

VI-211

下面増厚による鋼橋RC床版の追跡調査

日本道路公団 正会員 石井孝男 奈良建設(株) 正会員 佐藤貢一
 日本道路公団 正会員 井口忠司 奈良建設(株) 大木浩靖
 日本道路公団 木之瀬逸郎

1. はじめに

東名高速道路は全線供用以来、ほぼ四半世紀になる。この間高度成長とともに自動車交通量の増大、車輛の大型化、過積載車輛の増大により、鋼橋の鉄筋コンクリート床版(以後RC床版)の損傷は急速に進み、早急な対応が望まれている。床版補強工法としては床版打替、上面増厚工法及び床版下面から行う鋼板接着工法などが知られているが、交通規制及び天候などの制約、または補強後の損傷の確認がむずかしいなど問題がある。このことから本橋梁では床版下面に所定の鉄筋を配置し、PAE系特殊ポリマーモルタル(以後PPモルタル)で一体化する下面増厚補強工法を行った。補強後の効果に関して補強直後、6カ月後及び1年後に確認試験を行い、補強効果が確認されたので報告する。

2. 実橋床版の損傷状況と補強工法

本橋梁は図-1に示すように橋長79mの3径間連続の鋼桁橋で4本主桁構造である。床版の損傷状況は、0.2mm～0.6mm程度のひびわれが2方向に発生し、部分的に亀甲状であり、1パネルにつき数カ所の遊離石灰や錆汁が発生している状況であった。なお補強効果の比較のために計測した図-1に示す測点1の損傷状況はひびわれが2方向に発生しているが遊離石灰や錆汁はなかった。

本床版補強法は、図-2に示すように補強鉄筋(D6 橋軸 @50, 橋軸直角 @200)を床版下面にアンカーで固定し3層に分けてPPモルタルをコテ塗りにより所定の厚さ(18mm)まで増厚し床版との一体化を行った。

PPモルタルは白セメントと珪砂からなるコンパウンドとエマルジョンを6.5:1で練り混ぜ製作した。その性状は表-1に示すように、塩害、コンクリートの中性化、凍結融解作用に強く耐候性に優れており、曲げ、引張、付着強度が特に高い。そのためコンクリートとの十分な接着効果が期待でき、補強材との付着も高く、種々の劣化作用に強いことからコンクリート構造物の耐久性向上も期待できる。

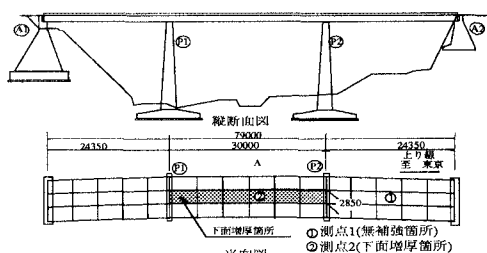


図-1 橋梁概要図

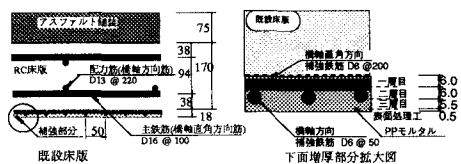


図-2 RC床版下面増厚概要図 (mm)

表-1 PPモルタルの性状

圧縮強度	曲げ強度	弾性係数	凍結融解	促進耐候性試験
239 (kgf/cm ²)	61.0 (kgf/cm ²)	1.19×10 ⁻⁵	300 cycle 異常なし	3000時間 異常なし
引張強度	付着強度	塩水噴霧	中性化	耐アルカリ性
26.3 (kgf/cm ²)	25.1 (kgf/cm ²)	3000時間 異常なし	コンクリートの 1/5	96時間浸漬 異常なし

3. 計測および解析方法

計測は、床版の既設鉄筋(橋軸方向、橋軸直角方向)及び補強鉄筋(橋軸方向、橋軸直角方向)応力を、各鉄筋に張り付けた抵抗ひずみ線ゲージによって、たわみ変位量(床版、増設桁)は変位計により、ひびわれ幅は亀裂変位計により各測点につき1点測定した。測定箇所は増厚を施さない測点1と、下面増厚を行った測点2の二箇所とし(図-1)、各測点における鉄筋の応力、たわみ変位量の計測位置は、横桁、縦桁及び主桁で囲まれたパネルの中心部とした。各データは2000Hz(1/2000秒)の間隔で計測し、各測定値の最大最小値を集計するヒストグラムにより解析を行い、また計測時間は自動車荷重の状況を同程度にするために各々4日間継続的に計測を行った。測点1及び2は同一走行車線上で距離30m程度、各計測時期の交通量は補強前で11万6千台、補強直後10万6千台、6カ月後11万2千台、1年後11万9千台、また大型車輛の混入率も47.3～49.2%であることより、輪荷重の

作用回数は同等と判断できる。

4. 計測結果

補強後における床版の目視による観測ではひびわれ、増厚箇所の浮き剥離などの異常は観測されずきわめて良好な状態であった。表-2は計測を行ったうち橋軸方向既設鉄筋、増桁及びひびわれ開閉量について最大値と最小値を示す。この表より測点2の橋軸方向既設鉄筋は補強前179～229 (kgf/cm²) の応力が作用していたが、補強後1年における鉄筋応力は179～179 (kgf/cm²) と作用範囲が低減している。また補強後1年の補強筋応力は126～101 (kgf/cm²) と既設鉄筋の応力を負担し低減させていることが分かる。表-3はistogramの各レンジの値とその測定回数の積の和を示したものである。この表の測点2における各測定項目の補強前と補強後1年の値を比較すると、補強後の数値が補強前を下回っており、補強効果によるものと考えられる。

次に計測結果を図-3～5に示す。図-3は各計測時期における橋軸方向既設鉄筋応力の追跡調査結果を示す。図-3より各補強後の応力は補強前より減少していることが分かる。また図-4は各計測位置における1年後の増桁のたわみ量の比較である。増桁のたわみ量測定回数も下面増厚することによって大幅に減少した。測点2のひびわれ開閉量に関する補強後の追跡調査結果を図-5に示す。補強後の測定回数は補強前に比べ減少している。特に補強効果の影響の大きい開方向における測定回数の減少が顕著である。

表-2 補強効果計測結果

測定項目	補強前	補強後1年	補強後6ヶ月	補強後1年	測定箇所 NO.1 無補強	測定箇所 NO.2 下面増厚補強
橋軸方向鉄筋応力 (kgf/cm ²)						
補強前	126 ~ -151	179 ~ -229				
補強後1ヶ月	126 ~ -101	151 ~ -126				
補強後6ヶ月	101 ~ -204	179 ~ -151				
補強後1年	151 ~ -151	179 ~ -179				
増設桁たわみ (mm)						
補強前	0.375 ~ -0.600	0.300 ~ -0.600				
補強後1年	0.563 ~ -0.600	0.225 ~ -0.600				
ひびわれ開閉量 (mm)						
補強前	0.032 ~ -0.032	0.075 ~ -0.032				
補強後1年	0.032 ~ -0.021	0.064 ~ -0.032				
補強後6ヶ月	0.043 ~ -0.032	0.054 ~ -0.032				
補強後1年	0.043 ~ -0.021	0.054 ~ -0.021				

鉄筋応力 +引張 -圧縮
ひびわれ開閉量 +開 -閉
たわみ量 +上 -下 (mm)

表-3 各測定項目と作用値

測定項目	無補強 測点1	下面増厚補強 測点2
橋軸方向鉄筋作用値	35454 (1.0)	71640 (2.02)
床版たわみ量作用値	21825 (1.0)	26716 (1.22)
ひびわれ開閉量作用値	1517325 (1.0)	3656842 (2.41)
増設桁たわみ作用値	7540935 (1.0)	1292457 (0.17)
	8591 (1.0)	26615 (3.10)
	4705 (1.0)	6263 (1.33)
	11408473 (1.0)	3177551 (0.28)

上段：補強前 下段：補強後1年

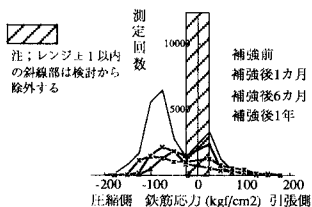


図-3 測点2各計測時期における橋軸方向鉄筋応力と作用回数

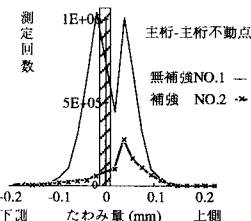


図-4 補強後1年における測点1,2の増設桁たわみ量比較

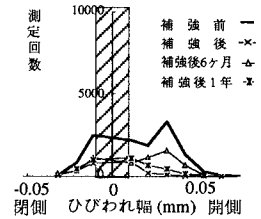


図-5 測点2の各測定時期におけるひびわれ開閉量と作用回数

5. まとめ

補強後1年においてひびわれは発生せず、損傷はなかった。RC床版を下面増厚することによって、既存床版の橋軸方向鉄筋に作用する応力、及び床版のたわみ変位量及び既存ひびわれの開閉量の値を有効的に低減し、作用頻度も減少させ、車輛等による疲労荷重に対して床版の耐久性を向上させることができるものと考えられる。さらに下面増厚することによって増桁の変位量とその測定回数も大幅に減少することが分かった。本橋のRC床版は、かなり損傷が進んでいたが、本補強工法によって十分な効果が得られ、施工後1年経過した時点においても継続的に発揮されていることが示された。

参考文献

- (1) 石井孝男・佐藤貢一・大木浩靖・小玉克巳：特殊ポリマーモルタルを用いた鋼橋RC床版の下面増厚工法、コンクリート構造物の補修工法に関するシンポジウム論文報告集、PP.77-84,1992.10
- (2) 佐藤貢一・小玉克巳 他：FRPとポリマーモルタルで補修したRC梁の疲労性状、土木学会第45回年次学術講演概要集V-299,PP.624,1990.10