

小型競賽車Go-Kart車架之疲勞分析

游朝宇、梁卓中

E-mail: 9608228@mail.dyu.edu.tw

摘要

小型競賽車輛Go-kart (亦稱為Karting) 目前為台灣中華汽車協會 (CTMSA) 大力提倡之賽車運動, 但此競賽所使用之競賽車輛 主要由瑞士或義大利等國所進口。小型賽車 (Go-kart) 本身不具懸吊及差速器系統, 在行進時車架直接承受來自於路面之反作用力及引擎的動力, 故了解車架使用壽命並進而補強或改善使用壽命為本論文之重點。本論文以自行研製之小型賽車競賽車架為研究對象, 首先建立疲勞分析程序, 應用有限元素分析方法 (Finite Element Analysis, FEA), 進行車架結構之靜態、動態負載分析, 並使用應變規儀器量測車架於動態高速測試時所承受之負載數據, 觀察實際狀況下應力載荷譜的變化情形。損傷累積是材料產生疲勞破壞之原因。一般疲勞試驗中最常使用S-N曲線來描述, 但實際是需要結合適當的損傷模式, 以求得材料之損傷累積值。在車架之疲勞壽命方面, 本論文由靜態分析結果發現, 油箱下方兩側之車架彎曲處及車架前輪羊角附近的焊接處呈現應力集中現象, 有疲勞破壞之可能性; 此外另可探討動態負載下其他應力集中點。首先藉由雨流法將自製研發之Phase1原型車在溪湖小型賽車場測試時取得之應力載荷譜分解, 即可得到負載之量值及次數, 並配合S-N曲線法與Goodman疲勞理論之關係式來進行疲勞運算以求得自製之小型競賽車使用壽命。進而考量能否改善小型競賽車架之使用壽命。

關鍵詞: 小型競賽車、車架疲勞壽命分析、雨流法

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	x
表目錄	xiii	符號說明	xiv	第一章 緒論 1.1 緣起	1
1.1.2 起源與文獻回顧	2	1.2.1 小型競賽車之介紹	3	1.2.2 小型競賽車之發展史	4
1.2.3 小型競賽車之相關文獻	6	1.2.4 國科會整合型計畫-小型競賽車自行設計與研製計畫研究狀況	11	1.3 本文目的	13
第二章 結構之疲勞壽命理論與分析方法 2.1 應力與壽命法	26	2.2 影響疲勞壽命之要素	27	2.3 雨流計數法	29
2.4 Miner 線性累積損傷理論	30	2.5 ANSYS 疲勞分析軟體的基本概念與步驟	32	2.6 結構物之疲勞壽命分析流程	34
第三章 結構物之疲勞損傷實例分析 3.1 平面板件之疲勞壽命評估分析	40	3.1.1 問題描述	40	3.1.2 板件之有限元素模型建立	40
3.1.3 板件之靜態結構分析	41	3.1.4 板件之疲勞壽命分析	41	第四章 小型競賽車車架疲勞載荷譜之建立 4.1 疲勞載荷譜之建立	45
4.2 疲勞載荷譜之量測	46	4.3 Go-Kart 疲勞載荷譜	49	第五章 小型競賽車車架之疲勞實例分析 5.1 Go-Kart 車架之實車疲勞壽命預估	59
5.2 Go-Kart 車架之改善建議	60	5.2.1 問題描述	60	5.2.2 Go-Kart 車架之有限元素模型建立	61
5.2.3 Go-Kart 車架之靜態結構分析	61	5.2.4 Go-Kart 車架之疲勞壽命分析	63	5.2.5 Go-Kart 車架之改善措施	64
第六章 結論與未來展望 6.1 結論	77	6.2 未來展望	78	參考文獻	79
附錄	83				

參考文獻

- [1] 經濟部工業局新聞稿, “經濟部工業局推動新興產業之發展 政策與方向”, 2002年。
- [2] <http://www.honeylakesports.com/kart%20structure.htm/> [3] <http://jspit2001.tripod.com/technology.htm> [4] 竹南小型賽車場, <http://www.rks.idv.tw/index01.asp/> [5] 中華賽車會, “如何振興台灣小型賽車運動社論”, 2003年。
- [6] L. C. Amundsen and R. C. Amundsen, “Vehicle Frame with Independent Seat Frame”, US Patent No. 5265690, 1993年。
- [7] L. L. Thompson, S. Raju and E. H. Law, “Design of a Winston Cup Chassis for Torsional Stiffness”, SAE Paper, No.983053, pp.2571~2583, 1998。
- [8] L. L. Thompson, P. H. Soni, S. Raju and E. H. Law, “The Effects of Chassis Flexibility on Roll Stiffness of Winston Cup Race Car”, SAE Paper, No.983051, pp.2558~2570, 1998。
- [9] L. L. Thompson, J. K. Lampert and E. H. Law, “Design of a Twist Fixture to Measure the Torsional Stiffness of a Winston Cup Chassis”, SAE Paper, No.983054, 1998。

- [10] J. W. Melvin , K. J. Baron , W. C. Little , T. W. Gideon , J. Pierce , “ Biomechanical Analysis of Indy Race Car Crashes ” , SAE Paper , No.983161 , 1998.
- [11] K. T. Wilcoxon , “ Occupant Restraint Design for Commercial Go-karts ” , SAE Paper , No.1999-01-1294 , 1999.
- [12] A. Deakin , D. Crolla , J. P. Ramirez and R. Hanley , “ The Effect. of Chassis Stiffness on Race Car Handling Balance ” , SAE Paper , No.2000-01-3554 , 2000.
- [13] B. M. H. Sheridan , “ Adjustable Cross-Loading Go-Kart Chassis ” , US Patent No. 6039335 , 2000.
- [14] R. Baudille , M. E. Biancolini , C. Brutti , L. Reccia , “ Analisi integrata multi-body FEM del comportamento dinamico di un kart ” , AIAS 2001 , Alghero , settembre 2001.
- [15] C. S. Atkinson , “ Vehicle ” , US Patent No. 6267388 B1 , 2001.
- [16] E. Pezzuti , L. Reccia , A. Ubertini , A. Gaspari , “ Analisi dell ’ interazione pilota-kart mediante tecnica multi-body ” , AIAS 2002 , settembre 2002.
- [17] T. Amato , F. Frenzo , M. Guiggiani , “ Handling Behavior of Racing Karts ” , SAE Paper , No.2002-01-2179 , 2002.
- [18] M. E. Biancolini , R. Baudille , C. Brutti , L. Reccia , “ Integrated multi-body/FEM analysis of vehicle dynamic behaviour ” , Fisita Congress , giugno 2002.
- [19] L. Solazzi , S. Matteazzi , “ Analisi e sviluppi strutturali di un telaio per kart da competizione ” , AIAS 2002 , settembre 2002.
- [20] <http://www.torvergata-karting.it/article/articleview/11/1/2/> [21] 梁卓中、鄧作樑、游家華 , “ 單人座小型賽車Go-kart 行駛 彎道之車架分析 ” , 第20 屆機械工程研討會 , 第C 冊固力 與設計上集 , No.1701~1708 , 2003.
- [22] 梁卓中、鄧作樑、游家華、吳佳環 , “ 單人座小型賽車 (Go-Kart) 車架之扭轉勁度分析 ” , 第28 屆全國力學會議 pp.1160~1166 , 2004.
- [23] 游家華 , “ 單人座小型賽車 (Go-Kart) 車架之結構分析與設計 ” , 大葉大學車輛工程研究所碩士班畢業論文 , 2004.
- [24] 黃政介 , “ 小型賽車車架的設計與疲勞壽命分析 ” , 大葉大學 機械工程研究所碩士班畢業論文 , 2005.
- [25] 葉建志 , “ 等校平衡結構應力法用於小型競賽車架之疲勞壽命分析 ” , 大葉大學機械工程研究所碩士班畢業論文 , 2006.
- [26] 吳佳環 , “ 小型競賽車輛 (Go-Kart) 安全防護設計之探討 ” , 大葉大學機械工程研究所碩士班畢業論文 , 2006.
- [27] 溪湖小型賽車場 , <http://k1.24hy.net.tw/> [28] Esin , A , “ A Method of Correlating Different Types of Fatigue Curves ” , International Journal of Fatigue , Vol.2 , No.4 , pp.153-158 , 1980.
- [29] 大葉大學機械與自動化工程學系 , “ 機械材料性質2006 ” , 材 料之破損機制 , 何文福博士編授。
- [30] W.Hertzberg , “ Deformation and Fracture Mechanics of Engineering Materials ” , Second Edition , MEI YA Publications Inc. 1983.
- [31] J. A.Bannantine、J. J.Comer、J. L.Handrock , “ Fundamentals of Metal Fatigue Analysis ” , Prentice-Hall Inc , 1990.
- [32] H. J. Cough , “ The Fatigue of Metals ” , Scott , Greenwood and Son , London , 1926.
- [33] ANSYS 2000 疲勞分析指南 , “ 殼元素 ” , 使用指導說明。
- [34] 徐慶瑜 , “ 潛艦壓力殼疲勞壽命評估之研究 ” , 中正理工學院 國防科學研究所博士班畢業論文 , 1999.
- [35] “ 2007 車輛結構耐久測試與壽命評估技術研討會 ” , 財團法人 車輛研究測試中心 (ARTC) 編著。
- [36] 中國大百科全書 , <http://edu1.wordpedia.com/Cpedia/> [37] ANSYS 2000 疲勞分析指南 , “ 管元素 ” , 使用指導說明。