정적 하중을 고려한 풍력 터빈 복합재 블레이드의 구조해석과 안전도 설계

*최 재혁, 이 재환, **신 상준

Structural analysis and safety design of composite wind turbine blades considering static loads

*Jaeheok Choi, Jaehwan Lee, **SangJoon Shin

본 논문에서는 소음을 저감하고 구조적 안전도를 향상시키기 위하여 10kW급 소형 복합재 풍력터빈 블레이드를 해석, 설계하였다. 풍력터빈 블레이드 설계의 기본 사항에 맞추어 블레이드의 스팬 길이는 약 4m, 중량은 30kg 내외가 되도록 설정하였다. 풍력발전기용 블레이드는 경량화가 중요하므로 유리섬유복합재 (glass fiber reinforce pastics), 탄소섬유복합재 (carbon fiber reinforced plastics)가 사용되었다. 본 설계에서는 Carbon prepreg (WSN3KY), Carbon UD (UIN150c), E-glass 등을 사용하였다. 상용 유한요소 프로그램인 NASTRAN을 이용해 Carbon prepreg (WSN3KY), Carbon UD (UIN150c)의 탄소섬유복합재만으로 구성된 블레이드 구조해석을 수행한 결과 중량 조건 및 강도의 안전도는 충족되었으나, 높은 가격을 감안하여 E-glass와 조합하여 블레이드를 재설계할 예정이다. 이번 설계는 소형 풍력발전용 블레이드 설계이므로 좌굴은 고려하지 않았으며, 향후 필요에 따라서 좌굴 및 피로해석도 수행하여 검증할 예정이다. 그리고 블레이드가 복합재로 구성되면 감쇠력이 감소할 가능성이 있다. 탄소섬유복합재로만 구성된 블레이드 구조해석에서도 최대 40cm의 변형이 예측되었으며, 감쇠값 저하 문제도 고려하여야 될 것 같아 BEMT (Blade Element Momentum Theory) 공력모델을 이용해 구조-유체 연성 결합 해석을 수행할 계획이다.

Key words : Composite wind turbine(복합재 풍력 터빈), FEM(유한요소법), BEMT(블레이드 요소 운동량 이론), GFRP(유리섬유복합재료), CFRP(탄소섬유복합재료)

E-mail : *choi20763@snu.ac.kr, **ssjoon@snu.ac.kr

BEM 이론을 위한 전단유동 효과 보정 기법 개발

*,**이 경세, 정 진화, 박 현철

Development of a Lift Correction Method for Shear Flow Effects in BEM Theory

*,**Kyung Seh Lee, Chin Hwa Jung, Hyun Chul Park

In this study, the effects of shear flows around a 2-dimensional airfoil, S809 on its aerodynamic characteristics were analyzed by CFD simulations. Various parameters including reference inflow velocity, shear rate, angle of attack, and cord length of the airfoil were examined. From the simulation results, several important characteristics were found. Shear rate in a flow makes some changes in the lift coefficient depending on its sign and magnitude but angle of attack does not have a distinguishable influence. Cord length and reference inflow also cause proportional and inversely proportional changes in lift coefficient, respectively. We adopted an analytic expression for the lift coefficient from the thin airfoil theory and proposed a modified form applicable to the traditional load analysis procedure based on the blade element momentum theory. Some preliminary results applied to an well known load simulation software, FAST, are presented.

Key words : S809 Airfoil(S809 익형), Aerodynamic Characteristics(공력 특성), Shear Flow(전단 유동), Blade Element Momentum Theory(날개 요소 운동량 이론), CFD(전산유체역학)

E-mail : *,**conan@postech.ac.kr