08A02

섬유의 이상적인 migration이 실의 초기 탄성 거동에 미치는 영향

전 봉수

성균관 대학교 섬유공학과

실의 초기 탄성거동은 실은 물론 직물과 편물등 섬유 구조물의 역학적 거동을 고찰하는데 가장 중요한 요인으로서, 실을 구성하고 있는 섬유의 역학적 특성과 실의 기하학적 구조에 의존한다. 일반적으로 실의 사용 목적에 따라 실에 꼬임을 주게 되는데, 이때 실을 구성하는 섬유들이 꼬임을 받게 되면 각각의 섬유에 걸리는 장력의 차이에 의해 실의 표면에서 내부로 또는 내부에서 표면으로 migration을 하게 된다. 섬유의 migration 거동은 매우 복잡하여 아직까지 이론적으로 정확히 예측할 수 있는 연구 결과가 발표된 바는 없지만, 이상적인 거동을 하는 모델은 일부 제안된 바가 있다. 그러므로, 본 연구에서는 이러한 이상적인 migration 을 하는 섬유로 구성된 실의 초기 탄성 거동을 고찰하였다.

먼저 섬유의 기하학적 구조를 나타내기 위하여 실의 단면에서의 섬유 밀도는 균일하고, 각 섬유는 중심축에서 표면으로 그리고 다시 표면에서 중심축으로 migration 을 하며, 실의 단면에서의 포아슨 비는 동일하다고 가정하였다. 이와같은 가정하에 기계적으로 부여한 실의 꼬임수 또는 표면 꼬임각과 migration 의 정도를 나타내는 양에 의존하는 배향 밀도 함수를 새로이 정의하였다. 그리고 이 배향 밀도 함수를 이용하여 실의 초기 거동을 나타낼 수 있는 이론식을 유도하였다. 유도된 이론식은 이상적인 나선구조를 하는 섬유로 구성된 실의 초기 탄성 거동을 포함하고 있는 보다 일반적인 식으로서 표면 꼬임각이 클 수록, migration 의 정도가 심할 수록, 포아슨 비가 클 수록, 실의 초기 탄성 계수가 감소하는 정도를 정량적으로 나타낼 수가 있다.