

# 정지궤도 위성의 정현과 가진 시험을 위한 노칭해석

## Sine test prediction for Geo-stationary Satellite

김창호† · 김경원\* · 김선원\* · 임재혁\* · 황도순\*

Chang-Ho Kim, Kyung-Won Kim, Sun-Won Kim, Jae-Hyuk Lim and Do-Soon Hwang

### 1. 서 론

위성체가 발사체에 실려 발사될 때에 매우 높은 가속도에 의한 정적, 동적 하중 및 공기의 저항에 의한 하중, 연소 가스 분출시 발생하는 음향에 의한 하중, 발사체로부터 분리될 때 발생하는 충격 하중 등 여러 가지의 극심한 하중을 겪게 된다. 이런 여러 발사환경 중, 저주파 동적 하중 환경의 검증을 위한 정현과 가진 시험 시에 주요 탑재체 및 장비들의 고유모드에서 과도한 하중이 가해지는 것을 피하기 위해 정현과 가진 규격에 노칭을 적용하게 된다.

본 논문은 위성체의 안정성을 보장하며 정현과 가진 시험을 수행하기 위한 노칭된 입력 하중을 구하는 것이 목적으로 한다.

### 2. 본 론

#### 2.1 정현과 가진 입력 하중

정현과 환경에 대한 위성의 안정성을 검증하기 위해 발사체로부터 요구되는 규격은 Table 1과 같다. 하지만, 위성체와 발사체간의 접속부분과 주요 탑재체 및 장비들의 고유모드에서 과도한 하중이 가해지는 것을 피하기 위해 정현과 가진 규격에 노칭을 적용하고, 이러한 노칭의 허용 가능성은 위성체와 발사체간의 연성 하중해석(Coupled Load Analysis)을 통해 검증된다.

Table 1 Sine specification of launcher(Ariane 5)

	Frequency range (Hz)	Protoflight levels (g) (*)
Axial	5-50	1.25
	50-100	1
Lateral	5-25	1.0
	25-100	0.8

† 교신저자; 한국항공우주연구원 위성구조팀  
E-mail : kch@kari.re.kr  
Tel : (042) 860-2752, Fax : (042) 860-2603

\* 한국항공우주연구원 위성구조팀

#### 2.2 노칭 기준

정현과 가진 시험을 위한 노칭은 크게 1차 노칭(Primary notching)과 2차 노칭(Secondary notching)으로 분류하는데, 1차 노칭은 주구조물의 안정성을 보장하기 위한 노칭으로 위성에 작용하는 준정적하중을 이용하여 구한 위성체 밀면에서의 축방향, 횡방향 힘 및 휨 모멘트를 기준으로 한다. 2차 노칭은 주요 탑재체 및 장비들을 보호하기 위한 노칭으로, 각 탑재체 및 장비들의 유닛 검증 레벨을 기준으로 한다.

#### 2.3 유한요소모델과 동해석

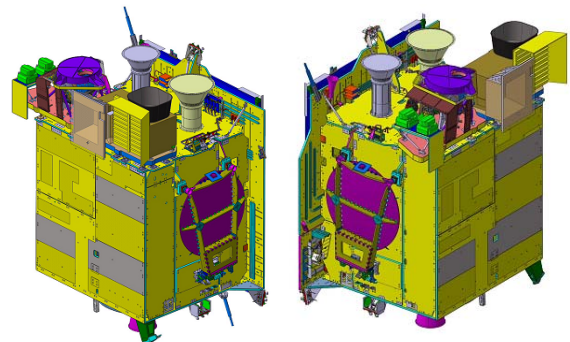


Fig 1 Configuration of Satellite

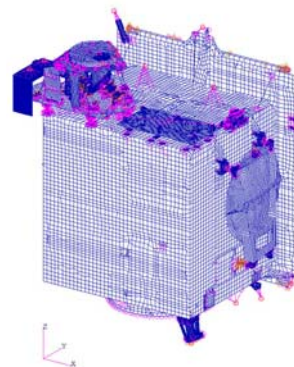


Fig 2 Finite element model

노칭해석을 수행하기 위해서는 먼저 유한요소모델에 정현과 입력 하중을 적용하여 주파수 응답해석을

수행해야 하고, Fig 2의 유한요소모델과 MSC/Nastran을 사용하여 해석을 수행하였다. 위성의 3D 형상은 Fig 1과 같고, 위성의 안정성을 위해 연료는 주입하지 않은 실제 시험 형상과 동일하게 수행하였다.

### 2.4 노칭된 입력 하중

발사체의 정현파 입력 하중 규격에 대해 위성 구조체와 주요 탑재체 및 장비들이 안전하도록 노칭된 입력 하중은 Fig 3, 4, 5와 같다.

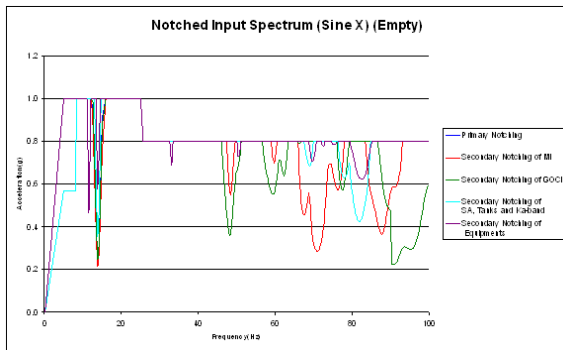


Fig 3 Notched input level in X axis

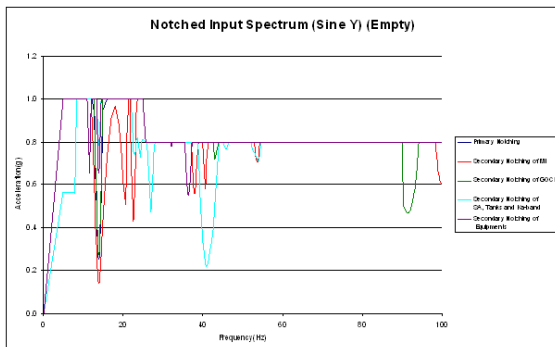


Fig 4 Notched input level in Y axis

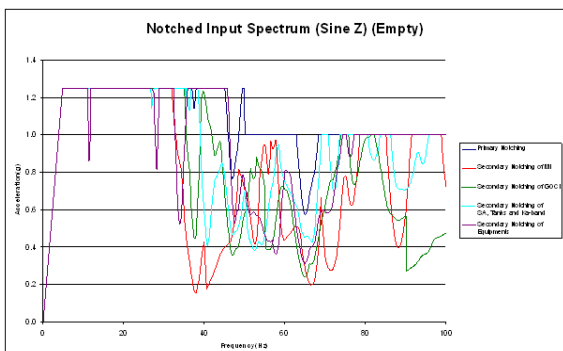


Fig 5 Notched input level in Z axis

### 3. 결 론

정현파 가진 시험의 발사 시에 발생하는 저주파 동적 하중에 대한 위성체의 안정성을 검증하기 위한 시험이다. 위성체의 접속부분과 주요 탑재체 및 장비들의 고유모드에서 과도한 하중이 가해지는 것을 피하기 위해 발사체의 정현파 가진 규격에 1차 및 2차 노칭을 적용하였고, 이를 위해 유한요소모델을 이용한 주파수 응답해석이 선결되었다. 해석모델의 거동과 실제 위성의 거동은 차이가 있으므로, 시험 시에 얻은 위성의 실제 응답함수를 근간으로 노칭이 수행되어야 할 것이다.