

연구노트

## 철도사업 환경성평가서 검토시 주요항목에 대한 분석

이민주 · 김민경 · 이상돈

이화여자대학교 공과대학 환경공학과  
(2013년 10월 11일 접수, 2013년 12월 2일 승인)

### Analysis of Major Environmental Items for Railroad Construction in the EIA Process

Lee, Minjoo · Kim, Minkyung · Lee, Sangdon

Dept of Environmental Science & Engineering,  
College of Engineering, Ewha Womans University, Seoul 120-750 Korea  
(Manuscript received 11 October 2013; accepted 2 December 2013)

### Abstract

Recently, railroad construction becomes an alternative considering environmental merits such as mass transportation, safety, economy and energy efficiency. Also railroad can have 3 to 4 times better in economy compared to road construction. However, long line and unavoidable sensitive areas hinders railroad construction often resulted in ecosystem degradation. This paper reviewed 27 cases of EIS submitted during 2003-2006 and reviewed major issues on Animal-Plants and Landscape. Noise-Vibration (13.5%), Water Quality (13.5%), Wastes (10.8%) appeared to be most frequent factors to supplement. Route selection in the railroad is the most sensitive issues so that public participation and hearing should be involved in the early stage of the process and social and cultural factors also must be considered to make a final decision on the railroad route location and selection.

Keywords : EIS, Ecosystem, Landscape, Public hearing, Route location

### I. 서론

경제 발전에 따른 환경적으로 지속가능한 교통 (Environmentally Sustainable Transport, EST)에 대한 관심의 증대가 나타났다. 대량수송, 안전성, 경제성, 에너지효율성 및 환경친화성 등에서 장점이 있

는 철도의 위상강화와 정부의 정책변화에 따른 경제적 투자의 가속화로 인해 철도건설사업의 숫자와 규모가 증가할 것으로 예상되며(이영준 외, 2004), 도로건설사업과 비교하여 철도의 건설과 운영이 환경에 미치는 영향에 대한 연구의 필요성도 함께 부각되

고 있다(이현우 외, 2004). 또한, 국내에서는 아직까지 도로와 철도 환경성에 대한 비교가 제대로 이루어지지 않아 교통정책을 수립하는데 반영되지 못하였으나 교통의 사회적 비용 측면에서는 철도가 도로보다 약 3~4배 우수한 것으로 나타났으며, 향후 혼잡비용의 급격한 상승으로 인해 그 차이는 더욱 심화될 것이다(박병은 외, 2006). 이러한 철도의 경제적, 환경친화적 특성을 반영하여 국내 철도정책은 방향 전환을 맞이하고 있다.

이렇듯 철도사업의 환경이 급격히 변화하고 있는 추세에서 철도건설사업이 환경에 미치는 영향에 대한 관심도 국내외적으로 증가하고 있다. 철도건설사업의 환경영향에 대해 연구한 사례로는 국외의 경우, Carpenter(1994), Mifune *et al.*(1999), US EPA(1999) 등이 있고, 국내의 경우는 오현제(1993), 이영준 외(2004), 이현우 외(2004), 박병은 외(2006) 등의 철도건설사업의 전반적인 환경적 영향에 대한 연구와 이동욱·이태식(2004), 안장원 외(2004) 등의 철도노선계획에 대한 모델개발과 실제 사례 적용에 대한 연구가 진행되었다. 또한 한국 고속철도건설과 생태계 보전에 대한 사회적 갈등에 대한 환경영향평가 절차상의 고찰이 연구되기도 하였다(Lee, 2005). 그러나 철도사업에 대한 연구사례는 매우 부족하며 환경관리 수준에서 크게 벗어나지 못하고 있다.

따라서 본 연구에서는 주요철도사업의 환경영향평가서를 분석하여 철도 고유의 특성을 반영한 환경성평가 중점 항목과 내용을 도출하고자 한다. 또한 철도사업의 주요평가항목인 동식물상 및 경관 등을 중심으로 검토내용을 분석하여 향후 철도사업의 환경영향평가 개선을 위해 연구 수행되었다.

## II. 연구방법

### 1. 연구수행방법

본 연구의 목적을 달성하기 위해 환경영향평가서 및 그 검토의견을 분석하고 사례 분석을 함으로써 철도사업의 환경영향평가 수행 시 발생하였던 주요 철도건설사업의 환경현안 문제점을 도출하였다. 이를

노선선정과 관련하여 정리·분석함으로써 수행항목을 도출하고 객관적 자료에 근거한 환경성검토에 대한 개선방안을 제안하였다. 따라서 평가항목별 발생빈도 분석, 검토의견 내용분석을 통하여 철도건설사업에 대한 각 단계별·항목별 환경영향평가서 협의 내용의 객관적 분석을 하였고, 철도건설사업의 사전 환경성평가의 수행항목을 도출하고자 하였다.

### 2. 분석대상 선정

사업자가 환경영향평가를 환경부와 협의하기 위해서는 환경영향평가서를 작성하여 환경부에 제출한다. 환경영향평가 과정에서 발생하는 환경영향평가서의 보완의견은 한국환경정책·평가연구원(KEI) 환경영향평가서의 검토과정에서 제시되며, 환경적으로 중점 고려되어야 할 사항을 검토하고, 환경피해를 최소화하기 위한 저감대책이 제시되고 있다. 이에 본 연구에서는 환경영향평가 협의과정에서 보완하는 검토의견을 환경분야별로 분석하였으며, 이를 토대로 환경친화적으로 철도건설을 하기 위하여 필요한 환경분야 중점내용을 분석하였다.

철도 노선선정시의 환경성 평가지침을 제시하기 위하여 한국환경정책·평가연구원에서 2003년 1월부터 2006년 12월까지 4년간 접수된 철도사업에 대한 총 27건의 환경영향평가서를 분석·검토하였다. 본 연구에서 분석이 이루어진 환경영향평가서의 일련현황은 Table 1과 같다. 연구대상사업은 환경영향평가 25건, 변경협의의 2건으로 구성되어 있다.

## III. 연구 결과 및 고찰

### 1. 철도사업 환경영향평가 분석

환경부의 「(환경부고시 제 2006-226, 2007.1.5)」에 의하면 철도건설사업의 주요평가항목은 지형·지질, 동·식물상, 자연환경자산, 대기질, 수질, 소음·진동, 위락·경관으로 총 7개 항목으로 구성되어 있고 이들 항목을 중심으로 환경영향평가서를 작성하고 있다. 또한, 사전환경성검토 업무편람에서는 입지단계(노선계획)의 중점검토항목으로 지형·지

Table 1. Environmental Impact Statement of Railroads Construction during 2003-2006

Total No. of EIS	Environment Impact Statement			
	Year 2003*	2004	2005	2006
27	9	6	7	3

\* Two cases of final decision were changed in year 2003

질, 동·식물, 소음·진동, 위락·경관, 교통, 일반 검토항목으로는 문화재로 총 6개의 항목을 주요검토 사항으로 제시하고 있다(환경부, 2007). 오현재(1993)의 연구에서는 동·식물상, 수질, 폐기물, 소음·진동이 환경에 악영향을 미칠 수 있는 것으로 분석하였고, 이영준 외(2004)의 연구에서는 생태계, 지하수, 토양오염, 소음·진동을 대상으로 연구하였으며, Sotoudeh *et al.*(2008)에서는 기울기(경사도), 지질, 토양, 토지피복, 강, 도로, 문화유산(문화재)을 철도 노선선정에 영향을 미치는 환경적 요소들이라고 보고 있다.

철도건설에 대한 항목별 환경영향을 간접적으로 비교할 수 있는 방법으로서 KEI에서 환경부에 회신하는 환경영향평가서(초안, 본안, 보완)의 검토의견을 분석하였다. 2003년 1월부터 2006년 12월까지 접수된 환경영향평가서에 대해 검토가 완료된 총 27개의 철도건설사업 검토의견의 항목별·단계별 발생빈도를 분석하여 철도건설사업 시 환경에 영향을 미치는 항목들을 알아보았다.

27개 철도건설사업에 대한 검토의견은 총 256건으로 제시되었으며, 항목별로 분석한 결과, 검토의견의 발생빈도가 가장 높은 항목은 소음·진동, 수질 항목이었다. 전체적으로 보면, 발생빈도 중 5%를 초과하는 항목은 소음·진동(13.5%), 수질(13.5%), 폐기물(10.8%), 지형·지질(10.1%), 위락·경관(8.7%), 동·식물상(8.4%), 대기질(7.9%), 토지이용(5.8%), 토양(5.5%)의 총 9개 항목으로 나타났으며(Table 2), 토지이용, 토양, 폐기물 항목은 철도건설사업의 주요평가항목에 해당되지 않았다. 변경협의 사업의 경우 동·식물상 및 자연환경자산, 수질, 소음·진동, 위락·경관, 문화재의 항목에서 검토의견이 제시되었는데 이 중에서 노선변경과 관련된 문화재에 대한 검토의견이 변경협의 단계에서 나타난 것에 주목할 만

하다. 주민의견 수렴을 주목적으로 하는 초안의 경우, 전 항목에 걸쳐 기본적인 검토의견이 제시되고 있으며 실제 철도건설사업의 설계 변경 등을 요구하는 의견은 환경영향평가서 초안 이후의 검토의견부터 제시되고 있다. 특히 환경영향평가서 보완에 대한 검토의견 등은 사업자와 검토권자 사이에 이견에 따라 발생됨으로써 협의기간 및 사업의 추진 일정을 상당부분 지연시키는 원인이 되어 왔다.

초안은 전체적인 관점에서 검토가 이루어지기 때문에 실제 해당사업의 협의기간이 길어지게 되는 원인을 알아보기 위해서 초안 이후의 환경영향평가서 검토의견에 대한 분석을 하였다. 전체 항목발생 중 초안, 변경협의를 제외한 본안부터의 검토의견 항목별 발생건수 중 초안 이후의 발생률이 5% 이상인 항목을 중심으로 검토의견 발생비율을 살펴보면, 수질(19.7%), 소음·진동(18.4%), 폐기물(14.5%), 지형·지질(12.5%), 위락·경관(7.9%), 동·식물상(7.2%), 대기질(5.9%)의 순으로 분석되었다. 이것은 철도건설사업의 주요평가항목과 비교했을 때 폐기물 항목이 추가된 것으로 조사되었다. 폐기물과 관련된 검토의견으로는 건설폐기물 발생량 산정과 처리계획, 터널폐수 슬러지 조사계획 등이 있다. 환경영향평가 본안에 대한 검토의견에서는 소음·진동(18.5%) > 수질(17.5%) > 지형·지질(13.6%) > 폐기물(12.6%) > 위락·경관(8.7%) > 동·식물상(7.8%) 등의 순으로 높은 발생 빈도를 나타내었다. 이는 철도건설사업의 주요평가항목과 비교하면 대기질은 제외되고 폐기물 항목이 추가되었다(Table 2).

검토의견을 분석한 결과, 철도건설사업의 환경영향평가서 검토 시에 주로 지형·지질, 동·식물상, 대기질, 수질, 폐기물, 소음·진동, 위락·경관 항목에 대한 검토의견이 검토 단계별로 많이 발생함을 알 수 있다. 이는 철도사업이 환경에 미치는 영향을 예

Table 2. Frequency and Percentage of review opinions come from railroads construction EIS by stages and items

Categories	Draft EIS		EIS		1 <sup>st</sup> supplement		2 <sup>nd</sup> supplement		Conference content change		Total	
	Frequency	%	Frequency	%	Frequency	%	Frequency	%	Frequency	%	Frequency	%
Geographical features of the ground	23	8.9	14	13.6	5	10.9					42	10.1
Animal- Plants	23	8.9	8	7.8	3	6.5			1	14.3	35	8.4
Marine	5	1.9	3	2.9	1	2.2	1	33.3			9	2.2
Hydrology	2	0.8	2	1.9	3	6.5					8	1.9
Land Use	21	8.2	3	2.9							24	5.8
Air quality	24	9.4	6	5.8	3	6.5					33	7.9
Water quality	24	9.4	18	17.5	11	23.9	1	33.3	2	28.6	56	13.5
Soil	20	7.8	3	2.9							23	5.5
Wastes	23	8.9	13	12.6	9	19.6					45	10.8
Noise Vibration	26	10.2	19	18.5	8	17.4	1	33.3	2	28.6	56	13.5
Radio wave Obstacle	12	4.7	3	2.9							15	3.6
Sunshine Obstacle	2	0.8									2	0.48
Landscape	23	8.9	9	8.7	3	6.5			1	14.3	36	8.7
Living population	10	3.9									10	2.4
Cultural Properties	5	1.9							1	14.3	6	1.4
Traffic	13	5.1	2	1.9							15	3.6
Total	256	100.0	103	100.0	46	100.0	3	100.0	7	100.0	415	100.0

측·평가하는 환경영향평가를 진행할 때, 중점적으로 다루어져야 하는 중요 항목이기 때문이라고 생각된다. 이와 같은 결과는 「환경영향평가서 작성 등에 관한 규정」과 매우 유사한 결과를 나타내고 있다고 볼 수 있으며 환경부 규정의 철도건설사업의 환경성평가 주요항목은 여기에 수리·수문 항목이 추가된 도로건설사업의 항목과도 거의 유사하다.

## 2. 동식물 및 경관 항목 검토의견

노선선정 시 환경성 평가를 위한 항목을 도출하기 위해 앞에서 분석한 환경영향평가 항목별 검토단계별 검토의견 발생빈도를 분석에 이어 발생빈도가 높은 항목들과 노선과 관련된 의견이 많은 항목들을 중심으로 검토의견의 내용을 검토단계별로 분석하여 사전환경성 평가 단계에서 수행되어야 할 내용들이 무엇인지 알아보았다. 즉, 앞의 분석을 통해 협의 단계별 절차에서 5%이상의 발생빈도를 나타내고 1차 보완의 검토의견까지 제시된 지형·지질, 동·식물상, 대기질, 수질, 폐기물, 소음·진동, 위락·경관

의 7개 항목과 노선관련 의견이 많은 토지이용, 문화재 항목의 검토의견 내용을 분석하였다. 검토의견의 내용은 사업 각 특성에 따라 다양하기 때문에 비슷한 검토의견끼리 통합하여 정리하였고 초안, 초안 이후 검토 각 단계별로 주로 제시되는 검토의견의 발생빈도를 분석하였다. 또한, 각 항목의 검토의견 중 실제 노선과 관련된 의견들이 무엇인지 살펴봄으로써 철도건설사업의 사전환경성평가 시 노선과 관련하여 주로 고려해야 할 내용들이 무엇인지 알아보았다.

### (1) 동·식물상

동·식물상은 전체발생빈도 8.4%, 초안 이후 발생빈도 7.2%로 환경영향평가 단계별로 높은 검토 발생률을 보이는 항목으로, 동·식물상에 대한 현황조사가 검토의견의 주를 이루며 녹지자연도 7등급 이상 지역에 대한 식생복원방안과 법적 보호동물 및 멸종위기 및 천연기념물 야생동물에 대한 현황과 보호 대책에 관련된 검토의견이 많이 제시되었다. 환경영향평가서 초안에는 현황조사와 영향예측에 대한 의견이 주로 제시되었고 본안 및 보완에는 동·식물에

미치는 영향에 대한 저감대책이나 보전방안 등에 대한 의견이 많이 제시되었다. 동·식물상 항목에서는 사업시행으로 인해 특정 보호 동·식물의 서식지 훼손으로 인한 생태계 영향이 직접적으로 나타나는 경우가 많이 발생하기 때문에 노선선정과 관련되어 다음과 같은 검토의견이 많이 나타났다.

- 백로집단번식지 현황 지형도와 노선과의 이격거리
- 노선대안의 비교검토(수달서식지 특별보호구역 통과에 대한 우회 요청)
- 조수보호구역 보전방안
- 자연하천 이설계획(자연하천 존치방안 수립)
- 식생복원계획(녹지자연도 7등급 이상지역 복원방안, 생태복원녹화기법 등)

#### (2) 위락·경관

위락·경관은 전체발생빈도 8.7%, 본안부터의 발생빈도 7.9%로 높은 발생빈도를 보이는 항목으로, 검토의견 대부분이 초안에 제시되었고 사업시행으로 인한 경관영향예측과 절·성토사면 보호대책에 대한 의견이 주로 나타났다. 경관영향을 최소화하는 방안으로 계획노선을 조정해야 한다는 등의 노선과 관련된 다음과 같은 검토의견도 많이 나타났다.

- 자연경관보전지역지정현황 조사(현황조사)
- 경관영향예측(현황사진, 주요 조망점 및 조망특성 분석 등)
- 사토장의 경관영향예측
- 터널 입·출구의 지형 및 식생현황 제시(노선에 의해 발생)
- 공사시 교통처리대책
- 방음벽(옹벽)에 관한 경관계획
- 터널 갭문 형식별 환경훼손 최소화하는 방안 검토
- 개착식 터널의 상부조경계획
- 비탈면, 절·성토사면 보호대책(환경친화적 생태복원녹화기법 적용방안 수립)
- 계획노선의 경관영향 최소화(저감방안)
- 사토장의 경관영향 저감방안
- 지상시설물 전반에 대한 경관 고려(건축물 재료 및 색채)
- 교량설치계획(교량에 의한 경관변화예측, 비교 후 최적안 선정)
- 통로박스에 대한 경관계획

## IV. 결론

철도노선선정은 설계단계에서 중요한 사항 중의 하나이며, 시공비용 측면, 입지적 조건, 인근 주거환경 등의 사회적 요건 등 여러 요건들을 고려하여 종합적으로 평가·실시되어야 하고 지형·지질, 생태계, 문화재, 경관 등 환경적 측면에 대한 고려가 특히 중요하게 다루어져야 한다. 따라서 본 연구는 철도사업의 노선 선정시 활용할 수 있는 환경성 중점 평가 내용의 도출하는 데 긴요하게 활용될 수 있다. 환경영향평가서 검토의견 발생빈도 분석, 검토의견분석을 통하여 철도건설사업에 대한 각 단계별·항목별 환경영향평가서 협의 내용을 분석함으로써 철도건설사업 노선 선정시 사전환경성 평가의 수행항목을 도출하고 환경성 주요 평가내용을 도출하였다.

최적 철도 노선선정을 위한 여러 연구들이 수행되었지만 이번 연구에서는 노선 선정시 고려하여야 할 평가항목을 도출하는 과정에서 기존의 연구와는 다른 차이점을 두었다. 첫째, 노선선정 시 환경성 평가 항목을 도출하는 방법의 차이이다. 2003-2006년 12월까지 한국환경정책·평가연구원에 접수된 철도건설사업 영향평가서의 검토의견을 분석함으로써 평가서 단계별로 항목별 검토의견 발생률을 분석하고 그에 따른 검토의견 내용들을 분석함으로써 노선선정 단계에서 중요시 되어야 할 항목 및 내용을 도출하였고 환경성 평가항목을 선정하는데 참고하였다.

따라서 본 연구는 한국환경정책·평가연구원에서 2003-2006년 12월까지 검토가 완료된 철도건설사업 환경영향평가서 27개의 검토의견을 분석한 결과만으로는 실제 노선 선정 시 적용하기에는 한계가 있을 것으로 판단된다. 또한 철도건설사업과 같은 대형 국책사업은 환경에 미치는 영향과 저감대책만으로는 최종적인 시행의 결정을 내릴 수는 없고 경제적 측면, 시공성, 안정성 등의 기술적 측면과 주민의견수렴과 관련된 민원성의 사회적 측면 등 많은 복합적 요소가 반영되어야 한다. 특히 철도사업은 자연환경, 생활환경, 사회환경 등에 미치는 영향이 크기 때문에 지역주민들은 사업의 시행에 반대하는 경우가 많으며 사업계획노선의 결정시에 사업지역주민과의 의견

충돌이 생기기 쉽다. 따라서 사업의 초기에 미리 주민과의 충분한 대화를 통한 의견 수렴과 주민참여를 통해 서로간의 합의가 이루어져야 한다. 즉, 철도사업의 노선계획 시 환경성 뿐 만이 아니라 사회적·경제적·문화적인 여러 평가 요소들도 함께 고려하여 노선결정에 반영하는 것이 필요할 것이다.

## 사 사

본 연구를 지원해 준 KEITI(403-112-005), NRF(2009-83527), SESTC(2014)에 감사를 포함합니다.

## 참고문헌

- 박병은, 장봉희, 한승우, 김동기, 박광현, 2006, 환경친화적인 철도노선 선정을 위한 주요 환경영향 연구, 한국철도학회, 춘계학술대회 논문집, 1-6.
- 안장원, 차철, 권석현, 서성한, 2004, 철도노선 계획 시 VE 평가를 위한 AHP 기법의 활용, 대한토목학회지 52(12), 38-43.
- 오현제, 1993, 고속철도가 환경에 미치는 영향, 한국소음진동공학회 3(2), 113-126.
- 이동욱, 이태식, 2004, 최적 철도 노선선정을 위한 VE/LCC 평가 모델 개발, 한국철도학회논문집, 215-222.
- 이영준, 이현우, 박영민, 이정호, 유현석, 이영수, 최진권, 윤미경, 2004, 철도건설사업의 주요 환경영향에 관한 연구, 한국환경정책·평가연구원, KEI/2004/RE-15.
- 이현우, 이영준, 박영민, 이정호, 윤미경, 2004, 철도사업 환경영향평가와 환경관리(1), 한국환경영향평가학회지, 13(6), 295-305.
- 환경부, 2007, 환경영향평가서 작성 등에 관한 규정.
- Carpenter, T.G., 1994, *The Environmental Impact of Railways*, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, England.
- Mifune, N., Nozawa, H., and Endo, S., 1999, *Environmental Issues in Railway*. Quarterly Report of RTRI, 40(4), 191-195.
- Lee, S.D., 2005. Strategic environmental assessment and biological diversity conservation in the Korean-high speed railway project, *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, 7(2), 287-298
- Sotoudeh A., Darvish S., Makhdoum M., 2008, Environmental consideration in railway route selection with GIS case study, *Journal of Environmental Management*, 33(44), 65-72.
- US EPA, 1998, *Indicators of the Environmental Impacts of Transportation*, 2nd Ed.