

1. まえがき

異形鉄筋の重ね継手には継手鉄筋のまわりのコンクリートに鉄筋軸方向の縦ひびわれが発生しやすいという点がある。縦ひびわれの発生は、重ね継手の破壊の直接原因となることが多く、きわめて重要な問題である。この縦ひびわれの発生・成長には異形鉄筋とコンクリートとの異面近傍に発生している内部ひびわれが密接に関係していると考えられる。そこで、本研究は、これらの縦ひびわれや内部ひびわれの面から異形鉄筋の重ね継手の応力伝達および破壊の機構を実験的に明らかにし、さらに太径異形鉄筋の重ね継手の効果的な補強方法について検討したものである。

なお、本研究は終始東北大学教授後藤幸正博士の御指導のもとに行なわれたものであり、又本研究に対して昭和49年度吉田研究奨励金を賜った。ここに謹んで感謝の意を表します。

2. 応力伝達および破壊機構

異形鉄筋の重ね継手の応力伝達機構を明らかにするために行なった実験⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾によると、重ね継手鉄筋周辺のコンクリートには写真-1にみられるような内部ひびわれが発生している。これらの2本の鉄筋にはさめれた部分の内部ひびわれの傾きは一方の鉄筋から他方の鉄筋に力がコンクリートを通して伝達される方向を示していると考えられる。このような異形鉄筋の重ね継手の応力伝達状況は、近似的にトラスアナロジーで説明できるとされているが、重ね継手部における内部ひびわれの発生状況を見まると、応力伝達のモデルは図-1のようなトラスと考えることができる。すなわち、2本の鉄筋がそれぞれ継部材A、Bであり、2本の鉄筋の間の内部ひびわれによって分割されたコンクリートが斜圧縮材に相当し、継手鉄筋をとりかこむリブ状のコンクリートが引張を受ける横部材に相当するトラスである。

この際、斜部材と継部材との角度は内部ひびわれの角度とするのが適当と考えられる。かぶりが十分大きくなければ、このようなトラスは一般に引張材の破壊によって破壊する。従って、かぶりが十分大きいときは重ね合わせ長さを適当に長くすれば横方向補強筋なしでも全強を生じさせることができるが、かぶりが小さいときにはまわりのコンクリートだけではリブテンションを受持てなくなり、横方向補強鉄筋が必要となる。特に、太径異形鉄筋の場合には、縦ひびわれが発生

しやすいので、補強鉄筋量をトラスアナロジーで計算する際、コンクリートの引張力は無視し、横方向の引張力はすべて横方向補強鉄筋が受持つと仮定するのがよいと考えられる。このようにして補強鉄筋量を求めると、式-1のようになる。式中のKは主として内部ひびわれの角度に関する係数であり、 $\theta=45^\circ$ とすれば、 $K=1$ となる。

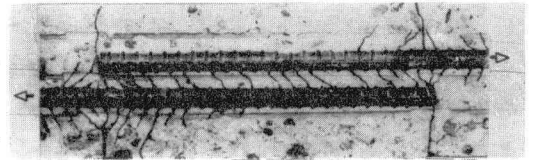


写真-1 重ね継手部の内部ひびわれ

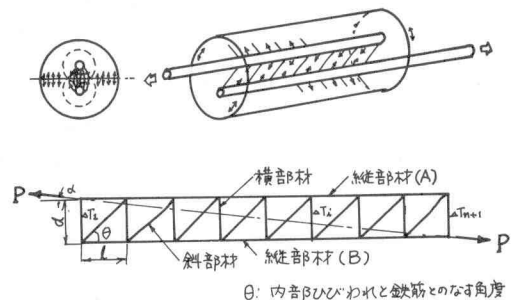


図-1 異形鉄筋の重ね継手の応力伝達モデル

$$A_{st} = K \frac{A_s \cdot \sigma_{sy}}{\sigma_{sy}} \quad (1)$$

ここで

- A_{st} : 横方向補強鉄筋量 (cm²)
- A_s : 継手鉄筋の断面積 (cm²)
- σ_{sy} : 継手鉄筋の降伏応力 (kg/cm²)
- σ_{sy} : 横方向補強鉄筋の降伏応力 (kg/cm²)
- K : 内部ひびわれの角度に関する係数 ($\theta=45^\circ$ のとき $K=1$)

式-1 横方向補強鉄筋量の計算式

3. 実験方法

実験に用いた供試体は図-2 に示すような異形鉄筋の重ね継手をもうけた両引供試体およびはり供試体である。重ね継手の補強方法としては、スパイラル鉄筋およびバスターアップを用いる方法によった。その際の補強鉄筋量は式-1 において、 $K=1$ として求まる値を目安として種々に変えた。鉄筋は D16, D25, D51 とともに川崎製鉄リバーコン SD35 を用いた。セメントは小野田早強ポルトランドセメントを用いた。コンクリートの圧縮強度および引張強度は平均 32.5 kg/cm^2 および 2.5 kg/cm^2 であった。

4. 実験結果

実験結果の二・三の例を示すと次のようである。図-3 は、D16 を用いた、かぶりおよび重ね合わせ長さを種々に変え補強しない重ね継手の破壊時の引張面引荷重 ($P_u = A_s \sigma_{sy}$) と、トラスと考へた場合の引張材 (リ = テンション) を受持つかぶりコンクリートの全引張抵抗力 ($R_t = 2 \cdot C \cdot l \cdot \sigma_{cc}$) との関係を示したものである。かぶりの大きさの相違によるばらつきはあるが、ほぼ直線的な関係があることがわかる。そして、原点の通る傾き 1 の直線にほぼ平行で、その直線の上側に位置している。ところが、同様の関係を太径異形鉄筋 D51 を用いた場合の結果についてみると、図-4 のようになる。この図からわかるように、ほぼ直線的な関係ではあるが、傾き 1 の直線よりも傾きがかなり小さくなっている。このことは、太径異形鉄筋の重ね継手の場合には、細径の場合と比べて、より継ぎひねれが發生しやすく、かぶりが直径の 1 ~ 2 倍程度では、なんらかの継手部の横方向補強が必要となることを示していると考えられる。

図-5 は、太径異形鉄筋の重ね継手の補強の一例として、スパイラル鉄筋の量を変えて、その効果を調べた結果を示したものである。この場合、重ね合わせ長さは 102 cm (20φ), かぶり 6.5 cm であるが、コンクリートの引張力を無視して計算した補強鉄筋量の約 80% 程度でも実際には十分効果があることを示している。

参考文献

- 1) 後藤幸正・大塚浩司「異形鉄筋の重ね継手の破壊機構について」土木学会第27回全国大会学術講演会論文要録、1972-10
- 2) 後藤幸正・大塚浩司・竹沢務「太径異形鉄筋の重ね継手に関する研究」土木学会第29回全国学術講演会講演要録、1974-10
- 3) 後藤幸正・大塚浩司「太径異形鉄筋の重ね継手に関する研究」日本コンクリート工学協会・鉄筋の継手および定着の設計・施工に関するシンポジウム要録、1976-3

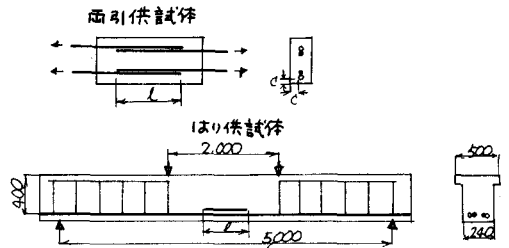


図-2 供試体形状

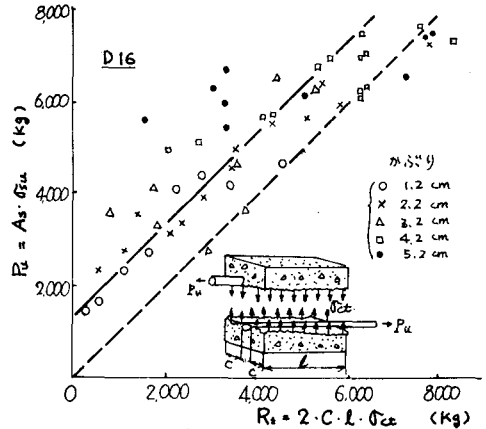


図-3 破壊荷重と引張抵抗力との関係 (D16)

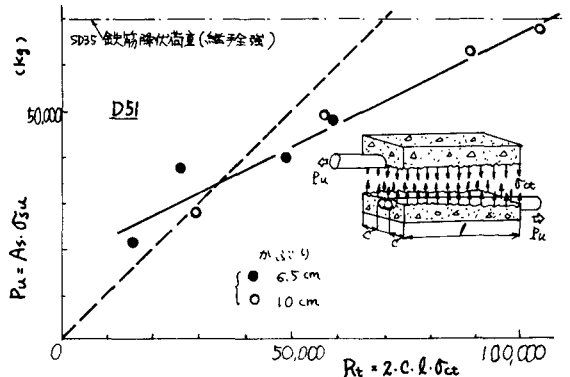


図-4 破壊荷重と引張抵抗力との関係 (D51)

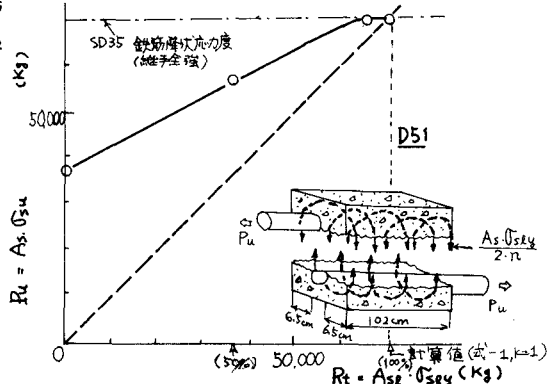


図-5 破壊荷重と補強鉄筋量との関係 (D51)