

**リサイクル材料を利用した
プレミックスGRC技術資料
(スラグ、シリカヒューム編)**

日本電気硝子株式会社

2004年10月1日編

1. 目的

スラグとシリカヒュームを使用したGRCの基本特性を調査する。

2. スラグとフライアッシュの特性

スラグは、JIS A 6206に適合した高炉スラグ微粉末4000を使用した。
シリカヒュームは、JIS A 6207に適合したシリカヒュームを使用した。

表 - 1 スラグの特性

密度 (g/cm ³)	比表面積 (cm ² /g)	強熱減量 (%)	化学成分(wt%)			
			SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO
2.91	4190	0.08	34	15	42	6

表 2 シリカヒュームの特性

密度 (g/cm ³)	比表面積 (cm ² /g)	平均粒子径 (μm)	化学成分(wt%)	
			SiO ₂	Cl
2.2	200000	0.15	95.6	0.05

3. 試験方法

3 - 1 配合

スラグはセメントの質量に対して置換し、シリカヒュームはセメントとスラグの質量に対して添加することで、評価を行った。

水セメント比は一定とし、GRCのフロー値が160±15mmになるように高性能AE減水剤の量を調整した。

表 - 3 スラグの配合 (重量部)

	基本配合	スラグ置換率		
		20%	40%	60%
普通ポルトランドセメント	100	80	60	40
高炉スラグ微粉末		20	40	60
珪砂5号	100	100	100	100
高性能AE減水剤	0.6	0.4	0.4	0.4
水	32	32	32	32
耐アルカリガラス繊維 (ACS19PH-901X)	7.0	7.0	7.0	7.0

表 - 4 シリカヒュームの配合 (重量部)

	基本配合	シリカヒューム 10%添加	シリカヒューム 10%添加 スラグ 50%置換
普通ポルトランドセメント	100	100	50
高炉スラグ微粉末			50
シリカヒューム		10	10
珪砂 5号	100	100	100
高性能 A E 減水剤	0.6	0.8	0.7
水	32	32	32
耐アルカリガラス繊維 (ACS19PH-901X)	7.0	7.3	7.3

3 - 2 比重

J I S A 1 1 1 6 に準じてフレッシュな G R C モルタルの体積と質量を測定し、生比重を算出した。なお気乾比重は、材令 12 週まで 20 ， 60% R H の条件で養生した試験体の体積と質量を測定し、算出した。

3 - 3 空気量

J I S A 1 1 2 8 の空気室圧力方法に準じて、フレッシュな G R C モルタルの空気量を測定した。

3 - 4 フロー値

J I S R 5 2 0 1 のフロー試験に準じて、フレッシュな G R C モルタルのフロー値を測定した。

3 - 5 曲げ試験

- ・曲げ試験方法：中央集中荷重曲げ試験
- ・支点間距離：225mm
- ・荷重速度：2mm / m i n
- ・試験体寸法：長さ 275 × 幅 50 × 厚み 15mm
- ・試験体数：各 6 体
- ・養生：20 ， 60% R H で 12 週間保管

3 - 6 温水浸漬促進試験

3 - 5 で得られた試験体を材令 12 週から 70 の温水に 10 日間浸漬し、取り出した後、20 ， 60% R H の条件室で 3 日間保管して 3 - 5 の曲げ試験を行った。

3 - 7 乾燥収縮率

J I S A 1 1 2 9 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 10mm
- ・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。
- ・養生：20℃、60% R H の条件室で保管

3 - 8 凍結融解試験

J I S A 1 1 4 8 (A 法) に準じ、以下の方法で試験を行った。

45 × 10 × 200mm の G R C 試験体を作成し、図 - 1 , 2 のようにコンクリート角柱に試験体を張り付け、J I S 法と同じ寸法の 100 × 100 × 400mm の試験体角柱を作製した。この角柱を試験体容器に入れ、凍結融解試験機に投入した。

所定のサイクル数終了後、この角柱を取り出し、所定の試験体を取り外し、20℃、60% R H の養生室で 1 週間保管後、曲げ試験を行い、曲げ弾性率を測定した。

凍結融解性能は、曲げ弾性率の保持率で評価した。曲げ試験は、3 - 5 曲げ試験方法に準じ、支点間距離を 160mm に変更して実施した。

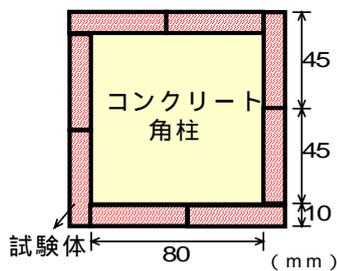


図 - 1 試験体角柱平面図

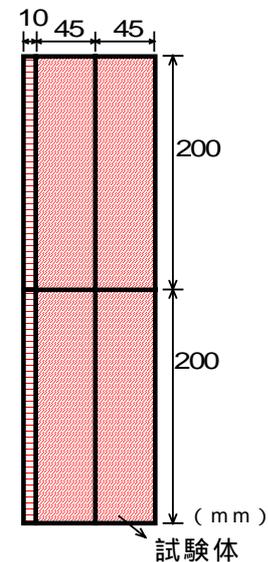


図 - 2 試験体角柱立面図

4 . 試験結果

4 - 1 フレッシュな G R C モルタルの特性と気乾比重

表 - 5 フレッシュな G R C モルタルの特性と比重

配合内容	基本配合	スラグ			シリカユーム 10% 添加	シリカユーム + スラグ
		20% 置換	40% 置換	60% 置換		
G R C 生比重	2.06	2.11	2.10	2.06	2.12	2.12
G R C 気乾比重	2.00	2.07	2.03	2.03	2.03	2.04
空気量 (%)	8.0	8.2	8.4	8.4	6.4	7.0
フロー値 (mm)	157	150	163	175	155	165

4 - 2 曲げ特性

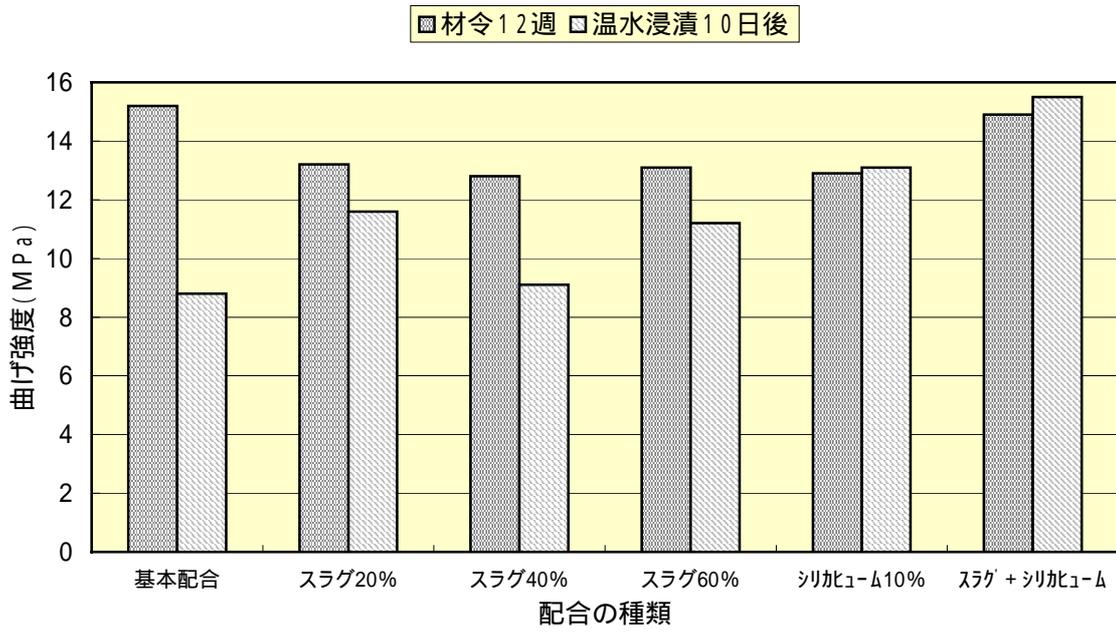


図 - 3 曲げ強度

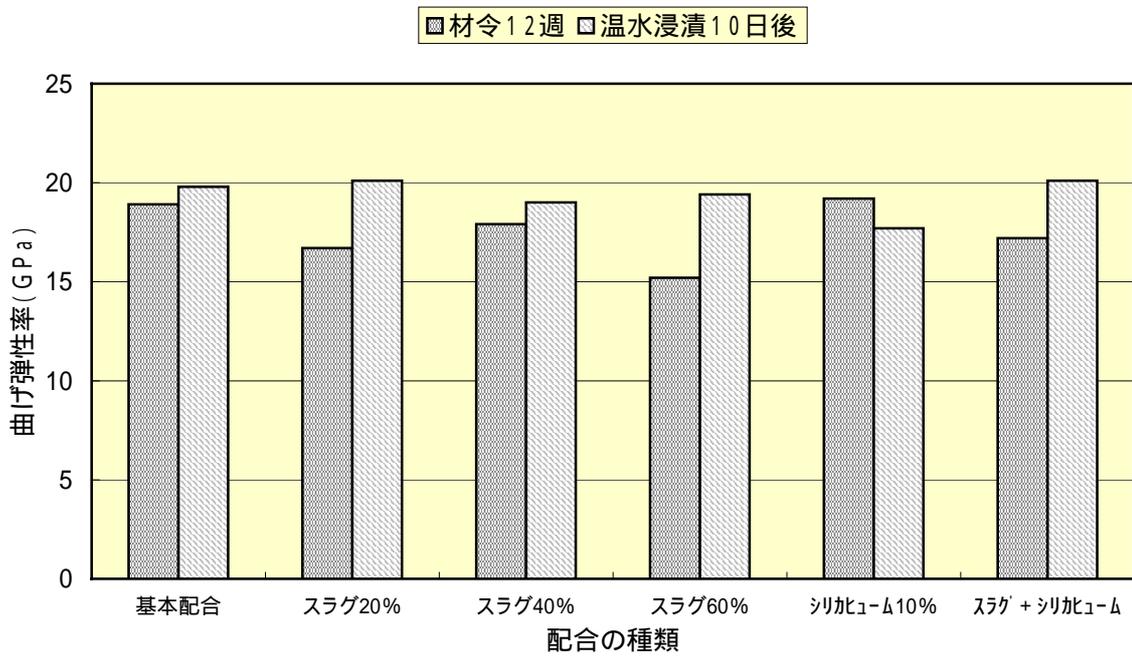


図 - 4 曲げ弾性率

4 - 3 乾燥収縮率

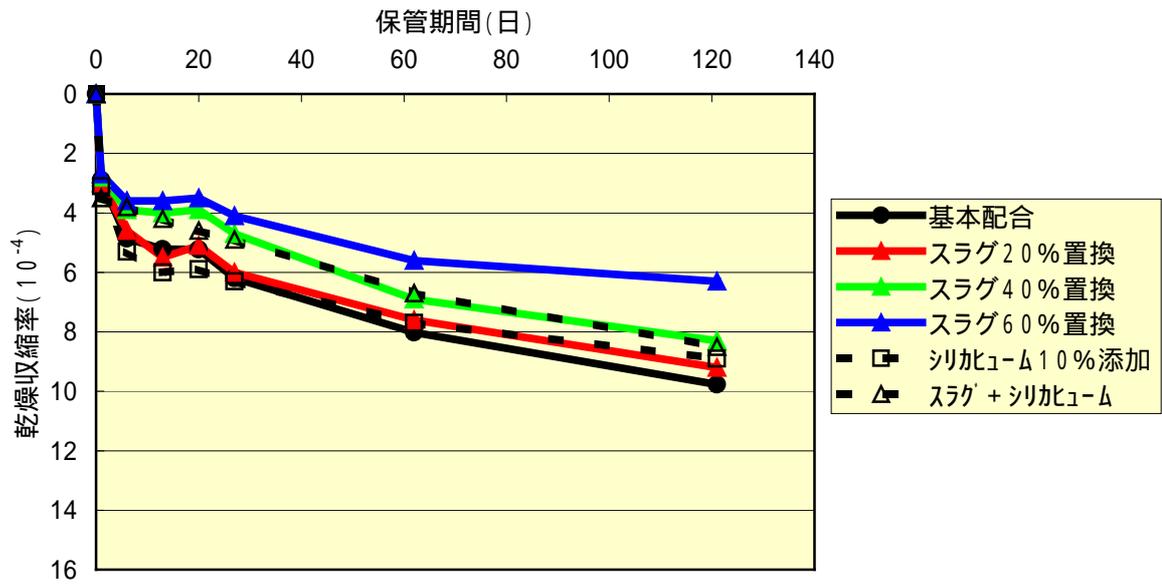


図 - 5 乾燥収縮率

4 - 4 耐凍結融解性能

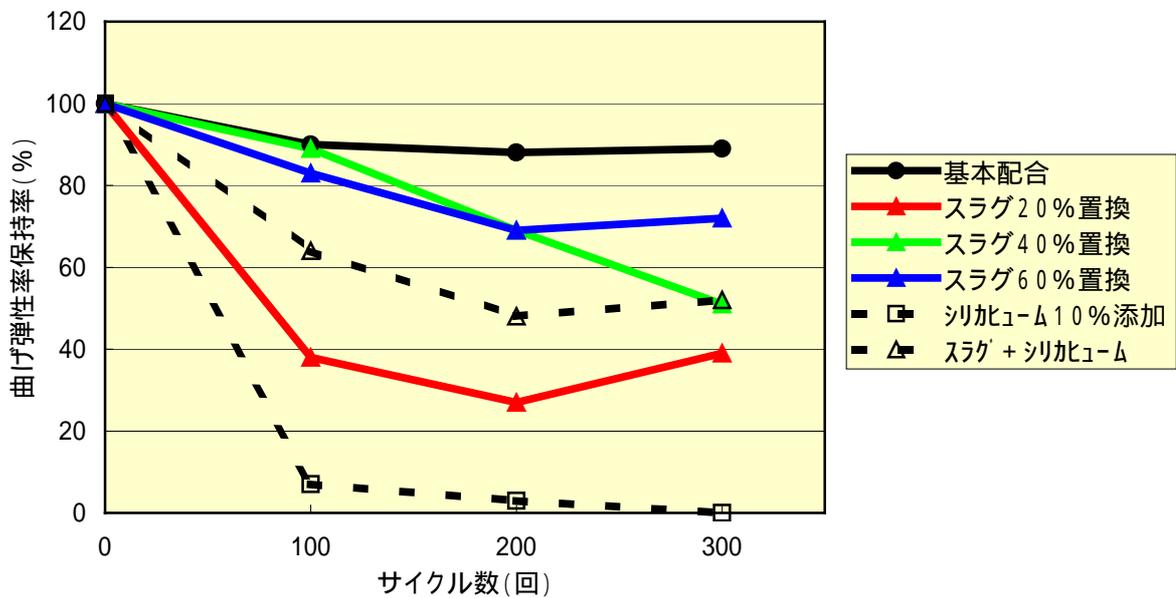


図 - 6 耐凍結融解性能

5 . まとめ

5 - 1 スラグ

- ・スラグの置換率が大きくなると、フロー値が大きくなる傾向を示した。そのため高性能 A E 減水剤の添加量を減量しても、基本配合と同等のフロー値を得ることができた。
- ・スラグで置換すると、材令 12 週での曲げ強度と弾性率が基本配合より低くなった。
- ・スラグで置換すると、温水浸漬後の曲げ強度が基本配合より高くなり、弾性率が同等になった。
- ・スラグの置換率が大きくなると、乾燥収縮率が小さくなる傾向を示した。
- ・スラグで置換すると、耐凍結融解性能が悪化した。

5 - 2 シリカヒューム

- ・シリカヒュームを添加すると、基本配合と同等のフロー値を得るために、高性能 A E 減水剤の添加量を増量する必要があった。しかし空気量は、基本配合より減少した。
- ・シリカヒュームを添加すると、温水浸漬後の曲げ強度が基本配合より高く、材令 12 週の強度と同等になった。
- ・シリカヒュームを添加しても、乾燥収縮率は基本配合と同等であった。
- ・シリカヒュームを添加すると、耐凍結融解性能が大幅に悪化した。

5 - 3 スラグとシリカヒュームの併用

- ・スラグとシリカヒュームを併用しても、基本配合と同等のフロー値を得るために、高性能 A E 減水剤の添加量を増量する必要があった。しかし空気量は、基本配合より減少した。
- ・スラグとシリカヒュームを併用することで、材令 12 週の曲げ強度と弾性率が基本配合と同等になった。
- ・スラグとシリカヒュームを併用することで、温水浸漬後の曲げ強度が基本配合より高く、材令 12 週の強度と同等になった。
- ・スラグとシリカヒュームを併用することで、乾燥収縮率が基本配合より小さくなった。
- ・スラグとシリカヒュームを併用することで、耐凍結融解性能が悪化した。