

# 직물구김에 대한 화상분석의 응용에 관한 연구

손기석, 변희운, 황백순\*, 김덕리

부산대학교 섬유공학과 \*대구섬유기능대학

## 1. 서론

일찍부터 직물의 구김형성과 회복에 관한 연구[1~4]는 꾸준히 계속되고 있으며, 이에 따른 여러 가지 실험방법도 많이 소개되고 있다. 앞서 연구된 방법들은 구김의 정도를 판정하는데 있어서 1970년대까지는 구김의 순위 판정법을 이용하여 주관적인 상대 평가법으로 하였으므로 관측자의 주관적 한계성을 극복하지 못한 면이 있다.

최근에 와서는 화상분석법을 이용하여, *AATCC Wrinkle Recovery* 방법에 의한 구김 정도를 정량화, 객관화 시켜서 그 구김 정도를 평가, 판정하는 여러 방법[5,6]들이 소개되었다. 이들은 구김밀도(*wrinkle density*), 구김의 기울기(*wrinkle slope or sharpness*), 표면거칠기(*surface roughness*) 등의 방법으로 구김의 정도를 정량화하고 있다.

직물의 역학적인 성질과 구김성질과의 관계에서, 김 등[7]은 직물의 여러 가지 역학적인 성질 중에서 구김의 회복에 영향을 미치는 성질로는 압축특성, 굽힘특성, 전단특성이 다른 성질에 비하여 상관성이 높다고 연구 발표하였고, *R. H. Butler* 등은[8] 직물의 전단 히스테리시스와 구김회복성의 관계에서 히스테리시스가 클수록 즉, 전단변형에서의 에너지손실이 클수록 구김 회복률이 떨어진다는 연구결과를 발표하였다.

본 연구에서는 일반적으로 많이 사용되고 있는 컴퓨터 프로그램들을 이용하여, 이제까지 연구된 자료를 바탕으로 직물의 구김등급과 구김회복정도를 화상분석법중 표면 거칠기(*Surface Roughness*)법으로 수치화 하였고, 구김회복도와 직물의 역학적인 성질 중 상관성이 높은 전단성질(*G. 2HG, 2HG5*)과의 관계를 조사하여 보았다.

## 2. 실험

### 2.1. 시료

사용된 시료는 *Table 1*에 보인 것처럼 직물의 물리적 성질이 차이가 날 수 있는 서로 다른 번수의 면사로 혹은 번수가 같더라도 밀도가 서로 다르게 제직된 8가지의 면직물을 사용하였고, 모두 가공 처리되지 않은 생지를 사용하였다. 모든 시료는 실험 하기 전 표준조건(21℃, 65%RH)에서 24시간 이상 충분히 *Conditioning*을 한 후 같은 조건에서 실험을 하였다.

Table 1. Samples

Sample No.	Structure	Count	Density	Weight(g)	Thickness
		(Wp/Wf) Ne	(Wp/Wf)	(20cm×20cm)	(mm)
Cotton①	Plain(1/1)	36 / 36	144 / 80	5.46	0.43
Cotton②	Plain(1/1)	18 / 18	64 / 56	5.97	0.58
Cotton③	Plain(1/1)	30 / 30	60 / 58	3.70	0.48
Cotton④	Twill(2/1)	30 / 30	144 / 72	6.44	0.40
Cotton⑤	Plain(1/1)	36 / 36	128 / 96	5.24	0.33
Cotton⑥	Plain(1/1)	36 / 36	120 / 80	4.99	0.37
Cotton⑦	Plain(1/1)	18 / 18	50 / 48	5.20	0.55
Cotton⑧	Plain(1/1)	18 / 18	64 / 62	6.59	0.65

### 2.2. 구김형성 및 회복

AATCC Test Method - 128을 이용하여 표준 조건인 21℃ 65%RH에서 구김을 20분 간 가하고 24시간 방치하여 회복시켰다.

### 2.3 구김측정

AATCC Test Method - 128의 단점인 판정자의 주관적인 요소를 배제하기 위해 본 실험에서는 최근 활발히 진행되고 있는 화상분석법을 사용하였고, 구김의 정도는 300dpi 해상도로 스캐너를 사용하여 200×400(폭×길이) pixel수로 스캐닝 하여 이미지를 8-bit Grey scale로 변환하여 이미지가 가지고 있는 음영값의 표준편차값을 구하는 표면거칠기 법으로 수치화 하였다. 시료의 구김의 정도를 비교하기 위해서 우선 AATCC법에서 구김 등급 표시자로 사용하는 표준 Replicas의 5단계 구김등급을 수치로서 나타내었고, 이 수치화된 등급들을 이용하여 시료의 구김정도를 결정하였다. Fig 1은 구김의 정도를 나타내는 표면거칠기값(Sr)을 구하는 모식도 이고 식(1)을 사용하여 구하였다

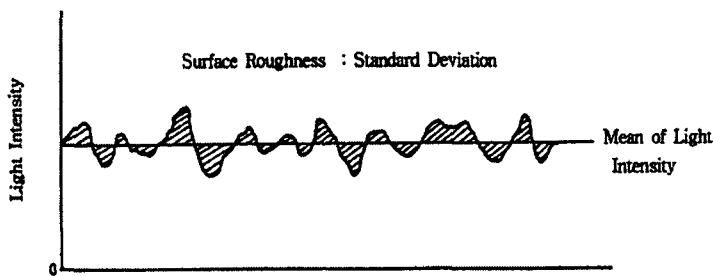


Figure 1. Diagram of measuring Sr.

$$Sr = \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n (y_k - \bar{x}_i)^2} \quad (1)$$

$n$  : 길이방향의 전 픽셀수

$\bar{x}_i$  :  $i$ 번째 프로파일의 평균회색 음영값

$y_k$  :  $i$ 번째 프로파일상에서  $k$ 번째의 회색음영값

## 2.4 직물의 전단특성 측정

KAWABATA SYSTEM의 전단 및 인장측정기 KES-FBI를 사용하여 직물의 전단특성치인  $G$ ,  $2HG$ ,  $2HG5$ 를 측정하였다.

## 3.결과 및 고찰

### 3.1 Replicas의 화상분석 결과

Table 2는 본 실험실 조건에서의 화상분석의 결과로서 각 표준Replicas  $Sr$ 값들의 수치화된 범위를 나타낸다.

Table 2. Range of Replicas Determined by Surface Roughness Method

REPLICAS	Range of Surface Roughness
REPLICA 1	10.01 ~
REPLICA 2	5.01 ~ 10.00
REPLICA 3	4.01 ~ 5.00
REPLICA 4	2.51 ~ 4.00
REPLICA 5	0 ~ 2.50

### 3.2 직물의 구김등급변화와 전단 히스테리시스와의 관계

각 시료들의 전단특성치 및 구김 발생직후와 24시간 회복된 상태에서의  $Sr$ 값과 이에 상응하는 구김등급을 Table 3에 나타내었다.

Table 3. Measured Shear Properties and Changes of  $Sr$  and Wrinkle Grades

Sample No.	Shear Hysteresis		After Wrinkled		After 24h Recovered	
	2HG	2HG5	$Sr$	Wr Grade	$Sr$	Wr Grade
①	2.40	5.02	14.08	1	7.00	2
②	3.37	7.54	14.35	1	6.27	2
③	1.75	3.94	10.16	1	5.02	2
④	4.07	10.61	16.66	1	9.51	2
⑤	4.78	12.67	15.36	1	7.24	2
⑥	3.35	10.75	13.99	1	8.29	2
⑦	4.41	7.16	16.11	1	6.86	2
⑧	5.43	11.08	12.89	1	6.31	2

Table 3의 자료를 보면 구김발생에서 회복까지 등급의 변화는 모두 같지만, 같은 등급이라도 화상분석에 의한 수치화된 자료를 가지고 비교하면 동일 등급 내에서도 많은 차이가 남을 알 수 있다. 이러한 차이는 직물이 가지고있는 고유의 역학적인 성질 때문인 것으로 생각할 수 있으며, 본 연구에서는 여러 가지 역학적인 성질 중에서 구김회복정도에 상관성이 크다고 보고되고 있는 직물의 전단성질 중 전단히스테리시스와의 관계를 조사하여 보았다. 다음의 Fig 2 와 Fig 3은 각각 사용된 시료의 전단히스테리시스값에 따라 분류를 하였는데, 그 값이 10이하인 것(Group 1)을 Fig 2에 나타내었고, 그 이상인 것(Group 2)을 Fig 3에 나타내었다

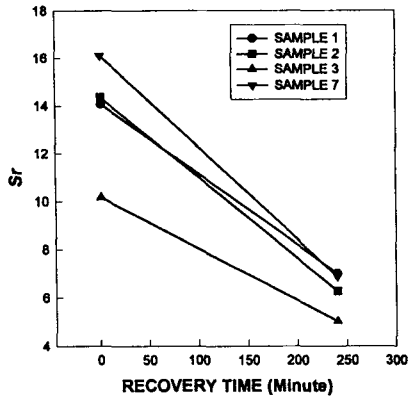


Figure 2. Group 1

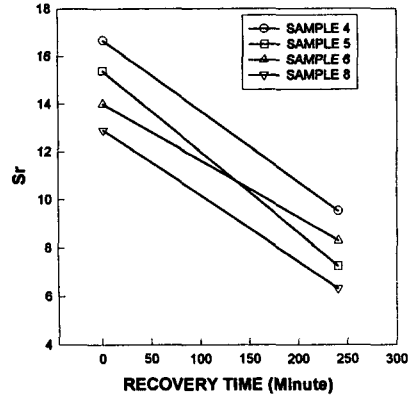


Figure 3. Group 2

위 그림에서는 편의상 구김을 주었을 때와 24시간 뒤 회복한 후를 직선으로 표현을 하였다. 등급이 같더라도 이들 등급 내의 범위에 직물구김정도를 적용시킴으로서 직물 자체의 전단히스테리시스값의 차이에 따라 직선의 기울기와 구김발생시와 회복시의 Sr값의 차이가 남을 쉽게 알 수 있다. 그리고 이는 전단히스테리시스가 클수록 회복시 필요한 에너지가 많이 들기 때문에 그 만큼 회복이 어렵다는 이론과 잘 일치하고 있다.

#### 참고문헌

1. J. Skelton, The Bending of fabrics at high curvatures, *Text. Res. J.*, **41**, 174 (1971).
2. Denby, E. F., The Wrinkling of wool worsted fabrics. part I:Fiber and yarn deformation in bending, *J. Textile Inst.*, **65**, 239 (1974).
3. Malte Lundell and Roshan Shishoo, Studies of Wrinkling properties of wool fabrics part IV:Effects of changing temperature at constant humidity, *Text. Res. J.*, **45**, 577 (1975).
4. B. M. Chapman, Theoretical consideration of wrinkle recovery for blend fabrics, *Text. Res. J.*, **46**, 711 (1976).
5. Y. J. Na and Behnam Pourdeyhimi, Assessing wrinkling using image analysis and replicate standards, *Text. Res. J.*, **65**, 149 (1995).
6. 조대환, 강태진, Objective evaluation of fabric wrinkle properties using image processing, *한국섬유공학회지*, **33**, 861 (1995).
7. 김승진, 장동호 The Studies of Correlation between Wrinkle and Mechanical Properties of Fabric, *한국 섬유공학회지*, **20**, 1 (1983)
8. R. H. Butler, G. E. R. Lamb, and D. C. Prevorsek Influence of Fiber Properties on Wrinkling Behavior of Fabrics, Part II : Bending Recovery of Wool Fabrics, *J. Textile Inst.*, **44**, 426, (1974)