

熱流体数値解析による放熱器性能評価

材料科 長津義之
機械科 岩澤 秀

Application of Thermal Fluid Analysis to Evaluation of Heat Radiators

Yoshiyuki NAGATSU and Shigeru IWASAWA

Keywords : CAE, thermal fluid analysis, radiator, heat sink, thermal contact resistance.

キーワード : CAE、熱流体解析、放熱器、ヒートシンク、界面熱抵抗。

1 はじめに

電子機器のモジュールの高出力、集積化により、熱対策の重要性がますます高まっている。機器開発において温度上昇予測に多く用いられてきた熱回路網法や計算機による熱伝導数値解析は、筐体や放熱板形状等に合わせて熱伝導や熱伝達を再現するモデル作成に専門技術を要する。

一方、熱流体数値解析は、それらも含めて算出可能であるが、部品間に生じる界面熱抵抗等の測定が困難なパラメータ設定という課題は残る。

本センターは空冷ヒートシンクの形状および材質の最適化の相談を県内企業より受け、導入した設計者用熱流体解析システムによる支援を計画している。ここでは、その前段階として、試作ヒートシンクの実測値と解析値を比較した結果を報告する。

2 方法

2.1 ヒートシンク放熱性簡易測定システム

図1(a)にシステムの概要を示す。断熱材は建材用ハードボード（熱伝導率 $0.07\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ）を用いた。発熱体は、カートリッジヒーター（ 75W 、WATLOW J2A80）を入れた熱源ブロック及びその上のダミーブロックとした。なお、両者は熱伝導率 $150\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ のアルミ合金である。

冷却ファンはSanAce80（109R0824）を用いた。測定対象のブロック及び4種類の試作ヒートシンクの材質は全てADC12（熱伝導率 $124\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ）で、形状は図1(b)である。界面に伝熱グリース（AS-05）を塗布し、シースK熱電対（SCHS1-0）を各ブロックに挿入し、温度を計測した。

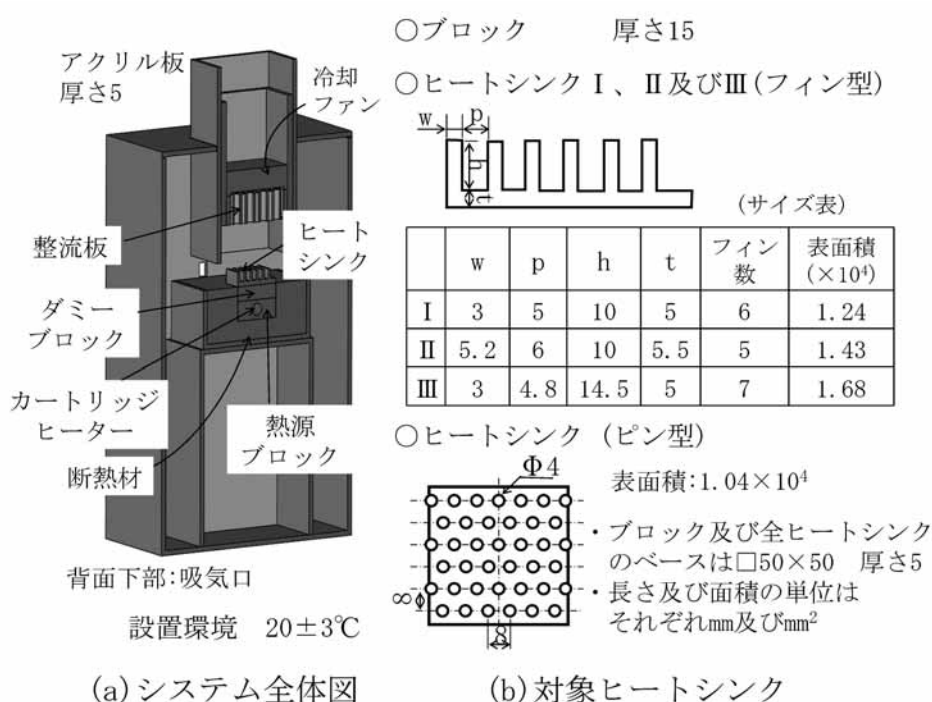


図1 ヒートシンク放熱性簡易測定システム

2.2 界面熱抵抗の推定法

測定システムにダミーブロックと同一材質の2個のブロックを載せ、側面を断熱材で囲い、一定熱量を与えて界面熱抵抗を測定した(図2)。各ブロック底面はヒートシンクと同じ切削及び研磨加工法である。

2.3 ヒートシンク放熱特性解析

解析ソフトウェアはSolidWorks® Flow Simulation 2013を用いた。ハードウェアはDELL® Precision T7610 (CPU:Xeon E5-2650V2×2、RAM:64GB)である。

3 結果及び考察

界面熱抵抗の計測結果を図3に示す。界面熱抵抗の最大値は、ダミーブロック-ブロックA間の 7.38×10^{-5} ($K \cdot m^2/W$)であった。

また、図4は各ヒートシンクの32W発熱の熱平衡状態の解析結果である。実測との温度上昇の差は10%以下となった。特に、ピン型ヒートシンクが表面積に対して高い冷却性能を持つ結果から、流れが再現できていると推測される。なお、ヒートシンクIの最大界面熱抵抗値での解析結果より、今回の対象ではその影響は微小と推測されるため、その他の解析では界面熱抵抗を無しとした。

4 まとめ

ヒートシンクの放熱性評価試験を行い、熱流体解析と比較を行った。その結果、今回用いた手法がヒートシンク形状による冷却性能の差異の予測に有用であることが示された。

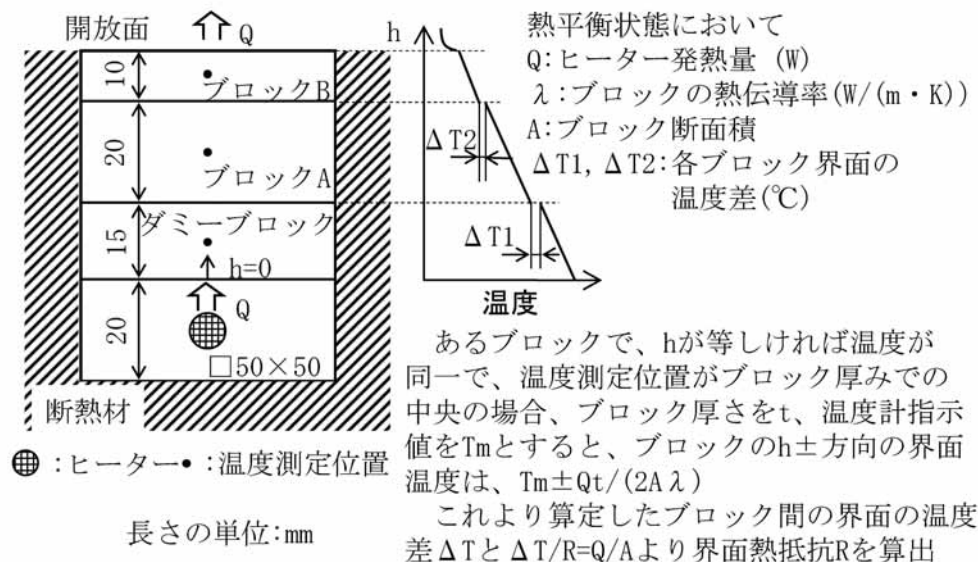


図2 界面熱抵抗測定

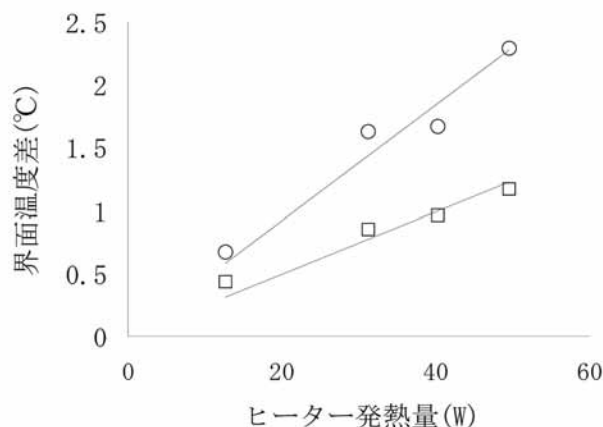


図3 界面熱抵抗測定結果

○: ダミーブロック-ブロックA界面の温度差、
 □: ブロックA-ブロックB界面の温度差。

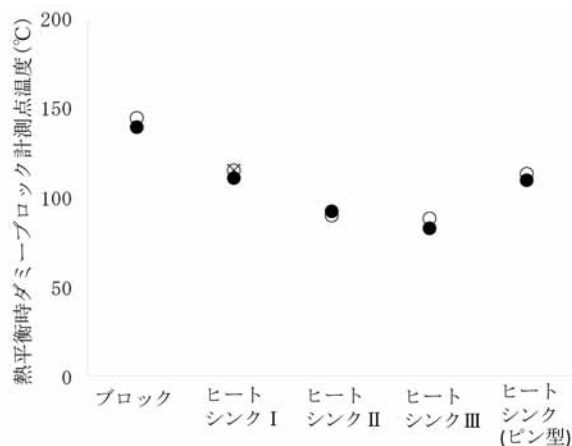


図4 ヒートシンク放熱性試験解析結果

●: 実測値、○: 解析値、×: 解析値 (界面熱抵抗を考慮)。