

遮熱性塗料の断熱性能評価実験

1083205 柏原 雅史
指導教員 成田 健一

1. **研究目的** 室内への熱の侵入を防ぐことを「遮熱」と呼ぶが、近年、様々な遮熱性塗料が開発されている。最も一般的なのは、近赤外線領域を選択的に反射する「高反射率塗料」であるが、断熱性能を持つ遮熱性塗料があると報告されている。施工例では室温を下げる効果が確認されているが、外壁に施工されているため、高反射による作用か断熱による作用かが判別できない。そこで、純粋に断熱性能だけを評価する試験装置を自作し、遮熱性塗料の塗膜が有する断熱性能を実験的に確認することを試みた。

2. **実験概要** 断熱材等の熱伝導率を測定する JIS 法を参考に、表 1 の塗膜厚が異なる 6 種の試験体（基盤はいずれも 0.5mm 厚のアルミ板）をゴム板で挟み込んだ試験装置を作製した（図 1）。ゴム板の熱伝導率を独自に測定するため、熱流板と熱電対を埋設したゴム板のみの試験体を別途作成した。建築棟屋上に約 10cm 浮かせて試験体を並べ、日射により上面が過熱される条件で実験を行った(写真 1)

3. **結果と考察** 熱伝導率算出式（表 2）から測定値のデータを用いて、ゴム板の熱伝導率を求めた（図 2）。その値は 0.036W/m・K と従来のゴムの熱伝導率より小さい値となった。図 3 は、塗膜無し試験体 F と塗膜が一番厚い試験体 E の断面温度分布を比較したものである。塗膜あり試験体の両面で大きな温度差がついていることから断熱作用を有することがわかり、熱が透過しないため表側のゴム層が高温化している。図 4 は、その温度差と塗膜厚の関係を表したグラフである。得られたゴムの熱伝導率を使用して、各試験体を中心に上下のゴム層の熱流量を算出し（図 5）、基盤を含めた各試験体の熱伝導率を求めた（図 6）。塗膜有り試験体の熱伝導率は、試験体 B を除きほぼ一定となり、通常の断熱材の半分程度の値となった。今回の実験では、ゴム板の熱伝導率が一般的な値とは異なること、一部の試験体で塗膜の熱伝導率が大きく異なる等の疑問点が残った。これは、試験体厚さが非常に薄いため、僅かに生じた空気層の影響が効いている等の可能性が考えられるが、詳細は不明である。

4. **結論** 今回の実験から、遮熱性塗料はかなりの断熱性を有することは確認できたが、詳細な熱伝導率の特定には、実験方法のさらなる改善が必要である。

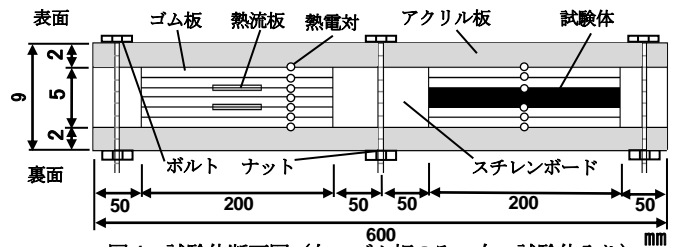


図 1 試験体断面図 (左: ゴム板のみ 右: 試験体入り)

試験体	塗膜厚	仕様
A	0.32mm	片面塗装 トップコート0.04mm
B	0.88mm	片面塗装 トップコート0.04mm
C	0.61mm	片面塗装
D	1.88mm	片面塗装
E	1.93mm	両面塗装
F	0mm	塗膜無し 基盤のアルミニウム

表 2 熱伝導率算出式

$$HF = -\lambda \frac{\Delta\theta}{\Delta x}$$

HF: 熱流量 [W/m²]
 λ: 熱伝導率 [W/m・K]
 Δx: 厚さ [m]
 Δθ: 温度差 [K]

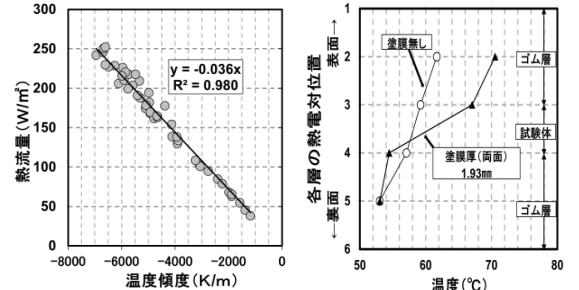


図 2 ゴム板の熱伝導率測定 図 3 試験体内の温度分布

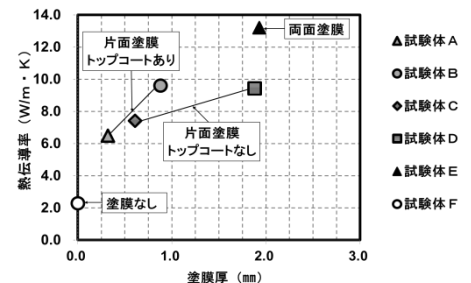


図 4 試験体面間の温度差と塗膜厚の関係

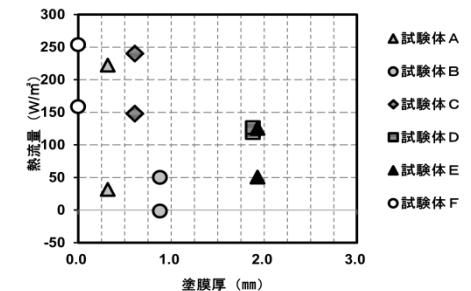


図 5 試験体上下での熱流量と塗膜厚の関係

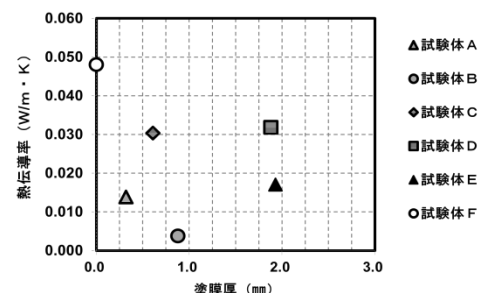


図 6 各試験体の熱伝導率と塗膜厚関係

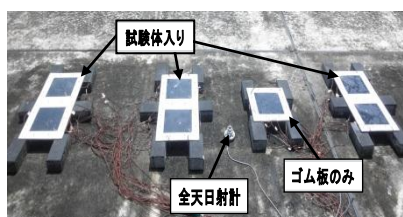


写真 1 屋上での実験観測風景