

V-280 鉄筋コンクリートディープビームのスターラップによるせん断補強効果について

電源開発株式会社	正 員	斉藤 文彦
北海道大学工学部	正 員	林川 俊郎
北海道大学工学部	正 員	角田与史雄
北海道大学工学部	正 員	古内 仁

1. まえがき

せん断スパンと有効高さの比 a/d が小さい、いわゆるディープビームにおけるせん断耐力は、せん断補強鉄筋を用いない場合には既に二羽の研究で精度よい算定式が与えられており、また土木学会コンクリート標準示方書にも実用的な算定式が与えられている。ディープビームは通常のはりよりもせん断強度が大きい、設計条件によってはさらに補強鉄筋を配筋してせん断強度を高めたい場合が少なくない。しかし、ディープビームにおけるせん断補強鉄筋の効果は、未だよく解明されていないように思われる。そこで本研究ではディープビームにおけるスターラップの効果を検討し、そのせん断補強効果の簡略な推定方法を見出した。

2. 実験概要

供試体はすべて有効高さ26.5cm, 幅15cmの長方形断面である(図-1、ならびに表-1)。主鉄筋はすべて2D25を用い、圧縮鉄筋として2D13を配筋した。載荷は2点集中荷重で行なった。またスターラップにひずみゲージを貼り、ひずみを測定した。

3. 実験結果および考察

供試体は、すべてせん断圧縮破壊であった。せん断耐力 V_t を表-1に示す。

せん断補強鉄筋のないディープビームのせん断耐力を算定する方法として、二羽は次式を提案している。

$$V_c = 0.53(f_c')^{2/3}(1 + \rho_w)(1 + 3.33r/d)b_w d / (1 + (a/d)^2) \quad (1)$$

スターラップによるせん断耐力の増加量として、トラス理論による式は次のようである。

$$V_s = A_v \cdot f_y \cdot Z / S_1 \quad \cdots (2)$$

(1)式と(2)式の結果を表-2に示す。すべての供試体において、実験値 V_t は二羽式の値 V_c を上回っておりスターラップの効果があることがわかる。

スターラップがトラス理論に比べてどの程度有効であるかを調べるために、 $\alpha_1 = (V_t - V_c) / V_s$ を求めてみるとトラス理論を下回るものがあった。図-2はトラス理論よりもスターラップの効果が下回っている供試体SV26.5-4のスターラップのひずみの測定結果を示したものであるが、破壊時のひずみは降伏ひずみの半分程度以下であることがわかった。

図-3は、(1)式と(2)式の和に対する実験値の比 $\alpha_2 = V_t / (V_c + V_s)$ を a/d およびスターラップによるせん断補強比 $p_v = 100A_v / (S_1 \cdot b_w)(\%)$ との関係で示したものであり、 a/d が小さくなるほど、また $p_v(\%)$ が大きくなるほどスターラップの効果が小

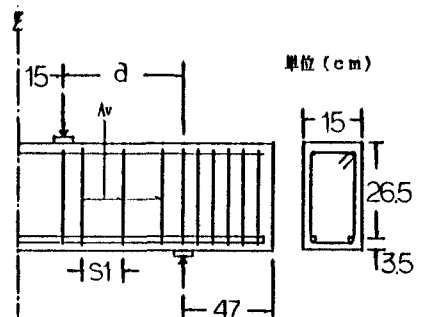


図-1 供試体形状・寸法

表-1 供試体精元

供試体	a (cm)	a/d	スターラップ		Vt (tonf)
			種類	間隔S1(cm)	
SV53-1	53.0	2.00	2D6	8.8	12.30
SV53-2	53.0	2.00	2D10	13.3	17.60
SV44-1	44.0	1.67	2D6	8.8	14.40
SV40-2	40.0	1.50	2D10	13.3	17.95
SV44-3	44.0	1.67	2D10	8.8	18.40
SV26.5-1	26.5	1.00	2D6	13.3	21.75
SV26.5-2	26.5	1.00	2D10	26.5	21.80
SV26.5-3	26.5	1.00	2D10	13.3	23.40
SV26.5-4	26.5	1.00	2D13	13.3	18.40
SV13.3-2	13.3	0.50	2D6	13.3	31.45

表-2 実験値と計算結果

供試体	Vt (tonf)	Vc (tonf)	Vs (tonf)	$\alpha 1$	$\alpha 2$
SV53-1	12.30	6.26	5.16	1.18	1.08
SV53-2	17.60	7.10	9.68	1.05	1.05
SV44-1	14.40	7.86	5.16	1.27	1.11
SV40-2	17.95	9.46	9.68	0.88	0.94
SV44-3	18.40	7.78	14.58	0.73	0.82
SV26.5-1	21.75	17.62	3.43	1.21	1.03
SV26.5-2	21.80	15.85	4.84	1.23	1.05
SV26.5-3	23.40	15.56	9.68	0.81	0.93
SV26.5-4	18.40	13.67	15.79	0.30	0.62
SV13.3-2	31.45	27.02	1.97	2.25	1.09

さくなる傾向が見られる。

更に既往の実験データを集めて検討したところ、同じような傾向がみられた。そこで、 a/d と $p_v(\%)$ の関数である低減係数 ϕ を導入してせん断耐力を推定することにした。すなわち、せん断耐力 V_{cal} は、

$$V_{cal} = V_c + \phi V_s \quad \dots (3)$$

$$\phi = k + l \cdot (a/d) + m/p_v$$

（ただし、 $0.0 \leq \phi \leq 1.0$ k, l, m は係数）

効果が減少していると思われた $0.6 \leq p_v$ のデータに対して、最小2乗法によって係数を決定したところ $k=-0.17$, $l=0.30$, $m=0.33$ となった。実験値と(3)式を用いて得られた結果との比 V_t/V_{cal} を計算すると、30のデータにおいて平均値1.01、変動係数13.0(%)とほぼ精度良く推定できた。

4.まとめ

ディープビームにおいてもスターラップはせん断補強鉄筋としての効果が認められた。その効果は、 a/d が小さくなるほど、また $p_v(\%)$ が大きくなるほど小さくなる傾向があった。そこで低減係数 ϕ を導入することによってその効果をほぼ推定できた。

なお、本研究は文部省平成元年度科学研究費補助金によって行なったことを付記する。

5.参考文献

- (1) 二羽淳一郎；FEM解析に基づくディープビームのせん断耐荷力算定式、第2回RC構造のせん断問題に対する解析的研究に関するコロキウム論文集、1983.10
- (2) 古内 仁、児玉豊治、角田与史雄；鉄筋コンクリートディープビームのせん断補強に関する研究、コンクリート工学年次論文報告集 11-2, 1989
- (3) de Paiva H.A. Rawdon, and Siess Chester P., "Strength and Behavior of Deep beams in Shear," Proceedings, ASCE, V.91, ST5, Oct. 1965, pp.19-41.
- (4) Kong Fung-Kew, Robins Peter J., and Coie David F., "Web Reinforcement Effects on Deep Beams," ACI Journal, Proceedings V.67, No.12, Dec. 1970, pp.1010-1017

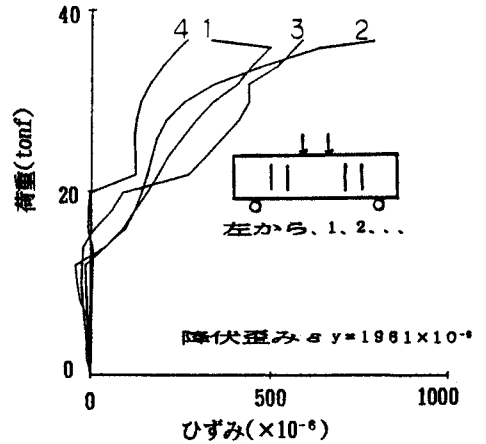


図-2 スターラップのひずみ

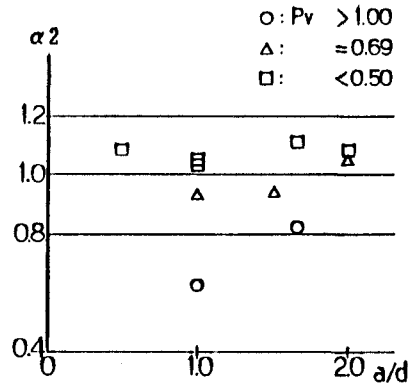


図-3 実験値と計算値の比較

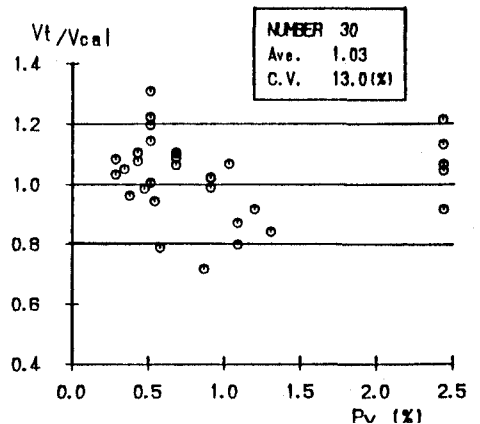


図-4 修正したトラス理論の精度