

시판되는 폴리우레탄 코팅포의 물성

이 정 순 · 신 혜 원*

충남대학교 의류학과 · *동국대학교 가정교육과

The Properties of Commercial Polyurethane Coated Fabrics

Jung Soon Lee · Hye Won Shin*

Dept. of Clothing and Textiles, Chungnam National University

*Dept. of Home Economics Education, Dongguk University

(1997. 8. 18 접수)

Abstract

The purpose of this study was to help the consumer as well as the producer by investigating the properties such as tensile strength, extension, tear strength, wrinkle recovery, drapability, bending property, moisture regain, and shrinkage on commercial polyurethane coated fabrics. Seven commercial polyurethane coated fabrics having various base fabrics were used. The performance properties of base fabrics and polyurethane coated fabrics were measured. The relationships between base fabrics and polyurethane coated fabrics on the performance properties were identified. It was concluded that the properties of polyurethane coated fabric mainly depend on the characteristics of base fabric. Therefore the proper use of base fabric is recommended in order to improve the performance of polyurethane coated fabric.

I. 서 론

경제성장과 더불어 생활수준이 향상됨에 따라 의생활이 다양해지고 의류제품이 고급화되면서 의류소재의 차별화가 요구되고 있다. 이에 많은 신소재들이 등장하고 있으며, 합성섬유 및 가공방법의 발달로 직물이나 편성물 뿐만 아니라 부직포, 펠트, 피혁, 폴리우레탄 코팅포 등 다양한 소재가 의류용으로 쓰이게 되었다. 이러한 소재 중 특히 폴리우레탄 코팅포는 요즘과 같이 개성을 추구하는 시대에 일부 감성이 풍부한 디자이너들에 의해 자신의 개성을 표출하기 위한 소재로서 사용빈도가 높아지고 있다.

코팅포란 직물, 편성물 및 부직포 등 다양한 소재를 기포(base fabric)로 하여 그 표면에 고분자 물질을 코팅가공한 것을 말하며, 그 응용분야로는 의류용, 구두용 및 잡화에 이르기까지 대단히 광범위하다. 코팅가공 초기에 성행되었던 것은 질산셀룰로오스 용액을 직물에 코팅한 후 엠보싱 등의 처리를 거친 천연피혁 유사품이었다. 그 외에도 천연 고무 용액, 라텍스 등을 직물에 코팅 후 加硫시켜 각종 방수재료로 사용하였으며, 유성 페인트를 직물에 코팅, 건조, 경화시켜 각종 용도로 이용하였다. 그 후 코팅용 합성수지도 다양화되어 각종 제품이 개발되었으나 현재 주종을 이루는 것은 PVC 코팅포와 폴리우레탄(PU) 코팅포이다. 최근 섬유산업계에서는 고부가가치 제품의 개발에 대한 여러가지 방

법이 모색되면서 특히 폴리우레탄 코팅에 대한 관심이 고조되고 있다. 현재 상업적으로 이용되고 있는 코팅방법은 그 분류방법에 따라 차이가 있을 수 있으나 일반적으로 통용되는 방법은 피막형성 방법에 의한 분류이다. 즉 액상의 PU수지로 도포한 후 그 도포막을 고화된 피막으로 형성시키는 과정이 가열에 의한 용제휘발로 형성된 피막인지 또는 물에 접촉되어 삼투압에 의한 용제치환으로 형성된 피막인지에 따라 건식법과 습식법으로 대별된다. 건식법에는 이형지(release paper)를 사용하여 transfer 코팅하는 방법과 섬유에 고분자물을 직접 코팅하는 방법이 있다. Transfer 코팅방법은 주로 건식 합성피혁의 제조에 이용되는 방법으로 PU 코팅의 근간을 이루는 제조방식이다. 이 방식으로 얻어진 합성피혁은 그 외관이 천연피혁과 매우 유사하고, 가볍고 강인하며, 특히 저온에서도 상온과 유사한 촉감을 나타낸다. 이러한 합성피혁의 중요한 원료인 기포는 촉감과 물성을 크게 좌우하며, 목적과 용도에 따른 적절한 선택이 필요하다^{1,2)}.

이처럼 고부가가치 제품으로 용도가 확대되고 있는 폴리우레탄 코팅포의 경우 관리적 측면에서의 성능평가는 미비한 상태이므로, 이를 패션소재로 이용할 경우 폴리우레탄 코팅포에 대한 기본자료가 요구되고 있는 실정이다. 또한 의류소재의 기본물성은 최종제품의 소비성능에 중요한 영향을 미치므로, 이에 대한 연구는 섬유제품의 품질향상 외에도 의류소재의 다양화에 기여하게 되는 것이다. 그러므로 본 연구에서는 시판되는 폴리우레탄 코팅포의 물성을 인장강도, 신도, 인열강도, 방추도, 드레이프성, 굽힘성질, 흡수성, 수축률을 통해 살펴보고 폴리우레탄 코팅포의 생산, 관리 및 용도확대에 도움이 되고자 한다.

II. 실험

1. 시 료

시판되는 폴리우레탄 코팅포 중 기포의 종류가 다른 7종(두립화성 제품)을 선택하였다. 사용한 폴리우레탄 코팅포는 건식공정의 transfer 코팅방법에 의해 생산된 것이며, 시판되는 것 중에서 선택한 것이므로 폴리우레탄 및 기포의 특성을 통제하는 것이 불가능하여 각 시료간의 정확한 고찰이 어렵다는 것이 본 실험의 한계라고 생각된다. 사용한 폴리우레탄 코팅포의 특성은

Table 1. The characteristics of fabrics coated with polyurethane

sample	base fabrics, yarn No., warps×fillings/2.54 cm	thickness (mm)	weight (mg/cm ²)		
			total	resin part	base fabric part
R	rayon plain, 30's×30's, 68×68	0.30	18.75	9.01	9.74
C	cotton plain brushed, 20's×20's, 60×60	0.42	24.01	9.01	15.00
P/C	polyester/cotton (65/35) plain, 45's×45's, 88×64	0.23	15.32	7.42	7.90
N	nylon plain, 70d×70d, 104×86	0.15	12.28	6.14	6.14
N/T	nylon tricot, 40d	0.30	15.00	6.38	8.62
P/T	polyester tricot brushed, 75d×20d	0.52	17.95	7.18	10.77
P/J	polyester jersey, 75d	0.42	19.06	9.01	10.05

Table 1과 같다.

2. 실험방법

1) 인장강도 및 신도

Instron Universal Testing Instrument(Model 1130)를 사용하여 KS K 0520에 따라 컷스트립법으로 경사방향에 대해서만 측정하였다.

2) 인열강도

KS K 0536(팅법)에 따라 경사방향에 대해서만 측정하였다.

3) 방추도

KS K 0550(개각도법)에 따라 측정하였다.

4) 드레이프성

KS K 0815에 준하여 드레이프 시험기를 사용하여 드레이프계수를 다음과 같이 구하였다.

$$\text{드레이프계수} = \frac{C-B}{A-B}$$

(A: 원형시료의 면적, B: 원통상부의면적, C: 투영된 면적)

5) 굽힘특성

KES-F를 이용하였으며, 시료의 크기는 20 cm×20 cm(유효시료 20 cm×1 cm)이고 폭방향으로 굽혀 곡률

$K = -2.5 \sim 2.5 \text{ cm}^{-1}$ 의 범위에서 변형속도 $0.5 \text{ cm}^{-1}/\text{sec}$ 로 변형시켜 단위 길이당의 굽힘강성(Bending rigidity, B)과 굽힘이력모멘트(Hysteresis of bending moment, 2HB)를 구하였다. 여기서 B, 2HB는 표면 굽힘과 이면굽힘의 평균치이다.

6) 수분율

KS K 0531에 따라 다음과 같이 수분율을 계산하였다.

$$\text{수분율}(\%) = (W - W_1) / W_1 \times 100$$

W : 표준상태의 무게(g)
W₁ : 건조무게(g)

7) 수축률

KS K 0531(비누액 침지법)에 따라 경위사방향에 대해서 각각 측정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 인장강도 및 신도

Fig. 1은 폴리우레탄 코팅포와 기포의 인장강도를 나타낸 것이다. 기포에 폴리우레탄 코팅을 했을 때 폴리우레탄 코팅포의 인장강도는 기포의 인장강도와 약간의 차이만을 보이고 거의 같은 경향을 나타내 폴리우레탄 코팅포의 인장강도는 폴리우레탄보다는 주로 기포의 영향을 받는 것을 알 수 있다. 즉, 기포가 직물인 코팅포와 편성물인 코팅포는 직물과 편성물의 구성특성의 차이로 인하여 섬유 종류에 관계없이 상당한 차이를 보여 기포가 직물인 코팅포가 편성물인 코팅포보다 인장강도가 크게 나타나는 것을 볼 수 있다. 그리고 기포가 직물인 코팅포의 경우 직물을 구성하는 섬유의 종류에 따라 차이를 보이는데, 그 중 기포가 나일론인 코팅포

가 인장강도가 가장 크게 나타났다. 이는 나일론의 강도가 가장 클 뿐만 아니라 기포의 경사밀도도 다른 것보다 크기 때문인 것으로 생각된다. 또한 기포가 편성물인 코팅포를 살펴보면 나일론 트리코오가 폴리에스테르 트리코오보다 인장강도가 약간 크게 나타났는데, 이는 폴리에스테르 실의 번수가 나일론 실의 번수보다 커서 더 큰 인장강도가 예상되나 폴리에스테르 기포가 기포가공된 상태이므로 이 때문에 나일론보다 약간 더 작은 인장강도를 갖는 것으로 생각할 수 있다. 또한 폴리에스테르 위편성물의 코팅포는 트리코오 코팅포보다 인장강도가 크게 나타났다. 이처럼 폴리우레탄 코팅포의 인장강도는 폴리우레탄보다는 주로 기포에 영향을 받아 기포의 인장강도에 의해 폴리우레탄 코팅포의 인장강도가 결정됨을 알 수 있다.

Fig. 2는 폴리우레탄 코팅포와 기포의 신도를 나타낸 것이다. 신도 역시 인장강도와 마찬가지로 폴리우레탄보다는 기포에 영향을 받는다고 볼 수 있다. 우레탄의 신도는 상당히 크나 기포와 코팅된 상태이므로 폴리우레탄 코팅포의 신도는 기포의 신도에 주로 영향을 받는다. 그러므로 기포가 직물인 코팅포보다는 편성물인 코팅포가 신도가 훨씬 크게 나타났다. 나일론과 폴리에스테르 트리코오 코팅포의 신도를 비교해 보면 나일론의 경우가 폴리에스테르의 경우보다 더 크게 나타나고, 폴리에스테르 편성물 코팅포인 경우 트리코오보다는 위편성물이 신도가 더 크게 나타났다. 그리고 기포가 직물인 코팅포 중에서는 나일론 기포를 갖는 코팅포가 가장 큰 신도를 나타내었다. 따라서 신축성을 필요로 하는 용도의 경우 기포로 직물보다는 편성물을 선택하는 것이 필요하다.

Fig. 3은 폴리우레탄 코팅포의 인장강도와 신도의 관

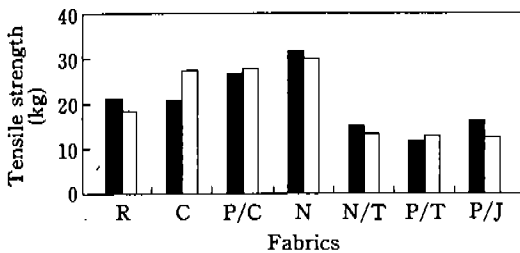


Fig. 1. Tensile strength of various fabrics coated with polyurethane.
■ PU coated fabric □ backing cloth

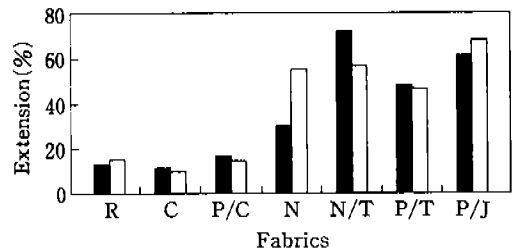


Fig. 2. Extension of various fabrics coated with polyurethane.
■ PU coated fabric □ backing cloth

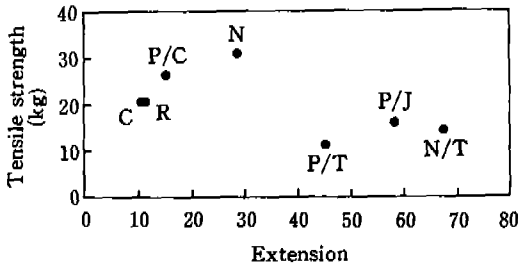


Fig. 3. Tensile strength and extension of various fabrics coated with polyurethane.

제를 나타낸 것으로 인장강도와 신도에 따라 크게 두 그룹으로 나뉘어지는데 그 기준이 기포가 직물인 것과 편성물인 것임을 알 수 있어 폴리우레탄 코팅포의 인장강도와 신도는 기포의 성질에 크게 영향을 받는 것을 다시 한번 확인해 볼 수 있었다. 즉, 폴리우레탄 코팅포의 인장강도 및 신도는 폴리우레탄보다는 기포의 성질에 영향을 받아서, 기포가 직물인 코팅포는 신도는 작으나 인장강도가 크게 나타나고, 기포가 편성물인 코팅포는 신도가 크나 인장강도는 작게 나타나는 것을 알 수 있다.

2. 인열강도

Fig. 4는 폴리우레탄 코팅포와 기포의 인열강도를 나타낸 것으로 인열강도 역시 폴리우레탄보다는 기포에 주로 영향받는 것을 알 수 있다. 기포가 나일론 직물인 코팅포와 나일론 트리코오인 코팅포의 경우 직물의 코팅포가 더 큰 인열강도를 나타내었다. 그리고 기포가 직물인 코팅포의 경우 인장강도나 신도와 마찬가지로 나일론 기포를 가진 코팅포가 가장 큰 인열강도를 나타내고, 기포가 편성물인 코팅포의 경우도 같은 경향을 보여 나일론 트리코오 코팅포가 폴리에스테르 트리코오 코팅포보다 인열강도가 더 크게 나타나고, 폴리에스테르 위편성물 코팅포가 트리코오코팅포보다 인열강도가 더 크게 나타났다.

3. 방추도

Fig. 5는 폴리우레탄 코팅포와 기포의 방추도를 나타낸 것으로 폴리우레탄 코팅포의 방추도는 모두 높게 나타나 좋은 방추성을 보여 주었다. 기포의 방추도는 편성물이 직물보다 크게 나타나나, 여기에 폴리우레탄 코팅처리를 하면 기포가 직물인 경우는 방추도가 상당히

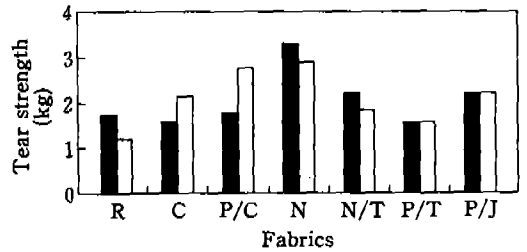


Fig. 4. Tear strength of various fabrics coated with polyurethane.

■ PU coated fabric □ backing cloth

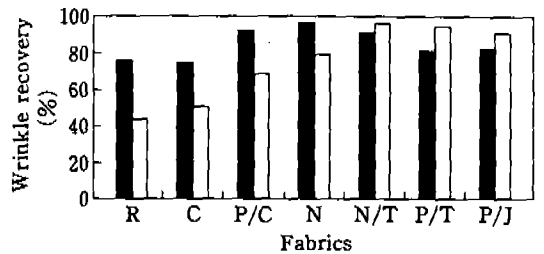


Fig. 5. Wrinkle recovery of various fabrics coated with polyurethane.

■ PU coated fabric □ backing cloth

증가하나 편성물인 경우는 오히려 방추도가 감소하여 기포가 편성물인 경우와 직물인 경우간에 차이가 나타나지 않으며 오히려 나일론과 폴리에스테르/면 직물 코팅포의 방추도가 편성물 코팅포의 방추도보다 크게 나타난다. 그러므로 폴리우레탄 코팅포의 방추도는 기포에도 영향받으나 폴리우레탄에 의해 크게 영향받는 것을 알 수 있다. 그리고 한편으로 기포의 성질에 따라 약간의 차이가 나타났는데 기포가 직물인 경우와 편성물인 경우 모두 인장강도, 신도, 인열강도와 같은 경향을 나타냈다. 즉, 기포가 직물인 코팅포 중에서는 나일론 기포를 갖는 코팅포가 가장 큰 방추도를 나타내며, 편성물인 코팅포 중에서는 나일론 트리코오가 폴리에스테르 트리코오보다, 그리고 폴리에스테르 위편성물이 폴리에스테르 트리코오보다 약간 크게 나타났다.

4. 드레이프성

Fig. 6은 폴리우레탄 코팅포와 기포의 드레이프계수를 나타낸 것이다. 폴리우레탄 코팅포의 드레이프계수는 기포보다는 폴리우레탄에 크게 영향받아 기포의 종류에 따라 큰 차이없이 0.6~0.99 범위의 비교적 큰 값

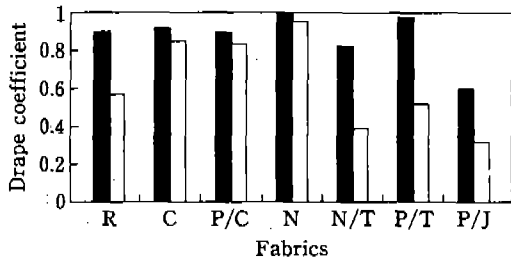


Fig. 6. Drape coefficient of various fabrics coated with polyurethane.

■ PU coated fabric □ backing cloth

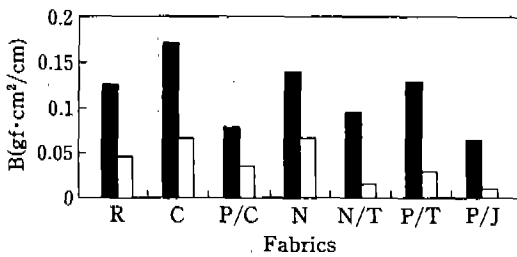


Fig. 7. Bending rigidity of various fabrics coated with polyurethane.

■ PU coated fabric □ backing cloth

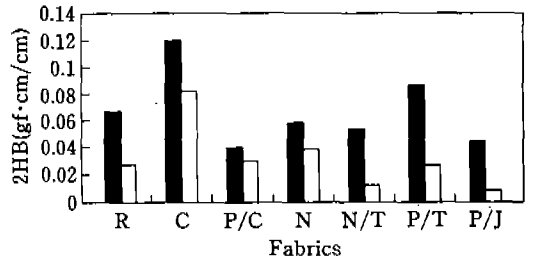


Fig. 8. Hysteresis of bending moment of various fabrics coated with polyurethane.

■ PU coated fabric □ backing cloth

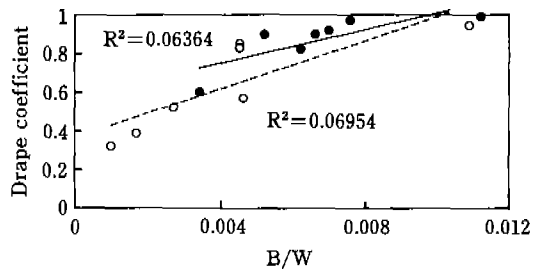


Fig. 9. Plot of drape coefficient against B/W of various fabrics coated with polyurethane.

● PU coated fabric ○ backing cloth

을 나타내 뻣뻣해지는 것을 알 수 있었다. 그러므로 폴리우레탄 코팅포를 의류용 소재로 사용할 경우 드레이프성이 크게 중요시 되지 않는 디자인에 응용하는 것이 바람직하다.

5. 굽힘특성

Fig. 7과 8은 각각 폴리우레탄 코팅포와 기포의 굽힘강성과 굽힘이력모멘트를 나타낸 것이다. 기포에 폴리우레탄을 코팅할 경우 굽힘강성이 크게 증가해 0.064~0.168 사이의 값을 나타냈다. 이러한 폴리우레탄 코팅포의 굽힘강성은 숙녀복지의 두께범위와 관련된 성질에 관한 보고^{3,4)}에 의하면 박지와 중후지의 중간범위에 속하는 것을 알 수 있다. 또한 폴리우레탄 코팅포의 굽힘강성은 폴리우레탄보다는 기포에 영향 받는 것을 알 수 있다. 기포가 직물인 코팅포의 경우 직물을 구성하는 섬유 종류에 따라 폴리에스테르/면, 레이온, 나일론, 면의 순으로 굽힘강성이 크게 나타났다. 그리고 기포가 같은 나일론이면서 직물과 편성물인 코팅포에서는 편성물 코팅포가 굽힘강성이 작게 나타났고, 기포가 폴리에스테르 트리코오인 코팅포보다 폴리에스테르 워편

성물인 코팅포의 굽힘강성이 작게 나타났다. 굽힘이력모멘트의 경우에도 굽힘강성과 같은 경향을 보여주었다.

Fig. 9는 폴리우레탄 코팅포와 기포의 드레이프 계수와 B/W간의 관계를 나타낸 것이다. B/W는 단위면적당의 중량(mg/cm²)에 대한 굽힘강성의 비로 직물이 자체의 무게로 드리워질 때의 형태에 관여하고, 값이 작을수록 깊게 많이 처지며 잘 드리워지는 것으로 드레이프성과 밀접한 관계를 갖는다^{5,6)}. 폴리우레탄 코팅포와 기포의 경우 B/W값이 작을수록 드레이프계수가 작게 나타나며, 코팅포는 0.6364, 기포는 0.6954의 상관계수를 갖는다. 코팅포는 기포보다는 드레이프계수와 B/W간의 상관계수가 작게 나타나지만 비교적 높은 상관관계를 나타내어 폴리우레탄 코팅포의 경우에도 직물에서와 마찬가지로 굽힘특성이 드레이프성과 밀접한 관계를 갖는 것을 확인하였다.

6. 수분율

Fig. 10은 폴리우레탄 코팅포와 기포의 수분율을 나타낸 것이다. 폴리우레탄 코팅포의 수분율은 기포의 수

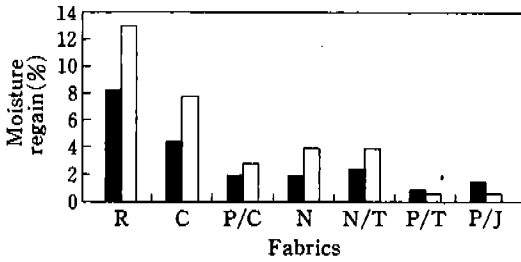


Fig. 10. Moisture regain of various fabrics coated with polyurethane.

■ PU coated fabric □ backing cloth

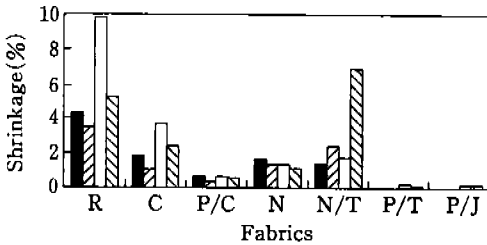


Fig. 11. Shrinkage of various fabrics coated with polyurethane.

■ PU coated fabric (warp)
 ▨ PU coated fabric (filling)
 □ backing cloth (warp)
 ▩ backing cloth (filling)

분율보다 작게 나타났다. 그러나 기포가 폴리에스테르인 경우는 폴리우레탄 코팅에 의해 오히려 수분율이 약간 증가하는데 이는 폴리에스테르 자체의 수분율이 워낙 작으므로 폴리우레탄에 의해 증가한 것으로 볼 수 있다. 폴리우레탄 코팅포의 수분율은 주로 기포에 영향을 받아 기포의 섬유종류에 따라 차이가 나타났는데, 기포가 폴리에스테르 < 폴리에스테르/면 < 나일론 < 면 < 레이온인 코팅포의 순으로 수분율이 크게 나타났다.

7. 수축률

Fig. 11은 폴리우레탄 코팅포와 기포의 수축률을 나타낸 것이다. 그림에서 편성물인 경우는 wale과 course방향을 편의상 각각 warp, filling으로 표시하였다. 폴리우레탄 코팅포의 수축률은 기포의 수축률보다 작게 나타났고, 기포가 폴리에스테르인 코팅포의 경우 기포 자체는 약간의 수축이 일어났으나 폴리우레탄코팅포는 수축현상이 나타나지 않았다. 그리고 기포가 직물

인 코팅포에서는 경사방향의 수축률이 위사방향의 수축률보다 크게 나타나지만, 기포가 편성물인 경우 나일론 트리코오 코팅포는 wale 방향보다 course 방향의 수축이 더 크게 나타났는데, 이는 기포의 course방향 수축률이 더 크기 때문으로 생각할 수 있다. 이처럼 폴리우레탄 코팅포의 수축률은 주로 기포의 수분특성에 영향을 받는다는 것을 알 수 있다. 즉, 기포의 수분율이 클수록 코팅포의 수축률은 크게 나타난다. 또한 경위방향의 수축률 차이가 크게 날 때는 수축시험 후 폴리우레탄 코팅포가 한 방향으로 말리는 현상이 나타났고, 특히 기포가 나일론 트리코오인 코팅포는 전체적으로 우굴주굴해지는 표면요철현상도 발생하였다. 이는 코팅포의 두께가 얇고, 수축에 의한 기포와 폴리우레탄 수지간의 부분적인 분리현상에 의한 것으로 여겨진다. 그러므로 폴리우레탄 코팅포를 의류용 소재로 사용할 경우 기포의 종류에 따른 수분특성을 잘 고려하여 용도에 맞게 기포를 선택하여야만 발한이나 관리시 코팅포의 수축현상을 막을 수 있을 것으로 생각된다.

IV. 결 론

폴리우레탄 코팅포의 기본 물성을 규명하여 의류소재의 다양성에 기여하고자 기포의 종류가 다른 7종의 시판 폴리우레탄 코팅포를 선택하여 인장강도, 신도, 인열강도, 방추도, 드레이프성, 굽힘특성, 수분율, 수축률을 조사한 결과 다음과 같이 나타났다.

1. 폴리우레탄 코팅포의 인장강도, 신도, 인열강도는 주로 기포에 영향을 받는 것을 볼 수 있고, 각각의 성질 모두 기포가 직물인 코팅포에서는 나일론이 가장 큰 값을 나타내며, 편성물인 코팅포에서는 나일론 트리코오가 폴리에스테르 트리코오보다 그리고 폴리에스테르 위 편성물이 폴리에스테르 트리코오보다 큰 값을 나타냈다. 특히 인장강도는 기포가 편성물보다는 직물인 코팅포에서, 신도는 기포가 편성물인 코팅포에서 크게 나타났다.

2. 폴리우레탄 코팅포의 방추도는 폴리우레탄에 영향을 받아 좋은 방추성을 나타내며, 기포의 성질에 따라 약간의 차이가 나타났다.

3. 폴리우레탄 코팅포의 드레이프계수는 폴리우레탄에 영향을 받아 비교적 큰 값을 가지며, 기포의 종류에 따라 약간의 차이만을 나타냈다. 굽힘특성은 주로 기포

에 영향을 받는 것으로 나타났다. 폴리우레탄 코팅포의 드레이프계수와 B/W는 비교적 높은 상관을 나타냈다.

4. 폴리우레탄 코팅포의 수분율과 수축률은 기포의 수분율에 영향을 받아, 기포의 수분율이 클수록 폴리우레탄 코팅포의 수분율과 수축률이 크게 나타났다. 기포의 종류에 따라 수축의 정도가 다르므로 용도에 따른 선택이 필요하다.

참 고 문 헌

- 1) 김동수, 폴리우레탄 코팅가공 기술, 한국섬유공학회지, 25(5), p56, 1988.
- 2) 덕성화학공업주식회사, 제 1 회 P.U. 코팅 기술 세미나, p5.1, 1990.
- 3) Kawabata, S., The Standardization and Analysis of Hand Evaluation 2nd edition, The Hand Evaluation and Standardization Committee, p18, 1980.
- 4) 박근순, 여성하복지용 국산폴리에스터직물 대표준 제정에 관한 연구, 섬유정보, 24(1), p265, 1996.
- 5) Niwa, M., Data file of The Mechanical Properties of Clothing Materials. Part2-Knitted Fabrics Used for Out Wear, Sen-i Kikai Gakkashi, 29(4), p 198, 1976.
- 6) 허상렬, 직물의 역학특성과 Drape성에 관한 연구, 한국섬유공학회지, 24(3), p13, 1987.