

光ファイバーセンサーを用いた上路トラス橋 RC 床版の変位計測

大日本コンサルタント (株) 正会員 ○園山 俊貴 正会員 横山 広 正会員 田中 大気
正会員 町田 信彦 正会員 田代 大樹 非会員 藤野 真也

1. はじめに

道路橋の床版は輪荷重を直接支持する重要部材であり、損傷が発生した場合の補修・補強には交通規制を伴う大規模工事が必要となる。そのため、既設床版の効率的な維持管理のために各種センサーを用いた損傷度評価等¹⁾が実施されている。本稿では、RC 床版の下面に橋軸直角方向のひび割れが多数確認されたトラス橋において、光ファイバーセンサーを用いた変位計測を実施し、損傷の要因推定を実施した事例について報告するものである。

2. 対象橋梁概要

対象橋梁は平成 5 年に架設された橋長 189.0m、全幅員 11.30m の鋼 2 径間連続トラス橋および鋼単純非合成鈹桁橋 (写真-1) であり、H29 年度に定期点検が実施されている。その結果によると、トラス橋部の床版下面には多数のひびわれが生じており、一部には鉄筋露出や遊離石灰が確認されている。床版における各パネルの定期点検要領²⁾に基づく損傷評価を整理した結果を図-1 に示す。図-1 より、ひびわれ等の損傷は南側のパネルに多く生じている傾向にあり、特に弦材と床版の境界付近には写真-2 に示すような遊離石灰を伴うひびわれが多く生じていた。これらの損傷状況から、弦材と床版の挙動の違いがひびわれ等の損傷に影響している可能性が懸念された。



写真-1 対象橋梁側面

	A1											P1
パネル番号	0201	0202	0203	0204	0205	0206	0207	0208	0209	0210	0211	0212
ひびわれ	d	b	d	d	b	d	d	d	d	d	d	d
漏水・遊離石灰	d		d	d		d	d	d	d	d	d	d
鉄筋・鉄筋露出												
パネル番号	0301	0302	0303	0304	0305	0306	0307	0308	0309	0310	0311	0312
ひびわれ	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c
漏水・遊離石灰												
パネル番号	0401	0402	0403	0404	0405	0406	0407	0408	0409	0410	0411	0412
ひびわれ	c	c 0.25	c	c	c	c 0.6	c	c 0.25	c	c	c	c
漏水・遊離石灰												
パネル番号	0501	0502	0503	0504	0505	0506	0507	0508	0509	0510	0511	0512
ひびわれ	d	d	d	c	c	d	d	d	d	d 0.25	d 0.3	d
漏水・遊離石灰	d	d	d			d	d	d	d	d	d	d
長さ												e

図-1 損傷評価結果一覧 (A1-P1)



写真-2 損傷写真

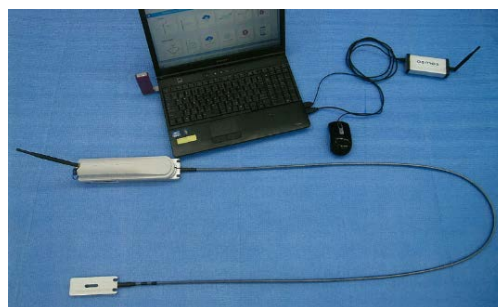


写真-3 LIRIS 光学ストランド

3. 計測概要

温度変化に伴う弦材と床版の変位量を計測し、床版の損傷との因果関係を調査するため、A1-P1 支間中央付近の床版下面に橋軸方向 3 箇所、上下線測各トラス部の上弦材・下弦材に橋軸方向 4 箇所の計 7 箇所 (図-2) に自立型無線光ファイバーセンサー「LIRIS 光学ストランド」(電源内蔵型・センサー長 1.0m、写真-3) を設置した。計測は、2018/09 から 2019/02 までのおよそ 5 カ月間実施し、1 時間毎の部材軸方向の長さ変位量と温度変化を計測した。センサーを設置した計測位置図を図-2 に示す。

4. 計測結果

(1) 変化量による検討

設置した光ファイバーセンサーの計測データのうち、2018/10/28 から 2018/11/8 の期間におけるトラス主構の長さの変化量を図-3(a)に、トラス主構を(b)に示す。図-3(a)のトラス主構に着目すると、下弦材に設置した LS-2 及び LS-4 の長さの変化量が、上弦材に設置した LS-1・LS-3 の変化量より大きく、特に南側ではその差が

キーワード 下路式鋼トラス橋, RC 床版, 維持管理, 光ファイバーセンサー, 変位計測, 温度変化

連絡先 〒812-0013 福岡市博多区博多駅東 2-10-35 大日本コンサルタント(株)九州支社 TEL 092-441-0457

顕著であることがわかる。また、図-3(b)より床版に着目すると、LS-5及びLS-7に比べてLS-6の変化量が小さい傾向にあるものの、トラス主構に比べるとその差は小さいことがわかる。

これらの傾向には、トラス橋が受ける日射が影響していると考えられ、南側に位置するLS-2は最も日射の影響を受けて変位量が大きく、床版によって影になるLS-1やLS-7では変化量が小さくなっている。また、床版部については、上面で日射を受けることから、弦材に比べて計測位置による違いは小さいと考えられる。

(2) 温度、変位の立ち上がり差に関する検討

2018/10/14前後の長さ変化について、北側を図-4(a)に、南側を図-4(b)に示す。長さ変化のピーク位置に着目すると、図-4(b)の南側では長さ変化の周期がほぼ同じであるのに対して、図-4(a)の北側では温度変化によりLS-2が先行して変化し、次いでLS-1とLS-5が少し遅れてピークを迎えていることがわかる。これは日射の影響によって、LS-2が他のセンサー位置と比べて温度変化の影響を受けるためと推察される。また、図-4(a)におけるLS-5の下に凸のピーク形状に着目すると、ピークを迎える前に一度逆位相となっているのがわかる。これは、例えば下弦材側であるLS-2が温度降下により縮み側の変化となった際に、下部工で固定されていることから上弦材側は引張側の変化となるため、下弦材がピークを迎えるタイミングでその影響を強く受け、逆位相が生じているものと考えられる。

以上より、南側の上弦材付近では日射の影響により床版と弦材の挙動が複雑に作用していると考えられ、その結果、南側の上弦材付近において、直角方向ひびわれが多数発生したものと推察される。

5. まとめ

本橋の床版は昭和55年道示で設計されており、現行基準に近い耐荷力を有していることから、交通量がそれほど多くない現状を鑑みると疲労による影響は考え難いと考えられる。別途実施した衝撃載荷試験³⁾によれば、現状の残存耐荷力には問題はないものの、比較的新しい基準で設計されたRC床版における供用環境下の損傷事例は蓄積が少ないため、今後も定期的に床版の状態を確認することで、維持管理を効率化できると思われる。

参考文献

- 1) 門万寿男ら：光ファイバセンサを用いた道路橋RC床版の疲労損傷度評価に関する検討,土木学会第67回年次学術講演会,VI-236,pp471-472,H24.9.
- 2) 国土交通省 道路局 国道・防災課：橋梁定期点検要領,H26.6.
- 3) 横山広ら：衝撃荷重載荷による上路トラス橋RC床版の耐荷性能評価,土木学会第74回年次学術講演会（投稿中）

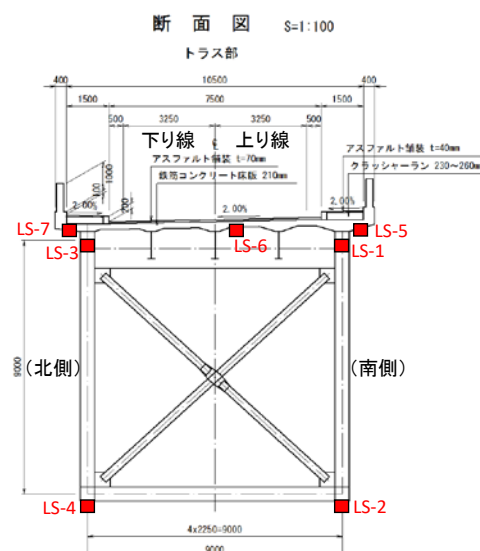


図-2 光ファイバーセンサーの設置位置



図-3(a) トラス主構の長さ変化量

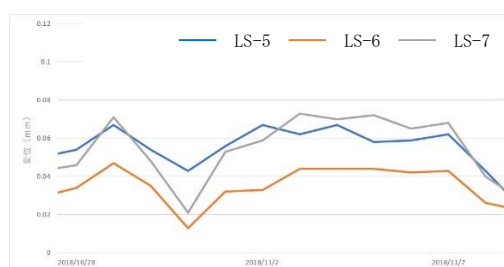


図-3(b) 床版の変化量

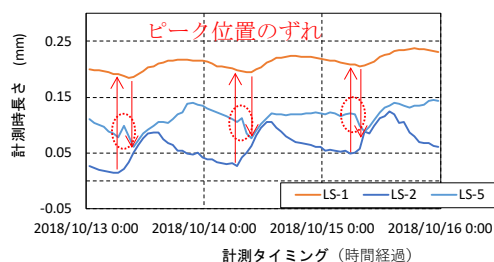


図-4(a) 北側の長さ変化

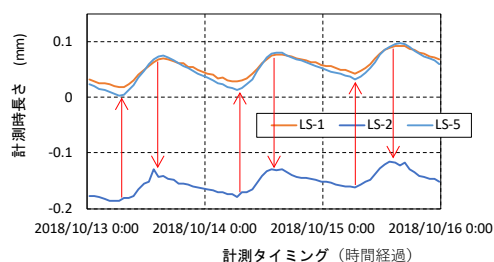


図-4(b) 南側の長さ変化