

## 신축성사 개발 및 물성평가 : 수축률 및 신축성의 평가

강기혁<sup>1</sup> · 김영성 · 손영아<sup>†</sup>

BK21 FTIT 유기소재 · 섬유시스템공학과 충남대학교

<sup>1</sup>휴비스 대전연구소 R&D센터

### Preparation and Characterization of Stretch Fabric : Shrinkage and Elasticity Properties

Ki-Hyuk Kang<sup>1</sup>, Young-Sung Kim and Young-A Son<sup>†</sup>

<sup>1</sup>Research and Development, Huvis, Daejeon, S. Korea

BK21 FTIT, Department of Organic Materials and Textile System Engineering,  
Chungnam National University, Daejeon, S. Korea

(Received: December 10, 2009/Revised: January 15, 2010/Accepted: June 14, 2010)

**Abstract**— In this study, we determine the stretch and shrinkage properties of conjugated yarns. The shrinkage(%) and elasticity(%) were determined by applying twist conditions of 0, 350, 800, 1000, 1200, 1400, 1600, 2000 T/M (twisting per meter). It is found that the shrinkage(%) and elasticity(%) gradually decreased with increasing T/M. Especially the elasticity(%) dramatically decreased over 1400 T/M condition. In contrast, it is showed that the handle and drapery properties decreased below 1000 T/M, which indicates that the optimal T/M condition could be 1000~1400. The effect of shrinkage(%) and elasticity(%) with different steam setting temperatures (60, 70, 80 and 90°C) was also determined. The shrinkage(%) decreased with increasing setting temperature, while the elasticity not changed. In this context, the optimal steam setting temperature could be 80°C because it is not easy to weave with the yarns which was set below 80°C. The elasticity(%) decreased with increasing the density of warp and weft. To produce soft handle, excellent drapery and good stretch fabrics, the warp density needs to be reached by 90% of the ideal warp density. In the case of NaOH treatments to the fabrics, the elasticity(%) increased with increasing weight reduction. Therefore, this study have demonstrated that the conjugated yarns with core yarn and the SDY CD(cation dyeable spindraw yarn) as an effect yarn would be appropriate to produce excellent mixture-yarn, which displays clean appearance, good handle and excellent elasticity, The optimized conditions are as follows; 1000~1200 twist per meter, 80°C steam setting temperature, 90% of ideal warp density and relaxation condition treated with 5g/l NaOH concentration.

**Keywords:** steam setting, number of crossing, air interlace, spandex, conjugated yarn, twist condition

### 1. 서 론

최근 새로운 패션 소재의 등장 및 다변화된 여러 분야에서 사회적 활동이 활발해짐에 따라 기존의 정장 스타일보다는 활동적이고 착용이 편리한 캐주얼 정장을 선호하는 경향을 나타낸다. 이러한 소비자들의 요구를 충족시키기 위해서는 고감성의 질감을 발현함은 물론이고 기능성(신축성)을 겸비하여야 한다. 일반적으로 신축성 직물로는 일반 가연사<sup>1,2)</sup>(DTY : Draw Texturing Yarn)와 특수 가연사를 경사/위사로 사용한 제품, 스판덱스를 경사/위사로 배열한 제품, 스판덱스와 커버링 및 air interlace하여 경사/위

사로 사용한 제품 등이 있다. 신축성 직물이 필요한 이유는 인체부위의 변형 운동에 의해 피부가 늘어날 경우, 의복의 여유 간격에서 흡수될 수 없을 때 의복의 공간과 의복재료의 신도로 이러한 부분을 대신할 필요가 있다. 바꾸어 말하면 여유간격과 공간이 제품화된 의복으로부터 허용되지 않으면 다른 부분, 즉 의복재료 자체의 신도에서 이 부분을 대신할 수 있어야 하며, 그렇지 않을 경우 그 신장력이 인장방향에 의하여 법선방향으로 압박력이 발생하는데 이 압박력을 의복압이라 한다.

일반적으로 의복압이 30~40gf/cm<sup>2</sup> 이상이 되면 착용시 불편감을 느끼게 된다<sup>3,5)</sup>.

<sup>†</sup>Corresponding author. Tel.: +82-42-821-6620; Fax.: +82-42-823-3736; e-mail: yason@cnu.ac.kr

일반적으로 가연을 하지 않은 원사로 제직을 하게 되면 직물표면의 굴곡이 적어 빛이 난반사를 하지 않으므로 광택이 발생하고 보온성이 낮으며 벌키성이 부족하여 구김이 발생하고 직물로서의 태(drapery)가 나쁜 결점을 갖고 있다. 이와 같은 결점을 없애기 위하여 뻗뻗한 필라멘트사를 고속으로 회전시키면서 열고정하여 연속한 필라멘트사에 여러 가지 굴곡상태인 꼬임을 준 것이 가연사이다. 가연 공정 중 가장 중요한 기술적인 항목은 온도, 장력, 연수 및 열처리 시간으로서 가연사의 물성에 직접적인 영향을 미친다. 가연사를 사용한 제품은 5~20%의 신축성을 가지나 신축 회복력이 부족하고 직물의 촉감이 푸석하며, 반발탄성 및 처짐성(drapery)이 저하되어 봉제 시 실루엣이 좋지 않은 결점 등이 알려져 있다. 이와 달리 스판텍스의<sup>6-9)</sup> 분자구조는 다른 일반 합성섬유와 같이 선상 고분자로서 수소결합과 같은 이차적인 결합을 일으키기 쉬운 경고한 결정성 segment로 되어 있는 중합체이면서 고무탄성을 나타내는 합성 고분자이다. 평균 파열신도는 500%~600% 사이에 있기 때문에 일반적인 신축 가공사에서는 볼 수 없는 큰 신도를 가지고 있으나 제직할 때부터 특별한 직기와 가공 시설을 가지고 고도의 기술을 가지고 취급하여야 한다. 스판텍스는 내습열성이 부족하여 고압에서 130℃의 습열가공 시 스판텍스의 고유한 물성(신축성)이 저하된다. 이러한 스판텍스의 특성으로 인해 신합섬의 부피감, peach감, 반발탄성을 부여 하는데 있어서 어려움이 발생한다. 본 연구에서는 가연사 및 스판텍스를 사용할 때 발생하는 준비공정의 문제를 해결하고, 깨끗한 외관 즉 코어사와 장식사간의 구김이 없는 직물 및 신합섬의 감성 및 태를 가지는 신축성 직물을 제조하기 위해서 새로운 복합방사 제품인 잠재권축사를 사용하였다. 준비공정에서 꼬임수에 따른 신축성 및 연지온도에 따른 수축률, 신축성 및 제직성을 연구하였고, 직물설계에서는 경사/위사 밀도 변화에 따른 수축률 및 신축성의 변화 거동을 조사 하였다. 마지막으로 염색가공 공정에서는 축소시 NaOH 농도에 따른 감량을 변화 그리고 이로 인한 수축률 및 신축성에 대한 영향을 연구하였다.

## 2. 실험

### 2.1 실험재료

복합사는 신도가 30~40%를 가지는 FDY(Full Draw Yarn. 코어사)와 신도 110~130%를 가지는 POY13(Partially Oriented Yarn. 장식사)로 구성되는 경우와 동일한 FDY / FDY로 구성되는 경우가 많다. 본 연구에서는 코어사로서는 잠재권축사 (FISTO 100/24:HUVIS)를 사용하여 신축성을 발휘하고, 장식사로는 부드러운 질감을 발휘할 수 있는 POY CD 75/36, POY SD 75/36, SDY CD 75/36, 및 SDY SD 75/36 4종을 사용하였다. FISTO는 서로 다른 점도를 가지는 두 폴리머를 복합방사(conjugate)하여 축소시 두 성분의 신축특성 차이로 발생하는 curl구조에 의한 잠재권축성을 부여한 필라멘트형의 폴리에스테르로서 고신축성이 발현되는 소재로 개발되었다. FISTO의 강도는 2.95g/denier, 신도는 22.3%이다. 잠재권축사 (FISTO)와 SDY FD과의 복합사는 MIX-1, POY FD과의 복합사는 MIX-2, SDY CD와의 복합사는 MIX-3 그리고 POY CD와의 복합사는 MIX-4라고 명명하였다.

### 2.2 준비공정에 의한 신축성 관찰

#### 2.2.1 연사, 제직 및 축소 공정

연사작업<sup>10)</sup>은 직물의 종류별 용도에 따라 특수한 촉감은 물론 특성 있는 외관을 창조해내기 위하여 원사에 적절한 꼬임을 주어 원사간 포함력 및 강신도를 높이고 탄력성과 높은 탄성 회복을 부여하며, 원사의 표면에 요철을 부여하여 직물의 슬립현상을 방지하기위한 작업이다. 본 연구에서는 double twister 설비인 T.F.O (Two-for-One) 연사기를 사용하여 연사를 하였다. 꼬임수의 범위는 0~2000 T/M(Twist per Meter)으로 하였으며, 경사로는 DTY SD 150/48 무연 sizing물을 사용, 총본수는 7500본, 성폭 72인치로 빔을 제작한 후 래피어 (rapier)직기 (제작업체 : PIKANOL)에서 4종의 복합사를 위사로 T/M별로 2yds씩 제직을 하였다. HRW (High Rotary Washer, 고압 회전형 축소기)에서 정련제 0.5g/l와 NaOH 2g/l를 넣고 120℃에서 20분간 정련, 축소를 실시하였다. 축소 후 각 T/M별 직물의 수축률과 신축성을 측정 하였다. 수축률 (shrinkage (%))은 ((초기 폭 - 축소후 폭) /

초기 폭) \* 100으로 측정 하였고, 신축성 (elasticity(%))은 위사 방향으로 1kg의 추를 달고 10초 후 늘어난 길이를 측정하여 ((늘어난 길이 - 초기 길이) / 초기 길이) \* 100으로 계산 하였다.

**2.2.2 연지(steam setting) 공정**

연지공정이란 섬유의 열가소성 성질을 이용하여 실에 가해진 꼬임이 풀리지 않고 토크가 발생하지 않도록 적당한 열을 가해서 꼬임을 고정 (Setting)시키는 작업으로 진공Setting기 (Steam Setter)를 사용한다. 연지온도에 따른 신축성변화를 관찰하기 위하여 T/M은 1200으로 고정시키고 연지 온도 범위를 60°C~90°C로 하여 30분간 처리하였으며, T/M별로 위사를 실험한 방식과 같은 방법으로 실험을 진행하였다. 연지 시 초기 진공도는 -720mmHg이하로 유지시켜 cylinder의 내외 층 간 열이력의 차이를 최소로 하였다.

**2.3 조직 설계상 경/위사 밀도 차이에 의한 신축성 관찰**

먼저, 이상경사밀도<sup>4,11)</sup>에 대하여 설명하자면 직물을 구성하고 있는 실의 직경을 “d” 라고 놓으면 직물의 이상 경사/위사 밀도는 평면상의 1 inch안에 놓일 수 있는 이론상의 최대의 실 본수가 된다. 단, 인접한 실들 간의 간격은 없다고 가정한다. 직물은 경사와 위사가 서로 교차하여 형성되므로 교차하는 부위에는 위사가 들어가게 된다.

폴리에스테르와 같은 필라멘트사의 섬도(denier)를 이용해서 직경(d)를 구하는 관계식은 식(1)과 같다. 따라서 실의 직경은 식(2)과 같이 된다. 1 inch안에 들어가는 이상 경사밀도 관계식은 식(3)과 같다.

$$De' = (d/2)^2 * \pi * \text{specific gravity} * 9000$$

$$= d^2/4 * 3.14 * 1.38 * 9000 \tag{1}$$

$$d \text{ (mm)} = 0.0101 \sqrt{De'}$$

$$d \text{ (\mu m)} = 10.1 \sqrt{De'} \tag{2}$$

$$\text{ideal warp density (slopedensity/inch)} = \frac{1\text{inch}(25400\mu\text{m})}{\text{diameter}(d,\mu\text{m}) * R / (R+C)} \tag{3}$$

R : 1 repeat structure  
C : number of crossing

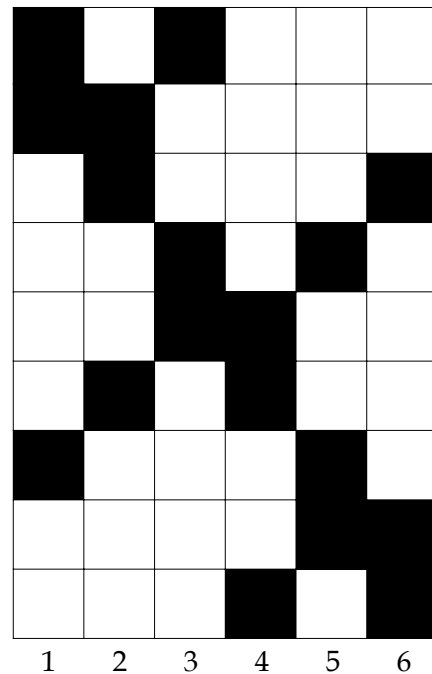


Fig. 1. A structure of fabric.

교착도수란 위사가 경사 사이를 통과하는 지점의 빈도수이다. 다음 그림(Fig. 1)의 조직도 (dobby 이중직)를 보면 1 반복단위에서의 경사와 위사의 평균 교착도수는 (4 + 2 + 4 + 4 + 2 + 4 + 4 + 2 + 4) / 9 = 3.3 이 되며 일순환 조직은 6이 된다. 그러므로 TEST할 원사시료 MIX-3 180De’를 다음 Fig. 1 조직도에 적용할 수 있는 이상경사밀도는 120본/inch가 된다.

경/위사의 밀도 변화에 따른 신축성의 효과를 연구하기 위하여 이상 경사 밀도(120본/inch)의 75%(90본/inch), 90%(108본/inch), 105%(126본/inch), 120%(144本/inch)에 해당하는 경사빔 4종을 제작하고 각각의 경사빔에 위사밀도를 4가지로 변화시키면서 제직하여 후가공에 의한 신축성의 변화를 관찰하였다. 단, 꼬임수는 1200T/M으로 동일하게 하였다. 제직은 래피어직기를 사용하였으며, 후가공의 조건은 축소를 액류 축소기에서 NaOH 5g/l와 정련제 0.5g/l를 사용하여 130°C에서 20분간 실시하였다.

**2.4 축소/정련 공정의 감량률에 의한 신축성 관찰**

축소 및 정련공정은 원사에 묻어 있는 각종 유제, 호제, 기름때 등 각종 불순물을 제거하고 직물의 bulky성, 반발탄성, 조직감, 신축성을 부여하는데 그 목적이 있으며 직물로서의 촉감이

나 광택, 외관 등 모든 품질이 이 공정에서 결정되는 매우 중요한 가공 준비 공정이다. 불충분한 정련 및 불균일한 정련 가공은 연속감량 가공에 있어서 감량 편차 및 감량 결점으로 나타나고 염색 가공시 불균염으로 된다. 취급상 문제로는 축소, 정련 완료 후 장시간 방치한 경우에 약간의 잔류물에서 감량 결점, 염색 결점을 발생 시킬 수 있기 때문에 원활한 공정 통과로 건조 하는 것이 필요하다.

시험설비로는 IR(Infrared) 시험염색기를 사용하였으며, NaOH 농도에 따른 감량률 및 신축성과의 관계를 관찰하기 위하여 축소온도 및 시간은 승온 속도는 2°C/min, 130°C\*30분으로 고정시키고 NaOH의 농도를 2g/l, 5g/l, 8g/l, 12g/l, 15g/l 범위로 변화시키면서 그때 변화 하는 감량률, 수축률 및 신축성을 관찰하였다. 또한 NaOH의 농도를 5g/l로 고정시키고 축소 온도를 80°C에서 130°C까지 변화를 주면서 각 온도별로 10분간씩 유지후 그때의 감량률, 수축률 및 신축성을 관찰하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 연사에 의한 수축률(shrinkage %) 및 신축성(elasticity %)효과

꼬임수의 변화에 따른 수축률 및 신축성의 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 꼬임수가 증가할수록 신축성은 감소하며 특히, 1400T/M 이상에서는 급속한 신축성의 감소를 보인다. 즉, 꼬임수가 증가 할수록 수축률은 감소하며, 신축성 또한 수축률의 감소거동과 유사하게 나타난다.

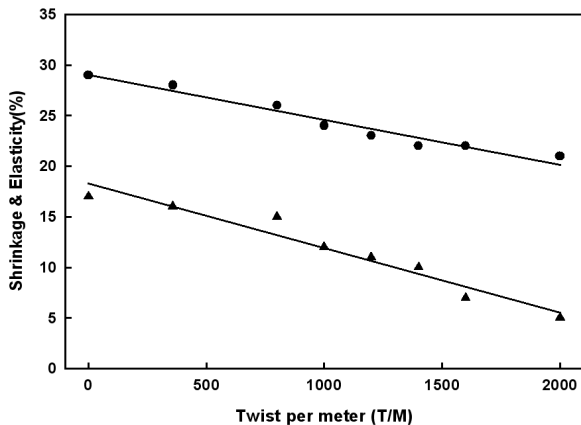


Fig. 2. Effect of yarn twisting on the shrinkage(%) and elasticity(%) : ● Shrinkage ; ▲ Elasticity.

이러한 경향은 원사의 섬도에 따라 다르게 나타나는데, 섬도가 커질수록 꼬임에 따른 연축률이 높아지고 원사 내의 자유도가 떨어져 신축성을 발현시키는 코어사의 기능성이 저하되어 꼬임수에 더욱 더 영향을 받게 된다. 즉, 높은 신축성을 얻기 위해서는 원사의 섬도가 높아질수록 꼬임수는 낮아져야 한다. 본 연구에서 시험한 SDY CD와의 복합사 MIX-3은 섬도가 180denier이고 신축성이 발현될 수 있는 최대 T/M은 1400이지만 만약 섬도가 증가하면 수축률이 감소하기 때문에 꼬임수에 있어서는 그 값이 적어야만 낮은 섬도에서 얻을 수 있는 수축률 값을 얻을 수 있다.

따라서 복합사의 섬도가 240denier이면 최대 T/M은 1200이 되고, 섬도가 120denier이면 최대 T/M은 1600정도가 되어야 1400T/M에서의 신축성과 유사한 값을 얻을 수 있다. 꼬임수가 1000T/M 이하에서는 직물의 반발탄성 및 drapery가 떨어지고, 1400T/M 이상에서는 직물의 촉감이 딱딱해지기 시작하므로 통제하여 의복으로 착용시 불편감을 유발하므로 직물로써 가치가 저하된다. 그러므로 MIX-3 복합사의 반발탄성, drapery 및 신축성을 고려하여 우수한 직물을 제조하기 위한 최적의 꼬임수는 1000~1400T/M이라고 할 수 있다.

#### 3.2 연지(steam setting)공정에 의한 수축률 및 신축성의 평가

연지온도에 따른 신축성 변화를 관찰하기 위하여 T/M은 1200으로 고정시키고 연지온도 범위를 60°C~90°C로, 초기 진공도는 -720mmHg이하로 유지시켜 30분간 처리한 후 연지온도별로 위사로 제직 후 축소하여 그 변화 추이를 관찰하였다. 연지온도에 따른 수축률(shrinkage, %) 및 신축성(elasticity, %)의 결과를 Fig. 3에 나타내었다. 연지온도에 의한 신축성의 변화는 크게 관찰되어지지 않으나 연지온도가 증가함에 따라 수축률은 감소하는 경향을 관찰할 수 있었다.

그리고 연지온도가 70°C 이하에서는 꼬임이 고정되지 않아 토크(torque)가 발생하여 제직이 불가능하며, 90°C이상에서는 원사의 촉감이 너무 뻣뻣하게 된다. 이러한 현상은 폴리에스테르가 열가소성 섬유로서 T<sub>g</sub>가 78°C정도이므로 연지온도가 80°C 이하에서는 분자의 segment들이

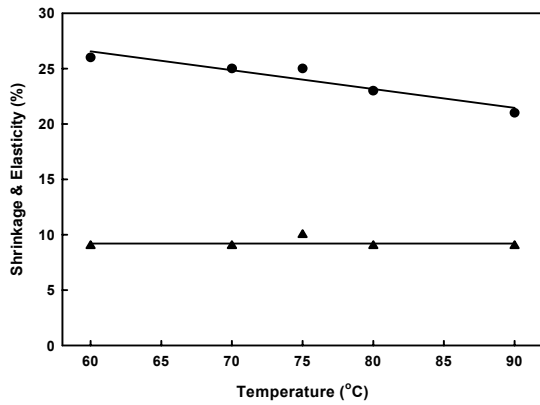


Fig. 3. Effect of setting temperature on the shrinkage (%) and elasticity (%) : ● Shrinkage ; ▲ Elasticity.

재결정을 이루지 못하게 되어 연사시 꼬임에 의해 발생된 토크(torque)의 힘이 상쇄되지 못하고 그대로 남아있어 다음 공정인 제직에서 원사가 서로 꼬이게 되어 위사를 제직할 수가 없게 된다. 그리고 90°C 이상의 연지(steam setting) 온도에서는 폴리에스테르 분자의 segment들이 너무 과도하게 재결정화를 이루게 되어 경화현상이 일어나므로 부드러운 촉감을 발현하는 복합사를 얻을 수 없게 된다. 그러므로 적절한 연지온도는 75°C~80°C이다. 단, 꼬임수가 증가할수록 토크(torque)의 힘이 강해지기 때문에 상대적으로 연지온도를 높여 setting도 강하게 이루어지게 하여야 한다.

### 3.3 경/위사 밀도의 변화에 따른 신축성 (elasticity %)의 효과

경사밀도를 이상경사밀도의 75%, 90%, 105%, 120%에 해당하는 경사본수로 빔을 만들어 각각의 빔에 위사밀도를 4가지로 변화시켜 총 16종의 직물을 제직한 후 후가공을 실시하였다. 후가공에 의한 경사 및 위사의 신축성에 대한 결과를 Table 1 및 Fig. 4에 나타내었다.

특히, Table 1에서 보면 신축성에 있어서는 제직된 위사밀도의 영향보다는 경사밀도의 변화 그 자체가 더 중요한 인자로 작용한다. 경사 밀도가 이상경사밀도를 초과시 경/위사의 신축성은 급격히 감소하게 되며 제직 시 직물자체의 후도감(thickness)이 크고 유연성이 부족하여 후가공에서 축소/염색시 직물원단의 원활한 포회전이 일어나지 못하고 위사방향으로 원단이 접혀서 회전하기 때문에 구김이 발생하기 쉽다.

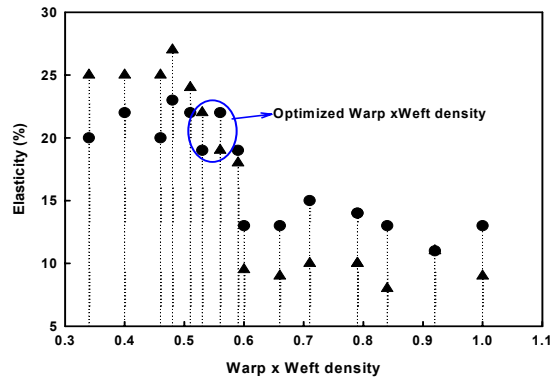


Fig. 4. Effect of elasticity(%) with the warp and weft density : ● Weft elasticity ; ▲ Warp elasticity.

Table 1. Effect of elasticity(%) with the warp and weft density

Beam	Warp density	Weft density	Warp × Weft	Warp elasticity (%)	Weft elasticity (%)
A	0.75	0.45	0.34	20.0	25.0
	0.75	0.53	0.40	22.0	25.0
	0.75	0.61	0.46	20.0	25.0
	0.75	0.7	0.53	19.0	22.0
B	0.90	0.53	0.48	23.0	27.0
	0.90	0.57	0.51	22.0	24.0
	0.90	0.62	0.56	22.0	19.0
	0.90	0.66	0.59	19.0	18.0
C	1.05	0.57	0.60	13.0	9.5
	1.05	0.63	0.66	13.0	9.0
	1.05	0.68	0.71	15.0	10.0
	1.05	0.75	0.79	14.0	10.0
D	1.20	0.66	0.79	14.0	10.0
	1.20	0.7	0.84	13.0	8.0
	1.20	0.77	0.92	11.0	11.0
	1.20	0.83	1.00	13.0	9.0

A : 75% of ideal warp density B : 90% of ideal warp density  
C : 105% of ideal warp density D : 120% of ideal warp density

경/위사의 밀도가 감소함에 따라 신축성이 증가하는 이유는 실간의 간격이 넓어질수록 직물의 자유도가 증가하게 되어 축소시 원사가 줄어들 수 있는 공간 많아져 자연스럽게 원사가 수축되고 곱슬곱슬한 구조를 형성하게 된다. 이러한 curl구조는 신축성을 발현하는 원동력이

된다. 경/위사 밀도가 적을수록 신축성은 우수하나 직물 특성상 후도가 너무 얇고 반발탄성도 저하되어 직물로서의 상품가치가 떨어진다. 신축성 및 감성을 고려할 때 경사밀도가 이상경사밀도의 90%수준이 가장 우수하며, 특히 경사\*위사밀도의 값이 0.56이 되는 시점에서 즉, 경사밀도는 이상경사밀도의 90%, 위사밀도는 이상경사밀도의 62%정도 되는 시점에서 경/위사의 신축성 균형이 동일해진다. 단, 이러한 밀도의 수치는 직물의 조직에 따라 약간씩 달라질 수 있다. 신축성이 잘 발현되는 조직순은 이중직, 주자직, 능직, 평직 순이 된다.

### 3.4 축소/정련시 감량률(weight reduction %) 변화에 따른 신축성

IR(Infrared) 시험염색기를 이용하여, NaOH 농도에 따른 감량률 및 신축성과의 관계를 관찰하기 위하여 축소온도 및 시간은 승온속도를 분당 2℃, 130℃\*30분으로 고정 후 NaOH의 농도를 2g/l, 5g/l, 8g/l, 12g/l, 15g/l 범위로 변화시키고, NaOH의 농도를 5g/l로 고정시킨 후 축소온도를 80℃에서 130℃까지 변화를 주면서 각 온도별로 10분간씩 유지 후 그때 변화 하는 감량률, 수축률 및 신축성의 상호 연관성을 연구하였다. NaOH 농도의 변화에 따른 감량률 및 신축성 변화의 관계를 Table 2 및 Fig. 5과 6에 나타내었다.

NaOH의 농도가 증가함에 따라 감량률이 증가하고 수축률 및 신축성 또한 모두 증가하는 것을 알 수 있는데, 이는 조직이 감량가공에 의해 내부응력의 제거 및 경·위사가 서로 이완되어 있어 신장에 의해 많은 변형을 보이고 있는 것을 알 수 있다. 특히 위사밀도와 상의 선밀도에 의해 감량이 진행됨에 따라 차이를 보이고 있다. 이는 경·위사의 구조의 차이로 사료된다. Table 2 및 Fig. 5에서 보면 축소시의 실험조건이 온도는 130℃ 및 처리시간은 30분에서 NaOH 농도는 5g/l 감량률은 8%~10%일 때 감량률, 수축률 및 신축성이 가장 안정된 구간임을 알 수 있다.

또 이러한 조건에서 해당되는 NaOH의 농도는 5~8g/l로 확인되었다. 그리고 일정한 NaOH의 농도(5g/l)에서 온도에 따른 감량률, 수축률 및 신축성의 변화를 Fig. 6에서 보면 온도가 증가할수록 감량률, 수축률 및 신축성도 증가

한다. 특히 90℃부터 100℃구간에서 수축이 급격히 발생하다가 100℃ 이후에서는 증가속도가 점차 감소됨을 알 수 있다. 이렇게 수축이 급격히 발생하는 구간에서는 승온 속도를 분당 0.5℃ 정도로 낮추어 직물표면의 경사방향으로 주름이 발생하는 것을 방지하여야 한다.

Table 2. Effect of weight reduction with NaOH concentration at 130℃

NaOH (g/l)	0	2	5	8	12	15
Weight Reduction (%)	0.8	2.8	8.2	13.1	24.2	28.3
Warp Shrinkage (%)	3	8	17	18	20	25
Weft Shrinkage (%)	2	4	13	14	18	20
Warp Elasticity (%)	7	12	23	25	30	40
Weft Elasticity (%)	2	5	15	18	26	28

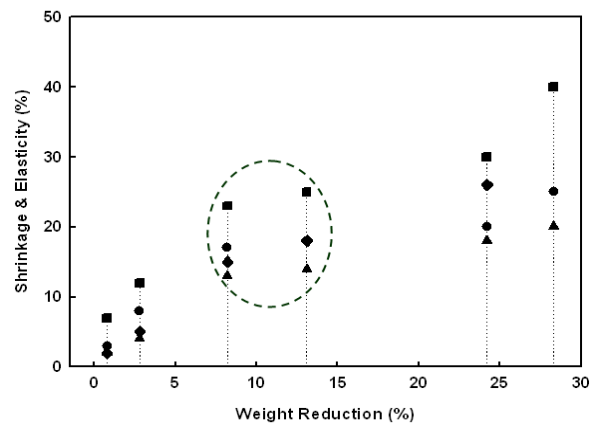


Fig. 5. Effect of shrinkage(%) and elasticity(%) with weight reduction(%) : ● Warp shrinkage ; ▲ Weft shrinkage ; ■ Warp elasticity ; ◆ Weft elasticity.

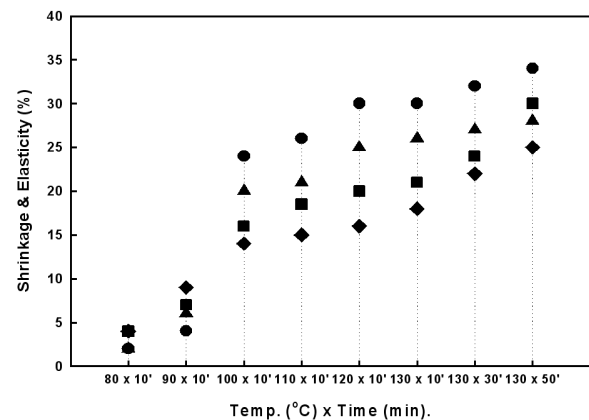


Fig. 6. Effect of shrinkage(%) and elasticity(%) with relaxing temperature : ● Warp shrinkage ; ▲ Weft shrinkage ; ■ Warp elasticity ; ◆ Weft elasticity.

#### 4. 결 론

본 연구에서 사용된 시스템을 이용하여 얻은 결과를 종합적으로 정리하면 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다. 잠재 권축사인 FISTO와 복합하여 T/M을 부여하여도 잠재 권축사의 특성인 신축성을 잃지 않는 적정 T/M범위는 1000~1400T/M 이다. T/M이 증가할수록 신축성은 저하되며 1400T/M 이상시 신축성은 급격히 저하됨을 알 수 있으며, 1000T/M이하에서는 반발탄성의 촉감이 부족하게 되어 직물로서의 가치가 떨어지게 된다. 연지온도가 증가할수록 직물의 가공축 및 수축률은 감소하게 되나 신축성과는 크게 관련이 없다는 것을 알 수 있다. 제직성을 감안할 때 적정 연지온도는 75~80℃ 이다. 직물 조직을 설계할 때 경/위사 밀도가 증가할수록 신축성이 감소함을 알 수 있다. 조직 종류에 따라 다소 차이가 있지만 경사 밀도는 이상 경사밀도의 90% 수준, 위사밀도는 62% 수준이 경/위사 방향으로 최적의 신축성을 발현할 수 있는 적정 밀도 범위이다.

#### 참고문헌

1. B. Reichstadter, "Processing of PET Fibers", Textile Science and Technology, Elsevier Science, pp.177-180, 1979.
2. Y. Sakamoto, F. Ando and K. Harakawa, Characterizing Method of Fiber Bundle Deformation during Twisting Process, *SEN'I Gakkaishi*, **43**(1), 7-13(1987).
3. S. Tuyoshi, Development of Material for Recreation Clothing using the Super Fiber, *J.*

- of the Textile Machinery Society of Japan*, **52**(8), 341-347(1999).
4. C. P. Holland, Cooperative Supply Chain Management: The Impact of Interorganizational Information Systems, *J. of Strategic Information Systems*, **4**(2), 117-133(1995).
5. M. Keller, A. Ritter, P. Reimann, V. Thommen, A. Fischer and D. Hegemann, Comparative Study of Plasma-induced and Wet-chemical Cleaning of Synthetic Fibers, *Surface & Coatings Technology*, **200**, 1045-1050(2005).
6. R. B. Seymour and R. S. Porter, "Manmade Fibers: Their Origin and Development", Elsevier Science Publishers Ltd., pp.278-280, 1993.
7. M. Lewin and J. Preston, "High Technology Fibers", Part A, Marcel Dekker, pp.51-85, 1985.
8. H. L. Needles, "Textile Fibers, Dyes, Finishes and Processes", Noyes Publications, pp.111-114, 1996.
9. M. Takasaki, Y. Ohkoshi, Y. Gotoh, and M. Nagura, Changes of Mechanical Properties and Phase Separated Structure of Thermotropic Polyurethane Fiber under the Periodic Elongation and Recovery, *SEN'I Gakkaishi*, **56**(9), 428-434(2000).
10. S. J. Kim, A Study on the Synthetic Fabric Design System, *J. Korean Soc. Emotion and Sensibility*, **9**(3), 243-249(2006).
11. M. H. Mohamed, "Weaving : Conversion of Yarn to Fabric", Merrow Technical Library, pp.157-170, 1982.