

V-242

鉄筋コンクリート梁の補強に関する研究

武蔵工業大学 学生員 吉田 己理 正会員 小玉 克巳
奈良建設（株） 正会員 佐藤 貢一 正会員 渡辺 裕一

1. はじめに

近年、交通量の増大や通行車両の大型化などの力学的外力の変化により、道路橋鉄筋コンクリート床版（以下鉄筋コンクリートをRCと略す）等のRC曲げ部材の劣化進行が社会問題化している。また、平成5年に道路橋の設計自動車荷重が引き上げられた事も、今後、既存橋梁のRC床版への補修補強の要求がますます考えられる。

そこで、本研究は、RC床版を構造の単純なRC梁に置き換え、ポリマーセメントモルタルを用いて下面増厚補強を実施、その補強効果の検討を行ったものである。

2. 実験概要

2-1 補強材料

本研究では、補強材料としてPAE系及びSBR系の2種類のポリマーセメントモルタルを用いた。各種強度性状及びヤング係数を、表-1に示す。

2-2 補強梁の作成

本研究では、図-1に示す形状のRC梁を用いた。

補強梁は、補強実施以前に主鉄筋降伏応力度の75%迄の静的載荷を行い、劣化を再現した。その後、補強をRC梁下面に厚さ3cm 幅20cm 全長90cmに渡って実施した。

なお、補強部材中にD10鉄筋2本を補強鉄筋として用い、アンカーボルトを用いて固定した。

2-3 ポリマーセメントモルタル打設方法

ポリマーセメントモルタルの打設を、無振動補強・振動補強の2通りの方法によって行った。

無振動補強は、RC梁の天地を返し型枠を設置。そこへポリマーセメントモルタルを流し込む方法。

振動補強は、RC梁を交通振動を再現した振動環境下（主鉄筋降伏応力度の30~40% 0.5Hz）に置き、圧力ポンプを用いて型枠中へ注入する方法である。

養生は、ともに室内気中乾燥養生を材齢7日迄実施し、振動補強は、養生中も振動環境下に置いた。

2-4 実験方法

今回の実験は、無補強梁2種類（振動環境下に置いた物とそうでない物）、補強梁は2種類の補強材料について2通りの工法にて作成した4種類、計6種類のRC梁について行った。

載荷方法は、漸増載荷により行なった。

計測は、載荷荷重、鉄筋応力度、梁中央変位、目視による破壊形態の測定を行なった。

3. 結果及び考察

1) 破壊形態及び耐荷力について

破壊形態の一覧を図-2に示す。無補強梁は共に曲げ破壊し、補強梁のPAE系振動は、母材RC梁が曲げ破壊した。その他の梁は、補強部材とRC梁の境界からのせん断び割れによる母材RC梁のせん断破壊であった。補強部材は終局時まで一体化しており、補強は有効であると言える。

また、図-3に最大耐荷力の一覧を示す。補強の実施により1.5~1.9倍へ最大耐荷力が向上し補強の有効性が確認された。しかし、補強梁中PAE系振動梁は他の補強梁と比較すると耐荷力が約1小小さく現れた。これは、破壊形態の違いが原因と考えられる。

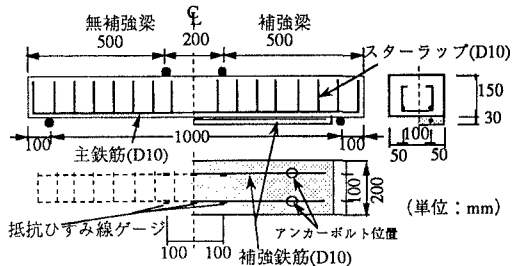


図-1 試験体概略図

表-1 ポリマーセメントモルタル性状表

系統名	曲げ強度	圧縮強度	引張強度	ヤング率	付着強度
PAE系	60.9	178.3	19.7	0.96×10^5	12.3
SBR系	102	293.0	32.0	1.82×10^5	28.1

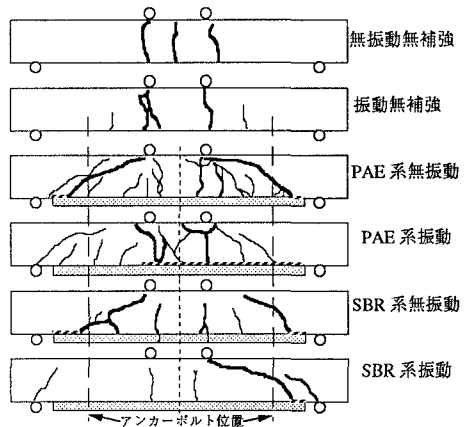
材齢7日（単位：kgf/cm²）

図-2 破壊形態一覧

また、せん断破壊したRC梁の最大耐力力の差は、母材RC梁のせん断耐力の差によるものと考えられる。

2) ひび割れ発生荷重に関して

主鉄筋応力の急増する載荷荷重をひび割れ発生荷重とした。

補強材料の違いに着目すると無振動補強・振動補強共に補強材料の引張強度の大きいSBR系補強梁の方が大きくなった。次に、工法の違いに着目すると、両材料共に振動補強梁が大きくなった。補強部材の切片を採取し圧縮強度を測定した結果、振動補強梁の物が強くなった。このことから、引張強度等その他の性状についても強く発現し、ひび割れを抑制したと考えられる。

3) 鉄筋応力に関して

補強材料の違いに着目すると無振動補強・振動補強共にヤング率の大きいSBR系補強梁の方が主鉄筋応力を低減した。次に、工法の違いに着目すると、両材料共に振動補強梁が大きくなったことより、先の補強部分の強度差がヤング率にも影響を与え、応力低減の差となったのではないかと考えられる。

4) たわみ性状に関して

補強部分単体を作成し行った試験の結果を図-4に示す。また、RC梁を用いて行った試験結果を図-5、図-6(漸増載荷のピークをプロットしたもの)に示す。

補強部材単体の結果より、PAE系補強部材の方がフレキシブルであり、母材RC梁の変形に追従出来るものと考えられる。

補強梁のたわみ性状は、補強を実施した後に約50%低減している。これは、補強の実施により断面2次モーメントが向上し、たわみ量が抑制されたものと考えられる。また、振動補強梁は無振動補強梁と比べて両材料共に振動補強梁のたわみ量が大きくなっている。また、補強梁のポストピーク挙動は、耐力力の急激な減少はなく、補強梁の破壊形態は靱性的な破壊という性質も持つと言える。

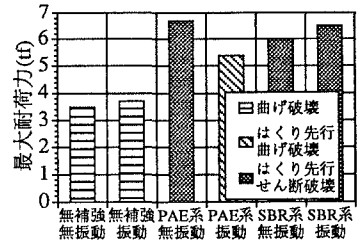


図-3 最大耐力力一覧

表-2 ひび割れ発生荷重及び圧縮強度一覧

	ひび割れ発生荷重 (kgf)	補強モルタル圧縮強度 (kgf/cm ²)
無補強	1200	
PAE無振動	1600	252
PAE振動	2500	298
SBR無振動	2500	361
SBR振動	4000	433

表-3 鉄筋応力一覧

	最大耐力1500kgf (ひび割れ発生時)	最大耐力3000kgf (ひび割れ発生時)
	主鉄筋応力 (kgf/cm ²)	主鉄筋応力 (kgf/cm ²)
PAE系無振動	180 (1.00)	350 (1.00)
PAE系振動	150 (1.00)	250 (1.00)
SBR系無振動	80 (0.44)	250 (0.71)
SBR系振動	70 (0.47)	200 (0.80)

(内注: PAE系を1.00としたときの比率)

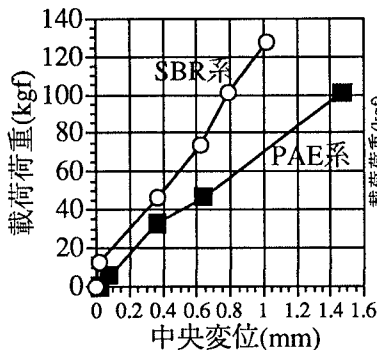


図-4 補強部材のたわみ性状

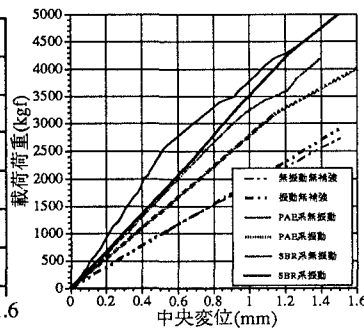


図-5 ひび割れ発生後のたわみ性状

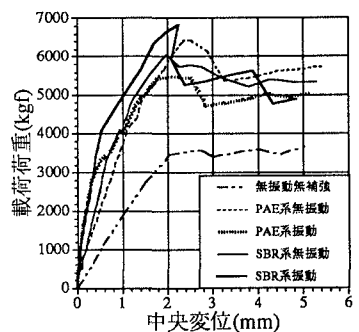


図-6 漸増載荷のたわみ性状

4. まとめ

今回用いた補強材料は、無振動・振動の両工法共に最大耐力力の向上や、ひび割れ発生荷重の向上、鉄筋応力の低減、たわみ量の抑止等の効果が得られた。

また、振動の有無に関しては、補強の有効性が低下することなく、むしろ振動補強工法の方が、ひび割れ発生荷重を向上させる結果が得られた。

〔参考文献〕 [1]大浜嘉彦:鉄筋コンクリートの劣化対策技術、テクノシステム、pp.75-85、pp.201、1994.10

[2]吉田己理・小玉克己・渡辺裕一・佐藤貢一:ポリマーモルタルの基礎性状について、土木学会第49回年次講演会、pp.1052-1053、1994.8

[3]佐藤貢一・小玉克己:FRPと各種モルタルで補強したRC梁の曲げ破壊性状に関する研究、コンクリート工学年次論文報告集、vol.14、no.2 pp.979-982、1992.6