

研究ノート

形状の違いが耐久性に及ぼす影響について

浅野春香*1、平石直子*1、佐藤嘉洋*1

Effect of Different Shapes on Durability

Haruka ASANO*1, Naoko HIRAISHI*1 and Yoshihiro SATO*1

Mikawa Textile Research Industrial Center *1

本研究では、産業資材繊維製品に使用されるポリオレフィン原糸を用い、布帛ならびに紐の製品形状における紫外線暴露に対する劣化特性の評価を行い、形状の違いが劣化特性に及ぼす影響についての評価を行った。その結果、暴露前後における、残存応力の低下は原糸と丸編に比べ組紐で大きく低下することが明らかとなり、暴露時の形状の違いが、耐久性に影響を及ぼすことが分かった。

1. はじめに

当センターが所在する蒲郡市を中心とした東三河地域は網・綱等の産業資材繊維製品製造が盛んであり、全国トップシェアを誇る製品も有する。これらの製品は、漁業水産業だけでなく、建築、土木、レクリエーション等広範な分野で使用されており、それらは、用途により水中あるいは、紫外線のあたる陸上等使用環境も異なるため、要求される性能は様々である。耐久性能は多くの製品で最も重要視されている性能の一つであり、中でも、紫外線暴露に対する評価は屋外で使用する製品群にとって、大変重要な因子となる。こうした中、原糸の紫外線に対する耐久性能と網・綱等製品にした場合の耐久性能、つまり劣化特性の違いが生ずる事象が度々見受けられ、製品の安心・安全性を確保するため、その原因解明が急務となっている。

既報¹⁾でのポリオレフィン原糸を用いた、紫外線暴露+αの負荷を付与した場合における劣化特性の評価に続き、本研究では、ポリオレフィン原糸を用いた布帛ならびに紐における製品形状での紫外線暴露に対する劣化特性の評価を行い、形状の違いが劣化特性に及ぼす関係性についての評価を行った。

2. 実験方法

2.1 原糸ならびに布帛・紐の作製

網・綱原料として広く用いられている高密度ポリエチレン ハイゼックス 5000S((株)プライムポリマー製)を試料に選定し、既報と同様に、延伸倍率実測×8、×12、×14の試料を作製した。作製した原糸と物性を表1に示す。次に、製品形状における耐久性の評価を行うため、上述原糸を作製後、丸編機((株)小池機械製作所製)と製紐機((株)コクブンリミテッド製)により布帛(丸編)と紐の作製を行った。本研究で使用した丸編は、最も基本的な組織平編を筒状に編み上げたもので、10Gで作製し、編み上げ後、切り開いて布帛とした。一方、組紐は丸打の製紐機を使用しており、左巻きと右巻きに動くスピンドルが交差することにより組み物を形成し、紐状としたものである。本研究では、12打、リード長10、15、20、25mmの試料を作製した。

2.2 物性評価試験

2.2.1 引張試験

日本産業規格の織編物の試験方法 JIS L 1096 を準用し、丸編ならびに組紐の引張試験を実施した。定速伸長形引張試験機((株)エー・アンド・デイ製 RTC-1210)を使用し、つかみ間隔10cm/min、引張速度10cm/minで試験し、丸編の試験片は幅2.54cm(11ウェール)とした。

2.2.2 紫外線暴露試験

紫外線強度の大きいメタリングウェザーメータ(スガ試験機(株)製 MV3000)による紫外線暴露試験を行った。

表1 作製した原糸と物性

試料表記	延伸倍率 (実測)	織度 (dtex)	引張			結節	
			強さ(N)	伸び率(%)	応力(gf/d)	強さ(N)	応力(gf/d)
×8	×7.9	580	28.5	41.7	4.9	24.2	4.2
×12	×12.2	430	38.6	13.0	8.9	15.6	3.5
×14	×14.2	430	42.6	11.4	9.9	14.5	3.3

*1 三河繊維技術センター 製品開発室

ブラックパネル温度 63℃、槽内湿度 50%RH、フィルタ A タイプ、水噴霧 120 分中 18 分の条件で 50 時間と 100 時間暴露試験を行ったのち、強度測定を実施した。強度測定は 2.2.1 と同様の条件で実施した。また、暴露試験に+α の影響を与えるため、丸編試料に暴露中 500g の錘を負荷したものと、紫外線暴露前 1kg の錘を 1h 負荷後取り除いて暴露試験を実施したものについて、耐久性への影響を暴露試験 100 時間にて評価した。

3. 実験結果及び考察

3.1 製品形状における物性評価

図 1 に原糸、図 2 に丸編、図 3 に組紐について暴露試験を行った際の暴露時間に対する残存応力(暴露前の破断強度を 100 とした場合における暴露後の破断強度を百分率で表したものを)を示す。

図より、何れの形状においても延伸倍率の違いによる差は小さかった。一方で、形状による差は顕著であり、原糸と丸編に比べ組紐の強度低下は非常に大きかった。同じ原糸を用いて丸編と組紐の作製を行っているため、この強度低下の差は、製造時にかかる負荷による影響が大きいことが示唆される。

製造時、原糸と丸編は、ほぼ長軸方向に力がかかるのに対し、組紐は右巻きと左巻きに動くスピンドルが交差しながら編組していくため長軸方向だけでなく直角方向にも力が加わる。つまり、糸がねじれる方向に力が働くことが考えられる。暴露試験の際、紫外線による影響に加えて、この製造時に生じたねじれの負荷による相乗効果により、原糸や丸編に比べて大きく強度低下したものと考えられる。

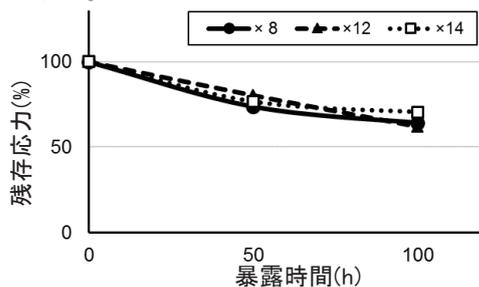


図 1 延伸倍率の異なる原糸における暴露時間に対する残存応力

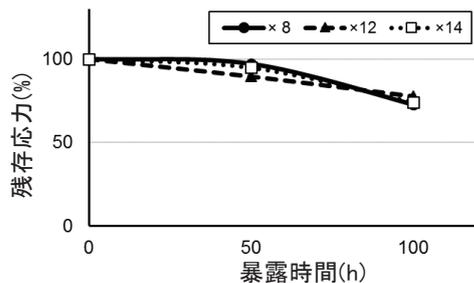


図 2 延伸倍率の異なる原糸を用いた丸編における暴露時間に対する残存応力

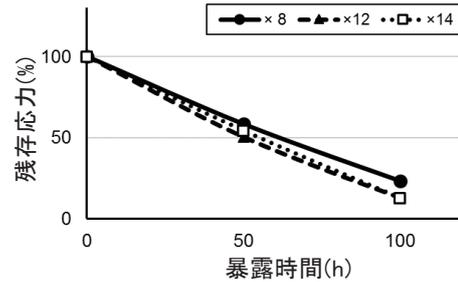


図 3 延伸倍率の異なる原糸を用いた組紐における暴露時間に対する残存応力

3.2 暴露時の形状が及ぼす物性への影響

表 2 に丸編に暴露中及び暴露前に錘を用いて荷重を負荷した際の残存応力を示す。何れの系においても、錘の負荷が無い時より残存応力が大きく、劣化が抑制されており、製品形状における繊維軸方向への荷重の負荷は劣化促進に働かないことが分かった。

表 2 延伸倍率の異なる原糸を用いた丸編における暴露中及び暴露前に錘を負荷した際の残存応力(%)

試料表記	錘負荷無	暴露中500g	暴露前1kg
× 8	72.7	127	104
×12	77.5	117	114
×14	73.8	114	103

4. 結び

本研究の結果は、以下のとおりである。

- (1) 紫外線暴露試験前後における残存応力の低下は、形状で大きく異なることが明らかとなり、暴露時の形状の違いが、耐久性に影響を及ぼすことが分かった。
- (2) 製品形状における繊維軸方向への荷重の負荷は劣化促進に働かないことが分かった。
- (3) 延伸倍率と製品の破断強度の関係は、形状により異なることが明らかとなり、また、形状ならびに、製造時にかかる張力やねじれなどの負荷が耐久性に影響を及ぼすことが分かった。

安全性の高い製品を製造する為には、原料の物性を把握するのはもちろんのこと、製造時における負荷を考慮した評価も不可欠であることが示唆された。

文献

- 1) 浅野春香, 平石直子: あいち産業科学技術総合センター研究報告, 9, 106(2020)