

3차원 직물의 제직 기술 개발

홍성각, 이재근, 강태진

서울대학교

경량 고성능의 복합재료의 Preform으로 주목받기 시작한 3차원 직물의 새로운 제직 방법과 직기의 설계 및 그 기하학적 구조에 대하여 연구하였다. 3차원 직물의 기하학적 모형을 세워, 이로부터 제직시에 필요한 실의 가닥수와 길이, 제직된 직물의 규격 및 직물 내의 섬유부피분율, 그리고 제직시의 바디 밀도 및 제직 속도를 구하였고 이를 다시 3차원 직기의 설계 및 제작에 반영하였다.

기하학적인 모형은 X, Y, Z축 방향으로 경사, 위사 및 Z사로 구성된 단위세포와 더불어 상하면과 측면의 특이 구조로 이루어진다. 특이구조를 기하학적으로 분석함으로써 직물의 규격과 소요되는 실의 양 및 섬유부피분율, 그리고 3차원 직물을 사용하는 소재의 역학적 성질 등을 단위세포만을 고려한 경우보다 좀더 적은 오차로 예측하였다. 또한, 실에는 크럼프가 없으나 핵킹을 위한 단면변형이 가능하고 섬유의 단면형태는 변하지 않는다는 가정아래, 각 방향의 실들의 선밀도가 균등한 3차원 직물의 기하학적 구조모형을 제시하였으며 이러한 3차원 직물의 최적 제조조건을 구하였다.

이상과 같은 3차원 직물의 구조나 물성은, 섬유단면적과 실 간격 등의 기하학적 인자들로부터 구할 수 있음을 보였으며, 이러한 이론적 고찰을 실험적으로 살펴보기 위하여 실험용 3차원 직기를 제작하여 케블라 49 및 S-2 유리섬유로써 3차원 직물을 직조하여 현미경 관찰, 물성 측정 등을 행하여 얻은 결과를 위에서 구한 이론값과 비교하였다.