

V-531 既設RC柱の外側にRC巻き補強した柱の挙動について

J R 東日本建設工事事部 正会員 岩田 道敏

同 上 フェロー 石橋 忠良

J R 東日本施設電気部 正会員 奈良 利孝

1. はじめに

既設のRC柱の耐震補強工法の一つとして、既設のRC柱の外側に帯筋を追加するRC巻き補強が考えられる。これは、RC柱の靱性率を向上させることにより、エネルギー吸収能力を向上させ、耐震性を向上させるものである。今回、既設柱の外側に帯鉄筋を追加した補強柱の交番載荷試験を行ったので報告する。

2. 実験概要

実験を行ったのは、補強帯鉄筋量および補強帯鉄筋定着方法を様々に変化させた計6体である。供試体の略図を図-1に、また、供試体の諸元を表-1に、材料強度を表-2にそれぞれ示す。なお、表中の帯鉄筋比は既設柱の帯鉄筋と補強帯鉄筋を合わせたものである。また、補強帯鉄筋の定着方法による違いによる影響を確認するため、No.1～No.4 供試体では補強帯鉄筋をフレア溶接し、No.5 供試体では載荷直角方向に、No.6 供試体では載荷方向に断面を付加し、フック定着を行った。なお、

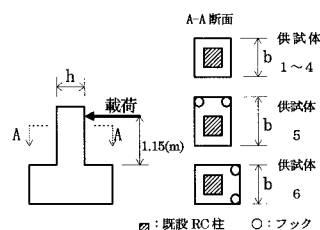


図-1 供試体略図

フレア溶接長は鉄筋径の10倍(10φ)、フック形状は半径2φの半円形フックとし、補強帯鉄筋の組立筋として、柱の4隅にD32鉄筋を配置した。

載荷は一定軸方向応力度(補強前の柱に対して(0.98 N/mm²))のもとで、柱頭部付近を載荷点とした正負水平交番載荷を行った。載

荷パターンは軸方向鉄筋の応力が降伏強度に達した時を降伏変位(1δ_y)とし、鉄道構造物等設計標準(以下「RC標準」)による計算上の靱性率が10以上となるNo.2～No.6 供試体については、繰り返し載荷による軸方向鉄筋の低サイクル疲労による破断を防ぐため、2δ_y、4δ_y、6δ_yをそれぞれ1サイクルづつ載荷し、8δ_y以降は9δ_y、10δ_yと1δ_yごとに3サイクルづつ載荷することとした。また、No.1 供試体については、2δ_y、3δ_yと1δ_yごとに3サイクルづつ載荷を行い、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た。

3. 実験結果

実験結果を表-3に示す。なお、本文における終局変位とは、荷重が降伏荷重を下回った時点の前後の変位量を荷重の差により補間した値をいう。

代表的な破壊状況(No.4)を写真1～4に示す。破壊は、曲げひびわれ発生後、斜めひびわれは発生するものの顕著な進展は見られず、繰り返し載荷により圧縮部のコンクリートが劣化して破壊することにより終局に至っ

表-1 供試体諸元

供試体番号	既設RC柱断面寸法 (mm)	別冊B-11 (mm)	既設RC柱 帯鉄筋	補強帯鉄筋	軸方向鉄筋	帯鉄筋比 ρw (%)	補強厚さ mm	補強寸法 mm	定着方式	
							種別 (mm)	直交方向 (mm)	縦柱寸法 b×h (mm)	
1	400×400	1150	—	D13 ctc100	D19×16	0.507	50, 50	50, 50	500×500	フレア
2	400×400	1150	D10 ctc150	D13 ctc100	D19×16	0.697	50, 50	50, 50	500×500	フレア
3	400×400	1150	—	D13 ctc50	D19×16	1.014	50, 50	50, 50	500×500	フレア
4	400×400	1150	—	D16 ctc50	D19×16	1.589	50, 50	50, 50	500×500	フレア
5	400×400	1150	—	D13 ctc50	D19×16	0.845	150, 50	50, 50	600×500	フック
6	400×400	1150	—	D16 ctc50	D19×16	1.589	50, 50	150, 50	500×600	フック

表-2 材料強度

供試体番号	既設RC柱コンクリート圧縮強度(N/mm ²)	補強部分コンクリート圧縮強度(N/mm ²)	軸方向鉄筋降伏強度(N/mm ²)	帯鉄筋降伏強度(N/mm ²)
1	26.5	49.2	374.4	359.7
2	23.4	64.5	374.4	359.7
3	26.5	67.2	374.4	359.7
4	30.3	49.1	374.4	406.7
5	22.1	60.4	374.4	359.7

表-3 実験結果

供試体番号	降伏荷重(kN)	降伏変位(mm)	終局変位(mm)	靱性率(実験値)
1	261.9	5.76	46.17	8.02
2	267.5	5.16	58.23	11.29
3	259.5	4.90	56.83	11.60
4	269.1	5.29	57.49	10.87
5	287.9	5.64	53.06	9.41
6	336.1	5.45	45.81	8.41

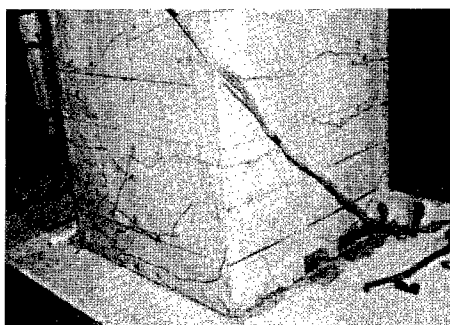


写真-1 終局2 δy （8 δy ）前終了時

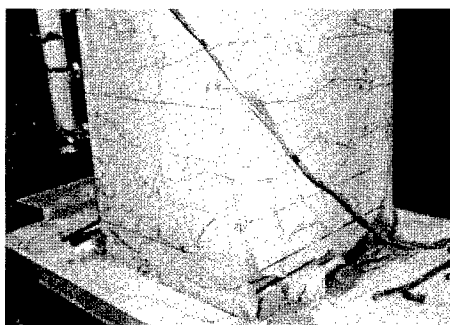


写真-2 終局1 δy （9 δy ）前終了時



写真-3 終局直前（10 δy 終了時）

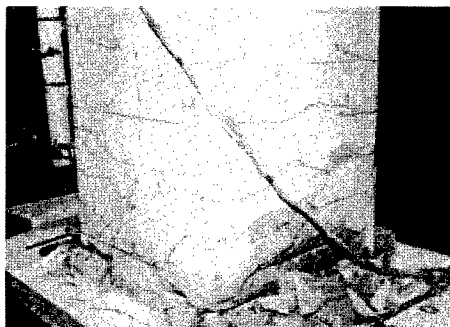


写真-4 終局直後（11 δy 終了時）

た。破壊の進行状況は、どの供試体においても写真1～4に示す様に、終局変位の1～2 δy 前の載荷サイクルにおいての柱の損傷は軽微である。また、載荷サイクルが進み変位量が大きくなってくると、柱付け根部付近での水平方向への変位が顕著に認められた。

4. 帯鉄筋量と靱性率について

帯鉄筋比と靱性率の関係を図-2に示す。ここで、計算値とは「RC標準」に示されている靱性率算定式により算出した値である。この式は、曲げ降伏後のせん断破壊を想定した式であり、適用範囲は帯鉄筋比0.6%以下となっている。実験結果を見ると、帯鉄筋比0.7%程度までは「RC標準」の算定式とほぼ一致し、帯鉄筋比が増加するにつれ靱性率も向上する傾向を示しているものの、0.7%以降になると、靱性率が11程度でほぼ横這いとなり、帯鉄筋比による顕著な影響は認められなくなる。また、帯鉄筋の定着方法に対する影響を見ると、フレア溶接による場合と比較して、フック定着の場合はNo.5、No.6共に、靱性率は多少小さめになるようである。

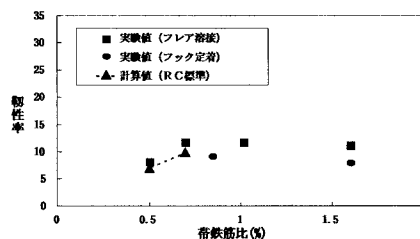


図-2 実験結果

5. まとめ

本実験の結果を整理すると以下ようになる。

- (1) 本実験では、帯鉄筋量を増やしても靱性率は11程度で頭打ちとなった。
- (2) 終局の1～2 δy 前の載荷時においては、補強柱の損傷は軽微である。
- (3) 補強帯鉄筋の定着方法をフレア溶接とフック定着とで比較すると、フック定着の場合若干靱性率が低下するようである。

参考文献

- 1) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物設計標準・同解説、丸善、1992