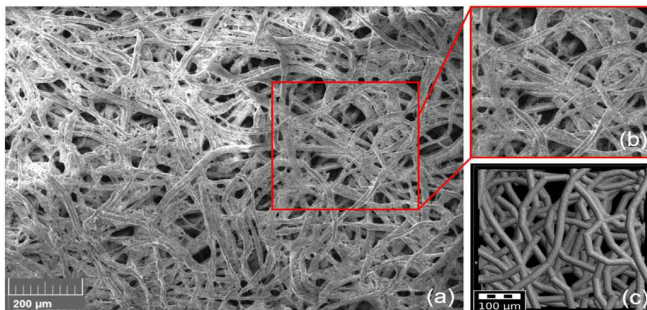


섬유지 재료의 데이터 중심 미세구조 민감도 연구

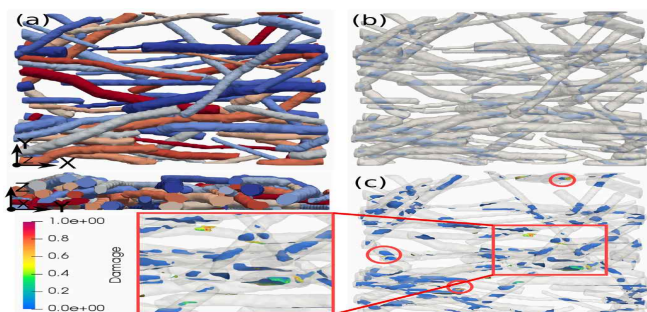
오늘날, 신뢰할 수 있는 물리적 모델의 대규모 데이터를 기반으로 한 구조-특성 관계의 기계 학습(ML) 모델은 재료 설계에 대한 새롭고 유망한 접근 방식이 된다. 본 연구는 종이 재료의 기계적 특성에 대한 미세 구조 특징의 변화를 조사하기 위한 그러한 접근법을 보여준다. 섬유 네트워크 샘플의 “큰” 데이터 세트를 생성한 후, 섬유 간 접촉 특성을 포함한 형태학적 특징 데이터를 추출하고 통계적으로 평가했다. 응집성 유한요소 시뮬레이션을 수행함으로써 인장시험 대상 섬유망의 고장 변형률, 유효 강성, 최대 응력 등의 기계적 물성을 결정하여 ML 분석을 위한 구조적 특징 데이터와 함께 제공하였다. Gradient Boosting 방법은 그러한 복잡한 섬유 구조의 모든 기계적 특성에 대해 약 0.9의 성능 점수를 달성했습니다. 섬유망 배향의 변화와 평균 접촉면적 크기로 대표되는 “무질서”가 고장 변형률과 유효 강성에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 반면에 고장 강도는 접촉 면적의 균질한 분포에 의해 주도되었다. 결과는 실험 관찰에서 섬유 소재의 강한 방향 의존성을 검증하고 특징 매개 변수로서의 민감도의 중요성과 재료 최적화를 위한 ML의 놀라운 잠재력을 깨우쳤다

키워드

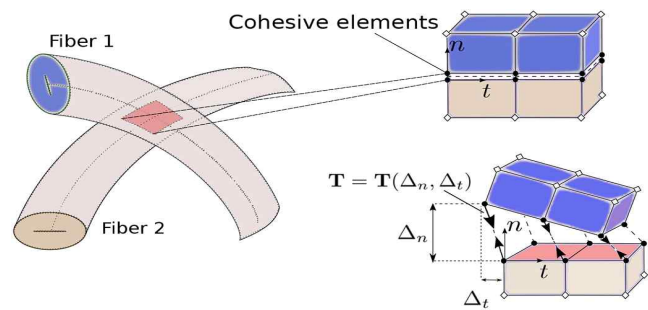
Paper fiber network, Structure-property relation, Cohesive zone finite element simulation, Machine learning, Sensitivity study



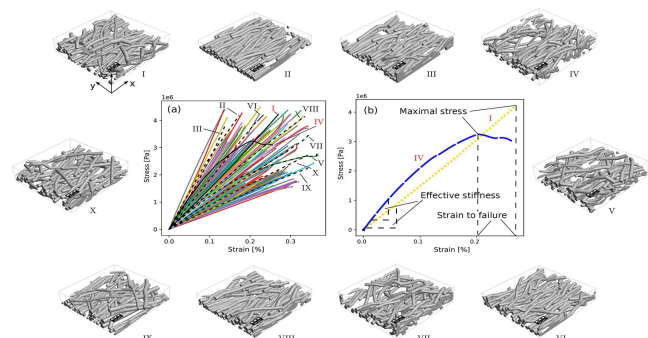
[a,b Linters 페이퍼의 SEM 이미지(이미지 제공: J.A.) vs.c 인공적으로 생성된 섬유 네트워크 샘플]



[X방향기계 공정 방향으로 늘어나는 섬유망의 응집 영역 FE 시뮬레이션: 유색 개별 섬유. b 섬유 접촉부. c 섬유 손상 및 분리된 섬유로 변형된 상태]



[섬유간 접점에서의 응집 영역 모델 그림]



[다른 합성 미세구조의 시뮬레이션 응력-변형 곡선: 데이터베이스의 응력 변형 곡선의 일부. b 데이터베이스의 두 가지 일반적인 곡선에 대한 목표 특성 그림]

원 제 목	Data-driven microstructure sensitivity study of fibrous paper materials
출 처	Materials and Design
원 저 자	Binbin Lin, Yang Bai, Bai-Xiang Xu