

# 高分子液晶に関する実験的研究

## 1. 緒言

高分子液晶成形材料は主に、射出成型法、押出成型法の成形法で加工されており、製品の形状に合わせた成形法が用いられる。その際に、液晶分子鎖の配向状態は成形加工時に生ずるせん断流れに依存し、流動方向に高配向する性質をもつ<sup>(1)</sup>。この為、高分子液晶成形品は強い引張強度を示すが、分子鎖の配向状態に影響を受ける。押出成形を用いた成形法では、成形時に生じるせん断流れがダイ（成型型）と高分子液晶の界面付近で強いが、中心部（コア）では弱い為、中心部の分子鎖が乱雑に配向し強度が低下する<sup>(2)</sup>。押出成形品全体において、分子鎖の配向度を高めることができれば、更なる機械的強度向上が期待できる。高分子液晶成形品の分子鎖を流動方向へ配向させ、機械的強度を高める方法として成形流動によるせん断流れの他に電場や磁場の印加が挙げられる。高分子液晶には、外場を印加することによって分子の配向方向が変化する性質があるためである。

本研究では、高分子液晶成形品の高強度化を目的として、成形流動中の高分子液晶材料に電場を印加し、外場が高分子液晶成形品の機械的性質にどのような影響を及ぼすかを調べる。

## 2. 実験装置および方法

本研究では試料として高分子液晶である(Vectra A950:ポリプラスチック株式会社)を使用する。Vectra A950 は、芳香族性ポリエチレンであり吸水性を持つ為、加水分解に注意する必要がある。そのため、実験の前処理としてペレット状の試料を 150℃で 5 時間乾燥させ、ペレット状から円柱状に成形を行う。試験片の成形には定荷重押し形細管式レオメータ(フローテスタ CFT-500 形:株式会社島津製作所)を使用する。図 1 に成形機の略図を示す。シリンダ回りのヒータで熔融した試料をピストンにより圧力を加え、下部に設置したダイを通して成形を行う。図 2 に実験で使用したダイの略図を示す。セラミックの円盤形状に円柱のステンレス電極を設置し、電極に電圧をかける事で発生させた電場を押し成形中の高分子液晶に対し印加する。

本研究で使用する成形試料 Vectra A950 は縦横の誘電率が解明されていないため電場を印加した状態で分子鎖がどの方向に配向するか不明である。しかし、本研究では流動方向へ分子鎖を配向させる目的があるため今回の実験では縦電場のダイを用意した。

成形条件は試料 1.5g、成形温度 310℃、成形圧力 3,4,5MPa、印加電圧 100V/mm、予熱時間 20 分で行う。得られた成形品から長さ 60mm の試験片を作成した後、6 ヶ所の平均直径を求め、その値から断面積を求める。その後、インストロン型万能試験機（島津オートグラフ AG-100kNG 形：株式会社島津製作所）を用いて引張試験を行う。試験条件として、1mm/min で引張り、試験片が破断する際の最大点荷重を測定する。本研究では、測定した最

大点荷重を試験片の断面積で、除した値を引張り強度とする。

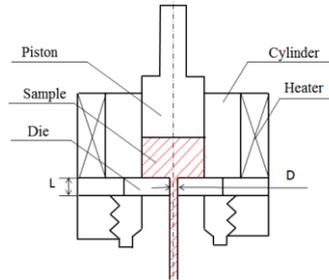


図 1 成形機の略図

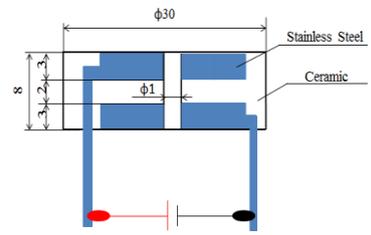
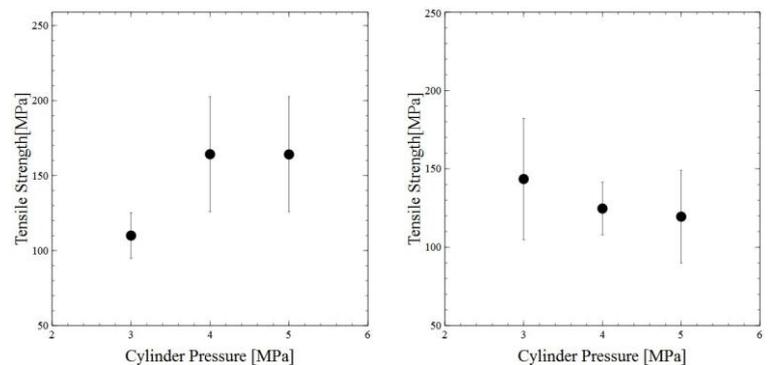


図 2 ダイの略図

## 3. 実験結果および考察

図 3 に成形温度 310℃での成形圧力と引張強度の関係を示す。(a)は電場なし、(b)は電場を印加した場合である。図中の点はそれぞれ 4 回の測定結果の平均である。各成形圧力において電場なしと電場を印加した場合の強度の比較を行う。成形圧力 3MPa では電場を印加した場合と電場なしを比較すると、電場なしに比べ電場を印加した場合の強度が、約 70MPa 増加した。4MPa においては、電場なしに比べ電場を印加した場合に約 60MPa 強度が低下した。また、5MPa においても電場を印加した場合の引張強度が低下した。電場の有無により成形品の強度に差が表れた事で、電場が分子鎖の方向に影響を及ぼす事が確認できた。しかし、今回の実験で印加した電場では成形品の強度が低下した事から、電場の影響により分子鎖が流動方向とは異なる方向へ配向していると考えられる。



(a) 電場なし

(b) 印加電圧 100V/mm

図 3 成形温度 310℃ 引張強さの比較

## 文献

- (1) 飯村一賀, 浅田忠裕, 安部明広, 液晶高分子—その基礎と応用—(1988),182-192, シグマ出版
- (2) 松岡信一, プラスチック成形加工, (2002) ,121-132, コロナ社