

放熱・冷却製品開発における解析・評価技術

Analysis and Evaluation Techniques in the Development of Heat Radiation and Cooling Products

1. はじめに

近年、ハイブリッド車、電気自動車などの増加により、新たな車載電子機器が増加している。これらに使われる放熱・冷却製品は、小型化と軽量化がより強く求められることから、当社では、冷却効率を上げた小型・軽量なアルミニウム製放熱・冷却製品の開発を行っている。

今回、空冷ヒートシンク「VLフィン」の開発の進め方を例に、放熱・冷却製品の開発における熱流体解析技術を、実験での検証を含めて紹介する。

2. 熱流体解析

2.1 VLフィンについて

図1に示すVLフィンは、多数の小さなフィンがルーバー状に並んでおり、そのフィン間を冷却風が流れる構造となっている。それらのルーバー状のフィンの列が、ヒートシンク全体ではV字型に並んでいることから、VLフィンと名付けられた。その独特のフィン形状と構造により、フィンと空気の熱交換の効率を高めると共に、風下のフィンにも冷たい空気が流すことを特長としている。



【外観】

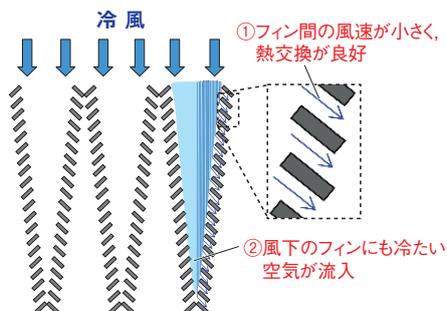
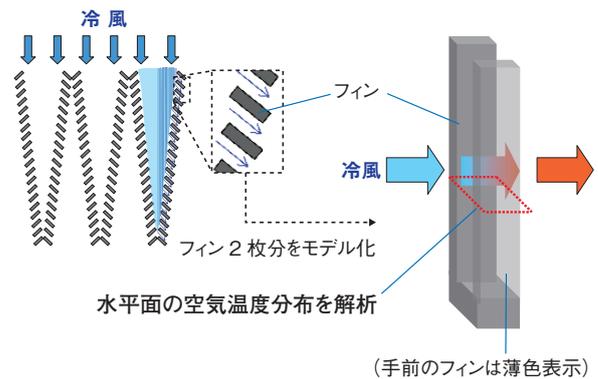


図1 VLフィンの特長
Fig.1 Features of VLfin.

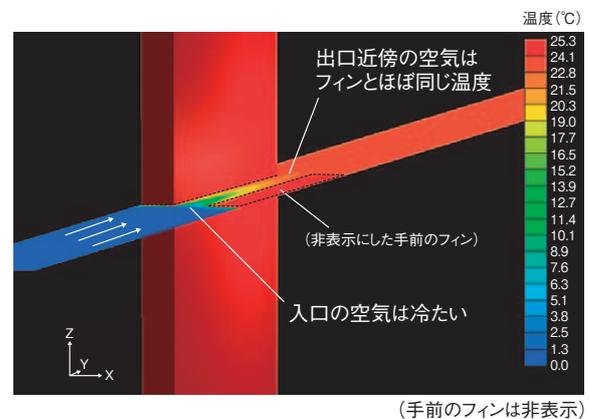
2.2 2枚フィンモデルの解析

開発にあたっては、まず、図2のように2枚のフィン間の流路ひとつ分のモデルについて熱流体解析から検討を開始した。フィン間隔やフィン板厚などの各パラメータを変えて計算を行い、フィン近傍からフィン間の中央部にかけて空気全体の温度が上昇する、すなわち空気全体に十分熱が伝わる最適な条件を検討した。図3は、フィンからの熱が、フィン間を通り抜ける空気に伝わる様子を熱流体解析した例である。フィンの出口近傍において、フィン間中央部もフィンとほぼ同等の温度となっているのが分かる。小さなフィン間の風速測定は困難なため、このように熱流体解析により空気の流れや温度を確認した。



(手前のフィンは薄色表示)

図2 2枚フィンモデル
Fig.2 Two-fin model.



(手前のフィンは非表示)

図3 2枚フィンモデルの熱流体解析結果
Fig.3 Results of CFD thermal analysis of two-fin model.

2.3 部分形状モデルの解析

2枚フィンモデルの検討の後、フィン全体の配置を検討した。図4および図5は、多数のフィンが並んで列を成している部分モデルの熱流体解析の例で、対称性を考慮したモデルとしている。図4の速度分布図では、フィン間に流入する前では大きな風速が、フィン間では非常に小さく流れがゆっくりになっていることが分かる。また、図5の温度分布図では、風上から入り込んだ位置のフィンにも冷たい空気が流れ込んでいることが分かる。

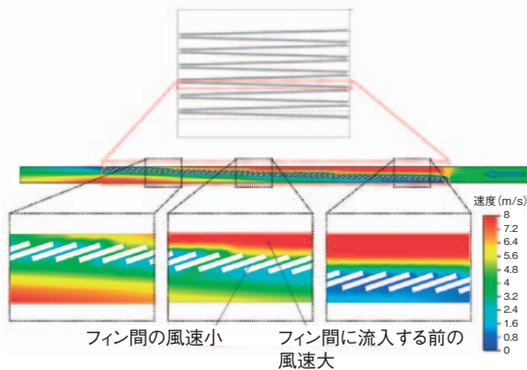


図4 部分モデルの速度分布図
Fig.4 Flow velocity distribution in partial model.

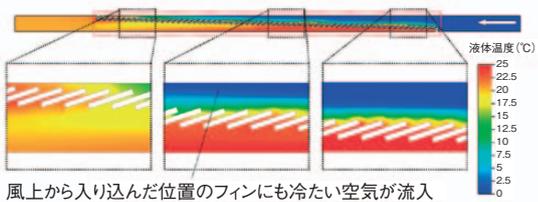


図5 部分モデルの温度分布図
Fig.5 Temperature distribution in partial model.

このような熱流体解析の結果から、風上または風下の位置によらず冷却性能はほぼ一定で、風上から風下にかけて温度差がつきにくいフィン構造であるといえる。

なお、実際にはフィン形状を決めるフィン角度やV字角度などの各パラメータを変えて熱流体解析を行い、全体の流れが最適となるようにフィンを配置している。

3. 熱測定実験

3.1 温度と圧力損失の測定

熱流体解析を用いて設計されたヒートシンクは、実際に試作して性能の確認をした。

図6は、VLフィンの解析と実測の結果を比較した例である。熱測定では、ヒートシンクのベース面上にヒーターを設置して発熱させて、ヒートシンクの前後に接続したダクトから空気を供給して冷却し、貼り付けた熱電

対によって各部の温度を測定した。図6は、定常状態におけるベース面上の3ヶ所の温度を測定し、入側空気温度からの上昇幅を求めたもので、解析と実測はほぼ一致していることが分かる。

また、この3ヶ所の温度差がクシ形フィンの1/4と非常に小さいことも確認された。このような特長により、放熱特性の改善を図ることが可能である。

実験では、同時に風上と風下の2箇所でも測定した圧力の差から圧力損失を求めており、これらも解析とほぼ一致していることが確認された。

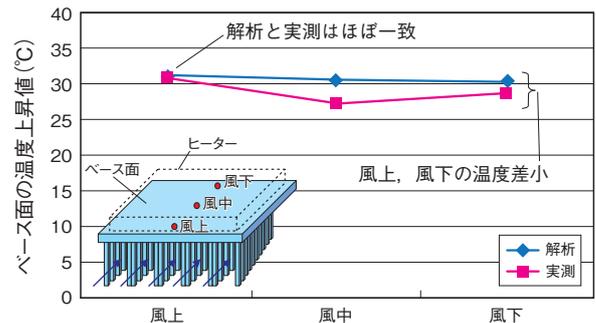


図6 VLフィンの解析と実測の比較
Fig.6 Comparison between analysis and measurement results of VLfin.

3.2 温度分布の測定

熱電対の貼り付けができない、あるいは、やりにくい場所、例えばフィンなどの温度を確認する場合には、赤外線サーモグラフィによる赤外線画像により温度分布を確認することがある。図7は、同じ発熱量と風量の条件における同サイズのVLフィンとクシ形フィンのそれぞれをフィンの側から見た赤外線画像の例である。測定時には輻射率を合わせるためにサンプル表面を黒色に塗装した。この画像によれば、VLフィンの方が温度の均一性に優れることが分かる。

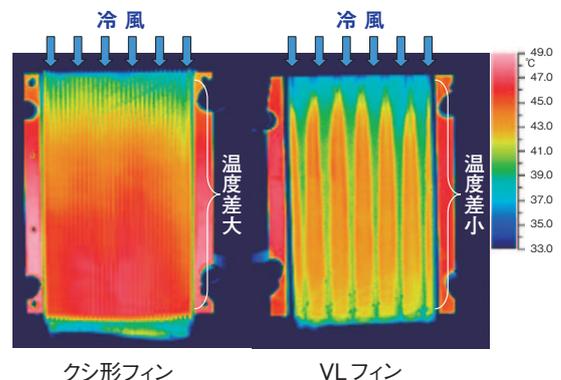


図7 赤外線画像
Fig.7 Infrared image of comb fin and VLfin.

4. おわりに

当社では、このように熱流体解析と熱測定実験を活用して高性能な放熱・冷却製品の開発を行っており、今後も、新製品開発を進めるとともに、お客様のニーズにかなうよう設計した最適な放熱・冷却製品の提案を進めていく考えである。

お問い合わせ先

押出加工品事業部 加工品部 電子製品部
〒101-8970 東京都千代田区外神田4丁目14番1号
秋葉原UDX 12階
TEL：(03) 5295-3554 FAX：(03) 5295-3766