

군용 섬유제품에 적합한 파스너 테이프의 품질수준 연구

A Study on Setting Quality Level of Fastener Tape for Military Textile Products

*Corresponding author

Jung Soon Lee
(jungsoon@cnu.ac.kr)

김성욱¹, 이민희¹, 홍성돈¹, 이정순*

¹국방기술품질원 전투물자센터, 충남대학교 의류학과

Seongwook Kim¹, Minhee Lee¹, Seongdon Hong¹ and Jung-Soon Lee*

¹Defense Agency for Technology and Quality, Force Support System Center, Seoul, Korea

Department of Clothing and Textiles, Chungnam National University, Daejeon, Korea

Received_August 10, 2017
Revised_September 07, 2017
Accepted_September 19, 2017

Abstract Fastener tapes are widely used as auxiliary materials in textile products, and military textiles products are also applied. However, in Korea, the HL3-WA class of KS K 1309 was applied to military uniforms without consideration of the operating environment. Instead of adopting the standard of initial strength for Korean military uniforms, the US military applied the value after 3 washings, and presented different properties according to the items. Also in Japan, the standard was applied differently according to products in general clothing. The purpose of this study in to examine the quality level of fastener tapes used for military materials. The changes of tensile shear strength and peel strength of military and commercial fastener tape were studied after washing. As a result, the initial strength of the current military fastener tapes was higher than commercial one, but the strength retention rate was rapidly decreased as the number of washing. So it was confirmed that the decrease in strength was relatively lower than commercial one. It is necessary to improve the durability by adjusting the adhesive strength to suit the purpose of the product, and it is necessary to consider the priority of maintaining the durability according to the initial performance and repeated use according to the use environment, respectively.

Textile Coloration and Finishing

TCF 29-3/2017-9/162-170

©2017 The Korean Society of Dyers and Finishers

Keywords fastener tape, quality level, military textile products, tensile shear strength, peeling strength

1. 서 론

여밌장치는 의복의 부분과 부분을 연결시켜주는 장치로서 일상에서 쉽게 찾아볼 수 있다. 기술이 발전하면서 여밌장치는 그 형태가 매우 다양해졌는데, 예를 들면 초기에는 단추, 핀, 브로치, 레이싱과 포인트, 단추 등의 장치들이 있었다면 현재는 슬라이드 파스너(지퍼)나 파스너 테이프(벨크로 테이프) 등과 같이 편리성과 기능성을 겸비한 형태가 있다. 그중 파스너 테이프는 구조가 간단하면서도 결합력이 우수하여 다양한 제

품에 활용되고 있다.

파스너 테이프는 스위스 전기 기술자 조르쥬 드 메스트랄(George de Mestral)이 우엉가시에서 힌트를 얻어 발명한 테이프로 파일 형태의 원단을 거는 기능의 테이프와 고리모양의 파일로 구성된 테이프를 이용한다. 파일에 의해 걸리는 기능을 가지는 테이프는 형태에 따라 낚싯바늘 모양의 훅(Hook) 테이프와 버섯 모양의 머시룸(Mushroom) 테이프로 구분하며, 파일 형태의 테이프는 고리모양의 파일을 구성하는 섬유가 집속되어 있는 상태인 루프(Loop) 테이프와 분산되어 있



Figure 1. Velcro by Mestral¹⁾.

는 형태의 내핑(Napping) 테이프로 구분한다. 원리는 Figure 1과 같이 두 테이프 면을 함께 누르게 되면 갈고리 모양의 훅이 뒤엉킨 고리모양의 루프에 파고 들어가 서로 밀착하면서 결합하며 잠기고 서로 나누어 당김으로써 분리되게 된다^{1,2)}.

파스너 테이프는 단추 여밈처럼 섬세한 손동작이 필요하지 않고, 시각적으로 보지 않고도 단순히 눌러서 사용할 수 있으므로 사용하기 쉽다는 특성으로 과거에는 아동복이나 장애인용 의류에 널리 이용되었으나 최근 아웃도어 의류와 같은 일상복의 잠금 도구로 많이 이용하고 있다³⁻⁵⁾. 뿐만 아니라 다양한 재료를 이용하여 여러 형태로 제작되고 있는데, 이를 통해 의복뿐만 아니라 산업현장, 의료기구, 생활용품 등의 여러 분야에 걸쳐 폭넓게 응용 되고 있다⁶⁻¹¹⁾.

군수품에 있어서도 Wood land 패턴이 적용되었던 구형 전투복에는 파스너 테이프가 사용되지 않았으나 디지털무늬가 적용된 신형 전투복에는 앞 채움이나 커프스의 채움 용으로 사용되고 있으며, 명찰, 계급장, 부대마크 등의 부착까지 용도가 확대되고 있다¹²⁾.

파스너 테이프에 관한 연구는 파스너 테이프가 단순히 의복 부자재라는 인식 때문에 소비자의 옷에 부착된 파스너 테이프로 인해 발생하는 직물의 저항성에 관한 연구이외 운용 환경이나, 형태에 따른 물성 변화 등에 대한 연구는 거의 찾아볼 수 없다^{13,14)}. 이 때문에 대부분의 군용 피복에는 파스너 테이프의 사용 목적이나 운용 환경에 관계없이 KS K 1309의 HL3-WA급을 일괄적으로 적용하고 있다. HL3-WA란 훅 테이프와 루프 테이프가 1쌍으로 된 파스너 테이프로, 초기 인장

전단 강도와 박리강도가 각각 11.0N/cm²이상, 0.63N/cm² 이상이며, 5회 세탁 및 1,000회의 반복 접착 후에 강도 유지율이 60% 이상을 요구하는 품질이다²⁾.

군용 섬유제품은 민수용과 달리 사용 환경이 가혹하기 때문에 일반적으로 더 높은 접착강도나 내구도를 요구하는 것으로 생각할 수 있는데, 실제의 운용성을 고려하면 용도와 부위 등을 고려하여 차등화 된 품질 기준을 적용하는 것이 더 효율적으로 판단된다. 특히 전투복과 같이 장기간 반복 착용하는 품목에 있어서는 무엇보다도 강도의 유지가 가장 중요한 품질요소로 생각할 수 있다.

현재 민수용에서는 HL3급을 적용하는 사례가 거의 없으며, 이 경우 초기 강도가 높아 반복 사용 시 접착 성능이 급격히 저하될 수 있어, 운용성 측면에서는 품질이 떨어질 수 있다는 의견을 제기되며, 또한 업체에서는 민수용과 달리 군수품의 품질기준을 맞추기 위해 훅 부분의 mono-filament 지름을 0.2mm 대신 0.23mm 수준으로 사용하고 있는데, 이 때 mono-filament의 강력증가에 따라 제직기의 초과 하중이 걸려, 캠이 쉽게 손상되어 운용비용이 상승하는 문제점도 수반되는 실정이다.

이에 본 연구에서는 훅의 mono-filament 지름에 따른 초기 및 반복 사용 후 접착 강도 등의 변화를 비교하고, 군수품과 민수품의 물성을 비교하여 군수용에 사용되는 파스너 테이프의 품질수준을 검토해 보고자 하였다. 또한 우리나라와 일본, 미국의 규격을 비교하여 세 국가 간 파스너 테이프 품질수준을 비교해 보았다.

2. 실 험

2.1 시료

군수용으로 사용되는 파스너 테이프 중 훅의 mono-filament 지름이 0.2mm, 0.23mm인 제품 2종과 훅의 mono-filament 지름이 0.2mm인 민수용 3종을 구매하여 실험에 사용하였다. 실험에 사용된 5종의 파스너 테이프의 소재는 모두 나일론 100%이며, 확대된 외관은 Table 1과 같다.

2.2 인장 전단 강도

KS K 1309에 따라 훅과 루프를 각각 채취하여 길이 방향의 5cm간을 길이의 반대 방향과 평행하게 파스너

Table 1. Appearances of fastener tape types

Type	Hook		Loop
	(×60)	(×150)	(×150)
Military 0.20 mm			
Military 0.23 mm			
Private A 0.20 mm			
Private B 0.20 mm			
Private C 0.20 mm			

의 유효 나비 전체를 증첩시킨 후, 롤러를 2번 왕복시켜 파스너의 유효나비 1cm당(9.81 ± 1.96) N의 하중을 가하여 접착된 시험편을 만든다.

이 시험편을 인장 시험기의 클램프에 장착하고 인장 속도 300mm/min으로 조작하여 분리될 때의 하중을 측정한다. 다음의 식(1)과 같이 단위 면적(1cm²)당 인장 전단 강도(N/cm²)를 구하였다.

$$\text{Shear strength}(N/cm^2) = \frac{S}{L \times W} \dots\dots\dots (1)$$

where,

S : Maximum shear load(N)

L : Overlap length(cm)

W : Effective width of fastener(cm)

2.3 박리 강도

인장 전단 강도와 동일하게 시험편을 제작한 후, 이 시험편을 인장 시험기의 클램프에 장착하여 300mm/min의 인장 속도로 5cm간을 박리한다. 이때 박리 하중의 계산은 최대값의 큰 것부터 순서대로 6개, 최소값의 작

은 것부터 순서대로 6개를 취하여 총 12개의 평균값으로부터 다음 식(2)에 의하여 단위 1cm당 박리강도(N/cm)를 구한다.

$$Peel\ strength(N/cm) = \frac{P}{W} \dots\dots\dots (2)$$

where,

P : Peel load(N)

W : Effective width of fastener(cm)

2.4 강도 유지율

지름이(140 ± 30)mm이면서 파스너의 유효 나비 1cm 당(9.81 ± 1.96)N의 하중을 가할 수 있는 드럼으로 바깥둘레를 기준으로 (70 ± 10)cm/s의 속도로 정회전 및 역회전이 될 수 있도록 하여, 1,000회부터 3,000회 까지 반복 후 인장 전단 강도와 박리강도를 측정하여 다음의 식(3)으로 구하였다.

$$Strength\ retention(\%) = \frac{B}{A} \times 100 \dots (3)$$

where,

A : Strength when repeated adhesion and peeling are not performed

B : Strength when repeated adhesion and peeling are performed

2.5 세탁처리

파스너 테이프의 세탁처리는 KS K ISO 6330:2012

에 제시된 B형 표준세탁기(교반식)와 표준세제 2(IEC 표준세제 A*)를 사용하여 6B의 세탁절차로 세탁하였고, 세탁, 탈수, 행굼, 망 건조의 절차를 연속해서 5회 반복하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 흑의 mono-filament 지름의 크기에 따른 물성변화

군수품에 주로 적용되는 파스너 테이프의 흑에 사용되는 mono filament의 지름은 과거에는 민수용에서 사용하는 0.2mm 정도인 것이 일반적으로 사용되었는데, 초기 인장 전단강도를 높이기 위하여 0.23mm의 mono filament가 사용되고 있다.

Figure 2은 초기 접착강도를 높이기 위해 mono-filament의 지름을 0.23mm로 조정된 것과 과거의 0.20mm를 사용한 것에 대해 초기상태 및 5회 세탁 후 접착과 박리의 반복회수에 따른 인장 전단 강도와 인장 전단 강도 유지율 변화를 나타낸 것이다. 군용 피복에 일괄 적용하는 HL-3급의 초기 인장 전단 강도 기준이 11.0N/cm² 으로 0.20mm는 기준에 다소 미달되고, 0.23mm는 약 13N/cm²로 기준을 충족하고 있었다.

인장 전단 강도의 변화를 살펴보면 흑의 mono-filament 지름과 상관없이 5회 세탁 후 접착과 박리를 500회 반복할 경우 초기상태에 비하여 강도가 큰 폭으로 감소하며, 반복횟수가 증가할수록 지속적으로 인장 전단 강도가 감소하는 것을 확인 할 수 있다. 다만 반복이 지속되면서 인장전단 강도는 0.23mm가 0.20mm 보다 다소 높게 유지되나, 1,000회 이후에서 0.23mm

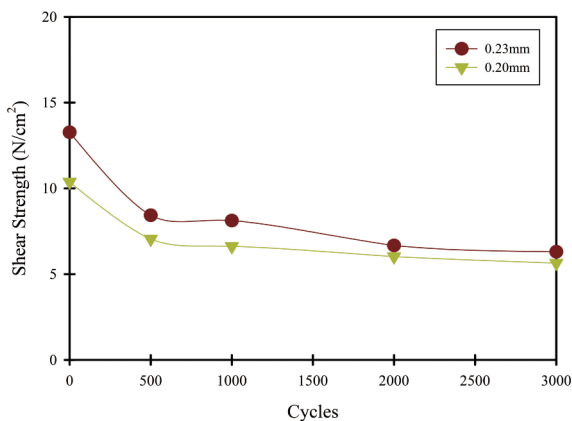


Figure 2. Effect of hook thickness on shear strength after repetition of adhesion and peeling cycle.

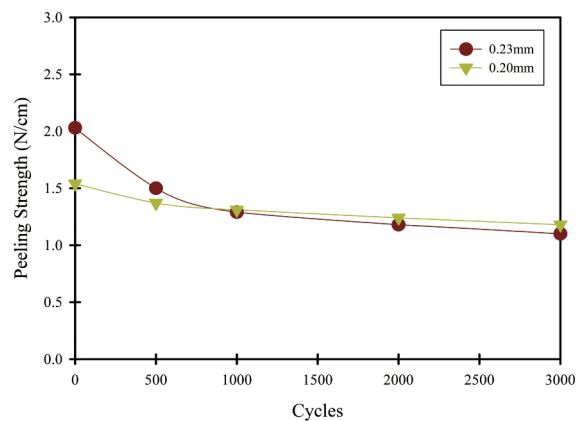


Figure 3. Effect of hook thickness on peel strength after repetition of adhesion and peeling cycle.

의 인장 전단 강도 감소가 0.20mm보다 심화되는 것으로 확인되었다.

인장 전단 강도 유지율도 흑의 mono-filament 지름이 0.23mm 인 것이 더 크게 감소하는 것을 알 수 있다. 이는 루프는 동일한 상태에서 발생된 현상으로, 흑이 루프를 결합하는 절대적인 힘은 더 크지만, 루프의 손상이 더 크게 발생하여 반복할수록 유지율은 감소한다는 것을 증명하는 것이다.

Figure 3은 0.20mm와 0.23mm 흑의 지름을 가진 파스너 테이프의 초기상태 및 5회 세탁 후 접착과 박리의 반복횟수에 따른 박리강도와 박리강도 유지율 변화를 나타낸 것이다. 박리 강도의 경우 HL-3급의 초기 박리 강도 기준은 0.63N/cm로 Figure 3에서 보면 0.20mm와 0.23mm 모두 0.63N/cm보다 높게 나타나 기준에 충족하는 것으로 나타났다. 박리 강도는 피복에 적용되는 파스너 테이프의 실질적인 성능을 평가하는 중요한 요소이다. 인장 전단 강도가 측면의 힘을 수평으로 측정하는 것이라면, 박리 강도는 실제 사용과정에서 수직으로 떨어지는 힘을 직접 측정한 것이다.

박리 강도의 변화를 살펴보면 인장 전단 강도는 반복 횟수가 증가함에 따라 비슷한 감소율을 나타냈던 것과는 달리 0.2mm가 초기 박리강도는 작지만 박리의 반복횟수가 증가하여도 강도의 감소가 적게 나타나 박리 강도 유지율은 전범위에서 0.23mm 인 것보다 높게 유지되었다. 또한 반복이 지속되면서 1,000회 이후에는 0.20mm의 박리 강도가 더 높게 나타났다. 이는 접착과 박리에 의한 반복동작이 박리강도와 동일한 형태로 진행되기 때문에 흑의 mono-filament 지름이 클수

록 루프의 손상이 많이 발생한다는 것을 나타내는 결과로 흑의 mono-filament 지름이 내구성 측면에는 더 불리한 것으로 판단된다.

Figure 2와 Figure 3의 인장 전단 강도와 박리 강도의 초기값은 KS K 1309의 HL3-WA에 대한 적용치로 세탁 전 초기 인장 전단 강도와 박리 강도 값이고 나머지는 5회 세탁 후의 접착과 박리에 의한 값이므로, 0.23mm를 대상으로 세탁처리 없이 500회 및 1,000회 반복 후 인장 전단 강도를 측정해본 결과 각각 9.85N/cm²와 7.94cm²를 나타내었고 박리 강도는 각각 1.66N/cm와 1.51N/cm를 나타내어 세탁여부와 관계없이 500회 정도의 접착과 박리에 의해 큰 폭으로 물성저하가 수반되는 것이 확인되었다. 그러나 5회 세탁 처리된 것에 비해서는 다소 높게 나타나 세탁에 의한 영향이 동시 작용한 것을 알 수 있었다.

3.2 사용 목적에 따른 물성비교

파스너 테이프는 사용 목적에 따라 민수용과 군수용으로 분류될 수 있다. 민수용에서는 사용 부위에 따라서 흑과 루프의 형태를 여러 가지고 하고 있는데, 일반적으로 접착력이 강하게 요구되는 경우에는 갈고리 형태를 사용하고, 파일 부분은 내구성이 강한 루프형태를 많이 사용하고 있다. 다만 최근에는 흑에 의한 원단의 손상 예방 및 반복성능 차원에서 다소 완만한 갈고리 형태의 흑을 주로 사용하는 것이 한 추세이다.

대표적으로 특정 아웃도어 브랜드에서는 점퍼의 앞 플랩(CF placket) 부분에 흑은 강한 갈고리 모양의 흑을 사용하고 있으나, 커프스(Cuff) 부분에는 조금 완곡

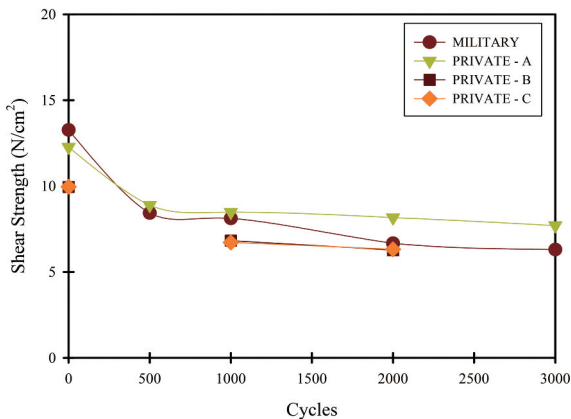


Figure 4. Effect of fastener tape type on shear strength after repetition of adhesion and peeling cycle.

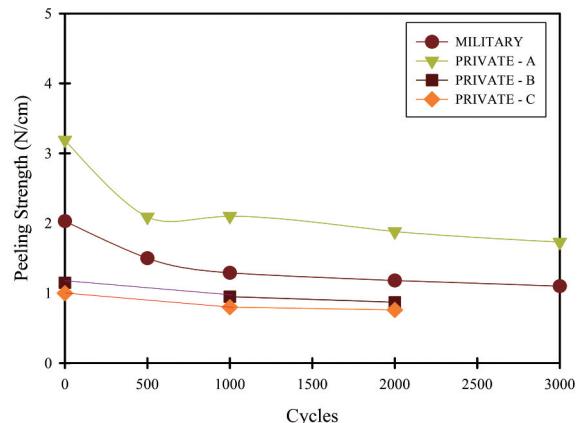


Figure 5. Retention of shear strength on fastener tape type after repetition of adhesion and peeling cycle.

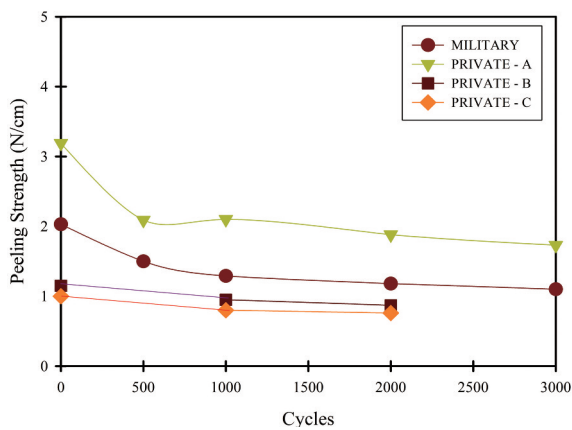


Figure 6. Effect of fastener tape type on peel strength after repetition of adhesion and peeling cycle.

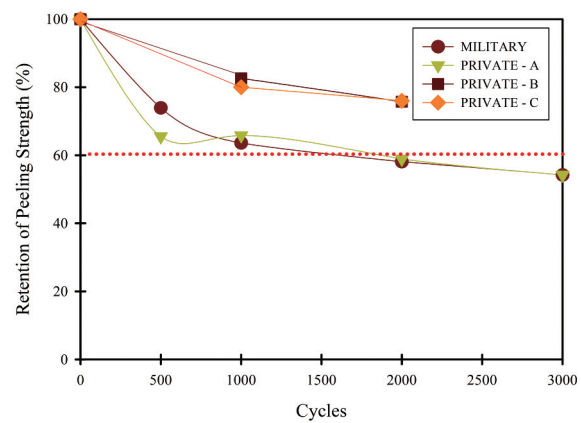


Figure 7. Retention of peel strength on fastener tape type after repetition of adhesion and peeling cycle.

한 형태의 흑을 사용하고 있다.

군수용에서는 인장 전단 강도의 품질기준이 매우 중요한데, 대표적인 사례로 방탄복이 있다. 방탄복에는 방탄재가 삽입되는데 착용 시에 방탄재의 하중이 파스너 테이프 접착면에 수평 방향으로 가해지게 된다. 이때 파스너 테이프의 인장 전단 강도가 약하면 잦은 이탈이 발생할 수 있어 운용상 애로가 존재한다. 그러나 강도가 지나치게 크면 사용이 불편하고, 파스너 테이프의 반복 사용에 따른 손상으로 강도 유지율이 급격하게 감소할 가능성도 존재한다.

따라서 인장 전단 강도의 용도별 적정 품질수준 설정이 필요한데 이를 검토하기 위하여 군용 파스너 테이프와 민수용 파스너 테이프의 접착과 박리 반복 횟수에 따른 인장 전단 강도와 그 유지율을 측정해 보았다.

Figure 4와 Figure 5는 흑의 mono-filament 지름이 0.23mm인 군수용 1종과 민수용 파스너 테이프의 3종의 접착과 박리 반복 횟수에 따른 인장 전단 강도 결과 및 유지율을 나타낸 것이다. 초기인장강도는 군수용, 민수용 A, 민수용 B, 민수용 C의 순으로 나타났는데, 종류에 관계없이 접착과 박리의 반복횟수가 증가함에 따라 인장 전단 강도와 유지율이 지속적으로 감소하였다.

초기 접착강도가 가장 높았던 군수용은 접착과 박리가 진행되면서 급격하게 감소하여 반복횟수 500회 이상부터는 오히려 민수용 A제품이 높게 나타나는 역전 현상이 발생하였다. 그리고 군수용 제품은 반복이 진행됨에 따라서 유지율은 지속적으로 감소하여 현재의 품질기준인 1,000회까지는 유지율이 60% 이상이었으

나, 2,000회 이상 반복하면 60% 이하로 나타났다. 군수용 제품의 경우 현재기준인 WA를 접착과 박리의 내구성 증진차원에서 WB로 품질 기준을 변경하기에는 다소 무리가 있을 것으로 판단되었다.

WB 품질은 5회 세탁 및 2,000회의 반복 접착 후에 강도 유지율이 60% 이상을 요구하는 품질이다²⁾. 이에 비해 민수용 제품은 A, B, C 모두 2,000회 이상 반복 접착하여도 일정 수준으로 인장 전단 강도 유지율이 60% 이상으로 안정적으로 유지되었다.

Figure 6과 Figure 7은 4종의 파스너 테이프의 접착과 박리 반복 횟수에 따른 인장 전단강도 결과 및 유지율을 나타낸 것이다. 박리 강도는 접착 면에 대하여 수직으로 가해지는 접착력으로 흑과 루프테이프가 분리 될 때의 힘을 측정하게 하는데, 주로 의복의 탈·착시 고려되어야 할 사항이다.

박리 강도는 의복을 입고 벗는 과정에서 사용자가 직접 느낄 수 있는 요소로서 이 또한 중요한 평가 항목으로 판단된다. 초기 인장 전단 강도의 순서와는 달리 박리 강도는 민수용 A, 군수용, 민수용 B, 민수용 C의 순으로 나타나 인장 전단 강도와 박리 강도가 항상 비례 관계에 있지는 않을 것을 알 수 있었다.

반복 탈·착 횟수가 많은 제품의 경우 주요 평가 요소에 있어서 강도 유지율을 중요하게 관리해야 하고, 제품 운용 시 큰 힘이 가해지는 제품은 초기 강도를 유지하되, 사용 환경에 따라서 인장전단강도나 박리강도를 차등화해서 제시하는 것도 하나의 방법으로 판단된다. 이는 사용 기간과 반복 탈·착 횟수를 분리하여 고려해야 함을 나타낸다. 박리 강도 유지율은 인장 전단

강도 유지율과 마찬가지로 접착과 박리의 반복횟수가 증가함에 따라 지속적으로 감소를 한다. 그러나 유지율은 4종류 모두 1,000회까지는 유지율이 60% 이상이었으며, 특히 민수용 B, 민수용 C는 2,000회 반복에서 80%정도의 유지율을 나타내었고 군수용과 민수용 A도 거의 60% 정도를 나타내어 WB로 품질 기준을 맞출 수 있는 수준이었다.

Table 1에 제시된 군수용과 민수용 제품의 외관을 비교해보면 현재 사용하고 있는 군수용 0.23mm의 경우 다른 민수용에 비해 흑의 mono-filament 지름이 크고 단위 길이 당 흑의 개수가 상대적으로 적은 편이다. 민수용 제품의 경우 초기 인장 전단 강도는 군수용보다는 낮지만 접착과 박리의 반복횟수를 증가시켰을 때 인장 전단 강도와 박리 강도 유지율이 높게 나타나 흑의 mono-filament 지름이 클 경우 초기의 접착력은 우수할 수 있으나, 반복에 따른 파일 부위의 손상으로 내구성 측면에서는 다소 취약할 수 있는 문제점이 있는 것을 확인 하였다.

군수용과 같이 강한 접착력을 위해 초기 강도를 높이면 보급시점에서는 유리할 수 있으나, 사용횟수가 증가할수록 강도가 급격히 감소할 수 있다. 즉, 전투복과 같이 운용기간이 길고 탈부착 횟수가 많은 제품에는 적절하지 않을 수 있다는 것이다. 반면 차량용 커버와 같이 운용기간이 길지만 한번 제품을 설치한 뒤 탈부착 빈도가 상대적으로 적은 품목은 초기 인장강도를 높게 하는 것이 유리할 수도 있다.

따라서 파스너 테이프의 품질기준 선정 시에는 사용주거나 반복 탈부착 횟수와 같은 운용 환경을 고려하여 차등화된 기준의 적용이 고려되어야 할 것으로 사료된다.

3.3 국가 간 파스너 테이프 품질기준 비교

KS K 1309에서는 파스너 테이프를 크게 4종류로 분류하고 있으며 이에 따라 각 종류별로 세부 규격을 제정하여 인장전단강도나 박리강도, 접착강도 유지율, 세탁 견뢰도 등에 대해 품질기준을 제시하고 있으나 제품에 따른 사용등급에 대한 분류는 되어있지 않다²⁾.

JIS L 3416의 경우 파스너 테이프를 KS K 1309와 동일하게 4종류로 분류하나 JIS L 3416 부속서에 제품에 따라 사용 등급을 추가로 제시하고 있다.

HL과 HN급은 일반적인 의류용으로 볼 수 있고, 이때 2~3급은 성능이 높아 스포츠·레저 용품이나, 신발 등에도 사용가능 한 것을 알 수 있다. 또한 ML/MN급 등은 일상의류용보다는 스포츠·레저 용품이나 가구 등에 적합한 것으로 분류하고 있다. 또한 HL3 타입보다는 HL2 또는 HN2 타입을 주로 사용하고 세탁내구성 및 반복회수를 WB로 규정하여, 한국군의 파스너 테이프에 적용되는 물성수준에 비해 초기 접착력은 다소 낮으나, 반복 사용에 대한 저항력을 높게 요구하고 있다¹⁵⁾.

미군의 규격(Mill-Spec)은 형태에 따른 분류이외에 사용되는 재료도 함께 분류되어 있고 무게, 봉합강도, 열 수축률과 같은 사항도 추가로 명시되어 있다¹⁶⁾. 한국군의 신형 디지털 무늬 전투복에 사용하는 HL3와 미군의 범용적으로 가장 많이 사용되는 파스너 테이프의 인장 전단 강도와 박리 강도 품질규격을 Table 2에 비교하였다.

품질기준을 비교해 보면 인장 전단 강도는 한국군의 파스너 테이프 규격이 더 높고, 박리 강도는 미군의 기준이 더 높은 것으로 보인다. 그러나 Mill-Spec은 3회

Table 2. Comparison between KS and Mill-Spec

Spec	Type	Korea (Initial/After washing*)		US (After washing**)	
	HL3-WA	Type I (0.16 mm hook) + Class 1 (100% nylon)	Type II (0.20 mm hook) + Class 1 (100% nylon)	Type II (0.20 mm hook) + Class 3 (100% polyester)	
Shear strength (N/cm ²)		11.000/6.600	3.450	6.890	10.880
Peeling strength (N/cm)		0.630/0.378	0.875	1.750	0.875

*: 5 Launderings, **: 3 Launderings

세탁 이후의 값으로 한국군의 기준인 세탁 후 60% 유지율과 비교하면 괄호에 표기한 것처럼 인장 전단 강도는 별 차이가 없고, 박리 강도는 더 높은 수준이 요구되는 것으로 볼 수 있다.

미군은 품목에 따른 적용 물성을 달리하여 제시하고 있는데 방호용 또는 동계 작전용 등은 상대적으로 높은 성능(Type II, class 1 or class 3)을 요구하고 있으나, 신속한 착용이 필요한 품목이나, 벡타이, 조끼 및 작업복과 같은 단순 의류는 상대적으로 낮은 성능(Type I, class 1)을 요구하고 있다¹⁷⁻²³⁾. 미군 규격 중 특이할만한 것은 방탄복에 사용되는 파스너 테이프의 성능(Type II, class 3)은 인장 전단 강도는 10.88N/cm²로 매우 높으나 박리강도는 0.875N/cm로 상대적으로 낮다. 이는 방탄복의 특성상, 방탄판의 질량이 매우 높아 작용 시 전단력이 크게 작용하는 반면, 신속한 탈착을 위해 박리강도는 낮게 제시한 것으로 추측할 수 있다.

따라서 한국군에서도 방탄복과 같이 특수용 보호복 등에 적합한 품질 기준의 제시가 필요할 것으로 판단되었다. 현재 군에 적용하고 있는 HL3-WA급의 파스너 테이프는 높은 수준의 초기 인장전단 및 접착강도를 요구하고 있으나, 반복에 따른 손상으로 내구성이 쉽게 저하 될 수 있기 때문에, 군용 피복류의 사용기간을 고려하여 적절한 품질기준을 적용하는 것이 타당한 것으로 판단된다.

4. 결 론

본 연구는 피복/장구류에 많이 사용되는 파스너 테이프의 품질기준을 설정할 때 참고자료로 활용하고자 군수용 파스너 테이프 2종과 민수용 파스너 테이프 3종의 인장 전단 강도, 박리 강도에 영향을 미치는 요인을 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 흑의 mono-filament 지름을 0.2mm에서 0.23mm로 증가시키는 것은 흑이 루프를 결합하는 절대적인 힘은 증가시켜 초기 인장 전단 강도와 박리 강도를 높이는 데는 효과적이었다. 또한 초기에 발생하는 강도저하는 세탁과 접착 및 박리의 반복이 동시에 영향을 미치기 때문에 품질관리의 중요한 기준이 되므로, 용도에 따라 세탁 전 초기 강도뿐만 아니라 일

정 세탁 후 강도 수준의 적용여부가 신중하게 고려되어야 한다.

2. 민수용과 군수용 파스너 테이프의 인장 전단 강도, 박리 강도와 그 유지율을 비교하였을 때, 현재 통용되고 있는 민수용 제품에 비하여 군수용 제품은 초기 인장 전단 강도는 높으나 인장 전단 강도 유지율이 낮게 나타났다. 특히 민수용은 2,000회 정도의 접착 및 박리의 반복에 의한 인장 전단 강도 유지율이 60% 이상이었으나 군수용은 50% 이하로 낮게 나타났다. 또한 민수용 제품 중에는 군수용보다 박리 강도와 박리 강도 유지율이 높은 제품도 있어 물성이 우수한 민수용 제품의 물성 수준을 군수용 물성수준에 적용하는 것을 검토할 필요가 있을 것으로 보인다. 현재 사용되는 군수용 파스너 테이프는 인장 전단 강도에서 높은 기준이 제시되어야 하는 방탄복 등에는 현재의 기준이 유리하나 전투복과 같이 운용기간이 길고 탈부착 횟수가 많은 제품에는 적절하지 않을 수 있을 것으로 사료되어 현재처럼 동일한 파스너 테이프 물성을 적용하기 보다는 운용조건과 용도에 따라서 차별화된 규격을 제시하는 것이 필요하다.

3. 우리나라의 경우 군용 피복에는 KS K 1309의 HL3-WA급을 일괄적으로 적용되고 있으나, 일본의 경우 일반의류에서도 제품에 따라 사용 등급이 추가로 제시되고 있으며 초기 접착력은 다소 낮으나, 반복 사용에 대한 저항력을 높게 요구하고 있다. 미군의 경우 인장 전단강도는 한국군의 파스너 테이프 품질기준보다 낮고, 박리 강도는 미군의 품질기준이 더 높는데, 한국군이 초기 강도에 대한 기준을 적용하는 대신 미군은 3회 세탁 이후의 값을 적용하는 점이 다르고 품목에 따른 적용 물성을 달리하여 제시하고 있었다.

종합적으로 파스너 테이프에 대한 검토 결과 민수용에서는 파스너 테이프와 용도와 목적에 적합하도록 다양한 형태로 개발되고 있으며, 특히 반복적으로 사용되는 부위에는 강한 초기 성능보다 내구성 측면에 더 초점을 맞추고 있었다. 미군에서도 초기 값보다는 3회 세탁 이후의 물성치를 검토함으로써, 기본적인 사용 환경을 고려하고 있었다. 한국군은 현재 매우 높은 등급이 초기 성능을 요구하고 있으나, 추후에는 사용 환경에

따라서 초기 성능이 우수한 것과 반복사용에 따른 내구성이 우수한 것 등으로 구분하여, 용도에 적합하도록 적용하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

References

1. Y. Wang, "Invention Common Sense Dictionary", Park-mungak, Seoul, pp.202-203, 2012.
2. Korean Agency for Technology and Standards, KS K 1309, Touch and Close Fastener, 2016.
3. J. Lee and C. Steen, "Technical Sourcebook for Designers", Sigma Press, Seoul, p.269, 2012(Original Work Published 2010).
4. S. B. Gong and H. O. Soh, "Fashion Material Theory", Kyungchunsa, Seoul, p.312, 2004.
5. H. Oh and J. Kim, A Study on Design Preference of Outdoor Jacket, *The Treatise on The Plastic Media*, **15**(2), 67(2012).
6. https://en.wikipedia.org/wiki/Hook_and_loop_fastener, 2017.7.20.
7. <https://www.velcro.com/>, 2017.7.20.
8. <http://www.magic-tape.com/en/products/>, 2017.7.20.
9. <http://www.ykkfastening.com/products/>, 2017.7.20.
10. http://www.3m.com/3M/en_US/company-us, 2017.7.20.
11. <http://www.zzic-zzigi.com/kor/www/index.html>, 2017.7.20.
12. S. Hong, S. Kim, J. Kim, and M. Kim, "Study on the Developmental Trends and Proper Performance of Fastener Tape(DTaQ-15-4391-R)", Defense Agency for Technology and Quality, Seoul, p.5, 2015.
13. S. Ahn, J. Lee, and Y. You, Study for Velcro Resistance Characteristics between Fabric Cover and Seam Type, KSAE 2015 Annual Conference and Exhibition, Gyeongju, Vol. 7, p.1108, 2015.
14. K. Lee, J. Kim, and Y. You, Study of Hook Fastener Resistance by Fabric Characteristics, KSAE 2014 Annual Conference and Exhibition, Goyang, Vol.6, p.1197, 2014.
15. Japan Industrial Standard, JIS L 3416, Touch and Close Fastener, 2000.
16. Military and Government Specs and Standards, A-A-55126 Revision C, Fastener Tapes, Hook and Loop, Synthetic, 2016.
17. Military and Government Specs and Standards, MIL-B44053 Revision A, Body Armor, Fragmentation Protective Vest, Ground Troops, 1986.
18. Military and Government Specs and Standards, MIL-P-44188 Revision D, Parka, Extended Cold Weather, Camouflage, 1993.
19. Military and Government Specs and Standards, MIL-C-87264, Coveralls, Chemical Defense CWU-66/P, 1992.
20. Military and Government Specs and Standards, MIL-DTL-29387 Revision C, Necktie, Women's -General Officer, 1997.
21. Military and Government Specs and Standards, MIL-V-28936 Revision A, Vest, Man's Dress, Backless(Officer's), 1994.
22. Military and Government Specs and Standards, MIL-DTL-32082 Revision A, Coveralls, Mechanics, Cold Weather, 2012.
23. Military and Government Specs and Standards, MIL-C-44124 Revision B, Cover, Body Armor, Fragmentation Protective, 1991.