

## 가호조건에 따른 정련포의 물성변화

박명수

경일대학교 섬유패션학부

### The Mechanical Properties of Scoured Fabrics Under Various Conditions

Myung Soo Park

Dept. of Textile and Fashion Tech., Kyungil University, Kyungsan, Korea

(Received: November 12, 2007/Revised: November 18, 2007/Accepted: January 23, 2008)

**Abstract**— Three kinds of 135D/108F ITY were produced from raw yarn 85D/72F + SDY 50D/36F with interlacing pressure 1.5kg/cm<sup>2</sup>, 2.5kg/cm<sup>2</sup>, 3.5kg/cm<sup>2</sup> respectively. 72 kinds of sized yarns were manufactured from three ITYs by altering sizing speed, sizing temperature and sizing tension. The mechanical characteristics of 72 kinds of plain fabrics which were woven using the sized yarn as a warp were analyzed after scouring. The initial modulus of scoured fabric responded sensitively to the sizing speed in high tension. The WT of scoured fabric recorded the highest in the conditions of sizing tension 30g, and air pressure 2.5kg/cm<sup>2</sup> in interlacing treatment. When sizing temperature was high, the WT value appeared low, but when sizing speed was high, the WT value was much affected by air pressure in interlacing raw yarn. The MIU value of fabric according to sizing tension variations increased up to sizing tension 40g, but decreased above it. The bulk density decreased up to sizing tension 30-40g, but increased above it. In addition, the bulk density decreased as sizing temperature increased.

**Keywords:** sizing, initial modulus, bulk density, scoured fabric, WT, MIU

### 1. 서 론

직물의 가호 조건에 따른 직물의 불량 원인을 개략적으로라도 분석하기 위해서는 Up stream부분, Middle stream 부분 및 어패럴 관련 공정의 Down stream의 상호 연대 공정을 추적·분석하는 것이 필요하다. 그러나 다종다양한 원사 개발과 수많은 공정의 상이에 따른 모든 직물의 불량원인을 규명한다는 것은 불가능한 일이다.

폴리에스터는 제조 공정 중에 영향을 받는 열과 장력에 의하여 구조와 물성에 많은 변화가 일어난다는 것은 알려져 있는 사실이다. 이러한 폴리에스터의 구조와 물성에 대한 연구결과를 살펴보면 Deopura<sup>1)</sup> 등은 탄성률 강도 등은 PET섬유의 물성이 배향된 비결정영역의 크기와 비결정영역의 배향에 대응관계이나 기계적 성질과의 관계는 결정과 비결정 모두에 영향을 받는다고 하였다.

그리고 G. Valk<sup>2)</sup> 등은 열처리온도가 증가함에 따라 결정영역의 배향도는 비결정영역의 배향도보다 크게 증가한다고 하였으며, Desai<sup>3)</sup> 등은 폴리에스터 섬유의 방사속도와 연신 온도 등의 여러 조건에 따른 연구를 하였고, 열수축은 장력이 증가할수록 비결정영역 chain의 전체적인 disorientation에 영향을 받으나 열응력은 결정과 결정을 연결하는 가장 짧은 tie chain의 수축력에 영향을 받는다는 연구 결과<sup>4,5)</sup>도 보고된 바 있다. 직물의 역학적 특성에 관한 연구로는 Dhingra<sup>6,7)</sup> 등은 모직물과 폴리에스터 혼방직물의 태에 관한 연구에서 응력 하에서의 인장 특성은 실의 선밀도, 경 위사의 울수 그리고 crimp에 의존한다고 보고하였고, 압축과 마찰과의 관련성에 대한 연구에서 압축이 높을수록 정적 마찰과 동적마찰의 차이가 크다는 보고<sup>8)</sup>도 있으며 폴리에스터 실타의 물성과 태에 관한 연구에서 직물에 영향을 미치는 인자는 섬유의 단면보다도 직물의

\*Corresponding author. Tel.: +82-53-850-7205; Fax.: +82-53-850-7605; e-mail: mspark@kiu.ac.kr

구성인자에 더 많은 영향을 받는다고 보고<sup>9)</sup>도 있다. Selivansky<sup>10)</sup>는 꼬임수의 증가에 따라 일정 하중 시 탄성률은 감소하고 인장에너지는 증가 한다고 보고 하였다.

이상과 같이 여러 연구자들이 직물의 구조인자의 변화에 따른 태의 평가에 대하여 연구를 활발하게 진행하였고 국내<sup>11,12)</sup>에서도 연구가 진행되고 있으나, 가호 조건에 따른 직물의 역학적 성질에 관한 연구는 시료 제작의 어려움 등으로 인하여 거의 드물며, 특히 폴리에스터를 이용한 신합섬 소재로 제작한 직물의 가호 조건에 따른 촉감을 분석한 연구는 매우 미진한 상태이다. 따라서 본 연구에서는 합섬직물의 주산지인 대구·경북지역의 주종품인 폴리에스터 직물 중 peach skin용 사이징 직물의 가호 공정상에서 발생할 수 있는 기계적 성질 변화를 집중 분석하여 업계에 도움을 주고자 함을 목적으로 원사 Interlacing시 압력조건을 3종류로 하여 제조된 135D/108F를 사용하여 가호속도 2단계, 가호온도 3단계, 가호 장력 4단계로 각각 가호한 원사를 경사로 사용하여 제작된 72종의 직물에 대한 역학적 특성을 분석하여 다음 공정에서 발생할 수 있는 직물의 물리적 성질의 원인을 예측하여 공정 상호간에 관련성을 규명하는 하고자 하는 데 있다.

## 2. 실험

### 2.1 시료

#### 2.1.1 원사

원사는 Table 1의 원사를 사용하여 사속 400m/min, 노즐 1.2φ, 공기압 1.5, 2.5, 3.5kg/cm<sup>2</sup>의 조건으로 POY 85D/72F+SDY 50D/36F으로 Interlaced textured yarn(ITY) 135D/108F를 제조하였고 제조된 ITY의 물성은 전보<sup>13)</sup>와 같다.

Table 1. Specification of raw sample

Item	POY 85D/72F	SDY 50D/36F
Denier	80.79	49.00
Elongation(%)	112.25	29.50
Tenacity(gf/d)	3.10	4.70
SR	-	8.60
U%	1.19	0.80
OPU%	0.94	0.90

### 2.1.2 가호사

가호는 단사 가호기 (YAMADA YS-6)를 사용하여 호제는 PVA(9%)로 하였고 속도는 100m/min, 200m/min로 2가지 조건으로 하였으며, 장력은 DNT(주)에서 제공된 digital neotensor를 부착하여 각각 10g, 30g, 40g, 50g으로 4단계로 변화 하였고 건조 Chamber의 온도(가호온도)는 100℃, 130℃, 150℃로 각각의 시료 당 3단계로 하여 72종류의 가호사를 제조하였다.

### 2.2 제직 및 정련

정경은 단사 정경기(SUZUKI, NAS)를 사용하여 500m/min의 속도로 정경 하였고, 제직은 경사는 위의 2.1.2항의 조건으로 제조된 호부사를 사용하였고 위사는 150d DTY로 하여 대창 레피어 직기로 총경사본수 4900본, 성통폭 50in, 위사밀도는 60본/in로 평직으로 제직 하였으며 이때의 직기의 RPM은 150으로 하였다. 제직된 시험포는 Rotary washer(105℃×10min)에서 정련을 행한 후 tenter(210℃×60/min)으로 Pre-setting 한 후 약 10% 감량을 행하였다.

### 2.3 정련포 경사의 초기탄성률

정련포에서 경사를 채취한 후 Instron(미국)시험기를 이용하여 작성된 S-S curve에서 구하였으며 시험조건은 다음과 같다.

Sample length : 5cm Sample rate : 10(pts/sec)  
Cross head speed : 100mm/min Full scale : 5kgf

### 2.4 직물의 역학적 특성

직물의 역학적 특성은 KES-F system을 이용하여 인장특성(WT), 표면특성(MIU) 및 Bulk density 특성을 표준 계측조건에서 측정하였다. 직물의 Bulk density는 20×20cm 정련포의 두께에 대한 무게 분률로 구하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 정련 경사의 초기탄성률 고찰

Fig. 1은 가호속도 100m/min, Fig. 2는 가호속도 200m/min에서 경사의 가호장력에 따른 초기탄성률의 변화를 원사의 공기교락(Interlacing)시 공기압력 조건별로 나타낸 것이다. 여기서 a)는 가호온도 100℃, b)는 130℃, c)는 150℃인 경우이다. 여기서 보면 가호 속도가 저속(100m/min)인 경우는 가호시 공

급원사의 장력이 증가할수록 정련 경사의 초기탄성률이 크게 증가하고 있으나 가호 속도가 고속(200m/min)인 경우는 초기탄성률의 변화는 크게 나타나지 않고 있다.

원사의 공기교락 시 공기압력이 2.5kg/cm<sup>2</sup>, 1.5kg/cm<sup>2</sup>, 3.5kg/cm<sup>2</sup> 순으로 초기탄성률이 높게 나타나고 있다. 이는 공기교락 시 공기압력이 2.5kg/cm<sup>2</sup> 까지는 압력이 증가할수록 교락 부위의 Filament의 order가 좋게 나타나나, 공기압력이 높은 3.5kg/cm<sup>2</sup>에서는 비교락 부위의 Filament의 order가 좋지 못한 결과, 초기 응력을 가할 때 한 부분의 Filament에 응력이

집중되어진 결과라 생각된다.

가호 속도가 고속(200m/min)인 경우, 가호 장력이 낮은 경우에는 저속(100m/min)인 경우와 초기탄성률이 비슷하게 나타나나 가호 장력이 높은 경우에는 가호 속도가 저속인 경우보다 낮게 나타나고 있음을 알 수 있고, 가호 속도가 고속인 경우 정련포 경사의 초기탄성률은 저속인 경우보다 장력에 의한 영향을 적게 받고 있으며 원사의 공기교락 시 압력에 의한 영향도 적게 나타났다. 이는 이번 실험 조건의 경우 가호 속도가 저속인 경우는 가호장력에 따른 비정형의 order가 영향을 받으나, 고속인 경우

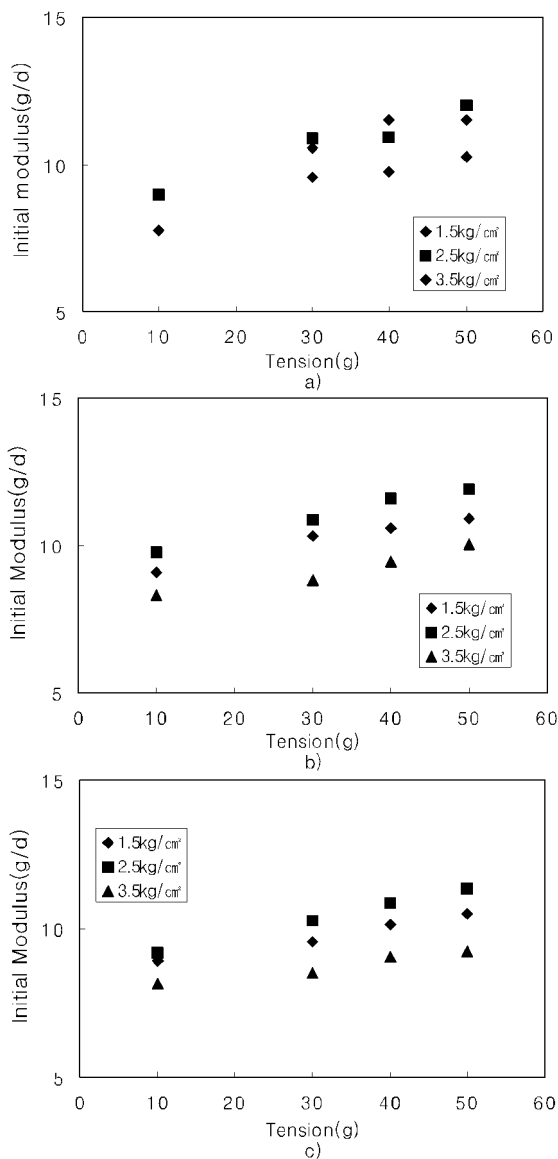


Fig. 1. Initial modulus of scoured warp at various sizing tension, interlacing air pressure and temperature (sizing speed. 100m/min). a) Sizing temp. 100°C b) Sizing temp. 130°C c) Sizing temp. 150°C

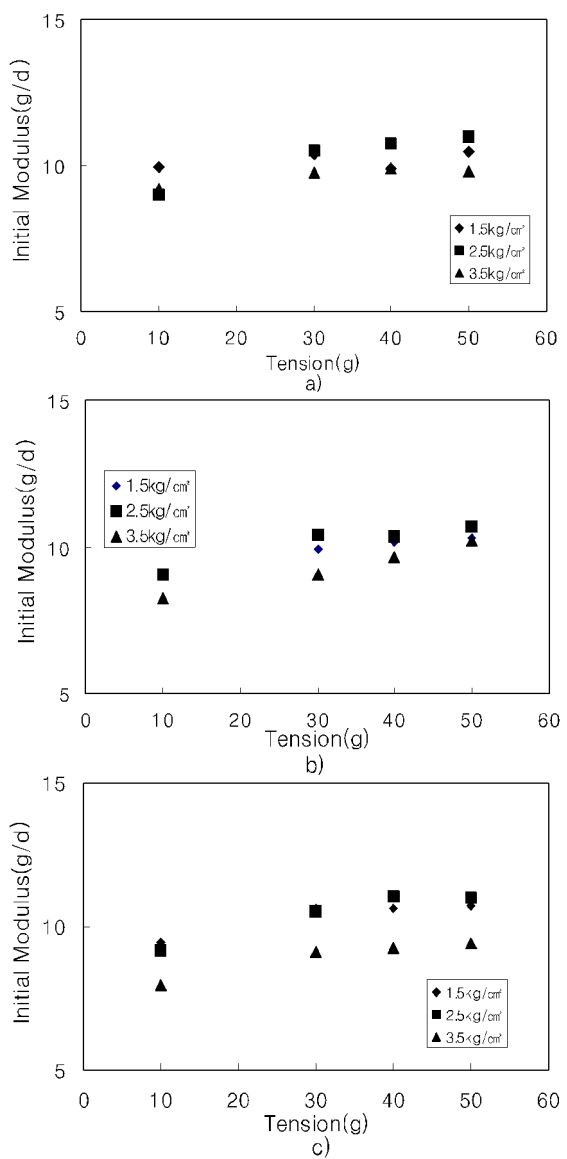


Fig. 2. Initial modulus of scoured warp at various sizing tension, interlacing air pressure and temperature (sizing speed. 200m/min). a) Sizing temp. 100°C b) Sizing temp. 130°C c) Sizing temp. 150°C

는 고속과 가호장력에 의하여 공기교락 사의 풀림 현상으로 인한 결과라 생각된다.

### 3.2 직물의 인장 에너지(WT) 고찰

Fig. 3은 가호속도 100m/min, Fig. 4는 가호속도 200m/min에서 정련포의 인장에너지 변화를 공기압력 조건별로 나타낸 것이고 a)는 가호온도 100℃, b)는 130℃, c)는 150℃인 경우이다.

전체적으로 볼 때 인장에너지 값은 가호 장력이 30g까지는 증가하나 그 이상의 장력에서는 감소하고 있고, 가호 온도가 높을수록 인장에너지 값은 낮

게 나타나고 있음을 알 수 있다. 가호속도에 의한 영향은 가호 속도가 고속일 때 인장에너지 값은 낮게 나타나고 있음을 알 수 있고, 가호 속도가 고속인 경우에 인장에너지 값은 원사 공기교락 시 공기압력에 의한 영향을 많이 받고 있음을 알 수 있다.

Fig. 3, 4에서 보면 공기교락 시 공기압이 2.5kg/cm<sup>2</sup>인 경우가 인장에너지 값이 가장 높게 나타나고 있다. 이는 3.1의 초기탄성률의 결과와 비슷한 것으로서 정련포 경사의 초기탄성 성질과 인장에너지의 성질은 상호 밀접한 관계가 있다고 생각된다.

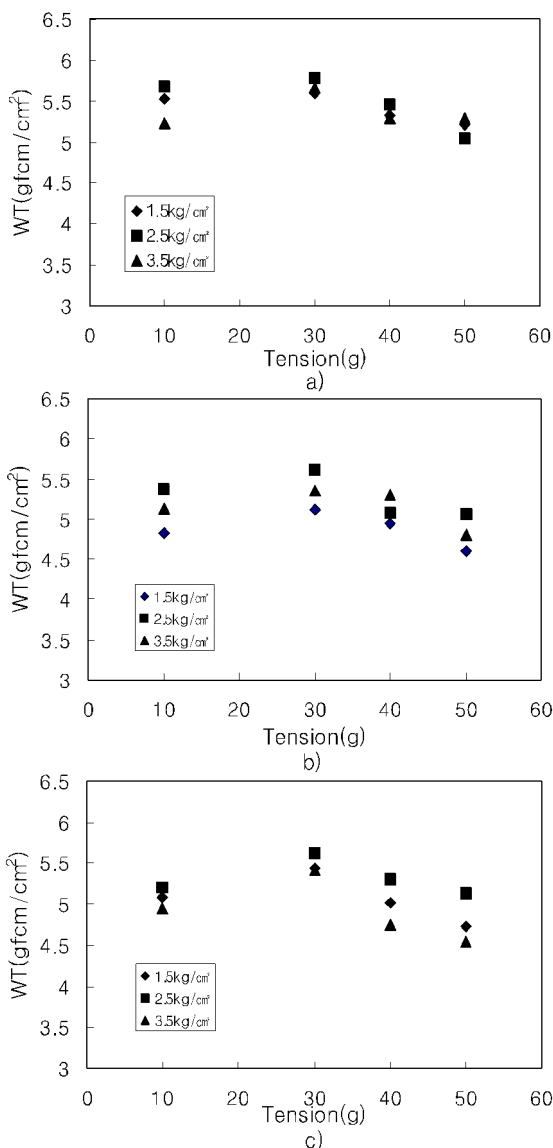


Fig. 3. Tensile energy of scoured warp at various sizing tension, interlacing air pressure and temperature (sizing speed, 100m/min). a) Sizing temp. 100℃ b) Sizing temp. 130℃ c) Sizing temp. 150℃

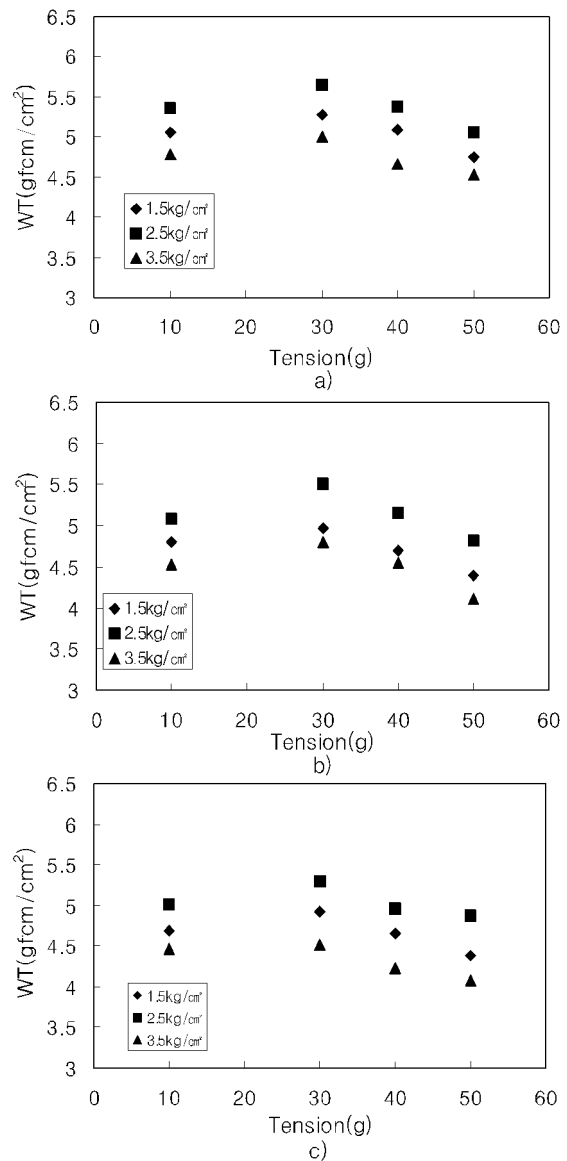


Fig. 4. Tensile energy of scoured warp at various sizing tension, interlacing air pressure and temperature (sizing speed, 200m/min). a) Sizing temp. 100℃ b) Sizing temp. 130℃ c) Sizing temp. 150℃

### 3.3 직물의 표면마찰계수(MIU) 고찰

Fig. 5는 가호속도 100m/min, Fig. 6은 가호속도 200m/min에서 정련포의 표면마찰계수 변화를 공기압력 조건별로 나타낸 것이고 a)는 가호온도 100°C, b)는 130°C, c)는 150°C인 경우이다.

가호 장력 변화에 따른 정련 직물의 표면마찰계수는 가호 장력 40g까지는 증가하나 그이상의 가호 장력에서는 감소하고 있음을 알 수 있고 공기교락 시 압력이 클수록 마찰계수 값은 증가함을 알 수 있다.

동일 가호 속도에서는 가호 온도가 낮을수록 마

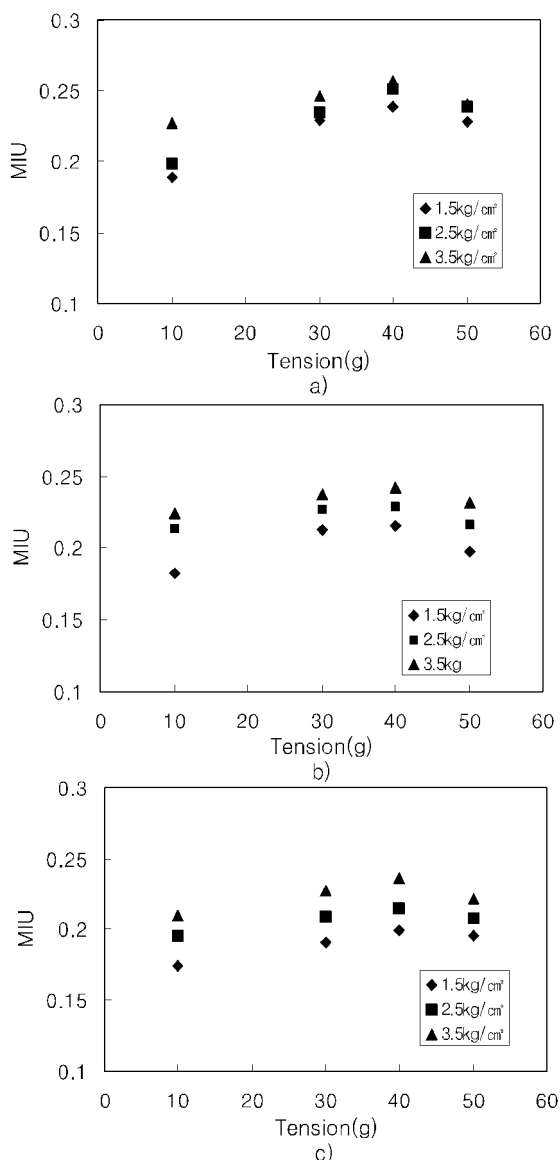


Fig. 5. Coefficient of fraction of scoured warp at various sizing tension, interlacing air pressure and temperature (sizing speed. 100m/min).  
 a) Sizing temp. 100°C    b) Sizing temp. 130°C  
 c) Sizing temp. 150°C

찰계수 값이 높게 나타나는데 이는 사용된 시료의 특성상 온도를 높게 할수록 표면에 돌출된 요철의 효과가 줄어든 결과로 생각된다. 그러나 가호 속도에 따른 표면마찰계수 변화는 가호 속도가 빠를수록 조금 낮게 나타났다.

### 3.4 직물의 Bulk density 고찰

Fig. 7은 가호속도 100m/min, Fig. 8은 가호속도 200m/min에서 정련포의 Bulk density 변화를 공기압력 조건별로 나타낸 것이다. 가호 장력 30-40g까지

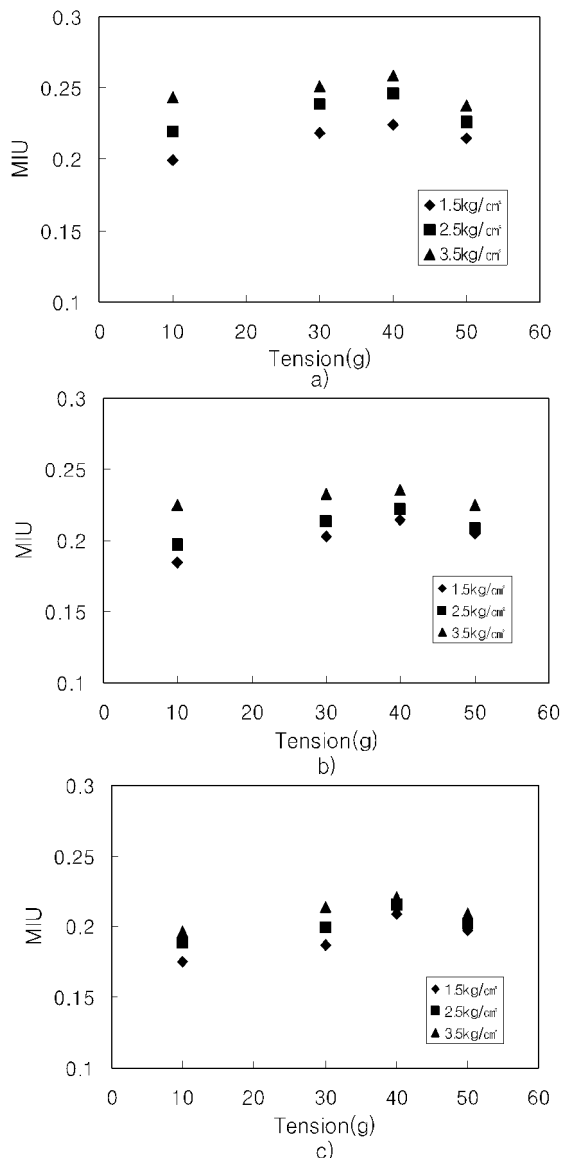


Fig. 6. Coefficient of fraction of scoured warp at various sizing tension, interlacing air pressure and temperature (sizing speed. 200m/min).  
 a) Sizing temp. 100°C    b) Sizing temp. 130°C  
 c) Sizing temp. 150°C

는 Bulk density는 감소하나 그이상의 장력에서는 증가하고 있으며 가호 온도는 높을수록 Bulk density는 감소하고 있다. 이는 인장에너지와 Bulk density의 결과를 종합하여 생각하면 직물의 좋은 볼륨감과 풍유도(fukurami) 그리고 살랑이(kishimi)성질을 모두 갖는 직물을 얻기 위해서는 가호 장력 30g, 속도는 저속으로, 가호 온도는 130℃, 그리고 Interlacing 시 공기압력은 2.5kg/cm<sup>2</sup>가 가장 적당하리라 생각된다. Interlacing시 공기압력이 증가함에 따라 Bulk density는 감소하고 있다. 그리고 가호 속도가 고속

인 경우가 저속인 경우보다 Bulk density는 높게 나타나나 공기 압력변화에 따른 Bulk density값의 편차는 크게 나타나고 있다. 이와 같은 경향은 Interlacing압력이 높을수록, 가호 온도가 높고 장력이 클수록, 그리고 가호 속도가 저속일수록 표면의 요철 효과가 증대되어 두께가 커짐에 따라서 정련포의 Bulk density는 감소한다고 생각된다.

#### 4. 결 론

원사 85D/72F+SDY 50D/36F로 공기교락 시 압력을 1.5kg, 2.5kg, 3.5kg를 달리하여 제조된 3종의

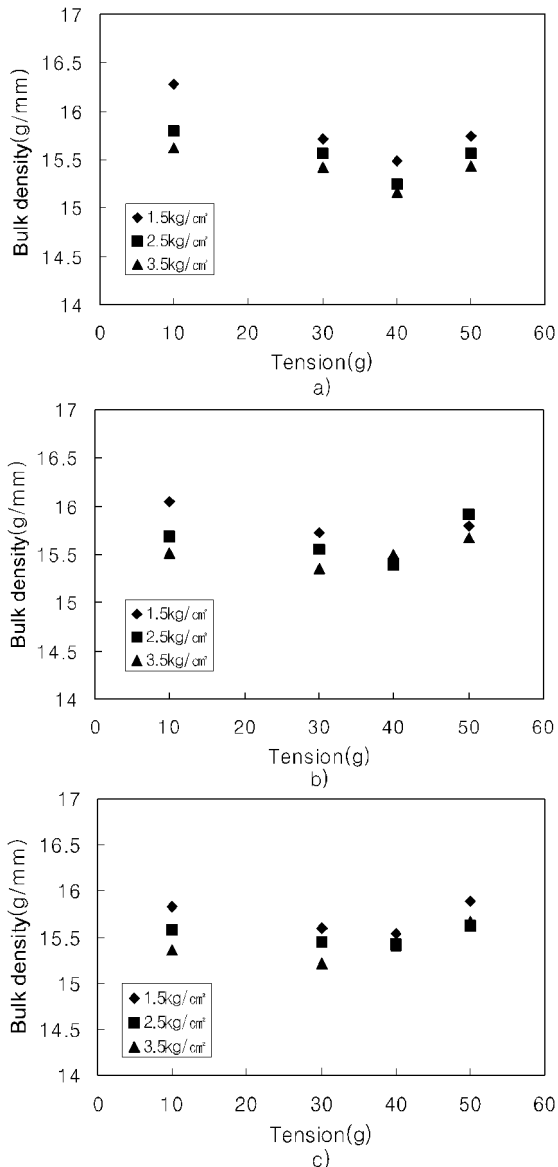


Fig. 7. Bulk density of scoured warp at various sizing tension, interlacing air pressure and temperature (sizing speed. 100m/min).  
 a) Sizing temp. 100°C    b) Sizing temp. 130°C  
 c) Sizing temp. 150°C

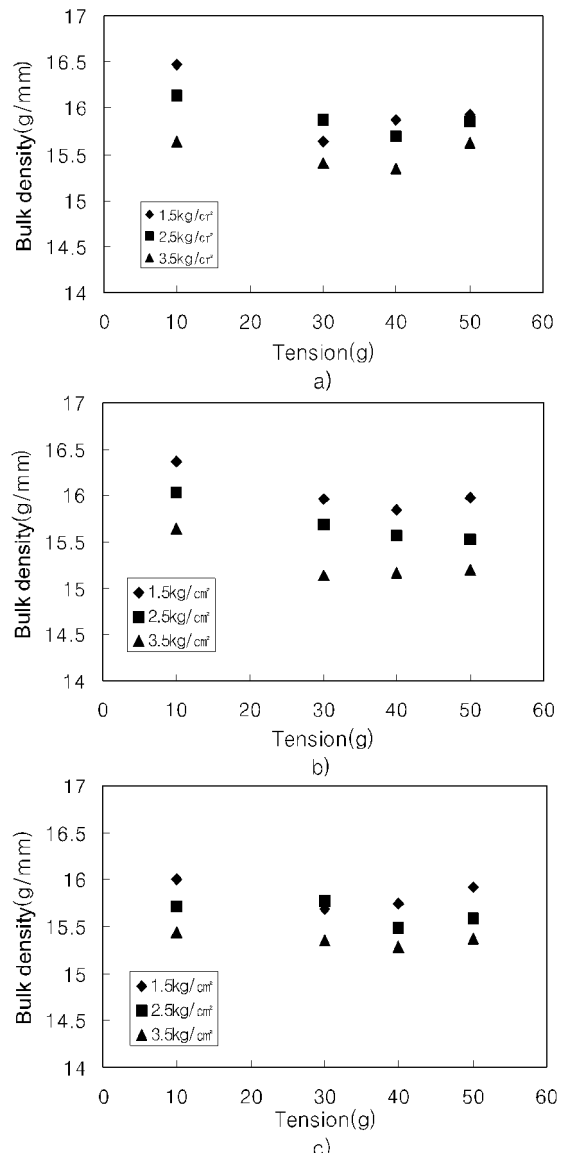


Fig. 8. Bulk density of scoured warp at various sizing tension, interlacing air pressure and temperature (sizing speed. 200m/min).  
 a) Sizing temp. 100°C    b) Sizing temp. 130°C  
 c) Sizing temp. 150°C

135D/108F ITY를 사용하여 사이징 직물의 역학적 성질을 분석하고자 가호 속도 2단계, 가호 온도 3단계, 가호 장력 4단계로 각각 변화시킨 72종류의 호부사를 제조하였고, 제조된 호부사를 경사로 사용하여 평직물 72종을 제직, 정련한 포의 물리적 특성치를 측정하여 조사 분석한 결과는 다음과 같다.

- 정련포 경사의 초기탄성률은 가호 장력이 높을수록 가호 속도에 영향을 많이 받고 있다.
- 원사의 공기교락 시 공기압력이  $2.5\text{kg/cm}^2$ 에서 정련포 경사의 초기탄성률이 가장 높게 나타났다.
- 정련포의 인장에너지는 원사의 공기교락 시 공기압이  $2.5\text{kg/cm}^2$ 인 경우와 가호 장력 30g에서 가장 높게 나타났다.
- 가호 온도가 높을수록 정련포의 인장에너지 값은 낮게 나타났고, 가호 속도가 고속인 경우에 인장에너지 값은 원사 공기교락 시 공기압력에 의한 영향을 많이 받고 있다.
- 가호 장력 변화에 따른 직물의 마찰계수는 가호 장력 40g까지는 증가하나 그이상의 가호 장력에서는 감소하고 있다.
- 가호 장력 30-40g까지는 Bulk density는 감소하나 그이상의 장력에서는 증가하고 있으며 가호 온도는 높을수록 Bulk density는 감소하고 있다.
- 원사 공기교락 시 공기압력이 증가함에 따라 Bulk density는 감소하고 있고 가호 속도가 고속인 경우가 저속인 경우보다 Bulk density는 높게 나타났다.

### 참고문헌

1. B. L. Deopura, T. B. Sinha, and D. S. Varma, Dependence of Mechanical Properties on Crystalline, Intermediat, and Amorphous Phase in Poly(Ethylene Terephthalate) Fibers, *Text. Res. J.*, **47**, 267-270(1977).
2. G. Valk, Jellinek, and U. Schroder, The Non crystalline State Within PET Fiber-Meaning and Characterization by Mechanical Relaxation Measurement, *Text. Res. J.*, **50**, 46-54(1980).
3. P. Desai and A. S. Abhiraman, Crystallization in Oriented Poly(Ethylene Terephthalate) Fibers. I. Fundamental Aspects, *J. Appl. Polym. Sci.*, **23**, 653-674(1985).
4. 纖維學會(日), "纖維便覽"(第2版), 1995.
5. 十時捻, 川口達郎, "熱測定"(日), **12**, 2(1985).
6. R. C. Dhingra, S. D. Jong, and R. Postle, The Low-Stress Mechanical Properties of Wool and Wool-Blend Woven Fabrics, *Text. Res. J.*, **51**, 759-767(1981).
7. R. C. Dhingra, D. Lui, and R. Postle, Measuring and Interpreting Low-Stress Fabric Mechanical and Surface Properties, *Text. Res. J.*, **59**, 357-368(1989).
8. J. O. Ajayi and H. M. Elder, Fabric Friction, Handle, and Compression, *J. Text. Inst., part 1*, **88**, 232-241(1997).
9. M. Matsudaire, The Effect of Fiber Cross-Section Shape on Fabric Mechanical Properties and Hande, *J. Text. Inst.*, **84**, 376-386(1993).
10. Selivansky D and Lewin M, Strain Phenomena of POY Revealed by Thermal Retraction and Other Techniques, *J. Appl. Polym. Sci.*, **27**, 2337-2349 (1982).
11. A. G. Oh, S. J. Kim, D. H. Cho, D. H. Jang, Study on Mechanical Porperties and Processing Shrinkage of Polyester Woven Fabric, *J. Korean Fiber Science.*, **30**, 803-816(1993).
12. A. G. Oh, S. J. Kim, Study on Mechanical Porperties of Polyester Woven Fabric(V), *J. Korean Fiber Science.*, **31**, 425-433(1994).
13. M. S. Park, The Physical Porperties of Sizing Yarn According to Sizing Condition, *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, **16**, 31-38(2004).