

Research Paper

친환경적 도로건설계획을 위한 지표 선정 및 적용 방안 연구

주용준 · 사공희 · 최준규 · 황지원

한국환경정책·평가연구원

A Study of Index Selection and Application Plan for Environment Friendly Road Construction Plan

Yongjoon Joo · Hee Sagong · Joongyu Choi · Giwon Hwang

Environmental Assessment Group, Korea Environment Institute

요약 : 우리나라는 경제개발과 물류 유통의 증대를 위해 사회기반시설인 도로에 막대한 투자를 하고 있다. 이로 인해 생태적 보전가치가 있는 지역의 훼손과 생태계의 파편화, 생활환경의 악화 등의 환경적 문제가 야기되고 있다. 본 연구는 도로 건설로 인한 환경훼손을 사전에 방지하거나 최소화할 수 있도록 도로건설 계획의 기본구상과 노선선정 단계에서 적용 가능한 계획지표를 도출하였다. 이를 위해 도로와 관련된 행정규칙과 전략환경영향평가서 검토의견, 기존 연구보고서 등을 분석하였으며, 선정된 계획지표에 대한 적용사례를 조사하였다. 또한 도출된 지표를 도로건설계획에 효율적·합리적으로 적용·평가하기 위한 방법으로 대안 평가를 제안하였으며, 대안 평가 시 계획지표에 대한 환경영향을 판단할 수 있는 기준을 마련하고 사례에 적용하였다. 이번 연구결과는 과거의 도로건설계획에 대한 친환경성 지표를 보완하고 계획지표의 합리적 적용을 위한 방안과 계획지표의 영향 여부 판단기준을 마련했다는 측면에서 의의가 있다.

주요어 : 친환경성, 계획 지표, 도로건설계획, 기본구상, 노선선정

Abstract : Considerable amount of resources on roads, basic infrastructure, to promote economic development and distribution of goods is invested. Despite the necessity, its undesirable side effects are various environmental problems. In order to efficiently evaluate these problems more than before, planning indicators for environment-friendly road constructions is proposed in this study. First, we make an investigation into real-life cases where the extracted planning indicators were applied. Second, it is suggested that an alternative assessment method efficaciously evaluate and/or adopt extracted planning indicators on road construction projects. Finally, criteria to determine environmental impacts with respect to planning indicators and apply them into real cases is proposed. This study has its significance in upgrading past pro-environmental indicators for road

First Author: Yongjoon Joo, Environmental Assessment Group, Korea Environment Institute, Tel: +82-44-415-7666, E-mail: yjoo@kei.re.kr

Corresponding Author: Hee Sagong, Environmental Assessment Group, Korea Environment Institute, Tel: +82-44-415-7629, E-mail: hsagong@kei.re.kr

Co-Authors: Joongyu Choi, Environmental Assessment Group, Korea Environment Institute, Tel: +82-44-415-7666, E-mail: gychoi@kei.re.kr

Giwon Hwang, Environmental Assessment Group, Korea Environment Institute, Tel: +82-44-415-7666, E-mail: jhwangchoi@kei.re.kr

Received: 3 August, 2017. Revised: 23 October, 2017. Accepted: 24 October, 2017.

construction, suggesting reasonable applications of planning indicators, and setting criteria to determine environmental impacts based on planning indicators.

Keywords : Environment-friendliness, Planning Indicators, Road construction plan, Basic conception, Route selection

I. 서론

1. 배경 및 목적

우리나라는 급속한 경제발전 과정에서 경제규모의 확대와 물류유통의 증대를 위해 도로망 확충에 막대한 투자를 해왔다. 최근에는 관광 및 여가 활동 지원을 목적으로 도로를 건설하고 있으며, 미래에도 다양한 개발수요로 인해 지속적으로 정비·확충될 것이다.

경제 및 산업개발이 중요한 시기에는 물류 및 인적 자원의 신속한 유통과 이동을 중시하면서 도로건설로 인한 자연생태 및 환경의 훼손을 간과하였다. 즉, 도로로 인한 환경훼손은 도로의 공공적 기능으로 인해 상쇄되었다.

1990년 말부터 경제성장 및 삶의 질 향상과 더불어 환경 보전의 필요성에 대한 공감대가 형성되었다. 도로건설을 비롯한 도시 및 산업단지 개발은 자연환경의 훼손과 함께 생활환경의 질을 악화시킨다. 특히, 도로는 다른 유형의 개발사업과 비교할 때 주변 환경에 대한 심각한 영향으로 인해 친환경적 개발의 필요성이 요구된다.

이러한 인식 및 여건변화에 따라 국토교통부는 도로건설의 최상위계획인 국가도로망종합계획에서 도로의 환경친화적 건설 및 지속가능성 확보에 관한 사항을 포함하도록 하고 있으며, 도로건설·관리계획에서도 도로 주변 환경의 보전·관리에 관한 사항을 수립하도록 하고 있다. 또한 환경부는 환경영향평가의 한계를 극복하기 위해 노선선정 단계에서 환경성 검토가 가능하도록 전략환경영향평가 제도를 도입하는 등 다양한 노력이 있어 왔다. 특히, 2004년 “환경친화적인 도로건설 지침”은 도로건설 시 환경성을 반영하도록 명시하고 있으며, 이를 근거로 친환경적 노선선정에 관한 다양한 연구들이 수행되었다.

노선선정과 관련된 기존 연구는 대부분 전략환경

영향평가 제도(기존 사전환경성검토 제도 포함)가 본격적으로 시행되기 이전에 수행되었지만, 노선 선정과 관련된 계획지표는 단순하게 제시되어 있다. 또한 친환경적 도로건설을 위해서는 노선선정 단계뿐만 아니라 기본구상 단계에서 도로의 규모와 개발 방법 등에 관한 계획지표도 필요하다. 이상의 문제점과 필요성에도 불구하고, 이에 대한 연구는 전무한 실정이다.

본 연구에서는 도로건설계획에 대하여 기본구상 단계 및 노선선정 단계에서 적용 가능한 계획지표를 선정함으로써 기존 연구에서 제시된 지표들을 보완하고자 한다. 그리고 선정된 계획지표를 도로건설계획에 효과적으로 반영할 수 있는 방안을 제안하도록 한다.

2. 연구방법

본 연구는 도로법에 의한 2차선 이상의 국도 및 지방도의 도로건설계획을 대상으로 한다. 본 연구에서는 문헌 조사와 사례 조사와 분석을 수행한 후, 분석 결과에 대한 전문가 의견수렴을 통해 도로건설계획의 계획지표를 도출하였다. 그리고 본 연구의 수행체계는 Figure 1과 같다.

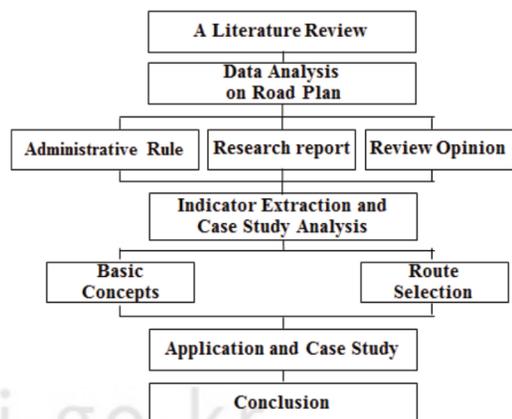


Figure 1. Research Map

도로건설계획의 계획지표를 선정하기 위하여 ① 행정규칙 및 매뉴얼, ② 전략환경영향평가서 검토의견, ③ 연구보고서의 내용을 분석하였다. 분석방법은 상기한 자료에서 기술된 내용을 2개 부분(기본구상, 노선선정)과 7개 항목(상위계획, 규모 및 방법, 생물다양성, 지형, 자연경관, 수자원, 생활환경)으로 구분하여 정리하고, 각각의 분류된 내용을 대표할 수 있는 지표를 마련하였다. 최종 지표는 중요성, 대표성, 반복성을 고려하여 전문가 회의를 통하여 선정하였다. 또한 최종 계획지표의 효과적인 적용 방안을 제안하기 위하여 사례를 조사하였다.

II. 기존 연구의 고찰

도로는 개발로 인한 영향이 광역적이며 지속적인 특징이 있다. 도로건설은 통과 지역의 특성에 따라 심각한 영향을 줄 수 있기 때문에 노선 선정 과정에서의 환경적 배려에 관한 많은 연구가 수행되었다. 도로건설과 관련된 기존 연구의 내용은 ① 노선선정을 위한 환경성 지표의 개발, ② GIS 등의 도구를 활용한 최적 노선 선정 기법, ③ 도로에 대한 친환경도 평가로 구분할 수 있다.

도로의 노선 선정과 관련된 평가지표 연구는 2000년 초반에 다수 진행되었다. Choi(2002)는 1년(1999년 11월~2000년 10월) 동안의 도로건설사업 환경영향평가서 검토의견 분석을 통해 동·식물상, 지형·지질 등 6개 항목에서 11개 지표를 마련하였다. Yoo et al.(2003)은 외국의 도로계획 평가지표와 환경성검토서(2000년-2002년 3월)의 검토의견을 토대로 7개 평가항목에 대하여 22개의 평가지표를 선정하였다. Joo et al.(2005)은 2002년도 도로건설사업의 환경영향평가서와 사전협의서에 대한 검토의견과 환경영향평가 협의지연 사례 분석을 통해 6개 항목에 대한 13개의 평가지표를 도출하였다. 노선 선정을 위한 평가지표와 관련한 기존 연구는 환경영향평가서의 검토의견 분석을 통해 결과를 도출하였다. 환경영향평가는 실시설계 단계에서 시행하기 때문에 기본구상 단계와 노선 선정 단계에서 고려해야 할 사항을 충분히 반영하지 못한 한계가 있다.

최적의 도로노선 선정과 도로의 친환경성 평가 연구는 노선 선정을 위한 평가지표 연구가 이루어진 후 진행되었다. Kim et al.(2005)은 생물다양성과 대기질, 수자원 등의 9개 항목에 대해 15개의 평가지표를 마련하였다. 이를 통해 피해범위 및 훼손면적 등을 기준으로 GIS를 활용하여 최적의 노선 대안을 선정하는 기법을 제안하였다. Kang et al.(2011)은 GIS를 활용하여 지형·지질과 동·식물상, 수질 항목을 대표할 수 있는 지형도와 생태자연도, 용도지역 등에 관한 주제도를 토대로 5개의 사례 도로에 대한 친환경도를 평가하였다. Cho(2014) 또한 GIS를 활용하여 생태자연도와 녹지자연도, 토지피복도, 지형경관분포도 등을 통하여 6개의 사례 도로에 대한 환경성을 평가하였다. GIS를 활용한 최적 노선의 평가 연구는 정량화가 가능한 지표와 수치 정보가 구축된 주제도를 중심으로 지표를 선정하고 있다. 이로 인해 도로 노선 선정을 위한 정성적인 지표를 반영하지 못한 한계가 있다.

본 연구에서는 도로건설계획의 기본구상 단계와 노선선정 단계에서 적용 가능한 계획지표의 도출과 계획지표에 대한 사례 분석, 적용방안을 제안하고자 한다.

III. 도로의 계획지표 분석

1. 행정규칙의 분석

도로건설계획과 관련한 행정규칙은 도로건설에 의 무적으로 반영하여야 할 사항을 기술하고 있다. 따라서 행정규칙의 분석을 통해 도로건설계획에서 실제적으로 계획 및 설계에서 반영되고 있는 사항을 알 수 있다. 도로건설계획과 관련된 행정규칙 중 도로계획 및 노선 선정과 관련된 내용을 직접적으로 명시한 것은 환경부와 국토교통부의 공동지침인 환경친화적 도로건설 지침(2015)과 국토교통부의 국도의 노선계획·설계 지침(2012), 도로설계기준(2012) 등이다.

환경친화적 도로건설 지침에서는 지형·지질, 동·식물상, 토지이용 등 평가 항목별로 평가기준이 제시되어 있다. 국도의 노선계획·설계 지침은 노선 계획 시 반영할 계획요소를 계획적 측면과 경제적 측면,

Table 1. Main contents of administrative rule

Criteria		Main Contents	Note
Basic concept	Upper Plan	Connectivity of mid-term and long term road plan	A, B, C
	Scale and Method	Function setting for routes considering traffic capacity	B
		Decision making for project priorities considering traffic volume	A
		Utilization of existing roads in a form of one-way or bi-directional way	B
Route Selection	Biodiversity	Preservation of areas which have their ecological preservation value (first grade zone in ecological zoning map, wildlife preservation area, etc.)	C
		Preservation of major plant species (protected species, old-growth(old-aged) and giant trees)	C
		Preservation of habitats and animal passages for protected species, etc.	C
	Landform	Installation of Bridges and tunnels in areas of massive cutting and banking	B
		Preservation of landform·geology heritage with conservative values	C
		Preservation of unique figure of landform (wetland, shoreline, valley, etc.) of an area	C
	Natural Landscape	Maximum preservation of surrounding landscape resources	B
		Preservation of zoning related to landscape	C
		Prevention of damage on view and visual block due to high landfill	C
	Aquatic environment	Preservation of water source protection area, water-pollutant buffering zone, etc.	B, C
		Routes for preventing road from flooding	B
		Preservation of ground water as water resource	C
	Living Environment	Detour as possible when it exceeds environment standard	C
		Minimization of the separation of living sphere due to high landfill	B, C
Minimization of the inclusion of obstacles and good farmlands		B, C	

Annot.: A: Road Design Standard, B: Route Plan and Design Guideline for National Road, C: Guideline for Environment-friendly Road Construction

환경적 측면, 사회적 측면에서 제시하고 있다.

도로설계기준은 도로시설을 설계할 때 적용하여야 하는 최소한의 일반적 기준과 기술적 기준을 규정하고 있다. 상기한 행정규칙에서 제시하고 있는 기본구상 및 노선선정과 관련된 내용을 종합하면 Table 1과 같다.

2. 전략환경영향평가서 검토의견 분석

전략환경영향평가는 도로의 노선선정 단계에서 환경성을 고려하기 위해 마련한 제도이다. 따라서 전략환경영향평가서 검토의견의 분석을 통해 노선선정 단계에서의 환경적 고려사항을 알 수 있다. 검토의견 분석은 2013년 1월부터 2016년 5월까지 접수된 전략환경영향평가서 초안 총 51건을 대상으로 하였다. 분석 내용은 Table 2와 같다.

검토의견은 기본구상 단계에서 고려하여 할 사항으로 상위계획과의 부합성과 교통수요량 예측에 따

른 도로시설 규모의 적정성, 기존도로 활용 등이 제시되었다. 반면, 노선선정과 관련해서는 도로의 입지적 특성을 반영하여 주요 동물종에 대한 이동로 보전, 주요 산줄기의 보전, 지형훼손 최소화, 식생우수지역의 보전 등의 내용이 주를 이루고 있다.¹⁾

3. 기존 연구보고서 분석

행정규칙과 전략환경영향평가 검토의견은 도로건설계획에 적용하는 것이 목적이기 때문에 현실적 사항을 반영하고 있다. 하지만 연구보고서는 친환경적 개발을 위한 현실적·이상적으로 필요한 사항을 제시

1) 전략환경영향평가 초안 51건에 대한 계획지표의 빈도수가 상대적으로 낮은 값을 보이고 있음. 이는 도로건설계획이 입지하는 지역이 환경적으로 문제가 없거나, 도로건설계획이 해당 지역의 계획적·입지적 측면을 충분히 반영·수립하여 이에 대한 검토의견이 제시되지 않았기 때문인 것으로 판단됨.

Table 2. Main contents of review opinions on strategic environmental assessment

Criteria		Environment-friendly planning factors	Frequency
Basic concept	Upper plan	Conformity with upper plan	2
	Scale and methods	Securement of economic feasibility (B/C Validity)	1
		Utilization of existing roads	6
		Appropriateness of the scale of road facility (the number of road way)	2
		Appropriateness of predicting traffic demand	2
Route Selection	Biodiversity	Preservation area related to environment (ecosystem protection area, etc.)	3
		Preservation of good vegetation area (first grade zone in ecological zoning map, first and second grade in vegetation preservation grade, etc.)	5
		Preservation of major plant species (protected species, old-growth (old-aged) and giant trees, etc.)	5
		Preservation of habitats and passages of major animal species (habitats of migratory bird, protected animal species, etc)	11
		Preservation of the areas in good ecological status (intertidal zone, tideland, river estuary, etc.)	1
		Linking ecological network	9
	Landform	Preservation of areas where goodgeological heritages are distributed	1
		Preservation of major mountain range (Bakdu Daegan, mountain ridge, etc.)	7
		Preservation of unique natural landform (dune, sand beach, coast, etc.)	5
		Minimization of excessive cutting and banking	6
	Natural landscape	Preservation of natural park	1
		Preservation of good landform and landscape (landform landscape V grade zone, etc.)	1
		Preservation of natural landscape resource (dune, lake, wetland, etc.)	2
		Avoidance of view obstruction and blocking occurred by high landfill	1
	Aquatic environment	Preservation of water source protection zone and water pollutant buffering zone, etc.	5
	Living environment	Avoidance of areas exceeding air quality standard	2
		Avoidance of areas exceeding noise standard	5
		Minimization of separation of living sphere	1
		Minimization of inclusion of good farmland	1

하고 있기 때문에 이에 대한 분석이 필요하다.

도로건설계획에 대한 환경친화적인 평가지표와 관련된 연구는 Kim et al.(2001)와 Choi(2002), Yoo et al.(2003), Kim et al.(2005), Joo et al.(2005), Han et al.(2005), Sung et al.(2006), Sung et al.(2007), Lee et al.(2007) 등이 있다. 상기한 9건의 연구에서 제시하고 있는 평가지표 중에서 기본구상 및 노선선정 단계에서 적용 가능한 지표를 선별하였다. 그 결과는 Table 3과 같다. 기존 연구 보고서의 계획지표는 전략환경영향평가의 검토 의견과 유사하게 입지 타당성을 강조하고 있다. 기존 연구에서는 생태우수지역에 대한 보전과 대규모 절토사면 발

생 최소화, 상수원보호구역 등 수자원의 보전, 환경 기준 만족 여부 등의 지표가 많이 제시되었다.

4. 시사점

국토교통부 주관의 행정규칙은(도로의 기능과 규모, 개발 방법, 우선 순위 등) 도로의 계획 수립과 관련된 내용을 구체적으로 명시하고 있다. 하지만 환경측면에서 고려해야 할 사항은 단순하게 기술하고 있다. 전략환경영향평가서 검토의견은 주로 생물다양성과 지형, 자연경관, 수자원 등 도로건설계획의 노선선정 단계에서 고려하여야할 환경 관련지표가 대부분이다. 기본구상 단계에서 반영할 계획과 관련된 지표는 다

Table 3. Evaluation Indicators of existing research reports

Evaluation items		Main contents	Frequency
Basic concept	Upper plan	Reflecting on surrounding cities' plans and development plan	6
	Scale and Method	Applicability of existing routes and validity of newly established intervals	5
Determination and Selection of Areas	Biodiversity	Preservation of zoning related to environment	4
		Preservation of areas with good ecological status (first grade zone in ecological zoning map, etc.)	9
		Preservation of protected species such as endangered species	5
		Natural and ecological resource (wetland, tideland, etc.)	1
		Preservation for passages and habitats for animals and plants	3
		Major plant species (old-growth and giant trees, etc.) and conservation of vegetation	1
	Landform	Preservation of landform such as Bakdu Dagan and ecological network	3
		Preservation of landform which has academic·cultural·conservative value	5
		Preservation of landform resource (dune, sand beach, etc.) which has its conservative value	1
		Cutting height: over 20m, height of one-sided slope: over 30m	7
	Natural Landscape	Preservation of areas with good landscape such as ecological landscape conservation area	1
		Good natural landscape area which is precious and has aboriginality	3
		Areas where Important remains and cultural assets are distributed	1
		Disharmony with surrounding landscape due to massive cutting and banking	3
	Aquatic Environment	Existence of water supply source such as water source protection area, water pollutant buffering zone	6
	Living Environment	During operation whether it exceeds air quality standard	8
		During operation whether it exceeds noise standard	8
		Minimization of cutting off area	4
Minimization of inclusion of good farmland		3	

양하게 제시되고 있지만 낮은 빈도를 보이고 있다. 기존 연구보고서 또한 전략환경영향평가서 검토의견과 마찬가지로 환경적 측면에서의 계획지표는 많이 제시되고 있다. 하지만 기본구상 단계에서 적용할 계획지표는 상위계획의 반영과 기존도로의 이용 등 단순하게 제시되어 있다.

친환경적 도로건설계획의 수립을 위해서는 행정규칙에서 제시하고 있는 기본구상 단계에서 반영할 계획지표와 전략환경영향평가서 검토의견 및 연구보고서에서 제시하고 있는 노선선정 단계에서 반영할 계획지표를 종합적으로 고려할 필요가 있다.

본 연구에서는 행정규칙과 전략환경영향평가서 검토의견, 연구보고서 등을 종합적으로 분석하여, 도로건설계획의 기본구상과 노선선정 단계에서 고려하여야 할 계획지표를 최종적으로 선정하고자 한다.

IV. 계획지표의 선정 및 사례

1. 친환경적 도로계획을 위한 지표

본 연구에서는 제III장에서 도출된 지표 중에서 중복성과 대표성, 중요성 등을 기준으로 최종지표를 선정²⁾하였다. 최종지표는 2개 대분류와 7개 중분류, 22개의 지표로 구분되며, Table 4와 같다.

기본구상 단계에서 적용 가능한 계획지표는 4개이며 이중 상위계획 및 주변계획과의 일관성과 기존도로의 활용 가능성 지표는 기존 연구에서 제시된 계획

2) 본 논문은 수탁연구보고서의 내용을 토대로 작성하였으며, 최종지표는 연구 수행과정에서 지침과 연구보고서, 검토의견에서 도출한 지표에 대해 본문에서 기술한 기준을 토대로 연구참여자와 함께 자문위원, 관련 협의기관의 의견을 반영하여 선정하였음.

Table 4. Planning indicator for environment-friendly road

Evaluation Items		Main Contents	1	2	3
Basic concept	Upper Plan	Connectivity with upper plan and surrounding development plan	○	○	○
	Scale and Method	Scale of road considering traffic demand		○	
		Applicability of existing roads	○	○	○
		Appropriateness of design rate considering function of road		○	
Route Alignment	Biodiversity	Diverse zoning related to environment-ecology conservation including ecosystem conservation area	○	○	○
		Area where its ecological value is high including first grade zone in ecological zoning map, etc.	○	○	○
		Protected species (endangered wild animals, plants, migratory birds, etc.) and habitats	○	○	○
		Good vegetation area including first and second grade zones in vegetation preservation grade, etc.		○	○
		Natural resources which has high ecological value (Intertidal zone, dune, tide land, wetland, etc.)		○	
		Ecological network conservation		○	
	Landform	Unique landform and geological heritage which have conservative value	○	○	○
		Major mountain range such as Baekdu Daegan and mountain ridge		○	
		Area where it forms ecological axis·green corridor		○	
		Major passages of wild animals and plants (ridge, valley, etc.)		○	
		Areas where excessive landform damage is concerned due to continual cutting	○	○	○
	Natural Environment	Zoning such as a natural park, landscape zone, etc.	○	○	
		Landscape resource which has conservative value (dune, sand beach, valley, etc.)		○	
		Areas where severe landscape disharmony is concerned due to massive cutting and banking	○	○	○
	Aquatic Environment	Diverse Preservation area related to aquatic environment such as water source protection area, water-pollutant buffering zone, etc	○	○	○
	Living Environment	Air quality·noise standard of residential facilities and etc.	○	○	○
		Prevention of living sphere separation	○	○	○
		Minimization inclusion of good farmland	○	○	○

annot.: 1: administrative rule, 2: review opinion, 3: research report

지표이다. 도로 규모의 적정성과 설계속도의 적정성은 전략환경영향평가에서 계획의 적정성을 검토하기 위하여 추가된 지표라 할 수 있다.

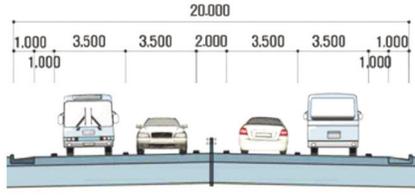
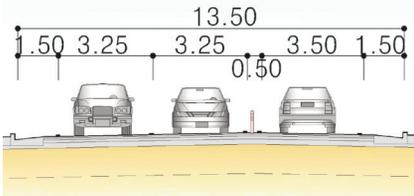
노선선정과 관련된 계획지표는 생물다양성, 지형, 자연경관, 수환경, 생활환경 등의 평가항목에서 다양하게 도출되었다. 주요 지표는 생태 및 경관, 수환경 관련 용도지역, 생태적·지형적·경관적 보전가치가 있는 자연자원, 산줄기를 비롯한 지형 및 생태축, 과도한 절토로 인한 지형 및 경관 훼손, 대기질 및 소음 환경기준 등이다. 산줄기와 자연자원에 대한 보전 지

표 등은 기존의 행정규칙과 연구 보고서와는 차별적인 계획지표이다. 도로는 다양한 지역을 경유하면서 지역을 단절하고 자원을 훼손한다. 이러한 측면에서 자연자원 및 생태·지형축의 보전은 노선선정 단계에서 중요하게 고려할 계획지표라 할 수 있다.

2. 계획지표에 대한 사례조사

본 연구에서 선정한 계획지표와 기존 연구와의 차이점은 기본구상 단계에서 적용 가능한 도로의 규모와 설계속도의 적정성 측면이 추가된 것이다. 또한

Table 5. Mitigation of Environmental Deterioration Due to Change of Road Scale

Criteria	Existing (4-lane)	Change (2+1-lane)
Width	20.0m	13.5m
Earth-volume	4,060,000m ³	2,436,200m ³
Inclusion area	1,074,737m ²	818,988m ²
Forest destruction	215,370m ²	107,966m ²
Road Function		

Source : Strategic Environmental Assessment report on Jusnag-Hangiri National Highway Construction, 2013

노선선정 단계에서는 생태네트워크의 보전, 주요 산줄기의 보전, 생태축 및 산림녹지축의 보전, 야생 동·식물 이동로 보전, 경관 및 자연자원의 보전 등의 지표가 추가되었다. 규모의 적정성과 설계속도의 적정성, 주요 산줄기³⁾와 자연·경관자원 보전 관련 지표는 추가된 대표적인 지표로서, 이에 대한 적용사례를 조사하였다.

기본구상 단계에서 적용 가능한 규모(예, 2차로 혹은 2+1차로)의 적정성 지표는 도로 건설로 인한 편입용지를 최소화하는데 목적이 있다. 주상-한기리 국도 건설공사는 2006년 4차로로 환경영향평가를 완료하여 2012년 개통 예정이었다. 하지만 사업 타당성 부족으로 2+1차로로 변경하였으며, 그 결과 Table 5와 같이 편입용지와 토공량, 산림훼손이 감소한 사례이다.

설계속도는 도로설계에 있어 도로의 선형과 함께 종단 및 평면경사, 곡률반경 등을 결정한다. 따라서 설계속도의 증감으로 인해 도로로 인한 훼손면적이 증가하거나 감소한다. Figure 2는 설계속도를 60km/h(실시설계안)와 50km/h(검토1안), 40km/h(검토2안)로 변경할 경우의 지형훼손 변화를 보여주고 있다. 60km/h의 설계속도에서는 산지를 점유하면서 35m의 절토고가 발생한다. 반면 40km/h의 설계속도에서는 8m의 절토만으로 설계가 가능하다. 차로수 규모와 설계속도의 적정성 지표는 도로건설계획의 기본구상 단계에서 환경훼손 및 영향을 회피하기 위해

필요하다.

노선선정 단계에서 적용 가능한 산줄기 보전 지표는 생태축 및 산림축의 훼손을 회피하는 데 목적이 있다. Figure 3은 계획노선 동측의 산지(좌구산)로부터 서측의 산지(구녀산)로 연결된 주요 산줄기인 호서정맥의 단절을 방지하기 위해 터널로 계획된 사례이다.

자연 및 경관자원은 생태적·경관적으로 보전 가치가 있는 사구, 사빈, 습지, 자연해안, 지형경관 I등급 등을 의미하며, 도로로 인한 훼손을 방지할 수 있도록 노선 선정단계에서 고려할 필요가 있다. Figure 4

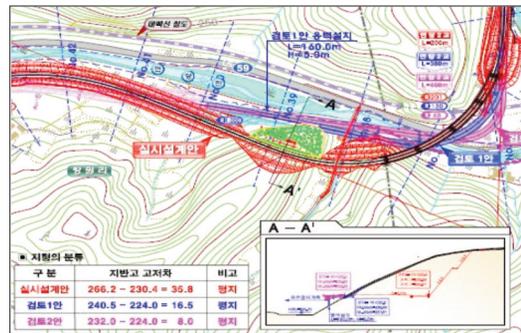


Figure 2. Reduction of deforestation based on change of design speed (internal data)

3) 주요 산줄기는 백두대간 및 정맥뿐만 아니라 기능적으로 지형축 및 생태축을 형성하거나, 주요 종의 이동로를 포함한 개념임.



Figure 3. Tunnel plan for preventing mountain range discontinuity

Source: Environmental Impact Assessment Report on Chojeong-Miwon Road Construction, 2012

는 해안을 따라 생태자연도1등급(지형)의 사구, 사빈, 하구언 등의 특이지형과 자연자원이 분포하는 지역을 통과하는 사례이다. 계획노선은 기존도로의 최대한 활용으로 주변지역의 자연자원을 최대한 보전할 수 있도록 하였다.

도로건설은 산지와 해안, 농지 등 다수의 지역을 통과하고 있다. 산줄기와 자연자원의 보전 지표는 노선선정 단계에서 지형축 및 생태계 단절과 보전가치가 있는 자연자원의 훼손을 방지하기 위해 필요하다.

V. 계획지표의 적용방안

친환경적 도로건설계획을 위해서는 기본구상 및 노선선정 단계에서 다양한 계획지표의 반영이 필요하다. 하지만 도로는 동일한 구간에 대해서도 다수의 계획지표가 중복되어 나타난다. 따라서 최적의 노선선정을 위해서는 계획지표를 합리적으로 적용하기 위한 방법이 필요하다.

본 연구에서는 계획지표를 효율적으로 적용하기



Figure 4. Route plan for preservation of landscape natural resource

Source: Strategic Environmental Assessment report on Kwandong-byelkolk history experience trail, 2014

위한 방법으로 대안 평가를 제안하고자 한다. 계획 또는 개발에 대한 대안 평가는 여러 가지 계획지표에 대한 종합적 또는 선택적 반영으로 계획목표의 달성이 가능한 합리적인 방법이라 할 수 있다. 현재 환경영향평가등의 작성 등에 관한 규정(Ministry of Environment 2016)에서는 개발기본계획의 전략환경영향평가에서 대안 선정 및 평가를 명시하고 있다. 대안 평가 방법은 기존에 운용 중인 제도의 활용 측면에서도 유용하다.

도로건설계획에 대한 대안의 설정 및 평가는 다양한 계획지표가 상충할 때 정해진 목표를 크게 저해하지 않고 환경영향을 최소화하는 것이 중요하다. 이를 위해서는 상충된 계획지표의 가치와 환경영향 등을 상호 비교할 수 있는 판단기준이 필요하다. 계획지표에 대한 환경영향 판단기준은 ①자원가치, ②환경영향 강도, ③영향기간, ④영향범위, ⑤환경영향의 회복성, ⑥지역주민의 수용성의 6가지로 구분할 수 있으며, Table 6과 같다.

Table 6. Environmental Impact Assessment Criteria of Planning Indicators

Criteria	Attribute	Contents
Resource value	Universality	Generally·universally existing
	Authenticity	Existing exclusively in certain areas
	Rarity	Rare nationally or internationally
Impact Strength	Insignificant	No need of reduction plans
	Normal	Possible to be relieved by reduction plans
	Severe	Only few effect by reduction plans

Table 6. Environmental Impact Assessment Criteria of Planning Indicators

Criteria	Attribute	Contents
Impact Period	Temporal	Short-term
	Regular	Continuously occurred within a certain period
	Long-term	Continuously occurred during operation
Impact Range	Project area	Within project area
	Adjacent area	Expand to adjacent area
	Large-scale	Expand locally·largely
Resilience	Short-term Resilience	Recovery in short-term
	Long-term Resilience	Recovery in long-term
	Unrecoverable	State of irreversible
Regional Acceptability	Acceptable	Acceptable without extra consultations
	Adjustable	Acceptable through consultations
	Conflict formation	Conflict formation with local residents

Source: Choi et al., Environment-friendly planning method development research(II), 2016, Ministry of Environment, pp.94-95 partial adjustment

계획지표에 대한 환경영향의 판단기준은 최적안의 선정을 위한 계획지표의 환경적 가치와 환경영향 특성에 관한 정보를 제공할 수 있다. Figure 5는 국가 산업단지 진입도로의 사례로서, 법정보호종이 서식하는 습지와 상수원보호구역에 입지하고 있다.

위의 사례에서 상충되고 있는 계획지표에 대하여 환경영향 판단기준을 적용하면 다음과 같다. 습지 통과 노선은 철새도래지로서 자원가치의 희소성이 있는 지역을 심각하게 훼손한다. 영향기간 또한 운영시까지 포함하여 장기간에 걸쳐 발생하며 회복이 거의 불가능하다. 반면, 상수원보호구역 통과 노선은

해당지역에 대한 고유한 수자원을 훼손한다. 영향정도는 사고 시 심각하지만 저감방안으로 해결이 가능하다. 또한 영향기간은 일시적이며 단기 회복이 가능하다. 두 가지 대안에 대한 최적안의 선정은 의사결정자의 역할이라 할 수 있다.

VI. 결론

본 연구에서는 행정구획과 전략환경영향평가서 검토의견, 기존 연구 보고서를 분석하였다. 이를 통해 도로건설계획의 기본구상과 노선선정 단계에서 고려하여야 하는 계획지표를 마련하였다. 또한 도출된 계획지표를 도로건설계획에 효율적·합리적으로 적용·평가하기 위한 방법으로 대안 평가를 제안하였다. 이번 연구결과는 첫째, 과거의 도로건설계획에 대한 친환경성 계획지표의 보완과 기본구상 단계에서 적용할 계획지표의 마련, 둘째, 계획지표의 합리적 적용 방안과 판단기준을 마련했다는 측면에서 의의가 있다.

친환경적 도로건설계획을 위해서는 사업 및 입지의 특성을 고려한 종합적인 계획지표뿐만 아니라, 이를 합리적으로 적용하는 방법 또한 중요하다. 본 연구에서 제시한 계획지표 적용을 위한 대안 평가 방법은 전략환경영향평가에 적용·운영하고 있다. 하지만 대안의 설정 및 평가는 구성성과 체계성이 결여되면

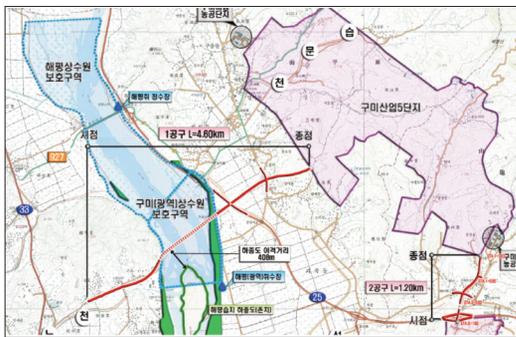


Figure 5. Trade-off route between preservation of biodiversity and water source

Source: Advance Consultations report about Examination of Environmental Impact on Entry Road to 5th Gumi National Industrial Complex, 2011

서 형식적·자의적으로 이루어지고 있는 실정이다. 따라서 향후에는 계획지표를 합리적으로 적용할 수 있도록 도로건설계획 수립절차 및 내용을 고려하여 대안평가 체계를 마련하는 것이 필요하다. 이러한 연구 결과는 도로건설계획뿐만 아니라 다양한 개발계획에 반영할 수 있으며, 이를 통해 지속가능한 개발을 유도할 수 있을 것이다.

사 사

본 논문은 환경부의 친환경적 계획기법 개발 연구(II)를 수행한 결과를 토대로 작성하였습니다.

References

- Cho HJ. 2014. Development of GIS Road Environment Index and It's Application, J Korea Planning Association. 13(3): 125-133. [Korean Literature]
- Choi JG. 2002. Study on the Development of Quantitative Assessment Method to Select Environment-friendly roadway. Ph.D. dissertation. Konkuk University, Seoul. [Korean Literature]
- Choi JG, Sagong H, Lee JH, Joo YJ. 2016. Development Research on the Environment-friendly Planning Method, Ministry of Environment. [Korean Literature]
- Han SW, Kim JY. 2005. Improvement Plan of Environment-friendly Road Traffic Facilities in Rural Area, Chungbuk Research Institute. [Korean Literature]
- Joo YJ, Byun BS, Choi JG. 2005. A study on building environmental indices for environmentally friendly road. J Korea. Environmental Policy 13(1): 91-111. [Korean Literature]
- Kang HG, Kim ST, Kim HR, Park TK, An SS, Lee SE. 2011. Assessment of Environment-Friendly Degree in Road Routes, J Korean Society of Road Engineers. 13(1): 129-138. [Korean Literature]
- Kim SH, Kim JY, Choi JG. 2001. A New Deal for Large-scale Public Construction Projects in Korea: Guidance on the New Approach to Pre-Environmental Appraisal (Pre-EA). Korea Research Institute for Human Settlements. [Korean Literature]
- Kim SS, Jang YG, Choi SG, Kang IJ. 2005. Environment-Friendly Optimum Route Selecting with Geo-spatial Information Analysis, J Information Science. 13(3): 69-77. [Korean Literature]
- Lee YS, Choi SK, 2007, Study on Write Guideline for Environmental Impact Assessment Document of Development types, Ministry of Environment. [Korean Literature]
- Ministry of Land, Infrastructure and Transport. 2012. Road Route Plan&Design Guideline of National Highway. [Korean Literature]
- Ministry of Land, Infrastructure and Transport. 2016. Road Design Standard. [Korean Literature]
- Ministry of Land, Infrastructure and Transport & Ministry of Environment. 2015. Eco-Friendly Road Construction Guideline. [Korean Literature]
- Sung HC, Shin MY. A Study on Environment-Friendly Development Pan by Development Project Types in Gyeonggi Province, 2007, Gyeonggi Research Institute. [Korean Literature]
- Sung NM, Oh JT, Chae CD. 2006. Study on Development of Environment-Friendly Road Construction and Operation Policy. Korea Traffic Institute. [Korean Literature]