

少量の超高分子量成分を添加したPSブレンド系のLAOS挙動

山形大院理工 ○菊地康司、杉本昌隆、谷口貴志、小山清人

LAOS behavior of PS/a small amount of UHMW-PS blends
K.KIKUCHI, M. SUGIMOTO, T. TANIGUCHI, K. KOYAMA
Graduate School of Science and Engineering, Yamagata University

ABSTRACT:

We investigated the influence of an addition of a small amount of ultra high molecular weight polystyrene to a mono-disperse polystyrene sample with $M_w = 200,000$ on the stress response in LAOS measurement. We observed a third mode peak showing a non-linearity of the sample in the Fourier transformed data of the stress response obtained in both of the blend and the monodisperse samples by LAOS measurement. However, higher mode peaks than the third mode peak were too small to analyse them. Moreover, we could not observe a clear difference in the third mode peak between the original monodisperse polystyrene ultra high molecular weight polystyrene was added.

1. はじめに

一般に、高分子溶融体のレオロジー特性は、微小ひずみ（線形ひずみ）に対する線形粘弾性と、大ひずみ（非線形ひずみ）に対する非線形粘弾性に大別することが出来る。線形粘弾性は高分子溶融体のレオロジー特性と、その高分子溶融体の分岐構造や、メソスケールの相分離構造がどのようなものであるか、ということを理解するのに有用な測定である。しかし、成形加工時の大部分で与えられる変形様式は、ひずみ、ひずみ速度はともに大きい。このことから、線形粘弾性測定と併せて、大変形下でのレオロジー特性も特定することが重要である。大変形下でのレオロジー特性を評価する方法として、せん断ひずみ印加によるレオロジー測定

と、一軸伸長ひずみ印加によるレオロジー測定がある。その中でも一軸伸長粘度測定は、ブロー成形性にひずみ硬化性が重要な因子であることが分かってから、かなり詳しく研究が進められてきた^[1]。本研究室でも超高分子量成分を少量添加することで、ひずみ硬化性の発現機構の解明の研究と共に、ひずみ硬化性の向上の研究が行われてきた。しかし、せん断印加による大変形レオロジー特性への超高分子量成分の影響はほとんど報告されていない。本研究の目的は、大変形のせん断印加におけるレオロジー特性への超高分子量成分の影響を調査することである。

2. 実験

実験に用いる試料として分子量20万 ($M_w/M_n=1.04$) のポリスチレン（東ソー製 F20、以下F20）と、F20に分子量550万 ($M_w/M_n=1.15$) のポリスチレン（東ソー製 F550、以下F550）を溶媒キャスト法により1wt%混練したブレンド物F20/F550の2種を用意した。これらの試料に対して、動的粘弾性、LAOS測定を行った。動的粘弾性測定は180～260℃で測定を行い、基準温度200℃でマスターカーブを作成した。またLAOS測定は温度200℃、周波数1.0[rad/s]、最大ひずみ振幅 $\gamma=1, 3, 6, 9$ で測定を行った。このとき測定装置にデータロガーを取り付け、直接電圧値を得られるようにし、その応答を調べた。

以上の条件下で、LAOS測定で得られる応力応答に対する超高分子量成分の影響を調べた。

3. 結果

Fig.1にF20のLAOS測定結果を示す。ひずみを大きくするにつれてその応力応答が正弦的ではなくなっていることが確認できる。また、Fig.2にF20/F550のLAOS測定結果を示す。こちらもF20と同様にひずみの増大に伴い、非線形性が発現していることが分かる。Fig1, 2より大きいひずみを印加した際はともに非線形性を発現することを確認できたが、超高分子量成分の影響を波形から判断することは困難であった。そこでこれらの波形に対し、フーリエ変換を行った結果を以下に示す。

Fig.3にF20、Fig.4にF20/F550のLAOS波形をフーリエ変換したグラフを示す。Fig.3, 4から分かる通りひずみが大きくなるにつれて、非線形性を表す周波数3のピークが大きくなっていることが確認できる。両試料ともに非線形成分である周波数3のピークを確認することが出来たが、超高分子量成分の影響は確認することが出来なかった。

4. まとめ

単分散試料であるF20と二様分子量分布を持つF20/F550を比較した結果、いずれの試料もひずみを大きくすると非線形性が発現した。その非線形性をフーリエ変換を用いて比較した結果、超高分子量成分を有するものでもその影響は顕著には見ることが出来なかった。

5. 参考文献

[1] M.Shinohara, J. Soc. Rheol. Jpn., 19, 118, (1991)

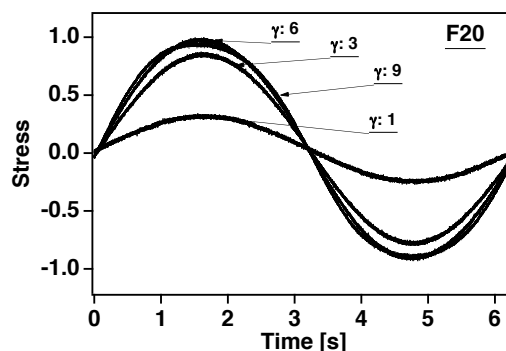


Fig.1 Wave shape test for F20 under oscillatory shears with strain amplitudes $\gamma = 1, 3, 6$ and 9

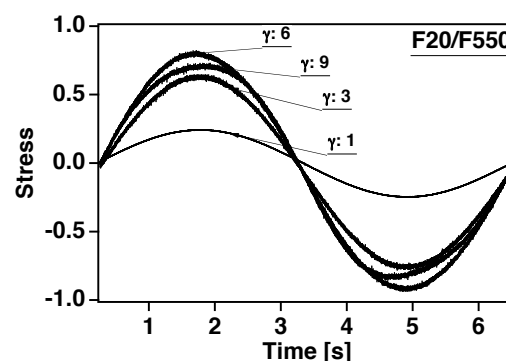


Fig.2 Wave shape test for F20/F550 under oscillatory shears with strain amplitudes $\gamma = 1, 3, 6$ and 9

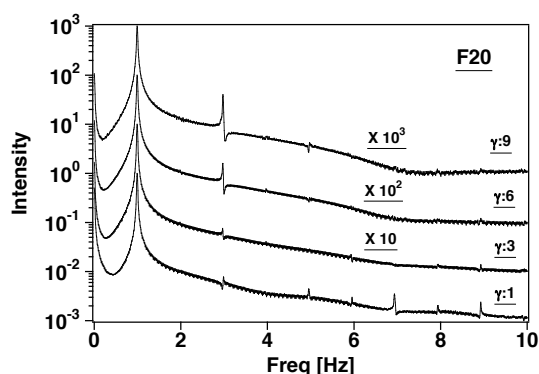


Fig.3 Fourier transformation of the data in Fig.1

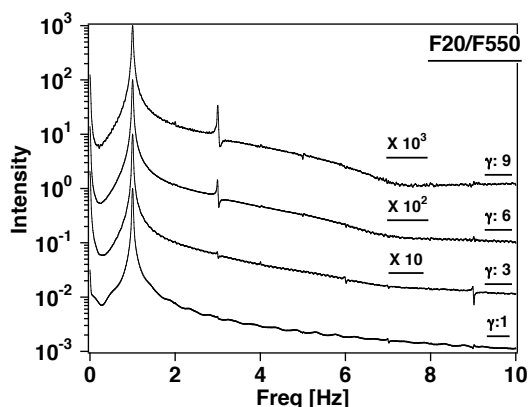


Fig.4 Fourier transformation of the data in Fig.2