

V-2 超高強度スパイラル筋と非閉鎖型補強筋で補強したRCはりのせん断スパンにおける力学的挙動

広島大学 学生会員 ○田中 麻里
高松高専 正会員 長友 克寛
京都大学 佐藤 裕一
高松高専 松原 三郎

1. 研究目的 RC骨組の柱・梁部材のせん断補強筋として超高強度スパイラル筋を使用することは横補強筋量の低減を可能にする。しかし、このことは一方で付着割裂耐力の低下という新たな問題を引き起こす。著者等は、この対策として、普通強度非閉鎖型補強筋(以下、割裂補強筋)を試作し、これをスパイラル筋と混用することによって良好な補強効果の得られることを既往の研究において明らかにしている。本研究は、この一環として両者で補強したRCはりのせん断スパン域における力学的挙動について検討したものである。

2. 実験方法 図-1に試験体の形状・寸法を示す。実験変数は、割裂補強筋間隔(75, 150mm), 割裂補強筋の種類(□, ⊐) および主筋本数である。試験体は、幅200mm, 高さ300mm, 長さ2000mmの対称2点荷重を受ける単純ばりである。断面上部に普通強度圧縮鉄筋D19を2本, 断面下部に高強度引張鉄筋D16を試験体No.1では3本, 試験体No.2~6では4本配置し, 周囲を超高強度スパイラル筋φ6(高周波熱錬製ウルボン)でせん断補強した。引張主鉄筋は, 支点近傍部にステンレス製パイプをかぶせ, せん断スパン中央部付近に切り欠き部を設けることにより, 定着長を375mmに限定した。これは, せん断抵抗をトラス機構に限定することも意図している。割裂補強筋については, 試験体左右にそれぞれ足の長いものと短いものとを配置した。

3. 破壊状況 横補強筋比の小さい試験体No.2とNo.5においては, 定着域端部での付着割裂破壊を生じた。試験体No.5で用いた75mm間隔での千鳥配置は, No.2の150mm間隔での一列配置と耐力差はなかった。横補強筋比の大きな試験体No.1, No.3, No.4およびNo.6においては, 定着域でのせん断破壊を生じた。その際, 割裂補強筋間隔が狭く, 同一断面での足数の多い試験体ほど, 補強効果は大きかった。

4. 主筋引張力 P_s 分布 図-2(a),(b)に, 試験体No.6の長補強筋側を対象とし, 荷重 $P = 100$ kN時と150 kN時における主筋引張力 P_s 分布をそれぞれ示す。同図中の第1, 2, 3, 4主筋とは, 図-1の試験体断面図の主鉄筋を左から順番に数えたものである。また, 横軸 x は定着域端部からの距離を示す。同図(a)のよう

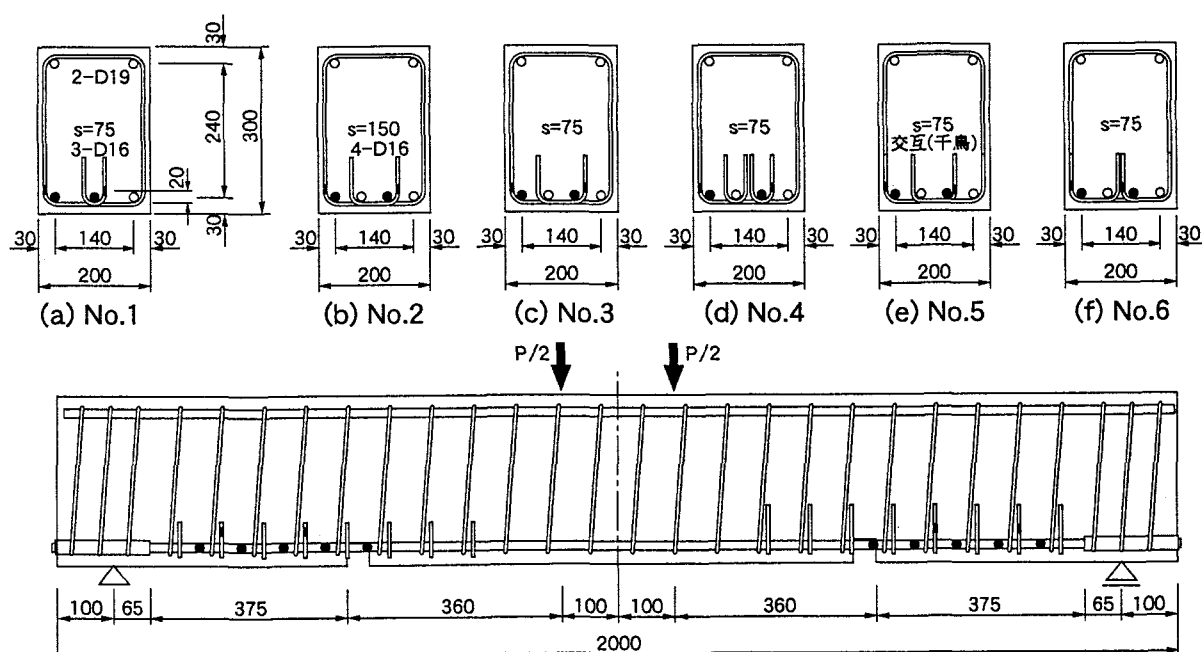
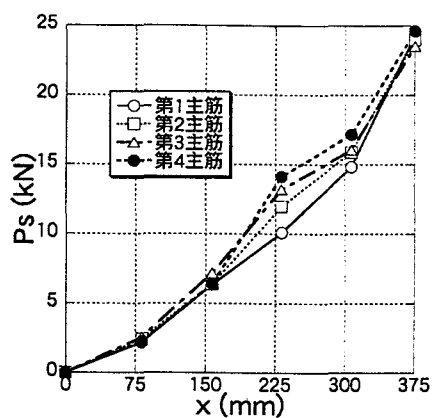
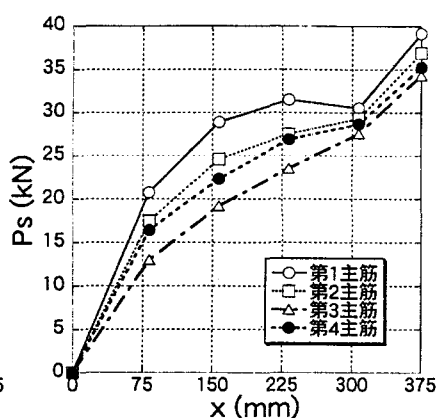


図-1 試験体の形状・寸法 (単位 mm)



(a) 100 kN時



(b) 150 kN時

図-2 主筋引張力 P_s 分布 (試験体 No. 6, 長補強筋側)

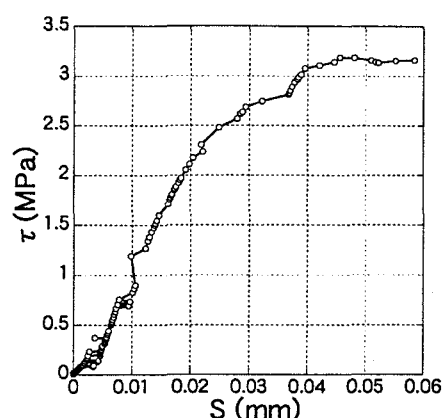


図-3 局部付着応力 τ - 滑り S 関係 (試験体 No. 2, 長補強筋側)

に $P = 100$ kN と小さい段階では、 P_s 分布は弾性理論の通りに、ほぼ直線となった。一方、同図(b)のように $P = 150$ kN と大きくなった場合、 P_s 分布は上に凸の曲線へと移行した。これは、斜めせん断ひび割れの進展とひび割れ面近傍でのコンクリートと主筋間の付着劣化とによるものである。このことは、設計におけるシフトルールの必要性を裏付けている。

5. 局部付着応力 τ - 滑り S 関係

図-3 に試験体 No. 2 の端部における局部 τ - S 曲線の一例を示す。付着強度は $\tau_u \approx 3.2$ MPa、初期剛性は $k_1 \approx 110$ N/mm³ であり、藤井等の提案モデルにおける $\tau_u \approx 2.9$ MPa、 $k_1 \approx 98$ N/mm³ とオーダー的には一致した。

6. 主筋滑り S 分布

図-4 に $P = 200$ kN 時における試験

体 No. 6 の長補強筋側の主筋滑り S 分布を示す。図示してはいないが試験体 No. 4 と比較すると、割裂補強筋の間隔および足数が同一であるにも関わらず、No. 6 の方が S が小さかった。この原因は、No. 4 では第 2, 3 主筋だけに割裂補強筋が掛かっているのに対して、No. 6 では全ての主筋に割裂補強筋が掛かっていることにある。

7. 主筋付着応力度 τ 分布

図-5(a),(b) に $P = 150$ kN 時における試験体 No. 2 と No. 3 の長補強筋側の主筋付

着応力度 τ 分布をそれぞれ示す。両図共に、部分的に τ は付着割裂強度の計算値を上回ったが、実験ではこれが割裂破壊ではなくて曲げひび割れの分散につながった。なお、 $x < 150$ mm の区間において試験体 No. 3 の方が No. 2 よりも平均的に τ が大きくなっており、割裂補強筋間隔が狭いほど主筋拘束効果は大きいことが分かる。

8. 横補強筋応力度

超高強度スパイラル筋および割裂補強筋の曲げ加工終了位置に貼付した 2 枚の歪ゲージの読みより、これらの補強筋には、共に曲げ引張力の作用していることが分かった。特にスパイラル筋では、局部降伏を生じる個所もあり、超高強度鉄筋を用いたことの妥当性がうかがえた。

9. 結論

本研究では、超高強度スパイラル筋と割裂補強筋の併用の有用性を確認すると共に、割裂補強筋は同じ足数でも直接掛かった主筋本数の多いほど付着割裂補強効果の大きいこと等を明らかにした。

謝辞 本研究で用いた超高強度スパイラル筋は高周波熱錬よりご提供頂いた。ここに関係各位に謝意を表する。

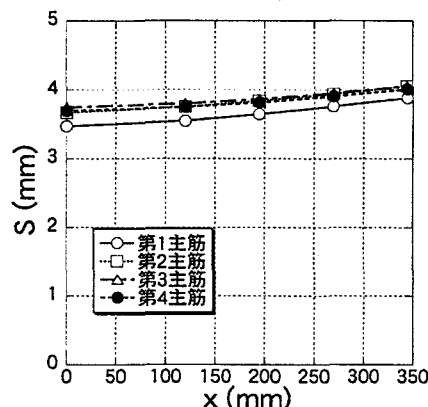
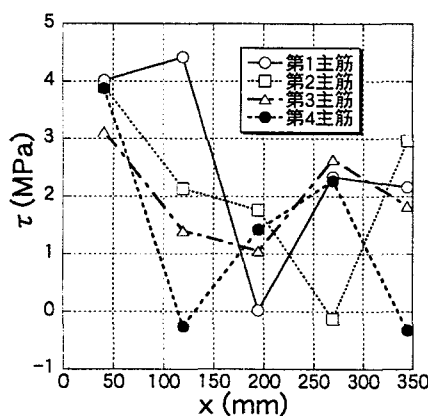
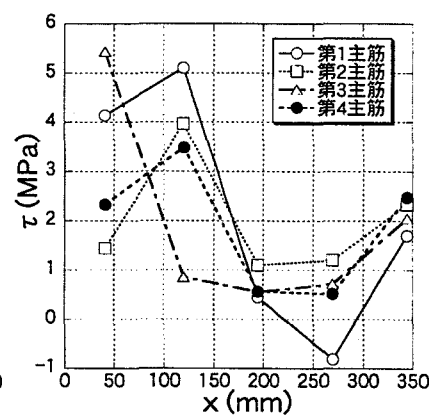


図-4 主筋滑り S 分布 (試験体 No. 6) ($P = 200$ kN 時, 長補強筋側)



(a) 試験体 No. 2



(b) 試験体 No. 3

図-5 主筋付着応力度 τ 分布 ($P = 150$ kN 時, 長補強筋側)