

コア壁を用いた超高層 RC 住宅の開発

その3 コア壁の要素実験

正会員 〇葉研地 彰*¹ 同 島崎 和司*²
大井 裕*³ 芝 譲*⁴

超高層 RC 立体耐震壁 中心圧縮
モデル化

1. はじめに

その3では、コア壁の断面曲げ解析に用いるコンクリートの一軸圧縮特性の検証を目的として行った、中心圧縮実験について報告する。

2. 試験体

試験体一覧を表1に、試験体概要を図1に示す。図1に示すように、コア壁の4箇所の部分(隅角部、端部、壁スパン中央部)を模擬した4体の試験体を基本とし、圧縮領域での繰返し載荷用4体、縮小率を変えた試験体1体、長方形断面試験体に対する補強効果確認用3体を加えた計12体である。検長区間は壁厚の約2倍とし、上下端は外周筋を検長区間横筋間隔の約1/2で補強した。また上下端は、鋼板(9mm)を設置し縦筋と溶接した。使用コンクリートは、(その1)の試験区間と同じだが、材齢が異なるため、単調載荷用は $\sigma_B=66.5\text{N/mm}^2$ ($E_c=36.3\text{kN/mm}^2$ 、材齢63日)、繰返し載荷用は $\sigma_B=67.0\text{N/mm}^2$ ($E_c=35.8\text{kN/mm}^2$ 、材齢95日)である。鉄筋は(その1)と同一である。

3. 実験方法

載荷は、5MN 圧縮試験機を用い、両端回転拘束の条件で、上下石膏キャッピングにより試験体を設置して行った。繰返し履歴は、C-1-CとW-1-CはCW-45、W-2-CはCW-90、W-3-CはCW-90の曲げせん断実験結果の歪履歴を模擬して定めた。計測は、荷重、検長区間4箇所の変位、代表的な縦筋および横筋の歪について行った。

表1 試験体一覧

試験体名	加力	断面	軸筋	外周筋	幅止筋	拘束筋量
C-1-M	単調載荷	100x100	4-D13	D6@55	-	3.19%
W-1-M		100x190	4-D10+	D6@55	D6@55	4.48%
W-2-M		100x200	4-D13	D6@55	2-D6@55	2.95%
W-3-M			8-D10	(D6@55)	-	1.86%
W-2-55-M			8-D10	D6@55	2-D6@55	2.95%
W-2-110-M			8-D10	D6@110	2-D6@110	1.48%
W-22-55-M			6-D10	D6@55	1-D6@55	2.61%
C-2-M		200x200	16-D13	D6@55	-	3.43%
C-1-C	繰返し載荷	C-1-Mに同じ				
W-1-C		W-1-Mに同じ				
W-2-C		W-2-Mに同じ				
W-3-C		W-3-Mに同じ				

W-3-Mの外周筋は壁横筋。各試験体高さ300mm。
C-2-Mの高さ600mm。拘束筋量は体積比で表示。

4. 実験結果

図2～図5に実験で得られたコンクリートが負担する荷重とひずみ度の関係を、写真1に破壊状況例を示す。ひずみ度は検長区間の変形から検長区間平均ひずみ度として算定した。コンクリートが負担する荷重は、縦筋の負担力を鉄筋の計測歪より完全弾塑性の条件で算定し、載荷力より差し引いて求めた。

図2は、W-2-110-MとW-3-Mの荷重-ひずみ度関係と、コンクリート材料試験結果及びFafitis-Shahの式¹⁾より全断面有効として計算した荷重-ひずみ度関係を併記している。両試験体とも、拘束筋体積比が小さく、実験では最大耐力以降急激に荷重が低下し、横筋の計測ひずみも降伏歪に至っていない。W-2-110-Mでは材料試験結果のおよそ85%の耐力であった。

図3は、W-2-55、W-2-110-M、W-22-55-Mの荷重-ひずみ度関係と、W-110-Mを除く試験体について、孫・崎野の式²⁾による、全断面有効とした場合と外周横補強筋の中心線で定まるコア断面が有効とした場合の計算値を併せて示している。幅止筋の少ないW-22-55-Mを若干過大評価するが、W-2-110-Mを除き、コア断面を有効とした場合、計算式で概ね下り勾配の領域が表現できている。

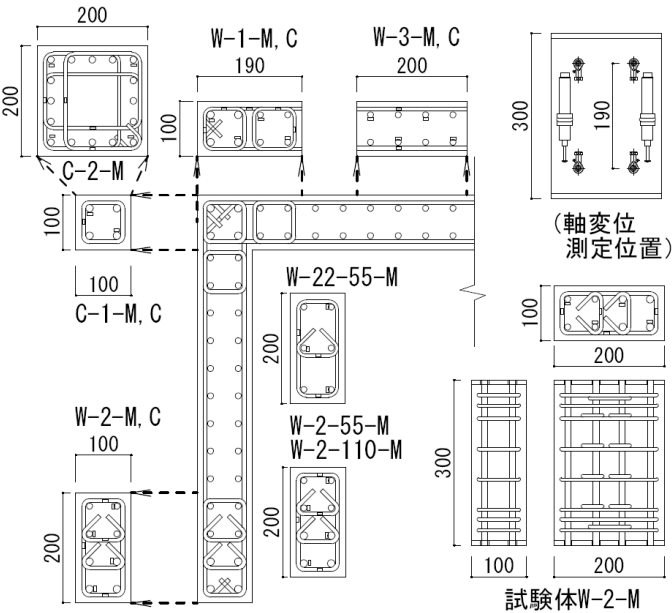


図1 試験体概要

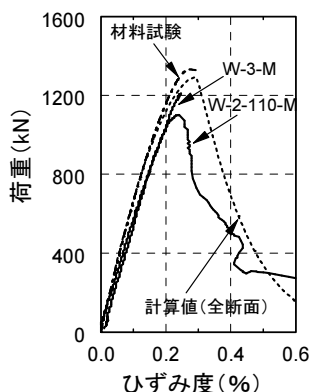


図2 荷重－ひずみ度関係

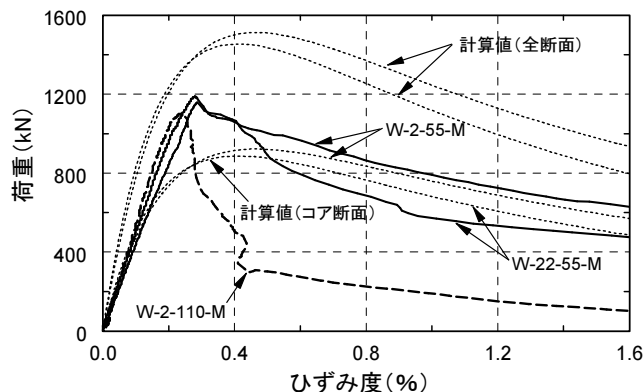


図3 長方形断面試験体の荷重－ひずみ度関係

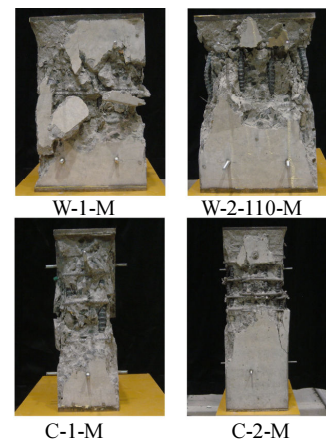


写真1 破壊状況例

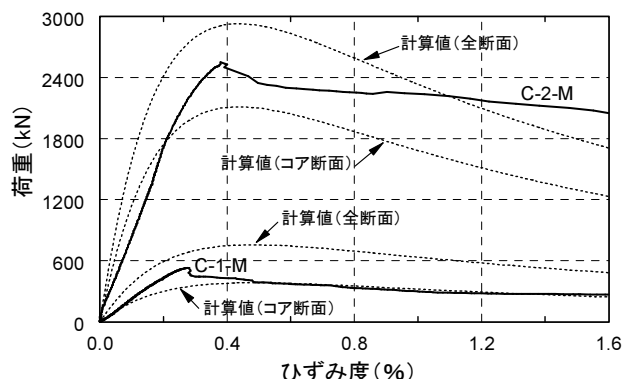


図4 正方形断面試験体の荷重－ひずみ度関係

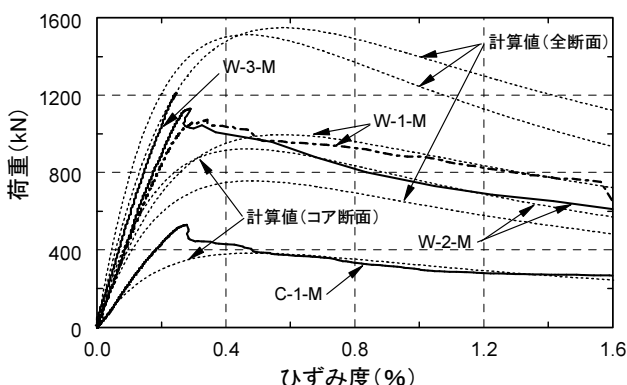


図5 コア壁を模擬した試験体の荷重－ひずみ度関係

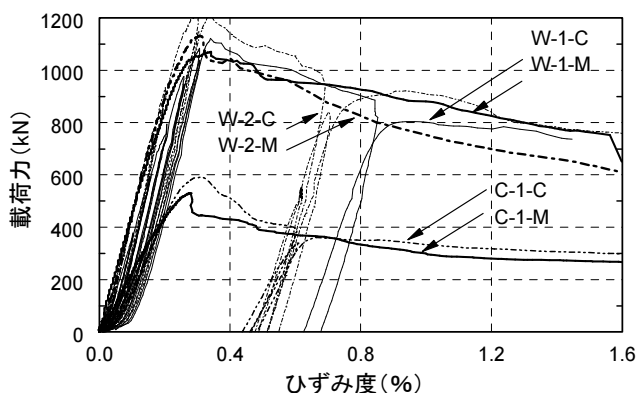


図6 載荷力－ひずみ度関係(繰返し載荷の有無)

図4は、正方形断面試験体の荷重－ひずみ度関係と、図3と同様に孫・崎野の式による計算値を併せて示している。孫・崎野の式はコア断面に対してC-1-Mの下り勾配を概ね表現できているが、C-2-Mは過小評価となっている。これは、最大耐力近傍で被りコンクリートの剥落に伴い、計測変位に異常が認められており、それ以降の軸変位が適切に計測されなかったためと思われる。

図5は、コア壁を模擬した試験体の、荷重－ひずみ度関係と孫・崎野の式による計算値を併せて示す。W-3-Mを除き、孫・崎野の式はコア断面に対して最大耐力以降ひずみ度が1.5%を超えるまで下り勾配をよく表現できている。

図6に、繰返し載荷を行った試験体と対応する単調載荷の試験体について、縦鉄筋の負担力を含む載荷力とひずみ度の関係を示す。最大耐力近傍では繰返し履歴を与えた試験体が単調載荷の場合に比べ、大きな荷重を示しているが、それ以降、載荷力－ひずみ度関係の差は小さく、今回の実験の範囲では、下り勾配の包絡線の形状において、繰返し履歴の影響は小さい。

5. まとめ

今回の正方形及び長方形断面の中心圧縮実験の結果、拘束効果が認められる試験体の荷重－ひずみ度関係は、最大耐力以降、繰返し履歴が荷重－ひずみ度関係が包絡線に与える影響を含め、孫・崎野の式で概ね表現出来る。一方、一般壁部の様に、外周鉄筋、幅止め筋がない場合は、拘束のないコンクリートとして評価する必要がある。

最後に、実験を行うにあたり、神奈川大学、五十嵐主任技術員、卒論生の林原君に多大なるご協力を頂きました。この場を借りてお礼申し上げます。

参考文献

- 1) A. Fafitis and S. P. Shah : Lateral reinforcement For High-Strength Concrete Columns, ACI SP-87, pp.213-232, 1985
- 2) 孫・崎野：高強度材料を用いた鉄筋コンクリート柱の靱性改善に関する実験的研究、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.15、No.2、pp719-724, 1993

*1 ハザマ 技術研究所
 *2 神奈川大学建築学科 教授 博士(工学)
 *3 ハザマ 建築事業本部 設計・技術センター
 *4 安藤建設 建築本部 構造設計部

*1 Technical Research Institute, HAZAMA Corp.
 *2 Prof., Kanagawa Univ., Dr. Eng.
 *3 Structural Design Division, HAZAMA Corporation
 *4 Structural Design Division, ANDO Corporation