

劣化損傷させた RC 床版の高強度緻密モルタルによる補強に関する実験的研究

ものづくり大学 学生会員 ○星名誉紀, 今村優一, 正会員 大垣賀津雄
太平洋マテリアル 正会員 赤江信哉, 石田学
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 床版は過積載車両の通行や凍結防止剤の使用増加の影響を受け、水や塩分が床版内部に浸入する過酷な環境下にあり、水平ひび割れや RC 床版上面付近の土砂化といった、上面からの経年劣化が生じることが明らかになってきている。その補修対策の一つとして、床版の上面増厚工法が実施されている。本研究では健全な RC 床版(以下、健全床版と呼ぶ)、健全床版より 3cm 薄い床版(以下、劣化床版と呼ぶ)、および、劣化床版を曲げ載荷して下面にひび割れが生じて上面が圧壊する終局状態に至ったものを、鋼繊維補強高強度緻密モルタルで上面増厚補修した RC 床版(以下、補修床版と呼ぶ)を製作し、それぞれに静的曲げ載荷実験を行い、その補修効果等を確認した。

2. 実験概要

本研究に用いた供試体は図-1 に示すとおりである。供試体の幅は 600mm、支間は 2000mm である。同図に示す健全床版は版厚 220mm であり、鉄筋は d16 を 125mm ピッチで配置しており、150mm 間隔の d13 スターラップで囲むように配筋した。また、劣化床版については、健全床版よりも上面が 3cm 薄い床版であり、上面からの土砂化や舗装更新時の切削による版厚減少を想定している。実験は図-2(a)に示す通り、中央に幅 200mm×500mm の載荷版で 3 点曲げ載荷を行った。その劣化床版を曲げ載荷した後、同図(b)に示す通り、中央部の圧壊したコンクリートを除去して、その直下のひび割れに樹脂を注入した後に、エポキシ接着剤を前面に塗布した。同図(c)に示す通り、鋼繊維補強高強度緻密モルタルで 2cm の上面増厚を行った。これらの供試体の材料諸元は表-1 に示すとおりである。

また、計測位置は図-3 に示すとおりであり、試験体中央直下の変位と、載荷版両側のひずみを計測している。

3. 実験結果および考察

(1)破壊状況

図-4～6 に健全床版、劣化床版、補修床版の破壊状況を示す。これらの図から、健全床版と劣化床版では、曲げ実験により床版下部にひび

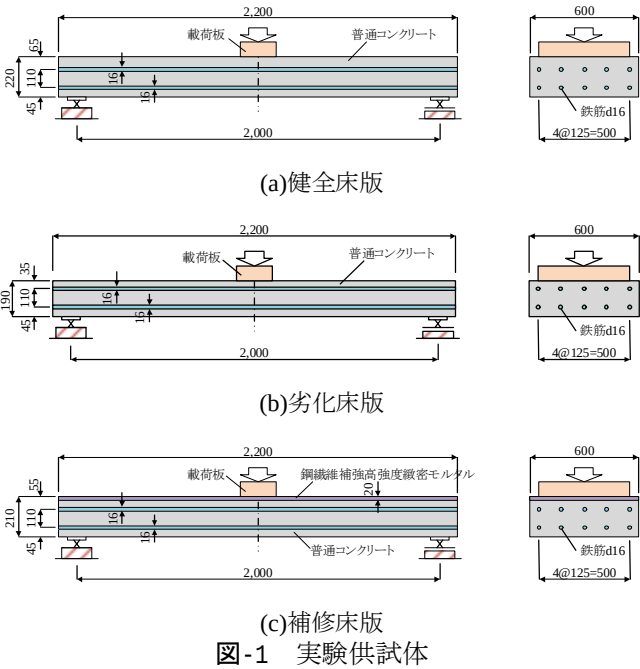


表-1 使用材料諸元 (単位 MPa)

種類	強度	ヤング係数
基盤コンクリート	29	2.27×10 ⁴
高強度緻密モルタル	87	4.20×10 ⁴
鉄筋 d16	300	2.00×10 ⁴



図-2 実験状況、破壊状況、上面増厚施工

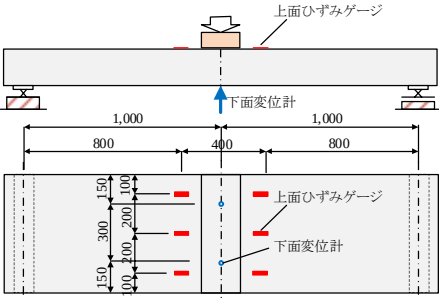


図-3 供試体計測位置

割れが生じ、終局段階では上面のコンクリートが圧壊している。一方、補修床版では、右側支点付近の既存コンクリートと上面増厚の接着部付近のコンクリートが水平せん断破壊により、上面増厚層の剥離が生じて破壊に至った。劣化床版の破壊後に上面を高圧洗浄機で清掃したが、上面のレイタンス層が残存していたと考えられ、ウォータージェットで除去する等の対策が必要である。

(2)終局荷重

図-1、表-1 に示した各供試体の寸法や材料諸元を用いて、等価応力ブロック法を用いて終局荷重を計算した¹⁾。これらの計算値と実験値を表-3 に比較した。本実験結果から、劣化床版は上面が 3cm 薄くなると終局荷重が健全床版の 65%に減少していることがわかる。一方、高強度緻密モルタルで破壊後の劣化床版を補修した補修床版実験値は、健全床版より 16%高い終局荷重に改善していることがわかる。また、計算結果は実験結果と同様の傾向を示している。

(3)変形挙動

図-7 に荷重-鉛直変位関係を示す。同図から、床版のひび割れ発生後の複鉄筋断面鉛直変位剛性計算値¹⁾は、それぞれの実験値と一致しており、計算で評価できるといえる。また、鉛直変位剛性計算値は健全床版より劣化床版が 6割程度に低下しており、劣化床版は変形しやすいことがわかる。

図-8 に荷重-ひずみ関係を示す。同図から健全床版と劣化床版はひび割れ発生点からひずみが増加していることがわかる。一方、補修床版は実験前からひび割れが生じているものであり、ひずみの変化点は不明となるが、健全床版よりひずみの発生が少なく、補修効果が確認できた。また、補修床版は劣化床版としての載荷実験で一度鉄筋が降伏しているため、鉄筋降伏荷重の明確な値が得られていない（表-3 参照）。

4. まとめ

上面が 3cm 少ない劣化床版の終局強度は 35%低下する。20mm 程度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、健全床版より鉛直変位剛性、最大荷重、ひずみの発生等の各性能が向上することが分かった。また今回の実験ではウォータージェットによる不純物処理を行わなかったため、補修床版に水平せん断破壊が生じる結果となった。

【謝辞】本研究にご協力いただきました、ものづくり大学橋梁・構造研究室の平井遥嘉君他、協力いただいた皆様に感謝します。

【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 床版の曲げ強度に関する実験, 第 8 回 FRP 複合構造・橋梁に関するシンポジウム, 2020.11
- 2)今村, 大垣, 石田, 赤江, 柴崎, 服部, 長谷：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, 第 76 回土木学会年次学術講演会, 2021.9



図-4 健全床版の破壊状況



図-5 劣化床版の破壊状況



図-6 補修床版の破壊状況

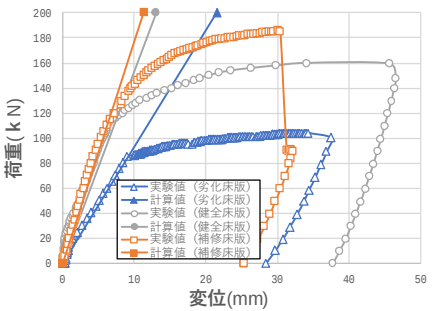


図-7 荷重鉛直変位

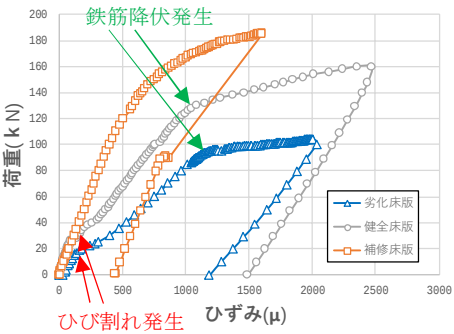


図-8 荷重-ひずみ関係

表-3 終局荷重, 鉄筋降伏荷重, 剛性

供試体	終局荷重 (kN)		鉄筋降伏荷重(kN)		剛性 (kN/mm)	
	実験値	計算値	実験値	計算値	実験値	計算値
健全床版	160(1.00)	142(1.00)	116(1.00)	129(1.00)	14.8	15.3
劣化床版	104(0.65)	108(0.76)	85(0.73)	99(0.77)	8.6	9.3
補修床版	185(1.16)	170(1.20)	—	141(1.09)	20.5	17.7

注) 表中 () 内数値は健全床版を 1.00 とした場合の比率を示す。