〔報 文〕

Journal of the Korean Society
of Clothing and Textiles
Vol. 20, No. 5 (1996) p. 792~800

V.P.가공 직물의 D.P.성과 Handle 평가에 관한 연구

최 근 영 · 백 천 의*

국립기술품질원, *숙명여자대학교 의류학과

Study on the Evaluation of D.P. and Handle for Vapor Phase Finished Fabrics

Geun Young Choi · Cheun Eui Baik*

Textile Division, National Institute of Technology and Quality
*Dept. of Clothing and Textiles, Sookmyung Women's University

(1996. 5. 22 접수)

Abstract

The shape retention finishing provides a fabric for easiness of no-ironing after laundering. In spite of the obvious importance of the new finishing treatment, few systematic studies have been performed on the handle of the fabrics finished by the durable press process. The purpose of this research is to investigate the relationships among the mechanical properties, durable press conditions, primary hand values and the total hand value of the fabrics finished by shape retention process.

In this experiment, durable press grade of unfinished fabrics decreased below 2.5, but those of finished fabrics maintained above 4, but the mechanical properties of finished fabrics did not change significantly after laundering. In finished fabrics, D.P. value were correlated with mechanical properties, but had little effects with H.V. and T.H.V.

Since the evaluation of the effect of durable press process was done with the naked eyes and standard sample, we could not know exactly change of mechanical properties, but trace the change of mechanical properties which gave influences on the durable press effects by using KES-FB System.

Ⅰ. 서 론

Cellulose계 섬유의 형체 안정 가공에 대한 연구는 지금까지 많은 학자들에 의해 연구되어 왔다. 그러나 아직까지 D.P.(Durable Press) 가공 제품의 수준은 소비자들의 만족도를 미치지 못하였다[1].

1960년대 초에 도입된 세탁후 수축이 되지 않는 면 100% 방축 기술인 Sanforize 가공은 원단의 수축에 관계되는 가공이지 형태 안정 가공이라고는 할 수 없다. 그 후 바지나 치마의 주름 유지가 양호하고 형태 안정성이 뛰어나 내구성이 있는 주름, 빠른 속건성을 가지

며 Iron 없이 입을 수 있다는 정의가 붙여진 Wash & Wear(W&W) 가공은 「No Iron」 가공으로 대대적인 선전, 판매되었으나 실제로는 2~3회 세탁으로 주름이 풀리고 형태가 헝클어져 W&W성의 정의와는 거리가 있어, 소비자로부터 외면당하게 되었다[2].

그 후 직물 상태에서 수지 가공한 원단을 저온 건조하여 의복으로 봉제한 다음에 Oven 속에서 가열하여 Curing하는 방법 즉, Post-cure 가공법으로서 Permanent Press(P.P.) 가공이 출현하여 전 세계적으로 P.P. 붐을 일으켰으나, 이 또한 10회 정도의 세탁에서 P.P. 효과가 떨어져 소비자들로부터 신뢰를 잃어버리게 되었다[1~3].

그러나 최근 일본에서는 미국의 ATP사에서 개발된 V.P.(Vapor Phase)가공을 Toyobo, Unitica, Fujibo사가 공동으로 Licence를 도입하여 제품을 생산하고 있으며[4], Nishinobo도 미국의 Sanforize사와 제휴하여 liquid Ammonia 처리 설비를 도입하고, S.S.P. (Super Soft Peachphase) 가공법을 독자적으로 개발, 생산하고 있으며, Shikibo는 인체의 안전성과 편리성의 두가지를 겸비한 D/A(Double Action)라는 가공법을 개발, 생산하고 있다. 이와 같이 Wash & Wear성, 세탁후 방추와 방축 효과, 耐Puckering성이 뛰어나고, 건조속도가 빠르고, 구김이 생겨도 곧 원상회복률이 좋아 다림질이 필요없는 형상 기억 소재라고도 부르는 초기능성 제품들의 가공 기술 내용이 최근에 발표되고 있다[1,3~5].

본 연구에서는 (주)방림의 「노다림」이라는 상품명의 가공 전·후 원단을 이용하여 반복 세탁에 따른 D.P.성의 내구성에 대한 평가와, D.P.성과 태를 구성하고 있는 각 역학적 특성치간의 역학적인 변화거동을 조사하고 그 관계를 분석하였으며, 감각 평가치(HV)와 태 평가치(THV)를 분석하였다[3,4,6~11,13,15].

II. 시료 및 실험방법

1. 시료 및 시약

시료는 방림방적(주)에서 생산·시판하고 있는 V.P. 가공 직물 "노다림"의 가공전·후의 원단을 2시간 동안 정련한 후, 진공건조하여 사용하였으며 그 특성은 Table 1과 같다.

세제는 KS M2715에서 규정하는 의류용 합성세제를 사용하였다.

Table 1. Specification of the fabric

Material	Cotton 50 / polyester 50
Fabric Count	Warp 51's, Weft 51's
Density	Warp 132, Weft 82 / inch
Weave	Plain

2. 실험기기

1) 세탁기 및 탈수기

(1) Kenmore Automatic Washer(미국 Sears Roebuck & Co.)

(2) Kenmore Electric Dryer(미국 Sears Roebuck & Co.)

2) Handle 측정

(1) KES-FB System(Handle-o-Meter)

3. 실험방법

1) D.P.성 측정

D.P.성은 KS K0217 규격에 의거하여 시료를 41℃에서 세탁하고 면 시이팅의 부하포를 사용하여 텀블건조하였다. 이 때 시험편은 자동세탁기의 마지막 탈수가 끝난 후 즉시 꺼내어 하나하나 분리한 후 텀블건조기에 넣는다. 건조기는 정상조건에 고정시켜 놓고 배기온도를 60~70℃를 유지하도록 한다. 시험편이 완전히 건조될 때까지 건조기를 작동시킨 후 열풍없이 계속 5분간 회전하면서 냉각시킨다. 기계를 멈춘 후 즉시 시료를 꺼낸다. 채택된 세탁온도 및 건조방법으로 4회 더 반복한다.

2) Handle 측정

V.P.가공전·후 시료의 handle 측정은 Kawabata Evaluation System for Fabrics(이하 KES-F라 함)를 따라 KES-FB 시험기(Kato Techi Co. Ltd)[16~21]를 사용하여 인장특성, 전단특성, 굽힘특성, 압축특성, 표면특성, 중량과 두께 6개의 역학적 특성에 대한 16개 항목의 parameter에 대하여 5회 측정하여 평균값을 내었고 이방성이 고려되는 인자의 굽힘, 전단 및 표면 특성은 경·위사 방향별로 계측하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. D.P.성

V.P. 가공처리 전·후 원단을 가지고 30회 반복세탁을 한 후, KS K0217(듀어러블 프레스성 시험방법)에 의해 판정한 결과는 Table 2, Table 3과 같다.

가공전 시료는 세탁후 다림질이 없이는 착용할 수 없는 수준인 2.5급 이하이며, 가공후 시료는 반복세탁 30회 이후에도 4급 이상을 지속적으로 유지함으로써 기존에 표면처리제를 이용한 마블 Y-shirt 등이 일시적인 D.P.성을 지니는 것과는 달리 V.P.가공 직물은 거의 영구적이라고 할 수 있다.

Table 2. Unfinished Fabrics

Laundry Cycles	5 회	10 회	15 회	20 회	25 회	30 회
D.P. Grade	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5

Table 3. Finished Fabrics

Laundry Cycles	5 회	10 회	15 회	20 회	25 회	30 회
D.P. Grade	4	4	4	4	4	4

2. Handle 평가

1) 역학적 특성치

(1) Tensile Property

인장특성을 측정한 결과를 Fig. 1과 Fig. 2에 나타내었다. V.P. 가공 직물은 세탁전 상태와 30회 반복 세탁 후 모두 인장 에너지가 별다른 차이 없이 일정한 크기를 나타내고 있다.

이것은 DMDHEU (Dimethylol dihydroxyethylene urea)와 cellulose간의 가교 형성이 직물 형태의 회복성을 지속적으로 유지시켜줌을 알 수 있다.

그러나 미가공 직물은 세탁 전에 비하여 세탁 후의 인장 에너지가 2배 이상 증가하였는데 이는 섬유 분자 배열간에 가교가 부족하여 세탁시 직물의 수축 때문에 오는 현상으로 생각된다. 특히 5회 세탁 이후로는 별다른 변화를 보이지 않고 있는 것으로 보아 일단 세탁에 의해 변형된 인장 에너지는 세탁 횟수에 상관없이 일정하게 유지됨을 알 수 있었다.

인장 에너지는 힘과 신장의 관계이므로, 주어진 힘이 일정할 때 늘어나는 길이와 비례하여 인장 에너지가 증가되므로, 결국 미가공 직물이 가공 직물에 비하여 세

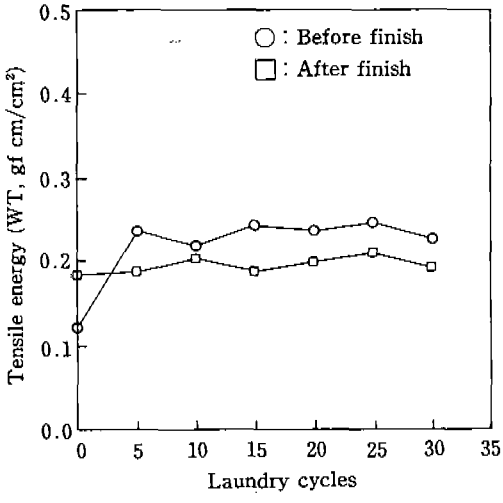

Fig. 1. Plots between tensile energy and laundry cycles in the before and after finish.

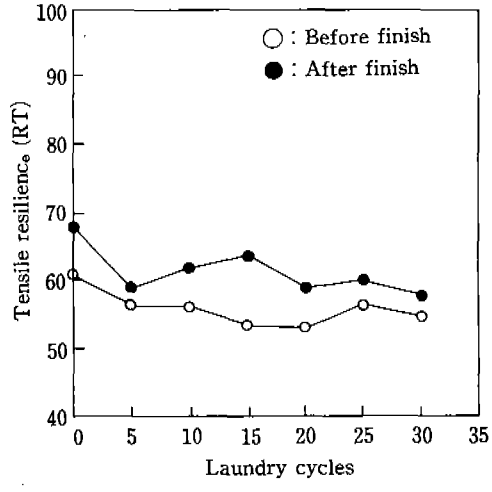

Fig. 2. Plots between tensile resilience and laundry cycles in the before and after finish.

탁에 의한 변형이 더 발생하게 된다고 사료된다.

Fig. 2는 인장 회복성(Resilience, RT)을 나타낸 것으로 가공 전에 비하여 가공 후의 직물이 인장에 대한 회복성이 10% 정도의 증가된 형태를 나타내고 있다. 이 또한 가교 결합에 의하여 인장에 대한 회복성이 증가되었다고 생각된다.

(2) Bending property

굽힘 강성에 있어서는 뚜렷한 변화를 찾기는 힘들었다. 그러나 한가지 알 수 있는 것은 미가공 직물이 세탁 전에는 굽힘 강성이 큰 값을 보이다가 세탁 초기(5회 이전)에 1.5배 정도로 감소하여 그 상태를 30회 세탁 후까지 지속적으로 유지하고 있는데, 이는 본래 가지고 있던 직물의 굽힘에 대한 강성 값이 세탁시 세제에 첨가된 유연제 및 시료 상호간 마찰에 의해 변형이 생겨 굽힘 강성을 감소시켜, 이것이 결국 D.P.성을 떨어뜨린다고 생각된다(Fig. 3). 또한 5회 세탁 이후로는 별다른 변화를 보이지 않고 있는 것으로 보아 일단 초기(5회 이전)에 세탁으로 인해 변형이 생기면 변형된 값은 세탁 횟수에 관계없이 일정하게 유지됨을 알 수 있었다. 반면에, 가공한 직물은 세탁 전후의 굽힘 강성이 큰 변화없이 일정한 상태를 유지하고 있는데, 이와 같이 변화가 적은 굽힘 강성이 D.P.성을 감소시키지 않고 일정하게 지속적으로 유지시킨다고 생각된다.

굽힘에 대한 이력 모멘트(Moment of hysteresis, 2HB)는 Fig. 4에 나타낸 것이다. 전체적으로 미가공 직물의 굽힘에 대한 회복성이 상당히 떨어졌음을 실험을 통하여 확인하였다. 또, 가공한 직물의 D.P.성에 대한 우수성이 이 굽힘에 대한 회복성에서 알 수 있었다.

(3) Shearing property

전단 강성은 굽힘 강성과 비슷하게 뚜렷한 변화를 찾기 어려운 경향을 보이고 있다.

가공된 직물은 세탁 초기에 전단 강성이 낮아지다 15회 세탁 후에는 세탁 전과 비슷한 양상을 보이고, 미가공 직물은 약간 낮아지는 경향을 보이고 있다(Fig. 5). 전단 이력(Shear hysteresis, 2HG, 2HG5)은 전단에 대한 회복성에 있어서 가공된 직물은 2HG, 2HG5 모두 세탁을 거듭할수록 증가하며, 미가공 직물은 2HG에서 5회 세탁까지는 증가하다 그 이후로는 일정하게 나타나나, 2HG5에서는 세탁 전후가 일정한 경향을 보이고 있다(Fig. 6, 7).

가공된 직물에 있어서 전단 회복성의 감소는, 반복 세탁 후에서 D.P.성이 세탁 횟수와 상관없이 일정한 등급(4급)을 유지하는 것으로 보아, D.P.성에는 영향을 미치지는 않지만 Stiffness와 같은 HV 값에 영향을 준다고 사료된다.

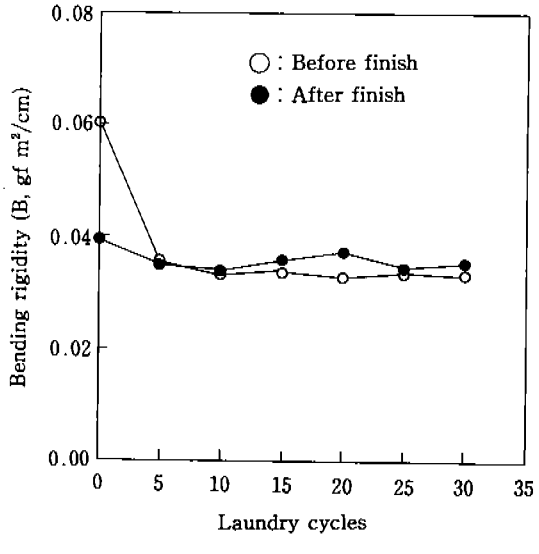

Fig. 3. Plots between bending rigidity and laundry cycles in the before and after finish.

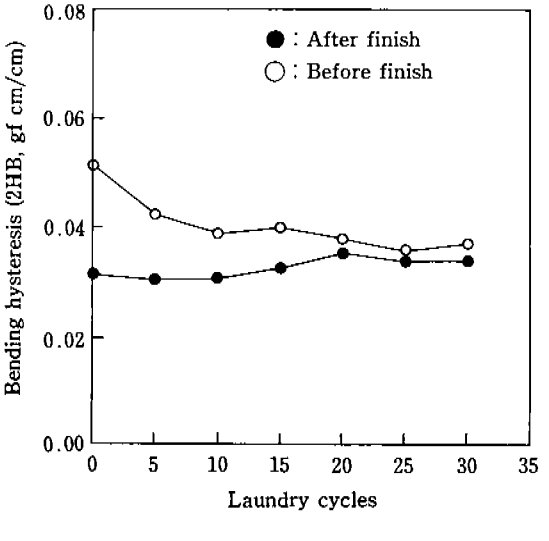

Fig. 4. Plots between bending hysteresis and laundry cycles in the before and after finish.

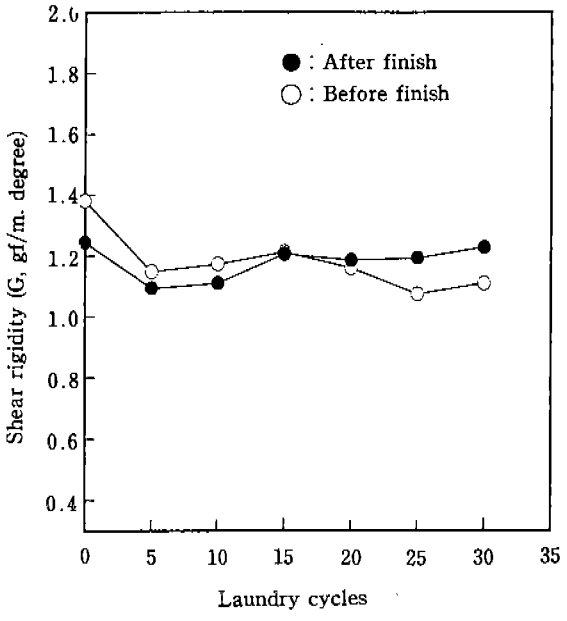

Fig. 5. Plots between shear rigidity and laundry cycles in the before and after finish.

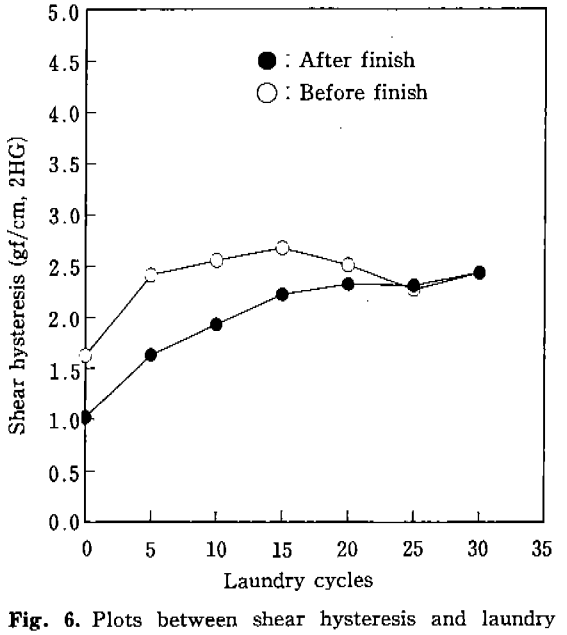

Fig. 6. Plots between shear hysteresis and laundry cycles in the before and after finish.

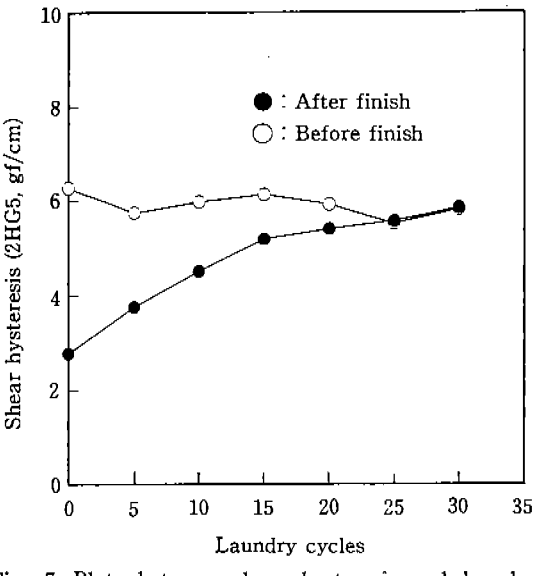

Fig. 7. Plots between shear hysteresis and laundry cycles in the before and after finish.

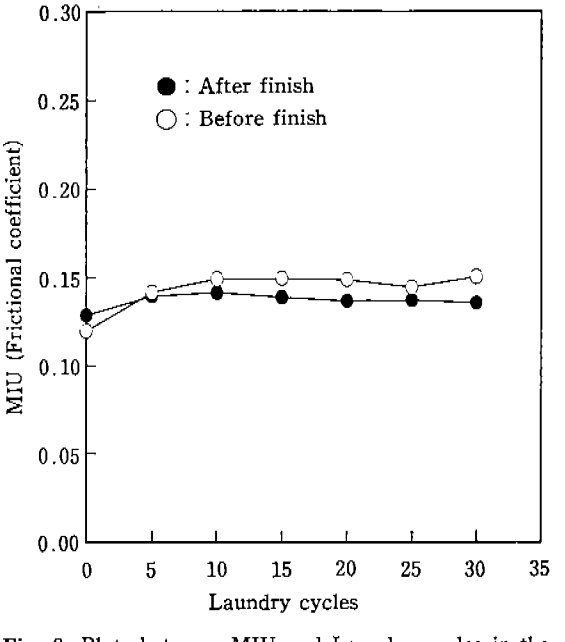

Fig. 8. Plots between MIU and Laundry cycles in the before and after finish.

(4) 표면특성(Surface property, MIU, SMD; micron)

마찰계수와 표면 거칠기에서 가공 전후나 세탁 전후의 상태는 거의 차이를 보이고 있지는 않다(Fig. 8, 9).

대체적으로 가공 후의 직물의 MIU와 Geometrical roughness(기하학적 거칠기)가 적은 값의 경향을 보이

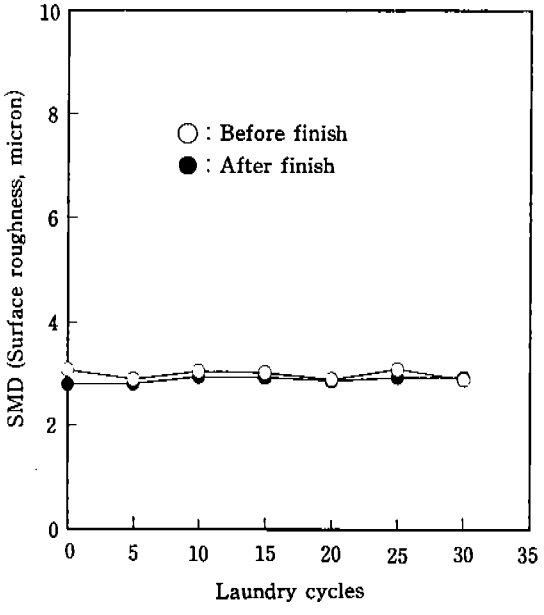

Fig. 9. Plots between SMD and laundry cycles in the before and after finish.

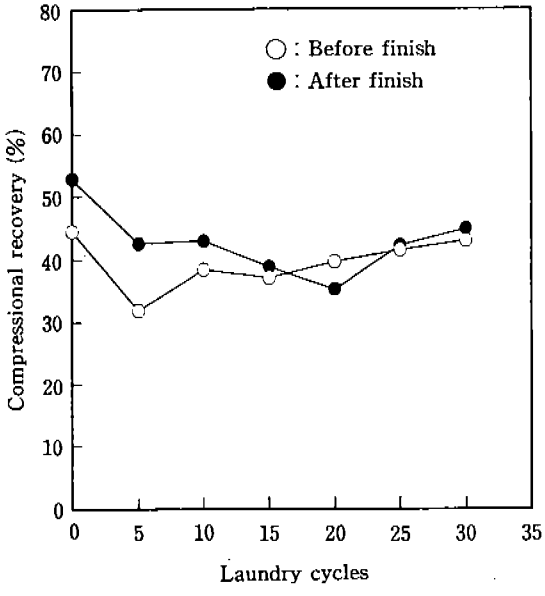

Fig. 11. Plots between compressional recovery and laundry cycles in the before and after finish.

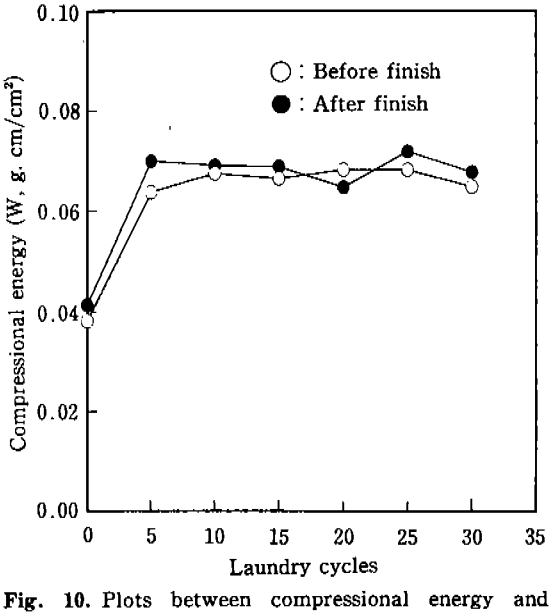

Fig. 10. Plots between compressional energy and laundry cycles in the before and after finish.

고 있다.

(5) 압축특성 (Compressional property)

압축 에너지(Compressional energy, WC)는 가공 전·후의 압축 에너지의 변화가 거의 없다.

그러나 5회의 세탁에서 압축 에너지의 값이 이미 결정되어 세탁 횟수와 상관없이 일정한 값을 유지함을 알 수 있다(Fig. 10).

이와 같은 세탁 초기의 큰 변화는, 세탁시 세제에 함유되어 있는 유연제 및 시료 상호 마찰에 의해 벌키성의 증가와 표면의 crease 발생에 의한 것으로 생각된다.

2) 압축회복성 (Resilience, RC; %)

미가공 직물에 비하여 가공 직물의 압축에 대한 회복성은 5회 세탁 이후 10% 이상의 가장 높은 값을 보이면서 좋은 회복성을 가지나 15회가 지나면서 별다른 차이를 보이지 않고 있다(Fig. 11).

가공된 직물의 압축에 대한 회복성이 양호하게 나타나는 것은 형태 안정 가공에 따른 가교 결합의 영향을 생각되며, 5회의 세탁에서 압축 회복성과 관련된 역학적 특성치는 세탁 횟수와는 크게 상관없이 일정하게 유지됨을 알 수 있었다.

2. HV 및 THV

감각 평가치는 많은 부분에 응용할 수 있는데, 특히

감각의 수치적 표현은 직물의 품질을 향상시키는데 강력한 수단으로 사용할 수 있다. 또한 태는 직물의 역학적 특성치에서 오는 느낌에 의해 대부분 결정된다. 태 평가의 기준은 그 직물이 의류용품으로서의 용도에 적합한 성질을 가졌는지 아닌지를 근거로 한다.

본 연구에서는 각 역학적 특성치를, 전문가들로부터 얻게 된 다수의 감각 평가 용어중 겨울용 드레스 셔츠 KN-202-DS의 주요 감각 표현 용어인 Stiffness(Koshi), Crispness(Shari), Fullness and softness(Fukurami), Anti-drape stiffness(Hari)를 가지고 평가 분석하였다.

1) Stiffness (Koshi)

Stiffness는 역학적 특성치 중에서 일반적으로 굽힘 특성, 전단 특성, 표면 특성, 무게의 영향을 주로 받는데, 여기서는 Fig. 3과 Fig. 5를 통해 알 수 있듯이, 굽힘 강성과 전단 강성의 영향을 가장 많이 받았음을 알 수 있다.

가공 후는 세탁 전후의 차이가 별로 없는 반면에 가공 전은 5회 정도의 세탁에서 급격히 감소하고 그 이후로는 일정한 값을 유지하고 있는 것으로 보아 Stiffness의 값이 5회 세탁에서 결정된다고 볼 수 있다(Fig. 12).

2) Crispness(Shari)

가공 전 Crispness는 초기 10회의 반복 세탁까지는 크게, 그 이후로는 적게 감소하는 것을 볼 수 있었다(Fig. 13).

가공된 직물은 일정한 값을 유지하고 있으나, 20회 정도의 세탁에서 상당히 큰 값을 보이는데, 이는 역학적 특성치중 굽힘 특성의 증가 및 압축 특성의 감송 따른 것으로 생각된다.

또한 Crispness는 역학적 특성치중 일반적으로 굽힘 특성, 표면 특성, 중량의 영향을 주로 받는데, 여기서는 굽힘 특성의 영향을 가장 많이 받는 것으로 생각된다. 왜냐하면 20회 정도의 반복 세탁에서 굽힘 강성과 회복성이 약간씩 증가된 것으로 확인되기 때문이다.

3) Fullness and Softness (Fukurami)

Fullness and softness는 역학적 특성치중 주로 압축 특성, 두께, 중량의 영향을 주로 받는다.

여기서 가공 전 직물은 Fullness and softness 값이 전반적으로 증가하는 경향을 보여 주었으며, 가공된 직물은 약간의 차이를 보이지만, 전체적으로 일정한 값을 유지함을 알 수 있었다(Fig. 14).

반복 세탁에 따른 직물 자체의 crease 형성 및 벌키성의 증가가 가공 전 직물의 Fullness and softness 값

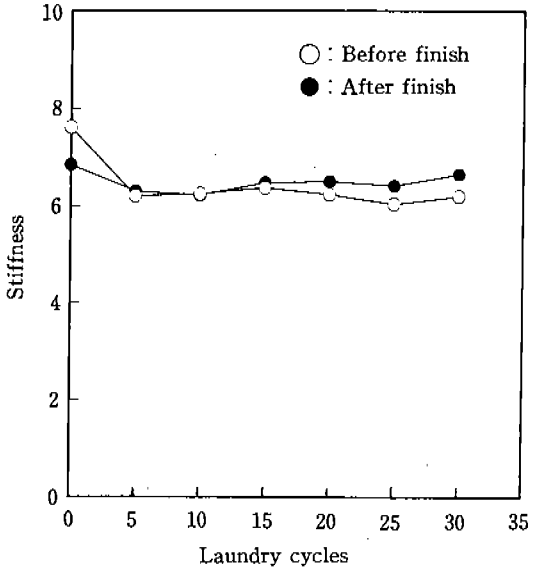

Fig. 12. Plots between stiffness and laundry cycles in the before and after finish.

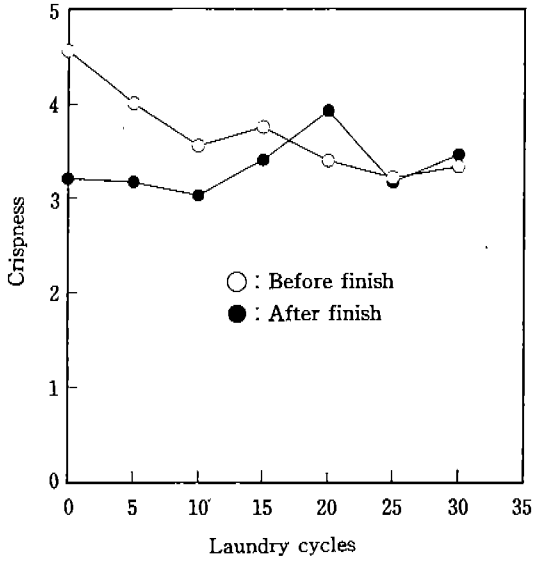

Fig. 13. Plots between crispness and laundry cycles in the before and after finish.

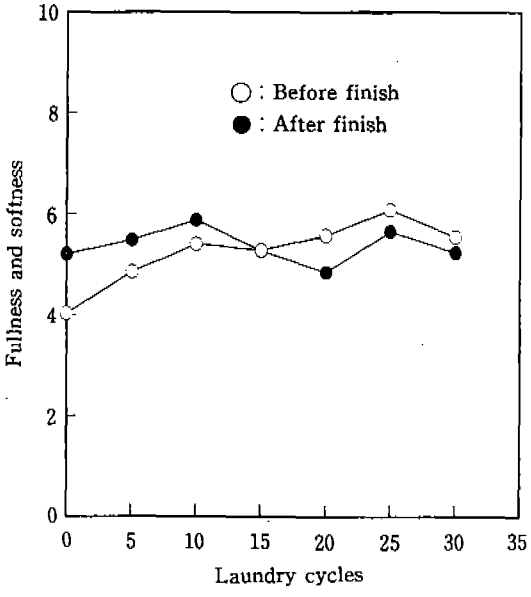

Fig. 14. Plots between fullnessand softness laundry cycles in the before and after finish.

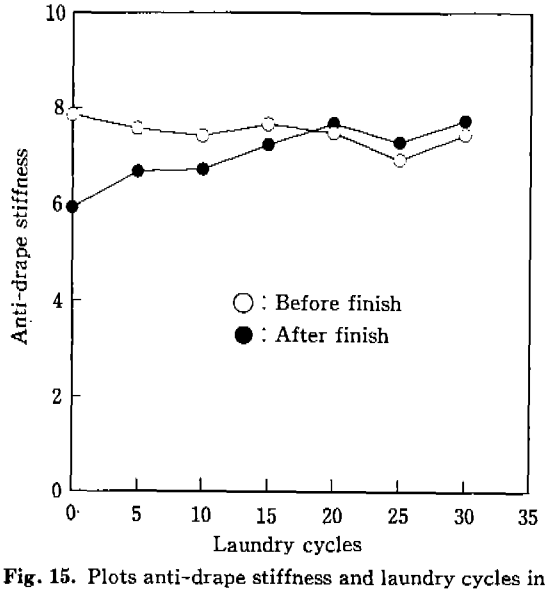

Fig. 15. Plots anti-drape stiffness and laundry cycles in the before and after finish.

을 상승시킨다고 생각된다.

4) Anti-drape stiffness (Hari)

역학적 특성치중 굽힘 특성, 전단 특성, 표면 거칠기, 무게가 주로 Anti-drape stiffness에 영향을 주는

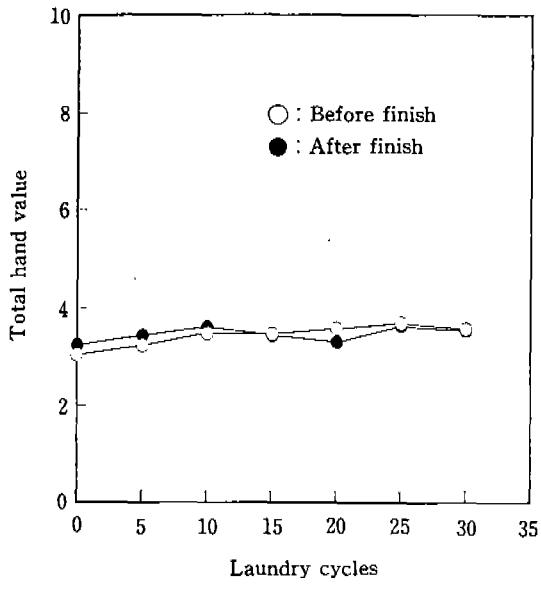

Fig. 16. Plots between THV and laundry cycles in the before and after finish.

인자들이다. 이를 통해 굽힘 특성과 전단 특성의 영향을 많이 받았음을 알 수 있다.

가공된 직물은 대체로 증가하는 형태를 보이고 미가공 직물은 약간 감소하는 경향을 보이고 있다(Fig. 15).

5) T.H.V.

KN-303-DS-Winter를 이용한 T.H.V. 값의 변화를 살펴보면 큰 차이를 보이지 않는 것으로 보아(Fig. 16) 가공 전이나 가공 후, 세탁 전이나 반복 세탁 후의 상태에서 각 역학적 특성치는 T.H.V.에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 생각된다.

IV. 결 론

형태 안정 가공 원단의 반복세탁에 따른 D.P.성의 평가와 D.P.성과 태를 구성하고 있는 각 역학적 특성치들 간의 변화 거동을 KES-FB System을 이용하여 분석한 결과는 다음과 같은 결과를 얻었다.

(1) 형태 안정 가공을 한 직물은 DMDHEU와 cellulose간의 가교 결합이 지속적으로 유지되어 D.P.성이 세탁 횟수와 상관없이 균일한 4급이상을 유지하였다.

(2) 전반적인 역학적 특성치들은 대개 5회 정도의 반복 세탁에 의해 크게 변화되고 그 후의 반복 세탁에서

는 일정한 값을 나타냈다.

(3) V.P. 가공 직물에 있어서 D.P.성과 역학적 특성치는 비슷한 경향을 나타냈으나, Stiffness, Crispness, Fullness and softness, Anti-drape stiffness와 같은 감각 평가치(HV)에는 큰 영향을 주지 못하였으며, 그 결과 THV에도 별로 효과를 주지 않은 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

1) 盧德吉, "最近 cellulose係 纖維의 形態安定加工技術', pp. 1-38, 忠南紡織株式會社, 199.
2) 纖維技術振興誌, "形態安定化 素材 double action에 대하여", pp. 54-57, 1994.
3) 석상기, "形狀記憶와이셔츠", pp. 30-36, 기술자원부, 1994.
4) 日本크리닝研究所, "Technical report", 「ワイシャシミラルケア(V.P.加工) 製品の 取扱い」, 4, 1994.
5) 大榮化學(株) 附設研究所, "綿50/폴리에스테르 50 形態安定加工, V.P.加工", 韓國染色新聞 第82號, 11, 1994.
6) S. Kawabata. "The Standardization and Analysis of Hand Evaluation", pp. 1-98, The Hand Evaluation and Standardization Committee, the Textile Machinery Society.
7) 金相溶, 張東豪, 崔榮華, "纖維物理學", pp. 146-177, 仁友出版社, 서울, 1988.
8) 황영구, 박신웅, "더블니트 위編成物의 力學的特性과 태에 관한 연구", 석사학위논문, 인하대학교, 인천, 1993.
9) 김승진, 이대훈, 김한성, "織物의 構成特性 메카니즘과 解決方案", *J. Korean Fiber Soc.*, **30**, pp. 177-195, 1993.
10) J.E. Booth, B. Sc. Tech. F.T.I., "A.M.C.S.T. Textile Mathematics", pp. 397, The Textile Institute Manchester. 1975.
11) J.E. Booth, "Principles of textile Testing", J.W. Butterworths, pp. 353-362, 1968.
12) 朴僖雄, 孔錫鵬, "縫製科學", pp. 195-208, (株) 敎文社, 서울, 1986.
13) 오애경, 김승진, "폴리에스테르 織物의 力學特性에 관한 硏究", *J. Korean Fiber Soc.*, **30**, pp. 719-741, 1993.
14) 김승진, 오애경, "纖維集合體의 力學特性과 纖維産業에의 應用", *J. Korean Fiber Soc.*, **30**, pp. 1-7, 1993.
15) 김승진, 오애경, 박정환, 織物力學特性과 衣類縫製性能-KES-FB System 과 FAST System 의 應用方法", *J. Korean Fiber Soc.*, **29**, pp. 7-24, 1992.
16) S. Kawabata, The standardization and analysis of hand evaluation 2nd ed., the Hand Evaluation and Standarization Committee, 1980.
17) S. Kawabata, R. Postle, and M. Niwa, Objective specification of fabric quality-mechanical properties and performance, *Sen-I Kikai Gakkashi*, **35**, pp. 50-58, 1982.
18) 이재곤, KES와 직물의 태, 한국섬유공학회 제직분과위원회 심포지엄, 1988.
19) S. Kawabata, M. Matsudaira and M. Niwa, Measurement of mechanical properties of thin dress fabric for Hand Evluations, *Sen-I Kikai Kakkashi*, **37**, pp. 49-55, 1984.
20) K. Ito, Selection of the fabric for comfortable and beautiful suit, *Sen-I Kikai Gakkashi*, **33**, pp. 156-163, 1980.
21) S. Kawabata, M. Niwa, Formules KN-101 and KN-201 for the translation of basic mechanical properties of fabric from the Hand Value into Total Hand Value, *Sen-I Kikai Gakkashi*, **33**, pp. 164-173, 1980.