

봉제형과 무봉제형 니트웨어 제품의 역학적 특성 비교 연구 - 니트 풀오버의 암홀부분을 중심으로 -

최원정 · 이유진*

한양여자대학교 니트패션디자인과 겸임교수
청주대학교 예술대학 패션디자인학과 조교수*

Comparative Study of the Mechanical Property of Shaping and WholeGarment Knit Wear - Focused on Armhole Part in Knit Pullover -

Choi Wonjung · Lee Yoojin*

Adjunct Professor, Dept. of Knit Fashion Design, Hanyang Women's University
Assistant Professor, Dept. of Fashion Design, College of Arts, Cheongju University*

Abstract

This research is about the mechanical properties of knit pullover of Shaping and WholeGarment according to structured patterns and form of the armhole. For the study 12 samples are prepared under different conditions and through comparative analysis of each sample's armhole around armpit in basic properties, tensile strength & elongation and residual elongation after repeated extensions, the conclusion is as follows.

As a result of comparing basic properties of structured pattern of Shaping and WholeGarment samples, in all structured patterns Shaping samples weighed more. According to the comparative analysis of tensile strength & elongation of Shaping and WholeGarment samples, Machi on both sides of WholeGarment samples showed the highest strength. By comparing outcome of residual elongation by structured pattern of Shaping and WholeGarment samples, both types were observed to have the residual elongation increase in the order of Plain < Rib < Purl structure. In addition, even under different making process like Shaping and WholeGarment samples the residual elongation of armhole forms after repeated extensions did not show a significant difference.

Key Words : Shaping(봉제형 니트), WholeGarment(무봉제형 니트), armhole part(암홀부분), structured pattern(조직패턴), mechanical property(역학적 특성)

1. 서론

니트웨어는 부피감 있고 따뜻한 이미지의 아이템을 비롯해 가볍고 부드럽게 피트(fit)되는 아이템까지 남녀노소의 다양한 소비자층을 보유하여 안정적인 시장수요가 기대되고 있다. 그러나 일반적으로 니트웨어는 다수의 인력에 의해 여러 공정을 거쳐 제품이 완성되기 때문에 소비자들의 다양한 기호에 맞추어 제품을 생산함에 있어 다소 어려움이 있다. 특히, 여러 공정 중에서도 니트 제품의 품질에 큰 영향을 주게 되는 재단, 봉제공정은 노동집약형 방식을 통해 많은 기술자들이 직접 참여해야만 가능한 공정이었다. 이와 같은 생산방식으로 인해 니트 가공업체에서는 높은 인건비를 충당해야 하는 어려움이 있어 현재는 제품 생산의 효율성을 위한 인력문제 해결책을 모색하고 있다. 또한 최근 다양한 분야의 연구에서도 나타나고 있듯이 환경보호를 고려한 제품 개발의 필요성이 제기되고 있어, 이 역시 니트 제품을 기획, 생산하는 이들이 앞장서서 해결해야 할 과제로 떠오르고 있다.

이와 같은 여러 가지 문제해결을 위한 방법의 하나로 주목받고 있는 것이 무봉제 니트웨어이다. 재단, 봉제공정 없이 제작되는 무봉제 니트웨어는 가장 최근에 개발된 생산방식으로써 국내에서는 홀가먼트(WholeGarment)로도 알려져 있다. 홀가먼트는 2002년경 SHIMA SEIKI社에 의해 국내에 처음 도입된 이래 다양화되는 소비자들의 요구에 부응하고, 니트웨어의 제품차별화를 추구하며 현재까지도 그 폭이 확대되어 가고 있다. 또한 재단공정 중에 버려지게 되는 약30%의 컷 로스 분을 발생시키지 않아, 기존의 니트 생산방식과 차별화되어 제품 경쟁력에서 생산자들과 소비자들의 관심을 모으고 있다.

현재 니트시장에서 재단, 봉제공정을 거치는 봉제형 니트웨어와 재단, 봉제공정이 생략된 무봉제형 니트웨어는 서로 공존하고 있는 상태이며, 각 니트 관련업체는 디자인 및 소재, 용도, 비용 등에 따라 적절한 방식을 선택하여 기획, 생산하고 있다.

이와 같이 니트웨어의 생산방식은 점차 다양화되고 있는 추세이다. 그러나 생산방식에 따른 니트 제품의 특성 및 소비자의 기호를 분석한 연구는 시작

단계에 불과하다고 할 수 있다.

지금까지 국내에서의 니트 봉제에 관한 연구를 살펴보면, 최원정, 이유진(2007)은 「니트 원단의 특성이 봉제 시 조건에 미치는 영향」¹⁾에서 재단 봉제형(Cut&Sew) 니트 원단의 조건별 봉제성능을 파악하고 그 효율성을 높이기 위한 조건을 제시하였으며, 강숙녀, 권진(2006)은 「봉제원사와 봉제방법에 따른 니트웨어의 역학적 특성」²⁾에서 니트웨어의 봉제성 향상을 위해 편성조직, 봉제방법, 봉제원사에 의한 역학적 특성을 연구하였다. 봉제형과 무봉제형 니트웨어의 비교분석에 관한 연구로, 기희숙 외(2010)는 「니트 플레어 스커트의 제작 방법에 따른 외관평가 -봉제형과 무 봉제형-」³⁾에서 서로 다른 생산방식에 의해 제작된 플레어스커트의 외관평가를 통해 그 결과를 비교분석하였다. 남지원(2005)은 「무봉제 니트웨어와 재단봉제 니트웨어의 생산 공정 비교분석」⁴⁾에서 두 가지의 생산 공정을 분석하고, 관계자를 대상으로 한 설문을 통해 상품기획 및 생산방식을 비교 분석하였다. 이와 같이 선행연구를 살펴보면, 생산방식에 따른 니트웨어의 역학적 특성을 직접 비교 분석한 논문은 찾아보기 어려운 실정이다.

이에 본 논문에서는 선행연구 이유진, 최원정(2012)에서 연구된 무봉제 니트웨어의 결과를 기준으로 하여 봉제형 니트웨어의 암홀부분을 중심으로 역학적 특성을 분석하고자 한다. 더불어 선행연구에서 밝혀진 무봉제 니트웨어의 역학적 특성과 본 논문의 봉제형 니트웨어의 결과에 대해 직접적으로 비교분석하는 것을 목적으로 하고 있다. 이에 니트 플로버의 생산방식에 따라 성능 상 가장 문제시 될 수 있는 암홀부분의 기본물성 및 인장강신도, 반복신장에 의한 잔류신장률을 조사하여 각각의 특성 및 차이를 비교분석하였다. 향후 본 연구의 결과를 통해 니트웨어의 성능에 대한 기초적 이론을 구축하고, 디자인 및 소비자의 기호에 따라 적절한 제작방식을 선택할 수 있도록 관련업체의 실무진들에게 현실적인 도움을 줄 수 있을 것이라 기대한다.

II. 이론적 배경

1. 니트웨어 제품의 생산방식

과거 수동식 편기(編機)에 의한 생산에 의존하던 니트산업은 컴퓨터 기술의 눈부신 발달과 함께 자동제어가 가능한 컴퓨터 편기(編機)로 발전해 왔다. 다양한 컴퓨터 편기의 보급은 현재 니트웨어의 대량생산을 주도하고 있으며, 다양한 편성방법의 개발은 생산성과 품질의 향상, 비용 및 인력절감 등 여러 가지 면에서 개선되어져왔다. 컴퓨터 편기에 의한 생산방식은 일반적으로 재단 봉제형(Cut & Sew), 성형(Full Fashioning), 부분완성형(Integral)이 있으며, 현재는 재단, 봉제공정이 생략된 무봉제형(Seamless)까지 그 생산방식의 폭이 확대되었다. 각 생산방식에 따른 특징은 다음과 같다<Table 1>.

1) 재단 봉제형(Cut & Sew) 편성물

재단 봉제형 편성물은 원단형태로 편직한 후 패턴을 사용하여 앞과 뒤 몸판, 소매 등 필요한 부속을 재단하고 봉제하는 방식으로 우븐 원단의 재단 및 봉제에 의한 생산방식과 비슷하다고 할 수 있다. 이러한 니트 제품의 생산 방식은 고급 기술력을 필요로 하지 않아 패션업계에서의 접근이 용이하나, 재단으로 인한 약30%의 원단 로스가 생겨 친환경적이지 않은 단점이 있다. 일반적으로 재단 봉제형 편성물은 환편기 또는 경편기로 편성되어진다.

2) 성형(Full Fashioning) 편성물

성형 편성물의 특징으로는 편직단계에서 편기(編機) 자체의 코 옮김(Transfer)기능에 의해 헤라시(코 줄임), 후야시(코 늘림)가 가능하여 패턴대로 각 부분이 편직되므로 재단공정이 생략된다. 따라서 위의 재단 봉제형 편성물의 단점으로 지적되는 30%의 원단 로스를 줄일 수 있으나, 편직시간이 오래 걸리는 경향이 있다. 성형 편성물은 Shaping이라고도 알려져 있으며, 횡편기에서 제작되는 경우가 많다.

3) 부분완성형(Integral) 편성물

부분완성형 편성물은 성형(Full Fashioning)방식에서 진화된 편직기술로 몸판부분과 함께 버튼 홀이나 포켓, 앞단 등의 부속부분을 동시에 편직 할 수 있어 봉제공정의 시간을 일부 단축시킬 수 있는 특징이 있다. 그러나 현재 국내에는 널리 보급되지 않은 생산방식이다.

4) 무봉제완성형(Seamless) 편성물

무봉제완성형 편성물은 가장 최근에 개발된 방법으로 완제품 상태로 편직 가능한 생산방식이다. 따라서 각 부분(Part)별로 편직 후 재단, 봉제하는 개념에서 탈피하여 후(後)공정 과정이 불필요하여 생산시간단축과 단가절감을 기대할 수 있으며, 최소한의 원사만을 사용하게 되므로 환경 친화적이라 할 수 있다. 이 생산방식은 봉제 이음새가 없어 니트의 특징인 신축성과 드레이프성을 극대화할 수 있다는 장점이 있으나, 고가의 장비에 대한 부담과 고급 기술력을 필요로 하기 때문에 관련업계의 접근이 어려운 것으로 알려져 있다.

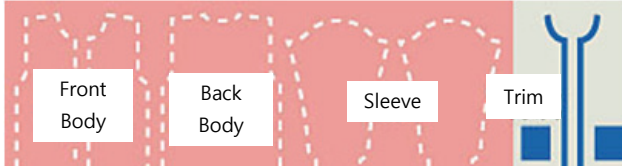



이와 같이 현재 컴퓨터 편기에 의한 생산방식은 크게 4가지로 나눌 수 있으며, 국내 니트웨어 제품의 경우 가장 많이 적용되고 있는 생산방식은 재단 봉제형과 성형 편성물방식으로 여러 공정을 거쳐 제품생산이 이루어지고 있다. 그리고 다수의 인력을 필요로 하지 않는 무봉제형 편성물의 제품범위 또한 점차 확대되고 있는 실정이다.

2. 니트웨어 제품의 제작과정

니트웨어의 제작공정은 크게 봉제형과 무봉제형으로 나눌 수 있다.

일반적으로 봉제형 니트웨어는 원단형태로 편직 후 재단되거나, 패턴의 부분(Part)별로 편직되어 봉제공정을 거쳐 완제품이 만들어진다. 이러한 봉제형 니트웨어의 경우는 재단 및 봉제사의 선택 역시 매우 중요한데, 특히 봉제사의 경우에는 니트웨어의 품질과 외관 향상에 영향을 미치게 된다. 따라서 봉제사는 니트웨어의 소재 및 니트의 특성에 대응하여 적절한 강도와 신축성을 발휘해야하고, 착용 또는

<Table 1> Categorization of Knitwear Manufacturing⁵⁾

Categorization	Manufacturing
Cut & Sew	
Full Fashioning	
Integral	
Seamless	

외부의 힘에 의해 손상되지 않아야 한다.

무봉제형 니트웨어는 전술하였듯이 재단 및 봉제 공정 없이 완제품 상태로 편직 가능한 방식으로써, 기존의 봉제형 니트웨어와 비교하여 제작공정이 단축되는 특징을 가지고 있다.

다음은 생산방식에 따라 분류한 봉제형 니트웨어와 무봉제형 니트웨어의 제작공정을 비교하여 <Figure 1>에 제시하였다.

<Figure 1>에서 나타낸 것과 같이 제작공정만을 비교했을 때에는 무봉제형 니트웨어의 경우가 제작시간의 단축, 인건비 절감, 최소한의 원사사용 등의 친환경적인 요소로 인하여 차별화 될 수 있는 혁신적인 제작공정 및 기술이라 말할 수 있다. 그러나 봉제형과 무봉제형 니트웨어는 디자인 아이템 또는 다양한 소비자의 기호 등에 따라 각각의 장단점이 있다고 할 수 있어 니트웨어 제품의 제작 시 적

절한 제작공정의 선택이 필요하다고 사료된다.

III. 연구 방법

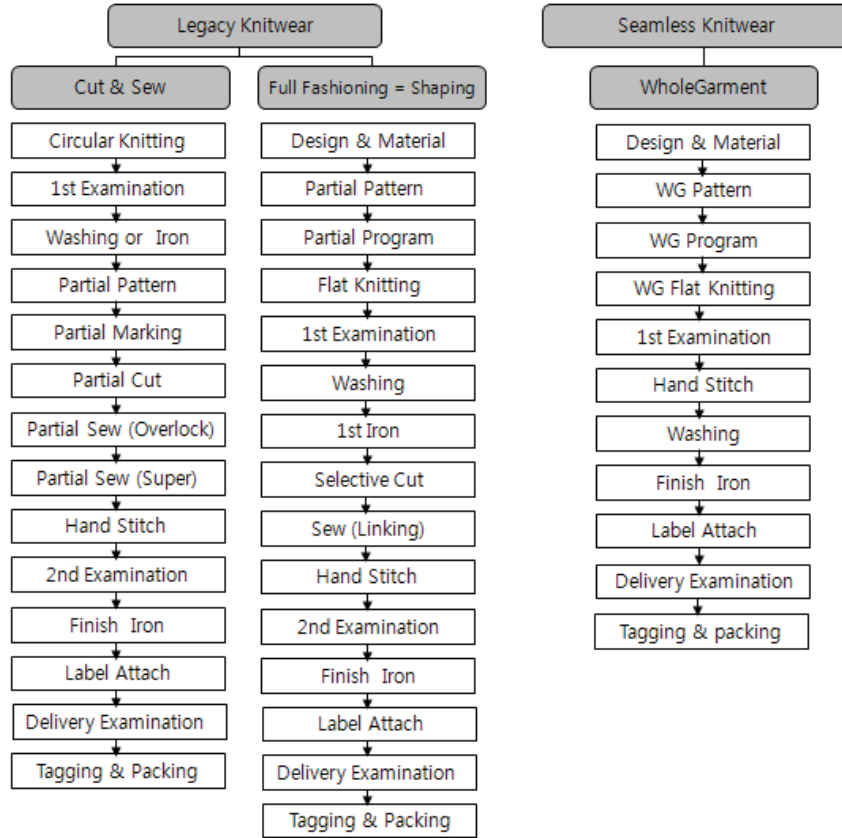
본 논문은 봉제형과 무봉제형 니트웨어의 역학적 특성에서 가장 문제시 될 수 있는 암홀부분의 특성에 대해 비교분석하는 것을 목적으로 하고 있다.

봉제형 니트웨어의 제작조건은 암홀부분을 제외하고는 선행연구 이유진, 최원정(2012)⁶⁾에서의 시료와 모두 동일한 조건으로 하였다.

구체적인 시료의 편성조건 및 제작방법은 다음과 같다.

1. 시료의 편성조건 및 제작방법

1) 편성조건



<Figure 1> Comparison of Manufacturing Processes Between Legacy Knitwear and Seamless Knitwear

본 연구에서 사용된 시료의 편성조건은 디자인, 색상, 소재, 편성조직, 암홀형태로 나눌 수 있다. 디자인은 여성용 터틀넥 풀오버 셋 인슬리브(Set-in B Sleeve) 타입으로 봉제형(Full Fashioning-Shaping)과 무봉제형(Seamless-WholeGarment)의 시료 모두 동일하게 하였다. 사이즈는 여성 M(55)사이즈로, 의류치수의 규격은 Size Korea KS를 기준으로 하였다.

색상 역시 선행연구에서와 같이 White와 Black으로 하였으나 본 논문은 역학적 특성을 알아보기 위한 연구이므로 색상구분 없이 실험, 분석하였다.

시료제작에 사용된 소재는 봉제형과 무봉제형 모두 울(Wool)100%(2/48's X2)로 한정하였으며, 편성조직은 Plain, Rib, Purl의 3종류로 하였다.

암홀부분의 형태는 봉제형과 무봉제형의 생산방식

에 따라서 달라지는데, 봉제형 시료의 경우 암홀부분의 형태는 한 종류로서, 몸판과 소매의 암홀시작점 부분에 약2cm의 코 막음(Bind off) 분량을 주는 방법을 사용하였다. 이는 성형(Shaping)편성의 봉제형 니트웨어를 제작하는 업체를 5업체 이상 조사하여 가장 일반적으로 사용되고 있는 암홀형태를 기준으로 하였다. 무봉제형 시료의 경우에는 암홀부분의 형태를 암홀 접속부의 편성방법 중 가장 대표적인 노말 마치, 한쪽 마치, 양쪽 마치 3종류로 하였다. 이 때 무봉제형 시료의 코 막음(Bind off)편성에 사용되는 한쪽마치, 양쪽마치와도 동일한 분량이였다.

위의 내용과 같이 암홀형태를 제외하고는 봉제형과 무봉제형 시료 모두 동일한 조건으로 하여 제작하였다.

<Table 2>, <Table 3>에는 풀오버 시료의 부위별

치수와 그 외의 편성조건을 나타내었다.

<Table 2> Size of Knit Pullover Samples (cm)⁶⁾

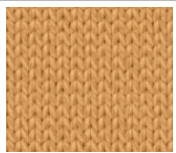
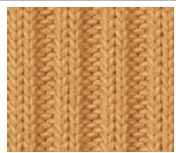

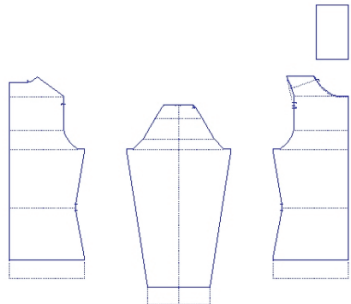
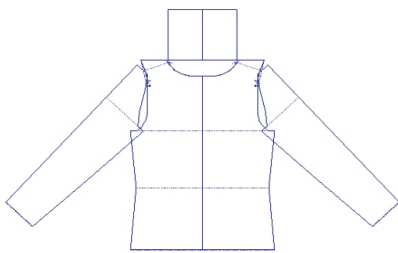
Unit(cm)	Size Korea KS Spec.(M)	Size
Body length	*	59
Chest width	82~89	86
Shoulder width	39.6	34
Straight A.H	*	19
Neck width	*	18
Front neck drop	*	6
Sleeve length	53	58
Sleeve width	*	30
Cuff width	*	18
Turtle length	*	16

2) 제작방법

(1) 편기 및 게이지

본 연구의 봉제형 시료는 일본 SHIMA SEIKI社의 NSSG 122편기 12G를 사용하여 3종류의 편성조직에 따라 각각의 패턴 부분(Part)별로 편직하였다. 무봉제형 시료는 일본 SHIMA SEIKI社의 무봉제니트 전용 편기인 SWG-X 173편기 12G로 제작하였다. 이 때 봉제형, 무봉제형 시료 모두 외부 조건에 의해 발생할 수 있는 제품 사이즈의 오차를 제어해주는 DSCS(Digital Stitch Control System) 장치를 사용하였다. <Table 4>는 봉제형과 무봉제형 시료제작에 사용된 편기 및 게이지를 제시하였다.


<Table 3> Knitting Condition of Knit Pullover Samples

Knitting Condition	Description		
① Design	Turtle Neck Pullover Set-in B Sleeve Type - Size Korea KS Clothing Size Specification(M)		
② Color	White / 0001-C (Cheil Industries) Black / P999 (Cheil Industries)		
③ Material	Wool 100% (2/48's×2) / ROSESTAR (Yarn Name)		
④ Knit Structure			
	Plain	Rib	Purl
Manufacturing	Shaping (Full Fashioning)		WholeGarment (Seamless)
⑤ Pattern			 (Example of the Machi_SB)

<Table 4> Condition of Making Samples

Manufacturing	Shaping	WholeGarment
Knitting Machine	SHIMA SEIKI MFG.,LTD. NSSG 122	SHIMA SEIKI MFG.,LTD. SWG-X 173
Gauge	12G	12G

<Table 5> Sewing Condition of Shaping Samples

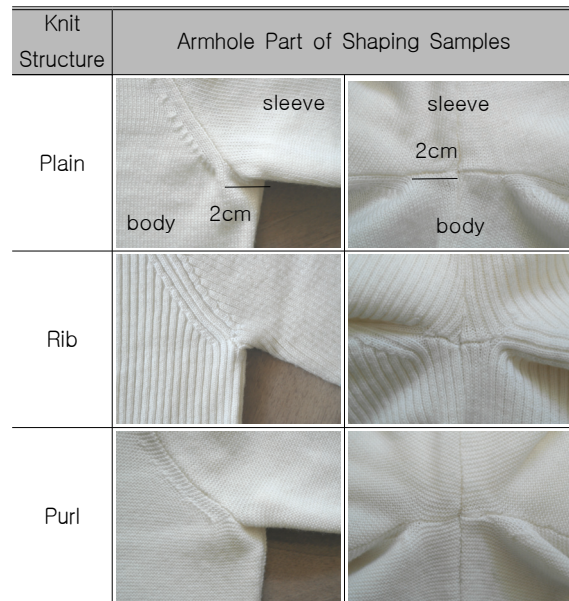
Sewing Yarn	100% Polyester spun 40's/2	Sewing Method	 Chain Stitches
Linking Machine	Needle 14(1inch)		
Seam Amount	2Loop~3Loop		

(2) 폴오버 제작

본 논문의 봉제형 시료는 니트CAD시스템에 내장된 패턴을 이용하여 선행연구의 무봉제형 시료와 동일한 사이즈를 입력하여 앞과 뒤 몸판, 양쪽 소매, 넥를 각 패턴의 부분(Part)별로 성형(Shaping)편직 후, 링킹(Linking)봉제하여 제작하였다.

이 때 봉제사는 인장강신도가 뛰어나 관련업체에서 일반적으로 사용되고 있는 폴리에스테르 스판사 40's/2로 선정하였다. 또한 니트 시료의 봉제에 사용되는 링킹(Linking, 사시)기는 14本(1inch)을 사용하였다. 이는 실제 몸판을 편성하는데 사용한 편기계이진 12G보다 바늘 수가 더 많은 기계로써 신축성이 뛰어난 니트 원단의 특성과 봉제사의 신축성을 고려하여 일반적으로 사용되는 방법이다. 마지막으로 봉제방법은 니트웨어 제작에서 널리 이용되고 있는 단환봉(Chain Stitch)으로 하였다. 이 3가지 봉제조건은 외부의 힘에 잘 견딜 뿐만 아니라 유연하고 신축성이 뛰어난 니트 원단에 대응할 수 있는 방법이라 할 수 있다. <Table 5>에는 니트 시료 제작에 사용된 봉제사와 링킹기의 사용조건을 나타냈다.

봉제형 시료 암홀부분의 형태는 <Figure 2>에 제시하였다. <Figure 2>에서 보는 것과 같이 시료의 암홀 시작점 부분은 코 막음(bind off) 처리에 의해 직선형으로 봉제된 것을 알 수 있다.



<Figure 2> Armhole Part of Shaping Samples by Structured Pattern

무봉제 시료의 경우는 선행연구에서와 같이 편성조직(Plain, Rib, Purl) 및 암홀형태(노말 마치, 한쪽 마치, 양쪽 마치)에 따라 9종류의 시료를 3차원 입체형상으로 이음새 없이 제작하였다.

3. 실험방법

본 연구에서는 봉제형과 무봉제형 니트웨어 암홀 부분의 역학적 특성을 비교분석하기 위해, 각 시료의 암홀 겨드랑 부분을 중심으로 기본물성 및 인장강신도와 잔류신장률을 알아보았다. 이 때 실험의 오차를 줄이기 위해서 동일한 조건의 시료 4장을 측정하여 평균을 구하였다.

1) 시료별 기본물성

각 시료의 편성조직에 따른 기본 물성은 FITI시험연구원을 통해 무게, 두께, 밀도를 측정하였다. 무게의 경우는 일반적으로 일정 면적당 무게로 측정하게 되지만, 본 연구에서는 봉제형과 무봉제형 시료의 비교를 명확히 하기 위하여 완제품에 해당하는 옷 한 벌 당 무게를 측정하였고, 두께 및 밀도는 3가지 편성조직별로 측정하였다.

2) 시료별 역학적 특성

(1) 인장강신도

봉제형 시료와 봉제 이음새가 없는 무봉제형 시료의 역학적 평가는 <Figure 3>에 나타난 것과 같이 우선 (주) T.S.E (T.S Engineering)의 Auto COM / AC-100 만능시험기를 사용하여 인장(引張)강신도를 측정하였다. 본 실험은 KS규격 KS K0815와 일본공업규격 JIS L1096에 의거하여 실행되었으며 측정조건은 <Table 6>에 제시하였다.

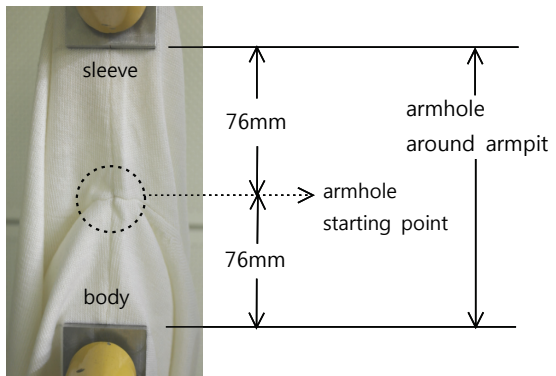
봉제형의 경우 몸판과 소매의 암홀 시작점 부분을 중심으로 상(소매), 하(몸판) 각 76mm부분을 표시한 후 고정판에 끼워 시료 측정 길이를 152mm로 하였다.

니트웨어 착용 후 일정동작을 행할 때 늘어나는 방향으로 인장시켜 봉제된 암홀 겨드랑 이음새가 절단될 때의 인장강도와 신도를 구하였다. 이 때 역학적 특성의 명확한 결과를 위하여 봉제 이음새가 없는 원포(原布)의 실험도 함께 이루어졌다. 봉제형 시료의 편성조직별 인장실험의 예는 <Figure 4>와 같다.

무봉제형의 경우는 선행연구에서 나타난 것과 같

이 봉제형의 암홀 시작점 부분에 해당하는 마치부분을 중심으로, 봉제형 시료와 동일한 조건으로 실험하였다.

본 연구의 실험은 일본 문화학원대학에서 이루어졌으며, 일정한 온도와 습도를 유지하는 항온항습실(온도 20℃, 상대습도 65%)에서 측정하였다.



<Figure 3> Experiment points of Shaping Samples

Tensile Tests by Knit Structure		
Plain	Rib	Purl

+ : armhole starting point

<Figure 4> Experiment of Shaping Samples by Structured Pattern

(2) 반복신장에 의한 잔류신장률

본 실험에서의 반복신장실험 역시 선행연구의 무

<Table 6> Measuring Condition of Experiment of Tensile Strength & Elongation⁶⁾

Sample Length	152cm	Tensile Speed	100mm/min
Experiment Method	Grab test	Maximum Load	100kg/f

<Table 7> Measuring Condition of Experiment of Residual Elongation to Repeated Extensions⁶⁾

Sample Length	152cm	Experimental Days	3days (first day, second day, third day)
Tensile Speed	100mm/min	Experiments per day	20times
Fixed Extension	30mm	Number of Measurement	1, 3, 5, 10, 15, 20
Laboratory Conditions	temperature 20℃, relative humidity 65%		

봉제형 시료와 동일한 조건으로 이루어졌으며, 니트 폴오버의 반복착용으로 인한 형태 안정성과 피로도를 알아보기 위하여 잔류신장률을 구하였다.

반복신장실험의 측정조건은 <Table 7>에 제시하였다. 각 시료는 첫째 날 1차 반복신장 후 항온항습실의 편평한 테이블 위에 약 24시간 방치한 후 다음 날 2차 반복신장하였으며, 셋째 날까지 동일한 조건으로 3차에 걸쳐 실험하였다.

이 때 신장길이는 선행연구에서와 동일한 조건으로써 실제 니트웨어 착용 후, 가장 큰 동작을 행할 때 늘어난 신장변화를 기준으로 하였다. 따라서 일정신장길이 30mm (신장률 약 20%)를 측정 조건으로 3일간에 걸쳐 1일당 각 조건별 20회까지 반복신장하였다.

3) 분석방법

봉제형 시료의 역학적 특성에 대한 결과는 SPSS(Ver.12)프로그램을 통해 분석하였다. 구체적으로는 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)하여 각 시료의 편성조직별 유의확률을 나타내었고, 유의한 차이를 보인 항목에 대해서는 사후검정(LSD)을 실시하였다. 또한 봉제형과 무봉제형 니트웨어에 대한 비교도 일원배치 분산분석과 사후검정을 통해서 집단 간의 차이를 비교분석하였다.

IV. 연구결과 및 고찰

본 연구에서는 니트웨어의 암홀 겨드랑 부분의 역학적 특성을 알아보기 위하여 색상구분 없이 각 조건별로 시료를 실험하였다. 그 결과는 첫 번째로 봉제형 시료의 기본물성 및 인장강신도와 잔류신장률을 알아보는 한편, 두 번째로 봉제형과 무봉제형 시료를 비교분석하였다. 이 때 무봉제형 시료의 경우에는 선행연구 결과에 따라 비교분석을 시행하였다.

1. 봉제형 니트웨어의 역학적 특성

1) 기본물성

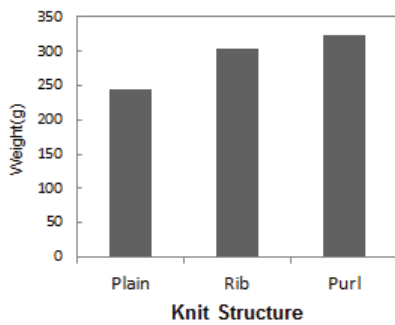
본 논문에서는 봉제형과 무봉제형 시료의 명확한 비교평가를 위해 옷 한 벌 당의 무게와 3종류의 편성조직별(Plain, Rib, Purl) 두께 및 밀도를 측정하였으며, 그 결과는 <Figure 5>, <Figure 6>, <Figure 7>에 나타내었다.

봉제형 시료의 한 벌 당 무게는 <Figure 5>에서 나타낸 것과 같이 편성조직에 따라 다르게 나타났는데, Plain <Rib <Purl 순으로 증가하였다. 이것은 니트 조직의 편성원리 및 특성과 관계가 있어 Plain조직의 경우 편기의 앞 베드만을 사용하기 때문에 Front Loop만으로 편성되어, 다른 조직에 비해 얇고

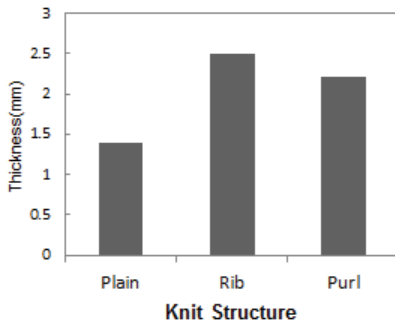
가벼운 제품이 만들어진다고 할 수 있다. 따라서 일반적으로 Rib와 Purl조직과 같이 편기의 앞, 뒤 베드를 모두 사용하는 조직의 경우 Front Loop와 Back Loop가 혼용되어 편성되므로 원사 사용량이 많아지고, 무게가 증가하게 된다. 이와 같이 동일한 사이즈의 시료를 제작할 경우 니트 조직의 편성원리 및 특성에 따라 원사 사용량은 달라지고, 무게에도 영향을 주는 것으로 사료된다.

편성조직별 두께는 <Figure 6>에 나타낸 것과 같이 Plain <Purl <Rib 순으로 두께가 증가하였음을 알 수 있다. 이것 또한 니트 편성조직의 특성에 크게 영향을 받은 것으로 생각된다.

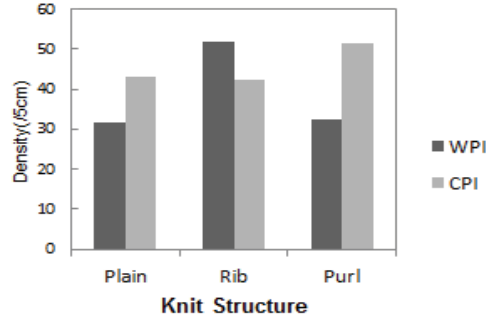
밀도에 대한 결과는, 선행연구에서와 같이 웨일 밀도는 Rib조직이 가장 크고, 코오스 밀도는 Purl조직이 가장 큰 것을 알 수 있다<Figure 7>.



<Figure 5> Weight by Structured Pattern



<Figure 6> Thickness by Structured Pattern

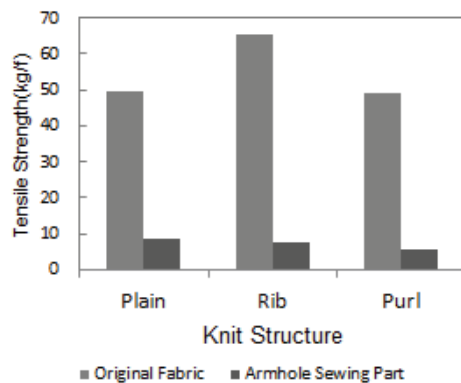


<Figure 7> Density by Structured Pattern

2) 인장강신도

봉제형 시료에 대한 암홀 겨드랑 부분의 역학적 특성을 알아보기 위하여 편성조직별 3종류 시료의 인장강도와 신도를 구하였으며, 그 결과는 각각 <Figure 8>, <Figure 9>에 제시하였다.

우선 <Figure 8>에 나타낸 것과 같이 암홀부분의 인장강도에 대한 결과는 원포와 비교하여 현저히 감소하는 경향을 보였다. 이것은 원포의 경우 동일한 방향으로 연속적 루프가 형성되지만, 암홀 봉제부분은 봉제이음새의 영향으로 외부의 힘에 견디는 능력이 약해지는 것으로 생각된다. 따라서 봉제형 니트 웨어는 암홀부분의 적절한 내구성을 부여하기 위해서 봉제사 및 봉제방법의 선택이 매우 중요하다고 할 수 있다.



<Figure 8> Tensile Strength of Shaping Samples

또한 원포를 제외한 편성조직별 시료의 경우, 강도의 차이가 있는지에 대해 분산분석 및 사후검정을 실시하여 <Table 8>에 제시하였다. 그 결과, 봉제형 시료의 경우 인장강도는 편성조직별 차이가 $p < .05$ 의 수준에서 유의한 것으로 나타났다. 구체적으로는 Purl조직의 시료가 가장 낮은 인장강도를 보였으며, Plain조직과 Rib조직은 유의한 차이를 보이지 않았다. 따라서 Purl조직의 경우, 다른 2종류의 편성조직과 비교하여 신축성이 더욱 좋은 봉제사의 선택이 요구될 것이라 생각된다.

봉제형 시료의 신도에 대한 결과는 <Figure 9>에 제시하였다. 원포와 비교했을 때 인장강도와 유사한 결과를 보여, 암홀 봉제부분의 신도는 감소하였다. 원포를 제외한 편성조직별 시료에 대한 신도의 차이는 <Table 8>에 제시하였다. 그 결과, 3종류의 편성조직간에서 $p^{***} < .001$ 로 유의한 수준에서 차이가 있다는 결과를 보였다. 구체적으로는 Purl조직이 가장 신도가 높았으며, Plain조직, Rib조직 순으로 신도가 낮아졌다. 따라서 암홀 겨드랑 봉제부분의 신도는 니트 제품의 편성조직과 밀접한 관계가 있다고 할 수 있다.

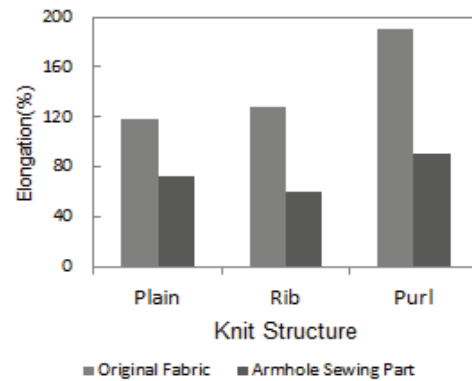
3) 반복신장에 의한 잔류신장률

봉제형 니트 풀오버 암홀부분의 형태 안정성을 알아보기 위하여 3종류의 편성조직별 시료를 사용하여 반복신장에 따른 잔류신장률을 알아보았다<Figure 10>.

우선 편성조직별로 잔류신장률을 비교해보면, Plain < Rib < Purl조직 순으로 증가하는 것을 알 수 있다. 여

기서 최대치를 보인 Purl조직은 그 특성상 웨일 방향으로 유연하여 많이 늘어나지만, 늘어난 길이에 대한 회복성은 좋지 않은 것을 알 수 있다.

다음으로 반복신장 실험한 결과를 살펴보면, 첫째 날 거의 모든 시료에서 1회~5회까지는 잔류신장률이 계속 증가하다가 5회 이상이 되면 평행을 이루며 거의 변화가 없는 것을 알 수 있었다. 또한 둘째 날, 셋째 날에 걸쳐 동일한 실험을 통해 잔류신장률을 알아보았지만, 그 변화는 크지 않았다. 이와 같이, 신체 활동 또는 외부 힘에 의해 신장된 울 100%소재의 봉제형 니트웨어는 다음 착용 시까지 회복시간을 충분히 두면 그 변형이 대부분 원래대로 회복하는 경향을 보였다.



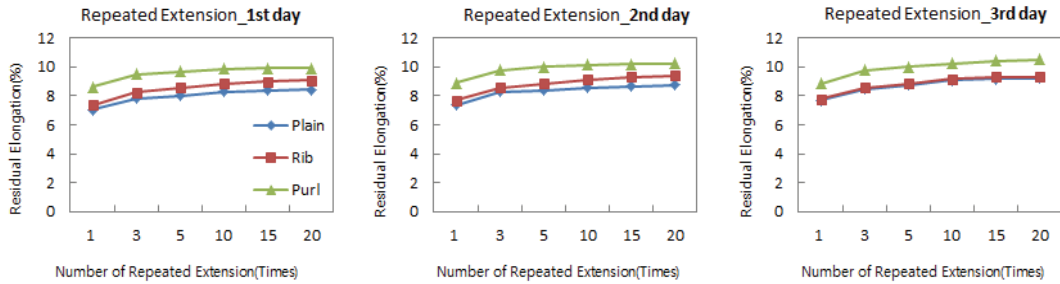
<Figure 9> Elongation of Shaping Samples

<Table 8> Analysis of Variance and Verification of Tensile Strength and Elongation of Shaping Samples

Items	Plain		Rib		Purl		F	Significance Probability	LSD
	M	S.D	M	S.D	M	S.D			
Tensile Strength	8.97	1.43	7.86	1.31	5.73	1.03	6.71	0.016*	Purl ≤ Rib ≈ Plain (Purl < Plain)
Elongation	72.61	2.64	60.29	4.90	90.34	5.12	47.80	0.000***	Rib < Plain ≪ Purl

$p < .05$, $p^{**} < .01$, $p^{***} < .001$

LSD Results of Post-hoc Comparison (<0.05, ≤0.01, ≪0.001)



<Figure 10> Comparison of Shaping Samples

2. 봉제형과 무봉제형 니트웨어의 역학적 특성 비교

1) 기본물성 비교

본 연구에서는 봉제형과 무봉제형 시료 암홀부분의 역학적 특성을 알아보기 위하여 우선 두 가지 시료의 기본물성을 비교하여 <Table 9>에 나타내었다. 그 결과, 시료 한 벌 당의 무게로 측정된 각 시료의 무게는 편성조직에 따라 차이를 보였으며, 이것은 봉제형과 무봉제형 시료의 동일한 결과로 나타났다.

편성조직별로 봉제형과 무봉제형 시료를 비교한 결과, 모든 편성조직에서 봉제형 시료의 무게가 더 많이 나갔다. 이것은 봉제형 시료의 제작공정과 무봉제형 시료의 제작공정-(편직공정에서의 편기기종 선택, 제작공정에서의 봉제유무, 후가공 단계에서의 워싱 및 다림질 작업)-이 다르기 때문이라고 생각한다. 특히 본 실험에서는 기본적으로 무봉제형 시료와 최대한 사이즈를 동일하게 하고자 하였는데, 봉제형의 경우 편기기종이 달라짐에 의해 코오스와 웨일 밀도가 증가한 것으로 보인다.

또한 무봉제형과 비교했을 때, 봉제형 시료제작에는 시접분량이 생기면서 사용된 원사량도 더 많아지고 무게가 증가된 것을 알 수 있다. 따라서 동일한 사이즈나 봉제 이음새 없이 제작되는 무봉제 니트웨어의 경우 좀 더 가벼운 중량의 착용감을 기대할 수 있을 것이다.

두께 및 밀도 역시 대부분 봉제형의 경우가 더 높게 측정되었다. 이것은 두께의 경우 편기 게이지는

같지만, 각각 전용기계를 사용하였으므로 기종이 다르고, 생산방식 및 공정을 비교했을 때 워싱과 같은 후가공의 차이로 인해 차이를 보인 것으로 생각된다.

2) 인장강신도

본 실험에 사용된 봉제형 시료 3종류(편성조직별)와 무봉제형 시료 9종류(편성조직, 마치종류별) 즉, 생산방식에 따른 암홀형태별 12종류 시료에 대한 인장강도의 평균 및 표준편차는 <Table 10>에 제시하였다. 또한 시료에 대한 강도의 차이가 있는지에 대해서 분산분석 및 사후검정을 실시하여 <Table 11>에 나타내었다. 그 결과, 모든 편성조직에서 암홀형태간의 강도가 $p^{***}<.001$ 의 수준에서 유의한 것으로 나타났다. 또한 편성조직의 종류와 관계없이 노말마치 < 봉제형 < 한쪽마치 < 양쪽마치 순으로 강도가 증가하여, 무봉제형-양쪽마치가 가장 튼튼한 암홀형태임을 알 수 있다. 따라서 봉제형과 무봉제형의 암홀부분을 비교했을 때 무봉제형의 성능은 결코 떨어지지 않으며, 무봉제형 마치부분의 편성방법에 따라서는 봉제형보다 더욱 강한 경우도 있다고 말할 수 있다.

봉제형과 무봉제형 시료의 또 다른 특징으로는 두 가지 시료의 절단시작부위가 다른 점을 들 수 있는데, <Figure 11>과 같이 봉제형의 경우 모든 시료가 소매 밑 봉제부분에서 봉제사의 절단이 시작되었다. 이것은 봉제형의 경우 암홀 시작점부분은 봉제에 의한 이음새가 서로 교차하여 튼튼해지지만, 이음새가

<Table 9> Characteristics of Samples by Structured Pattern

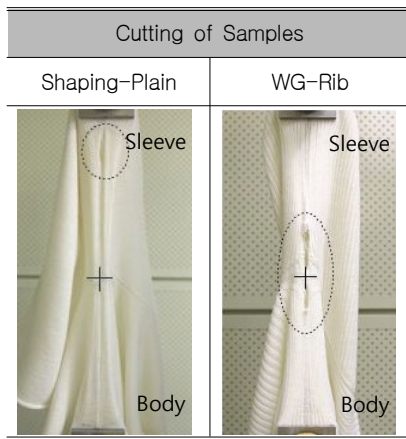
(WG : WholeGarment)

Knit Structure	Weight (g)		Thickness (mm)		Density(/5cm)			
	Shaping	WG	Shaping	WG	WPI		CPI	
					Shaping	WG	Shaping	WG
Plain	245	209.50	1.39	1.14	31.60	31.40	43.3	39.30
		212.45						
		207.05						
Rib	303	295.95	2.50	2.23	51.80	48.20	42.5	45.20
		296.25						
		293.70						
Purl	324	290.70	2.21	2.04	32.60	29.50	51.5	51.30
		288.40						
		288.15						

교차되지 않는 소매 밑 부분은 봉제부분에 외부 힘의 영향을 더 크게 받게 되면서 적은 힘에 손상되는 것이라 생각된다.

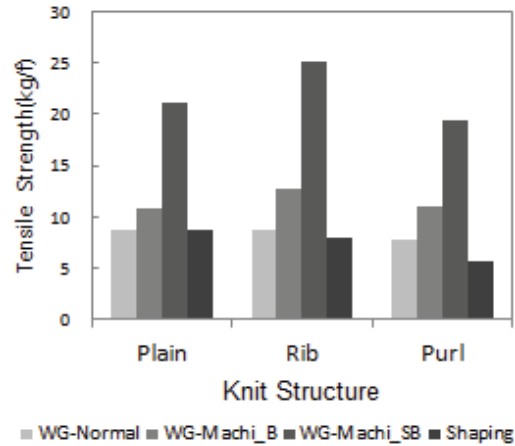
한편, 무봉제형의 경우에는 암홀 접속부 마치부분

에서 편직원사의 절단이 시작되었다. 이것은 선행연구에서 밝혀진 것과 같이 기계편성 동작에 의해 루프의 방향이 바뀌거나 혹은 코의 겹침 등에 의해서 루프의 변형이 있는 부분은 그럴지 않은 부분과 비교하여 외부의 힘에 견디는 능력이 약해지기 때문이다.⁶⁾



+: Armhole starting point,
○: Cutting Starting point

<Figure 11> Example of Tensile Zone Cutting between Shaping Sample and WholeGarment Sample



<Figure 12> Comparison of Tensile Strength between Shaping Samples and WholeGarment Sample

<Table 10> Average and Standard Deviation of Tensile Strength of Samples

Manufacturing		Full Fashioning		Seamless					
Items		Shaping		WG-Normal		WG-Machi_B		WG-Machi_SB	
		M	S.D	M	S.D	M	S.D	M	S.D
Plain		8.97	1.43	8.73	2.42	10.75	0.70	20.71	2.46
Rib		7.86	1.31	8.63	0.74	12.72	0.94	25.23	1.40
Purl		5.73	1.03	7.82	2.44	11.07	0.42	19.42	3.45

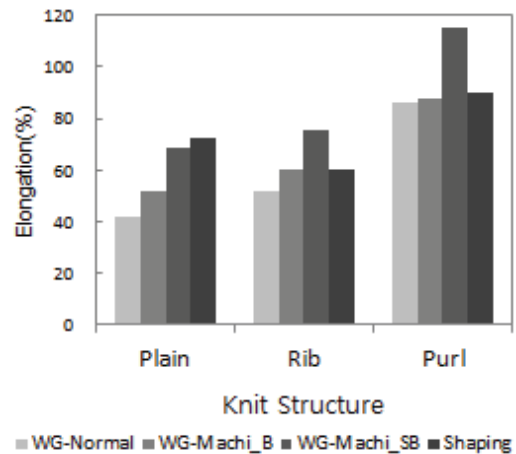
<Table 11> Analysis of Variance of Tensile Strength by Structured Pattern

Items	F	Significance Probability	LSD
Plain	35.60	0.000***	WG-Normal ≙ Shaping ≙ WG-Machi_B ≪ WG-Machi_SB
Rib	80.64	0.000***	WG-Normal ≙ Shaping < WG-Machi_B ≪ WG-Machi_SB
Purl	30.24	0.000***	Shaping ≙ WG-Normal ≙ WG-Machi_B ≪ WG-Machi_SB (Shaping < WG-Machi_B)

p* < 0.05, p** < 0.01, p*** < 0.001

LSD Results of Post-hoc Comparison (< 0.05, ≤ 0.01, ≪ 0.001)

신도에 대한 결과는 <Figure 13>과 <Table 12>, <Table 13>에 나타난 것과 같다. 우선 <Table 12>에 시료별 신도의 평균 및 표준편차를 나타내었고, <Table 13>에 암홀형태별 시료에 대한 신도의 차이가 있었는지에 대해 분산분석 및 사후검정을 실시하여 나타냈다. 그 결과, <Table 13>에 나타난 것과 같이 3종류의 편성조직 모두 암홀형태간에서 그 차이가 p*** < .001의 수준에서 유의한 것으로 나타났다. 신도의 경우는 인장강도와 비교하여 일률적인 결과를 보이지는 않아, 조건별 시료의 특징이 명확하게 드러나지는 않았다. 그러나 Rib조직과 Purl조직의 경우 무봉제형-양쪽마치에서 높은 신도를 보였으며, Plain조직의 경우에는 봉제형과 무봉제형-양쪽마치에서 높은 신도를 보여 신축성이 좋은 암홀형태임을 알 수 있다. 이와 같이, 암홀부분에 대한 신도는 대부분의 편성조직에서 무봉제형이 봉제형 보다 좀 더 우수하다고 말할 수 있다.



<Figure 13> Comparison of Elongation between Shaping Samples and Whole Garment Samples

<Table 12> Average and Standard Deviation of Elongation of Samples

Manufacturing		Full Fashioning		Seamless					
Items	Armhole	Shaping		WG-Normal		WG-Machi_B		WG-Machi_SB	
		M	S.D	M	S.D	M	S.D	M	S.D
Plain		72.61	2.64	41.98	7.02	51.60	3.02	67.13	6.56
Rib		60.29	4.90	51.86	3.81	60.48	1.20	75.34	3.45
Purl		90.34	5.12	86.17	9.54	87.97	4.71	115.29	5.59

<Table 13> Analysis of Variance of Elongation by Structured Pattern

Items	F	Significance Probability	LSD
Plain	29.16	0.000***	WG-Normal ≤ WG-Machi_B << WG-Machi_SB ≈ Shaping
Rib	29.35	0.000***	WG-Normal < Shaping ≈ WG-Machi_B << WG-Machi_SB
Purl	17.50	0.000***	WG-Normal ≈ WG-Machi_B ≈ Shaping << WG-Machi_SB

p* < 0.05, p** < 0.01, p*** < 0.001

LSD Results of Post-hoc Comparison (< 0.05, ≤ 0.01, << 0.001)

3) 반복신장에 의한 잔류신장률

봉제형과 무봉제형 시료 암홀부분의 반복신장에 따른 잔류신장률을 비교하여 <Figure 14>, <Figure 15>, <Figure 16>에 제시하였다. 생산방식이 다른 두 가지 시료 모두 첫째 날 반복신장의 경우 대부분의 편성조직에서 일정 반복신장까지는 잔류신장률이 계속 증가하다가 그 이상이 되면 잔류신장률의 변화가 거의 없는 것을 알 수 있다. 또한 시료를 24시간 이상 테이블 위에 방치한 후 둘째 날, 셋째 날에 걸쳐 동일한 실험을 한 결과도 잔류신장률의 변화는 크지 않았다. 이와 같이, 탄성회복률이 뛰어난 울 100%소재의 니트웨어는 다음 착용 시까지 일정 시간을 두면, 외부 자극으로부터의 변형이 대부분 원래대로 회복하는 경향을 보일 것으로 사료된다.

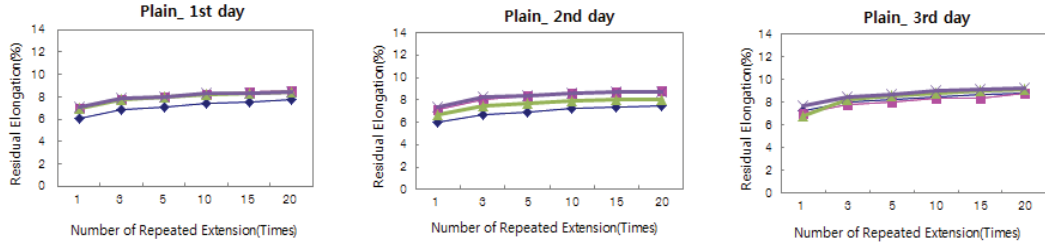
한편, 봉제형과 무봉제형 시료의 편성조직별 잔류신장률을 비교한 결과, 두 가지 시료 모두 Plain < Rib < Purl 조직 순으로 증가하는 것을 알 수 있다. 이때 봉제형과 무봉제형의 암홀형태에 따라서 그 차이가 조금

씩 나타났지만, 동일조건 시료(4매)의 평균치로 나타낸 것을 고려할 때, 생산방식이 다른 두 가지 시료의 잔류신장률은 큰 차이를 보이지 않았다고 할 수 있다. 따라서 생산방식에 따른 니트 폴오버의 암홀형태는 반복신장에 의한 형태변형에 크게 영향을 미치지 않을 것으로 생각된다.

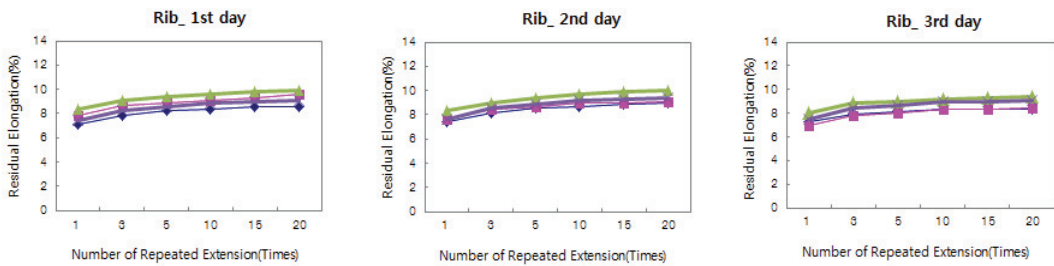
V. 결론

본 연구는 봉제형과 무봉제형 니트 폴오버 암홀부분의 편성조직 및 암홀형태에 따른 역학적 특성을 알아보기 위하여 그 조건을 다르게 한 12종류 시료를 제작하였다. 각 시료의 암홀 겨드랑 부분을 중심으로 기본물성 및 인장강신도와 반복신장에 의한 잔류신장률을 비교분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

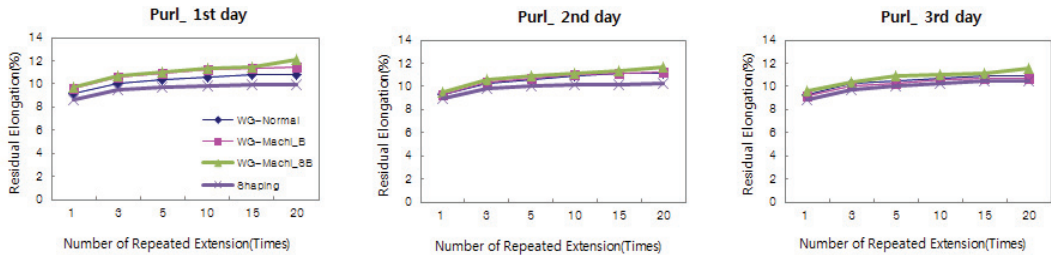
1. 봉제형 시료의 한 벌 당 무게는 편성조직에 따



<Figure 14> Comparison of Residual Elongation by Plain



<Figure 15> Comparison of Residual Elongation by Rib



<Figure 16> Comparison of Residual Elongation by Purl

라 다르게 나타났는데, Plain < Rib < Purl 순으로 증가하였다. 이와 같이 동일한 사이즈의 시료를 제작할 경우 니트의 편성원리 및 특성에 따라 조직별 원사 사용량이 달라지고, 무게에도 영향을 주는 것으로 사료된다.

2. 봉제형 시료의 암홀부분 인장강도 및 신도에 대한 결과는 원포와 비교하여 현저히 감소하는 경향을 보였다. 이것은 원포의 경우 동일한 방향으로 연속적 루프가 형성되지만, 암홀 봉제부분은 봉제이음새의 영향으로 외부의 힘에 견디는 능력이 약해지고 신축성 또한 감소되는 것으로 생각된다. 따라서 봉

제형 니트웨어는 암홀부분의 적절한 내구성 및 신축성을 부여하기 위해서 봉제사 및 봉제방법의 선택이 매우 중요하다고 할 수 있다.

또한 원포를 제외한 편성조직별 인장강도의 차이는 $p < .05$ 의 수준에서 유의한 것으로 나타났다. 편성조직간의 강도는 Purl조직의 시료가 가장 낮게 나타났으며, Plain조직과 Rib조직은 유의한 차이를 보이지 않았다. 따라서 Purl조직의 경우, 다른 2종류의 편성조직과 비교하여 신축성이 더욱 좋은 봉제사의 선택이 요구될 것이라 생각된다. 다음으로 편성조직별 신도의 차이가 있는지 분산분석한 결과, 3종류의

편성조직간에서 $p^{***}<.001$ 로 유의한 수준에서 차이가 있다는 결과를 보였다. 신도의 경우는 Purl조직이 가장 높았으며, Plain조직, Rib조직 순으로 신도가 낮아졌다. 따라서 암홀 겨드랑 봉제부분의 신도는 니트 제품의 편성조직과 밀접한 관계가 있다고 할 수 있다.

3. 봉제형과 무봉제형 시료의 편성조직별 기본물성을 비교한 결과, 모든 편성조직에서 봉제형 시료의 무게가 더 많이 나갔다. 이것은 봉제형 시료의 제작공정과 무봉제형 시료의 제작공정이 다르므로, 디자인 및 사이즈를 동일한 조건으로 제작하는 경우에도 원사의 사용량에 차이를 보인 것이라 말할 수 있다. 특히 봉제형 시료제작에는 시접분량이 생기면서 사용된 원사량도 더 많아지고 무게도 증가된 것을 알 수 있다. 따라서 동일한 사이즈이나 봉제 이음새 없이 제작되는 무봉제 니트웨어의 경우 좀 더 가벼운 중량의 착용감을 기대할 수 있을 것이다.

4. 봉제형과 무봉제형 시료의 인장강도를 비교분석한 결과, 모든 편성조직은 암홀형태간의 강도가 $p^{***}<.001$ 의 수준에서 유의한 것으로 나타났다. 암홀형태간의 강도는 편성조직의 종류와 관계없이 노말마치 < 봉제형 < 한쪽마치 < 양쪽마치 순으로 강도가 증가하여, 무봉제형-양쪽마치가 가장 튼튼한 암홀형태임을 알 수 있다. 따라서 봉제형과 무봉제형의 암홀부분을 비교했을 때 무봉제형의 성능은 결코 떨어지지 않으며, 무봉제형 마치부분의 편성방법에 따라서는 봉제형보다 더욱 강한 경우도 있다고 말할 수 있다.

봉제형과 무봉제형 시료의 또 다른 특징으로는 두 가지 시료의 절단시작부위가 다른 점을 들 수 있는데, 봉제형의 경우 모든 시료가 소매 밑 봉제부분에서 봉제사의 절단이 시작되었다. 이것은 봉제형의 경우 암홀 시작점부분은 봉제에 의한 이음새가 서로 교차하여 튼튼해지지만, 소매 밑 봉제부분은 이음새가 교차되지 않아 비교적 적은 힘에도 손상되는 것이라 생각된다. 한편, 무봉제형의 경우에는 암홀 접속부 마치부분에서 편직원사의 절단이 시작되었다. 이것은 선행연구에서 밝혀진 것과 같이 기계편성 동작에 의한 루프의 변형이 있는 부분은 그렇지 않은 부분과 비교하여 외부의 힘에 견디는 능력이 약해지

기 때문이다.

5. 봉제형과 무봉제형 시료의 신도를 비교분석한 결과, 3종류의 편성조직 모두 암홀형태간에서 그 차이가 $p^{***}<.001$ 의 수준에서 유의한 것으로 나타났다. 신도의 경우는 인장강도와 비교하여 일률적인 결과를 보이지는 않아, 조건별 시료의 특징이 명확하게 드러나지는 않았다. 그러나 모든 조직에서 무봉제형-양쪽마치의 경우가 높은 신도를 보여 신축성이 좋은 암홀형태임을 알 수 있다.

6. 봉제형과 무봉제형 암홀부분의 반복신장에 따른 잔류신장률을 비교평가 한 결과, 생산방식이 다른 두 가지 시료 모두 첫째 날 반복신장의 경우 대부분의 편성조직에서 일정 반복신장까지는 잔류신장률이 계속 증가하다가 그 이상이 되면 잔류신장률의 변화가 거의 없는 것을 알 수 있었다. 둘째 날, 셋째 날에 걸쳐 동일한 실험을 한 결과역시 잔류신장률의 변화는 크지 않았다. 이것은 봉제형과 무봉제형 시료 모두 같은 경향을 보여, 탄성회복률이 뛰어난 울 100%소재의 니트웨어는 다음 착용 시까지 시간을 두면 외부 자극으로부터의 변형이 대부분 원래대로 회복하는 경향을 보일 것이라 추측할 수 있다.

7. 봉제형과 무봉제형 시료의 편성조직별 잔류신장률을 비교한 결과, 두 가지 시료 모두 Plain < Rib < Purl 조직 순으로 증가하였다. 또한, 봉제형과 무봉제형 시료와 같이 생산방식이 다른 두 가지 시료의 경우라도 반복신장 후 암홀형태별 잔류신장률은 큰 차이를 보이지 않았다. 따라서 암홀 겨드랑 부분의 생산방식에 따른 봉제유무와 암홀형태는 니트 폴오버 암홀부분의 형태변형에 크게 영향을 미치지 않을 것으로 사료된다.

본 연구의 결과를 통해 생산방식이 다른 봉제형과 무봉제형 시료의 암홀부분을 비교분석함으로써, 무봉제형 니트웨어 암홀부분의 성능은 결코 떨어지지 않으며, 무봉제형 마치부분의 편성방법에 따라서는 봉제형 니트웨어보다 더욱 우수한 경우도 있다고 말할 수 있다. 이로써 봉제형과 무봉제형 니트웨어의 역학적 특성에 대한 기초자료를 제시하고 그 관련성을 밝혔다. 향후 후속 연구에서는 고감성 무봉제 니트웨어의 폭 넓은 개발을 위해 소비자들의 실제 착용감 또는 심미적인 이미지 평가에 대해서 조사연구할 필요성이 있다고 생각된다.

Reference

- 1) Choi Wonjung, Lee Yoojin(2007), "The Influence of a Knit Fabric's Characteristic on the Conditions of Sewing", *Journal of the Korean Society of Design Culture*, 13(1), pp.167-177.
- 2) Kang Sooknyeo, Kwen Jin(2007), "The Effects of Sewing Thread Materials and Sewing Methods on Mechanical properties of Knitwear", *Journal of the Korean Society of Costume*, 57(2), pp.1-10.
- 3) Ki Heesook, Kim Youngju, Suh Jungkwon, Ryu Kyoungok, Suh Mia(2010), "A Study on the Knit Flare Skirts for Making Method through Sensory Test -Cut & Sew and Seamless Making Method-, *The Research Journal of the Costume Culture*, 18(3), pp.465-475.
- 4) Nam Jiwon(2005), "Comparative Analysis of Manufacturing Processes between Whole Garment Knit Wear and Cut & Sew Knit Wear", Konkuk University Master's Dissertation.
- 5) Saika Tooru(2008), "Knitwear Without Sewing", *Journal of Home Economics of Japan*, 59(11), pp.935-938.
- 6) Lee Yoojin, Choi Wonjung(2012), "Study of Relation between Quality and Image of the WholeGarment Knit Structured Patterns for High Sensible Knit Design (1) -On mechanical property to armhole connecting part(Machi)-", *Journal of Fashion Business*, 16(1), pp.53-68.

접수일(2013년 3월 14일),

수정일(2013년 4월 1일),

게재확정일(2013년 4월 13일)