

황토염색공정의 개선 : 고착제처리

박은주, 장여진, 서수영, 신윤숙*, 류동일

전남대학교 공과대학 섬유공학과, *전남대학교 가정대학 의류학과

1. 서론

황토(loess)는 온대 지역과 사막 주변부 건조 지역에 넓게 분포되어 있으며 지표면의 약 10%를 덮고 있다. 굵은 자갈, 잔 자갈, 모래, 실트, 점토, 콜로이드 등의 크기별로 흙을 분류할 때, 황토염색에 사용하는 입자의 크기는 $2 \times 10^{-3} \sim 10^{-4} \text{mm}$ 의 점토에 속한다. 점토는 적색, 황색, 자색, 흑색, 백색의 색상을 띠고 있으며 화학적으로 SiO_2 50~60%, Al_2O_3 8~12% FeSO_4 2~4%와 기타 TiO_2 , MgO , CaO , K_2O , Na_2O 등을 포함하고 있다. 구조적으로 음이온 구조를 갖으며 선형적이면서 편평성이 있고 표면적이 넓고 이온 흡착성, 이온 교환 능력, 물과 유기물 흡착능력, 가소성을 갖는다. 보통의 황토는 바람에 의해 운반되는 담황색 또는 황회색 실트질 퇴적물로 균질하고, 비층상이며 기공이 많고 쉽게 부서지는 성질이 있으며 약한 점착력과 석회질이 포함되어 있으나 우리나라의 황토는 이런 퇴적물이 아닌 기반암의 풍화에 의해 형성된 황색-적갈색 토양이어서 hwangto(h)라는 새로운 단어를 사용하고 있다.

황토는 우수한 통기성, 습도조절능력, 항곰팡이 성능, 탈취성능, 적조방지 능력, 실온유지 능력, 방열효과, 우수한 원적외선 방사성 등으로 요업, 주거, 해양 환경, 향장, 염색 등 다양한 분야에 사용되고 있다[1]. 황토염색은 면직물과 황토가 물리적으로 결합되어 있어 세탁견뢰도가 낮다. 전통적으로 콩즙으로 전처리하거나 소금을 넣어 염색하기도 하고 반복염색을 통해 고착력을 높였다[2-3]. 본 연구에서는 염색성에 미치는 황토 크기의 영향을 관찰하였고 재현성이 없고 처리 공정이 복잡한 콩즙을 대체할 수 있는 물질로서 탈지유와 양이온계 면활성제를 선택하여 염색성과 처리공정의 개선을 다루었다.

2. 실험

2.1 시료

시료로 20' 정련 면직물((Plain Weave, $26 \times 24/\text{cm}^2$, 142 g/m^2)을 사용하였고 황토는 시중

에서 판매하는 분말에서 100 μm 이하를 취하여 사용하였다. 고착제로 50g의 콩(대두)을 24시간 물에 담근 후 건져내어 500ml의 물을 첨가하여 믹서로 분쇄한 후 체에 걸러낸 콩즙과 시중에 판매하는 탈지유 분말을 사용하였다. 양이온계면활성제는 MONOREX-RD(폴리 아릴 아민 하이드로 클로라이드, 일신화학), Fix S-8(지방족 폴리아민 유도체, 한서공업사)을 사용하였다.

2.2 황토 특성분석

황토분말을 1일 동안 건조 후 XFS(X-Ray Fluorescence Spectrometer, RIX2000, Rigaku, Japan)로 화학조성을 분석하였다[4]. 300rpm으로 회전하는 교반기에 75, 45, 26 μm 메쉬를 장착하여 3시간 교반하여 황토를 크기별로 분리한 다음 분리된 시료는 (A), 75~45 μm 범위는 (B), 45~26 μm 범위는 (C), 26 μm 미만은 (D)로 표기하여 입도분석(MS-1002, Malvern Ins. Lab, UK) 하였다. 크기별로 분류한 황토를 5~15 %owb로 아래의 조건으로 염색하였다.

2.3 염색, 고착제 처리, 측색 및 SEM 측정

욕비 1:30, 농도 5 %owb, 온도 60 $^{\circ}\text{C}$, 시간 40min으로 염색한 후 40 $^{\circ}\text{C}$, 60분간 건조기에 건조하였다. 실온에서 하룻밤 방치하고 수세하여 실온 건조하였다. 탈지유, Fix S-8은 물에 녹이고 MONOREX-RD는 초산 용액으로 pH 4로 조정된 수용액에 녹여 1% 저장액을 만들었고 콩즙은 그대로 사용하였다. 전·후처리는 욕비 1:30, 콩즙, 탈지유는 농도 2~6 %owb, 40 $^{\circ}\text{C}$, 20min에서 하였고 양이온계면활성제는 농도 3~7 %owf, 60 $^{\circ}\text{C}$, 20min의 전·후처리와 염색조건과 동일하게 동시처리하였다.

분광측색계(Macbeth Color Eye 3100, USA)로 표면 반사율을 측정하여 Kubelka-Munk 식으로부터 염착농도(K/S)를 계산하였다. 황토염색한 직물의 표면과 단면은 전자현미경으로 관찰하였다.

$$K/S = \frac{(1-R)^2}{2R}$$

여기서, R은 반사율, K는 흡광계수, S는 산란계수를 나타낸다.

2.4 건뢰도 측정

고착제 처리하기 전후 시료의 세탁건뢰도는 론더오미터(Launder-O-meter, Type

LHD-ER, Atlas Electric Devices Co., USA)를 사용하여 KS K 0430에 명시된 A-1법(40 ± 2 °C)에 따라 측정하였다. 마찰 건뢰도는 AATCC Test Method 116-1989에 준하여 크록미터(Crockmeter, Model CM-5, Atlas Electric Devices Co., USA)로 측정하였다. 건뢰도 평가에는 변퇴색 판정용 그레이 스케일(Gray scale for color change)과 이염 판정용 스케일(Chromatic transference scale)을 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 황토의 특성분석

본 연구에 사용한 황토의 XFS 분석결과 일반적인 황토에 비하여 Al_2O_3 함량이 다소 많고 분석물질 외의 유기물 함량이 많음을 알 수 있었다(Table 1). Table 2의 D(V, 0.5)는 측정시료 부피의 50%일 때의 입자 크기, Span은 입도분포의 폭을 의미한다. 분리한 황토 입자 크기별 분포는 Fig. 1에 나타내었다. D의 시료는 1% 미만의 수율로 염색성을 고찰하기에 충분치 않아 염색에서 제외하였다. 분리전 황토인 A와 비교하여 분리한 B와 C는 염착량이 증가하였으며 입자 크기가 작은 C에 비하여 B가 높은 염착성을 나타내었다(Fig. 2).

Table 1. 황토의 화학적 성분

(단위 : wt.%)

성분	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	CaO
함량	45.660	37.510	4.140	0.293	0.028	0.210
성분	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	ZrO ₂	Total
함량	0.411	0.142	0.587	0.017	0.014	89.012

Table 2. 황토의 입도분석

시료		D(V, 0.1) (μm)	D(V, 0.5) (μm)	D(V, 0.9) (μm)	Span	Skewness	Kurtosis
분리전	A	1.93	14.7	38.29	2.47	0.702	-0.925
75~45 μm	B	2.6	19.86	47.54	2.26	0.822	-0.688
45~26 μm	C	1.51	11.53	27.9	2.29	0.804	-0.718
26 μm ~	D	1.26	8.13	19.69	2.27	0.648	-0.734

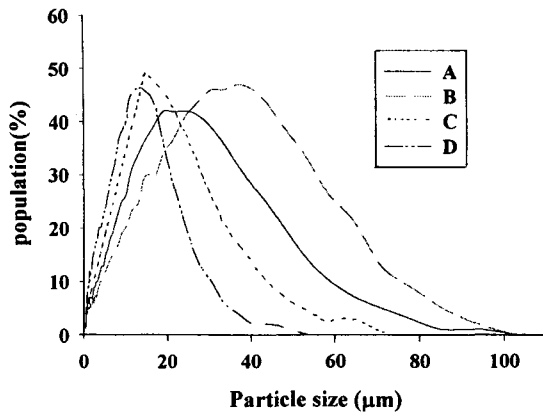


Fig. 1. Particle size distribution

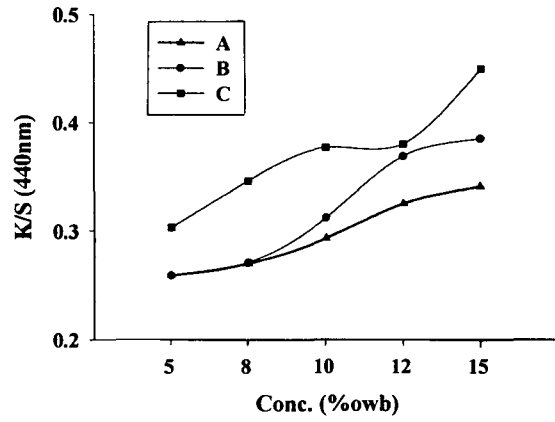


Fig. 2. Effect of concentration on dye uptake

3.2 고착제 처리효과

양이온계면활성제는 전-후-동시 처리 순서로 K/S값이 증가하였다. 이는 일욕법으로 공정 단순화가 가능함을 의미하며 콩즙과 탈지유는 후처리의 경우가 전처리보다 염착량이 증가하였다. 탈지유 전처리는 면직물에 탈지유가 과량 부착되어 염착성이 낮아지는 것으로 판단된다(Fig. 3). 처리제의 농도는 일관성 있는 결과를 얻을 수 없었다. Fig. 4는 45~75 μm 크기의 황토를 5 %owb로 염색한 직물의 단면과 표면의 SEM 사진으로서 황토가 섬유 내부로 침투하지 않고 표면에 부착되어 있는 것을 보여준다.

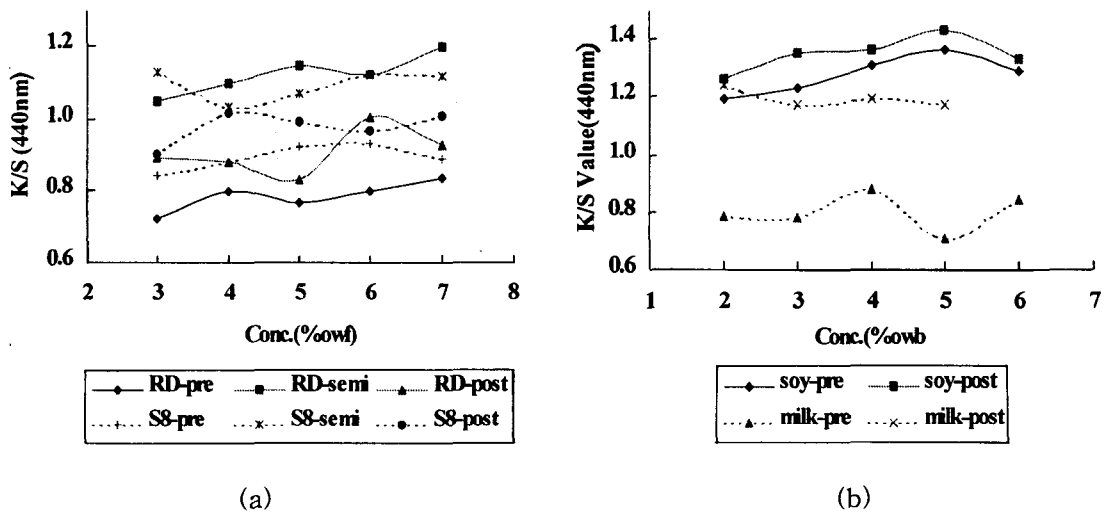


Fig. 3. Effect of some fixing agents: (a) cationic surfactants, (b) soybean & skim milk

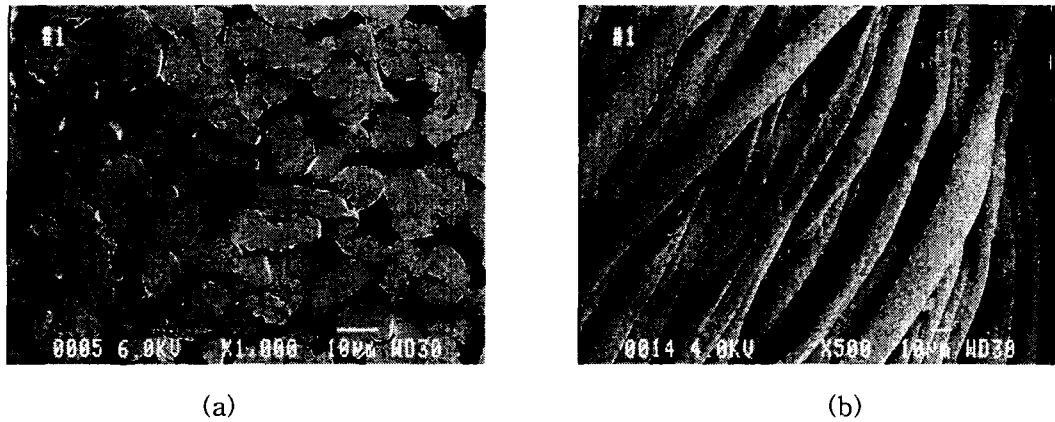


Fig. 4. 황토염색 직물의 SEM: (a) 섬유 단면, (b) 섬유표면

3.2 견뢰도 평가

세탁견뢰도의 경우 양이온 계면활성제는 색상변화에서 3/4 등급, 마찰 견뢰도는 4/5 등급을 나타내었다. 콩즙과 탈지유의 색상변화는 3등급, 마찰은 4등급을 나타내었다. 양이온계면활성제는 섬유와 황토에 이온결합하므로, 콩즙과 탈지유는 구성성분 중 식물성 단백질이 공기 중의 이산화탄소에 의해 응고되어 고착이 이루어지는 것으로 여겨진다.

4. 결론

황토의 입도 분포가 좁은 경우가 넓은 경우에 비하여 염착성이 높게 나타났다. 또한, 입자크기가 26~45 μm 보다 45~75 μm 의 황토로 염색하였을 때 염착량이 증가하였다. 양이온계면활성제는 동시처리로 우수한 염착성과 견뢰도를 나타내어 콩즙을 대체할 수 있는 고착제로 사료되며 탈지유의 경우 후처리제로의 가능성을 보였다.

감사의 글: 이 연구는 2001년도 한국학술진흥재단 지방대육성 지원사업의 연구수행결과임.

5 참고문헌

1. 김인규, 서성훈, 강진양, *J. Kor. Pharm. Sci.*, **30**, 219(2000).
2. 황규은, 황토를 이용한 면직물의 천연염색, 성균관대학교 석사학위논문, 1998.
3. 김성신, 황토처리 면직물의 역학 및 물리적 특성의 변화, 부산대학교 석사학위논문, 2000.
4. 노은희, 광물성 천연염료 황토염색에 관한 실험연구, *한국색채학회지*, **13**, 11(1999)