

VII- 1 廃棄物を利用した新材料の断熱性能

愛媛大学工学部 フェロー 稲田善紀
愛媛大学大学院 学生員 ○久島周子
(株)フジタ 正会員 斉藤悦郎

愛媛大学工学部 正会員 木下尚樹
(株)有線ブロードネットワークス 松本秀治
大王製紙(株) 園部哲夫

1. はじめに

近年、資源依存型社会は我々の生活の物質的な豊かさを実現する一方で、限りのある資源を短期間のうちに大量消費し、さらには様々な汚染物質や廃棄物を自然界に排出してきた。こうした中で、省資源化や省エネルギー化、リサイクル、廃棄物処理などの様々な形で環境問題に取り組む動きが世界的に活発化している。

本研究では、廃棄物の有効利用の必要性和省エネルギー化対策の2つの観点から、廃棄物を利用した新しい断熱材料の開発と、その性能の把握を目的としている。

2. 実験に用いた試料

本研究に用いた廃棄物は、製紙スラッジ焼却灰である。愛媛県は製紙業が盛んであるため、製紙スラッジなどの汚泥が多く排出されている。パルプや抄紙排水を廃水処理施設で凝集沈殿、活性汚泥処理、ろ過を行った際に回収された物質を脱水したものをスラッジボイラーで燃焼させた時に生成される燃焼灰のうち電気集塵機で捕集されたものが製紙スラッジ焼却灰で、P S灰とも呼ばれている。P S灰は、セメント原料に混合して再利用する方法が既に実用化されているが、そのほとんどが埋め立て処分されている。処分場の確保は今後難しく、リサイクル技術の開発が必要と考えられている。本実験で用いるP S灰の物理的特性としては、比重は2.29、吸水率は11.8%である。

本研究では、P S灰そのものを粉状試料として用いるのではなく、P S灰の質量の10%のセメントとそれに適応した量の水とを混合した多孔質粒状の試料を作製し、粒径の大小、セメント混入の有無などの違いによる熱物性の比較を行った。造粒には、一定速度で原料が回転する混合パンの中に偏心して配置された高速回転の混合装置によって、粉体が微細な凝集体を作るのに必要な液体の量を加えて、粒子を成長させる方法を用いた。この方法では、初期の凝集体が発生した後、粒子同士の付着による成長がみられ、造粒産物内に空隙を多く持つ多孔質の粒体を作製できる。

3. 実験方法

本研究では、保護熱板法 (JIS A 1412-1) を基にした平板比較法¹⁾によって熱伝導率を測定した。平板比較法は、熱伝導率が既知である比較片と測定する対象となる試験ボックスに一次元の同一熱流を生じさせることにより熱伝導率を求める方法である。平板比較法の概念図を図-1に示す。本研究では、30cm×30cm×5cmの断熱材の中央部20cm×20cmを削り貫き試料層を作りその上下部に厚さ1cmの石膏ボードで密閉した試験ボックスを用いて、水のみで造粒したものと、セメントを混入して造粒したものを、それぞれ粒径の大小で2種類、計4種類の熱伝導率を測定し、粒径の違いとセメント混入の有無による熱伝導率の違いを考察した。また、30cm×30cm×

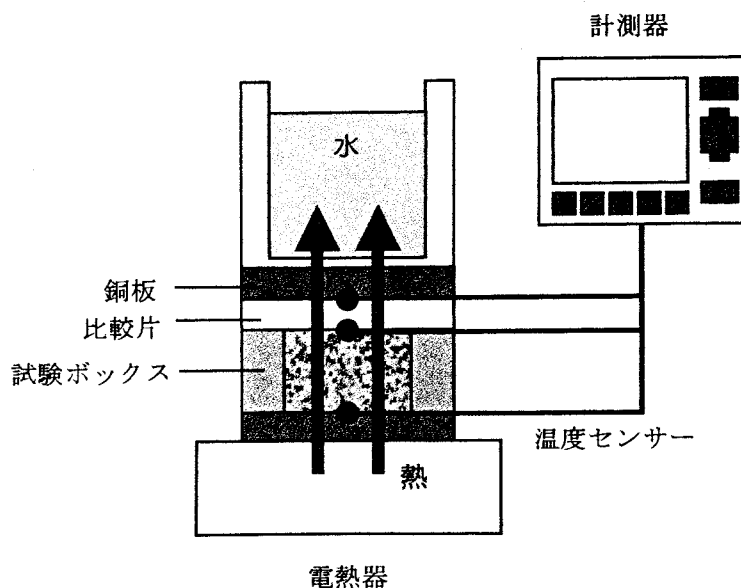


図-1 平板比較法の概念図

2.5cm の断熱材の中央部に 10cm×10cm×2.5cm の空層を設けてアルミ板で密閉した試験ボックスを用いて、セメントを混入したさらに粒径の小さい試料とパーライトを混入したほぼ同径の試料とで熱伝導率の比較を行った。また、この2種類をカプセルに封入し均一に並べて同様に熱伝導率を測定した。試験ボックスの断面図を図-2に示す。

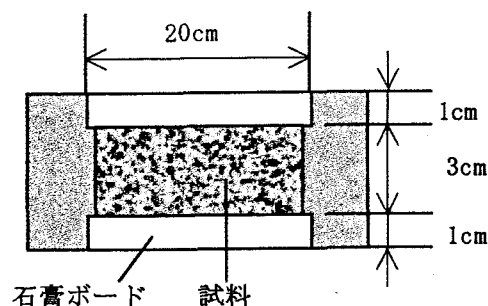
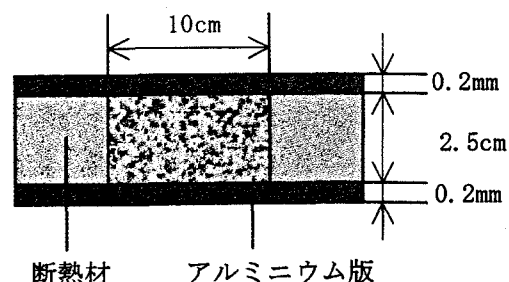


図-2 試験ボックスの断面図

4. 結果および考察

実験により得られた熱伝導率を図-3に示す。P S 灰を用いた粒状試料を用いた場合、水のみで作製した場合より、さらにセメントを混入して作製した場合の方が断熱性能は高いことがわかった。これは、セメントを混入し、硬化することで空隙が独立し、断熱性が向上したものと考えられる。また、粒状試料を用いた場合、粒径の大小で比較すると、粒径の小さい試料の方が断熱性能は高い。さらに図-4に示すように、ほぼ同粒径のP S 灰を用いた粒状試料で、セメントのみを添加した場合と、更にパーライトを添加した場合には、後者の方が高い断熱性能を得ることができた。また、粒状試料をカプセルに封入することで熱の対流が妨げられ、断熱性能を上げることができることがわかった。

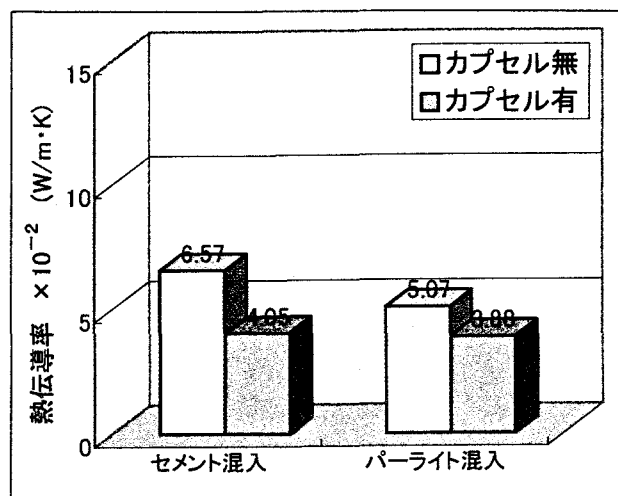
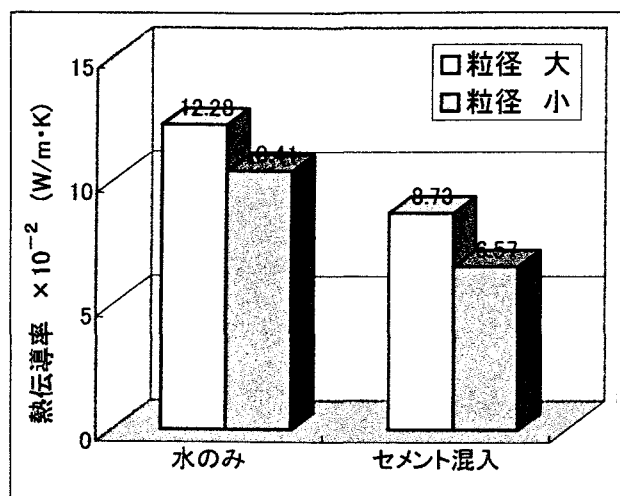


図-3 熱伝導率 (石膏ボードを用いた試験ボックス)

図-4 熱伝導率 (アルミ板を用いた試験ボックス)

5. おわりに

本実験では、廃棄物であるP S 灰を粒状にし、カプセルに封入して独立した空隙を持たせることで断熱性能が向上することがわかった。実際に断熱材として用いた場合の強度的な問題や、試料の耐久性、またカプセルに試料を封入する等のあらゆる面に対する改良・改善の余地を考慮したさまざまなアプローチを検討していくことが必要であると考えられる。

参考文献

- 1) 熱物性ハンドブック編集委員会：熱物性ハンドブック，547～548 頁，養賢堂，1990。