

# 자기유변탄성체의 충격 특성 연구

## Study on Impact Characteristics of Magneto-rheological Elastomer

이광희\* · 고병태\* · 김형도\* · 이철희†

H. D. Kim\*, B. T. Ko\*, K. H. Lee\*, C. H. Lee†

### 1. 서 론

탄성체를 비롯한 고무재료는 우수한 진동 및 충격 흡수성을 가지고 있어, 진동흡수를 목적으로 하는 다양한 산업제품에서 활용도가 높다. 따라서 다양한 산업 영역에서 사용되는 고무를 비롯한 여러 탄성체의 성능지수 즉, 경도, 사용 환경 등에 따른 충격흡수 성능에 대한 많은 연구가 진행되었다.<sup>(1)</sup> 하지만 고무와 같은 탄성체의 경우 다양한 진동 및 충격이 발생하는 상황에서 능동적으로 대처가 불가능하다. 지능재료 중 하나인 자기유변탄성체 (Magneto-rheological elastomer, MRE)는 탄성체 내부에 철 입자가 배열되어 있어 자기장이 가해지는 경우 자기장 방향으로 정렬하려는 힘을 가지게 되고 이로 인해 탄성체의 강성 및 감쇠 특성이 변한다.<sup>(2)</sup> 이러한 특성을 이용하여 자기장 변화를 통해 강성 및 감쇠 특성 제어가 가능하다. 따라서 본 연구에서는 자기장 유무에 따른 자기유변탄성체의 충격흡수 성능을 평가하기 위해 낙하충격시험기를 통해 충격 실험을 수행하고 충격 특성을 분석하였다.<sup>(3,4)</sup>

### 2. 본 론

#### 2.1 실험 장치 및 방법

자기유변탄성체의 감쇠 성능을 측정하기 위한 실험장치는 Fig. 1에서 확인할 수 있다. 자기유변탄성체 (직경 59.5mm, 두께 15mm)와 자기장을 부하할 수 있는 전자석이 아래에 위치하고 있다. 가이드를 통해 초기 낙하 높이를 조절할 수 있으며 충격자 (Impactor)의 형태는 반구 형태이다. 충격자가 부착된

충격판(Drop plate)위에 가속도 센서를 부착하고 이를 통해 충격자와 자기유변탄성체가 충돌할 시 충격흡수 성능을 측정한다.

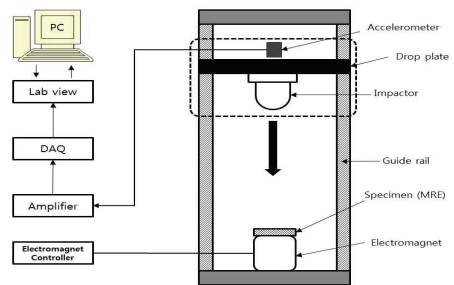


Fig. 1 Schematic diagram of Drop Impact tester

낙하충격실험 방법은 다음과 같이 구성되어 있다. 전자석 위에 자기유변탄성체를 올려놓은 상태에서 일정한 높이에서 충격자를 자유낙하 시킨다. 자기장이 부하되었을 경우와 부하되지 않았을 경우에 대해 실험을 진행하며 자유낙하 높이는 100mm와 200mm로 설정하였으며 부하된 자기장의 세기는 0.2T이다.

또한 자기유변탄성체의 감쇠 특성을 알아보기 위해 공진주파수 측정 실험을 수행하였다. 공진 주파수 측정 결과를 반전력 대역폭 (Half Power Bandwidth) 방법을 사용하여 감쇠계수를 계산하였다.

#### 2.2 실험 결과

자기장 유무에 따른 자기유변탄성체의 공진주파수 변화는 Fig. 2에서 확인할 수 있다. 자기장이 부하된 경우 공진주파수는 약 100Hz에서 250Hz로 이동(강성 증가) 하였으며 반전력 대역폭 방법을 통해 계산된 감쇠계수는 0.458에서 0.434로 감소하였다.

† 교신저자; 인하대학교 기계공학과

E-mail : chulhee@inha.ac.kr

Tel : 032.860.7311, Fax : 032.873.7311

\* 인하대학교 기계공학과

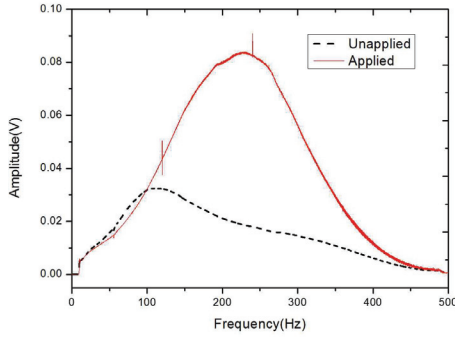


Fig. 2 Damping ratio change of MRE

Fig. 3은 자유낙하 높이가 각각 100mm와 200mm 일 때, 자기장 유무에 따른 자기유변탄성체의 충격 성능(가속도 변화)을 나타낸다. 자기장이 부하된 경우 충격 시 가속도 변화가 작게 나타나는 것을 확인할 수 있다. 가속도 변화량이 작으므로 낮은 충격 흡수 성능을 가지는 것을 알 수 있다. 하지만 자기장을 부하하지 않은 경우 충돌 시 상대적으로 더 큰 가속도 변화를 나타낸다. 따라서 자기장이 부하되지 않은 경우 높은 충격 흡수 성능을 가지는 것을 확인할 수 있다. 이는 자기유변탄성체의 강성 및 감쇠계수 변화와 일치하는 것을 알 수 있다.

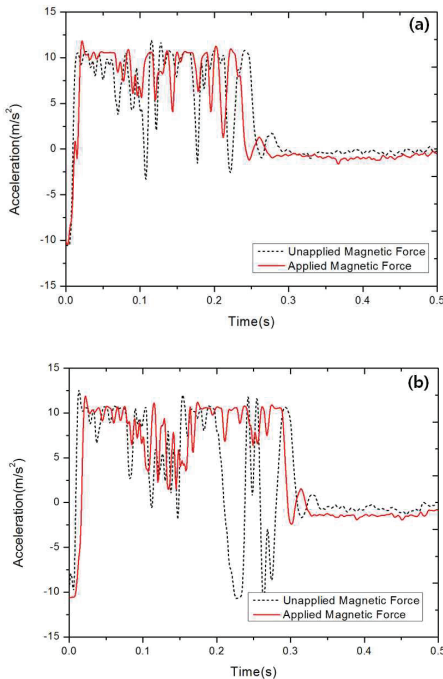


Fig. 3 Damping characteristics of MRE under a

magnetic field: (a)100m (b)200mm

### 3. 결 론

본 연구에서는 자기장 유무에 따른 자기유변탄성체의 충격성능을 측정하였다. 자기장 유무 조건 뿐 아니라 충격자의 자유낙하 높이에 따른 충격 성능 또한 측정하였다. 자기장 유무에 따라 자기유변탄성체의 감쇠계수는 최대 5% 변화하며 이는 충격 성능과 밀접한 관계를 가진다. 충돌 시 가속도 변화 결과를 통해 자기장 유무에 따라 자기유변탄성체의 충격 성능이 변화하는 것을 확인하였다. 따라서 추후 자기장을 능동적으로 제어하여 자기유변탄성체의 충격성능을 효율적으로 제어할 수 있을 것으로 기대한다.

### 후 기

본 연구는 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임.(2010-0025763)

### 참 고 문 헌

- (1) Dong-Hwan Kang, Mu-Yeol Seo, Hakim Cimm, Tae-Won Kim,. "Determination of Shock Absorption Performance and Shear Modulus of Rubbers by Drop Impact Test" Journal of mechanical science and technology, Vol. 2009.4 Page : 283-448
- (2) C.L.Lian, K.H. Lee, C.H. Lee, C.H. Kim "Wear properties of improved Magnetorheological Elastomer" Proceedings of the Korean Society of Tribologists and Lubrication Engineers Conference,. P100
- (3) Hyenkyoung Shin, Sung-Chul Kim, Sang-Rai Cho,. "Experimental Investigations on Slamming Impacts by Drop Tests" Journal of the Society of Naval Architects of Korea Vol, 47, No,3 Page : 410-420 2010.06
- (4) A.Sover, L.Fromann, R.Kipscholl,. " High impact-testing machine for elastomers investigation under impact loads" Polymer Testing 28 (2009) 871-874