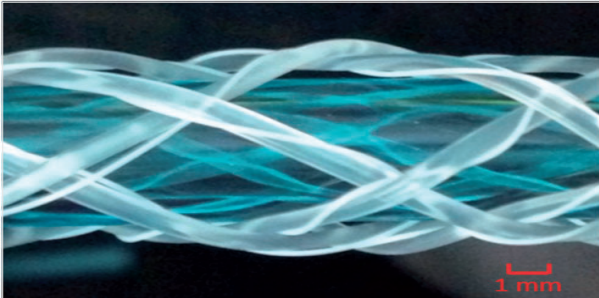


유한요소법을 통한 신규 관형 편조 구조물의 팽창 거동에 대한 기계적 분석

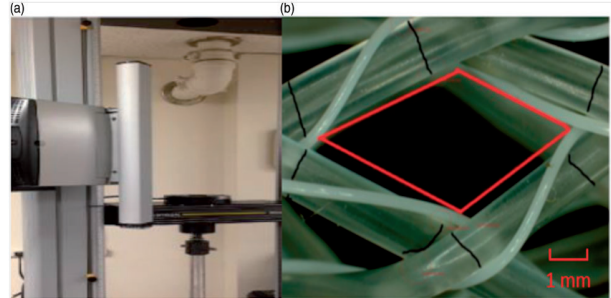
팽창성(Auxetic) 소재는 일반적인 기계적 거동에 반대되는 음의 포아송 비, 즉 재료가 인장 방향에서 수직 방향으로 팽창하는 성질을 지닌다. 이 같은 흥미로운 특성을 활용해 외력에 따라 투과 성질이 변화하는 다공 구조의 ‘스마트 필터’를 설계할 수 있겠다. 본 연구에서는 나선형 형태의 팽창성 원사들(HAYs)로 구성된 관형 편조 구조물에 대한 기계적 거동을 조사하였다. 다양한 수준의 인장이 가해짐에 따라 구조물의 투과성이 변화하였다. HAYs 및 2축 구조물 모두 Maypole 타입의 편조기로 제작하였다. 본 구조물에 있어 주목할 점은, 인장 시 국부적인 팽창 효과로 인해 개방 영역이 감소하는 것이다(인장 시 기공 크기가 증가하는 기존의 팽창성 직물과는 반대되는 현상임). 멀티-스케일 기반 유한요소 모델을 구성하여 팽창 효과, 그리고 인장력과 개방 영역 간의 관계를 분석하였다(마이크로 : HAY(실험을 통해 축방향의 응력과 포아송 비를 검증하여 등방성 특성의 균질화 모델을 구성) / 메조 : 2축 구조물의 반복 단위(축방향 응력 및 교차 각도를 계산하기 위한 반복 단위의 FEM 모델을 구성). 그리고 Instron 장비 옆에 카메라를 설치하여, 2축 구조물 시편에 인장력 부여 시의 개방 영역을 측정하였다. 실험 진행 결과, 2축 구조물의 개방 영역은 각 HAY의 팽창 효과로 인해 감소됨을 확인할 수 있었다. 수치 모델의 경우, 실험 결과와 비교하여 접축 및 대변형으로 인한 비선형 거동으로 인해(필라멘트의 이방성, 마찰 접촉 및 측정 오류 등에 기인하는 것으로 사료됨) 일부 편차가 존재하였지만, 비교적 합리적인 예측 결과를 제공하였다.

키워드

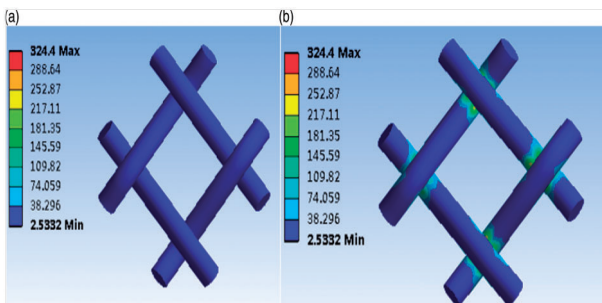
braided structure, auxetic structure, finite element method, multi-scale model



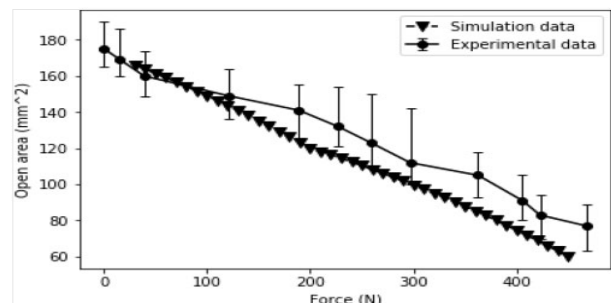
[연구 대상인 2축 관형 구조물 이미지]



[이미지 측정 장비(a) 및 이를 통한 계산한 개방 영역(b)]



[250N 수준의 하중 인가 전(a)/후(b) 응력 분포 비교]



[하중 인가에 따른 팽창성 구조물의 개방 영역 비교 결과]

원 제 목	Mechanical analysis of the auxetic behavior of novel braided tubular structures by the finite element method
출 처	Textile Research Journal(2019, Vol. 89(23,24) 5187-5197)
원 저 자	Yang Shen 및 Sabit Adanur