

東日本旅客鉄道(株) 建設工事部 正会員

菅野 貴浩

東日本旅客鉄道(株) 建設工事部 正会員

大庭 光南

1. はじめに

近年、RC柱において、用地の制約、景観等の様々な条件から、従来より軸方向鉄筋量の多い高密度配筋とした、断面の小さい、スレンダーなものを使用する必要性が生じてきた。その場合、主鉄筋間隔の十分な確保が困難、束ね配筋が必要、等といった場合がしばしばある。特に束ね配筋使用においては、正負交番載荷を受けた場合、終局時での主鉄筋定着部のひずみ性状が、RC柱の耐力、じん性に及ぼす影響が比較的大きい。そこで今回、軸方向束ね主鉄筋の定着部に着目し、正負交番載荷を受けた場合のひずみ性状について実験的に検討・考察を行ったので報告する。

2. 実験概要

供試体形状・配筋の例および供試験諸元を図-1、表-1にそれぞれ示す。パラメータとして鉄筋中心間隔Dと鉄筋径 ϕ との比D/ ϕ 、主鉄筋束ね本数nをそれぞれ2.17~4.07、1~4本と変化させた。ここで束ね鉄筋のDと ϕ は、それぞれ等断面積の1本の鉄筋に換算した値とする。主鉄筋はフーチング中に十分な定着長および直角フックをつけて定着し、定着端部すべりをゼロとした。また柱部材には、せん断耐力が曲げ耐力を上回るように十分な量の帯鉄筋を配置し、柱部材は確実に曲げ破壊するようにした。なお鉄筋はすべてSD345を使用し、コンクリート強度は引張鉄筋比が釣合い鉄筋比を上回らないように定めた。

載荷は一定軸方向応力度(50kgf/cm²)のもとで正負交番載荷を行い、載荷パターンは主鉄筋降伏までは荷重制御で1サイクル、その後は載荷点変位が降伏時変位 δy の整数倍となるように最低3サイクルずつ載荷し、荷重-載荷点変位曲線が前サイクルと同様とみなせる場合には次の変位段階に進むものとした。

なお、主鉄筋降伏時を部材降伏時、荷重-載荷点変位曲線の包絡線が主鉄筋降伏荷重 P_y を下回る時を部材終局時とする。

3. 軸方向束ね主鉄筋のフーチング内でのひずみ性状

図-2に供試体2の柱下端における荷重-主鉄筋ひずみ曲線を示す。これより主鉄筋ひずみは1 δy 以降、2 δy 時に12 000~16 000 μ となり、その後若干増加はするが変化が小さいことがわかる。なおこの傾向は全供試体について共通し、終局時でのひずみは20 000 μ 前後であった。図-3に供試体0、

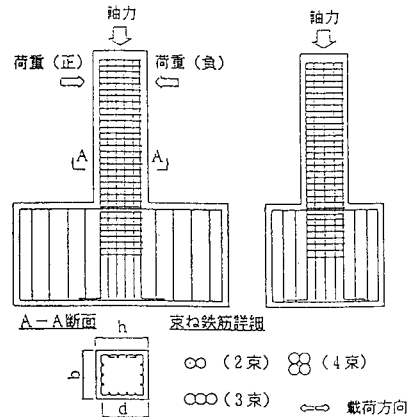


図-1 供試体形状・配筋の例

表-1 供試体諸元

供試体 番号	柱断面寸法 (mm) b×h	軸方向引張鉄筋				帯鉄筋		コンクリート 強度 (kgf/cm ²)
		鉄筋径 (mm)	鉄筋中心間隔 (mm)	鉄筋束ね本数 n	D/ ϕ	鉄筋径 (mm)	鉄筋比 (%)	
1	300×350	018 (2筋) × 3	1.33	60	22.5	013	cic100	33.4
2	350×350	018 (3筋) × 3	1.78	60	27.8	013	cic100	31.6
3	400×350	019 (2筋) × 3	1.48	110	27.0	013	cic75	30.3
4	400×400	019 (3筋) × 3	1.56	110	33.1	013	cic50	42.4
5	400×450	018 (4筋) × 3	1.53	80	31.8	013	cic50	40.6
6	300×300	022 (1筋) × 3	1.55	50	22.0	013	cic100	40.1

※1 引張鉄筋は215引張鉄筋を考慮している。

※2 鉄筋強度は、束ね鉄筋を単筋の平均値に換算したときの値。

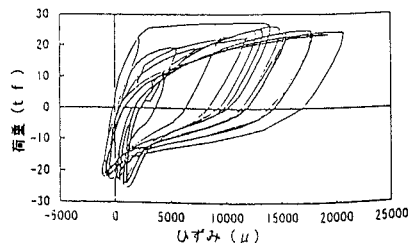
※3 鉄筋はJIS G3112に規定されたSD345を使用し、引張試験に付して応力、また引張試験の直後、ひずみ18 000 μ 前後でひずみ硬化をなし、約5 000kgf/cm²で定着した。

図-2 荷重-主鉄筋ひずみ曲線

1、2、5の終局時におけるフーチング内での主鉄筋ひずみ分布を示す。各供試体の主鉄筋束ね本数はそれぞれ1、2、3、4本であり、主鉄筋束ね本数が増えるほどフーチング内での全体的なひずみ分布が大きくなっていることがわかる。

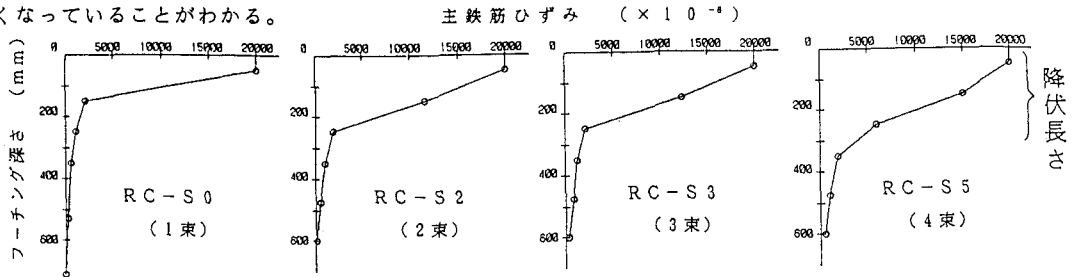


図-3 フーチング内主鉄筋ひずみ分布（終局時）

表-2に終局時における、フーチング天端から主鉄筋が降伏している範囲（以下、降伏長さという。図-3参照）を示す。図-4に鉄筋換算径 ϕ と降伏長さとの関係、図-5に D/ϕ と降伏長さとの関係、図-6に主鉄筋束ね本数と降伏長さとの関係を示す。換算径 ϕ が大きいほど降伏長さが長くなるのは、 ϕ が大きいほど鉄筋に作用する引張力が大きくなるためであると考えられる。また降伏長さの D/ϕ による顕著な傾向は見られなかったが、主鉄筋束ね本数については n が大きくなるほど大きくなる傾向を示している。これは主鉄筋に束ね配筋を用いると、鉄筋束ねの影響により定着部での付着力による鉄筋引張応力の緩和効果が小さくなることを表し、束ね配筋RC柱では十分な定着長の確保、定着端部における確実な定着方法に加え、帯鉄筋を定着部途中にまで配置すること等による引張応力の分散等が、RC柱の耐力、じん性の確保に重要であると思われる。

表-2 降伏長さ

供試体番号	主鉄筋束ね本数(本)	D/ϕ	降伏長さ(mm)
1	2	2.67	240
2	3	2.17	250
3	2	4.07	230
4	3	3.32	350
5	4	2.52	350
0	1	2.73	150

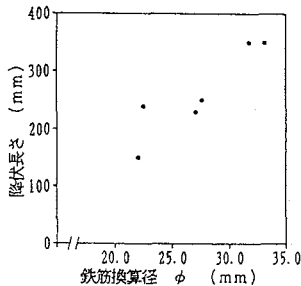


図-4 鉄筋換算径と降伏長さとの関係

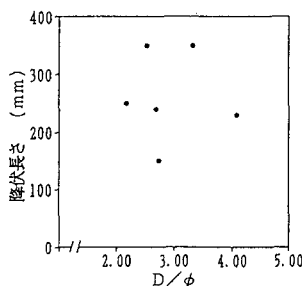


図-5 D/ϕ と降伏長さとの関係

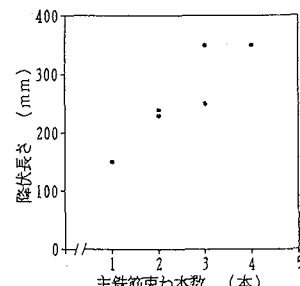


図-6 主鉄筋束ね本数と降伏長さとの関係

5. まとめ

今回の研究により、以下のことがわかった。

- ・ 終局時におけるフーチング内束ね主鉄筋降伏長さは束ね本数が増えるほど大きくなる傾向がある。
- ・ 束ね配筋を用いたRC柱は、束ねの影響により定着部における鉄筋とコンクリートとの付着力が低減されるため、従来の定着長、フックによる定着に加え、引張応力分散効果のある鉄筋の配筋等の定着方法の工夫が、耐力およびじん性の確保に重要である。

【参考文献】

- 1) 菅野貴浩・古谷時春・堀江雅直：束ね鉄筋RC柱の鉄筋抜け出し量と変形特性、第21回土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集、pp 484～485、1994