

# (예비)타당성조사의 차량운행비용 절감편익 산정방안 보완 연구

An improved methodology for estimating vehicle operating cost savings in the  
(preliminary) feasibility study

장 수 은

(한국교통연구원 철도동북아교통연구실  
책임연구원)

정 규 화

(한국교통연구원 철도동북아교통연구실  
연구원)

## 목 차

- |                 |                    |
|-----------------|--------------------|
| I. 서론           | IV. 외부비용 부담금 반영 방안 |
| II. 현행 방법론 검토   | V. 차량운행비용 원단위      |
| III. 폐차비용 반영 방안 | VI. 결론             |

### I. 서론

차량운행비용(VOC; Vehicle Operating Costs)은 차량의 구매에서 폐차 시까지 차량 운영을 위해 소요되는 직·간접비용으로 정의할 수 있다(한국교통연구원, 2007). 직접비용은 통상 고정비(감가상각비, 보험료, 제세공과금, 운전자 인건비 등)와 변동비(유류비, 엔진오일비, 타이어비, 유지관리비 등)로 구분되며, 간접비용은 시간비용, 사고비용, 환경비용 등 외적비용을 의미한다(국토연구원, 1999). (예비)타당성조사에서는 이중 직접비용만을 차량운행비용으로 반영하며, 간접비용은 통행시간 절감 편익, 교통사고 감소 편익, 환경비용 절감 편익 항목에서 각각 고려하고 있다.

차량운행비용을 추정하기 위한 국내 방법론은 선진국의 접근법과 비교할 때 동등한 수준인 것으로 파악된다. 그러나 차량운행비용으로 포함할 수 있는 일부 항목이 누락되고 있어, 이에 대한 고려가 필요할 것으로 판단된다. 본 연구에서는 특히 폐차비용과 외부비용 부담금을 차량운행비용으로 포함할 수 있는 방안에 관하여 살펴보기로 한다.

다음 장에서는 기존 (예비)타당성조사의 차량운행비용 산정방안에 관하여 살펴본다. 이때 국

내 방법론과 선진국의 접근법을 비교·검토한다. 제III장과 제IV장에서는 현행 방법론의 개선 방안을 제시한다. 특히 폐차비용 및 외부비용 부담금을 차량운행비용의 세부항목으로 반영하기 위한 방안을 제시한다. 이어서 본 연구의 결과와 기존 (예비)타당성조사 표준지침의 원단위를 결합·재구성한 차량운행비용 원단위를 제시한다. 마지막으로 결론에서는 본 연구의 기대효과, 한계 및 향후 연구과제를 살펴본다.

### II. 현행 방법론 검토

서론에서 언급한 바와 같이 차량운행비용은 차량의 구매에서 폐차 시까지 차량 운영에 소요되는 직·간접비용으로 정의할 수 있다. 현행 (예비)타당성조사 표준지침에서는 차종별·속도별 차량운행비용을 산정하고, 분석대상사업 전체의 차량운행비용의 절감분을 편익으로 반영하고 있다. 본 장에서는 먼저 (예비)타당성조사의 차종구분을 살펴보고, 다음으로 차량운행비용의 세부항목을 검토한 후, 마지막으로 현행 방법론의 미비점을 제시한다.

차량운행비용 절감 편익 산정에서 차종은 승용차, 소형버스, 대형버스, 소형트럭, 중형트럭, 대형트럭 등 여섯 가지로 분류하고 있다(<표

1> 참조). 그러나 교통수요분석의 기초자료인 KTDB(Korea Transportation Data Base)에서 버스를 소형, 대형으로 세분하지 않으므로, 실무에서는 다섯 종류의 차종이 고려되고 있다.

<표 1> 차량운행비용 산정 시 차종 구분

구분	항목
승용차	소형, 중형, 대형승용차
소형버스	16인승 이하 버스
대형버스	17인승 이상 버스
소형트럭	2.5t 미만 트럭
중형트럭	2.5-8.5t 트럭
대형트럭	8.5t 이상 트럭

자료: 국토연구원(1999). 재구성.

차량운행비용은 직접비용과 간접비용으로 구분할 수 있다(<표 2> 참조). (예비)타당성조사에서는 직접비용만을 차량운행비용 절감 편익에서 고려하고 있다. 직접비용 중 제세공과금은 자원(resources)의 변화가 발생하지 않는 경제적 이전비용(economic transfers)으로 간주하여 일괄 제외하며, 보험료와 운전자 인건비는 교통사고 감소 편익과 통행시간 절감 편익에서 각각 고려하고 있다. 따라서 차량운행비용 절감 편익에서 고려하는 세부항목은 고정비의 감가상각비, 변동비의 유류비, 엔진오일비, 타이어비, 유지관리비 등이다.

먼저 유류비는 국토연구원(1999)에서 주행시험을 통해 조사한 통행속도별 유류소모량 자료를 근거로 산정한다. <표 3>은 차종별·속도별 유류소모량을 회귀식으로 표현한 것이다. 유류소모량(l/km)에 유류가격(원/l)을 적용하면 유류비(원/km)를 산출할 수 있다. 이때 중형트럭은 소형트럭의 추정 값을 따른다.

<표 2> 차량운행비용 구성 항목

구분	항목	비고	
직접 비용	고정비	보험료	교통사고 감소 편익에서 고려
		제세공과금	제외 (이전비용)
		운전자 인건비	통행시간 절감 편익에서 고려
		감가상각비	반영
	변동비	유류비	
		엔진오일비	
		타이어비	
유지관리비			
간접비용	시간비용	통행시간 절감 편익에서 고려	
	사고비용	교통사고 감소 편익에서 고려	
	환경비용	환경비용 절감 편익에서 고려	

<표 3> 차종별 유류소모량 산정 회귀식

(단위: l/km)

구분	회귀식
승용차	$L_c = 0.02882 + \frac{0.910}{V} + 0.000003818 \times V^2$
소형버스	$L_{sb} = 0.03336 + \frac{1.153}{V} + 0.000004312 \times V^2$
대형버스	$L_b = 0.02476 + \frac{3.492}{V} + 0.00001277 \times V^2$
소형트럭 중형트럭	$L_{st} = 0.01695 + \frac{1.292}{V} + 0.00001647 \times V^2$
대형트럭	$L_t = 0.06639 + \frac{4.158}{V} + 0.00002525 \times V^2$

주:  $L_x$ 는 차종  $x$ 의 유류소모량;  $V$ 는 속도

(c: 승용차; sb: 소형버스; lb: 대형버스;

st: 소형트럭; lt: 대형트럭)

자료: 한국개발연구원(2004). 재구성.

엔진오일비, 타이어비, 유지관리비 및 감가상각비는 차량운행비용 항목별 원단위를 Weille의 차량운행비용 산출율과 기준속도 비율을 적용하여 산출한다 (<표 4> 참조).

<표 4> 차량운행비용 항목별 원단위(2003년 기준)

(단위: 원/대-km)

구분	엔진 오일비	타이어 교환비	유지 관리비	감가 상각비
승용차	3.82	4.58	16.99	101.30
소형 버스	3.66	4.57	15.36	64.99
대형 버스	7.07	11.34	29.34	121.35
소형 트럭	4.42	5.15	19.26	95.03
중형 트럭	5.34	14.28	42.4	174.30
대형 트럭	6.21	20.11	58.09	135.32

자료: 한국개발연구원(2004).

국내의 차량운행비용 절감 편의 산정방안은 북미권(ECONorthwest and PBQD, 2002; Litman, 2003), 영국(Strategic Rail Authority, 2003), 프랑스(Quinet, 2000), 독일(Rothengather, 2000), 일본(運輸政策研究機構, 2005) 등 선진국과 비교하여 대동소이하다. 그럼에도 불구하고 현행 방법론에서는 몇 가지 미비한 점이 발견된다. 먼저 폐차비용 항목을 추가할 필요가 있다. 차량운행비용을 차량의 구매에서 폐차 시까지 차량의 운영에 소요되는 직·간접비용으로 정의할 수 있으므로, 폐차비용을 경제성 분석에 포함하는 것이 타당하다. 다음으로 외부비용 부담금을 고려할 필요가 있다. 제세공과금은 일반세와 특별세로 구분할 수 있으며, 일반세는 경제적 이전비용이므로 경제성 분석에서 제외하는 것이 바람직하나, 외부비용을 내재화하기 위한 특별세는 경제성 분석에 포함하는 것이 타당하다(Litman, 2003). 이에 제Ⅲ장과 제Ⅳ장에서는 폐차비용 및 외부비용 부담금의 반영 방안에 대하여 각각 살펴보기로 한다.

### Ⅲ. 폐차비용 반영 방안

폐차비용은 자동차 폐기물 처리비용 측면에서 검토되어야 한다. 자동차 운행으로 다양한 폐기물이 발생하고 그 결과 폐기물 처리비용이 발생한다. 폐기물은 폐타이어, 폐오일, 폐차, 그 외 다른 유해물질로 구분할 수 있다. 이 중 폐타이어와 폐오일의 외부비용은 현행 (예비)타당성조사에서 고려되고 있으나, 폐차비용은 누락되고 있다.

자동차관리법 제144조 제2항에서는 폐차관련비용을 '자동차의 평가액'과 '폐차에 소요되는 비용'으로 정의하고 있다. '자동차의 평가액'은 폐차하고자 하는 자동차의 총 차량중량에서 폐기물을 뺀 중량에 킬로그램 당 고철가격을 곱하여 산출한 금액이며, '폐차에 소요되는 비용(이후 폐차작업비용)'은 폐차하고자 하는 자동차의 차량중량에 킬로그램 당 폐차처리에 소요되는 실제비용을 곱하여 산출한 금액으로 정의하고 있다.

<표 5> 폐차의 경제적 손실비용 추정 사례 (단위: 억원/년)

구분	비용
유해물질로 인한 피해비용	1,593
재활용 가능 물질의 폐기	81
프레온가스 미처리로 인한 손실	680
매립비용	320
액상폐기물 처리비용	69
계	2,743

자료: 대한교통학회(2006).

최근 '철도투자평가체계 개선방안 연구용역(대한교통학회, 2006)'에서 폐차의 연간 경제적 손실비용을 추정한 바 있다(<표 5> 참조). 그러나 차량운행 원단위(대-km) 당 사회적 비용에 대한 구체적인 산출기준 및 계산과정이 생략된 채 연간 경제적 손실액만 추정하고 있어

현행 (예비)타당성조사에 적용하기 곤란하다. 반면 미국의 경우 폐차의 외부비용을 대-마일 단위로 추정하고 있다(<표 6> 참조).

본 고에서도 미국의 방법론과 유사하게 한국 자동차폐차협회(2004)의 폐차비용 연구결과를 참조하여 차종별 원단위를 산출한다. 차종은 (예비)타당성조사의 일반적인 분류 기준에 따라 승용차, 소·대형버스, 소·중·대형 트럭으로 구분하였다(<표 7> 참조).

<표 6> 미국의 자동차 폐기물 외부비용 추정 사례

폐기물	연간 배출량(톤)	단위 비용	총 연간 비용
폐오일	960 (million)	\$0.50	\$0.5(billion)
폐차	2.82 (million)	\$25	\$0.7(billion)
폐타이어	3 (billion)	\$1	\$3.0(billion)
계	-	-	\$4.2(billion) \$0.02(VMT <sup>1</sup> )

주: 1. Vehicle Miles of Travel.

자료: Litman(2003).

<표 7> 폐차비용 원단위 산정

(단위: 원, 원/대-km)

구 분	폐차작업비용(A) <sup>1</sup>	폐차시 평균 주행거리(B) <sup>2</sup>	폐차비용 원단위(A/B)	
승용차	135,764	117,014	1.16	
버 스	소형	244,663	147,621	1.66
	대형	696,063	524,040	1.33
트 럭	소형	107,419	149,826	0.72
	중형	306,462	217,236	1.41
	대형	432,703	448,971	0.96

주: 1. 순천향대학교 사회과학연구소(2004).

2. 한국개발연구원(2004).

#### IV. 외부비용 부담금 반영 방안

제세공과금은 '일반세(general tax)'와 '특별세(special tax)'로 구분할 수 있다. 여기서 일반세는 순수 이전비용이므로 경제성 분석에서 제외하는 것이 타당하다. 그러나 특별세 중 일부 항목은 외부비용을 내재화하기 위한 제세공과금이므로 경제성 분석에 포함하는 것이 바람직하다(Litman, 2003).

자동차 운영과 관련한 제세공과금은 '유류세'와 '자동차 관련세'이며, 이중 자동차 관련세는 다시 구입, 등록 및 보유단계로 세분화된다(<표 8>, <표 9> 참조). 유류세 중 '안전관리부담금'과 자동차 관련세 중 '환경개선 부담금'은 외부비용을 내재화하기 위한 특별세로 볼 수 있다. 따라서 안전관리부담금과 환경개선부담금을 경제성 분석에 포함하는 것이 타당하나, 환경개선부담금은 '대기오염 감소 편익'과 중복되므로 제외한다. 안전관리부담금을 납부하는 유류 중 부탄(C4H10)과 천연가스(CNG, LNG)가 자동차 연료로 사용된다. 그러나, CNG(compressed natural gas)차량은 1회 충전으로 평균 350km 밖에 주행할 수 없으므로 충전소 설치비용 등의 제약에 따라 시내버스 차량에만 도입되고 있다. 한편 LNG(liquefied natural gas)차량은 1회 충전으로 평균 900km까지 주행할 수 있으나 현재 상용화를 위한 실험단계이므로 제외하는 것이 타당하다. 따라서 부탄 사용에 부과되는 안전관리 부담금에 국한해 관련 원단위를 추정하며, 이때 부탄을 연료로 사용하는 LPG 차량의 구성비용, 평균연비, 비중 등을 고려하였다. 다만, 승용차는 평균연비 적용 시 소형(1,500cc 미만), 중형(1,500-2,000cc), 대형(2,000cc 이상) 및 승용 다목적차량(SUV, RV)의 연비를 평균하였다(<표 10> 참조).

<표 8> 유류세 세목

구 분	휘발유	경유	등유	프로판	부탄	천연가스	중유
교통세	√	√	-	-	-	-	-
특별소비세	-	-	√	√	√	√	√
교육세	√	√	√	-	√	-	√
지방주행세	√	√	-	-	-	-	-
관세	√	√	√	√	√	√	√
부가가치세	√	√	√	√	√	√	√
수입부과금	√	-	-	-	-	√	-
판매부과금	√	-	√	-	√	-	-
안전관리부담금	-	-	-	√	√	√	-

자료: 권오성(2003). 재구성.

<표 9> 자동차 관련세 세목

구 분	구입 단계	등록 단계	보유 단계	
			휘발유차	경유차
특별소비세	√	-	-	-
교육세	√	-	-	-
부가가치세	√	-	-	-
취득세	-	√	-	-
등록세	-	√	-	-
자동차세	-	-	√	√
지방 교육세	-	-	√	√
환경개선부담금	-	-	-	√

자료: 손의영·황기연(2001). 재구성.

<표 10> 안전관리부담금 원단위

(단위: 천대, km/l, kg/l, 원/kg, 원/대-km)

차종별 구분	승용차	소형버스	소형트럭
총 차량대수(A) <sup>1</sup>	11,453	1,108	3,124
LPG 차량대수(B) <sup>1</sup>	1,482	345	156
차량 구성비율(B/A)	0.129	0.312	0.050
평균연비(C) <sup>2</sup>	7.02	6.68	6.47
비중(Special Gravity)(D) <sup>3</sup>	0.584	0.584	0.584
안전관리부담금(E) <sup>4</sup>	4.5	4.5	4.5
대-km당 안전관리 부담금(D×E/C)	0.37	0.39	0.41

주: 1. 한국LP가스공업협회의 2006년 11월 자동차 등록 대수 자료.

2. 산업자원부·한국에너지경제연구원(2006)의 표준 연비자료 인용(승용차의 배기량별 차량대수가 나누어져 있지 않아 배기량별 연비를 단순평균).

3. 연 평균 기온을 15℃로 가정할 때 4℃ 물에 대한 액화부탄가스의 상대적 무게.

4. 권오성(2003).

## V. 차량 운행비용 원단위

지금까지 제Ⅲ장과 제Ⅳ장에서 폐차비용과 외부비용 부담금을 (예비)타당성조사의 차량운행비용 항목에 포함할 수 있는 방안에 관하여 살펴보았다. 이를 바탕으로 차량운행비용 항목별 원단위를 재구성하면 <표 11>와 같다.

## 참고문헌

<표 11> 차량운행비용 항목별 원단위(2004년 기준)

(단위: 원/대-km)

구분	엔진 오일비	타이어 교환비	유지 관리비	감가 상각비	폐차 비용	부담금
승용차	3.93	4.72	17.50	104.34	1.16	0.37
소형 버스	3.77	4.71	15.82	66.94	1.66	0.39
대형 버스	7.28	11.68	30.22	124.99	1.33	-
소형 트럭	4.55	5.30	19.84	97.88	0.72	0.41
중형 트럭	5.50	14.71	43.67	179.53	1.41	-
대형 트럭	6.40	20.71	59.83	139.38	0.96	-

주: 유류비는 유종별로 원단위를 세분하므로 생략.

## VI. 결론

본 연구는 (예비)타당성조사의 차량운행비용 세부항목에 관하여 살펴보았다. 이를 위해 먼저 제II장에서 현행 방법론을 검토하고 폐차비용 및 외부비용 부담금 절감분을 차량운행비용으로 고려할 필요가 있음을 제시하였다. 이를 바탕으로 제III장에서는 폐차비용 반영 방안, 제IV장에서는 외부비용 부담금 고려 방안, 제V장에서는 차량운행비용 항목별 원단위를 재구성하였다. 본 연구의 결과가 보다 합리적인 경제성 분석 수행에 일조할 수 있기를 기대한다.

그러나 차량운행비용을 합리적으로 고려하기 위해서는 새로운 항목의 발굴 못지않게, 기존 항목에 대한 꾸준한 검토가 필요할 것으로 판단된다. 현행 (예비)타당성조사에서 이용되는 원단위는 1999년 추정된 것으로서 시대의 변화를 반영하지 못하고 있다. 그동안 사회 여건의 변화에 따라 대표 차종이 변화하였고, 급격한 기술혁신으로 차량의 연비가 향상되었다. 따라서 현실성 있는 차량운행비용을 추정하기 위해서는 이에 관한 후속 연구가 조속히 수행되어야 할 것으로 판단된다.

1. 건설교통부(2004), “공공교통시설 개발사업에 관한 투자평가지침”.
2. 권오성(2003), “우리나라와 OECD 주요 선진국의 에너지관련 세계 비교”, 재정포럼, 81, 한국조세연구원, pp. 6-17.
3. 국토연구원(1999), “도로사업 투자분석 기법 정립(최종보고서)”.
4. 대한교통학회(2006), “철도투자평가 체계개선방안 연구용역”, 한국철도시설공단.
5. 산업자원부·한국에너지경제연구원(2006), “2005년도 에너지 총조사 보고서”.
6. 손의영·황기연(2001), “자동차 소유, 운행의 사적·사회적 비용 비교 연구”, 서울시정개발연구원.
7. 순천향대학교 사회과학연구소(2004), “폐차가격 산정 시 적용할 고철가액 및 폐차비용 산정”, 한국자동차폐차협회.
8. 한국개발연구원(2004), “도로·철도 부문 사업의 예비타당성 조사 표준지침 수정·보완 연구(제4판)”.
9. 한국교통연구원(2007), “철도의 사회·경제적 가치 평가 연구”, 건설교통부.
10. ECONorthwest and PBQD(Parsons Brinckerhoff Quade and Douglas) Inc. (2002), “Estimating the Benefits and Costs of Public Transit Projects”, Transit Cooperative Research Program Report 78, Transportation Research Board.
11. Litman, T. (2003), “Transportation Cost Analysis”, Victoria Transport Policy Institute.
12. Strategic Rail Authority (2003),

“Appraisal Criteria”.

13. Quinet, E. (2000), “Evaluation methodologies of transportation projects in France”, *Transport Policy*, 7, pp. 27-34.
14. Rothengatter, W. (2000), “Evaluation of investments in Germany”, *Transport Policy*, 7, pp. 17-25.
15. 運輸政策研究機構(2005), “鐵道プロジェクトの評価手法マニュアル”.