

I - A334

鋼床版縦リブを用いた輪重推定

三菱重工 正員 小塩達也* 名古屋大学 正員 山田健太郎**, 貝沼重信**
建設省中部地建名古屋国道工事事務所 小幡敏幸*** 東洋技研コンサルタント 正員 古市亨****

1. まえがき 橋梁構造物の維持管理の合理化のために、路線毎の交通荷重を把握することが必要となることがある。そのため交通量の多い路線では、ロードセル式の車両重量計を道路に埋設したり、橋梁部材を荷重計とする weigh-in-motion システムなどが開発されてきた。前者は、走行車輛の通行を妨げずに軸重や頻度を測定できるが、システムが高価であり設置場所が限られる。後者は、橋梁部材に発生するひずみを汎用の計測機器を用いて測定し、車重を推定する方法である^{1),2)}。この方法は、解析方法等が測定する構造によって異なり、埋設軸重計のように広く普及するには至っていない。本研究では、鋼床版の縦リブに発生するひずみを用いて走行車輛の速度、軸距、走行位置、輪重などの荷重状態を推定し、交通荷重の実態を把握するシステムの構築を試みた。

2. 測定方法 鋼床版縦リブ部材の曲げ応力は、部材直上を走行する自動車の輪重毎にピークを示す。この時刻歴応力波形を測定、解析することにより、輪重を推定する。測定対象橋梁は、橋長 251m の 3 径間連続鋼床版箱桁橋であり、日交通量約 10 万台、大型車混入率約 50% と厳しい交通条件下にある(図 1)。測定は、スパン 1.54m の開断面リブ(バルブプレート)で、リブ間隔は 0.3m である。

主桁系の応力の影響を小さくするためと、自動車が伸縮装置を通過する際の衝撃の影響を小さくするために、測定位置を橋梁の出口側端部とした。また、ピーク発生 の時間差より走行速度を推定するために、測定断面を 7.7m 離れた 2 断面とした。橋軸直角方向の走行位置を推定するため、ひずみゲージは中央車線走行車輛の左輪付近にある 6 本の縦リブ下端に貼付した(図 2)。これにより、輪重位置に一番近いリブがピークを示す。

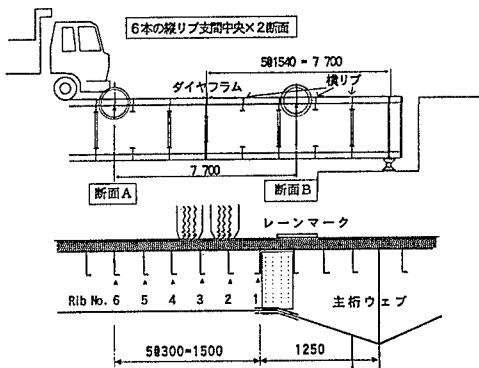


図 1 測定対象橋梁

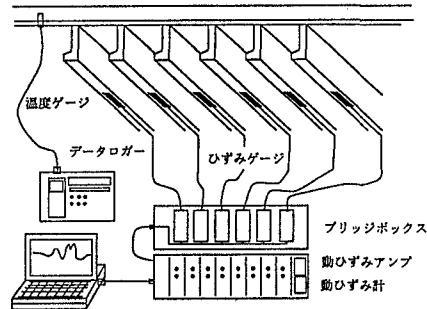


図 2 ゲージ貼付位置

推定システムを構築するにあたり、有限要素解析により、着目した中央車線の床版パネル(主桁ウェブ間)の縦リブの応力影響面を作成した。ここでは、デッキプレートシェル要素、縦リブ、横リブをオフセットビームとしてモデル化し、デッキプレート上に単位荷重を載荷して計算した。タイヤによる分布荷重の載荷面は、シングルタイヤを 22×20cm、ダブルタイヤを 22×20cm を 10cm 間隔で 2 面と仮定した。なお、この応力解析では舗装剛性は考慮していない。

3. 推定方法 まず、2 断面、6 チャンネルずつの応力波形を比較し、同じ車輪によるピークを判定、この時間差から走行速度を計算、各輪によるピークの時間差から軸間距離を計算する(図 3)。軸間距離から、車頭、タイヤ形状(シングルタイヤ、ダブルタイヤ)等を判定する。ピーク発生時刻で、隣り合うリブのひずみ分布の形状と走行位置を仮定した応力解析での分布形状を比較し、最も分布形状に近い走行位置をタイヤの推定走行位置とする(図 4)。各輪の軸距が十分離れていれば、各輪のピークは独立であり、推定した走行位置、タイヤ形状で 1tonf の輪重を与えた解析応力値と、ピーク時刻での実測応力値との比から、輪重を推定できる。軸距が短い場

キーワード: 鋼床版、縦リブ、輪重推定

* 〒733 広島市西区観音町 4-6-22 Tel. 082-291-2112
** 〒464-01 名古屋市中区千種区不老町 Tel. 052-789-4618, Fax. 052-789-3738
*** 〒455 名古屋市中区港陽 3-18-1 Tel. 052-651-8156, Fax. 052-653-7243
**** 〒556 大阪市浪速区日本橋 4-5-21 Tel. 06-643-3324, Fax. 06-643-3354

合は、各輪の干渉効果を解析応力値をもとに考慮し、各輪が単独で走行した場合の応力値を計算した後に、輪重を計算する。

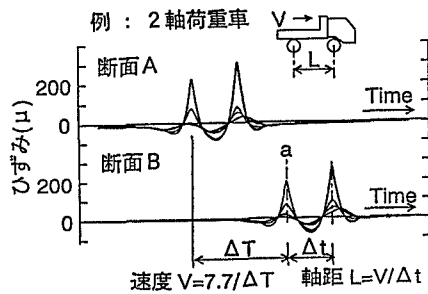


図3 荷重車によるひずみ波形の例

4. 推定結果 システムのキャリブレーションのため、荷重車による計測を夏、秋、冬の3回行った。また、秋と冬には、毎時30分ごとの計測を24時間連続で行い、一般車の輪重分布、荷重分布も計測した。なお、この計測では、縦リブのひずみが50 μを超える場合にのみ2.5秒間の計測を行って、デジタルひずみ計のメモリーを節約した。夏、秋、冬の荷重車の輪重推定結果を図5に示す。ここでは、横軸に計測時のアスファルト舗装下面の温度、縦軸に推定輪重と測定輪重（荷重計で静的に計測）の比を示す。輪重推定値は同一の輪重でありながらそれぞれの走行でばらつきがあり、輪重の動的効果の影響を示唆している。夏、秋、冬で同様の輪重推定を行ったが、推定輪重の比の平均値は、この順で輪重推定値が小さくなっている。これは、

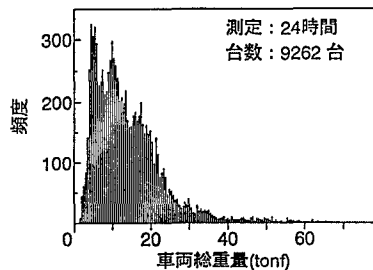


図6 24時間の輪重頻度分布

温度の低下によるアスファルト舗装の剛性の効果が現れているものと思われる。秋では、その比が約1.0、冬では、約0.83であった。そこで、

5. まとめ 本研究では、実走行車両の輪重を推定するため、鋼床版の複数の縦リブのひずみ波形のピーク応力から輪重を推定するシステムを開発した。輪重の他に、通過車両の軸距、車速および走行位置を捉えうることから、交通荷重実態の総合的な把握が可能である。輪重の動的影響、アスファルト舗装の剛性の季節変動などの補正が必要であるが、この方法により構造解析での応力性

状の把握が容易になり、測定方法の簡素化や自動測定・解析が可能であることを示した。

参考文献 1)三木,米田,村越,吉村: 走行車両の重量推定,橋梁と基礎,pp.41-45,1987. 2)松井,EL-HAKIM: RC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,pp.407-418,1989. 3)Yamada,K. et al.: Stress Measurement and Repair of a Fatigue Cracked Box Girder Bridge,IABSE Workshop Lausanne,1997.

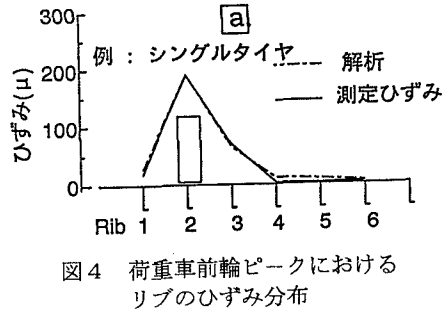


図4 荷重車前輪ピークにおけるリブのひずみ分布

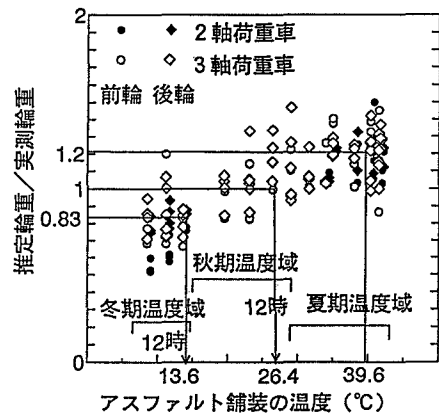


図5 荷重車の輪重推定結果

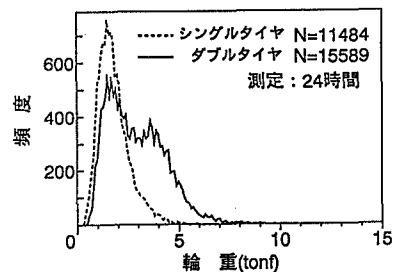


図7 24時間の車重頻度分布

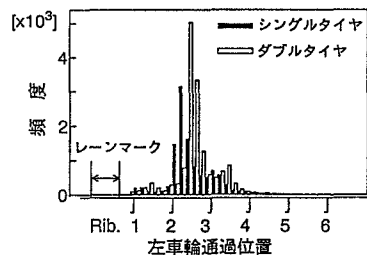


図8 走行位置頻度分布