

RCはりのせん断破壊試験

佐賀大学 理工学部 正 石川 達夫
" " 学 堀口 泰

1. まえがき

本研究は、鉄筋コンクリートはりのせん断破壊についての基礎的実験を行なったものである。腹鉄筋(本実験ではスターラップのみ)の無いはり(Aシリーズ)、有るはり(B, Cシリーズ)についてせん断スパン比 α を変化させて、載荷試験を行ない破壊モーメント、せん断応力、破壊性状などを調べたものであり、腹鉄筋の有るはりについては、スターラップの位置および本数を変化させて比較検討したものである。

2. 試験方法

使用したコンクリートは、海砂、砕石を用い $C=350\text{ kg}/\text{m}^3$ 、 $W/C=50\%$ の配合で、はり載荷試験時(打設後28日)の強度は、表-1, 2のコンクリート強度 σ_c に示してある。これらのはりは数回に分けて打設したためコンクリートの強度にバラツキはあるが、変動係数は6%である。試験に用いたはりの形状、寸法は図-1に示すとおりである。引張鉄筋として使用した2-D13はSD30で、引張試験の結果 $\sigma_s=3100\text{ MPa}$ であった。スターラップは $\phi 6\text{ mm}$ のフック付V型丸鋼で、配置間隔は α である。載荷は2点載荷を行ない、初クラック荷重と最終破壊荷重を測定した。

3. 試験結果および考察

スターラップの無いはりの試験

結果を破壊状況のスケッチとともに表-1に、スターラップの有るはりの試験結果を表-2に示す。またせん断スパン比 α と破壊モーメント M_u との関係を図-2に、 α と破壊時せん断応力 τ_u との関係を図-3に示す。図-2, 3で●はAシリーズのスターラップの無いはり、○はBシリーズのスターラップの有るはりを示している。

Cシリーズはせん断スパン比 α を3にして、スターラップの位置、本数を変化させたものである。スターラップの無いAシリーズでのはりの破壊性状は表-1からも分かるように、せん断スパン比 $\alpha=1\sim 2.5$ ではせん断破壊、 $\alpha=3$ ではせん断圧縮破壊か曲げ破壊、 $\alpha=4$ では曲げ破壊であった。Aシリーズでは破壊形状がせん断破壊

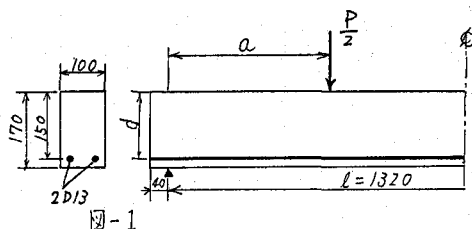


図-1

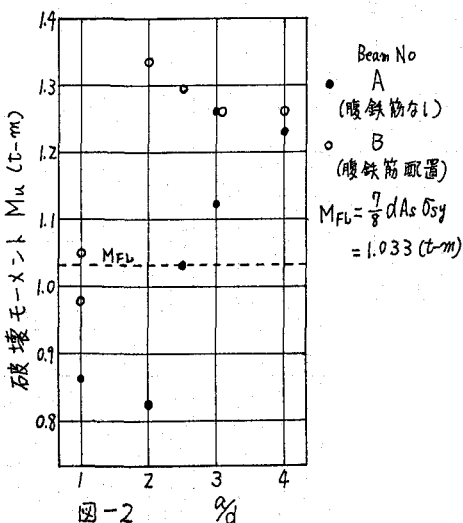


図-2

Beam No	a (cm)	α (%)	σ_c (kg/cm^2)	破壊状況スケッチ	P_c (ton)	P_u (ton)	M_u (t-m)	τ_u (kg/cm^2)	破壊形式
A-1	15	1	324		—	11.5	0.863	38.3	せん断破壊
2	30	2	324		2.0	5.5	0.825	18.3	せん断破壊
3	37.5	2.5	324		1.0	5.5	1.031	18.3	せん断破壊
4	45	3	322		1.5	5.0	1.125	16.7	せん断圧縮破壊
5	45	3	375		2.1	5.6	1.260	18.7	曲げ破壊
6	60	4	322		1.0	4.1	1.230	13.7	曲げ破壊

表-1.

P_c : 初クラック荷重 P_u : 破壊荷重
 M_u : 破壊モーメント τ_u : 破壊時せん断応力

から曲げ破壊に変わる領域は ρ が2~3ぐらいであった。

フジに鉄筋の有るBシリーズでは、スターラップを配置したことによる補強効果(破壊モーメントに対して)は、図-2から分るように、 ρ が1~2.5で表れており、とくに ρ が2の場合約60%増となっている。 ρ が3~4ではほとんどその効果がみられないのは、この領域では曲げ破壊となるからであろう。 ρ が1~2.5の範囲では、破壊形状もせん断破壊であり、この間に配置されるスターラップの補強効果がみられる。破壊時の曲げモーメント M_u (鉄筋比 $\rho=1.69\%$)を $M_u = \frac{7}{8} d A_s \sigma_{sy}$ より計算してみると $M_u = \frac{7}{8} \times 15 \times 2.54 \times 3100 = 1.033 \text{ t-m}$ となる。これを図-2に点線で示すが、これより下にある破壊モーメントは曲げ破壊ではないといえる。実際の曲げ破壊モーメントはこの計算値より上廻っているが、これは鉄筋が降伏点を過ぎても応力を分担し、コンクリートの強度の影響を考えていないことなどに原因があるであろう。

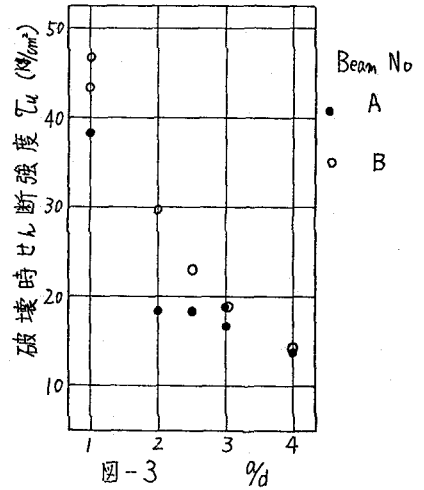


図-3

せん断スパン比 ρ を3とし、スターラップの位置、本数を変化させたCシリーズをみてみると、せん断圧縮破壊が曲げ破壊であるが、スターラップの位置、本数の変化に関係なく破壊曲げモーメントはほとんど差はみられない。

表-2の破壊状況スケッチ

Beam No	a (cm)	ρ	σ_c (kg/cm ²)	載荷点とスターラップの位置	破壊状況スケッチ	P_c (ton)	P_u (ton)	M_u (t-m)	T_u (kg/cm ²)	破壊形式
B-1	15	1	359			—	13.0	0.975	43.3	せん断破壊
2	15	1	359			—	14.0	1.050	46.7	せん断破壊
3	30	2	326			2.5	8.9	1.335	29.7	せん断圧縮破壊
4	37.5	2.5	326			3.5	6.9	1.294	23.0	曲げ破壊
5	45	3	375			2.0	5.6	1.260	18.7	曲げ破壊
6	60	4	343			2.5	4.2	1.260	14.0	曲げ破壊
C-1	45	3	318			1.9	5.0	1.125	16.7	曲げ破壊
2	〃	〃	318			2.2	5.3	1.193	17.7	曲げ破壊
3	〃	〃	353			3.0	5.4	1.215	18.0	せん断圧縮破壊
4	〃	〃	353			3.0	5.5	1.238	18.3	せん断圧縮破壊
5	〃	〃	367			2.8	5.1	1.148	17.0	せん断圧縮破壊
6	〃	〃	367			2.3	5.7	1.283	19.0	曲げ破壊
7	〃	〃	370			2.0	5.5	1.238	18.3	曲げ破壊
8	〃	〃	370			2.4	5.5	1.238	18.3	曲げ破壊

表-2

4から云えることは、端部にスターラップを配置しないものは、斜クラックが生じており、せん断圧縮破壊の傾向が強い。破壊時せん断応力 T_u とせん断スパン比 ρ の関係を示す図-3をみてみると、 ρ が3の場合は、 $T_u = 18 \text{ kg/cm}^2$ 程度で、この値を主応力の斜引張力としても、このコンクリートの圧縮強度から考えて引張強度が、それ以下であり、スターラップの補強効果がみられなかったと考えられる。

載荷試験装置の大きさから、スパンはこの程度が最大限で、 ρ を4以上とするには有効高さ d を小さくするう法しかなく、実際には行なうことができなかった。