

측정 하중 스펙트럼과 S-N 선형 손상 방법을 이용한 복합재 회전날개의 피로 수명 평가

Fatigue Life Evaluation for Composite Blade by Using the Measured Load Spectrum and S-N Linear Damage Method

*공창덕 · *방조혁 · **김종식
*조선대학교, **(주)한국화이버

풍력발전용 회전날개의 구조설계 요구조건은 크게 제한 강도 요구조건(Limit strength requirement), 강성도 요구조건(Stiffness requirement), 피로수명 요구조건(Fatigue life requirement)의 세가지를 들 수 있다. 첫째로 제한 강도 요구조건은 운용 기간중에 발생할 수 있는 최대하중에 견딜 수 있어야 하며, 폭풍이나 돌풍의 상황에 대한 안전성을 의미한다. 둘째로 강성도 요구조건은 운용중 공진을 피하기 위한 고유진동수 확보, 타워와의 충돌을 피하기 위한 변위의 제한, 공력성능의 변화를 피하기 위한 비틀림각의 제한등이 있다. 셋째로 피로수명에 대한 요구조건은 요구피로수명 동안에 예상되는 반복하중에 견딜 수 있어야 한다. 본 연구에 앞서 수행된 연구에서 65 m/s의 폭풍과 30 m/s의 돌풍 및 국부 좌굴에 대한 안정성을 확보 함으로서 제한 강도 요구조건을 만족하였고, 변위와 비틀림 각을 각각 3 m와 1° 미만으로 제한하고, 고유 진동수를 해석에 의한 공진 가능성을 검토하여 강성도 요구조건을 만족하였다. 그리고, 피로수명에 대한 검토는 단순화한 S-N 선형 손상 방법을 이용 하였으나 이에 대한 보다 정확한 해석이 필요하였다. 따라서, 본 연구에서는 S-N 선형 손상방법(S-N Linear Damage Method)을 적용하는데 있어 보다 정확한 피로해석을 위해 유사한 풍력발전 시스템의 피로하중 스펙트럼과 사용 복합재료에 대한 S-N선도 및 Goodman 선도 등을 이용하여 최대 요구 피로 강도를 계산하였으며, Spera가 제시한 실험식을 이용하여 주기하중을 계산하고, 이를 적용한 유한요소 구조해석을 수행하여 계산된 응력이 최대 요구 피로 강도 보다 작은 범위에 있음을 확인하였다.