〔보 문〕

Journal of the Korean Society
of Clothing and Textiles
Vol. 23, No. 5 (1999) p.737~744

세탁에 의한 편성물 내의의 변형

정 혜 원 · 나 영 주

인하대학교 생활과학대학 의류학과

Changes of Knitted Underwear by Repeated Launderings

Hae Won Chung · Young Joo Na

Dept. of Clothing and Textiles, Inha University

(1999. 4. 12 접수)

Abstract

Underwear made of plain and 1×1 rib-knit cotton fabric were laundered to evaluate the change of the size and the tensile properties. For laundering pulsator and drum washers were used.

After 30 washing cycles, the amount of shrinkage and the extension were different with washer types. Underwear laundered by the drum type was shrunken in the neck line, armhole line, bodice width, side length and hem line. But by the pulsator type the neck line, armhole line and hem line were extended, and the bodice width and side length were shrunken.

Tensile strength of the knitted fabric was not decreased through repeated washings, because the fabric density was increased. But it was confirmed by SEM that the surface of the fiber was damaged by washings.

Key words: underwear, knitted fabric, pulsator washer, drum washer;
내의, 편성물, 펄세이터 세탁기, 드럼세탁기

I. 서 론

편성물은 편환으로 형성되었으므로 함기성, 흡습성과 신축성이 좋고 구김이 덜생기는 등의 직물보다 우수한 성질을 갖기도 한다. 그러나 편성물은 제편되어진 후에는 편성 중에 받은 장력으로 인한 strain energy가 최소 상태로 되기 위하여 편환의 변화로 인한 변형이 일어나게 되는 것이다[1]. 면편성물은 건조상태에서도 지속적인 이완이 일어나게 되는데 이는 편환길이의 감소가 없어도 편환의 형태가 더욱 둥글게되어 웨일방향의 길이가 짧아지게 되므로 수축이 일어나게 된다. 또한 꼬임을 준 실로 편환을 만들면 가연시에 가한 장력을 최소화하기 위하여 편환이 비틀어지며 직물면으로부터 튀어 나오게되어 코스방향의 폭도 줄게된다. 면편성물은 세탁시 물 속에서 팽윤이 일어나게 되는데, 섬유의 결정과 microfibrillar구조로 인한 이방성에 기인하여 섬유부피는 40%가 증가하나 길이의 증가는 1~2% 밖에 되지 않으므로 방적사에서 spiral length가 감소되어 실이 수축하게된다[2].

※ 본 연구는 1997년도 인하대학교 생활과학연구소의 연구비 지원에 의하여 수행되었음.

면편성물의 형태변화에 관한 연구는 편환의 변화를 구성조건과 관련하여 되어졌다[3~7].

우리가 착용하는 대부분의 내의는 편성물로 되어 있으며, 내의는 신체와 접촉하여 착용하는 것이기에 세탁빈도가 가장 큰 의복이라 할 수 있다. 위생적인 성질의 측면에서 내의로 가장 선호되는 소재는 면섬유이다. 내의의 사용중에 문제가 되는 것 중의 하나가 세탁이 반복되면 형태변화 특히 늘어나는 것이라고 소비자는 생각하고 있으나[8], 위편성물은 세탁을 하면 수축이 일어난다는 연구[3~7]와는 다른 결과를 보인다.

면/폴리에스테르 50/50으로된 병원복의 착용과 세탁을 25회 반복하였을 때에 인장강도는 43%가 감소하였으나, 착용하지 않고 세탁만에 의해서는 39%가 감소하여 전체 감소중의 90%가 세탁에 의한 것이라는 Mohamed[9]의 보고가 있으며, 세탁기의 종류에 따른 섬유의 손상에 관한 연구에서 藤[10]은 드럼식에서의 세탁은 펄세이터 세탁기에 비하여 섬유의 손상이 30%에 그친다는 보고는 되어있으나, 우리나라의 소비자가 직접 느끼게되는 세탁을 통한 의복의 형태변화에 관한 연구 뿐 아니라 세탁기의 종류에 따른 의복의 형태변화 및 구성 섬유의 변화에 관한 연구는 되어진 것이 없다. 그러므로 본 연구에서는 우리가 널리 사용하는 평편과 1×1고무편으로된 남자용 상의 내의, 특히 1×1고무편의 편성물은 실의 굵기와 꼬임이 다른 조직의 것을 가정에서의 세탁방법인 펄세이터 세탁기와 드럼식 세탁기의 세탁권장방법에 따라 세탁하였을 때의 형태 및 성질의 변화를 조사하였다.

II. 실 험

1. 시료

면편성물 내의가 사용 중에 변형이 생기는 요인 중 세탁에 의한 변형을 알아보기 위하여 남자용 상의내의를 선택하여, 소매가 없는 것은 KS K7812에 따라 런닝셔츠로, 반소매 내의는 KS K7813에 따라 티셔츠로 명명하였다. 사용한 시료는 모두 크기가 100으로, 런닝셔츠 40수(런닝40)와 런닝셔츠 100수(런닝100), 티셔츠 40수(티셔츠)를 선택하였으며 특성은 Table 1과 같다.

2. 세탁

세탁은 수돗물로 가정용 펄세이터 세탁기(5.2kg, 삼성전자)와 드럼식 세탁기(5.0kg, 금성)를 사용하였다. 동일 종류에 대한 시료수는 3개씩이며, 한번의 세탁시의 시료의 무게는 약 1.6Kg으로 펄세이터 세탁기는 퍼지세탁코스로 드럼식세탁기는 표준세탁의 소량세탁코스로 하였다. 이때 세제는 펄세이터식과 드럼식 모두 동일한 시판 농축세제로 권장농도를

Table 1. Characteristics of cotton knitted underwear

Type	Weave	Yarn count (Ne)	Fabric count		Thickness (mm)	Weight (g/m^2)
			Wale/5cm	Course/5cm		
Running40	1×1 rib	41	124	94	0.583	142.9
Running100	1×1 rib	39	126	115	0.530	162.6
Tshirt	plain	40	82	96	0.393	109.0

Table 2. Washing conditions

Washing mc	Course	Temperature (℃)	Load size	Detergent (g)	Bleach (g)	Softener (ml)
Pulsator (5.2kg)	Fuzzy	20	small	23	—	20
Drum (5.0kg)	Program 2	60	small	50	7	15

사용하였다. 백색내의의 표백과 살균을 위해서는 표백제가 효과적이며, 가정에서의 세탁에는 산소계표백제를 첨가하는 것이 바람직하나 상온의 세탁에서 산소계표백제는 효과가 없으므로[11] 본 실험에서는 드럼식 세탁기에만 과탄산나트륨의 산소표백제를 세제와 함께 첨가하였다. 세탁후 면포의 구김을 줄이기 위하여 마지막 헹굼과정에는 두 세탁기에 모두 유연제를 첨가하였으며 세탁조건은 Table 2와 같이하여 30회까지 세탁하였다.

3. 형태변화 측정

① 밀도

KS K 0512 편성물의 밀도측정에 따라 측정하였다.

② 두께

KS K 0805 편성포의 시험방법에 따라 측정하였다.

③ 길이 및 둘레

길이는 KS K 0465 직·편물의 수축율시험(가정자동세탁기법)에 따라 측정하였으며, 둘레는 최내측을 줄자로 측정하였다. 측정부위는 목너비(NW), 뒷목깊이(BND), 앞목깊이(FND), 소매깊이(SD), 앞품너비(BW), 밑단길이(HL), 옆길이(SL)로 Fig. 1과 같이 측정하였다.

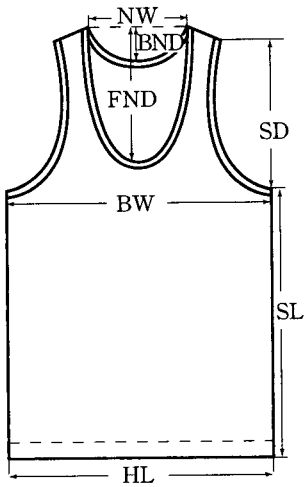


Fig. 1. Measuring methods of men's underwear

NW : Neck width　　BND : Back neck depth
FND : Front neck depth　　SD : Sleeve depth
BW : Bodice width　　HL : Hem length
SL : Side length

4. 인장강도와 신도의 변화

KS K 0815에 의해 커트스트립법으로 웨일과 코스 방향으로 각각 2.5×20cm의 시료 7개 이상을 강신도시험기(Instron 1011)로 파지거리 10cm, 인장속도는 10cm/min로 측정하였다.

5. 주사전자현미경(SEM) 관찰

시료는 백금코팅하여 SEM(Hitach S-4200)으로 accelerating voltage 5KV에서 2000배로 확대하여 관찰하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1.형태의 변화

펄세이터와 드럼식 세탁기로 30회까지 세탁이 진

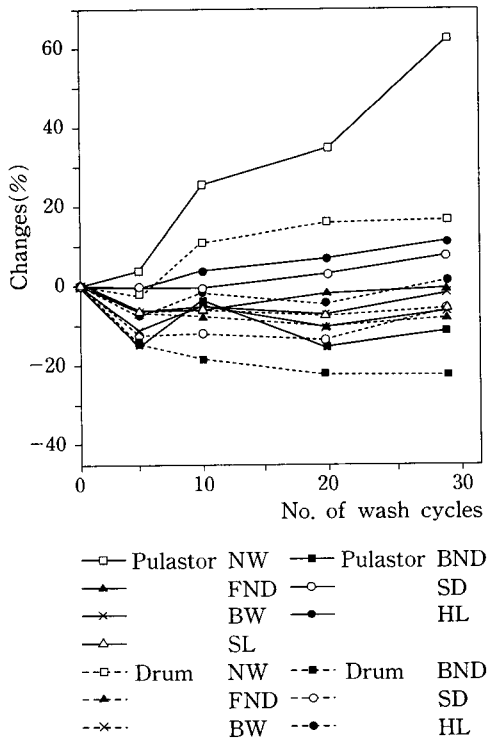


Fig. 2. Changes(%) in Running40 with wash cycles

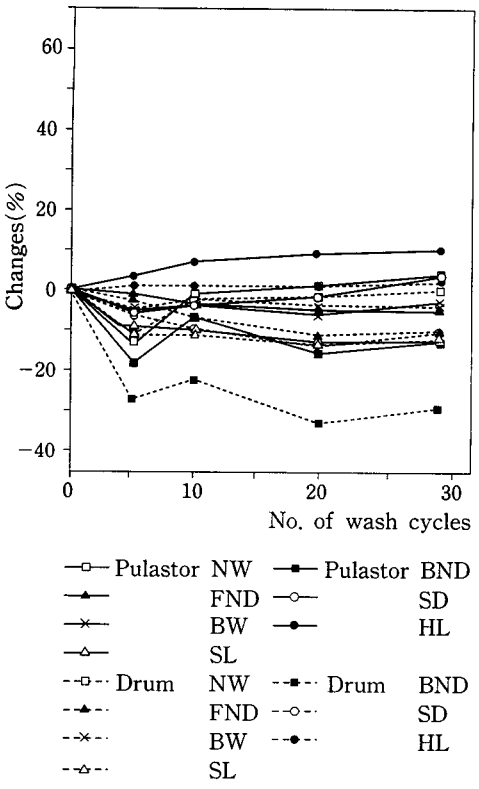


Fig. 3. Changes(%) in Running100 with wash cycles

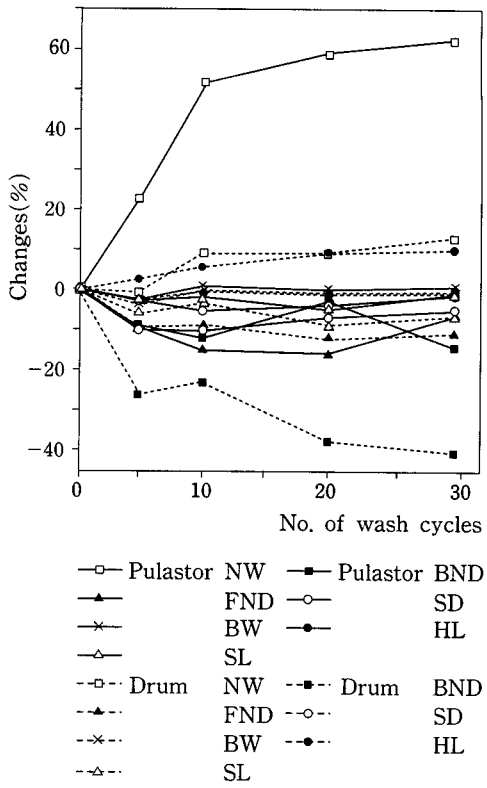


Fig. 4. Changes(%) in T shirts with wash cycles

행됨에 따른 런닝과 티셔츠내의의 각부위의 길이의 변화는 Fig. 2, 3, 4와 같으며, 여기서 실선은 펄세이터 세탁기(P)로 세탁한 것이고 점선은 드럼세탁기(D)로 세탁한 것을 나타낸다.

런닝40에서 세탁후 변화가 가장 큰 것은 목너비이며 펄세이터(62.6%)와 드럼 세탁기(16.8%)에서 모두 증가하여 세탁에 의해 목너비가 늘어났다. 드럼세탁기에서 세탁한 런닝40에서는 목너비만 증가한 항목이다. 뒷목깊이는 세탁후 두 세탁기에서 모두 감소하는 경향을 보이나 드럼식에서의 감소가 더 크며 앞목깊이는 거의 변화가 없다고 할 수 있다. 펄세이터 세탁기에서는 뒷목깊이가 조금 감소하고 뒷목너비가 커져서 목둘레가 세탁전의 57.9cm(SD 3.4cm)에서 62.8cm(SD 2.7cm)로 증가하였으나 드럼세탁기에서는 뒷목너비는 약간 증가하나 뒷목깊이가 줄어들어 전체적으로 목둘레는 오히려 54.9cm(SD 0.8cm)로 줄어들었다.

그 외에 증가한 부위로는 펄세이터 세탁기에서 밑단길이가 있으며, 5회까지는 변화가 없으나 그 이후에는 증가를 보인다. 또한 소매깊이도 30회에서는 약간 증가하는 경향을 보이나, 이 때의 소매둘레는 63.4cm(SD 1.3cm)로 세탁전의 62.8cm(SD 2.6cm)와는 차이가 없다고 할 수 있다. 그러나 드럼세탁기로 세탁시에는 밑단길이와 소매깊이에서 세탁전보다 줄어들었으며 소매둘레도 55.9cm(SD 0.6cm)로 세탁전에 비하여 크게 줄었다.

앞품너비와 옆길이는 30회 세탁후 두 세탁기에서 모두 감소하며 특히 세탁초기에 크게 줄어드나(6% 내외), KS K 7812에서 고무편은 10%이내 수축율로 규정한 것의 범위에는 들어간다. 이와같이 초기의 세탁에 변형이 큰 것은 제품 생산시에 형태를 고정한 것과 제편시에 가해진 장력을 최소화하도록 변형되기 때문이며 5회의 세탁으로 안정화에 이르고 있다.

소비자들이 내의는 세탁하면 늘어난다고 생각하고 있는 데[8] 이는 우리나라에서는 펄세이터 세탁기가 대부분을 차지하기 때문이다. 펄세이터 세탁기에서 뒷목넓이와 밑단 길이는 세탁전보다 증가하나 드럼식에서는 뒷목넓이는 증가하는 경향을 보인다고 할 수 있으나 밑단길이는 오히려 감소하였는데, 이는 펄세이터 세탁기가 큰 기계력을 가질 뿐 아니라 펄세이터의 회전방향 반전에 따른 세탁물간의 엉킴이 일어나며 이로 인해 세탁물의 비틀림이 심해지기 때문이다.

그러므로 런닝 형태의 내의는 목둘레와 소매둘레가 여유가 많으므로 내의의 패턴 제작시에 어깨끈의 넓이를 더 넓게 한다거나 목둘레와 소매둘레의 테이프를 고무편보다는 형태변화가 적은 조직으로 교체하는 것이 펄세이터 세탁기로 세탁시 형태변화를 줄일 수 있게될 것이다.

런닝100은 보통 백수내의로 불리는 런닝형으로 100수 2합사를 사용한 것이나 꼬임이 많아 크림프가 커서 실의 번수는 39수로 된 것이다.

펄세이터세탁기로 세탁시에 밑단길이, 목너비와 소매깊이만 증가하는 경향을 보이며, 드럼세탁기에서는 증가된 항목이 없다. 뒷목깊이와 앞목깊이는 펄세이터와 드럼식 세탁기에서 모두 감소하여서, 목둘레는 세탁전 63.8cm(SD 1.1cm)에서 30회 세탁후에 펄세이터는 62.7cm(SD 2.1cm), 드럼식은 57.4cm(SD 1.8cm)로 줄어들었다. 앞품너비도 런닝40보다는 그 비율이 작지만 모두 감소하며, 옆길이는 두 세탁기에서 감소가 가장 커서 런닝40의 감소율보다도 크다.

평편 조직으로된 티셔츠형 내의는 실의 구조가 같은 런닝40과 비슷한 변화를 보여서 뒷목너비는 펄세이터와 드럼식 세탁기에서 모두 증가하였으나 펄세이터 세탁기에서의 증가가 매우 크며, 뒷목깊이와 앞목깊이는 두 세탁기에서 모두 감소하였는데 감소율은 드럼식이 크다. 그리하여 목둘레는 세탁전에는 52.4cm(SD 0.9cm)이나 펄세이터 세탁기에서는 56.5cm(SD 2.8cm)로 증가하였고, 드럼식은 48.6cm(SD 2.9cm)로 감소하였다. 앞품너비는 두 세탁기에서 변화가 없으며, 밑단길이도 드럼식 세탁기에서는 변화가 없으나 펄세이터 세탁기에서는 늘어났으며, 늘어난 비율은 런닝40과 비슷하다. 옆길이는 모두 감소하나 드럼식 세탁기의 비율이 크다.

조직에 따른 변화는 평편 조직이 고무편 조직보다 웨일방향인 앞품너비와 코스방향의 옆길이의 양방향에서의 변형이 작음을 알 수 있다

2. 인장성질의 변화

펄세이터와 드럼식 세탁기로 30회 세탁후의 편성

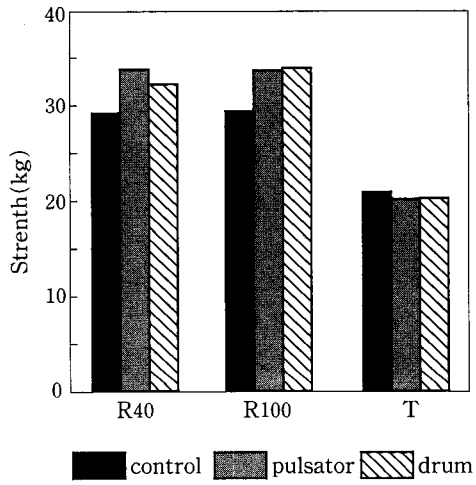


Fig. 5. Strength(wale) of knitted fabric after 30 wash cycles

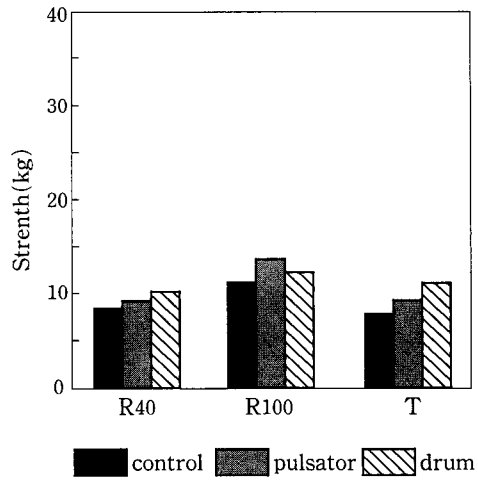


Fig. 6. Strength(course) of knitted fabric after 30 wash cycles

Table 3. Fabic counts(per 5cm) of knitted fabrics for underwear after 30 wash cycles

Underwear	Control(C)		Pulsator(P)				Drum(D)			
	Wale (SD)	Course (SD)	Wale		Course		Wale		Course	
			Density (SD)	100P/C	Density (SD)	100P/C	Density (SD)	100P/C	Density (SD)	100P/C
Running40	124(1.8)	94(0.5)	132(2.3)	106.5	103(2.3)	109.6	133(2.2)	107.3	104(19)	110.6
Running100	126(2.8)	115(2.4)	132(3.2)	104.8	117(1.0)	101.7	132(3.2)	104.8	121(1.5)	105.2
Tshirts	82(0.5)	96(1.4)	82(1.4)	100.0	103(1.9)	107.3	83(2.8)	101.2	109(2.5)	113.5

Table 4. Thickness(mm) of knitted fabrics for underwear after 30 wash cycles

Underwear	Control(C) (SD)	Pulsator(P)		Drum(D)	
		Thickness(SD)	100P/C	Thickness(SD)	100D/C
Running40	0.583(0.008)	0.672(0.012)	115.3	0.683(0.012)	117.2
Running100	0.530(0.004)	0.588(0.008)	110.9	0.610(0.013)	115.1
Tshirts	0.393(0.006)	0.441(0.013)	122.2	0.473(0.007)	120.4

물의 웨일방향의 인장강도를 측정한 결과는 Fig. 5, 코스방향의 인장강도의 변화는 Fig. 6과 같다.

우리나라에서 시판하는 편성물 내의의 30회 세탁 후의 인장강도는 평편인 티셔츠의 웨일방향에서만 세탁전에 비하여 변화가 없고 그 외에는 모두 증가하였으며, 펄세이터와 드럼식의 세탁기 종류, 산소계 표백제의 사용여부에 따른 차이는 나타나지 않았다. 이는 면직물을 Terg-o-tometer에서 세척했을 때에는 세척 초기에 10%정도의 강도 저하를 나타내는 것[11]과는 다른 결과를 보인다. 세탁 후 오히려 티셔츠의 웨일방향만 제외하고 인장강도가 증가한 것은 밀도의 증가와 관계된 것으로(Table 3), 티셔츠의 웨일방향만 세탁전에 비하여 밀도의 변화가 없고 그 외에는 밀도가 증가하였다. 또한 세탁으로 인한 밀도의 증가는 두께의 증가도 가져왔다(Table 4).

방향에 따른 인장강도는 모든 경우에 웨일방향이 코스방향보다 크다.

1×1 고무편과 평편의 조직에 따른 인장강도를 비교하면, 런닝40과 티셔츠는 단사이며, 런닝100은 2합사로 꼬임이 많으나 실의 굵기는 비슷하여 편성물의 인장강도는 웨일방향에서는 밀도가 비슷한 런닝40과 런닝100은 인장강도가 비슷하며, 티셔츠는 런닝의 밀도 감소율과 비례하여(약 67%) 강도가 감소한다. 코스방향에서는 밀도가 큰 런닝100이 가장 크며, 런닝40과 티셔츠는 밀도는 거의 같으나 평편인 티셔츠의 강도가 약간 작다.

30회 세탁후의 웨일방향의 신장을 측정한 결과는 Fig. 7, 코스방향에서 신장성의 변화는 Fig. 8과 같다.

편성물의 특성상 웨일보다는 코스에서의 신장성이 월등히 크며 일반적으로 세탁후에 신장이 감소하는데 이는 역시 밀도의 증가가 신장을 감소하기 때문이다. 또한 세탁방법에 따른 차이는 나타나지

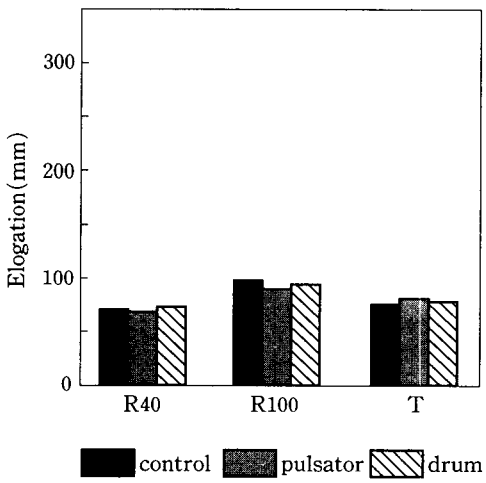


Fig. 7. Elongation(wale) of knitted fabric after 30 wash cycles

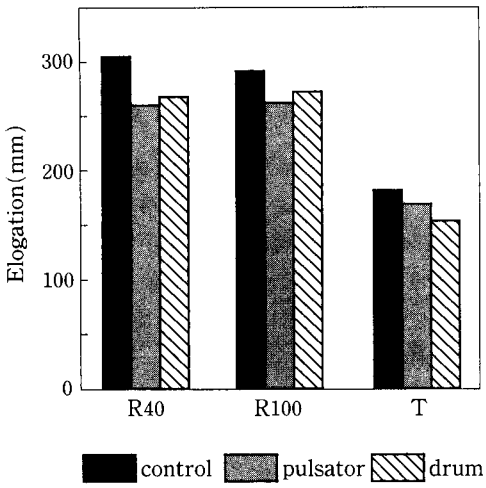


Fig. 8. Elongation(course) of knitted fabric after 30 wash cycles

않으며, 신장성은 인장강도의 변화와는 반대되는 양상을 보인다.

3. 섬유표면의 형태변화

30회 반복된 세탁으로도 인장강도의 저하가 없어, 세탁으로 인한 섬유의 손상여부를 조사하기 위하여 주사전자현미경으로 관찰한 섬유표면의 SEM 사진은 Fig. 9와 같다. 시료의 종류에 따른 차이는 보이지 않았으며, 사진은 티셔츠의 30회 세탁후의 섬유표면형태이다.

세탁후에는 섬유가 손상되어 피브릴이 벗겨진 것을 확인할 수 있다. Fig. 9에서는 드럼세탁기로 세탁이 더욱 손상된 것으로 보이나, 전체적인 관찰에서는 그 차이를 확인할 수 없으며, 동일한 결과를 보였다. 섬유표면의 손상, 즉 면섬유에서 피브릴의 일부 손상이 직물의 인장강도에 미치는 영향보다는 직물의 구성조건이 더 큰 영향을 주고있음을 알 수 있다.

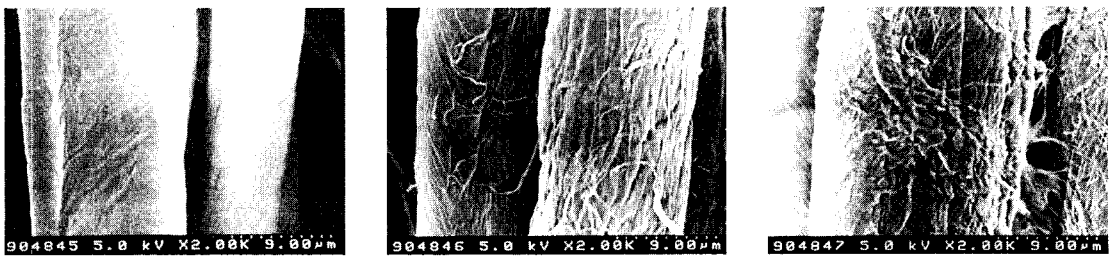
IV. 결 론

세탁횟수가 가장 많은 내의의 세탁에 따른 변화를 알아보기 위하여 시료로 소매 없는 런닝은 1×1 고무편의 조직으로 일반적인 40수(런닝40)와 100수 2합으로된 백수내의(런닝100)와 티셔츠형 내의는 평편으로 된 것을 사용하였다. 세탁은 상온에서 펄세이터 세탁기로, 60℃에서 산소계 표백제를 첨가하여 드럼세탁기로 30회까지 행하였으며, 이때에 크기와 성질의 변화는 다음과 같다.

1. 드럼세탁기로 세탁하였을 때는 목너비만 증가하며, 목둘레, 소매둘레, 앞품너비, 밑단길이, 옆길이는 모두 감소하며, 펄세이터 세탁기로 세탁시에는 목너비, 목둘레, 소매둘레, 밑단길이는 증가하고, 앞품너비와 옆길이는 감소하여 세탁기의 종류에 따라 변형이 달라짐을 보인다.

꼬임이 많은 실로 만든 런닝100은 런닝40에 비하여 전체적인 변형은 작으나 옆길이의 감소가 크다. 조직에 따라서는 1×1 고무편 보다는 평편구조의 변형이 작다.

2. 세탁으로 인한 내의 편성물의 인장강도의 변화는 편성물의 밀도변화와 비례하여, 티셔츠를 제외하고는 세탁 조건에 관계없이 30회 세탁으로 세탁 전



(a) (b) (c)

Fig. 9. SEM of cotton fiber

(a) Control (b) After 30 wash cycles by pulsator washer (c) After 30 wash cycles by drum washer

에 비하여 오히려 증가하는데 이는 세탁으로 밀도와 두께가 증가하기 때문이다. 또한 세탁 후에는 밀도의 증가로 신장성도 감소하며, 인장강도의 변화와는 반대되는 결과를 보인다.

3. 30회 세탁 후에 인장강도는 감소하지 않지만, 섬유의 표면은 SEM으로 확인한 결과 손상되어 피브릴이 벗겨진 상태이며 세탁방법에 따른 차이는 나타나지 않는다.

참 고 문 헌

1. Banerjee, P. K. and Alaiban, T. S., Geometry and Dimensional Properties of Plain Loops Made of Rotor Spun Cotton Yarns, Part Ⅰ: Outline of Problem and Experimental Approach, *Textile Res. J.*, **58**, 123(1988).
2. Suh, M.W., A Study of the Shrinkage of Plain Knitted Cotton Fabric, Based on the Structural Changes of the Loop Geometry Due to Yarn Swelling and Deswelling, *Textile Res. J.*, **37**, 417 (1967).
3. Munden, D. L., The Geometry and Dimensional Properties of Plain-Knit Fabric, *J. Textile Inst.* **50**, T448(1959).
4. Doyle, P. J., Some Fundamental Properties of Hosiery Yarns and Their Relation to the Mechanical Characteristics of Knitted Fabrics, *J. Textile Inst.*, **43**, 19(1952).
5. Leaf, G. A. V., The Stresses in the Plain Knitted Loop, *J. Textile Inst.*, **52**, T351(1961).
6. Knapton, J. J. F., Truter, E. V., and Aziz, M. A., The Geometyr, Dimensional Properties and Stabilization of the Cotton Plain-Jersey Structure, *J. Textile Inst.*, **66**, 413(1975).
7. 강복춘 · 박신웅 · 이훈준 · 주창환 · 이순근, 면사의 번수와 꼬임수가 위편성물의 형태 안정성에 미치는 영향, 한국섬유공학회, **35**, 755(1998).
8. 정혜원 · 나영주 · 김서진 · 김혜영, 성인 남녀의 내의류 소비생활에 관한 연구, 미발표자료.
9. Mohamed, S. S., Comparison of Phosphate and Carbonate Built Detergents for Laudering Polyester/Cotton, *Textile Chem. Colourist*, **14**, Mar. 65/37, 1982.
10. 藤 照夫, 最近の家庭用電氣洗濯機, 纖消誌, **24**, 303 (1983).
11. 김현숙 · 정혜원 · 김성련 · 신선호, 표백제 배합세제에 의한 면직물의 손상, 한국의류학회지, **20**, 905(1996).