# 高強度構成材料を用いた大型 RC 柱の一軸圧縮実験

東北大学大学院	学生員(	)三浦	稔	東北大学大学院	正会員	秋山充良
東北大学大学院	フェロー	鈴木碁	ま行	東北大学大学院	学生員	阿部諭史
西松建設(株)	正会員	渡邉ī	E俊	前田製管(株)	正会員	前田直己

#### 1. はじめに

著者らは<sup>1),2)</sup>,これまでにコンクリート圧縮強度約 35~130N/mm<sup>2</sup>,横拘束筋降伏強度約 300~1450N/mm<sup>2</sup> までを用いた RC 柱の一軸圧縮実験を行い,コンファインドコンクリートの圧縮破壊性状を観察し,さらには 広範囲な材料強度の組み合わせからなる RC 柱に適用可能な平均化応力-ひずみ関係を提案した.しかし,平 均化応力-ひずみ関係の定式化に用いた実験結果は,RC 角柱では 250×250mm 断面,柱長さ 750mm,RC 円 柱では φ 300mm 断面,柱長さ 900mm の供試体から得られたものであり,供試体寸法(柱長さ,断面寸法)が 異なる RC 柱への適用性の検証は今後の課題とされていた.そこで,一辺 200mm,柱長さ 600mm の小型 RC 角柱から,直径 500mm,柱長さ 1500mm の大型 RC 円柱を用いた一軸圧縮実験を行い,その圧縮破壊性状を 観察し,供試体寸法に依存しないコンファインドコンクリートの平均化応力-ひずみ関係を定式化するための 基礎データを得た.

#### 2. 実験概要

実験供試体の一覧を表-1に示す.供試体の破壊が柱 脚部と試験機との拘束部付近に集中することを避ける ため,供試体の上下端の約 0.3D(D:断面幅,または直 径)の範囲では横拘束筋を密に配筋した.

また,最大荷重後にひずみが増加する破壊領域(ひず みの局所化領域)を測定するため,図-1に示す通り,5cm 毎にひずみゲージを貼付した異形角型アクリル棒<sup>3)</sup>を断 面中央部に埋め込み,供試体高さ方向の局所ひずみを測 定した.なお,すべての局所ひずみを積分して得られる 変位は,変位計で測定した供試体全長変位に概ね一致す ることを確認している.

主な実験因子は、コンクリート圧縮強度, 柱長さお よび断面寸法である. 横拘束筋降伏強度 ƒ<sub>s,y</sub>≈1400N/mm<sup>2</sup>, 横拘束筋体積比ρ<sub>s</sub> (角柱:約 1.5%, 円柱:約 0.7%)は ほぼ同程度の値とした. 断面寸法が異なる供試体で横 拘束筋体積比を等しくする際には, i)横拘束筋間隔と横 拘束筋径を断面寸法に比例して変化させた供試体, ii) 鉄筋径を固定し, 横拘束筋間隔のみを変化させた供試 体を用意した.

提案モデルでは,構成材料の強度および横拘束筋量が

## 3. 実験結果

表-1 供試体諸元の一覧(全25体)

>=(,			,	
$\rho_s(\%)$	$\sigma_c'(\text{N/mm}^2)$	供試体寸法 <sup>注)</sup> (mm)	拘束形状	
	43.9~120	200×200×600		
	45.8~119	250×250×750		
約 1.5	45.8~119	250×250×1500		
	43.9~66.5	350×350×1050		
	43.9~120	450×450×1500		
	45.8~66.5	\$\$\$ \$\$\$ \$	_	
約07	45.8~118	φ 300×1500	$\bigcirc$	
小5 0.7	45.8~66.5	\$\$\phi 400 \times 1200\$\$		
	42.6~76.2	\$ 500×1500	_	

注) (断面幅)×(断面高さ)×(柱長さ)



図-1 供試体配筋図の一例

同じ場合, 圧縮強度( $\sigma_{cc}$ )発現後に局所ひずみが進展する領域は柱長さおよび断面寸法に関わらず一定であると仮定している. その妥当性を検証するために, 柱長さおよび断面寸法の異なる供試体の損傷状況および局所ひず

キーワード:高強度コンクリート,高強度鉄筋,一軸圧縮実験,寸法効果 連絡先:〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06 TEL:022 (795) 7449



み分布を求めた.柱長さおよび断面寸法の異なる供試体について、コンファインドコンクリートの圧縮強度発現後の0.8*σ*<sub>cc</sub>時の局所ひずみ分布をそれぞれ図-2および図-3に示した.

図-2の局所ひずみ分布より,コンクリート圧縮強度や 横拘束筋量,また断面寸法が一定の場合には,圧縮強度発 現後に局所ひずみの進展する領域長さは,柱長さに関わら ず概ね等しいことが確認された.

図-3より、断面寸法が大きな RC 柱では、圧縮破壊領 域長さが大きくなる一方で、その領域内の平均ひずみは小 さく、逆に、断面寸法が小さい RC 柱では、小さい破壊領 域内で大きな平均ひずみが生じている.従って、構成材料 の強度および横拘束筋量が同じ場合、破壊領域長さは断面 寸法に関わらず一定であるという仮定は成り立たない.

(Image for the second secon

図-3 断面寸法の異なる高強度 RC 柱の 0.8 *o*<sub>cc</sub> 時の局所ひずみ分布



250×250×750 250×250×1500 450×450×1500 図-4 高強度 RC 柱の損傷状況(*σ<sub>cc</sub>≈75* N/mm<sup>2</sup>)

また,250×250mm 断面で柱長さが750mm と1500mm,および450×450mm 断面で柱長さが1500mmの供試体の実験終了時の損傷状況をそれぞれ図-4 に示した. 概観から判断される損傷範囲は,圧縮強度発現後に局所ひずみが進展する領域と概ね対応していることが確認される.

## 4. まとめ

柱長さの異なるRC柱においては、コンクリート圧縮強度や横拘束筋量など、柱長さ以外の諸元が同じ場合、 圧縮強度発現後に局所ひずみが進展する破壊領域長さは等しくなることが確認された.また、断面寸法以外の 諸元が同じ供試体において、小型RC柱では、圧縮強度発現後にひずみが進展する領域の長さが小さく、その 領域内の平均ひずみが大きくなるのに対し、大型RC柱では、その逆が生じており、それらの供試体の局所ひ ずみ分布は異なる.これらの実験結果に基づき、構成材料の強度や横拘束筋量のほか、断面寸法や柱長さに関 わらず適用可能なコンファインドコンクリートの平均化応カーひずみ関係は参考文献 4)で報告する.

#### 参考文献

1) 秋山充良ほか:普通強度から高強度までの構成材料を用いた RC 柱の一軸圧縮実験と圧縮破壊エネルギー を介したコンファインドコンクリートの平均化応力ーひずみ関係,土木学会論文集,No.788/V-67,pp.81-98, 2005. 2) 阿部論史ほか:高強度構成材料を用いた RC 柱の一軸圧縮実験とコンファインド効果の考察,土木 学会第 60 回年次学術講演会,5-495,pp.989-990,2005. 3) Nakamura, H. and Higai, T.: Compressive Fracture Energy and Fracture Zone Length of Concrete, JCI-C51E, Vol.2, pp.259-272, 1999. 4) 阿部論史:一軸圧縮を 受ける高強度 RC 柱の圧縮軟化挙動に及ぼす部材寸法の影響,土木学会第 61 回年次学術講演会,投稿中,2006.