

曲げせん断を受けるRC部材の耐震評価に関する一実験

鳥取大学 正会員 矢村 潔
 鳥取県庁 正会員 ○河田 英明
 鳥取大学 学生員 水越 睦視

1. まえがき

鉄筋コンクリート構造部材の設計に際して、部材が破壊する場合、曲げ破壊をせん断破壊に先行させることが原則である。しかし、従来の研究を通じて、静的載荷で曲げ破壊する部材であっても、正負の繰返し載荷を受けることによってせん断破壊することが指摘されている。このような現象は、部材の耐震性を評価する上で、きわめて重要な問題である。本研究では、このような観点から、主鉄筋比、せん断スパン比(a/d)を要因として、鉄筋コンクリートはりについて降伏点を越える正負交番載荷試験を行い、特に、曲げせん断力を受ける領域での損傷の進行について検討したものである。

2. 実験概要

(1) 実験計画 本研究の要因は、主鉄筋比、せん断スパン比(a/d)である。各要因をまとめて表1に、供試体の寸法を表2に示す。また、せん断スパン中央に位置するスターラップに電気抵抗線ひずみゲージを貼付し、スターラップのひずみを測定した。なお、せん断補強量は、土木学会RC示方書より算定した。

表1 実験計画表

載荷方法	せん断スパン比 a/d	主鉄筋比 p (%)	繰返し水準
O, R	3.0	1.23	n δ y
	2.0	1.92	
	1.5		

O: 一方向載荷試験 R: たわみ制御試験

(2) 試験方法 正負交番載荷試験では、たわみ制御試験とし、スパン中央たわみの大きさを基準とした。繰返し水準は、供試体の降伏変位(δ y)を基準とし、±δ y, ±2δ y, ……±n δ yと順次増加させ、各繰返し水準で5回の載荷を行った。なお、供試体の耐力が著しく低下した時点で破壊を生じたとみなし、載荷を打切っている。

表2 供試体寸法

供試体寸法 (b×d×l cm)	せん断スパン長 a (cm)	せん断補強 鉄筋比 p_w (%)
12.5×16.5×150	50	0.33
		0.68
12.5×16.5×116	33	0.73
		1.29
12.5×16.5×100	25	1.10
		1.86

3. 結果と考察

本研究で用いた全ての供試体は、正負交番載荷試験において、最終的に斜めひびわれの進展によるせん断破壊をした。

図1に供試体の破壊形態を示す。静的載荷において図に示すように、曲げスパン内のコンクリート圧縮部の圧潰によって供試体は破壊するのに対し、正負交番繰返し載荷によって供試体は、正方向と負方向の斜めひびわれが交差する部分のコンクリートの損傷によってせん断耐力が低下し、最終的にせん断破壊をする。また、せん断補強量を多くすると載荷点よりせん断スパン側のコンクリート圧縮部の圧潰が生じ、せん断圧縮型の破壊を示す。

次に、斜めひびわれ幅の推移の一例を曲げひびわれ幅と比較して図2に示す。曲げひびわれ幅は、繰返し水準の変わり目で増加し階段状の曲線となっている。一方、斜めひびわれ幅は、繰返し水準の変わり目にはあまり影響を受けず、繰返し水

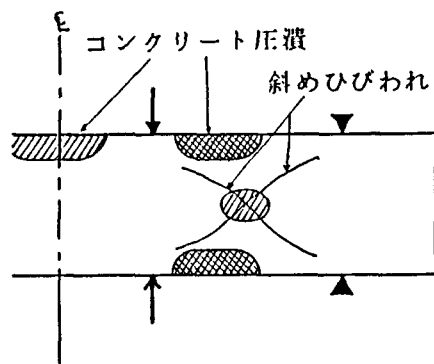


図1 破壊形態

準 $2\delta y$ 以上で繰返し回数の増加と共に徐々に増加し、破壊近傍で急激な増加を示し破壊に至っている。このことより、曲げ損傷には、繰返し水準の大きさが支配的であるのに対し、せん断損傷は、繰返し回数の増加と共に徐々に蓄積されることがうかがえる。また、 a/d についてみると、 a/d が小さくなるに従い斜めひびわれ幅の急激に増加する繰返し回数が減少し、破壊の進行が早まることがわかる。これは a/d が小さくなるとせん断力が大きくなるためである。

スターラップのひずみより算定したスターラップの受け持つせん断力と全せん断力との比をとりこれをスターラップのせん断力分担率とし、せん断力分担率と繰返し回数との関係を図3に示す。図より、スターラップのせん断力分担率は、繰返し回数と共に徐々に増加しているが、繰返し水準の大きさにはあまり関係しないようである。また、主鉄筋量が多いほど、 a/d が小さいほどスターラップのせん断力分担率は大きくなっている。本実験において、スターラップのせん断力分担率は、初期段階で30~50%、破壊近傍で50~70%程度であった。これらの結果から、繰返しによってスターラップ以外で受け持たれるせん断力が低下することが明らかであり、この傾向は、主鉄筋量が多いほど、 a/d が小さいほど著しい。したがって、せん断力の大きい領域でのスターラップによるせん断補強効果は、正負交番の大変形載荷状態ではかなり低下することが認められる。

図4にせん断剛性と繰返し回数との関係の一例を示す。せん断剛性は、せん断スパン中央上下部鉄筋位置での変位の差をせん断変形量とし、これとせん断力より算定している。図から明らかなように、せん断剛性は繰返し回数と共に減少し、その程度は a/d が小さいほど著しい。このことより、 a/d が大きいほど剛性は高くなり好ましいと言える。

4. まとめ

- (1) 曲げ損傷は繰返し水準の大きさに左右されるのに対し、せん断損傷は繰返し水準 $2\delta y$ 以上で、繰返し回数と共に徐々に蓄積される。
- (2) せん断力の大きい領域でのせん断補強効果は、繰返し載荷によってかなり低下する。

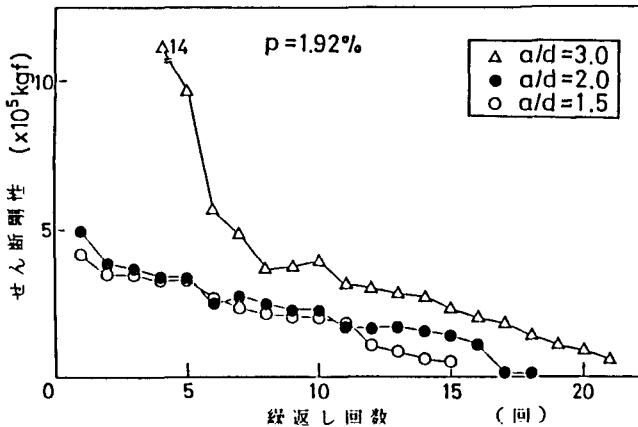


図4 せん断剛性～繰返し回数の関係

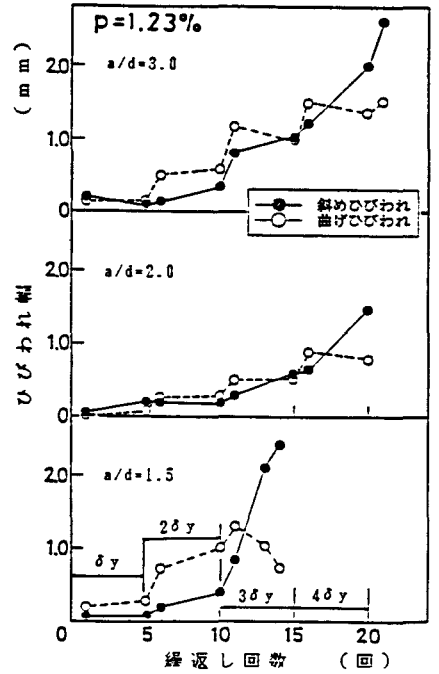


図2 ひびわれ幅の推移

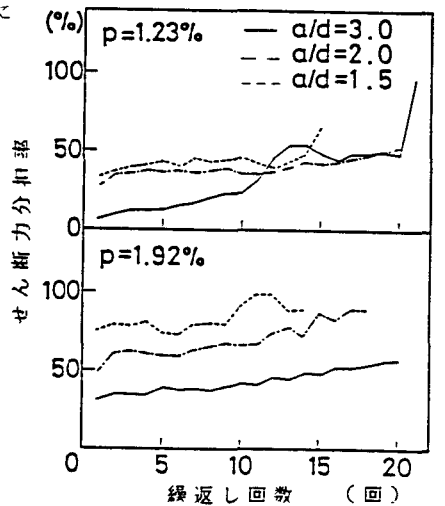


図3 スターラップのせん断力分担率