

자기유변탄성체를 이용한 구동축의 진동감쇠 연구

Vibration Damping Drive Shaft using Magneto-rheological Elastomers

박정헌¹, 홍성근¹, 이광희¹, 이철희[†], 김현철^{*}, 조원오^{*}

Jeong-Heon Park¹, Sung Guen Hong¹, Kwang Hee Lee¹, Chul-Hee Lee[†],
Cheol Hyun Kim^{*}, Won Oh Cho^{*}

Key Words : Magneto-Rheological Elastomer(자기유변탄성체), Vibration Characteristic(진동특성), Damper(댐퍼), Drive Shaft(구동축)

1. 서론

여러 분야에서 기계의 소음과 진동 감쇠에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 이를 위해 많은 기계장치에 댐퍼가 사용되고 있지만 그 특성상 하나의 고유진동수를 가지게 된다. 그 고유진동수를 움직여서 댐퍼가 없는 기계장치의 고유진동수를 피함으로써 진동의 진폭을 감쇠시킬 수 있다.⁽¹⁾ 이번 연구는 지능재료중 하나인 자기유변탄성중합체를 사용하여 고유진동수를 변하게 하여 공진현상을 피함으로써 차량의 구동축의 진동을 감쇠시키는 연구이다. 자기유변탄성중합체는 자기장에 의하여 내부 입자의 배열이 변하면서 성질이 변하는 MR 유체와 같은 성질을 가지고 있지만 MR 유체는 밀폐된 별도의 장치가 필요하며 시간이 지나면 입자가 가라앉아서 입자의 분포가 균일하지 못하게 되고, 밀폐가 불완전할 경우에는 MR 유체가 새어나오면서 환경오염을 일으키게 된다. 이러한 단점을 극복하기 위하여 이번 실험에서는 실리콘 기반의 자기유변탄성중합체를 사용하였으며 다양한 분야에서 자기유변탄성중합체에 관한 다양한 연구가 진행되고 있기 때문에 그 활용도가 매우 높다.⁽²⁾⁻⁽⁴⁾

2. 실험

차량에 쓰이는 구동축 안에 자기유변탄성중합체를 사용한 댐퍼를 삽입한다. 댐퍼는 두 개의 알루미늄으로 만들어진 파이프 사이에 자기유변탄성중합체를 삽입하여 만들어졌으며, 댐퍼의 크기는 알루미늄과 자기유변탄성중합체의 물성치를 이용하여 예상되는 고유진동수를 구한 뒤에 그 수치를 결정하였다. Fig.1 과 같이 만들어진 댐퍼는 구동축의 가운데에 위치하게 되며 에폭시 수지로 안에 결합되어 있다.



Fig.1 Dynamic damper into Drive Shaft

댐퍼가 장착 되었을 때의 구동축의 고유진동수의 변화를 관찰하기 위하여 실험을 진행하였다. 이번 실험에서는 댐퍼 주위에 0.2T 세기의 자기장을 가하여 실험을 진행하였다. 실험결과 구동축의 고유진동

† 교신저자; Chul-Hee Lee, Inha University
E-mail : chulhee@inha.ac.kr
Tel :032-860-7311 , Fax :032-868-1716
* 장암칼스(Chang AM CALS)

수가 384Hz에서 394Hz로 움직였음을 확인할 수 있다. 댐퍼를 넣지 않았을 때와 넣고 자기장을 가했을 때의 고유진동수 변화가 Table 1에 나타나있다. 이를 그래프로 확인하면 Fig.2와 같다.

Table 1 Natural Frequency of the Shafts

	Original Shaft	Shaft with 댐퍼	Shaft with damper with applied magnetic force
Natural Frequency	428Hz	384Hz	394Hz

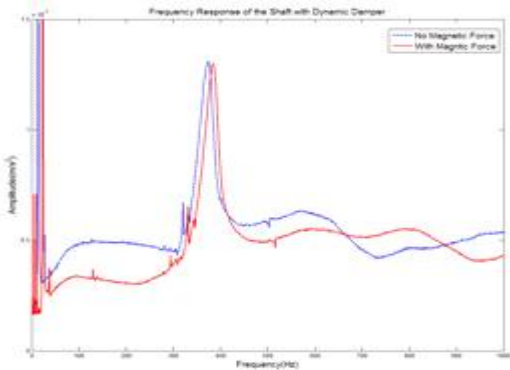


Fig.2 Frequency Responses of the Shaft with damper

다음으로 댐퍼를 제어하기 위하여 LABVIEW를 사용하여 신호를 처리하였다. 구동축에 가속도센서를 부착하여 센서에서 보내는 신호를 Amplifier & Filter 와 DAQ Device를 통하여 컴퓨터로 보내서 신호를 제어한다. Fig.3을 보게 되면 진동을 가하고 7초 뒤에 자기장을 가하였을 때 진폭이 줄어드는 것을 알 수 있다.

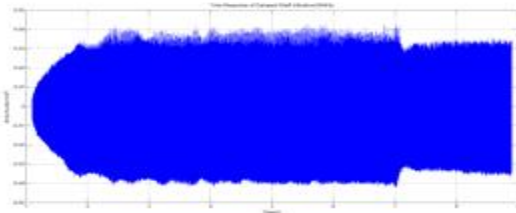


Fig.3 Result of experiment

3. 결론

이번 실험에서는 자기유변탄성중합체를 이용하여 구동축의 진동감쇠를 실험하였다. 댐퍼를 제작할 때 댐퍼의 구체적인 치수를 이론적 접근을 통하여 최적화 하였으며, 그 점을 적용한 댐퍼를 장착한 구동축의 진동실험결과 고유진동수가 384Hz에서 394Hz로 변화하였으며 그 진폭 또한 약 20% 정도의 감소율을 보였다. 이 실험은 자기유변탄성중합체의 제어를 통하여 고유진동수를 변화하여 진폭의 감쇠를 이끌어 낼 수 있다는 사실을 증명하며 엔진 마운트, 클러치, 브레이크, 파워트레인⁽⁶⁾ 등의 다양한 분야에 적용이 가능하며, 기존의 MR 유체의 단점을 극복하기 때문에 그 활용분야가 더욱 늘어나리라고 예상된다.

후기

이 연구는 중소기업청에서 지원하는 2010년도 산학연공동기술개발사업(No.000408360111)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다. 또한 본 연구는 지식경제부와 한국산업기술재단의 전략기술인력양성사업으로 수행된 연구 결과입니다.

참고문헌

- (1) C.H. Lee, C.W. Park, S.C. Jung, A Study of NVH Phenomena in SUV Drivetrain caused by propelled Shaft, Journal of Society Automotive Engineering, p. 17. 2000.
- (2) Gentry, S.B., Mazur, J.F. and Blackburn, B.K. US Patent 5460585, 1995.
- (3) Dyke, S.J., Spencer, B.F., Sain, M.K. and Carlson, J.D., An Experimental Study of MR 댐퍼s for seismic Protection, Smart. Mater. Struct., Vol.7, pp.693-703, 1998.
- (4) N. Hoang, N. Zhang and H. Du, A dynamic absorber with a soft magnetorheological elastomer for powertrain vibration suppression, Smart. Mater. Struct., 18, 2009
- (5) Carlson, J.D. and Weiss, K.D., US Patent 5382373, 1995.