

PC 単純桁橋梁に対する Bridge Weigh-In-Motion の適用

福井大学 学生会員 ○伊藤 拓
福井大学 正会員 鈴木 啓悟

1. 研究目的

橋梁に影響を及ぼす外乱の内、作用する活荷重、特に重量車両の重量とその作用頻度を把握することは、維持管理上極めて重要である。橋梁に作用する活荷重を算出する手法として用いられる Bridge Weigh-In-Motion(BWIM)は、比較的簡便な計測とシンプルなシステム構造で実施出来る手法である。これまで主桁応答¹⁾、支点反力応答²⁾、RC床板ひび割れ応答³⁾を利用した BWIM や全自動 BWIM⁴⁾等に代表される多くの実用的手法が提案され、社会貢献を果たしている。本研究は BWIM の適用事例が少ない PC 桁橋に対して影響線ベースの BWIM を適用し、車両重量算出精度の検討及び地方一般道における活荷重実態を明らかにする。

2. ひずみ応答計測位置

本研究で対象とする橋梁は単純PCポストテンション方式 T 桁橋(写真-1)であり、支承はゴム沓である。ひずみゲージ設置位置を図-1 に示す。ゲージは橋梁の南側に集中しているが、地形的条件によるゲージ設置位置の作業性を考慮した結果である。CH1~4 は床板下面のひずみを取得し、車両通過検知および、車両通過速度を把握する。また CH5, 6 は主桁下面のひずみを取得し、BWIM の車両重量算出に用いる。

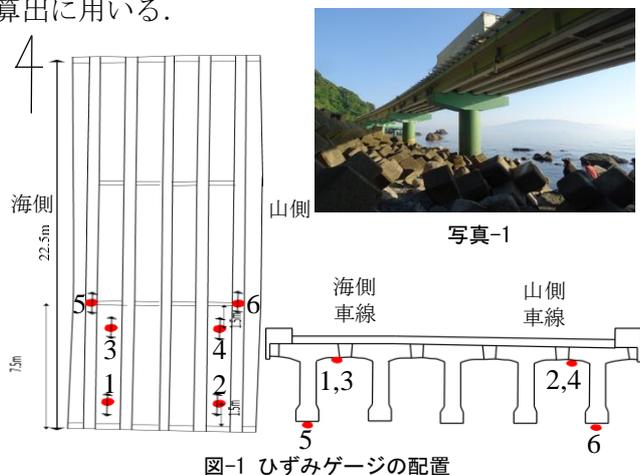


図-1 ひずみゲージの配置

3. 影響線の算出

BWIM を使用する際に必要となる影響線は軸数と総重量が既知な試験車両を走行させ、得られたひずみデータから算出する。影響線は単位荷重 1tf(=9.8kN)の移動によって生じるひずみ波形である。これを求めることで車両諸元などの外力条件の影響を取り除くことが可能となる。導出には館石らの研究⁵⁾で用いられた手法を用いてフーリエ変換から求める。図-2 に算出した影響線のグラフを示す。

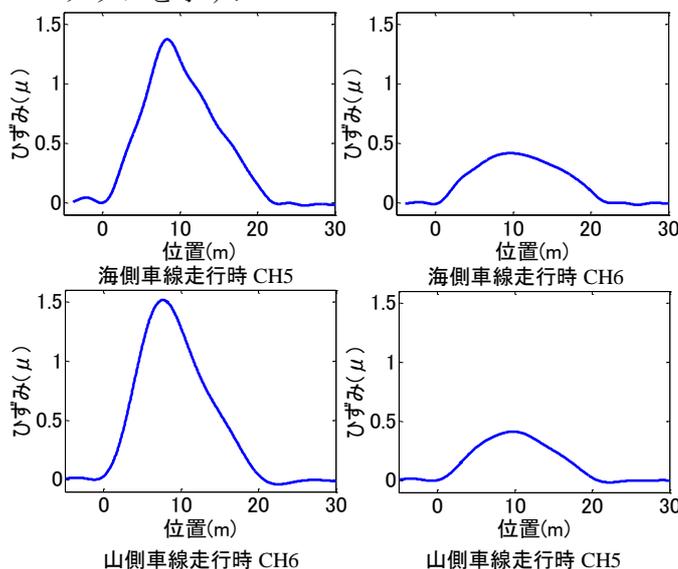


図-2 影響線

4. 精度

載荷試験では総重量 243.82kN(表-1)の車両(写真-2)を用い、30km/h~60km/h まで 10km/h 間隔で海側車線、山側車線共に 10 回、計 20 回の計測を行った。試験車両の WIM 算出重量の誤差を測定した結果を図-3 のヒストグラムに示す。算出精度は 10%以内のものが多く、最大でも 14%と実用的な誤差範囲といえる。

表-1 試験車両概要

	1軸目	2軸目	3軸目	4軸目	総重量
重量(kN)	37.5	46.3	76.1	83.9	243.8
軸間距離(cm)		192	404	125	

キーワード BWIM, 影響線, 車両重量算出, PC 桁橋, 地方道, 活荷重実態

連絡先 〒910-8507 福井県福井市文京 3-9-1 福井大学 TEL 0776-27-8596 FAX 0776-27-8746



写真-2 試験車両

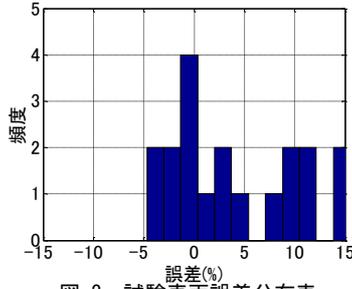


図-3 試験車両誤差分布表

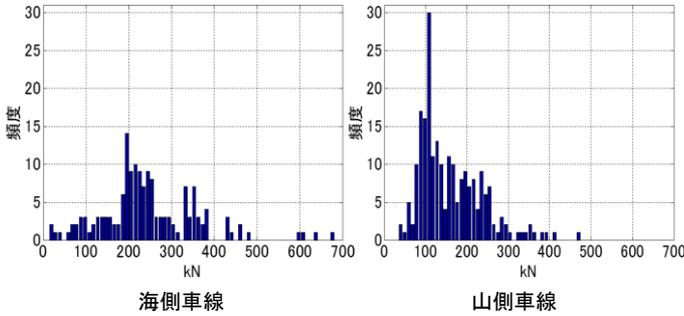


図-4 車両重量頻度分布

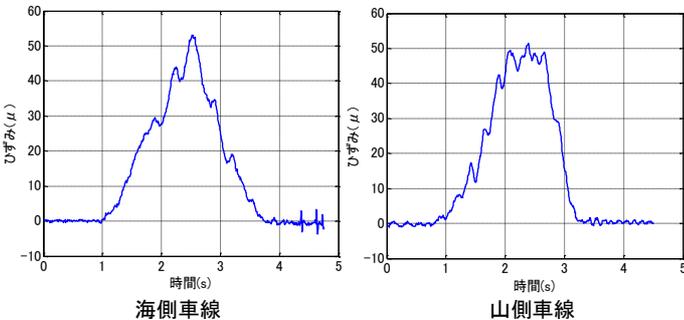


図-5 最大重量車両ひずみデータ

表-2 等価重量

	通過車両台数(台)	等価重量(kN)
海側車線	118	320.6
山側車線	69	267.3

5. 重量車両の通行統計

載荷試験から確立した手法を用いて平日 3 日間連続ひずみ計測を行い、そのデータを解析し、図-4 に海側、山側車線別での重量頻度分布を示す。最大重量車両は海側車線で 666kN、山側車線で 405kN であった。それらの車両通過時ひずみ履歴を図-5 に示す。最大ひずみは車両重量 666kN 通過時で 53.1μ、405kN 通過時で 50.9μ であった。両車線における重量車両通行レベルを評価する指標として等価重量 W_E を 200kN を超える重量で算出する。 W_K : 算出重量, n_K : W_K の通行台数, m : 3(疲労設計曲線の勾配より)とすると以下の式で表される。

$$W_E = \sqrt[m]{\sum_K \frac{n_K \cdot W_K^m}{n}} \quad (1)$$

表-2 に 200kN を上回る重量車両の通行台数と等価重

線より海側車線の方が多くことがわかる。これにより山側車線より海側車線の方が活荷重による負担が高く、活荷重による床板の劣化は海側車線が先行する可能性があるといえる。本橋梁は重量車両の通行が平日の日平均で 62 台である地方道にも関わらず、600kN を超える車両が複数台通行していることが確認された。

6. 結論

本研究は地方一般道の PC 単純桁橋を対象に 3 日間の連続ひずみ計測を行い、そのデータを用い車両重量を算出した。

1. 走行車両台数, 等価重量, 最大車両重量全データ共に海側車線の方が活荷重作用の厳しい環境である。
2. 設計上想定されている最大荷重 245kN を超える車両は両車線合わせて、72 台であり、重量車両の走行頻度は小さい。ただし、600kN を超える車両の通行が 3 台確認され、最大重量が 666kN の車両であった。

参考文献

- 1) 三木千寿, 村越潤, 米田利博, 吉村洋司: 走行車両の重量測定, 橋梁と基礎, 1987-4, pp. 41-44
- 2) 小塩達也, 山田健太郎, 深津伸: BWIM による大型車両の実態調査と橋梁の疲労損傷度評価, 構造工学論文集, Vol. 48A, pp. 1055-1062, 2002. 3
- 3) 松井繁之, Ahmed EL-HAKIM: RC 床版のひびわれの開閉量による輪荷重の測定に関する研究, 構造工学論文集, Vol. 35A, pp. 407-417, 1989
- 4) 小林裕介, 三木千壽, 田辺篤史: リアルタイム Weigh-In-Motion による長期交通荷重モニタリング, 土木学会論文集, No. 773/I-69, pp. 99-111, 2004. 11
- 5) 舘石和雄, 竹之内博行, 三木千壽: 鋼橋部材に生じる局部応力の発生メカニズムと要因分析, 土木学会論文集, No. 507/I-30, pp. 109-119, 1995. 1