한국소음진동공학회 2013년 추계학술대회논문집, pp. 265~267

타이어 기본강성 설계에 따른 타이어 라벨링 성능변화 연구

A Study on Tire Labeling Performance for Tire Stiffness Design

강영규†• 김건호*• 장인성*• 오약전*

Young Kyu Kang, GunHo Kim , InSung Jang and YagJeon Oh

Key Words: 타이어 라벨링(Tire Labeling), Tire 강성설계(Tire Stiffness Design)

ABSTRACT

Tire labeling is an important issue to reduce CO_2 and to secure the safety of tire/vehicle on wet road. A basic study on the effects of tire basic stiffness design on tire labeling performance has been done through experimental test. The pass-by noise is affected by tire structural design. The tire with lower side part stiffness and lower tread part stiffness has the lowest PBN level and the best wet grip. And the tire with higher tread part stiffness and higher side part stiffness has the better RR performance. Also it is observed that the trade-off between RR and wet grip exists for various tire stiffness design.

1. 서 론

차량 연료비 급등 및 지구 온난화 문제 해결을 위해 차량 CO_2 배출을 규제하는 법규를 전세계적으로 강화 실시 중에 있다. 이에 현재 유럽과 일본 및 한국 등에서 Tire Labeling제도를 실시하여 타이어의 회전저항에 대해 규제를 하고 있으며, 회전저항 규제에 따른 젖은 노면의 제동거리(Wet Grip) 악화를 방지하기 위해 Wet Grip에 대한 규제를 동시에 실시하고 있다. 본 논문에서는 타이어의 Labeling제도의 항목인 회전저항(rolling resistance, RR), Wet Grip 및 타이어 소음(Pass-by Noise or Rolling Sound, PBN) 성능이 타이어의 기본 강성 설계에 따라 변화하는 정도 및 설계의 영향을 연구하였다.

2. 시험타이어 설계

시험타이어는 중형차 규격인 215/55R17로 선정하였으며, Table1과 같이 타이어 강성을 Tread부와 Side부로 나누어 설계하였다. 교호 작용이 없도록 각 부 별 단일 인자를 사용하였고, Tread부 강성은 벨트 각도 변경으로, Side부 강성은 Apex높이 차이로 설계하였다.

Table 1 Test Tire Design for Tire Basic Stiffness Factors

Tire Version	Tread Part Stiffness	Sidewall Part Stiffness
A	High	High
B	High	Low
C	Low	High
D	Low	Low
E	Mass Reduction from Tire B (tread gauge down)	
F	Mass Reduction from Tire C (tread gauge down)	

3. 타이어 라벨링 성능 평가결과

3.1 PBN(Pass-by Noise) 평가 결과

Pass-by Noise 평가를 위하여 EU Tire 법규시험법인 R117 시험법에 의해 평가를 수행하였다. Fig. 1에 시험 타이어별 PBN 성능의 변화를 표시하였다. Fig. 1에서 보면 Tread부와 Side부 강성이 모두 낮은 Version D 타이어가

† 금호타이어 연구본부
E-mail : youngkang@kumhotire.com
Tel : (061)360-3188 , Fax : (061)360-3190
* 금호타이어 연구본부

가장 우세한 PBN결과를 보여주며, Version B에서 중량 감소를 위해 Tread Gauge를 저감한 Version E의 PBN 성능이 가장 열세함을 알 수 있다. 또한 단순히 기본 강성을 대소로 설계 변경한 경우에는 PBN 값이 1dB(A) 정도의 변화를 보여주며, Version B와 Version E를 비교하면 Tread부 중량 Down에 의해 Damping성능 악화로 PBN 성능이 2.3dB(A) 악화됨을 알 수 있다. 또한 Version C에 비해 Version B가 중량 Down에 대해 더 민감하게 PBN이 변함을 알 수 있다.

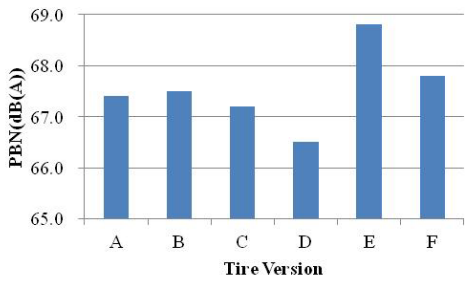

Fig. 1 Pass-by Noise vs. Tire Design

3.2 회전 저항 평가결과

타이어 기본강성 설계에 따라 타이어의 회전저항(rolling resistance, RR)의 변화를 ISO 28580 시험법에 의해 평가하였다. Fig. 2에 보면 설계 사양에 따라 타이어의 RR값이 변함을 알 수 있다. Fig. 2에서 보면 Version B에서 Tread Gauge를 Down한 Version E의 RR이 가장 우세함을 알 수 있다. Version C에서 Tread Gauge를 동일하게 Down한 Version F의 경우에는 RR 성능이 오히려 열세해짐을 볼 때, 타이어의 기본 강성에 따라서 중량 Down 영향이 다름을 알 수 있다. Version E와 Version F를 비교해 보면 Tread 강성이 크고 Side부 강성이 작은 타이어 대비 Tread 강성이 작고 Side부 강성이 큰 타이어는 상대적으로 RR이 덜 민감하게 변함을 알 수 있다.

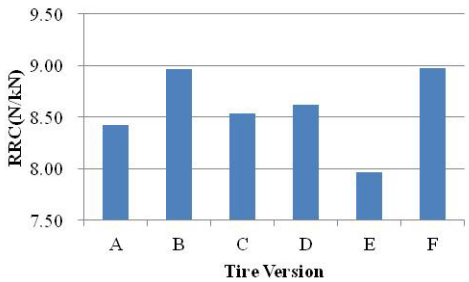

Fig. 2 Rolling Resistance vs. Tire Design

3.3 Wet Grip 평가결과

젖은 노면의 제동 성능인 Wet Grip에 대해서도 타이어 기본 강성 설계에 따라 평가를 실시하여 Fig. 3에 나타내었다. Wet Grip 시험이 평가 조건인 온도 및 노면에 따라 값의 편차가 있음은 잘 알려져 있지만 시험 오차의 범위를 벗어난 수준에서 유의미한 결과라고 할 수 있다. 타이어 기본 강성 설계에 따른 Version A~D 타이어의 Wet Grip 평가 결과를 보면 Tread부 강성이 크고 Side부 강성이 큰 Version A가 가장 열세하고, Version D가 Wet Grip 성능이 가장 우세함을 알 수 있다. 이를 Fig. 1의 PBN 결과와 비교해 보면 유사 경향이 있음을 알 수 있다.

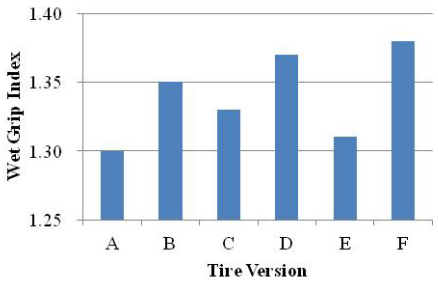

Fig. 3 Wet Grip vs. Tire Design

3.4 Tire Labeling 성능 간의 결과 분석

기존의 다른 연구자들의 결과에 의하면 타이어 Labeling 성능 간에 Trade-off 현상이 존재한다고 알려져 있다. 본 논문에서도 젖은 노면의 제동 성능인 Wet Grip과 회전 저항 RR에 대하여 분석을 수행하였다. Fig. 4에서 보면 RR이 좋은 타이어의 Wet Grip 성능이 나쁨을 알 수 있으며, 이는 전형적인 Tire Labeling 성능의 Trade-off 현상임을 알 수 있다.

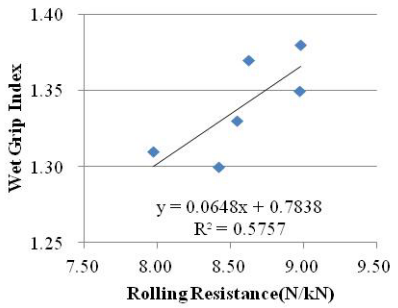

Fig. 4 Wet Grip vs. RR

3. 결 론

타이어의 기본 강성 설계에 따른 타이어 Labeling 성능의 변화를 실험적으로 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

타이어의 강성에 따라서 타이어의 PBN, RR 및 Wet Grip의 성능이 영향을 받음을 알 수 있었다. PBN 성능은 타이어 Tread부와 Side부 강성이 모두 약한 타이어가 우세하며, RR성능은 Tread부 강성이 크고 Side부 강성이 큰 타이어가 우세하며, Wet Grip 성능은 Tread부 강성이 작고 Side부 강성이 작은 타이어가 우세하였다. 또한 Tire Labeling 성능 간에 Trade-off 현상이 존재함을 RR과 Wet Grip의 상관성을 분석하여 확인할 수 있었다.

참 고 문 헌

(1) 이상주, 손창영, 2011, 친환경 Tire Labeling 관련 동향 및 기술 소개, 자동차 타이어 기술, pp. 18~29.

(2) Timothy B. Rhyne and Steven M. Cron, 2012, A Study on Minimum Rolling Resistance, Tire Science and Technology, Vol. 40, No. 4, pp. 220~233.

(3) E. U. Saemann, 2008, Contribution of the tyre to further lowering tyre/road noise, Acoustics 08 Paris, pp. 5429~5434.

(4) UN/ECE, 2011, Regulation No. 117 Rev 02: Uniform provisions concerning the approval of tyres with regard to rolling sound emissions and to adhesion on wet surfaces and/or to rolling resistance.