

車両バネ振動の橋梁活荷重への影響に関する検討

株式会社フジエンジニアリング	正会員	○ 元井 邦彦
金沢大学	正会員	深田 宰史
西日本高速道路エンジニアリング関西株式会社	正会員	樺山 好幸
株式会社フジエンジニアリング	正会員	岡田 裕行

1. はじめに

橋梁上を通行する車両の活荷重計測方法として Bridge Weigh-in-Motion (以下, BWIM という) が研究・開発されている。BWIM の計測手法は, これまでに様々なものが考案されており, 主桁のたわみによるもの, 床版のひび割れ開閉量によるもの, 鋼床版の縦リブひずみによるもの, 桁端部の垂直補剛材ひずみによるもの等がある。いずれの手法でも BWIM による活荷重計測値は, 車両と橋梁の連成振動による影響を受けていると考えられる。このようなことから本稿では, 4 径間連続鋼鈑桁橋における桁端部の垂直補剛材ひずみを用いた BWIM において, 試験車走行試験と同時に車両バネ振動を測定し, 車両重量のばらつきの一要因である車両バネ振動について検討を行った。

2. 活荷重計測の概要

対象橋梁は 4 径間連続鋼鈑桁橋の S 橋であり, 本橋は床版補強および路肩拡幅に伴い主桁増設されている。活荷重計測の測点は, P1 橋脚桁端部の垂直補剛材ひずみを対象とし, 試験車走行時における垂直補剛材ひずみの大きさを基に通行車両の重量を推定した。また, 試験車の後輪部分に圧電型加速度計を設置して, 対象橋梁上走行時のバネ下ならびにバネ上振動加速度を計測した。対象橋梁の構造および荷重キャリブレーションに使用した試験車を図-1 に示す。

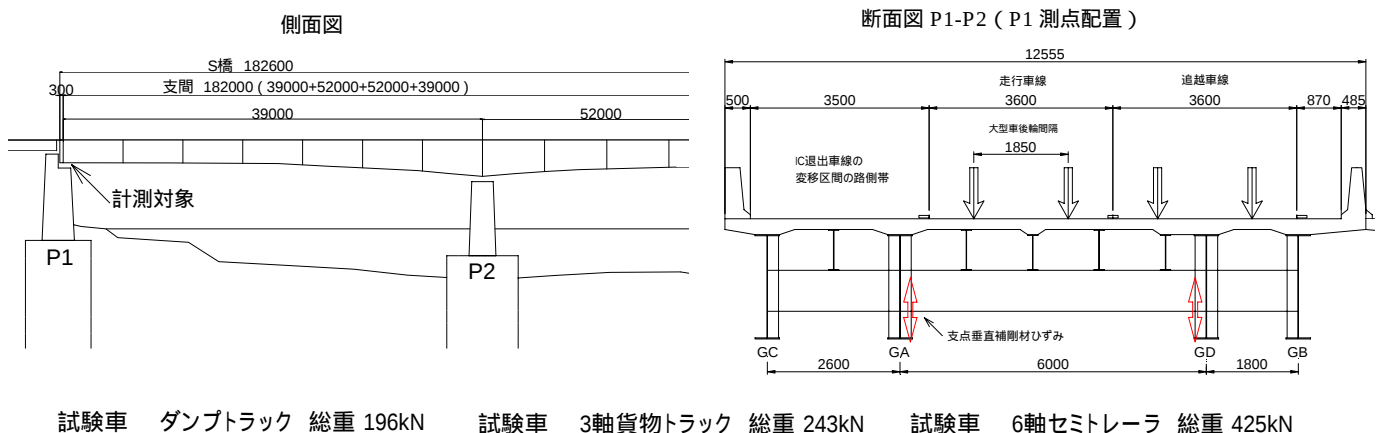


図-1 対象橋梁の構造と試験車両

3. 活荷重推定結果

静置式軸重計による試験車の車両重量および軸重計量結果(以下, これを実重量とする)と, 走行試験による垂直補剛材ひずみから算出した荷重の比較結果を図-2 に示す。図中の破線は $\pm 20\%$ の誤差範囲を示したものである。

キーワード 活荷重計測, BWIM, 車両バネ振動, 計測誤差, 衝撃

連絡先 〒567-0032 大阪府茨木市西駅前町 5-26 西日本高速道路エンジニアリング関西(株) TEL 072-658-2420

また、試験車による走行は、同一車両で複数回を実施しており、すべての分析結果（上り線の走行車線の結果）をプロットしている。

まず、車両重量に関しては、トラック類は若干大きめに、6軸セミトレーラは小さめに推定しているが、概ね±20%の範囲に収まっている。一方、軸重をみると車両重量よりもバラツキが大きく、誤差が20%よりも大きくなっているケースが認められる。

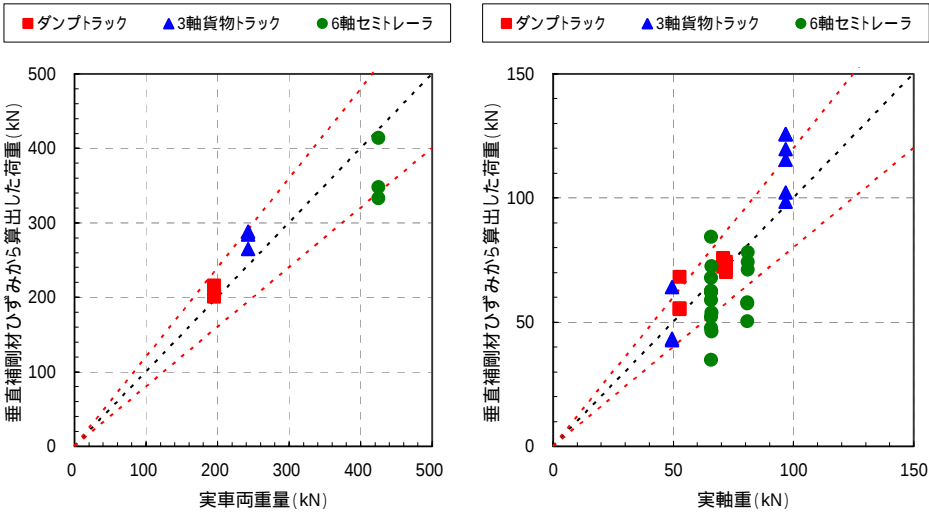


図-2 BWIMによる車両重量と軸重の推定結果

4. 活荷重推定誤差と車両バネ振動

図-2 に示した誤差の大きさは、車両走行位置や走行状態の違いが影響すると考えられるが、特に車両振動による影響が大きいと考えられる¹⁾。この影響を検討するため、3軸貨物トラックの後軸バネ振動の測定結果から輪荷重の変動を推定した。ここでは1輪を取り出してバネ上、バネ下の2自由度系の振動を考え、表-1 に示したパラメータを用いて後輪1軸に着目した荷重の変動を求めた。計算結果を図-3 に示す。なお、実測バネ振動の周波数特性は図-4 に示したとおりであり、表-1 のパラメータから計算した固有振動数とほぼ一致している。図-3 中の矢印位置が車両の P1 橋脚通過時点を示しており、この瞬間にジョイント段差による車両振動が励起され、静的な荷重 94.5kN に対して - 32kN ~ + 37kN 程度の変動が認められる。この変動が図-2 に示したバラツキの一因となっていることが考えられる。

表-1 試験車バネのパラメータ

	重量 (kN)	バネ定数 (kN/m)	固有振動数 (Hz)
バネ上	77.876	3724	2.74
バネ下	16.625	6860	12.75

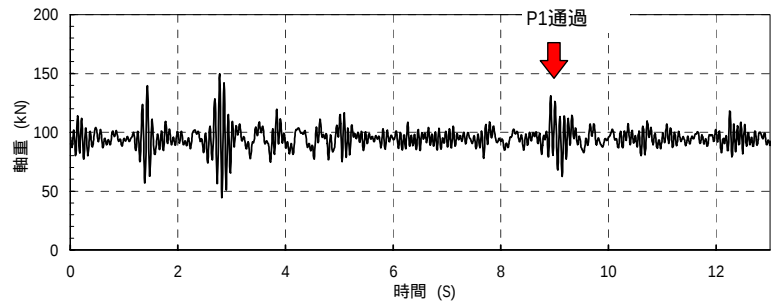
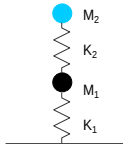


図-3 試験車バネ振動から求めた軸重の変動

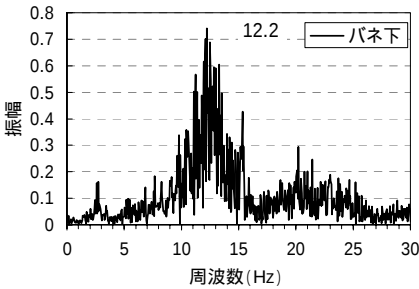
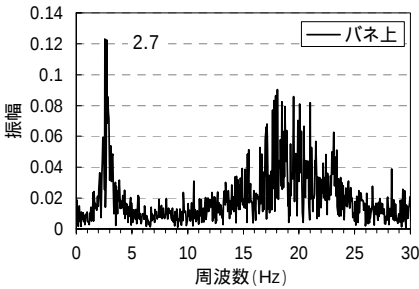


図-4 試験車バネ振動の周波数特性

5. まとめ

本実験の BWIM による活荷重計測結果では、ある程度の計測誤差を含んでいることが分かった。計測誤差の要因は、車両の通過位置や走行速度などの走行条件のほか、車両振動も大きく影響すると考えられる。本橋の車両バネ振動を用いた解析では、軸重の最大値で約 39% 程度の変動が認められた。今後は、BWIM の精度向上を目的として、本検討の軸重変動量を基に車両と橋梁の連成振動による活荷重への影響を検討すると共に、走行条件による影響についても検討を行う予定である。

参考文献

1) 梶川ら：サスペンション構造が異なった車両走行による高架橋の振動特性，構造工学論文集 Vol.50A，2004 年