

コンクリートばりのせん断破壊に関する研究

名古屋工業大学 正員 吉田弥智

正員 赤井 登

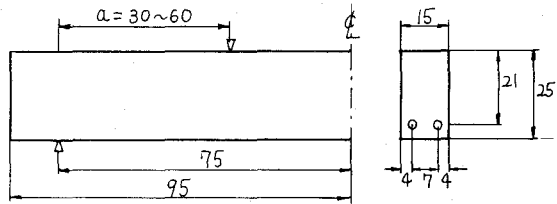
学生員 藤野哲男

1 まえがき

本研究は、鉄筋コンクリートばりにおけるせん断破壊の機構を解明するために、載荷重の変化にともなうコンクリート断面のひずみ分布の推移、ひびわれ状況、ひびわれ幅の変化、たわみの変化、主鉄筋のひずみの変化などの基本的特性を、 $\rho_a = 1.43, 1.90, 2.38, 2.86$ の単鉄筋ばり12本について実験を行ない調べた。また現在模索中である終局強度設計のせん断に対する設計式についても検討を行なった。

2 試験方法

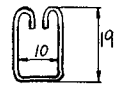
図-1 供試体形状及び寸法



供試体寸法、スターラップの寸法は図-1に示す。供試体は、単鉄筋だけのものを4本ずつ2シリーズ、垂直スターラップを配置したものを4本の計12本作成した。単鉄筋のみのはりについては、4本を円形断面支承で、

他の4本を矩形断面支承で載荷した。載荷方法は2点載荷で、2 tonづつ スターラップの寸法

行ない、そのつど測定を行なった。コンクリートのひずみ測定には、スパン中央部と載荷点下に、70mmのワイヤーストレインゲージを、水平方向に、上部は3 cm間隔に、下部は4 cm間隔に配置した。主鉄筋のひずみは、せん断スパン中央部の鉄筋の下側に5mmのストレインゲージを配置し測定した。たわみの測定は、スパン中央部と載荷点下に、ダイヤルゲージを置いて測定を行なった。クラック幅は、支承からスパン中央部までを6 cm間隔に区切り、コンクリート下端から1.5cmの場所に、コンタクトゲージをはりつけ測定した



3 試験結果と考察

表-1 試験結果

梁番号	ρ_a	σ_c kg/cm ²	σ_t kg/cm ²	P_i (t)	P_d (t)	P_u (t)	破壊形式	梁番号	ρ_a	P	σ_c kg/cm ²	σ_t kg/cm ²	P_i (t)	P_d (t)	P_u (t)	破壊形式
S-1 ○ 支承	1	1.43	311	31.7	10	14	29.0 せん断 圧壊	S-3 ○ 支承	1	1.43	0.0095	384	33.3	10	18	33.0 腹部 圧壊
	2	1.90	401	31.7	6	10	21.6 斜引張		2	1.90	0.0095	384	33.3	6	16	23.8 せん断 圧壊
	3	2.38	363	35.8	6	10	25 斜引張		3	2.38	0.0095	381	32.9	6	12	18.6 曲げ破壊
	4	2.86	359	36.0	4	9.5	9.5 斜引張		4	2.86	0.0095	377	36.0	6	10	15.2 曲げ破壊
S-2 □ 支承	1	1.43	402	33.4	6	14	34.0 せん断 圧壊	σ_c : コンクリートの圧縮強度 P : 腹鉄筋比 σ_t : コンクリートの引張強度 P_i : 初期曲げひびわれ発生荷重 P_d : 斜ひびわれ発生荷重								
	2	1.90	405	35.7	4	10	23.8 せん断 圧壊									
	3	2.38	402	33.4	6	10	15.0 せん断 圧壊									
	4	2.86	42.9	33.7	4	8	10.2 斜引張									

コンクリートの破壊寸前の中立軸の位置を図-2, 図-3に示す。この図から、スターラップを配置していないばりの場合は、破壊寸前のスパン中央部における中立軸の位置は、 ρ_d が大きくなるにしたがって漸次下がっている。それにくらべ、載荷点下の中立軸の位置は、S-1ではスパン中央部のものと並行して下がって来ているが、S-2では、S-1にくらべると ρ_d が1.90と2.38の場合に、中立軸の位置の差が大きくなっている。これは、破壊形式と関連があるのではないと思われる。 ρ_d が1.90と2.38の場合 S-1では斜引張破壊、S-2ではせん断圧壊を起こしている。すなわちせん断圧壊の場合、曲げひびわれから、斜みびわれへあまり進展せず、応力の再分配後、斜みびわれが大きくなり、斜みびわれ位置の鉄筋に、局部的な応力集中を起こさせるため、スパン中央部は安定するためと思われる。逆に斜引張の場合、曲げひびわれから斜みびわれの連結がよく、曲げの延長として比較的多くの斜みびわれが発達するため、曲げひびわれとせん断ひびわれが並行して大きくなり鉄筋に応力集中が起こらずに破壊するため、スパン中央部と載荷点下の中立軸の位置の差が少なくなるものと思われる。なお $\rho_d = 2.86$ の場合 斜みびわれは ほとんど発達せず、破壊時に急激に斜みびわれが発達して破壊したために、破壊寸前において中立軸の位置はかなり低くでた。また S-1とS-2では、支承部が異なるが、この場合コンクリート強度差にもよるが 支承が矩形であるほうが、支承部を結ぶ線上のぜい性的な破壊がさまたげられるために、圧縮部が安定し、せん断圧壊を起こしやすいのではないかと考えられる。図-4は破壊断面における鉄筋の荷重-ひずみ曲線の概略図であるが、せん断圧壊の場合 (S-2) の方が斜引張破壊 (S-1) より もよく伸びている。鉄筋の yield が $E = 20000 \times 10^4$ であるので、せん断圧壊の場合、低い荷重で、鉄筋が塑性領域に入っていることがわかる。以上のことは、コンクリートのスパン長鉄筋比、コンクリートの強度などが変われば一概にはいえないと思うが、一考察として述べてみました。その他のことについては、当日発表させていただきます。

破壊寸前における中立軸の位置

図-2, スターラップを配置しない場合

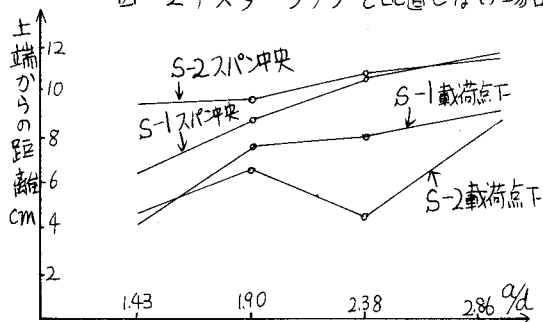


図-3 スターラップを配置した場合

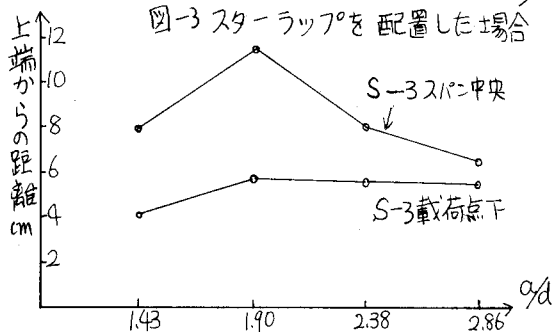
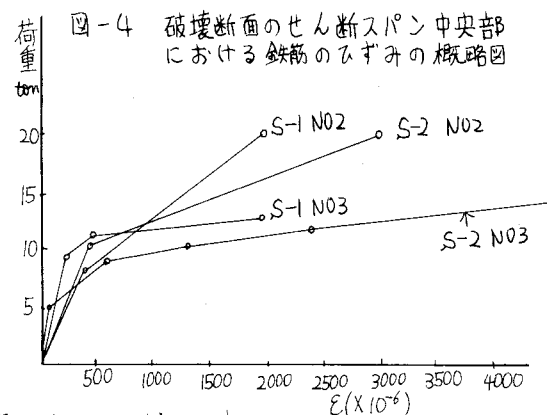


図-4は破壊断面における鉄筋の荷重-ひずみ曲線の概略図であるが、せん断圧壊の場合 (S-2) の方が斜引張破壊 (S-1) より もよく伸びている。鉄筋の yield が $E = 20000 \times 10^4$ であるので、せん断圧壊の場合、低い荷重で、鉄筋が塑性領域に入っていることがわかる。以上のことは、コンクリートのスパン長鉄筋比、コンクリートの強度などが変われば一概にはいえないと思うが、一考察として述べてみました。その他のことについては、当日発表させていただきます。



参考文献 Report of ACI-ASCE Committee 326 Shear and Diagonal Tension Journal of ACI 1962 1. 2月

鉄筋コンクリートばりのせん断強さに関する基礎研究 コンクリートジャーナル 2015 2010 1967年 船越純