退色試験用光源としてのキセノンランプ†

正会員 深谷 三男*

1. 緒言

染色繊維、塗料等の退色試験に用いられた試験機的光源は数年前までは水銀燈であったが基本的な日光照射による戸外曝露試験とその試験結果が著しく異なるので学振116, 120 合同委員, A. A. T. C. C. 等の機関によって無効と定められた。現在退色光源としてカーボンアーク燈が用いられている。これは JIS 規格で認められており、性能も日光照射とかなり一致し実用になっているが、ある種の染料で染色されたものに対しては必ずしも一致しない。例えば退色堅ろう度等級 1~8 級の判定に際し日光照射に弱いものがアーク燈に対し強い堅ろう度を示したり、もしくはその反対のことがおこり、 ± 0.5 等級以内の差で一致するものが 52%, $\pm 1\%$ 等級以内の差が 85%, ± 1.5 等級以内の差が 96%, ± 2 等級の差が 99.5% である。なお同じ等級を示しながら退色後のそれぞれの色(色相)が著しく異なるものがある。これらの誤差の原因としてカーボンアーク燈の特性が日光に比較し紫外部が強く可視部が弱いからであろうと考えられた。

最近キセノンランプが完成されてその分光特性が日光の分光エネルギーにきわめて近似しているので、退色堅牢度試験機の光源として使用した場合さらにより結果を得るのではないかと各界から期待されている。国外においてはドイツ HANAU 社で“XENOTEST”として製作されておりキセノンランプを退色光源にもちいた報告が多くの人^{2, 3, 4)}によりなされている。一方米国ではカーボンアークのみを用い、従来の Soft carbon の欠点を除いた Sun shine carbon を退色光源に使用していて欧州のやり方と対象をなしている。(この状況からキセノンラ

第1図 退色光源に用いたキセノンランプ

ンプならびに Sun shine carbon の退色光源の両者について研究をしたが後者については別の機会で発表したい)

今回 2 kW のキセノンランプを使用した退色試験機を試作し、以下各項に示すような基礎的事項ならびに日光カーボンアーク、キセノンの比較試験を行い検討した。

2. 試作したキセノンランプ退色試験機

使用したキセノンランプは第1図に示す形状を有する交流 2 kW 管形で東芝で製作したもので放電圧、電流は 45 V, 45 A で補助電極を有している。起動電圧は 10 kV 以

第2図 試作したキセノンランプ退色試験機

上で発光部を細長い管形にし試料面の鉛直方向のむらのできる限り小さくした。

試作した試験機の構造は第2図に示し第3図は試験室内部の写真を示す。キセノンランプは縦位置に取付けランプの外周に波長 300 mμ 以下を遮断する特性を有する円筒形ガラスフィルタがあり、その間を外部に設けた送風器で冷却しランプの温度上昇を極力防ぐようにしてある。

第3図 退色試験機の試験室内部

ガラスフィルタの外周に更に同じ材質のガラスを設けその間に冷却水を通す水フィルタ装置を取付けられるようにした。これはキ

† 昭和 34 年 電気四学会連合大会シンポジウム講演をまとめたものである

Xenon Lamp for Illuminant of Fade-Testing Apparatus by Mitsuo Fukaya

* 東洋理化工業株式会社

セノンランプがかなりの放射熱を発するので、試料面の温度上昇を防ぐために必要であるが試験機の取扱面からは冷却水が必要ということは煩雑で、できれば空冷のみで試験が行なえれば都合がよい。したがって両者の比較試験が行なえるようにした。

光源の試料面との距離は従来のフェードメータは 25 cm ウェザーメータは 40 cm (1 灯式と 2 灯式がある) であるが比較のため本試作機も 25 cm とし、更にその半分の 12.5 cm の 2 点を設け、試料枠はランプを中心に毎分 3 回転するようになっている。

湿度は 30~40° において 50% RH なるよう湿度発生槽を設け試験室の空気は循環方式としすべて自動調節とした。

キセノンランプの試料面の照度を積算で測定するための光電管受光部を試料枠に取付け、導線を外部に連結するための摺動接点を設けた。その他キセノンランプの電圧電流(容量)を調節するためのバラスト(チョーク)切換、その他電氣的な計器類を具備している。

3. 試料面位置における照度測定

キセノンランプより 25 cm の距離に積算照度計(東洋理化製)の受光部をおき、紫外、可視、赤外別に 3 台の測定器でカウント数を測定した。同じ測定器でフェードメータ(退色試験機)のカーボンアークと日光(2月28日正午晴)直射光を測定し日光の強度を 1 とした場合の各光源の強度比を算出した。その結果を第 1 表に示す。なお積算ではないが照度計(東芝製)の測定も併用した。

第 1 表 光源の強度比

波 長 域	日 光	キセノン ランプ	カーボンアーク	
			Soft	Sunshine
紫外 300~400m μ	1	0.69	6.5	1.1*
可視 400~700m μ	1	0.75	0.24	0.56*
赤外 700~1,200m μ	1	2.22	0.73	0.40*
照 度 (lx)	22,000	15,000~14,000	3,000~7,000	8,000~12,000*

* 光源と受光部の距離 48 cm の値

第 4 図 キセノンランプ、カーボンアーク、日光の分光特性

キセノンランプと日光と比較すれば紫外と可視は近似しているが赤外部は著しく異なっている。Soft カーボンアークとキセノンランプと比較す

れば、アークの紫外部は 9.4 倍、可視部は約 1/3、同じく赤外部は 1/2 となっている。

なおこれら光源の分光特性を図示したものが第 4 図である。(説明に便なるよう若干修正した)

4. 放射熱—Black panel の温度

照射を受ける試料はランプの放射により温度上昇する。その温度は材質によってまた空気の色度によって程度が異なる。A. A. T. C. C. 規格では Black panel の温度計を用いてアーク灯の場合は 74° C 以上を越えると異状退色を起すので 63° C で行なうようきめてある。(この温度計は 2 3/4" × 5 7/8" の金属板にバイメタルダイアル形温度計の感熱部が機械的に取付けてあって金属板は黒色エナメルを 2 回焼付けてある)

キセノンランプの容量 2 kVA、温度 30° C、水フィルタなしで、空気循環中、Black panel の温度は 90° C 前後となり 74° C 以下を保持するには空気温度を下げるかまたはランプ容量を 1.5 kVA 以下の容量にしなければならなかった。試料面と光源の位置を 12.5 cm に近づければさらに上昇し、やはり水フィルタが必要であった。

5. Light sensitive paper および標準青色染布の退色

Light sensitive paper は National Bureau of Standard で発行されていてフェードメータのアーク灯の色度調整用の感光紙である。これを日光、キセノンランプ、カーボンアークの 3 者について照射試験を行い、退色後測色により退色時間の強さを比較した。

第 5 図 LSP の分光反射率

C. 50% RH, B. P. T 74° C • 15, 20 時間照射した(水フィルタなし)カーボンアークは 40° C 50% RH, B. P. T 63° C で東洋理化フェードメータで行なった。この結果の分光反射率を第 5 図に示す。退色後の色はカーボンアークによるものは青色で日光のものはやや赤味を。キセノンランプの場合はさらに赤を増している。明度 Y% で比較すればキセノンランプとカーボンアークとの退色時間の関係はカーボンアーク 20 時間はキセノンの 16.5 時間に

日光に対し
ては 1 月下旬
から 2 月にわ
たり晴天を選
び 9 時より 15
時まで 5 日間
南面 45 度で照
射した。キセ
ノンランプは
25 cm 距離 30°

第2表 LSPの退色後の明度

時 間	明 度 Y (%)		
	カーボンアーク	キセノン	日 光
20	20.73	22.35	(5日試) 22.22
15	—	20.05	—

相当する。標準青色染布については20時間照射で3級まで退色し、カーボンアークによるものと同じ程度であった。

6. 退色試験例

日光とカーボンアークによる退色試験と一致するものおよびしないものを含めて染色繊維36点を選んだ。これをキセノン、日光、カーボンアークにより退色を行ない比較した。

試料は100%アセテート、100%ナイロンおよび混紡等を用い、アセテートに対しての染料は Diacellition fast 0.2~1%, ジアゾキヤリア 10%で、黄、緑、青、黒、赤、ピンク、オレンジの各色、レーヨン、サテンは直接染料でナフトール系および塩基性染料のものを選んだ。

このなかで使用染料名のわかっているもの10点につき堅ろう度等級を判定した。この結果を第3表に示す。

第3表 退色堅ろう度等級比較

試料		日光	カーボン アーク	キセノン ランプ
番号	染料			
100%アセテート				
25	Yellow GLF 0.2%	4 級	4~4.5級	4 級
26	〃 GF 0.2	4	2以下	4
27	Brill Blue BF 1	5	5	5
28	Black DF 5	4	5.5	5.5
70% アセテート 30%テトロン				
29	Yellow YLP 1%	6 以上	6 以上	6 以上
30	Orange GLF 1	6	5	6
31	Pink BF 0.2	5	4	5.5
32	Red RF 1	3	3	3.5
33	Brill Blue BF 1	3~3.5	2~3	3~3.5
34	Green 3GF 2	4	2~3	4

キセノンによるものと日光によるものと比較すれば、0.0級で一致するものが7点、0.5級の一致が2点、1.5級が1点で、試料番号28を除き良く一致している。特に番号26のものの一致は予想された通りであった。28の等級差については試料の色が黒色であったので放射熱による影響か、あるいはこれのみ顔色型染料で他は分散型染料なのでこの違いによるものか、引続き試験研究を行なっている。

次に堅ろう度の弱いものを各光源別に照射し充分退色せしめその退色を測色した。その色度変化を第6図に示した。試料番号2, 15は3光源共に殆ど同色変化で他のものも日光によるものとキセノンによるものと退色の

第6図 色度図における退色変化傾向は似ている。

7. 結 言

試作したキセノンランプの退色試験機で染色繊維に限られかつ小数であるが基礎的なしきも貴重な試験結果を得た。これらを参考にして次の段階の完成された試験機を製作し他の分野における退色試験の実験研究を行いたい。キセノンランプの退色光源としての評価に際し放射熱の点を除けば従来の退色光源である Soft carbon arc に比較し多くの利点を有しているため今後多に利用されるのではないと思われるが、同時に現段階の Sun shine carbon arc の進歩と相まって今後重要な研究課題になるであろう。

実用面から望まれることはランプの容量は1.5kW程度のものがよいと思われ高電圧低電流で光源と試料面との距離も10cm以内にし促進試験が可能なるよう強さを有し、黒化現象による光束低下の少なく、かつ寿命の長い等の条件を具備することであろう。

本研究にあたりキセノンランプについては東芝マツダ研究所、試料、試験については東洋レーヨン染色試験所研究所伊藤、河戸両氏、大日本セルロイド足立氏に多大の御指導を受けた。

文 献

- 1) JIS K 4004~4009解説 1956・・ (T. H Morton)
- 2) H. Ilzhöfer : TEXTIL-PRAXIS (Dezember 1956) 1220
- 3) L. F. C Friele, H. J. Selling ; MELLIAND 38—11 (1957) 1269
- 4) H. Toepffer : MELLIAND 39—11 (1958) 1246