

交通センサスを利用した床版の疲労劣化評価に関する一考察

京都大学大学院 正会員 大島 義信 (株)ソーキ 正会員 ○中山 昭二
(株)ニュージェック 正会員 内田 諭 国土交通省 高村 裕一
京都大学大学院 正会員 宮川 豊章

1. 目的

本研究では、現時点での荷重特性を簡便な橋梁軸重推定法（B-WIM）により評価し、さらに比較的入手しやすい交通センサスにより累積の損傷度を推定することで、床版の疲労損傷を評価する方法を提案する。そして、提案手法を実橋梁に適用し、床版疲労劣化の評価を行った結果を報告する。

2. 対象橋梁

評価の対象としたU橋は、国道2号線に架る昭和35年(1960年)に建設された7径間ゲルバー鋼鈑桁橋であり、昭和31年鋼道路橋示方書により設計された1等橋である。また概略図を図-1に示す。現在まで、床版および橋桁端部の疲労が問題となっており、適宜補修・補強等が行われている。U橋の補修履歴を表-1に示す。

つか提案されているが、ここでは簡便な手法の一つである支点反力を用いた軸重推定法を採用した¹⁾。一般車両を対象とする測定は上り車線のみとし、軸重の頻度を求めた。図-2に軸重頻度を示す。この図より、T荷重の設計値である20tf(10tf/軸×2=196kN)を超過している車両が通行している可能性もある。一方、モニタリングの結果から、平日3時間の上り線における総軸数は1637軸であった。本研究では、U橋の交通状況がここで得られた頻度分布形状に従うとして計算を進めることにする。交通量調査の結果から、上り線交通量が320台であるとき総軸数は936軸であり、一台が有する平均軸数は2.93となる。また標準的な交通流を想定した場合でも、平均軸数は2.61となっている。本研究では、この軸数の分布比2.93を用いて、交通台数の総量から総軸数を求めることにする。

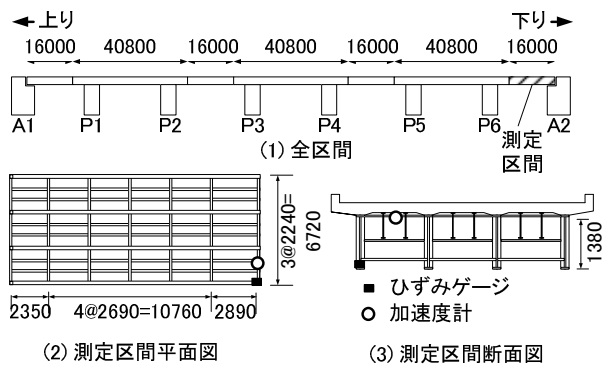


図-1 U橋の概要と測定区間

表-1 U橋の補修履歴

支承	S47:支承補修, S52:沓座拡張, H16:支承取替
桁	S52:桁連結, S53:増桁補強, H15:亀裂補修
床版	S53:鋼板接着(一部), H16:上面増厚(全面)
伸縮	S57~58:伸縮装置補修, H16:取替え
その他	S62:高欄取替, H16:排水性舗装・防水層敷設

3. 交通量モニタリングによる軸重測定結果

本手法では、交通量モニタリングとして橋梁を用いた軸重推定を行った。橋梁を用いた軸重推定法はいく

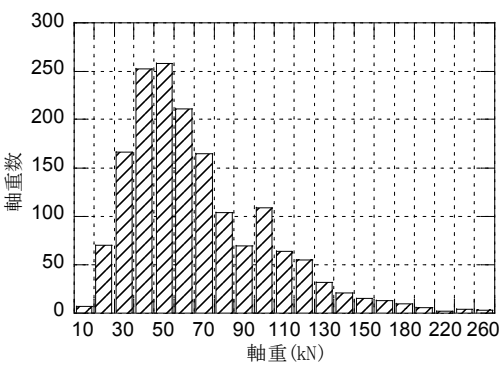


図-2 軸重頻度

4. 交通センサスの整理

U橋を通過した交通量を把握するため、建設年からの交通センサスデータについて検討を行った。対象となるU橋付近の調査地点は3地点存在する。これら三箇所の調査地点とU橋との位置関係より推定した断面交通量データを図-3に示す。この断面交通量は上下線を含めた断面交通量である。そこで、上下線交通量の構成比が単純に1:1であるとして、得られた交通量を2で割ったものを上り線の交通量とした。

キーワード 床版, 疲労損傷, 交通センサス, 軸重モニタリング, 維持管理

連絡先 〒550-0025 大阪市西区九条南4-2-4 (株)ソーキ 産学官連携・新技術推進センター TEL 06-6586-1404

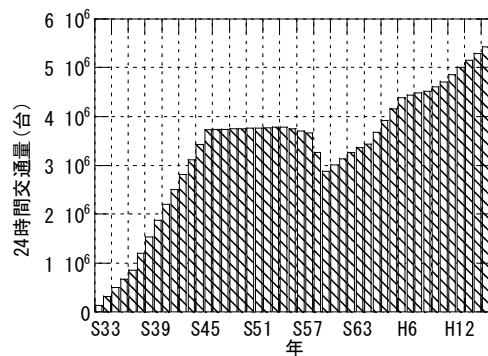


図-3 想定した U 橋の大型車両交通量

5. 疲労曲線の設定

床版の疲労曲線としては、種々の疲労曲線が設定されている。本研究では、これらの提案曲線のうち以下の式で表されるものを採用した²⁾。

$$P/P_{sx} = 0.9565N^{-0.0545} \quad (1)$$

$$P_{sx} = 2B(\tau_{smax} x_m + \sigma_{tmax} C_m) \quad (2)$$

$$B = b + d_d \quad (3)$$

$$\tau_{smax} = 0.252\sigma_{ck} - 0.000246\sigma_{ck}^2 \quad (4)$$

$$\sigma_{tmax} = 0.583\sigma_{ck}^{2/3} \quad (5)$$

ただし、 P ：作用軸重、 P_{sx} ：床版の押し抜きせん断耐力、 N ：载荷回数、 B ：梁状化後の幅(mm)、 x_m ：主筋の中立軸位置(mm)、 τ_{smax} ：コンクリートのせん断強度(N/mm²)、 σ_{tmax} ：コンクリートの引張強度(N/mm²)、 C_m ：引張主筋のかぶり(mm)、 b ：輪荷重の軸方向の辺長(mm)、 d_d ：配力鉄筋の有効高さ(mm)、 σ_{ck} ：コンクリートの圧縮強度(N/mm²)。

6. 疲労照査結果

式(1)による床版の押し抜きせん断耐力を用いて、線形累積被害則により疲労照査を行った。

U 橋は、床版の増桁補強、および床版増厚補強が行われているためこれらの補強効果を考慮する必要がある。増桁補強による床版への補強効果は、増桁が存在しない場合、車軸の作用力が全て床版に作用するとし、増桁補強後は、増桁直上に作用する車軸力が低減されたと考えた。床版増厚補強の補強効果は、床版の断面積が増えたことにより既設床版の分担荷重が低減されたと考えた。

増桁効果を加味した場合の線形累積被害則による U 橋の対象床版の疲労損傷照査結果を図-4に示す。なお、同一路線における他 3 橋の床版の疲労損傷照査結果も図-4に示す。同図より、増桁補強した U 橋の床版は、平成 16 年時点において疲労限界に達すると評価される。この結果は、第二段階の床版の補強時期である床版増厚(平成 16 年)と合致している。よって実際に実

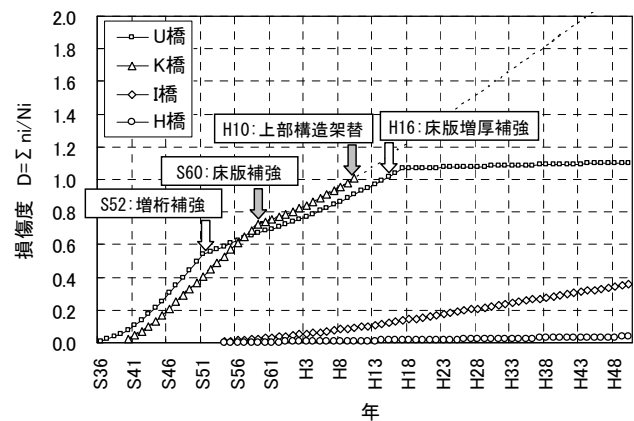


図-4 対象床版の疲労損傷照査結果

施された床版増厚は、適切な時期に行われたと考えることができる。また、K 橋は U 橋が増桁補強を行った損傷度と同程度の損傷度に床版補強が行われており、線形累積被害則による床版の損傷度が、維持管理計画を検討する上での指標となると考えられる。I 橋および H 橋の床版の損傷度が小さい結果となったが、これは他の 2 橋に比べて設計年次が新しく、床版のせん断耐力が大きいためであると考えられる。

7. まとめ

- U 橋を対象として軸重モニタリングを実施した結果、T 荷重の設計値である 20tf 以上の軸重が通過している可能性が示せた。
- 交通センサスデータを利用した、橋梁群の床版の疲労劣化評価の可能性が示せた。
- 増桁等の補強効果については、床版の作用せん断力を低減し疲労損傷を評価した結果、供用期間が約 20 年近く延びたことが示せた。
- 床版の維持管理計画を行う上で、線形累積被害則による損傷度が一指標となることを示した。

謝辞

本研究は国土交通省近畿地方整備局、京都大学他による産学官連携プロジェクト「既設橋の最適延命化方策の評価・策定に関する研究」(プロジェクトリーダー：京都大学宮川豊章教授)の成果の一部をまとめたものである。ご協力頂いた皆様に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 小塩達也, 山田健太郎, 若尾政克, 因田智博: 支点反力による BWIM を用いた自動車軸重調査と荷重特性の分析, 構造工学論文集, Vol.49 A, 743-753, 2003.
- 2) 土木学会鋼構造委員会鋼橋床版の調査研究小委員会: 道路橋床版の新技术と性能照査型設計, 平成 12 年 10 月
- 3) 前田幸雄, 松井繁之: 鉄筋コンクリート床版の押し抜きせん断耐力の評価式, 土木学会論文集, 第 348 号, V-1, pp.133-141, 1984.