

高炉スラグ微粉末混入コンクリートの強度発現特性について

岐阜大学 正会員 小柳 治 森本博昭

岐阜大学 学生員 嶺嶺由雄 ○横井謙二

新日本製鐵(株) 正会員 小門 武 三宅正人

1. はじめに

近年、構造物の大型化にともない水和熱による温度ひびわれの低減が重要な課題となっている。水和熱によるマスコンクリートの温度上昇量および発熱速度を低減する有効な方法として、ポルトランドセメントの一部を高炉スラグ微粉末に置換して用いる方法がある。しかしながら、スラグ微粉末を混和したコンクリートは、特に若材令時における強度発現が普通コンクリートに比べ遅れるため、温度上昇抑制による温度ひびわれ低減効果が低下する恐れがある。

本研究では、このようなスラグ微粉末を用いたコンクリートの強度発現特性の改善を目的として、粉末度6000ブレンという比較的高い粉末度のスラグ微粉末を用いたコンクリートについての断熱温度上昇特性ならびに強度発現特性を明らかにするものである。

2. 実験概要

実験に用いたセメントは普通ポルトランドセメントであり、スラグ微粉末には新日鐵化学(株)製(石膏添加量2%)のものを用いた。表-1にスラグ微粉末の化学的組成を示す。また練り混ぜ条件として、スランブ 12 ± 1.5 cm、空気量 $4 \pm 1\%$ 、練り混ぜ温度 20°C を設定し、単位結合材量は 280kg/m^3 (一定)として、スランブおよび空気量を満足するよう試験により配合を決定した。実験はスラグ粉末度6000ブレンのスラグ微粉末を70%の割合で置換したものと及びスラグ無混入の2種類の配合で行った。これらの配合を表-2に示す。

表-1 スラグの化学的組成

比重	粉末度 (cm^2/g)	スラグの化学的組成 (%)										
		SiO_2	Al_2O_3	FeO	CaO	MgO	MnO	TiO_2	S	SO_3	Na_2O	K_2O
2.90	5660	33.0	13.4	0.2	41.4	6.9	0.22	0.97	0.7	2.0	0.24	0.36

表-2 配合表

スラグ 置換率	スラグ 粉末度	W/C (%)	s/a (%)	水 (kg)	結合材(kg)		骨材(kg)		A E 減水剤 (g)	調整剤 (g)
					O P C	スラグ	細骨材	粗骨材		
0%	-	59.3	45.0	166	280	-	824	1040	3280	2240
70%	6000G	58.6	45.0	164	84	196	820	1042	3280	1680

3. 実験結果と考察

1) 断熱温度上昇特性

図-1に断熱温度上昇試験結果を示す。図から、スラグ置換率70%の場合の最終温度上昇量は、 33°C で無混入の場合に比べて約 15°C 程度低減される。また発熱初期における断熱温度上昇曲線の勾配も無混入のものに比べ小さく、発熱速度も軽減されることが分かる。

2) 強度発現特性

図-2に材令と圧縮強度の関係を示す。従来からスラグ置換により初期材令での強度発現が低下し、温度ひびわれを防止する上で不利となることが指摘されている。本実験では強度発現性能の改善を意図して、比較的高い粉末度(6000ブレン)を持つスラグ微粉末を用いた。図からスラグ混入コンクリートの圧縮強度増進は全般的に良好で、普通コンクリートと比べても大きな低下は見られない。各材令における圧縮強度の低下は材令3日で30%、7日以降は10%以下である。図-3は、4000ブレンのスラグ微粉末を用いた場合

各材令での圧縮強度を示したものである¹⁾。図から置換率を70%とした場合の強度低下は材令3日で47%、材令7日で33%となっており、粉末度を大きくしたことによる圧縮強度発現性能の改善が確認できる。図-4に材令と引張強度の関係を示す。引張強度の低下は、材令3日で29%、7日で24%と全般的に圧縮強度に比べて大きくなる傾向にある。図-5は4000ブレンのスラグ微粉末を用いた場合の各材令での引張強度を示したものである¹⁾。図から置換率を70%とした場合の強度低下は材令3日で59%、材令7日で46%に達しており、スラグ粉末度の増大による引張強度発現性能の改善が明確に認められる。

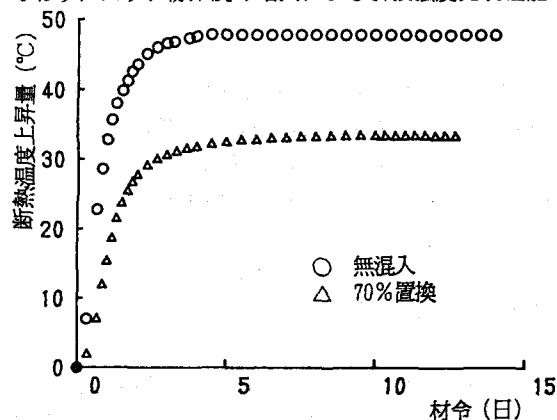


図-1 断熱温度上昇試験結果

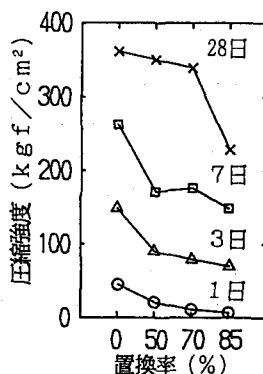


図-3 材令と圧縮強度 (4000ブレン)

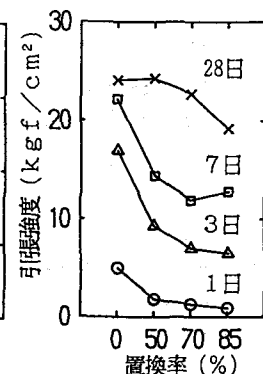


図-5 材令と引張強度 (4000ブレン)

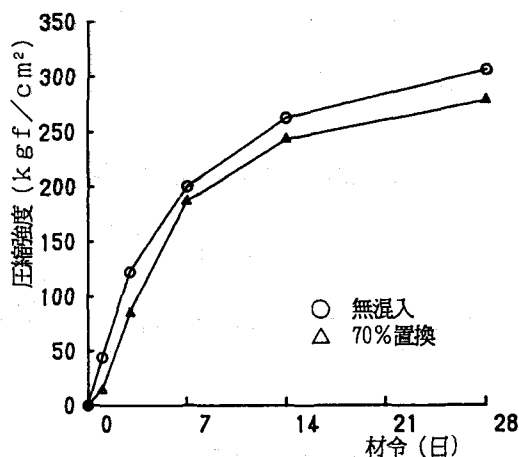


図-2 材令と圧縮強度 (6000ブレン)

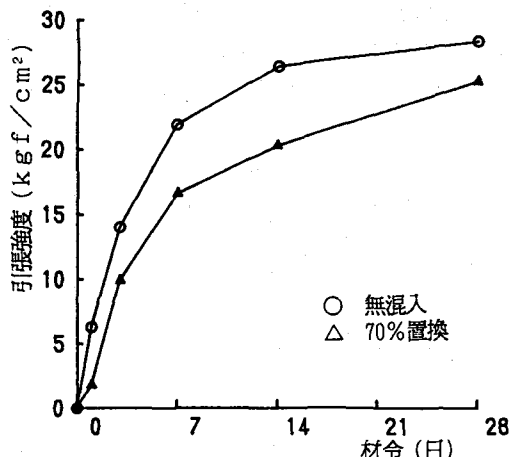


図-4 材令と引張強度 (6000ブレン)

4. まとめ

本研究より以下のことが明らかとなった。

- 1) 粉末度6000ブレンのスラグを置換率70%で用いることにより、断熱温度上昇量を約15°C低減することができ、温度上昇速度も抑制することが可能となる。
- 2) 粉末度6000ブレンのスラグを置換率70%で用いるとスラグ無混入のものに比べ、圧縮ならびに引張強度はともに低下するが、その場合の強度低下率は初期の材令3日においても30%以下であり、粉末度4000ブレンのスラグを用いた場合より強度低下率を十分少なくすることができる。

〈参考文献〉

- 1) 小柳、森本、瀬織等：「高炉スラグ微粉末を用いたコンクリートの若材令の諸特性について」；第44回セメント技術大会講演集, PP.194-199, 1990