

3次元樹脂流動解析ソフト Remylopの開発と応用

材料モデリング研究室 井上良徳

CAE Software for 3-D Polymer Flow: Remylop

Yoshinori Inoue

樹脂射出成形品の開発および設計を支援する目的で既に射出成形解析プログラムIMAPを開発し、実用化してきた。しかし、IMAPでは2次元の樹脂流れを仮定し、その適用は薄肉成形品に限定される。そこで、厚肉成形品への適用および薄肉成形品での解析精度向上を目指し、3次元樹脂流れを対象とした完全3次元射出成形CAEソフト Remylopを世界に先駆けて開発した。

Remylopでは射出成形時の樹脂流れを自由表面を伴う高粘性非ニュートン流体の3次元非等温・圧縮性流れとしている。このため、保存式としては完全3次元の連続の式、ストークス方程式および粘性発熱を考慮したエネルギー方程式を用いている。また、IMAPポリマーデータとの共通化を図るため、非ニュートン粘性を表す構成方程式にアレニウス型べき乗モデルを、状態方程式にPVT多項式を採用している。実用化への最大の課題は計算時間の短縮であった。自由表面の計算に擬似濃度法を、ストークス方程式の時間積分に2段階有理ルンゲ・クッタ法を用いることにより、実用時間内での解析を実現している。さらに、1～3次元要素が混在したハイブリッドモデルへも対応させ、大型成形品の実用解析も可能にしている。

Remylopを用いた2つの解析例を次に紹介する。第1は検証のため実施したリブ付平板の結果である。ハーフモデル (Fig. 1) を用いて計算した樹脂圧力の時間変化は実験結果とよく一致している (Fig. 2)。

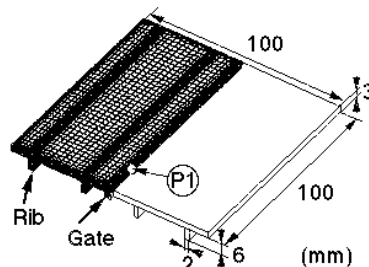


Fig. 1 Mech model of a 4-ribbed square plate.

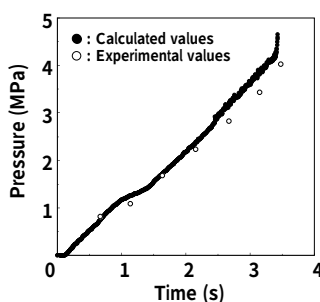


Fig. 2 Comparison of calculated and experimental pressures at P1 shown in Fig.1.

計算で得られた温度分布を Fig. 3に示す。射出成形品の温度分布として特徴的な表面近傍での大きな温度勾配およびリブ付け根の高温領域をよく再現している。第2の例は代表的な厚肉成形品である樹脂ハンドルの解析結果である (Fig. 4)。本製品では内部に芯金が存在し、樹脂はそれを取り囲むように流れるため、ウェルドラインが発生する。解析により求めたウェルドラインの発生位置には、実成形品においてもウェルドラインの発生が認められている。

最後に、Remylopはこれまでに多くの実成形品の解析に適用され、それらの解析を通して実用ソフトとしての性能が確認されている。

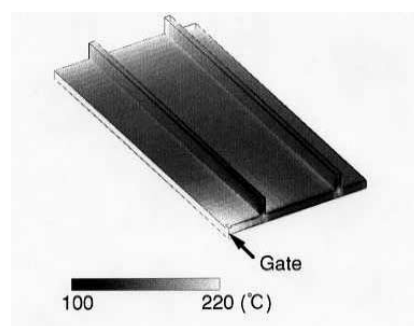


Fig. 3 Simulated temperature distribution at the end of the mold filling.

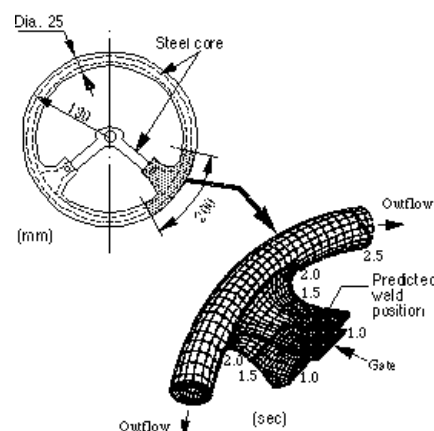


Fig. 4 Simulated filling patterns of an automobile steering wheel.