

매쉬 직물을 이용한 직물의 인열 거동 연구

서문호*

*건국대학교 섬유공학과

A Study on the Tear Behavior of Woven Fabric with Wire Mesh

Seung-Yun Lee and Moon-Hwo Seo*

Korean Agency for Technology and Standards, Seoul, Korea

*Department of Textile Engineering, Konkuk University, Seoul, Korea

1. 서론

산업용 직물은 다른 건축재료에 비해 유연성이 크고 재료무게에 비해 카버하는 면적이 넓어서 장기간 고장 건축물이 아닌 경우에 그 이용도가 늘어나고 있다. 이러한 산업용 직물의 주 기능은 예정 사용기간 동안 직물 양면사이의 압력을 견디는 일이 주 부하 모드이며 이 이차원구조를 유지하는 부분은 이 구조를 잡고 있는 부분이다. 그러나 직물의 일부가 파손되어 압력차를 유지하지 못하면 공압을 이용한 건축물의 순간적인 파괴로 연결된다. 이러한 직물의 파괴모드는 일반적으로 시험되는 인장모드가 되기보다는 국부적으로 파괴가 시작되어 마치 고체 소재에서의 크랙 발생 및 전파와 같은 거동을 보이는 이 전파되는 것과 같은 인열파괴이다. 2002년 7월말 태풍에 파괴된 제주구장의 페프론 코팅된 유리섬유 직물 역시 이와 비슷한 모드로 파괴되었을 것이다.

인열 현상은 크게 두 종류로 나눌 수 있다. 한 가지는 직물 동일면에서 받는 응력에 의해 발생하는 인열이다. 이러한 종류의 인열특성을 시험하는 방법은 사다리형의 시료를 사용하여 각 구성사에 신도 구배를 주어서 인장시켜 얻는 인열이다. 이러한 인열 현상은 큰 압력을 받는 직물 면에서 크랙이 발생하면 썩될 수 있는 인열이다. 또 다른 한 가지는 직물면에 수직인 방향 성분에 의해 발생하는 인열이다. 이 경우는 동일 면 인열에 비해 구성사의 부하모드나 인열자체의 특성이 다르다. 이러한 인열은 산업용 직물뿐만 아니라 의류용이나 작업복이 외부의 각진 부분에 걸려서 발생한다. 이 인열 모드의 특성은 인열 부하가 대부분 인열이 진행되고 있는 작은 부분에 응력이 집중되게 된다. 따라서 이런 모드의 인열이 시작되면 상대적 작은 크기의 부하에 의해 직물파괴가 진행된다.

그동안 이 부분에 관한 연구는 Krook and Fox[1], Teixeira et al[2], Hager et al[3], Steele et al[4], Taylor[5], Backer[6], 그리고 최근의 Seo et al[7]의 연구가 있었다. Krook and Fox[1]의 연구는 인열이 실제로 일어나는 부분을 크랙팁(crack tip) 부분으로 가정하여 인열현상을 크랙 프로파게이션(crack propagation)으로 보고 인열을 해석하였으며 Teixeira[2]와 Talar[5]는 이 크랙 팁 부분을 가정하여 인열 강도 추측하였다. 최근의 연구로는 Seo et al[7]의 경우는 구성사의 마찰길이를 기준으로하여 이를 측정하는 pull-out시험 등과 연계시켜 인열 특성을 예측하였다. 이 과정에서 크랙팁에 대한 아래의 모형식을 유도하여 이용하였다.

$$T_{tear} = \frac{T_{tb}}{2} \left(\frac{L_{tb}}{p \tan \alpha} + 1 \right)$$

여기서 α 는 크랙 팁 각이며 T_{tb} 는 pull-out 강도, p 는 크랙팁에서의 실간 간격, L_{tb} 는 pull-out 절단길이에 해당하며 T_{tear} 는 인열 강도 치에 해당한다. 이 모형의 가장 중요한 점은 pull-out특성을 직접 측정하여 사용한다는 점이다. 그러나 크랙팁의 각에 대해서는 여러 가정이 포함되게 된다. 본 연구의 목적은 위의 모델이 가정한 여러 사항을 스텐리스스틸 와이어 매쉬 직물을 사용하여 크랙팁에 관련된 여러 가지 사항을 조사하여 더 나은 모형식을 제시하고자 한다.

2. 실험

2.1. 시 료

본 연구를 위한 시료는 일반적으로 고온 액체 물질의 필터로 사용하는 스텐리스 스틸 와이어 매쉬 직물이다. 본 실험에서는 100매쉬, 200매쉬, 400매쉬, 1000매쉬, 1450매쉬의 다섯 가지 와이어 매쉬 직물을 사용하였다.

2.2 인열 특성 측정

인열 특성의 측정은 텅 인열 강도 측정 방법을 사용하여 인열특성을 측정하였다. 시험장치는 Instron 만능 시험장치를 사용하여 시험하였다.

3. 결과 및 고찰

본 연구에서 얻은 결과를 다음의 두 종류의 전형적인 인열거동을 보인다.

(a) Typical Wavy Tear Behavior (b) Non Regular Wavy Part

Fig. 1. Tear Behavior of Wire Mesh Showing Two Distinctly Different Modes

4. 결론 및 요약

와이어 매쉬를 사용하여 텅 인열 시험을 수행하고 그 결과를 분석해 그 결과를 다음과 같이 요약할 수 있었다.

- 1) 와이어 매쉬의 인열에서는 동적거동 효과가 포함된다.
- 2) 와이어 매쉬의 매쉬수가 작으면, 즉 구성 와이어 간격이 크거나, 구성와이어가 굵으면 규칙적인 파동형의 인열결과를 나타내나 매쉬수가 크면 구성와이어 간의 상호작용에 의해 비규칙적 파동형 결과를 나타낸다.

5. 참고문헌

- 1) C. M. Krook, and K. R. Fox, *Text. Res. J.*, 15(11), 389(1945)
- 2) N. A. Teixeira. M. M. Platt, and W. J. Hamburger, *Text. Res. J.*, 25, 838(1955).
- 3) O. B. Hager. D. D. Gagliardi and H. B. Walker, *Text. Res. J.*, 17, 378(1947).
- 4) R. Steele, and I. J. Gruntfest, *Text. Res. J.*, 27(4), 307(1957)
- 5) H. M. Talyor, *J. Text. I.*, 50, T161(1959).
- 6) S. Backer, and C. P. Hamkins, *Text. Res. J.*, 50, 323(1980)
- 7) M. H. Seo, 2nd ATC, vol 1 321-325(1993)
- 8) 주정균, 서문호, 1999년도 추계총회 및 학술발표회 논문집, 1999.