

指数式で表わせば表4のとおり

表4 ひびわれ発生前後のこう配

鉄筋	ひびわれ発生	
	前	後
D32	$\delta = e^{0.00133T}$	$\delta - \delta_0 = e^{0.0012(T - T_0)}$
D51	$\delta = e^{0.00119T}$	$\delta - \delta_0 = e^{0.01165(T - T_0)}$

となるが、傾向としてはD32もD51も類似している。このように前記の付着応力の終局値は縦ひびわれに起因する。すなわち、

付着応力の終局値はかぶり厚さおよび補強方法によって変化するので前記6%の差異は一般的な値ではない。

(c) ひびわれ発生状態と試験値のバラツキ：供試体コンクリートの縦ひびわれ発生状態は、通常図3に示すとおりである。しかし図4に示すようにかなり不規則なひびわれ発生状態を示しているものもある。表3のように、付着応力はひびわれ発生状態によって試験値にかなりの差異を生じるので、引抜き試験を行なう場合は供試体個数を多くとってバラツキを吸収することが必要である。従来の経験より供試体の数は5個以上が望ましい。

3. はり試験による曲げひびわれ特性

④ 試験方法

本試験に用いた鉄筋は、かし間隔12mmと15mmの2種類のD51である。15mmの形状は表1に示す。12mmは15mmのかし間隔を小さくしたものである。機械的性質は12mm、15mmとも表2のD51と同一である。コンクリートは、スランプ5.3cm、 $w/c = 42\%$ をもつ圧縮強度 $\sigma_{cs} = 215 \text{ kg/cm}^2$ のものである。

供試体の形状は図5に示すとおりである。供試体は、スターラップをせん断部のみに配置したA型（かし間隔12mmおよび15mmの2種類）と、全長にわたって配置したB型（かし間隔15mm）の3種5体（A型のみ各2体）である。ひびわれ幅の測定区間は曲げスパン（1.6m）とし、コンタクトポイントを張付けた。

荷重方法は、図5に示すように2点

荷重でスパンは4.6mである。荷重は5cm間隔で荷重し、ひびわれ、はりのたわみ、鉄筋とコンクリートのひずみを測定した。なお、設計荷重時の30%（ $\sigma_s = 1800 \text{ kg/cm}^2$ ）とその1/2荷重の間で10回の繰返し荷重を行ない、1回目、5回目、10回目に同様の測定を行なった。

(2) 試験結果

図6に平均ひびわれ幅と鉄筋応力度の関係を示す。この図より設計応力度 $\sigma_{sa} = 1800 \text{ kg/cm}^2$ における平均ひびわれ幅は、A型のかし間隔12mmおよびB型は約0.11mm、A型のかし間隔15mmは約0.15mmで、かし間隔12mmの方が15mm

表3 ひびわれ発生時の付着応力

種類	供試体 No.	最大付着 強度 (kg/cm ²)	ひびわれ発生時の付着強度 (kg/cm ²) ひびわれ発生時	ひびわれ発生時 の2ひびわれ発生時
D32	1	110	69.0	95.0
	2	129	75.0	113
	3	123	70.0	100
	4	134	85.0	98.0
	5	138	70.0	80.0
	平均	127	73.8	97.2
D51	1	130	75.0	100
	2	123	67.0	101
	3	100	43.0	—
	4	124	56.0	105
	5	117	53.0	106
	平均	119	58.8	103

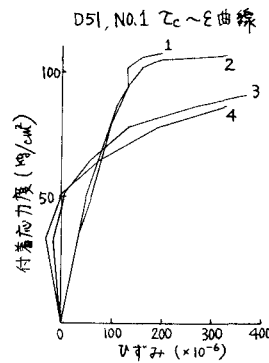


図3 縦ひびわれ発生状態

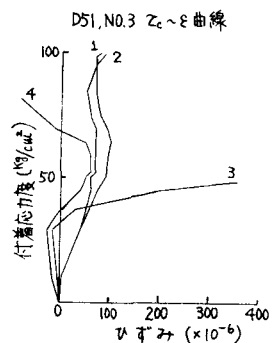


図4 縦ひびわれ発生状態

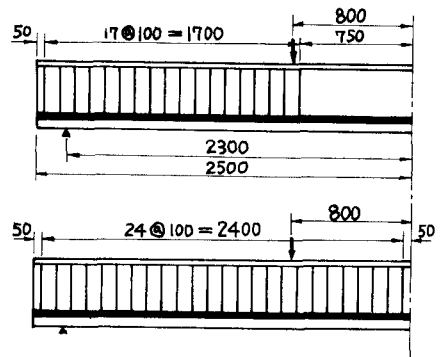
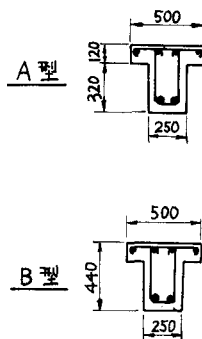


図5 供試体形状および荷重方法

よりひびわれ分散

性に優れていることが明らかである。しかし、ふし間隔15mmでもB型のようにはスターラップを配置すると12mmとほぼ同じにすることができる。こ

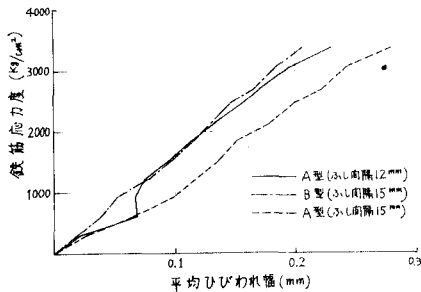


図6 平均ひびわれ幅

れは、ひびわれの

数がA型のみし間隔12mmが15個、B型が14個であるのに対し、A型のふし間隔が11個であることから推察できる。また10回の繰返し載荷を行なったが、平均ひびわれ幅はほとんど増加しなかった。

表4に示すように、初期ひびわれ荷重は約7.4tで計算値に近似した値となった。また破壊荷重は約57.7で、計算値の52.0より若干大きくなったが、A型とB型の差は認められない。はりのたわみは設計荷重時の30cmにおいて約14mm ($\delta/\ell = 1/330$)であり、破壊荷重と同様にA型とB型の差はほとんどない。

4. 継手試験について

(1) ガス圧接

D51を實際構造物に使用することにより、継手としてアセチレン噴射式圧接法によるガス圧接継手を用いたが、採取検査を行なった結果は表5のとおりである。表5に示すように引張、曲げとも良好な結果を得た。一方、フラット破面は0~16%生じたが、室内試験でも10%程度あったことからかなり良好な結果と考えられる。

表5 ガス圧接試験

本数	コブ付材		0.8D切削材		フラット破面率
	引張	引張	引張	曲げ	
1	母材破断	母材破断	良	良	0%
2	〃	〃	〃	〃	12
3	〃	〃	〃	〃	16

表6 最小スリーブ長試験

スリーブ長 (mm)	締付方向 (度)	破断荷重 (t)	破断状況
100	0	100.6	引抜け
〃	90	104.7	〃
125	0	110.3	母材破断
〃	90	110.4	〃
150	0	109.7	〃
〃	90	110.0	〃

(2) グリップジョイント

この継手は、スリーブを圧着することによってふし内にスリーブをくい込ませ、くい込み肉とふしとのせん断力で応力を伝達する工法である。D51の性能をみるため最小スリーブ長試験と繰返し載荷試験を行なった。最小スリーブ長は、引張試験を行なって求めたものである。また繰返し載荷試験は、荷重を5~56t (0.8 σ_y)で350~500

回の繰返し載荷を行ないスリーブ端部における鉄筋の残留伸びと弾性伸びを測定した。試験結果は表6、表7に示す。なお表6、表7において締付方向0°とはリブを締付ける場合を、90°とはふしを締付ける場合をいう。最小スリーブ長は表6から $\ell = 125\text{mm}$ ($\ell = 2.5D$)であるが、表7に示すように繰返し載荷後では125mmのものは引抜けており、150mm以上必要であることがわかる。このため、繰返し載荷やクリープ等を考慮すると最小スリーブ長は200mm (4D)程度は必要と考えられる。一方、表7に示すようにスリーブ長の短いものは残留伸びは大きく、スリーブ長125mmのものが0.08mmを示しているが、 $\Delta\epsilon_A$ と $\Delta\epsilon_B$ を合計した全伸びは、素材の方が大きい。これはスリーブの剛性によるものと考えられる。

表7 繰返し載荷試験

スリーブ長 (mm)	締付方向 (度)	締付回数 (回)	残留伸び $\Delta\epsilon_A$ (mm)	弾性伸び $\Delta\epsilon_B$ (mm)	破断試験 荷重 (t) 状況
125	0	450	0.083	0.197	107.0 引抜け
〃	90	350	0.030	0.230	109.0 母材破断
200	0	500	0.054	0.065	109.0 〃
〃	90	〃	0.049	0.191	109.4 〃
250	0	〃	0.004	0.067	109.8 〃
〃	90	〃	0.030	0.115	109.9 〃
素材	〃	〃	-0.007	0.369	〃
〃	〃	〃	+0.007	0.420	〃

