

타이어 효율등급별 회전저항에 따른 자동차 연비 영향 및 경제성 분석 연구

노 만 수 · 김 정 철 · 노 경 완*

한국에너지공단 자동차연비센터

A Study on Economic Impact Analysis and Effect of Vehicle Fuel Economy as Rolling Resistance on Tire Energy Consumption Efficiency Rating

Man Su NOH · Jung Chul KIM · Kyung Wan RHO*

Vehicle Energy Efficiency Center, Korea Energy Agency, 15 Sincheoksandan 3-ro, Deoksan-eup, Jincheon-gun, Chungcheongbuk-do 27850, Republic of Korea

Abstract : The government has make an effort to promote more high energy efficiency tires to solve problems such as energy shortage and increasing greenhouse gas emissions. The tire labeling regulation with energy efficiency rating was introduced in 2012. The market of high energy efficiency tires has been therefore increased more than since the tire labeling program has been implemented. However, it is necessary to promote much more high energy efficiency tires as low energy efficiency tires still account for almost half of the tire market. This study shows the vehicle road load results of tires with different rolling resistance and the results of vehicle fuel economy based on the road load results. The impact analysis aims to provide consumers with reliable information on the economic effectiveness by using high energy efficiency tires and to make robust policy for the government.

Key words : Tire Energy Consumption Efficiency(타이어 에너지소비효율), Fuel Economy(에너지효율, 연비), Road Load(자동차 주행저항), Rolling Resistance Coefficient(타이어 회전저항계수)

Nomenclature

FC : Fuel Consumption, L/100km
FE : Fuel Economy, km/L
RL : Road Load, N
RLE : Road Load Energy, kJ
RR : Rolling Resistance, N
RRC : Rolling Resistance Coefficient, N/kN

1. 서 론

세계 1차에너지 공급량은 글로벌 경제성장과 함께 꾸준히 증가하여 2018년 기준 약 143억 TOE를 공급하고 있다.¹⁾ 우리나라는 세계 8위의 대표적 에너지다소비 국가로, 경제성장과 에너지소비 절감을 동시에 달성하기 위해 정부에서는 효율관리기자재를 지정하여 관리하고 있다. 이 중 타이어 에너지소비효율등급 제도는 타이어 구매자가 효율이 높은 타이어를 구매할 수 있도록 타이어의 에너지소비효

* Corresponding author, E-mail: kwrho@energy.or.kr

을 등급표시를 부여하고 저효율 타이어 보급을 막기 위해 최저소비효율기준을 수립하여 관리하는 제도로 2012년 국내에서 처음 시행되었다.

타이어 에너지소비효율등급은 「자동차용 타이어의 에너지소비효율 측정 및 등급기준·표시 등에 관한 규정」에 따라서 RRC를 측정하고, RRC 범위를 설정하여 1~5등급으로 구분된다. 다만, 최저소비효율기준에 따라 퇴출 대상인 5등급 타이어는 현재 신고가 불가능한 상황이다.

타이어 에너지소비효율등급 제도 시행으로 고효율 타이어(1등급, 2등급) 보급은 증가하였고, 저효율 타이어(4등급, 5등급)의 판매는 감소하였다. 승용차용 타이어의 경우 제도 시행 초기(2012년)의 고효율 타이어는 전체 시장의 2.8%에 불과하였으나, 제작사의 지속적인 기술개발 및 소비자 인식개선으로 2020년에는 8.5%까지 확대되었다. 하지만, 아직까지도 저효율 타이어는 전체 타이어 시장의 47.3%를 차지하여 고효율 타이어의 5배 이상의 시장을 확보하고 있다.

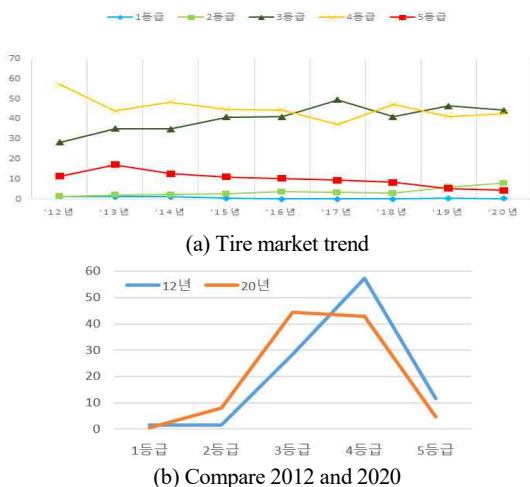


Fig. 1 Market Share of Light duty vehicle Tire

본 연구에서는 고효율 타이어 사용에 따른 자동차 에너지소비효율(연비) 개선효과 및 경제성을 분석하여 타이어 구매 소비자가 체감할 수 있는 객관적인 연구결과 확보에 목적을 두었다. 이를 위해 타이어 RRC에 따라 구분된 효율등급이 2~4등급인 타이어를 선정하여 RRC, 주행저항, 연비를 실차 기반으로 측정하여 타이어 효율등급에 따른 자동차 연비 개선 효과를 분석하였다.^{2),3)} 또한, 고효율 타이어 사용시의 경제성도 예측하였다.

2. 시험시료, 장비 및 방법

2.1 시험시료

2.1.1 시험용 자동차

시험용 자동차는 대표성 확보를 위해 국내에서 대중적으로 보급된 현대 쏘나타 모델을 선정하였다. 누적주행거리 8만 km 이상으로 자동차 제작사에서 권장하는 유지관리 항목에 따라 관리되었다.

Table 1 Specifications of test vehicle

Length×Width×Height(mm)		Wheel base	Curb weight
4,855 x 1,865 x 1,475		2,805 mm	1,470 kg
Displacement	Mileage	Max. Power	Max. Torque
1,999 cc	80,000 km	168 ps	20.5 kg.m
Tire	Tire Pressure	Cd	A
215/55R17	34 psi	0.3349	2.2007 m ²

2.1.2 시험용 타이어

시험용 자동차와 동일한 규격의 타이어를 에너지소비효율등급별로 4본씩 구매하였다. 효율등급이 동일한 타이어의 RRC 편차를 줄이기 위해 동일 DOT 번호를 가진 타이어를 선정하였다.

Table 2 Specifications of test tires

Grade	Maker	Model	Specification
2	GOODYEAR	EFFICIENT GRIP PERFORMANCE	215/55R17 98W
3	KUMHO	SOLUS TA31+	215/55R17 94V
4	NEXEN	N PRIZ AH5	215/55R17 94H

2.2 시험방법 및 장비

2.2.1 타이어 에너지소비효율등급

타이어 RR은 타이어 에너지소비효율등급 측정 공인시험 기관에 의뢰하여 시험하였다. MTS에서 제작한 시험장비를 활용하였으며, ‘힘 법’⁴⁾을 적용하여 시험하였다.



Fig. 3 Photographs of RR measurement system

Table 3 Specifications of RR tester

Maker	MTS
Drum diameter	2,000 mm
Surface width	650 mm
Total indicated run-out tolerance	0.051 mm or less
Surface roughness	6.3 μm
Speed range	± 5 to ± 250 km/h
Preferred motor power	75 kW

타이어 RR 시험을 위해 항온 환경(25℃)에서 3시간 이상 놓인 후, 80 km/h로 30분간 예비주행을 실시하였다. 시험기준에 따라 시험 하중은 최대 하중의 80%, 시험 공기압은 210 kPa로 설정하였다. 또한, 주행저항 및 자동차 연비 시험 전후의 RRC 변화를 확인하여 데이터를 검증하였다.

2.2.2 자동차 주행저항

자동차 주행저항 시험 장비는 Infomagix에서 제작한 탑재식 기상정보 방식⁵⁾의 장비를 활용하였다.

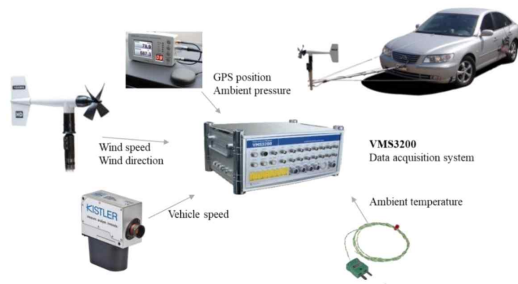


Fig. 4 Photographs of RL measurement system

시험 전 타이어 공기압을 조정하고, 시험 전·후에 이동용 중량계로 자동차 무게를 측정하여 시험에 반영하였다. 자동차 주행저항은 115 ~ 15 km/h 관성주행 속도구간에서 왕복 5회 측정하였다. 2~4등급 타이어를 현장에서 교체하면서 시험절차를 반복하였으며, 시험 전에 자동차 연료탱크를 반복하여 만재하였다.

Table 4 Specifications of RL tester

Maker		Infomagix
GPS		100 Hz
Communication		TCP/IP
Environmental condition		-20 to 70 ℃
Speed	range	0.0 ~ 500.0 km/h
	accuracy	±0.2 km/h
Distance	resolution	1.0 cm
	accuracy	±02. %
Update rate		10ms

2.2.3 자동차 연비 및 CO₂ 배출량

자동차 연비 시험 장비는 AVL에서 제작한 차대동력계와 배출가스분석계를 사용하였다. 차대동력계는 외부에서 측정된 주행저항을 재현할 수 있으며, 속도와 바퀴 표면에 걸리는 부하를 측정할 수 있다.

Table 5 Specifications of Chassis Dynamometer

Type	4WD(AVL)
Roll diameter	48 inch(1,219 mm)
Inertia weight reproduction	500~5,400 kg
Wheelbase adjustment	1,800~4,200 mm
Rated output	150 kW
Max speed	200 km/h

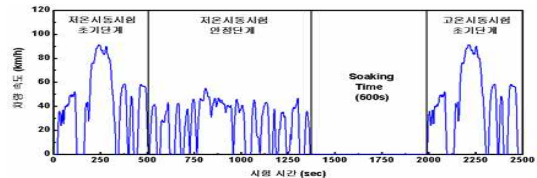
배출가스분석계는 자동차 배출가스를 Bag 포집하여 CO₂, CO, HC 배출가스 농도(g/km)를 측정 후 연비를 산정한다.

Table 6 Specifications of Emission Measurement System

Component	Gasoline/Diesel Bag Analyzer CVS(Constant Volume Sampler)
NDIR : CO low	0 - 50ppm ~ 2,500ppm
NDIR : CO ₂	0 - 0.1% ~ 6 vol%
FID : THC	0 - 10ppmC ~ 2,500ppmC
CLD : NOx/NO	0 - 10ppm ~ 1,000ppm
Cutter-FID : CH ₄	0 - 10ppmC ~ 2,500ppmC

1등급~4등급 타이어를 교체하면서 자동차의 도심 및 고속도로 연비⁵⁾를 측정하였다. 시험 전 타이어 압력을 40 psi로 조정 후 4시간 이상 항온(25℃)실에 주차하였다. 이후 타이어 압력을 34 psi로 조정하고, 주행저항을 차대동력계에 재현하였다. 시험을 위해 차량을 항온(25℃)·항습(50%) 조건에서 12시간 이상 주차하였다. 도심 및 고속도로 연비 측정을 위해 FTP-75, HWFET 모드를 시험하였다.

(a) FTP-75



(b) HWFET

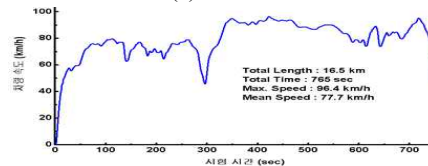


Fig. 5 Test mode

3. 시험결과 및 고찰

고효율 타이어 사용에 따른 연비 개선효과 분석을 위해 타이어 RRC, 자동차 주행저항, 자동차 연비를 측정하였다. 시험결과를 바탕으로 1등급 타이어 사용시 자동차 연비 개선효과를 예상하였으며, 승용차용 타이어의 등급별 경제성(비용 회수, 비용 이득)을 계산하였다.

3.1 시험결과

3.1.1 타이어 에너지소비효율등급

타이어 RRC는 타이어 주행저항과 타이어에 가해진 하중의 비로 계산된다. 시험용 자동차에 장착할 타이어 4본(#1~#4)의 RRC를 측정하여 평균을 계산한 결과 2등급 7.295, 3등급 8.453, 4등급 9.898이며, 타이어별 RRC 측정 결과는 Table7과 같다.

Table 7 Test results of Tire RRC

Grade	2	3	4
#1(N/kN)	7.280	8.400	9.550
#2(N/kN)	7.285	8.480	10.115
#3(N/kN)	7.308	8.475	10.235
#4(N/kN)	7.308	8.455	9.690
Average(N/kN)	7.295	8.453	9.898

2등급~4등급 타이어 RRC는 각 효율등급 구간에서 중간 부분에 위치하고 있다. 또한, 시험용 타이어의 RRC 차이는 Fig. 6과 같이 2등급-3등급간 1.158, 3등급-4등급간 1.445로 3등급-4등급간이 2등급-3등급간 보다 RRC 차이가 높았다.

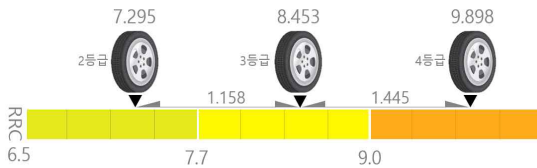


Fig. 6 Tire RRC average

타이어 RRC, 주행저항 및 자동차 연비 시험 이후의 RRC 변화를 확인하기 위해 RRC를 재시험하였다. 타이어별 RRC 측정 결과는 Table 8과 같다. 전후 비교 결과 최대 2.2%(-0.218 N/kN) 차이가 있으나, 타이어 에너지소비효율등급 사후관리 기준(+0.3 N/kN)을 만족하므로 타이어 RRC와 자동차 연비 관계 분석을 위한 데이터 활용이 가능함을 검증하였다.

Table 8 Test results of Tire RRC after RRC, RL and FE test

Grade	2	3	4
#1(N/kN)	7.260	8.266	9.360
#2(N/kN)	7.215	8.311	9.835
#3(N/kN)	7.355	8.403	9.990
#4(N/kN)	7.295	8.373	9.535
Average(N/kN)	7.281	8.338	9.680
Difference(%)	-0.19	-1.36	-2.20

3.1.2 자동차 주행저항 및 에너지

자동차 주행저항은 구름저항(D_{mech}), 공기저항(D_{aero}), 구배저항(D_{grav})의 합으로 식 (1)과 같이 모델링 된다.

$$RL : M(dV/dt) = D_{mech} + D_{aero} + D_{grav} = f_0 + f_1V + f_2V^2 \quad (1)$$

2등급~4등급 타이어를 교체하면서 시험한 결과 주행저항은 Table9와 같다.

Table 9 Test results of RL

Grade	2	3	4
$f_0(N)$	117.012	183.940	174.365
$f_1(N/kph)$	1.068	-0.229	0.804
$f_2(N/(kph)^2)$	0.028	0.037	0.030

자동차 주행저항 모델링에서 타이어 RRC는 f_0 의 주요 영향인자로 RRC와 비례관계가 있으나, Fig. 7에 표현된 그래프에서는 시험결과가 이론과 같지 않았다. 3등급 타이어만 시험일정이 달라서 외부환경 조건(온도, 습도, 바람 등)이 모두 일치하지 못하였기 때문으로 예상된다.

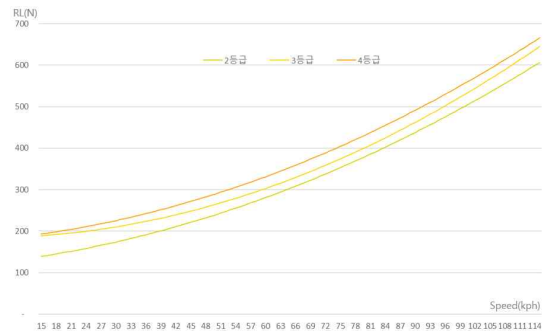


Fig. 7 RL of test vehicle

자동차 주행저항 에너지는 각 주행모드 속도 구간에서의 주행저항과 이동거리의 곱을 적분하여 계산된다. FTP-75 주행저항 에너지는 식 (2)와 같으며, HWFET 주행저항 에너지는 식 (3)과 같다. 또한, 복합 주행저항 에너지는 식 (4)와 같이 계산된다.^{6), 7)} (단, 차속이 15 km/h 미만인 구간은 0으로 처리한다)

$$E_{FTP-75}(kJ) = \int_0^{2477} (f_0 + f_1 v_F + f_2 v_F^2) \times v_F dt$$

$$= f_0 \int_0^{2477} v_F dt + f_1 \int_0^{2477} v_F^2 dt + f_2 \int_0^{2477} v_F^3 dt$$

$$= 17.4 \times f_0 + 945.0 \times f_1 + 58880.2 \times f_2 \quad (2)$$

$$E_{HWFET}(kJ) = \int_0^{765} (f_0 + f_1 v_H + f_2 v_H^2) \times v_H dt$$

$$= f_0 \int_0^{765} v_H dt + f_1 \int_0^{765} v_H^2 dt + f_2 \int_0^{765} v_H^3 dt$$

$$= 23.4 \times f_0 + 1174.5 \times f_1 + 68057.1 \times f_2 \quad (3)$$

$$E_{Combined}(kJ) = 0.55 \times E_{FTP-75}(kJ) + 0.45 \times E_{HWFET}(kJ) \quad (4)$$

3등급 타이어의 f_0 가 4등급 타이어의 f_0 보다 조금 높으나, 식 (2)~(4)를 활용하여 2등급~4등급 타이어의 도심·고속도로·복합 주행저항 에너지를 계산하면 Table 10과 같이 RRC와 비례하여 주행저항 에너지가 차이가 있음을 확인할 수 있다. 따라서 측정된 자동차 주행저항은 자동차 연비 시험에 활용할 수 있다는 것이 검증되었다.

Table 10 RLE

Grade	2	3	4
FTP-75(kJ)	4,678.772	5,155.824	5,571.019
HWFET(kJ)	6,429.744	6,809.969	7,293.135
Combined(kJ)	5,466.710	5,900.189	6,345.971

3.1.3 자동차 연비 및 CO₂ 배출량

2등급~4등급 타이어를 교체하면서 FTP-75, HWFET 모드를 시험한 결과 자동차의 연비 및 CO₂ 배출량은 Table 11과 같이 측정되었다.

Table 11 Test results of FE and CO₂ emission

Grade	2	3	4
RRC	5.960	7.295	9.898
FE _{FTP-75} (km/L)	12.899	12.777	12.393
FE _{HWFET} (km/L)	19.824	19.026	17.908
FE _{Combined} (km/L)	15.305	14.993	14.387
CO _{2FTP-75} (g/km)	170.538	174.836	177.563
CO _{2HWFET} (g/km)	111.309	117.729	123.274
CO _{2Combined} (g/km)	143.885	149.138	153.133

내연기관 승용차의 도심 및 고속도로 연비는 식 (5), (6)과 같이 FTP-75, HWFET 측정 연비에 5-cycle 보정식을 적용하여 계산된다. 5-cycle 보정식은

5-cycle 시험 결과를 토대로 산출한 선형회귀식이 다. 복합 연비는 도심 55%, 고속도로 45%를 반영한다. 다만, 복합 CO₂ 배출량은 5-cycle 보정을 적용하지 않고 도심 55%, 고속도로 45%로 계산된다.

$$FE_{City} = 1/(0.007639 + (1.1886/FE_{FTP-75})) \quad (5)$$

$$FE_{Highway} = 1/(0.004425 + (1.3425/FE_{HWFET})) \quad (6)$$

FTP-75, HWFET 시험을 통해 측정된 결과에 5-cycle 보정식을 적용한 도심·고속도로·복합 연비는 Table 12와 같으며, 결과를 비교한 그래프는 Fig. 8과 같다.

Table 12 5-cycle adjusted FE

Grade	2	3	4
RRC	5.960	7.295	9.898
City(km/L)	10.022	9.934	9.658
Highway(km/L)	13.861	13.336	12.596
Combined(km/L)	11.449	11.222	10.790

자동차 연비 차이는 2등급-3등급 2.0%, 3등급-4등급 3.8%로 3등급-4등급 타이어가 2등급-3등급 타이어 대비 RRC 차이가 커서 자동차 연비도 약 1.8%p 높게 차이가 났다.

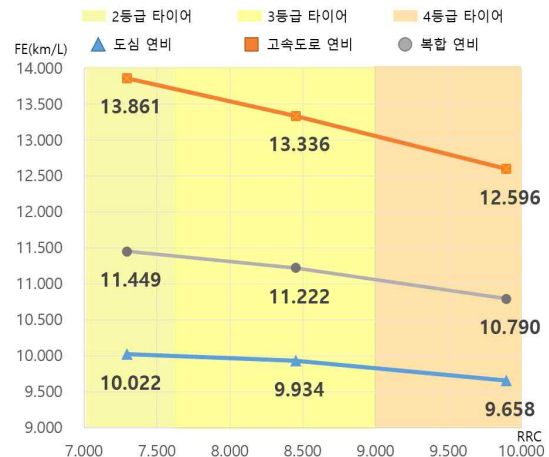


Fig. 8 Comparison of 5-cycle adjusted FE

2등급~4등급 타이어 모두 도심보다 고속도로에서 자동차 연비 차이가 컸다. 그리고 타이어 RRC에 따른 자동차 연비는 선형적인 관계를 보였다. 이를 통하여 1등급 타이어의 도심·고속도로·복합 연비를 예상하였다.

3.2 일반화 분석

시험결과를 일반화하기 위하여 타이어 RRC에 따른 도심·고속도로·복합 연비를 Fig. 9와 같이 시험 데이터를 바탕으로 선형화하였다. 데이터가 적어 통계분석 방법론 적용에 무리가 있을 수 있으나, 타이어 효율등급별 자동차 연비 변화 경향성을 예상하는데 목적을 두었다.

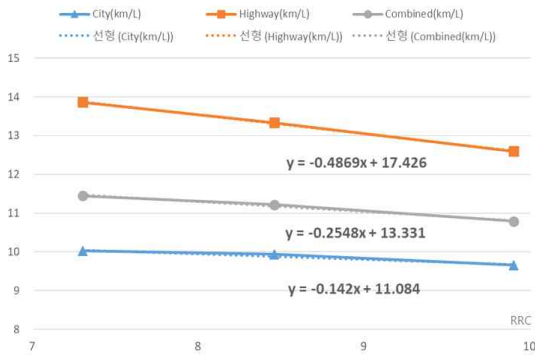


Fig. 9 Linearization of FE test result

타이어 RRC에 따른 예상 도심·고속도로·복합 연비는 식 (7), (8), (9)와 같다.

$$\text{Lin}_{\text{City}}(\text{km/L}) = -0.142x + 11.084 \quad (7)$$

$$\text{Lin}_{\text{Highway}}(\text{km/L}) = -0.4869x + 17.426 \quad (8)$$

$$\text{Lin}_{\text{Combined}}(\text{km/L}) = -0.2548x + 13.331 \quad (9)$$

타이어 효율등급별 RRC(x)는 각 효율등급 구간의 중간값으로 가정 하였으며, 1등급은 2등급·3등급 RRC 차이만큼 구간을 두어 타이어 효율등급에 따른 자동차 연비를 Table 13과 같이 예상하였다.

Table 13 Expected Fuel Economy

Grade	1	2	3	4
RRC(x)	6	7.25	8.5	9.9
FE _{City} (km/L)	10.232	10.055	9.877	9.679
Difference(%)	5.7	3.9	2.1	-
FE _{Highway} (km/L)	14.505	13.896	13.288	12.606
Difference(%)	15.1	10.2	5.4	-
FE _{Combined} (km/L)	11.803	11.484	11.166	10.809
Difference(%)	9.2	6.2	3.3	-

1등급, 2등급, 3등급 타이어는 4등급 타이어 대비 자동차 연비는 각각 9.2%, 6.2%, 3.3%의 차이를 보였다. 또한, 고속도로가 도심 대비 약 2배 이상 자동차 연비 차이가 높았다.

3.3 경제성 분석

고효율 타이어는 저효율 타이어 대비 투자비용이 높으나, 자동차 연비 향상으로 투자비 회수가 가능하다. 본 시험결과를 바탕으로 일반화시킨 타이어 효율등급별 예상 승용차 연비를 활용하여, 타이어 효율등급에 따른 투자비용 회수기간 및 비용 이득을 4등급 타이어와 비교하여 분석하였다. 분석을 위해 ‘타이어 평균 교체주기 6만 km, 일평균 주행거리 33km, 보통휘발유 평균가격 1,472원, 동일한 타이어 4본 장착’이라는 시나리오를 설정하였다. 투자비용 회수기간은 식 (10), 비용 이득은 식 (11)과 같다.

$$\text{비용 회수(개월)} = (\text{등급별 타이어 가격} - 4\text{등급 타이어 가격}) \times 4 \times 12 / (\text{4등급 유류비/년} - \text{등급별 유류비/년}) \quad (10)$$

$$\text{where, 유류비(원/년)} = \text{타이어 효율등급별 FC(L/100km)} \times \text{일평균 주행거리} \times 365 \times \text{보통휘발유 평균가격}$$

$$\text{비용 이득(원/교체)} = (\text{4등급 유류비/교체} - \text{등급별 유류비/교체}) - (\text{등급별 타이어 가격} - 4\text{등급 타이어 가격}) \quad (11)$$

$$\text{where, 유류비(원/교체)} = \text{타이어 효율등급별 FC(L/100km)} \times \text{타이어 평균 교체주기} \times \text{보통휘발유 평균가격}$$

고효율 타이어 구매로 투자된 비용을 회수하는 기간과 비용 이득을 분석한 결과는 Table 14와 같다. 여기서 1등급, 4등급 타이어 가격은 제작사 판매모델 가격으로 설정하였고, 2등급, 3등급 타이어는 1등급과 4등급 타이어 가격 차이를 균등 분배하여 설정하였다.

Table 14 Expected Economic effectiveness

Grade	1	2	3	4
기준가격(천원/본)	109	101	93	85
유류비(천원/년)	809	840	871	906
유류비(천원, 교체)	4,031	4,186	4,341	4,514
비용 회수(개월)	11.9	11.7	11.0	-
비용 이득(천원, 교체)	386	264	141	-

고효율 타이어 구매를 위해 투자된 비용을 회수하는 기간은 1등급, 2등급, 3등급 타이어 모두 12개월 이내이다. 또한, 타이어 교체주기에 따른 비용 이득은 1등급 386천원/교체, 2등급 264천원/교체, 3등급 141천원/교체로 타이어 효율등급이 높을수록 비용 이득도 높았다.(단, 본 경제성 분석결과는 시험차량, 타이어 기준가격 등에 따라 다를 수 있다.)

4. 결 론

본 연구는 타이어 에너지소비효율등급에 따른 자동차 연비 변화 분석을 위해 승용차용 타이어 4종을 선정하여 RRC-주행저항-자동차 연비 시험을 진행하였다. 이에 타이어 회전저항에 따른 자동차의 연비 변화를 확인하였다. 그리고 회전저항이 적은 고효율 타이어 사용의 효과성을 검증하였으며, 다음과 같은 결론을 도출할 수 있다.

- 1) 타이어 에너지소비효율 등급에 따른 자동차 연비 측정 결과 2등급 타이어(RRC : 7.295)는 4등급 타이어(RRC : 9.898) 대비 5-cycle 보정 연비가 약 6%(+0.7 km/L) 높았으며, 고속도로 연비는 도심 연비보다 약 2배 이상 높았다.
- 2) 2등급~4등급 타이어의 자동차 연비 시험결과를 선형화하여 1등급~4등급 타이어의 자동차 연비를 예상하였다. 분석결과 1등급 타이어(RRC : 6)는 4등급 타이어(RRC : 9.9) 대비 연비가 약 9%(1km/L) 높았으며, 고속도로 연비가 도심 연비 차이보다 약 2배 이상 높았다. 또한, 3등급 타이어를 기준으로 RRC가 1 N/kN 감소시 자동차 연비는 약 2.3%(0.3 km/L) 개선된다.
- 3) 고효율 타이어 구매를 위해 추가로 투자된 비용은 12개월 이내 비용회수가 가능하였다. 고효율 타이어 사용으로 인한 자동차 연비 개선결과, 비용 이득은 타이어 교체주기(6만 km) 기준 1등급 타이어 386천원, 2등급 타이어 264천원, 3등급 타이어 141천원이다. 고효율 타이어를 사용하는 것이 초기 투자비용이 높으나 장기적으로는 비용 이득이 높아서 경제성이 우수하다. (단, 차량 모델, 타이어 가격 등에 따라 다를 수 있음)

고효율 타이어는 소비자 입장에서 구매한 자동차의 연비를 향상시킬 수 있는 비용효과적인 방안이다. 정부는 고효율·저탄소로의 시장전환을 위해 전기차 보급을 활성화하고 있으며, 중대형 자동차의 타이어 에너지소비효율 제도를 시행 예정이다. 정부 제도의 효과적인 운영을 위해서는 각 분야에 대한 기대효과 연구가 필요하다. 따라서 승용차용 타이어뿐만 아니라, 중대형 트럭·버스용 타이어, 전기차용 보강타이어 등에 대한 타이어 효율등급별 자동차 연비 개선효과 연구를 통하여, 고효율 타이어 사용 효과에 대한 신뢰성

있는 정보가 필요하다.

References

- 1) Ministry of Trade, Industry and Energy, “3th Energy Master Plan”, 2019
- 2) Beomho Lee, Deokjin Kim, Jinwoo Lee, Woosub Cha, Youngho Seo, “Influence of Tire Rolling Resistance Coefficient on Road Load and Fuel Economy for Passenger Car”, Transactions of KSAE, Vol. 26, No. 6, pp.745-754, 2018.
- 3) Seokhwan Lee, Jongmin Ko, “A Study on the Influence of Tire Rolling Resistance Coefficient on Vehicle Fuel Consumption and CO₂ Emissions”, Transactions of KSAE, Vol. 26, No. 3, pp.402-406, 2018.
- 4) Ministry of Trade Industry and Energy Notice 2020-40, “Regulations on the Energy Consumption Efficiency Test and Rating of Tires”, 2020.
- 5) Ministry of Trade Industry and Energy Notice 2017-175, “Notice on Methods of Testing Energy Consumption Efficiency, Greenhouse Gas Emissions and Fuel Consumption Rate of Vehicles”, 2017
- 6) Charyung Kim, Hyunwoo Lee, Yongsung Park, Cha-Lee Myung, Simsoo Park, “Study on the Criteria for the Determination of the Road Load Correlation for Automobiles and an Analysis of Key Factors”, Energies, Vol. 9, No. 8, pp.575, 2016.
- 7) Hwan Jung JUNG, Man Su NOH, Kyung Wan RHO, “Analysis Study of Passenger Vehicle Fuel Economy according to Different Driving Resistances”, KSAE Autumn Conference Proceedings, pp.150-154, 2020.