

放射温度計による鋼板表面温度計測について

日本鋼管 技術研究所 下間照男

○山田健夫

〔まえがき〕 鋼板の表面温度を非接触で測定する場合に放射温度計が広く使用されている。放射温度計として各種の物が実用化されているが、それぞれの放射温度計に対する評価は十分になされていないとは言えない。最近特に测温精度の向上が要求されている300~800℃程度の領域の放射温度計の比較を行うと共に、测温上の問題点について検討した。

〔実験に使用した放射温度計〕 1)サーモパイル型 2)Siセル型 3)PbSセル型 4)赤外2色温度計(2.0μ, 2.5μ)

〔実験装置〕 装置を図1に示す。この炉は同時に3個の試料の測定が可能である。雰囲気ガスの調整、試料及び炉の上壁の温度が制御可能である。

〔試料〕 1)鋼板(酸化) 2)鋼板(非酸化、粗さ約30μ) 3)鋼板(非酸化、粗さ約100μ) 4)ステンレス 5)アルミニウム

〔結果及び結論〕

1) 放射温度計の出力  $E(T) = \epsilon K T^n$  と表すと  $n$  の値は700~800Kでサーモパイル(7) Siセル(18) PbSセル(9)である。放射率  $\epsilon$  と  $n$  と黒体指示温度  $T_B$  と試料温度  $T$  との関係を図2に示す。これから  $n$  の値が大きい方が放射率の影響が小さいことがわかる。したがって短い波長域に感度を持つSiセルが  $n$  が大きく有利である。鋼板(非酸化)の放射率はSiセル(0.4~0.45) PbSセル(0.25~0.3)である。放射率の面からも短波長に感度を持つ方が有利である。

2) Siセルは400℃以下の测温がむずかしいので400℃以下ではPbSが適している。

3) 外部光の影響は放射率が0.7以下になると著しく増大する。Siセルの場合の炉壁温度の影響を図3に示す。炉内の鋼板测温のように他の高温部からの放射がある場所での测温は誤差が大きいと云える。

4) 実在の表面の反射は拡散反射であるので、視野を小さくしたり、入射角を垂直にしても、影響を除くことはむずかしい。

5) 赤外2色温度計は灰色体条件が成り立てば放射率の影響を受けないという原理であるが実際には誤差が大きい。実在の表面では灰色体条件は成り立たないと見るべきである。光路の分光透過率の影響も非常に大きい。

6) 2色温度計に対する外部光の影響の仕方は一般の放射温度計とは著しく異なることが理論的にわかり実験によって確認された。2波長の比は次式で表される。

$$R^* = \frac{\epsilon_{\lambda_2} J(\lambda_2, T) + \tau_{\lambda_2} \epsilon_w \lambda_2 J(\lambda_2, T_w)}{\epsilon_{\lambda_1} J(\lambda_1, T) + \tau_{\lambda_1} \epsilon_w \lambda_1 J(\lambda_1, T_w)} = \frac{J(\lambda_2, T) + x J(\lambda_2, T_w)}{J(\lambda_1, T) + x J(\lambda_1, T_w)}$$

$x$  をパラメータとし、炉壁温度  $T_w$  の変化による指示誤差の変動の計算結果を図4に表す。この特性により指示誤差の推定は困難と言えらる。

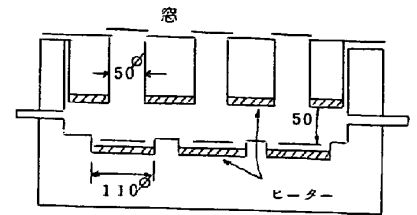


図1 実験装置

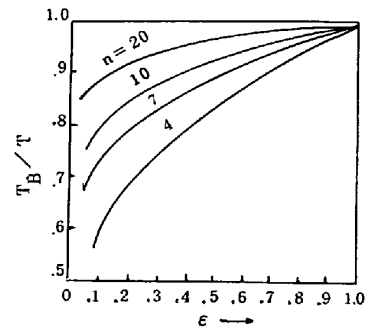


図2  $\epsilon, n, T_B, T$  との関係

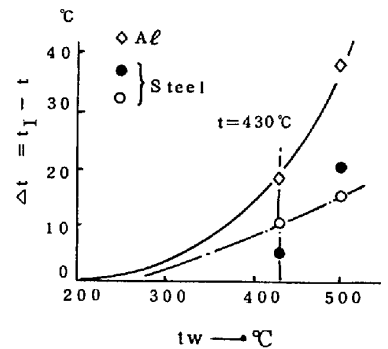


図3 炉壁温度の影響(Siセル)

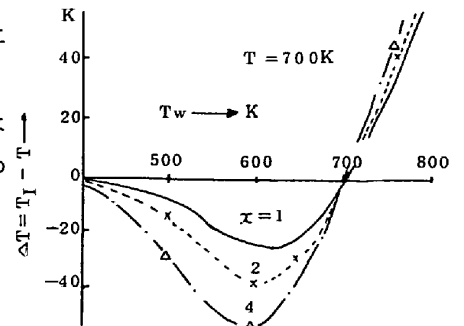


図4 炉壁温度の影響(赤外2色)