

RC 部材の変形性能に軸力と側方鉄筋が与える影響

九州大学大学院工学府

学生会員 ○池永 貴史

九州旅客鉄道(株)

正会員 瀧口 将志

九州大学大学院工学研究院

フェロー 大塚 久哲

1. はじめに

RC 柱部材の交番載荷実験の結果をもとに、部材の復元力モデルが種々提案されている。たとえば、鉄道構造物等設計標準 耐震設計¹⁾では、耐力低下域を含むテトラリニアの骨格を有するモデルが採用されている。このような RC 部材の変形性能評価は静的な交番載荷実験に基づくものであるが、過去実施された実験においては部材の降伏変位を基準変位に採用したケースが多く、試験体によって同一変位に至るまでの累積繰返し回数が異なるという問題があった。そこで本研究では、基準変位を統一することにより、載荷繰返し回数の影響を分離し、軸力と側方鉄筋の影響について定性的な考察を行った。

2. 実験概要

試験体は RC 橋脚を模した縮小模型であり、断面は 400mm×400mm の正方形、せん断スパンは 2.56m である。また、引張鉄筋比は 0.426%、帯鉄筋比は 0.528%であり、いずれの試験体も曲げ破壊型となるように設計されている。試験体形状を図-1 に示す。パラメータは、軸力の有無と側方鉄筋であり、表-1 に示すような 4 試験体を準備した。

載荷は、基部フーチングを PC 鋼棒により固定し、頭部固定用架台を介して軸力ジャッキにて所定の軸力を入力した後、水平曲げジャッキにより変位制御にて行った。載荷パターンは 1 δ_y ごとの繰返し回数が 3 回の交番漸増載荷とした。なお、本研究では軸力等が変形性能に与える影響を明らかにする目的で、載荷基準変位を 4 試験体の降伏変位計算値のほぼ平均である 15mm に統一している。

3. 実験結果

図-2 に 4 試験体の荷重 - 変位関係を示す。なお荷重は、軸力により生じる付加モーメントの影響 (P- 効果) を補正したものである。また図中には、鉄道耐震標準による計算値および軸方向鉄筋の座屈開始時期、破断時期をあわせて示した。計算値は実験値より小さくなっているが、これは主として軸方向鉄筋のひずみ硬化を

表-1 試験体諸元

	断面 B×D (mm)	軸方向 鉄筋	帯鉄筋	軸力 N (kN)	軸力比 η	側方鉄筋
No.1	400×400	SD295 16-D13	SD295 D6@60	0	0	なし
No.2				960	0.126	なし
No.3				0	0	あり
No.4				960	0.123	あり

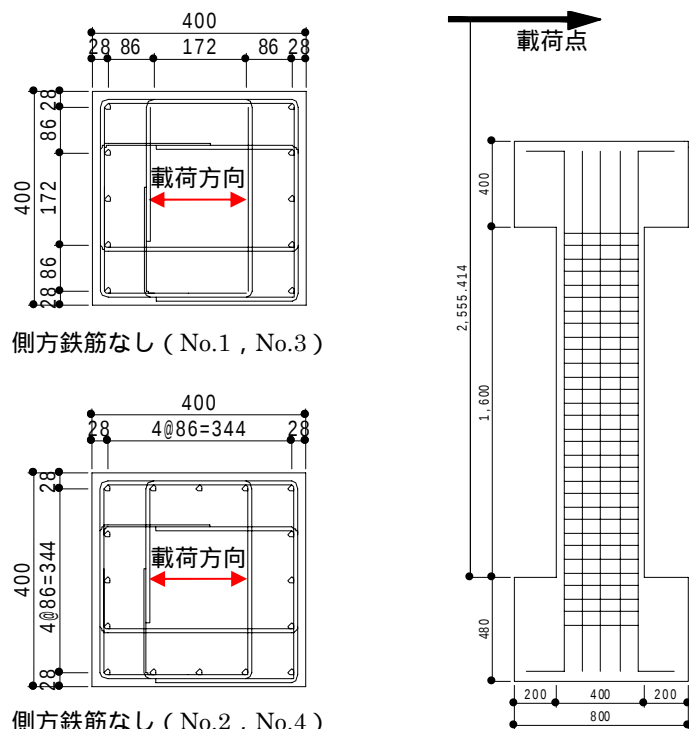


図-1 試験体形状 (単位: mm)

キーワード RC 柱, 変形性能, 鉄筋座屈, 鉄筋破断, 軸力

連絡先 〒819-0395 福岡県福岡市西区元岡 7 4 4 九州大学大学院 工学府 建設システム工学専攻

TEL 092-802-3374

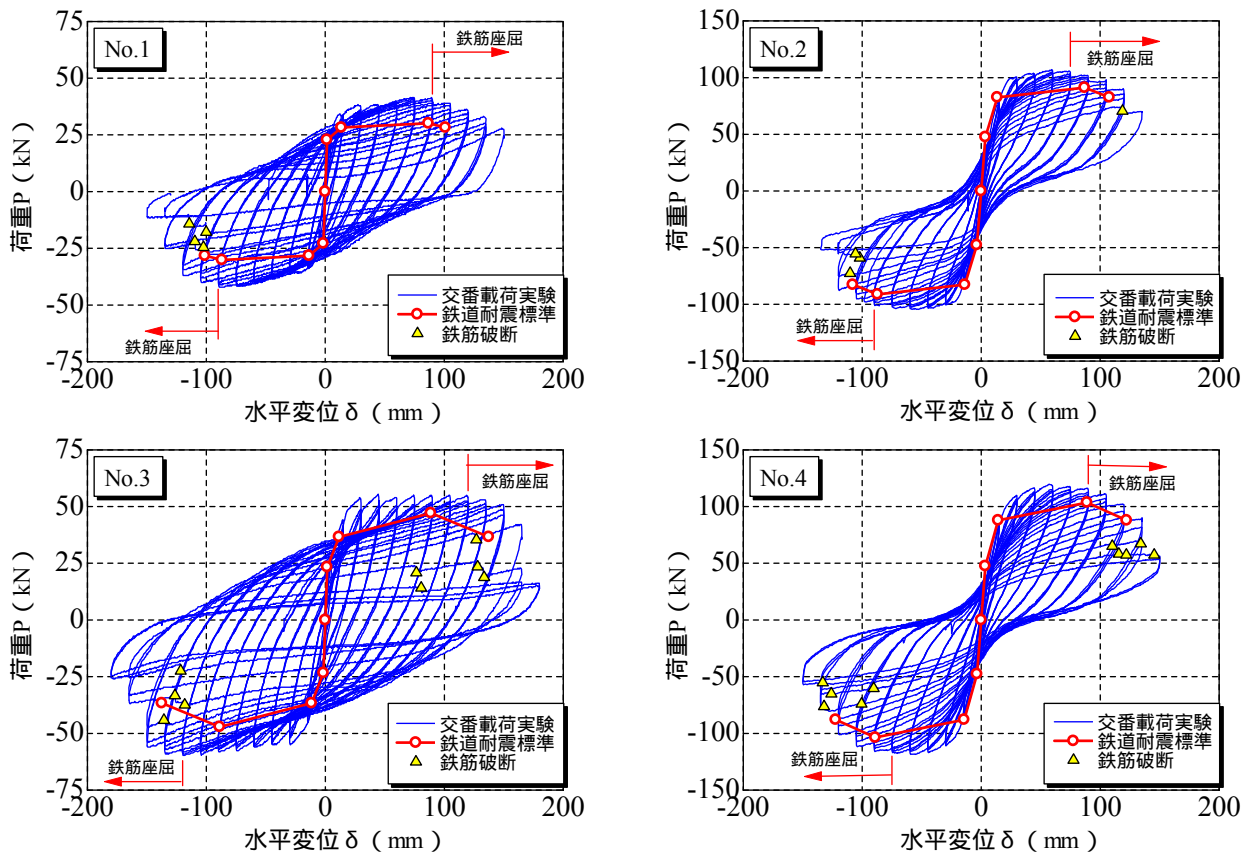


図-2 荷重 - 変位関係

考慮していないことによるものと考えられる。また、計算値が示す側方鉄筋の有無によるポストピークの差は、特に軸力ありの試験体では実験結果と調和的である。

履歴曲線の形状をみると、軸力なし (No.1, No.3) で紡錘型、軸力あり (No.2, No.4) で逆 S 字型となっている。座屈開始時期に着目すると、軸力なしの場合には、側方鉄筋がある No.3 試験体で座屈が遅れる結果となった。これは、最外縁鉄筋の付着が劣化しても、側方鉄筋が存在することで、鉄筋の拔出しが抑制されるためであると考えられる。実際、水平変位 $\delta=120\text{mm}$ のサイクルにおいて、No.1 では No.3 の 2 倍程度である約 20mm の材軸方向伸びを確認している。一方、軸力ありの場合には、側方鉄筋の有無の影響は比較的小さい。また、軸力ありの試験体では、軸力なしの試験体に比べ、座屈が早期に生じる傾向が見られる。

軸方向鉄筋座屈後の耐力低下は、既往の研究²⁾と比較すると緩やかである。これは、本実験では引張鉄筋比が 0.426% と比較的低いため、コンクリートが分担する圧縮力に比べ鉄筋が分担する圧縮力が相対的に小さくなるためと考えられる。軸方向鉄筋の破断は、概ね座屈開始の 2~3 δ_y 後に引張側で生じ、座屈が遅れる場合には破断も遅れる結果となった。

4. まとめ

本実験では、RC 橋脚を模した 4 体の縮小試験体を用い、基準変位を統一して交番載荷実験を行った。その結果、本実験の範囲内では、(1) 軸力ありの試験体では、軸力なしの試験体に比べ、軸方向鉄筋の座屈が早期に生じる傾向が見られること、(2) 軸方向鉄筋の破断は、座屈開始後の 2~3 δ_y 後に生じ、座屈開始時期の遅れに対応して破断時期も遅れること、(3) 軸力がないケースでは、側方鉄筋の存在により、座屈開始時期が遅れること、(4) 軸方向鉄筋量が少ない試験体では、軸方向鉄筋の座屈後も耐力低下は緩やかであること、などがわかった。

参考文献

- 1) 鉄道総合技術研究所編：鉄道構造物等設計標準・同解説 耐震設計，丸善，1999.10
- 2) 瀧口将志，谷村幸裕，仁平達也，大塚久哲：RC 高架橋柱部材の交番載荷による曲げ耐力低下領域での変形性能，コンクリート工学年次論文集，Vol.29，No.3，pp.979-984，2007