

地震時脱線防止対策左右動ダンパの開発

2004年に発生した新潟県中越地震では、走行中の新幹線が被災し、脱線に至るという事象が発生しました。これまでも土木構造物の補強や耐震設計、早期地震検知システムの導入などが行われてきましたが、この脱線を契機に、これに加えて車両と軌道相互に脱線や逸脱を防止する策が講じられています。車両でも種々の検討により、車体左右動ダンパの減衰性能を高め、車両の振動を抑制することが、地震時の脱線対策に有効であることがわかりました。そこで、この検討結果をもとに、地震時における鉄道車両の脱線防止を目的に、新幹線車両での使用を前提とした新しい左右動ダンパ～地震対策ダンパを提案、試作しました。

地震対策ダンパには、地震時には車両の振動を抑制するための大きな減衰力が、常時には走行性能を損なわないよう現行の左右ダンパと同じ減衰特性が要求されます。このため、ダンパのピストン速度に応じた減衰特性を設定し、異なる要求を実現することに成功しました。具体的には、ダンパのピストン速度が、通常使用する速度域では現行の左右動ダンパと変わらぬ減衰特性とし、地震時のように通常より高い速度域では大きな減衰力を発生する特性としました。ダンパ単体での加振試験結果を図1に示します。この結果、ピストン速度600mm/s時には、現行の左右動ダ

ンパに比べ圧縮の場合で約2倍大きな減衰力が発生することを確認しました。

実装状態における地震対策ダンパの効果を確認するため、実物の新幹線台車から構成される試験体を用いて大型振動試験装置による加振試験を実施しました。その結果、地震対策ダンパを装備した場合には現行ダンパの場合に比べ、輪重がゼロとなる加振振幅が最大で約10%大きくなることを確認しました。また、加振試験では模擬出来ない、走行状態における地震対策ダンパの効果を確認するため、ダンパ単体で実測した減衰特性を用いて数値計算を行い、脱線しない最大の加振振幅～走行安全限界振幅を調査しました。その結果、地震対策ダンパを装備した場合には現行ダンパの場合に比べ、走行安全限界振幅が最大で約17%大きくなることを確認しました(図2)。これらの結果から、地震対策ダンパを装備した場合には現行ダンパの場合に比べ、広い加振周波数範囲で、脱線に対する安全性が向上することを確認しました。

開発した地震対策ダンパは十分に実用レベルにあると考えていますが、今後は、振動制御装置への対応や本体の小型化を図り、更なる機能向上を目指していきたいと考えています。

(鉄道力学研究部 車両力学研究室 鈴木貢)

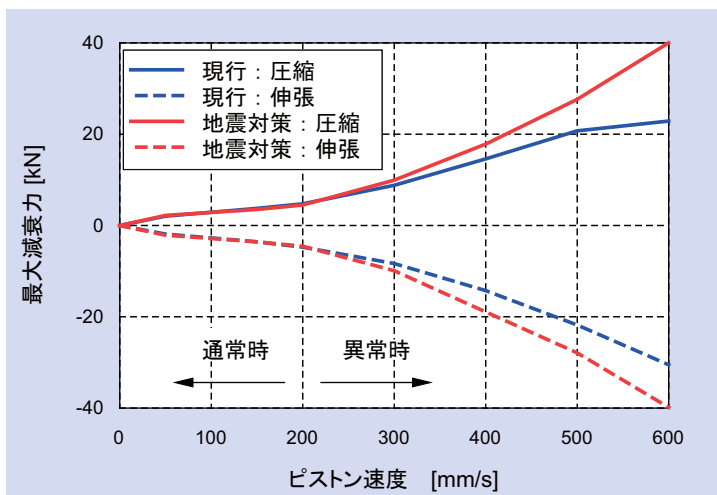


図1 ダンパ単体での加振試験結果(F-V線図)

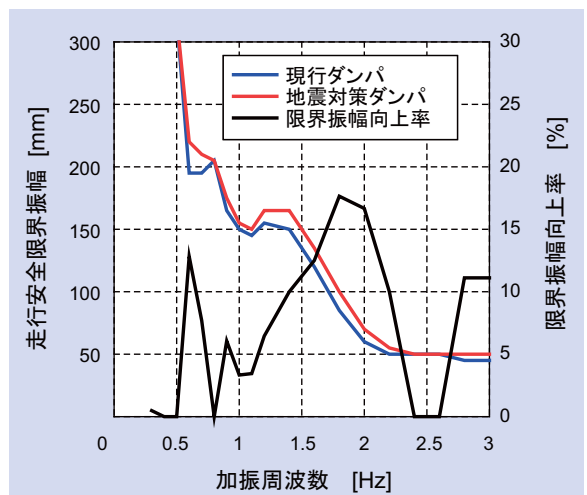


図2 数値計算による走行安全限界振幅の比較