

철도소음의 편익비용 추정

A Study of The Benefit Cost of The Railway Noise

박병은* 장봉희** 한승우*** 김동기**** 박광현*****

Park, Byung Eun Jang, Bong Hee Han, Sung Woo Kim, Dong Gi Park, Kwang Heyun

ABSTRACT

Railway is superior to the other land transportation systems in aspects of environmental problems. Environmental problems are not considered during a preliminary feasibility study. Investment for railway is low because of low B/C(benefit/cost)ratio in the economical efficiency analysis during the preliminary feasibility study.

The body of this paper studies the railway noise which can reflect environmental problems an assessment of environmental impact. The body of this paper studies the presumption of The Benefit Cost of railroad noise arresting it will be able to reflect the evaluation environmental matter of the effect which it gives to an environment.

1. 서론

육상교통수단에 있어서 철도는 그동안 타 교통수단에 비해서 에너지 효율성 및 환경성 측면에서 매우 우위에 있음에도 불구하고, 철도건설 사업에 대한 투자가 저조했다. 철도의 장점인 대량수송 외에 안전성, 친환경성 등의 항목이 투자평가 시 고려되지 못하여, 동일 노선에 대하여 투자평가 할 경우 초기투자비가 큰 철도가 우선순위에서 밀릴 수 밖에 없었다.

**** (주)유신코퍼레이션 철도부 전무
E-mail : dgkim54@hanmail.net

* 한국철도시설공단 기술실 부장

** 한국철도시설공단 기술실 부장

*** 한국철도시설공단 기술실 차장

***** (주)유신코퍼레이션 환경부 이사

따라서 이에 대한 여러 가지 방안중의 하나로 투자평가 시 철도에 유리한 측면인 환경비용 등을 반영한다면 철도사업 역시 경제성이 있는 투자로 인정될 것이다.

본문에서는 문헌조사에 의하여 예비타당성 조사단계에서 환경성 평가의 필요성과 평가방안, 적용방법 등을 조사하여 예비타당성 조사에 환경편익을 반영한 경제성분석 결과를 예시 하였다. 그에 따라 철도노선 선정 시 고려해야 할 주요 환경영향요소 중에서 소음에 대한 가치추정사항을 중점적으로 기술하였다. 소음으로 인한 사회적 비용은 상당히 클 것이며 이러한 점을 적절히 감안하는 것은 공공투자사업의 예비타당성분석에 반드시 고려되어야 할 것이다.

2. 예비타당성 조사단계에서 환경성 평가실시 필요성

환경문제는 국가의 경제 행위 외에 모든 분야와 밀접한 연관을 맺고 있다. 특히 공공 투자사업의 경우 사업의 본질적인 특성과 그 규모면에서 볼 때, 환경에 미치는 영향은 지대하다고 볼 수 있다. 이러한 측면에서 볼 때 공공투자 사업 예비타당성조사 시에 사업의 환경성에 대한 평가가 적절히 이루어져야 할 것이다. 현재에도 사전 환경성 검토나 환경영향평가 등 공공투자사업의 환경영향을 고려하는 평가가 제도화 되어있기는 하다. 그러나 이러한 전문 환경성 평가 제도는 환경오염을 사전에 방지하는데 의의를 두고 있는 반면 사업운영자체의 환경성을 타당성 분석차원에서 고려하지 못하는 문제점을 내포하고 있어, 현행 제도상에서는 사업추진여부를 결정하는 예비타당성 조사단계에서 환경에 대한 고려가 적절히 이루어지지 않아 실효성 있는 정책 결정이 이루어지지 못하고 있다고 하겠다. 환경성에 대한 평가는 예비타당성 조사단계에서 환경성 검토를 동시에 실행하는 것이 최근의 국제적인 추세이다. 실제 독일 등 선진국들의 경우 사업의 경제성 분석 시 환경성에 대한 검토도 함께 이루어지고 있다. 즉 사업이 발생시키게 될 환경적인영향을 경제적인 가치로 환산하여 이를 경제성 분석에서 종합적으로 고려하고 있는 것이다. 이러한 측면에서 볼 때 예비타당성 조사단계에서 환경적인영향이 경제성 측면에서 분석할 수 있도록 평가항목과 방법을 정립하여야 할 필요가 있다.

3. 소음가치 추정에 대한 선행연구사례 분석

3.1 해외연구 분석

소음의 사회적 비용을 추정한 연구사례는 매우 드물고 축적된 자료 역시 많지 않는 편이다.

해외연구사례로는 Sogel(1994)가 주택가격에 내제된 소음의 가치를 속성 가격 추정법으로 추정한 연구가 있다. 또한 Saelensmonde와 Hammer(1994)는 명시선호법에 의하여 각개인의 소음에 대한 지불 의사액(Willingness to Pay: WTP)을 추정하였다. Collins와 Evans(1994)는 속성 가격 추정법을 이용하여 소음의 가치를 추정하였다.

각국에서 추정된 소음의 사회적 비용은 분석의 방법에 따라 다양하게 나타나고 있다. 동일한 연구가 동일한 지역을 대상으로 같은 방법으로 이루어지지 않아 추정 방법론에 따른 직접비교가 가능하지는 않으나 유지비용법과 속성 가격 추정법을 사용한 추정결과는 비교적 작은 반면, 명시선호분석을 사용한 방법의 경우 비교적 크게 나타남을 알수있다.

유럽국가의 도로소음에 대한 사회적 비용 추정사례

(단위 GDP 대비 %)

국가	연구출처	연도	방법론		
			방지비용법	자산가치의 손실	명시선호 분석
프랑스	Perez	1990	0.03		
	Tefra	1990		0.06	
	Lambert	1986		0.08	
	CETUR	1993	0.36		
	OECE, 1991	1990			0.20-0.60
	Merlin	1992		0.75	
노르웨이	Ringheim	1983		0.06	
서독	Planco	1985	0.15		
	Dickman	1990	0.20		
독일	INFRAS/IWW	1995			0.70
	Weinberger	1992			1.40
스웨덴	INFRAS/IWW	1995			0.20
핀란드	Himanen	1992	0.30		
	quoted by Lambert	1989-91	0.30		
스위스	Gean-Ren 명	1988		0.30	
스웨덴	Hansson, Markham	1992		0.40	

자료: ECMT, Efficient Transport for Europe, 1998, p.185

3.2 국내연구분석

해외의 연구사례와는 달리 소음의 화폐가치화를 시도한 국내연구사례는 찾아 보기 어렵다. 임영태(2000)는 도로교통소음의 가치를 속성가격추정법을 통하여 추정하였다.

김강수(2000)는 명시선호법(Stated Preference, SP)를 이용하여 교통소음의 가치를 추정하였다. 대한교통학회와 철도학회에서 연구수행중인 "철도투자사업 평가편람연구보고서(2001)에서 교통부에서 유발되는 소음의 경제적 가치를 추정하여 철도사업의 평가에 고려하려고 하고 있다. 김상겸(2002)은 도시와 지방을 구분하여 도로와 철도의 방음벽 높이 (2M - 5M)에 따른 설치비에 기초한 연간 균등화 비용을 적용하여 소음비용을 산출하였다. 동연구에서는 교통부에서 발생하는 소음의 가치를 방지비용법을 통하여 추정하였다.

소음가치추정 연구결과(국내)

연구	추정방법	추정 결과	단위
임영태(2000)	속성가격 추정법	85	(만원/dB)
김강수(2001)	명시선호법	5.74 - 7.41	(만원/년 · dB)가구 당 지불의사액
철도투자평가편람(2001)	유지비용법	75,853	(원/년 · km · dB)
교통부문사업 예비타당성조사의 환경비용추정 연구(2002)	유지비용법	1,540	(원/년 · km · dB)
김상겸(2002)	방지비용법		(원/년 · km · dB)

소음비용의 원단위를 추정하는 방법과 실제사업의 타당성조사수행시 소음으로인한 사회적인 비용을 추정하는 가치화 방법론으로서 유지관리법이 유리하다. 통상적으로 유지비용법은 일반적으로 평가가치가 과소계상될 수 있는 문제가 있으나 가치를 추정했던 기초적인 연구와 자료가 미비한점을 고려할 경우 유지비용법 외에는 소음가치를 추정하기위한 적절한 대안을 찾기가 어렵다.

4. 소음비용의 추정

4.1 추정식의 도출

사업추진으로 인한 소음의 영향은 경우에 따라 편익이나 비용이 발생 할수 있다. 일반적으로 사업추진으로 인하여 소음도가 감소하는 경우 소음편익이 발생되었고, 반면 소음도가 증가하는 경우 소음 비용이 발생한 것으로 봐야 할 것이다. 그리고 사업추진으로 발생하는 소음비용(편익)의 계산은 사업대상구간에서 발생하는 소음만이 아닌 사업으로 인하여 영향을 받는 지역전체를 고려해야한다. 예를 들면 철도사업의 경우 철도에서 소음변화와 함께 도로소음변화를 함께 감안하는 것을 전제로 한다. 따라서 이상과 같이 분석영향권내의 교통변화를 모두 고려한 소음비용(편익)추정식은 다음과 같이 제안되었다.

4.2 노선연장길이 및 소음변화분의 산정

노선연장의 길이는 사업대상노선(본선)의 길이 뿐만 아니라 사업영향권내에 포함되어있는 각 링크별 연장이 모두 고려되어야 한다. 추정 소음수준을 추정하기

위해서는 사업추진전의 소음수준정보와 사업추진후 소음수준에 대한 예측이 필요하다. 일반철도 및 고속철도에 대한 소음예측식을 이용한다.

그러나 실제 예비타당성조사시에는 선형과 구배 등과 같은 구체적인 정보의 취득이 어렵기 때문에 예측식을 적절히 적용하기는 현실적으로 불가능하다. 따라서 과거의 평균치에 선형 및 기울기에 대한 보정치를 적절히 가감하는것이 하나의 방법이다.

4.3 추정식의 적용

철도사업의 경우 도로사업에 비하여 소음으로 인한 피해는 상대적으로 적은 것으로 평가된다. 철도는 도로에 비해 통행량이 적으며 정속운행을 하기 때문이다. 일반적인 경우 철도사업이 추진되면 도로차량통행량의 감소 및 차량속도의 변화가 발생되는데 이러한 도로부문의 변화를 철도사업의 비용(편익)으로 추정하고있다. 소음비용(편익)의 추정도 이와 같은 방법으로 접근이 가능하다.

철도신설건설사업의 경우 사업전의 소음비용(편익)을 도로부에서 발생하는 소음비용(편익)으로 대체하고 사업추진후의 소음비용(편익)은 도로부에서 소음변화분과 철도사업추진으로 인한 소음변화분을 고려하여 사업으로 인한 소음비용(편익)의 변화분으로 감안할수 있다. 소음량의 변화분은 도로에서의 소음변화분과 철도에서의 소음량의 변화분으로 산정된다. 도로에서의 소음량변화분은 사업추진전 · 후의 소음량의 변화분으로 계산된다. 반면 철도에서의 소음량변화분은 사업추진후의 소음량에 대해서는 예측식을 적용하여 추정될수 있지만 사업추진전의 소음량은 교통량자료가 없기 때문에 예측식을 적용 할 수 없다. 따라서 이때에는 유사지역의 소음도를 측정하여 적용하거나 적절하게 선정된 기준소음을 사용해야 한다.

5. 철도소음 편익 경제성분석

철도사업으로 인한 철도본선의 소음편익은 앞에서 제시한 철도예측소음도 추정식에 최고소음도 지속시간, 시간당 열차운행대수, 평균속도 등의 데이터를 삽입해 철도소음발생량과 증감 량을 구하고 여기에 철도연장과 소음원단위를 곱하는 방식으로 추정하였다. 그 결과 경부선 조치원 - 대구간 전철화 사업의 경우 매해 -6.512억원의 부 편익이 발생하는 것으로 나타났다. 이를 분석기간 전체로 연장해보면 35년간 약 -54.41억원의 소음편익이 발생하여 총 편익의 -0.67%규모

로 추정되었다 즉 철도사업의 경우 전환교통수요에 의해 도로소음은 감소하지만 이를 충분히 상쇄할 만한 철도소음이 발생하여 결과적으로 총편익 대비 -0.65% 정도의 소음편익이 발생 할 것으로 예측된다 철도부분 3개사업의 소음편익 추정규모는 앞의 표에 정리하였는데, 도로소음편익의 경우 기존 일반철도의 전철화 개량사업인 경부선 조치원 - 대구간 전철화 사업과 중앙선 영주 - 영천간 전철화 사업은 공히 총편익 대비 약 0.02%의 순편익이 발생하는 것으로 나타났다. 또한 철도 본선 소음편익의 경우 각각 -0.67%, -0.13%로 추정되었고, 전주시 경량전철 건설사업의 경우 일반철도가 아니기 때문에 철도소음 추정식을 적용하지 못하여 철도소음은 추정하지 않았다. 도로소음과 철도소음을 종합해 보면, 경부선 조치원 - 대구간 전철화 사업과 중앙선 영주 - 영천간 전철화 사업의 총편익 대비 총소음편익의 비중이 각각 -0.65%, -0.29%로 나타났다.

3개 철도사업 소음편익 반영시 경제성 분석결과

사업명	편익 항목	총비용	총편익	소음편익	B/C	총편익 대비 소음편익 비중(%)
경부선 조치원 - 대구간 전철화 사업	기존분석	4,431	8,153	0	1.8100	0%
	도로소음편익	4,431	8,155	1.83	1.8404	0.02%
	철도소음편익	4,431	8,099	-54.41	1.8277	-0.67%
중앙선 영주 - 영천간 전철화 사업	총소음편익	4,431	8,100	-52.58	1.8281	-0.65%
	기존분석	11,618	6,605	0	0.5685	0%
	도로소음편익	11,618	6,606.23	1.23	0.5686	0.02%
	철도소음편익	11,618	6,584.59	-20.41	0.5668	-0.31%
전주시 경량전철 건설사업	총소음편익	11,618	6,585.82	-19.18	0.5669	-0.29%
	기존분석	4,175	4,938	0	1.1828	0%
전주시 경량전철 건설사업	도로소음편익	4,175	4,937	-1.01	1.1825	0.02%

소음비용을 도로와 철도로 나누어 살펴보면 스위스자료의 경우 도로의 소음은 철도의 6.5배에 이르는 것으로 평가되었다

6. 결론

이와 같이 문헌조사결과 예비타당성조사 시 철도소음에 대하여 가치화한 경제성 분석이 가능하였다. 따라서 이와 같이 예비타당성조사에서 철도소음에 대한 경제성 분석을 반영하기위하여 철도노선 선정시 주요 소음요소를 고려해야한다. 예비타당성조사는 도로를 기준으로 비교하는 것으로서 도로와 동시에 반영 하여 비교 분석 할 수 있는 할 수 있는 연구가 수행되었다. 이 경우 소음에 대한 세부적인 영향 평가는 예비타당성조사의 목적과 상이함으로 경제성 분석이 가능한 수준으로 개략평가 하여 반영하고 나중에 전문적인 환경영향평가를 수행하도록 해야 한다. 특히 소음분야는 문헌에 따라 비율이 상이하게 나타났다. 이는 평가방법에 관한 차이라 생각되며 앞으로 개선이 필요하다. 평가방법은 문헌상 유지관리비용법이 제시되었으나 향후 환경영향평가 자료가 충분히 축적되었을 경우를 대비해서 기존 비용-편익비(B/C)에 통계적인 기법을 이용하여 일정한 계수를 가산하는 평가방법의 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

1. 최준규 : 환경친화적인 도로노선 선정을 위한 계량적 평가기법 개발에 관한연구(2002.02 건국대 학교 박사학위논문)
2. 한국 환경정책 · 평가 연구원 : 철도건설사업의 중요 환경 영향에 관한연구 (2004.12)
3. 한국개발연구원: 도로 · 철도부문사업의 예비타당성조사 표준지침수정 · 보완 연구[제4판](2004.09)
4. 한국 환경정책 · 평가 연구원 : 환경친화적 계획기법 및 운용방안 개발에 관한 연구 (2003.01)
5. 한국 환경정책 · 평가 연구원 : 유상교통수단의 환경성 비교분석 (2002.12)
6. 한국개발연구원 : 교통부문사업 예비타당성 조사의 환경비용추정 연구 (2002.02)
7. (사)대한교통학회 : 철도투자평가편람 (2003)
8. 박병은외 4인 : 환경 친화적인 철도노선 선정을 위한 주요 환경 영향 연구(2006. 05 한국철도학회)