

近畿大学大学院 学生員 ○伊藤 定之

近畿大学理工学部 正会員 東山 浩士

大阪大学大学院 フェロー 松井 繁之

マグネ化学（株） 松本 弘

1. はじめに

道路橋床版の損傷・劣化に伴い、種々の補強工法が開発されている。中でも床版下面からの補強は自動車交通への影響が無いために有用であると言える。しかし、それゆえに床版は自動車荷重を受けながら補強工事がなされ、補強材は振動下で養生される。よって補強効果を得るためには床版と補強材の界面における付着強度の確保が重要となる。本研究では高い付着特性を有するPAE系ポリマーセメントモルタル（以下、PPMGモルタルと呼ぶ）による床版の下面増厚補強に着目し、RCはりを用いた疲労試験により補強効果と疲労性状についてPPMGモルタルの養生材令、荷重レベルを変えることによる影響を検討した。

2. 試験体と実験方法

実験で用いた試験体を表-1 および図-1 に示す。試験体 RCF は比較のため製作した無補強 RC はりである。下面増厚補強工法の施工手順は①床版下面をグラインダーとブラストによりケレン、②プライマーとして PPMG モルタルⅠの下塗り、③D6 補強筋 50 mm 間隔メッシュのアンカー止め、④PPMG モルタルⅡのコテ塗りによる 1 層目施工、⑤②と④による 2 層目、3 層目施工、⑥表面仕上げとして PPMG モルタルⅠの吹き付けとなる。載荷速度は 1Hz とし、試験体 RCF に対する計算値および実験値から、載荷荷重 10kN を実橋レベル¹⁾、30kN を設計レベル、50kN を許容応力度レベルとした。各試験体の載荷プログラムは表-1 の通りである。試験体 RCF1、RCF4 は PPMG モルタルをそれぞれ 1 週間、4 週間無載荷状態で養生した後、疲労載荷を行った。試験体 RCF0-1、RCF0-2 は無補強状態で荷重 10kN あるいは 30kN を 5,000 回載荷した後、疲労荷重下において下面補強を行った。それぞれ 65,000 回載荷、80,000 回載荷で施工を完了した。材料試験結果は表-2 に示す通りである。

3. 実験結果

図-2 に支間中央におけるたわみと繰返し回数との関係を示す。比較のために次式に示す疲労に伴う曲げ強度の低下を考慮してひずみ増分法により求めた無補強試験体の計算値を Cal.1 として示してある。

$$f_{rn} = f_r \left(1 - \frac{\log_{10} N}{10.954} \right)$$
$$f_r = 0.42 f_c'^{2/3}$$

ここに、

f_c' : コンクリートの圧縮強度 (N/mm²)

図-1 試験体種類

試験体	養生期間	荷重 (kN)	載荷回数	下面補強
RCF	-	30	500,000	non
		50	250,000	
		70	250,000	
RCF1	1 week	30	500,000	after
		50	250,000	
		70	250,000	
RCF4	4 week	30	500,000	after
		50	250,000	
		70	250,000	
RCF0-1	-	10	5,000	before
			65,000	excuting
			430,000	
		30	250,000	after
RCF0-2	-	30	5,000	before
			80,000	excuting
			415,000	
		50	250,000	after
		70	250,000	

表-2 材料試験結果

試験体	養生期間 (日)	PPMGモルタルⅡ		コンクリート	
		圧縮強度 (N/mm ²)	ヤング係数 (kN/mm ²)	圧縮強度 (N/mm ²)	ヤング係数 (kN/mm ²)
RCF	-	-	-	41.6	32.0
RCF1	7	17.7	11.0		
RCF4	28	27.5	13.7		
RCF0-1	3	8.2	-	28.9	29.6
	7	14.6	-		
	14	18.3	-		
RCF0-2	3	3.7	4.1		
	7	8.8	8.6		
	14	17.7	11.8		

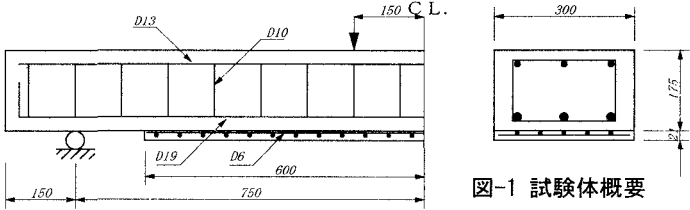


図-1 試験体概要

試験体 RCF については実験値と計算値がよく一致していることから、他の試験体に関しては補強効果を比較するために、各載荷プログラムでの RC はりとしての計算値 Cal.1、補強試験体の補強筋を考慮した引張側無視の計算値 Cal.2 とともに示してある。

試験体 RCF1 および RCF4 はほぼ同様な挙動を示しており、養生材令の違いによるたわみ量の差異は小さかった。Cal.1 と比較してたわみが約 25% 低減され、許容応力度レベルの荷重 50kN を超える過大な荷重を載荷しても補強効果が持続していることが分かる。また、Cal.2 と比較してもたわみが約 15% 低減されている。PPMG モルタルを無載荷状態で養生し、強度が発現した後の疲労載荷では十分な補強効果を得ることができる。

試験体 RCF0-1 については荷重 10kN において Cal.1 より若干小さくなっており、たわみは約 10% 低減されている。また、Cal.2 とほぼ同じであることから、試験体 RCF1、RCF4 と比べると補強効果の低下がうかがえる。荷重を増加させながら 100 万回まで載荷しても PPMG モルタルのずれ・剥離は見られず、PPMG モルタルの付着は確保されていると言える。

試験体 RCF0-2 では、下面補強後、PPMG モルタルが硬化し始める約 3 万回において PPMG モルタルにひび割れが発生し、さらに、約 10 万回においてコンクリートと PPMG モルタルとの界面にずれが発生しているのが確認された。主鉄筋ひずみ、補強筋ひずみからも両者には平面保持の関係が成り立っておらず、ずれにより補強筋への応力伝達が低下し、Cal.2 と比較してもたわみが大きくなっている。設計レベルの荷重では PPMG モルタルの材令初期において早期にひび割れ、ずれの発生する可能性があると言える。

5. まとめ

本実験結果より、PPMG モルタルを 1 週間、あるいは 4 週間養生した試験体は無補強状態と比べてたわみが約 25% 低減され、振動荷重下で補強された試験体では、載荷荷重 10kN の実橋レベルにおいてたわみが約 10% 低減され、補強効果が確認されたが、試験体 RCF1、RCF4 と比べると補強効果の低下が見られる。載荷荷重 30kN の設計レベルでは早い段階からひび割れが発生し、ずれの発生する可能性があることが分かった。また初期損傷レベルが補強効果にもたらす影響についても今後検討する必要がある。

参考文献

1) 蛭尾, 松井, 末田, 財津: PP モルタルを用いた下面増し厚工法の床版補強効果確認実験, 橋梁と基礎, pp.23-29, 1997.5

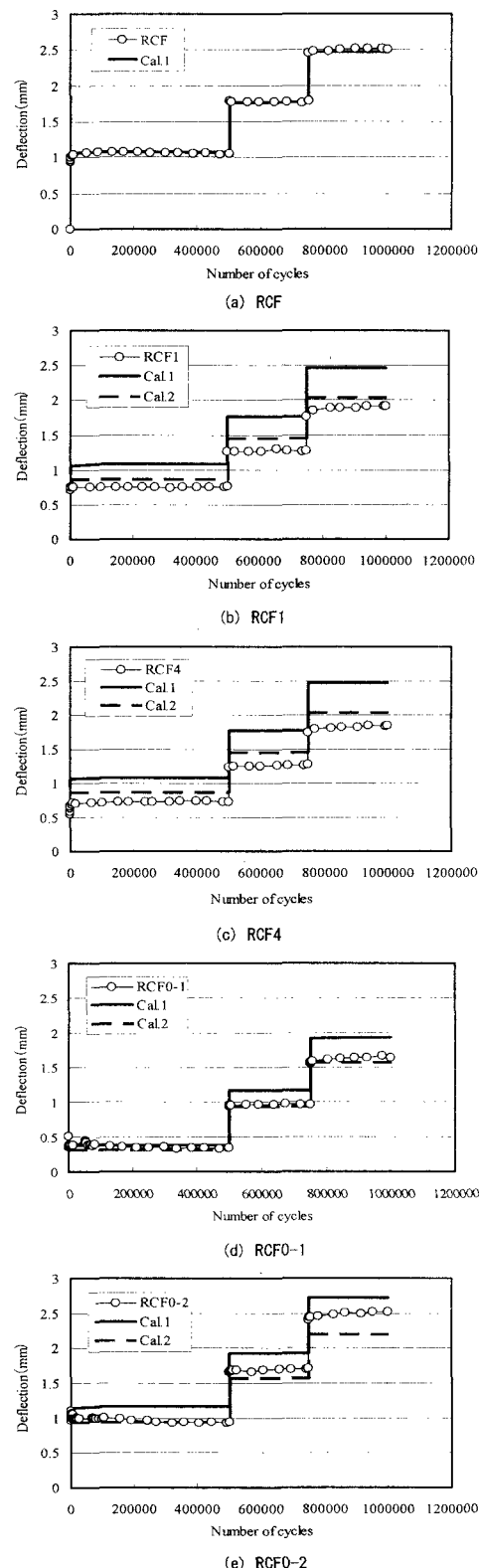


図-2 載荷回数—たわみ関係