풍동실험과 CFD 시뮬레이션을 이용한 농용 헬리콥터 기본 익형의 공력특성 고찰

Aerodynamic Characteristics of Basic Airfoils for Agricultural Helicopter using Wind-tunnel Test and CFD Simulation

원용식[1] 구영모[1*] 하이더 바샤랏 알리[2] 손창현[2]
Yong Sik Won[1] Young Mo Koo[1*] B. A. Haider[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)

본 연구는 무인 헬리콥터의 양력을 개선하기 위한 기초 단계로서 V1505A 및 V2008B 기본 두 익형의 400 mm 블레이드 섹션에 해당하는 모델에 대한 풍동실험을 실시하여 양력, 항력 및 동력특성을 분석하고 CFD 시뮬레이션의 결과와 비교하고 검증하였다. 시뮬레이션은 풍동 실험과 유사하게 설정하기 위하여 400 mm 블레이드 섹션의 양 끝을 벽으로 제한하여 3차원 와류현상을 억제하여 모델을 구성하였고, 시뮬레이션의 결과와 비교하여 모델을 검증하였다. 사용된 모델은 로터로부터 $Re = 0.32 \times 10^6$ 영역까지는 Laminar 모델을 사용하였으며, 그 이후 영역($> Re = 0.32 \times 10^6$)은 양력 및 저항의 급격한 변화를 올바로 포착할 수 있다는 S-A 모델을 적용하여 확장하였다. 시뮬레이션의 격자는 유동 현상에 있어 박리로 야기된 와류 현상을 관찰하기 위하여 익형 주변에 접하는 부분에 격자를 집중시켰다. 시뮬레이션 방법은 유속은 36~141 m/s 까지 5 수준으로 하였으며, 받음각은 0~16°로 7 수준으로 변화 시키면서 공력계수 및 동력을 분석하였다.

양력분석에 있어 익형 V1505A에 비해 익형 V2008B의 특성이 우수하였으나, 익형 V1505A는 실속 이후 양력이 급격히 떨어지지 않고 유지되는 특성을 보였다. 익형 V2008B는 낮은 받음각에서 높은 공력과 낮은 항력을 나타냈다.

동력 분석 결과로 익형 V1505A의 유도동력은 총 동력의 56~72%를 차지하고, 형상동력은 총 동력의 27~43%를 차지하였다. 익형 V2008B는 유도동력은 총 동력의 66~81%를 차지하고, 형상동력은 총 동력의 18~33%를 차지하였다. 익형 V2008B이 익형 V1505A보다 유도동력은 크며, 형상동력은 적게 나와 상대적으로 효율적이라 할 수 있다. 헬리콥터 동력원의 규모는 법률적인 총중량에 의하여 제한되므로 일반적인 농용 소형 무인 헬리콥터 엔진의 사양인 24.5 kW (32PS)를 적용한다면, 익형 V1505A은 받음각 8~10°에서 그리고 익형 V2008B은 7~9°정도에서 받음각이 제한되며 이때 총 양력은 1200~1300 N 정도로 예상된다.

키워드(Keywords)

농용 헬리콥터, 블레이드 익형, 풍동실험, CFD, 공력계수

사사(Acknowledgement)

본 연구는 미래창조과학부 중견연구자지원 사업으로 수행되었다.

* 교신저자 : 구영모(ymkoo@knu.ac.kr)