# CFD 시뮬레이션을 이용한 농용 회전익기의 로터블레이드 양력성능 예측

# Predicting Lift of Rotor Blade for Agricultural Unmanned Helicopter using CFD Simulation

구영모[1*] 원용식[1] 홍종근[1] 하이더 바샤랏 알리[2] 손창현[2]
Young Mo Koo[1*] Yong Sik Won[1] Jong Geun Hong[1] H. B. Ali[2] Chang Hyun Sohn[2]
[1]경북대학교 농업토목·생물산업공학부,
[1]School of Agricultural Civil and Bio-industrial Engineering, Kyungpook National University, Daegu, Korea
[2]경북대학교 기계공학부
[2]School of Mechanical Engineering, Kyungpook National University, Daegu, Korea

## 초록(Abstract)

무인 헬리콥터의 양력을 개선하기 위한 익형 설계 단계로서 두꺼운 익형(V1505A)과 얇고 처진 익형(V2008B)의 기본 두 익형의 특성을 예측하는데 있어 회전하는 블레이드의 현실적 조건을 반영한 3D 모델을 마련하고 성능을 예측하였다. Fluent를 이용한 400 mm 선형모델의 시뮬레이션에서는 V1505A 익형은 높은 받음각에서 안정적인 특성을 보인 반면 V2008B는 비교적 높은 동력효율 특성을 보였으나, 높은 받음각에서는 실속 이후 양력이 급락하는 특성을 나타낸다.

형성된 노드 수는 약 870,000개로 하였다.

시위길이 135 mm인 익형 V2008B의 형상은 ANSYS (Fluent v16.2)를 이용해 반경(길이) 1,502 (1,380) mm 의 로터 블레이드를 구성하였다. 충분하지 않은 유동장이 익형 표면에서의 유동의 영향에 영향을 주지 않도록 직경 20 m의 원방경계(far field)를 형성하였다. 사용된 매쉬의 형태는 정사면체 형태로 로터 표면으로부터의 첫 번째 두께 높이는 0.001 m이고 10개의 층으로 형성하였다.

정지 비행하는 헬리콥터의 상태를 가정하여 회전좌표계를 이용하여 정상상태의 유동을 해석하고 사용된 난류모델은 넓은 영역에서의 유동을 고려하여 Realizable k-ε 모델을 사용하였다. 내측그립 받음각 6~22°에 대하여 현실적인 회전속도를 연동하여 600~1000 rpm을 적용하였다. 반복수(iteration)는 2000으로 하여 잔차값(residual)이 충분히 수렴하도록 하였다.

전체적으로 실제 헬리콥터가 발휘하는 양력보다는 낮은 수치로 예측되었으며 모델 및 해석 조건에 대한 검토가 필요해 보인다. 양력 값은 받음각 10°에서 자중(약 68 kgf)을 극복하였고 받음각 12°에 유상하중 20 kgf을 발휘하며 888 N의 양력을 보였다, 이어 받음각 22°에서 실속 현상이 발생하였다. 받음각이 증가함에 따라 항력 역시 증가하였으며 받음각 12°에서 121 N이었고 실속에 이르며 항력은 갑자기 증가할 것으로 예측된다. 본 연구는 변이 익형 개발의 선행 단계로 기본 익형에 대한 공력특성을 CFD 시뮬레이션을 통하여 예측하였다. 예측 값은 현실적 실험방법을 통하여 검증이 되어야 하며 이후 변이익형에 대한 예측과 설계가 가능하다.

## 키워드(Keywords)

농용헬리콥터, 로터블레이드, 익형, 공력특성, 회전 CFD 모델

## 사사(Acknowledgement)

본 연구는 미래창조과학부 중견연구자지원 사업으로 수행되었다.

* 교신저자 : 구영모(ymkoo@knu.ac.kr)