

회전체 부착형 동흡진기의 진동 저감 성능 개선에 관한 연구

Improvement of vibration reduction performance for rotor attachable dynamic vibration absorber

*유혜진¹, #홍성욱¹

*H. J. Yoo¹, #S.W.Hong(swhong@kumoh.ac.kr)¹

¹금오공과대학교 기전공학과

Key words : Dynamic vibration absorber (DVA), Unbalance response, Rotor-bearing system

1. 서론

회전체의 고속화를 위해, 진동을 저감하기 위한 연구가 다방면으로 진행되어 왔다. 회전체의 진동을 저감하기 위한 한 방법으로 회전체 상에 탈부착이 가능한 동흡진기가 개발되어 그 성능이 검증된 바 있다.^[1,2]

개발된 동흡진기는 회전체의 진동을 흡수하는 역할을 하지만 동흡진기를 적절히 설치하지 않을 경우 동흡진기 자체의 과다 진동이나 흡진 성능의 저감으로 인하여 회전체의 진동을 충분히 제거하기 어려울 수 있다.

본 연구에서는 동흡진기 성능개선을 위해 시뮬레이션과 실험을 통하여 동흡진기의 위치, 설치 수량 등에 따른 진동 저감 효과와 동흡진기 자체 진동 변화를 관찰하였다.

2. 동흡진기의 성능개선을 위한 시뮬레이션

Fig. 1 은 회전체 해석이 가능한 상용프로그램인 SAMCEF 를 이용하여 회전체를 모델링한 것이다. 계산의 속도와 편의성을 위하여 범요소를 사용하여 모델링 하였다. 또한 동흡진기는 스프링과 질량 요소를 사용하여 1 자유도 시스템으로 표현하였다. 회전축에 5 개의 디스크가 일정간격으로 배열되며 디스크는 질량관성모멘트를 가진 형태로 모델링하여 적용하였다. 불균형 응답 계산을 위하여 중심에 위치한 디스크에 불균형이 있다고 설정하였다.

동흡진기의 설치 개수 및 위치에 따른 불균형응답을 계산하였다. 동흡진기는 XY 를 한

세트로 설치한다. 흡진 회전속도는 그래프상에서 원으로 표시하였다. Fig. 2(a)는 동흡진기 1 세트의 위치를 변경하여 부착하였을 때의 응답을 예시한 것이다. 위치 변경에 의해 그 효과가 다르게 나타나고 있음을 볼 수 있다. Fig. 2(b)는 동흡진기 2 세트를 부착하여 계산한 결과이다. 동흡진기의 부착 수량 증가에 의한 회전체의 진동 저감효과는 큰 차이가 없으나 동흡진기 자체의 진동 크기가 줄어 드는 것을 확인할 수 있다. 또한 동흡진기의 부착 위치에 따라 대칭적으로 응답이 나오는 것을 확인할 수 있다.

3. 실험

시뮬레이션의 결과를 검증하기 위하여 실험을 실시하였다. Fig. 3 은 동흡진기 실험장치를 보여주고 있다. 동흡진기는 Point3 다른 하나의 동흡진기는 Point 1 과 Point4 에 설치하였다. 회전체 불균형 응답은 변위센서를 이용하여 측정하였고, 동흡진기 자체의 진동은 가속도 센서를 이용하였다. 실험에 적용한 회전속도는 30Hz 부터 50Hz 까지이며 0.2Hz 씩 증가시키며 응답을 측정하였다.

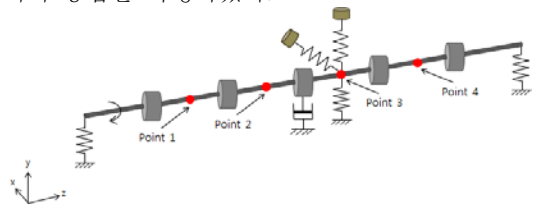


Fig. 1 Rotor system with DVA

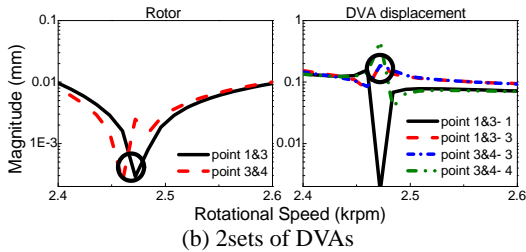
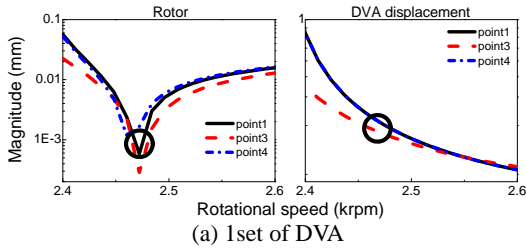


Fig. 2 Simulated unbalance response when one DVA or two DVAs are implemented

Fig. 4(a)는 동흡진기가 1 세트 설치되었을 때의 응답이다. Fig. 2(a)의 시뮬레이션 결과와 비교하였을 때 그 응답이 유사함을 확인할 수 있다. Fig. 4(b)는 동흡진기 2 세트를 설치하여 응답을 나타낸 그림이다. 1 개를 설치할 경우와 달리 흡진주파수 근처에 작은 피크가 존재하고 있음을 볼 수 있다. 이와 같은 시뮬레이션 결과와의 차이는 DVA의 설치과정 및 가공상의 오차로 인한 차이가 주 원인으로 판단된다. 설치오차에도 불구하고 2 개의 흡진기가 좀 더 우수한 흡진성능을 보이고 있음을 볼 수 있다. Fig. 4(c)는 동흡진기가 1 세트 설치되어 있을 때 자체 고유진동수 변경에 따른 흡진효과와 동흡진기의 변위를 나타낸 것이다. 동흡진기의 고유진동수 변경에 따라 흡진 주파수가 변경되는 것을 확인할 수 있다.

4. 결론

본 논문은 회전체의 불균형 응답을 저감하기 위한 동흡진기 특성을 분석하였다. 실험 및 시뮬레이션을 통해 동흡진기의 개수 및 위치에 따른 특성을 분석하였다. 동흡진기의 위치 설정이 저감효과에 큰 영향을 미치며 다수의 동흡진기 적용을 통하여 회전체의 불균형응답을 보다 효과적으로 저감할 수 있음을 확인하였다.

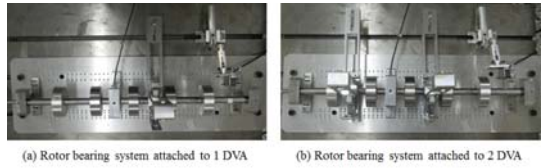


Fig. 3 Experimental setup

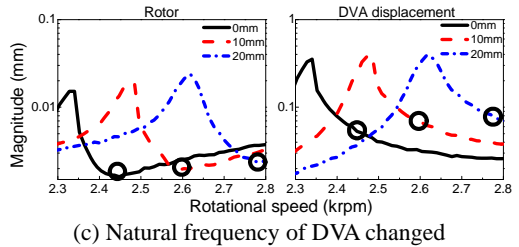
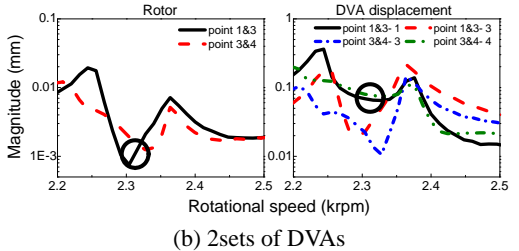
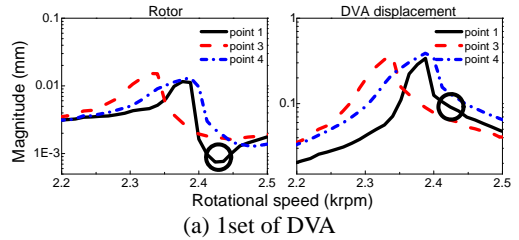


Fig. 4 Experimental unbalance response when DVA conditions are varied.

참고문헌

1. T.G. Yu, G.H. Bae, K.H. Kim, and S.W. Hong, "Development of dynamic vibration absorber to reduce unbalance response in flexible rotor-bearing system," Journal of KSMTE, Vol. 21, No.1, 175~181, 2012.
2. H.J. Yoo, and S.W. Hong, "Performance evaluation of dynamic vibration absorber for unbalance response reduction," Proceedings of the 2012 KSMTE spring conference, 316-316, Jeju KAL Hotel, 2012.