

V-60

鉄筋コンクリート円形柱のせん断耐力に関する実験

建設省土木研究所 正会員 岡原 美知夫
 建設省土木研究所 正会員 中谷 昌一
 建設省土木研究所 正会員 田口 敬二
 (株)大林組 正会員○船越 敦*

1. まえがき

従来、鉄筋コンクリート（以下、RC）柱の耐荷力について多くの検討がなされてきたが、道路橋脚を対象とした比較的大断面で、しかもせん断に着目した検討は少ない。また大部分は長方形断面を対象としている場合が多い。そこで、円形断面を有するRC柱のせん断耐力に着目し、せん断スパン比と軸方向鉄筋量をパラメータとして、帯鉄筋を有しない円形梁（Bシリーズ）の載荷実験を行うとともに、帯鉄筋量をパラメータにした円形柱（Pシリーズ）の水平載荷実験を行うことによって、RC円形柱のせん断耐力に関して検討したので報告する。

2. 実験方法

供試体の種類と諸元を表-1および図-1のように定めた。

表-1 供試体の種類と諸元

供試体	直径(D) (mm)	a/d	軸方向鉄筋量		帯鉄筋量		コンクリートの圧縮強度(kgf/cm ²)
			p _s (%)	本-径	p _w (%)	本-径	
B-1	500	1.5	2.5	16-D19	—	—	280
B-2		1.5	4.1	16-D25			
B-3		2.0	2.5	16-D19			
B-4		2.0	4.1	16-D25			
B-5		2.5	2.5	16-D19			
B-6		2.5	4.1	16-D25			
P-1	500	2.0	4.1	16-D25	—	—	190
P-2					0.04	3-D6	
P-3					0.10	3-D10	
P-4					0.17	3-D13	
P-5					0.10	7-D6	
P-6					0.11	2-D13	
P-7					0.13	1-D19	

Bシリーズは円形断面を有する梁におけるコンクリートのみが負担するせん断耐力を検討する目的、またPシリーズは主として帯鉄筋量の効果を検討する目的で製作した。

使用した鉄筋は全てSD30Aで、降伏強度は約3500kgf/cm²である。セメントは早強ポルトランドセメントを使用し、コンクリートの圧縮強度は表-1に示すとおりである。

載荷方法は、Bシリーズでは一方向漸増載荷とした。またPシリーズでは正負交番載荷とし、載荷時に逐次計測される軸方向鉄筋ひずみを観察して曲げ降伏荷重に至るまで荷重制御とし、それ以降は降伏変位の整数倍の変位を振幅とする変位制御により繰返し載荷を行った。

計測は、Bシリーズでは中央断面における鉛直変位、軸方向鉄筋ひずみおよび供試体表面のコンクリートひずみの測定、また斜めひびわれの発生が予想される位置における3軸コンクリートひずみを測定した。また、Pシリーズでは載荷点ならびに柱部4箇所における水平変位、柱基部ならびにその15cm上下の位置において軸方向鉄筋ひずみ、帯鉄筋に対して1本につき8個所のひずみをそれぞれ測定した。

3. 実験結果および考察

1) Bシリーズ

実験結果の一覧表を表-1に示す。なお、せん断破壊荷重の算定は、全ての安全係数を無視したコンクリート標準示方書（土木学会）における式(6.3.1)（以下、土木学会式）ならびに国鉄建造物設計標準解説における式(解31.1)（以下、国鉄式）によった。ただし、軸方向鉄筋量の取り方は土木学会式に準拠して引張側1/4部分の断面積とした。

*元建設省土木研究所部外研究員

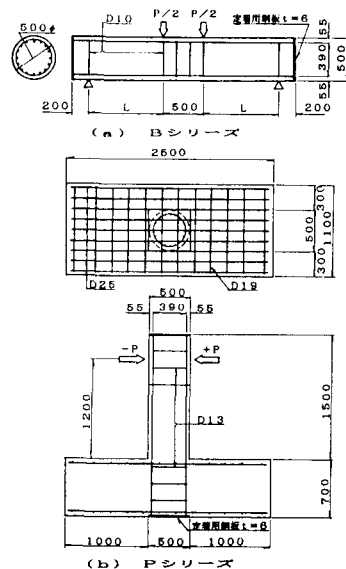


図-1 供試体の概要

各供試体ともに典型的なせん断破壊を呈した。

表-2 実験結果一覧表（Bシリーズ）

図-2には、せん断スパン比と実験値と計算値による最大荷重の関係を示す。この図より明らかなように、 a/d が小さくなり、軸方向鉄筋量が多くなるに従いせん断耐力は増大することおよび a/d の効果を考慮していない土木学会式は実験値よりかなり小さく評価していることが認められる。また軸方向鉄筋のせん断耐力に及ぼす効果は、土木学会式の考え方では若干小さめに評価していると推察される。国鉄式によるせん断耐力算定値は実験値よりも若干小さいものの比較的精度は良く、Pシリーズの検討では国鉄式により検討することとした。

2) Pシリーズ

実験結果の一覧表を表-3に示す。

各供試体とも曲げひびわれ荷重および斜めひびわれ荷重についてほとんど差異はなく、帯鉄筋量による違いは認められなかった。

破壊状況は、各供試体とも載荷点と柱基部を結ぶ斜めひびわれの発生と進展に伴い、典型的なせん断破壊を呈し、特にP-1, 2および6については軸方向鉄筋の曲げ降伏以前にぜい性的な破壊に至った。このことより、帯鉄筋は適切な量の配置が必要であることを示唆している。

図-3に示すように靱性率を定義すると、靱性率は帯鉄筋量の相違により、また同一配筋量でも配置方法によって変わることが認められた。

表-3 実験結果一覧表（Pシリーズ）

次に、帯鉄筋量の効果は、帯鉄筋のないP-1に対する各供試体との耐力差であると考えて、この実験結果に基づく帯鉄筋の負担する耐力 V_{test} とトラス理論に基づいて算定される V_{cal} の比と帯鉄筋の配置間隔の関係を図-4に示す。これより、せん断スパン比が2程度の形状を持つ部材においては、実験値は計算値より大きく、配置間隔は $D/2$ 以内に行うことが望ましいことが確認された。ただし、配置間隔が $D/4$ と $D/2$ に対しては有意な差はないと判断された。

図-4に示す。これより、せん断スパン比が2程度の形状を持つ部材においては、実験値は計算値より大きく、配置間隔は $D/2$ 以内に行うことが望ましいことが確認された。ただし、配置間隔が $D/4$ と $D/2$ に対しては有意な差はないと判断された。

4. まとめ

本検討では、①RC部材のせん断耐力算定にはせん断スパン比の影響を考慮すべきこと、図-3 靱性率の定義
②円形部材に対して軸方向鉄筋のせん断耐力に及ぼす影響割合について検討する必要があること、③帯鉄筋の配置間隔はせん断耐力およびじん性に対して効果があり、直径の $1/2$ 以下にすることが望ましいこと等が明らかになった。

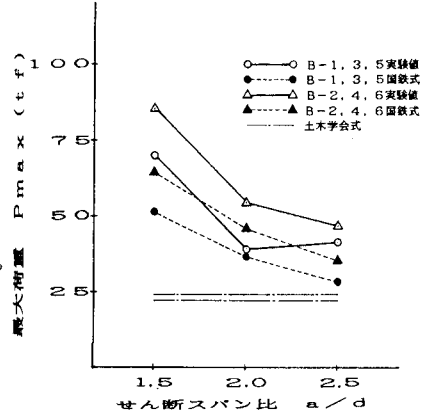


図-2 最大荷重とせん断スパン比の関係

供試体	曲げひびわれ荷重 (tf)	斜めひびわれ荷重 (tf)	曲げ降伏荷重 (tf)	最大荷重 P_{max} (tf)	破壊モード	靱性率	破壊荷重計算値 (tf)
P-1	6.0	14.0	—	24.0	せん断	—	20.7
P-2	8.0	18.0	—	29.0	せん断	—	22.9
P-3	8.0	18.0	30.0	34.2	せん断	2	25.7
P-4	8.0	18.0	28.0	37.3	せん断	3	29.5
P-5	6.0	18.0	30.1	33.8	せん断	2	25.8
P-6	6.0	18.0	—	30.0	せん断	—	26.6
P-7	6.0	18.0	30.1	31.6	せん断	2	27.3

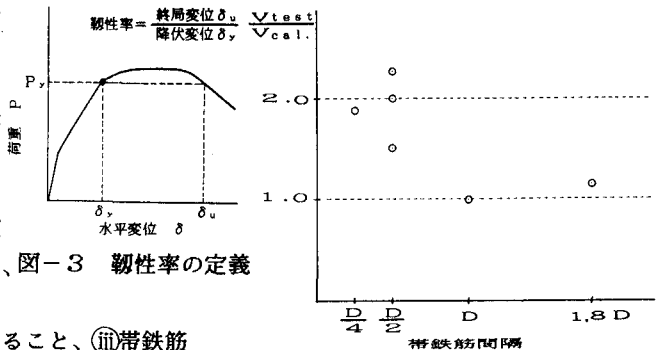


図-4 帯鉄筋の効果