

V-232

炭素繊維シート接着工法によるRCホロースラブの補強

日本道路公団 岩永 今朝即(株)建設技術研究所 後藤 和満
日本道路公団 星 一郎 東燃(株) 小林 朗 井上 和夫

1.はじめに

RCホロースラブの下面には、車両の大型化、交通量の増大等の要因によりひび割れ等の損傷が発生しているものも多く、また規制緩和により自動車の総重量の制限が引き上げられたことにより損傷の促進が懸念され、有効な補強方法がのぞまれている。炭素繊維シート接着工法は、版のたわみおよび鉄筋の歪みの減少、ひび割れの抑制効果による耐久性の向上が期待できる工法である。また下面からの施工であり交通規制が不要なく、コンクリート躯体に損傷を与えない、重量増加がほとんど無い優れた特徴を有する。ここでは炭素繊維シート接着工法による試験施工を行い、載荷試験を行った結果を報告する。

2.補強工事概要

試験施工は、関越自動車道 九十九川橋（鶴ヶ島IC－東松山IC間）にて行った。床版下面には、橋軸直角方向にひび割れが約30cmの間隔で発生していた。自動車荷重の変更による、活荷重曲げモーメントの増加分を炭素繊維シートに負担させるという方針で補強設計を行った。その結果、表1に性質を示す炭素繊維シートを橋軸方向に2層、橋軸直角方向に1層を接着することとした。床版内の水抜き、補修後の損傷の進行の確認のため50cm幅のシートを30cmの間隔を開けて格子状にエポキシ樹脂を用いて接着した。

表1 炭素繊維シートの性質

強化繊維	繊維量	設計厚	ヤング係数	引張強度
高弾性炭素繊維	300g/m ²	0.167mm	3.8×10^5 kg/cm ²	30000 kg/cm ²

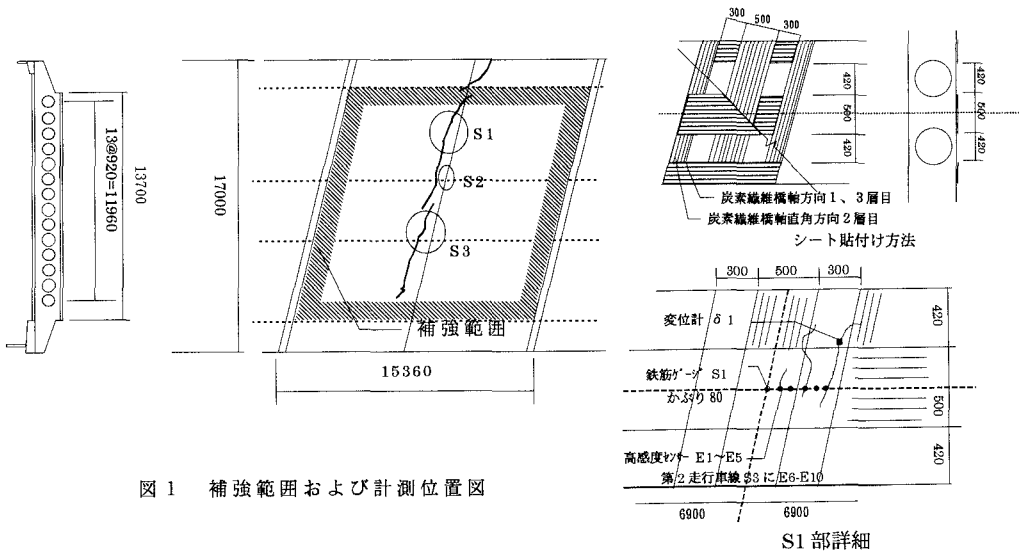


図1 補強範囲および計測位置図

S1部詳細

3.補強効果の確認

補強効果の確認のため、試験車載荷試験および通常交通下でのヒストグラム測定を補強前後に行った。鉄筋ひずみのほかに炭素繊維シートによるひび割れの拘束効果に着目して、ひび割れ幅、床版下面の表面ひずみを測定した。表面歪みの測定は高感度センサーを図1に示すようにひび割

れ位置を挟んで第1走行車線下、第2走行車線下に取り付けて行った。 π ゲージはシートの未接着部に取り付け、高感度センサーは施工後はシート上に施工前と同じ位置に取り付けた。

①試験車載荷 総重量を25tonに計量したダンプトラックを80km/hrの定速で第1、第2走行車線をそれぞれ補強前後に3回ずつ通過させ計測を行った。鉄筋ひずみは、補強により各測定点で30%～50%程度減少した。ひび割れ開閉量は、35%～65%程度減少した。

表面ひずみの10点の平均値／標準偏差は、第1走行車線載荷で施工前28.2/33.0 μ 、施工後10.6/5.7 μ 、第2走行車線載荷で施工前26.5/31.1 μ 、施工後8.8/4.7 μ となった。施工前は、ひび割れの影響のため同一測定線上でも表面ひずみは、測定点ごとに大きく異なっている（ピーク値で0～100 μ ）。シート状炭素繊維を接着することにより、表面ひずみは全体に平均化され、レベルも引き下げられている。

ひびわれ上の測定点で、施工前のコンクリートひずみが大きいE5、E8については、施工することにより約80%の低減となっている。その一方で、施工前にはコンクリートひずみが小さな箇所では、施工後のシート状炭素繊維ひずみは、増加している。これは炭素繊維シートがひび割れの開口を抑えたとともに、ひび割れにより分断されたコンクリートを連続化し応力の伝達を均質化する機能を果たしたためと考えられる。

②ヒストグラム測定 表面ひずみについて、通常走行時の値を16.0時間（施工前）、19.3時間（施工後）連続で測定し、測定波形のピーク値の累積頻度分布を補強前後で比較した。

施工前のひずみが大きいひびわれ部での測定点（E3,E4,E5,E8,E10）では、施工後のひずみ分布は左側（低レベル側）に偏り、ひずみが低減しており、補強効果が認められている。最大頻度ひずみを各測定点毎に示す。補強前のひずみが大きかった測定点では、補強後のひずみの低減が顕著で、全測定点の平均値も顕著に低減している。また補強後は、ひずみが均一化されている。試験車載荷試験と同様の補強効果が観測された。

4.おわりに

炭素繊維シートをホロースラブ下面に接着することで、鉄筋応力度、ひび割れ開閉の量の低減が図れることが確認できた。鉄筋応力度の低減は、炭素繊維シートがスラブ断面に完全合成されているとして予測される値より大きくなった。これは炭素繊維シートがひび割れによりブロック化したコンクリートの連続性を回復し応力分散を改善したことによると考えられる。炭素繊維シート接着工法は、曲げ剛性向上効果に加えてひび割れの拘束効果が顕著であり、長期的にひびわれ幅・深さの進展を防止することが期待され、RCホロースラブの補強・補修工法として有望であると考えられる。

表2 試験車載荷試験鉄筋ひずみ

	施工前	施工後	%
S1	29.2	21.1	72%
S2	28.7	16.4	57%
S3	22.7	12.0	53%
平均	26.9	16.5	61%

表3 試験車載荷試験ひび割れ幅(mm)

	施工前	施工後	%
$\delta 1$	0.0143	0.0086	60%
$\delta 2$	0.0063	0.0028	44%
$\delta 3$	0.0060	0.0039	65%
平均	0.0089	0.0051	58%

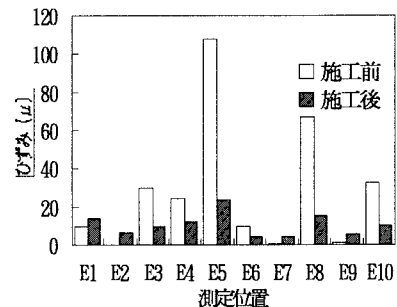


図2 試験車第1走行載荷 表面ひずみ

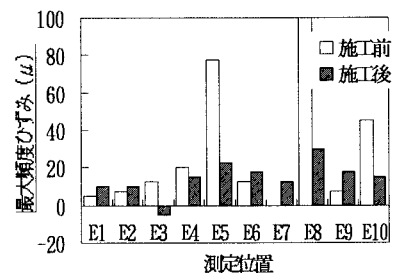


図3 ヒストグラム測定 表面ひずみ