

建設省土木研究所

正員 柳田 力

〃 小林 茂敏

古賀 康之

1. まえがき

建設省では土木構造物に鉄骨鉄筋コンクリート（ R C ）構造と本格的に用いた例はまだ少ないが、使用例には橋脚が多い。また、設計計算の方法は累加強度式と用いた例もあるが、鉄骨と鉄筋の一部と考え、現行の R C の計算方法とそのまま適用しているものの方が多い。 R C 部材の設計方法の検討のための実験例は数多く発表されているが、梁部材による実験が多く、軸力と曲げが同時に作用する比較的富配合のコンクリートと用いた部材について行なわれた実験例は少ない。本報告は断面 $30 \times 30 \text{ cm}$ 、高さ 2.0 m の R C 柱部材を製作し、静的な偏心軸圧縮載荷と行なってその終局強度、ひびわれ性状等について検討を行なったものである。

2. 実験概要

図-1 に示すような形状の試験柱を製作し、 1000 cm の圧縮試験機を用いて偏心軸圧縮載荷と行なった。部材の変形は柱の中間部の 50 cm を測定区間として、この区間における柱の4隅の変位とダイヤルゲージで測定した。鋼材及びコンクリート表面のひびきはストレインゲージと貼りつけて測定した。

試験柱の断面は表-1 に示すような対称形とし、鉄骨は山形鋼と2枚づつ合わせてタイプレートでつなぎ合わせたものとした。荷重は計算破壊荷重の $\frac{1}{3}$ および $\frac{2}{3}$ で繰返し後最大荷重まで加えた。

実験は第一のシリーズとして同一強度断面の試験柱について荷重の偏心量 $\frac{1}{6}$ 、 $\frac{1}{3}$ 、 $\frac{1}{2}$ の4種類に変えた載荷とし、 $\text{M}-\text{N}$ 曲線の特性と調べた。

第二のシリーズは鉄骨コンクリート柱、 R C 柱、帯鉄筋間隔や鉄筋と鉄骨の材質を変えた R C 柱等、表-1 のような各試験柱について引張り破壊となる荷重偏心率 $\frac{1}{6}$ の場合と圧縮破壊となる荷重偏心率 $\frac{1}{3}$ の場合について載荷と行ない、各々の場合の特性と調べた。

3. 実験結果および考察

3.1 強度について

第一のシリーズで得られた結果の一例と表-2 および図-2 に示す。この例のB柱は断面はE柱に等しく、コンクリートの強度は 333 kg/cm^2 であった。比較のための計算値は鉄骨と鉄筋とみなして、 A C I の R C

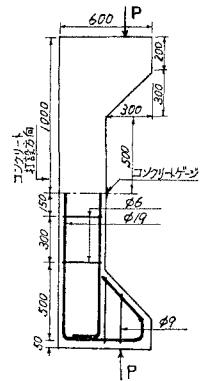


図-1 試験柱形状

試験柱名	E 柱	F 柱	G 柱	S 柱	R 柱
断面形状					
金鋼材の鉄骨性 質 鉄筋	SS 41 SR 24	SS 41 SR 24	SS 41 SD 30	SS 41	SR 24
金鋼材 E	3.7	3.7	3.7	5.1	3.2
金鋼材強度 kg/cm^2	2970	2970	3190	3470	2810
コンクリート強度 kg/cm^2	317	360	360	317	376
帯鉄筋間隔 cm	30	15	30		30

表-1 試験柱断面 および材料

式の終局強度設計法（破壊時のコンクリートは $0.85 f_{cu}$ 、短形分布、最大ひびきは 0.003 とする）による計算値、 R C と鉄骨の各終局強度の計算値の累加値、現行の許容応力度設計法に基づく R C の計算値および累加強度法の計算値である。これらの結果によれば実測値は荷重偏心量かどのような場合でも A C I の R C 式終局強度設計法による値に非常によく一致した。なお、現在用いられている累加強度設計法では、 R C の $\text{M}-\text{N}$ 曲線と鉄

骨の純曲中に対する強度だけ曲げ方向に平行移動し、鉄骨のM-N曲線とRCの純軸力に対する強度だけ軸力方向に平行移動して結びつけることによりM-N曲線と求めるという方法が行なわれている。図-2の鎖線はこのような方法で求めたものであるが、終局強度については

試験体	実測値 (t)	許容応力度設計法		終局強度設計法	
		実測値 鉄筋コンクリート式 ($\eta=1/5$)	実測値 累加強度	実測値 鉄筋コンクリート ACI-RC式	実測値 累加強度
B 柱	B 0.5	277	2.441	2.551	1.010
	B 1	242	2.772	2.665	1.055
	B 2	126.4	3.389	2.724	1.005
	B 4	60.4	3.051	3.661	1.002

表-2 測定強度と計算値

鉄骨を鉄筋と考えて計算したRCのM-N曲線とはほぼ同じになる。(ただし表-2の累加強度は荷重偏心率 e のときの鉄骨の強度とRCの強度とを加えたものである)

第二のシリーズの結果は表-3に示す通りとなり、終局強度の実測値は、いずれの場合もRCの終局強度計算法による計算値と誤差10%以内で一致していた。またこの実験では当初G柱やS柱の実験値が計算値とかなりの差が生ずるのではないかと考えられたが、結果的には特に顕著な特徴は見られなかった。

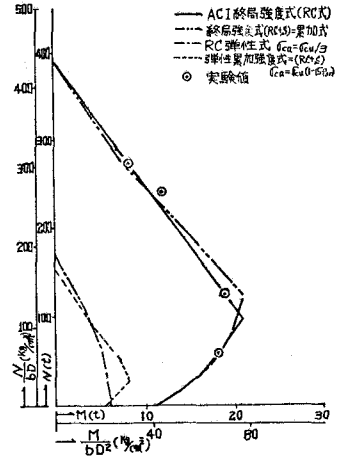


図-2 M-N曲線

3.2 ひびわれ性状について

荷重の偏心率が大きい場合に生ずる曲げ引張りひびわれは、鉄筋の引張り応力度が許容応力度に達するころまでにはすだめに出つくしてしまい、その後荷重が大きくなってもひびわれ巾が大きくなるだけであらう。ひびわれの数はほとんど増えなかった。

第二シリーズにおける偏心率 $1/6$ の場合の平均ひびわれ間隔の測定結果を表-4に示す。

SRCの平均ひびわれ間隔を求める計算式は、参考文献1に示される式に従った。この式はフランスのRC基準に示されるRC梁の平均ひびわれ間隔の式

試験柱名	偏心率 (e)	実測値 (t)	許容応力度設計法		終局強度設計法	
			実測値 鉄筋コンクリート式 ($\eta=1/5$)	実測値 累加強度	実測値 鉄筋コンクリート ACI-RC式	実測値 累加強度
E-1	$1/6$	235.0	2.818	2.588	1.054	0.997
E-4	$9/6$	60.0	3.015	3.636	0.979	1.442
F-1	$1/6$	237.5	2.516	2.616	0.987	0.929
F-4	$9/6$	61.6	2.879	3.733	0.981	1.474
G-1	$1/6$	251.0	2.656	2.324	1.018	0.971
G-4	$9/6$	71.4	3.336	3.231	1.070	1.494
S-1	$1/6$	265.0	3.140		1.097	
S-4	$9/6$	69.0	4.012		0.921	
R-1	$1/6$	269.0	2.745		1.007	
R-4	$9/6$	74.2	2.215		0.945	

表-3 測定強度と計算値の比較

とChoiのコンクリートの有効面積の実験式、および鉄骨の片面は付着していないという仮定のもとに誘導されたものである。

4. まとめ

軸力と曲げを受けるSRC柱はこの実験の範囲では、その強度は鉄骨と鉄筋と考えてACIのRCの終局強度式で求めた計算値とよく一致することが確かめられた。

試験柱名	平均ひびわれ間隔(mm)		実測値 計算値
	実測値(m)	計算値(RC)	
E-4	14.0	18.4	0.760
F-4	12.2	18.4	0.663
G-4	12.5	13.2	0.962
S-4	25.5	39.0	0.641
R-4	14.7	16.8	0.875

表-4 平均ひびわれ間隔

参考文献1 鉄骨鉄筋コンクリート(SRC)梁の曲

げ特性 村田二郎、地土木学会22回年次学術講演会講演集