

풍력발전기 블레이드의 표면 거칠기 변화가 하중에 미치는 영향에 대한 연구

*김 수현, 신 형기, 방 형준, 장 문석

A Study on the Effect of Blade Surface Roughness on Wind Turbine Extreme Loads

*Soo-hyun Kim, Hyung-ki Shin, Hyung-joon Bang, Moon-seok Jang

풍력발전기가 점차 대형화되어가는 추세에 따라 블레이드 역시 점차 길어지고 무거워지는 경향을 보이고 있다. 이는 블레이드뿐만 아니라 풍력발전기 시스템 전체의 하중 및 비용의 증가를 불러오게 되므로, 시스템의 성능 및 하중에 가장 큰 영향을 끼치는 블레이드의 공력특성에 대한 연구가 전 세계적으로 지속되고 있다. 그 중에서도 특히 작동 중 오염에 의한 블레이드 표면 거칠기 변화는 블레이드의 공력특성을 변화시켜, 발전기 전체의 성능뿐만 아니라 전체 하중에도 영향을 끼치는 주요 인자이다. 따라서 풍력발전기 블레이드 설계 시에 예측된 설계하중과 실제 운용 환경에 의해 변화된 운용하중 간의 차이를 예측할 수 있다면, 블레이드 설계 시에 표면 거칠기 변화에 따른 영향을 고려함으로써 실제 운용 환경에 맞는 최적의 블레이드 및 풍력발전기 시스템 설계를 수행할 수 있다.

본 연구에서는 블레이드의 표면 거칠기 변화에 따라 풍력발전기 하중이 어떻게 영향을 받는지에 대하여 분석하였다. 이를 위하여 표면 거칠기 민감도를 고려하지 않고 설계된 기준 블레이드와, 운용 중 표면 거칠기가 변화된 블레이드의 2개 모델에 대한 하중해석을 수행하고 그 결과를 비교하였다. 보다 실제적인 해석을 위해 Multi-MW 급 풍력발전기 시스템 모델을 대상으로 최적 설계된 블레이드를 기준 모델로 삼았다. 하중계산방법은 IEC 및 GL 2010 가이드라인을 참고하였으며, 일부 주요 극한하중 상황에 대하여 해석을 수행하여 설계하중상황(design load case, DLC) 별로 하중의 증감 및 경향을 비교하였다.

Key words : Wind turbine(풍력발전기), Blade(블레이드), Surface roughness(표면 거칠기), Extreme load(극한하중), Multi-MW(메가와트 급)

E-mail : *kishing@kier.re.kr

NREL 풍력터빈 블레이드 20% 축소모델 풍동시험 결과

*조 태환, 김 철완, 김 양원, 노 주현

Wind tunnel test for the 20% scaled down NREL wind turbine blade

*Taehwan Cho, Cheolwan Kim, Yangwon Kim, Joohyun Rho

The 'NREL Phase VI' model with a 10.06m diameter was tested in the NASA Ames tunnel to make a reference data of the computational models. The test was conducted at the one rotational speed, blade tip speed 38m/s and the Reynolds number of the sectional airfoils in that test was around 1E6. The 1/5 scale down model of the 'NREL Phase VI' model was used in this paper to study the power characteristics in low Reynolds number region, 0.1E6 ~ 0.4E6 which is achievable range for the conventional wind tunnel facilities. The torque generated by the blade was directly measured by using the torque sensor installed in the rotating axis for a given wind speed and rotational speed. The power characteristics below the stall condition, $\lambda > 4$, was presented in this paper. The power coefficient is very low in the condition below the Re. 0.2E6 and rapidly increases as the Re. increases. And it increases but the variation is not so big in the condition above the Re. 0.3E6. This results shows that to study the performance of the wind turbine blade by using the scaled down model, the Re. should be larger than the 0.3E6.

Key words : NREL(NREL), Blade(블레이드), Wind tunnel test(풍동시험), Scaled down model(축소모델)

E-mail : *thcho@kari.re.kr