

鋼鈑桁橋の縦桁を用いた走行車両の重量推定

名古屋大学 学生員 ○ 深津 伸 名古屋大学 正 員 小塩 達也
名古屋大学 正 員 山田健太郎

1. まえがき

現在、高度経済成長期に建設された橋梁は老朽化が進み、多くは経済設計による死荷重軽減のために活荷重がそれらの橋梁部材の耐久性に与える影響が大きい。物流手段の主力が自動車輸送へと移行する中で、1993年には輸送率向上を旨とした大型車の総重量等の制限緩和が実施された。活荷重応力の繰り返し等による橋梁部材の耐久性を考える場合、既設橋梁に対して合理的で適切な維持管理を行うために、交通量、大型車混入率だけでなく活荷重の実体の把握が重要である。そこで鋼鈑桁橋の縦桁に発生するひずみに着目し、ひずみの時刻歴応答波形による車両総重量を推定する方法（BWIM, Bridge Weight-in-Motion）の無人化を含めた測定システムの開発を行った。

2. 測定システム

今回対象とする橋梁は国道 23 号の四日市市に架かる総延長約 2km の高架橋である。走行 2 車線の上下線一体構造であり、対象区間は 6 主桁、径間 29.3m の単純支持の鋼鈑桁橋である。平成 3 年～5 年にかけて床版補強のために主桁間に縦桁が増設された。対象橋梁の概略図を図-1 に示す。測定では大型車両による応答ひずみを対象とし、動ひずみ計がある一定レベル以上のひずみを感知すると自動的に測定を行う自動トリガシステムを用いた。動ひずみ計は計測用パソコンによって制御され、動ひずみ計に蓄積された動ひずみデータを一定時間（1 時間）ごとに計測用パソコンへ転送する。更に、測定された応答波形からひずみの 0 点移動を検出し、自動的にバランス調整を行うようにした。これら一連のシステムにより測定の無人化を可能にした。図-2 に今後展開予定である通信を含めた本測定システムの概要を示す。

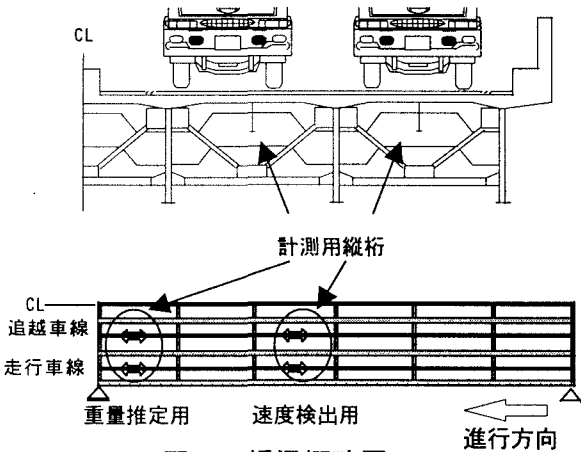


図-1 橋梁概略図

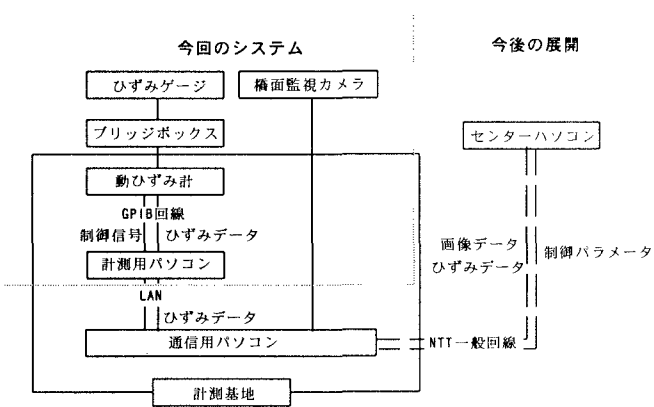


図-2 測定システム概要

重量検出部材には影響線長が短く、直上の走行車両に対して敏感である縦桁を用いた。縦桁の主桁に対する位置によっては同時載荷車両により生じる主桁たわみによる応力が導入されるため、応力の導入が比較的小さいと考えられる主桁端部の縦桁とした。その結果、同時載荷の影響を無視することができた。更に、車両乗り込み時のジョイント部分で発生する衝撃を考慮し、出口側の主桁端部とした。図-1 に示す主桁中央部の縦桁は速度の検出に用いる。

3. 車両総重量の推定結果

車両総重量は移動荷重による部材の応答波形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を行った。キャリブレーション値を設定するために、総重量が既知である荷重車による走行試験を行った。

試験車は車両総重量 194kN の 3 軸ダンプトラックを使用した。応答波形の積分値は 10～20% のばらつきであり、その平均値をキャリブレーション値とした。

最遠軸距と車両総重量の関係を図-3 に示す。図より法規制ラインに沿って分布が集中しているのがわかるが、総重量が 500kN を超える車両も見られる。伊勢方向では最大 895kN、名古屋方向では 727kN が観測された。これらの車両は橋面に設置されたビデオカメラによって車種が確認されている。図-4 に車両総重量頻度分布の時間推移を示す。図より夜間に 245kN 以上の走行台数の増加が見られるが、昼夜を問わず走行している。午前中における総台数の増加に反した 245kN 以上の走行台数の減少は、車両数の減少ではなく、積載量の相対的な減少と考えられる。また、7 時、18 時周辺の総台数の落ち込みは渋滞の影響によるものである。図-5 に 24 時間の車両総重量頻度分布を示す。図より走行車線に 245kN 以上の走行台数が多いことがわかる。

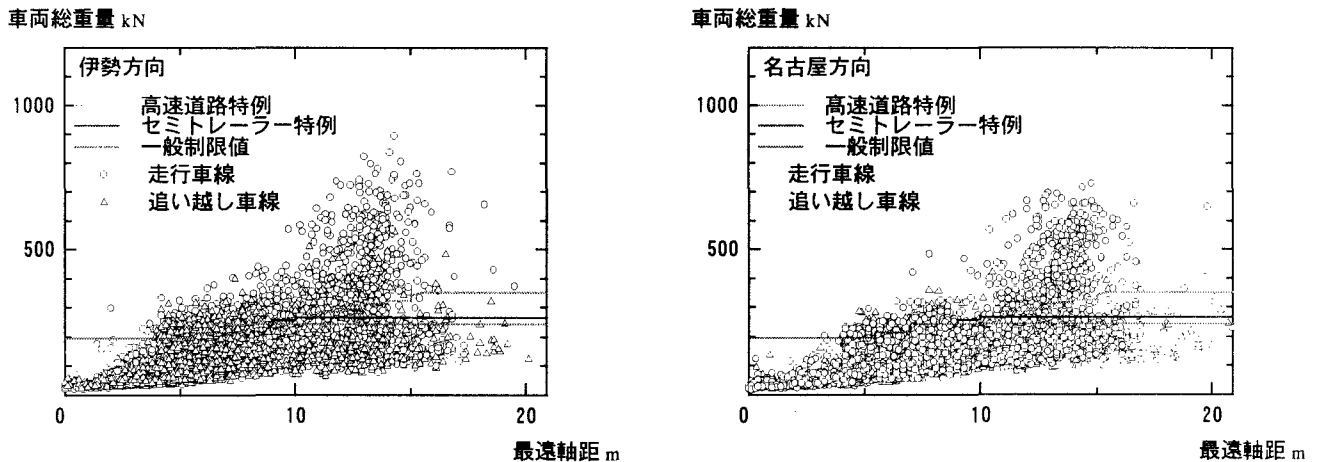


図-3 最遠軸距と車両総重量の関係

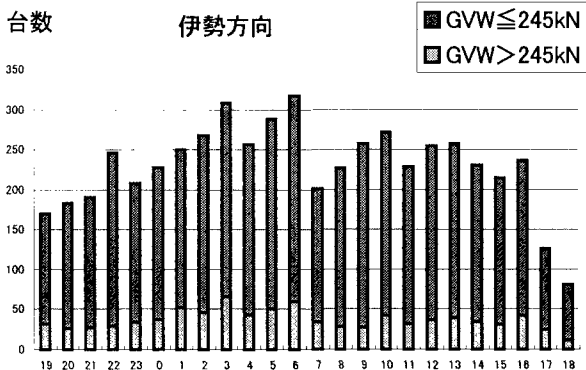


図-4 車両総重量頻度分布の時間推移

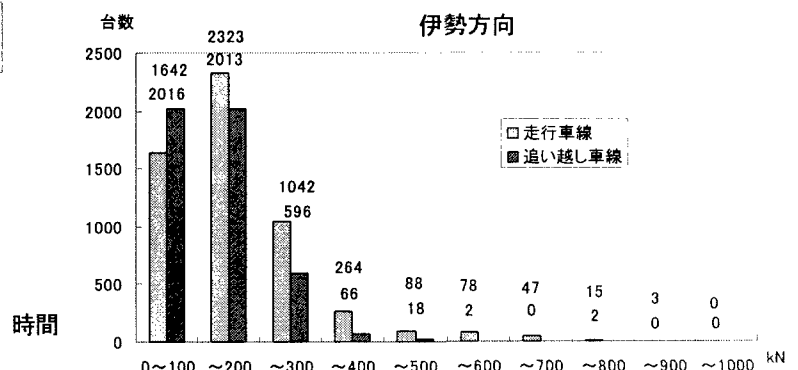


図-5 24 時間の車両総重量頻度分布

自動トリガシステムによって得られた 24 時間の車両台数は上下線あわせて 19293 台であった。平成 6 年度の道路交通センサスで得られた四日市高架橋近辺の 24 時間交通量は約 60000 台、12 時間の大型車混入率が約 30% であり、概算による 24 時間の大型車交通量は約 18000 台である。従って自動トリガシステムは大型車両の大部分に対して比較的良く反応していると考えられる。

4. まとめ

本研究で開発したシステムでは、主桁出口側端部の縦桁に生じるひずみに着目することにより同時載荷の影響を無視する事ができた。自動トリガシステムは大型車両に比較的良く反応し、これら一連のシステムにより、活荷重の実体を掴むことができる。また、測定の無人化に伴い、通信技術による遠隔操作を付け加えることによって活荷重に対する長時間モニタリングが可能であると考えられる。

謝辞 本研究は建設省中部地方建設局三重国道工事事務所、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) 小塩達也, 山田健太郎: 橋梁部材の影響面積を用いた走行車両の重量推定に関する研究, 土木学会, 第 54 回年次学術講演会講演概要集, 1998, pp.456-457