

モーダル解析による振動解析

1. はじめに

自動車の電動化によって、これまでエンジンの振動に埋もれていた様々な部品の振動が顕在化すると予測から、これらの部品の振動対策に取り組む動きがあります。振動対策では、開発段階からコンピュータ上での設計(CAD)と振動解析(CAE)、実物の振動試験の両方を行い、相互にフィードバックする必要があります。これにはモーダル解析の利用が有効です。モーダル解析とは、測定対象をモデル化して振動試験の結果を基に振動現象を可視化する解析方法です。振動現象を理解しやすくし、CAEに実験値を提供して、解析精度の向上を可能にします。

今回は実測データから構造物の振動を動画化して解析に利用する、Vibrant Technology(株)製モーダル解析ソフトウェアMEscopeを用いた旋盤の振動解析事例を紹介します。

2. モーダル解析について

モーダル解析では、構造物の固有振動数と基本的な振動モード(揺れのパターン)を抽出して可視化します。機械等の構造物は、振動モードと同じ周波数の加振力に対して剛性が低下するため、各振動モードに個別の対策が必要です。

旋盤とその解析モデルを図1に示します。解析モデルの赤点が実際の振動測定点です。これらの点の空間中の振動の様子を可視化します。

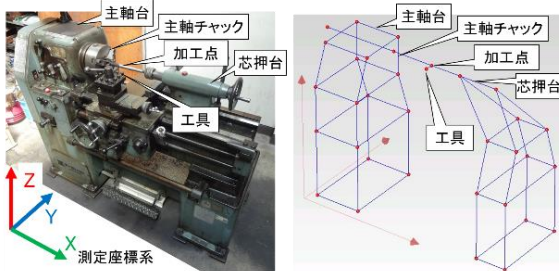


図1 旋盤(左)とその解析モデル(右)

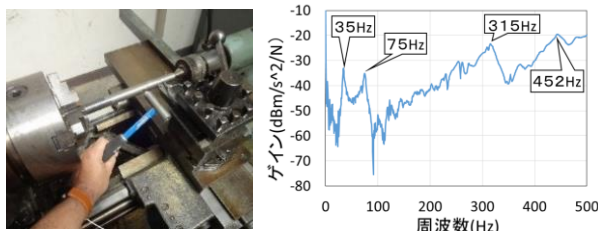


図2 加振試験(左)と周波数応答線図の例(右)

振動の測定は、構造物をインパルスハンマで加振し、入力に対する各点の振動の加速度を機体各部に固定した加速度センサでXYZ座標系の3成分に分けて測定します。今回は切削負荷の変動を加振入力と想定して、加工点にY方向へ加振し、各点の振動を測定しました(図2)。

3. 測定結果

測定点34点×3方向で102個の周波数応答線図を解析した結果(図3)、固有振動数は35、75、315Hzなどで、それぞれがY方向の加振に対し振動もY方向成分が主なため、結果を各振動モードでの上視図で表しました(図4)。赤い鎖線が揺れを表します。35Hzの1次モードでは全体が同方向同位相で振動するため加工精度への影響は低いと考えられます。しかし、チャック近傍を旋回中心として回転振動する75Hzの2次モードと主軸台から芯押台までが連なってたわむ315Hzの3次モードは使用条件次第では振動対策が必要になることが示唆されました。

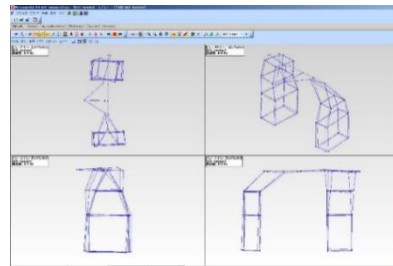


図3 解析結果の動画出力画面(三面図+立体図)

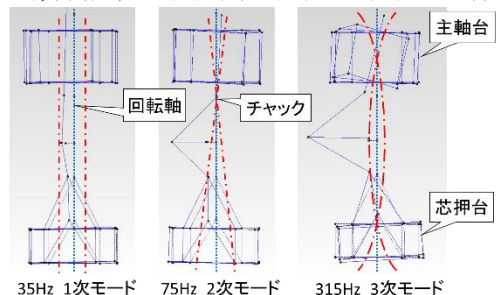


図4 試験体の1~3次振動モード

4. おわりに

モーダル解析は振動の可視化によって効率的な対策が可能のため、工作機械だけでなく小型の情報機器から自動車、更に人工衛星などの大型構造物まで幅広く使われています。本技術にご興味をお持ちの方は是非ご相談ください。

産業技術センター 自動車・機械技術室 酒井昌夫 (0566-45-6905)

研究テーマ： ロボット、振動

担当分野： メカトロ分野