

自己充填型プレミックスGRC技術資料

日本電気硝子株式会社

2009年11月

1. はじめに

近年、プレミックス法は、代表的なGRC製造方法として広く用いられるようになってきた。プレミックス法における生産性の向上はコスト削減、品質の安定化につながる重要な要素と言える。GRCの生産性向上に大きく影響する要因として、プレミックスGRCの流動性が挙げられる。GRCモルタルが自己充填性を有していれば、複雑な型枠形状においても均一にGRCモルタルが充填されるため、型締め、振動が不要である。そのため、打設時における施工の良否の影響を受けにくく、信頼性の高い製品を得ることができ、型枠も簡素なものとでき費用を抑制することができる。

既に、シリカフェームと高性能AE減水剤を用いた高流動プレミックスGRCの配合について、プレミックスGRC技術資料として公開している。本資料は、GRCモルタルに粘性を持たせることにより材料分離を起こすことなく、振動を与えずとも高流動性が得られる自己充填型プレミックスGRCについてまとめたものである。

2. 実験

2.1 使用材料

使用材料を表1に示す。

表1 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント		
骨材	珪砂6号		
混和材	シリカフェーム:エルケムマイクロシリカ951(粒径0.1~0.2 μ m)		
混和剤	種類	一般名	品名
	高性能AE減水剤	ポリカルボン酸エステル系化合物	レオビルドSP8N
	材料分離低減型減水剤	ポリカルボン酸系減水剤+材料分離低減剤	フローエイド
	粉末ポリマー	再乳化型アクリル系粉末ポリマー	モビニールパウダー LDM7100P
	増粘剤	メチルセルロース	メトローズ90SH-4000
	高機能特殊増粘剤	アルキルアリルスルホン酸塩+アルキルアンモニウム	ビスコトップ200L
	消泡剤	シリコーン系消泡剤	B-107F
ガラス繊維(長さ)	ACS13PH-901X(13mm)、ACS19PH-901X(19mm)、ACS25PH-901X(25mm)		

2.2 配合

実験の配合を表2に示す。

表2 実験配合(質量部)

	1(HF)	2(FA)	3(PL)	4(MC)	5(BT)
普通ポルトランドセメント	100				
珪砂6号	100				
水	30	28~31	30		
エルケムマイクロシリカ951	5				
レオビルドSP8N	1.5		1.4	1.0	0.7
フローエイド		1.0			
モビニールパウダー LDM7100P			1.0		
メトローズ90SH-4000				0.02	
ビスコトップ200L					0.3
B-107F			0.05		
ガラス繊維(対モルタルwt%)	3.0				

2.3 混練

混練は、オムニミキサーを使用し、図1に示した手順で行った。なお、混和材であるシリカフュームを使用する場合は混練前に水に分散させて使用した。また、メチルセルロースおよび、粉末ポリマーの粉体混和剤を使用する場合はミキサーへの投入前に骨材とドライミキシングして使用した。

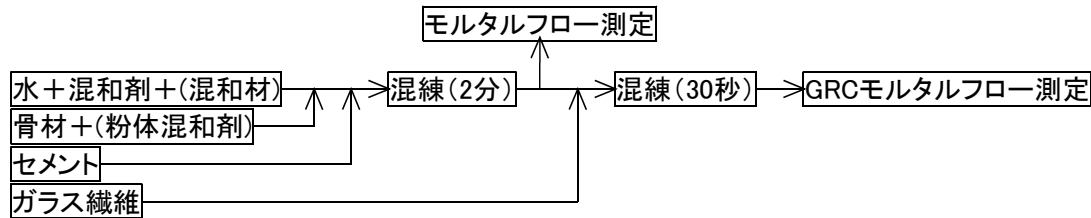


図1 混練手順

2.4 流動性及び自己充填性の評価

流動性はフロー値の測定により行い、自己充填性はU字ホースを用いて評価を行った。

モルタルフローは内径55mm×高さ50mmのフローコーンにモルタルを満たし、コーンを真上に持ち上げ、平板上に広がったモルタルの最大直径とそれに直交する直径を測定し、この平均値をフロー値とした。GRCモルタルフローは、JIS R 5201のフロー試験に準じ、上部内径70mm、下部内径100mm、高さ60mmのフローコーンを用い、タッピングを行わない0打での値をフロー値とした。

自己充填性は図2に示す内径30mm×長さ3mのホースをU字状(R300mm)に配置し、ホースの片側よりGRCモルタル4kgを投入し、ホース左右のGRCモルタル面が停止した時点での高低差を測定した。

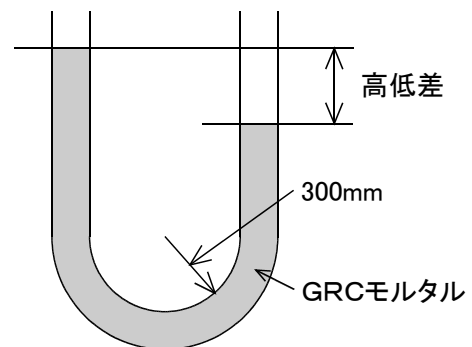


図2 自己充填性評価

2.5 曲げ試験

成形後、材令1日で脱型し、試験体は20°C、60%RHで材令28日まで養生した。試験体寸法は長さ275×幅50×厚み15mmとし、スパン225mm、載荷速度2mm/分の条件で3点載荷曲げ試験を行った。

2.6 乾燥収縮率

JIS A 1129のコンタクトゲージ方法に準じ、以下の条件で乾燥収縮率を測定した。

試験体寸法:長さ250×幅50×厚み15mm、試験体数:各3体

成形翌日に脱型し、ゲージプラグを両面に約200mmの間隔で貼り付け、基長として測定し、20°C、60%RHの条件室で保管した。

2.7 成形品の表面外観

成形型(長さ700×幅300×厚み15mm)に約7kgのGRCモルタルを流し込み、振動を与えずにGRCモルタルを充填させ、養生を行った。翌日に脱型し成形型面側のGRCの表面外観を観察した。

3. 実験結果

フローエイドは減水剤と材料分離低減の両方の機能を合わせもつため、流動性は水セメント比によって調整した。ガラス繊維にACS19PH-901Xを用い、水セメント比0.28～0.31におけるモルタルフロー値およびGRCモルタルフロー値を図3に、GRCの曲げ強度を図4に示す。この結果から水セメント比は0.30が最適であることが分かる。図5は水セメント比を0.30として、ガラス繊維の長さでフロー値の関係を、図6はGRCの曲げ強度を示す。図5より自己充填型プレミックスGRCを実現するためには13mmのカット長が最適であることがわかる。フローエイドを使用したときの材令と曲げ強度の関係を図7に示す。

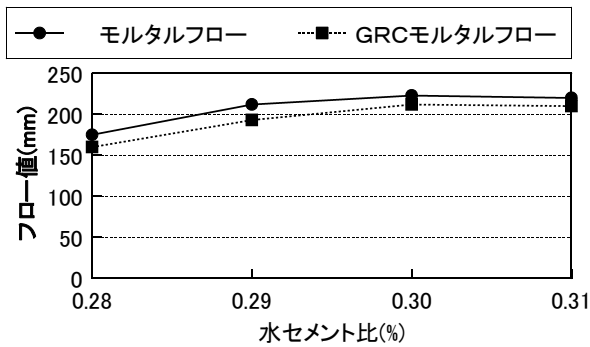


図3 水セメント比とフロー値の関係(フローエイド)

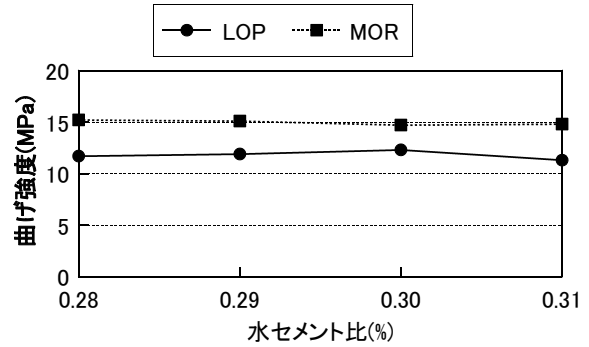


図4 水セメント比と曲げ強度の関係(フローエイド)

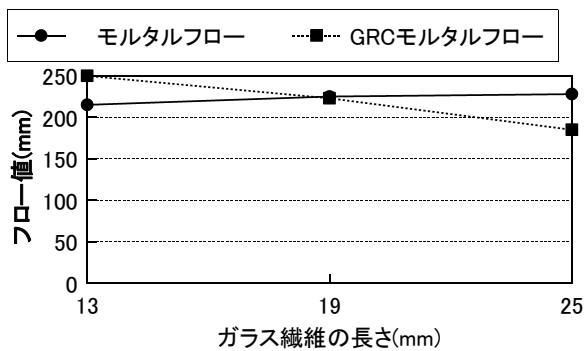


図5 ガラス繊維長とフロー値の関係(フローエイド)

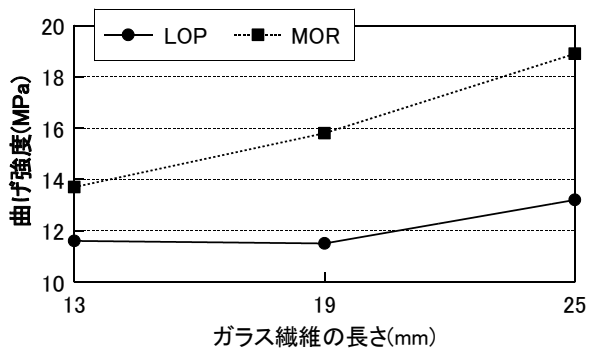


図6 ガラス繊維長と曲げ強度の関係(フローエイド)

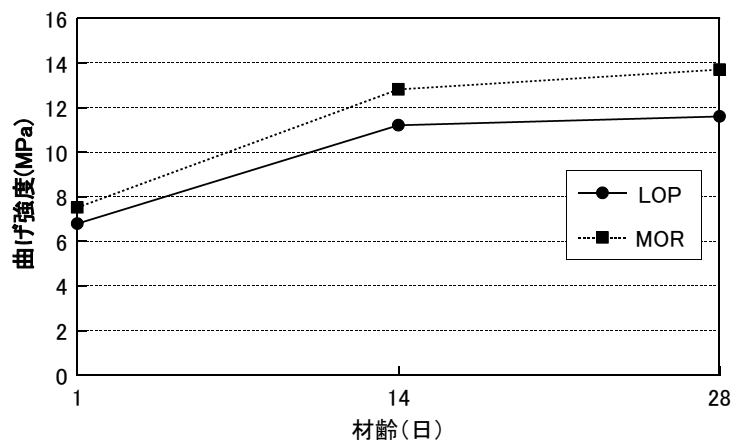


図7 材齢と曲げ強度の関係

水セメント比を0.30、ガラス繊維の長さを13mmとし、他の混和剤の検討を行った。

図8に各種配合におけるフロー値を示す。モルタルフロー値が220mmを超えると材料分離を起こす可能性が高く、180mm以下では自己充填性に劣るため、200mmとなるように調整した。モルタルフロー値は各種配合において同等であるにもかかわらず、ガラス繊維が入っているGRCモルタルフローにおいて差が確認された。

図9にU字ホースを用いた自己充填性を示す。縦軸はGRCモルタルの高低差を表すことから小さい値ほど自己充填性に優れていることを示す。高流動GRC(HF)に比べ、他の粘性を付与した配合は何れも自己充填性に優れていることがわかる。

図10に各種配合における気乾比重を示す。ポリマー(PL)、メチルセルローズ(MC)、ビスコトップ(BT)は、いずれも消泡剤が0.05%(対セメント比)添加されているが、消泡剤を添加しない場合に空気量が約10%増加し、曲げ強度が低下することが確認されている。

図11に各種配合における曲げ強度を示す。図10に示す気乾比重の高いものほど曲げ強度は高く、中でもポリマー配合(PL)において高い曲げ強度が確認された。

図12に各種配合における乾燥収縮を示す。再乳化型粉末ポリマーを用いた配合は他の配合と比べて大きな乾燥収縮であった。

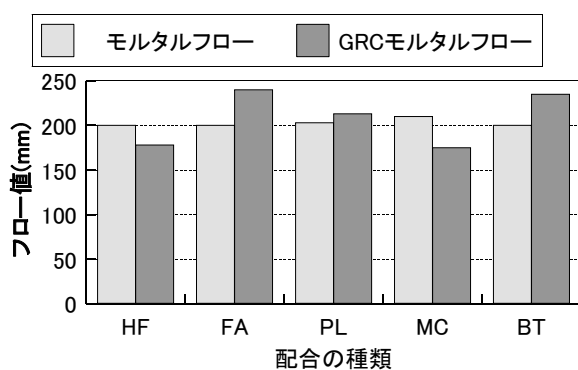


図8 各種配合のフロー値

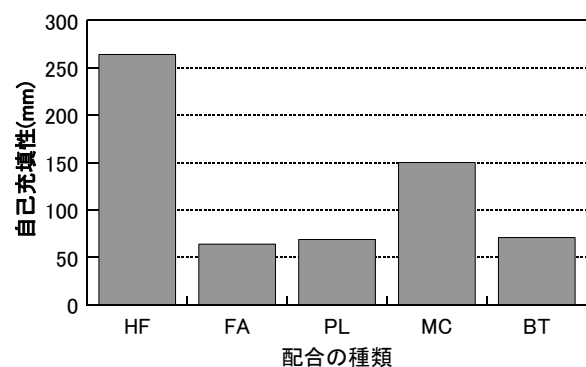


図9 各種配合の自己充填性

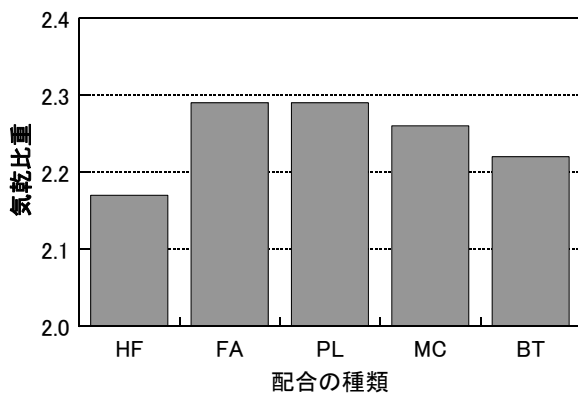


図10 各種配合におけるGRC気乾比重

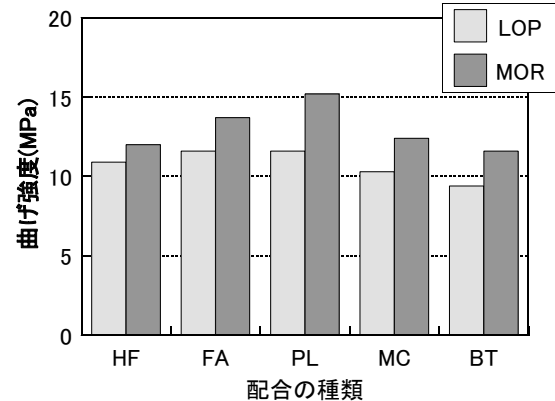


図11 各種配合における曲げ強度

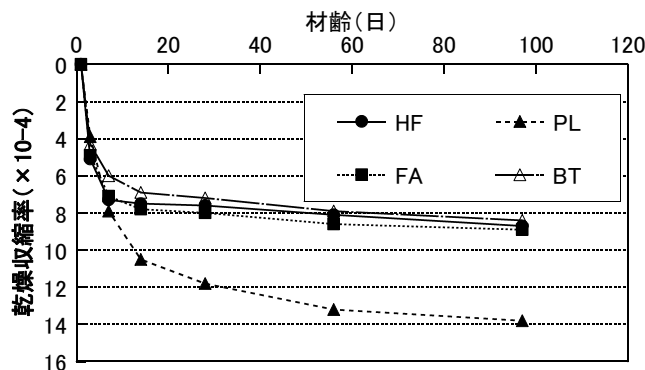


図12 各種配合における乾燥収縮

写真1に各種配合における成形品の表面外観を示す。ビスコトップ配合(BT)において気泡のない良好な表面外観が確認された。高機能特殊増粘剤は2種類の界面活性剤が静電的に会合しミセル(擬似ポリマー)を生成し増粘性を発揮する。そのため、静置した状態ではモルタルペーストが緩やかに変形し型枠へなじむため、型枠面に気泡のない優れた表面外観が得られると考えられる。

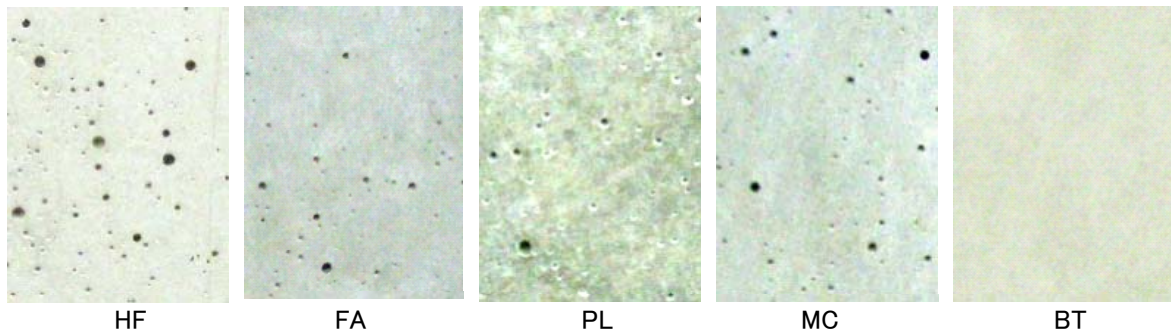


写真1 各種配合における成形品の表面外観

4. まとめ

- (1)モルタルに粘性を持たせる混和剤を用いることにより、自己充填型プレミックスGRCを作ることが可能であり、ガラス繊維の長さは13mmとするのが望ましい。
- (2)フローエイドは減水剤、材料分離低減剤、消泡剤の効果を合わせもち、水セメント比の調整だけで容易に自己充填型プレミックスGRCを形成できる。
- (3)再乳化型粉末ポリマーであるモビニールパウダーLDM7100Pは、高い曲げ強度が得られるが、乾燥収縮は大きくなる。
- (4)ビスコトップ200Lは、新しい増粘作用により優れた表面外観も得られる。