ノート

(平成7年2月6日受理)

ナイロン布の剛軟度と防しわ性に及ぼす酸性染料の影響

湘北短期大学生活科学科 菅沼 恵子

The Influence of Acid Dyes on Stiffness and Crease Recovery of Nylon Fabrics

Keiko Suganuma

North Shore College, Nurumizu, Atsugi, 228 Japan

Abstract: When nylon fabrics were dyed with acid dyes, stiffness and crease recovery changed due to the adsorption of dyes. Stiffness increased, while crease recovery decreased with increase in dye content. However, neither stiffness nor crease recovery of dyed nylon fabrics varied with the kind of dyes. It was considered that nylon fabrics stiffened and that crease recovery decreased because of the dynamic restriction of nylon molecules due to the adsorption of dyes. It could be said that influence of the restriction on the stiffness and the crease recovery mostly depended on the dye content rather than kind of dyes.

(Received February 6, 1995)

1. 諸 言

酸性染料でナイロンモノフィラメントを染色した時、未染色のものに比べて二次降伏荷重が高い〔1-3〕。二次降伏荷重は、力を加えられた時分子が分子間力に打ち勝って、ある平衡位置から他の位置にすべることのできるポテンシャルエネルギーを内在している。

酸性染料によるナイロンの染色では、主としてアミノ基に依存する末端染色とアミド基に依存する過染色領域とが存在する。染色による二次降伏荷重の増加は過染色領域で明らかであり、染料染色量や染料分子の有するスルホン基の数及びスルホン基を除いた分子量に依存することがわかっている〔1-3〕。

染料染色によるナイロンフィラメントのこのような力学的な変化は、ナイロン布の剛軟度や防しわ性に何らかの影響を及ぼすものと推測される。そこで、前回〔2, 3〕用いた酸性染料を用いて染料染色による剛軟度と防しわ性の変化を調べた。

2. 実 験

2.1 試 料

ナイロン布：ナイロンタフタ（厚さ0.118 mm，糸密度158×106/inch，60 g/m²，中尾フィルター）を浴比30：1の純水に0.1%非イオン界面活性剤と0.1%炭酸ナトリウムを加えた液に入れて60℃で60分間精練し，十分水洗した後風乾した。

染料：表1に示す7種類の染料を精製して〔2, 3〕用いた。

2.2 染 色

10×10 cmのナイロン布2枚（約1.2 g）を200 mLの染色液に拵けて入れ，染色中しわや折り目をつけないようにした。染色液は0.2モルの塩酸と0.2モルの塩化カリウムと純水を用いてpH 1.4に調製し，92℃で5時間染色をした。その後，染色布を十分水洗し，ろ紙で水分をとってろ紙の上からアイロンがけをした。

染色量の定量は分光光度法によって求めた。すなわち，6種類の染料については0.03 gの染色布を80%ギ酸溶液に，また，C. I. Acid Blue 127ではピリジン：ギ酸＝1：9の溶液にそれぞれ溶解して，あらかじめ求めた検量線を用いて比色定量した〔2, 3〕。

2.3 剛軟度の測定

試料から2×約10 cmの試験片を縦，横方向にそれぞれ6枚採取し，スライド形試験機（テスター産業）を用いて剛軟度を測定した。測定法はスライド法〔4〕にしたがって，試験片の自由端が移動台から離れる時のδの値を読み取った。次の式で剛軟度を求め縦，横それぞれの平均値を求めた。測定は温度20℃，湿度65%の恒温室で行った。

$$\text{剛軟度} = (WL^4) / (8\delta) \quad (\text{gf} \cdot \text{cm})$$

$$W: \text{試験片の単位面積にかかる重力} \quad (\text{gf} \cdot \text{cm}^2)$$

$$L: \text{試験片の長さ} \quad (\text{本実験では7 cm})$$

$$\delta: \text{試験片のたわみ} \quad (\text{cm})$$

Table 1 Dyes

Dye	Molecular weight Na-salt	Structure
C. I. Acid Yellow 1	358	
C. I. Acid Red 88	400	
C. I. Acid Blue 40	473	
C. I. Acid Red 13	502	
C. I. Acid Red 73	556	
C. I. Acid Blue 80	678	
C. I. Acid Blue 127	872	

2.4 防しわ性の測定

試料から1.5×4 cmの試験片を縦、横方向にそれぞれ10枚採取し、モンサント法〔5〕にしたがって防しわ率を求めた。測定は剛軟度の場合と同様に恒温室で行った。

3. 結果および考察

3.1 剛軟度

表2にC. I. Acid Red 88の染着濃度と剛軟度との関係

Table 2 Stiffness of Nylon Fabrics Dyed with C. I. Acid Red 88

Dye uptake (mol/g)	Stiffness (g · cm) ^{a)}	
	Warpwise	Woofwise
Blank	0.290	0.279
1.25×10^{-5}	0.296	0.283
3.15×10^{-5}	0.299	0.287
4.55×10^{-5}	0.303	0.288
5.19×10^{-5}	0.304	0.288
7.39×10^{-5}	0.303	0.293
8.52×10^{-5}	0.306	0.299
1.06×10^{-4}	0.314	0.294
1.54×10^{-4}	0.347	0.318
1.66×10^{-4}	0.340	0.313

^{a)} Values of stiffness are smaller than usual because length of L (7 cm) is shorter than usual due to small size (10 cm by 10 cm) of fabrics for dyeing, so that dyed fabrics can be out of crease, that leads to preciser measurement of stiffness.

Fig. 1 Increase in stiffness of warpwise nylon fabrics by dyeing with acid dyes: C. I. Acid Yellow 1 (●), C. I. Acid Blue 40 (△), C. I. Acid Blue 80 (■), C. I. Acid Blue 127 (□), C. I. Acid Red 13 (×), C. I. Acid Red 73 (▲), C. I. Acid Red 88 (○).

を示した。この表から染着量が増加するにしたがって、剛軟度は高くなることわかる。他の染料でも同様に剛軟度は高くなった。そこで、ブランク処理した布の剛軟

Fig. 2 Increase in stiffness of woofwise nylon fabrics by dyeing with acid dyes. Symbols are the same as Fig. 1.**Table 3** Crease Recovery of Nylon Fabrics Dyed with C. I. Acid Blue 40

Dye uptake (mol/g)	Crease recovery (%)	
	Warpwise	Woofwise
Blank	81.4	82.1
3.02×10^{-5}	81.3	81.6
7.12×10^{-5}	76.6	76.1
8.31×10^{-5}	75.5	76.7
1.28×10^{-4}	75.6	77.6
1.36×10^{-4}	72.4	73.7
1.53×10^{-4}	74.1	74.8

度 (G_0) に対する染色布の剛軟度 (G_D) の増加率 R_G ($100 (G_D - G_0) / G_0$ %) を求めて図 1 (縦布) と 2 (横布) に示した。これらの図から、染着濃度の増加に対して剛軟度の上昇率は右上がりの曲線となり、高濃度ほど剛軟度に及ぼす効果が大いことがわかる。

布の剛軟度は布を構成する糸の剛さと自由度に依存する。先の実験〔3〕で、ナイロンフィラメントの二次降伏荷重は酸性染料の染着によって高くなることがわかった。また、同一の染着量では染料の分子量からスルホン酸基を除いた量の大きい方が降伏荷重は大きくなった。例えば、染着量 7.5×10^{-5} mol/g で、C. I. Acid Yellow 1 ではブランク染色に比べて降伏荷重は 19% 上昇するのに対して、C. I. Acid Blue 127 では 59% 上昇した。このように酸性染料の染着は降伏荷重には大きな影響を及ぼすのに対して、図 1、2 から布の剛軟度には比較的小さく、

Fig. 3 Decrease in crease recovery of warpwise nylon fabrics by dyeing with acid dyes. Symbols are the same as Fig. 1.

Fig. 4 Decrease in crease recovery of woolwise nylon fabrics by dyeing with acid dyes. Symbols are the same as Fig. 1.

また、染料による相違はほとんど認められない。このことから、染料の吸着によるナイロン分子の束縛が布の剛軟度を大きくする程度は、酸性染料分子の大きさより染料の染着量に多く依存すると言える。

3.2 防しわ性

表3にC. I. Acid Blue 40の染着濃度と防しわ性との関係を示した。この表から染着量が増加するにしたがって防しわ性は低下することがわかる。そこで、ブランク処理した布の防しわ性 (A_0) に対する染色布の防しわ性 (A_D) の低下率 R_A ($100(A_0 - A_D)/A_0$ %) を求めて、図3(縦布)と4(横布)に示した。これらの図から、与えられた染着濃度の範囲内で、防しわ性の低下率は染着量の対数にほぼ比例することがわかる。すなわち高濃度において防しわ性は低下のしかたが小さくなる。また、低下率は比較的小さく、染料の種類による相違もほとんどなかった。

一般に繊維分子鎖間の架橋による分子の束縛によって防しわ性は高くなる。本実験ではいずれの染料においても、染料染着によるナイロン分子の束縛によって防しわ性は低下した。このことは、スルホン酸基を2つ有する酸性染料でも、過染色領域における染料の吸着はモノタイプの染料と同様であり、少なくともナイロン分子鎖を架橋するような形体ではないと考えられる。

以上染料の染着によって剛軟度は増加し、防しわ性は低下した。しかし、両者の変化は染料染着によるナイロンフィラメントの二次降伏荷重の変化に比べてかなり小さく、バラつきも大きい。そのため染料の種類による差違については確認できなかったものと考えられる。この原因として布を構成しているフィラメントがきわめて細いこと、また、布の剛軟度や防しわ性には複雑な要因が多数関与していること、さらに染料の種類による相違に比べて染着量による影響のほうが大きいことなどが推察される。

文 献

1. K. Suganuma, *Text. Res. J.*, **49**, 536 (1979).
2. K. Suganuma, *Text. Res. J.*, **51**, 626 (1981).
3. K. Suganuma and H. Kuno, *J. Appl. Polym. Sci.*, **29**, 3241 (1984).
4. JIS L 1096-1979 p.23.
5. JIS L 1096-1979 p.35.