

직물의 역학적 특성으로부터 셔츠의 의복형성성 예측에 관한 연구

A Study on the Prediction of Clothing Formability of Men's Shirts from Mechanical Properties

(주)비전랜드 기술연구소
소 장 권 오 경
대구가톨릭대학교 의류학과
강 사 권 현 선
한국섬유패션기능대학 패션메이킹과
교 수 장 수 정

Visionland Company LTD.
Laboratory Chief : Oh Kyung Kwon
Dept. of Clothing and Textiles, Catholic University of Taegu
Lecturer : Hyun Sun Kwon
Dept. of Fashion Making, Korea Textile & Fashion Institute
Professor : Su Jung Jang

◀ 목 차 ▶

- | | |
|--------------|---------|
| I. 서 론 | IV. 결 론 |
| II. 실 험 | 참고문헌 |
| III. 결과 및 고찰 | |

<Abstract>

This study, by explaining the relationship between mechanical properties and clothing formability, aims to propose functional data for tailoring performance of fabrics of good tailorability. The KES-FB system was used to measure factors of mechanical properties and also the technique of stepwise-block-regression method was applied to investigate relationship between functional properties and mechanical properties of men's shirts. As results of visual inspection of men's shirts, it showed that good fabrics had higher value in the LT, bending properties, shear properties and RC than poor fabrics in Total Appearance Value(TAV). And finally, A formula was obtained for calculating the VIA of men's shirts from functional properties which were calculated from the mechanical properties.

주제어(Key Words): 역학적특성(mechanical property), 의복형성성(clothing formability), 외관검사(visual inspection), 셔츠(shirts)

I. 서론

의복의 제작에는 2차원적인 평면상의 직물을 3차원적인 인체에 부합할 수 있도록 형상화하는 작업이 필요한데 이를 위해서는 우선 패턴설계에 있어서 2매의 직물을 봉합할 때 오버피드(overfeed)와 같은 곡면화를 위한 변형량이 설정되어야 하며 이러한 기술에는 여러 가지 역학적 인자들이 작용하게 된다.

諸岡 등(1976), 小松 등(1978), 丹羽(1981)는 직물을 의복으로 제작할 때 역학적 성질을 직물의 형성능, 직물의 가봉성, 의복의 형태 안정성, 직물의 치수 안정성과 결부시켜 각종 관계식을 유도하여 의복의 봉제공장에서의 적극적인 소재 선별을 위한 기초자료로 제시하였으며, 丹羽 등(1984: 1985: 1985)은 남자용 슈트지의 실효 오버피드량과 직물의 역학적 성질과 태를 관련시켜 의복의 재봉하기 용이함이나 재봉에 어울림 등과의 관련성을 검토하였고, Lindberg 등(1960)이 제안한 의복형성능(formability)을 직물의 기본 역학적 특성으로 나타내는 방법을 고안하여 우수한 외관형성에 필요한 직물의 역학적 범위를 규명하였다. 또한, 川端(1975)는 봉제성 평가에서 주관적 외관 판단기준 항목으로 심퍼커링, 매끄러운 곡면형성, 직물의 HARI(Anti-drape stiffness)를 선정하고 신사복 상의의 봉제성에 대한 평가기준으로 TAV(Total Appearance Value)를 제시하기도 하였다. 川端이 제시한 봉제성능에서

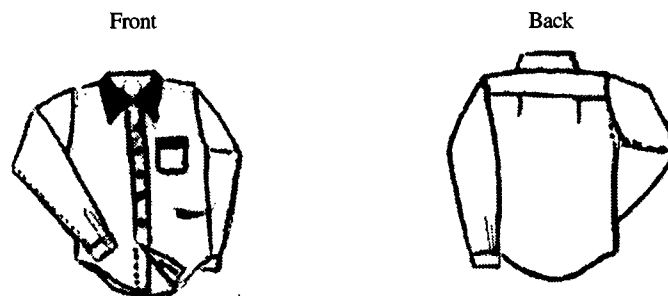
의 TAV에 가장 기본적으로 관계하는 요소로는 의복의 가봉성, 탄성보유성, 드레이프 형태가 선택되었는데, 이들은 봉제공정에서 직물이 받는 변형을 해석하여 이들을 역학량과 관련시킨 값들로, 완성된 의복의 외관과 형태의 아름다움을 지배할 뿐 아니라, 착용쾌적성을 향상시키는 특성과 관련을 가진다(김승진 등, 1992). 결국, 직물의 역학적 특성과 TAV간의 관계를 통하여 직물의 용도에 따른 적합성을 어느 정도 예측할 수가 있다.

본 연구에서는 이상의 선행 연구들과 병행하여 직물의 역학적 성질이 의복 봉제성에 미치는 영향을 알아보고 우수한 봉제성의 의복제조를 위한 기초자료를 제시할 목적으로 동일봉제 조건으로 16종 소재의 남자용 셔츠를 직접 제작하고, 셔츠의 의복의 외관성능을 관능검사에 의해 평가한 후 이들 평가치와 사용된 16종 소재의 역학적 특성치들 간의 관계를 통계적 분석방법으로 고찰하였다.

II. 실험

1. 시료

국내 S회사에서 남성용 캐주얼용 셔츠로 상품전개 중인 소재 16점을 의뢰받아 시료로 하였으며, 의복형성성 평가를 위하여 동일 봉제조건으로 셔츠를 제작하였다.



Style : L/S bottom tailed, Front plackets, Single stitch, One chest round pocket, Sleeve plackets

<Fig. 1> Diagram of visual inspection of casual shirts appearance

<Table 1> Structural characteristics of the used fabrics for the prediction tailorability of men's shirts

No.	Fiber & Yarn count(Ne, 'S)		Fabric count warp x weft(yarns/in)	Thickness (mm)	Areal weight (g/m ²)	Construction (weaves)
	Warp	Weft				
1	C30/2	C20	65x56	0.256	156.8	Drill
2	P/C45/2	C20	96x54	0.195	105.9	Gabardine
3	C30/2	C40	48x41	0.441	145.9	1/3Twill
4	C20/2 + A36/2	C/N/W 12	44x32	0.875	286.4	Grosgrain
5	R/W 20	R/P7fancy	45x36	0.359	179.0	Drill
6	N/C 20 + (R40+C40)	N/C 20 + (R40+C40)	56x52	0.390	134.4	Drill
7	C/R30	R36+C20	80x54	0.267	119.8	Oxford
8	P71	P/N58/2	76x55	0.191	111.9	Plain
9	(C30/2+C14)	C30/2 +C14	72x48	0.590	150	Gabardine
10	C40	C40	104x75	0.192	98.8	Cavalry twill
11	C30	C20	77x65	0.379	164.7	Oxford
12	C20/2	C/A7	52x52	0.727	226.7	Cavalry twill
13	C40	R30/2	100x86	0.211	105.1	Plain
14	P/C16	C30/2	60x58	0.518	213.8	1/3Twill
15	C30	R/C20+OE7	76x64	0.284	145.1	Gabardine
16	C20	C20	60x52	0.298	127.8	Plain

C : Cotton, P : Polyester, A : Acrylic, N : Nylon, W : Wool, R : Rayon, OE : Open-End spun yarn

이 때 사용된 소재의 구조적 특성은 <Table 1>과 같으며, 제작 셔츠의 디자인을 <Fig. 1>에 나타냈다.

2. 직물의 역학적 특성

역학적 특성의 측정은 KES-F 시스템(KATO TECH CO., LTD.)을 사용하여 인장특성, 굽힘특성, 전단특성, 압축특성, 표면특성 및 두께와 중량의 6특성 16항목 특성치를 표준 고감도조건(Morooka 등, 1976)에서 측정하였다.

3. 기능특성치 산출

기능특성치는 역학적 특성치로부터 다음의 식을 통해 springy, soft, drape 및 smooth(丹羽 등, 1984)를 산출하였다.

$$\text{Spring} = [RT + RC \cdot \log \frac{2HB}{B} \cdot \log \frac{2HG}{G} \cdot \log \frac{2HG5}{G} / 5]$$

$$\text{Soft} = [(-LT + \log WT - \log B - \log G - LC + \log WC) / 6]$$

$$\text{Drape} = [(-\log^3 \sqrt{B/W} - \log^2 \sqrt{2HB/W} - \log \frac{G+2HG5}{W}) / 3]$$

$$\text{Smooth} = [(-MIU - \log MMD - \log SMD) / 3]$$

4. 외관평가

동일봉제 조건에 의해 제작된 셔츠 16점을 샘플로 하여 심퍼커링, 곡면 형성의 아름다움을 주로 한 외관의 형태를 의류패션학을 전공하는 학생 30명에 의해 의복형성능의 평가치(Visual Inspection of Appearance : VIA)로서 <Table 2>와 같이 5단계 절대 평정법으로 평가하였다.

5. 통계처리

통계분석은 SAS(Statistical Analysis System)을 이용하여 16점의 셔츠에 대한 판정자 및 시료 간의 유

<Table 2> Inspection points and grading system for the visual inspection of shirts appearance.

When	TAV	Grading
All items are good	5	Excellent
Two of three items are good and the other is average	4	Good
One of three items is good and the others are average/or all items are average	3	Average
Two of three items are average and the others is poor/or one of three items is average and the others are poor	2	Fair
All items are poor	1	Poor

Inspection items ;
 Item 1. Seam puckering ; shoulder, center back, back side, back arm and chest dart
 Item 2. Well formed appearance ; front part, upper collar, front shoulder and back side part
 Item 3. Stiffness of shirts coming from fabric ; head of outer sleeve, lapel, front part and sweep

의성을 알아보기 위한 분산분석과 VIA에 대한 기능특성치들의 기여를 밝히고자 단계적 블록회귀방식을 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 외관검사의 유의성 검증

<Table 3>은 판정자들간의 판정의 일치성을 검증하기 위하여 16점의 셔츠에 대한 판정자 및 시료 간의 분산분석을 실시한 결과로, 0.01 수준에서 유의한 차이가 인정되었다.

2. 기본 역학적 특성과 VIA와의 관계

셔츠 16종에 대하여 의복 형성성의 척도로써 실시된 외관검사 결과, 판정자의 5단계 절대 평정법에 의해 실시된 값을 VIA(Visual Inspection of Appearance)라 했을 때, 셔츠 16종의 VIA값이 평

균 이상인 것을 좋은 직물(good fabric)이라 하고, 평균 이하인 것을 나쁜 직물(poor fabric)으로 규정하였다. 이 때 평균 이상(2.4)의 좋은 직물은 총 7점, 평균 이하인 나쁜 직물은 총 9점으로 각각 분류하였다.

다음의 그래프에서 검은 원은 좋은 직물의 분포를, 흰 원은 나쁜 직물의 분포를 각각 나타내고 있다.

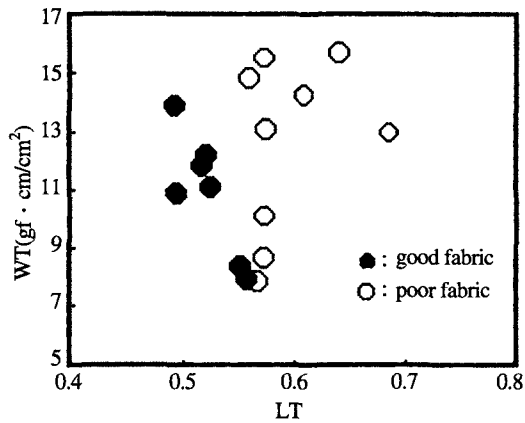
(Fig. 2)은 역학적 특성 중 인장특성의 분포를 나타낸 것으로, 셔츠 봉제품의 외관검사 결과 인장 에너지(WT)에서는 유의한 차가 나타나지 않으나 인장 선형성(LT)에서 의복형성성이 좋은 직물은 나쁜 직물에 비해 각각 평균 0.5229, 0.5953으로 유의차 0.05 수준에서 더 낮은 값을 보였다. 이는 보통 인장 선형성이 적은 직물, 즉 인장초기에 신도저항이 적을수록 착용감이 좋게 되며 의복형성성이 우수하다는 보고(丹羽 등, 1981)와도 일치한다.

(Fig. 3)는 경사방향 및 위사방향의 인장 레질리언스(RT)의 분포를 나타낸 것으로, 의복형성성이 나쁜 직물에 비해 좋은 직물은 경사방향에 대해 위사방향의 늘어짐이 더 큰 것을 알 수 있다. 이는 봉

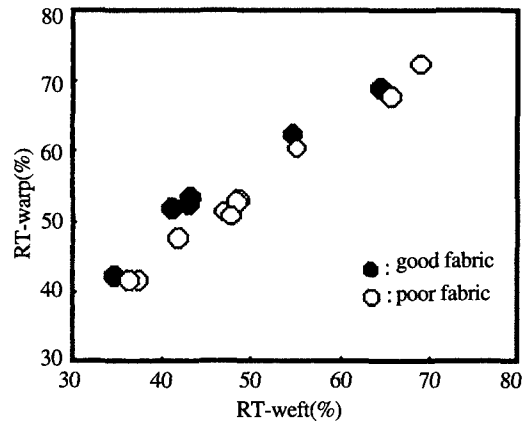
<Table 3> Analysis of variance for visual inspection of shirt appearance

Factor	Sum of square	Degree of freedom	Mean of square	F
Sample	214.976	15	14.331	59.708**
Panel	68.325	29	2.356	9.816**
Error	104.408	435	0.240	

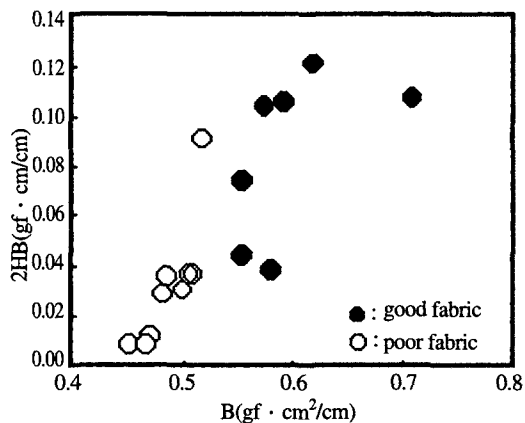
Significant at 1% level



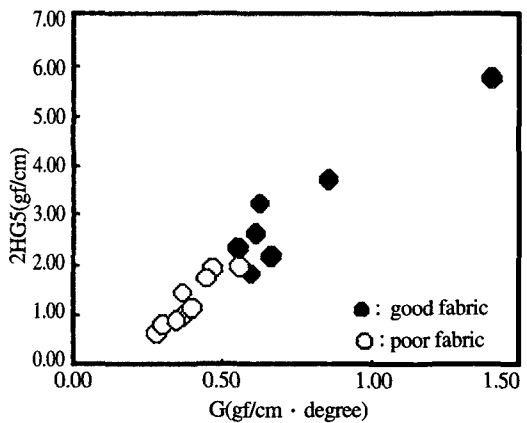
<Fig. 2> The plot of tensile properties for good fabrics versus poor fabrics.



<Fig. 3> The plot of tensile resilience for good fabrics versus poor fabrics.



<Fig. 4> The plot of bending properties for good fabrics versus poor fabrics.

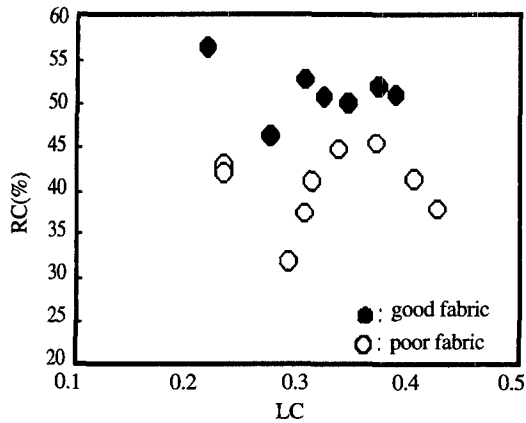


<Fig. 5> The plot of shear properties for good fabrics versus poor fabrics.

제 및 착용시 치수안정성과도 관련이 있는 것으로, 보통 동작에 의한 신체의 움직임에 고려할 경우 경사방향에 비해 위사방향의 늘어짐이 큰 쪽이 곡면형성성이 좋고 착용감에 있어서는 유리할 것으로 고찰된다. 의복을 착용할 경우 경사방향에 받는 변형과 위사방향에 받는 변형이 다르다고 생각할 때, 경사방향에서는 주로 치수안정성이, 위사방향에서는 곡면형성성이 요구된다는 보고(권오경, 1999)가 이를 뒷받침해 주고 있다.

(Fig. 4)은 굽힘특성의 분포를 나타낸 것으로, 보통 굽힘강성(B) 및 굽힘 히스테리시스(2HB) 값이

클수록 의복제작시 형태안정성이 있고, 볼륨감이 있는 상자형의 실루엣 형성성이 좋은 것을 알 수 있다. 셔츠 봉제품의 외관검사 결과 의복형성성이 좋은 직물은 나쁜 직물에 비해 굽힘강성에서 각각 평균 0.0994gf · cm²/cm, 0.0447gf · cm²/cm, 굽힘 히스테리시스에서 각각 평균 0.0849gf · cm/cm, 0.0322gf · cm/cm로 유의차 0.001 수준에서 더 높게 나타났으며, (Fig. 5)의 전단특성의 분포에서도 의복형성성이 좋은 직물이 나쁜 직물에 비해 전단강성(G)이 각각 평균 0.7067gf/cm · degree, 0.3600gf/cm · degree, 전단 히스테리시스가 각각 평균 2.8267gf/cm, 1.0957gf/cm



<Fig. 6> The plot of compression properties for good fabrics versus poor fabrics.

로 유의차 0.05 수준에서 더 높게 나타났다.

여기에서 의복형성성이 좋은 직물이 나쁜 직물에 비해 굽힘 및 전단 히스테리시스 값에서 더 크다는 것은 직물의 가소적인 성질이 평면상의 직물을 인체에 부합할 수 있는 곡면으로 형상화시킬 때 그 형태를 보존 유지하는데 중요한 역할을 하고, 나아가 봉제 중에서 행해지는 곡면형성성에도 기여한다는 것을 알 수 있다.

<Fig. 6>는 압축특성의 분포를 나타낸 것으로 셔츠 봉제품의 외관검사 결과, 압축 선형성(LC)에서

는 유의한 차가 나타나지 않으나, 압축 레질리언스(RC)에서 의복형성성이 좋은 직물은 나쁜 직물에 비해 각각 평균 51.3271%, 40.4467%로 유의차 0.001 수준에서 더 높게 나타났다. 이는 압축 회복성이 큰 직물일수록 봉제과정 중의 열, 수분, 압력 및 착용 중 받는 변형으로부터 빨리 회복되어 봉제완성 후 의복 형성성이 더 우수할 것으로 고찰된다.

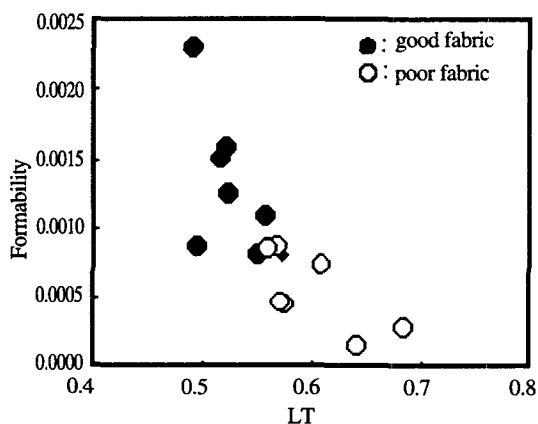
3. 의복 형성능(F)과 기본 역학적 특성 및 VIA와의 관계

의복형성의 기본은 길이가 다른 평면상의 직물에 오버피드를 가하여 봉합하고 3차원적인 곡면을 형성시키는 것으로 Lindberg(1960)는 이의 곡면형성에 관한 형성능을 의복형성능(Formability)이라고 정의하고 역학적 성질을 이용하여 산출식을 구하였으며 丹羽(1983)는 이들의 식을 수정하여 다음과 같은 식을 제시하였다.

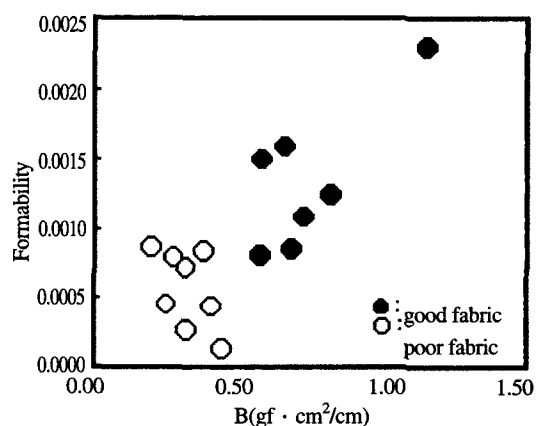
$$Formability(F) = \frac{Em}{F_{max}} \cdot B \cdot \frac{G}{2HG5} \quad (F_{max} = 200\text{gf/cm}) \dots (1)$$

다음은 위 식에서 얻어진 의복형성능(F)과 역학적 특성치 및 판정자의 5단계 관능평가량에 의해 구해진 VIA와의 관계를 알아보았다.

<Fig. 7>에서 인장특성의 LT와 의복형성성 F는



<Fig. 7> The plot of tensile linearity(LT) versus formability(F)



<Fig. 8> The plot of bending rigidity(B) versus formability(F)

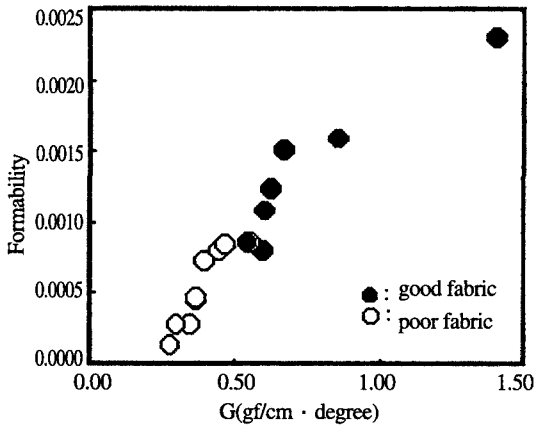
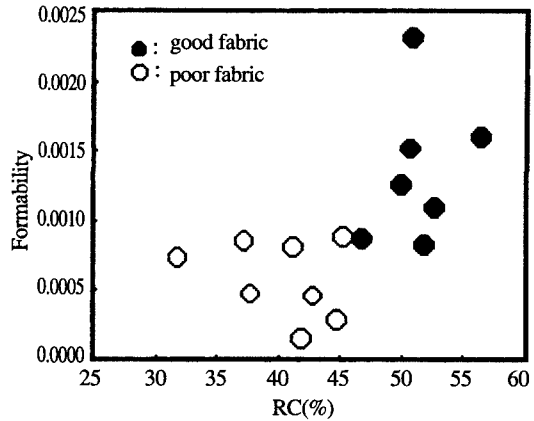


Fig. 9> The plot of shear stiffness(G) versus formability(F)



<Fig. 10> The plot of compression resilience(LC) versus formability(F)

반비례를 나타내 인장초기의 신도저항이 적을수록 초기신장에 대한 안정감이 있어 의복형성능도 좋다는 것을 알 수 있다.

또한 <Fig. 8>과 <Fig. 9>에서는 의복형성성 F와 굽힘특성의 B, 전단특성 G와의 분포를 각각 나타낸 것으로, 굽힘 및 전단강성이 높을수록 볼륨감있는 실루엣의 형성이 좋고, 봉제에 대한 형태안정감이 있어 의복형성성 F도 높아진다는 것을 알 수 있다. <Fig. 10>은 압축특성의 RC와 의복형성성 F와의 분포를 나타낸 것으로, 압축에 대한 회복성이 클수록 의복형성성 F도 좋다고 볼 수 있다.

이상의 분포에서 판정자간 좋은 직물로 판정되어 VIA가 높을수록 의복형성성 F는 LT와는 반비례를, B, G, RC와는 정비례를 나타내, VIA값이 낮은 나쁜 직물과는 의복형성성 F에서도 현저하게 구분됨을 알 수 있다.

이상의 고찰로부터 본 계측에서 얻어진 역학적 특성치는 丹莢의 제안식에 일치하는 경향을 보여준다. 따라서 외관검사의 판정치 VIA와 F값 간의 상관성은 의미가 있을 것으로 고려되어 회귀분석을 실시하였으며 다음과 같은 추정회귀식을 얻을 수 있었다.

$$VIA = 0.8986 + 1410.052 \times \log\left[\frac{Em}{F_{max}} \cdot B \cdot \frac{G}{2HG5}\right] \quad (2)$$

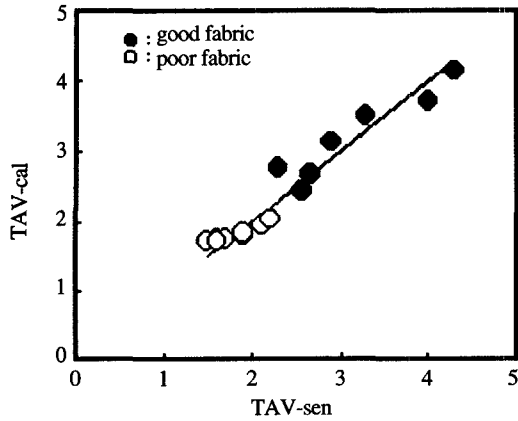
(R²=0.9369)

(2)식에 의한 VIA 계산값(VIA-cal)과 판정치(VIA-sen)와의 관계를 <Fig. 11>에 나타내었는데 결정계수 0.9 이상의 높은 상관성을 보인다.

4. 의복의 기능특성치와 VIA와의 관계

의복의 드레이프성이나 탄력성, 소프트 등의 외관, 착용감에 관계하는 것으로 보여지는 특성치를 각각 기본 역학량에서 유도한 것이 기능 특성치이다. 이것은 의복기능에 직접 관여하는 것으로, 이 특성치를 이용하면 직물의 성격을 조사하는데 유효한 것으로 판명되었는데, 각 기능 특성치의 성질을 고려해 볼 때 저하중 영역에서는 변형하기 쉬우면서 동시에 탄력이 풍부한 성질, 즉 곡면형성이 쉬우면서도 변형이 가해져도 회복성이 풍부한 직물이 아름다운 외관을 유지하는 것을 알 수 있다.

이 기능특성치와 판정자의 5단계 절대 평정법에 의해 실시된 VIA 평가치와 관련성을 검토하기 위하여 단계적 블럭 회귀방식의 통계적 수법을 활용하여 VIA에 대한 기능특성치의 기여도를 살펴보았다. 우선 이들 기능특성치와 VIA 간에는 모든 기능 특성치들이 VIA에 대한 정상관으로 기여하고 있음을 알 수 있는데 즉, 변형하기 쉬운 soft한 것일수록, 탄력이 큰 것일수록, 드레이프성이 좋을수록, 표면이 평활하고 유연할수록 VIA값이 크다는 것을 알



<Fig. 11> The relationship between visual inspected VIA-sen and calculated VIA-cal for the men's shirts

수 있는데 이들은 모두 역학적 성질인 인장, 굽힘, 전단, 압축특성 등으로부터 설명이 되어진다.

다음은 VIA에 대한 기능특성치들의 기여를 밝히 고자 실시한 단계적 블록회귀방식을 통한 VIA의 추정회귀식을 나타낸 것이다.

$$\begin{aligned}
 VIA = & 0.8997+0.0798[(RT+RC-\log \frac{2HB}{B} -\log \frac{2HG}{G} \\
 & -\log \frac{2HG5}{G} /5)+0.3825[(-LT+\log WT-\log B-\log G- \\
 & LC+\log WC)/6]+0.4001[(-\log^3 \sqrt{B/W} -\log^2 \sqrt{2HB/W} - \\
 & \log \frac{G+2HG5}{W})/3]+1.9876[(-MIU-\log MMD- \\
 & \log SMD)/3] \dots\dots\dots (3)
 \end{aligned}$$

<Table 5> Mechanical and Functional properties, Formability(F) and VIA value of the fabrics for men's shirts

Blocked properties		Good fabrics		Poor fabrics	
		Mean	SD	Mean	SD
Tensile	EM	0.7590	0.1210	0.5610	0.1621
	LT	0.5229	0.0006	0.5953	0.0018
	WT	10.8643	1.4776	2.5333	2.5441
	RT	47.2001	2.0007	49.9711	2.6445
Bending	B	0.0994	0.0007	0.0447	0.0001
	2HB	0.0849	0.0011	0.0322	0.0006
Shearing	G	0.7067	0.0810	0.3600	0.0033
	2HG	1.7822	0.1231	1.0233	0.0078
	2HG5	2.8267	1.5853	1.0957	0.1371
Surface	MIU	0.1266	0.0778	0.1455	0.0611
	MMD	0.0287	0.0003	0.0225	0.0002
	SMD	7.0801	2.8435	6.1384	7.6798
Compression	LC	0.2911	0.0042	0.3430	0.0027
	WC	0.0653	0.0059	0.0611	0.0051
	RC	51.3271	0.5741	40.4467	1.5654
Thickness & Weight	T	0.9051	0.1929	0.7354	0.0727
	W	18.1787	0.8758	14.5714	0.4024
Funtional Properties	SPRINGY	21.1998	0.8161	18.2909	0.6942
	SOFT	0.1649	0.0023	0.1925	0.0014
	DRAPE	0.9731	0.0059	0.7829	0.0175
	SMOOTH	0.1918	0.0080	0.2598	0.0225
Visual Inspection of Appearance	VIA(Sen)	3.1439	0.1691	1.8556	0.0728
	VIA(Cal)	3.1895	0.3987	1.8199	0.0169
Formability		0.0016	0.0021	0.0006	0.0084

다음의 <Table 4>는 좋은 직물과 나쁜 직물의 역학적 특성치, 기능특성치, 의복형성성 및 VIA값의 관능값과 계산값에 대한 각각의 평균 및 표준편차를 나타낸 것이다.

IV. 결 론

본 연구에서는 이상의 선행 연구들과 병행하여 직물의 역학적 성적이 의복형성성에 미치는 영향을 알아보고 우수한 봉제성의 의복제조를 위한 기초자료를 제시할 목적으로 동일봉제 조건에 의하여 16종 소재의 남자용 셔츠를 직접 제작하고, 셔츠의 의복형성성을 관능검사에 의해 평가한 후 이들 평가치와 사용된 16종 소재의 역학적 특성치들 간의 관계를 통계적 분석방법으로 고찰하였다.

1. 셔츠 16종에 대하여 판정자의 5단계 절대평정법에 의해 실시된 외관검사 결과, VIA값이 좋은 직물은 나쁜 직물에 비해 인장특성의 LT, 굽힘특성, 전단특성, 압축특성의 RC가 더 높은 값을 보인다.
2. 인장레질리언스(RT)의 분포에서 나쁜 직물에 비해 좋은 직물이 경사방향에 비해 위사방향의 늘어짐이 큰 것으로 나타나 동작에 의한 신체움직임을 고려할 때 위사방향의 늘어짐이 큰 쪽이 곡면 형성성이 좋았다.
3. 판정자간 좋은 직물로 판정되어 VIA가 높을수록 직물의 역학적 특성치의 조합값인 의복형성성 F는 LT와는 반비례를, B, G, RC와는 정비례를 나타내 나쁜 직물과 의복형성성 F에서도 현저하게 구분됨을 알 수 있다.
4. 의복형성성 평가에 있어서 VIA는 의복형성성 F와 다음과 같은 관계를 가진다.

$$VIA=0.8986+1410.052 \times \log(EM F \max \cdot B \cdot G 2HG5)$$

5. VIA는 의복의 기능특성치로부터 다음식에 의해 추정될 수 있다.

$$VIA=0.8997+0.0798[(RT+RC-\log 2HB B-\log 2HG G-\log 2HG5 G/5)+0.3825(-LT+\log WT-\log B-\log G-LC+\log WC)/6]+0.4001[(-\log 3 B/W-\log 2HB/W-\log G+2HG5 W)/3]+1.9876[(-MIU-\log MMD-\log SMD)/3]$$

이상에서 VIA는 Springy, Soft, Drape, Smooth의 순으로 모든 기능특성치와 높은 정상관을 가지는데, 단계적 블럭회귀방식 결과 1단계인 Springy에서부터 결정계수 0.92이상의 높은 정상관을 나타내고 있어 캐주얼한 남자용 셔츠에 이용되는 직물은 6항목의 역학적 특성치 중 Springy의 산출에 이용되는 인장, 전단, 압축, 굽힘특성의 결과만으로도 직물의 의복형성성(VIA)을 충분히 예측할 수 있을 것으로 고찰된다.

■ 참고문헌

- 권오경(1999). 순면직물, 면/마 혼방직물 및 교직물 셔츠의 봉제외관성에 대한 역학적 특성의 영향. 경일대학교산업기술연구소 논문집, 6, 629-636.
- 김승진, 오애경, 박정환(1992). 織物力學特性和衣類縫製性能 -KES-F system과 FAST system의 應用方向-. 한국섬유공학회지, 29(8), 7-28.
- 丹羽雅子, 川端季雄(1981). 位立映えするスツ用布地の判別分析(第1報) 男用夏スツ地の力學的性質による判別. 日本纖維機械學會誌, 34(1), 12-23.
- 丹羽雅子(1981). 스ツ地として望ましい布の力學的性質について. 纖維と工業, 37(9), 332-343.
- 丹羽雅子(1983). 被服材料の物性と被服性能評價との相關についての研究. 日本家政學會誌, 34, 462.
- 丹羽雅子, 山田洋子, 石塚貴美子(1984). 衣服形成にかかわる布の力學的性質に関する研究(第1報) 背廣上衣の曲面形成に必要なオーバーフィード量. 家政學雜誌, 35(2), 854-861.
- 丹羽雅子, 石塚貴美子, 山田洋子(1985). 衣服形成にかかわる布の力學的性質に関する研究(第2報) 背廣上衣の實效オーバーフィード量と局所的な變形量. 家政學雜誌, 36(3), 184-192.
- 丹羽雅子, 石塚貴美子(1985). 衣服形成にかかわる布の力學的性質に関する研究(第3報) 背廣上衣の曲面形成における布のオーバーフィードと力學的性質との關係. 家政學雜誌, 36(10), 779-784.

- 諸岡晴美, 丹羽雅子(1976). 仕立てやすやすおよび仕立て映えに關係する素材の物理特性, 日本纖維機械學會誌, 29(12), 183.
- 小松かおり, 丹羽雅子(1978). 衣服の仕立て映えの豫測に關する研究—紳士用夏物スーツ地の仕立て映えの豫測. 日本纖維機械學會誌, 31(11), 158-165.
- 川端季雄(1975). 風合い評價の標準化と解析, 大阪, 纖維機械學會.
- Linberg J., Waesterberg L. and Svenson R. (1960). Wool fabrics as garment construction materials. *J. Text. Inst.*, 51, 1475.
- Morooka H., Niwa M. and Furusato K. (1976). Mechanical properties of woven fabrics contributing to tailoring. *J. Home Economics of Jap.*, 27, 209-214.