

曲軸強度分析

詹麗儒、林海平

E-mail: 9607641@mail.dyu.edu.tw

摘要

一部汽車有五大系統，其中最重要的是動力系統，系統內包括引擎及其所屬的裝置。引擎性能好壞直接影響汽車的整體表現，所以引擎中每一個零件都有其重要性，其中以曲軸最為重要，因曲軸承受多種週期性變化負荷，會有被破壞的可能性。所以本論文建立一個和實際尺寸相當的曲軸三維模型，來分析曲軸在相同的工作情況下，是否符核強度的需求。用實體建構模型SolidWorks軟體，精確建立活塞連桿機構的實體模型，應用COSMOS/Motoin軟體對系統進行循環間歇負荷的動力學分析，再應用有限元素分析軟體COSMOS/Works對活塞連桿機構的關鍵零件進行靜力分析，並對各種模擬過程中得到的數據進行全面綜合分析。在分析過程中試圖將曲軸銷和曲軸臂連接處圓角化，以降低應力集中值，並採用不同大小圓角，對曲軸圓角應力最大值會有不同大小的影響。提出對圓角的改變建議，對不同圓角的應力分佈作詳盡的分析，並建議曲軸最適當圓角化之大小。分析結果同時也表明整個動態分析模擬流程是正確的，可用於其它類似系統的分析 and 模擬。

關鍵詞：引擎，活塞連桿機構，曲軸，模擬，靜力分析

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	ix
符號說明	xi	第一章 緒論 1.1 前言	1	1.2 文獻回顧	1
2.1.3 研究動機	7	1.4 本文架構與方法	8	第二章 曲軸強度分析方法	8
2.1 曲軸強度計算方法	12	2.2 曲柄連桿機構運動分析	13	2.3 曲柄連桿機構受力計算	17
2.4 曲軸連桿對引擎的作用力	20	2.5 實際工作狀況的負荷	22	第三章 活塞連桿機構多體系統動力學模擬 3.1 多體系統動力學的理论	25
COSMOS/Works 特點	29	3.1.1 活塞連桿機構的有限元素模型建立	26	3.1.2	26
3.1.3 具體的操作程序	31	3.1.4 有限單元法	32	3.2 曲軸有限元素分析的執行	34
3.2.1 曲軸有限元素分析的執行過程	34	3.2.2 負荷設定及邊界條件處理	36	第四章 分析結果與比較 4.1 曲軸應力分析	38
4.2 活塞連桿機構多體系統動力學分析	42	4.2.1 活塞的速度及加速度運動分析	42	4.2.2 曲軸應力分析	47
4.3 分析比較	56	第五章 結論與建議 5.1 結論	59	5.2 建議	61
參考文獻	62				

參考文獻

- [1] J. Arai. (1965). "The Bending Stress Concentration Factor of A Solid Crankshaft," Bull. Japan Soc. Mechan. Eng, Vo1.8, p.22-32.
- [2] K. Yoshikawa. (1985). "Vibration of Crankshaft at High Engine Speeds," Journal of the Society of Automotive Engineers, No.31, pp.94-100.
- [3] A.R. Heat and P.M. McNamara. (1989). "Crankshaft Stress Analysis The Combination of Finite Element and Classical Analysis Techniques," Engine Design Operation and Using Computer Systems, ASME ICE-Vol.9, pp.57-64.
- [4] H. Okamura, K. Sogabe and A. Shinno. (1998). "Dynamic Stiffness Method for the Three-Dimension Analysis of Crankshaft Vibrations," IMechE, pp.95-108.
- [5] Y Kang and G.J. Sheen (1998). "The Boundary Element Method for Engineers," Journal of Sound and Vibration. No.214, pp.413-430.
- [6] 吳章江 (1978), 多缸發動機曲軸強度計算方法的改進, 內燃機工程學報, 第19期。
- [7] 邵慰嚴 (1978), 有限元素法計算內燃機曲軸彎曲疲勞強度的研究, 內燃機工程學報, 第3期。
- [8] 李惠珍 (1990), 曲軸彎曲應力變化規律的研究, 汽車技術學報, 第1期。
- [9] 林金泉 (1990), 撓性機構動態分析, 國立交通大學機械工程研究所碩士論文。
- [10] 楊松林 (1991), 曲軸圓角的優化設計, 內燃機工程學報, 第2期。
- [11] 劉裕昭 (1991), 曲軸模態分析的有限元方法, 汽車科技學報, 第5期。
- [12] 尹建民 (1997), 柴油機曲軸強度的三維有限元研究, 內燃機工程學報, 第2期。
- [13] 鄒文崧 (1998), 滑塊曲柄機構與引擎平衡理論與應用, 長庚大學機工程研究所碩士論文。
- [14] 胡德波 (1999), 曲軸疲勞強度分析及有關問題研究, 南京理工大學機械工程研究所碩士論文。

- [15] 熊志旺 (2004), 發動機曲軸的結構及工藝性能分析研究, 南京理工大學碩士論文。
- [16] 汪景峰 (2004), 基於有限元法的曲軸與連桿強度剛度研究, 合肥工業大學碩士論文。
- [17] 賴瑞海 (2000), 汽車學 (汽油引擎篇), 全華科技圖書股份有限公司。
- [18] 尤小梅 (2004), 發動機曲軸動力學仿真, 沈陽理工大學 碩士論文。
- [19] 張熹, 諸百慶 (1984), 用三維應力光彈性研究曲軸的彎曲形狀係數, 內燃機工業學報, 第4期。
- [20] H.KARDESTUNCER. (1996). "Finite Element Handbook," Science Press.
- [21] 鄭建榮 (2002), 虛擬樣機技術入門與提升, 機械工業出版社。
- [22] 張進平 (2002), 虛擬樣機技術及其在ADAMS上的實踐, 西北工業大學出版社。
- [23] 諸百慶 (2003), 基於MSDA 和FEA 方法的摩托車發動機配氣機構分析與仿真, 河南科技大學工程碩士學位論文。