

점성오일 댐퍼를 이용한 방진마운트 개발

Development of anti-vibration mount used the viscoelastic damper

최재성†·김창열*. 윤대진*. 윤종민**. 이재응**

Jae-sung Choi, Chang-yeol Kim, Dae-jin Yun, Jong-min Yun and Jae-eung Lee

1. 서 론

방진에 사용되는 스프링은 고유진동수가 낮아 방진 성능이 우수하며, 환경적인 성능 또한 우수하여 일반적으로 다양한 분야의 방진에 사용되어지고 있다. 그러나, 공진시 발생하는 과도진동 및 서징(surging), 락킹(rocking) 등의 문제가 발생하는 단점이 있다. 이러한 단점은 스프링에 감쇠 성능이 부가된다면 개선될 수 있다. 기존에 연구 의하면 점성 오일을 이용한 댐퍼는 공진시 발생하는 과도 진동을 방지하며 특성에 따라 빠르게 안정화를 할 수 있다.

본 연구에서 개발하고자 하는 방진 마운트는 스프링의 단점을 점성오일 댐퍼로 보완하여 우수한 방진 성능을 갖는 Hybrid Type이다.

2. 성능실험 및 결과

2.1 개발 개요

본 실험은 점성오일 댐퍼와 스프링을 결합한 일체형 방진마운트 성능예측을 위해 진행되었다.

점성오일 댐퍼는 진동발생시 감쇠특성 뿐만 아니라 탄성특성을 보이고, 두 가지 특성이 주파수에 의존하여 비선형적 거동을 나타내기 때문에 예측이 쉽지 않다. 따라서, 점탄성 오일의 거동특성을 정량적으로 예측하기 위해 수학적 추정식을 유도하는 연구와 동적 거동특성을 실험적으로 분석하는 연구를 병행하여 진행하였다. 또한, 스프링과 점탄성 오일댐퍼를 조합한 방진마운트를 제작하여 동적시험을 수행하였다.

2.2 점성오일 댐퍼 실험 및 결과

점성오일 댐퍼부의 점성유체의 점도, 실린더와 피스톤의 간극, 피스톤의 이동 속도 등에 변화에 따른 감쇠비 예측을 위해 수행되었다. 사용된 점성유체는 유체의 점도에 비해 상대적으로 유동성이 뛰어나고 온도에 의한 점도 변화가 적은 실리콘 오일(점도:300,000cst)을 이용하였다.

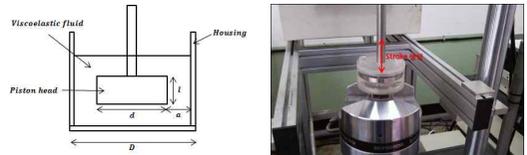


Fig. 1 Schematic of Viscoelastic damper & Photograph of Experiment

점성오일 댐퍼의 다양한 시편에 대한 실험결과 피스톤과 실린더의 단면비와 간극에 따라 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

(1) 일정 단면비를 유지할 때 감쇠기의 크기의 증가는 초기 감쇠계수의 sigmoidal 형태의 비선형적 증가를 보였다.

(2) 일정 간극 크기를 유지할 때 감쇠기의 크기 증가는 초기 감쇠계수의 Exponential growth 형태의 비선형적 증가를 보였다

2.3 조합형 방진마운트 성능 실험

2.3.1 실험계획

조합형 방진마운트의 성능 실험은 Fig. 2 와 같이 1자유도 시스템에 동일한 하중 분포를 갖도록 실험 샘플을 분포시킨 후 임팩트 헤머로 가진하였다. 실험에 사용된 질량체는 2.640 ton이며 방진마운트 샘플은 총 6set로 질량체를 지지하였다. 실험 샘플은 점성오일 댐퍼 적용에 따른 동적 특성을 파악하기

† 교신저자; 정회원, 유노빅스이엔씨(주) 기술연구소
E-mail : unseng@chol.com

Tel : (02)556-8466 , Fax : (02)556-8460

* 유노빅스이엔씨(주) 기술연구소

** 중앙대학교 기계공학부

위해 스프링 마운트 형태와 동일한 성능의 스프링 마운트에 점성오일 댐퍼를 조합한 형태의 방진마운트를 제작하여 동특성 실험을 진행하였다.

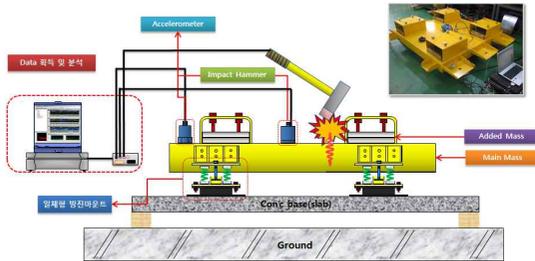


Fig. 2 Schematic of dynamic-test equipments

일체형 방진마운트 성능 실험에 적용할 샘플의 성능예측은 식(1), (2)에 의한 결과이다. 본 점성댐퍼의 경우 저장강성에 의한 조합형 방진마운트에 강성 증가로 다소 고유진동수가 증가하는 것으로 예측되었다.

$$f_n = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k_{Spring} + k_{Damper}}{m}} \quad (1)$$

$$\xi = \frac{C_c}{2m\sqrt{k_{Spring} + k_{Damper}}} \quad (2)$$

Table. 1 Prediction of N.F & D.R

Case	Spec.	Natural Frequency	Damping Ratio
C-1	Without Damper	3.0Hz	0.01
C-2	With Damper	3.4Hz	0.37

2.3.2 실험 결과

실험 결과 고유진동수는 C-1은 3.1Hz, C-2는 3.3Hz로 Table 1. 의 예측결과와 매우 유사하게 나타났다.

또한 공진영역에서의 진폭은 점성오일 댐퍼를 적용한(C-2) 마운트가 그렇지 않은 C-1의 약 12% 수준으로 감소하는 것으로 나타났다.

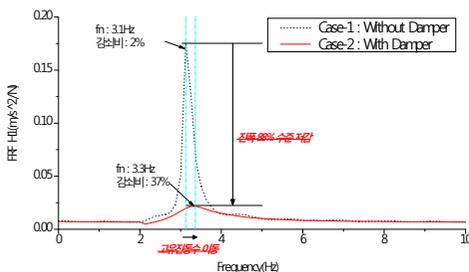


Fig.3 FRF Graph of results of dynamic test

감쇠비는 Half-power bandwidth method를 사용하여 계산하였다. 각 Case별 감쇠비 계산결과, C-1은 2%, C-2는 37.8%로 나타나 예측 결과와 매우 유사하게 나타났다.

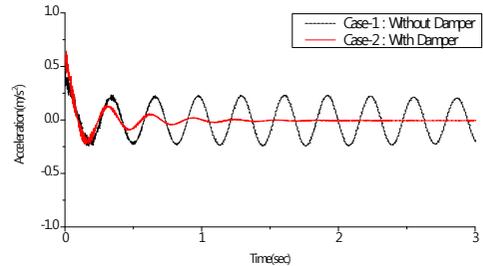


Fig.4 Time Graph of results of dynamic test

3. 결 론

본 연구에서는 점성오일 댐퍼를 조합한 방진마운트의 성능예측 및 실험을 수행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

- 1) 점성오일 댐퍼의 성능을 정량적으로 예측하기 위해 다양한 Case에 대해 성능실험을 실시하였다.
- 2) 점성오일 댐퍼의 성능실험 결과를 바탕으로 조합형 방진마운트의 고유진동수 및 감쇠비를 예측하였으며 성능실험을 실시하였다.
- 3) 조합형 방진마운트 성능실험 결과, 예측 결과와 매우 유사한 결과가 나타났으며, 점성오일 댐퍼 적용시 방진마운트의 거동특성을 파악할 수 있었다.
- 4) 스프링 마운트의 낮은 고유진동수를 유지하며 감쇠기능을 갖는 고효율 방진마운트를 개발하였다.
- 5) 점성오일 댐퍼 성능이 정량적으로 예측 가능해짐에 따라 다양한 형태의 댐퍼설계가 가능하며 다양한 특성을 갖는 조합형 방진마운트의 개발이 가능할 것으로 판단된다.

향후 점성오일 댐퍼의 성능예측에 대한 중요 인자들에 대해서도 연구개발을 추가적으로 진행할 예정이다.

후 기

이 연구는 서울시 산학연 협력사업(PA090912) 지원으로 수행되었습니다.