

자동차 엔진마운트의 설계해석

조재웅*, 김영인*, 김세환*
*공주대학교 기계자동차공학부
e-mail:jucho@kongju.ac.kr

Design and Analysis of Automotive Engine Mount

Jae-Ung Cho*, Yeong-In Kim*, Sei-Hwan Kim*
*Division of Mechanical & Automotive Engineering, Kongju University

요 약

고무는 소재의 탄성 회복 능력과 감쇄 능력, 수밀성의 우수성으로 인해 여러 기계산업의 부품으로 사용되어 지고, 자동차 부품으로는 마운트와 범퍼 등의 충격해소를 위하여 설계되어지고 있다. 본 논문에서는 승차감에 영향을 주는 내부 소음 및 진동의 원인인 엔진의 떨림현상을 감쇄시키기 위한 부품인, 엔진마운트의 고무 모형을 CATIA 프로그램을 사용하여 모델링하였고, ANSYS 12.0 프로그램으로 진동과 하중을 주어 변화량을 측정하여 상용차에 맞는 엔진마운트의 최적설계를 방향을 제시하였다.

1. 서론

기술의 발전에 따라 사람들의 생활은 윤택해지고, 편안함과 실용성이란 것을 당연하게 여기게 되었다.

또한 운전자의 자동차 선택 시에는 성능과 가격, 디자인도 중요한 요소로 채택 되지만, 탑승 승차감도 제품 구매의 중요한 요소가 되어가고 있다. 승차감의 영향을 주는 것은 소음과 진동 문제를 들 수 있으며 차량의 주요 소음 진동 원으로는 노면의 형상 및 엔진의 떨림과 외부의 항력과 바람에 의한 횡력 등이 관련 되며, 승차감을 향상시키는 부품에는 ‘전자제어서스펜션’과 ‘반 능동적 서스펜션’, ‘T.P.M.S.(tire pressure monitoring system)’, 시트의 쿠션력과 마운트 등이 승차감에 영향을 주게 된다. 이 중에서 마운트는 정차시와 주행시에도 움직이는 엔진의 진동을 줄이는 필수 부품으로 자리 잡고 있다.

차량에서 엔진마운트는 엔진과 미션, 앞, 뒤 하부쪽에 위치하여서 엔진과 미션을 차체에 고정해주며 실린더에 폭발과 회전으로 인해 발생하는 진동을 흡수 변조하여, 차량의 N.V.H.(noise vibration harshness) 특성을 향상시키는 역할을 하며, 일반적인 경우 엔진마운트와 미션마운트가 대부분의 하중을 지탱하며 변속기의 주행 과 후진 모드시 엔진이 토크로 인해

앞, 뒤로 움직일 때 잡아주는 것이 앞과 뒤의 마운트의 역할이다. 만약 엔진이 적절한 구속이 되어있지 않거나 절연되어 있지 않다면, 차체의 진동을 일으키는 원인이 된다. 차체 내부의 진동을 줄이기 위해서는 마운트의 크기와 모형, 재질 설치 위치 등의 기본적인 변형으로 N.V.H.를 향상시킬 수 있다.

본 연구에서는 기본적인 형상을 단순하게 하여 마운트의 형상을 최적화 하는 절차를 제안하였고[1-3], 마운트의 가장 기초적인 엔진의 마운트부터 현재 상용차에 사용하고 있는 엔진 마운트를 적용 모델로 선택하였고, 엔진마운트 모델의 구조에 따른 진동수저감 효과를 연구하였다.

2. 모델링 및 해석

2.1 연구모델

CATIA에서 모델링한 다수의 모델링 엔진마운트의 고무 부분을, ANSYS 12.0 프로그램을 이용하여 하중과 진동을 주어 변화량을 알아보고 하모닉 해석을 통해, 최적의 설계를 알아보았다.

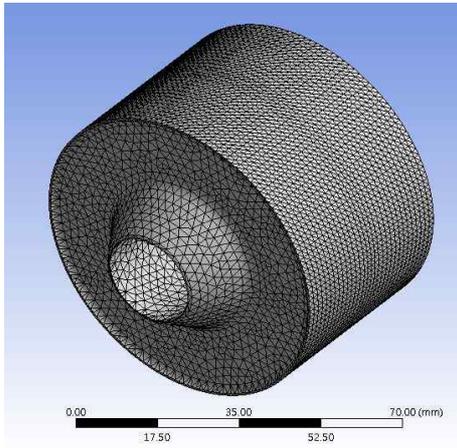
또한 물성치는 폴리에틸렌 소재로, 고무보다 변형량이 큰 소재를 선택하여 변형량을 쉽게 확인 할 수 있게 하였다.

[표 1] 재료의 물성치

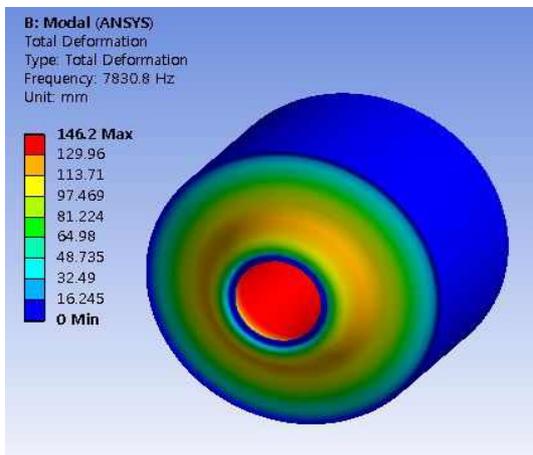
Young's Modulus	1100 MPa
Poisson's Ratio	0.42
Density	950 kg/m ³
Thermal Expansion	0.00023 1/°C
Tensile Yield Strength	25 MPa
Compressive Yield Strength	0. MPa
Tensile Ultimate Strength	33 MPa
Compressive Ultimate Strength	0. MPa

본 논문에서는 엔진마운트의 고무부분을 해석하기 위해서 고무부품의 단일 모형만을 사용하여 나타내어 해석을 하였다.

원활한 해석을 수행하기 위하여 해석모형을 그림 1과 같이 유한요소로 분할하였으며 요소의 크기는 2.2mm로 나누었다.



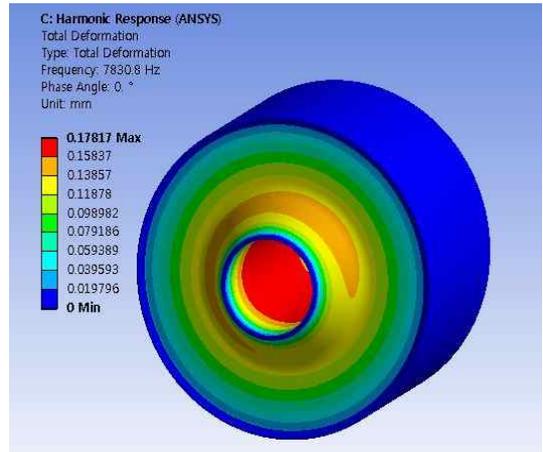
[그림 1] 유한 요소 분할



[그림 2] 모달 해석

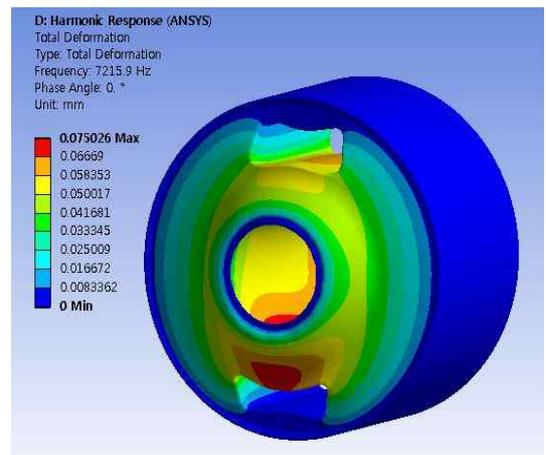
[그림2]는 모달해석 중에 양방향으로 진동이 전달되

며 완전파괴가 일어날 수 있는 고유진동수 7830.8Hz에서 해석을 하였다. 그리고 자동차의 엔진진동수는 평균 40Hz ~ 75Hz까지이며, 외부의 진동수를 계산하면 최대 100Hz안에서 실험 되어야 하지만, 모형의 변화 모습을 단시간 안에 보기 위하여 비교적 큰 Hz를 주어서 표현하였다. 또한 하중은 엔진의 무게를 최대로 하여 4분할로 하여 600N으로 나누어 베어링로드로 주었으며, 외부와의 접촉 부위를 고정하였다.



[그림 2.1] 하모닉 응답 1
(최대점의 변형량 0.17817mm)

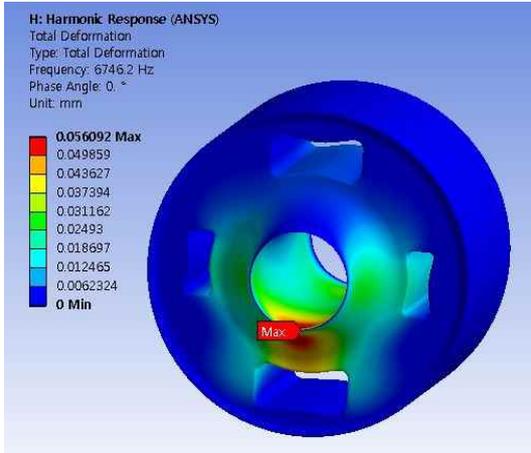
[그림 2.1]에서 보면 모달해석에서 나온 7830.8Hz를 하모닉해석을 통해 대입한 결과 변형률이 0.17817mm로 나왔다. 이 모형을 기준으로 하여 해석을 전개하였다.



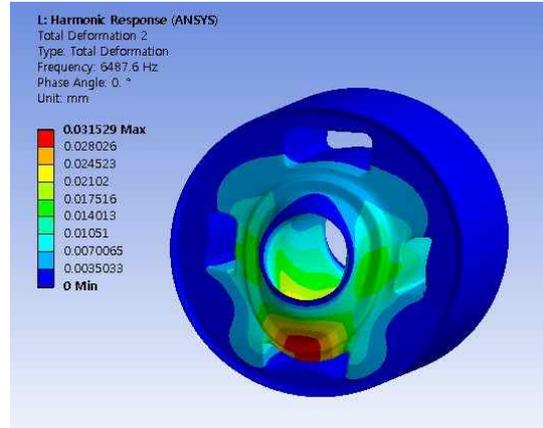
[그림 3] 하모닉 응답 2
(최대점의 변형량 0.075026mm)

[그림 2]는 [그림 3]에서 없던 곡선형 네모의 중공부를 마운트의 위, 아래로 만들어 줌으로써 전 실험의 최대변형량의 2.4배 진동 흡수량을 보였기에, 그림 4에서도 네모 중공부를 양 옆에 더 추가하여 해석하

였다.

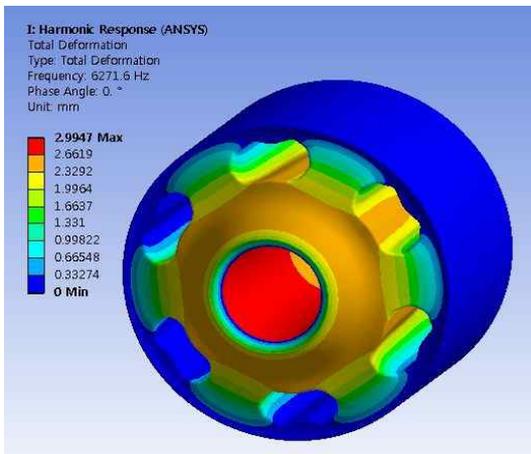


[그림 4] 하모닉 응답 3
(최대점의 변형량 0.056092mm0)



[그림 6] 하모닉 응답 5
(최대 변형량 0.031529mm0)

[그림 4]에서 보여지는 바와 같이 0.02mm의 변형이 감소 되었다. 즉 중공부를 만들면서 진동에 대한 모형의 안전성을 확보할 수 있었다.



[그림 5] 하모닉 응답 4
(최대점의 변형량 2.9947mm0)

중공부를 6개 채에서 결과값이 2.9947mm의 무리한 변형량을 보여주었고, 5개 이하의 중공부에서 안정성을 확보 할 수 있다는 결과값을 얻었다.

[그림 6]의 사진은 [그림 4]의 형상에 중심축을 중심으로 튀어나와 있는 부분에 추가적인 형상을 더하였으며, 0.02mm의 변형량을 감소 할 수 있었다. 즉, 고무의 추가적인 형상은 마운트의 진동흡수성을 높이며 마운트 수명을 증가 시킬 수 있음을 보여주는 해석 값이 나왔다. 하지만 잘못된 추가적인 모형은 변형량을 증가시키는 원인이 되었다.

3. 결론

본 연구에서는 방진 부품 중 하나인 엔진마운트를 대상으로 마운트 고무의 변형을 통하여 진동을 주었을 때, ANSYS 프로그램을 이용하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 600N의 하중에, 그 모형에 맞는 고유진동값을 준 결과 변화량은 모형에 따라 최대 0 ~ 3mm의 변화를 받았다.
- 2) 마운트 내부의 중공부가 생김에 따라 진동저감 효과를 받을 수 있었지만, 너무 많은 중공부는 진동저감 효과를 떨어트리며, 불필요한 형상의 추가시에는 낮은 효율의 저감효과가 있었다.

따라서 엔진마운트의 설계시 고려할 사항은 중공부의 크기와 모형, 중공부를 지탱해주는 고무의 모형이 중요하다. 모형의 변화로 고무모형의 마운트의 수명이 증가할 수 있다는 결론을 얻을 수 있었다.

참고문헌

- [1] Joonpyo Lee, Nam H.Jo and Youngsu Roh "Classification of the Types of Defects in Steam Generator Tubes using the Quasi-Newton Method," Journal of Electrical Engineering & Technology, Vol. 5, No. 4, pp. 666-671, 2010
- [2] 김진훈, 이수중, 이우현, 김정렬, "비선형 특성을 적용한 파워트레인 마운팅 시스템의 마운트 전달력 해석," 한국동력기계공학회 춘계 학술대회 논문집, pp. 235-240, 2007.
- [3] Jasbir S. Arora, "최적설계입문," 제1호, pp. 344-355, 1994.