

ノート

ボンベガスを用いた窒素酸化物促進試験

岡田 明子^{*1)} 小柴 多佳子^{*1)}

Nitrogen oxide accelerating test using a gas cylinder

Akiko Okada^{*1)}, Takako Koshiba^{*1)}

キーワード：窒素酸化物，ボンベガス

Keywords：Nitrogen oxides, Gas cylinder

1. はじめに

窒素酸化物による汚染は、染色物の変退色への影響が著しく、衣料品の損傷の観点から問題となっている。窒素酸化物による染色物の変退色を評価するためのJIS規格 (JIS L 0855 : 2005)⁽¹⁾及びISO規格 (ISO 105-G01 : 1993)⁽²⁾では亜硝酸ナトリウム飽和溶液を硫酸に滴下し発生させた窒素酸化物を試験に用いる。これまでに、窒素酸化物の供給にボンベガスを用いる方法について検討を行ってきた⁽³⁾。

本研究では、様々な染料，素材の染色布を用いて，窒素酸化物の供給にボンベからのガスを連続的に供給する方法で，広範囲の濃度・時間の条件で窒素酸化物促進試験を実施し，窒素酸化物による染色布の変退色について検討した。

2. 実験方法

2.1 窒素酸化物供給方法 ボンベからガスを連続的に供給するため，図1に示す試作ガス促進試験装置を試験に用いた。二酸化窒素NO₂/N₂濃度約400 ppm及び空気のボンベガスをガス混合装置で混合し，濃度を可変し暴露試験を実施した。供給流量は1 l/minとした。ガスボンベ，ガス混合装置，暴露装置（ガラス製ねじロデシケーター，容量約5 l）はテフロンチューブで接続した。暴露装置との接続は，暴露装置上部のねじ口にシリコン栓をし，そこにテフロンチューブを通し接続した。供給したガスは，暴露装置の側面のシリコン栓に直径3.6 mmの穴を開け暴露装置の外へ排出した。また，装置内の湿度低下を防ぐため，水を入れたシャーレを装置内に設置して試験を実施した。

2.2 暴露試料 試料は，アセテート平織布，ポリエステル添付白布，ナイロン添付白布を表1に示す分散染料4種で染色した12点を暴露に用いた。染色濃度はいずれも1 %owfとした。染料の基本構造はいずれもアントラキノン系の分散染料である。また，Blue56は現行のJIS L 0855に規定された標準染色布と同様の染料であり，Blue3についてはISO 105-G01に規定された標準染色布と同様の染料である。

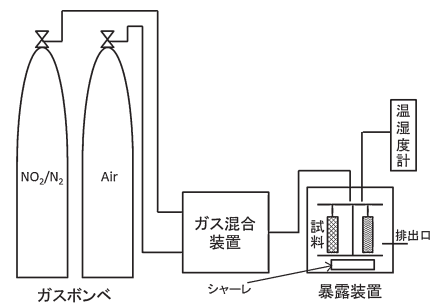


図1. 試作ガス促進試験装置概略図

表1. 使用染料

C.I.name	分子式
Disperse Blue 3	C ₁₇ H ₁₆ N ₂ O ₃
Disperse Blue 56	C ₁₄ H ₉ BrN ₂ O ₄
Disperse Violet 1	C ₁₄ H ₁₀ N ₂ O ₂
Disperse Violet 28	C ₁₄ H ₈ Cl ₂ N ₂ O ₂

2.3 試料の測色方法 試料の測色は分光測色方法 (JIS Z 8722 : 2009 (4)) により，分光光度計 (X-Rite社製 CE-7000A) を用いて，測定条件 (de : 8°) Sa10W10，光源D65，視野10°，測定回数3回で測定し，暴露試験後の試料は暴露装置から取り出し直後に測定した。

〈表面染色濃度〉表面染色濃度の計算はKubelka-Munkの式 (1) によりK/S値で求め，最大吸収波長のK/S値の低下率は式 (2) により求めた。

$$K/S = (1-R)^2/2R \quad \dots \dots \dots (1)$$

ここに，K：吸光係数 S：散乱係数 R：表面反射率
最大吸収波長の低下率 (%) =

$$(未暴露時(K/S) - 暴露後(K/S)) / 未暴露時(K/S) \times 100 \quad \dots \dots \dots (2)$$

〈色相〉色相はJIS Z 8729 (5) に規定するL*a*b*表色系における色座標a*b*を用いた。

3. 結果及び考察

3.1 総暴露量と変退色の関係 図2にアセテートを分散染料 (Blue56, Violet1) で染めた染色布のK/S値と総暴露

事業名 平成23年度 基盤研究
*1) 繊維・化学グループ

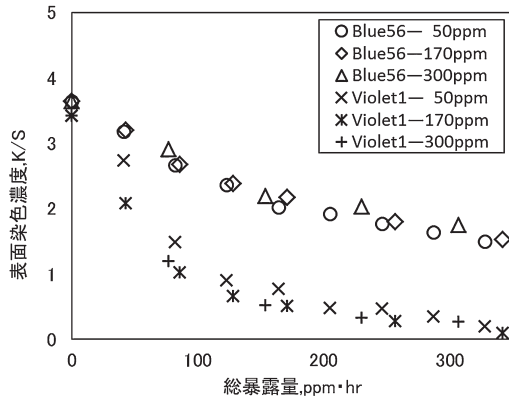


図2. 最大吸収波長におけるK/S値の変化
(波長: Blue56 630 nm, Violet1 550 nm)

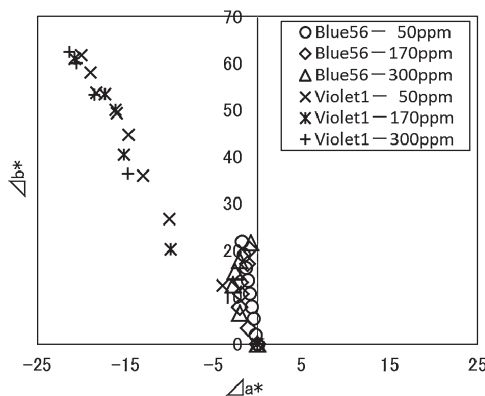


図3. 暴露による色相の変化

量との関係を示した。総暴露量は暴露濃度 (ppm) と暴露時間 (hr) の積とした。窒素酸化物供給濃度は50 ppm, 170 ppm, 300 ppmとした。いずれの試料においても、総暴露量が大きくなると共に、最大吸収波長のK/S値が低下する結果となった。また、暴露濃度及び暴露時間が異なる条件でも、各試料の総暴露量におけるK/S値の低下はほぼ同じ曲線上に位置する事がわかった。これは暴露によるK/S値の変化が小さいBlue56についても変化が大きいViolet1についても同様の結果となった。本研究の範囲内では、暴露濃度が高く、暴露時間が短くても、暴露濃度が低く、暴露時間が長い場合でも総暴露量が同じならば同様の変退色が得られる事がわかった。

図3には暴露による色相の変化を示した。青系の染料であるBlue56は総暴露量が大きくなると共に+b*方向へ色相が変化し、赤系の染料であるViolet1については+b*方向及び-a*方向へ色相の変化が見られた。また、暴露濃度や暴露時間が異なっても色相の変化はほぼ同じ曲線上に位置する事から、色相の変化についても総暴露量との関係性が認められた。

総暴露量と変退色の関係についてはBlue3, Violet28の染料についても同様の結果が得られた。

3.2 素材による変退色の相違 素材による変退色の影響を確認するため表2に未暴露時からの最大吸収波長の低下率を示した。いずれの染料についても、アセテートの低下率

表2. 最大吸収波長の低下率

暴露試料	最大吸収波長の低下率 (%)			
	総暴露量 150 ppm·hr	総暴露量 300 ppm·hr	総暴露量 600 ppm·hr	
アセテート	Blue3	80.4	87.5	94.0
	Blue56	39.9	51.9	65.6
	Violet1	84.8	92.0	96.2
	Violet28	50.4	66.1	79.8
ポリエステル	Blue3	13.7	22.0	34.2
	Blue56	2.17	4.69	11.2
	Violet1	13.2	20.6	31.8
	Violet28	2.45	5.11	13.4
ナイロン	Blue3	7.57	12.1	29.2
	Blue56	5.14	7.66	16.8
	Violet1	14.3	23.1	51.6
	Violet28	6.04	11.4	34.5

が一番大きい結果となった。その中でも、Blue3とViolet1での変化が顕著で、総暴露量600 ppm·hrの時には、低下率が90%以上となった。ポリエステルでは、一番変化が大きいBlue3の総暴露量600 ppm·hr時においても低下率が34.2%であった。同じ分散染料でも、ポリエステルで変化が小さくなったのは染料と繊維との染着状態が丈夫である事や、繊維内への窒素酸化物の浸透が困難なためである。また、ナイロンについてはポリエステルに比べて、総暴露量が多い時に低下率が大きくなる傾向が見られた。ナイロンは繊維中にアミノ基を含むため繊維自身が窒素酸化物と反応する。ナイロン繊維中のアミノ基が染料より窒素酸化物と反応しやすいため、総暴露量が少ない時には、染料への影響が軽減され変化が小さくなり、総暴露量が多い時には変化が大きい結果となったと考えられる。

4. まとめ

総暴露量による変退色挙動について、暴露濃度及び暴露時間が異なる条件でもK/S値及び色相の変化はほぼ同じ曲線上に位置する事がわかった。本研究の濃度範囲内では、暴露濃度が高く、暴露時間が短くても、暴露濃度が低く、暴露時間が長い場合でも総暴露量が同じならば同様の変退色挙動が得られる事がわかった。

窒素酸化物による変退色は素材によって大きく異なり、アセテート、ポリエステル、ナイロンではアセテートが一番変化しやすい事がわかった。

(平成25年7月22日受付, 平成25年8月14日再受付)

文 献

- (1) JIS L 0855:2005 ; 窒素酸化物に対する染色堅ろう度試験方法 (2005)
- (2) ISO 105-G01:1993 ; Colour fastness to nitrogen oxides (1993)
- (3) 岡田明子, 朝倉守, 小柴多佳子: 「窒素酸化物に対する染色堅ろう度試験方法の開発」, 東京都立産業技術研究センター研究報告, No.6, pp.54-57 (2011)
- (4) JIS Z 8722:2009 ; 色の測定方法—反射及び透過物体色 (2009)
- (5) JIS Z 8729:2004 ; 色の表示方法—L*a*b*表色系及びL*u*v*表色系 (2004)