

円形帯鉄筋を軸方向鉄筋内側に配置した RC 柱の交番載荷時における軸方向鉄筋伸び出し挙動

東日本旅客鉄道（株）○正会員 菅野 貴浩

東日本旅客鉄道（株） 正会員 木野 淳一

1. はじめに

阪神・淡路大震災を契機にコンクリート構造物の耐震設計が見直され、鉄道用コンクリート構造物においては、変形性能の向上により、大規模地震に対する耐震性能を確保するのが一般的となった¹⁾。そこで、変形性能の向上を目的とし、円形帯鉄筋を軸方向鉄筋内側に配置した鉄筋コンクリート（以下、RC という）柱供試体による正負交番載荷実験を行ったので、主に軸方向鉄筋の伸び出し挙動について、本文で報告する。

2. 実験概要²⁾

表 1 供試体諸元

	柱断面寸法			せん断 スパン a (mm)	軸方向鉄筋	内巻き帯鉄筋	外巻き帯鉄筋		軸方向圧縮 応力度	
	断面幅 b (mm)	断面高さ h (mm)	有効高さ d (mm)		種類-本数	1D区間	1D区間	一般区間	σ_0 (N/mm ²)	
						種類-ピッチ (mm)	種類-ピッチ (mm)	種類-ピッチ (mm)		
RCK-1	400	400	360	1150	D19 × 16本	φ 6-50	D13-200	D13-125	0.98	
RCK-3				φ 6-24		D13-90				
A-1				950		φ 5.1-30	D13-190	D13-110		
A-3						φ 5.1-13				

供試体諸元を表 1 に、供試体形状を図 1 に示す。供試体は、フーチングを有する片持ち形式の柱部材とした。柱下端から柱断面高さ h までの区間（以下、1D 区間という）とそれ以外の区間（以下、一般区間という）に分け、1D 区間には、軸方向鉄筋の外側に配置する通常の帯鉄筋（以下、外巻き帯鉄筋という）と軸方向鉄筋の内側の円形スパイラル状の帯鉄筋（以下、内巻き帯鉄筋という）を、一般区間には外巻き帯鉄筋のみを配置した。ここで、RCK-1、RCK-3 は内巻き帯鉄筋に SR235 を、A-1、A-3 は内巻き帯鉄筋に高強度せん断補強筋をそれぞれ用いた。なお、1D 区間、一般区間とも、曲げ耐力に対するせん断耐力の余裕を十分に確保するようにしている。

実験は、一定軸力（ $\sigma_0 = 0.98 \text{ N/mm}^2$ ）のもと、柱頭部付近をアクチュエータによる正負交番荷重を加えて行った。正負交番荷重は、最外縁の軸方向鉄筋が降伏ひずみに達する時の変位を δ_y とし、正負それぞれ $1\delta_y$ まで載荷後、 δ_y の偶数倍を基本に正負それぞれ 1 サイクルずつ載荷した。実験は、軸方向鉄筋の破断またはアクチュエータのストロークの限界まで行い、軸力については、軸力装置の水平方向への移動限界から途中で除荷した場合もある。なお、実験途中で軸力を除荷した以降のデータについては、本文には示していない。

3. 実験結果

(1) 荷重—変位曲線

荷重—変位曲線の例を図 2 に示すが、最大荷重以降の荷重低下が比較的緩やかであり、大変形領域においても安定した変形性能を示すことがわかる。

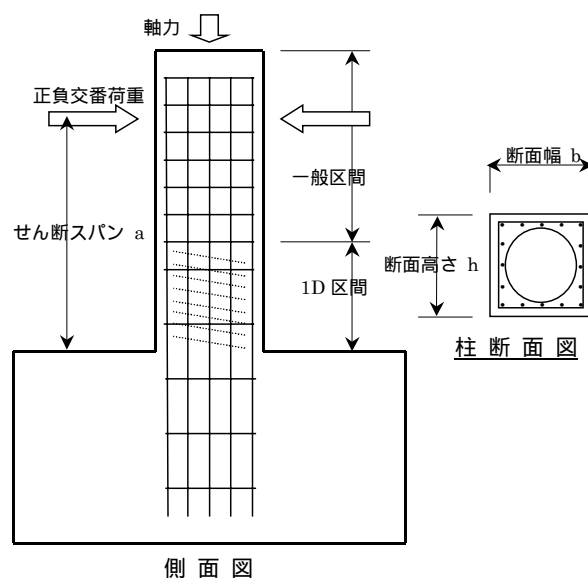


図 1 供試体形状

キーワード：鉄筋コンクリート柱、変形性能、内巻き帯鉄筋、伸び出し量、塑性率

連絡先：東京都渋谷区代々木 2-2-2、Tel.03-5334-1288、Fax.03-5334-1289

(2)軸方向鉄筋の伸び出し挙動

正負交番荷重時の変位を δ_y で除した値を塑性率とした時、塑性率とフーチングからの軸方向鉄筋の伸び出し量（以下、伸び出し量という）との関係を図3に示す。また、図3には、塑性率と荷重比（正負交番荷重時の荷重を δ_y の時の荷重で除した値）との関係を併せて示す。なお、図3は、各正負交番荷重時における最大の変位を示した時点でのものである。また、伸び出し量は、フーチング中での軸方向鉄筋のひずみを積分して求めた。

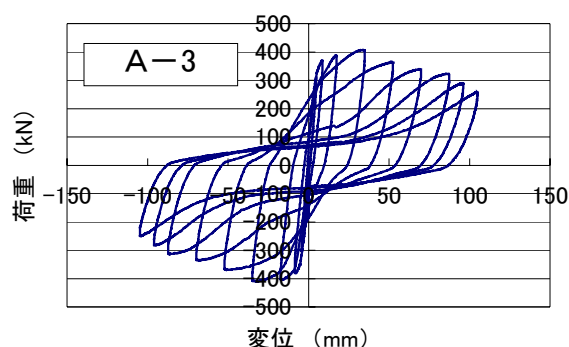


図2 荷重—変位曲線の例

図3より、荷重比が最大値を示すまでは塑性率が大きくなるに従い伸び出し量が急増するが、荷重比の最大値以降は、塑性率が増加しても伸び出し量はほぼ同程度の値で推移することがわかる。これは、荷重比が最大値を示すまでは、塑性率の増加に伴い荷重が増加し、軸方向鉄筋の引張力が徐々に大きくなるのに対し、それ以降は圧縮側のコンクリートの損傷が進み、荷重が緩やかな低下傾向にあるが、その状況下では軸方向鉄筋の引張力の変化が少ないことによるものと考えられる。

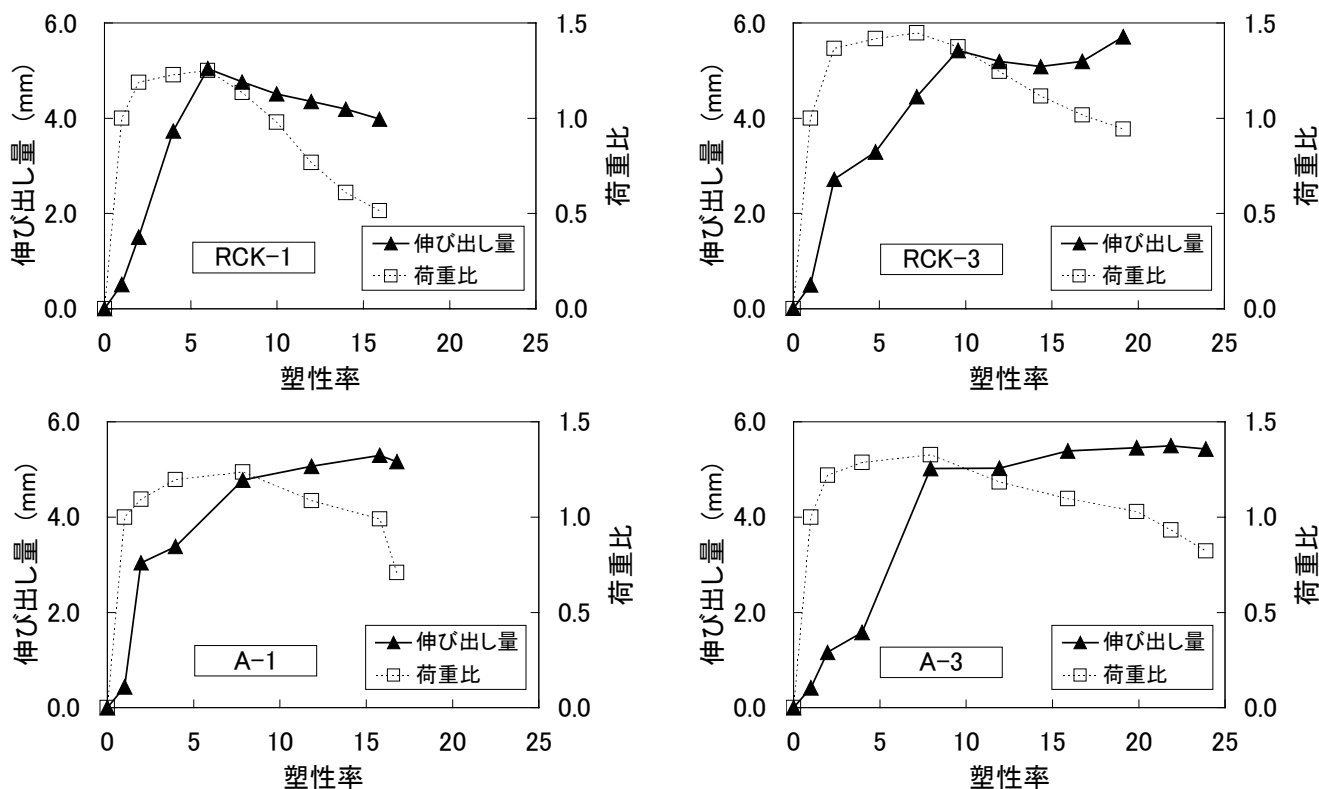


図3 塑性率と拔出し量および荷重比との関係

4. まとめ

以上の結果からわかったことを以下に述べる。

内巻き帯鉄筋を配置したRC柱においては、最大荷重以降の荷重低下が比較的緩やかであり、大変形領域においても安定した変形性能を示す。

荷重比が最大値を示すまでは、塑性率の増加に伴い、伸び出し量は急増する。一方、荷重比が最大値を示した以降は、塑性率が増加しても、伸び出し量の著しい変化は見られず、ほぼ同程度の値で推移する。

【参考文献】

- 1) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説 耐震設計、丸善、1999.10
- 2) 木野他：コアコンクリートをスパイラル鉄筋で補強したRC柱における鉄筋補強量について、第57回土木学会年次学術講演会、2002.9