

日本鉄道建設公団 正会員 鈴木 恒男

日本鉄道建設公団 正会員 金森 眞

日本鉄道建設公団 正会員 田村 敏彦

1. はじめに

RC部材におけるせん断ひびわれの性状は、現状では必ずしも明らかにされておらず、設計実務上、使用限界状態のせん断ひびわれの照査においては、永久荷重時のせん断補強鉄筋の応力度を制限することにより、ひびわれ幅の検討は省略しているのが実情である。また、せん断補強筋の応力度の算定式は、一般にトラス理論に基づいた式が用いられ、安全側の値を与えるといわれている。

本稿は、RCはり部材のせん断挙動に着目し、模型試験体による載荷試験を実施し、せん断力とスターラップ応力度および、スターラップ応力度とひびわれ幅の関係について考察した結果について報告するものである。

2. 試験概要

試験体は、ラーメン高架橋の縦ばり支点部をモデル化し逆T形断面とし、スターラップピッチを変えて3種類製作した。試験体諸元を表-1および図-1に示す。鉄筋の材質はスターラップをSD295、引張鉄筋をSD345とし、コンクリートの圧縮強度は $f'_{cd}=240\text{kgf/cm}^2$ を目標とした。引張鉄筋量は、スターラップ量が最も多い試験体-1においても、曲げ破壊がせん断破壊に先行しないように定めた。また、支点反力の影響によるせん断耐力の増加をなくするため $a/d=3$ を確保した。

試験方法はせん断力が10tf、20tfになるまでそれぞれ3回載荷・除荷を繰り返した後、破壊まで載荷し、その間スターラップのひずみとせん断ひびわれ幅の測定を行った。なお、ひびわれ幅測定に用いた亀裂変位計は、せん断ひびわれが発生した時点で一旦除荷し、ひびわれに直交するように取り付けたこととした。

3. 試験結果

1) せん断耐力

せん断ひびわれ発生時とせん断破壊時のせん断力の計算値と実測値を表-2に示す。計算式は

土木学会コンクリート標準示方書(以下学会示方書と記す)の式によった。計算にあたってはコンクリートの圧縮強度 f'_{cd} およびスターラップの降伏強度 f_{wyd} に実測値($f'_{cd}=370\text{kgf/cm}^2$ 、 $f_{wyd}=3450\text{kgf/cm}^2$)を用い、安全係数は全て1.0とした。なお、ひびわれ発生時のせん断力の計算値は、せん断補強鋼材を用いない棒部材

表-1 試験体諸元

試験体	寸法 (mm)			引張鉄筋	スターラップ
	梁高さ	梁幅	スラブ厚		
1	500	300	150	D25-10本	D10 ctc100mm
2	500	300	150	D25-10本	D10 ctc150mm
3	500	300	150	D25-10本	D10 ctc200mm

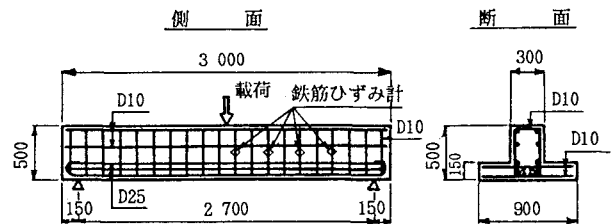


図-1 試験体配筋図

表-2 計算値と実測値の比較

試験体	計算値 (tf)		実測値 (tf)		(B)/(A)
	せん断ひび割れ	せん断耐力 (A)	せん断ひび割れ	せん断耐力 (B)	
1	16.2	35.7	18	50	1.40
2	16.2	29.2	16	45	1.54
3	16.2	26.1	14	40	1.53

のせん断耐力 V_{cd} に相当する値である。せん断耐力の実測値は計算値の1.4～1.5倍であり、十分安全側の値である。

2) スターラップ応力度

図-2にせん断力とスターラップ応力度の関係を示す。スターラップ応力度は測定されたひずみに、鉄筋の弾性係数の実測値 $E_s=2.0 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$ を乗じて得た値である。実測値は概ね20tf付近に勾配変更点が存在し、この付近のせん断力より大きくなるとスターラップ応力度の増加率が大きくなるのがわかる。すなわち、20tf位まではコンクリートが有効に働いている範囲で、その後のせん断力の増加に対しては、スターラップが主として分担しているためと考えられる。勾配変更点のせん断力は V_{cd} の1.25倍、ひびわれ幅が0.05～0.09mmに達した時点である。（図-3）

スターラップの応力度の計算値と実測値を比較すると、計算値が1.3～1.4倍大きい。なお、計算値は学会示方書の式により算出した値である。

3) スターラップ応力度とひびわれ幅

図-4にスターラップ応力度とひびわれ幅の関係を示す。応力度はひびわれ幅の測定位置に最も近いスターラップの測定値を用いて整理した。仮にひびわれ幅を0.20mmに制限しようとするれば、前述のようにスターラップ応力度の計算値は実測値より大きく算定されることから、スターラップ応力度は計算上 1700 kgf/cm^2 程度に制限すれば良いことになる。

4. ま と め

1)せん断耐力の実測値は、現行の計算に用いている学会示方書の式による計算値の1.4～1.5倍、スターラップ応力度の計算値は実測値の1.3～1.4倍に算出され、十分安全側の値であることが確認された。

2)ひびわれ幅を0.20mmに制限しようとするれば、スターラップ応力度を 1700 kgf/cm^2 程度に制限すれば良いと考えられる。ただし、耐久性に関するせん断ひびわれの検討においては、コンクリートの乾燥収縮の影響、荷重の繰り返しの影響を考慮する必要がある。

参考文献） 土木学会：コンクリート標準示方書 設計編 平成3年度

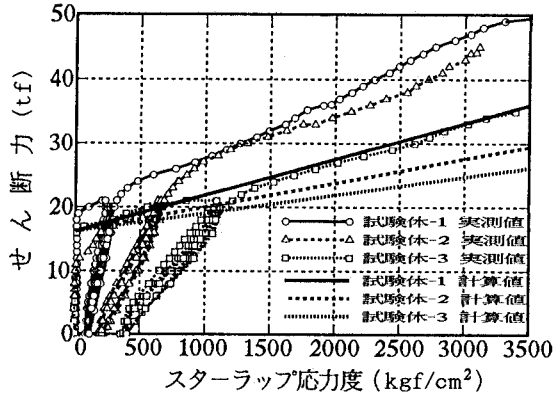


図-2 セン断力-スターラップ応力度

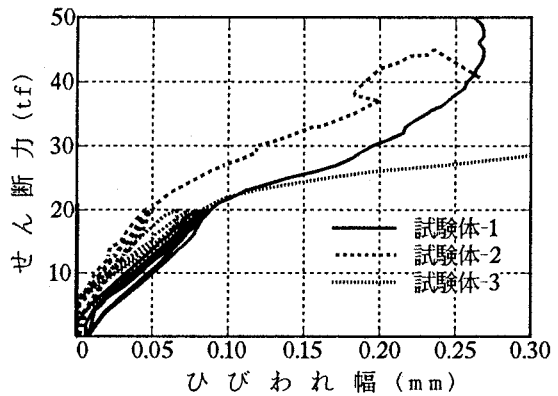


図-3 セン断力-ひびわれ幅

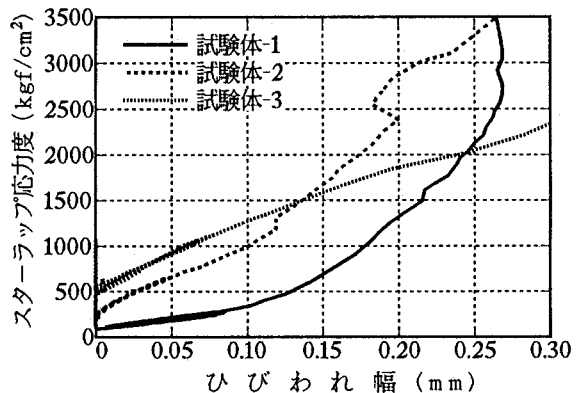


図-4 スターラップ応力度-ひびわれ幅