

1. はじめに

近年、自動車用内装部品には金属と比べて、軽く成形性に優れているという利点から、プラスチック成型品の需要が増加している。プラスチック成型品を自動車用内装部品として利用するため、表面硬度や耐熱性の向上などを目的とした加飾技術が用いられている。加飾技術の一つに乾式転写工法がある。本手法は、転写装置内部に設置した内装部品と柄を印刷した転写シートの間を脱気することにより部品と転写シートを密着させ、装置内のセラミックヒータからのふく射加熱により転写シートに施された柄を部品に転写する方法である。しかしながら本手法では、ヒータからのふく射加熱が均一でないことにより被転写体表面に温度分布が生じ、その結果、転写シートの柄が均一に転写されないという問題がある。そのため、乾式転写工法の生産性を向上させるため、被転写体を均一に加熱することが重要である。そこで本研究では、転写装置内部の伝熱解析を行い、被転写体の温度分布を均一にするための最適条件を検討する。

2. 解析方法

図1に解析対象とした被転写体である自動車用内装部品を示す。転写装置内部での伝熱解析を行うため、本研究ではまず、Pro/ENGINEERにより被転写体の簡略モデルを作成する。次に、作成した簡略モデルに対してANSYSを用いて解析格子を作成する。ここで作成した解析格子は8節点6面要素とした。

作成した解析格子を用い、転写装置内部の伝熱解析を行う。式(1)に解析に用いる3次元非定常熱伝導方程式を示す。

$$\rho_m c_{p,m} \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\lambda_m \frac{\partial T}{\partial x_i} \right) \quad (1)$$

ここで、添字 m は材料を、 T は温度、 t は時間である。式(2)に初期条件および境界条件を示す。

$$\begin{aligned} \text{I.C.} \quad & T = T_0 \\ \text{B.C.s} \quad & -\lambda_m \frac{\partial T}{\partial n} = q_x \end{aligned} \quad (2)$$

ここで、熱流束 q_x は、灰色・拡散面間のふく射伝熱モデルを用い、式(3)により値を決定する。

$$q_x = -\frac{Q_x}{A} \quad (3)$$

A は面要素の面積、 Q_x はふく射熱交換量である。本解析では熱伝導解析により得られた装置内壁面における温度から各面要素の自己放射量を算出する。得られた自己放射量と吸収形態係数および乱反射形態係数を用いて面要素のふく射熱交換量を求め、各面要素に入射する熱流束を算出する。

3. 結果・考察

図2に今回Pro/ENGINEERにより作成した被転写部品のモデルを示す。部品の幅を2mmに統一し、材料をABS樹脂とした。赤色で作成した部分が被転写部品であり、下の灰色の部分は被転写体を設置するための土台である。図3はANSYSによって作成したメッシュモデルを示す。要素数および節点数はそれぞれ1835、2571となった。

今後の展望として、今回作成した計算格子を用いて、伝熱解析を行う。得られた結果から最適なヒータの配置や加熱時間および加熱温度を検討していくことが必要である。



図1 被転写部品

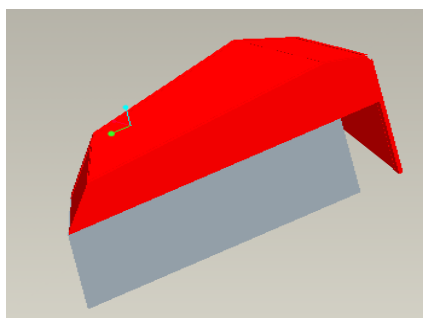


図2 作成したCADモデル

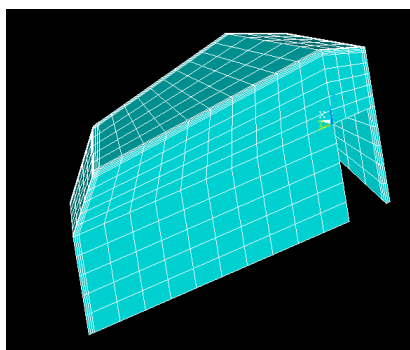


図3 作成した解析格子