

## 鋼床版における W.I.M.を用いた自動車荷重測定

(株)大林組 正会員 ○井藤 詳三  
 近畿地方整備局京都国道事務所 正会員 伊藤 正一  
 海洋架橋・橋梁調査会 正会員 古市 亨  
 大阪大学大学院 フェロー 松井 繁之

### 1. はじめに

近年、鋼床版における疲労損傷が多く報告されており、応力測定によって、それらの疲労破壊に至った評価が行われている。しかし、外的原因である走行車両の重量特性について言及されていない。鋼床版の疲労を明らかにするためには、走行車両の軸重特性を把握するとともに、輪荷重に対する応答特性を明らかにする必要がある。このため、2002年11月で供用を閉じる京都府道13号御幸橋を対象橋梁として軸重測定を行った。軸重推定方法には、RC床版における従来の推定方法をF.E.M解析を用いて修正して用いることで鋼床版における軸重推定を試みた<sup>1)</sup>。

### 2. 対象橋梁

対象橋梁の諸元を下記に示す。

図-1に側面図を、図-2に断面図を示す。

橋梁形式	: 10径間鋼ゲルバー桁橋
竣工	: 昭和5年7月
適用示方書	: 大正15年細則 1等橋
橋長	: 261.7m
幅員	: 11.0m

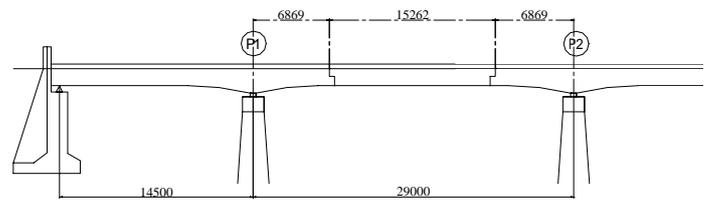


図-1 側面図

### 3. 測定対象箇所

軸重測定パネルとして、そのパネル外に自動車荷重が作用しても曲げ応力が加わらないP1、P2間の吊り桁パネルを選定した。ゲージ貼り付け位置は図-3に示すように、横桁・横リブ間の縦リブ中央とし、縦桁ST-1-ST-2間の4本の縦リブに横桁を挟んで8枚、両側車線で計16枚貼りつけた。ゲージは縦リブ・バルブプレートの下面に橋軸方向に貼りつけた。

鋼床版には縦リブや横リブが数多く配置されているため応力分配が複雑になり、走行車両の軸重に対する橋梁部材の応答が鈍くなりやすい。

今回の測定で図-3に示すように横桁と横リブ間の縦リブ中央を着目点としたのは、車両の各軸の応答が確認できる。着目断面1に車両の前輪が載荷された際に、後輪が図中の赤枠で囲われた床版パネル外に載荷されるため前輪の応答値が後輪の影響を受けにくいと考えたためである。

また、断面1と断面2の2つの着目断面を設けたのは、車両の前輪もしくは後輪前軸が断面2の直上に載荷されたとき、後輪2軸もしくは後輪後軸が通過した横桁の手前に載るため、断面1よりも他軸の影響を受けるので、影響度の分析が出来るためである。

### 4. F.E.M解析によるタンデム軸相互影響の評価

測定を行った鋼床版は、横桁や横リブが密に配置されており、横桁・横リブ間に着目点を設けた場合、前輪と後輪の軸距が3.00以上であることから大型車両の1軸目が着目点を通過したときに2軸目以降は、前輪が通過した横桁の手前にあり、着目点の局部的板曲げ挙動に影響を及ぼさないと考えられる。しかし、タンデム軸の場合、軸距が1.3mもしくは1.8mであるためタンデム軸の各軸の応答値には互いの軸が影響を及ぼす。よってタンデムの相互影響度に関しては、F.E.M解析を用いて検討する必要がある。

キーワード：鋼床版，W.I.M，自動車荷重，タンデム軸

連絡先：〒651-1133 兵庫県神戸市北区鳴子2-5-9

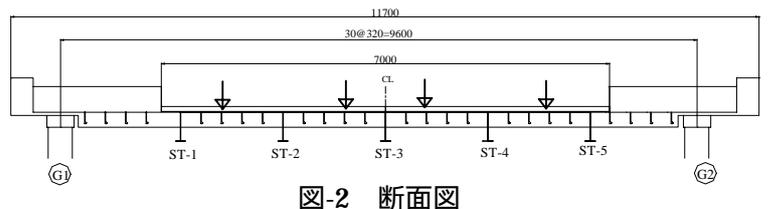


図-2 断面図

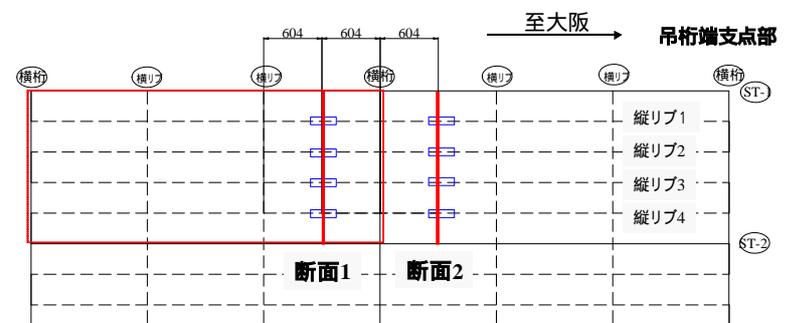


図-3 縦リブゲージ貼付け位置（平面図）

汎用プログラム Sofistik を用いて御幸橋の立体モデル化を行った。モデル範囲は図-3の平面図に示したうちの縦桁 ST-1, ST-2 を含む3本の横桁間とした。支持条件は縦桁の横桁上を固定端とした。要素分割図を図-4に示す。

タンデム軸の相互影響度を調べるために、後輪タンデム軸と後輪単軸を別々に移動载荷させた時の着目点における発生応力を比較した。結果を図-5に示す。

図を見ると、着目点における発生応力はタンデム軸が通過した時よりも後輪1軸が通過した時の方が大きい値を示していることが分かる。これはタンデム前軸が着目点（横桁-横リブ間中央）の直上を通過した時にタンデム後軸が隣の横リブ-横リブ間中央付近に載るため着目点に負モーメントが働くためである。

次に、試験車両と同様の諸元をもつ荷重を用いて、解析によって後輪単軸と後輪タンデム軸が通過した際に各リブの着目点に発生するひずみの車両の幅方向の走行位置に関する変化率を求めた。その結果を図-6に示す。縦軸は、ひずみ低減率として（タンデム軸によるひずみ）/（単軸によるひずみ）で表してある。計算の結果、車輪が着目リブとその隣のリブ上にある時、着目リブに依らず、低減率はほぼ一定値を示した。すなわち、ゲージが敏感に反応するような走行範囲において、そのゲージにおけるひずみ低減率は走行位置にかかわらず一定として取り扱えることがわかった。

以上から、着目点上に発生する引張応力および圧縮応力は軸重に比例するため、軸重  $W_1, W_2$  をもつタンデム軸が着目点上を通過した際に得られる応答波形の各振幅を  $Y_1, Y_2$  とすると、 $Y_1, Y_2$  は求められた低減率を用いて式-3.3.1で与えられ、軸重  $W_1, W_2$  は式-3.3.2により求められる。

$$Y_1 = \frac{\beta'}{1-\alpha'}(W_1 - \alpha'W_2)$$

$$Y_2 = \frac{\beta'}{1-\alpha'}(W_2 - \alpha'W_1) \quad (3.3.1)$$

ここに、 $\alpha'$ ：タンデム軸の一方が着目点直上を通過した時にもう一方の軸が着目点上のひずみに与える低減係数

$\beta'$ ：影響線から得られる走行位置に関する単位

軸重あたりのひずみ

式-3.3.1を解くことで、タンデム軸重  $W_1, W_2$  は式-3.3.2で求められる。

$$(W_1, W_2) = \frac{(Y_1, \alpha'Y_1) + (\alpha'Y_2, Y_2)}{\beta'(1+\alpha')} \quad (3.3.2)$$

## 5. 測定結果

3日間の連続測定を行い、上式より対象橋梁上を走行する車両の軸重推定を行った。その結果を図-7, 8に示す。

測定された総軸数は22,731軸であり、平均軸重5.92t、最大軸重は23.20t(6軸車)であった。分布形状は5t付近にピークをもつ対数正規形の分布をしている。法定軸重超過確率は14.75%であった。

測定された大型車両台数は8,445台であり、平均総重量は17.77t、最大総重量は86.43t(6軸車)であった。分布形状は8t付近にピークをもつ対数正規分布をしている。現行設計荷重超過確率は21.54%であった。

<参考文献>

1)1998.3 構造工学論文集 Vol.44A pp1141-1151 鋼床版部材を用いた走行車両の軸重推定

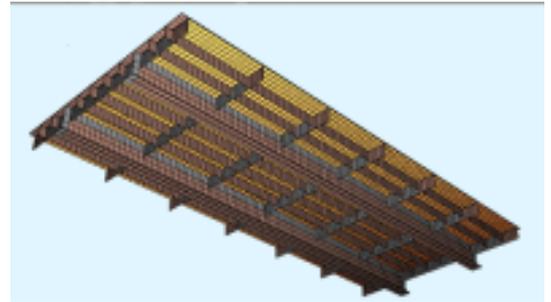


図-4 要素分割図

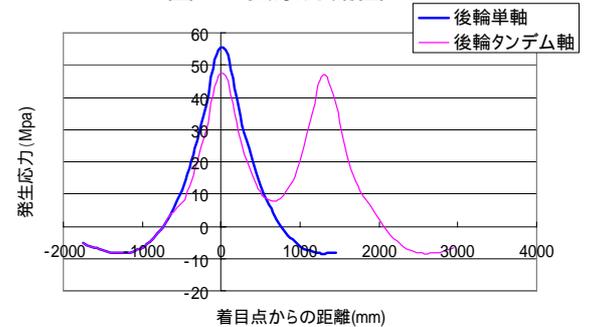


図-5 タンデム軸による影響

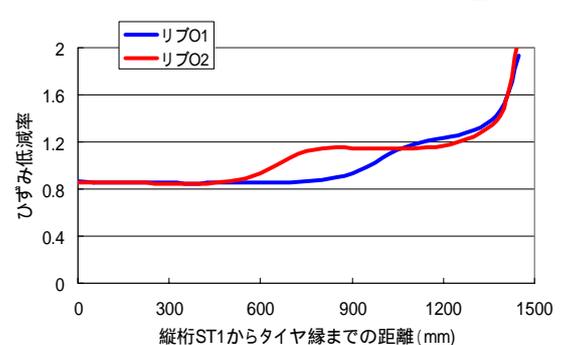


図-6 走行位置によるひずみ低減率の推移

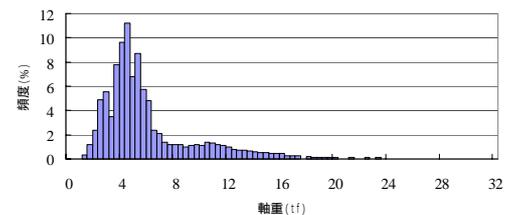


図-7 軸重頻度分布

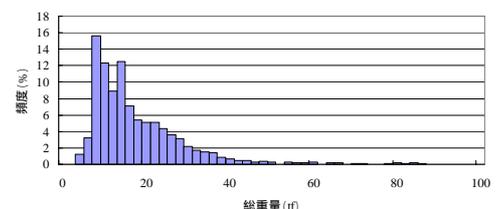


図-8 総重量頻度分布