

コンクリートの割裂引張強度と供試体寸法の関係

足利工業大学 工学部 学生会員 ○青木 一教
同 上 正 会 員 黒井登起雄
同 上 正 会 員 松村 仁夫

1. はじめに

コンクリートの引張強度試験は、供試体作製を JIS A1132 で、また、試験を JIS A1113 によって行うように規定されている。これらの JIS 規格では、割裂引張強度試験用供試体を「円柱形で、直径を粗骨材の最大寸法の 4 倍以上、かつ 150mm 以上、長さを 200mm 以上とする」と規定している。しかし、近年、最大寸法 25mm 以下の粗骨材を用いたコンクリートの場合に、 $\phi 100 \times 200\text{mm}$ の円柱供試体で割裂引張強度試験を行う傾向が見受けられる。この背景には、コンクリートの割裂引張強度試験用供試体を軽量化するという意図があるものと考えられる。そこで、本研究では、 $\phi 150 \times 200\text{mm}$ (JIS 規格)供試体の引張強度と寸法の異なる $\phi 100 \times 200\text{mm}$ および $\phi 150 \times 150\text{mm}$ 供試体の引張強度との比較、3, 5 および 10 個とした試験個数による試験値のばらつきを検討した。

2. 実験概要

2.1 使用材料

使用材料および物理的性質は表-1 に示した。
なお、混和剤は、AE 減水剤、AE 剤、高性能 AE 減水剤および消泡剤を使用した。示方配合およびフレッシュコンクリートの性質は

表-1 使用材料および物理的性質

	種類(産地)	密度(g/cm^3)	吸水率(%)	粗粒率
セメント	普通ポルトランドセメント (太平洋セメント社製)	3.16		
細骨材	川砂(鬼怒川産)	2.62	2.16	2.72
粗骨材	碎石(硬質砂岩:葛生産) [最大寸法:20mm]	2.63	0.94	6.77

表-2 (W/C=20%), 表-3 (W/C=40~60%) ,に示した。

表-2 示方配合およびフレッシュコンクリートの性質

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m^3)						スランプフロー (mm)	空気量 (%)	温度 ($^{\circ}\text{C}$)
		W	C	S	G	高性能 AE 減水剤	AE 剤			
20	37	175	483	875	822	14	0.009	520 $\times$ 495	4.8	23

2.2 実験要因

実験要因は、以下のとおりとした。

表-3 示方配合およびフレッシュコンクリート

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m^3)						スランプ (cm)	空気量 (%)	温度 ($^{\circ}\text{C}$)
		W	C	S	G	AE 減水剤	AE 剤			
40	43.3	182	455	710	929	1.37	0.114	10.7	5.9	16
50	46.6	175	350	811	933	1.09	0.07	11	5.2	23
60	45.7	169	282	827	989	2.061	0.085	10.8	5.8	28

- ① 供試体寸法; $\phi 100 \times 200\text{mm}$, $\phi 150 \times 150\text{mm}$, $\phi 150 \times 200\text{mm}$ (JIS 規格)
- ② 供試体個数; 引張強度試験用は、W/C=40, 50 および 60%の場合、3, 5, 10 個とし、W/C=20%の場合、3 個とした。圧縮強度試験用は各配合ともに 3 個とした。

2.3 コンクリートの配合および実験方法

コンクリートの配合は、水セメント比 (W/C) 20% (スランプフロー=550 $\pm$ 50mm, 空気量=5 $\pm$ 1%) と、40, 50 および 60% (スランプ=10 $\pm$ 1cm, 空気量=5 $\pm$ 1%) とした。各供試体 ($\phi 150 \times 200\text{mm}$, $\phi 150 \times 150\text{mm}$, $\phi 100 \times 200\text{mm}$ の割裂引張試験用と、 $\phi 100 \times 200\text{mm}$ の圧縮試験用) は、練混ぜ直後に JIS A 1132 に従って、それぞれ所定個数を作製した。供試体は、20 $\pm$ 3 $^{\circ}\text{C}$ の水中で養生し、養生期間中に所定の寸法に端面を研磨した。養生期間は、W/C=40%, 50%および 60%の場合、材齢 28 日, 91 日とし、W/C=20%の場合、材齢 28 日とした。コンクリートの引張強度試験は、JIS A 1113 に従って行った。また、コンクリートの圧縮強度試験は、JIS A 1108 に従って行った。

キーワード; 割裂引張強度、供試体寸法、コンクリート、供試体個数

連絡先; 〒326-8558 足利市大前町 268-1 TEL 0284-62-0605 FAX 0284-64-1061

3. 実験結果および考察

3.1 引張強度の実測値と計算値との関係

図-1 は、圧縮強度と寸法の異なる供試体（ $\phi 150 \times 200\text{mm}$ 、 $\phi 150 \times 150\text{mm}$ 、 $\phi 100 \times 200\text{mm}$ ）の材齢 28 日における割裂引張強度（実測値）および標準示方書の計算式（ $f_{tk}(t) = C \sqrt{f'_c(t)}$ ）により算出した割裂引張強度（計算値）との関係を 2004 年度と 2003 年度毎に示した。図より、各供試体の割裂引張強度の実測値は、圧縮強度が増大するとともに、計算値より大きくなる傾向が認められる。なお、2004 年度の割裂引張強度の実測値は 2003 年度より若干大きくなった。

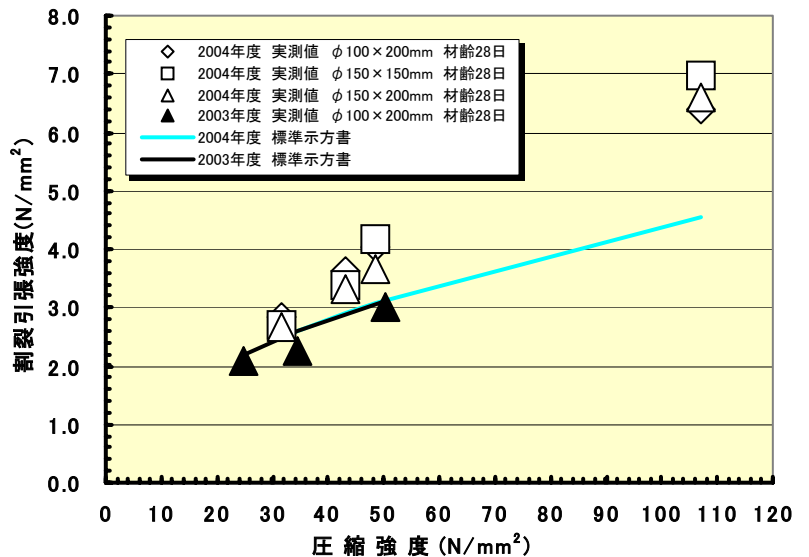


図-1 引張強度の実測値と計算値との関係

3.2 割裂引張強度に及ぼす供試体寸法の影響

図-2 は、W/C=50%のコンクリートにおける割裂引張強度（実測値）および変動係数に及ぼす供試体個数 3, 5 および 10 個の影響を調べた $\phi 150 \times 200\text{mm}$ 供試体（JIS 規格）、 $\phi 100 \times 200\text{mm}$ および $\phi 150 \times 150\text{mm}$ 供試体毎の結果を示す。図-2 より、W/C=50%のコンクリートの割裂引張強度は、3 種類の供試体寸法ともほぼ同じで、約 3.5N/mm^2 である。また、供試体個数による影響もほとんど認められなく、個数 3, 5, 10 個とした場合の各種の供試体の割裂引張強度の変動係数は、5~15%程度である。

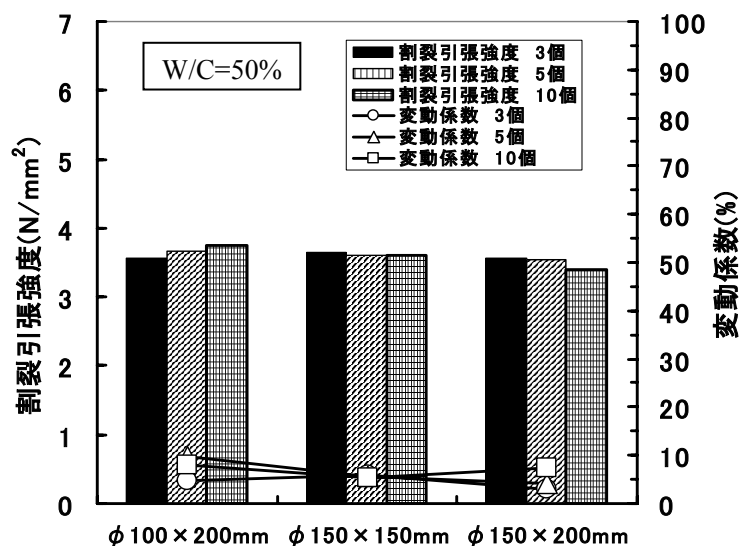


図-2 供試体寸法毎の割裂引張強度および変動係数

図-3 は 2004 年度および 2003 年度の供試体個数 3, 5 および 10 個の供試体で試験した時の $\phi 150 \times 200\text{mm}$ (JIS 規格) の引張強度と $\phi 100 \times 200\text{mm}$ および $\phi 150 \times 150\text{mm}$ の引張強度との相関を示す。図-3 より、 $\phi 100 \times 200\text{mm}$ および $\phi 150 \times 150\text{mm}$ 供試体の引張強度は、一部の結果（W/C=40%のコンクリート〈3 個, 2004 年度〉）を除いて、 $\phi 150 \times 200\text{mm}$ 供試体で試験した引張強度と高い相関が認められる。これらの結果より、 $\phi 100 \times 200\text{mm}$ および $\phi 150 \times 150\text{mm}$ 供試体で求めた引張強度は、普通強度領域のコンクリートの場合、 $\phi 150 \times 200\text{mm}$ 円柱供試体で求めた強度と同等と認められる。

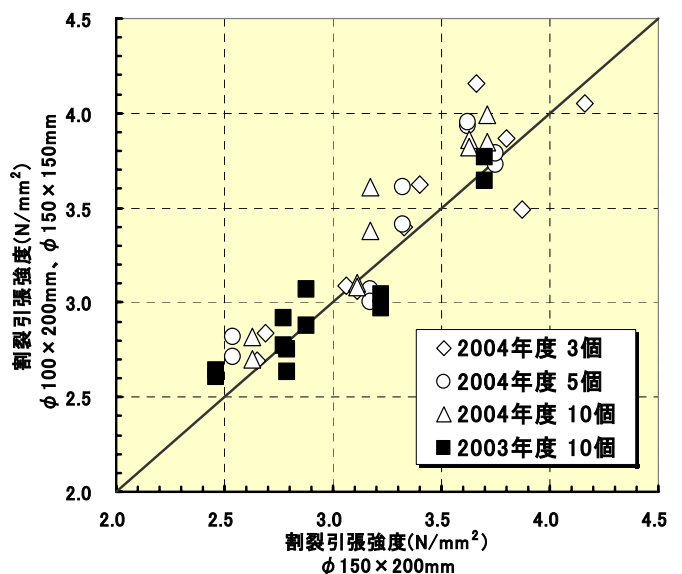


図-3 引張強度の相関図 (3 個, 5 個, 10 個)

4. まとめ

$\phi 150 \times 200\text{mm}$ (JIS 規格)、 $\phi 100 \times 200\text{mm}$ および $\phi 150 \times 150\text{mm}$ の円柱供試体で試験した結果によれば、割裂引張強度は、供試体寸法に関係なく、高い相関があることを検証できた。今後は、高強度コンクリート割裂引張強度試験への適用を検討する必要がある。