

## 경사 평판에 충돌하는 초음속 과소팽창 제트에 관한 실험적 연구

이택상 · 이정민 · 박종호 · 김윤곤\*  
(충남대학교, \*국방과학연구소)

초음속 과소 팽창 제트가 경사진 평판에 충돌을 하게 되면 평판의 표면과 노즐출구에서 팽창된 자유제트(Free jet)와의 상호 간섭으로 인해 매우 복잡한 유동 구조가 형성된다. 예를 들면, 수직평판에서 발생하는 판 충격파(Plate shock)는 경사평판에서는 Upper plate shock, Lower plate shock, Intermediate plate shock과 같이 여러 형태로 발생되어 평판에서의 압력분포에 있어 수직일 경우와 다소 다른 경향을 보여준다. 본 연구의 주요 목적은 평판의 경사각을 변화시킬 때 평판 표면에서의 복잡한 유동 현상을 이해하는데 있다.

본 연구에서는 초음속 유동 모사를 위해 제작한 초음속 유동시험장치(Supersonic cold-flow test system)를 이용해 노즐 출구 마하수 2, 축소-확대형 초음속 노즐을 통해 과소 팽창된 제트가 경사진 평판에 충돌할 때 형성되는 평판에서의 압력분포 및 유동특성에 관한 연구를 수행하였다. 평판의 위치는 자유제트의 두 번째 충격파 셀(Shock cell)까지 고려하였지만 대부분 첫 번째 충격파 셀에 위치한 경우에 관심을 두었다. 평판의 경사각은  $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$  까지  $10^{\circ}$  간격으로 변화시키면서 표면압력 측정과 Shadowgraph를 이용해 유동 특성에 대해 조사하였으며 또한 과소 팽창비에 따른 압력분포의 경향에 대해서도 조사하였다.

평판이 경사진 경우 과소 팽창비에 따른 평판에서의 압력분포는 수직평판에서와 같이 평판이 첫 번째 충격파 셀에 위치한 경우 압력구배가 서로 유사한 경향을 나타냈으며, 수직평판의 경우 발생되었던 버블이 경사평판에서는 나타나지 않았다. 또한 평판에서의 최대압력은 수직일 경우보다 경사졌을 때 훨씬 더 큰 값을 보여주었다.