

Bridge Weigh-in-Motion の計測精度に関する検討

株式会社 長大 正会員 ○蛇川 高宏 渡辺 雄彦 三枝 賢斗
国土交通省関東地方整備局関東技術事務所 非会員 窪田 光作 高橋 晃浩 入江 健夫

1. はじめに

我が国の道路橋において、重交通が疲労損傷の主な要因となっており、実交通下通行車両の重量等を推定する手法として、車両重量計測システム（Bridge Weigh-in-Motion（以下、「BWIM」）¹⁾）がある。BWIMは、橋梁部材に取付けたひずみ計測器により、主桁ひずみの応答を検知し、走行車線毎に軸数や重量等を推定する技術である。

本稿は、鋼 I 桁橋（RC 床版）の実橋梁を対象に行った BWIM 計測結果をもとに、車両の軸数検知および重量推定の精度について検証した結果を報告するものである。

2. ビデオ映像を活用した軸数検知精度の検証

調査対象としたのは、単径間鋼 I 桁橋である。断面図および橋梁諸元を図-1 に示す。BWIM 計測は、1 週間連続で通行車両情報（走行車線、軸数、重量等）の計測を行った。また、BWIM 計測と同時に、7 日間毎日、朝・昼・夜の各 1 時間ビデオ撮影し、BWIM で検知した軸数と対比することにより検証を行った。なお、検証対象車両は、BWIM が大型車両を対象とした技術であることを踏まえ、車両総重量が 10t 以上のものとした。

ビデオにより検証した結果を図-2、3 に示す。特に 3、4 軸車の総重量 20t 以下の車両で誤認率が多い結果となった。6 軸車は、データ数が少ないものの、全てのデータで検知エラーとなった。しかし、25t 以上の車両では、6 軸車を除くと誤認率が 3 軸車で 15%程度、4 軸車・5 軸車は 0%であった。また、検知エラーに着目すると、BWIM は実際の軸数よりも少ない軸数に判定する傾向がみられた（表-1）。特に 4 軸車では、総重量が 20t を下回る車両で、誤認率が 50～60%程度であった（図-3）。これらの要因としては、図-4 に示すようにタンデム軸を有する 3～5 軸車やトリプル軸を有する 6 軸車では、車種によっては軸距離がシステム上想定している軸距離よりも短いこと等から、タンデム軸（2 軸分）を 1 軸として判定してしまう等の検知エラーが生じたためと考えられる。

3. 荷重車試験走行による重量推定精度の把握

BWIM 計測期間中に、表-2 に示す 3 種類の荷重車により複数の走行パターン（単独、並走、並走+連行）により、それぞれ複数回、試験走行を実施した。単独走行時における車両タイプと総重量の関係を図-5 に示す。図中の実線は、各荷重車の実総重量を示している。2 軸車および 3 軸車においては、実総重量に対し±10%程度の誤差以内で重量を推定できていることがわかる。

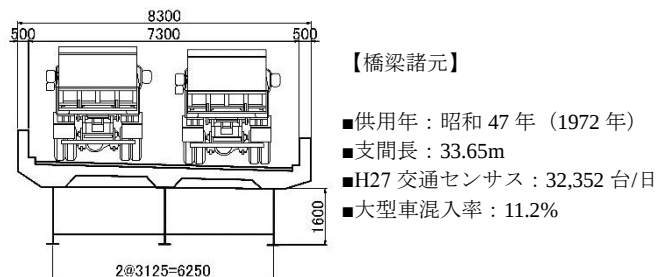


図-1 対象橋梁断面図および諸元

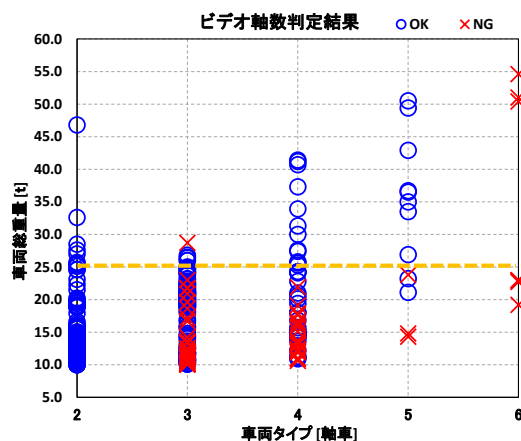


図-2 車両タイプと総重量の関係

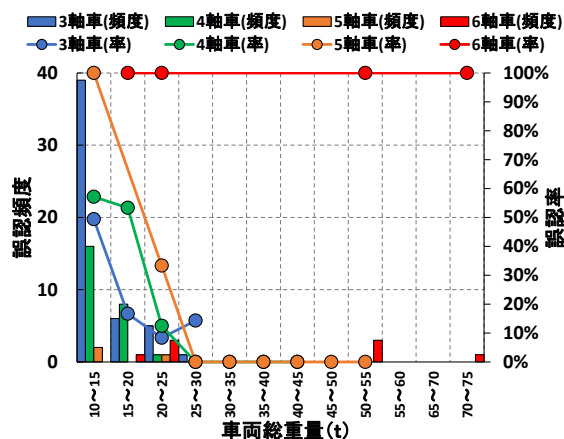


図-3 総重量と誤認検知の関係

キーワード Bridge Weigh-in-Motion, 道路橋, 車両重量計測, 軸数

連絡先 〒104-0054 東京都中央区勝どき 1-13-1 株式会社 長大 TEL:03-3532-8613

また、4軸車については、1データのみ誤差が20%程度（総重量16.1t）となったが、その他のデータは誤差±10%程度で推定できている。これらのことより、単独走行時には、車両タイプに関わらず精度よく重量を推定できることを確認した。

次に、並走時における車両タイプと総重量の関係を図-6に示す。表-3には、並走時の走行パターンを示す。並走時は、単独走行時と比べて4軸車の試験回数が1回のみであるが、誤差±10%程度で重量を推定できている。ただし、2軸車や3軸車では50%近い誤差が生じている計測データもみられ、比較的重量が小さい車両同士の並走では、主桁のひずみ応答が弱く、隣接車線との荷重分配が上手く行えていないことが要因として考えられる。

最後に、並走+連行（以下、「複数走行」）時における車両タイプと総重量の関係を図-7に示す。表-4には、複数走行時の走行パターンを示す。パターン①については、2回とも3台全ての車両を検知することができず、検知することができた車両の推定総重量は、実総重量に対して大きく差が生じる結果となった。逆にパターン②の場合、2回の計測データともに1回目の2軸車を除き誤差±10%程度で推定できていることがわかる。

4. まとめ

今回、BWIM計測による軸数検知と重量推定の精度について検証を行った結果からは、軸数検知の精度検証では、タンデム軸あるいはトリプル軸を有する車両は正確に検知できない場合があること、総重量25t以上の車両（6軸車を除く）では誤認率が低いことを確認した。また、重量推定の精度検証では、単独走行時には精度良く重量推定を行うことができるが、並走や特に複数走行時には、精度が下がることを確認した。本報告は、国土交通省関東技術事務所発注の「H29管内橋梁補修補強技術検討業務」で得た業務委託成果の一部である。

表-1 検知エラー内訳

	BWIMによる判定	頻度	誤認率
3軸車を	2軸車と判定	51	28%
4軸車を	2軸車と判定	11	17%
	3軸車と判定	14	22%
5軸車を	2軸車と判定	1	8%
	3軸車と判定	1	8%
	4軸車と判定	1	8%
6軸車を	2軸車と判定	1	13%
	3軸車と判定	1	13%
	5軸車と判定	6	75%

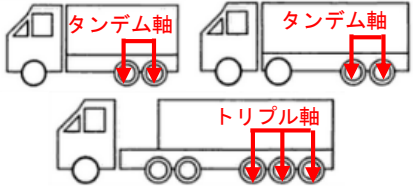


図-4 タンデム、トリプル軸の車両例

表-2 荷重車タイプ

荷重車	総重量 (t)
4軸車	19.3
3軸車	12.0
2軸車	4.8

表-3 並走時の走行パターン

走行パターン	走行位置	荷重車
パターン①	走行車線	3軸車
	追越車線	4軸車
パターン②	走行車線	3軸車
	追越車線	2軸車
パターン③	走行車線	2軸車
	追越車線	3軸車

表-4 複数走行時のパターン

走行パターン	走行位置	荷重車
パターン①	走行車線	前) 4軸車, 後) 2軸車
	追越車線	3軸車
パターン②	走行車線	前) 4軸車, 後) 3軸車
	追越車線	2軸車

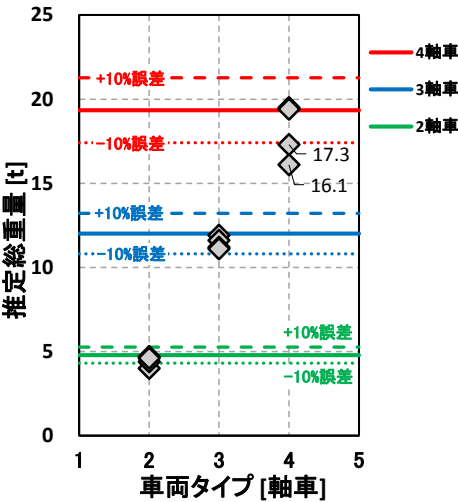


図-5 単独走行時の推定総重量

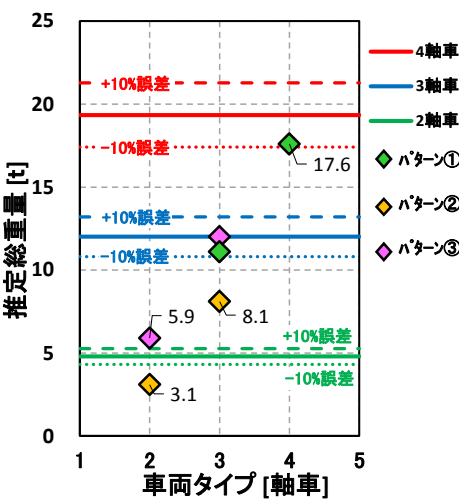


図-6 並走時の推定総重量

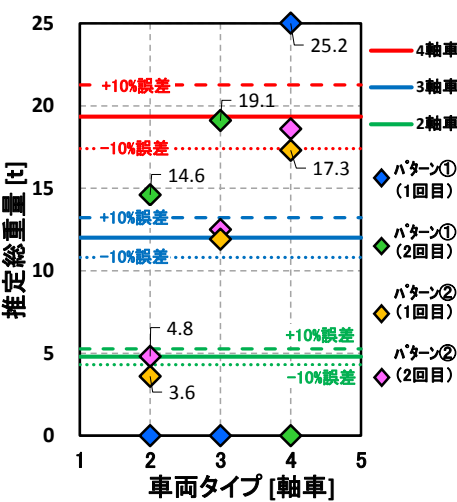


図-7 複数走行時の推定総重量

参考文献：1) 玉越ら：道路橋の交通特性評価手法に関する研究、国総研資料第188号、平成16年7月