

軸方向鉄筋の内側に円形スパイラル鉄筋を配置した RC 柱の復旧性に関する実験的研究

JR 東日本研究開発センター 正会員 ○岩佐 高吉

JR 東日本研究開発センター 正会員 小林 薫

1. はじめに

RC 構造物の耐震性能は、地震後の復旧に要する時間に応じて定義されている^{1) 2)}。このため、RC 構造物の耐震性能照査では、要求されている耐震性能を満足するために、地震後で構造物を構成する各部材の損傷状態を復旧性が確保できる範囲内の損傷状態にとどめておくことを念頭において検討が行われている。このような耐震性能照査法的前提条件は、想定される損傷状態に応じた復旧方法を用いて復旧した RC 構造物の耐震性能は確実に回復し、損傷前と同等となることである。

RC 部材の復旧性に関しては、一般的な RC 柱構造で交番載荷時の損傷に対して、補修後の性能確認等の検討が行われている例³⁾がある。本検討は、軸方向鉄筋の内側に円形スパイラル鉄筋（以下、内巻帯鉄筋という）を配置した RC 柱構造の復旧性に対して実験的な検討を行ったものである。復旧性については降伏変位の 20 倍以上の変位での交番載荷で損傷を与え、交番載荷終了後にひび割れ箇所への注入、断面修復等の復旧を行い、再度交番載荷を行い、復旧後の性能確認を行ったものである。

2. 交番載荷実験の概要

(1) 試験体概要

図-1 に、本検討に用いた試験体の一般図を示す。

試験体は、フーチングを有する片持ち形式の柱部材とし、柱断面は 400mm×400mm の正方形断面（NO1）と 350mm×530mm の矩形断面（NO2）である。使用したコンクリートは呼び強度 27 N/mm²のレディーミクスコンクリートである。内巻帯鉄筋は、図-1 に示すように、軸方向鉄筋に内接する円形スパイラル状に加工した異形高強度鉄筋を使用した。

(2) 交番載荷概要

水平力はアクチュエータにより柱頭部付近に載荷し、軸方向圧縮応力度は鉛直ジャッキにより柱頭部に 0.98 N/mm²として与えた。損傷を与えるための交番載荷試験は、

最外縁の軸方向鉄筋が降伏ひずみに達するときの載荷点変位を降伏変位(1 δ y)とし、降伏変位の整数倍の変位での繰返し載荷(繰返し回数は 1 回とした)を行った。NO1 試験体の載荷ステップは 1,2,4,8,12,16,20,24,29 δ y

キーワード 交番載荷実験, 変形性能, 復旧

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町 2-0 JR 東日本研究開発センターフロンティアサービス研究所 TEL 048-651-2552

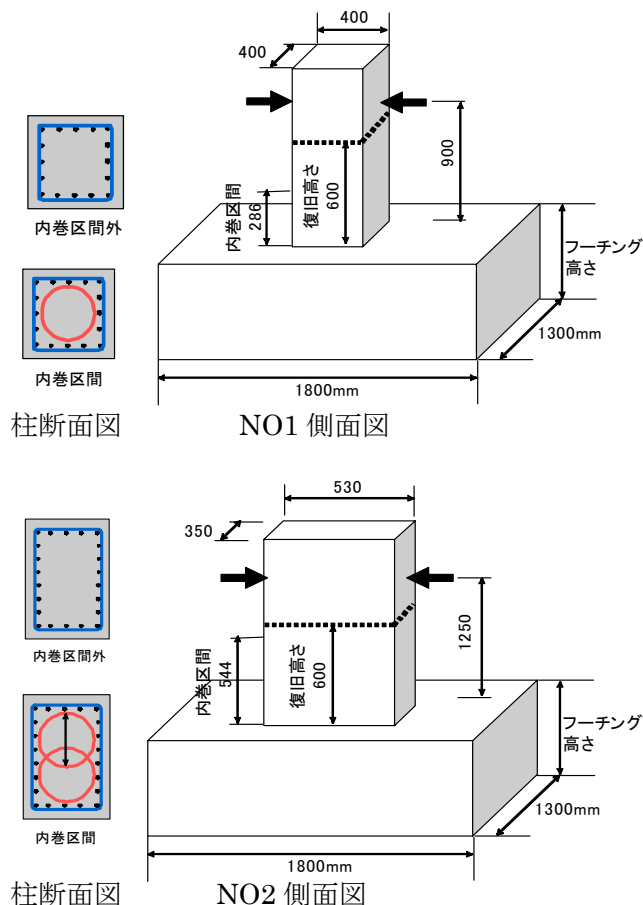


図-1 本検討に用いた試験体一般図

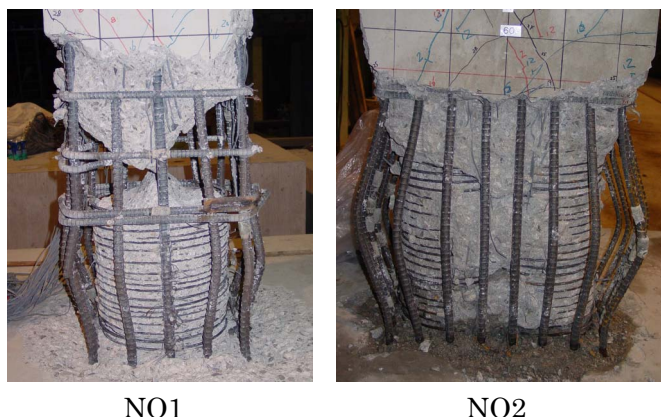


写真-1 復旧前の損傷状況

であり、NO2 試験体の荷重ステップは 1,2,4,8,12,16,20,24 δy であった。

復旧後の交番荷重は、軸方向鉄筋がすでに降伏しているため、復旧前の降伏変位(1 δy)の値を用いることとし、荷重ステップも同様とした。

写真-1 に、荷重終了後の復旧直前の損傷状況を示す。

(3) 復旧概要

復旧は、粉砕化したコンクリート塊を取り除き、軸方向鉄筋ははらみ出したものや変形したものを矯正しないでそのまま用い、内巻帯鉄筋についても整形せずにそのまま用いた。また、内巻帯鉄筋区間に配置してある外巻帯鉄筋は軸方向鉄筋のはらみ出しにより変形が大きかったため新しい鉄筋と交換した。

断面形状は軸方向鉄筋のはらみ出しが大きかったため、フーチング上面からそれぞれ 600mm の範囲で NO1 試験体では 525mm(荷重面)×525mm(側面)、NO2 試験体では 450mm(荷重面)×675mm(側面)に断面を増加させた。

NO1 試験体は荷重面の軸方向鉄筋が 1 本破断したため、添え筋をフレアー溶接によりつなぎ普通コンクリートにより修復を行った。なお、クラックへの注入は行っていない。NO2 試験体はポリマーセメントモルタルにより修復を行った後、クラックにセメントミルクを注入した。

3. 復旧後の実験結果

NO1 試験体では、2 δy ～4 δy において最大荷重となった。最大荷重の値は復旧により断面が拡幅されているため、復旧前に比べ大きな値となっている。その後、拡幅部のかぶりコンクリートが軸方向鉄筋のはらみ出しに伴う外巻帯鉄筋の押し出しにより剥離、剥落することで低下している。これは、外巻帯鉄筋の形状がコの字形のものを柱側面から組み合わせたディテールであったために剥離、剥落を助長させたと考えられる。写真-2 に、外巻帯鉄筋の押し出し状況を示す。12 δy 荷重時に負側の軸方向鉄筋 1 本が破断し、20 δy 荷重時に正・負側共に 2 本破断したので実験を終了した。NO2 試験体は、NO1 試験体同様に 2 δy ～4 δy において最大荷重となり、拡幅部のかぶりコンクリートの剥離、剥落により低下した。それ以降の荷重では、復旧前とほぼ同じ荷重—変位曲線であった。図-2 に荷重—変位曲線を示す。

4. 検討結果のまとめ

軸方向鉄筋の内側に円形スパイラル鉄筋を配置した試験体に交番荷重で損傷させ、交番荷重終了後にひび割れ個所への注入、断面修復等の補修を行い、再度交番荷重を行った結果をまとめると、

- ・復旧後の外巻帯鉄筋のディテールによっては、かぶりコンクリートを荷重初期段階から押し出す傾向があった。
- ・復旧後の変形性能は今回の実験において、鉄筋が破断しない場合は復旧前と比べそれほど差は見られなかった。

【参考文献】1)土木学会：コンクリート標準示方書耐震設計編平成 8 年度版、2)運輸省鉄道局監修：鉄道構造物等設計標準・同解説耐震設計、3)石橋忠良、津吉毅、小林薫、小林将志：大変形正負交番荷重を受ける RC 柱の損傷状況及び補修効果に関する実験的研究、土木学会論文集、第 648 号/V-47,pp.55-69,2000.5

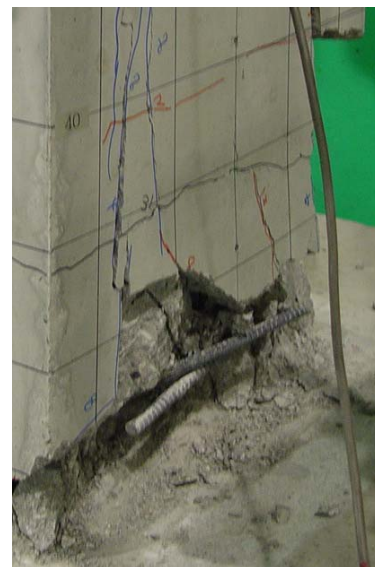
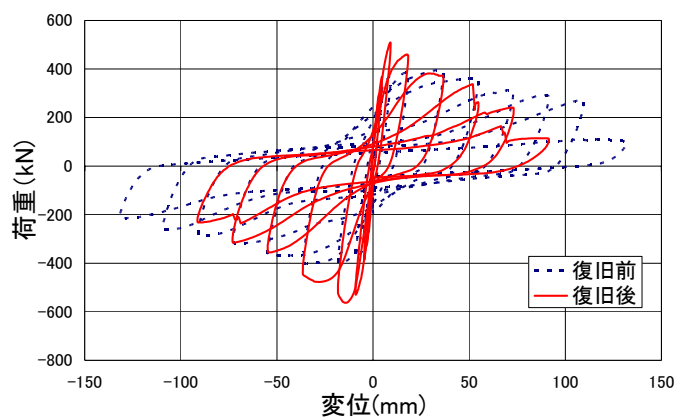


写真-2 外巻帯鉄筋

試験体名 NO1



試験体名 NO2

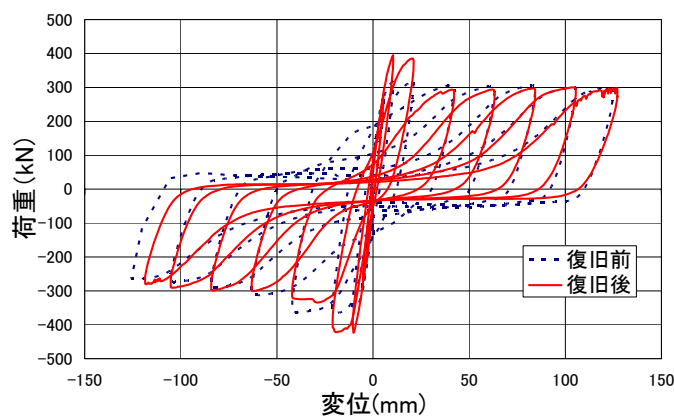


図-2 荷重—変位曲線