

# 자전거이용시설 투자평가기법 정립 기초연구

A Study on Feasibility Analysis Method of Investment  
in Bicycle Facilities

이 재 영

## 연구진

연구책임

- 이재영 / 도시기반연구실 연구위원

연구보조

- 이용준 / 도시기반연구실 연구보조원

# 서 문

우리나라는 2009년 12월에 예정된 제15차 유엔기후변화협약 당사국총회에 앞서 지난 2009년 11월 온실가스감축 목표치를 2020년까지 배출전망치(Business as usual) 대비 30%의 온실가스를 감축하는 목표치를 최종확정하였다. 이로써 에너지 및 환경문제는 선언적 의미에서 실질적 의미의 직접적인 문제로 전환되었으며, 녹색성장 및 지속가능한 발전을 위한 교통정책의 패러다임 변화가 요구되고 있다 하겠다.

이러한 국내의 변화에 부응하여 대전시에서는 자전거도로의 건설, 공공자전거의 도입 등 그 어느 때보다 강력한 자전거이용활성화정책을 추진하고 있는 상태이다. 이에 따라 예산은 기하급수적으로 증가하여 2016년까지 1,552억원의 사업비가 투자 될 것으로 예상하고 있다. 따라서, 예산의 효율적 집행 필요성이 그 어느 때보다 중요하게 부각되고 있다 하겠다.

본 연구에서는 자전거이용시설의 설치시 자전거이용시설의 종류별 비용과 자전거이용시설의 설치에 따른 자전거이용수요의 추정 및 직간접적인 효과와 편익의 산정기법을 정립하고, 이들을 활용한 투자타당성 평가체계의 기초를 정립하였다.

특히, 대전시와 우리나라의 상황을 고려한 비용, 편익항목을 개발하고 적용하였는 바, 향후 투자타당성 평가체계 정립에 활용성이 매우 높을 것으로 판단된다. 이번 연구를 수행한 이재영 박사, 이용준 위촉연구원의 노고에 감사를 드린다.

2009. 12.

대전발전연구원장 유병로

# 요약 및 정책건의

## ■ 연구의 배경 및 필요성

대전시는 2016년까지 1,552억원의 자전거관련 대규모 투자계획을 수립하고 있으나 자전거이용시설의 투자분석 및 우선순위결정을 위한 현실적인 대안이 마련되어 있지 않아 주관적인 판단에 대부분 의존하고 있다. 따라서, 본 연구에서는 자전거이용시설의 설치시 자전거이용시설의 종류별 비용과 자전거이용시설의 설치에 따른 자전거이용수요의 추정 및 직간접적인 효과와 편익의 산정기법을 정립하고, 이들을 활용한 투자타당성 평가체계의 기초를 정립하는 데 그 목적이 있다.

### [연구의 배경 및 목적]

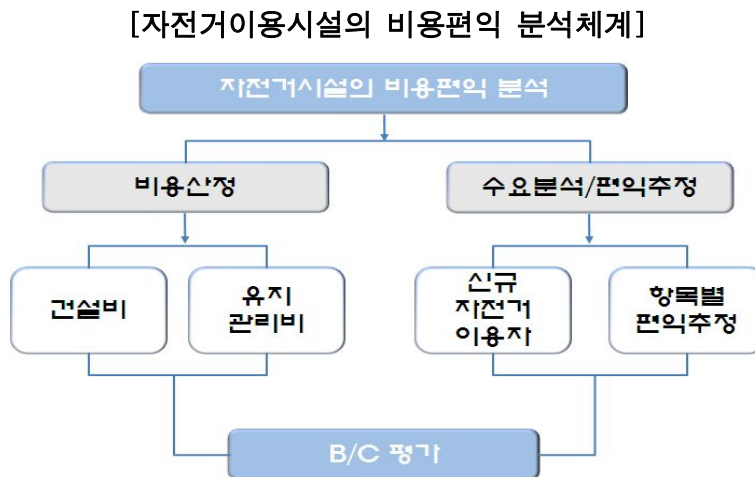


## ■ 연구결과

### □ 이론연구 및 분석체계

이론연구 및 분석체계부문에서는 자전거이용시설 투자분석체계와 관련한 국내외 연구사례를 검토하고 본 연구의 분석구조를 제시하였다.

국내외 사례를 통하여 본 고에서의 자전거이용시설 투자평가체계 개념은 “자전거이용시설의 정책대안들을 각각 비용과 편익으로 측정하고 비교·평가하여 최선의 대안을 도출할 수 있도록 하는 기술적 방법”으로 설정하고 다음과 같은 구조를 제시하였다.



### □ 비용항목 정립

자전거 도로의 비용 추정은 앞서 살펴본 자전거 도로 유형에 따라 단위 비용을 산출하여 종합하게 되며, 이를 토대로 각 항목별로 비용을 추정하게 되는데, 본 절에서는 「예비타당성 표준지침 수정·보완연구(제4판), 2004」에서 제시하고 있는 일반국도를 기준으로 하여 자전거 도로 설치에 따른 비용 추정의 적용 가능성 등을 검토하였다.

비용의 추정방법은 사업의 성격 및 내용에 따라 상당한 차이가 발생할 수 있는데, 일반적으로 사업의 비용은 사업비와 유지관리비로 크게 구분되며, 사업비는 다시 공사비와 용지보상비로 구분할 수 있다. 본 고에서는 현재 수행되고 있는 국가자전거도로사업의 비용항목을 반영하여 제시하였다.

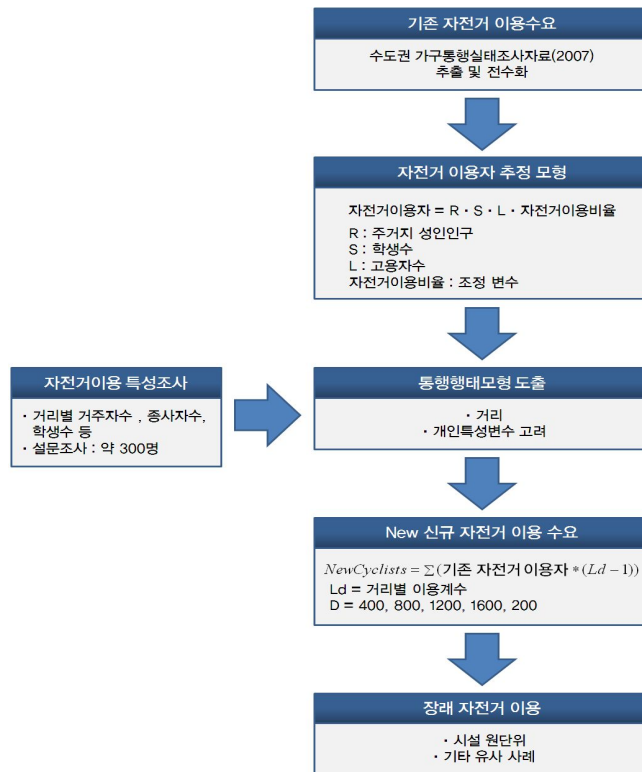
### □ 수요추정 및 편익항목 정립

모델링 방법을 통하여 자전거이용수요를 예측하는 방법은 크게 5가지 정도로 구분할 수 있는데, 비교법, 집계행태모형, 스케치계획기법, 개별행태모형, 지역통행모형 등이다. 본 고에서는 자전거이용수요추정방법으로 스케치플랜방법을 제시하였다.

또한, 편익추정항목 및 구조는 다음과 같이 정리하였으며, 본 고에서는 현재 계량가능한 항목, 구득가능한 자료 등을 고려하여 다음과 같이 제시하였다(본문 참조).

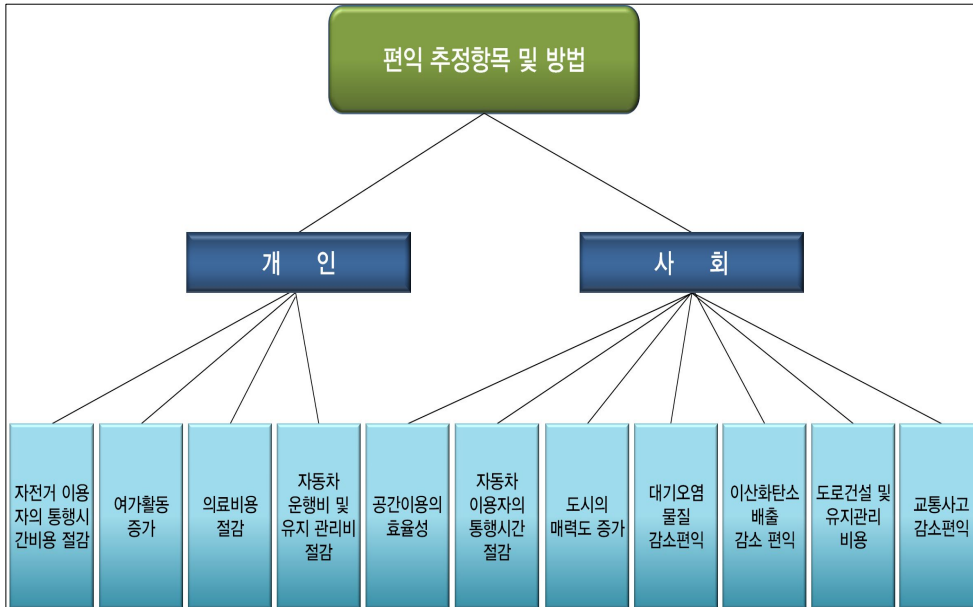
또한, 본 고에서는 제시한 수요 및 편익추정방법론을 활용하여 대전시를 대상으로 편익을 추정하여 제시하였다. 현재 2.61%인 대전광역시의 자전거 수단분담률이 5%가 되면, 편익은 연간 2,776억원에 이르고, 10%가 되면, 편익은 연간 약 5,714억원에 이

### [자전거통행수요 예측절차]



를 것으로 추정된다. 가장 큰 비용을 절감시키는 항목은 공간효율성 제고였으며, 통행시간절감, 유류비 절감 등 이었다.

[편익 추정구조 및 항목]



## ■ 정책제언

앞서 살펴본 바와 같이 그 필요성에도 불구하고 대전시는 물론 국내에서도 자전거이용시설의 투자타당성 평가체계는 정립되어있지 않다. 따라서, 점차 투자규모가 커지고 있는 자전거시설분야에서의 타당성 평가체계를 개발할 필요성이 있었다. 본 연구는 이에 필요한 구체적인 비용검증 및 편익체계를 검토한 것으로 투자타당성 평가체계의 기초를 확보하였다.

그러나, 외국의 경우와 비교할 때, 비용측면은 크게 문제가 되지 않으나 편익의

경우 보다 많은 실험적인 데이터가 요구되고 있다. 즉, 환경비용, 건강비용 등은 국가마다 지역마다 다르며 실험기간 또한 장기간이 요구되므로 이들 편익에 대한 추정치가 반드시 선행되어야 할 것이다.

한편, 본 고에서는 투자비용, 편익 등의 산정방법을 구체화하였으나 일선 지자체의 비전문가가 활용하기에는 한계가 있으므로 실제 사업에 곧바로 적용할 수 있는 사용하기 편리한 소프트웨어의 개발이 필요하다하겠다.



# - 목 차 -

<b>제 1 장 서 론</b> .....	<b>3</b>
제1절 연구의 배경 및 목적 .....	3
제2절 연구의 내용 및 방법 .....	6
1. 연구의 내용 .....	6
2. 연구의 방법 .....	7
<b>제 2 장 선행연구 및 분석체계</b> .....	<b>13</b>
제1절 선행연구 .....	13
1. 국내 연구 .....	13
2. 국외 연구 .....	15
3. 자전거이용수요 추정 관련 연구 .....	16
제2절 투자 분석체계 .....	18
<b>제 3 장 비용항목 정립</b> .....	<b>23</b>
제1절 설계 기본사항 .....	23
1. 자전거 도로의 분류 .....	23
2. 자전거도로 기하구조 .....	30
제2절 자전거 도로의 비용 추정 .....	42
1. 비용 추정방법 .....	42
2. 일반사항 (가정 등) .....	42
3. 공사비 추정 .....	45
4. 부대비용 추정 .....	48
5. 용지보상비 및 예비비 추정 .....	49
6. 유지관리비 추정 .....	50

<b>제 4 장 이용수요 및 편익추정</b> .....	<b>53</b>
제1절 자전거이용수요 예측 .....	53
1. 자전거 이용수요예측 개요 .....	53
2. 자전거이용수요 예측 기법 .....	53
3. 자전거 교통수단 분담률 수요 및 잠재 수요 예측 .....	57
제2절 편익 추정 .....	58
1. 조건 .....	58
2. 편익항목 설정 .....	58
3. 자전거이용편익 추정 .....	66
<b>제 5 장 결 론</b> .....	<b>77</b>
제1절 연구요약 및 결론 .....	77
1. 연구결과의 요약 .....	77
2. 결 론 .....	79
제2절 정책 제언 .....	80
<b>참 고 문 헌</b> .....	<b>83</b>

## - 표 목 차 -

<표 1-1> 연구의 내용 .....	6
<표 2-1> 광역시 자전거 수단분담률 2%인 경우 연간 자전거 통행량 .....	14
<표 2-2> 교통조건 및 평가항목 .....	15
<표 3-1> 자전거도로의 분류 .....	24
<표 3-2> 자전거 전용도로 .....	26
<표 3-3> 자전거·보행자 겸용도로 .....	26
<표 3-4> 자전거·자동차 겸용도로 .....	27
<표 3-5> 자전거전용도로의 유형별 폭 .....	39
<표 3-6> 자전거보행자겸용도로의 유형별 폭 .....	40
<표 3-7> 자전거자동차겸용도로의 유형별 폭 .....	41
<표 3-8> 자전거 도로공사의 비용항목 .....	44
<표 3-9> 일반국도 세부 공종별 토공구간 표준 공사비 .....	45
<표 3-10> 교량 공사비 기준단가 산출 예(단위: 천원) .....	47
<표 3-11> 휴게소 표준 공사비 기준단가 (단위: 억원/개소) .....	48
<표 3-12> 공사비 비율에 의한 설계용역비 .....	48
<표 3-13> 도로 사업의 용지비 기준 (단위: 억원/km) .....	49
<표 3-14> 예비타당성 지침상의 유지관리비용 .....	50
<표 4-1> 자전거 도로 건설에 따른 편익 항목 .....	59
<표 4-2> 미국의 지역별 육체적 활동에 따른 비용 절감 .....	61
<표 4-3> 자전거이용 편익에 대한 연구결과 요약 .....	64
<표 4-4> 주요 연구결과 및 접근방법 .....	65
<표 4-5> 자전거와 승용차의 공간효율성 비교 .....	67
<표 4-6> 대기오염물질 배출비용 원단위 .....	68
<표 4-7> 이산화탄소 배출량 및 배출비용 원단위 .....	68

<표 4-7> 편익 항목 및 추정방법 .....	71
<표 4-8> 편익추정 결과 .....	72
<표 4-9> 일상적인 자전거이용자 1인의 이산화탄소 감축효과 .....	73
<표 4-10> 이산화탄소 거래금액 환산 .....	74

## - 그림 목 차 -

[그림 1-1] 연구의 배경 및 목적 .....	5
[그림 2-1] 자전거이용시설의 비용편익 분석체계 .....	19
[그림 3-1] 통근·통학형 자전거도로 개념도 .....	27
[그림 3-2] 생활형 자전거도로 .....	28
[그림 3-3] 레저·스포츠형 자전거도로 .....	28
[그림 3-4] 직결형 자전거도로 .....	29
[그림 3-5] 연계형 자전거도로 .....	30
[그림 3-6] 도시부 자전거전용도로의 횡단구성(일방향) .....	31
[그림 3-7] 도시부 자전거전용도로의 횡단구성(일방향 추월기능) .....	31
[그림 3-8] 도시부 자전거전용도로의 횡단구성(양방향) .....	32
[그림 3-9] 지방부 자전거전용도로의 횡단구성(일방향) .....	32
[그림 3-10] 도시부 자전거전용도로의 횡단구성(일방향 추월기능) .....	33
[그림 3-11] 도시부 자전거전용도로의 횡단구성(양방향) .....	33
[그림 3-12] 자전거전용도로(파리) .....	35
[그림 3-13] 자전거전용도로(암스텔담) .....	35
[그림 3-14] 강변 제방에 자전거전용도로를 설치한 경우(일방향) .....	37
[그림 3-15] 강변 제방에 자전거전용도로를 설치한 경우(양방향) .....	37
[그림 3-16] 강변 둔치에 자전거전용도로를 설치한 경우(양방향 추월기능) ..	38

[그림 3-17] 강변자전거도로(청주) .....	38
[그림 3-18] 자전거 도로비용의 추정 .....	43
[그림 4-1] 자전거도로 분석 영향권 .....	54
[그림 4-2] 통행수요 예측절차 .....	57
[그림 4-3] 편익 추정구조 및 항목 .....	66

# 제 1 장

---

## 서 론

---

제1절 연구의 배경 및 목적

제2절 연구의 내용 및 방법

---

## 제 1 장 서 론

### 제1절 연구의 배경 및 목적

2009년 12월에 예정된 제15차 유엔기후변화협약 당사국총회에서는 포스트 교토 의정서체제에 대한 논의가 구체화된다. 즉, 2012년이면 종료되는 교토의정서체제에 대한 대체방안으로 2013년부터 적용할 새로운 온실가스 감축방안을 논의하게 되는데, 우리나라를 포함한 개발도상국의 참여가 핵심안건이다.

우리나라는 유엔기후변화협약에 앞서 지난 2009년 11월 온실가스감축 목표치를 2020년까지 배출전망치(Business as usual) 대비 30%의 온실가스를 감축하는 목표치를 최종확정하였다. 이에 따라, 기존의 에너지 및 환경문제는 선언적 의미에서 실질적 의미의 직접적인 문제로 전환되었으며, 녹색성장의 지속가능한 발전을 위한 교통정책의 패러다임 변화를 요구하고 있다 하겠다.

이러한 변화에 부응하여 중앙정부에서는 최근 녹색성장을 위한 5대 핵심과제로 자전거도로의 건설 등을 설정하고 지방정부에서는 그 어느 때보다 강력한 자전거이용활성화정책을 추진하고 있는 상태이다. 그동안 1998년부터 2007년까지 자전거관련 예산투자실적을 보면 국가적으로 약 2,700억원 정도가 투입되었으나, 이제부터는 정책적 관심의 증가로 인하여 자전거관련 예산의 폭발적 증가가 예상된다. 이는 과거 보행자자전거겸용도로의 개념에서 자전거전용차로, 자전거전용도로 등의 건설, 주차장, 운영시스템의 개선 등 과거와 비교하기 어려울 만큼 예산소요가 많아질 것이기 때문이다.

특히, 대전시의 경우, 자전거이용시설기본계획에 의하면, 2016년까지 1,552억원의 예산투자를 계획하고 있는 바, 예산의 효율적 집행 필요성이 그 어느 때보다 중요하게 부각되고 있는 실정이다.

## 자전거이용시설 투자평가기법 정립 기초연구

다시 말하면, 예산규모가 적을 때에는 투자우선순위 및 투자효율성의 문제가 상대적으로 크지 않았으나 사업예산규모가 증대됨으로써 보다 효율적인 투자방안의 마련이 필요한 실정이라 하겠다.

이러한 필요성에도 불구하고 자전거이용시설의 투자분석 및 우선순위결정은 아직 현실적인 대안이 마련되어 있지 않아 과학적이고 시스템적이라기보다는 의사결정자 및 업무담당자의 주관적인 판단에 대부분 의존하고 있는 것으로 나타나고 있다.

또한, 현실적으로 자전거이용시설 투자에 따른 환경, 에너지절약, 건강 등의 편익항목이 개발되어 있지 않고, 계량화기법이 정립되지 않아 자전거이용시설사업의 투자타당성의 평가가 곤란한 것으로 판단된다.



자전거와 관련된 도로, 주차장, 편의시설 등의 시설투자를 결정할 때, 자전거정책 실무자 및 의사결정자는 다음과 같은 3가지 문제에 직면하게 된다.

- 첫째, 자전거이용시설의 종류와 공정에 따른 비용에 대한 정확한 파악이며,
- 둘째, 자전거이용시설의 설치에 따른 자전거이용 효과, 수단분담률 등 직접적 효과와 환경, 경제, 건강, 사회적 편익 등에 관하여 추정하고 예측하는 것이다.
- 셋째, 이들을 통합하여 어떤 사업의 투자타당성을 평가하는 것이다. 지금까지 SOC의 타당성 평가에서 주로 활용되는 B/C분석기법을 활용할 수 있다. 그러나, 적용에 있어서는 자전거이용시설의 특성을 반영하여 새롭게 기법을 정리할 필요가 있다.



따라서 본 연구에서는 자전거이용시설의 설치시 자전거이용시설의 종류별 비용과 자전거이용시설의 설치에 따른 자전거이용수요의 추정 및 직간접적인 효과와 편익의 산정기법을 정립하고, 이들을 활용한 투자타당성 평가체계의 기초를 정립하는 데 그 목적이 있다.

[그림 1-1] 연구의 배경 및 목적



## 제2절 연구의 내용 및 방법

### 1. 연구의 내용

본 연구는 자전거통행수요추정기법의 개발, 비용 및 편익항목의 정립 등 투자효과분석 Tool의 개발을 통하여 자전거관련시설의 투자우선순위 분석기법을 정립하고자 한다.

연구의 내용은 크게 국내외 자전거투자효과분석 방법 및 적용사례 검토, 자전거관련시설 비용항목의 개발 및 정립, 자전거통행수요 추정기법의 비교검토 및 추정모형의 정립, 자전거이용편익의 고찰 및 추정방법 정립, 비용편익분석의 적용 및 평가 등 5개 부분으로 구성된다.

**<표 1-1> 연구의 내용**

<ul style="list-style-type: none"> <li>■ “국내의 사례 벤치마킹 유럽 및 미국(NCHRP)사례 검토”                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 투자분석체계의 기본구조 검토</li> <li>○ 비용, 편익항목의 국내 및 일본 적용가능성 검토</li> <li>○ 수요추정기법의 활용사례 수집 등</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ “자전거관련시설의 비용항목의 개발 및 정립”                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 비용항목의 검토</li> <li>○ 한국 및 일본에의 자료의 활용가능성 및 수집가능성 검토</li> <li>○ 비용항목의 정립</li> <li>○ 비용항목별 추정방법 검토</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ “자전거통행수요 추정기법의 비교검토 및 추정모형의 정립”                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 자전거통행수요 추정기법 정리</li> <li>○ 자료확보 가능성을 고려한 적용가능한 기법의 분류</li> <li>○ 수요추정기법별 추정방법 및 적용가능성 분석</li> <li>○ 방법론 및 수요추정 모형의 정립</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ “자전거이용에 따른 편익의 고찰 및 추정방법 정립”                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 편익항목의 분류 및 기법의 고찰</li> <li>○ 시설별 편익항목의 적용성</li> <li>○ 관련 주요 현안 및 이슈의 정리</li> <li>○ 편익의 적용 및 방법</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ “편익분석의 대전시 적용”                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 자전거통행수요 추정기법과 편익의 적용                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수요, 통행시간편익, 건강효과, 레저효과, 자동차이용감소,</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

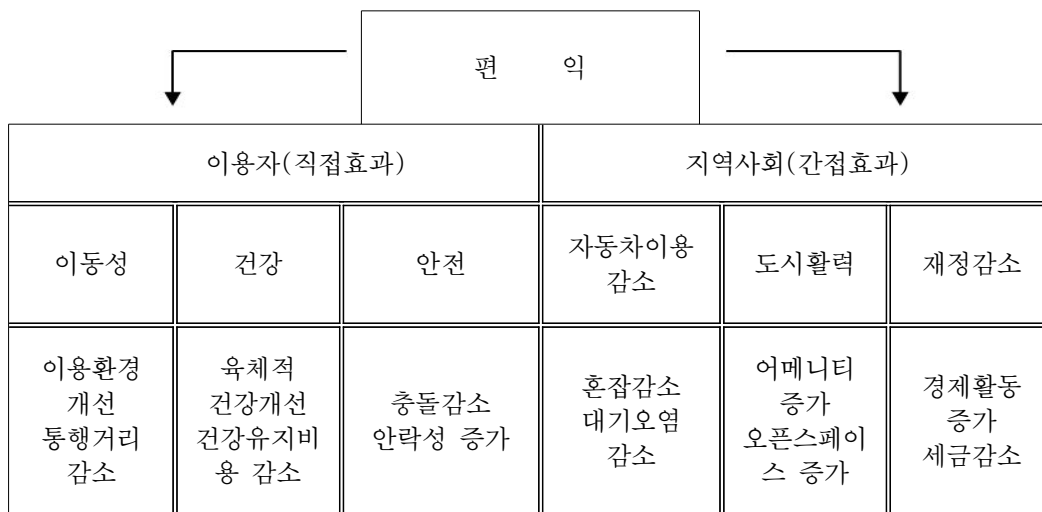
## 2. 연구의 방법

본 연구는 한국의 상황에 맞는 자전거시설 투자분석체계를 정립하고 평가하는 것으로써 단계별로 다음과 같은 연구범위와 방법체계를 갖추고 있다.

- ① 1단계: “국내외 사례 벤치마킹 유럽 및 미국(NCHRP)사례 검토”단계에서는 자전거시설의 투자분석체계 기본구조를 검토하고 현재까지의 개발된 기법 및 적용사례를 검토하는 단계이다. 즉, 현재까지 자전거시설의 투자분석기법이 제시된 유럽 및 미국을 중심으로 B/C분석기법을 기반으로 하는 분석체계를 검토한다.
- ② 2단계: “자전거관련시설의 비용항목의 개발 및 정립”단계에서는 자전거시설의 투자비용항목을 정립하고 산정방법을 검토한다.
  - 자전거관련시설은 노상시설, 노외시설, 기타시설 등 3개의 카테고리로 구분(NCHRP, 2006)된다. 노상시설은 포장, 덧씌우기, 줄무늬넣기 등 도로건설과 관련된 시설이고, 노외시설은 교량, 배수, 횡스 등과 관련된 시설이며, 기타시설은 자전거 신호, 주차장, 노면마킹 등이다.
  - 이러한 구분은 하나의 예에 불과하며, 데이터의 수집가능성 등을 고려하여 비용항목을 구분하고, 어떻게 반영하여야 할 것인지가 연구목적이 된다.
- ③ 3단계: “자전거통행수요 추정기법의 비교검토 및 추정모형의 정립”검토단계에서는 수요추정기법의 비교분석을 수행할 것이다.
  - 우리나라에서는 적용된 바가 없으나 지금까지 개발된 자전거통행수요 추정기법은 대략 5가지 방법이 있다(FHWA, 1999). a. 비교분석 b. 집계모형. c. 스케치기법, d. 비집계 행태모형, e. 선형모형 등이다.
  - 본 연구에서는 비교적 과학적인 데이터수집 및 분석과정이 있으며, 여러 지역에서 적용이 가능한 d. e. 모형을 중심으로 적용 및 추정의 신뢰성을 검토할 것이다.

## 자전거이용시설 투자평가기법 정립 기초연구

- 이를 위해서 대전광역시권 통행실태조사자료(KTDB, 2006) 및 실제 조사자료를 활용할 것이다.
  - 다항로짓모형과 선형모형을 활용하여 정산할 것이며, 모형결과는 유럽 및 미국의 결과와 비교·검토하여 유용성을 검토할 것이다.
- ④ 4단계: “자전거이용에 따른 편익의 고찰 및 추정방법 정립”단계에서는 편익항목에 대한 적용가능성 및 관련 이슈를 정리하고, 대전시 및 국내실정에 맞는 추정방법을 제시한다.
- 편익항목은 지금까지 이동성증대, 대기오염, 혼잡감소, 에너지절감 등 연구자의 관점에 따라 다양하게 분류·적용되었다. 따라서, 이러한 항목들을 검토하고 한국에서의 적용가능성을 검토할 것이다.
  - 또한, 편익의 산정 및 적용에 있어서 이슈가 되는 문제들에 대하여 검토할 것이다. 즉, 편익산정의 지리적 범위, 자전거시설로부터 수혜자, 시설별 편익의 종류와 크기 등이다.



- ⑤ 5단계: “편익항목을 고려한 자전거이용편익 추정”단계에서는 편익항목에 대한 산정기법을 적용하여 대전시를 대상으로 편익을 추정한다.
- 비용편익분석방법의 Tool을 정립하고 사례사업(대전광역시 자전거 2009-2015 자전거계획사업)을 적용하여 기법의 효용성을 평가할 것이다. 이를 위해, 평가항목의 가중치 분석을 위한 AHP기법, 통행량 배분을 위한 EMME/2 프로그램 등을 활용하여 사업의 투자우선순위 분석의 시행 및 적용성을 평가할 것이다.

## 제 2 장

---

### 선행연구 및 분석체계

---

제1절 선행연구

제2절 투자 분석체계

---

## 제 2 장 선행연구 및 분석체계

### 제1절 선행연구

#### 1. 국내 연구

최근의 국내 연구 중 자전거이용시설의 설치에 따른 비용과 편익에 대한 계량화 시도는 매우 미미한 수준이나 환경부(2007)<sup>1)</sup>과 이재영(1999)의 연구가 대표적이다. 환경부(2007)는 “환경친화적 자전거문화정착연구”를 통하여 ‘자동차이용감소에 따른 영향’만 제시하고 있다. 여기서는 가장 단순한 방법으로 자전거의 이용률의 증가율을 가정하고 이에 따른 원단위를 적용하여 효과를 산출하였다. 본 연구는 국내에서 이러한 시도가 없었던 때에 자전거이용에 따른 효과를 추정함으로써 대체적으로 어떠한 효과를 낼 수 있을지에 대한 개략적인 추정항목과 추정치를 제시하였다는데 의의가 있다.

그러나, 이러한 방법은 다음과 같은 점에서 실질적인 투자타당성평가에 활용하기 어려운 이론적인 수준이다.

- 첫째, 자전거이용시설의 종류에 따라 비용과 편익을 구분하지 않고 통행량을 가정하였다. 이로 인하여 자전거정책이 및 계획가는 해당 시설을 설치할 때, 실제 비용의 크기, 시설의 설치로 인한 자전거이용수요, 편익의 크기를 추정할 수 없다.
- 둘째, 자전거이용수요에 대한 추정방법이 제시되지 않음으로써 구체적인 효과를 추정할 수 없다.
- 셋째, 자전거이용에 따른 다양한 편익의 종류를 단순화시킴으로써 편익이 상대적으로 과소평가될 여지를 남기고 있다

---

1) 환경부(2007), “환경친화적 자전거문화정착연구”

## 자전거이용시설 투자평가기법 정립 기초연구

<표 2-1> 광역시 자전거 수단분담률 2%인 경우 연간 자전거 통행량

구분	부산	대구	인천	광주	대전	울산	합계
자전거 통행량 (천 통행)	205,651	190,727	175,730	100,060	119,493	87,695	879,356
자전거 이동거리 (천 km)	514,127	476,819	439,325	250,151	298,732	219,238	2,198,391
환경 기후편익 (백만 원)	25,830	23,955	22,072	12,568	15,008	11,015	110,447
에너지 절감편익 (백만 원)	78,559	72,858	67,129	38,223	45,646	33,500	335,914
편익 합계 (백만 원)	104,388	96,818	89,201	50,791	60,654	44,514	446,361

다음으로 이재영(1999)<sup>2)</sup>의 연구는 보다 구체적인 사례를 통하여 비용과 편익을 구체적으로 추정하기 시작하였다. 이 연구는 자전거도로라는 구체적인 시설을 대상으로 비용 및 효과를 추정하여 타당성 평가에 있어서 현실적인 방법론을 제시하였다.

- 모형의 정립을 위해서 자전거도로 개설시 고려할 수 있는 비용과 편익항목에 대해서 각각에 대한 항목의 제시와 산정방법에 대해서 설명하였다. 이를 통해서 최종적으로 자전거도로의 타당성 분석에 적용할 수 있는 기초모형을 제시하고 있다.

그러나, 이 역시 자전거도로 항목에 한정되고 있으며, 자전거이용시설의 설치에 따른 자전거이용수요의 추정이나 보다 다양화된 편익항목의 구체적인 방법은 제시하지 못하였다.

2) 이재영·김형철(1998), “비용편익분석을 이용한 자전거도로 평가모형에 관한 연구”, 경원대학교 환경계획연구소 논문집, 제4호 p17.



<표 2-2> 교통조건 및 평가항목

구 분		대 안 I	대 안 II	기 존 도 로
항 목	비 용	<ul style="list-style-type: none"> <li>·자전거도로 설치비용</li> <li>-자전거도로건설비</li> <li>-유지관리비</li> <li>·보행비용</li> <li>-에너지 소비</li> <li>·자전거운행비용</li> <li>-유지관리비</li> <li>-감가상각비</li> <li>·차량운행비용</li> <li>·차량에너지 소모</li> <li>·교통사고비용</li> <li>·자전거/보행자/차량운전자 시간비용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·자전거도로 설치비용</li> <li>-자전거도로건설비</li> <li>-유지관리비</li> <li>·보행비용</li> <li>-에너지 소비</li> <li>·자전거운행비용</li> <li>-유지관리비</li> <li>-감가상각비</li> <li>·차량운행비용</li> <li>·차량에너지 소모</li> <li>·교통사고비용</li> <li>·자전거/보행자/차량운전자 시간비용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·보행비용</li> <li>-에너지 소비</li> <li>·차량운행비용</li> <li>·차량에너지 소모</li> <li>·교통사고비용</li> <li>·보행자/차량운전자 시간비용</li> </ul>
	편 의	대기질 개선, 소음 및 진동 감소, 만족도의 증가 등		

## 2. 국외 연구

자전거이용시설의 설치효과는 이동성, 건강, 안전, 자동차이용감소, 도시활력, 통행비용 등에서 나타나므로 이들 효과를 추정할 수 있는 기법의 개발을 통해 완전한 이용효과를 추정해 낼 수 있다.

외국에서는 다음과 같이 B/C분석에 기초한 편익추정사례가 있다.

## 자전거이용시설 투자평가기법 정립 기초연구

<표 3-1> 자전거시설의 비용편익분석기법 적용 사례

연구자(연도)	범위	편익의 비용초과 비율	비고
Everett (1976)	University of Mississippi	1.7 :1	캠퍼스에서의 자전거 시설 편익, 비용분석
Buis (2000)	Amsterdam, Netherlands	1.5:1	자전거이용활성화에 기여하는 정도를 경제 적 편익으로 산정
	Bogota, Colombia	7.3:1	
	Morogoro, Tanzania	5:1	
	Dehli, India	20:1	
Saelensminde (2002)	Hokksund, Norway	4.09:1	장래 자전거 및 보행 량의 예측을 통한 편 익추정
	Hamar, Norway	14.34:1	
	Trondheim, Norway	2.94:1	
Przybylski & Lindsey (1998)	Central Indianapolis,	1.43:1	하루를 기준으로 비용 편익 산정, 건설비기준 비용정립
	Waterfront Greenway	1.9:1	
	Ohio River Greenway		

자료 : TRB(2006), "Guidelines for analysis of investment in bicyccle facilities, NCHRP report 552.

그러나, 이들 연구들은 편익항목의 개발이 미비하며, 비용항목의 경우 우리나라의 실정과 맞지 않는 표준단가를 채택하고 있어 적용에 문제점이 있으며, 전문적인 분석과 지식이 필요하여 일선 지자체에서 활용하기에 한계 있다.

### 3. 자전거이용수요 추정 관련 연구

현재까지 알려진 자전거도로, 자전거주차장 등 자전거이용시설의 설치에 따른 이용수요의 추정에는 다음과 같은 방법이 있다(FHWA, 1999)<sup>3)</sup>.

먼저, 비교기법을 이용한 수요추정기법을 들 수 있다. 이 방법은 어떤 지역의 자전거이용수요와 시설의 설치에 따른 수요추정시 다른 비슷한 지역의 이용결과를 이용하는 것이다. 그러나, 두 지역이 완전하게 유사한 경우는 극히 드물기 때문에 현실적으로 어려움이 많다.

3) Federal Highway Administration. *National Bicycling and walking Study Five Year Status Report by the U.S. Department of Transportation*. U.S. Department of Transportation, Washington, D.C., 1999

## 제 2 장 선행연구 및 분석체계

두 번째는 집계행태모형인데, 어떤 지역의 자전거이용과 설명변수간의 상관성을 다른 지역에도 적용하는 방법이다. 이는 어떤 지역에서의 상관성이 인정된다 하더라도 다른 지역에 그대로 모형을 적용하기는 무리가 있다는 비판을 받고 있다.

네덜란드의 Fiets-beraad(2006)에서 제시한 설명모형은 다음과 수요추정모형을 제시하고 그 설명변수를 제시하였다.

### 자전거이용수요(통행/일/인)

$$=1.224-0.18*\text{통행시간비율}+0.0025*\text{주차요금}-0.023\text{BTU}-0.000033*\text{건축바닥면적}+0.037*\text{어린이비율}+0.0081*\text{단독가구}-0.010*\text{실업자}+0.0024*\text{기독교인}-0.027*\text{이슬람인}-0.00071*\text{강수}-0.324*\text{경사도}$$

- 자전거-자동차통행시간비율(자전거시간/자동차시간)
- 주차요금(Eurocents/시간)
- 버스, 트램, 지하철의 수단분담률(%)
- 건축바닥면적(hectares)
- 1인 단독가구의 비율
- 실업자비율
- 기독교인 비율(%)
- 이슬람인 비율(%)
- 평균 강수량(1971-2000, mm)
- 경사도(4개의 카테고리 0~1)

세 번째는 스케치플랜닝 기법이다. 이는 쉽게 구득할 수 있는 센서스자료 등을 활용하여 간단하게 추정하는 기법으로서, 예를 들면, 센서스에서 취득가능한 자전거통근통학자의 비율을 활용하는 방법이다. 그러나, 정확도는 높지 않아 정책판단의 기초자료나 보다 정확한 예측을 위한 참고자료로 활용된다.

네 번째와 다섯 번째 모형은 개별행태모형과 지역통행모형으로서 자동차, 대중교

## 자전거이용시설 투자평가기법 정립 기초연구

통수요 등의 추정에 교통전문가에게 널리 활용되어 신뢰성이 높다.

- 그러나, 이러한 통행수요 추정기법이 자전거의 수요추정에도 적용가능한 지에 대해서는 명확하지 않다(FHWA, 1999, p24). 이는 방대한 조사 및 자료와 데이터 핸들링 기술이 필요하고 관측불가능한 요소(unobservable factors)들이 자전거통행수요를 부풀릴 여지가 있기 때문이다.
- 또한, 이들 모형은 자전거이용통행이 다른 수단들과의 경쟁력을 고려해서 결정된다는 가정을 하고 있다. 그러나, 조사결과들에 따른 대부분의 자전거통행은 레크리에이션활동이나 재미로 타는 경우가 많기 때문이다.

### 제2절 투자 분석체계

자전거이용시설의 투자분석 Tool은 일반적으로 정부의 공공투자사업의 투자타당성을 분석하는 비용-편익분석기법(Cost-benefit Analysis)를 사용한다. 좁은 의미에서 투자타당성은 비용편익분석을 주로 사용하지만 보편적으로 타당성분석은 경제적, 기술적, 사회적, 정책적 분석을 포함하기 때문에 좀 더 넓은 개념이라 하겠다.

본 고에서는 자전거이용시설 투자평가체계는 “자전거이용시설의 정책대안들을 각각 비용과 편익으로 측정하고 비교·평가하여 최선의 대안을 도출할 수 있도록 하는 기술적 방법”을 의미한다.

아래에서 제시된 바와 같이, 자전거관련 시설의 투자분석을 위한 비용편익분석기법의 적용은 크게 비용과 편익부분으로 구분된다. 또한, 비용은 건설비와 유지관리비를 의미하며 편익은 신규 수단전환이용자를 고려한 다양한 편익항목을 고려한다.

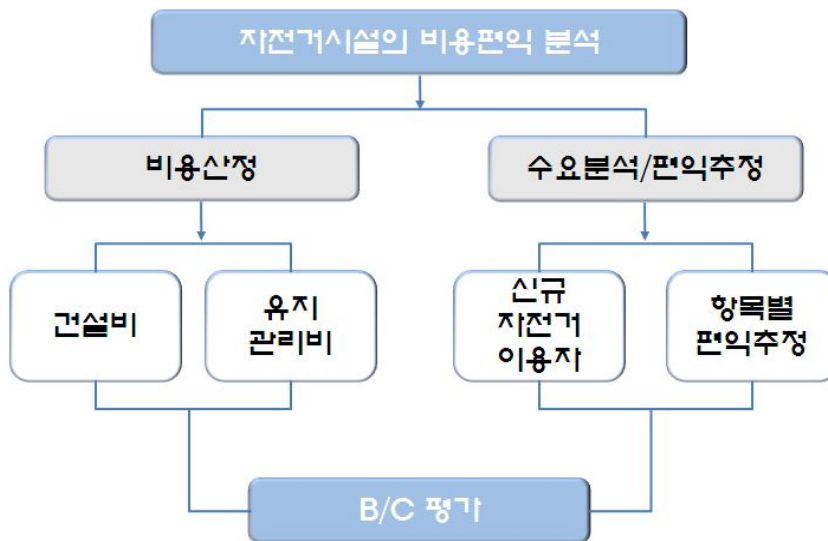
일반적으로 비용부문은 해당 지역의 물가, 경제수준 등이 반영되어 있으며 어느 정도 고정된 가치를 사용하기 때문에 분석자에 따라서 크게 달라지는 경우는 거의 없다. 다만, 자전거이용시설의 경우, 아직까지 국내에서 다양한 사업의 추진경험이 부족하여 초기에 비용에 대한 검증 및 합리적 설정과정이 필요할 것으로 보인다.

## 제 2 장 선행연구 및 분석체계

반면, 편익의 경우에는 다양한 관점에서 논의될 수 있다. 편익을 구성하는 항목에 따라 최종적인 편익의 크기가 달라지기 때문이다. 일반적으로 SOC부문에서의 편익은 수송비용 또는 경제적 비용의 절감이나 만족감의 증대와 같은 이익으로 표현될 수 있다. 도로사업의 경우, 플러스편익과 마이너스 편익이 있게 되는데 플러스 편익에서 마이너스 편익을 뺀 것이 순편익이 된다. 이때, 경제성분석에서 편익표위 핵심은 비용과 비교가능한 형태로 계량화하는 것으로 금전가치화 함으로써 타당성 여부를 평가할 수 있다. 일반적으로 통행시간절감편익, 차량운행비용 절감 편익, 교통사고 감소편익 등이 활용된다.

자전거시설의 경우도 역시 도로사업과 비슷한 분석구조를 제공할 수 있다. 그러나, 경제성분석의 핵심인 수요추정과 정확성이 어느 정도 신뢰성을 얻고 있는 도로와 달리 자전거이용시설은 수요추정방법론의 신뢰성이 낮아 신규자전거이용자를 추정하는데 어려움이 있는 것으로 알려지고 있다. 따라서, 자전거이용수요가 낮은 상황을 고려하여 정책적인 고려를 하는데, 현재 수요가 아닌 잠재시설은 이용하여 편익을 추정하는 것이 그 것이다. 그 외 편익항목은 연구자에 따라 다르나 국내의 상황에 맞게 적용할 필요가 있다.

[그림 2-1] 자전거이용시설의 비용편익 분석체계



## 제 3 장

---

### 비용항목 추정

---

제1절 설계 기본사항

제2절 자전거도로의 비용추정

---

## 제 3 장 비용항목 정립

### 제1절 설계 기본사항

#### 1. 자전거 도로의 분류<sup>4)</sup>

「자전거 이용 활성화에 관한 법률」에서 "자전거 이용시설"이라 함은 자전거도로·자전거주차장 기타 자전거(원동기를 장치한 것 및 장애자용 의자차를 제외함. 이하 같음)의 이용과 관련되는 시설로서 대통령령이 정하는 것으로 규정하고 있다.

「도로교통법」에서 "자전거도로"라 함은 안전표지, 위험방지용 울타리나 그와 비슷한 공작물으로써 경계를 표시하여 자전거의 교통에 사용하도록 된 도로로 규정하고 있다.

「도시계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙」에서의 자전거도로는 유효폭 1.1m(길이가 100m 미만인 터널 및 교량의 경우에는 0.9m) 이상의 도로로서 자전거의 통행을 위하여 설치하는 도로로 규정하고 있다.

자전거도로의 정의는 「도시계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙」에는 자전거도로 제원에 관한 내용에 한정되어 있어, 이를 제외한 도로교통법, 자전거 이용활성화에 관한 법을 종합하여 정의한다.

이를 종합하여, 자전거도로를 안전표지, 위험방지용 울타리나 그와 비슷한 공작물로 경계를 표시하여 보행자, 차량과 함께 또는 독립적으로 자전거의 통행을 위해 설치하는 도로로 정의한다. 자전거도로의 종류는 각각 기능별, 횡단구성별, 통행목적별, 그리고 이용형태별로 구분될 수 있으며, 각각의 분류에 의한 종류는 <표 3-1>과 같다.

---

4) 자전거도로의 분류는 최근 만들어진 국토해양부(2009.8) 『자전거도로 시설기준 및 관리지침』에서 인용하였음.

# 자전거이용시설 투자평가기법 정립 기초연구

<표 3-1> 자전거도로의 분류

분 류	종 류	내 용
기능별	광역자전거 도로	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 연담 도시간의 통근목적에 이용</li> <li>• 도시주변 문화재 및 위락시설 연결한 레저용 등</li> </ul>
	간선자전거 도로	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 도시의 골격을 형성하는 간선도로상에 설치</li> <li>• 생활권간의 연계기능</li> </ul>
	지구자전거 도로	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생활권내의 보조간선 또는 집·분산도로에 설치</li> <li>• 권역내의 통행을 담당</li> </ul>
	국지자전거 도로	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15m 이하의 도로에 설치</li> <li>• 자전거교통의 편재성 및 접근성 확보</li> </ul>
횡단 구성별	자전거 전용도로	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자전거 통행에만 이용</li> </ul>
	자전거·보행자 겸용도로	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자전거외에 보행자 통행가능</li> </ul>
	자전거·자동차 겸용도로	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 차도상에 설치되어 자동차도 일시적으로 통행가능</li> </ul>
통행 목적별	통근·통학형	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 통근, 통학에 이용되는 자전거도로</li> </ul>
	생활형	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 업무, 쇼핑, 친교 등에 이용되는 자전거도로</li> </ul>
	레저형	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 여가 및 스포츠에 이용되는 자전거도로</li> </ul>
이용 형태별	직결형	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주거지에서 최종목적지까지 주 교통수단으로 이용</li> </ul>
	연계형	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주거지에서 환승목적지까지 보조교통수단으로 이용</li> </ul>

## 1) 기능에 따른 분류

### (1) 광역 자전거도로

인접 도시권과 도시 내의 간선 자전거도로와의 연계를 주목적으로 한다. 도시간 출·퇴근 통행이나 주말의 위락통행을 주로 처리해 주는 기능을 담당하며, 이와 같은 도로는 연담도시가 형성되어 있거나 도시 인근에 문화재 또는 위락시설이 발달되어 있을 때 설치 가능하다.



### (2) 간선 자전거도로

도시의 골격을 형성하는 간선도로상에 설치되는 자전거도로로서 광역 자전거도로와 지구 자전거도로를 연결하는 기능을 담당한다. 도시 내의 출·퇴근 통행, 등·하교 통행, 일상생활 통행 등 다목적 통행에 광범위하게 이용되며, 단절감이 없도록 연속성이 확보되어 원활한 통행이 이루어지도록 계획한다.

### (3) 지구 자전거도로

생활권내의 보조간선 또는 집·분산 도로에 설치되며, 국지 자전거도로와 간선 자전거도로간의 연결기능 과 권역 내에서의 통행을 담당한다. 자전거 통행 가능 권역을 2km 라고 볼 때 가장 중요시되어야 할 도로로서 권역 내의 학교시설, 업무시설, 공원시설 등과의 연계성이 확보되어지도록 계획한다.

### (4) 국지 자전거도로

아파트 단지나 주요 활동센터 또는 블록 내의 15m 이하 도로나 보·차 혼용도로에 설치되는 자전거도로로 지구내의 근린성과 쾌적성, 안전성을 확보할 수 있도록 계획한다. 국지 자전거도로는 연속성보다는 접근성(Door-to-Door) 기능을 최대한 발휘할 수 있도록 계획함이 바람직하며, 이를 통해 자전거도로로의 설치 효과를 극대화한다.

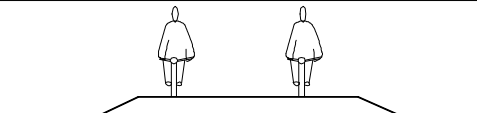
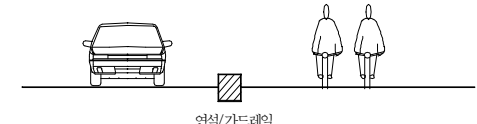
## 2) 횡단구성별 분류

「자전거 이용 활성화에 관한 법률」 제3조에 의해 자전거도로의 유형은 다음과 같이 분류한다.

### (1) 자전거 전용도로

자전거만이 통행할 수 있도록 분리대, 연석, 기타 이와 유사한 시설물에 의하여 차도 및 보도와 구분하여 설치된 자전거도로를 말한다. 하천, 공원 등에 설치하여 자전거만의 통행에 이용되는 경우와, 도시부에 연석이나 식수대 등으로 입체적으로 분리된 도로가 있다.

<표 3-2> 자전거 전용도로

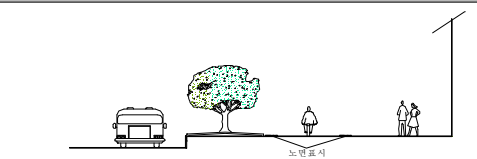
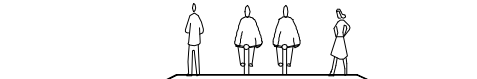
유 형	설 치 방 법	비 고
자전거 전용도로		· 공원, 하천, 둔치 등에 독립적으로 설치된 도로(cycle path)
	 연석/가드레일	· 도시부 일반도로 등에서 연석, 가드레일 등으로 입체적으로 분리된 도로(cycle track)

(2) 자전거·보행자 겸용도로

자전거이외에 보행자도 통행할 수 있도록 분리대, 연석, 기타 이와 유사한 시설물에 의하여 차도와 구분하거나 별도로 설치된 자전거도로를 말한다.

보도가 설치된 도로에서 자전거와 보행자가 보도를 이용하여 통행권을 공유하는 자전거도로를 말한다. 노면표시로 자전거의 통행공간을 보행자와 분리하기도 하고 노면표시 없이 표지판으로 통행권을 공유하기도 한다. 노면표시로 자전거와 보행자의 공간을 명시하는 것이 안전성을 높인다.

<표 3-3> 자전거·보행자 겸용도로

유 형	설 치 방 법	비 고
자전거·보행자 겸용도로	 노면표시	·자전거와 보행자가 부분적으로 혼용
		·하천, 공원 등에 설치

(3) 자전거·자동차 겸용도로

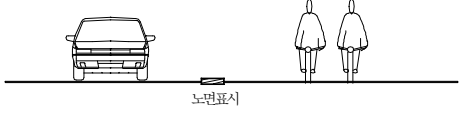
자전거이외에 자동차도 일시 통행할 수 있도록 도로에 노면표시로 구분하여 설치된 자전거도로를 말한다. 도시부에서는 교차로 인근에서 자전거자동차겸용도로가

## 제 3 장 비용항목 추정

반드시 나타난다. 이는 교차로 인근의 특성상 자전거만의 통행을 강제화할 수 없는 자전거차로(advisory cycle lane)를 말한다. 일반적으로 자전거전용도로는 교차로 인근에서 자동차의 통행을 일시적으로 허용해야 한다. 이를 위해서 자전거전용도로(cycle track)는 교차로 인근 10~15m에서 자전거자동차겸용도로(advisory cycle lane)형태로 바뀌어진다.

지방부 일반도로에서는 보도가 별도로 설치되어 있지 않고 길어깨가 있는 도로에서 노면표시를 이용하여 자전거자동차겸용도로를 설치할 수 있다.

**<표 3-4> 자전거·자동차 겸용도로**

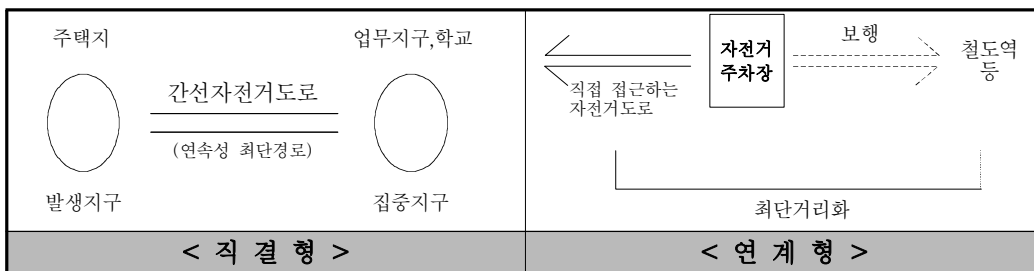
유 형	설 치 방 법	비 고
자전거·자동차 겸용도로		주로 자전거통행에 이용되는 도로(cycle lane)

### 3) 통행목적에 따른 분류

#### (1) 통근·통학형 자전거도로

통근, 통학목적의 자전거도로는 직장, 학교까지 직접 연결하는 주 교통수단으로 자전거를 이용하게 하는 직결형과 환승시설까지 연결하여 보조교통수단으로 자전거를 이용하게 하는 연계형으로 구분된다. 평일의 통근, 통학 시간대인 오전과 오후에만 주로 이용하는 자전거도로다.

**[그림 3-1] 통근·통학형 자전거도로 개념도**

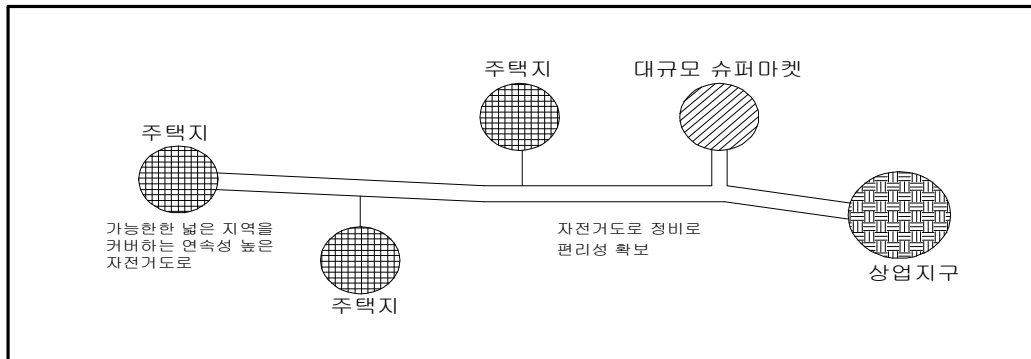


## 자전거이용시설 투자평가기법 정립 기초연구

### (2) 생활교통형 자전거도로

생활교통을 위한 자전거 도로망은 가정에서의 주요 업무(동사무소, 은행 등)와 소생활권 또는 중생활권 위주의 쇼핑 등의 목적으로 이용하는 자전거도로로써 비첨두시 이용되는 자전거도로를 말한다. 일반적으로 생활교통을 위한 자전거도로는 통근, 통학목적이 자전거도로와 병행하여 계획하는 것이 바람직하다.

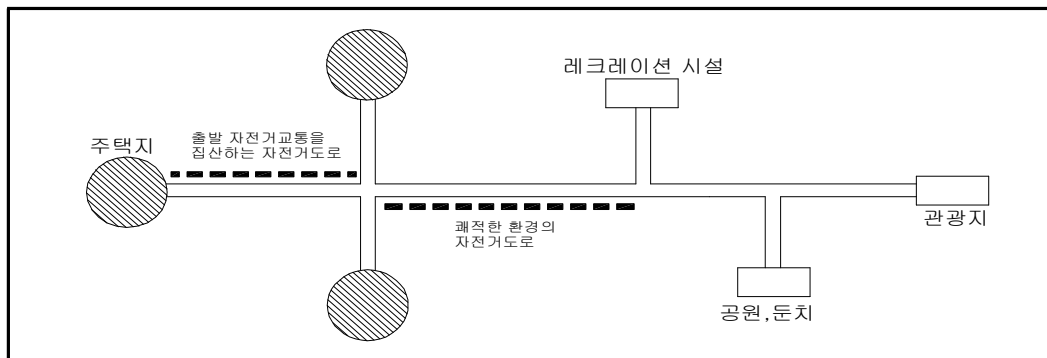
[그림 3-2] 생활형 자전거도로



### (3) 레저·스포츠형 자전거도로

주로 주말이나 휴일에 소·중 생활권 내에서 여가를 즐기거나 상시 운동을 목적으로 하는 이용자를 위한 자전거도로를 말한다. 주로 시내보다는 시외곽도로를 이용할 수 있도록 하고, 공원이나 둔치 등에 여가 및 스포츠를 즐길 수 있도록 계획한다.

[그림 3-3] 레저·스포츠형 자전거도로



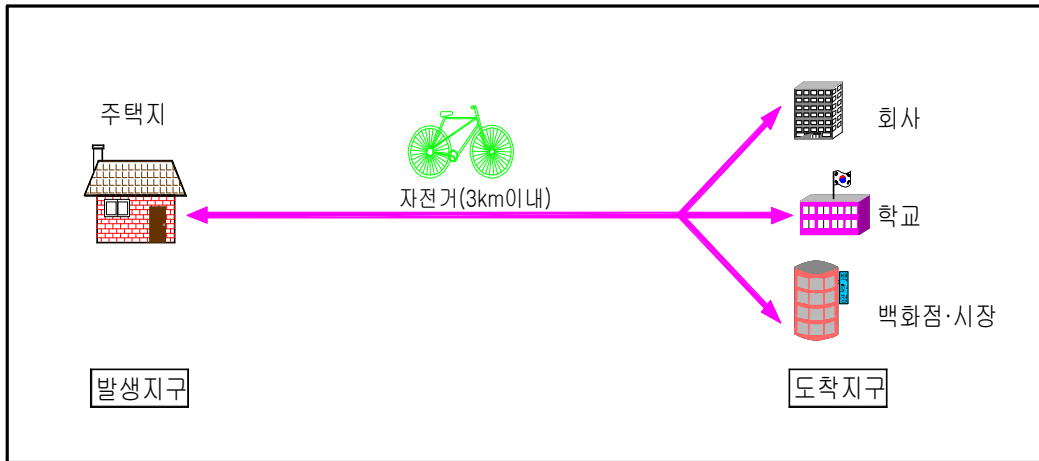
4) 이용형태에 따른 분류

(1) 주 교통수단(직결형 자전거도로)

주거지에서 최종목적지까지 다른 교통수단을 이용하지 않고 자전거도로만 통행이 이루어지는 형태로서 그 통행거리는 대체적으로 3km 이내의 범주에서 발생한다.

주 교통수단으로서 자전거를 이용하게 되는 범위는 중소도시의 경우와 대도시의 도심, 부심 등의 범주를 넘지 않기 때문에 이에 상응하는 자전거 권역을 설정하여 권역별 자전거 도로망 계획을 수립하는 것이 바람직하다.

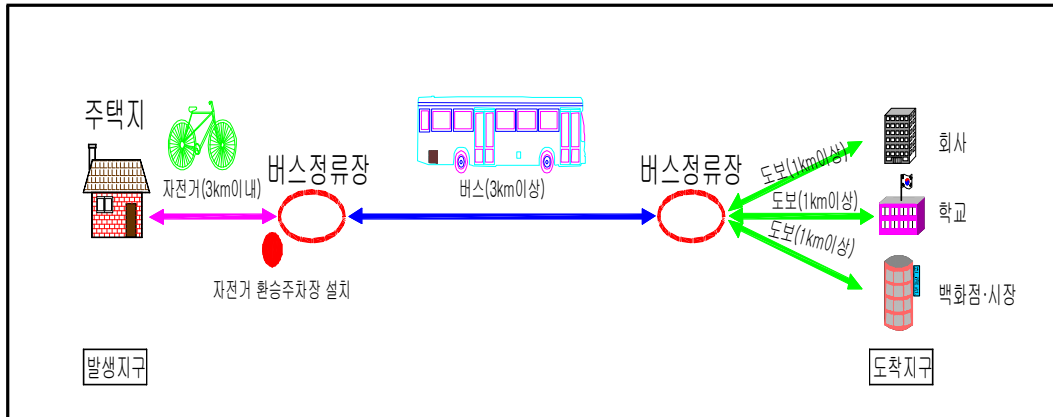
[그림 3-4] 직결형 자전거도로



(2) 보조 교통수단(연계형 자전거도로)

주거지에서 버스정류장까지 자전거를 이용한 다음 버스로 환승함으로써 자전거가 보조 교통수단으로 이용되는 형태로, 이러한 대중교통과 자전거가 결합된 통행 방식은 대도시에서 일어나는 모든 목적의 중장거리 통행이 포함된다. 따라서, 버스정류장, 터미널 등에는 환승목적의 자전거 교통수요를 위한 접근로 구축, 자전거보관소 등의 시설이 설치 운영되어야 한다.

[그림 3-5] 연계형 자전거도로



## 2. 자전거도로 기하구조

### 1) 자전거도로의 횡단구성요소

자전거도로의 횡단구성은 중앙분리선, 차로폭, 길어깨 등인데, 횡단구성은 자전거도로의 유형, 도로의 기능, 교통량, 설치장소, 추월가능여부, 인접차로의 설계속도 등에 따라 달라질 수 있다.

특히, 횡단구성요소의 규모에 따라 공사비가 크게 좌우되므로, 계획 및 설계 시에 적정기준을 적용하고, 안전성 및 효율성을 종합적으로 검토하여야 한다.

### 2) 자전거전용도로의 횡단구성<sup>5)</sup>

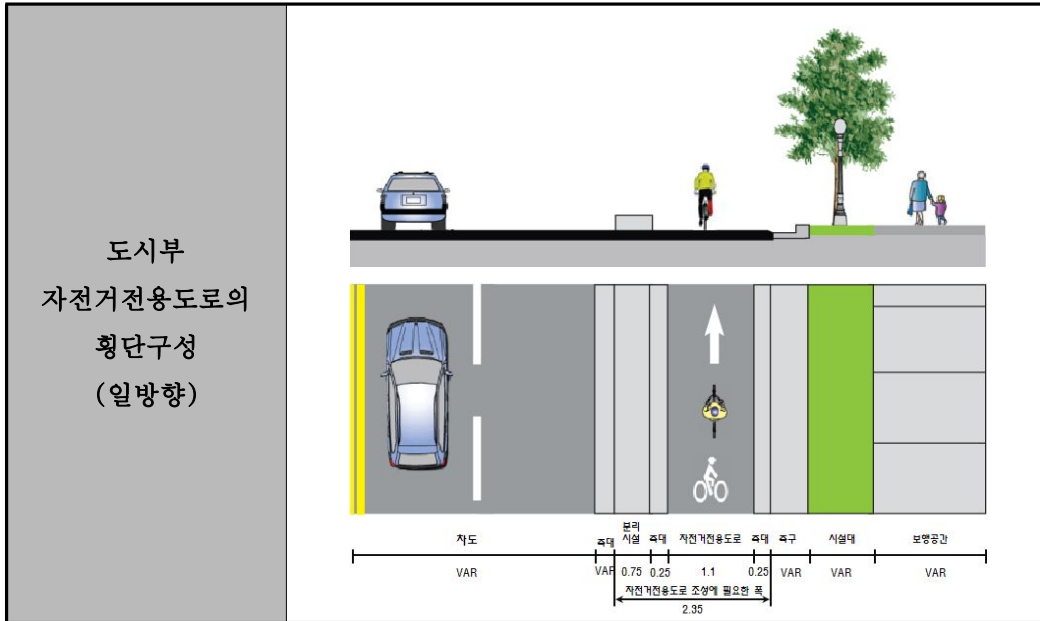
#### (1) 도시부와 지방부 자전거전용도로

##### ① 자전거전용도로의 폭

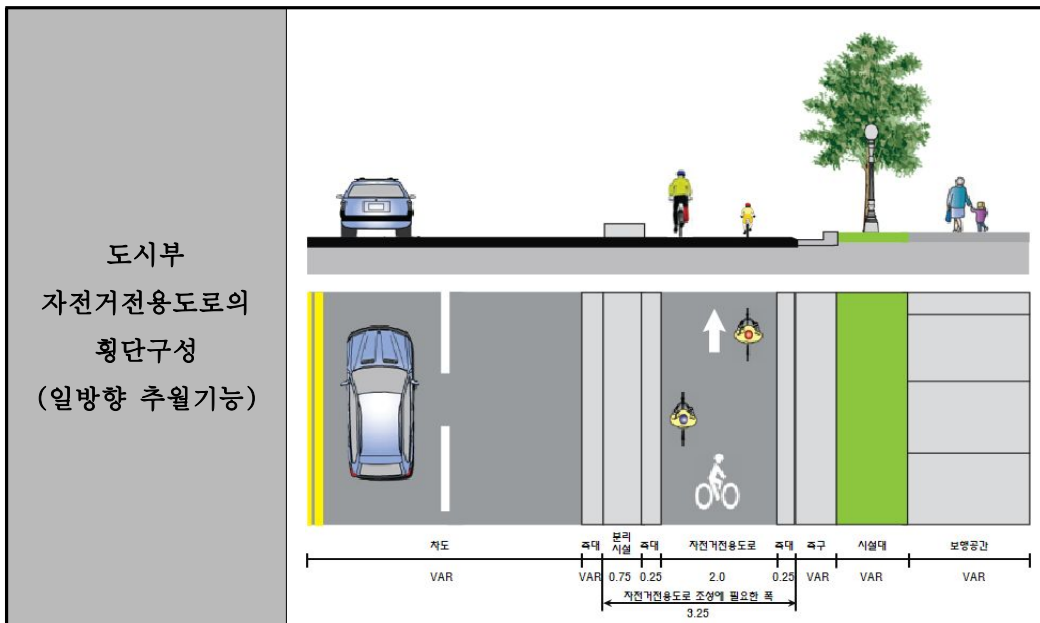
일방향 통행을 위한 자전거전용도로의 최소 폭은 1.1m이며, 원활한 주행을 위하여 1.5m를 권장한다. 단, 부득이한 경우, 연장 100m 미만의 터널·교량 등의 경우에는 0.9m 이상으로 할 수 있다.

5) 국토해양부(2009.8), 『자전거도로 시설기준 및 관리지침』에서 인용

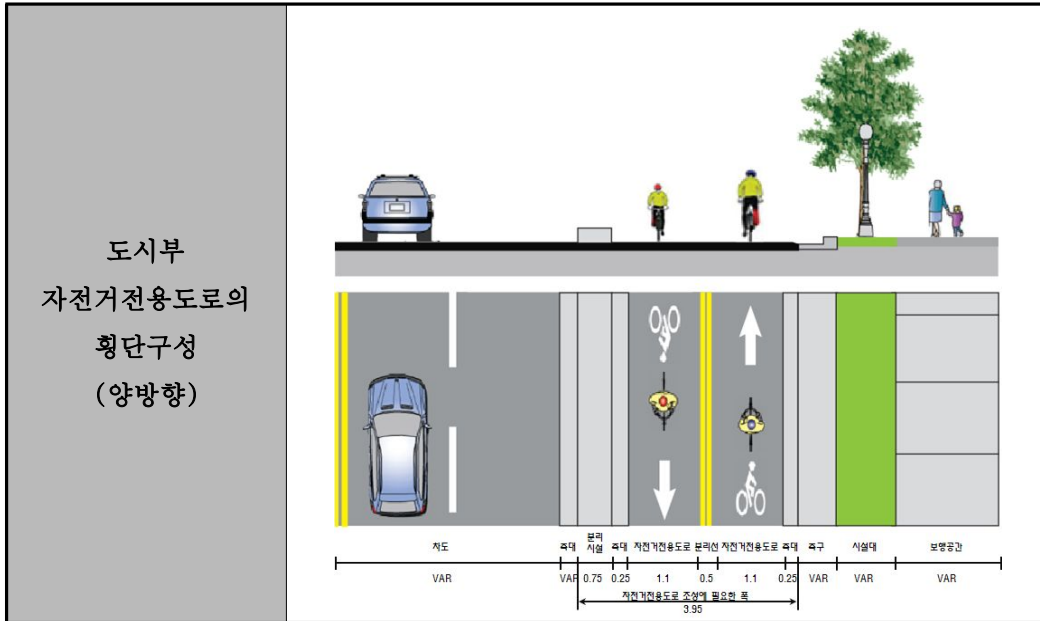
[그림 3-6] 도시부 자전거전용도로의 횡단구성(일방향)



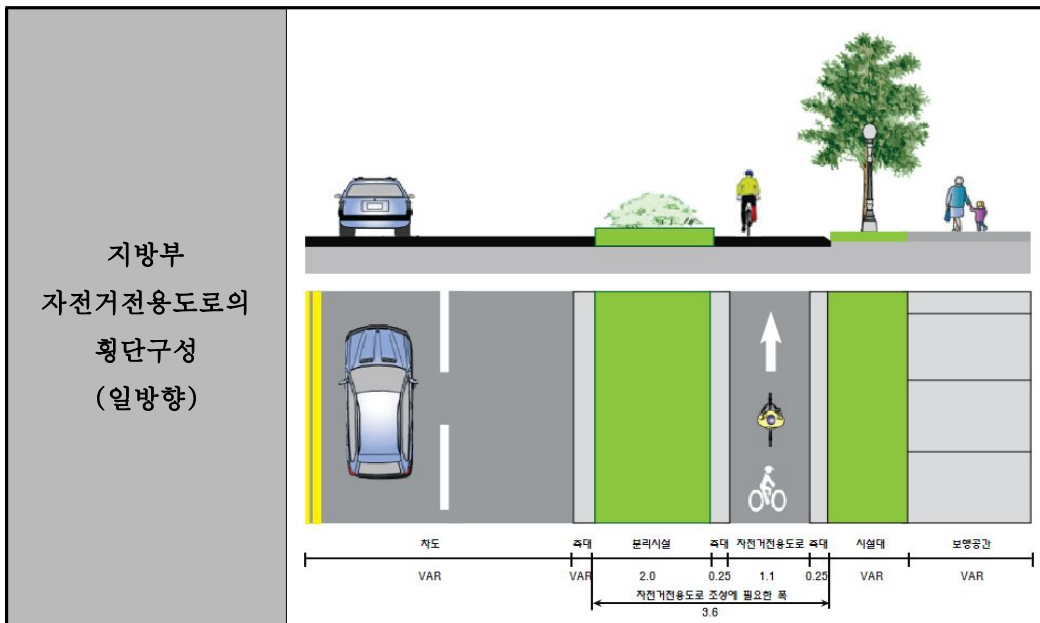
[그림 3-7] 도시부 자전거전용도로의 횡단구성(일방향 추월기능)



[그림 3-8] 도시부 자전거전용도로의 횡단구성(양방향)

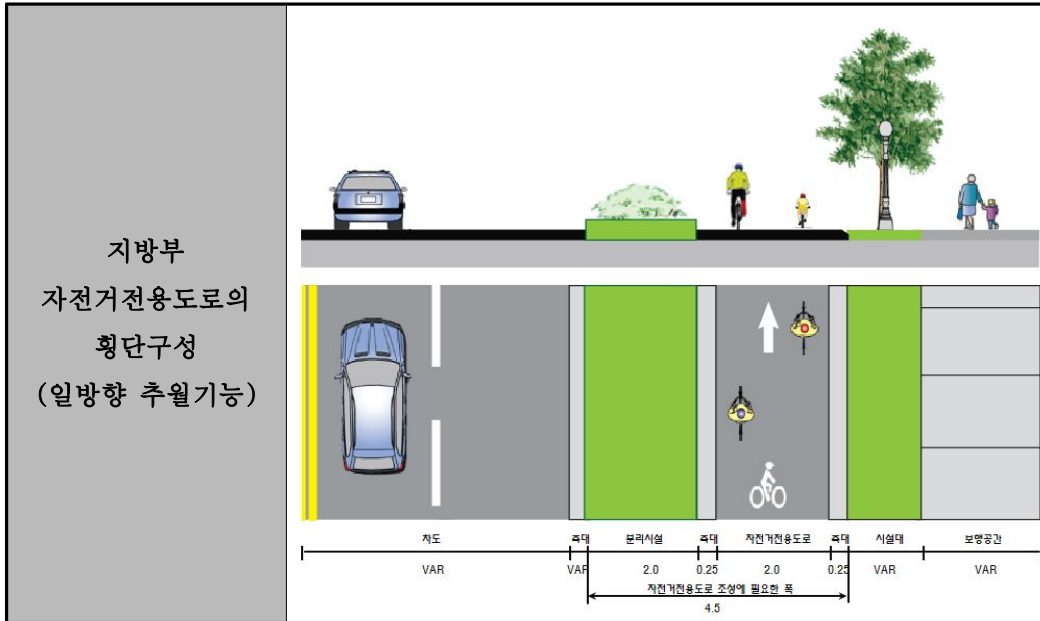


[그림 3-9] 지방부 자전거전용도로의 횡단구성(일방향)

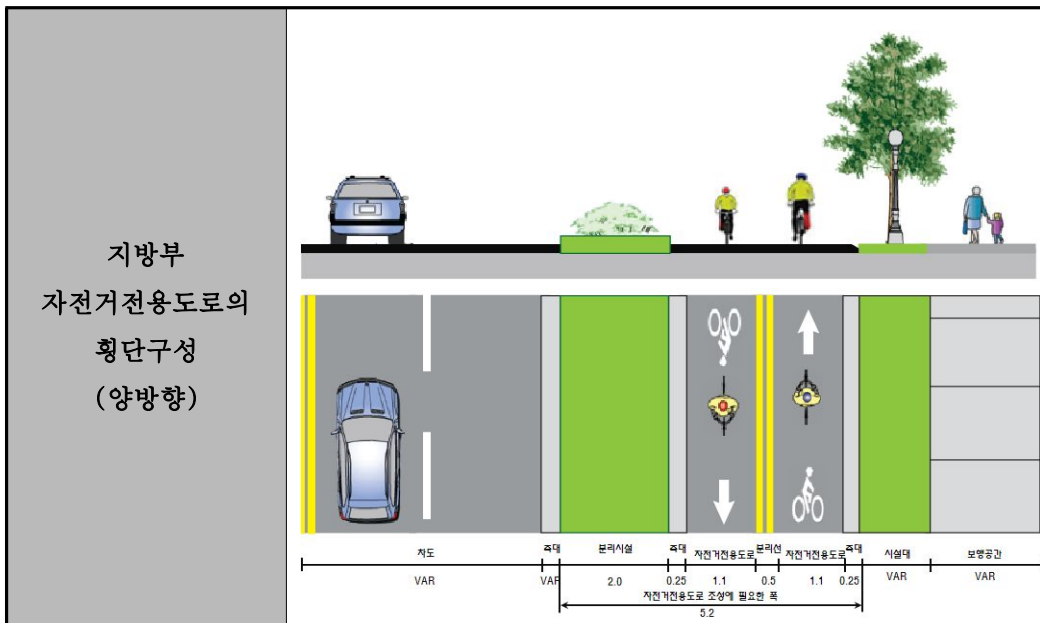




[그림 3-10] 도시부 자전거전용도로의 횡단구성(일방향 추월기능)



[그림 3-11] 도시부 자전거전용도로의 횡단구성(양방향)



### ② 측대

자전거통행자들의 자유로운 통행을 위해서는 자전거도로의 좌우에 각각 0.2m의 여유 공간이 필요하다. 자전거의 속도가 높은 경우에 안전성을 보장하기 위하여 자전거 전용도로 0.25m까지 높일 수 있는 것으로 한다.

### ③ 한방향 2개차로 설치를 위한 폭

한방향 추월을 고려하는 경우에는 2.0m, 양방향 2개 차로를 설치하는 경우에는 최소폭 1.1m와 2개차로 사이의 여유 공간 0.2m를 고려하여 2.4m까지 증가시킬 수 있다.

### ④ 중앙분리대

양방향 자전거전용도로의 경우 교행하는 자전거의 원활한 주행과 사고를 예방하기 위한 것으로, 차선표시(line marking) 0.1~0.15m 2개를 0.3m간격으로 표시하여 0.5m까지 설치할 수 있다.

### ⑤ 차도와 자전거도로사이의 분리시설

자전거전용도로와 차도사이의 분리시설은 빠른 속도로 주행하는 차량이나 주차 차량으로부터 자전거를 보호하는 역할을 한다.

도시부 지역의 자전거전용도로와 인접한 차도 사이에는 최소 0.5 m의 분리시설을 확보하고 연석 등을 설치한다. 단, 인접한 차도의 속도가 높을 경우 등은 0.75 m까지 확보할 수 있다. 또한, 차도와 자전거도로사이에 노상주차장이 설치되어 있다면 별도의 분리시설을 설치하지 않을 수도 있다.

지방지역 자전거도로의 분리시설은 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙/해설 및 지침(국토해양부, 2000. 3.)의 식수대 폭(설계속도 70km/h 이상 1.5m, 설계속도 60km/h 이상 1.0m)을 준용한다. 비교적 자동차속도가 높고, 자전거도로 주변의 경관성이 높을 경우에는 식수대 규정 폭 3m 등을 적용하는 것이 자전거 이용자의 안전성과 쾌적성을 높일 수 있다.

[그림 3-12] 자전거전용도로(파리)



[그림 3-13] 자전거전용도로(암스텔담)



**⑥ 자전거전용도로의 유효폭 확보**

자전거전용도로의 유효폭을 확보하기 위하여 가로등, 교통표지판, 기둥 등의 설치하는 자전거도로의 유효폭(측대와 자전거도로 최소폭 포함)으로부터 0.25m 이상 이격시킨다.

**⑦ 주변 시설물 출입구 자동차로부터 자전거통행 보호**

차도와 자전거전용도로 사이에 위치한 주차장으로 출입하는 과정에서 자전거와의 상충 발생. 특히, 교차로, 이면도로 출입구 등 자동차와 자전거의 주요 상충지점에서 자동차와 자전거가 충분한 정지시거를 확보하여 시야를 확보하고, 포장 색깔을 달리하여 시인성을 확보하여야 한다.

**⑧ 자전거전용도로의 불법주차 자동차 예방**

주차난이 심한 지역에서는 자동차가 자전거전용도로나 보도에 주차하는 것을 차단할 수 있어야 한다. 이를 위해서 연석, 단차, 식수대, 방호 울타리 등을 조화롭게 배치해야한다. 이때, 차단하는 구조물은 자전거통행자가 확실히 인식할 수 있는 높이에 설치되어야 하며, 또한 자전거 핸들의 위치보다 훨씬 낮아야 한다.

## 자전거이용시설 투자평가기법 정립 기초연구

---

### (2) 강변 등의 자전거전용도로

강변 등의 자전거전용도로는 중앙분리대와 분리시설이 외에는 도시부와 지방부 일반도로의 설치기준을 준용한다.

#### ① 중앙 분리선

강변 등의 자전거도로는 자전거 교통량이 많고 자전거의 속도가 높은 경우가 많으므로 안전성을 고려하여 자전거자동차겸용도로 사이에 2개의 실선으로 차선표시를 한다. 차선표시 0.1~0.15m와 차선표시 사이 여유폭 0.2m를 적용하여 0.5m의 중앙분리선을 설치한다.

#### ② 분리시설

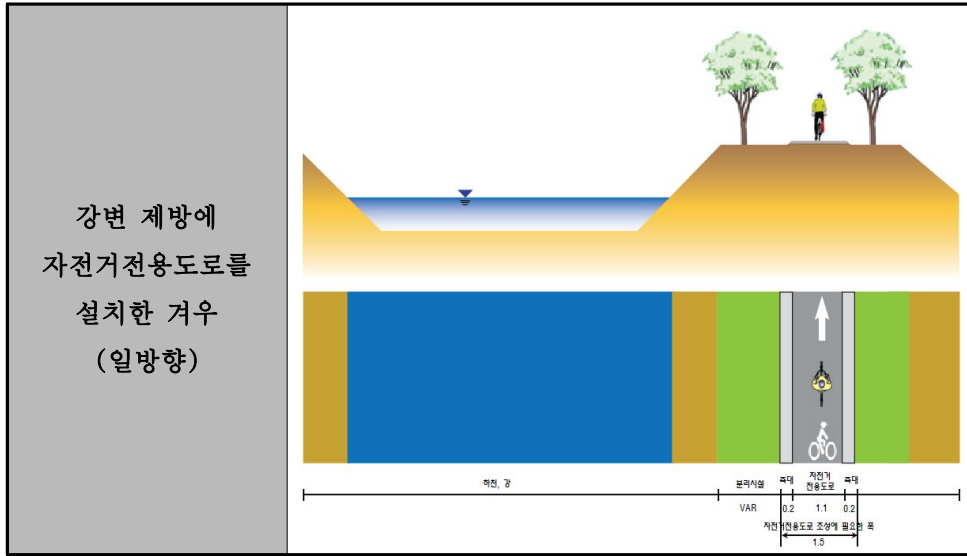
본 지침에서는 강변의 분리시설 폭은 별도로 정하지 않는다. 여러 가지 다양한 형태가 존재할 수 있다. 강변과 인접하지 않고 추락의 위험이 없는 경우에는 자연스러운 상태로 그대로 두는 것이 적절하다. 단, 강변과 인접하는 경우에는 반드시 분리시설을 설치한다. 강변과 인접하지 않는 경우에는 별도의 분리시설보다는 주변 녹지 등을 이용하여 자연적인 분리시설로 안전성을 확보하고, 강변과 인접하는 경우에는 1.4m 높이의 방호울타리를 설치하여 자전거 이용자의 추락을 방지한다.

### 3) 기타

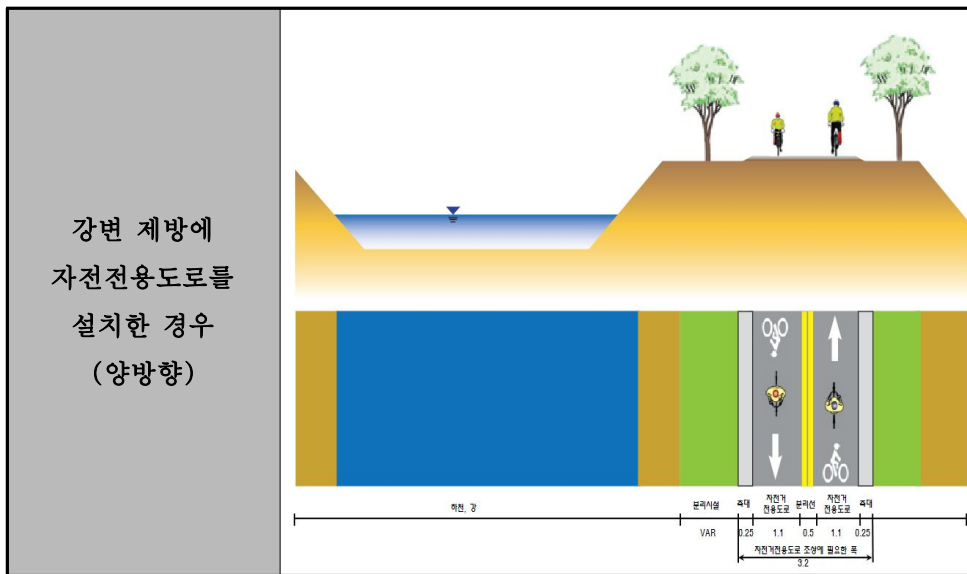
사업구간이 다음의 도로교통조건을 가지고 있을 때, 지금까지 제시된 규정폭보다 더 넓은 자전거전용도로의 폭을 설치할 수 있다.

- 자전거 도로가 주요한 도로로 연결될 때
- 현재 또는 향후 자전거 교통량의 증가가 예상되어질 때
- 도로변 상점 등이 많아 자전거의 유출입이 잦을 때
- 도로 경사가 심한 경우

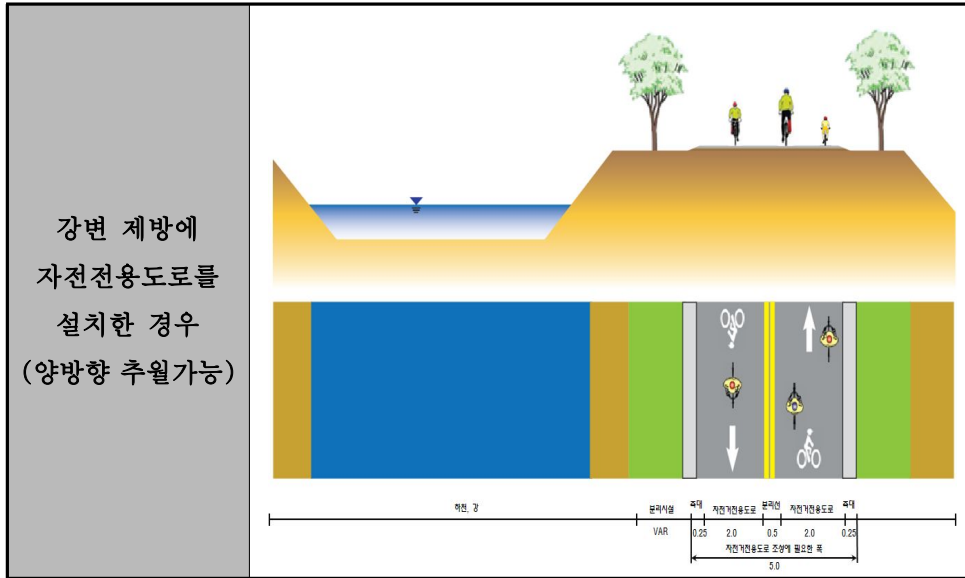
[그림 3-14] 강변 제방에 자전거전용도로를 설치한 경우(일방향)



[그림 3-15] 강변 제방에 자전거전용도로를 설치한 경우(양방향)



[그림 3-16] 둔치에 자전거전용도로를 설치한 경우(양방향 추월가능)



[그림 3-17] 강변자전거도로(청주)



<표 3-5> 자전거전용도로의 유형별 폭

유형	설치장소	방향	도로폭(m)											
			차도측		자전거전용도로 조성에 필요한 폭						측구	보도측		
			차도	측대	분리시설	측대	자전거차로1	분리선	자전거차로2	측대		소계	시설대	보행공간
A. 자전거전용도로	① 도시부	일방	VAR	VAR	0.75 (0.5)	0.25 (0.2)	1.1	-	-	0.25 (0.2)	2.35 (2.0)	VAR	VAR	VAR
		일방 (추월가능)	VAR	VAR	0.75 (0.5)	0.25 (0.2)	2.0	-	-	0.25 (0.2)	3.25 (2.9)	VAR	VAR	VAR
		양방	VAR	VAR	0.75 (0.5)	0.25 (0.2)	1.1	0.5 (0.2)	1.1	0.25 (0.2)	3.95 (3.3)	VAR	VAR	VAR
	② 지방부	일방	VAR	VAR	2.0 (0.5)	0.25 (0.2)	1.1	-	-	0.25 (0.2)	3.6 (2.0)	-	VAR	VAR
		일방 (추월가능)	VAR	VAR	2.0 (0.5)	0.25 (0.2)	2.0	-	-	0.25 (0.2)	4.5 (2.9)	-	VAR	VAR
		양방	VAR	VAR	2.0 (0.5)	0.25 (0.2)	1.1	0.5 (0.2)	1.1	0.25 (0.2)	5.2 (3.3)	-	VAR	VAR
	③ 강변등	일방	-	-	VAR	0.2	1.1 (0.7)	-	-	0.2	1.5 (1.1)	-	-	-
		양방	-	-	VAR	0.25	1.1	0.5	1.1	0.25	3.2	-	-	-
		양방 (추월가능)	-	-	VAR	0.25	2.0	0.5	2.0	0.25	5.0	-	-	-

주) ( ) : 최소폭, VAR : 변화치수

자료 : 국토해양부(2009.8), 『자전거도로 시설기준 및 관리지침』, p.33

### 3) 자전거보행자겸용도로

자전거보행자겸용도로는 도로교통여건상 도로에 자전거전용도로를 설치하기 어렵고, 자전거와 보행자교통량이 많지 않은 경우에는 자전거보행자겸용도로를 고려할 수 있다.

## 자전거이용시설 투자평가기법 정립 기초연구

이때는 자전거보행자겸용도로는 자전거와 보행자가 동시에 원활하고 안전하게 교행 할 수 있을 정도의 폭을 확보하여야 한다.

설치장소와 설치유형에 따른 자전거보행자겸용도로의 폭은 <표 3-6>와 같다.

<표 3-6> 자전거보행자겸용도로의 유형별 폭

유형	설치장소		도로폭(m)								
			차도측		자전거보행자겸용도로 조성에 필요한 폭						
			차도	측구	식수대 (분리 시설)	측대	자전거 보행겸 용차로 1	분리선	자전거 보행겸 용차로 2	측대	소계
B. 자전거 보행자 겸용 도로	① 도시 부	기준	VAR	VAR	1.0	0.2	2.3 (2.0)	-	-	0.2	3.7 (3.4)
		*	VAR	VAR	1.0	0.2	1.5 (1.1)	0.2	2.0 (1.2)	-	4.9 (3.7)
	② 지방 부	기준	VAR	VAR	2.0 (1.0)	0.2	2.3 (2.0)	-	-	0.2	4.7 (3.4)
		*	VAR	VAR	2.0 (1.0)	0.2	1.5 (1.1)	0.2	2.0 (1.2)	-	5.9 (3.7)
	③ 강 변 등	일방	-	-	-	0.2	1.1 (0.7)	-	-	0.2	1.5 (1.1)
		일방	-	-	-	0.25	2.3 (2.0)	-	-	0.25	2.8 (2.5)
		양방	-	-	-	0.25	2.3 (2.0)	0.5	2.3 (2.0)	0.25	5.6 (5.0)

\* : 시간적으로 자전거와 보행자의 통행로를 분리하기 위해서 노면 표시로 구분하는 경우로서 겸용차로1은 자전거도로, 겸용차로2는 보도로 사용되는 경우를 말함.

( ) : 최소폭, VAR : 변화치수



4) 자전거자동차겸용도로

자전거자동차겸용도로는 자전거 외에 자동차도 일시 통행할 수 있도록 도로에 노면표시로 구분하여 설치된 도로다. 자전거자동차겸용도로의 설치 위치는 도시부 자전거전용도로가 설치된 구간이라 하더라도 자동차통행을 일시 허용해야 하는 교차로 인근, 지방부에서 자동차 교통량이 적은 지역의 길어깨 등이다. 자동차 교통량이 적고 자동차 속도가 낮은 편도 1차로 도로에서는 자전거도로를 별도로 분리하지 않을 수 있으며, 자전거 외에 자동차도 일시 통행할 수 있도록 ‘자전거우선가로’를 설치할 수 있다.

설치장소와 설치유형에 따른 자전거자동차겸용도로의 폭은 <표 3-7>과 같다.

<표 3-7> 자전거자동차겸용도로의 유형별 폭

유형	설치장소	차도측				보도측	
		차도	자전거 통행 공간			식수대	보행 공간
			보호선	자전거 자동차 겸용 도로	소계		
C. 자전거 자동차 겸용도로	① 도시부	VAR	0.5	1.5 (1.1)	2.0 (1.6)	VAR	VAR
	② 지방부	VAR	0.5	2.0 (1.5)	2.5 (2.0)	-	-
	※ 자전거 우선가로 (cycle street)	보차 구분이 있는 양방향 2차로 도로에서 별도의 자전거 자동차겸용도로를 확보하기 어려운 경우에 적용. 도로에 대해 교통 정온화 (Traffic Calming)기법을 통해서 자전거와 자동차의 안전한 공존을 추구하는 가로.					

( ) : 최소폭, VAR : 변화치수

## 제2절 자전거 도로의 비용 추정

자전거 도로의 비용 추정은 앞서 살펴본 자전거 도로 유형에 따라 단위 비용을 산출하여 종합하게 되며, 이를 토대로 각 항목별로 비용을 추정하게 되는데, 본 절에서는 「예비타당성 표준지침 수정·보완연구(제4판), 2004」에서 제시하고 있는 일반국도를 기준으로 하여 자전거 도로 설치에 따른 비용 추정의 적용 가능성 등을 고려하였다.

### 1. 비용 추정방법

비용의 추정방법은 사업의 성격 및 내용에 따라 상당한 차이가 발생할 수 있는데, 일반적으로 사업의 비용은 사업비와 유지관리비로 크게 구분되며, 사업비는 다시 공사비와 용지보상비로 구분할 수 있다.

이중 공사비는 해당사업의 초기에 투자되는 건설비 및 이에 수반되는 설계비, 감리비, 예비비 등을 포함하며, 용지 및 지장물 보상비는 사업지역의 토지 매입 및 지장물의 보상비를 말함. 그리고 유지관리비는 사업의 초기 투자비용뿐만 아니라 생애주기비용(life cycle cost)까지 고려하기 위해 추가하는 경상운영비를 말한다.

### 2. 일반사항 (가정 등)

우선, 사업비는 공사비, 용지보상비, 부대비용 및 예비비로 구성될 수 있으며, 공사비 산출은 구조물 설치구간과 일반구간(토공구간)으로 구분하여 수행되며, 평지, 구릉지, 산지 등 도로의 지형적인 특성은 평균 공사비에 반영되었다.

- 공사비 : 토공비(토공, 배수공, 포장공 공사비 등), 구조물공비(교량설치비, 터널설치비 등)

### 제 3 장 비용항목 추정

- 부대비 : 도로의 조사·설계비, 감리비등
- 용지보상비 : 도로건설을 위한 토지 소유권의 취득으로 도로사업에 실질적으로 지출되는 비용
- 유지관리비 : 도로가 그 기능을 지속적으로 유지할 수 있도록 하기 위해 필요한 제반 보수비용을 말하며, 도로관리의 행정인건비, 포장보수비, 구조물보수비, 비탈면보수비, 재해 및 손괴에 따른 정비비, 안전시설 정비비, 기타 제설 및 노면청소 비용 등을 포함

비용 추정시, 터널 공사비 추정의 경우에는 국내 자전거 도로가 터널을 경유하여 통과하기란 시설기준상 불가하고, 수치지도 등을 이용하여 추정 사업비를 산출하므로 광범위한 지형과악 곤란 및 신빙성이 결여될 여지가 있으므로 배제하였다.

[그림 3-18] 자전거 도로비용의 추정



# 자전거이용시설 투자평가기법 정립 기초연구

<표 3-8> 자전거 도로공사의 비용항목

대분류	중분류	소분류	단위
1. 도로 건설	토공	청소 및 터파기	m <sup>2</sup>
		개착	m <sup>3</sup>
		고르기	m <sup>2</sup>
		포장제거	m <sup>2</sup>
		연석제거	m
	포장	시멘트콘크리트포장	m <sup>2</sup>
		아스콘포장	m <sup>3</sup>
		쇄석포장	m <sup>2</sup>
		연석작업	m
		기타 포장	m <sup>2</sup>
	배수	배수시설	m
	노면표시	자전거 화살표	개
		자전거 상징마크	개
		차선 도색	m
	조경	조경	m <sup>2</sup>
수목 보호판(대) 등		m	
2. 구조	교량	교량 데크	m <sup>2</sup>
		보행 및 자전거전용	개소
3. 시설 및 장비	하부통과	하부통과로 건설비	m
	표지	표지판	개
		자전거신호기	개
	신호기	보행 및 자전거신호기	개
		자전거교통량 감지기 (Loop Detector)	개
		분리장치	개
	주차	블라드	개
		펜스	m
		자전거보관대	원/자전거
	등화	자전거락커(Locker)	원/개(락커)
자전거주차장		원/개소	
보안	가로등	개	
	비상전화기	개	
4. 토지보상비	안전카메라	개	
		원/m <sup>2</sup>	

3. 공사비 추정

1) 토공부 공사비 기준단가

자전거도로 건설에 따른 토공구간 공사비는 「예비타당성 표준지침 수정·보완연구(제4판), 2004」 에서 제시하고 있는 일반국도 세부공종별 토공구간 표준 공사비를 사용하여 산출할 수 있으며, 제시되지 않은 항목에 대하여는 별도의 토공구간 공사비로 추정할 수 있다.

각 항목별(토공, 배수공, 포장공, 부대공, 제잡비 등) 기타의 경우에는 일정비율을 적용할 수 있으며, <표3-9>은 5% 적용의 예를 보여주고 있다.

<표 3-9> 일반국도 세부 공종별 토공구간 표준 공사비

구 분				단 위	단가 (천원)	비 고	
1. 토공	깎기	토사		m <sup>3</sup>	0.81		
		리핑		m <sup>3</sup>	1.56		
		발파		m <sup>3</sup>	9.37		
	흙운반	토사	불도우저		m <sup>3</sup>	0.75	
			덤프트럭		m <sup>3</sup>	3.43	
		리핑	불도우저		m <sup>3</sup>	1.38	
			덤프트럭		m <sup>3</sup>	5.42	
		발파	불도우저		m <sup>3</sup>	2.49	
			덤프트럭		m <sup>3</sup>	7.84	
	순성토	토사	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	9.57		
	사 토	발파	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	9.02		
	쌓기	노상	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	1.50		
		노체	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	1.12		
기 타	토공의 10~15%		식	1	자전거 도로 : 5%적용		
2. 배수공	V형측구	형식-1	m	m	65.13		
	산마루측구	형식-1	m	m	95.20		
		형식-1	m	m	22.54		
	L형측구	형식-2	m	m	57.52		
	성토부다이크		m	m	22.54		

자전거이용시설 투자평가기법 정립 기초연구

<표 계속>

구 분			단 위	단가 (천원)	비 고	
2. 배수공	V형측구	형식-1	m	m	65.13	
	산마루측구	형식-1	m	m	95.20	
		형식-1	m	m	22.54	
	L형측구	형식-2	m	m	57.52	
	성토부다이크		m	m	22.54	
	배수관	원심력철근 콘크리트	Φ 1000	m	233.65	
			Φ 1200	m	326.7	
		보강 원심력	Φ 1000	m	260.76	
			Φ 1200	m	357.59	
	수로암거		2.5x2.5	m	1,690.16	
			3.0x3.0	m	2,059.00	
	통로암거		4.5x4.5	m	3,506.00	
	암거날개벽		H=2.5m	개소	2743.00	
	암거날개벽		H=3.0m	개소	3794.00	
			H=3.5m	개소	5424.00	
		H=4.0m	개소	6954.00		
		H=4.5m	개소	7251.00		
기 타	배수공의20~25 %		식	1	자전거 도로 : 5%적용	
3. 포장공	프라임코팅			m <sup>2</sup>	0.45	
	택 코팅			m <sup>2</sup>	0.25	
	모래		T=5cm	m <sup>2</sup>	1.68	
	아스콘표층	(투수콘+보도)/2	T=7cm	m <sup>2</sup>	14.40	
	보조기층		T=15cm	m <sup>3</sup>	16.70	
	선택 층		T=13cm	m <sup>3</sup>	16.80	
	기 타	포장공의 10~15%		식	1	자전거 도로 : 5%적용
4. 부 대 공			$(1+2+3) \times$ 요율	식	1	자전거 도로 : 5%적용
5. 제 잡 비			$(1+2+3+4)$ $\times$ 요율	식	1	자전거 도로 : 5%적용
계			$(1+2+3+4+5)$	식	1	

2) 교량구간 공사비 기준단가

교량은 설치연장과 높이, 장대교, 소교량 여부, 교량형식 및 가설공법에 따라 공사비에 미치는 영향이 매우 크므로, 공사비 적용의 혼란을 방지하고 보다 단순화된 기준을 적용하기 위하여 아래의 <표 3-10>과 같이 「예비타당성 표준지침 수정·보완연구(제4판), 2004」에서 제시하고 있는 방식에 따라, 기존에 시공된 교량형식 및 공법의 기준단가 등을 적용할 수 있다.

<표 3-10> 교량 공사비 기준단가 산출 예 (단위: 천원)

구 분			왕복 2차로		왕복 4차로	
			m당	m'당	m당	m'당
교량	Slab	RC	10,051	1,546	33,955	1,750
		PC	20,680	1,466	35,081	1,378
	PSC-Beam		18,802	1,275	26,839	1,080
	PC-BOX	ILM	28,706	2,036	38,704	1,574
		FCM	44,500	3,156	68,552	3,105
	ST.Box		20,421	1,723	41,271	1,681

자료 : 도로부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완연구, 한국개발연구원,  
 주 : 상기값은 고속도로를 기준으로 한 금액으로 자전거도로 폭원에 비례하여 적용하였음

3) 휴게시설 공사비 기준단가

휴게시설은 휴식 공간, 화장실, 샤워실 등의 시설을 구비하여 장시간의 연속주행으로 인한 운전자의 생리적 욕구 및 피로를 해소시키고 동시에 자전거 정비, 기타 서비스 등 자전거 이용자를 위해 제공되는 공간으로 자전거 편의시설 확충 및 신규시설 설치시 반드시 필요한 시설이다.

그러나 아직까지 명확한 휴게시설 기준이 없으므로 본 연구에서는 예비 타당성조사 표준지침 에서 제시 하고 있는 일반차량 이용객 휴게시설 중 간이휴게소 건설비의 일정비율을 적용하여 산출할 수 있다.

## 자전거이용시설 투자평가기법 정립 기초연구

<표 3-11> 휴게소 표준 공사비 기준단가 (단위: 억원/개소)

구 분	단 위	표준공사비	5%적용의 경우	용지보상비
정규 휴게소	개 소	115	5.75	용지 보상비
간이 휴게소	개 소	80	4.00	선정방안 참조

### 4. 부대비용 추정

부대비는 설계용역비(기본, 실시) 감리비, 그리고 측량비등을 포함하는 부대비용이므로, 설계비는 도로 부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완연구에서 제시된 바와 같이 공사비 비율에 의한 방식을 사용하여 산출한 금액에 추가업무비용과 부가가치세를 합산하여 산출하였다.

또한 설계용역비 산정의 기준이 되는 공사비에는 용지비, 보상비, 법률수속비 및 부가가치세 등을 제외할 수 있으며, 감리비산정시 건설기술 관리법 시행령이 정한 바에 따라 책임감리 규정을 반영하여 감리비를 현실성 있게 반영하여 산출할 수 있음. 또한, 측량비 및 조사비는 공사비의 일정비율을 적용하여 산출할 수 있다.

<표 3-12> 공사비 비율에 의한 설계용역비 (공사비 비율 : 1% 적용의 예)

구 분	건설부분의 요율(%)				통신부분의 요율(%)			
	기본 설계	실시 설계	공사 감리	계	기본 설계	실시 설계	공사 감리	계
500억원 까지	1.19	2.39	1.33	4.91	0.94	2.81	1.18	4.93
1,000억원 까지	1.18	2.35	1.30	4.83	0.92	2.77	1.16	4.85
2,000억원 까지	1.16	2.32	1.28	4.76	0.91	2.72	1.14	4.77
3,000억원 까지	1.15	2.29	1.25	4.69	0.90	2.67	1.13	4.70
5,000억원 까지	1.13	2.27	1.23	4.63	0.89	2.64	1.11	4.64

자료1 : 도로부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완연구 (한국개발연구원, 2004. 09.)

자료2 : 엔지니어링 기술진흥법령집 2002.12



5. 용지보상비 및 예비비 추정

용지비의 보상은 쌓기부와 깎기부로 나누고 실거래가를 추정하여 산출해야 하지만, 기본구상단계에서는 이를 산출하는 것이 기술적으로 어려우므로 km당 단가를 적용하였다.

사업대상 구간이 전 국토(국도)를 대상으로 한다는 점을 고려하여, 한국감정원 협회에서 발표한 최근 전국 토지 평균지가를 이용할 수 있으며, 기타 보상비도 제외할 수 있다

- 적용식 : (용도별 공시지가 × 용도별 면적) ÷ 용도별 총면적 = 평균지가 여기서, 용도별은 상업용, 주거용, 공업용, 농경지, 기타 총 6개 용도지구를 말함

<표 3-13> 도로 사업의 용지비 기준 (단위: 억원/km)

구 분		차로수	도시부	지방부
일반국도	신 설	2	12	
		4	25	
	확 장	2 → 4	17	

자료 : 도로부문사업의 예비타당성조사 표준지침 연구수정·보완 (한국개발연구원,2004.07)

또한, 사업비 산출의 오차에 따른 영향을 최소화하기 위해 산출된 (공사비+부대비+용지보상비)에 대한 일정비율로 예비비로 적용할 수 있다. (일반적으로 약 10% 적용)

6. 유지관리비 추정

도로 유지관리비는 표준 유지관리비로 적용하고 있으며, 유지관리비용이 개통 후 시간이 경과함에 따라 증가한다는 점을 고려하여 개통년도 별 표준 유지관리비를 제시하고 있다.

이에 예비타당성 표준지침에서는 국도 및 지방도 등 두 간선급 무료도로의 경우, 상기한 고속도로 기준 지방부는 25%, 도시부는 35%를 유지관리비로 산정한다고 제시하고 있다.

아울러, 고속도로의 25%수준을 적용하고 있는 국도 및 지방도 기준에서 횡단폭원을 고려하여 아래 식과 같이 적용할 수 있다.

- 적용식 : 고속도로 4차로 기준 유지관리비 × 25% × (국도4차로폭원 ÷ 자전거 도로 폭원)

<표 3-14> 예비타당성 지침상의 유지관리비용 (단위: 억원 / km, 4차로 기준)

구 분	1년	2년	3년	4년	5년	6년	7년	8년	9년	10년
유지관리비	0.93	1.11	1.31	1.55	1.82	2.13	2.49	2.88	3.32	3.80
구 분	11년	12년	13년	14년	15년	16년	17년	18년	19년	20년
유지관리비	4.32	4.87	5.45	6.04	6.63	7.23	7.81	8.36	8.89	9.37
구 분	21년	22년	23년	24년	25년	26년	27년	28년	29년	30년
유지관리비	9.82	10.22	10.58	10.90	11.18	11.43	11.64	11.82	11.97	12.10

자료 : 도로부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완연구(한국개발연구원, 2004. 09)

## 제 4 장

---

### 이용수요 및 편익추정

---

제1절 자전거이용수요 예측

제2절 편익 추정

---

## 제 4 장 이용수요 및 편익추정

### 제1절 자전거이용수요 예측

#### 1. 자전거 이용수요예측 개요

자전거이용수요는 기본적으로 자전거시설의 이용가능성과 시설의 상태 등에 기인한다. 자전거이용수요를 예측하기 위한 모델링 작업의 첫 번째는 다음과 같은 질문에 대한 추정방법을 생각하는 것이다(Porter·Suhrbier·Schwartz, 1999).

- 얼마나 많은 사람이 새로운 시설을 이용할 것인가?
- 개선된 시설과 도로로 인하여 총통행량 증가가 얼마나 변화될 것인가?
- 자전거이용이 교통혼잡감소, 대기질 개선 등에 얼마나 기여할 것인가?

모델링 방법을 통하여 자전거이용수요를 예측하는 방법은 크게 5가지 정도로 구분할 수 있는데, 비교법, 집계행태모형, 스케치계획기법, 개별행태모형, 지역통행모형 등이다.

이중에서 비교법과 집계행태모형은 관측 불가능한 다양한 요소로 인하여 유사지역의 선정 및 비교의 어려움이 있어 정확성이 낮다는 비판을 받고 있다(FHWA).

#### 2. 자전거이용수요 예측 기법

##### 1) 비교법

비슷한 지역에서의 자전거이용수요를 조사함으로써 어떤 지역이나 시설의 자전거이용 수요를 예측하는 기법이다. 사용하기 간편하고 몇 가지 자료만 있으면 추정이 가능하나 두 지역이 비슷한지 알기가 어렵다는 단점이 있다.

## 자전거이용시설 투자평가기법 정립 기초연구

특히, 측정 불가능한 요소들(예를 들면, 자전거에 대한 태도)이 많으며 이들 요소가 상대적으로 큰 영향을 미치기 때문에 예측력이 낮다는 비판을 받고 있으며, 두 지역의 특성이 명확하지 않으면 적용하기 곤란하다는 한계가 있다.

### 2) 집계행태모형

자전거이용수요와 설명변수간의 상관성을 기초로 이용수요를 추정하는 기법이며 비슷한 지역에서는 적용이 가능하나 다른 지역에서의 적용에 한계가 있다. 하지만 일정한 오차범위만 컨트롤 할 수만 있으면 유용한 방법이다.

### 3) 스케치 플랜 기법

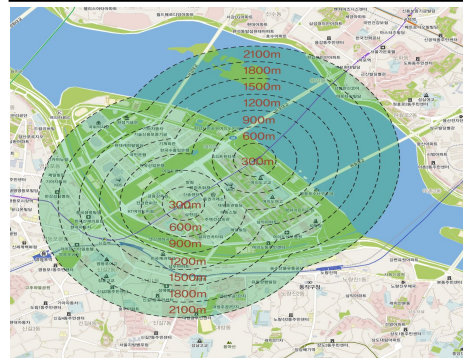
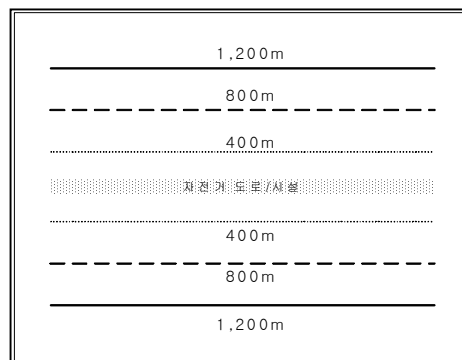
#### (1) 분석 방법론

전통적인 자전거 이용수요를 산출하는 것 이외에, NCHRP 7-14 “Guidelines for Analysis of Investments in Bicycle Facilities”에서는 보통의 자전거 도로의 수요 특성 분석에 대한 영향권을 3가지(예 : 400, 800, 1,200m)로 구분하여 통행수요를 산출하는 방법을 제시하고 있다

이러한 방법에는 다음과 같은 2가지 가정이 전제되고 있다

- 기존 자전거 이용자들은 새로운 자전거 도로 및 시설 등이 설치될 경우, 다른 도로 및 시설 등에서 이동하여 새로운 자전거 도로 및 시설을 이용할 것이다
- 새로운 자전거 도로 및 시설을 이용하는 자전거 이용자 수요는 기존 자전거 이용자 수의 함수 형태로 표현할 수 있다.

[그림 4-1] 자전거도로 분석 영향권



(2) 수요 추정 방법

새로운 자전거 이용수요를 추정하기 위해서는 무엇보다도 기존의 자전거 이용수요를 명확히 파악하는 것이 중요하다. NCHRP 7-14에서는 기존 자전거 이용수요 산출을 크게 3가지로 구분하여 일일 자전거 통근자 수, 총 일일 성인 자전거 이용자 수, 일일 아동 자전거 수를 산출하는 방식을 제시하였다.

일일 기존 자전거 통근자수의 경우에는 지역 주민수와 비례하며, 그 지역 내 자전거 통근 비율과 전국적인 성인 자전거 이용 통근 비율의 값이 필요하다. 통근비율의 경우에는 기존 센서스 자료를 토대로 실제 조사수행을 통한 데이터 값을 활용할 수 있다.

이에 따라, 산출 식은 (식 4-1)과 같이 나타낼 수 있으며, NCHRP 7-14에서는 W의 경우, 미국 센서스 자료(2001 NHTS : National Household Transportation Survey)를 토대로 또한 총 일일 기존 자전거 통근자 수는 거주자의 80%가 성인인구로 가정하고, 그 중의 50%가 통근자라고 가정하여, 총량적 평균치인 0.4를 적용하고 있음을 알 수 있다.

$$- \text{Daily existing bicycle commuters} = R \times C \times W \dots\dots (\text{식 4-1})$$

여기서, R : 지역 주민 수, C : 자전거 통근 비율, W : 전국 성인 자전거 이용 통근비율

또한 2001 NHTS에서는 통근자 비율이 높은 지역과 중간지역, 낮은 지역 3가지로 구분하여, 아래 식의 T라는 계수값을 달리 적용하고 있음을 알 수 있음. 이에 통근비율이 높은 곳은 낮은 곳에 비해 약 3배의 통근수가 더 발생하고 각각의 비중은 높은 곳이 60%, 중간이 40%로 적용하고 있다.

$$- \text{Total daily existing adult cyclists} = R \times T \times 0.8 \dots\dots (\text{식 4-2})$$

$$T(\text{high}) = 0.6 + 3C$$

$$T(\text{moderate}) = 0.4 + 1.2C$$

$$T(\text{low}) = C$$

여기서, T : 성인 자전거 이용 비율

## 자전거이용시설 투자평가기법 정립 기초연구

아울러, 일일 아동 자전거 수는 위의 거주자 중 성인 인구비율 80%를 제외한 20%가 아동 인구이며, 그 중에서 2001 NHTS 조사 결과 자전거를 이용하는 비율은 약 5%로 분석되었다. 이에 일일 아동 자전거 수는 (식 4-2)를 토대로, (식 4-3)과 같이 표현할 수 있다.

$$\text{Daily child cyclists} = R \times 0.2 \times 0.05 \dots\dots (\text{식 4-3})$$

위에서 산출된 기존 통근자수 및 성인, 아동의 수요를 토대로 새로운 자전거 도로 및 시설 등이 설치될 경우 각 영향권 범위에 따라 새롭게 유발되는 자전거 수요는 아래의 (식 4-4)에서 (식 4-6)과 같다.

$$\text{New Commuters} = \sum \text{existing commuters} \times (L(d) - 1) \dots\dots (\text{식 4-4})$$

$$\text{New adult cyclists} = \sum \text{existing adult cyclists} \times (L(d) - 1) \dots\dots (\text{식 4-5})$$

$$\text{New child cyclists} = \sum \text{existing child cyclists} \times (L(d) - 1) \dots\dots (\text{식 4-6})$$

여기서,  $L(400m) = 2.04$ ,  $L(800m) = 1.54$ ,  $L(1,200m) = 1.21$

위의 (식 4-4) ~ (식 4-6)의  $L(d)$ 는 영향권 범위(400, 800, 1,200m)에 따른 가중치이다.

### 4) Discrete Choice 모형 및 지역통행모형

자동차 및 대중교통이용수요에 가장 널리 쓰이는 기법으로 복잡하고 상당히 방대한 조사자료가 필요하다. 그러나, 이러한 기법이 자전거이용수요 추정에 적합할 지는 다음과 같은 2가지 측면에서 검토가 필요하다.

- 많은 양의 자료와 전문성이 요구됨.
- 많은 조사에서 나타나듯이 승용차나 대중교통통행을 결정할 때보다 관측 불가능한 요소의 영향이 의외로 큼.

따라서, 이와 같은 방식으로 추정코자 할 때 자동차보다 더 많은 데이터가 필요하다. 왜냐하면, 첫째, 자동차통행과 달리 통계적으로 의미있는 샘플링이 가능하여야 하나 자전거이용자가 적기 때문에 결과의 편기(bias)가능성이 크기 때문이다.

## 제 4 장 이용수요 및 편익추정

둘째, 주로 시간과 비용으로 제한되는 자동차통행과 달리 보다 다양한 요소에 의하여 자전거통행이 결정되기 때문에, 반대로 매우 높은 주관적인 판단 (인지된 안전성, 자전거이용 친화성)이 크게 작용하기 때문이다.

### 3. 자전거 교통수단 분담률 수요 및 잠재 수요 예측

본 연구에서는 위와 같은 이유로 기존의 전통적인 4단계 모형의 신뢰성이 부족하고 적용에는 자료의 한계 등이 있다고 판단하여 대체 방법 탐색하였다. 즉, 선행연구 결과에 의하면 자전거통행의 경우, 통행시간, 통행비용에 의한 영향이 전체 요소 중 신뢰성 가장 낮은 것으로 나타났을 뿐 아니라 신규 공급시설에 대한 효과 검증 어렵기 때문이다(신규전철이나 다른 대규모 시설에 비하여 영향규모 작아 계량화시 편기 우려).

따라서, 본 연구에서는 스케치플래닝 기법을 제시하였는데, 이는 자전거이용자들은 새로이 공급되는 자전거도로로 인하여 기존 자전거 이용자의 이용함수와 같은 수준으로 전환될 것으로 전제하는 것이다.

이를 이용한 자전거통행수요 예측절차는 다음과 같다.

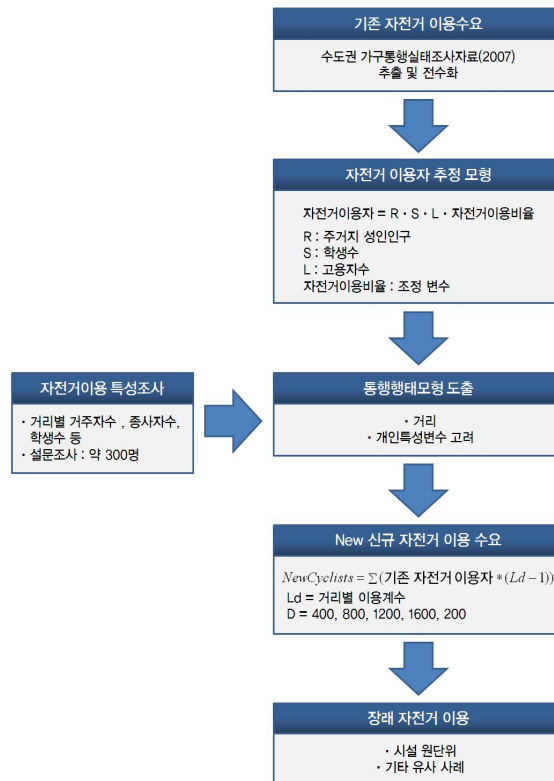
- 기본기법 : Sketch Planning기법 및 행태모형

- 자료 : 광역권통행실태조사자료(2007)

※ 단, 통행실태모형 도출을 위한 설문조사 가능시 적용가능

※ 예측기법의 적용은 자료 구득가능성, 전문가의견 참조 부분적 조정가능

[그림 4-2] 통행수요 예측절차





## 제2절 편익 추정

### 1. 조건

앞서 살펴본 바와 같이 자전거 이용에 따른 편익은 다양한 측면에서 검토될 수 있음. 그러나, 유무형의 모든 편익에 대하여 추정하기에는 방법론의 한계와 신뢰성 있는 데이터 획득의 한계로 인하여 어려움이 있다. 따라서, 자전거이용에 따른 편익은 적어도 다음과 같은 조건을 충족하여야 추정의 신뢰성을 확보할 수 있을 것이다.

첫째, 자전거는 지역 내에서 활용되는 교통수단이기 때문에 도시나 커뮤니티 단위로 측정이 가능해야 함. 이를 위해서는 도시나 통계가 필요한 지역단위로 조사체계가 구축되어야 한다.

둘째, 자료의 취득이 가능해야 하며, 간단한 조사를 통하여 구득이 가능한 항목이어야 한다.

셋째, 자전거이용자는 물론 비이용자의 편익도 추정 가능해야 한다.

### 2. 편익항목 설정

#### 1) NCHRP에서 제안하는 편익항목

NCHRP에서 제안하는 편익의 항목은 앞서 살펴본 바와 같이 기존 자전거 도로 이용자에 대한 수를 명확히 파악하여, 새로운 자전거 이용자 수요를 산출하는 것이 가장 중요하며, 자전거 도로건설을 통하여 발생될 수 있는 편익 항목을 NCHRP에서는 크게 5가지로 다음과 같이 구분하고 있다.

## 제 4 장 이용수요 및 편익추정

**<표 4-1> 자전거 도로 건설에 따른 편익 항목**

구 분		계산식 및 세부 내용
1	이동성 편익 (Mobility)	$\text{Annual mobility benefit} = M \times (V/60) \times (\text{기존 통근자} + \text{신규통근자}) \times 50 \times 5 \times 2$ 여기서, M = 통행시간(minutes), V = 한시간당 시간가치 50주, 5일, 2회(왕복) 기준
2	건강 (Health)	$\text{Annual health benefit} = \text{total new cyclists} \times \$128$ 여기서, \$128은 실제 조사(10개 연구)의 1인당 의료비용절감분의 중간값임
3	레저 (Recreation)	$\text{Annual recreation benefit} = D \times 365 \times (\text{새로운 자전거이용자} - \text{새로운 통근자 수})$ 여기서, D는 전체 자전거 활동에 대한 시간 가치
4	Externality Benefit	$\text{Annual Externality benefit} = \text{new commuters} \times L \times S \times 50 \times 5$ 여기서, L : Average Round Trip Length(단위 : mile) S : Congestion Saving per mile (urban : 13cents, suburban : 8cents, small and rural : 1cents)

자료 : TRB(2006), NCHRP 552. pp. 39-40.

### (1) 이동성 편익

이동성(Mobility)편익의 경우에는 우선 자전거라는 교통수단(mode)이 다른 교통수단과 마찬가지로 명백하게 수단분담률로서 표현할 수 있다는 전제하에서 고려되어야 하며, 이의 정산을 위한 링크 속성, 기하구조 설정 등이 필요하다.

즉, 자전거 도로에 대한 명확한 등급 설정(예 : 자전거 전용도로), 도로상주차장 여부 등 구체적인 내용과 그에 따른 분석용 네트워크가 필요하게 된다.

Mobility 편익을 산출하기 위한 함수식에는 아래와 같이, 시설적인 측면의 조건 이외에 통행시간, 계절적 요인, 각 독립변수 들이 포함될 수 있겠으며, 그에 따라 각 지역 특성에 따른 설문 조사와 통계적 검증 등이 포함될 수 있겠다.

## 자전거이용시설 투자평가기법 정립 기초연구

---

$U = f(\text{Facility, Travel Time, Season, } \in \text{개인속성 변수})$

$$U_{iA} = V_{iA} + \varepsilon_{iA}$$

$$V_{iA} = \beta_0 + \beta_1 W_{iA} + \beta_2 O_{iA} + \beta_3 B_{iA} + \beta_4 P_{iA} + \beta_5 T_{iA} \\ + \beta_6 S_{iA} + \beta_7 A_{iA} + \beta_8 I_{iA} + \beta_9 H_{iA} + \beta_{10} C_{iA}$$

여기서, W : 기후 (겨울 = 1, 여름 = 0)

O : 자전거 전용도로 dummy (예 = 1, 아니오 = 0)

B : 자전거 차선 dummy(예 = 1, 아니오 = 0)

P : 노상 주차장 시설 여부 dummy(없음 = 1, 있음 = 0)

T : 자전거 시설 주행시간

S : 성별 (남자 = 1, 여자 = 0)

A : 나이

I : 가구 수입(수입/1,000)

H : 가구 인원 (>2 = 1, 기타 = 0)

C : 여름기간에 이용 여부 (예 = 1, 아니오 = 0)

이에 결과적으로는 <표 4-1>과 같은 간단한 식으로 표현되어, 연간 기꺼이 소비할 수 있는 시간과 그에 따른 시간가치를 구하게 되면, 기존 자전거 이용자와 새로 유발된 자전거 이용자 수와 관계하여 편익을 산출할 수 있다.

그러나 이는 실제 권역에 이용하는 수요와 자전거 도로로 인하여 발생된 New Bicycle User를 산출해야 하는데, 일반적으로 자전거도로 네트워크가 소규모 지역에 있는 경우 적용할 수 있겠으나, 노선 연장이 너무 광범위하거나 지역 간 도로 건설 등에는 적용하는데 어려움이 있을 수 있다.

## 제 4 장 이용수요 및 편익추정

### (2) Health Benefit

Health Benefit의 경우에는 지역별 육체적 활동에 따른 비용 절감 효과(연간)를 토대로 편익을 산출할 수 있다.

NCHRP 552에서는 10개의 지역에 대한 육체적 활동에 따른 연간 비용 절감을 소득의 증가 개념으로 하여 조사한 결과, 약 \$19에서 \$1,175달러까지로 나타났으며, 조사된 값의 중앙값(Median)인 \$128을 적용하여 계산하도록 제시하고 있다.

**<표 4-2> 미국의 지역별 육체적 활동에 따른 비용 절감**

Study/Agency	연간 비용 절감(\$)
Washington State Department of Health	19
Garrett et al.	57
South Carolina Department of Health	78
Georgia Department of Human Resources	79
Colditz(1999)	92
Minnesota Department of Health	>100
Goetz et al.	172
Pronk et al.	176
Pratt	330
Michigan Fitness Foundation	1,175

만약, 국내에서 육체적 활동에 따른 연간 비용의 절감 편익만 산출이 가능하다면, 이것은 새로운 자전거 이용자 수만큼 편익이 발생하는 것으로 판단하여 연간 편익을 쉽게 산출할 수 있을 것이다.

또한, Health Benefit의 경우에는 권역 특성 및 자전거도로 노선 연장 등 여러 변수 항목에 대한 영향이 적고, 모든 사람들이 동의할 수 있는 항목이라 판단되며, 육체적 활동에 따른 비용 절감 효과만을 고려하면 된다는 장점도 가지고 있다.

## 자전거이용시설 투자평가기법 정립 기초연구

---

아울러, 운동부족으로 인한 순환기계 질환(성인병)이 전체 사망원인의 30%를 차지(통계청, 1995)하고 있고, 특히 우리나라 통학 인구의 대부분인 학생들의 경우, 체격은 커지나 체력은 저하되고 있는 상황과도 밀접한 관계에 있다. 이는 직접적인 결과로 의료비 증가, 수명 단축, 건강상실로 인한 생산 활동의 차질되고 있으며, 캐나다의 조사에 따르면 신체활동에 참여하지 않음으로써 매년 21억불의 직접적 건강비용이 발생하는 것으로 나타났다.

또한 미국 보건성에서는 체육활동에 참여한 자가 미 참여자에 비해 연간 330불의 의료비 절감효과가 있음을 보고한 바 있으며, 이러한 체육활동에 대하여, "UNESCO, 1999"는 체육활동에 투자된 1불은 3.2불의 의료비 절감을 나타내는 것으로 보고하고 있다.

이에 Health 편익과 같은 항목에 대한 적용은 향후 1인당 소득 2만불 수준 이후 급증하는 여가수요에 대처하고, 창조적이고 생산적인 여가생활로 개인의 자기실현 유도 및 가정, 지역, 직장 및 각종 동호회 등의 소속감 회복 및 연대감을 제고시키는 데 기여할 것으로 판단된다.

### (3) 기타(여가활동, 지역사회 활력, 자동차이용감소 등)

그 외 여가활동, 지역사회 활력, 자동차이용감소 등 편익의 경우에는 간접적(Secondary) 편익의 특성이 강한 항목으로서, 여가활동 편익은 특정한 날에 발생하게 되는 시간당 가치가 필요하므로, 국내 자전거 도로 건설에 대한 편익으로 바로 적용하기에는 무리가 있을 수 있다.

또한, 지역사회 활력, 자동차이용감소 편익의 경우에는 새로운 자전거 이용수요를 산출하기 위한 각각의 영향권(예 : 400, 800, 1,200m)에 따라 거주하는 평균 가구 크기의 계수와 각 지역별 토지 지가 등의 고려 등도 함께 고려해야 하는 어려움이 있으며, 혼잡비용에 대한 지역별(도시, 도시외곽, 지방지역 등) 가치 등의 산출이 선행되어야 한다.

## 제 4 장 이용수요 및 편익추정

이에 NCHRP에서 적용하고 있는 편익을 국내에 적용하기 위해서는 우선적으로 기존 자전거 이용자수와 새롭게 유발되는 자전거 수의 산출이 필요하며, 자전거 도로 및 시설에 대한 영향권 설정과 더불어, 각각의 적용 계수(Factor)들의 국내 현실화가 필요한 실정이다. 또한, 산출된 편익 값에 대한 검증 및 모니터링 등의 단계가 함께 고려되어야 할 것이다.

### 2) 편익분석 방법

자전거 편익분석의 방법론은 교통의 대체수단으로 이용되는 경우와 레저 및 스포츠 용도로 이용되는 경우 등이 전혀 다른 방법론이 적용될 수 있다.

시내교통 대체수단(혹은 친환경적인 교통수단: greenway)의 경우, 일반적인 교통수요 및 편익분석과 유사한 방법론이 적용된다. 반면, 레저 및 스포츠의 경우에는 여행비용 접근방법(TCM)이나 조건부 가치추정법(CVM)과 같은 환경재의 가치 측정 수단방법이 이용되는 경우도 있으나, 이 밖에도 상황이나 조건, 그리고 대상 지역이나 분석대상이 되는 편익의 범위를 고려하여, 다양한 방법이 동원될 수 있다.

편익의 추정과 관련하여 기존 연구결과들을 살펴보면, 일반적으로 자전거 도로를 건설함으로써 발생하는 편익을 대기오염(Air Pollution), 혼잡(Congestion), 수입(Earnings), 생태·환경측면(Ecological/Environmental), 경제적인 편익(Economic Benefits), 직업(Jobs), 소음(Noise), 주차(Parking), 도로 유지보수(Road Maintenance), 도로 안전도(Road Safety), 유발 수요로 인한 판매액 증가(sales from derived demand), 이용자 비용 절감(User savings)등의 항목으로 추정하고 있다. 참고로 현재까지 이 분야의 주요 연구결과와 접근방법 등을 간추리면 <표 4-3>과 같다.

자전거이용시설 투자평가기법 정립 기초연구

<표 4-3> 자전거이용 편익에 대한 연구결과 요약

	Betz	Fix & Loomis	Lindsey	Litman	Nelson	Sharples
대기오염				\$0.20- \$0.40	\$0.24- \$0.40	184kg of CO2
혼잡				\$0.04- \$0.40	\$0.03- \$0.32	
소득			\$14,434,000			
생태 및 환경측면				\$0.23	\$0.23	
경제적 편익	\$18.46- \$29.23 (surplus)	\$197- \$205 (surplus)	\$1.43-\$6.13 UDV			
에너지비용					\$0.10- \$0.12	
직업			982 FTE			
소음				\$0.05- \$0.10	\$0.02	1.5dB
주차				\$0.25- \$1.50	\$0.23- \$2.25	varies
도로유지관리				\$0.05- \$0.10	\$0.02	varies
안전						£ 450,000
유발된 수요로 인한 판매증가			\$21,000,000 est.			
운전자비용(자전거이용자비용절감)				\$0.55- \$0.85	\$0.40- \$0.60	£ 7,472
합계				\$1.37- \$3.20	\$1.27- \$3.42	

## 제 4 장 이용수요 및 편익추정

**<표 4-4> 주요 연구결과 및 접근방법**

연구자	지역적 범위	요약
1. Argys, Mocan(2000)	주(미국)	콜로라도지역의 자전거 이용의 효과 및 자전거 이용자들의 행태 및 이에 대한 주민들의 반응에 관한 통계
2. Buis (2000)	시	암스테르담, 보고타, 텔리, 모로코로 지역의 자전거자용에 관한 B/C분석
3. Everett(1976)	대학 캠퍼스	노중집약적 교통수단이용에 따른 운동효과, 특히 운동량의 증가로 인한 심장질환의 감소에 따른 경제적 효과
4. Everett, Dorman (1976)	대학캠퍼스	자전거 및 보행자 중심의 교통시스템이 가져다 주는 경제적 편익
5. Fix, Loomis (1997)	유타 주 모아브 지역의 MTB	여행비용방법(TCM)과 조건부 가치추정법(CVM)에 기초한 MTB 이용활동의 가치
6. Fix, Loomis (1998)	유타 주 모아브지역의 MTB	여행비용방법(TCM)에 기초한 MTB 이용활동의 가치추정
8. Lindsey, Knaap (2003)	공원내의 자전거, 보행자 전용도로 (greenway)	미국 인디애나 주의 인디애나폴리스 시의 공원 내 오솔길의 실태와 지속가능성
9. Lindsey 외 (2003)	공원내의 자전거, 보행자 전용도로 (greenway)	공원 내 오솔길 이용에 따른 수익의 구분 및 그 측정방법에 관한 논의
10. Litman (2002)	자전거도로 일반	보행에 수반되는 수익의 추정 (이 방법론은 자전거와 같은 비동력 교통수단에 적용가능)
11. Litman (1999)	자전거도로 일반	비동력 교통수단(도보 포함)이 교통수요관리(TDM) 목적에 부합하는 정도의 측정(혼잡비용, 혹은 도로 및 주차시설 비용절감, 소비자들의 교통비용 절감 등)
12. Maine DOT (2001)	메인 주 내의 3개 전용도로	메인 주의 자전거 여행 시장 및 자전거 여행이 지역경제에 미치는 영향
13. Moore (1994)	3개의 공원 오솔길	미국 아이오와, 플로리다, 캘리포니아 등 3개 지역의 공원 오솔길 이용의 경제적 영향
14. PKF Consulting (1994)	주 (매릴랜드)	공원 오솔길의 경제적 가치 측정
15. Przybylski, Lindsay (1998)	주	인디애나 주 내의 2개의 장거리 오솔길의 경제적 가치와 그 이용에 따른 지역경제의 영향
16. Saelensminde (2002)	시	도보 및 자전거 이용의 편익비용(B/C)분석 및 관련 도로의 네트워크의 형성에 주는 시사점
17. Schutt (1998)	오솔길	온타리오 주의 Bruce Trail의 이용 및 경제적 효과
18. Sharples (1995)	일반	자전거 이용을 위한 인프라가 누구에게, 그리고 어떻게 경제적 영향을 가져다 주는가?
19. Sharples (1995)	도로	위의 방법론을 영국 맨체스터 지역의 Wilmslow Road Corridor에 적용한 연구
20. Siderlis, Moore (1995)	북부의 주에 걸친 오솔길	미국의 서로 다른 지역 내의 오솔길에 대한 경제적 가치 추정 (TCM의 적용)
21. Sumathi, Berard (1997)	오솔길	북부 위스콘신 주의 Chequamegon 지역의 MTB 이용특성



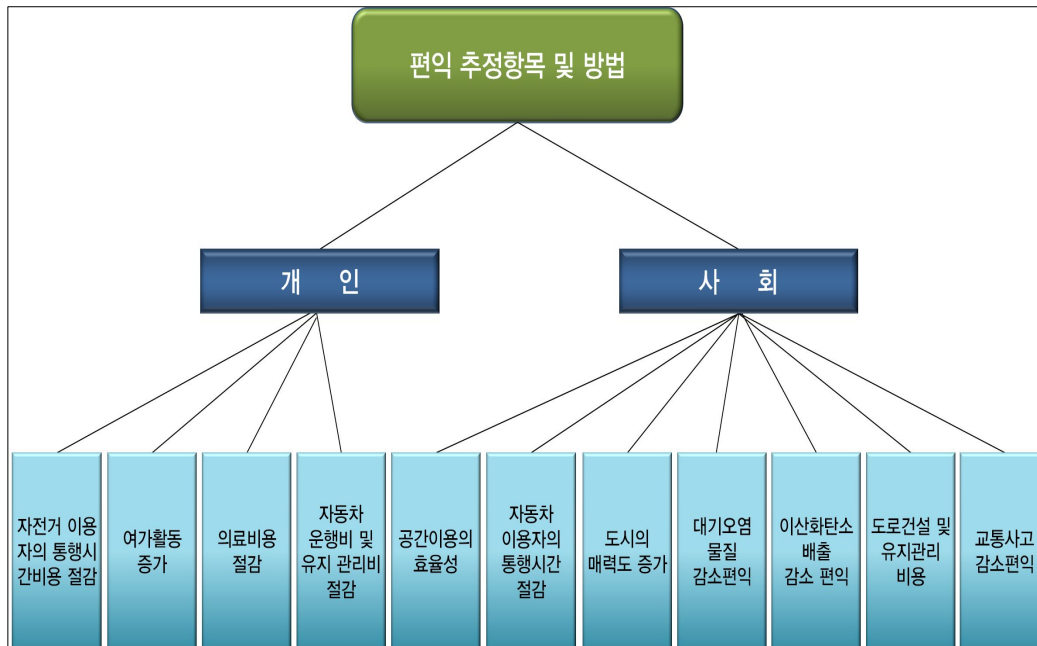
### 3. 자전거이용편의 추정

앞서 살펴본 바와 같이 자전거 도로 건설에 대한 편익 항목 추정은 NCHRP 552에서 가장 구체화되어 있다고 할 수 있으나 국내에 그대로 적용하는 것은 한계가 있다. 왜냐하면, 정량적인 평가항목의 추정에 필요한 기초 자료가 부족할 뿐 아니라 정성적인 평가항목의 추정에 필요한 실험데이터들이 존재하지 않고 방법론의 개발이 미진하기 때문이다.

이에 본 고에서는 정량적 평가 이외에 정성적인 편익을 정량화할 수 있는 방안 등을 다음과 같이 검토였다.

전체적인 편익산정 구조는 다음과 같다.

[그림 4-3] 편익 추정구조 및 항목



## 제 4 장 이용수요 및 편익추정

### 1) 자전거이용에 따른 효과 및 산정방법

승용차를 대신하여 자전거를 이용할 경우 다양한 편익이 발생하는데, 영향의 범위에 따라 개인과 사회에 미치는 영향으로 구분되는데, 현재까지 일반화된 자전거 이용에 따른 개인과 사회에 미치는 유무형의 편익은 다음과 같다.

#### ① 공간이용의 효율성

- 도시에서의 공간은 유한자원으로서 도시화가 진행될수록 공간의 가치가 커지는데, 자전거의 주행면적(m<sup>2</sup>/대)과 주차면적(m<sup>2</sup>/대)은 승용차에 비하여 각각 1/8, 1/20수준에 불과하기 때문에 공간을 효율적으로 활용할 수 있다.

**<표 4-5> 자전거와 승용차의 공간효율성 비교**

구분	승용차	자전거	자전거/승용차	승용차/자전거
최소주행면적(m <sup>2</sup> /대)	18	2.2	0.1	8
주차면적(m <sup>2</sup> /대)	30	1.5	0.05	20

자료 : 임영태·류재영·홍정열(2007), 자전거이용활성화를 위한 제도개선방안연구, p.8 일부 발췌

#### ② 도시의 매력 증가

- 자전거의 이용은 전체적으로 도시를 쾌적하게 하고, 주거환경을 개선함으로써 도시의 삶의 질을 개선하는 효과가 있다. 1시간 동안의 여가활동에 대한 가치는 미국의 경우, \$10로 추정하고 있는데, 이는 소득의 증가와 함께 증가하는 경향이 있다.

#### ③ 건강증진 및 의료비용 절감

- 자전거의 이용은 건강을 증진시켜, 개인의 의료비용은 물론 활력을 증진시키는 효과가 있다. 자전거이용으로 인한 건강증진효과에 대한 연구를 종합하면<sup>6)</sup>, 자전거이용으로 인한 의료비용의 감소분은 연간 1인당 약 \$128로 조사된 바 있다.

6)TRB(2006), Guidelines for analysis of investment in bicycle facilities, NCHRP report 552.

## 자전거이용시설 투자평가기법 정립 기초연구

### ④ 자동차이용 대체

- 자전거이용은 자동차이용을 대체함으로써 대기오염물질과 이산화탄소를 감소시킬 수 있다. 자동차이용으로부터 배출되는 오염물질에 대한 환경비용의 합은 약 45.4원/대·km이다.

<표 4-6> 대기오염물질 배출비용 원단위

구분	CO	NOx	PM	SOx	VOC	합계
배출량 (kg/대·km)	0.002232466	0.00576459	0.00002543	0.000008514	0.000352841	0.008383841
원/kg	7,276	11,271	703,950	127,935	10,399	860,831
환경오염비용 (원/대·km)	16.24	6.50	17.90	1.09	3.67	45.4

자료 : 환경부(2007), 환경친화적 자전거문화정책 연구, p.394

- 또한, 자동차배기가스가 공기 중의 산소와 결합되어 발생시키는 이산화탄소는 지구의 기후에 엄청난 변화를 유발할 것으로 예상된다. 현재, 유럽탄소배출권 거래소(ECX)에서 거래되는 탄소배출권의 가격은 점차 상승하고 있으며, 2008년 5월 현재 톤당 €25.40(한화 약 45,000원)에 거래되고 있다.

<표 4-7> 이산화탄소 배출량 및 배출비용 원단위

CO2 배출량	배출량(kg/대·km)	배출비용(원/톤)	주행거리당 비용(원/대·km)
3.4294톤/대	0.23136	45,000	10.4

주) 이산화탄소 배출량은 2005년 기준, 배출권 거래가격은 2008년 5월기준

### ⑤ 구입비용 및 유지관리비용의 차이에 따른 절감편익

- 자동차를 소유하지 않은 사람의 구입비용 및 자동차소유자의 유지관리비용의 절감분을 의미한다.

## 제 4 장 이용수요 및 편익추정

⑥ 자동차이용에 따른 도로, 교량, 주차장 등 기반시설의 설치 및 유지관리비용 절감.

- 따라서, 도시 인프라 건설 유지에 필요한 재정소요를 절감시킬 수 있고, 다른 분야에 투입할 여지를 갖게 된다. 그러나, 도로건설에 소요되는 비용이 연도별로 다르고 내구연한 등을 고려하여야 하기 때문에 비용을 명확하게 구분하기 쉽지 않다.

⑦ 차량운행비용 및 통행시간 절감

- 자전거의 이용으로 자동차의 이용을 감소시켜 도시의 교통혼잡을 감소시킴에 따라 통행비용을 절감하는 편익을 의미한다. 대전시의 교통혼잡비용은 2006년 기준으로 연간 9,739억원에 이른다.
- 자동차의 감소로 인한 자동차의 통행시간 감소는 사회 전체적인 통행비용을 감소하는 효과가 있으며, 통행속도의 증가는 자동차 운행비용을 절감시킬 수 있다.
- 차량운행비는 절감편익은 다음과 같이 산정할 수 있다.

$$VOCS = VOC_{\text{사업미시행}} - VOC_{\text{사업시행}}$$

$$\text{여기서, } VOC = \sum_l \sum_{k=1}^3 (D_{kl} \times VT_k \times 365)$$

$D_{kl}$  = 링크 l 의 차종별 대·km

$VT_k$  = 해당속도에 따른 차종별 차량운행비용

k = 차종 (1:승용차, 2:버스, 3:화물차)

- 또한, 통행시간 절감비용은 다음과 같이 산정하는데, 보통 승용차의 시간가치는 약 10,000원/시간이다.

## 자전거이용시설 투자평가기법 정립 기초연구

$$VOTS = VOT_{\text{사업미시행}} - VOT_{\text{사업시행}}$$

$$\text{여기서, } VOT = \left\{ \sum_l \sum_{k=1}^3 (T_{kl} \times P_k \times Q_{kl}) \right\} \times 365$$

$T_{kl}$  = 링크 l 의 차종별 통행시간

$P_k$  = 차종별 시간가치

$Q_{kl}$  = 링크 l의 차종별 통행량

k = 차종 ( 1 : 승용차, 2 : 버스, 3 : 화물차 )

- ⑧ 교통사고 감소편익이 있음. 일반적으로 자동차가 감소하고, 자전거가 증가하면 전체적인 교통사고는 감소하는 것으로 나타남. 특히, 자전거시설의 건설 및 개선 또한 사고를 감소시키는 것으로 알려지고 있다. 그러나, 통계적으로 자료 축적이 이루어지지 않은 상태에서는 자동차로부터 자전거로의 수단전환에 따른 교통사고 감소효과만 산정할 수 있다. 교통사고 감소편익(VICS) 계산식은 다음과 같다.

$$VICS = VIC_{\text{사업미시행}} - VIC_{\text{사업시행}}$$

$$\text{여기서, } VIC = \sum_{t=1}^3 \sum_{s=a}^2 (A_{ts} \times P_s \times VL_{ts})$$

$A_{ts}$  = 도로유형별·사고유형별 1억대 · km당 교통사고 사상자수

$P_s$  = 사고유형별 사고비용

$VL_t$  = 연간 도로유형별 1억대 · km

t = 도로유형 (1:고속도로, 2:국도, 3:지방도)

s = 사고유형 (1:사망, 2:부상)

- ⑨ 이외에 도심의 활성화, 친교활동의 증가 등 다양한 편익이 있으나 정량화가 어렵고, 도시의 특성에 따라 다양한 형태로 효과가 나타나기도 한다.

## 제 4 장 이용수요 및 편익추정

### 2) 자전거이용편익 추정방법 적용

자전거이용증가에 따른 효과(편익)을 추정하기 위하여 본 고에서는 추정항목을 개인과 사회로 구분하고 다음과 같이 항목을 세분화하여 제시하고, 방법을 구체화 하였다.

**<표 4-7> 편익 항목 및 추정방법**

편익 구분	항목	기준 원단위	대전시 적용	계량화 여부
개인	통행시간절감	-	-	×
	여가활동 증가	1500원/시간 (\$10)	1500원×13주/년×자전거이용자	○
	의료비용 절감	179,000원/년/인(\$128)	100,000원/년*자전거이용자	○
	자동차운행비 및 유지관리비 절감	<ul style="list-style-type: none"> <li>•유류비 : 349,408원/년/인</li> <li>•주차비 : 30,000원/월/대</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•유류비 - 349,408원/년/인×50%×자전거이용자</li> <li>•주차비 - 120,000원/년/인×50%×자전거이용자</li> </ul>	○
사회	공간이용의 효율성	•최소주행면적(m <sup>2</sup> /대)	•신규자전거이용자(전체자전거이용자-기존자전거이용자)*5%*25,000,000원 <sup>7)</sup>	○
	자동차이용자의 통행시간 절감	<ul style="list-style-type: none"> <li>•시간가치 - 12,000원/시간</li> </ul>	VOTS 활용	○
	도시의 매력도 증가	-	-	×
	대기오염물질 감소편익	45.4원/대·km	<ul style="list-style-type: none"> <li>•45.4원/대·km×자동차주행거리 감소분(자전거이용자/평균자동차인원 1.3×자동차 평균 주행거리/년/대)</li> <li>-대전시 일평균주행거리 :6.8km적용<sup>8)</sup></li> </ul>	○
	이산화탄소배출 감소편익	10.4원/대·km	<ul style="list-style-type: none"> <li>•10.4원/대·km×자동차주행거리 감소분(자전거이용자×자동차 평균주행거리/년/대)</li> <li>-대전시 일평균주행거리 :6.8km적용</li> </ul>	○
	도로건설 및 유지관리비용 감소	도로건설 및 유지관리비용 감소	•2007년 대전시 도로건설 유지관리예산의 5%, 10%	○
	교통사고감소	-	VICS 활용	○

주) 원단위는 여러 가지 요인에 의하여 영향을 받으므로 적용시점에 따라 변경하여 적용하여야 함.

7) 할인율은 고려하지 않음.

8) 실제 주행거리를 기초로한 대·km는 56.66km/대/일에 이르고 있으나 이는 자가용 화물차량 등이 포함된 수치이므로 과다하게 추정되는 바, 통행조사결과를 활용함.

## 자전거이용시설 투자평가기법 정립 기초연구

### 4) 편익추정방법을 적용한 추정

대전시의 자전거 수단분담률이 각각 5%와 10%가 되었을 때, 편익을 산정한 결과는 다음과 같다. 현재 2.61%인 대전광역시의 자전거 수단분담률이 5%가 되면, 편익은 연간 2,776억원에 이르고, 10%가 되면, 편익은 연간 약 5,714억원에 이를 것으로 추정된다.

<표 4-8> 편익추정 결과

구 분	절감비용(백만원/년)			비고
	자전거분담률 (5%, 도보제외)	자전거분담률 (10%, 도보제외)	1인 평균 절감비용 (원/년/인), 10%기준	
자전거이용자(통행)	117,420	234,840	111,829	
여가활동의 증가	45,794	91,588	819,000	
의료비용의 절감	11,272	22,545	201,600	
자동차유류비 절감	21,790	43,579	389,695	
주차비용 절감	7,045	14,090	126,000	
공간효율성	130,528	261,057	2,334,435	
통행시간절감	44,220	104,590	935,271	
대기오염물질 감소	10,178	20,356	182,026	
이산화탄소배출 감소편익	1,410	2,820	25,216	
도로건설및 유지관리비용 절감편익	3,018	6,036	53,975	
교통사고절감 편익	2,400	4,750	42,476	
합계	277,655	571,411	5,109,692	

## 제 4 장 이용수요 및 편익추정

가장 큰 비용을 절감시키는 항목은 공간효율성 제고였으며, 통행시간절감, 유류비 절감 등의 순으로 나타났다.

특히, 1인의 자전거이용자가 자동차에서 자전거로 수단을 전환할 경우, 이산화탄소 감축에 기여하는 양은 연간 409kg에 달하는 것으로 나타났다. 이는 자전거를 일상적으로 이용할 경우, 연간 나무 91그루를 심는 것과 같은 것이다<sup>9)</sup>.

자전거 수단분담률이 각각 5%, 10%일 때, 직접적인 이산화탄소 배출감축량은 각각 24,015톤, 48,030톤에 달하는 것으로 나타나 2008년 배출권 가격으로 각각 연간 14억원, 28억원의 절감효과가 있는 것으로 추정되었다. 이는 자전거분담률이 5%일 때, 나무 533만그루를 심는 정도의 이산화탄소 배출감소효과가 있는 것과 같다.

만약, 자전거 이용자가 기존 승용차 이용거리(45km/일)을 대체할 경우, 이산화탄소 감축량은 각각 159천톤(5%), 318천톤에 이르는 것으로 추정되었다.

**<표 4-9> 일상적인 자전거이용자 1인의 이산화탄소 감축효과**

구분			감축 가능량	비고
일산화탄소 감축량(kg)/인/년			3.9	
이산화탄소 감축량(kg)/인/년			409	나무 91그루가 1년간 흡수하는 양 나무 1그루가 약 91년간 흡수하는 양
이산화탄소 배출 감축량 (톤)/년	자전거이용에 따른 직접감축량(톤) 주1)	분담율 5%	24,015	나무 533만그루의 이산화탄소 흡수 효과
		분담율 10%	48,030	나무 1,067만그루의 이산화탄소 흡수 효과
	자동차이용 감소에 따른 감축량(톤)주2)	분담율 5%	78,334	나무 1,740만그루의 이산화탄소 흡수 효과
		분담율 10%	156,668	나무 3,481만그루의 이산화탄소 흡수 효과

주1) 1주일에 5일을 하루 평균 6.8km(왕복)의 자전거를 이용하는 경우, 이산화탄소 감축량

주2) 자가용승용차의 평균주행거리를 이용한 이산화탄소 감축량 산정

9) 성장한 나무는 연간 4.5kg의 이산화탄소를 흡수한다고 함.



## 자전거이용시설 투자평가기법 정립 기초연구

<표 4-10> 이산화탄소 거래금액 환산

구 분		거래금액	비 고
이산화탄소 거래금액 (백만원/년)	자전거이용자의 직접 절감량에 따른 분담금 환산액	분담율 5%	1,409
		분담율 10%	2,820
	자동차이용 대체 효과에 따른 분담금 환산액	분담율 5%	4,599
		분담율 10%	9,198

주) 배출권가격 : 2008년 거래금액 30유로/톤, 환율:1,957원/유로(2009.3.9 기준)

## 제 5 장

---

### 결 론

---

제1절 연구요약 및 결론

제2절 정책제언

---

## 제 5 장 결 론

### 제1절 연구결과 요약 및 결론

#### 1. 연구결과의 요약

본 연구는 자전거이용시설의 설치시 자전거이용시설의 종류별 비용과 자전거이용시설의 설치에 따른 자전거이용수요의 추정 및 직간접적인 효과와 편익의 산정 기법을 정립하고, 이들을 활용한 투자타당성 평가체계의 기초를 정립하는 데 그 목적이 있다.

이를 위하여, 자전거이용시설 투자분석체계와 관련한 국내외 연구사례를 검토하고 본 연구의 투자타당성 분석구조를 제시하였다. 또한, 국내외 사례를 통하여 본고에서의 자전거이용시설 투자평가체계 개념은 “자전거이용시설의 정책대안들을 각각 비용과 편익으로 측정하고 비교·평가하여 최선의 대안을 도출할 수 있도록 하는 기술적 방법”으로 설정하였다.

본 연구에서는 투자타당성 분석체계로서 비용편익분석방법을 적용하였으며, 이에 필요한 비용과 편익을 다음과 같이 설정하고 방법론을 제시하였으며, 대전시를 대상으로 편익을 추정하였다.

먼저, 자전거 도로의 비용 추정은 앞서 살펴본 자전거 도로 유형에 따라 단위 비용을 산출하여 종합하게 되며, 이를 토대로 각 항목별로 비용을 추정하게 되는데, 본 절에서는 「예비타당성 표준지침 수정·보완연구(제4판), 2004」에서 제시하고 있는 일반국도를 기준으로 하여 자전거 도로 설치에 따른 비용 추정의 적용 가능성 등을 검토하였다.

## 자전거이용시설 투자평가기법 정립 기초연구

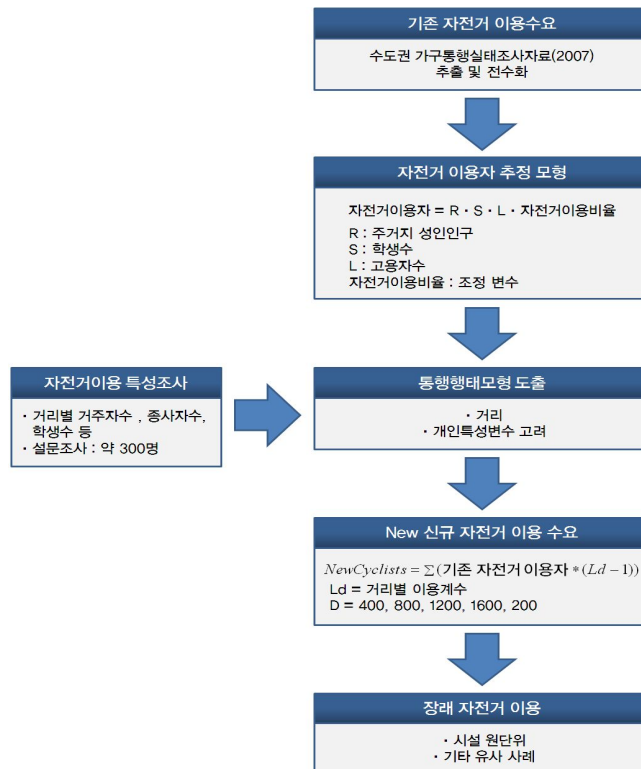
비용의 추정방법은 사업의 성격 및 내용에 따라 상당한 차이가 발생할 수 있는데, 일반적으로 사업의 비용은 사업비와 유지관리비로 크게 구분되며, 사업비는 다시 공사비와 용지보상비로 구분할 수 있다. 본 고에서는 현재 수행되고 있는 국가 자전거도로사업의 비용항목을 반영하여 제시하였다.

다음으로, 수요추정 및 편익은 다음과 같다.

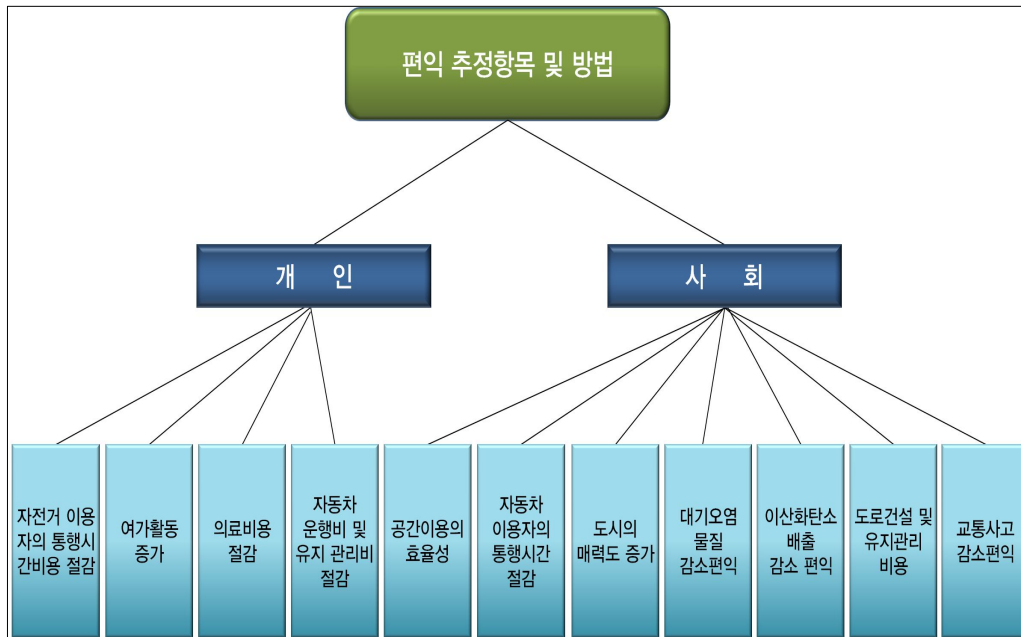
수요추정은 자전거이용시설의 투자타당성 분석시 반드시 선행되어야 하는 것으로서 모델링 방법을 이용한 자전거이용수요를 예측하는 방법을 5가지로 구분 제시하였다. 비교법, 집계행태모형, 스케치계획기법, 개별행태모형, 지역통행모형 등이 그 것이다. 본 고에서는 자전거이용수요추정방법으로 스케치플랜방법을 제시하였다.

또한, 편익추정항목 및 구조는 현재 계량 가능한 항목, 구득 가능한 자료 등을 고려하여 다음과 같이 제시하였으며, 이를 이용하여 대전시를 대상으로 편익을 추정하여 예시하였다.

### [자전거통행수요 예측절차]



[편익 추정구조 및 항목]



현재 2.61%인 대전광역시의 자전거 수단분담률이 5%가 되면, 편익은 연간 2,776억원에 이르고, 10%가 되면, 편익은 연간 약 5,714억원에 이를 것으로 추정된다. 가장 큰 비용을 절감시키는 항목은 공간효율성 제고였으며, 통행시간절감, 유류비 절감 등이었다.

## 2. 결 론

다양한 자전거이용증진 정책으로 인하여 국내 및 대전시의 자전거이용시설의 투자규모는 이전과 비교하여 매우 크게 증가하고 있으며 앞으로도 이러한 기조는 계속될 것으로 판단된다.

## 자전거이용시설 투자평가기법 정립 기초연구

---

그러나, 자전거이용시설의 투자타당성 평가하고 투자시설간의 우선순위를 설정하여 효율적인 예산집행을 가능케 하는 비용 및 편익분석체계가 갖추어지지 않아 담당자의 주관적인 판단에 의존하고 있는 실정이다. 즉, 한정된 재원을 효율적으로 집행하기 위해서는 반드시 투자우선순위 분석이 이루어져야 하며, 본 연구는 이러한 분석 Tool을 개발하는데 필요한 기초연구를 수행하였다.

따라서, 자전거이용시설의 공급시 투자비용, 수요추정, 편익산정 등의 방법을 구체화하고 제시한 본 연구는 향후 투자분석체계의 소프트웨어 개발의 기초를 제공할 수 있을 것으로 판단된다.

한편, 외국의 경우와 비교할 때, 비용측면은 크게 문제가 되지 않으나 편익의 경우 보다 많은 실험적인 데이터가 요구되고 있다. 즉, 환경비용, 건강비용 등은 국가마다 지역마다 다르며 장기간 및 대규모의 실험기간이 요구되므로 보다 구체적이며 신뢰성 있는 데이터의 생산 및 이를 통한 자전거이용시설 투자의 논리적 타당성을 확보하기 위해서는 보다 광범위한 연구수행의 필요성이 제기된다.

## 제2절 정책 제언

대전시는 2005년 이후 지속적인 자전거정책에 투자와 정책적 관심을 기울임으로써 2005년 대비 2007년의 주요 조사지점에서의 자전거교통량이 24% 증가하는 성과를 거두고 있을 뿐 아니라 전국적으로 모범적인 자전거정책도시로 인식되고 있다.

이는 그 동안 지속적인 시설투자의 결과라고 할 수 있다.

특히, 시설투자의 경우 2016년까지 총 1500억원에 이르는 투자비를 계획하고 있어 향후 자전거관련 투자규모는 대폭적으로 증가될 전망이다.

그러나, 이러한 투자를 결정하고 투자사업간의 우선순위를 결정하는 의사결정 시스템은 과거의 그 것과 크게 달라진 것이 없는 것으로 판단된다. 즉, 실무담당자 및 고위정책결정자의 판단에 전적으로 의존하고 있는 것이 사실이다. 일반적으로 도로투자사업의 경우, 예비타당성조사 등을 거치면서 투자에 대한 타당성 및 우선순위 분석을 실시하는 것과 대조된다 하겠다.

따라서, 보다 효과적이고 과학적인 의사결정을 통한 예산의 효율적 집행을 하기 위해서는 다음과 같은 부분이 개선되어야 할 것으로 판단된다.

첫째, 기존 투자의사결정체계에 대한 검토가 필요하다. 현재, 시스템에서 개선할 부분이 있다면 개선하는 것이 바람직하며, 전문가의 활용이 필수적이다.

둘째, 자전거시설투자결정에 필요한 Tool을 개발하여 적용하고 계량화함으로써 정책추진의 논리성을 확보할 필요가 있다.

- 이를 위해서는 비용항목의 기준, 편익에 대한 추정방법을 정립하고 활용함으로써 투자분석체계를 정립하되, 일선에서 손쉽게 이용할 수 있도록 소프트웨어 형태로 개발하여야 한다.

셋째, 자전거시설의 건설에 필요한 재원의 확보는 국비를 활용하는 방안을 적극적으로 추진하되, 자전거관련 시설이 SOC시설로 분류될 수 있도록 중앙정부를 설득하여야 할 것이다.

넷째, 정기조사 및 정기평가를 상시적으로 운영함으로써 이러한 정책입안 및 투자결정시에 활용토록 하여야 할 것이다. 즉, 투자결정 및 효과분석, 계획 등을 위해서는 정기조사 및 평가 등이 전제되어야 하나 개별사안마다 조사하고 평가하는 것은 효율이 낮고 신뢰성도 낮기 때문에 이를 개선할 필요가 있다.

## 자전거이용시설 투자평가기법 정립 기초연구

---

다섯째, 자전거이용시설의 계획과 건설, 투자는 전문적인 분야임을 인식하여 전문가의 의견과 다양한 시민의 의견을 충분히 수렴한 후에 투자가 이루어질 수 있도록 하는 것이 바람직할 것이다. 왜냐하면, 이용자의 행태와 부합하지 않는 시설은 이용자에게 거부감을 줄 것이며 이는 곧 다른 자전거정책의 추진에도 부정적으로 작용할 가능성이 크기 때문이다.



## 참 고 문 헌

- 1) 건설교통부(2006.6), 국도상 자전거도로 설치 기본계획수립 연구, p.34. 재인용
- 2) 김형철·이재영(1999), 비용편익분석을 이용한 위치별 자전거도로 평가모형에 관한 연구, 경원대학교 환계연논문집 제4호, pp.17-34.
- 3) 이재영·김형철(1998), 자전거연구의 세계적 동향과 전망, 대한교통학회 34회 추계학술대회 Proceedings, 대한교통학회, pp. 216-225.
- 4) 이재영·김형철(1998), “비용편익분석을 이용한 자전거도로 평가모형에 관한 연구”, 경원대학교 환경계획연구소 논문집, 제4호 p17.
- 5) 이재영(2005), 『자전거전용도로 네트워크 탐색 및 설계지침 연구』, 대전발전연구원5)
- 6) 이재영(2005), “Space Syntax를 이용한 대전시 자전거도로 구축방안”, 대전발전연구원 정책세미나 ‘지속가능한 교통체계와 자전거교통’ 자료집, 2005.11. 23
- 7) 이재영(2006), “대도시 자전거이용환경개선을 위한 시범사업추진 및 설계개선방안”, 『교통』 2006년 9월호
- 8) 임경숙(2005), “자전거이용활성화를 위한 관련 법제도의 개선방안”, 『자전거관련 법률의 개선방안』, 전국자전거단체협의회·행정자치부, p.8.
- 9) 임영태·류재영·홍정열(2007), 『자전거이용활성화를 위한 제도개선방안 연구』, 국토연구원
- 10) 자전거21(2005), 대규모 자전거도로의 안전한 이용을 위한 토론회 자료집, pp. 89-99.
- 11) 조진상(2005), '자전거관련법률의 문제점과 개선방안', 자전거이용활성화를 위한 세미나 자료집 pp18-29 재정리
- 12) 행정자치부(2007), “자전거로 열어가는 건강한 사회 구현을 위한 자전거 이용 활성화 종합대책(안)
- 13) 환경부(2007), 환경친화적 자전거문화정착연구
- 14) EU(2002), EU Energy & Transport in Figures – Statistical Pocketbook
- 15) Fietsberaad(2006.4), 『Continuous and integral:The cycling policies of Groningen and other European cycling cities』 Netherland.
- 16) Hirota Koiike·Akinori Morimoto·Harumi Yamashita(2003), "Factors to promote bicycle usage in japan", Velo-city 2003 proceedings.

## 자전거이용시설 투자평가기법 정립 기초연구

---

- 17) Hubert Peigne(2008), "Cycling and sustainable mobility in France—State and local authorities missions, responsibilities and cooperations", 『International Symposium for promotion of Bicycle Use In Daejeon』 Proceedings.
- 18) Jae-Young Ryu(2008), "Strategies for Institutional improvement for the activation of the bicycle utilization policy in Korea", 『International Symposium for promotion of Bicycle Use In Daejeon』 , Proceedings.
- 19) John. Forester(1997), Bicycle Transportation : A handbook for cycling transportation engineers, Second edition, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England, pp. 202-203.
- 20) Kevin J. Krizek., et al(2006), Guidelines for Analysis of Investments in Bicycle Facilities, In NCHRP REPORT 552, TRB, National Research Council, Washington, D.C.
- 21) Lee, Jaeyeong(2008), "Vision and Action Plan for Promotion of Bicycle Use in Daejeon Metropolitan City", 『International Symposium for promotion of Bicycle Use In Daejeon』 Proceedings.
- 22) Ministry of Transport, Public Works and Water Management(2007), 『Cycling in the Netherlands』 , Netherland.
- 23) Ministry of Transport(1999), 『The Dutch Bicycle Master Plan—Description and evaluation in an historical context(1999)』 , Netherland.
- 24) Porter, C., J.Suhrbier, and W.Schwartz(1999), "Forecasting Bicycle and Pedestrian Travel. Presented ant the 78th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C.
- 25) TRB(2006), "Guidelines for analysis of investment in bicyccle facilities, NCHRP report 552.

기본연구보고서 2009-13

---

## 자전거이용시설 투자평가기법 정립 기초연구

---

발행인 유 병 로

발행일 2009년 11월

발행처 대전발전연구원

302-280 대전광역시 서구 월평본 1길39(월평동160-20)

전화: 042-530-3500 팩스: 042-530-3528

홈페이지 : <http://www.djdi.re.kr>

---

인쇄: ○○○○○ TEL 042-○-○ FAX 042-○-○

---

이 보고서의 내용은 연구책임자의 견해로서 대전광역시의 정책적 입장과는 다를 수 있습니다.  
출처를 밝히는 한 자유로이 인용할 수 있으나 무단 전재나 복제는 금합니다.