

高分子液晶の成形物に及ぼす電場の影響

知能流体力学研究室

木村俊介

1. 緒言

液晶といえばパソコンやテレビなどの液晶ディスプレイ表示素子などでの使用が一般的である。これには低分子液晶が使われている。一方、高分子液晶は身の回りの日用品などに広く使われているプラスチックよりも数段優れたスーパーエンジニアリングプラスチックとして高強度・高弾性繊維や精密電子機器部品などに使用されている。

この高分子液晶材料は今でも十分に引っ張り強度が高いが、この強度は理論値の15パーセント程度である。これは液晶の配向が整っていないためである。高分子液晶の配向を一樣に整列できれば、よりガラス繊維強化複合材に匹敵する高強度、高弾性率を有する成形物の作成が可能である。しかし、液晶状態において配向を一樣にするには電場や熱を与える物理的処理などが必要である。これは液晶が永久双極子モーメントを持つために電場を加えることで電場方向へ配向が生じることと、高分子液晶の剛直な主鎖はわずかなせん断力で高配向することが理由である。だが、高分子液晶の成形加工プロセスに関する研究はまだ少なく、配向度を高める方法は確立されていない。そこで、本研究では高分子液晶の押し出し成形時に電場を加えることで成形物に与える影響について調べた。

2. 実験装置および方法

本実験では液晶ポリエステル樹脂である上野製薬株式会社の試薬 UENOLCP を使用する。この試薬は優れた成形性や寸法安定性を持つため成形実験に適している。また、この試薬は吸水性があるため前処理として 140℃で5時間乾燥させてから実験に使用する。

成形には定荷重押し出し形細管式レオメータ(島津フローテスタ CFT-500D)を使用し押し出し成形を行う。ペレット状の試薬 1.5g をシリンダ内に入れ、20 分間の予熱後、シリンダ圧力を変化させ成形を行った。その時に、直流安定化電源で(100V/mm)の電場を加える。この電場を与えるためダイの改良を行った。ダイの長さは18mmで直径30mm、穴径は1mmである。作成したダイの詳細を図1に示す。実験条件として、温度は(320,325,330℃)、シリンダ圧力を(2~4MPa)と変化させ直径約1mm、長さ60mmの円柱状の成形物を作成した。次に、成形物の両端にケブラー繊維を巻きつける。これは引っ張り試験機を使用する際に、成形物の保護を目的としている。

このように作成した成形物の最大点荷重を引っ張り試験機(Shimadzu Autograph AG100kNG)を用いて調べる。試料の直径を軸方向に3ヶ所、周方向に2点、計6回直径を計測し平均値を用いて断面積を求めた。試験は毎分1mmの速度で引っ張り、得られた最大点荷重を断面積で除した値を引っ張り強度とし、比較検討を行った。

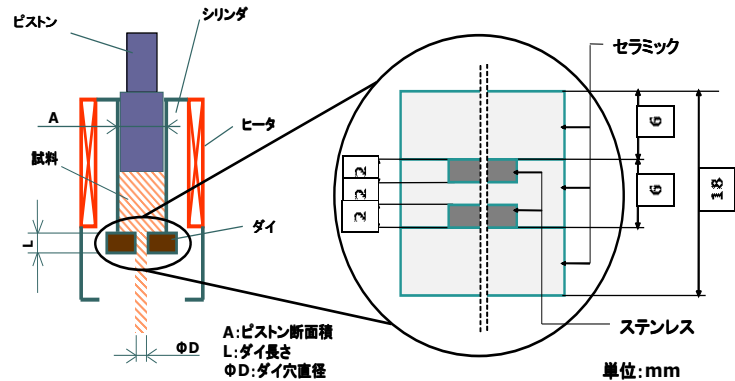


図1 作成したダイの図

3. 実験結果および考察

実験結果の代表的なものとして 330℃での成形圧力と引っ張り強さの関係を表すグラフを図2に示す。2MPaの圧力では電場を加えると引っ張り強さが微小ではあるが変化していることがわかる。次に3MPaと4MPaの圧力の場合だが、こちらも引っ張り強さが変化している。このことから電場を加えることで配向は変化するということが確認できる。しかし、2MPaの成形圧力の結果とは異なり、引っ張り強度が大きく変化していることがわかる。成形圧力が大きくなるにつれ変化が大きくなったのは、圧力が大きくなることで試料にかかるせん断応力が増加し、分子の配向が高まるために引っ張り強さが増加したのではと考えられる。また、液晶の持つ誘電異方性により配向度が変化したために引っ張り強さが減少したと考えられる。

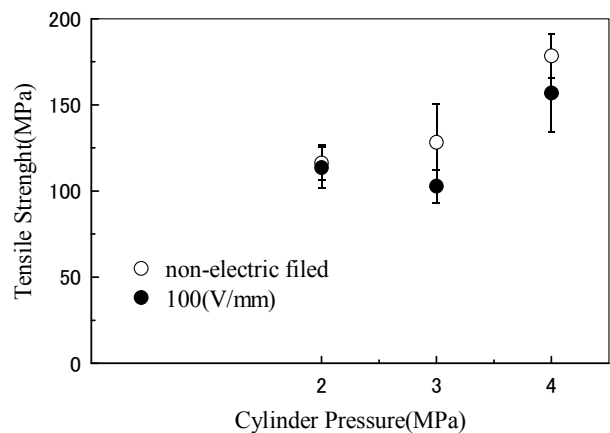


図2 330℃での測定結果

文献

(1)液晶便覧 液晶便覧編集委員会

