

SMT 業務紹介

熱伝導率の評価方法のご紹介

はじめに

物質中に温度勾配があると、その勾配に比例して運ばれる熱の大きさが決まります。

この時の比例定数(熱の伝わり易さに相当)を熱伝導率と呼びます。単位は通常ラムダλ(W/(m・K))がよく用いられます。

運ばれる熱量Q(W/m)、温度θ℃、距離X(m)の関係式は、 $Q = \lambda \times \delta \theta / \delta X$

この熱伝導率λは断熱材や放熱材の主要な特性で、伝熱数値計算や熱設計に必要とされます。

熱伝導率の測定方法

一般に、大きく分けて定常法と非定常法があります。(表1)

1) 温度傾斜法(定常法)では、試料板の片面を加熱、反対面を冷却し、試料板の厚み方向に定常状態の温度勾配を設け、その運ばれる熱量÷温度差から熱伝導率を算出します。

この測定には長時間測定が必要であることや測定温度に限られる等の制約があるため、最近では、非定常法による測定が主流となっています。しかし、測定原理が簡素なので、多層材や複合材、塗装材等の見かけの熱伝導率や接触熱抵抗の測定依頼が近年増えています。

2) レーザーフラッシュ法(非定常法)では、熱源となるレーザーパルス光を試料表面に照射する事で、熱が試料の厚さ方向反対面へ伝導します。赤外線センサーで試料温度変化を測定し、その試料の温度変化の最大値θmの半分のθm/2まで上昇するのに要した時間(t1/2)から熱拡散率を求めます。

一方、試料の温度変化の最大値θmと照射熱量から比熱が別途求められます。これから次式を用いて熱伝導率を求めます。

熱伝導率 = 比熱 × 熱拡散率 × 密度

本測定法の特色は、適用温度範囲が広く(各種材料の低温から高温までの測定例を図2に示す)、熱拡散率と比熱の物性値が同時に測定できることです。最近、この方法を活用した遮熱コーティングの熱伝導率測定方法がJIS化(JIS H8453)されました。このJIS化委員会に弊社も参画し、基礎データ採取に協力させていただきました。

3) 熱線法(非定常法)では、無限長の試料内部に無限長のヒーター線を通し、定電流を流

して発生させた熱を、周囲に熱伝導で伝播させます(図1)。その際ヒーター線表面温度変化は、周囲の試料の熱伝導率に依存します。このヒーター線近傍の温度変化を測定すれば、理論的にその試料物質の熱伝導率が判明します。熱伝導率の測定結果の一例を図2に示します。各種材料の高温域の温度依存性が測定可能です。

本測定法は、耐火煉瓦等の断熱材の熱伝導率測定に適しています。さらにこの方法を活用して粉体や液体の熱伝導率も測定可能です。

おわりに

弊社ではこれらの3種類の熱伝導率測定を用いて、お客様の試料、ご要望に最も適した評価方法をご提案させていただきます。お気軽にご相談下さい。

研究支援事業部 試験技術室

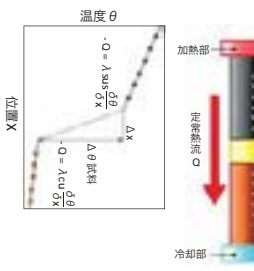
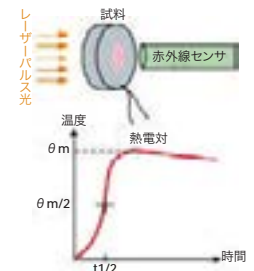
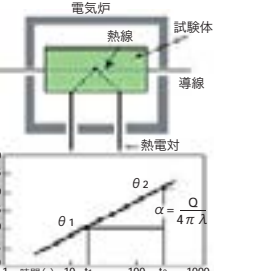
中山 善正 大西 晶

TEL: 06-6489-5703 FAX: 06-6489-5959

E-mail: shiken@smt-co.com

E-mail: bussei@smt-co.com

表1 熱伝導率の測定法

測定法	温度傾斜法(定常法)	レーザーフラッシュ法(非定常法)	熱線法(非定常法)
測定原理			
対象	・多層材、多孔体、塗料等 ・接触熱抵抗	・単層材、2層材、金属、樹脂 ・高熱伝導材	・単層材(耐火物、粉体、液体) ・低熱伝導材
λ	・0.2~200(W/(m・K))	・1.0~400(W/(m・K))	・0.02~10(W/(m・K))
温度	・RT~150℃	・RT~1400℃	・RT~1400℃
形状	・50Φ×厚さ2~100mm	・10Φ×厚さ1~2mm	・耐火物 40×80×150mm以上、その他材料は別途相談

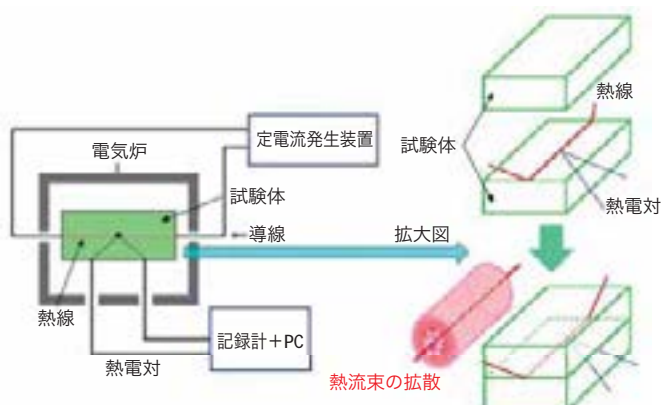


図1 熱線法の装置構成

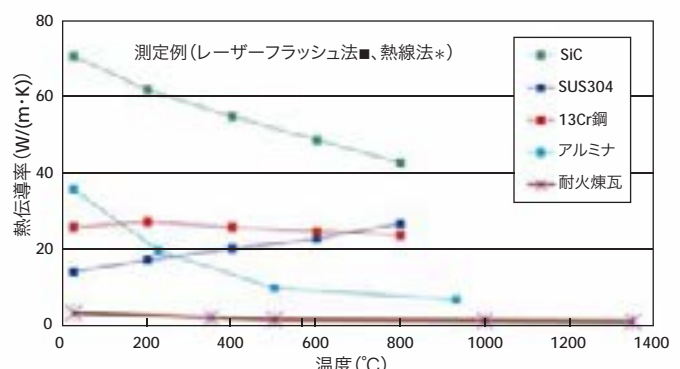


図2 測定結果の一例