

各種シリカフェームの評価資料  
(高流動タイプ)

日本電気硝子株式会社

2008年10月1日編

### 1. 目的

シリカフェームの種類を変えてプレミックスGRCを成形し、モルタルの作業性および、GRC成形体の特性比較を行った。

### 2. 各種シリカフェームのスペックについて

表1に各種シリカフェームのスペックを示す。

表1. 各種シリカフェームのスペック

メーカー名	Elkem Materials			TOMOE Engineering		
	ルウェー、中国	ブラジル	中国	エジプト	中国	中国
生産国	ルウェー、中国	ブラジル	中国	エジプト	中国	中国
コード名	Grade 951	Grade 940	Grade 920	EFACO	SF-CB	SF-CPD
タイプ	U	U	U	U	U	D
見かけ密度(kg/m <sup>3</sup> )	200-450	200-350	200-350	320	330	600
比表面積(m <sup>2</sup> /g)	-	-	>15	20.0	23.0	20.5
SiO <sub>2</sub> (%)	>93	>90	>85.0	94.2	90.6	93.0
C(%)	<2.0	-	-	-	-	-
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	<1.0	-	-	-	-	-
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	<2.0	-	-	-	-	-
CaO(%)	<1.2	-	<1.0	-	-	-
MgO(%)	<0.5	-	-	0.6	0.9	0.2
K <sub>2</sub> O(%)	<1.5	-	-	-	-	-
Na <sub>2</sub> O(%)	<0.5	-	-	-	-	-
SO <sub>3</sub> (%)	-	-	<2.0	0.6	0.7	0.9
Cl(%)	-	-	<0.3	-	-	-
Si(%)	-	-	<0.4	-	-	-
LOI(%)	<3.0	<3.0	<6.0	1.4	2.3	4.2
H <sub>2</sub> O(%)	<1.0	<1.0	<3.0	0.4	0.9	0.8

### 3. GRC配合

表2. GRC配合

材料	重量(kg)	配合比
普通ポルトランドセメント	10	
珪砂(6号)	10	砂セメント比=1
水	3	水セメント比=0.3
高性能AE減水剤	0.15	減水剤含有率=1.5%
シリカフェーム	0.5	シリカフェーム/セメント=5%
ACS19 PH-901X	0.71	ガラス繊維含有率=3wt%

### 4. 作業性

自然フロー値：ガラス繊維を投入する前のセメントモルタルの流動性を表す。

タッピングフロー値：モルタルにガラス繊維を投入し、混練した後のGRCの流動性を表す。

#### 4-1. フロー値の測定

フローコーン(塩ビ製内径φ55mm、高さ50mmの円筒体)を水平な平板上に置き、混練したセメントモルタルをフローコーン擦り切れ一杯に充填する。フローコーンを垂直に静かに持ち上げ、水平平板上に広がったセメントモルタルの最大直径とそれと直交する直径を測定する。この二つの値の平均値を自然フロー値とする。

#### 4-2. タッピングフロー値の測定（JIS R 5201フロー試験）

タッピングフローコーン（上部内径 70mm、下部内径 100mm、高さ 60mm の円錐台）をタッピングフローテーブルに置き、セメントモルタルとガラス繊維を混練したGRCをタッピングフローコーンに二回に分けて擦り切れ一杯に充填する。タッピングフローコーンを垂直に静かに持ち上げ、テーブルを1秒間に1回、計15回上限運動させ、テーブル上に広がったGRCセメントの最大直径とそれと直交する直径を測定する。この二つの値の平均値をタッピングフロー値とする。

#### 5. 混練工程

混練にはオムニミキサーを用いた。シリカフェームは予め水に分散させ混合水とし、混合水、珪砂、セメント、減水剤の順で投入し、低速回転 110~150 回転/分で 30 秒間、高速回転 160~200 回転/分で 2 分間混練後、自然フロー値を測定した。ガラス繊維投入後、低速で 5 秒、高速で 20 秒混練後、タッピングフロー値を測定した。フロー値の測定結果を表 3 に示す。

表 3. フロー値測定結果

シリカフェーム	ルウェー品 951	ブラジル品 940	中国品 951	中国品 920	エジプト産 EFACO	中国産 SF-CB	中国産 SF-CPD
モルタルフロー(mm)	200	170	165	165	170	145	135
タッピングフロー(mm)	195	208	220	203	215	188	165

#### 6. 曲げ強度試験

試験体寸法：長さ 275 × 幅 50 × 厚み 15 mm

養生条件：20℃ × 60%RH

材令：28日

曲げ試験条件はスパン 225 mm の中央集中荷重、荷重速度は 2 mm/min

表 4. 材令 28 日の曲げ強度試験結果

シリカフェーム	ルウェー品 951	ブラジル品 940	中国品 951	中国品 920	エジプト産 EFACO	中国産 SF-CB	中国産 SF-CPD
LOP (MPa)	12.4	11.3	9.7	10.9	7.9	7.2	7.3
MOR (MPa)	18.7	14.8	13.2	15.6	10.1	11.3	9.9
曲げ破壊歪み (%)	0.39	0.23	0.24	0.29	0.26	0.23	0.19
ヤング率(GPa)	19.1	18.7	18.2	18.8	15.7	15.7	15.6
気乾比重	2.17	2.15	2.04	2.09	1.92	1.89	1.91

#### 7. 耐久性試験

材令 28 日からの試験体を 70℃ の温水に浸漬し、5 日、10 日、20 日後の曲げ強度試験を行った。

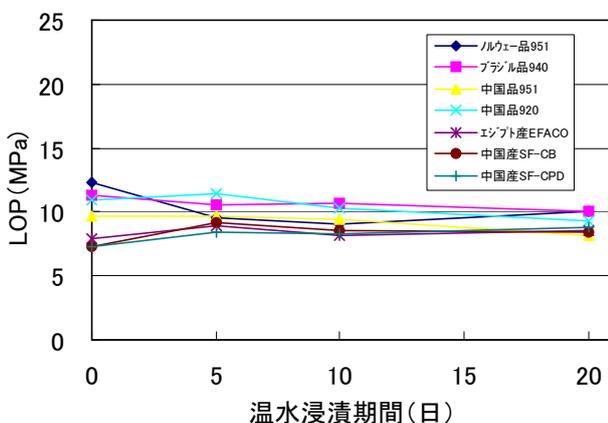


図 1. 温水浸漬後の LOP

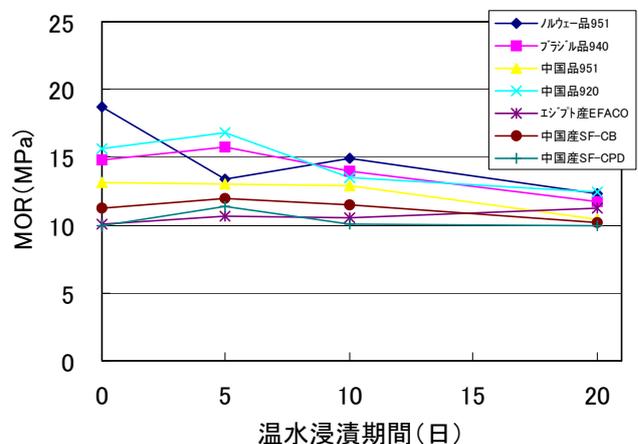


図 2. 温水浸漬後の MOR

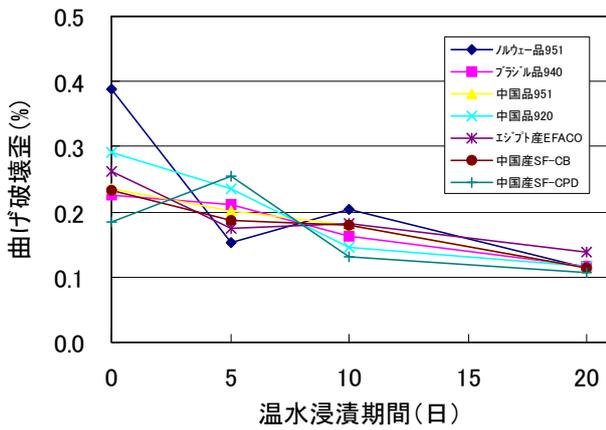


図3. 温水浸漬後の曲げ破壊歪み

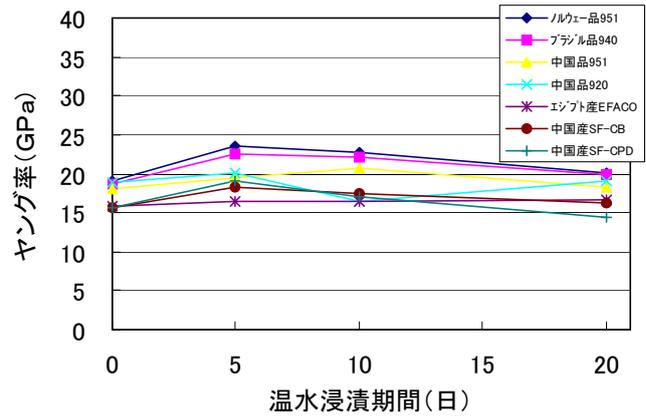


図4. 温水浸漬後のヤング率

### 8. 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。

- ・ 試験対寸法：長さ250×幅50×厚み15mm
- ・ 試験体数：各3体
- ・ 基長の測定：成形翌日に脱型し、ゲージプラグを約200mmの間隔で貼り付け、基長として測定した。
- ・ 脱型より、20℃、60%RHの条件室で保管

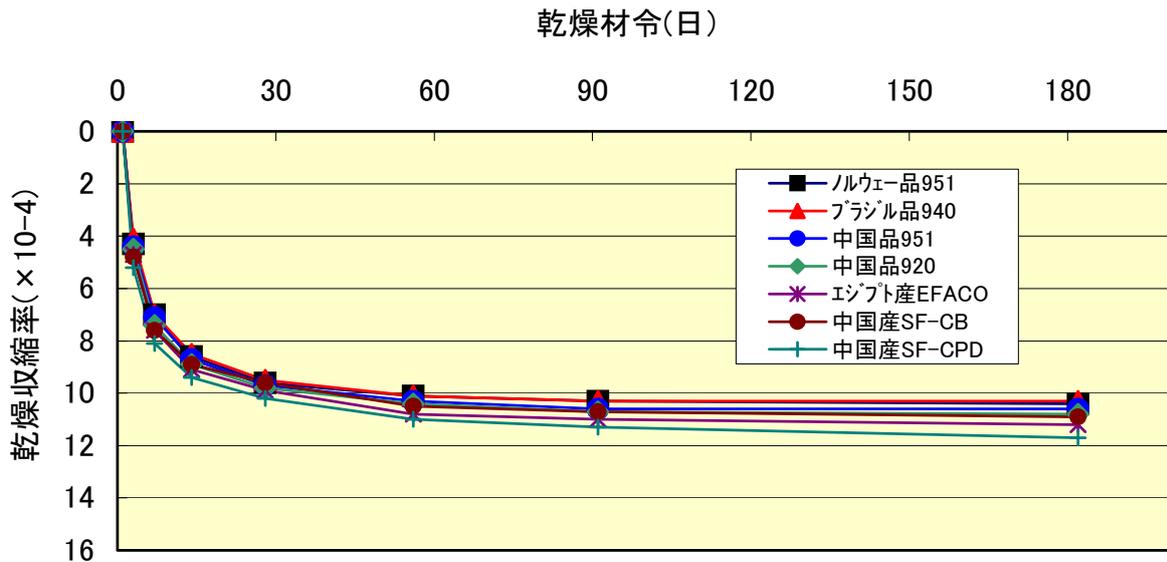


図5. 乾燥収縮

### 9. まとめ

中国品 SF-CB、SF-CPD は他のシリカフェームに比べて流動性が悪かった。材令28日の曲げ強度ではノルウェー品951が高い値であるが、耐久性試験および、乾燥収縮の結果においてはいずれのシリカフェームも同等の性能を有していると考えられる。高流動タイプ（セメントに対しシリカフェーム5%添加の配合）において、中国品 SF-CB、SF-CPD については流動性を調整する必要があるが、ノルウェー品951、ブラジル品940、中国品951、中国品920、エジプト品EFACOについては相互に代替可能と考えられる。

参考資料 プレミックスGRC技術資料（基礎編）