

高炉スラグ微粉末を用いたコンクリートの断熱温度上昇特性

○新日本製鐵(株) 正会員 三宅 正人 新日本製鐵(株) 正会員 小門 武
 岐阜大学 学生会員 奥田 隆之 岐阜大学 正会員 森本 博昭
 岐阜大学 正会員 小柳 治

1. はじめに

近年、構造物の大型化に伴い水和熱による温度ひび割れの低減が課題となっている。水和熱によるマスコングリートの温度上昇量及び上昇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（以下、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温度依存性が高く、置換率によっては温度上昇に対する抑制効果を期待できないことが指摘されている¹⁾²⁾³⁾。

本報告では、この様なスラグ微粉末を用いたコンクリートの熱的特性を明らかにすることを目的として、スラグ置換率およびスラグ粉末度を変えた5種類の配合のコンクリートについて断熱温度上昇試験を行い、この実験結果をもとに、スラグ置換率およびスラグ粉末度がコンクリートの断熱温度上昇特性に及ぼす影響について検討を行った。

2. 材料および実験方法

実験に用いた材料を表-1に示す。なお、スラグ微粉末にはSO₃換算で重量の2%の石膏を添加している。また練り混ぜ条件として、スランプリズム12±1.5cm、空気量4±1%，練り混ぜ温度20℃を設定し、単位結合材量（280kg/m³）一定として、スランプ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。実験は粉末度4000ブレーンのスラグ微粉末を0,50,70,85%の割合で置換したものと、粉末度6000ブレーンのスラグ微粉末を85%置換した計5種類の配合により行っており、これら5種類の配合を表-2に示す。

断熱温度上昇試験は、圓井製作所製の空気循環式断熱温度上昇試験機を用い試験材令14日まで行っている。

表-1 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント 日本セメント(株) 製
スラグ 微粉末	4000,6000ブレン 新日鐵化学(株) 製
細骨材	川砂 (FM2.73)
粗骨材	碎石 (FM6.63)
混和剤	AE減水剤 (ボゾリスN0.70)

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)		AE減水剤 (g)	調整剤 (g)	スランプ (cm)	空気量 (%)
					OPC	スラグ	細骨材	粗骨材				
0%	4000G	59.3	45.0	166	280	—	824	1040	3280	2240	12.0	4.1
50%	4000G	57.9	45.0	160	140	140	825	1040	3280	3304	12.2	4.8
70%	4000G	57.1	45.0	160	84	196	825	1040	3280	3360	11.7	4.5
85%	4000G	56.4	45.0	158	42	238	826	1041	3280	4760	12.0	3.7
85%	6000G	58.6	45.0	164	42	238	819	1036	3280	5040	11.5	4.2

3. 実験結果および考察

断熱温度上昇試験の結果を図-1に示す。実験に用いた試験機では、温度センサー間の調整をとるために試験機に補正値を与える必要がある。ところが同一配合の試験であっても、この補正値の値によって初期の温度上昇が終了した後、温度上昇・降下を示すもの、また一定温度を示すものと実測値の示す傾向が変化した。しかしながら、この様な実験結果であっても材令10日以降における実測値の勾配を用いて補正を行ってやれば、これらの実験結果は同一の傾向を示すことが分かったので、ここに示した実験結果においても材令10日以降の実測値の勾配を用いて補正を行っている。

3-1 スラグ置換率による影響

スラグ置換率0%と50%の試験結果の比較より、スラグ置換率が50%程度では最終温度上昇量を低減することはできないものの、温度上昇期における温度上昇速度は置換率0%のものに比べると低減しており、このことから材令初期における急激な発熱を抑制する効果があることが示されている。またスラグ置換率70,85%の試験結果からは、置換率50%以上の高い割合でスラグ微粉末に置換することによって、最終温度上昇量及び温度上昇速度を低減できることが示されており、今回の実験では置換率70%で約11℃、85%では約24℃と置換率0,50%のものに比べ最終温度上昇量が低減された。

3-2 スラグ粉末度による影響

スラグの粉末度が断熱温度上昇特性に及ぼす影響は、粉末度4000ブレンおよび6000ブレンのスラグ微粉末で置換した置換率85%の試験結果において、6000ブレンのものを用いた方が僅かに温度上昇量および温度上昇速度は大きいものの両者の示す断熱温度上昇曲線には顕著な差異は見られず、スラグ粉末度が断熱温度上昇特性に及ぼす影響は小さいことが示された。

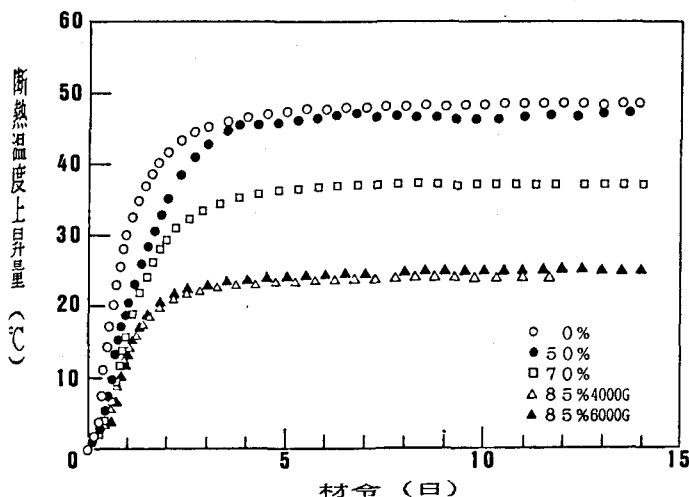


図-1 断熱温度上昇試験結果

4. まとめ

今回の断熱温度上昇試験の結果から以下の知見を得ることができた。

- 1) スラグ置換率50%以上の高い置換率において断熱温度上昇量を低減する効果がある。
- 2) スラグ置換率0,50%のものに比べ置換率70%で約11℃、85%で約24℃最終温度上昇量が低減しており、置換率が高くなるに従って急速に断熱温度上昇量は低減される。
- 3) スラグ置換率50%程度では断熱温度上昇量の低減は期待できないものの、温度上昇速度を低減することができ、材令初期における急激な発熱を抑制する効果がある。
- 4) スラグ置換率85%の試験結果によれば、スラグの粉末度は断熱温度上昇特性にほとんど影響を与えない。

<参考文献>

- 1) 国府・村田：「高炉スラグ微粉末を用いたコンクリートの断熱温度上昇」；土木学会，高炉スラグ微粉末のコンクリートへの適用に関するシンポジウム論文集，pp.51～58，1987.3.24
- 2) 今井・大橋：「高炉スラグ微粉末を用いたコンクリートの諸特性」；土木学会，第41回年次学術講演会講演概要集，vol.5，pp443～444，1986.11
- 3) 伊藤・藤木：「高炉スラグ微粉末を混入したコンクリートについて」；土木学会，高炉スラグ微粉末のコンクリートへの適用に関するシンポジウム論文集，pp.37～42，1987.3.24