

単純桁橋と車両連成系の起振機実験における応答特性

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

神戸大学大学院 学生員 ○山本有由美

1. はじめに 現行の道路橋示方書の耐震規定では、自動車荷重と地震荷重の組み合わせを考慮していない。しかし、近年、都市高速道路で慢性的な交通渋滞が発生し、実態を考慮すると地震時に車両が載荷されている場合の検討も必要と考える。このため、車両載荷の橋梁に地震動が作用する場合に車両の存在によって橋梁の振動特性がどのような影響を受けるのかという評価が重要である。本研究では、阪神高速道路三宝出路桁の撤去工事に伴う現地振動実験の機会に、撤去前の橋梁を用いて橋梁-車両連成系の起振機実験を行い、高架橋と車両の動的連成効果を実測する。実測データより橋梁上の車両の存在が地震時の高架橋の振動特性に及ぼす影響を検討する。

2. 実験概要 対象橋梁は鋼単純合成箱桁高架橋であり、起振機はスパン中央に設置し、水平方向（橋軸直角方向）および鉛直方向に加振する。起振機と加速度センサの配置を Fig. 1 に示す。橋梁および車両ともに水平方向・鉛直方向加速度を計測する。車両は停車状態で対象橋梁の中央に載荷する。その際、車両無載荷状態での加振実験も同時に行い、高架橋のみの構造系としての応答特性についても調査する。加速度センサは無線センサおよび有線センサであり、サンプリング周波数はそれぞれ 100Hz、200Hz である。

3. 計測データの整理 橋梁の応答に関してはスパン中央に設置した無線センサ、車両に関しては後軸のばね上およびばね下に設置した有線センサによるデータを用いる。特に無線データでは Fig.2(ii)(a)に示すようにノイズが多く見られるため、明らかに大きなノイズは取り除き、有線センサの場合は振幅が正または負側にシフトしているため零点を補正する。その後、無線、有線センサともに各周波数において定常状態と考えられる波形を対象とし、RMS 値を求める。RMS 値から考慮する振幅

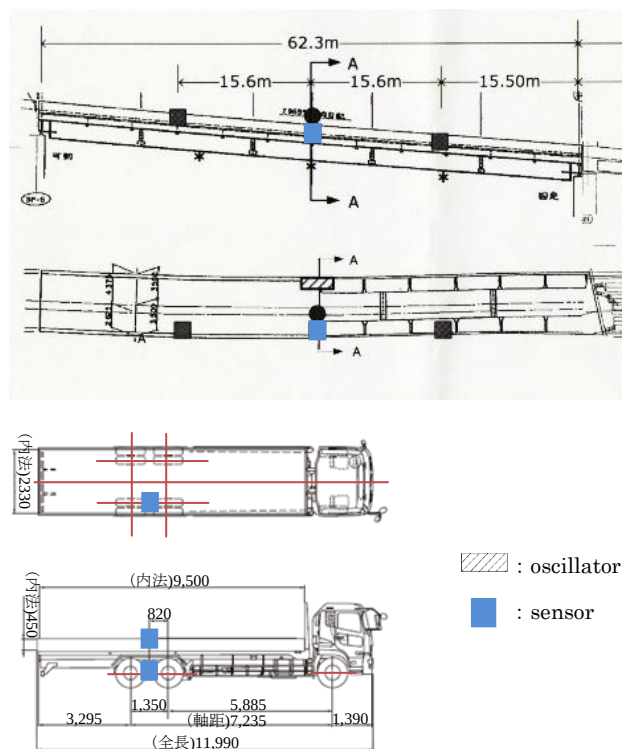


Fig.1 Distribution of sensors

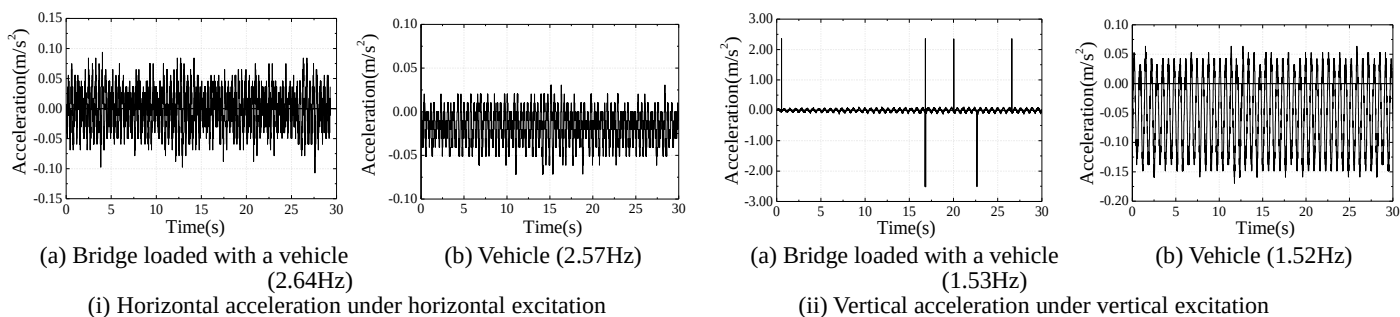


Fig.2 Time histories of bridge and vehicle

キーワード 単純桁橋、橋梁-車両連成系、起振機実験、動的連成効果、加速度応答

連絡先 〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1 神戸大学大学院工学研究科市民工学専攻 TEL 078-803-6383

について閾値を定め、さらにノイズ除去を行い、その RMS 値でも評価する。

4. 実験結果

4.1. 水平起振 水平起振するときの橋梁の水平方向加速度応答を Fig.3 (i) に示す。横軸は起振機の周波数、縦軸は各周波数における最大加速度応答である。共振曲線（最大値）からわかるように 2.6Hz 以降で無車両時と比較して車両载荷するときの加速度応答が小さくなっている。車両载荷の有無に関わらず明確なピーク値は確認できていない。RMS 値では全ての周波数において車両载荷時では応答がわずかに小さくなっている。

また、車両のばね上およびばね下における水平方向加速度応答を Fig.3 (ii) に示す。ばね上の加速度振幅は小さいが、ばね下と類似の挙動を示している。

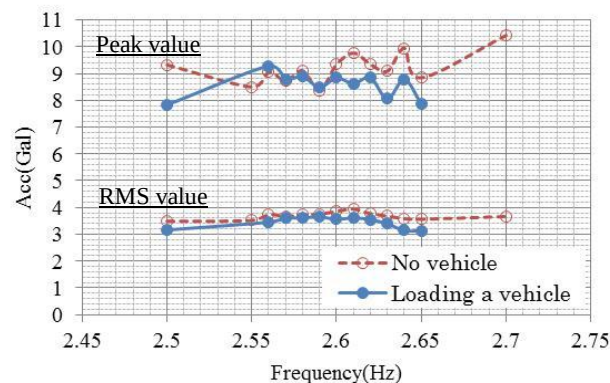
4.2. 鉛直起振 水平起振と同様に鉛直起振の場合における橋梁の鉛直方向加速度応答を Fig.4 (i) に示す。鉛直方向加速度は車両载荷時の応答が無車両の加速度応答よりもいずれの周波数についても小さくなっていることが明白である。さらに RMS 値に関しても似通った結果となっている。

また、車両の鉛直方向加速度応答を Fig.4 (ii) に示す。橋梁については 1.53Hz より小さな周波数では計測していないが、それ以降の橋梁の共振曲線と比較すると、同じような傾向を示す。水平起振時ではばね上加速度は橋梁 1/2 程度であるが鉛直加振ではほぼ同程度の応答を示した。

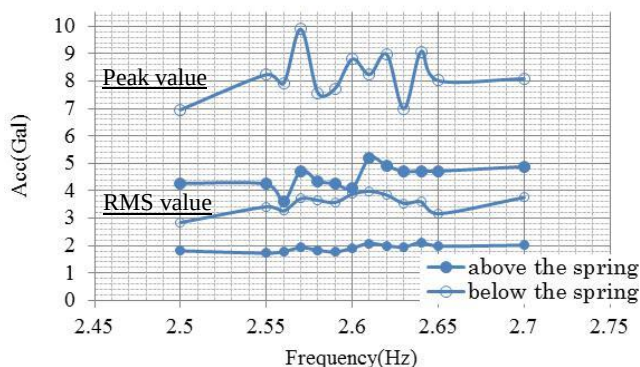
5. 結論 起振機実験の結果より、車両载荷時は車両無車両時に比べて橋梁の加速度が全体的に小さくなる傾向にある。鉛直加振ではそれが顕著に現れるが、水平加振の場合では、必ずしも応答が小さくなるとは限らない。

車両の加速度応答に関しては、ばね上・ばね下ともに類似した共振曲線を示し、車両载荷時の橋梁の共振曲線とも似たような挙動を示しており、橋梁と車両が連成系として振動している。

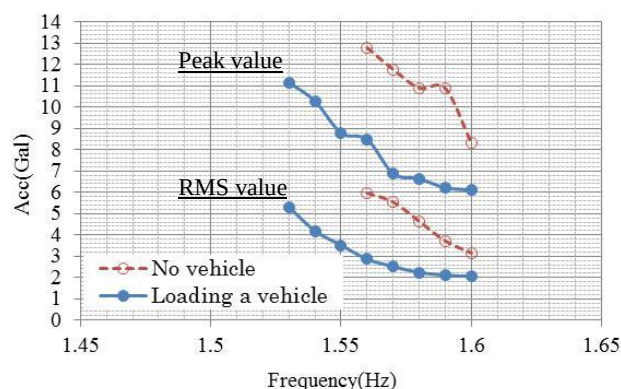
謝辞 本研究は、土木学会関西支部「橋梁の維持管理へのモニタリング技術の適用に関する調査研究委員会」活動の一環として実施した。実験を行うにあたり、高速道路出路桁撤去作業中に現地計測の機会を提供頂いた阪神高速道路(株)関係各位ならびに調査研究委員会委員各位に厚く御礼申し上げます。



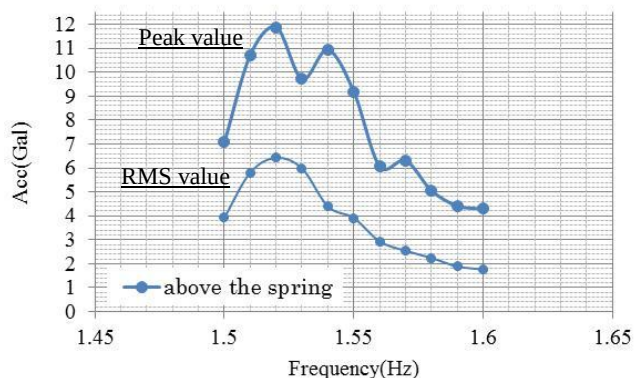
(i) Horizontal acceleration of the bridge



(ii) Horizontal acceleration of the vehicle
Fig.3 Resonant curve (horizontally excited)



(i) Vertical acceleration of the bridge



(ii) Vertical acceleration of the vehicle

Fig.4 Resonant curve (vertically excited)

【参考文献】

- 1) 亀田弘行, 室野剛隆, 南莊淳, 佐々木伸幸: 橋梁一車両連成系による道路橋の地震応答特性, 土木学会論文集, No.626/I-48, pp.93-106, 1999.7.
- 2) 阪神高速道路公団, (財)阪神高速道路管理技術センター: 阪神高速道路旧梅田入路構造物に関する調査研究報告書, 1992-3.