

機械・構造物の解析、評価・診断

外力同定を援用した機械・構造物の異常診断

目的

正常時と異常発生時の振動の差に着目し、外力同定手法を援用して異常発生位置を推定し、異常診断を行う手法を確立する。

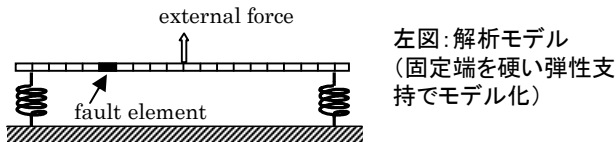
手順・方法(ポイントとなる点)

構造系の異常による振動の変化を、付加外力によるものと見なして異常発生位置を推定する。この時、特異値分解手法を用いて不適切性を回避しながら逆問題を解析する。その後、最適化手法を利用して異常原因を特定する。

結果・考察

異常発生位置の推定においては、逆問題の正則化手法を提案した。そして、はりに質量が付加する異常、はりにブリージングクラックが生じる異常を想定し、数値シミュレーション及び実験によって手法の有効性を確認した。また回転機械に対しても適用可能であることを示した。

実際の振動測定点は必ずしも多くないが、仮想的に測定点を増加させることで、診断精度を向上させる手法を検討中である。



右図: 実験装置
(両端固定一様はり)



伝達経路解析(TPA)・実稼働TPA

目的

機械構造物が稼働状態にあるとき、構造物の各部へ加振力が生じるが、これらの加振力は、機械の使用者や製造する製品に悪影響を及ぼす。

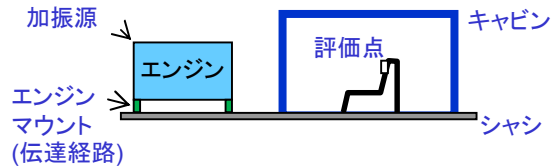
振動や騒音が問題となる箇所(評価点)の振動・騒音を低減するためには、評価点に作用する加振力を計測することが有効であるが、直接測定することは困難であるため、何らかの方法で加振力を同定する必要がある。そのため外力同定(入力同定)が重要となる。

このような目的のため、伝達経路解析(Transfer Path Analysis: TPA)が研究され、さらに試験工数を減らすことができる実稼働TPA(Operational That Analysis: OPA)が提案されている。

本研究では、想定外の伝達経路の存在が、伝達経路の寄与度に及ぼす影響を数値シミュレーションと実験で検証する。

手順・方法(ポイントとなる点)

現在の方法はすべての伝達経路が既知であることを前提としているが、実際には必ずしもそうではない。例えば下図の場合、エンジンによる振動の伝達経路はエンジンマウントだけではなく、音響加振の可能性も考えられる。研究室で開発してきた、作用位置が不明な場合の外力同定手法を援用しながら、精度の高いTPA, OPAを開発する。



機械・構造物の解析、評価・診断

タイヤ内圧変動検知手法の開発

目的

タイヤ内圧変動のモニタリング技術としてタイヤ空気圧警報システムの開発が進んでいる。現在、実用化されている間接式と呼ばれる手法は車輪付近に取り付けた速度センサのデータから車輪とタイヤの相対速度を基に特性式より予測するシステムとなっている。この方法はタイヤの回転方向の剛性(面内振り)についてのみ監視していることになり、内圧変動が比較的小さい範囲においては適用が難しいと考えられる。そこで、面内剛性のみならず、その他の剛性を参照することで、より感度の高い内圧変動を読み取る技術を開発できると考えられる。

本研究は予防安全であるタイヤ内圧モニタリング技術の開発に寄与することを目標に、タイヤ内圧変動時のタイヤのばね剛性・基本剛性の変動特性の解明および自動車の運動力学上から感度の高いモニタリング値の提案を目指す。

手順・方法(ポイントとなる点)

まず、内圧変動時におけるタイヤのばね剛性・基本剛性の変動を実験検証し、その特性について明らかにする。このとき、実験モデルを構築し、内圧に関するタイヤの力学特性の簡易予測を可能にする。次にタイヤの内圧変動による力学特性変化を断面形状変化等を考慮することで、構造力学的な解明を目指す。最後に、車両側のセンサを用いて感度の高いモニタリング方法を提案する。



タイヤ-車軸間の力の伝達方向
※タイヤ図は東洋ゴム工業(株)HPより参照

衝突振動・騒音の解析と評価・抑制

目的

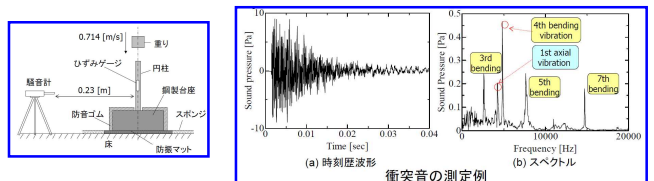
物体が衝突すると、衝突に伴う物体の振動が空気を振動させ、周辺へ騒音を発生させる。そこで衝突に伴う振動および騒音の発生を理論的に解析し、効果的な振動・騒音低減対策を提案する。

手順・方法(ポイントとなる点)

実機で想定される円柱の軸方向衝突を考え、数学モデルを構築して衝突時の振動状態を解析する。また実験によって振動測定や騒音測定を行い、騒音発生メカニズムを理論的に明確にする。

結果・考察

一端固定円柱の軸方向衝撃の実験とANSYSによる数値解析を行った。その結果、軸方向に衝突させた場合でも、軸振動と曲げ振動が発生し、騒音は曲げ振動が顕著であることがわかった。現在、衝突条件を種々に変化させた場合の検討および効果的な衝突振動・騒音低減手法の構築を行っている。



実験装置と
衝突音の測定例
及び解析結果の
一例

