

電力中央研究所

正 ○岡沢孝雄

〃

正 田辺忠顕

1. 序 最近コンクリート構造物の大型化にもなってD51等の太径鉄筋が徐々に使用されるようになってきた。しかし現在のところこれらの太径鉄筋の使用方法について、必ずしも十分な試験検討が行われておらず、特に、各製品についてその付着性状を明らかにする事が急がれている。本報告は、太径鉄筋(デーコンD51)を使用した梁試験体について、腹鉄筋比、主引張鉄筋の本数、コンクリートの強度などをパラメーターにして、その付着強度の検討を行なったものの一部をとりまとめたものである。

2. 試験方法

2.1 試験体の作製 試験は、全体で3シリーズからなっており、BSSシリーズにおいては、主として付着強度、及び付着強度に影響を及ぼす要因の検討を行った。用いた鉄筋はデーコンSD35D51一種である。コンクリートは、粗骨材の最大寸法25mm、スランプ8cm、実験時の目標強度を250 kg/cm^2 とした。作製した試験体は、その断面を図1に示したように3種類あり、a種は、主引張鉄筋の直下で、スターラップが切れており、図1(a)に示したように、鉄筋の応力増加にもなり付着破壊をスターラップが、妨げないように工夫した。はりによる付着試験の大きな難点は、せん断耐力を確保するために、スターラップの補強を施すとそのスターラップが逆に、付着耐力に影響を及ぼし、純粋に、付着耐力、又、スターラップの付着耐力に及ぼす影響等を取りだして検討できない事にある。そこで、本試験においては、特殊なスターラップを用いて、この難点を取り除いた。しかし、スターラップのアンカーを主鉄筋の直下で取っているため、スターラップに伝わる鉛直方向の力が、主鉄筋直下のコンクリートを押しひろげるように働らく事がありうる。この場合には主鉄筋のかつ製作用と、スターラップの作用が重ね合わさって、コンクリートの付着破壊を過早く、早める事もあり得る。しかし、この様にして求めた付着耐力を用いれば、部材の設計も安全側にできるので、上記の断面を用いた。a種の試験体において、スターラップの影響を検討する場合には、図1(a)に示すウェブの高さの $\frac{1}{2}$ の高さの特殊なスターラップを用いて、主鉄筋直下を補強し、この特殊なスターラップの量を変化させた。

実構造物の梁において、その支点部における主引張鉄筋の定着が、不十分であれば、スターラップの補強が、示方書の規定を満たしていても、せん断耐力が確保されず、せん断耐力の低下が、付着耐力の低下をも、もたらす場合がある。このような場合には、一般に、せん断破壊の一種としてせん断付着破壊とよばれているが、付着破壊の観点からみれば、付着破壊の一種として付着せん断破壊と呼ぶ事も、可能である。この様な、付着破壊とせん断破壊の相乗効果を検討するために、b種(主鉄筋の端部にアンカープレートを溶接し、必ずせん断破壊させた試験体、図1-d参照)、c種(通常のスターラップを用いて、せん断補強し、しかし、主鉄筋の端部は、プレートが溶接してなく、付着破壊も同時におこりうるようにした試験体、図1-c参照)の試験体を作製し、a種試験体と比較した。

b種、c種の試験体は、外形は全く同じで図(1-d)に示すように、スパン3.0m、高さ50cm、フランジ巾50cm、ウェブ巾20cm、かぶり1.5dである。

BSSシリーズ、BLシリーズの試験においては、主として、ひびわれ巾の検討を行った他、やはり、付着耐力に及ぼす要因の検討を行った。断面及びスパンの長等は、図2に示した。

3.2 スターラップの補強が、付着耐力に及ぼす影響

通常の鉄筋コンクリート部材（主としてはり、及び柱）の場合には、主鉄筋の他せん断補強用のスターラップが配置される事が多い。せん断補強筋が計算上必要でない場合にも、最小量のスターラップは必ず配置されている。そこで、これらの補強筋が大径鉄筋の付着強度をどの程度増加させるか検討した。試験の結果は、図-5に示した様である。この目的のために特殊なスターラップで（図-1 a 参照）補強してあるのは、BSS3, BSS4, BSS5である。BSS3, BSS5はともに、最終的には、主引張鉄筋の直下に生じた軸方向ひびわれが、貫通して破壊し、ほぼ同様な破壊様式を示したので、特にBSS3について、破壊様式を記す。即ち、載荷重2.1 Tonの時（鉄筋の応力2000 ㎏の荷重）主引張鉄筋直下に、たてひびわれの発生するのが認められた。この時の付着応力度は、平均で20 ㎏である。付着補強筋は、同載荷重で2.25 ㎏の応力を示している。その後載荷重の増加とともに、軸方向筋に沿うたてひびわれは、徐々に進展し、載荷重が3.3.2 Tonの時（鉄筋応力3000 ㎏の荷重）このたてひびわれは、せん断スパン全体に貫通した。しかし、付着補強筋が配置されているため荷重は更に増加し、載荷重が3.8.7 Tonの時（鉄筋応力3510 ㎏）一部の付着補強筋は、降伏し始め、荷重は4.1 Ton迄あがってそれ以上増大しなくなった。しかし、補強筋が配置されていない場合と異って、その破壊は、非常に徐々である事が認められた。BSS4は、載荷重が2.1 Tonの時、即ち付着応力が20 ㎏の時主鉄筋直下に軸方向ひびわれが発生し、載荷重3.8.7 Tonの時、この軸方向ひびわれが、せん断スパン全体に発達したが、載荷重4.1 Tonの時、はり端部が一種のせん断破壊を生じ、最終的な付着破壊にいたらなかった。

以上から、図-5にも示したように、付着補強筋の効果を考察すると、0%~0.6%の範囲で、付着耐力を0.1%の補強筋量に対して、2.5 ㎏程度、増加させる効果を有するものと考えられる。この補強効果は、スターラップの配置方法によっても異なるので、上記の値が全ての場合に適用しうるわけではないが、大体の目安にはなり得るものである。

3.3 せん断耐力の低下が、付着耐力に及ぼす影響

鉄筋の端部における定着が、十分確保されていない場合には、せん断耐力が低下するが、せん断耐力が低下し、はり端部に斜ひびわれが多数本発生する結果、鉄筋がすべりやすくなり、付着耐力も低下する場合がある。表-1において、付着が十分確保されているBSS8試験体の場合のせん断力と、付着耐力の確保が不十分であるBSS6の場合のせん断耐力とを比較すると、付着の良否が、せん断耐力に非常に大きな影響を及ぼすのがわかる。又、この様に、せん断耐力が低下すれば、付着耐力も低下し、腹鉄筋比0.2%のところ、図-6にも示したように、3割以上も付着耐力が低下するのが認められたのである。従って、せん断付着破壊を生じやすい部材においては、その定着部を特に入念に設計する必要がある。

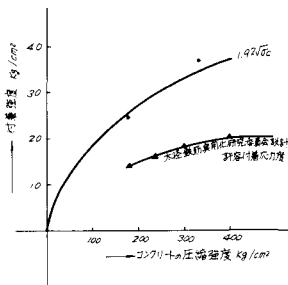


図-4 付着耐力とコンクリートの圧縮強度との関係

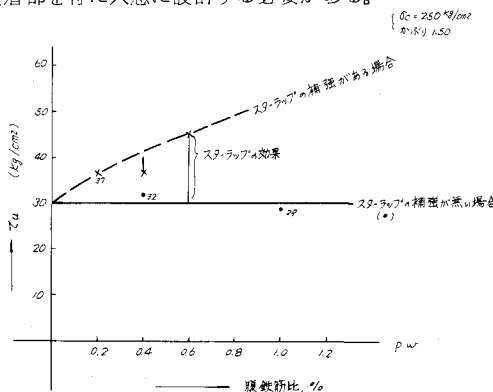


図-5 スターラップが付着耐力に及ぼす影響

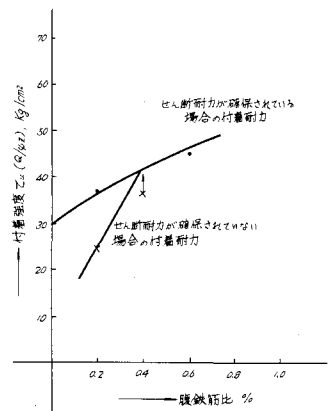


図-6 せん断耐力が付着耐力に及ぼす影響