

풍력 Pitch 베어링 Raceway 측정 장치 개발 Development of Raceway Detection system for Wind power Pitch bearing

*김철민¹, #김성택¹, 서경모¹

*C. M. Kim¹, #S. R. Kim(sungrkim@kitech.re.kreml.com)¹, J. M. Seo¹

¹ 한국생산기술연구원 수송기계시스템센터

Key words : Wind power, Pitch bearing, Raceway, laser sensor

1. 서론

풍력 발전 Pitch Bearing은 예압 베어링이라고도 말한다. 이것은 일반적으로 하중이 걸려있어 회전 시 토크가 발생한다는 것이다. 특히 풍력발전기의 용량이 커지게 됨에 따라 베어링의 크기가 커지며 그에 따라 토크도 커지게 된다. 조립과정에서 이러한 토크를 조절하는 방법 중 하나가 내륜과 외륜 사이에 삽입되는 볼의 크기를 조절하여 이를 조절하게 되는데, 그것은 Pitch 베어링의 가공형상이 정확하지 않기 때문이다. 따라서 베어링의 성능을 결정하는 하나의 기준으로 Raceway 가공형상을 들 수 있으며 이 Raceway 형상이 측정 가능하게 되면, 조립 이전에 형상을 재가공 하는 등, 조립 시 하나의 기준을 제공할 수 있다.

현재 이러한 Raceway 형상 측정 방법은 3D 스캐너가 있으나 제품 자체를 올려 측정할 수 있는 기기를 보유하고 있는 기업은 적으며, 포터블 장비의 경우 정도에 있어 문제가 있다. 그리고 최악의 경우 일정 샘플을 채집하여 의뢰하는 방법 밖에 없다.

따라서 본 논문은 풍력발전 Pitch 베어링의 가공 및 조립에 기준을 제공할 수 있는 Raceway 형상 측정 장비를 개발하는 것을 목표로 한다.

2. Raceway 형상 측정 장비 구성

2.1. Raceway 측정 센서 선정

Raceway 면을 측정하기 위한 센서 선정에 있어 LVDT와 같은 접촉식 센서의 경우, 정확도 및 측정 용이성에 대해 상당한 장점이 있다. 그러나 센서 지그 문제와, Raceway의 edge 측정 시 LVDT와 같은 접촉 시 센서 사용 시 일종의 End effect 문제가 발생하게 된다. 따라서 이러한 센서 회전 시 발생할 수 있는 오작동을 최소화하고, 정확한 측정을 하기 위해 센서를 레이저 변위 센서로 선정하고, 제대로

작동하는지를 확인하였다. Fig. 1은 LVDT와 레이저 변위 센서 측정 방식을 비교한 그림이다.

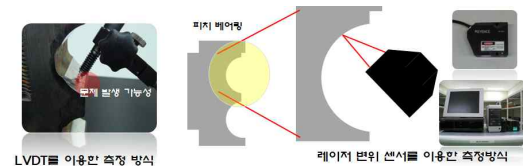


Fig. 1 Measurement methods of LVDT & Laser Sensor

그리고 Table. 5는 Raceway 측정용 레이저 사양을 나타낸다. 이 레이저 센서의 장점으로 고정고 분해능이며, 난반사 표면 및 다중 반사 표면에서도 보정하여 안정된 정확한 값을 측정할 수 있다.

Table 1 Specifications of Laser Sensor

| Specifications | LK-G30 |
|--------------------|------------------------------|
| Mounting mode | Diffused/Specular reflection |
| Reference distance | 30 mm /23.5mm |
| Measuring range | ±5mm / ±4.5mm |
| Spot diameter | Φ 30 μm |
| Linearity | ±0.05% of F.S(F.S = ±5mm) |
| Repeatability | 0.05 μm |
| Sampling Frequency | 20/50/100/200/500/1000 μs |

2.2. Raceway 측정시스템 구성

Fig. 2는 개발 시 Pitch 베어링의 외륜 내지는 내륜에 장착하여 Raceway를 측정할 때의 예상 구성도이다. 포터블 방식으로 탈착 가능하게 만들며, 레이저 센서 지그에 소형 모터를 장착하여 이를 통해 레이저 센서 각도에 따른 정확한 거리 값을 측정, 이를 통해 Raceway의 표면 가공 정도를 측정할 수 있도록 한다. 고용량형 Pitch 베어링을 타겟으로 Raceway 측정용 치수 측정시스템을 개발하기에 실제로는 센서가 2개 들어가게 될 것으로 예상되며, 실제 Raceway가 원형이 아니라 서로 다른 중심

에서 그려진 두 개의 원 일부이기 때문에 측정시 약간의 기계적 이동이 가능하게끔 설계가 필요하다.

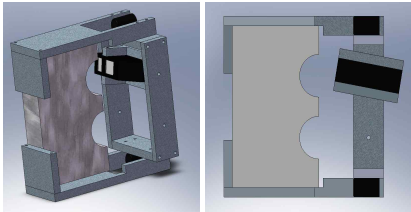


Fig. 2 Measurement methods of LVDT & Laser Sensor

3. Raceway 측정시스템 성능평가

레이저를 사용한 Raceway 측정 시스템 평가를 위해 Fig. 3 과 같이 간이형으로 치수 측정 시스템을 꾸며 성능 테스트 및 가능성을 시험하였다. 시편으로는 2MW급 Pitch 베어링의 샘플을 제공받아 이를 사용하였다. 보유중인 레이저 센서의 기준거리와 크기로 인해 기하학적인 문제가 발생한다. 이는 실제로 시스템을 제작 시에는 보다 작고, 측정 기준 거리가 짧은 레이저 센서 선정이 필요함을 확인할 수 있었다.

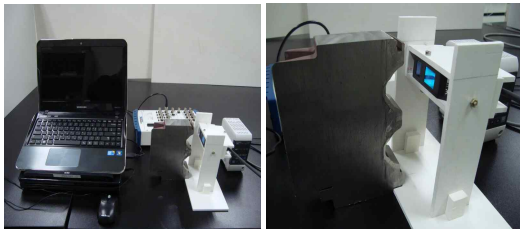


Fig. 3 Experiment Setup of Raceway Detection

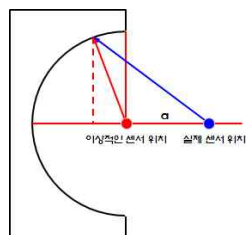


Fig. 4 Problem of Sensor location

측정은 NI Daq 보드를 사용하여 피씨를 통해 데이터를 수집하였다. 각도 조절은 소형 모터를 제어 하여 각도를 1rpm 회전시켜가며 측정하였으

며 상부 레이스 웨이의 위쪽 부분을 측정하였다.

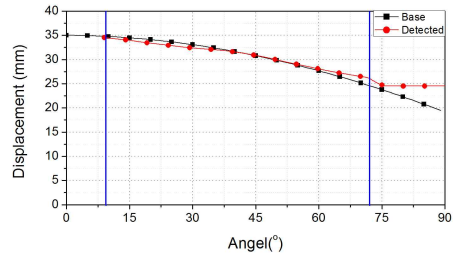


Fig. 5 Result of Raceway Detection

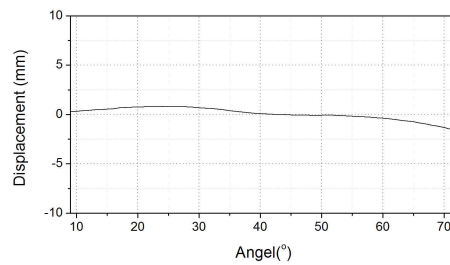


Fig. 6 Result of Raceway Detection (error)

Fig. 5는 측정된 결과로 샘플 모양에 따라 9°부터 72° 사이가 측정 되었다. Base는 센서 위치에 따른 기하학적 거리를 계산을 통해 나타낸 것이다. Fig. 6는 이론적인 값과 결과 값의 차이로 최대 1.59 mm의 차이를 보이는데 이는 실제로 끝부분의 모양 때문에 발생하는 문제로 보이며, 전체 형상은 약 0.5mm의 error를 보인다.

4. 결론

대용량의 Pitch 베어링 Raceway 측정 시스템을 개발하기 위해 센서 선정 및 간이형 시스템을 구성하여 실험을 하였고, 가능성을 확인하였다.

향후 소형 레이저 센서와 정밀한 위치 제어가 가능한 치구부 제작을 통해 보다 정확한 측정이 가능한 시스템을 개발하도록 하겠다.

후기

본 연구는 동남광역경제권선도산업의 지원으로 수행되었음.

참고문헌

1. 서영호, 안중환, 김화영, 김선호 “레이저 반사광 분석을 통한 미세 표면 프로파일 추정 알고리즘의 개발”, 한국정밀공학회, 22, 11, 64~71