

コンクリートの割裂引張強度における供試体寸法と載荷部の圧力分布

足利工業大学工学部 正 会 員 松 村 仁 夫
同 上 正 会 員 黒井登起雄

1. はじめに

コンクリートの割裂引張強度は、JIS A 1132 に従って供試体を作製し、JIS A 1113 によって試験される。この試験方法は、2006 年 9 月に改正された。改正内容は、供試体直径が 150mm 以上であった規定を 100mm 以上の小寸法から対応できるようにしている。しかし、供試体直径が小さくなると、コンクリートの引張強度が大きくなることも指摘されている。とくに、低強度領域のコンクリートでは、試験機の加圧板と接する部分のコンクリートが圧縮変形し、その範囲が大きくなる。そこで、本研究では、 $\phi 100 \times 200\text{mm}$ 、 $\phi 100 \times 100\text{mm}$ および $\phi 150 \times 150\text{mm}$ の形状・寸法の割裂引張強度試験用供試体を作製し、割裂による $\phi 150 \times 200\text{mm}$ 供試体の引張強度との関係および供試体寸法、コンクリートの引張強度と圧力分布幅との関係を実験的に明らかにすることを目的とした。

2. 実験概要

2.1 使用材料

セメントは、普通ポルトランドセメントを用いた。細骨材は、普通の粒度の川砂（鬼怒川産）とし、粗骨材は、最大寸法 20mm の碎石（葛生町産硬質砂岩）を使用した。それぞれの物理的性質は、表-1 に示す。混和剤は、AE 減水剤（ヴァインソル 80）を用い、空気量の調整を AE 剤で行った。

2.2 実験要因と水準および実験方法

(1) **実験要因と水準** 水セメント比は、高強度領域から普通・低強度領域の広範囲なコンクリートの圧縮強度レベルに対応するため、 $W/C=0.30$ 、 0.40 、 0.50 、 0.60 および 0.65 の 5 水準とした。コンクリートは、スランプ $10 \pm 1\text{cm}$ 、空気量 $(5 \pm 1)\%$ の AE コンクリートとした。配合およびフレッシュコンクリートの性質は、表-2 に示す。供試体は、 $\phi 100 \times 100\text{mm}$ （ $\phi 100 \times 200\text{mm}$ を半分に切断）、 $\phi 100 \times 200\text{mm}$ 、 $\phi 150 \times 150\text{mm}$ （ $\phi 150 \times 300\text{mm}$ を半分に切断）および $\phi 150 \times 200\text{mm}$ （JIS 規定、比較用）とした。

(2) **実験方法** コンクリートの練混ぜは、容量 100 ㍓のパン型強制練りミキサーを用いて、各配合とも 3 バッチに分けて行った。練混ぜ量は、60 ㍓とした。コンクリートのスランプおよび空気量は、各バッチにおいて測定した（表-2）。供試体は、各バッチから $\phi 100 \times 200\text{mm}$ 、 $\phi 150 \times 200\text{mm}$ および $\phi 150 \times 300\text{mm}$ 円柱形供試体を同時に、それぞれ引張強度試験用に 3 個と、圧縮強度試験用に 3 個作製した。なお、 $\phi 100 \times 200\text{mm}$ および $\phi 150 \times 300\text{mm}$ 供試体は、6 個作製し、半分の 3 個は、それぞれを高さ 100mm と 150mm に切断し、 $\phi 100 \times 100\text{mm}$ および $\phi 150 \times 150\text{mm}$ の引張強度試験用供試体に成形した。圧縮強度試験用供試体の打込み面は、キャッピング仕上げとした。供試体の養生は、 $20 \pm 3^\circ\text{C}$ 水中養生とした。コンクリートの割裂引張強度および圧縮強度は、JIS A 1113 および JIS A 1108 に従って材齢 14 日、28 日、56 日に行った。結果は、3 個の平均により評価した。供試体加圧部の圧力分布幅は、材齢 28 日における割裂引張強度試験時に、それぞれの寸法の供試体の加圧部に圧力測定フィルムを貼って測定した。フィルムの寸法は、幅 50mm、長さを供試体長さより 10mm

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	3.16	-----	-----
細 骨 材	川 砂 (鬼怒川産)	2.65	2.25	2.72
粗 骨 材	碎石 <硬質砂岩; 葛生町産>	2.58	0.77	6.73

粗骨材の最大寸法：20mm

表-2 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)						フレッシュコンクリートの性質	
		W	C	S	G	Ad_{WRAE}	Ad	スランプ (cm)	空気量 (%)
30	40.4	188	625	605	868	2.500	0.438	9.5	4.7
40	42.4	160	400	746	986	1.600	0.120	10.8	5.0
50	44.4	170	340	791	964	1.360	0.102	9.5	5.2
60	46.4	162	270	864	972	1.080	0.068	11.0	6.0
65	47.4	160	246	895	966	0.984	0.984	9.0	5.3

キーワード； 割裂引張強度、供試体寸法、圧力測定フィルム、圧力分布幅

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

長くした。圧力測定フィルムは、中圧用(MS)と高压用(HS)2種類を圧縮強度レベルに応じて換えた。

3. 実験結果および考察

3.1 引張強度に及ぼす供試体寸法の影響

図-1 (2007 年度) および図-2 (2002~2007 年度) は、供試体寸法によるコンクリートの引張強度の相関を示し、供試体寸法がφ100×100mm(切断)、φ100×200mm、φ150×150mm(切断)、φ150×200mm の円柱形による比較を行った。図-1、2 より、供試体寸法φ100×100mm (切断)の割裂引張強度が他の供試体の値より若干大きくなる傾向を示している。また、φ150×200mm 供試体の引張強度と他の寸法の供試体は、普通強度領域のコンクリート(圧縮強度40MPa以下)の場合、圧縮強度40~60MPaおよび60MPa以上の高強度領域のコンクリートの場合とで異なるようである。圧縮強度が60MPa以下の場合は、それぞれの相関は、比較的バラツキの少ない状況にある(φ100×100mm(切断)の供試体の場合を除いて)。しかし、60MPa以上の圧縮強度の高強度コンクリートの場合の相関は、供試体寸法によるバラツキが大きくなる傾向がある。

3.2 圧力測定フィルムによる圧力分布および圧力分布幅の解析結果

(1) 供試体長さ方向の圧力分布 図-4 は、引張強度試験時における供試体加压上端部の長さ(X)方向、解像度を1mmの圧力分布の一例を示す。この図より、長さ(X)方向の線分解析により圧力分布が明瞭に測定できる事が明らかになった。また、供試体中央付近(上端部)で若干小さくなる傾向が認められた。

(2) 供試体寸法と圧力分布幅の関係

表-3 は、供試体寸法別の圧力分布幅を表した一例を示す。圧力分布幅は、供試体の加压部の円周方向の圧力分割データ(EXCEL データ、解像度0.125mm)を用いて計算で求めた。

圧力分布幅 $b = (\text{平均データ個数} - 1)$

表-3 より、圧力分布幅は、W/C および供試体寸法が小さくなる程、小さくなる傾向が認められる。

4. まとめ

以上より、コンクリートの引張強度は、供試体寸法が小さいと大きくなる。特に、供試体寸法φ100×100mm (切断)は、大きくなる。また、圧力測定フィルムは、圧力画像解析により、圧力分布および分布幅を明瞭に判断できる。

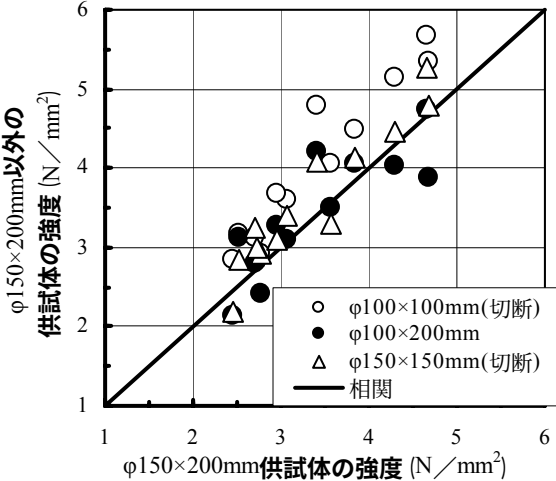


図-1 引張強度の供試体寸法による相関

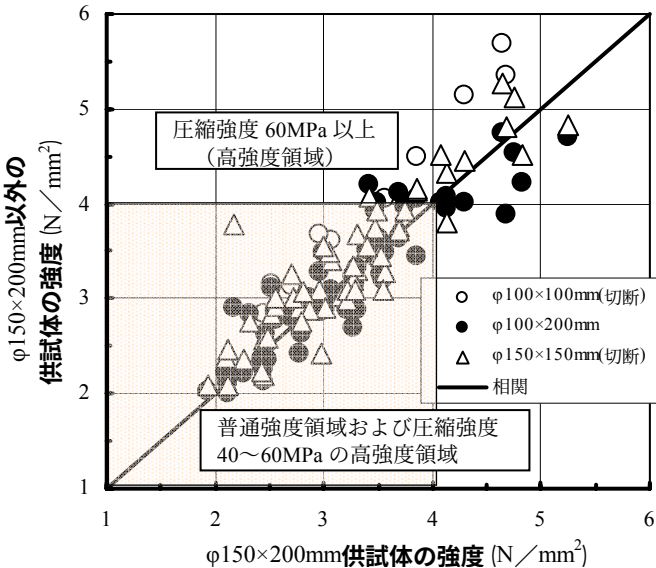


図-2 引張強度の供試体寸法による相関 (2002~2007 年度データ)

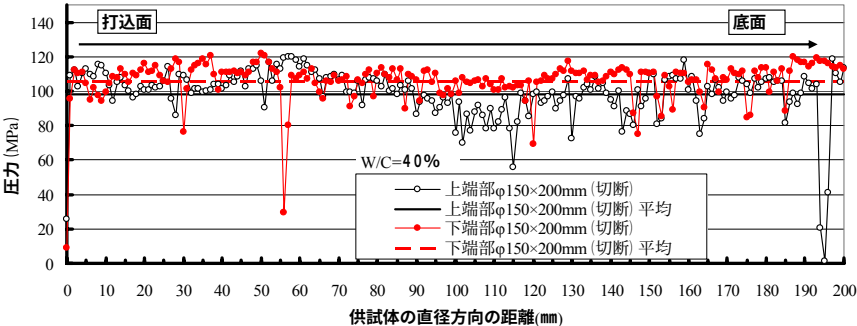


図-3 割裂引張供試体側面の圧力分布 (X方向)

表-3 供試体寸法別の圧力分布幅

W/C (%)	供試体寸法 (mm)	端面	圧力分布幅 (mm) 解像度0.125mm	平均 (mm)
40	φ100×200	上	6.0	6.3
		下	6.5	
	φ150×200	上	9.8	9.4
		下	9.0	
65	φ100×200	上	9.3	9.3
		下	8.6	
	φ150×200	上	10.8	10.5
		下	10.1	