

1. 遮熱・断熱塗料の定義および対象範囲

遮熱・断熱塗料は、塗装面の温度上昇を抑えることを目的とした機能性塗料で、この効果によって建造物躯体等を熱から保護し、室内の冷房効果を向上させることによって省エネに貢献し、ひいては環境対策としての二酸化炭素排出削減の手段として期待される。

この内、遮熱塗料は、太陽光線の中でも発熱の原因となる赤外線波長域の光を反射させることで、日射を受けることに因る塗装面の温度上昇を抑えるものであり、断熱塗料は、塗膜の熱伝導率を低く抑えたもので、これらの両方の性能を併せて謳った商品も存在している。

2. 遮熱・断熱塗料を調査対象とした理由

遮熱・断熱塗料は、近年になってから製品として流通し始めたものであり、材料としての認知度は低く、遮熱性能と断熱性能についても混同されやすい。遮熱効果は夏場の暑さを緩和させるが、冬場の寒さについては日射による熱を遮るためにむしろ条件としては厳しい側に働くことに注意を要する。また、断熱効果は熱伝導率の他に材料の厚さに因って大きく左右されるものであるが、膜厚の薄い塗料をもって一般の断熱材に置き換えるためには、材料の薄さに反比例して高い断熱性能を持つものである必要がある。これらの点について十分な検討が為されないまま施工された場合には期待する性能を得られないおそれがあるため、材料の基本的性能を明らかにし、遮熱・断熱塗料の認知度を上げることが必要である。

3. 調査対象商品の選定方法

調査対象商品は、インターネット上で「遮熱塗料」「断熱塗料」等のキーワードを用いて検索し、該当する商品全てについて、取り扱っているメーカーや代理店などに対してアンケートを行った。

4. 一覧表の解説

a. 一覧表の見方

一覧表には、一般的な情報として（会社名）、（商品名）、（組成・材質）を挙げると共に、調査対象とした主な性能である（遮熱・断熱性能に関する性能）として「熱反射率」と「熱伝導率」および「その他」を表記し、（塗料一般の性能）としては「耐候性」と「既存塗料に対する上塗り性」を表記した。さらに、使用の際に参考となる（設計単価）、（施工体制）、（耐用年数）、（保証年数）、（販売開始時期）を挙げた。

表中、「データなし」はメーカーにおいて試験を行ったデータがないと回答されたもの、「-」はアンケート調査シートの該当欄が未記入であったものをそれぞれ示している。

b. 試験方法の概要

遮熱性能については日射に類する光線の透過や反射率の大小によって評価されており、断熱性能については熱の伝わり難さで評価されているが、これらを明確に分離しない試験による評価方法も見られた。遮熱・断熱に関する試験の概要を【参考】に列記する。なお、表記は基本的にメーカー側の回答書式に従ったが、熱伝導率については各社の回答値を SI 単位に換算して表記した。

5. 調査結果について

a. 調査試料数

アンケートは 32 社に対して行い、この内 15 社から 24 商品についての回答が得られた。

b. 遮熱・断熱に関する性能

今回のアンケートで回答を得られた熱伝導率は 0.015~0.38W/m・K であった。熱伝導率の最も小

さなものでは、アクリル樹脂やエポキシ樹脂の熱伝導率が一般に $0.17\sim 0.25\text{W/m}\cdot\text{K}$ であることと比較すると $1/10$ 以下となっているため、銘柄によっては通常の塗膜に比べて若干の断熱効果を得ることが出来ると言える。しかし、一般的に用いられる断熱材の厚さに比べると塗膜の厚さは非常に薄いため、各種断熱材の熱伝導率 ($0.052\sim 0.028\text{W/m}\cdot\text{K}$ 以下) と比較して十分に小さな熱伝導率を有しているとは言えず、断熱材の代わりに用いる事は出来ない。

熱反射率に関する性能は、試験対象とした色や光線の波長領域によっても異なる。また、JIS等の試験方法に因らず、試料を塗布した箱に対してランプ照射した場合の箱内部温度の比較で評価しているものもあったため、一元的な評価は難しい。

c. 設計単価

単価は材工一式で $2,000\sim 6,300$ 円/ m^2 の範囲であったが、公表していないメーカーもあった。

d. 施工体制

販売形態は材工一式の責任施工から材料販売まで様々である。

e. 保証年数

遮熱性能を保証するメーカーは2社で、何れも責任施工の場合のみを対象としている。

【参考】試験方法概要

・ JIS R 3106 (板ガラス類の透過率・反射率・放射率・日射熱取得率の試験方法)

分光測光器を使用して測定する方法。ISO9050 に対応。

・ JIS A 5759 (建築窓ガラス用フィルム)

厚さ 3mm の板ガラス上に施工した材料に対して、分光測光器または反射率計を使用して測定する方法。波長 $350\text{nm}\sim 2100\text{nm}$ を対象とする。

・ GATECH

Georgia Tech (ジョージア工科大学) の研究所による試験結果を指す。具体的には分光光度計を用いて $800\sim 5000\text{nm}$ の範囲で透過率を測定し、平均透過率を算出。

・ JIS A 1412 (熱絶縁材の熱抵抗及び熱伝導率の測定方法)

第1部保護熱板法 (GHP法)、第2部:熱流計法 (HFM法)、第3部:円筒法の3部分に分かれており、対象とする材料の表裏に一定の加熱と冷却を与え、定常状態となった際の表裏面の温度差 (GHP法) や内部における熱流量 (HFM法) の測定結果と材料厚さ等から算出する方法。第1部から第3部までそれぞれ ISO8302、ISO8301、ISO8497 に対応している。

・ ASTM C-518

American Society For Testing and Materials. (米国材料試験協会規格) で、(以下、ASTM については略す) Standard Test Method for Steady-State Thermal Transmission Properties by Means of the Heat Flow Meter Apparatus. (熱流量計による定常熱伝導特性の標準試験方法)

・ ASTM E-1461

Standard Test Method for Thermal Diffusivity by the Flash Method. (フラッシュによる熱拡散係数の標準試験方法、レーザーフラッシュ法) 電気炉内で一定温度に保持した試料前面にレーザー光を瞬間的に照射し、試料裏面の温度変化から熱拡散率を求める方法。

・ 定常法熱伝導率計

ASTM E-1530 に準拠した測定装置。

・ ASTM E-1530

Standard Test Method for Evaluating the Resistance to Thermal Transmission of Materials by the Guarded Heat Flow Meter Technique. (保護熱流計法、温度傾斜法、定常比較法) 一方向から熱量を与えられた際の試験片内の温度勾配を測定し、熱伝導率を求める方法。