

減少行人碰撞損傷之車頭外型設計

戴紹峰、鄧作樑、梁卓中

E-mail: 345426@mail.dyu.edu.tw

摘要

相較於汽車乘員安全防護的發展與重視，對行人安全防護的考量則明顯不足，為能探討車輛對行人的友善安全程度進行評估，建立行人與車輛碰撞的分析模型為首要工作。首先本論文以多體系統為理論基礎，利用電腦輔助軟體MADYMO來建立碰撞分析模型，以模擬行人受到車輛撞擊後的反應；為驗證行人與車輛碰撞模型在模擬分析的正確性，相關模擬結果並與大體撞擊測試及國外學者的模擬結果進行比對。由於以往車輛設計皆從外觀與性能的提升來考量，對於外型設計上並未以行人安全保護的角度為出發點。在車輛與行人碰撞事故中，造成行人損傷的主因為車頭的部分，而車頭的外形更是直接影響到行人損傷分析部位與嚴重程度，故要達到保護行人並減輕損傷的效果，車頭外形的設計在車型開發過程中是不可忽略的。因此本論文將針對車頭外形相關參數，探討碰撞中車輛對行人所造成的影響，車輛外形影響參數包括引擎蓋長度、引擎蓋前緣離地高度及保險桿突出量。最後再藉由車輛外形相關參數對行人損傷的影響，建立車頭外形的設計準則，並設計一較佳之車頭外形，以有效減少行人於碰撞事故中的傷亡。本論文中所驗證之多體剛性車輛模型與人偶模型及建立之車頭外形設計準則，未來可提供國內外車廠及相關研究單位對於車輛外型設計與改良方向之參考。

關鍵詞：行人、損傷、車頭外形、多體剛性、MADYMO

目錄

封面內頁 簽名頁 中文摘要	iii	英文摘要	iv	誌謝	vi	目錄	
.....	vii	圖目錄	ix	表目錄	xii	第一章 前言	1
.....	1	1.2 文獻回顧	3	1.3 研究目的	7	1.4 論文架構	8
.....	13	2.1 行人碰撞安全評估方法	13	2.2 行人碰撞損傷	15	2.2.1 頭部傷害	15
.....	15	2.2.2 骨盆傷害	16	2.2.3 大腿、小腿傷害	16	2.3 行人安全防護裝置	17
.....	19	2.4.1 行人人偶	19	2.4.2 行人數值模型	20	第三章 行人碰撞軌跡與損傷分析	31
.....	31	3.1 多體剛性模型	32	3.1.1 行人模型	32	3.1.2 車輛模型	33
.....	33	3.1.3 車輛-行人碰撞條件	33	3.2 車輛與行人碰撞模擬分析	34	3.2.1 行人碰撞之軌跡分析	34
.....	35	3.2 車輛與行人碰撞模擬分析	34	3.2.1 行人碰撞之軌跡分析	34	3.2.2 行人碰撞之損傷分析	35
.....	39	3.3 行人碰撞軌跡與損傷之驗證	36	3.3.1 行人碰撞軌跡之驗證	36	3.3.2 行人碰撞損傷之驗證	39
.....	63	第四章 車頭外形設計與行人損傷分析	63	4.1 車頭外形對行人損傷之影響分析	64	4.1.1 引擎蓋前緣離地高度對行人損傷的影響	65
.....	68	4.1.2 引擎蓋長度對行人損傷的影響	66	4.1.3 保險桿凸出量對行人損傷的影響	67	4.2 車頭外形設計與行人損傷分析	68
.....	81	第五章 結論與未來展望	81	參考文獻	83		

參考文獻

- 【1】內政部統計年報，<http://sowf.moi.gov.tw/stat/year/list.htm> 【2】<http://www-fars.nhtsa.dot.gov/Main/index.aspx> 【3】Alexander, B., Egelhaaf, M., and Ebner, H.T. (1972) " Estimation of Benefits Resulting from Impactor-Testing for Pedestrian Protection " , 18ESV. 【4】Chidester, A. and Isenberg, R. (2001) " Final Report – The Pedestrian Crash Data Study " , 17ESV. 【5】Basem Henary, Kavi Bhalla, Johan Ivarsson and Jeff Crandall, " Influence of Vehicle Body Type on Pedestrian Injury Distribution " , SAE International, Volume 2005-01-1876, April 11-14, 2005 【6】<http://www.ergo-safety.ca/text/about.html> 【7】<http://eevc.net/history/wg10/wg10index.html> 【8】EEVC (1998), EEVC Working Group 17 Report: Improved Test Methods to Evaluate Pedestrian Protection Afforded by Passenger Cars. 【9】Muser M.H., Krabbel G., Utzinger U., Prescher V., " Optimised Restraint Systems for Low Mass Vehicles " SAE Paper No.962435, 1996. 【10】Twigg, D.W. and Tocher, D.L. (1977) " Pedestrian Model Parametric Studies " , U.S. Department of Transportation, Vol. I, Report No. DOT HS-902 419, June. 【11】Yoshida, S., Matsuhashi, T., " Simulation of Car-Pedestrian Accident for Evaluate Car Structure, " 16th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles (ESV), Paper No. 98-S10-W-18, 1998. 【12】" New ISO Standard Will Reduce Risks of Head Injuries in Child Pedestrian Accident " , available at <http://www.qualitydigest.com/> 【13】Van Rooij, L., Bhalla, K., Meissner, M., Ivarsson, J., Crandall, J., Longhitano, D., Takahashi, Y., Dokko, Y., and Kikuchi, Y. (2003) " Pedestrian Crash Reconstruction Using Multi-body Modeling with Geometrically Detailed, Validated Vehicle Models and Advanced Pedestrian Injury Criteria " , 18ESV. 【14】Brian G., " Head Injury Criterion and the ATB " , ATB Users ' Group 2004, page 4 of 8. 【15】Gadd C.W., " Use of a Weighted-Impulse Criterion for Estimating Injury Hazard, " Proceedings of The 10th Stapp Conference No. 660793 ,1966. 【16】Versace J., " A Review of the Severity Index, "

Proceedings of The 10th Stapp Conference No. 710881 ,1971. 【17】 Langwieder K., Danner M., Schmelzing W “ Comparison of Passenger Injuries in Frontal Car Collisions With Dummy Loadings in Equivalent Simulation , ” SAE Paper No.791009, 1979. 【18】 Burn, F., Lestrelin, D., Castan, F., Fayon, A., and Tarrriere, C. (1979) “ A Synthesis of Available Data for Improvement of Pedestrian Protection ” , Seventh International Technical Conference on Safety Vehicle, Paris, June. 【19】 Yao, J., Yang J., et al. (2005). “ Reconstruction of head to bonnet top impact in child pedestrian to passenger car crash. ” IRCOBI 2005. 【20】 黎中堅, 鄧作樑, “ 行人有限元素模型之建立 ” , 大葉大學機械與自動化工程學系研究所碩士學位論文, 2007. 【21】 “ 行人優先! Jaguar XK獨創行人撞擊保護系統 ” , 取自 <http://news.u-car.com.tw/> 【22】 霍弘偉, “ 首創行人安全系統, 保證車內外人員安全 ” , 取自 <http://news.bitauto.com/> , 2011.03.09 【23】 “ Assessment Protocol (Euro NCAP) ” , Available at www.eur-oncap.com 【24】 C. Adrian Hobbs, Paul J. McDonough, “ Development of the European New Car Assessment Programme ” , United Kingdom, Paper Number 98-S11-O-06. 【25】 Cesari, D. and Ramet, M. (1972) “ Pelvic Tolerance and Protection Criteria in side Impact ” , 26th Stapp Car Crash Conference, SAE 821159. 【26】 Kress, A. et al. (1990) “ Fracture Patterns of Human Cadaver Long Bone ” , IRCOBI. 【27】 Kramer, M., Burow, K., and Heger, A. (1973) “ Fracture Mechanism of Lower Legs Under Impact Load ” , 17th Stapp Car Crash Conference, SAE 730966. 【28】 Jason Stammen, “ Adaptation of a Human Body Mathematical Model to Simulation of Pedestrian/Vehicle Interactions ” , A 4th MADYMO User's Meeting of The America's, Detroit, October 24th, 2001 【29】 Ishikawa, H., Kajzer, J., and Schroeder, G. (1993) “ Computer Simulation of Impact Response of the Human Body in Car-pedestrian Accidents ” , 37th Stapp Car Crash Conference, SAE 933129. 【30】 Langwieder, “ Comparison of Passenger Injuries in Frontal Car Collisions with Dummy Loadings in Equivalent Simulations ” , SAE Paper, No.791009, 1979.