

브레이딩 각에 따른 자가 팽창성 브레이드 스텐트의 압축 거동

김주현, 강태진, 김영신*, 유용렬
서울대학교 재료공학부, *(주)엠아이텍

Compression Behavior of Self-Expandable Braided Stent as Braiding Angle

Ju Hyun Kim, Tae Jin Kang, Young Shin Kim*, Woong Ryeol Yu
Intelligent Textile System Research Center and School of Materials Science and Engineering,
Seoul National University, Seoul, Korea
*M. I. TECH Co. Ltd, Pyeongtaek-si, Gyeonggi-do, Korea

1. 서론

인체의 많은 부분은 섬유와 같은 조직으로 이루어져 있으며 식도, 혈관과 같은 원형의 관들로 구성되어 있다. 브레이딩은 3차원 직물구조를 연속 공정으로 간단하게 제작할 수 있는 기술로 섬유를 이용하여 튜브와 같은 형상의 모델을 제작하기 쉽다는 장점이 있다. 따라서 브레이딩 기술은 메디칼 분야로의 응용가능성이 매우 높을 것이라 생각되어진다.

스텐트는 혈관과 같은 인체의 관이 장애에 의해 좁아지거나 막혔을 때 이를 열어 주어 체액의 흐름을 유지해주는 원통형 의료장치로 설치 시 원래의 형상을 계속 유지할 수 있어야 한다. 따라서 스텐트의 역학적 거동 분석은 매우 중요하며 성능을 개선하기 위해 꼭 필요한 연구 분야이다. 이 연구에서는 브레이딩 기술을 응용하여 니티놀 와이어로 이루어진 원통형 자가 팽창 스텐트를 제작하였고, 브레이딩 각에 따라 변화하는 스텐트의 압축거동을 분석하였다.

2. 실험

2.1. 브레이드 스텐트 제작

이전 연구에서 개발하였던 균일한 구조의 제작이 가능한 브레이딩 장비를 사용하여 한 층으로 이루어진 브레이드 튜브를 제작하였다. 현재 스텐트 재료로 많이 사용되는 형상기억합금인 니티놀 와이어를 사용하였으며 직경 10mm, 길이 10cm의 샘플을 제작하였다. 샘플은 사용된 와이어 수를 16개와 32개로 변화를 주었으며, 브레이딩 각을 각각 30도, 45도, 60도 변화시켜 총 6개의 그룹으로 준비하였다. 제작된 샘플은 형상기억성능을 부여하기 위해 540℃에서 약 1분간 열처리를 하였다.

2.2. 압축실험

각 샘플은 참고문헌[2]의 실험방식에 따라 UTM 장비(WL2100, Withlab Co., Korea)를 사용하여 압축거동 실험을 수행하였다. 이 연구에서는 직경 10mm의 원기둥 모양의 막대를 사용하여 point load를 측정하였으며, 5mm 압축을 수행한 후 원래의 위치로 돌아올 때까지 회복을 시키며 Resistance force를 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

Figure 1은 제작된 균일한 브레이딩 각을 가진 브레이드 스텐트 샘플을 보여주며, Figure 2는 각

샘플의 압축실험 결과를 보여준다. 브레이딩 각이 커질수록 횡단면 방향으로의 저항성이 좋아져 더 큰 힘에 견딜 수 있으며 사용된 와이어 수가 많을수록 구조가 조밀해지기 때문에 저항성은 더 커지게 된다. 하지만 사용된 와이어 수의 영향은 브레이딩 각에 의한 영향보다 작은 것을 알 수 있었다. 브레이딩 각이 클수록 스텐트의 압축저항력이 좋아지고 그만큼 형태 안정성은 좋아지지만 유연성이 떨어지게 되고 스텐트의 문제 중 하나인 shortening 현상이 커지는 단점이 있다. 따라서 증상과 인체 내 환경에 따라 적절한 물성을 갖는 브레이드 스텐트의 조건을 찾아야 할 필요가 있다.

4. 결론

브레이드 스텐트의 압축거동은 브레이딩 각에 많은 영향을 받는다는 결과를 보여 주었다. 실제 스텐트 설치 시 증상에 따라 하나의 스텐트가 필요한 역학적 성질은 부분별로 다를 것이다. 예를 들면 장애가 발생한 부위에서는 필요한 압축저항력이 커야 하지만 팽창력이 커지면서 혈관 등의 벽에 가해지는 압력이 그만큼 커지는 문제가 발생할 수 있다. 이러한 경우 장애 부위에 해당하는 스텐트의 압축 저항성은 크게 만들고 다른 부위에서는 압력을 최소화 할 수 있는 형태로 디자인 된다면 매우 유용할 것이다. 이 연구의 결과를 응용하면 장애에 따라 다른 역학적 거동을 보여주는 다양한 브레이딩 각을 포함하는 스텐트의 제작이 가능하다. 또한 이 연구의 결과는 자가 팽창성 브레이드 스텐트의 모델링을 위한 표본 자료로 사용될 수 있다.

Acknowledgement

The authors of this paper would like to thank the Korea Science and Engineering Foundation (KOSEF) for sponsoring this research through SRC/ERC program of MOST/KOSEF (R11-2005-065).

참고문헌

1. Duerig, T. W., Wholey, M., *Minimally Invasive Therapy and Allied Technologies*, 11(4), 173-178 (2002)
2. Lee, B. H., Kim, K. H., Chin, S. Y., *Journal of Korean Radiological Society*, 39, 497-502 (1998)
3. Jung, I. K., Park, H. K., Lim, C. S., Jee, K. S., Park, K. D., *Biomaterials Research*, 7(2), 59-65 (2003)
4. Kim, J. H., Kang, T., J., Yu, W. R., *Proceedings of the International Conference on Intelligent Textiles*, 83-84 (2006)

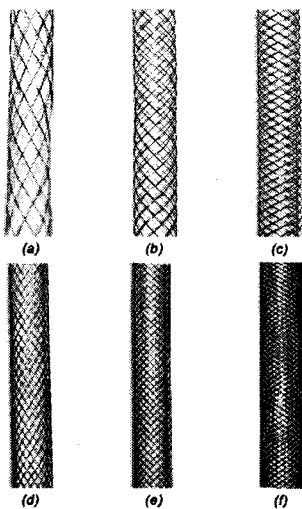


Figure 1. Braided tubular stents

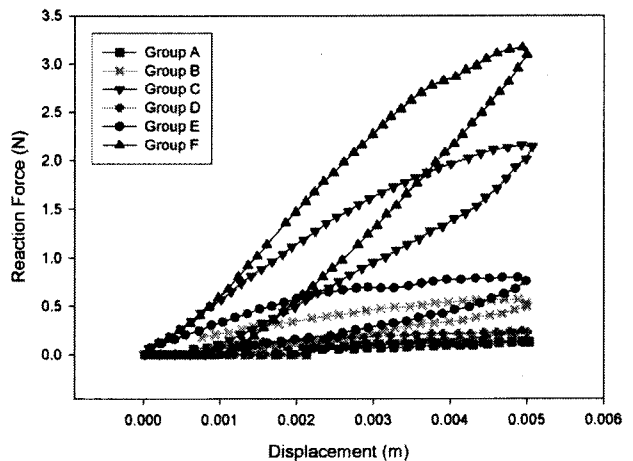


Figure 2. Compression behavior of braided stents as the braiding angle and the number of fibers