

3장. 역학시험

13. 인장강도 및 신도(그래브법)

1. 개요

(1) 시험의 필요성 및 목적

원단을 한 축 방향으로 잡아당겼을 때 절단되기까지 부여된 하중과 늘어난 정도를 의미하는 인장강도 및 신도는 원단을 구성하고 있는 실의 역학적 성질, 원단의 조직, 원단 밀도, 가공 정도 등에 따라 달라진다. 이러한 원단의 인장 강신도는 원단의 품질 특성을 이해하는데 가장 기본적인 사항으로서 많이 활용된다.

(2) 시험원리

시험편의 중앙 부위를 규정된 크기의 조(Jaw)로 파지하여 시험편이 파단될 때까지 일정 속도로 신장하여 시험편의 인장강도와 신도를 측정한다.

(3) 적용범위

그래브법은 주로 직물, 부직포, 펠트에 적용할 수 있고, 변형 그래브법은 직물에 우선적으로 적용한다. 유리섬유 직물, 편성물 및 스트레치성이 11 % 이상의 탄성 직물 원단에는 적용할 수 없다.

2. 인용표준

ASTM D 76 Specification for tensile testing machine for textiles

ASTM D 123 Terminology relating to textiles

ASTM D 629 Testing for quantitative analysis of textiles

ASTM D 1059 Test method for yarn number on short-length specimens

ASTM D 1776 Practice for conditioning textiles for testing

ASTM D 5035 Test method for breaking force and elongation of textile
fabrics(strip forces)

3. 용어

① Breaking force : 시험편이 절단점에 도달할 때의 힘

② 인장시험기 종류

- CRE(constant rate of extension) : 인장시험에서 시료를 일정한 속도로 신장하는 방법(정속신장)
- CRL(constant rate of load) : 인장시험에서 시료에 가하는 하중을 일정한 속도로 증가시키는 방법(정속하중)
- CRT(constant rate of traverse) : 인장시험에서 시료를 일정 속도로 하강할 때 진자의 모멘트 평형에 의해 인장강도를 측정하는 방법(정속하강)

③ 신도(Elongation) : 시험편의 신장 전과 후의 길이의 비율을 %로 나타냄.

④ Extension : 신장에 의해 변화된 길이

⑤ Grab test : 시험편 폭의 중앙 부분을 상부와 하부에서 파지하고 시험하는 인장시험

⑥ Modified grab test : 시험편의 파지되는 길이 부분을 제외한 나머지 부분을 Slit을 만들어 시험에서 제외시키는 시험방법

- ⑦ 인장시험(Tensile test) : 시험편을 한 방향으로 신장시켜 하중과 신도의 특성을 알아보는 시험

4. 장치, 기구 및 시약

(1) 장치 및 기구

① 인장 시험기



- ② 인장 시험기는 ASTM D 76에 규정된 CRE, CRL, CRT 타입의 시험기로 파지거리 (75±1) mm와 인장속도 (300±10) mm/min를 만족할 수 있어야 한다.
- ③ 클램프 및 조 표면 : 조 표면(Jaw face)은 평평하고 부드러우면서 시험편을 잡기에 알맞게 되어 있어야 한다. 상하부의 파지점이 인장방향의 일직선상에 있도록 위치되어야 하고, 앞쪽 변은 인장방향의 일직선상에 직각으로 되어야 하며, 파지면은 동일 면 내에 있어야 한다.

구분	Jaw face의 크기			
	Grab Test		Modified Grab Test	
	가로 길이	세로 길이	가로 길이	세로 길이
Front jaw	1 inch	1 ~ 2 inch	1	2
Back jaw	Front jaw 보다 크거나 같은 크기		2	2

④ Metal clamp : 170 g, 최소길이 100 mm

⑤ 습윤시험을 위한 증류수

5. 안전수칙

① 인장 시험기 앞에서는 항상 안전 고글을 착용한다.

② 시험편 파지시, 파지구 사이에 손가락이 끼는 것을 주의한다.

6. 시험방법

(1) 컨디셔닝 및 시험환경

프리 컨디셔닝, 컨디셔닝 및 시험환경은 ASTM D 1776을 따르며, 습윤시험에서는 프리 컨디셔닝과 컨디셔닝이 불필요하다.

구분	온도 (°C)	상대습도 (%)
Pre-conditioning	50 이하	5~25
Conditioning	시험환경과 동일 조건에서 수분 평형이 일어날 때까지	
시험 환경	21±1	65±2

(2) 시료채취

시료에서 주름진 부분이나 접힌 부분, 변부를 피하여 시험편이 시료를 대표할 수 있도록 채취한다.

(3) 시험편 준비

- ① 시험편은 경사방향 (또는 길이방향) 5매, 위사방향 (또는 폭방향) 8매를 채취하여 시험한다. 시험편은 가장자리에서 전폭의 10 % 이상 안쪽에서 동일 경사와 위사가 포함되지 않도록 시험편을 채취해야 한다.
- ② 시험편 폭은 (100 ± 2) mm이어야 하고, 길이 150 mm 이상이어야 한다.
- ③ 각 시험편에 대해서 폭방향 끝에서 38 mm 떨어진 곳에 길이 방향의 올과 나란하게 전 길이에 걸쳐 선을 긋는다(Jaw alignment line).
- ④ Modified grab의 경우에는 시험부위에 해당하는 1 in의 폭을 남긴 양 쪽을 잘라낸다. 또 고강력 시험편에 대해서는 길이 최소 400 mm 이상으로 시험편을 채취한다.
- ⑤ 습윤 시험용 시험편에 대해서는 표준상태의 시험 및 습윤시험의 인장강도 및 신도가 동시에 요구될 때는 시험편의 길이를 표준상태의 인장시험에 필요한 시험편 길이의 적어도 두 배가 되도록 채취한다. 각각의 시험편에 번호를 매기고 각 시험편을 가로로 잘라 2개로 하여, 그 중 하나는 표준상태의 시험편, 나머지 하나는 습윤 시험용 시험편으로 한다. 이렇게 하여 시험편 각 쌍이 길이방향으로 동일한 실을 포함하도록 한다. 습윤시 수축이 큰 직물의 경우, 습윤 시험용 시험편의 길이는 표준상태의 시험편보다 길어야 한다.

(4) 캘리브레이션

- ① 자체적으로 분기별 수시점검, 6개월 정기점검을 실시하며, 년 1회 교정기관을 통해 정기 검·교정을 실시한다.

7. 절차

(1) 시험방법

- ① 인장 시험기를 파지거리 (75 ± 1) mm, 신장속도를 (300 ± 10) mm/min로 설정한다.
- ② 시험편 상의 Alignment line이 상부와 하부의 폭 25 mm의 Front jaw 옆면에 닿도록 파지시킨다.

(2) 기기 조작

- ① 시험 시작 전, 조절 패널에 접수번호, 단위, 시험법 등 필요한 정보를 입력하고 기기를 작동시킨다.
- ② 인장 시험기를 작동시킨 후, 파단될 때의 최대 하중 및 신도를 기록한다.
- ③ 같은 방법으로 나머지 시험편들을 시험한다.
- ④ 파지선으로부터 5 mm 이내에서 파단되는 경우, 정상적으로 시험된 결과값 중 최소값보다 클 경우 포함시킬 수 있으나, 그보다 작을 경우에는 'Jaw break'로 결과를 기록한 후, 그 결과 값을 버리고 새로운 시험편으로 추가시험을 해야 한다.
- ⑤ 기타 시험 중 시료의 미끄럼 등 이상 거동이 발견 되면, 그 결과 값을 버리고 추가시험을 실시한다.

(3) 습윤시험

- ① 시험편을 물에서 꺼내서 흡습지로 과잉의 수분을 간단히 제거 후 즉시 시험 방법에 따라서 시험한다.

8. 결과 및 계산

- ① 시험한 각 방향에 대해서 인장강도 및 신도의 산술평균을 계산한다.

9. 시험 보고서

- ① 시험규격 번호 및 시험일자
- ② 시험편의 상태 (표준상태 또는 습윤)
- ③ 시험편의 개수(결과에 포함되지 않은 시험편의 개수 및 그 원인 포함)
- ④ 파지거리
- ⑤ 본 규격의 절차와 다른 점
- ⑥ 평균 인장강도 및 신도
- ⑦ 필요한 경우 평균값의 변동계수 및 95 % 신뢰 한계

10. 기타

- ① 균일하게 초하중을 가하기 힘들 경우에는 시험편을 상부 클램프에 파지한 후, 170 g의 Metal clamp로 시험편 하부에 초하중을 가한 후, 하부 클램프로 파지한다.