

카나드와 주익의 위치 차이에 따른 공력 특성 연구

The research about aerodynamic characteristics according to the different positions between Canard and Main wing

김준석^{1*}, 김정남¹, 손서빈¹, 김병수¹
충남대학교 항공우주공학과¹

초 록

본 논문은 일반 항공기와 카나드를 장착한 항공기의 차이점을 알아보기 위해 카나드와 주익의 수평 위치에 따른 공력특성을 비교하였다. 카나드를 장착한 비행기는 비행 안정성에 이점을 얻을 수 있고 주익(Main wing)에서의 실속 현상을 미연에 방지 할 수 있는 장점이 있다. 이러한 현상을 알아보기 위해 카나드와 주익간의 위치를 변화시켜 그에 따른 공력특성을 EDISON 프로그램을 통해 해석하여 보았고 이를 ANSYS의 FLUENT를 이용하여 해석한 결과와 비교분석하여 신뢰성을 확보 할 수 있었다.

Key words : Canard(카나드), Aerodynamic(공력), Stabilizer(안정판), Elevator(승강기)

1. 서 론

1.1 주제 선정 배경 및 분석 목표

카나드는 인류최초로 동력비행에 성공한 라이트형제의 플라이어호에서부터 유래되었지만 그동안 카나드의 효율성에 대해서는 의문점이 많았다. 현재 카나드를 적용한 전투기들이 꽤 있는데, 대표적으로 프랑스 ‘다쏘’ 사의 라팔(RAFALE), 러시아 ‘수호이’ 사의 SU-35 시리즈가 그러한 예 이다.

카나드는 주익에서의 양력발생, 항공기의 기동성의 향상과 이착륙거리의 단축 등 항공기의 공력특성을 개선하는 방법의 하나로 많이 사용되고 있기 때문에 전투기에서 많이 보이는데 실제로 유동 해석을 통한 분석한다면 카나드가 사용된 이유를 알 수 있을 것이다.

따라서 본 논문에서는 위와 같이 카나드에 대한 공력특성의 변화를 EDISON-CFD 프로그램을 이용하여 분석하는 것을 목적으로 하며 그 중에서도 카나드와 주익의 수평위치에 따른 공력 특성에 초점을 맞추었다. 기존에 있던 논문과 FLUENT 프로그램을 비교하여 결과 값의 신뢰성을 확보하였다.

2. 본 론

2.1 연구에 사용된 에어포일의 제원 및 실험 조건

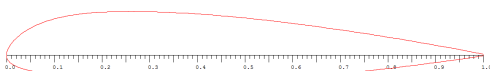


Fig. 1. NACA23015 익형

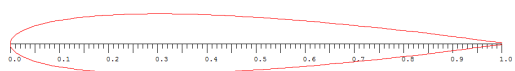


Fig. 2. NACA0012 익형

Table 1. Dimensions of the experimental model

	Main Wing	Canard
Area (S)	0.07m ²	0.014m ²
MAC (C)	0.1m	0.005m
Aspect Ratio	7.0	5.6
Airfoil (NACA)	NACA23015	NACA0012
Re	280000	
V(m/s)	4.5	

Fig. 1 ,Fig. 2은 Airfoil 형상이며 Table. 1은 NACA23015, NACA0012의 제원이다.

2.2 실험방법

카나드와 주익 간 수평위치에 따라 주익의 공력특성에 미치는 영향을 연구하기 위해 카나드의 수평 위치를 주익의 앞전으로부터 1.5C, 2.0C, 2.5C의 간격으로 변화시키면서 그에 따른 유동장의 변화와 C_p 값의 변화를 측정 하였다. 그 전에 먼저 카나드를 장착하지 않은 주익 만에 대한 기본적인 유동장과 C_p 값을 측정하고 난 후, 카나드의 수평 위치를 변화시켜 세 가지의 실험 조건을 조합하여 유동장 및 C_p 값을 측정하였다.

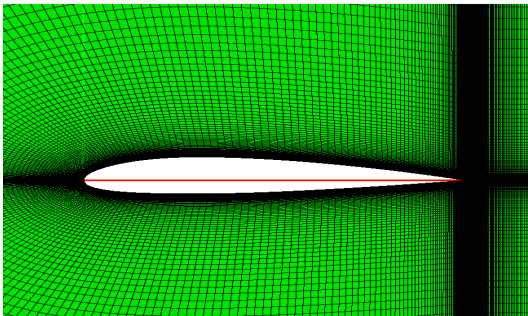


Fig. 3. NACA23015 격자 생성

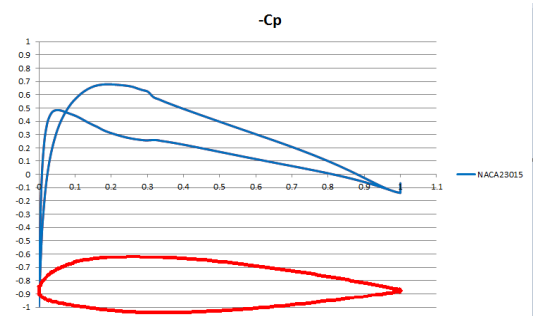


Fig. 4. NACA23015의 $-C_p$ 분포 그래프

카나드를 장착하지 않은 주익의 유동장을 해석하기 위해 우선 Fig.3 과 같이 e-MEGA 전처리 프로그램을 이용하여 격자를 생성하였다. 격자생성 방식은 정렬격자로 받음각은 0° 로 하고 코드길이는 실험모델 제원과 같이 0.1m로 하였고, 유동장은 Multi block방식으로 하였다. 그리고 다 완성된 격자와 일을 EDISON 해석자를 이용하여 해석을 한 후 e-DAVA 후처리 프로그램을 이용하여 유동장 후처리를 하였다. Fig. 4는 주익 (NACA23015)의 $-C_p$ 분포를 나타내는 그래프이고, e-DAVA 후처리 프로그램을 사용하여 Fig. 5는 x축 방향 속도를 후처리 하여 가시화한 그림이다. Fig. 6 는 $\frac{1}{2}C_p$ 분포를 후처리 하여 가시화한 그림이다.

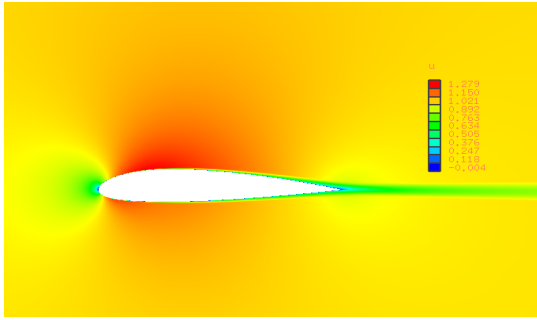


Fig. 5. x축 방향 속도

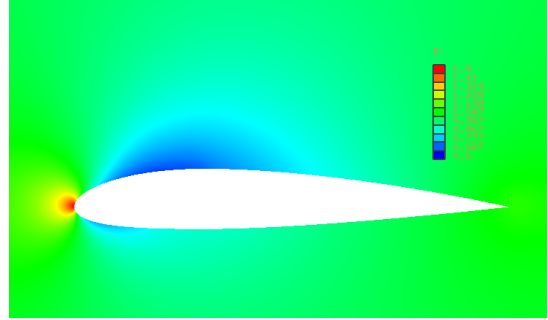


Fig. 6. $\frac{1}{2}C_p$ 분포

Fig. 7 은 e-MEGA에서 Double Wing을 해석하기 위한 격자이고 Fig.8 은 카나드와 주익의 $-C_p$ 분포를 나타낸 것 이다.

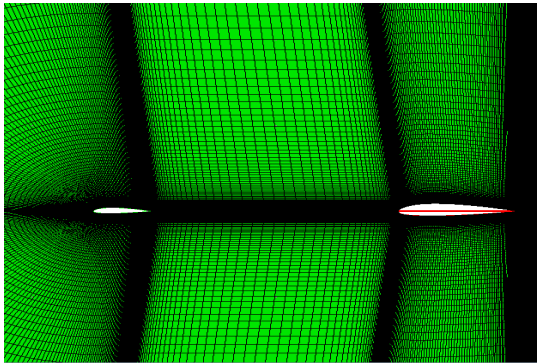


Fig. 7. NACA0012 와 NACA23015 격자

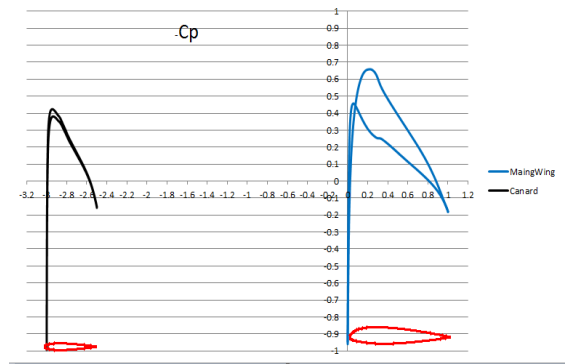


Fig. 8. NACA0012 와 NACA23015의 $-C_p$ 분포 그래프

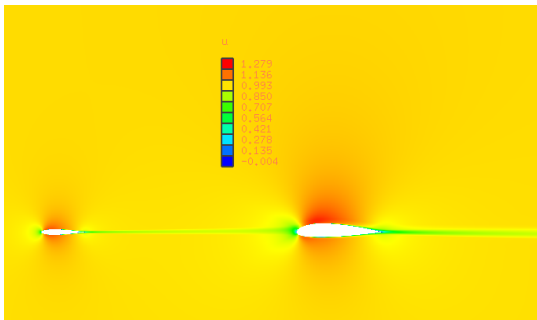


Fig. 9. x축 방향 속도

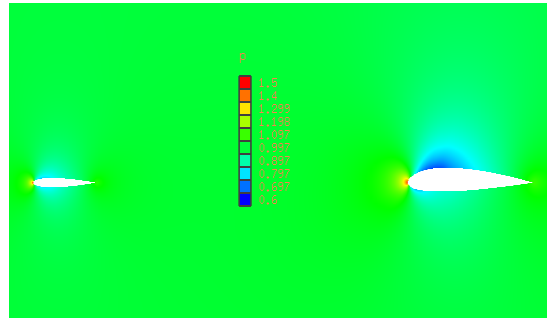


Fig. 10. $\frac{1}{2}C_p$ 분포

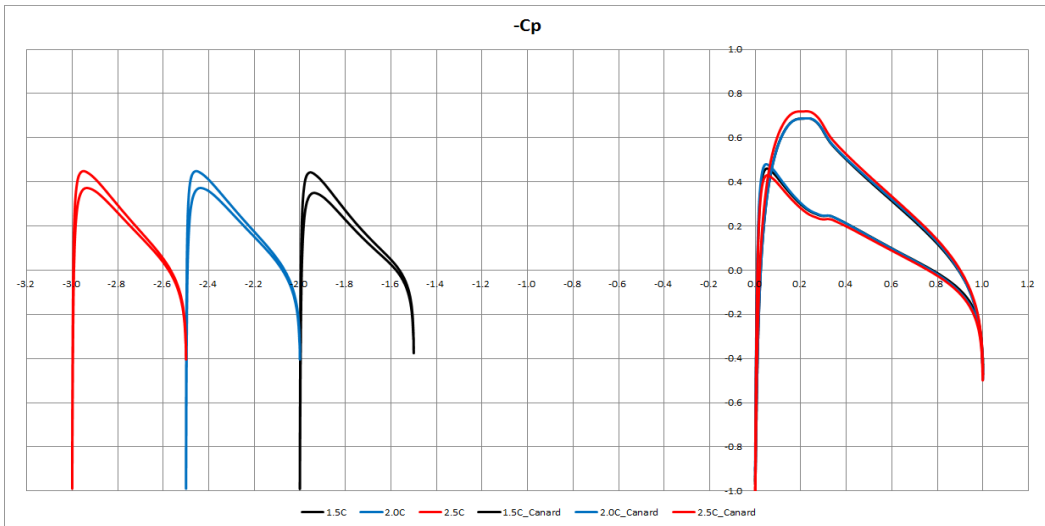


Fig. 11. Turbulent Flow에서 카나드(NACA0012)와 주익(NACA23015)의 거리에 따른 $-C_p$ 비교 그래프

Fig. 11을 보면 카나드(NACA0012)의 C_p 그래프는 주익과 카나드의 거리가 1.5C, 2.0C, 2.5C 가 차이가 거의 없음을 알 수 있다. 하지만 주익(NACA23015)에서의 C_p 그래프를 보면 1.5C와 2.0C의 차이는 그래프가 거의 겹칠 정도로 차이가 없지만, 2.5C의 그래프는 아주 큰 차이는 아니지만 한눈에 볼 수 있듯이 1.5C와 2.0C 때의 그래프와의 차이를 볼 수 있다.

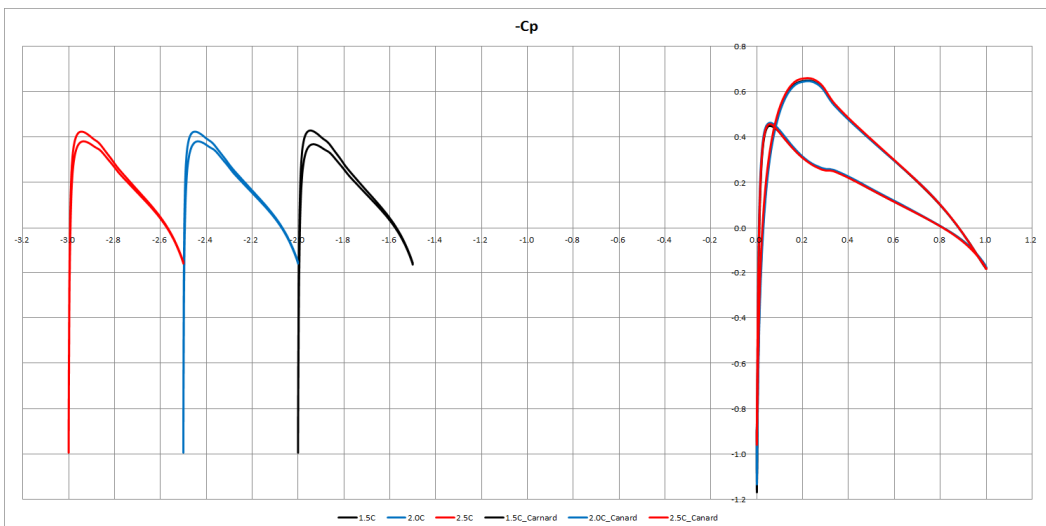


Fig. 12. Turbulent Flow에서 카나드(NACA0012)와 주익(NACA23015)의 거리에 따른 $-C_p$ 비교 그래프

Fig. 12를 보면 위의 Fig.11 그래프와 마찬가지로 카나드(NACA0012)의 C_p 그래프는 주익과 카나드의 거리가 1.5C, 2.0C, 2.5C 가 차이가 거의 없음을 알 수 있다. 이 또 한 마찬가지로 주익(NACA23015)에서의 C_p 그래프를 보면 1.5C와 2.0C의 차이는 그래프가 거의 겹칠 정도로 차이가 없지만, 2.5C의 그래프는 아주 큰 차이는 아니지만 약간의 차이를 볼 수 있다. 같은 거리 차이에서 Inviscid Flow에서 보다는 차이가 작음을 알 수 있다.

3. 결 론

카나드와 주익의 거리가 1.5와 2.0일 때는 주익에서의 $-C_p$ 분포의 변화가 눈에 띄진 않지만 1.5와 2.5를 비교해 보면 $-C_p$ 분포의 면적의 차가 확연히 차이나는 것을 볼 수 있다. 그래프의 면적은 곧, 양력을 의미하며 카나드가 주익과 가깝기 보다는 어느 정도 떨어져 있는 위치에 있을 때 주익에서 양력에 대한 이점을 가진다는 것을 알 수 있다. 카나드를 장착하면 먼저 카나드를 지난 공기의 흐름이 주익의 공기흐름에 영향을 주는 것을 알 수 있다. 카나드와 주익간의 거리가 짧으면 공기의 흐름이 카나드와 주익 간에 거리가 더 떨어져있는 상태의 공기의 흐름보다 주익에 더 많은 영향을 주는 것으로 알 수 있다. 또한 Fig. 5와 Fig. 9에서 주익앞전을 확대해 본다면 공기의 흐름이 더 빠르게 흐른다는 것을 알 수 있다. 앞의 두 가지 결과를 종합해 봤을 때 카나드는 상대적으로 저속비행 할 때 주익에서의 양력확보에 유리한 이점이 있다.

후 기

이번 EDISON 경진대회를 통하여서 평소 관심이 많았던 유체분야에 대해 알 수 있어서 좋았고, CFD 해석을 하면서 EDISON, e-MEGA, e-DAVA프로그램의 사용법을 알게 되어서 값진 경험이 되었다.

참고문헌

- (1) Jon D. Anderson, Jr, "Fundamentals of Aerodynamics", Fourth Edition, McGrawHill, pp. 23 - 34.
- (2) Jon D. Anderson, Jr, "Introduction to Flight", Sixth Edition, McGrawHill, pp. 545 - 548.
- (3) A. Bergmann, D. Hummel, 2001, "Aerodynamic effects of 카나드 position on a wing body configuration in symmetrical flow", Institute of Fluid Mechanics Technical University Braunschweig, Germany.