

高微粉碎した高炉スラグ微粉末の配合と物理的諸性状に関する研究

九州工業大学大学院 学生員 尾関 規史
 九州工業大学工学部 正会員 出光 隆
 九州工業大学工学部 正会員 山崎 竹博
 九州工業大学大学院 学生員 石松 宗一郎

1. はじめに

高炉スラグ微粉末を混和材としてコンクリートに用いた場合、長期の強度改善や塩害防止作用などの特徴をもつことが知られている。しかしながら、高微粉碎した高炉スラグ微粉末の比表面積やセメントとの置換率がコンクリートの施工性や物理的性状に及ぼす影響は十分には把握されていない。また、高炉スラグの汎用に伴って初期強度の改善が求められ、比表面積が4000, 6000, 8000 cm²/gの高炉スラグ微粉末が開発されてきた。本研究では、比表面積の異なる高炉スラグ微粉末とセメントとの置換率を変化させることで、モルタルのフロー値、曲げ・圧縮強度に及ぼす影響を調査し、高微粉碎した高炉スラグ微粉末がモルタルに及ぼす物理的性状を検討した。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

セメントには密度 3.16g/cm³ の普通ポルトランドセメント。高炉スラグ微粉末には密度 2.91g/cm³、比表面積 4000, 6000, 8000 cm²/g (以下それぞれを B4, B6, B8 と記す) の3種類を用いた。また石膏には密度 2.1g/cm³ の副産石膏(二水石膏) 2.5%を使用し、細骨材については密度 2.62g/cm³ のセメント強さ試験用標準砂を用いた。配合を表-1 に示す。また、スラグ置換率を 30, 40, 50, 60, 70%と変化させ、それぞれについて石膏添加率を 0, 1, 2, 3, 4%と変化させて混和したものを試験モルタル、スラグと石膏いずれも混和しないものを基準モルタルとした。本研究の実験の流れを図-1 に示す。

2.2 試験方法

本研究では「コンクリート用高炉スラグ微粉末(JIS A 6206-1997)」に準拠して、コンシステンシーをフロー試験により評価した。その後、標準砂を使用する「セメントの物理試験方法(JIS R 5201-1997)」に準拠して供試体(4×4×16cm)を作製し、脱型後 20℃の水中で養生したのち、曲げ試験及び圧縮試験を行い、結果を検討した。

表-1 モルタルの配合

置換率 BS/B (%)	水粉 体比 W/B (%)	粉体B		細骨材 S (g)	水 W (g)
		セ メ ン ト C (g)	ス ラ グ BS (g)		
0	50	450	0	1350	225
30		315	135		
40		270	180		
50		225	225		
60		180	270		
70		135	315		

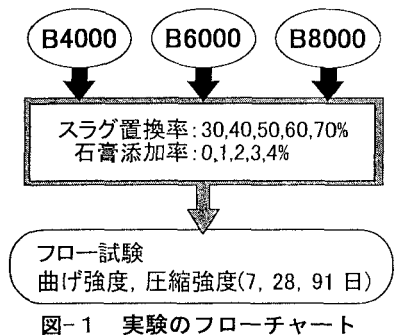


図-1 実験のフローチャート

3. 実験結果および考察

3.1 フロー値の検討

図-2 にフロー試験結果を示す。図中に基準モルタルの実測フロー値を一点破線で表したが、スラグの比表面積及び置換率の増加に伴いフロー

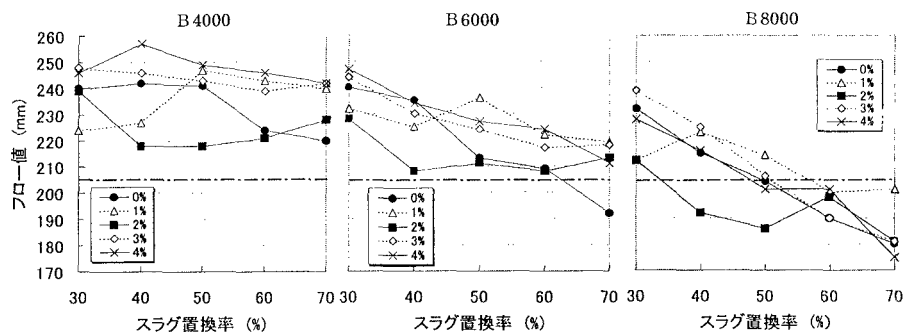


図-2 フロー試験結果

値は低下し、低下の値はスラグの粉末度が大きいほど顕著であることが判った。この現象は微粒子になるほど、高炉スラグ微粉末表面の吸着水量が増加するため、流動性の低下を生じるものと考ええる。

3.2 圧縮強度の検討

図-3, 4, 5に石膏添加率をそれぞれ変化させた場合の材齢7, 28, 91日での圧縮強度試験結果を示す。図-3より材齢7日での初期強度は比表面積が大きいほど高強度となり、B8では活性度指数は90~105%程度となった。しかし、これはJISに定めるスラグ置換率50%のときの活性度指数規格値である95%を一部満足しておらず、91日強度ではJISの活性度指数規格値(105%)を1つも満足できていない。その原因はAE減水剤を用いていないために、3.1で述べたようにフローが低下し、密実なモルタル供試体を作製することができなかったためと考えられる。またB8は長期強度になるほど活性度指数が小さくなり、初期強度の改善は長期での強度増加を小さくする結果となった。

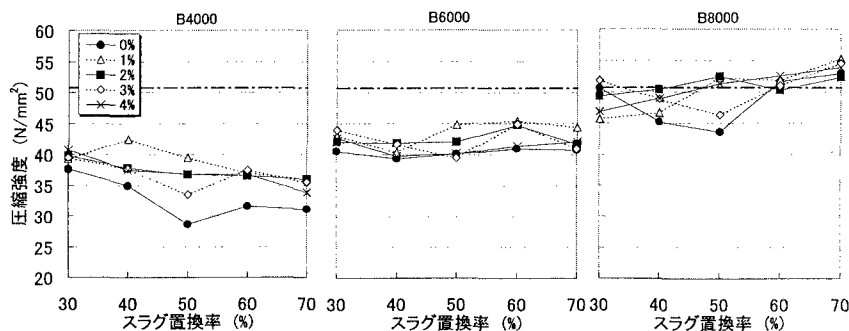


図-3 7日圧縮強度試験結果

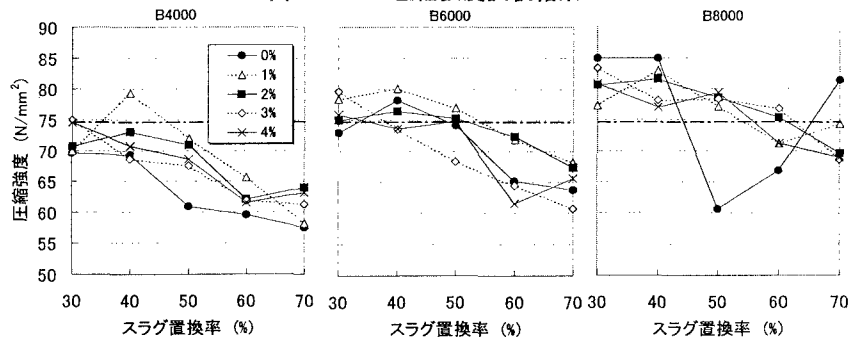


図-4 28日圧縮強度試験結果

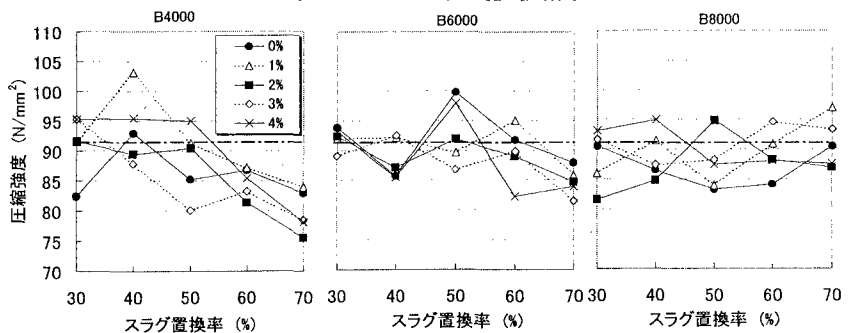


図-5 91日圧縮強度試験結果

石膏添加率による強度への影響は図のスラグ置換率、比表面積、材齢のどれを見ても顕著には表れていなかった。よって石膏添加率が圧縮強度に及ぼす影響は非常に少ないものと考ええる。

4. まとめ

本実験においてセメントをB8により置換したモルタルの圧縮強度は、長期強度になるに従い活性度指数が低下し、JISに定める活性度指数規格値を満足することはできなかった。現在、B8を高流動コンクリート、高強度コンクリートに用いる場合、界面活性剤であるAE減水剤を併用することが多く、流動性の改善、活性度指数の評価を目的とした時、AE減水剤を使用した新たな評価方法が必要であると考ええる。