

研究ノート

無機系微粒子分散による産業資材用繊維の 耐摩耗性向上とその評価

平石直子*¹、原田 真*²、深谷憲男*²、三輪幸弘*³

Improvement and Evaluation of Abrasion Resistance of Fibers for Industrial Materials by Distributing Inorganic Microparticles

Naoko HIRAIISHI*¹, Makoto HARADA*², Norio FUKAYA*²
and Yukihiro MIWA*³

Mikawa Textile Research Center, AITEC *^{1~3}

耐摩耗性を向上させる目的で微粒子を混練し、表面近くに偏在させる芯鞘構造とすることで、従来のモノフィラメント（ブランク）と比較して強度低下を1割にとどめ、耐摩耗性を2割向上させた繊維を作ることを目標とした。微粒子偏在芯鞘モノフィラメントを作成し、物性を評価したところ、シリカ微粒子を0.5wt%添加した糸は、ブランクの芯鞘モノフィラメントと比較して強度低下はわずかであり、漁網摩耗試験機での耐摩耗性に向上傾向が見られた。

1. はじめに

網やロープなどの産業資材用繊維は強度などのほかに耐摩耗性などの耐久性が要求される。耐摩耗性を向上させるため、無機微粒子を混練し、表面近くに偏在させる芯鞘モノフィラメント構造にし、耐摩耗性の向上を試みた。鞘側に耐摩耗性を持たせて、芯側で糸の強力を維持することで、従来のモノフィラメントと比較して強度低下は1割にとどめ、耐摩耗性を向上させた繊維を目標とした。

2. 実験方法

2.1 無機系微粒子混練樹脂の作成

ラボプラストミル（東洋精機(株)製）を使用してポリエチレン樹脂（プライムポリマー(株)製 HDPE ハイゼックス 5000S）にシリカ（サイリシア 350 富士シリシア化学(株)製）、人工ゼオライト（シーキュラス (株)コムリス製）を混練してマスターバッチを作製した。マスターバッチは、無機系微粒子を 105℃の真空乾燥機で 24 時間以上乾燥させた後、温度 220℃で、シリカ 5wt%、人工ゼオライト 2wt%を添加して混練することにより作製した。なお、粒子を均一に分散するため、同じ条件で混練を 2 回繰り返して行った。

2.2 芯鞘モノフィラメント繊維の紡糸

上記で作製したマスターバッチを用いて芯鞘モノフィラメント繊維の紡糸を行った。使用機器は芯側にモノ

フィラメント紡糸機、鞘側にTN30押出機を用い、紡糸温度は芯側260℃、鞘側240℃、延伸は第一延伸98℃温水、第二延伸100℃熱風の2段延伸し、延伸倍率は7倍とした。樹脂として、ポリエチレンを使用し、鞘側には、無機微粒子を添加し、その添加量についてはシリカ、人工ゼオライト共に 0.5wt%, 1wt%, 2wt%の 3 条件で行った。繊維の芯鞘比率（断面積比）は芯 3:鞘 2 の割合にした。

2.3 芯鞘モノフィラメントの物性評価

紡糸した芯鞘モノフィラメントの織度、強伸度、摩耗特性について評価した。耐摩耗性については、漁網摩耗試験機と抱合力試験機（蛭田理研(株)）により糸が破断するまでの摩擦回数で評価した。

またロープ摩耗試験機を用いた耐摩耗性評価では、一定の条件で糸を摩耗した後の残存強度で評価した（表1）。

表1 摩耗試験条件

使用試験機器	摩耗子	荷重 (gf)	測定方法
漁網摩耗試験機	タンガロイ	100	破断までの摩耗回数
抱合力試験機	セラミック刃	200	回転数 150rpmで破断までの摩耗回数
ロープ摩耗試験機	研磨紙 #1000	200	100回摩耗後に強伸度を測定

* 1 三河繊維技術センター 加工技術室（現開発技術室） * 2 三河繊維技術センター 加工技術室 * 3 豊橋分場



図1 芯鞘モノフィラメント表面電子顕微鏡写真 (500倍)

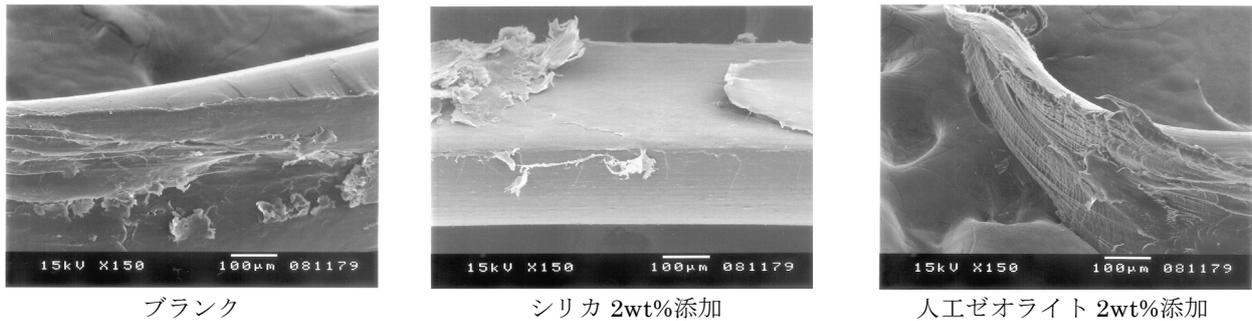


図2 芯鞘モノフィラメント摩耗箇所電子顕微鏡写真 (150倍)

2.4 芯鞘モノフィラメント表面観察

電子顕微鏡 JSM-5310LV (日本電子(株)) にて、紡糸した芯鞘モノフィラメントの表面観察と (図1)、抱合力試験機で切断するまで摩耗した時の、試料の摩耗箇所の表面観察を行った (図2)。

3. 実験結果及び考察

3.1 芯鞘モノフィラメントの強伸度

引張強度については、ブランクとシリカを添加したものには差は見られず、人工ゼオライトを添加したものは僅かに強力が落ちる結果となった。これは添加した人工ゼオライトの粒径 (約 30 μm) がシリカ粒径 (約 3.8 μm) と比較して大きかったためと考えられる。微粒子の添加濃度による大きな差異は見られなかった。

3.2 芯鞘モノフィラメントの耐摩耗性

微粒子を添加した芯鞘モノフィラメントはブランクの糸と比較して、漁網摩耗試験機による評価ではシリカ 0.5wt% 添加糸のみ耐摩耗性に向上傾向が見られた。また、漁網摩耗試験機を用いた評価ではシリカ添加糸が、抱合力試験機を用いた評価ではゼオライト添加糸が、それぞれ、耐摩耗性が高い傾向が見られた。(表2)

表2 芯鞘モノフィラメントの耐摩耗性試験結果

試料	織度 (デニール)	漁網摩耗試験機 (摩耗回数)	抱合力試験機 (摩耗回数)
ブランク	1242	157	1613
シリカ0.5wt%	1174	179	1080
シリカ1.0wt%	1114	119	478
シリカ2.0wt%	1075	129	299
人工ゼオライト0.5wt%	1102	131	998
人工ゼオライト1.0wt%	1121	106	1339
人工ゼオライト2.0wt%	1103	128	1415

4. 結び

微粒子を添加した繊維の形状を芯鞘モノフィラメントとすることで、ブランクの芯鞘モノフィラメントと比較して、強度は保持しつつ摩耗性は最大約 15% 向上した繊維を得ることが出来た。(漁網摩耗試験機使用時のシリカ 0.5wt% 添加試料) しかし、ブランクよりも優れた性能を得る所までは行かなかった。また、摩耗の評価試験方法の違いによって結果が逆転する現象が見られたり、ロープ等の形状になるとまた異なる挙動を示すことも考えられ、今後説明を進めるべき点は多い。

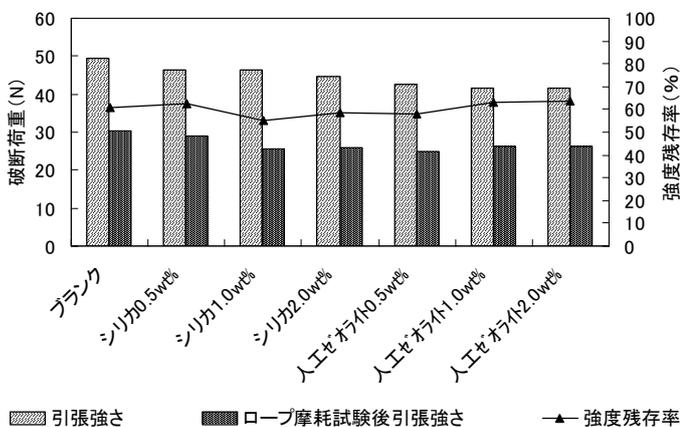


図3 芯鞘モノフィラメントの引張強さと摩耗後の残存強度