

伸縮装置による橋梁モニタリングに関する研究

建設構造研究室 衣川 扶
指導教官 宮下 剛

1. 背景

近年、国内で供用されている橋梁の経年劣化が進行しており、各橋梁に合わせた計画的な維持管理方法の提案、実施が急務である。橋梁の劣化を進行させる要因の一つとして「設計荷重以上の車両の通行」が挙げられる。そのため、橋梁における実交通の把握は、維持管理計画を立案する上で重要となるが、それらを把握する技術とし「BWIM(Bridge-Weigh-In-Motion)」がある。現在、走行車両の重量と橋梁部材の応答を利用した車重計測法¹⁾²⁾が提案されているが、一時的な交通規制の実施や、橋梁形式による適応制限等の問題点がある。そのため、交通に影響を与えず、橋梁形式を問わず実施できる BWIM の開発が求められている。

2. 目的

本研究では、伸縮装置を利用した WIM による実交通の把握を目的とする。まず、キャリブレーション計測を行い、荷重に対応したフィンガー部のひずみ応答値を求める。その後、実交通を計測し、実交通と伸縮装置の現状について検証した。

3. 試験概要と結果

現地での試験はキャリブレーション計測と実交通計測の 2 種類行う。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

伸縮装置における荷重-ひずみ関係の把握を目的とし、車重等が既知である試験車両を用いて走行試験を行う。通過する車両は 0,4,10km/h で走行し、計測は各速度 3 回または 4 回ずつ行う。

計測結果の一例を図-2、図-3 に示す。図-2 より、走行速度が変化した場合でも応答値はおおよそ同等の値が得られていることが分かる。一方で、図-3 より同速度の計測値でも個々のゲージでバラつきがあることも確認された。

3.2 一般交通の計測

実交通の実態把握のために、一般車両によって生じる伸縮装置のひずみ応答を計測する。計測は、3

日間の連続計測を行うものとし、連続計測は 4 回(供用開始直後、1 カ月後、3 か月後、1 年後)に分けて計測する。

計測結果の一例を図-4 に示す。これより、車両の走行の際に車軸ごとの応答値が明確に変化していることが分かる。

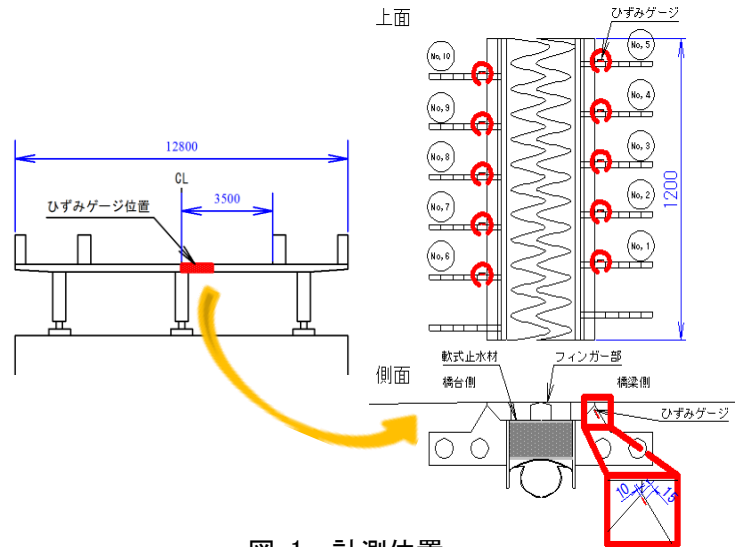


図-1 計測位置

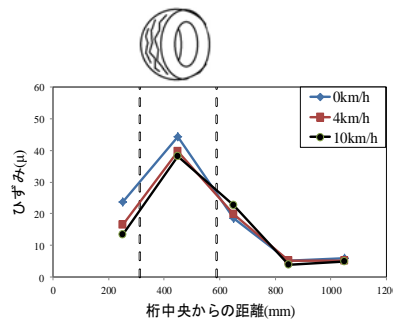


図-2 速度による応答値の違い

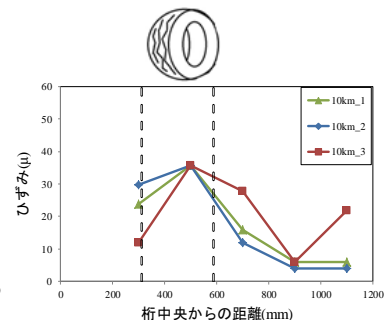


図-3 計測値のバラツキ

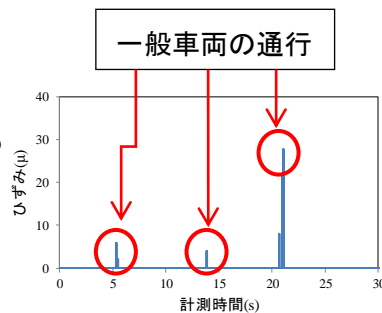


図-4 実交通のひずみ応答

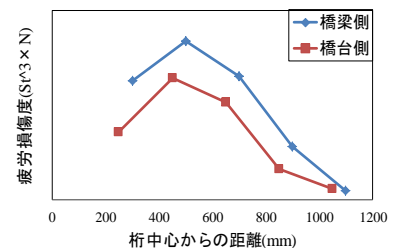


図-5 位置ごとの疲労損傷度推定

4. 検討内容と結果

4.1 伸縮装置の疲労損傷度

一般交通の計測結果から、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³⁾を参考に、載荷応力範囲 $\Delta\sigma$ と繰り返し回数Nに比例するものとする。

図-5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、位置毎の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、部材の損傷箇所や劣化順序の予測にも利用できる可能性があると考えられる。

4.2 車重測定

キャリブレーション計測結果を参考に、ひずみ-車重関係を求め、一般走行車両の重量を推定する。ひずみ-車重関係を求める手順は、まず、キャリブレーション計測値を重量ごとにプロットし近似線を求める。次いで、得られた式から単位荷重あたりのひずみ変化量を求め、計測応答値から推定車重を算出した。なお、この際に用いる計測値は、単一ゲージの測定誤差を考慮し複数のゲージから得られた合計量を使用する。図-6、表-1に車重推定値と実荷重の関係と計測誤差を示す。これより、ひずみ-車重関係には高い相関性を確認でき、ひずみから重量を推定することで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った。

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-7)と、時間帯ごとの通過軸数の分布(図-8)を求めた。これより、計測橋梁での軽自動車から大型トラックまでのあらゆる車種の交通が確認できる。また、時間による通行量の移り変わりを把握することが出来た。

5. まとめ

本研究では、伸縮装置を利用したWIMによる実交通の把握を目的とし、伸縮装置フィンガー部のひずみ変動から路面上を通過する車両重量、走行位置を求め、実交通の把握と伸縮装置の疲労損傷度について検討した。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) 伸縮装置のひずみ応答を分析することにより、

総車重を10%未満の誤差範囲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。

- 3) 伸縮装置の位置ごとのひずみ発生頻度から、車両の走行箇所や疲労損傷度が高い箇所が分かった。これより、損傷の発生しやすい箇所の予測が可能であることが分かった。

6. 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)日本道路協会;鋼道路橋の疲労設計指針

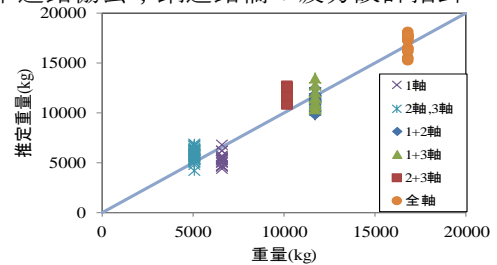


図-6 推定値と実荷重の関係

表-1 推定総車重の誤差

計測No.	0km/h		4km/h		10km/h		実測値 (kg)
	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	17799	5.9	17738	5.6	16402	2.4	16800
2	18103	7.8	17313	3.1	17435	3.8	
3	17192	2.3	16402	2.4	16463	2.0	
4	17617	4.9	17534	4.4	17617	4.9	
5	16038	4.5	15159	9.8	17738	5.6	
6	17308	3.0	15430	8.2	15369	8.5	
7					16220	3.5	

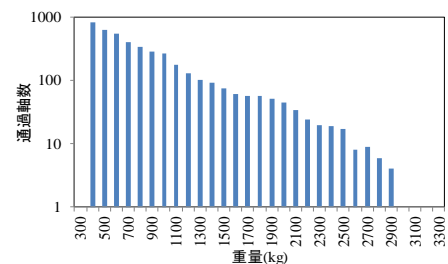


図-7 通過車軸重量

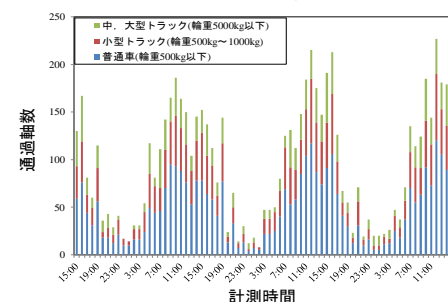


図-8 時間帯ごとの車軸通過量