

MRE를 이용한 반능동형 댐퍼의 기초성능 실험

Experiment of Semi-Active Damper using Magnethorheological Elastomers

허석† · 이주상* · 최지훈* · 이주영* · 김세진* · 강세현*

Seok Heo, Ju-Sang Lee, Ji-Hun Choi, Ju-Young Lee, Se-Jin Kim and Se-Hyun Kang

1. 서 론

Magnetorheological Elastomers (MRE)는 탄성복합체에 자기화할 수 있는 성분을 함유한 것이다. 자기력선 내에 있는 동안 그 성분은 탄성복합체 내에서 체인(chain)을 구성하여 수직방향으로 가해지는 외부력에 대하여 저항하게 된다. 이것은 MR-유체에 나타나는 특징과 유사하다. MRE는 자기장에 영향을 받는 입자들이 고체의 고분자 물질 속에 포함되어 있어서 MR 유체와는 다르게 시간이 지나도 침전물이 생기지 않는다. 또한, 자기장의 변화에 반응하는 시간이 10ms 이하로 매우 빠른 편이다.

본 연구에서는 자기력을 발생시키기 위하여 C-type의 연철에 코일을 감아서 인가 전류량에 따라 자속밀도(magnetic flux density)를 변화시켰다. 각 단계마다 부가하중을 변화시켜가며 MRE의 강성계수(G)를 간략한 실험을 통하여 구하였다. 이러한 결과로부터 반능동형 댐퍼로서 이용가능한지 평가하고자 한다.

2. MRE 시편 제작

2.1 Particle

구형의 철분 입자(Carbonyl iron particles)는 일반적으로 제작되는 MREs의 용가재(filler material)로 사용된다. 철분 입자의 주된 기능은 비활성화된 탄성복합체에 자력을 가하여 잠재적인 자화능(magnetizability)을 발생시키는 것이다. 뿐만아니라, 철분 입자는 강성(stiffness)을 조절할 수 있도록 하는데 모체와 합성할 때 서로 다른 체적비율(volume

ratio)로 제작되어 진다. 본 연구에서 이용한 재료는 SHOWA Chemicals Inc.의 것으로 입자의 크기는 3-4 μ m 이다.

2.2 Matrix

MRE에 사용한 모체(matrixes)는 실리콘(silicone)을 이용하였다. RTV silicone으로 Shin-Etsu Chemical Co. Ltd.의 KE-1300을 사용하였으며 경화제로는 CAT-1300을 이용하였다. Fig.1은 재료들을 보여준다.



Fig. 1 Carbonyl Iron Particles, RTV-Silicone and Curing agent, respectively

2.3 MRE 시편

시편을 제작하기 위해서 다음의 방법을 따른다. (1)실리콘:경화제=10:1 (체적비율)로 준비한다. (2)준비된 모체:철분입자=7:3 (체적비율)로 계량한다. (3) 모든 재료를 잘 혼합하고 시편제작용 POM에 담아서 일정시간 동안 내부의 공기를 제거한다. (4) Fig. 2 같은 지그(Jig)를 이용하여 시편 내부의 철분 입자가 자력선 방향으로 정렬하도록 조정하고 경화시킨다. 시편의 크기는 50mm×30mm×8mm이다. 상하부에는 POM (Polyacetal)내부에 50mm×40mm×10mm의 영구자석(NdFeB)을 부착하여 시편이 제작되는 동안 입자들이 체인 네트워크를 만들 수 있도록 하였다. Fig. 3은 정렬된 철분입자를 보여준다.

† 교신저자; 정희원, 동국대학교 기계로봇에너지학과

E-mail : manwoo@dongguk.edu

Tel : 02-2260-8581, Fax : 02-2263-9379

* 경기과학고등학교

사용된 영구자석의 세기는 305mT이며 가우스미터 (KANETEC, TM-701)을 이용하여 계측하였다.

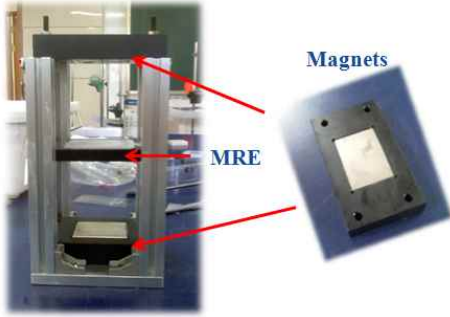


Fig. 2 MRE manufacture layout

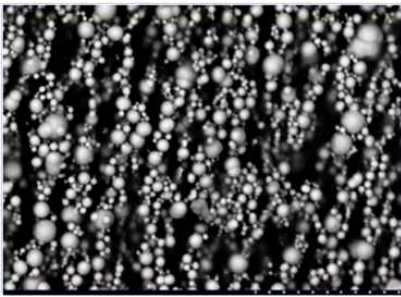


Fig. 3 SEM Image of Magnetic particle network in a field-cured MRE W/ 30 vol.% of Fe (scale 40x60 microns)

3. MRE 기초 물성 실험

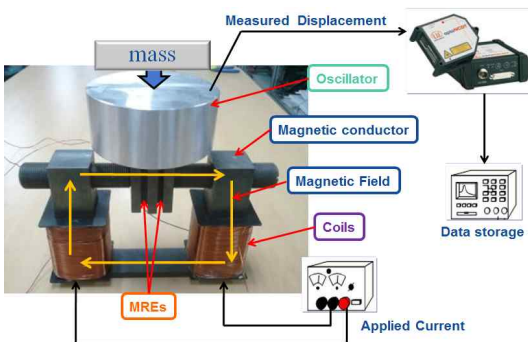


Fig. 4. Schematic diagram of experimental setup

Fig.4와 같이 제작된 MRE시편의 강성을 계측하기 위한 실험을 수행하였다. 먼저, 제작된 MRE 시편 2개를 하나씩 중앙에 위치시키고 그 사이에 원형의 블록을 넣어 양쪽에서 일정한 간격으로 볼트로

고정하였다. 2개의 코일블럭으로 둘러싸인 재료는 연철이며 전류를 코일에 인가하였을 때 자속밀도를 크게 만들어주기 위함이다. 사용한 코일의 지름은 1mm이며 코일블럭 하나의 전체 턴수는 800이다.

실험은 먼저, MRE시편과 같은 크기의 실리콘시편을 고정시키고 원형의 블록위에 부가하중 (10~70N)을 가하면서 레이저 변위계측기를 이용하여 발생하는 스트레인을 계측하였다. 다음은 제작된 MRE시편을 부착시킨 후 코일에 0A~2.0A까지 0.5A간격으로 변화시킨다. 이때 각 경우에 대하여 부가하중을 변화하면서 스트레인을 계측하였다. Fig. 5는 실험결과를 보여준다. 각 경우의 기울기는 스프링상수를 의미하게 된다. 전류인가량이 커질수록 자속밀도가 커지고 기울기도 급격해지는 것을 알 수 있다.

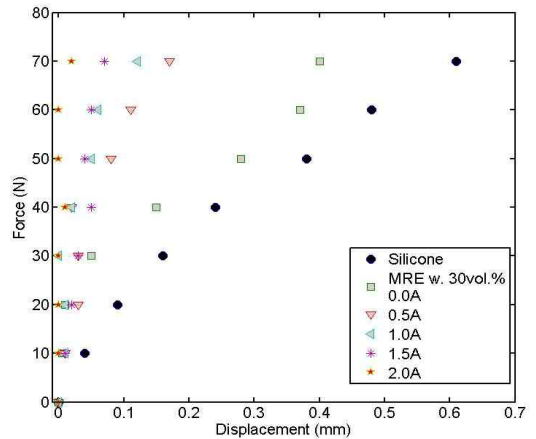


Fig 5. The force vs. displacement curves w/ and w/o current

3. 결 론

본 연구는 MRE를 제작하고 전류인가량에 따라 발생하는 스프링 상수를 관찰하였다. 부가하중에 대한 발생 변위를 평가하여 이후에 제작할 댐퍼로서의 가능성을 검토하였다.

후 기

본 연구는 2011년도 경기과학고 R&E 연구과제의 지원을 받아 수행되었다.