

日大 理工 土木 正員 北 田 勇 輔
大学院 酒 井 康 晴

1. まえがき

この報告は、ディープビームの破壊実験に基づいて、破壊計算式について考察を行なったものである。ディープビームの破壊計算式は、非線形の応力分布に基づく計算式、或いは実験結果に基づく実験式等、種々の提案はあるが、その破壊機構を十分に説明し得るものとは思われない。筆者等もディープビームの破壊計算は、コンクリートの割裂破壊計算方法を用いる事によって、比較的良く説明し得る事を示したが、この方法では、破壊はすべてコンクリートの引張破壊によって生ずるとするもので、破壊面におけるずれの影響は全く考慮されていない。従って、この報告書では、ずれの影響をも考慮出来るような計算式を導くために検討したものである。

2. 供試体の形状、載荷方法、配筋図

供試体寸法は、図-1、表-1、表-2に示した。供試体は、単純支持による静的破壊実験で行ない、支点及び載荷点には、幅6cmの加圧板を奥行へばいに使用した。載荷方法は、55年の $a/d=1.1$ だけ1点集中荷重とし、それ以外は対称2点集中荷重で破壊させた。鉄筋は、図-2のように主鉄筋のみとした。(鉄筋比:54年度=1.44%、55年度=2.76%)

3. 使用材料

コンクリートの圧縮強度、使用した鉄筋の種類とその引張強度を表-3に示した。

4. 試験結果

各供試体別の破壊荷重(R_u)は、表-4に示した通りである。

5. 考 察

ディープビームの破壊面において、図-3(a)のような平面応力状態を考えると、はり内部において、図-3(b)のような応力状態になっているものと考えられる。

σ_x は、はりの抵抗モーメントによって生ずる圧縮応力であり、引張鉄筋の引張力 T に対応して生ずるものである。 σ_y は、荷重 P がはりの支間に分布する応力と考える。又、 τ_{xy} は、鉄筋に作用している付着応力と考える

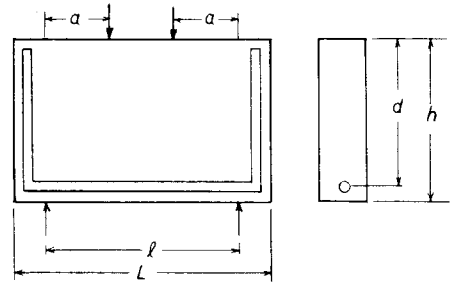


図-1

54年度 単位 cm

a/d	h	d	b	L	l	a
0.2	60	55	10	90	52	11
0.4	"	"	"	110	74	22
0.6	"	"	"	130	96	33
0.8	"	"	"	150	118	44
1.0	"	"	"	170	140	55
1.2	"	"	"	200	162	66
1.5	"	"	"	230	195	82.5

表-1

55年度 単位 cm

a/d	h	d	b	L	l	a
0.2	60	55	15	180	120	11
0.4	"	"	"	"	"	22
0.6	"	"	"	"	"	33
0.73	"	"	"	"	"	40
1.1	"	"	"	"	"	60

表-2

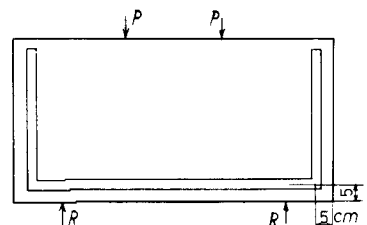


図-2

と、はりの破壊面に生ずる垂直分応力 σ と破壊面に平行なせん断応力 τ を通常用いられている式によって求めることが出来る。即ち、

$$\sigma = \frac{1}{2}(\sigma_x + \sigma_y) + \frac{1}{2}(\sigma_y - \sigma_x) \cos 2\beta - \tau_{xy} \sin 2\beta$$

$$\tau = \frac{1}{2}(\sigma_x - \sigma_y) \sin 2\beta - \tau_{xy} \cos 2\beta$$

ここで、 σ_x, σ_y および τ_{xy} を次のように考える。

$$C = T, \quad C = k_1 k_3 \sigma_c b k d, \quad T = A_s \sigma_s$$

$$k_1 k_3 \sigma_c b k d = A_s \sigma_s \quad \text{より}$$

$$\sigma_c = \frac{A_s \sigma_s}{k_1 k_3 b k d}$$

ここで、 $k_1 = 0.8, k_3 = 0.85, k = 1$ と仮定すると、

$$\sigma_c = \frac{A_s \sigma_s}{k_1 k_3 b d}, \quad \text{即ち} \quad \sigma_x = \frac{A_s \sigma_s}{k_1 k_3 b d}$$

又、 σ_y については、荷重 P がはり下面に均等に分布する応力とし、これらを寄せ集めたものが反力 R に等しいと仮定すると、次のようになる。

$$\sigma_y \times b \times \frac{l}{2} = R \quad \therefore \sigma_y = \frac{2R}{b l}$$

$$\text{或は、} \quad \sigma_y = \frac{2A_s \sigma_s j d}{b a l}$$

又、 τ_{xy} については、せん断スパン Q 区間に均等に作用するものとし、これが鉄筋の引張力 T に等しいと仮定すると、

$$\tau_{xy} \cdot N \cdot \phi \cdot \pi a = T = A_s \sigma_s$$

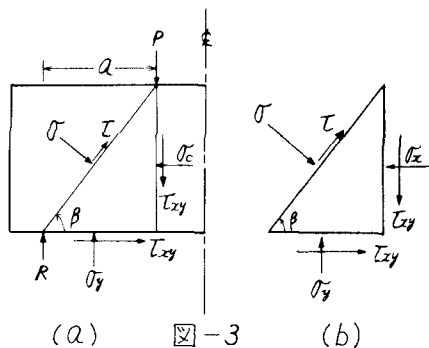
$$\therefore \tau_{xy} = \tau_b = \frac{A_s \sigma_s}{N \phi \pi a} \quad \begin{array}{l} \phi: \text{鉄筋の直径} \\ N: \text{鉄筋の本数} \end{array}$$

以上の仮定に基づいて、実験結果の σ_s を用いて計算を行なった結果を図-4、表-4に示した。これらの結果から計算値は、実験値の約0.8~1.5ぐらいの範囲にあり、このような推論によってデープビームの破壊についての説明が可能のように思われる。

結論として、計算結果は、載荷方法(試験方法)によって若干異なるように思われるので、これらについては更に検討する必要があると思われる。

		54年度	55年度
コンクリートの圧縮強度		260 kg/cm ²	270 kg/cm ²
主鉄筋	直径と本数	D32-1	D38-2
	降伏点応力度	3700 kg/cm ²	3600 kg/cm ²
	引張強度	5860 kg/cm ²	5600 kg/cm ²

表-3



(a) 図-3 (b)

	(t)	(t)		
	a/d	P_u	P_{cal}	P_{cal}/P_u
54-1-1	0.2	26.0	33.9	1.30
2-1	0.4	27.0	30.4	1.13
3-1	0.6	26.0	25.7	0.99
4-1	0.8	22.9	21.1	0.92
5-1	1.0	8.6	7.5	0.88
6-1	1.2	14.1	11.8	0.84
7-1	1.5	6.5	5.3	0.82
55-1-1	0.2	27.2	27.0	0.99
2-1	0.4	33.0	33.9	1.03
3-1	0.6	26.2	29.7	1.13
4-1	0.73	24.6	30.6	1.24
5-1	1.1	33.6	24.3	1.44

表-4

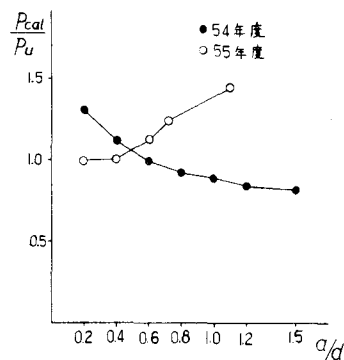


図-4

1) 北田・松下：デープビームの破壊実験； 土木学会第35回年次学術講演会 昭和55年9月