

軸方向引張りを受ける梁のせん断破壊に関する実験的研究

徳山高専○田村隆弘

徳山高専 重松恒美

呉高専 中野修治

徳山高専 原 隆

1. まえがき

不静定構造物における構造部材では、その変形等が拘束されるために、鉄筋コンクリート構造として不利となる軸方向引張り応力をもつことになる。コンクリートの乾燥収縮などは、その代表的なもので、土木学会コンクリート標準示方書においても、構造物の種類あるいは条件により $15 \times 10^{-5} \sim 40 \times 10^{-5}$ までの値を無視できないものとして提示している。また、はり部材におけるせん断破壊に対する体系的な理論が確立されていない今日、軸方向引張り応力を有するはりのせん断破壊に関する研究はわずかな例を見るにすぎない。¹⁾²⁾本研究では、長方形ばりに外力として軸方向引張り力を与え拘束することにより、不静定ばりが初期軸方向引張り応力を有する状態をつくり出し、せん断破壊を誘発する条件のもとで二点曲げ載荷試験を行なう。そして、初期軸力の大きさ、せん断スパン比、スターラップ間隔などをパラメータとして、はりのせん断破壊の性状を調べる。

表-1 各パラメータおよび破壊状況

供試体 No.	Stirrup 間隔(cm)	初期軸 力(kg)	a/d	B.L. (kg)	破壊 形状
1	10.00	4000	2.78	7200	A
2	10.00	2000	2.78	7860	A
3	10.00	0	2.78	8040	A
4	10.00	4000	2.50	9760	A
5	10.00	2000	2.50	9680	A
6	10.00	0	2.50	10660	B
7	10.00	4000	2.22	11000	A
8	10.00	2000	2.22	10040	A
9	10.00	0	2.22	12600	A
10	15.00	4000	2.78	7820	A
11	15.00	2000	2.78	7410	B
12	15.00	0	2.78	7400	B
13	15.00	4000	2.50	7400	A
14	15.00	2000	2.50	8610	B
15	15.00	0	2.50	8200	B
16	15.00	4000	2.22	8610	A
17	15.00	2000	2.22	11000	B
18	15.00	0	2.22	9000	B
19	—	4000	2.78	4960	B
20	—	2000	2.78	5000	B
21	—	0	2.78	5200	B
22	—	4000	2.50	6000	A
23	—	2000	2.50	6400	B
24	—	0	2.50	7600	B
25	—	4000	2.22	5620	A
26	—	2000	2.22	7840	B
27	—	0	2.22	8040	B

A : せん断圧縮破壊

B : せん断引張破壊

2. 実験供試体および実験過程

供試体は、スターラップ間隔を10cm 15cmそして、スターラップなしの3種類、また、せん断スパン比a/dを2.22 2.50、2.78の3種類、そして、軸方向引張り力を2t、4tそして、軸方向引張り力なしの3種類として図-1に示すように、両端に軸方向力を受けるためのボルト取り付け部を有する、部材断面100x200mm、全長1800mmスパン1300mmのRCばりを27本作成した。そして、図-2に示すような載荷装置により、まず所定の軸方向力をセンターホールジャッキにより与え、固定した後に、各載荷スパンのもとで曲げ載荷試験を行ない、各荷重段階におけるひび割れ、ひずみ、およびたわみを測定した。なお、ひずみの測定については図-6に示す測定位置において共和UCAM-5AからGB-IBによりマイコン処理され、たわみは、スパン中央

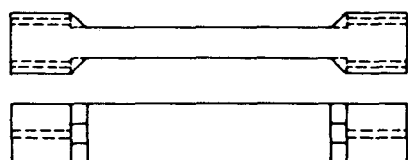


図-1. 供試体

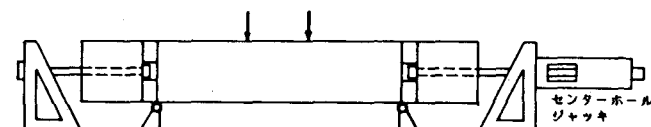


図-2. 載荷状態

と載荷点下において、それぞれダイヤルゲージにより測定された。

3. 実験結果

表-1に、各供試体の諸パラメータ、破壊荷重および破壊性状等を示す。供試体ひび割れ図を図-3に、そして、せん断スパン比と耐荷力の関係を軸方向力別に表わしたものを図-4に示した。また、同様に軸方向力と耐荷力の関係をスターラップ間隔別に表わしたものを図-5に示した。破壊荷重については、4 tの軸方向引っ張り力を与えることにより10%程度の減少が見られる。図-6は各点の荷重-ひずみ図であるが、曲げ荷重を導入しない原点においては、4tの初期軸方向引っ張り力により約 40×10^{-5} の初期ひずみを有する。ひび割れ図からも明らかなように、軸方向引っ張り力の大きいものほど斜めひび割れの傾は倒れて来るがその破壊性状は様ではない。また、図-4においても、その方向性は明かであるが、せん断スパン比 a/d が小さくなるほど軸方向力の影響は大きくなる。

4. 結論

実験結果においても指摘したように、その破壊は軸方向力の大きさにより破壊性状に変化が見られ、軸方向引っ張り力が大きくなるほど主鉄筋にそった二次的な付着破壊を伴うせん断引っ張り破壊を誘発しなくなり、すなわちせん断圧縮破壊の形を示す。また、図-5において軸方向力と腹鉄筋量の関係を見たとき、せん断スパン比の大きいものでは、ほとんど軸方向力の影響はないが、せん断スパン比が小さくなるとその影響がわずかではないことがわかる。このことから軸方向力が作用した部材にも適用できる耐力式を求める際に腹鉄筋を考慮する必要があると思われる。今回の実験的解析においては27体の供試体によりせん断スパン比、腹鉄筋量等をパラメータとした基礎的な考察を行なったが軸方向力を有するRCの部材について特にせん断問題について厳密な解析を行ない耐荷力等についての実験式を誘導するために、さらにコンクリートの圧縮強度等をパラメータとしたより多くの実験的解析が必要である。

<参考文献>

- 1) Mattock A.H.: Diagonal Tension Cracking in Concrete Beams with Axial Forces, Proc. of ASCE, Vol. 95, No. ST 9, 1969, pp. 1887-1900
- 2) Leonhardt F., Rostasy F.S., MacGregor J.G. und Patzak M.: Schubversuche an Balken und Platten bei gleichzeitigem Langsug, DAFStb Heft 275, 1977

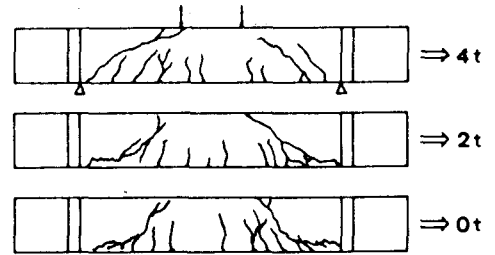


図-3. ひび割れ図

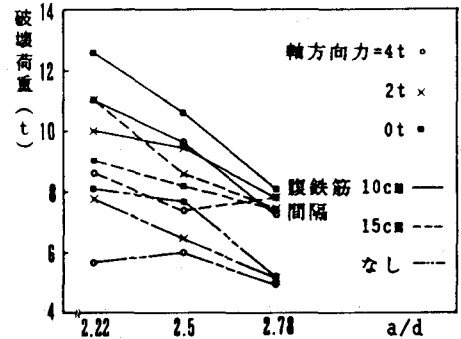


図-4. 破壊荷重-せん断スパン比図

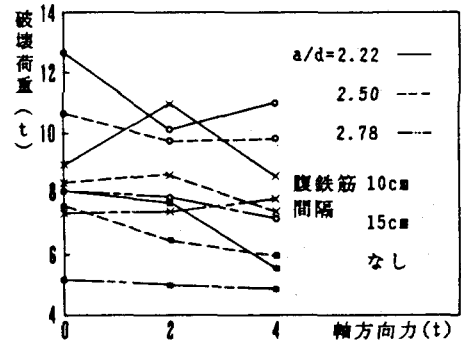


図-5. 破壊荷重-軸方向力図

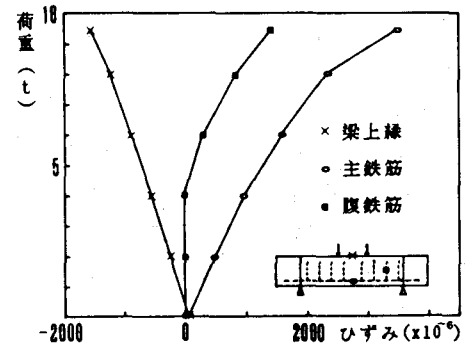


図-6. 荷重-ひずみ図