

S1-3-1

防振性能の向上を図った一軸台車車両の走行実験

[機] ○林 世彬 (東大院) [機] 須田 義大 (東大国際・産学)
 [機] 飯田 浩平 (鉄道総研) [機] 宮本 岳史 (鉄道総研)

Test Running of Vibration Isolating Single Axle Truck for Railway Vehicle
 Shihpin LIN, Graduate School of The University of Tokyo
 Yoshihiro SUDA, Center for Collaborative Research, The University of Tokyo
 Kohei IIDA, Railway Technical Research Institute
 Takefumi MIYAMOTO, Railway Technical Research Institute

This paper presents propose of vibration isolating single axle truck for railway vehicle. Single axle truck has several advantages over conventional two axles truck in decreasing weight and curve performance. However, it was said that single axle truck is necessary to improve the isolation performance. Authors proposed new concept single axle truck adding pitching degree of freedom to improve isolation performance in preview study. In this paper, two types of 1/10 scaled model vehicle were designed and made. Test run was done with scale model test plant including light bump. From experiments using these test vehicles, it was proved that the proposed vibration isolating single axle truck has high potential for next generation railway vehicle.

キーワード：一軸台車、ピッチング運動、スケールモデル走行実験装置、鉄道車両、簡易段差
 Key Words: single axle truck, pitching movement, scale model test plant, railway vehicle, light bump

1. はじめに

鉄道車両用一軸台車は、二軸ボギー台車に比べて、簡素化による台車ユニット重量、及び体積減少により、メンテナンス性の向上、高い曲線旋回性能などの利点を有している^(1,2,3)。一軸台車の軌道不整に対する応答についても、軌道狂いなどの左右系の応答について検討され、その特性と向上手法が求められてきている^(4,5)。一方、上下運動に関して、二軸ボギー台車はレールの継ぎ目などの通過による上下加振に対して、台車枠におけるピッチング運動により車体に衝撃が直接伝達されることを構造的に緩和できるのに対して、従来の一軸台車はそれができないため課題があるとされてきた。この点に着目し、一軸台車の台車枠にピッチング運動を許容する構造の防振一軸台車のコンセプトが提案された⁽⁶⁾。

本研究は一軸台車の上下方向性能の向上を実現するため、防振一軸台車のコンセプトをもとに、異なる設計要求に基づく二種類の防振一軸台車を設計し、一軸台車ユニットを実装したスケールモデル車両を設計製作した。また、製作したスケールモデル車両を用いて、鉄道用車両としての運動性能を走行実験により検証した。

2. 防振一軸台車のコンセプト

防振一軸台車は図1の半車体・一台車モデルに示す様に、防振一軸台車は、主枕ばね中心軸と軸ばね中心軸の配置をずらし、

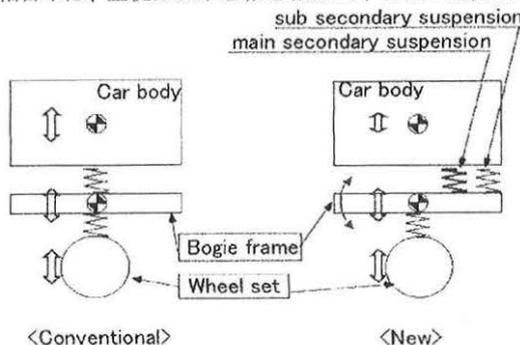


Fig.1 Concept of Vibration Isolating Single Axle Truck

主枕ばねを挟んで軸ばねの中心軸とは反対側に副枕ばねを配置することにより、台車ユニットにおけるピッチング運動を可能にした構造である。この構造により、例えばレール継ぎ目の通過の際に生ずる上下方向の入力に対して、車輪に加わる上向きの力は主枕ばねにおいては上向きに、副枕ばねにおいては下向きに作用し、車体側には両枕ばねを剛に受け止めることで両枕ばねによる力の差分のみが作用する。また、副枕ばねの剛性を主枕ばねより小さくすることにより、上下方向の加振による上下変位はピッチング変位に変換することができ、サスペンション系のストロークが相対的に大きくとれることとなる。即ち、振動を効率よく制振、減衰することが機構の設計により可能となる。

3. 設計・製作したスケールモデル車両

本研究で設計・製作したスケール車両モデルは以下の要求仕様を満たす必要がある。1). 東京大学生産技術研究所 千葉実験所に設置されているスケールモデル車両走行実験装置(曲線半径3.3m)を走行できること2). 台車ユニット以外は極力同一構造とし、台車ユニットによる特性の違いを明確とすること3). ばね位置を変更可能にすることにより、パラメータの変更・調節が可能であること4). 二次ばねの構成による特性を主眼としたため、軸ばねは従来車両の設計を継承し、防振ゴムによるウイングばね方式とする5). 二次ばねは構成上の理由により、コイルばねを使用し、エア・スプリングは使用しないとする。

台車ユニットは実車両への適合可能性を考慮したボルスタレス方式ユニット車両(図2)と、新たに考案したダイレクト・マウント方式ユニット車両(図3)の2形式を設計・製作した。

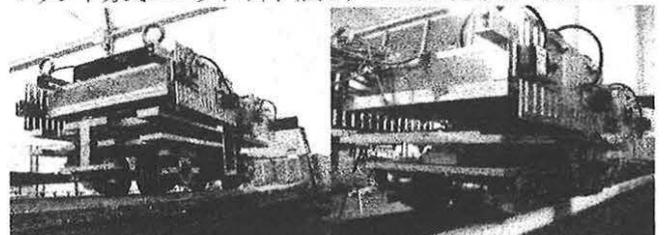


Fig.2 Bolsterless Type Model Fig.3 Direct Mount Type Model

4. 走行実験

製作したスケールモデル車両を図4に示すスケールモデル走行実験装置において計測走行を行い、その中からボルスタレス方式ユニット車両の計測例を図6、7に示す。なお、A地点には台車ユニット及び車両の挙動確認のため、約3mm高の凸部(図5)を設置した(車輪直径86mm)。

図6及び図7はそれぞれ、ボルスタレス方式ユニット車両(ヨーダンパなし)が外部駆動装置により0.3[m/s]及び1.2[m/s]まで加速されたのち、直線区間で凸部を通過し曲線区間を通過した過程の計測結果である。なお、図6、7に示す計測例は線路終端での減速区間長の都合上、曲線区間の終端(52秒近傍)で減速を開始している。

計測例が示す様に、防振一軸台車ユニットを用いた車両は鉄道用車両として成り立ち、走行特性は過去で提案された一軸台車車両とほぼ同等であることが分かる。また、3mm高の凸に関して、図6の25秒近傍において、図7の17秒近傍において凸部を通過しているが、車両の運動に大きな影響を及ぼしていないことが分かる。その際の台車枠はピッチング運動をよく行い、実装した上下動ダンパのストロークを有効に使用していることも併せて確認した。

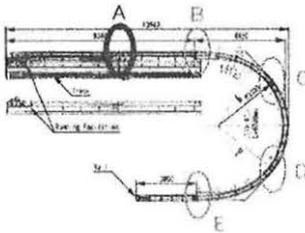


Fig. 4 Scale Model Test Plant

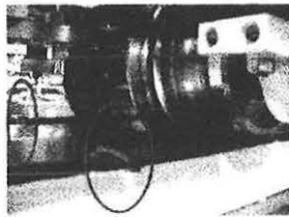


Fig. 5 Light Bump in Point A

5. まとめ

本研究は、防振一軸台車のコンセプトに基づき設計した防振一軸台車ユニットを、スケールモデル車両に実装し、走行確認、及び走行試験を行い、防振一軸台車ユニットは鉄道車両用台車として成立し、且つ鉄道車両の上下振動の軽減に関する高いポテンシャルを実証した。

今後は、防振一軸台車ユニットの設計製作、及びスケールモデル車両への実装を行って得られた知見とともに、製作したスケールモデル車両を用いて、上下運動を始めとする車両運動特性に関してさらなる検討を行う予定である。

参考文献

- (1) 須田義大, 高性能・低コスト一軸台車の開発, JREA, 41.6, pp38-41, 日本鉄道技術協会(1998.6).
- (2) 須田義大, 次世代の鉄道車両用台車 —一軸台車の可能性—, 鉄道車両と技術, 4-7, 36, pp2-10, レールアンドテック出版(1998.7).
- (3) 須田義大, 一軸台車を持つ鉄道車両の曲線旋回性能, 生産研究, 50.5, pp199-202, (1998.5)
- (4) 森 聡, 佐藤吉彦 他, 一軸台車車両振動の軌道狂いととの相関解析, J-RAIL98 講演論文集, p.579(1998).
- (5) Yoshihiro SUDA, Takefumi MIYAMOTO, Norihiko KATO, Active Controlled Rail Vehicles for Improvement Curving Performance and Response to Track Irregularity, Vehicle System Dynamics Supplement 35, pp.23-40, Swets & Zeitlinger, (2001.7).
- (6) 須田義大, 宮本岳史 他, 振動系の工夫による鉄道車両用一軸台車の防振性能の向上, D&D2003 講演論文集, p.39 (2003)

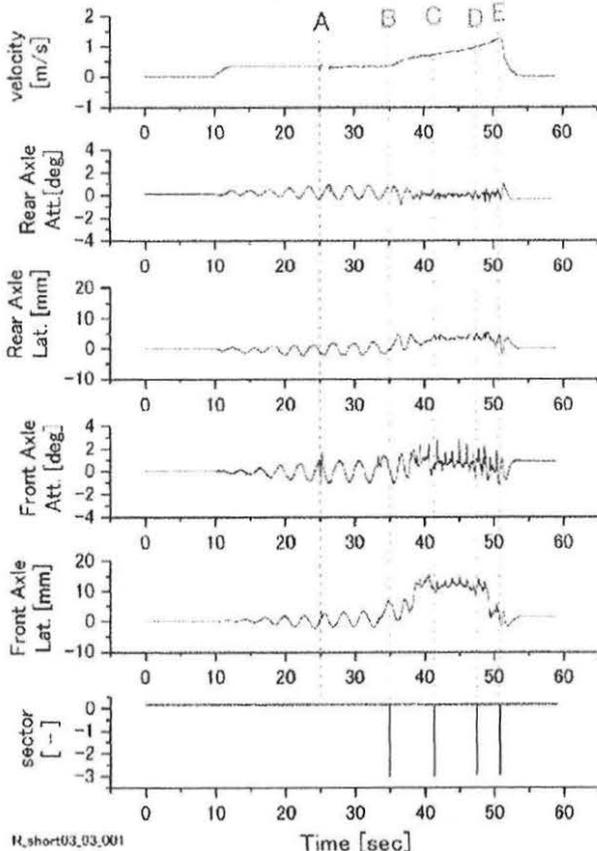


Fig. 6 Bolsterless Type Model Test Data 01

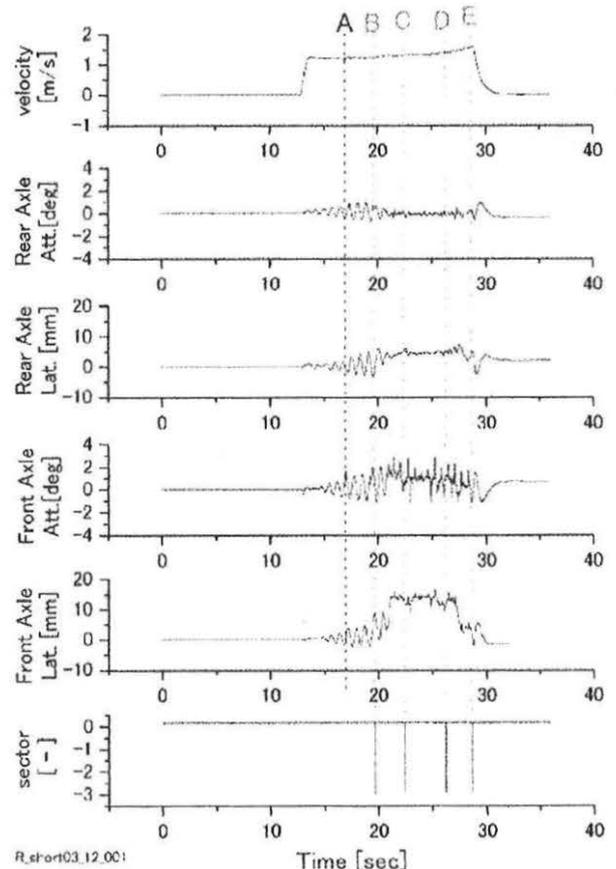


Fig. 7 Bolsterless Type Model Test Data 02