

RC橋脚の震害補修後における復元力特性

—主鉄筋比が損傷度と補修後の復元力特性との関係に及ぼす影響—

(株)エイトコンサルタンツ 正〇神原 紀仁
 徳島大学工業短期大学部 正 水口 裕之
 徳島大学工学部 正 島 弘
 徳島大学大学院 学 横井 克則

1. はじめに

鉄筋コンクリート橋脚(以下、RC橋脚)が地震によって被災した場合、経済的な早期復旧が望まれる。そのため、道路震災対策便覧¹⁾では、RC橋脚の損傷程度に応じた補修・補強方法を示している。同便覧では、再来する地震力の大きさについては考慮していない。しかし、再来する地震の発生確率と構造物の耐用年数を考慮した補修・補強を行うのが合理的である。そのためには、再来地震時における震害補修したRC橋脚の補修後の復元力特性を明らかにする必要がある。そこで本研究は、この一環としてRC橋脚の主鉄筋比の違いが、1次地震で生じた損傷度と震害補修後の復元力特性との関係に与える影響について動的載荷で実験的に検討した。

2. 実験概要

供試体は、単一柱式RC橋脚の模型とした。模型の実物に対する縮尺率を約1/8とし、供試体寸法および使用材料は、相似則、寸法効果を考慮して決定した。その断面形状および寸法を図1に示す。補修材としては、エポキシ樹脂系シーラ材およびグラウト材を使用した。帯鉄筋比は0.049%、せん断スパン比は4.00、軸応力は0.92MPaとした。主鉄筋比は表1に示す3水準とした。鉄筋としては、主鉄筋にD4の異形棒鋼(降伏強度=377MPa、引張強度=524MPa)、帯鉄筋に直径0.9mmの鉄線(引張強度=395MPa)を用いた。コンクリートとしては、骨材の最大寸法が2.5mmのモルタルを用い、強度は37~40MPaの範囲内とした。載荷は、図2で示すように、振動台に取付けた供試体頭部に重錘を載せ、柱頭部をアクチュエータに接続して固定し、振動台によって増幅波を連続的に入力して行った。増幅波の波形は、供試体躯体下端部の引張側の主鉄筋が降伏するときの天端変位(=δy:降伏変位)を基準として、順次、変位振幅がその整数倍、mδy(m=1, 2, 3...)となるように正弦波を増幅して入力した。各供試体に入力した最大変位は、1次載荷ではその損傷程度が異なるように、表1に示す3水準に変え、2次載荷では1次載荷の最大変位よりも大きな値とした。また、各変位振幅での繰返し回数は3回とした。

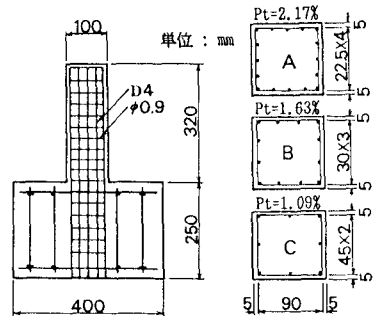


図1 供試体

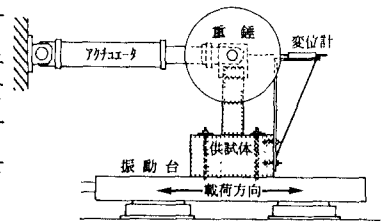


図2 載荷システム

表1 各供試体の損傷度

試-ズ	供試体 番号	主鉄筋比 %	降伏変位 δy mm	最大変位 (×δy)		1次載荷の損傷状況
				1次	2次	
A	A1	2.17	1.5	4	10	せん断ひびわれ かぶりコンクリートの剝離 主鉄筋のはらみだし
	A2			6	10	
	A3			8	10	
B	B1	1.63	1.3	4	10	せん断ひびわれ かぶりコンクリートの剝離 主鉄筋のはらみだし
	B2			6	10	
	B3			8	10	
C	C1	1.09	1.0	6	12	かぶりコンクリートの剝離 主鉄筋のはらみだし 主鉄筋のはらみだし
	C2			8	12	
	C3			10	12	

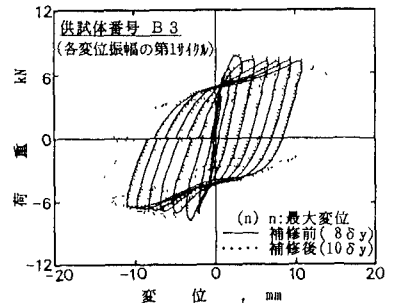


図3 荷重-変位曲線

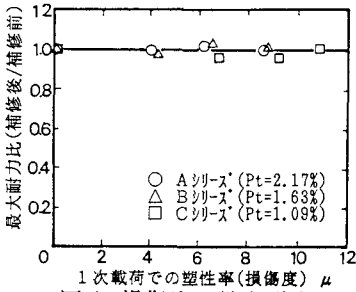


図4 損傷度と最大耐力比との関係

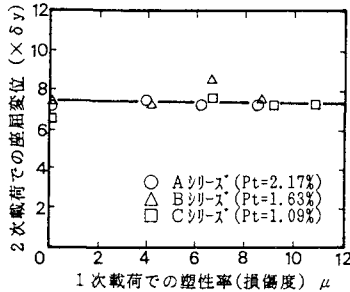


図5 損傷度と座屈変位との関係

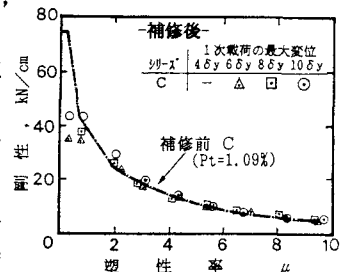
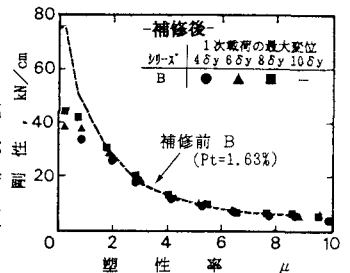
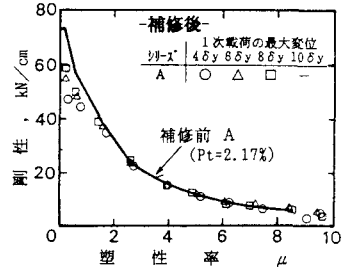


図6 補修後の剛性劣化過程

3. 実験結果および考察

(1)最大耐力比 補修前後の荷重変位曲線の一例を図3に示す。最大耐力比は、補修後の最大耐力を補修前のもので除して求めた。その結果を図4に示す。補修前後の最大耐力比はすべてほぼ1となっており、最大耐力は1次载荷での塑性率(塑性率= δ_{max} / δ_y , δ_{max} :最大応答変位), すなわち、損傷程度や鉄筋の違いに関係なく元のレベルまで回復している。これは、コンクリートが強度的に優れたエポキシ樹脂に置換することで最弱点部が移動したこと、大変形後における主鉄筋のひずみ硬化などによるためと考えられる。

(2)変形性能 耐力の低下は、主鉄筋の座屈がそのきっかけとなるため²⁾主鉄筋の座屈点で、RC橋脚の変形性能を評価した。図5に見られるように、変形性能は、損傷度や主鉄筋の違いに関係なく補修することで元のレベルまで回復している。

(3)剛性 図6に最大変位点と最小変位点を結ぶ直線の勾配で表した剛性の劣化過程を示す。補修後の剛性は、初期においては補修前の剛性より低下するものの、荷重の増加とともにほぼ元の剛性と等しくなっている。この初期剛性の低下度は、主鉄筋比が大きいほど小さくなっている。また、1次载荷の損傷度が大きいものほど初期剛性の低下が小さくなっているのは、主鉄筋のひずみ硬化による影響と思われる。

(4)エネルギー吸収能力 1サイクルのループに囲まれる面積で表したエネルギー吸収量で、補修前後のエネルギー吸収能力を評価した。図7に示すように、エネルギー吸収量の大きさは主鉄筋比によってかなり異なるが、補修することでエネルギー吸収能力は、それぞれ元のレベルまで回復している。

4. まとめ

補修したRC橋脚の復元力特性は、初期剛性は低下するものの、ほぼ元のレベルまで回復する。また、補修後の初期剛性の低下は、主鉄筋比が大きいほど小さい。

謝辞: エポキシ樹脂による補修は、ショーボンド建設(株)徳島営業所に行ってくださいました。また、本研究は、文部省科学研究費補助金(課題番号01750458)を受けて行ったものである。ここに厚くお礼申し上げます。

[参考文献] 1)日本道路協会:道路震災対策便覧,1988. 2)島,北西,伊藤,ウイナ:繰返し荷重を受けるRC橋脚の靱性と鉄筋座屈との関係,第41回土木学会中国四国支部研究発表講演概要集,1989年5月,pp488-489.

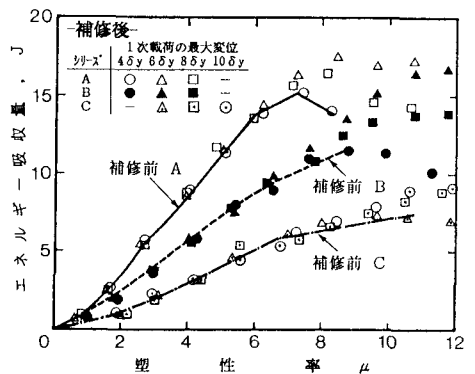


図7 補修後のエネルギー吸収能力