

자동차 각핏 모듈용 시편 소재의 열화 조건을 고려한 이음(Rattle) 발생 특성에 관한 시험적 고찰

An Experimental Approach for Characteristic Rattle Noise Considering the Deterioration Condition of Cockpit Module Materials in the Vehicle

양정민† · 이철현* · 조진호* · 이원구* · 우창수**

Jeongmin Yang, Chulhyun Yi, Jinho Cho, Wonku Lee and Changsu Woo,

Key Words : BSR(이음, Buzz, Squeak, Rattle Noise), Cockpit Module(자동차용 각핏 모듈), Deterioration(열화), Seat(자동차용 의자), Rattle(래틀)

ABSTRACT

It is treated more seriously than ever as the customer requirements are becoming a high-quality and diversification. Among the various elements to affect customer's evaluation of automobile quality, BSR(buzz, squeak, rattle noise) are considered to be a mostly contributing factor. Rattle Noises in cockpit modules are one of the major concerns mentioned above. Recently, measurements of the BSR noise between the parts that make up the products from the perspective that the structural causes. For structures that make up material has not been any consideration of the BSR noise characteristics. The aim of this study is to clarify the characteristics of noise occurrence in vehicle cockpit module that consist of plastic material after measuring noise by rattle special testing instrument.

1. 서 론

BSR 은 감성품질의 대표적 특성치로서, 시스템의 조립 이음새, 체결부 또는 마찰부위에서 발생하는 것으로 이음(異音) 또는 잡음이라고 하며 설계 단계에서 의도하지 않은 간헐적으로 귀에 거슬리는 소리로 구조적인 진동에 의해 발생하는 구조 전달 음이다. BSR 에 대한 분류로 B 는 버즈(Buzz)라 명하며 부품의 판넬 등이 자체적으로 떨리면서 발생하는 소음이고, S 의 스크(Squeak)은 부품간의 마

찰에 의해 발생하는 마찰소음이다. 스크는 소재의 구성, 하중의 변화, 마찰계수, 열 특성, 마모특성, 미끄러짐 속도, 습도 등의 복잡한 요인들에 의해 결정되며 음의 특성 또한 달라진다. R 은 래틀(Rattle)로 부품간의 부딪힘에 의해 발생하는 타격음, 충격음이다. BSR 의 특징으로, 발생 지속시간이 짧은 단발성 소음으로서 차량 부품인 각핏 모듈(cockpit module)과 시트(seat), 웨더스트립, 차체 판넬 도장부에서 주로 발생이 되며 그 중에서도 각핏 모듈과 시트에서 BSR 소음이 50%이상 발생이 된다. 최근에 활발히 이루어지고 있는 BSR 소음의 측정 및 연구는 제품을 이루고 있는 부품간의 구조적인 발생 측면을 주로 다루고 있으며, 구조물을 구성하고 있는 소재에 대한 시편단위에서의 이음 발생특성에 관한 연구는 활발하게 진행되지 않고 있다. 차량의 이음 발생 특징으로 초기 차량 구매 시 발생되지 않았던 이음이 차량의 노후화로 발생된다. 따라서

† 교신저자; 정회원, 엔브이에이치코리아

E-mail : yang7982@nvhkorea.co.kr

Tel : 031-359-3146, Fax : 031-359-3159

* 엔브이에이치코리아

** 한국기계연구원

본 연구에서는 각핏 모듈의 주요 소재인 플라스틱 (PPF 계열) 시편에 대한 노후 조건을 부여하기 위하여 온도 및 습도 변화의 사이클을 구성하고 시험 시편에 대해 열화 조건을 부여하여 진행하였다. 시편 열화 후 래틀 전용 시험기를 사용하여 발생하는 이음을 여러 가지 시험 조건으로 측정하였고, 이에 따른 소음 발생의 특성에 대해 알아보았다.

2. 시편 시험을 위한 소재 선정

2.1 시트 프레임의 BSR 발생부위 검출

각핏 모듈에서 래틀 소음의 주요 발생 부위를 검출하기 위해 BSR 전용 가진기와 소음 가시화 장비인 사운드 카메라(sound camera)를 사용하여 시험을 진행하였다. 각핏 부품 BSR 소음 가시화 시험의 측정은 각핏 부품 전체의 소음이 가시화될 수 있도록 설치하였다. 측정은 전면을 측정하였으며, 각각 측정면에서 700mm 거리에 마이크로폰 어레이를 설치하였다. 각핏 모듈의 전면 부위에 대한 결과로 Fig. 1의 그림에서 나타난 것과 같이 글러브 박스(glove box) 좌측 버튼 부위와 계기판에서 주로 발생하였다. 각핏 모듈의 주요 구성 소재인 플라스틱 소재에서 주로 발생하며 그 중에서 PPF 계열의 소재를 선정하여 시편 단위에서의 시험을 진행하였다.

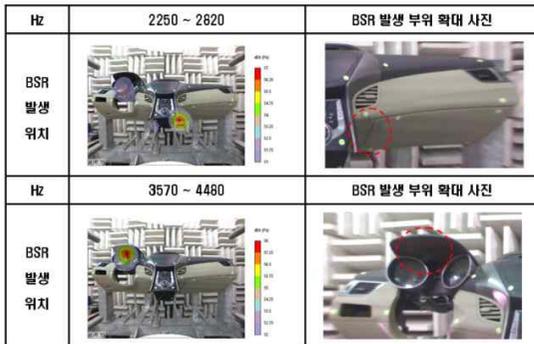


Fig. 1 Visualization results

2.2 래틀 소음 발생 전용 시험장비 구성

아래의 Fig. 2과 같이 무향 조건의 래틀 소음 발생용 전용 시험 챔버를 사용하여 시험을 진행하였고, 시편은 장비의 지그 규격에 맞게 제작을 하였다. 래틀 시험 구동이 용이한 구조로 챔버 내부에 제작이 되어 있으며 시편이 고정 되도록 지그가 구성되어 있다. 래틀 시험은 구동 시편을 가진기 끝에 연결

하고 척 시편은 지그에 물려서 고정이 되게 한다. 래틀 시험 시 타격되는 부위에서 100mm 떨어진 거리에서 근접소음을 측정하고, 시편의 진동은 구동 시편의 후면에 가속도 센서를 이용하여 이음 발생 시의 진동을 측정한다.

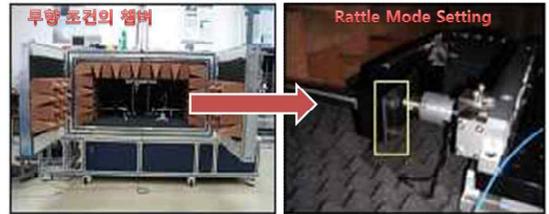


Fig. 2 Rattle noise test instrument

3. 래틀 소음 발생 시험

3.1 시험 측정 조건

래틀 소음 발생에 대한 시험기 가진 조건은 정현파 신호(sine fixed signal)로 가진을 하였고 시험 조건으로는 초기 변위를 고정하고, 가진 주파수를 변화 시키며 시험을 하였다. 시편의 조건은 PPF 계열의 두께 1.6mm인 소재로 지그 고정시편은 50mm x 50mm, 척 고정 시편은 10mm x 10mm로 제작을 하였다. 가진 주파수는 15, 20, 25Hz로 3개의 주파수를 각각 가진 주파수로 선정하였다. 그 밖에 근접소음과 시편진동의 측정 조건 등은 Table 1에 나타내었다.

Table 1 Rattle noise test conditions

관련항목	세부사항			
소음의 종류	- Rattle Noise			
시험기 가진조건	- Sine Fixed Signal (15 / 20 / 25Hz) - 변위 고정, 주파수 변화에 따른 시험 진행			
시편 조건	- Plastic 시편 시험 (PPF 계열, 두께 1.6mm) - 지그 고정시편(50mm X 50mm) - 척 고정시편(10mm X 10mm)			
소음 측정 조건	Signal Type	Time data, BSR wave sound		
	Range	Bandwidth (Hz)	Resolution (Hz)	Spectral Line
가진 주파수 조건	소음 (dBA)	0~10,000	1	10,000
	진동 (m/s ²)	0~10,000	1	10,000
측정거리	소음	BSR 소음 발생부위로부터 100mm		
	진동	시편 중앙 하단 10mm 단축 가속도 측정		

3.2 래틀 소음 발생 시의 근접소음 측정 결과

열화 전 상태의 시편과 열화 후의 시편 각 5개에 대해 Rattle 소음 발생 시험을 진행하며 근접소음을 측정하고 그 결과를 비교 분석하였다. 시험 시편은 PPF 계열의 PPF-A type과 PPF-D type 두가지 종류를 시험하였다.

Fig. 3의 결과는 PPF-A Type의 동일 소재 5가지 시편에 대한 열화 전·후 래틀 시험에서 측정된 근접소음 결과 그래프이다. 열화 전 시편의 래틀 근접소음과 비교하여 열화 후 시편의 래틀 근접소음 데이터에서 1.6kHz에서 2.0kHz로 고유주파수의 이동이 확인 되었으며 소음 레벨은 4kHz이상의 구간에서 소음 레벨이 최대 20dB(A) 증가 되는 것을 알 수 있다. 이는 소재의 내구열화로 인해 물성의 변화가 발생하여 강성 증가에 의한 주파수 이동과 고유주파수의 레벨이 증가된 것으로 판단된다.

Fig. 4의 결과는 PPF-D Type의 동일 소재 5가지 시편에 대한 열화 전·후 래틀 시험에서 측정된 근접소음 결과 그래프이다. 열화 전 시편의 래틀 근접소음과 비교하여 열화 후 시편의 래틀 근접소음 데이터에서 PPF-A Type과 마찬가지로 1.6kHz에서 2.0kHz로 고유주파수의 이동이 확인 되었으며 소음 레벨은 6.5kHz이상의 구간에서 소음 레벨이 최대 16dB(A) 증가 되는 것을 알 수 있다. PPF-D Type 역시 소재의 내구열화로 인해 물성의 변화가 발생하여 강성 증가에 의한 주파수 이동과 고유주파수의 레벨이 증가된 것으로 판단된다.

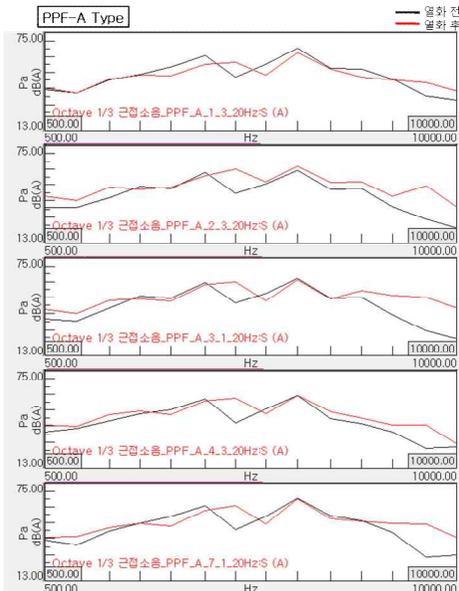


Fig. 3 Rattle noise test results of PPF-A

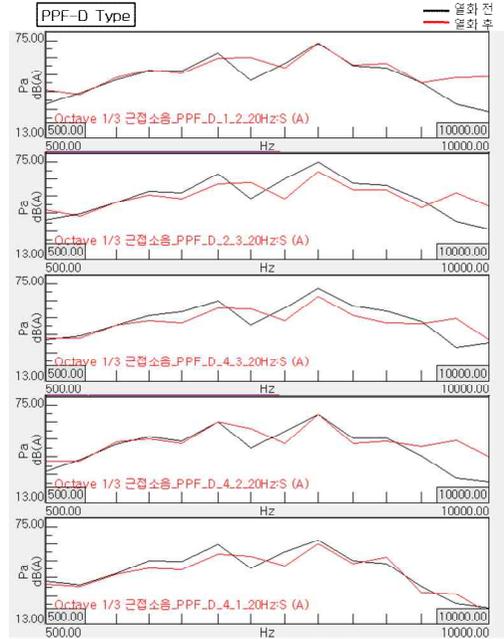


Fig. 4 Rattle noise test results of PPF-D

3.3 래틀 소음 발생 시의 시편진동 측정 결과

열화 전 상태의 시편과 열화 후의 시편 각 5개에 대해 Rattle 소음 발생 시험을 진행하며 구동 시편의 진동을 측정하고 그 결과를 비교 분석하였다. 시험 시편은 PPF 계열의 PPF-A type과 PPF-D type 두가지 종류를 시험하였다.

Fig. 3의 결과는 PPF-A Type의 동일 소재 5가지 시편에 대한 열화 전·후 래틀 시험에서 측정된 구동 시편의 진동 측정 결과 그래프이다. 열화 전 시편의 진동과 비교하여 열화 후 시편의 진동 데이터에서 평균 2.8kHz 이상의 주파수 구간에서 진동 레벨이 상승됨을 알 수 있다.

Fig. 4의 결과는 PPF-D Type의 동일 소재 5가지 시편에 대한 열화 전·후 래틀 시험에서 측정된 구동 시편의 진동 측정 결과 그래프이다. 열화 전 시편의 진동과 비교하여 열화 후 시편의 진동 데이터에서 PPF-A Type과 마찬가지로 열화 후의 시편에서 진동 레벨이 상승됨을 알 수 있다. 그 구간은 4kHz 이상의 주파수 구간에서 진동 레벨이 상승된다. .

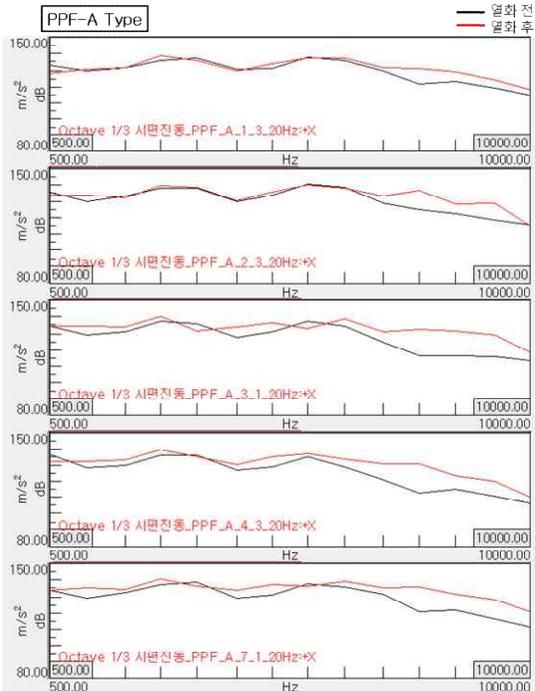


Fig. 5 Specimen vibration test results of PPF-A

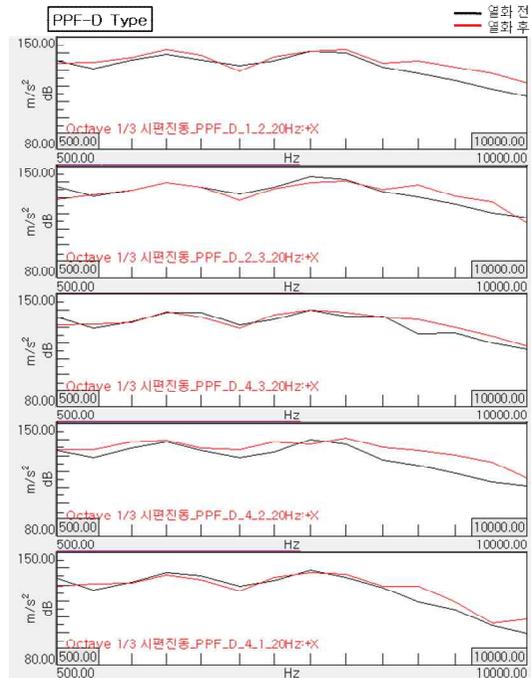


Fig. 6 Specimen vibration test results of PPF-D

3. 결 론

1. 근접소음의 레벨 상승 및 주파수 이동으로 시편의 물성 변화가 발생하여 강성 증가에 의한 주파수 이동과 고주파음의 레벨이 증가된 것으로 판단된다.
2. 구동 시편 진동 측정 결과에서 PPF-A type 시편은 2.8kHz 이상의 주파수에서 진동레벨이 전체적으로 상승하였으며, D type의 경우 A type과 유사한 경향을 보이며 4kHz 이상의 주파수에서 진동레벨이 전체적으로 상승하였다
3. 근접소음과 시편 진동의 시험 결과에서 발생 주파수는 일치하지 않으나, 열화된 시편이 고주파수에서 레벨상승의 영향이 나타났다. 이는, 시편의 열화로 인한 물성 변화가 발생하는 것이며, 차량의 노후화가 진행될수록 이음(Rattle)에 취약하다는 것을 알 수 있다.

후 기

본 논문은 산업통상자원부에서 시행한 “제조기반 산업핵심기술개발사업(과제번호 : 1007360)” 연구 결과의 일부임을 밝히며 연구비 지원에 감사 드립니다.

참 고 문 헌

- (1) Kim, B. J., Moon, N. Su., Park, J. S., Park, H. W., Kim, M. S., 2012, The Experimental Study on the Squeak & Rattle Noise Changes with Environment Test of Cluster , Proceedings of the KSNVE Annual Spring Conference, pp. 283~287.
- (2) M. G. Mog, B. H. Min, S. W. Chio and H. J. Lee, 2010, “Development of the reproduction test method of automobile Buzz, Squeak, Rattle noise and the noise tracking system,” KSAE Annual Conference Proceedings.
- (3) Dongshik Choi, 2005, "Experimental Study on The Squeak Noise Characterized by the Plastic Parts Material in Automobile", KSAE, pp. 1986~1991
- (4) DJ Pickering and J.Gabiniewicz, J. Gatt, 2001, "Automotive Detection of Buzz, Squeak and Rattle Events", SAE International.