

高炉スラグ粗粉を用いたコンクリートの圧縮強度

足利工業大学 学生員 ○大矢 洋
足利工業大学 正会員 宮澤 伸吾
(株)デイ・シイ 正会員 廣島 明男
(株)デイ・シイ 正会員 久保田 賢

1. はじめに

コンクリート用混和材である高炉スラグ微粉末は、比表面積 $3000 \sim 10000 \text{ cm}^2/\text{g}$ のものが JIS 製品として規定されている。しかし、さらに比表面積の小さい高炉スラグ粗粉を、そのままコンクリート用混和材として利用することができればエネルギーの削減が期待できる。また、粉体の粒度分布が変化し、コンクリートへの新たな特性の付与が期待される。

そこで本研究では、比表面積 $1400 \text{ cm}^2/\text{g}$ 程度の高炉スラグ粗粉を、コンクリート用混和材として有効利用することを目的とし、長期材齢における圧縮強度を調べるとともにポロシティの測定を行い、高炉スラグ粗粉のコンクリート用混和材としての適合性について実験により検討した¹⁾。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

本研究で使用した材料を、表-1 に示す。セメントには普通ポルトランドセメント(N),また、比較用として高炉セメント B 種(BB)を用いた。混和材として、高炉スラグ粗粉(BF1400)を使用し、セメントの内割で 10～50%置換した。コンクリートの配合を表-1 に示す。

表-1 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント (密度 3.16 g/cm^3) 高炉セメントB種 (密度 3.07 g/cm^3 , 高炉スラグの分量36%)
高炉スラグ粗粉	BF1400 (比表面積 $1390 \text{ cm}^2/\text{g}$, 密度 2.97 g/cm^3)
細骨材	鬼怒川産川砂, 密度 2.60 g/cm^3 , 吸水率 2.28% , 粗粒率 2.67
粗骨材	葛生町産砕石, 最大寸法 20 mm , 密度 2.64 g/cm^3 , 吸水率 0.52% , 粗粒率 6.81
混和剤	ポリカルボン酸系高性能AE減水剤(SP) リグニン系AE減水剤(WR)

表-2 コンクリートの配合

種類	W/B (%)	s/a (%)	BF/B (%)	単位量 (kg/m ³)					混和剤 (B × %)		
				W	C	BF	S	G	SP	WR	
N	25	45.6	0	170	680	0	705	854	0.90	---	
			10		612	68	704	852			
			30		476	204	700	848			0.75
			50		340	340	697	844			0.60
	30	43.8	0	170	567	0	718	936	0.65	---	
			10		510	57	717	934			
			30		397	170	714	931			0.60
			50		283	283	712	927			0.55
	40	43.1	0	170	425	0	723	970	---	0.45	
			10		383	43	722	968			
			30		298	128	720	966			
			50		213	213	719	963			
	50	46.1	0	162	324	0	822	975	---	0.45	
			10		292	32	821	974			
			30		227	97	819	973			
			50		162	162	818	971			
	65	49.1	0	170	262	0	890	937	---	0.35	
			10		235	26	889	936			
			30		183	78	888	935			
			50		131	131	887	933			
BB	25	45.6	---	170	680	698	845	0.80	---		
	30	43.8		170	567	712	928	0.70			
	40	43.1		170	425	719	964	---			
	50	46.1		162	324	818	971				
	65	49.1		170	262	887	934				

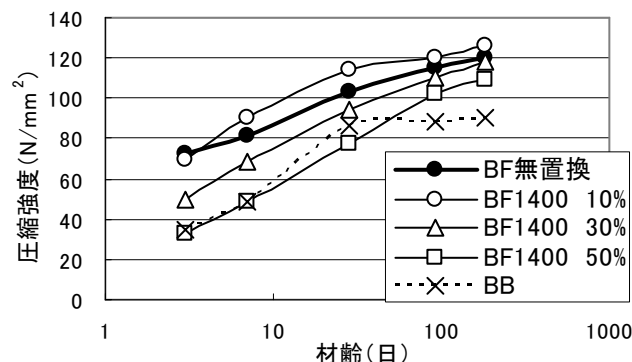


図-1 材齢と圧縮強度の関係 (W/B=25%)

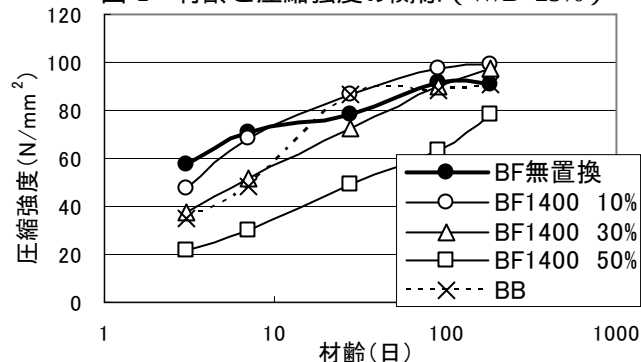


図-2 材齢と圧縮強度の関係 (W/B=30%)

キーワード 高炉スラグ粗粉, 高炉スラグ微粉末, 圧縮強度, コンクリート

連絡先 〒326-8558 栃木県足利市大前町 268-1 足利工業大学 T E L 0284-62-0605 E-mail: smiyazaw@ashitech.ac.jp

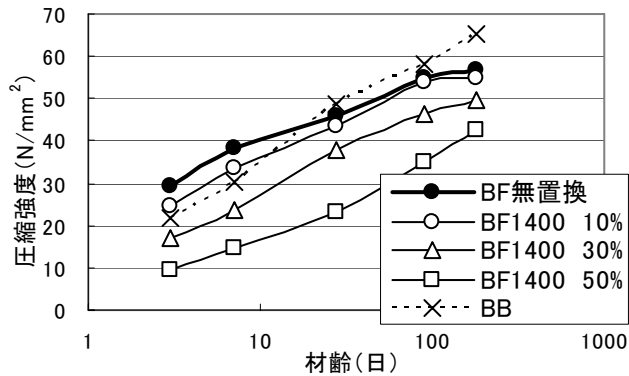


図-3 材齢と圧縮強度の関係 (W/B=40%)

2.2 実験方法

水結合材比 W/B=65, 50, 40%ではスランプ 8.0 ± 2.5 cm, 空気量 5.0 ± 1.0 %, W/B=30, 25%ではスランプフロー 65 ± 5 cm, 空気量 2.0 ± 1.0 %をそれぞれ目標とした。

コンクリートを 20 水中養生し, 材齢 3, 7, 28, 91 および 180 日で圧縮強度試験を行った。また, W/B=50%では圧縮試験終了後のコンクリート供試体からモルタル片を採取し, 水銀圧入式ポロシメーターにて細孔径分布の測定を行なった。

3. 試験結果および考察

3.1 長期強度における圧縮試験について

材齢と圧縮強度の関係を図-1～図-5 に示す。材齢 3 日まででは, BF1400 置換率の増加とともにコンクリートの圧縮強度が低くなった。しかし, 材齢 3 日以降の圧縮強度は BF1400 を置換した配合が BF 無置換と同等以上の伸びを示した。

3.2 細孔径分布について

W/B=50%における細孔径と細孔容積の関係を図-6 および図-7 に示す。BF 無置換とくらべ, BF1400 を 50%置換した配合では, 材齢 3 日から 28 日にかけて細孔径 0.1×10^{-6} m 以上の細孔容積が著しく減少している。図-8 に材齢と平均細孔径の関係を示す。BF1400 を置換した配合は, 材齢の経過とともに平均細孔径が減少している。BF1400 を置換したコンクリートは, 材齢 3 日以降さらに緻密になっていくと思われる。

4. まとめ

高炉スラグ粗粉を混入したコンクリートは, 材齢 3 日までの圧縮強度は無混入と比べ低くなるが, それ以降は組織が緻密になり無混入と同等以上の強度の伸びを示す。今後, 耐久性について検討する予定である。

参考文献

1) 大矢洋, 宮澤伸吾 他: 高炉スラグ粗粉のコンクリートへの利用に関する基礎的研究, コンクリート工学年次論文集 Vol.25, No1, pp.215 ~ 220, 2003

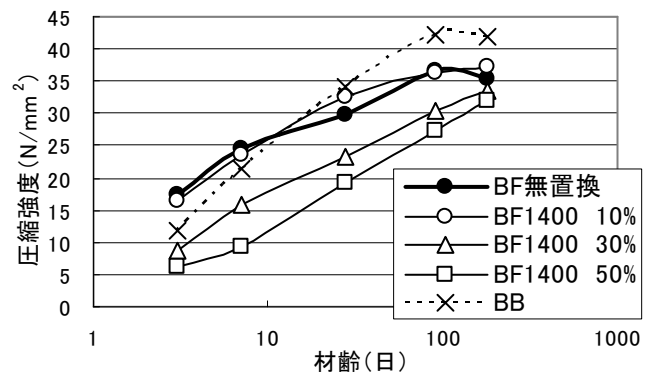


図-4 材齢と圧縮強度の関係 (W/B=50%)

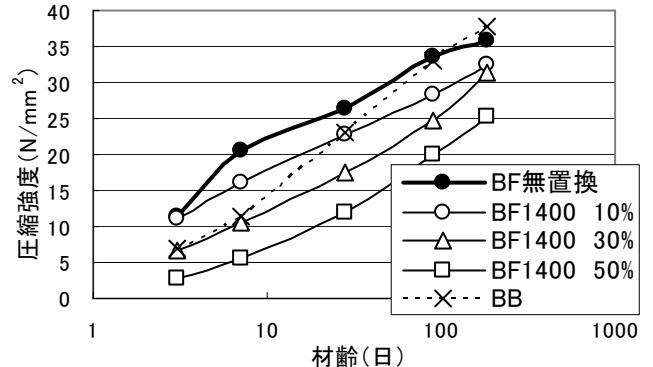


図-5 材齢と圧縮強度の関係 (W/B=65%)

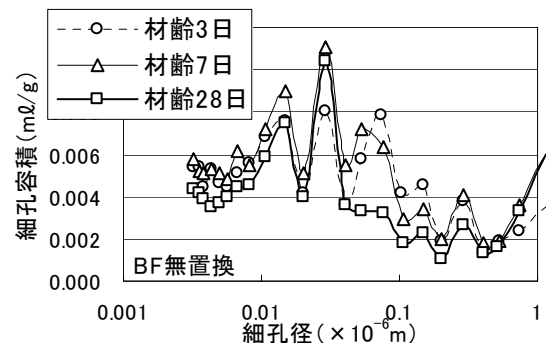


図-6 細孔径と細孔容積の関係 (BF 無置換)

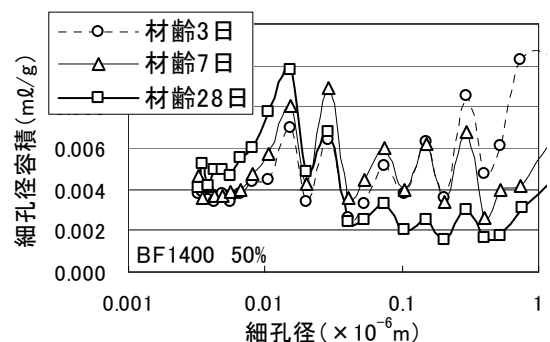


図-7 細孔径と細孔容積の関係 (BF1400 50%)

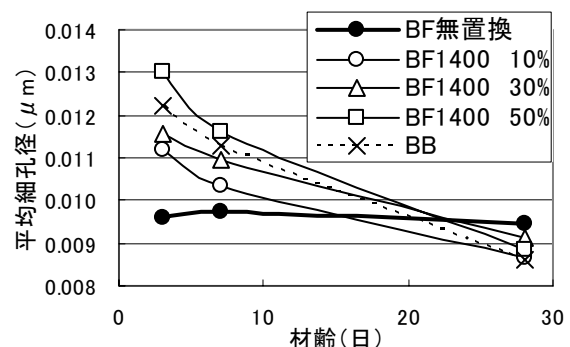


図-8 材齢と平均細孔径の関係 (W/B=50%)