

J R 東日本 東京工事事務所 正会員○鬼柳 雄一

J R 東日本 東京工事事務所 正会員 小原 和宏

J R 東日本 建設工事部 正会員 中山弥須夫

1. はじめに

阪神大震災級の地震を想定した場合、RC構造物についてはじん性率8～10程度以上といった高い地震時変形性能の確保が必要となり、設計手法の確立も急がれている。

従来の研究によると、RC柱部材の変形性能を表す指標であるじん性率は帯鉄筋比やせん断耐力と曲げ耐力の比（以下、耐力比と呼ぶ）に影響されること¹⁾、また帯鉄筋を密に配筋（帯鉄筋比0.6%以上）したRC柱においては8程度のじん性率が確保されること等²⁾が明らかとなっているが、今後必要とされる高いじん性を有するRC柱部材の変形性能に対しては、帯鉄筋比や耐力比といった設計上のパラメータが変動した場合の影響が明らかにされていない。

今回、実物の1/2～1/3程度の断面寸法を有するRC柱モデル試験体の正負水平交番載荷試験を行い、高じん性RC柱部材の変形性能について検討したので報告する。

2. 実験概要

試験体の形状及び配筋の例を図-1に、試験体の諸元を表-1に示す。パラメータとしては、RC柱の変形性能に影響を及ぼすと考えられる帯鉄筋比 P_s (%) 及び耐力比を考慮し、それぞれ帯鉄筋比 $P_s=100A_s/b_s$ (A_s : 帯鉄筋量, b_s : 断面幅, s : 帯鉄筋間隔) を0.507～1.056、耐力比 $V_{yd} \cdot l_a / M_{ud}$ (V_{yd} : せん断耐力, l_a : せん断スパン, M_{ud} : 曲げ耐力) を1.501～3.147と変化させている。

試験は載荷パターンによりパターンA及びパターンBに分けられ、パターンAでは軸方向鉄筋降伏時の変位を1 δ とし2 δ , 4 δ , 6 δ をそれぞれ1サイクルずつ、8 δ 以降は1 δ 毎に3サイクルずつ載荷し、荷重が降伏荷重を下回った時点で実験を終了することとしている。またパターンBでは1 δ , 2 δ , 3 δ , 4 δ ・・・と1 δ 毎に1サイクルずつ載荷することとしている。いずれのパターンも一定軸方向応力度のもとで柱頭部付近を載荷点とした正負交番載荷を行い、載荷サイクルは繰り返して載荷による軸方向鉄筋の低サイクル疲労による破断を避けるよう考慮している。

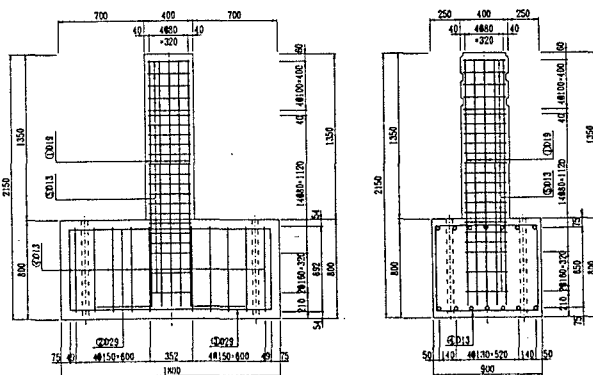


図-1 試験体形状、配筋の例

表-1 試験体諸元

なお鉄筋はSD345、コンクリートの設計基準強度は $\sigma_{ck} = 270 \text{ kgf/cm}^2$ とした。

3. 実験結果と考察

実験結果を表-2に示す。なお最外縁の軸方向引張鉄筋が降伏する時を降伏時、荷重-載荷点変位曲線の包絡線が降伏荷重 P_y を下回る時を終局時とし、それぞれの変位を降伏

試験体 番号	往断面寸法 $b \times h$ (mm)	せん断スパン l_a (mm)	せん断 スパンの比 l_a/d	引張鉄筋配置 引張鉄筋比 P_t (%)	帯鉄筋配置 帯鉄筋比 P_s (%)	軸方向圧縮 応力度 (kgf/cm^2)	耐力比 $V_{yd} \cdot l_a / M_{ud}$
A-1	400×400	1150	3.19	D19×5(0.895)	D13-1 etc. 125(0.507)	10	1.50
A-2	400×400	1150	3.19	D19×5(0.895)	D13-1 etc. 70(0.905)	10	2.19
A-3	400×400	1150	3.19	D18×5(0.621)	D13-1 etc. 90(0.704)	5	2.40
A-4	400×350	1250	4.17	D22×5(1.383)	D13-1 etc. 90(0.704)	10	1.73
B-1	400×400	1150	3.19	D19×5(0.895)	D13-1 etc. 80(0.792)	10	2.27
B-2	400×400	1150	3.19	D19×5(0.895)	D13-1 etc. 60(1.056)	10	2.81
B-3	400×400	1150	3.19	D18×5(0.621)	D13-1 etc. 70(0.905)	5	3.15

変位 δy 、終局変位 δu とする。ここでじん性率 μ は δy と δu との比 ($\mu = \delta y / \delta u$) から求めている。

パターンA、Bともに、曲げひびわれ発生後引張側の軸方向鉄筋が降伏し、その後斜めひびわれが生じたがほとんど進展しなかった。最終的には繰り返し载荷による軸方向鉄筋の座屈によってかぶりコンクリートが剥落し、断面欠損により耐力が低下して終局に到った。破壊形態としては、曲げ降伏後の曲げ破壊の形態を示している。

図-2に帯鉄筋比の変動によるじん性率への影響を示す。実験値に着目すると、帯鉄筋比 1.0程度までの範囲においては、帯鉄筋比が大きくなるにつれてじん性率も向上する傾向にあることが確認できた。また試みに、今回の実験値と、適用範囲が帯鉄筋比 0.6程度までとされている文献¹⁾のじん性率算定式を適用範囲を超える場合にも使用して算出した値とを比較してみた。帯鉄筋比が適用範囲を超えているA-1以外の試験体については、全体的に実験値が計算値を下回る傾向にあり、帯鉄筋比の増加によるじん性率の増加割合も緩やかとなっていることがわかる。

図-3に耐力比とじん性率との関係を示す。実験値については、耐力比 3.0程度までの範囲では、耐力比が増加するとじん性率も向上する傾向がみられた。またここでも試みに帯鉄筋比の場合と同様の比較を行ってみると、文献¹⁾のじん性率算定式の適用範囲外であるA-1以外の試験体については、全体的に実験値が計算値を下回る傾向にあり、耐力比の増加によるじん性率の増加割合も緩やかとなっていることがわかる。

4. まとめ

本実験により、高いじん性を有するRC柱部材の変形性能について、

- (1)本実験の範囲においては、帯鉄筋比や耐力比が大きくなると、じん性率が向上する傾向がみられた。
- (2)試みに、今回の実験値と、文献¹⁾のじん性率算定式による計算値とを、算定式の適用範囲外についても比較してみると、全体的に実験値は計算値を下回る傾向にあり、じん性率の向上も緩やかであった。

との知見を得た。

参考文献

- 1) 石橋・吉野：鉄筋コンクリート橋脚の地震時変形能力に関する研究。土木学会論文集，第 390号，pp57～66，1988
- 2) 中山・石橋・下山：帯鉄筋を密に配置したRC柱の破壊性状について，土木学会第51回年次学術講演会講演概要集 5，pp1004～1005，1996

表-2 実験結果

試験体番号	降伏荷重 P_y (tf)	降伏変位 δy (mm)	最大荷重 (tf)	終局変位 δu (mm)	じん性率 μ
A-1	23.74	6.50	30.80	48.86	7.52
A-2	24.84	7.56	31.10	70.93	9.38
A-3	19.46	6.35	23.80	58.36	9.19
A-4	17.59	6.72	24.40	48.05	8.97
B-1	23.72	8.13	28.12	73.41	9.03
B-2	23.34	7.66	27.30	82.05	10.71
B-3	16.12	6.18	20.50	76.78	12.43

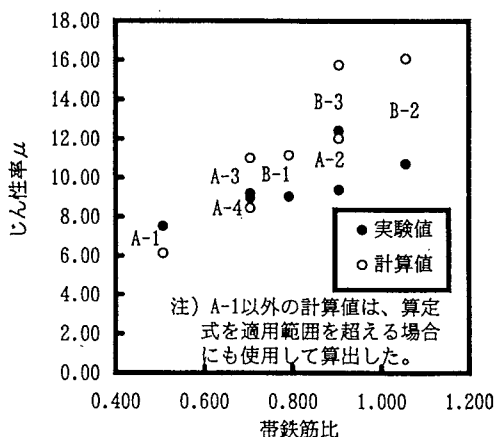


図-2 帯鉄筋比とじん性率との関係

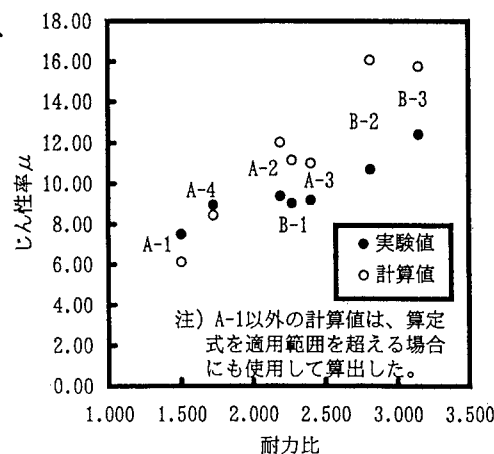


図-3 耐力比とじん性率との関係