

振動抑制 & 設計変更

長周期地震動を考慮した免震テーブルの設計

目的

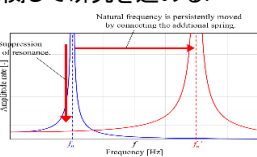
現在、いろいろなタイプの免震装置が開発されているが、それらの多くは短周期地震動を対象としており、固有周期が1~5秒に設定されている。最近注目されている長周期地震動は、まさにその固有周期に近い周期成分を含んでいるため、免震テーブルが共振するという問題点がある。

手順・方法(ポイントとなる点)

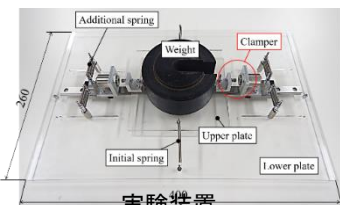
本研究では、短周期地震動を想定して設計された免震装置に長周期地震動が作用して免震テーブルの振動振幅が大きくなった時に、免震テーブルに復元要素を追加することで免震装置の固有振動数を高くして共振を抑制するシステムを提案する。そしてその考え方を実装する。

現状・今後

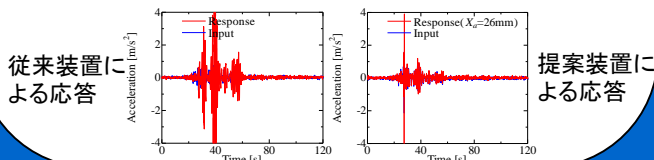
数値シミュレーションおよび実験において、提案手法の有効性が示された。さらに水平面内の二方向に加振された場合の振動抑制も可能であることがわかった。今後は振り子型動吸振器を用いた振動抑制方法の確立や、多重動吸振器の設計に関して研究を進める。



提案手法の考え方



実験装置



従来装置による応答

提案装置による応答

相互モード運動エネルギー分布を利用した構造変更

目的

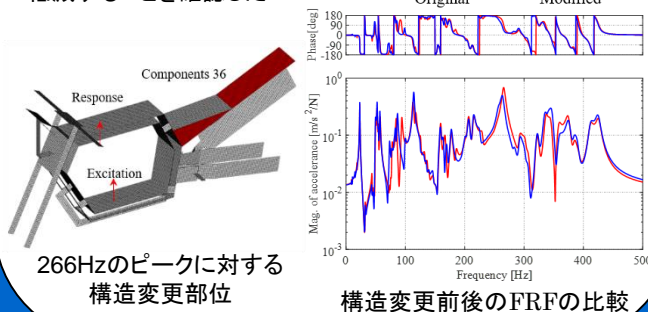
大規模数値解析によって、より詳細な振動特性を評価できるようになった反面、参照する固有モード数の増加は機械・構造物の開発期間短縮化の妨げとなっている。また得られた振動形状を基に対策部位の特定や対策の方向性は決定できるが、具体的な対策内容の立案には依然として設計者および解析者の経験と知見に依存している場合が多い。本研究では構造部位から動吸振器と見なせる部位を特定し、固有振動数を同調させることで振動低減が実現できることを示す。

手順・方法

問題となっている共振ピークに寄与しているモードと形状が類似しているモードを抽出し、相互モード運動エネルギーを構造部位毎に算出する。このとき、動吸振器のような振る舞いをする部位は負の値を持つ。このような部位を分系とし、それ以外を主系として抽出する。

結果・考察

分系の固有振動数を主系の固有振動数に一致(同調)するように構造変更を施すことで対象とした共振ピークの高さが低減することを確認した。



266Hzのピークに対する構造変更部位

構造変更前後のFRFの比較

タイヤのモデル化, 動的解析

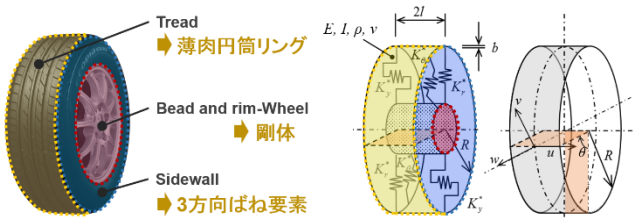
タイヤ3次元弾性リングモデルを用いた力学挙動解析

目的

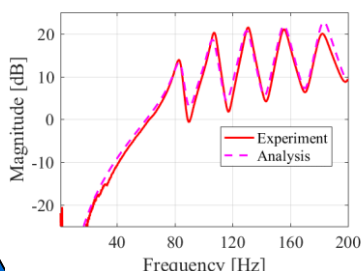
タイヤの低自由度力学モデルは車両運動解析, NVH(振動・騒音・乗り心地)解析をする上で、計算コストが小さい有用なモデルである。本研究では3次元弾性リングモデルの利用拡大を目的として、ホイールのモデル化や定常応答解析, 過渡応答解析などを行う。

手順・方法(ポイントとなる点)

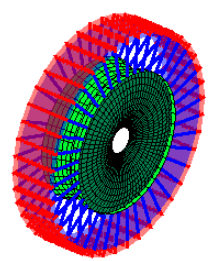
タイヤ力学モデルを基に運動方程式の導出を行う。次に、自由振動解析, 強制振動解析等を行い、実測と比較して、妥当性の検証を行う。



タイヤ3次元弾性リングモデル



周波数応答関数の比較



接地解析用モデル

タイヤブロック振動の実験解析による可視化

目的

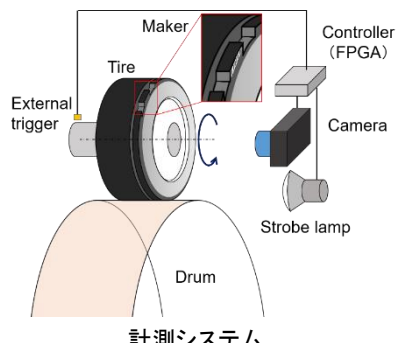
一般の高速度カメラはフレームレートと画素数に相反関係があり、トレッドブロックの変形を計測できる高分解能・高画素数を有するものは市販されていない。そこで本研究では上記の高速度カメラの持つ課題を解決する一手段として、ストロボ、高画素数の市販デジタル一眼カメラを高速制御することで、疑似的に高サンプリング周波数・高画素数の画像を取得できる測定システムを提案する。

手順・方法

ホイールに取り付けた外部トリガー装置からの信号を基に、シャッター開動作とストロボ閃光タイミングを同期させて高解像度の画像を取得する。ストロボの閃光時間によって露光するシステムであるため、画像のブレが少なく、S/N比の改善も同時に達成できる。

結果・考察

閃光タイミングを変化させていくことで定常振動に限り、疑似的な連続撮像を実現できる。また、画像処理を行うことで、ひずみ分布を算出することができる。



計測システム