

端銑刀之應力分析與震動特性探討

陳立錫、劉勝安

E-mail: 9707388@mail.dyu.edu.tw

摘要

本研究嘗試以有限元素分析求取刀具之振動模態特性參數，由有限元素法可求得理論之自然頻率和模態振型。藉由SolidWorks繪圖軟體建立端銑刀各個不同螺旋角度之模組，再利用COSMOSWorks分析軟體對二刃、三刃、四刃、六刃之不同螺旋角度，作頻率、靜力分析。首先由頻率分析的自然頻率和模態振型，經由文獻[16]中的論點比對，以確認正確模型的建立。最後再執行靜力分析，由von Mises stress 比較不同刃角數和螺旋角度之間的安全性。並期望以此有限元素模型對刀具進行頻率、靜力分析，探討刀具強度與振動特性對加工品質的影響。

關鍵詞：有限元素;端銑刀;振動;頻率;靜力

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 xi 符號說明 xii 第一章 緒論 1 1.1 研究動機與目的 1 1.2 文獻回顧 2 1.3 本文架構 3 第二章 研究理論及分析方法 4 2.1 何謂 COSMOSWorks ? 4 2.2 分析的基本概念 5 2.2.1 分析求解器 7 2.3 頻率分析 7 2.3.1 頻率分析的負載效應 8 2.3.2 剛體模式 8 2.4 靜力分析 9 2.4.1 線性靜態分析產生下列的假定 9 第三章 各樣式端銑刀之頻率分析 11 3.1 端銑刀螺旋角度之定義 11 3.2 有限元素分析流程及方式 13 3.3 無夾持刀柄之分析比較 16 3.3.1 二刃端銑刀自然頻率及模態振型 16 3.3.2 三刃端銑刀自然頻率及模態振型 21 3.3.3 四刃端銑刀自然頻率及模態振型 25 3.3.4 六刃端銑刀自然頻率及模態振型 30 3.4 不同夾持刀柄深度之分析比較 35 3.4.1 二刃端銑刀 35 3.4.2 三刃端銑刀 38 3.4.3 四刃端銑刀 41 3.4.4 六刃端銑刀 44 3.5 本章結論 46 第四章 各樣式端銑刀之靜力分析 48 4.1 有限元素分析流程及方式 48 4.2 分析結果與討論 54 4.3 不同夾持刀柄深度之分析比較 54 4.3.1 夾持刀柄56 mm 55 4.3.2 夾持刀柄42 mm 56 4.3.3 夾持刀柄28 mm 58 4.3.4 夾持刀柄14 mm 59 4.4 本章結論 61 第五章 結論與建議 63 5.1 結論 63 5.2 建議 64 參考文獻 65

參考文獻

- [1] M. E. Martellotti, " An Analysis of the Milling Process, " Trans. ASME 63,667 (1941)
- [2] M. E. Martellotti, " An Analysis of the Milling Process, part 2 – downmilling, " Trans. ASME 67, 233 (1945)
- [3] M. E. Merchant, " Basic Mechanics of the Metal – Cutting Process, " Journal of Applied Mechanics, TRANS. ASME, Vol. 66, 1944, pp. A-168-175.
- [4] G. V. Stabler, " The Fundamental Geometry of Cutting Tools, " Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Vol. 165, 1951, pp. 14-26.
- [5] M. C. Shaw, N. H. Cook, and P. A. Smith, " The Mechanics of Three Dimensional Cutting Operations, " TRANS. ASME, Vol. 74, 1952, pp. 1055-1064.
- [6] R. H. Brown, and E. J. A. Armarego, " Oblique Machining with a Single Cutting Edge, " International Journal of Machine Tool Design and Research, Vol. 4, 1964. pp. 9-25.
- [7] M. K. Das and S. A. Tobias, The relation between the static and dynamic cutting of metals, Int. J. Mach. Tool Des. Res. 7, 63 (1967) .
- [8] Z.G. Wang, Y.S. Wong, M. Rahma, " High-speed Milling of Titanium Alloys Using Binderless CBN Tools " , International Journal of Machine Tools & Manufacture, vol.45, pp.105-114, 2005.
- [9] S. Dolinsek, S. Ekinovic, J. Kopac, " A Contribution to the Understanding of Chip Formation Mechanism in High-speed Cutting of Hardened Steel " , Journal of Materials Processing Technology, vol.157-158, pp.485-490, 2004.
- [10] J.A. Ghani, I.A. Choudhury, H.H. Masjuki, " Wear Mechanism of TiN Coated Carbide and Uncoated Cermets Tools at High Cutting Speed Applications " , Journal of Materials Processing Technology, vol.153-154, pp.1067-1073, 2004.
- [11] Chen Ming, Sun Fanghong, Wang Haili, Yuan Renwei, Qu Zhengong, Zhang Shuqiao, " Experimental Research on the Dynamic Characteristics of the Cutting Temperature in the Process of High-speed Milling " , Journal of Materials Processing Technology, vol.138, pp.468-471, 2003.
- [12] Li Zheng, Yun Shun Chiou, Steven Y. Liang " Three Dimensional Cutting Force Analysis in End Milling, " Int.J Mech. Sci. Vol.38 No.3. pp 259、 269,1996 .
- [13] X.P.Li, A.Y.C. Nee, Y.S. Wong, H.Q.Zheng " Theoretical Modeling and Simulation of Milling Force, " Journal of Materials Processing Technology 89-90(1999) 266-272.

- [14]P.L.B Oxley, Mechanics of Machining, Ellis Horwood, Chichester,1989.
- [15]傅光華（中華民國七十一年六月一日出版）切削工具學，高立圖書有限公司，台北，58 頁。
- [16]陳仲正 (2005) 端銑刀刀具強度與振動特性分析，國立屏東科技大學機械工程系碩士論文。
- [17]切削工具學一切削刀具研磨技術，姜義浪編著，全華科技圖書股份有限公司出版，85年 3月初版一刷。
- [18]COSMOS/Works 2006應用解析-基礎篇，陳志鏗、李春穎編著，高立圖書有限公司出版。
- [19]傅光華（中華民國九十二年二月二十日四版七刷）切削工具學，高立圖書有限公司。
- [20]COSMOSWorks電腦輔助工程分析-進階篇professional，實威科技股份有限公司編著，全華圖書股份有限公司出版。
- [21]COSMOSWorks電腦輔助工程分析-入門篇Designer，實威科技股份有限公司編著，全華圖書股份有限公司出版。