

実橋 RC 床版下面に接着された連続繊維シートの挙動

(国研) 土木研究所 正会員 ○樋口 祐治

(国研) 土木研究所 正会員 田中 良樹

(国研) 土木研究所 正会員 上仙 靖

積水化学工業 (株)

刈茅 孝一

(一社) 繊維補修補強協会 フェロー会員 野村 敏雄

1. はじめに

RC 床版の耐荷性および耐久性の向上を図る方法として、連続繊維シートを RC 床版下面に接着する工法がある。同工法は、使用する補強材料が軽量で施工性に優れ、腐食しないという特長から、これまでに多数の補強実績を有している。一方で、それらの補強に関する複数の設計法が混在し、仕様が類似する RC 床版であっても補強量が異なるという事例が見られている。このような背景を受け、土木研究所では連続繊維シートを用いた RC 床版の補強設計法の確立を目的とした共同研究を行っている。その中で実橋 RC 床版下面に接着された連続繊維シートの挙動の把握を目的として、荷重車による走行載荷試験を実施し、床版たわみとシートひずみの計測を行った。本稿ではその概要について報告する。

2. 計測概要

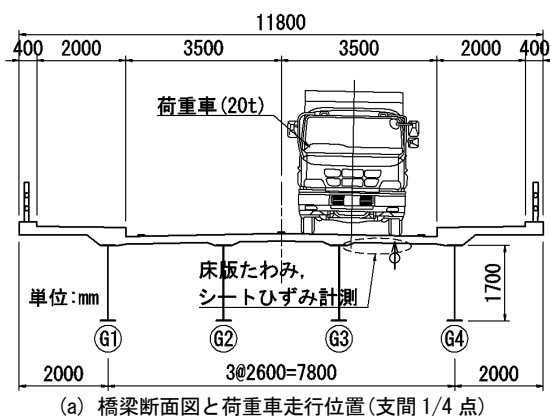
対象橋梁は、1970 年に架設された支間長 32.1m、橋長 229.7m の鋼 7 径間単純合成鉄桁橋である。本橋は、2014 年から 2018 年にかけて、B 活荷重対応を目的とした連続繊維シートによる床版補強が行われている。補強の仕様は、目付け量 600g/m^2 の高強度炭素繊維シートを主鉄筋方向 2 層、配力鉄筋方向 1 層接着した格子貼り(写-1)である。走行載荷試験は、補強前は 2012 年 12 月に、補強後は 2018 年 12 月に実施した。走行載荷試験で用いる荷重車には、表-1 に示す総重量約 20t の大型ダンプ(後タンデム)を使用し、それらが一定速度で走行した際に生じる床版たわみおよび主鉄筋方向のシートひずみの計測を行った。走行載荷回数は補強前後共に 10 回ずつとした。図-1 に、床版たわみおよびシートひずみの計測位置を示す。計測位置は、第 2 径間の P2 橋脚支承線から支間の 1/4 の位置の G3-G4 間とした。荷重車の左側の輪走行位置は概ね床版支間中央であった。床版たわみは、床版支間の中央部に変位計を 1 点、シートひずみは、床版支間中央の位置に加えて、ハンチ部の挙動把握を目的としてひずみゲージを 6 点とした。ひずみゲージのゲージ長は 5mm とした。



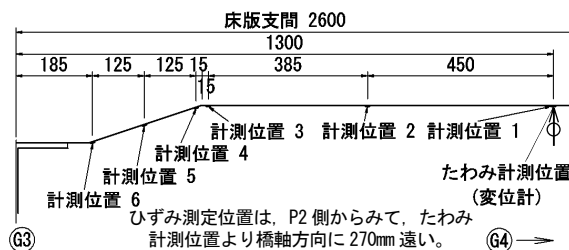
写-1 対象橋梁床版下面補強状況(格子貼り)

表-1 荷重車軸重一覧

	前軸のみ (t)	中後軸のみ 合計 (t)	全重量 (t)
補強前	6.30	13.36	20.00
補強後	5.15	13.85	19.85



(a) 橋梁断面図と荷重車走行位置(支間 1/4 点)



(b) 計測位置拡大詳細図(床版下面)
図-1 走行載荷試験計測位置

3. 計測結果

3. 1 床版たわみ計測結果

図-2 に、走行載荷試験時における床版たわみを示す。補強前後で 1 ケースずつ示す。計測値は、高速フーリエ変換 (FFT) 後に逆変換を行い、高周波成分を除いている。また、表-2 に荷重車の通過によって生じる中後軸通過時の最大たわみを平均した補強前後の床版たわみを示す。補強後の中後軸の軸重が補強前よりやや大きかったことから、軸重の違いを補正

キーワード RC 床版、連続繊維シート補強、走行載荷試験

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 (国研) 土木研究所 TEL : 029-879-6773

した値も示した。表-2より、補強後の床版たわみは、補強前に比べて1割程度減少していた。表-3に、対象床版のシート補強による断面二次モーメントの増加率（計算値）を示す。対象のRC床版は目立ったひび割れが見られなかったことから、全断面有効に近いと考えられたが、実測たわみは、断面二次モーメントの増加率から推測される値（ $0.111\text{mm} / 1.06$ ）よりもやや小さい値であった。このことから、RC床版は全断面有効に近い状態であるが、目視では分かりにくい程度の軽微なひび割れが生じていた可能性があるかと推察される。

3. 2 シートひずみ計測結果

図-3に、床版支間中央の計測位置1とハンチ入隅部付近の計測位置3、4の走行試験時におけるシートひずみの例を、床版たわみと対比して示す。また図-4に、前軸通過時の正曲げ最大時と、中後軸通過時の正・負曲げ最大時における床版支間方向のシートひずみ分布を示す。計測位置1のシートひずみは床版たわみと同様な正曲げの挙動であった。

ハンチに位置する主鉄筋方向シートの端部である計測位置6に近付くにつれて、ひずみが小さくなる傾向が見られた。載荷位置は、必ずしもシート端部に不利な位置ではなかったが、この載荷条件の範囲では、シート端部の付着が有効に機能していたと考えられる。ハンチ入隅部の計測位置3、4では、負曲げの挙動が生じていた。連続版として見た場合に、計測位置3と同4のひずみの差が大きい傾向が見られた。測定位置のシートの浮きは認められなかったことから、その理由には、ハンチ特有の版の挙動とハンチ特有のシートの挙動の両者が想定されるが、現時点では不明であり、今後の課題である。計測位置1のシートひずみは前軸と中後軸で最大値に差が見られなかったが、計測位置4では、中後軸通過時の負曲げひずみの最大値が、前軸に比べて大きい傾向であった。これは、中後軸がダブルタイヤで、計測位置4により近い位置を走行したおり、前軸と比べて計測位置4の挙動への影響が大きかったためと推察される。

4. まとめ

ひび割れがほとんど見られないRC床版へのシート補強であったことから、床版たわみの変化やシートひずみの値が比較的軽微であった。実橋におけるRC床版下面のシートひずみ、特にシートの定着部に近接するハンチ付近のシート挙動の実測例が少なく、補強設計法を検討する上での有効なデータが本調査において得られた。ハンチ入隅部のシートのひずみは、値としては小さかったが、ひずみの急変が見られた。その理由については、今後の課題である。

謝辞等：秋田県をはじめ、本試験にご協力頂いた関係各位に深く感謝致します。なお、本調査は（国研）土木研究所、（一社）繊維補修補強協会および積水化学工業（株）の3者による共同研究の一環として実施したものです。

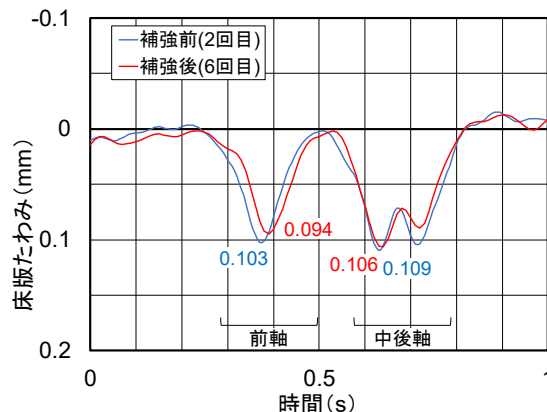


図-2 走行載荷試験時床版たわみ

表-2 補強前後床版たわみ

	試験値 (mm)	荷重車 軸重補正 (mm)
補強前	0.111	0.111
補強後	0.102	0.098
比率 (補強後/補強前)	0.92	0.89

表-3 補強による床版の断面二次モーメント増加率

	全断面有効	引張無視
主鉄筋方向	1.06	1.48
配力鉄筋方向	1.03	1.37

※ 増加率は 補強後/補強前 で算出した

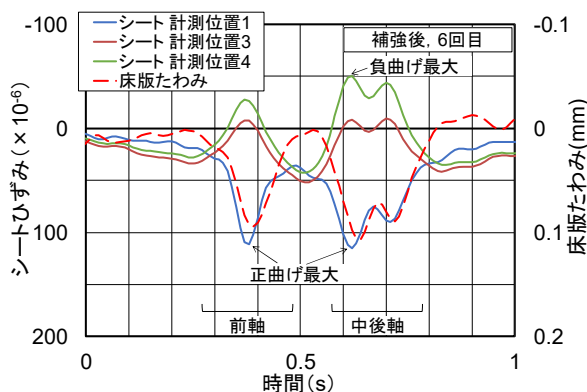


図-3 シートひずみおよび床版たわみ

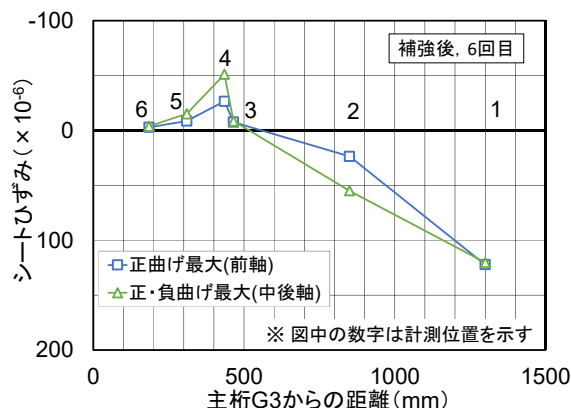


図-4 床版支間方向のシートひずみ分布