

V-5 欠円柱供試体によるコンクリートの強度試験について

法政大学 小林 正几
法政大学 ○ 田中 弘
東京大学 樋口 芳朗

わが国ではコンクリートの圧縮強度試験方法として円柱形供試体による方法がJISに規定されており、広く一般に普及している。この方法は一部諸外国において採用されている立方体による方法に比べて、同じ供試体を引張強度試験にも適用できる等の利点はあるが、圧縮強度試験の場合、供試体上端面の仕上げにかなりの入念なキャッピング作業が必要であり、一般の現場では問題の多いことが指適されている。このような難点を克服する方法としてキャッピング作業を必要としない欠円柱あるいは六角柱の供試体による方法が提案されている。最近では型枠に改良を加え、一面のみを欠く形状とした簡便な欠円柱型わくが市販され、現場によってはかなり使用されているようである。

しかし、この種の型わくを用いた場合には型わく側面の上部がわん曲しているためブリージングによって供試体側面がいくぶんあばた状になり易いこと、試験時の載荷状態が標準供試体の場合と異なること等があり、これらが試験値に及ぼす影響について未解明の問題点が残されている。この研究は、各種品質のコンクリートを対象として、欠円柱の供試体と円柱供試体を用いた場合について実験を行い、試験値を比較するとともに、この種の供試体を使用するさいの問題点について検討を加えたものである。

実験に用いたセメントは普通ポルトランドセメントであり、粗骨材には富士川産、また細骨材には鬼怒川産の良質堅硬なものを用いた。試験の対象としたコンクリートは水セメント比を45%、55%および70%またスランプを5cm、12cmおよび18cmとし、これらを組合せた9種の配合のものとした。

欠円柱供試体の成形には写真1に示すような直径10cm、高さ20cmの型わくを用い、コンクリート試料はほぼ等しい厚さの2層に分けて結め各層を締固めたのち、仕上げ面が平らになるようコテでならした。締固めには内部振動機を用い成形後48時間で脱枠して、20℃水中養生を行ない、試験材令は28日とした。円柱供試体の場合はJIS A 1132に従って行なった。試験のバッチ数はそれぞれの配合に対して3バッチとし、同一バッチからは円柱および欠円柱の供試体を5本ずつ採取して、圧縮強度ならびに引張強度の試験を行なった。

試験の結果は、表1および表2に示すようであった。

圧縮強度の実験結果によれば、各配合の試験値の変動係数は2.1～2.8%であり、また欠円柱および円柱供試体の試験値の比は97%～110%であった。これら2種の形状をもつ供試体の試験値について詳しく比較するためF検定を行なった結果Fの値は1.03～248であって信頼率95%で、分散に有意差のないことが認められた。ついで、平均値について検定した結果によれば、5%の有意水準において、水セメント比を45%および55%とした場合には、スランプを5cm、12cmおよび18cmとしたいずれの組合せにおいても、 t_0 は0.304～1.611であって、有意差は認められなかった。しかし、水セメント比を70%とした場合には、スランプ値によっては異なることが示された。すなわち、スランプ5cmとしたものでは、上記の場合と同様有意差は認められないが、12cmおよび18cmでは t_0 が2.190および5.868に達し、有意差のあることが示された。

このように、水セメント比とスランプがともに相当に大きい場合に有意差を生じる理由については検討中であるが、主として水の分離によって型わくの開口部付近のコンクリートが悪影響を受けたものと考えられる。

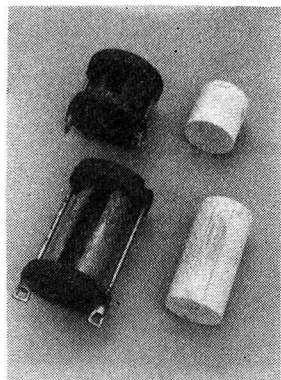


写真1 型わくおよび

欠円柱供試体

引張強度については、F 検定の結果 F_0 は 1.02~2.10 であって、圧縮強度の場合と同様 95% の信頼率において分散に有意差のないことが認められた。しかし、平均値の検定では、水セメント比とスランブのいずれの組合せの場合においても t_0 は 2.92~14.70 の範囲にあってかなり大きく、有意差のあることが認められた。

欠円柱の場合の引張強度の平均値は円柱の場合にくらべてかなり小さく、このような傾向はとくに水セメント比が大きいほど、またスランブが大きいほど顕著に表われることが認められた。すなわち、欠円柱の引張強度と円柱の引張強度に対する比の平均値は 45%, 55% および 70% の水セメント比に対し、それぞれ

91%, 88% および 84%, また 5 cm, 12 cm および 18 cm のスランブについて、各々 92%, 88% および 84% であって、順次小さくなっていることが示された。

欠円柱供試体の引張強度が、このように円柱の場合と比較して小さく表われる理由については、断定的なことは云えないが、割裂載荷のさいにコンクリートの断面内に生じる引張力の方向が、標準型の円柱供試体の場合と異なり、弱点部分が存在する粗骨材粒の下面部分をモルタル部分と引裂く方向のものであるためと考えられる。

実験の範囲で、つぎのことがいえると思われる。欠円柱供試体は一般の土木工事に用いられる材料分離の少ないコンクリートであれば実用的には円柱供試体の場合と変らない値が得られるものと考えられる。一方これを引張強度試験に用いた場合にはコンクリートの異方性により円柱のものに比べて試験値はいくぶん小さく表われる。

本研究を行うにあたり努力精励された法政大学の土木教室コンクリート実験室の方々に深謝いたします。

表-1 圧縮強度試験および検定の結果

水セメント比	スランブ番号	平均圧縮強度						分散の検定結果				平均値の検定結果				
		型		比 欠円柱 円柱	変動係数		分散		F ₀	有意差	平方和		S	t ₀	有意差	
		円柱	欠円柱		円柱	欠円柱	円柱	欠円柱			円柱	欠円柱				
45	・5	378	386	102	2.1	2.3	207	365	1.76	なし	2904	5118	17	1.289	なし	
	12	391	379	97	2.3	2.1	608	300	2.03	なし	8510	4199	21	1.565	なし	
	18	371	361	97	2.3	2.3	370	218	1.70	なし	5178	3057	17	1.611	なし	
55	5	316	315	100	2.7	2.7	80	78	1.03	なし	1119	1088	9	0.304	なし	
	12	290	288	99	2.6	2.1	101	117	1.16	なし	1414	1644	10	0.548	なし	
	18	277	270	97	2.3	2.5	157	119	1.32	なし	2193	1668	12	1.598	なし	
70	5	178	176	99	2.5	2.7	45	43	1.05	なし	627	600	7	0.782	なし	
	12	191	195	102	2.8	2.4	30	23	1.30	なし	417	319	5	2.190	あり	
	18	153	168	110	2.4	2.7	31	77	2.48	なし	428	1071	7	5.868	あり	

$F(14, 14; 0.975) = 0.34$ $F(14, 14; 0.025) = 2.98$, $t(28, 0.05) = 2.048$

表-2 引張強度試験および検定の結果

水セメント比	スランブ cm	平均引張強度						分散の検定結果				平均値の検定結果			
		型		比 欠円柱 円柱	変動係数		分散		F ₀	有意差	平方和		S	t ₀	有意差
		円柱	欠円柱		円柱	欠円柱	円柱	欠円柱			円柱	欠円柱			
45	5	37.4	36.1	97	2.6	2.8	0.96	2.01	2.10	なし	13.43	28.18	1.22	2.92	あり
	12	39.1	35.1	90	3.7	2.7	2.27	4.48	1.98	なし	31.78	62.77	1.84	5.96	あり
	18	38.7	33.1	86	2.8	3.4	1.30	1.33	1.03	なし	18.23	18.68	1.15	13.36	あり
55	5	29.7	27.3	92	3.1	3.3	1.61	0.85	1.89	なし	22.49	11.91	1.11	5.92	あり
	12	32.1	27.9	87	2.7	2.7	0.79	0.63	1.25	なし	11.06	8.84	0.84	13.69	あり
	18	31.5	27.2	86	2.9	3.4	0.91	0.94	1.04	なし	12.67	13.20	0.96	12.25	あり
70	5	22.6	19.5	86	2.3	3.1	0.87	0.85	1.02	なし	12.13	11.93	0.93	9.16	あり
	12	23.8	20.5	86	3.0	2.9	0.56	0.77	1.37	なし	7.83	10.72	0.81	11.10	あり
	18	20.9	16.7	80	3.0	3.7	0.15	0.42	1.81	なし	10.52	5.83	0.76	14.70	あり

$F(14, 14; 0.975) = 0.34$ $F(14, 14; 0.025) = 2.98$, $t(28, 0.05) = 2.048$