

초음속 공기 흡입구의 배압의 변화에 따른 비설계점 유동특성에 대한 실험적 연구

조혁진*, 정인석*, 이동호*

*서울대학교 항공우주공학과
(E-mail : hcho77@orgio.net)

본 연구는 램제트 엔진의 초음속 공기 흡입구에 대한 실험적인 연구로 시험부 단면적이 $200\text{mm} \times 200\text{mm}$ 인 불어내기식 초음속 풍동에서 마하수 3의 조건으로 진행되었다. 실험모델은 마하수 2.5로 설계된 축대칭 형태의 모델을 사용하였고 cowl 내경이 40mm, 길이가 240mm이다. 배압의 조절을 위해 blockage 비율이 0%, 30%, 50%, 그리고 70%의 경우에 대해 각각 실험을 행하였다. 본 연구의 목적은 비설계점 조건하에서 배압 조건에 따른 초음속 공기 흡입구의 유동특성을 파악하는 것이다. 이를 위해서, Schlieren 유동 가시화 방법과 Oil을 이용한 표면 유동 가시화 방법이 사용되었다. 충격파의 내부 구조와 내부 유동 특성을 파악하기 위해 중심 몸체의 표면을 따라 10개의 정압홀에서 압력 측정이 이루어졌다.

압력측정 결과와 Oil 가시화로 배압의 증가에 따른 흡입구 내부의 충격파 구조와 위치의 변화를 관찰하였다. 30% blockage 범위에서는 엔진이 정상 상태로 작동하는 것으로 여겨지며, 50% blockage 범위에서는 충격파가 서서히 앞으로 밀려나옴을 알 수 있다. 그리고 70%의 blockage가 되었을 때, 충격파는 cowl 밖으로 밀려나가 cowl 앞쪽에 궁형 충격파를 만든다. 이 경우에 흡입구 내부에서는 더 이상 초음속 영역이 존재하지 않고 높은 압력의 아음속 영역만이 존재한다.

본 연구를 통하여 비설계점 조건에서 엔진의 시동을 가능하게 하는 흡입구의 배압 조건을 확인해 볼 수 있었다. 이는 곧 연소실에서 가능한 최대 압력을 나타내는 것으로 최대 연소 용량을 결정하는 중요한 의미를 가진다.