

温度履歴および高炉スラグ微粉末中の石こう量が硬化体物性へ及ぼす影響

芝浦工業大学 工学部
 芝浦工業大学 大学院理工学研究科
 芝浦工業大学 工学部

○白石真由奈
 宮崎幹太
 伊代田岳史

1. はじめに

マスコンクリートにおいて、外気温の影響を受けやすい表面に比べ、構造物内部では水和熱が生じることでコンクリートの温度が上昇する。そのため、構造物の内部と表面の温度差による温度ひび割れの発生が懸念される。また高炉セメントには温度依存性があることが一般的に知られている。このことから、構造物内部と表面の温度差によって硬化体物性が変化し、また高炉スラグ微粉末(BFS)を使用することによりその差が顕著に表れると考えられる。

また既往の研究¹⁾において、BFS中の石こう量がセメントの発熱特性へ影響を及ぼすことが確認されている。

そこで本研究では、BFS中の石こう量に着目し、高炉セメントを使用した構造物の内部と表面の温度差が硬化体物性へ及ぼす影響を抑えることを目的とした。

2. 実験概要

2. 1 使用材料

本研究の配合を表-1に示す。水結合材比を50%、結合材と砂の質量比を1:3としたモルタル供試体を作製した。また石こう無添加のBFSに対して無水石こう(石こう)をSO₃換算で2、5、8%添加したものと普通ポルトランドセメント(OPC)を用い、置換率の異なる高炉セメントを試製した。一般的にBFSに含まれるSO₃量は2%であるが、本研究では現行よりもSO₃量を多くすることで、石こう量が硬化体物性に及ぼす影響を検討した。

2. 2 実施試験

(1) 簡易断熱温度上昇試験

φ100×200mmの既製型枠にモルタルを打込み、図-1のような簡易断熱試験装置の中心に型枠ごと設置した。試験体の中心に熱電対を埋め込み、モルタルの発熱量をデータロガーを用いて7日間計測を行った。

(2) モルタルの圧縮強さ試験

恒温恒湿室(温度:20±1℃、相対湿度:60±5%)にて7、28日間封緘養生を施した後にJIS R5201に準拠し試験を実施した。

(3) 透気試験

7日間養生したφ100×200mmの円柱供試体の両端

表-1 配合表

	置換率	BFS内 SO ₃	SO ₃ /全体	W	OPC	BFS	石こう	S
				(kg/m ³)				
N	0%		2.1%	225	450			
B20	20%	2%	2.1%	225	360	87	3	1350
		5%	2.7%			82	8	
		8%	3.3%			78	12	
B50	50%	2%	2.0%		225	217	8	
		5%	3.5%			206	19	
		8%	5.0%			194	31	
B70	70%	2%	2.0%		135	304	11	
		5%	4.1%			288	27	
		8%	6.2%			272	43	
B85	85%	2%	2.0%		68	369	13	
		5%	4.6%			350	33	
		8%	7.1%			330	52	



図-1 簡易断熱試験装置概要

25mmを切断した上で供試体の厚さを25mmとして試験を実施した。恒温恒湿室にて封緘養生を施した供試体と、簡易断熱温度上昇試験で用いた供試体で透気試験を実施した。質量が恒量となるまで40℃の炉で乾燥処理を行い、その後0.1MPaの圧力で空気を透過させ透気量を計測し、その値から透気係数を算出した。

3. 試験結果および考察

3. 1 簡易断熱温度上昇試験

OPC量と最大温度上昇量の関係を図-2に示す。SO₃添加量が多くなるにつれて温度上昇量が大きくなる傾向を示したことから、高炉スラグ微粉末中の石こう量がモルタルの発熱特性へ影響を及ぼすことが確認された。また温度上昇量はOPC量に依存しており、OPC量が多いほど温度上昇量が大きくなった。

3. 2 モルタルの圧縮強さ試験

図-3にSO₃添加量および養生期間の違いと圧縮強さ

の関係を示す。材齢 7 日では SO_3 添加量が多いほど圧縮強さが大きくなる傾向を示した。しかし材齢 28 日では SO_3 添加量が少ないほど圧縮強さが大きくなる傾向を示した。

3. 3 透気試験

(1) 養生方法での比較

図-4 に材齢 7 日における養生方法での透気係数の比較を示す。構造物表面を再現した封緘養生に比べ、構造物内部を再現した断熱養生の方が透気係数が小さくなる傾向を示した。また B85 では SO_3 を現行の 2% よりも多く添加することにより透気係数が大幅に小さくなったが、B20 ではあまり効果が見られず、BFS 量が多いほど石こうの添加が効果的であると考えられる。

また既往研究²⁾において、温度履歴の有無により短期材齢と長期材齢での強度発現が変化することが確認されていることから、同様に透気係数も変化すると考えられる。そのため、長期材齢における温度履歴の有無が透気係数へ及ぼす影響を検討する必要があると考えられる。

(2) SO_3 量との関係

図-5 に材齢 7 日における結合材中に含まれる SO_3 量と透気係数の関係を示す。 SO_3 量が多くなるほど封緘養生と断熱養生での透気係数の差が小さくなった。このことから、 SO_3 量が多いほど構造物の表面と内部での透気係数の差が小さくなり、発熱の有無による影響を抑えられるといえる。

4. まとめ

- 1) 封緘養生に比べ、断熱養生では透気係数が小さくなったことから、温度履歴を受けたことで水和反応が促進したと考えられる。
- 2) SO_3 量が多いほど封緘養生と断熱養生での透気係数の差が小さいことから、BFS 中の石こう量を増加させることにより温度変化が硬化体へ及ぼす影響を抑えることができると考えられる。今後、長期材齢での検討を行う。

【参考文献】

- 1) 伊代田岳史ほか：高炉スラグ微粉末混入セメントの発熱特性に及ぼす各種要因の把握、コンクリート工学年次論文集、Vol.28、No.1、pp.23-28 (2006)
- 2) Lazarus Lemi Chacha Costa、Prof. Takeshi IYODA：Studies on the effect of fluctuating and hot weather on concrete strength and durability、The 13th SEATUC Symposium、pp.162-167

謝辞：本研究は、日本スラグセメントコンクリート研究会に助成をして頂きました。ここに厚く御礼申し上げます。

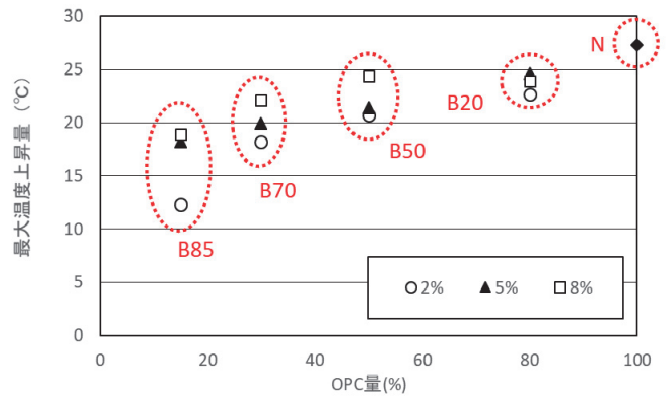


図-2 OPC 量と最大温度上昇量の関係

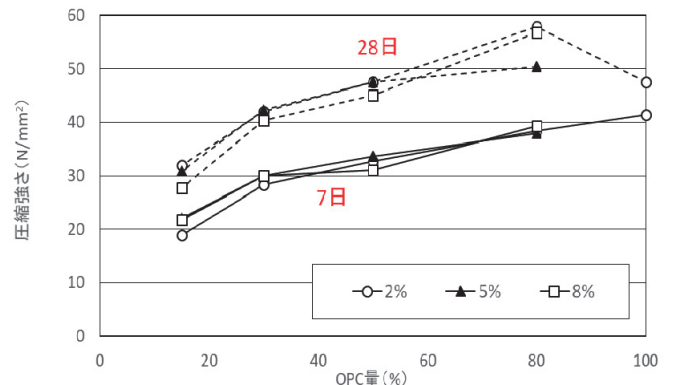


図-3 SO_3 添加量と圧縮強さの関係

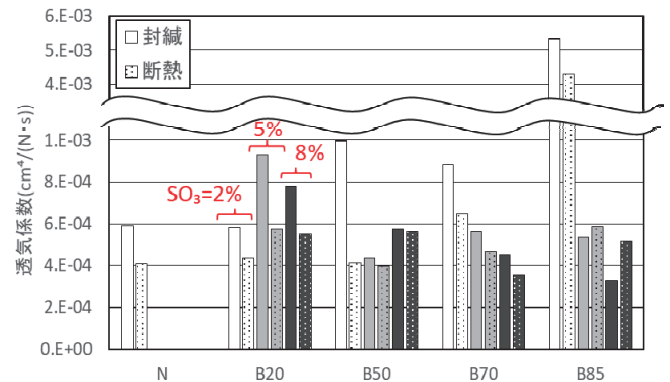


図-4 養生方法での透気係数の比較

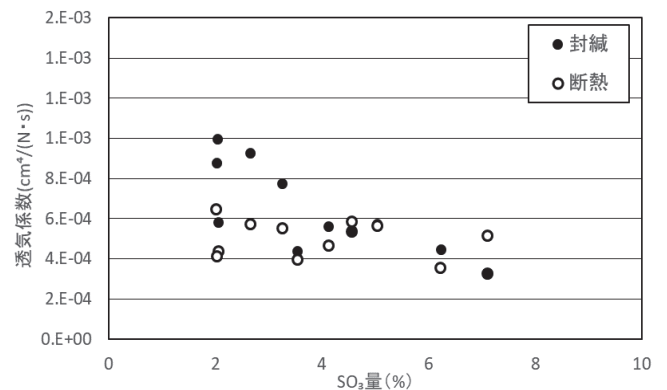


図-5 結合材中に含まれる SO_3 量と透気係数の関係