

V-332 異形鉄筋の重ね継手における横方向鉄筋の効果について

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 、横方向鉄筋の配置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。一方、異形鉄筋の付着破壊は様々な形態で起こり得るが、比較的かぶりの小さい場合にはかぶりコンクリートの割裂破壊によるのが普通である。このような場合、割裂ひび割れを横切るように横方向鉄筋が配置されていれば、付着強度を増加させたり、あるいは破壊時の変形能力を高めることが知られている。このようなことにより横方向鉄筋があるときの付着強度は、横方向鉄筋がないときの付着強度が加算されるという一種の累加強度の考えが用いられているが、さきの著者らの実験結果から必ずしも累加強度の概念が広く適用できるとは限らない結果が示され、横方向鉄筋が付着強度に寄与するメカニズムについては、まだ不明な点があるように思われる。本研究は、これらの点についての基礎的情報を得ることを目的にRCはりの重ね継手部における横方向鉄筋の補強効果についてさらに実験を行い検討したものである。

2. 実験方法

本研究に用いた実験供試体は、図-1に示す長方形断面のRCはりで、引張鉄筋の支間中央部に重ね継手を設け、二点対称荷重を載荷することにより前述の継手部に一樣な曲げモーメントを作用させた。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、単位セメント量 $300\text{kg}/\text{m}^3$ 、水セメント比50%である。実験は材令1日に脱型した後湿布養生を行い材令7日に試験を行った。せん断スパンにはスターラップを配置しせん断破壊を防いだ。

以上の実験における変数は、重ね継手長 $l=10\sim30\text{cm}$ 、横方向鉄筋比 $A_{st}/sc=0\sim10\%$ である。ここで A_{st} はスターラップ1本当たりの断面積、 s はスターラップ間隔、 c はかぶり厚（ $c=2\text{cm}$ 一定とした）である。主鉄筋としてはD16（SD35）を使用した。

3. 実験結果及び考察

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

$$f_a = \frac{f_s}{4l/\phi} \quad (1)$$

各供試体におけるコンクリート強度のばらつきを除去するため、付着強度 f_a 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、次式によりコンクリート強度 $300\text{kgf}/\text{cm}^2$ に対する付着強度に換算したものである。

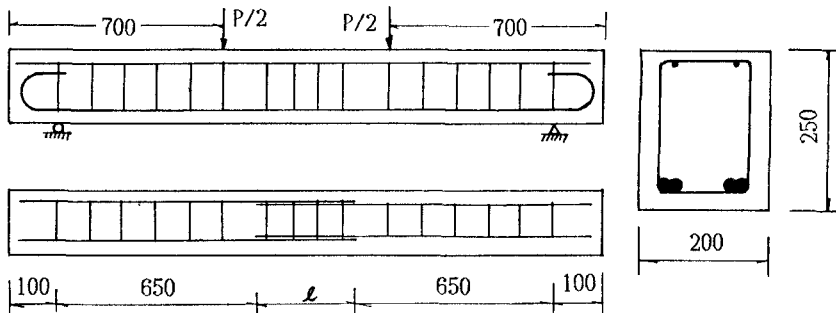


図-1 実験供試体 unit:mm

$$\bar{f}_0 = f_0 \sqrt{\frac{300}{f'_c}} \quad (2)$$

ここで f'_c はコンクリートの圧縮強度である。

横方向鉄筋の存在しない場合の付着強度算定式として著者のデータとの適合性が比較的良好な次式¹⁾を用いることにする。

$$f_{oc} = \frac{100}{l/\phi + 20\phi/\sqrt{c}} \sqrt{\bar{f}} \quad (3)$$

図-2は(2)式で得られた付着強度 $\bar{f}$ を横方向鉄筋比 A_{st}/s_c に対して描いたものである。一方、実測値から(3)式による計算値 f_{oc} を差し引き、横方向鉄筋による付着強度の増加量を Δf として示したものが図-3である。これらの図より横方向鉄筋が入ることにより確かに付着強度の増加がみられるが、図-2より横方向鉄筋量が多い範囲で重ね継手長（定着長）にかかわらない漸近線の存在を示唆している。これは横方向鉄筋の効果の一つとしての定着長にわたる付着応力分布の均一化によるものと思われる。また図-3より明らかに定着長の影響が存在していることが分かる。これは、横方向鉄筋のない場合、 l が小さい場合には付着応力分布がほぼ均一であるのに対し、 l が大きくなるとその分布が不均一になるが横方向鉄筋を配置することにより、その不均一な分布が均一化され、そのため l の大きなときには、横方向鉄筋による付着強度増分の他に、この付着応力均等化による増分が加わり同一の A_{st}/s_c に対して l の小さい場合よりも Δf が大きくなっていると考えられる。異形鉄筋の付着強度に対する横方向鉄筋の効果について、既往の提案式では一般に累加強度の考え方がとられているが、付着破壊がかなりぜい性の強い現象であることから、累加強度の考え方については再検討が必要であるとおもわれる。

図-4は主鉄筋及びスターラップの実測されたひずみと荷重との関係を示したものである。同図より、スターラップのひずみの増加はある荷重段階を過ぎると急激となっている。従ってこの荷重段階から横方向鉄筋の拘束効果の影響を受けていることが分かる。主鉄筋のひずみは、ほぼ様な増加となっている。最大荷重でのひずみは、いずれも使用鉄筋の降伏ひずみには達していない。

4. まとめ

以上に述べた主な結果を列挙すれば、次のとおりである。

- 1) 横方向鉄筋は異形鉄筋の付着強度の増加にとって極めて有効であるが、その増加の程度は定着長が長くなると大きい。
- 2) 最大荷重において重ね継手部に配置した横方向鉄筋及び主鉄筋に発生しているひずみは使用鉄筋の降伏点以下であった。

参考文献 1) 角田, 高橋: 異形鉄筋の重ね継手における定着強度に関する研究, 土木学会北海道支部論文報告集, 第38号, 1982, 2

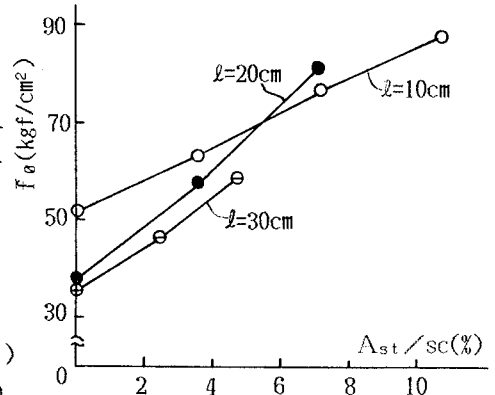


図-2 横方向鉄筋量と付着強度

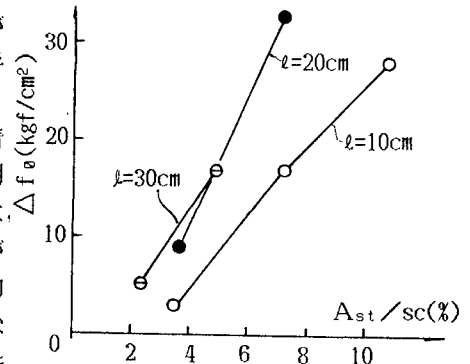


図-3 横方向鉄筋量と付着強度増加量

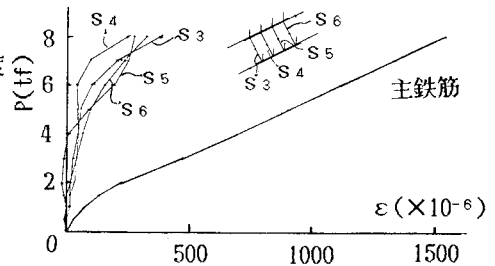


図-4 スターラップ及び主鉄筋のひずみ