

米子高専 ○小田耕平・國谷建太・青木 薫
 (株)三光 三鴨真樹

1 緒 言

不燃物等の廃棄物の最終処分場がひっ迫している現状においては、これらの廃棄物のリサイクルは急務の課題である。

瓶ガラスなどのガラス廃棄物は、ガラス発泡体としてリサイクルが行われている。このガラス発泡体は、軽量性、断熱性、遮音性などに優れた特性を有しているため、建築材料などに利用されている。しかし、製造コストが高く用途が限定されているため需要が伸び悩んでいるのが現状である。そこで、ガラス発泡体の用途拡大を図るために、新たな機能を有するガラス発泡体の開発が期待されている。

一方、産業廃棄物であるフェライト屑の廃棄処分も問題となっており、新たなリサイクル技術の開発も期待されている。そこで、本研究ではフェライト屑の再利用を促進するための新たなリサイクル技術の確立を目的として、電磁波吸収能を有するガラス発泡体の作製を試み、その材料特性について検討を行った。

2 実験方法

2.1 試料

フェライト粉の代替材料として、酸化鉄(Fe_2O_3)を用いてガラス発泡体を作製した。廃ガラス粉、発泡剤(SiC)及び酸化鉄の配合比を Table 1 に示す。廃ガラス粉、発泡剤と Fe_2O_3 をメノウ乳鉢で混合した後、ステンレス製の容器に入れ、マッフル炉を用いて、750～900℃で1時間焼成してガラス発泡体を得た。

Table 1. The mixture content of raw materials.

(mass%)			
Sample	Glass powder	Forming agent	Fe_2O_3
0%	94.4	5.6	0.0
10%	85.0	5.0	10.0
20%	75.6	4.4	20.0
30%	66.1	3.9	30.0

2.2 評価

得られたガラス発泡体から、短冊状に試験片を切り出し試料とした。試料のかさ密度、真密度を測定し、気孔率を求めた。曲げ強度試験は、オートグラフを用い、クロスヘッドスピード0.5mm/minで3回測定した。

試料を粉砕し、XRD を用いて試料中の構成相を調べた。また、標準物質を用いて試料中の $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ とマグネタイト

(Fe_3O_4) の含有量を求めた。

試料の電磁波吸収特性は、ネットワークアナライザを用いて0～1.3GHzの範囲において評価した。

3 結果及び考察

3.1 試料の物性

得られたガラス発泡体の目視観察から、酸化鉄を0～20mass%加えた試料では、焼成温度の上昇に伴い発泡が促進されていることが分った。しかし、酸化鉄を30mass%加えた試料では、焼成温度が高くなっても、さほど発泡は促進されず、酸化鉄特有の赤色を呈していた。

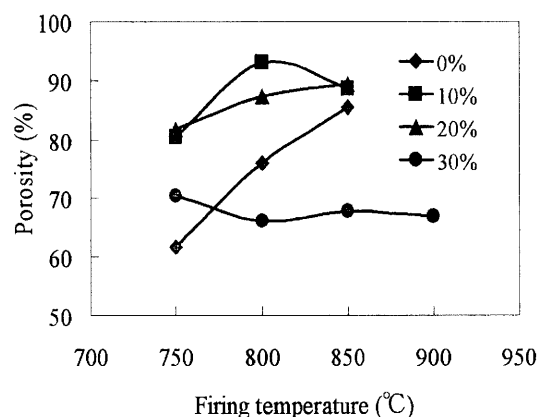


Fig. 1 Relationship between the firing temperature and porosity for the formed glass.

Fig. 1 に試料の気孔率と焼成温度の関係を示す。試料の気孔率は、酸化鉄の含有量が増加するのに伴い気孔率は高くなった。しかし、酸化鉄を30mass%加えた試料では、気孔率はほとんど変化しないことが分った。酸化鉄を少量添加した場合、酸化鉄はガラス同士の結合を阻害しないため、発泡が起こりやすくなるのに対し、添加量が多くなるとガラス同士の結合が阻害されるため、発泡し難くなるものと考えられる。

Fig. 2 に試料の曲げ強度と焼成温度の関係を示す。Fig. 1 の試料の気孔率を反映して、曲げ強度は酸化鉄の含有量が増加するのに伴い低下した。一方、酸化鉄を30mass%加えた試料では、曲げ強度はほとんど変化しないことが分った。

以上の結果から、曲げ強度は気孔率に強く依存することが認められた。

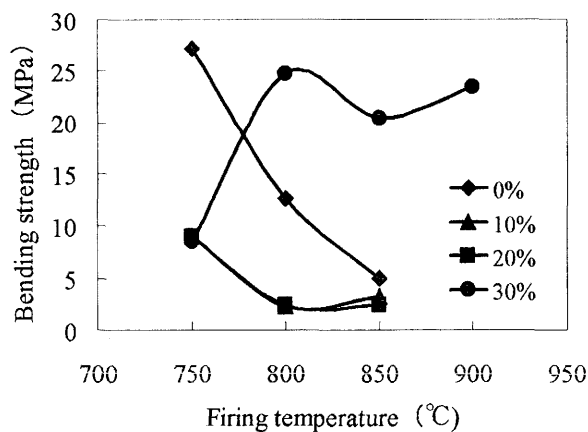


Fig. 2 Relationship between the firing temperature and bending strength for the formed glass.

3.2 試料の構成相

Fig. 3 に試料中の Fe₃O₄ の生成量と焼成温度の関係を示す。Fe₃O₄ の生成量は焼成温度の上昇に伴い、増加する傾向が認められた。この Fe₃O₄ は、発泡剤である SiC が加熱により酸化され、その際生成する CO により酸化鉄が還元されて生成するものと考えられる。

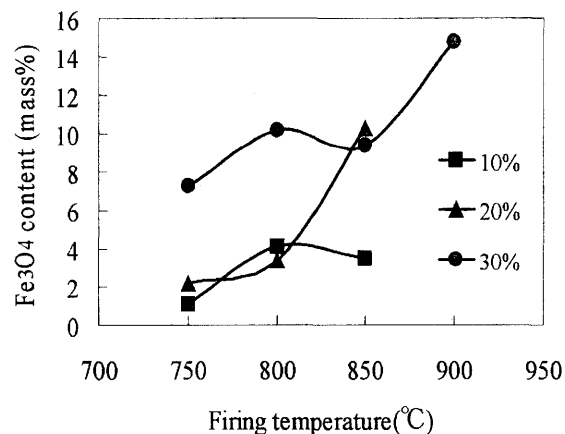


Fig. 3 Relationship between the firing temperature and Fe₃O₄ content for the formed glass.

3.3 電磁波吸収特性

いずれの試料も 750~1200MHz において電磁波吸収能が認められた。この電磁波吸収能は焼成温度や酸化鉄含有量の影響を受けることが考えられるため、電磁波吸収能と試料の気孔率や試料中の Fe₃O₄ の生成量との関係について検討を行った。

Fig. 4 に試料の電磁波吸収能と気孔率の関係を示す。試料の電磁波吸収能は、気孔率の影響を強く受け、気孔率の上昇に伴い低くなる傾向を示した。Fig. 5 に試料の電磁波吸収能と試料中の Fe₃O₄ の生成量との関係を示す。電磁波吸収能は、Fe₃O₄ の含有量に対して、さほど強い相関を示していないことが分る。

4 結 言

酸化鉄を加えたガラス発泡体の物性と電磁波吸収能について、酸化鉄の添加量及び焼成温度から検討を行った。本研究で得られた結論は、以下の通りである。

- 1) ガラス発泡体の気孔率は、焼成温度と共に高くなる傾向を示した。一方、Fe₂O₃ を 30mass% 加えたガラス発泡体の気孔率は、ほとんど変化が見られなかった。
- 2) ガラス発泡体の曲げ強度は、気孔率による影響を強く受けていた。
- 3) 電磁波吸収能は、Fe₃O₄ の生成量よりも気孔率の影響を強く受けていた。そのため、電磁波吸収能を上げるためには気孔率を抑える必要があると考えられる。
- 4) 本研究では、石膏ボードと同じ高密度で、約 6 倍の強度を持つガラス発泡体が得られた。しかし、電磁波吸収能は 40% 程度であり、実用化に向けて電磁波吸収能をさらに向上させるための研究開発が必要である。

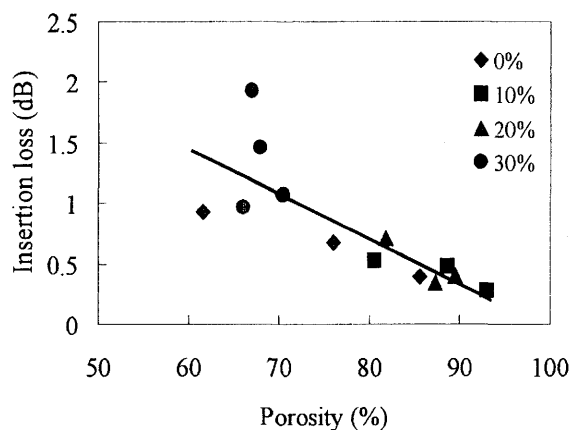


Fig. 4 Relationship between the insertion loss and porosity for the formed glass.

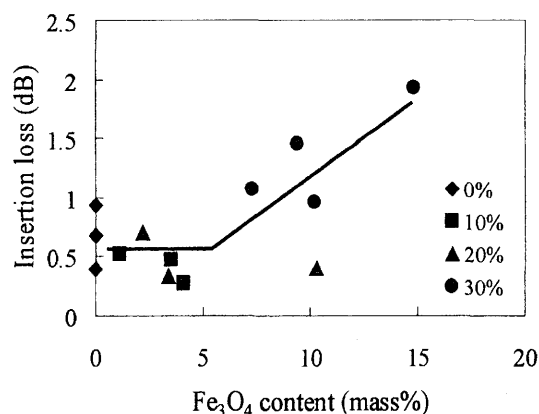


Fig. 5 Relationship between the insertion loss and Fe₃O₄ content for the formed glass.