

레이놀즈 효과를 고려한 가스터빈 엔진의 정상상태 성능 해석

남삼식, 김춘택, 양수석, 이대성

한국항공우주연구원

(e-mail : ryannam@kari.re.kr)

항공기용 가스터빈 엔진은 그 작동 범위가 광범위하므로 지상용 가스터빈 엔진과는 다른 양상을 보이는 경우가 많다. 항공기용 가스터빈 엔진은 고도 변화에 따른 온도, 압력, 밀도의 영향을 직접적으로 받는데 고도 변화에 따른 레이놀즈 수 효과는 정상상태 엔진 성능에 2차적인 영향을 주는 중요한 인자이며 일정 레이놀즈 수 이하에서는 엔진 성능이 저하된다고 알려져 있다. 레이놀즈 수 효과는 압축기 로터 블레이드 1단에서 영향이 두드러지며 터빈에서는 고온 고압 특성으로 인하여 그 영향을 무시할 수 있다고 알려져 있다. 레이놀즈 수 변화에 따른 압축기 성능 특성 변화를 고찰한 연구는 주로 실험에 바탕을 둔 경험적인 관계식을 도출해내는 것이었고 일반화하여 적용하는 데에는 한계가 있다. 본 연구에서는 압축기 유동에 상당하는 관내 난류 유동의 마찰 계수와 레이놀즈 수 사이의 관계를 이용하여 압축기 유동 마찰 손실에 따른 에너지 손실을 해석적 방법으로 계산하였다. 그리고 이 에너지 손실로 인한 압축기 효율 변화를 고려함으로써 전체 엔진 성능 변화를 살펴 보았다. 터보제트 엔진의 정상 상태 성능 해석을 한 결과 고도가 높아질수록 레이놀즈 효과로 인한 순 추력 감소와 비 연료 소모율 증가 등의 엔진 성능 저하가 두드러짐을 확인할 수 있었고 많은 시험 자료를 바탕으로 한 대상 엔진의 Custom DECK으로 계산한 것과 유사한 경향을 나타내었다. 따라서 본 연구에서 레이놀즈 효과를 고려하기 위하여 도입한 해석적 방법은 다양한 시험 자료의 확보가 용이하지 않은 새로운 엔진의 설계 단계에 있어서 유용하게 적용될 수 있으리라 판단된다.