

I-120

疲労照査を目的とした道路橋の実走行荷重推定

川崎製鐵 ○正会員 森 浩章
 横河ブリッジ 正会員 土橋 勝
 名古屋大学 正会員 山田 健太郎

1. はじめに

近年の高度経済成長に伴う未増有の大型貨物車の増加によって、従来鉄道橋で問題とされていた疲労損傷が、道路橋についても報告されるようになってきた。その原因の1つとして、現行の設計荷重をはるかに上回る重量車両の走行や、交通量の増加に伴う過大な交通荷重による繰返し応力、応力集中が生じ易いディテール等が考えられる。このような状況から、疲労設計をより厳密に行うには、実際の活荷重分布、その繰返し回数、車両のレーン内走行位置分布といった活荷重の載荷条件を明確にする必要がある。¹⁾²⁾

本研究では、主要幹線道路の一部を成す合成桁橋と鋼床版箱桁橋の部材に貼付したひずみゲージのデータと、FEM解析により求めた影響線から、対象橋梁での活荷重状況を推定する方法について検討した。

2. 解析の概要

今回の解析では、疲労照査に用いるための荷重載荷状況を得るため、走行車両の輪重を求めることにした。まず対象橋梁は、実際と同じ挙動になるような境界条件を設定しモデル化を行う。次に実測データの編集を行い、各ディテールでのひずみ波形を確認する。そこで、FEM解析によって輪重推定に適した着目点の影響面を求め、ひずみに変換する。さらに荷重車による実測ひずみ波形を解析によるひずみ波形と比較し、影響値を補正する。次にこの補正した影響値をもとに、輪重を未知数としたひずみ波形と一般車によるひずみ波形との差を最小にすることにより輪重を求めた。

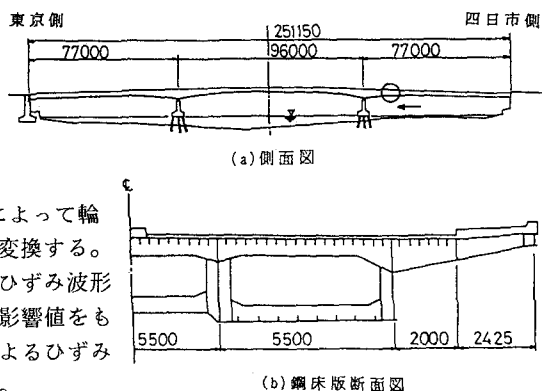


図1 M橋一般図

3. 対象橋梁

対象橋梁は、図1に示すように橋長251mの3径間連続鋼床版箱桁橋であり、6車線の2箱桁構造となっている。載荷試験は、図1の○印部分に示す四日市側側径間の上り車線で行い、荷重車は総重量37tonの4軸トラッククレーンを用いた。この荷重車に対し、縦リブ下端の引張ひずみの応答はタンデム軸の各軸に対し独立しているため、輪重推定は縦リブ下端のひずみに着目した。また着目点の影響線長はダイヤフラムで囲まれたパネルの長さ程度であることから、図2に示すように鋼床版の一部を取り出してモデル化し、着目点から離れた部分は省略した。対象橋梁の各部材は、デッキプレートに薄肉シェルとし、縦リブ、横リブ、ダイヤフラム、箱桁をオフセットビームとしてモデル化した。

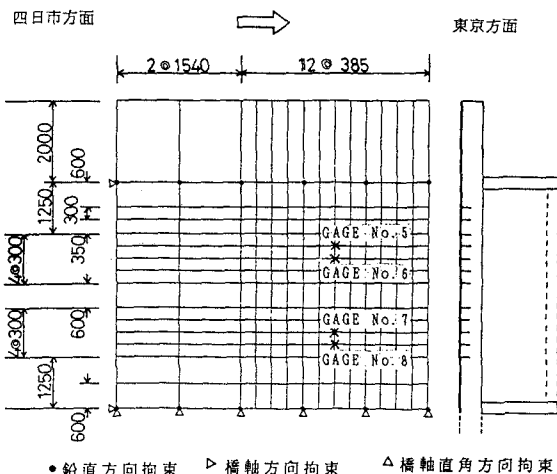


図2 解析モデル上の着目ゲージと境界条件（2車線目走行時）

4. 輪重推定

図3に、2車線目を荷重車が走行した時のゲージNo5の解析と実測によるひずみ波形を重ねて示す。両者とも各軸に対応した独立峰の応答が現

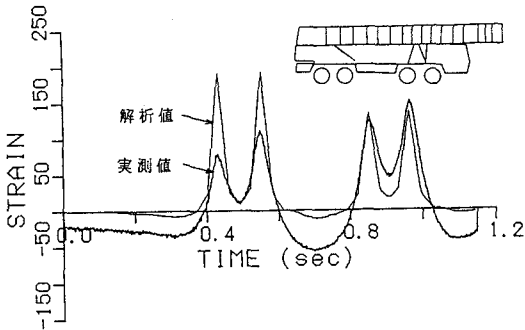


図3 解析によるひずみ波形と一般走行車の重ね合わせ

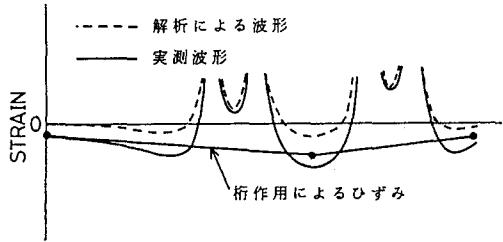


図4 桁作用によるひずみ分離法

れている。しかし、実測波形においては、各軸に対応した峰の部分以外の応答は、桁作用によるひずみの影響により、負の方向へ大きく変位している。そこで、図4に示す波形の始点、中央最小点、終点での両応答値の差を求め、それぞれを結ぶ直線を桁作用によるひずみと仮定し、実測波形から差し引くことにより、縦リブの局部ひずみのみに分離することにした。

また、解析によるひずみ波形は走行位置がずれることにより変化するため、実測、解析両波形の各軸に対応した最大応答値の差の合計が、最小になるものを捜すことにより、荷重車の走行位置を推定した。そこで、実測・解析両最大応答値の比を補正係数とし、走行位置に対する影響値に乘ずることにより、影響面を線形補正した。そこで、走行位置推定後、(1)式により輪重を推定した。

$$P(j) = \frac{E(j)}{F_c(j)} \quad (1)$$

ここで、 $F_c(j)$:線形補正した影響値

$P(j)$:推定値

$E(j)$:実測値

図5に推定輪重分布を示す。今回の計測データは、昼間の約40分間のものであり、5tonを超える輪重は計測期間中に約1%確認された。

5. 結論

本研究で得られた結果を以下に示す。

- 1) 鋼床版橋の縦リブ下端のひずみは、影響範囲が狭く、輪重推定に適している。このひずみ計測結果を用いて、輪重及び走行位置等の活荷重載荷状況を推定することができる。
- 2) 鋼床版箱桁橋での推定軸重分布から、昼間約40分の計測期間中に5tonを超える輪重が約1%確認された。
- 3) ここで示した輪重推定法は、橋上での作業の必要がないため、ドライバーに気付かれることなく計測できる。また夜間での計測も可能である。

<参考文献>

- 1) 松井繁之, EL-Hakim: RC床版のひびわ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.
- 2) 三木千寿, 村越潤, 米田利博, 吉村洋司: 走行車両の重量測定, 橋梁と基礎, 1987. 4, PP. 41-45.

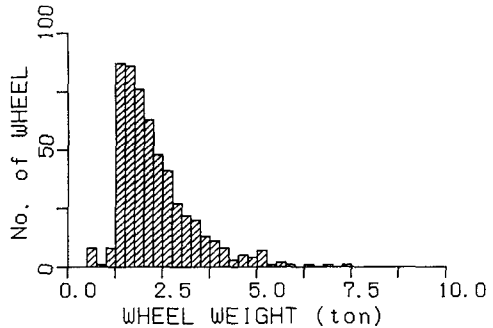


図5 推定軸重分布