

V-322

高炉スラグ微粉末を用いた高強度モルタルの蒸気養生特性

新日鐵化学㈱高炉セメント技術センター 正会員 ○檀 康弘 正会員 近田孝夫  
 同上 正会員 前田悦孝 高松富男

1、目的

高炉スラグ微粉末は、流動性の改善や耐久性の向上といった特長を持ち、さらに高強度や超流動といった特殊な高炉スラグ微粉末への適用も検討され、一部実用化されている。またその利用は一般コンクリートだけでなく二次製品でも行われており、特に成形時の振動の低減や耐久性改善に効果を発揮している。しかし、特に高強度への適用において蒸気養生条件と強度発現性や、強度の安定性について報告されたものは少ない。

1) 2) 本報告は、高粉末度の高炉スラグ微粉末および高性能減水剤を用いたモルタルを用い、蒸気養生条件が強度発現性に及ぼす影響を検討したものである。

2、実験概要

2.1 使用材料

セメントは比重3.11粉末度4380cm<sup>2</sup>/gの早強ポルトランドセメント（H）、および比重3.14粉末度3410cm<sup>2</sup>/gの普通ポルトランドセメント（N）を用いた。JIS R 5201による早強および普通セメントのセメント強さ試験結果を表-1に示す。高炉スラグ微粉末（スラグ）は、比重2.91で粉末度5990cm<sup>2</sup>/gを用いた。混和剤は主成分ポリカルボン酸系の高性能減水剤を、砂は比重2.62粗粒率2.16の乾燥珪砂を用いた。

表-1 セメント強さ試験結果(JIS R 5201)

	曲げ強さ			圧縮強さ		
	3日	7日	28日	3日	7日	28日
H	53	67	91	269	361	461
N	37	52	72	144	244	406

2.2 配合条件および練り混ぜ方法

セメントとスラグの配合比率は重量比1：1とし、高性能減水剤は結合材に対して重量比2%となるように混練水中に添加して用いた。水結合材比は25% 砂結合材比は1.0とした。ミキサおよび型枠はJIS R 5201セメントの物理試験方法に定められた小型ホバートミキサと3連型枠(10x10x40mm)を使用した。ミキサに結合材と砂を投入し15秒間練り混ぜた後注水し、4分間練り混ぜいったん停止して掻き落とし、さらに4分間練り混ぜた後に成形した。

2.3 試験項目

(1) フロー値：JIS R 5201のフロー試験方法に準じて行った。ただし今回の配合ではかなり流動性が高いため、落下を与える前のモルタルの広がり測定しフローとした。

(2) 曲げ及び圧縮強さ：JIS R 5201に準じて行った。材令は1日、7日および28日とした。

2.4 蒸気養生条件

蒸気養生条件は表-2に示す通りであり、前置時の温度は20℃である。なお条件は、打込みから8時間で蒸気養生（最高温度保持）が終了するように設定しており、今回の試験では8時間経過した時点で蒸気養生槽から型枠ごと供試体を出し、20℃の室内にて脱型した。脱型後は20℃-60% R. h. の室内で養生した。記号の意味は前置時間-昇温速度-最高温度である。

表-2 蒸気養生条件

記号	前置時間 (h)	昇温速度 (℃/h)	最高温度	
			温度 (℃)	時間 (h)
1-20-40	1.0	20	40	5.5
1-10-50	1.0	10	50	4.0
2-10-50	2.0			3.0
3-10-50	3.0			2.0
4-10-50	4.0			1.0
1-20-50	1.0	20	50	5.5
2-20-50	2.0			4.5
3-20-50	3.0			3.5
4-20-50	4.0			2.5
1-30-50	1.0	30	60	6.0
2-30-50	2.0			5.0
3-30-50	3.0			4.0
4-30-50	4.0			3.0
1-20-60	1.0	20	60	5.5

### 3、結果および考察

最高温度と強度および昇温速度と強度の関係を図-1, 図-2に示す。また図-3には前置時間と強度の関係を示す。

フロー値は早強セメントベースの場合は325mmであり普通セメントベース(365mm)に比較してやや出にくい傾向にあった。また同時に行った早強セメント単味(240mm)や普通セメント単味(250mm)と比較するとスラグを用いた場合は流動性が良くなった。

図-1より前置時間および昇温速度が同一の場合、最高温度が高いと普通セメントベースの場合には材令1日および7日の強度が増進し28日は同程度であった。また早強セメントベースでは材令28日においても最高温度が高いと強度の増進が見られた。また図-2より、昇温速度は普通セメントベースでは材令1日および7日の強度に、また早強セメントベースでは1日強度に影響を及ぼし、昇温速度10℃より20℃で強度はやや増進するが、30℃にしてもさほど効果はなかった。

図-3より、早強セメントベースでは前置時間が2時間以下、普通セメントベースでは3時間以下の場合に強度が低下する傾向が見られた。また、昇温速度が10℃の場合には前置時間が短くても強度の低下は小さいが、昇温速度が20℃や30の場合には前置時間が短いときの強度の低下が大きかった。一般に、前置時間はコンクリートの凝結と関係があり、高性能減水剤を使用した場合には凝結が遅くなる傾向にあるため、前置時間を長く取る必要があると考えられる。

蒸気養生条件が曲げ強度に及ぼす影響は圧縮強度と同様であり、曲げ強度は圧縮強度に対して11%~13%程度であった。

### 4、まとめ

今回の実験により、高粉末度(6000cm<sup>2</sup>/g)の高炉スラグ微粉末を置換したモルタルを蒸気養生した場合にも、一般的に蒸気養生を行う場合の特性が得られることが確認できた。また高性能減水剤を使用するため前置時間の影響が大きく、十分な強度発現性を得るためには前置時間の設定に注意を要する。

- 1) 今橋 他：蒸気養生を施した高炉スラグ微粉末添加コンクリートの諸性状, 第44回セメント技術大会講演集, 1990. 5.
- 2) 檀 他：高炉スラグ微粉末を用いたコンクリートの蒸気養生特性, セメントコンクリート論文集, NO. 45, 1991.

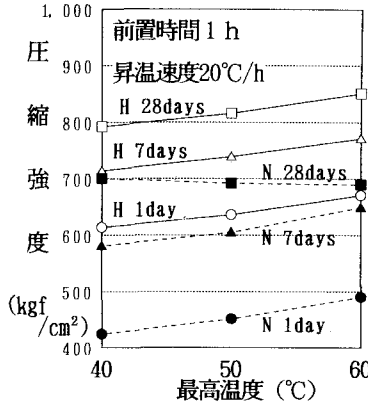


図-1 最高温度と強度の関係

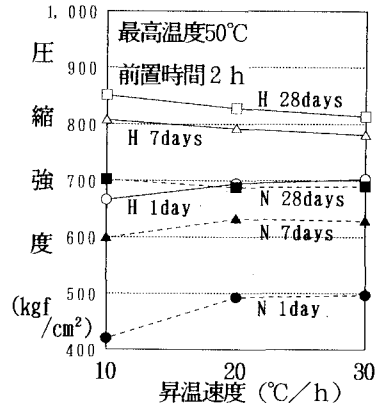


図-2 昇温速度と強度の関係

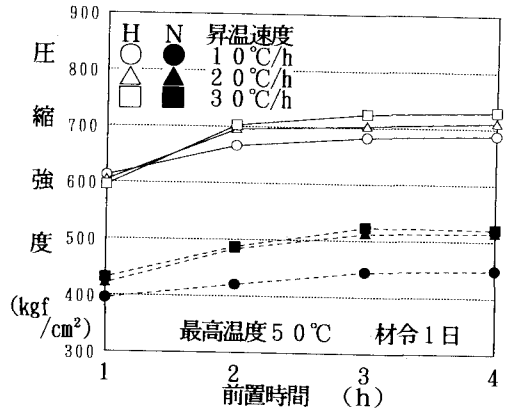


図-3 前置時間と強度の関係