

경질 폴리우레탄을 이용한 다층구조 고효율 방진마운트 개발

이규형†·정천우·권병하·이장현·오진우

K. H. Lee, C. W. Jung, B. H. Kwon, J. H. Lee, J. H. Oh

1. 서론

건축구조물에서의 장비 및 설비 등의 가동에 의한 진동, 소음을 방지하기 위하여 일반적으로 고무 방진마운트, 스프링 방진마운트, AIR 스프링 등의 방진마운트가 사용되고 있다.

방진마운트는 기본적으로 설계하중에서 가진주파수보다 고유진동수가 낮도록 하고 공진 시에는 과도한 진동을 방진하기 위해 대변형 특성과 함께 적당한 강성과 감쇠 특성이 요구된다. 그러나 기존의 고무 방진기, 스프링 방진마운트, AIR 스프링 등의 방진마운트는 용도에 따라 주파수대역별로 방진효율이 저하되고, 가진력에 의한 진동 및 충격력을 흡수 할 수 있는 감쇠기능이 미흡한 상태이다. 따라서 회전기계나 왕복 운동을 하는 장비의 가동 시 내부 가진력에 의한 진동이 지지부를 통하여 전달되어 장비 및 설비, 건축 구조물 등의 정비 또는 보수의 문제를 야기하고 있다.

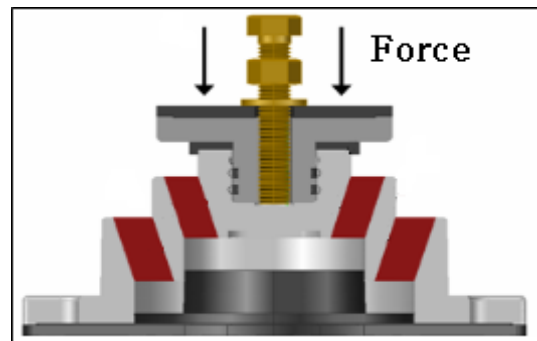
방진재료	적용 고유진동수	감쇠성능	고주파 차진성
금속스프링 (코일형) (중관형)	1~10 1~10	$\xi = 0.05$ 이하	문제 있음.
방진고무 (절단형) (압축형)	4~ 6~	내부감소 가능 성이 있는 금속 의 100배 이상	양호
공기스프링	0.7~3.5	$\xi = 0.005 \sim 1$	우수

2. 개발 방진마운트 설계

2.1 방진마운트의 구성

방진마운트의 적용재질인 우레탄은 수직 하중 및 변위에 의해 압축변위, 전단변위의 복합적인 변형이 발생하는 형상이며, 각각의 Housing에 부착된 우레탄의 압축력과

전단력으로 지지하중이 결정되는 구조이다.



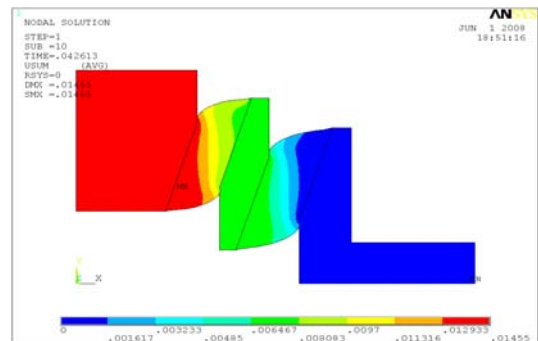
[그림 2.1] 개발 방진마운트의 단면 형상

3. 방진마운트의 해석 및 실험

3.1 방진마운트의 유한요소 해석

(1) 방진마운트 해석결과

[그림 3.1]는 경도 70A 우레탄에 대한 방진마운트의 유한요소 해석 결과를 나타내며, 축대칭 모델로 단순화하여 유한요소 해석을 수행하였다. 그 결과 방진마운트 상부에 500kgf의 하중을 부과한 경우의 변위가 14.5mm 이 나타나는 것을 관찰할 수 있었다. 또한 방진마운트의 변위가 14.5mm 일 경우 우레탄의 응력은 0.5MPa, 변형률은 1.908로 나타났다.



[그림 3.1] 방진마운트의 변위 해석 결과

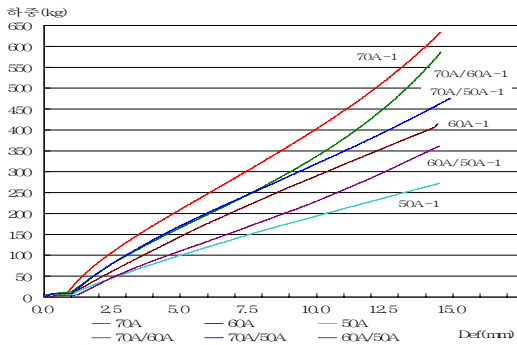
† (주)엔에스브이 기술연구소

E-mail : khlee@nsv.co.kr

Tel : (032) 816-7992, Fax : (032) 816-7998

* (주)엔에스브이 기술연구소

3.2 방진마운트의 실험결과



[그림 3.2] 경도에 따른 하중굴곡 특성 현황

<표 3.1> 경도에 따른 하중굴곡 특성 현황

경도		하중 (kgf)	변위 (mm)
상	하		
70A		500	12 ~ 15
60A		350	12 ~ 15
50A		200	12 ~ 15
70A	60A	450	12 ~ 15
70A	50A	400	12 ~ 15
60A	50A	300	12 ~ 15

실험 결과 <표 3.1>과 같이 방진마운트의 경도에 따른 하중굴곡 특성 현황을 분석할 수 있었으며, 우레탄 경도에 따라서 200 ~ 500kgf의 하중 특성 범위를 가지는 방진마운트를 생산할 수 있었다. 이에 따라 향후 가진원의 하중에 따라 적절한 허용하중을 가지는 방진마운트를 적용할 수 있을 것으로 사료된다. 또한 500kgf 하중에서 14.5mm의 변위가 발생한 경도 70A 개발 방진마운트의 유한요소 해석 결과와 비교할 때 동일 경도에서 매우 유사한 응답 특성을 보이는 것으로 나타났다.

4.진동 전달률 실험

4.1 실험 개요

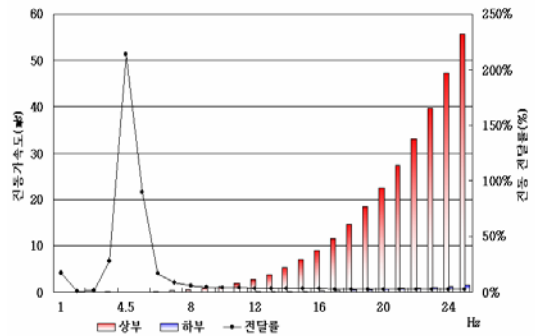


[그림 4.1] 진동 전달률 실험 현황

개발 방진마운트의 고유진동수 및 진동 전달률을 파악하기 위해서 [그림 4.1]과 같이 피로 시험기를 이용하여 실험 장치를 구성하였다. 시험기의 가진원 위치가 하부 측인 관계로 개발 방진마운트의 상하를 뒤집어서 실험을 수행하였으며 실험 전 시험품 및 부속자재의 자중을 충분히 고려하였다.

4.2 진동 전달률 실험 결과

실험 결과 개발 방진마운트에 주파수대역별 가진원을 부여하여 고유 진동수를 산출할 수 있었으며, 시험기에서 발생한 총 가진력에 대한 바닥으로 전달되는 전달력의 비를 이용하여 진동 전달률 (Transmission Ratio)을 평가하였다. [그림 4.2]는 개발 방진마운트의 주파수 대역별 진동 전달률 실험 결과를 나타내고 있다. 측정 결과 개발 방진마운트의 고유진동수는 4.5Hz에서 나타났으며, 공진 시 진동 전달률은 213.8%로 나타났다. 또한, 가진 주파수가 10Hz 이상일 경우에는 95% 이상의 높은 방진 효율을 가지는 것으로 나타났다.



[그림 4.2] 개발 방진마운트의 진동 전달률 현황

5. 결론

첫째, 방진마운트의 축대칭 모델을 이용해서 비선형 유한요소 해석을 수행하였으며, 그 결과 하중에 따른 개발 방진마운트의 응답 특성을 확인하였다.

둘째, 방진마운트의 우레탄 고무의 경도에 따른 하중-변위 특성실험을 수행하기 위해서 경도 50A, 60A, 70A의 세 가지 종류의 우레탄 초도품을 제작하였으며, 실험 결과 경도에 따라서 200~500kgf의 하중특성을 가지고 있었으며, 향후 가진원의 하중에 따라 적절한 허용하중을 갖는 방진마운트의 적용이 가능할 것으로 판단된다.

셋째, 개발 방진마운트의 진동 전달률 및 감쇠비 테스트 결과 공진 시 진동 전달률은 213.8%로 나타났으며, 가진 주파수가 10Hz 이상일 경우에는 95%의 높은 방진 효율을 가지는 것으로 나타났다.