

水平力を受けるRC柱の履歴特性に関する基礎的実験

熊本大学 学生員○土田真二 学生員 平野邦昭

正会員 渡辺 浩 正会員 崎元達郎

1. まえがき

鉄筋コンクリート（以下RCと略記）構造物の耐震設計の考え方の一つとして、外力によるエネルギーを、鉄筋降伏後の大きな塑性変形によって吸収しようとする考え方がある。しかし、部材降伏後のメカニズムや各種要因が終局変位に及ぼす影響は、まだ明らかにされていないのが現状である。

本実験では、このような観点と別途で進めている解析的研究の検証データを得る目的で、水平力を受けるRC部材の耐震性能を評価するための基礎的実験として、スターラップ間隔が耐力や履歴特性に及ぼす影響について検討した。

2. 実験概要

(1) 供試体諸元

図-1に示すような片持ち梁型の供試体を、スターラップ間隔が15cm、7.5cm、5cmの3種類を2体ずつ、計6体製作した。主鉄筋は、D10の異形鉄筋、スターラップは製作精度を高めるためにD6の異形鉄筋とはほぼ同じ断面積になるように厚さ6mmの角形鋼管を約5mmの幅で輪切りにしたものを使用した。主鉄筋の引張り試験結果は、表-1に示す。また供試体と同じ養生をした円柱供試体（ $\phi 100 \times 200$ mm）における圧縮強度（3本の平均値）、ポアソン比、ヤング率（2本の平均値）を表-2に示す。

表-1 鉄筋引張試験結果

呼び径	降伏応力 kgf/cm ²	引張強度 kgf/cm ²	ヤング率 kgf/cm ²	ポアソン比
D10	3900	5776	2.1×10^5	0.3

表-2 コンクリート圧縮試験結果

供試体	圧縮強度 kgf/cm ²	ヤング率 kgf/cm ²	ポアソン比
S= 5	401	3.3×10^5	0.19
S=7.5	371	2.8×10^5	0.22
S= 15	301	2.9×10^5	0.19

(2) 載荷方法

載荷は、軸力なしで梁頭部から5cm下の部分に水平力を静的に加えた。スターラップ間隔が異なる3種類を各1体ずつ一定方向の単調載荷で行い、残りの各1体ずつは正負交番繰り返し載荷とした。図-2に載荷装置の模式図を示す。供試体頭部に同一サイズの鋼製のキャップをかぶせ、ヒンジでサーボ試験機のジャッキと連結させた。

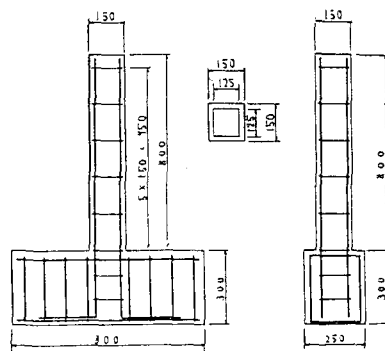


図-1 供試体寸法及び配筋の一例

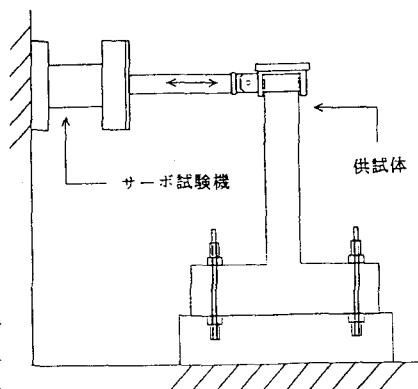


図-2 載荷模式図

単調載荷は、 0.1 mm/sec の速さで変位制御により載荷し、最大 10 cm まで変位させた。そのときの鉄筋の歪みと、理論値により片持部の基部が降伏する変位 δ_y （以下降伏変位と呼ぶ）を決定した。その結果、本実験では $\delta_y = 5\text{ mm}$ となった。

繰返し載荷の載荷パターンは変位制御で $\pm\delta_y$ 、 $\pm 2\delta_y$ 、 $\dots$ を各々1回ずつ載荷していった。載荷速度は 0.2 mm/sec とし、 $\pm 10\delta_y$ まで行った。

3. 実験結果と考察

単調載荷の実験結果を図-3に示す。S=に続く数字は、スターラップ間隔を示している。（単位 cm ）
本実験結果では、スターラップ間隔の違いは、あまり大きな影響を与えないと言える。スターラップによる拘束効果は、軸圧縮力が作用する場合に顕著に現れると考えられるので、今後、軸力を作用させた場合について実験する予定である。

図-4～5は、 $S=15$ の時の、繰返し載荷の時の荷重と変位の関係を示したものである。 $7\delta_y$ 以降では、圧縮鉄筋のスターラップ間での座屈、及びかぶりコンクリートの剥落が生じるため、履歴曲線の形状が横に歪む傾向を示す。

図-6は、繰返し載荷の時のピーク値の包絡線の比較を示したものである。供試体毎にコンクリートの圧縮強度の差があることから、スターラップ間隔の異なる供試体間で、最大強度には顕著な違いは認められないが、強度劣化の開始点がスターラップ間隔の大きいものほど早いという結果を示している。

図-7～9は、単調載荷と繰返し載荷との比較を示したものである。単調載荷と比べると繰返し載荷は、最大荷重も小さく、劣化も比較的早期に生じるので、耐震設計においては、単調載荷の性状ではなく、繰返し載荷の性状を何らかの形で反映すべきであると考えられる。

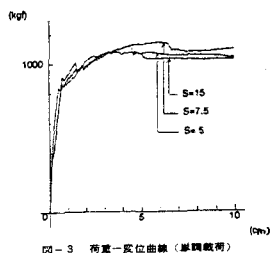


図-3 荷重-変位曲線（単調載荷）

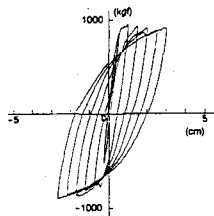


図-4 荷重-変位曲線 ($1\delta_y \sim 6\delta_y$)

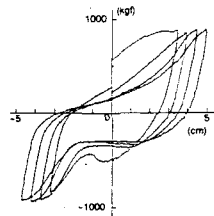


図-5 荷重-変位曲線 ($7\delta_y \sim 10\delta_y$)

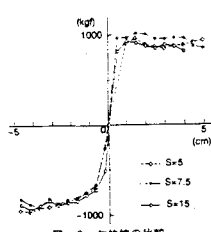


図-6 包絡線の比較

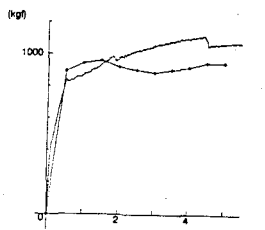


図-7 単調載荷の曲線と包絡線の比較 (S=5)

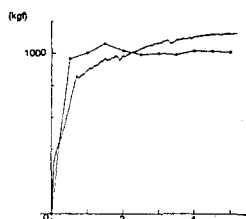


図-8 単調載荷の曲線と包絡線の比較 (S=7.5)

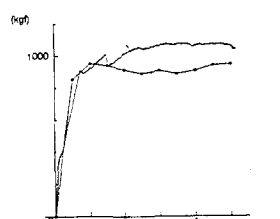


図-9 単調載荷の曲線と包絡線の比較 (S=15)

4. 参考文献

- 1) 豊田他. R C 部材の終局変位定量化に関する実験的研究

第7回コンクリート工学年次講演会論文集 1985 PP629～632

- 2) 尾坂他. 静的交番繰返し荷重下でのR C柱の履歴復元力特性に関する研究

土木学会論文集 第372号/V-5 1986 PP45～54