

ねじり棒鋼に関する基礎的実験

Experimental Studies on Twisted Bars

坪井善勝・矢代秀雄

1. ま え が き

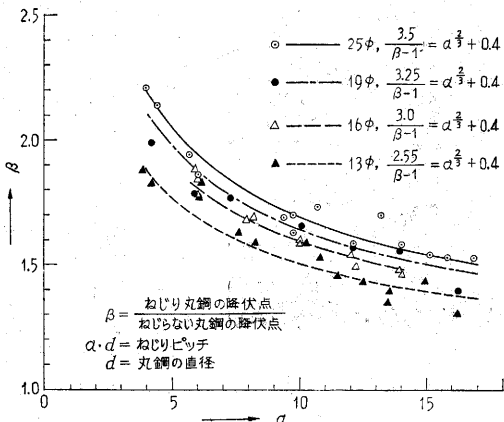
最近鉄筋コンクリート構造物に高強度の鉄筋が使われる傾向がある。高強度の鉄筋として使われる棒鋼には、大別して二つの種類がある。一つは棒鋼の成分を調整したもので、他の一つは冷間加工(主として常温ねじり加工)したものである。今回の実験は後者のねじり棒鋼に関する基礎的なもので、1) ねじりピッチと降伏点およびのび率の変化を系統的に調べて、その実験式を求めるとともに、2) ねじり加工によって変化した降伏点およびのび率が火災をうけた後、どのようになるかを調べるために行なったものである。また高強度の鉄筋を使う場合、コンクリートとの付着応力を増すため鉄筋にふしをつける。このふしの形状に関する基礎的実験も今回行なった。すなわち、3) ふしの高さと同隔とが付着応力とどのような関係にあるかを調べた。

2. ねじりピッチと降伏点およびのび率との関係

(1) 実験計画 実験は 13φ, 19φ, 25φ の 3 種類の丸鋼 (SS 41) で行なった。試験片は約 5 m の長さのものを、約 1.5 m と約 3.5 m に切断し、約 1.5 m の方はねじらず、約 3.5 m の方をねじり、おのおのを 40 cm に切断してつুক্ত。ねじりピッチは 4d, 6d, 8d, 10d, 12d, 14d, 16d (d は直径) の 7 種類(各 2 本ずつ)にした (ねじらない場合のねじりピッチは ∞d ということになる)。

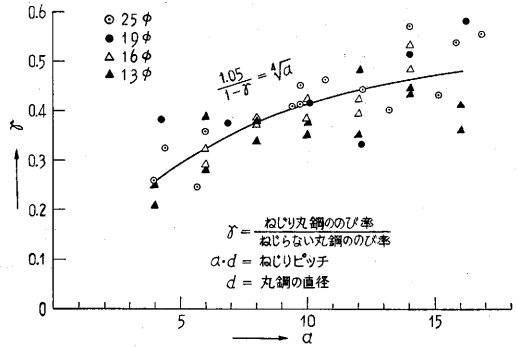
(2) 実験方法 引張り試験はアムスラー型万能試験機で行ない、ひずみはダイヤルゲージまたは抵抗線ひずみゲージで測った。

(3) 実験結果 ねじり丸鋼の降伏点 (残留ひずみ 0.2%) とねじらない丸鋼の降伏点との比を β とし、ねじりピッチ α・d と比較すると第 1 図のようになる。



第 1 図

つぎにねじり丸鋼ののび率と、ねじらない丸鋼ののび率との比を γ とし、ねじりピッチ α・d と比較すると第 2 図のようになる。

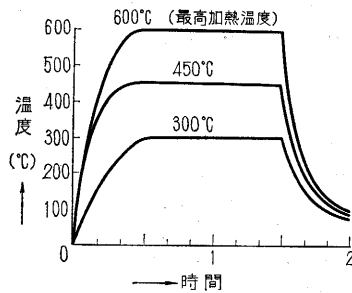


第 2 図

これらの実験結果から、ねじり棒鋼の降伏点をねじらない棒鋼の降伏点の何倍にするには、ねじりピッチをどのくらいにすればよいか、また、そのときののび率がいくらになるかがわかる (16φ は加熱実験の資料)。

3. ねじり棒鋼の熱的性質

(1) 実験計画 鉄筋コンクリート建築物の鉄筋は火災のとき鉄筋の表面温度が 450°C 以下になるようにコンクリートなどで被覆することになっている (JIS A 1304 建築物の耐火構造部分の耐火試験方法 参照)。そこで、実験は丸鋼 16φ (SS 41) をおのおの二つに切断し、その一方をねじり (ねじりピッチは 6d, 8d, 10d, 12d, 14d の 5 種類)、そのおのおのを 4 本ずつ切断し、1 本は加熱しないで、他の 3 本は最高加熱温度が表面で JIS A



第 3 図

1304 の 450°C を中心に 300°C, 600°C になるように加熱して行なった (試験片は同じ種類をおのおの 3 本ずつにした)。

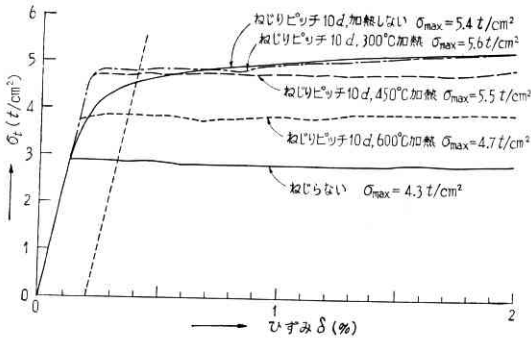
(2) 実験方法 熱処理の条件は第 3 図に示す。引張り試験は 2 (2)

と同じようにした。

(3) 実験結果 ねじり丸鋼 16φ の降伏点 (残留ひずみ 0.2%) とねじらない丸鋼の降伏点とを比較すると、ねじりピッチ 6d で約 1.8 倍、8d で約 1.7 倍、10d で約 1.6 倍、12d で約 1.55 倍、14d で約 1.5 倍に

研究速報

なる。そして、ねじり丸鋼の加熱後の降伏点を加熱しないものと比較すると、ねじりピッチ $6d$ では 300°C の場合 2~3% 高くなり、 450°C の場合ほとんど変化なく、 600°C の場合約 70% になる。ねじりピッチ $8d$ では 300°C の場合約 5% 高くなり、 450°C の場合約 3% 高くなり、 600°C の場合約 80% になる。ねじりピッチ $10d$ では 300°C の場合約 7% 高くなり、 450°C の場合約 4% 高くなり、 600°C の場合約 85% になる。ねじりピッチ $12d$ では 300°C の場合約 7% 高くなり、 450°C の場合約 5% 高くなり、 600°C の場合約 90% になる。ねじりピッチ $14d$ では 300°C の場合約 8% 高くなり、 450°C の場合約 9% 高くなり、 600°C の場合約 93% になる。なお、加熱されると、降伏点がはっきりしてくる(第4図参照)。つぎに、のび率は 300°C 、 450°C 、 600°C の順に多くなる。



第4図

ねじらないものは加熱による変化がみられなかった。これらの実験結果から、コンクリートで被覆されたねじり鉄筋は、火災で加熱される温度が 450°C 以下とすると、普通の鉄筋と比較して強度の上で不利とはならない。むしろ、ねじり棒鋼そのものは、ねじりピッチ $10\sim 14d$ の場合約 400°C 前後の低温で加熱されると、降伏点は明確になり、その値も加熱する前の値(残留ひずみ 0.2%)より 5~10% 高くなる特性のあることがわかった。

4. 異形棒鋼のふしの形状と付着応力

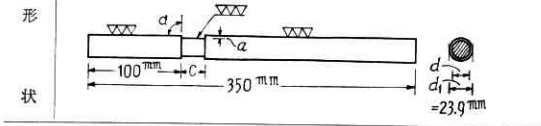
(1) 実験計画 鉄筋コンクリート構造物で高強度の棒鋼を鉄筋として使う場合、丸鋼のままではコンクリートとの付着強度が不足するので、ふしをつけた異形丸鋼にして使う。しかし、このふしの形状は実際のものをいくつか試作し、それをいろいろ実験してきめられてきた。それらの実験では、その形状のものの性状はわかるが、応用があまりきかないと思われる。そこで、ふしの形状に関する基礎的な実験をすることにした。

試験片の丸鋼は、ふしの効果だけを調べるため、表面は精密に仕上げ、グリスを塗り、コンクリートと付着しないようにし、ふしに相当するみぞを一つだけつけた。そしてそのふしの高さと同間およびふしの傾斜を第1表に示すように変化させた。

試験体は第5図に示すように、鉛直の場合3種類変化

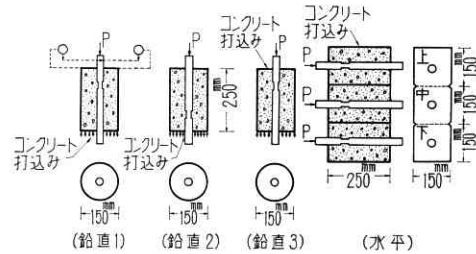
第1表 ふしの形状と種類

記号	α	a (mm)	$\frac{c}{a}$ の種類	d_1 (mm)	$(\frac{\pi d_1^2}{4} - \frac{\pi d^2}{4})$ (cm^2)
BL	90°	0.83	5, 7.5, 10, 15, 20	23.9	0.601
DL	90°	1.72	5, 7.5, 10, 15, 20	"	1.198
DR	60°	"	"	"	"
DS	45°	"	"	"	"
DT	30°	"	"	"	"
FL	90°	2.70	10	"	1.798
HL	90°	3.80	5, 7.5, 10, 15, 20	"	2.400
HR	60°	"	"	"	"
HS	45°	"	"	"	"
HT	30°	"	"	"	"
JL	90°	5.05	10	"	2.990

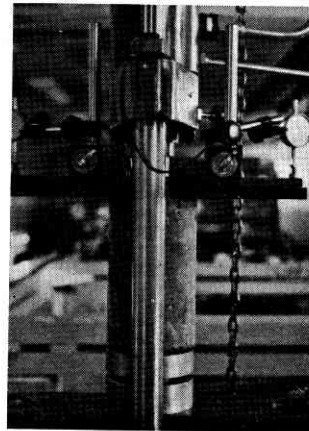


させ、水平の場合上, 中, 下3種類にした。

(2) 実験方法 実験は第6図に示すように、アムスラー型 10ton 万能試験機で押し抜き試験の方法で行なった。変位はダイヤルゲージ (1/1000mm) で測定した。



第5図



第6図

(3) 実験結果

実験結果の一部を第8図, 第9図に示す。これらは丸鋼を鉛直に埋め込んだもので、第5図の(鉛直1)の場合である。

(コンクリート強度 $F_c \approx 300 \text{ kg/cm}^2$)

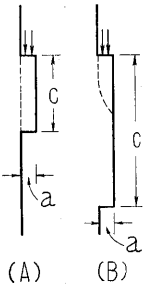
ふしによるコンクリートの破壊の仕方には第7図に示すように、(A)、(B)二種類ある。第7図(A)はcの長さ(ふ

しの間隔)がa(ふしの高さ)に比較して短い場合で、点線の部分で直接せん断される。強度はcの長さにだいたい比例し、cが同じ場合はaが大きい方が変位が少

ない。第 7 図 (B) は c の長さが a と比較して長い場合で、部分圧縮破壊する。強度は c に関係なく、 a によってきまる。応力は a の面積の平方根に比例するようである。

なお、この場合 ($F_c=300 \text{ kg/cm}^2$) 第 7 図の (A) と (B) との境はだいたい BL で $c/a=10\sim 15$, DL で $c/a=10$, HL で $c/a=5\sim 7.5$ のようである。

しかし、変位 0.5 mm までの実験結果を示す第 9 図から考えると、ふしの間隔 c は DL の場合で $5a$ ぐらい、HL の場合では、それ以下にしてよいのではないと思われる。そして、ふしの高さが変わると応力も変わってくるようになる



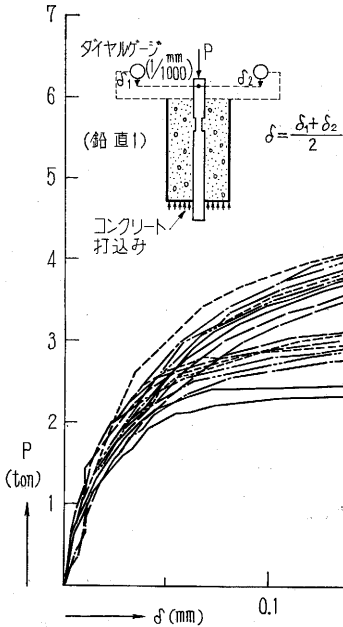
第 7 図

から、鉄筋の径が変わるごとにふしの高さを変えるより、ある種類すなわち、はり・柱の主筋として多く使われる直径 16~25mm ぐらいは、同じふしの高さにした方がよいと思われる。ソ連ではそのようにしている。

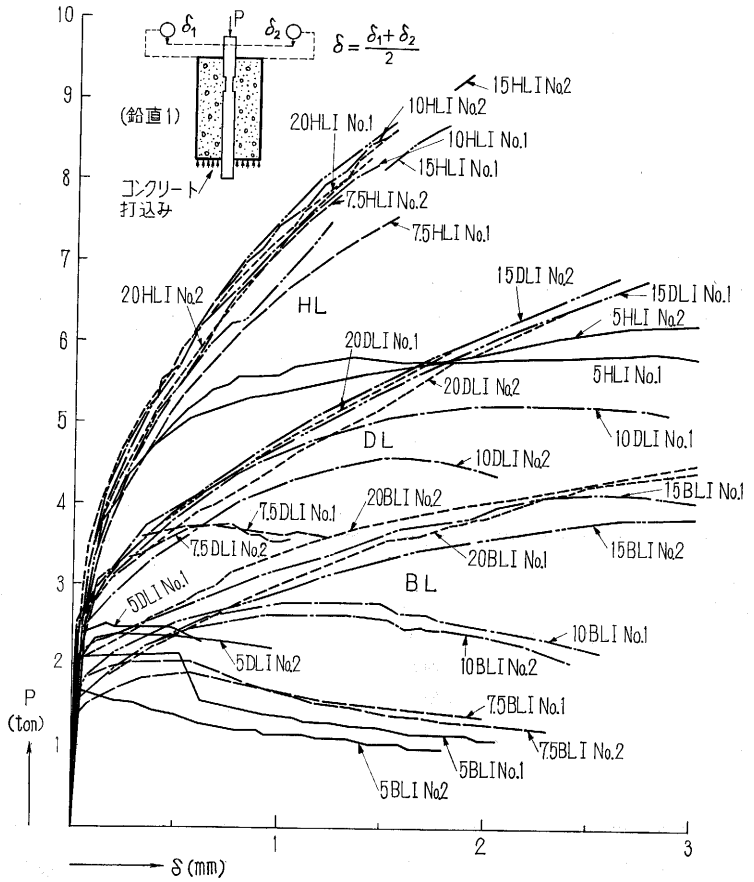
この実験は富士製鉄株式会社の委託研究費により 1960 年 12 月より行なっているものである。

なお、実験に際しては、大場・加瀬・北奥・野川・蛭

原・堂畑・塩屋・千葉・真柄・新潟・財部・神宮・高橋・菊地・大菅・長沢・矢野・堀口・関田・仲沢諸君の協力を得た。
(1962 年 11 月 15 日受理)



第 9 図



第 8 図