

機械・構造物の同定・評価・診断

代表モード抽出法を用いた振動低減手法

目的

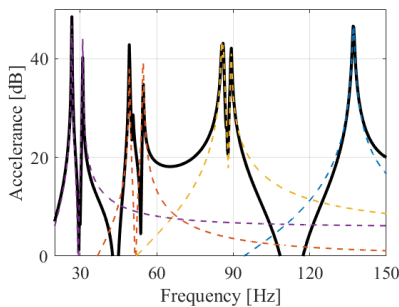
大規模数値解析によって、より詳細な振動特性を評価できるようになった反面、参照する固有モード数の増加は機械・構造物の開発期間短縮化の妨げとなっている。このような問題に対して固有モード数を縮約する方法が求められている。そこで、応答点の再現性評価が可能であり、周波数分解能に依存しない新しい代表モード抽出法を提案する。また、提案法を利用した低減手法の確立を目指す。

手順・方法

固有モードの形状類似性を基にグループ化を行い、グループ内のモード座標上の周波数応答関数を総和し、新しい疑似的なモード座標上の周波数応答関数とする。次に物理座標上の周波数応答関数と疑似的なモード座標上の周波数応答関数より代表モードを決定する。

結果・考察

図は従来のモード解析と代表モード抽出法により算出された周波数応答関数の比較である。図の例では従来では15自由度、提案法では4自由度まで縮約できた。



実線: モード解析
点線: 代表モード抽出法

周波数応答関数の比較

周波数応答関数の実部と虚部の連立による実験モード解析目的

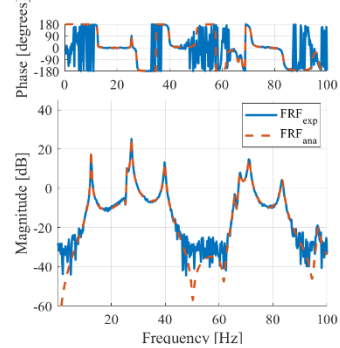
機械構造物の振動騒音を適切に改善するためには、対象物の振動特性を把握することが重要である。そのため、振動試験から固有振動数、減衰、モード形状(留数)で表されるモード特性を同定する実験モード解析が広く運用されている。本研究では周波数応答関数の虚部と実部の連立を利用した新しい実験モード解析方法を提案し、その妥当性を示す。

手順・方法

周波数応答関数の実部と虚部を連立することで留数を消去し、固有振動数と減衰を線形領域でパラメータ同定する方法を基礎とする。周波数応答関数の非線形項のパラメータを線形領域でパラメータ同定できるところに強みがある。この方法をモード分離法と呼ばれる多自由度法に適用することで、多自由度系のモード特性同定も可能にしている。

結果・考察

1自由度、多自由度単点参照、多自由度多点参照において高精度にモード特性を同定できることがわかった。



周波数応答関数の実験値とカーブフィットした解析値

機械・構造物のモデル化・設計・解析

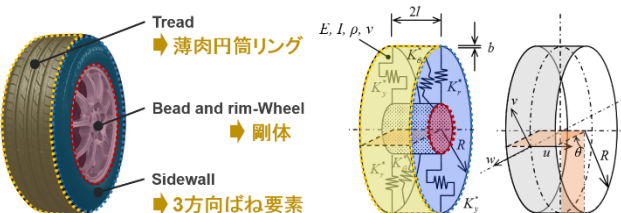
タイヤ3次元弾性リングモデルの構築

目的

タイヤの低自由度力学モデルは車両運動解析、NVH(振動・騒音・乗り心地)解析をする上で、計算コストが小さい有用なモデルである。本研究では3次元弾性リングモデルの利用拡大を目的として、ホイールのモデル化や定常応答解析、過渡応答解析などを行う。

手順・方法(ポイントとなる点)

タイヤ力学モデルを基に運動方程式の導出を行う。次に、自由振動解析、強制振動解析等を行い、実測と比較して、妥当性の検証を行う。



タイヤ3次元弾性リングモデル



周波数応答関数の比較

ホイールを含めたタイヤモデルの構築

目的

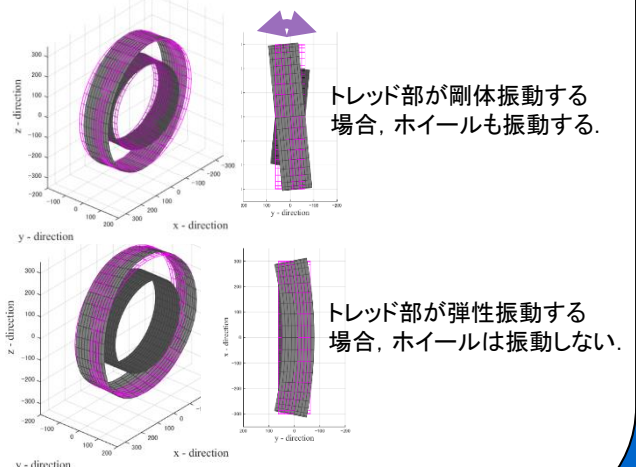
乗用車の操安性や騒音、振動、乗り心地性能にタイヤの力学特性は大きく影響を与えるが、ホイールの力学特性も無視できないことが指摘されている。そこで、ホイールをモデル化し、その影響について理論的に明らかにする。

手順・方法

ホイールを剛体または弾性体としてモデル化して、タイヤモデルに組み込み、運動方程式を導出する。次に種々の力学解析を行う。

結果・考察

ホイールを剛体でモデル化した場合、タイヤのトレッドリングが剛体運動するモードと連成して振動することがわかった。



トレッド部が剛体振動する場合、ホイールも振動する。

トレッド部が弾性振動する場合、ホイールは振動しない。

タイヤ - ホイールモデルの固有モード