

ポリオレフィン系繊維ロープ・ネットのマテリアルリサイクル

平石直子^{*1}、柴山幹生^{*1}

Material Recycle of Polyolefin Ropes and Nets

Naoko HIRAISHI, Mikio SIBAYAMA

Mikawa Textile Research Center, AITEC^{*1}

使用済みロープ・ネット等の廃棄物のマテリアルリサイクル方法について検討し、マテリアルリサイクルによる物性低下を改善するために、高粘度材料やステレオブロックポリマー等をブレンドして、物性的に問題のないリサイクルモノフィラメントを溶融紡糸する技術について検討した。未使用ロープと比較して相当強力の低下したロープでも、溶融、再紡糸することで糸の強力を未使用糸に近づけることができた。

1. はじめに

繊維ロープ・ネット等の製造時に工程ロスとして出る樹脂やロープの切れ端等の廃棄物は、製造業者が産廃業者に委託して処理している。しかし、処理費用も高く、今後は使用済みロープ・ネットの引き取り依頼、また引き取り量の増加が予想されることから、廃棄物を資源として活用できるような、リサイクルに関する研究が必要とされている。

本研究では、マテリアルリサイクルによる物性低下を改善するために、高粘度材料やステレオブロックポリマー等をブレンドして、物性的に問題のないリサイクルモノフィラメントを溶融紡糸する技術について検討した。

2. 実験方法

2.1 試料

使用ロープ

ポリプロピレン特殊モノフィラメントロープ（PPロープ、GG色、18mm径）

劣化ロープ（上記のロープをセンターの屋上にて1年間放置したもの。）

使用添加剤

ステレオブロックポリプロピレン（PP製造過程に発生する結晶性の乏しい軟質PP）

高結晶性ポリプロピレン

2.2 試料のペレット化

ロープをモノフィラメント紡糸機に投入できるような形状にするために、ロープのペレット化を行った。未使用のPPロープについては、ロープをストランドの形状にほどこいて、ラボプラストミル（㈱東洋精機製作所製）にて190の温度でペレット化した。劣化ロープについては、ロープをストランドにほどこいた後、ワッシャー

にて10分×2回水洗し、脱水後バットに広げて自然乾燥し、これをラボプラストミルにてペレット化した。

2.3 溶融紡糸

モノフィラメントは、溶融紡糸装置 TN35（シリンダー径35mm、中部化学機械製作所（株）製）を使用して紡糸した。紡糸条件は、紡糸温度230、延伸は熱水98と熱風100の2段階、延伸倍率7倍で行った。

2.4 バージンPPを用いた紡糸試験

物性改良剤として選定した、ステレオブロックPPと高結晶性PPの効果を検討するために、実際に劣化ロープペレットを用いた紡糸試験の前に、バージンPPペレットを用いた予備試験を行った。

2.5 溶融流動性試験

キャピログラフ（㈱東洋精機製作所製1C）やメルトインデクサー（㈱テクノセブン）を使用し、試作したペレットの溶融粘度とメルトフローレート（MFR）を測定し、劣化の程度を評価した。

2.6 強伸度試験

JIS L 1013により、定速伸張型引張り試験機を使用し、つかみ間隔20cm、引張速度20cm/minで行った。

3. 実験結果及び考察

3.1 バージンPPを用いた予備試験

バージンPPに添加剤のステレオブロックポリプロピレン（SBPP）と高結晶性ポリプロピレン（HCPP）をそれぞれ以下の割合で混合し、バージンPP、PP+SBPP 3%、PP+HCPP10%、PP+HCPP30%の4種類のペレットをラボプラストミルを用いて製造し、その後それらを、モノフィラメント紡糸機により紡糸し、物性の評価を行った。

その結果を図1に示す。PPにSBPPを添加したもの

^{*1}三河繊維技術センター 加工技術室

表1 ロープペレットと添加剤を加えた時のMFR

使用前ロープ	劣化ロープ	劣化ロープ (外)	劣化ロープ +SBPP	劣化ロープ +HCPP10	劣化ロープ +HCPP30	劣化ロープ (外) + SBPP
3	5.8	5.9	7.4	5.3	4.82	7.65

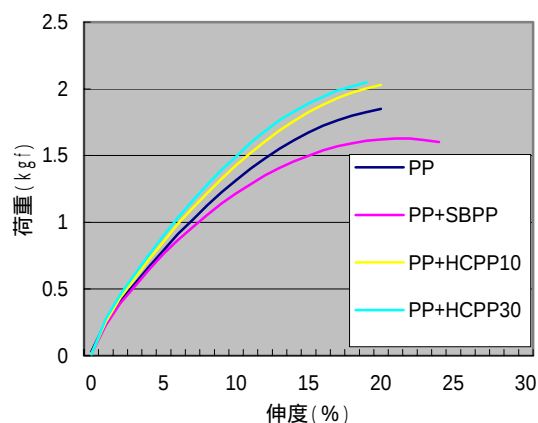


図1 添加剤入 PP 系の強伸度曲線

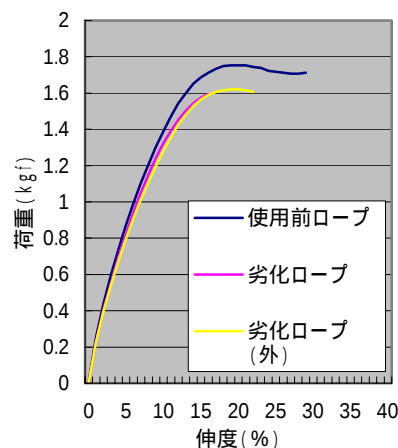


図2 ロープリサイクル系の強伸度曲線

は伸度は上がったが、強力は下がっていた。HCPP を添加したものについては、伸度にはほとんど変化はなく、強力が向上した。

3.2 ロープペレットの熔融流動性試験

使用前ロープ、劣化ロープ、劣化ロープ（外側）のペレットを熔融流動性試験した結果、熔融粘度の差はほとんど見られなかった。また、メルトフローレート（MFR）の測定結果は表1のとおりで、使用前ロープと比較して劣化ロープでは MFR が大きくなり、粘度が下がっていたが、その後の紡糸試験や系の強力に影響を与えることは無かった。

3.3 ロープペレットを用いた紡糸試験

使用前ロープ、劣化ロープ、劣化ロープ（外側）をモノフィラメント紡糸機にて紡糸し、強伸度を調べたところ、図2のような結果となった。このグラフから、劣化ロープと劣化ロープ（外側）を紡糸した系で大きな違いは出ず、使用前ロープを紡糸した系の強力と比較してもロープやヤーンの状態で強力を比較した場合よりも強力低下の差が縮まっている。（昨年度の研究報告より、1年の屋外暴露後、ロープの強力は新品ロープの78%（内ヤーンは100%、外ヤーンは30%）という結果であった。

また、リサイクル系の物性向上を目的として、劣化ロープペレットにSBPP、HCPPを添加し、モノフィラメント紡糸機にて紡糸し、強伸度を調べたところ、HCPPを10%と30%添加した系については、わずかな強力の向上が見られたが、SBPPを添加した系についてはわずかながら強力が低下してしまう結果となった。（図3）

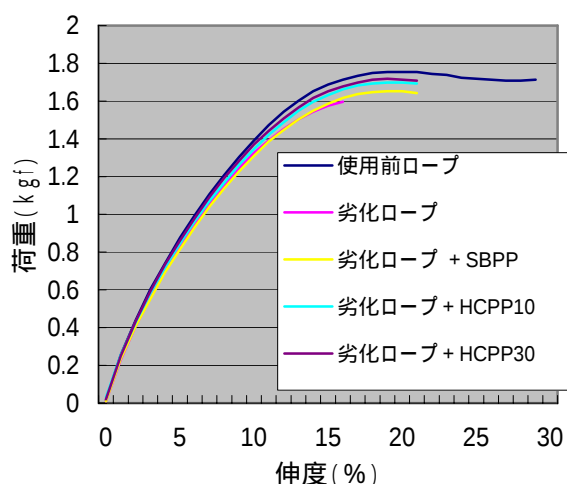


図3 添加剤入ロープリサイクル系の強伸度曲線

4. 結び

成型品において、劣化 PP に少量のステレオブロック PP（SBPP）を添加することで強力を向上できたという報告があり、劣化ロープのリサイクル紡糸に応用することを考えたが、今回の検討では、劣化ロープに添加した場合には強力の低下こそ起こらなかったが、強力の向上まで持っていくことはできなかった。しかし、ロープとして相当強力が低下していても、モノフィラメント系に再紡糸した場合、使用前ロープで製造した系の9割以上の強力を持った系が得られることが分かった。

文献

- 1)加藤、丹羽ら：愛知県産業技術研究所 研究報告 第2号（2003）