

東北学院大学 正会員 ○大塚浩司

東北学院大学 正会員 森 横夫

1. まえがき

鉄筋コンクリート構造物の大型化に伴ない、鉄筋量の増大や、配筋の複雑化の傾向が著しい。その際、従来のように、鉄筋を1本ずつ配置する方法では、鉄筋のあきや、かぶりなどの点で部材断面が大きくなり、不経済となる問題が生じる。この問題点を解決するために、従来の細径の鉄筋を2本～3本束ねて用いる束ね鉄筋の使用が有効と考えられる。しかしながら、束ね鉄筋を使用する際の基本的問題である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く、土木学会コンクリート示方書においても、束ね鉄筋の付着強度について言及されていない。また、示方書では2本束ね鉄筋の場合は、はり、スラブ、柱壁等に対して使用を許されているが、3本束ね鉄筋の場合には、柱、壁等の軸方向において使用を認められているだけで、その他には許されていない。しかし、束ね鉄筋の利点を発揮するには、はりや、スラブ等にも3本束ね鉄筋の使用が望ましいと考えられる。そこで、この研究は束ね鉄筋の付着特性を調べるために、断面積のほぼ等しい1本、2本束ねおよび3本束ね鉄筋を用いて、主として引抜試験と、両引試験とを行ない定着特性やひびわれ特性を比較検討した。

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。細骨材は、宮城県川崎町北川産のもの、粗骨材は、宮城県荒雄川産のもの（粗骨材の最大寸法20mm）を使用した。コンクリートの圧縮強度は、材令7日で大略300kg/cmであった。鉄筋は表-1に示すような市販の直角横フシ異形鉄筋を使用した。また、2本束ね、3本束ね鉄筋は、各鉄筋に一樣な引張力を与えるために、両端部を約10cmずつアーク溶接した。使用した束ね鉄筋の諸寸法を表-2に示した。

3. 実験方法

1本の鉄筋と2本束ね、および3本束ね鉄筋の定着特性を調べる引抜き供試体は、図-1のように、埋込長を10cmにして、引抜き荷重と引抜き量との関係を比較した。ひびわれ特性を調べる両引供試体は、図-2のようなノッチを設け、横ひびわれを制御することによって、それぞれの最大ひびわれ間隔を求めて比較した。この場合、断面寸法は、10cm×10cmと12cm×12cmとした。またスパン3m有効高さ0.25mの単純はりによって1本の鉄筋と2本束ね鉄筋のひびわれ特性を調べ、両引供試体の結果と比較した。

表-1 使用鉄筋の諸寸法

鉄筋	公称断面積 cm ²	公称周長 cm	ふし間隔 mm	ふし高さ mm
D13	1.267	4.0	8.9	0.5
D16	1.986	5.0	11.1	0.7
D22	3.871	7.0	15.5	1.1

表-2 束ね鉄筋の諸寸法

束ね鉄筋	総断面積 cm ²	総周長 cm
D16×2	3.972	10
D13×3	3.801	12

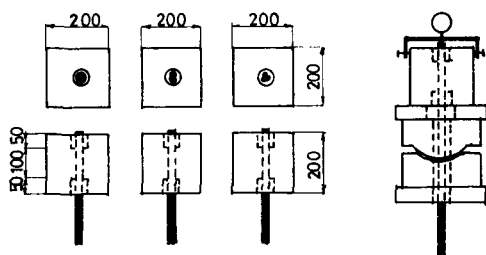


図-1 引抜供試体

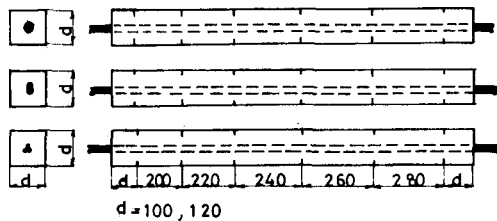


図-2 両引供試体

4. 実験結果

実験の結果、定着特性においては、1本 (D22) の鉄筋、2本 (D16×2) 束ね、及び3本 (D13×3) 束ね鉄筋の引抜き荷重と引抜き量の関係は、図-3に示すとおり、3本束ね、2本束ね1本の順に引抜き抵抗が低くなっている。

また、引抜き量が0.1mmの時の引抜き荷重を、各鉄筋で比較すると、表-3のようになる。ここで各鉄筋表面に作用する単位面積あたりの付着応力度 τ が等しいと仮定すると、埋め込み量がおのおの等しいから、引抜き荷重の比が有効周長の比となるはずである。そこで、D22-1本の周長を基準としてD16-2本及びD13-3本の束ね鉄筋の有効周長を引抜き荷重の比から計算すると、表-4に示したように、D16-2本が個々の鉄筋の全周長の95.2%、D13-3本が80.5%となる。この有効周長は図-3に示したような鉄筋のかさなり部分をのぞいた束ね鉄筋における個々の鉄筋の周長にはほぼ等しい。建築学会においては、図-5に示すような包絡線を束ね鉄筋の有効周長としているが、この実験結果は、それよりも少し有効周長を長くしてよいことを示している。施工が悪いと、束ねた鉄筋の間にモルタルが入らなくなることがあり、その場合はもう少し定着性が悪くなることも考えられる。

両引供試体によって調べたひびわれ分散性においては表-5に示す通り、1本、2本束ね、及び3本束ね鉄筋の最大ひびわれ間隔は、さほど大きな差は見られなかったが、はり供試体によって調べたひびわれ分散性はD16-2本束ね鉄筋の方がD22鉄筋よりも少し良くなる結果がみられた。

5. あとがき

この研究は昭和54年度文部省科学研究費補助金を受領して行なったものであることを付記し、謝意を表します。

参考文献

- 1) 大塚浩司、竹沢 務、佐藤英俊：束ね鉄筋のひびわれ特性について、土木学会昭和50年度東北支部技術研究発表会講演概要
- 2) 村上博、大塚浩司、森 桓夫：束ね鉄筋の付着特性に関する研究、土木学会昭和54年度東北支部技術研究発表会講演概要

表-3 引抜き量0.1mmにおける引抜き荷重

鉄筋	NO	P _{0.1} (kg)
D 22	1	4700
	2	5000
	3	5500
	4	5000
	5	4000
	6	5450
	平均	4940
D16×2	1	6250
	2	6700
	3	6300
	4	6100
	5	7600
	6	7500
	平均	6740
D13×3	1	7500
	2	6000
	3	6000
	4	8100
	5	6500
	6	—
	平均	6820

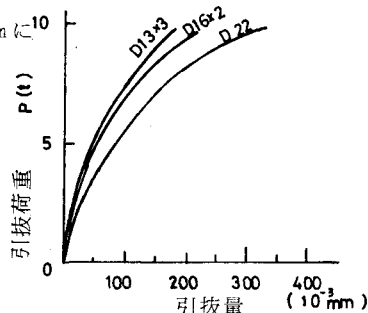


図-3 引抜き量-引抜き荷重曲線

表-4 有効周長率

鉄筋	引抜き荷重の比 a	公称周長 長b cm	計算周長 長C=a×7.7cm	有効周長率 (%)
D 22	1.00	7	—	—
D16 2	1.36	10	9.52	95.2
D13 3	1.38	12	9.66	80.5

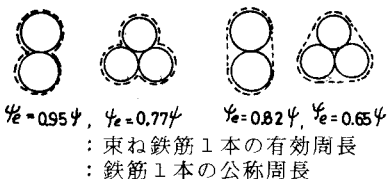


図-5 鉄筋の重なり部を除いた有効周長 (建築学会で規定されている有効周長)

表-5 最大ひびわれ間隔 (cm)

NO	D 22	D16×2	D13×3
1	27	27	27
2	27	27	27
3	—	27	27
4	23	25	27
5	23	23	25
平均	25.0	25.8	26.6

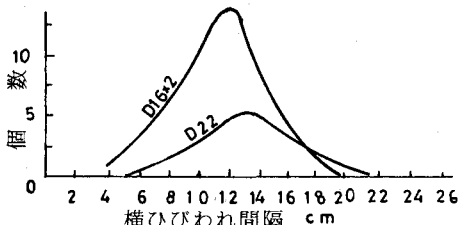


図-6 横ひびわれ間隔の分布