

# 지방부 자전거도로 사업우선순위 선정 방법론에 관한 연구

## Determining Priority of the Bikeway Construction in Rural National Highway

전 우 훈	Jeon, Woo Hoon	정회원 · 한국건설기술연구원 도로연구실 선임연구원 (E-mail : cwmoon@kict.re.kr)
이 향 미	Lee, Hyang Mi	한국건설기술연구원 첨단교통연구실 연구원 (E-mail : moon4036@kict.re.kr)
백 남 철	Baik, Nam Chel	한국건설기술연구원 첨단교통연구실 연구위원 (E-mail : nc100@kict.re.kr)

### ABSTRACT

Because people are gradually interested in bicycles, central and local governments provide many efforts for expanding bikeway plans and utilization. However, most domestic bicycle plans have been established for the urban and leisure. This research is focused on developing the evaluation method to give the priority order for the investment of rural community bicycle roads. For the methodology development, the planning hierarchy and indicator framework are proposed in this paper. In order to decide the weighting value for indicators, a questionnaire survey to transportation experts was conducted. Moreover, the coefficient for social and spatial equity was applied to consider the balance of regional development. The evaluation was applied to a pilot corridor comprised of a 160km section of national highway in Korea. This methodology provides a new tool to decide priority order for the investment of bicycle facilities.

### KEYWORDS

community bicycle road, evaluation indicator, AHP, national highway

### 요지

최근 자전거이용에 대한 관심이 증가하면서, 전국적으로 자전거도로 확충을 계획하고 자전거 이용 활성화를 위해 많은 노력이 이루어지고 있으나 대부분의 계획들은 도시부와 레저형 자전거도로에 치우쳐 있다. 따라서 본 연구에서는 지방부의 생활형 자전거도로 사업의 효율적인 투자를 위한 우선순위를 결정할 수 있는 평가기법을 개발하고자 한다. 먼저 평가지표 개발을 위해 지방부 생활형 자전거도로의 특성을 반영하고 정량화가 가능하여 객관적으로 평가할 수 있는 지표를 선정하였으며, 평가지표의 가중치를 산출하기 위하여 계층분석법을 사용하였다. 또한, 평가항목의 결과만을 기준으로 사업의 우선순위를 평가할 경우 대도시 중심으로 우선순위가 분포되는 경우가 발생할 것으로 판단되어 지역적 형평성(지역균형발전효과)을 고려하기 위해 지역낙후도지수를 고려하였다. 지방부 생활형 자전거도로의 우선순위를 선정하기 위해 시범 적용된 일반국도 구간은 총 23개 구간 160km의 연장으로 구성되어 있다. 본 연구에서 제시된 지방부 생활형 자전거도로 우선순위 평가방법은 지금까지 없었던 생활형 자전거도로에 대한 구체적인 판단기준을 제시하고 정책적 의사결정에 도움을 줄 것으로 기대된다.

### 핵심용어

생활형 자전거도로, 평가지표, 계층분석법, 일반국도

## 1. 서론

요즘 세계는 기후변화, 환경오염, 에너지 고갈 등의 문제로 몸살을 앓고 있는데, 그 원인 중에 하나가 자동차

중심의 교통체계라고 할 수 있다. 우리나라에서 교통 부문은 CO<sub>2</sub> 배출의 25%를 차지하고 있고, 도로교통은 교통부문 전체 에너지 소비량의 78.3%를 차지하고 있

다. 이로 인해 연간 44조 4천억원에 달하는 경제·사회적 비용이 발생하는 것으로 보고되고 있으며, 세계의 여러 나라가 지구온난화와 이상기온 대처방안으로 탄소배출 감소협약에 참여하고 있다.

이에 따라, 이미 선진국에서는 자동차 위주의 시각에서 벗어나 자전거를 중요한 녹색교통수단으로 인식하고 자전거 이용활성화를 위한 적극적인 정책을 펼쳐, 네덜란드의 경우 자전거의 교통수단 분담률이 우리나라의 22배가 넘는 27%에 달하는 등 자전거가 주요 교통수단으로 정착해 있다.

우리나라도 자전거 녹색교통시대를 열어가기 위해 '09년 2월 범정부적 「자전거 이용 활성화 종합대책」을 수립해 다양한 정책을 펼쳐 나가고 있는데, 행정안전부에서는 전국을 순환할 수 있는 'ㄱ' 자형 「국가자전거도로 네트워크」를 수립하였으며, 국토해양부에서는 4대강 자전거도로 건설을 추진하고 있다. 이러한 국가적 자전거도로 계획은 전국적인 네트워크 구축에는 유용하나 여러 가지 문제점을 지적당하고 있는데, 대표적인 것이 자전거 인프라가 광역권역에 치우쳐 있어 도시부와 지방부의 실제 생활권역과 연계되지 못하고 있다는 점이다.

이러한 문제점을 보완하기 위하여 정부에서는 자전거 이용의 생활화를 위한 '10대 자전거 거점도시'를 육성하고 각 지자체별로 자전거 이용활성화와 시설공급을 위해 많은 예산을 사용하고 있다. 이러한 노력의 일환으로 2010년 12월 현재 13,037km로 추정되는 자전거도로의 대부분은 도시부와 레저형의 강변자전거도로를 중심으로 자전거도로 설치가 이루어져 생활권역과의 연계 문제가 극복되고 있으나 여전히 지방부의 출퇴근, 통학 등을 위한 생활형 자전거이용자는 소외되고 있는 실정이다. 또한, 최근에는 자전거 이용자들의 수요가 도시간, 지역간을 연계해주는 지방부 취락지 구간 주변의 일반국도에서 증가하고 있으나 일반국도는 지방도 등에 비해 주행속도가 높고 자동차교통량도 많아 자전거도로의 설치의 필요성이 지속적으로 제기되고 있다. 그러나 일반국도는 총 연장이 약 14,000km에 달하고 있어 자전거도로의 설치는 설치필요성과 경제성 등에 따라 신중히 결정될 필요성이 있다.

따라서 본 연구에서는 지방부의 생활형 자전거도로 사업의 효율적인 투자를 위한 우선순위를 결정할 수 있는 평가기법을 개발하고자 한다.

본 연구의 공간적 범위는 지방부 일반국도이며, 내용적 범위는 지방부 생활형 자전거도로의 평가 지표를 선정하고 가중치를 산정하여 실제 Case study를 통한 우선순

위 선정이다. 연구의 세부적인 흐름은 그림 1과 같다.



그림 1. 연구의 세부 흐름도

## 2. 기존문헌 고찰

### 2.1. 선행연구 검토

기존의 자전거 관련 연구를 살펴보면, 변완희 외(2010)는 자전거도로 유형에 대해 물리적 시설측면의 분류를 시도하였고, 토지이용시설 이용자의 통행특성을 조사 분석하여 토지이용시설 간에 통행특성 차이가 없음을 확인하고 근접분석과 자전거도로 유형 결정기준을 통해 토지이용시설에 적합한 자전거도로 유형을 제시하였다.

김수성 외(2009)는 무동력인자전거특성과 현재 운동 목적으로 주로 이용하는 이용자 특성을 반영한 경사도, 자전거도로 연장, 근린공원 수에 따라 부산시를 구·동별로 자전거이용 양호, 가능, 애로지역으로 분류하였다. 분류된 지역별로 지역간 연계가 가능한 Line-to-Line 정비방안으로 할 것인지, 지역내 주요지점을 연계시키는 Point-to-Point 정비방안으로 할 것인지를 결정하여 부산시의 단계별 자전거이용 활성화 접근방안을 제시하였다. 또한, 자전거이용여건이 양호한 동이 포함된 강서구, 사상구, 기장군과 정비 효과가 가장 큰 부산진구 시민들을 대상으로 자전거 관련 의식조사를 실시하고 지역 여건 및 자전거이용 관련인식 기반구조모형을 구축하여 자전거관련 현재 만족도와 시설·정책정비 필

요성, 지역여건, 향후 자전거 이용의사와의 상호영향관계를 분석하였다.

이겨라(2009)는 이용자 중심의 자전거도로 서비스수준 모형을 개발하여 기존의 자전거도로를 이용하면서 느끼는 만족도를 효과적으로 자전거도로의 서비스 수준을 정의하였다. 자전거도로의 운영특성, 시설특성, 교차로 특성과 안전성을 반영할 수 있는 다양한 영향요소들을 독립변수로 설정하였으며, 자전거 이용자의 관점을 반영하고자 설문조사를 통해 얻은 자전거 이용자의 만족도를 종속변수로 설정함으로써 이용자 중심의 서비스평가 모형을 개발하였다. 분석결과 자전거 이용자의 만족도는 자전거 도로 폭에 의해 가장 많은 영향을 받으며, 자전거 교통량은 영향을 주지 않는 것으로 분석되었다.

김지은(2010)은 도시부의 여가형 자전거도로의 노선을 사전 평가할 수 있는 지표를 개발하였다. 국내외 관련연구와 도시별 자전거도로 마스터플랜을 검토하여 자전거도로 지표를 분류하고, 서울시의 레저형 자전거도로의 문제점과 자전거 이용자 설문조사를 통하여 평가 지표를 추가하여 평가지표를 선정하였다. 선정된 평가 지표는 t-검정을 통하여 적합성을 검증하고 전문가의 브레인스토밍 과정을 통해 최종 평가지표를 개발하였다. 최종 사전평가 지표는 총 4개의 평가지표, 11개의 세부평가지표로 도출되었으며 표 1과 같다.

표 1. 도시내 여가형 자전거노선 사전 최종 평가지표

평가 지표	세부 평가지표	내 용
안전성	기후위험	기후위험이 적은 노선 (상습침수지역, 상습안개지역)
	도로망	도로망의 연속성 및 적절한 연장 확보
	전용도로	보행동선과의 분리, 레저 활동 공간과의 분리
접근성	노선연결	주변 지역 다른 자전거 노선과의 연결
	도심지	도심지에서의 편리한 접근(자가용, 대중교통)
	진출입로	접근하기 쉬운 자전거 진·출입로
유인성	고유자원	관광자원, 문화유적지 등 지역 고유자원
	매력과 흥미	주행코스의 쾌적함과 흥미로운 동선
	친수공간	친수공간으로의 접근, 매력적인 주변환경
잠재성	관련계획	관련계획 고려, 다른 프로젝트와 연계
	잠재수요	자전거 교통량 및 장래 자전거 이용자 수요

국외의 경우에는 New York City의 NYC Bicycle Master Plan에서의 네트워크 계획 방법은 FHWA (Federal Highway Administration)의 방법론을 따라 주요 목적지를 검토하고, 접근성, 연결성, 실행가능

성 등 6가지 항목이 맞는 세부노선을 선정하였다. 또한, 자전거이용자와 도로의 수준을 검토하여 계획하였다. 계획된 노선 중에서 우선적으로 실행 가능한 구간을 선정하기 위하여 다음과 같은 분석을 실시하였다.

- 도로, 교통자료 수집(자전거도로 수와 폭원, 회전수, 신호, 차량의 종류, 자전거가 포함된 침두시간의 교통량)
- 기존의 차량 LOS분석
- 제안된 자전거 시설 설계에 따른 LOS
- 자전거 관련 이해 관계자
- 기술적인 분석(포장, 신호 등)
- 현재와 향후 자전거 교통량

## 2.2. 본 연구의 차별성

선행 연구를 검토한 결과, 현재까지의 연구에서는 다음과 같은 연구가 이루어 졌다.

첫째, 지금까지의 자전거도로 연구는 자전거도로 유형의 결정과 자전거 이용행태 및 실태분석 등에 치우쳐져 있으며, 이 또한 대부분 도심부를 중심으로 한 자전거도로 연구로 지방부를 대상으로 하는 자전거도로 연구는 없는 실정이다.

둘째, 선행 연구에서도 검토한 김지은(2010) 연구 외에 신희철 외(2009), 강제구(2009) 등의 연구를 살펴보면 레저형 자전거도로를 대상으로 노선 선정 기준 등을 제시하고 있는데, 자전거도로에서 생활형과 레저형 자전거도로는 이용행태와 요구하는 도로의 기하구조가 다르기 때문에 본 연구의 목적인 생활형 자전거도로의 기준으로 적용되기에는 문제가 있다.

셋째, 국외 사례의 평가방법을 살펴보면 자전거 교통량을 기준으로 분석하고 있어 현재 자전거 이용률이 저조한 우리나라에서는 적용하는데 어려움이 있다.

따라서 본 연구에서는 우리나라 지방부의 생활형 자전거도로의 특성에 맞고 실제 적용이 가능한 지표를 개발하여 우선순위를 객관적으로 평가할 수 있는 방법론을 제시하고자 한다.

## 3. 분석방법론 개발

### 3.1. 지방부 생활형 자전거도로

앞에서도 언급하였듯이 현재 자전거는 자동차와 달리

무동력으로 이동하는 수단으로 생활형으로 자전거를 이용하는 경우에는 레저형과 달리 자전거 이용권역이 제한적이다. 이는 국외의 경우도 유사하며 일본의 경우 국토교통성에 따르면 자전거는 약 5km 정도의 단거리 이동에 적합하며 가장 효율적인 교통수단으로 인식하고 있으며, 이에 일본의 후쿠오카시에서는 교통량이 가장 많은 도심부 5km를 중점적으로 자전거 주행공간을 정비하고 있다. 국내의 경우 본 연구의 공간적 범위인 지방부의 일반국도는 지역 간을 연결하는 간선기능의 도로로 동(洞)지역이나 읍내에서 약 10km 내의 국도 주변에 생활권역(취락지, 학교, 상업지, 산업단지 등)이 발달되어 있는 특징이 있다.

따라서 본 연구에서는 국외의 자전거 이용권역 분석과 실제 일반국도의 생활권을 검토하여 지방부 생활형 자전거도로를 그림 2와 같이 정의하였다.

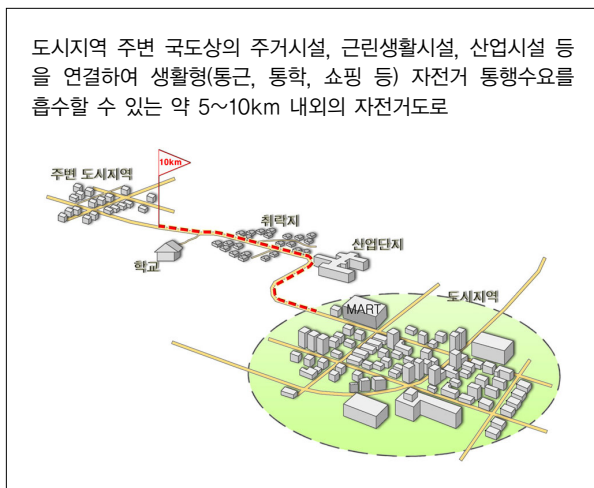


그림 2. 지방부 생활형 자전거도로 정의

이와 같이 정의한 지방부 생활형 자전거도로에 적합한 구간에 대한 우선순위를 선정할 수 있는 방법론을 제시하고자 한다.

### 3.2 평가지표 선정

기존 연구에서 선정된 평가지표는 대부분 정성적인 지표로만 선정되어 있어, 평가자의 주관적인 판단에 영향을 크게 받는 문제로 인해 평가결과가 객관화되기 어렵다는 단점이 있다. 따라서 본 연구에서는 국내의 지방부 생활형 자전거도로의 특성이 반영된 정량화가 가능하여 객관적으로 평가할 수 있는 지표를 선정하였다.

자전거도로는 수요와 네트워크 측면에서는 자동차도로와 유사한 특징을 가지므로 지표 선정 시에 다음과 같

이 일반적인 도로사업의 특성을 반영한 지표와 자전거도로의 특성을 반영한 지표, 자전거이용자의 특성을 반영한 지표로 구분하여 설정하였다.

- i) 지표 I : 일반적 도로사업의 특성 반영
- ii) 지표 II : 자전거도로의 특성 반영
- iii) 지표 III : 자전거이용자의 특성 반영

#### 3.2.1. 지표 I : 일반적 도로사업의 특성 반영

도로사업은 기본적으로 경제적 타당성이 있어야 사업이 가능하며, 일반적인 경제성 평가의 절차는 그림 3과 같다. 평가 과정을 살펴보면 가장 중요한 요소는 교통수요이며, 건설비용과 편익은 여기서 산출된 수요를 근거로 산정되어 경제성분석에 적용된다.

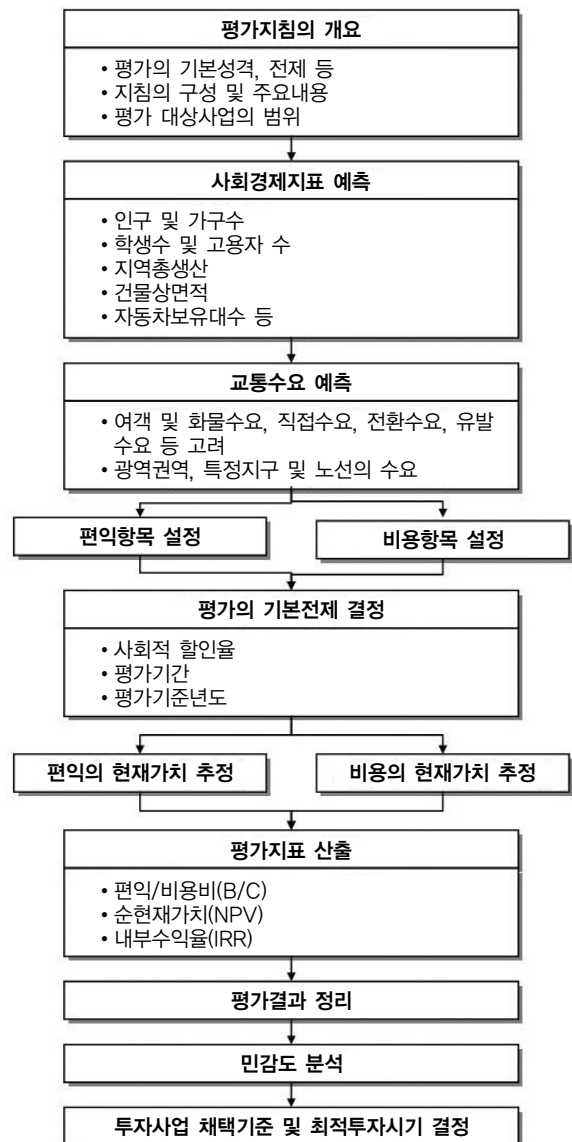
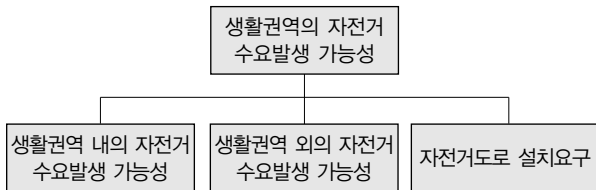


그림 3. 경제성 평가의 절차 및 단계별 수행내용

자전거도로 역시 일반도로사업과 유사한 형태로 수요를 고려해야 하나, 본 연구에서 개발하는 평가 방법론은 경제성 분석의 이전 단계로 구간별 수요예측이 어렵다. 따라서 본 연구에서는 자전거 수요를 반영할 수 있도록 생활권역의 자전거 수요발생 가능성을 평가지표로 선정하였다. 자전거 수요발생 가능성은 인구가 밀집된 지역은 그렇지 않은 지역에 비해 자전거수요가 높아 사업의 경제성이 높을 수 있음을 의미한다.

생활권역의 자전거 수요발생 가능성의 세부평가지표는 생활권역 내의 자전거 수요발생 가능성, 생활권역외 자전거 수요발생 가능성, 자전거도로 설치요구 구간을 선정하였다. 생활권역 내의 수요 잠재성은 사업구간 주변 내의 사회경제 지표 및 자전거 수요유발 가능시설 입지를 통한 잠재수요를 판단하도록 선정하였다. 생활권역 외의 자전거 잠재수요 가능성은 영향권 내의 여가 및 관광시설 입지를 통한 외부로부터의 접근 잠재수요를 판단하기 위하여 선정하였다. 또한 자전거도로 설치 요구구간은 지역의 특성과 주민들의 요구를 반영한 지자체의 의견을 수렴하여 적용하였다.



수요발생 가능성과 함께 네트워크 연계성도 고려하였는데, 「도로·철도 부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제 5판)」에서 도로 및 철도 시설과 같이 네트워크의 일부로 이용되는 시설의 경우, 해당 구간에 대한 예비타당성조사에서는 연결 구간 또는 인접 구간과의 관련성 등 전반적인 교통네트워크 체계에서 본 사업의 타당성을 파악하는 노력이 필요하며, 이와 같은 판단을 위해서는 해당 사업이 규정되어 있는 상위계획이나 관련계획을 파악하는 것이 필요하다고 언급하고 있다.

자전거도로 역시 행정안전부(2010)에서 수립한 전국 자전거도로 네트워크와의 사업타당성을 파악하기 위해서는 상위계획이나 관련계획을 파악해야 한다. 또한 사업추진 시 계획노선 주변의 개발계획을 검토하여 중앙정부의 각 부처별 예산 또는 지방자치단체의 예산과 중복투자를 방지할 수 있도록 기 계획, 기 설치계획 등에 대한 검토가 필요하다고 판단하였다.

따라서 자전거의 네트워크 연계성을 항목으로 선정하고 각 지자체에 기 설치 자전거도로 노선과의 연계, 향

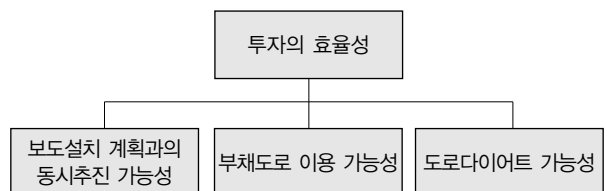
후 설치계획 자전거도로와의 연계 등을 세부 항목으로 선정하였다. 또한, 현재 4대강 자전거도로가 설치되고 있어 4대강 자전거도로와의 네트워크 연계성 측면과 생활형 자전거도로를 통해 4대강 자전거도로까지 접근 가능성을 반영하였다.



### 3.2.2. 지표 II : 자전거도로의 특성 반영

자전거는 주행속도, 통행거리, 주 통행목적, 통행비용, 점유면적 등 여러가지 관점에서 자동차나 보행자 등의 다른 교통수단과는 판이한 특성을 갖고 있다. 특히, 자전거는 통행이나 보관에 적은 공간이 들고 노선 역시 기존차도를 할애하여 설치가 가능하여 공간의 활용적 측면에서 효율적인 공간 절약형 교통수단이라 할 수 있다.

현재, 우리나라의 자전거 수단분담율이 약 1.2%인 것을 감안할 때 모든 자전거도로를 도로를 확장하여 신설하기 보다는 공간의 효율성, 도로 건설로 인한 환경문제, 비용 절감 등을 시설 공급의 효율성을 고려하는 것이 필요하다. 따라서 국도주변에는 보행자 이용도 많이 발생하지만 보도설치가 부족한 상황으로 지방부의 경우 보행자와 자전거이용자가 도시부에 비해 많지 않는 것을 고려할 때 기존에 보도계획이 수립된 지역에 자전거 보행자겸용도로 설치 가능성을 검토하였으며, 국도 주변에 설치되어 있는 부체도로를 이용하여 흠뻑기의 최소화로 경제적인 자전거도로 건설 가능성을 검토하였다. 또한 공간의 활용과 도로의 효율을 높이고자 국도의 교통량이 감소한 구간의 도로 다이어트 가능성을 검토하였다.



### 3.2.3. 지표 III : 자전거이용자의 특성 반영

지금까지 자전거도로 건설과 일반 도로사업이 유사하다고 판단하여 일반 도로사업에서 자전거도로에 적용 가

능한 항목을 선정하였고, 자전거도로 건설 시 자전거도로의 특성을 반영할 수 있는 항목을 선정하였다. 그러나 앞서 선정된 항목들은 대부분 경제성과 도로관리자 측면에서 검토된 항목으로 자전거이용자 측면에서의 검토항목이 필요한 것으로 판단되어 일반국도 주변의 주민을 대상으로 자전거 이용 현황과 일반국도에서의 자전거 이용 행태 등을 파악하고자 설문조사를 실시하였다.

- 조사대상 : 총 1,000명(자전거이용자 700명, 비이용자 300명)
- 조사범위 : 용인, 대구, 원주, 논산, 칠곡, 영암 등의 일반국도 주변 거주자<sup>1)</sup>
- 조사방법 : 일대일 개별면접조사

자전거 소유자이면서 자전거 이용자를 대상으로 주요 교통수단에 대한 설문을 한 결과 '자전거'가 32.6%, '승용차'가 25.7%, '버스' 20.9% 순으로 나타났으며, 자전거를 이용하는 사람의 연령별로는 50대가 41.9%, 60대 이상이 47.1%로 가장 높았으며, 그 다음으로 10대가 37.9%로 높게 나타났다. 이는 지방부의 특성으로 도시부와는 다르게 50, 60대 고연령 세대가 많으며 주로 농업을 하고 있기 때문에 승용차나 도보보다는 농사지역으로 이동하는 부류와 통학수단으로 이용하는 부류가 주 이용 대상인 것으로 나타났다.

이용자를 대상으로 일반국도에서 자전거를 타기 위한 결정 시 주로 고려하는 내용에 대해 물었을 때, '안전한 길'이라는 응답이 52.1%로 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 '빠른 길(15.5%)', '가까운 곳에 있는 국도

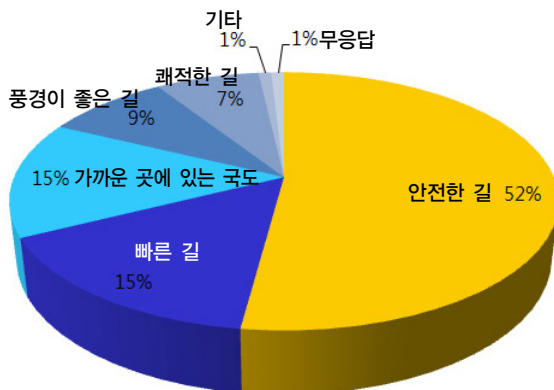


그림 4. 국도에서 자전거 이용 시 고려 요인

1) 지역의 특성을 고려하기 위해 대도시와 중소도시 및 군지역 주변의 지방부 국도로 구분하여 조사지역을 선정함.

(14.6%)', '풍경이 좋은 길(8.7%)', '쾌적한 길(7.3%)' 순으로 나타났다.

일반국도에서 자전거를 이용할 때 생길 수 있는 위험 요소에 대해 5점 척도로 응답하도록 한 결과 국도에서 자전거를 이용할 때 자전거도로는 '주행 시 혹은 교차로에서의 차량과의 충돌 위험(1.96점)'과 '자전거 도로 폭이 좁아 위험(1.98점)'의 문제가 상대적으로 높았다.

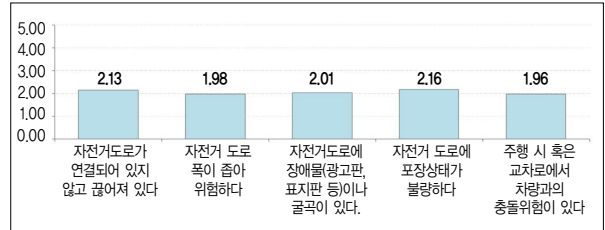


그림 5. 국도에서 자전거 이용 시 자전거도로 상태

일반국도에서 자전거 이용 시 위험 요소는 '갓길 및 인도 없는 도로 주행 시 자동차와 충돌 위험'이 1.87점으로 가장 문제인 것으로 나타났으며, 다음으로 '교차로에서의 차량과의 충돌 위험'이 1.97점으로 나타났다.

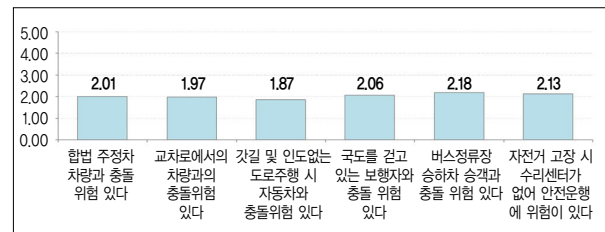


그림 6. 일반국도에서 자전거 이용 시 위험 요소

일반국도에서 자전거이용을 위한 개선사항을 묻는 질문에는 자전거 전용 도로 확대가 34.9%로 높게 나타났으며, 다음으로 '도로 시설 개선(17.1%)', '자전거 도로 안정성 추구(15.6%)', '차도 및 인도 안전하게 분리(12.2%)'의 순으로 나타나 자전거전용도로의 확대가 필요한 것으로 판단된다.

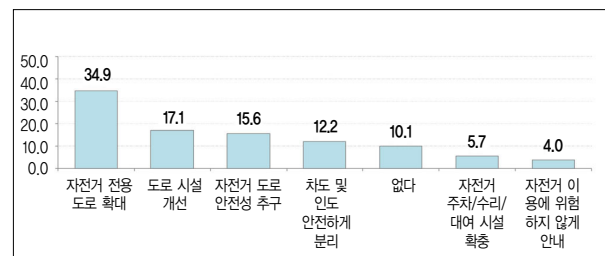


그림 7. 일반국도의 자전거 이용을 위한 개선사항

자전거 이용자에 대한 설문결과에서는 대중교통과의 연계성에 대한 의견이 많이 나온 것을 제외하고는 대체

로 유사한 형태를 보이는 것으로 나타났다. 설문조사 결과는 다음과 같은 시사점을 도출할 수 있다. 첫째, 지방부 일반국도에서 자전거를 이용하는 주 대상은 50대 이상의 노인층과 10대의 청소년층이며, 둘째 일반국도의 자전거 이용 시에 가장 주의하는 점은 '차량과의 충돌'에 대한 우려 등으로 안전이 최우선이라는 것이다. 일반국도의 주 이용대상이 인지력이 다소 떨어지는 50대 이상과 10대인 것으로 볼 때 안전성에 대한 고려가 필요한 것으로 판단된다.

따라서 이러한 설문조사 결과를 반영하기 위하여 평가 항목으로 주행의 안전성을 평가할 수 있는 항목을 선정하였다. 이는 현재 안전성이 좋은 곳을 선택하는 것이 아니라 자전거와 보행자의 사고가 많이 발생하는 곳에 자전거도로를 설치함으로써 개선될 수 있도록 평가 지표를 선정하였다.

앞서 선정된 평가 항목과 설문조사를 통해 고려된 항목을 포함한 최종 평가 항목은 그림 8과 같다.



그림 8. 평가지표 선정결과

### 3.3. 평가 방법론 개발

선정된 평가항목에 대한 합리적인 가중치 산출을 위한 설문대상자는 본 사업에 대한 충분한 지식을 가진 전문가여야 하며, 공공투자사업이라는 특성상 공공이익의 관점에서 사업을 평가할 수 있는 객관성을 지니고 있어야 한다. 이에 본 연구에서는 교통 및 도로분야 전문가, 공무원, 자전거도로 설계 기관 등 총 50명을 조사대상으로 선정하여 AHP 분석을 시행하였다. 평가항목 자료의 산출을 위해 표 3과 같이 조사하였으며, 앞서 정의한 생활형 자전거도로에 적합한 구간을 총 23개 구간을 선정하여 분석하였다.

각 평가자료를 동일한 척도로 비교할 수 있게 하기 위하여 표준정규분포화 하였으며, 표준정규분포화 결과에 가중치를 곱하여 산출하였다. 또한, 자전거도로 사업의 형평성을 고려하기 위하여 지역낙후도지수를 산정하여 반영하였다.

#### 3.3.1. 가중치 분석

지방부 생활형 자전거도로의 우선순위를 평가하기 위하여 1, 2단계의 평가항목을 선정하고 전문가 집단에 의한 AHP 설문조사를 통하여 가중치를 도출하였다. 가중치는 평가항목간 쌍대비교 질문에 대한 응답결과로 결정하였고, 쌍대비교에는 Saaty가 제안한 기본형인 9점 척도를 채택하여 응답하도록 하였다. 다만, 생활권역 자전거수요 가능성, 시설공급의 효율성, 네트워크 연계성, 주행 안전성의 상대적 중요도는 평가 결과에 미치는 영향이 크므로 상대적인 중요도를 상수합 측정척도를 채택하여 100점 스케일로 응답하도록 하였다.

표 2. 가중치 산정 결과

평가지표		세부평가지표	
구 분	가중치	구 분	가중치
수요잠재성	0.3272	생활권역내 잠재수요	0.198
		생활권역외 잠재수요	0.050
		설치요구구간	0.079
효율성	0.2132	보도설치계획동시추진	0.106
		부체도로 이용가능성	0.066
		도로다이아터가가능성	0.041
연계성	0.2794	기 설치구간연계성	0.169
		기 계획구간연계성	0.078
		4대강연계성	0.033
안전성	0.1802	보행자사고	0.120
		자전거사고	0.060
합계	1.000	-	1.000

설문결과를 살펴보면 평가 항목에서는 수요의 잠재성을 가장 높게 평가하는 것으로 나타났으며, 평가지표에서는 생활권역내의 잠재수요와 기 설치 자전거도로와의 연계를 중요하게 평가하는 것으로 나타났다.

#### 3.3.2. 표준정규화분포화

AHP 설문조사를 통해 산출된 가중치를 적용하기 위하여 총 23개의 대상구간에 대해 표 3과 같이 자료를 조사하였으며, 각각의 자료 수집 후 표준화과정을 거쳐 점수화하였다.

표 3. 평가지표 조사방법

평가 지표	조 사 방 법
생활권역내 수요	노선 주변 학생수(초등학교 4학년 이상), 취락지 인구수, 산업단지 종사자수, 공공기관 종사자 수 반영
생활권역의 수요유입	노선 주변의 관광지 방문객수 조사
자전거도로 설치요구	각 지자체별 설치 요구 구간 조사
보도설치계획 동시추진	각 국도관리사무소 보도설치계획 조사
부체도로 이용가능	각 국도관리사무소 부체도로 현황조사
도로다이어트 가능	왕복 4차로 국도의 5년간 평균 교통량 12,000대/일 이하
기 설치 노선 연계	각 지자체별 설치 현황 조사
기 계획 노선 연계	각 지자체별 설치 계획 조사
4대강 연계노선	4대강 본류와 지류 접근 가능한 정도 파악 (미연계, 4대강 주변도로, 4대강 지류, 4대강 본류)
보행자사고	지자체별 도로연장 10만km당 보행자 사고
자전거사고	지자체별 도로연장 10만km당 자전거 사고

조사된 자료는 값의 범위가 상이하어 절대적인 비교가 불가능하므로 각 항목은 정규분포를 따른다는 가정 하에서 표준정규분포화하여 각 가중치를 계산하는 방법을 제시하였다.

표준정규화는 식 (1)과 같이 단위정상법(unit normal scaling)을 사용하여 평가항목을 표준화하였다.

$$Z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{S} \quad (1)$$

여기서,  $S$ 는 표준편차,  $\bar{X}$ 는 평균

정규화 점수로 변환한 후 AHP 분석에 따른 선정기준별 가중치를 곱하여 총가치를 산정하였다.

### 3.3.3. 지역낙후도 지수

자전거는 근거리 교통수단으로 대중교통이 발달되지 않은 지방지역에서는 대중교통을 대신하여 근거리의 교통수단으로 매우 효과적일 수 있다. 그러나 AHP의 평가항목은 효율성을 중심으로 평가항목을 선정하여 위의 평가항목의 결과만을 기준으로 사업의 우선순위를 평가할 경우 지역 간 불균형이 발생할 가능성이 있는데, 이는 지역발전이 부진한 낙후지역일수록 타당성이 낮게 평가되기 때문이다.

지역낙후도지수는 예비타당성 지침에서 사용하는 지수로 경제성 분석 결과만을 기준으로 사업의 타당성을 평가할 경우 지역발전이 부진한 낙후지역일수록 사업의

타당성이 낮게 평가되는 오류를 보완하고자 사용하는 지수이다.

따라서, 본 연구에서는 설정한 AHP 가중치에 의한 총가치만으로 결과를 도출할 경우 대도시 중심으로 우선순위가 분포되는 경우가 발생할 것으로 판단되어 지역적 형평성(지역균형발전효과)을 고려하기 위한 예비타당성 지침상의 지역낙후도지수를 음의 값으로 더하여 결과를 도출하였다.

$$T_i = \sum_j Z_i \cdot W_i - UI' \quad (2)$$

여기서,  $T_i$  : 종합점수

$Z_i$  : 평가기준에 대한 각 대안별 정규화된 값

$W_i$  : AHP 가중치

$UI'$  : r지역의 지역낙후도 지수

## 4. 현장적용 검토(CASE STUDY)

본 연구에서 지방부 생활형 자전거도로의 우선순위를 분석하기 위한 분석대상구간은 전국 시군의 행정구역상 동(洞)지역을 제외한 일반국도구간으로 생활형 자전거도로 설치가 적합하다고 판단되는 총 23개 구간, 160km를 선정하였으며, 대상구간에 대한 세부내용은 표 4와 같다.

선정된 23개 구간을 대상으로 본 연구에서 개발한 평가방법론을 적용하여 우선순위를 선정하였으며, 분석결과를 표 5와 같다.

평가지표의 표준정규화한 결과의 지표별 분석결과를 살펴보면, 수요 잠재성 지표에서는 포항시 7호선 구간이 10.12로 가장 높은 것으로 나타났으며, 효율성에서는 안성시 외 5개 구간이 4.007점으로 높게 나타났다. 네트워크 연계성에서는 당진군 외 6개 구간이 높게 나타났으며, 안전성은 포항시 구간이 3.228로 가장 높게 나타났다. 지역낙후도에서는 담양군, 홍천군, 철원군 등이 낮게 나타났다.

이러한 표준정규화된 값과 전문가 집단의 AHP분석 결과에 의해 산출된 가중치를 각각 곱하여 산출된 값에 지역낙후도지수를 음의 값으로 더하여 최종결과를 도출한 결과 표 5와 같이 안성시 모산리에서 안성시 용두리를 연결하는 노선이 우선순위가 가장 높은 것으로 분석되었다.

본 연구에서 제시한 평가방법론은 경제성을 평가하기



표 4. 분석대상구간

시, 군	노선 번호	시점	종점	연장(km)
경주시	7	경주시 불국동	경주시 외동읍 구어리	8.7
광양시	2	순천시 왕조2동	광양시 광양읍 익산리	6.3
김포시	48	김포시 풍무동	김포시 고촌면 신곡리	5.2
나주시	13	나주시 왕곡면 장산리	나주시 세지면 송제리	6.8
논산시	23	논산시 강경읍 채산리	논산시 채운면 화산리	7
담양군	13, 24	담양군 대전면 대치리	담양군 수북면 수북리	5.1
당진군	32	당진군 당진읍 사기소리	당진군 당진읍 시곡리	6
보령시	21	보령시 주포면 관산리	보령시 청소면 야현리	5.1
서산시	29	서산시 성연면 일람리	서산시 지곡면 화천리	7
속초시	7	고성군 토성면 용촌리	고성군 토성면 금화정리	7.7
속초시	7	양양군 강현면 답리	양양군 강현면 물치리	5.9
안성시	38	안성시 대덕면 모산리	안성시 공도읍 용두리	8.6
연기군	1	연기군 남면 보통리	연기군 조치원읍 신안리	8.7
예산군	21	예산군 예산읍 주교리	예산군 응봉면 노화리	6.4
옥천군	4	옥천군 옥천읍 옥각리	옥천군 동이면 적하리	9.2
용인시	42	용인시 양지면 송문리	처인구 양지면 추계리	8.1
원주시	19	원주시 흥업면 흥업리	원주시 흥업면 매지리	5
철원군	87	철원군 동송읍 오지리	철원군 철원읍 월하리	6.2
평택시	38	평택시 포승읍 방림리	평택시 오성면 속성리	9.8
포천시	43	포천시 군내면 구읍리	포천시 신북면 신평리	6
포항시	7	포항시 우창동	북구 흥해읍 덕장리	8.2
홍성군	21	홍성군 광천읍 신진리	홍성군 구항면 청광리	7.2
홍천군	44	홍천군 홍천읍 상오안리	홍천군 홍천읍 연봉리	5.8

표 5. 지방부 생활형 자전거도로 우선순위 분석 결과

우선 순위	시, 군	노선 번호	시점	종점	연장 (km)	수요	효율성	네트 워크	안전성	낙후도	종합 점수
1	안성시	38	안성시 대덕면 모산리	안성시 공도읍 용두리	8.6	10.109	4.007	7.1	2.615	0.287	23.545
2	포항시	7	포항시 우창동	북구 흥해읍 덕장리	8.2	10.12	3.63	7.1	3.228	0.605	23.495
3	원주시	19	원주시 흥업면 흥업리	원주시흥업면매지리	5	10.109	4.007	6.78	2.834	0.412	23.318
4	당진군	32	당진군 당진읍 사기소리	당진군 당진읍 시곡리	6	10.109	3.446	7.1	2.408	-0.13	23.192
5	철원군	87	철원군 동송읍 오지리	철원군 철원읍 월하리	6.2	9.23	4.007	7.1	2.227	-0.476	23.04
6	연기군	1	연기군 남면 보통리	연기군 조치원읍 신안리	8.7	10.109	3.569	6.685	2.795	0.236	22.922
7	광양시	2	순천시 왕조2동	광양시 광양읍 익산리	6.3	9.667	3.768	7.1	2.675	0.387	22.823
8	속초시	7	고성군 토성면 용촌리	고성군 토성면 금화정리	7.7	9.318	3.446	6.967	3.052	0.017	22.765
9	옥천군	4	옥천군 옥천읍 옥각리	옥천군 동이면 적하리	9.2	9.11	3.692	7.1	2.339	-0.343	22.583
10	김포시	48	김포시 풍무동	김포시 고촌면 신곡리	5.2	9.94	4.007	6.765	2.917	1.088	22.54
11	평택시	38	평택시 포승읍 방림리	평택시 오성면 속성리	9.8	9.657	4.007	6.474	2.993	0.648	22.483
12	속초시	7	양양군 강현면 답리	양양군 강현면 물치리	5.9	8.935	3.446	6.765	3.052	0.017	22.179
13	경주시	7	경주시 불국동	경주시 외동읍 구어리	8.7	9.165	3.446	6.967	2.729	0.196	22.111
14	홍천군	44	홍천군 홍천읍 상오안리	홍천군 홍천읍 연봉리	5.8	8.366	3.632	7.1	2.282	-0.486	21.866
15	용인시	42	용인시 양지면 송문리	처인구 양지면 추계리	8.1	9.475	4.007	6.328	3.2	1.233	21.778
16	서산시	29	서산시 성연면 일람리	서산시 지곡면 화천리	7	9.241	3.446	6.474	2.425	-0.117	21.702
17	포천시	43	포천시 군내면 구읍리	포천시 신북면 신평리	6	9.708	3.446	6.474	2.423	0.391	21.659
18	예산군	21	예산군 예산읍 주교리	예산군 응봉면 노화리	6.4	8.663	3.446	6.632	2.423	-0.419	21.583
19	보령시	21	보령시 주포면 관산리	보령시 청소면 야현리	5.1	8.619	3.652	6.328	2.674	-0.271	21.545
20	담양군	13,24	담양군 대전면 대치리	담양군 수북면 수북리	5.1	8.169	3.446	7.005	2.355	-0.526	21.5
21	나주시	13	나주시 왕곡면 장산리	나주시 세지면 송제리	6.8	8.133	3.446	6.905	2.572	-0.428	21.484
22	홍성군	21	홍성군 광천읍 신진리	홍성군 구항면 청광리	7.2	8.188	3.446	6.765	2.641	-0.427	21.466
23	논산시	23	논산시 강경읍 채산리	논산시 채운면 화산리	7	8.195	3.975	5.943	2.687	-0.152	20.952

이전단계에서 적용할 수 있는 방법론으로 적용시에 구간 길이가 우선순위 선정 시에 (+)영향을 미칠 수 있다. 이는 구간의 연장이 길수록 수요의 잠재가능성, 네트워크 연계성 등에서 높은 평가를 받을 수 있기 때문이다. 그러나 지방부 생활형 자전거도로는 일반국도의 생활권에 자전거도로를 설치하는 것으로 도로의 특성이 일반국도의 특성과 유사하다. 이는 대부분의 일반국도는 생활권을 벗어난 외곽에는 흙쌓기나 땅깍기가 필요한 산지부 등이 형성되어 있어 자전거도로 설치시 고비용이 발생하게 된다. 이처럼 향후 경제성 평가시에는 건설비용까지 고려하기 때문에 본 연구에서 제시하는 평가방법에서 구간의 길이는 분석결과에 영향이 크지 않을 것으로 판단하였다.

## 5. 결론

본 연구의 최종목표는 지방부 생활형 자전거도로의 우선순위를 선정하기 위해 먼저 지방부 생활형 자전거도로에 대해 정의하고, 평가지표 선정 및 방법론을 제시하였으며, Case study를 통하여 실제 적용 및 평가를 수행하는 것이다. 이를 위해서 평가지표의 선정 시에 일반도로 건설의 특성과 자전거의 특성을 반영하여 지표를 선정하였으며, 지방부 자전거 이용자에 대한 설문조사를 통해 자전거 이용자 측면에서의 평가지표를 선정하였다.

평가지표에 대한 가중치를 산출하기 위하여 AHP분석을 실시하였으며 도로 및 교통전문가들의 설문조사를 통하여 가중치를 산출하였다. 또한 지역의 형평성을 고려하기 위하여 지역낙후도지수도 검토하였으며, 조사된 자료의 비교를 위해 각 항목은 정규분포를 따른다는 가정 하에서 표준정규화분포화하여 각 가중치를 계산 후 지역낙후도지수의 (-)의 값을 더하여 선정하였다. 23개 구간의 우선순위 선정결과 하동군이 가장 자전거도로 설치가 필요한 것으로 나타났으며, 안산시, 포항시 등의 순위로 나타났다. 본 연구에서 제시한 평가방법론은 경제성을 평가하기 이전단계에서 적용할 수 있는 방법론으로 적용 시에 구간의 길이가 우선순위 선정 시에 (+)영향을 미칠 수 있으나 향후 경제성 평가 시에는 건설비용까지 고려할 경우 구간의 길이의 영향이 크지 않을 것으로 판단된다.

지금까지 지방부 생활형 자전거도로의 우선순위를 정

량적으로 평가할 수 있는 방법론을 검토하였다. 김지은(2010)의 연구처럼 정성적인 평가지표만을 선정할 경우에 발생하는 평가자 개인적 오차를 최소화하면서, 지방부 생활형 자전거도로에 적합하고 수량화가 가능한 평가지표들을 포함하여 어느 한쪽으로 치우치지 않도록 하였다. 다만 본 연구의 결과는 본문의 대상구간에 대한 결과이므로 다른 지역 또는 구간에 적용 시에는 별도의 검토가 필요할 것으로 판단된다.

본 연구에서 제시된 지방부 생활형 자전거도로 우선순위 평가방법은 지금까지 없었던 생활형 자전거도로에 대한 구체적인 판단기준을 제시하고 정책적 의사결정에 도움을 줄 것으로 기대된다. 또한 이러한 방법론이 더욱 세부적으로 구분되어 발전된다면 생활형 자전거도로 설치 가능성을 평가할 수 있어 자전거도로 건설에 이바지할 수 있을 것으로 판단된다.

## 참고 문헌

- 강재구(2009), "녹색성장과 자전거-녹색성장을 위한 정책 세미나 주제발표 자료집", 한국교통연구원
- 김수성 · 송기욱 · 정현영(2009), "지역특성에 따른 자전거이용 활성화 접근방안과 영향요인에 관한 연구", *대한교통학회지*, v.27, no.4, pp.17-30
- 김지은(2010), "도시내 여가형 자전거도로 노선계획 사전평가 지표 개발에 관한 연구", 한양대학교 도시대학원, 석사학위논문
- 변원희 · 임하얀 · 윤은주(2010), "토지이용시설과 자전거도로 유형의 관계 분석 연구", *대한교통학회지*, v.28, no.3, pp. 75-84
- 신희철 · 강지원 외(2009), "4대강 정비사업과 연계된 하천변 자전거도로 건설을 위한 기초 연구", 한국교통연구원
- 이겨라(2010), "이용자 중심의 자전거도로 서비스수준 모형 개발", 한양대학교 교통공학과, 석사학위논문
- 한국개발연구원(2008), "예비타당성조사 수행을 위한 일반지침 수정·보완 연구(제5판)"
- 한국개발연구원(2008), "도로·철도 부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제5판)"
- John Pucher · Ralph Buehler, "Making Cycling Irresistible: Lessons from the Netherlands, Denmark, and Germany", Rutgers University
- New York City, "New York City Bicycle Master Plan", New York City
- (접수일 : 2012. 1. 10 / 심사일 : 2012. 1. 16 / 심사완료일 : 2012. 3. 20)