

東北大学 正〇石田 博樹
 東北大学 正 尾坂 芳夫
 東北大学 学 小梁川 雅

1. まえがき

震害をうけたRC建造物の補修は、エポキシ樹脂の注入等によって行われているが、ひび割れに樹脂を注入することにより、被害をうけた建造物の耐久性の向上を計ることが主眼であり、耐力の増加は、鉄板接着補強、コンクリート巻きだてによる断面の増加および取壊した後に鉄筋を補強する再施工により実施されている。

震害をうけたRC建造物の耐力等を適切に評価し、その耐力に応じた補修を迅速に行うことが、震害を最少限に食い止めるためには是非とも必要である。このためエポキシ樹脂注入補修の効果も正確に評価すべきである。

この研究は、エポキシ樹脂注入補修を行ったRC建造物の補修効果を評価する手段を、RCはりを用いて実験的に検討したものである。

2. 実験概要

本実験で用いた供試体は、表-1に示すように、軸方向鉄筋比0.828%、腹鉄筋比0.336%、0.168%、0.126%の3種4体である。供試体の形状寸法を図-1に示す。a-2、b-2、c-2の供試体は破壊まで交番繰返し荷重を載荷し、b-1は破壊まで一方向荷重を載荷し、荷重-変形特性を調べた。供試体が破壊した状態で振動試験を行い、振動特性を調べた後、エポキシ樹脂注入による補修を行った。その後、図-2に示すように、交番繰返し載荷および一方向載荷と、各変形レベルごとの振動試験を破壊まで繰り返し、樹脂注入後の荷重-変形特性と振動特性の変化を調べた。

3. 実験結果

(1). 荷重-変形特性

a. 最大耐力

各供試体の最大耐力を表-2に示す。注入後のはりの最大耐力は、元のはりの最大耐力より10~20%程度増加している。

b. 荷重-変位曲線

図-3は、a-2供試体の荷重とスパン中央変位の関係を示した一例である。

c. 塑性変形能

図-4は、塑性率と腹鉄筋比の関係を、元のはりと樹脂注入後のはりについて示したものである。元のはりよりも樹脂注入後のはりの方が、塑性変形能が大きくなっている。この実験に用いた腹鉄筋比の範囲では、腹鉄筋の増加に比例して塑性変形

表-1 供試体諸元

番号	軸方向鉄筋比(%)	腹鉄筋比(%)	腹鉄筋径, 間隔 S (mm)	a/d	載荷方法
a-2	0.828 (5-D-16 SD35)	0.336	D6 S=6.3	2.3	交番繰返し
b-1		0.168	D6 S=12.6	2.3	一方向
b-2		0.168	D6 S=12.6	2.3	交番繰返し
c-2		0.126	D6 S=16.8	2.3	交番繰返し

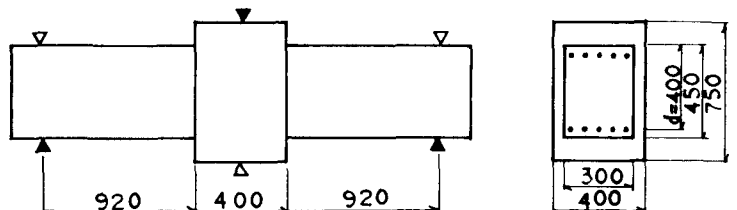


図-1 供試体形状寸法

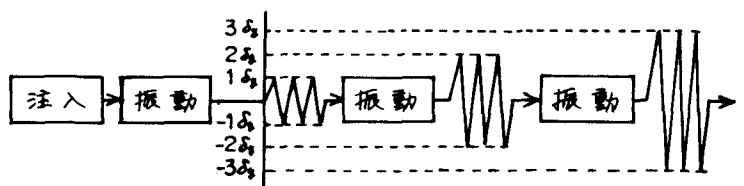


図-2 振動試験および交番繰返し載荷パターン

能が増加している。

d、等価剛性

図-5は、a-2供試体の等価剛性の変化を示したものである。等価剛性は、荷重とスパン中央変位の割合を表わしたものであり、変位の増加と共に減少していく。この傾向は、元のはりも注入後のはりもほとんど同じである。部材降伏変位においては、注入後の剛性率が元のはりより大きくなっており、樹脂注入により等価剛性が元のはりの降伏時より回復している。

e、履歴曲線のループ面積

履歴曲線のループ面積は、はり吸収できるエネルギーの大きさを表わしており、ループ面積のセークは最大荷重を示す変位とほぼ一致している。セーク以降は、外部から加えられたエネルギーを消費する能力が低下していることを示す。元のはりと注入後のを比べると、注入後のの方がより多くのエネルギーを吸収できることがわかる。

(2). 振動特性

図-2に示す載荷パターンにより、各変位レベルごとに、共振周波数、最大振幅、減衰定数、等の振動特性を検討すると、破壊の進行とともに共振周波数は低下し、最大振幅は増加していく。

図-6は、共振周波数から曲げ剛性を推定したものであるが、破壊の進行に伴って剛性は低下する。

表-3は、破壊時と注入補修直後の共振周波数から曲げ剛性を推定したものである。この表より、エポキシ樹脂注入により剛性が5~10倍程度回復することがわかる。

4. あとがき

注入補修したRCばりは、最大耐力、塑性変形能、等価剛性、等を元のはりと比較することにより注入補修の効果を確認できる。破壊した部材でも樹脂注入により補修すれば、耐力等が元のはりと同等又はそれ以上に回復できることがわかった。

破壊過程の進行に伴って振動特性が明確に変化し、共振周波数から求める曲げ剛性も低下する。この剛性は注入によりかなり回復できることも確認した。今後、樹脂注入による耐力等の回復の程度を定量化していくと共に各種RC部材、RC構造物の振動試験のデータを蓄積していけば、震害をうけたRC構造物の健全度や、樹脂注入補修の効果を評価できるようになるものと思う。

表-2 最大耐力 (t)

供試体	注入前	注入後	増減率(%)
a-2	+38.5	+48.0	20.0
	-36.3	-45.0	19.3
b-1	+37.3	+45.7	18.4
	+36.0	+44.7	19.5
	-32.7	-42.3	22.7
c-2	+33.6	+39.0	13.8
	-37.5	-41.0	8.5

表-3 注入前後の剛性 (kg/cm²)

供試体	注入前	注入後
a-2	5.54×10 ⁴	5.60×10 ⁴
b-1	7.08×10 ⁴	7.85×10 ⁴
b-2	5.11×10 ⁴	4.44×10 ⁴
c-2	1.14×10 ⁴	4.97×10 ⁴

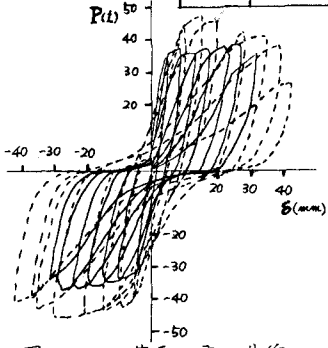


図-3 荷重-変位曲線

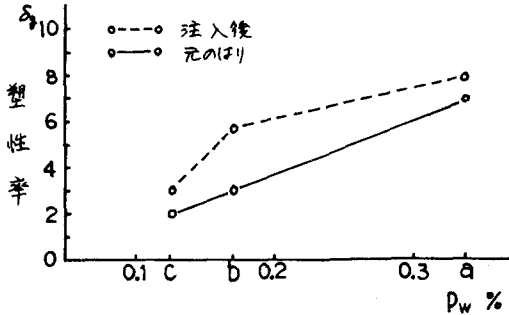


図-4 塑性変形能

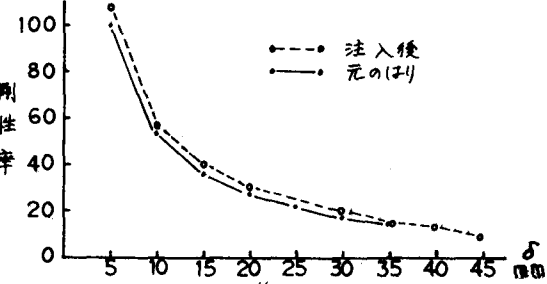


図-5 等価剛性

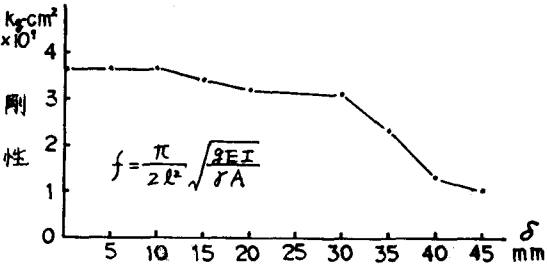


図-6 剛性変化