

異分野から排出される廃ガラスを用いたガラス発泡超軽量細骨材の窯業製品への応用

飯村 修志*

当研究は、クリスタルクレイ(株)が、科学技術振興事業団の独創的研究成果育成プロジェクトにおいて、実施した研究の一部を支援することを目的に行った。

1. 緒言

異分野から排出される廃ガラスを用いたガラス発泡超軽量細骨材の用途拡大を目的に、内装タイル、各種ガーデン製品等の窯業製品への適用法を検討するとともに、それらに必要とされる物性を評価した。

2. 実験方法

2.1 実験概要

窯業製品の開発に当たって、母材に信楽の並漉粘土を用い、軽量骨材を混合・混練して焼成することによって試料作製を行った。試料の物性は、窯業製品の性状評価に必要な収縮率、吸水率、曲げ強度に加えて、軽量化骨材であることを考慮して嵩比重の測定を行った。

2.2 使用材料

製品母材には信楽並漉粘土を用い、骨材にはビンガラスおよび液晶板用ガラス、ブラウン管ガラス、蛍光灯ガラスをビンガラスに20%混合して作製したガラス発泡超軽量細骨材を使用した。また骨材の大きさは、1, 2, 3号の3種類を使用した。

2.3 供試体の作製

乾燥後微粉砕した信楽並漉粘土に骨材を混入し、水を加えて適度な練り土とした後、セラローラーを用いて厚さ15mmの板状に引き延ばし、80×30mmの大きさに切断した。切断した試料は、半乾燥後80×30mmの型に入れてハンドプレスによって0.2kg/mm²で加圧成形した後、完全乾燥させて試験に用いた。

2.4 配合

骨材は、母材の粘土に対して、5, 10, 20wt%配合して試験を行った。

2.5 焼成条件

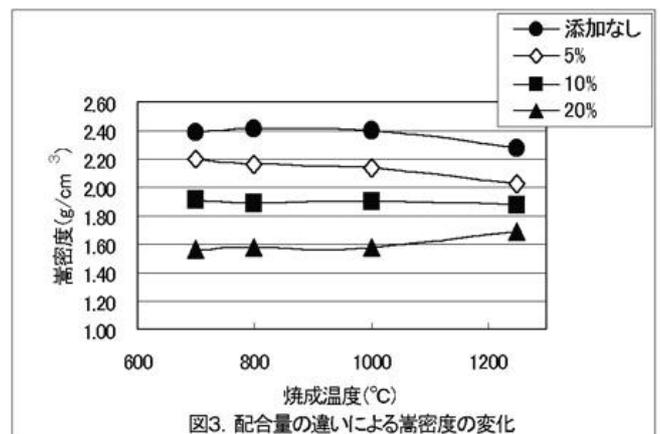
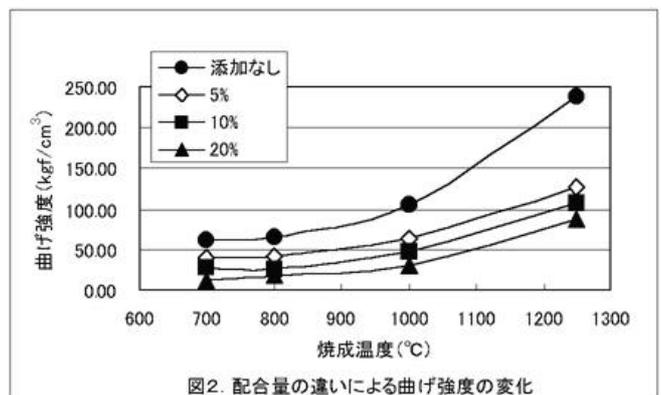
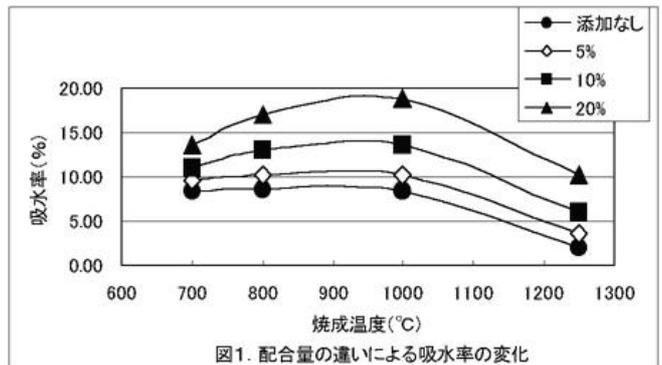
試料の焼成は、100 / hの昇温速度で、700, 800, 1000, 1250 1時間キープの4パターンで行った。

3. 結果及び考察

3.1 配合量の影響

ビンガラスを用いたガラス発泡超軽量細骨材(2号)を、配合量を変えて混入した試料の吸水率、曲げ強度及び嵩密度の測定結果を図1~3に示した。吸水率については、配合量の増加にともなって大きくなっていることがわかり、骨材の添加によって水の含浸し易い構造になることがわかった。また吸水率の差が温度に対し依存性がないことから、その変化が骨材の構造によるものではなく、母材の形状に起因していると推測される。また、曲げ強度についても同様な傾向が見られ、骨材の配合量の増加に伴って低下しており、配合量による影響の温度依存性がないこと及び少量の添加によって大きく低下していることを考慮すると、母材そのものの強度が現れており、骨材の強度の影響

は少ないと考えることができる。嵩密度については、配合量の増加に伴って低下しているが温度の上昇、特に骨材の溶融温度付近のところでその差が小さくなっていることから、骨材の溶融によって骨材の持つ軽量特性が失われてしまうことがわかった。



3.2 骨材の大きさの影響

ビンガラスを用いたガラス発泡超軽量細骨材の大きさを変えて作製した試料(配合量10%)の吸水率、曲げ強度及び嵩密度の測定結果を図4~6に示した。配合量の試験の時と同様に骨材の大きさが大きくなるにつれて吸水率が増加しており、その影響は母材形状によるものと考えられる。また、曲げ強度についても配合量の試験とほぼ同様

*窯業指導所

な結果が得られた。高密度は、配合量の試験と比べると顕著な違いが見られず、骨材形状の大きさによる影響は少ないことがわかった。このことは、軽量化を目的とした製品開発においては、骨材の配合量が重要となり、骨材の大きさは適度なものを選択することが可能であることを示唆している。

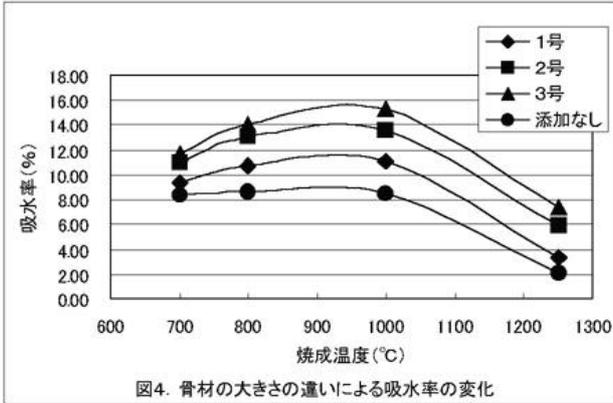


図4. 骨材の大きさの違いによる吸水率の変化

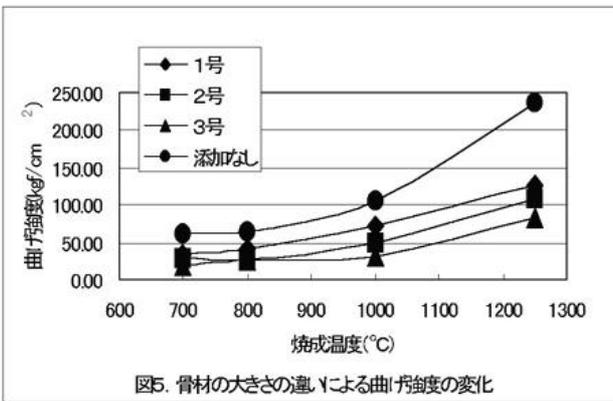


図5. 骨材の大きさの違いによる曲げ強度の変化

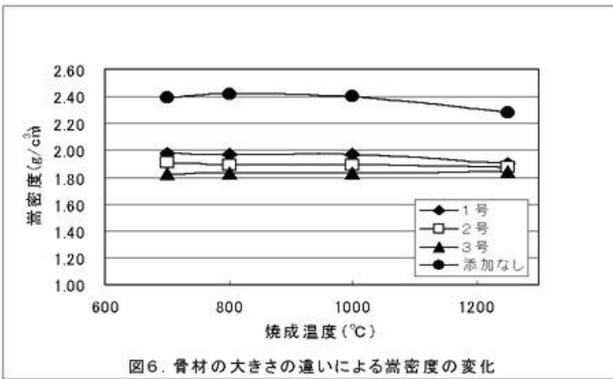


図6. 骨材の大きさの違いによる嵩密度の変化

3.3 骨材原料の違いによる影響

ビンガラスおよび液晶板用ガラス、ブラウン管ガラス、蛍光管ガラスをビンガラスに20%混合して作製したガラス発泡超軽量細骨材の材質の違いによる吸水率、曲げ強度及び嵩密度に与える影響を試験した結果を図7～9に示した。骨材原料の違いによる各物性への影響については、今回の試験条件では認められなかった。このことから軽量骨材の製造において原料廃棄物の選択性が少なく種々の分野のガラスが使用可能であると考えられる。

3.4 製品の外観について

各温度及び配合条件で焼成した試料の外観を評価した結果、低温域では外観の変化は見られなかったが、1250で焼成した試料は、骨材が溶融したため、発泡体の体積が

大きく低下して多数の閉孔を含有した焼成体ができた。孔は、配合量の増加に伴って数が増え、表面に独特の質感を与えた。また、機能的な評価は行っていないが、この孔によって、断熱、吸音等の機能発現の可能性が期待できると考えている。

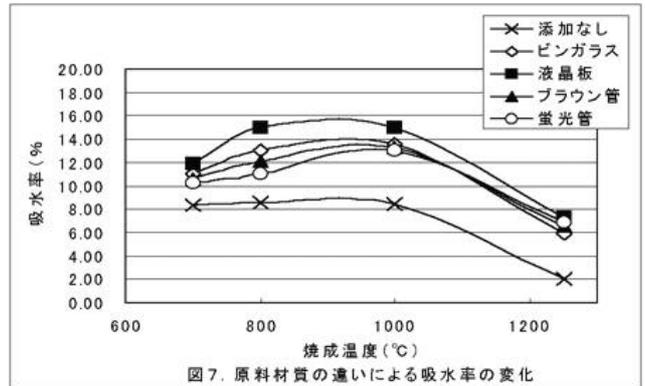


図7. 原料材質の違いによる吸水率の変化

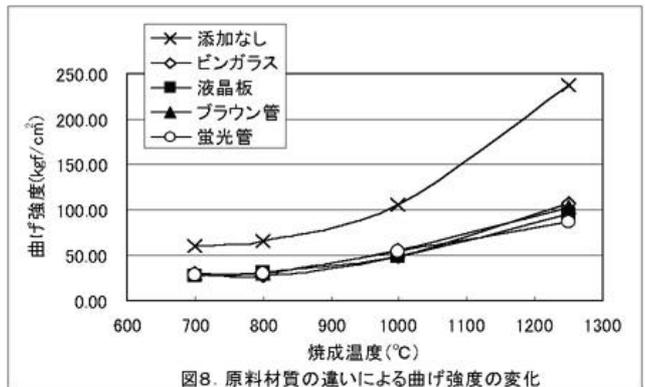


図8. 原料材質の違いによる曲げ強度の変化

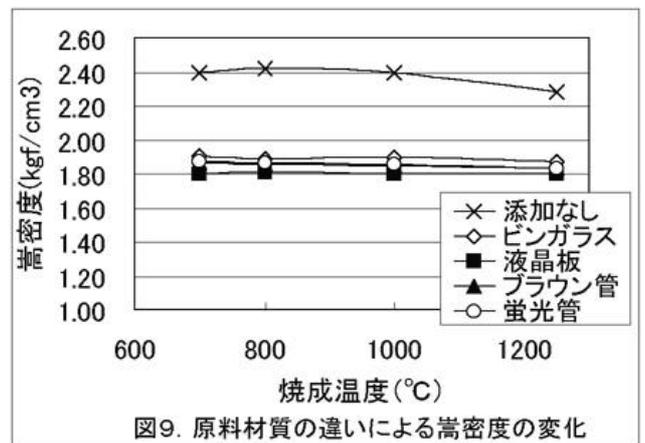


図9. 原料材質の違いによる嵩密度の変化

4. 結論

今回の試験の結果をまとめると、開発したガラス発泡超軽量細骨材を、窯業製品の骨材として使用した場合、吸水率の増加、曲げ強度の低下が起こる。一方で、嵩密度がある程度低下するので、窯業製品の軽量化対策として適用可能である。

また骨材の融点以上の高温焼成においては、独特の外観が得られると同時に多数の閉孔を内在するため軽量化とは別の機能の発現を期待することできる。これらの機能について、検討することで新たな用途が創出できると考えられる。