

2008년 「국가교통수요조사 및 DB구축사업」

국가교통투자모형 개발연구

18

제 출 문

국토해양부장관 귀하

본 보고서를 국가정보화사업 중 「2008년도 국가교통수요조사 및 DB구축사업」의 최종보고서로 제출합니다.

2009년 4월

한국교통연구원

원장 황 기 연

본 『2008년도 국가교통수요조사 및 DB구축사업』은 다음 연구진에 의해 수행되었습니다.

참 여 연 구 진

<한국교통연구원>	
◦연구책임자	: 황상규 선임연구위원('08.04 ~ '08.10), 추상호 연구위원('08.10 ~ '09.04)
◦연 구 진	: 김수철 선임연구위원 : 김찬성 연구위원 : 정경옥, 최정민, 조종석, 김주영, 박상준, 박민철, 황순연, 정성봉, 이장호, 조한선, 정경훈 책임연구위원 : 이창렬, 최애심, 신영권, 박용일, 엄우학, 오연선, 박정하, 성홍모, 이태신, 김동호, 권세나, 남혜경, 문대식, 신승진, 최영윤, 김진우, 지민경, 강민구, 장유진, 허 현, 강국수 연구원 : 손희진 연구조원

『2008년도 국가교통수요조사 및 DB구축사업』

보고서 구성 및 담당연구진

번호	과제명	연구진
제 1권	요약보고서	최정민, 박용일, 신영권
제 2권	전국 지역간 여객 O/D 보완조사	조종석, 이태신
제 3권	전국 지역간 화물 O/D 보완조사	박민철, 성홍모
제 4권	도로통행비용함수 구축관련 조사연구	김주영, 강민구
제 5권	주요품목별 유통경로조사 및 물류창고조사	김찬성, 최영윤, 신승진
제 6권	교통통계 및 문헌조사	정경옥, 오연선, 박정하
제 7권	수송실적 및 수송분담률 자료 조사분석 연구	정경옥, 오연선, 박정하
제 8권	교통부문 온실가스 배출량 조사	박상준, 문대식
제 9권	교통혼잡비용 등 내외부 교통비용 조사	박상준, 문대식
제10권	교통시설물조사 및 교통주제도 구축	최정민, 최애심, 엄우학
제11권	연안화물 O/D조사	김수엽, 이호춘
제12권	전국 지역간 여객 O/D 보완갱신	김찬성, 김동호
제13권	전국 지역간 화물 O/D 보완갱신	박민철, 신승진
제14권	교통분석용 네트워크 구축	조종석, 김진우
제15권	특별교통관리대책 관련자료 조사	김주영, 황순연, 남혜경
제16권	교통조사 분석·가공·DB구축 유통지침관련 연구	김주영, 허 현
제17권	교통정보자료의 국가교통DB활용방안 연구	황순연, 남혜경
제18권	국가교통투자모형 개발연구	정성봉
제19권	화물공급사슬망 성과특성 분석연구	김찬성, 최영윤
제20권	O/D 및 네트워크 정확도 및 활용도 제고방안 연구	김찬성, 성홍모, 김동호
제21권	해상화물 장래 O/D 전망	김수엽, 이호춘
제22권	DB시스템 구축 및 운영	최정민, 이창렬

『2008년도 국가교통수요조사 및 DB구축사업』

과제별 위탁용역 및 자문용역 사업자

<위탁용역 사업자>

- 전국 지역간 여객 O/D 보완조사
 - (주)동해종합기술공사, (주)한국교통량데이터베이스
- 전국 지역간 화물 O/D 보완조사
 - (주)리서치인터네셔널
- 교통주제도 및 DB시스템 구축 방안
 - 위아(주), (주)유성
- 연안화물 O/D 조사, 해상화물 장래 O/D 예측 및 해운 O/D 보완갱신
 - 한국해양수산개발원
- 온실가스 배출량 및 에너지소비량 산정을 위한 조사
 - 서울대학교 산학협력단
- 교통혼잡비용 등 내외부 교통비용조사
 - 전남대학교(항만부문), 한국항공정책연구소(공항부문)
- 도로통행비용합수 구축관련 조사연구
 - (주)보람이엔씨, (주)아이로드테크
 - 전남대학교 김상구 교수(도로용량 및 일전환계수 산정 연구)
 - 전남대학교 임용택 교수(철도통행비용 합수 기초연구)
- 주요 품목별 화물 유통경로조사 및 물류창고조사
 - (주)GRI 리서치
- 교통정보자료의 2차 가공 표준화 DB구축
 - 한양대학교 산학협력단
- 특별연휴기간 통행특성 설문조사
 - (주)리서치랩
- 국가교통투자모형 개발연구(도로비용 산정부문)
 - (주)CMer

<자문용역 사업자>

- 여객 및 화물 O/D 신뢰도 검증에 관한 연구
 - 아주대학교 산학협력단
- 화물공급사슬망 성과특성 분석 연구
 - 서울시립대학교 박동주 교수

< 부문별 보고서 구성 >

- 제 1권 요약보고서
- 제 2권 전국 지역간 여객 O/D 보완조사
- 제 3권 전국 지역간 화물 O/D 보완조사
- 제 4권 도로통행비용함수 구축관련 조사연구
- 제 5권 주요품목별 유통경로조사 및 물류창고조사
- 제 6권 교통통계 및 문헌조사
- 제 7권 수송실적 및 수송분담률 자료 조사분석 연구
- 제 8권 교통부문 온실가스 배출량 조사
- 제 9권 교통혼잡비용 등 내외부 교통비용 조사
- 제10권 교통시설물 조사 및 교통주제도 구축
- 제11권 연안화물 O/D조사
- 제12권 전국 지역간 여객 O/D 보완갱신
- 제13권 전국 지역간 화물 O/D 보완갱신
- 제14권 교통분석용 네트워크 구축
- 제15권 특별교통관리대책 관련자료 조사
- 제16권 교통조사 분석·가공·DB구축 유통지침관련 연구
- 제17권 교통정보자료의 국가교통DB활용방안 연구
- 제18권 국가교통투자모형 개발연구
- 제19권 화물공급사슬망 성과특성 분석연구
- 제20권 O/D 및 네트워크 정확도 및 활용도 제고방안 연구
- 제21권 해상화물 장래 O/D 전망
- 제22권 DB시스템 구축 및 운영

목 차

요 약

제1부 과업의 개요

제1장 과업의 개요	3
제1절 과업의 배경 및 목적 / 5	
제2절 과업의 범위 / 6	
제3절 과업수행 방법 및 체계 / 7	
제2장 타당성 평가제도 개요	9
제1절 국내 타당성 평가제도 현황 / 11	
제2절 국외 타당성 평가제도 현황 / 15	
제3절 타당성 평가제도 문제점 및 개선방안 / 48	

제2부 투자평가지침 개정연구

제1장 철도운영비용 부문	59
제1절 과업의 필요성 및 목적 / 61	
제2절 철도운영비용 산정방법 검토 / 62	
제3절 철도운영비용 산정방법 현황 및 문제점 / 69	
제4절 철도운영비용 산정방법의 개선 / 74	
제2장 도로운영비용 부문	75
제1절 연구배경 및 목적 / 77	
제2절 연구동향 및 고찰 / 79	
제3절 현행 유지관리비 분류체계 개선 및 갱신방안 / 84	
제4절 결론 및 향후 연구방향 / 108	

제3장	편의부문	109
제1절	서론 / 111	
제2절	기존 평가항목 보완 / 113	
제3절	신규 평가항목 발굴 / 157	
제4절	소결론 / 170	
제4장	종합평가 평가방법론 개발	173
제1절	개요 / 175	
제2절	관련 선행연구 및 국내·외 현황분석 / 177	
제3절	종합평가방법 개선방안 / 193	
제5장	종합결론	197
제1절	결론 및 제언 / 199	
제2절	향후연구방향 / 200	

표 목 차

■ 제1부

<표 2- 1> 투자평가지침의 적용 대상사업	2
<표 2- 2> 교통투자제도 관련 주요 상위계획 및 내용	9
<표 2- 3> 위험관리 구성요소 및 내용	9
<표 2- 4> 영국의 공공투자사업 수행절차	3
<표 2- 5> 교통시설투자계획 수립단계 및 내용	9
<표 2- 6> 편익분석을 위한 평가항목	2
<표 2- 7> 철도사업 시행에 따른 편익항목	5

■ 제2부

<표 1- 1> 비용 발생요인의 비요구성 비중	6
<표 1- 2> 비용 발생요인별 단위비용 계산결과	6
<표 1- 3> 철도구조개혁 전후 주요노선의 운행비용 비교	7
<표 1- 4> 여객서비스별 운영비용 비교(2006년)	7
<표 1- 5> 지역 간 철도와 지역철도의 운영비용 비교(2006년)	3
<표 2- 1> 분류기준 및 비용산정 결과	8
<표 2- 2> 민간투자사업의 유지관리비 분류 및 산출 기준	8
<표 2- 3> 한국도로공사 비용항목의 계정과목 및 주요내용	8
<표 2- 4> 도로관리사업비의 구성	8
<표 2- 5> 수선유지비의 세부항목	8
<표 2- 6> 도로개량 사업비의 세부항목	8
<표 2- 7> 민간투자사업의 유지관리비 분류 항목	8

<표 2- 8> 운영비 항목의 개선	2
<표 2- 9> 수선유지비 항목의 개선	4
<표 2-10> 개량 및 예비비 항목의 개선	5
<표 2-11> 한국도로공사의 항목별 분류기준	7
<표 2-12> 건설공사비지수의 연도별 기준	8
<표 2-13> 소비자물가지수의 연도별 기준	8
<표 2-14> 연도별 운영비 집행실적	14
<표 2-15> 연도별 상시보수비 업데이트	14
<표 2-16> 연도별 설비보수비 업데이트	15
<표 2-17> 노선별 운영 및 수선유지비 대비 도로개량 건설비 비율	16
<표 3- 1> 직접편익/간접편익 구분(기준)	112
<표 3- 2> 공통편익/사업특수편익 구분(기준)	112
<표 3- 3> 연구방향 요약	12
<표 3- 4> 임금에 대한 오버헤드 비율	15
<표 3- 5> 업무통행 시간가치(2007년 기준가격)	16
<표 3- 6> 한계대체율법에 의한 지역 간 업무 및 비업무통행 시간가치 (2007년 기준가격)	117
<표 3- 7> 한계대체율법에 의한 도시부 비업무통행 시간가치(2007년 기준가격)	17
<표 3- 8> 비업무통행 시간가치(2007년 기준가격)	18
<표 3- 9> 승용차 및 버스 이용자의 통행목적 비율(지역 간 통행)	118
<표 3-10> 승용차의 재차인원(지역 간 통행)	119
<표 3-11> 버스의 재차인원(지역 간 통행)	119
<표 3-12> 도로부문의 차종별 1대당 통행시간가치(지역 간 통행, 2007년 기준가격)	120
<표 3-13> 도로부문의 차종별 1대당 통행시간가치(지역 간 통행, 2007년 기준가격)	120
<표 3-14> 승용차 및 버스 이용자의 통행목적 비율(도시부 통행)	121
<표 3-15> 승용차 및 버스의 재차인원(도시부 통행)	121

<표 3-16> 도로부문의 차종별 1대당 통행시간가치(도시부 통행, 2007년 기준가격)	12
<표 3-17> 철도 이용자의 통행시간가치(2007년 기준가격)	12
<표 3-18> 철도 이용자의 통행시간가치(기존 투자평가지침)	123
<표 3-19> 도로 교통사고 발생 건수	18
<표 3-20> 연도별·도로유형별 주행거리	18
<표 3-21> 연도별 도로 교통사고 발생 비율	18
<표 3-22> 교통사고 발생비율 원단위	17
<표 3-23> 도로 교통사고 비용 원단위(개선안, 2004년 기준가격)	17
<표 3-24> 철도 교통사고 발생 건수	19
<표 3-25> 각 연도별 철도 서비스수준별 주행거리	19
<표 3-26> 연도별 철도 교통사고 발생 비율	19
<표 3-27> 교통사고 발생비율 원단위	19
<표 3-28> 철도 교통사고 비용 원단위(개선안, 2004년 기준가격)	11
<표 3-29> 자동차 분류체계 비교	12
<표 3-30> 차종별-배기량별-연료별 자동차 등록대수	3
<표 3-31> 승용차의 배기량별 연료별 CO 배출계수	14
<표 3-32> 승용차의 CO 배출계수	14
<표 3-33> 택시의 CO 배출계수	15
<표 3-34> 버스의 배기량별 연료별 CO 배출계수	16
<표 3-35> 버스의 CO 배출계수	17
<표 3-36> 화물차의 톤급별 CO 배출계수	18
<표 3-37> 승용차의 배기량별 연료별 NO _x 배출계수	19
<표 3-38> 승용차의 NO _x 배출계수	19
<표 3-39> 택시의 NO _x 배출계수	10
<표 3-40> 버스의 배기량별 연료별 NO _x 배출계수	11
<표 3-41> 버스의 NO _x 배출계수	12

<표 3-42> 화물차의 톤급별 NOx 배출계수	13
<표 3-43> 승용차의 배기량별 연료별 HC 배출계수	14
<표 3-44> 승용차의 HC 배출계수	14
<표 3-45> 택시의 HC 배출계수	15
<표 3-46> 버스의 배기량별 연료별 HC 배출계수	16
<표 3-47> 버스의 HC 배출계수	17
<표 3-48> 화물차의 톤급별 HC 배출계수	18
<표 3-49> 승용차의 배기량별 연료별 PM 배출계수	19
<표 3-50> 승용차의 PM 배출계수	19
<표 3-51> 택시의 PM 배출계수	20
<표 3-52> 버스의 배기량별 연료별 PM 배출계수	21
<표 3-53> 버스의 PM 배출계수	22
<표 3-54> 화물차의 톤급별 PM 배출계수	23
<표 3-55> 차종별·오염물질별 배출계수	155
<표 3-56> 지역 간 철도의 통행시간 신뢰성 지표 원단위	29
<표 3-57> 도시부 철도의 통행시간 신뢰성 지표 원단위	29
<표 3-58> 통행시간 신뢰성 가치 산정의 해외 연구 사례	22
<표 3-59> 지역 간 통행의 통행시간 신뢰성 원단위(2008년 기준가격)	26
<표 3-60> 도시부 통행의 통행시간 신뢰성 원단위(2008년 기준가격)	26
<표 3-61> 도로의 통행시간 신뢰성 지표 원단위	28
<표 3-62> 철도의 통행시간 신뢰성 지표 원단위	28
<표 3-63> 도로의 차종별 통행시간 신뢰성 가치 원단위 (지역 간 통행, 2008년 기준 가격)	164
<표 3-64> 도로의 차종별 통행시간 신뢰성 가치 원단위 (도시부 통행, 2008년 기준가격)	164
<표 3-65> 철도의 통행시간 신뢰성 가치 원단위	24

<표 3-66> 철도의 선택 가치/비사용 가치 예시	15
<표 3-67> SP 자료를 이용한 선택 가치/비사용 가치에 관한 해외 연구사례 (Laird et al., 2006, 일부 수정)	166
<표 3-68> 고속철도의 선택가치(원/인-km·회/시, 2008년 기준가격)	17
<표 3-69> 일반철도의 선택가치(원/인-km·회/시, 2008년 기준가격)	17
<표 3-70> 광역/도시철도의 선택가치(원/인-km·회/시, 2008년 기준가격)	17
<표 3-71> 고속철도의 비사용가치(원/인-km·회/시, 2008년 기준가격)	18
<표 3-72> 일반철도의 비사용가치(원/인-km·회/시, 2008년 기준가격)	18
<표 3-73> 광역/도시철도의 비사용가치(원/인-km·회/시, 2008년 기준가격)	18
<표 3-74> 철도 서비스 등급별 선택사용자 비율	19
<표 3-75> 철도 서비스 등급별 선택가치(2008년 기준가격)	19
<표 3-76> 연구결과 요약	11
<표 4- 1> 대안평가 기법들의 장·단점	184
<표 4- 2> 주요 정책적 고려항목 체크리스트	16
<표 4- 3> NEPA 절차에 따른 평가순서 및 내용	19
<표 5- 1> 투자평가지침 개정현황	20
<표 5- 3> 투자평가지침 향후 개선내용 및 시급성	22
<표 5- 3> 향후 투자평가지침 개정계획(안)	23

그림목차

■ 제1부

<그림 1- 1> 연구수행체계	8
<그림 2- 1> 투자평가의 수행체계(중장기 종합계획-우선순위)	B
<그림 2- 2> 투자평가의 수행체계(개별사업)	14
<그림 2- 3> 교통투자 4단계	6
<그림 2- 4> 교통계획추진절차	7
<그림 2- 5> 교통투자사업 추진절차	2
<그림 2- 6> STEAM 모형에 필요한 인풋데이터와 모듈개요	52
<그림 2- 7> 미국의 자본사업 시행절차 및 단계별 내용	8
<그림 2- 8> 영국의 교통정책 수립체계	9
<그림 2- 9> 영국의 타당성 평가 흐름도	3
<그림 2-10> NATA의 구성요소	43
<그림 2-11> NATA의 구성요소 총괄평가표(Appraisal Summary Table, AST)	4 3
<그림 2-12> NATA의 구성요소 영국 투자평가지침의 내용	53
<그림 2-13> 독일 사업계획 평가절차	3
<그림 2-14> 공간영향 분석구조	4
<그림 2-15> 환경위험 평가구조	6
<그림 2-16> 사업우선순위 선정 과정(Deutscher Bundestag 15/1656, 2003)	7 4

■ 제2부

<그림 2- 1> 유지관리비 분류체계의 필요성	8
<그림 2- 2> 유지관리비 분류체계 수립기준	8
<그림 2- 3> 한국도로공사 유지관리비 항목	8
<그림 2- 4> 유지관리비 대분류 체계	9
<그림 2- 5> 유지관리비 분류체계 수립	9
<그림 2- 6> 운영비 VS 지수별 비교	9
<그림 2- 7> 상시보수비 VS 지수별 비교	10
<그림 2- 8> 설비보수비 VS 지수별 비교	10
<그림 2- 9> 교량보수비 VS 지수별 비교	10
<그림 2-10> 터널보수비 VS 지수별 비교	10
<그림 2-11> 포장보수비 VS 지수별 비교	10
<그림 3- 1> 승용차의 CO배출계수	15
<그림 3- 2> 택시의 CO배출계수	16
<그림 3- 3> 버스의 CO배출계수	17
<그림 3- 4> 트럭의 CO배출계수	18
<그림 3- 5> 승용차의 NOx배출계수	10
<그림 3- 6> 택시의 NOx배출계수	11
<그림 3- 7> 버스의 NOx배출계수	12
<그림 3- 8> 트럭의 NOx배출계수	13
<그림 3- 9> 승용차의 HC배출계수	15
<그림 3-10> 택시의 HC배출계수	16
<그림 3-11> 버스의 HC배출계수	17
<그림 3-12> 트럭의 HC배출계수	18
<그림 3-13> 승용차의 PM배출계수	19

<그림 3-14> 택시의 PM배출계수	11
<그림 3-15> 버스의 PM배출계수	12
<그림 3-16> 트럭의 PM배출계수	13
<그림 3-17> 선형연구 도해	17
<그림 3-18> 철도의 통행시간 신뢰성 지표 산정 개념도	18
<그림 3-19> 철도의 통행시간 신뢰성 지표 개념도	18
<그림 3-20> 도로의 통행시간 신뢰성 지표 산정 개념도	19
<그림 3-21> 도로의 통행시간 신뢰성 지표 개념도	19
<그림 3-22> 지역 간 도로의 통행시간 신뢰성지표함수	11
<그림 3-23> 도시부 연속류 도로의 통행시간 신뢰성지표함수	11
<그림 3-24> 도시부 단속류 도로의 통행시간 신뢰성지표함수	11
<그림 3-25> 이중제약 양분선택형 조사 개념도	17
<그림 4-1> 다기준 분석의 단계별 분석절차	18
<그림 4-2> AHP 수행절차	18
<그림 4-3> 계획과 환경을 감안한 의사결정체계	19
<그림 4-4> NEPA 수행절차	19

요약



요 약

1. 과업의 개요

가. 과업의 배경 및 목적

- 교통시설의 투자평가제도 및 방법은 교통정책의 상위목표와 연계하여 마련되어야 하는데, 최근 교통시설 투자에 대한 필요성 및 목적, 그리고 지향점이 대내·외적 여건에 따라 급격하게 변화하고 있는 상황에서 효과적인 정책집행을 위해서는 이러한 여건변화를 반영한 제도 및 평가방법론에 대한 지속적인 수정·보완이 필요함
- 이러한 투자평가 시 국가교통DB에서 구축·배포한 O/D와 네트워크를 매년 다양한 사업에 적용하고 있는데, DB의 경우 매년 현행화 및 보완작업이 이루어지고 있는 반면 이의 적용을 위한 투자평가모형 및 절차, 적용 기준의 경우 지속적 갱신은 이루어지고 있지 않음
- 이에 본 연구는 최근 문제시되고 있는 투자평가제도의 실효성과 관련하여 투자평가지침 적용확대를 위해 투자평가제도의 목표 및 방향을 설정하고 자료분석의 신뢰성을 높임과 동시에 교통투자사업의 타당성 평가시 적용할 수 있는 표준화된 방법론을 개발함
- 또한, 중장기 교통시설 계획시 종합평가 및 투자우선순위에 대한 표준적인 방법론 부재로 인해 정책집행 과정에 많은 혼란이 발생함에 따라 이를 해결할 수 있는 합리적인 종합평가방법 및 투자우선순위 선정방법을 개발함

나. 과업의 범위

1) 시간적 범위

- 분석 기준년도는 2007년을 기준으로 함. 단, 자료수집이 어려울 경우 2006년 자료를 활용

2) 내용적 범위

- 투자평가제도의 목표 및 방향설정

- 국외 주요 국가의 투자평가 방법론 및 관련 지침 검토
- 도로 및 철도 건설 비용 단가의 합리적 갱신 방안 마련
- 우리나라에서 적용되고 있는 4가지 편익 수정·보완 방안 제시
- 종합평가 및 투자우선순위 판단을 위한 표준적인 방법론 개발
- 투자평가제도 관련 제도적 개선방향 제시

다. 과업수행 방법 및 체계

1) 연구수행 방법

- 투자평가제도의 목표 및 방향 설정의 경우 국내외 관련문헌 및 법제도를 검토
- 국외 주요 국가의 투자평가 방법론 및 관련 지침 검토를 통해 시사점 도출
- 비용부문에서는 투자평가지침에서 제시하는 철도 및 도로 비용항목을 검토하고 문제점 도출하며, 합리적인 비용갱신 방안을 제시
- 우리나라에 적용되고 있는 4가지 편익 수정·보완 방안 제시를 위해 기존 편익항목 적용상의 문제점 및 산정기준을 검토하고, 이를 통해 갱신방안을 마련
- 투자평가제도 관련 제도적 개선방향 제시를 위해 국내외 투자평가제도의 사례검토를 통해 문제점 및 시사점 도출

2) 연구수행 체계

- 연구총괄은 한국교통연구원으로 하며, 연구의 전문성과 객관성을 위해 한국교통연구원의 연구진을 최대한 활용하고 비용부문의 경우 국내 전문기관의 협조를 받아 추진토록 함

2. 타당성 평가제도 개요

가. 타당성 평가제도 현황

- 교통시설 투자우선순위, 교통시설의 투자배분 등 교통시설의 투자효율화를 목적으로 평가

- 예비타당성조사 이후 또는 예비타당성조사 대상이 아닌 사업의 경우 중장기 종합계획 및 수단별 중장기 계획수립 이후에 교통체계효율화법에 의하여 타당성 평가를 실시
- 타당성 평가는 투자평가지침에 근거하여 이루어지며, 경제적 타당성 분석결과를 위주로 각 개별사업의 타당성을 평가
- 사업의 특성상 필요한 경우에 한해 정책적 고려항목을 정책결정의 참고자료로 제시

3. 타당성 평가제도 문제점 및 개선방안

가. 타당성 평가제도 문제점

1) 제도적 측면

- 타당성 평가 목표 부재
- 타당성 평가체계의 정체성 미흡
- 타당성 평가의 관리체계 미비

2) 평가방법론 측면

- 수요 및 편익/비용 분석 등 평가방법에 대한 기초연구 부족
- 교통시설 종합평가 방법론 미확립
- 공급자 위주의 평가항목 반영

나. 타당성 평가제도 개선방안

- 타당성 평가의 목표와 방향 설정
- 관련 법(령)의 정비 및 실효성 확보
- 투자평가 관리 전담조직의 신설
- 투자평가 절차의 합리화
- 단계별 평가 시스템 구축

4. 철도운영비용 부문

가. 과업의 필요성 및 목적

- 현재 교통시설 타당성 평가지침에서 제시하는 철도운영비용 산정방법은 추정에 사용된 자료, 산정방법 등에서 문제점이 있음

나. 과업의 목적

- 철도운영비용 산정방법을 개선

다. 철도운영비용 산정방법 검토

1) 국내

- 철도 운영비용에 관한 연구는 서선덕·이재훈(1995)이 최초로 수행함
 - 운영비용 모형을 정립하고 우리나라 철도산업의 비용 구조 및 특성을 분석함
 - 서선덕모형은 한국개발연구원의 『예비타당성조사 표준지침(2004)』에서, 이재훈모형은 국토해양부의 『교통시설 투자평가지침(2007)』에서 철도 운영비용을 산정하는 방법으로 채택됨

2) 외국

- 우리나라와 달리 철도 운영비용은 오래 전부터 연구주제로 주목을 받아왔음
- 철도시설 투자의 타당성평가와 관련해서는 운영비용을 산정하는 방법이 투자평가지침 등에 규정되어 있음

라. 철도운영비용 산정방법 현황 및 문제점

1) 철도운영비용 산정방법 현황

- 철도운영비용을 산정하는 방법은 한국개발연구원의 『예비타당성조사 표준지침(2004)』과 국토해양부의 『교통시설 투자평가지침(2007)』에서 제시되고 있음

- 예비타당성조사 표준지침(2004)에서 철도운영비용은 함수식을 이용하여 산정함
- 교통시설 투자평가지침(2007)에서 철도운영비용은 함수식을 이용하여 산정함

2) 철도운영비용 산정방법 문제점

- 산정방법의 문제점은 다음과 같이 정리할 수 있음
- 첫째, 운영비용 모형을 추정하는데 2002년 운송원가 자료를 사용하였기 때문에 2004년 철도구조개혁과 고속철도 개통이후 달라진 비용구조를 반영하지 못하고 있음
- 둘째, 운영비용 모형을 여객과 화물의 2종류로만 구분하고 있어 철도서비스별 운행비용 구조의 차이를 반영하지 못하고 있음
- 셋째, 운영비용 모형은 철도공사가 운영하는 모든 노선의 운송원가에 근거하여 추정하고 있음

마. 철도운영비용 산정방법의 개선

- 철도운영비용 산정방법은 다음과 같은 원칙에 토대로 개선함
 - 첫째, 운영비용은 함수식을 이용하여 산정함
 - 둘째, 운영비용 함수는 철도서비스 종류별(고속철도, 일반철도 여객, 광역철도, 화물)로 구분함
 - 셋째, 운영비용 함수는 철도구조개혁과 고속철도 개통이후 변화된 운영비용 구조를 반영할 수 있는 자료를 사용하여 추정함
 - 넷째, 운영비용 함수는 수송특성이 유사한 노선의 운영비용 자료를 사용하여 추정함
 - 다섯째, 운영비용 함수는 운영비용에 포함된 전이비용(세금, 보험료 등)을 제외하고 추정함

5. 도로운영비용 부문

가. 연구배경 및 목적

- 최근 “교통시설 투자평가제도 개선(한국교통연구원, 2008)”, 이하 개정(안)에서는 비용 항목별 분류기준을 재정비 하였으며 항목별 비용 산정기준을 현실화 하는 연구를 수행하였음

- 그러나 도로시설물 유지관리비 구성항목의 효율적인 관리를 위한 기준의 부재로 인하여 향후 발생할 수 있는 다양한 평가방식의 변화에 따른 유연한 대응 마련이 필요함
- 또한 유지관리비의 현실적 비용 산정 및 체계적 데이터 관리를 위해서는 지속적인 수정·보완이 가능한 업데이트 방안이 필요함
- 현재 조사되고 있는 유지관리 비용항목을 기준으로 표준화된 유지관리비 산정 분류체계를 제시함으로써 지속적인 자료의 수집 및 보완을 가능하게 하고 향후 비용변화의 추세를 확인 할 수 있는 기준제시가 요구됨
- 유지관리비용 구성체계의 재정립과 함께 산출기준을 명확히 하여 향후 발생할 수 있는 다양한 운영평가방식의 변화에 유연한 대응 가능
- 고정비 및 변동비성 항목으로 구성된 현행 유지관리비용 체계를 고려하여 비용특성에 따른 비용갱신방안을 제안함으로써 유지관리비 항목에 따른 능동적인 평가 가능
- 향후 유지관리 자료의 지속적인 업데이트 및 유지관리비용의 효율적인 비용갱신을 통하여 원활한 투자평가 가능
- 현실적인 분류체계를 수립함으로써 한국도로공사 노선별 유지관리비 실적의 효율적인 업데이트 및 시설물 특성에 따른 비용산정 가능

나. 현행 유지관리비 분류체계 분석

1) 현행 유지관리비 분류체계 문제점 및 개선방향

- 한국도로공사, 최근 5개년간 제안된 민간투자사업 유지관리비 비용항목의 분류체계를 분석한 결과 상호간에 분류기준이 상이하여 동일한 비용체계에 의한 유지관리비용 산출이 어려운 것으로 나타남
- 따라서, 발주처별 유지관리비 분류기준에 대한 객관적인 틀을 제공하여
 - 고속도로 및 국도, 지방도 등 정부관리 도로의 종합적인 관리체계 수립시 기초자료로 활용
 - 대상 도로의 유형에 따른 비용의 증감 요인을 분석하여 타당성평가 등 계획 단계별 유지관리비 산출 결과의 객관성 확보
 - 민간투자사업 등 제안사업의 유지관리비 평가기준을 정립 할 수 있을 것임.

- 현행 유지관리비 항목을 기준으로 표준화된 유지관리비 분류체계를 제시함으로써 향후 국가 DB 구축 시 비용자료 수집 체계의 기준틀 제시가 가능할 것으로 판단됨

2) 유지관리비 분류체계 수립기준

- 유지관리비는 현재 각기 다른 시스템에 의해 비용자료의 관리가 이루어지고 있는 실정이기 때문에 향후 공통적인 자료수집과 관리를 위해서 체계적인 분류기준 설정이 요구됨

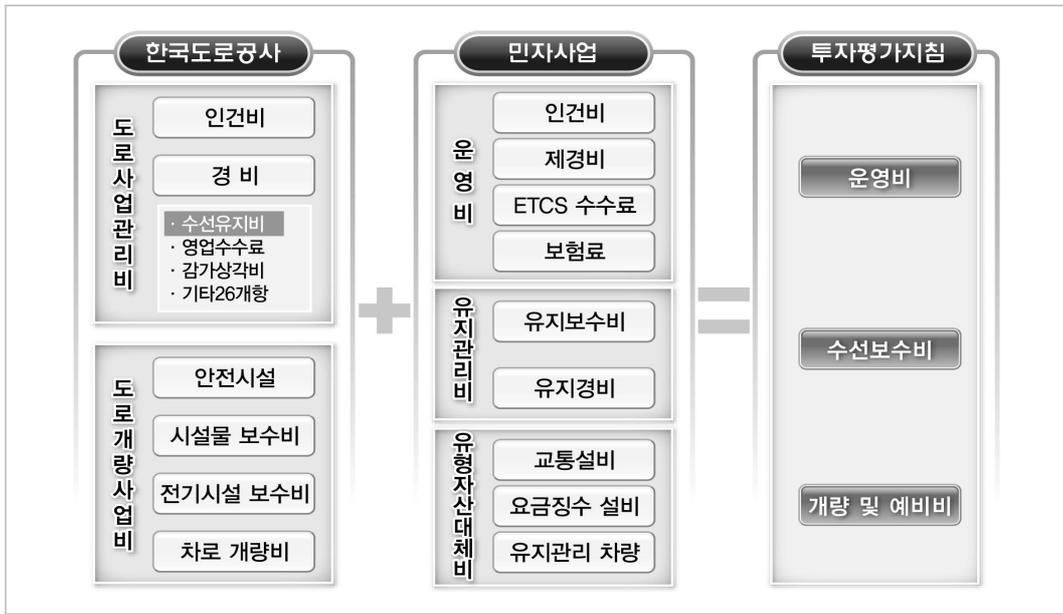
다. 현행 유지관리비 분류체계 개선 및 갱신방안

1) 유지관리비 분류체계 개선

- 현재 PMIS 시스템에 의한 체계적으로 도로유지관리를 수행하고 있는 한국도로공사의 관리체계와 민간투자사업에서 제시되고 있는 기본분류체계를 우선적으로 고려하여 대분류 체계를 구성
- 도출된 대분류 항목을 <그림 1>과 같이 세부항목으로 구분하여 향후 투자평가지침 개선 시 비용자료 수집 체계의 기준틀로 활용

2) 유지관리 비용항목별 자료수집 및 갱신방안

- 현재 한국도로공사에서 운영중인 분류체계에서 구분하고 있는 분류체계를 앞에서 언급한 시설물 특성 및 비용 특성에 따른 분류기준을 적용
- 40여년간 국내 고속도로의 운영관리를 수행해 온 한국도로공사의 유지관리비 분류체계를 분석함으로써 객관성 확보가 가능하고,
- 향후 도로시설물의 투자평가에 대한 합리적인 판단근거 제시가 가능할 것으로 판단되며 현재 한국도로공사가 적용하고 있는 PMIS 체계에 큰 변화 없이 적용할 수 있는 기준을 제시
- 한국도로공사 연도별 업무통계, 도로사업 타당성 조사 및 리스크평가체계 구축 연구를 참조하여 운영비, 수선유지비, 개량 및 예비비 등으로 구분하고 고정비성 항목과 변동비성 항목으로 분류



<그림 1> 유지관리비 대분류 체계



<그림 2> 유지관리비 분류체계 수립

3) 유지관리 비용항목별 자료수집 및 갱신방안

- 현재 한국도로공사에서 운영중인 분류체계에서 구분하고 있는 분류체계를 앞에서 언급한 시설물 특성 및 비용 특성에 따른 분류기준을 적용
- 40여년간 국내 고속도로의 운영관리를 수행해 온 한국도로공사의 유지관리비 분류체계를 분석함으로써 객관성 확보가 가능하고,
- 향후 도로시설물의 투자평가에 대한 합리적인 판단근거 제시가 가능할 것으로 판단되며 현재 한국도로공사가 적용하고 있는 PMIS 체계에 큰 변화 없이 적용할 수 있는 기준을 제시
- 한국도로공사 연도별 업무통계, 도로사업 타당성 조사 및 리스크평가체계 구축 연구를 참조하여 운영비, 수선유지비, 개량 및 예비비 등으로 구분하고 고정비성 항목과 변동비성 항목으로 분류

4) 분류체계 개선을 통한 항목별 비용갱신 방안

- 분류체계 개선을 통한 유지관리비용을 향후 지속적이고 효율적인 업데이트가 가능하도록 항목별 산정방안 제시
- 현재 한국도로공사에서 운영중인 PMIS를 활용하여 해마다 발간되는 지사별 또는 노선별 업무통계를 바탕으로 항목별 유지관리비의 효율적인 자료 업데이트 가능

라. 결론 및 향후 연구방향

- 현재 관리주체별로 산재되어 있는 유지관리비 분류체계를 표준화함으로써 지속적인 자료 수집 및 보완 방안 제시
- 현행 유지관리비 분류체계의 갱신방안을 제시함으로써 효율적인 자료축적 방안 제시
- 도로분야에서 가장 체계적이고 시스템화된 한국도로공사의 유지관리비 분류체계와 제안되고 있는 민간투자사업의 유지관리비 분류체계를 분석하여 공통적으로 관리되고 있는 운영비와 수선보수비, 개량 및 예비비를 대분류 항목으로 도출함으로써 현행 데이터 수집체계의 틀 안에서 비용분류체계를 현실화 할 수 있는 방안 제시
- 도출된 대분류 항목을 세부항목으로 구분하여 향후 국가 DB사업의 비용자료 수집체계의 기준틀로 활용할 수 있는 가능성을 마련하였으며, 각 항목의 성격을 고정비와 변동비로 구분하여 산출방안을 제시

- 유지관리비 분류체계의 세분화로 시설물 및 비용특성에 따른 객관적인 비용산정방안 제시
- 고정비 및 변동비성 항목으로 구성된 현행 유지관리비용 체계를 고려하여 비용특성에 따른 비용갱신방안을 제안함으로써 유지관리비 항목에 따른 능동적인 평가방안 제시
- 향후 유지관리 자료의 지속적인 업데이트 및 유지관리비용의 효율적인 비용갱신을 통하여 원활한 투자평가 가능
- 현실적인 분류체계를 수립함으로써 한국도로공사 노선별 유지관리비 실적의 효율적인 업데이트 및 시설물 특성에 따른 비용 산정 방안 제시
- 국도/지방도의 유지관리비 관련 자료수집 및 분석을 위한 분류기준의 수정보완 및 자료수집 체계에 대한 후속연구
- 현재 제시되고 있는 실적공사비 및 표준품셈 개정에 의한 비용변동요인을 반영한 공사비 산정 및 연차별 비용보정 방안수립 필요
- 용지보상비 산정의 현실화 및 적정 지장물별 보상비를 고려한 공시지가의 적용방안 수립

6. 편익부문

가. 개요

- 현행 교통시설투자평가지침의 편익 항목은 도로교통 중심의 효율성 계량화 지표 위주로 구성
- 이는 1980-90년대 성장·발전이 강조되던 시대의 수요추종형(P&P;Predict & Provide) 교통계획 추진전략과 부합할 수 있으나, 90년 후반 이후 새롭게 요구되고 있는 녹색성장 또는 건전하고 지속가능한 녹색교통체계 구축과의 괴리 발생
- 이에 도로교통 중심의 기존 편익 항목에 대한 수정·보완은 물론 철도 등 대중교통 관련 신규 편익 항목의 발굴 또한 요구됨

<표 1> 연구방향 요약

구분	항목	연구내용
기존 항목	통행시간 절감편익	- 지역 간/도시부 통행의 도로 및 철도 이용자의 시간가치 산정
	차량운행비용 절감편익	-
	교통사고 감소편익	- 도로 부문 : 인적피해사고 세분화, 물적피해사고 고려, 사고비용 원단위 세분화 - 철도 부문 : 일반/광역철도의 사고발생비율 원단위 분리, 물적피해사고 비용 원단위 고려
	환경비용 절감편익	- 오염원별 배출계수 갱신(CO ₂ 제외)
	주차비용 절감편익	-
신규 항목	통행시간 신뢰성 편익	- 통행시간 신뢰성 측정 지표 개발 - 통행시간 신뢰성 가치 원단위 산정
	선택/비사용 가치	- 선택/비사용 가치 산정 방법론 개발 - 선택/비사용 가치 원단위 산정

나. 기존 평가항목 보완

1) 통행시간 절감편익

- 여객 시간가치 : 업무/비업무통행로 구분하여 제시
 - 도로(승용차/버스/화물차) 이용자의 시간가치는 현행 교통시설투자평가지침의 원단위를 갱신
 - 지역 간 철도(고속/일반철도)의 시간가치는 고속철도 개통 이후 변화된 교통체계를 고려하여 새롭게 산정
 - 도시부 철도(광역/도시철도)의 시간가치를 명시적으로 제시
- 화물 시간가치 : 원칙적으로 품목별로 고려되어야 하나, 국가교통DB의 기종점자료와의 일관성 문제, 현행 교통수요분석에의 적용성 문제 등을 고려할 때 장기검토 필요 (본 연구의 범위에서 제외)
- 업무 및 비업무통행 시간가치를 타당성조사에 적용하기 위해서는 도로부문인 승용차, 버스, 화물차의 경우는 차량 1대당 시간가치로 전환하여야 하며, 철도는 ‘인’ 단위로 산정하되 통행목적별로 가중평균한 시간가치가 필요

2) 교통사고 감소편익

- 도로교통사고 비용
 - 인적피해사고를 관련 법·규정에 의거 사망/중상/경상/부상신고로 구분하고 물적피해 사고를 새롭게 포함
 - 사고비용 원단위를 생산손실비용/의료비용/물적피해비용/행정비용으로 세분
- 철도교통사고 비용
 - 사고발생비용을 고속/일반/광역/도시철도로 제시
 - 사고비용 원단위를 인적피해/물적피해에 대하여 제시하고, 인적피해 사고비용을 사망/중상/경상으로 세분화

3) 환경비용 절감편익

- 국립환경과학원의 대기오염물질별 배출량 산정방법 편람 등을 참고하여 일산화탄소, 탄화수소, 질소산화물, 미세먼지의 배출계수에 대한 체계적인 재검토 수행¹⁾
- 오염물질별 배출계수는 국립환경과학원(2007)의 ‘대기오염물질 배출량 산정방법 편람’에서 제시한 차종별 오염물질 배출계수 산출식을 이용하여 산정
- 차종별 CO, NO_x HC, PM 배출계수 정리
- 본 연구를 통해 CO, NO_x, HC, PM의 배출계수 원단위를 갱신
 - 택시 및 버스 전체의 배출계수를 새롭게 고려
- CO₂의 배출계수는 '09년도 하반기 국가교통DB사업에서 검토 예정이므로 본 연구에서는 제외

1) 이산화탄소(CO₂)의 배출계수 및 5대 오염원의 사회적비용 원단위는 '09년 하반기 국가교통DB사업으로 추진 예정이므로 본 연구에서 제외

다. 신규 평가항목 발굴

1) 통행시간 신뢰성 편익

<표 2> 도로의 차종별 통행시간 신뢰성 가치 원단위(지역 간 통행, 2008년 기준가격)

구분	승용차		버스			화물차
	업무	비업무	운전자	업무	비업무	업무
통행목적비율(%) ¹	28.6	71.4	100.0	15.0	85.0	100.0
재차인원(인) ¹	0.445	1.112	1.000	1.497	8.483	1.000
신뢰성 가치(원/인·시)	8,087	2,714	8,087	8,087	2,714	8,087
차량 당 목적별 신뢰성 가치(원/대·시)	3,599	3,018	8,087	12,106	23,023	8,087
차량 당 신뢰성 가치(원/대·시)	6,617		43,216			8,087

1. 통행시간가치 산정 시 적용한 통행목적비율 및 재차인원 적용.

<표 3> 도로의 차종별 통행시간 신뢰성 가치 원단위(도시부 통행, 2008년 기준가격)

구분	승용차	버스	화물차
재차인원(인) ¹	1.37	15.4	1.0
신뢰성 가치(원/인·시)	8,328	8,328	8,328
차량 당 신뢰성 가치(원/대·시)	11,409	128,251	8,328

1. 통행시간가치 산정 시 적용한 통행목적비율 및 재차인원 적용.

<표 4> 철도의 통행시간 신뢰성 가치 원단위

구분	고속철도		일반철도		광역/도시철도
	업무	비업무	업무	비업무	
통행목적비율(%)	38.4	61.6	17.5	82.5	100.0
신뢰성 가치(원/인·시)	8,087	2,714	8,087	2,714	8,328
가중평균 신뢰성 가치(원/인·시)	4,777		3,654		8,328

2) 선택가치/비사용가치²⁾

- 본 연구는 교통 서비스의 선택/비사용가치를 개념적으로 정립하고, 두 항목에 대한 표준적 계량화 방안을 개발하며, 마지막으로 통행자 지불용의액 조사를 통해 관련 원 단위를 제시
- 본 연구는 조건부가치추정법 중 폐쇄형질문법(closed-ended question)을 적용하며, 특히 이중제약 양분선택법(double-bounded dichotomous choice method)을 이용하여 선택가치/비사용가치를 추정

2) 본 내용은 '장수은·강지혜·이범신·윤석강(2008), 철도의 선택 및 비사용 가치에 관한 연구, 대한교통학회지 제26권 제6호, pp. 143-154.'의 내용을 발췌·수록하였다.

7. 종합평가 평가방법론 개발

가. 개요

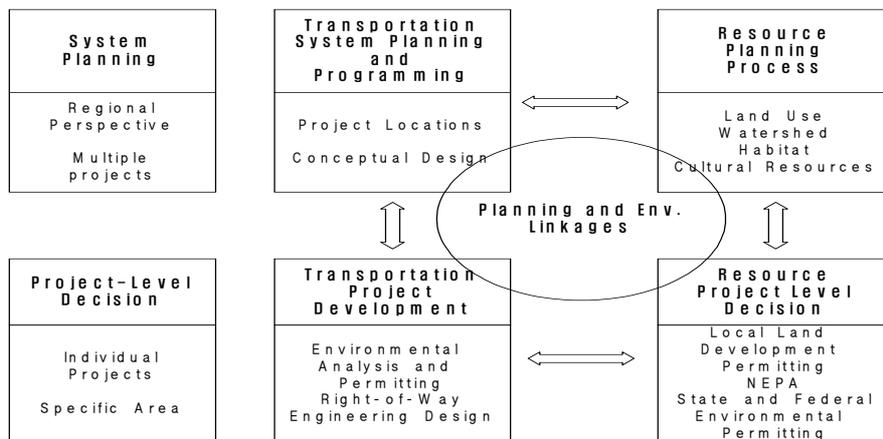
- 사업시행으로 인한 다양한 효과를 합리적으로 판단할 수 있는 방법론 개발이 필요한데, 이처럼 경제성 및 정책적 분석결과를 함께 고려하여 사업추진 여부를 판단하는 것을 종합평가라 할 수 있음
- 본 절에서는 종합평가방법론을 개발하기 위해 지금까지 개발된 종합평가방법의 연구내용을 정리하고, 국내·외 종합평가방법 적용현황분석을 통해 국내 종합평가 방법의 문제점을 도출하고 국외 사례조사를 통해 국내 적용방안을 도출하도록 함

나. 국내 종합평가 방법 적용현황

- 현재 국내에서 종합평가기법이 적용되고 있는 투자평가제도에는 예비타당성 조사제도와 타당성 평가제도를 들 수 있음
 - 예비타당성 조사에서는 종합평가의 방법으로 다기준분석(MCA, Multi-Criteria Analysis)방법의 하나인 분석적 계층화법(AHP, Analytic Hierarchy Process)을 적용

다. 국외 사례조사

- 본 고에서는 국외 교통선진국 중 미국을 중심으로 교통시설 투자에 대한 의사결정방법을 전반적으로 검토
- 정부재정지원 사업의 경우 교통시설물에 대한 최종평가는 MIS와 NEPA Process를 통해 결정
- MIS에서 정리된 결과는 NEPA 절차를 수행하기 위한 기초자료로 제공
 - 미국에서는 교통계획과 환경계획을 연결한 NEPA process를 의사결정과정으로 규정하고 있으며, 다음 <그림 3>과 같은 형태로 이루어짐



<그림 3> 계획과 환경을 감안한 의사결정체계

라. 종합평가방법 개선방안

1) 종합평가 방법의 문제점 및 한계

- 종합평가는 B/C분석에서 계량화되지 못하는 편익을 의사결정과정에서 합리적으로 고려하기 위한 방법으로 볼 수 있으나 현 경제성 분석에서는 이동성 측면의 계량화 가능한 편익위주로 반영
- 하지만 교통사업으로 인한 효과는 이러한 효과 외에도 접근성 개선, 지역간 형평성 제고, 교통수단간 네트워크 연결로 인한 효율성 증대 등 계량화가 어려운 효과들이 더 많이 존재하고 있으나 이러한 부분을 적절히 반영할 수 있는 방법론이 부재

2) 종합평가 방법 개선방안

- 종합평가는 B/C분석에서 계량화되지 못하는 편익을 의사결정과정에서 합리적으로 고려하기 위한 방법으로 볼 수 있음
- 국내에서 종합평가를 위해 고려할 수 있는 방법은 2가지 정도로 정리될 수 있으며, 국내여건에 적합한 방법은 미국, 독일 등에서 적용하고 있는 방법으로 계량화 가능한 항목들에 대한 B/C분석을 토대로 다양한 대안에 대한 최적대안을 도출하고, 도출된 최적대안에 대해 사회·환경적 측면에서의 평가를 독립적으로 수행하여 사회·환경적으로 부정적인 효과가 없을 경우 사업을 추진하는 것임

8. 종합결론

- 본 연구는 최근 문제시되고 있는 투자평가제도의 실효성과 관련하여 투자평가지침 적용확대를 위해 투자평가제도의 목표 및 방향을 설정하고 자료분석의 신뢰성을 높임과 동시에 교통투자사업의 타당성 평가시 적용할 수 있는 표준화된 방법론을 개발함
- 또한 중장기 교통시설 계획시 종합평가(투자우선순위 분석)방법에 대한 표준적인 방법론 부재로 인해 정책집행 과정에 많은 혼란이 발생함에 따라 이를 해결할 수 있는 합리적인 종합평가방법을 개선함
- 비용부문에서는 도로와 철도사업을 중심으로 현 투자평가지침에서 제시하는 비용항목의 문제점을 검토하여 건설비용 단가의 합리성 및 갱신방안을 체계적으로 정리
- 편익항목의 경우 국내 적용중인 4가지 편익항목 중 운행비용절감편익을 제외한 3가지 편익에 대해 단가 및 지표 등을 갱신하였으며, 최근 연구성과를 바탕으로 신규편익항목을 도출하여, 투자평가지침으로의 반영방안을 마련함
- 현재 투자평가지침에서 제시하고 있는 종합평가는 다양한 사업들에 대한 투자우선순위를 결정하는 방법을 설명하고 있으며, 개별 사업에 대해서는 B/C를 기반으로 정책적인 고려항목을 단순히 참고하도록 제시하고 있는 수준임
- 이에 본 연구에서는 주요 교통선진국에서 적용하는 의사결정방법론을 검토하고, 국내 적용가능성을 진단하여 B/C를 감안하여 합리적인 사업 타당성을 평가할 수 있는 방법론을 제안하고 향후 적용가능성을 검토
- 본 연구는 지난 2008년 국토해양부에서 발주한 “투자평가제도 개선연구”와 함께 추진된 사업으로 기 수행연구 결과와 본 연구에서 도출된 결과는 「교통시설 투자평가지침」 개정작업에 반영됨
- 현 투자평가지침은 크게 기초자료, 수요분석, 편익 및 비용산정, 경제성 분석, 종합평가, 그리고 재무성 분석 등 6개 내용으로 분류될 수 있음
- 본 고에서는 <표 5>과 같이 각 부문별 주요내용을 정리하고 현재 타당성 평가과정에서 우선적으로 개선해야할 내용을 정리함
- 또한 향후 지속적인 투자평가모형 및 방법 개선을 위해 부문별, 연차별 개정계획(안)을 <표 6>와 같이 제시함

<표 5> 투자평가지침 분야별 향후 개선내용 및 시급성

구분	기초자료		수요부문		비용부문		편의부문		평가방법		기존 및 신 교통수단(보완)		
	내용	시급성	내용	시급성	내용	시급성	내용	시급성	내용	시급성	내용	시급성	
내용	O/D	1	영향권 실정기준	1	공사비	1	시간절감 편의	1	사회적 활인용	3	항공	2	
	네트워크	1	준세분화	1	유지관리비	1	운행비용 절감편의	1	정책적 분석	3	항만	2	
	VDF	1	세분O/D 구축 (내부 통행량)	1	용지보상비	1	환경비용 감소편의	1	경합 및 중복성	2	물류시설	2	
	관련계획 반영기준	1	수단선택 모형	1			사고비용 감소편의	1	투 자 우선순위	2	BRT	1	
	평균 체차인원	3	수단선택 모형정산	1			화물 시간가치	1	종합평가	3	모노레일 트램 등	1	
	승용차 환산계수	3	교통량 정 산	1			정시성 편의	2	체크리스트 개 발	3	자전거 도로	1	
	1시간 통행량 및 지속시간	2	속도정산	1			선택가치 편의	2			내륙주운	2	
			수렴조건	2			...					PRT	2
			수요 적정성 판 단 기 준	2									
			유발수요 반영방법	3									

주: 1: 매우 시급, 2: 시급, 3: 필요하나 급하지 않음

<표 6> 향후 투자평가지침 개정계획(안)

구분	2009년 사업	2010년	2011년	
주요 지침 항목	기초 자료	· VDF 개선을 위한 기초연구 · 첨부/비첨두 관련 기초자료 구축방안 연구	· VDF 지속개선 및 보완(1) · 첨부/비첨두 수요분석 방법론 개발	· VDF 지속개선 및 보완(2) · 첨부/비첨두 적용성 검토 및 사례분석
	수요 부문	· 교차로 지체 반영방안 개발 · 통행속도정산 방법 및 기준 개발 · 관련개발계획 반영기준 개발(여객/화물) · 화물시간가치 반영 수요분석 방법론 개발(I)	· 존재분화 및 내부통행량 산정 기준 개발 · 화물시간가치 반영 수요분석 방법론 개발(II)	· 수요적정성 판단기준 개발 · 국가교통DB 구축 및 분석 상세도 결정 · 불확실성을 감안한 수요 및 경제성분석 방법개발
	비용 부문	· 타당성 평가 비용분석 수준 결정을 위한 연구 · 주요 단가 및 지표 지속갱신 표준화 방법 마련 · 국도, 지방도의 유지관리비 단가 갱신 · 철도부문 수단별 운영비용 산정기준 개선(계속)	· 도로부문 공사비 및 용지보상비 개선 · 철도부문 수단별 공사비 및 용지보상비 개선	-
	편의 부문	· 편의항목별 주요 지표 지속갱신 표준화 방법 제시 · 4대편의 항목 주요 지표 및 파라미터 지속 갱신 · 신규편의(통행시간 신뢰성, 선택가치 등) 반영 방 안 개발(1) · 화물시간가치 절감편의 분석 방법론 개발(1)	· 4대편의 항목 주요 지표 및 파라미터 지속 갱신 · 신규편의(통행시간 신뢰성, 선택가치 등) 반영 방안 개발(2) · 화물시간가치 절감편의 분석 방법론 개발(2)	· 신규편의 개발 및 반영방안 연구 - 기타 신규편의 항목(형평성 향상, 여 객 쾌적성 편의 등) 선정 및 지침만 영을 위한 방법론 개발
	종합 평가	· 종합평가 방법론 보완(1) · 수단간/내 중복성 및 경합성 판단기준 개발 · 수단간/내 투자우선순위 선정기법 개선	· 종합평가 방법론 보완(2) · 중복성 및 경합성 사례분석 및 적용가능성 검토	-
	신 교통수단	· 신교통수단 투자타당성 평가를 위한 기초연구 - O/D 및 네트워크 구축방안 - 수요분석시 주요 가정도출 - 수요분석 및 경제성 분석을 위한 주요 지표도출	· 수단별 평가방법론 개발(1) - BRT, 바이모달, 트램, 자전거, 내륙주운 등	· 수단별 평가방법론 개발(2) - BRT, 바이모달, 트램, 자전거, 내륙 주운 등
	기타 교통수단	· 교통시설물 합리적 투자평가 방안 검토(1) - 물류시설, 항공, 항만 등	· 교통시설물 합리적 투자평가 방안 검토(2) - 물류시설, 항공, 항만 등	· 교통시설물 합리적 투자평가 방안 검토(3) - 물류시설, 항공, 항만 등

주: 철도부문 연구의 경우 향후 추진예정인 철도편람 개정연구와의 중복성을 감안하여 연구내용 조정이 필요

제1부 과업의 개요

제1장 과업의 개요

제1절 과업의 배경 및 목적

제2절 과업의 범위

제3절 과업수행 방법 및 체계

제1장 과업의 개요

제1절 과업의 배경 및 목적

- 교통시설의 투자평가제도 및 방법은 교통정책의 상위목표와 연계하여 마련되어야 하는데, 최근 교통시설 투자에 대한 필요성 및 목적, 그리고 지향점이 대내·외적 여건에 따라 급격하게 변화하고 있는 상황에서 효과적인 정책집행을 위해서는 이러한 여건변화를 반영한 제도 및 평가방법론에 대한 지속적인 수정·보완이 필요함
- 이러한 투자평가 시 국가교통DB에서 구축·배포한 O/D와 네트워크를 매년 다양한 사업에 적용하고 있는데, DB의 경우 매년 현행화 및 보완작업이 이루어지고 있는 반면 이의 적용을 위한 투자평가모형 및 절차, 적용 기준의 경우 지속적 갱신은 이루어지고 있지 않음
- 유럽연합 국가들의 경우 국가교통DB 구축 및 정교한 교통투자분석을 위한 모형개발이 꾸준히 이루어지고 있으며 그 결과를 교통정책에 직접적으로 사용하는 등 중요성이 점차 커지고 있는 상황임. 특히 유럽국가의 경우 유럽연합이라는 공통체계하에서 자국의 SOC시설유치를 위해 고유의 패러다임을 강조하고, 이에 따른 투자평가방법 즉 수요분석의 정교화, 편익항목 개발, 비용항목의 현실화 등 많은 연구가 수행되고 있음
- 하지만 국내 현실은 국외 상황에 비해 상당히 열악한 실정인데, 최근 교통시설 개발 사업들에 대한 예측수요와 실제 관측수요사이에 많은 차이가 발생하여 사회문제화로 까지 이르고 있어 이러한 문제는 더욱 심각한 지경에 도달함.
- 또한 교통시설 개발사업을 추진하거나 중장기 교통계획 수립시 사전에 교통시설 투자평가지침에 의거 사업 타당성 평가가 ‘교통체계 효율화법 제10조’에 의무화되어 있음에도 불구하고 이행실적이 상당히 저조함. 이는 투자평가지침에 명시된 방법론 및 절차의 미흡으로 인한 것과 평가결과에 대한 검증절차 부재라는 복합적인 영향으로 인한 결과이며, 이로 인해 평가제도 자체의 실효성이 저하됨
- 이에 본 연구는 최근 문제시되고 있는 투자평가제도의 실효성과 관련하여 투자평가지침 적용확대를 위해 투자평가제도의 목표 및 방향을 설정하고 자료분석의 신뢰성을 높임과 동시에 교통투자사업의 타당성 평가시 적용할 수 있는 표준화된 방법론을 개발함
- 또한, 중장기 교통시설 계획시 종합평가 및 투자우선순위에 대한 표준적인 방법론 부재로 인해 정책집행 과정에 많은 혼란이 발생함에 따라 이를 해결할 수 있는 합리적인 종합평가방법 및 투자우선순위 선정방법을 개발함

제2절 과업의 범위

1. 시간적 범위

- 분석 기준년도는 2007년을 기준으로 함. 단, 자료수집이 어려울 경우 2006년 자료를 활용

2. 내용적 범위

- 투자평가제도의 목표 및 방향설정
- 국외 주요 국가의 투자평가 방법론 및 관련 지침 검토
 - 우리나라와 세계 주요 국가의 교통DB 구축현황 및 적용 방법론 비교
- 도로 및 철도 건설 비용 단가의 합리적 갱신 방안 마련
- 우리나라에서 적용되고 있는 4가지 편익 수정·보완 방안 제시
- 종합평가 및 투자우선순위 판단을 위한 표준적인 방법론 개발
- 투자평가제도 관련 제도적 개선방향 제시

3. 과업기간

- 착수일로부터 12개월(2008. 5. ~ 2009. 4.)

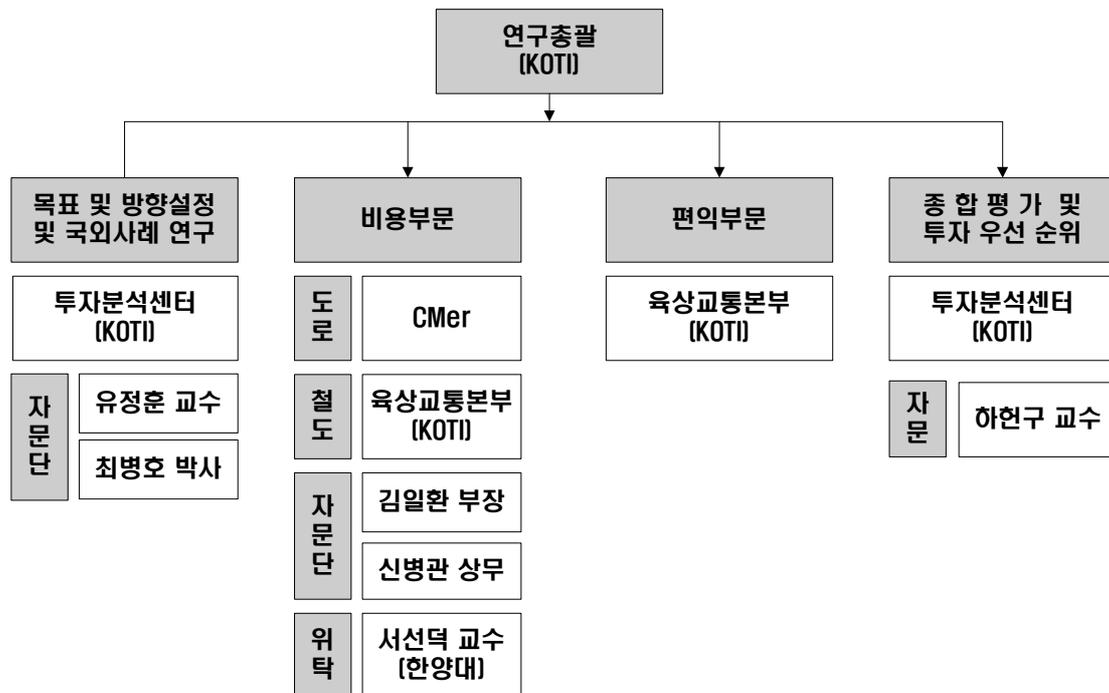
제3절 과업수행 방법 및 체계

1. 연구수행 방법

- 투자평가제도의 목표 및 방향 설정의 경우 국내외 관련문헌 및 법제도를 검토
 - 국내 투자평가제도의 문제점을 도출하고 국외사례를 통해 시사점 도출
 - 이를 통해 국내 투자평가제도의 개선방향을 도출하고 투자평가제도의 중장기적 목표 및 방향설정
- 국외 주요 국가의 투자평가 방법론 및 관련 지침 검토를 통해 시사점 도출
 - 우리나라와 세계 주요 국가의 교통DB 구축현황 및 적용 방법론 검토
 - 우리나라 투자평가지침 개정방향 도출
- 비용부문에서는 투자평가지침에서 제시하는 철도 및 도로 비용항목을 검토하고 문제점 도출
 - 부문별 비용항목 및 산정방식에 검토를 통해 문제점 및 개선방안을 도출
 - 부문별 건설 비용단가의 합리성 검토 및 갱신방안 도출
- 우리나라에 적용되고 있는 4가지 편익 수정·보완 방안 제시를 위해 기존 편익항목 적용상의 문제점 및 산정기준을 검토하고, 이를 통해 갱신방안을 마련
 - 최근 연구성과를 바탕으로 신규편익항목을 도출, 투자평가지침으로의 반영방안 마련
- 종합평가 및 투자우선순위 판단을 위한 표준적 방법론 개발
 - 국내외 종합평가 및 투자우선순위 판단 방법론에 대한 관련 문헌 검토
 - 종합평가 및 투자우선순위 사례분석을 통한 문제점 도출
 - 최근 투자패러다임을 반영한 종합평가기법 및 투자우선순위 판단기법 개발
- 투자평가제도 관련 제도적 개선방향은 국내외 투자평가제도의 사례검토를 통해 문제점 및 시사점 도출

2. 연구수행 체계

- 연구총괄은 한국교통연구원으로 하며, 연구의 전문성과 객관성을 위해 한국교통연구원의 연구진을 최대한 활용하고 비용부문의 경우 국내 전문기관의 협조를 받아 추진토록 함
- 즉, 투자평가제도의 목표 및 방향설정, 국외 주요 국가의 투자평가 방법론 및 관련 지침 검토, 편익갱신, 그리고 종합평가 및 투자우선순위 판단을 위한 표준적인 방법론 개발은 한국교통연구원에서 수행
- 비용부문의 경우 철도와 도로로 구분하여 전문 엔지니어링 업체를 활용하되, 철도기술연구원, 한국도로공사 등 관련 유관기관의 노하우와 기술을 적극적으로 활용



<그림 1-1> 연구수행체계

제2장 타당성 평가제도 개요

제1절 국내 타당성 평가제도 현황

제2절 국외 타당성 평가제도 현황 및
시사점

제3절 타당성 평가제도 문제점 및 개선방안

제2장 타당성 평가제도 개요

제1절 국내 타당성 평가제도 현황

1. 타당성 평가제도

- 교통시설 투자우선순위, 교통시설의 투자배분 등 교통시설의 투자효율화를 목적으로 평가
- 예비타당성조사 이후 또는 예비타당성조사 대상이 아닌 사업의 경우 중장기 종합계획 및 수단별 중장기 계획수립 이후에 교통체계효율화법에 의하여 타당성 평가를 실시
- 타당성 평가는 투자평가지침에 근거하여 이루어지며, 경제적 타당성 분석결과를 위주로 각 개별사업의 타당성을 평가
- 사업의 특성상 필요한 경우에 한해 정책적 고려항목을 정책결정의 참고자료로 제시

2. 타당성 평가의 적용대상

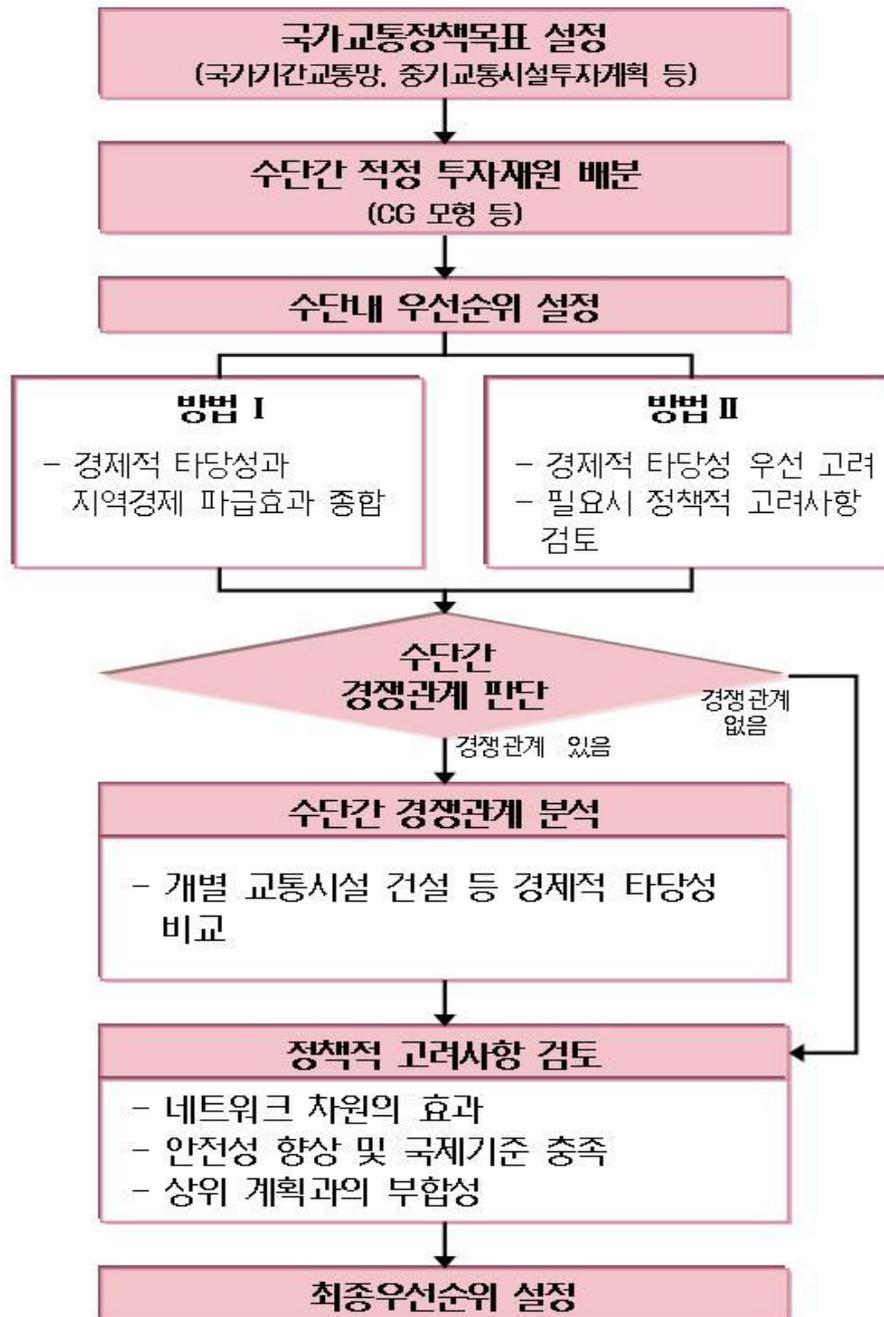
- 예비타당성조사 이후 또는 예비타당성조사 대상이 아닌 사업의 경우 중장기 종합계획 및 수단별 중장기 계획수립 이후에 교통체계효율화법에 의하여 타당성 평가를 실시하여함
- 타당성 평가는 투자평가지침에 근거하여 이루어지며, 경제적 타당성 분석결과를 위주로 각 개별사업의 타당성을 평가
 - 단, 사업의 특성상 필요한 경우에 한해 정책적 고려항목을 정책결정의 참고자료로 제시
 - 사업시행이 결정된 사업은 각 사업의 공공재로서의 특성을 고려하여 민자유치로 시행할 수 있는 사업은 재무성 분석을 통하여 민간자본유치사업으로의 제안여부를 결정

3. 타당성 평가의 수행체계

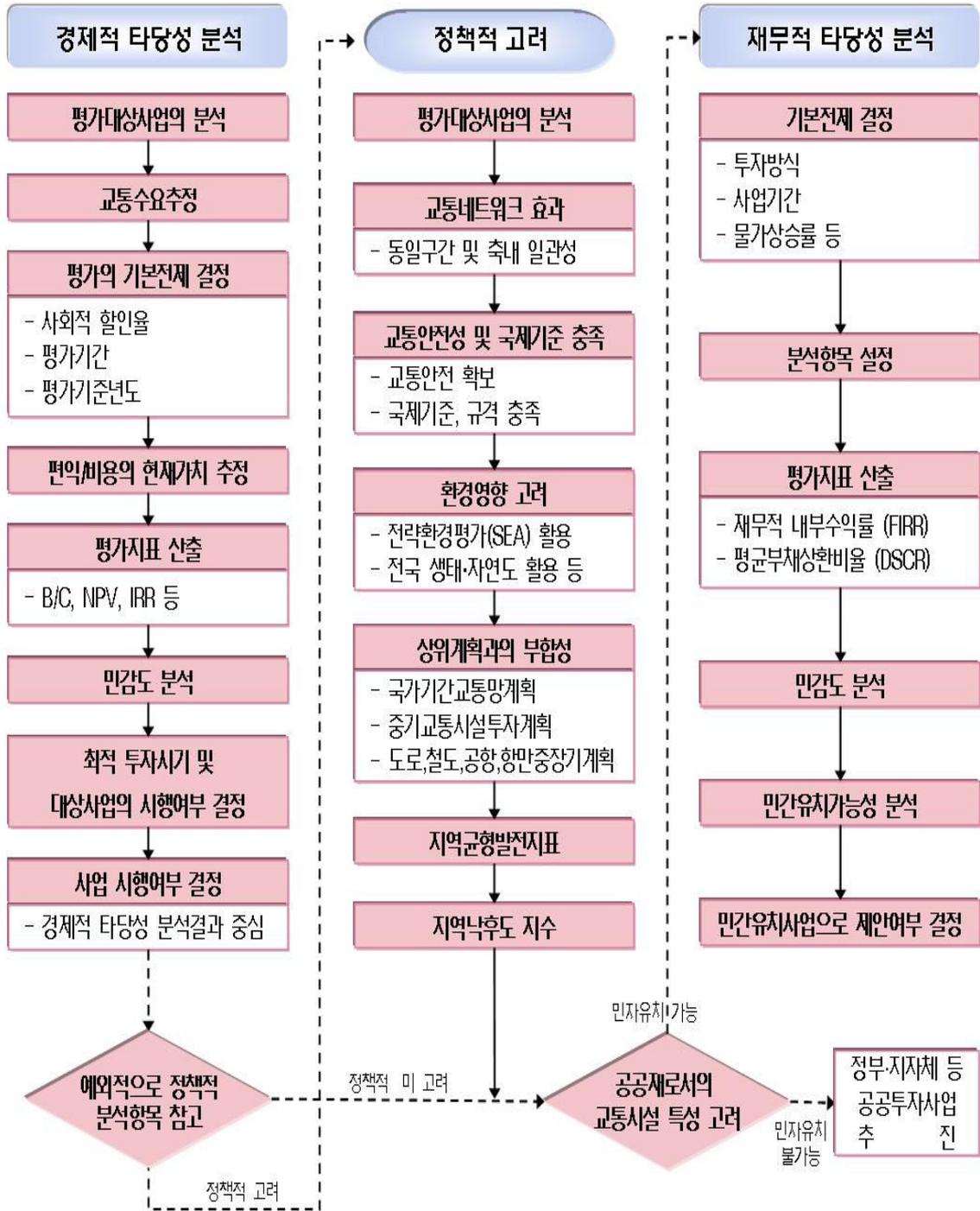
- 종합사업의 타당성 평가체계(<그림 2-1> 참조)
 - 수단내 및 수단간 다양한 사업의 평가를 통한 사업 추진의 우선순위를 설정하는 종합사업의 타당성 평가시 기존 투자평가지침을 최대한 준용
 - 수단간 및 수단내 경합관계가 성립되는 경우 경합관계에 대한 분석과정을 구체적으로 검토한 후 반영
 - 그리고 상위계획과의 부합성, 네트워크 차원의 효과 등을 감안한 정책적 고려사항을 검토한 후 최종적인 수단간·수단내 우선순위를 도출
- 개별사업의 타당성 평가체계(<그림 2-2> 참조)
 - 투자평가지침을 적용하여 경제적 타당성 분석결과를 중심으로 사업 시행여부 결정
 - 지역경제 파급효과 등 정책적 타당성 분석결과를 판단의 참고자료로 활용하는 방안을 제시

<표 2-1> 투자평가지침의 적용 대상사업

법적 근거	적용 대상	제외
교통체계 효율화법 제 10조	공공교통시설개발사업 중 총사업비가 100억원 이상인 개별사업	- 기존 시설의 효용증진을 위한 단순개량 및 유지보수사업 - 신호시설·건널목 등 법정시설 또는 필수 설 치시설 - 천재지변 등으로 인한 재해복구 사업 - 이용자의 안전확보를 위한 사업 - 기타 사업주관기관의 요구에 따라 건설교통 부장관이 타당성 평가의 실시가 적절하지 않다고 판단하는 사업
교통체계 효율화법 도 로 법 기 타	- 교통체계효율화법 제3조 및 제5조 의 국가기간교통망계획, 중장기 교통시설투자계획 - 도로법 제23조의2의 도로정비기본 계획, 철도건설법 제4조의 국가철 도망구축계획, 항공법 제89조의 공항개발 중장기종합계획, 항만법 제5조의 항만기본계획	-
교통체계효율화 법 제14조	교통체계지능화사업 등 교통관리·운 영관련사업	-



<그림 2-1> 투자평가의 수행체계(중장기 종합계획-우선순위)



<그림 2-2> 투자평가의 수행체계(개별사업)

제2절 국외 타당성 평가제도 현황

1. 미국

가. 관련 법(령) 및 주요 정책

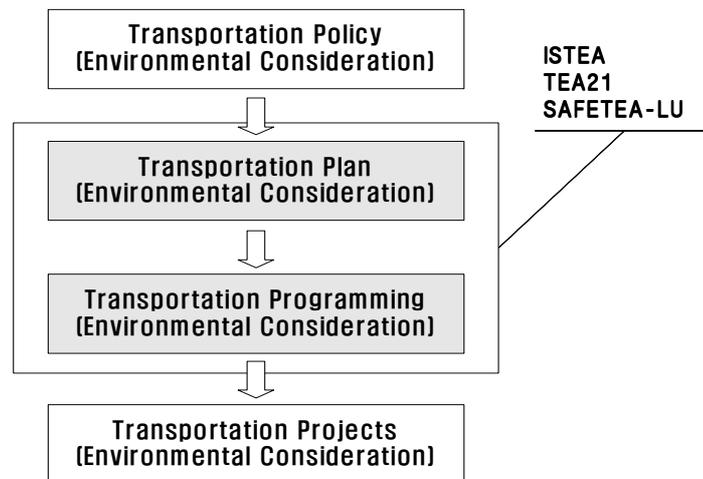
- 미국의 교통부문 투자정책은 1990년대에 들어서면서 새로운 법을 제정함으로써 기존의 교통부문별 투자에서 통합투자정책으로 정책기조가 전환되었음
 - 1991년에 제정된 Intermodal Surface Transportation Efficiency Act (ISTEA)에서는 교통과 토지이용 및 환경과의 연계성을 추구한 최초의 법령으로 육상교통부문에 있어서 종합적인 연계체계를 구축하도록 예산을 배정, 관리하도록 제시하고 있으며, 교통혼잡의 완화, 대중교통 및 비동력 교통수단의 이용 증대를 위한 시설투자 강화를 위한 요건을 마련하였음
 - ISTEA의 후속법으로 1997년에 제정된 Transportation Equity Act for the 21st Century (TEA21)은 미국의 교통시설투자계획을 근본적으로 바꾸었음. TEA21은 ISTEA의 정책기조 유지하되, 교통부문 형평성 제고와 대중교통체계 구축에 대한 지원 강화에 초점을 두고 있음
 - 2003년에 새롭게 고시된 SAFTEA(Safe, Accountable, Flexible, and Efficient Transportation Equity Act of 2003)에서는 형평성에 기초하여 안전하고 투명하며, 유연하고 효율적인 교통투자전략으로 ‘교통시스템의 안전성 강화’, ‘연방정부 교통계획의 간결화’, ‘연방정부 교통계획의 지능화’ 등과 같은 목표를 제시하고 있음
 - 이러한 목표하에서 총투자규모 및 부문별 투자계획의 수립하고, 또한 연방정부의 계정별 예산 외에도 주정부를 비롯한 지방정부의 예산과 민간자본유치를 통하여 투자재원조달을 수행하도록 하고 있음
 - 현재 2009년까지 교통체계효율화법 SAFTEA(2004-2009)가 가동되고 있고 여기에 248백억 달러가 투입되고 있음
- 최근 안정성과 이동성, 그리고 형평성을 제고하는 방향으로 교통정책이 추진되면서 모든 교통사업에 이러한 정책목표를 반영하기 위해 ‘세이프티-루’법(SAFETEA-LU, Safe Accountable Flexible and Efficient Transportation Act: a Legacy for Users, 2005)을 제정하였음

- ‘SAFETEA-LU’법은 종합육상교통효율화법(ISTEA)과 21세기 교통형평법(TEA-21)의 후속법으로 교통안전 및 국가안보 강화에 주력지방정부의 교통정책 의사결정에 보다 많은 자율성 부여하고 있음
- TEA-21은 ISTEA에서 제시한 16개 항목을 계획과정에서 고려해야할 7개 영역으로 분류하였으며, SAFETEA-LU는 교통시스템에 대한 보안(Security)을 독립적인 항목으로 새롭게 설정
- 이에 따라 교통계획수립 시 고려해야할 항목은 총 8가지로 이는 각종 계획 수립이 이러한 항목을 반드시 고려하여 추진
 - Economic Vitality of the metropolitan area
 - Safety of the transportation system
 - Security of the transportation system
 - Accessibility and Mobility
 - Environment, Energy Conservation, and Quality of life
 - Connectivity of the transportation system
 - System Management and Operation
 - Preservation of the existing transportation system

나. 투자평가체계

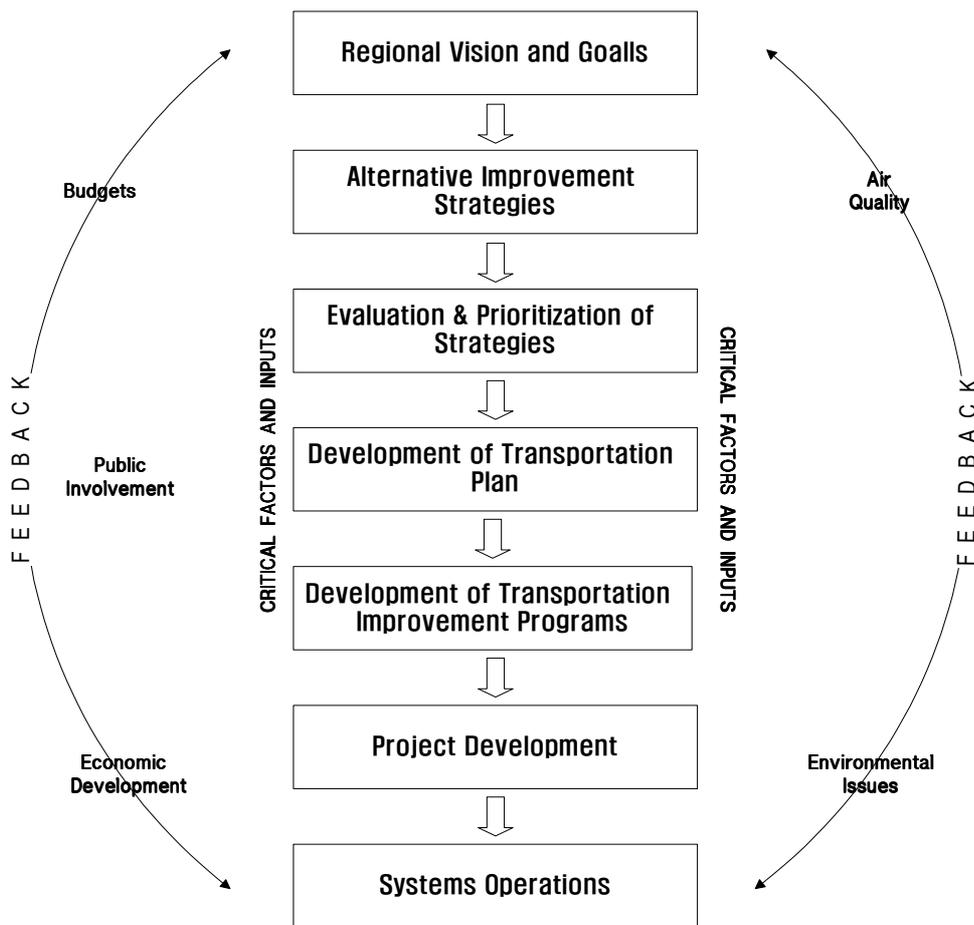
1) 교통투자관련 주요 단계

- 미국의 교통투자제도는 정책결정, 계획수립, 세부프로그램 구성, 사업평가 등 크게 4개의 단계로 구분될 수 있으며, 계획 및 프로그램단계에서 관련 법 규정이 적용



<그림 2-3> 교통투자 4단계

- 미국의 경우 예산규모와 재원, 그리고 사업형태에 따라 다양한 교통계획 및 투자평가 절차를 가지고 있으나 <그림 2-3>을 좀 더 세부적인 절차로 구분하면 <그림 2-4>와 같은 과정으로 구성
 - 이 과정에서 민간부문의 참여와 환경 및 대기질에 대한 고려는 전체 추진과정에 반영



<그림 2-4> 교통계획추진절차

2) 교통투자관련 주요 계획¹⁾

- 미국은 연방 또는 주정부 단위로 상위계획이 수립되며, 다음과 같이 5가지 계획하에 모든 사업이 추진

① UPWP(The Unified Planning Work Program)

- UPWP에서는 MPO 구성원 또는 관련 기관에서 수행되어야할 교통연구와 사업을 제시
 - UPWA에서 지역적 주요 쟁점과 전략적 우선순위를 설정하기 때문에 UPWPs는 지역 별로 상이한 내용으로 구성

② MTP(The Metropolitan Transportation Plan) 또는 LRTP(Long-Range Transportation Plan)

- 이 계획에서는 장기계획과 단기계획을 모두 포함하고 있으며 교통시스템에 지역계획이 투자해야할 방식을 설정
- 여기서는 미래에 대한 정책, 전략 및 사업 등을 제시하며, 20년동안의 교통시설물 이용수요, 비용추정, 운영 및 유지에 필요한 이용가능한 재정지원 등을 포함
- MTP는 매 5년마다 갱신되어야 함

③ TIP(Transportation Improvement Program)

- TIP를 통해 MPO는 향후 4년동안 수행해야할 MTP로부터 교통사업 및 전략을 결정
 - 연방지원을 받는 모든 사업은 TIP에 반드시 포함되어야 함
 - TIP는 교통사업에 대한 우선순위의 결정을 통해 한정된 교통재원을 해당지역 교통운영 및 시설개발에 필요한 부문에 할당하는 기능을 수행
- 수립된 계획은 STIP(Statewide Transportation Improvement Program)에 직접 반영

1) The Transportation Planning Process: Key Issues, A Briefing Book for Transportation Decisionmakers, Officials, and Staff

④ LRSTP(The Long-Range Statewide Transportation Plan)

- 주 DOT에서는 LRSTP를 반드시 수립해야 하는데, 이는 각 주별 정책성향과 특정사업을 포함하고 있기 때문에 주별로 상이하게 수립
- 이 계획에서는 다음과 같은 내용을 포함
 - 교통관련된 정책, 전략 또는 향후 추진사업
 - 20년 또는 그 이후의 교통수요
 - 도로, 대중교통, 수단간 연결 등을 고려한 시스템 수준에서의 접근
 - 주 또는 지역 전체의 토지이용, 개발, 주택보급, 자연환경, 그리고 고용계획 등

⑤ STIP(Statewide Transportation Improvement Program)

- STIP는 주 차원의 교통사업에 대한 우선순위를 결정하는데 있어 TIP와 유사하며, 재무적으로 제약을 받음
- STIP에 포함되기 위해 채택된 절차와 기준을 바탕으로 사업들이 선정
- STIP는 다른 계획들과는 달리 FHWA와 FTA에 의해 승인을 받아야 하는데, 이러한 승인은 계획단계에서 실행단계로 진행되기 전에 이루어져야 함

<표 2-2> 교통투자제도 관련 주요 상위계획 및 내용

구 분	누가 개발?	누가 승인?	시간적 범 위	내 용	갱 신 시 점
UPWP	MPO	MPO	1~2년	계획관련 연구 및 업무	매년
MTP	MPO	MPO	20년	장래 목표, 전략 및 사업 구상	5년
TIP	MPO	MPO/Governor	4년	교통투자	4년
LRSTP	State DOT	State DOT	20년	장래 목표, 전략 및 사업 구상	미설정
STIP	State DOT	US DOT	4년	교통투자	4년

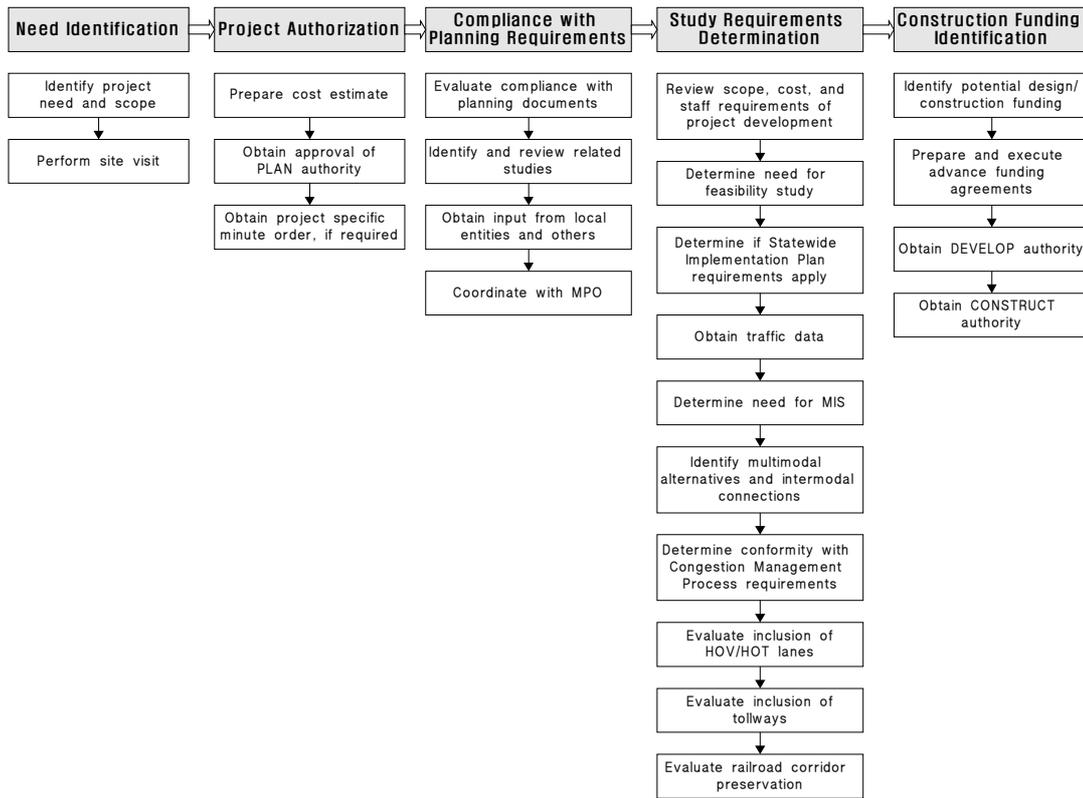
3) 교통사업추진 세부절차²⁾

- 한 사업이 제안되고 공사에 이르기까지 미국 투자평가제도의 과정과 절차를 비교적 상세하게 제시
- 일반적으로 교통사업의 추진단계는 다음과 같이 6개의 과정으로 구분이 가능
 - Planning and Programming
 - Preliminary Design
 - Environmental
 - Right of way and Utilities
 - PS&E Development
 - Letting
- 위 6개 단계 중 교통사업에 대한 계획·투자평가 단계는 Planning and Programming 단계로 본 고에서는 이 부분에 대해 집중적으로 검토
 - 교통사업을 처음 제안하고 주요 관련계획에 반영하여 투자여부를 판단하는 단계로 5개의 과정으로 구분되며, 각 과정은 해당 내용에 따라 세분화되며, 각 세부추진과정에는 번호 인덱스가 부여됨

① Needs Identification

- 한 사업에 대한 필요성을 확인하고 이를 문서화하는 단계로 모든 관련 사람 또는 기관에 의해 사업제안이 가능
- 일단 사업이 제안되면 이 사업과 관련된 후속연구가 수행되어야 하는데 이는 한정된 재원에 대해 각 사업별 추진을 위한 우선순위를 결정되어야 하기 때문
 - 이 단계는 모든 사업개발과정에 있어 가장 첫 단계로 수행되어야 하며, 다음과 같은 2개 세부 과정으로 구성
 - 1000. Identify project need and scope
 - 1010. Perform site visit

2) Project Development Process Manual, TxDOT(2008)



<그림 2-5> 교통투자사업 추진절차

② Project Authorization

- 모든 사업은 관련 부처, 예를 들어 본 매뉴얼을 발간한 텍사스주의 경우 텍사스 교통 위원회(Texas Transportation Commission)의 승인을 받아야 함
 - 승인을 받는 방법은 UTP(Unified Transportation Program)에 사업을 포함시키거나 사업개발 이전에 사업추진과 관련된 ‘minute order’를 통해 가능
 - 사업은 Feasibility Study나 PLAN, DEVELOP, 또는 CONSTRUCT와 같은 형태로 승인이 남
 - Project Authorization 단계는 다음과 같은 3개의 세부 과정으로 구성
 - 1200. Prepare cost estimate
 - 1230. Obtain approval of PLAN authority
 - 1235. Obtain project specific minute order, if required

③ Compliance with Planning Requirements

- 이 단계에서는 제안된 사업이 기존의 지방(local)/지역(regional)/주(statewide) 계획과 관련성을 가지는지를 판단하고 필요할 경우 관련 계획과의 조정이 이루어지는 단계
 - 다음과 같이 4개 세부과정으로 구성
 - 1300. Evaluate compliance with planning documents
 - 1310. Identify and review related studies
 - 1320. Obtain input from local entities and others
 - 1340. Coordinate with Metropolitan Planning Organization

④ Study Requirements Determination

- 이 단계는 사업의 범위를 결정하고 지역/주/연방 차원의 필요사항을 설명하는데 필요한 정보를 포함
 - 이 단계는 다음과 같이 10개 업무로 구성
 - 1400. Review scope, cost, and staff requirements of project development
 - 1410. Determine need for feasibility study
 - 1420. Determine if Statewide Implementation Plan requirements apply
 - 1430. Obtain traffic data
 - 1440. Determine need for Major Investment Study
 - 1450. Identify multimodal alternatives and intermodal connections
 - 1460. Determine conformity with Congestion Management Process requirements
 - 1480. Evaluate inclusion of HOV/HOT lanes
 - 1490. Evaluate inclusion of tollways
 - 1500. Evaluate railroad corridor preservation

⑤ Construction Funding Identification

- 이 단계는 주/연방/외부를 포함한 잠재적 건설재원을 규정하는 것과 관련된 사항에 대해 언급
 - 이 단계는 다음과 같이 7개 업무로 구성
 - 1600. Identify potential design/construction funding
 - 1610. Prepare and execute advance funding agreements
 - 1620. Obtain DEVELOP authority

- 1630. Obtain CONSTRUCT authority
- 1640. Place project in Transportation Improvement Program(TIP)
- 1650. Develop Statewide Transportation Improvement Program(STIP)
- 1670. Place project in one-year letting schedule

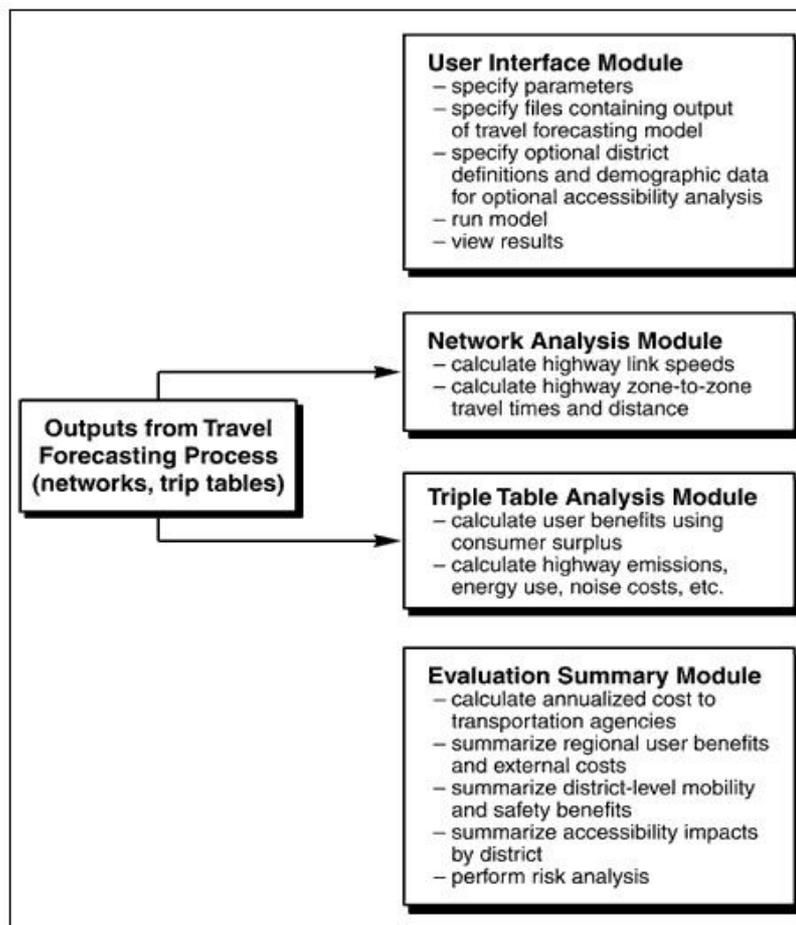
다. 투자평가 방법론

- 미국에서 주로 사용되는 정책평가 방법론은 비용-편익분석으로 교통시설투자대안의 경제적, 환경적 영향을 금전적 방식이 아니라 물리적 변인으로 표현하며, 비계량지표는 비용-편익분석의 금전적 계량지표와 달리 편익가치 분석을 요하지 않음
- 각 주에서 사용하고 있는 분석체계나 모형 및 자료 등은 모두 상이하며, 이를 일관적으로 분석 정리하기에는 무리가 있으나 1997년 미국의 FHWA (Federal Highway Administration)에서는 "Guidebook on Statewide Travel Forecasting"이라는 책자를 발간하여, Statewide Planning Model을 구축하고 Update할 경우 참고 하여야 할 사항에 대하여 정리하여 제시하고 있음
- 분석 시스템은 주 단위의 계획 모형체계(지역간 교통위주)와 도시교통부분(Metropolitan area)로 구분할 수 있으며, 각 분석시스템에 대한 규제 및 제한은 최소화하고 있음
- 경제성 분석을 위한 체계는 매우 객관적이고 일관성 있는 방법론 등을 제시하고 있는데, 도로부분 사업투자 결정을 위한 방법으로 AASHTO(American Association of State Highway and Transportation Officials) REDBOOK, HERS(Highway Economic Requirements System), HERS-ST(Highway Economic Requirements System-STate version), LCCA(Life Cycle Cost Analysis) 등이 있음
- AASHTO 기준은 1980년대 초 중반까지 차관사업 평가기준으로 사용되었으며, 대규모 사업보다는 도로확장을 비롯한 개별 사업 분석에 주로 사용되는 기준이며, 미국도로용량편람(US Highway Capacity Manual)에서 제시한 교통량-속도 곡선을 이용하여 통행시간감소편익을 산출함
- HERS는 World Bank 등 1970년대부터 시작된 도로투자분석기법을 총망라하여 정립한 computer program으로, 주정부에서 주로 시행하는 도로 투자사업의 경제성 분석을 위해 1994년에 개발되었음

- 미국의 도로투자평가는 전체적으로 평가기간 20년을 기본으로 하고 있으며, HERS는 연방정부의 재정지원을 받는 대규모 사업에 활용되며, 이용자 비용, 사업자 비용, 사회적 비용 등을 편익으로 산정하여 비용편익분석을 수행함
- 편익산정을 위한 항목으로는 이용자 및 기관편익의 두 가지로 구분하여 이용자 편익으로 운행비용 절감, 통행시간 감소, 사고 감소를 포함하고 있으며, 기관편익으로는 유지관리비 절감과 잔존가치를 반영하고 있음
 - 운행비와 통행시간은 운행속도에 의해 결정되며, 통행속도의 경우 EMME/2나 TransCAD에 사용되는 VDF함수의 본질적인 문제로 인해 정확한 값을 산출하는 것이 어려움
 - 사업구간 차량속도 산출을 위해 교통류 분석방법을 사용하며 기본 데이터로 Texas Research and Development Foundation(TRDF)에서 개발한 속도 산정식을 이용함
- HERS-ST는 연방정부에서 각 주의 도로투자평가에 권장하는 방법으로, 각 주의 할인율은 3~5%를 적용하도록 하며, 비용편익분석을 포함한 다기준 분석으로 평가하도록 권장하고 있고, 각 주마다 편익내용을 수정하는 특징을 가지고 있음
- 현재 예비타당성 및 타당성 평가에서 제공하고 있는 지침과 유사하나 분석 방법 및 절차에서 미시적 부분까지도 고려하고 있다는 점에서 큰 차이가 있음
 - HERS-ST에서는 교통설계나 운영부분에서 사용될 정도의 세밀한 항목도 고려하고 있는데, 교통류를 7개 차량그룹으로 구성하거나 평면곡선 및 종단경사가 속도에 미치는 영향도 고려하며, 신호등 영향까지도 고려하여 통행속도를 산출함
- 교통시설투자의 경제적 효과에 대한 분석 시 가장 중요한 모형은 STASM(Sketch Planning Analysis Spreadsheet Model)으로 연방도로국(FHWA)에서 개발하여, 정책분석 시 활용하였음
- 이 후 FHWA는 1997년에 SPSAM을 기초로 정책효율분석모듈인 STEAM(Surface Transportation Efficiency Analysis Module)을 개발하여 정책분석에 활용하였고³⁾, STEAM은 복합교통수단투자의 평가를 위한 분석도구로서 교통시설투자사업의 국민경제의 혜택을 설명하기 위한 것임
 - STEAM에서 교통시설 투자사업의 추진여부는 경제적 비용편익분석을 토대로 결정되는데, 편익산정 시 교통학적 영향을 금전적 가치로 표현하며, 평가요인은 교통시설 이용자의 비용과 혜택, 공공기관의 비용, 국민경제적 운송비용에 미치는 효과, 탄소

3) <http://www.fhwa.dot.gov/STEAM/overview.htm>

- 배출 등 환경변화, 에너지소비량 변화, 교통소음피해의 변화 등 기타 부정적 환경피해비용, 사망/중상사고의 변화, 교통비변화, 출퇴근접근성변화 등을 포함하고 있음
- STEAM 2.0은 STEAM의 기능을 그대로 유지하면서 지역별 운송과 교통안전에 대한 편익항목을 개선시켰으며, 지역별 교통시설투자의 효과에 대한 비교분석이 가능하고 지역을 인접지역, 정치지역, 행정지역 등으로 구분하여 분석할 수 있는 특징을 가지고 있음
 - 또한, 접근성지표를 추가하여 관찰지역 내 일자리창출가능성에 대한 추정이 가능함
 - STEAM 2.0에서는 이익단체의 편익추정, 교통 혼잡 분석, 교통사고비용분석, 탄소배출량분석, 유류소비량분석, 기타 부정적 환경피해비용 분석, 자본비용분석, 수익 전환분석, 접근성분석, 위험분석 등이 가능하며, SMART, TRANPLAN, TRANSCAD, EMME/2 프로그램이 사용 가능해, 매트릭스와 네트워크를 자동변환하여 사용자 편의를 극대화한 프로그램임



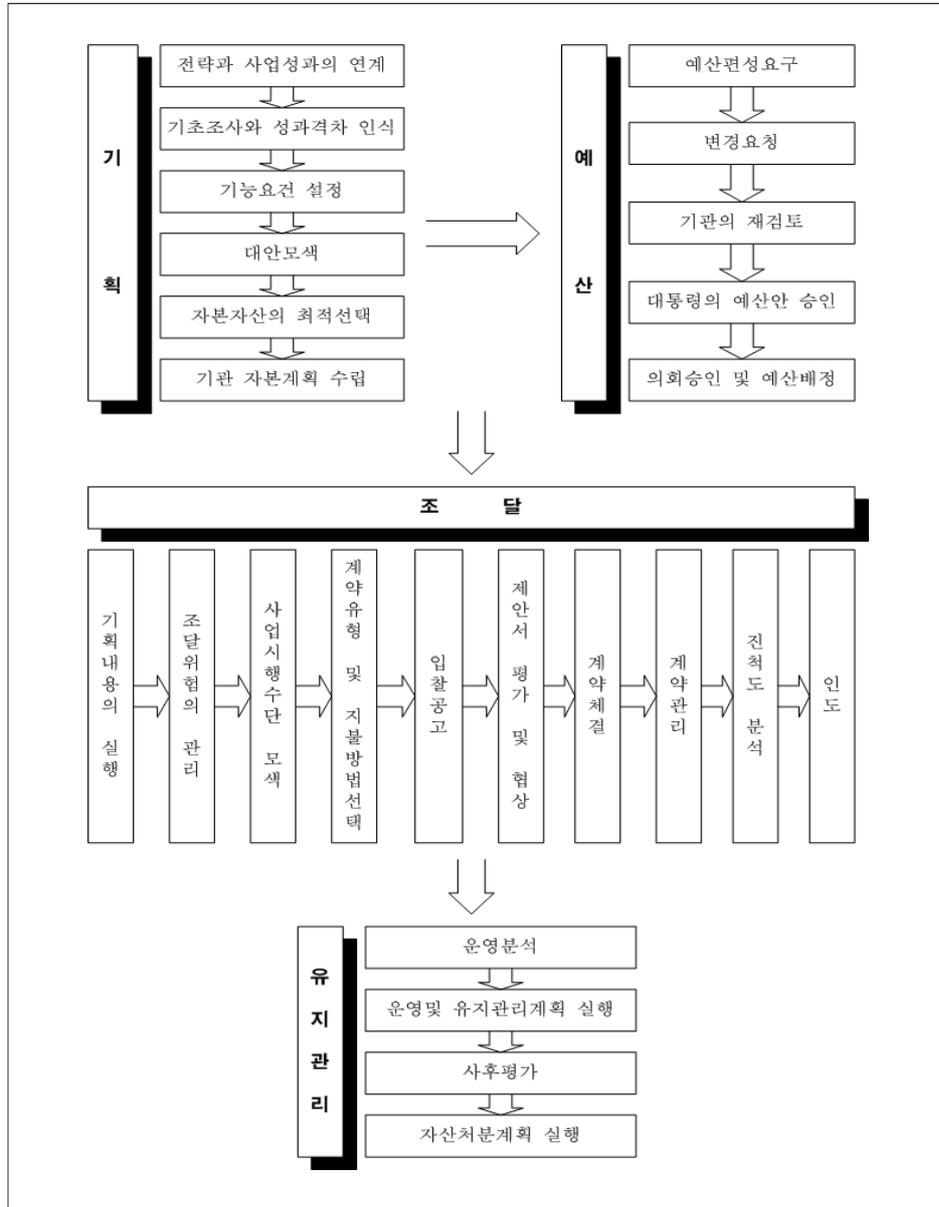
<그림 2-6> STEAM 모형에 필요한 인풋데이터와 모듈개요

라. 전문기구

- 미국은 연방정부, 주정부로 구성되어 있으며, 교통과 관련된 기구로 연방정부 산하의 DOT(Department of Transportation), 그리고 개별 수단에 대한 업무를 수행하는 FHWA(Federal Highway Administration), FTA(Federal Transit Administration)등이 속해 있으며, 실질적인 교통사업추진 및 개발은 주 DOT, MPO(Metropolitan Planning Organization) 등에서 수행되며, 주요 업무내용은 다음과 같음
 - 현 교통상황에 대한 검토
 - 장래 인구 및 고용 성장을 예측
 - 현재와 사업대상지역의 장래 교통문제와 필요성을 규정하고 분석을 수행
 - 사람과 화물 수송을 위한 운영전략 및 중요한 개선사항에 대한 장기계획과 단기 실행프로그램을 개발
 - 해당 교통사업으로 인한 장래효과를 추정
 - 전략수행을 위한 비용을 감당할 수 있는 충분한 운영수입확보를 위한 재무계획 수립
- MPO는 광역계획분야에서 권위와 책임을 가지고 있는 지방정부와 교통관련기관(transportation agencies)의 대표들로 구성된 교통 정책 결정 기구임
 - MPOs는 교통사업과 프로그램에 대한 현재와 미래의 재정지출이 연속적(Continuing), 협조적(Cooperative), 그리고 종합적(Comprehensive) 계획과정⁴⁾에 기반하도록 제도적으로 보장하기 위해 만들어진 조직
 - 교통사업과 프로그램에 대한 연방자금은 이러한 MPO를 통해 집행
 - 또한 일부 MPO의 경우 RPOs(Regional Planning Organizations)나 COGs(Councils of Governments)와 같은 기구 내에 존재
 - MPO는 다음과 같이 5가지 주요 기능을 가짐
 - 효과적인 의사결정을 위한 공정한 조직 구성 및 관리
 - 사업대안을 생성하고 평가하기 위한 자료 및 계획기법을 설정. 계획관련 연구와 평가는 UPWP(Unified Planning Work Programs)에 포함
 - 중장기 광역교통계획(MTP, Metropolitan Transportation Plan)을 준비하고 관리
 - 단기 교통개선프로그램(TIP, Transportation Improvement Program)의 연구 및 개발
 - 위에 제시된 4가지 근본적인 기능에 민간부문의 역할 부여 및 참여형성

4) 3-C planning process

- 또한 U.S DOT외에 각 주별로 DOT를 설치하여 운영
 - 교통계획, 프로그래밍, 그리고 사업수행 등에 대한 책임을 부여받은 기관으로 이러한 책임외에 교통과 관련된 다양한 시설물에 대한 설계, 건설, 운영 또는 유지에 대한 책임도 가지고 있음
 - DOT의 주요 기능은 다음과 같이 3가지로 볼 수 있음
 - 주에 대한 장기 교통계획을 수립하고 갱신
 - 주 차원의 장기 교통계획에 기반한 교통사업 프로그램을 개발하고 다양한 도구를 이용하여 해당 주의 목적에 맞도록 설계
 - 앞에 언급된 2가지 기능을 수행함에 있어 민간부문의 역할 부여 및 참여형성
- 이 외에도 국내의 기획재정부와 같이 투자에 필요한 예산을 책정하고 수단별 예산을 배분하는 기능을 하는 예산관리처(OMB; Office of Management and Budget)를 두고 있으며, 여기서는 공공투자사업에 대한 시행절차 등을 지침의 형태로써 제시하고 있음
 - 개별 정부부처가 예산요구서를 작성할 때 참조하여야 할 지침을 3개 부분으로 나누어 제시하고 있는데, 제1부는 예산요구서의 작성과 제출, 제2부는 예산요구서에 첨부되어야 할 『전략계획서』와 『연도별성과계획서』의 작성과 제출, 그리고 제3부는 자본자산의 기획·예산·조달절차 등에 대한 지침을 제시하고 있음
 - OMB는 자본자산 조달의 중요성을 인식하여 1997년 7월에 이들 법령 및 지침들을 망라하여 『자본사업 관리가이드(Capital Programming Guide)』를 정리하여 발간하였으며, 여기에서 사업시행절차를 자본자산에 대한 기획, 예산, 조달, 관리의 4단계로 구분하여 제시하고 있음
 - 아래 <그림 2- 7>는 이러한 4가지 단계별 절차를 보여줌

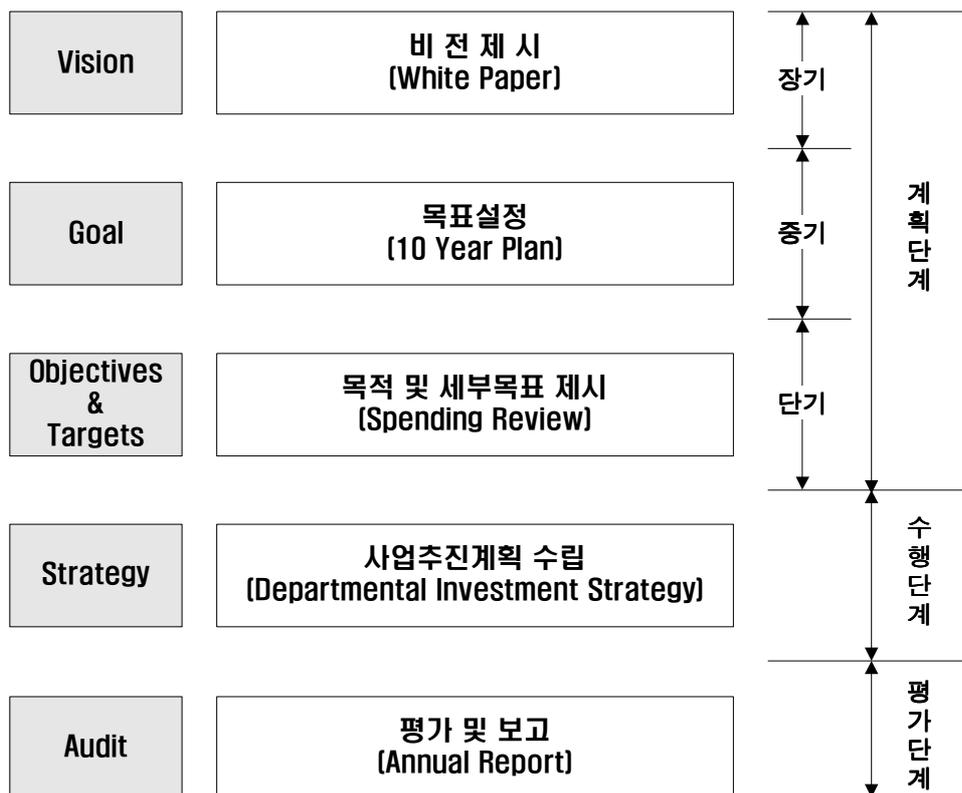


<그림 2-7> 미국의 자본사업 시행절차 및 단계별 내용

2. 영국

가. 관련 법(령) 및 주요 정책

- 영국의 교통정책 수립 및 추진 과정은 다른 나라들과 마찬가지로 ‘계획-수행-평가’의 3단계를 거치며, 계획은 다시 단기, 중기, 장기의 3가지 수준으로 구분
 - 장기계획의 경우 백서(White Paper)의 형태로 발간되며, 향후 약 20년~30년간 영국 교통정책의 비전을 제시
 - 중기계획은 10년 단위로 수행되는 “10 Year Plan”을 통해 이루어지며, 백서의 비전을 현실화한 목표(goals)가 설정
 - 단기계획은 “Spending Review”형태로 제시되며 여기서는 목적(Objectives) 및 세부목표(targets)가 PSAs(Public Service Agreements)형태로 수립



<그림 2-8> 영국의 교통정책 수립체계

- 영국의 경우 중앙정부와 지방정부가 구분되어 있는데, 미국과 같이 중앙정부의 권한과 책임이 지방정부로 이전
 - 국가는 비전 제시, 전략 수립 등 교통정책의 밑그림을 그리는 역할을 수행

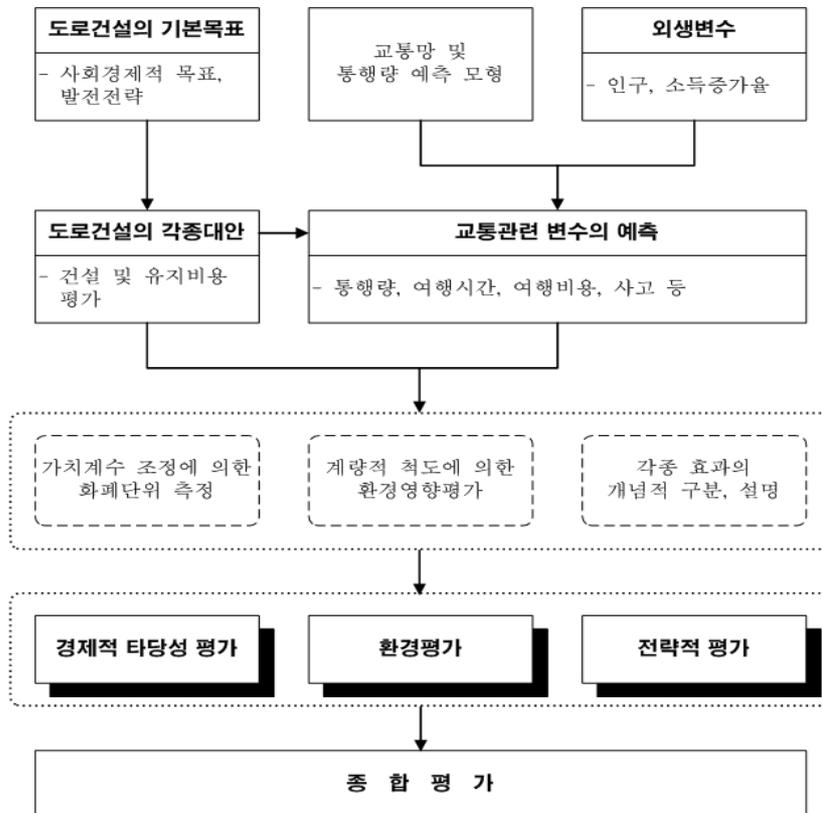
- 지방정부는 지역교통계획(LTP, Local Transport Plan)의 형태로 지역 내에서 이를 구체적으로 실현할 수 있는 방안을 마련하고 직접 수행
- 영국에서는 10개년 계획(Transport Ten Year Plan, 2000)을 수립하여 지속가능한 교통시스템 구축과 완전하게 통합된 교통시스템 구축이라는 목표하에 교통투자를 수행하고 있음
- 공공투자사업의 시행절차 전 과정에서 특히 중요하게 간주되는 내용으로는 가치경영(Value Management), 위험관리(Risk Management), 변경사항 통제(Change Control)을 들 수 있으며, 본 연구에서는 최근 국내에서도 관심이 모아지고 있는 위험관리에 대해 개략적으로 검토하였음
- 위험관리의 목표는 사업 초기단계에서 관련 위험과 그에 따른 영향을 구분·인식하여 이들을 최소화하는데 있음
- 이를 보다 구체적으로 살펴보면, 공공투자사업과 관련된 위험을 인식하고, 관련 위험의 발생가능성 및 그 영향을 평가하며, 이들을 처리하는 대안을 정리하여 최선의 대안을 실행하고 점검 및 통제하는 과정을 의미함
- 위험관리는 위험의 인식(Risk identification), 위험의 평가(Risk assesment), 위험의 점검 및 통제(Risk monitoring and control), 위험에 대한 대응(Risk response), 위험의 회피(Risk avoidance), 위험을 감소(Risk reduction), 위험의 이전(Risk transfer), 그리고 위험의 부담(Risk retention) 등으로 이루어지며 각 항목에 대한 구체적인 내용은 아래의 <표 2-3>와 같음

<표 2-3> 위험관리 구성요소 및 내용

구 분		내 용
위 험 관 리	위험의 인식 (Risk identification)	·경영적, 공학적 기법을 적용하여 사업의 문제점 파악 ·위험의 원인과 그 영향을 구분
	위험의 평가 (Risk assesment)	·위험의 발생가능성과 사업에 미치는 영향의 이해 및 계량화
	위험의 점검 및 통제 (Risk monitoring and control)	·개별 사업별 위험관리 계획 수립 ·정기적 위험관리 사항의 요약, 정리
	위험에 대한 대응 (Risk response)	·위험을 잘 관리할 수 있는 당사자의 파악 및 배분 - 위험의 회피(Risk avoidance) - 위험을 감소(Risk reduction) - 위험의 이전(Risk transfer) - 위험의 부담(Risk retention)

나. 투자평가체계

- 영국의 투자사업 시행절차는 영국 재무성이 발간한 『정부건설조달지침(Government Construction Procurement Guidance, No. 2: Value for Money in Construction Procurement)』에 제시되어 있으며, 이 지침에 의하면 영국에서 시행되는 모든 투자사업의 시행절차는 <표 2-4>와 같은 19단계로 진행됨
- 특이 사항은 사업진행의 중요단계에 있어 타당성 평가를 수행하는 것인데, 이러한 평가단계마다 필요한 관리요건이나 재정지원 활동이 완료되지 않았을 경우, 사업추진 지속여부를 결정함. 즉, 각 평가단계에서는 투자 의사결정자는 반드시 사업성과 투자 제안서를 평가하여 타당하다고 인정될 경우에 한해 사업을 진행하도록 함
- 이러한 기본 지침하에 영국의 타당성 평가는 예측된 각종 변수들에 대해 화폐단위의 계량화 분석으로 수행되는 경제적 타당성 평가, 소음, 공기오염 등 화폐단위 이외의 계량적으로 측정되는 환경영향평가, 그리고 계량화될 수 없는 각종 요인들을 개념구분을 통해 제시되는 전략적 평가의 3가지로 구성되어 있음
- 아래 <그림 2-9>와 <표 2-4>에서는 영국 도로사업 타당성 평가 흐름도를 보여주고 있음



<그림 2-9> 영국의 타당성 평가 흐름도

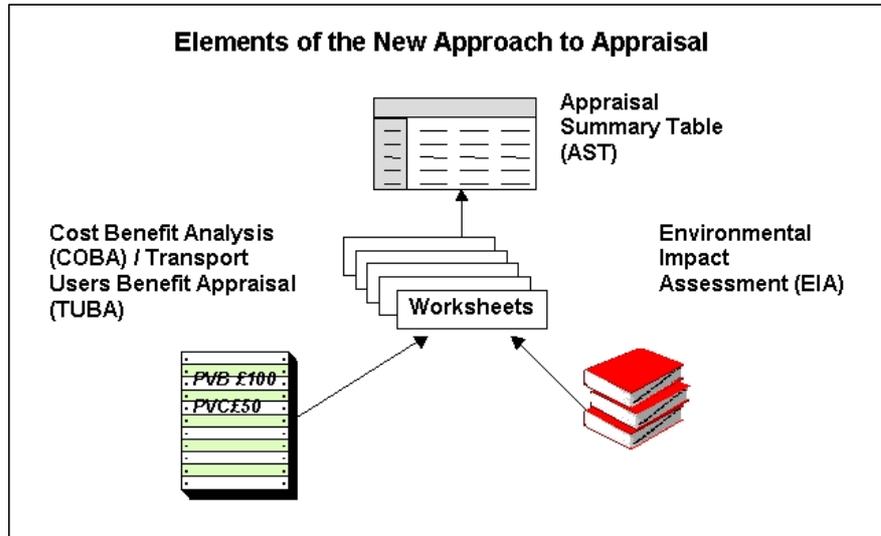
<표 2-4> 영국의 공공투자사업 수행절차

구 분	내 용
제 1 단계	·공공투자 사업의 필요성 제기
제 2 단계	·이용자의 요구 인식 - 건설사업에 대한 이해관계자들의 장단기 요구사항을 충분히 평가인식
제 3 단계	·적절한 사업대안 선정
제 4 단계	·사업계획 수립 - 다양한 이용자 요구정리, 공공투자사업의 개요 및 당해 사업에 대한 대안 정리, 각 대안별 추정비용, 위험 및 관련 위험별 추가비용 제시
제 5 단계	·예비타당성 평가수행 - 사업실행계획서 작성(여기에는 당해 부처의 조직과 책임에 관한 사항과 사업수행팀의 조직과 책임에 관한 사항으로 구성)
제 6 단계	·실행계획을 기초로한 사업요약서 작성 - 사업조직구성 및 이들의 협력관계 및 유인구조 등을 면밀히 검토
제 7 단계	·건설대안 연구, 검토 및 선정 - 위험을 고려한 설계 및 관리방안 마련
제 8 단계	·조달전략 수립 - 위험관리, 가치경영, 가치공학 등의 기법 활용
제 9 단계	·2차 타당성 평가수행 - 재무, 기술적 운영시스템 및 사업지속여부 검토
제 10 단계	·실시설계 작성 및 제시 - 건설가능성 평가 및 주요문제점 지적, 위험관련 비용 및 관리방법 검토
제 11 단계	·계약준비
제 12 단계	·제 3 차 타당성 평가 수행 - 위험관리 재검토, 예산초과시 설계 및 사업범위 재조정
제 13 단계	·입찰안내 - 계약자의 선발기준, 최저 품질기준, 품질/가격 비율 등을 제시
제 14 단계	·입찰절차 수행
제 15 단계	·최종 사업승인을 위한 조사수행
제 16 단계	·낙찰과정진행
제 17 단계	·시공계약 체결 - 시공 후 가치공학 위험관리 기법 적용하여 장기적인 비용절감방안 모색, 시공과정상의 문제점에 대한 해결방안 마련
제 18 단계	·시설물 인도
제 19 단계	·사후평가 - 최초 사업목표와의 비교, 건설사업 조달과정의 문제점과 개선점 검토

- 최근에는 경제성, 기술성에 치중하던 종래의 평가방법을 White Paper(A New Deal for Transport : Better for Everyone, 1998)에서 제시한 5가지 교통정책방향, 즉 환경성(Environmental), 안전성(safety), 경제성(Economy), 접근성(Accessibility), 그리고 통합성(Integration)등을 종합적으로 평가하는 방향으로 변화되었으며, 이를 투자평가에 고려한 다수단기준지침(Guidance on the Methodology for Multi-Modal Studies, GOMMMS)이 규정되었으며, 현재는 이를 웹기반 버전으로 전환시킨 TAG(Transport Analysis Guidance)를 적용하고 있음
- TAG에는 각종투자사업을 평가하기 위한 기준이 제시되어 있는데, 이를 NATA(New Approach To Appraisal)라 하며 2003년 1월17일 발간된 Green Book(Appraisal and Evaluation in Central Government)에서 이후 모든 중앙부처는 이 지침을 따르도록 하고 있으며, NATA는 영국정부가 중점적으로 추진하는 5가지 교통정책방향(환경성, 안전성, 경제성, 접근성, 통합성)에 맞게 사업을 평가할 수 있도록 규정하고 있음
- NATA는 1998년 처음으로 제정된 이후 Green Book에서 제시된 각종 교통투자사업들을 평가하는 데 사용되며 주요 평가사업은 다음과 같음.
 - 다수단 교통(multi-modal) 평가
 - 도로 투자사업 및 지역간 간선도로, 대중교통투자계획 평가
 - 철도, 항만, 항공투자사업 평가
- NATA에는 수요예측절차 및 방법 그리고 입력 자료를 구체적으로 지정하고 예측결과를 중앙 심의시 제출하도록 하며, 이러한 과정을 통해 5가지 중점요소에 대해 최종적으로 총괄평가표(AST; Appraisal Summary Table)를 작성하여 사업평가 프로세스를 보다 투명하게 하고, 어느 노선, 어느 사업을 채택할 것인가 하는 의사결정을 보다 체계적으로 할 수 있도록 객관적 기준을 제공하고 있음. NATA의 기본적인 구성요소는 COBA 등 경제성분석과 환경영향평가이며 이를 통합하여 총괄평가표를 작성하게 됨

다. 투자평가 방법론

- 영국은 다른 나라에 비해 오래전부터 비용편익분석을 적용하여 공공투자사업의 타당성 평가를 수행하여 왔음

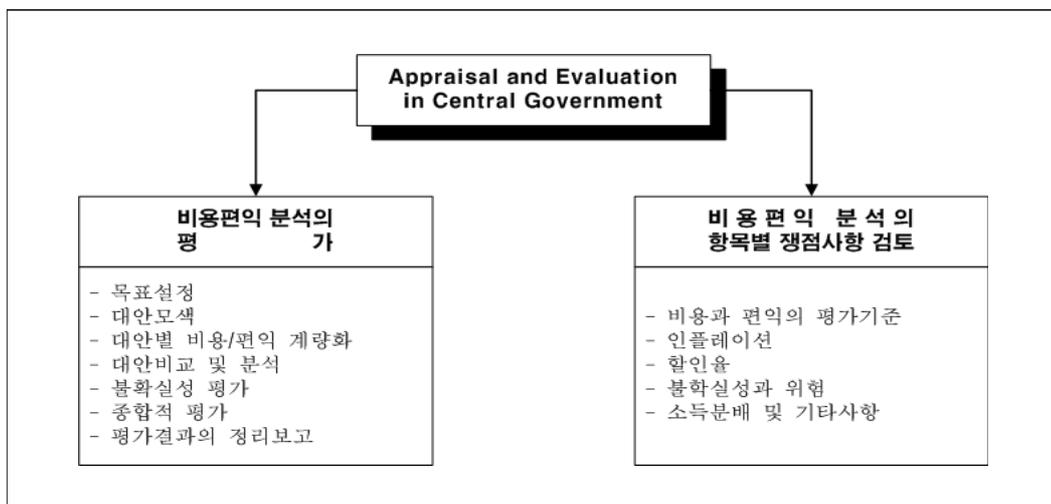


<그림 2-10> NATA의 구성요소

Option		Description	Problems	Present value of costs to public accounts £m
Objective	Sub-objective	Qualitative Impacts	Quantitative Assessment	Assessment
Environment	Noise			Net population win / loss Net Present Value (NPV) £m
	Local Air Quality			Concentrations of pollutants weighted for exposure
	Greenhouse Gases			Present Value of Benefits (PCB) £m
	Landscape			Score
	Townscape			Score
	Heritage of Historic Resources			Score
	Biodiversity			Score
	Water Environment			Score
Safety	Physical Fitness			Score
	Journey Ambience			Score
Economy	Accidents			Present Value of Benefits (PVB) £m
	Security			Score
	Public Accounts		Central Government Present Value of Costs (PVC), Local Govt PVC	Present Value of Costs (PVC) £m
	Transport Economic Efficiency: Business Users & Transport Providers		Users Present Value of Benefits (PVB), Transport Providers PVB, Other PVB	PVB £m
Accessibility	Transport Economic Efficiency: Consumers		Users PVB	PVB £m
	Reliability			Score
	Wider Economic Impacts			Score
Integration	Option values			PVB £m
	Severance			Score
	Access to the Transport System			Score
Integration	Transport Interchange			Score
	Land-Use Policy			Score
	Other Government Policies			Score

<그림 2-11> NATA의 구성요소 총괄평가표(Appraisal Summary Table, AST)

- 영국 교통부(Department of Transport)에서는 교통시설 건설사업의 타당성을 평가하기 위해 표준지침서를 마련하여 활용하고 있으며, 투자평가 전반에 관한 일반 지침으로 『영국의 투자평가지침(Appraisal and Evaluation in Central Government)』를 활용하고 있음
- 이 지침은 크게 두 가지 내용을 포함하고 있으며, 실무자들에 대한 교육적 차원에서 비용편익분석의 개념과 방법을 소개하고 각종 대안을 모색하는 과정에서 유의해야 할 사항들을 설명하는 부분과 비용과 편익을 평가하고 이들 결과들을 제시하는 과정에서 쟁점이 될 만한 사항들에 대한 입장을 정리하는 부분으로 구성되어 있음(<그림 2-12> 참조)



<그림 2-12> NATA의 구성요소 영국 투자평가지침의 내용

- 또한, 사업 타당성을 분석하기 위해 사용되는 대표적인 지침서는 교통평가지침(TAM, Traffic Appraisal Manual)과 비용편익분석지침(COBA, Cost Benefit Analysis)이 있으며, TAM은 일반적인 교통수요추정에 관한 지침으로 간선도로(Trunk Road)건설에 적용되는 지침서와 도시내 도로에 적용되는 지침서로 구성되어 있음
- 최근에는 GOMMMS(Guidance on the Methodology for Multi-Modal Studies)도 많이 활용되고 있으며, TAM에서의 경제성 평가부분은 COBA를 따르도록 규정하고 있고, 분석기간은 도로운영 개시 후 30년간에 대한 평가를 수행하는 것을 원칙으로 함
- 영국에서는 모든 교통 건설사업에 대한 경제성 평가기준으로 COBA를 따르도록 규정하고 있는데, 평가에 필요한 기초자료는 앞에서 기술한 TAM이나 GOMMMS로부터 수집되며, 이들 자료를 이용하여 환경성, 안전성, 경제성, 접근성, 그리고 연계성 등 5가지 항목을 평가를 통해 사업에서 발생하는 편익을 산정함

라. 전문기구

- 기본적인 교통계획은 중앙정부에서 수립되며, 지방정부에서 투자평가에 대한 관리를 전담하고 있음
- 영국의 경우 투자평가지침의 정비가 워낙 잘 되어 있어 정부에서 이러한 지침을 제시하고 개별 업체에서 타당성 평가를 수행하면, 정부가 이를 검토하여 사업추진여부가 결정함

3. 독일

가. 관련 법(령) 및 주요 정책

- 교통투자분석은 본법 제16조(노선선정)와 제17조(계획결정)에 제시된 방법과 절차를 따르도록 규정하고 있으며, 5년마다 연방건설교통부는 교통수요추정의 타당성을 평가하며, 평가에 토지이용계획, 환경보호계획, 도시개발계획 등을 통합하여 검토하는 것을 원칙으로 하고 있음
- 교통수단에 대한 투자계획은 연방교통망기본계획(Bundesverkehrswegeplanung)의 틀 내에서 조율되는데, 미래교통수요 예측결과를 담은 교통백서(Verkehrsbericht 2000)와 교통시설투자평가지침(Grundzüge der gesamtwirtschaftlichen Bewertungsmethodik)을 근거로 작성됨
- 독일은 교통정책의 지속성을 보장하기 위해서 1998년에 진행되고 있던 모든 사업들을 재검토하여 1999~2002년도를 위한 시설투자기본계획(Investitionsprogramm für die Jahre 1999~2002)으로 통합하였으며, 이 계획은 경제성장과 일자리 창출 보장, 동독 지역재건을 최우선 과제로 설정, 1992년 연방교통정책 관련 사업 완료, 지방정부와 지자체에 대한 사업 수행 보장 등 4가지 목표에 의거해 수행되었음
- 독일의 1998년 독일연방정부(사회민주당·녹색당 연합정부)는 1992년 당시 연방정부(기독교민주당·기독교사회당 연합정부)가 기획한 연방교통정책을 재검토하여 “효율적이고 친환경 교통정책”으로 방향을 전환하였고, 수정된 교통정책의 주요 내용은 다음과 같음
 - 도로화물운송의 역동적인 성장을 고려하여 항로·철도를 이용한 화물운송의 비율을 대폭 확대하는데 필요한 제반 조건 형성

- 화물운송과 여객운송의 네트워크 개선
 - 화물의 경우, 운송·적재·보관·하역을 위한 교통수단의 복합운송체계 개발
 - 승용차운행을 억제하고 대중교통수단 이용을 늘리기 위한 인센티브 고안
 - 교통시설의 구성요인을 확보하고 최적화
 - 기존의 선로교통투자의 핵심은 개별적 신설 및 보수에 있었으나 합리화 및 안전기술에 비중을 높임
 - 운송을 확보하면서 IT기술 개발
 - 교통정책의 품질을 높이기 위해서 1992년 연방교통정책의 예측된 사항을 교통연구·사업계획 선정 시 평가근거로 사용
 - 독일의 지형학적 위치를 고려하여 유럽을 연결하는 일종의 통과국가의 면모를 부각
 - 항공교통의 발전과 공항모델의 개발
- 연방교통망 기본계획은 1992년에 수립된 이후 2003년에 이를 갱신·보완하였는데, 1992년 기본계획과의 차이점은 최초로 도로와 철도에 거의 동등한 투자비율이 적용되었다는 점을 들 수 있음
- 2003년에 수립된 기본계획은 종합적인 교통시설투자계획으로 법적 효력을 갖고 있으며, 여기서는 유럽연합의 철도교통, 통합교통, 환경보호, 토지이용계획의 목표 등을 고려하고 있고, 5년마다 연방건설교통부는 교통수요예측이 변동적인 경제/교통개발에 적정한 지 여부를 평가하고 있음
- 교통수요의 조정과 확정은 법으로 보장되며, 이러한 법(령)의 경우 정부의 교통정책과 맞물려 정비되거나 제정
 - 즉 연방교통시설 투자기본계획(Bundesverkehrswegeplan 2003, 이하 연방기본계획)은 중장기 교통시설투자계획으로서 5년마다 그 타당성을 평가받는데, 최근 공표된 연방기본계획(2003년)은 2003년부터 2015년까지의 기간에 걸쳐 총 1.5천억 유로의 재정 규모가 투입하는 것을 담고 있으며, 교통수단별 투자비율은 도로 51.6%, 철도 43.6%, 운하 6.1%로 제시하고 있음
 - 이러한 연방교통시설 투자계획의 일반적인 목표는 다음과 같음
 - 친환경 지속가능 운송의 확보
 - 독일의 경제입지를 강화하여 일자리 창출 및 보장
 - 지속가능한 토지/주거구조의 촉진

- 모든 교통수단에 대한 공정하고 비교할 수 있는 경쟁조건의 구축
 - 자연, 조경 및 재생이 불가능한 자원의 이용 억제
 - 교통소음, 오염물질, 온실가스(특히 탄소) 배출량 감축
 - 유럽연합의 통합 촉진
- 연방기본계획은 주정부의 중장기 교통시설의 요구사항을 반영하여 수립됨으로 연방정부와 주정부의 합의된 교통시설투자의 의도를 표방한 것이지만 법적효력은 가지고 있지만 법적인 강제력은 없는 일종의 기본계획의 성격을 가짐
 - 연방기본계획에 명시된 교통시설 설치사업의 구현은 구체적인 건설법령에 의거하며, 연방기본계획은 연방철도시설설치법과 장거리도로건설법의 개정의 기초를 제공함
 - 이에 따라 수단별로 법을 제정하여 시행하고 있으며, 교통수단에 대한 전반적인 계획은 연방교통기본계획(Bundesverkehrswegeplanung)을 통해 이루어짐
 - 연방교통기본계획(“Bundesverkehrswegeplan”)은 철도, 도로, 해운 및 근거리대중교통을 위한 중장기 교통시설투자계획
 - 연방기본계획은 1970년 초에 처음 수립되었고 1992년부터 2010년까지의 교통시설투자계획이 시행되어 오다가 2003년에 재개정되어 2015년까지 진행될 예정
 - 2003년 수립된 연방교통기본계획은 연방정부와 주정부의 합의된 교통시설투자의 의도를 표방한 것임
 - 일반적으로 기본계획의 집행력을 담보하는 법적 장치는 단기적인 교통시설투자계획에서 볼 수 있으며, 이러한 단기적 교통시설투자계획은 수단별로 구축됨
 - 도로부문의 경우 1971년 시행된 연방국도건설법(Fernstraßenausbaugesetz)에 연방국도의 신설과 확장을 연방과제로 명시하고 있으며, 도로건설재정법(Straßenbaufinanzierungsgesetz)에서는 도로건설계획수립의 근거를 제공
 - 또한 연방국도재정지원법(Fernstraßenbauprivatfinanzierungsgesetz)은 1994년에 시행된 법으로 제1조에 건설, 운영 및 유지보수에 민간자본의 투자의무와 권리를 규정하고 있으며, 주정부는 민자 유치에 의한 도로구간의 건설, 운영 및 유지보수, 통행세 징수에 대한 업무를 지정 또는 위탁하여 시행
 - 철도의 경우 기본이 되는 법은 연방철도건설법(Bundesschienenwegeausbaugesetz)으로 이는 1993년에 최초 시행되었으며, 이 법에 의하면 연방철도망은 수요분석결과를 바탕으로 건설되며, 수요추정결과는 일반철도법(Allgemeines Eisenbahngesetz) 제18조의 계획결정에 반영

- 하지만 독일의 교통시설투자의 기본계획인 연방교통 기본계획의 문제점은 다음과 같이 정리될 수 있음
 - 사업목표가 명료하지 않고 사업목표의 지역갈등에 대한 조정이 어려우며,
 - 편익비용 산정이 엄격하지 않으며,
 - 목표계획과 실행계획 간 연관성을 파악할 수 없으며,
 - 사업을 통해 희망한 또는 기대한 효과(사고건수 감소, 사망자수 감소, 교통소음 저감, 일자리 창출, 생활환경개선 등)의 검증을 위한 사업의 성공 또는 실패에 대한 시스템적 관리체제가 구축되어 있지 않으며,
 - 사업의 가치와 긴급성에 대한 평가에서 계량적 및 금전적으로 비용편익계수를 산정하는 방식이 결정적인 역할을 하였으나 주관평가에 의거한 정성적 방식의 배제로 인한 평가결과의 외관적 합리성만 존재

나. 투자평가체계

- 독일은 연방구조와 보조금원칙의 타당성에 의거하여 교통시설투자계획이 연방정부, 주정부, 지자체의 모든 단계를 거쳐 결정되며, 연방정부의 권한은 연방고속국도, 연방철도, 연방수로에만 국한됨
- 원칙적으로 국민경제적 비용편익, 공간영향, 환경위험의 요구조건을 충족하는 사업을 선정하지만 진행 중인 사업, 유지보수사업, 통독재건사업 등은 소위 “Indisposed Demand” 사업유형⁵⁾으로 분류되어 국민경제적 평가를 거치지 않고 기본계획에 반영
- 하지만 일반적으로 재정지출의 효율성을 제고하기 위해 교통시설투자 사업을 3개의 평가범주(긴급필요, 지속필요, 불필요)로 분류하고 있으며, 불필요 등급판정을 받은 사업은 폐기하고 지속필요 등급 판정을 받은 사업은 의미가 있으나 중요하지 않은 사업으로서 사업집행을 위한 지원이 제공되지 않음
 - 투자가 긴급한 교통사업(Vordringlicher Bedarf, Urgent Demand) : 교통사업의 비용-편익비율이 3 이상인 경우 빠른 시일내 집행 가능
 - 투자가 필요한 교통사업>Weiterer Bedarf, Further Demand) : 비용-편익비율이 1과 3 사이의 교통사업으로 교통시설투자계획에는 포함되지만 예산이 확보되어야 집행이 가능

5) 1992년 기본계획에서 Indisposed Demand 사업의 비중은 78%였으며, 당시 과도한 비중에 대해 여론의 비판으로 계획된 사업의 일부가 추진되지 못하는 사태가 발생되기도 함

- 투자가 불필요한 교통사업(Kein Bedarf, No Demand) : 비용-편익비율이 1 이하인 교통사업으로 교통시설투자계획에는 포함되지 않음
- 연방정부의 평가결과는 주정부의 검토를 받게 되는데, 연방정부와 주정부 간 논쟁의 여지가 있는 사안이 해소되고 평가결과 간 연결고리가 명료해지면 연방정부는 교통시설투자계획 개정안을 공포하는 절차를 가지며, 일반적으로 교통시설투자계획 수립절차는 <표 2-5>과 같이 8단계로 이루어 짐
 - 종합적인 계획안은 연방의회에서 확정하지만 주정부와 지자체는 구체사업의 개발이나 사업의 법제화과정에 영향을 미침
 - 연방건설교통부는 교통시설별 신규/확장사업의 투자우선순위를 결정하기 위해 시급성 및 건설가치에 대한 정성적인 평가를 수행하며, 기본계획에 반영되는 사업은 긴급성을 요하는 투자의 요건으로 수행중이거나 예산집행이 확정된 사업, 1992년에 수립된 기본계획에 아직 착수되지 않았으나 종합평가에서 긍정적인 결과를 보인 사업, 종합평가에서 타당성을 검증받은 신규사업, 기타 노드, 철도시설 및 복합(화물)교통시설사업으로 한정
 - 연방기본계획에는 종합평가지침에 의거하여 국민경제에 긍정적으로 평가를 받은 사업을 법정사업으로 명시하고 있으며, 투자규모에 따른 선정방식은 주정부마다 상이한 접근을 하고 있음

<표 2-5> 교통시설투자계획 수립단계 및 내용

절 차	내 용
1 단계	교통시설투자의 적절성에 대한 가상시나리오 설계, 주관평가 및 미래예측
2 단계	교통시설투자사업 평가절차와 방법론의 개발 및 개선
3 단계	교통망분석, 연구개발·사업계획 공모 및 분류, 교통사업 정의
4 단계	실현가능성, 사업가치, 비용현실성에 의한 연구개발·사업계획 타당성 평가
5 단계	재정여건을 고려한 긴급성, 중요도에 따른 연구개발·사업계획 우선순위 확립
6 단계	연방하원 법률위원회·주정부·이익단체 대상 투표 및 공청회를 통한 조정
7 단계	최종 교통시설투자계획에 대한 의회인준
8 단계	교통시설투자계획 시행을 위한 입법

- 이러한 교통시설투자계획은 3단계 목표체계를 갖고 있는데, 첫째는 메타단계로서 상위 교통정책 및 사회경제적 목표를 정의하며, 둘째는 가상시나리오 설정단계로 미래 교통예측에 대한 기초가설을 설정하며, 그리고 마지막으로 평가단계에서는 철도, 도로, 해운 등 교통시설 투자사업의 영향에 대해 분석
- 교통사업평가를 위한 구체적인 추진을 위해 각 연방주 정부, 철도공사, 교통부에서 사업계획에 대한 제안이 이루어지면 다음과 같은 총 5단계를 거쳐 투자평가가 이루어짐
 - 1단계에서 투자대안은 여객과 화물교통의 모든 교통수단에 대한 미래교통수요의 관점에서 평가되는데, 이 때 미래교통수요는 상위 교통 및 사회경제적 목표와 관련된 정부정책방향을 고려하여 가상 시나리오를 통해 구체화되며, FTIP 2003에서는 3가지 가상 시나리오를 설정
 - 자유방임(Laissez-faire) 시나리오 : 1997/98년 수준을 유지하는 교통시설투자를 지속하는 시나리오
 - 능력초과(Überforderungsszenario) 시나리오 : 도로와 항공부문 운송비용의 부담이 커져 도로에서 철도로 수단전환을 통한 체질개선을 위해 승용차에 통행세를 부과하는 시나리오
 - 통합(Integration) 시나리오 : 상이한 정책영역의 계획(예. 환경계획, 경제계획, 교통계획, 도시계획 등)의 목표 간 상충가능성을 최소화하기 위해 통합적인 계획(예. 지속가능계획)을 수립하고 사회적 합의를 이끌어내는 시나리오
 - 위 3가지 가상 시나리오를 바탕으로 2단계에서는 여객 및 화물교통의 교통수요예측을 수행
 - 3단계는 2단계에서 수행된 교통수요예측 결과를 토대로 비용-편익분석을 위한 편익항목의 금전적 가치를 추정하며, 일반적으로 비용-편익분석 결과에 영향을 미치는 편익요인은 <표 2-6>과 같음

<표 2-6> 편익분석을 위한 평가항목

교통비용감소(NB)
· NB1 : 차량대기비용 감소(Decreased vehicle standby costs) · NB2 : 차량운행비용 감소(Decreased vehicle operation costs) · NB3 : 수단전환으로 인한 교통비용의 변화
교통시설물 보존(NW)
· NW1 : 교통시설재생(transport infrastructure renewal) · NW2 : 교통시설유지(transport infrastructure maintenance)
안전개선효과(NS)
목적지로의 접근성 향상(NE)
공간적 이점(NR)
· NR1 : 교통시설 건설로 인한 고용영향 · NR2 : 교통시설 운영으로 인한 고용영향 · NR3 : 국제적 관계를 향상시키는데 기여
환경경감(relief, NU)
· NU1 : 소음노출의 감소 · NU2 : 배기가스배출 감소 · NU3 : 지역사회단절 감소
유발교통영향(NI)
항만/공항에 대한 개선된 링크(NH)
비교통기능의 충족(NF)

- 4단계는 이러한 편익요인을 투자비용에 대비하여 분석하는데, 다중평가기법을 통해 시설투자계획이 자연 및 환경보호, 국토균형에 미치는 영향을 분석하며, 이를 위해 환경위험평가와 공간영향평가가 수행
 - 환경위험평가는 시설투자에 따른 환경위험에 대한 정성적인 판단의 근거를 제공
 - 공간영향평가는 지역균형과 발전, 교통량 분석 등의 목표를 고려하여 투자대책이 지역의 환경적, 사회적, 경제적 내지는 문화적으로 미치는 영향을 파악
- 5단계에서는 사업 간 통합교통의 상호 의존성을 평가하며, 마지막으로 정치적인 측면에서 사업의 긴급성에 의거한 우선순위를 결정하는데, 이는 비용-편익분석과 효용 가치분석만으로는 교통정책을 제대로 결정할 수 없기 때문임
- o 이러한 절차를 바탕으로 철도, 도로 및 해상부문 교통사업의 평가차원에서 교통시설의 투자에 따른 모든 가능한 효과를 분석하여 상대적인 가치를 평가
- 개별사업의 비용편익분석은 공간영향분석 및 환경위험평가 등 정성적인 평가요인을 통해 보정

- 개별사업의 비용편익분석, 공간영향분석 및 환경위험평가의 종합적 경제적 평가결과를 목표달성을 위한 기준을 제공



<그림 2-13> 독일 사업계획 평가절차

다. 투자평가 방법론

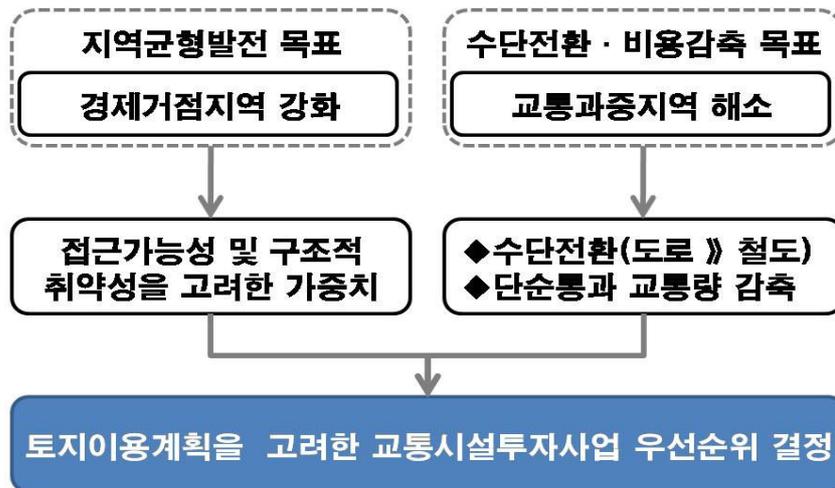
1) B/C 분석

- 교통시설투자사업의 평가는 사회경제적 비용추정, 편익 대 비용 비율, 환경위험도 평가, 공간영향도 분석, 기타 판단준거(국제적 의미, 교통인프라구조와의 연계성 등)의 5가지 지표를 이용하여 수행
- 이러한 지표 중 가장 중요한 역할을 하는 판단지표는 ‘편익/비용’ 비율로서 사업을 통한 편익 대비 투자비용의 합을 구함
- 일반적으로 편익은 장래교통수요예측을 토대로 계산되는데, 독일의 경우 2015년까지 반영된 교통계획을 토대로 사업시·미시행에 따른 차이를 분석(<표 2- 6> 참조)

- 분석 시 3가지 시나리오 중 통합시나리오(Integration Senario)를 토대로 분석되는데 교통존은 377개 지역으로 구성되며, 여객의 경우 여기에 외부 101지역이 추가되며, 화물은 47개 지역이 외부존으로 구성
- 특히 화물교통의 경우 19개 항만이 분리된 지역으로 정의되어 항만배후지역(ports' hinterland)에서 교통수요예측이 가능하도록 O/D가 구축
- 화물교통에 대한 O/D 매트릭스는 교통수단에 따라 분리되어 있는데, 다시 12개 화물그룹에 따라 세분화됨
- 거시적 B/C분석을 위한 평가항목의 구조는 FTIP 92과 기본적으로 동일한데, FTIP 2003에 추가된 항목은 유발수요와 항만과 공항의 연결성 개선효과 등이 반영
- 분석기준년도는 모든 교통수단에 대해 2000년으로 설정하고 있으며, 할인율은 3%로 설정하여 현재가치로 환산
- 일반적으로 예측기간은 2015년까지로 한정하고 있으며, 2015년부터 최종목표년도까지의 교통량 증가는 발생하지 않는 것으로 가정

3) 공간영향평가

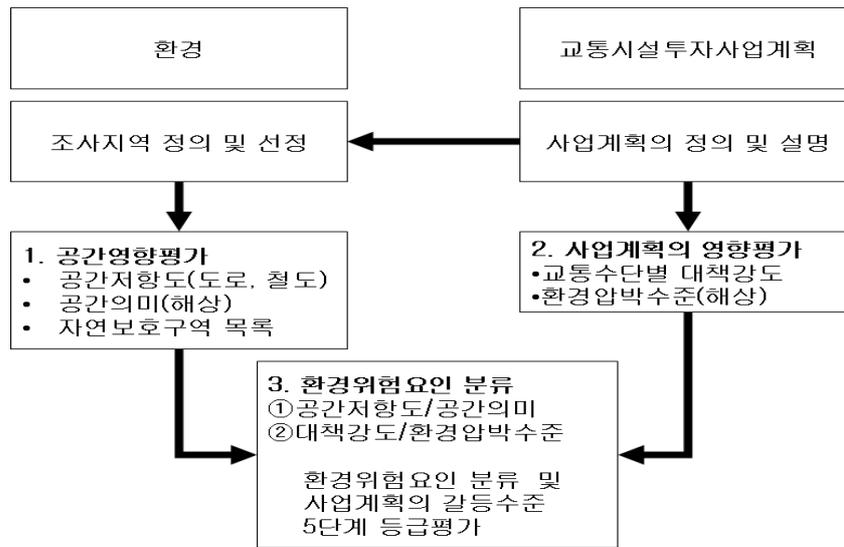
- 교통사업이 공간, 즉 지역경제와 사회에 미치는 영향은 비용편익분석 내에서 금전가치로 계량화하였으나 토지이용정책에 반영되지 못하다가 2003년 개정된 연방기본계획에 독립적인 평가모듈로서 공간영향분석이 도입
- 공간영향분석을 통해 교통혜택이 적은 지역의 접근성 개선효과와 교통량이 과도한 지역의 부담 경감 효과를 평가하는 도구로 활용
- FTIP에 의해 충족될 수 있는 지역계획의 주요한 요구사항은 “지역균형과 지역발전 목표(distribution and development objectives)”와 “수단전환으로 인한 부담경감(relief and modal shift objectives)”로 대별되며 <그림 2-14>과 같은 구조를 가짐



<그림 2-14> 공간영향 분석구조

4) 환경위험평가(ERA, Environmental Risk Assessment)

- 환경위험평가는 비용편익분석에 기초한 언어적-정성적 기법으로서 경제적인 우선순위를 결정하는 데에 적용되며, 환경위험평가에 의한 교통사업의 우선순위는 공간영향분석에 의해 변경될 수 있음
- 환경위험평가는 공간적으로 관련된 환경적 위험과 마찰에 대한 질적인 평가를 추가함으로써 연방교통시설계획에 사용된 평가절차를 강화
 - 이러한 평가의 목적은 고시된 사업과 관련된 공간 환경적 마찰을 질적으로 평가하는 것이나 입력자료의 상세도 수준은 후속 계획절차의 한 부분으로 수행되는 환경영향평가(Environmental Impact Assessment)에 미치지 못함
 - 즉 환경위험평가(ERA)는 연방교통시설계획 과정에서 의사결정을 위한 독립적인 수준으로 수행되나, 사업계획을 위한 환경영향분석(EIS, Environmental Impact Study)과는 기준과 정확도의 구체성 측면에서 명백하게 차이가 발생
- ERA는 환경영향연구(EIS)를 위해 활용되는 현 절차에 기반하여 다음과 같은 표준적인 분석과 평가로 구성(<그림 2-15> 참조)
 - 환경과 관련된 공간 민감도를 결정하기 위한 공간 분석 및 평가
 - 평가척도의 강도를 결정하고 환경압박 수준을 평가하기 위해 사업의 영향을 평가
 - 공간 분석 및 평가를 해당사업의 효과평과와 관련시킴으로써 “환경위험” 수준을 결정



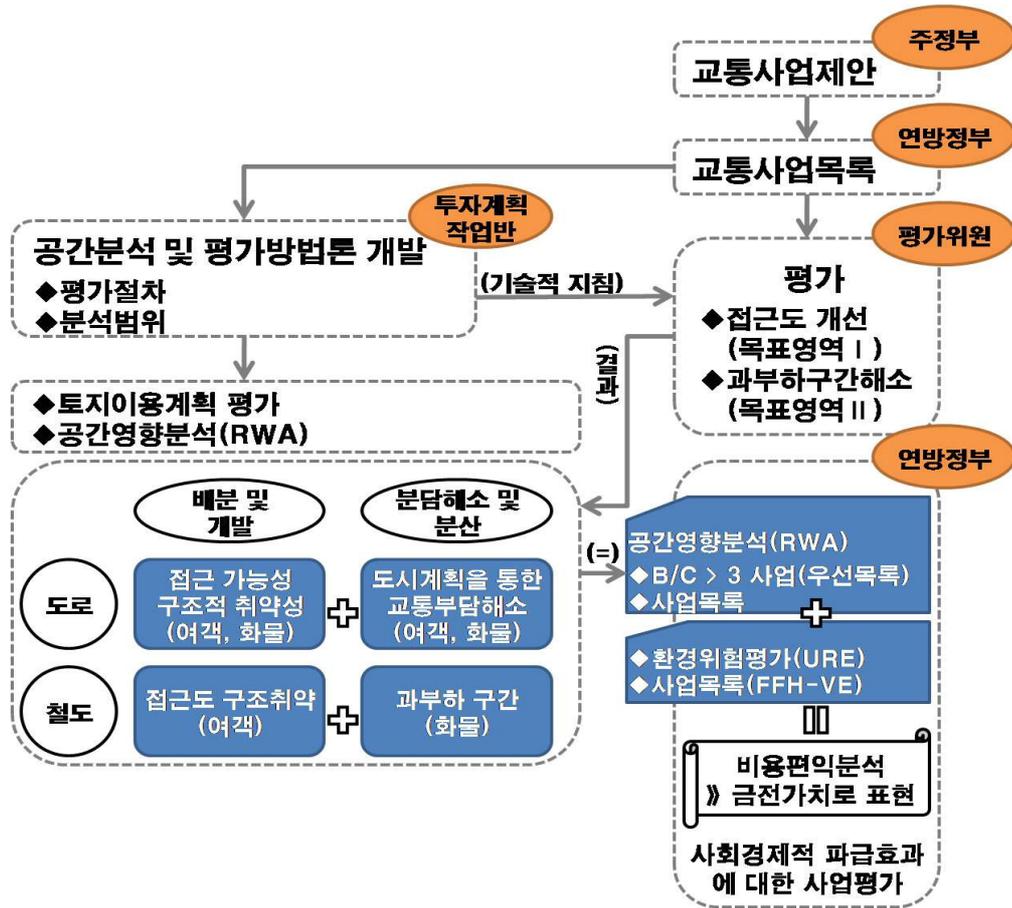
<그림 2-15> 환경위험 평가구조

5) 사업우선순위 결정

- 독일의 투자우선순위 결정은 사업에 대한 항목별 평가결과에 근거하여 사업의 등급화가 이루어지며, 모든 사업은 교통인프라구조(도로, 철도, 해상)별로 구분하여 B/C분석을 통해 사업의 서열을 구함
 - 도로의 경우는 추가적으로 지방정부단위로 구분하여 B/C분석을 통해 서열을 확정하며, 각 사업의 B/C수치에 10을 곱한 뒤 공간영향도 분석결과를 더함⁶⁾
- 앞에서 언급된 B/C분석, 공간영향평가(SIA), 환경위험평가(ERA)는 독일 투자평가과정에서 사업추진 및 우선순위를 결정하는데 매우 중요한 평가절차이며, 이 세 가지 절차는 <그림 2-16>과 같이 추진
 - 기 수행된 비용-편익분석 결과를 바탕으로 제안된 사업에 대해 공간영향평가를 수행하여 지역균형개발 및 접근성 등 한 사업이 해당지역에 미치는 영향을 평가
 - 즉 B/C에 의해 사업우선순위가 일차적으로 결정되며, 이를 공간영향평가 결과를 통해 제시된 점수를 합산하여 순위조정이 이루어짐. 이러한 순위조정은 지자체 간 사업의 상호영향을 배제할 수 있다는 장점이 있는 반면, 동일한 교통인프라구조(도로)의 사업이 다른 교통인프라구조(철도)의 사업에 의해 우선순위에서 밀려날 수 있는 단점이 존재
 - 이러한 평가결과를 바탕으로 환경위험평가가 수행되며, 최종적으로 이러한 평가결과를 종합하여 최종적인 사업추진 및 우선순위가 결정됨

6) 예컨대, BCR = 3.7이고 RWA = 5이면 $3.7 * 10 + 5 = 42$ 로 계산

- 이처럼 각 평가모듈을 감안한 종합적인 판단으로 B/C에 의한 사업우선순위가 아닌 교통사업에 의해 발생할 수 있는 다양한 효용 및 위험요인을 감안하여 투자사업이 결정된다는데 그 의의를 찾을 수 있음



<그림 2-16> 사업우선순위 선정 과정(Deutscher Bundestag 15/1656, 2003)

라. 전담기구

- 투자평가의 경우 주정부마다 독자적인 투자평가지침(주정부 관련법)에 따라 사업선정을 하고 있음
- 연방차원에서 교통시설투자평가지침(Grundzüge der gesamtwirtschaftlichen Bewertungsmethodik)에 의거해 법정사업을 확정 발표하고 있고 우리나라처럼 예비타당성, 타당성으로 구분하지 않고 통합적인 평가를 하되 단계별 심도있는 평가과정을 마련하고 있음
- 투자평가는 BVU, IVV, Planco Essen 등 엔지니어링업체에서 주로 수행되며 용역관리는 연방건설교통부 산하 연방도로공단(BASt)에서 이루어지고 있음

제3절 타당성 평가제도 문제점 및 개선방안

1. 타당성 평가제도 문제점

가. 제도적 측면

1) 타당성 평가 목표 부재

- 예비타당성 조사의 경우 한정된 예산의 효율적 분배라는 명백한 목표를 가지고 있으며, 이러한 목표에 맞는 효율성 위주의 평가지표를 이용하여 분석이 이루어지고 있으나, 타당성 평가의 경우 구체적인 목표 및 방향이 부재한 실정임
- 현재 교통체계효율화법에 명시된 타당성 평가의 목표는 ‘공공교통시설물에 대한 합리적·객관적인 투자분석 및 평가’로 제시하고 있으나 목표가 다분히 추상적이고 모호함
- 서두에서 언급하였듯이 교통선진국에서는 국가별 교통시설 투자의 목적과 목표를 명확히 제시하고, 이에 따라 투자평가가 이루어지고 있으나, 타당성 평가제도를 명시하고 있는 교통체계 효율화법의 경우 매우 일반적인 의미로 타당성 평가를 정의하고 있음
- 이는 타당성 평가제도의 정체성 부재와도 직접 연결될 수 있는데, 타당성 평가의 취지를 살리고 합리적인 투자를 위해서는 그 시대사회가 요구하는 가치관과 철학을 반영할 수 있는 투자평가 방향 및 비전이 제시되어야 할 것임

2) 타당성 평가체계의 정체성 미흡

- 모호한 목표로 인해 타당성 평가 자체의 정체성이 흔들리고 있으며, 심지어는 그 기능의 유명무실함이 빈번히 거론되고 있는 상황임
- 특히, 최근 개정된 투자평가지침을 볼 때, 예비타당성 조사 표준지침과 차별성을 거의 찾아보기 힘들며, 심지어는 예비타당성 조사에서 적용하고 있는 절차 및 기준을 대부분 그대로 인용하고 있는 부분도 존재하여, 예비타당성 평가를 거친 사업을 다시 타당성 평가를 하는 것이 중복평가가 아니냐는 논란이 제기되고 있으며, 타당성 평가의 무용론을 거론하는 학자들도 나타나고 있는 실정임

- 또한, 최근 수행된 타당성 평가의 경우 대부분 기본계획과 함께 이루어지고 있기 때문에 타당성 평가 후 중단된 사업이 거의 없어 타당성 평가결과에 대한 객관성 및 신뢰성이 크게 떨어지고 있으며, 이로 인해 타당성 평가의 유명무실론이 더욱 힘을 얻고 있는 상황임

3) 타당성 평가의 관리체계 미비

- 타당성 평가가 제 기능을 못하는 이유는 타당성 평가 전반적 과정에 대한 관리가 부실하기 때문인데 즉, 사업시행주체와 관리기관이 동일함으로 인해 평가수행기관이 발주처 의견을 수용할 수밖에 없는 현실적인 문제가 있음
- 타당성 수행과정에서의 지침준수 여부, 조사결과에 대한 검증 등을 위한 전담 관리기구의 부재로 타당성 평가 수행기관에서 타당성 평가 업무를 소홀히 다루게 되며, 이로 인해 지침에 의거하여 정확한 분석이 이루어지지 않은 채 형식적으로 사업이 진행되는 경우가 빈번히 발생하고 있음
- 예비타당성 조사의 경우 발주, 관리·감독, 회의 및 보고 등 모든 과정에 KDI 공공투자 관리센터가 개입하여 체계적인 사업관리가 이루어질 수 있게 하고 있음
- 현재 타당성평가자료의 경우 지금까지 어떤 사업이 몇 건 수행되었는지에 대한 기본적인 정보도 없는 상황임
- 하나의 제도가 제 기능을 하기 위해서는 그 제도를 관리하고 감독하는 기구가 반드시 필요하나 타당성 평가제도의 경우 전국 모든 지자체에서 개별 발주하고, 각 지자체별로 관리·감독이 이루어지고 있어 사업의 일관성과 체계성이 매우 떨어지게 되었으며, 이로 인해 타당성 평가제도 자체에 대한 회의도 증가하고 있음
- 향후 타당성 평가가 제 기능을 가지기 위해서는 타당성 평가제도의 목표설정과 함께 이를 관리·감독할 수 있는 전담기구 조직이 반드시 이루어져야 할 것임

나. 평가방법론 측면

1) 수요 및 편익/비용 분석 등 평가방법에 대한 기초연구 부족

- 타당성 평가에 대한 방법과 절차를 제시한 투자평가지침은 지금까지 2차례 걸쳐 개정작업이 이루어졌으나, 기본틀은 그대로 유지하고 파라미터 수정·보완 위주로 개정작업이 이루어졌고, 2007년 2차 개정의 경우 종합평가 부문에 대한 방법론의 추가 외에

는 수요예측, 편익 및 비용산정, 경제성 분석 등 모든 부문에 걸쳐 방법론과 절차가 예비타당성 조사 지침과 거의 대동소이함

- 예비타당성 조사의 경우 1999년 처음 도입된 이후 지금까지 4번 개정작업이 이루어졌으며, 5번째 개정을 위한 연구가 현재 진행되고 있음
- 지침개정은 모두 KDI 공공투자관리센터의 주도로 이루어지고 있으며, 체계적인 사업관리를 통해 매년 사업수행 과정에서 도출된 문제점을 정리하고 이를 해결할 수 있는 방법론에 대해 세미나와 전문가 토론회를 수시 개최하고, 합의된 문제점에 대해서는 예산을 투입하여 지침개정을 위한 연구를 수행하고 있음
- 타당성 평가의 기능은 기본계획 또는 실시설계 단계 이전에 해당사업에 대한 타당성 여부를 정확하게 판단하는 것이 가장 중요하며, 예비타당성 조사의 목적은 한정된 예산의 효율적 분배이며, 이로 인해 개략적인 분석이 허용될 수는 있지만, 타당성 조사의 경우 개략적 분석이 아닌 정부의 정책방향과 가치관, 그리고 정확한 수요예측을 통해 합리적인 편익산정, 정밀한 비용분석 등 이전 예비타당성 조사와는 비교할 수 없는 수준으로 분석이 이루어져야함
- 예비타당성 조사와 타당성 평가의 경우 작게는 몇 백억에서 많게는 몇 조원에 이르는 사업의 추진여부를 결정하는 매우 중요한 단계로서 외국에서는 개별 평가사업보다 기초연구에 더 많은 예산과 노력을 투입하고 있으나 국내의 현실은 이와 반대로 흘러가고 있음
- 타당성 평가가 제 기능을 하기 위해서는 지침을 구성하는 모형과 방법론, 그리고 절차에 대한 연구개발을 통해 체계적인 평가가 수행될 수 있도록 지침개정 작업이 지속적으로 이루어져야 할 것임

2) 교통시설 종합평가 방법론 미확립

3) 공급자 위주의 평가항목 반영

- 투자평가지침에서는 일반적으로 4개의 계량화 가능한 편익만을 반영하고 있어 최근 안전성, 환경성, 지속가능성 등 새로운 패러다임의 반영 필요성이 높아지고 있음에도 불구하고 1990년대 초에 도입된 4가지 편익위주의 분석으로 수행되고 있음
- 국내에서는 아래 <표 2-7>에서 보여주는 바와 같이 교통시설(철도) 건설로 인해 현재 고려되는 많은 편익이 있음에도 불구하고 계량화 가능한 4가지 편익에 대해서만 분석

이 되고 있으나 독일의 경우 접근성 향상 편익, beneficial spatial effects, beneficial non-transport-related effects 등 다양한 효과를 계량화하여 편익에 반영하고 있고, 영국 또한 접근성, 쾌적성, 안정성 등 다양한 편익을 개발하여 사업평가지 반영하고 있음

<표 2-7> 철도사업 시행에 따른 편익항목

구분		투자평가지침 반영	미반영
직접편익 (사용자편익)	철도 이용자 편익	·철도(기존 및 신규 철도) 이용자의 통행시간 절감	·쾌적성, 정시성, 안정성, 접근성 향상 등 ·철도(기존 및 신규 철도) 화물통 행시간 절감
간접편익 (비사용자편익)	도로 이용자 편익	·차량운행비용 절감 ·통행시간 절감 ·교통사고 감소 ·건널목 개선에 따른 사고/지체 감소 ·주차수요 감소로 인한 주차공간 기회비용 절감	
	일반 대중의 편익	·환경비용 절감 (대기오염, 소음절감) ·공사중 교통혼잡 및 도로공간축 소로 인한 부(-)의 편익	·지역개발효과 ·시장권 확대 ·지역산업구조 개편 ·고속도로 유지관리비 절감

- 현재 반영되고 있는 편익산정방식에도 문제가 존재하는데, 철도여객의 경우 철도 서비스 수준에 따라 승용차, 버스 등 타 수단 이용자의 원단위를 준용하고 있으나 좀 더 정확한 분석을 위해서는 통행목적에 따라 이용수단에 따라 다른 시간가치를 고려해야 하는 것이 필요함
- 특히, 통행자의 시간가치는 시간에 따라 변하게 되는데, 예를 들어 현재 2,500원으로 운영되고 있는 유료도로가 기존 도로에 비해 10분 단축 효과가 있다고 하면, 12,000원/시의 시간가치를 가지는 경우 이 도로를 이용함으로써 2,000원의 효용을 가지기 때문에 유료도로를 이용하지 않게 되나, 장래 시간가치가 높아져서 18,000원/시가 될 경우 3,000원의 효용이 발생하기 때문에 2,500원을 지불하더라도 유료도로를 이용하는 수요는 발생하게 됨

- 현 지침의 분석기간이 개통후 30년인 점을 감안한다면 시간경과에 따른 시간가치 변화를 감안한 분석이 이루어져야 할 것이며, 이는 수요 뿐만 아니라 편익산정 시에도 큰 영향을 미치게 될 것임
- 통행시간 절감편익 외에도 사고절감 및 환경오염감소 편익의 경우 과거 산정된 단가와 방식에 문제가 존재하기 때문에 이러한 부분에 대한 지속적인 수정·보완이 필요한 상황임

2. 타당성 평가제도 개선방안

가. 타당성 평가의 목표와 방향 설정

- 정부의 이익추구의 관점이 아닌 시설물의 최종이용자인 국민의 이익확보에 비중을 두고 있으며 단순한 비용절감의 차원이 아닌 SOC 투자의 가치향상을 추구하여야 함
- 이는 국외 공공투자의 경우 ‘예측에 의한 공급(Predict and Provide)’이 아니라, ‘목표에 따른 공급’을 토대로 SOC 투자를 기획 및 집행하는 방향으로 이루어지고 있음을 보면 알 수 있음
- 특히, 투자평가 과정에서 적용되는 주요 논점은 ‘사업의 적절성’, ‘사업의 효율성’, ‘사업의 효과성’, ‘효용성’, 그리고 ‘지속가능성’이며 이러한 논점은 투자의 각 단계에서 사업의 타당성을 평가하는 데 있어 중요한 가치관으로 활용되어야 함
- 이에 따라 대부분의 선진국에서는 사업추진체계뿐만 아니라 해당사업에 대한 평가체계 또한 지속적으로 연구되어 그 나라의 실정에 가장 적합한 시스템이 구축하고 있음을 통해 알 수 있으며, 이를 위해서는 해당 사업의 목표와 공공투자사업에 대한 가치관이 우선 정립되어야 하며 이러한 목표와 가치관하에 사업추진체계와 평가체계가 구축되어야 함

나. 관련 법(령)의 정비 및 실효성 확보

- SOC 투자사업에 대한 효율적인 예산집행, 운영 및 관리를 위해 「예산 회계법」, 「교통체계효율화법」, 「건설기술 관리법(령)」 등과 같은 다양한 법(령)에서 제시되는 투자평가와 관련된 내용을 통합할 수 있는 법(령)개정이 요구됨

- 미국의 경우 공공투자사업을 포함한 자본·자산 관련 사업에 대한 다양한 규정 및 제도를 통합하여 ‘자본사업 관리가이드’를 발간하여 관련 사업에 대한 체계적이고 일관성 있는 운영, 관리를 가능하게 하였음
- 또한, 관련 법(령) 및 지침에 제시된 투자평가체계와 운영규정, 시행방법 등에 대한 강제 규정을 도입하여 실효성을 제고할 필요가 있음
 - 「교통체계효율화법」에 의하면 타당성 평가의 경우 ‘투자평가지침’에 의해 해당 사업의 타당성을 조사하도록 되어 있으나, 실제로는 예비 타당성 지침 또는 기 수행된 연구의 분석방법을 준용하여 이루어지고 있는 실정임
- 그러나 타당성 평가 시 적용되는 투자평가지침에 대한 지속적인 수정·보완이 이루어지고 있지 않은 상황에서 이러한 강제 규정을 둘 경우 또 다른 문제점들이 발생할 수 있기 때문에 이러한 강제 규정 도입에 앞서 반드시 합리적·체계적인 지침 마련이 선행되어야 할 것임

다. 투자평가 관리 전담조직의 신설

- 공공투자체계의 효율적 관리·운영을 위해 관련 법령의 일원화와 함께 반드시 병행되어 이루어져야 할 것은 사업관리 및 평가를 위한 전문조직의 구성임
- 국외의 경우 공공투자수행을 위한 각 단계별로 전문조직 또는 기구를 구성하여 사업추진의 효율성을 극대화하고 있음
- 미국의 경우 예산관리처를 두어 공공투자사업에 대한 전반적인 운영 및 관리를 수행하고 있으며, 공공투자사업에 대한 시행절차 등을 지침의 형태로 제시함으로써 개별 정부부처의 사업추진 시 또는 예산요구서 작성 시 반드시 참조하도록 제도화하고 있음
- 세계은행의 경우 사업에 대한 관리가 철저하기로 유명한데, 이는 업무평가처(OED; Operation Evaluation Department)라는 기구를 조직하여 모든 사업에 대한 사업평가를 관리하도록 하며, OED에서는 세계은행에서 수행하는 모든 정책과 평가에 관여함으로써 사업평가에서 도출된 문제점들의 재발을 최소화하고 신규사업 운영시 적극 활용되어 투자효율성을 극대화하고 있음
- 이처럼 대부분의 교통 선진국에서는 투자평가 관련 전담조직을 구성하여 모든 사업을 운영·관리하고 있으므로 국내에서도 투자평가 전담조직을 설치하여 투자 타당성

평가과정의 표준화, 객관화, 그리고 투명성을 기할 필요가 있는데, 이러한 투자평가 전담기구의 기능은 투자평가 결과에 대한 검증, 투자평가 자료의 DB화, 사후적인 평가의 시행, 평가지침에 대한 지속적인 수정 보완, 평가관련 전문인력에 대한 재교육 등을 들 수 있음

- 예로 예비타당성 조사의 경우 ‘한국개발연구원’의 ‘공공투자관리센터’에서 총괄하여 수행하고 있어 사업주체와 관리기구를 분리하는 효과를 얻을 수 있을 뿐만 아니라, 객관적인 사업평가를 가능하게 함으로써 효율적인 투자평가가 이루어지는데 큰 몫을 하고 있음
- 타당성 평가 수행과정상에 이러한 기능을 할 수 있는 전담조직을 구성한다면, 현 타당성 평가제도가 가지는 여러 가지 문제점을 해결할 수 있을 것으로 사료됨
 - 개별 지자체에서 필요한 사업을 해당부처에 제안하면, 전문가들로 구성된 ‘타당성 평가사업 선정협의회(가칭)’를 조직하여 타당성 평가 대상사업을 선정하고, 선정된 사업에 대해서는 전담기관에서 관리·감독하도록 하는 기구가 필요함

라. 투자평가 절차의 합리화

- 교통체계효율화법, 도로법에서는 국가 간선 교통시설물과 주요 국도, 국지도의 경우 국가간교통망계획, 중기교통시설 투자계획, 도로정비기본계획 등 주요 법정계획을 수립하도록 하여, 국가적으로 필요한 주요 사업들이 정의되고 평가되도록 규정하고 있음
- 이러한 법정계획을 통과한 사업들의 경우 개별 사업성을 토대로 추진타당성이 판단되는 것이 아니라 전체적 측면에서 그 필요성이 제기되어 투자타당성이 인정된 사업들로 볼 수 있으나, 국가재정법에 의해 500억 이상의 교통사업은 예비타당성 조사를 거치게 되어있어 상위계획에서 비록 투자가치가 인정받은 사업이라도 예비타당성 조사를 통과하지 못하면 사업추진이 어려운 상황임
- 또한, 이렇게 예비타당성 조사를 통과하더라도 비슷한 절차와 방법으로 타당성 평가를 거치게 되어 있기 때문에 사업추진 시 동일 사업에 대한 중복평가와 이로 인한 기간소요 등 비효율적으로 사업추진이 이루어지고 있음
- 물론 예비타당성 조사의 경우 한정된 예산을 효율적으로 활용하기 위해 국가재정법으로 규정된 제도이나 정부차원에서 합리적·객관적 평가를 거쳐 도출된 사업의 경우

또 다시 평가하여 사업추진 여부를 판단하는 것은 정책추진의 일관성 및 효율성을 저해시키는 요인으로 작용할 수 있음

- 따라서 투자평가 수행의 순서를 좀 더 구체적으로 명시적으로 제시하고 이를 의무화함으로써 투자평가제도의 실효성과 효율성을 제고할 수 있도록 기획재정부와 국토해양부와의 협의가 필요한 시점으로 판단됨

마. 단계별 평가 시스템 구축

- 영국의 경우 <표 2-3>에서 알 수 있듯이, 공공투자사업의 시행절차과정에서 사업승인은 총 4번에 걸쳐 이루어지며, 미국의 경우에도 사업시행 여부에 대한 지속적인 검토 과정이 있음을 알 수 있음
- 사업시행여부는 단 한차례 또는 특정 단계에서만 판단·결정될 경우 해당 사업의 타당성 평가결과에 대한 신뢰가 형성되기 어려움으로 각 단계별 적절한 검토과정이 필요함
 - 사업의 타당성에 대해 민원 또는 이의가 제기될 경우 사업자체가 무산될 소지도 있으며 이러한 일이 반복적으로 발생할 경우 국민에 대한 정부의 신뢰도도 떨어질 수 있음
- 국내의 경우도 예비타당성조사, 타당성 조사, 그리고 타당성 재검증을 통해 각 사업이 수행되는 단계별 타당성을 분석하는 체계가 마련되어 있지만, 이는 각기 다른 기관에 의해 평가가 이뤄질 뿐만 아니라, 타당성 조사의 경우 실제 기본설계 및 실시설계와 함께 이루어져 그 실효성에 많은 문제가 드러나고 있는 실정임
- 영국에서 수행되는 단계별 타당성 조사의 경우 단계별 주요 검토항목이 있는데, 제1단계에서는 사업의 기본계획을 중심으로 당해 사업의 목표달성을 위해 정부의 재정투입 가능성을 중점 검토하고, 제2단계에서는 사업에 대한 실시계획을 수립하면서 생애 전체 비용과 각종 한계점 등을 감안하여 사업의 타당성을 검토함
- 또한, 제3단계에서는 실시설계와 계약준비 과정을 거치면서 획득한 정보를 활용하여 타당성 평가를 실시하며, 마지막 제 4 단계에서는 입찰과정에서 민간 사업자와 접촉 및 협상하는 과정에서 획득한 정보를 이용하여 계약체결 직전에 타당성 평가를 수행하고 있음

- 이처럼 타당성 평가가 수차례 걸쳐 진행되는 이유는 제안된 사업이 점차 구체화되면서 더 많은 정보가 획득되기 때문이며, 이는 사업 초기 단계에서 수립한 계획을 추진 과정에서 끊임없이 재점검하고 문제점을 발견하며, 사업타당성에 미치는 영향을 평가하고, 이를 통해 사업규모를 조정하고 나아가 채택여부를 신중적으로 판단해야 함을 보여줌
- 또한, 세계은행의 평가체계에서 알 수 있듯이 사업이 시행된 후 사후평가를 통해 다시 다른 사업의 계획 및 운영 시 적극적으로 활용될 수 있도록 하여 유사문제가 재발되지 않도록 사업수행 시 검토하여야 함

제2부 투자평가지침 개정연구

제1장 철도운영비용 부문

제1절 과업의 필요성 및 목적

제2절 철도운영비용 산정방법 검토

제3절 철도운영비용 산정방법 현황 및
문제점

제4절 철도운영비용 산정방법의 개선

제1장 철도운영비용 부문

제1절 과업의 필요성 및 목적

1. 과업의 필요성

- 현재 교통시설 타당성 평가지침에서 제시하는 철도운영비용 산정방법은 추정에 사용된 자료, 산정방법 등에서 문제점이 있음
 - 우선 철도운영비용 산정모형을 과거 자료에 근거하여 추정하였기 때문에 철도구조개혁과 고속철도 개통이후 달라진 운영비용 구조를 반영하지 못하고 있음
 - 다음으로 철도운영비용 산정대상을 여객과 화물로만 구분하기 때문에 철도가 제공하는 다양한 서비스별로 운영비용을 산정하는 것이 불가능함
 - 마지막으로 철도운영비용 산정모형을 추정하는데 사용하는 자료에는 운영비용 이외 비용이 포함되어 있음

2. 과업의 목적

- 철도운영비용 산정방법을 개선
 - 철도공사의 최근 사업실적자료(2006년)를 이용한 함수식 파라메타 갱신
 - 유사한 노선자료를 바탕으로 합리적인 비용함수 추정
 - 최근 비용구조를 감안한 체계적인 분석방향 제시

제2절 철도운영비용 산정방법 검토

1. 산정방법 구분

- 철도 운영비용을 산정하는 방법은 크게 통계적 방법, 회계적 방법, 공학적 방법, 집행실적분석법, 그리고 원단위분석법으로 분류가 가능함

가. 통계적 방법

- 계량경제모형을 활용하여 운영비용과 운영비용을 발생시키는 요인과의 관계를 분석하는 방법임
 - 회계적 방법이나 공학적 방법과 달리 운영비용을 비용을 발생시키는 요인에 배정하지 않음
- 통계적 방법을 적용하기 위해서는 우선 운영비용과 운영비용을 발생시키는 요인과의 관계를 나타내는 비용함수의 형태를 결정해야 함
 - 함수형태는 일반적으로 Cobb-Douglas함수, CES(constant elasticity of substitution)함수, 트랜스로그 함수(translog function) 등을 사용하고 있는데 이 중에서 트랜스로그 함수가 가장 많이 활용됨
 - Cobb-Douglas함수나 CES함수와 달리 트랜스로그 함수는 비용구조에 대한 제약과 가정을 최소화할 수 있기 때문임
- 트랜스로그 함수를 사용하여 비용함수를 정의하는 것을 설명하기 위해 m 종류의 생산요소를 사용하여 n 종류의 산출물을 생산한다고 가정하면, 트랜스로그 비용함수는 다음과 같이 정의됨

$$\ln TC = \alpha_0 + \sum_i^m \alpha_i \ln w_i + \sum_k^n \beta_k \ln Q_k + \frac{1}{2} \sum_i^m \sum_j^m \gamma_{ij} \ln w_i \ln w_j + \frac{1}{2} \sum_k^n \sum_l^n \theta_{kl} \ln Q_k \ln Q_l + \sum_i^m \sum_k^n \delta_{ik} \ln w_i \ln Q_k \dots \dots (1)$$

$$i, j = 1, \dots, m, \quad k, l = 1, \dots, n$$

여기서, TC 는 운영비용, w_i 는 i 번째 생산요소의 단위가격

Q_k 는 k 번째 산출물의 산출량, $\gamma_{ij} = \gamma_{ji}$, $\theta_{kl} = \theta_{lk}$

- 식(1)을 추정하기 위해서는 몇 가지 제약조건을 만족해야 함
 - 우선 식(1)은 비용최소화의 가정에 의하여 추정된다. 따라서 식(1)은 Shepard의 정리 (Shepard's lemma)를 만족해야 함
 - Shepard의 정리를 식(1)에 적용하면 m 종류의 생산요소에 대하여 다음과 같은 비용점유율 방정식이 도출됨

$$S_i = \frac{\partial \ln TC}{\partial \ln w_i} = \alpha_i + \sum_j^m \gamma_{ij} \ln w_j + \sum_k^n \delta_{ik} \ln Q_k, \quad i = 1, \dots, m \dots (2)$$

여기서, S_i 는 i 번째 생산요소의 비용점유 방정식

- 다음으로 비용함수가 생산요소에 대한 1차 동차성(linear homogeneous)의 조건을 만족해야 함
 - 이 조건은 다음과 같이 계수에 대한 제약조건을 필요로 함

$$\sum_i^m \alpha_i = 1, \quad \sum_i^m \gamma_{ij} = \sum_j^m \gamma_{ij} = 0, \quad i, j = 1, \dots, m$$

$$\sum_i^m \delta_{ik} = 0, \quad k = 1, \dots, n \dots (3)$$

- 트랜스로그 비용함수를 사용하면 철도 운영비용의 구조 및 특성을 다양한 측면에서 파악할 수 있음
 - 즉 규모의 경제, 범위의 경제, 평균비용, 한계비용, 영업규모 효과, 평균 수송거리 효과, 최소 효율 수송밀도 분석(minimum efficient traffic density), 생산요소 간 대체 탄력성, 생산요소 수요탄력성 등을 파악할 수 있음
- 하지만 트랜스로그 함수의 경우에도 문제점이 없는 것은 아님
 - 트랜스로그 함수는 Taylo 2차 전개에 의하여 표현되기 때문에 생산요소나 산출물의 종류가 많아질수록 추정해야 할 계수는 기하급수적으로 증가함
 - 따라서 생산요소나 산출물의 종류가 많아질수록 많은 통계자료가 필요할 수밖에 없는데 이는 트랜스로그 함수의 사용을 제약하는 요인이 되고 있음

나. 비용배정방법

- 비용배정방법은 회계적 방법의 범주에 포함됨
 - 총운영비용을 노선, 차량운행, 역사 등과 같이 비용을 발생시키는 요인에 배정하는 방법이며, 통계적 방법과 마찬가지로 운영비용과 비용 발생요인과의 관계를 나타내는 함수식을 도출할 수 있음
- 비용배정방법을 적용하여 운영비용과 비용을 발생시키는 요인들과의 관계를 나타내는 함수를 유도하는 과정을 설명하기 위해 우선 총운영비용은 m 개의 부문으로 구성한다고 가정하고 부문별 비용은 $C_i(i=1,2,\dots,m)$ 로 표현함
 - 다음으로 운영비용을 발생시키는 요인은 n 종류가 있다고 이를 $R_j(j=1,2,\dots,n)$ 로 표현함
- 운영비용은 비용 발생요인들의 실적, 즉 산출량 또는 서비스 량의 결과이기 때문에 비용 부문별로 관련이 있는 비용 발생요인들이 비용에서 차지하는 비중을 알 수 있음
 - 여기서 특정한 부문 i 의 비용 C_i 와 관련이 있는 비용 발생요인들이 비용 C_i 에서 차지하는 비중은 p_{ij} 라고 함
 - 물론 비용 발생요인들의 비용구성 비중은 $p_{i1} + p_{i2} + \dots + p_{in} = 1$ 의 관계를 가짐
 - 이처럼 비용 발생요인들의 비용구성 비중을 알고 있다면 특정한 부문 i 의 비용 C_i 에 대하여 특정한 비용 발생요인 R_j 의 실적당 단위비용은 식(4)와 같이 계산할 수 있음

$$u_{ij} = \frac{C_i \times p_{ij}}{y_j} \quad j = 1, 2, \dots, n \dots \dots (4)$$
 여기서, y_j 는 비용 발생요인 R_j 의 실적
- 식 (4)를 적용하여 모든 비용부문에 대한 비용 발생요인 각각의 실적당 단위비용이 계산되었을 때, 특정한 비용 발생요인 R_j 와 관련이 있는 비용부문들의 실적당 단위비용의 합($u_{1j} + u_{2j} + \dots + u_{mj}$)을 알 수 있음
 - 이는 비용 발생요인 R_j 가 실적당 비용을 발생시키는 정도를 나타냄
 - 따라서 총운영비용은 식(5)에 의하여 계산되며 결국 식(5)는 운영비용과 비용 발생요인들과의 관계를 나타내는 함수식이 됨

$$TC = y_1 \times \sum_{i=1}^m u_{i1} + y_2 \times \sum_{i=1}^m u_{i2} + \dots + y_n \times \sum_{i=1}^m u_{in} \dots (5)$$

- 비용배정방법을 적용하여 운영비용 함수식을 유도하는 과정은 예를 통하여 설명하면 다음과 같음
 - 우선 총운영비용은 3개 부문으로 구성되고, 비용 발생요인은 4종류(R_1, R_2, R_3, R_4)가 있다고 가정함
 - 이에 따라 총운영비용을 구성하는 부문별 비용은 각각 2,000(C_1), 3,000(C_2), 5,000(C_3)이라 하며, 비용 발생요인들의 실적은 각각 10(y_1), 30(y_2), 40(y_3), 20(y_4)이라 함
 - 비용 발생요인들이 부문별 비용에서 차지하는 비중은 <표 1-1>과 같다고 함

<표 1-1> 비용 발생요인의 비요구성 비중

	C_1	C_2	C_3
R_1	10%	20%	30%
R_2	30%	10%	10%
R_3	20%	40%	50%
R_4	40%	30%	10%

- 이상과 같은 경우에 운영비용 함수식을 유도하기 위해서는 우선 비용 발생요인별로 실적당 단위비용을 계산하여야 함
 - 이는 식 (4)를 적용하여 계산할 수 있는데 계산결과는 <표 1-2>와 같음
 - 계산결과에 따르면 비용 발생요인별로 관련이 있는 비용부문의 실적당 단위비용의 합은 비용 발생요인 R_1 의 경우 260, R_2 의 경우 50, R_3 의 경우 115, R_4 의 경우에 115로 나타나고 있음

<표 1-2> 비용 발생요인별 단위비용 계산결과

	C_1	C_2	C_3	합계
R_1	20	60	180	260
R_2	20	10	20	50
R_3	10	30	75	115
R_4	40	45	30	115

- 다음 단계는 비용 발생요인별로 계산한 실적당 단위비용을 이용하여 운영비용 함수를 정의하는 것임
 - 이를 위해서는 우선 비용 발생요인별 실적당 단위비용의 합이 전체 운영비용 (10,000)을 제대로 설명할 수 있는지를 확인해야 함
 - 위에서 계산한 비용 발생요인별 실적당 단위비용의 합에 각각의 실적을 곱한 후에 합하면 전체 운영비용과 동일한 값이 계산됨
 - 따라서 운영비용과 비용 발생요인들과의 관계를 나타내는 함수식은 다음과 같이 표현할 수 있음

$$\text{총운영비용} = 260 \times y_1 + 50 \times y_2 + 115 \times y_3 + 115 \times y_4$$

- 이상의 논의를 종합해 볼 때 비용배정방법을 적용하여 운영비용 함수를 유도하기 위해서는 몇 가지 조건이 필요함
 - 첫째, 비용 발생요인들을 명확히 파악할 수 있어야 함
 - 둘째, 비용 발생요인들이 비용에서 차지하는 비중이 어느 정도인지를 알 수 있어야 함
 - 이 조건은 운영비용과 비용 발생요인과의 관계를 나타내는 함수식을 유도하는데 있어서 결정적인 영향을 미치는 것으로 나타나고 있음
- 그런데 철도와 같은 ‘다중 투입 및 다중 산출물’ 산업에서는 비용 발생요인들이 얼마만큼 비용을 발생시키는지 파악하는 것이 수월하지 않음
 - 물론 한국철도공사가 집계하는 비용원장을 이용하는 경우에는 파악이 가능할 수도 있음
 - 그러나 이 경우에도 다양한 서비스가 특정 시설이나 노선을 공동으로 사용함에 따라서 발생하는 공통비용의 배분문제로 인하여 비용 발생요인들이 얼마만큼 비용을 발생시키는지 명확히 파악하는 것은 수월하지 않음
 - 이러한 문제 때문에 비용 발생요인들이 비용에서 차지하는 비중에 대해서는 일정한 정도의 가정 또는 전문가의 판단에 의존하고 있음

다. 공학적 방법

- 공학적 방법은 철도 운영과 관련이 있는 비용항목을 정의하고 각 항목별 비용을 합계하여 총운영비용을 산정함

라. 집행실적분석법

- 일정기간 동안 관찰된 운영비용의 시간적 추이를 고려하여 산정하는 방법임
 - 최근 몇 년 동안의 평균을 가정하거나 선형추세를 가정함

마. 원단위분석법

- 일정기간 동안 관찰된 운영비용을 토대로 운영비용을 발생시키는 대상시설별로 운영비용 원단위를 파악하여 산정함
 - 방법은 단순하지만 운영비용 자료가 많이 축적되어 있어야 함

2. 국내

- 철도 운영비용에 관한 연구는 서선덕·이재훈(1995)이 최초로 수행함
 - 운영비용 모형을 정립하고 우리나라 철도산업의 비용 구조 및 특성을 분석함
 - 이어 배양선(1998)이 우리나라 철도산업의 규모 및 범위의 경제성을 분석하였으며, 하헌구·이경미(2002)이 우리나라 철도산업의 비용 특성을 분석함
 - 또한 서선덕(2003)은 『철도투자평가편람 개정판(대한교통학회)』에, 이재훈(2006)은 『철도투자평가체계 개선방안 연구(대한교통학회)』에 철도 운영비용을 산정하는 모형을 제시함
 - 서선덕모형은 한국개발연구원의 『예비타당성조사 표준지침(2004)』에서, 이재훈모형은 국토해양부의 『교통시설 투자평가지침(2007)』에서 철도 운영비용을 산정하는 방법으로 채택됨

3. 외국

- 우리나라와 달리 철도 운영비용은 오래 전부터 연구주제로 주목을 받아왔음
 - Caves, Christensen & Tretheway(1980), Friedlaender & Spady(1981) 등이 대표적인데, 이들 연구는 주로 철도산업의 규모 및 범위의 경제성, 철도산업의 비용 구조 및 특성을 분석하였음

- 철도시설 투자의 타당성평가와 관련해서는 운영비용을 산정하는 방법이 투자평가지침 등에 규정되어 있음
 - 예를 들어, 독일에서는 운영비용을 열차 운행비용과 철도시설 유지보수비¹⁾로 구분하고 각각을 산정하는 방법이 『교통시설 투자평가지침』에 제시되어 있음
 - 열차 운행비용의 경우 수식과 계산에 필요한 비용 원단위가 제시어고 있으며, 유지보수비의 경우도 독일 연방철도의 과거 실적에 근거하여 시설별로 비용 원단위가 제시되어 있음
 - 일본에서는 운영비용(유지보수비 포함)을 산정하는 방법이 『철도사업의 비용효과분석 메뉴얼』에 제시되어 있음
 - 운영비용은 유사 노선의 사례를 참조하여 설정함

1) 두 비용의 합은 철도 운영비용이다

제3절 철도운영비용 산정방법 현황 및 문제점

1. 철도운영비용 산정방법 현황

- 철도운영비용을 산정하는 방법은 한국개발연구원의 『예비타당성조사 표준지침(2004)』과 국토해양부의 『교통시설 투자평가지침(2007)』에서 제시되고 있음

가. 예비타당성조사 표준지침(2004)

- 철도운영비용은 함수식을 이용하여 산정함
 - 운영비용을 산정하는 대상은 여객과 화물로 구분함
 - 운영비용 함수는 비용배정방법에 근거하여 추정함
 - 철도청(현재 한국철도공사)이 집계한 2002년 운송원가에서 세금, 보험료, 지급이자, 감가상각비는 제외함
 - 운영비용을 설명하는 변수로는 궤도연장, 운송수입, 열차키로, 역 수를 선정함
- $$\begin{aligned} \text{여객 운영비용} &= 83,346\text{천원} \times \text{궤도}(km) + 142\text{천원} \times \text{여객총수입(백만원)} \\ &\quad + 395\text{원} \times \text{열차키로} + 254,757\text{천원} \times \text{역 수(개소)} \\ \text{화물 운영비용} &= 46,833\text{천원} \times \text{궤도}(km) + 293\text{천원} \times \text{화물총수입(백만원)} \\ &\quad + 221\text{원} \times \text{열차키로} + 142,298\text{천원} \times \text{역 수(개소)} \end{aligned}$$

나. 교통시설 투자평가지침(2007)

- 철도운영비용은 함수식을 이용하여 산정함
 - 운영비용을 산정하는 대상은 철도가 제공하는 서비스별로 구분함
 - 고속철도, 일반철도 여객, 일반철도 화물, 광역철도로 구분함
 - 운영비용 함수는 비용배정방법과 회귀분석에 근거하여 추정함
 - 운영비용 함수를 추정을 위한 자료는 한국철도공사가 집계한 2005년 운송원가를 사용함
 - 세금, 보험료, 지급이자, 감가상각비, 선로사용료는 제외함
 - 운영비용을 설명하는 변수로는 비용배정방법과 회귀분석에 의해 추정하는 모형별로 상이함

- 비용배정방법에 의한 모형에서는 궤도연장, 운송수입, 차량키로, 역 수를 선정함
- 회귀분석 모형에서는 노선연장과 수송수요를 선정함
- 비용배정방법 모형
 - 고속철도

$$\text{비용(원)} = 40,774\text{천원} \times \text{궤도연장}(km) + 118\text{천원} \times \text{운송수입(백만원)} \\ + 195 \times \text{차량키로} + 1,992,944\text{천원} \times \text{역수(개소)}$$
 - 일반철도 여객

$$\text{비용(원)} = 37,410\text{천원} \times \text{궤도연장}(km) + 450\text{천원} \times \text{운송수입(백만원)} \\ + 447 \times \text{차량키로} + 313,004\text{천원} \times \text{역수(개소)}$$
 - 일반철도 화물

$$\text{비용(원)} = 24,986\text{천원} \times \text{궤도연장}(km) + 559\text{천원} \times \text{운송수입(백만원)} \\ + 252\text{원} \times \text{차량키로} + 249,646\text{천원} \times \text{역수(개소)}$$
 - 광역철도

$$\text{비용} = 82,791\text{천원} \times \text{궤도연장}(km) + 240\text{천원} \times \text{운송수입(백만원)} \\ + 293\text{원} \times \text{차량키로} + 289,292\text{천원} \times \text{역수(개소)}$$
- 회귀분석 모형
 - 일반철도 여객

$$\text{비용(백만원)} = -6,940.2 + 150.6 \times \text{연장}(km) + 0.049 \times \text{수송수요(천인}km)$$
 - 일반철도 화물

$$\text{비용(백만원)} = 7,106.2 + 26.2 \times \text{연장}(km) + 0.039 \times \text{수송수요(천인}km)$$
 - 광역철도

$$\text{비용(백만원)} = 7,808.5 + 321.8 \times \text{연장}(km) + 0.016 \times \text{수송수요(천인}km)$$

2. 철도운영비용 산정방법 문제점

가. 예비타당성조사 표준지침(2004)

- 산정방법의 문제점은 다음과 같이 정리할 수 있음
- 첫째, 운영비용 모형을 추정하는데 2002년 운송원가 자료를 사용하였기 때문에 2004년 철도구조개혁과 고속철도 개통이후 달라진 비용구조를 반영하지 못하고 있음
- 2004년 철도구조개혁에 따라 시설부문과 운영부문이 분리되었으며, 고속철도 개통이후 기존열차의 운행을 감축하였기 때문에 운영비용의 발생구조에 직접적인 영향을 미쳤음

- <표 1-3>에서는 한국철도공사가 집계한 2007년 운송원가에 근거하여 2004년 철도구조개혁과 고속철도 개통이후 주요 노선별 운영비용을 비교한 것을 보여주고 있음
- 예로 든 6개 노선의 운영비용은 2004년 철도구조개혁과 고속철도 개통이후 감소하였음을 확인할 수 있음

<표 1-3> 철도구조개혁 전후 주요노선의 운행비용 비교

단위: 백만 원

구분	2003년(A)	2005년(B)	B/A
경부선	835,244	451,575	54.1
호남선	143,205	81,129	56.7
중앙선	117,120	100,291	85.6
장항선	38,967	38,427	98.6
전라선	64,756	58,052	89.6
경전선	74,246	55,516	74.8
합계	1,273,538	784,990	61.6

주: 2003년 운영비용은 물가상승률을 감안하여 2005년 가격으로 환산.

자료: 한국철도공사의 경영성적보고서에 근거하여 계산.

- 둘째, 운영비용 모형을 여객과 화물의 2종류로만 구분하고 있어 철도서비스별 운행비용 구조의 차이를 반영하지 못하고 있음
 - 철도서비스는 크게 고속철도, 일반철도 여객, 광역철도, 일반철도 화물로 나눌 수 있는데, 각각의 경우에 운영비용 구조는 상이함
 - <표 1-4>에서는 한국철도공사가 집계한 2007년 운송원가에 근거하여 여객서비스별로 운영비용에 차이가 있음을 보여주고 있음
 - 광역철도 운영비용은 고속철도와 일반철도 운영비용과 비교하여 각각 64%와 35% 수준임
 - 고속철도 운영비용은 일반철도 운영비용의 55% 수준임
 - 이상에서 보는 바와 같이 철도서비스별로 운영비용에 차이가 있는 점을 고려할 때 운영비용을 산정하는 모형을 서비스별로 구분하지 않는 것은 적절하지 않음

<표 1-4> 여객서비스별 운영비용 비교(2006년)

단위: 원/인-km

구분	고속철도	일반철도	광역철도	전체
운영비용	67.7	124.2	43.3	74.6

주: 실적 운영비용으로 세금, 보험료, 감가상각비, 선로사용료 등이 포함.

자료: 한국철도공사의 『2006회계연도 경영성적보고서』에 근거하여 계산.

- 셋째, 운영비용 모형은 철도공사가 운영하는 모든 노선의 운송원가에 근거하여 추정하고 있음
 - 철도노선은 서비스범위를 기준으로 크게 전국적 차원에서 주요 도시를 연결하는 ‘지역 간 철도’, 일부 도시에 한정하여 연결하는 ‘지역철도’로 구분할 수 있음
 - 지역 간 철도는 경부선, 호남선, 중앙선, 전라선 등이 해당되며, 지역철도에는 진해선, 군산선, 정선선, 대구선 등이 포함됨
 - 지역 간 철도와 지역철도는 노선연장과 이용수요 등에서 뚜렷한 차이가 있으므로 운영비용 구조에 차이가 있음
 - <표 1-5>에서는 한국철도공사가 집계한 2007년 운송원가에 근거하여 6개 지역 간 철도와 5개 지역철도의 경우 그 운영비용에 어떠한 차이가 있는지를 나타내고 있음
 - 여객의 경우 지역 간 철도 평균 운영비용(75.9원/인km)은 지역철도 평균 운영비용(147.9원/인km)의 51% 수준임
 - 화물의 경우에 지역 간 철도 평균 운영비용(67.6원/인km)은 지역철도 평균 운영비용(121.2원/인km)의 56% 수준임
 - 이처럼 지역 간 철도와 지역철도의 운영비용에 뚜렷한 차이가 있음
 - 현재 계획 중인 철도사업이 대부분 지역 간 철도나 광역철도인 점을 고려하면 운영비용 모형을 추정하는데 있어서 모든 노선의 운송원가에 근거하는 것은 바람직하지 않음

<표 1-5> 지역 간 철도와 지역철도의 운영비용 비교(2006년)

단위: 백만 원, 천인km, 천톤km, 원/인km, 원/톤km

구분		여객			화물		
		운영비용	수송실적	단위비용	운영비용	수송실적	단위비용
지역 간 철도	경부선	1,248,189	19,575,288	63.8	242,580	4,063,722	59.7
	호남선	186,661	1,727,599	108.0	40,735	572,873	71.1
	전라선	72,735	387,608	187.7	50,071	697,845	71.8
	중앙선	134,200	714,756	187.8	129,869	2,052,182	63.3
	장항선	50,881	308,074	165.2	22,522	182,438	123.5
	영동선	39,039	106,242	367.5	60,970	518,417	117.6
	합계	1,731,705	22,819,567	75.9	546,747	8,087,477	67.6
지역 철도	경춘선	39,738	320,007	124.2	2,089	2,390	874.1
	경북선	8,567	30,578	280.2	4,042	27,203	148.6
	군산선	4,404	9,493	463.9	2,144	5,263	407.4
	진해선	1,438	1,660	866.3	1,191	3,153	377.7
	대구선	11,458	81,790	140.1	5,555	85,960	64.6
	합계	65,605	443,528	147.9	15,021	123,969	121.2

주: 실적 운영비용으로 세금, 보험료, 감가상각비, 선로사용료 등이 포함.
 자료: 한국철도공사의 『2006회계연도 경영성적보고서』에 근거하여 계산.

제4절 철도운영비용 산정방법의 개선

1. 기본방향

- 철도운영비용 산정방법은 다음과 같은 원칙에 토대로 개선함
 - 첫째, 운영비용은 함수식을 이용하여 산정함
 - 둘째, 운영비용 함수는 철도서비스 종류별(고속철도, 일반철도 여객, 광역철도, 화물)로 구분함
 - 셋째, 운영비용 함수는 철도구조개혁과 고속철도 개통이후 변화된 운영비용 구조를 반영할 수 있는 자료를 사용하여 추정함
 - 넷째, 운영비용 함수는 수송특성이 유사한 노선의 운영비용 자료를 사용하여 추정함
 - 다섯째, 운영비용 함수는 운영비용에 포함된 전이비용(세금, 보험료 등)을 제외하고 추정함

- 운영비용 함수는 비용배정방법과 회귀모형에 근거하여 정의함
 - 비용배정방법에 근거하는 운영비용 함수

$$\text{운영비용} = \alpha \times \text{궤도연장} + \beta \times \text{운송수입} + \gamma \times \text{차량키로} + \delta \times \text{역수}$$

- 회귀모형에 근거하는 운영비용 함수

$$RC_k = \alpha_0 + \beta_1 DM_k + \beta_2 RK_k + \epsilon_k$$

여기서, RC_k : 운영비용

DM_k : 수송수요(여객: 인km, 화물: 톤km)

RK_k : 연장

제2장 도로운영비용 부문

제1절 연구배경 및 목적

제2절 연구동향 및 고찰

제3절 현행 유지관리비 분류체계 개선 및
갱신방안

제4절 결론 및 향후 연구방향

제2장 도로운영비용 부문

제1절 연구배경 및 목적

1. 연구배경

- 현재 교통시설 투자평가지침 상에서는 유지관리비 단일항목으로만 구분되어 있고 유지관리비 분류기준의 부재로 실적자료를 지속적으로 반영할 수 있는 보완체계가 미비한 실정이었음
- 기존의 유지관리 비용은 고정비용과 변동비용 등 발생 유형별 특성을 충분히 반영하지 못하고 있으며, 운영 또는 설계 여건에 따라 실무자가 적용할 수 있는 비용의 적용 범위가 제한적이었음
- 사업성 분석 시 실무자는 현행 유지관리 비용을 일률적으로 적용하는 등 유지관리비의 적용을 경직되게 사용할 수밖에 없는 실정이며, 이로 인해 전체의 사업성이 왜곡되어 평가될 수 있는 여지가 있었음
- 이러한 문제점을 해결하기 위해 최근 [“교통시설 투자평가제도 개선(한국교통연구원, 2008)”, 이하 개정(안)]에서는 비용항목별 분류기준을 재정비 하였으며 항목별 비용 산정기준을 현실화 하는 연구를 수행하였음
- 개정(안)의 도로시설물 유지관리비 항목구성을 현행 투자평가지침보다 세분화하여 객관적인 산정기준을 정립하였음
- 그러나 도로시설물 유지관리비 구성항목의 효율적인 관리를 위한 기준의 부재로 인하여 향후 발생할 수 있는 다양한 평가방식의 변화에 따른 유연한 대응 마련이 필요함
- 또한 유지관리비의 현실적 비용 산정 및 체계적 데이터 관리를 위해서는 지속적인 수정·보완이 가능한 업데이트 방안이 필요함

2. 연구목적 및 필요성

- 현재 조사되고 있는 유지관리 비용항목을 기준으로 표준화된 유지관리비 산정 분류체계를 제시함으로써 지속적인 자료의 수집 및 보관을 가능하게 하고 향후 비용변화의 추세를 확인 할 수 있는 기준제시
- 유지관리비용 구성체계의 재정립과 함께 산출기준을 명확히 하여 향후 발생할 수 있는 다양한 운영평가방식의 변화에 유연한 대응 가능
- 유지관리비 분류체계의 세분화로 시설물 및 비용특성에 따른 객관적인 비용산정방안 제시 가능
- 고정비 및 변동비성 항목으로 구성된 현행 유지관리비용 체계를 고려하여 비용특성에 따른 비용갱신방안을 제안함으로써 유지관리비 항목에 따른 능동적인 평가 가능
- 향후 유지관리 자료의 지속적인 업데이트 및 유지관리비용의 효율적인 비용갱신을 통하여 원활한 투자평가 가능
- 현실적인 분류체계를 수립함으로써 한국도로공사 노선별 유지관리비 실적의 효율적인 업데이트 및 시설물 특성에 따른 비용산정 가능

3. 연구범위

- 기존 연구동향 분석을 통한 방향제시
- 관리주체 및 사업유형별 유지관리 비용체계 분석
- 지속적인 수정·보완이 가능한 분류체계 구성안 제시
- 한국도로공사 유지관리비 집행실적분석을 통한 유지관리비 분류체계의 개선안 제시
- 유지관리비용 구성체계의 재정립과 함께 산출기준을 명확히 하여 향후 발생할 수 있는 다양한 운영평가방식의 변화에 유연한 대응이 가능한 방안 마련

제2절 연구동향 및 고찰

1. 연구동향

가. 예비타당성조사 표준지침연구의 유지관리비 분류체계

- “도로부문사업의 예비타당성조사 표준지침연구, (한국개발연구원, 2004)”의 유지관리비에 대한 분류는 유지보수비와 도로개량비로 나누어진다고 명시하고 있음
- 여기에 포함되는 항목으로 영업소 운영비, 도로관리 행정인건비, 포장보수비, 구조물 보수비, 비탈면 보수비, 재해 및 손괴에 따른 정비비, 안전시설 정비비, 기타 제설 및 노면청소비로 구분
- 유지관리비가 구성하고 있는 세부항목을 명시하고는 있으나 해당 세부항목의 분류기준에 대한 정의는 미비한 실정임
- 또한 세부항목별 비용에 대한 산출기준이 모호하고 유지관리비 단일항목으로만 기준을 제시하고 있어 시설물 특성에 따른 분류 및 산출기준이 필요하다고 판단됨

나. 도로사업 타당성 조사 및 리스크 평가체계 구축 연구(한국도로공사)

- 분석기준을 도로관리사업비와 도로개량사업비로 분류하여 산정하였으며, 도로관리사업비의 경우 인건비, 경비 등 고정지출 비용으로 산출하였고, 도로개량사업비는 재포장비, 시스템교체비, 점검진단비용으로 분류하여 산출하였음
- 검토결과
 - 유지관리비를 발생 특성에 따라 도로관리비와 개량비로 구분하여 산출함으로써 발생비용의 변동 요인을 줄이고 있음
 - 평가대상 도로의 노선특성에 따른 비용의 차별화가 이루어지지 않았으며, 기존 투자평가지침과 같이 유지관리비를 일괄 적용함
 - 지속적인 업데이트를 위한 유지관리비 산정 분류체계 기준이 미비하여, 향후 지속적인 자료 습득 및 비용제시를 위한 기준이 요구됨

<표 2-1> 분류기준 및 비용산정 결과

구 분		분 석 내 용
도로관리 사업비		- 분석대상 5개 구간의 '99년~'06년 최근 7년간 집행실적 평균치를 4차로·km 당 원단위로 설정 → 고정비용으로 반영
도로개량 사업비	재포장비	- 포장형식별 재포장 주기 및 비용을 고려하여 적용
	구조물 정밀안전진단비	- 최근 3년간 4차로·km당 정밀안전진단비용 집행실적 평균치를 원단위로 적용 - 대상시설물: 1종 시설물, 손상된 구조물 - 진단구조물: 준공 10년후[11년차] 최초 진단, 이후 매 5년 마다
	요금징수 시스템 교체비	- 시스템 교체주기: 7년마다 50%씩 교체 (민자고속도로 사례분석 결과) - 예비타당성조사 단계: 영업소 시설규모를 산정하지 않으므로 요금징수시스템 소요량 파악 불가 → 기준고속도로의 차로수별 영업소 평균부스개수 산출하여 적용 - 타당성조사 이후 단계: 설계시 산정된 영업소 부스개수를 적용하여 산정

다. 민간투자사업

- 기본적으로 적용되고 있는 분류기준 및 산정방식은 다음과 같음

<표 2-2> 민간투자사업의 유지관리비 분류 및 산출 기준

구분	내용	
정검 및 진단비	- 「시설물안전관리에 대한 특별법」에 의거 주요 구조물에 대한 점검비용 산정 - 필요시 점검수행기관의 견적금액으로 대체	
상시보수비	- 중부고속도로 상시보수비 집행실적 추세 적용 - 호남고속도로 상시보수비 집행실적 원단위 적용 - 서울시 건설백서의 최근 5개년간 유지보수비 집행실적 적용	
구조물 보수비	- 중부고속도로 구조물보수비 집행실적 추세 적용 - 서울시 건설백서의 최근 5개년간 유지보수비 집행실적 적용	
기계/전기설비 보수비	- 기계설비별 공사비를 기준으로 교체주기 및 보수요율을 감안하여 자체 적용	
교체비	재포장비	- 포장형식별 재포장 주기 및 비용을 고려하여 적용 - 공무원가 분석에 의한 대체주기별 비용산정
	요금징수시스템 교체비	- 시스템 교체주기 : 개별업체별 견적금액 보정하여 적용 - 시스템 교체요율 : 개별업체별 견적금액 보정하여 적용
기타 비용	- ITS 보수비 : 개별업체별 견적금액 보정하여 적용 - 청소비/제설비 : 상시보수비에서 분리하여 개별금액 산출	

- 검토결과
 - 유지관리비 산정을 위한 분류체계는 사업수행자별로 별도의 기준으로 제시되고 있으며, 최근에는 공사작업 분류체계를 기준으로 운영 시 통합 데이터 관리가 가능한 분류기준이 제시되고 있음
 - 기본적인 분류기준은 시설사업기본계획을 준용하고 있으나, 사업수행자별로 별도의 세부기준으로 유지관리비를 산출하기 때문에 표준화된 분류체계에 대한 연구가 필요함

라. 국내 유지관리비 분류체계 종합분석

- 기존 투자평가지침 및 연구 사례분석결과 기존 투자평가지침상의 유지관리비 분류체계는 유지관리비라는 단일항목으로만 구성되어 있어 비용특성에 맞는 비용차별화, 비용발생유형에 따른 산출근거가 미흡한 실정임
- 사업특성 반영 미흡
 - 특성에 맞는 비용 차별화 필요
 - 비용발생 유형에 따른 분류기준 미흡
- 체계적인 유지관리비 분류체계 필요
 - 지속적인 자료축적과 자료갱신이 가능한 분류기준 수립으로 유지관리비 실적치의 객관성 확보
 - 실적자료의 Data-Base화를 통한 체계적인 관리체계 구축으로 신뢰성 확보



<그림 2-1> 유지관리비 분류체계의 필요성

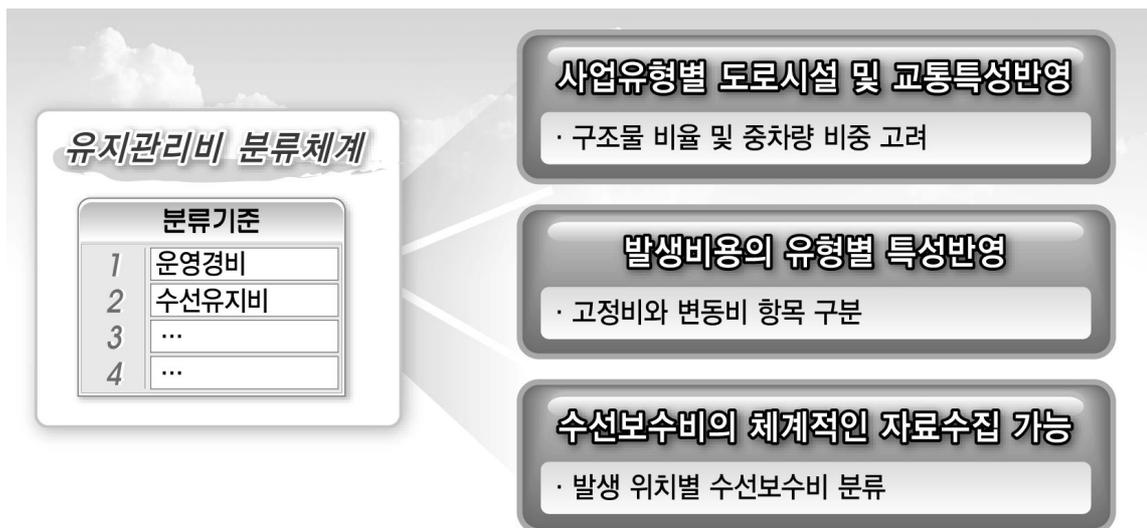
2. 현행 유지관리비 분류체계 분석을 통한 고찰

가. 현행 유지관리비 분류체계 문제점 및 개선방향

- 한국도로공사, 최근 5개년간 제안된 민간투자사업 유지관리비 비용항목의 분류체계를 분석한 결과 상호간에 분류기준이 상이하여 동일한 비용체계에 의한 유지관리비용 산출이 어려운 것으로 나타남
 - 상이한 분류기준은 유지관리비 자료 수집 및 분석에 있어서 상당한 혼선을 초래하고 있음
 - 투자평가 및 예비타당성 평가, 실제 도로공사 및 지자체별 분류기준이 명확하게 제시되지 않거나 제시된 비용분류 기준이 서로 상이하여 사업성 평가 및 DB 구축에 상당한 문제점을 보이고 있음
 - 또한, 민간투자사업에 있어서도 제안되고 있는 유지관리비가 서로 다른 기준에 의해 제시됨으로서 제안된 비용의 평가와 협상을 수행하는데 있어 명확하고 객관적인 평가기준을 제시하지 못하고 있는 실정임
 - 전체 유지관리비가 유사하게 나타나는 프로젝트의 평가에 있어서도 동일 비용 및 서로 상이한 항목으로 분류되어 비용 산출 결과를 왜곡시킬 수 있음
 - 상시보수비 및 구조물 보수비의 경우 민간투자사업에서는 고정비와 변동비로 다르게 분류되어 년차별 발생비용에 차이가 나타나고 있으나, 한국도로공사에서는 도로관리사업비로 분류되어 매년 동일한 금액을 예측하고 있음
- 따라서, 발주처별 유지관리비 분류기준에 대한 객관적인 틀을 제공하여
 - 고속도로 및 국도, 지방도 등 정부관리 도로의 종합적인 관리체계 수립시 기초자료로 활용
 - 대상 도로의 유형에 따른 비용의 증감 요인을 분석하여 타당성평가 등 계획 단계별 유지관리비 산출 결과의 객관성 확보
 - 민간투자사업 등 제안사업의 유지관리비 평가기준을 정립 할 수 있을 것임
- 현행 유지관리비 항목을 기준으로 표준화된 유지관리비 분류체계를 제시함으로써 향후 국가 DB 구축 시 비용자료 수집 체계의 기준틀 제시가 가능할 것으로 판단됨

나. 유지관리비 분류체계 수립기준

- 유지관리비는 현재 각기 다른 시스템에 의해 비용자료의 관리가 이루어지고 있는 실정이기 때문에 향후 공통적인 자료수집과 관리를 위해서 최소한의 다음과 같은 기준에 의해 분류되어야 할 것임
- 유지보수 유형 및 비용발생 특성을 고려하여 시간에 영향을 받는 항목과 고정적으로 발생하는 항목으로 구분
- 고속도로, 국도, 지방도 등 관리주체의 성격에 큰 영향 없이 범용적으로 적용가능
- 또한, 장래 국가 DB 구축을 위해 효과적인 비용자료 수집과 관리의 용이성 고려
- 현재 각각의 관리주체가 적용하고 있는 PMIS 체계에 큰 변화 없이 적용할 수 있는 기준을 제시하여야 함



<그림 2-2> 유지관리비 분류체계 수립기준

제3절 현행 유지관리비 분류체계 개선 및 갱신방안

1. 현행 유지관리 분류체계 개선

가. 한국도로공사 유지관리비 항목별 분류기준

1) 유지관리비의 구성

- 한국도로공사의 계정과목은 자본예산과 손익예산으로 구성
- 자본예산은 공사의 경영활동을 지속하기 위한 기계장치, 차량운반구, 건물, 통신시설 및 고속도로 건설, 시설개량 등 설비투자에 소요되는 예산으로 기업의 장기경영계획과 관련되어야 하기 때문에 손익예산에 비해 예산기간이 장기성을 가지고 있음
- 손익예산은 1회계연도 동안 공사의 경영활동에서 발생하는 총수익과 총비용에 관한 수지예산으로 구성하고 있음
- 본 연구에서는 위 계정의 세부항목 중 도로서비스제공을 위한 도로의 유지 및 관리에 소요되는 인건비 및 제경비를 포함하는 도로관리사업비를 중심으로 분석

2) 도로관리사업비의 구성

- 한국도로공사의 도로관리사업비는 크게 간접비와 직접비로 구성
 - 도로유지관리업무를 담당하는 지사에서 지출하는 비용을 직접비, 본사와 지역본부에서 지출하는 비용을 간접비로 구분
 - 직접비는 크게 인건비와 경비로 구분되며 경비는 수선유지비, 영업수수료, 유료도로 감가상각비, 기타경비 등으로 구분
 - 여기서 직접비의 경비 중 감가상각비는 유료도로 권리에 대한 감가상각비비용으로 유지관리비에서 제외
 - 한국도로공사 본사와 지역본부에서 지출하는 간접비 제외

<표 2-3> 한국도로공사 비용항목의 계정과목 및 주요내용

구 분		주요 내용	
자본예산	도로건설사업비	·고속도로 신설 및 확장사업 예산	
	도로개량사업비	·추가용지비, 비탈면보완, 조경사업, 안전시설, 터널 및 조명, 교차로 개량, 재포장, 교통시설, 영업시설, 기타시설 등의 예산	
손익예산	매출 원가	도로관리사업비	·도로서비스제공을 위한 도로의 유지 및 관리에 소요되는 인건비 및 제경비
		부대사업운영비	·주된 사업에 부수되는 부대사업(휴게소, 주유소 등) 운영을 위해 지출되는 인건비 및 경비
		대행사업비	·경제사회활동의 지원사업에 의한 용역수익 및 국가적 지원사업의 대행에 의한 국고 또는 기금보조수익에 대응되는 비용
	판매관리비	·매출액의 창출에 직접적으로 소비된 원가는 아니나 매출 및 영업활동을 수행하기 위해 간접적으로 소비된 원가로서 인건비 및 광고선전비, 임차료, 접대비 등으로 구성	
	영업외비용	·기업의 주된 영업활동이 아닌 활동으로부터 발생한 비용과 차손으로서 중단사업손익에 해당하지 않는 것	
	예비비	·예측할 수 없는 예산 외의 지출 또는 경비의 초과지출 충당을 위한 비용	

<표 2-4> 도로관리사업비의 구성

구 분		주요 내용	
직 접 비	인건비	·정규직원을 포함한 일용, 도로정비원, 안전원 등의 인건비	
	경 비	수선유지비	·도로의 기능이 저하되지 않도록 하기위해 수행되는 유지관리비용
		영업수수료	·통행료 징수 등 영업을 위한 외주용역비 ·고속도로카드 판매 장려금 등
		감가상각비	·유료도로를 관리하고 이용자로부터 통행료 등을 징수하는 권리인 유료도로 관리권의 상가액 (여기서 상가액 = 도로부문수입액-도로부문 비용액)
		기타 26개 항목	·여비교통비, 복리후생비, 통신비, 전력수도료, 연료유지비, 세금공과금, 소모품비, 피복비, 도서인쇄비, 지급임차료, 차량비, 보험료, 지급수수료, 운반 및 보관료, 업무추진비, 광고선전비, 교육훈련비, 조사분석비, 포상비, 등기소송비, 협회비, 협력비, 경상개발비, 잡비, 판매촉진비, 판매광고비
간접비	·본사 및 지역본부 운영에 따른 도로관리사업비		

3) 수선유지비의 구성

- 도로관리사업비 중 도로의 기능이 저하되지 않도록 유지관리하는데 소요되는 비용을 수선유지비로 구성
- 수선유지비에 포함되는 세부항목은 <표 2-5>과 같음

<표 2-5> 수선유지비의 세부항목

구 분	세 부 내 역
일상보수비	·일상적인 보수
토공법면 보수	·절토부 보수, 성토부 보수, 토사제거, 폐보식, 기타
구조물 보수	·배수관, 석축, 옹벽, 측구 및 도수로, 다이크, 연석, 가드웬스 등
암거	·암거균열보수, 암거콘크리트 면보수, 기타암거보수
교량보수	·상판, 빔, 이음장치, 교좌장치, 배수장치, 난간, 교대 및 교각, 강교도장 등
터널보수	·균열보수, 누수보수, 타일보수 등
아스팔트 포장보수	·노면팻칭, 길어깨, 덧씌우기 포장, 절삭덧씌우기, 노면 그루빙, 기타
콘크리트 포장보수	·노면팻칭, 콘크리트길어깨, 아스팔트길어깨, 균열보수, 팽창줄눈보수, 줄눈씰링, 기층 및 노반 보강, 단면보수
교통안전시설	·가드레일 정비, 가드케이블 정비, 표지판 정비, 방현망정비, 중앙분리대 보수, 시선 유도시설 정비, 충격흡수시설 정비, 기타교통안전시설물 보수
청소	·노면보수, 표지판청소, 측구청소, 통로 및 배수관, 터널청소, 집수정청소 등
제설	·제설용 일용인부, 제설용 자재비(염화칼슘, 모래 등), 제설용 차량 및 장비임차
도장	·차선도색, 가드레일 도장, 기타
조경관리	·진지 및 진형, 비배관리, 병충해 방제, 육묘, 수목이식, 제초 및 삭초
전기시설보수	·장대터널 관리, 가로등 보수, 터널등 보수, 건물전기보수
설비시설보수	·터널환기설비 보수, 건물공조냉난방 설비보수, 건물위생설비 보수, 건물기타설비 보수, 요금소 시설관리 등
건물설비보수	·건물보수, 건물도장, 건물방수, 캐노피 도장 등
정보통신시설 보수	·정보통신시설 정비, 정보통신시설관리 등
기타	·기타

4) 도로개량사업비의 구성

- <표 2-6>는 도로개량사업비의 세부항목을 나타내고 있으며 유지관리비에 포함되는 항목과 제외될 항목을 명시하였음

<표 2-6> 도로개량 사업비의 세부항목

구 분	세 부 내 역
재포장비	·한국도로공사 방침에 근거한 포장형식별 4차로·km당 재포장 비용 적용 ·생애주기를 감안하여 비용 투입
구조물 점검비	·정기점검 및 정밀점검은 한국도로공사 자체적으로 수행하며, 정밀안전진단만 외부 용역으로 수행하므로 최근의 정밀안전진단비 집행 실적을 이용 원단위 산출 ·시설물의안전관리에관한특별법 시행령 점검주기에 따라 반영
교통관리 및 요금징수시스템 교체비	·한국도로공사 요금징수시스템 교체주기 및 비용을 근거로 산정하여 반영
비탈면 보완	·도로자체에 대한 유지관리가 아니고 일상적인 유지보수 업무가 아니라서 제외 (일상적인 유지보수 업무는 도로관리사업비의 수선유지비에 포함됨)
조경사업	·유지관리업무가 아니므로 제외
안전시설	·설계 반영사항으로 제외
터널 및 조명	·유지관리비에서 제외 (수선유지비와 중복됨)
교차로 개량	·도로건설 이후에 추가로 이루어지는 사업으로 대부분 확장, 선형개량, IC 추가건설 등 추가사업에 따라 이루어지는 비용으로 제외
교통관리시설	·설계 반영사항으로 제외
영업시설	·설계 반영사항으로 제외
추가용지비	·도로건설 이후에 추가로 이루어지는 사업으로 대부분 확장, 선형개량, IC 추가건설 등 추가사업에 따라 이루어지는 비용으로 제외
기타시설	·방음벽 설치, 배수시설 보완 등 설계에 이미 반영되어 있거나 일상적인 유지보수 업무가 아니므로 제외

- 도로개량사업비 항목 중 가장 많은 비용을 차지하는 항목은 교차로개량인데 이는 교차로의 추가 설치 등에 따른 비용으로 유지관리비에서 제외
- 기타 안전시설설치, 교통관리시설, 영업시설 등은 도로의 선형개량이나 확장사업, 시설물 추가에 따른 비용으로 선형개량이나 확장사업의 경우 별개의 타당성 검토를 하므로 유지관리비에서 제외
- 추가시설물의 경우 최근의 설계에서는 이미 반영하여 공사비를 산출하므로 유지관리비에서 제외

5) 한국도로공사 유지관리비 분류 현황

- 현재 한국도로공사 유지관리비 항목의 구성은 <그림 2-3>과 같음



<그림 2-3> 한국도로공사 유지관리비 항목

- 검토결과
 - 시설물에 대한 수선유지비 집행실적이 경비항목에 포함
 - 경비항목에서 수선유지비 분리 필요

나. 국내 민간투자사업의 유지관리비 분류 현황

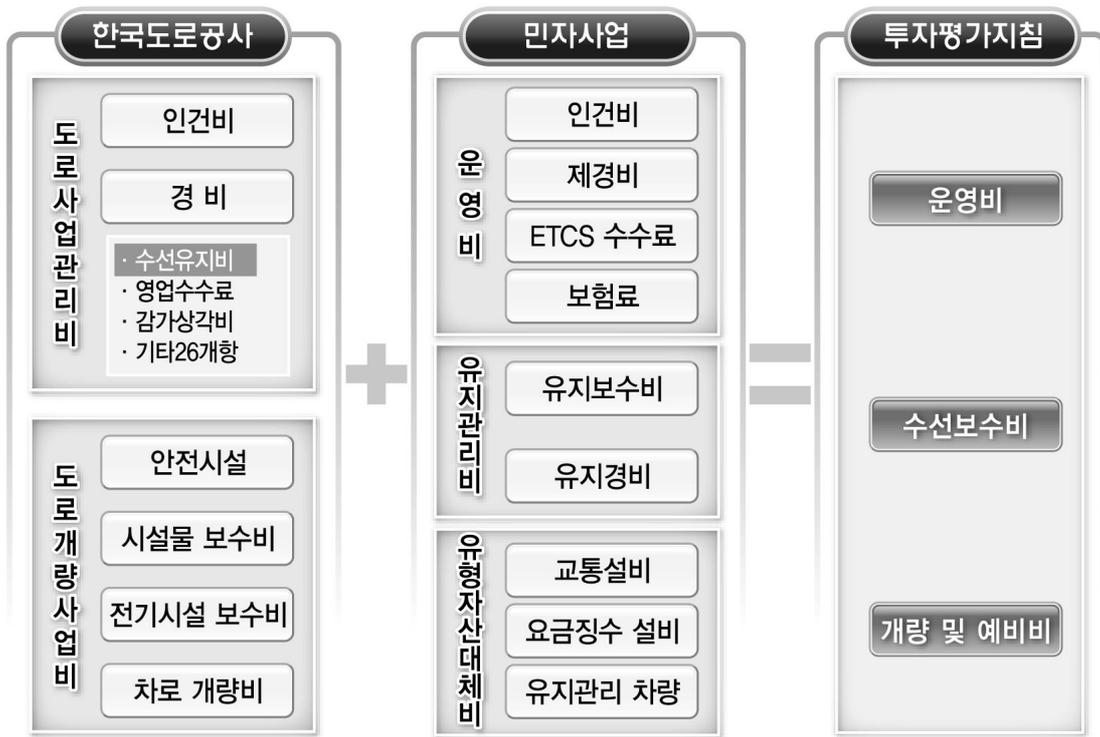
- 최근 5개년간 제안된 민간투자사업의 유지관리비 분류 현황을 보면 <표 2-7>와 같음
- 민간투자사업의 운영 및 유지관리비는 크게 운영비, 유지관리비, 유형자산대체비로 구분됨
 - 운영비는 인건비, 제경비, ETCS수수료, 보험료 등으로 구분됨
 - 유지관리비는 유지보수비와 유지경비로 구분되며 유지보수비는 상시보수비, 구조물 보수비와 같은 세부항목으로 분류됨
- 검토결과
 - 항목별 세분화로 인한 유지관리비의 관리항목이 복잡
 - 관리항목의 단순화 필요

<표 2-7> 민간투자사업의 유지관리비 분류 항목

대분류	중분류	소분류	
운영비	인건비	-	
	제경비		
	ETCS 수수료		
	보험료		
유지관리비	유지보수비	- 상시보수비	- 포장보수비
		- 구조물점검비	- 제설작업비
		- 구조물보수비	- 터널보수비
		- 건축물보수비	- 전기/기계설비 보수비
	유지경비	- 전력비	
		- 요금징수 소모품 비	
유형자산 대체비	교통설비 대체비	-	
	요금징수 설비 대체비		
	유지관리 차량 대체비		

다. 유지관리비 분류체계 개선

- 현재 PMIS 시스템에 의한 체계적으로 도로유지관리를 수행하고 있는 한국도로공사의 관리체계와 민간투자사업에서 제시되고 있는 기본분류체계를 우선적으로 고려하여 대분류 체계를 구성
 - 도로 유지관리를 크게 도로 운영비와 수선보수비, 개량 및 예비비의 3개 항목으로 대분류
 - 도로 운영비의 경우 고속도로 등 유료도로와 지방도, 국도 등 일반도로와 상당한 차이가 보일 것으로 예상되기 때문에 비용항목을 별도로 분류함으로써 발생 비용의 독립적인 수집과 분석이 가능하도록 하였음
 - 수선보수비의 경우 도로 경과년수에 따라 발생비용이 차별화 되는 항목으로 도로의 구조물 비중, 지형특성, 교통특성에 영향을 받기 때문에 이에 대한 고려가 필요함
 - 개량 및 예비비는 비정기적으로 발생하는 재해, 재난 등 안전사고와 도로 시설물의 기초적인 기능 확장 등에 소요되는 비용으로 실질적인 투자평가단계에서는 제한적으로 적용해야 할 것이나 실제 소요비용은 도로특성에 따라 상당히 크게 나타날 수 있음



<그림 2-4> 유지관리비 대분류 체계

- 도출된 대분류 항목을 <그림 2-5>과 같이 세부항목으로 구분하여 향후 투자평가지침 개선 시 비용자료 수집 체계의 기준틀로 활용



<그림 2-5> 유지관리비 분류체계 수립

- 유지관리비 분류체계를 크게 2단계로 나누어 1단계 수준(대분류)의 분류기준은 투자 평가 및 예비타당성 등 초기 타당성 평가 단계에서 활용하며 2단계(세분류)수준의 분류기준은 DB의 축적 및 실시설계 등 본 사업추진 단계에서 활용
- 운영경비는 매년 동일한 금액이 예상되는 고정비성 항목으로 영업소 운영비용은 고속도로 등 유료도로에 제한적으로 적용하고, 시설물관리비 및 전력비/부대비용은 도로 시설특성을 반영하여 각각의 관리특성에 맞게 적용
 - 점검진단비는 시설규모를 고려하여 제반 법규정에 의해 산출
 - 관리인건비는 관리주체(도로공사, 지자체 등)의 관리인원 소요를 반영
 - 시설 상시관리비는 유사 프로젝트의 도로특성(교통량, 구조물비중 등)을 고려하여 매년 상시비용으로 발생
- 수선보수비는 계획도로의 시설물 특성을 고려하여 유사 사례도로의 집행실적을 기준으로 변동비성 항목으로 적용
 - 계획노선이 포함하고 있는 시설물의 구성 및 연장에 의해 비용을 산출함으로써 유지관리비의 상대적인 비용 차별화가 가능
 - 각각의 항목에 대한 기존자료의 추세분석으로 비용발생 패턴은 고려하여 비용 추정
 - 최근의 설계 및 교통 특성을 고려하여 지속적인 자료의 축적에 의한 비용갱신이 요구됨
- 개량 및 예비비는 계획기간(30년)동안 예상되는 대규모 재포장과 시설물의 교체비용을 고려하였으며, 재해재난 등 예상되지 않는 비용발생 규모를 감안하여 예비비를 일정 비율로 적용
 - 재포장 및 시설물 개량비는 시설물의 수명주기를 고려하여 대상노선에 포함되는 시설물 성격에 따라 적용
 - 예비비는 유사 사업노선의 예비비 집행실적을 고려하여 일정 비율로 적용

2. 유지관리 비용항목별 자료수집 방안

- 현재 한국도로공사에서 운영중인 분류체계에서 구분하고 있는 분류체계를 앞에서 언급한 시설물 특성 및 비용 특성에 따른 분류기준을 적용
- 40여년간 국내 고속도로의 운영관리를 수행해 온 한국도로공사의 유지관리비 분류체계를 분석함으로써 객관성 확보가 가능하고,

- 향후 도로시설물의 투자평가에 대한 합리적인 판단근거 제시가 가능할 것으로 판단되며 현재 한국도로공사가 적용하고 있는 PMIS 체계에 큰 변화 없이 적용할 수 있는 기준을 제시
- 한국도로공사 연도별 업무통계, 도로사업 타당성 조사 및 리스크평가체계 구축 연구를 참조하여 운영비, 수선유지비, 개량 및 예비비 등으로 구분하고 고정비성 항목과 변동비성 항목으로 분류

가. 운영비

- 한국도로공사의 현행 분류기준 중 영업수수료 등 28개 항목으로 세분화 되어 있는 경비 항목을 통합하여 경비항목으로 구성
 - 감가상각비는 유료도로 권리에 대한 감가상각비비용으로 유지관리비에서 제외
 - 수선유지비는 도로의 기능이 저하되지 않도록 하기위해 수행되는 유지관리 비용으로 경비항목에서 제외하여 별도의 비용항목으로 관리
- 향후 지속적인 비용항목의 자료 업데이트를 위해서는 현재 한국도로공사가 적용하고 있는 PMIS 체계에 큰 변화 없이 적용할 수 있는 기준 내에서 비용항목을 단순화
 - 수선유지비를 제외한 경비 항목의 경우 관리인원의 구성에 따라 변동되는 항목으로 한국도로공사의 세부경비항목을 그대로 준용하기 보다는 단일항목으로 구성하는 것이 향후 지속적인 자료 업데이트시 원활할 것으로 판단됨

<표 2-8> 운영비 항목의 개선

현행 분류기준		개선된 분류기준	
대분류	중분류	대분류	중분류
인건비		운영비	인건비
경비	수선유지비		
	영업수수료		
	감가상각비		
	여비교통비 등 26개 항목		
차량비		경비	

나. 수선유지비

- 한국도로공사의 현행 분류기준에는 수선유지비가 경비 항목 중 하나의 세부항목으로 구성되어 있음
 - 수선유지비는 도로의 기능이 저하되지 않도록 하기위해 수행되는 유지관리비용으로 경비항목에서 제외하여 별도의 비용항목으로 관리
 - 수선유지비는 또한 별도의 세부항목으로 구성되어 있어 한국도로공사의 비용항목을 준용하되 개선된 분류체계에서는 별도의 비용항목으로 분류

- 한국도로공사의 현행 분류기준에는 수선유지비가 경비 항목 중 하나의 세부항목으로 구성되어 있음

- 개선된 분류기준에는 수선유지비 항목을 비용특성 및 시설물 특성에 따라 고정비성 항목과 변동비성 항목으로 분류
 - 고정비성 항목은 일상적인 보수 및 도로의 기능 유지를 위한 제반활동에 필요한 비용으로 구성
 - 변동비성 항목은 도로시설물의 경과연수 및 노후도 등의 상관관계를 고려한 시설물 특성에 따른 항목으로 구성

<표 2-9> 수선유지비 항목의 개선

현행 분류기준			개선된 분류기준		
대분류	중분류	소분류	대분류	중분류	소분류
경비	수선유지비	일상보수비	수선유지비	고정비	일상보수비
		토공법면 보수			집중보수비
		구조물 보수			시설보수비
		암거			토공법면보수비
		교량보수			부대시설보수비
		터널보수			교통안전시설보수비
		아스팔트 포장보수			도로청소비
		콘크리트 포장보수			제설비
		교통안전시설			도장비
		청소			조경관리비
		제설			비탈면 보완
		도장			전기시설보수
		조경관리			설비시설보수
		전기시설보수			정보통신시설보수
		설비시설보수		건물설비보수	
		건물설비보수		변동비	교량보수
		정보통신시설 보수			구조물보수
					터널보수
					아스팔트포장보수
					콘크리트포장보수
					팻칭
					덧씌우기 포장
					절삭덧씌우기

다. 개량 및 예비비

- 한국도로공사의 도로개량사업비는 주로 교차로개량 및 본선 확장에 투입되는 비용으로 이는 본선 추가확장에 따른 비용으로 도로확장에 따른 신규 공사비의 성격을 나타냄
- 또한 한국도로공사의 도로개량사업비 항목 중 기타 안전시설설치, 교통관리시설, 영업시설 등은 도로의 선형개량이나 확장사업, 시설물 추가에 따른 비용으로 유지관리비 항목이라기 보다는 신규 공사비의 성격을 나타내며 개선된 분류기준에서는 제외
- 한국도로공사의 도로개량사업비 항목 중 유지관리 활동에 해당하는 일부 항목을 개선된 분류체계의 개량 및 예비비 항목으로 분류하여 자연재해 또는 사고로 인한 유지관리활동을 위한 예비비항목으로 분류

<표 2-10> 개량 및 예비비 항목의 개선

현행 분류기준		개선된 분류기준	
대분류	중분류	대분류	중분류
도로개량사업비	재포장비	개량 및 예비비	안전시설 설치
	구조물 점검비		
	교통관리 및 요금징수 시스템 교체비		
	비탈면 보완		교통관리시설 교체
	조경사업		
	안전시설		터널 및 조명시설 교체
	터널 및 조명		
	교차로 개량		
	교통관리시설		
	영업시설		
	추가용지비		
기타시설			

라. 개선된 분류체계의 제안 및 활용

- 향후 유지관리비의 지속적인 업데이트를 위해서는 현재 한국도로공사에서 관리되고 있는 유지관리비 분류체계의 큰 변화가 없이 활용 가능해야 함
 - 한국도로공사에서 운영하고 있는 세부분류체계의 비용항목은 유지하되 효율적인 관리를 위해서 비용항목을 단순화
 - 향후 투자평가지침 및 유지관리비 산정의 원활한 개선활동을 위해서 유지관리비를 비용특성 또는 시설물 특성을 반영한 항목별 산정방안 제시
- 유지관리비의 세부항목별 특성에 따라 운영비, 수선유지비, 개량 및 예비비항목으로 구성
 - 운영비 :
 - 도로시설물을 운영하기 위해 필요한 관리인원 인건비 및 그에 따른 제경비와 차량비를 운영비 항목으로 분류
 - 운영비는 매년 고정적으로 투입되는 비용으로 고정비성 항목으로 분류
 - 수선유지비 :
 - 도로시설물을 기능을 유지하기 위해 투입되는 유지관리비용으로 고정적으로 투입되는 고정비성 항목과 시설물의 경과년수에 따라 유기적으로 변동하는 변동비성 항목으로 분류
 - 개량 및 예비비 :
 - 자연재해 또는 교통사고로 인한 긴급보수를 위해 예방적 차원으로 확보되는 비용
 - 교통안전시설 교체, 교통관리 설비 교체 및 터널 및 조명 설비 교체 등 도로의 최적 기능을 유지하기 위해 주기적으로 투입되는 비용
 - (운영비+수선유지비)에 일정요율을 적용하여 고정적으로 확보되며 고정비성 항목으로 분류

<표 2-11> 한국도로공사의 항목별 분류기준

운영비(고정비)	수선유지비		개량 및 예비비(고정비)
	고정비	변동비	
인건비 경비 차량비	상시 보수비	일상보수 집중보수 시설보수 토공법면 보수 부대시설보수 교통안전시설보수 청소, 제설, 도장 조경관리 비탈면 보완 등	교량보수 터널보수 포장보수 안전시설 설치 교통관리시설 교체 터널설비 및 조명시설 교체 등
	설비 보수비	전기 및 설비시설보수 정보통신시설 보수 건축시설 보수	

3. 개정 분류체계에 의한 항목별 비용갱신 방안

- 분류체계 개선을 통한 유지관리비용을 향후 지속적이고 효율적인 업데이트가 가능하도록 항목별 산정방안 제시
- 현재 한국도로공사에서 운영중인 PMIS를 활용하여 해마다 발간되는 지사별 또는 노선별 업무통계를 바탕으로 항목별 유지관리비의 효율적인 자료 업데이트 가능

가. 합리적 비용갱신을 위한 지수 적용방안

- 향후 유지관리비의 지속적인 자료축적이 불가능하거나 축적된 자료의 신뢰성에 문제 발생시 현실적인 비용갱신에 어려움이 있을 것으로 판단됨
- 따라서, “교통시설 투자평가제도 개선(한국교통연구원, 2008)”에서 제시한 항목별 비용 산정결과(2008년 10월 기준)를 기준으로 관련 경제지수를 적용함으로써 보다 객관적인 비용갱신 방안을 제시

- 합리적인 비용갱신을 위하여 건설공사비지수 및 소비자물가지수를 적용
 - 건설공사비지수 :
 - 건설공사비지수(Construction Cost Index)는 건설공사에 투입되는 직접공사비를 대상으로 특정시점(생산자 물가지수 2000년)의 물가를 100으로 하여 재료, 노무, 장비 등 세부투입자원에 대한 물가변동을 추정하기 위해 작성된 가공통계 자료임

<표 2-12> 건설공사비지수의 연도별 기준

구분	2000. 10	2001. 10	2002. 10	2003. 10	2004. 10	2005. 10	2006. 10	2007. 10	2008. 10
건설공사비지수	101.1	102.8	111.6	119.1	128.9	128.8	131.0	134.8	173.0
2008년 10월 기준	58.4%	59.4%	64.5%	68.8%	74.5%	74.5%	75.7%	77.9%	100.0%
2008년 10월 환산지수	1.711	1.683	1.550	1.453	1.342	1.343	1.321	1.283	1.000
2000년 10월 기준 증감비율	100.0%	101.7%	110.4%	117.8%	127.5%	127.4%	129.6%	133.3%	171.1%
2000년 10월 비용 고정시 증감지수	1.000	1.017	1.104	1.178	1.275	1.274	1.296	1.333	1.711

- 소비자물가지수 :
 - 소비자가 구입하는 상품이나 서비스의 가격변동을 나타내는 지수

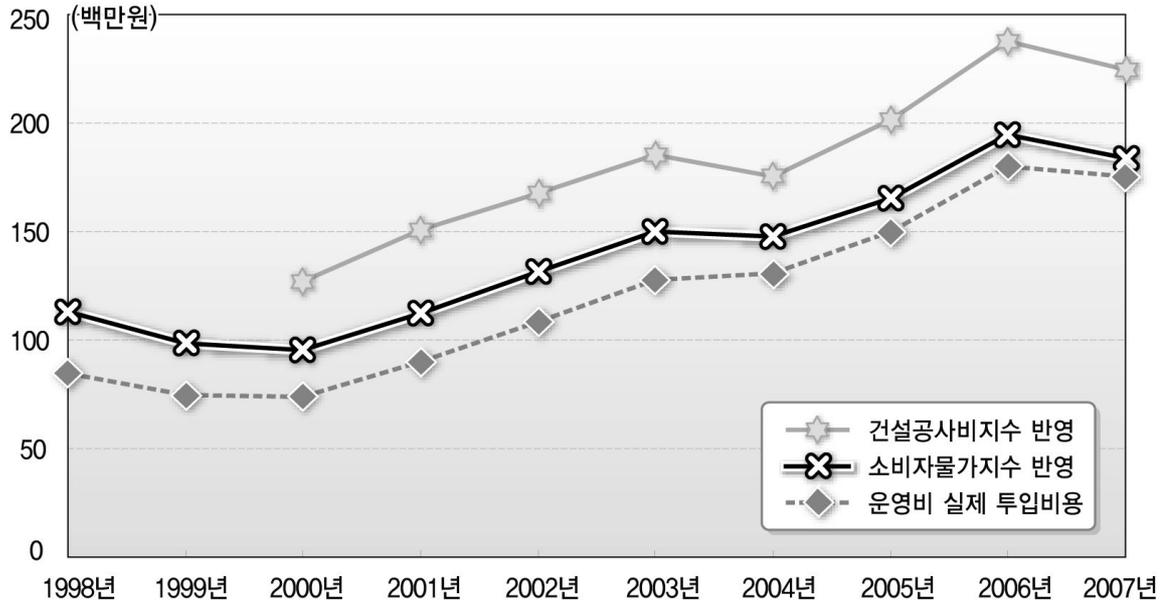
<표 2-13> 소비자물가지수의 연도별 기준

구분	1998. 10	1999. 10	2000. 10	2001. 10	2002. 10	2003. 10	2004. 10	2005. 10	2006. 10	2007. 10	2008. 10
소비자물가지수 전 도시 기준	82.9	83.8	86.1	88.9	91.4	94.8	98.4	100.6	102.8	105.9	111.0
2008년 10월 기준	74.7%	75.5%	77.5%	80.1%	82.3%	85.4%	88.6%	90.6%	92.6%	95.4%	100.0%
2008년 10월 환산지수	1.34	1.324	1.290	1.248	1.214	1.171	1.129	1.103	1.080	1.048	1.000
1998년 10월 기준 증감비율	100%	101.2%	103.9%	107.3%	110.3%	114.4%	118.7%	121.4%	124.1%	127.8%	134.0%
1998년 10월 비용 고정시 증감지수	1.00	1.012	1.039	1.073	1.103	1.144	1.187	1.214	1.241	1.278	1.340
2000년 10월 기준 증감비율			100.0%	103.4%	106.2%	110.2%	114.3%	116.9%	119.5%	123.1%	129.0%
2000년 10월 비용 고정시 증감지수			1.000	1.034	1.062	1.102	1.143	1.169	1.195	1.231	1.29

◦ 고정비성 항목의 소비자물가지수 반영항목

- 운영비

- 한국도로공사 17개노선의 1998년~2007년까지의 실제 운영비 집행 내역을 건설공사비지수 및 소비자물가지수를 적용하여 비교 검토



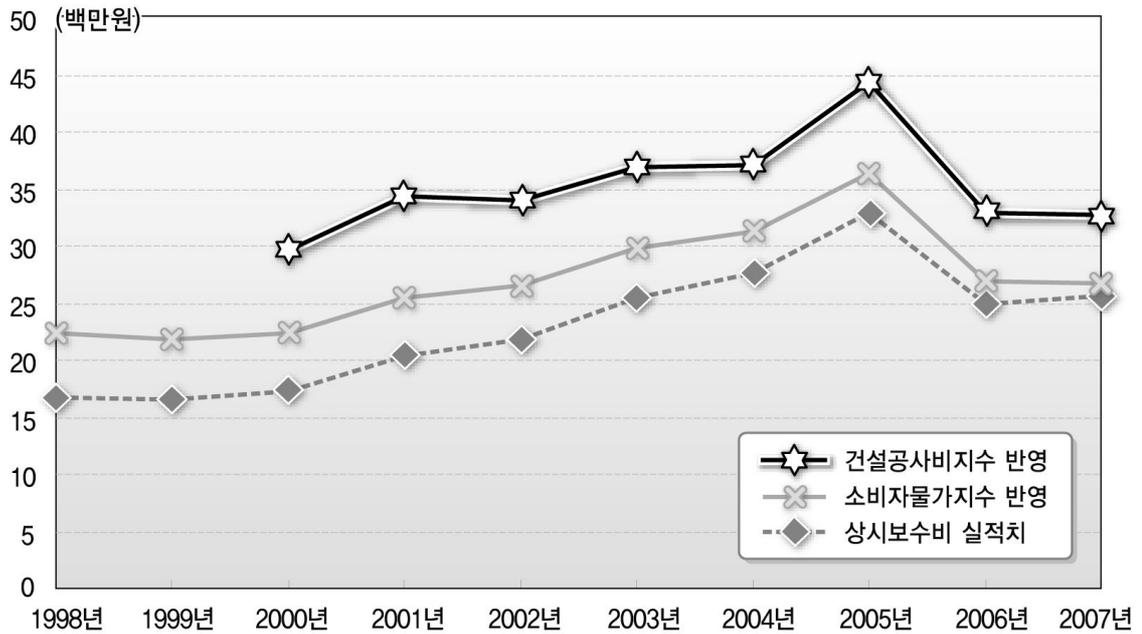
<그림 2-6> 운영비 VS 지수별 비교

- 운영비의 경우 건설공사비지수 적용 시점이 실질적으로 2000년도부터 활용되어 건설공사비지수를 활용하여 비용갱신을 하기에는 많은 차이점을 보임
- <그림 2-7>과 같이 운영비 항목의 실제투입비용 및 소비자물가지수를 고려한 투입비용과 비교시 변화율의 차이는 없는 것으로 나타남.
- 운영비의 경우 관리인원의 인건비와 체경비 및 유지관리차량 등에 소요되는 경비항목으로 건설공사비 지수보다는 소비자물가지수를 반영하는 것이 현실적인 방안으로 사료됨
- 따라서 운영비의 경우 지속적인 갱신을 위해서는 소비자물가지수를 반영하여 갱신하는 것이 타당하다고 판단됨

◦ 고정비성 항목의 건설공사비지수 반영항목

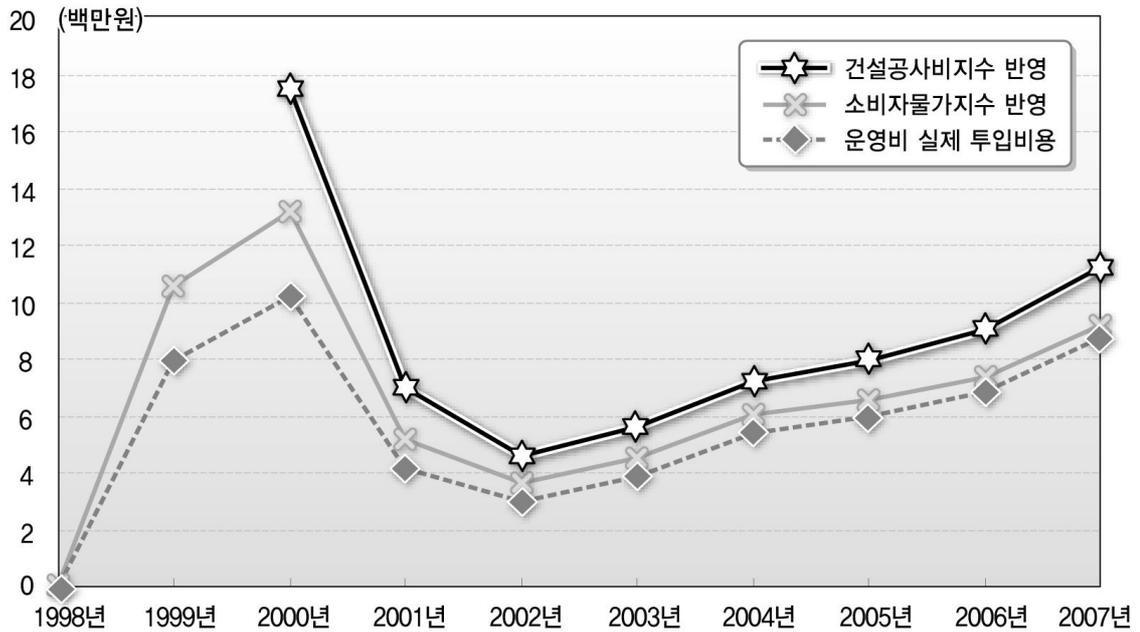
- 상시보수비

- 한국도로공사 17개노선의 1998년~2007년까지의 실제 상시보수비 집행 내역을 건설공사비지수 및 소비자물가지수를 적용하여 비교 검토



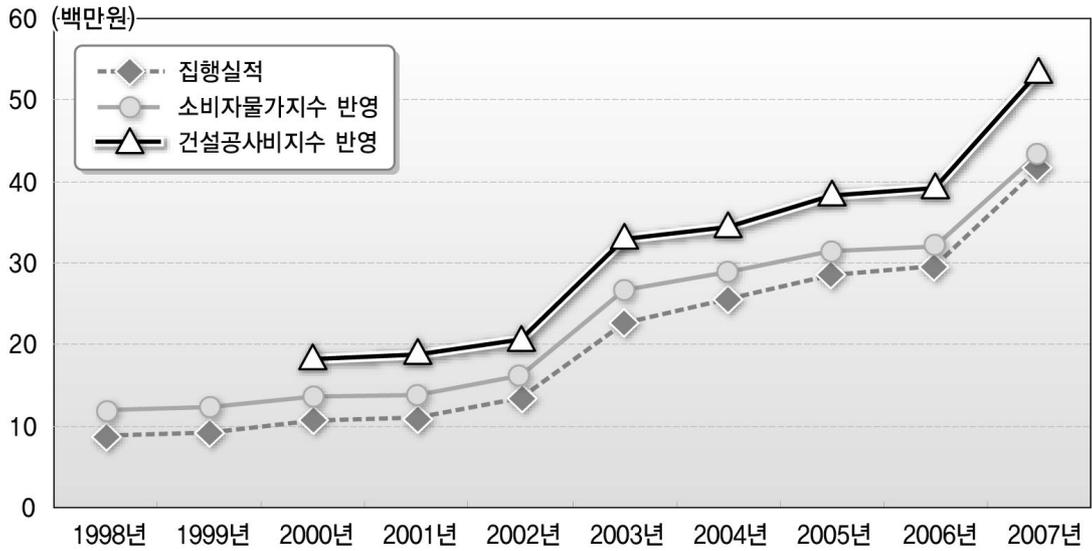
<그림 2-7> 상시보수비 VS 지수별 비교

- 상시보수비의 경우 도로의 기능유지를 위한 소규모 보수공사 활동으로 재료, 노무, 장비 등 세부투입자원에 대한 물가변동이 반영되는 항목
 - 따라서 상시보수비의 경우 지속적인 갱신을 위해서는 건설공사비지수를 반영하여 갱신하는 것이 타당하다고 판단됨
- 설비보수비
- 한국도로공사 17개노선의 1998년~2007년까지의 실제 설비보수비 집행 내역을 건설공사비지수 및 소비자물가지수를 적용하여 비교 검토



<그림 2-8> 설비보수비 VS 지수별 비교

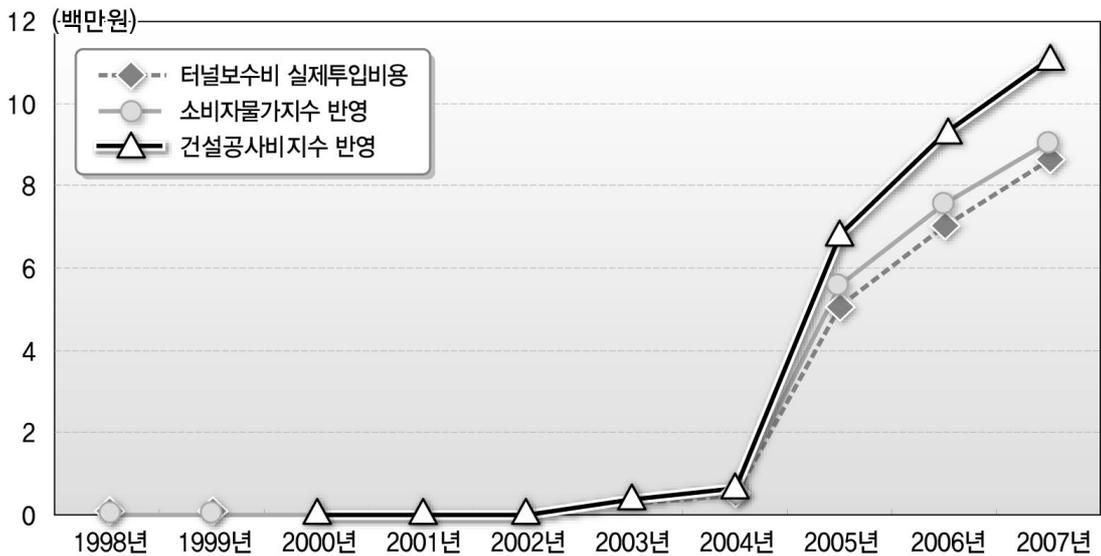
- 설비보수비의 경우 전기설비, 통신설비, 건축설비 보수 등과 같은 부수적인 건설공사 활동으로 재료, 노무, 장비 등 세부투입자원에 대한 물가변동이 반영되는 항목
 - 따라서 설비보수비의 경우 지속적인 갱신을 위해서는 건설공사비지수를 반영하여 갱신하는 것이 타당하다고 판단됨
- 변동비성 항목의 건설공사비지수 적용
- 교량보수비
 - 한국도로공사 17개노선의 1998년~2007년까지의 실제 교량보수비 집행 내역을 건설공사비지수 및 소비자물가지수를 적용하여 비교 검토
 - 교량보수비의 경우 재료, 노무, 장비 등 세부투입자원에 대한 물가변동이 반영되는 항목
 - 따라서 교량보수비의 경우 지속적인 갱신을 위해서는 건설공사비지수를 반영하여 갱신하는 것이 타당하다고 판단됨



<그림 2-9> 교량보수비 VS 지수별 비교

- 터널보수비

- 한국도로공사 17개노선의 1998년~2007년까지의 실제 터널보수비 집행 내역을 건설공사비지수 및 소비자물가지수를 적용하여 비교 검토

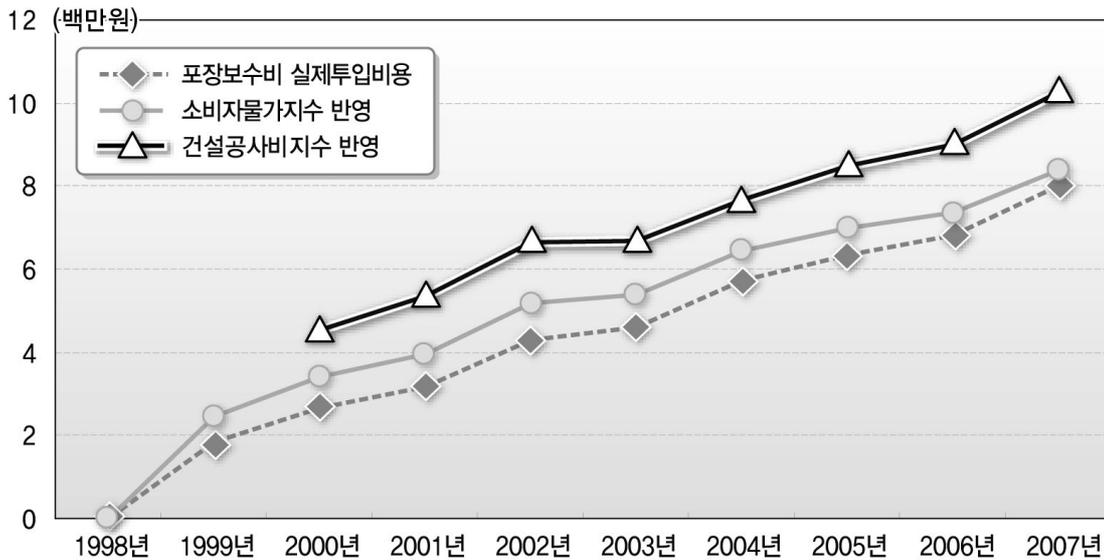


<그림 2-10> 터널보수비 VS 지수별 비교

- 터널보수비의 경우 재료, 노무, 장비 등 세부투입자원에 대한 물가변동이 반영되는 항목
- 따라서 터널보수비의 경우 지속적인 갱신을 위해서는 건설공사비지수를 반영하여 갱신하는 것이 타당하다고 판단됨

- 포장보수비

- 한국도로공사 17개노선의 1998년~2007년까지의 실제 포장보수 실적을 건설공사비지수 및 소비자물가지수를 적용하여 비교 검토
- 포장보수비의 경우 재료, 노무, 장비 등 세부투입자원에 대한 물가변동이 반영되는 항목
- 따라서 포장보수비의 경우 지속적인 갱신을 위해서는 건설공사비지수를 반영하여 갱신하는 것이 타당하다고 판단됨



<그림 2-11> 포장보수비 VS 지수별 비교

나. 고정비성 비용항목의 갱신방안

◦ 운영비 항목의 갱신

- 각 노선을 관리하는 지사를 구분하여 해당 노선의 집행실적을 연도별로 관리
- 각 노선에서 발생한 비용 중 본사간접비 및 지사간접비는 제외
- 교통시설 투자평가제도 개선(한국교통연구원, 2008)에서는 1998 ~ 2007까지의 업무 통계자료만 적용하였으나 향후 <표 2-14>의 항목 구성과 같이 노선별 집행실적을 해마다 업데이트 하면 보다 현실적인 KM당 평균 운영비 산정이 가능할 것으로 판단됨
- 여기서 운영비는 인건비, 경비, 차량비 포함 금액
- 해당 노선의 당해연도 관리연장 및 4차로 환산연장은 주기적으로 업데이트
- 산출된 금액은 해당년도 소비자 물가지수를 반영하여 환산 적용

- 해당 노선별 운영비 집계 후 km당 연평균 단가 적용
- 연간 소요되는 운영비는 km당 139.1백만원(2008년 10월 기준)

<표 2-14> 연도별 운영비 집행실적

(예)경부선, 단위: 백만원

차로현황		428.km	426.3km	426.3km	426.3km	417.5km	417.4km	417.4km	416.km	416.km
관리연장 (4차로기준)		698.6km	695.8km	695.8km	695.8km	681.5km	681.3km	681.3km	679km	679km
구분		1998년	1999년	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년
운영비	계	75,141	62,024	56,598	62,416	67,255	72,952	80,114	86,0112	104,755
	인건비	44,307	29,568	24,001	22,852	22,755	24,870	26,328	27,775	50,168
	경비	27,983	29,997	30,018	37,309	42,081	45,139	50,756	55,393	51,659
	차량비	2,850	2,460	2,579	2,256	2,419	2,942	3,031	2,844	2,928

<표 2-15> 연도별 상시보수비 업데이트

(예)경부선, 단위: 백만원

차로현황		428.km	426.3km	426.3km	426.3km	417.5km	417.4km	417.4km	416.km	416.km
관리연장 (4차로기준)		698.6km	695.8km	695.8km	695.8km	681.5km	681.3km	681.3km	679km	679km
구분		1998년	1999년	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년
상시보수비	계	33,535	32,561	41,036	30,274	29,416	35,687	34,583	39,880	28,629
	일상보수비	4,509	4,464	4,841	4,474	4,189	4,772	5,542	6,274	1,038
	집중보수비	1,540	2,456	0	0	0	0	0	0	0
	시설보수비	8,201	8,190	7,726	0	0	0	0	0	0
	토공범면보수	0	35	177	217	11	320	515	389	418
	부대시설보수	0	561	687	1,298	2,178	2,306	872	1,633	1,831
	교통안전시설	0	0	0	0	0	0	1,054	1,120	910
	청소	0	282	838	1,074	1,088	1,275	1,135	1,317	1,337
	제설	0	236	306	410	363	535	616	1,159	1,053
	도장	0	953	820	1,177	1,564	1,555	1,494	1,939	1,938
	조경관리	0	109	784	1,379	1,349	1,557	1,863	1,896	1,940

◦ 상시보수비 항목의 갱신

- 노선별 실적을 집계하여 km당 평균단가로 산출
- 여기서 상시보수비는 일상보수, 집중보수, 시설보수, 토공법면 보수, 부대시설보수, 교통안전시설보수, 청소, 제설, 도장, 조경관리, 비탈면 보완 등을 포함한 금액
- 산출된 금액은 해당년도 건설공사비지수를 반영하여 환산 적용하고 km당 연평균 단가 적용
- 해당 노선별 상시보수비 집계 후 km당 연평균 단가 적용
- 연간 소요되는 상시보수비는 km당 28.2백만원(2008년 10월 기준)

◦ 설비보수비 항목의 갱신

- 노선별 실적을 집계하여 km당 평균단가로 산출
- 여기서 설비보수비는 전기시설보수, 설비시설보수, 정보통신 시설보수, 건축시설보수 등을 포함한 금액
- 산출된 금액은 해당년도 건설공사비지수를 반영하여 환산 적용하고 km당 연평균 단가 적용
- 해당 노선별 설비보수비 집계 후 km당 연평균 단가 적용
- 연간 소요되는 설비보수비는 km당 7.0백만원(2008년 10월 기준)

<표 2-16> 연도별 설비보수비 업데이트

(예)경부선, 단위: 백만원

차로현황	428.km	426.3km	426.3km	426.3km	417.5km	417.4km	417.4km	416.km	416.km	
관리연장 (4차로기준)	698.6km	695.8km	695.8km	695.8km	681.5km	681.3km	681.3km	679km	679km	
구분	1998년	1999년	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년	
설비 보수 비	전기시설보수	0	269	478	863	806	756	846	1,106	1,195
	설비시설보수	0	321	314	311	237	426	390	540	755
	정보통신시설	0	1,458	4,969	0	0	0	0	2	0
	건축시설보수	0	0	0	0	0	0	786	941	1,086

◦ 개량 및 예비비 항목의 갱신

- 경부선 등 17개 노선의 운영비, 수선유지비, 도로개량 건설비를 항목별로 분류하여 운영비 및 수선유지비 대비 도로개량 건설비의 투입비율 산정
- 노선별 도로개량건설비 비율산정
- 17개 노선의 연도별 집행실적 분석결과 운영 및 수선유지비 대비 도로개량 건설비의 비율이 60% 이상인 구간의 실적을 제외한 도로개량 건설비의 평균 비율은 16.9%로 산정되었으며 KM당 (운영비+수선유지비)의 16.9%를 개량 및 예비비에 적용
- 산출된 금액은 해당년도 소비자 물가지수를 반영하여 환산 적용

<표 2-17> 노선별 운영 및 수선유지비 대비 도로개량 건설비 비율

NO.	노선	운영 및 수선유지비 대비 도로개량 건설비 비율
1	동해선	15.7%
2	남해선	25.6%
3	경부선	34.4%
4	서해안선	17.6%
5	서울외곽순환	28.9%
6	중부선	16.8%
7	호남선	26.0%
8	영동선	15.6%
9	경인선	13.7%
10	제2경인선	17.6%
11	중앙선	14.0%
12	88올림픽선	13.1%
13	중부내륙선	13.5%
14	익산~포항선	2.2%
15	구마선	21.3%
16	대전남부순환선	7.8%
17	울산선	3.8%
	평균	16.9%

다. 변동비성 비용항목의 갱신방안

◦ 교량수선유지비 항목의 갱신

- “교통시설 투자평가제도 개선(한국교통연구원, 2008)”에서는 교량수선유지비 산정시 추세식 적용
- 추세식은 유지보수의 특성을 고려하여 로그식으로 하였으며, 결정계수가 0.702로 상당한 신뢰성을 갖는 것으로 나타남

$$y=12.733\ln(x)+0.891(R^2= 0.7021), 2008년 10월 기준$$

- 여기서 y = 교량 유지보수비(단위: 백만원/KM), x = 경과년수
- 향후 교량수선유지비 항목을 지속적으로 업데이트 적용시 상기의 식을 활용하며 건설공사비지수를 적용하여 비용갱신

◦ 터널수선유지비 항목의 갱신

- “교통시설 투자평가제도 개선(한국교통연구원, 2008)”에서는 터널수선유지비 산정시 추세식 적용
- 추세식은 유지보수의 특성을 고려하여 로그식으로 하였으며, 결정계수가 0.438로 나타남

$$y=3.0672\ln(x)-2.4856(R^2= 0.438), 2008년 10월 기준$$

- 여기서 y = 터널 유지보수비(단위: 백만원/KM), x = 경과년수
- 향후 터널수선유지비 항목을 지속적으로 업데이트 적용시 상기의 식을 활용하며 건설공사비지수를 적용하여 비용갱신

◦ 포장수선유지비 항목의 갱신

- “교통시설 투자평가제도 개선(한국교통연구원, 2008)”에서는 포장수선유지비 산정시 추세식 적용
- 추세식은 유지보수의 특성을 고려하여 로그식으로 하였으며, 결정계수가 0.947로 상당한 신뢰성을 갖는 것으로 나타남

$$y=3.27312\ln(x)-0.602(R^2= 0.9471), 2008년 10월 기준$$

- 여기서 y = 포장 유지보수비(단위: 백만원/KM), x = 경과년수
- 향후 포장수선유지비 항목을 지속적으로 업데이트 적용시 상기의 식을 활용하며 건설공사비지수를 적용하여 비용갱신

제4절 결론 및 향후 연구방향

1. 연구결론

- 현재 관리주체별로 산재되어 있는 유지관리비 분류체계를 표준화함으로써 지속적인 자료 수집 및 보완 방안 제시
- 현행 유지관리비 분류체계의 갱신방안을 제시함으로써 효율적인 자료축적 방안 제시
- 도로분야에서 가장 체계적이고 시스템화된 한국도로공사의 유지관리비 분류체계와 제안되고 있는 민간투자사업의 유지관리비 분류체계를 분석하여 공통적으로 관리되고 있는 운영비와 수선보수비, 개량 및 예비비를 대분류 항목으로 도출함으로써 현행 데이터 수집체계의 틀 안에서 비용분류체계를 현실화 할 수 있는 방안 제시
- 도출된 대분류 항목을 세부항목으로 구분하여 향후 국가 DB사업의 비용자료 수집 체계의 기준으로 활용할 수 있는 가능성을 마련하였으며, 각 항목의 성격을 고정비와 변동비로 구분하여 산출방안을 제시
- 유지관리비 분류체계의 세분화로 시설물 및 비용특성에 따른 객관적인 비용산정방안 제시
- 고정비 및 변동비성 항목으로 구성된 현행 유지관리비용 체계를 고려하여 비용특성에 따른 비용갱신방안을 제안함으로써 유지관리비 항목에 따른 능동적인 평가방안 제시
- 향후 유지관리 자료의 지속적인 업데이트 및 유지관리비용의 효율적인 비용갱신을 통하여 원활한 투자평가 가능
- 현실적인 분류체계를 수립함으로써 한국도로공사 노선별 유지관리비 실적의 효율적인 업데이트 및 시설물 특성에 따른 비용 산정 방안 제시

2. 향후 연구방향

- 국도/지방도의 유지관리비 관련 자료수집 및 분석을 위한 분류기준의 수정보완 및 자료수집 체계에 대한 후속연구
- 현재 제시되고 있는 실적공사비 및 표준품셈 개정에 의한 비용변동요인을 반영한 공사비 산정 및 연차별 비용보정 방안수립 필요
- 용지보상비 산정의 현실화 및 적정 지장물별 보상비를 고려한 공시지가의 적용방안

제3장 편익부문

제1절 서론

제2절 기존 평가항목 보완

제3절 신규 평가항목 발굴

제4절 소결론

제3장 편익부문

제1절 서론

1. 개요

- 현행 교통시설투자평가지침의 편익 항목은 도로교통 중심의 효율성 계량화 지표 위주로 구성
- 이는 1980-90년대 성장·발전이 강조되던 시대의 수요추종형(P&P;Predict & Provide) 교통계획 추진전략과 부합할 수 있으나, 90년 후반 이후 새롭게 요구되고 있는 녹색 성장 또는 건전하고 지속가능한 녹색교통체계 구축과의 괴리 발생
- 이에 도로교통 중심의 기존 편익 항목에 대한 수정·보완은 물론 철도 등 대중교통 관련 신규 편익 항목의 발굴 또한 요구됨

2. 연구방향

- 현행 투자평가지침에서는 4개 공통편익(통행시간 절감편익, 차량운행비용 절감편익, 교통사고 감소편익, 환경비용 절감편익)과 1개 철도사업 특수편익(주차비용 절감편익) 등 5개 항목을 고려
 - 주차비용 절감편익은 도시부 철도(광역 및 도시철도)사업에서만 고려
- 효율적 논의 진행을 위해 기존 항목의 수정·보완(제2절)과 신규 추가 항목(제3절) 부분으로 구분
 - 신규 추가 항목은 도로교통 중심의 기존 평가체계를 보완하기 위하여 철도사업 특수 편익을 집중 검토

<표 3-1> 직접편익/간접편익 구분(기준)

구 분1		예타(4판)		본타(2차 개정)	
		도로사업	철도사업	도로사업	철도사업
직접 편익	차량운행비용 절감편익	◎	◎	◎	◎
	통행시간 절감편익	◎	◎	◎	◎
	교통사고 감소편익	◎	◎	◎	◎
	건널목 개선편익(사고/지체 감소)	-	◎	-	-
간접 편익	환경비용 절감편익	◎	◎	◎ ²	◎
	주차비용 절감편익	◎	◎	-	◎
	공사중 부의 편익(혼잡/도로공간 축소)	-	◎	-	-

1. 계량화 항목만 나열; 2. 투자평가지침에서 직접편익으로 구분하고 있으나, 오류로 판단됨.

<표 3-2> 공통편익/사업특수편익 구분(기준)

구분	편익항목
공통편익	- 차량운행비용 절감편익 - 통행시간 절감편익 - 교통사고 감소편익 - 환경비용 절감편익
사업특수편익	- 건널목 개선편익(사고/지체 감소) - 주차비용 절감편익 - 공사중 부의 편익(혼잡/도로공간 축소)

주: 공통편익/사업특수편익 구분은 예비타당성조사 표준지침에서만 제시되고 있으나, 투자평가지침에서도 유효한 구분기준으로 판단

<표 3-3> 연구방향 요약

구분	항목	연구내용
기존 항목	통행시간 절감편익	- 지역 간/도시부 통행의 도로 및 철도 이용자의 시간가치 산정
	차량운행비용 절감편익	-
	교통사고 감소편익	- 도로 부문 : 인적피해사고 세분화, 물적피해사고 고려, 사고비용 원단위 세분화 - 철도 부문 : 일반/광역철도의 사고발생비율 원단위 분리, 물적 피해사고 비용 원단위 고려
	환경비용 절감편익	- 오염원별 배출계수 갱신(CO ₂ 제외)
	주차비용 절감편익	-
신규 항목	통행시간 신뢰성 편익	- 통행시간 신뢰성 측정 지표 개발 - 통행시간 신뢰성 가치 원단위 산정
	선택/비사용 가치	- 선택/비사용 가치 산정 방법론 개발 - 선택/비사용 가치 원단위 산정

제2절 기존 평가항목 보완

1. 통행시간 절감편익

가. 개요

◦ 현황

- 사업의 시행으로 도로 및 철도의 통행 속도가 변화하면 통행시간 비용의 정(+)의 편익 또는 부(-)의 편익 발생
- 현행 투자평가지침에서는 통행량, 통행시간, 시간가치의 곱으로 통행시간 비용을 산정하고, 사업시행으로 인한 절감된 통행시간 비용을 편익으로 계상
- 통행량과 통행시간은 교통수요분석을 통해서 산출하며, 시간가치는 여객의 경우 통행목적에 따라 업무/비업무통행으로 구분하고, 화물은 화물자동차 운전자의 시간가치만을 고려

◦ 문제점

- 여객 시간가치
 - 고속철도 개통 이후 교통체계의 변화된 여건 미반영 : 지역 간 철도 여객의 시간가치는 철도 서비스 수준에 따라 승용차, 버스 등 타수단 이용자의 원단위를 준용
 - 도시부 철도(광역/도시철도) 이용자의 시간가치는 고려되고 있지 못함
- 화물 시간가치 : 공로와 철도수송 모두에서 미고려

◦ 개선방향

- 여객 시간가치 : 업무/비업무통행로 구분하여 제시
 - 도로(승용차/버스/화물차) 이용자의 시간가치는 현행 교통시설투자평가지침의 원단위를 갱신
 - 지역 간 철도(고속/일반철도)의 시간가치는 고속철도 개통 이후 변화된 교통체계를 고려하여 새롭게 산정
 - 도시부 철도(광역/도시철도)의 시간가치를 명시적으로 제시

- 화물 시간가치 : 원칙적으로 품목별로 고려되어야 하나, 국가교통DB의 기종점자료와의 일관성 문제, 현행 교통수요분석에의 적용성 문제 등을 고려할 때 장기검토 필요(본 연구의 범위에서 제외)

나. 업무통행 시간가치

- 업무통행의 시간가치는 한계임금율법¹⁾으로 산정하며, 승용차 이용자의 시간가치를 모든 교통수단 이용자에게 동일하게 적용. 단 버스 및 화물차 운전자의 업무통행 시간가치는 별도로 산정
- 한계임금율법을 적용하기 위해서는 월평균급여, 근로시간, 오버헤드(overhead) 비율이 필요

1) 월평균급여

- 승용차 이용자
 - 한국노동연구원(2007)의 ‘2007 KLI 노동통계’의 자료를 이용
 - 5인 이상 사업체를 기준으로 한 비농전산업의 1인당 월평균임금을 기준
 - 월평균 급여에는 정액급여 외에 초과급여, 특별급여 등이 포함
- 버스 운전자
 - 통계청(2007)의 ‘2006년 기준 운수업 통계조사 결과’에서 제시하고 있는 주요 업종별 피고용자 1인당 연간급여액을 이용. 여기서 연간급여는 피고용자에게 노무의 대가로 지급된 급여의 총액으로 봉급, 상여금, 시간 외 수당 등을 포함
 - 시내 및 시외버스 업종의 급여와 업종별 종사자수를 가중평균 하여 산출
- 화물차 운전자
 - 통계청(2007)의 ‘2006년 기준 운수업 통계조사 결과’에서 제시하고 있는 주요 업종별 피고용자 1인당 연간급여액을 이용. 여기서 연간급여는 피고용자에게 노무의 대가로 지급된 급여의 총액으로 봉급, 상여금, 시간 외 수당 등을 포함
 - 일반화물 업종의 평균급여를 적용

1) 한계임금율법이란 절감된 통행시간을 자신의 생산활동에 투입할 수 있다는 가정 하에 통행자의 단위 업무 시간당 한계임금으로 통행시간가치를 산정하는 방법론이다.

2) 근로시간

- 근로시간에는 정상 근로시간 외에 초과 근로시간을 포함
- 월평균 근로시간은 한국노동연구원(2007)의 '2007 KLI 노동통계'에서 제시하고 있는 수치를 적용
 - 승용차 이용자는 비농전산업의 근로시간을 적용
 - 버스 운전자 및 화물차 운전자는 운수업의 근로시간을 적용
- 주당 근로시간은 한국노동연구원(2007)의 주당 근로시간 산정식, 즉 '월평균근로시간 $\times 7 / 30.4$ '를 역산하여 산정

3) 오버헤드(over-head)

- 임금에 대한 오버헤드의 비율은 한국은행(2007)의 '2006년 기업경영분석'에서 제시하고 있는 산업별 손익계산서 항목에서 산정
 - 승용차 이용자 : 전 산업 중 어업, 육상여객운송업, 도로화물운송업을 제외
 - 버스 운전자 : 육상여객운송업을 기준으로 산정
 - 화물차 운전자 : 도로화물운송업을 기준으로 산정

<표 3-4> 임금에 대한 오버헤드 비율

단위: 백만원

구 분	승용차 이용자	버스 운전자	화물차 운전자
급여(A)	59,759,997	340,915	349,294
퇴직급여(B)	6,076,180	25,759	30,027
복리후생비(C)	9,138,963	40,666	59,306
보험료(D)	1,635,015	16,553	11,829
합계(B+C+D)	16,850,158	83,978	101,162
오버헤드비율((B+C+D)/A)	28.2%	24.6%	29.0%
비 고	어업, 육상여객운송업, 도로화물운송업 제외	육상여객운송업	도로화물운송업

자료: 한국교통연구원(2008), 철도사업 (예비)타당성조사의 편익 산정방안 개선연구, 국토해양부.

4) 업무통행 시간가치 산정

- 월평균급여와 근로시간을 통해 시간당 임금을 산정하고 여기에 오버헤드비율을 적용하여 업무통행의 시간가치를 산정
- 앞서 언급한 바와 같이, 승용차 이용자의 업무통행 시간가치를 지역 간/도시부 통행의 모든 교통수단 이용자에게 동일하게 적용
- 단, 버스 및 화물차 운전자의 업무통행 시간가치는 별도로 적용

<표 3-5> 업무통행 시간가치(2007년 기준가격)

구 분	승용차 이용자	버스 운전자	화물차 운전자
월평균급여(원/월)	2,542,000	2,270,468	1,917,784
주당 근로시간(시간/주)	44.0	45.6	
월평균 근로시간(시간/월)	191.09	198.03	
시간당 임금(원/인·시)	13,303	11,465	9,684
오버헤드비율(%)	28.2%	24.6%	29.0%
시간가치(원/인·시)	17,054	14,285	12,492

자료: 한국교통연구원(2008), 철도사업 (예비)타당성조사의 편익 산정방안 개선연구, 국토해양부.

다. 비업무통행 시간가치

- 비업무통행의 시간가치는 한계대체율법²⁾을 적용하여 산정
 - 승용차 이용자 : 한계임금율법에 의해 산정된 업무통행의 시간가치에 한계대체율법에 의한 업무통행 대비 비업무통행 시간가치의 비율(환산계수)을 곱하여 산정
 - 승용차 외 교통수단 이용자 : 동 환산계수를 한계대체율법에 의한 각 수단 이용자의 비업무통행 시간가치에 곱하여 산정
- 이러한 방법론을 적용하기 위해서는 한계대체율법에 의한 지역 간 통행의 업무/비업무통행 시간가치와 도시부 통행의 비업무통행 시간가치가 필요
 - 본 연구는 공신력 있는 기관의 연구결과를 반영

2) 한계대체율법이란 통행자의 행태를 통행시간과 통행비용 등의 관계로 모형화하고 추정된 통행시간과 통행비용의 모수간 비율을 통하여 시간가치를 산정하는 방법론이다.

<표 3-6> 한계대체율법에 의한 지역 간 업무 및 비업무통행 시간가치(2007년 기준가격)

구 분	업무통행(원/인·시)	비업무통행(원/인·시)
승용차	11,321	4,174
버스	6,287	2,008
고속철도	16,925	4,699
일반철도	8,241	2,313

자료: 한국교통연구원(2008), 철도사업 (예비)타당성조사의 편익 산정방안 개선연구, 국토해양부.

<표 3-7> 한계대체율법에 의한 도시부 비업무통행 시간가치(2007년 기준가격)

구 분	시간가치(원/인·시)
승용차	10,261
버스	2,008
광역/도시철도	2,592

주: 버스 이용자의 시간가치는 지역 간 통행의 버스 이용자와 동일한 것으로 가정
 자료: 한국교통연구원(2008), 철도사업 (예비)타당성조사의 편익 산정방안 개선연구, 국토해양부.

- 이를 바탕으로 비업무통행의 시간가치 산정(<표 3- 8> 참조)
- 단, 버스 운전자와 화물차 운전자의 비업무통행은 없는 것으로 간주

라. 투자평가지침 적용방안

- 업무 및 비업무통행 시간가치를 타당성조사에 적용하기 위해서는 도로부문인 승용차, 버스, 화물차의 경우는 차량 1대당 시간가치로 전환하여야 하며, 철도는 ‘인’ 단위로 산정하되 통행목적별로 가중평균한 시간가치가 필요

1) 도로부문

- 승용차, 버스, 화물차의 차량 1대당 시간가치를 산정하기 위해서는 통행목적 비율과 재차인원 자료 필요
- 단, 화물차의 경우 타당성조사에서 화물차 운전자의 시간가치만을 고려하므로 업무목적의 재차인원 1명(운전자)만을 반영
- 따라서 지역 간 및 도시부 통행에서 대하여 승용차와 버스 이용자(버스 운전자 1인 포함)의 통행목적 비율 및 재차인원 자료 필요

<표 3-8> 비업무통행 시간가치(2007년 기준가격)

구분		업무통행(원/인·시)	비업무통행(원/인·시)	환산계수
승용차		17,054	6,293	17,054×0.369
버스	승객	17,054	3,027	2,008×6,293/4,174
	운전자	14,285	-	-
화물차		12,492	-	-
고속철도		17,054	7,085	4,699×6,293/4,174
일반철도		17,054	3,487	2,313×6,293/4,174
광역/도시철도		17,054	3,908	2,592×6,293/4,174

자료: 한국교통연구원(2008), 철도사업 (예비)타당성조사의 편익 산정방안 개선연구, 국토해양부.

- 지역 간 통행

- 지역 간 승용차 및 버스 이용자의 통행목적 비율은 가장 최근 수행된 국가교통DB 사업의 조사 결과 적용(<표 3- 9> 참조)

<표 3-9> 승용차 및 버스 이용자의 통행목적 비율(지역 간 통행)

구분	승용차		버스	
	목적별 통행량(통행/일)	통행목적 비율	목적별 통행량(통행/일)	통행목적 비율
출근	1,191,132	14.3%	216,587	6.1%
업무	2,379,046	28.6%	532,652	15.0%
귀가	1,878,678	22.6%	1,272,047	35.8%
등교	80,783	1.0%	254,990	7.2%
쇼핑	118,036	1.4%	35,567	1.0%
여가	585,580	7.0%	268,348	7.6%
친지방문	351,217	4.2%	440,330	12.4%
기타	1,737,991	20.9%	531,396	15.0%
계	8,322,463	100.0%	3,551,917	100.0%

자료: 한국교통연구원(2008), 2007년 「국가교통DB구축사업」 - 전국 지역 간 여객 기종점통행량 자료의 현행화, 국토해양부.

- 지역 간 승용차 이용자의 재차인원은 각 지역별 승용차 등록대수와 재차인원 조사 자료를 가중평균값하여 적용하고, 지역 간 버스 이용자의 재차인원은 최근 수행된 국가교통DB사업의 조사 결과를 적용

<표 3-10> 승용차의 재차인원(지역 간 통행)

구분	승용차 등록대수 ¹ (대)	재차인원 ² (인)	구분	승용차 등록대수 ¹ (대)	재차인원 ² (인)
서울	2,266,106	1.51	강원	368,021	1.81
부산	718,357	1.65	충북	363,682	1.57
대구	646,572	1.57	충남	468,339	1.65
인천	598,936	1.50	전북	414,849	1.67
광주	335,481	1.66	전남	377,437	1.66
대전	402,742	1.67	경북	658,827	1.58
울산	306,610	1.63	경남	804,420	1.60
경기	2,733,941	1.43	제주	142,651	1.80
계	11,606,971	-	가중평균	-	1.557

1. 교통안전공단(2007), 2006년도 자동차 주행거리 실태조사.

2. 한국교통연구원(2008), 2007년 「국가교통DB구축사업」- 전국 지역 간 여객 기종점통행량 자료의 현행화, 국토해양부.

<표 3-11> 버스의 재차인원(지역 간 통행)

구분	재차인원(인)
버스	9.980

자료: 한국교통연구원(2008), 2007년 「국가교통DB구축사업」- 전국 지역 간 여객 기종점통행량 자료의 현행화, 국토해양부.

- 시간가치, 통행목적 비율, 재차인원을 이용하여 지역 간 통행의 도로부문의 시간 가치 산정. 단 버스 운전자 1인 추가 고려.
- 본 연구를 통해서 새롭게 산정된 차종별 시간가치를 기존 투자평가지침과 비교해보면 화물차는 대동소이한 반면, 승용차 및 버스의 시간가치는 증가
- 이는 지역 간 통행에서 업무목적 통행의 비중이 증가했고, 소득의 증가와 더불어 시간가치 원단위가 동반 상승했기 때문으로 판단

<표 3-12> 도로부문의 차종별 1대당 통행시간가치(지역 간 통행, 2007년 기준가격)

구분	승용차		버스			화물차
	업무	비업무	운전자	업무	비업무	운전자
통행목적비율(%)	28.6	71.4	100.0	15.0	85.0	100.0
재차인원(인)	0.445	1.112	1.000	1.497	8.483	1.000
시간가치(원/인·시)	17,054	6,293	14,285	17,054	3,027	12,492
목적별 차량당 시간가치(원/대·시)	7,589	6,998	14,285	25,530	25,678	12,492
차량당 시간가치(원/대·시)	14,587		65,493			12,492

<표 3-13> 도로부문의 차종별 1대당 통행시간가치(지역 간 통행, 2007년 기준가격)

구분	승용차		버스			화물차
	업무	비업무	운전자	업무	비업무	운전자
통행목적비율(%)	19.5	80.5	16.4		83.6	100.0
재차인원(인)	0.304	1.253	1.000	0.637	8.343	1.000
시간가치(원/인·시)	15,485	5,064	13,009	15,485	2,524	11,913
목적별 차량당 시간가치(원/대·시)	4,702	6,348	13,009	9,860	21,058	11,913
차량당 시간가치(원/대·시, 2005)	11,049		43,927			11,913
차량당 시간가치(원/대·시, 2007)	11,722		46,602			12,639

- 도시부 통행

- 도시부 통행은 5대 광역권(부산/울산권, 대구광역권, 광주광역권, 전주대도시권, 대전광역권)을 기준으로 산정. 수도권은 경우 통행목적별 수단통행량이 제시되고 있지 않아, 본 연구의 통행목적 비율 및 재차인원 산정에서 제외
- 도시부 통행은 지역 간 통행과 달리 통행목적으로 '귀사'를 고려하므로 '업무'와 '귀사'를 합하여 업무통행으로 간주하며, 또한 택시통행을 별도로 고려하므로 택시와 승용차를 합산하여 승용차 이용자의 통행목적 비율을 산정
- 도시부 통행의 승용차 및 버스 이용자의 통행목적 비율은 최근 수행된 국가교통 DB사업의 조사결과 적용

<표 3-14> 승용차 및 버스 이용자의 통행목적 비율(도시부 통행)

구분	승용차(택시포함)					버스				
	통행량(통행)			통행목적 비율		통행량(통행)			통행목적 비율	
	업무	비업무	계	업무	비업무	업무	비업무	계	업무	비업무
부산/울산	15,465	156,057	171,522	9.0%	91.0%	2,641	129,402	132,043	2.0%	98.0%
대구	12,188	99,605	111,793	10.9%	89.1%	655	54,006	54,661	1.2%	98.8%
광주	6,987	51,084	58,071	12.0%	88.0%	618	32,511	33,129	1.9%	98.1%
전주	4,305	37,299	41,604	10.3%	89.7%	196	17,819	18,015	1.1%	98.9%
대전	9,063	76,169	85,232	10.6%	89.4%	523	38,011	38,534	1.4%	98.6%
계	48,008	420,214	468,222	10.3%	89.7%	4,633	271,749	276,382	1.7%	98.3%

자료: 한국교통연구원(2008), 2007년 「국가교통DB구축사업」 - 전국 지역 간 여객 기종점통행량 자료의 현행화, 국토해양부.

- 도시부 통행의 승용차의 재차인원은 6대 대도시권에 대하여 승용차와 택시의 재차인원을 수단통행량으로 가중평균한 값을 적용하고, 버스의 재차인원은 동 대도시의 수단통행량 기준 가중평균 재차인원 값을 적용

<표 3-15> 승용차 및 버스의 재차인원(도시부 통행)

구분	재차인원(인)		수단통행량	재차인원(인)		수단통행량
	승용	택시		버스	버스	
부산	승용	1.40	2,307,878	버스	17.60	2,115,885
	택시	1.52				
울산	승용	1.26	888,177	버스	17.60	51,3315
	택시	1.61				
대구	승용	1.28	1,978,786	버스	13.15	994,953
	택시	1.50				
광주	승용	1.33	1,072,188	버스	8.96	577,218
	택시	1.58				
전주	승용	1.35	517,548	버스	8.35	210,870
	택시	1.59				
대전	승용	1.26	1,413,605	버스	10.48	701,738
	택시	1.56				
가중평균	1.37		-	14.40		-

자료: 한국교통연구원(2008), 2007년 「국가교통DB구축사업」 - 전국 지역 간 여객 기종점통행량 자료의 현행화, 국토해양부.

- 시간가치, 통행목적 비율, 재차인원을 이용하여 도시부 통행의 도로부문의 시간가치 산정. 단 버스 운전자 1인 추가 고려.
- 기존 투자평가지침에서 도시부 공로 통행의 시간가치를 제공하고 있지 않으므로 본 연구의 결과와 비교 불가

<표 3-16> 도로부문의 차종별 1대당 통행시간가치(도시부 통행, 2007년 기준가격)

구분	승용차		버스			화물차
	업무	비업무	운전자	업무	비업무	운전자
통행목적비율(%)	10.3	89.7	100.0	1.7	98.3	100.0
재차인원(인)	0.141	1.229	1.000	0.245	14.155	1.000
시간가치(원/인·시)	17,054	6,293	14,285	17,054	3,027	12,492
목적별 차량당 시간가치(원/대·시)	2,405	7,734	14,285	4,178	42,847	12,492
차량당 시간가치(원/대·시)	10,139		61,310			12,492

주: 택시 이용자의 시간가치는 승용차와 동일한 값 적용

2) 철도부문

- 철도부문은 도로부문과 달리 ‘인’ 단위로 시간가치를 산정하되 통행목적별로 가중평균한 값 필요
- 본 연구의 결과를 기존 투자평가지침과 비교하면 도로부문과 마찬가지로 전반적으로 시간가치가 증가. 단, 광역/도시철도의 경우 기존 투자평가지침에서 시간가치를 제공하고 있지 않으므로 비교 불가

<표 3-17> 철도 이용자의 통행시간가치(2007년 기준가격)

구분	고속철도		일반철도		광역/도시철도	
	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무
시간가치(원/인·시)	17,054	7,085	17,054	3,487	17,054	3,908
통행목적비율(%)	38.4	61.6	17.5	82.5	7.6	92.4
가중평균(원/인·시)	10,913		5,861		4,907	

자료: 한국교통연구원(2008), 철도사업 (예비)타당성조사의 편익 산정방안 개선연구, 국토해양부.

<표 3-18> 철도 이용자의 통행시간가치(기존 투자평가지침)

구분	고속철도		일반철도	
	업무통행	비업무통행	업무통행	비업무통행
시간가치(원/인·시)	15,485	5,064	13,009	2,524
통행목적비율(%)	39.0	61.0	16.8	83.2
가중평균(원인 시, 2006)	9,128		4,285	
가중평균(원/인·시)	9,402		4,414	

- 현재 추진 중인 일반철도 고속화 사업(RX-230)이 이루어지는 경우 이들 사업의 타당성조사 시에는 본 연구에서 산정된 고속철도와 일반철도 시간가치의 중간값을 적용할 수 있을 것으로 판단되며, 광역급행(대심도) 철도사업의 경우는 광역/도시철도 이용자의 시간가치를 적용하여도 무방할 것으로 사료

2. 교통사고 감소편익

가. 개요

◦ 현황

- 교통사고 감소편익은 특정 사업시행으로 절감할 수 있는 교통사고비용을 계량화. 여기서 교통사고비용은 교통사고로 발생하는 모든 사회·경제적 손실을 화폐가치화
- 현행 교통시설 투자평가지침에서는 사고발생비율과 사고비용 원단위의 곱으로 교통사고 비용을 산정
- 사고발생비율은 도로와 철도의 서비스 수준 및 사고의 치명도를 고려
 - 도로는 고속/일반/지방도에 대하여 사망/부상으로 구분
 - 철도는 고속/일반 및 광역/도시철도에 대하여 인적피해사고(사망/중상/경상)과 물적피해사고로 구분
- 사고비용 원단위는 사고의 치명도별 피해비용(생산손실비용/의료비용/물적피해비용/행정비용)의 합으로 산정
 - 도로는 4개 관련 비용의 총합으로 산정
 - 철도도 4개 관련 비용의 총합으로 산정하나, 정책적 필요성에 대비 개별 비용도 제시

◦ 문제점

- 도로교통사고 비용

- 사고발생비율의 경우 인적피해사고의 치명도를 사망/부상으로 단순화하고 있으며, 물적피해사고는 미고려
- 사고비용 원단위의 비용 항목별 구분 미흡

- 철도교통사고 비용

- 사고발생비율 산정 시 일반철도와 광역철도를 하나로 묶어 고려하고 있어 서비스 수준별 구분이라는 원칙과 배치
- 사고발생비율에서는 인적피해와 물적피해 모두를 고려하고 있으나, 사고비용 원단위는 인적피해만을 대상으로 하고 있으며, 또한 인적피해를 사망/부상으로 단순화

◦ 개선방향

- 도로교통사고 비용

- 인적피해사고를 관련 법·규정에 의거 사망/중상/경상/부상신고로 구분하고 물적피해사고를 새롭게 포함
- 사고비용 원단위를 생산손실비용/의료비용/물적피해비용/행정비용으로 세분

- 철도교통사고 비용

- 사고발생비율을 고속/일반/광역/도시철도로 제시
- 사고비용 원단위를 인적피해/물적피해에 대하여 제시하고, 인적피해 사고비용을 사망/중상/경상으로 세분화

나. 도로 교통사고 비용

◦ 개념 정립

- 도로 교통사고란 ‘도로교통법’ 제2조에서 규정하는 도로에서 차의 교통으로 인하여 발생한 인적·물적피해가 따르는 사고를 의미
- 인적피해사고는 ‘지역별교통사고통계(경찰청, 각 연도)’의 규정에 따라 사망, 중상, 경상 및 부상신고 사고로 세분화
 - 사망 : 교통사고로 발생시로부터 30일 이내에 사망한 경우
 - 중상 : 교통사고로 인하여 3주 이상의 치료를 요하는 부상을 입은 경우

- 경상 : 교통사고로 인하여 5일 이상 3주 미만의 치료를 요하는 부상을 입은 경우
 - 부상신고 : 교통사고로 인하여 5일 미만의 치료를 요하는 부상을 입은 경우
 - 물적피해사고는 교통사고 중 인적피해 없이 단순 물적피해만 발생한 사고를 의미하며, ‘지역별 도로교통 사고비용의 추계(도로교통공단, 각 연도)’의 구분에 따라 차량피해와 대물피해로 구분
 - 차량피해 : 사고유발자의 차량에 발생한 물적피해로 차량피해에 국한해 자료 집계
 - 대물피해 : 사고피해자의 차량 등에 발생한 모든 물적피해
 - ※ 물적피해사고의 경우 교통사고 발생비율은 차량피해사고와 대물피해사고로 구분할 수 있으나, 사고비용이 관련 항목을 통합하고 있으므로, 사고발생비율에서도 통합·구축하는 것이 합리적
- 교통사고 발생비율
- 기존 투자평가지침에서는 인적피해사고를 치명도에 따라 사망/부상으로만 구분하고 있으나, 교통사고통계는 사망/중상/경상/부상신고로 구분하고 있으므로 사고유형 세분화 필요
 - 교통사고 발생비율은 사고건수 또는 사상자수로 집계할 수 있으나 사고비용 원단위 중 행정비용과 물적피해비용이 사고건수로만 집계되는 바, 인적피해사고를 사고건수로 제시하는 것이 합리적(장수은·정규화, 2007)
 - 물적피해사고의 경우 자동차종합보험에 가입된 차량의 사고율을 이용하여 사고건수를 추정한 ‘도로교통 사고비용의 추계와 평가’(도로교통공단, 각 연도)를 이용하여 산정
 - 도로 교통사고 발생 비율은 도로유형별·사고등급별 인적피해사고 자료(도로교통공단 내부자료) 및 물적피해사고 건수(도로교통 사고비용의 추계와 평가, 도로교통공단, 각 연도)를 연간 총 대-km자료(국토해양부, 각 연도)로 나누어 대-km당 사고건수를 계산
 - 원단위의 대표성을 확보하기 위하여 최근 3년간의 자료 수집·분석

<표 3-19> 도로 교통사고 발생 건수

구분	2004년					2005년					2006년				
	인적피해				물적 피해	인적피해				물적 피해	인적피해				물적 피해
	사망	중상	경상	부상 신고		사망	중상	경상	부상 신고		사망	중상	경상	부상 신고	
고속 국도	427	2,925	1,528	61	97,590	345	2,405	1,320	43	92,349	385	2,223	1,267	68	95,250
일반 국도	1,890	24,085	17,391	247	861,399	1,894	20,835	14,393	300	840,232	1,822	19,041	14,094	395	853,987
지방 도	711	7,230	4,367	74	244,557	800	8,573	5,509	165	337,848	826	8,865	6,233	204	389,599

자료: 인적피해사고-도로 유형별·사고 등급별 사상사고 현황(도로교통공단 내부자료)
 물적피해사고-도로교통 사고비용의 추계와 평가(도로교통공단, 각 연도)

<표 3-20> 연도별·도로유형별 주행거리

단위: 대-km

구분	2004년	2005년	2006년
고속국도	46,302,440,000	48,384,035,000	49,736,725,000
일반국도	53,787,860,000	53,555,720,000	53,611,200,000
지방도	26,525,280,000	26,908,165,000	27,596,920,000

자료: 도로 교통량 통계연보(국토해양부, 각 연도)

- 2004 ~ 2006년간 도로교통사고 발생비율을 산술평균하여 원단위 제시

<표 3-21> 연도별 도로 교통사고 발생 비율

단위: 건/억대-km

구분	2004년					2005년					2006년				
	인적피해				물적 피해	인적피해				물적 피해	인적피해				물적 피해
	사망	중상	경상	부상 신고		사망	중상	경상	부상 신고		사망	중상	경상	부상 신고	
고속 국도	0.92	6.32	3.30	0.13	210.77	0.71	4.97	2.73	0.09	190.87	0.77	4.47	2.55	0.14	191.51
일반 국도	3.51	44.78	32.33	0.46	1601.47	3.54	38.90	26.87	0.56	1568.89	3.40	35.52	26.29	0.74	1592.93
지방도	2.68	27.26	16.46	0.28	921.98	2.97	31.86	20.47	0.61	1255.56	2.99	32.12	22.59	0.74	1411.75

<표 3-22> 교통사고 발생비율 원단위

단위: 명, 건/억대-km

구분	기존(교통시설 투자평가지침)				개정안				
	인적피해			물적피해	인적피해				물적피해
	사고건수	사망자수	부상자수		사망	중상	경상	부상신고	
고속국도	1.69	1.08	27.76	-	0.80	5.25	2.86	0.12	197.71
일반국도	3.06	3.70	140.18	-	3.48	39.73	28.50	0.59	1,587.76
지방도	0.71	2.81	75.32	-	2.88	30.41	19.84	0.54	1,196.43

◦ 사고비용 원단위

- 교통사고비용은 생산손실비용, 의료비용, 물적피해비용, 행정비용으로 구성되나, 기존 투자평가지침에서는 사상자 1인당 총비용만을 제시
- 생산손실비용 : 교통사고로 인한 피해자의 생산손실을 산출한 것이며 피해자의 평균수명, 평균수입, 평균퇴직연령 등을 고려하여 산출
- 의료비용 : 교통사고 피해자의 의료비용을 의미하며 구급차비용, 입원 및 통원치료비, 장례비 및 위자료 등으로 구성되며 보험회사의 의료비 지급 규모를 기준으로 산출
- 물적피해비용 : 도로사고의 경우에는 차량수리비 철도사고의 경우에는 차량, 선로, 기타 시설물과 응급복구비 등과 같은 재산피해액을 의미

<표 3-23> 도로 교통사고 비용 원단위(개선안, 2004년 기준가격)

단위: 만원/건

구분	생산손실비용	의료비용	물적피해비용	행정비용	계	
인 적 피 해	사망 (PGS)	28,145 (10,695)	1,287 (489)	1,354 (515)	399 (152)	31,185 (11,850)
	중상 (PGS)	1,091 (1,091)	885 (885)	1,741 (1,741)	418 (418)	4,135 (4,135)
	경상 (PGS)	137 (11)	80 (6)	967 (77)	195 (16)	1,379 (110)
	부상신고 (PGS)	27 (0)	10 (0)	678 (0)	146 (0)	861 (0)
물적피해	-	-	522	24	546	

자료: 장수은·정규화(2007), (예비)타당성조사의 교통사고 감소편익 산정방안 개선연구, 대한교통학회지 제25권 제5호, pp. 15-21.

- 행정비용 : 교통경찰비용과 보험행정비용을 합산
- 본 연구는 최근 수행된 장수은·정규화(2007)의 연구결과를 준용하여 사고비용을 4대 관련 비용으로 세분화
- 단, 심리적 비용(PGS; Pain, Grief and Suffering)의 경우 현행 투자평가지침과 동일한 비율을 적용하되, 부상신고사고 및 물적피해사고의 PGS 비용은 발생하지 않는 것으로 가정

다. 철도 교통사고 비용

○ 개념 정립

- 철도 교통사고는 ‘철도안전법 시행규칙’ 제86조 제3항에 따른 ‘철도사고 등의 보고에 관한 지침(건설교통부, 2007)’에 의거 철도 교통사고(협의), 운행장애, 안전사고로 구분
- 철도 교통사고(협의) : 열차 또는 철도차량의 운전으로 발생한 사고로서 열차충돌 사고, 열차탈선사고, 열차화재사고, 기타 열차사고, 건널목사고, 철도 교통 사상 사고를 말함
- 운행장애 : 철도 교통사고(협의) 이외의 차량탈선, 차량파손, 차량화재, 열차분리, 차량구름, 규정위반, 선로장애, 급전장애, 신호장애, 차량고장, 열차방해 등을 말함. ‘철도사고 등의 보고에 관한 지침’ 개정 전에는 운행장애로 인한 인명피해가 발생한 경우 운행장애로 구분하였으나, 지침 개정 후(건설교통부, 2007.11.19) 운행장애로 인해 인명피해가 발생한 경우 해당 사상사고로 분류하여 철도 교통사고(협의)에 포함
- 안전사고 : 열차 또는 차량의 운전과 관련 없이 철도 운영 및 철도시설관리와 관련하여 인명의 사상이나 물건의 손괴가 발생한 사고로서 철도화재사고, 철도시설 파손사고, 철도안전사상사고, 기타 안전사고 등을 말함
- 안전사고의 경우 열차나 차량과 관계없이 일어나는 사고로써, 교통사고로 볼 수 없으므로 제외하고 철도 교통사고를 철도 교통사고(협의)와 운행장애의 합으로 산정
- 각 사고를 현행 투자평가지침에 적용하기 위하여 인적피해사고와 물적피해사고로 재분류하며, 인적피해사고는 ‘철도안전법 시행규칙’ 제86조 제3항에 따른 ‘철도사고 등의 보고에 관한 지침(건설교통부, 2007)’에 의거 사망/중상/경상사고로 세분. 단, 경상이상의 인명피해가 발생한 사고로 인명피해와 대물피해가 같이 발생한 경우 인명피해로 분류

- 사망자 : 사고로 인하여 72시간 이내에 사망한자
 - 중상자 : 사고로 인하여 3주일 이상의 치료를 요하는 부상을 입은 자와 신체활동 부분을 상실하거나 혹은 그 기능을 영구적으로 상실한자
 - 경상자 : 사고로 인하여 1일 이상 3주 미만의 치료를 요하는 부상을 입은 자
- 교통사고 발생비율
- 철도 교통사고 발생비율은 도로 교통사고 발생비율과의 일관성을 확보하기 위하여 ‘건’ 단위로 집계하며, 원단위의 대표성을 확보하기 위하여 최근 3년간의 자료 수집·분석
 - 교통사고 건수(한국철도공사 내부자료)와 주행거리(철도 통계연보, 한국철도공사·한국철도시설공단, 각 연도)를 참고하여 억인-km 당 사고유형별 발생 비율 계산
 - 단, 도시철도 사고발생비율은 기존 투자평가지침의 원단위 적용

<표 3-24> 철도 교통사고 발생 건수

단위: 건

구분	2005년				2006년				2007년			
	인적피해			물적 피해	인적피해			물적 피해	인적피해			물적 피해
	사망	중상	경상		사망	중상	경상		사망	중상	경상	
고속철도	1	4	3	2	1	3	4	2	2	3	4	2
일반철도	67	40	59	79	55	29	36	66	56	33	18	54
광역철도	18	13	8	5	22	10	15	8	14	9	13	6

자료: 한국철도공사 내부자료

<표 3-25> 각 연도별 철도 서비스수준별 주행거리

단위: 천인-km

구분	2005년	2006년	2007년
고속철도	8,936,997	9,918,553	10,027,440
광역철도	11,928,106	12,337,423	12,915,648
일반철도	10,139,109	9,159,980	8,652,899

자료: 철도통계연보(한국철도공사·한국철도시설공단, 각 연도)

<표 3-26> 연도별 철도 교통사고 발생 비율

단위: 건/억인-km

구분	2005년				2006년				2007년			
	인적피해			물적 피해	인적피해			물적 피해	인적피해			물적 피해
	사망	중상	경상		사망	중상	경상		사망	중상	경상	
고속철도	0.01	0.04	0.03	0.02	0.01	0.03	0.04	0.02	0.02	0.03	0.04	0.02
광역철도	0.15	0.11	0.07	0.04	0.18	0.08	0.12	0.06	0.11	0.07	0.10	0.05
일반철도	0.66	0.39	0.58	0.78	0.60	0.32	0.39	0.72	0.65	0.38	0.21	0.62

◦ 2005 ~ 2007년간 철도교통사고 발생비율을 산술평균하여 원단위 제시

<표 3-27> 교통사고 발생비율 원단위

단위: 건/억인-km

구분	기존(교통시설 투자평가지침)				개정안			
	인적피해			물적피해	인적피해			물적피해
	사망	중상	경상		사망	중상	경상	
고속철도	0.31	0.16	0.25	2.60	0.01	0.03	0.04	0.02
광역철도	0.84	0.61	1.09	2.19	0.64	0.36	0.39	0.71
일반철도					0.15	0.09	0.10	0.05
도시철도	0.01	0.05	0.13	0.01	0.01	0.05	0.13	0.01

◦ 사고비용 원단위

- 교통사고 발생비율 원단위를 인적피해사고/물적피해사고로 구분하였으므로 관련 사고 비용 또한 양자의 비용을 함께 고려하며, 인적피해를 다시 사망/중상/경상으로 세분화
- 기존 투자평가지침에서는 물적피해사고에 대한 고려가 없으며, 인적피해사고도 사망/중상으로 단순화
- 본 연구는 최근 수행된 장수은·정규화(2007)의 연구결과를 준용하여 사고비용원단위를 제시. 단, 사고비용을 구성하는 4대 관련 항목(생산손실비용/의료비용/물적피해비용/행정비용)은 도로 사고비용과 동일하게 개념 정의
- 심리적 비용(PGS; Pain, Grief and Suffering)은 도로 사고비용에서와 동일하게 현행 투자평가지침의 관련 비율을 적용하되, 물적피해사고의 PGS 비용은 발생하지 않는 것으로 가정

<표 3-28> 철도 교통사고 비용 원단위(개선안, 2004년 기준가격)

단위: 만원/건

구분		생산손실비용	의료비용	물적피해비용	행정비용	계
인 적 피 해	사망 (PGS)	28,495 (10,828)	618 (235)	468 (178)	65 (25)	29,646 (11,265)
	중상 (PGS)	844 (844)	394 (394)	363 (363)	1,200 (1,200)	2,801 (2,801)
	경상 (PGS)	88 (7)	8 (1)	11 (1)	235 (19)	342 (28)
물적피해		-	-	264	784	1,048

자료: 장수은·정규화(2007), (예비)타당성조사의 교통사고 감소편익 산정방안 개선연구, 대한교통학회지 제25권 제5호, pp. 15-21.

3. 환경비용 절감편익

가. 개요

◦ 현황

- 환경비용 절감편익은 교통부문 사업 시행에 따른 환경영향(대기오염, 지구온난화, 소음, 진동, 생태계 영향, 경관 영향 등)을 검토
- 타당성조사에서는 환경피해에 대한 영향이 크고, 평가 및 화폐가치화가 용이한 대기오염과 소음에 국한해 환경비용을 추정
- 소음비용은 유지비용법을 적용하여 방음벽의 설치비용을 계상(선진국과 비교하여 동등수준으로 판단)
- 대기오염비용은 일산화탄소, 탄화수소, 질소산화물, 미세먼지, 이산화탄소의 피해비용을 고려하되, 오염원별 배출계수와 사회적비용 원단위를 곱하여 산정

◦ 문제점

- 배출계수의 경우 현행 투자평가지침에서는 철도투자평가편람(2003)을 준용하고, 철도투자평가편람(2003)은 다시 국립환경연구원(2001)을 차용하고 있어 그동안 차량의 성능개선으로 인한 변화된 여건 미반영

◦ 개선방향

- 국립환경과학원의 대기오염물질별 배출량 산정방법 편람 등을 참고하여 일산화탄소, 탄화수소, 질소산화물, 미세먼지의 배출계수에 대한 체계적인 재검토 수행

※ 이산화탄소(CO₂)의 배출계수 및 5대 오염원의 사회적비용 원단위는 '09년 하반기 국가교통DB사업으로 추진 예정이므로 본 연구에서 제외

나. 방법론

- 오염물질별 배출계수는 국립환경과학원(2007)의 '대기오염물질 배출량 산정방법 편람'에서 제시한 차종별 오염물질 배출계수 산출식을 이용하여 산정
 - 차종별, 배기량별, 연료별 CO, NOx, HC, PM에 대한 배출계수 산출식 제공

<표 3-29> 자동차 분류체계 비교

KTDB의 차종구분 (수단 OD 제공 기준)	교통시설투자평가지침(제2판)/ 예비타당성조사 표준지침(제4판)	대기오염물질배출량 산정방법 편람
승용차(이륜차 포함)	승용차 (1500cc~2000cc)	승용차경형(휘발유, LPG)
		승용차소형(휘발유, LPG)
		승용차 중대형(휘발유, LPG)
		RV 소형(경유, 휘발유)
		이륜차(휘발유)
택시(수도권 및 광역권 OD)		택시(LPG 소형, 중형, 대형)
버스	소형버스	RV 중형(경유, 휘발유)
		승합차소형(15인 이하) (경유, 휘발유)
	중형버스	승합차중형 (25인 이하-경유)
대형버스	버스(경유, CNG)	
소형트럭(3t 이하)	소형트럭	화물차소형(경유)
중형트럭(3t 초과~8t이하)	중형트럭	화물차중형(경유)
대형트럭(8t 초과)	대형트럭	화물차대형(경유)

- KTDB에서 제공되는 여객통행의 수단 OD는 승용차, 버스, 지하철, 택시(수도권 및 광역권 OD), 도보로 제공되어 차종구분을 단순화 할 필요
 - 승용차 : 차량 등록대수(국토해양부 내부자료, 2008년 10월말 기준)를 이용하여 배기량별-연료별 가중평균 배출계수 산정
 - 택시 : 기존 투자평가지침에서는 제외되고 있으나 KTDB의 수도권 및 광역권 OD에서 택시를 별도의 수단으로 고려하므로 본 연구에서도 택시의 배출계수를 제시
 - 버스 : KTDB의 차종구분에서는 버스가 하나의 OD로 통합되어 있으나, 교통시설투자평가지침에서는 소·중·대형으로 분류되고 있어 실무 적용에 혼선 발생. 본 연구에서는 기존 지침처럼 버스의 배출계수를 소·중·대형으로 구분하되, 배기량별-연료별 가중평균한 단일값도 제공하여 실효성 제고

<표 3-30> 차종별-배기량별-연료별 자동차 등록대수

구분		연료별	자동차 등록대수(대)
승용차	경형	휘발유	925,747
		LPG	4,174
	소형	휘발유	1,904,923
		LPG	20,187
	중형+대형	휘발유	5,405,168
		LPG	1,731,905
		경유	2,386,862
	이륜차	50cc미만	971,529
50cc이상		845,509	
버 스	경형(+소형)	휘발유	5,575
		경유	68,301
	중형	경유	591,292
	대형	경유	64,684
		CNG	15,555
	전체	-	745,407

자료: 자동차 등록대수, 2008년 10월말 기준, 국토해양부 내부자료

다. 오염물질별 배출계수

◦ CO 배출계수

<표 3-31> 승용차의 배기량별 연료별 CO 배출계수

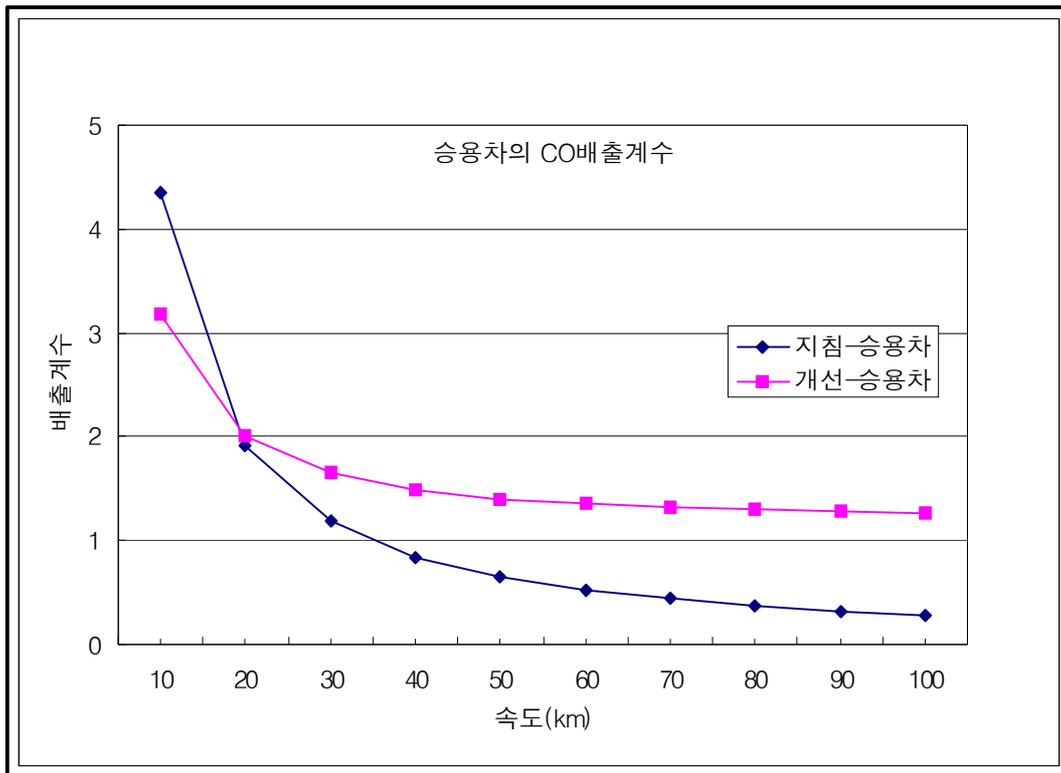
단위: g/km

속도	승용차경형		승용차소형		승용차중대형		RV소형	이륜차	
	휘발유	LPG	휘발유	LPG	휘발유	LPG	경유	50cc미만	50cc이상
10	1.417	2.834	2.204	4.408	2.582	5.165	0.989	8.300	7.330
20	0.788	1.577	1.096	2.191	1.118	2.236	0.641	8.300	7.330
30	0.559	1.119	0.728	1.456	0.685	1.370	0.497	8.300	7.330
40	0.439	0.877	0.545	1.089	0.484	0.968	0.415	8.300	7.330
50	0.642	1.284	0.435	0.870	0.370	0.739	0.361	8.300	7.330
60	0.878	1.755	0.362	0.724	0.297	0.593	0.322	8.300	7.330
70	1.073	2.146	0.310	0.619	0.246	0.492	0.293	8.300	7.330
80	1.228	2.457	0.271	0.541	0.210	0.419	0.269	8.300	7.330
90	1.344	2.687	0.240	0.481	0.182	0.364	0.250	8.300	7.330
100	1.419	2.838	0.216	0.432	0.160	0.320	0.234	8.300	7.330

<표 3-32> 승용차의 CO 배출계수

단위: g/km

속도	지침	개선안
10	4.341	3.180
20	1.915	2.013
30	1.187	1.653
40	0.845	1.480
50	0.649	1.398
60	0.524	1.351
70	0.437	1.321
80	0.373	1.299
90	0.324	1.282
100	0.287	1.267

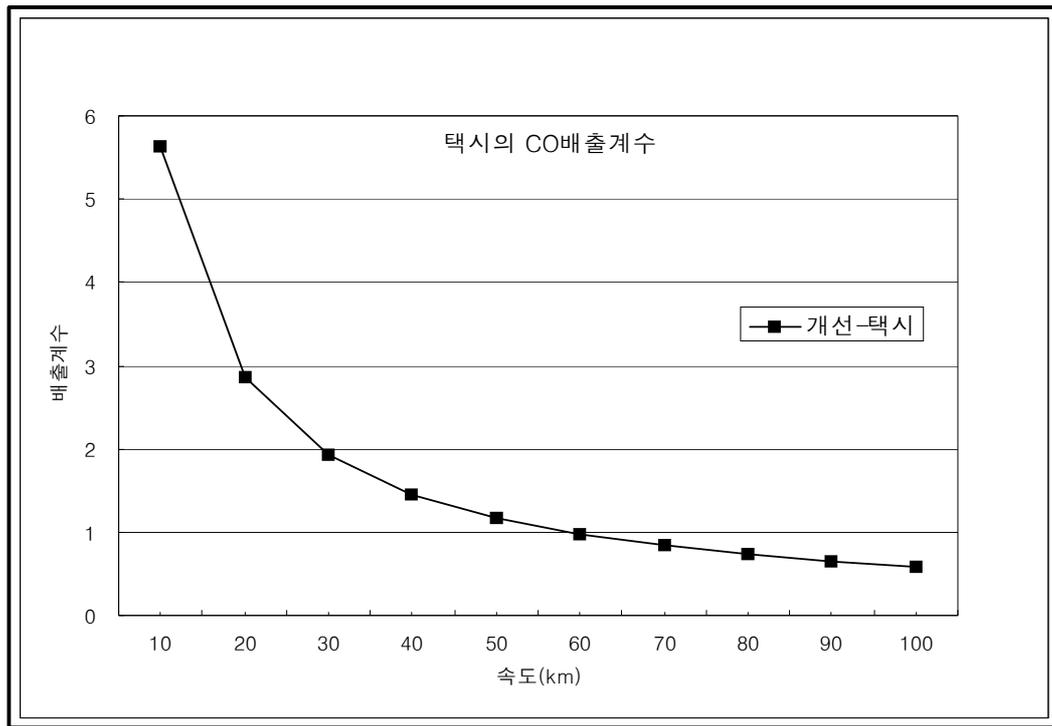


<그림 3-1> 승용차의 CO배출계수

<표 3-33> 택시의 CO 배출계수

단위: g/km

속도	지침	개선안
10	-	5.632
20	-	2.863
30	-	1.927
40	-	1.456
50	-	1.171
60	-	0.980
70	-	0.843
80	-	0.740
90	-	0.660
100	-	0.595



<그림 3-2> 택시의 CO배출계수

<표 3-34> 버스의 배기량별 연료별 CO 배출계수

단위: g/km

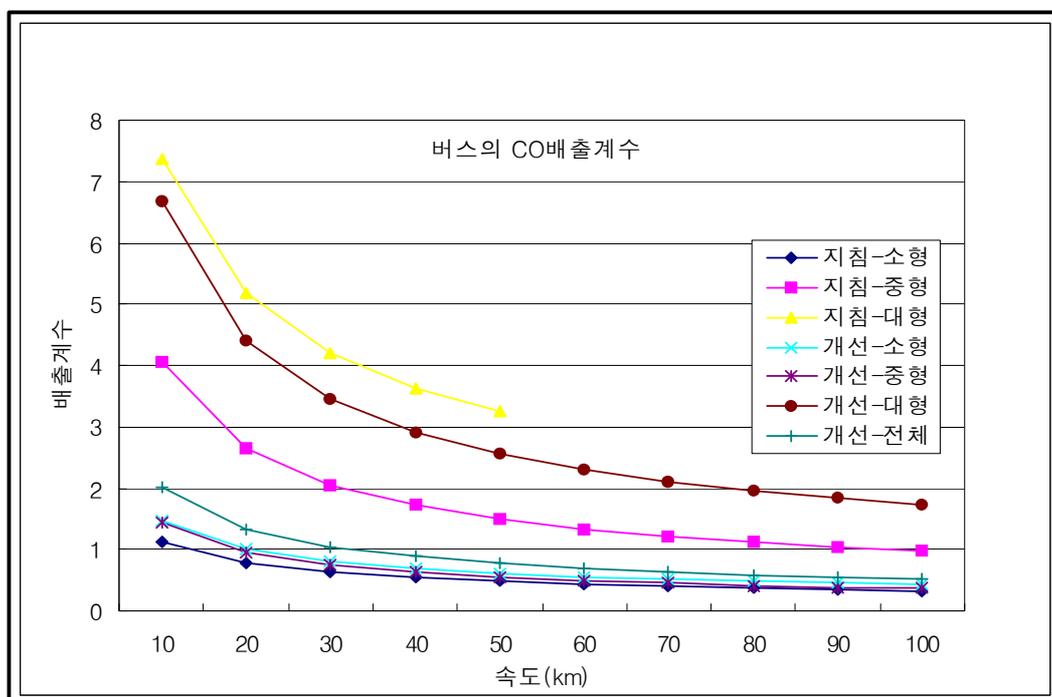
속도	소형버스		중형버스	대형버스	
	경유	휘발유	경유	경유	CNG
10	1.369	2.582	1.445	6.431	7.661
20	0.983	1.118	0.952	4.032	5.900
30	0.810	0.685	0.745	3.068	5.065
40	0.706	0.484	0.627	2.527	4.544
50	0.635	0.370	0.548	2.174	4.178
60	0.582	0.297	0.491	1.923	3.901
70	0.541	0.246	0.447	1.733	3.681
80	0.507	0.210	0.413	1.584	3.500
90	0.479	0.182	0.385	1.463	3.348
100	0.456	0.160	0.361	1.363	3.218

<표 3-35> 버스의 CO 배출계수

단위: g/km

속도	지침			개선안			
	소형버스	중형버스	대형버스	소형버스	중형버스	대형버스	전체
10	1.110	4.060	7.353	1.461	1.445	6.670	2.009
20	0.770	2.641	5.166	0.993	0.952	4.394	1.326
30	0.622	2.054	4.202	0.801	0.745	3.455	1.043
40	0.534	1.718	3.629	0.689	0.627	2.918	0.880
50	0.475	1.496	3.239	0.615	0.548	2.563	0.771
60	0.432	1.336	-	0.560	0.491	2.306	0.693
70	0.398	1.214	-	0.518	0.447	2.111	0.634
80	0.371	1.118	-	0.485	0.413	1.956	0.586
90	0.349	1.039	-	0.457	0.385	1.829	0.547
100	0.330	0.973	-	0.434	0.361	1.723	0.515

주: 지침에서 대형버스는 시내버스를 의미하며, 시내버스 이외의 대형버스는 대형트럭의 배출계수 적용

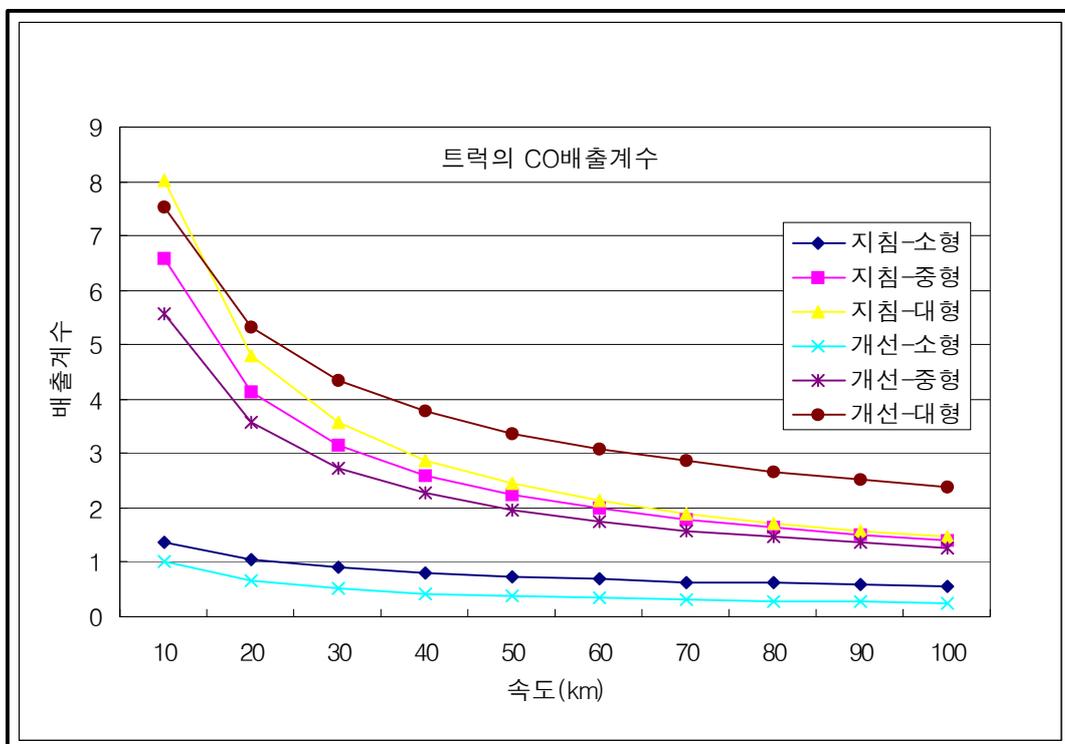


<그림 3-3> 버스의 CO배출계수

<표 3-36> 화물차의 톤급별 CO 배출계수

단위: g/km

속도	지침			개선안		
	소형트럭	중형트럭	대형트럭	소형트럭	중형트럭	대형트럭
10	1.370	6.582	8.028	1.008	5.566	7.533
20	1.048	4.140	4.803	0.661	3.564	5.333
30	0.896	3.157	3.556	0.517	2.746	4.357
40	0.802	2.604	2.874	0.434	2.282	3.775
50	0.736	2.243	2.436	0.379	1.977	3.378
60	0.686	1.986	2.128	0.339	1.759	3.084
70	0.646	1.791	1.898	0.309	1.593	2.856
80	0.614	1.638	1.719	0.284	1.462	2.672
90	0.586	1.514	1.575	0.265	1.355	2.520
100	0.563	1.411	1.457	0.248	1.266	2.391



<그림 3-4> 트럭의 CO배출계수

◦ NOx 배출계수

<표 3-37> 승용차의 배기량별 연료별 NOx 배출계수

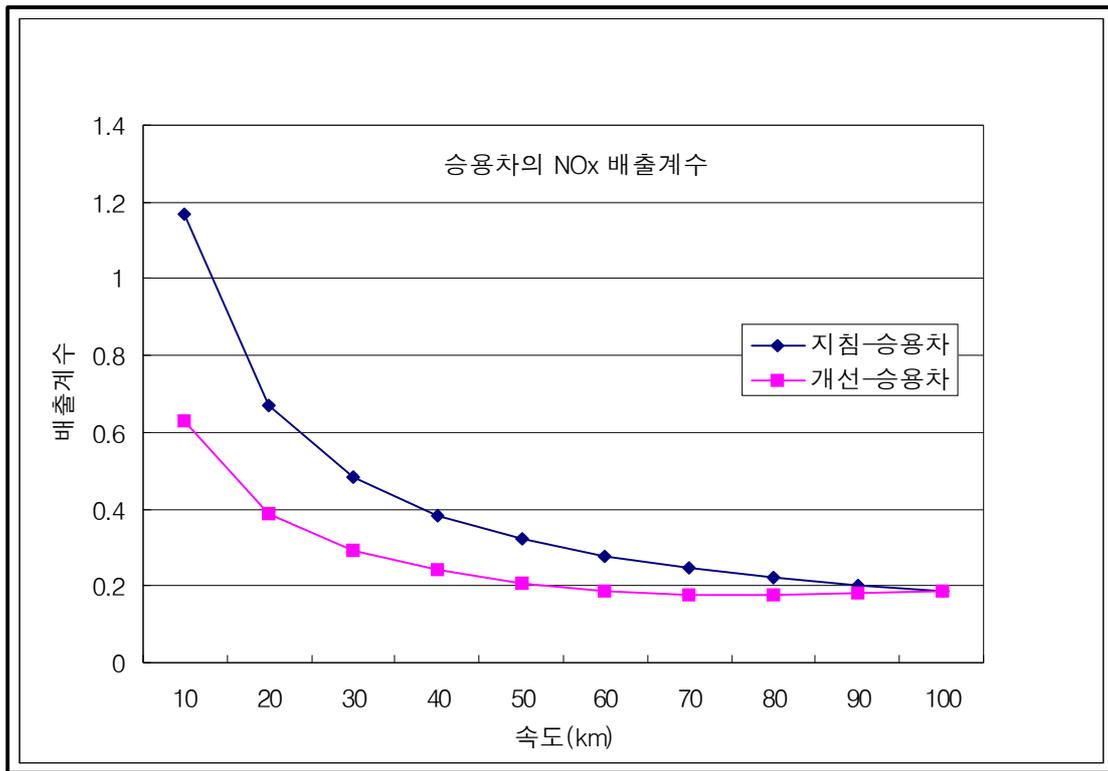
단위: g/km

속도	승용차경형		승용차소형		승용차중대형		RV소형	이륜차	
	휘발유	LPG	휘발유	LPG	휘발유	LPG	경유	50cc미만	50cc이상
10	0.467	0.701	0.514	0.770	0.551	0.826	1.255	0.040	0.100
20	0.247	0.371	0.298	0.447	0.317	0.475	0.859	0.040	0.100
30	0.170	0.255	0.216	0.325	0.229	0.344	0.688	0.040	0.100
40	0.131	0.196	0.173	0.259	0.182	0.273	0.587	0.040	0.100
50	0.106	0.160	0.145	0.217	0.153	0.229	0.520	0.040	0.100
60	0.090	0.135	0.126	0.188	0.132	0.198	0.471	0.040	0.100
70	0.078	0.117	0.111	0.167	0.117	0.175	0.481	0.040	0.100
80	0.069	0.104	0.100	0.150	0.105	0.157	0.548	0.040	0.100
90	0.062	0.093	0.091	0.137	0.095	0.143	0.613	0.040	0.100
100	0.056	0.084	0.084	0.126	0.088	0.132	0.677	0.040	0.100

<표 3-38> 승용차의 NOx 배출계수

단위: g/km

속도	지침	개선안
10	1.168	0.631
20	0.670	0.389
30	0.483	0.294
40	0.384	0.242
50	0.321	0.209
60	0.277	0.185
70	0.245	0.176
80	0.220	0.178
90	0.200	0.182
100	0.184	0.187

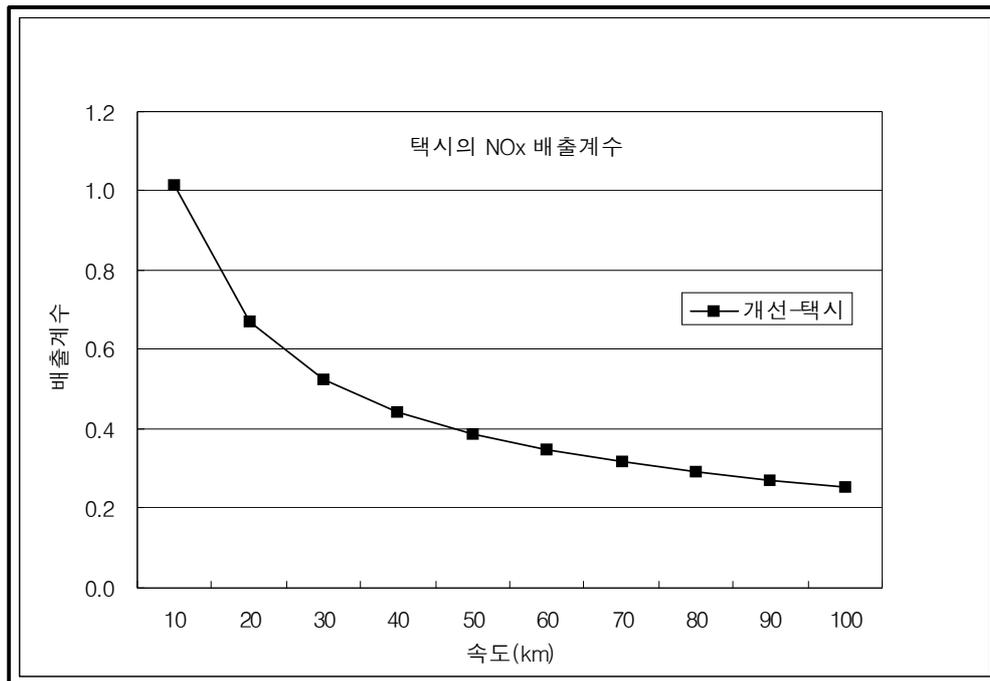


<그림 3-5> 승용차의 NOx배출계수

<표 3-39> 택시의 NOx 배출계수

단위: g/km

속도	지침	개선안
10	-	1.017
20	-	0.671
30	-	0.526
40	-	0.443
50	-	0.387
60	-	0.347
70	-	0.317
80	-	0.292
90	-	0.272
100	-	0.256



<그림 3-6> 택시의 NOx배출계수

<표 3-40> 버스의 배기량별 연료별 NOx 배출계수

단위: g/km

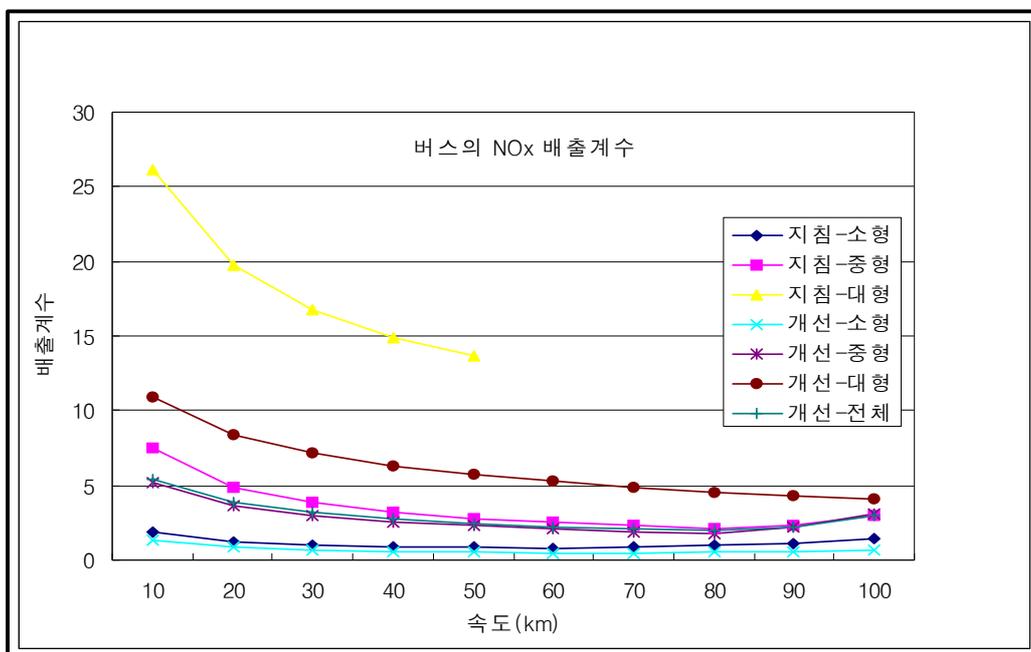
속도	소형버스		중형버스	대형버스	
	경유	휘발유	경유	경유	CNG
10	1.400	0.551	5.221	11.730	7.637
20	0.922	0.317	3.655	8.783	6.706
30	0.722	0.229	2.967	7.415	5.888
40	0.607	0.182	2.558	6.576	5.171
50	0.531	0.153	2.281	5.991	4.540
60	0.476	0.132	2.077	5.552	3.987
70	0.504	0.117	1.918	5.206	3.501
80	0.541	0.105	1.791	4.923	3.074
90	0.591	0.095	2.163	4.687	2.699
100	0.655	0.088	3.067	4.486	2.370

<표 3-41> 버스의 NOx 배출계수

단위: g/km

속도	지침			개선안			
	소형버스	중형버스	대형버스	소형버스	중형버스	대형버스	전체
10	1.853	7.446	26.109	1.336	5.221	10.937	5.451
20	1.240	4.894	19.731	0.876	3.655	8.380	3.888
30	0.980	3.829	16.749	0.685	2.967	7.119	3.187
40	0.898	3.217	14.911	0.575	2.558	6.303	2.765
50	0.829	2.810	13.625	0.502	2.281	5.710	2.474
60	0.820	2.517	-	0.450	2.077	5.248	2.257
70	0.871	2.293	-	0.474	1.918	4.875	2.094
80	0.982	2.114	-	0.508	1.791	4.565	1.962
90	1.153	2.265	-	0.554	2.163	4.302	2.234
100	1.384	2.927	-	0.612	3.067	4.075	2.932

주: 지침에서 대형버스는 시내버스를 의미하며, 시내버스 이외의 대형버스는 대형트럭의 배출계수 적용

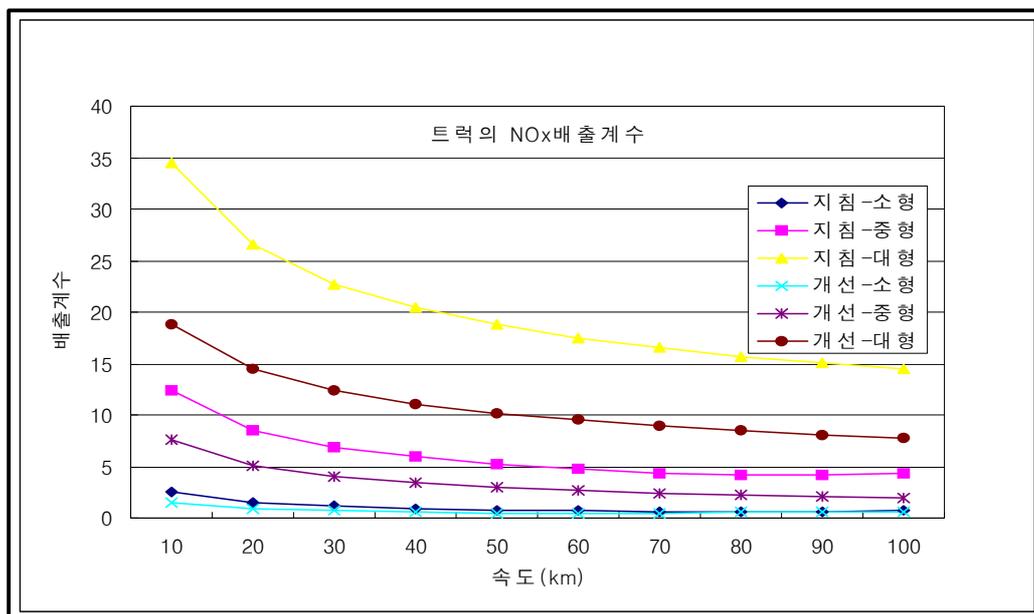


<그림 3-7> 버스의 NOx배출계수

<표 3-42> 화물차의 톤급별 NOx 배출계수

단위: g/km

속도	지침			개선안		
	소형트럭	중형트럭	대형트럭	소형트럭	중형트럭	대형트럭
10	2.539	12.424	34.484	1.446	7.638	18.761
20	1.558	8.478	26.530	0.923	5.096	14.412
30	1.171	6.871	22.757	0.709	4.022	12.351
40	0.904	5.968	20.410	0.589	3.400	11.071
50	0.771	5.245	18.758	0.509	2.985	10.169
60	0.678	4.702	17.508	0.453	2.683	9.488
70	0.625	4.339	16.516	0.496	2.452	8.947
80	0.612	4.156	15.703	0.562	2.269	8.504
90	0.639	4.153	15.018	0.612	2.118	8.131
100	0.706	4.330	14.431	0.646	1.991	7.812



<그림 3-8> 트럭의 NOx배출계수

◦ HC 배출계수

<표 3-43> 승용차의 배기량별 연료별 HC 배출계수

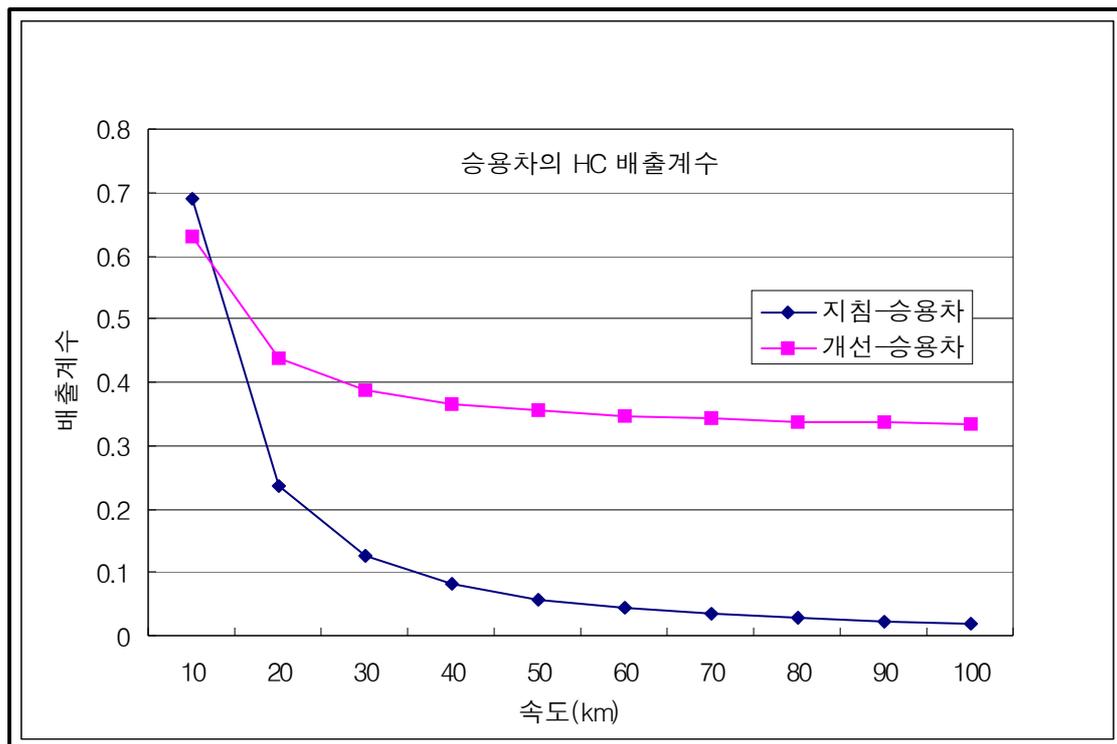
단위: g/km

속도	승용차경형		승용차소형		승용차중대형		RV소형	이륜차	
	휘발유	LPG	휘발유	LPG	휘발유	LPG	경유	50cc미만	50cc이상
10	0.312	0.374	0.377	0.452	0.413	0.496	0.132	3.680	1.100
20	0.181	0.218	0.144	0.172	0.143	0.171	0.082	3.680	1.100
30	0.132	0.158	0.082	0.098	0.077	0.092	0.062	3.680	1.100
40	0.105	0.126	0.055	0.066	0.049	0.059	0.051	3.680	1.100
50	0.088	0.106	0.040	0.048	0.035	0.042	0.044	3.680	1.100
60	0.077	0.092	0.031	0.037	0.026	0.032	0.039	3.680	1.100
70	0.068	0.082	0.025	0.030	0.021	0.025	0.035	3.680	1.100
80	0.061	0.073	0.021	0.025	0.017	0.020	0.032	3.680	1.100
90	0.056	0.067	0.018	0.021	0.014	0.017	0.029	3.680	1.100
100	0.051	0.062	0.015	0.018	0.012	0.014	0.027	3.680	1.100

<표 3-44> 승용차의 HC 배출계수

단위: g/km

속도	지침	개선안
10	0.691	0.629
20	0.237	0.438
30	0.127	0.388
40	0.082	0.366
50	0.058	0.354
60	0.044	0.347
70	0.034	0.342
80	0.028	0.338
90	0.023	0.336
100	0.020	0.334

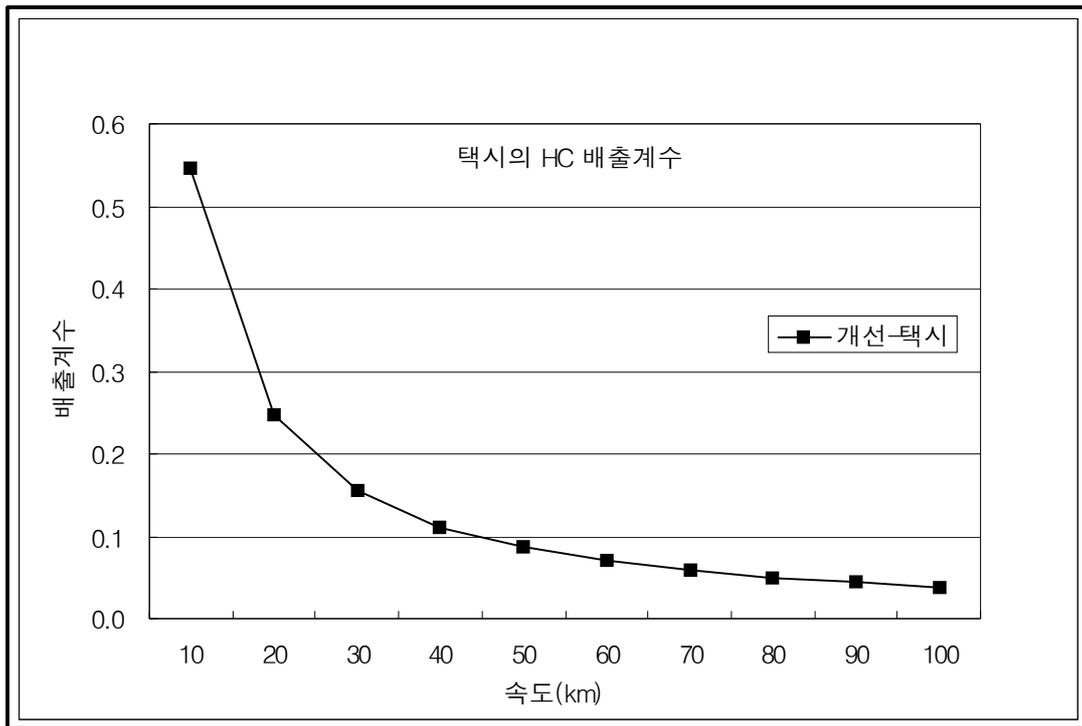


<그림 3-9> 승용차의 HC배출계수

<표 3-45> 택시의 HC 배출계수

단위: g/km

속도	지침	개선안
10	-	0.546
20	-	0.246
30	-	0.155
40	-	0.111
50	-	0.086
60	-	0.070
70	-	0.058
80	-	0.050
90	-	0.044
100	-	0.039



<그림 3-10> 택시의 HC배출계수

<표 3-46> 버스의 배기량별 연료별 HC 배출계수

단위: g/km

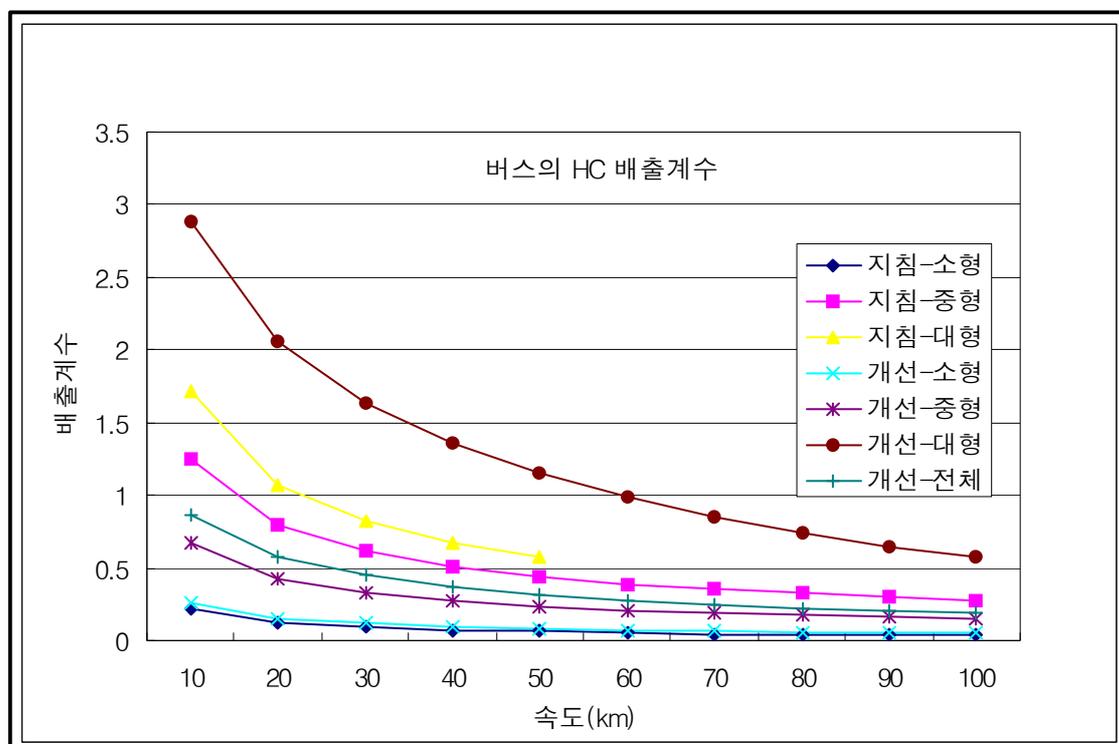
속도	소형버스		중형버스	대형버스	
	경유	휘발유	경유	경유	CNG
10	0.248	0.413	0.673	1.946	6.768
20	0.157	0.143	0.429	1.183	5.687
30	0.120	0.077	0.330	0.884	4.779
40	0.099	0.049	0.274	0.719	4.016
50	0.086	0.035	0.237	0.613	3.374
60	0.076	0.026	0.211	0.538	2.836
70	0.069	0.021	0.191	0.481	2.383
80	0.063	0.017	0.175	0.437	2.002
90	0.058	0.014	0.162	0.402	1.682
100	0.054	0.012	0.151	0.373	1.414

<표 3-47> 버스의 HC 배출계수

단위: g/km

속도	지침			개선안			
	소형버스	중형버스	대형버스	소형버스	중형버스	대형버스	전체
10	0.215	1.250	1.715	0.260	0.673	2.881	0.870
20	0.126	0.798	1.074	0.156	0.429	2.056	0.577
30	0.092	0.613	0.817	0.117	0.330	1.639	0.450
40	0.073	0.509	0.673	0.096	0.274	1.358	0.373
50	0.062	0.441	0.579	0.082	0.237	1.148	0.320
60	0.053	0.391	-	0.072	0.211	0.983	0.280
70	0.047	0.354	-	0.065	0.191	0.850	0.249
80	0.043	0.325	-	0.059	0.175	0.741	0.224
90	0.039	0.301	-	0.055	0.162	0.650	0.204
100	0.036	0.281	-	0.051	0.151	0.575	0.187

주: 지침에서 대형버스는 시내버스를 의미하며, 시내버스 이외의 대형버스는 대형트럭의 배출계수 적용

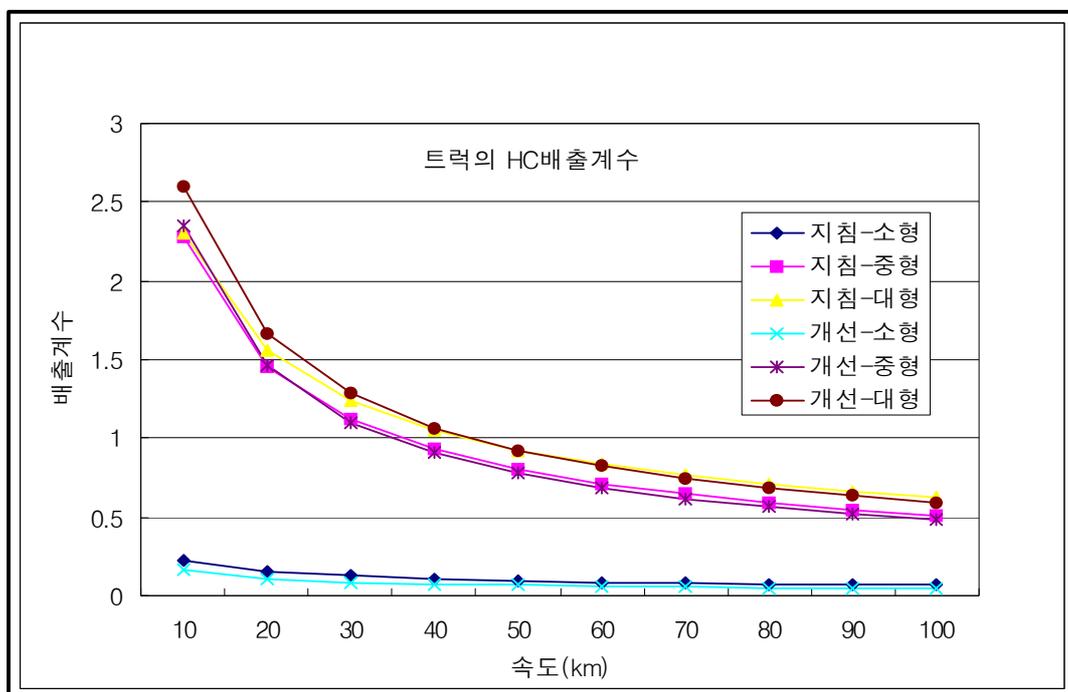


<그림 3-11> 버스의 HC배출계수

<표 3-48> 화물차의 톤급별 HC 배출계수

단위: g/km

속도	지침			개선안		
	소형트럭	중형트럭	대형트럭	소형트럭	중형트럭	대형트럭
10	0.223	2.282	2.301	0.165	2.354	2.595
20	0.156	1.455	1.554	0.112	1.460	1.665
30	0.126	1.119	1.236	0.089	1.104	1.284
40	0.109	0.928	1.050	0.075	0.905	1.068
50	0.097	0.803	0.925	0.066	0.776	0.926
60	0.088	0.714	0.835	0.060	0.684	0.824
70	0.082	0.646	0.765	0.055	0.615	0.746
80	0.076	0.592	0.709	0.051	0.561	0.685
90	0.072	0.549	0.663	0.047	0.518	0.635
100	0.068	0.512	0.625	0.045	0.481	0.594



<그림 3-12> 트럭의 HC배출계수

◦ PM 배출계수

<표 3-49> 승용차의 배기량별 연료별 PM 배출계수

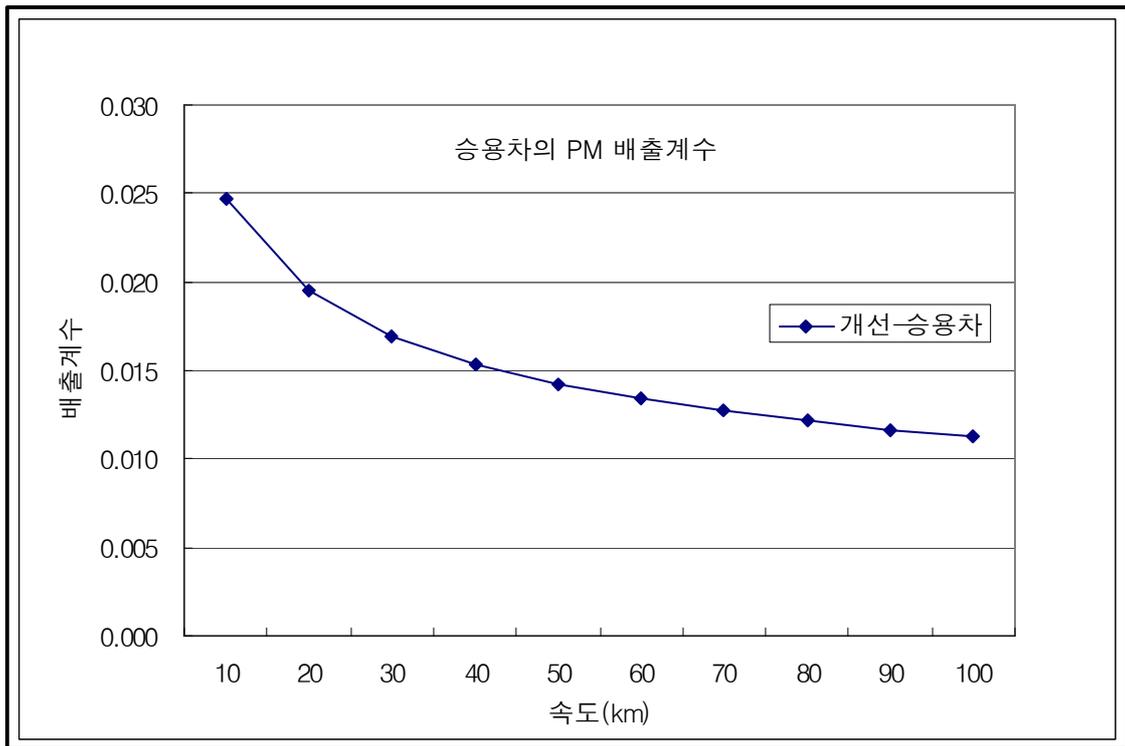
단위: g/km

속도	승용차경형		승용차소형		승용차중대형		RV소형	이륜차	
	휘발유	LPG	휘발유	LPG	휘발유	LPG	경유	50cc미만	50cc이상
10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.147	0.000	0.000
20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.116	0.000	0.000
30	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.101	0.000	0.000
40	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.091	0.000	0.000
50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.085	0.000	0.000
60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.080	0.000	0.000
70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.075	0.000	0.000
80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.072	0.000	0.000
90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.069	0.000	0.000
100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.067	0.000	0.000

<표 3-50> 승용차의 PM 배출계수

단위: g/km

속도	지침	개선안
10	0.000	0.025
20	0.000	0.019
30	0.000	0.017
40	0.000	0.015
50	0.000	0.014
60	0.000	0.013
70	0.000	0.013
80	0.000	0.012
90	0.000	0.012
100	0.000	0.011

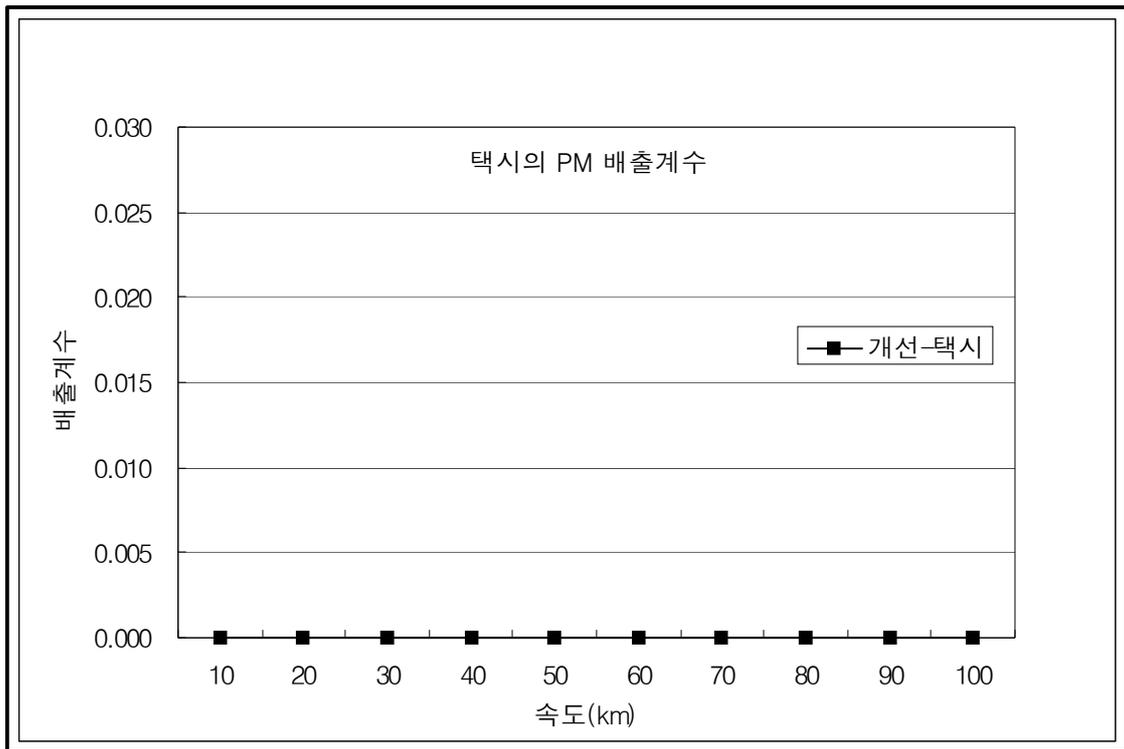


<그림 3-13> 승용차의 PM배출계수

<표 3-51> 택시의 PM 배출계수

단위: g/km

속도	지침	개선안
10	-	0.000
20	-	0.000
30	-	0.000
40	-	0.000
50	-	0.000
60	-	0.000
70	-	0.000
80	-	0.000
90	-	0.000
100	-	0.000



<그림 3-14> 택시의 PM배출계수

<표 3-52> 버스의 배기량별 연료별 PM 배출계수

단위: g/km

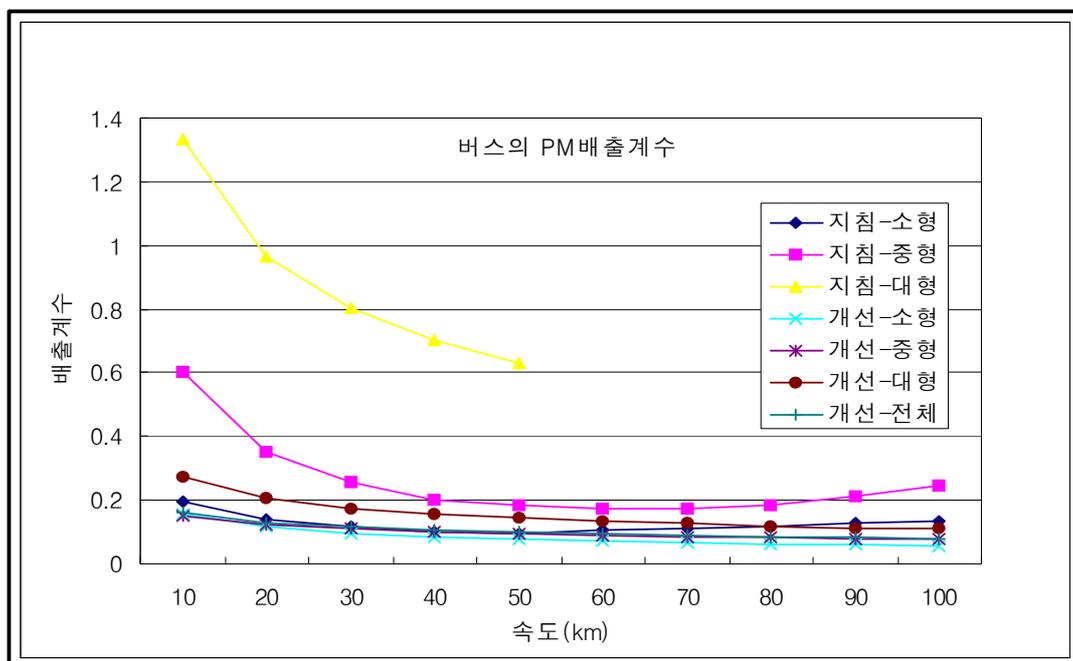
속도	소형버스		중형버스	대형버스	
	경유	휘발유	경유	경유	CNG
10	0.126	0.551	0.149	0.336	0.000
20	0.099	0.317	0.123	0.255	0.000
30	0.085	0.229	0.109	0.218	0.000
40	0.077	0.182	0.100	0.194	0.000
50	0.071	0.153	0.094	0.178	0.000
60	0.066	0.132	0.090	0.166	0.000
70	0.063	0.117	0.086	0.156	0.000
80	0.060	0.105	0.082	0.148	0.000
90	0.057	0.095	0.080	0.141	0.000
100	0.055	0.088	0.077	0.135	0.000

<표 3-53> 버스의 PM 배출계수

단위: g/km

속도	지침			개선안			
	소형버스	중형버스	대형버스	소형버스	중형버스	대형버스	전체
10	0.198	0.603	1.333	0.158	0.149	0.271	0.163
20	0.142	0.350	0.966	0.115	0.123	0.206	0.131
30	0.117	0.254	0.801	0.096	0.109	0.175	0.115
40	0.101	0.203	0.701	0.085	0.100	0.157	0.105
50	0.097	0.186	0.632	0.077	0.094	0.143	0.098
60	0.104	0.174	-	0.071	0.090	0.133	0.092
70	0.111	0.174	-	0.067	0.086	0.126	0.088
80	0.118	0.186	-	0.063	0.082	0.119	0.084
90	0.126	0.210	-	0.060	0.080	0.114	0.081
100	0.133	0.246	-	0.058	0.077	0.109	0.079

주: 지침에서 대형버스는 시내버스를 의미하며, 시내버스 이외의 대형버스는 대형트럭의 배출계수 적용

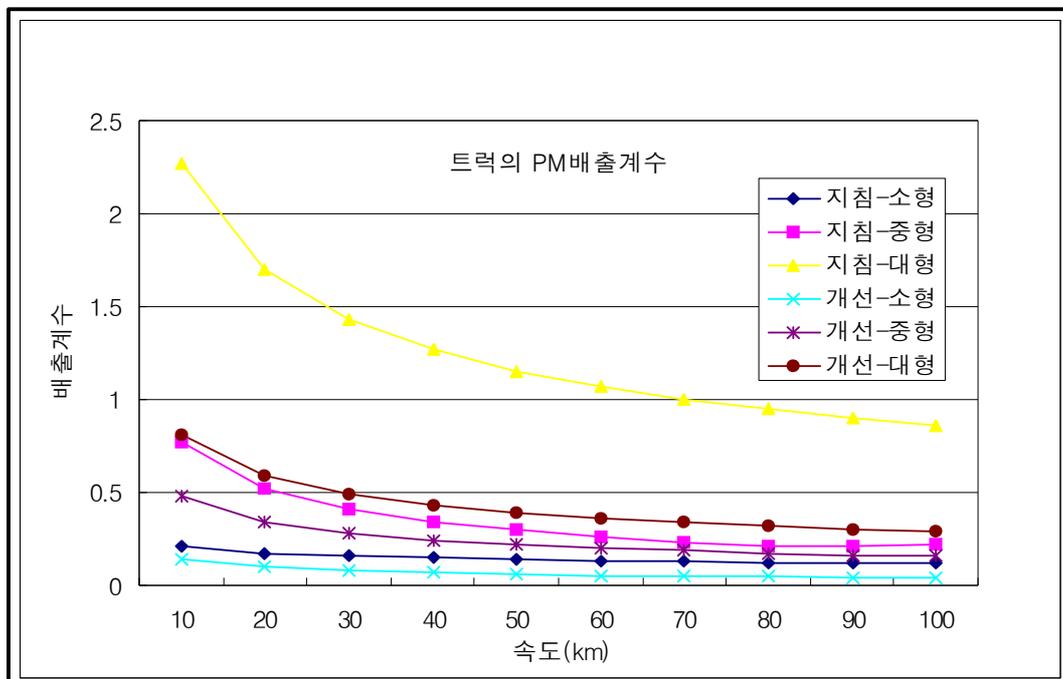


<그림 3-15> 버스의 PM 배출계수

<표 3-54> 화물차의 톤급별 PM 배출계수

단위: g/km

속도	지침			개선안		
	소형트럭	중형트럭	대형트럭	소형트럭	중형트럭	대형트럭
10	0.208	0.773	2.269	0.141	0.476	0.811
20	0.175	0.516	1.696	0.097	0.340	0.594
30	0.159	0.407	1.431	0.078	0.280	0.495
40	0.148	0.344	1.268	0.067	0.244	0.435
50	0.140	0.302	1.154	0.060	0.219	0.393
60	0.134	0.256	1.069	0.054	0.200	0.362
70	0.129	0.229	1.002	0.050	0.186	0.338
80	0.125	0.214	0.948	0.046	0.174	0.318
90	0.121	0.211	0.902	0.043	0.165	0.302
100	0.118	0.220	0.863	0.041	0.157	0.288



<그림 3-16> 트럭의 PM배출계수

라. 배출계수 원단위

- 본 연구를 통해 CO, NO_x, HC, PM의 배출계수 원단위를 갱신(표의 음영 부분)
 - 택시 및 버스 전체의 배출계수를 새롭게 고려
- CO₂의 배출계수는 '09년도 하반기 국가교통DB사업에서 검토 예정이므로 본 연구에서는 제외
 - 단, 본 연구를 통해서 새롭게 고려된 택시의 CO₂ 배출계수 원단위는 승용차와 동일한 것으로 가정하였으며, 버스 전체의 CO₂ 배출계수 원단위는 기존 교통시설 투자평가지침의 소·중·대형 버스의 CO₂ 배출계수를 동 차량의 등록대수로 가중평균 하여 한시적으로 적용

<표 3-55> 차종별·오염물질별 배출계수

단위: g/km

차종	속도	CO	NOx	HC	PM	CO ₂
승용차	10	3.180	0.631	0.629	0.025	380.437
	20	2.013	0.389	0.438	0.019	257.480
	30	1.653	0.294	0.388	0.017	204.913
	40	1.480	0.242	0.366	0.015	174.262
	50	1.398	0.209	0.354	0.014	153.682
	60	1.351	0.185	0.347	0.013	138.685
	70	1.321	0.176	0.342	0.013	127.152
	80	1.299	0.178	0.338	0.012	117.940
	90	1.282	0.182	0.336	0.012	110.371
	100	1.267	0.187	0.334	0.011	104.012
택시	10	5.632	1.017	0.546	0.000	380.437
	20	2.863	0.671	0.246	0.000	257.480
	30	1.927	0.526	0.155	0.000	204.913
	40	1.456	0.443	0.111	0.000	174.262
	50	1.171	0.387	0.086	0.000	153.682
	60	0.980	0.347	0.070	0.000	138.685
	70	0.843	0.317	0.058	0.000	127.152
	80	0.740	0.292	0.050	0.000	117.940
	90	0.660	0.272	0.044	0.000	110.371
	100	0.595	0.256	0.039	0.000	104.012
소형버스	10	1.461	1.336	0.260	0.158	396.919
	20	0.993	0.876	0.156	0.115	272.234
	30	0.801	0.685	0.117	0.096	220.044
	40	0.689	0.575	0.096	0.085	192.412
	50	0.615	0.502	0.082	0.077	174.820
	60	0.560	0.450	0.072	0.071	167.268
	70	0.518	0.474	0.065	0.067	169.756
	80	0.485	0.508	0.059	0.063	182.284
	90	0.457	0.554	0.055	0.060	204.852
	100	0.434	0.612	0.051	0.058	237.460
중형버스	10	1.445	5.221	0.673	0.149	504.710
	20	0.952	3.655	0.429	0.123	388.390
	30	0.745	2.967	0.330	0.109	297.090
	40	0.627	2.558	0.274	0.100	230.810
	50	0.548	2.281	0.237	0.094	189.550
	60	0.491	2.077	0.211	0.090	173.310
	70	0.447	1.918	0.191	0.086	182.090
	80	0.413	1.791	0.175	0.082	215.890
	90	0.385	2.163	0.162	0.080	274.710
	100	0.361	3.067	0.151	0.077	358.550
대형버스	10	6.670	10.937	2.881	0.271	1058.187
	20	4.394	8.380	2.056	0.206	824.273
	30	3.455	7.119	1.639	0.175	712.210
	40	2.918	6.303	1.358	0.157	642.066
	50	2.563	5.710	1.148	0.143	592.453

<표 3-55> 차종별·오염물질별 배출계수(계속)

단위: g/km

차종	속도	CO	NOx	HC	PM	CO ₂
대형버스	60	2.306	5.248	0.983	0.133	-
	70	2.111	4.875	0.850	0.126	-
	80	1.956	4.565	0.741	0.119	-
	90	1.829	4.302	0.650	0.114	-
	100	1.723	4.075	0.575	0.109	-
버스전체	10	2.009	5.451	0.870	0.163	553.606
	20	1.326	3.888	0.577	0.131	423.798
	30	1.043	3.187	0.450	0.115	334.140
	40	0.880	2.765	0.373	0.105	271.274
	50	0.771	2.474	0.320	0.098	231.460
	60	0.693	2.257	0.280	0.092	154.055
	70	0.634	2.094	0.249	0.088	161.267
	80	0.586	1.962	0.224	0.084	189.320
	90	0.547	2.234	0.204	0.081	238.215
	100	0.515	2.932	0.187	0.079	307.953
소형트럭	10	1.008	1.446	0.165	0.141	432.384
	20	0.661	0.923	0.112	0.097	292.860
	30	0.517	0.709	0.089	0.078	233.174
	40	0.434	0.589	0.075	0.067	200.422
	50	0.379	0.509	0.066	0.060	185.550
	60	0.339	0.453	0.060	0.054	179.918
	70	0.309	0.496	0.055	0.050	183.526
	80	0.284	0.562	0.051	0.046	196.374
	90	0.265	0.612	0.047	0.043	218.462
	100	0.248	0.646	0.045	0.041	249.790
중형트럭	10	5.566	7.638	2.354	0.476	659.820
	20	3.564	5.096	1.460	0.340	541.320
	30	2.746	4.022	1.104	0.280	443.400
	40	2.282	3.400	0.905	0.244	366.060
	50	1.977	2.985	0.776	0.219	309.300
	60	1.759	2.683	0.684	0.200	273.120
	70	1.593	2.452	0.615	0.186	257.520
	80	1.462	2.269	0.561	0.174	262.500
	90	1.355	2.118	0.518	0.165	288.060
	100	1.266	1.991	0.481	0.157	334.200
대형트럭	10	7.533	18.761	2.595	0.811	3142.43
	20	5.333	14.412	1.665	0.594	2398.414
	30	4.357	12.351	1.284	0.495	2047.782
	40	3.775	11.071	1.068	0.435	1830.554
	50	3.378	10.169	0.926	0.393	1678.059
	60	3.084	9.488	0.824	0.362	1562.94
	70	2.856	8.947	0.746	0.338	1471.792
	80	2.672	8.504	0.685	0.318	1397.144
	90	2.520	8.131	0.635	0.302	1334.449
	100	2.391	7.812	0.594	0.288	1280.754

제3절 신규 평가항목 발굴

1. 통행시간 신뢰성 편익

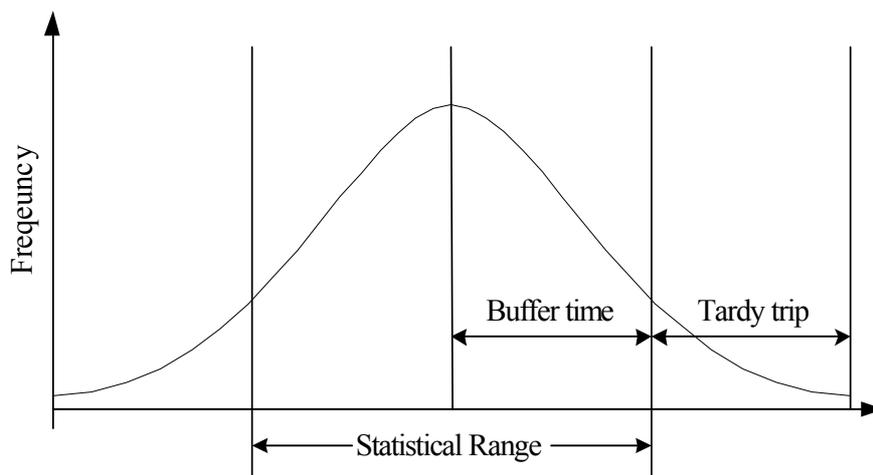
가. 개요

- 통행시간 신뢰성(travel time reliability)은 정시성 등의 명칭으로 철도교통의 대표적 편익으로 인식되어 왔으나 계량화 방법론의 부재로 타당성조사의 미고려 항목
- 통행시간 신뢰성 편익을 계량화하기 위해서는 통행시간 신뢰성을 측정할 수 있는 ‘신뢰성 지표’와 이를 화폐가치화 하는 ‘신뢰성 가치’를 산정해야 함
- 신뢰성 지표는 도로와 철도로, 신뢰성 가치는 통행시간 가치와의 일관성을 확보한다는 측면에서 업무와 비업무로 구분

나. 통행시간 신뢰성 지표³⁾

1) 선행연구 검토

- 지금까지 통행시간 신뢰성 지표와 관련하여 통계적 영역(statistical range), 완충시간(buffer time), 지각통행(tardy trip) 등의 유형(지표)가 연구되어 옴



<그림 3-17> 선행연구 도해

3) 본 내용은 ‘장수은·강지혜·이승준(2008), 통행시간 신뢰성 지표 개발 및 산정에 관한 연구, 대한교통학회지 제26권 제5호, pp. 217-226.’의 내용을 발췌·수록하였다.

- 본 연구는 보수적 계량화와 중복추정 배제를 위해 계획 통행시간 보다 더 늦게 도착한 통행규모로 통행시간의 불확실성을 측정하며, 통행시간 불확실성은 계획 통행시간과 실제 통행시간의 차이로 산정하며, 통행시간 분포는 로그정규분포를 가정

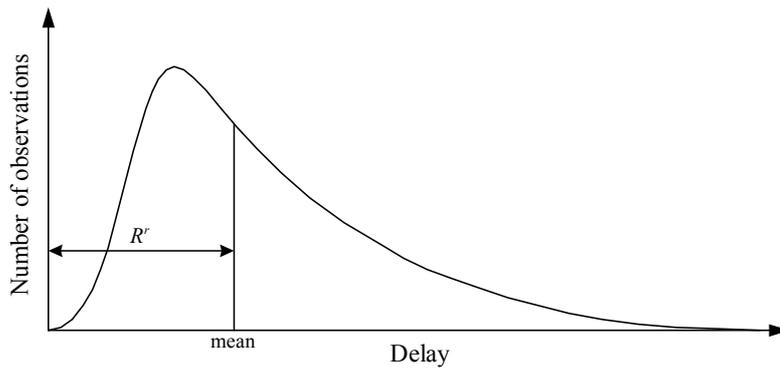
2) 철도의 신뢰성 지표

- 철도통행의 계획 통행시간은 기종점 간 편성시간표로, 실제 통행시간은 기종점 간 실제 도착시간으로 정의

$$R^r = t_a - t_p = t_a - t_s = t_d$$

$$s.t. t_d \geq 0$$

- 여기서 R^r 은 철도의 통행시간 신뢰성 지표, t_s 는 기종점 간 편성시간표 통행시간 (scheduled travel time), t_d 는 편성시간표 대비 지연시간



<그림 3-18> 철도의 통행시간 신뢰성 지표 산정 개념도

- 지연시간은 이용수요와 독립적 관계로 설정하여도 큰 무리가 없으므로, 철도의 통행시간 신뢰성 지표를 상수로 가정



<그림 3-19> 철도의 통행시간 신뢰성 지표 개념도

- 국내 철도운행 실적자료를 이용하여 철도의 통행시간 신뢰성 지표 원단위를 산정하되, 지역 간 철도는 기종점간 도착 지연시간으로, 도시부 철도는 역간 운전시격의 지연시간으로 산정

<표 3-56> 지역 간 철도의 통행시간 신뢰성 지표 원단위

구분		통행시간 신뢰성 원단위(초/km)	조사대상 시종착역
고속철도	경부선	0.375	서울, 대전, 동대구, 부산
	호남선	0.160	용산, 광주, 목포
	평균	0.268	-
일반철도	경부선	0.301	서울, 대전, 동대구, 부산
	호남선	0.202	용산, 서대전, 익산, 광주, 목포
	중앙선	0.650	청량리, 제천, 안동
	평균	0.384	-

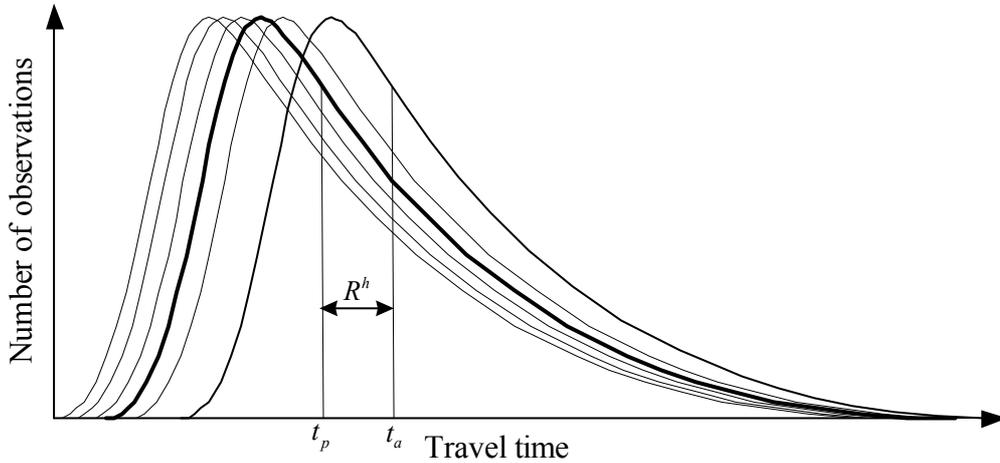
<표 3-57> 도시부 철도의 통행시간 신뢰성 지표 원단위

구분		통행시간 신뢰성 원단위(초/km)
첨두	부산3호선	3.115
	대구2호선	1.784
	평균	2.450
비첨두	부산3호선	2.749
	대구2호선	1.560
	평균	2.155
평균		2.303

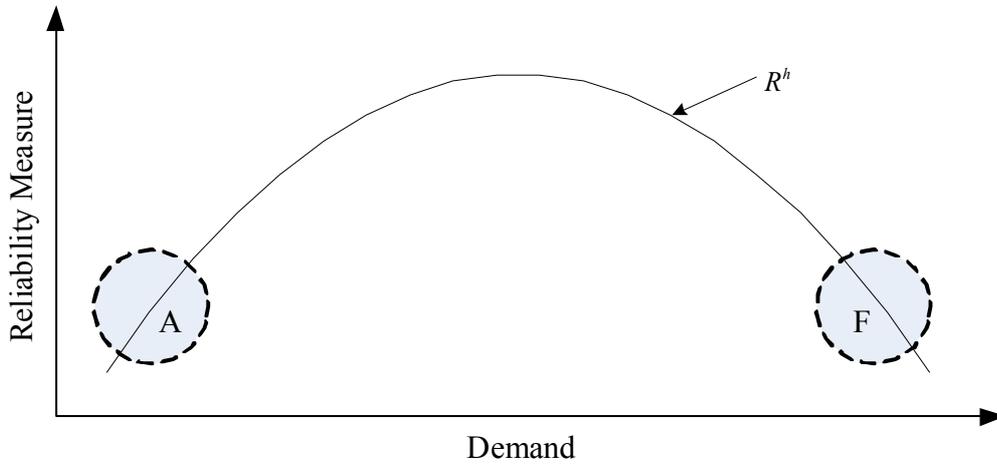
3) 도로의 신뢰성 지표

- 도로의 통행시간 신뢰성 지표 R^h 를 산정하기 위해 실제 통행시간 t_a 는 각 통행분포의 평균값으로 정의하며, 계획 통행시간 t_p 는 각 실제 통행시간 분포의 평균들의 평균값으로 정의(여기서, N 는 관측된 실제 통행시간분포의 개수)

$$R^h = t_a - t_p = t_a - \frac{\sum_{a=1}^N t_a}{N}$$



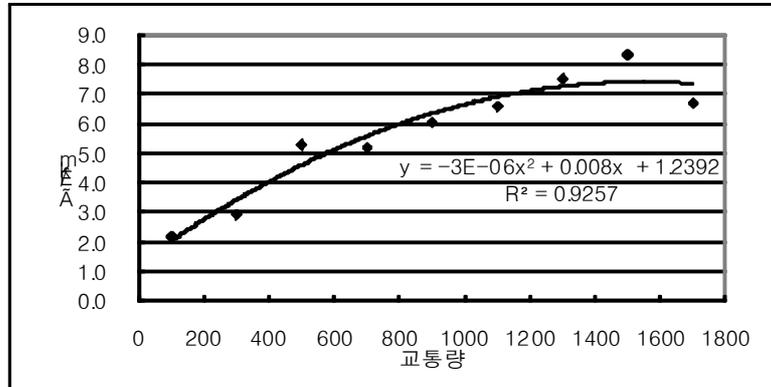
<그림 3-20> 도로의 통행시간 신뢰성 지표 산정 개념도



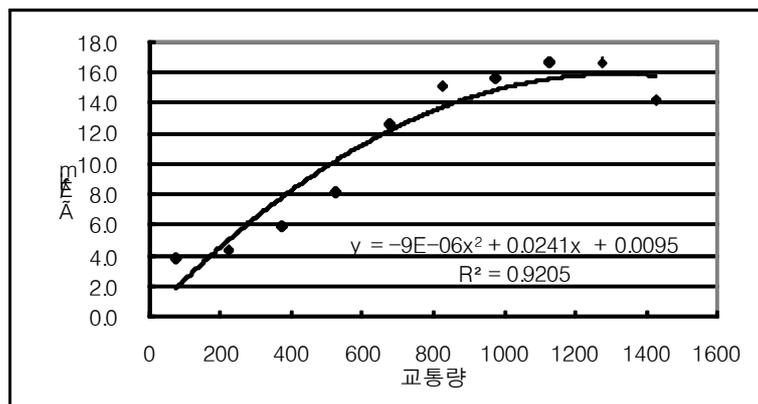
<그림 3-21> 도로의 통행시간 신뢰성 지표 개념도

- 도로의 통행시간 신뢰성 지표는 교통량과 음의 포물선 관계를 형성할 것으로 예상
 - LOS가 매우 높거나 낮아(예컨대 A 또는 F) 교통류의 차두간격(headway)이 상대적으로 균일하게 나타날 경우, 돌발상황 등 비신뢰성 유발 원인에 대한 개별 차량의 대응 편차는 크지 않을 것이므로 통행시간 분포는 좁게 형성될 것으로 판단
 - LOS가 중간 수준일 경우, 교통류의 차두간격은 비균일적으로 나타나며, 그 결과 개별 차량의 대응 편차는 크게 형성되고 통행시간 분포 또한 넓게 나타날 것으로 예상

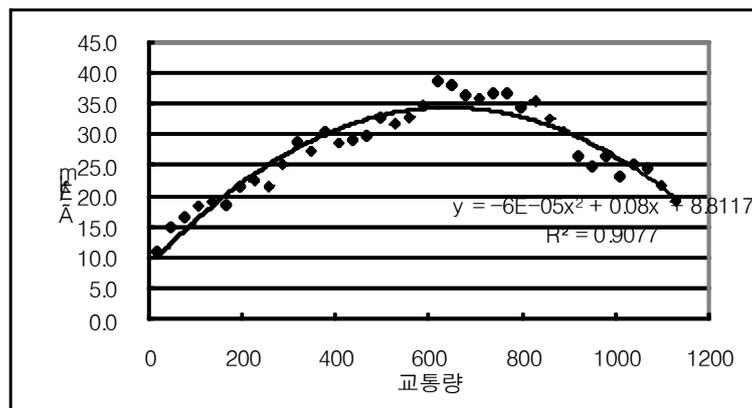
- 국내 도로운행 실적자료를 이용하여 도로의 통행시간 신뢰성 지표 원단위를 산정하며, 도로 이용은 교통류 특성에 따라 연속류와 단속류로, 통행권역에 따라 지역간과 도시부 통행으로 분류함



<그림 3-22> 지역 간 도로의 통행시간 신뢰성지표함수



<그림 3-23> 도시부 연속류 도로의 통행시간 신뢰성지표함수



<그림 3-24> 도시부 단속류 도로의 통행시간 신뢰성지표함수

다. 통행시간 신뢰성 가치⁴⁾

- 통행시간 신뢰성 가치는 한계대체율법을 활용한 소비자 지불용의액으로 추정

$$VOR_i = \frac{\partial U_i / \partial R_i}{\partial U_i / \partial C_i}$$

- 여기서 VOR_i , U_i , R_i , C_i 는 각각 통행자 i 의 통행시간 신뢰성 가치, 효용함수, 통행시간 신뢰성, 통행비용
- 해외 관련연구에서는 통행시간 신뢰성 가치를 차내 통행시간의 약 80%수준으로 추정

<표 3-58> 통행시간 신뢰성 가치 산정의 해외 연구 사례

연구자	모형5	자료형태	연구지역	조사기간	VOR/VOT
Small et al.(2005) ¹	ML	SP+ RP	L.A.(US)	'99-'00	0.89-1.04
Lam and Small(2001) ²	MNL, JL,NL	RP	Orange(US)	'98	0.95-1.39
Bhat and Sardesai(2006) ³	MNL, ML	SP+ RP	Austin(US)	'03-'04	0.38-0.95
Black and Towriss(1993) ⁴	-	-	-	-	0.55-0.70
Bates et al.(2001)	-	SP	London(UK)	'99	0.90
평균 값	-	-	-	-	0.83

주: 1. RP 표본 중앙값(median)(SP 자료는 신뢰성 단위가 USD/incident 이므로 비교 곤란)

2. 남녀 평균값

3. Flexible worker와 inflexible worker의 평균값

4. Noland and Polak (2002)에서 인용

5. ML=Mixed Logit; MNL=Multinomial Logit; JL=Joint Logit; NL=Nested Logit

- 본 연구에서는 선택실험법으로 소비자 지불용의액을 조사하되, 우연적 지체에 대한 수준은 사전조사를 통해 4수준으로 설정하고, SPSS의 부분배치 요인설계(fractional factorial design)를 이용하여 시나리오를 구축하며, 각 시나리오를 무작위로 4개씩 추출하여 4개의 설문지 유형으로 구분

4) 본 내용은 '장수은·강지혜(2008), 통행시간 신뢰성 가치 산정에 관한 연구, 대한교통학회지 제26권 제6호, pp. 133-142.'의 내용을 발췌·수록하였다.

<표 3-59> 지역 간 통행의 통행시간 신뢰성 원단위(2008년 기준가격)

구분	업무통행(원/인·시)	비업무통행(원/인·시)
VOT(A)	10,435	3,320
VOR(B)	8,087	2,714
B/A	0.77	0.82

<표 3-60> 도시부 통행의 통행시간 신뢰성 원단위(2008년 기준가격)

구분	원단위(원/인·시)
VOT(A)	8,878
VOR(B)	8,328
B/A	0.94

라. 투자평가지침 적용방안

- 통행시간 신뢰성 편익은 사업시행시와 미시행시의 도로와 철도 이용자의 통행시간 신뢰성 비용을 계산하고, 총신뢰성 비용의 절감분을 편익으로 계상

<표 3-61> 도로의 통행시간 신뢰성 지표 원단위

구분	연속류	단속류
지역 간 통행	$R = -0.000003Q^2 + 0.008Q + 1.2392$	
도시부 통행	$R = -0.000009Q^2 + 0.0241Q + 0.0095$	$R = -0.00006Q^2 + 0.08Q + 8.8117$

주: R =초/km, Q =대/시·차로

<표 3-62> 철도의 통행시간 신뢰성 지표 원단위

구분	원단위(초/km)	
지역 간 통행	고속철도	0.268
	일반철도	0.384
도시부 통행	광역 및 도시철도	2.303

<표 3-63> 도로의 차종별 통행시간 신뢰성 가치 원단위(지역 간 통행, 2008년 기준가격)

구분	승용차		버스			화물차
	업무	비업무	운전자	업무	비업무	업무
통행목적비율(%) ¹	28.6	71.4	100.0	15.0	85.0	100.0
재차인원(인) ¹	0.445	1.112	1.000	1.497	8.483	1.000
신뢰성 가치(원/인·시)	8,087	2,714	8,087	8,087	2,714	8,087
차량 당 목적별 신뢰성 가치(원/대·시)	3,599	3,018	8,087	12,106	23,023	8,087
차량 당 신뢰성 가치(원/대·시)	6,617		43,216			8,087

1. 통행시간가치 산정 시 적용한 통행목적비율 및 재차인원 적용.

<표 3-64> 도로의 차종별 통행시간 신뢰성 가치 원단위(도시부 통행, 2008년 기준가격)

구분	승용차	버스	화물차
재차인원(인) ¹	1.37	15.4	1.0
신뢰성 가치(원/인·시)	8,328	8,328	8,328
차량 당 신뢰성 가치(원/대·시)	11,409	128,251	8,328

1. 통행시간가치 산정 시 적용한 통행목적비율 및 재차인원 적용.

<표 3-65> 철도의 통행시간 신뢰성 가치 원단위

구분	고속철도		일반철도		광역/도시철도
	업무	비업무	업무	비업무	
통행목적비율(%)	38.4	61.6	17.5	82.5	100.0
신뢰성 가치(원/인·시)	8,087	2,714	8,087	2,714	8,328
가중평균 신뢰성 가치(원/인·시)	4,777		3,654		8,328

2. 선택가치/비사용가치⁵⁾

가. 개요

- 교통 서비스의 총경제적 가치는 사용가치/선택가치/비사용가치로 구분할 수 있음에도 불구하고 현행 타당성조사에서는 사용가치만을 고려
- 교통시설의 통상적·일상적 이용에 대한 지불용의액을 사용가치로, 잠재적 이용에 대한 지불용의액을 선택가치로, 이용하지 않으나 존재 자체가 창출하는 내재적 가치에 대한 지불용의액을 비사용가치로 정의

<표 3-66> 철도의 선택 가치/비사용 가치 예시

구분	발생 상황
선택 가치	<ul style="list-style-type: none"> - 천재지변(폭우·폭설 등의 악천후) - 차량문제(교통사고, 차량고장 등) - 주차제약(도착지가 도심인 경우, 공항 등 장기주차가 필요할 경우 등) - 기타(자동차 운전능력 상실, 유류비 상승에 따른 운영비 부담 증가 등)
비사용 가치	<ul style="list-style-type: none"> - 대리가치(vicarious values) - 이타적 가치(altruistic values) - 기능가치(functional values) - 존재가치(existence values)

- 본 연구는 교통 서비스의 선택/비사용가치를 개념적으로 정립하고, 두 항목에 대한 표준적 계량화 방안을 개발하며, 마지막으로 통행자 지불용의액 조사를 통해 관련 원 단위를 제시

나. 방법론

- 해외 관련 연구에서는 주로 SP 조사를 통해 선택 및 비사용가치를 추정
 - 교통시설의 잠재적 이용 가능성(선택가치)이나 이용과 무관한 내재적 가치에 부여하는 지불용의액(비선택 가치)은 비시장재이므로 RP 조사로 추정 불가

5) 본 내용은 ‘장수은·강지혜·이범신·윤석강(2008), 철도의 선택 및 비사용 가치에 관한 연구, 대한교통학회지 제26권 제6호, pp. 143-154.’의 내용을 발췌·수록하였다.

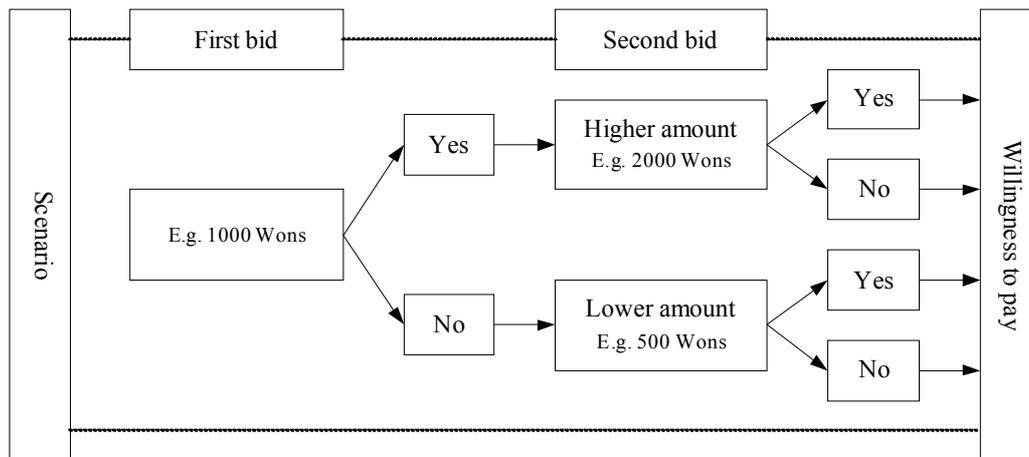
- SP 조사는 조건부가치추정법(CVM; Contingent Valuation Method)과 선택실험법(CE; Choice Experiment) 모두가 적용되고 있으나 조건부가치추정법이 보다 일반적

<표 3-67> SP 자료를 이용한 선택 가치/비사용 가치에 관한 해외 연구사례(Laird et al., 2006, 일부 수정)

연구자	Bristow et al. (1991b)	Crockett (1992)	Humphreys & Fowkes(2006)	Roson (2001)	Painter et al. (2001)	Geurs (2006)
국가	영국	영국	영국	이탈리아	미국	네덜란드
대상수단	지역 버스	지역간 철도	지역간 철도	지역간 버스, 지역철도	지역 버스	지역간 철도
방법론	CVM	CVM	CVM+ CE	CVM	CVM	CE
주요변수	서비스 중단	서비스 중단	배차간격변화 /서비스 중단	배차간격변화	서비스 중단	배차간격변화 /서비스 중단
기준년도	1990	1992	2002	2000	1999	2004
화폐단위	UK pound	UK pound	UK pound	Lire	US dollar	Euro
분석단위	가구 또는 개인	가구 또는 개인	가구	개인	가구/개인 혼재	개인
선택 가치	n/a	n/a	£154/년	n/a	n/a	€94/년
비사용 가치	n/a	n/a	분명치 않음	n/a	n/a	€148/년
선택+비사용	£58/년	£36/년	£190/년	n/a	n/a	€242/년

주: 선택 가치/비사용 가치는 평균값으로 제시

- 본 연구는 조건부가치추정법 중 폐쇄형질문법(closed-ended question)을 적용하며, 특히 이중제약 양분선택법(double-bounded dichotomous choice method)을 이용하여 선택가치/비사용가치를 추정
- 이중제약 지불용의액 조사에서 응답자는 모두 ‘예’라고 답하거나(*yy*), ‘예-아니오(*yn*)’, ‘아니오-예(*ny*)’, ‘아니오-아니오(*nn*)’ 중 하나로 답하게 되며, 이를 생존분석함수(survival analysis)로 모형화하여 지불용의액을 추정



<그림 3-25> 이중제약 양분선택형 조사 개념도

다. 선택가치/비사용가치 산정결과

<표 3-68> 고속철도의 선택가치(원/인-km·회/시, 2008년 기준가격)

주이용수단	원단위(원/인-km·회/시)	승용차 대비 비율(%)
승용차	22.8	100
(고속)버스	12.8	56
일반철도	15.2	67

<표 3-69> 일반철도의 선택가치(원/인-km·회/시, 2008년 기준가격)

주이용수단	원단위(원/인-km·회/시)	승용차 대비 비율(%)
승용차	16.5	100
(고속)버스	9.3	56
고속철도	15.5	94

<표 3-70> 광역/도시철도의 선택가치(원/인-km·회/시, 2008년 기준가격)

주이용수단	원단위(원/인-km·회/시)	승용차 대비 비율(%)
승용차	3.0	100
택시	3.2	107
버스	2.2	73

<표 3-71> 고속철도의 비사용가치(원/인-km·회/시, 2008년 기준가격)

주이용수단	원단위(원/인-km·회/시)	승용차 대비 비율(%)
승용차	16.1	100
(고속)버스	9.7	60
일반철도	10.5	65

<표 3-72> 일반철도의 비사용가치(원/인-km·회/시, 2008년 기준가격)

주이용수단	원단위(원/인-km·회/시)	승용차 대비 비율(%)
승용차	12.7	100
(고속)버스	7.7	61
고속철도	11.9	94

<표 3-73> 광역/도시철도의 비사용가치(원/인-km·회/시, 2008년 기준가격)

주이용수단	원단위(원/인-km·회/시)	승용차 대비 비율(%)
승용차	2.1	100
택시	2.4	114
버스	1.9	90

라. 투자평가지침 적용방안

- 비사용가치는 대상 범위를 한정하기 어렵고 중복추정의 우려가 있으므로 선택가치만을 철도의 사회·경제적 가치 항목으로 계상
- 이를 위해서는 첫째, 선택가치를 산정하기 위한 공간적 범위(영향권)의 설정, 둘째, 영향권에 속한 타수단 이용자의 선택가치 보유 여부, 셋째, 편익 산정 시 적용하는 교통수요의 형태가 결정되어야 함
- 본 연구는 공간적 범위로 KTDB의 존재계를, 선택가치 보유여부는 선택사용자 비율로, 교통수요의 형태는 '인' 단위의 기종점 통행량을 제안함

<표 3-74> 철도 서비스 등급별 선택사용자 비율

주이용 수단	고속철도			일반철도			광역/도시철도		
	선택사용자	비사용자	계	선택사용자	비사용자	계	선택사용자	비사용자	계
승용차	0.36	0.64	1.00	0.18	0.82	1.00	0.83	0.17	1.00
택시	-	-	-	-	-	-	0.95	0.05	1.00
(고속)버스	0.46	0.54	1.00	0.36	0.64	1.00	0.97	0.03	1.00
고속철도	-	-	-	0.55	0.45	1.00	-	-	-
일반철도	0.88	0.12	1.00	-	-	-	-	-	-

<표 3-75> 철도 서비스 등급별 선택가치(2008년 기준가격)

단위: 원/인·km-회/시

주이용수단	고속철도	일반철도	광역/도시철도
승용차	22.8	16.5	3.0
택시	-	-	3.2
(고속)버스	12.8	9.3	2.2
고속철도	-	15.5	-
일반철도	15.2	-	-

제4절 소결론

- 본 장에서는 교통시설투자평가지침(2판)의 기 고려 편익항목 중 3개 항목에 대한 수정·보완 방안과 현재 고려하고 있지 못한 2개 신규 편익항목에 대한 계량화방안 논의
- 기 고려 편익항목의 수정·보완 방안은 통행시간 절감편익, 교통사고 감소편익, 환경비용 절감편익을 중심으로 검토
 - 통행시간 절감편익 :
 - 지역 간 도로(승용차/버스/화물차) 이용자의 시간가치는 현행 지침의 원단위를 갱신하고, 도시부 도로(승용차/버스/화물차) 이용자의 시간가치는 새롭게 제시
 - 지역 간 철도(고속/일반) 이용자의 시간가치는 고속철도 개통 이후 변화된 교통체계를 고려하여 새롭게 산정하였으며, 도시부 철도(광역/도시) 이용자의 시간가치를 제시
 - 교통사고 감소편익
 - 도로교통사고의 경우 인적피해사고를 관련 법·규정에 의거 사망/중상/경상/부상신고로 구분하고 물적피해사고를 새롭게 포함하였으며, 사고비용 원단위를 생산손실비용/의료비용/물적피해비용/행정비용으로 세분화
 - 철도교통사고의 경우 사고발생비율을 고속/일반/광역/도시철도의 인적피해(사망/중상/경상) 및 물적피해사고로 제시하고, 사고비용 원단위를 인적피해/물적피해에 대하여 세분(생산손실비용/의료비용/물적피해비용/행정비용)하여 제시
 - 환경비용 절감편익 : 국립환경과학원의 대기오염물질별 배출량 산정방법 편람(2007)을 참고하여 CO, HC, NOx, PM의 배출계수 원단위를 '07년 함수식으로 갱신
- 신규 편익항목은 통행시간 신뢰성 편익, 선택/비사용 가치를 중심으로 검토
 - 통행시간 신뢰성 편익
 - 통행시간 신뢰성 지표 : 지역 간(연속류) 및 도시부(연속류/단속류) 도로의 통행시간 신뢰성 지표 함수 및 고속/일반/광역·도시철도의 통행시간 신뢰성 지표 함수 제시
 - 통행시간 신뢰성 가치 : 지역 간(업무/비업무) 및 도시부(통합) 통행의 통행시간 신뢰성 가치 원단위 제시
 - 선택/비사용 가치 : 지역 간 및 도시부 통행의 주교통수단 이용자 별 고속철도, 일반철도, 광역/도시철도에 대한 선택/비사용 가치 원단위 제시

- 본 연구의 결과가 도로 및 철도사업의 합리적·체계적·현실적 타당성조사와 신중한 투자사결정에 일조할 수 있기를 기대

<표 3-76> 연구결과 요약

구분	항목	교통시설투자평가지침(2판)	본 연구
기존 항목	통행시간 절감편익	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지역 간 통행 <ul style="list-style-type: none"> - 승용차, 버스, 화물차 이용자 시간가치 ○ 도시부 통행 <ul style="list-style-type: none"> - 비명시적 고려 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지역 간 통행 <ul style="list-style-type: none"> - 승용차, 버스, 화물차, 고속철도, 일반철도 이용자 시간가치 ○ 도시부 통행 <ul style="list-style-type: none"> - 승용차(택시), 버스, 화물차, 광역/도시철도 이용자 시간가치
	차량운영비용 절감편익	-	-
	교통사고 감소편익	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도로 교통사고 <ul style="list-style-type: none"> - 사고발생비용 : 인피사고 단순화(사망/부상), 물피사고 미고려 - 사고비용원단위 : 단일 총액 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도로 교통사고 <ul style="list-style-type: none"> - 사고발생비용 : 인피사고 세분화(사망/경상/부상/부상신고), 물피사고 고려 - 사고비용 원단위 : 세분화(생산손실/의료/물적피해/행정)
		<ul style="list-style-type: none"> ○ 철도 교통사고 <ul style="list-style-type: none"> - 사고발생비용 : 인피사고 세분화(사망/중상/부상), 물피사고 고려, 일반/광역철도 미분리 - 사고비용원단위 : 인피사고 비용 단순화(사망/부상), 물피사고 비용 미제시 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 철도 교통사고 <ul style="list-style-type: none"> - 사고발생비용 : 인피사고 세분화(사망/중상/부상), 물피사고 고려, 일반/광역철도 분리 - 사고비용원단위 : 인피사고 세분화(사망/중상/경상), 물피사고 비용 제시
	환경비용 절감편익	<ul style="list-style-type: none"> ○ 대기오염물질(CO, NOx, HC, PM) 배출계수 : '01년 합수식 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 대기오염물질(CO, NOx, HC, PM) 배출계수 : '07년 합수식
	주차비용 절감편익	-	-
신규 항목	통행시간 신뢰성 편익	-	<ul style="list-style-type: none"> ○ 통행시간 신뢰성 지표 <ul style="list-style-type: none"> - 도로 : 지역 간(연속류) 및 도시부(연속류/단속류) 도로의 통행시간 신뢰성 지표 함수 - 철도 : 고속철도, 일반철도, 광역/도시철도의 통행시간 신뢰성 지표 함수 ○ 통행시간 신뢰성 가치 <ul style="list-style-type: none"> - 지역 간(업무/비업무) 및 도시부(통합) 통행의 통행시간 신뢰성 가치 원단위
	선택/비사용 가치	-	<ul style="list-style-type: none"> ○ 선택/비사용 가치 원단위 <ul style="list-style-type: none"> - 주교통수단 이용자 별 고속철도, 일반철도, 광역/도시철도에 대한 선택/비사용 가치 원단위 제시

제4장 종합평가 평가방법론 개발

제1절 개요

제2절 관련 선행연구 및 국내외 적용현황

제3절 투자평가지침 반영방안

제4장 종합평가 평가방법론 개발

제1절 개요

1. 종합평가 필요성 및 정의

- 사업 대안의 추진여부를 비교·평가하는 방법론은 크게 경제적 분석과 정책적 분석¹⁾을 두 축으로 삼고 진행
- 일반적으로 사업시행 최종 대안을 결정하는 데에 있어 경제성 분석결과와 정책적 분석결과를 함께 고려하는 종합평가를 수행해야 하는데, 종합평가를 수행하는 과정에서 다음과 같은 몇 가지 문제가 발생
 - 첫째, 경제성 분석은 사업시행으로 인한 효율성에 입각하고 있으며 결과가 대부분 계량화되어 나타나는 반면, 정책적 분석은 효율성보다는 형평성·환경성 등 다른 잣대가 적용되는 경우가 많고 결과도 대부분 비계량화되어 있기 때문에 양자를 종합하여 하나의 결론을 도출하는 것은 매우 어려운 문제이며, 특히 경제성 분석의 결과와 정책적 분석의 결과가 동일하지 않고 상반되는 경우 의사결정을 하는데 매우 큰 어려움이 존재
 - 둘째, 분석결과를 계량화하였다 할지라도 상이한 척도(scale)를 갖는 평가항목을 통합하는 문제가 존재하는데, 예를 들면, B/C비율이 0.9이고 2,000명의 고용창출 효과를 갖는 공공투자사업의 경우에 어떤 기준으로 이들을 통합할 것인가의 문제가 발생
 - 셋째, 평가의 일관성과 사업의 특수성을 동시에 반영해야 하는 어려움이 따르는데, 사업의 특수성이란 일반적인 평가항목으로는 고려되지 않지만 사업의 특수성에 따라 반드시 반영해야 하는 항목들이 존재하게 되는데, 예를 들어 경부고속철도가 경주통과 여부를 두고 문화재보호 측면에서 사업추진여부가 결정된 사례가 있음. 이처럼 특수한 평가항목이 월등히 중요시되는 경우가 발생하는데, 정책적 분석에서는 사업특수성을 평가의 틀 속에 반영하도록 하고 있으나 사업특수성이 종합평가에서 차지하는 비중이 지나치게 클 경우 다른 사업의 평가와의 일관성이 떨어질 위험성이 존재하며, 따라서 사업특수성을 반영하는 특수 평가항목이 사업시행 여부를 결정하는데 얼마만큼 중요한 영향을 미치는지를 객관적으로 보여줄 필요성이 존재

1) 지역개발효과, 형평성 효과, 환경영향 등 경제성 분석 시 계량화 하지 못하는 항목을 포함

- 넷째, 사업에 대한 균형적인 평가와 전문성을 높이기 위해 각 분야의 전문가들을 포괄하는 연구팀을 구성하여 조사를 수행하는 경우, 여러 명의 의사결정자 각각의 주관적 판단에 의지하게 되므로 판단의 타당성 여부를 검증하기 어려울 뿐 아니라 연구자에 따라 판단의 편차가 커지는 문제가 발생
- 이와 같은 어려움을 해결하기 위해 사업시행으로 인한 다양한 효과를 합리적으로 판단할 수 있는 방법론 개발이 필요한데, 이처럼 경제성 및 정책적 분석결과를 함께 고려하여 사업추진 여부를 판단하는 것을 종합평가라 할 수 있음

나. 연구내용 및 방법

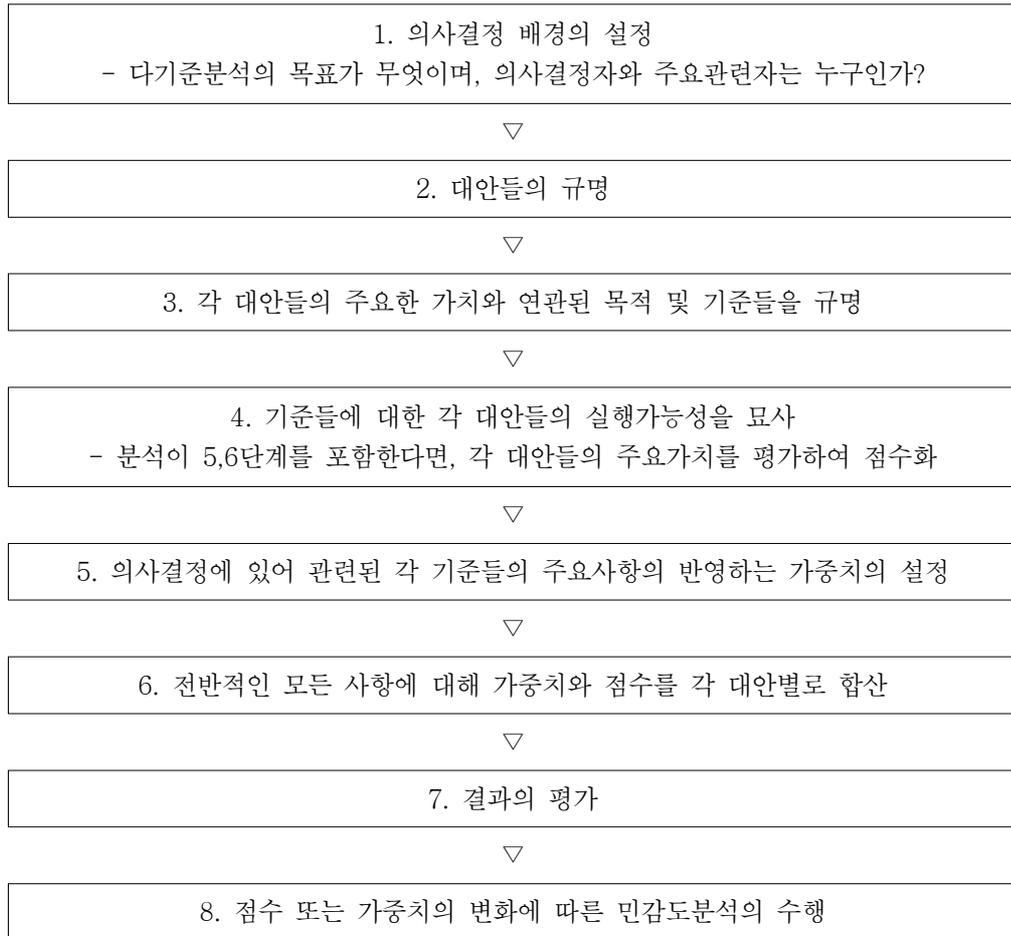
- 연구의 시간적·물리적 한계로 인해 본 절에서 현 투자평가지침에 직접 적용할 수 있는 종합평가방법론을 개발하는 데는 많은 어려움이 따름
- 본 절에서는 종합평가방법론을 개발하기 위해 지금까지 개발된 종합평가방법의 연구내용을 정리하고, 국내·외 종합평가방법 적용현황분석을 통해 국내 종합평가 방법의 문제점을 도출하고 국외 사례조사를 통해 국내 적용방안을 도출하도록 함
- 그리고 이러한 적용방안을 통해 향후 투자평가지침으로 반영하기 위해 지침의 개정방향을 제시하도록 함

제2절 관련 선행연구 및 국내외 현황분석

1. 다기준 분석법

- 다기준 분석이란 다수의 속성(multi-attributes)이나 다수의 목적(multi-objectives)을 포함하는 의사결정방법
- DETR(2001)에서는 다기준 의사결정에 접근하기 위한 기본적인 방법으로 일반적인 최적화에서 하나의 의사결정 기준에 서로 다른 목적들을 연계하는 방법을 사용할 수 있다고 함
 - 예를 들면, 어떤 평가기준을 설정하였다고 가정하고 대안들에 대한 효용함수를 설정한다고 하며, 각 대안들은 다수의 의사결정변수들로 구성되어지고 이 변수들은 여러 가지 자원들의 제한된 사용가능성 등과 같은 제약조건을 만족. 여기서 의사결정변수들에 대한 제약조건식과 효용함수를 이용한 라그랑지 방법(Lagrange method)을 적용할 수 있으며, 만일 모든 함수가 선형이라면 선형 계획법을 적용할 수 있음
 - 또한 다른 다중 의사결정의 방법은 사회적 비용-편익 분석(social cost-benefit analysis)을 적용하는 방법인데, 사회적 비용-편익분석의 목적은 단체나 주민들에게 미치는 긍정적·부정적 효과들을 경제적 복지와 같은 하나의 척도로 나타내어 평가하는 것으로 이 또한 다양한 항목이 가지는 다양한 척도를 금전적인 가치로 환산해서 평가하는 방법
 - 또한, 투자우선순위를 결정하기 위해서 사용되는 방법들 중에는 가중치 체계(weighting system)를 적용하는 방법이 있는데, 이러한 가중치 체계의 적용을 위해서는 가중치설정에 대한 객관성의 확보가 필수적
- 이창효(2000)는 다기준 분석을 크게 다목적의사결정방법(MODM, Multiple Objective Decision Making)과 다속성의사결정법(MADM, Multiple Attribute Decision Making)으로 분류되며, MADM과 MODM 사이의 선택은 주어진 문제 상황에 따라 결정되며, 각 방법의 구체적인 적용과정도 이론적으로는 매우 다양한 형태를 가짐
 - MODM은 제약조건에 의해 함축적으로 정의된 무한개의 대안집합에서, 설정한 목적을 가장 잘 만족하는 최적의 대안을 찾는 방법이다. 이는 대안들의 집합이 미리 결

정되어 있는 것이 아니라 주어진 목적들을 가장 잘 만족하는 대안들을 탐색하는 방법으로 대안들의 집합이 미리 결정되어 있는 것이 아니라 주어진 목적들을 가장 잘 만족하는 대안들을 탐색하는 방법. 이에 따라 의사결정의 목표는 상호갈등관계에 있을 수 있는 다양한 목표들을 일정 수준 달성하면서 의사결정자를 가장 만족시키는 대안을 발견하는데 있음



<그림 4-1> 다기준 분석의 단계별 분석절차

- MADM은 유한개의 대안들의 집합에서 하나의 대안이나 그와 선호도가 같은 몇 개의 대안을 선정하는 방법으로, MODM과 MADM을 구분하는 가장 큰 차이점은 후자가 이미 정해진 유한개의 대안들 중에서 선호의 순위를 설정하는데 주안점을 두고 있다는 것임. 즉, MODM을 정해지지 않은 무한개의 가능한 대안들 중에 바람직한 대안을 탐색하는 기법이라고 하면 MADM은 이미 결정된 유한의 몇 개 대안들에 대해 우선순위를 결정하는 방식으로 볼 수 있음

- 일반적인 공공투자 의사결정에서는 대안의 수가 유한 개일 뿐 아니라 유한개의 대안 중에서 우선순위나 선호를 가장 잘 반영하는 대안을 찾아내는 것이 의사결정의 핵심 목표이기 때문에 MODM방법과 같은 다기준분석 유형은 적합하지 않으며, 본 절에서는 MADM기법을 중심으로 검토
- 다음은 일반적으로 검토되고 있는 다기준 분석법에 대해 개략적으로 정리

가. 표준화법(Normalization Method)

- 표준화법은 각 대안들의 항목별 표준화 단계를 거쳐 우선순위를 부여하는 방법으로, 표준화법에서 충족되어야 할 조건은 재투자 기회에 대한 고려, 대안들의 비용에 대한 표준화, 대안들의 사업기간에 대한 표준화 등이 있음
 - 표준화법을 이용하면 대안들의 우선 순위에 대한 절대비교가 가능하므로 일관성 있는 순위부여가 가능
- 표준화법을 적용하는데 있어 고려해야 할 점은 다음과 같음
 - 합리적 의사결정을 위해 각 대안들의 평가를 통해 측정된 항목별 우열에 대한 정보를 확인
 - 만일 우열 순위가 다를 경우, 의사 결정자는 어떤 항목을 우선적으로 평가하여 순위를 설정할 것인가에 대한 의문을 가질 수 있으며 이러한 상황에서 명확한 비교방법이 없다면 의사결정자의 주관이 개입되어 일관성에 대한 문제가 발생할 가능성이 있음
 - 이에 따라 명확한 기준에 따라 항목별 상대비교가 아닌 절대비교를 통한 우선순위부여가 필요

나. 투자시기 분석(investment timing analysis)

- 투자의 시점을 설정하여 당해 투자가 효과적인지 향후 투자가 효과적인지를 비교·평가하는 기법
- 이 기법은 한정된 예산 하에서 사업간의 우선순위를 객관적으로 판단할 수 있는 기법으로, 시차분석과 최초 운영시점 수익률 분석으로 구분
 - 시차분석은 사업시행을 연차적으로 분석하여 순현재 가치가 최대로 나타나는 시점을 최적 투자시점으로 판단하는 방법
 - 최초 운영시점 수익률 분석은 사업착공년도를 연차적으로 분석하여 첫 연도의 수익률이 할인율보다 큰 시점을 최적 투자시점으로 판단하는 방법

다. 비용효과분석(cost-effectiveness analysis)

- 비용편익분석의 계량적 평가방법적용과 동시에 정량화가 불가능한 정성적인 항목을 사업효과에 추가적으로 적용하여 평가하므로 비용편익분석의 단점을 보완할 수 있는 기법
 - 분석의 대상을 크게 세 가지로 구분하면 첫 번째는 투입요소분석으로 사업에 소요되는 투입물의 대한 평가를 수행하고, 두번째 대상인 사업효과 분석은 사업수행을 통해 발생하는 직·간접효과를 평가하며, 세 번째 대상은 파급효과 분석으로 사업수행을 통한 주변 환경 및 지역에 미치는 파급효과를 분석하는 것임

라. 계획대차대조법(planning balance sheet method)

- 회계분야에서의 대차대조표를 공공 정책분야에 활용한 것으로 각 대안별, 대상 집단별 사업의 영향 및 특성을 분석하여 비교·평가함으로써 바람직한 대안을 선택하는 기법
- Linchfield에 의해 정립되었으며 평가항목은 예산, 시간, 사업효과, 정성적 항목 등을 고려하여 사업시행에 따른 효과를 확인할 수 있다. 이 기법에서 고려되는 평가특성은 각 항목별 특성 중 하나의 성격을 지니는 것으로 판단
 - 일반적으로 사업시행으로 인한 영향에 대해 직접적 또는 간접적, 지역사회전체 또는 개개인, 실질적 효과 또는 전이효과, 물리적 요인 또는 질적 요인 등인지를 판단
- 그러나, 이 기법을 이용하기 위해서는 다수의 대안에 대한 대상 집단별 분석이 필요하므로 많은 항목의 분석이 실행되어야 하기 때문에 분석시간이 장기화될 우려가 존재

마. 최소목표달성법(minimum attainment guidance method)

- 평가하고자 하는 대안들에 대한 최소허용기준을 설정하고 이 기준에 만족하지 못하는 경우 평가 대상에서 제외시키는 방법
 - 이 방법을 적용하기 위해서는 먼저 객관적인 입장에서 설정된 최소허용기준이 설정되어야 하는데, 이 기준은 타당성 분석 및 기타 경제성 분석자료, 정책적 평가자료 등을 이용하여 마련될 수 있음

- 그러나 일률적인 기준의 적용으로 인해 특정 항목만이 최소허용기준을 만족하지 못하고 다른 항목에서 월등히 뛰어난 대안도 평가대상에서 제외될 우려가 있으므로 이 방법은 기초평가 단계에서 활용하거나 결정적인 몇 가지 항목만을 평가할 경우에 적용하는 것이 일반적임

바. 득점모형(scoring model)

- 이 모형은 요소모형(factor model)으로도 알려있으며, 수행하고자 하는 사업에 대한 여러 가지 대안을 동시에 비교·분석하여 평가할 수 있음
- 평가순서는 대안선정을 위한 고려요소들은 각 항목별로 설정하고 이에 대한 적합성 및 부합정도를 지표로 나타내어 이를 점수화함. 점수로 표현된 각 항목별 값에 가중치를 적용하여 항목별 가중점수를 계산하고 이를 합하여 최종 득점으로 평가
 - 이 모형의 장점은 의사결정의 객관성을 제고시킬 수 있고 다중선택기준사용으로 평가의 범위를 확장할 수 있으며, 간단한 구조로 사용이 편리. 또, 항목선택이 쉬워서 환경변화에 따른 평가에 능동적인 대처를 할 수 있고 환경변화를 고려할 수 있으므로, 장기의 사업 평가에 적합
 - 그러나 이 모형은 항목에 대한 가중치 설정이 이루어지지 않을 때 각 항목의 중요도는 동일한 것으로 간주될 수 있고 불필요한 항목설정으로 인해 실질적인 고려대상이 제외될 경우 평가의 의미를 상실할 수 있을 뿐만 아니라, 또 의사결정에 적용된 순위의 일관성에 대한 검증방안에 대한 고려가 어렵다는 단점이 존재

사. 목표성취도 행렬(goal achievement matrix: GAM)

- 정책목표에 대한 목적달성의 여부와 진행정도를 지표화하고 이에 대한 가중치를 적용하여 목표성취도 지표를 산출하는 방법
 - Morris Hill(1968)이 제시한 방법으로 목표와 대안을 설정하여 정(+)또는 부(-)의 효과로 표현되는 목표성취의 특성을 표현하고, 이러한 목표성취도 지표의 합산을 통해 최종적인 평가근거로 이용하는 구조를 가지고 있음
- 이 방법의 장점은 정량적인 부분과 정성적인 부분을 적절히 혼용하여 평가에 적용할 수 있고 계산이 간편하며, 집단 간 목표에 대한 의사결정 태도를 확인할 수 있음

- 그러나 가중치의 적용에 따라 평가결과가 매우 다를 수 있으며, 이러한 가중치 설정에 대한 객관적인 근거가 마련되어야만 실제 적용에 무리가 따르지 않음. 즉, 가중치에 대한 명확한 근거가 없이 분석된 목표성취도 행렬의 결과는 신뢰할 수 없는 단점이 존재

아. 일치분석(concordance analysis)

- Nijkamp와 Roy(1977)에 의해 개발된 기법으로 다수의 판단기준과 대안이 있을 경우 영향 행렬과 가중치 벡터행렬을 이용하여 최적의 대안을 도출하는 과정
- 일반적으로 단계적인 과정을 통해 분석이 실시되는데 먼저 대안과 판단기준을 설정하고 영향행렬표를 작성하여 일치 및 불일치지수를 도출하며, 이 때 가중치가 적용
- 다음으로 일치우위행렬과 불일치 우위행렬을 작성하고 총순위행렬을 도출하여 우수대안을 판별
- 일치 분석법을 이용한 분석절차에서는 가중치에 대한 설정이 가장 중요한 과정으로 평가될 수 있는데 판단기준과 대안이 다수 존재할 경우에는 절대적인 우수대안의 설정이 어려운 경우가 있는데, 이 경우 가중치에 대한 재점검이 필요하며 최적의 우수대안이 도출될 때까지 반복 수행하는 방안을 검토할 수 있음

자. 퍼지평가기법(fuzzy evaluation technique)

- 퍼지이론(fuzzy theory)과 퍼지집합(fuzzy set) 그리고 퍼지 적분(fuzzy integration)의 개념을 근거로 설정된 기법
 - 퍼지집합은 0과 1사이의 임의의 실수로 구성된 집합으로 특정집단에 대한 소속정도(membership degree)를 나타내며, 소속정도가 크면 1에 소속정도가 낮으면 0에 가까운 특성을 가짐
- 이 기법은 평가항목에 대한 중요도를 설정하여 분석이 가능하며 정성적인 부분에 대해서도 비교적 객관적인 평가를 수행할 수 있으나, 분석결과에 절대적인 영향을 미치는 대안의 중요도를 척도로 평가에 적용하기 위해서는 중요도가 평가척도와 비례관계가 있음을 밝힐 수 있어야 함
 - 대안평가의 중요도의 설정에 신중하지 않으면 신뢰할 수 없는 결과가 도출

차. 계층적 분석과정(analytic hierachy process)

- Satty에 의해 1970년 초 개발된 기법으로 목표 및 평가기준을 영향요소 및 세부평가기준으로 계층화하고 이에 대한 가중치를 대안별로 부여하여 종합화하는 방법
- 이 기법의 절차는 판단해야하는 과제를 설정하여 이에 영향을 주는 요소 및 평가기준으로 분할한 후 계층화하여 과제의 판단구조를 명확하게 설정함. 그리고 각 요소 및 평가기준에 대한 가중치를 적용하여 우선순위와 중요도를 측정하며, 우선순위 및 중요도가 측정되면 결과에 대한 논리적 일관성을 확인
- 계층적 분석과정의 절차를 세부적으로 확인하면 다음과 같음

1. 문제의 정의 및 의사결정대상의 설정

- 개별적인 사업에 대한 핵심적인 정보를 획득

2. 수준별 계층화

- 의사결정이 목표와 사업수행을 위한 전략적 사항을 고려하여 각 수준별로 상위, 중위 하위수준으로 구분
- 상위수준에 해당하는 사항은 최종목표와 직결되는 평가 기준이며, 중위수준은 상위수준에 영향을 주는 세부평가기준, 그리고 하위수준은 실질적 대안이 설정됨

3. 쌍대비교행렬의 작성과 가중치 산출

- 평가대상간의 우월성을 정수의 형태로 표현하며, 대상의 속성을 1쌍(2쌍)씩 비교함
- 쌍대비교에 사용되는 평가척도를 통해 점수부여
- 쌍대비교행렬을 작성
- 상대적인 우월성의 측정결과를 통해 고유값 및 가중치를 설정

4. 일관성 검증

- 고유값을 통해 평가기준의 일관성을 검증
- 일관성비율의 값을 통해 측정결과를 통해 고유값 및 가중치를 설정

5. 우선순위 설정

- 절대적,상대적 %순위결정 방법에 따라 우선순위를 결정

6. 민감도 분석의 실시

- 주요기준에 대한 우선순위값을 변화시키면서 의사결정 결과의 반응을 확인하여 결과의 민감도를 평가

<표 4-1> 대안평가 기법들의 장단점

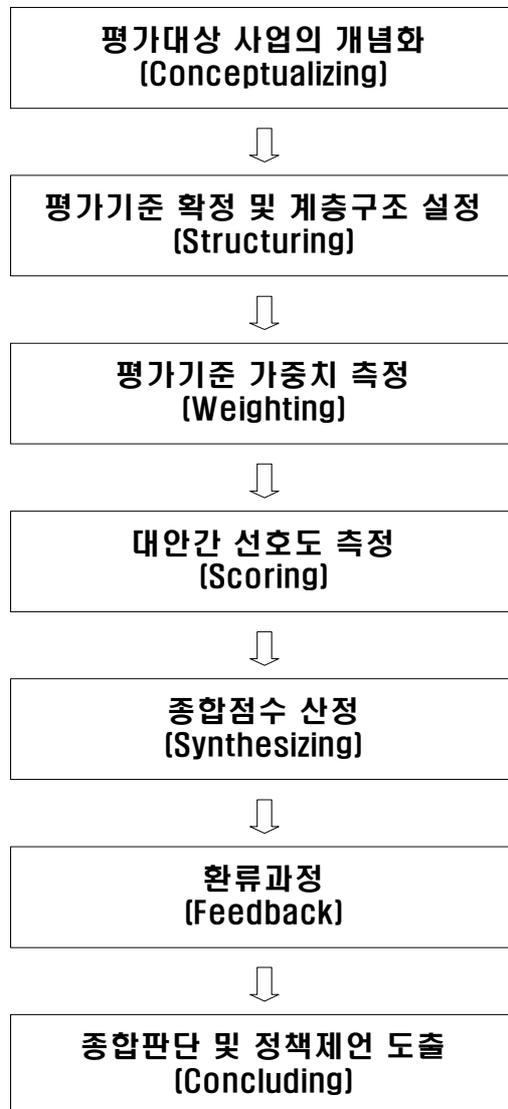
구 분	장 점	단 점
표준화법	대안들의 우선순위에 대한 절대비교가 가능하여 일관성 있는 순위부여가 가능함	비용 및 편익 항목에 대한 화폐가치가 가능한 항목에 대해서 적용할 수 있으며, 현실적으로 표준화가 불가능한 항목에 대한 고려가 어려움
투자시기 분석	한정된 예산 하에서 사업간의 우선순위를 객관적으로 판단할 수 있으며, 최적의 투자시점을 찾을 수 있음	투자효과에 대한 화폐가치화를 통해 최적투자시점을 찾기 때문에 화폐가치화가 불가능한 항목의 고려가 어려움
비용효과 분석	계량적 평가기법을 적용하는 동시에 정량화가 불가능한 정성적인 항목을 사업효과에 추가적으로 적용하여 분석이 가능함	사업수행을 통한 직·간접적인 영향을 평가하기 위한 항목, 즉 효과로 산정할 수 있는 항목에 대한 기준 설정이 필요함
계획대차대조법	대안별, 대상집단별, 사업의 영향 및 특성을 분석하여 비교·평가함으로써 바람직한 대안을 선택할 수 있고 사업시행에 따른 효과를 일목요연하게 확인할 수 있음	다수의 대안에 대한 대상집단별 분석이 필요하므로 많은 항목의 분석이 실행되어야하고 분석에 소요되는 시간이 장기화될 우려가 있음
최소목표달성법	적용이 비교적 간단하고 선별기능이 뛰어나 기초평가단계 및 결정적인 요인의 평가가 적합함	객관적인 입장에서 설정된 최소허용기준이 설정되어야 하고 일률적인 기준이 적용될 경우 한가지 항목만이 기준미달이라도 누락될 수 있는 우려가 있음
특점모형	수행하고자하는 사업에 대한 여러 가지 대안을 동시에 비교·분석하여 평가할 수 있으며, 의사결정의 객관성을 제고 시킬 수 있고 다중선택기준사용으로 평가의 범위를 확장할 수 있음	항목별 가중치의 설정이 이루어지지 않으면 각 항목의 중요도가 동일한 것으로 간주될 수 있으며 불필요한 항목의 설정으로 인해 실질적인 고려대상이 제외될 경우, 평가의 의미를 상실할 수 있음
목표성취도행렬	정책목표에 대한 목적달성의 여부와 진행정도를 지표화하여 목표성취도를 통해 정책목표의 비교·평가가 가능함	가중치의 적용에 따른 평가결과의 상이함이 발생할 수 있으며, 객관적인 근거의 마련이 우선적으로 수행되어야 함
일치분석	분석을 통해 다른 모든 대안에 대해 상대적으로 우수한 대안의 도출이 가능함	평가대상과 대안이 많은 경우 절대우수대안의 도출이 어렵고 이 경우, 절대우수대안의 도출을 위해서는 가중치의 재점검과 반복수행이 필요함
계층적평가기법	목표 및 평가기준을 영향요소 및 세부 평가기준으로 계층화하여 가중치를 적용한 객관적이고 비교적 신뢰성이 높은 대안의 도출이 가능함 대안 분석에 대한 목표가 설정되면 상대적 중요도 및 선호도를 체계적인 평가 척도에 의해 정량화할 수 있고 계산절차가 체계적인 과정에 의해 이루어지며, 각 과정별 분석에 적용되는 기법들이 신빙성 있는 이론적 배경을 제공하고 있음	계층화의 분류에 있어 분석자의 주관이 개입될 우려가 있으며 이러한 주관적인 사항이 배제되지 않으면 신뢰할 수 없는 결과가 산출될 수 있음. 의사결정 대안의 수가 많으면 계층화와 분석과정상에서 상당히 복잡한 계산과정이 필요하므로 실질적으로 대안수에 대한 제한이 존재함
퍼지평가기법	평가항목에 대한 중요도를 설정하여 분석이 가능하며, 정성적인 부분에 대해서도 비교적 객관적인 평가를 수행할 수 있음	분석결과에 절대적인 영향을 미치는 평가항목별 중요도의 설정에 신중을 가하지 않으면 결과의 신뢰성은 하락함 분석결과에 절대적인 영향을 미치는 대안의 중요도를 척도로 평가에 적용하기 위해서는 중요도가 평가척도와 비례관계가 있음을 밝힐 수 있어야 함

2. 국내 종합평가 방법 적용현황

- 현재 국내에서 종합평가방법이 적용되고 있는 투자평가제도에는 예비타당성 조사제도와 타당성 평가제도를 들 수 있음

가. 예비타당성 조사

- 예비타당성 조사에서는 종합평가의 방법으로 다기준분석(MCA, Multi-Criteria Analysis)방법의 하나인 분석적 계층화법(AHP, Analytic Hierarchy Process)을 적용



<그림 4-2> AHP 수행절차

- AHP기법은 의사결정의 목표 또는 평가기준이 다수이며, 개별 평가기준에 대해 서로 다른 선호도를 가진 대안들을 체계적으로 평가할 수 있도록 지원하는 의사결정기법
- AHP기법은 의사결정에 고려되는 평가요소들을 동질적인 집합으로 군집화하고, 다수의 수준으로 계층화한 후 각 수준별로 분석·종합함으로써 최종적인 의사결정에 이르는 과정을 지원하는 방법으로 다음과 같은 절차를 거쳐 수행

나. 타당성 평가

- 현재까지 개정된 「교통시설 투자평가지침」에는 개별사업에 대한 종합평가 방법이 부재하며, 단지 여러 사업에 대한 투자우선순위 조정을 위한 종합평가방법에 대해 개략적으로 기술하고 있는 수준임
 - 투자평가지침에서는 ‘제Ⅲ부 제7장 제6절 정책적 고려항목’에서 개별사업의 타당성 평가는 원칙적으로 B/C 분석결과를 적용하되 정책적 고려항목은 참고자료로만 활용할 수 있어 실질적인 종합평가 부문은 빠져있음

<표 4-2> 주요 정책적 고려항목 체크리스트

주요 정책적 고려항목	제시형식
◦ 교통 네트워크 효과	· 관련항목에 대한 분석가의 의견 기술
◦ 교통 안전성 향상 및 국제기준 충족을 위한 사업	· 주요 시설의 안전기준 및 국제기준 제시 · 관련항목에 대한 분석가의 의견 기술
◦ 환경적 고려항목	
- 전략환경평가	· 전략환경평가의 결과 제시
- 전국 생태·자연도	· 사업대상지의 환경보존등급 제시
◦ 상위계획과의 부합성	· 상위계획의 추진현황 제시 · 관련항목에 대한 분석가의 의견 기술
◦ 지역균형발전지표	· 항목별 사업대상지의 특성 기술 · 관련항목에 대한 분석가의 의견 기술
◦ 지역 낙후도 지수	· 사업대상지의 낙후도 순위 제시

- 하지만, 현재 교통시설에 대한 타당성 평가시 경제성 분석만으로 투자 타당성을 판단하는데 한계가 있기 때문에 거의 모든 국가에서 종합평가방법을 개발·적용하고 있는 상황

- 또한 투자평가지침의 경우 개별사업의 타당성을 판단하는데에도 적용되는 지침이므로 이기 때문에 현재 투자평가지침에서는 투자우선순위 조정을 위한 종합평가방법 이전에 개별 사업에 대한 합리적 종합평가방법론이 구축되어야 함
- 현재 투자평가지침에서 제시하고 있는 정책적 고려항목은 교통네트워크 효과, 교통안전성 향상 및 국제기준 충족을 위한 사업, 환경적 고려항목, 상위계획과의 부합성, 지역균형발전지표, 지역낙후도 지수 등 6가지로 구성

3. 국외 사례조사

- 본 절에서는 국외 교통선진국 중 미국을 중심으로 교통시설 투자에 대한 의사결정방법을 전반적으로 검토함
- 미국의 투자평가는 제2장 제2절에 제시된 절차를 따르지만 최근 도입된 TEA-21과 ISTEA에 의해 NEPA process를 의사결정과정에 포함시키도록 제시
- 본 절에서는 미국에서 사업평가를 위해 사용되는 주요 평가지표에 대해 검토한 후, 국내 타당성 평가와 비슷한 기능을 가지는 MIS(Major Investment Study)와 경제적 효율성외에 환경성 및 지역개발에 미치는 영향을 종합적으로 고려하기 위한 NEPA(National Environmental Policy Act) 절차에 대해 살펴봄

가. 평가척도(Performance Measures)

- 평가척도는 교통시설의 투입여부를 결정하는데 있어 해당 시설물의 효과를 판단하기 위한 하나의 방법으로 정의
- 최근 제정된 ‘세이프티-루’법(SAFETEA-LU, Safe Accountable Flexible and Efficient Transportation Act: a Legacy for Users, 2005)에서는 기존 TEA-21과 ISTEA에서 제시하고 있는 항목을 바탕으로 교통계획에서 고려해야할 주요 항목을 8가지로 설정하였으며, 각종 계획수립 시 이러한 항목을 평가지표로 반영하도록 규정
 - **Economic Vitality** of the metropolitan area
 - **Safety** of the transportation system
 - **Security** of the transportation system
 - **Accessibility** and **Mobility**

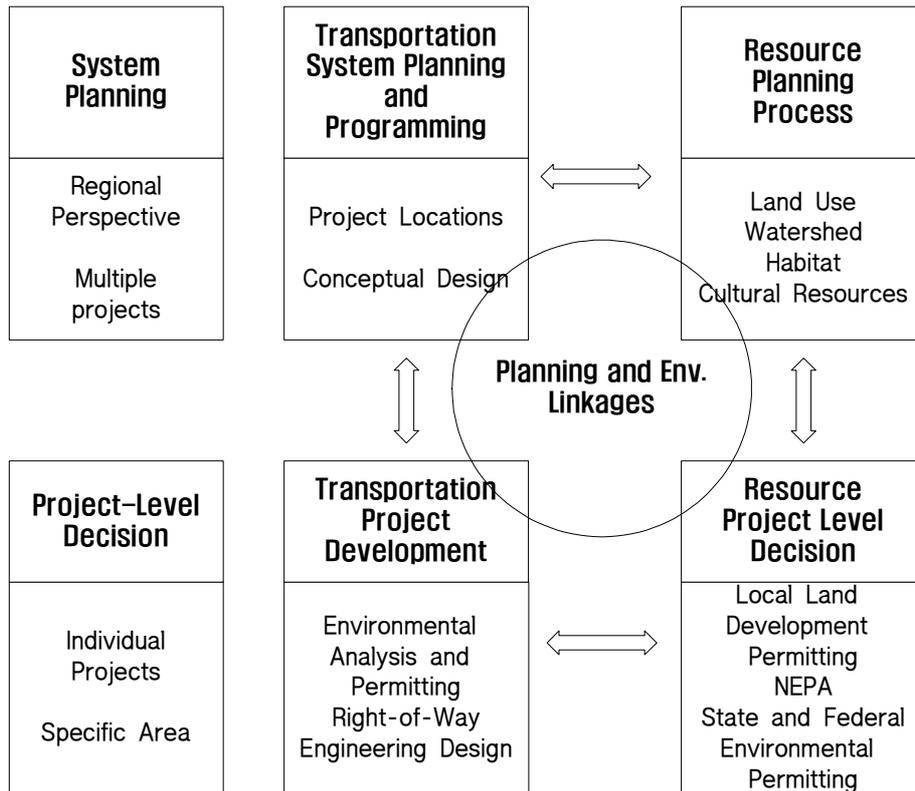
- Environment, Energy Conservation, and Quality of life
- **Connectivity** of the transportation system
- **System Management and Operation**
- **Preservation** of the existing transportation system

나. 의사결정체계

- 미국의 교통시설물에 대한 최종평가는 MIS와 NEPA Process를 통해 결정
- ISTEA에서는 MPO(Metropolitan Planning Organization)에서 수행해야할 다양한 교통 계획을 규정하고 있으며, 이 중 장기간 교통계획과정에서 새로운 교통시설의 건설 또는 기존 시설물의 확장과 같은 주요 재정투자사업은 MIS(Major Investment Study)를 수행할 것을 제시하고 있음. 이 때 MIS는 NEPA(National Environmental Policy Act)에서 요구하고 있는 조항을 감안하여 수행되어야 함²⁾
 - MIS는 Corridor와 subarea 수준의 연구에 대해 광역교통계획 수립 시 고비용과 주요한 영향을 주는 교통투자사업에 대한 의사결정을 하기에 앞서 수행되어야하는 조사임
 - MIS 수행 시 적절한 비용대안이 지역, 주, 그리고 국가의 투자목적에 맞도록 제시되어야 하며, 다양한 수단대안 또한 감안되어야 함
 - MIS에서 포함해야할 주요 분석내용은 다음과 같음
 - Clean air
 - Intermodal planning, congestion management, and financial constraints
 - Social, including environmental justice, economic, and environmental factors
 - Restriction of single-occupancy vehicles in nonattainment areas
 - Benefits and Costs
- MIS에서 정리된 결과는 NEPA 절차를 수행하기 위한 기초자료로 제공
 - NEPA는 1969년 연방차원에서 다양한 시설물의 건설로 인한 환경파괴를 최소화하기 위해 제정된 법률임
 - 미국에서는 교통계획과 환경계획을 연결한 NEPA process를 의사결정과정으로 규정하고 있으며, 다음 [그림 xdx]과 같은 형태로 이루어짐

2) Transportation Development Process, NCHRP Synthesis 267, TRB, 1998

- NEPA Process에는 사업수행이 환경에 유의한 영향을 미치는지에 대한 정도를 3가지 수준으로 정리
 - Categorical Exclusion determination
 - Preparation of an Environmental Assessment/Finding Of No Significant Impact(EA/FONSI)
 - Preparation of an Environmental Impact Statement(EIS)



<그림 4-3> 계획과 환경을 감안한 의사결정체계

<표 4-3> NEPA 절차에 따른 평가순서 및 내용

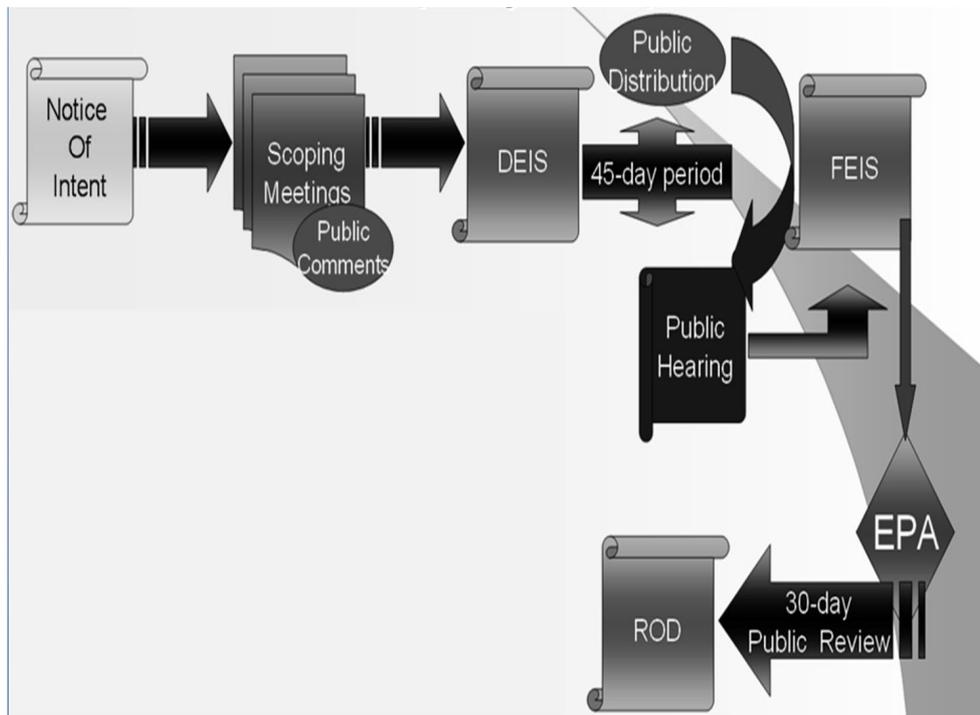
구 분	내 용
CE	·분석의 첫 번째 수준으로 어떠한 기준을 충족시키면 구체적인 환경분석은 제외 ·많은 기관들이 NEPA 규정하에서 환경평가를 제외시킬 수 있는 몇가지 방안을 개발하여 적용하고 있음
EA	·분석의 두 번째 수준으로 연방기관이 사업시행으로 인해 환경에 유의한 영향을 미칠지 여부를 결정하기 위해 준비 ·만일 분석결과 큰 영향을 미치지 않을 경우 FONSI라는 결과 보고서 제출하며, 여기에서 잠재적으로 유의한 환경영향을 경감시키기 위해 기관이 취해야할 조치사항에 대해 언급 ·만일 EA에서 제안된 사업이 환경적으로 유의한 영향을 가질 것으로 판단될 경우 EIS 수행을 위한 준비가 이루어짐
EIS	·이 단계에서는 제안된 사업의 대안에 대한 구체적인 평가가 이루어짐 ·대중, 다른 연방기관 및 외부 집단에서 EIS의 수행을 위한 다양한 자료를 제공하고, EIS가 완료될 경우 EIS 초안에 대한 의견을 개진 ·만일 해당사업이 환경적으로 부정적인 영향을 미친다고 예상될 경우 연방기관은 EA를 준비하지 않고 바로 EIS를 선택할 수 있음 ·최종적으로 EIS가 완료될 경우 연방기관은 EIS분석에 의한 결과를 제출하게 되는데, 여기에는 고려된 대안을 포함하여 EIS에서 도출된 결과들이 어떻게 의사결정과정에 포함되었는지를 제시

자료: http://environment.transportation.org/environmental_issues/nepa_process/#bookmarkNEPAProcessandTransportation

- FHWA에서는 NEPA를 통한 의사결정을 위해 다음과 같이 고려해야할 기본적인 원칙을 제시³⁾
 - 제안된 사업의 사회적, 경제적, 그리고 환경적 영향을 분석
 - 사업에 대한 목적과 필요성을 바탕으로 제안된 사업대안 적절한 대안의 범위를 분석
 - 해당사업으로 인한 영향을 경감시키기 위한 다음과 같은 수준의 적절한 대책을 고려
 - Avoidance, Minimization, 그리고 compensation
 - 기관간 참여를 통한 조정 및 다양한 의견 반영
 - Coordination and consultation
 - 대중의 사업추진여부에 대한 의견 개진(Public involvement)
 - 문서화 및 공표

3) <http://www.environment.fhwa.dot.gov/projdev/pd3tdm.asp>

- FHWA는 NEPA를 사업 개발 및 의사결정과정에 채택함으로써 최종 사업에 대한 의사 결정 및 서류 승인 이전에 다른 적용가능한 환경법 및 실무적 규제에 대한 "umbrella"로 활용
 - NEPA 절차의 결론은 다양한 의견과 요구사항을 제시하는 결론형태로 정리되며, 이를 통해 교통계획분야에서 공학적인 필요성과 사회·경제적, 그리고 자연환경적인 요소와의 균형을 맞추는 역할을 함
- 일반적으로 NEPA 절차는 다음과 같은 순서로 진행



<그림 4-4> NEPA 수행절차

- 첫 단계는 중앙정부가 재정을 지원하거나 직접 수행하려는 프로젝트에 대한 전반적인 내용(과업의 목적 및 필요성과 배경)을 일반에게 알리는 단계임
 - 이 단계를 거치는 동안 해당 프로젝트의 주된내용과 평가되어야할 내용들이 정의가 되고, 대상 사업의 대안들의 범위 만들어 짐
 - 또한 고려되어야할(분석대상) 영향평가에 대해서 일반에 공개된다.
- 두 번째 단계는 일반에 공표된 내용들에 대한 전문과집단과 관련단체의 의견 주민들의 의견을 취합하는 단계로 각 집단과 단체들 및 개인은 해당 사업에서 고려해야한다고 생각하는 모든 내용을 청구할 수 있으며 청구된 내용은 다음 단계에서 검토하여 그 결과를 공개

- 세 번째 단계(Draft Environment Impact Statement ;DEIS) 는 두 번째 단계에서 청구된 내용과 취합된 모든내용 그리고 첫 번째 단계에서 제기된 사업의 내용 및 대안과 평가되어야 할 각 요소에 대해서 분석을 하여 보고서를 작성하여, 작성된 보고서를 대중에 45일동안 공개하는 단계임
 - 45일 기간동안 보고서 내용에 대한 대중들의 의견을 공청회를 개최하여 수렴
- 네 번째 단계는 최종보고서(Final Environment Impact Statement ; FEIS)를 작성하는 단계이며, 이 최종보고서에는 세 번째 단계에서 수행된 공청회에서 제시된 모든 의견에 대한 답변이 반드시 포함되어 있어야 함
- 다섯 번째 단계는 최종의사결정에 대한 기록(Record of Decision ; ROD)을 정리하는 단계임
 - 최종보고서가 완료되면 미국환경보호국(Environment Protection Agency ; EPA)이 출판하게 되고 대중은 30일의 기간동안 이를 열람 및 검토할 수 있음
 - 최종보고서가 작성된후 최종보고서 내용을 바탕으로 하여 중앙정부는 ROD를 작성
 - 작성된 ROD에는 왜 특정대안을 선택하였는지, 사업을 수행함에 있어 발생하는 제반 문제점 및 선택된 해결방법, 그리고 이를 관리하고 감독하는 프로그램에 대해서도 명시

제3절 종합평가방법 개선방안

1. 종합평가 방법의 문제점 및 한계

- 본 절에서는 투자평가지침을 대상으로 개별사업에 대한 종합평가 방법의 문제점 및 한계에 대해 개략적으로 제시
- 종합평가는 B/C분석에서 계량화되지 못하는 편익을 의사결정과정에서 합리적으로 고려하기 위한 방법으로 볼 수 있음
 - 현재 경제성 분석에서 고려하고 있는 교통사업의 효과는 통행시간절감, 운행비 절감, 환경비용감소, 그리고 사고비용감소 등 4가지 편익을 고려하고 있음
 - 하지만 교통사업으로 인한 효과는 이러한 효과 외에도 접근성 개선, 지역간 형평성 제고, 교통수단간 네트워크 연결로 인한 효율성 증대 등 계량화가 어려운 효과들이 더 많이 존재하고 있음
 - 또한 최근 환경 및 안전에 대한 가치가 높아짐에 따라 기존 환경 및 사고비용 감소 편익이 제대로 반영되지 못하고 있다는 지적이 빈번하게 제기되고 있음
- 하지만 현 투자평가지침의 경우 경제성 분석결과인 B/C를 판단기준으로 주로 활용하고 있으며, 참고사항으로 정책적인 고려사항을 제시하고 있는 수준임
 - 현 지침에서는 정책적 고려 필요성에 대한 긍정적인 부분보다 부정적인 측면을 강조하여 개별사업의 타당성 판단 시 단순한 참고자료로 활용할 수 있도록 규정하고 있음
- 현 지침에서 참고자료로 고려할 수 있는 정책적 고려사항으로 다음과 같이 6개 항목을 제시하고 있음
 - 교통 네트워크 효과, 교통안전성 향상 및 국제기준 충족을 위한 사업, 환경적 고려 항목, 상위계획과의 부합성, 지역균형발전지표, 지역 낙후도 지수
- 현 지침에서는 이러한 항목에 대한 평가방법을 구체적으로 제시하고 있지 않는데, 예를 들어 ‘교통네트워크 효과’의 경우 제시 형식으로 ‘관련 항목에 대한 분석가의 의견 기술’하는 수준으로 언급하고 있음

- 하지만 ‘교통네트워크 효과’가 구체적으로 무엇을 의미하는지에 대한 기본적인 정의가 수립되어 있지 않으며, 이를 설명하기 위해 어떤 관점 또는 내용에서 접근해야 할지에 대한 표준적인 기준이 없는 상황
- 이는 교통 네트워크 효과 뿐만 아니라 나머지 5개 항목에 대해서도 동일한 문제점을 가지고 있기 때문에 실제 타당성 평가 시 정책적인 고려사항에 대한 분석은 거의 이루어지지 못하는 실정임
- 결국 현 지침에서는 경제성 분석결과만을 이용하여 타당성 평가가 이루어진다고 볼 수 있으며, 이는 국내 투자평가의 목표 또는 방향이라고 할 수 있는 친환경·지속가능 발전을 위한 교통시설 투자라는 최상위 목표와도 불일치

2. 종합평가 방법 개선방안

- 종합평가는 B/C분석에서 계량화되지 못하는 편익을 의사결정과정에서 합리적으로 고려하기 위한 방법으로 볼 수 있음
 - 여기서 의미하는 편익이란 교통시설 투자로 인해 예상할 수 있는 긍정적인 효과를 의미하며, 이러한 효과는 교통시설투자의 목표 및 방향과 일치해야 함
 - 이에 따라 합리적인 종합평가 방법을 개발하기 위해서는 현재 해당 국가에서 제시하고 있는 교통시설투자에 대한 명확한 비전이 제시되어야 하며, 이에 따라 목표 및 방향이 설정될 수 있음
- 국내에서 종합평가를 위해 고려할 수 있는 방법은 2가지 정도로 정리될 수 있음
 - 첫 번째 방법은 미국 및 독일의 의사결정 사례에서 볼 수 있는 것처럼 교통사업으로 인한 계량화 가능한 경제적 효과를 평가한 후, 최적대안을 도출하고, 최적대안을 포함한 각 대안에 대해 사회·환경적 측면에서의 평가를 수행하는 것임
 - 두 번째 방법은 영국에서 적용하고 있는 방법으로 교통투자사업 효과분석에 필요한 모든 평가항목을 정리하여 이를 평가 시 고려하는 방법으로, 계량화 가능한 지표와 계량화가 어려운 지표를 구분하여 적절한 평가기준을 개발하여 평가를 수행하는 것임

- 현재 국내에서 수행되고 있는 예비타당성 조사제도에서 활용하고 있는 AHP기법의 경우 일본에서 부분적으로 적용하고 있는 방법으로 평가항목에 대한 가중치를 결정하는데는 적절히 활용될 수 있으나 사업에 대한 투자여부를 결정하기에는 다소 무리가 따른다고 볼 수 있음
- 위 두 가지 방법 중 국내여건에 적합한 방법은 미국, 독일 등에서 적용하고 있는 방법으로 계량화 가능한 항목들에 대한 B/C분석을 토대로 다양한 대안에 대한 최적대안을 도출하고, 도출된 최적대안에 대해 사회·환경적 측면에서의 평가를 독립적으로 수행하여 사회·환경적으로 부정적인 효과가 없을 경우 사업을 추진하는 것임
 - 이러한 방법이 제대로 효과를 거두기 위해서는 예비타당성 조사제도와 역할정립이 우선 이루어져야 할 것인데, 예비타당성 조사에서는 계량화 가능한 편익을 바탕으로 개략적인 B/C분석결과를 바탕으로 타 사업 중 투자우선순위를 결정하고, 예비타당성 조사를 통과한 사업의 경우 타당성 평가에서 사업의 추진여부를 사회·환경적 측면에서 종합적으로 판단하는 구조가 필요함
- 미국의 경우 국내 타당성 평가와 유사한 위계의 제도는 MIS가 있는데 여기서는 사업의 추진여부에 대한 결정을 하지 않고, 해당사업으로 인한 객관적인 분석결과만을 제시하고 있음
 - MIS에서 도출된 분석결과는 NEPA process를 거쳐야할 경우 이를 통해 다양한 사회·환경적인 측면에서의 평가가 수행되고 이러한 평가를 통해 최적 대안에 대한 의사결정이 이루어짐
 - 또한 이러한 최적대안이 결정된다고 해서 그 대안으로 사업이 진행되는 것이 아니라 최종적인 결과물은 사업초기에 구성되는 운영위원회(Steering Committee)와 자문위원회(Advisory Committee)의 승인을 반드시 거쳐야 함
 - 즉 각 보고서에서는 어떤 사업이 최적대안이라는 결과만 제시할 뿐 사업추진여부 및 종합적인 결론은 각 위원회와 주민들의 의견수렴과정을 거쳐 결정되며, 이러한 절차는 영국도 유사함
- 이러한 종합평가방법을 효과적으로 수행하기 위해서는 현 투자평가지침에 이러한 부분이 포함되어야 하는데, 본 절에서는 향후 지침개정 시 고려할 수 있는 평가방향을 제시하도록 함

- 우선 합리적인 종합평가를 위해서는 교통시설투자의 목적이 뚜렷하게 정의되어 있어야 함
- 그리고 이러한 목적에 맞는 교통투자시설의 효과가 구체적으로 제시되어야 하는데, 이러한 효과는 경제성 분석에 반영될 수 있는 계량화 가능한 효과와 경제성 분석 시 반영이 불가능한 계량화가 어려운 효과로 다시 구분될 수 있음
- 이 때 계량화가 가능한 효과는 경제성 분석에 반영하여, 해당 사업으로 인한 경제성 효율성을 판단하고, 계량화가 어려운 항목의 경우 별도의 평가기준을 개발하여 종합적으로 사업추진 타당성을 판단할 수 있도록 함
- 또한 지금까지 한 사업의 추진여부를 보고서를 토대로 판단하는 구조가 아닌 다양한 위원회를 사업별로 구성하여 경제성 분석결과 보고서와 사회·환경평가 보고서(가칭)를 종합적으로 평가할 수 있는 조직을 설치하여 최종 사업평가를 수행하도록 함

제5장 종합결론

제1절 결론 및 제언

제2절 향후연구방향

제5장 종합결론

제1절 결론 및 제언

- 본 연구는 최근 문제시되고 있는 투자평가제도의 실효성과 관련하여 투자평가지침 적용확대를 위해 투자평가제도의 목표 및 방향을 설정하고 자료분석의 신뢰성을 높임과 동시에 교통투자사업의 타당성 평가 시 적용할 수 있는 표준화된 방법론을 개발함
- 또한 중장기 교통시설 계획 시 종합평가방법에 대한 표준적인 방법론 부재로 인해 정책집행 과정에 많은 혼란이 발생함에 따라 이를 해결할 수 있는 합리적인 종합평가방법 개선을 위한 방안을 마련하고 투자평가지침 개정방향을 개략적으로 제시하였음
- 우선 국내투자평가방법론의 개선사항을 도출하기 위해 독일, 미국, 영국을 중심으로 각 국가별 제도, 투자평가절차 및 방법, 그리고 관련 전문기구를 검토
- 비용부문에서는 도로와 철도사업을 중심으로 현 투자평가지침에서 제시하는 비용항목의 문제점을 검토하여 건설비용 단가의 합리성 및 갱신방안을 체계적으로 정리
- 편익항목의 경우 국내 적용중인 4가지 편익항목 중 운행비용절감편익을 제외한 3가지 편익에 대해 단가 및 지표 등을 갱신하였으며, 최근 연구성과를 바탕으로 신규편익항목을 도출하여, 투자평가지침으로의 반영방안을 마련함
- 현재 투자평가지침에서 제시하고 있는 종합평가는 다양한 사업들에 대한 투자우선순위를 결정하는 방법을 설명하고 있으며, 개별 사업에 대해서는 B/C를 기반으로 정책적인 고려항목을 단순히 참고하도록 제시하고 있는 수준임
- 이에 본 연구에서는 주요 교통선진국에서 적용하는 의사결정방법론을 검토하고, 국내 적용가능성을 진단하여 B/C를 감안하여 합리적인 사업 타당성을 평가할 수 있는 방법론을 제안하고 향후 적용가능성을 검토
- 본 연구는 지난 2008년 국토해양부에서 발주한 “투자평가제도 개선연구”와 함께 추진된 사업으로 기 수행연구 결과와 본 연구에서 도출된 결과는 「교통시설 투자평가지침」 개정작업에 반영됨

제2절 향후연구방향

- 현재 투자평가지침의 경우 2002년 제정된 이후 지금까지 2차개정이 이루어졌으며, 금번 연구결과를 반영하여 3차 개정이 이루어질 예정임
- <표 5-1>에서 알 수 있듯이 투자평가지침의 경우 지금까지 2차례 개정이 이루어졌으나 다소 주먹구구식으로 그 때 그 때 필요한 내용 위주로 내용이 일부 수정되었거나 다른 유사지침의 내용을 인용하는 수준이었음

<표 5-1> 투자평가지침 개정현황

구분		1차 개정 (2004년)	2차 개정 (2007년)
주요 지침 항목	기초 자료	· 기초자료로 국가교통DB 사용 의무화 · 교통존체계 변경(기존 132→시군구 단 위 245개존) · 사회·경제지표 예측치 갱신('96→'01년으 로 인구, 지역총생산 등)	-
	수요 부문	-	· 도로, 철도 수요부문의 경우 기존 지침 내용에서 벗어나 예비타당성조사 표준 지침(제4판)의 내용을 대부분 인용
	비용 부문	· 편익/비용 추정 관련지표 갱신('96→'01 년지표로 차량운행비 원단위, 도로유형 별 교통사고 사상자수 등 10개 항목)	· 비용부문 공사비 단가갱신
	편익 부문		· 편익항목 각종지표 및 파라미터 갱신 (최신자료를 활용하거나 현 예비타당성 조사 표준지침(제4판)에 있는 내용을 인용)
	종합 평가	-	· 독일평가방법을 준용하여 개략적인 종 합평가 방향 제시 · 투자우선순위 선정방안 마련
	신교통 수 단	-	-

- 또한 기존 교통시설물 중 항공, 항만, 물류시설에 대해서는 제대로된 개정이 이루어지지 않았으며, 최근 도입이 활발해지고 있는 BRT 등 새로운 교통수단에 대한 평가 기준이 부재한 상황임

- 이에 따라 투자평가지침의 활용성을 제고하고 합리적인 교통시설투자를 유도하기 위해서는 지속적인 지침개정이 필요
- 현 투자평가지침은 크게 기초자료, 수요분석, 편익 및 비용산정, 경제성 분석, 종합평가, 그리고 재무성 분석 등 6개 내용으로 분류될 수 있음
 - 체계적인 지침개정을 위해서는 각 부문을 구성하는 주요 내용을 파악하고, 우선적으로 개선해야할 부분을 선정할 필요가 있음
- 이에 따라 본 절에서는 <표 5-2>과 같이 각 부문별 주요내용을 정리하고 현재 타당성평가과정에서 우선적으로 개선해야할 내용을 정리함
- 또한 향후 지속적인 투자평가모형 및 방법 개선을 위해 부문별, 연차별 개정계획(안)을 <표 5-3>와 같이 제시함

<표 5-2> 투자평가지침 분야별 향후 개선내용 및 시급성

구분	기초자료		수요부문		비용부문		편익부문		평가방법		기존 및 신 교통수단(보완)		
	내용	시급성	내용	시급성	내용	시급성	내용	시급성	내용	시급성	내용	시급성	
내용	O/D	1	영향권 설정기준	1	공사비	1	시간절감 편익	1	사회적 할인율	3	항공	2	
	네트워크	1	존 세분화	1	유지관리비	1	운행비용 절감편익	1	정책적 분석	3	항만	2	
	VDF	1	세분O/D 구축 (내부 통행량)	1	용지보상비	1	환경비용 감소편익	1	경합 및 중복성	2	물류시설	2	
	관련계획 반영기준	1	수단선택 모형	1			사고비용 감소편익	1	투자 우선순위	2	BRT	1	
	평균 차차인원	3	수단선택 모형정산	1			화물 시간가치	1	종합평가	3	모노레일 트램 등	1	
	승용차 환산계수	3	교통량 정산	1			정시성 편익	2	체크리스트 개발	3	자전거 도로	1	
	1시간 통행량 및 지속시간	2	속도정산	1			선택가치 편익	2			내륙주운	2	
			수렴조건	2			...				PRT	2	
			수요 적정성 판단 기준	2									
			유발수요 반영방법	3									

주: 1 : 매우 시급, 2 : 시급, 3 : 필요하나 급하지 않음

<표 5-3> 향후 투자평가지침 개정계획(안)

구분	2009년 사업	2010년	2011년	
주요 지침 항목	기초 자료	<ul style="list-style-type: none"> VDF 개선을 위한 기초연구 첨두/비첨두 관련 기초자료 구축방안 연구 	<ul style="list-style-type: none"> VDF 지속개선 및 보완(1) 첨두/비첨두 수요분석 방법론 개발 	<ul style="list-style-type: none"> VDF 지속개선 및 보완(2) 첨두/비첨두 적용성 검토 및 사례분석
	수요 부문	<ul style="list-style-type: none"> 교차로 지체 반영방안 개발 통행속도정산 방법 및 기준 개발 관련개발계획 반영기준 개발(여객/화물) 화물시간가치 반영 수요분석 방법론 개발(I) 	<ul style="list-style-type: none"> 존세분화 및 내부통행량 산정 기준 개발 화물시간가치 반영 수요분석 방법론 개발(II) 	<ul style="list-style-type: none"> 수요적정성 판단기준 개발 국가교통DB 구축 및 분석 상세도 결정 불확실성을 감안한 수요 및 경제성분석 방법개발
	비용 부문	<ul style="list-style-type: none"> 타당성 평가 비용분석 수준 결정을 위한 연구 주요 단가 및 지표 지속갱신 표준화 방법 마련 국도, 지방도의 유지관리비 단가 갱신 철도부문 수단별 운영비용 산정기준 개선(계속) 	<ul style="list-style-type: none"> 도로부문 공사비 및 용지보상비 개선 철도부문 수단별 공사비 및 용지보상비 개선 	-
	편의 부문	<ul style="list-style-type: none"> 편의항목별 주요 지표 지속갱신 표준화 방법 제시 4대편의 항목 주요 지표 및 파라미터 지속 갱신 신규편의(통행시간 신뢰성, 선택가치 등) 반영 방안 개발(1) 화물시간가치 절감편의 분석 방법론 개발(1) 	<ul style="list-style-type: none"> 4대편의 항목 주요 지표 및 파라미터 지속 갱신 신규편의(통행시간 신뢰성, 선택가치 등) 반영 방안 개발(2) 화물시간가치 절감편의 분석 방법론 개발(2) 	<ul style="list-style-type: none"> 신규편의 개발 및 반영방안 연구 - 기타 신규편의 항목(형평성 향상, 여객 쾌적성 편익 등) 선정 및 지침반영을 위한 방법론 개발
	종합 평가	<ul style="list-style-type: none"> 종합평가 방법론 보완(1) 수단간/내 중복성 및 경합성 판단기준 개발 수단간/내 투자우선순위 선정기법 개선 	<ul style="list-style-type: none"> 종합평가 방법론 보완(2) 중복성 및 경합성 사례분석 및 적용가능성 검토 	-
	신 교통수단	<ul style="list-style-type: none"> 신교통수단 투자타당성 평가를 위한 기초연구 - O/D 및 네트워크 구축방안 - 수요분석시 주요 가정도출 - 수요분석 및 경제성 분석을 위한 주요 지표도출 	<ul style="list-style-type: none"> 수단별 평가방법론 개발(1) - BRT, 바이모달, 트램, 자전거, 내륙주운 등 	<ul style="list-style-type: none"> 수단별 평가방법론 개발(2) - BRT, 바이모달, 트램, 자전거, 내륙주운 등
	기타 교통수단	<ul style="list-style-type: none"> 교통시설물 합리적 투자평가 방안 검토(1) - 물류시설, 항공, 항만 등 	<ul style="list-style-type: none"> 교통시설물 합리적 투자평가 방안 검토(2) - 물류시설, 항공, 항만 등 	<ul style="list-style-type: none"> 교통시설물 합리적 투자평가 방안 검토(3) - 물류시설, 항공, 항만 등

주: 철도부문 연구의 경우 향후 추진예정인 철도편람 개정연구와의 중복성을 감안하여 연구내용 조정이 필요