

## 垂直補剛材のひずみを用いた軸重推定

九州工業大学大学院 正会員 ○山口栄輝

九州工業大学大学院 学生員 岐部正佳, 今村福一

### 1. はじめに

道路橋の維持管理を的確に行うためには、どのような交通荷重が作用しているかを把握する必要がある。そのために、交通流を乱すことなく走行車両の重量を推定する技術の開発が行われてきた。そうした技術の1つに、橋梁の変形挙動から車重を推定する BWIM (Bridge-Weigh-In-Motion) がある。さきに著者らは、鋼鉄桁橋の垂直補剛材ひずみのみを用いた、簡便な車両重量推定法 BWIM-IT (BWIM by Integration Method with Transverse Stiffeners) を提案した<sup>1)</sup>。床版の耐久性には軸重が大きな影響を及ぼすことから、ここでは BWIM-IT による軸重推定を試みる。

### 2. 橋梁の概要とひずみ測定位置

検討に用いた橋梁は、先の研究<sup>1)</sup>と同じく、国道 201 号線篠栗橋である。この橋梁では車両走行試験、長期計測 (2004 年 3 月～11 月) が行われており、ここではそのデータを用い、下り線の走行車線上の車両を対象とし

て検討する。具体的には、図-1 に示す D3A, D3B の計測ひずみデータを用いる。ひずみゲージは、当該箇所

### 3. 軸重推定

BWIM-IT の基本は積分法<sup>2)</sup>であり、影響面積が荷重に比例することより重量を推定するものである。ただし、計測ひずみには複数の軸重が影響することから、軸重推定に際しては、各軸重の影響を分離する必要がある。そのために、3次元有限要素解析を用いて、ひとつの軸重が単独で D3A に発生させるひずみを求めた。その結果を図-2 に示す。これは軸重が 50.4kN の場合であり、軸重の大きさが変わると、大きさに比例してひずみの大きさが変化する。

図-2 の基本ひずみを重ね合わせ、計測されたひずみとの差が最小になるよう各軸重を決めることで、軸重を推定する。重ね合わせる基本ひずみの数は、軸数に対応する。

この方法を用いて、篠栗橋で実施された車両走行試験のデータをもとに、軸重を推定した。走行車両試験では軸重が既知の車両を走行させており、軸重推定結果の精度を知ることができる。走行車両試験は走行パターンごとに3回実施されており、単独走行、連行走行における平均誤差の最大値は 6.1%、最大誤差は 10.7%、いずれも連行走行時の第1軸の軸重である。この結果より、BWIM-IT で、実用上、十分な精度で軸重推定ができると判断される。ただし、重車両が併走した場合には精度が悪くなるため、ここでは対象とせず、別途、対応策を検討中である。しかしながら、本橋で重車両が併走するのはごくまれであり、併走の場合を除いても、本路線を通行する重車両の軸重特性を知る上では特に支障はないと考えられる。

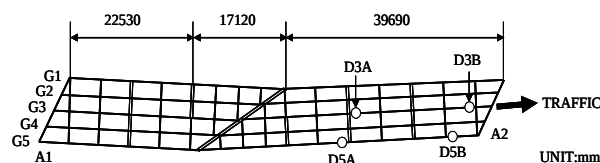


図-1 篠栗橋平面図 (床版は除く)

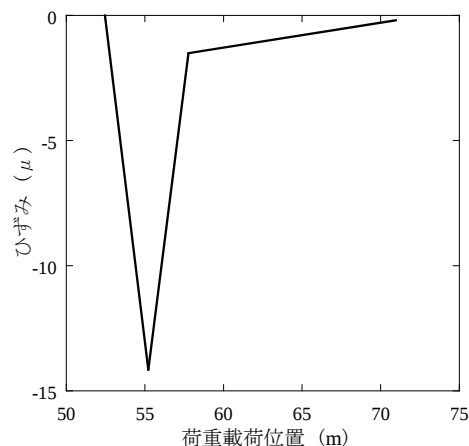
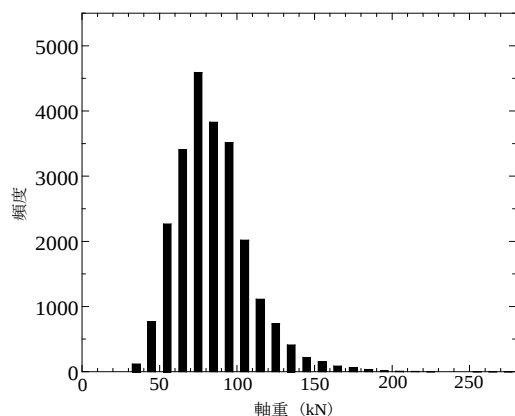


図-2 基本ひずみ

キーワード BWIM, 軸重推定, 垂直補剛材, 積分法

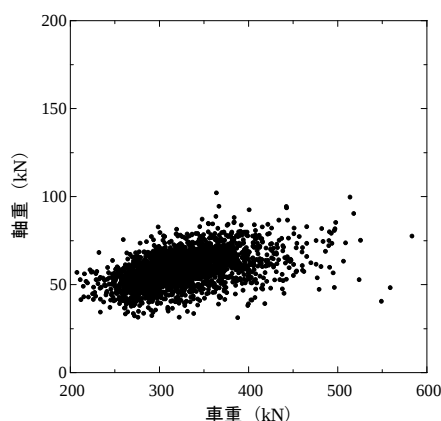
連絡先 〒804-8550 北九州市戸畑区仙水町 1-1 九州工業大学 TEL093-884-3110 FAX093-884-3100



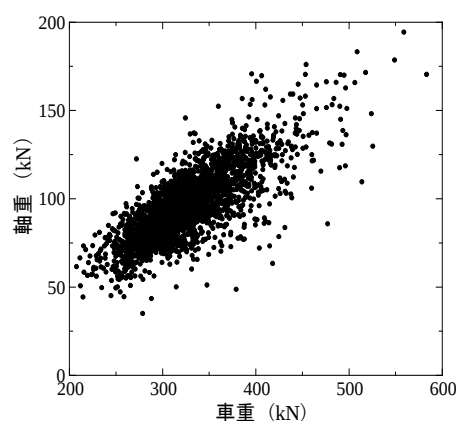
図－3 軸重頻度分布



図－4 セミトレーラー



(a) 第1軸



(b) 第2軸

図－5 車重－軸重の関係

#### 4. 軸重特性

2004年3月～11月の計測結果をもとに、篠栗橋下り線走行車線を通行する軸重をBWIM-ITで推定した。なお、橋梁の維持管理で重要なのは重車両であり、ここでは重車両のみを対象に軸重推定を行った。その結果を図－3に示す。軸重が大きくなるにつれて頻度は減少しているが、100kNを超えるような大きな軸重も数多く見られる。200kNを超える軸重もあり、最大軸重は277kNであった。

重車両で多く見られるのは、図－4のようなセミトレーラーである。このタイプの車両の第1軸、第2軸の軸重をまとめて図－5に示す。この図より、第1軸の軸重は車重に大きな影響は受けず、ほとんどが100kN以下であることが理解される。一方、第2軸は車重によって変化し、43%の軸重が100kNを超えている。ここには示していないが、第3軸、第4軸の軸重も車重によって変化する。また、第3軸、第4軸では17%の軸重が100kNを超えている。

#### 5. まとめ

単独走行、連行走行の重車両については、BWIM-ITで実用上問題のない軸重推定が行えることを示した。この手法を用いて実交通の軸重推定を行ったところ、第1軸を除き、100kNを超える大きな軸重を有した車両が多数走行していることが判明した。

#### 参考文献

- 1) 山口栄輝他：鋼I桁橋の垂直補剛材ひずみを用いたBWIM, 土木学会論文集F, Vol. 66, No. 2, pp. 251-260, 2010.
- 2) 小塩達也他：鋼I桁橋の縦桁を用いたBridge Weigh-In-Motionシステムの開発, 構造工学論文集, Vol. 47A, pp. 1083-1091, 2001.