

競賽型自行車手把之設計與分析

鄭凱文、鄧作樑

E-mail: 9607842@mail.dyu.edu.tw

摘要

手把為自行車重要支撐及承受負荷的零件，尤其自行車手把受到腳踏力以及騎乘者重量所產生的反力與壓力相當大，故在設計之初，自行車手把的強度與剛性為設計重點，並且必須要符合法規要求，以確保其結構強度及安全性。為建立CAE設計與模擬分析技術在自行車結構的研發能量，本論文將以競賽型自行車手把為研究對象，首先依照歐盟EN14766靜力和疲勞以及德國DIN79100的衝擊測試規範，使用ANSYS分析軟體進行數值模擬分析，並以測試實驗比對其模擬結果，以確定手把數值測試模擬分析的正確性。並藉由競賽型自行車手把設計重點的探討，改變傳統圓形截面的手把，依照不同尺寸的手把寬度設計出相對應的手把截面幾何形狀及管壁厚度，以減少因尺寸增加造成固定端應力集中增加的現象，並改善手把因受力變形導致腳踏能量損耗的現象。最後進行手把幾何尺寸的最適化設計，以達到比傳統圓形截面手把更輕且更強的競賽型手把設計。此競賽型手把數值模型之設計分析方法可提供相關產業未來在產品開發設計時的參考。

關鍵詞：自行車；自行車手把；法規EN14766；法規DIN79100；最適化設計

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	viii	圖目錄	xi
符號說明	xiv	第一章 前言 1.1 研究動機	1	1.2 文獻回顧	3
1.3 研究目的	5	1.4 論文架構	6	第二章 自行車手把測試規範 2.1 自行車手把結構	9
2.2 自行車手把測試法規	11	2.2.1 手把靜力測試法規(EN 14766、EN 14781) ..	11	2.2.2 手把疲勞測試法規(EN 14766、EN 14781) ..	12
2.2.3 手把衝擊測試法規(DIN 79100)	13	2.3 自行車手把設計準則	13	第三章 自行車手把法規試驗數值模擬 3.1 自行車手把有限元素模型	21
3.2 手把靜力測試法規(EN14766)	22	3.2.1 手把靜力測試實驗	22	3.2.2 手把靜力測試數值模擬	22
3.3 手把疲勞測試法規(EN14766)	23	3.3.1 手把疲勞測試實驗	23	3.3.2 手把疲勞測試數值模	24
3.4 手把衝擊測試法規(DIN 79100)	25	3.4.1 手把衝擊測試實驗	25	3.4.2 手把衝擊測試數值模擬	26
第四章 競賽型手把之最適化設計 4.1 競賽型手把設計重點	38	4.1.1 手把管徑及厚度對結構的影響	39	4.1.2 手把截面形狀對結構的影響	42
4.1.3 手把寬度對結構的影響	44	4.2 競賽型手把之結構設計	45	4.2.1 手把有限元素模型	45
4.2.2 手把靜力強度分析	46	4.3 競賽型手把之最適化設計	47	4.3.1 最適化設計理論	48
4.3.2 橢圓管形手把最適化設計	50	4.4 競賽型自行車手把法規驗證	52	第五章 結論	72
參考文獻	72				

參考文獻

- [1] <http://www.answers.com/topic/annotated-bicycle-jpg>.
- [2] C Stone, M. L. Hull, " The effect of rider weight on rider-induced loads during common cycling situations " , Journal of Biomechanics 1993;28(4):365 – 75.
- [3] L. B. Lessard, J. A. Nemes, P. L. Lizotte, " Utilization of FEA in the design of composite bicycle frame " , Mechanical Engineering Department 1994.
- [4] 謝勝任，自行車鑽石型車體結構疲勞分析與最佳化設計之研究，碩士論文，大葉大學自動化工程研究所，2004年。
- [5] 陳慶祥，車架產品比較分析，財團法人自行車暨健康科技工業研究發展中心，2005年。
- [6] 宋宜駿，複材自行車架重新設計與力學分析，碩士論文，國立中山大學機械與機電工程研究所，2005年。
- [7] D. Lorenzo, M. L. Hull, " Quantification of structural loading during off-road cycling " Journal of Biomech Eng. 1999 Aug;121(4):399-405.
- [8] S. P. McKenna, M. R. Hill, M. L. Hull, " A single loading direction for fatigue life prediction and testing of handlebars for off-road bicycles " , International Journal of Fatigue 24 (2002) 1149 – 1157.
- [9] R. R. Chang, " Finite Element Analyses and Experimental Considerations of The Deflection And Failure Behavior of Asymmetric Laminate Composite Bicycle Handlebar " , Proceedings of The Institution of Mechanical Engineers Vol.216 Part E 207-218(2002).
- [10] A. C. Seibi, M. F. Amateau, " Finite Element Modeling and Optimization For Controlling The Residual Thermal Stresses of Laminated

Composite Tubes ” , Composite Structures Vol.41 151-157(1998).

[11] Safety requirements and test methods for mountain bicycles EN 14766:2005, <http://www.cen.eu/cenorm/homepage.htm>.

[12] DIN Standard DIN79100: 2000, Bicycles Safety Requirements and Test Methods, <http://www.ansi.org/>.

[13] <http://www.pats605cyclery.com/roadbikes/> [14] <http://www.feryn.com/prorace/index.html> [15] 自行車實用手冊(上) [16] Requirements

For Bicycles ISO-4210, International. Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 1996 [17] ANSYS Inc. Version 9.0

<http://www.ansys.com> [18] <http://www.matweb.com/index.asp?ckck=1> [19] Metals Handbook, Vol.2 - Properties and Selection: Nonferrous

Alloys and Special-Purpose Materials, ASM International 10th Ed. 1990 [20] Profile-design 2007 年產品型錄