

横拘束筋を有するRCはりの正負交番荷重下での挙動について

岡山職業訓練短期大学校 正会員 宮内 克之

1. まえがき

RCはりに正負交番荷重が繰返し作用すると、一方向載荷の場合と異なり靱性の低いせん断破壊を生じることが多い。また、横拘束筋を配置して部材の靱性向上を行う場合、せん断破壊を生じさせないだけの十分なせん断補強を行う必要がある。そこで横拘束筋として角形スパイラル筋を有するRCはりに対し、横拘束筋間隔、せん断補強間隔を要因とした正負交番繰返し載荷試験を実施し、塑性域での挙動及び靱性について検討した。

2. 実験概要

実験に用いたはりの形状寸法を図-1に、各はりの条件を表-1に示す。横拘束筋及びせん断補強用の閉合スターラップにはD6($f_y=3370\text{kgf/cm}^2$)を、主鉄筋にはSD30(D13: $f_y=3730\text{kgf/cm}^2$, D16: $f_y=3240\text{kgf/cm}^2$, D19: $f_y=3360\text{kgf/cm}^2$)を用いた。コンクリートは、W/C=60% (Iシリーズ)と50% (IIシリーズ)の2種類のものを使用した。

載荷試験は原則として材令28日において実施し、降伏点変位 δ_y 、及び $2\delta_y$ 、 $3\delta_y$...においてそれぞれ5回の正負交番繰返し載荷とした。試験中は、スパン中央における変位と、せん断スパンにおける正負鉄筋位置間でのせん断変形量を測定した。またせん断変形測定位置でのスターラップのひずみをひずみゲージにより測定した。

3. 結果及び考察

実験結果を表-1に示す。また図-2, 3, 4にはそれぞれ荷重変位曲線、せん断変形の推移、及び最終ひびわれ状況の一例を示す。破壊に至る状況は、 $a/d=2.0$ のはりでは、初期段階から明瞭なせん断ひびわれが発生し、正反びわれの交差部を中心に復部コンクリートが崩壊するという完全なせん断破壊を示した。また靱性も著しく小さかった(例えばII B5-10-2)。 $a/d=4.0$ のはりでは、最初は顕著なせん断ひびわれも発生せず靱性にも富んでいるが、 $4\delta_y$ 辺りからはせん断ひびわれも明瞭となり、最終的にはせん断ひびわれが進展して載荷点外側コンクリートが崩壊した(例えばII B5-10-4)。また $a/d=3.0$ の場合、比較的鉄筋比の小さいはり(I C はり)やスターラップ間隔が5cmのはりについては、 $3\delta_y$ 程度まではせん断ひびわれの進展がみられず靱性に富んだものであ

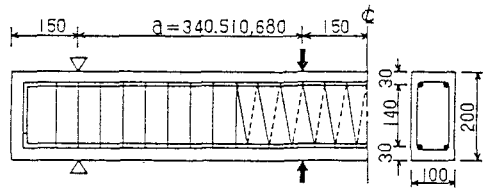


図-1 はりの形状寸法

表-1 RCはり供試体の条件及び実験結果

a/d	主鉄筋	横拘束筋の間隔 (cm)	スターラップの間隔 (cm)	コンクリートの強度 (kg/cm^2)	終局曲げ耐力 P_b (t)		終局せん断耐力 P_s (t)	P_s/P_b	靱性率 μ	供試体の記号
					実験値	計算値				
3.0	D13	10	5	247	6.68	5.54	9.60	1.73	4.0	I C10-5-3
		5	5	247	6.75	5.54	9.60	1.73	4.0	I C5-5-3
		10	10	266	9.40	7.45	7.08	0.95	2.0	II B10-10-3
		5	10	266	9.06	7.45	10.23	1.37	3.0	II B10-5-3
	D16	10	10	209	9.00	7.36	6.77	0.92	2.0	I B5-10-3
		5	10	209	8.73	7.36	9.93	1.35	2.0	I B5-5-3
		10	10	340	9.08	7.62	7.41	0.97	2.0	II B10-10-3
		5	10	330	9.07	7.54	10.52	1.40	3.0	II B10-5-3
	D19	10	10	330	9.20	7.54	7.37	0.98	3.0	II B5-10-3
		5	10	370	8.85	7.60	10.69	1.41	4.0	II B5-5-3
		10	10	340	12.53	11.06	11.11	1.01	3.0	II A5-5-3
2.0	D16	10	10	421	14.50	11.51	7.72	0.67	1.0	II B5-10-2
		5	10	421	13.96	11.51	10.88	0.95	2.0	II B5-5-2
4.0	D16	10	10	375	6.75	5.71	7.55	1.32	4.0	II B10-10-4
		5	10	421	7.06	5.76	7.72	1.34	4.0	II B5-10-4

たが、鉄筋比の比較的大きいもの（IB及びIIAのはり）

、及びスターラップ間隔が10cmのはりについては、 $2\sim 3\delta_v$ 辺りから急激にせん断ひびわれの増加を示しせん断破壊を生じた。このように圧縮部コンクリート（特に載荷点）の破壊のため載荷困難となり試験を中止したもの（IB5-5-3）を除くと、本来静的な載荷においては曲げ破壊を生じるはりも含め、すべてのはりがせん断破壊を生じた。なを $a/d=4.0$ のはりを除いてスターラップ間隔が10cmのはりではすべて $3\delta_v$ の途中までにスターラップの降伏が確認され、急激なせん断ひびわれの増加を示した時点とよく一致していた。

図-5は横拘束筋間隔と靱性率 μ との関係を示したものであるが、低鉄筋比で本来靱性に富んでいるはり（ICはり）及び比較的多鉄筋を有するはり（IBはり）を除いては、横拘束筋間隔を密にすることにより靱性が向上した。また図-6はスターラップ間隔 S と靱性率 μ との関係を示したものであるが、間隔を10cmから5cmと密にすることによって靱性が増加することがわかる。

図-7は終局曲げ耐力とせん断耐力との比 P_s/P_b と靱性率 μ との関係を示したものであるが、 $\mu=3\sim 4$ 以上の十分な靱性を確保するためには、終局曲げ耐力の1.3倍程度以上のせん断耐力が得られるようなせん断補強が必要であるものと考えられる。

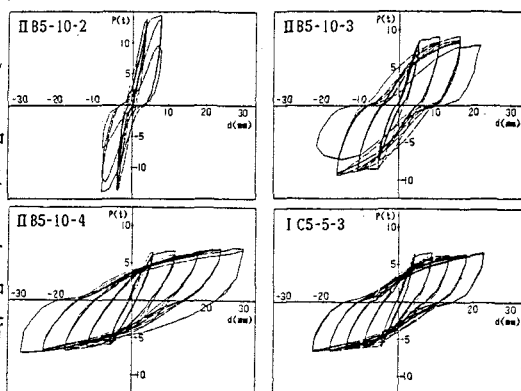


図-2 荷重変位曲線

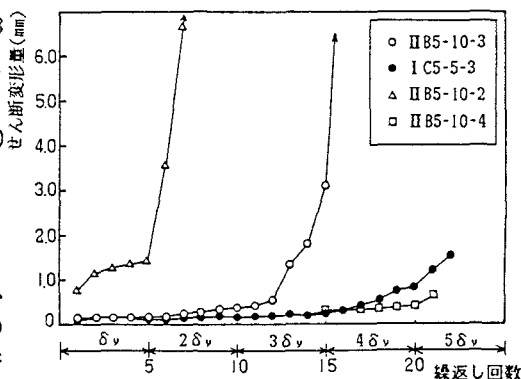


図-3 せん断変形の推移

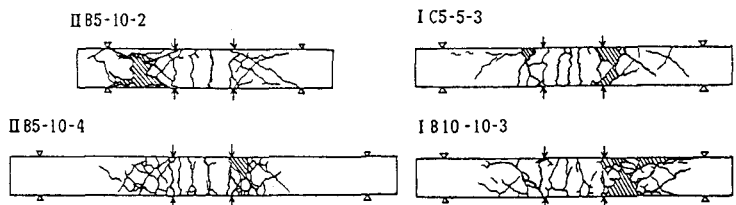


図-4 最終ひびわれ状況

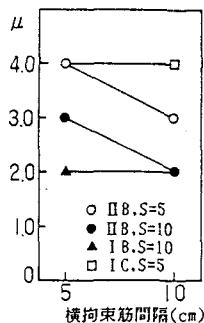


図-5 横拘束筋間隔と靱性率との関係

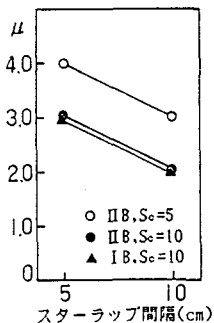


図-6 スターラップ間隔と靱性率との関係

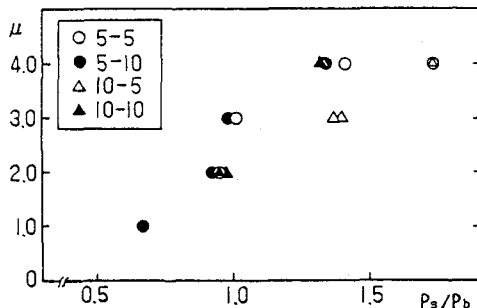


図-7 終局曲げ耐力に対するせん断耐力の比と靱性率との関係