

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は考慮していない。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、無線センサと有線センサであり、サンプリング周波数はそれぞれ 100Hz, 200Hz である。

3. 計測データの処理 橋梁の応答に関しては、起振方向と同一方向については無線センサ、異なる方向は有線センサによるデータを用いる。特に無線データではデータの欠損補間を行った後、Fig.2(ii)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

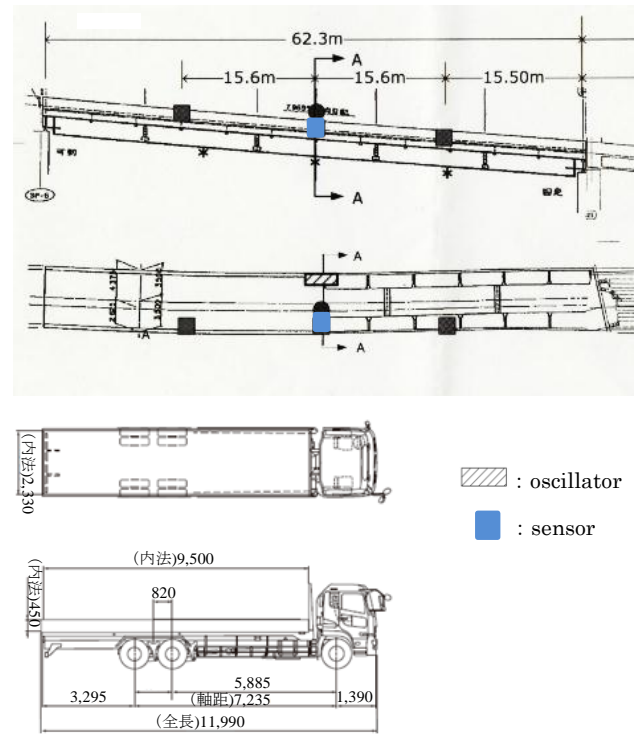


Fig.1 Distribution of sensors

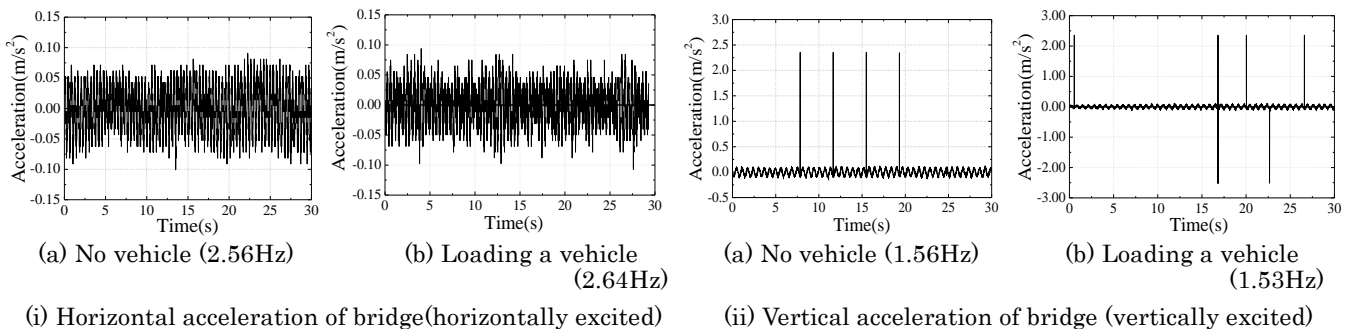


Fig.2 Time histories of dynamic response

考慮する振幅について閾値を定め、ノイズの除去を行う。以上の処理後に最大応答値を求めて共振曲線を得る。また、ノイズ除去後の RMS 値でも評価する。

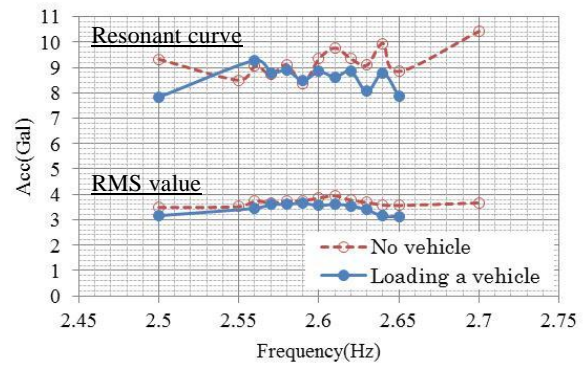
4. 実験結果

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および鉛直加速度応答の共振曲線と RMS 値をそれぞれ Fig.3 (i), (ii)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。グラフの上側が共振曲線、下側が RMS 値、破線が無載荷状態、実線が車両載荷した状態を表している。すべてにおいて車両載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。特に鉛直方向加速度応答は、共振曲線から最大値の変動が大きいことがわかる。水平起振の共振曲線では計測方向に関係なく車両載荷による影響は明白ではない。しかし、水平および鉛直方向どちらの RMS 値に関しても車両載荷時では応答がわずかに小さくなっている。

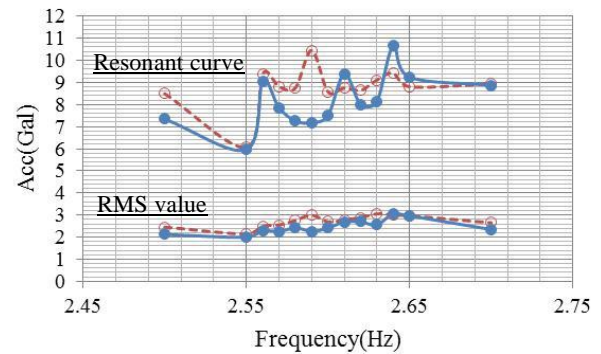
4.2. 鉛直起振 水平起振と同様に鉛直起振の場合における橋梁の鉛直方向加速度応答および水平方向加速度応答の共振曲線と RMS 値をそれぞれ Fig.4 (i), (ii)に示す。鉛直方向加速度は、共振曲線および RMS 値共に車両載荷時の応答が無載荷の加速度応答よりもいずれの周波数についても小さくなっていることが顕著である。それゆえ、鉛直方向加速度応答では、車両載荷することで制振効果が確認できる。水平方向加速度応答に関しては、車両の存在によりピーク値の周波数が小さくなっていることから長周期化していることが言える。鉛直起振の場合では、水平起振と比較して共振曲線と RMS 値が類似した挙動を示し、計測する方向に関わらず車両の存在が橋梁の振動特性に影響を及ぼす。

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。

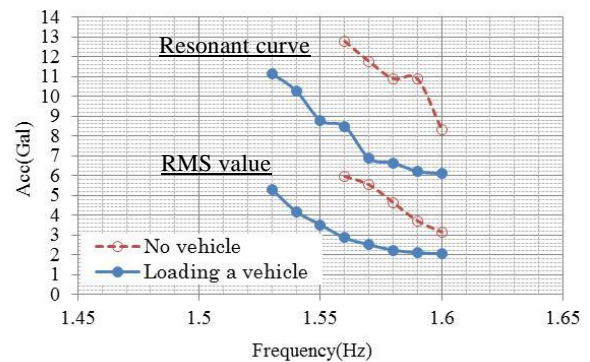


(i) Horizontal acceleration

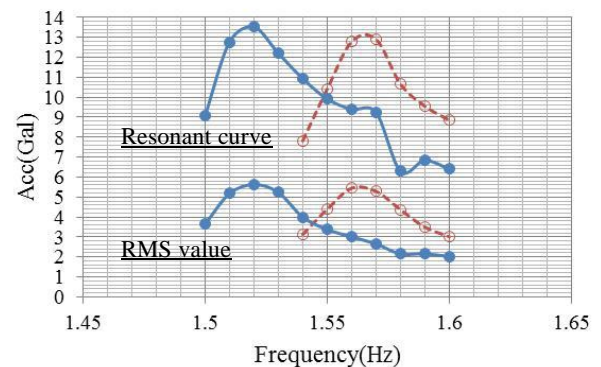


(ii) Vertical acceleration

Fig.3 Acceleration of the bridge (horizontally excited)



(i) Vertical acceleration



(ii) Horizontal acceleration

Fig.4 Acceleration of the bridge (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.