

## 3장. 역학시험

### 19. 파열강도(다이아프램법)

#### 1. 개요

##### (1) 시험의 필요성 및 목적

섬유제품은 다양한 착용조건을 고려할 때, 일반적으로 인장, 인열 외에도 파열 등에 대한 내구성을 가져야 한다. 원단의 파열강도는 천의 면에 수직으로 용하는 압력에 의하여 파열할 때의 최대 저항력을 의미한다. 파열강도 시험은 경사, 혹은 위사 방향과 같이 한 방향만의 강력을 측정할 수 없는 편성물과 여러 방향으로 동시에 압력을 받는 직물, 예를 들면 자루, 망, 낙하산, 부직포 등에 많이 적용된다.

##### (2) 시험원리

시험편을 고무막 위에 위치시키고, 유압으로 고무막을 팽창시켜 천을 파열시킬 때, 원단 파열시의 총 압력과 고무막의 압력이 차이가 생기며, 이 차이를 파열강도로 평가한다.

##### (3) 적용범위

유압을 사용하는 파열강도 시험기를 사용하여 다양한 원단에 대해 적용할 수 있고, 또한 신축성 직물, 산업용 직물에도 적용할 수 있다.

#### 2. 인용표준

ASTM D 123 섬유 관련 용어

ASTM D 1776 섬유 시험에서의 컨디셔닝 시행

ASTM D 3787 편성물의 파열강도 시험(CRT 볼 버스트법)

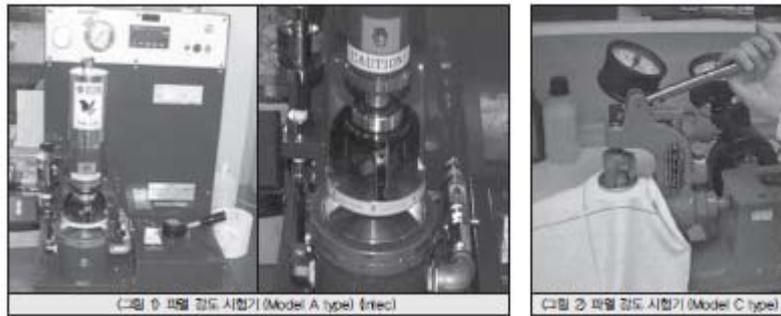
ASTM D 4850 원단 관련 용어

### 3. 용어

- ① 파열압력(bursting pressure) : 시험편을 장착하고 시험편 파괴시까지 고무막에 가해진 최대 압력
- ② 파열강도(bursting strength) : 파열 압력에서 고무막의 압력을 뺀 압력
- ③ 편성물 (knitted fabric) : 한 올 또는 한 올 이상의 실이 환의 형태로 이루어진 원단 또는 이와 유사한 것
- ④ 부직포(nonwoven fabric) : 물리적, 화학적, 열적, 용매 또는 이들의 조합에 의한 섬유의 접합, 결합으로 제조된 원단 구조(단 종이나 직물, 편물, tuft는 포함하지 않는다.)
- ⑤ 직물(woven fabric) : 최소한 2올 이상의 실이 일정한 패턴에 따라 직각으로 서로 교차하여 만들어진 천
- ⑥ 신축성 직물(stretch fabric) : 경사방향, 위사방향 또는 양 방향으로 20 % 이상 늘어나며, 외력을 제거했을 때 거의 원 상태로 회복되는 천

### 4. 장치, 기구 및 시약

- ① 유압식 파열강도 시험기



· 파열강도 시험기(Mullen Bursting Tester) : 플라스틱 시트, 필름, 섬유, 지류 등의 샘플을 규정된 조건하에서 수직으로 고무막을 유압으로 밀어 샘플이 터지기까지의 내성을 측정하는 장비

- 유압식 파열강도 시험기는 수동식 모델 LC, 모터 가동식 모델 C와 주변기기로 되어 있다(B. F. Perkins & Son 사).

- 모터 가동식 모델 A는 중직물 시험에 적합하다.

- 모델 A와 C는 고무막과 가압 유속이 달라 비슷한 결과를 얻을 수 없다.

- 클램프는 녹이 슬지 않는 구형의 두 판으로 되어 있으며, 시험하는 동안 시험편이 미끄러지지 않도록 균일하고 견고하게 파지해야 한다.

- 클램프의 외경은 75 mm, 내경은  $(31 \pm 0.75)$  mm가 되어야 한다.

- 클램프의 표면은 견고해야 하며, 시험편에 손상을 주지 않기 위하여 모든 모서리는 곡률 반경 0.4 mm를 초과하지 않도록 둥글게 처리해야 한다.

- 고무막은 천연 또는 합성고무이다.

(현재 사용 고무막 : 직경이 48 mm, 두께가  $(1.80 \pm 0.05)$  mm이며, 중앙에 보강되어 성형된 합성고무임.)

- 고무막의 변형이나 교체가 필요한 상태인지를 자주 살펴야 한다.

- 게이지는 최대 용량의 1 %내의 정확도를 유지하고, 사용 가능한 범위는 capacity의 (25 ~ 75) %이다.
  - 유압은  $(95 \pm 5)$  mL/min으로 균일해야 한다.
  - 캘리브레이션용 알루미늄 호일은 (70 ~ 790) kPa 범위의 것을 사용한다.
  - 유압계는 파열이 일어난 즉시 멈추어야 하며, 변하지 않아야 한다.
- ② 글리세린(순도 96 % 이상의 것을 사용)
  - ③ 고무막 교체용 렌치
  - ④ 교정용 호일

## 5. 안전 수칙

- ① 클램핑시에 손등이 끼지 않도록 주의 한다.
- ② 글리세린 등이 눈에 들어가지 않도록 한다.

## 6. 시험편 준비 및 장치보정

### (1) 시험편 준비

- ① 각각의 롤 끝말에서 1 m는 버리고, 전폭으로 1 m를 채취하며, 환편인 경우에는 밴드 형태로 최소 305 mm 이상을 채취한다.
- ② 시험편은 특별한 규정이 없는 10개를 최소한 125 mm의 사각형이나 원형으로 채취한다.
- ③ 시험편은 자를 필요는 없으며, 동일한 웨일과 코스를 포함하지 않도록 한다.

단, 이 규정은 환편인 경우에는 예외로 한다.

- ④ 시험편은 변으로부터 1/10 이상 떨어져 채취한다. 단 이 규정은 환편인 경우에는 예외로 한다.
- ⑤ 시험편은 ASTM D 1776의 규정에 따라 컨디셔닝이 되어야 한다.

## (2) 교정

- ① 매월 aluminum sheet 를 가지고 점검하며, 이때 aluminum sheet의 압력은 표시압력과 5 % 이하의 차이를 가져야 한다.
- ② (70 ~ 790) kPa의 사용범위 내의 aluminum sheet 5장을 사용한다.



## 7. 절차

- ① 컨디셔닝 및 시험실 환경은 ASTM D 1776의 규정에 따른다.
- ② 시험편을 기기 매뉴얼의 절차에 따라 견고하게 파지한다.

*비고*

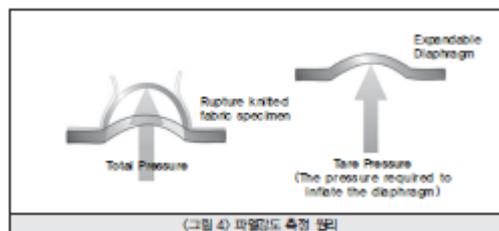
• 신축성이 큰 원단의 경우에는 균일하게 신장시켜 적당히 신축성을 제거하여 파지한다.

- ③ 가압 핸들을 왼쪽으로 당겨 가압한다.
- ④ 가압 중에 홀딩 래치를 올려놓는다.

- ⑤ 시험편이 파열되는 순간에 핸들을 중립 위치로 신속하게 이동시킨 후, 그 때의 파열압력(total pressure)을 기록한다.
- ⑥ 고무막 위의 시험편을 제거하고, 고무막 압력을 기록한다.

비고

- 고무막 압력측정 : 파열강도 시험시와 동일한 조건으로 파열이 일어난 시점까지 고무막을 가압하여 고무막 압력을 측정한다.
- ⑦ 가압 핸들을 감압 위치에 위치시키고, 잔여 시험편을 위의 절차에 따라 반복 시험한다.



### (1) 기기 조작

- ① 캠 레버를 들어 올려 상부 클램프를 올린다.
- ② 시험편을 다이어프램과 하부 클램프 위에 올려놓는다.
- ③ 시험 중 미끄러짐이 발생하지 않도록 충분한 압력으로 캠 레버를 사용하여 파지한다.
- ④ 게이지의 지시침(red)을 영점으로 돌려놓는다.
- ⑤ 가압 레버를 왼쪽으로 당겨 가압을 하며, 시험자의 손은 시험 중에는 언제든지 가압을 중지하거나 감압을 할 수 있도록 항상 레버를 잡고 있어야 한다.
- ⑥ 시험편이 파열되면 즉시 가압 레버를 오른쪽으로 밀어 중립 위치에 위치시키고, 파열압력(total pressure)과 시험편을 제거한 후의 고무막의 압력(tare

pressure)을 기록하고 즉시 감압한다.

## 8. 결과 및 계산

### (1) 시험결과 보고

- ① 각각 시험편의 파열압력(total pressure)에서 고무막의 압력(tare pressure)을 차감한다.
- ② 각각 시험편의 결과값과 평균값을 계산한다.

## 9. 시험 보고서

- ① 적용 규격 번호
- ② 각각 시험편의 결과값과 평균값을 기록한다(단위 : kPa, psi).
- ③ 사용한 기기 종류를 기록한다.

## 10. 주의사항

- ① 유압계는 파열이 일어난 즉시 멈추어야 하고, 결과를 읽기 전까지 움직이지 않아야 한다.
- ② 각각의 롤 끝말에서 1 m는 버리고, 전폭으로 1 m를 채취하며, 환편인 경우에는 밴드 형태로 최소 305 mm 이상을 채취한다.
- ③ 시험편은 변으로부터 1/10 이상 떨어진 곳에서 채취한다.