

車両重量が台車状態監視手法に与える影響

○ [機] 安永 年広 (鉄道総研)

[機] 城取 岳夫 (鉄道総研)

宇野 由起 (鉄道総研)

Influence of weight of vehicle on condition monitoring techniques

○Toshihiro Yasunaga, (Railway Technical Research Institute)

Takeo Shirotori, (Railway Technical Research Institute)

Yoshiki Uno, (Railway Technical Research Institute)

Although condition monitoring in a railroad vehicle under running is effective for safety and maintenance, its application to a vehicle truck is not progressed up to the present restricted by complication of attachment method of sensors, and maintenance of sensors themselves. Therefore, this research is considering a condition monitoring technique by a simple system. This paper describes the result of investigation how the weight of vehicle, a change factor under an operating vehicle, influences the proposed technique.

キーワード : 台車, 状態監視, 空気ばね, 左右動ダンパ

Key Words : vehicle truck, condition monitoring, air spring, lateral damper

1. はじめに

現在, 鉄道事業者においては車両の状態監視手法の導入が進められているが, 台車部品については, センサの取付方法やメンテナンスコスト等の問題から導入が進んでいないのが実状である. 本研究では簡易なシステムによる台車の状態監視手法を検討しており, 上下, 左右系部品の異常検知手法を提案している¹⁾²⁾. 一方, 運用中の車両では, 天候等による速度規制や乗車率の違い等の変動要素が存在するため, これらの変動要素を考慮した手法の検討が必要である. 本稿では, 車両重量の変化が, 本研究で提案している空気ばねパンクおよび左右動ダンパ減衰異常の検知手法に与える影響を調査した結果を述べる.

2. 状態監視システムの構成



図1 状態監視システム基本構成

本研究で提案する状態監視システムの基本構成を図1に

示す. 本システムは, 各台車枠に加速度センサを備える. また, 診断の確実性向上と監視項目の増加のため, 特定の軸箱および車体の台車中心上に加速度センサを備える構成も検討している.

3. 試験内容

車両重量が空気ばねパンクおよび左右動ダンパ減衰異常の検知手法に与える影響を調査するため, 試験台試験を実施した. 試験には在来線試験車両を使用し, 車両重量は空車及び定員乗車 (150 人乗車相当) の2条件とした. また, 空気ばねパンクについては, レール継目での衝撃を含む加振試験を行うため構内試験線での走行試験も実施した.

3.1 空気ばねパンク検知試験

(1) 試験台における空気ばねパンク走行試験

空気ばねパンク条件では1両に2台ある台車のうち1台車2個の空気ばねをパンクさせた. 走行速度は100km/h相当とし, 実軌道波加振を行った. 空気ばねの各条件について, 車両重量を変化させた場合の軸箱上下振動加速度に対する台車枠上下振動加速度の応答倍率を図2に示す. 健全時は空車, 定員ともに13Hz付近にあるピークが, パンク時は, 空車では3.6Hz, 定員では3.1Hzに変化している.

本研究では、空気ばねパンク時の台車枠上下振動加速度のピーク周波数が、空気ばねを含まない台車・車体と軸ばねで構成されるばねマス系（以下、「パンク時ばねマス系」）の固有振動数に遷移したか否かを監視する手法を提案している¹⁾が、今回使用した車両の「パンク時ばねマス系」の固有振動数は、空車では 3.6Hz、定員では 3.0Hz であり、試験結果と一致している。

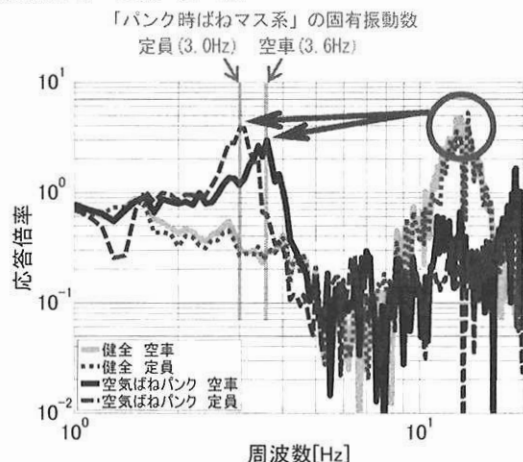


図2 試験台試験における台車枠上下応答倍率

(2) 構内試験線における空気ばねパンク走行試験

構内試験線では、140m 程度の直線区間において最高速度 30km/h で走行試験を実施した。空気ばねパンクや重量等の車両条件は前述の試験台試験と同条件とした。各車両条件における軸箱上下振動加速度に対する台車枠上下振動加速度の応答倍率を図3に示す。健全時は空車、定員ともに 12~13Hz にあるピークが、パンク時は、空車では 3.7Hz、定員では 3.4Hz に変化している。

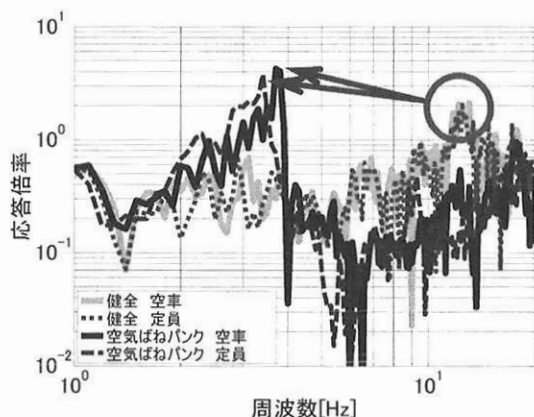


図3 構内試験における台車枠上下応答倍率

(3) 空気ばねパンク走行試験のまとめ

試験台および構内試験線の試験結果から、車両重量の増加により、空気ばねパンク時の台車枠上下振動加速度応答倍率のピーク周波数が低い方へ変化することがわかった。

ピーク周波数が最も低くなる条件を乗車率 250%と想定すると、「パンク時ばねマス系」の固有振動数は 2.6Hz となる。ピーク周波数が最も高くなる空車では 3.7Hz 程度であることから、通常の車両運用においては、ピーク周波数のばらつきはせいぜい 1Hz 程度の範囲であり、健全時のピーク周波数からの変化の程度に比べて小さい。したがって、監

視対象である「パンク時ばねマス系」の固有振動数に、1Hz 程度の余裕を設けることにより、通常の営業運転における程度の車両重量の変化が生じた場合でも、本手法により空気ばねパンクを検知することが出来ると考えられる。

3.2 左右動ダンパ減衰異常検知試験

左右動ダンパ減衰異常の条件はオリフィス目詰まり等による減衰力過大、および天地逆取付等による減衰力不足の2条件を設定して試験台試験を実施した。車両重量、速度、加振条件は空気ばねパンク試験と同条件とした。

各条件における台車枠左右振動加速度に対する車体左右振動加速度の応答倍率を図4に示す。本研究では、1.0~1.5Hz の応答倍率の違いに着目した異常検知手法²⁾を提案し、さらに2~4Hz の応答倍率の違いに着目する手法についても検討していた。しかし、図4では減衰力過大・定員と健全・空車のピークの大きさが同程度となっている。この状態監視システムが車両重量を把握していない状況では、定員乗車時には減衰力過大の発生を検知することは難しいと考えられる。このことから、提案している左右動ダンパ減衰異常の検知手法については、異常発生時の車両重量によっては、異常を検知し難いケースがある事がわかった。

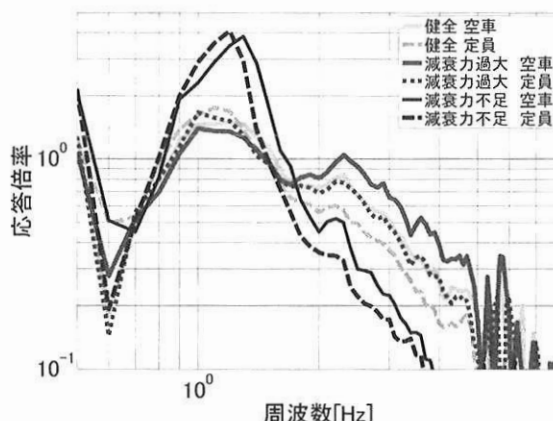


図4 試験台試験における車体左右応答倍率

4. まとめ

車両重量の変化が、提案している台車部品の状態監視手法に与える影響を調査した結果、空気ばねパンク検知手法は、車両重量の違いによる影響が小さいため適用可能であることがわかった。一方、左右動ダンパ減衰異常検知については、車両重量の影響により異常を検知できないケースがあることがわかった。今後は、左右動ダンパの減衰異常手法の再検討を含めて、検知できる事象の拡大と、判定しきい値の検討を進めたいと考えている。

参考文献

- 1) 城取岳夫, 安永年広: 簡潔なシステムによる鉄道車両の状態監視の可能性について(上下系部品の異常検知), J-rail2010, pp. 481-482, 2010.
- 2) 城取岳夫, 安永年広: 鉄道車両の多様な安全性や不具合の検知が可能な監視診断法の基礎検討, J-rail2009, pp.607-610, 2009.