

환경 친화적인 철도노선 선정을 위한 주요 환경 영향 연구

A Study of Main Environmental Effect for selecting Eco-friendly Railways

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 energy efficiency and environmental problems. Energy efficiency and environmental problems are not considered during a preliminary feasibility study. Investment for railway is low because of low B/C in the economical efficiency analysis during the preliminary feasibility study. The body of this paper studies the data which can reflect environmental problems an assessment of environmental impact. Investment for railway would be higher when main environmental elements are considered before the choice of the railway lines.

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, 정시성, 친환경성 등의 항목이 평가 시 고려되지 못하여, 동일노선에 대하여 철도와 도로를 투자평가 할 경우 초기투자비가 큰 철도가 도로보다 우선순위에서 밀릴 수 밖에 없었다. 따라서 이에 대한 여러 가지 방안중의 하나로 투자평가 시 철도가 도로에 비해 보다 유리한 환경 비용 등을 반영한다면 철도사업 역시 경제성이 있는 투자로 인정될 것이다. 본문에서는 문헌조사에 의하여 예비타당성 조사단계에서 환경성 평가의 필요성과 평가방안, 적용 방법 등을 조사하여 예비타당성 조사에 환경편익을 반영한 경제성분석 결과를 제시 하였으며, 그에 따라 철도노선 선정 시 고려해야 할 주요 환경영향요소에 대하여 제시하였다

-
- * 한국철도시설공단 기술실 부장
 - ** 한국철도시설공단 기술실 부장
 - *** 한국철도시설공단 기술실 차장
 - **** (주)유신코퍼레이션 철도부 전무이사
 - ***** (주)유신코퍼레이션 환경부 이사

2. 육상교통수송에서의 환경성

국내에서는 경제 활성화 방안으로 자동차 및 도로 위주로 투자와 지원이 이루어져 왔다. 지금과 같이 도로위주의 교통정책이 앞으로도 계속 진행된다면 이로 인한 환경 피해는 더욱 심각해 질 것으로 예상된다. 하지만 국내에서는 아직까지 도로와 철도 환경성에 대한 비교가 제대로 이루어지지 않아 교통정책 수립에 반영되지 못하고 있어 각 수송수단 간의 사회적 비용을 비교·분석·평가하여 합리적인 추진 방안을 모색할 필요성이 제기되었다.

도로와 철도로 구분하여 산출한 환경비용을 여객 수송량(인·km)과 화물의 수송량(톤·km)을 단순 계산한 수송량으로 나눈 결과, 도로가 철도보다 대기오염비용은 3.1배, 온실가스비용은 3.6배, 소음비용은 2.1배, 토지이용은 1.0배, 교통사고비용은 646배로 높게 산출되었다고 문헌에 제시되었다. 결론적으로 교통의 사회적 비용 측면에서는 철도가 도로보다 약 3~4배 우수한 것으로 나타났으며, 향후 혼잡 및 정체에 따른 소모비용의 급격한 상승으로 그 차이는 더욱 심화될 것이다.

국내육상 교통시설 중 특히 철도는 더 열악한 실정이다. 이와 같은 현상은 국내철도시설의 연장이 부족할 뿐만 아니라 운행속도가 낮고 다수의 미연결구간과 노선별, 구간별 용량차이로 운행이 비효율적인데 원인이 있다. 즉 철도투자가 적어 열차의 속도, 쾌적성, 접근성, 편리성 등 서비스 수준이 저하되어 철도의 이용은 더욱 더 낮아져 이에 따라 철도에 대한 투자가 저조 할 수밖에 없는 악순환구조가 계속되었다. 좁은 국토에 많은 인구의 고밀도 국가로 토지자원이 한정되어 있는 우리나라로서는 계속 도로위주 투자로 육상 교통체계를 구축하는 것은 바람직하다고 볼 수 없다. 철도는 도로교통에 비해서 에너지효율성 및 환경적 측면에서 확실한 우위를 점하고 있으며 이러한 내용은 교통시스템의 구축과 교통수요관리 배출가스 저감 등 측면에서 교통정책을 구현하는데 철도투자를 장려하게 되는 가장 근간이 되고 있다.

국내의 철도역할이 도로에 비해서 취약했던 이유 중 하나는 투자평가 방법의 문제점을 들 수 있다. 철도의 장점인 안전성, 정시성, 저공해성 등의 항목은 평가 시 고려되지 못하여 동일노선에서 철도와 도로 투자에 대한 평가를 시행했을 경우 초기투자비가 큰 철도가 대부분 도로보다 열세가 된다. 그러나 기존의 노선 평가 기준에 교통사고비용, 환경비용 등을 적극적으로 고려하여 반영한다면 철도사업 역시 경제성이 충분히 인정 될 것이다.

3. 예비타당성 조사단계에서 환경성 평가 실시 필요성

환경문제는 국가의 경제 행위외에 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 환경영향평가제도 등 공공투자사업의 환경영향을 고려하는 제도적인 평가가 존재하기는 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 실효성있는 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 검토

도 함께 이루어지고 있다.

즉 사업이 발생시키게 될 환경적인영향을 경제적인 가치로 환산하여 이를 경제성 분석에서 종합적으로 고려하고 있는 것이다. 이러한 측면에서 볼 때 예비타당성조사단계에서 환경적인영향이 경제성 측면에서 분석할 수 있도록 평가항목과 방법을 정립하여야 할 필요가 있다.

4.노선선정과 건설사업추진

4-1.사업단계별 환경성 평가방안

공공투자사업의 일반적인 추진과정은 노선선정 → 예비타당성조사 → 타당성조사(기본계획)→기본설계 → 실시설계→시설 결정고시 → 용지매수 →공사착수 등의 순서로 진행 된다. 사전환경성검토의 경우 타당성조사(기본계획)시기에 이루어지고 환경영향평가는 실시설계를 전후하여 이루어진다. 따라서 예비타당성 조사를 거친 공공투자사업의 경우에만 대부분 사전환경성의 검토나 환경영향 평가 등의 전문적인 환경성 평가과정을 거치게 된다. 사업추진단계에 따른 환경성 평가를 요약하면 다음 표와 같다. 일관성 있는 평가체계를 구축한다는 측면에서 볼 때 예비타당성조사 단계에서의 환경성평가는 전문 환경성평가인 사전환경성검토와 환경영향평가의 토대로 마련되는 것이 중요한 의미를 갖는다.

사업추진에 따른 단계별 환경성 평가

구분	사업추진단계		
	예비타당성 조사	타당성조사(기본계획)	실시설계
단계별환경성평가	환경성평가	사전환경성검토	환경영향평가
환경평가성격	개략 평가	전문환경성평가	전문환경영향평가

4-2.철도노선 선정

철도노선 선정과 관련된 업무는 예비타당성 조사와 타당성조사(기본계획), 기본설계단계에서 이루어진다. 예비타당성 조사단계에서 노선 대를 선정하여 기본설계단계에서 최적의 노선을 선정한다. 따라서 노선 선정 시에는 가능한 여러 노선 대를 제시한 후 각 대안에 대하여 지형, 지세 ,지역개발 , 교통흐름, 환경의 영향 등 여러 가지 평가를 실시한 후 개략적인 공사비를 산출한 대안별 비교 평가에서 최적의노선대를 선정한다.

4-3 예비타당성조사

1999년 도입된 예비타당성조사 제도는 대규모 개발 사업에 대한 개괄적인 조사를 통하여 경제성 분석, 정책적 분석, 투자우선순위, 적정투자시기, 자원조달방법 등 사업여부의 타당성을 검증함으로써 대형 신규사업의 신중한 착수와 재정투자의 효율성을 높이기 위한 제도로서, 경제적 타당성 및 정책적 타당성을 주된 검토 대상으로 삼고, 조사 기관도 기획예산처에서 담당 하고 있다.

4-4. 사전 환경성 검토

사전환경성 검토제도의 의의는 행정계획이나 개발계획을 환경적으로 건전하게 유도하기위하여 관계행정기관의 장으로 하여금 일정한 절차에 따라 자신의 사업계획의 환경영향을 분석 예측하여 악영향을 저감할 수 있는 방안을 마련토록 하는 제도이다.

4-5. 환경영향평가

각종 개발계획 및 개발 사업을 수립·시행하는 과정에서 환경에 미치는 부정적인 영향을 미리 예측·분석하고 그에 대한 저감방안을 강구함으로써 환경적으로 건전하고 지속가능한 개발을 유도하기 위하여 실시하는 제도로써 환경영향평가 검토항목은 자연환경, 생활환경, 사회·경제환경 등 3개분야에서 총 23개 항목이 있다.

분야별 환경영향평가 항목

자연환경분야	생활환경분야	사회·경제환경분야
1) 기상 2) 지형·지질 3) 동·식물 4) 해양환경 5) 수리·수문	1) 토지이용 2) 대기질 3) 수 질 4) 토 양 5) 폐기물 6) 소음·진동 7) 악 취 8) 전파장해 9) 일조장해 10) 위락·경관 11) 위생·공중보건	1) 인 구 2) 주 거 3) 산 업 4) 공공시설 5) 교 육 6) 교 통 7) 문화재

5. 예비타당성조사단계에서의 환경성 평가

5-1. 평가방안

현재 시행되고 있는 예비타당성조사 시 사업추진으로 인하여 발생하는 환경적인 영향을 어떻게 예비타당성조사에 반영할 것인가에서 대해서 조사하였다.

예비타당성 조사는 대규모 공공투자사업의 타당성에 대하여 예산배분 이전에 일차적인 평가를 하는 중요한 과정으로 사업추진의 필요성을 사업의 경제성 및 정책적인 측면에서 다양하게 분석하여 불요불급한 사업에 대한 사전적인 심의의 성격을 갖는다. 예비타당성조사에서 환경성평가 역시 분석과정 및 결과의 객관성에 초점을 맞추어야 할 것이다. 그러나 유감스럽게도 환경성평가는 평가방법의 한계로 인하여 평가결과의 정확성이나 신뢰성 차원에서 한계성을 내포하고 있다.

그러나 단기간에 낮은 예산으로 조사가 수행되는 예비타당성조사에서는 포괄적인 분석이나 세밀한 정밀조사를 실시하는데 있어 한계가 존재한다. 그러므로 효율적이고 정밀한 분석은 예비타당성 조사이후 단계의 전문 환경성평가과정에서 수행됨이 타당할 것이다. 따라서 예비타당성조사의 환경성평가는 시간적·비용적인 제약 하에서 가장 적절한 방법으로 수행되어야 할 것이다.

이를 위해서는 대상사업이 발생시킬 환경적인 영향중 영향의 정도가 비교적 큰 요소로 평가요소를 제한시킴이 바람직 할 것이다. 이러한 평가방법은 대상사업이 발생시킬 중요한 환경영향에 대하여 집중함으로써 조사의 신뢰도를 높일 수 있다.

환경성 검토 시 환경영향을 충분히 고려할 수 있도록 평가 항목 및 방법 등을 정립하는 것이 필요할 것이다. 환경적인 영향을 계량화시키는 방법은 크게 두 가지 단계를 거친다. 첫 번째 단계는 대기오염 및 소음 진동 등의 환경요소의 물리적인 영향을 측정하는 과정으로서 기술적인 측면과 전문성이 요구되는 과정이다. 두 번째는 물리적인 환경영향을 경제적 가치로 환산하는 방법이다.

환경영향을 가치화하는 가치화 기법들에 대해서 살펴보고 각각의 장단점을 비교 분석하여 철도건설사업의 환경영향을 적절히 잘 추정 할 수 있는 기법을 선정해야한다. 그리고 추정해낸 환경영향의 가치를 예비타당성 조사에 어떠한 방법으로 반영 할 것인가에 대한 방법도 고려하여야 할 것이다. 따라서 이미 환경영향을 가치화하여 예비타당성 조사에 적용하고 있는 사례를 검토하여 현 예비타당성조사에 적용할 수 있는 가장 바람직한 방법을 모색해보기로 한다.

5-2. 환경요소 평가항목

예비타당성조사에 있어서 환경성검토는 참고문헌에 의하면 다음과 같다. 환경정책 평가 연구원의 “철도건설사업의 주요환경영향에 관한 연구”에서는 생태계, 지하수, 토양오염, 소음·진동을 대상으로 연구하였으며, “육상교통수단의 환경성비교분석”에서는 대기오염, 온실가스, 소음, 토지이용, 교통사고, 교통혼잡을 대상으로 하였다. 한국개발연구원의 “교통부문사업 예비타당성조사의 환경비용추정연구”에서는 대기오염, 소음, 산림훼손을 대상으로 연구하였다.

환경부고시 “환경영향평가서 작성 등에 관한규정(2004.12.31)”에서는 지형·지질, 동·식물, 대기질, 수질, 소음·진동, 위락·경관, 교통 이 제시되었다. 참고로 도로의 경우는 지형·지질, 동·식물, 수리·수문, 대기질, 수질, 소음·진동, 위락·경관, 교통으로 철도보다 수리·수문 분야가 추가되었다. 참고문헌에서 제시된 예비타당성조사에 적용된 환경요소 중 공통으로 반영된 지형·지질, 동·식물, 대기질, 수질, 소음·진동분야를 집중적으로 평가 하는 것이 가능하다고 판단된다.

6. 환경 가치 추정방안

환경영향을 가치화 하는데 이용되는 각각의 추정방법들은 모두 장단점이 있다. 물리적 연계모형의 경우 소비자의 지불의사를 추정하지 않는다는 점에서 이론적인 근거가 불충분하지만 추정과정이 비교적 객관적이고 적용방법 또한 용이한 것으로 평가되어 예비타당성조사의 성격과 비슷하다고 볼 수 있다. 이러한 맥락에서 판단할 때 예비타당성조사에 적용될 수 있는 가장 적합한 추정방법은 유지비용법이라 판단된다. 유지비용법은 대기 및 소음의 영향을 가치화 하는데 있어 우수함이 인정되어 선진국에서도 많이 쓰고 있는 방법이다.

가치추정 방법별 장단점 요약

구분	추정방법	장점	단점
물리적 연계모형	손실함수접근법	-분석과정이 객관적 -적은비용으로 수행가능	-추정대상이 제한적 -이론적한계
	유지비용법	-객관성이 우수, 분석이 용이 -적은비용, 단기간 추정가능	-분석대상이 제한적 -이론적 한계
행태적 물리모형	여행비용추정법	-이론적 타당성	-추정방법이 복잡
	속성가격접근법	-이론적 타당성	-비용부담이 큼
	회피행위 접근법	-이론적 타당성	-정보취득이 어려움
	조건부 가치 추정법	-포괄적인 추정가능	-설문에 의한 조사

7. 철도사업의 환경편익 분석 사례

철도사업의 대기오염과 소음편익을 표에 나타내 보았다. 대기오염의 편익은 순편익으로 나타났다. 이것은 철도 개량과 신설로 인하여 도로교통량의 감소에 기인한 것이라 생각된다. 소음의 경우 편익이 불리하게 나타난 것은 도로의 경우와 달리 평가법의 상이로 인한 것이라 추정된다.

환경편익 반영시 철도사업 경제성분석 결과 예시

(단위 : 억원)

사업명	편익항목	총비용	총편익	환경편익	B/C	총편익대비 환경편익비율(%)
경부선 조치원 ~ 대구간 전철화 사업	기존분석	4,431	8,153	0	1.8400	0
	도로소음편익	4,431	8,155	1.83	1.8404	0.02
	철도소음편익	4,431	8,099	-54.41	1.8277	-0.67
	총소음편익	4,431	8,100	-52.58	1.8281	-0.65
	대기오염편익	4,431	8,250	97.36	1.8620	1.2
	총환경편익	4,431	8,198	44.78	1.8501	0.55
중앙선 영주 ~ 영천간 전철화 사업	기존분석	11,618	6,605	0	0.5685	0
	도로소음편익	11,618	6,606	1.23	0.5686	0.02
	총소음편익	11,618	6,584	-20.41	0.5668	-0.31
	철도소음편익	11,618	6,585	-19.18	0.5669	-0.29
	대기오염편익	11,618	6,936	330.53	0.5970	4.77
총환경편익	11,618	6,916	311.35	0.5953	4.50	

8. 결론

이와 같이 문헌조사결과 예비타당성 조사 시 환경요소를 가치화한 경제성 분석이 가능하였다. 따라서 이와 같이 예비타당성조사에서 환경에 대한 경제성 분석을 반영하기 위하여 철도노선 선정시 주요 환경요소를 고려해야한다. 예비타당성조사는 도로를 기준으로 비교하는 것으로서 도로와 동시에 반영할 수 있는 주요환경요소로서는 지형·지질, 동·식물, 대기, 소음·진동 4개 분야가 연구되었다. 이 경우 정밀 환경영향 평가는 예비타당성조사의 목적과 상이함으로 경제성을 분석 할 정도로 개략평가 하여 반영하고 나중에 전문적인 환경영향평가를 수행하도록 해야 한다. 그리고 환경요소 중 대기오염은 철도 환경 편익비용비가 높게 나타나므로 배출매연이 없다고 소홀히 하면 안된다. 또한 소음분야는 문헌에 따라 비율이 상이하게 나타났다. 이는 평가방법에 관한 차이 라 생각되며 앞으로 개선이 필요하다 하겠다.

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.

9. 참고문헌

1. 최준규 : 환경친화적인 도로노선 선정을 위한 계량적 평가기법 개발에 관한연구(2002.02 건국대학교 박사학위논문)
2. 한국 환경정책·평가 연구원 : 철도건설사업의 중요환경 영향에 관한연구 (2004.12)
3. 한국개발연구원 : 예비타당성조사 수행을 위한 일반 지침 수정·보완 [제4판] (2004.12)
4. 한국개발연구원: 도로·철도부문사업의 예비타당성조사 표준지침수정·보완 연구[제4판](2004.09)
5. 한국 환경정책·평가 연구원 : 환경친화적 계획기법 및 운용방안 개발에 관한 연구 (2003.01)
6. 한국 환경정책·평가 연구원 : 유상교통수단의 환경성 비교분석 (2002.12)
7. 한국개발연구원 : 교통부문사업 예비타당성 조사의 환경비용추정 연구 (2002.02)
8. 한국개발연구원 : 철도부사업의 예비타당성 조사 표준지침 연구[제3판](2001.