

# 반연신사를 이용한 울조 직물의 역학적 특성에 관한 연구

배병한 · 박명수

경일대학교 섬유패션학과

## 서론

3대 합성섬유의 출현 이후 의류용 개질 섬유 개발은 폴리에스테르 분야에서 눈부신 발전이 되어왔다. 그 중 개발 방향은 크게 2가지로 대별할 수 있는데 첫째는 폴리에스테르 필라멘트의 형상학적인 접근에 의한 실크소재 개발분야로서 천연실크의 우아한 광택 및 촉감을 실현시키는 것이다. 이 분야는 주로 박지소재를 중심으로 부인의복용 소재로서 광범위하게 전개되었는데 폴리에스테르 필라멘트를 이용한 실키화 기술은 상당히 발전되어 합섬의 고유 강점 영역으로 인정받을 수 있는 수준까지 도달되었다. 두 번째는 후지 소재 분야로서 천연 울의 자연스런 외관과 태 특성을 실현시키는 것으로서 Wool-like(울조)소재 개발로 이는 외의 용의 후지 상품 중심이기 때문에 자연스러운 외관과 높은 반발성 그리고 반발탄력성을 제품상에서 발현시켜야 하는 것이 과제인데 울은 그 섬유집합체적인 구조가 필라멘트 형태인 실크와는 차이가 많기 때문에 개발이 쉽게 진전되지 않고 있다. 지금까지의 개발을 살펴보면 1960년대에는 울이 갖고 있는 권축을 폴리에스테르 필라멘트에 부여시키기 위한 가연 가공법이 개발되었고, 공기를 이용하여 볼륨감을 발현시키는 난류 공기 가공법도 개발되었다. 또한 1970년대 중반에는 더욱 천연 울의 특성에 가깝도록 개발된 기술이 복합 가연법과 1980년대 후반에 복합 가연 가공을 새로운 차별화 소재에 적용시켜 더욱 진보된 울조 소재의 개발에 대한 연구가 추진되고 있다. 국내의 경우, 그동안 다양한 실험의 개발에 힘입어 대기업의 새로운 원사소재 개발은 어느 정도 이루어지고 있으나 울조 소재의 경우는 제품의 차별화가 가공기계 위주로 진행되어 온 관계로 독창적인 울조 소재의 개발은 추진되지 못하고 있는 실정이다. 따라서 새로운 패션 흐름에 따른 새로운 실험이 창출되고 있는 시점에서 새로운 울조 직물의 개발은 매우 필요하다고 생각된다.

POY(Partially Oriented Polyester yarn)는 일반 PET사와는 달리 방사공정만<sup>1,2)</sup>으로 얻어지는데 이는 고속의 방사속도로 인하여 어느 정도의 배향 결정화가 형성되어진 Polyester yarn<sup>3,4)</sup>이다. 따라서 일반 PET사 보다는 연신, 열처리등의 미세구조

제어를 통하여 상이한 기능성을 갖는 구조와 물성이 형성되어 지므로 신타섬의 재료에 POY가 많이 사용되어 지고 있다.

따라서 본 연구에서는 전보<sup>13)</sup>에서 연구된 POY사의 미세구조제어에 따른 물성 변화의 결과를 토대로 이수축 혼섬을 통한 Wool-like 소재인 가공사를 제조한 후, 이 가공사를 이용한 새로운 Wool-like 직물을 개발하기 위하여 경사는 POY사 120<sup>D</sup>/72와 P/F사 75<sup>D</sup>/36로 합사한 195<sup>D</sup>/108의 일반 ITY사로 고정시키고 위사는 제조된 Wool-like 가공사(170<sup>D</sup>/108인 IYT)를 사용하여 꼬임수(800, 1000, 1200, 1400TM)를 변화시켜 평직, 능직, 주자직으로 12종류의 직물을 제직 한 후 KES-FB System을 사용하여 제직된 각 직물의 역학적 특성치를 조사 연구 하였다

## 실 험

### 1. 가공사 제조

#### 1-1 Core사 제조

Core사는 K사에서 공급된 85/36 POY를 사용하여 石川(日) 製 연신기로 1.8배 온 연신(85℃)한 후 Hot plate(170℃)에서 열고정 하여 50/36이 되게 하였다. 이때 연신 속도는 800m/min으로 하였다.

#### 1-2 ITY(Intelace Textured Yarn)사 제조

제조된 Core사와 자발신장 성질을 갖고있는 120/72인 POY사를 Effect로 합사할 목적으로 Interlace를 하여 170/108인 IYT사를 제조하였다. Interlace 기계는 (주)한국기계 제품을 사용하였고 조건은 다음과 같다.

Nozzle size : 1.6 φ, 공기 압력 : 3.0kg/cm<sup>2</sup>, Speed : 350m/min

#### 1-3 Twist

제조된 ITY사를 ITALY연사기를 사용하여 800, 1000, 1200, 1400T/M의 꼬임을 부여한후 꼬임을 열 고정시키기 위하여 85℃에서 40min간 열처리를 하였다.

### 2. 직물 제조

#### 2-1. 경·위사

실험에 사용할 직물을 제직하기 위하여 사용된 경사는 POY사 120<sup>D</sup>/72와 P/F사

75<sup>D</sup>/36로 합성한 195<sup>D</sup>/108의 일반 ITY사를 사용하였으며 이때 경사의 꼬임수는 1205 TM이다. 위사는 경사를 고정시킨 후 위의 실험 1-2항에서 제조된 가공사(170<sup>D</sup>/108인 IYT)를 1-3항의 조건으로 꼬임수(4종)를 달리하여 사용하였다.

## 2-2. 제직

경사를 고정시키고 4종의 위사로 각 각 평직(45 pick/in), 능직(52 pick/in), 주자직(56 pick/in)으로 15종류의 직물을 Water Jet Loom으로 D사에서 제직 하였다. 이때 직물의 총경사 본 수는 6500본으로 하였으며 성통폭은 50.78in로 제직 하였으며 Rotary washer에서 정련 호발제를 사용하여 정련한 후, 215℃ Tenter내에 80m/min의 속도로 통과시켜 열고정을 행하였고 NaOH 용액으로 약 11.5%로 감량을 하였다.

## 3. 직물의 역학적 특성치 조사

제직된 12종의 직물의 역학적 특성치는 Kawabata<sup>5,6)</sup>등에 의해서 제안된 KES-FB System(Kawabata Evaluation System of Fabrie)을 이용하여 경·위사 방향의 16가지의 역학적 특성치를 조사하였다.

## 결과 및 고찰

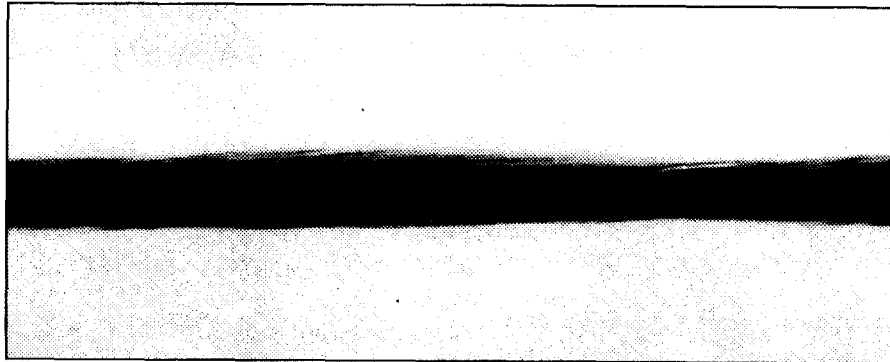
### 1. 가공사의 표면사진

Fig. 1은 제조한 가공사(800TM)의 표면상태 변화를 보기 위하여 a)는 미처리 가공사, b)는 열수에서, c)는 170℃ 열풍에서 20분 처리한 후 전자 현미경으로 찍은 사진(×100)이다. 여기서보면 열수 처리 후에는 고수축이 시작단계 이나 170℃에서 열풍 처리한 경우는 이수축 혼섬사의 전형적인 복합다층의 3차원 형상을 확인 할 수가 있다.

Fig. 2는 제직된 직물(주자직)에 사용된 위사의 꼬임수 변화에 따른 표면상태 변화를 보기 위하여 a)는 1000TM, b)는 1200TM, c)는 1400TM인 경우의 전자현미경 사진(×100)이다. 꼬임이 증가할수록 Effect 부분의 부출 효과가 조금씩 줄어들고 Wave의 간격이 좁아지고 있음을 알 수 있다.

### 2. 평직의 역학적 특성

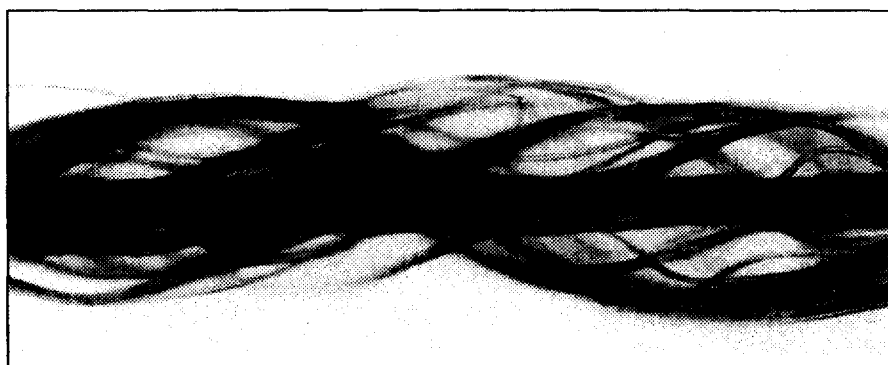
Fig. 3은 실험 1-2에서 제조된 가공사로 a는 800TM, b는 1000TM 인 위사를 사용



a)



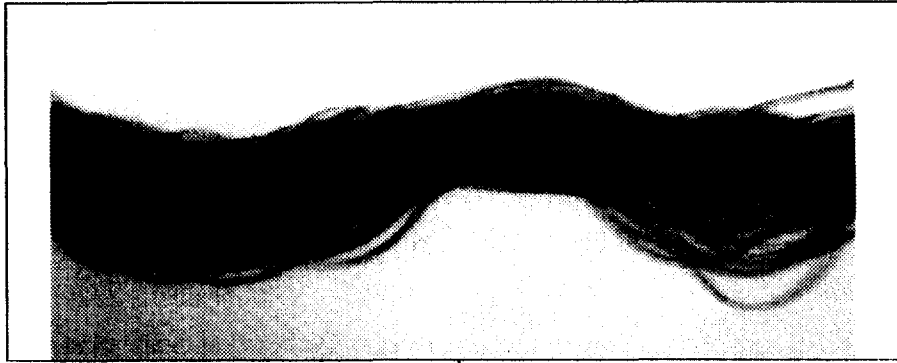
b)



c)

**Fig. 1 Microphotograph of textured yarn**

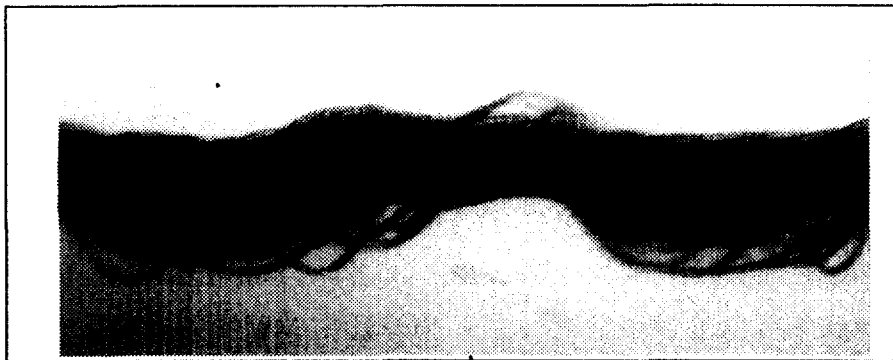
- a) Untreated yarn
- b) Treated at boiling water, 20min
- c) at dry-hot air(180°C), 20min



a)



b)



c)

**Fig. 2 Microphotograph of twisted weft yarn**

a) 1000 TM    b) 1200 TM    c) 1400 TM

하였고, Fig. 4의 a는 1200TM, b는 1400TM인 위사를 사용하여 평직으로 제직한 직물의 역학적 특성치를 표준편차로 표준화한 DATA CHART로서 비교한 것이다.

#### 2-1. 인장성질

LT(인장선형도)는 거의 비슷한 값을 가지나 WT(인장에너지)는 꼬임수가 증가할수록 높게 나타나고 있으며 RT(인장회복도)는 꼬임수가 증가할수록 낮은 값을 가지고 있음을 알 수 있다. 이는 꼬임수 증가에 따라 일정 하중시 실의 신장이 크므로 탄성률은 감소하여 일의 량인 인장에너지가 온 증가하는데 비하여 회복력은 약해진 결과<sup>6-7)</sup>라 생각된다.

#### 2-2. 전단성질

살랑이(Kisimi), 반발탄력성(Hari), 깔깔이(Shari), 강연도(Koshi)에 영향을 미치는 전단성질의 변화를 살펴보면 G(전단강성)는 꼬임수가 증가할수록 낮게 나타나고 있음을 알 수 있다. 이는 위사에 꼬임수가 많을수록 반발탄력성은 좋으나 강연도, 깔깔이 살랑이의 태 값은 낮게 나타남을 알 수 있다. 일반적으로 꼬임이 증가할수록 전단강성은 실의 길이 방향의 수축이 일어나 폭 방향이 확장되어 전단강성은 증가하나 이번 실험의 조건 내에서는 꼬임수 변화의 폭이 좁아 꼬임에 의한 위사 방향의 compactness 영향보다는 Fig. 2의 결과와 같이 꼬임이 증가 할수록 가공사의 Effect부분의 부출 효과가 줄어들어 접촉점의 면적이 줄어든 결과 꼬임수 많을수록 전단강성이 낮게 나타난 것으로 생각된다.

#### 2-3. 압축성질

풍유도(Fukurami)에 많은 영향을 미치는 압축성질의 변화를 살펴보면 꼬임이 증가할수록 변형이 적을수록 큰값을 나타내는 LC(압축선형도)는 증가하고 있으나 WC(압축에너지)는 꼬임수 1000TM에서는 800TM보다는 낮게 나타나나 1000TM이상에서는 거의 비슷한 값을 나타내고 있음을 알 수 있다. 또한 LC, WC, RC(압축회복도)의 편차 범위가 꼬임이 증가할수록 감소 하고있어 꼬임이 많을수록 풍유도의 균일함이 높게 나타남을 알 수 있다,

#### 2-4. 표면성질

풍유도와 깔깔이 태의 기여도에 첫 번째 군(block)에 있고 조화성(Shinayaka)에도 많은 영향을 미치는 표면성질인 MIU(표면마찰계수)는 꼬임수 800TM보다 1000TM

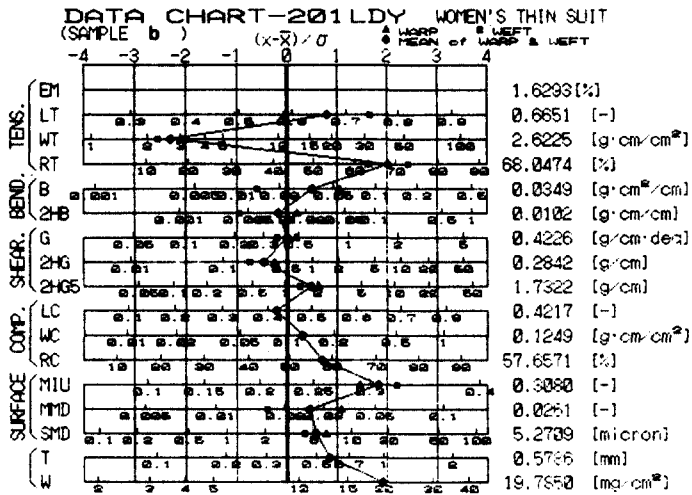
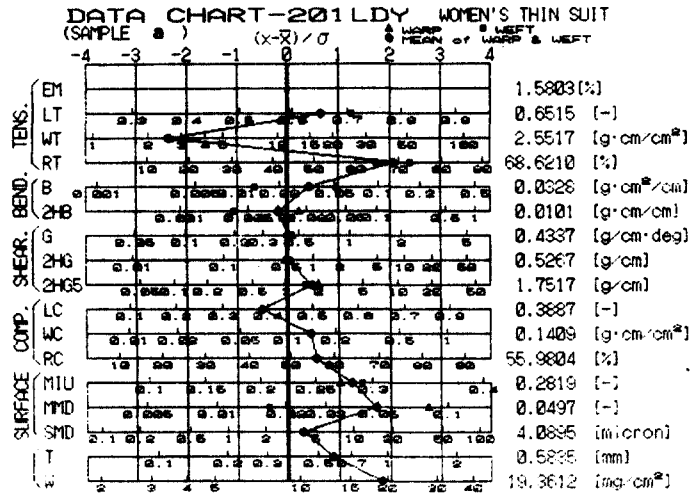


Fig. 3 Data chart of mechanical properties obtain by plain woven fabrics

a)using weft of twisted 800 TM,

b)using weft of twisted 1000 TM

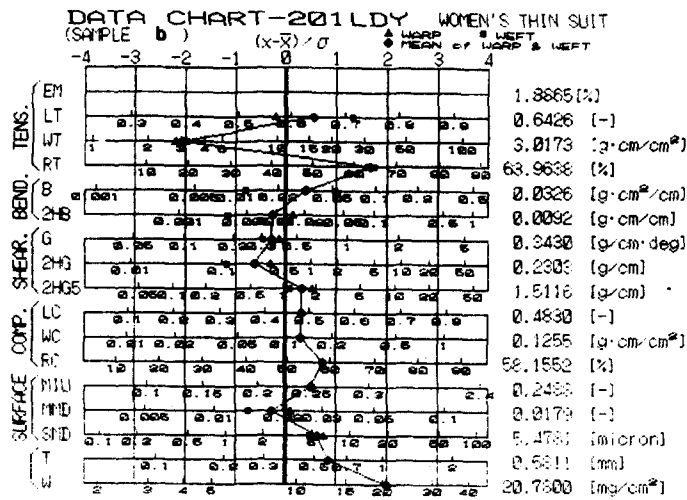
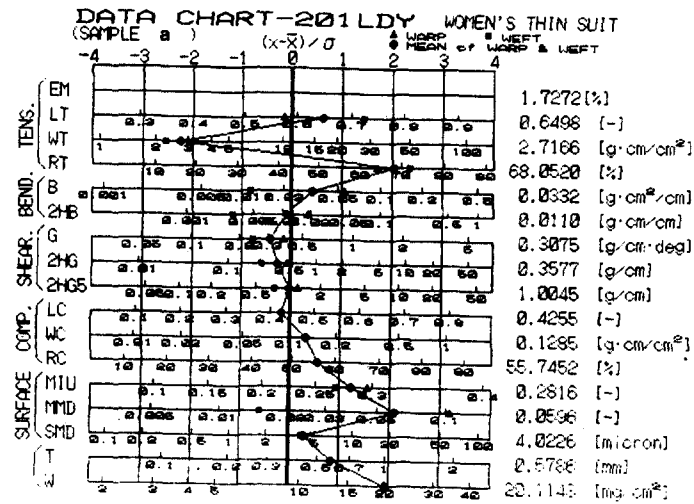


Fig. 4 Data chart of mechanical properties obtain by plain woven fabrics

a)using weft of twisted 1200 TM

b)using weft of twisted 1400 TM



에서는 증가하나 1200, 1400TM으로 꼬임이 많을수록 감소하고 있음을 알 수 있다. 이는 가공사의 Effect의 부출 부분이 꼬임수 증가에 따라서 감소한 결과라 생각된다. 그리고 MIU, MMD(MIU의 평균편차), SMD(기하학적 거칠기)의 값이 많은 차이가 나는 것은 사용 원사의 구조가 복합다층 3차원 크립프를 형성한 형태가 그 원인으로 생각된다.

## 결 론

POY사의 이수축 혼섬을 통한 Wool-like 소재인 가공사를 제조한 후, 이 가공사를 이용한 새로운 Wool-like 직물을 개발하기 위하여 경사는 POY사 120<sup>D</sup>/72와 P/F사 75<sup>D</sup>/36로 합사한 195<sup>D</sup>/108의 일반 ITY사로 고정시키고 위사는 제조된 Wool Like 가공사(170<sup>D</sup>/108인 IYT)를 사용하여 꼬임수(800, 1000, 1200, 1400TM)를 변화시켜 평직, 능직, 주자직으로 12종류의 직물을 제직 한 후 KES-FB System을 사용하여 제직된 각 직물의 역학적 특성치를 조사 연구한 결과는 다음과 같다.

1. 꼬임수 변화에 따른 인장성질은 주자직과 평직이 비슷한 거동을 하고 있으나 능직과 주자직의 WT는 평직보다 높게, LT와 RT는 낮게 나타나고 있어 이들의 편차 범위가 비교적 좁게 나타났다.
2. 이번 실험 조건 내에서는 능직의 굽힘 성질은 꼬임이 증가할수록 B는 미세하나 낮아지고 있고 2HB는 거의 비슷한 값을 가지고 있어 반발탄력성의 감소와 조화성이 증가함을 알 수 있다.
3. 주자직의 전단성질은 꼬임수가 많을수록 평직, 능직보다 G와 2HG의 편차범위가 좁게 나타나나 압축성질의 경우는 LC, WC, RC의 편차가 높게 나타남을 알았다.
4. 평직, 능직의 MIU는 꼬임수 1000TM이상에서 큰 값으로 감소하고 있음을 알았다.

### 참고문헌

- 1) H. M. Heuvel and R. Huisman, *J. Appl. Polym. Sci.*, 22, 2229-2243(1978)
- 2) G. M Venkatesh, A H. Khan, P. J. Bose, and G. L. Madam, *J. Appl. Polym. Sci.*,25, 1601-1618(1980)
- 3) R. M. Ikeda, *J. Polym. Sci., Polym. Lett.*, 18, 325-331(1980)
- 4) M. Sotton, A. M. Arniaud and C. Rabourdin, *J. Appl. Polym. Sci.*,22, 2585(1978)
- 5) S. Kawabata, "The Stanardization and Analysis of Hand Evalution(first edition)" *The Text. Mach. Soc. of Japan, Okasa*, 1975.
- 6) S. Kabata, R. Postle and M. Niwa, "Objective Specification of Fabric Quality: Mechanical Properties and Performance", *The Text. Mach. Soc. of Japan, Kyoto*, 1992.
- 7) D. Selivansky and M. Lewin, *J. Appl. Polym. Sci.*,27, 2337-2349(1982)
- 8) G. Lopaein, *J. Appl. Polym. Sci. Symposium*, 31, 127-132 (1977)
- 9) L. Addyman and G. D. Ogilvie, *Br. Polym. J.*, 11, 151-154(1979)
- 10) R. C. Dhingra, S. de Jong, and R. Postle, *Text. Res. J.*, 51, 759(1981).
- 11) R. C. Dhingra, D. Lui, and R. Postle, *Text. Rec. J.*, 59, 357(1989).
- 12) R. Postle and S. de Jong, *The Text. Mach. Soc. of Japan*, 34, 442(1981).
- 13) M.S. Park and J.H. Yoon, *J. Korean Soc. Dyers Finisher*, 12, 25(2000)