

직기장력특성이 감성 의류용 PET 직물의 표면특성에 미치는 영향 (I)

Effects of the Weaving Tension Characteristics on the Surface Properties of PET Fabrics for the Sensitive Garment (I)

김승진** · 강지만*

Seung-Jin Kim** · Ji-Man Kang*

영남대학교 섬유패션학부*

School of Textiles, Yeungnam University

Abstract : This study surveys the fabric surface properties such as mean value of the friction coefficient(MIU), mean deviation of the friction coefficient(MMD) and mean deviation of surface roughness(SMD) due to warp and weft tension differences using KES-FB system. For this purpose, fabric is designed as 5 harness Satin weave using 75d/36f warp and 100d/192f weft polyester filaments, and is woven by OmegaR rapier loom by Textec Co.Ltd and Picanol-GTXR rapier loom by Picanol Co.Ltd respectively. These grey fabrics are processed on the same dyeing and finishing processes. The fabric surface properties according to the weaving looms are analysed with warp and weft weaving tensions. And also surveyed the difference of fabric surface properties according to the fabric positions such as center and each edge of fabrics for the sensitive garment.

Key words : loom, warp tension, weft tension, mean value of the friction coefficient, mean deviation of friction coefficient, mean deviation of surface roughness

요약 : 본 연구에서는 경사와 위사의 장력에 기인되는 감성 봉제용 직물의 마찰특성을 KES-FB 계측기를 이용하여 분석하였다. 직물의 마찰특성은 직물표면의 마찰계수, 마찰계수의 평균편차, 그리고 표면요철도를 측정하였다. 이들 표면특성치를 분석하기 위해서 75d/36f PET 필라멘트를 경사로 사용하고 100d/192f PET 필라멘트를 위사로 사용하여 5매 주자직 직물을 Omega와 Picanol 직기에서 각각 제직하고 이들을 같이 연결하여 염색가공 공정을 진행시켰다. 이들 가공된 직물의 직물표면특성은 제직시 측정된 경사와 위사의 장력특성과 함께 분석되어 졌으며 직물의 중앙부위와 양 셀배지 부분의 직물 위치에 따른 표면특성의 차이가 분석되어졌다.

주제어 : 직기, 경사장력, 위사장력, 평균마찰계수, 마찰계수의 평균편차, 표면조성

† 교신저자 : 김승진(영남대학교 섬유패션학부)

E-mail : sjkim@yumail.ac.kr

TEL : +82-53-810-2771

FAX : +82-53-812-5702

1. 서론

의류용 직물의 촉감은 직물의 인장, 굽힘, 전단, 그리고 압축 등의 역학적 특성이 영향을 미치지만 소비자들이 쉽게 느끼는 감촉은 직물 표면의 접촉에 의한 촉감이 무엇보다 중요하며 따라서 직물의 표면특성은 최근 감성의류특성 평가에 대단히 중요한 평가 특성으로 주목받고 있다. 따라서 직물의 표면특성에 대한 연구는 많이 수행되어 왔다. 소모직물의 구조적 특성과 표면특성이 주관적 촉감에 미치는 영향[4],[5],[6], 소재 트렌드 직물의 촉감특성에 대한 연구[11], 면, 폴리에스테르, 나일론, 그리고 면교직물의 촉감에 관한 연구[10], 그리고 발수, 발유, 알카리 감량가공 등의 기능성을 향상시킨 PET 직물의 표면특성 변화에 대한 연구[12], 직물구조인자 변화에 따른 PET 직물의 표면특성 변화에 관한 연구[3],[8],[9] 등으로 분류된다. 한편, 직물표면특성의 측정 방법에 관한 연구로서 비접촉과 접촉방식에 따른 직물의 표면거칠기를 비교 분석한 연구[1],[2],[7]와 직물의 표면촉감을 측정할 때 소리와 촉감이 주관적 촉감감각에 미치는 영향, 그리고 wavelet transform 방법에 의한 모직물의 표면특성 분석과 주관적 감각 평가에 대한 논문[4] 등이 발표되고 있다. 그러나 지금까지 발표된 연구는 직물의 표면특성과 소재특성과의 관계, 그리고 감성과 기능성을 향상시키기 위해 가공처리 조건 등의 인자와의 관계를 규명하는 연구와 직물의 표면촉감특성을 평가하는 방법 및 계측기기 특성과의 관계를 연구한 논문으로 분류할 수 있다.

그러나 직물을 제조하는 공정특성과 관련시켜 직물의 표면촉감을 분석한 연구는 실험의 제약 등으로 많이 수행되지 못하고 있다. 특히 국내 직물업계에서는 직기의 종류에 따라서 직물의 표면촉감은 물론 직물 좌우의 촉감과 두께의 차이를 유발하고 있다는 의문을 제기하며 이러한 표면특성의 차이는 고감성 의류용 직물의 품질을 나쁘게 하는 큰 요인으로 작용하므로써 고감성 의류용 직물의 부가가치를 떨어뜨리는 결과를 가져온다.

따라서 본 연구에서는 직기장력 특성에 따른 감성 의류용 PET 직물의 표면특성의 차이를 분석해 봄으로써 직기의 장력특성이 PET 직물의 촉감특성에 어떤 영향을 미치는가에 대한 기술연구자료를 제공하고자 한다.

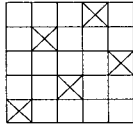
따라서 본 연구에서는 직기장력 특성에 따른 감성 의류용 PET 직물의 표면특성의 차이를 분석해 봄으로써 직기의 장력특성이 PET 직물의 촉감특성에 어떤 영향을 미치는가에 대한 기술연구자료를 제공하고자 한다.

2. 실험

2.1 제직조건

본 실험에 사용된 직물설계 조건은 표 1과 같다. 그림 1은 본 연구에서 제직한 OMEGA와 PICANOL Rapier 직기의 사양을 나타내고 있다. 그림 1에서 보듯이 OMEGA와 PICANOL은 바디에서 Tension r/o까지 길이는 각각 1200과 1170mm로 OMEGA가 30mm 길게 나타났고 가장 큰 차이를 보이는 것은 종광에서 바디까지의 거리인데 각각 105와 150mm로 약 45mm가 차이가 났다.

표 1. 직물 설계 조건

Fiber composition		Yarn count	Fabric structure	Density/inch	
				Grey	Finished
Warp	Polyester 100%	70d / 36f		168	261
Weft	Polyester 93.5% Polyurethane 6.5%	100d/192f + 30d spandex covering yarns		86	98

2.2 제직장력 측정

제직장력은 Institute of Textile Technology and Process Engineering이 고안한 Denkdorfer Yarn Tension Tester DEFAT(Sample rate: 125khz, Test time: 60sec)를 사용하여, 경사장력은 tension roller와 drop wire 사이에 DEFAT를 설치하고 장력 측정은 직기 중앙지점(90cm)에서 좌·우측으로 10cm 간격으로 측정하였다. 위사장력은 Feeder의 앞쪽에서 측정기를 설치하여 측정하였다.

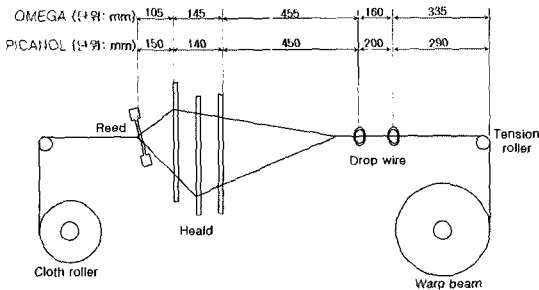


그림 1. 실험에 사용된 직기의 모식도

2.3 염색·가공 공정조건

정경폭은 71.5inch로 생지는 64inch로 제직하였다. 이렇게 생산된 생지를 동일한 조건유지를 위해 연결하여 Cylinder dryer로 건열 처리를 하고 35m/분의 속도로 65-95-60℃의 온도 하에서 정련을 하였으며, 정련이 된 직물을 균일한 경·위사 밀도 및 원단폭을 유지시켜 다음 공정에서의 형태변화를 최소화하기 위하여 Tenter 機에서 원단폭을 고정하고 210℃×30m/min.로 전처리하였다. 염색은 camal 분산제 750g과 酸 400g을 첨가하여 130℃에서 40분 동안 하였다. Final-set는 220℃에서 30분간 하였으며 그 폭을 45inch로 맞추었다.

2.4 직물표면특성 및 두께측정

직물표면특성 측정을 위해 직물의 중앙부와 양 옆

베지 부위에서 각각 30cm×30cm 시료를 채취하였다. 그리고 KES-FB4 system을 이용하여 직물의 표면특성 특성치를 측정하였다. 그리고 생지와 가공지의 제직시 좌·우측의 두께차 확인을 위해 두 직기의 동일한 시점에서 제직된 생지를 취하여 동일한 위치인 좌측과 우측의 사이에 7개 지점을 설정하여 KES-FB3 Tester를 이용하여 압축실험에서 두께(Tm)를 측정하였다. 그림 2에 직물표면특성장치를 보인다.

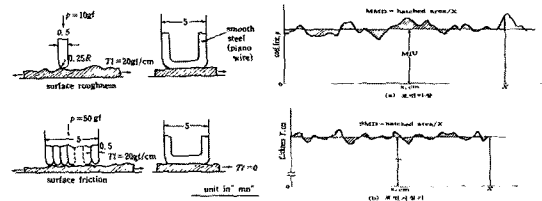


그림 2. 직물표면특성장치(KES-FB4)

3. 결과 및 고찰

3.1 경사장력 변화

그림 3은 직기에서 경사 위치별 경사장력을 측정한 data를 도시한 것이다. 그림 3에서 보듯이 중앙부 위에서 평균경사장력은 OMEGA의 경우는 40~45gf이고 PICANOL의 경우는 35~40gf를 나타내고, 변부에서는 OMEGA의 경우는 30~35gf이고 PICANOL의 경우는 25~30gf로 전반적으로 OMEGA가 15~20gf 높게 나타났다. 기본설정장력이 OMEGA가 약 5gf 정도로 높게 setting되어 있지만 이것을 감안하여도 약 10~15gf 높다는 것을 알 수 있다. 또 OMEGA는 좌, 우측 변부쪽으로 변동폭이 큰 반면 PICANOL은 중앙에서 변동폭이 크게 나타났다. 이것은 직물의 권취속도 및 경사의 송출속도에 의해 영향을 받았을 뿐만 아니라 직기의 주기적 운동, 즉 개구운동, 바디침운동에 의해서도 크게 영향을 받았다는 것을 보여준다. 이와 같이 경사장력은사를 신장시킨 후 이완시켜 줌으로써 사에 손상을 끼

쳐 계속된 이러한 운동은 직물표면의 변화를 가져 오게 한다.

그림 4와 5는 OMEGA와 PICANOL의 경사장력의 실측 데이터를 보여주고 있다. OMEGA의 경우는 72~76gf 정도이고 PICANOL은 35~45gf의 최대장력의 편차를 보인다. 본 연구에서 직물은 5배 주사적으로 제직되어 그림에서 볼 수 있듯이 4개의 연속 peak와 1개의 단독 peak로 나타남을 알 수 있다.

그리고 경사장력의 변화는 개구가 형성되면 경사장력이 증가하며 바디침시에는 장력이 최고치에 도달한다. 또 경사장력은 주기적인 변동, 즉 동적변동을 하고 있으므로 직기의 크랭크 샤프트의 위치에 따라 직기의 전폭에 걸쳐 장력이 변화하게 된다.

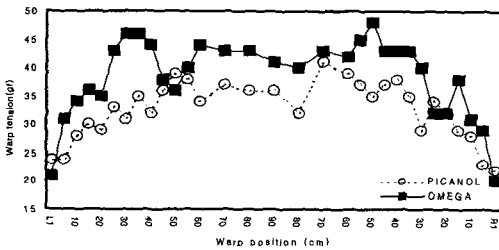


그림 3. 경사 위치별 경사장력

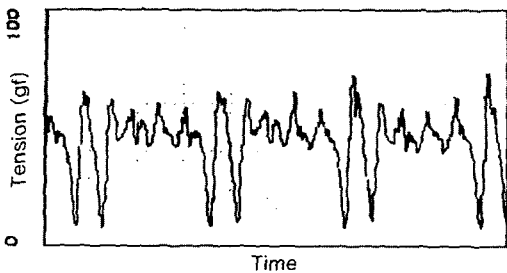


그림 4. 시간에 따른 경사장력의 변화(OMEGA)

3.2 위사 장력 변화

그림 6과 7은 OMEGA와 PICANOL의 위사 장력의 변화과정을 측정된 결과이다. 처음에 insert 레피어에 위사가 파지될 때 직기의 중앙부에서 위사를 전달하여 carrier 레피어에 의해 위사를 방출할 때까지 두 레피어에서 가속도의 변화과정을 보면 위사 장력 곡선은 2개의 정점으로 특징화된다. carrier 레피어가 정지기간에서 위사를 파지하고 장력이 정점을 이루며 뒤이어 요동현상이 계속된다. 이 요동 현상은 그림 6과 7에서 보는 바와 같이 PICANOL보다 OMEGA가 그 경향이 심함을 볼 수 있다. 이때 피크값은 위사를 공급하는 방식과 레피어 및 위사 운반체의 상대적인 위치에 따라 좌우된다. 위입에서부터 다음 레피어로의 운반까지 위사의 장력은 레피어의 가속도, 패키지에서 실을 풀어낼 때의 장력, 위사제동장치의 마찰력 및 전달위치에 따라 결정된다. 레피어의 속도가 감소하면 장력은 줄어들게 된다. 위사전달이 이루어지면 carrier 레피어는 그 즉시 운동방향을 바꾸게 되고 거의 정지상태에

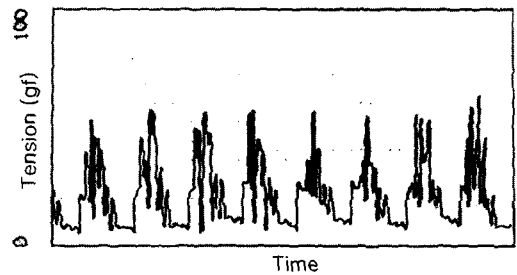


그림 6. 시간에 따른 위사장력의 변화(OMEGA)

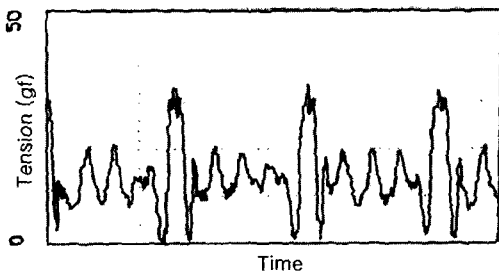


그림 5. 시간에 따른 경사장력의 변화(PICANOL)

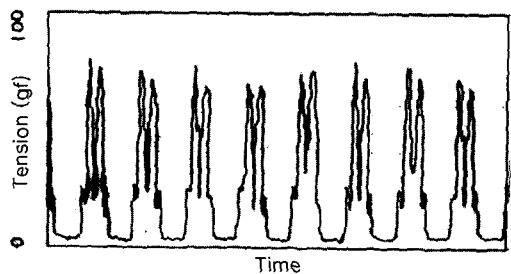


그림 7. 시간에 따른 경사장력의 변화(PICANOL)

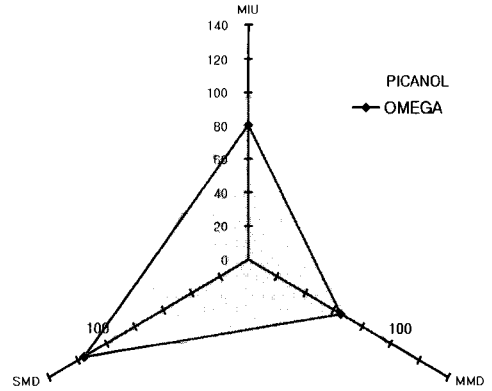
높이게 된다. 따라서 위사전달과 가속상태에 상응하는 장력의 피크값은 앞의 피크값보다 좀더 낮은데, 이는 전달이 이루어질 때 위사가 정지해 있지 않기 때문이다. 위사의 장력은 carrier 레피어에서 위사가 방출된 후 감소되며, 위사의 운동 때문에 발생하는 일부 미미한 변동들을 제외하고는 다음 위입작용이 이루어질때까지 장력의 변화는 없다. 직기별 최대장력의 편차가 OMEGA는 59~66gf 정도이고 PICANOL은 69~90gf으로 PICANOL이 OMEGA에 비해 위사장력이 높게 나왔었고 이러한 위사장력의 변화도 역시 경사와 같이 직물표면특성의 차이를 가져오게 하는 한 가지 원인이 된다.

3.3 직기에 따른 직물표면특성 변화

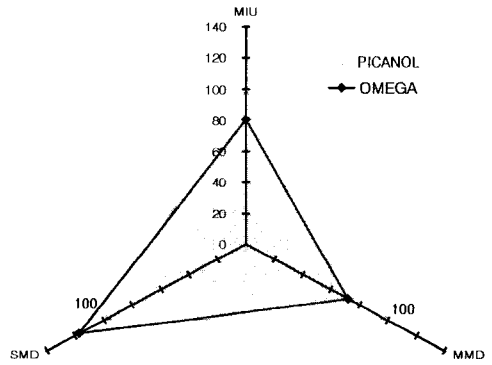
그림 8은 PICANOL과 OMEGA직기에서 제작한 직물의 중앙부와 양변부 부분에서 채취한 시료의 경사방향 직물표면특성인 MIU, MMD 그리고 SMD의 값을 PICANOL 직기에서 제작한 직물에 대한 OMEGA 직물의 상대적인 값을 도시한 것이다.

그림에서 볼 수 있듯이 평균마찰계수(MIU)와 마찰계수의 평균편차(MMD)는 OMEGA에서 제작한 직물이 낮은 값을 보임으로서 직물표면이 더 매끄러운 것을 알 수 있다. 이는 그림 3에서 보인 제작장력이 직기 전폭에 걸쳐 OMEGA가 PICANOL보다 약 5~10gf 정도 높은 장력을 보임으로써 경사가 더 많이 인장이 된 상태로 제작이 되어 직물표면이 더 매끈하게 됨으로써 마찰계수와 마찰계수의 편차(SMD)는 직물 좌우 변부, 그리고 중앙부위 모두 OMEGA 제작 직물이 더 높은 값을 보인다.

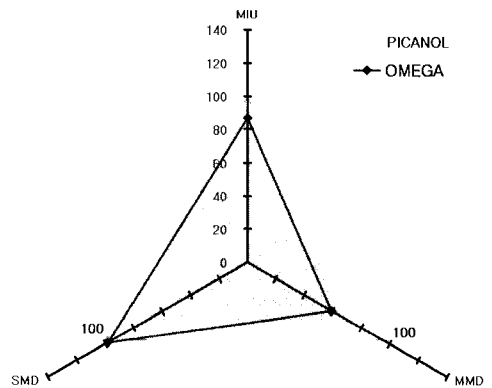
이러한 현상은 장력에 의해絲의 표면은 smooth해져서 마찰계수는 낮은 값을 보이나 염가공 공정에서의 완화에 의해 두께의 편차는 장력이 높은 PICANOL 직물이 더 큰 값을 보이는 것으로 사료된다. 그러나 그림 8(c)에서 보인 직물의 오른쪽 부위



(a) 좌



(b) 중앙

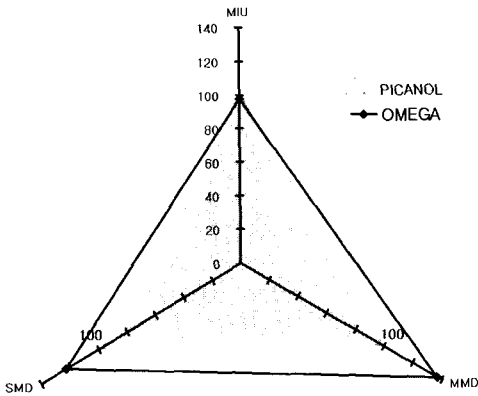


(c) 우

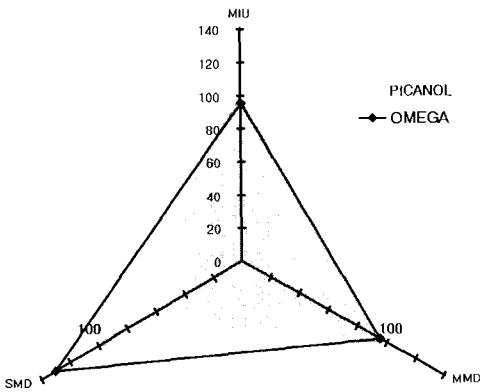
그림 8. 직물 부위에 따른 표면특성(경사방향)

의 SMD는 PICANOL과 OMEGA가 비슷한 값을 보임을 알 수 있다. 이는 그림 3에서 보인 바와 같이 오른쪽 부위의 경사장력의 차이가 PICANOL과 OMEGA가 왼쪽과 중앙부위보다 작은 값을 보임으로써 SMD값에 차이를 보이지 않은 것으로 판단된다.

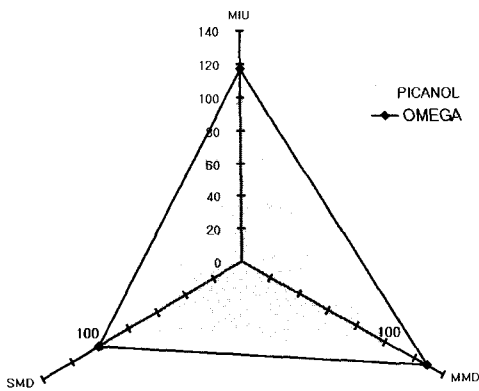
그림 9는 PICANOL과 OMEGA직기에서 제작한 직물의 중앙부와 양변부에서 채취한 시료의 위사방향 직물표면 특성인 MIU, MMD 그리고 SMD의 값을 PICANOL 직기에서 제작한 직물에 대한 OMEGA 직물의 상대적인 값으로 도시한 것이다.



(a) 좌



(b) 중앙



(c) 우

그림 9. 직물 부위에 따른 표면특성(위사방향)

그림 9의 (a), (b), (c)에서 볼 수 있듯이 MIU와 MMD 그리고 SMD 모두 PICANOL에서 제작한 직물이 낮은 값을 보임으로써 직물 표면이 더 매끄러운 것을 알 수 있다. 이것은 그림 6과 7에서 보인 것처럼 PICANOL이 OMEGA보다 위사장력이 더 높은 값을 보임으로써 PICANOL 제작 직물이 위사가 더 많이 인장된 상태로 제작됨으로써 직물표면이 더 매끈하게 되어 마찰계수와 마찰계수 편차는 더 작은 값을 보이는 것으로 보여진다. 그러나 직물두께편차를 나타내는 SMD는 경사의 장력이 위사장력과 복합적으로 작용하여 경사장력이 높은 OMEGA 직기 제작 직물이 위사방향에서도 경사방향과 같이 더 높은 값을 보임으로써 직물두께편차를 줄이는 방법이 연구되어야 할 것으로 보여진다. 그리고 직물의 중앙부위에서는 PICANOL과 OMEGA 제작 직물의 MIU와 MMD에 큰 차이가 없으나 양변부에서는 OMEGA직기 제작 직물의 이 값이 더 큰 값을 보임으로써 양변부에서는 직물마찰특성과 편차가 OMEGA직기에서 크게 나타나 제작 직물의 표면이 균일하지 못한 표면특성을 보임을 알 수 있다.

3.4 직물부위에 따른 직물표면특성 변화

그림 10은 OMEGA 직기에서 제작한 직물의 경사방향과 위사방향 각각에 대해 직물 중앙부위와 양변부에서 채취한 직물의 표면특성을 중앙부위 직물을 100으로 했을 때 양변부 직물의 값을 상대적으로 도시한 것이다.

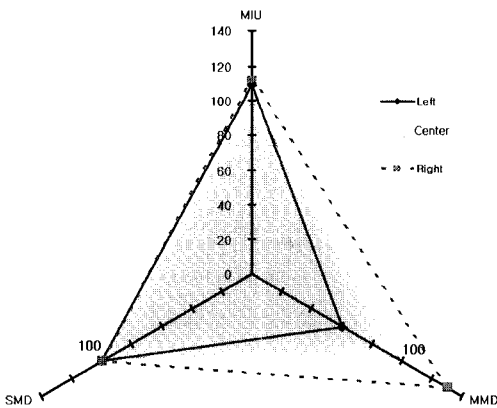
그림 10(a)에서 볼 수 있듯이 직물경사방향의 MIU값은 중앙부위보다 양변부 부위가 약 10% 정도 높은 값을 보이며 마찰계수의 편차를 나타내는 MMD 값은 중앙부위보다 양변부가 오른쪽 부위는 약 30% 높은 값을, 왼쪽 부위는 약 40% 낮은 값을 보임으로써 양변부간의 편차는 약 70%의 차이를 보이며 직물두께편차인 SMD는 비슷한 값을 보인다. 반면에 (b)에서 위사방향은 MIU는 중앙부위보다 양변부가 10~20% 높은 값을, MMD는 양변부가

40% 높은 값을, SMD는 7~8%의 높은 값을 보임으로서 마찰특성이 중앙부보다 양변부가 나쁜 값을 보인다.

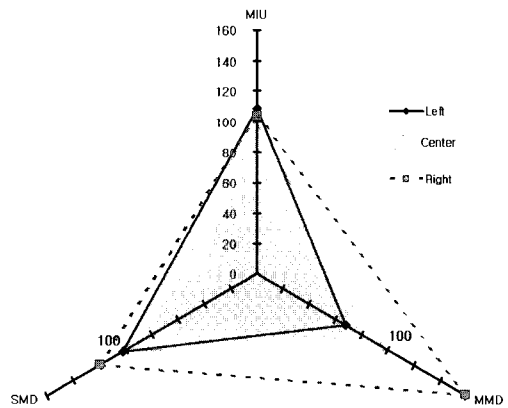
그림 11은 PICANOL 직기에서 제작한 직물의 경사와 위사방향 각각에 대해 직물 중앙부위와 양변부에서 채취한 직물의 표면특성을 중앙부위 직물을 100으로 했을 때 양변부 직물의 값을 상대적으로 도시한 것이다.

그림 11(a)에서 볼 수 있듯이 직물경사방향의 MIU값은 중앙부위보다 양변부 부위가 약 4~5%정도 높은 값을 보이며 마찰계수의 편차를 나타내는 MMD 값은 중앙부위보다 양변부가 오른쪽 부위는

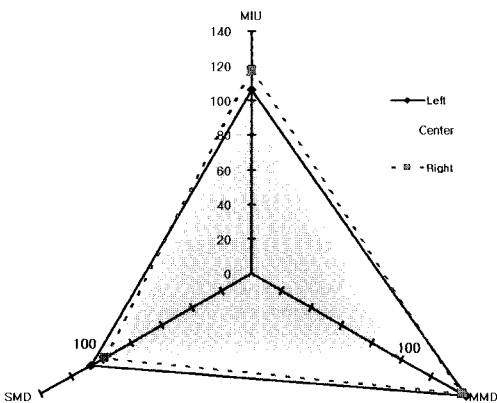
약 60% 높은 값을, 왼쪽 부위는 약 30% 낮은 값을 보임으로써 양변부간의 편차는 약 90%의 차이를 보이며 직물두께편차인 SMD는 최대 20% 높은 값을 보인다. 반면에 (b)에서 위사방향은 MIU는 중앙부위보다 양변부가 5% 높은 값을, MMD는 비슷한 값을, SMD는 17~23%의 높은 값을 보임으로서 마찰 특성이 중앙부보다 양변부가 나쁜 값을 보인다. OMEGA 직기에서 제작한 직물과 비교해 보면 경사방향은 PICANOL과 OMEGA가 비슷한 경향을 보이 나 위사방향은 PICANOL 직물의 표면특성이 더 양호한 것으로 나타난다.



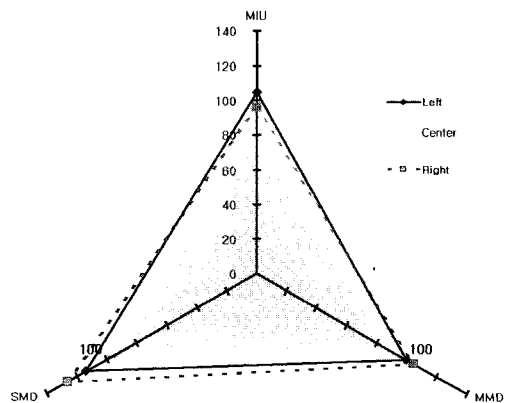
(a) 경사방향



(a) 경사방향



(b) 위사방향



(b) 위사방향

그림 10. 직물부위에 따른 표면특성(OMEGA)

그림 11. 직물부위에 따른 표면특성(PICANOL)

3.5. 직물두께 변화

그림 12는 OMEGA와 PICANOL직기에서 제작한 생지와 가공지의 직물 폭방향인 좌측에서 우측방향으로 직물의 두께를 측정한 결과를 나타낸 그림이다. 생지상태에서는 OMEGA직기에서 제작한 생지의 두께 편차가 PICANOL보다 큰 것을 볼 수 있다. 이것은 경사방향의 장력편차가 OMEGA직기가 PICANOL직기보다 큰 것에 기인하는 것으로 보여진다. 직기간의 생지직물 두께 편차를 보면 OMEGA가 최대 0.4mm 정도를 나타내며 PICANOL은 0.1mm 정도의 편차를 보임으로써 OMEGA가 더 큰 값의 편차를 보인다. 그러나 가공 후 편차는 많이 완화됨을 볼 수 있으며 OMEGA와 PICANOL 모두 직물 폭방향 위치에 따라 0.1mm 이하의 미소한 편차를 보임을 알 수 있다.

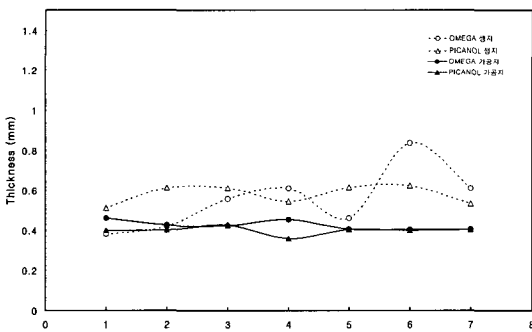


그림 12. 직기별 생지와 가공지의 직물위치에 따른 두께

4. 결론

직기장력이 감성 의류용 PET직물의 표면특성에 미치는 영향을 분석할 목적으로 75d/36f 폴리에스테르사를 경사로 100d/92f + 30d spandex 커버링사를 위사로 사용하여 PICANOL과 OMEGA직기에서 satin 직물을 제작하고 염색·가공의 공정인자를 동일하게 하기 위해 두 직물을 동시에 염색과 가공공정을 통과시킨 가공지의 표면특성을 분석한 결과 아래와 같은 결론을 얻었다.

- 1) OMEGA 직기에서 제작한 직물의 경사방향 평균마찰계수와 평균편차가 PICANOL 직기에서 제작한 직물보다 낮은 값을 보임으로써 직물표면이 더 매끄러운 결과를 보인다. 이것은 경사장력이 OMEGA가 PICANOL보다 더 크게 작용한 것에 기인된다. 반면에 직물두께편차는 OMEGA 제작 직물이 더 높은 값을 보인다.
- 2) 위사방향 직물표면특성은 위사장력이 PICANOL이 더 큰 값을 보임으로써 PICANOL 직물이 OMEGA 직물보다 더 매끄러운 결과를 보인다. 그리고 위사방향의 직물두께편차는 경사장력과 위사장력이 복합적으로 작용하여 OMEGA 직물이 더 큰 값을 보였으며 이는 생지 상태의 두께실험 결과에서도 확인되었다.
- 3) 직물의 중앙부위와 양변부위의 직물표면특성은 중앙부위가 양변부보다 매끄러우며 마찰계수의 편차는 양변부간에 70%~90%의 차이를 보여 직물의 마찰특성이 중앙부위보다 양변부가 나쁜 결과를 보였다. 이러한 현상은 PICANOL과 OMEGA 직기 모두에서 나타난다.

참고문헌

- [1] 권영하 (2000). 직물의 잔털량과 잔털수의 측정과 비접촉 표면 거칠기 분석. 한국감성과학회지, 3(2), 9-15.
- [2] 권영하, 박경희, 오경화, 김은애 (2003). 레이저 길이 측정 센서를 응용한 직물의 비접촉 표면 거칠기 측정. 한국섬유공학회지, 40(3), 287-295.
- [3] 김경애 (1998). 알카리 감량가공된 폴리에스테르 직물의 역학적 특성과 표면특성에 관한 연구. 대한가정학회지, 36(8), 51-62.
- [4] 김동욱, 김은애, 유신정 (2002). 웨이블릿 변환을 이용한 모직물의 표면섬유분석과 주관적 감각평가. 한국감성과학회지, 5(3), 53-59.
- [5] 김동욱, 최원경, 김은애 (2002). 소모직물의 구조적 특성 및 표면특성이 주관적 감각에 미치는 영

향. 한국의류학회지, 26(2), 355-363.

[6] 김종준 (1999). 폴리에스테르/양모 직물의 광학적 특성 및 표면특성에 관한 연구. 한국섬유공학회지, 36(11), 806-814.

[7] 박연규, 강대임, 송후근, 권영하 (1999). 섬유 거칠기 측정에 있어서 비접촉식 방식과 접촉식 방식의 비교. 한국감성과학회지, 2(1), 105-111.

[8] 오애경, 김승진 (1994). 폴리에스테르 직물의 역학특성에 관한 연구(5) - 표면특성 -. 한국섬유공학회지, 31(6), 425-433.

[9] 오애경, 김승진, 조대현, 장동호, 김석근, 김태훈, 서문호 (1994). 한국섬유공학회 춘계학술발표회, 21-22.

[10] 조길수, 이은주, 임지영 (1996). 면, 폴리에스테르, 나일론, 면 교직물의 염색 후 역학특성, 태 그

리고 봉제성 변화. 한국의류학회지, 20(6), 1138-1150.

[11] 주정아, 유효선 (2003). 소재 트렌드 테마별 직물의 역학적 특성 연구. 한국의류학회지, 27(8), 958-968.

[12] 하희정, 이정숙 (1997). 발수 발유 가공처리가 폴리에스테르 직물의 표면특성에 미치는 영향. 대한가정학회지, 35(3), 275-286.

감사의 글

본 연구 결과는 RRC 연구과제(과제명 : 의류용 및 생활 산자소재 가연기술 및 섬유제품 개발) 결과의 일부로서 관계기관에 감사드립니다.