

(室工大・院生) ○前川元気, 秋岡翔太, (室工大) 平井伸治, 葛谷俊博

1. 緒言

羊毛織布を重ね、ホットプレスを用いて加熱と同時に加圧すると透光性を有する樹脂が得られ、その樹脂に曲げ加工を施すと、元の織布に戻る可逆性を見出してきた。この可逆性により、樹脂のアイゾット衝撃値は、ABS樹脂を凌駕する 457 J/m にも達した⁽¹⁾。本研究では、羊毛織布を同じタンパク質繊維であるシルク織布に代え、この可逆性を確かめることを目的とした。とくに、シルク織布には糸の太さが異なる羽二重を使用し、織布の厚さが曲げ特性に及ぼす影響を確かめた。

2. 実験方法

シルク織布は、平織の中でも緯糸1本に対し、経糸を細い2本にして織った羽二重を用いた。羽二重は、一般的に精練・漂白を経て完成するが、今回、精練・漂白前のものを用いた。ポンチを用いてジグの大きさに打ち抜いた後、鋼製ジグ ($\phi 55 \text{ mm}$) の中に質量が 3 g になるよう重ねて充填し、ホットプレスを用いて樹脂化した。羽二重は、 $\phi 0.1 \sim 0.25 \text{ mm}$ の4種類の糸の太さの織布を用意し、織布の厚さが糸の太さに依存するため、例えば、 $\phi 0.1 \text{ mm}$ の糸の場合は60枚、 $\phi 0.25 \text{ mm}$ の糸の場合は20枚重ねた。樹脂化は、大気中 60 MPa の加圧下で $130 \sim 200 \text{ }^{\circ}\text{C}$ まで昇温後、直ちに加圧しながら冷却することを行った。その後、三点曲げ試験及びFT-IR測定を行った。

3. 結果と考察

いずれの成形温度においても樹脂化が確認された。樹脂の密度は 1.35 g/cm^3 、透過率は 13% となり、これらの成形温度依存性は見られなかった。図1には $\phi 0.25 \text{ mm}$ の糸の場合の樹脂の曲げ試験結果を示す。成形温度が高いほど曲げ強度(弾性率)が増加し、一方、歪みは減少した。成形温度が $190 \text{ }^{\circ}\text{C}$ において曲げ強度(弾性率)は 190 MPa (11 GPa) に達し、従来の市販のシルク粉末から作製したシルク樹脂の 83 MPa (4.5 GPa)⁽²⁾、さらには羊毛織布から作製した羊毛樹脂の 104 MPa (4.8 GPa) よりも大きな曲げ特性を示した。また、従来の羊毛織布から作製した樹脂⁽¹⁾と同様に曲げ試験において樹脂の試験片に応力が負荷されると樹脂が濁り始め、織布に戻る傾向が見られた。そこで、 $190 \text{ }^{\circ}\text{C}$ で成形した樹脂において図1に示したSS曲線中①～④で試験を中断し、応力負荷部のFT-IR測定を行ったところ、羽二重から樹脂化にともない一度 α ヘリックス構造の吸収が増加するのに対し、応力が負荷されると β シート構造の吸収が増加した。そして、応力負荷後では羽二重と同じ吸収スペクトルが確認された。織布の厚さが曲げ特性に及ぼす影響については、 $\phi 0.15 \text{ mm}$ の糸の場合に曲げ強度が最も増加した。さらに糸が太くなると樹脂中空隙の生成が原因と推定される、曲げ強度の減少が見られた。

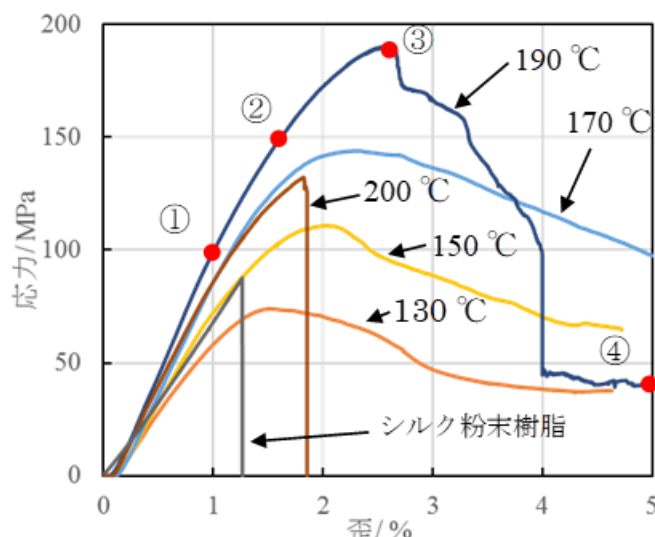


図1 シルク樹脂の三点曲げ試験結果

(1) T. Nakayama et.al.: 6th International IUPAC Conference on Green Chemistry, Venezia, (2016).

(2) A. Kaneko et.al. Macromol Mater Eng, 297[3], 272-278 (2011).

Preparation of silk resin using HABUTAE silk and its bending properties, Genki MAEKAWA, Shota AKIOKA, Shinji HIRAI and Toshihiro KUZUYA: Department of Materials Science and Engineering, Muroran Institute of Technology, 27-1 Mizumoto Muroran, 050-8585, Tel&Fax: 0143-46-5636, e-mail: hirai@mmm.muroran-it.ac.jp