

세탁에 의한 안감의 물성변화에 관한 연구

A Study on the Change of Physical Properties of Lining Fabric by Washing

송 경 현 · 정 영 회 · 김 현 미
배재대학교 자연과학대학 의류학부

Song, Kyoung Hun · Jung, Young Hee · Kim, Hyun Mi
Department of Clothing and Textiles, Pai Chai Univ.

Abstract

This study was to investigated physical properties of lining fabric (Nylon, Acetate, Rayon and Polyester) such as shrinkage, tensile strength, moisture regain and crease resistance.

The results were as follows.

1. The number of repeated washing times and the concentration of the detergent almost didn't affect on the change of tensile strength.
2. As washing increase more, the shrinkage of all sample was more increased. In the case of Rayon, it was showed that shrinkage was high by 1~3 times washing. In the case of Nylon, it was showed minus shrinkage according to frequency of washing.
3. The moisture regain was very decreased by 1 times washing. But the moisture regain was increased with increase in frequency of washing and resulted in it was showed a similar value with controls.
4. As the frequency of washing and the concentration of detergent increase more, the crease resistance was decreased considerably because the elasticity of fiber decreased by mechanical force such as tension, bending and pressure and alkali.

I. 서 론

의복을 디자인함에 있어 피복재료의 선택 즉 겉감의 선택은 말할 것도 없고 안감의 선택 또한 매우 중요하다. 주로 성인들의 바지나 스커트 뿐만 아니라 중고등학생들의 교복에는 대부분 안감이 쓰이고 있다. 의복에 있어 겉감과 안감의 물리적 성질의 차이는 의복의 외관 뿐만 아니라 의복의 수명과도 직결된다. 특히 습식세탁을 주로 하게 되는 의복디자인에 있어 안감의 성능을 무시한 겉감의 선택은 세탁후 야기되는 수축, 인장강도, 정전기

발생등과 같은 물리적 성능의 차이로 인해 의복의 외관을 해칠 뿐 아니라 의복의 수명까지도 단축시키게 된다.

안감은 의복의 옷 맴시를 좋게 하고 착용시 안감의 매끄러운 성질을 이용하여 쉽게 입을 수 있도록 하며 나아가 의복의 내구성을 보장하고 보온 효과를 좋게 한다. 안감의 선택에 있어서 고려해야 할 사항으로서 강도, 정전기 발생, 수축 등이 있으며 그 중 습식세탁을 주로 하게 되는 의복의 경우 반복세탁에 의한 수축이 가장 큰 문제가 된다.¹⁻³⁾ 의류는 착용하는 동안 여러 가지 원인에 의하여 더러워

지게 된다. 더러워진 의류를 그대로 착용하면 공기 중에서나 또는 신체로부터 발산하는 가스를 흡착하여 보존성이나 통기성을 감소시키고 세균이나 곰팡이가 붙기 쉬워서 비위생적이 될 뿐만 아니라 섬유에 탄성도 적어지고, 구김살이 잘 생기므로 외관상, 정용상 추하게 되고 내구성이 저하된다. 따라서 의류는 항상 올바른 세탁으로 오염을 제거하여 청결을 보존하고, 외관을 고르게 하고, 수명을 연장케 하여 의류착용의 목적인 위생, 정용, 경제의 3원칙을 완수하는 것이 필요하다. 보통 가정에서 세제를 이용한 습식 세척에 의해 세탁을 하게 되는데 세제용액은 일반적으로 물보다 팽윤작용이 강하므로 대부분의 섬유는 이때 수축이나 손상을 받기 쉽게 된다. 피복에 수축이 일어나면 볼륨이 없어지고 형태의 변화가 일어나 외형적 수명의 단축을 가져오게 된다. 따라서 수축의 방지 및 최소화는 피복의 형태 안정성과 수명을 연장시킨다는 의미를 갖고 있다.

세탁에 의한 피복 재료의 물리적 성질의 변화에 대한 연구는 주로 걸감⁴⁻⁸⁾ 또는 편성률⁹⁻¹¹⁾에 관한 연구가 대부분이며 안감에 대한 연구는 매우 적다. 石毛¹²⁾는 안감에 요구되는 제 성능에 대해 연구 보고 하였으며 岡本¹³⁾는 안감의 기본적 물리특성의 범위를 안감의 용도별로 연구 조사한 결과, 부인복 안감은 매끄럽고 걸감과 잘 어울리는 성능을 갖고 있는 반면 신사복 안감은 의복의 실루엣을 정돈해 주는 성능이 크며 섬유소재별로는 면, 레이온은 걸감과 어울리기 쉬운 반면 폴리에스테르는 실루엣을 보강시켜 준다고 보고하였다.

또한 최¹⁴⁾는 세탁과 건조방법에 따른 물리적 성질의 변화를 연구하여 폴리에스테르와 나일론은 내구성용을 요하는 안감에 적합함을 밝혔다. 따라서 본 연구에서는 안감으로 사용

되고 있는 직물 중에서 습식세탁용 의복에 사용되는 안감중 시중의 대표적 안감 4종을 택해 반복세탁에 따른 물리적 성질의 변화를 연구·고찰하여 봄으로써 안감의 적합성 여부를 알아보고 안감의 선택과 관리에 도움을 주고자 한다.

II. 실험

1. 시료

시판되고 있는 안감중에서 Nylon, Rayon, Acetate, Polyester의 4종의 직물을 구입해서 시료로 사용하였으며 그 특성은 Table 1 과 같다.

2. 세탁방법

세탁은 가정용 세탁기(모델명: 삼성자동세탁기 SEW-358A)를 사용하였으며, 세제는 LG 수퍼타이를 사용하였으며 세제농도에 따른 물리적성질의 변화를 조사하기 위하여 0.05%, 0.1%, 0.3%의 농도에서 실험하였다. 단 세탁횟수에 따른 물리적성질의 변화를 조사한 경우, 세제농도를 0.1%로 하여 실험하였다. 세탁온도는 $20 \pm 2^\circ\text{C}$, 세탁시간 30분(탈수포함)의 조건으로 세탁 후 자연 건조하는 방법으로 1, 3, 6, 10회 반복 세탁하였다. 세탁실험은 물성평가를 위해 $30\text{cm} \times 30\text{cm}$ 의 크기로 하여 동일시료를 5매씩 넣어 세탁하였다.

3. 측정 평가

각 시료의 세탁 전후의 물리적성질의 변화를 조사해 보기 위하여 1매의 시료로부터 1회의 측정시료를 취하는 방법으로 5회 측정하여 그 평균값을 구하였다.

Table 1. Characteristics of sample

No	Material	Weave	Fabric Counts (picks × ends/inch)	Thickness (mm)
1	100% Nylon	Plain	86 × 130	0.065
2	100% Rayon	Plain	69 × 130	0.175
3	100% Acetate	Plain	69 × 145	0.140
4	100% Polyester	Plain	1) 인장강도 30 × 102	0.095

KS K 0520 래블 스트립법에 의거하여 Electronic Tensile Tester(Model Testometric 220d)을 사용하여 인장강도를 측정하였다.

3.8cm×15cm 크기의 시험편으로 부터 가로 2.5cm가 되도록 양쪽에서 거의 동수의 실을 풀어낸 후 경·위사 방향으로 측정하였다.

2) 수축률

KS K 0465에 의거하여 세탁 건조 후 다음식에 의해 수축률을 구하였다.

$$\text{수축률 (\%)} = \frac{L - L'}{L} \times 100$$

L : 세탁전 측정 길이

L' : 세탁후 측정 길이

3) 수분율

적외선 수분 측정계(Infrared Moisture Determination Balance : Model FD-600)를 이용하여 반복 세탁 후 수분율을 측정하였다.

4) 방추도

몬산토 방추도 시험기를 사용하여 개각도법(KS K 0550)에 의거하여 방추도를 측정하였다.

$$\text{방추도(\%)} = \frac{\text{개각도}}{180^\circ} \times 100$$

III. 결과 및 고찰

1. 인장강도의 변화

1) 반복세탁에 따른 인장강도의 변화

세탁횟수에 따른 인장강도의 변화를 Fig. 1에 나타내었다. Fig. 1에서 보는 바와 같이 세탁횟수가 증가함에 따라 약간의 강도저하가 일어났을 뿐 10회의 반복세탁에 의해서도 그다지 큰 강도 저하는 일어나지 않았다. 그러나 Nylon의 경우 위사방향의 인장강도가 1회세탁시와 3회세탁시 상당히 저하되었다. 일반적으로 Nylon은 강도가 크고 세제의 영향도 받지

않으나 본 실험에 사용된 Nylon은 안감용으로 품질이 떨어지고 얇기 때문에 적은 횟수의 반복세탁에 의해서도 인장강도가 저하한 것으로 생각된다.

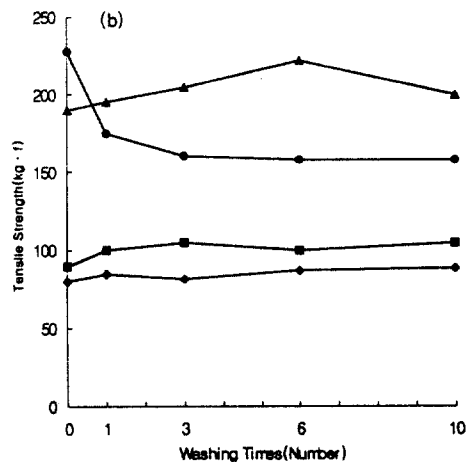
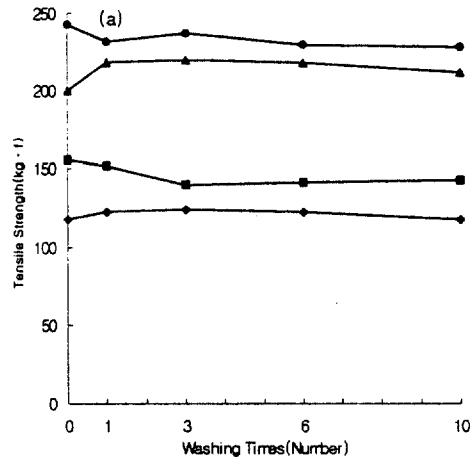


Fig. 1. Relationship between tensile strength and washing time

(a) Warp direction (b) Weft direction
 (◆-Acetate, ■-PET, ▲-Rayon, ●-Nylon),

또한 Rayon은 세탁전 인장강도가 Nylon 다음으로 컸으며 세탁횟수가 증가함에 따라 오히려 인장강도가 증가하였다. 이것은 본 실험에 사용한 Rayon이 안감용으로 비교적 가격이 높고 품질이 좋은편이며 두께가 두꺼워 인장강도가 크게 나타난 것으로 생각되며, 또한 Rayon이 습윤강도가 낮은 섬유¹⁶⁾임에도 불구하고 이와 같이 반대의 결과를 가져온 이유는 세탁횟수가 증가하면서 Rayon이 수축되어

밀도의 조밀화 현상과 함께 두께의 증가를 가져와 그 결과 세탁전 보다 오히려 인장강도가 증가한 것으로 풀이된다.

2) 세제농도에 따른 인장강도의 변화

Fig. 2에 세제농도에 따른 인장강도의 변화를 나타내었다.

세제농도에 따른 인장강도의 변화를 살펴보면 Rayon을 제외한 모든 시료의 인장강도는 세제농도의 증가와 함께 약간 감소하는 경향을 보였으나, Rayon의 경우는 예외적으로 세제농도가 증가함에 따라 인장강도도 약간 증가하였다.

이러한 결과는 앞서 설명한 바와 같이 세제농도 증가에 따른 급격한 수축으로 인해 일어난 현상으로 추정된다. 특히 Nylon의 경우 Fig. 1에서와 마찬가지로 0.1%의 세제농도치리에 의해 인장강도가 상당히 감소하는 결과를 가져왔다. 이러한 결과 역시 Fig. 1에서 설명한 바와 같이 두께가 얇은 안감용 Nylon을 사용했기 때문에 나타난 현상으로 풀이된다.

2. 수축률의 변화

1) 반복세탁에 따른 수축율의 변화

Fig. 3에서 나타낸 바와 같이 세탁횟수가 증가함에 따라 모든 시료의 수축률이 증가하였다. Rayon의 경우 경사방향에서 세탁횟수의 증가와 함께 수축률이 상당히 크게 증가하였는데 이는 Rayon이 친수성 섬유인데다 섬유의 비결정영역이 약 43%로 크기 때문에 수분이 섬유내로 침투, 팽윤되기 쉬워⁶⁾ 수축률이 크게 나타났다고 생각된다. 모든 시료의 경우 경위사 모두 1회 세탁시 수축이 크게 나타났는데 이는 제직과정과 후처리 공정을 거치면서 받은 장력이 안정화됨으로써 생기는 수축현상¹⁵⁾으로 보여지며 Rayon의 경우 경사방향에서 특히 심하게 수축됨을 볼 수 있다. 또한 대부분의 시료에서 1회, 3회의 초기세탁에 의해 수축률이 크게 증가하였으나 3회 이후의 반복세탁에 의해서는 Polyester의 경우만 약간 증가하였을뿐 거의 수축이 일어나지 않았다. 즉 초기 세탁에 의해 수축현상이 안정화되고 있음을 볼 수 있다. 그러나 Rayon의 경우 위사방향의 수축율은 6회 세탁에 의해서도 증가현상을 보이다가 그 이후의 세탁에 의해서 수

축률이 상당히 감소하는 불규칙한 수축현상을 보였다. 이러한 현상은 Rayon 위사의 경우 진행성 수축¹⁵⁾이 일어나고 있음을 보여준다. 경사방향의 수축률을 섬유별로 비교해 보면 Rayon > Polyester > Acetate > Nylon의 순으로 Polyester의 수축률이 Acetate보다 크게 나타나 수분율이 크면 수축이 크게 일어나는¹⁶⁾ 일반적 이론과 맞지 않는 결과를 가져왔다.

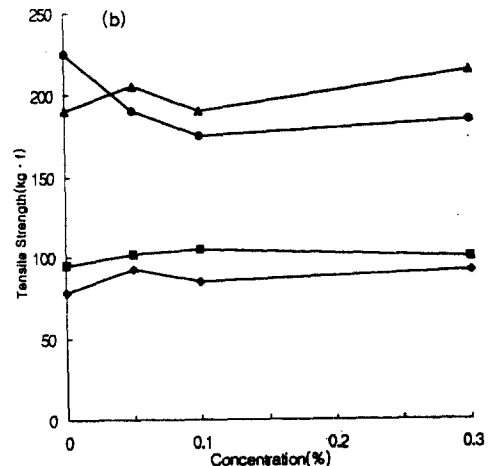
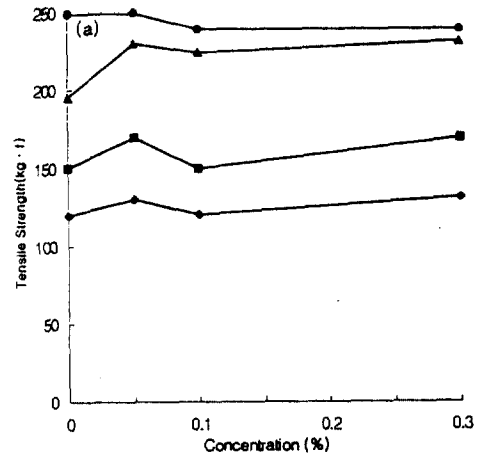


Fig. 2. Relationship between tensile strength and surfactant concentration
(a) Warp direction (b) Weft direction
(◆-Acetate, ■-PET, ▲-Rayon, ●-Nylon).

2) 세제농도에 따른 수축율의 변화

Fig. 4는 세제농도에 따른 수축률의 변화를 나타내었다. Fig. 4에서 알 수 있듯이 Nylon을 제외한 모든 시료에서 경·위사방향 모두 세

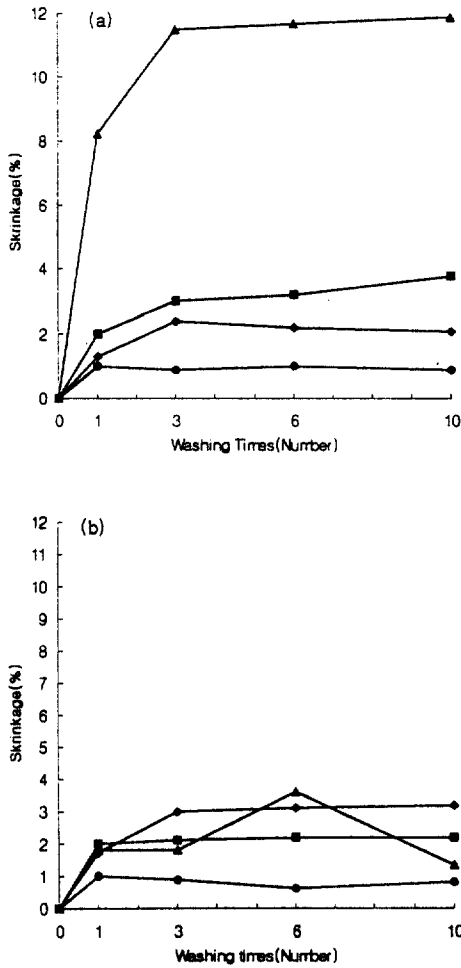


Fig.3. Relationship between tensile shrinkage and washing time
 (a) Warp direction (b) Weft direction
 (◆-Acetate, ■-PET, ▲-Rayon, ●-Nylon).

세탁 농도가 0.05~0.1%일때 수축률이 가장 컸으며, 그 이상의 농도에서는 수축률이 변화하지 않거나 약간 감소하는 경향을 보였다. Rayon은 경사방향에서 세제농도가 증가함에 따라 수축 현상이 현저하게 나타남으로써 Rayon은 알칼리 농도에 크게 영향을 받고 있음⁶⁾을 알 수 있다. 이러한 수축현상은 Fig. 1에서 고찰한 바와 같이 밀도의 조밀화 현상 및 두께의 증가¹⁷⁾를 가져와 세탁 후의 인장강도의 저하현상을 약화시켰거나 또는 세탁후의 인장강도를 세탁전보다 증가시켰을 것으로 사료된다.

Nylon의 경우 경·위사방향의 수축률이 모

두 (-)수축현상 즉 처짐현상을 나타냈다. 이것은 두께가 얇은 저품질의 Nylon이 고농도의 세탁에 의해 약화되어 탄성회복범위이상으로 외력이 작용하여¹⁾ 직물의 조직이 늘어났기 때문으로 생각된다. 이 결과로부터 직물의 인장강도나 수축과 같은 물리적 성질은 직물의 조직과 두께등에 의해 크게 영향을 받고 있음을 알 수 있다.

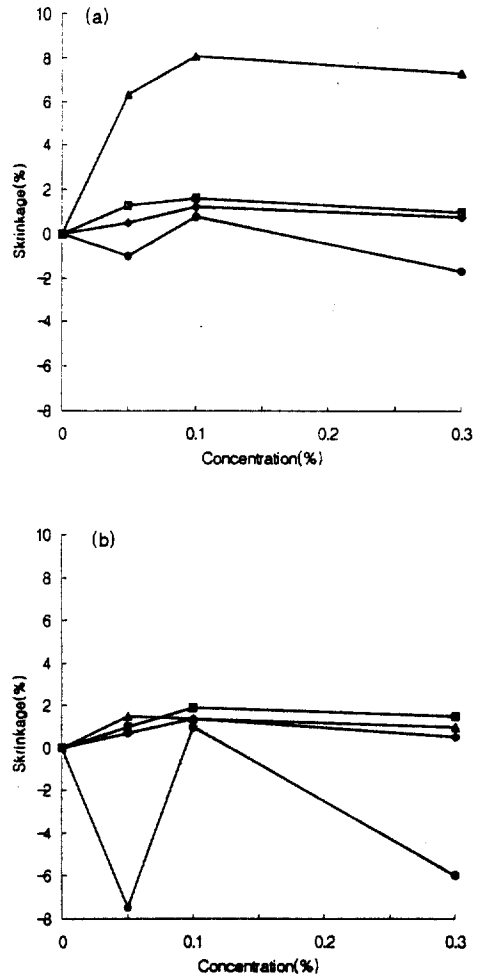


Fig. 4. Relationship between shrinkage and surfactant concentration
 (a) Warp direction (b) Weft direction
 (◆-Acetate, ■-PET, ▲-Rayon, ●-Nylon).

3. 수분율의 변화

1) 반복세탁에 따른 수분율의 변화

섬유의 수분율은 정전기 발생과 깊은 관계가 있다. 즉 수분율이 적은 섬유일수록 섬유표

면에 전기가 축적되어 정전기가 발생하기 쉽다. 안감에 정전기가 발생하면 옷이 휘말리게 되거나 옷 맵시가 나빠지게 된다. 이 실험에서는 세탁횟수에 따른 수분율의 변화를 측정함으로써 정전기 발생의 정도를 간접적으로 알아 보고자 하였다.

Fig. 5에서 보는 바와 같이 세탁 전 각 시료의 수분율은 실제 수분율과 약간의 차이를 보여 Rayon > Acetate > Polyester > Nylon의 순으로 나타났다. Nylon을 제외한 모든 시료가 세탁횟수 1회를 기점으로 하여 수분율이 크게 떨어져 습식세탁에 의해 정전기가 발생하기 쉽다는 것을 알 수 있다. 그러나 그 이후의 반복세탁에 있어서는 수분율이 점차 증가하여 10회 반복세탁에 의해 거의 세탁전과 유사하거나 또는 그 이상의 수치를 나타내었다. 이것은 초기 세탁에 의한 급격한 수축으로 인해 현저히 감소된 수분율이 세탁횟수가 늘어남에 따라 물리적 힘이 가해져 섬유 조직이 느슨해지고 따라서 실과 실 사이에 공극률이 증가¹⁷⁾하면서 조직을 이루고 있는 실이 충분히 수분을 함유하게 된 것 때문이라고 풀이된다.

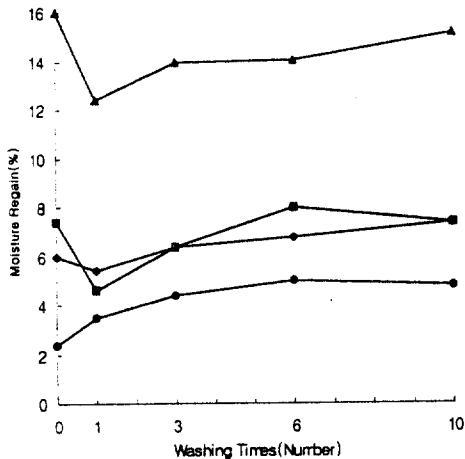


Fig.5. Relationship between moisture regain and washing time
(a) Warp direction (b) Weft direction
(◆-Acetate, ■-PET, ▲-Rayon, ●-Nylon).

양모포지의 반복세탁에 의한 공극구조변화에 대한 연구¹⁷⁾에 의하면 세탁반복횟수가 증가함에 따라 양모에 공극이 발생하였으며 세탁반복횟수가 증가할수록 공극률이 증가하고 있다고 보고하였는데 Rayon, Acetate,

Polyester, Nylon을 시료로 한 본 연구의 경우도 같은 결과를 가져왔다고 생각한다.

2) 세제농도에 따른 수분율의 변화

Fig. 6에 세제농도에 따른 수분율의 변화를 나타내었다. Nylon을 제외한 모든 시료의 경우 세제 농도 0.05%에서 수분율이 가장 많이 떨어지고 있음을 알 수 있다. Nylon의 경우는 예외적으로 세제농도가 증가함에 따라 오히려 수분율이 증가하였는데 이는 Fig. 4에서 설명한 (-)수축 즉 처짐 현상과 관계가 있다고 생각된다.

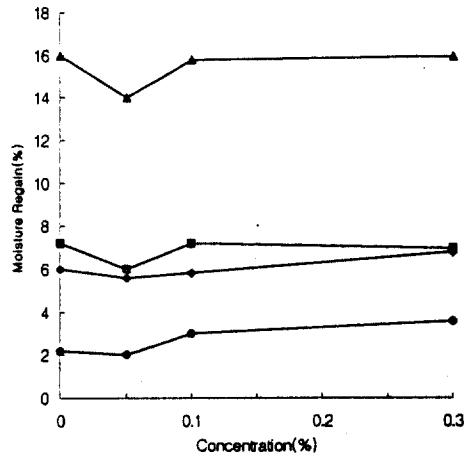


Fig. 6. Relationship between moisture regain and surfactant concentration
(a) Warp direction (b) Weft direction
(◆-Acetate, ■-PET, ▲-Rayon, ●-Nylon).

4. 방추도의 변화

1) 반복세탁에 따른 방추도의 변화

Fig. 7에 반복세탁에 따른 방추도의 변화를 나타내었다. 방추도는 직물의 탄성회복율과 깊은 관계를 갖고 있는데 탄성회복율이 클수록 방추성이 좋아 구김이 잘 생기지 않는다.¹⁶⁾ Rayon의 방추도가 가장 낮은 것은 Rayon의 낮은 탄성율과 높은 수분율 그리고 불규칙한 단면을 갖는 데서 비롯된다고 볼 수 있다. 세탁 반복횟수가 증가할수록 모든 시료의 방추도는 크게 저하하는 것을 볼 수 있다. 이는 섬유가 습윤되면 팽윤되어 섬유를 이루고 있는 분자간 결합력이 약해지게 되며 세탁시 동반되는 압축, 신장, 마찰 등의 기계적인 힘에 의해 탄

성이 저하되어 방추성이 저하하기 때문이라고 풀이된다. Nylon 경사방향의 경우 3회의 반복 세탁에서 방추도가 9.5%에서 3.9%로 급격히 저하하였는데 이는 실험에 사용한 Nylon이 다른 시료에 비해 품질이 낮고 두께가 얇은 안감이어서 탄성이 떨어지기 때문이라 생각되며 Fig. 4의 수축실험에서 처짐 현상이 나타난 결과와 연관성이 있음을 알 수 있다.

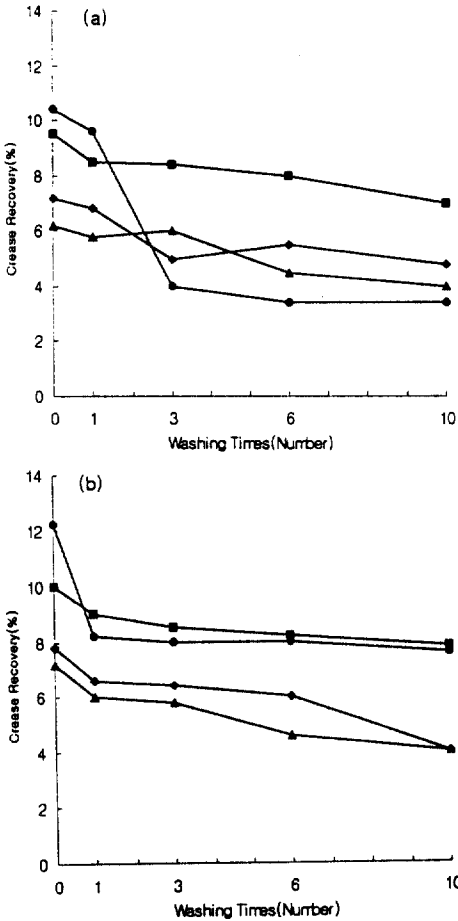


Fig. 7. Relationship between crease recovery and washing time
(a) Warp direction (b) Weft direction
(◆-Acetate, ■-PET, ▲-Rayon, ●-Nylon).

2) 세제농도에 따른 방추도의 변화

세제 농도에 따른 직물의 방추도의 변화를 살펴보면 Fig. 8에서 보는 바와 같이 세제 농도가 증가함에 따라 모든 시료의 방추도가 크게 저하하고 있음을 볼 수 있다. 특히 0.1% 이상의 농도에서 방추도가 급격히 저하하였으며

경사방향의 Acetate와 위사방향의 Rayon, Nylon에서 특히 심하게 나타났다. 이 결과로부터 다량의 세제사용은 수축 뿐 아니라 방추성에도 심각한 영향을 미치는 것을 짐작할 수 있다. 또 각 시료의 경우 경사방향의 방추도가 위사방향의 것 보다 작게 나타났다. 이것은 경사의 밀도가 위사의 밀도보다 조밀한 것으로 보아 직물의 밀도가 방추도에 미치는 영향이 크다는 것을 알 수 있다. 직물의 밀도가 크면 섬유의 움직임이 자유롭지 못해 자유도가 적어져서¹⁵⁾ 세탁 중에 받은 변형을 회복하기 어렵기 때문이다.

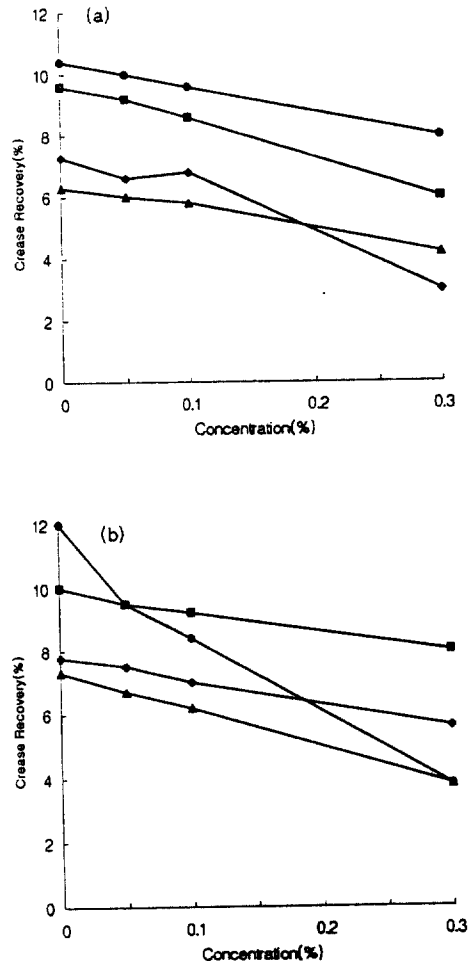


Fig. 8. Relationship between crease recovery and surfactant concentration
(a) Warp direction (b) Weft direction
(◆-Acetate, ■-PET, ▲-Rayon, ●-Nylon).

IV. 결 론

시중의 대표적 안감(Nylon, Rayon, Acetate, Polyester)을 사용하여 세탁횟수와 세제농도에 따른 인장강도, 수축률, 수분율, 방추도등의 물리적 성질의 변화에 대해 연구, 조사한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 모든 시료의 인장강도는 세탁횟수가 증가함에 따라 약간 감소하였으며 세제농도가 증가함에 따라 Rayon을 제외한 모든 시료의 인장강도도 약간 감소하였다. 즉 인장강도의 경우 10회의 세탁에 의해서는 세탁반복횟수나 세제의 농도에 그다지 큰 영향을 받지 않고 있음을 알 수 있다.

2. 세탁반복횟수가 증가함에 따라 경·위사 모두 수축률이 증가하였으며 경사방향의 수축률이 위사방향의 수축률보다 컸다. 특히 Rayon의 경우 1,3회의 세탁에서 매우 큰 수축을 보였는데 이러한 수축률의 증가는 인장강도를 증가시키는 요인으로 작용하였다. 세제농도에 따른 수축률의 변화는 세제농도 0.1%까지 급격히 증가하다가 그 이상의 농도에서는 오히려 수축률이 약간 감소하는 경향을 보였다. Nylon의 경우 세제농도가 증가함에 따라 (-)수축이 나타났다.

3. 수분율은 1회 세탁에 의해 크게 저하하였으며 그 이후의 반복세탁에 의해서는 수분율이 점차 증가하여 세탁전의 수분율과 유사한 수치를 보였다. 세제농도에 따른 수분율의 실험에서는 세제 농도 0.05%에서 약간의 저하를 보였을 뿐 세제농도에 따른 수분율의 변화는 거의 없었다.

4. 반복세탁횟수가 증가할수록 각 시료의 방추도는 크게 저하하였다. 세제 농도가 증가함에 따라 각 시료의 방추도는 이에 비례하여 저하하였으며, 특히 Acetate와 Rayon의 방추도가 크게 저하하여 고농도 세제에서의 세탁에 있어 이들 섬유에 대한 세심한 주의가 필요함을 알 수 있었다.

참고문헌

- 1.鈴木義(1985), 被服管理學, 眞書店, pp69-70, pp12-13.
2. Bogaty, B., Scokne, A.M., and Harris, M.(1950), Some felting properties of wools of different geographical origins, Text. Res. J., 20, 637.
3. 송경현, 이문수(1995), 반복세탁에 따른 내의류의 물성변화에 관한 연구, 배재대학교 자연과학논문집, 8(1), 137.
4. 西出伸子, 關口典子(1994), 木綿わた敷布団の洗濯(第3報)-中わたの繰り返し壓縮彈性-, 織消誌, 35(9), 26.
5. 奥山春彦(1974), 衣服の取り扱い-洗淨-, 織消誌, 15(6), 77.
6. 朴正順(1983), 직물의 습식처리에 의한 수축률의 변화, 대한가정학회지, 21(3), 17.
7. 金公朱, 丁惠淑(1978), 수방모사의 수축에 관한 고찰, 한국의류학회지, 2(1), 29.
8. 정운자, 강경자, 정복남(1979), 세탁에 의한 면내의의 실용특성변화, 대한가정학회지, 17(4), 23.
9. 成百朱·崔錫哲, 鄭淳永(1980), 위편포의 수축에 관한 연구, 한국의류학회지, 4(1&2), 25.
10. Baird, K.(1975). Relaxation Shrinkage of worsted yarns, Tex. Res. J., 45, 442.
11. Lord P.R., Mohamed M.H., and Ajoankar D.B(1974), The performance of open-end twistless and ring yarns in weft knitted fabrics, Tex. Res. J., 44, 405.
12. 石毛フミ子(1971), 裏地に關する研究(第1報), 日本家政學雜誌, 22(1), 68.
13. 岡本陽子, 丹羽雅子, 古里孝吉(1978), 裏地の性能に關する研究, 織消誌, 19(8), 40.
14. 崔銀姬(1979), 세탁에 따른 안감의 물성변화에 관한 연구, 대한가정학회지, 17(4), 15.
15. 김성련, 이순원(1996), 피복관리학, 교문사.
16. 김성련(1996), 피복재료학, 교문사.
17. 前島雅子(1994), 羊毛布地の繰り返し洗濯による空隙構造變化, 日本家政學會誌, 45(9), 821.