

愛知工業大学 正員 森野奎二

〃 〃 西野 昭

〃 〃 内藤幸雄

I. まえがき

筆者らは、コンクリートの曲げ強度を円柱供試体によって求める方法を提案し、JIS A 1106 に規定されている角柱供試体との相関性について検討してきた。その結果、円柱供試体によって求めた値に換算係数として 0.91 を乗ずれば角柱供試体による値とほぼ等しくなることが明らかになった¹⁾。

しかし、上記の実験結果は、円柱型枠を使用して作製した供試体に対する結果であって、単に形状の違いによる強度変化を調べたものである。実際に本方法が適用されるのは、コンクリート構造物から採取したコア供試体に対してである。そこで本報文では、コア供試体による曲げ強度試験を行い、上記と同様の換算係数を求めることを目的とした。

II. 実験方法

1. 使用材料 セメント：普通ポルトランドセメント，細骨材：矢作川川砂，粗骨材：多治見産砕石。

2. 実験条件 配合：代表的な配合を表 1 に示した。その他，配合条件（水セメント比，細骨材率，単位水量，粗粒率など）を変えて表 2 の左方に示す配合とした。養生：28 日水中養生を基準としたが，一部，材令 7 日～182 日とした。

3. 採取方法及び供試体数 コア供試体 ($\phi 10 \times 40$ cm) の採

取は、ダイヤモンドドリル（主軸回転数：1720 rpm，ビットの回転：540 rpm）を使用し，図 1 に示す位置から切り取った。コア供試体はコンクリートブロック 2 個から取り，打ち込み方向

表 1 配合									
配合	スパン	水セメント比	粗骨材率	単位水量	粗粒率	細骨材率	水セメント比	粗骨材率	単位水量
標準配合	20	8	4	45	185	4/1	680	358	46/1
変種配合	20	8	4	45	185	4/1	680	358	46/1
変種配合	20	8	4	45	185	4/1	680	358	46/1
変種配合	20	8	4	45	185	4/1	680	358	46/1
変種配合	20	8	4	45	185	4/1	680	358	46/1
変種配合	20	8	4	45	185	4/1	680	358	46/1
変種配合	20	8	4	45	185	4/1	680	358	46/1
変種配合	20	8	4	45	185	4/1	680	358	46/1
変種配合	20	8	4	45	185	4/1	680	358	46/1

に対して平行方向に 6 本，垂直方向には打ち込み面から上段，中段及び下段の位置において，それぞれ各 4 本と

した。円柱供試体は 6 本とした。はり供試体の採取は，ダイヤモンドカッター（主軸回転数：750 rpm，ブレードの回転：1200 rpm）を使用し，図 2 に示す位置より 3 本切り取った。角柱供試体 ($15 \times 15 \times 53$ cm) は 4 本と

した。採取時期は所定の材令の 2 日前に行った。切り取り後，試験日まで水中養生した。

4. 曲げ強度試験方法 JIS A 1106 の方法に準拠したが，コア及び円柱供試体は直径が 10 cm だから，スパンを 30 cm とし，三等分点載荷方法で行った。その他は既報と同じ。

III. 実験結果及び考察

実験結果を表 2 に示した。円柱供試体及び角柱供試体に対するコア供試体の強度比を，コンクリートの打ち込み面に対して平行および垂直に切り取った状態で求めた。また，角柱供試体に対する円柱供試体とはり供試体の強度比なども求め，それらを表 3 に示した。

表 3 の右側に記した角柱供試体に対する円柱供試体の強度比の平均値 1.10 の逆数は 0.91 であり，今回の結果も上記の換算係数と平均値で等しくなった。バラツキが大きいのでは数値としては偶然等しくなったに過ぎないが，この値を 1 つの目安とすることはできであろう。

今回の実験の主目的であるコア供試体の結果においては，コア採取方向の違いによって差が生じた。特に顕著な差が認められるのは，打ち込み方向に平行に採取したコア供試体の円柱供試体に対する強度比であって，同じ断面形状であって，平均値は 0.85 となり，約 15% も小さくなっている。角柱供試体に対する比においても 0.94 となり，コア供試体から角柱供試体の値を推定するには，上記の換算係数とは逆に 1.06 倍しなければならない。このように円形断面の値が小さいという結果は，矩形断面と円形断面の断面形の違いによる曲げ強度の理論計算と矛盾する。理論上は，円形断面の曲げ強度の値は矩形断面の値より必ず大きくなるはずである。しかし，実験

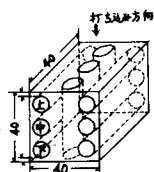


図-1 コア供試体の切り取り位置

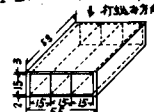


図-2 はり供試体の切り取り位置

結果ではこのような強度低下が生じた。その原因としては、

①引張縁に骨材が位置するので、骨材とセメントペーストとの付着状態の影響を大きく受ける、②ブリージングによる骨材下面の付着の弱い面に垂直近い方向から引張力が作用するため剥離され易い、③脆性材料であるから、最も弱い部分(上記の界面、微小クラック発生箇所、気胞の多い所など)に生じたひびわれが、一挙に進展して破壊に至る、などが考えられる。円柱供試体でも載荷方法は同じであるから、ブリージングの悪影響は受けているが、①の条件が異なるために②、③の影響がコア供試体に現れるほど顕著でないのであろう。

コンクリート打込み方向に対して垂直に切り取ったコア供試体では、上記の②の要因が緩和されるので強度比は大きくなっている。円柱供試体に対するコア供試体の比では、総平均で0.98と大差ない。更に詳細にみて、コア切り取り位置との関係でみると、平均値では、上段から0.95, 0.99, 1.01となり、曲げ強度が下方ほど強いことを示している。バラツキを考慮すると有意差ではないが、やはりブリージングの影響を認めることができる。なお、円柱供試体の破壊位置はこの中段に該当する。次に、角柱供試体に対するコア供試体の比では、総平均で1.08となっていて、前記のように打込み方向に平行の場合のような混乱はない。換算係数としては、上段のブリージングの影響を除いた中段程度の値を採用して、円柱供試体に対する換算係数と同様の0.91でよいであろう。

以上、コア供試体による曲げ強度試験結果は、コンクリート打込み方向とコア切り取り方向との関係が、平行であるが垂直であるかによって大きく異なることが明白となった。

従って、コア供試体から角柱供試体による値を推定するには、コアの切り取り方向によって換算係数を変えなければならない。また、コア切り取り位置の上下方向による曲げ強度差についても充分配慮する必要がある。

参考までに、表3の1番右側には、角柱供試体に対するはり供試体の強度比を示したが、平均値で0.98となり、バラツキを考慮すると差は認められなかった。

IV. まとめ

老朽化した構造物とか問題の生じた構造物などの安全性をチェックするには、微小クラック発生部分その他の脆弱部分の影響が鋭敏に現れる曲げ試験による判定は有効な場合が多いと思われる。しかし、従来のはりによる曲げ試験は、供試体作製が大へん容易には実施できない。そこで簡便な曲げ試験方法として、コアによる曲げ試験を提案するものであるが、従来の値との対応がないと試験結果の評価が困難なので、まず、角柱供試体と対応するような換算係数を求めた。今回の換算係数は試料数が少ないので目安程度であるが、コンクリート打込み方向に垂直にコアを切り取った場合、0.93、打込み方向に平行にコアを切り取った場合、1.06となった。

1). 森野、西野、豊知工業大学研究報告 No 14, 昭和54年、2). 森野、白木、土木学会中部支部研究発表会講演概要集 昭和50年度 3). 森野、西野、土木学会年次講演会、昭和51年度、4) 同左、中部支部発表会 昭和53年度

表2 曲げ強度

条件	要因	曲 げ 強 度 (kg/cm ²)									
		円柱供試体	コア供試体			円柱供試体	コア供試体			円柱供試体	角柱供試体
			打込み方向に垂直	打込み方向に平行	上段		打込み方向に垂直	打込み方向に平行	上段		
円柱供試体	F ₁ (N)	7	47.5	39.6	49.1	49.9	52.6	46.4	48.9		
		14	60.4	42.6	47.9	54.6	66.9	66.3	62.1		
		28	62.2	52.2	47.6	67.5	67.3	66.9	67.9		
		91	62.7	54.9	57.8	64.6	68.2	66.1	68.5		
		122	62.0	57.1	62.5	67.0	72.3	64.5	69.7		
	F ₂ (N)	40	67.0	63.8	62.0	67.3	74.9	62.7	—		
		45	71.0	62.2	60.2	61.4	68.9	64.4	—		
		50	66.3	62.7	67.9	68.8	67.2	47.9	—		
		35	61.5	62.8	65.6	61.9	61.7	62.7	—		
		41	69.4	49.2	54.2	67.9	68.9	57.7	—		
角柱供試体	F ₁ (N)	45	58.9	50.4	67.8	66.7	67.8	67.0	—		
		50	62.5	51.8	63.7	69.5	65.7	66.0	—		
		11	63.2	56.9	55.1	62.2	64.4	64.7	54.7		
		21	68.2	52.5	55.0	62.3	68.1	57.5	62.2		
		170	61.8	51.1	61.9	64.4	67.3	60.3	64.4		
	F ₂ (N)	16	63.1	53.0	69.1	55.6	69.2	67.5	62.5		

表3 曲げ強度比

試料番号	曲 げ 強 度 比											
	円柱供試体に対する曲げ強度比						角柱供試体に対する曲げ強度比					
	円柱供試体 の平均値	打込み方向に垂直	打込み方向に平行	上段	中段	下段	円柱供試体 の平均値	打込み方向に垂直	打込み方向に平行	上段	中段	下段
1	0.83	1.03	1.03	1.07	0.85	1.06	1.05	1.09	1.02	1.05		
2	0.70	0.96	0.90	0.94	0.77	1.05	0.99	1.03	1.09	0.94		
3	0.84	0.96	0.92	0.92	0.92	1.05	1.01	1.01	1.09	1.02		
4	0.98	0.95	1.03	1.09	0.98	1.07	1.15	1.22	1.12	1.04		
5	0.92	1.04	1.11	1.17	1.05	1.15	1.27	1.33	1.14	1.10		
6	0.92	1.00	1.00	1.09	1.02	1.10	1.11	1.19	1.10	—		
7	0.86	0.99	1.01	0.97	0.96	1.11	1.13	1.08	1.12	—		
8	0.94	1.03	1.04	1.02	1.10	1.21	1.23	1.19	1.19	—		
9	0.86	0.90	1.01	1.00	1.04	1.10	1.22	1.22	1.21	—		
10	0.91	0.91	0.97	0.99	0.94	0.94	1.01	1.02	1.03	—		
11	0.96	0.78	0.95	0.98	0.98	1.01	0.98	1.01	1.03	—		
12	0.93	0.96	0.95	0.99	0.93	0.96	1.06	0.99	1.12	—		
13	0.90	0.97	0.98	1.02	1.04	1.01	1.14	1.18	1.16	1.02		
14	0.83	0.93	0.94	0.90	0.90	0.89	1.01	0.98	1.08	0.98		
15	0.93	1.00	1.04	1.12	0.85	1.03	1.07	1.15	1.02	0.90		
16	0.84	0.94	0.98	0.92	0.92	1.03	0.97	1.01	1.10	0.91		
平均	0.85 (±0.05)	0.95 (±0.07)	0.97 (±0.07)	0.94 (±0.07)	0.94 (±0.07)	0.95 (±0.07)	1.05 (±0.07)	1.11 (±0.07)	1.10 (±0.07)	1.08 (±0.07)		