

비접촉 표면 굴곡 측정방법을 이용한 직물 표면의 이방성 연구

박경희, 권영하, 권현준, 오경화*

경희대학교 테크노공학대학 기계·산업시스템공학부, *중앙대학교 사범대학 가정교육학과

The Study of an Anisotropy for Fabric Surface Roughness by using a Non-Contact Measuring System

Kyung Hee Park, Young Ha Kwon, Hyun Joon Kwon and Kyung Wha Oh*

Department of Mechanical and Industrial Systems Engineering,
College of Advanced Technology, Kyung Hee University

*Department of Home Economics Education, Chung Ang University

1. 서론

직물의 질감을 객관화시키는 연구는 고부가가치의 의류제품을 생산하고 판매하는데 매우 중요한 요소이다. 섬유제품의 표면 거칠기에 대한 연구를 통해, 인간이 섬유제품에서 느끼는 촉감과 그러한 촉감을 느끼게 하는 여러 물리적, 기계적 요인들과의 관계를 조사하고, 인간이 제품을 만질 때 느끼는 감성을 객관화 하여 감성적인 제품의 생산에 응용할 수 있는 자료를 마련해 보고자 한다.

질감은 직물의 역학적 성질과 표면 상태에 따라 좌우되는데 직물은 경사와 위사가 서로 섞여지고 짜여져 표면굴곡과 이방성을 가지게 된다. 그러나 기존에는 이방성을 해석하는 방법으로 경사, 위사방향의 표면 거칠기를 측정하였으나 질감을 느끼게 하는 직물표면은 경사, 위사방향을 포함한 사선방향의 거칠기를 포함하고 있으므로 사선방향의 거칠기 측정을 통해 한층 객관적인 촉감표현에 이용할 수 있도록 하였다.

2. 본론

2.1. 실험

직물표면의 이방성을 측정하기 위하여 남성용 양복지를 Sample 로 사용하였다. 실험에 사용된 측정 장치는 Figure 1 과 같은 Laser Displacement Sensor, Linear Motor 로 구성되어 있다. Laser Displacement Sensor 는 ± 2 mm 까지 측정 가능하며 그 자신과 직물사이의 거리를 Position Sensitive Detector 소자를 통한 삼각측량법으로 측정하는데 지름 0.3 mm 의 광선이 1 μ m 의 Resolution 으로 직물을 향하여 주사되어 거리를 측정한다. Linear Motor 는 X 축 방향으로 이동하며 속도는 최소 0.1 mm/sec 에서 최대 1000 mm/sec 까지 컴퓨터를 통해 제어된다.

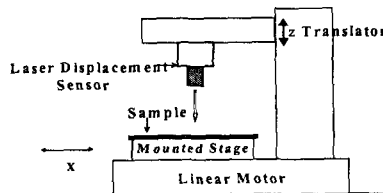


Figure 1. Schematic Diagram of Roughness Measuring System

직물 Sample 은 Linear Motor 위에 있는 고정판에 올려놓도록 설계하였고 각도기를 이용해 경사 방향을 기준으로 15° 씩 위사방향으로 이동시켰다. 이 때 위에 놓여진 직물이 구겨지거나 움직임이 있을 경우 오차의 요인으로 나타나기 때문에 직물의 사방에 일정한 무게의 고정 틀을 올려놓고 잡아당겨 장력이 작용하도록 하였다. 직물표면을 측정할 때에는 Laser Displacement Sensor 는 고정시킨 상태에서 Linear Motor 위의 직물이 움직이며 각 방향의 표면 거칠기를 측정하였다. 직물의 이동속도는 1 mm/sec 이며 초당 50개의 data 를 컴퓨터로 자동 측정되고 저장되도록 하였다.

2.2. 결과 및 토론

실험에 의해서 측정된 표면 거칠기를 정량적으로 표현하기 위하여 SMD (Standard Mean Deviation) 값과 최대·최소 값의 차이를 구하였다. 직물은 유연성을 지니고 있어 비접촉식으로 측정할 경우 표면의 거칠기 뿐만 아니라 주름에 따른 평균값의 변화를 가져오게 되며 SMD 값의 측정에 많은 오차의 요인이 될 수 있다. 그러므로 측정된 값을 4등분해서 각각 구한 후에 평균하여 최종 SMD 값으로 구하였다.

Figure 2 는 Bias 방향의 각도에 따라 변화하는 Plain 직물의 표면 Spectrum 을 나타낸 것이다. 각각의 Spectrum 은 같은 직물이나 방향에 따라 각기 다른 표면 Spectrum 을 가지는 것을 보여주며 직물의 이방성을 나타내고 있다.

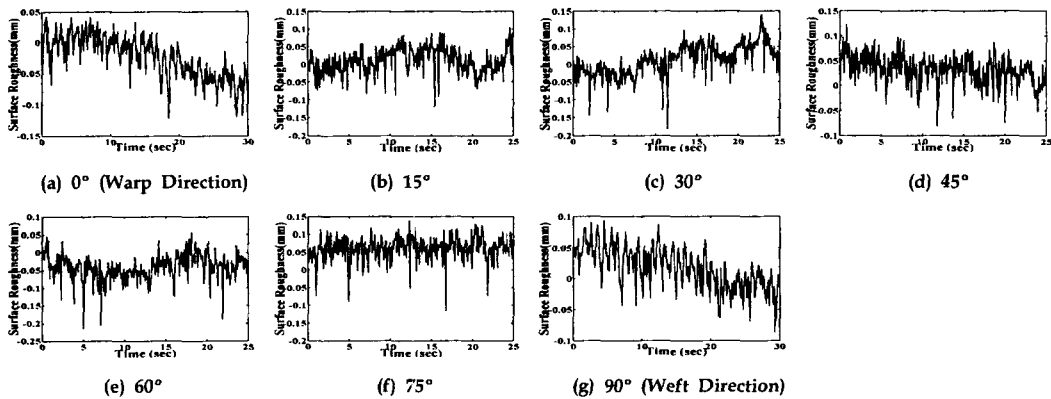


Figure. 2. Different Type of Roughness Spectrum Variation along Different Bias Angles

Figure 3 은 실험을 통해 얻어진 SMD 값과 각 data 의 최대 값과 최소 값의 차이인 Height 의 값을 표현한 것이다. A 와 B 는 Twill 조직이고 C 와 D 는 Plain 조직이다. Figure 3-(a) 에서와 같이 조직에 상관없이 직물이 경사와 위사가 다르거나 다른 종류의 실을 사용하여 제작된 무늬가 있는 직물의 경우 SMD 값이 크게 나타나고 반대로 경사와 위사가 같거나 무늬가 없는 경우 SMD 값이 작게 나타났다.

Figure 3-(b) 에서 나타난 각 방향 Height 의 변화 값은 Table 1. 에서 0° 인 경사방향을 기준으로 변화율을 나타내었다. Table 1. 과 같이 Twill 조직인 A 와 B 는 경사방향을 기준으로 50°의 능선을 가지고 있으며 45° 와 60° 에서 점차 증가하다가 위사방향인 90° 에서는 값이 감소하는 것을 볼 수 있다. Plain 조직인 C 와 D 는 경사(0°)와 위사(90°) 방향의 Height 가 거의 같은 값을 가진다. 조직 특성과 실의 종류에 따라 무늬의 각도가 다르게 되므로 경사와 위사방향보다 B Sample 과 같이 15°~60° 에서 경사방향에 비해 약 50% 정도의 Height 변화가 있는 것을 확인하였다.

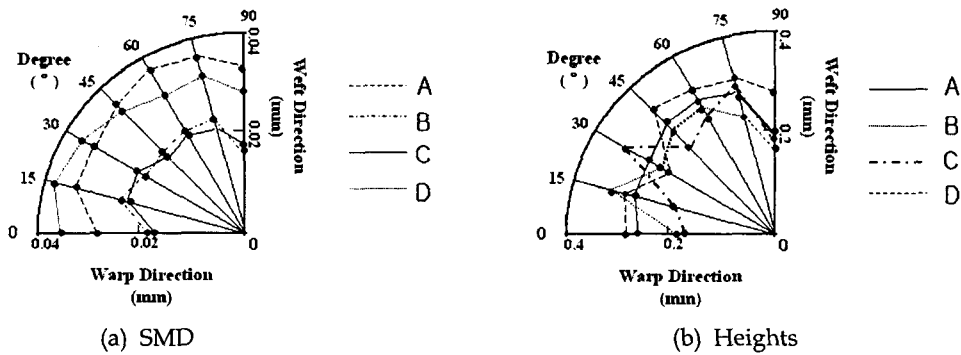


Figure. 3. Different Type of SMD and Height Variation along Different Bias Angles

Table 1. Heights Variation Rate along Different Bias Angles

Degree \ Sample (Weave)	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
A (Twill)	1	1.03	1	1.06	1.19	1.05	0.83
B (Twill)	1	1.59	1.3	1.3	1.41	1.1	0.78
C (Plain)	1	1.17	1.81	1.01	1.51	1.42	1.01
D (Plain)	1	1.03	0.81	1.2	1.11	1.25	1.01

3. 결론

직물의 질감을 평가하기 위하여 경사, 위사로 짜여지고 엮어진 물리적 특성을 이용해 사선방향의 표면 거칠기를 Laser Displacement Sensor 를 이용한 비접촉식 측정방법으로 측정하였다. 직물 표면의 거칠기는 경사, 위사, 사선 방향에 따라 이방성을 가짐을 확인하였다. 또한 경사와 위사에 사용된 실의 종류에 따라 다르게 나타나는 직물의 무늬는 SMD 값에 영향을 미치므로 직물의 표면 거칠기를 정량적으로 표현하는데 중요한 요소임이 확인하였다. 또한 Twill 직물의 경우 능선의 각도에 따라 각 방향의 거칠기가 약 50% 정도 다르게 나타나는 이방성을 보였다.

감사의 글 : 본 연구는 과학재단연구 (No. R01-2000-000397) 의 지원으로 수행되었으며 이에 관계자 여러분께 감사드립니다.

4. 참고서적

- 1) R.B. Ramgulum, "Measurement of Fabric Roughness by a Non-contact Method", University of Manchester Institute of Science and Technology, 1992
- 2) P.W. Harrison (1996), "Fabric : Sensory and Mechanical Properties", Textile Progress 26, (3)
- 3) K.L. Johnson. "Contact Mechanics" University of Cambridge.
- 4) Sueo Kawabata, "The Standardization and Analysis of Hand Evaluation", The Textile Machinery Society of Japan, 1997