

Concrete noise 전달특성 시험적 고찰

An experimental study on transfer characteristics of concrete noise

김경훈* · 서상혁** · 이승규†
Kyoung-hoon Kim, Sang-hyeok Seo and Seung-kyu Lee

1. 서 론

국내 대부분의 고속도로에 포장되어 있는 콘크리트 노면은 차량 주행 시, 날카로운 피크음을 발생시킨다. 이러한 피크음은 차량의 주행방향과 수직으로 존재하는 홈(횡 groove)으로 인해 타이어가 그 홈을 지나갈 때 마다 충돌하면서 발생하는 소음으로서 홈의 길이, 깊이, 차량의 주행속도에 의해 발생하는 주파수가 달라지며, 굉장히 날카로운 피크음을 발생하므로 운전자에게는 심각한 소음으로 작용할 수 있다. 이러한 피크음을 콘크리트 노이즈라고 하며, 소비자들의 불만을 야기시킬 수 있기 때문에 OE maker에서도 이러한 콘크리트 노이즈 성능에 대한 개선을 요구하고 있는 실정이다.

콘크리트 노이즈 성능 개선을 위해서는 무엇보다도 콘크리트 노이즈의 전달특성을 규명해야 한다. 차량 실내소음은 크게 구조전달 경로와 음향전달 경로의 합으로 나타낼 수 있는데, 과거의 연구사례에서는 이러한 두 가지 전달경로에 대한 명확한 기여도 파악이 부재하였다. 또한 기여도 파악을 진행하였어도 100kph 이상 고속조건에서만 국한되어 있어 중/저속 조건에서의 기여도 파악이 미흡하였다.

따라서 본 논문에서는 이러한 한계점을 만족하기 위하여 저속부터 고속까지의 기여도를 water 주입법이라는 새로운 방법을 이용하여 분석해 보았다.

2. 본 론

2.1 Concrete noise 전달특성 시험 setting

(1) 유체 주입법 배경

† 교신저자 ; 한국타이어 중앙연구소

E-mail : sklee@hankooktire.com

Tel : 042-865-0290

* 한국타이어 중앙연구소

** 한국타이어 중앙연구소

콘크리트 노이즈를 형성하는 두 가지 전달경로가 존재한다고 했을 때, 두 전달경로의 기여도를 모두 파악하여 정확하게 구분 짓는 것은 매우 어려운 일임에 틀림없다. 하지만 어느 한쪽의 전달경로를 제거하고 나머지 한쪽의 전달경로만 고려한다면 방법적인 측면에서 훨씬 수월해 질 수 있을 것이다. 이것이 유체 주입법을 사용하게 된 배경이다.

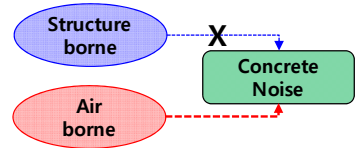


Fig. 1 Concept of fluid injection method

유체 주입법은 Fig.1 과 같이 두 가지 전달경로 중, 구조전달에 의한 경로를 제거하기 위해 타이어 내부에 damping에 의한 효과를 나타낼 수 있는 물 또는 유체를 주입하는 것을 의미한다. 타이어 내부에 점성이 있는 유체를 주입함으로써, 노면 입력에 대한 가진을 제거하여 결국 구조전달에 의한 전달 경로를 제거할 수 있을 것이라고 예상하였다.

(2) 유체 주입법을 이용한 단품시험 분석

유체의 종류는 물과 물보다 점도가 높은 Castor 오일(피마자유)을 사용하였으며, 각각의 조건에 따른 타이어 단품시험 결과에 대해 분석 해 보았다.

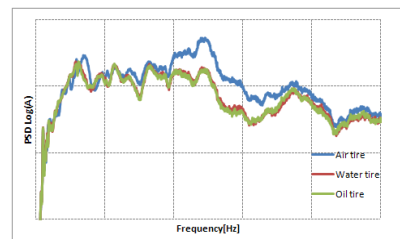


Fig. 2 Anechoic chamber test result

Fig. 2는 세가지 조건의 타이어에 대해 무향실 1m 근접음 측정결과를 나타내고 있다. 결과적으로 저주파 대역 특성차이는 미미한 반면, 800Hz 이상 고주파 대역에서 세 타이어간의 특성차이가 나타남을 알 수 있었으며, Fig. 3의 Spindle force 결과에서도 저주파 대역 특성차이는 미미함을 알 수 있다.

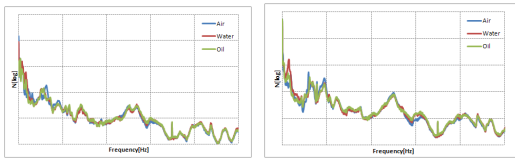


Fig. 3 Spindle force test result(X, Z direction)

(3) 유체 주입법을 이용한 실차시험 분석

단품시험 분석결과에서 물을 주입한 경우와 castor 오일을 주입한 경우의 특성이 전 주파수 대역에서 동일하게 나타났기 때문에, 실차시험에서는 물을 주입한 타이어만을 고려하기로 하였다. 차량은 당사가 보유하고 있는 1600cc급 차량을 이용하였으며, Fig. 4~Fig. 6은 세 가지 노면에 대한 두 개 조건의 타이어의 음압 및 가속도 입력신호에 대한

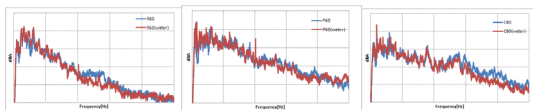


Fig. 4 Interior noise(Rough, Smooth, Concrete)

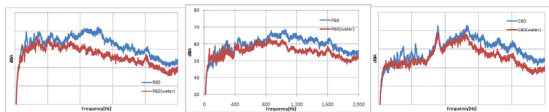


Fig. 5 Exterior noise (Rough, Smooth, Concrete)

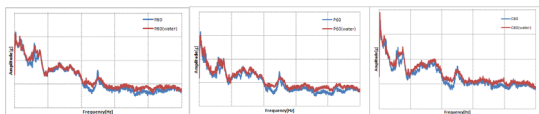


Fig. 6 Knuckle Acc. Z(Rough, Smooth, Concrete)

결과이다.

단품시험 결과와 마찬가지로 저주파 대역 특성차이는 미미하며, 고주파 대역 특성차이가 발생하였다. 따라서 이러한 결과를 통해 두 타이어의 구조전달 경로에 차이가 없음을 알 수 있으며, 전달함수의 특성을 이용하여 Fig. 7 과 같이 concrete noise를 발생시키는 전달함수 중에 음향전달 함수가 차지하는 비율을 속도증가에 따라 구할 수 있다.

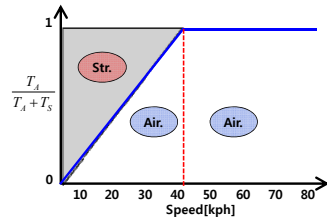


Fig. 7 Coherence of acoustic transfer function

2.2 유체 주입법 검증

(1) 스피커 가진법과 비교

Fig. 7과 같이 유체 주입법을 이용하여 구한 음향 전달함수의 정확성 검증을 위해 차량 차음특성 평가 시 사용하고 있는 스피커 가진법과의 결과를 비교하였으며, Fig. 8과 같이 두 시험법으로 구한 음향 전달함수 특성이 유사함을 알 수 있다.

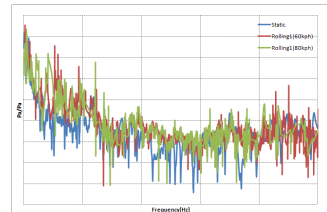


Fig. 8 Comparison of acoustic transfer function

(2) 공기압 변화에 따른 검증

공기압 변화에 따라 음향 전달함수는 변화는 크지 않을 것이라는 가정하에 공기압을 변화시켜 유체 주입법으로 구한 음향 전달함수의 변화를 살펴본 결과, Fig. 9와 같이 대차 없는 결과가 나타났다.

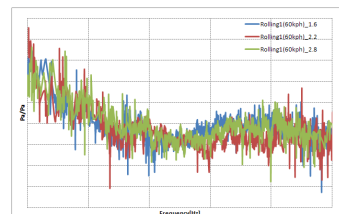


Fig. 9 Air inflation variation result

3. 결 론

본 연구를 통해 40kph 이상 속도에서는 concrete noise의 음향전달 기여가 지배적이라는 결론을 얻을 수 있었으며, 추가적으로 구조 전달함수와 음향 전달함수가 공존하는 저주파 대역에 대한 정확한 분석이 진행되어야 할 것으로 판단된다.