割裂引張強度の試験結果に及ぼす寸法効果の影響

大林組技術研究所　正会員　　○榊原 泰造
大林組技術研究所　正会員　　近松 竜一
大林組技術研究所　フェロー　　十河 茂幸

１．はじめに

簡便な引張強度の試験方法として割裂試験が提案され[1)]，JIS に規定されている。この規定によれば，割裂引張強度試験用供試体は，直径が粗骨材最大寸法の４倍以上，かつ 150mm 以上と規定され，直径 150mm，長さ 200mm が標準とされている。しかし，直径 150mm の型枠は高さ 300mm のものが普及しているため，型枠途中の 200mm の高さで表面を均して供試体を作製しているのが実状である。また，圧縮強度試験用の直径 100mm，高さ 200mm の型枠を代用する場合も多い。このように割裂引張強度に関しては，必ずしも試験条件が統一されておらず，その供試体寸法の影響についても明確なデータが示されていない。そこで，異なる供試体の寸法を用いて割裂引張強度試験を実施し，試験方法が結果に及ぼす影響について調査した。

２．実験概要

実験の組合せを**表－１**に示す。割裂引張強度試験用の供試体寸法は，１）規格に示されている直径 150mm，長さ 200mm，２）圧縮強度用の直径 100mm，長さ 200mm，３）凝結試験用の型枠として用いられる直径 150mm，高さ 150mm の３水準とした。また，材齢７日では試験時の乾燥の影響を，材齢 28 日および材齢 91 日では端面の平坦度の影響を調べた。試料はレディーミクストコンクリートの購入品を用いた。コンクリートの配合を**表－２**に示す。なお，引張試験時の載荷速度は JIS A 1113 に準じた。

３．実験結果および考察

割裂引張試験結果の一覧を**表－３**に示す。割裂引張強度 f_t は $f_t = 2P/\pi DL$（P：最大荷重，D：供試体直径，L：供試体長さ）により算出され，引張強度は割裂部の断面積に比例する。また，試験結果に及ぼす影響要因として，仕上り状態（凹凸）による長さの誤差，長さの違いによる載荷時の偏心の影響などが考えられる。

表－１　実験の組合せと供試体数

比較項目	比較内容と水準	供試体数
供試体の寸法・形状	(1)直径150mm，長さ200mm，(2)直径150mm，長さ150mm， (3)直径100mm，長さ200mm	材齢 7，28日　n＝15 材齢91日　n＝10
端面整形の影響	(1)こて仕上げ (2)研　磨	材齢28日　n＝15 材齢91日　n＝10
試験時の乾燥の影響	(1)表乾飽水（標準養生の終わった直後の状態） (2)気中乾燥（室温20±2℃で24時間乾燥）	材齢 7日　n＝15

表－２　試験に供したコンクリートの配合と基礎試験結果

粗骨材の最大寸法 (mm)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単位量 (kg/m³) 水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	AE減水剤 AD	スランプ (cm)	空気量 (%)	材齢28日圧縮強度 (N/mm²)
20	59.4	45.1	167	281	827	1028	0.931	12.0	3.7	36.0

C：普通ポルトランドセメント，密度 3.16 g/cm³，S：混合砂，表乾密度 2.63g/cm³，G：砕石 2005，表乾密度 2.68g/cm³

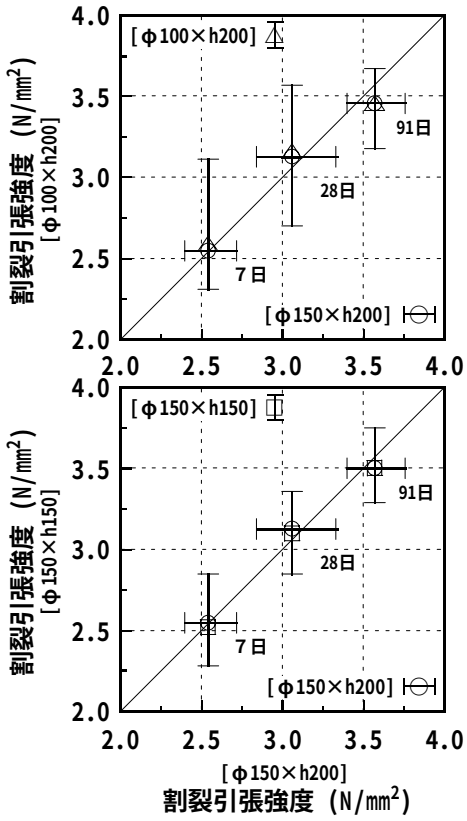
キーワード　引張強度，割裂試験，寸法効果，標準偏差，端面整形，乾燥状態，湿潤状態
連絡先　東京都清瀬市下清戸 4－640　大林組技術研究所　TEL 0424－95－0950　FAX 0424－95－0909

表－３　割裂引張強度試験結果

材齢	供試体の種類			割裂引張強度	標準偏差	変動係数
	寸法	端面	乾燥状態			
（日）	(mm)			(N/mm^2)	(N/mm^2)	(%)
7	φ100×h200	こて仕上	表乾飽水	2.55	0.20	7.97
			気中乾燥	2.64	0.20	7.60
	φ150×h150		表乾飽水	2.53	0.11	4.47
			気中乾燥	2.50	0.14	5.70
	φ150×h200		表乾飽水	2.56	0.09	3.58
			気中乾燥	2.52	0.06	2.46
28	φ100×h200	研磨	表乾飽水	3.15	0.13	4.01
		こて仕上		3.17	0.24	7.60
	φ150×h150	研磨		3.13	0.12	3.83
		こて仕上		3.07	0.14	4.51
	φ150×h200	研磨		3.07	0.12	4.00
		こて仕上		3.05	0.14	4.58
91	φ100×h200	研磨	表乾飽水	3.46	0.18	5.18
		こて仕上		3.45	0.15	4.49
	φ150×h150	研磨		3.48	0.15	4.17
		こて仕上		3.52	0.14	4.09
	φ150×h200	研磨		3.64	0.06	1.67
		こて仕上		3.50	0.16	4.62

（1）供試体寸法の影響

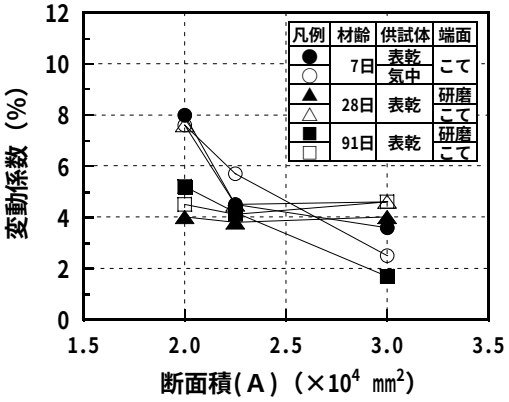
供試体の種類による割裂引張強度の比較を**図－１**に示す。また，各ケースの変動係数を供試体の割裂面積との関係により整理し，**図－２**に示す。サンプル数が多いため各供試体の種類による平均値の差異はほとんどないが，供試体の割裂断面積が小さい供試体は,変動係数が若干大きくなる傾向が認められた。



図－１ 供試体寸法による割裂引張強度の比較

（2）端面の平坦度の影響

供試体寸法より型枠の高さが大きい場合，型枠天端面のように容易に仕上げを行うことができないので，端面の平坦度が低く，供試体長さによる測定誤差を生じやすい。そこで，端面を研磨し供試体の平坦度を高めた場合の影響を調べた。平均値には有意な差が認められないが，変動係数は端面を研磨した方が小さくなる傾向が得られ，長さの測定誤差を生じる可能性が高い場合には，端面を整形して試験するのも一策と考えられる。



図－２　割裂断面積と割裂引張試験の変動係数

（3）試験時の乾燥の影響

引張試験結果に及ぼす供試体の乾燥の影響に関しては，直径 150mm の場合は供試体の乾燥により強度試験結果が小さく，直径 100mm の場合には逆に大きくなった。直径 100mm の供試体は比較的乾燥しやすいが，試験の 24 時間前から乾燥させたにもかかわらず有意な差が認められなかった。試験準備中に強制的に乾燥させない限り，特別な配慮は必要ないものと判断される。

４．まとめ

コンクリートの割裂引張強度に及ぼす試験方法の影響を調査した。その結果,以下の項目が明らかとなった。（１）供試体寸法の影響に関しては，試験個数を多くすると平均値はほぼ同等であるが，割裂断面積が大きいほど標準偏差は小さくなる。（２）供試体端面の研磨は変動の低減策として有効である。（３）供試体の乾燥条件の相違が割裂引張強度結果に及ぼす影響は小さい。

これらの実験結果が今後の割裂引張試験方法の選定のために参考となれば幸いである。

【参考文献】１）町田篤彦：コンクリートの圧裂試験に関する基礎研究，土木学会論文集，No.279,1978.11