

離心式壓縮機葉盤模態分析與驗證

Modal Analysis and Verification of Centrifugal Compressor Impeller



許育睿¹、劉政誼¹、楊加安¹、劉睿凱²、林章生¹

¹國立屏東科技大學車輛工程系

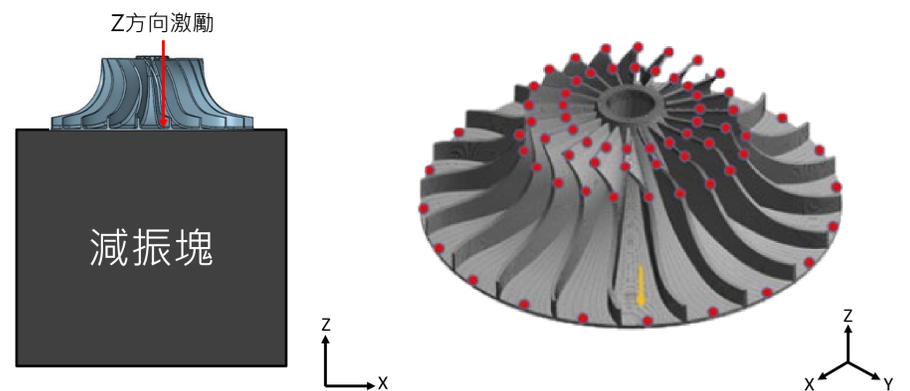
²國立屏東科技大學研究總中心

摘要

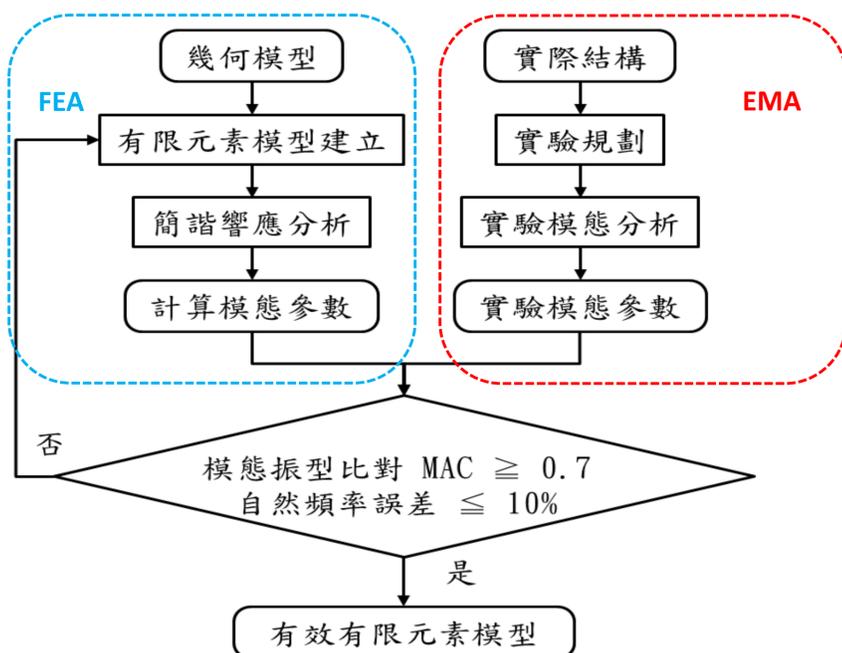
為了評估離心式壓縮機葉盤在工作環境中，是否會因外部激勵發生共振，甚至導致結構本體的損傷，本文針對此結構進行模態分析，進而了解此結構之動態特性；而為了確保分析結果的有效性，本文利用有限元素分析(Finite Element Analysis, FEA)進行簡諧響應分析，來獲得模態參數的數值解，並與實驗模態分析(Experimental Modal Analysis, EMA)中獲得之模態參數進行相互驗證，進而確保有限元素模型與實際離心式壓縮機葉盤的一致性和可靠性。

實驗模態分析

為了獲得實際結構的模態參數，進行實驗模態分析；並在實驗規劃時選擇足夠的量測自由度以描述模態振型，同時沿著葉盤外緣進行Z方向的激勵，以有效地激發出模態振型。



研究流程



模態保證指標

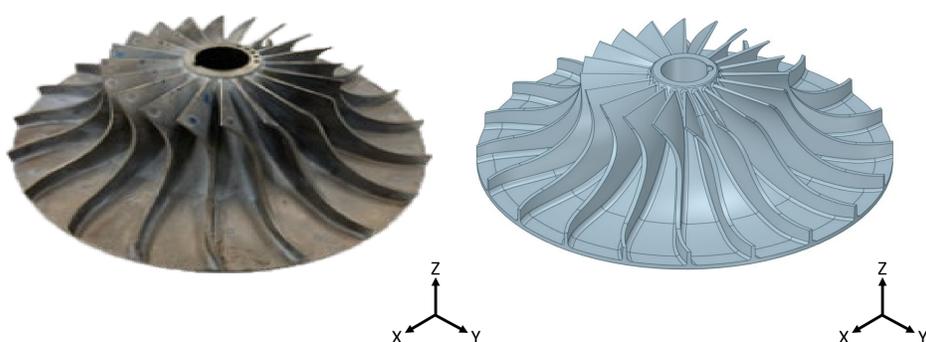
使用模態保證指標 (Modal Assurance Criteria, MAC)作為本次模態驗證的指標，主要用來評估兩模態振型之間是否具一致性，經下式計算，當兩模態振型一致，MAC接近1；反之，當兩模態型無關，則MAC接近0。

$$MAC(A, X) = \frac{|\phi_{iA}^T(\phi_{jX})^*|^2}{(\phi_{iA}^T(\phi_{iA})^*(\phi_{jX})^T(\phi_{jX})^*)}$$

- T代表轉置矩陣(Transpose matrix)
- *代表共軛複數(Conjugate complex)
- ϕ_{iA} 及 ϕ_{jX} 分別代表理論模態振型及實驗模態振型。

實際結構&實驗模型

本文使用電腦輔助設計(CAD)軟體於建立及修正模型上。此結構外徑約280mm，高度約為84mm，採用材料為SCS24不銹鋼。將CAD模型匯入ANSYS Workbench中進行元素分割及有限元素分析。



• 實際結構

• CAD模型

模態驗證

