

## 8) 産業廃棄物の環境低負荷型活用研究

勝木宏昭・志波雄三

昨年度までの研究では、陶磁器製品の廃棄物粉末(セルベン)、使用済み石膏型粉末などを再利用してエネルギー的に低負荷製造法である水熱処理で多孔質複合固化体を作成し、屋内床材や壁材としての利用の可能性を検討した。本年度は、磁石製造時に排出されるフェライト粉末をセルベン 廃石膏 -  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 系混合物に添加し、その後 100 で水熱処理して多孔質材料を作成した。多孔質特性の評価を行うとともに、電磁波吸収性を検討した。

### 1. はじめに

陶磁器産業から排出される代表的な窯業廃棄物としては珪酸塩質の陶磁器くずのセルベン、耐火炉材が知られているが、これらの廃棄材料のリサイクル化を目的として、これまで再焼成による歩道用多孔質ブロックや吸音建材、水熱処理による珪酸カルシウム質の調湿室内建材などに利用されてきた。しかしながら、これらの再生建材は他の無機系廃棄原料(石炭灰、ごみ焼却灰、浄水スラッジ、製紙スラッジ等)から製造される建材と製品価格が競合しており、新たな特性の付与が求められている。

ところで磁石製造時に排出されるフェライト、マグネタイト粉末はマイクロ波、ミリ波の吸収性が高いので、家電製品、携帯電話等の通信機、高周波発生器具、高電圧ケーブルから発生する電磁波吸収材としてセメントに添加して再利用され、電磁波吸収建材として利用されている。

本年度の研究では、これまでの研究で得られたセルベン 廃石膏  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 系原料にマグネタイト粉末を添加し、水熱処理により多孔質複合体を作成し、電磁波吸収性、多孔質特性を検討した。

### 2. 実験方法

#### 2.1 マグネタイト セルベン 廃石膏 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 複合体の作成

廃棄マグネタイト粉末はA社から供試され、粒子径は0.5 1.3  $\mu\text{m}$ であり、微量の酸化物を助剤として含

む。窯業系廃棄物原料には昨年度までと同様にセルベンと廃石膏を、補助添加剤として $\text{Ca}(\text{OH})_2$ と珪酸カルシウム粉末を利用した。セルベン(50%)、廃石膏(10%)、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (20%)、珪酸カルシウム(20%)の基本組成に対して、マグネタイトを5、10wt%混合し、スラリー状になるように水を添加しながらミキサーで10分間攪拌した。スラリーを20x40x10mmのプラスチック型枠に流し込んで成形し、室温で3日間乾燥した。その後、水を少量入れたテフロン容器に成形体を入れ、水が直接成形体に触れないようにして100 で1日間水熱処理した。

#### 2.2 マグネタイト セルベン 廃石膏 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 複合体の特性

各条件で作成した複合体の多孔体特性を Hg ポロシメーターで測定し、組織を FE-SEM で観察した。電磁波吸収特性を間接的に評価するために家庭用電子レンジを改造したマイクロ波照射装置(80W、マルチモード型)内に板状試料(100g)を置き、蛍光式温度計で表面温度変化を測定した。なお、多孔体中に残存する水分の影響を除くために、あらかじめ試料を120 で1日間乾燥した。

### 3. 結果と考察

#### 3.1 複合体の多孔質特性

図1にマグネタイト粉末を5、10wt%添加し100で水熱処理した複合体の破面組織を示す。

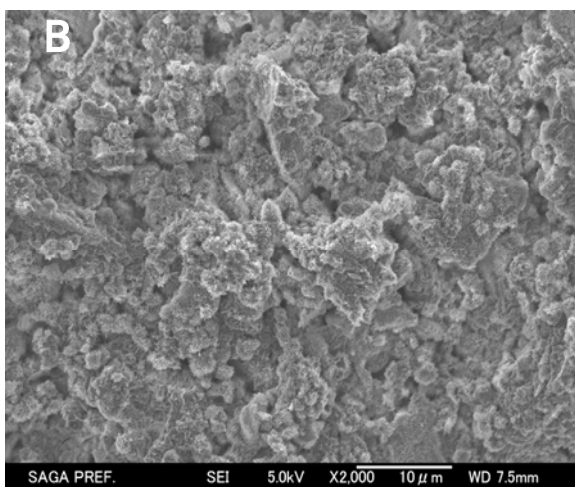
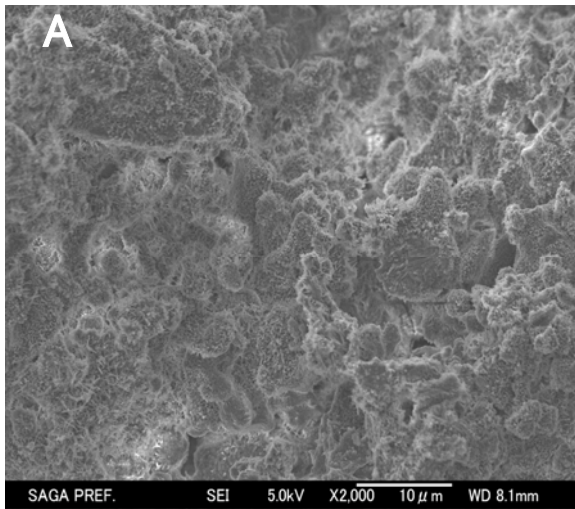


図1 マグネタイト粉末を 5、10 wt%添加した複合体の組織写真  
A (5wt%)、B (10 wt%)

図1の結果からマグネタイト粉末を5、10wt%添加したマグネタイト セルベン 廃石膏  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 混合物は、いずれも珪酸カルシウム粉末を添加しているため、セルベン粒子の周囲には繊維質の微結晶が生成していた。マグネタイト粉末添加量が増加しても緻密体にはならず多孔体であった。100 の水熱処理後のセルベンと $\text{Ca}(\text{OH})_2$ による新たな化合物の生成はXRD測定からは認められなかった。

表1にマグネタイトを0、5、10wt%添加して100 で水熱処理した複合体の Hg ポロシメーターによる多孔体特性を示す。簡易ミキサーによる短時間処理では混合が十分でなかったために、気孔径は0.31 0.88  $\mu\text{m}$ とバラツキがあったが、細孔容積と気孔率は類似していた。

表 1 複合体の多孔体特性に及ぼすマグネタイト粉末の添加効果  
(水熱処理温度 100 )

| 添加量<br>(wt%) | かさ密度<br>( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) | 細孔容積<br>( $\text{cc}/\text{g}$ ) | 気孔率<br>(%) | 気孔径<br>( $\mu\text{m}$ ) |
|--------------|------------------------------------|----------------------------------|------------|--------------------------|
| 0            | 1.44                               | 0.31                             | 45.2       | 0.31                     |
| 5            | 1.36                               | 0.33                             | 44.6       | 0.88                     |
| 10           | 1.43                               | 0.37                             | 48.8       | 0.56                     |

### 3.2 複合体の電磁波吸収性能評価

電磁波吸収材料の評価法としては、空間共振器法、自由空間法が知られているが、マイクロ波照射による自己加熱性を評価することにより、電磁波吸収能力の有無を間接的に評価できると言われている。本研究では、電子レンジ中でマイクロ波を照射して試料表面温度の変化を測定した。図2に結果を示す。マグネタイトが未添加の場合でも  $T=22$  の温度上昇が認められたが、添加量の増大とともに自己加熱が促進され電磁波の吸収効果が認められた。

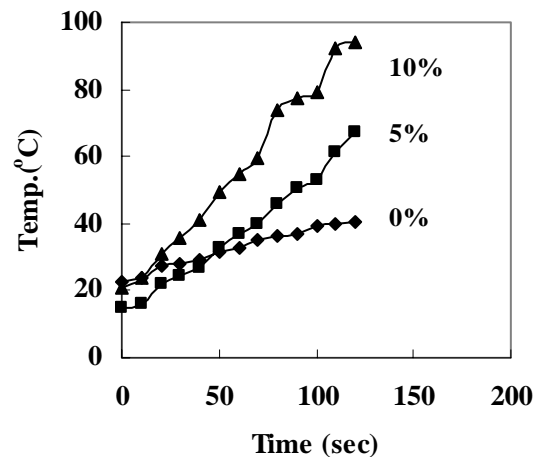


図2 各種複合体のマイクロ波吸収性

### 4. まとめ

窯業系廃棄物にマグネタイトを添加して他の助剤とともに水熱処理することにより、複合多孔体を合成することが出来、マイクロ波吸収性能があることが認められた。今後詳細な電磁波吸収特性を検討する必要がある。

