

〈技術レポート〉

セラミックス多孔質材

「セラルールA」

浜松研究所 セラルールプロジェクトチーム 高木 達雄

「セラルールA」は、セラミックファイバーを主原料とする新たに開発された無機繊維質多孔体である。中でも無機タイプと称しているものは、数100 $\mu\text{m}$ 程度の大気孔を均一に内包したユニークなミクロ構造を有しており、耐熱性フィルターや金属基複合材用プリフォーム等、様々な分野での用途が考えられる。

本稿では「セラルールA」の種類、構造、物性等について報告する。

1. はじめに

一般に無機繊維を主原料とした無機繊維質成形体は、そのほとんどが耐火、断熱を目的とした構造部材であり、ミクロ的には繊維と粒子の単純な集合体といえる。

本稿で報告する無機繊維質成形体「セラルールA」は、均一に分散した大気孔を形成することで、気孔構造に特徴を持たせ、その量を制御することで、素材そのものに機能性を付与した、これまでにない新しい材料といえる。

2. セラルールAの構造と特性

2.1 セラルールAの形状

写真1にセラルールAの外観を示す。セラルールAは押出成形法で製造され、円筒形状を標準としている。

表1に、セラルールAの製作可能サイズと寸法精度を示した。標準の最大外径は $\phi 32$ であるが、これより大きいサイズ、また円筒以外の形状の作製も可能である。

2.2 セラルールAの種類と構造

2.2.1 種類

大別すると、セラルールAには下記2種類がある。

①有機タイプ (O)

②無機タイプ (I)

有機タイプは未焼成品で、有機バインダーが製品中に残存している。一方無機タイプは焼成品で、



写真1 セラルールA外観

表1 セラルールAの作製可能寸法と寸法精度

項目	作製可能範囲 (mm)	精度 (mm)
外径	14 ~ 32	$\pm 0.5$
内径	6, 8	$\pm 0.3$
肉厚	3 ~ *1	-
長さ	~ 900 *1	$\pm 0.5$

注\*1：肉厚、長さの作製可能寸法は、内外径、大気孔比率等により規定されます。

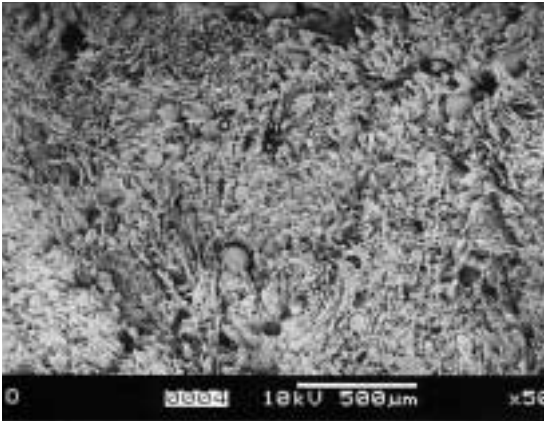


写真2 セラールA有機タイプの断面SEM観察像

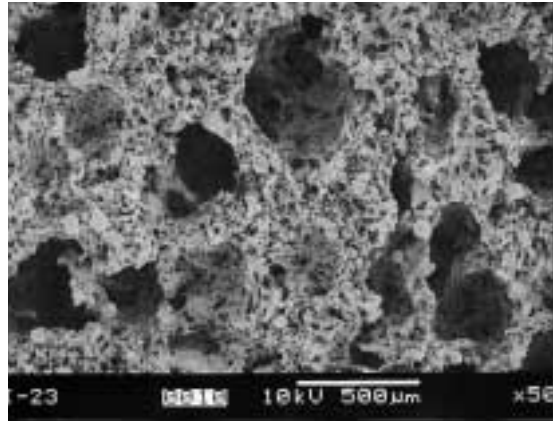


写真3 セラールA無機タイプの断面SEM観察像

有機物を全く含んでいない。

さらに無機タイプは、2.2.2 で述べる大気孔の径、量のある範囲で任意に調整することができる。

### 2.2.2 構造

写真2, 3に有機タイプと無機タイプのSEM観察像を示した。有機タイプは無機質繊維を骨格とした多孔質体であり、繊維同士を有機バインダーで結合した構造となっている。

一方無機タイプは、焼成により有機分を除去した完全な無機質成形体であり、無機繊維を骨格とした多孔質部分に直径数百 $\mu\text{m}$ の大気孔が均一に分布した構造となっており、この大気孔を導入、その比率を制御することで、平均気孔径を調整し、圧力損失等の特性を制御できる。

### 2.3 セラールAの特性

以下に、セラールA、特に無機タイプの特性に

ついて説明する。

表2にセラールAの種類と特性を示した。この中で気孔率、大気孔比率及び耐熱温度は下記のように定義される。

#### ①気孔率

セラールAの高体積に対する全空隙体積の比率。

#### ②大気孔比率

セラールAの高体積に対する大気孔体積の比率。

#### ③耐熱温度

最高使用可能温度を表し、劣化、変形等が生じずに、長期間安定して使用できる最高温度。

#### 2.3.1 大気孔比率と諸特性との関係

図1に大気孔比率と嵩密度の関係を示し、また図2には大気孔比率と気孔率の関係をそれぞれ示した。

大気孔比率を0～35%で振った場合、嵩密度は

表2 セラールAの特性一覧

セラールAの種類	有機タイプ(O)	無機タイプ(I)				
		5	14	23	27	35
大気孔比率 (%) <sup>*1</sup>	-	5	14	23	27	35
気孔率 (%)	73	66	68	72	75	81
嵩密度 (g/cm <sup>3</sup> )	0.72	0.91	0.81	0.73	0.66	0.50
加熱重量減少率 (%) <sup>*2</sup>	18	0	0	0	0	0
曲げ強度 (MPa)	17	10	8	6	5	4
耐熱温度 ( )	180	600	600	600	600	600

\*1 大気孔径は200 $\mu\text{m}$

\*2 加熱重量減少率：600 で3時間加熱時の重量減少率

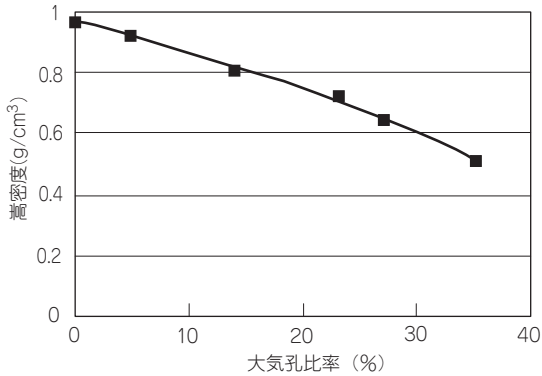


図1 大気孔比率と嵩密度

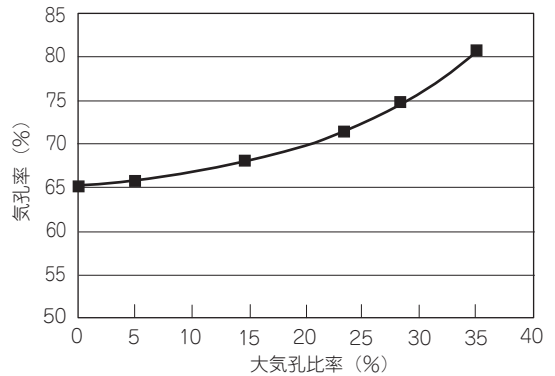


図2 大気孔比率と気孔率

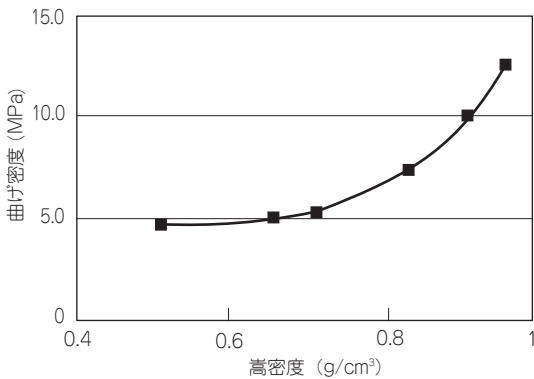


図3 嵩密度と曲げ強度

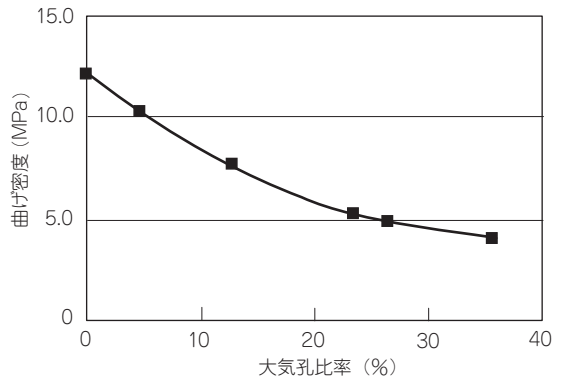


図4 大気孔比率と曲げ強度

およそ0.9～0.5g/cm<sup>3</sup>、気孔率は65～80%の範囲で変化することがわかる。

### 2.3.2 大気孔比率と曲げ強度

曲げ強度は一般的な材料と同様、嵩密度と相関がある。従ってセラールAの場合には、大気孔比率との間にも相関がある。両者の関係を図3、4に示した。

曲げ強度は、大気孔比率0～35%に対し、12～4MPaと変化することがわかる。

### 2.3.3 圧力損失

フィルターとしての使用を想定し、圧力損失を測定した。

測定に使用したサンプルは円筒状の下記3点である。

- a)  $\phi 8 \times \phi 21 \times 100$  (大気孔比率：5%)
- b)  $\phi 8 \times \phi 21 \times 100$  (大気孔比率：23%)

- c)  $\phi 6 \times \phi 15 \times 100$  (大気孔比率：23%)

上記各サンプルの片端を密閉し、他端内径部より真空ポンプで吸引、その時の空気流量、圧力差(圧力損失)を測定した。測定方法の概要を図5に、結果を図6に示した。

圧力損失は形状による影響が大きいため、絶対値での判断は難しいが、今回測定したサンプルでは、1～5kPa程度であった。また大気孔比率(気孔率)が大きく影響することがわかった

## 3. 用途

用途としては様々なものが考えられるが、その一例を下記に示した。

- ①耐熱性フィルター(高温ガスフィルター等)
- ②金属基複合材用プリフォーム  
(工業用金属部材の軽量・高強度化)

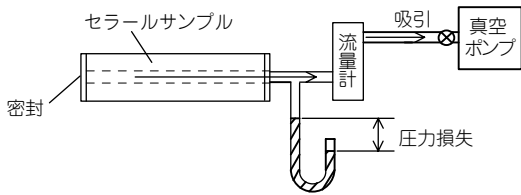


図5 圧力損失の測定方法概要

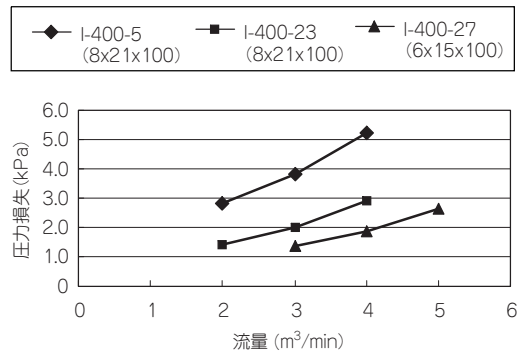


図6 セラールAの流量と圧力損失の関係

#### 4. おわりに

開発したセラールAは、2.2.2項で示したように大気孔と微細気孔からなるユニークなマイクロ構造を有しており、様々な分野への応用が考えられる。サンプル対応も随時可能であり、興味のある方は是非お問い合わせ頂きたい。

#### 筆者紹介



高木 達雄

浜松研究所

セラールプロジェクトチーム

サブリーダー