

ポリカーボネートの力学特性評価 I ～ポリカーボネートの降伏挙動の追試～

東亜合成 佐々木裕

2022 年 9 月 9 日

1 やりたいこと

大目標 接着剤の主成分である高分子材料のバルクでの力学特性を、とくに破壊挙動に注目して整理したい。

中目標 高分子の特徴的な 2 つの状態について評価

- ガラス状態での破壊挙動について
 - － ポリカーボネート（以下、PC）を対象として
 - － ネットワークポリマーであるエポキシ樹脂を対象として
- ゴム状態での破壊挙動
 - － 詳細については今後策定

小目標 PC のガラス状態について評価

- **PC の降伏挙動の変形速度依存性の追試（本ドキュメント）**
- PC の降伏挙動とエンタルピー緩和との関係について（上記に基づき検討予定）
- 上記関係と破壊挙動との相関を明らかに（連続して実施予定）

2 背景

PC の降伏挙動の速度依存性については過去に検討 [1] されており、fig.1 に示したような関係が報告されている。彼らは、この片対数での線形関係は以下の表式に従っているとしている。これは、以前に Eyring が検討したものと表式が異なっているが、この測定条件下ではこちらが妥当となるものとしている。

$$\begin{aligned}\frac{\sigma_e}{T} &= \frac{4\sqrt{3}k_B}{v_0\gamma_0} \ln \left(\frac{\sqrt{3}}{2\gamma_0 J_0} \dot{\epsilon} + \frac{Q}{RT} \right) \\ &= A[\ln 2C\dot{\epsilon} + (Q/RT)]\end{aligned}\quad (1)$$

なお、 σ_e は降伏応力（応力の最大値）、 T は絶対温度、 k_B はボルツマン因子、 v_0 はせん断体積、 γ_0 J_0 はエントロピー因子を含んだ速度定数、 $\dot{\epsilon}$ はひずみ速度、 Q は活性化エネルギーに対応する。

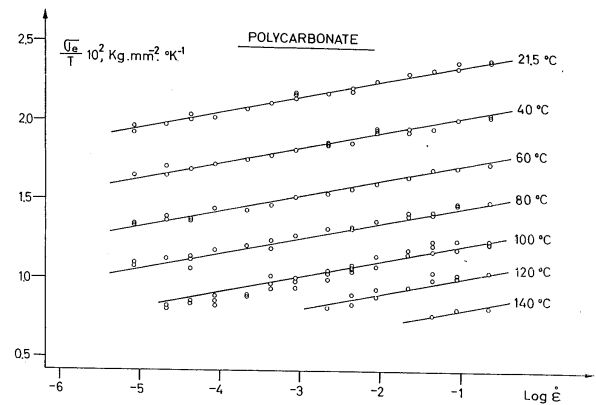


Fig. 1. Measured ratio of yield stress to temperature as a function of logarithm of strain rate ($\dot{\epsilon}$ in sec^{-1}). The set of parallel straight lines is calculated from eq. (1).

Fig.1 PC の降伏挙動の変形速度依存性
Copied from ref.1

3 実験

以下に示したように実験を行う。

サンプル 以下の PC サンプルを使用する

- PC2151, 0.3mm 厚
- サンプル形状: 6 mm × 30 mm [JIS K6251 ダンベル 5 号の平行部を利用]

試験条件 以下の条件で測定を行う

- 温度条件
 - － 設定温度: 室温（一定に設定）、40, 60, 80, 100, 120°C
 - － 放置時間: チャンバー中で温度到達後 30 分以上放置
- 試験速度
 - － 500, 200, 100, 50, 20, 10, 5, 2, 1, 0.5, 0.2, 0.1, 0.05, 0.02 mm/min
 - － 試験時間: 最短 5 秒～最大 5 時間
- 試験終了条件
 - － 50mm/min 以下 ⇔ ストローク 6mm($\epsilon=0.2$)
 - － その他 ⇔ 破断検知
- 測定
 - － 試験力およびストロークを試験機で計測するのみ

データ処理 測定終了後に、以下のようにデータを処理する

- 測定終了後、 $\frac{\sigma_e}{T}$ を ヘッド速度から算出した $\dot{\epsilon}$ の対数に対してプロット
- (1) の関係から A, C, Q それぞれの値を算出する。

参考文献

- [1] C. Bauwens-Crowet, et al., J. Polym. Sci. A-2, 7(4), 735 (1969)