

東北大学工学部 正員 後藤 孝正
 東北学院大学工学部 正員 大塚 浩司
 東北大学工学部 正員 沼上 孝幸

1. まえがき

異開鉄筋を使用すると、コンクリート部材表面には現れないが、内部のコンクリートと異開鉄筋との界面付近に、異開鉄筋のフシの頂部より内部ひびわれの数多く発生する。これらの内部ひびわれは鉄筋とコンクリートとの応力伝達にさかめて大きな影響を及ぼすものであると考えられる。従って、異開鉄筋とコンクリートとの付着機構を検討するためには、これらの内部ひびわれの性状を調べることがさかめて重要であると考えられる。内部ひびわれの性状については、これまでの研究¹⁾によってかなり明らかとなっているが、それらは主として、両引供試本や片引供試本を使用した実験によるものであって、実際の鉄筋コンクリート部材における内部ひびわれの性状については、いまだ明らかでない。

この報告は、以上のことを考慮して、できるだけ実際の構造部材に近い供試本という観点から、その一例として、異開鉄筋を用いたはりによって、内部ひびわれの性状を調べた結果をまとめたものである。

2. 実験材料

セメントは小野田普通ポルトランドセメントを使用し、骨材は細粗骨材とも宮城県江合川産のもの（粗骨材の最大寸法25mm）を使用した。コンクリートの圧縮強度は平均27.4%であった。鉄筋は川崎製鉄の異開鉄筋SD35、直径 $\phi 32\text{mm}$ を使用した。

3. 実験供試本

実験に用いたはり供試本は図-1に示したようなスパン5.0m、有効高さ0.4m、異開鉄筋D32、2本用いたT型単純はりである。鉄筋の上下に鉄筋からわずかに離して赤インクの注入りし設けてある。

4. 実験方法

はりの載荷方法は2点載荷で、せん断スパン/有効高さの比 $\%a$ がそれぞれ2.5、4.0、5.0となるように、3本のはりの載荷位置を変えた。載荷は油圧ジャッキ(30t)によって行ない、はりのたわみ、横ひびわれおよび斜ひびわれの発生状況、横ひびわれ幅など測定し、はりの鉄筋が2500% σ_b (σ_b は2750%)になるまで行なった。内部ひびわれは、赤インクとあらかじめ設けたインク注入りし、はり載荷前より圧入しておき、除荷後鉄筋軸を含む鉛直面を露出させ調べた。

5. 実験結果

1). はり側面のひびわれ

図-2は載荷後のはり側面のひびわれ発生状況を示したものである。 $\%a$ が2.5および4.0のはりは、せん断斜ひびわれが発生したが、 $\%a$ が5.0のはりには明瞭な斜ひびわれが発生しなかった。曲げスパンにおける横ひびわれの最大幅は、鉄筋応力度2000% σ_b 時において0.2mm程度であり、 $\%a$ による差はあまり見られなかった。

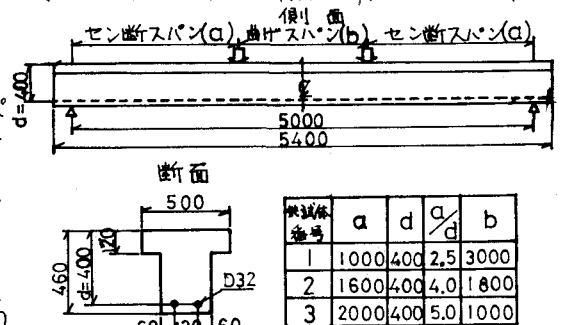


図-1 はりの形状・寸法

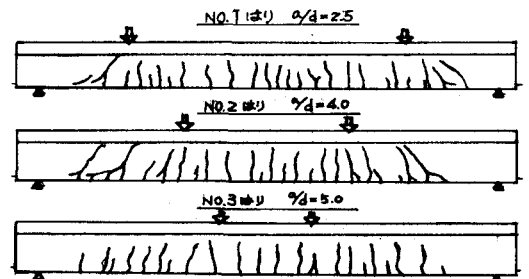


図-2 はり側面のひびわれ発生状況

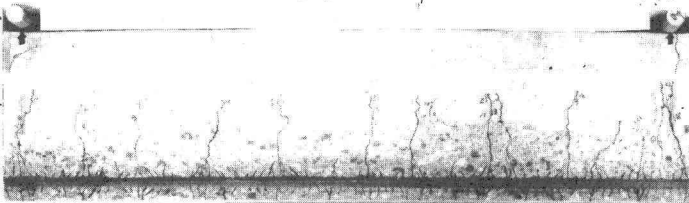
2) 内部ひびわれ

載荷点

(a) 曲げスパン部

載荷点

写真-1(a)は曲げスパン部における内部ひびわれの発生状況の一例として、 $\alpha = 4.0$ のはりの場合を示したものである。この写真からわかるように、曲げスパンにおいては、これまでに両引供試体による実験によって明らかにされている内部ひびわれの発生状況とさわめてよく似ており、異方鉄筋のフシを頂部とするほぼ円錐状をなし、その底部を最寄りの横ひびわれ面の方に向けている。



(b) セン断スパン部

載荷点

写真-1(b)はせん断スパン部における内部ひびわれの発生状況の一例として、(a)と同じのはりの場合を示したものである。はりの

圧縮フランジにもひびわれがみえるのは、載荷後の取扱中に生じたものである。この写真からわかるように、せん断スパン部、特にせん断斜ひびわれの発生位置から支点までの間においては、内部ひびわれの発生状況が曲げスパン部と著しく異なっている。たとえば、内部ひびわれの鉄筋軸とのなす角度を調べた結果は次のようである。

図-3は上述の $\alpha = 4.0$ のはりに発生した内部ひびわれの角度の個数分布状態を、鉄筋の上側に発生したもの(a)および下側に発生したもの(b)に分けてグラフにしたものである。この図からわかるように、鉄筋の上側においては、曲げスパンの内部ひびわれが $55 \sim 65^\circ$ の角度のものが多いのに対して、せん断斜ひびわれ位置から支点までの部分に発生したものは、さわめてその角度が小さく、 $25 \sim 40^\circ$ のものが多い。また鉄筋の下側では上側ほどの相違がみられず、曲げスパン部は上側と同様 $55 \sim 65^\circ$ のものが多く、せん断ひびわれから支点までの間では、それよりやや大きく $60 \sim 80^\circ$ のものが多く、この内部ひびわれの傾きは、鉄筋からコンクリートへ伝わる力の方向を示していると考えられる。従って、せん断部は鉄筋の上側において鉄筋からコンクリートへ大きな力が伝えられていること、またせん断部の下側ではコンクリートへの力の伝達の役割が上側に比べてかなり小さいと考えられることなどがいえる。

$\alpha = 2.5, 4.0$ および 5.0 のそれぞれのはりにおける内部ひびわれの性状と比較すると、曲げスパン部においては、内部ひびわれの角度、高さ(鉄筋表面から内部ひびわれの先端までの鉛直長さ)；発生数(単位長さ当たり)などには α の変更に影響していないようであるが、せん断スパン部においてはかなり大きな影響を与える。たとえば α が小さくなる程内部ひびわれの角度が小さくなる傾向がある。

写真-1 はりの内部ひびわれ発生状況 $\alpha = 4.0$

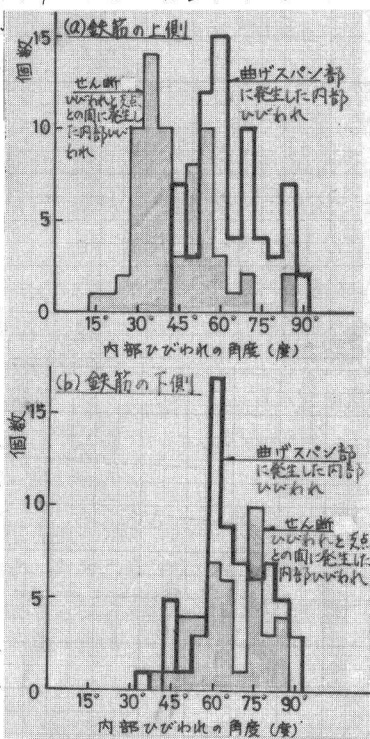


図-3 内部ひびわれの角度個数分布