한국소음진동공학회 2013년 추계학술대회논문집, pp. 412~413

실험적 기법을 통한 안테나 베어링 고장분석

Failure Analysis on an Antenna Bearing by Experimental Method

신준엽† · 이종학* · 강영식* · 최지호*

Joon-Yub Shin, Jong-Hak Lee, Young-Sik Kang and Ji-Ho Choi

1. 서 론

베어링은 기계시스템에서 동력전달, 회전축 지지 등 여러 분야에서 광범위하게 쓰이고 있으며 특히 구름 베어링은 동력손실이 비교적 적고, 변동속도의 허용이 가능하며, 크기 대비 부하용량이 크고, 높은 지지강성 특성을 가지고 있으므로 가장 광범위하게 적용되고 있다. 구름 베어링은 볼 또는 롤러와 같은 이산 전동체에 의하여 하중이 지지되므로 회전 시 진동이 발생될 수 밖에 없는 구조를 가지고 있다. 기계시스템에서 베어링 적용 시 주기적인 진동 및 소음 측정을 통해 심각한 결함이 발견되기 전 조기에 이를 발견하고 예방하는 노력이 필요하여, 발생된 결함에 대해서는 명확한 원인규명을 통해 결함 방지 및 수리방법을 연구할 필요가 있다.

본 논문에서는 안테나에 적용된 구름 베어링의 진동을 측정하였다. 간헐적인 소음이 발생되는 안테나용 구름 베어링의 진동을 측정하고 그 원인을 규명하고자 하였으며, ISO-10813-1[(1)]의 ClassIII에 준하여 현재의 진동측정치의 위험수준에 대한 판단 또한 수행하였다.

2. 본 론

2.1 안테나 구성

안테나는 그림1과 같이 안테나장치, 플랫폼장치, 구동장치로 구성된다. 기어 일체형 베어링은 내륜이 고정되고 외륜이 회전하는 방식을 적용하였으며 모터감속기조립체에서 발생된 회전력은 피니언을 통해 베어링 외륜 및 외륜에 조립된 회전판으로 전달되어 플랫폼장치와 안테나장치를 6RPM으로 회전시키게 된다.

2.2 선정 베어링

안테나 구동을 위해 선정된 베어링은 기어 일체형 Cross Roller Bearing으로 사양은 표1과 같다.

2.3 베어링 진동 측정 배경

안테나 설치 후 운용 시 일정기간이 지나서부터 베어링에서 미세하지만 간헐적인 소음이 발생되기 시작하였다. 특정위치에서 동일하게 발생되는 형태가 아닌 Random하게 발생되었으며 이에 대한 소음원 규명이 필요하였다.

2.4 진도측정장비 구성 및 측정위치

진동측정은 Digital Signal Analyzer, 가속도센서, 노트북을 이용하여 진행되었으며 실제 셋팅 모습은 그림2와 같다. 가속도센서는 고정부인 내륜 상부면에 수직방향으로 부착하였으며 부착위치는 2시, 4시, 8시, 10시 방향으로 총 4채널을 사용하였다.

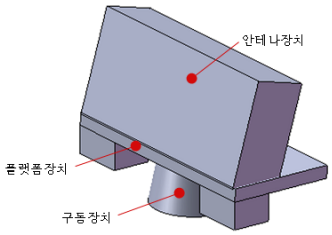

Figure 1 Composition of an Antenna

Table 1 Specifications of the Selected Bearing

Item	Spec.
Type	Cross Roller Bearing
Gear Class	AGMA Q10
Gear Pitch Dia.(mm)	1,080
Gear Module	6
No. of Teeth	180
Pressure Angle	20°
No. of Roller	174
Size(mm)	O.D.:1,092, I.D.:913, H:60

† 교신저자; 신준엽, LIG 넥스원 기계연구센터
E-mail : joonyub.shin@lignex1.com
Tel : (031)8026-4830, Fax : (031)8026-7084
* LIG 넥스원 기계연구센터

Figure 2 Setting of a Measuring Equipment

$$\text{Inner Race Defect} = \text{BPFI} = \left(\frac{N_b}{2}+1.2\right)\times\text{RPM}$$

$$\text{Outer Race Defect} = \text{BPFO} = \left(\frac{N_b}{2}-1.2\right)\times\text{RPM}$$

$$\text{Ball(or Roller) Spin} = \text{BSF} = \frac{1}{2}\left(\frac{N_b}{2}-\frac{1.2}{N_b}\right)\times\text{RPM}$$

$$\text{Cage Defect} = \text{FTF} = \left(\frac{1}{2}-\frac{1.2}{N_b}\right)\times\text{RPM}$$

여기서, N_b = Ball이나 Roller의 개수

Figure 3 Formula of Bearing Defect Frequencies

2.5 진도측정결과

진동측정결과와의 비교를 위해 그림3과 같이 구름베어링의 결함주파수 공식[(2)]을 이용하여 구성품들의 결함주파수를 계산하였다. 계산결과는 표2와 같으며 그림4~6은 시간영역과 주파수영역에서의 진동측정결과를 나타낸다. 그림4에서 볼 수 있듯이 전체 측정 주파수 영역에서 기 계산된 결함주파수들과 대응되는 성분은 찾을 수 없었으며 321.9Hz에서 피크성분이 나타나긴 하지만 그 값이 약0.004g 정도로 낮게 측정되어 결함이라고 판단하기 힘들었다. 0~200Hz까지 영역을 확대한 결과, 회전에 의한 기본 주파수 성분도 확인되지 않았으며 이는 진동수준이 너무 낮아 측정 노이즈와 구분되지 않는 것으로 판단되며 또한, 회전부의 균형이 잘 맞다고도 볼 수 있을 것이다.

특이 주파수 성분이 발견되진 않았지만 측정된 진동값이 위험수준인지 아닌지에 대한 판단은 필요하였다. ISO-10816-1의 ClassIII에 준하여 Vrms값을 비교한 결과, 그림5와 같이 10Hz~1kHz 영역에서 최대Vrms값이 0.033mm/s로 허용기준인 1.8mm/s보다 낮음을 확인할 수 있었다. 이는 현재의 진동수준이 비록 간헐적인 소음이 발생되지만 위험 수준은 아니라는 것을 말해 준다. 그림6은 시간영역에서 진동을 측정한 것으로 박스 표시한 영역에서 볼 수 있듯이 간헐적인 진동이 발생됨을 확인할 수 있었으며 측정치는 0.06g로 미약한 수준이었다.

Table 2 Defect Frequencies of the Selected Bearing

Item	Frequency[Hz]
BPFI	529.2
BPFO	514.8
BSF	261
FTF	3.04

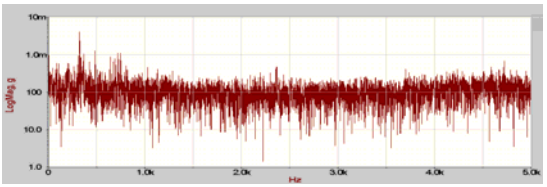

Figure 4 Result of Acceleration Measurement(0~5kHz)

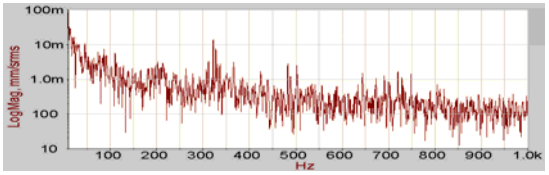

Figure 5 Result of Acceleration Measurement(10~1kHz)

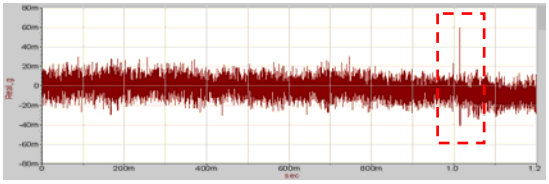

Figure 6 Result of Acceleration Measurement(0~1.2s)

3. 결 론

간헐적인 소음이 발생되는 안테나용 베어링에 대한 진동측정결과, 특이 주파수 성분을 발견할 수는 없었지만 ISO-10816-1 기준에 준하여 현재의 진동측정치가 위험수준은 아니라는 것을 확인할 수 있었다. 향후 AE센서를 이용한 소음 측정 또는 노이즈가 상대적으로 많더라도 결함을 검출할 수 있는 최소 분산 캡스트럼을 적용하여 추가적인 원인 규명은 필요하리라 판단된다.

참고문헌

[1] ISO-10816-1, “Mechanical vibration : Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts”, 1995

[2] 이병준, “회전기계 진동 및 정비 핸드북”, 1998