

経年劣化した実橋 RC 床版に関する高強度緻密モルタルによる補修効果確認実験

ものつくり大学 学生会員 ○今村優一, 正会員 大垣賀津雄
 太平洋マテリアル 正会員 石田学, 赤江信哉
 高速道路総合技術研究所 正会員 柴崎晃, 服部雅史, 長谷俊彦

1. はじめに

RC 床版は移動輪荷重や凍結防止剤使用の影響を受け、水や塩分が浸入する過酷な環境下にある。また、移動輪荷重走行位置においてはダウエル力が発生し、上側鉄筋にそって水平ひび割れが生じることが知られている。このような劣化床版を補修するため、これまで鋼繊維補強コンクリート（以下、SFRC と呼ぶ）による上面増厚補修を行ってきた。しかしながら、既存コンクリート側に水分が浸入し、SFRC 補修後の床版においても既存コンクリート床版側やその界面から、経年劣化することが知られている。そこで、本研究では高速道路の鋼橋で実際に使用されていた SFRC 補修後の劣化床版に対して、無補修の床版（以下、劣化床版と呼ぶ）と劣化床版を鋼繊維補強高強度緻密モルタルで補修した床版（以下、補修床版と呼ぶ）の静的曲げ載荷実験を行い、その補修効果を確認した。

2. 実験概要

本研究は図-1 に示す劣化床版(SFRC と既存コンクリートの界面付近に水平ひび割れが存在)と、劣化床版の土砂化した界面付近と上面 SFRC 層を撤去し、図-2 に示す通り、ゴムラテックスモルタルで断面修復後、その上面に約 2 cm の鋼繊維補強高強度緻密モルタルにて上面増厚を行った補修床版の 2 体を使用した。補修床版の施工は既存の SFRC 層をチップングではつり取り、ウォータージェットでコンクリート床版側の劣化部を取り除いたうえ、その界面にエポキシ系接着剤を塗布して水平せん断破壊が生じにくいようにしている。

今回使用した供試体は主桁位置を支点として、支間中央に 200×500mm の載荷版で支間長 2.5m の 3 点曲げとし、図-3 のように静的載荷実験を行った。供試体の寸法は図-4、表-1 に示す通りである。また、使用材料の諸元を表-2 に示す。

3. 実験結果

(1) 破壊状況

図-5 に供試体の破壊状況を示す。同図 a) に示す通り、劣化床版は当初から存在した SFRC と既設コンクリートの界面付近に存在した水平ひび割れが支点付近まで拡大し、重ね梁となり耐力が低下し破壊に至った。一方、同図 b) の補修床版は高強度緻密モルタル直下まで曲げひび割



図-1 劣化床版



図-2 補修床版



図-3 載荷実験状況

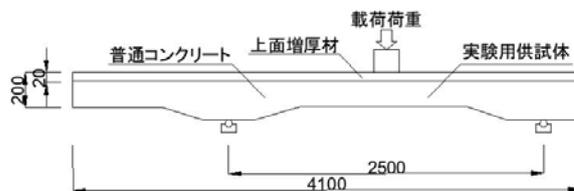


図-4 実験供試体

表-1 供試体パラメータ

供試体	幅 (mm)	引張側鉄筋D19 (本)
劣化床版	765	6
補修床版	750	5

表-2 使用材料諸元

材料	材齢	高強度緻密モルタル	ゴムラテモルタル
圧縮試験 (N/mm ²)	3 日	62.9	36.2
	7 日	83.2	47.0
	28 日	91.8	49.5
ヤング係数 (N/mm ²)	28 日	4.6×10 ⁴	2.2×10 ⁴

キーワード 道路橋床版, 上面増厚, SFRC, 高強度緻密モルタル

連絡先 〒361-0038 埼玉県行田市市前谷 333 ものつくり大学 建設学科 TEL:048-564-3907

表-3 終局荷重, 鉄筋降伏荷重, 剛性, 変形性能

供試体	終局荷重 P_{max} (kN)		鉄筋降伏荷重 P_y (kN)		ひび割れ後の剛性 α_{cal} (kN/mm)		最大変位 (mm)	変形性能 (mm)	終局強度 無次元化荷重比 P/P_{ycal}
	実験値	計算値	実験値	計算値	実験値	計算値			
劣化床版	215(1.44)	238(1.60)	169(1.13)	149(1.00)	19.5	25.0	25	1.44	1.07
補修床版	205(1.54)	232(1.74)	159(1.20)	133(1.00)	24.7	24.3	36	(=36/25)	(=1.54/1.44)

注) 表中 () 内数値は鉄筋降伏荷重計算値で除した比を示す。

れが進展した状態で耐力を確保し, 最終的に上面で圧壊に至っている。

(2) 終局荷重

表-3 に各供試体の終局荷重, 鉄筋降伏荷重, 剛性, および変形性能を示す。表-1 に示した各供試体のパラメータの条件で等価応力ブロック法により終局荷重を計算し, 実験値と比較した。劣化床版より補修床版は表-1 に示した通り鉄筋量が少ない。両者を同じ土俵で比較するため, ひび割れ発生後のつり合いから計算した鉄筋降伏荷重計算値¹⁾(以下, P_{ycal} と呼ぶ) で無次元化すると, 劣化床版の終局荷重 215kN は P_{ycal} の 1.44 倍, 一方, 補修床版の終局荷重 205kN は P_{ycal} の 1.54 倍となり, 両者の比から補修床版は 7% 終局荷重が上昇しているといえる。

(3) 変形挙動

図-6 に荷重-鉛直変位を, 図-6 の初期段階を拡大したグラフを図-7 に示す。図-6, 7 のグラフ内にある計算値は床版ひび割れ発生後の複鉄筋鉛直変位剛性の計算値である¹⁾。図-7 から実験値の初期剛性は共にひび割れ発生前であるため計算値より高く, 劣化床版よりも補修床版の鉛直変位剛性の方が高いことがわかる。また, 表-1 に示した通り鉄筋量に差がある両供試体を同一指標上で比較するため, 図-6 のそれぞれの荷重を P_{ycal} で除して, 荷重を無次元化したグラフを図-8 に示す。同図より, 補修床版のひび割れ後の剛性は劣化床版より大きく, 劣化床版は明らかにたわみやすい状態にあることがわかる。図-8 の各供試体の最大変位からの変形性能は表-3 より 1.44 倍になっていることがわかる。

4. まとめ

劣化床版は曲げ載荷実験により支点付近まで水平せん断破壊が進展し, 重ね梁状態となって終局を迎えた。また, 劣化床版に対しゴムラテモルタルにて断面修復後, 2cm 程度の薄層の高強度緻密モルタルを上面増厚材として施工した場合, 剛性や変形性能, 終局荷重(無次元化荷重比)などが上昇することが分かった。

【謝辞】本研究にご協力いただきました, ものつくり大学橋梁・構造研究室の皆様へ深く感謝いたします。

【参考文献】

1)大垣, 星名, 柴崎, 原田, 長谷, 赤江, 石田: 上面増厚および下面 CFRP 接着により補強した RC 床版の曲げ度に関する実験, 第 8 回 FRP 複合構造・橋梁に関するシンポジウム, 2020.11

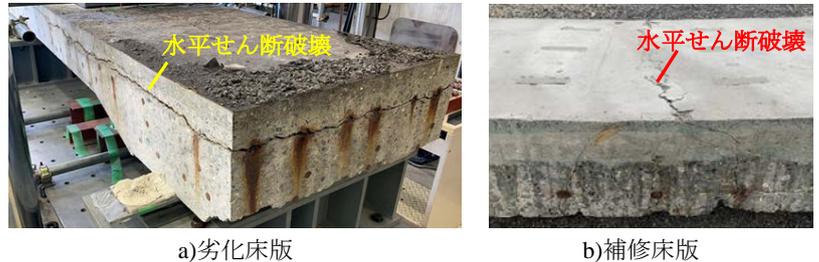


図-5 各供試体の破壊状況

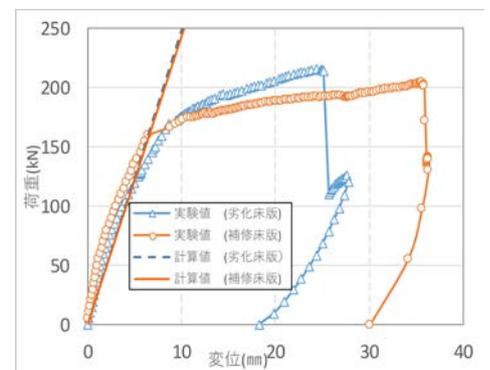


図-6 荷重-鉛直変位

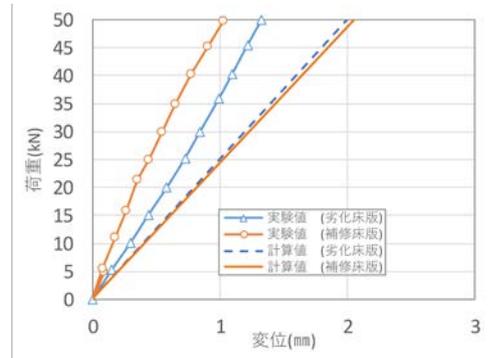


図-7 荷重-鉛直変位(拡大)

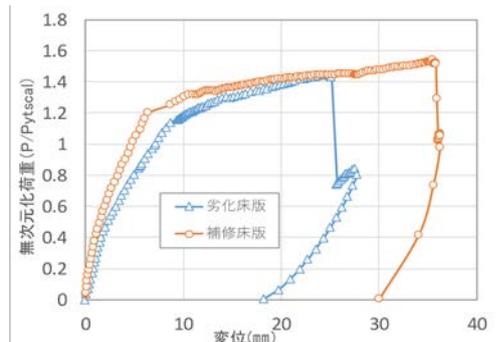


図-8 無次元化荷重-鉛直変位