

シネリシスを起こすゲルの弾性率測定法の検討

九大先導研 高橋良彰

1. 序

われわれは、相溶な高分子混合系からなる物理架橋型相互侵入網目(IPN)の構造とレオロジーの研究を、ポリビニルアルコール(PVA)とポリアルギン酸ナトリウムの系を中心に、新たな系の探索も含めて行なっている。07年6月の領域会議で報告したように、これまでの研究経過から ALG 分率が低い場合にはどちらを先にゲル化させてもその構造はほとんど変わらず、それぞれの網目構造が発現する弾性率には加成性が成立すると結論づけた。その最大の根拠は、PVA（重合度 2600，けん化度 99.0～99.6mol%）と ALG（重合度 650，グルロン酸の比率約 0.54）の濃度をそれぞれ 21g/dL および 0.55g/dL とした IPN で行なった中性子小角散乱測定 of 散乱強度が、各成分単独で得られた散乱の和に等しいことであった。

一方、ALG 単独ゲルの測定が行えなかったため弾性率の加成性を直接検討することはできなかった。ALG 単独でゲルを作成した場合、シネリシスが起き、形が不規則になるといったことが問題である。現在 ALG をはじめ、上記のような問題が生じるゲルの弾性率の測定を行えるように簡単な弾性率計の整備を進めているので、その概要を報告する。

2. 測定原理と装置

弾性体に球形の物体を載せた場合を考える(図1参照)。球の加重で弾性体はへこみ、弾性を生じる。ヤング率 E は、球の侵入深さ h 、球の半径 r 、弾性体に加えられた力 $F(=mg; m:$

球の質量, g : 重力加速度), ポアソン比 ν を用いて以下の Hertz の式で表される。

$$E = \frac{3(1-\nu^2)F}{4h^{3/2}r^{1/2}}$$

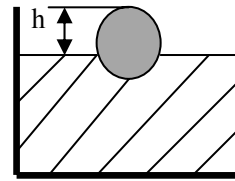


図 1 弾性率測定の様式図

したがって適切なベアリングなどを試料に載せてその侵入深さを測定すればよい。この測定を容易に行うために図2に示した装置を作成した。



図 2 簡易弾性率計の写真

装置の概要は以下のとおりである。左手の上下稼動なシャフトに剛直なアームが取り付けられており、その腕にマイクロメーターが固定されている。マイクロメーターの先端には直径5mmの半球が付いており、侵入深さをマイクロメーターで変化させ、電子天秤を用いて加重を測定する。なおマイクロメーター先端の半球は交換可能であり、天秤と半球の大きさを変えることで種々の試料に対応できるはずである。

試作した装置の性能などを市販免振ゴム（熱可塑性弾性体：素材不明、厚さ5mm、40mm×40mm）を試料として行いつつある。以下にそのデータを示す。

3. 結果および考察

図3に測定した力と侵入深さの関係を示した。上方へデータがあがっている測定はいずれも試料の中心部をはずして測定した場合のデータである。この測定法では試料のひずんだ部分が端面に到達すると誤差を生じるといわれており、上記の結果はこのことを示していると考えられる。中心部の測定では試料を二枚重ねた場合についても行なったが、この場合のデータの一致は良好であった。中心での測定結果を用いて、 $\nu=0.5$ を仮定して求めたヤング率は 2.0×10^5 Paである。

同じ試料から薄膜を切り出し、レオメーターでずり応力のずりひずみ依存性を測定した。その結果を図4に示した。直線の傾きから求めたずり弾性率は 5.6×10^4 Paであり、ヤング率に換算すると 1.8×10^5 Paとなり、上記の弾性率計の結果は妥当なも

のだといえるだろう。今後より詳細に装置の検討を行なうとともに、ALGゲルをはじめ種々のゲルの測定に用いて行きたい。

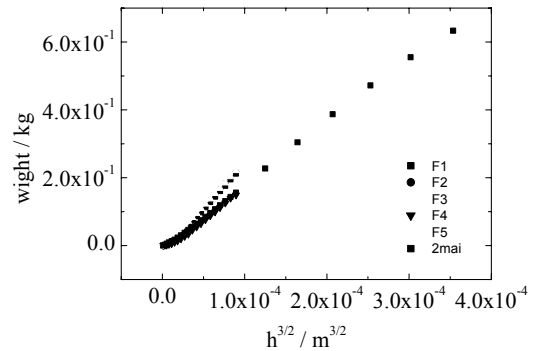


図4 加重と侵入深さの関係

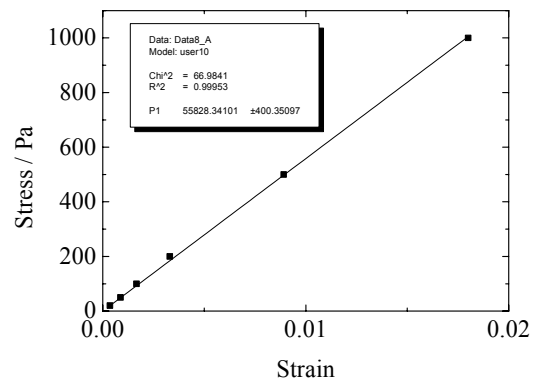


図5 ずり応力とずりひずみの関係

文献

1) L. H. Sperling, "Introduction to Physical Polymer Science", 3rd ed., p424, Wiley-Interscience (2001).