

高耐力短スパン RC 梁に関する実験的研究

その2 実験結果の検討

正会員 〇熊谷 仁志* 同 北村 佳久**
同 島崎 和司***

チューブ構造 RC 梁 短スパン

1. はじめに

本稿ではその1に引き続き、高耐力短スパン RC 梁の構造性能について実験結果に基づき検討を行う。

2. 破壊状況

写真1に試験体の破壊状況の例を示す。試験体 P70N および X70N は R=+5%時の破壊状況、試験体 C70SC は実験終了後に鋼管を剥がした状況である。P70N および X70N では R=0.14%サイクルで曲げひび割れが発生し、R=0.25%サイクルでせん断ひび割れが発生した。P70N では R=2%付近で1段目主筋が降伏ひずみに達したものの、その後主筋のひずみは増加せず、せん断破壊が発生した。R=5%に向かう途中で横補強筋が降伏し、耐力が著しく低下した。X70N では R=2%付近で主筋および X 筋が降伏し耐力が頭打ちとなった。

鋼管拘束のある試験体では、鋼管があるため途中経過の観察はできなかったが、鋼管を剥がした状況ではひび割れパターンは P70N および X70N と同様であった。ただし、P70N および X70N と比較してひび割れ幅や損傷は非常に小さく、R=5%を経験したあとでも鋼管に拘束されている部分については継続して使用可能と思われる。

3. 実験パラメータの影響

図1はせん断力-部材変形角関係の正側サイクルの包絡線について、実験パラメータごとに比較したものである。図中には主筋が降伏した時点を記号で示している。図2は各サイクル (R=2.5%までは正負サイクルの平均、R=5%は正サイクルのみ) の等価粘性減衰定数の推移を示したものである。

配筋方法の影響について試験体 P70N、X70N、C70SC を比較すると、通常配筋よりも、X 形配筋を施したほうが耐力・変形性能が向上し、鋼管拘束を施した場合が耐力・変形性能ともに最も優れている。等価粘性減衰定数については X 形配筋した X70N と鋼管拘束した C70SC で顕著な差は見られなかった。

梁端面形状の影響について試験体 C40SC、C40S、C40N

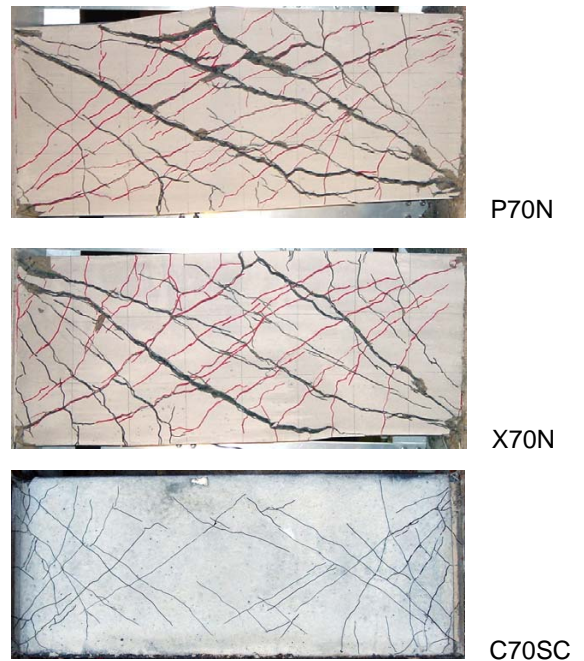


写真1 最終破壊状況

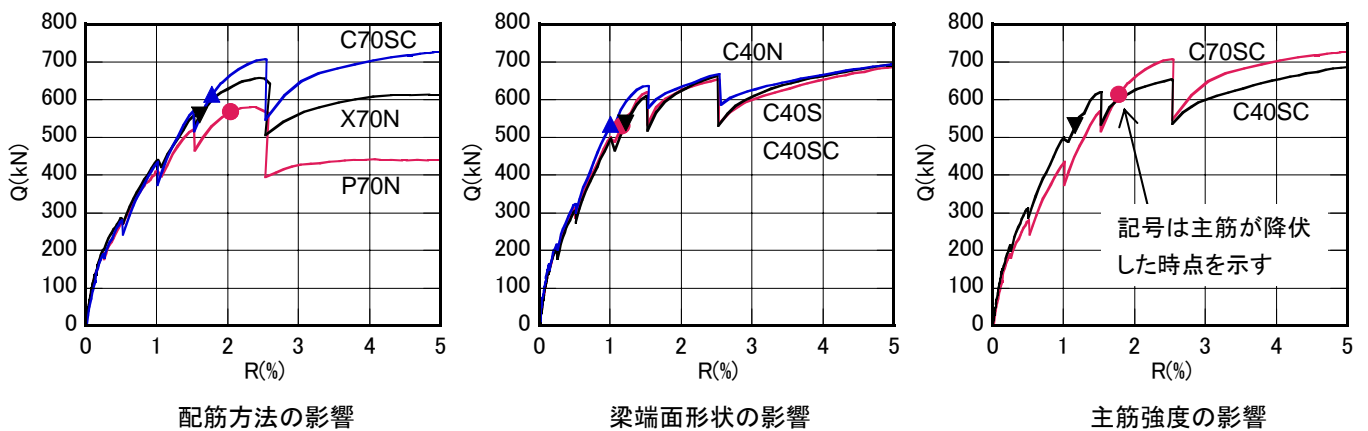


図1 せん断力と部材変形角の関係 (包絡線)

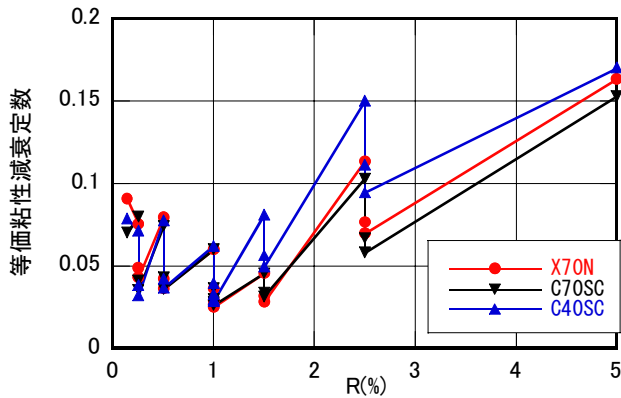


図2 等価粘性減衰定数の推移

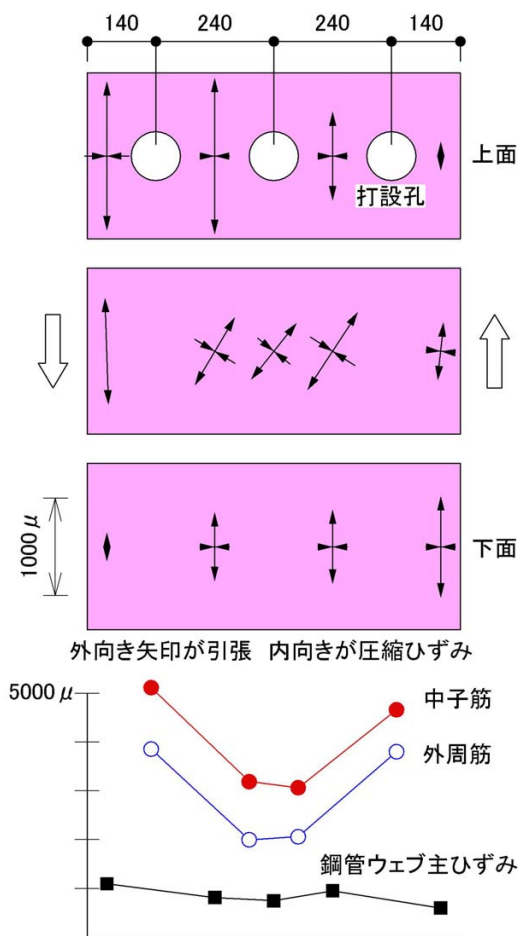


図3 鋼管・横補強筋のひずみ分布 (C40SC)

を比較すると、梁端面を鋼板とすることの影響はほとんどないものと考えられる。

主筋強度の影響については、主筋に USD685 を用いた試験体では R=1.5~2%で主筋が降伏しているのに対し、

SD390 を用いた試験体では R=1%程度で主筋が降伏しており、主筋強度が高くなると降伏変形も大きくなることが確認された。試験体の曲げ耐力が同等となるように計画しているため、結果として主筋が降伏しない範囲ではSD390 を用いた試験体のほうが剛性が高くなっている。また主筋が早く降伏するため、R=1.5~2.5%の範囲ではSD390 を用いた試験体のほうが等価粘性減衰定数が大きくなっている。

4. 鋼管のひずみ

図3は試験体 C40SC の R=+5.0%における鋼管および横補強筋のひずみ分布である。鋼管のひずみについては主ひずみを示している。上下面のひずみについては端部に20mmの隙間を設けているため材軸方向のひずみはほとんど発生しておらず、材軸直交方向の引張主ひずみが特に曲げ圧縮部で大きくなっている。打設孔のある上面は断面欠損の影響により、下面に比べてひずみが約1.5倍になっており、R=+5.0%ではほぼ降伏ひずみに達している。ウェブ面についてはその主ひずみの傾向からせん断力に抵抗しているものと考えられる。しかしながら横補強筋の中子筋のひずみが材軸中央部で約3000μ、外周筋が約2000μであるのに対して、鋼管は約1000μであり、断面の外側にいくほどひずみが小さくなっていることがわかる。その1では鋼管を横補強筋に換算し、 $p_w \sigma_{wy}$ を累加してせん断耐力を計算した。試験体は曲げ破壊したものであるが最大耐力はほぼせん断耐力計算値に達しており、この計算方法で実験結果を評価できるものと考えられるが、詳細については今後さらに検討が必要である。

5. まとめ

本研究では、梁主筋に高強度鉄筋 USD685 を用いるなどして高耐力化し、かつ鋼管による横拘束など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。その結果を以下に要約する。

- ・鋼管で横拘束を行うことにより、高耐力短スパン RC 梁の変形性能が向上し、R=5%の変形でも耐力低下がなく、さらに損傷を軽微にとどめることができる。

- ・高耐力化のために主筋に高強度鉄筋 USD685 を用いた場合、普通強度鉄筋を用いた場合よりも降伏変形が大きくなり（本実験では R=1.5~2%）、エネルギー吸収能力も減少するので、これに配慮した設計が必要である。

- ・柱や柱梁接合部にも鋼管拘束を施すことを想定し、梁端面を鋼板としても、耐力・変形性能に及ぼす影響は見られなかった。

参考文献 1)高周波熱錬株式会社：鉄筋コンクリートはり、柱のせん断補強筋としてPC鋼棒ウルボンを使用する工法—設計指針・同解説

* 清水建設(株) 技術研究所

** 清水建設(株) 設計本部

*** 神奈川大学 建築学科 助教授 博士 (工学)

* Institute of Technology, Shimizu Corporation

** Design Division, Shimizu Corporation

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