

V-550 R C 床板の上下面に対する炭素繊維補強

建設省 東北地方建設局 菅野春雄 リエンタルコンサルタント 正会員 古賀秀幸
 " 菊地重徳 " 正会員 松本修一

1. はじめに

近年、車両の大型化、交通量の増加、さらには既設橋梁自体の老朽化等の要因から、鋼橋R C床版の補修・補強が数多く行われている。昭和36年に架設された国道47号沙坂橋（鋼単純活荷重合成桁橋）においても例外ではなく、活荷重に対する耐荷力不足およびR C床版のひびわれ損傷の対策として床版補強を実施した。

本橋の補強工法には他に先駆け、新しい設計施工技術の開発を主眼として、R C床版の上面および下面に対する炭素繊維シート接着工法を採用した。ここでは、本橋における炭素繊維シート接着工法に対して載荷実験を行った結果および施工上の留意点等について報告する。

2. 補強工事の概要

本橋の既設R C床版断面に対するB活荷重の照査は、鉄筋の許容応力度を50%以上超過していた。部分的に約30cm～40cm間隔の格子状のひびわれが発生していたが、損傷の程度としてはそれほど厳しくないことから、耐荷力の向上を目的として、活荷重応力度を炭素繊維シート（表-1参照）により受け持たせることとした。このため、図-1に示す位置に床版下面に対しては床版支間方向に3層および直角方向に2層、さらに張出床版上面には床版支間方向に5層を接着した。

3. 補強効果の確認実験
 (1) 実験概要：補強効果の確認のため、T-20 トラック車両による静的載荷実験を補強前後に行った。輪荷重の載荷位置は床版の曲げモーメントが最大となる位置とし、載荷回数は計12回行った。また、計測位置は輪荷重の載荷による曲げモーメントの最大位置とし、図-1に示す床版上面を補強した張出床版付け根部（①位置）および床版下面を補強したG1桁～G2桁支間中央（②位置）とした。

なお、計測項目は断面の一体性と補強効果に着目し、表-2のとおりとした。

(2) 床版たわみ：実験における床版のたわみ分布を補強前後で比較して図-2に示す。張出床版着目時では載荷した輪荷重の影響により、張出床版先端は上方に変形するが、補強前0.02mmに比較し、床版の剛性増加により補強後は0.07mmと約3倍以上増加した。また、

支間中央着目時の床版支間中央のたわみは補強前0.28mmに比較し、補強後では0.20mmと約30%減少した。

(3) 鉄筋応力：実験における主鉄筋の発生応力度を補強前後で比較して図-3に示す。主鉄筋は各2箇所毎に計測し、計測結果から結ぶ強後の主鉄筋応力度は、補強前に比較して約30%～40%程度減少した。

表-1 炭素繊維シートの性質

種別	高弾性炭素繊維
設計厚	0.165mm
ヤング係数	$3.8 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$
引張強度	30000kgf/cm ²

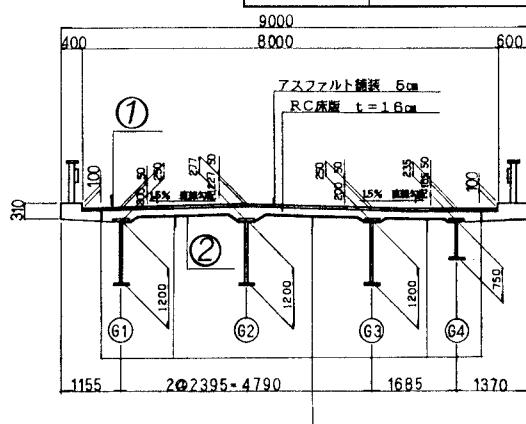
[支間 $\ell = 16.4 \text{ m}$] 炭素繊維シート接着

図-1 沙坂橋補強断面図と計測位置

表-2 測定項目と実験要因の対応

	測定機器	測定の実施		要因との対応	
		補強前	補強後	断面の 体性	補強効果
載荷	鉄筋のひずみ 炭素繊維ひずみ	ひずみゲージ "	測定 測定	○ ○	○ ○
実験	床版のたわみ	変位計	測定 測定	×	○
	載荷荷重	測定機	測定 測定	-	-
	接着状況	目視観察			

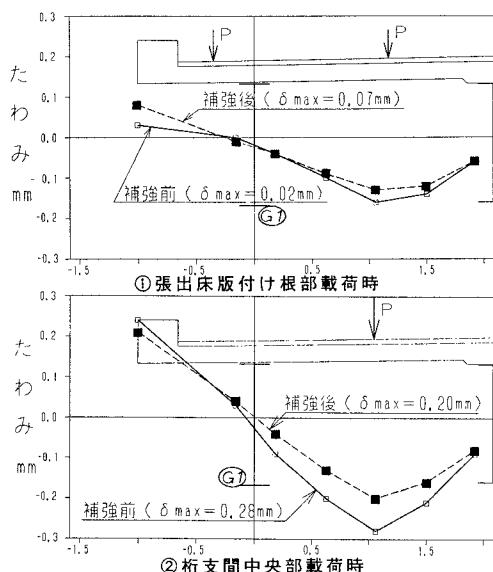


図-2 床版のたわみの測定結果

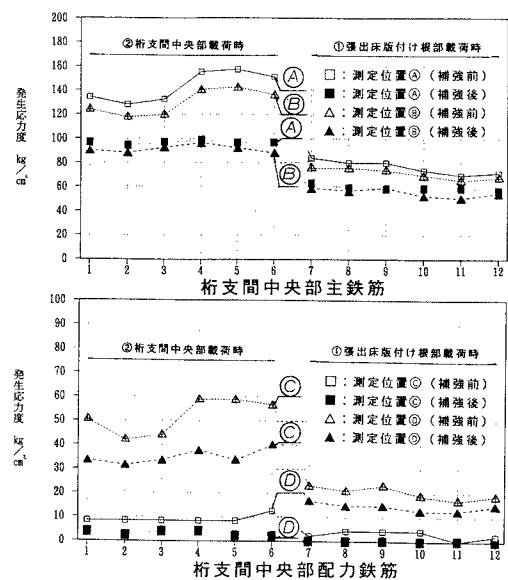


図-3 床版の鉄筋の応力度測定結果

また、炭素繊維シートの発生応力は張出床版付け根部（①位置）で約150kgf/cm²、主桁支間中央（②位置）の主鉄筋方向で約200kgf/cm²であり、既設断面への補強効果と応力分担を確認した。

(4)断面のひずみ：補強前後における計測位置のひずみを図-4に示す。補強前では全断面有効とした計算値のひずみに対し、主鉄筋に大きなひずみが発生しているが、補強後は計算値によるひずみ分布に近づき、断面剛性が回復している。また、補強後の炭素繊維のひずみは計算値とほぼ一致した。

4. 上面補強における施工上の留意点

床版上面に対する施工状況を写真-1に示す。床版上面の炭素繊維貼付け作業は3人で行なわれ、下面に対する作業に比べて比較的容易である。

ただし、交通供用下では通過車両によるごみの飛来・付着や雨天等の影響を遮断する施設の設置が必要である。また、炭素繊維接着用プライマーとアスファルト接着用のプライマーが混合すると双方の接着強度を低下させる場合があるので施工には注意を要する。

5. まとめ

沙坂橋のR C床版に対し、炭素繊維シート接着工法による補強および載荷実験を行い、設計施工方法の確認を行った。

その結果、R C床版の上下面補強の両者に対して主鉄筋応力およびたわみの低減、断面剛性の回復等が行われていることを確認した。さらに、床版上面の貼付作業は確実であり、かつ、作業性も高く、施工に当たっての大きな問題点は見られなかった。

なお、今後の課題として、現在では貼付作業後の検査には目視検査と打音検査が主流であることから非破壊検査を応用了した検査方法の開発や、舗装打換え時および損傷した場合の補修方法等の管理手法の確立が望まれる。

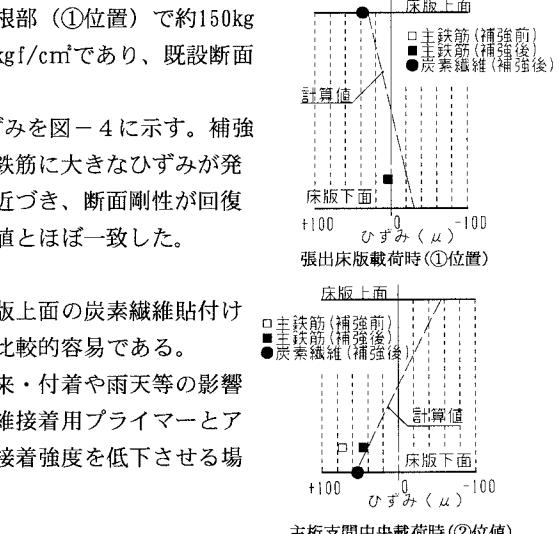


図-4 断面のひずみ分布

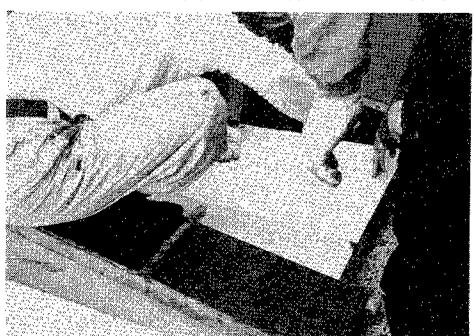


写真-1 床版上面施工状況