

東北大学 正員 後藤 幸正
 東北学院大学 正員 大塚 浩司
 東北大学 〇学生員 佐藤 英俊

1. まえがき

近年、鉄筋コンクリート構造物は材料の進歩、土木技術の発展および社会的要求によりますます大型化している。しかし、鉄筋コンクリート構造物が大型化すると鉄筋量が増大し、従来から一般に使われている程度の直径の鉄筋を一本ずつ離して配置する方法では、鉄筋のあきやさびりの要求から部材断面が大きくなり不経済なものとなる。このような部材断面の増大を防ぐために、直径51mmのような大径異形鉄筋や従来の細径の鉄筋を2〜3本たばねて用いるたばね鉄筋が用いられるようになってきた。大径異形鉄筋の付着特性については多くの研究がなされているが、たばね鉄筋の付着特性についてはあまり研究がなされておらず明らかでない点が多い。たばね鉄筋はこれと等しい断面積をもつ1本の鉄筋に比べて、鉄筋表面積が大きくなり付着特性がよくなると考えられる。また、施工性の面でも現場の状況によっては個々の鉄筋重量が軽くなるので有利になると考えられる。このように、たばね鉄筋は種々の長所があるので今後ますます使用されるようになると思われる。従って、たばね鉄筋の付着特性を調べることはきわめて大切であると思われる。

この報告は、以上のことを考慮し、たばね鉄筋の付着特性を調べるために、2本たばね鉄筋とたばね鉄筋とほぼ等しい断面積をもつ1本の鉄筋を用い、ひびわれ分散性試験、定着性試験、内部ひびわれ性試験を行ない、その結果について比較検討したものをあり、また、たばね鉄筋の鉄筋からコンクリートへの応力伝達機構と内部ひびわれの発生状況から解明しようとしたものである。

2. 実験材料

セメントは小野田早強ポルトランドセメントを使用した。骨材は砂、砂利とも宮城県白石川産のもの（粗骨材の最大寸法は20mm）を使用した。コンクリートの圧縮強度および引張強度は、それぞれ7日で大略それぞれ300kg/cm²および25kg/cm²であった。鉄筋は表-1に示す市販の横ワシ異形鉄筋を使用した。たばね鉄筋は2本たばねとし、その諸寸法を表-2に示す。D16-2本、D22-2本、D29-2本たばね鉄筋はそれぞれD22-1本、D32-1本、D41-1本の鉄筋とほぼ等しい断面積をもつ。

表-1 使用鉄筋の諸寸法

	公称断面積 (cm ²)	公称周長 (cm)	ふし間隔 (mm)	ふしの高さ (mm)
D16	1.986	5.0	10.3	1.0
D22	3.871	7.0	14.7	1.6
D29	6.424	9.0	18.7	2.9
D32	7.942	10.0	19.1	2.4
D41	13.40	13.0	12.0	3.0

3. 実験方法

たばね鉄筋のひびわれ分散性は、あらかじめメッチをもうけた両引供試体を用い、その最大ひびわれ間隔をもとめて、1本の鉄筋を使用した場合の最大ひびわれ間隔と比較した。

たばね鉄筋の定着性は鉄筋コンクリートはりの支点と鉄筋自由端との間の定着部を想定した図-1に示すような供試体を用い鉄筋応力度と鉄筋自由端すべり量を測定し、1本の鉄筋を使用した場合と比較した。また、引抜き試験も行った。

内部ひびわれの発生状況は、両引供試体コンクリート中に鉄筋からわずかに離して鉄筋と平行に細い孔をもうけ、その孔の中に赤インクを注入し、かつ鉄筋応力度が2,500

表-2 たばね鉄筋の諸寸法

	総断面積 (cm ²)	総周長 (cm)	換算鉄筋径 (mm)
D16-2本	3.972	10.0	22.5
D22-2本	7.742	14.0	31.4
D29-2本	12.848	18.0	40.4

注) 換算鉄筋径

たばね鉄筋の総断面積に等しい断面積を有する仮想の1本の鉄筋の直径

kg/cm²になるまで両引荷重し、除荷後鉄筋軸を含む面で縦割りにして調べた。

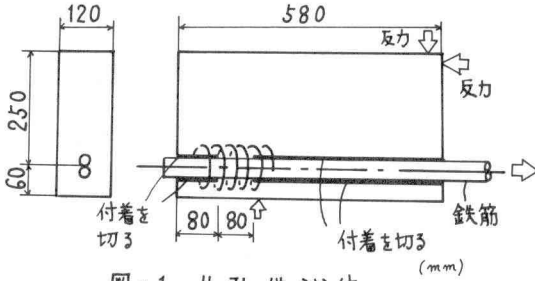


図-1 片引供試体

4. 実験結果

ひびわれ分散性試験結果を表-3に示す。2本たばね鉄筋はそれとほぼ等しい断面積をもつ1本の鉄筋に比べて最大ひびわれ間隔はいずれの場合も小さく(約7~9%)になっている。このことから、2本たばね鉄筋の方がひびわれ分散性がよいといえる。

定着性試験結果の1例を図-2に示す。2本たばね鉄筋の方が1本の鉄筋に比べて、同じすべり量においては鉄筋応力度が高くなっており、その鉄筋応力度比は約1.2である。2本たばね鉄筋の表面積は同じ断面積をもつ1本の鉄筋に比べて約1.4倍であるが、その表面積の増加分すべてが付着に有効に働くとは限らないことを示すと思われる。

D22-2本たばね鉄筋およびD32-1本の場合の内部ひびわれの発生状況を写真-1、2および写真-3に示す。写真-1と写真-3を比較すると2本たばね鉄筋の方が内部ひびわれの数は多数発生しており、その角度の平均は51度である。これに対して1本の場合の角度の平均は60度である。これは、たばね鉄筋の方がコンクリートによく応力を伝達していることを示している。写真-2は、2本たばね鉄筋を分割するように割裂した断面の内部ひびわれを示したものである。内部ひびわれの角度の平均は58度である。鉄筋の直上の部分にはひびわれが現われていないが、この部分、すなわち2本の鉄筋にはさまれた部分ではひびわれがこまかく分散しているが、インクの注

入がいまわらなかったためと思われる。2本たばね鉄筋の付着に有効に働く部分の表面積は実際の表面積より小さいことと関係があると思われる。また、この傾向は定着性試験結果にも現われている。

参考文献: Yukimasa Goto, "Cracks formed in Concrete Around Tension Bars" ACI Jour, 68, No. 4, April, 1971

表-3 たばね鉄筋のひびわれ分散性

鉄筋種	供試体断面	最大ひびわれ間隔の平均値 (cm)
D16-2本	12cm×12cm	24.5
D22-1本	12cm×12cm	26.5
D22-2本	12cm×12cm	20.5
D32-1本	12cm×12cm	22.5
D29-2本	15cm×15cm	27.0
D41-1本	15cm×15cm	29.0

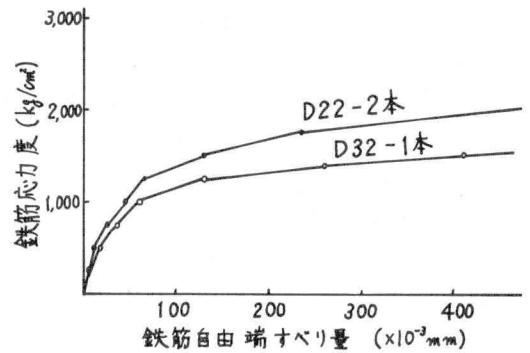
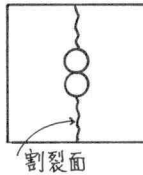


図-2 定着性試験結果



割裂面

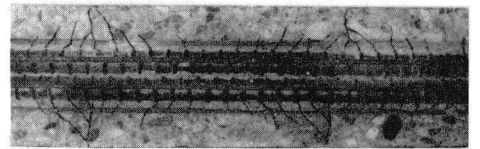
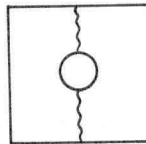
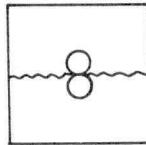


写真-1

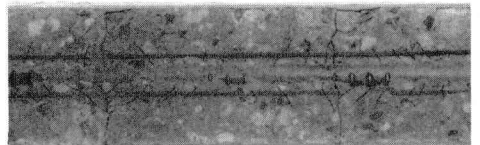


写真-2

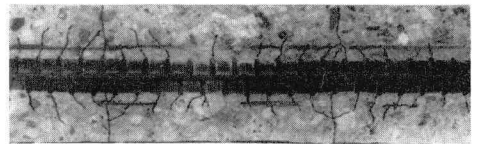


写真-3