

## 봉제원사와 봉제방법에 따른 니트웨어의 역학적 특성

강 숙 녀\* · 권 진<sup>+</sup>

국립원주대 의상과 교수\* · 한국생산기술연구원 연구원<sup>+</sup>

### The Effects of Sewing Thread Materials and Sewing Methods on Mechanical Properties of Knitwear

Sooknyeo Kang\* · Jin Kwen<sup>+</sup>

Professor, Dept. of Clothing, Wonju National College\*

Researcher, Korea Institute of Industrial Technology<sup>+</sup>

(2006. 11. 28 투고)

#### ABSTRACT

This study aims at the improvement of sewing function through understandings of dynamic property about the sewing methods and the thread material selection in knitwear. The tensile strength and shear of KES-FB and the Instron were measured for the analysis of the mechanical properties. The knit cloth was structured in the plain stitch, 1×1 rib stitch and 2×1 rib stitch with the combination of wool and cotton. With regard to the sewing method, intralooping and interlacing were applied. For thread materials, polyester, cotton, wool and silk were used.

Since silk has the lowest extension and similar RT values regardless of its construction in intralooping, it is available knit apparel with uniform elastic recovery. It also has small shearing resistance. It can be used in apparel which needs big mobility, but it causes cutting problem. Therefore, it is suitable to use intralooping. When the same sewing yarn and textile are use, it can lower shearing resistance and extension in intralooping.

Since wool needs a lot of extension energy and it can be cut, intralooping is more suitable than interlacing in sewing of wool. In interlacing using polyester, extension and shearing resistance are high. Therefore, it is suitable for knit sewing with high massing. Silk is not suitable for interlacing since it can be cut. Even though knit materials are different, the RT values of polyester and cotton are similar in same construction. Therefore, they can be substituted each other considering resilience after sewing.

Key words: sewing technique(봉제기법), intralooping(자사루핑), interlacing(타사레이싱), chain stitches(단환봉 스티치), lock stitches(본봉 스티치)

## I. 서론

의복은 특성에 따라 봉제 공정과 구성법을 다르게 활용하고 있다. 특히 니트의류는 루프의 조합으로 구성되어 있고 조직점의 저항을 적게 받기 때문에 그에 적합한 봉제법과 원사를 사용하여야 한다. 니트의류 봉제공정에 사용되는 원사는 경제적인 측면을 고려하여 일반적으로 폴리에스터가 사용되고 있으나 의복의 인체친화도를 높이기 위해서 봉제법과 의복 특성에 따른 원사를 구분하여야 할 것이다. 이점에서 니트 편성에 따른 봉제원사와 봉제방법의 연구 필요성을 느끼게 되었다.

봉제에 관한 선행연구는 봉제공정 중심의 생산성에 관한 것들로 혼방직물의 봉제시 봉합강도에 관한 연구<sup>1)</sup>, 봉제조건에서의 봉축률에 미치는 영향<sup>2)</sup>, QR 생산 봉제 공정의 자동화 기술<sup>3)</sup>, 봉제공정 조립의 흐름 특성<sup>4)</sup>, 직물의 소재에 따른 역학 특성 및 봉제성능 평가<sup>5)</sup>, 봉제공정 품질관리<sup>6)</sup> 등이 있다. 니트에서는 편성포에 따른 봉제 기계의 손실률 특성<sup>7)</sup>, 편성포 소재가 봉제에 미치는 영향과 봉제 후 편성포의 특성<sup>8)</sup>, 봉제공정의 생산성 향상을 위한 라인 균형화 적용<sup>9)</sup>에 대한 연구가 이루어졌으나 니트에 대한 봉제방법과 봉제원사 차별화에 의한 역학적 특성 분석은 이루어지지 않았다.

따라서 본 연구는 니트의류 제작에 사용되는 대표적인 조직, 봉제방법, 봉제원사를 선별하며 편성포 조직, 봉제방법, 봉제원사에 의한 역학적 특성을 파악하고 봉제 전·후의 편성포와 봉제원사의 물성을 파악하여 니트의류 봉제성 향상에 활용하고자 한다.

편성원사는 니트산업에서 제작·판매 빈도가 높은 cotton과 wool을 사용하였고, 봉제방법으로는 현장에서 가장 많이 사용되고 있는 링킹머신에 의한 자사루핑과 본봉에 의한 타사레이싱법을 활용하였다. 니트의류에 활용되는 편성포는 wool과 cotton을 동일 게이지로 편성하였고 조직은 의복의 활용빈도가 가장 높은 plain stitch와 부속의 활용도가 높은 1×1 rib stitch와 2×1 rib stitch로 하였다. 봉제 방향은 니트의류 제작 빈도가 높은 웨일 방향으로 하였

다. 봉제원사는 polyester, cotton, wool, silk를 사용하였다. 봉제 후 편성포의 역학적 특성 분석을 위하여 KES-FB의 tensile와 shear을 측정하고 봉제 전 원사의 물성 분석을 위하여 instron으로 인장강신도를 측정하였다.

본 연구를 통하여 편성물의 봉제 조건을 검토함으로써 니트웨어 제작 목적에 따른 봉제법과 원사를 제시하여 편성물 봉제 개발에 활용하고자 한다.

## II. 시료 및 실험방법

### 1. 시료

시료는 편성원사와 봉제원사로 구분하였다. 편성원사는 wool 100%, cotton 100%로 동일 번수와 동일 게이지로 표시번수 48수 12gauge로 편성하였다. 봉제원사는 니트편성에 사용된 wool 100% 48수, cotton 100% 48수를 사용하였고 silk와 polyester는 번수를 맞추기 위하여 봉제와 폭넓게 사용되는 silk 100% 60수와 polyester 100% 60수를 사용하였다.

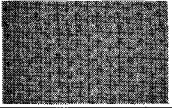
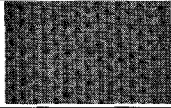
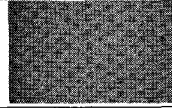
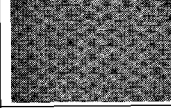

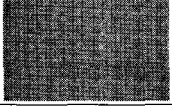
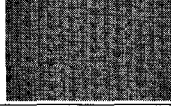
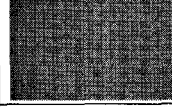
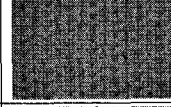

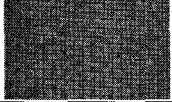
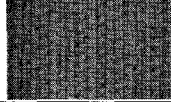
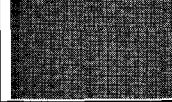
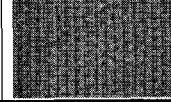
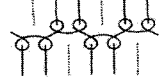
### 2. 시료의 편성조건 및 조직도

편성은 SHIMA SEIKI의 SES 122RT를 활용하였고, 편성속도를 0.81<sup>cm</sup>/s로, take-down 값은 min 45로 max50으로 설정하였다. 실험에 사용되는 편성물 시료 조직은 plain stitch, 1×1 rib stitch, 2×1 rib stitch로 조직도와 사진을 <표 1>에서 제시하였으며, 시료의 표면과 이면의 사진은 industrial visoin system을 이용하여 촬영하였다.

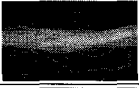
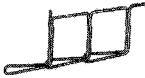

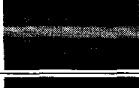


### 3. 시료의 봉제 형식 및 조직도

봉제 구성법과 원사를 <표 2>에서 제시하였다. 봉제법은 KS K 0029 유형분류의 101번과 301번을 선택하였다. 봉제원사 시료는 industrial visoin system을 이용하여 300배 확대 촬영하였다. 봉제원사 시료는 silk, polyester, 편성포 제작에 이용된 wool과 cotton을 이용하였다. 봉제는 단환봉(chain stitches)에 의한 자사루핑(intralooing)과 본봉(lock

<표 1> 편성 시료

construction	front		back		diagram of construction
	wool	cotton	wool	cotton	
plain stitch					
1×1 rib stitch					
2×1 rib stitch					

<표 2> 봉제시료와 봉제방법

composition	sewing		formal stitch	name of stitch	construction	process of construction
sample	wool		chain stitches	intralooping		1올 이상의 침사로 형성하고 1개 또는 그 이상의 루프가 천을 빠져 나가고 그 후에 다음의 루프와 스티치 형식을 구성한다.
	cotton					
	silk		lock stitches	interlacing		1개 그룹의 실의 루프가 천을 빠져 나가서 다른 그룹의 1올의 실과 스티치를 구성한다.
	polyester					

stitches)에 의한 타사레이싱(interlacing)으로 합병하였으며 시접은 1cm를 유지하였다. 자사루핑은 링킹머신(linking-machine)으로 두 올이 합사되어 봉제되며 타사레이싱은 본봉으로 편성물의 표면과 이면에 각각 한 올씩 엮어 봉제된다.

#### 4. 역학적 특성 측정

봉제 전 원사의 측정은 시료를 표준상태(20±2℃, RH 65±2%)에서 24시간 조절한 후에 instron로 인장강신도를 측정하였으며 측정 조건은 인장속도 180mm/min, 원사길이 25cm로 측정하였다.

봉제 후 편성포의 역학특성 측정은 웨일(wale)방향으로 합병한 8cm×20cm 크기의 시료를 표준상태

<표 3> KES-FB의 측정항목

property	Symbol	Characteristics	Unit
Tensile	EMT	Extension at maximum load	-
	LT	Linearity of load-extension curve	gf · cm/cm <sup>2</sup>
	WT	Tensile energy per unit area	%
	RT	Tensile resilience	%
Shear	G	Shear stiffness	gf/cm · deg
	2HG	Hysteresis of shear force at 0.5deg. of angle	gf/cm
	2HG3	Hysteresis of shear force at 3deg. of angle	gf/cm

(20±2℃, RH 65±2%)에서 24시간 조절한 후 KES-FB system을 이용하여 인장특성과 전단특성을 측정하였고 항목은 <표 3>과 같다.

### Ⅲ. 결과 및 고찰

#### 1. 봉제원사의 인장 측정

봉제 원사의 인장강신도는 instron로 5회 측정 후 최고값과 최저값을 제외한 3회 평균의 측정 결과를 <표 4>에 나타내었다.

<표 4> 봉제원사의 인장강신도

sewing yarn	Max Force(N)	Elong at Max(%)	Force at Break(N)	Elongation(%)
polyester	11.19	17.48	11.19	17.49
silk	8.78	17.36	8.73	17.60
cotton	4.608	8.23	4.608	8.25
wool	2.70	8.28	2.417	11.49

Max Force값은 polyester가 각각 11.19로 가장 높아 절단시점까지 가장 많은 힘을 필요로 하였고 wool값은 2.70로 적은 힘으로도 쉽게 절단되었다. Polyester와 silk의 Elong at Max와 Elongation가 유사한 것으로부터 절단시점까지 필요한 힘은 다르나 신장 정도는 유사함을 알 수 있다. Cotton과 wool의 경우 Max Force값과 Force at Break값 모두 cotton이 높게 나타났고 원사 신장은 wool이 높게 나타나 wool은 적은 힘으로도 쉽게 절단되지만 cotton보다 좋은 신장성을 가지고 있음을 알 수 있다.

#### 2. 봉제 전 편물 시료의 전단특성 및 인장특성

봉제 전 편성물 시료의 전단특성 및 인장특성은

<표 5> 봉제 전 기본포의 인장특성과 전단특성

material property symbol	Cotton								Wool						
	Tensile				Shear				Tensile			Shear			
	EMT	LT	WT	RT	G	2HG	2HG3	EMT	LT	WT	RT	G	2HG	2HG3	
constru- ction	plain stitch	23.13	0.704	20.35	18.43	1.10	6.00	6.07	30.65	0.535	20.50	43.41	0.82	2.63	2.94
	1×1 rib stitch	27.23	0.645	21.95	27.33	1.13	4.82	4.82	31.43	0.524	22.55	50.55	0.91	2.32	2.50
	2×1 rib stitch	21.57	0.770	20.75	22.89	1.32	5.13	5.13	26.06	0.628	20.51	49.14	0.97	2.44	2.82

봉제가 되지 않은 편성물 상태의 역학적 특성치로 본 연구에서 기본포라 하였다.

인장특성은 시료의 인장성과 회복성에 관련된 것<sup>10)</sup>으로 인장 선형성인 LT값과 레질리언스인 RT값이 낮으면 쉽게 늘어나고 높으면 회복성이 커서 안정성이 있음<sup>11)</sup>을 의미한다. 최대신장을 나타내는 EMT값은 동일한 조직에서 cotton기본포보다 wool기본포가 높아 wool기본포의 신장성이 높음을 알 수 있다. Cotton기본포와 wool기본포의 RT값을 비교하면 모든 조직에서 wool기본포가 높아 탄성회복성이 좋은 것으로 평가된다. 조직별로 비교하면 cotton기본포와 wool기본포 모두 1×1 stitch의 탄성회복성이 가장 높고 plain stitch가 가장 낮은 결과를 보인다.

전단특성은 전단변형에 대한 저항성을 측정하는 것으로 신축성이 좋으면 전단변형에 대한 저항성이 작아진다<sup>12)</sup>. Cotton기본포와 wool기본포를 비교하면 전단강성 G값, 전단각 0.5deg.와 3deg.에서의 이력값인 2HG와 2HG3 모두에서 wool기본포가 낮은 결과를 보여 전단변형에 대한 저항이 적음을 알 수 있다. 조직들을 비교하면 G, 2HG, 2HG3 모두 plain stitch가 낮아 전단저항을 적게 받고 2×1 rib stitch가 높게 나타나 전단의 저항이 높음을 알 수 있다.

#### 3. 봉제 후 인장특성

##### 1) 최대신장(EMT)

Wool편성포를 자사루핑하면 wool기본포 보다 모두 낮은 값을 보여 봉제 이후에 최대신장이 감소되었다. Plain stitch, 1×1 rib stitch, 2×1 rib stitch 모두 wool원사>cotton원사>polyester원사>silk원사 순서이다. Wool원사로 봉제할 경우 plain stitch에서는 30.36, 2×1 rib stitch에서는 25.86으로 기본포와 유

<표 6> 봉제 후 편성포의 인장특성

sample			polyester	silk	cotton	wool		
plain stitch	chain stitches	wool	EMT	25.98	17.42	30.50	30.36	
			LT	0.639	0.744	0.595	0.589	
			WT	20.75	16.20	22.70	25.30	
			RT	21.93	31.48	25.77	37.55	
		cotton	EMT	21.08	17.52	21.03	22.06	
			LT	0.630	0.687	0.723	0.684	
	lock stitches	wool	WT	16.60	15.05	19.00	18.85	
			RT	19.88	31.23	20.53	19.63	
			EMT	41.19	31.33	39.28	37.92	
			LT	0.550	0.753	0.552	0.574	
		cotton	WT	28.30	29.50	27.10	25.95	
			RT	34.98	22.20	34.87	41.23	
1×1 rib stitch	chain stitches	wool	EMT	28.06	-	27.23	24.89	
			LT	0.599	-	0.618	0.652	
			WT	21.00	-	21.05	20.30	
			RT	20.00	-	20.90	23.15	
		lock stitches	wool	EMT	24.74	21.08	25.03	28.89
				LT	0.716	0.643	0.500	0.655
	WT			22.15	16.95	15.65	23.65	
	RT			29.57	35.99	35.78	27.27	
	cotton		EMT	18.69	12.79	26.89	21.86	
			LT	0.755	0.726	0.681	0.653	
	2×1 rib stitch	chain stitches	wool	WT	17.65	11.60	22.90	17.85
				RT	22.95	35.34	24.67	25.77
EMT				40.65	30.89	30.84	42.11	
LT				0.552	0.650	0.684	0.556	
cotton			WT	28.05	26.55	26.35	29.25	
			RT	42.25	30.89	42.50	40.17	
lock stitches		wool	EMT	25.91	20.25	24.64	27.47	
			LT	0.678	0.721	0.659	0.652	
			WT	21.95	18.25	20.30	22.40	
			RT	24.37	18.08	24.64	23.88	
		chain stitches	wool	EMT	21.57	13.37	24.84	25.86
				LT	0.697	0.730	0.652	0.599
WT	18.80			12.20	20.25	19.35		
RT	33.78			36.07	34.81	36.95		
cotton	EMT		16.84	10.59	18.30	17.47		
	LT		0.715	0.706	0.752	0.783		
2×1 rib stitch	lock stitches	wool	WT	15.05	9.35	17.20	17.10	
			RT	21.93	36.36	25.87	24.85	
			EMT	29.48	-	38.70	31.67	
			LT	0.645	-	0.546	0.616	
		cotton	WT	23.75	-	26.40	24.40	
			RT	42.95	-	34.28	40.57	
	chain stitches	wool	EMT	20.54	15.96	18.59	20.30	
			LT	0.726	0.732	0.762	0.705	
			WT	18.65	14.60	17.70	17.90	
			RT	20.64	20.89	25.42	21.51	

사한 EMT값을 보였다. Wool편성포에 편성원사와 동일한 wool원사로 자사루핑할 경우 봉제에 의한 신장성 편차가 크지 않기 때문에 의복으로 제작하면 봉제선에 의한 활동 저항을 줄일 수 있을 것이다.

Cotton편성포를 자사루핑하면 cotton기본포보다 모두 낮은 값을 보여 봉제 후 최대신장이 감소되었다. Plain stitch에서 EMT값은 wool원사>polyester원사>cotton원사>silk원사 순서이며 polyester원사와 cotton원사를 사용할 경우 유사한 EMT값을 보였고 silk원사를 사용할 경우 17.52로 현저하게 감소하였다. 1×1 rib stitch와 2×1 rib stitch에서 cotton원사>wool원사>polyester원사>silk원사 순서로 cotton원사를 사용할 경우 EMT값이 가장 높으며 silk원사를 사용한 1×1 rib stitch는 12.79, 2×1 rib stitch는 10.59로 EMT값이 현저하게 감소하였다.

편성포를 자사루핑할 경우 편성포와 동일한 원사를 사용하면 기본포의 EMT값과 가장 적은 편차를 보임으로써 최대신장을 높일 수 있으나 silk원사를 사용할 경우 최대신장이 크게 감소함을 알 수 있다.

Wool편성포를 타사레이싱하면 plain stitch와 1×1 rib stitch에서 polyester원사가 가장 높은 EMT값을 보였다.

Cotton편성포를 타사레이싱한 경우에도 polyester원사가 plain stitch와 2×1 rib stitch에서 가장 높은 최대신장을 보였고 silk원사로 봉제할 경우 strain 19%에서 230 F gf/cm의 힘으로 절단되었다.

편성포에 타사레이싱 할 경우 편성포의 표면과 이면에 한 올의 실이 걸려 있어 두 올로 루프를 형성하는 자사루핑보다 최대신장이 큰 것으로 여겨진다. 봉제원사 인장강신도 실험에서 절단시점까지 가장 많은 힘을 필요한 polyester원사를 사용하면 최대신장이 증가하였고 silk원사를 사용하면 절단되는 것으로부터 니트의류에 타사레이싱할 경우 봉제원사는 polyester원사가 가장 적합한 것으로 생각된다.

## 2) 인장선형도(LT)

Wool편성포를 자사루핑하면 wool기본포보다 높은 LT값을 보여 봉제 후 신장성이 낮아짐을 알 수 있다. Plain stitch에서 silk원사를 사용할 경우 0.774,

polyester원사를 사용할 경우 0.638로 신장에 큰 방해 받았고 1×1 rib stitch에서도 silk원사로 봉제할 경우 0.730으로 가장 높게 나타났다. 즉 wool편성포에 silk원사로 자사루핑하면 기본포보다 신장성이 현저히 감소하기 때문에 신축성을 큰 니트웨어에는 부적합할 것이다.

Cotton편성포를 자사루핑하면 기본포보다 모두 높은 값을 보여 봉제 후 신장성이 낮아졌으며 봉제원사 사용에 따른 일정한 경향을 보이지 않았다.

타사레이싱으로 봉제하면 wool편성포와 cotton편성포에서 모든 원사들이 기본포의 LT값보다 높아 신장성이 낮아짐을 알 수 있었다. Wool원사, polyester원사, cotton원사를 사용할 경우 일정한 경향을 보이지 않지만 silk원사를 사용할 경우 신장성이 현저하게 감소하였다. Plain stitch의 wool편성포에 silk원사를 사용할 경우 0.753, 1×1 rib stitch의 cotton편성포에 silk원사를 사용할 경우 0.721가 나타났으며 2×1 rib stitch의 wool편성포와 plain stitch의 cotton편성포에 silk원사를 사용하면 신장을 견디지 못하고 절단되었다. 또한 wool편성포에 silk원사로 자사루핑한 것보다 타사레이싱한 것의 LT값이 높은 것으로부터 자사루핑보다 타사레이싱으로 봉제하면 신장성이 낮아짐을 알 수 있다.

## 3) 인장에너지(WT)

Wool편성포를 자사루핑하면 plain stitch, 2×1 rib stitch에서 wool원사>cotton원사>polyester원사>silk원사 순서로 나타났다. Wool원사와 silk원사를 사용한 경우 그 값의 차이가 명확하게 구분되지만 polyester원사와 cotton원사는 유사한 값을 보여 인장에 필요한 에너지가 유사함을 알 수 있다. Plain stitch의 wool편성포와 1×1 rib stitch의 wool편성포에 wool원사로 봉제하면 25.30과 23.65로 많은 인장에너지가 요구되었으며 plain stitch의 wool편성포와 2×1 rib stitch의 wool편성포를 silk원사로 봉제하면 16.20과 12.20으로 적은 인장에너지를 필요로 하였다.

Cotton편성포를 자사루핑하면 모든 조직에서 cotton원사>wool원사>polyester원사>silk원사 순서로 나타났다. Cotton편성포를 자사루핑하면 plain stitch의

cotton기본포 WT값보다 낮은 값을 보여 자사루핑에 대한 인장에너지가 낮음을 알 수 있다.

Wool편성포를 타사레이싱하면 모든 조직에서 wool기본포보다 높은 값이 나타났으며 일정한 경향을 보이지 않았다. Silk원사로 봉제할 경우 절단된 것으로부터 wool편성포에 자사루핑한 것보다 타사레이싱에 많은 인장에너지가 요구됨을 알 수 있다.

Cotton편성포를 자사루핑하면 원사 사용에 따른 일정한 경향을 보이지 않았고 cotton기본포 WT값과 유사한 결과가 나타나 봉제 후에 인장에너지의 변화가 크지 않음을 알 수 있다.

Wool편성포는 표면과 이면에 원사가 엮여있는 타사레이싱 봉제 후 큰 인장에너지가 요구되고 의복 완성 후 봉제원사들이 절단될 수 있어 wool편성포의 봉제는 타사레이싱보다 자사루핑이 적합할 것으로 여겨진다. Cotton편성포의 타사레이싱은 silk원사를 제외한 나머지 원사들이 적합할 것이다.

#### 4) 회복도(RT)

Wool편성포를 자사루핑하면 모든 조직에서 기본포의 RT값보다 감소하였다. Plain stitch, 2×1 rib stitch에서 wool원사와 silk원사로 봉제한 경우 RT값 높고 polyester원사로 봉제 한 경우 세가지 조직 모두 RT값이 가장 낮았다. Wool편성포는 polyester원사와 cotton원사보다 wool원사와 silk원사로 자사루핑한 경우 탄성회복성과 형태안정성이 좋음을 알 수 있다.

Cotton편성포를 자사루핑하면 세 가지 조직 모두에서 silk원사의 RT값이 가장 높았고 wool원사와 cotton원사가 유사하며 polyester원사가 가장 낮은 값을 보였다. Cotton편성포를 자사루핑 할 경우 silk원사의 탄성회복성과 형태안정성이 좋음을 알 수 있다.

Wool편성포를 타사레이싱하면 plain stitch와 1×1 rib stitch에서 silk원사로 봉제할 경우 RT값이 가장 낮았고 다른 원사들은 일정한 경향을 보이지 않았다. Wool편성포를 타사레이싱하면 다른 원사들보다 silk원사를 사용할 경우 탄성회복성과 형태안정성이 떨어짐을 알 수 있다.

Cotton편성포를 타사레이싱하면 plain stitch에서 silk원사가 절단되었고 1×1 rib stitch에서는 silk원사로 봉제한 것이 가장 낮은 값을 나타냈으며 다른 원사들은 일정한 경향을 보이지 않았다.

편성포의 타사레이싱 봉제원사로 silk를 사용할 경우 절단되거나 RT값이 가장 낮기 때문에 타사레이싱 봉제원사로 부적합한 것으로 여겨진다.

### 4. 봉제 후 전단특성

#### 1) 전단강성(G)

동일조직, 동일원사에서 자사루핑과 타사레이싱의 G값을 비교하면 대부분 타사레이싱 봉제값이 높게 측정되었다. 타사레이싱은 두개의 원사가 상하로 서로 걸쳐 지탱하기 때문에 한 방향의 실로 루프를 형성하는 자사루핑에 비하여 전단에 자유롭지 못하게 된다. 즉 니트는 타사레이싱보다는 자사루핑이 전단의 저항을 감소시킬 수 있고 인체의 착용감을 높일 수 있을 것으로 여겨진다.

비교적 polyester원사로 봉제하였을 때 G값이 가장 높게 나타났고 cotton원사와 wool은 유사한 G값을 보이며 silk원사로 봉제한 것이 낮은 결과를 보였다. silk원사로 봉제하면 전단변형에 대한 저항성을 감소시키기 때문에 활동성이나 운동성이 큰 니트의류에 적합할 것이다. 대부분 조직에서 가장 높은 G값을 보이는 polyester원사는 봉제 후 전단변형에 대한 저항성이 다른 원사들보다 높게 평가되기 때문에 볼륨감있는 니트의류에 적합할 것이다.

#### 2) 전단각 0.5도의 이력값(2HG) 및 전단각 3도의 이력값(2HG3)

전단각 0.5degree의 이력값인 2HG와 전단각 3degree의 이력값인 2HG3가 낮으면 전단변형에 대한 저항감도 작고 회복력도 높은 것이다.

Wool편성포를 자사루핑한 경우 모든 조직에서 silk원사의 2HG와 2HG3가 가장 낮아 전단변형에 저항감이 적고 회복력도 높은 것을 알 수 있다. Cotton편성포에 자사루핑한 경우도 silk원사의 2HG와 2HG3가 가장 낮게 나타났고 wool원사의 2HG와

〈표 7〉 봉제 후 편성포의 전단특성

sample			polyester	silk	cotton	wool	
plain stitch	chain stitches	wool	G	0.78	0.72	0.72	0.72
			2HG	1.75	1.44	1.94	2.25
			2HG3	2.13	1.82	2.19	2.50
		cotton	G	1.10	0.88	0.97	0.97
			2HG	3.50	2.75	3.19	4.44
			2HG3	4.25	3.00	3.57	4.63
	lock stitches	wool	G	0.88	0.75	0.82	0.82
			2HG	2.75	1.51	2.88	2.69
			2HG3	2.94	1.69	3.07	3.00
		cotton	G	1.13	0.85	1.10	1.10
			2HG	5.19	3.00	5.94	6.13
			2HG3	5.51	3.19	5.96	6.07
1×1 rib stitch	chain stitches	wool	G	0.91	0.79	0.88	0.82
			2HG	1.94	1.57	2.13	2.07
			2HG3	2.26	1.76	2.44	2.25
		cotton	G	1.10	0.97	1.07	1.07
			2HG	3.26	2.63	3.36	3.36
			2HG3	3.36	3.01	4.07	3.82
	lock stitches	wool	G	0.88	0.85	0.97	0.88
			2HG	2.44	1.82	3.13	2.88
			2HG3	2.76	2.00	3.38	3.00
		cotton	G	1.10	1.13	1.18	1.16
			2HG	4.88	4.00	5.25	5.07
			2HG3	4.90	4.26	5.19	5.13
2×1 rib stitch	chain stitches	wool	G	0.94	0.91	0.94	1.00
			2HG	2.25	1.94	2.75	2.57
			2HG3	2.69	2.32	3.07	2.69
		cotton	G	1.35	1.26	1.29	1.44
			2HG	4.94	3.76	4.50	4.76
			2HG3	5.38	4.38	4.76	4.88
	lock stitches	wool	G	0.97	0.88	0.88	0.97
			2HG	2.69	1.69	2.88	3.07
			2HG3	3.07	2.01	3.00	3.19
		cotton	G	1.38	1.29	1.41	1.35
			2HG	5.63	4.51	6.19	5.57
			2HG3	5.88	4.88	6.32	5.63

2HG3가 가장 높아 전단변형에 대한 이력값이 가장 컸다. Wool편성포에서는 cotton원사로 자사루핑한 2HG와 2HG3가 높고 cotton편성포에서는 wool원사로 자사루핑한 2HG와 2HG3가 높은 것으로부터 편성포와 봉제원사 소재가 서로 다를 경우에 전단의 저항감이 커지고 회복력도 작아짐을 알 수 있었으며 실제 의복 제작에서는 편성원사와 봉제원사 소재를 유사하게 사용하는 것이 봉제에 대한 전단변형의 저항감을 줄일 수 있을 것으로 예측된다.

타사레이싱의 경우 대부분 cotton원사로 봉제할 때 2HG와 2HG3가 가장 높게 나타나 전단의 저항을 가장 많이 받음을 알 수 있으며 silk원사로 봉제할 때 2HG와 2HG3가 가장 낮아 본봉에서도 전단변형의 저항감이 낮아짐을 알 수 있었다.

#### IV. 결론

Wool과 cotton을 이용하여 plain stitch, 1×1 rib



stitch, 2×1 rib stitch로 조직한 후 wale 방향으로 단환봉과 본봉으로 봉제하여 tensile와 shear를 측정하고 봉제성을 평가한 결과는 다음과 같다.

봉제 전 원사의 인장강신도 측정에서는 polyester 원사의 최대 신장률이 가장 크다. Silk원사가 절단에 견디는 힘은 polyester원사보다 적으나 절단까지의 신장율은 유사하다. Wool은 적은 힘으로도 쉽게 절단되나 cotton보다 신장성이 좋게 평가되었다.

KES-FB tensile의 측정결과 단환봉과 본봉에서 봉제원사 특성은 다음과 같다. 단환봉 봉제에서 silk 원사는 시험봉제원사 가운데 신장성이 가장 낮게 평가되었다. Wool편성포에 wool원사를 사용한 경우와 cotton편성포에 cotton원사를 사용한 경우 EMT값과 LT값이 높게 나타나 편성원사와 동일한 봉제원사를 사용할 때 자사루핑의 봉제 신장성을 높일 수 있다. WT값은 자사루핑 후 그 값이 감소하기 때문에 봉제 후 적은 인장에너지를 필요로 한다. Wool편성포에 polyester원사와 cotton원사로 자사루핑하면 인장에 필요한 에너지가 유사하다. Wool편성포와 cotton편성포에 silk원사로 자사루핑할 때 탄성회복성과 형태안정성이 가장 좋다.

본봉에서 EMT값은 인스트롱의 Max Force가 높은 polyester원사가 대체적으로 높게 나타나 신장성이 크다. Silk원사는 절단되기 때문에 타사레이싱의 원사로 부적합하며 plain stitch와 1×1 rib stitch에서 낮은 EMT값으로 신장에 큰 방해로 받는다. WT값의 결과로 볼때 wool편성포를 타사레이싱하면 기본포보다 많은 인장에너지를 필요로 하고 인스트롱의 시험 결과에서 wool원사는 적은 힘으로도 쉽게 절단되기 때문에 의복으로 제작 후 봉제 문제를 발생할 수 있을 것으로 예측된다. Wool을 봉제원사로 사용할 경우에는 타사레이싱보다는 자사루핑이 유용하다. 편성 소재를 달리하여도 동일한 조직에서 polyester원사와 cotton원사의 RT값이 유사하게 나타나기 때문에 봉제 후 레질리언스를 고려할 경우 두 원사의 대체가 가능하다.

단환봉이나 본봉 모두 silk원사의 전단저항성이 가장 낮았고 모든 조직에서 2HG와 2HG5값이 가장 낮으며 유사한 값을 보여 봉제 이후 유사한 레질리

언스를 얻을 수 있다. Silk봉제원사는 신장성이 크고 전단의 저항성이 작기 때문에 운동성이 많은 의복에 활용할 수 있다. 그러나 타사레이싱 봉제에서는 절단의 문제를 일으킬 수 있으므로 자사루핑 봉제법을 활용하는 것이 적합하다.

Polyester봉제원사는 전단의 저항성이 높아 볼륨감을 형성하는 니트 봉제에 유용하다. Wool편성포에 cotton원사를 사용하거나 cotton편성포에 wool원사를 사용한 경우 2HG와 2HG5값이 높은 것으로부터 편성포와 봉제 소재를 다르게 사용할 경우 전단 변형의 저항성이 커진다. 봉제원사와 편성포의 소재를 동일하게 사용하면 전단의 저항성을 낮추고 신장성을 높일 수 있다.

본 연구는 봉제법과 봉제원사 사용에 따른 물성을 파악함으로써 니트의류 봉제성능을 향상시킬 수 있게 되었다. 본 연구를 활용하면 의복에서 요구되는 역학적 성질에 적합한 봉제법과 원사를 선택하여 착용시 쾌적감을 높일 수 있는 의복을 생산할 수 있을 것이다. 후행연구로 봉제원사와 봉제법의 차이를 응용조직으로 확대시킨다면 니트의류 발달에 더욱 기여할 수 있으리라 여겨진다.

## 참고문헌

- 1) 박재련, 김순분 (2000). 폴리에스터/면 혼방직물의 봉제시 봉합강도에 관한 연구. 한국의류산업학회지, 2(3), pp. 234-238.
- 2) 이정옥 (1986). 봉제조건이 봉축률에 미치는 영향. 동국대학교 석사학위논문.
- 3) 장승옥 (1999). 봉제 공정의 자동화 기술. 섬유기술과 산업, 3(1/2), pp. 37-47.
- 4) 佐藤隆三 (1970). 被服科學總論(上). 日本纖維機械學會, p. 109.
- 5) 이환덕, 성수광, 권현선 (2000). 스트레치 직물의 역학적 특성 및 봉제성능 평가. 한국의류산업학회지, 2(2), pp. 150-158.
- 6) 박창규 (1999). 봉제공정 품질관리. 한국섬유공학회, p. 1.
- 7) G.K. Stylios, & R. Zhu (1998). The mechanism of sewing damage in knitted fabrics. *Journal of The Textile Institute*, 89(2), pp. 411-421.
- 8) W.Y. Zeto, R.C. Dhingra, K.P. Lau, & H. Tam. (1996). Sewing performance of Cotton/Lycra Knitted Fabrics. *Textile Research Journal*, 66(4), p. 282.
- 9) 박신용, 강복춘, 조호현 (1996). 니트셔츠 봉제공정의

생산성 향상을 위한 라인 균형화의 적용에 관한 연구.  
한국섬유공학회지, 33(1), pp. 32-41.

- 10) 권영아, 박종식 (2006). 복합기능성을 부여하기 위한  
은 니트 소재의 설계(제1보). 의류학회지, 30(2), p.  
45.
- 11) Niwa, M. (1983). Relationship between clothing ma-  
terials and clothing performance. *Journal of Home  
Economics of Japan*, 34, pp. 462-473.
- 12) 조혜진, 이원자, 김영주, 서정권 (2004). 편성조직이  
위편성물의 태에 미치는 영향. 한국의류학회지, 28  
(8), p. 123.