

P-24 シルク繊維廃材を強化材とする環境調和型複合材料

(京都工芸繊維大学) 木村照夫*、八田誠治、全 相鐘

概要：環境に優しい材料開発の一環としてシルク織物工場で排出される捨て耳と呼ばれるシルク繊維を強化材とする複合材料の成形を試みた。とくにシルク繊維をキャッチャー系から分離することなく、そのままの状態でもアルジオンタイプのPLAを含浸させる手法を提案し、機械的特性に優れた複合材料の成形が可能になった。得られた材料は廃材利用および非石油系素材利用という観点から環境に優しい材料と言える。

1. 緒言

循環型社会形成の一環として種々の繊維廃材リサイクルが推進されている。例えばシルク織物工場においては捨て耳と呼ばれるキャッチャー系にシルクが絡みついた廃材が大量に生じており、その有効利用法の確立が急がれている。シルクの特徴の一つとして比強度と破断伸びに優れ、複合材料強化材としての利用が可能であることが報告されている¹⁾。そこで本報ではシルク捨て耳をプラスチック系複合材料強化材として用いる場合の成形手法を提案するとともに成形品の物性について考察した。

2. 使用材料

2.1 シルク廃材 図1に本報で使用したシルク捨て耳を示す。これは織機を用いた織物製造時に織物くずれを防止するために織機の両端で緯糸をキャッチャー系に絡ませ、箆打ち後に切断されたもので、廃棄物の形状は連続上のキャッチャー系(7本の綿とポリエステル複合糸)に長さ50~70mmのシルクが絡んだものである。

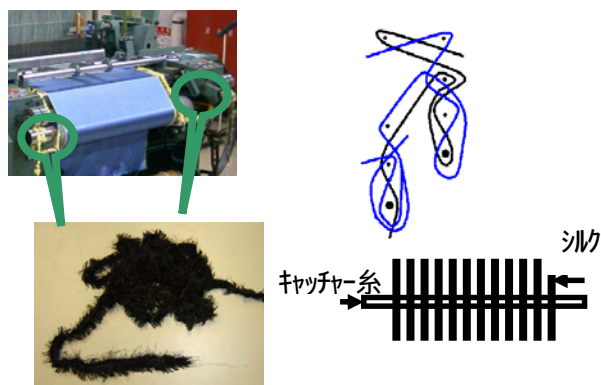


図1 織機とシルク捨て耳

2.2 マトリックス 本報では環境調和型複合材料の創出を目的にマトリックスにはバイオベースかつ生分解性をもつポリ乳酸樹脂(PLA)を用いた。複合材料の成形において強化繊維間への樹脂の含浸が非常に重要である。捨て耳はシルクが複雑かつ密に絡まっているため、含浸性を考慮してアルジオンタイプのPLA樹脂(第一工業化学製、プラセマL110)を用いた。

3. 成形方法

捨て耳をリサイクルするためにはできるだけリサイクル工程を削減するために捨て耳が排出された時点の形状のまま使用することが望ましい。そこで、本報では図2に示すように捨て耳をそのままアルジオンタイプのPLAを貯めたタンク内に投入し、手動でPLAを良く含浸させた後に、余分なPLAを絞りとった。その後、乾燥機中で2時間80℃で乾燥させ予備成形体を得た。次に、金型に挿入して150℃で加熱圧縮成形した。なお、シルクの繊維配向等の成形品特性に及ぼす影響を吟味するため図3に示すようにキャッチャー系に対してシルク繊維がほぼ直角方向に配向している場合(TypeA)、ほぼ平行になるように配向している場合(TypeB)、ランダムに配向している場合(TypeC)およびキャッチャー系を取り除きシルクがランダムに配向した場合について成形品を得た。

キャッチャー系の方向を試験片長手方向として曲げ試験とアイゾット衝撃試験を行い、成形品の物性を評価した。

* tkimura@kit.ac.jp TEL/FAX 075-724-7863



図2 シルク捨て耳へのPLAの含浸の様子

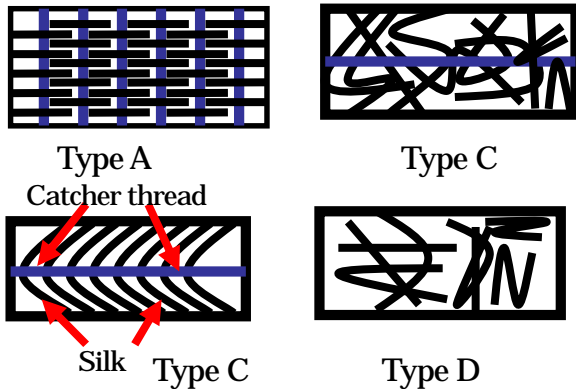


図3 キャッチャー糸とシルク繊維配向

4. 結果と考察

図4は各成形品の曲げ強度をPLA単体の結果とともに示している。図より明らかなように曲げ強度はシルク含有率Wfの増加とともに向上し、Wf=60%付近で最大値を取り、それ以上Wfが大きくなると強度は低下する。曲げ強度の値はシルクを一方方向に引きそろえたTypeBで大きくキャッチャー糸を持たずシルク繊維配向がランダムなTypeDで小さくなる。また、最大値を示すWfのTypeBで大きく、TypeDで小さくなる。これは、繊維配向が引きそろえられることによってより少ない樹脂量でも繊維間への樹脂の良含浸性が達成できるためと考えられる。図5に示した曲げ弾性率についても同様な傾向が見られるが、シルク繊維の弾性率が比較的小さいためにWfが小さい場合には繊維配向がランダムな場合にはPLA単体よりも弾性率が小さくなる場合が生じる。アイゾット衝撃値に関しては図6に示すようにPLA単体に比べて飛躍的な向上が得られ、特にTypeBで向上率が顕著である。このように破断伸びの大きな特徴をもつシルクを複合化した材料はエネルギー吸収材として大いに貢献することが明らかである。

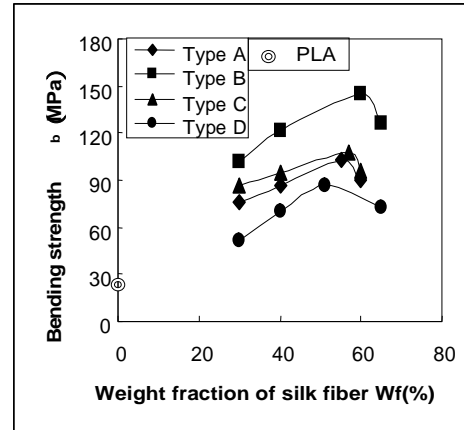


図4 曲げ強度

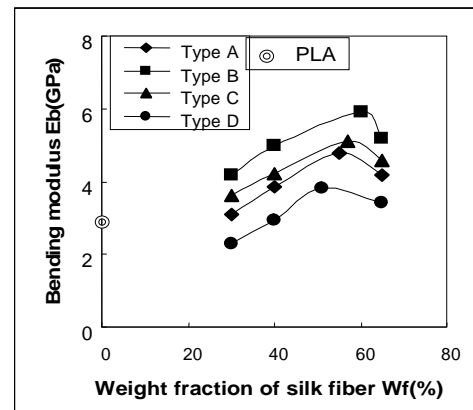


図5 曲げ弾性率

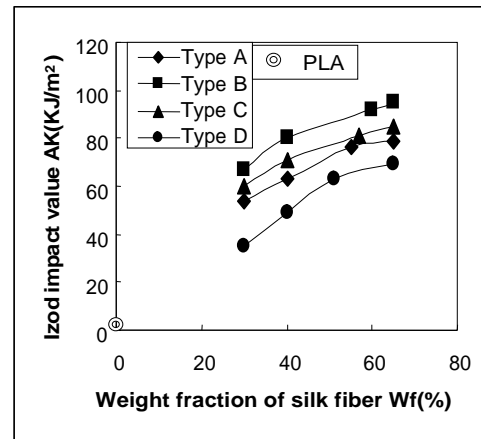


図6 アイゾット衝撃値

5. 結言

シルク捨て耳をそのままの状態でもPLAエマルジョンと複合化させる簡易な方法によって機械的特性に優れた複合材料の成形が可能となった。

参考文献

- 1) 木村照夫、成形加工、15、598-601 (2003)