

高炉スラグ粗粉を用いたコンクリートの耐久性

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
 第一セメント(株) 正会員 廣島 明男
 第一セメント(株) 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¹⁾。

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、高炉スラグ粗粉を混入したコンクリートの耐凍害性および中性化進行速度について実験により検討した。

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 20mm， 密度 2.64 g/cm^3 ，吸水率 0.52%，粗粒率 6.81
混和剤	リグニン系 AE 減水剤 (WR)

2. 実験概要

2-1 使用材料

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)を使用した。

2-2 配合

コンクリートの配合を表-2 に示す。水結合材比(W/B)を 65, 50% とし、スランブ $= 8.0 \pm 2.5 \text{ cm}$ ，空気量 $5.0 \pm 1.0\%$ ，をそれぞれ目標とした。

表-2 コンクリートの配合

セメント	BF	W/B (%)	BF/B (%)	空気量 (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					混和剤 (C×%)
						W	C	BF	S	G	
N	BF無混入	65	0	5 ± 1	49.1	170	262	0	890	937	0.35
	BF1400		10				235	26	889	936	
	BF1400		30				183	78	888	935	
	BF1400		50				131	131	887	933	
	BF無混入	50	0	5 ± 1	46.1	162	324	0	822	975	0.45
	BF1400		10				292	32	821	974	
	BF1400		30				227	97	819	973	
	BF1400		50				162	162	818	971	
BB	—	65	—	5 ± 1	49.1	170	262	—	887	934	0.35
		50			46.1	162	324	—	818	971	0.45

2-3 実験方法

W/B=50%, 65%におけるコンクリートの凍結融解試験 (JIS A 1148-2001) 及び促進中性化試験 (水中養生期間 1 ヶ月) (乾燥期間 2 ヶ月, 20°C , 70%RH, CO_2 濃度 10%)を行った。

3. 試験結果および考察

3-1 凍結融解試験結果

コンクリートの凍結融解試験結果を図-2, 図-3 に示す。W/B=65% の場合は、高炉セメント B 種および普通ポルトランドセメントを用いた場合と比べて、BF1400 を混入したコンクリートは、置換率が大きいほど耐凍害性が低下することがわかる。

W/C=50%の場合は相対動弾性係数が BF 無置換の場合と同等な

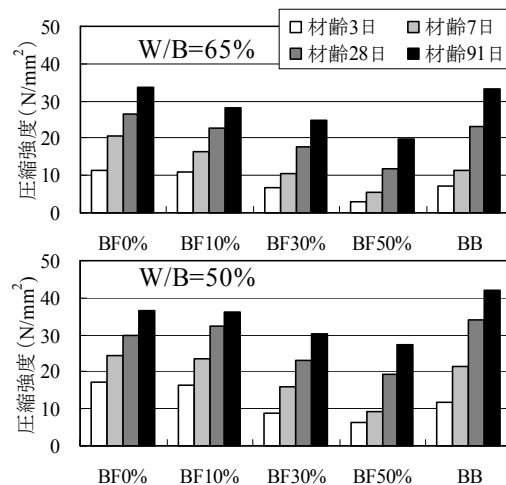


図-1 圧縮強度

キーワード 高炉スラグ粗粉，耐久性，耐凍害性，中性化

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

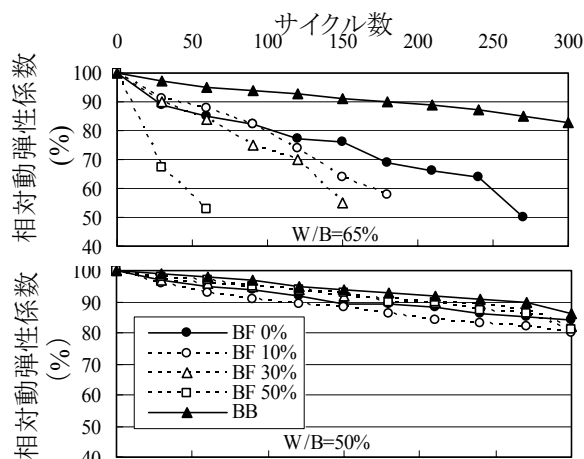


図-2 サイクル数と相対動弾性係数との関係

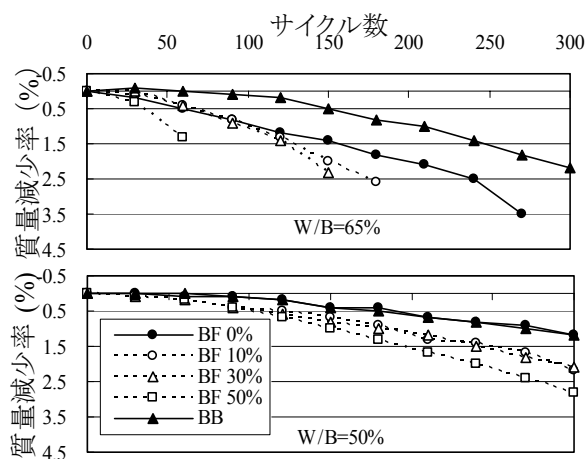


図-3 サイクル数と質量減少率との関係

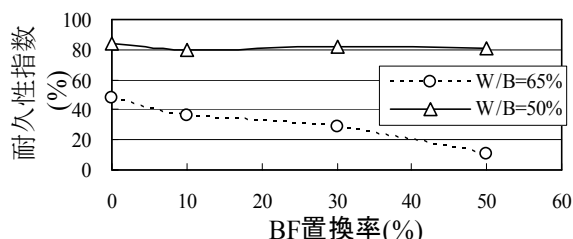


図-4 耐久性指数

値となった。ただし、図-3 より、BF 置換率が大きくなるほど質量減少率は若干大きくなる。図-4 に示す耐久性指数からも同様のことが言える。また、圧縮強度が比較的近い、 $W/B=65\%$ ・BF 置換率 0%と $W/B=50\%$ ・BF 置換率 30%を比較すると、BF1400 を用いても無置換の場合と同等の耐凍害性が得られる可能性があると言える。

3-2 促進中性化試験結果

コンクリートの中性化深さ測定試験結果を図-5 に示した。同一水結合材比で比較した場合、 $W/B=65\%$ 、 50% とも BF の置換率の増加とともに、中性化深さが深くなる結果となった。しかし、圧縮強度が比較的近い、 $W/B=65\%$ ・BF 置換率 0%と $W/B=50\%$ ・BF 置換率 30%を比較すると、ほぼ同等の試験結果が得られており、同一強度における中性化深さは同等である可能性がある。

4. まとめ

高炉スラグ粗粉を混入したコンクリートは、同一水結合材比で比較すると高炉スラグ粗粉の置換率が増加するほど耐凍害性の低下、中性化深さの増大が見られるが、同一圧縮強度で比較すると BF 無混入の場合と同等の耐凍害性、中性化深さとなることが期待される。したがって、高炉スラグ粗粉はコンクリート用混和材として有効利用できる可能性がある。

参考文献

- 1) 大矢 洋, 宮澤伸吾 他: 高炉スラグ粗粉を用いたコンクリートの諸特性, 土木学会第 57 回年次学術講演会講演概要集, pp.505~506, 2002

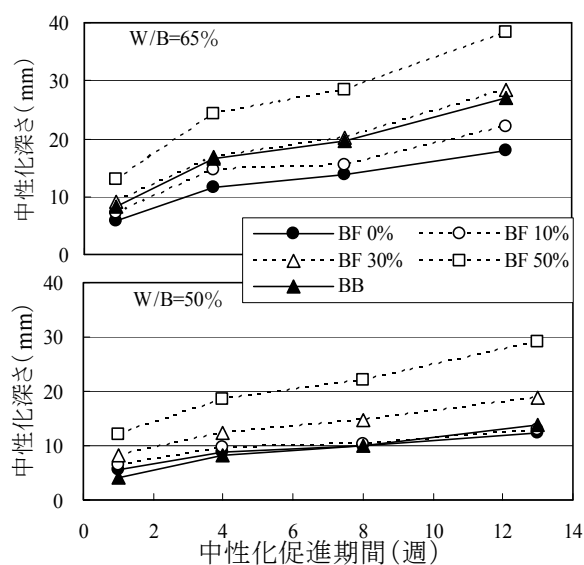


図-5 中性化深さ

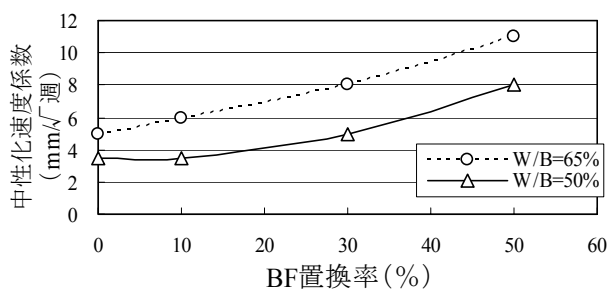


図-6 中性化速度係数(13週)