



日鉄テクノロジーつうしん

com・mu・ni・ca・tion・bul・le・tin

定常法熱伝導率測定装置のご紹介

はじめに

熱伝導率は、熱伝導による熱の伝わりやすさを示す材料固有の物性値であり、金属では大きく、ガラスや樹脂、空気を含む多孔質体などでは小さい値を示します。

熱伝導率の測定手法は様々あり、均質で緻密な材料はフラッシュ法と呼ばれる方法が主に利用されます。しかしフラッシュ法は複合材料や不均質な材料には不適とされます。ここではこれらの材料に適する温度傾斜法と呼ばれる定常法の測定方法と事例を紹介します。

温度傾斜法の測定方法

測定装置の構成を図1に示します。

熱伝導率λが既知の構成棒と呼ぶ治具を熱伝導率が未知の測定試料を挟むように上下に配置し、その中に一方向に熱流を流すようにします。

構成棒には断面中心の温度勾配を測定するため熱電対用の穴が等ピッチに複数開けてあります。

温度勾配が定常状態となったとき、試料上下面の温度差θと厚みx、上下構成棒の熱流束qから、式1により試料の熱伝導率λが算出できます。

$$\lambda_{\text{試料}} = \frac{(q_{\text{上構成棒}} + q_{\text{下構成棒}}) / 2}{(\delta\theta / \delta x)_{\text{試料}}}$$

式1

図1に記載はありませんが、水平方向の熱流束の逃げは測定誤差要因となるため、断熱材で治具周囲を覆うことで最小化します。

本手法を用いた測定事例①

<アルミナの熱伝導率測定>

単層試料として、高純度アルミナ

を-50℃~170℃まで測定した結果を図2に示します。

レーザーフラッシュ法で求めた値(同一ロットより試料採取)とよく一致した結果が得られました。

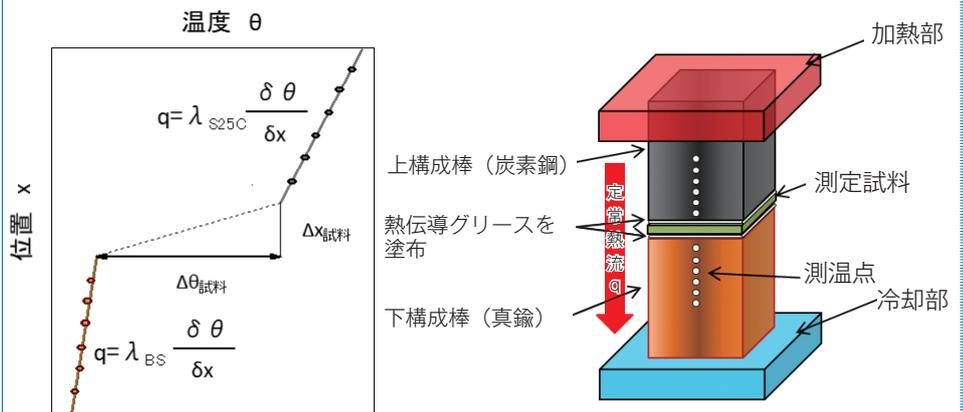


図1 測定装置構成

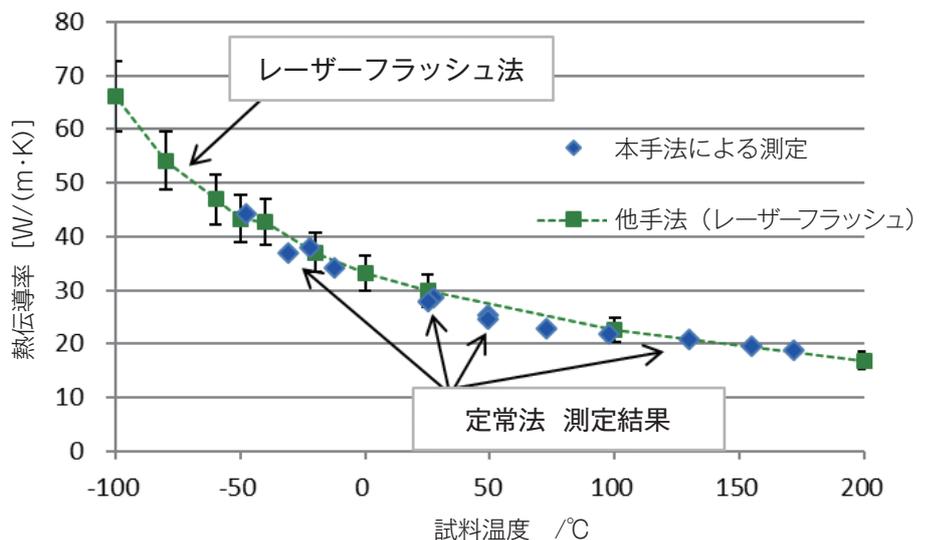


図2 アルミナ熱伝導率 測定結果

本手法を用いた測定事例②

<界面熱抵抗の測定>

次に、表面粗さを変えたアルミ合金同士の界面熱抵抗を測定した結果を図3に示します。

ここでは、図4に示す加圧治具を使用しました。

界面熱抵抗 (R) は、

- ・接触している面の表面仕上げ (粗さ)
- ・各面の材料 (熱伝導率、硬度)
- ・面を押し付ける圧力
- ・接触している2つの面の間にある物質

に依存します。

図3の結果から

- ・表面粗さの増加とともに界面熱抵抗が増大
- ・面圧が高いほど界面熱抵抗は減少

といった特性となることがわかります。

<測定条件>

測定試料：アルミ合金
(A5052相当材)

試料形状：約φ50×30mm、
約φ50×45mm

表面粗さ：▽▽▽
(Rz : 6.3、Ra : 1.6)、

▽▽
(Rz : 25、Ra : 6.3)

雰囲気：大気中

測定温度：室温

加圧条件：0.07MPa~1MPa

特徴と適用分野

本装置の特徴は以下のとおりです。

- ・試料の界面熱抵抗を含んだ有効熱伝導率 [W/(m・K)] が求められる

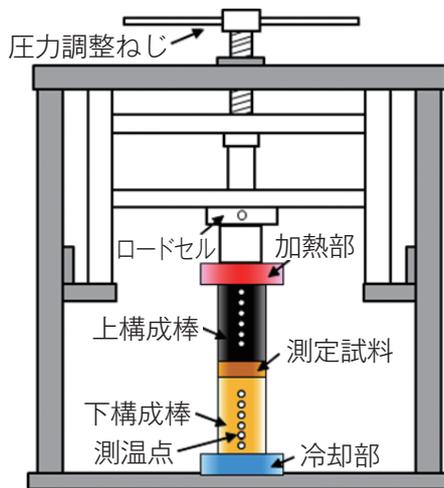


図4 加圧治具 - 温度傾斜法 装置構成

- ・加圧装置により圧力水準毎の異種材料界面の熱抵抗 [K・m²/W] が求められる
- ・治具を試料形状と合わせることで様々な形状で測定が可能
標準試料サイズはφ30mm、φ50mm、□40mm×tmm (厚みは熱伝導率値により要調整)
- ・電子部品向けTIM材 (セラミックス-樹脂複合材など) のみかけ熱伝導率測定が可能

おわりに

弊社では2000年頃から本手法による測定サービスを実施しており、様々なご要望に対応してまいりました。本手法に限らず様々な熱伝導率測定に対応しております。熱物性測定でお困りのことがございましたら、お気軽にご相談ください。

お問い合わせ先

尼崎事業所
解析技術部 分析技術室

北野邦容

TEL : 06-6489-5714
kitano.kuniyasu.st4@nstec.nipponsteel.com

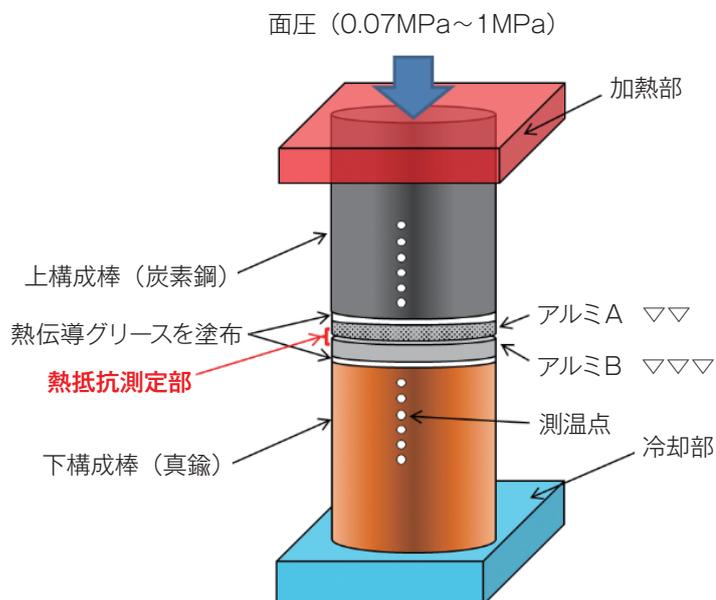


図3 界面熱抵抗測定治具概略、および熱抵抗に及ぼす面圧の影響

