

1/4 차량 모델을 이용한 승차감 계측 방법에 대한 연구

Studies on evaluation method of ride comfort by quarter car model

나재봉† · 임형진* · 황성욱* · 성기득*

Na J.B., Lim H.J., Whang S.W., Sung K.D.

1. 서론

최근 차량은 고급화로 인해 사적인 공간 및 여가용 수단 또는 쉬는 공간의 개념으로 전환되어 구매자들은 운전 중 쾌적한 내부 소음과 안락한 승차감을 요구하며, 국내 완성 차 업체에서는 저소음 저진동 차체의 개발을 위해 노력을 하고 있다.

자동차가 도로의 이음매, 단차가 비교적 커다란 노면의 요철이 있는 부분을 통과할 때 발생하는 단발의 충격적인 진동과 충격음을 하쉬니스(Harshness)라 부르고 있다. 차속이 30~50km/h의 저속에서 거친 노면 주행 시 충격음과 더불어 핸들/시트 및 Floor 에서 강한 진동을 발생시켜 운전자에게 불쾌감을 유발한다. 하쉬니스는 레이디얼 타이어(Radial Tire)의 보급에 따라 문제가 되고 있는데, 하쉬니스의 메커니즘은 가진원이 노면의 요철로 기본적으로 로드노이즈(Road Noise)나 저주파 부밍 노이즈(Boom Noise)등과 같다.

보통 승차감 계측은 실차 시험을 통하여 평가가 이루어지고 있지만 본 논문에서는 실내 시험을 통한 평가를 위하여 실내 단품 평가와 1/4 차량모델을 이용한 동적 상태에서의 승차감 계측 방법을 연구하고자 한다.

2. 실내 평가

2.1 타이어 단품 특성 분석

타이어의 조정안정성, 승차감등의 타이어 특성평가 방법으로 타이어의 반경방향과, 축 방향, 전후 방향의 스프링 상수(Kv)등의 정적 지표를 이용하는 경우가 많이 있다.

본 논문에서는 타이어가 돌기를 감싸고 넘어갈때 생기는 충격량을 평가하여 승차감과 비교를 하였고, 스프링 정수값을 구할때, 가로세로가 동일한 5, 10,

15mm 돌기 위에서 스프링 정수값을 산출하였다. 그리고, 차량의 승차감은 노면의 가진과 타이어 진동 특성의 조합으로 평가가 되기 때문에 하중이 가해진 타이어의 고유진동수 평가를 진행하였다.

(1) 스프링 상수(Spring Rate) 평가



Fig. 1 Spring rate test on cleat

스프링 상수(Kv)를 산출하기 위하여 5,10, 15mm 돌기 위해서 기준 하중을 주어 Fig.1 과 같이 시험을 진행하였고, 타이어의 공기압은 80,100, 120%에서 측정을 하였다.

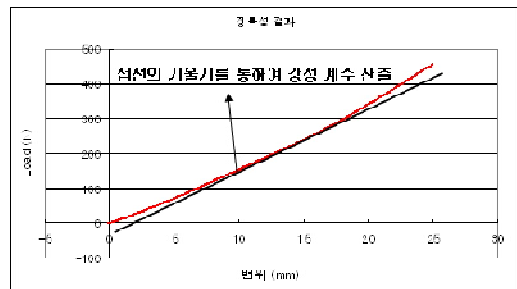


Fig. 2 Spring rate graph

스프링 상수는 Fig.2 와 같이 변위와 하중 데이터를 측정하여 아래 수식에 의해 결정을 하였다.

$$K_v = \frac{F_2(100\%) - F_1(50\%)}{\Delta_2(100\%) - \Delta_1(50\%)} \quad (1)$$

(2) 고유진동수(Natural Frequency) 평가

타이어의 진동 모드 중에 차량의 승차감 및 로드노이즈에 영향을 미치는 1 차 주파수 특성을 분석하여 돌기 위에서 측정한 타이어의 스프링 상수와 비교를 하였다. 고유진동 시험은 Fig. 3 과 같이 일정한 하중이 가해진 상태에서 타이어 트레드를 임팩트 햄머를 사용하여 가진을 하고, 휠센터에서

† 교신저자; 넥센타이어

E-mail : Na.jb@nexentire.co.kr

Tel : (055) 370-5036, Fax : (055)383-2313

* 넥센타이어 전략개발본부

응답특성을 구하였다.



Fig. 3 Impact test

본 시험은 1/4 차량 모델을 이용하여 임팩트 시험을 실시하였기 때문에 Fig.4 와 같이 서스펜션의 모드와 타이어의 1 차 반경방향모드가 나타난다.

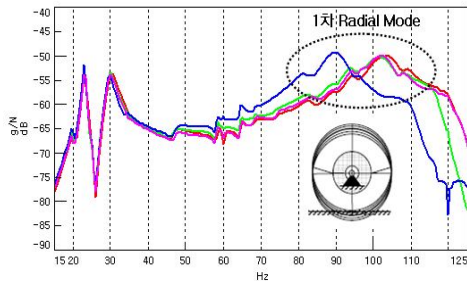


Fig. 4 Impact test graph

(3) 상관성 평가

스프링 상수와 하중이 가해진 타이어의 1 차 반경 방향 모드와의 상관성을 나타내기 위해 공기압 조건을 달리하여 총 12 번의 시험 진행하였다. 이때 1 차 진동특성과 스프링 상수는 Fig. 5 에서 보듯이 82%이상의 상관도를 나타내고 있다. 이를 통하여 타이어 레이디얼 주파수 특성 분석은 차량의 승차감의 정적 지표인 스프링 상수(Kv)를 예측할 수 있다.

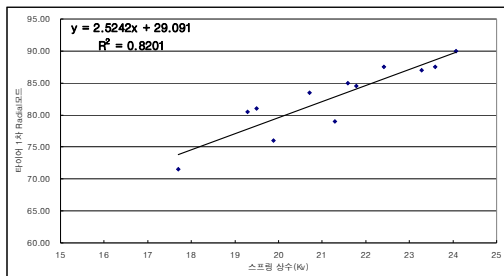


Fig. 5 Correlation between spring rate and frequency

3. 실내 주행 평가

3.1 1/4 차량(Quarter Car) 모델 시험

실내에서 실차와 동등한 조건을 나타내기 위해 1/4 차량 모델을 구성하였다. 1/4 차량 모델은 Fig.6

에서와 같이 구성이 되어있으며, 3 축가속도계를 이용하여 너클부 및 서스펜션 상단에서의 가속도를 측정하였다. 시험 조건은 드럼표면에 5,10,15mm 각기 다른 사이즈의 돌기를 장착하고, 5, 10, 30, 40, 50km/h 속도대역에서 시험을 진행하였다.

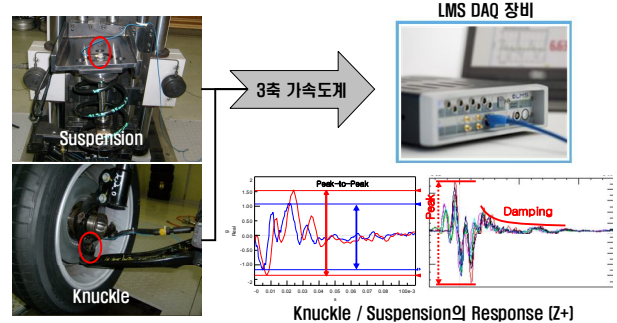


Fig. 6 Indoor measurement process

5,10mm의 돌기를 통과할 때 너클부에서 측정된 진폭은 스프링상수(Kv), 타이어 고유진동 특성과의 상관도는 거의 없었으나, 15mm 사이즈의 돌기를 통과할 때의 진폭은 전 속도 대역에서 85%이상의 상관도를 나타내고 있다. 이를 통하여 1/4 차량 모델을 이용한 승차감 평가법은 승차감 계측시 일정 사이즈 이상의 돌기를 이용하여 타이어를 가진 할 때 유효하다고 판단된다.

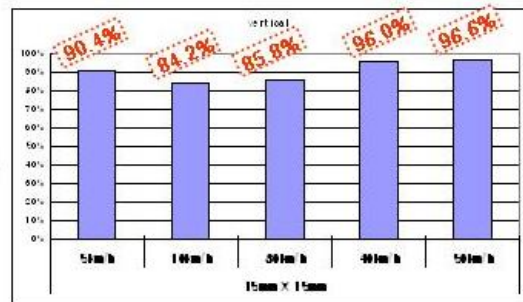


Fig. 7 Correlation at different speeds

4. 결론

- 1) 스프링 상수(Kv)와 1 차 고유진동수와의 상관도는 82%이상을 가지며, 이를 통하여 타이어 레이디얼 주파수 특성 분석은 차량의 승차감 정적 지표인 스프링 상수(Kv)를 예측할 수 있다.
- 2) 1/4 차량 모델을 이용한 승차감 평가법은 동적 상태에서 충분한 크기의 돌기사이즈를 가진 할 때 유효하며, 일정 크기 이상의 기준을 정하는 것이 중요하다.
- 3) 향후 타이어 설계 인자 별 실내 시험과 실차 시험을 통하여 실내 평가의 유효성을 높이는 것이 필요하다.