

高炉スラグ粗粉の高流動コンクリートへの利用に関する研究

足利工業大学 学生員 柏瀬 裕美
 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

1. はじめに

粉体系高流動コンクリートには、単位粉体量を確保するために高炉スラグ微粉末やフライアッシュなどの混和材が使用される。もし高炉スラグ微粉末の製造過程で生じる比表面積の小さい、高炉スラグ粗粉を粉体系高流動コンクリートの混和材として用いることができれば、エネルギーの削減、水和熱の抑制、過剰強度の防止などの効果が期待される¹⁾。そこで本研究では、比表面積 1400cm²/g 程度の高炉スラグ粗粉を粉体系高流動コンクリートの混和材として用い、流動性及び充てん性について混和材無混入および高炉スラグ微粉末を混入したコンクリートと比較、検討した。

2. 実験概要

使用材料を表-1 に示す。高炉スラグ粉末 (BS) には比表面積 1390cm²/g の高炉スラグ粗粉 (BS1400) および比表面積 4650 cm²/g の高炉スラグ微粉末 (BS4700) を使用した。コンクリートの配合を表-2 に示す。単位粗骨材容積を 0.28m³/m³、単位水量を 170kg/m³、水粉体容積比を 95%と一定とし、高炉スラグ粗粉および高炉スラグ微粉末を、セメントに対し内割で、30%、50%、

表-1 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント(密度3.16g/cm ³)
高炉スラグ	BS1400(比表面積1390cm ² /g、密度2.97 g/cm ³) BS4700(比表面積4650cm ² /g、密度2.91 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	葛生町産碎石、最大寸法20mm、 密度2.64 g/cm ³ 、吸水率0.52%、粗粒率6.81
高性能 AE 減水剤	ポリカルボン酸系高性能AE減水剤

70%置換した。すべての配合において、粉体の体積が一定になるように配合計算をした。自己充てん性のランクは土木学会「高流動コンクリート施工指針」に示されるランク 1 を目標とした²⁾。

高炉スラグ無混入の配合に関しては、実験を 2 回行ったためそれぞれを (1) (2) と表した。

BS 無混入および BS1400、BS4700 をそれぞれ混入したコンクリートのスランプフロー試験、ボックス型容器による間隙通過性試験 (流動障害 R1、D10×5) V 漏斗を用いた流下試験および圧縮強度試験を行った。

表-2 高流動コンクリートの配合

	W/B (%)	スランプフロー (mm)	空気量 (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					SP (B×%)
					W	C	BS	S	G	
BS無混入 (1)	30	650 ± 50	4.5 ± 1.0	52.6	170	567	0	820	739	1.30, 1.35, 1.40
BS無混入 (2)					170	567	0	820	739	1.30, 1.35, 1.36, 1.37, 1.40
BS1400 30%	170				389	167	820	739	0.90, 1.00, 1.10	
BS1400 50%	31				170	275	275	820	739	0.90, 1.00, 1.05, 1.10, 1.20
BS1400 70%					170	163	379	820	739	0.90, 1.00, 1.05, 1.20
BS4700 30%					170	387	166	820	739	1.00, 1.10, 1.15, 1.20
BS4700 50%					170	272	272	820	739	0.90, 0.95, 1.00
BS4700 70%					170	161	375	820	739	0.80, 0.90, 1.03

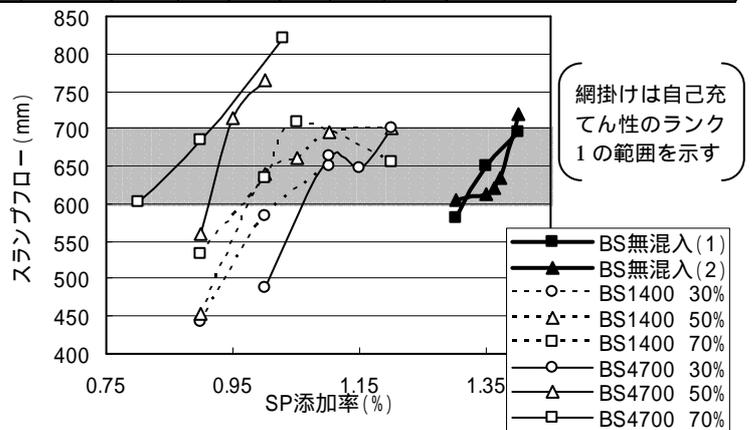


図-1スランプフロー

キーワード 粉体系高流動コンクリート, 高炉スラグ微粉末, 高炉スラグ粗粉

連絡先 〒326-8558 栃木県足利市大前町 268-1 足利工業大学 TEL0284-62-0605 E-mail: smiyazaw@ashitech.ac.jp

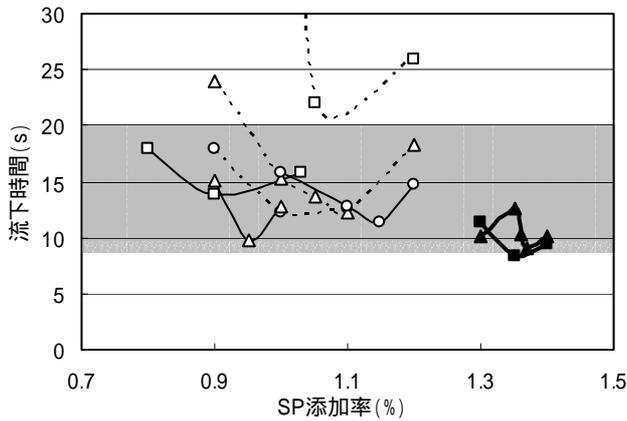


図-2 V漏斗流下時間

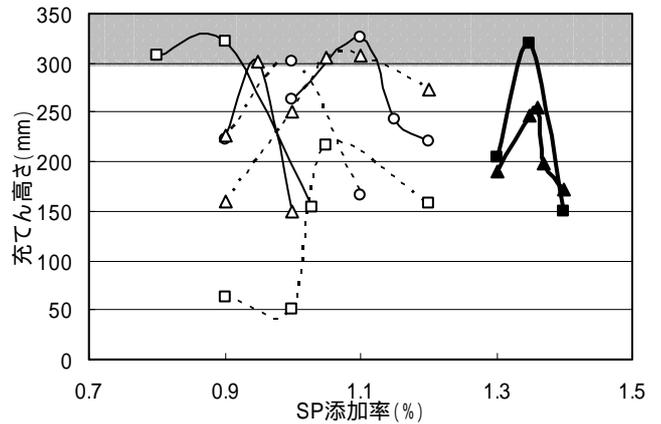


図-3 ボックス型試験機充填高さ

3. 実験結果および考察

3-1. スランプフローについて

スランプフロー試験の結果を図-1 に示す。BS4700 の場合と同様に BS1400 を混入することにより、ランク 1 の目安であるスランプフロー値 (600~700mm) を得るために必要な SP の添加量を減らせることが分かった。

3-2. V 漏斗流下時間について

V 漏斗流下時間を図-2 に示す。図-2 および図-3 の凡例は図-1 と同様である。BS1400 を 70% 置換した配合以外はいずれも自己充てん性ランク 1 の目安である 9~20s の範囲に入っている。

3-2. ボックス型容器による間隙通過性について

ボックス型容器による間隙通過性試験の結果を図-3 に示す。良好な自己充てん性を得られる SP の添加率の範囲は BS 混入により広がっており、BS を混入することにより高流動コンクリートの品質管理が容易になると思われる。また、図-4 に示すように BS4700 の場合と同様に BS1400 を混入することにより充てん高さが 300mm 以上となる SP 添加率は小さくなった。

3-3. 圧縮強度について

自己充てん性が良好だった配合についての圧縮強度試験結果を図-5 に示す。BS1400 を混入すると置換率の増加とともに同一水粉体容積比における圧縮強度が著しく減少した。従って、高炉スラグ粗粉は高い強度が必要ない構造物には有効に使用できる可能性があると思われる。

4. まとめ

比表面積 1400cm²/g 程度の高炉スラグ粗粉を用い、自己充てん性を有する高流動コンクリートの製造が可能である。高炉スラグ粗粉の混入により、少ない SP 量で所定の自己充てん性を確保できることが分かった。また、高炉スラグ粗粉は高流動コンクリートの過剰な圧縮強度の発現を防止する上で有効である。以上のことから、高炉スラグ粗粉は高流動コンクリート用の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
- 2) 土木学会：コンクリートライブラリー93 高流動コンクリート施工指針、pp.40、1998

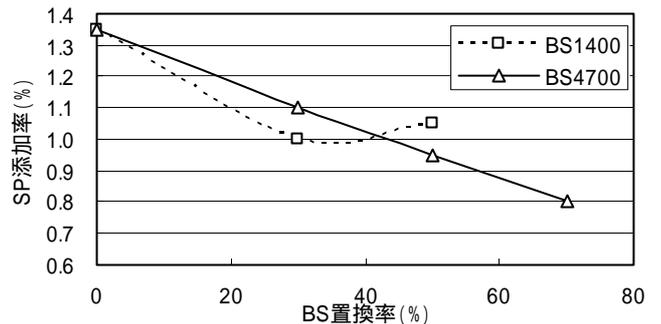


図-4 充てん高さ300mm以上となるSP添加率

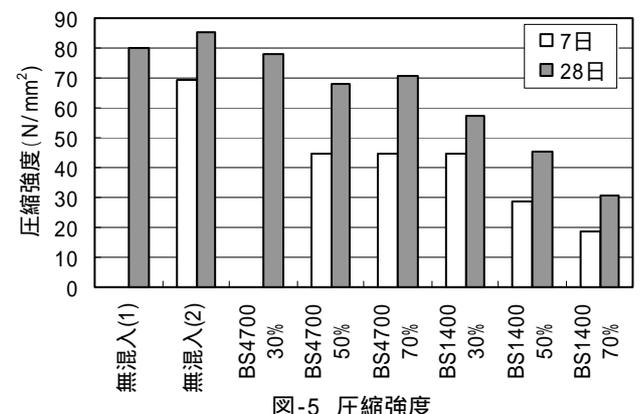


図-5 圧縮強度