

고속도로 일 이용차량 연료소모량 및 금액 산정

강재수, 백승걸, 정소영

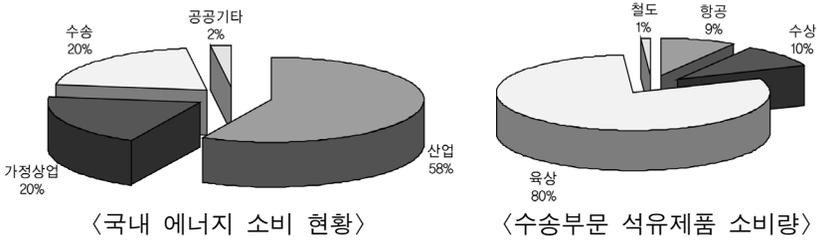
I. 서론

최근 화두가 되고 있는 녹색성장이라는 개념은 지구 온난화에 대비한 기후변화협약에 적극적으로 대처하고, 더 나아가 환경 자체를 성장의 동력으로 활용하고자 하는 시대적 흐름을 반영한 것이다. 이는 환경보전과 경제성장의 조화를 의미하는 것으로 지금의 경제위기나 에너지위기를 근본적으로 바꾸기 위한 조치라 할 수 있다. 이러한 녹색성장에 맞춰 교통부문에서는 오염물질 배출 저감을 위한 다양한 정책들이 발표되고 있다.

이러한 교통부문의 정책들을 수행하기 위해서는 교통수단별 에너지 소모 규모를 파악하는 것이 선행되어야 한다. 에너지경제연구원에서는 매년 관련 통계를 제시하고 있지만 교통부문의 에너지 소모는 도로, 철도를 포함한 4개 수단에 대해서만 제시되어 있으며, 도로의 종류나 기능과 같이 세부적인 항목에 대해서는 조사 및 분석이 미비한 실정이다. 본 연구는 고속도로의 일 이용차량 현황을 검토하고, 이를 기반으로 하여 속도별 에너지 소비 원 단위를 적용하여 고속도로를 주행하는 차량들이 하루에 소모하는 연료소모량을 산정하였다. 이는 향후 녹색성장과 관련한 고속도로 교통정책의 검토 및 효과 평가에 적용할 수 있을 것이다.

II. 에너지 소비 현황

교통부문의 에너지 소비는 2007년 국내 에너지 소비의 20.4%인 37백



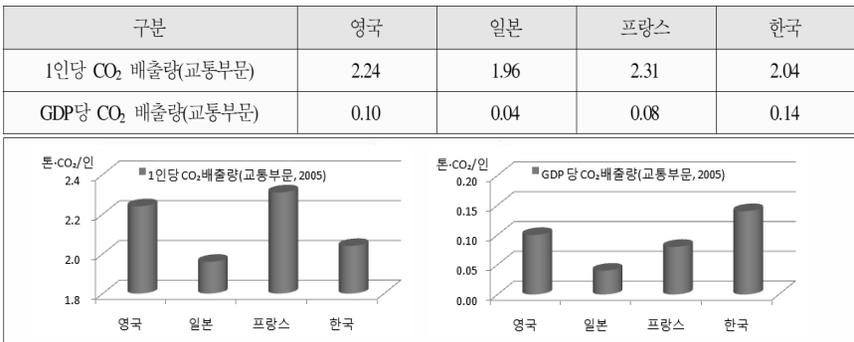
〈그림 1〉 에너지 소비 현황(2007년)

만 톤이며, 전체의 97.5%를 석유제품에 의존하고 있어 다른 부문에 비하여 화석 연료에 대한 의존도가 높게 나타났다.

〈그림 1〉은 국내 에너지 소비 현황과 수송부문의 석유제품 소비량을 나타낸 것으로 수송부문 중 도로부문의 비중이 81%로 가장 높게 나타났다. 2004년을 기준으로 한 1인당 교통부문 에너지 소비량은 0.71톤/인으로 나타나 다른 OECD 국가에 비해 낮게 나타났으나, GDP 대비 에너지 소비량은 1.88천톤/\$로 미국, 일본에 이어 3위를 차지하였다.¹⁾

2005년을 기준으로 한 교통부문 CO₂ 배출량은 1990년 대비 2.5배 증가하였으며, 1인당 CO₂ 배출량은 영국이나 일본, 프랑스와 유사하게 나타났으나 GDP를 고려하는 경우 주요 국가에 비하여 높게 나타났다.

(단위: 톤-CO₂/인)



〈그림 2〉 교통부문 CO₂ 배출량(2005년)

1) 박진영, 녹색성장시대 교통정책의 New Paradigm, 녹색성장과 교통 세미나, 한국교통연구원, 2008

도로부문의 에너지 소비량 비중이 높음에도 불구하고, 도로 종류나 기능에 따른 연료 소모량이 제시되지 않아 관련 교통정책의 효과를 예측하기 어려운 실정이다. 본 연구에서는 기존 연구에서 제시한 원단위 등을 적용, 고속도로의 연료 소모량을 산정하여 최근 부각되고 있는 녹색성장 관련 교통정책의 효과 추정을 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

Ⅲ. 고속도로 일 이용차량 현황

고속도로의 차종분류는 <표 1>과 같으며, 본 연구에서는 분석의 편의를 위해 차종을 소형차(1종), 중형차(2종), 대형차(3, 4, 5종)로 재분류하였다.

2007년 고속도로 이용차량은 일평균 332만대이며, 차종별로 이용차량 구성비는 소형차(1종) 86.0%, 중형차(2종) 5.5%, 대형차(3, 4, 5종) 8.5%로 나타났다.

개방식, 폐쇄식 구간의 평균 주행거리 및 속도가 상이하기 때문에 일교통량도 개방식과 폐쇄식을 분류하여 차종별 비율을 산정하였다. 개방식 구간

<표 1> 고속도로 차종 분류

차종 \ 구분	고속도로 차종 분류	재분류
1종	• 2축, 율폭 279.4mm 이하 - 승용차, 소형승합차, 소형화물차	소형차
2종	• 2축, 율폭 279.4mm초과, 윤거 1,800mm이하 - 중형승합차, 중형화물차	중형차
3종	• 2축, 율폭 279.4mm초과, 윤거 1,800mm초과 - 대형승합차, 2축대형화물차	대형차
4종	• 3축 대형화물차	
5종	• 4축 이상 특수화물차	

<표 2> 차종별 고속도로 이용차량(2007년)

(단위 : 천대, %)

소형차		중형차		대형차		합계	
대수 (천대)	증가율 (점유율)	대수 (일평균)	증가율 (점유율)	대수 (일평균)	증가율 (점유율)	대수 (일평균)	증가율 (점유율)
1,042,000 (2,855)	5.1 (86.0)	66,386 (182)	△2.2 (5.5)	103,672 (284)	11.4 (8.5)	1,212,058 (3,321)	5.2 (100.0)

의 교통량은 서울외곽순환선의 교통량 비율 16.5%를 적용하였으며, 차종별 점유율은 <표 2>에서 제시한 전체 비율을 적용하였다.

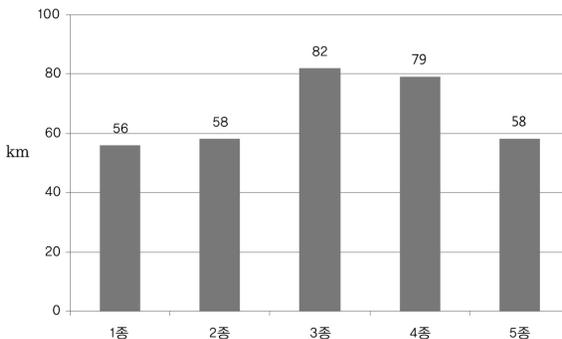
평균 주행거리는 고속국도 교통량 통계를 참조하였다. 폐쇄식 구간의 경우 전체 주행거리별 이용차량 중 62.8%가 50km 이하를 주행하는 것으로 나타났으며, 차종별 평균 주행거리는 <그림 3>과 같다. 그러나 본 연구의 차종 분류 기준과 상이하기 때문에 가중평균을 이용하여 대형차의 평균 주행거리를 72km로 산정하였다. 개방식 구간의 평균 주행거리는 차종에 따른 차이가 미비한 것으로 나타나 12km로 동등하게 설정하였다.

<표 3> 개방식/폐쇄식 구간의 차종별 이용차량 (단위 : 천대)

구분 \ 차종	소형차	중형차	대형차	합계
개방식	2,384	152	237	2,773
폐쇄식	471	30	47	548
소계	2,855	182	284	3,321

<표 4> 폐쇄식 구간 주행거리별 이용차량 (단위 : 천대, %)

구분 \ 차종	1종	2종	3종	4종	5종	계	구성비
50km 이하	428,554	29,901	15,006	8,878	16,164	498,503	62.8
50~100km	135,540	10,271	7,531	3,523	8,365	165,230	20.8
100~200km	72,021	5,143	5,677	2,570	4,942	90,353	11.4
200~300km	20,792	1,612	2,108	1,211	2,096	27,819	3.5
300km 이상	8,290	541	897	462	1,002	11,192	1.4



<그림 3> 차종별 평균 주행거리(폐쇄식)

평균 주행거리는 2008년 12월 1일을 기준으로 하여 산정하였다. 폐쇄식 구간은 경부선 대전~서울 종점 구간의 평균 속도를, 개방식 구간은 서울외곽순환선 판교~노오지 구간의 평균 속도를 적용하였다. 폐쇄식 구간 소형차의 평균 속도는 88.7km/h, 중형 및 대형차의 평균 속도는 78.7km/h로 나타났다. 개방식 구간의 경우 평균 속도는 소형차 80.7km/h, 중형 및 대형차 70.7km/h로 나타났다.

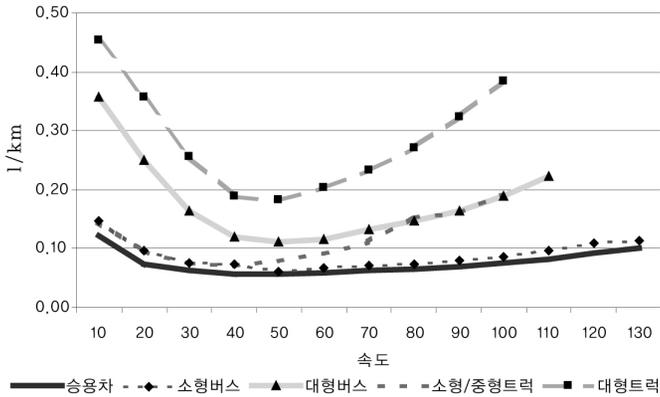
IV. 연료소모 원단위

연료소비 원단위는 폐쇄식/개방식 구간의 차종별 평균 속도를 적용하여, 유류 소모와 엔진오일 소모로 분류하였다. <표 5>는 속도별·차종별 연료소모 원단위를 나타내는 것으로 차량이 중대형화가 될수록 유류 소모량이 높으며, 40~50km/h의 유류 소비량이 가장 낮은 것으로 나타났다.

<표 5> 고속도로의 속도별·차종별 유류 소모량 (단위 : ℓ/km)

차종 속도 (km/h)	승용차	소형버스	대형버스	소형트럭	중형트럭	대형트럭
10	0.121303	0.147059	0.357143	0.144928	0.144928	0.454545
20	0.073145	0.097087	0.250000	0.097087	0.097087	0.357143
30	0.062216	0.075758	0.163934	0.075188	0.075188	0.256410
40	0.056191	0.073529	0.119048	0.071429	0.071429	0.188679
50	0.057394	0.061728	0.112360	0.080645	0.080645	0.181818
60	0.059581	0.067114	0.116279	0.092593	0.092593	0.204082
70	0.062863	0.070922	0.131579	0.112360	0.112360	0.232558
80	0.064426	0.073529	0.147059	0.153846	0.153846	0.270270
90	0.070079	0.080645	0.163934	0.161290	0.161290	0.322581
100	0.075535	0.086207	0.188679	0.192308	0.192308	0.384615
110	0.081731	0.097087	0.222222	-	-	-
120	0.091635	0.108696	-	-	-	-
130	0.101027	0.113636	-	-	-	-

주) 소형버스는 16인승 이하, 대형버스는 17인승 이상, 소형트럭은 적재적량 2.5톤 미만, 중형화물차는 2.5~8톤 미만, 대형화물차는 8톤 이상으로 차종 구분. 승용차는 소형승용차, 중형승용차, 대형승용차를 보유대수 비율로 산출. 소형버스는 대형승용차 연비, 중형트럭은 소형트럭 연비를 이용하였음
 자료 : 한국도로공사, 『도로사업 투자분석 기법정립』, 1999.



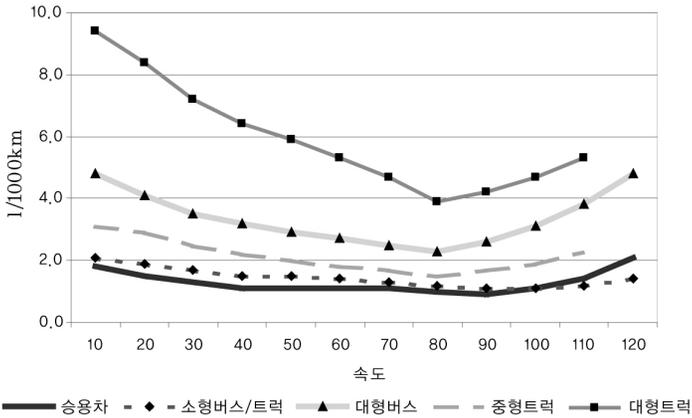
〈그림 4〉 속도별·차종별 유류 소모량

〈표 5〉과 〈그림 5〉는 속도별·차종별 엔진오일 소모량을 나타낸 것이다. 차량이 중대형화가 될수록 엔진오일 소모량이 높아지는 것은 유류 소모량과 유사하였으나, 속도별로는 80~90km/h에서 소모량이 가장 낮게 나타났다. 또 소형버스와 소형화물차의 엔진오일 소모량이 동일하게 나타나 차종보다는 차량 크기와의 관련성이 높은 것으로 판단된다.

〈표 6〉 속도별·차종별 엔진오일 소모량 (단위 : ℓ/1,000km)

차종 \ 속도 (km/h)	승용차	소형버스	대형버스	소형화물차	중형화물차	대형화물차
10	1.8	2.1	4.8	2.1	3.1	9.4
20	1.5	1.9	4.1	1.9	2.9	8.4
30	1.3	1.7	3.5	1.7	2.5	7.2
40	1.1	1.5	3.2	1.5	2.2	6.4
50	1.1	1.5	2.9	1.5	2.0	5.9
60	1.1	1.4	2.7	1.4	1.8	5.3
70	1.1	1.3	2.5	1.3	1.7	4.7
80	1.0	1.2	2.3	1.2	1.5	3.9
90	0.9	1.1	2.6	1.1	1.7	4.2
100	1.1	1.1	3.1	1.1	1.9	4.7
110	1.4	1.2	3.8	1.2	2.3	5.3
120	2.1	1.4	4.8	1.4	-	-

자료 : Jan de Weille, 『Quantification of Road User Saving』, 1966 : 한국도로공사, 『도로사업 투자분석 기법정립』, 1999에서 재인용



〈그림 5〉 속도별 · 차종별 엔진오일 소모량

〈표 7〉 연료소비 원단위

분류	유류 소비 (ℓ/km)			엔진오일 소비 (ℓ/1,000km)		
	휘발유	경유		소형차	중형차	대형차
		소형차	중형차			
개방식	0.0648	0.1069	0.1765	0.9930	1.3035	2.8210
폐쇄식	0.0693	0.1127	0.2042	0.9130	1.3435	3.0610

〈표 7〉은 앞서 제시한 폐쇄식/개방식 구간의 평균 속도와 유류 소모량 및 엔진오일 소모량을 적용하여 연료소비 원단위를 산정한 것으로 개방식 구간의 평균 속도가 폐쇄식 구간보다 낮기 때문에 연료소비 원단위도 다소 차이가 발생하였다.

V. 일 이용차량 연료소모량 및 금액

연료 소모량은 차종별 교통량 및 평균 주행거리, 〈표 7〉에서 제시한 연료 소비 원단위를 적용하여 다음과 같이 산정한다.

$$\text{연료소모량} = \text{차종별 교통량} \times \text{차종별 평균주행거리} \times \text{차종별 연료소모 원단위}$$

폐쇄식 구간에 비하여 개방식 구간은 통행량이 낮으며, 평균 주행거리가

〈표 8〉 차종별 연료 소모량

(단위 : ℓ)

구분 \ 차종	연료	소형	중형	대형	합계
폐쇄식	휘발유	9,256,759	-	-	9,256,759
	경유	-	993,071	3,469,958	4,463,029
	엔진오일	121,877	11,834	52,024	185,735
개방식	휘발유	366,404	-	-	366,404
	경유	-	38,503	99,257	137,760
	엔진오일	5,613	469	1,586	7,668
합계	휘발유	9,623,163	-	-	9,623,163
	경유	-	1,031,574	3,569,215	4,600,789
	엔진오일	127,489	12,304	53,610	193,403

주 : 대한석유협회, 영국 『월드 오일 트레이드』 9월 판과 영국국영석유회사 BP의 6월 통계자료 정리

짧기 때문에 〈표 8〉과 같이 연료 소모량도 차이가 있었다. 차종별로는 비중이 가장 높은 소형차 소모량이 가장 높았으며, 경유를 사용하는 소형차와 중형차의 소모량은 상대적으로 낮게 나타났다.

전체 유류(엔진오일 제외) 일 사용량은 14,224천 ℓ

- 휘발유 : 소형 9,623천 ℓ

- 경유 : 중형 1,032천 ℓ, 대형 3,569천 ℓ

- 엔진오일 : 소형 127천 ℓ, 중형 12천 ℓ, 대형 54천 ℓ

우리나라 2007년 일 원유 소비량은 230만 8천 배럴(3,667만 ℓ²⁾)로 세계 7위 수준이다³⁾. 고속도로의 일 유류 소모량인 14,224천 ℓ는 우리나라 일 원유 수입량의 3.9%에 달하는 것이다.

연료소모량으로부터 연료소비금액을 계산하기 위해서 2007년을 기준으로 연료가격을 평균하여 다음과 같이 산정하였다. 엔진오일의 경우 유류 소모량에 비해 소모량이 낮게 나타나 연료소비금액에 반영하지 않았다.

연료소비금액 = 차종별 연료소모량 × 연료가격(2007년 평균가)⁴⁾

2) 1배럴 = 158.9 ℓ

3) 미국 2천 7만 1천 배럴로 1위, 중국 598만 2천 배럴, 일본 545만 1천 배럴, 독일 266만 4천 배럴, 러시아 250만 3천 배럴, 인도 242만 6천 배럴로 나타남

4) 유류비 : 휘발유 1,525원/ℓ, 경유 1,270원/ℓ

〈표 9〉 차종별 연료소비금액 (단위 : 천원)

구분	차종	연료	소형	중형	대형	합계
	폐쇄식	휘발유	14,114,783	-	-	-
경유		-	1,261,531	4,408,004	5,669,535	
개방식	휘발유	558,696	-	-	558,696	
	경유	-	48,912	126,090	175,002	
합계	휘발유	14,673,479	-	-	14,673,479	
	경유	-	1,310,443	4,534,094	5,844,537	

〈표 9〉에 차종별 연료소비금액을 제시하였다. 차종별로 소형 147억원/일, 중형 13억원/일, 대형 45억원/일로 고속도로 일 이용차량의 총 연료소비금액은 205억원/일로 나타났다.

Ⅵ. 결론

도로부문의 유류 소비량 비중이 높음에도 불구하고, 도로 종류나 기능에 따른 연료 소모량이 제시되지 않아 관련 교통정책의 효과를 예측하기 어려운 실정이다. 본 연구에서는 고속도로의 연료 소모량을 산정하여 최근 부각되고 있는 녹색성장과 관련한 교통정책의 효과 추정을 위한 기초자료로 활용하고자 하였다.

차종별 교통량 및 평균 주행거리, 연료소비 원단위를 적용하여 연료소모량을 산정하였다. 산정결과 고속도로의 일 유류 소모량은 14,224천ℓ로 우리나라 일 원유 수입량의 3.9%에 달하였다. 고속도로 일 이용차량의 총 연료소비금액은 205억원/일로, 차종별로는 소형 147억원/일, 중형 13억원/일, 대형 45억원/일로 나타났다.

본 연구에서 제시된 방법론에 대한 좀 더 세부적인 개선을 통해 고속도로 뿐만 아니라 다른 도로시설, 교통수단에 대한 에너지 관련 교통정책의 검토 및 효과 평가에 적용할 수 있을 것이다.

참고문헌

1. 박진영(2008), “녹색성장시대 교통정책의 New Paradigm”, 녹색성장과

교통 세미나, 한국교통연구원.

2. 지식경제부, 에너지경제연구원(2008), “에너지 통계연보”.
3. 국토연구원(2008), “저탄소 녹색성장을 위한 교통정책 방향”, 국토정책 Brief.
4. 한국도로공사(2008), “도로교통통계”.
5. 한국도로공사(1999), “도로사업 투자분석 기법정립”.
6. 건설교통부(2007), “교통시설 투자평가지침”.



강재수



백승길



정소영