

R C 造柱の軸力保持性能に及ぼす主筋の効果

正会員 八塚 卓哉*1
同 加藤 大介*2

RC 造柱 軸力保持能力 崩壊部材角
軸力比

1. はじめに

RC 造柱部材が軸力保持能力を喪失するメカニズムを解明する手法は未だ確立には至っていない。そこで筆者らは、帯筋形状や帯筋間隔を変えることによって、RC 造柱の軸力保持能力喪失のメカニズムを検討してきた^{[1],[2]}。本研究では、新たに軸力保持能力に及ぼす主筋の影響を評価することを試みた。主筋の効果はそれを拘束する帯筋の詳細によって異なる。そこで、帯筋の拘束効果を表現する有効比を導入し、この有効比を実験結果から算出する。

2. 実験計画・方法

表 1 に試験体諸元、表 2 に鉄筋強度、図 1 に試験体図を示す。既往の研究では全ての試験体の主筋として D10 を使用しているの、本研究では主筋を D13 とした。また、主筋無し試験体として 4 の試験体も作成した。帯筋は全て D6 を使用する。試験体は、180 mm × 180 mm × 1200 mm の直方体であるが、上下端部は基礎部分となっているため試験範囲は中央の 360 mm となる。試験部分の帯筋形状は溶接閉鎖型と 90°フック型の 2 種類で、基礎部は全試験体共通で 135°フックを用いた。帯筋の配置について、基礎部は通常の施工法で帯筋端部がローテーションとなるように配置し、試験部は帯筋の詳細の違いが顕著に表れるようにローテーションさせず、正面に向かって左側に揃えている。

表 3 に加力方法、図 2 に加力装置を示す。本研究では D13S シリーズ 3 体、D13W シリーズ 4 体、4W シリーズ 3 体の計 10 体の試験体を使用している。載荷方法は「中心軸圧縮実験」と「繰り返し水平載荷実験」の 2 通りを行う。中心軸圧縮実験は他の実験を行うにあたり基本的な実験となる。表 3 の加力方法にはない D13S-0、D13W-0、4W-0 の試験体が中心軸圧縮実験である。また、繰り返し水平載荷実験は、一定軸力下において、部材角 +0.5%、-0.5% というようにプラス・マイナスの水平力を漸増載荷させていく実験である。なお、軸力保持能力を喪失した時点で水平部材角を 0 に戻し、軸方向加力に切り替え

破壊形式の挙動をみる。D13W - 2 と D13W - 3 はパラメータが同一の試験体であるが、表 2 に示すように D13W - 2 は水平部材角を ±1/100rad、D13W - 3 は水平部材角を ±0.5/100rad から始めている。つまり、サイクルピークの部材角の達し方が異なる試験体となる。

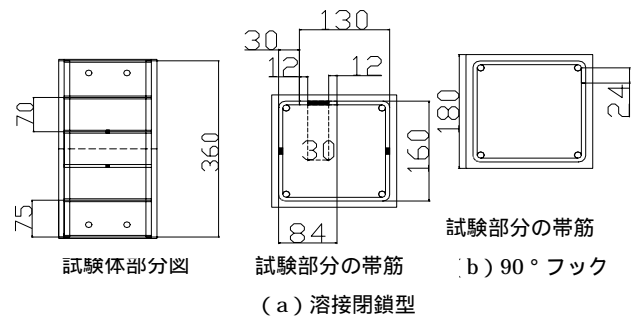


図 1 試験体図

表 3 加力方法

| 試験体 | 加力方法 | | |
|----------|--------|-----------|-------|
| | 加力形態 | 一定軸力 (kN) | 水平部材角 |
| D13S - 1 | 一定軸力下 | 300 | |
| D13S - 2 | での曲げせ | 500 | |
| D13W - 1 | ん断(一定軸 | 300 | |
| D13W - 2 | 力を負担でき | 500 | |
| D13W - 3 | なくなったら | 500 | |
| 4 - 1 | 軸方向加力 | 300 | |
| 4 - 2 | へ移行) | 500 | |

水平部材角の … ±1/100rad,
… ±0.5/100radを2回ずつ

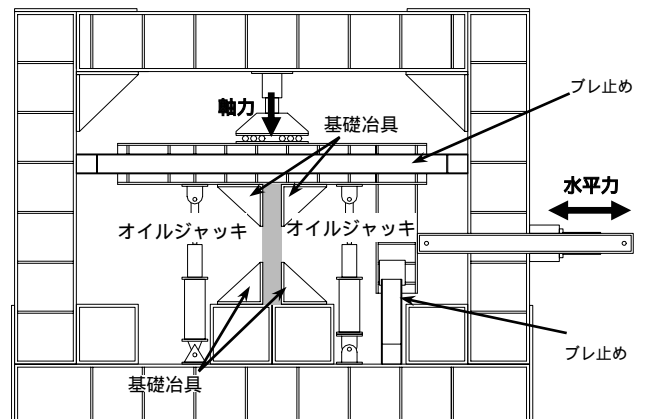


図 2 加力装置

表 1 試験体諸元

| 試験体 | 断面 (mm ²) | 高さ (mm) | 主筋 (SD345) | 引張鉄筋比 (%) | 帯筋 (SD295) | 帯筋間隔 (mm) | 帯筋比 (%) | コンクリート強度 (N/mm ²) |
|----------|-----------------------|---------|------------|-----------|---------------------|-----------|---------|-------------------------------|
| D13Sシリーズ | 180 × 180 | 360 | 4-D13 | 0.784 | D6(90°フック(余長 = 2d)) | 70 | 0.0051 | 26.7 |
| D13Wシリーズ | | | 4- | 0.08 | D6(溶接加工) | | | |
| 4Wシリーズ | | | 4 | 0.08 | | | | |

表 2 鉄筋強度

| | 降伏強度 (N/mm ²) | 最大強度 (N/mm ²) |
|-----|---------------------------|---------------------------|
| D6 | 335 | 445 |
| D13 | 335 | 400 |
| 4 | 502 | 531 |

3. 実験結果

各試験体の中心軸圧縮実験の結果を図3に示す。D13W-0は、帯筋のみ異なるD13S-0よりも最大軸力が若干小さくなり、主筋の無いものと仮定した4W-0の試験体は大きな差で小さくなった。最大耐力を失った後、D13W-0は軸力をある程度保持しながら耐力低下しているのに対し、D13S-0と4W-0の試験体は急激に耐力低下した。

図4に水平力-水平変位関係を示す。D13W-2とD13W-3は同パラメータであるためD13W-3は図4より省いた。グラフ中の●は軸力保持能力喪失点を表す。ここで、軸力保持能力喪失点に達するまでに経験した最大の部材角を「崩壊部材角」と定義する。D13W、D13S、4Wにおいて、一定軸力が300kNの試験体(a)(c)(e)の方が一定軸力500kNの(b)(d)(f)よりも大きい崩壊部材角の値を示した。このことから、一定軸力が小さい方が崩壊部材角が大きい値となることがわかる。

4. 考察

式にRC造柱の鉄筋負担分を引いたコンクリート負担分の軸力比 ρ' を示す。

$$\rho' = \frac{(N - \rho \cdot a_s \cdot y) / b \cdot D \cdot B \cdot \dots}{\dots}$$

(N : RC造柱の設定軸力、 ρ : 帯筋による有効比、 a_s : 主筋断面積、 y : 主筋の降伏強度、 $b \cdot D \cdot B$: 柱断面、 B : コンクリート強度)

式において一般的な軸力比と比較して異なることは、帯筋端部形状によるものである。 ρ' が大きいほど帯筋の効果が大きくなるため、コンクリートの軸力負担分が軽減する。溶接閉鎖型(W)は最も性能が高く $\rho = 1$ と考えられるが、90°フック(S)は帯筋の拘束効果が小さいために軸力保持性能が低いと考えられる。そのため、0

1にして近似値を代入した結果、直線近似は ρ' が0.2のときが最も精度が高かったため、有効値は0.2とした。このことを用いて、より軸力比 ρ' を求める。そ

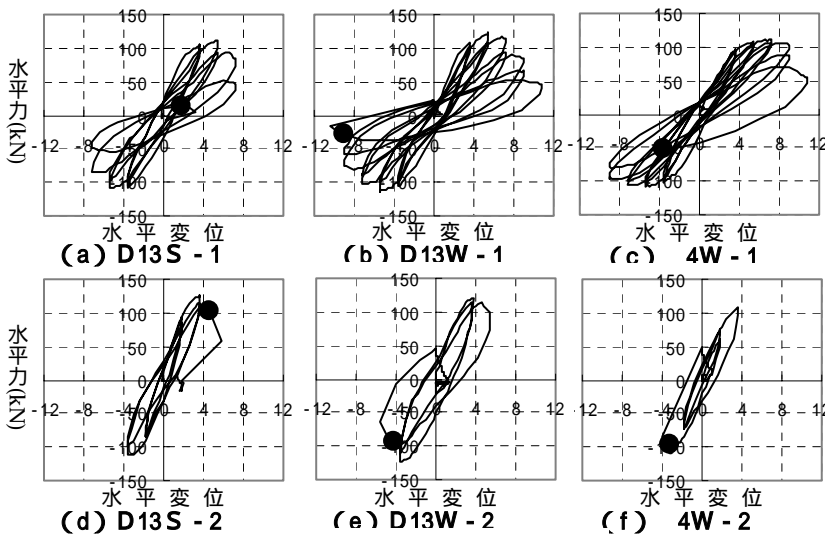


図4 水平力-水平変位関係

の結果、D13Wの試験体は主筋比が高いため低い値、4Wの試験体では主筋が細いためD13Wの試験体よりも大きい値、D13Sの試験体においては、帯筋効果を考慮した軸力比のため4Wとほぼ同じ値となった。そこで、実験により得られた各試験体の崩壊部材角と、式より求めたコンクリート負担分の軸力比 ρ' との関係を図5に示す。この図中の R^2 というのは、直線の近似精度値を示している。数式はグラフの傾き、切片を示す。この図より、崩壊部材角はコンクリート負担分の軸力比 ρ' を用いて、帯筋の配筋詳細によって異なる鉄筋の軸力負担分を算出することができ、帯筋の有効比 ρ を評価することができる。

5. まとめ

- (1) 低軸力下の試験体の方が高軸力下の試験体よりも軸力保持能力喪失時の部材角が大きくなった。
- (3) 帯筋による有効比は溶接閉鎖型が $\rho = 1$ の場合は、90°フックは $\rho = 0.2$ となり、軸力比 ρ' の値がほぼ4Wの試験体の値と同じ値となった。

参考文献

[1] 高田雅之、李柱振、菅勝博、加藤大介、中村友紀子：せん断破壊するRC造柱の軸力伝達能力の評価実験(その1~3)、日本建築学会大会学術講演梗概集、構造、2003、PP.223~PP.228
 [2] 八塚卓哉、菅勝博、加藤大介：RC造柱の軸力伝達能力に及ぼす載荷履歴の影響の評価(その1~2)、日本建築学会大会学術講演梗概集、構造、2004、PP.347~PP.228

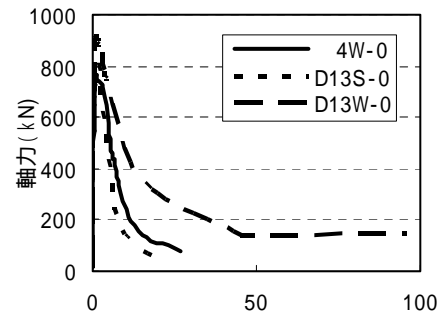


図3 中心軸圧縮実験の結果

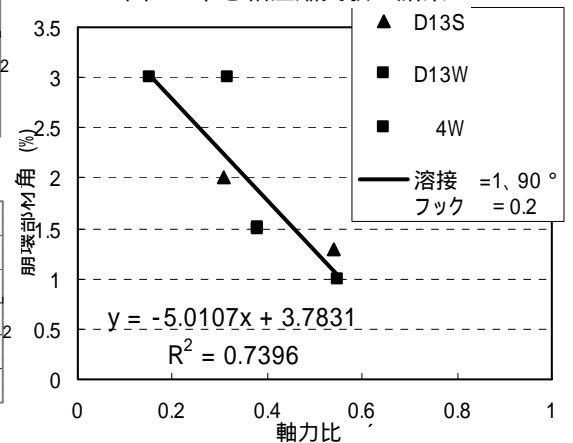


図5 崩壊部材角と軸力比の関係 ($\rho = 0.2$)

* 1 新潟大学大学院自然科学研究科 大学院生
 * 2 新潟大学工学部建設学科 教授 工博

Graduated student, Niigata Univ.
 Professor, Dept. of Archi., Niigata Univ.