

I - A 368

ワーレントラスの垂直材を用いた自動車荷重の推定

名古屋大学* 学生員 ○ 新海 英昌 名古屋大学* 正 員 小塩 達也

名古屋大学* 正 員 山田健太郎

建設省中部地方建設局中部技術事務所** 矢島 正美 水野 良浩

1. はじめに 橋梁の維持管理を考える上では、橋梁に作用する自動車荷重の実態を把握することが重要である。道路上の自動車荷重を計測するシステムとして、路面上に荷重計を埋設する方法は古くからあり、国道、高速道路上で実際に運用されているが、装置が高価で測定も大掛かりになる。これに対し、自動車活荷重によって橋梁部材に生じるひずみ等を測定し、自動車走行による応答値から自動車荷重を推定する方法が研究されている。現時点では、鉄筋コンクリート床版のひび割れを測定する方法¹⁾や鋼床版部材を用いる方法²⁾がある。本研究では、トラス部材に着目し、自動車荷重の通行時におけるひずみの時刻歴応答を測定し、これを分析することで、走行車両の速度、重量、軸距などの荷重状態を推定し、その適応性について検討した。

2. 推定原理 各軸の影響線はすべて同じ形であると仮定すると、影響波形は軸重ごとの影響線の重ね合わせで表される。n軸の走行車両の影響波形を考えると、式(1)に表すことができる。

$$g(x) = \sum_{k=1}^n W_k \cdot f(x - C_k) \quad (1)$$

[x:走行車両の1軸目の位置, g(x):影響波形, f(x):影響線, W_n:走行車のn軸の重量, C_n:走行車の1軸とn軸の距離]

式(1)の両辺を積分すると、式(2)となる。

$$\int_{-\infty}^{\infty} g(x) dx = \sum_{k=1}^n W_k \cdot \int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx \quad (2)$$

式(2)より、この積分値(影響面積)は、軸配置によらず、走行車の軸重和と比例関係にあることを示している(Fig.1)。既知荷重に対する積分値を得ておけば、走行車両の影響面積の比を用いて、重量を推定できる。

3. 推定方法 本研究では、推定原理の仮定を満たし、自動車荷重に敏感であり影響線長が比較的短いと考えられるワーレントラスの垂直材と床組の縦桁に着目し測定を行った。Fig.2に示すように、2断面の時刻歴応答波形を比較し、走行車両の断面間の通過時間を求め、この時間差と断面間距離から速度を計算する。式(3)のように、この速度を用いることによって、時刻歴応答波形の積分値から、影響面積を算出する。

$$A = \int_{-\infty}^{\infty} g(x) dx = V \cdot \int_{-\infty}^{\infty} R(t) dt \quad (3)$$

[A:影響面積, V:速度, R(t):時刻歴応答波形]

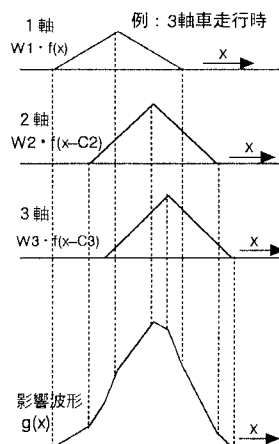


Fig.1 影響波形

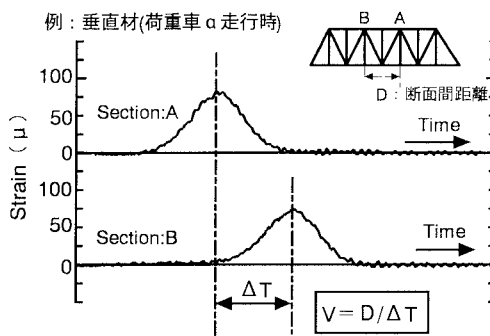


Fig.2 荷重車による時刻歴ひずみ応答波形

Key Word : 自動車荷重, Weigh-in-Motion, ワーレントラス, 影響線, 影響面積

* 〒464-8603 名古屋市千種区不老町, TEL 052-789-4620, FAX 052-789-3738

** 〒461-0047 名古屋市東区大幸南1丁目1番地15号, TEL 052-723-5705, FAX 052-723-5790

算出した影響面積を通過した走行車重量の指標とする。計量所等で総重量が計測された荷重車の影響面積をキャリブレーション値とすることで走行車両の重量を推定する。

4. 応力測定 対象橋梁は、橋長44mの対面2車線である鋼下路ワーレントラス橋である（Fig.3）。鉄筋コンクリート床版は鋼板接着および上面増厚。縦桁は下フランジの増厚が施されている。また、垂直材には、ウェブに孔あき板を使用している。垂直材は、下流側構面中央部の前後にある2断面を測定断面とし、フランジが孔あき断面ではないフランジ中央の位置に貼付した（Fig.4）。また、ゲージを貼付した橋面側の走行車両を重量推定の対象とした。荷重車は、軸距と重量の異なる荷重車2台（荷重車 α 〔25.5tonf〕、荷重車 β 〔24.6tonf〕）を用い、低速〔30 km/h 程度〕、中速〔50 km/h 程度〕の2種類の速度で各3ケースずつの測定を行った。また、荷重車の走行位置は、荷重車が橋面を通過したときに撮影した写真とビデオから推定した。

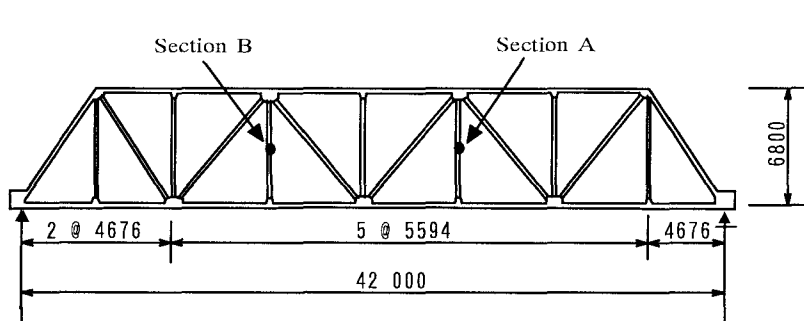


Fig.3 対象橋梁のトラス構面（下流側）

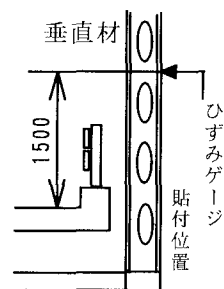


Fig.4 ゲージ貼付位置

5. 推定結果 垂直材の応答波形を用いた推定結果を以下に示す。荷重車 β の影響面積をキャリブレーション値として荷重車 α の重量を推定した。走行位置との関係についてFig.5に、走行速度との関係についてFig.6に示す。Fig.5における走行位置は、床版の中央位置から右前輪の中心までの距離を示している。各走行ケースには、50 cm程度の走行位置のずれ、30 km/h～50 km/hの速度範囲があったが、推定重量値は10%以内のばらつきであった。

6. まとめ 縦桁においても、垂直材と同様な成果が得られている。本研究で示した手法はワーレントラスの垂直材と床組の縦桁で発生する影響面積を指標とすることで走行車重量の推定を行った。荷重車を走行させ、影響波形の積分値をキャリブレーション値とすることで一般車両の重量推定を行うことができる。本推定法は、2断面のひずみ波形のみを測定することで、走行車の荷重状態を推定することができるため、他の手法に比べて簡便である。今後、垂直材のケースは上路トラス橋等へ、縦桁のケースはプレートガーダー橋等への応用が可能であると考えられる。

参考文献

- 1) 松井繁之, Ahmed EL-HAKIM: R/C床版のひび割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, 1989-3, pp.407-418.
- 2) 小塩達也, 山田健太郎: 鋼床版部材を用いた走向車両の輪重推定, 構造工学論文集, Vol.44A, 1998-3, pp.1141-1151.

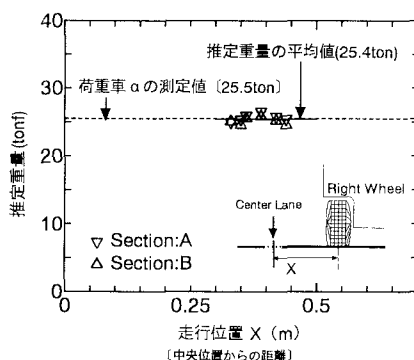


Fig.5 推定重量と走行位置の関係

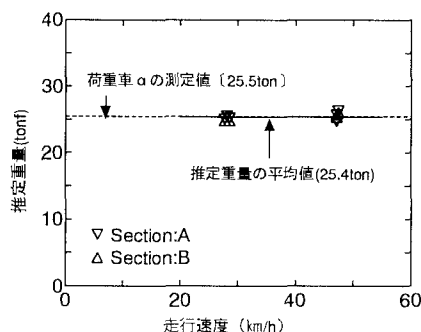


Fig.6 推定重量と速度の関係