

Aeroelastic Shock Boundary Layer Interaction

유동 조절을 위한 NITINOL 형상기억합금 플랩 설계

윤성호*, 김진영**, Sridhar Krishnan***, Scott R. White***, Eric Loth***

*금오공과대학교 기계공학부, **Dept. of Mech. Eng., University of Illinois at Urbana-Champaign, ***Dept. of Aero. and Astro. Eng., University of Illinois at Urbana-Champaign

(E-mail : shyoon@knut.kumoh.ac.kr)

초음속 항공기의 개발을 위해서는 항공기의 외부 형상과 내부 형상을 공기역학적인 관점에서 효율적으로 설계하는 것이 필요하다. 특히 내부 유동 측면에서 볼 때 대부분의 초음속 군용기는 제트엔진의 내부에 형성되는 경사충격파와 수직 충격파로 인해 공기의 흐름이 원활하지 못하여 엔진의 효율은 저하된다. 이와 같은 단점을 보완하기 위해 그림 1과 같이 제트엔진의 입구 부위에 공기의 배출장치를 설치하여 공기를 강제적으로 배출하는 방식을 채택하고 있지만 이러한 경우 충분한 공간이 필요하며 항공기의 무게를 증가시키는 요인으로 작용한다.

본 연구에서는 충격파와 경계층 간의 상호작용을 받는 유동의 조절을 위해 그림 2와 같은 플랩이 장착된 유동조절장치를 사용하였다. 특히 플랩의 제작을 위해서는 변형 후에도 원래의 기억된 형상으로 복구되고 또한 초탄성의 특성을 지닌 니켈-티타늄 형상기억합금을 적용하였다. 이러한 형상기억합금은 오스테나이트 상과 마르텐사이트 상 사이에 상변환이 작용된 하중과 온도에 따라 교반되는 특성을 가지고 있다. 그러나 형상기억합금을 효율적으로 적용하기 위해서는 그림 3과 같은 형상기억합금의 열적/기계적 거동에 대한 명확한 이해가 필요하다.

본 연구에 적용된 유동조절장치는 비교적 간단한 형상으로 되어 있기 때문에 기존의 장치와는 달리 부수적인 장치가 필요하지 않으며 또한 충격파가 형성된 부위에서 흡입과 배출을 동시에 발생시켜 줄 수 있기 때문에 기존의 장치에 비해 높은 효율을 얻을 수 있다. 아울러 비행조건에 따라 충격파의 위치가 변하여도 형상기억합금으로 제작된 플랩이 충격파의 위치에 쉽게 순응하도록 되어 있다.

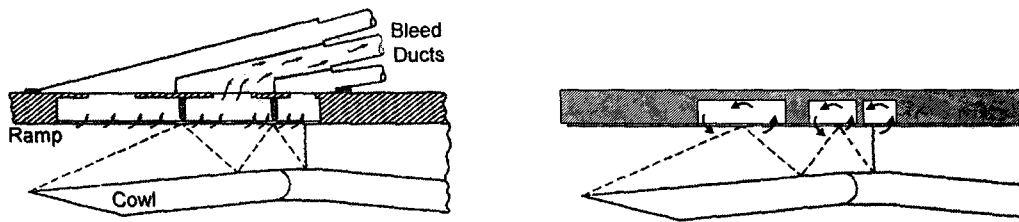


그림 1

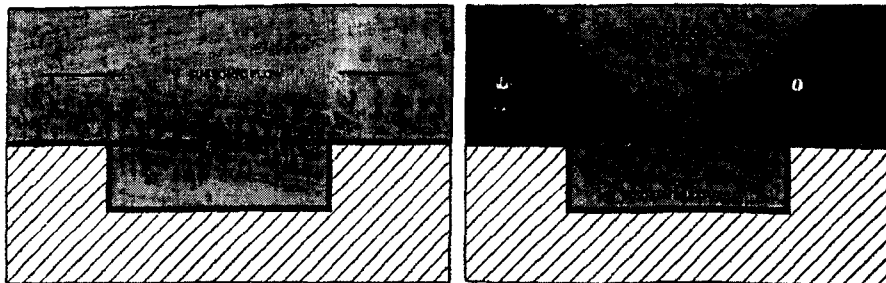


그림 2

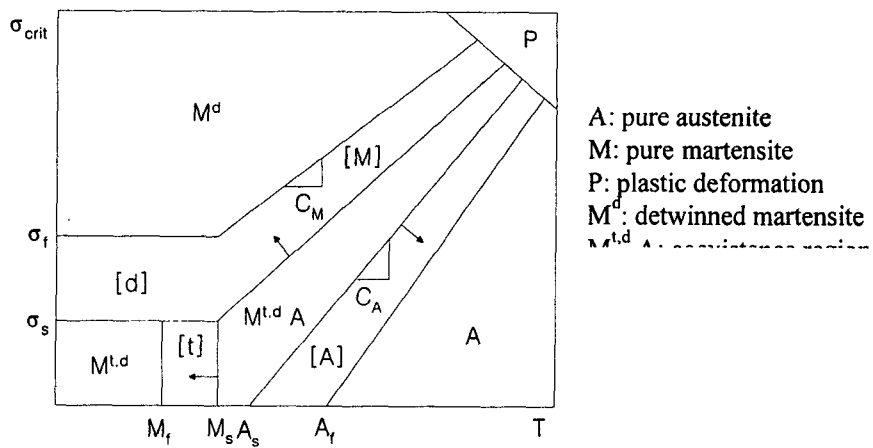


그림 3