.2 大客車整車骨架翻覆試驗之動態反應分析.....	77	5.3 大客車整車翻覆數值模擬分析結果.....	81
第六章 結論與未來展望.....	106	5.3 大客車整車翻覆數值模擬分析結果.....	81	第六章 結論與未來展望.....	106
參考文獻.....	108	第六章 結論與未來展望.....	106	參考文獻.....	108
附錄 歐洲 ECE R66 法規 - 大客車上層結構強度法規.....	112	參考文獻.....	108	附錄 歐洲 ECE R66 法規 - 大客車上層結構強度法規.....	112

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] FARS Web-Based Encyclopedia <http://www-fars.nhtsa.dot.gov/> [4] UNECE，<http://www.unece.org/> [5] NHTSA，<http://www.nhtsa.dot.gov> [6] T. Roca, J. Arbiol and S. Ruiz, "Development of rollover – resistance bus structures", Society of Automotive Engineers, 970581 (1997).
- [7] M. Matolcsy, "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 (1998).
- [8] S. Vincze, "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 (1998).
- [9] James C. Anderson, "Rollover Crashworthiness of a New Coach Structure" Society of Automotive Engineers, 2000-01-3520 (2000).
- [10] Luis Castejon, Jesus Cuartero, Antonio Miravete and Marco Carrera Carrera "Simulation and Testing of Composite Buses Roll over" SAE 2004-01-0741 (2004).

- [11] Wolfgang Schwartz, " Simulations with LS-DYNA for Registration Approval of a Coach according to ECE R66 Regulation " International Congress on FEM Technology with ANSYS CFX & ICEM CFD Conference(2004).
- [12] 吳昌明, " 大客車車身結構之翻覆強度分析 " , 大葉大學車輛工程研究所碩士班畢業論文, 2004。
- [13] 梁卓中, 林育正, 吳昌明, " 歐規ECE R66大客車車身段翻覆試驗之數值模擬 " , 第二十一屆全國學術研會論文集, pp.3269-3274, 2004。
- [14] 梁卓中, 黃朝琴, 吳昌明, 張瑞宏, " 歐規ECE R66大客車車身段擺錘碰撞試驗之數值模擬 " , 第二十一屆全國學術研會論文集, pp.3275-3280, 2004。
- [15] 梁卓中, 粘鴻祺, 蔡易修, " 美規FMVSS 220校車車頂擠壓試驗之數值模擬 " , 第二十一屆全國學術研會論文集, pp.3281-3285, 2004。
- [16] 梁卓中, 蔡易修, 粘鴻祺, " 大客車門窗開口對強度之影響及設計建議 " , 車輛研究資訊雙月刊, pp.2-7, 2005-03。
- [17] 張瑞宏, " 提升大客車車體結構強度之研究 " , 大葉大學車輛工程研究所碩士班畢業論文, 2005。
- [18] Su-Jin Par, Yuen-Ju Kwon, Hyun-Woo Kim and Wan-Suk Yoo " OMPARISON OF BEAM MODEL AND SHELL MODEL FOR ROLLOVER SIMULATION OF BUS WITH THE LS-DYNA PROGRAM " Proceedings of ACMD06(2006) Paper Number:A00654.
- [19] 范志銘, " 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, 1999。
- [20] Yu-Cheng Lin and Hong-CHI Nian, " Structural Design Optimization of the Body Section Using the Finite Element Method " Society of Automotive Engineers, 2006-01-0954 (2006).
- [21] 邱筱婷, " 大客車骨架結構補強型式之設計與評估 " , 大葉大學機械工程研究所碩士班畢業論文, 2006。
- [22] Savaidis " Hot-Spot Stress Evaluation of Fatigue in Welded Structural Connections Supported By Finite Element Analysis " International Journal of Fatigue 22. 85-91 (2000).
- [23] Zhang " Optimization of Spot-Welded Structures " Finite Element in Analysis and Design 37. 1013-1022(2001).
- [24] P. Dong " A structural stress definition and numerical implementation for fatigue analysis of welded joints " International Journal of Fatigue 23. 865 – 876 (2001).
- [25] S. Xu, X. Deng " An evaluation of simplified finite element models for spot-weld joints " Finite Element in Analysis and Design 40. 1175-1194 (2004).
- [26] 周荻翔, 蔡顯榮, 蔡宗亮, 毛慶平, " 建立大客車骨架結構焊接規範 " , 第11屆車輛工程學術研討會, 2006。
- [27] Cem Topkaya " Block shear failure of gusset plates with welded connections " Engineering Structures 29. 11 – 20 (2007).
- [28] Dean Deng, Wei Liang, Hidekazu Murakawa " Determination of welding deformation in fillet-welded joint by means of numerical simulation and comparison with experimental measurements " Journal of Materials Processing Technology 183. 219 – 225 (2007).
- [29] 財團法人車輛研究測試中心, 大客車設計應用技術研討會, 2004, <http://www.artc.org.tw/>。
- [30] LS-DYNA THEORETICAL MANUAL,1998.
- [31] LS-DYNA KEYWORD USE ' S MANUAL,V970,2003.
- [32] 周長彬, 蔡丕椿, 郭央謙 " 焊接學 " 全華科技圖書股份有限公司, 1993。
- [33] 胡惠文, 陳永昌, 王?村, 楊忠霖, " 大客車車體結構焊接之模擬與分 " , 第11屆車輛工程學術研討會, 2006。