

高密度配筋された実大および縮小 RC 柱試験体の構造性能に関する実験的研究

(その4:変形状および帯筋ひずみ性状)

鉄筋コンクリート柱	高密度配筋	正会員	○木村 仁*1	正会員	大西 健太*1	正会員	藤田 有章*1
実大試験体	寸法効果	同	渡辺 瞭*1	同	井戸 裕 勇樹*1	同	谷 昌典*1
部材種別	限界変形	同	真下 智士*1	同	西山 峰広*1	同	向井 智久*2
		同	福山 洋*3	同	勅使川原 正臣*4	同	北山 和宏*5

1. はじめに

本報では、変形状および帯筋のひずみ性状について報告する。

2. 変形状

2.1 計測概要

図 1 に示すように、試験区間を 8 等分 ($h_0/8=300\text{mm}$ (実大), 150mm (縮小)) し、各区間に変位計を設置した。これらの計測結果から、以下に述べる変形分離および曲率分布を算出した。

2.2 変形分離

各試験体の各サイクル正側 1 回目ピーク変形時における水平変位を、曲げ変形成分とせん断変形成分に分離し、それぞれの割合を求めた。最大軸力比 0.67 および 0.45 の変動軸力試験体は、それぞれで同様の傾向を示したため、L67H84, S67H84, LC67H132, SC67H132, L45H63 および S45H63 の曲げ変形成分の全変形に対する割合の推移を図 2 に示す。ただし、最大耐力以降は、部材端部の変位計基部コ

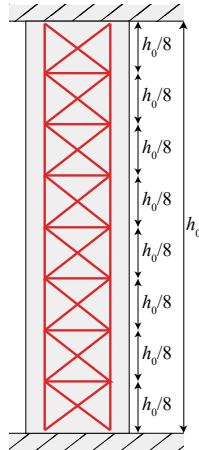


図 1 変位計測

ンクリートの圧壊が顕著となり、計測精度が低下した可能性がある。また、変位計の不調により LC67H132 の $R=1/100\text{rad}$ サイクル以降および SC67H132 の $R=1/33\text{rad}$ サイクル以降のデータは除外した。

いずれの試験体でも、常に曲げ変形成分が 70%以上を占めており、変形が大きくなるにつれて、曲げ変形成分が増加する傾向が見られた。これは、変形角が大きくなるにつれて、曲げによる端部のコンクリートの圧壊が支配的となった実験経過と一致する。また、軸力比 0.67 の試験体では、実大試験体に比べて縮小試験体の曲げ変形成分が小さい傾向が見られた。軸力比 0.45 の試験体では、実大試験体と縮小試験体に明確な違いは見られなかった。

2.3 曲率分布

図 3 に L67H84, S67H84, LC67H132, SC67H132, L45H63 および S45H63 の $R=1/200\text{rad}$ および $1/100\text{rad}$ サイクルの 1 回目正側ピーク変形時における区間の曲率分布を示す。なお、図 3 では、実大試験体と縮小試験体を比較するため、縮尺を考慮して、縮小試験体の曲率を 0.5 倍した値を示している。

縮小試験体に比べて、実大試験体では、端部の 0.5~

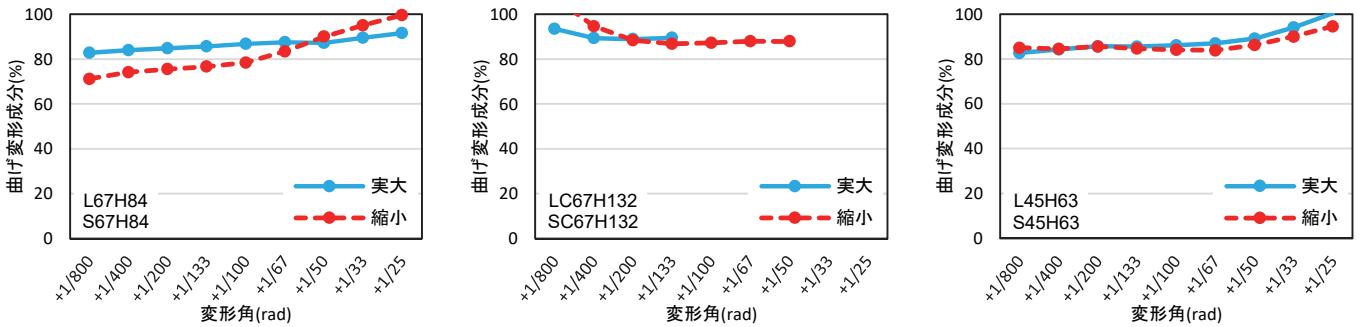


図 2 変形分離

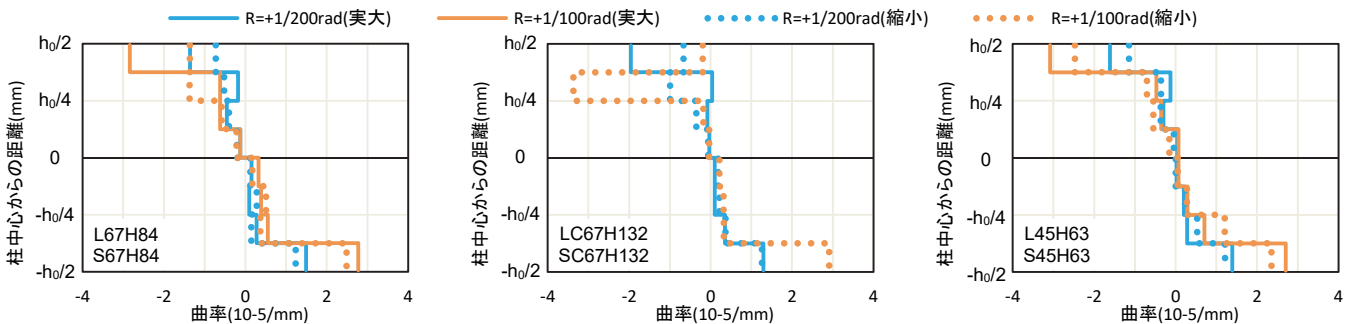


図 3 曲率分布

1.0D (D: 柱せい) における曲率が若干大きくなる傾向が見られ、端部のヒンジ形成により曲げ変形が集中していたと考えられる。それに伴い、それ以外の領域では、実大試験体の曲率は縮小試験体と比較して、若干小さくなる傾向が見られる。

3. 帯筋ひずみとせん断補強筋有効強度時ひずみの比較

保有水平耐力規準に示されるせん断補強筋有効強度時ひずみ σ_{we}/E_s (以下、有効強度時ひずみ) と帯筋降伏ひずみ f_y/E_s (E_s : 帯筋の実ヤング係数) および各サイクル正側 1 回目ピーク変形時に計測された帯筋ひずみの全測定箇所中の最大値を図 4 にそれぞれ示す。なお、せん断補強指標の算定に用いられるせん断補強筋有効強度は $85\sqrt{f'_c}$ であるが、これは実験値から算出された $100\sqrt{f'_c}$ にせん断補強筋の実強度と規格降伏強度の比を乗じたものであるため、ここでは、 $\sigma_{we} = 100\sqrt{f'_c}$ として実験値と比較する。

最大軸力比 0.67 の変動軸力試験体: 最大耐力時における実験値は有効強度時ひずみの 1/2 程度となった。また、帯筋に普通強度鉄筋を用いた 2 体では、降伏ひずみが有効強度時ひずみより低く、限界変形角に至る前に、実験値が降伏ひずみに達した。帯筋に高強度鉄筋を用いた 6 体の最終サイクルにて、実験値が有効強度時ひずみ程度となった。前述の通り、限界変形角まで達していない試験体でも最終サイクルにて 10%以上の耐力低下は発生しており、有効強度時ひずみで概ね限界変形角時の帯筋ひずみを予測できていると考えられる。

軸力比 0.67 の一定軸力試験体: 最大軸力比 0.67 の変動軸力試験体と比較して、大きな値を示し、最大耐力時には、実験値は有効強度時ひずみを超えて、降伏ひずみ付近に達した。

最大軸力比 0.45 の変動軸力試験体: 最大耐力時における実験値は有効強度時ひずみの 1/3 から 1/2 程度となった。これは、最大軸力比 0.67 の変動軸力試験体と比較して、

小さい値を示している。また、限界変形角サイクルにおいても、実験値は有効強度時ひずみに達しなかった。帯筋量の増加とコンクリート強度の上昇による影響は小さかった。

なお、LC67H132, S45H63 および S45H97(Fc45)の大変形時に、帯筋最大ひずみが前サイクルと比較して低下しているのは、前サイクルで最大値を示していた測定箇所付近のコアコンクリートの損傷が顕著となり、帯筋ひずみが増加しなくなったことや、それにより他の測定箇所のひずみが最大値となったためである。

4. まとめ

高軸力下における柱部材実大実験の変形性状および帯筋ひずみ性状に着目することにより、以下の知見を得た。

- ・水平変位を曲げ変形成分とせん断変形成分に分離した時、変形が大きくなるにつれて、曲げ変形成分が上昇していった。これは、端部の曲げによるコンクリートの圧壊が支配的となった実験経過と一致する。
- ・曲率分布より、実大試験体は縮小試験体と比較して、端部の 0.5~1.0D (D: 柱せい) における曲率が大きくなる傾向が見られ、端部のヒンジ形成により曲げ変形が集中していたと考えられる。
- ・有効強度時ひずみと各サイクル正側 1 回目ピーク変形時に計測された帯筋ひずみの全測定箇所の最大値の比較より、より軸力を受ける試験体は、帯筋最大ひずみが大きくなる傾向が見られた。

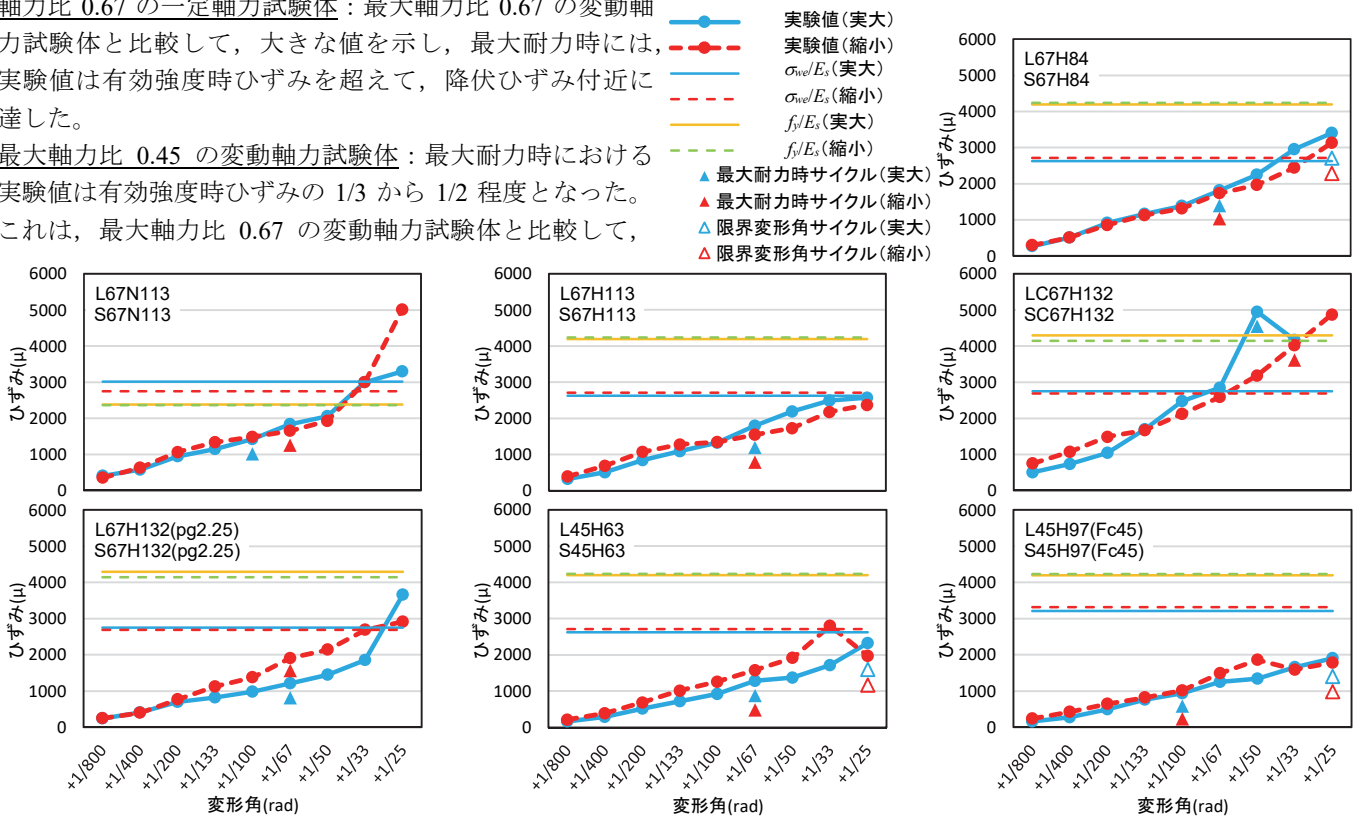


図 4 せん断補強筋有効強度時ひずみと各試験体の帯筋最大ひずみの比較

*1 京都大学 *2 建築研究所 *3 国土技術政策総合研究所
*4 名古屋大学 *5 首都大学東京

*1 Kyoto University *2 Building Research Institute
*3 National Institute for Land and Infrastructure Management
*4 Nagoya University *5 Tokyo Metropolitan University