

第 I 部門

路面状況変化による走行車両軸重変動特性評価

神戸大学大学院	フェロー	川谷 充郎	京都大学大学院	正会員	金 哲佑
神戸大学工学部	○学生会員	明松 貴之	阪神高速道路 (株)		原 秀史
阪神高速技術 (株)	正会員	山上 哲示			

1. はじめに

我が国の交通ネットワークの中の一つである橋梁構造物が所要の性能を保持するには主作用である車両の軸重の実態を把握し、その特性を適切に評価・検討する必要がある。道路橋示方書・同解説でも示されているように、橋梁路面上に作用する自動車交通による軸重は活荷重であり、路面凹凸および伸縮継手の路面不整の影響により不規則振動となり、その振動による橋梁への影響を衝撃と称し、活荷重に衝撃係数を乗じることによって動的な影響を設計に反映している。また、軸重の時系列波形のRMS値に関しては車両—橋梁連成による影響は極わずかであることが分かっている¹⁾ことから、軸重変動の分析においては橋梁連成の考慮なしでもその影響の大きさに対し一定の評価が可能であると考えられる。そこで、本研究では段差による軸重変動への影響を定量的に把握し、その特性評価を行うことを目的とする。また、解析システムの妥当性検証のために、阪神高速道路 (株) の走行試験場で計測された車両の加速度応答と解析による加速度応答を比較検討することも行う。

2. 解析モデル

本研究で使用する解析モデルの諸元は現地測定において使用された車両諸元を用いる。また、振動方程式の解析手法としてはNewmarkの β 法による逐次積分による解析を適用する。

2.1 車両モデル

本解析で使用する三軸車 (ダンプトラック) 車両モデルは左右輪位置での横断勾配差や路面凹凸の差に伴う車両の三次元挙動を考慮し、前後・左右の車輪接地力を評価できる立体モデルとする。ばね上車体に関する質量およびばねと減衰、ならびに車輪に関する質量、ばね、減衰を考慮し、8自由度系モデルを定式化する。この車両モデル図を Fig.1 に示す。

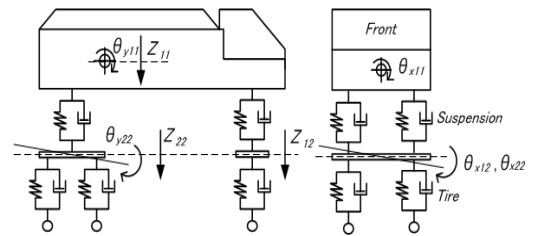
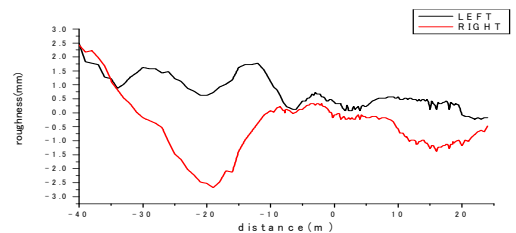


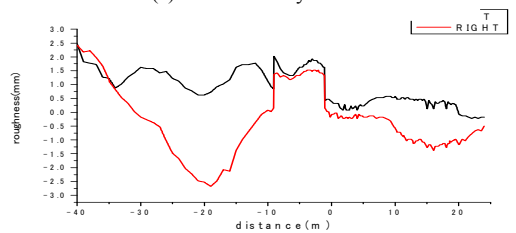
Fig.1 Idealization of heavy truck with 8-DOF

2.2 路面凹凸モデル

路面凹凸データは現地測定にて計測された路面データを基に作成し、通常時の路面データを Fig.2 (a) に、段差を考慮したときの路面データを Fig.2 (b) に示す。



(a) Basic roadway condition



(b) With additional bump

Fig.2 Measured roadway profiles

3. 走行車両解析結果および現地測定結果

3.1 加速度応答の現地測定結果との比較

加速度の計測点は車両左前輪ばね上とタンデム軸後軸部中央ばね上である。車両走行ケースとして、路面は通常路面、車両速度は20km/h、75km/hの結果を Fig.3 に時系列加速度とそのフーリエスペクトルを示す。また、Fig.3 から Fig.5 内の点線は Fig.2 のゼロ地点を対応する車軸が通過するときの時刻、位置を示す。

フーリエスペクトルの結果に着目すると、低速状態においては

高い再現性を示しているが、高速状態の車両において、実測の結果では 20Hz 付近で応答が高くなっている。この原因として、実地測定に用いられたダンプトラックに装備されているリーフスプリングでは、急激に加速された車両ではエンジンの振動を車両ばねで吸収しきれなかったことが原因と考えられる。また、加速度の時系列波形に関しては、後軸での解析結果が実測波形と比べて過小評価であるが、その他のケースではおおよそ高い再現性を確認することができる。

3.2 軸重変動解析結果

走行車両軸重変動の解析結果を Fig.4, 5 に、段差により生じる瞬間的な最大軸重値を Table 1 にそれぞれ示す。Fig.4, 5 および Table 1 より速度と軸重変動の間には強い相関がみられるが、車両速度が 60km/h の第二軸について、非常に大きな軸重が発生しており、また速度が 40km/h と 75km/h のケースでは 40km/h のケースの方の最大軸重が若干大きいなど、予測された傾向以外の結果も生じている。これは、前軸が段差を通過する際に後軸に作用する影響によるものと考えられる。

4. 結論

本研究で、段差によって瞬間的に過大な軸重が構造物に作用していることが確認できた。さらに今回の段差は 12mm を考慮したが、橋梁伸縮継手付近の段差量の管理目標水準が 15~20mm であることから、現実起こりうる衝撃は今回の解析で得られた値より大きな軸重変動が起こる可能性も推測できる。また本解析ではダンプトラックを解析における車両モデルとしたが、今後は近年世界的に需要の高まりつつあり、構造がより複雑で未解明な点が多い 2・3 セミトレーラーの軸重変動を評価・分析することも必要である。

参考文献

1) Mitsuo Kawatani and Chul-Woo Kim: Computer simulation for dynamic wheel loads of heavy vehicles, Structural Engineering and Mechanics, Vol.12, No.4, pp.409-428, 2001.
 2) 杉山信太郎, 柴崎隆一, 越智大介, 渡部富博: わが国における規格外国際海上コンテナの陸上輸送に関する現状と課題, 第 32 回土木計画学研究発表会・講演集 II, Vol.9, No.129, 2005.12.
 3) 中洲啓太, 玉越隆史, 石尾真理: セミトレーラーの構造諸元が道路橋に及ぼす影響に関する基礎的調査, 土木学会第 60 回年次学術講演会講演概要集 I, 1-545, 2005.9.

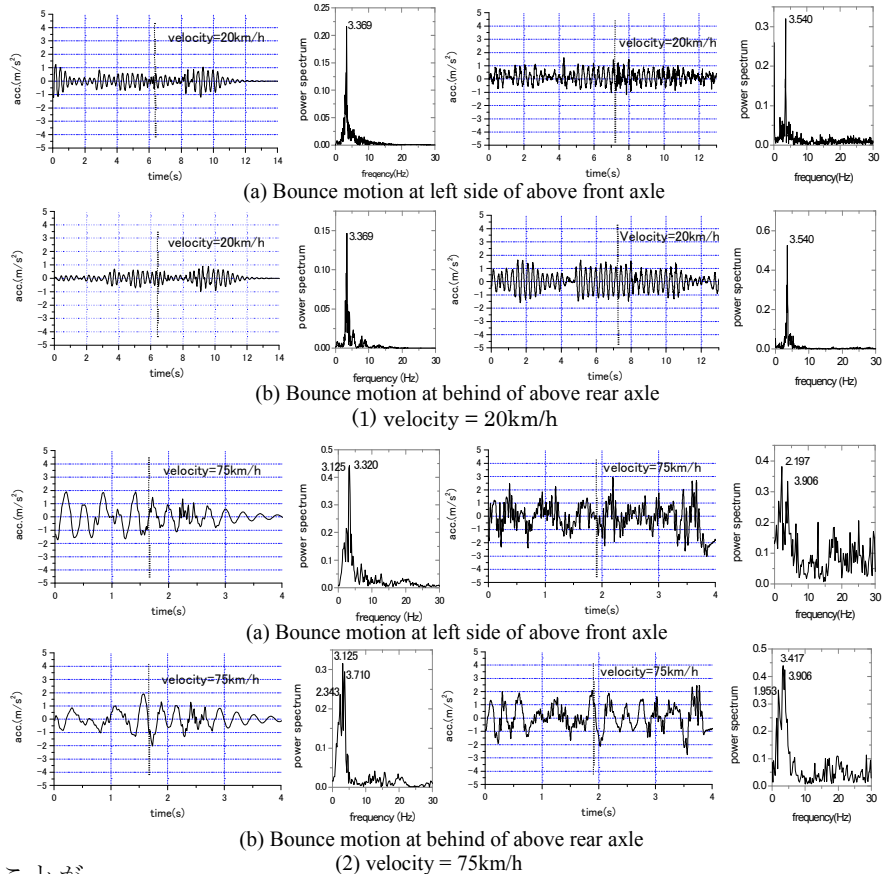


Fig.3 Acceleration time histories of three-axle vehicle with basic roadway

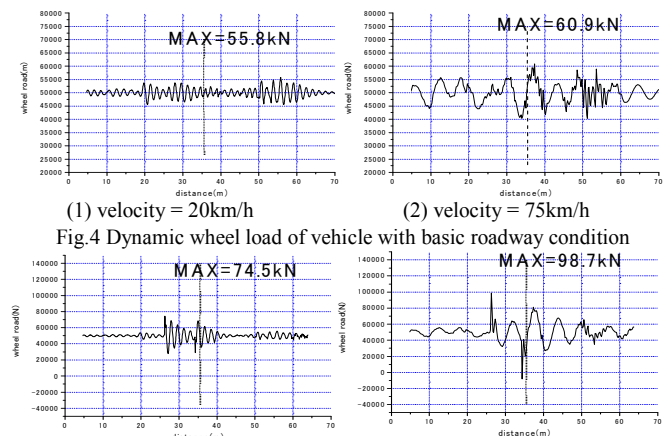


Fig.4 Dynamic wheel load of vehicle with basic roadway condition

Table 1 Maximum values of axle loads

	Non-traveling	Velocity of traveling vehicle			
		20km/h	40km/h	60km/h	75km/h
First axle	43.1kN	74.5kN	84.4kN	94.8kN	98.7kN
Second axle	93.1kN	125.9kN	139.3kN	175.5kN	138.2kN
Third axle	54.9kN	82.4kN	95.8kN	125.6kN	133.7kN