

耳高抑制 Tダイの紹介

1. はじめに

一般的にTダイ法によるフィルム・シート成形では、図1に示すようにTダイ出口からキャストロールに接するまでのエアギャップ間で、ネックイン現象によりフィルム端部付近の厚みが増加する。厚みが増加した部分は製品として利用できないためトリムする必要があり(図2)、製品歩留まり低下に繋がっている。

端部厚みの増加は、以下の諸問題の発生要因にもなっている。

- ・ 厚み増加部分のゴムタッチロールの摩耗
- ・ フィルム端部以外のロールタッチ不良
- ・ 端部リップ調整時間の増加による生産移行ロス

これら成形時の様々な問題を改善するため、ネックイン後の端部フィルム厚みを抑制する『耳高抑制 Tダイ』を開発したので、紹介する。

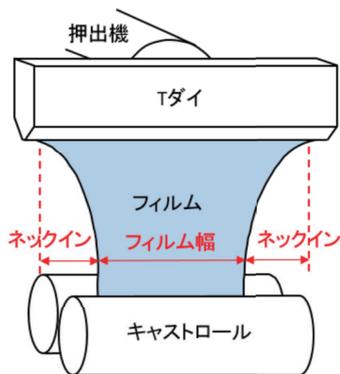


図1 フィルム・シート成形工程

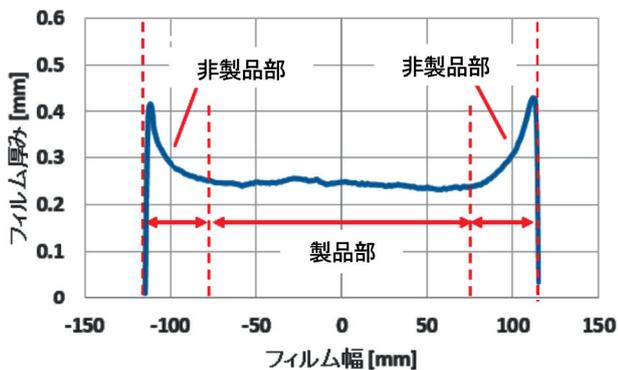


図2 フィルム成形品の厚み分布例

2. 耳高抑制 Tダイの特徴

通常のTダイでは、Tダイ出口での幅方向流量分布が均一になるように設計されるため、ネックインの影響はそのまま耳高に繋がる。今回開発した耳高抑制 Tダイは、通常のTダイとは流路形状に対する設計思想が異なる。これは、Tダイ端部に流れる樹脂流量を意図的、かつ適切に抑制するものであり、ネックインによるフィルム端部の厚み増加分をあらかじめ考慮して耳高による諸問題の解決が可能である。

3. 耳高抑制 Tダイの流路設計手法

耳高抑制 Tダイの流路設計フローを図3で紹介する。通常のTダイ流路設計フローとの違いは、ネックイン後のフィルム厚み分布を予測して、流路設計に反映する点である。まず、最初の流路設計の段階で、Tダイ出口流量分布を予測する計算プログラムを用いて流路形状の初期設計を行う。次に、当該流路形状にて、Tダイ内部の樹脂圧力による Tダイの変形まで考慮した流体-構造双方向連成解析を実施し、Tダイ出口の幅方向流速分布を高精度に予測する。さらに、その流速分布を境界条件

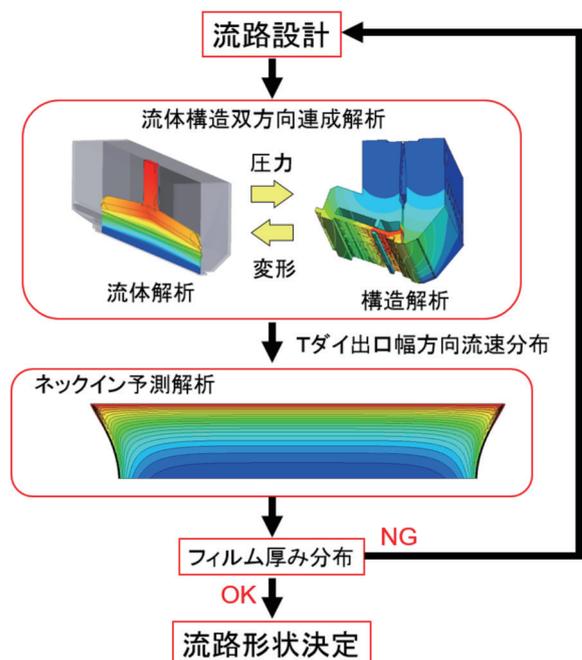


図3 耳高抑制Tダイの流路設計フロー

として、粘弾性流体解析を実施することにより、ネックイン後のフィルム厚み分布を予測する。予測したフィルム厚み分布が目標とする厚み分布となっているか否かを検証し、検証結果によっては流路設計の見直しを行うことで、目標を満足する厚み分布を持ったフィルムを成形できる流路形状を決定する。

ネックイン予測解析の精度を検証するため、通常のTダイを使用してポリプロピレン(MI=3)を成形したフィルムの厚み分布(実験結果)とネックイン予測解析により計算したフィルム厚み分布(解析結果)とを比較した(図4)。その結果、フィルム厚み分布を精度良く予測できることが確認された。

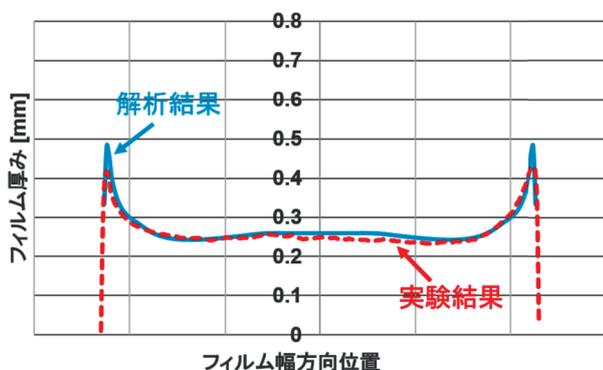


図4 ネックイン予測解析結果と実験値との比較

4. 耳高抑制Tダイの実施例

前述した設計フローにて、ポリプロピレン(MI=3)を想定して設計した耳高抑制Tダイを試作し、通常のTダイとの比較実験を行なった。図5に試作した耳高抑制Tダイの外観写真を示す。

図6に、Tダイのリップ出口での流速分布予測結果を、図7にTダイ吐出直後の樹脂の状態を示す。図7の破線で囲んだ箇所を比較すると、解析で予測した通り、通常のTダイに比べて耳高抑制Tダイの方が端部の流量が抑制されていることがわかる。

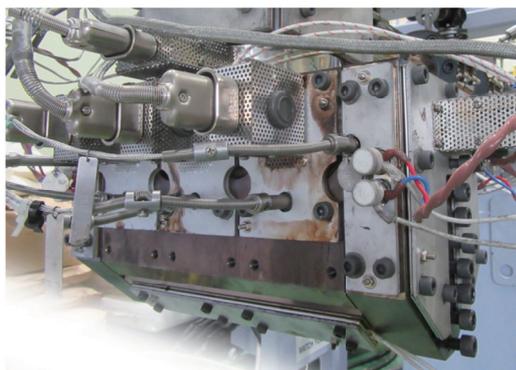


図5 耳高抑制Tダイの外観写真

図8に、成形したフィルムの厚み分布を比較した結果を示す。通常のTダイでは端部厚みが極端に厚くなるのに対し、耳高抑制Tダイでは端部厚みの増加がほとんど発生しておらず、耳高を抑制できることが確認された。

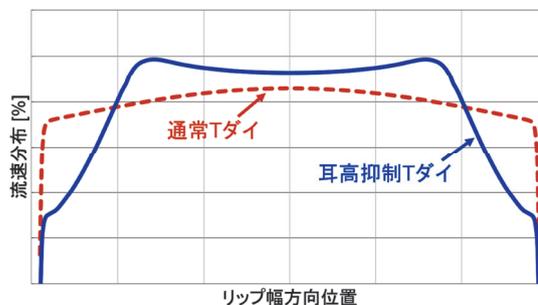


図6 Tダイリップ出口の流速分布予測結果

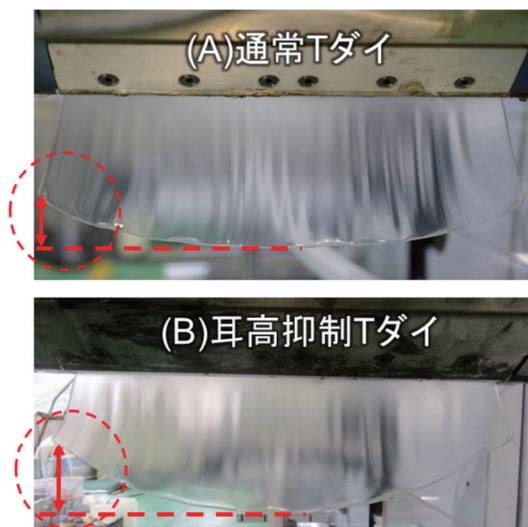


図7 Tダイ吐出直後の状態比較

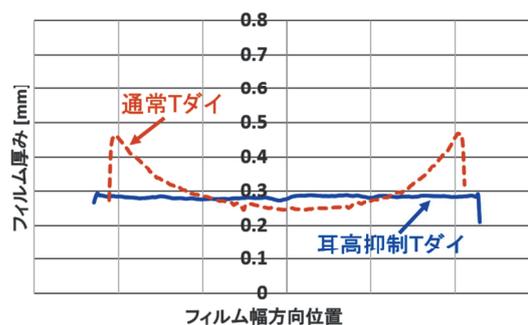


図8 通常Tダイと耳高抑制Tダイとのフィルム厚み分布比較

5. おわりに

今回開発した耳高抑制Tダイにより、製品歩留まりの向上だけでなく、耳高に起因して発生していた諸問題の改善に繋がることが期待できる。