

차량용 시트 마그네틱 현가기구 전달특성 분석

An Analysis on the vibration transmission characteristics for magnetic suspension system of vehicle seat

주형준† · 김찬중* · 이봉현* · 신성영* · 김지민*

Hyung Jun Ju, Bong Hyun Lee, Chan Jung Kin, Sung Yung Shin and Ji Min Kim

1. 서 론

일반적인 승용차량은 운전자 시트 프레임이 차량 바닥(Floor)에 고정되어 있으나, 상용차의 경우에는 운전시간이 길고, 도로여건이 좋지 않은 주행을 많이 하여, 운전자의 피로도 감소를 위해 시트에 현가장치를 구성한다. 본 논문은 자석을 이용하여 비선형 현가계를 구성함으로써 운전자의 안락성을 향상시키는 시트 개발에 필요한 현가기구 강성 설계 방법에 대해 연구하였다. 실험을 통하여 마그네틱 현가기구 자석의 변수선택에 관한 실험식을 도출하였다. 또한 현가계 모델링 및 수치해석을 통하여 진동 전달특성분석을 수행하였다.

2. 마그네틱 현가기구 강성 설계 및 진동특성 해석

2.1 마그네틱 현가기구 강성 설계

(1) 마그네틱 현가기구 원리

마그네틱 현가계는 선형스프링과 자석을 조합하여 변위에 따라 강성이 변하는 비선형 스프링을 구현하는 시스템이다. 중립지점에서는 자석의 같은 극이 서로 마주보아 척력이 발생하고 자석의 극간격 이상의 지점에서는 다른 극이 마주보아 인력이 작용하는 구조이다. 따라서 진동변위량이 큰 저주파에서

는 강성이 강하고, 진동변위량이 작은 고주파에서는 강성이 약한 현가시스템을 구현하는 것이다. 이와 같은 비선형 스프링을 구현함으로써 차량 바닥에서의 기저진동에 대해 운전자에게 전달되는 진동을 최소화 시키는 원리이다.

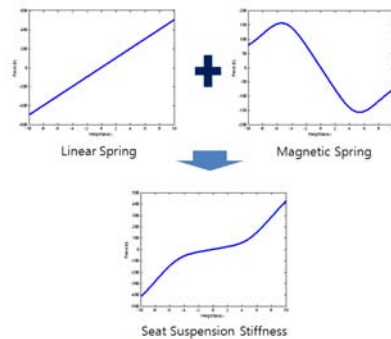


Figure 1 The principle of magnetic seat suspension

(2) 마그네틱 현가기구 비선형 강성 설계

마그네틱 현가기구는 선형스프링과 자석의 조합을 이용하여 비선형 스프링을 구성하기 때문에 자석의 설계변수에 대한 정의가 필요하다. 선형스프링(코일스프링, 토션스프링)의 강성을 선정하는 설계기준은 일반적으로 널리 알려져 있으나 자석간의 강성에 대한 설계기준은 연구가 미미한 수준이다. 로드셀과 액추에이터를 이용하여 다양한 자속밀도의 자석에 대해 자석간의 간격을 변화시키면서 변위에 따른 힘을 측정하였다.



Figure 2 The test for measuring stiffness between

† 교신저자: 자동차부품연구원, 지역연구사업기획단, 대경연구센터

E-mail : hjju@katech.re.kr

Tel : 053-592-8975 , Fax : 053-592-3169

* 공동저자: 자동차부품연구원, 지역연구사업기획단, 대경연구센터

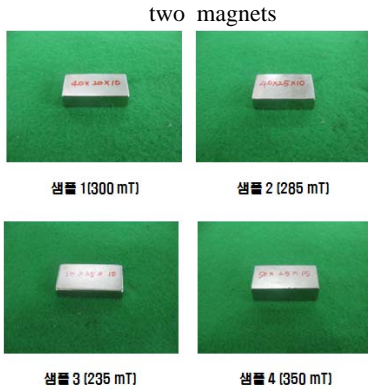


Figure 3 The samples of magnet

측정결과를 통하여 자속밀도와 자석간격의 변화에 따른 자석간의 힘을 근사화시켜 다음과 같은 실험식을 도출하였다.

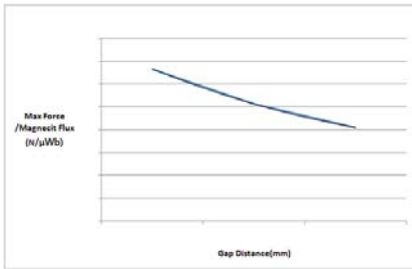


Figure 4 The empirical formula between magnetic flux and gap of magnets

본 실험식을 바탕으로 선형스프링과 그에 맞는 자석의 종류 및 자석간의 간격을 선정할 수 있다.

2.2 마그네틱 현가기구 강성특성에 따른 진동전달 특성

(1) 마그네틱 현가기구 진동전달률 특성 분석

상용차량의 온로드(on-road) 주행시 차량 바닥의 진동이 현가기구를 통하여 운전자에게 전달되는 진동을 주파수와 강성변화에 따라 진동전달률을 수치적으로 분석하면 Fig.5와 같다.

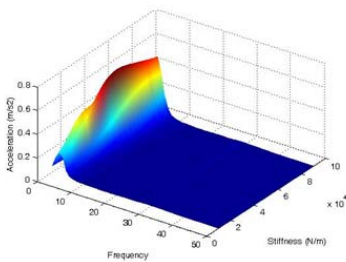


Figure 5 The acceleration transmissibility ratio of the

driver seat suspension

기저진동의 주파수에 따라 진동전달이 최소가 되는 현가기구의 강성이 달라짐을 알 수 있다. 차량 바닥에서 측정된 진동변위는 주파수가 높아짐에 따라 작아지는 경향을 나타내므로 이를 이용하여 진동전달이 최소가 되는 강성 설계가 가능하다.

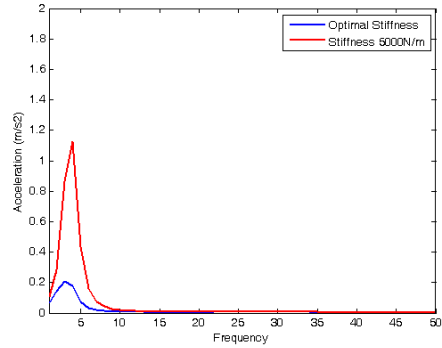


Figure 6 Comparisons of transmitted acceleration between optimal stiffness and linear stiffness

수치해석을 통하여 최적의 강성을 도출하고, 일반적인 선형스프링과 진동전달 특성을 비교하면 Fig.6과 같으며 주파수 0~50Hz구간에서 선형스프링 대비 70% 저감된 진동이 운전자에게 전달되는 것을 확인할 수 있다.

3. 결 론

본 논문은 운전자 안락감 향상을 위해 자석을 이용한 차량 시트 현가기구에 관한 연구이다. 진동전달이 최소가 되는 비선형 강성을 구현하기 위해 자석을 이용한 설계방법에 대해 연구하였다. 선형스프링과 조합을 이룰 자석선정에 필요한 실험식을 도출하였고, 수치해석을 통하여 주파수와 강성에 따른 진동전달률을 분석하였다. 이를 통해 진동전달이 최소가 되는 강성을 도출하여, 선형스프링과 비교평가하여 검증하였다.

후 기

본 연구는 중소기업청 중소기업혁신기술개발사업, 상용차용 마그네틱 시트 현가기구 개발(S1072718)로 수행된 연구로 관계자분들에게 감사드립니다.