

交番荷重を受けた RC 柱の主鉄筋の引張特性における一考察

JR 東日本(株)研究開発センター 正会員 ○岩佐 高吉

JR 東日本(株)研究開発センター 正会員 小林 薫

1. はじめに

阪神・淡路大震災以降、鉄筋コンクリート（以下「RC」という）構造物の耐震設計は、より大きな変形性能が要求されるようになった。その結果、RC部材の配筋は、軸方向鉄筋を取り囲むようにして配置される帯鉄筋が非常に多く配置されるようになった。多量に配置される帯鉄筋は、軸方向鉄筋のはらみだし、コアコンクリートの拘束効果によって、部材の破壊形態が曲げ破壊形態となり、塑性ヒンジの形成とともに損傷がある範囲に集中するようになる。

一方、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、RC柱試験体を交番載荷で損傷させ、交番載荷終了後にひび割れ箇所への樹脂注入、断面修復等の補修を行い、再度交番載荷を行い、補修後の性能確認等の検討が行われている例³⁾がある。このような復旧後のRC部材特性には、交番繰返し載荷を受けた軸方向鉄筋が再載荷された場合の力学特性が重要になると思われる。そこで、本検討では、交番繰返し載荷を行ったRC柱試験体から、3本の軸方向鉄筋を切り出し、加熱矯正をしない状態で破断までの引張試験を行い、大きなひずみ履歴を受けた後の鉄筋の引張特性について検討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。本試験は、一面から施工を行う耐震補強工法の開発のために計画したものである。試験体の断面寸法は、40cm×40cmで、軸方向鉄筋はD22(SD345)を用いた。

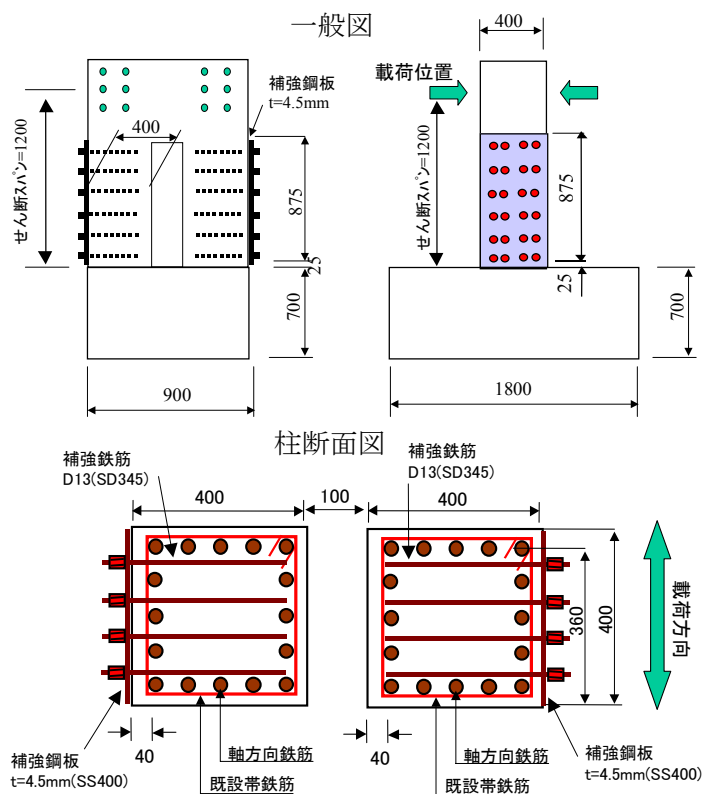


図-1 本検討に用いた試験体一般図

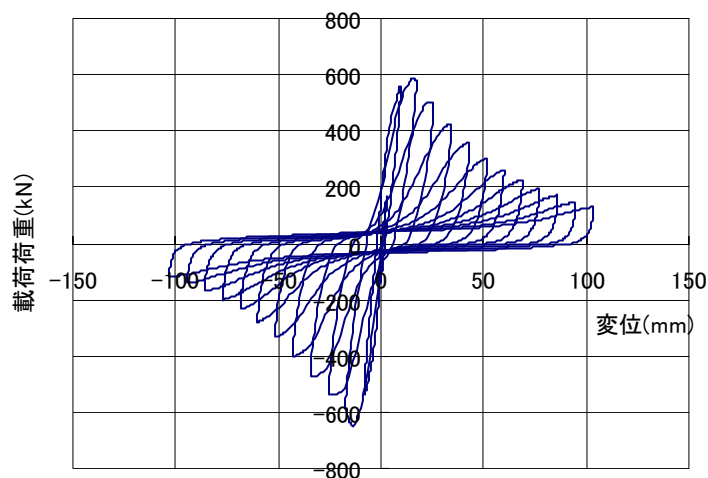


図-2 載荷点位置における荷重-変位曲線

キーワード 交番載荷実験, 鉄筋の $\sigma - \epsilon$ 曲線, ひずみ履歴

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市日進町 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

(2) 試験結果の概要

図-2 に、本試験体の実験結果から得られた載荷点位置における荷重-変位曲線を示す。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($1\delta y$)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。交番載荷は、 $12\delta y$ まで行った。

図-3 に、試験から得られた軸方向鉄筋のひずみ履歴の一例を示す。軸方向鉄筋のひずみ履歴は、 $12\delta y$ であり、最大ひずみ値は約 $16,000\mu$ となっていた。

3. 大きなひずみ履歴を受けた軸方向鉄筋の引張試験結果

試験片は交番載荷試験終了後に柱とフーチングの境界から上方に600mmの長さで切断採取した。鉄筋の引張試験は、試験片の中央付近の対面に2本の変位計を取り付け測定しながら行った。写真-1に变位計設置状況を示す。なお、ひずみは計測した変位量をその固定点間長さで除した平均ひずみとした。また、繰返し載荷を受けないものと比較する目的で、交番載荷試験体で用いたものと同じロールで製造されたD22の試験片の引張試験も行った。

図-4 に、各試験片の応力度-ひずみ曲線を示す。試験結果より繰返し載荷を受けた鉄筋3本とも応力度約 380N/mm^2 付近で降伏域を表したが、降伏応力度は繰返し載荷を受けない鉄筋に比べ低下する傾向がみられた。また、降伏棚を越えてひずみ硬化が現れる点も繰返し載荷を受けた鉄筋の方が若干大きくなる傾向がみられた。これらは、今回のような大きなひずみ履歴の繰返し載荷を受けた影響によるものと考えられる。

次に引張強度においては、同様に繰返し載荷を受けた鉄筋の方が低下する傾向がみられたが、規格値 (490N/mm^2) を満足していた。

本試験片での伸び能力については、繰返し載荷を受けた鉄筋3本それぞれ 22.2%、22.4%、22.3%であったことからひずみ履歴の繰返し載荷による影響は小さいと考えられる。

4. 検討結果のまとめ

交番繰返し載荷を行ったRC柱試験体から、3本の軸方向鉄筋を切り出し、加熱矯正をしない状態で破断までの引張試験を行った結果をまとめると、

- ・繰返し載荷を受けない鉄筋に比べて降伏応力度が低下する傾向があった。
- ・繰返し載荷を受けない鉄筋に比べて引張応力度が低下する傾向があった。
- ・本試験片において伸び能力は交番履歴の影響が小さいと思われる。

【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：大変形正負交番載荷を受ける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

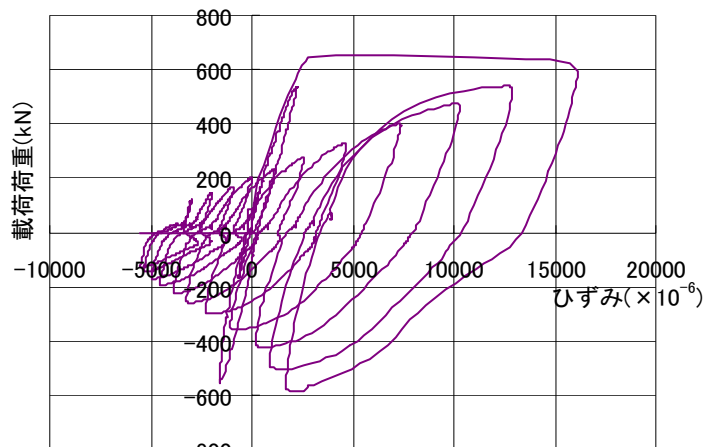


図-3 軸方向鉄筋のひずみ履歴

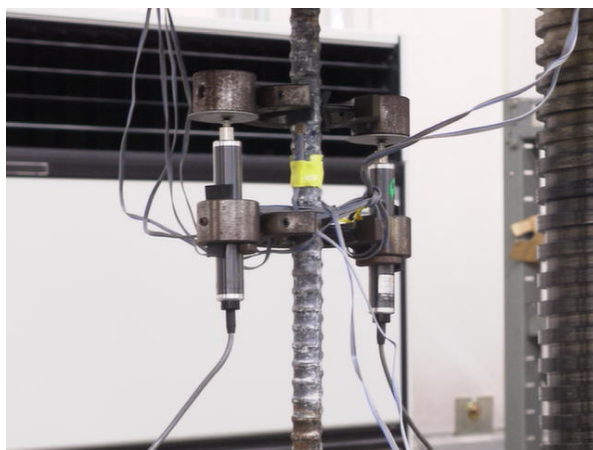


写真-1 変位計設置状況

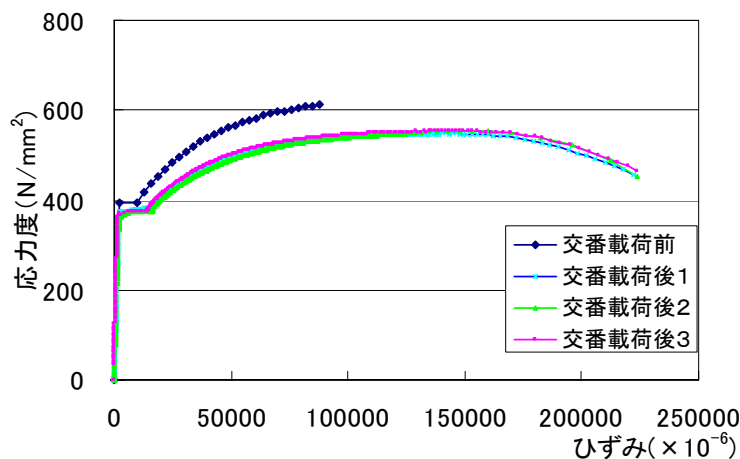


図-4 各試験片の応力度-ひずみ曲線