

MMA コンクリートで上面増厚した RC 梁の力学挙動

大阪大学 学生会員 ○太田 小夜子
大阪大学 正会員 大西 弘志

1. はじめに

従来の RC 床版の上面増厚補強工法では、増厚材料として SFRC が用いられてきた。しかし、SFRC を用いると冬季の夜間など気温が低い環境下での施工では、硬化に長時間を要し、交通に大きな影響を与えることが想定されるため、新たな材料が求められている。そこで、新たに提案されている材料に MMA 樹脂コンクリートがある。MMA コンクリートはセメントの代わりにアクリル系樹脂である MMA(Methyl methacrylate, メタクリル酸メチル)を用いた樹脂コンクリートである。MMA コンクリートは流動性に優れるため、打設時に締め等々の作業を必要としない。また、-15℃～+35℃の温度環境において 1 時間以内に硬化が完了するため、交通規制を短縮することが可能となる。

ただし、MMA コンクリートには静弾性係数が通常のコンクリートや SFRC に比べ大幅に低いという問題がある。このため、現行の設計法において補強効果は SFRC に比べ極めて小さいと評価されている。そこで本研究では、静的荷重を載荷した場合の MMA コンクリートで上面増厚した RC 梁の力学挙動を把握することを目的とした静的載荷試験を実施した。

2. 実験概要

2.1 供試体

本研究で実施した試験で使用した RC 梁の概要を図 2.1 に示す。この梁の主鉄筋、スターラップにはそれぞれ D19、D6 の SD295 鉄筋を使用した。今回使用した鉄筋の材料試験結果を表 2.1、試験開始時の材料試験結果を表 2.2 に示す。

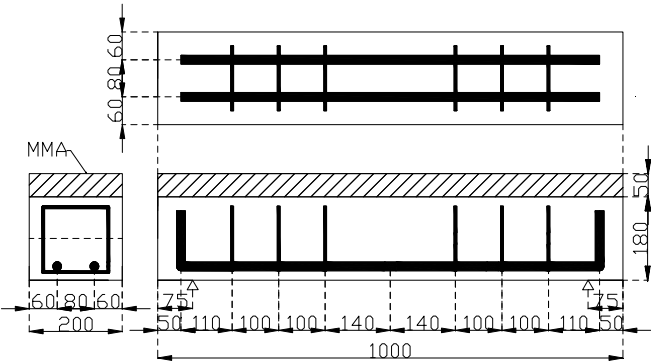


図 2.1 供試体概要図

本研究では供試体 8 体の内 4 体について MMA コンクリートで上面増厚補強を行った。試験開始時の材料試験結果を表 2.3 に示す。

荷重載荷時に発生するひずみを計測するため、RC 梁内部の鉄筋と梁表面にはひずみゲージを貼付し、RC 梁内部には埋め込みひずみゲージを配置している。

2.2 試験概要

供試体の支持条件は単純支持とし、荷重を梁供試体の支間中央に静的に載荷した。なお、本研究で主に用いた試験機の最大載荷荷重(147kN)に達しても破壊しなかった供試体については、300kN 万能試験機による再載荷を行った。

計測項目として、荷重、梁供試体に発生するたわみおよび梁供試体内の各所に発生するひずみを計測した。万能試験機による再載荷では、荷重および変位のみを計測項目とした。

表 2.1 鉄筋の材料強度

項目 鉄筋	引張強度 (MPa)	弾性係数 (MPa)
主鉄筋 (D19)	566.8	188.3
スターラップ (D6)	527.0	196.0

表 2.2 コンクリートの材料強度

圧縮強度 (MPa)	引張強度 (MPa)	弾性係数 (GPa)	ポアソン比
35.1	3.16	25.6	0.229

表 2.3 MMA 樹脂コンクリートの材料特性

圧縮強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	弾性係数 (kN/mm ²)	ポアソン比
27.3	5.94	4.34	0.300

キーワード 床版、上面増厚、MMA コンクリート

連絡先 〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2 番 1 号

大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻社会基盤設計学領域 TEL 06-6879-7618

3. 実験結果

無補強 1, 3, 4 はサーボパルスによる静的载荷試験でせん断破壊に至った。無補強 2 および増厚 1~4 は万能試験機による再载荷の結果、全ての供試体でせん断破壊が発生した。また、増厚 1, 増厚 4 では破壊時に増厚層と RC 部に剥離が発生した。

3.1 破壊荷重

各供試体の最大荷重を表 3.1 に示す。無補強供試体では平均 148.8kN, 増厚供試体では平均 208.5kN の荷重で破壊に至った。MMA コンクリートで上面増厚することにより最大荷重は約 1.40 倍に増加した。計算により求めた耐力の増加率 (1.36) とほぼ一致しており、上面増厚した効果が確認できたものと考えられる。

3.2 たわみ

たわみと荷重の関係を図 3.1 に示す。無補強供試体では初期においても引張側無視程度の傾きだが、上面増厚した供試体では全断面有効程度の傾きがある。また、初期ひび割れ発生時の荷重とたわみより初期の曲げ剛性を求め

た結果および梁理論から求められる初期曲げ剛性を表 3.2 に示す。上面増厚することによる曲げ剛性の増加率は、理論値では約 1.2 倍、実験値では約 1.7 倍であり、梁理論から推測される以上の補強効果が確認できた。

载荷荷重と設計曲げ耐力の比が約 0.5 となる場合でのたわみ分布を図 3.2 に示す。増厚 1 は他の増厚供試体に比べたわみ量が大きくなっている。その他の供試体については増厚の有無に関わらず分布はほぼ同様であり、この時点では補強によるたわみの抑制効果が明確にはなっていないと判断できる。

表 3.1 最大荷重

供試体 No	最大荷重(kN)	供試体 No	最大荷重(kN)
無補強 1	139	増厚 1	217
無補強 2	165	増厚 2	207
無補強 3	139	増厚 3	202
無補強 4	152	増厚 4	208
理論値 (無補強)	114.2	理論値 (増厚)	155.6

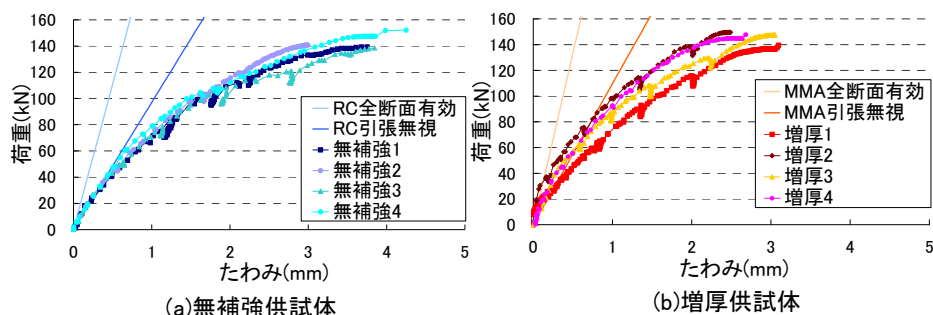


図 3.1 たわみと荷重の関係

表 3.2 初期曲げ剛性

	EI (kN・mm ²)	平均値	理論値
無補強 1	1.32E+09	1.38E+09	1.97E+09
無補強 2	1.45E+09		
無補強 3	1.40E+09		
無補強 4	1.34E+09		
増厚 1	2.30E+09	2.30E+09	2.40E+09
増厚 2	2.89E+09		
増厚 3	1.87E+09		
増厚 4	2.13E+09		

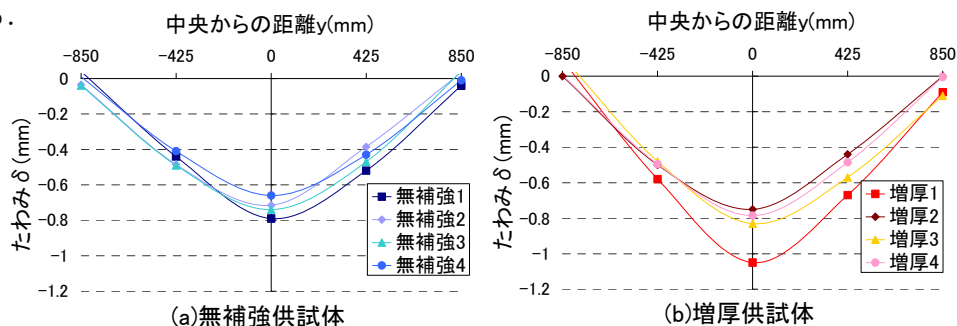


図 3.2 たわみ分布

4. 結論

RC 梁に MMA 樹脂コンクリートで上面増厚することにより、RC 梁の曲げ剛性が理論値以上に向上することが認められた。一方、明確なたわみ抑制効果は確認できなかった。

謝辞

(株) 菱晃の岩崎和彦氏、(株) 三菱レイヨンの今尾州一氏には、MMA コンクリートに関する知識や打設について親切かつ御丁寧に教えていただきました。心より感謝を述べさせていただきます。