

北海学園大学 正員 高 橋 義 裕
北海道大学 正員 角 田 与史雄

1. まえがき

異形鉄筋の付着強度は、コンクリート強度のみでなく、鉄筋径 ϕ 、かぶり厚 C 、定着長 L 、横方向鉄筋などの影響を受ける。近年これらの主要因子を考慮した付着強度算定式が内外の研究者らにより提案されている。これらの提案式では、主要影響因子のとり方などで共通点もみられるが、個々の因子間の影響度合など相違点が多い。その中で横方向鉄筋が付着強度にどのように寄与しているかのメカニズムについては、なお不明な点が多いように思われる。本研究は、この点についての基礎的情報を得ることを目的にR Cはりの重ね継手におけるスターラップの補強効果について実験を行った。

2. 実験方法

本研究で用いた実験供試体は図-1に示す矩形断面の鉄筋コンクリートはりで、引張鉄筋の支間中央部に重ね継手を設け、二点对称荷重を載荷することにより前述の継手部に一様な曲げモーメントを作用させた。なお、重ね継手の両端位置に人工の切りかきを設け、重ね継手の鉄筋に所定の計算応力が作用するようにした。コンクリートは、早強ポルトランドセメント及び天然骨材を用い、水セメント比49%、試験7日材令におけるコンクリートの圧縮強度は平均316kg/cm²であった。また、はりせん断区間にはせん断破壊を防ぐためスターラップを配し補強した。

以上の実験における変数は、定着長(重ね合せ長) $L=10, 20\text{ cm}$ 、かぶり厚 $C=2, 3, 4, 5\text{ cm}$ 、主鉄筋径 $\phi=D13, D19$ および横方向鉄筋比 $A_{st}/S C=0\sim 5.0\%$ である。ここに A_{st} は横方向鉄筋として引張鉄筋の重ね継手部配置したスターラップ1本の断面積である。

3. 実験結果および考察

付着強度 f_o は、定着破壊時の鉄筋応力 σ_s を慣用の応力理論を用いて求め、次式で計算した。

$$f_o = \frac{\sigma_s}{4L/\phi} \quad \text{----- (1)}$$

ここで L は重ね合せ長、 ϕ は鉄筋径である。

各供試体におけるコンクリート強度のばらつきを、付着強度がコンクリートの圧縮強度の平方根に比例すると仮定し、次式により300kg/cm²の場合に換算した。

$$\bar{f}_o = f_o \sqrt{\frac{300}{f_c}} \quad \text{----- (2)}$$

ここで f_c はコンクリートの圧縮強度である。

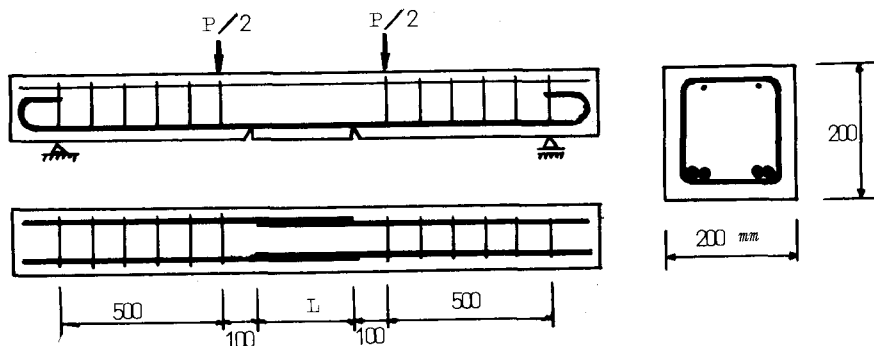


図-1

図一2及び図一3は、縦軸に(2)式で求めた付着強度 $\bar{F}_0$ 、横軸に横方向鉄筋比 A_{st}/SC の関係を示したものである。同図より横方向鉄筋をある程度以上入れることにより確かに付着強度は増加しているが、 A_{st}/SC が小さい範囲での増加は比較的小さいものとなっている。

図一4及び図一5は実測されたスターラップのひずみと荷重との関係を示したものである。図中の各数字はスターラップに添付されたひずみゲージの位置を示している。図一4は、主鉄筋D13(SD35)、スターラップとしてD6(SD30)を $L=10\text{ cm}$ 区間に3組入れた場合、図一5は主鉄筋D19(SD35)、スターラップとしてD13(SD35)を $L=10\text{ cm}$ 区間に4組入れた場合である。これらの図によれば、ある荷重段階まではひずみの増加はそれほど顕著ではないが、この荷重段階をすぎるとそのひずみ量の増加は急激となっている。また、重ね継手端部に近いスターラップから順次ひずみが生じている。このことより割裂ひびわれは、まず重ね継手端部より発生し重ね継手全長に行き渡り、スターラップの拘束効果の影響を受けていることが分かる。

また、スターラップの本数が多いほど最終的なひずみ値は大きくなっており、スターラップ間隔が大きければ、負担応力は低下し、拘束効果が余り期待できないことが分かる。

両図において、最大荷重においてスターラップに発生しているひずみは、使用鉄筋の降伏ひずみに達していない。

4. まとめ

本研究では、横方向鉄筋が付着強度にどのように寄与しているかのメカニズムの基礎的情報を得ることを目的に、RCはりの引張鉄筋の支間中央部にスターラップを配した重ね継手を設け、二対称荷重の載荷実験を行った。測定項目としては、その最大載荷荷重の大きさ、及びスターラップに添付したひずみゲージによるひずみ量である。

以上のことより得られた結果を列挙すれば次のようになる。

- 1) 横方向鉄筋は異形鉄筋の付着強度の増加に効果があるが、横方向鉄筋量がある程度多くなると特に有効である。
- 2) 横方向鉄筋がある程度配置されている重ね継手部において、その割裂ひびわれは重ね継手端部側より順次発生していくものと思われる。
- 3) 最大荷重において、重ね継手部に配置したスターラップに発生しているひずみは使用鉄筋の降伏点以下である。

おわりに本研究を行うにあたり多大な協力をしていただいた北海学園大学学生(当時)の坂田、高見、前田、熊木、坂木、石田、疋田、蝦名の諸氏に深く感謝申し上げる。

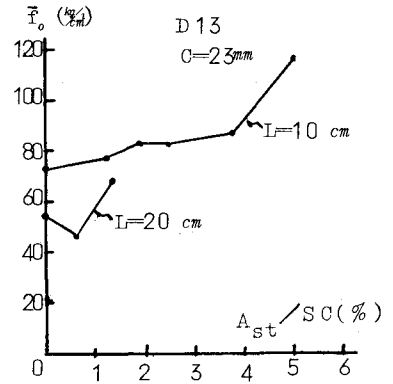


図-2

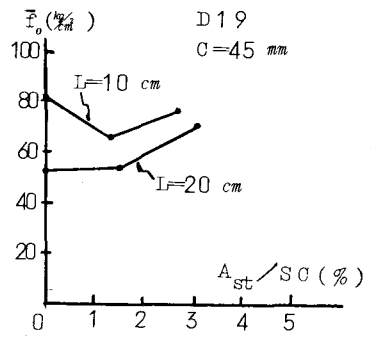


図-3

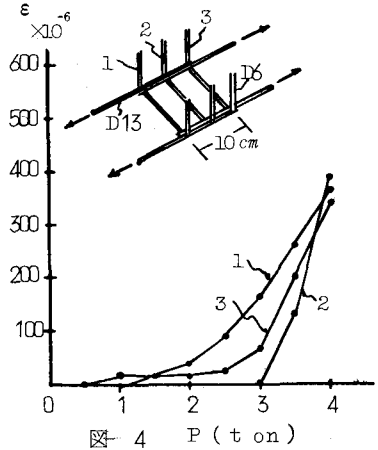


図-4

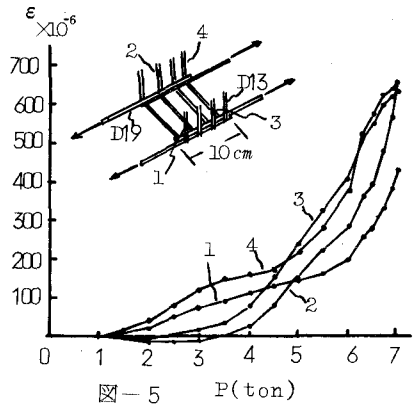


図-5