

# SU2를 이용한 vr12 에어포일 유동해석

김세형<sup>\*†</sup> · 임동균\*

\*청주대학교 항공기계공학과

## Computations of the VR-12 Airfoil Using SU2

Sehyeong Kim<sup>\*†</sup>, Dongkyun Im\*

\*Dept. of Aeronautical & Mechanical Eng., Cheongju Univ.

Key Words: VR-12 에어포일(VR-12 Airfoil), 공력특성(Aerodynamic Characteristics), 전산유체역학(Computational Fluid Dynamics)

### Abstract

In forward flight, rotary-wing aircraft like helicopters are subject to rapid variations in the angle of attack due to the blade's azimuthal position. Consequently, investigating aerodynamic properties such as the lift-to-drag ratio and pitching moment under various angle of attack conditions is essential. Computational Fluid Dynamics (CFD) analysis of the VR-12 airfoil serves as a critical prerequisite in aircraft development for optimizing flight efficiency and stability. As a viable alternative to the constraints of wind tunnel testing, the open-source CFD code SU2 has been widely adopted. This study analyzes the aerodynamic characteristics of the VR-12 airfoil utilizing the SU2 solver.

### 1. 서 론

헬리콥터와 같은 회전익 항공기는 전진 비행 시 블레이드의 위치에 따라 받음각이 급격하게 변하는 특성이 있기 때문에 다양한 받음각 조건에서의 양항비, 피칭모멘트 등의 공력 특성을 파악하는 것이 중요하다. 전산유체역학(Computational Fluid Dynamics)을 통해 VR-12 에어포일(VR-12 Airfoil)의 공력특성(Aerodynamic Characteristics)을 분석하는 것은 비행 효율과 안정성 향상을 위해 항공기 개발 단계에서 선행되어야 할 필수 과정이다. 풍동 실험은 여러 제약이 있어 이에 대한 보완책으로 오픈 소스 CFD 코드인 SU2가 사용되고 있다. 본 연구에서는 SU2를 활용하여 VR-12 에어포일의 공력특성을 분석하였다.

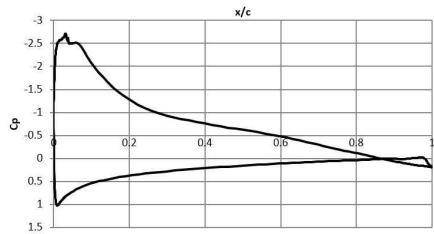
### 2. 수치해석방법

본 연구에서는 오픈 소스 코드인 SU2를 이용하여 에어포일 주위의 압축성 RANS 해석을 수행하였다. 난류 모델은 Spalart-Allmaras(SA) 모델을 적용하였다. 공간 이산화(Spatial Discretization)를 위해 유동항(Flowterm)에는 JST(Jameson-Schmidt-Turkel) scheme을 적용하였으며, 난류 항에는 수치적 안정성을 위해 Scalar Upwind scheme을 사용하였다. 구배(Gradient) 계산에는 Green-Gauss 방법을 적용하였다. 시간 적분은 수렴성 확보를 위해 Euler Implicit 기법을 사용하였으며, 선형 시스템의 해를 구하기 위해 FGMRES (Flexible Generalized Minimal Residual) 솔버와 ILU(Incomplete Lower-Upper) Preconditioner를 결합하여 사용하였다. 유동 조건은 Mach=0.3, Re=2,600,000이다. 해석은 받음각(Angle of Attack) 0부터 20까지 2 간격으로 수행되

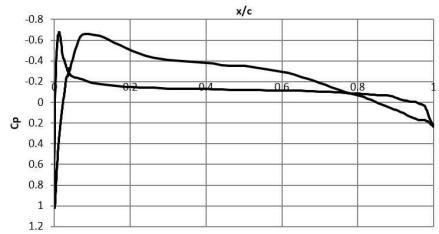
었다. 피칭 모멘트 계산을 위한 기준 측은 에어포일의 공력 중심인 0.25c 지점으로 설정하였다. 격자는 C-type의 401×145 격자를 사용하였다.

### 3. 수치해석결과

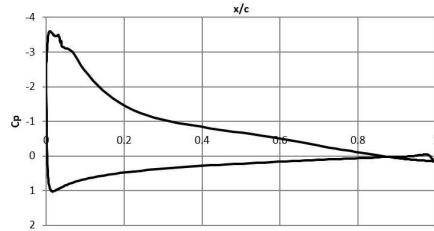
Pressure Coefficient Distribution (8)

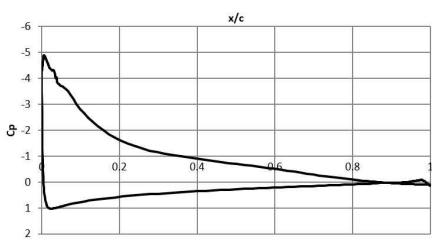
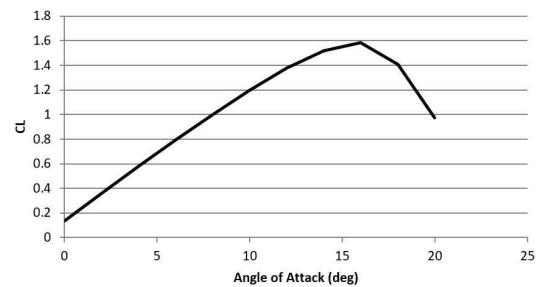
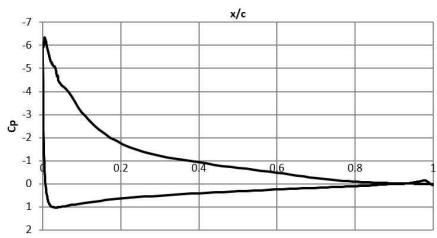
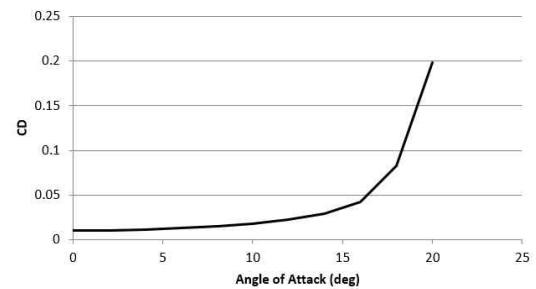
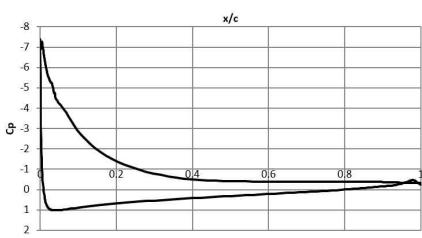
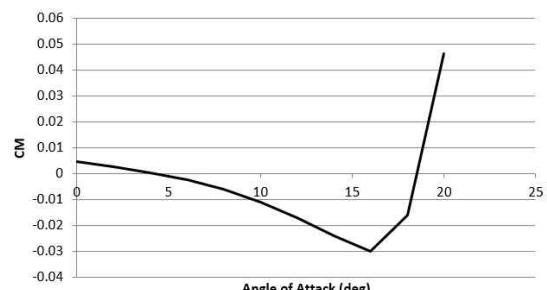


Pressure Coefficient Distribution (0)



Pressure Coefficient Distribution (10)



**Pressure Coefficient Distribution (12)****AoA vs CL****Pressure Coefficient Distribution (14)****AoA vs CD****Pressure Coefficient Distribution (18)****AoA vs CM****Pressure Coefficient Distribution (20)**