

V-475 曲げ降伏後の鉄筋コンクリート部材のせん断特性について

建設省土木研究所 正会員 渡辺 博志
 " 正会員 河野 広隆
 " 正会員 菊森 佳幹

1. まえがき

一方向載荷時には鉄筋コンクリート部材が曲げ破壊する場合でも、正負交番荷重が作用した場合は、ひび割れパターンが一方向載荷時とは大きく異なり、変形の進行とともに斜めひび割れが顕著に現れ、曲げとせん断の中間的な破壊形態がしばしば現れることが多くの研究者によって指摘されている。このように、正負交番荷重を受けた場合に現れる曲げ・せん断の中間的な破壊形態については、部材に発生している応力状態が複雑であるため、定量的な評価は十分になされていないのが現状である。このような破壊形態を生じることによって、部材に想定されているじん性が満足されない場合、設計された構造物の安全率は低下するので厳密な取り扱いが不可欠である。このため、ここでは正負交番載荷時の鉄筋コンクリート部材のせん断剛性低下メカニズムについて取り上げ実験的検討を行った。

2. 実験概要

ここで実験を行ったのは3体の鉄筋コンクリートはり供試体で何れも同一の形状および配筋である。供試体緒元ならびに配筋方法を図-1に示す。コンクリートの設計規準強度は 240kgf/cm^2 主鉄筋はD19を3本づつ配置し、載荷方法は2点載荷とした。載荷パターンは、各供試体によりそれぞれ異なっていて、供試体1は正方向のみのくり返し載荷で、くり返し回数は各変位振幅で10回ずつ、供試体2は正負交番載荷で各変位振幅でのくり返し回数は3回、供試体3は供試体2と同様正負交番載荷で、繰返し数は10回としている。

図-2. 1~2. 3は供試体の荷重変位関係を示す。供試体1は $8\delta y$ まで載荷を行ったが耐荷力の低下が認められなかった。一方、供試体2、3はせん断スパン中央からはりの載荷点付近にかけてX状に発生したせん断ひび割れが顕著になり、それぞれじん性率は6および5であった。

次に、各供試体のスターラップに生じていた引張応力の測定結果を図-3. 1~3. 3に示す。スターラップの引張応力は、スターラップに貼付けたひずみゲージによる

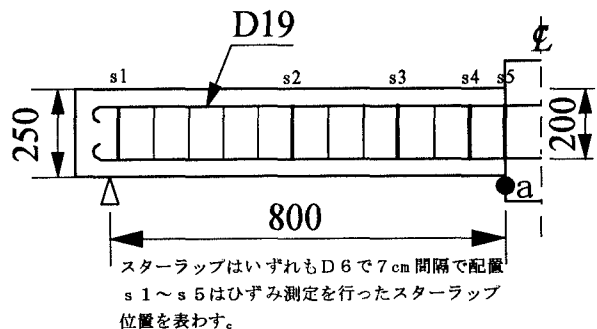


図-1 供試体の概要

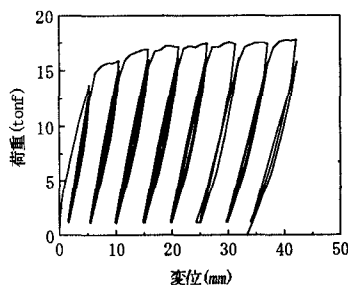


図-2. 1 供試体1の荷重変位曲線

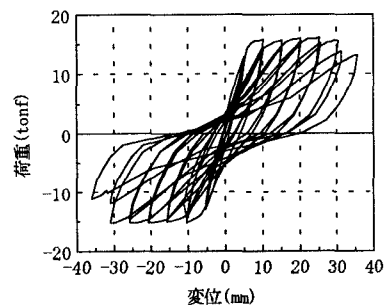


図-2. 2 供試体2の荷重変位曲線

ひずみの測定値から算出した。ここで、ひずみから応力を求める際に用いた鉄筋の応力ひずみ関係は鉄筋の引張試験で求められたヤング率を用い、降伏以後は完全弾塑性のバイリニアモデルを仮定している。スターラップに生じている引張応力

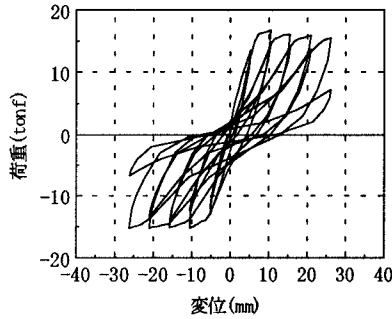


図-2. 3 供試体3の荷重変位曲線

は、一方向荷重の供試体1と正負交番荷重を行った供試体2および3とは大きく異なっていて、交番荷重を行った供試体では塑性率が3以上のところで、引張応力が大きく、降伏点に達しているものもあった。くり返し荷重回数の異なる供試体2と3でも、スターラップの引張応力に差があり、繰り返し回数の多い供試体3の方がより小さい塑性率で降伏に達していて、降伏した位置は2よりも曲げモーメントの大きい位置であった。また、スターラップに発生している引張応力からトラス理論を用いてせん断力の負担割合を求めたところ、終局時付近では供試体2と3は供試体1と異なり、スターラップの負担割合がほぼ100%に近く、コンクリートの負担するせん断力はほぼ0%になっていた。文献1に示されたせん断剛性式から推定すると、コンクリートが負担するせん断力が小さくかつスターラップが降伏点に達していると、せん断剛性は非常に小さくなることが分かる。図-4は供試体のたわみ分布形状（各点で測定されたたわみを図-1のa点で測定されたたわみで除したものを示したものであるが、せん断剛性が小さくなったと考えられる箇所であつたことが分かる。

3. まとめ

1) 鉄筋コンクリート部材が正負交番荷重を受けると、一方向荷重の場合に比べじん性は低下する。

2) この理由のひとつとして、くり返し荷重によるコンクリートが負担するせん断力の低下、スターラップの降伏によるせん断剛性の低下が考えられる。

3) スターラップに発生する引張応力および降伏するスターラップの位置は、くり返し荷重回数に依存する。

参考文献 1) R.Park, T.Paulay; "Reinforced Concrete Structures"

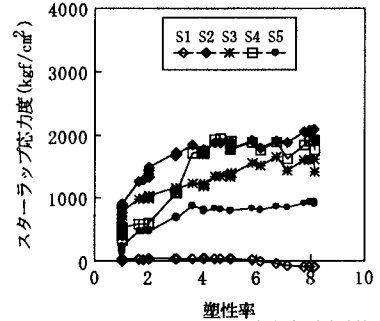


図-3. 1 スターラップの応力度（供試体1）

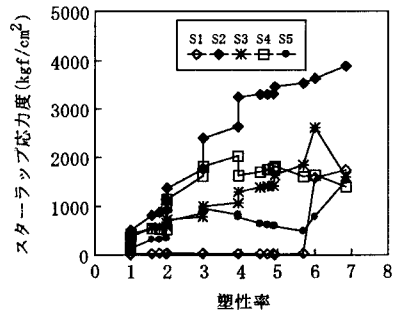


図-3. 2 スターラップの応力度（供試体2）

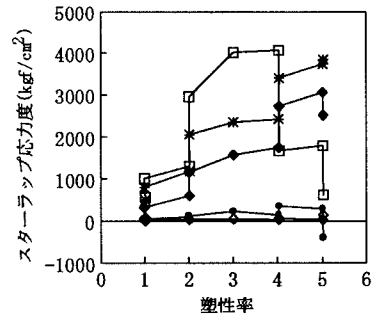


図-3. 3 スターラップの応力度（供試体3）

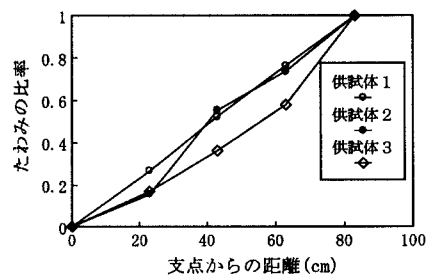


図-4 たわみ分布の比較