

시트 동적 강성 분포 측정 방법 및 시트 별 특성 분석

Measurement of the distributed dynamic stiffness of seats and analysis of dynamic properties of seats

김덕만 ‡ · 민경원* · 박현규** · 박준홍 †

Deokman Kim, Kyongwon Min, Hyunkyu Park and Junhong Park

Key Words : Vehicle Seat (자동차 시트), Distributed dynamic stiffness (동적 분포 강성), Loss factor (손실계수)

ABSTRACT

Supporting stiffness of seats is an important component affecting dynamic characteristics cognized by a passenger. To analyze dynamic characteristic of a seat for vehicles operating on various road conditions, the seat vibration from road irregularity should be understood and compared. In this study, the seat is analyzed as distributed supporting system. The dynamic stiffness is measured using masses. The characteristic of the seats is analyzed by measuring distributed dynamic stiffness. The distributed dynamic stiffness of the seat is estimated on various locations and the effects of each component such as spatial distribution, compression level and vibration amplitude are analyzed. The influence of seat cover, elastic support and flexible polyurethane foam on the measured stiffness was analyzed.

1. 서 론

자동차 시트는 운전자가 주행 중 받게 되는 진동 특성에 큰 영향을 미치는 중요한 부분이다. 시트의 주관적 평가의 경우 시간과 비용이 많이 들어 개발 단계에서 평가 회수가 제한되고 시트 각 요소의 영향을 분석하기 어렵다는 단점이 있다. 이런 단점을 극복하기 위해서 시트의 안락감을 객관적인 데이터로 평가할 수 있는 평가법이 필요하다. 그 동안 시트의 동적 안락감을 측정하기 위해서 차량의 바닥과 운전자 사이의 전달률과 인체의 진동 민감도 합

수를 적용하여 시트의 동적 안락감을 평가하는 S.E.A.T 방법을 사용하였다.^{(1),(2)} 이런 평가 방법의 경우 사람이 느끼는 안락감을 평가할 수는 있지만 시트의 동적 특성을 분석하기에는 어려운 점이 있다. 시트의 정적인 안락감을 평가 하기 위한 연구의 경우 사람이 앉았을 때 발생하는 시트의 압력분포나 변형률을 고려한 평가 방법에 대한 연구가 진행되었다.⁽³⁾ 이와 같은 방법으로 시트의 진동 특성을 평가하기 위해서 시트의 동적 분포 강성을 고려한다면 좀 더 효과적으로 시트의 동적 안락감 평가를 위한 객관적인 데이터로 사용할 수 있을 것이다.

2. 본 론

2.1 시트 모델링과 실험 장치 구성

(1) 시트 모델링

† 교신저자; 정희원, 한양대학교 융합기계공학과

E-mail : parkj@hanyang.ac.kr

‡ 발표자; 한양대학교 기계공학과

* 한양대학교 융합기계공학과

** 현대기아자동차

사람이 착좌할 경우 사람이 질량으로 작용한다고 보면 시트를 분포된 스프링의 조합으로 모델링할 수 있다. 각 부분의 강성을 따로 측정하여 시트의 강성 분포를 얻을 수도 있고 인체 더미를 사용하여 사람이 앉는 경우 작용하게 되는 등가 강성도 구할 수 있게 된다. 질량-스프링 시스템으로 모델링하면 지배방정식은 $m\ddot{w}_1(t) = -k_{eq}(w_1(t) - w_0(t))$ 가 된다. 여기서 조화해, $x_0 = \hat{x}_0 e^{i\omega t}$ 를 가정하면 시트의 입력 신호에 대한 응답 신호의 전달함수는 $\Lambda e^{i\phi} = \hat{w}_1 / \hat{w}_0$ 이다. 실험적으로 구한 전달함수와 이론으로 구한 전달함수를 비교하면 시트의 강성 분포와 손실계수를 구할 수 있다.⁽⁴⁾

(2) 실험 장치 구성

노면 진동을 고려하기 위해 0~100 Hz의 범위에서 백색잡음 신호로 가진하였고 가속도의 r.m.s. 값은 1, 3, 5m/s²이며 시트의 무게는 11.16kg, mass는 0.3kg 를 사용하였다. 노면 진동은 시트 바닥의 앞부분에 가속도를 부착하여 받았고 응답 신호는 질량의 중앙에 부분에 가속도를 부착하여 받았다.

2.2 측정 결과 및 고찰

(1) 분포 강성과 손실계수 측정

분포 강성을 측정하기 위하여 면적이 작은 더미를 사용하여 시트 바닥에서 들어오는 진동에 대한 더미의 응답을 측정하였다. 시트의 진동의 관심 주파수 영역인 저주파수 영역에서 실험 결과와 이론값이 잘 일치하는 것을 확인할 수 있다. 따라서 시트의 진동 특성을 분석하기 위하여 시트를 질량-스프링 시스템으로 모델링하는 것이 가능하다. 질량은 같지만 각 위치의 시트 강성에 따라 전달함수의 공진 주파수가 달라지는 것을 볼 수 있다. 또한 노면 진동의 크기가 증가하면 강성이 낮아진다.

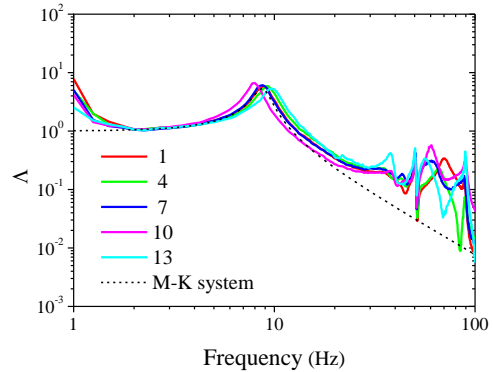


Figure 1 Measured and predicted transfer functions

3. 결 론

사람이 느끼는 시트 진동의 주요 주파수 영역은 저주파수 대역이고 이 저주파영역에서 시트를 질량-스프링 시스템으로 모델링하였다. 시트의 강성 분포와 손실계수를 측정하였고 노면 진동의 크기에 따라 강성이 달라지는 것을 확인하였다.

후 기

본 연구는 현대기아자동차의 지원을 받아 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- (1) Westhuizen, A. v. d. and Niekerk, J. L. v., 2006, Verification of seat effective amplitude transmissibility (SEAT) value as a reliable metric to predict dynamic seat comfort, *J. Sound. Vib.*, Vol. 295, pp. 1060-1075.
- (2) Lee, J. Y., Ahn, S. J. and Jeong W. B., 2013, Evaluation of Ride Comfort of the Passenger Vehicle Seat on Idle Vibration by Virtual Seat Method, *Transactions of the KSNVE*, Vol. 23, No. 7, pp. 631~639.
- (3) Ebe, K. and Griffin, M. J., 2001, Factors affecting static seat cushion comfort, *ERGONOMICS*, Vol. 44, No. 10, pp. 901-921.
- (4) Park, J., 2005, Transfer function method to measure dynamic mechanical properties of complex structures, *J. Sound. Vib.*, Vol. 288, pp. 57~79.