

타이어 패턴소음 주파수에 따른 Tire Pass by Noise 상관성 검토 Correlation study of the Tire pattern noise frequency and the Tire Pass by Noise

김대권† · 강익수* · 오약전**
Kim Dae Kwon, Kang Iksu, Oh Yag Jeon

1. 서 론

차량이 주행할 때 엔진음, 배기음 그리고 타이어에 의해 소음이 발생을 한다. 최근 차량 NVH기술이 발전함에 따라 자동차 제작사는 정숙한 실내를 만들기 위하여 노력하고 있다. 한편, 타이어가 회전할 때 노면과 마찰되는 상호작용에 의해 차량외부에 있는 보행자가 듣는 소음도 시험 측정되고 있으며, 이 시험법을 Pass By Noise 시험법 이라고 하며, 타이어 제작사에서도 정숙한 타이어를 만들기 위해 노력하고 있다. Pass by Noise 시험법에는 앞에서 언급했듯, 차량의 엔진음과 배기음 그리고 타이어 소음이 포함되어 있으며, 소음원에 따라 이를 구분하기 위해서 차량 Pass by Noise 와 Tire Pass by Noise 로 나눈다.

차량 Pass by Noise는 차량이 일정구간 내에 50 ±1km/h 진입 이후, 급격한 가속을 통해 탈출할 때까지 방출되는 최대 소음을 측정함으로써 차량의 엔진 및 배기음의 소음 성능을 측정하는 시험법 이며, Tire Pass by Noise는 동일한 구간에서 급 가속을 하지 않고 엔진시동을 Off 함으로써 타이어 소음을 측정하는 시험법 이다.

유럽에서는 차량외부에서 보행자가 느끼는 소음의 심각성을 인지하고, 이를 저감하기 위해 Tire Pass by Noise에 관한 규정을 제정하였으며, 최근에는 보다 정숙한 타이어들이 유럽에서 유통될수 있도록 소음 규제치를 강화하여 2016년부터 적용되도록 규제되었다. 이에 따라 타이어 메이커에서는 기존 대비 더 조용한 타이어를 만들어야 하는 부담이 가중 되었으며, 신규로 개발되는 타이어는 필히 규제 만족되어야 시장에 유통될 수 있다. 즉, 신규

패턴을 Design 할 때부터 Pass by Noise 성능이 만족 되어야만 한다.

이 연구의 목적은 신규 패턴 개발 시 Tire Pass by Noise 성능에 기인하는 주파수를 찾아 패턴 Design 단계에서부터 Pass by Noise 성능을 예측하고 저감 하기 위함이다.

2. 본 론

2.1 패턴 구성 및 소음

(1) 종그루브(Longitudinal Groove)

종그루브는 타이어 원주방향으로 형성되며 직진 주행 및 배수 성능, 승차감 성능 (Comfortable Ride)에 영향을 미친다.

(2) 횡그루브(Lateral Groove)

횡그루브는 원주상으로 배열되어 있으며 차량의 용도 및 노면에 따라 형상이 다양하며 주로 회전 속도에 따라 가진 주파수가 바뀌면서 소음에 많은 영향을 기여한다. 그 성능으로 차량의 접지력 및 제동력에 중요한 영향을 미친다.

(3) 패턴 및 Pitch Sequence

종그루브와 횡그루브 사이에 형성되며, 패턴들의 기하학적 조합을 말하며, 타이어 원주방향으로 배열되어 있다. 만약 Pitch Sequence 배열을 동일하게 원주 방향으로 배열 한다면 Pitch 개수에 해당하는 1차 하모니 Peak 성분이 발생되게 된다. 이를 방지 하기 위해서 Pitch Sequence 배열을 길이 변화를 통해서 배열하여 1차 하모니 Peak 성분을 2,3차 하모니 성분으로 분배하여 주파수 분산을 이루게 된다.

(4) Tire 패턴 Noise

원주상에 배열된 그루브와 블락들이 노면과 접지되면서 발생하는 소음이며 소음의 발생 메커니즘이 복잡하다. 블락이 노면을 가격하면서 임팩트음이 발생되고 그루브의 압축 및 방출에 의해 에어펌핑음, 블락이 미끌어지면서 Stick-Slip 음, 블락의 진동과 접지시 그루브의 기주 공명음등 규명하기가 힘들다.

† 교신저자; 금호타이어

E-mail : dekkim@kumhotire.com

Tel : (061) 360-3193, Fax : (061) 360-3190

* 금호타이어

** 금호타이어

본 논문에서는 타이어 원주상에 배열된 패턴들의 Pitch 개수에 의해 타이어가 구르면서 패턴주파수가 결정되는데, 1차 패턴주파수가 Pass by Noise 성능에 미치는 영향을 보고자 한다.

2.2 실험적 검증

(1) 시험 타이어

Table 1.에서 보는것과 같이 시험타이어를 5버전 제조하였다. 5버전은 동일한 Mold에서 제조된 SMT를 이용하여 같은 패턴으로 핸드 카빙을 하고 버전별로 Pitch 길이를 조정하여 제작하였다. V1~V4는 Dual Pitch, V5는 단일 Pitch로 제작하였다.

(2) 실차 계측 근접음 평가

시험Tire 5버전에 대해 실차 계측 평가를 수행하였다. 마이크는 타이어앞 측에 설치하여 Smooth Asphalt에서 80km/h 주행하면서 평가하였다.

근접음 결과는 Fig2.와 같이 단일 Pitch를 적용한 V5, Pitch 개수를 줄인 V2가 500~800Hz영역에서 열세하게 평가되었다.

(3) Tire Pass by Noise 평가

ISO 10844 인증노면에서 PBN 평가를 수행하였으며, 결과는 Table1 에서와 같이 V2와 V5가 상대적으로 열세하였다. (Figure 1. 참조)

(4) Correlation 결과

근접음 Data의 RMS대역별 dB(A)값과 PBN결과의 Correlation결과 패턴1차 주파수인 500~800Hz 대역에서 상관성 86%를 보였다.(Table2. 참조)

Table 1. 시험타이어 Pitch 정보 및 PBN결과

버전	Pitch 개수 (Center/Shoulder)	1차 패턴 주파수 (Hz)	PBN 시험결과 dB(A)
V1	47 / 70	500 / 800	73.6
V2	38 / 34	420 / 370	74.2
V3	47 / 70	500 / 800	73.4
V4	47 / 70	500 / 800	73.4
V5	70	800	74.5

Figure 1. 시험 개략도

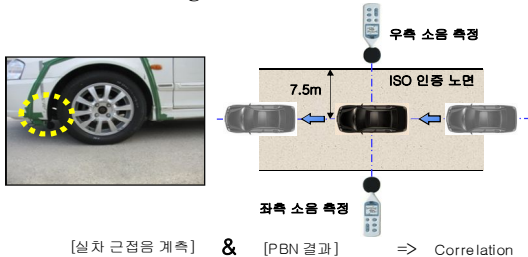


Figure 2. 실차 계측 근접음 Data

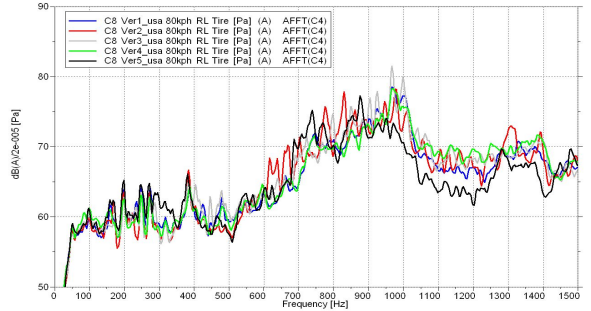
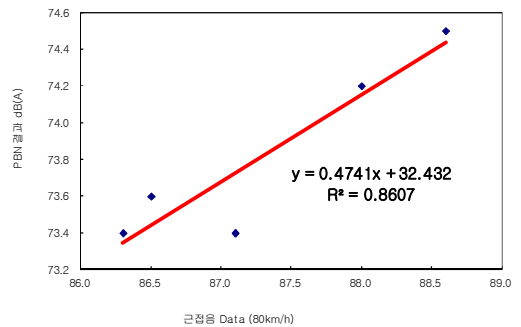


Table 2. RMS 대역별 Correlation 결과

RMS 대역	Correlation 결과	비고
100 ~ 800 Hz	84%	저주파 + 패턴1차 주파수
200 ~ 800 Hz	84%	
300 ~ 800 Hz	84%	
400 ~ 800 Hz	80%	패턴1차 주파수
500 ~ 800 Hz	86%	
1KHz 이상 ~	반비례	패턴2차 이상

Figure 3. 패턴 1차 & PBN Correlation 결과



3. 결론

본 연구를 통해 단일 Pitch 보다, Dual Pitch가 패턴 1차 주파수를 분산하여 상대적으로 음압이 줄어드는 효과가 있으며, 패턴 주파수 1KHz 이하에서 PBN 결과와의 상관성 80% 이상 이었다. 특히 패턴 Pitch 1차 주파수 영역에서 높은 상관성(86%)을 보였다.

즉, 패턴 Pitch 1차 주파수의 음압이 PBN 결과와 선형적인 관계가 있음을 알 수 있다.

향후, 신규패턴 개발시 Design 단계에서 부터 PBN Level 값을 고려한 패턴 개발이 이루어 질수 있다고 판단된다.