

道路橋における輪荷重測定について

大阪大学工学部 正 員 松 井 繁 之
 大阪大学大学院 学生員 エル・ハキム・ア・ム
 大阪大学大学院 学生員 〇本 摩 敦

1. まえがき 近年、構造物の設計法が許容応力度設計法から限界状態設計法へと移行しつつあるが、道路橋の安全性評価及び限界状態設計法の確立には抵抗強度とならんで、荷重作用の適切な情報を収集することが重要である。床版や、最近問題になっている2次部材の疲労には輪荷重とその通行位置が大いに原因しており、輪荷重特性の評価が不可欠である。しかしその実態に関する情報は少ない。そこで、鉄筋コンクリート床版に発生しているひびわれの開閉を電氣的に計測しその結果から輪荷重を求めるという手法を開発し、輪荷重特性についての実測を行っている。今回は、国道 161号線で24時間実測した結果について報告する。

2. 計測方法 本橋梁は国道 161号線の滋賀県内にある単純非合成橋であり、図1に示すように床版が主桁の中立軸付近に位置している点が構造上の特徴と言える。また、床版損傷のため縦桁が増設されている。

ひびわれ開閉の測定にはバイゲージを使用した。車輪の通行範囲での床版下面に発生している一本の連続したひびわれに、3個のゲージを取り付けた。測定は上下車線で行った。また、図2のようにデータを収集した。また基準応答値の収集と橋のキャリブレーションのためあらかじめ計量したトラックをコースを変えて数回走行させた。

3. 解 析 本橋測定で得られた各車種の応答波形を図3～8に示す。これまでの研究により、ひびわれ開閉の応答波形は橋全体の曲げによる桁作用と、輪荷重からの局部曲げ成分による波形の重ね合わせであることが分かっている。本橋の場合、無走行時の応答値を零レベルとした基準線より下の値を示さないのが理解できる。これは前述のように、本橋床版が主桁の中立軸付近にあることにより桁作用による圧縮応力を受けないためである。しかし、橋全体の曲げ効果のため、この応答波形における a, b, d, e, g, i, j 点を結ぶならかな引張側応答が発生する。よって、輪荷重のみの影響による局部曲げ成分、すなわち、輪重に対する応答は、これより上の部分である。

さて各ゲージの応答値、すなわち、ひびわれの開閉量は輪重とその通行位置の関数であるから、式(1)の様に表現できる。

$$Y = K \cdot W \cdot (a_0 + a_1 X + a_2 X^2 + a_3 X^3) \quad (1)$$

Y: 応答値

K: 補正係数

W: 輪荷重

X: 通行位置

$$\sum (Y_{ni} - Y_{ei})^2 \quad (2)$$

Y_{ni} : 各ゲージによる実測応答値

Y_{ei} : 式(1)による推定値

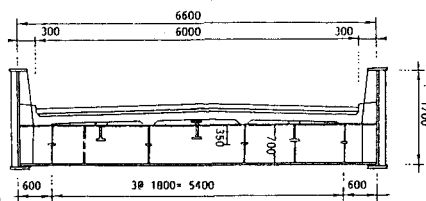


図1 測定橋梁横断面図

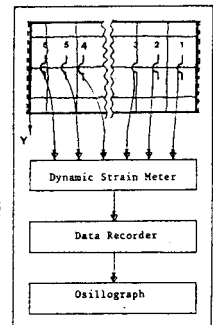


図2 データの収集方法

第3項はキャリブレーション走行により得られた応答値とその通行位置から求められる影響線である。

Shigeyuki MATSUI, El-Hakim AHMED, Atsushi HONMA

W, Xが未知数であるので、これらを種々変化させ式(2)を計算し、その値が最小とするものが軸重と通行位置の最確値と言える。

表1は、上記方法の妥当性を試験車について確認したものであるが、1台の自動車における各軸の通行位置の誤差が20cm以内になっており、推定結果は妥当なものと判断できる。軸重の推定誤差は概ね10%以内となった。この程度の誤差であれば、一般車両の推定には支障はないといえる。

4. 結果

以上の方法を用い、実録記録を解析した。以下に、約6時間にわたる解析結果を示した。

計算により求めた各軸重(カッコ内誤差%)、通行位置(カッコ内誤差(cm))

ケース	第1軸	第2軸	第3軸	総重量	コース(計算、観測)
1	8.7(+2)	8.4(+4)	7.7(+18)	22.8(+8)	19(-1) 20
2	5.9(+3)	9.2(+17)	8.0(-10)	21.1(-0)	40(-0) 40
3	5.9(+3)	9.2(+17)	8.0(-0)	21.7(-3)	52(-8) 60
4	8.6(+7)	8.5(+5)	8.4(-4)	21.5(+2)	77(+2) 75
5	5.9(+3)	8.3(+2)	8.5(-2)	20.7(-1)	18(-4) 20
6	8.6(+7)	8.8(+7)	8.3(-5)	21.5(+2)	19(-1) 20
7	8.2(+1)	8.4(+4)	8.4(-4)	21.0(-0)	45(+5) 40
8	8.6(+7)	9.0(+13)	8.0(-10)	21.6(+3)	71(-4) 75
9	8.0(+1)	8.1(-0)	9.7(+0)	20.8(-1)	70(-1) 60
10	8.2(+1)	8.8(+7)	8.2(-8)	21.0(-0)	53(+3) 50
11	8.1(-0)	8.7(+8)	8.9(-0)	21.4(+2)	19(-1) 20
12	7.3(+10)	7.1(-17)	8.8(+0)	21.0(-0)	8(+1) 5
average	8.3(+3)	8.5(+4)	8.8(+1)	21.3(+2)	(-0.75)
Sx	0.43	0.58	0.87	0.58	

単位: (ton) 単位: (cm)

表1 試験車に対する検証

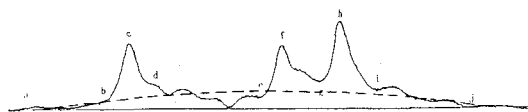


図3 試験車応答波形

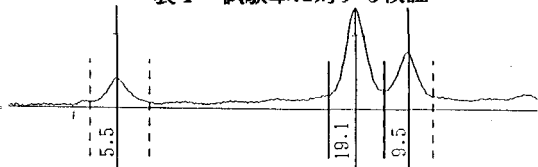


図4 後タンデム3軸車 $\Sigma W=34.1\text{ton}$

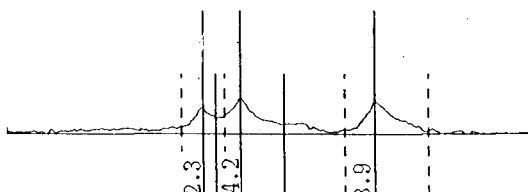


図5 前タンデム3軸車 $\Sigma W=10.4\text{ton}$

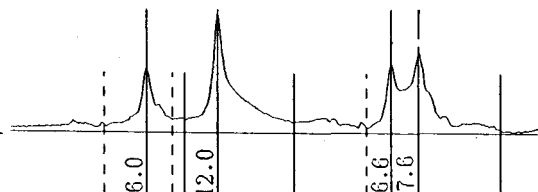


図6 セミトレーラー $\Sigma W=32.2\text{ton}$

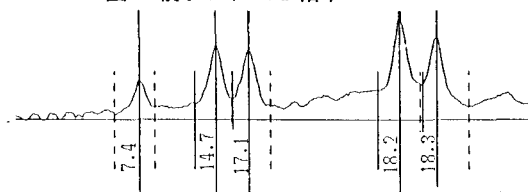


図7 トレーラー $\Sigma W=75.7\text{ton}$

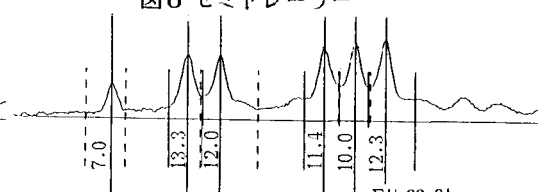


図8 6軸車 $\Sigma W=66.0\text{ton}$

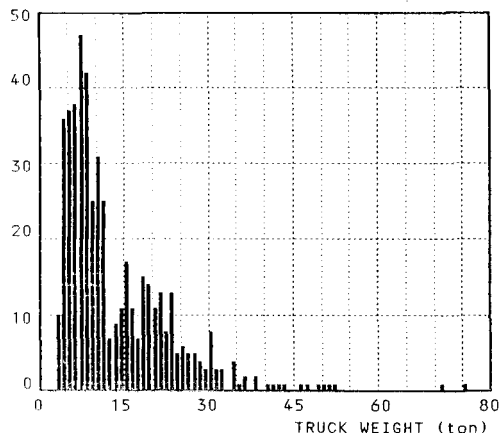


図9 全重分布

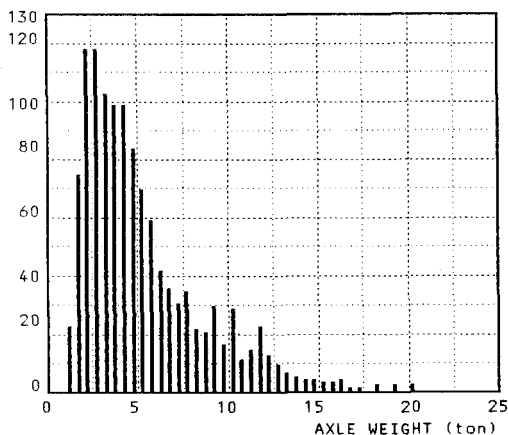


図10 軸重分布