

帯鉄筋間隔の異なる RC 柱の破壊メカニズムに関する実験研究

日本大学大学院 学生会員 ○片岡 利憲

日本大学 正会員 水口 和彦, 木田 哲量, 阿部 忠, 澤野 利章, 櫻田 智之, 加藤 清志

1. はじめに

兵庫県南部地震では、橋梁をはじめとした土木構造物には致命的な損傷が生じた。これを教訓として、新設される橋脚には、帯鉄筋間隔を密にすることにより、帯鉄筋に高いじん性を担わすような構造とするよう基準が改定された^{1),2)}。

しかしながら、近年多発している内陸直下型地震では、大きな上下動を伴った揺れが生じることから、軸方向圧縮力が作用した場合のRC柱部材の力学特性を明らかにすることは重要であると考えられる。

そこで本研究では、RC柱部材における帯鉄筋間隔を変数とした4種類の柱モデル供試体に軸圧縮力载荷実験を行い、帯鉄筋間隔の違いが耐力力および破壊形状に及ぼす影響を検討した。

2. 実験概要

2.1 使用材料

コンクリートには、早強ポルトランドセメントおよび最大寸法20mmの粗骨材を使用し、設計基準強度を36N/mm²とした。ここで、コンクリートの示方配合表を表 - 1に示す。鉄筋は、主鉄筋にSD345A16、帯鉄筋にSD345D13を使用した。

2.2 供試体寸法および鉄筋配置

柱モデル供試体寸法およびコア寸法は、それぞれ250×250×900mm, 190×190mmとした。公称鉄筋間隔は、300mm, 200mm, 150mm, 100mmの4種類で各2本作製した。供試体名称はそれぞれRC-300, RC-200, RC-150, RC-100とする。ここで、供試体寸法および鉄筋配置を図 - 1に示す。

2.3 荷重载荷方法

荷重载荷方法は、载荷容量5000kNの圧縮試験機により荷重を100kNずつ増加させる段階载荷とした。また、荷重1000kN増加ごとに荷重を0kNまで減少させる包絡荷重として、供試体が破壊に至るまで荷重の増減を繰り返した。

3. 実験結果および考察

3.1 実験最大耐力力

実験より得られた各供試体の最大耐力力を表 - 2に示す。この最大耐力力とは、実験より得られた最大荷重として評価している。

同表より、各供試体の平均耐力力は、供試体RC-300, RC-200, RC-150, RC-100でそれぞれ2579kN, 3078kN, 3320kN, 4256kNとなった。ここで、RC-300を基準とし

表 - 1 コンクリートの示方配合表

スランプ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	S/a (%)	水 (kg)
18	4.5	49.4	51.7	166
セメント	細骨材	粗骨材	混和剤	
普通	砕砂	20mm	レオビルド 8000S	マイクロエア 202
(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(ml)
336	953	865	2.18	13

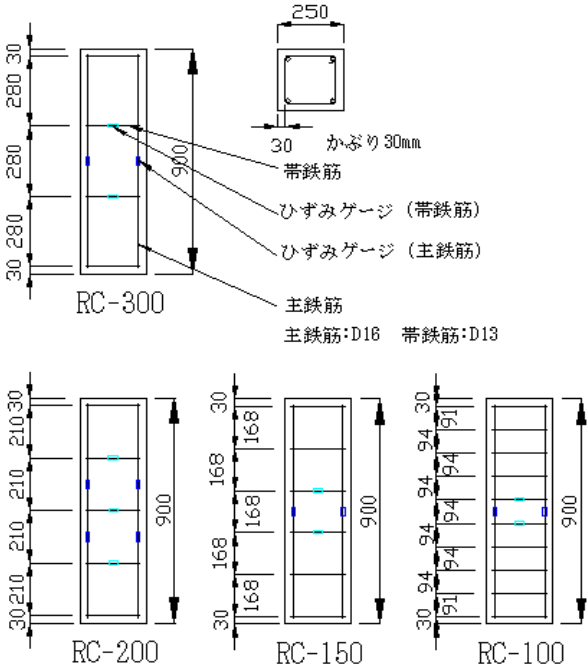


図 - 1 供試体および鉄筋配置

表 - 2 最大耐力力および耐力力比

供試体	最大耐力力	平均耐力力	耐力力比
	(kN)	(kN)	RC/RC300
RC-300-1	2562	2578.5	-
RC-300-2	2595		
RC-200-1	3155	3077.5	1.19
RC-200-2	3000		
RC-150-1	3457	3319.5	1.29
RC-150-2	3182		
RC-100-1	4532	4256.0	1.65
RC-100-2	3980		

て耐力力を比較するとRC-200, RC-150, RC-100でそれぞれ1.19倍, 1.29倍, 1.65倍の耐力力向上がみられた。

次に、耐力力と帯鉄筋間隔の関係を図 - 3に示す。同図より、帯鉄筋間隔が密になるにつれて、耐力力は比較的線形的に増加していることが分かる。したがって、コンクリートに主鉄筋と帯鉄筋の双方の格子効果による適切な横拘束を与えることにより、より高い耐力力

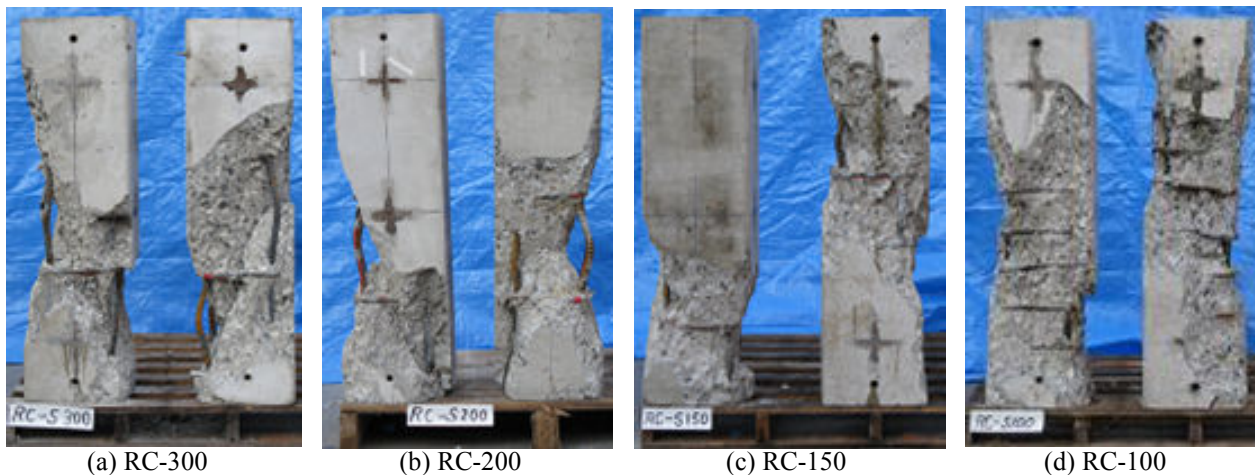


図-2 破壊形状

に連携するものと考えられる。

3.2 破壊形状

各供試体の破壊形状を図-2に示す。同図より、かぶりコンクリートのはく離は、帯鉄筋間隔の増大とともに激しく現れ、供試体RC-300, RC-200では有効断面が深く損傷しており、最終的な破壊は主鉄筋の座屈に伴ってコア・コンクリート部分が脆性的なせん断破壊となった。したがって、座屈主鉄筋は帯鉄筋間隔200mm以上の中間間隔の場合にはコア・コンクリートに接触せず、そのために側圧は有効に機能していないものと思われる。それに対して供試体RC-150, RC-100では、かぶりコンクリート部分の剥落は見られるものの、コア・コンクリート部分でのせん断破壊は見られず、終局時においてもかなり密な状態となっている。したがって、帯鉄筋間隔を密にすることによって拘束力が向上し、じん性向上の役割を担うことができるものと考えられる。

3.3 荷重とひずみ・残留ひずみの関係

荷重と主鉄筋のひずみ関係を図-4、荷重と主鉄筋の残留ひずみの関係を図-5に示す。

図-4より、各供試体ともに荷重の増加に対し線形的なひずみの増加がみられる。また、帯鉄筋間隔の違いによる比較をすると、帯鉄筋間隔が大きくなるに伴って初期段階よりひずみの増加傾向が大きくなっていることが分かる。さらに、主鉄筋の降伏ひずみは材料特性値より算出すると 2000×10^{-6} 程度であるが、帯鉄筋間隔が密になるにつれて主鉄筋降伏後も大きな変形を示しており、じん性能が向上していることが確認できる。

図-5より、荷重と残留ひずみの関係をみると、供試体RC-300では残留値がほとんど見られず、帯鉄筋間隔が密になるにつれて残留値が大きくなっている。これは、帯鉄筋間隔が大きい場合には横拘束が得られず、コア・コンクリート内部より脆性的なせん断破壊が生じるためであると考えられる。

4. まとめ

①帯鉄筋間隔を密にすることで線形的な耐荷力の向上が認められた。したがって、主鉄筋と帯鉄筋の双方の

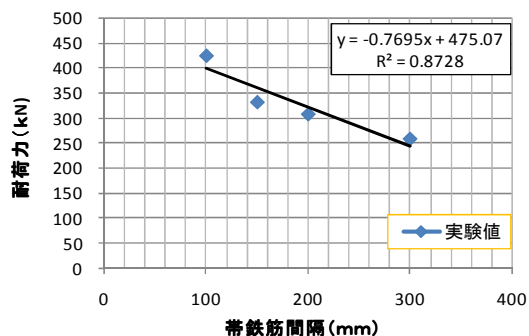


図-3 耐荷力－帯鉄筋間隔

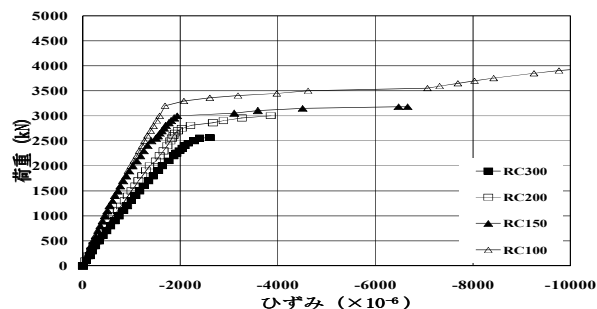


図-4 荷重－主鉄筋ひずみ

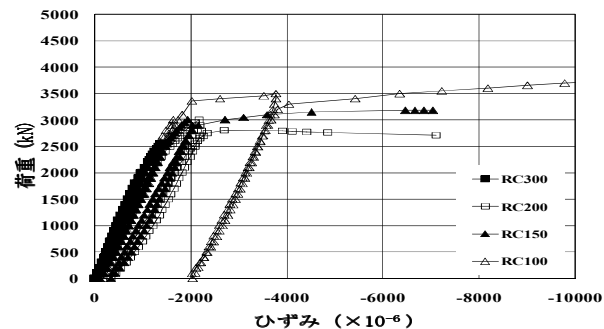


図-5 荷重－残留ひずみ

格子効果による適切なコンクリートの横拘束は高耐荷力に連携することが明らかとなった。

②帯鉄筋間隔の違いにより破壊形状が異なることが判明した。特に、帯鉄筋間隔200mm以上の場合には、帯鉄筋による側圧は有効に機能していない。

参考文献：

- 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ（2002）
- 2) 土木学会：コンクリート標準示方書（2002）