

세번수 면직물의 재단 방향 변화에 따른 봉합강도

어미경

한양대학교 의류학과 조교수

Seam Strength Depending on the Change of Cutting Direction of Fine Cotton Fabrics

Mi-Kyung Uh

Assistant Prof., Dept. of Clothing and Textiles, Hanyang University

(2013. 4. 17. 접수; 2013. 5. 21. 수정; 2013. 5. 24. 채택)

Abstract

This paper focused on investigating the seam strength by cutting direction depending on the fabrics and weave by comparing the tensile strength and elongation of bias, warp and weft of 4 kinds of fine cotton fabrics and combining 6 kinds of seam cutting directions.

The cutting directions are selected the warp direction, weft direction and 45-degree bias direction. Then, three kinds of directions, the warp/warp direction, the weft/weft direction and the bias/bias directions, and the three different kinds of directions, the warp/weft direction, the warp/bias direction and the weft/bias directions, were finally selected.

The results are as follows: The tensile strength of all fabrics was higher in the order of warp, bias and weft direction and tensile elongation was higher in the order of bias, warp and weft direction in almost all fabrics. 100's and 150's cotton fabrics showed the highest seam strength when they were cut in the bias/bias direction. The seam strength of the fabrics cut in the same direction was the highest in the fabrics cut in the bias/bias direction. Four kinds of fabrics demonstrated the similar seam strength. However, for the seam strength of fabrics cut in the different directions, 100's cotton fabrics had the difference of seam strength by direction and weave, but 150's cotton fabrics didn't have any difference in seam strength by direction and weave.

As described above, the seam strength was influenced by the cutting direction of fabrics. Accordingly, the seam strength can be improved by changing the cutting direction of seam when making the clothing.

Key Words: Fine cotton fabrics(세번수 면직물), Cutting direction(재단 방향), Tensile strength and elongation(인장강신도), Seam strength(봉합강도)

I. 서론

의복을 제작할 때 고려해야 할 사항 중 하나는 울 방향으로, 울(*grain*)이란 직물을 만드는 실의 배열로 경사방향(식서)과 위사방향(푸서)이

있다. 직물의 울 방향을 바르게 사용하여야 외관이 아름다우며 품질이 우수한 제품을 얻을 수 있다. 직물의 경사는 일반적으로 꼬임이 많고 밀도가 높아 강도가 크며 위사는 경사에 비해 밀도가 낮기 때문에 유연하고 신축성이 큰 편이

Corresponding author ; Mi-Kyung Uh
Tel. +82-2-2220-1182, Fax. +82-2-2281-8285
E-mail : mikyuh@hanyang.ac.kr

다. 한편 직물은 경사와 위사의 조직 변화에 따라 소재의 특성과 표면이 결정되며 이러한 조직 형태에 따라 봉제성능에도 영향을 미친다.

직물의 올 방향은 아니지만 직물의 재단 방향으로 바이어스방향이 있는데 경·위사방향의 45도 각도인 바이어스방향을 정바이어스방향이라 한다. 직물에서 가장 잘 늘어나는 부위는 실이 적게 교차되는 곳이므로 직물의 정바이어스는 신축성이 가장 크고 정바이어스로 제작한 옷은 밀착되어 인체의 윤곽선을 잘 드러내면서 드레이프성이 좋다(Brown & Rice, 1998).

남성 의복의 필수 아이템인 드레스 셔츠의 부위별 재단 방향을 살펴보면, 앞단과 플래킷(placket)은 경사방향과 경사방향을 봉제하고 길의 진동둘레 상부와 소매둘레 상부는 경사방향과 바이어스방향을 연결하며 길의 진동둘레 하부와 소매둘레 하부는 바이어스방향과 바이어스방향을 봉제하게 된다. 또한 뒷길 요크와 뒷길, 커프스와 소매단은 경사방향과 위사방향을 서로 봉합하는 경우가 많다. 이와 같이 드레스 셔츠의 솔기는 경사방향이나 위사방향으로만 재단하고 봉제하는 것이 아니라 바이어스방향을 포함하여 다양한 방향으로 이루어져 있다. 그러므로 동일한 재단 방향끼리의 봉합뿐만 아니라 재단 방향이 서로 다른 비동일 재단 방향과의 봉합 등 다양한 방향으로 봉합되어 있는 솔기의 특성을 파악하여야 할 것이다.

드레스 셔츠는 인체위에 바로 착용하며 재킷 등과 같은 의외보다 장시간 착용하는 아이템이므로 높은 내구성이 요구된다. 의복의 외관과 기능성을 좌우하는 봉제성능 중 내구성에 가장 큰 영향을 미치는 성능은 봉합강도로, 봉합강도는 봉합된 봉제선에 하중을 가해 견디는 힘을 측정하는 것으로 봉제 후의 착용성과 외관을 평가하는 중요한 요소이다.

직물의 각도 변화에 따른 봉합강도에 관한 선행 연구를 살펴보면, 이명희(2002)는 소매산 높이에 따른 뒷길과 소매둘레선 하부의 재단각도를 소매1유형은 30°/30°, 45°/45°, 60°/60°, 소매2유형은 30°/45°, 45°/45°, 60°/60°으로 설정하고 면과 면·폴리에스테르 혼방직물 3종, 맘수 3단계를 적용하여 소매유형에 따른 봉합강도를 연구하였다. 박채련과 김순분(2000)

은 면·폴리에스테르 혼방직물을 사용하여 90°, 70°, 60°, 45°, 30°, 0°의 재단각도를 동일 각도와 대칭각도로 조합하여 총 10종의 시험편을 제작하고 봉합강도를 측정하였고 이명희와 최석철(1997)은 면직물과 면·폴리에스테르 혼방직물을 사용하여 0°, 20°, 30°, 45°, 60°, 90°각도를 동일각도와 대칭각도로 조합시킨 총 10종의 시험편의 봉합강도를 실험하였다. 김경희 외(1997)는 의복 봉제 시 어깨선과 진동둘레선 등의 사선방향과 옆선과 밑단 등의 경사와 위사 방향에 따른 봉합강도를 알아보기 위하여 면, 마, 모를 사용하여 경사, 20°, 30°, 45°, 60°, 70°, 위사방향의 봉합강도를 연구하였다. 정운자(1969)는 poplin, viscose rayon, tetoron, terylene, exlan 5종의 직물을 사용하여 0°, 22.5°, 45°, 67.5°, 90° 각도 5종류로 대칭인 경우와 비대칭인 경우의 파열강도를 측정하였다. 그 외에 강정여, 유효선(1996)은 면직물을 이용하여 경사방향, 위사방향, 바이어스방향을 6종류로 조합한 후 safety 스티치로 봉제하여 직물의 방향별 솔기 벌어짐을 측정하였다.

위에서 살펴보듯이 대부분의 선행 연구는 각기 섬유가 다른 직물을 사용하여 직물간의 동일 각도나 대칭각도의 봉합강도를 비교한 연구로, 세번수 면직물만을 사용하여 직물 원사의 굵기와 조직을 달리하고 동일 재단 방향과 비동일 재단 방향으로 조합하여 재단 방향 변화에 따른 봉합강도에 관한 연구는 부족한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 세번수 면직물 4종을 소재로 사용하여 직물의 방향별 인장강신도를 알아보고, 재단 방향을 6종으로 조합하여 시험편을 제작한 후 직물과 조직에 따른 재단 방향별 봉합강도를 측정하여 그 특성을 밝히고자 한다.

II. 실험 방법

1. 직물

고급 드레스 셔츠나 블라우스용으로 시판되고 있는 (주)Daeil Textile의 세번수 면직물 100%로 직물의 원사 굵기를 달리한 2종과 조직을 달

<표 1> 직물의 물성 특성

샘플명	소재	조직	실의 번수(s)		밀도(cm)		중량(g/m ²)	두께(mm)
			경사	위사	경사	위사		
100's 평직	면 100%	평직	100.1/2	107.4/2	56	32	103.76	0.20
100's 능직		능직	101.8/2	101.8/2	61	34	116.31	0.23
150's 평직		평직	149.5/2	146.4/2	78	46	101.80	0.17
150's 능직		능직	149.5/2	148.9/2	88	52	91.36	0.16

<표 2> 재봉사의 물성 특성

샘플명	섬유조성	실의 굵기(dtex)	인장강도(cN)	인장신도(%)
Mara 150	polyester 100%	200/2	930	17.9

리한 2종, 총 4종을 구입하여 소재로 사용하였으며 직물 실의 번수는 KS K 0415 A법으로 측정하였고 직물의 물성 특성은 <표 1>과 같다.

2. 재봉사

재봉사는 세번수 직물인 시료의 두께와 섬유 조성을 고려하여 세번수 재봉사인 독일 Gütermann Ltd의 microfilament polyester 100%인 Mara 150(200/2dtex)을 선정하였다. 재봉사의 인장강신도는 KS K 0475에 따라 시험하였으며 재봉사의 물성 특성은 <표 2>와 같다.

3. 인장강신도 측정

인장강신도는 직물의 경사방향과 위사방향, 45도 바이어스방향을 측정하였다. 방향별로 10cm×15cm 크기의 직사각형으로 재단하여 시험편을 채취하였고 KS K 0520의 Grab법에 의해 5회 측정하여 평균하였다.

4. 봉합강도 측정

시험편의 방향은 직물의 기본 울방향인 경사방향과 위사방향, 그리고 경·위사방향에 45도를 이루는 바이어스방향을 선정하여 동일방향으로 이루어진 경사/경사, 위사/위사, 바이어스/바이어스방향의 3종과 경사방향, 위사방향, 바이어스방

향을 각각 조합하여 만든 비동일방향인 경사/위사, 경사/바이어스, 위사/바이어스방향의 3종으로, 총 6종을 채택하였다.

4종의 면직물에 6종의 재단 방향을 조합시켜 총 24편의 시험편을 KS K 0530에 의해 봉합강도를 측정하였다. 봉합강도란 봉제선에 수직으로 하중을 가하여 시험편이 파단될 때까지 가해진 최대 하중을 뜻하므로 봉제선의 수직방향의 강도를 측정하게 된다. 이에 경사/경사방향으로 봉합한 시험편은 위사방향의 강도를 측정하고 위사/위사방향으로 봉합한 시험편은 경사방향의 강도를, 바이어스/바이어스방향으로 봉합한 시험편은 대칭 바이어스방향의 강도를 측정하였다. 그리고 비동일방향으로 조합된 경사/위사, 경사/바이어스, 위사/바이어스 방향의 시험편은 봉제선의 수직방향 강도를 측정하였다. 시험편은 9cm×35cm로 재단한 후 표면을 마주보게 2장을 겹쳐 가장자리에서 1.5cm 떨어져 박은 후 봉제속도와 스티치 밀도의 증감을 고려하여 처음과 끝 부분을 2.5cm씩 잘라내고 시험편의 긴 방향을 10cm씩 잘라서 각 시험편의 방향 조합별로 6매씩 제작하여 봉합강도를 측정하였다. 시험 조건은 직물의 인장강신도 시험 방법(KS K 0520)과 같으며 봉합강도 시험편의 봉제조건은 <표 3>과 같다.

<표 3> 봉제조건

재봉기	Unicorn 자동사질 LS2-B737-415S
바늘	DBX1 #9(Organ)
스티치 형태	301(L12)
솔기 형태	1.01.01
시접분량(cm)	1.5
스티치 밀도(cm)	17땀/3cm
재봉사(dtex)	Polyester 200/2
밑실/윗실 장력(bobbin/upper,gf)	40/100
재봉기 속도(s.p.m.)	2500
노루발 종류	Teflon Coating
톱니 높이(mm)	High 1.5, Low 0
노루발압력(Kgf)	1.5

III. 결과 및 고찰

1. 직물의 인장강신도

인장강도를 직물별로 <표 4>에서 살펴보면 모든 직물에서 경사>바이어스>위사방향의 순으로 나타나 경사방향의 강도가 가장 높고 위사방향의 강도가 가장 낮은 것으로 나타났다. 이는 경사밀도가 위사밀도보다 크기 때문에 경사방향이 위사방향보다 인장강도가 크게 나타난 것으로 여겨진다. 직물별로 인장강도를 비교해 보면 경사와 바이어스방향의 인장강도는 100's 능직>150's 능직>150's 평직>100's 평직의 순으로 나타나 경사와 바이어스방향의 인장강도는 능직이 평직보다 높았고 위사방향의 인장강도는 직물이나 조직에 따라 차이가 거의 나지 않았다.

인장신도는 거의 모든 직물에서 바이어스>위

사>경사방향의 순으로 나타나 바이어스방향의 신도가 가장 높고 경사방향의 신도가 가장 낮은 것으로 나타났다. 직물별로 인장신도를 살펴보면 경사방향의 인장신도는 150's 평직>100's 평직>100's 능직>150's 능직의 순으로 나타났고 위사방향의 인장신도는 150's 능직>100's 능직>100's 평직>150's 평직의 순으로, 바이어스방향의 인장신도는 150's 능직>100's 능직>150's 평직>100's 평직의 순으로 나타나 경사방향의 신도는 평직이 능직보다 크며 위사와 바이어스방향의 신도는 능직이 평직보다 크게 나타났다.

2. 직물별 봉합강도

세번수 면직물의 재단 방향 변화에 따른 봉합강도 실험결과는 <표 5>와 같으며 직물별로 나누어 봉합강도에 대해 구체적으로 알아보았다.

<표 4> 세번수 면직물의 인장강신도

샘플명	인장강도(N)			인장신도(%)		
	경사	위사	바이어스	경사	위사	바이어스
100's 평직	440	240	300	14.5	19.4	35.5
100's 능직	540	260	400	11.5	22.3	40.2
150's 평직	450	260	340	17.9	15.8	39.0
150's 능직	500	260	360	11.4	24.2	44.2

<표 5> 세번수 면직물의 재단 방향 변화에 따른 봉합강도

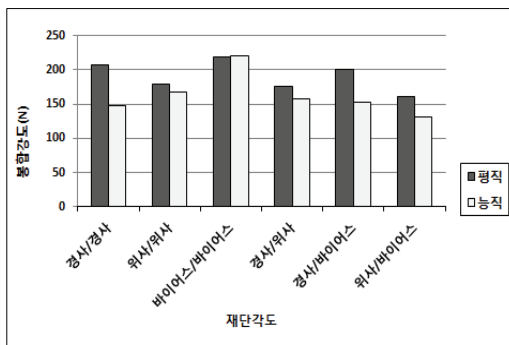
(단위: N)

샘플명	경사/경사	위사/위사	바이어스/ 바이어스	경사/위사	경사/ 바이어스	위사/ 바이어스
100's 평직	208	179	219	176	200	161
100's 능직	148	167	220	158	152	131
150's 평직	175	181	217	181	179	182
150's 능직	172	177	263	175	174	180

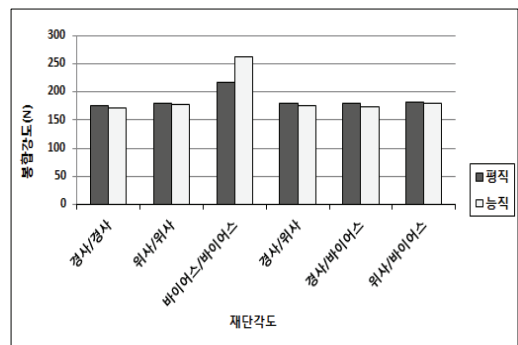
100's 면직물의 봉합강도 결과를 <그림 1>에서 살펴보면 바이어스/바이어스방향에서는 평직과 능직의 봉합강도가 비슷하게 나타났고 그 외의 조합에서는 평직이 능직보다 봉합강도가 높았으며 평직 중에서는 바이어스/바이어스>경사/경사>경사/바이어스>위사/위사>경사/위사>위사/바이어스방향의 순으로 나타나 바이어스/바이어스방향의 봉합강도가 가장 높았으며 위사/바이어스방향의 봉합강도가 가장 낮게 나타났다. 능직 중에서는 바이어스/바이어스>위사/위사>경사/위사>경사/바이어스>경사/경사>위사/바이어스방향의 순으로 나타나 평직과 동일하게 바이어스/바이어스방향의 봉합강도가 가장 높았으며 위사/바이어스방향의 봉합강도가 가장 낮게 나타났다. 이는 의류용 면직물을 사용하여 경사, 20도, 30도, 45도, 60도, 70도, 위사방향의 봉합강도를 실험한 결과, 바이어스방향끼리 봉합한 것이 강도가 가장 크다고 밝힌 김경희 외(1997)의 연구 결과와 일치하였다. 이와 같이 바이어스방향끼리 봉제한 솔기가 경사방향이나 위사방향이 포함된 다른 솔기보다 봉합강도가 큰 것으로 나타났는데 이는 봉제선과 평행을 이루는

경사방향과 위사방향의 경우는 봉제선에 하중을 가할 때 직물의 실이 빠져 나오기 쉽지만 바이어스방향으로 재단된 봉제선은 직물의 실이 빠져 나오기 어렵기 때문인 것으로 여겨진다. 한편 위사/바이어스방향의 봉합강도는 가장 낮게 나타났는데, 드레스 셔츠의 밴드칼라를 위사방향으로 재단하면 길의 목둘레선과의 봉제에서 위사/바이어스방향으로 이루어져 봉합강도가 저하되므로 밴드칼라를 경사방향으로 재단한다면 길의 목둘레선과의 봉제 시 봉합강도를 향상시킬 수 있을 것으로 사료된다.

150's 면직물의 봉합강도 결과를 <그림 2>에서 살펴보면 바이어스/바이어스방향에서는 능직이 평직보다 봉합강도가 높았지만 그 외의 모든 방향에서는 평직과 능직의 봉합강도가 비슷하게 측정되었고, 평직과 능직 모두 바이어스/바이어스방향에서 가장 큰 봉합강도로 나타났지만 이를 제외하고는 거의 다 비슷한 봉합강도를 보였다. 위의 결과에서 보듯이 100's는 조직이나 재단 방향의 종류에 따라 봉합강도의 차이를 보였으나 150's는 비슷한 강도를 보였는데 이는 150's 면직물의 경우는 200/2dtex인 재봉사가 직



<그림 1> 100's면직물의 재단 방향별 봉합강도



<그림 2> 150's면직물의 재단 방향별 봉합강도

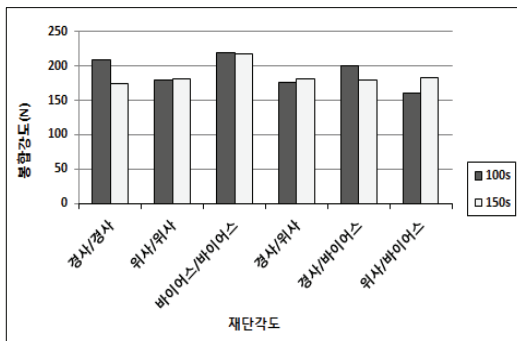
물보다 실의 굵기가 굵고 인장강도가 크기 때문에 봉제선에 하중을 가할 때 재봉사 절단보다 직물의 파괴가 먼저 일어나 더 이상 봉합강도는 증가하지 않으므로 직물의 조직이나 재단 방향보다 재봉사의 영향을 더 받아 봉합강도가 비슷하게 나타난 것으로 여겨진다.

3. 조직별 봉합강도

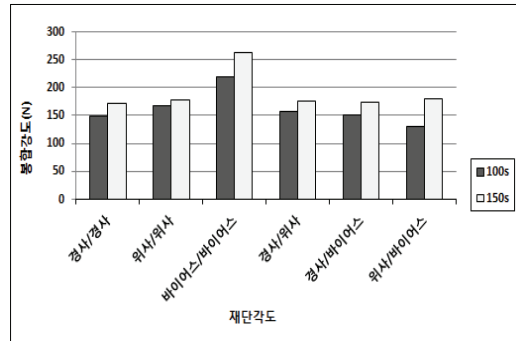
평직의 재단 방향별 봉합강도 결과를 <그림 3>에서 살펴보면 경사/경사, 경사/바이어스로 조합된 방향에서는 100's가 150's보다 봉합강도가 높았으며 위사/바이어스방향에서는 150's가 100's보다 봉합강도가 약간 높게 나타났다. 다른 재단 방향에서는 100's와 150's의 봉합강도가 비슷하게 나타났다.

능직의 봉합강도 결과를 <그림 4>에서 살펴보면 모든 방향에서 150's가 100's 보다 봉합강도가 높게 나타났으며 두 직물의 방향별 봉합강도 순위는 다르지만 두 직물의 전체적인 봉합강도는 비슷한 형태를 보였다.

위의 결과에서 알 수 있듯이 100's와 150's 두 직물의 봉합강도 차이는 크지 않았는데 이는 두 직물은 모두 세번수 면직물로 직물 원사의 중량, 두께에 큰 차이가 없기 때문에 두 직물의 인장강도도 큰 차이가 나지 않았고 직물의 인장강도와 밀접한 관련이 있는 봉합강도 또한 큰 차이가 나지 않았다. 그러나 직물의 조직과 재단 방향이 봉합강도에 영향을 미치는 것은 확실히 밝혀졌으므로 의복 제작 시 같은 직물이라도 조직과 재단 방향을 변화시켜 솔기의 봉합강도를 향상시킬 수 있을 것으로 사료된다.



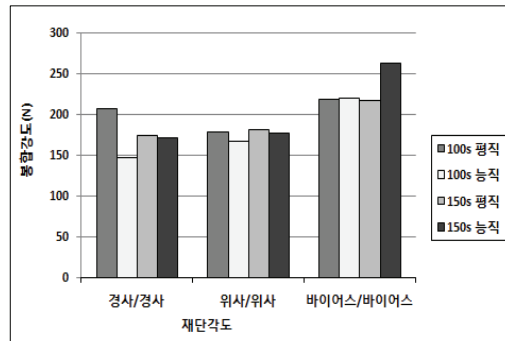
<그림 3> 평직의 재단 방향별 봉합강도



<그림 4> 능직의 재단 방향별 봉합강도

4. 동일 재단 방향별 봉합강도

동일 재단 방향별 봉합강도 결과를 <그림 5>에서 비교해보면 100's 평직은 바이어스/바이어스>경사/경사>위사/위사방향의 순이었고 100's 능직, 150's 평직, 150's 능직 모두 바이어스/바이어스>위사/위사>경사/경사방향의 순으로 나타나 네 직물 모두 바이어스/바이어스방향의 봉합강도가 가장 높게 나타났는데 이는 솔기의 방향이 정바이어스방향으로 갈수록 솔기의 파열강도가 증가한다는 정운기(1969)의 연구 결과와 일치하였다. 경사/경사방향에서는 100's 평직>150's 평직>150's 능직>100's 능직의 순으로 봉합강도가 크게 나타났고 위사/위사방향에서는 150' 평직>100's 평직>150's 능직>100's 능직의 순이었으며 바이어스/바이어스방향의 경우는 150's 능직>100's 능직>100's 평직>150's 평직의 순으로 봉합강도가 큰 것으로 나타났다. 이에

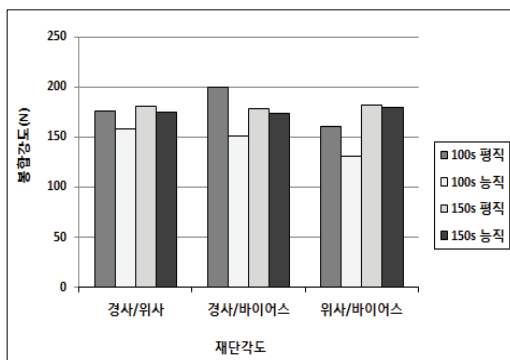


<그림 5> 동일 재단 방향별 봉합강도

경사/경사방향이나 위사/위사방향으로 이루어진 봉제선은 능직보다는 평직일 때 봉합강도가 높고 바이어스/바이어스방향으로 이루어진 봉제선은 평직보다는 능직일 때 봉합강도가 높은 것으로 밝혀졌다.

5. 비동일 재단 방향별 봉합강도

서로 다른 재단 방향으로 조합한 솔기의 봉합강도 결과를 <그림 6>에서 비교해보면 100's 평직은 경사/바이어스>경사/위사>위사/바이어스방향의 순이었고 100's 능직은 경사/위사>경사/바이어스>위사/바이어스방향의 순으로, 100's 직물은 조직에 따라 방향별로 봉합강도가 다르게 나타났으나 150's 평직과 150's 능직은 모든 방향에서 거의 비슷한 봉합강도를 보였다. 경사/위사방향은 150's 평직>100's 평직>150's 능직>100's 능직의 순으로 봉합강도가 크게 나타났고 경사/바이어스방향에서는 100's 평직>150's 평직>150's 능직>100's 능직의 순이었으며 위사/바이어스방향의 경우는 150's 평직>150's 능직>100's 평직>100's 능직의 순으로 봉합강도가 큰 것으로 나타났다. 이와 같이 비동일 재단 방향별 봉합강도에서는 100's 직물은 평직과 능직이 비슷한 형태를 보였고 150's 직물 또한 평직과 능직이 비슷한 형태를 보였다.



<그림 6> 비동일 재단 방향별 봉합강도

IV. 결 론

세번수 면직물을 직물별, 조직별로 재단 방향 변화에 따른 봉합강도에 대해 알아보았다. 실험에는 시판되고 있는 세번수 면직물 4종류를 소재로 사용하였고 재단 방향을 6종류로 조합하여 봉합강도를 측정하였다.

연구의 결과로부터 얻어진 결론은 다음과 같다.

1. 모든 직물에서 경사방향의 강도가 높고 위사방향의 강도가 낮은 것으로 나타났고 신도는 거의 모든 직물에서 바이어스방향이 높고 경사방향이 낮은 것으로 나타났다.

2. 100's 면직물은 평직과 능직 모두 바이어스/바이어스방향의 봉합강도가 가장 높았으며 위사/바이어스방향의 봉합강도가 가장 낮게 나타났다. 150's 면직물도 평직과 능직 모두 바이어스/바이어스방향의 봉합강도가 가장 크게 나타났지만 이를 제외하고는 방향별로 봉합강도가 비슷하게 나타났다.

3. 평직은 경사/경사, 경사/바이어스방향에서는 100's가 150's보다 봉합강도가 높았으며 위사/바이어스방향에서는 150's가 100's보다 봉합강도가 약간 높게 나타났다. 다른 재단 방향에서는 100's와 150's의 봉합강도가 비슷하게 나타났다. 능직의 경우는 모든 방향에서 150's가 100's보다 봉합강도가 높게 나타났다.

4. 동일 재단 방향의 봉합강도는 모든 직물에서 바이어스/바이어스방향의 봉합강도가 가장 높았으며 네 직물 모두 비슷한 형태를 보였고 경사/경사, 위사/위사방향으로 이루어진 솔기는 평직이 능직보다 봉합강도가 높았고 바이어스/바이어스방향으로 이루어진 솔기는 능직이 평직보다 봉합강도가 높은 것으로 밝혀졌다.

5. 비동일 재단 방향의 봉합강도는 100's 직물에서는 평직과 능직이 재단 방향별로 봉합강도 차이가 났지만 150's 직물에서는 평직과 능직 모두 재단 방향별로 비슷한 봉합강도를 보였다.

이와 같이 봉합강도는 직물의 종류, 조직의 종류, 재단 방향에 의해 영향을 받으므로 의복 제작 시 의복의 용도와 디자인에 적합한 직물의 종류 및 조직을 선택하여야 하며 의복의 각 부위의 위치와 동작기능성을 고려한 재단 방향을 선택하여 솔기의 봉합강도를 향상시킬 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- 강정여, 유효선. (1996). Safety 스티치로 봉합한 면 직물의 솔기 벌어짐에 관한 연구. *생활과학연구*, 21, 121-130.
- 김경희, 이운현, 라의숙, 남윤자. (1997). 천연섬유의 봉합강도와 봉축률에 관한 연구. *생활과학논문집*, 1(1), 143-150.
- 김희선, 구희경. (2000). 의류용 섬유 신소재의 현재와 미래 동향에 관한 연구. *한국의상디자인학회지*, 2(1), 5-20.
- 박기윤. (2001). 의류소재 이미지 분류에 따른 직물 특성 연구. *한국의상디자인학회지*, 13(1), 15-31.
- 박채련, 김순분. (2000). 폴리에스테르/면 혼방직물의 봉제 시 봉합강도에 관한 연구. *한국의류산업학회지*, 2(3), 234-238.
- 어미경, 박명자. (2005). 의류 안감의 봉합강도 및 실 미끄럼저항에 관한 연구. *한국의류산업학회지*, 7(4), 433-438.
- 어미경. (2013). 세번수 면직물의 땀수 변화에 따른 봉합강도. *한국의상디자인학회지*, 15(2), 57-64.
- 이명희. (2002). 소매산 높이에 따른 소매달림선 하부곡선상의 봉제조건에 관한 연구. *한국의류산업학회지*, 4(3), 229-234.
- 이명희, 최석철. (1997). 의복 패턴상에서 직물의 방향 변화에 따른 봉합강도. *한국의류학회지*, 21(4), 710-717.
- 정운자. (1969). 의복 제작에 적절한 솔기와 땀수에 관한 연구-제1보 인장방향이 복지의 직사방향과 일치한 경우-. *진주농과대학연구논문집*, 101-106.
- 정운자. (1969). 의복 제작에 적절한 솔기와 땀수에 관한 연구-제2보 인장방향이 복지의 직사방향과 일치하지 않는 경우-. *농업연구소보*, 87-94.
- Patty Brown, Janett Rice. (1998). *Ready-To-Wear Apparel Analysis*. Merrill.
- 기술표준원. KS K 0415:2011, A법. 천에서 분리한 실의 번수 측정 방법.
- 기술표준원. KS K 0475:2011. 방직사의 인장강도 및 신도 시험 방법.
- 기술표준원. KS K 0520:2009. 직물의 인장강도 및 신도 시험 방법.
- 기술표준원. KS K 0530:2007. 직물의 봉합 강도 시험 방법.