

안테나 포지셔너 방위각 구동 미케니즘 구조 해석

Structural analysis of a mechanism for driving azimuth of an antenna positioner

*장태호, #김영식

*Taeho Jang, #Youngshik Kim (youngshik@hanbat.ac.kr)
한밭대학교 기계공학부

Key words : wind speed, antenna positioner, structural analysis

1. 서론

본 논문에서는 120 km/h 풍속이 작용할 때, 1.2 m 반사판을 갖는 안테나 포지셔너의 방위각 구동부의 안정성을 해석하였다. 여기서 구동부는 크게 방위각 회전을 위한 베어링과 그 지지대로 이루어졌다. 기존의 많은 안테나 관련 논문들이 소프트웨어에 관한 연구에 집중하였다[1][2]. 하지만, 본 논문에서는 안테나 포지셔너 설계의 안정성을 판단하기 위해 바람에 의해 큰 하중을 받는 방위각 구동 미케니즘의 구조해석을 수행하였다.

2. 이론과 모델 적용 응력 계산

서론에서 언급하였 듯이 우리는 최대 풍속값 120 km/h [3]가 안테나 포지셔너에 작용할 때 안테나 포지셔너에 방위각 구동 미케니즘(특히, 베어링과 지지대)의 안정성을 해석하였다.

Fig. 1의 붉은 화살표로 표시된 것처럼 반사판 정면에 풍하중이 작용할 때, 안테나 포지셔너는 가장 큰 힘, 굽힘 모멘트를 받는다. 따라서 이때 Fig. 1의 녹색부분으로 표시된 안테나의 받침대에서 특히 힘을 많이 받는 부위들, 받침대 중심에 위치한 베어링과 받침대를 고정하고 있는 볼트에 작용하는 응력을 계산하였다.

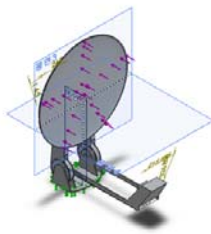


Fig.1. Antenna positioner modeling and loads.

먼저, 받침대를 고정하고 있는 볼트에 작용하는 응력을 계산하기 위하여 다음의 식을 사용하였다.

$$\tau = \frac{V}{A \times N} \dots (5)$$

$(A: \text{bolt section})$

위 식에서 120 km/h 풍속에 의해 Fig. 2에서 표시된 받침대 표면에 작용하는 전단력 V를 안테나 구조물에 작용하는 힘과 같은 1000 N [4], 볼트 크기는 M6, 볼트의 개수 N은 8개로 선정하였다. 따라서 풍하중에 의해 받침대를 고정하고 있는 볼트에 작용하는 응력값은 4.42 MPa로 계산되었다.

그리고 받침대 중심에 위치한 베어링에 작용하는 응력값은 아래의 식으로 계산된다.

$$\tau = \frac{V}{A} \dots (6)$$

$$\sigma = \frac{MC}{I} \dots (7)$$

$(M: \text{Bending moment})$

$C: \text{Distance from center}$

$I: \text{Geometrical moment of inertia}$)

위 식에서 바람에 의해 베어링 윗면에 작용하는 힘 V를 구조물에 작용하는 힘과 같은 1000 N, 모멘트 M은 1200 Nm [4], 베어링 윗면적 A는 0.034m², 베어링 반지름 C는 미리 선정한 0.104 m로 적용하면

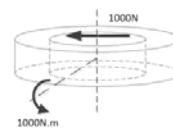


Fig.2. Force and Moment on Bearing.

베어링 단면에 작용하는 최대 응력 값 1.13 MPa 얻을 수 있다.[5]

3. FEM 해석

위에서 계산된 이론 결과를 검증하기 위하여 FEM 프로그램을 사용하여 안테나 받침대를 고정하고 있는 볼트와 베어링에 작용하는 응력값을 해석하였다 (Figs. 3-4). 이론 계산에서 사용한 경계조건과 하중 조건을 동일하게 적용하여 해석한 결과, 이론 응력값과 유사한 결과를 얻었다. Table 1는 항복응력과 이론 계산 최대 응력과 FEM 해석 최대 응력을 비교하여 보여준다. 각 재질의 항복응력 [6] 값보다 최대 응력 값이 상당히 작으므로 본 설계는 안전하다고 판단된다.

4. 결론

본 연구에서는 최악의 시나리오를 가정해서 120 km/h의 풍속과 함께 안테나 하중을 고려하여 안테나가 받는 풍하중과 토크 값을 계산하였고 안테나 포지셔너 하부의 방위각 구동부의 구조적인 안정성을 해석하였다.

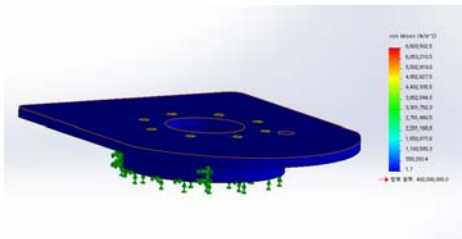


Fig.3. FEM stress analysis on bolt.

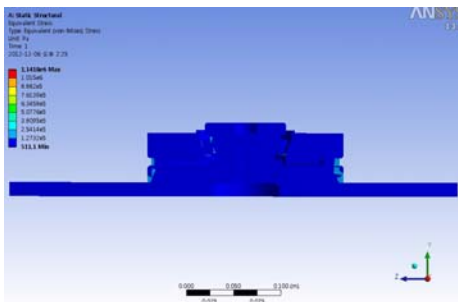


Fig.4. FEM stress analysis on bearing.

하부 지지대의 최대 응력값은 FEM으로 해석한 결과와 공식으로 계산한 결과가 유사하였다. 그리고 방위각 구동부 설계에서 최악의 시나리오에서도 안테나 포지셔너 시스템은 구조적으로 안정한 것으로 확인되었다. 향후 안테나 반사판 지지대 설계의 안정성을 고려하기위한 분석과 해석을 진행할 예정이다[4].

Table 1 .Yield and maximum stress values on bolt and bearing.

	σ_Y , 항복응력 (MPa)	σ_{max} , 계산 값 (MPa)	σ_{max} , FEM 해석 값 (MPa)
볼트	200	4.42	6.3
베어링	27.8	1.13	1.14

후기

본 연구는 중소기업청 산학연 공동 기술개발과제에 지원을 받아 수행되었습니다.

참고문헌

1. 정세형, 안테나 포지셔너의 원격제어를 위한 종합관리 시스템 설계, 대한전기학회
2. 박경진, 나극환, 무선랜 송수신 특성 개선을 위한 주파수 적응형 안테나 정합 회로 구조 설계, 41-46, 2012
3. DA-100 antenna catalog
4. 조도연, 풍속을 고려한 안테나 포지셔너 시스템의 해석과 설계 방안, 한국정밀공학회
5. 강형모, Machine Engineering Design, chap.2
6. NSK, tapered roller bearings catalog
7. JAMES M.GERE, BARRY J. GOODNO, MECHANICS OF MATERIALS 32-62, SEVENTH EDITION
8. 태성에스엔이 FEA사업부, Ansys Workbench 왕초보 탈출하기