

24 時間動たわみ測定による鋼橋 RC 床版の補修効果の検証

東日本高速道路株式会社 正会員 ○金子 健
 岩手大学工学部社会環境工学科 正会員 岩崎 正二
 岩手大学工学部社会環境工学科 正会員 出戸 秀明
 株式会社ネクスコエンジニアリング東北 正会員 早坂 洋平

1. はじめに

現在 NEXCO 東日本東北支社が管理する高速自動車国道、一般有料道路は 1,284km に達している。この中には 1,155 橋、115km の橋梁があり、これまで定期的な点検を実施するとともに適宜補修を行っている。近年では、塩害や凍害などの複合的な要因により、橋梁の RC 床版上層部の劣化が顕在化してきている。これらの対策として、写真-1 に示すように床版上層部の劣化したコンクリートを除去し、超速硬コンクリートを用いた断面の補修並びに床版防水工の設置を同時に実施しているところである。



写真-1 RC 床版損傷箇所はつり取り状況

測定橋梁である葛丸川橋（橋長 69.0m）と滝名川橋（橋長 73.7m）は、ともに東北自動車道花巻～紫波間に位置する鋼 2 径間連続非合成鈑桁である。平成 20～21 年度にかけて床版のほぼ全面にわたり厚さ約 6cm の上面薄層打ち替えを実施した橋梁であり、平成 18 年度に補修前の 24 時間動たわみ測定を行っている。補修効果の確認のため平成 22 年度に再度 24 時間動たわみ測定を実施し、補修前後におけるたわみ量について比較検証を行ったので報告する。

2. 測定方法

図-1 に示すように対象橋梁の径間中央部、走行車線下に 3 台のレーザードップラー振動計を床版パネルの中央部とその左右の主桁の直下にそれぞれ設置し、床版および下フランジの下面に貼り付けた反射テープにレーザ光を照射して、交通荷重により発生するたわみ量を測定する。更に床版のたわみ測定値から左右の主桁たわみ量の平均値を差し引くことにより、床版のみのたわみ量を算出する方法である。

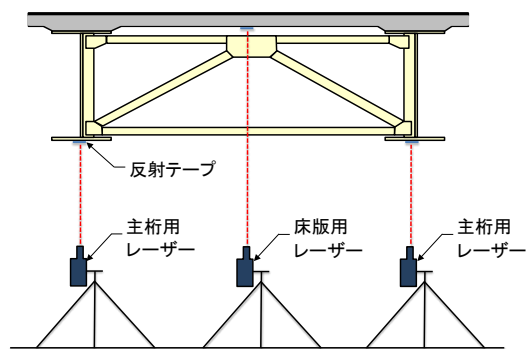


図-1 動たわみ計測図（支間中央部）

3. 測定結果

測定した床版のたわみ量をピークバレー法により頻度分析を行う。劣化損傷のある床版は、健全な床版の動たわみ頻度分布に比べ剛性の低下に伴いたわみが大きくなり、その分布幅が広がって頂点が低くなる。これを数値的に比較するため、24 時間頻度計測した動たわみを累積百分率で降順に整理し、特異な動たわみを除去した 10% タイル値（ δ_{10} ）と平均的な動たわみに相当する 50% タイル値（ δ_{50} ）とを求め、動たわみ差（ $\delta_{10} - \delta_{50}$ ）を用いて床版の劣化度を評価する。図-2 に動たわみ累積百分率を、図-3 に計測時の時間交通量を示す。

キーワード：動たわみ、床版、補修効果、剛性評価
 連絡先：東日本高速道路株式会社 東北支社

〒980-0021 宮城県仙台市青葉区中央 3-2-1, TEL022-217-1746, FAX022-217-1791

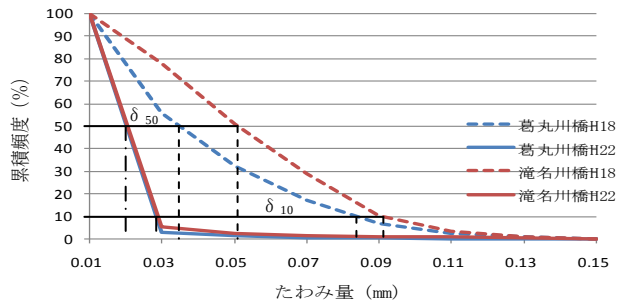


図-2 動たわみ累積百分率

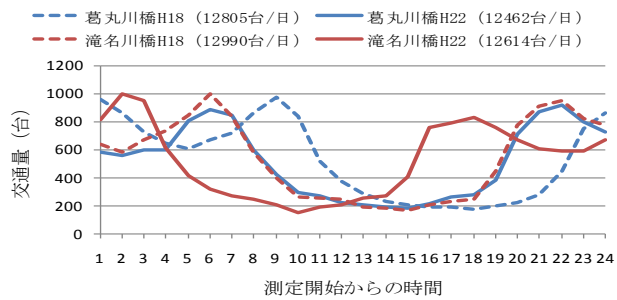


図-3 測定時の時間交通量

床版補修前の平成 18 年に測定した動たわみ差の結果と今回の測定結果を比較すると、葛丸川橋が 0.049mm から 0.009mm に、滝名川橋が 0.040mm から 0.008mm と改善傾向を示しており、大幅な補修の効果が確認された。

4. 床版劣化度

文献¹⁾の手法により、劣化度を評価した結果、表-1 に示す結果となった。この劣化度指標は床版厚 18cm、支間 3.4m の使用限界状態の床版健全度係数 (A_{sf}) を $17.5 \times 10^{-12} \text{ (m}^2\text{)}$ とし、終局状態の床版健全度係数 (A_{sf}) はその 2 倍の $35 \times 10^{-12} \text{ (mm}^2\text{)}$ と設定し、動たわみ測定時の床版健全度係数 (A_s) との比をとることにより劣化度を求めている。

$$\text{劣化度 } A_{(s/sf)} = \frac{(\delta_{10} - \delta_{50}) \times (d/180)^3}{35 \times 10^{-12} \times L^3} \quad (1)$$

ここで、 d : 床版厚さ (mm)

L : 床版支間 (mm)

表-1 床版の劣化度算定結果

橋梁名	床版支間 L (mm)	床版厚さ d (mm)	δ_{10} (mm)	δ_{50} (mm)	劣化度 $A_{(s/sf)}$
葛丸川橋H18	3000	220	0.084	0.035	0.09
滝名川橋H18	3050	230	0.091	0.051	0.08
葛丸川橋H22	3000	220	0.029	0.020	0.02
滝名川橋H22	3050	230	0.029	0.021	0.02

東北自動車道他橋梁で行われた床版の動たわみ計測から求めた劣化度と動たわみ差との関係を図-4 に示す。図中には、葛丸川橋と滝名川橋の補修前後の劣化度も含んでいる。

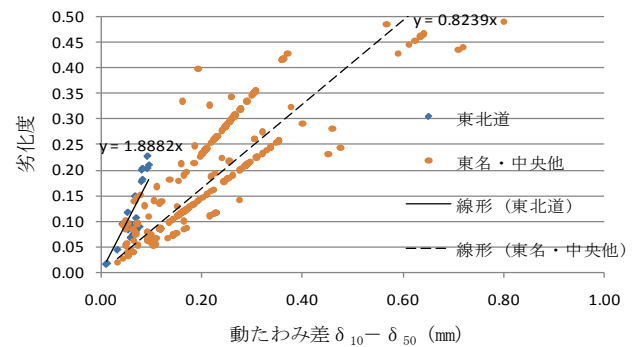


図-4 動たわみ差と劣化度の関係

劣化度 0.5 が使用限界状態と想定すると、東北自動車道の劣化度は最大でも 0.23 程度であり、東名高速道路、中央自動車道他のデータと比べてかなり小さい。ただし、同じ動たわみ差で比較すると劣化度が大きい傾向となる。これは東北自動車道の損傷メカニズムが東名高速道路などの輪荷重の繰り返しによる疲労損傷とは異なるためと考えられる。

5. まとめ

本研究の結果から、対象橋梁の動たわみ差 ($\delta_{10} - \delta_{50}$) および劣化度は、薄層打ち替え補修による改善傾向を示している。過去に行われた東名高速道路や中央道自動車道のデータと比べると、同じ動たわみ差に対する劣化度は大きい傾向があった。この劣化度評価手法は、床版支間 (L) と床版厚さ (d) の関数として整理されており、同一橋梁を継続して測定し、評価する手法としては適切であるが、異なる橋梁を評価する場合、交通荷重特性、コンクリート強度など整理する項目も多いと思われる。また、たわみ頻度分析結果に基づく劣化度評価を行う場合、微小たわみの取り扱いや測定周波数の影響で、動たわみ差および劣化度が変化することが考えられるため、今後これらの関係を明らかにする必要がある。

参考文献

- 金子謙一郎、濱田達也、赤井公昭、藤野陽三：動たわみ測定を用いた床版健全度評価手法の検討、土木学会第 56 回年次学術講演会、2001。