

鉄筋コンクリート造そで壁付き柱の 構造性能評価に関する研究

構造研究グループ 研究員 田尻 清太郎

I はじめに

鉄筋コンクリート造（以下、RC造）建築物には構造上・意匠上さまざまな形状のRC造壁が取り付くことが多い。そこでそのような壁が取り付く架構の構造特性を把握することが構造設計上重要となるが、柱・梁・壁単体と比べて知見が少なく形状も複雑であるため、設計法も網羅的には確立されていない。そのため構造スリットを設けて壁と架構を分離する設計が多く行われ、結果として建築物の強度低下を招いているのが現状である。

このような状況を鑑み、筆者らは、様々な形状のRC造壁が取り付く架構の構造特性の評価法確立を目指し研究を行っている。ここではその一環として実施したそで壁が取り付く柱（以下、そで壁付き柱）の構造実験について報告する。

II 実験概要

実験対象とした試験体は、開口脇に位置するそで壁付き柱を想定した縮尺約1/2の両側そで壁付き柱であり、形状・配筋は図1に示す通りである。試験体は4体（No.1 SS、No.2 FS、No.3 FF、No.4 SF）で、柱帯筋量及びそで壁横筋量を実験変数としている。コンクリートの圧縮強度は35.7MPa、鉄筋D6、D10、D16の降伏強度はそれぞれ349、369、348MPaである。

加力は図2に示す加力装置を用いて、一定の圧縮力360kNを加えた上で水平方向に加力を行った。水平加力履歴は1、2サイクル目は荷重制御で $2/3Q_A$ 、 Q_A （ Q_A は文献¹⁾によるそで壁付き柱の許容耐力）を目標とし、3サイクル目以降は変位制御で0.125%、0.25%、0.5%、1.0%、1.5%、2.0%（1.0%以降は2回繰返し）の部材角を目標とした。

III 実験結果および考察

1) 破壊過程

No.1 SS 試験体はそで壁縦筋、そで壁横筋、柱帯筋の順に降伏し最大耐力に達した。なお柱主筋は降伏しなかった。No.2

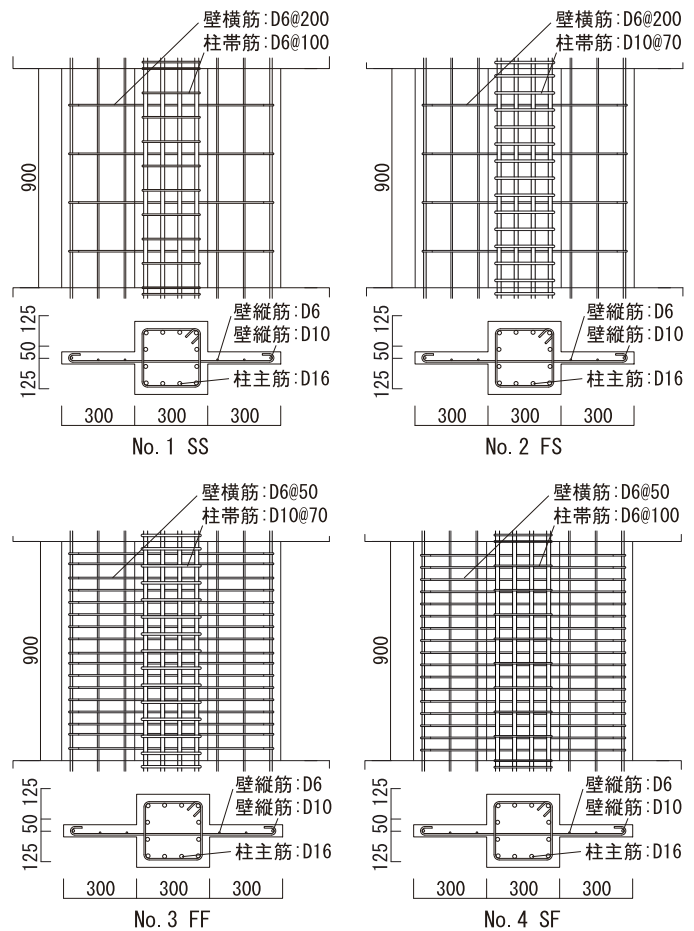


図1 試験体詳細図

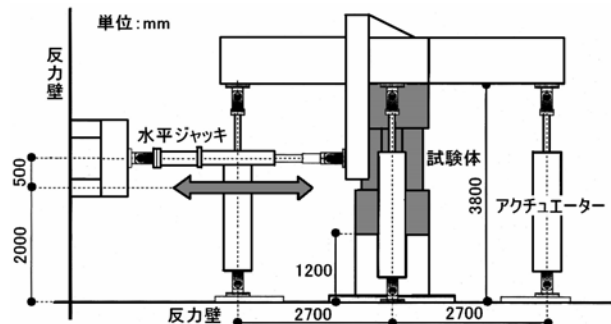


図2 加力装置

FS 試験体はそで壁縦筋、そで壁横筋、柱主筋（2 段目まで）の順に降伏し最大耐力に達した。なお柱帯筋は降伏しなかった。No.3 FF 試験体はそで壁縦筋、そで壁横筋（柱と袖壁の接合部）、1 段目の柱主筋の順に降伏し最大耐力に達した。その後、耐力が劣化するにつれて柱内のそで壁横筋、2 段目の柱主筋が降伏し、さらに変形が大きくなるにつれて柱帯筋が降伏した。No.4 SF 試験体はそで壁縦筋が降伏した後、柱主筋・そで壁横筋・柱帯筋の降伏がほぼ同時に生じ始め最大耐力に達した。

ここで、各試験体のせん断力部材角関係を図 3、最終破壊状況を写真 1 に示す。

2) 最大強度

実験時最大せん断力 Q_u 、文献¹⁾によるそで壁付き柱の曲げ終局強度時せん断力 Q_{mu} 、せん断終局強度 Q_{su} を表 1 に示す。全試験体で $Q_{su} < Q_{mu}$ となっており実験時の破壊形式を推定できていない。 Q_u/Q_{su} は 1.18~1.53 で文献¹⁾のせん断終局強度式は実際のせん断耐力を小さく評価するものの、実験時の最大耐力との差は大きい。一方、曲げによる破壊が卓越したと判断される試験体 No.3 FF、No.4 SF の Q_u は Q_{mu} の 0.82~0.83 倍となっている。なお、平面保持を仮定した断面解析による曲げ強度時せん断力は 476kN で、文献¹⁾による曲げ終局強度時せん断式より実験時最大耐力を精度よく推定できる。

3) 許容耐力時の損傷

平面保持を仮定した断面解析より、そで壁の圧縮側コンクリート、端部鉄筋が短期許容応力度に達する時点のせん断力はそれぞれ 234、318kN である。また、文献¹⁾による試験体 No.1~No.4 の短期許容せん断力はそれぞれ 110、156、240、194kN である。

圧縮側コンクリートが許容応力度に達した加力サイクルでの残留曲げひび割れ幅は 0.05mm 以下であり、そで壁の端部鉄筋が許容応力度に達した加力サイクルでの残留曲げひび割れ幅は最大で 0.10mm であった。また、短期許容せん断力に達した加力サイクルでの残留せん断ひび割れ幅は 0.05mm 未満であった。

IV まとめ

柱帯筋量、そで壁横筋量を実験変数とした RC 造そで壁付き柱の構造実験から得られた破壊過程、強度、許容耐力時の損傷について報告した。今後は本データを活用しつつそで壁付き柱の設計法の確立を目指す。

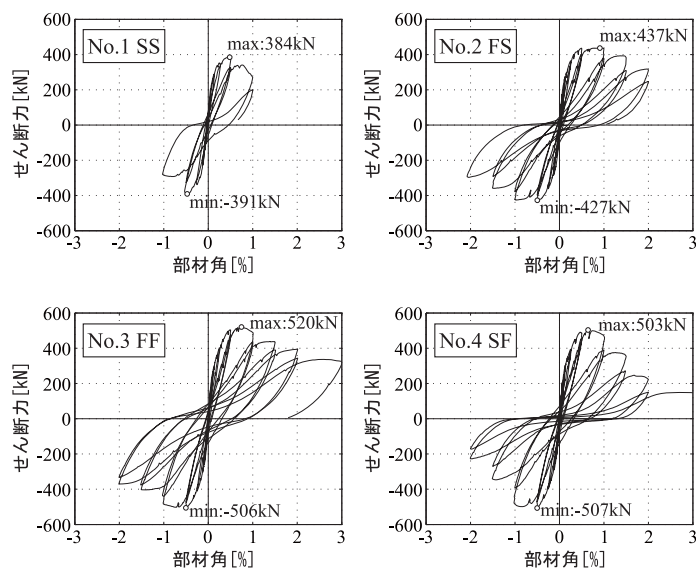


図 3 せん断力部材角関係

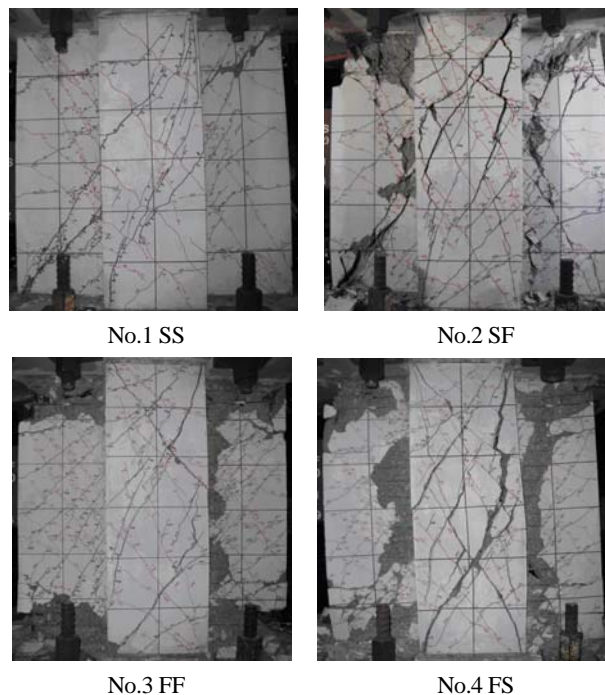


写真 1 最終破壊状況

表 1 実験時最大せん断力と文献¹⁾による終局強度時せん断力

| | Q_u [kN] | Q_{mu} [kN] (Q_u/Q_{mu}) | Q_{su} [kN] (Q_u/Q_{su}) |
|---------|------------|--------------------------------|--------------------------------|
| No.1 SS | 388 | 616 (0.63) | 308 (1.26) |
| No.2 FS | 432 | 616 (0.70) | 365 (1.18) |
| No.3 FF | 513 | 616 (0.83) | 379 (1.35) |
| No.4 SF | 505 | 616 (0.82) | 329 (1.53) |

参考文献

- 1) 建築物の構造関係技術基準解説書編集委員会：2007 年版 建築物の構造関係技術基準解説書、全国官報販売協同組合、pp.643-646、2007.8