

휠&타이어 단품 NVH 평가법 연구

A Study on NVH evaluation of Wheel & Tire Assembly

이재훈† · 염기호* · 김봉수* · 최승우** · 성기득*** · 나재봉***
Jaehoon Lee, Kiho Yum, Bongsoo Kim, SeungWoo Choi,
Kideug Sung and Jaebong Na

1. 서 론

로드노이즈는 고객이 차량 선택시 고려하는 중요한 상품성 항목 중의 하나이다. 최근 전기 자동차의 등장으로 엔진 소음이 사라지면서 로드노이즈의 중요성이 증대하고 있으나, 차량 경량화 및 타이어 사이즈 증대로 실내로 전달될 수 있는 로드노이즈는 더욱 증가하고 있다.

차량에서 타이어 개발시 차량의 정숙성 목표 달성을 위하여 여러 번의 실차 평가를 진행하면서 NVH 성능을 개발하고 있다. 이전까지는 경험적 기법을 사용하여 개선을 추진하였는데, 문제점이 해결 될 때까지 평가를 진행하면서 많은 비용과 시간이 소요되었다. 한편 효율적인 타이어 NVH 성능 개발을 위하여 타이어 개발시 단품 평가법 도입을 검토하였으나, 실차와의 상관성 확보에 어려움이 있었다.

현재 타이어 개발시 타이어 소음 특성 별로 다음과 분류하여 개발하고 있다: (1) 200 Hz 이하 저주파 로드 노이즈 (2) 200 Hz 전후 공명음 (3) 250~400 Hz 럼블음 (4) 800 Hz 이상 패턴소음. 본 연구에서는 효율적인 타이어 NVH 개발을 위하여 위 (1), (2), (4) 세 소음에 대하여 3가지 휠&타이어 ASSY 단품평가를 실시하고 그 결과를 실차평가 결과와 비교하였다. 이를 통하여 유효성 있는 단품평가법을 확인하였다.

2. 본론

2.1 단품 평가

† 교신저자; 현대자동차

E-mail : leejaehoon@hyundai.com

Tel : (031) 368-3688, Fax : (031) 368-3719

* 현대자동차

** 기아자동차

*** 넥센타이어

Table 1 Wheel & Tire NVH Test

NO	시험명	시험 장비	적용 범위
1	Modal Impact Test		저주파 로드노이즈
2	1/4 Car Model Test		저주파 로드노이즈 / 공명음 / 패턴 소음

(1) Modal Impact Test

100~200Hz 저주파 로드 노이즈는 타이어 진동 특성이 주요 모드로 영향을 미치므로 휠&타이어 ASSY 주파수 특성을 분석하였다. 소형 SUV에 사용되는 4종의 타이어에 대하여 Table 1(No.1)과 같이 타이어 트레드를 임팩트 햄머를 사용하여 가진하고, 휠센터에서 응답 특성을 구하였다. Fig.1은 타이어 별 주파수 응답특성을 보여준다. 타이어 규격에 따라 1차, 2차 반경방향 모드가 다르게 나타남을 확인할 수 있다.

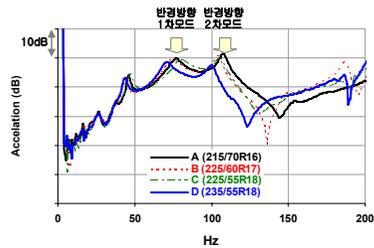


Fig. 1 Modal Impact Test Result

(2) 1/4 Car Model Test

저주파 로드노이즈 및 공명음은 노면으로부터 타이어가 가진되고, 휠&타이어 진동 특성이 입력되어 서스펜션 특성과의 연성을 통하여 차량 실내로 전달된다. 휠&타이어 뿐만 아니라 전달계 특성을 동시에 반영하기 Table 1(No.2)와 같이 1/4 Car 모델을 제작하고, 샤시 다이내모 위에 설치하였다. 추가

적으로 유압을 이용하여 타이어에 실차와 동일한 하중을 가할 수 있게 하였고, 노면 입력을 재현하기 위하여 샤시 다이내모 롤러 위에 Cleat를 설치하였다. 평가법 (1)과 비교를 위하여 동일한 4종의 타이어를 사용하여 60 kph에서 1/4 Car 모델의 너클부에서 진동량을 Fig. 2와 같이 측정하였다.

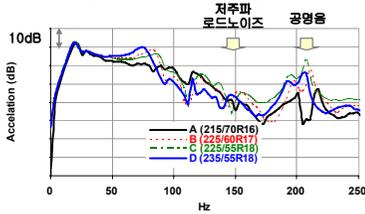


Fig. 2 1/4 Car Model Cleat Impact Test Result (3) 패턴 소음

샤시 다이내모가 설치된 반무향실에서 타이어에 하중을 가하고 80 kph로 주행하면서 타이어 근접 소음과 음향 파워를 측정하였다. Fig. 3과 4는 각각 타이어 전방의 근접 소음과 6개 마이크폰을 사용하여 측정한 음향 파워이다.

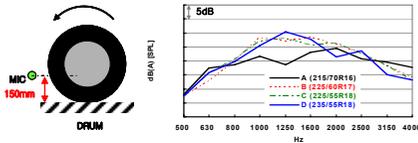


Fig. 3 근접 소음 측정 위치 및 결과

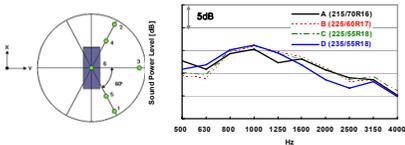


Fig. 4 음향 파워 측정 위치 및 결과

2.2 실차 평가

단품 평가의 검증을 위하여 단품평가에 사용된 4종의 타이어에 대하여 소형 SUV를 이용하여 60 kph 주행 조건에서 저주파 로드노이즈, 공명음을 측정하고 80 kph 조건에서 패턴 소음을 측정하였다. Fig. 5와 6은 주파수별 실차 특성을 보여준다.

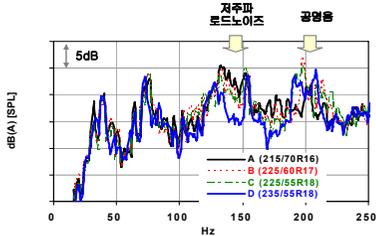


Fig. 5 실차 평가 결과 (저주파/공명음)

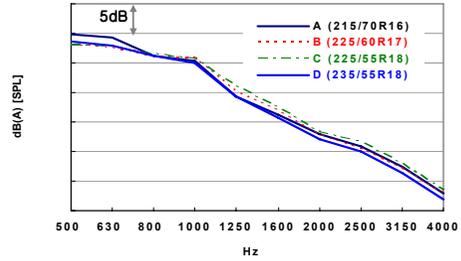


Fig. 6 실차 평가 결과 (패턴 소음)

2.3 상관성 분석

저주파 로드노이즈는 100~180Hz 사이의 RMS값을 이용하여 분석하였다. 여기서 Modal Impact Test와 1/4 Car Model Test는 각각 79%와 95%의 상관도를 나타내고 있다. 단품과 실차 평가에서의 공명음 주파수는 최대 오차 1% 미만이며, 공명음 주파수 영역에서의 RMS 값은 95% 이상의 상관도를 보였다. 이를 통해 1/4 Car Model Test를 통해 실차에서의 공명음 특성이 재현 가능함을 확인하였다. 타이어 근접 소음 측정을 통한 패턴 소음 예측 방법은 실차 평가 결과와의 상관성이 낮으며, 음향 파워를 측정하는 방법은 99% 이상의 높은 상관도를 나타내고 있다.

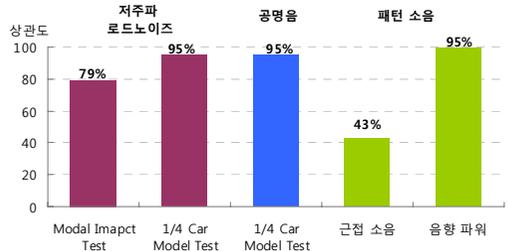


Fig. 7 상관성 분석 결과

3. 결론

- (1) 서스펜션 전달 특성을 고려한 1/4 Car Model Test를 통하여 실차 수준의 저주파 로드 노이즈와 공명음을 예측할 수 있다.
- (2) 타이어 패턴 소음은 음향 파워 측정 방법으로 실차 패턴 소음과 높은 상관도를 가질 수 있다.