

국내 교체용 타이어 수입실태 및 품질 성능 평가

홍 승 준¹⁾ · 이 호 근²⁾

삼성교통안전문화연구소¹⁾ · 대덕대학 자동차계열²⁾

Investigation of Market Status of Imported Tires and Quality Evaluation

Seungjun Hong¹⁾ · Hoguen Lee^{*2)}

¹⁾Samsung Traffic Safety Research Institute, Bulim Bldg, 42 Euljiro-1ga, Chung-gu, Seoul 100-191, Korea

²⁾Department of Automotive Engineering, Daeduk College, Daejeon 305-715, Korea

(Received 3 August 2004 / Accepted 1 August 2005)

Abstract : In domestic replacement tire market, imported tires are increasing continuously. Because there is no institute officially investigating tire safety and performance, domestic drivers can be exposed to defective tires with no regulations. In this study we performed investigation of replacement tire market status and amount of imported tires. Over 90% of imported tires are for passenger car and the number of total imported tires is increasing in recent years. Low price tires imported from Southeast Asia and China are selected to evaluate quality level. Basic inspection, indoor test, outdoor test, material test are conducted to evaluate the selected tires and compared with tires of domestic maker. From test results quality level of the selected tires could be found.

Key words : Imported tire(수입 타이어), Quality level(품질수준), Durability(내구성), Southeast asia(동남아시아), Rolling resistance(회전저항), Tire safety(타이어 안전성)

1. 서론

현대 산업사회의 발달로 자동차 수요가 급증하게 됨에 따라 자동차가 우리 생활에서 갖는 비중은 점차 증가하고 있고, 소비자들은 자동차에 대한 더 높은 품질과 다양한 요구들을 표출하고 있다.

타이어는 자동차를 구성하는 수만개의 부품 중 하나지만, 최종적으로 자동차가 지면에 닿아 주행하는 역할을 하기 때문에, 주행 시의 안전성, 정숙성, 승차감과 같은 성능들과 밀접한 관계가 있다. 특히 교통사고로 목숨을 잃는 경우에는 엔진이나 변속기 고장보다는 펑크 등 타이어 이상으로 사고가 발생하는 경우가 많다.

지난 2000년 일본의 타이어 제조 회사인 브리지스톤의 미국 법인인 파이어스톤은 많은 인명피해를 발생시킨 문제의 타이어들을 포함하여 모두 650만 개의 타이어를 리콜하였다. 이 사건과 관련하여 파이어스톤 및 미국 교통성 산하 기관인 교통안전청(NHTSA)에서는 사고원인에 대한 공학적 측면에서의 조사가 수행되었고, 결국 타이어 안전기준에 대한 문제제기의 계기가 되어 미국 의회는 2000년 10월 새로운 타이어의 안전기준에 대한 법안을 통과시켰다.^{1,2)}

현재 국제 타이어 안전관리 현황은 크게 미국의 사후관리 방식과 유럽의 사전검사제도로 대별되며, 국내의 경우는 해당 타이어의 검사를 정부 공증의 검사소가 없는 관계로 타이어 회사에 대행시키는 방식으로 관리하고 있다. 하지만 구조적인 모

*To whom correspondence should be addressed.
leehg@ddc.ac.kr

순으로 2001년 외국 수입업체들을 중심으로 이의가 제기되어 사전검사제도가 폐지됨에 따라 향후 타이어 안전관리의 문제가 발생될 것으로 예상된다.³⁻⁷⁾

타이어 고무재료의 특성은 기온변화를 겪으면서 자연적 경화현상이 발생되어 보존기간 3년이 경과하면 고속 주행 시 사고위험이 있는 것으로 알려져 있다. 국산 타이어를 기준으로 고속내구성능 시험을 실시한 결과, 제조년 기준 1년, 3년, 5년 및 7년 경과 시 주행시간이 9.5시간, 8.6시간, 4.7시간 및 3.8시간으로 낮아지는 경향이 있다. 미국산의 경우도 3년 이상 보존기간이 경과한 제품은 고속주행 성능이 A 등급에서 B 혹은 C 등급으로 저하되고 있다. 국내 대규모 타이어 제조 회사들은 이러한 우려에 대응하기 위해 자사 제품 중에서 제조일 기준 3년이 경과한 타이어는 모두 수거 후 폐기 처분하고 있다.

본 연구에서는 관련 기관인 대한 타이어 공업협회와 한국 관세 무역원의 통계자료를 분석하여 국내로 수입되는 타이어들이 얼마 정도 되는지 실태 조사를 수행하였다. 아울러 동남아 및 중국산 수입 타이어 중 구입이 용이한 제품 중에서, 제조일 기준 가장 최근으로 판단되는 타이어들에 대한 성능 분석을 수행하였다. 시중에서 쉽게 구할 수 있는 저가의 수입타이어들은 공통적으로 제조년이 3년 이상 경과한 것들이었다. 이들의 성능 분석을 위하여 안전도 평가와 관련한 범규시험 및 성능평가시험을 수행하였으며, 국내에서 가장 널리 유통되고 있는 제조 경과일이 1년 미만인 국산 정품 타이어와 성능을 비교평가 하여 수입타이어의 안전성 정도를 분석하였다.

2. 국내 타이어 시장조사

2.1 타이어 판매실적

Fig. 1의 대한 타이어 공업협회의 통계자료에 따른 자동차용 타이어의 국내 시장 판매실적 조사내용을 살펴보면 1998년 이후 판매 본 수는 꾸준히 증가하는 추세이고 품목별로는 2002년 기준으로 승용차용 타이어가 전체 타이어의 약 70% 이상을 차지하고 있는 것으로 조사되었다.

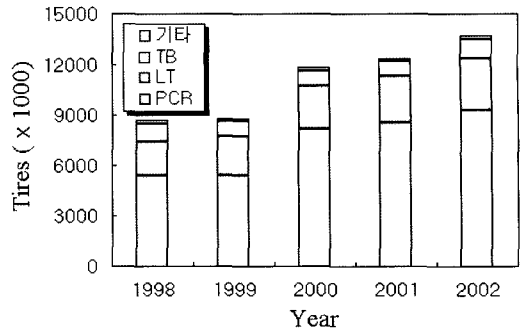


Fig. 1 국산 자동차용 타이어 내수 판매 실적

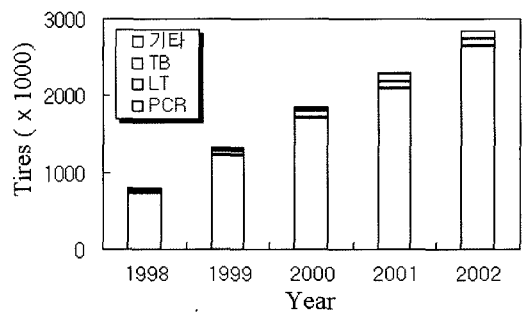


Fig. 2 자동차용 타이어 품목별 수입 실적

2.2 타이어 수입실적

Fig. 2의 한국 관세 무역원의 통계자료를 참고하여 조사한 자동차용 타이어의 품목 별 수입실적을 살펴보면 최근 5년 동안의 수입타이어 수량이 꾸준히 증가하고 있는 것으로 조사되었고 품목별로는 2002년 기준으로 승용차용 타이어가 전체 수입타이어의 90% 이상을 차지하고 있는 것으로 조사되었다.

3. 시험타이어 및 시험항목

본 연구에서는 Table 1과 같이 현재 국내에서 유통되고 있는 동남아 및 중국산 타이어와 국산 정품 타이어를 포함하여 총 5종의 타이어 제품을 선정하여 평가를 수행하고 품질을 비교하였다.

3.1 시험타이어

선정된 평가대상 타이어들은 국산의 경우 시중에서 쉽게 구입할 수 있는 2002년도에 제조된 것이고, 저가형 수입산의 경우 거의 대부분이 1998년도 이전에 제조된 타이어들로, 이들 중 제조일이 가장 최

Table 1 시험타이어 정보

타이어	생산지	생산년도	규격
A	한국	2002	205/65R15
B	인도네시아	1998	
C	중국	1998	
D	대만	1998	
E	말레이시아	1998	

근인 1998년산으로 통일하였다. 따라서, 일정 부분 경화현상이 발생되었을 것으로 판단되는 제품들이다. 평가타이어의 규격은 승용차에 일반적으로 사용되고 있는 205/65R15로 선정하였다.

3.2 시험항목

본 연구에서는 제품의 품질편차에 대한 평가 및 타이어의 안전도와 관련된 실내내구시험, 타이어의 연비특성을 평가하는 회전저항시험, 실제 차량에서의 타이어 주행성능을 평가하는 실차시험, 타이어의 패턴으로 인해 발생하는 실내소음측정 등을 포함하여 총 15가지 항목에 대하여 평가하였다.

4. 평가결과

4.1 제품편차

강성균일성과 치수균일성의 검사 및 중량 측정을 통하여 기본적인 평가타이어들의 품질편차수준을 평가하였다. 특히 타이어에서의 불균일성은 시미(Shimmy)나 웨이크(Shake)와 같은 주행 시의 진동 발생 요인으로 작용할 수 있기 때문에 기본적인 품질관리항목이다.

Fig. 3에 나타낸 타이어의 반경 방향에 대한 강성

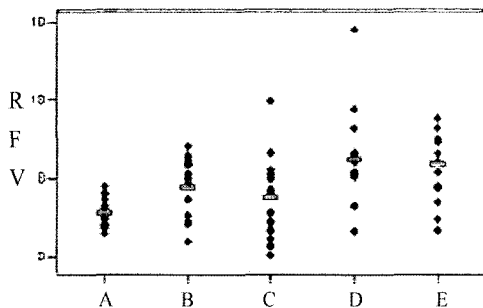


Fig. 3 강성균일성 데이터 분포(N=15, RFV=Radial Force Variation, kgf)

균일성(RFV) 검사 결과에서 확인할 수 있듯이, 외산 타이어들의 경우 타이어들 간의 편차가 국산 타이어 대비 상대적으로 높게 나타나, 품질관리 수준에서 차이가 있음을 확인할 수 있다. 강성균일성 외에도 타이어의 치수균일성 및 중량을 검사하여 종합 평가표를 작성하였다.

4.2 내구성능

타이어가 갖는 성능들 중에서 운전자의 안전과 가장 밀접한 관계가 있는 성능 중의 한 가지는 주행하는 타이어에서 발생하는 반복적인 피로하중으로 인한 고온발열조건에서의 내구성능이다. 타이어의 내구성능은 일반적으로 실내의 드럼시험기로 평가되며 본 연구에서는 가장 대표적인 북미 법규시험인 FMVSS 109 조건을 적용하여 타이어의 고속내구 성능과 일반내구성능을 평가하였다.

고속내구시험은 일정한 하중에서 속도를 증가시키는 시험으로 6시간 30분 이상이 A 등급, 5시간~6시간 30분이 B등급이며 3시간 30분~5시간이 C등급 조건이다. 일반내구시험은 일정 속도에서 하중을 증가시키는 시험으로, 두 시험 모두 타이어에 가해지는 스트레스가 증가하는 가속수명시험이다. 타이어에서 발생하는 사고는 트레드부 사고와 비드부 사고가 가장 많으며 일반적으로 고속주행 조건의 경우가 트레드부 사고를 유발시키고 고하중 조건의 경우가 비드부 사고를 유발시킨다.

두 가지의 시험조건에 대해 제품별로 각각 2~3개의 타이어를 평가하여 분석해 본 결과 Table 2와 같이 고속내구성능과 일반내구성능에서 국산 타이어와 비교하여 외산 타이어들이 모두 낮은 성능을 보였으며 특히 고속내구성능의 경우 최대 34% 정도의 성능 저하를 보여주어 높은 사고 위험성을 갖고 있음을 확인하였다. 타이어에서의 내구성능은 벨트부

Table 2 내구성능 평가 결과

타이어		A	B	C	D	E
고속 내구	주행시간	9:30	7:00	6:20	6:27	7:22
	성능(%)	100	73.7	66.7	67.9	77.5
일반 내구	주행시간	74:44	70:58	66:43	70:26	61:03
	성능(%)	100	94.9	89.3	94.2	81.7

(A 타이어의 주행시간을 100으로 환산하였음)

보강구조 및 비드부에 대한 설계능력과 재료 물성치 및 재료층간의 부착력 특성들이 복잡하게 연관되어 있기 때문에, 종합적인 타이어의 안전설계기술 능력을 평가하는 중요한 항목이다.

4.3 회전저항성능

타이어의 회전저항(Rolling Resistance)은 타이어와 시험기 드럼접촉면에서의 접선 방향으로 발생하는 접지력의 총 합으로 정의하며 회전저항이 작을수록 자동차의 연비가 향상되는 관계가 있다. 회전저항의 평가방법은 여러 가지가 있지만 본 연구에서는 SAE J-1269에서 규정하는 조건을 적용하여 회전저항성능을 평가하였다.

Fig. 4의 회전저항 평가 결과 국산타이어와 비교하여 외산 타이어들이 큰 차이로 높은 회전저항 값을 보여주었다. 동일 규격에서의 평가결과인 점을 감안하면 회전저항성능 차이가 상당히 크게 나타나고 있으며, 회전저항이 10% 증가할 경우 연비가 1~2.5% 정도 낮아지기 때문에, 자동차의 연비측면에서 외산타이어가 크게 불리할 것으로 판단된다. 외산타이어들의 회전저항 성능이 현저히 떨어지는 요인으로는 법규시험항목인 내구시험의 요구조건을 만족시키기 위해 타이어의 보강구조를 무리하게 강화하여 타이어의 중량이 커졌기 때문인 것으로 파악된다.

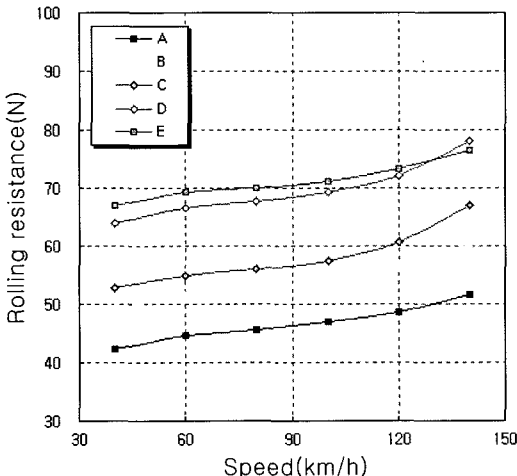


Fig. 4 회전저항 성능비교

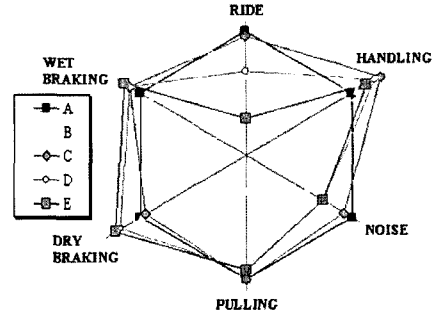


Fig. 5 실차성능비교

4.4 실차성능

타이어를 평가하는 방법은 단품에 대한 성능을 실내에서 평가하는 방법과 실제 차량에서의 성능을 평가하는 방법으로 분류할 수 있으며 본 연구에서는 단품에 대한 성능평가 이외에 실제 차량에 취부된 상태에서의 실차성능을 평가하였다. Fig. 5와 같이 크게 5가지 항목으로 분류하여 평가를 수행하였으며 핸들링, 승차감, 소음성능은 국제공인 교육기관에서 훈련받은 전문드라이버에 의한 감각시험(Feeling Test)으로 평가를 하였고 제동 및 풀링 시험은 계측시험으로 평가를 수행하였다.

실차시험 결과 A, C 타이어가 여러 가지 실차조건에서 우수한 성능을 보였으며 B, D, E 타이어는 특정 항목에서 현저히 낮은 성능을 보였다. 평가 항목 중 핸들링과 승차감은 서로 상반되는 타이어의 스프링 특성을 요구하는 것으로 C 타이어의 경우 균형적인 스프링 특성을 만족하는 타이어로 평가할 수 있다.

4.5 실내소음

실차성능시험에서의 소음측정이 운전자가 느낄 수 있는 모든 타이어의 소음에 대한 것이라면 실내소음은 무향실에서 타이어의 패턴소음을 측정하는 평가항목으로 그루브(Groove) 및 커프(Kerf)의 피치배열에 따라 패턴소음이 크게 달라질 수 있다.

본 평가에서는 속도구간 40km/h ~ 120km/h 에서 음압레벨 값을 평가하였다. Fig. 6은 전 속도 구간에서의 음압레벨을 표시한 것이고, Fig. 7은 이의 평균 값을 함께 표시한 것이다. 저소음 성능은 국산>말레이지아>중국= 인도네시아>대만 순으로 우수한 성능을 보였다.

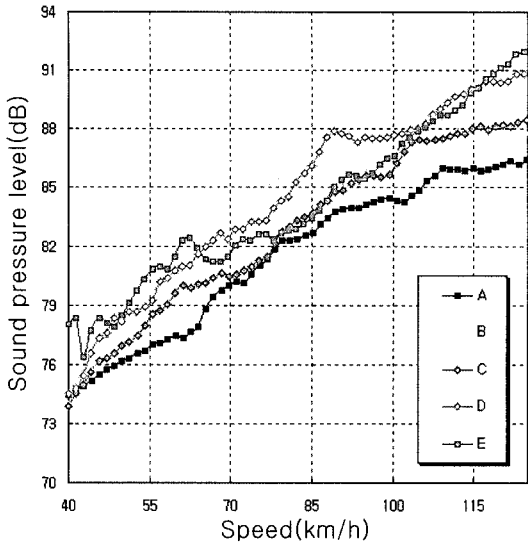


Fig. 6 주행속도에 따른 실내소음특성

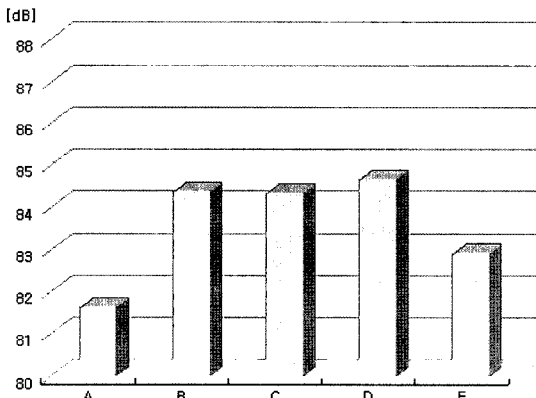


Fig. 7 평균 실내소음특성(속도 40kph~120kph)

4.6 종합성능지수

타이어의 성능을 객관적으로 평가하기 위해서는 몇 가지 고려해야 할 사항이 있다. 운전자마다 선호하는 타이어가 동일하지 않다는 것이다. 고속운전을 즐기는 운전자의 경우는 핸들링 성능이 우수한 타이어를 선호할 것이고 반대로 핸들링 성능보다는 승차감을 우선시 하는 운전자도 있을 것이다. 타이어를 설계할 때 이런 모든 성능을 동시에 만족시킨다는 것은 사실상 불가능하다고 볼 수 있다.

본 평가에서는 앞에서 소개한 시험항목 외에 강도 시험, 비드 이탈시험, 정특성 시험, 동특성 시험, 재료시험 등 총 15가지 항목에 대하여 시험을 실시

하였고 타이어 외관치수측정 및 스프링 특성과 같이 성능을 정량적으로 평가할 수 없는 항목들을 제외하고 타이어들 간의 성능을 종합적으로 평가하여 Table 3과 같이 지수화 하였다. 실차시험은 유럽에서 전문 운전평가 교육을 이수한 전문가가 실시하였다.

평가 결과 국산타이어가 5점 만점 기준으로 4.33 점을 기록한 반면 외산의 경우 D 타이어가 최저 1.86점을 기록하였고 E 타이어가 최고 3.07점을 기록하였다. 시험 결과의 분석 방법에 따라 값의 차이는 발생할 수 있겠지만 거의 모든 항목에서 외산 타이어의 성능이 크게 떨어짐을 확인할 수 있었다.

Table 3 종합성능지수

품질평가항목	A	B	C	D	E
균일성	*****	**	**	*	*
중량	*****	****	***	*	****
실내내구	*****	**	**	**	*
회전저항	*****	****	***	*	*
파괴에너지	***	*****	***	*	*****
비드이탈	***	**	**	*	*****
비드감합력	**	*	**	*****	*****
실내소음	*****	*	*	*	***
수압파괴	*****	****	***	*	***
감각시험	*****	*	*****	**	****
제동시험	*****	*	***	*****	*****
J-TURN	*****	**	****	*	*****
고무인장	*****	**	*****	****	*
코드인장	**	*	*****	*	*
부착력	*****	*****	*	*	**
평균지수	4.33	2.47	2.93	1.86	3.07

5. 결론

미국에서는 운전자의 보호를 위해, 타이어의 안전기준에 대한 규정이 엄격히 개정되고 있는 상황이다. 반면 국내의 경우는 정부 주관의 공인된 검사소가 없이 중소 수입업자들에 의해 중저가의 외산 타이어들이 제도적 안전장치 없이 수입 및 유통되고 있어, 국내 운전자들의 피해가 우려된다. 특히 기온변화에 의한 고무재료의 경화현상으로 인해, 일정기간 이상이 경과한 타이어들은 사고위험이 증가하는 경향이 있는 것으로 알려져 있는데, 저가로 유통되고 있는 동남아산 수입타이어는 대부분 제조년

이 3년 이상 경과된 제품이다.

본 연구에서는 국내시장에서 중저가로 유통되는 수입타이어들 중에서 제조일이 가장 최근인 1998년 제품을 대상으로 국산과의 성능비교 시험을 실시하였다. 시험은 제품편차, 내구성능, 연비성능, 실차성능, 실내소음 등 총 15가지 항목에 대하여 실시하였으며, 시중에서 가장 많이 유통되고 있는 제조일로부터 1년 미만 경과된 국산 정품 타이어와 품질을 비교하였다. 비교결과 외산타이어의 성능이 대부분의 항목에서 국산타이어의 성능에 크게 떨어지는 것으로 확인되었다.

특히 고속 및 고하중 조건에서의 내피로 특성으로 볼 수 있는 실내내구평가에서 외산타이어들이 모두 국산타이어보다 성능이 떨어지는 것으로 나타났다. 그리고 외산타이어들은 국산타이어보다 전체적으로 타이어의 중량이 크기 때문에, 회전저항으로 인한 자동차의 연비 효율성이 낮아지는 원인으로 작용할 것으로 판단된다.

본 평가 결과로 볼 때 국내 전체 타이어 안전관리에 필수적인 정부 공인 타이어 검사소를 설립하고 제도를 정비해야 할 것으로 판단되며, 타이어 보존기간에 대한 정부 차원의 안전관리 방안이 필요하고 소비자가 타이어 구매 시 제조년을 확인할 것을 홍보할 필요가 있을 것으로 판단된다.

References

- 1) NHTSA, "Engineering Analysis Report and Initial Decision regarding Firestone Wilderness AT Tires," U.S. Department of Transportation, pp.7-21, 2001.
- 2) R. J. Grogan, "The Investigator's Guide to Tire Failures," Institute of Police Technology and Management, pp.103-118, 1999.
- 3) S. K. Clark, "Mechanics of Pneumatic Tires," U.S. Department of Transportation(DOT) NHTSA, pp.103-202, 1981.
- 4) NHTSA, "Federal Motor Vehicle Safety Standard No. 109 New Pneumatic Tires-Passenger Cars," U.S. Department of Transportation, 1996.
- 5) Engineering Design Information, Tire and Rim Association Inc., 2001.
- 6) TRA Yearbook, Tire and Rim Association Inc., 2001.
- 7) ETRTO Standards Manuals, The European Tyre and Rim Technical Organization, 2002.
- 8) SAE Standard, "Rolling Resistance Measurement Procedure for Passenger Car, Light Truck, Highway Truck and Bus Tires," SAE J1269, 1987.