

# 브레이크 래틀 소음에 대한 영향 인자 분석

## Analysis of main factors for brake rattle noise

이재철\* · 곽윤상\* · 김보승\* · 박준홍†

Jaechol Lee, Yunsang Kwak, Boseung Kim and Junhong Park

### 1. 서 론

전세계 자동차 개발 기술이 하루가 다르게 급격히 발전하고 있다. 특히 자동차 디자인, 성능, 연비 향상 그리고 원가 절감을 위하여 혁신 및 개선 활동이 지속적으로 진행되고 있다. 그 중에서 차량의 소음/진동 측면은 연비 향상 및 원가 절감의 효과에 일반적으로 반비례하게 나타나고 있는 것이 특징이다. 하지만 소비자는 차량 구매에 있어 정숙성 및 편안함을 매우 중요한 항목으로 여기고 있다. 따라서 자동차 제조업체에서는 좀 더 향상된 NVH (Noise Vibration and Harshness) 특성 개발을 위한 연구가 지속적으로 진행되고 있다. 그 중에서 차량이 과속방지턱이나 비포장도로 등을 지나갈 때 발생할 수 있는 브레이크 래틀 소음은 운전 중 고객의 성가심을 유발할 수 있는 요소로써 반드시 개선이 되어야 하는 항목이다. 하지만 차량의 성능이 향상되면서 브레이크도 대형, 복잡화됨에 따라 래틀 소음이 발생할 수 있는 부품을 찾아 개선하는 것이 점점 어려워 지고, 소음에 대한 성가심도 커지는 경향으로 가고 있다. 따라서 래틀 소음 개선을 위하여 많은 연구가 진행되었으며, 실제 차량이 아닌 대상 시험 조건에서 소음을 재현하기 위한 평가 방법이 개발되고 있다.

본 논문에서는 가진기를 이용하여 브레이크 래틀 소음을 재현하고, 소음 발생 조건 및 원인에 대하여 기본적인 연구를 검토하였다. 그리고 원리 시험을 통해서 두 부품 간의 고유 진동수를 확인하고, 소음이 발생할 때의 소음/진동 신호를 주파수 분석하여

소음에 영향을 줄 수 있는 인자를 찾아내는 방법을 검토하였다. 더불어 기존 래틀 소음을 분석하기 위한 FFT 주파수 분석의 단점을 언급하고, 그 방법을 보완하기 위한 새로운 분석 방법에 대해서도 검토해 보고자 한다.

### 2. 브레이크 래틀 소음의 재현 및 분석

#### 2.1 래틀 소음 원리 시험

우선 래틀 소음의 발생 메커니즘을 분석하기 위하여 원리 시험을 진행하였다. 알루미늄과 아크릴, 두 개의 판을 이용하여 각각의 고유 진동수를 측정하여 두 물체의 고유 특성을 확인하고, 두 물체가 서로 Impact될 때 발생하는 소음을 가속도계와 마이크로폰을 이용하여 계측하였다.

#### 2.2 브레이크 래틀 소음의 재현 및 분석

##### (1) 래틀 소음의 재현

실차 상태에서 소음을 재현하고, 개선 효과를 검증하는 시험을 진행하기 위해서는 많은 시간과 재원이 소요된다. 따라서 시험의 용이성 및 정확성 향상을 위해서는 대상 시험의 검토 및 선정이 반드시 필요하다. 본 논문에서는 가진기를 이용하여 실제 차량 주행 중 발생하는 진동을 계측하여 가진기의

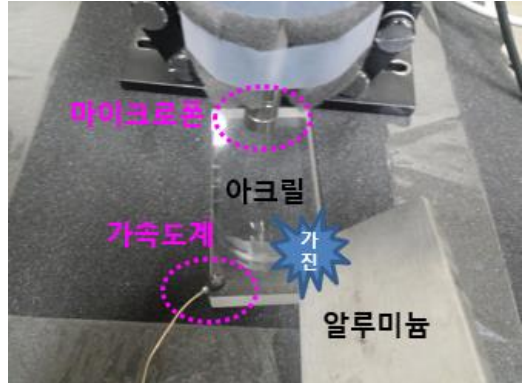


Figure 1 Fundamental test of rattle noise

† 교신저자: 정희원, 한양대학교 기계공학과

E-mail : parkj@hanyang.ac.kr

Tel : 02-2220-0424, Fax : 2298-4634

\* 한양대학교 기계공학과

가진 신호로 변환하여 소음을 재현하였다.

## (2) 래틀 소음 분석

잡음 등 외란의 영향을 최소한으로 하기 위하여 평가 장소는 반무향실이 검토되었다. 또한 가진기를 통해 소음을 재현하고 마이크로폰을 이용하여 계측된 음압 신호를 통해서 주파수 분석하여 소음 영향 인자를 찾기 위한 분석을 진행하였다.

## 3. 결 론

원리 시험을 통해서 래틀 소음 발생시 Impact되는 물체의 고유 진동수가 가진되어, 소음으로 발생한다는 사실을 알 수 있었다. 그리고 두 판의 모든 고유 진동 Mode가 소음에 영향을 주지는 않고, 소음으로 방사되는 고유 Mode가 있는 것을 확인하였다. 또한 재질, 가진 위치, 방법 등에 따라 제한된 주파수 대역이 가진되고, 소음/진동으로 나타나는 것으로 보인다.

가진기를 이용하여 재현된 소음 신호를 FFT 분석한 결과, 소음에 영향을 미치는 Dominant한 주파수를 찾기가 쉽지 않았다. 이는 브레이크 내에 다양한 부품이 동시 다발적인 Impact를 통해서 래틀 소음으로 발생하기 때문에 주파수 분석의 어려움이 있는 것으로 보인다. 다시 말해 기존 FFT분석이 래틀 소음에 대한 주요 영향 인자를 나타내는 것이 아닌 단순 잡음과 혼재되어 유효 주파수 분리에 한계를 가지고 있는 것으로 보인다. 따라서 FFT 분석의 한계를 대신할 수 있는 추가적인 방법에 대한 연구가 필요할 것으로 보인다.

## 참고문헌

[1] Krishnapur, K., Luo, J., Malinow, I., and Lock, A., "Brake Rattle: Vibration and Noise Testing," SAE Technical Paper 2002-01-2608, 2002

[2] Xu, K., "Test Technique and Objective Rating Method To Quantify Automotive Brake Rattle," SAE Technical Paper 2009-01-3025, 2009

[3] Hamdi, S., Moore, S., Papinniemi, A., and Stanef, D., "Quantification of Brake Pad Rattle Noise - Correlating Accelerometer Measurements with Subjective Ratings," SAE Technical Paper 2007-01-3962, 2007