

염료초농도가 염색물의 시각에 의한 퇴색판정결과에 미치는 영향

일반으로 염색물은 염착된 염료의 농도가 증가하면 그 일광견뢰도는 상승한다. 이것은 염색공업에 직접 종사하거나 그와 관련을 맺은 사람이면 누구나 다 아는 사실로서 현재 일광견뢰도 상승의 이유는 염료의 섬유내에서의 집합의 증대효과때문인 것으로 설명되고 있다. 그런데 여기서 염색물의 일광견뢰도에 대한 일상의 평가가 광학적인 방법에 의해서 조광시간과 관련하여 수행되고 있다면 그것으로 그치겠으나, 실제로는 시각판정에 의해서 퇴색도를 판단한 다음 평가하고 있으므로 하나의 가능성 있는 문제에 직면하게 된다. 곧 그것은 염료의 농도가 시각에 의한 퇴색도 판정 결과에 미치는 영향의 유무에 관한 것인데 여기서 만일 영향이 있다는 것이 입증된다면, 우리는 두 가지 주요한 결론을 얻을 수 있다는 기대를 갖게 된다.

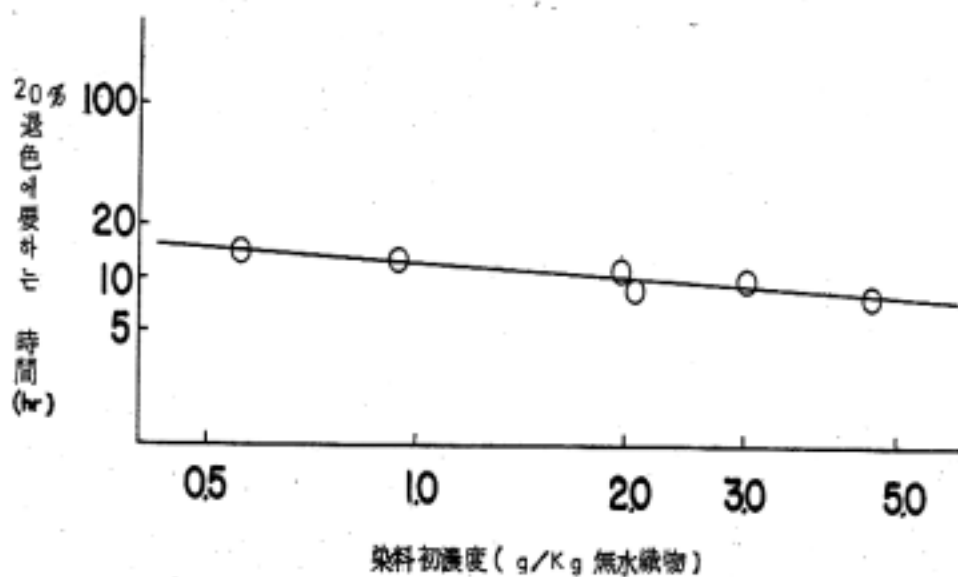
그 하나는 염료농도 증가에 따르는 일광견뢰도 상승의 원인에 염료의 집합효과 외에 시각효과를 추가할 수 있을지도 모른다는 가능성이고 다른 하나는 견뢰도 특성곡선(Characteristic Fastness Grade Curve)의 개념에 대한 수정의 가능성 이다.

이상과 같은 추리와 기대속에서 간주한 것이 표제의 연구로서 이하 동연구 결과의 개요를 해설적으로 기술해 본다.

염료의 선정

그러면 염료농도가 시각에 의한 퇴색도 판정결과에 영향을 미치고 있는지의 여부를 어떠한 방법으로 가려낼 것인가? 만일 퇴색반응이 1차적으로 진행되거나 퇴색특성곡선(Characteristic Fading Curve)의 기울기가 비정상적으로 부로 나타나는 것과 같은 염료를 선정할 수 있다면, 동염료에 대한 견뢰도

특성곡선의 기울기와 퇴색특성곡선의 기울기와 일치성 여부의 확인에 의해서 목적을 달할 수 있을 것이다. 필자가 그러한 목적달성을 위해서 선정한 염료는 Chlorantine Fast Red 5B(C.I.Direct Red 81)로서, 필자는 동염료의 면직물 상에서의 퇴색특성곡선의 기울기가 비정상적으로 부로 나타난다는 것을 실험적으로 밝혀 내었다.(그림 1 및 표 1) 여기서 퇴색특성곡선이 부의 기울기를 갖는 경우는 극히 희귀하다는 점을 강조하고 싶은데, 극히 최근까지 발견된 것으로는 소수성섬유상의 흑종의 분산염료 및 염기성염료, 그리고 Polyamide 및 Polyester 막상의 흑종의 분산성 형광증백제등이 있으며, 면직물과 같은 친수성 섬유상의 염료는 적어도 아직 발견된 것이 없는 것으로 지적되고 있는 것이다.



<그림 1> 면직물상의 Chlorantine Fast Red 5B(C. I. Direct Red 81)

더구나 퇴색특성곡선의 기울기가 부로 나타나는 염료를 발견해 내는 것에 대한 학문적인 의의는 좀 더 큰 곳에 있다고 볼 수 있는데, 그것은 염료의

퇴색현상에 대한 Giles와 그의 공동연구자들의 “물리설”에 새로운 국면을 가져올지도 모른다는 가능성이다.

<표 1> 면직물상의 Chorantine Fast Red 5B(C. I. Direct Red 81)에 대한 퇴색변화
(퇴색량은 분광학적으로 측정됨)

照光時間 染料濃度 無水織物	0	5	10	20	40
0.562	0	9.4%	16.4	24.4	38.4
0.947	0	10.8	17.4	27.0	41.8
2.016	0	11.7	18.7	31.1	49.3
2.097	0	14.1	22.7	31.5	49.0
3.068	0	14.5	20.5	29.8	49.5
4.676	0	16.2	23.5	35.6	52.8

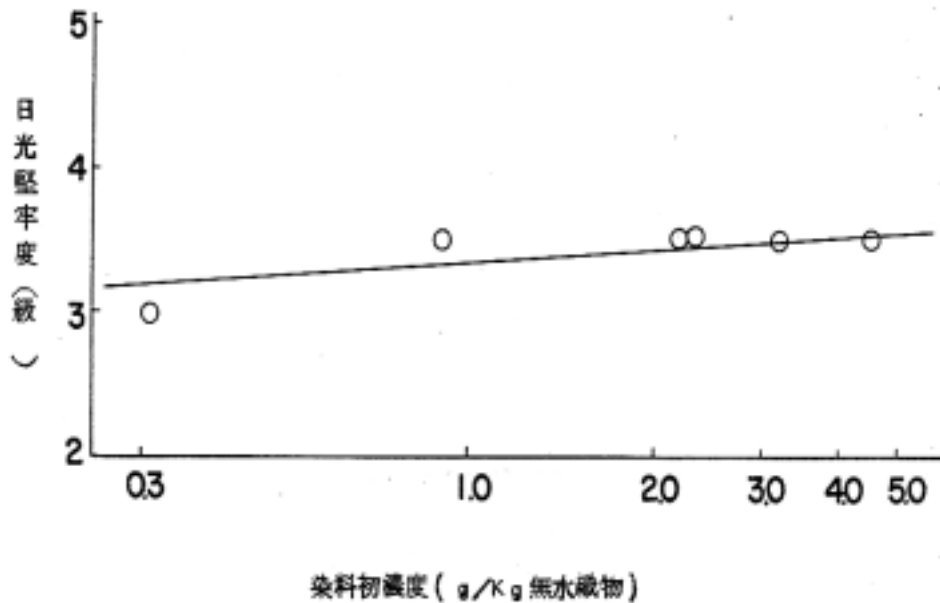
C. I. Direct Red 81의 견뢰도특성곡선

기대했던 바대로 Chlorantine Fast Red 5B(이하 Fast Red 5B라 약칭함)의 견뢰도특성곡선의 기울기는 정으로 나타났다.(그림 2) 동염료의 견뢰도특성곡선의 기울기가 퇴색특성곡선의 경우와는 달리 정으로 나타났다는 것은 염료농도가 시각에 의한 염색물의 퇴색판정결과에 영향을 준다는 것을 의미하는 것이며, 뿐만 아니라 이러한 실험결과는 퇴색특성곡선의 기울기가 부로 나타나는 것과 같이 퇴색이 비정상적으로 진행되는 염료의 수가 의외로 현재 우리가 믿고 있는 수보다 많을지도 모른다는 시사가 되기도 하는 것이다.

<표 2> Colour Index에 기술된 C. I. Direct Red 81의 일광견뢰도

試驗法 染料濃度	A	B	C
(1/5-1/2) × 標準	---	4	3-4
標準	4-5	4-5	4
2 × 標準	---	4-5	4-5

그것은 그림 2의 실험결과(정제염료)나 Colour Index상의 견뢰도(표 2)를 참조하는 일반적인 경우, Fast Red 5B는 분명히 정상적으로 퇴색의 진행되는 염료로 간주되기 때문이다.



<그림 2> 면직물상의 Chlorantine Fast Red 5 B(C. I. Direct Red 81)에 대한 견뢰도 특성곡선

염료의 실제퇴색량과 시각판정에 의한 퇴색량과의 관계

이상과 같이 Fast Red 5B에 대한 퇴색특성곡선과 견뢰도특성곡선간의 기울기가 상반되는 것은 Weber-Fechner의 법칙이 염색물의 시각에 의한 퇴색판정 결과에 적용되기 때문인 것으로 보았는데, Weber-Fechner의 법칙을 식으로 표시하면 다음과 같다.

$$Q = \log J + K' \cdot \dots \cdot (1)$$

즉 J; 탈극치

Q: 감각량

K' ; 정 수

그러므로 조광전의 염색포에 대하여는 다음과 같이 볼 수 있다.

$$C_o' = \log C_o + b \cdot \cdot \cdot \cdot (2)$$

즉 C_o ; 염료초농도

C_o ; 시각판정에 의한 duafychshdeh

b ; 정 수

또 일정시간 조광후의 염색포(퇴색된 부분)에 대하여는 다음과 같이 볼 수 있다.

$$C_t' = \log C_t + b \cdot \cdot \cdot \cdot (3)$$

즉 C_t ; t시간조광후의 염료농도

C_t' ; t시간조광후의 시각판정에 의한 염료농도

따라서 시각판정에 의할 때의 염료의 퇴색량(F_v)은

$$F_v = (C_o' - C_t') \times 100 / C_o' = 100 \times (\log C_o - \log C_t) / (\log C_o + b) \cdot \cdot \cdot \cdot (4)$$

또는 퇴색특성곡선의 기울기와 관련시켜 검토키 위하여 바꾸어 쓰면

$$F_v = 100 \times [\log C_o - \log (C_o - C_o F_t / 100)] / (\log C_o + b) \cdot \cdot \cdot \cdot (5)$$

즉 F_t ; t시간조광후의 염료의 퇴색량

Fast Red, 5B에 대한 퇴색특성곡선과 견뢰도특성곡선간의 기울기의 상반성을 이제 식(5)에 의해서 설명키로 한다. 즉 식(2)에서 C_o 가 극히 작은 경우에는 $C_o \approx C_o'$ 일 것이므로 식(2)는,

$$C_o' = \log C_o + b \cdot \cdot \cdot \cdot (2)'$$

$$\therefore b = C_o' - \log C_o \cdot \cdot \cdot \cdot (2)''$$

실험범위내에서는 $C_o = 0.562 \text{g/kg}$ 무수직물이 가장 작은 값인 동시에 극히 작은 값이 되므로 식(2)''로부터 $b = 0.812$ 를 얻게 된다. 이 값과 표 1의 실험결과를 식(5)에 적용하여 구한 F_v 의 여러 값은 염료초농도가 증가하여 감에 따

라 감소하고 있어(표 3) Fast Red 5 B에 대한 견뢰도특성곡선이 정으로 나타나게 된다는 것을 시사해 주고 있다. 즉 염료가 “퇴색되었다고 인정될 때”의 퇴색된 염료의 양을 초농도의 10%라 한다면 표 3으로부터 표 4와 같은 일광견뢰도 평가결과를 얻게 되어 그림 2에서 볼 수 있는 실제평가결과와 잘 일치함을 볼 수 있는 것이다.

<표 3> 표 1의 자료를 식(5)에 적용했을 때의 F_v 의 변화

照光時間 染料濃度 g/kg 無水織物	0	5	10	20	40
0.562	0	7.6	13.8	21.6	37.4
0.947	0	6.3	10.6	17.4	29.8
2.016	0	4.9	8.1	14.5	26.5
2.097	0	5.8	9.9	14.5	25.8
3.068	0	5.2	7.7	11.8	22.9
4.676	0	5.2	7.8	12.9	21.9

<표 4> 표 3에 의해서 평가했을 때의 면직물상의

C. I. Direct Red 81의 일광견뢰도

염료농도 g/kg 무수직물	0.562	0.947	2.016	2.097	3.068	4.676
급 수	2-3	3	3-4	3	3-4	3-4

결 론

이상과 같은 실험결과와는 고찰결과에 대한 해설로부터 다음과 같은 결론을 얻을 수가 있다.

1. 면직물상의 C.I.Direct Red 81의 퇴색특성곡선의 기울기는 비정상적으로

부로 나타난다.

2. 시각판정에 의할때의 염료의 퇴색량(F_v)은 다음과 같이 표시할 수 있다.

$$F_v = 100[\log C_o - \log(C_o - C_o F_t/100)](\log C_o + b)$$

3. 염료농도증가에 따르는 일광견뢰도 상승의 원인은 염료의 집합효과외에 시각판정효과도 일인으로 들 수 있다.

끝으로 본표제의 연구는 한국섬유시험검사소 1966년도 연구사업의 일환으로 수행된 것임을 밝히는 바이며, 뒷받침 해주신 박소장님 이하 소원에게 사의를 표한다.