

힌지 및 스트럿을 갖는 인공위성 태양전지판 전개해석

Solar Array Deployment Analysis for Satellite having Hinge and Strut

김경원† · 김선원* · 임재혁* · 이주훈* · 황도순*

Kyung-Won Kim, Sun-Won Kim, Jae-Hyuk Lim, Juhun Rhee and Do-soon Hwang

1. 서론

태양전지판은 위성체에 필요한 전력을 생산하는 장치로, 위성의 임무 성공에 핵심적인 영향을 미치는 요소이다. 따라서, 설계 초기 단계에서부터 태양전지판 전개해석을 통하여 태양전지판의 거동을 예측하고, 전개 중 태양전지판 주요 부위에서의 하중을 계산하여, 태양전지판 전개안전성을 점검하는 것이 반드시 필요하다. 현재 개발중인 저궤도 지구관측위성의 경우, 3 장의 태양전지판이 사용된다. 태양전지판은 주힌지와 스트럿을 통하여 위성구조체와 연결이 된다. 주힌지는 태양전지판을 전개시키고, 스트럿은 전개 이후에 태양전지판을 고정하는 역할을 한다.

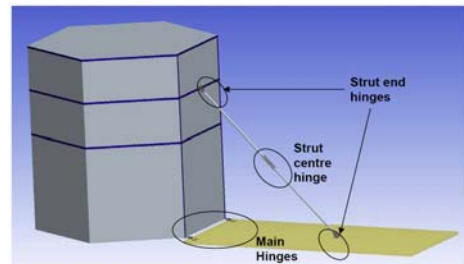
본 논문에서는 다물체 동역학해석 프로그램을 이용하여 태양전지판 전개해석을 수행하였다. 본 해석을 통하여 태양전지판의 전개 거동에 이상이 없는지를 확인하도록 한다.

2. 본론

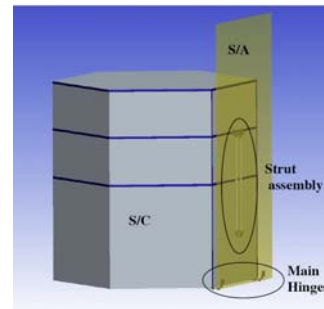
2.1 태양전지판 및 전개장치

태양전지판은 알루미늄 허니콤 심재와 고강도의 CFRP 복합재료 면재로 이루어져 있다. 태양전지판을 전개시키는 전개장치는 2 개의 주힌지와 1 개의 스트럿으로 구성되어 있다. Fig. 1 에는 태양전지판이 주힌지와 스트럿으로 전개되어 있는 경우와 접혀 있는 경우의 형상을 나타내고 있다. Fig. 2 와 Fig. 3 에는 각각 주힌지와 스트럿의 형상을 나타내고 있다. 주힌지의 경우 인장 스프링과 이들을 연결하는 브라켓으로 구성되어 있다. 스트럿의 경우 양 끝단 힌지는 주힌지와 동일한 인장 스프링으로 설계되었으며, 중앙 힌지는 테일

힌지로 설계되었다.



(a) Solar array deployed configuration



(b) Solar array stowed configuration

Fig. 1 Solar array configuration



Fig. 2 Main hinge configuration

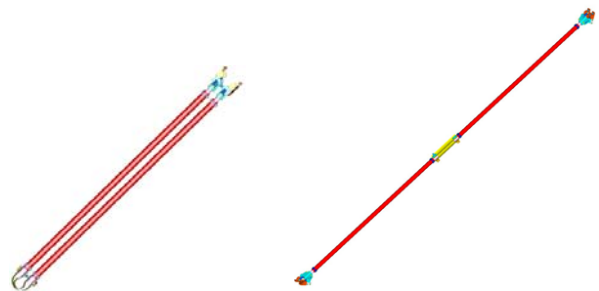


Fig. 3 Strut configuration

† 교신저자; 한국항공우주연구원 위성구조팀
E-mail : kwkim74@kair.re.kr
Tel : (042) 860-2086, Fax : (042) 860-2603
* 한국항공우주연구원 위성구조팀

2.2 태양전지판 전개해석 모델

태양전지판 전개해석은 다물체 동역학해석 프로그램인 Recurdyn 을 이용하였다. 본 전개해석 모델링시 모든 구조적 요소들은 강체라고 가정을 하였다. 따라서, 위성체, 태양전지판, 주힌지, 스트럿은 각각의 질량정보만을 고려하여 모델링 하였다. Fig. 4 에는 모델링이 완료된 태양전지판 전개해석모델을 나타내고 있다.

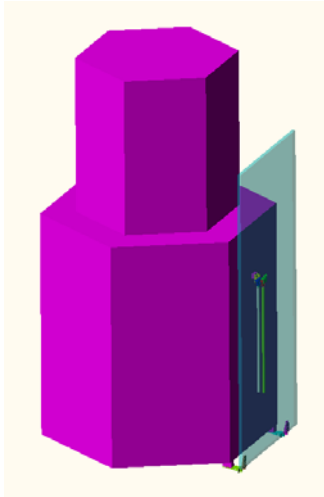


Fig. 4 solar array deployment analysis model

주힌지 및 스트럿의 양 끝단 힌지와 중앙 힌지는 기구학적으로 회전조인트로 모델링 하였다. 이들 힌지에 각도 대비 토크값을 부여하기 위하여 회전스프링으로 모델링 하였다. 주힌지 및 스트럿 양 끝단 힌지의 토크는 인장 스프링의 특성을 고려하여 각도 대비 토크의 값을 계산하여 입력하였다. 또한, 스트럿 중앙 힌지의 경우, 테잎 힌지의 특성을 고려하여 각도 대비 토크값을 계산하여 입력하였다. 스트럿 양 끝단에서는 태양전지판 전개시 충격을 저감하기 위하여 스프링이 장착되어 있는데, 이는 압축 스프링으로 모델링 하였다. 태양전지판은 비폭발성 분리장치의 분리볼트에 의해서 위성체에 고정되어 있다가, 궤도상에서 분리볼트가 분리되면 전개가 시작된다. 분리볼트의 장착시에는 발사환경하에서 태양전지판이 충분히 안전할 수 있도록 초기하중을 가한다. 이를 모델링 하기 위해서 태양전지판이 접혀 있을 때에는 일정한 압축하중이 작용하다가, 전개시 압축하중이 제거되도록 하였다.

2.3 태양전지판 전개해석 결과

Fig. 5 에는 시간에 따른 태양전지판 전개거동을 나타내고 있다. 태양전지판은 10 초 이내에 전

개됨을 알 수 있었고, 전개 거동 또한 큰 문제가 없음을 알 수 있었다.

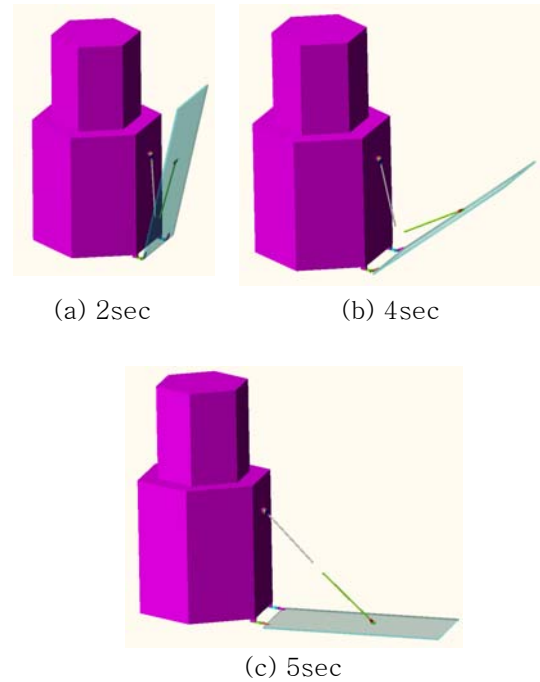


Fig. 5 Solar array deployment motion

3. 결 론

지금까지 저궤도 지구관측위성의 태양전지판 전개해석 결과에 대하여 살펴보았다. 전개해석시 위성체, 태양전지판, 주힌지, 스트럿들은 모두 강체라고 가정하였다. 주힌지 및 스트럿의 경우, 인장 스프링과 테잎 힌지의 특성을 회전조인트와 회전스프링으로 모델링 하였다. 해석결과, 태양전지판은 이상없이 잘 전개됨을 확인하였다.