

V-42 コンクリートの円形断面による曲げ強度試験について

愛知工業大学 正員 〇森野奎二
学生員 西野 昭

1. まえがき

コンクリートの曲げ強度試験を円柱供試体で行なった。この試験方法の特徴は、試験方法の簡便さにある。しかし、試験値のバラツキは比較的大きい。この理由は、弱い骨材、骨材とセメントペーストとの付着力の悪い箇所、あるいは空隙などがあると、そこから破壊しやすく、

表-1 曲げ試験のための載荷方法

断面形	供試体形状(cm)		載荷方法(スパン(cm))	
	径	長さ	三等分点荷重	中央集中荷重
円形	15	90, 60, 30	(60), 45	45, 27, 23
	10	90, 40, 20	(60), 45, 30	45, 30, 18
	7.5	30, 15	24, 21, 18	15, 13
正方形	15	53	45	45, 27, 23
	10	80, 40	45, 30	45, 30, 18, 15

また、微少ひびわれが急速に拡大するなどで、供試体内部の欠陥の影響が特に顕著に現れ易いからのである。

曲げ試験では、最大曲げモーメント付近で、引張縁が塑性変形するので、曲げ応力度を求める弾性式は成立しなくなっているが、実用的には同種の断面であれば、同じ傾向を示すものとして許容されている。しかし、円形と矩形のように断面形状が異なってくると、真実の強度からは一層遠い値となるのではないかと疑問が強くなる。そこでこの点を明らかにしようとした。また、すでに、矩形断面の曲げ強度試験では、載荷方法(スパン、三等分点荷重、中央集中荷重等)によって、強度が著しく異なることが、実験あるいは理論によって明らかにされている。円形断面において、これらの点をも検討することとした。

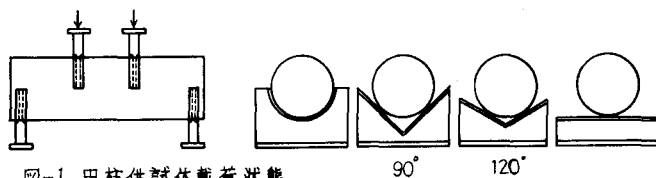


図-1 円柱供試体載荷状態

表-2 各種曲げ載荷装置の比較(円柱供試体用)

上段: 曲げ強度 kg/cm^2 中段: 標準偏差 kg/cm^2 下段: 変動係数 %

載荷装置		全 面	90°	120°	180°
三等分点荷重	(15)	39.8 1.51 3.8		39.3 3.40 8.7	41.1 0.86 2.1
	(10)	40.3 1.25 3.1	39.5 1.50 3.8	42.0 3.13 7.5	40.0 1.35 3.4
	(10)	40.1 1.28 3.2	42.6 0.79 1.9	42.3 2.99 7.1	42.0 1.61 3.8
	(7.5)	36.9 1.31 3.6			
	変動係数の平均	3.4	2.9	7.8	3.1
中央集中荷重	(15)	50.2 4.25 8.5			(53.1) 49.8 4.96 9.4
	(10)	46.5 (52.4) 4.18 9.0			
	(10)	52.4 3.55 6.8	53.6 1.10 2.1	55.1 2.47 4.5	
	(7.5)	55.6 3.95 7.1			
	変動係数の平均	7.9	2.1	4.5	9.4

本報文では、主として JIS の試験方法との比較について記した。

2. 円柱供試体による曲げ強度試験方法

基本的には JIS A1106 の「コンクリートの曲げ強度試験方法」に準拠したが、載荷装置は図-1 に示すものを使用した。曲げ強度 (σ_b) の算出は一般的な弾性式によった。 $\sigma_b = \frac{16Pl}{3\pi d^3}$ (三等分点載荷)、 $\sigma_b = \frac{8Pl}{\pi d^3}$ (中央集中載荷、補正值 $(1 - \frac{2}{3})$)。

作成した供試体の寸法と載荷方法を表-1 に示した。

3. 実験結果および考察

円柱供試体に使用する載荷装置の影響を調べるために行なった実験結果を表-2 に示し、正方形と円形断面との形状の違いによる強度比較を表-3 に示した。これらの供試体作成は、同一バッチの A E コンクリート (生コン. 1 ㎥) で行

配合: $W/C = 46\%$, $C = 326$, $W = 150$, $S = 777$, $G = 1099$, ポリス NO.5L
材令: 28 日, スランブ 9 cm, $\sigma_c = 276 \text{ kg/cm}^2$, $\sigma_t = 22.4 \text{ kg/cm}^2$

なった。表-2の結果からは、載荷装置の影響はほとんどないと判断できる。表-3によると、正方形断面に対する円形断面の強度比が1.02~1.09となっており、このパッチの結果は他の実験結果と比べて、両断面の強度差が小さい。

バラツキは円形断面の方が平均で1.7倍大きくなっている。表-2、表-3から $\phi 15 \times 30 \text{ cm}$ と $\phi 10 \times 20 \text{ cm}$ 供試体のJISの方法に対する強度比を求めると前者が1.31、後者が1.36~1.43となる。この値は、表-4の配合のコンクリートと比べると小さい。円柱供試体($\phi 10$)と角柱供試体(10×10)を使用して断面形による強度変化と骨材最大寸法との関係を調べた。表-5の強度比の平均が1/2であって、表-3の結果より大部大きい。スパンと強度との

関係を図-3に示したが、更に検討する必要がある。円柱供試体による曲げ試験の目的の一つは、コア供試体に対するものであるが、角柱供試体からコアを取り、強度試験を行なった(表-6)。骨材寸法の影響はないが、JISの方法による値の1.6倍程度を示した。なお、表-2の $\phi 7.5 \text{ cm}$ の結果とは反対であった。

4. まとめ

円柱供試体による曲げ強度試験結果は、角柱供試体による結果の1.02倍~1.20倍程度となった。この倍率の相違は、コンクリートの性質(AE, プレーン, 配合, 骨材の良否, 粒径)および載荷方法の変化によって、生じるようである。円形断面による強度のバラツキは正方形断面のバラツキより1.5~2倍大きい。

表-3 正方形断面と円形断面の強度比較

載荷方法 断面形状	15		10		10	
正方形 	38.4	0.66	39.8	1.68	38.2	0.99
JISの方法に対する強度比	1.00		1.04		0.99	
円形 	40.1	1.92	40.4	1.81	41.8	1.67
JISの方法に対する強度比	1.04		1.05		1.09	
強度比	1.04		1.02		1.09	

上段: 曲げ強度 kg/cm^2 中段: 標準偏差 kg/cm^2 下段: 変動係数%
配合: 表-2と同一

表-4 JISの方法に対する強度比

W/C	55	65	65
W	182	182	190
15 	100 (35.8)	100 (34.4)	100 (33.6)
15 	119	117	124
10 	106	113	124
10 	154	134	145
15 	161	144	132
10 	158	160	159

プレーンコンクリート 骨材: 25mm
材令 28日 a/s = 41%

表-5 $\phi 10 \times 20$ と $10 \times 10 \times 20$ 供試体の強度比
(中央集中載荷, スパン 18cm)

骨材寸法 最大寸法 mm	曲げ強度比 及び 変動係数%			
	上段 182	中段 185	下段 190	下段 195
25	1.03 16.2 4.2	1.21 8.9 8.1	1.02 1.7 3.0	1.06 8.8 2.3
20	1.28 15.6 6.1	1.14 5.6 4.0	1.11 8.0 5.0	0.95 8.6 6.6
15	1.27 5.1 5.9	1.13 9.1 4.3	1.11 13.0 7.2	1.09 9.6 1.5
10	1.16 7.8 4.8	1.17 4.6 4.1	1.08 3.0 3.9	1.06 9.6 2.2
○	○ の全平均の変動係数の平均 1.12 8.5			
□	□ の変動係数の平均 4.6			

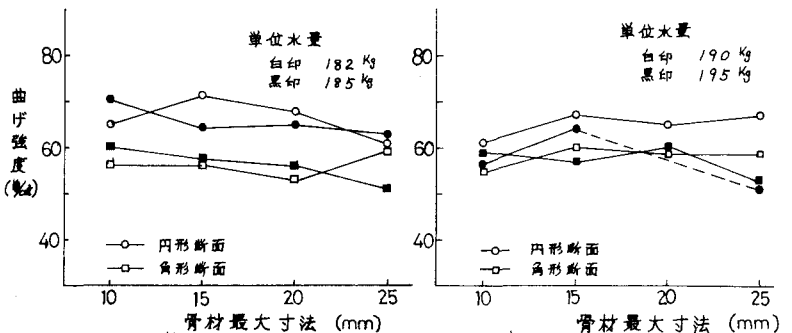


図-2 円柱供試体による曲げ強度と骨材最大寸法との関係

表-6 角柱供試体強度($10 \times 10 \text{ cm}$)とコア($\phi 6.7 \text{ cm}$)強度の比較

W/C	W kg/m³	M.A. mm	曲げ強度 kg/cm^2				c	
			a	b	c	d	a	b
55	25	49.8	58.9	3.0	66.2	10.4	1.33	1.12
	20	42.7	58.3	5.0	72.1	12.7	1.69	1.24
	15	48.9	60.2	7.2	69.9	17.9	1.43	1.16
	10	45.7	56.0	3.9	77.8	15.4	1.70	1.39
195	25	47.6	53.0	2.3	74.6	3.1	1.57	1.41
	20	44.6	60.4	6.6	72.1	11.4	1.62	1.19
	15	49.9	57.1	1.5	78.4	9.1	1.57	1.37
	10	47.0	58.2	2.2	77.7	7.6	1.65	1.34
平均			3.8	4.0	11.0	1.57	1.28	

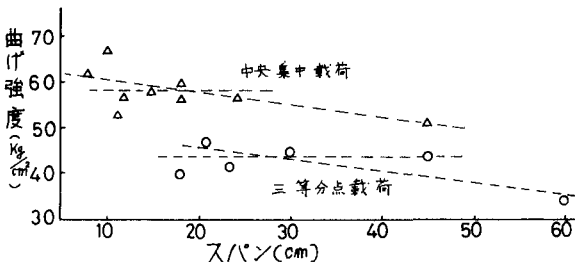


図-3 スパンと曲げ強度の関係

1) 森野・白木: 円柱供試体による曲げ強度試験

土木学会中部支部研究発表会 昭和50年度