

上下動ダンパーの異常検出方法

No.198

発明の名称：まくらばね系の異常検出方法及び異常検出装置
 特許番号：特許第5662298号
 出願日：2011年11月4日
 総研発明者：小島崇、菅原能生

目的と効果

上下動ダンパーは、車体と台車の間に上下方向に取り付け、車体の振動を減衰する部品です(図1)。鉄道総研では、この上下動ダンパーの発生力を、車体の振動に応じて制御することで、より効果的に車体の振動を低減する「上下制振制御システム」の開発を行ってきました。このシステムの実用化に際して、ダンパーに異常が生じた場合に制御を停止する機能が必要でした。しかし、ダンパーに状態監視用のセンサーを組み込むことは、コストなどの面から望ましくありません。上下制振制御システムでは加速度センサーで車体の振動を常に計測していることから、車体の振動を利用して上下動ダンパーの異常を検出する方法を開発しました。

技術の概要

一般に、ダンパーが故障して力が出なくなると、車体の振動が大きくなる傾向があります。そのため、振動の大きさからダンパーの異常を判別できそうに思えますが、軌道変位(レールの凹凸)や走行速度によっても振動の大きさは変わるので、それらと区別することができません。そこで、波形の大きさではなく、波形の時間的なずれを表す「位相差」に着目しました。

図2のように、車体の上下振動は並進成分と回転成分に分けることができます。この2つの成分の波形のずれ、すなわち位相差は、軌道変位や走行速度が変わってもあまり変わらない性質を持っています。それに対し、上下動ダンパーの力が正常に出なくなると、特定の周波数帯で位相差が変化します。この位相差を監視することで、上下動ダンパーの異常を検出することができ

ます。さらに、図3のように、前側のダンパーに異常があると位相差は増加し、反対に後側の場合には減少するため、異常ダンパーの部位を台車単位で特定することができます。

発明余話

あたかも理論を組み立ててこの方法を考案したかのように見えますが、実際はその逆で、ダンパーが正常な場合と異常な場合の振動を測定し、その振動波形に対してさまざまな波形処理をかけたところ、正常と異常の差がはっきり出たものが位相差でした。その後、理論的にも説明できることがわかりました。

この発明は、上下制振制御システムの異常検知機能として実用化されています。

(小島崇/車両構造技術研究部
 走り装置研究室)

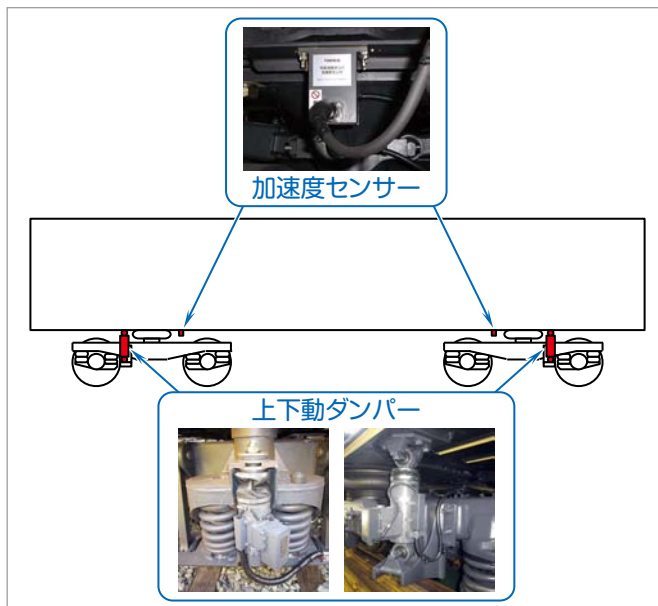


図1 上下動ダンパーとその異常検出に使う加速度センサー

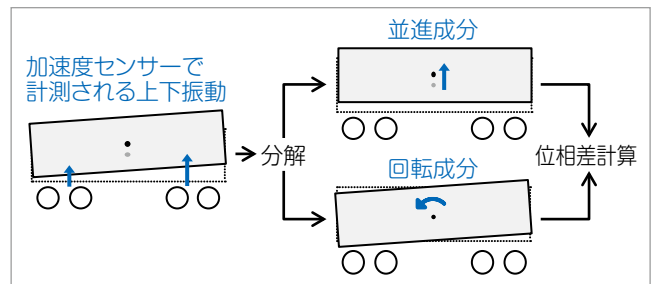


図2 上下動ダンパーの異常検出の流れ

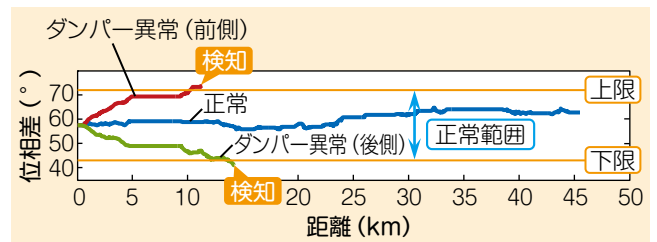


図3 位相差による異常検出の例