

上下振動制御システムの実用化

松永 智
九州旅客鉄道株式会社
鉄道事業本部 運輸部車両課

No.66

はじめに

JR九州では、「D&S(デザイン&ストーリー)列車」という観光列車の導入に積極的に取り組んできました。都市圏から地方を結ぶ地方交通線を走行する観光列車には特別な付加価値が求められ、その中には当然のごとく“快適な乗り心地”が要求されます。観光列車が走行する地方交通線は、ロングレール化されずレール継目に起因する揺れが顕著になります。軌道整備状態を向上させれば、乗り心地の改善を図ることは可能ですが、輸送量や列車密度から考えると現実的には困難な状況にあります。そこで、車両側で振動を低減する装置の開発・研究に取り組んでいた鉄道総研と共同で上下振動制御システムの実用化について取り組みましたのでレポートします。

上下振動制御システムの概要

上下振動制御システムとは、可変減衰上下動ダンパー、加速度センサー、制御装置によって構成されています。車体床下に4箇所設置された上下加速

度センサーで車体の上下振動を検出し、このセンサーの出力を制御装置で受け取ります。制御装置より上下振動を低減させるために必要な減衰力を演算し、電流値として可変減衰上下動ダンパーへ指令し、適切な減衰力を得て振動低減を図る仕組みになっています。

実用化までの取組み

上下振動制御システムにはコイルばね台車用と空気ばね台車用の2パターンがありますが、今回は空気ばね台車用システムの実用化について記述します。まず、投入する線区の軌道状態を把握するため、従来のダンパーでの振動測定を実施しました。その測定結果を基に、実際に使用する台車を鉄道総研の車両試験台に装備し、振動シミュレーションを実施しました。このシミュレーションによって、上下・左右・ロールなどの振動についても検証を実施しました。その後、システムが実装された車両を使用して、投入線区を走行し、制御ありと制御なしの状態での乗り心地改善効果の検証を行い、最適な制御則を設定し

ました。また、万が一故障した場合においても、パッシブダンパー相当の減衰力を得られることの確認をしました。

導入効果と展開

このシステムは、平成25年10月に運行を開始した豪華寝台客車“ななつ星in九州”に採用され、極上の車両にふさわしい乗り心地を提供し続けています。また、コイルばね台車が搭載されている観光列車“指宿のたまて箱”や“はやとの風”、平成27年8月8日に運行開始したスイーツトレイン“或る列車”の1号車に上下制振制御システムを導入しており、観光列車の乗り心地向上に寄与しています。

おわりに

本システムの試験結果より、レール継目通過に起因する1~2Hzの車体上下振動加速度は、従来車両の50%程度に低減され、乗り心地評価指標である L_T 値は3~7dB程度減少しました。最小限のコストで最大限の乗り心地改善効果を得られる有効な手法となっています。今後も最適な乗り心地を追求し続けていきたいと思っています。



図1 空気ばね台車用の上下動ダンパー

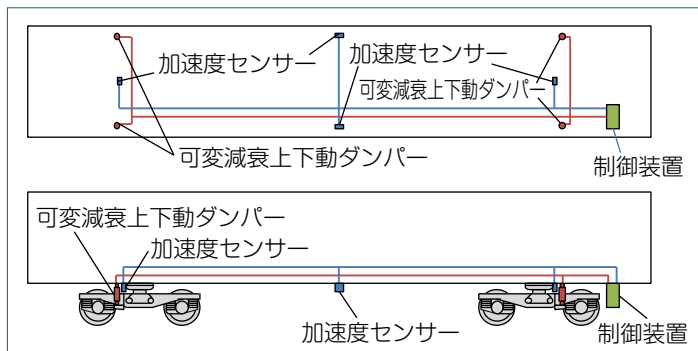


図2 振動制御システムの全体構成