



지스트(광주과학기술원) 보도자료

<http://www.gist.ac.kr>

보도시점	배포 즉시 보도 부탁드립니다.	
배포일	2020.07.13.(월)	
보도자료 담당	홍보팀 김효정 팀장	062-715-2061
	홍보팀 이나영 선임행정원	062-715-2062
자료 문의	기계공학부 지솔근 교수	062-715-2773

지스트, 헬리콥터 날개의 성능 저하와 공기 압축성 현상의 상관관계 규명

- 헬리콥터 블레이드와 같은 비행체 날개의 공력 손실 메커니즘과 유동의 압축성 효과와의 상관관계를 밝혀 내...

□ 지스트(광주과학기술원, 총장 김기선) 기계공학부 지솔근 교수 연구팀이 헬리콥터나 드론과 같은 항공기 날개의 비행 성능이 저하되는 스톨* 현상에 날개 주변을 흐르는 공기의 압축성 효과가 직접적인 연관이 있음을 규명하였다.

* 스톨(stall, 실속): 양력 감소와 항력 증가로 인한 비행 성능이 저하되는 현상

□ 헬리콥터와 같은 회전익기가 고속비행을 할 경우, 블레이드에서 유동이 떨어져 나가는 유동박리 현상이 나타날 가능성이 높아진다. 대표적인 유동박리* 현상의 원인으로서는 표면의 급격한 압력 분포 변화, 빠른 유동 속도에 의한 공기의 압축성 효과 등이 있다.

* 유동박리: 유동이 비행체의 표면에서 떨어져 나가는 현상

○ 유동박리 현상은 블레이드의 스톨을 일으키는 직접적인 원인이 될 수 있으며, 회전익기의 추력 감소 뿐만 아니라 고속으로 회전하는 블레이드의 진동을 야기할 수 있다. 블레이드 스톨로 인해 회전익기의 비행

범위가 제한되며, 급격한 스톨은 비행체 추락으로 이어질 수 있다. 따라서 이러한 블레이드 스톨이 나타나는 유동 메커니즘을 파악하는 것은 회전익기 블레이드 설계에 매우 중요하다.

- 회전익기 블레이드에 대해 수행된 기존의 풍동 실험 연구에서는 주로 블레이드가 받는 공력을 측정하였다. 하지만 이러한 풍동 실험에서는 유동 현상에 대한 정밀한 측정이 어려웠으며, 이는 스톨 발생 메커니즘에 대한 면밀한 분석에 어려움이 있었다. 본 연구에서는 난류 시뮬레이션을 이용하여 날개 주변 유동 현상에 대해 자세히 분석할 수 있었다.
- 충분히 높은 유동 속도와 받음각을 경험하는 익형의 앞부분에서 강한 압축성 효과가 나타났고, 초음속 영역(마하수 1 이상)이 생성되는 것을 확인하였다. 익형*의 앞부분에서 국지적으로 생성된 초음속 영역은 블레이드 스톨을 야기하는 유동 현상인 동적 실속 와류를 생성시켰다.

* 익형: 날개의 2차원 단면

- 지술근 교수는 “이번 연구성과는 헬리콥터 블레이드의 유동 조건에서 압축성 효과로 인한 국지적 초음속 영역이 블레이드 스톨을 야기하는 것을 밝혀냈다는데 가장 큰 의의가 있다” 면서 “국내에서 자체적으로 개발되는 비행체의 핵심 부품인 날개의 공기역학 성능 예측과 이를 기반한 날개 설계에 기여할 수 있을 것으로 기대된다” 고 말했다.
- 본 연구는 한국연구재단과 지스트 연구원(GRI)의 지원을 받아 수행되었으며, 연구성과는 기계·항공 분야의 대표 국제 학술지인 Aerospace Science and Technology에 6월 20일 온라인으로 게재되었다. <끝>

논문의 주요 내용

1. 논문명, 저자정보

- 저널명 : Aerospace Science and Technology
- 논문명 : Numerical Investigation of Compressibility Effect on Dynamic Stall
- 저자 정보 : 김태순 (지스트 기계공학부 박사 과정, 제1저자),
김승태 (지스트 기계공학부 석사 졸업),
임지섭 (지스트 기계공학부 박사 과정),
지솔근 (지스트 기계공학부 교수, 교신저자)

용 어 설 명

1. 스톨 (stall, 실속, 失速)

- 양력 감소와 항력 증가로 인한 비행 성능이 저하되는 현상

2. 유동박리

- 유동이 비행기의 날개 윗면에서 떨어져 나가는 현상

3. 익형 (airfoil)

- 날개의 2차원 단면

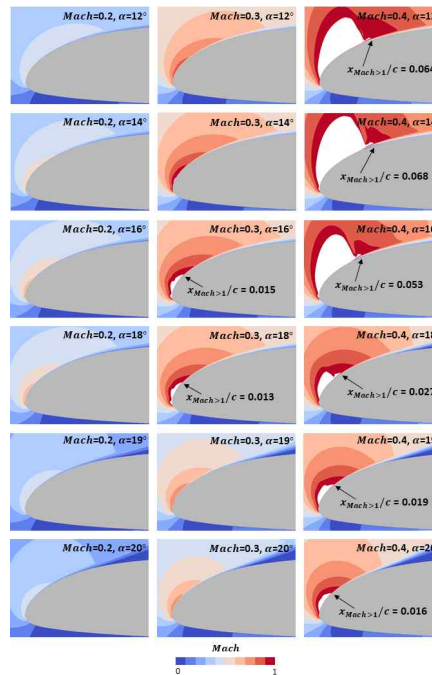
4. 받음각 (angle of attack)

- 유동이 날개와 이루는 각도

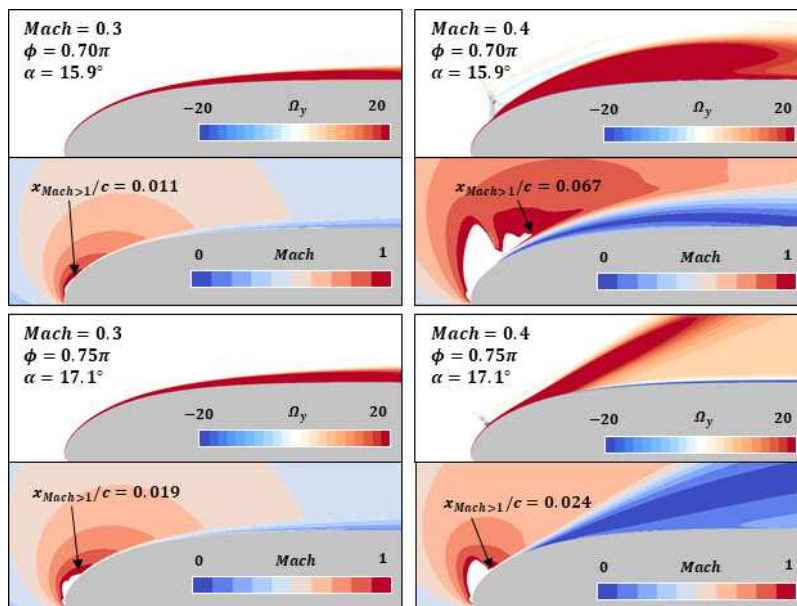
5. 마하수 (Mach number)

- 유동 속도와 음속 상대적인 비. 음속의 마하수는 마하 1이다.

그림 설명



[그림 1] 받음각이 고정된 블레이드 익형의 앞부분에서 압축성 효과에 의한 초음속 영역 생성(그림의 흰색 부분). 주 유동 속도가 높아짐에 따라(좌→우) 초음속 영역이 확장되고, 날개의 스톨을 야기한다.



[그림 2] 받음각이 증가하는 블레이드 익형의 앞부분에서 초음속 영역의 영향으로 인한 동적 실속 발생. 마하수 유동장의 초음속 영역이 동적 실속과 밀접한 연관이 있으며, 주 유동속도가 빠를수록 (좌→우) 그 영향이 더 심해진다.