

延伸法による多孔質フィルム試作

概要 身近に溢れている樹脂フィルムは、様々な材料や形状で作ることによって多様な用途へと展開されています。

DJKに新規導入した中型の延伸機を用いた一例として、無機フィラー充填/延伸法による多孔質フィルム試作について紹介します。

<多孔質フィルムとは> 例) 電池セパレーター、フィルター、野菜などの包装フィルム、紙おむつ等
フィルムにあえて「あな」をあけることで気体は透すが液体は透さないなど選択的に透過するモノを分けることを可能にしたフィルムで、その製法は求められる特性によって物理的にレーザーや機械加工で孔をあけたり、フィルムに溶剤で溶出する成分を分散させておき溶剤で除去して孔をあけたり、今回紹介する無機フィラーと樹脂の界面剥離を延伸によって発生させて多孔質化するなど様々な手法があります。

試験内容 本試験は下記の手法で行い、多孔質フィルムの作製および評価を行った。

[①二軸混練 ⇒ ②Tダイ押出成形 ⇒ ③延伸 ⇒ ④物性試験・⑤顕微鏡観察]

①二軸混練

配合：LLDPE：65wt%，炭酸カルシウム-B：35wt%，
酸化防止剤：0.3phr，ステアリン酸カルシウム：1phr
結果：炭酸カルシウムは3種類用いたが、炭カルBのみ十分な分散状態であり、
延伸後に良好なサンプルが得られた。使用した炭カルは次の通り。
・炭酸カルシウム-A：平均粒子径 0.04 μm，脂肪酸表面処理品
・炭酸カルシウム-B：平均粒子径 0.15 μm，脂肪酸表面処理品
・炭酸カルシウム-C：平均粒子径 0.15 μm，表面処理なし

②Tダイ押出成形

厚さ100μmのフィルムを作成し、延伸に使用した。



二軸延伸機 EX-10B(東洋精機(株)製)



延伸後フィルム

③延伸テスト

装置：東洋精機(株)製 EX-10B
仕様：使用温度；室温～230℃ 延伸速度；10～26,000mm/min
基本試料サイズ；□90mm 延伸機構；センターストレッチ 延伸方法；単軸・同時二軸・逐次・多段階 いずれも可能
結果・温度条件は50～90℃のうち50℃が最も良好であり、延伸速度は低速の方が高倍率での破断がしにくかった。
・写真サンプル(同時二軸延伸)のように、同時二軸、または逐次延伸、低倍率の一軸延伸ではサンプルの一部に未延伸部分が発生して
全面が良好な多孔質フィルムとはならず、一軸延伸で十分な延伸倍率を付与させた場合のみ全面が良好な多孔質フィルムとなった。

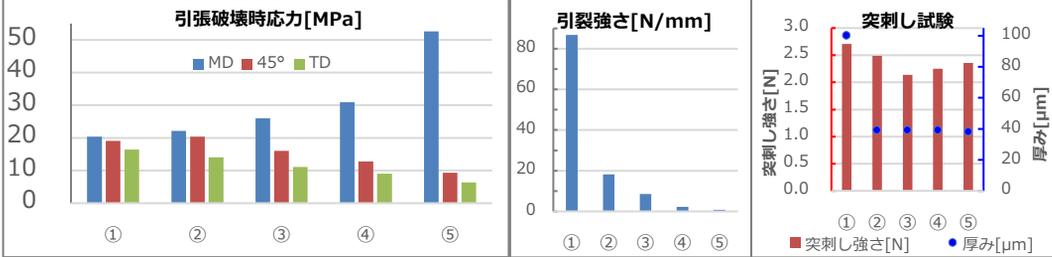
④物性試験 (※各物性試験はN=3で実施、結果一覧は表に記載)

引張試験：延伸前(①)よりも延伸後(②～⑤)の方が延伸方向への破断時応力の上昇が確認できる。

また、TDの延伸倍率が高くなるにつれて応力がMD・低下/TD・上昇が確認できる。

引裂試験：延伸による分子鎖の整列により引裂強さの低下が確認できる。

突刺試験：通常のフィルム材と同様に、厚みと強さは正比例しなかった。延伸サンプルは同一水準でのばらつきがあり十分なN数が必要。



- ①延伸前
- ②MD 2倍×TD 3倍
- ③MD 2.5倍×TD 2.5倍
- ④MD 3倍×TD 2倍
- ⑤MD 5.5倍×TD 1倍

※②～④はMD5.5倍延伸後、MDを戻しながらTDを延伸

⑤顕微鏡観察

SEMを用いてフィルムを観察したところ、およそ1～3μm程度の孔が多数存在しており、多孔質フィルム化の成功が確認された。

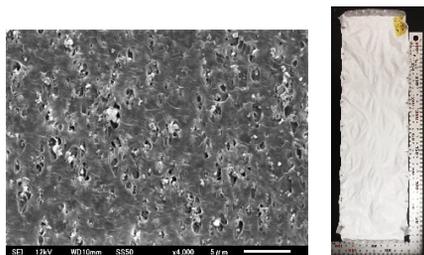
形状は一軸延伸は楕円であったが、多段階延伸で真円に近づけることが可能であった。

また、同時二軸延伸サンプルの方が多段階延伸サンプルに比べて孔が大きめであった。

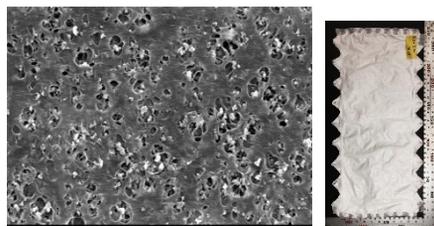
延伸サンプルとSEM

※縦がMD、横がTD

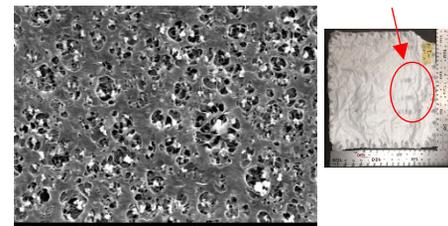
※サンプルの一部に未延伸部分あり



一軸延伸 (左/SEM, 右/サンプル)
MD 5.5倍 × TD 1倍



多段階延伸 (左/SEM, 右/サンプル)
MD 5.5倍 ⇒ MD 2倍 × TD 3倍



同時二軸延伸 (左/SEM, 右/サンプル)
MD 2.4倍 × TD 2.4倍