

ポリ乳酸の引張延伸による延伸温度の影響

Effect of Drawing Temperature for Tensile Drawing of Poly(lactic acid)

小林優斗¹⁾

指導教員 坂口雅人¹⁾

1) サレジオ工業高等専門学校 機械電子工学科 複合材料構造研究室

キーワード:PLA, 高温引張試験, 応力, 変形比, 延伸

1. 緒言

近年, 我が国では少子高齢化が進行している. 高齢者の骨は骨粗しょう症によって, 強度が低下している恐れがある. そのため, 骨粗しょう症が発生している状況で負荷が加わると, 骨に緩みなどが生じ, 骨折を起こしてしまう恐れがある. 従来は, 骨接合材として金属やセラミックが用いられてきた. これは, 骨表面に沿わせて変形させるための粘り強さが求められているからである. また, 金属材料が体内に入るには, 溶出したイオンにより, 掌蹠膿疱症や喘息, 莖麻疹などのアレルギー反応が起こるため望ましくない^[1]. そこでポリ乳酸 (PLA) は生分解性があり^[2], 分解しても人体に無害な乳酸であり, 高強度で結晶性の高分子が現れたので骨接合材として用いられた.

そこで, 先行研究で明らかになった延伸温度が 50 °C で引張応力が最大となった. このことから, 本研究では, 高温引張試験時の延伸温度を 50 °C~100 °C まで変化させ, 応力と変形比の違いを明らかにする事を目的とした.

2. 方法

2.1. PLA 試験片成形

図 1 のように金型, PTFE シート, ポリ乳酸, 温度調節器, K 熱電対を準備し, ホットプレスにセットする. 本研究では圧縮成形で PLA 単体の板を作成した. 金型内に 20 mm×110 mm×2 mm のアルミ板を入れておき, ホットプレスの温度が 200 °C になるまで待ち, 200 °C になったら PLA ペレットが完全に溶けるまで 10 分間待つ. その後, 押切荷重 5kN で 10 分間加圧を行い, 50 °C まで水冷した.

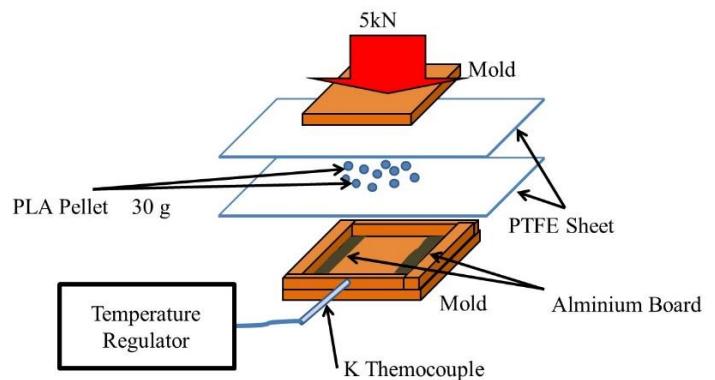


図 1 PLA 試験片成形

PLA 試験片は 70 mm×110 mm に成形した.

板を成形後, ラボカッター (株式会社マルト MC-112) で幅 10 mm の寸法に切削した. 図 2 のようにタブ付けを行った. タブの大きさは 10 mm×20 mm×1 mm とし, アラルダイスタンダート (ハンツマン・ジャパン株式会社) で接着し, 真空デシケーターにゲージ圧で-0.06 MPa で 12 時間入れておく. 完成した PLA 試験片の概略図は図 2 に示す.

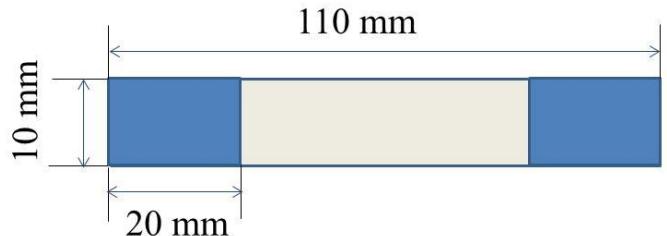


図 2 PLA 試験片の寸法

2.2. 高温引張試験

万能試験機 (Shimadzu AGS-100A) を使用し、図3のようにデータロガー、温度調節器、K熱電対、ヒーターを用意し接続をする。各温度で試験片を延伸温度まで加熱する。その後、10分間静置し、10mm/minで引張を行った。本試験では延伸温度を50°C~100°Cまで10°Cずつ上昇させ、試験を行った。変形比はBと定義し、(1)式から求める。

$$B = \frac{(\delta+l)}{l} \quad (1)$$

B:変形比, δ :変位, l :試験片の元の長さ

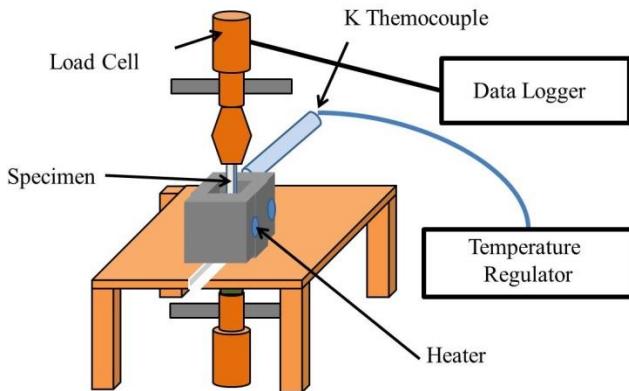


図3 高温引張試験

3.結果

図4は延伸温度を50°C~100°Cまでを引張試験を行った時の応力-時間線図である。図4から80°Cまでは延伸温度が上がるにつれて破断するまでの時間が長く、100°Cになると破断までの時間は短くなった。また、最大応力は60°Cで14MPaと一番高くなっている。70°C以上は温度が高くなるにつれて応力が下がっていく傾向が見られた。これはガラス転移温度付近で一番応力が大きくなかったのではないかと考えられる。変形比は80°Cで一番大きく3.2になった。その後は、変形比が下がっていく傾向が示された。

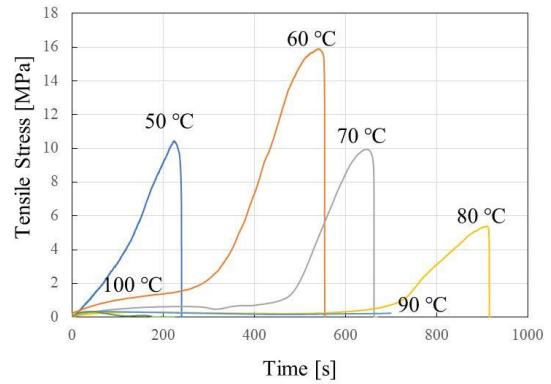


図4 応力-時間線図

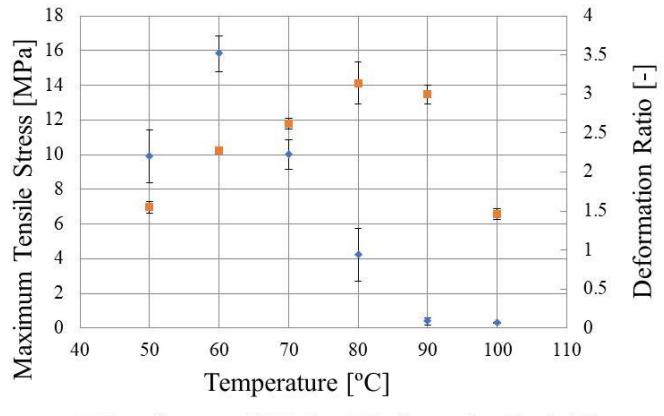


図5 延伸温度による最大応力、変形比の違い

4.結言

図4と図5より、延伸温度がガラス転移温度付近で高い応力値を示した。変形比は80°Cで約3.2倍伸びることが確認された。これらのことから、高い応力を求める場合には60°Cである。変形比を求める場合には80°Cが最適な延伸温度として明らかになった。

文献

- [1]杉山芳樹，“顎骨用吸収性骨接合材料について”
岩医大歯誌 30巻2号(2005), pp. 121-131.
- [2]大越豊，“ポリL-乳酸の固有複屈折度”
繊維学会誌 55巻1号(1999), pp. 21-27.