

V-524

R C橋脚の高じん性化のための実験的検討

建設省土木研究所 正会員 大塚 久哲 正会員 星隈 順一
阪神高速道路公団 正会員 中島 裕之 正会員○幸左 賢二

1. はじめに

阪神・淡路大震災により被害を被った道路橋 R C 橋脚の復旧は、帯鉄筋による横拘束効果を考慮した”兵庫県南部地震により被災した道路橋の復旧に係わる仕様”に基づき設計されている。これまでの橋脚補強の実験では5δy程度の変形性能を目標としたものが一般であり、5δyを超えた領域の高じん性化を対象としたものは少ない。そこで、このような大きな変形性能の確保を目的として、各種の補強方法を用いた復旧手法についての実験的検討を実施した。本報告は、一連の検討のなかから補強効果について報告する。

2. 実験概要

表-1 に実験配列と実験パラメータを示す。実験の対象とした補強方法は鋼板巻立て（既設橋脚に鋼板巻立てのみで耐力、拘束効果を増す）、R C 巻立て（R C 巻立てで耐力、拘束効果を増す）、R C・鋼板併用（R C 巻立てで耐力を増すとともに、外側の鋼板はフーチングとは定着させず、拘束効果のみを増す）および R C 再構築（新設橋脚を後施工アンカーで既存フーチングと一体化させる）の4種類である。

また、既存橋脚の損傷レベルの耐力に与える影響を検討するために、既存橋脚の損傷レベルを変え、損傷鉄筋をそのまま再使用し、その外側に R C 巻立ておよび R C・鋼板併用工法で補強した場合の効果を確認した。試験体はすべて正方形断面とし、実橋を模擬した1/6縮小模型とした。

3. 実験結果と考察

計算および実験結果を表-2 に示す。実験の最大耐力は基準試験体で24.5tf程度となり、鋼板巻立て工法を除いた補強試験体では36tf程度となり1.5倍の耐力増進が認められた。鋼板巻立て補強でもアンカーをフーチングに定着させたものでは35.1tfと1.4倍の耐力増加が認められた。また、実験による

表-1 実験配列と実験パラメータ

試験体 No.	補強工法	既存橋脚断面形状	補強後断面形状	軸方向引張鉄筋	帯鉄筋	設計水平変位 (mm)	補強鋼材の定着方法	定着長	備 考
1	既 存			p=0.61%	p=0.11%	0.78			0ランク橋脚
2	既 存								0ランク橋脚
3	既 存								Bランク橋脚
4	既 存								Bランク橋脚
5	鋼板巻立て		正方形	p=0.85%		1.50	後施工鋼板アンカー	フーチング下端筋まで	鋼板下端をアンカーで定着
6	鋼板巻立て		正方形	p=0.61%	p=0.64%				Vg=0.0m(Vg:鋼板とフーチングのあいだ)
7	鋼板巻立て		正方形	p=0.61%		1.41			Vg=50cm
8	R C 巻立て		正方形	p=0.70%		2.17	後施工鋼板アンカー	フーチング下端筋まで	No.1試験体を実験後利用
9	R C 巻立て		正方形	p=0.61%			後施工鋼板アンカー	フーチング下端筋まで	No.2試験体を実験後利用
10	鋼板+R C		正方形	p=0.56%	1.97		後施工鋼板アンカー	フーチング下端筋まで	No.2試験体を実験後利用
11	鋼板+R C		正方形	p=0.61%		1.42	後施工鋼板アンカー	フーチング下端筋まで	No.2試験体を実験後利用
12	R C 再構築		正方形	p=0.27%			先施工柱筋	フーチング下端筋まで	基準試験体
13	R C 再構築		正方形	p=0.61%			後施工鋼板アンカー	上端筋から必要定着長	
14	R C 再構築		正方形	p=0.61%			後施工鋼板アンカー	上端筋から必要定着長	
12'	R C 再構築		正方形	p=0.58%	2.21		先施工柱筋	フーチング下端筋まで	2 G 対応試験体

* フーチングの厚さの1/2に計算上必要となる定着長を加えた長さ
** フーチングの上面のふり厚さに計算上必要となる定着長を加えた長さ

表-2 計算および実験結果

試験体 No.	橋脚断面 (cm)	軸方向引張鉄筋	帯鉄筋	実 験 結 果				計 算 結 果			
				P _y (tf)	δ _y (mm)	P _u (tf)	δ _u (mm)	P _y (tf)	δ _y (mm)	P _u (tf)	δ _u (mm)
既設橋脚	1	D10 (13+15)	D6*4 -ctc200	20.6	16.6	24.3	51.7	—	—	—	—
	2			19.8	16.6	24.3	51.4	—	—	—	—
	3	p=0.61%	p=0.11%	20.8	16.8	24.7	87.6	—	—	—	—
	4			20.1	16.7	24.7	87.6	—	—	—	—
鋼板巻立て補強	5	No.1+PL1.6 p=0.85%	D6*4 -ctc200 +PL-1.6	27.0	16.4	35.1	122.2	26.6	14.1	31.7	51.0
	6	D10 (+PL t=1.6mm) p=0.61%		22.9	17.2	26.0	92.5	9.5	13.2	23.8	63.1
	7			23.1	17.2	25.0	94.9	9.7	12.9	24.0	61.1
R C 巻立て補強	8	70*70 (増し厚 5cm) p=0.61%	D6*4 -ctc200+D10*2 -ctc40	28.1	17.0	37.9	147.3	23.4	10.2	36.3	81.8
	9			27.4	17.0	38.8	96.3	23.5	10.2	36.6	81.7
R C + 鋼板巻立て補強	10	70*70 (RC t=50 +PL t=1.6mm) p=0.66%	D6*4 -ctc200+2-ctc80+PL-1.6	27.8	15.0	38.8	113.2	23.7	10.1	36.4	75.2
	11			26.6	15.0	38.7	94.8	23.2	10.2	36.0	77.9
再構築	12			28.7	18.4	37.0	112.2	28.8	11.7	35.8	36.5
	13	D10 (13+15+9) p=0.61%	D6*9 -ctc150	29.5	18.4	37.4	128.1	28.8	11.7	36.1	36.5
	14			31.1	18.4	37.5	118.1	28.8	11.3	36.1	36.6
	12'			28.8	16.7	36.6	120.3	28.4	11.9	35.8	58.1

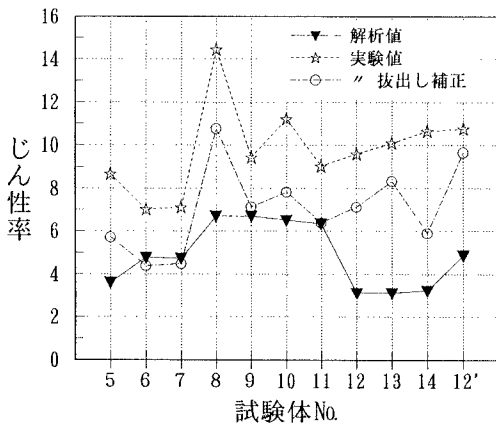
p_y: 帯鉄筋面積比 δ_y, δ_u: 抜け出し補正なし

最大耐力は解析値とほぼ対応していることが分かる。図－1に各試験体において荷重が最大荷重の80%まで低下したときの変位を終局変位とした場合のじん性率を示す。実験値は抜けだし量を補正しても解析値を満足していることが分かる。RC巻立て補強試験体では実験値は10以上確保されているものがあり、解析値を大幅に上回っている。図－2はRC補強タイプにおける帯鉄筋比とじん性率関係を示すが、帯鉄筋比の増加に伴い、じん性率が6から9程度に増加しており、帯鉄筋の増加がじん性増加に有効であることが分かる。実構造物の帯鉄筋配置が0.7%程度が限界であることを考慮すると、通常のRC補強ではじん性率は10程度が上限値である可能性がある。図－3に各試験体の荷重と水平変位包絡線で囲まれたエネルギー吸収面積を示す。じん性率とほぼ同様の傾向となっており、特にRC巻立て補強タイプは大幅に上回っている。図－4にRC補強タイプにおける帯鉄筋比とエネルギー吸収率の関係を示すが、帯鉄筋比の増加とともに吸収率が15から22に増加しており、帯鉄筋の増加がじん性増加に有効であることが分かる。

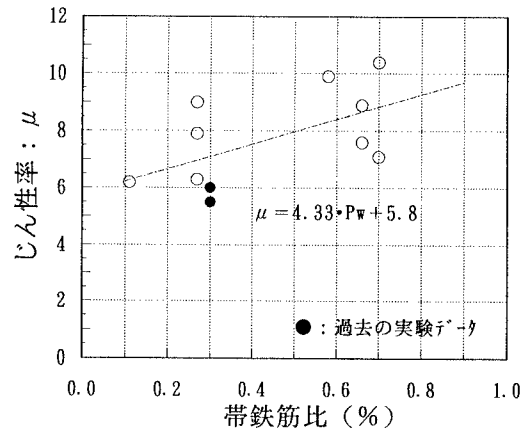
4. まとめ

本実験によって得られた結論を以下に示す。

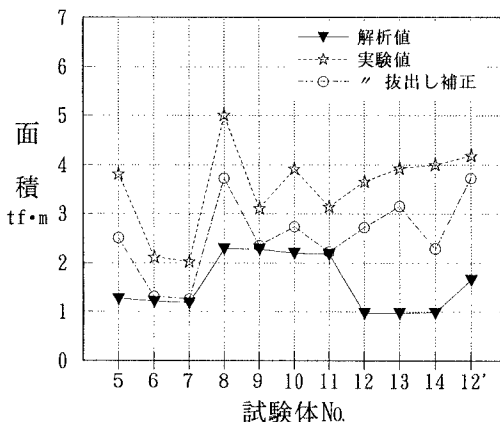
- 1) 鋼板巻立て、RC巻立て、RC・鋼板併用補強、RC再構築を対象とした繰返し載荷実験結果は復旧仕様で想定される耐力、変形能を上回り、補強手法、復旧仕様の妥当性を検証する結果となった。
- 2) RC巻立て補強で評価すると、帯鉄筋比の増加とともに、じん性率、エネルギー吸収率が増加しており、帯鉄筋の増加が耐震性能向上に有効である。



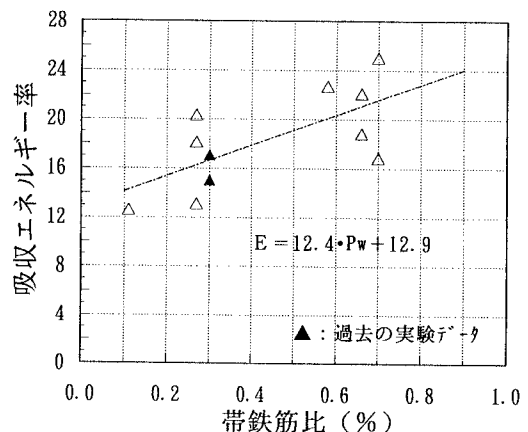
図－1 じん性率プロット図



図－2 帯鉄筋比－じん性率図



図－3 エネルギー吸収面積図



図－4 帯鉄筋比－エネルギー吸収率図