

具預扭角之樑在旋轉狀態下之自然振動特性分析

蔡忠耿、劉勝安

E-mail: 9708056@mail.dyu.edu.tw

摘要

本文乃係針對具預扭角之樑，對其旋轉狀態下進行自然振動特性之分析。透過改變旋轉樑之尺寸與裝置參數條件，分析旋轉樑之自然振動頻率與振動型態。本文應用了漢彌爾頓法和有限元素法，並使用所撰寫之程式，進行求解。尺寸與裝置參數為旋轉樑固定端寬度、自由端寬度、長度、厚度、預扭角、裝置角、與樑之旋轉頻率，此等參數都使用鋼鐵材料做分析，最後再與其它材料進行分析，並做比較。分析結果得知自由端寬度、長度、預扭角、裝置角和旋轉頻率等參數，影響自然振動頻率較大，且使用其它不同材料時所得到的振動型態與鋼材大致相同，自然振動頻率也相差不大。

關鍵詞：預扭角；旋轉樑；漢彌爾頓法；自然振動頻率；預張力

目錄

封面內頁	簽名頁	授權書	iii	中文摘要	iv	英文摘要	v	致謝	vi	目錄	vii	圖目錄	ix	表目錄	xi	符號說明	xii	第一章 緒論	1	1.1 前言	1	1.2 研究動機	3	1.3 研究流程	5	第二章 文獻回顧	6	2.1 國外文獻回顧	6	2.2 國內文獻回顧	7	第三章 理論基礎	8	3.1 樑元素之有限元素運動方程式	8	3.2 元素局部座標系統	9	3.3 元素內力	10	3.4 應力、應變與位移	11	3.5 漢彌爾頓原理(Hamilton's Principle)	13	3.6 動能和應變能	16	3.7 振動分析求解流程	20	第四章 旋轉樑振動分析與探討	22	4.1 旋轉樑結構分析步驟	22	4.2 訂定旋轉樑參數	26	4.2.1 材料參數	26	4.2.2 旋轉樑參考座標	27	4.2.3 自然振動頻率與振動型態	28	4.3 旋轉樑各邊界條件之分析	29	4.3.1 固定端寬度對自然振動頻率的影響	29	4.3.2 自由端寬度對自然振動頻率的影響	31	4.3.3 厚度對自然振動頻率的影響	33	4.3.4 長度對自然振動頻率的影響	35	4.3.5 預扭角對自然振動頻率的影響	37	4.3.6 裝置角對自然振動頻率的影響	39	4.3.7 旋轉頻率對自然振動頻率的影響	41	4.3.8 寬度在1:1且無預扭角的情況下之分析	46	4.3.9 鋼鐵、鋁合金、鎂合金和鈦合金之分析	52	第五章 結論與建議	58	5.1 結論	58	5.2 建議	59	參考文獻	60
------	-----	-----	-----	------	----	------	---	----	----	----	-----	-----	----	-----	----	------	-----	--------	---	--------	---	----------	---	----------	---	----------	---	------------	---	------------	---	----------	---	-------------------	---	--------------	---	----------	----	--------------	----	----------------------------------	----	------------	----	--------------	----	----------------	----	---------------	----	-------------	----	------------	----	---------------	----	-------------------	----	-----------------	----	-----------------------	----	-----------------------	----	--------------------	----	--------------------	----	---------------------	----	---------------------	----	----------------------	----	--------------------------	----	-------------------------	----	-----------	----	--------	----	--------	----	------	----

參考文獻

- [1] J. S. Rao, " Natural frequencies of turbine blades-a survey ", Shock and Vibration Digest, 5(1973), 3-16.
- [2] A. Rosen, " Structural and dynamic behavior of pre-twisted rods and beams ", Appl. Mech. Reviews, 44(1991), 483-515.
- [3] S. S. Rao and R. S. Gupta, " Finite element vibration analysis of rotating Timoshenko beams ", Journal of Sound and Vibration, 242(2001), 103-124.
- [4] S. Naguleswaran, " Lateral vibration of a centrifugally tensioned uniform Euler-Bernoulli beams ", Journal of Sound and Vibration, 176(1994), 613-624.
- [5] S. Sreenivasamurthy and V. Ramamurti, " A parametric study of vibration of rotating pre-twisted and tapered low aspect ratio cantilever plates ", Journal of Sound and Vibration, 76(1981), 311-328.
- [6] A. W. Leissa, J. K. Lee, and A. J. Wang, " Rotating blade vibration analysis using shells ", Journal of Engineering for Power, Trans. ASME, 104(1982), 296-302.
- [7] V. Ramamurti and R. Kielb, " Natural frequencies of twisted rotating plates ", Journal of Sound and vibration, 97(1984), 429-449.
- [8] X. X. Hu, T. Sakiyama, H. Matsuda, and C. Morita, " Fundamental vibration of rotating cantilever blades with pre-twist ", Journal of Sound and Vibration, 271(2004), 47-66.
- [9] K. K. Kapur, " Vibrations of a Timoshenko beam, using finite-element approach ", The Journal of the Acoustical Society of America, 40(1966), 1058-1063.
- [10] W. Carnegie, J. Thomas, and E. Documaki, " An improved method of matrix displacement analysis in vibration problems ", Aeronautical Quarterly, 20(1969), 321-332.
- [11] J. Thomas and B. A. H. Abbas, " Finite element model for dynamic analysis of Timoshenko beams ", Journal of Sound and Vibration, 41(1975), 291-299.
- [12] F. Sisto and A. T. Chang, " A finite element vibration analysis of twisted blades based on beam theory ", American Institute of Aeronautics and Astronautics Journal, 22(1984), 1646-1651.
- [13] M. Sabuncu and J. Thomas, " Vibration characteristics of pre-twisted aerofoil cross section blade packets under Rotating conditions ", American Institute of Aeronautics and Astronautics Journal, 30(1992), 241-250.

- [14] S. H. Farghaly and R. M. Gadelrab, " Free vibration of a stepped composite Timoshenko cantilever beam " , 187(1995), 886-896.
- [15] S. Corn, N. Buhaddi, and J. Piranda, " Transverse vibrations of short beams: finite element models obtained by a condensation method " , Journal of Sound and Vibration, 201(1997), 353-363.
- [16] R. S. Gupta and S. S. Rao, " Finite element eigenvalue analysis of tapered and twisted Timoshenko beams " , Journal of Sound and Vibration ,56(1978), 187-200.
- [17] 林育聖, " 具翼動角之旋轉Timoshenko樑的動態及穩定分析, 碩士論文, 國立成功大學, 機械工程學系碩博士班, 2006。
- [18] 黃柏文, 具預扭角旋轉樑的參數共振研究, 碩士論文, 國立台灣科技大學, 工程技術研究所, 1992。
- [19] 許哲嘉, " 旋轉傾斜樑之動態分析 " , 博士論文, 國立成功大學, 機械工程學系碩博士班, 2005。
- [20] 蔡騰毅, " 偏心固定旋轉樑之穩定性分析 " , 碩士論文, 國立台灣大學, 機械工程學系碩士班, 1996。
- [21] 范逸之, " 旋轉葉片之振動實驗研究 " , 碩士論文, 國立成功大學, 機械工程研究所, 1991。
- [22] 詹恭權, " 有限元素法在旋轉葉片動態分析上之應用研究 " , 碩士論文, 國立成功大學, 航空太空工程研究所, 1986。