

プレートガーダー橋の縦桁を用いた Bridge-Weigh-In-Motion システムの開発

名古屋大学大学院工学研究科土木工学専攻 正員 小塩 達也
正員 山田健太郎
学生員 小林 直人

1 研究の目的 応力の繰り返しによる部材の疲労耐久性を考える場合、自動車活荷重は道路構造物を安全かつ効率よく管理するために重要な情報である。本研究では、橋梁を自動車活荷重の「はかり」に用い、部材の応答値から自動車活荷重を推定するシステム (Bridge-Weigh-In-Motion-System) として、鋼プレートガーダー橋の床版を補強するために設置された増設縦桁 (以下、縦桁とする) を用いた手法を開発し、大型車混入率の高い道路橋 2 ヲ所で自動車活荷重の実態把握を試みた。この手法は、測定法や推定法が比較的簡単であること、適用できる部材が数多くあること、部材の健全度のモニタリングが同時にできること、などの利点を有し、建設省中部技術事務所との共同研究で標準化への検討を行っている。

2 測定方法 「はかり」とする橋梁は、床版補強のための増設縦桁が設置された鋼プレートガーダーで、1 車線で橋軸方向に隣り合う 2 つの縦桁を荷重検出部材とした。車両走行時に縦桁に生じる曲げひずみの時刻歴応答をひずみゲージにより測定し、2 つの縦桁の波形を比較することにより車両の走行速度を求めた。車両重量は、移動荷重による部材の応答波形 (載荷位置の次元で得られた応答) の積分値が、走行車両の軸重和に比例する¹⁾ことを利用して推定した。時刻歴波形を積分し、これに走行速度を乗じたものを影響面積とする。既知荷重に対する影響面積の値を得ておき、任意の車両に対して影響面積を測定することで、その車両の重量を推定する。また、走行速度と部材の応答時間より、車両の最遠軸距を求める。

図 1 に測定システムの構成を示す。動ひずみアンプの連続トリガ機能を用いて自動測定を行った。高欄にビデオカメラを設置し、測定基地の TV で橋面を監視するとともに、ビデオに記録した。測定橋梁は A 橋 (21.3m の鋼単純合成鉄桁橋) と B 橋 (3@44.0m の 3 径間連続非合成鉄桁橋、上下線を測定) である。各橋梁の一般断面図を図 2,3 に示す。A 橋で用いた縦桁は支間が 5.4m、B 橋では支間 2.54 (上り線)、5.5m (下り線) である。軸重 軸距の異なる 2 台の荷重車 (車両総重量: 150 ~ 240kN 程度) を用いて、4 回から 10 回程度の試験走行 (走行速度: 30 ~ 70km/h) を行い、計量所で実測された荷重車の重量から、単位荷重当たりの影響面積を算出し、その平均値をキャリブレーション値とした。

3 システムの精度 システムの精度として、荷重車の実測重量と推定重量の関係を図 4 ~ 6 に示す。車両重量は、A 橋で 5% 程度、B 橋では 10 ~ 20% 程度のばらつきを生じた。最遠軸距の精度は真値に対して $\pm 2 \sim 3$ m であり、車両の大、中、小などの判別に用いるデータとしては十分であった。重量、軸距の精度は、応答波形から振動成分を除去することや、測定器の分解能を向上することで改善できると考えられる。

4 一般車両の測定結果 一般供用下において、A 橋で 72 時間、B 橋で 21 時間の長時間測定を行った。トリ

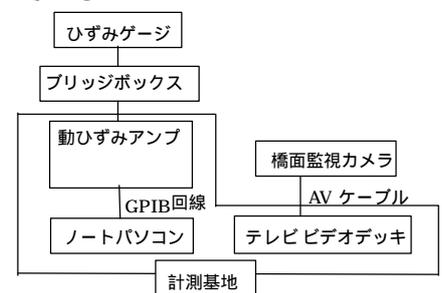


図 1 測定システムの構成

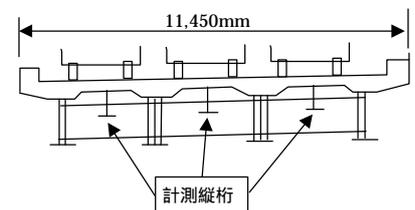


図 2 A 橋の一般断面図 (下り線)

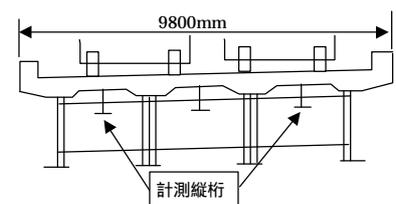


図 3 B 橋の一般断面図

キーワード：自動車活荷重, Weigh In Motion, 疲労, 鋼プレートガーダー, 縦桁

連絡先：〒464-8603 名古屋市千種区不老町 名古屋大学大学院工学研究科 土木工学専攻 TEL052-789-4514

ガレベルを 150kN 程度以上の大型車両に設定し、車両通過ごとに測定器が反応する連続トリガ測定を行った。測定された一般車両の総重量-最遠軸距の関係を図7～9に示す(図7, A橋は24時間のデータ)。大部分の大型車両は重量規制値を中心に重量が調整されているが、最遠軸距が長くなると、重量が制限値を超えた場合に超過の割合が高くなる傾向がある。

A橋で記録された最大の重量は1047kNであり、ビデオで車種を確認したところ、軸距10m程度のトラッククレーンであった。特殊車両のカタログの調査によれば、この車両は公道を走行する場合、キャリア部とクレーン部を分解することが義務付けられている。並行して行われた主桁の応力頻度計測でも、この車両が走行した時刻に、200kNの荷重車の約5倍、460μのひずみが1回記録されている。荷重の規制緩和と取り締まり強化が行われている現在、このような種類の過積載車両についても、実態の把握や、構造物への影響の検討と対策を行う必要があると考えられる。

6 まとめ 本研究で示したシステムは、簡便で機動力に優れることから、幹線道路に多くの自動車重量観測点を設定して、路線毎で活荷重調査を行う場合に有効であると考えられる。また、既設橋梁の補強検討の際などには、実働荷重だけでなく、実働応力や変形を同時に測定し、部材の健全度の照査や、異常値の検出と発生要因の把握などを行うことが可能である。今後は推定精度を向上させるとともに、トラス橋の縦桁や、プレートガーダー橋での標準化の検討、多地点での自動車活荷重の観測とその分析など、を行う予定である。

謝辞 本研究は建設省中部技術事務所、北勢国道工事事務所、名古屋国道工事事務所、および(財)道路保全技術センター中部支部の協力のもとで行われました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献 1)新海英昌, 小塩達也, 山田健太郎ら:トラス部材を用いた走行車両の重量推定, pp.91-92, 土木学会中部支部平成10年度研究発表会講演概要集

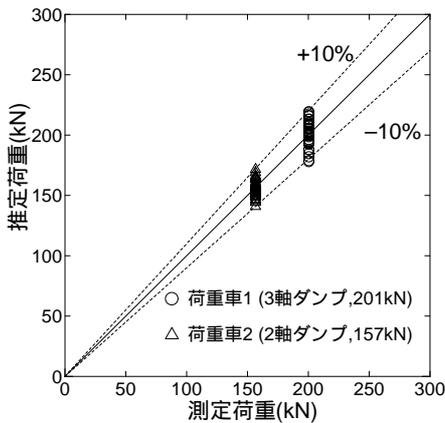


図4 重量の推定精度 (A橋)

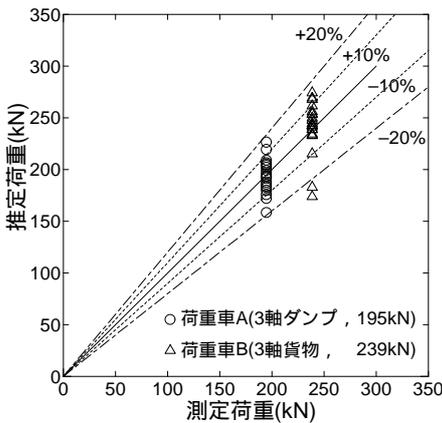


図5 重量の推定精度 (B橋:下り)

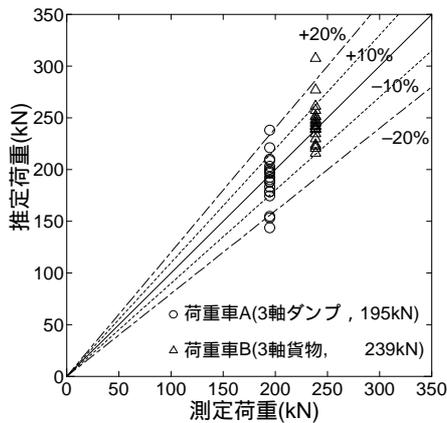


図6 重量の推定精度 (B橋:上り)

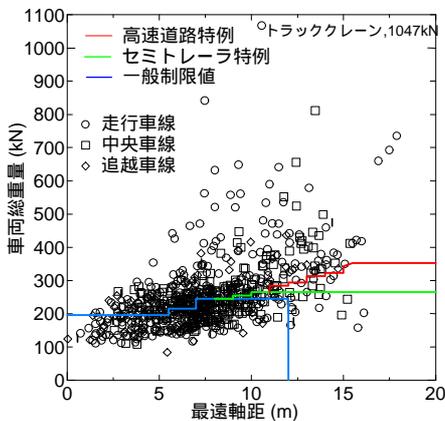


図7 最遠軸距と車両重量(A橋)

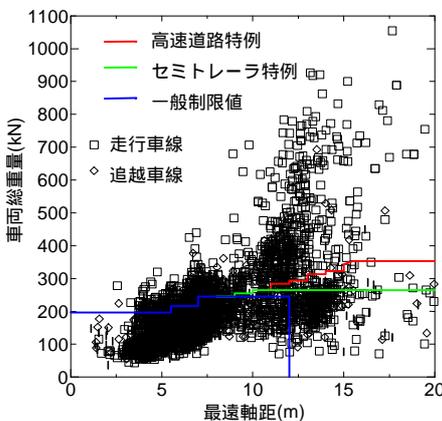


図8 最遠軸距と車両重量(B橋, 下り)

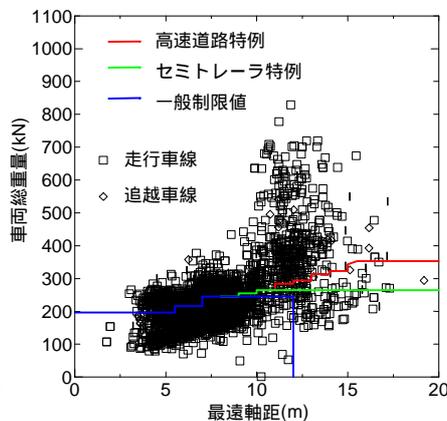


図9 最遠軸距と車両重量(B橋, 上り)