

3장. 역학시험

21. 단사의 절단강도 및 신도

1. 개요

(1) 시험의 필요성 및 목적

사람이 입는 의류는 외부의 영향으로부터 인체를 보호하거나 장식을 위하여 만들어진다. 이러한 기본적인 목적을 달성하기 위해서는 섬유가 인간의 일반적인 활동에도 견딜 수 있는 일정한 강력과 신도를 유지해야 한다. 의류의 가장 기본적인 구성요소는 실이므로 실에 장력을 가할 때, 파단에 대응하는 힘, 또는 시료를 파단할 때 스트레치시키기 위해 가해진 최대 강력과 또한 실이 끊어지는 점에서의 신도를 파악하는 것이 실의 품질관리에 가장 기본적인 요소가 된다. 따라서 이 시험은 일정한 속도로 실에 힘을 가하여 그 실이 파단될 때까지 가해진 최대 힘을 구하고, 그에 따른 길이변화 즉, 신도를 측정하는 것을 목적으로 한다.

(2) 시험원리

시험편을 적절한 시험기를 사용하여 파단될 때까지의 절단강도 및 절단신도를 측정하는 시험이다. 정속인장은 시험편 원래 길이의 100 %에 해당되는 인장속도가 사용되지만, 자동 시험기에 대해서는 합의에 의해 속도를 높이는 것도 가능하다. 파지거리의 경우 두 종류를 사용하는데, 통상 500 mm(인장속도 500 mm/min)를 사용한다. 예외적으로 250 mm(인장속도 250 mm/min) 인장을 사용할 수 있다.

(3) 적용범위

이 규격은 패키지로부터 채취한 실의 절단강도 및 절단신도를 측정하는 방법에 대하여 규정하는데, 실의 외올법(단사)에 주로 적용하며, 당사자 간에 합의만 된다면 직물에서 풀어낸 실에도 적용할 수 있다.

또한 유리사, 탄성사, 아라미드사, 세라믹사, 카본사, 폴리올레핀사를 제외한 모든 종류의 실에 적용할 수 있다. 이 규격은 정속 인장식(CRE) 시험기를 사용하는 방법에 대하여 규정한다.

2. 인용표준

KS K ISO 139 섬유 - 컨디셔닝과 시험을 위한 표준상태

KS K ISO 2060 섬유 - 패키지로부터 채취한 실 - 타래법에 의한 번수(단위 길이 당 무게) 측정

3. 용어

- ① 절단강도(하중)[breaking force(load)] : 시험편이 인장시험에서 파단될 때까지 시험편에 가해진 최대 힘. 실에 대해서는 센티뉴턴(cN)으로 표시하는 것이 바람직하다.
- ② 절단신도(elongation at break) : 절단강도에 의해 생긴 시험편의 길이 증가. 최초 길이에 대하여 백분율로 표시한다.
- ③ 절단비강도(breaking tenacity) : 실의 선밀도에 대한 절단강도 비율. 통상 텍스당 센티뉴턴(cN/tex)으로 표시한다.
- ④ 정속 인장식 시험기[constant rate of extension(CRE) tester] : 시험편 한쪽 끝

을 정지된 클램프에 고정하고, 시험편의 다른 끝을 일정한 속도로 움직이는 클램프에 파지할 수 있는 시험기. 실에 가해진 힘과 신도를 측정해서 기록할 수 있도록 되어 있는 시험기를 말한다.

4. 장치

(1) 정속 인장식 시험기

- ① 파지거리가 (500 ± 2) mm 또는 (250 ± 1) mm로 설정이 가능해야 한다.
- ② 클램프의 정속 인장속도는 ± 2 %의 정밀도로 500 mm/min 또는 250 mm/min로 조절이 되며, 합의에 의해 속도를 높이는 것도 가능하다.
- ③ 시험기는 절단강도와 절단신도를 직접 읽을 수 있고, 충분히 빠른 응답으로 강도와 신도를 계기에 기록하는 장치를 갖추어야 한다 <그림 1>.



5. 안전 수칙

- ① 실을 인장 시험기에 파지하기 전에 실이 꼬여 있어 잘 풀리지 않는지, 또 동시에 여러 패키지를 시험할 때에는 서로 엉키지 않도록 일정한 간격을 유지

했는지를 체크한다.

- ② 시험 도중 클램프 부위에서 미끄럼 발생은 없는지를 살펴본다.
- ③ 시험 중에 실이 거치대로부터 끊어져 클램프에 파지가 되지 않을 때가 있으므로 주의한다.
- ④ 인장 시험기가 움직이고 있을 때 손을 댄다거나 에러가 발생했을 때 기기에 무리한 힘을 가하지 않도록 유의한다.

6. 시험편 준비

- ① 벌크 샘플은 <표 1>에 따라 로트를 대표하는 1상자 또는 복수의 상자로 취한다.

(표 1) 벌크 샘플의 샘플링

상자 수	무작위로 선정된 상자수
3 이하	1
4 ~ 10	2
11 ~ 30	3
31 ~ 75	4
76 이상	5

- ② 평균값만 요구되는 경우는 10패키지를 벌크 샘플로부터 채취한다. 벌크 샘플은 상자 및 개별 상자 중에서 가능한 균등하게 취한다.
- ③ 시험에 제공되는 시험편의 최소 개수는 단사 방적사는 50개, 다른 종류의 실은 20개로 한다. 시험편은 10개의 패키지 내에서 가능한 균등하게 분포시킨다.
- ④ 평균값 및 변동계수가 요구되는 경우는 벌크 샘플에서 20패키지를 채취하여 방적사는 적어도 200개의 시험편을, 다른 종류의 실은 적어도 100개의 시험편을 시험한다.

- ⑤ 시험편을 직물에서 채취할 경우 직물은 시험편의 길이가 시험기에 물릴 수 있도록 충분한 크기이어야 하며, 시험편은 채취하여 시험하는 동안 꼬임이 풀리지 않도록 주의하여야 한다. 경사의 경우 각기 다른 경사를 채취하고, 위사는 가능한 한 시료의 각 부위에서 무작위로 채취한다. 편성물의 경우에는 많은 곳에서 채취하여 실을 대표할 수 있도록 한다.

7. 절차

시험방법에는 A법(수동식), B법(자동식), C법(수동식), D법(수동식)이 있다.

- * A : 수동식, 시험편을 컨디셔닝된 패키지로부터 직접 채취
- * B : 자동식, 시험편을 컨디셔닝된 패키지로부터 직접 채취
- * C : 수동식, 타래 상태로 컨디셔닝 상태에서 이완 후 시험
- * D : 수동식, 습윤시킨 후 시험

- ① 통상 합의를 근거로 복수의 시험조건을 채택할 경우, 시험결과에 관계되는 모든 당사자는 동일한 조건 (즉, 파지거리, 인장속도, 클램프 종류, 온도, 초하중)에서 시험해야 한다.
- ② 파지거리는 일반적으로 500 mm이지만, 시험기의 변위가 500 mm의 시험편을 시험하기에 부적합하거나 당사자 간의 합의가 있을 경우 250 mm로 할 수 있다.
- ③ 절단비강도가 요구될 경우, 실의 선밀도 측정은 KS K ISO 2060의 측정방법에 따른다.
- ④ 파지거리 500 mm는 500 mm/min의 인장속도로, 파지거리 250 mm는 250 mm/min의 인장속도로 한다. 자동식 시험기에 대해서는 합의에 의해 보다 빠른 인장

속도를 택할 수 있다. 이 경우 400 %/min 또는 1,000 %/min을 권장한다.

- ⑤ 패키지로부터 실을 풀어낸다.
- ⑥ 시험편을 클램프에 파지하고, 힘이 가해질 때 이탈하지 않는지 확인한다.
- ⑦ 규정된 표준상태에서 시험을 실시하여 절단강도와 절단신도를 기록한다.

8. 결과 및 계산

- ① 절단강도의 평균값을 구한다(cN, 유효 숫자 3자리).
- ② 절단신도의 평균값을 구한다(%, 유효 숫자 2자리).
- ③ 요청이 있을 경우, 절단강도 및 신도에 대한 변동계수(%)를 구하고, 절단비강도(cN/tex)를 구한다.

9. 시험 보고서

- ① 규격 번호
- ② 샘플링 방법, 시험 횟수
- ③ 시험방법(A, B, C, D)
- ④ 파지거리, 인장속도
- ⑤ 절단강도와 신도의 평균값
- ⑥ 요청이 있을 경우 절단강도와 신도에 대한 변동계수 및 절단비강도