

高耐力短スパン RC 梁に関する実験的研究

その1 実験計画および実験結果概要

正会員 ○北村 佳久* 同 熊谷 仁志**
同 島崎 和司***

チューブ構造 RC 梁 短スパン

1. はじめに

超高層 RC 造集合住宅の建設が盛んに行われ、競争が激しくなっているなか、居住部分に柱がない自由度の高い空間への要望がますます高まっている。平面グリッド上に柱を設けるラーメン構造に比べ、コア部分や外周部分に柱梁フレームを集約して設けるチューブ構造はこれに適応した構工法の一つである。さらに、開放的な室内空間や眺望を実現するために、梁せいはできるだけ低く抑える必要があり、鉄筋を高強度化したり、鉄筋比を増やしたりして従来と同等の耐力、変形性能を確保している。

本研究は、梁主筋に高強度鉄筋 USD685 を用いるなどして高耐力化し、かつ X 形配筋や鋼管による横拘束によって変形性能を向上させた短スパン RC 梁に関する実験的研究を行ったものである。

2. 試験体および実験方法

試験体は図1に示す6体で、梁幅 320mm、せい 320mm、

内のりスパン $L=800\text{mm}$ (せん断スパン比 1.25) であり、実際の約 40%の縮小モデルである。実験パラメータは、主筋強度 (USD685 または SD390)、X 形配筋の有無、鋼管による横拘束の有無である。梁に鋼管拘束を施した場合、柱や柱梁接合部にも鋼管拘束を施すことを想定している。そこで梁の両端面に鋼板がある場合の影響、さらにその鋼板にコッター (10mm 角の鋼棒2段) がある場合の影響についても検討した。

主筋に USD685 を用いた場合は上・下端筋とも 8-D16、SD390 を用いた場合は 12-D16 とし、曲げ耐力が同等となるようにしている。横補強筋は 4-U6@100 (横筋比 $p_w=0.38\%$) であるが、試験体 X70N では中子筋が配筋できないため 2-U6@50 として横筋比を合わせている。鋼管拘束には厚さ 3.2mm の鋼板 (SS400) を内のりが 320mm 角になるようにコ字型に曲げ加工し、梁上下面で溶接したものをを用いた。コンクリートの設計基準強度は 48N/mm^2 (目標調合強度 60N/mm^2) とし、通常の梁と同じ方向から打設した。鋼管拘束のある試験体では直径 100mm の打設孔を梁上面のみ3箇所設けている。端面に鋼板のない試験体 C40N ではスタブ側からコンクリートを打込み、梁上面には直径 50mm の空気孔を3箇所設けている。

試験体を 90 度回転し、図1に示すように新建研式加力方法を用いて載荷した。上下スタブ間の相対水平変位 δ を内のりスパン L で除した値を部材変形角 $R=\delta/L$ とする

表 1 鋼材の力学的性質

鉄筋	降伏強度 N/mm ²	引張強度 N/mm ²	伸び率 %
D16(SD390)	446	643	18.2
D16(USD685)	757	938	12.6
U6(SBPD1275)	1298	1336	7.0
PL-3.2(SS400)	295	365	40.3

U6の降伏強度は0.2%オフセット

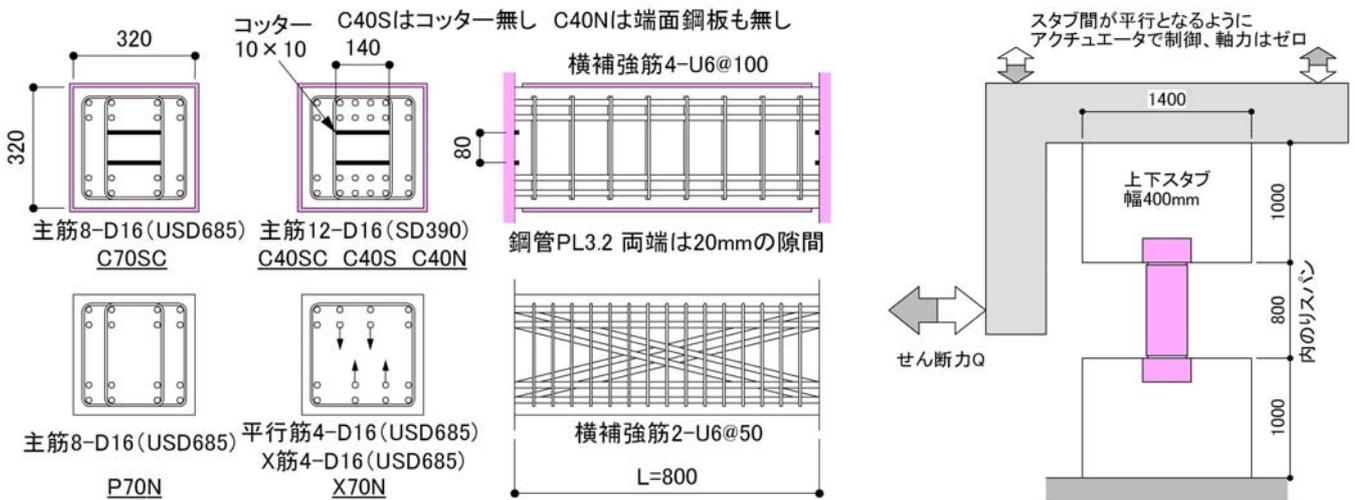


図1 試験体の形状および配筋

表2 試験体および実験結果一覧

記号	コンクリート強度 N/mm ²	主筋(上・下端筋)	横補強筋	鋼管拘束	端面	最大耐力 kN (同 部材角 %)	曲げ耐力 kN*1	せん断耐力 kN*2
P70N	64.5	4+4-D16(USD685)	4-U6@100	無し	一体打設	580 (2.40)	709	452
X70N	61.3	8-D16(USD685)	2-U6@50			658 (2.44)	695	742
C70SC	55.3		12-D16(SD390)	4-U6@100	PL3.2	鋼板	727 (5.00)	695
C40SC	55.3	コッター付				688 (5.05)	636	705
C40S	57.2	鋼板				693 (5.05)	639	707
C40N	55.7	一体打設				696 (5.05)	637	705

記号 P:平行配筋, X:X形配筋, C:鋼管拘束, 70:主筋 USD685, 40:主筋 SD390, N:一体打設, S:端面鋼板, SC:端面鋼板コッター付

*1 曲げ耐力は平面保持を仮定した断面解析による (X筋傾斜考慮)

*2 せん断耐力は次式 (その2に示す文献1)を準用 $Q_u = \Sigma p_w \sigma_{wy} b j_t + k_1(1 - k_2) b D v_o \sigma_B + 2 a_x \sigma_{xy} \sin\theta$

ここで、 $\Sigma p_w \sigma_{wy}$ は横補強筋と鋼板を累加したもの、 $2 a_x \sigma_{xy} \sin\theta$ はX筋の負担せん断力、非ヒンジ部材として計算

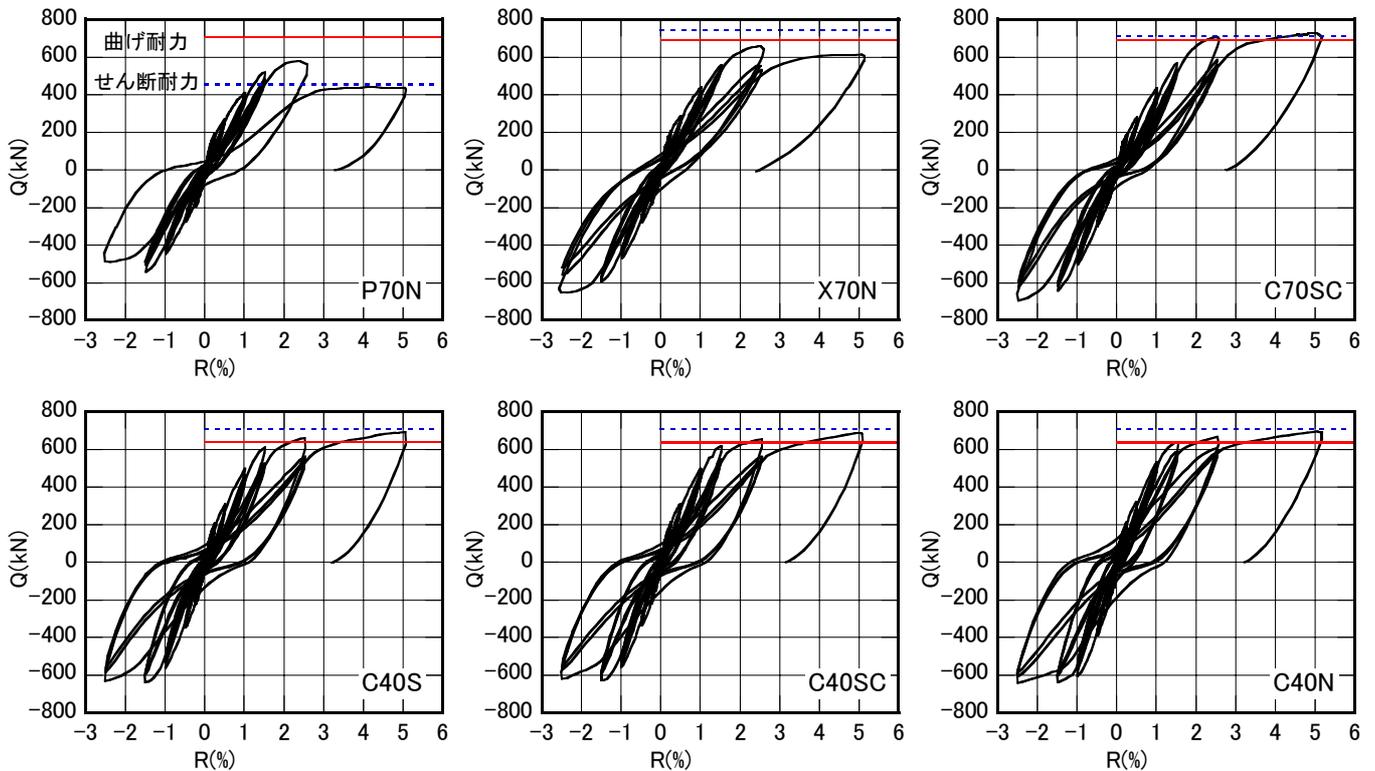


図2 せん断力と部材変形角の関係

と、R=0.14%で1回、0.25%で3回、0.5%で3回、1.0%で6回、1.5%で3回、2.5%で3回の正負交番繰返し荷重を行った後、正側に R=5.0%まで荷重して実験を終了した。表1に使用した鋼材の力学的性質を、表2に試験体および実験結果の一覧、試験体記号の説明を記す。

3. 実験結果概要

図2に各試験体のせん断力と部材変形角の関係を示す。図には表2の曲げ耐力計算値(実線)ならびにせん断耐力計算値(点線)を併せて示している。通常配筋の試験体 P70N は、せん断耐力計算値が曲げ耐力計算値を下回っ

ているが、実験結果でも最大耐力が曲げ耐力計算値に達することなくせん断破壊した。鋼管拘束を施した4体は、いずれも最大耐力が曲げ耐力計算値を上回っており、R=5%まで耐力低下が生じておらず、鋼管の拘束効果によって優れた変形性能を発揮することが確認された。主筋の半分を X 形配筋とした試験体 X70N は、最大耐力がほぼ曲げ耐力計算値に達しており、R=5%での耐力低下はわずかであるが、鋼管拘束を施した試験体と比べると耐力、変形性能は若干劣っていた。

実験結果の詳細な検討についてはその2で記す。

* 清水建設(株) 設計本部

** 清水建設(株) 技術研究所

*** 神奈川大学 建築学科 助教授 博士 (工学)

* Design Division, Shimizu Corporation

** Institute of Technology, Shimizu Corporation

*** Associate Prof., Kanagawa University., Dr. Eng.