

電力中央研究所 正員 阿部博俊

田辺忠顕

○岡沢孝雄

1. ま え が き 大断面の鉄筋コンクリート部材の使用にともなう、太径鉄筋の使用例も増加しているが、その場合の技術的問題点の1つとして、良好な継手方法の開発があげられている。本報告は、ネジ継手（神戸製鋼が開発したジカネジ継手）を用いた太径鉄筋を有するコンクリートばりの静的試験および疲労試験を行ない、継手の静的強度、じん性、疲労性状、はりのひびわれ性状、等ネジ継手の力学的性状を検討したものである。

2. 実験方法

1) 試験体の作製 試験体は図-2に示すようなT形ばりで、長さ2800mm、高さ400mm、フランジ巾300mm、ウェブ巾150mmの寸法で、ネジ継手を用いて継いだD38mmの鉄筋をコンクリートのかぶり150mmにとり、ネジ継手部がはりの中央になるように配置し、また、せん断補強のために0.8%のあばら筋を用いた。この試験体の種類は表-1に示すとおりであって、使用したコンクリートは骨材最大寸法25mm、スランプ8cm、目標強度34.0MPaのレデーミクストコンクリートである。なお用いた鉄筋はデーコンSD35、D38mmの1種、継手方法はネジ継手で、図-1に示すように鉄筋の端部約200mmの長さにならって鉄筋のりぶおよびふしに、ネジを切削し、これに嵌合う長さ190mm、外径74mmの六角ナット状のカプラーで接合するものである。カプラーは、右ネジ（順ネジ）のみと、左右逆ネジのターンバックル方式の2種である。

2) 载荷方法 用いた試験機は電気-油圧サーボバルブ式の油圧式加振機で、荷重载荷位置は、図-2に示すように、左右対称のフレームによる2点载荷方法である。疲労载荷は曲げ荷重の片振りの繰り返しとした。荷重の大きさは、表-1の通りで、波形は正弦波形、繰り返し速度は1Hzから3Hzの範囲とした。

測定は鉄筋のひずみを継手の近くにとったワイヤーストレインゲージで、はりのたわみをダイヤルゲージで、また、ひびわれ巾をはりの側面の鉄筋の高さの位置でコンタクトゲージにより行なった。

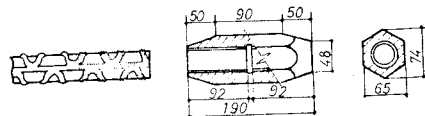


図-1 ネジ継手の概略

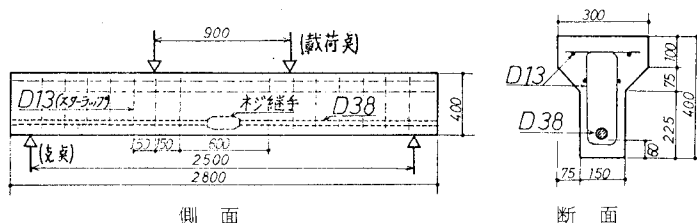


図-2 T形はり試験体

3. 試験結果

1) 静的試験 はりのたわみ量を図-3に示した。荷重が33.8tの時、鉄筋は降伏し、さらに荷重を上げた場合、鉄筋のひずみの急激な増大にともなう、はりの変形も非常に大きくなり、最大5mmもたわみ、たわみ/スパン比が、 $1/50$ にも達した。载荷々重から計算した鉄筋の応力は3900MPa前後で、母材の降伏点強度約3800MPaと同程度であり、ネジ継手は静的载荷に対しては十分な耐力を有していて、ネジ部分の断面欠損の影響は殆んど認められなかった。

表-1 試験体および破壊回数

記号	ネジの種類	载荷々重 (ton)			破壊回数 ($\times 10^4$)
		上限	下限	振り巾	
GN-1	逆ネジ	20.2	1.2	19.0	12.0
GN-2	"	20.0	1.2	19.0	8.2
GN-3	順ネジ	17.9	1.2	16.7	35.0
GN-4	逆ネジ	14.1	1.2	12.9	23.0
GN-5	"	14.1	4.0	10.1	69.1
		10.8	3.8	7.0	200.0
		12.3	3.8	8.5	400.0
GN-6	順ネジ	14.0	3.8	10.2	462.0
GN-S	逆ネジ	-	-	-	静的試験

ひびわれ巾は図-4に示すように鉄筋の長期許容応力度（S D 35に対しては2,000 kg/cm^2 ）が作用した場合最大ひびわれ巾は約0.22 mm 程度で、一般の鉄筋コンクリート部材に対して許容し得る範囲内にあることが確かめられた。

最終的な破壊は、ネジ継手の極く近傍の塑性的な伸びにともなってコンクリートは曲げ破壊した。このネジ継手を有する鉄筋母材の引張試験によれば、破断位置は継手近傍のジカネジ部分であり、その伸びは、継手を有しない鉄筋と大差ないことが確かめられている。このはり試験によっても、同様のことが認められ、ジカネジ継手を用いたはりの靱性も、継手のない場合と大差ないものと判断された。

2) 疲労試験 疲労強度は、図-5にみるように、載荷回数を対数にとり、荷重振巾との関係を見ると、ほぼ直線関係にあり、200万回の鉄筋の疲労強度は1,200 kg/cm^2 であった。本図にはこの結果とネジ継手をコンクリートに用いない場合での疲労強度との関係を示してあるが、これによると、両者はほぼその延長線上にあった。また本実験結果を継手のない母材の疲労強度（図-5）と比較すると、約 $1/2$ 程度に低下している。

疲労破壊による鉄筋の破断位置は、1本は切削したネジの最初の谷部で、残りはすべて、カプラーと噛合った最初のネジ谷部分であった。このように最初のネジ谷部分において破断するのは、ネジの部分で断面が急変し、応力集中が生じること、カプラー内における応力分布が一様でなく、鉄筋の最初のネジ谷部分に大きな荷重が作用すること等によると考えられ、試験結果はこれを裏づけており、これが、ネジ継手の疲労強度の低下の原因と考えられる。このネジ継手の疲労強度を高めるためには、これらの応力集中を分散させるために、カプラーやネジの形状をなお検討する必要があると考える。

繰返し載荷の進行にともなうひびわれ巾の増加は図-6に示したように、試験体によって異なり、6本の試験体のうち4本はひびわれ巾の増加は0.05～0.07 mm で無視し得る程度であり、残りの2本は、0.3～0.65 mm であった。また載荷回数の増加によってネジ継手の周囲のコンクリート部分にカプラーと平行なひびわれが発生し、継手が破断しなくても継手周囲のコンクリートがはげ落ち現象が認められた。従ってネジ継手部分は、スターラップ等による補強が必要であると思われる。

以上、ネジ継手の使用に当っては構造部材の受ける荷重が静的荷重あるいは、繰返し荷重の頻度が少ない場合には静的な継手強度を用いてよいと認められる。しかし繰返し回数の頻度が大きく、疲労性状を考慮に入れる必要のある構造部材に対する継手強度のとり方については、荷重条件を考慮して慎重にきめる必要がある。

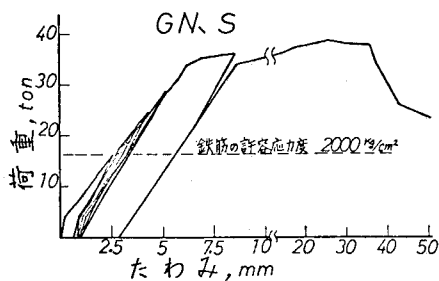


図-3 静的載荷によるたわみ量

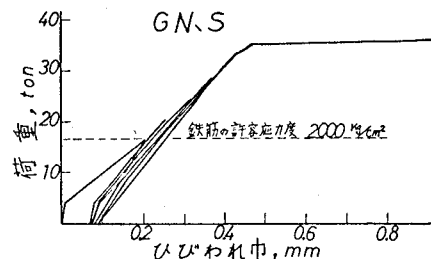


図-4 静的載荷によるひびわれ巾

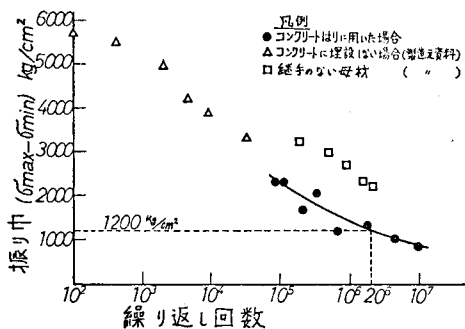


図-5 母材およびジカネジ継手の疲労強度

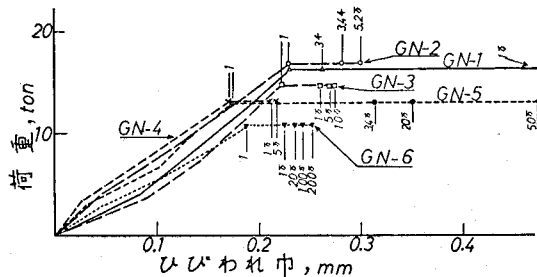


図-6 疲労載荷によるひびわれ巾