

補助事業番号 28-105

補助事業名 平成28年度 薄膜プラスチックの熱粘弾性特性と厚みムラを考慮した巻取り技術に関する研究補助事業

補助事業者名 東海大学工学部 橋本 巨

1 研究の概要

本課題では厚さ約3.0マイクロメートルのプラスチックフィルムを用いて熱粘弾性特性を実験的に評価し、その物性値およびフィルムの厚みムラを考慮した巻取り技術について検討することを目的としている。具体的には、ポリプロピレンフィルムは熱粘弾性特性を有しているため、常に応力が負荷された状態にあるロール内部では、クリープ変形が進行し時々刻々と内部応力状態が変化する。また、クリープ変形の影響は温度が上昇することで顕著になる。このため万能試験機を用いてクリープ試験を行い、事前にクリープコンプライアンスを求めた。その後、クリープ試験より得られたクリープコンプライアンスを用いて巻取りロール内部の応力解析を行い、さらに不具合を未然に防ぐことが可能な最適化巻取り条件について検討した。また、半径方向応力測定が可能な薄膜圧力センサの開発についても検討した。

2 研究の目的と背景

高機能フレキシブル製品の大量生産を実現する上でロール・ツー・ロール・プリンテッドエレクトロニクス方式の確立は必要不可欠であり、厚さ数マイクロメートルの極めて薄いフィルムの巻取り時における不具合を完全に防止する必要がある。本研究では、熱粘弾性特性と厚みムラを考慮した巻取りロールの内部応力解析と巻取り条件の最適化について検討し、実験的にその有効性を検証することを目的とした。

3 研究内容

- 1). 薄膜プラスチックにおける物性試験（引張り・圧縮試験、クリープ試験）（図1、2、参照）

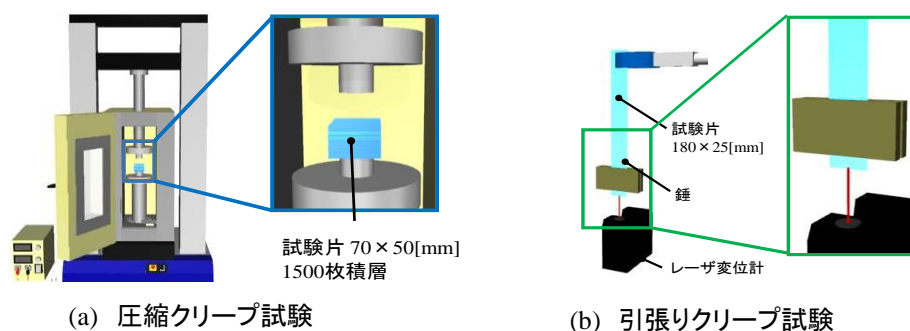


図1 クリープ試験の概略

- 2). 熱粘弾性特性および厚みムラを考慮した応力解析と巻取り条件の最適化 (図3参照)
- 3). 半径方向応力の測定可能な薄膜センサの開発

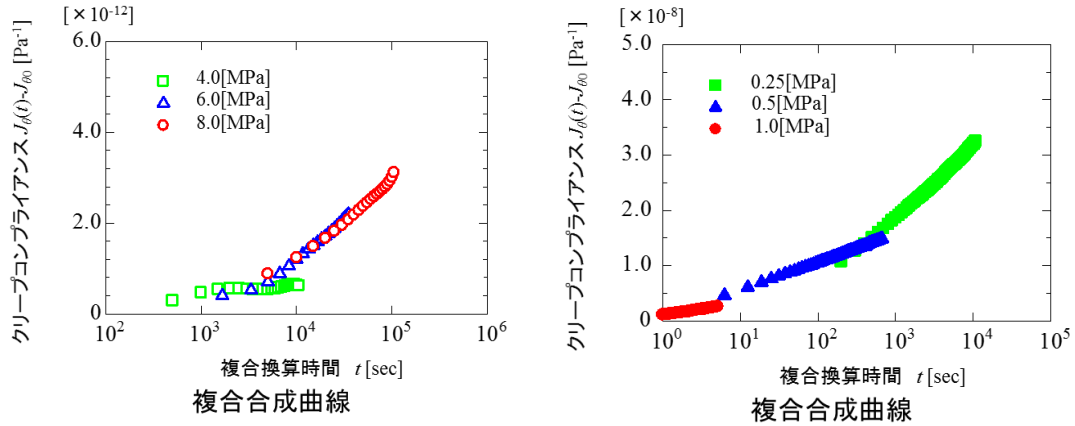


図2 円周方向および半径方向のクリープコンプライアンスの結果

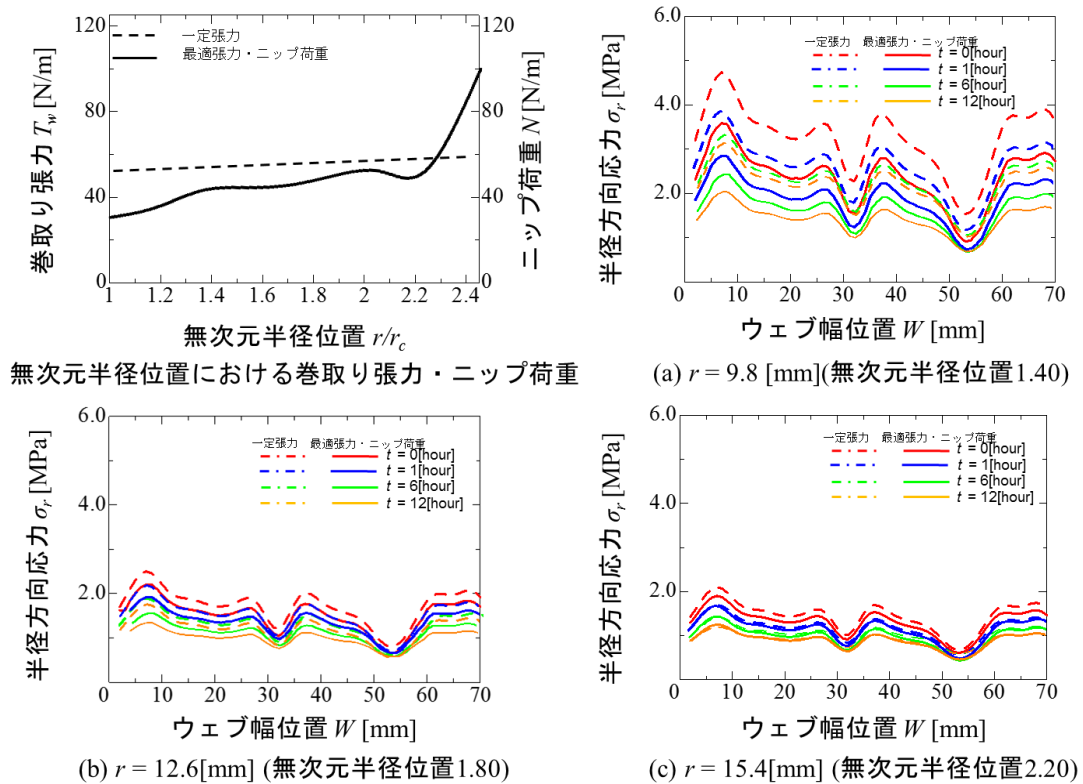


図3 最適巻取り条件と巻取りロール内部応力の結果

4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

近年、プラスチックフィルムを材料とした製品は小型化・軽量化の指向から薄膜化の傾向にある。そのため、厚さ数マイクロメートルのフィルムが使用されるようになってきている

が、産業界からその巻取り技術が極めて困難であるといった問題が指摘されている。さらに、高温の厳しい環境下で使用される製品も増えてきており、そこでの不具合の防止が求められている。以上の理由から、厚さ約3.0マイクロメートルのプラスチックフィルムを用いて粘弾性特性を評価し、得られた物性値を厚みムラを考慮した巻取りロール内部の計算に成功した。さらに、不具合を未然に防ぐことが可能な最適巻取り条件を見出した。薄膜プラスチックの粘弾性特性を実験的に明らかにしたことは極めて有益な結果である。また、未然に不具合を防止することができる最適化巻取り条件はフィルムを扱うメーカーであれば応用が可能であり、産業界へのインパクトは極めて大である。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

これまでにフィルムの巻取り理論モデルの構築およびその実験的検証を継続的に実施してきた。今回の研究では、対象とするフィルムが数マイクロメートルと非常に薄く、かつその粘弾性特性と厚みムラを考慮した巻取り理論を構築した。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

- 1) 篠崎玄一、橋本巨、砂見雄太、落合成行、巻取りロール内部の応力測定を可能とする薄膜圧力センサの開発、マイクロ・ナノ啓発会【Tune】第7回学術講演会、2016年8月9日、東海大学。
- 2) 今井貴博、篠崎玄一、砂見雄太、橋本巨、薄膜ウェブにおける熱粘弾性特性および厚みムラを考慮した巻取りロール内部の応力解析と巻取り条件の最適化、日本機械学会2016年度年次大会、2016年9月13日、九州大学。

7 補助事業に係る成果物

(1) 補助事業により作成したもの

該当なし

(2) (1) 以外で当事業において作成したもの

該当なし

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 東海大学工学部橋本・落合・砂見研究室（トウカイダイガクコウガク
ブハシモトオチアイスナミケンキュウシツ）

住 所： 〒259-1292

神奈川県平塚市北金目4-1-1

申 請 者： 教授 橋本 巨（ハシモト ヒロム）

担 当 部 署： 東海大学 研究推進部 研究支援課（トウカイダイガクケンキュウスイ

シンブケンキュウシエンカ)

E-mail : cgaibu@tsc.u-tokai.ac.jp

URL : http://www.mech.u-tokai.ac.jp/~hashimoto_lab/index.html