

車体の3次元的な弾性振動特性を把握する実験・解析手法

水平・垂直対応の起振器と無線式の測定システムを用いて、高周波数域における3次元的な変形を伴う車体の弾性振動の特性を把握する実験・解析手法を開発しました。

研究の背景と目的

- 近年の高速鉄道車両では、高周波数域の振動が人間の不快感に与える影響が大きいことが示されており、その低減策が求められています。
- しかしながら、20Hz以上の高周波数域における車体の弾性振動特性は、これまで明らかになっていませんでした。
- そこで、水平・垂直対応の起振器と無線式の測定システムを用いて、40Hz程度までの3次元的な変形を伴う車体の弾性振動特性を効率よく把握する実験・解析手法の開発に取り組みました。

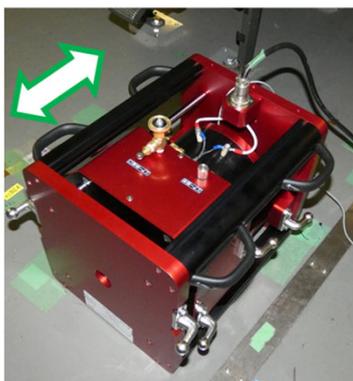
研究成果

- 車内に設置可能な水平・垂直対応の起振器を新規に開発しました。この装置により、車体床面の任意の位置を水平・垂直方向に加振できるようになりました。
- 多数の測定点で効率的にデータを収録するため、無線式の3軸加速度センサノードを主体とする測定システムを導入しました。これにより、車体の100か所以上の3軸加速度が実用的な試験時間で測定可能となりました。
- 多数の測定点および加振点を設定した加振試験結果から、車体の振動特性(固有振動数と変形形状)を把握する実験モード解析手法を確立しました。
- 新幹線型試験車体を対象とした加振試験を行い、その結果から実験モード解析を行うことで、車体の40Hzまでの振動特性を把握することができました。

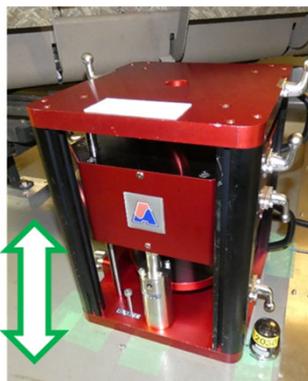
今後の展開

- 把握した振動特性に基づき、高周波数域の振動を効率的に低減するための振動低減手法の開発を進めます。
- 高周波数域の振動を表現できる数値解析モデルの構築に取り組みます。

水平・垂直対応起振器



水平加振

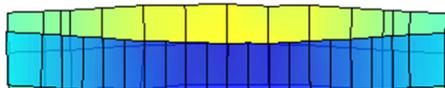
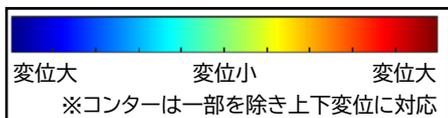


垂直加振

無線式測定システム

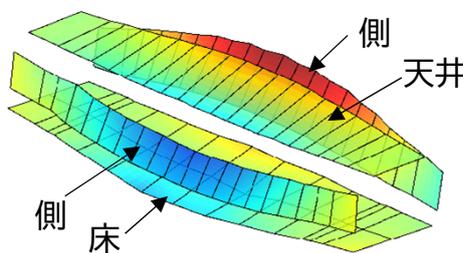


新幹線型試験車体の弾性振動特性(一例)

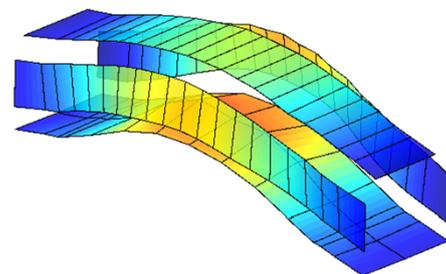


※コンターは左右変位に対応

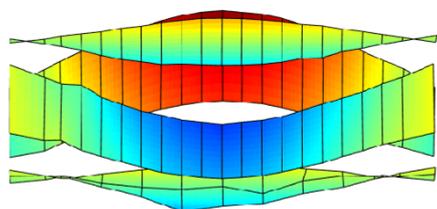
上面図



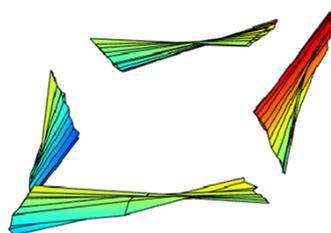
俯瞰図



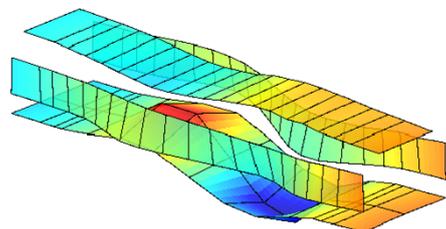
10.6Hz



側面図

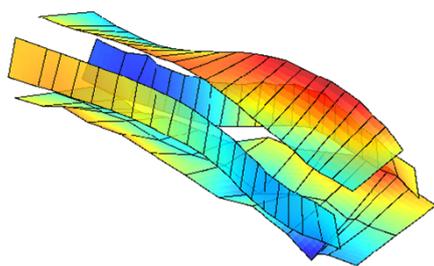


断面図

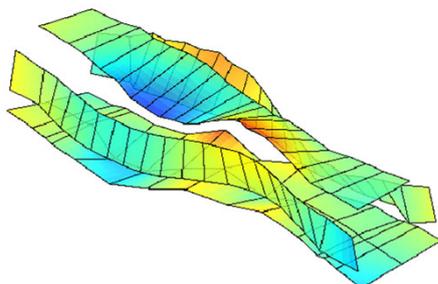


12.0Hz

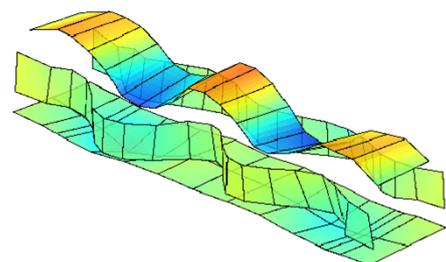
9.1Hz



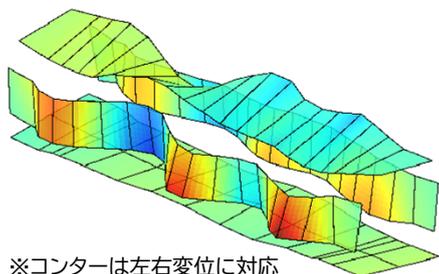
15.7Hz



19.4Hz

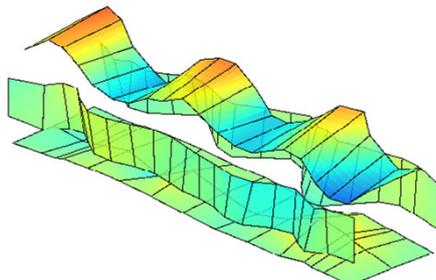


27.6Hz

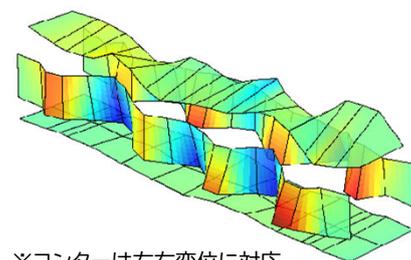


※コンターは左右変位に対応

30.4Hz



31.9Hz



※コンターは左右変位に対応

34.2Hz