

Z軸曲げを受けるRC柱の終局挙動に及ぼす拘束鉄筋の効果

中部大学 正員 〇年澤征夫
 学生員 古澤誠司
 伊藤光明

1. まえがき

RC柱を耐震設計する場合には、その耐力ばかりでなく靱性に対する検討を行う必要がある。とくに靱性を確保するためには、帯鉄筋による拘束が有効であることがわかってい。しかし、帯鉄筋による拘束効果は偏心荷重が作用した場合、さらにZ軸曲げ偏心荷重を受けた場合については、まだ明確でない。

本研究はとくにZ軸曲げが作用した場合の拘束鉄筋の効果を実験的に調べたものである。

2. 実験方法と結果 および考察

Zシリーズの実験結果について述べる。オIシリーズは表1に示すように比較的大型の供試体6体による実験である。供試体は図1,2に示すように、断面 $30\text{cm} \times 30\text{cm}$ 高さ 100cm 、軸方向鉄筋にD16 $^{\text{mm}}$ ($\rho_y = 36.52\%$)と8本(軸方向鉄筋比 $\rho = 1.77\%$)を用いた。試験は載荷方向を $0^\circ, 22.5^\circ, 45^\circ$ とし、載荷の偏心距離を 5cm 一定とした。

拘束鉄筋にはD10 $^{\text{mm}}$ ($\rho_y = 37.74\%$)を用い、ピッチも 10cm 、 5cm の2種類とした。偏心距離 5cm は図3に示すように、方向によって耐力の差が生じはじめる点に相当している。この点での耐力にはそう大差はない筈であるが、耐力の結果の図4を見ると明らかに 10cm ピッチの場合は耐力の差は認められなかったが、 5cm ピッチの場合は 0° 方向に比べて 45° 方向の強度が約 10% 低下していることがわかる。

このようにZ軸曲げを受ける柱では拘束鉄筋を増しても必ずしも耐力の増加を期待することはできない。また図5は各偏心方向にわたるモーメント-曲率関係の実験結果であるが、これから、帯鉄筋 10cm ピッチのものは、むしろ 45° 方向の方が大きな靱性を示しているのに対し、ピッチ 5cm の高い拘束鉄筋比の場合、 45° 方向の靱性はむしろ小さくなっていることが図5(b)の実験結果より推定できる。

図4 終局耐力の結果

表1 シー-Iの実験と結果

供試体記号	荷重偏心距	偏心方向	最大耐力	耐力-変位係数
SAL10-0	10 cm	0°	252 t	317 $\frac{\text{mm}}{\text{t}}$
SAL10-22.5	"	22.5°	255 t	346 "
SAL10-45	"	45°	255 t	342 "
SAL5-0	5 cm	0°	310 t (a)	341 "
SAL5-22.5	"	22.5°	297 t (b)	319 "
SAL5-45	"	45°	290 t	363 "

(a) 10cm ピッチの帯鉄筋に相当
 (b) 5cm ピッチの帯鉄筋に相当
 耐力は最大耐力の 200t に達した時の耐力を示す

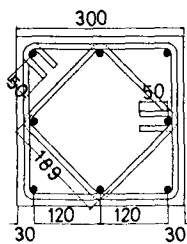


図1 断面と配筋

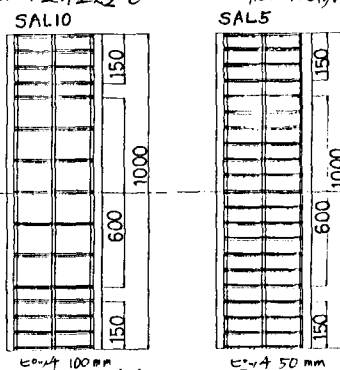


図2 拘束鉄筋の配置

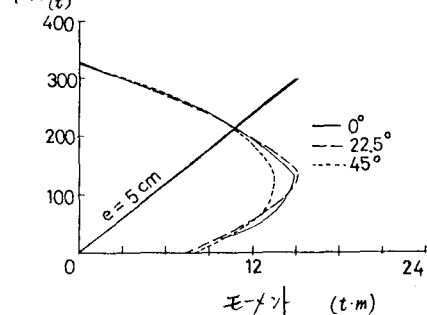


図3 各方向別 P-M 曲線 (計算値)

オシリーズでは、多数の小型供試体によって柱の2軸曲げ耐力に及ぼす影響を調べる実験を行った。表2に示す24体の45°方向の2軸曲げ耐力を求めた。供試体は200×200mm高×80mmである。

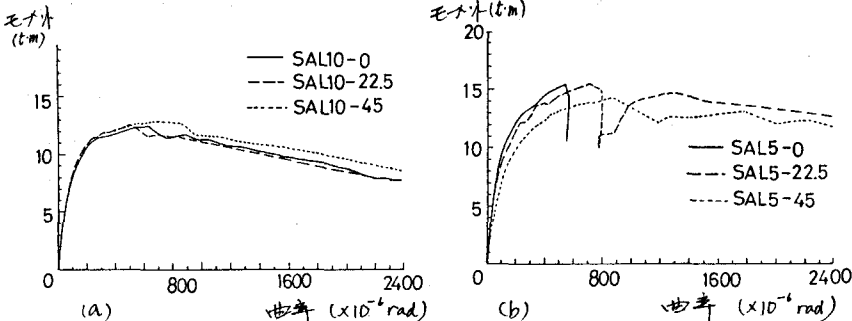


図5 モーメント-回転曲線

軸方向鉄筋D10mm 8本($\rho=1.43\%$)および12本($\rho=2.14\%$)に拘束鉄筋を内部拘束鉄筋の有無(0.902)と(0.915)とを比較する。また、ピンチを9.0cm, 4.5cmの2種類とした。

表2と図6に示すように別に行なった軸曲げ試験の結果と耐力を比較すれば、主鉄筋8本の場合(0.902)12本の場合0.92と全体に2軸曲げ耐力は軸曲げ耐力(0.915)の91%と、従来研究結果同様に、2軸曲げ耐力に及ぼす内部拘束鉄筋の有無の影響は明確ではなく大型モデルで明らかとなった偏心距離影響は本実験結果と見合えば、偏心が小さい場合84.5°方向では約10%低下すると考えられ、設計には適当である。すなわち、2軸曲げに対する拘束鉄筋の効果は軸曲げと同程度と考えるべき。

表2 シリーズIIの実験と結果から1軸曲げとの比較

供試体番号	軸方向鉄筋本数	軸方向鉄筋の偏心距cm	偏心距離cm	最大耐力kn	コンクリート圧縮強度 σ_{cu} MPa	軸方向耐力比
R8-90-1	8	9.0	1.67	216	601	0.874
-3			3.33	150		0.765
-5			5.00	133		0.847
R8-90-1	8	9.0	1.67	182	519	0.933
-3			3.33	177		1.054
-5			5.00	146		0.890
R8-45-1	8	4.5	1.67	245	573	0.957
-3			3.33	205		0.986
-5			5.00	142		1.029
R8-45-1	8	4.5	1.67	229	624	0.854
-3			3.33	193		0.858
-5			5.00	141		0.902
R12-90-1	12	9.0	1.67	218	523	1.009
-3			3.33	171		0.900
-5			5.00	130		0.833
RB12-90-1	12	9.0	1.67	191	499	0.776
-3			3.33	154		0.675
-5			5.00	116		0.906
R12-45-1	12	4.5	1.67	256	537	0.724
-3			3.33	189		0.922
-5			5.00	171		0.950
RB12-45-1	12	4.5	1.67	269	607	0.928
-3			3.33	210		1.000
-5			5.00	172		1.147

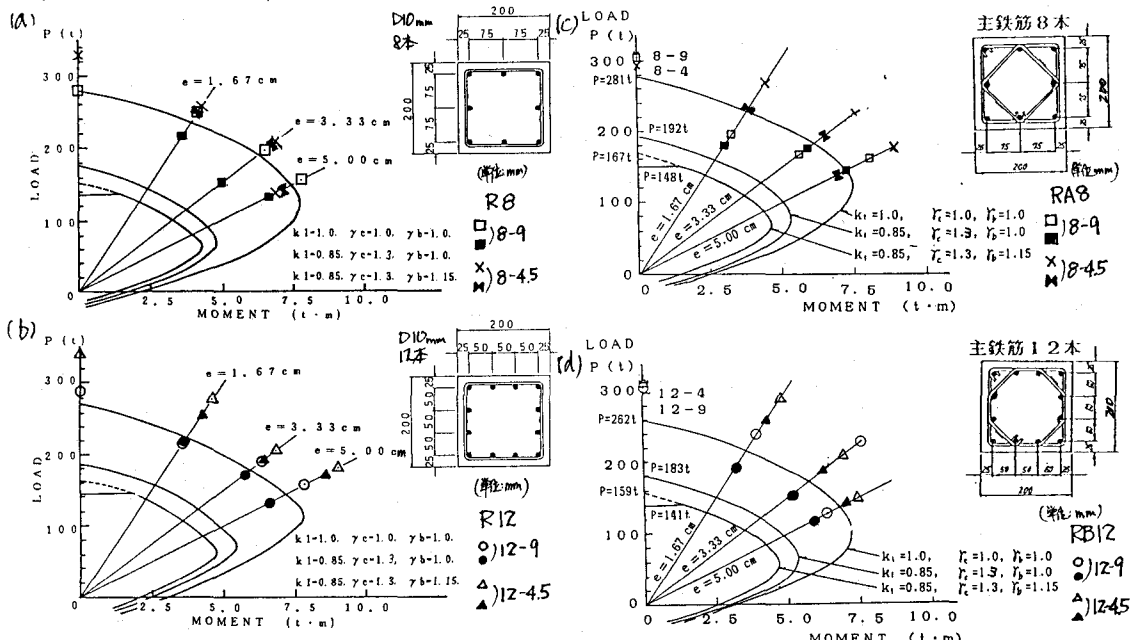


図6 シリーズIIの耐力の結果と軸曲げ耐力の比較 (黒印はそれぞれ対称2軸曲げ耐力を示す)