

伸縮装置を用いた Bridge-Weigh-In-Motion に関する研究

長岡技術科学大学	学生会員	○高橋政宏，衣川 扶
長岡技術科学大学	正会員	宮下 剛
(株)横河住金ブリッジ	正会員	利根川太郎，松野正見

1. 背景

我が国では、橋梁の経年劣化が進行しており、劣化要因の一つとして、設計荷重以上の車両の通行が挙げられる。このため、実交通の把握は、維持管理計画を立案する上で重要となる。実交通を把握する従来技術として **Bridge-Weigh-In-Motion (BWIM)**がある。現在、橋梁部材の応答を利用した計測方法^{1), 2)}が提案されているものの、橋梁形式によっては適用が難しいなどの問題点がある。そこで、橋梁形式を問わず、簡易に実施することが可能な **BWIM** が求められている。

2. 目的

本研究では、実交通の把握に向けて伸縮装置に着目する。これは、車重を直接受ける同部材の状態把握にも繋がる。手順としては、はじめに、伸縮装置にひずみゲージを貼付し、軸重や総重量が既知の車両を走行させて荷重とひずみ応答値の関係を得るキャリブレーション計測を行う。そして、自由交通流下の計測を実施して、走行車両の総重量など実交通の把握を行う。著者らは、文献 3)に実施した計測を継続して実施し、新たにデータ分析および考察を行ったので報告する。

3. 試験概要と結果

対象橋梁の諸元を表-1 に示す。ひずみゲージを貼付する伸縮装置の形式は、鋼製フィンガージョイントである。図-1 にひずみの計測位置を示す。

3.1 キャリブレーション計測

試験車両は 3 軸の大型ダンプカーであり、図-2、表-2 に試験車の重量と寸法を示す。車速を 0, 4, 10 km/h とし、各速度について 3 回または 4 回ずつ計測を行う。

3.2 自由交通流の計測

実交通の把握に向けて、自由交通流下における伸縮装置のひずみ応答を計測する。データの計測期間は 72 時間とし、サンプリング周波数を 1000Hz とした。計測結果の一例を図-3 に示す。同図より、車両の走行の際に、車軸ごとの応答値が明確に検出されている。

表-1 橋梁諸元

橋梁形式	5 径間連続鋼鈑桁橋
橋長	180 m
幅員	12.8 m
伸縮装置	鋼製フィンガージョイント

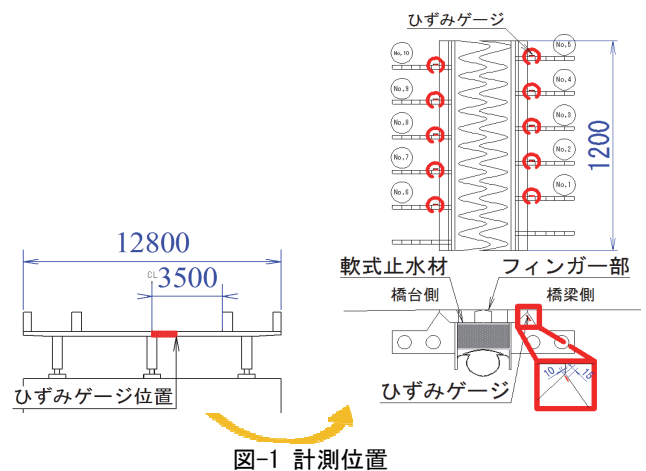


図-1 計測位置

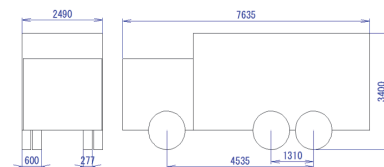


図-2 試験車寸法

表-2 試験車重量 (kg)

無積載	車両重量	10,655
	最大積載量	9,200
	車両総重量	19,965
試験時	前輪 (1 軸)	6,000
	後前輪 (2 軸)	5,100
	後後輪 (3 軸)	5,100

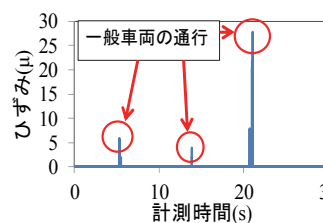


図-3 実交通のひずみ応答

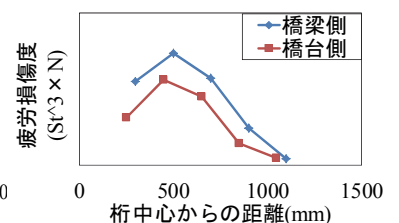


図-4 位置ごとの疲労損傷度

キーワード：BWIM, ひずみ計測, 伸縮装置, モニタリング

連絡先：〒940-2188 新潟県長岡上富岡町 1603-1 長岡技術科学大学 TEL: 0258-47-9641

4. 検討内容と結果

4.1 伸縮装置の疲労損傷度

自由交通流の計測結果から、鋼製フィンガージョイント部の疲労損傷度について検討する。疲労損傷度は鋼材の疲労設計曲線⁴⁾を参考にする。

図-4 に計測から得られた伸縮装置の疲労損傷度分布を示す。これより、位置に応じて疲労損傷度には大きな違いがあることが分かり、伸縮装置でのひずみ測定は、伸縮装置の損傷箇所や劣化順序の予測にも利用できると考えられる。

4.2 車重測定

キャリブレーション計測をもとに、ひずみと車重の関係を求め、自由交通流下における車両重量を推定する。ひずみ-車重関係を求める手順は、はじめに、キャリブレーション計測から得られた計測値を重量ごとにプロットして近似線を求める。次いで、得られた式から単位荷重あたりのひずみの変化量を求める。最後に計測値をキャリブレーション計測の計測値で除して推定車重を算出する。なお、この際に用いる計測値は、複数のひずみゲージから得られた合計値とする。図-5、表-3 に、車重推定値と実荷重の関係と誤差を示す。これより、ひずみ-車重関係には高い相関性が確認され、10 %未満の誤差範囲で総車重を求めることが可能であることが分かる。

さらに、一般交通の計測結果から、橋梁上を通過する軸重範囲(図-6)と、時間帯ごとの通過軸数の分布(図-7)を求めた。これより、対象橋梁では、幅広い車種の車両通過が確認され、時間に応じた通行量の推移も分かる。

5. まとめ

本研究では、実交通の把握に向けて、伸縮装置を用いたBWIMに着目した。得られた知見を以下に示す。

- 1) キャリブレーション計測の結果から、伸縮装置フィンガー部に発生するひずみ応答は、走行車両の重量と相関性があることが確認できた。
- 2) 伸縮装置の位置に応じたひずみ応答の発生頻度から、車両走行や疲労損傷度の高い箇所が分かった。ここから、損傷が発生しやすい箇所の予測が可能である。
- 3) 伸縮装置のひずみ応答の分析を通じて、総車重を10 %未満の誤差で求めることが可能であることが

分かり、実交通のおおよその実態を把握することが出来た。

参考文献

- 1) 国土技術政策総合研究所：道路橋の交通特性評価手法に関する研究-橋梁部材を用いた車両重量計測システム-, 2004.
- 2) 山田健太郎, 小塩達也, 因田智博：支点反力を用いた Bridge-Weigh-in-Motion の開発と交通荷重測定, 2002.
- 3) 松野正見, 他：鋼製フィンガージョイントの実橋計測, 土木学会第 70 年次講演会, 2015.9.
- 4) 日本道路協会：鋼道路橋の疲労設計指針, 2002.

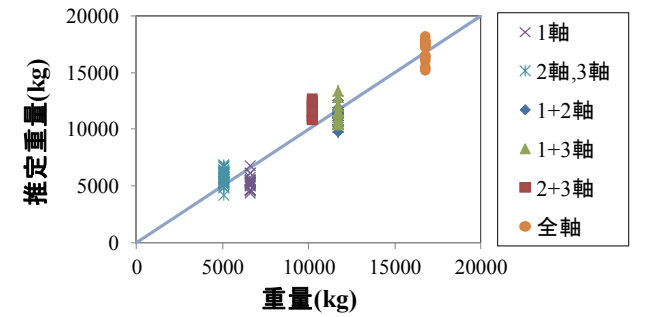


図-5 推定値と実荷重の関係

表-3 推定総車重の誤差 (実測値：16,800 kg)

計測 No.	車速:0 km/h		車速:4 km/h		車速:10 km/h	
	推定値 (kg)	実測値との誤差 (%)	推定値 (kg)	実測値との誤差 (%)	推定値 (kg)	実測値との誤差 (%)
1	17,799	5.9	17,738	5.6	16,402	2.4
2	18,103	7.8	17,313	3.1	17,435	3.8
3	17,192	2.3	16,402	2.4	16,463	2.0
4	17,617	4.9	17,534	4.4	17,617	4.9
5	16,038	4.5	15,159	9.8	17,738	5.6
6	17,308	3.0	15,430	8.2	15,369	8.5
7	-	-	-	-	16,220	3.5

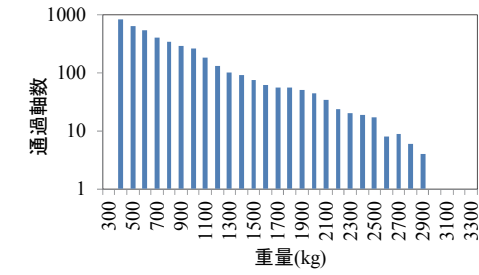


図-6 通過車軸重量

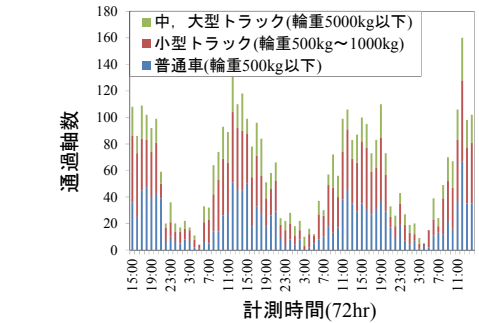


図-7 時間帯ごとの車軸通過量 (計測時間 72hr)