Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society
Vol. 23, No. 9 pp. 161-168, 2022

https://doi.org/10.5762/KAIS.2022.23.9.161
ISSN 1975-4701 / eISSN 2288-4688

기능성 가공과 봉제방법 변경을 통한 군용 방한 피복의 봉합강도 개선방안 고찰

고혜지*, 김지훈
국방기술진흥연구소

A Study on Improving the Seam Strength of Military Winter Clothing through Functional Processing and Stitch Types

Hye-Ji Ko*, Ji-Hoon Kim
Korea Research Institute for Defense Technology planning and advancement

요 약 군용 방한복 상의 내피(방상내피)는 동계에 전투복 위에 착용하는 방한피복으로 퀼팅원단을 사용해 보온성을 부여하고 있다. 방상내피의 경우 착용 및 세탁소요가 많아 내구성을 확보하지 않으면 솔기부분이 쉽게 뜯어지거나 미어질 수 있다. 본 연구에서는 방상내피의 원단인 퀼팅원단의 솔기 봉제방법 및 가공제 처리 함량에 따라 솔기 봉합강도를 증가시키고 제품의 내구성을 높이는 방법에 대해 연구하였다. 일반적으로 방상내피 원단의 품질기준은 규격화되어 있어 원단의 강도를 변경하는 것 보다는 비교적 간단한 방법을 통해 솔기 봉제 방법을 변경해 봉합강도를 증대시키고 다음과 같은 결과를 얻을 수 있다. 본봉과 오버록 봉제를 할 때보다 한 번의 공정인 인터록 봉제를 할 때 강도가 증가하고 공정 단계를 줄여 작업 효율성을 확보하는 효과를 보여주었다. 또한 원단 가공제의 함량을 10 %에서 3 %로 줄였을 때 올빠짐 현상이 감소하고 봉함강도가 높아지는 결과를 보여주었다. 이는 원단과 재봉사의 강도를 조절하지 않고도 솔기의 강도를 향상시키고 제품의 내구성을 높일 수 있음을 나타낸다.

Abstract Military winter inner clothing(top) is worn over combat uniforms in the winter season, and quilted fabrics are used to provide warmth. Because it requires much wear and washing, the seams may easily burst or slip if durability is not ensured. This study looks at how to increase the seam strength and durability of the product according to the seam stitching method and content of processing agent. In general, the quality of winter inner clothing fabric is standardized, so it is possible to increase the seam strength by changing the seam stitching method through a relatively simple method for the fabric. This showed the effect of securing work efficiency by increasing the strength and reducing the steps of the process when sewing interlock stitching compared to sewing a lock stitch and overlock together. In addition, when the content of the fabric processing agent was reduced from 10% to 3%, the result showed that the seam strength was higher than when the missing yarn phenomenon occurred. This indicates that it is possible to improve the seam strength and increase the product durability without adjusting the strength of the fabric and sewing thread.

Keywords : Padded Cotton, Quilting Fabric, Functional Processing, Seam Strength, Stitch Types

*Corresponding Author : Hye-Ji Ko(Korea Research Institute for Defense Technology planning and advancement)
email: heji5459@krit.re.kr
Received June 27, 2022 Revised August 2, 2022
Accepted September 2, 2022 Published September 30, 2022

1. 서론

군용 피복은 민수의 것과는 달리 착용자의 생존성 확보와 극한 환경 속에서 운용되기 위한 내구성이 중요하다. 이때, 동계 방한복의 가장 하위 단에 있는 방상내피의 경우 다른 방한복과는 다르게 지속적으로 입고 벗는 등 세탁 소요가 잦기 때문에 내구성을 확보하는 것이 매우 중요하다.

내구성과 관련해 봉제품의 솔기에서 주로 발생되는 문제점은 심파단, 심 벌어짐(seam grinning), 심 퍼커링(seam puckering), 직사절단, 심 미끄러짐(seam slippage) 등이 있는데 이는 봉합강도랑 밀접한 관계가 있다[1].

봉합강도란 봉제품의 봉합부위에 대한 인장강도를 말하며, 솔기를 인장했을 때 봉합사가 절단된 강도를 의미한다. 봉합강도는 봉제품의 내구성 평가지표로서 봉합강도에 영향을 주는 인자는 직물의 종류, 솔기형태, 스티치 밀도, 봉제방법, 재봉사의 장력, 바늘의 굵기나 재봉기의 회전속도 등이 있다. 이러한 인자들과 봉합강도에 대한 기존 선행 연구는 다방면으로 진행되고 있다[2]. 직물과 봉사의 조합에 따른 연구, 봉제 속도에 따른 봉합강도 연구[3], 봉합강도와 실 미끄럼 저항에 관한 연구[4], 솔기 유형에 따른 손바늘질과 재봉질의 봉합강도[5], 땀수(스티치 밀도)에 따른 봉합강도[6] 등이 연구되었다. 한편 같은 봉제방법에서 재봉사의 종류와 스티치 밀도에 따른 봉합강도에 관한 선행연구[7]가 있지만 봉제방법에 따른 비교는 없었으며 소재자체에 물리적/화학적 가공처리인 피치스킨 후가공 처리 및 코팅을 통해 소재의 특성을 변화시킨 후 봉합강도를 연구한 선행연구[8,9]가 있지만 솔기 봉제 방법과 기존 원단에 기능성 가공제 농도를 다르게 하여 처리한 원단과의 봉합강도 변화를 연구한 유사사례가 보고된 바는 없다. 따라서 본 연구에서는 군용 방한복 중 방한복 상의 내피를 시료로 하여 봉제 방법과 가공에 따른 봉합강도 변화를 관찰하고자 하였다.

봉합강도 측면에서 기능성 가공은 처리 방법, 조건에 따라 확연한 차이를 보일 수 있으며 해당 가공 처리에 따른 원단/원사의 조합 등 재료 특성에 기인한 상호작용 측면을 동시에 고려해야 하기 때문에 상당히 복잡한 측면이 있다. 따라서 본 연구에서는 원단을 바꾸지 않고 원단의 특성을 가공처리에 따라 변화시켜 봉합강도를 개선시키는 방법을 고찰해보았다.

먼저 봉합방식 또는 봉제방법에 따라 봉합강도가 달라질 수 있다. 선행연구에서는 한복에서 가장 많이 사용되는 솔기인 홑솔, 쌈솔, 통솔을 중심으로 각 봉합강도를 비교하였고 그 결과 쌈솔과 통솔의 봉합강도가 홑솔의 봉합강도가 높다는 결론을 도출하였다[5]. 이는 쌈솔과 통솔은 두 줄로 봉제되어 활탈현상이 완화되었으며, 봉합부분의 힘이 분산되어 더 높은 봉합강도 값을 얻게 된 것으로 볼 수 있다. 따라서 한 줄 봉제보다는 두 줄 봉제의 봉합강도가 더 강할 것으로 예측이 되고, 두 줄 봉제라 하더라고 봉제 방법에 따라서도 봉합강도가 달라질 것으로 예측되었다.

Fig. 1. Picture of military winter inner clothing(top)

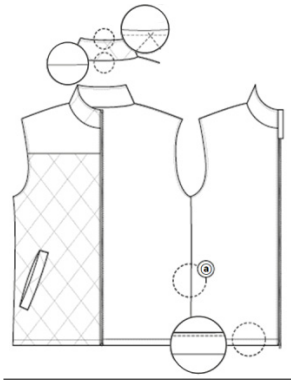
위의 Fig. 1에서는 군용 방한복 상의 내피(방상내피)에 대한 형상을 나타내었고 방상내피는 옆선 솔기 부분은 국방규격(KDS 8415-4010)에 따라 본봉과 오버록으로 봉제하도록 되어있다.

옆선은 디지털무늬 겉감원단과 패드형 솜을 누벼 봉제된 퀼팅원단끼리 맞대어 시접 안쪽을 본봉으로 봉제하고 시접 끝을 오버록으로 한 번 더 고정하여 올이 풀리지 않도록 봉제한다. 옆선의 봉제방법은 아래 Table 1에 명시되어 있다.

스티치 형식은 KS K 0029에 따라 관리되고 스티치 형식은 본봉의 경우 분류 중 301에 해당하며 오버록의 경우 514에 해당한다. 각각의 스티치 형태를 Table 2에서 나타냈다. 301은 1올의 침사와 1올의 보빈사인 2올의 실로 형성되는 스티치이며, 514는 2올의 침사와 2올의 루퍼사인 4올의 실로 형성된다[10].

아래 Fig. 2에 따르면 규격에 따라 본봉과 오버록으로 봉제된 방상내피가 군에서 운용 중에 옆선의 솔기가 뜯어지거나 원단이 미어지는 현상을 볼 수 있으며 해당 사용자불만(A/S 요청)이 다수 발생하여 개선 대한 연구 필요성이 제기되었다. 주로 주머니의 손을 넣음으로써 장력을 받는 옆선의 미어짐이 대부분이었으며 15건 이상의 불만사항이 제기되었다.

Table 1. Side seam stitch type of military winter inner clothing

Part	Side line sewing
	▪ Side seams are sewn with a single needle lock stitch and double needles overlock stitch (to prevent seam bursting)

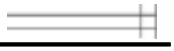
Process	Stitch type	Seam shape
ⓐ	301, 514	

Table 2. Side seam stitch type and figures of military winter inner clothing

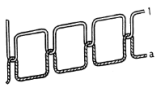
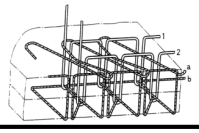
stitch types and figures	
301	
514	

Fig. 2. Side line seam bursting of military winter inner clothing

이러한 사용자불만 사항을 해결하고 추가적으로 옆선을 봉제하는데 두 번의 봉제 횟수에 따른 공정과 시간을 단축하기 위해 기존 봉제방식인 본봉이 아닌 체인스티치와 오버록을 한 번에 봉제할 수 있는 인터록(Interlock) 방법을 도입하는 등 최대한 경제적이고 군 운용에 지장에 주지 않는 개선된 봉제방법에 대한 연구가 필요하다고 할 수 있다.

한편, 봉제방법 이외에 봉합강도에 영향을 미치는 또 하나의 중요한 인자로는 원단의 특성을 들 수 있다. 대부분 직물의 밀도가 증가하면 인장강도가 높아지고 인장강도가 높을수록 실의 미끄러저항과 봉합강도가 증가한다[4]. 반면, 원단의 인장강도가 봉사의 강도보다 낮게 되면 미끄럼저항이 작아지며 올 빠짐 현상이 일어난다. 따라서 정확한 심 파단 즉 봉합강도 값을 얻기 위해서는 직물이 파단되기 전에 봉사가 절단되어야 한다. 봉사가 절단되는 봉사절단의 경우 보수가 가능하지만 직물의 올이 빠지는 것과 같은 문제는 보수가 사실상 어려워 경제적으로 손실이 있을 수 있다. 그러므로 적절한 강도의 원단을 선택하는 것이 봉합강도와 의복의 내구성 유지에도 필요하다.

하지만 군용 제품의 경우 민수 제품과 달리 제품을 시험한 결과를 품질관리 지표로 활용하기보다 원·부자재인 원단, 봉사 등의 강도, 재질, 견뢰도 등을 주요 지표로 관리하고 있어 제품 성능을 완성품 상태에서 판단하는 것이 제한된다. 또한 제품 규격의 제/개정은 민수의 절차와는 다르게 토의되어야 할 부분이 많아 개정이 어려운 실정이다. 따라서 원단의 밀도를 규격 이내에서 조절하거나 기능성 가공처리를 통해 원단의 강도를 향상시키는 방법을 통해 실제 봉합강도가 증가하는지에 대한 연구가 선행된다면 현 상황에서 효율적으로 개선할 수 있는 방법을 확보할 수 있을 것으로 기대한다.

따라서 본 연구에서는 솔기를 봉합하는 봉제 방법 3가지를 선정하여 봉합강도를 비교해보고, 시접에 맞닿는 겉감원단은 기능성 가공처리를 통해 함량별과 밀도별로 내구성에 영향을 미치는 봉합강도를 연구하여 군용 방한복 솔기 봉합에 있어 적합한 봉제 방법과 원단 선택에 도움을 주고자 하였다.

2. 실험

2.1 재료

재료인 원단은 실제 군용 방한복 상의에 쓰이는 겉감용 직물과 패드형 솜으로 한 변이 (90 ± 2) mm이고 다이아몬드 모양으로 퀼팅 된 원단을 사용하였다. 이때, 퀼

팅은 원단과 솜만을 봉제하여 단면 퀼팅 된 형태의 원단을 준비하였다. 퀼팅원단을 제조할 때 사용된 겉감원단은 ㈜영일에프아이 사의 폴리에스터 100 % 원단을 사용하였고, 패딩 솜은 ㈜한국바이린 사의 KAP-90 폴리에스터 100 % 화학솜, 그리고 퀼팅공정과 솔기 봉제를 위한 실은 진공섬유 사의 60'S/3 폴리에스터 재봉사를 윗실과 밑실로 사용하였다. 겉감원단은 총 3가지를 사용하였고 각각을 원단 A, B, C로 명명하였다. 원단 A는 기능성 가공처리를 위한 유연 가공제가 10 % 함량된 원단, 원단 B는 유연 가공제 3 % 함량 원단, 원단 C는 유연 가공제 3 % 함량원단에 밀도를 증가시킨 원단이다. 각 겉감원단별 시료를 제작해 준비하였다.

Table 3. Three different types of fabric samples

Fabric	Flexible processing agent (%)	Density
A	10	-
B	3	-
C	3	increase

2.2 시험편의 준비

퀼팅원단은 KS K ISO 13935-2 텍스타일-천과 섬유제품의 심 인장성질-제2부 : 그래브법을 이용한 심 파단 최대 하중 측정 표준에 따라 시험편을 준비한다. 퀼팅원단을 350 × 700 mm 크기로 자른 후 긴 방향으로 평행이 되게 절반을 접는다[11].

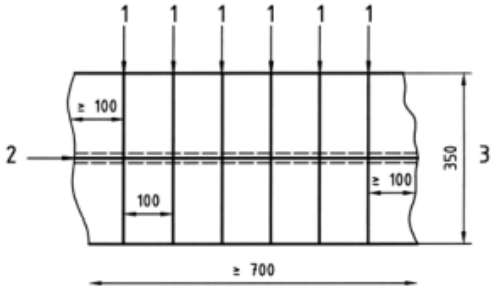


Fig. 3. Picture of the specimen preparation method

이후 심(Seam)을 1. 본봉과 오버록 봉제, 2. 오버록 봉제만, 3. 인터록 형태로 각각 봉합하고, 봉합된 시료로부터 5개의 시험편을 준비하였다. 땀수는 본봉은 18땀 이상, 오버록과 인터록은 14땀 이상으로 봉제하였다.

2.3 봉제

봉합강도 실험에 사용한 시료는 총 3가지의 조건으로 봉제하였다. 기존 방한복 상의 내피 규격에서 요구하고 있는 옆선 솔기의 봉제방법인 본봉(301)과 오버록(514) 봉제와 본봉(301)을 제외하고 오버록(514) 봉제만 처리하였을 때, 마지막으로 인터록(401+504) 봉제한 제품을 준비하였다.

2.4 유연 가공제 처리

일반적으로 유연가공은 섬유의 정전기를 방지하는 대전방지가공과 그 방법이 거의 유사하다. 즉, 유연가공제를 처리함으로서 정전기 방지 효과를 동시에 부여할 수 있는 것이다. 다만, 유연제는 대부분 실리콘(Si) 계열로 처리 시 원단이 미끄러워지고 봉제 후 재봉사와 원단이 서로 잘 봉제되지 않고 원단과 봉제부위가 밀리는 현상이 발생할 가능성이 크다.

따라서 본 연구에서는 유연가공제 농도를 10 %, 3 %로 각각 처리된 원단을 동일한 재봉사로 봉제하여 시편으로 준비하였다.

2.5 봉합강도 시험 방법

봉합강도의 시험은 KS K ISO 13935-2에 제시된 방법에 따라 고정 클램프와 정속으로 움직이는 이동클램프가 있는 인장 시험기를 통해 실험하였다. 시험편 심이 파단될 때까지 일정한 속도록 심의 수직방향으로 인장시켜 파단까지의 최대하중을 뉴턴(N) 단위로 기록하여 5회 측정 산술 평균하였다. 시험결과는 직물의 인열이나, 조에서 직물의 인열이 발생되었을 경우의 결과 값을 제외하고 5개의 심파단 값을 계산하였다.

봉합강도 시험 조건은 다음과 같다.

1) 정속 인장식 시험기 : Instron 6800(Germany)
2) 인장 속도 : 50 mm/min
3) 파지 거리 : 100 ± 1 mm

실험은 겉감원단의 종류와 봉제 방법별로 원단 A, B, C 3가지 겉감원단에 본봉과 오버록, 오버록 및 인터록 3가지 봉제방법을 적용해 제작한 9가지 시료로 진행하였다. 각 9가지의 시료에서 5개씩의 시험편을 준비하였고 총 45개의 시험편으로 실험을 수행하였다.

한편, 심 파단 최대 하중이란 신장되는 방향과 수직을 이루는 심을 가진 시험편을 규정된 조건으로 인장 시험하는 동안 심이 파단 될 때까지 기록된 최대 하중을 뜻한다.

3. 결과 및 고찰

3.1 봉합강도 비교

원단 A의 경우 본봉과 오버록, 오버록, 인터록의 봉합강도의 결과는 아래 Table 4와 Fig. 4와 같다. 각각의 봉합강도는 편차가 있으나 그 값을 평균한 결과 본봉과 오버록 처리가 되어있는 심은 93.5N, 오버록 봉제만 되어있을 경우는 22.1N, 인터록 봉제가 되어있는 경우는 102.6N으로 측정되었다. 예상대로 인터록 봉제의 심 봉합강도가 가장 높게 나오고 오버록만 되어있는 경우의 봉합강도가 가장 낮게 나왔다. 하지만 유연가공제 함량이 가장 높은 원단 A의 봉합강도 시험에서의 파괴양식은 모두 다 올 빠짐 현상이 일어났다. 따라서 유연 가공제의 함량을 10 %에서 3 % 까지 줄인 원단 B로 봉합강도를 측정해 보았다.

Table 4. Experimental data according to the stitching method of fabric A(unit: N)

Sample	Single+Overlock	Overlock	Interlock
1	72.1	25	100.5
2	80.9	21.9	107.2
3	127.5	19.3	100.1
Average	93.5	22.1	102.6

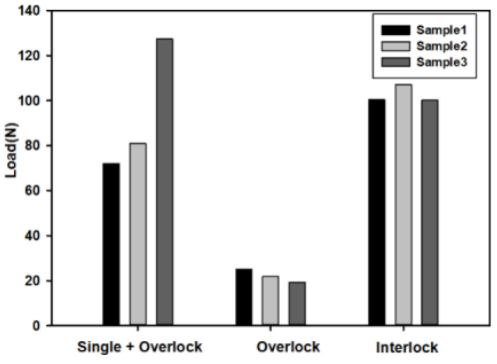


Fig. 4. Seam strength according to the stitching method of fabric A

유연 가공제의 함량이 3 %인 원단 B의 경우 시료 3개의 봉합강도 결과는 Table 5와 같고 시료별 평균은 본봉과 오버록 처리가 되어있는 경우 187.7N, 오버록 봉제만 되어있는 경우는 167.6N, 인터록 봉제는 242.8N으로 여전히 인터록 봉제의 봉합강도가 가장 높고, 오버록 봉제만 되어있을 때의 봉합강도가 가장 낮았다.

Table 5. Experimental data according to the stitching method of fabric B(unit: N)

Sample	Single+Overlock	Overlock	Interlock
1	173.6	163.6	248.4
2	196.7	184.1	229.7
3	192.7	155.2	250.3
Average	187.7	167.6	242.8

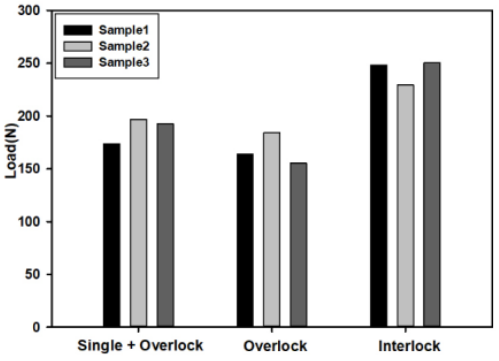


Fig. 5. Seam strength according to the stitching method of fabric B

세 번째로 원단 B와 같이 유연가공제 함량이 3 %로 동일하지만 밀도를 증가시킨 원단 C의 봉합강도를 측정해 보았다. 그 결과는 Table 6과 같고 시료 3개의 봉합강도 평균값은 본봉과 오버록 봉제의 경우 186.8N, 오버록 봉제만 되어있는 경우 234.2N, 인터록 봉제의 경우 249.5N 이었다. Fig. 6에서 볼 수 있듯이 인터록 봉제의 봉합 강도가 가장 높게 나오는 경향은 유사하지만 기존 원단 A, B에 비해 오버록 봉제만 했을 때의 봉합강도가 본봉과 오버록 처리만 했을 때 보다 더 크게 측정되었다.

Table 6. Experimental data according to the stitching method of fabric C(unit: N)

Sample	Single+Overlock	Overlock	Interlock
1	179.5	234.7	248.7
2	195.4	224.4	244.7
3	185.4	243.5	255.2
Average	186.8	234.2	249.5

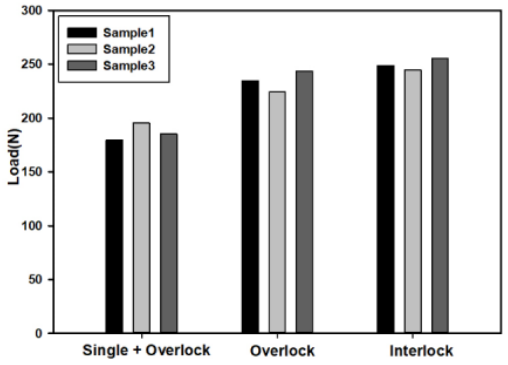


Fig. 6. Seam strength according to the stitching method of fabric C

종합적으로 모든 원단에 따른 봉제형태별 봉합강도의 평균을 Table 7에 나타냈으며 전체적인 연구 결과 경향은 아래 Fig. 7에서 볼 수 있다. 원단 A의 경우 봉제방법별 평균 봉합강도가 72.7N, 원단 B의 경우 평균 봉합강도는 199.3N, 원단 C는 223.5N 이었다. 그리고 봉제방법 별 각 원단별 평균 봉합강도는 본봉과 오버록 봉제는 156.0N, 오버록 봉제만 되어있는 경우 141.3N, 인터록 봉제의 경우 198.3N 이었다.

Table 7. Seam strength data according to the three different fabric types(unit: N)

Fabric	Single+ Overlock	Overlock	Interlock	Average
A	93.5	22.1	102.6	72.7
B	187.6	167.6	242.8	199.3
C	186.8	234.2	249.5	223.5
Average	156.0	141.3	198.3	

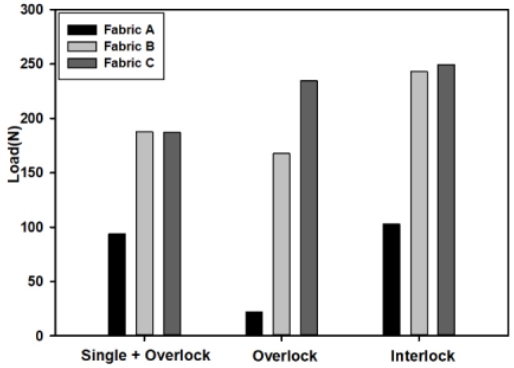


Fig. 7. Comparison of seam strength according to sewing method by type of fabric.

3.2 올 빠짐 시험

올 빠짐 현상은 시험 측면에서는 정확한 봉합강도 측정을 방해하고 제품 구조 측면에서는 재봉사가 끊어지기 전에 원단과 실이 분리되어 제품 사용이 불가능하게 된다는 문제가 있다. 이에 본 연구에서는 유연가공제 처리농도와 봉제 방법에 따른 봉합강도를 확인하였다.

봉합강도 시험 시 원단 A와 원단 B를 비교해 보았는데 유연 가공제 함량이 10 % 에서 3 %로 줄어듬에 따라 올 빠짐 현상은 줄어들었다. 또한 세 가지 봉제 방법 중에서는 오버록 봉제에서만 올 빠짐 현상이 관찰되었고 본봉과 오버록, 인터록 봉제에서는 봉합사가 절단되었다. 따라서 유연 가공제의 함량이 높아질수록 원단이 보다 더 미끄러워지고 강도도 소폭 감소하는 것을 알 수 있었으며, 봉제 방법 중에서는 오버록만 단독으로 사용하기보다는 본봉과 오버록, 인터록 봉제를 하는 것이 올 빠짐 현상을 방지하는데 더 효율적인 방법임을 확인할 수 있었다.

Table 8. Experimental data of seam strength according to the fabric type

Fabric	Single+ Overlock	Overlock	Interlock
A	yarn missing	yarn missing	yarn missing
B	yarn cutting	yarn missing	yarn cutting

먼저 봉제방법 변경에 따른 봉합강도의 경우 앞서 예측하였듯이 모든 원단 타입에서 인터록으로 봉제하는 것이 본봉과 오버록, 오버록만 봉제하는 것보다 높은 경향을 보인다. 이는 기존 연구와 같이 인터록을 구성하고 있는 싱글 체인스티치(401)의 강도가 본봉 1본침(301) 보다 높은 경향을 보이기 때문이며[12], 단순 오버록(514)으로 봉제한 원단보다 오버록에 싱글 체인스티치가 추가된 인터록 봉제(401+504)가 더 봉합강도 측면에서 유리한 것으로 보인다.

다음으로 원단 가공제 함량에 따른 봉합강도 변화는 기능성 가공제 농도가 원단에 미치는 영향을 예측할 수 있었다. 유연가공제 함량이 높은 기존원단 실험결과에서는 올 빠짐 현상이 모두 있었음에 반해 유연가공제 함량을 낮춘 후 실험결과에서는 올 빠짐 현상이 줄어들었다. 이는 재봉사의 강도와 상호작용에 따라 다를 수 있겠지만 원단 측면으로만 보았을 때 유연가공제 처리농도에 따라 원단과 재봉사의 강도에 영향을 줄 수 있는 것이라는 예측할 수 있었다.

원단 밀도 변화에 따른 봉합강도의 결과는 다음과 같다. 밀도를 증가시킨 원단은 강도가 증가함으로써 올 빠짐 현상이 줄어들어 더 높은 봉합강도를 얻을 수 있었다. 유연가공제 함량을 3 %로 줄인 원단 B에서 올빠짐 현상이 일어나지 않은 본봉과 오버록, 인터록 봉제는 밀도를 증가시킨 원단 C와 봉합강도 차이가 크지 않았지만, 올 빠짐 현상이 일어난 오버록 봉제의 경우 밀도를 증가시킨 원단이 봉합강도가 높았다. 이는 유연가공제 함량을 변화시켰음에도 불구하고 올 빠짐 현상이 일어났던 원단 B보다 밀도를 증가시킨 원단 C에서 높은 봉합강도를 얻을 수 있었다. 이는 밀도 증가도 올 빠짐 현상을 감소시켜 봉합강도를 증가시킨다는 것을 예측할 수 있다.

즉 올 빠짐 현상의 유·무도 봉합강도에 큰 영향을 미치며 올 빠짐 현상을 최소화하기 위해 유연가공제 함량을 조절하거나 밀도를 조절하는 것이 중요한 역할이 될 것으로 판단된다.

4. 결론

군용 피복 중 방상내피의 퀼팅원단 봉제성능 중 내구성과 관련된 봉합강도를 원단 유연가공제 농도, 봉제방법 및 원단 밀도를 각각 다르게 하여 측정한 결과 다음과 같은 결과를 도출하였다. 실험에 사용한 원단의 특성은 기존 솜과 함께 퀼팅된 겉감원단의 유연가공제 함량이 10 %인 원단, 3 %인 원단, 3 %인 원단에 밀도를 증가시킨 원단으로 분류하였으며 각 원단별로 본봉과 오버록 봉제, 오버록 봉제, 인터록 봉제 방법으로 봉합강도 실험을 하였다.

1. 봉제방법의 경우 기존 규격에서 명시된 본봉과 오버록을 함께 봉제하였을 때와 오버록만 봉제하였을 때 그리고 인터록 봉제를 비교해 보았는데 그 결과, 원단에 따라 본봉과 오버록을 함께 봉제한 것은 오버록만 봉제한 솔기의 봉합강도와 유사하거나 오버록 봉제가 더 낮게 나왔다. 그리고 인터록 봉제의 경우 실험을 진행한 3가지 원단에서 모두 봉합강도가 가장 높게 측정되었다. 따라서 기존의 두 번의 공정을 거치는 봉제방식에서 한 번의 공정인 인터록으로 방법을 변경한다면 공정을 줄이면서 작업 효율성 확보와 더불어 봉합강도 역시 증가할 것으로 기대된다. 이는 이전 국방규격에 명시된 '본봉 + 오버록'의 봉제형태에 비해 인터록 방법을 통해 봉제하는 것이 더 우수한 봉합강도와 경제성을 나타낼 수 있을 것으로 보인다.

2. 가공제의 함량만 변화시킨 퀼팅원단을 사용한 봉합강도는 가공제가 적게 들어갈수록 더 높게 나타나고 올 빠짐은 적은 것으로 나타났다. 이는 가공제 함량을 감소시킬수록 원단과 재봉사 간의 미끄러짐 현상이 줄고 강도는 소폭 증가해 봉합강도 증가했다는 것을 알 수 있었다.

3. 시험결과를 통해 원단의 특성과 봉제방법 중 봉합강도에 더 큰 영향을 미치는 정도를 비교해 보았을 때 원단의 가공제 함량에 따른 평균 봉합강도 차이는 126.6N이고 밀도 변화에 따른 평균 봉합강도 차이는 24.2N 이었다. 반면 봉제방법 별 원단의 평균 봉합강도 차이는 규격에 명시된 봉제방법인 본봉과 오버록 봉제를 함께 했을 때 기준으로 오버록 봉제만 했을 때는 평균 14.7N 더 낮았으며, 인터록 봉제는 42.3N이 더 높았다. 전체적인 결과를 비교해 보았을 때 봉합강도를 증가시키기 위해 가장 큰 영향을 미치는 것은 유연가공제의 함량 〉 봉제방법 〉 밀도 증가라는 경향을 보였다. 물론 밀도의 경우 밀도를 더 증가시키면 인장강도의 차이를 더 크게 만들 수 있지만 규격 내에서는 원단의 질량도 규제하고 있기 때문에 이미 개발된 원단의 성능인 밀도의 변화는 한계가 있다. 따라서 가공제의 함량을 조절하고, 봉제방법을 변경해 규격 개정을 통해 관리한다면 기존 A/S사항인 솔기의 미어짐과 뜯어짐을 조금 더 개선할 수 있음을 알 수 있었다.

연구결과에 따라 봉합강도는 원단의 특성 및 봉제방법에 의해 영향을 받으므로 군용 방한복뿐만 아니라 민수 피복 제작 시에 봉제성능을 증가시키는데 활용할 수 있으며 또한 군용 피복의 개발에 있어 이러한 내용을 고려하여 규격을 제정하도록 반영하고 군용 피복에 대한 사례와 다양한 운용환경에서의 시험을 확장해 한국군 피복의 내구성을 증진시키기 위한 연구가 필요할 것으로 보인다.

References

[1] M. K. Uh, "Seam Strength Depending on the Change of Stitch Density of Fine Cotton Fabrics", Journal of the Korea Fashion & Costume Design Association, Vol. 15, No 2, pp. 57-64, 2013.

[2] M. H. Lee and S. C. Choi, "Seam-strength as a function of angle of bias on the patterns", Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles, Vol. 21, No 4, pp. 710-717, 1997.

[3] J. J. Kim and J. D. Jang, "A study of seam strength according to sewing speed", Journal of the Korea Society of Clothing and Textiles, Vol. 23, No 7, pp. 998-1006, May 1999.

[4] M. K. Uh and M. J. Park, "A study on the seam strength and resistance to slippage of yarns of lining fabrics", Journal of the Korea Society of Clothing and Textiles, Vol. 7, No 4, pp. 433-438, 2005.

[5] J. J. Kim and J. D. Jang, "Seam strength of hand sewing according to the seam type in korea costumes", Journal of the Korea Society of Clothing and Textiles, Vol. 2, No 2, pp. 146-149, 2000.

[6] Usha Chowdhary and Donna Poynor, "Impact of stitch density on seam strength, seam elongation and seam efficiency", International journal of Consumer Studies, Vol 30, Issue 6, pp. 561-568, 2006.

[7] Iwona Frydrych and Agnieszka Greszta, "Analysis of lockstitch seam strength and its efficiency", International journal of Clothing Science and Technology, Vol 28, No 4, pp. 480-491, 2016.
DOI: https://doi.org/10.1108/IJCST-12-2015-0133

[8] C. R. Park and S. B. Kim, " A Study on Seam Strength of Polyester/Cotton blended Fabrics in the Sewing, Journal of the Korean Society of Clothing Industry, Vol 2, No 3, pp. 234-238, 2000.

[9] S. J. Kim, "Development of high sensible fabric using worsted yarn drawing technology", Science of Emotion and Sensibility, Vol. 10, Issue 4, pp. 623-629, 2007.

[10] Korea Standard, KS K 0029, "Stitch types - classification and terminology", Dec. 2015.

[11] Korea Standard, KS K ISO 13935-2:2014, "Textiles - Seam tensile properties of fabrics and made-up textile articles - Part2: Determination of maximum force to seam rupture using the grab method", Oct. 2021.

[12] Mahmuda Akter and Md. Mashiur Rahman Khan, "The effect of stitch types and sewing thread types on seam strength for cotton apparel", International Journal of Scientific & Engineering Research, Vol. 6, Issue 7, pp. 198-205, 2015.

고 혜 지(Hye-Ji Ko) [정회원]

- 2015년 2월 : 한양대학교 응용화학과 (이학학사)
- 2017년 2월 : 한양대학교 응용화학과 (이학석사)
- 2017년 2월 ~ 2020년 12월 : 국방기술품질원 연구원
- 2021년 1월 ~ 현재 : 국방기술진흥연구소 연구원

〈관심분야〉
국방품질경영, 분석화학, 재료공학

김 지 훈(Ji-Hoon Kim) [정회원]

- 2013년 2월 : 숭실대학교 유기신소재·파이버 공학과 (공학학사)
- 2015년 2월 : 숭실대학교 유기신소재·파이버 공학과 (공학석사)
- 2014년 12월 ~ 2020년 12월 : 국방기술품질원 연구원
- 2021년 1월 ~ 현재 : 국방기술진흥연구소 연구원

〈관심분야〉
국방품질경영, 신소재공학, 재료공학