

ジオポリマーモルタルの蒸気養生時の内部温度変化に関する基礎的研究

西松建設(株) 正会員 ○原田 耕司
大分高専 正会員 一宮 一夫

1. はじめに

フライアッシュ、高炉スラグ微粉末および水ガラス等を材料とするジオポリマー（以下、GP と呼ぶ）は、セメントを使用しないため、セメントと異なる特性を有することが予想される。現状の技術では、GP の強度を得るためには蒸気養生を行う必要がある。しかし、これまでに蒸気養生を行った GP の内部温度変化に関する検討を行った報告はない。

そこで本研究では、供試体内部に熱電対を配置した GP モルタル供試体と普通ポルトランドセメント（以下、OPC と呼ぶ）を用いた OPC モルタル供試体を製作し、両者の蒸気養生時の内部温度を測定し、内部温度の変化について検討を行った。

表-1 使用材料

分類	項目		材料
GP モルタル	活性 フィラー	FA1	フライアッシュ 1 種, 密度 2.36 g/cm ³ , 比表面積 5,327cm ² /g
		BS	高炉スラグ [※] 微粉末, 密度 2.92 g/cm ³ , 比表面積 4,009cm ² /g
	GP 溶液	GP 溶液	ケイ酸ナトリウム, 水酸化ナトリウムおよび水の混合物, 密度 1.27g/cm ³
	細骨 材	S	海砂, 密度 2.64 g/cm ³
OPC モルタル	セメント	OPC	普通ポルトランドセメント, 密度 3.15 g/cm ³
	水	W	水道水
	細骨 材	S	海砂, 密度 2.64 g/cm ³

2. 実験概要

(1) 使用材料ならびに配合

表-1 に使用材料を示す。活性フィラーにはフライアッシュ 1 種品（以下、FA1 と呼ぶ）と高炉スラグ微粉末（以下、BS という）を用い、アルカリシリカ溶液にはケイ酸ナトリウム、水酸化ナトリウム、水の混合物を用いた（以下、GP 溶液と呼ぶ）。

GP モルタルならびに OPC モルタルの配合を表-2 および表-3 に示す。なお、GP モルタルには固化促進のために BS を活性フィラー容積の 10%内割り混入した。

表-2 GP モルタルの配合(kg/m³)

記号	GP 溶液	FA1	BS	S
GP	244.2	480.3	66.0	1535.4

(2) 練り混ぜ

ホバート型ミキサ(容量 20 リットル, 自転速度 154rpm, 公転速度 35.75rpm) を用い、細骨材と FA1 と BS を入れて空練り 30 秒間、GP 溶液を入れて一次練混ぜ 1 分間、掻き落とし 15 秒間、二次練混ぜ 2 分間の順で練り混ぜた。

表-3 OPC モルタルの配合(kg/m³)

記号	W	OPC	S	SP
OPC	255.9	511.8	1,535.4	3.0

(3) 打込み

型枠には鋼製の円筒容器（内径 21cm, 深さ 21.5cm）を用いた。熱電対は図-1 のように深さ方向と円周方向に等間隔に配置した。なお、脱型を容易にするために容器内面には剥離剤の代わりに OHP フィルムを張り付けた。

(4) 養生ならびに内部温度の測定

養生は、常圧蒸気養生としてプログラム式恒温恒湿装

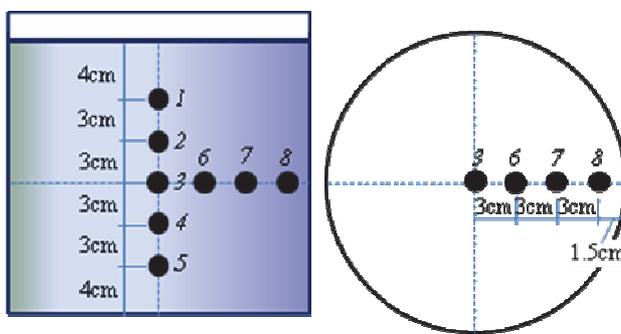


図-1 熱電対の配置

キーワード：ジオポリマー、温度変化、活性フィラー、フライアッシュ、高炉スラグ微粉末

連絡先：〒105-8401 東京都港区虎ノ門 2-1-10 西松建設(株) TEL:03-350-0285/FAX : 03-3502-0228

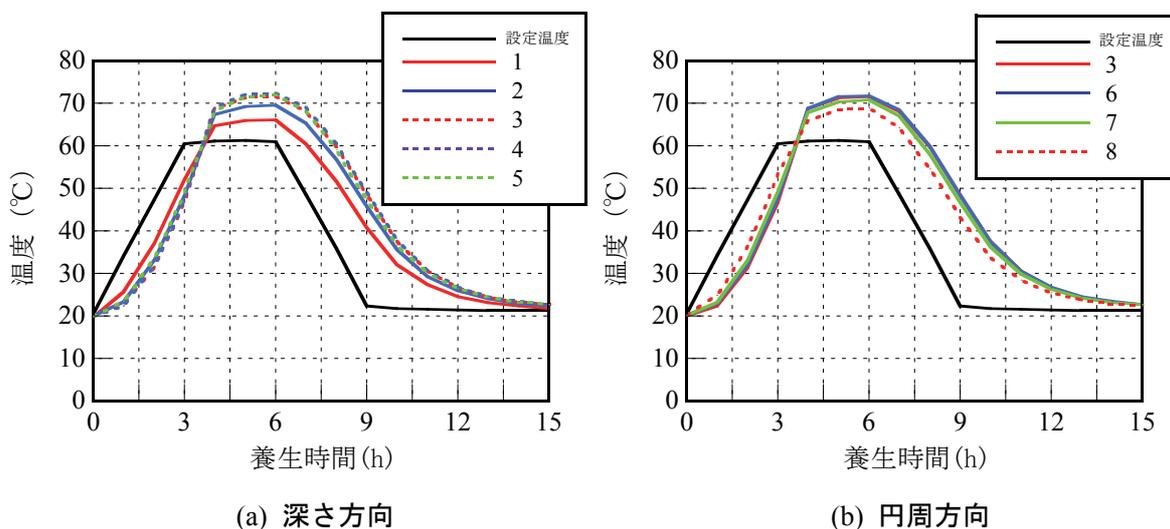


図-2 OPC モルタル内部温度の経時変化

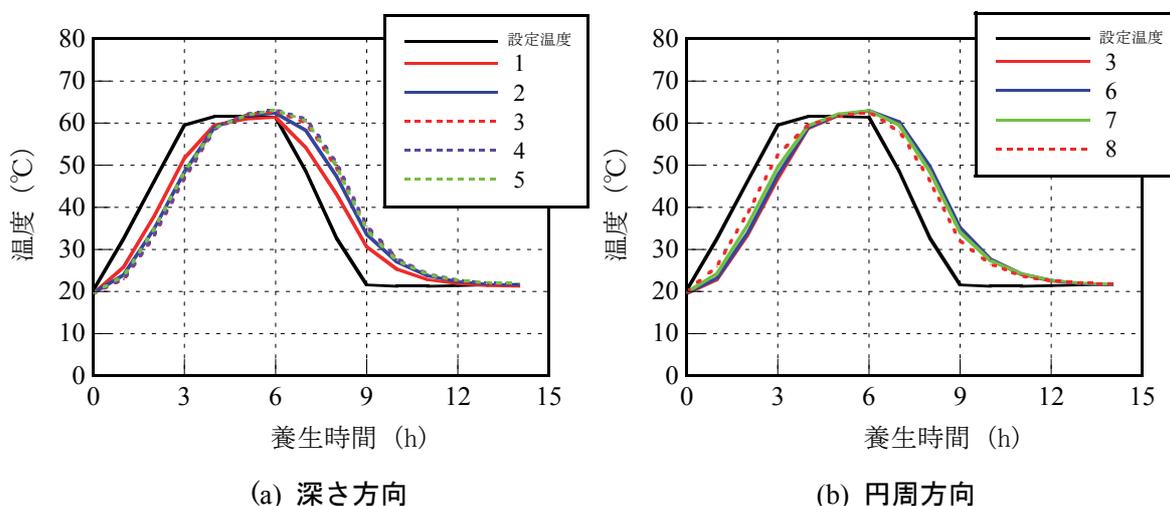


図-3 GP モルタル内部温度の経時変化

置を用いて行った。蒸気養生方法は温度上昇速度と冷却速度は 13.3°C/h，最高温度は 60°C，保持時間はそれぞれ 3 時間とし，供試体内部の温度は 10 分おきに測定した。

3. 実験結果

図-2 には，比較用に作成した OPC モルタルの養生中の温度変化を示す。温度上昇時には表面に近い No.1 および No.8 の測定点の温度が他の測定点より高い傾向を示している。その後，設定温度である 60°C を超えたあたりから，表面に近い No.1 および No.8 が他の測定点より温度が低くなっている。また，測定点の最高到達温度は設定温度より 5~12°C 程度大きくなっている。これは，セメントの水和反応により熱が発生したためと考えられる。

一方，図-3 に示す GP モルタルでは，温度上昇時には表面に近い No.1 および No.8 の測定点の温度が他の測定点より高い傾向を示しているが，設定温度である 60°C 付近から全ての測定点でほぼ同じ温度を示している。また，設定温度と測定点の最高到達温度はほぼ同じ値となっている。

以上より，GP モルタルの固化過程での発熱は，OPC モルタルのそれに比べ小さいことが分かった。

4. まとめ

今回の試験では，蒸気養生時の GP モルタルと OPC モルタルの温度変化について比較試験を実施した。その結果 GP モルタルは，OPC モルタルに比べ固化過程における発熱が小さい傾向があることが分かった。

謝辞 本研究を行うにあたり，山口大学名誉教授池田攻氏，日本興業株式会社の関係者および元大分高専専攻科井上裕之君にご支援をいただきました。紙面を借り深く謝意を表します。