

Mail-Box형 대형진공용기 설계 및 제작

이상훈, 조혁진, 서희준, 문귀원, 최석원

한국항공우주연구원

인공위성은 지상에서 설계 제작된 후에 발사체에 탑재되어 궤도에 진입되어 위성에 부여된 고유임무를 수행하게 된다. 위성체가 임무를 수행하는 우주공간은 고진공 환경과 태양 복사 열에 의한 고온 환경 및 극저온이 반복되는 가혹한 환경으로 특징지어진다. 때때로 위성체는 이러한 가혹한 우주환경의 영향으로 인해 주요부품의 기능장애가 초래되기도 하며 이는 결국 임무의 실패로 이어지도 한다. 따라서 10^{-6} torr 이하의 고진공과 -180°C 의 극저온 환경으로 일컬어지는 우주환경을 지상에서 모사하여 위성체의 안정성 및 신뢰성을 시험하기 위해서 열진공 시험장비를 이용한 열진공시험을 수행한다. 한국항공우주연구원에서는 인공위성의 탑재체인 광학카메라의 국산화 개발을 위하여 우주공간의 고진공과 극저온 상태를 모사할 수 있는 $\phi 4\text{m} \times \text{L}10\text{m}$ 규모의 광학탑재체 전용 열진공챔버를 국산화 제작하였다. 본 진공용기는 mail box 형태로 되어 있다. 진공용기의 경우, 구조적 안정성을 위하여 구형 혹은, 원통형 구조로 제작하는 것이 일반적이다. 그러나 광학탑재체 개발용 진공용기의 경우, 광학탑재체가 진동 환경에 매우 민감하여 시험 설비의 안정적인 장착을 위하여 하부가 편평한 mail box 형태로 설계되었다. 또한 챔버 내부 광학탑재체의 기능시험을 위한 전기적 연결 및 진동차단용 광학 테이블의 안정적 설치를 위한 많은 port 들이 가공된다. 따라서 mail box 형태의 하부 구조 및 port 가공부 주위의 응력 해석을 통한 구조적 안정성을 확인할 필요가 있다. 또한 관측 위성용 광학카메라는 초고정밀 장비로서, 이를 테스트하기 위한 광학탑재체용 진공챔버는 특히 진동환경에 매우 민감한 하여 10^{-7} grms 이하의 진동레벨을 허용하고 있다. 그러나 진공용기는 지진 및 외부 환경으로부터의 시스템외부진동과 진공펌프 및 기타 장비들로부터의 내부 진동환경에 항상 노출되어 있으며, 가진 주파수가 구조물 자체의 고유진동수와 일치될 경우 공진이 발생하여 시스템에 큰 영향을 미칠 수 있으므로, 설계 시 모달해석을 통한 시스템의 진동특성 규명 및 진동대책 설계가 반드시 필요하다. 본 논문에서는 이상과 같은 구조적 안정성 검증을 위한 진공용기의 응력 해석 및 모달 해석을 수행 결과에 대해 논의하고자 한다.