

2008년 「국가교통수요조사 및 DB구축사업」

교통 혼잡비용 등 내외부 교통비용 조사

9

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 책임연구원 : 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

번 호	과 제 명	연 구 진
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>
<ul style="list-style-type: none"> ◦전국 지역간 여객 O/D 보완조사 <ul style="list-style-type: none"> - (주)동해종합기술공사, (주)한국교통량데이터베이스 ◦전국 지역간 화물 O/D 보완조사 <ul style="list-style-type: none"> - (주)리서치인터네셔널 ◦교통주제도 및 DB시스템 구축 방안 <ul style="list-style-type: none"> - 위아(주), (주)유성 ◦연안화물 O/D 조사, 해상화물 장래 O/D 예측 및 해운 O/D 보완갱신 <ul style="list-style-type: none"> - 한국해양수산개발원 ◦온실가스 배출량 및 에너지소비량 산정을 위한 조사 <ul style="list-style-type: none"> - 서울대학교 산학협력단 ◦교통혼잡비용 등 내외부 교통비용조사 <ul style="list-style-type: none"> - 전남대학교(항만부문), 한국항공정책연구소(공항부문) ◦도로통행비용합수 구축관련 조사연구 <ul style="list-style-type: none"> - (주)보람이엔씨, (주)아이로드테크 - 전남대학교 김상구 교수(도로용량 및 일전환계수 산정 연구) - 전남대학교 임용택 교수(철도통행비용 합수 기초연구) ◦주요 품목별 화물 유통경로조사 및 물류창고조사 <ul style="list-style-type: none"> - (주)GRI 리서치 ◦교통정보자료의 2차 가공 표준화 DB구축 <ul style="list-style-type: none"> - 한양대학교 산학협력단 ◦특별연휴기간 통행특성 설문조사 <ul style="list-style-type: none"> - (주)리서치랩 ◦국가교통투자모형 개발연구(도로비용 산정부문) <ul style="list-style-type: none"> - (주)CMer
<자문용역 사업자>
<ul style="list-style-type: none"> ◦여객 및 화물 O/D 신뢰도 검증에 관한 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 아주대학교 산학협력단 ◦화물공급사슬망 성과특성 분석 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 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

제1장 과업의 개요	1
제1절 과업의 배경 및 목적 / 3	
제2절 과업의 내용 및 범위 / 4	
제2장 총교통비용의 정의 및 분류	5
제1절 총교통비용의 정의 / 7	
제2절 총교통비용의 분류 / 10	
제3장 총교통비용 산정방법론	13
제1절 정부비용 / 15	
제2절 내부(민간)비용 / 16	
제3절 외부비용 / 27	
제4장 총교통비용 산정	97
제1절 정부비용 / 99	
제2절 내부(민간)비용 / 112	
제3절 외부비용 / 115	
제5장 결론 및 향후 추진계획	151
제1절 결론 / 153	
제2절 향후 추진계획 / 156	
부 록	163

표 목 차

<표 1- 1> 과업의 내용	4
<표 2- 1> 교통비용의 분류(EC)	7
<표 2- 2> 교통비용의 범위 및 성격	8
<표 2- 3> 교통비용의 분류(Delucchi에 의한 승용차, Motor Vehicle)	9
<표 2- 4> 교통비용분류(Transport Canada)	9
<표 2- 5> 내부비용의 분류	10
<표 2- 6> 외부비용의 분류	11
<표 3- 1> 국가물류비의 기능별 구성요소	22
<표 3- 2> 기능별 국가물류비 추이(국제화물수송비 제외)	25
<표 3- 3> 국가물류비 구성요소 및 수송비 세부내역	28
<표 3- 4> 항공부문 혼잡비용 분류	39
<표 3- 5> 속도별 차량운행비용(2006년 기준)	44
<표 3- 6> 항공기 대표기종별 시간가치	42
<표 3- 7> 국내외 선행연구	45
<표 3- 8> 항공기 기종별 시간당 운영비(2005년 기준)	74
<표 3- 9> 항공이용자의 대체 수단별 시간가치	88
<표 3-10> 항공부문 국내선 및 국제선 승객 시간가치	84
<표 3-11> 미국 항공이용승객 시간가치(2000년 가격 기준)	84
<표 3-12> 일본 운수성의 연도별 승객 시간가치 산출치	94
<표 3-13> 속도별 차량운행비용(2006년 기준)	15
<표 3-14> 업무통행 시간가치(2006년 기준)	25
<표 3-15> 비업무통행 시간가치(2006년 기준)	25
<표 3-16> 차량 1대당 승용차와 버스의 평균 통행시간 가치(2006년 기준)	25

<표 3-17> 주요항만의 2007년 체선현황	75
<표 3-18> 체선으로 인한 경제적 손실비용 추정	76
<표 3-19> 속도별 차량운행비용(2006년 기준)	76
<표 3-20> 업무통행 시간가치(2006년 기준)	77
<표 3-21> 차량 1대당 승용차와 버스의 평균 통행시간 가치(2006년 기준)	77
<표 3-22> 비업무통행 시간가치(2006년 기준)	77
<표 3-23> 교통수단별 통행목적분포 비율	77
<표 3-24> 대기오염물질이 인체에 미치는 영향	78
<표 3-25> 발생원별 대기오염물질 배출량(1999년)	78
<표 3-26> 대기오염물질 배출량 산정방법	78
<표 3-27> 도로의 대기오염물질 배출계수	79
<표 3-28> 디젤 기관차 및 디젤동차의 배출계수	79
<표 3-29> 대기오염물질의 단위 사회적 비용(천원/톤)	79
<표 3-30> 사용연료종류별 용도	80
<표 3-31> 국내 수송용 연료 사용량	80
<표 3-32> 교통수단별 연료사용량	80
<표 3-33> 연료별 탄소 몰입율	80
<표 3-34> 탄소배출계수	80
<표 3-35> 우리나라 에너지부문 온실가스 배출통계	80
<표 3-36> 소음환경기준	80
<표 3-37> 우리나라와 각국의 소음환경기준 비교	80
<표 3-38> 교통소음의 한도(도로)	81
<표 3-39> 교통소음의 한도(철도)	81
<표 3-40> 제작자동차의 소음허용기준	81
<표 3-41> 운행자동차의 소음허용기준	81
<표 3-42> 도로변지역 소음실태(2006년)	82

<표 3-43> 소음측정망 설치·운영 현황	9
<표 3-44> 소음측정망 설치·운영 현황	9
<표 3-45> 주요국의 소음비용 및 분석방법	9
<표 3-46> 유럽 주요국의 소음비용 및 분석방법	9
<표 3-47> 국내 소음비용 산출 사례	9
<표 3-48> 교통수단별 소음 원단위 및 소음가치(2005년 기준)	9
<표 4- 1> 도로부문 재원별 투자실적	9
<표 4- 2> 교통시설 특별회계 도로계정 세출예산	10
<표 4- 3> 도로부문 도로종류별 투자실적	11
<표 4- 4> 도로부문 건설비와 운영비	12
<표 4- 5> 연도별 도로유지보수 투자금액	12
<표 4- 6> 철도부문 부문별 투자실적	13
<표 4- 7> 교통시설 특별회계 철도계정 세출예산	14
<표 4- 8> 항만부문 투자실적	15
<표 4- 9> 항만부문 건설비와 운영비	16
<표 4-10> 항만부문 부문별 투자실적	16
<표 4-11> 교통시설 특별회계 항만계정 세출예산	16
<표 4-12> 항공부문 투자금액	17
<표 4-13> 항공부문 건설비와 운영비 구분	17
<표 4-14> 교통시설 특별회계 항공계정 세출예산	18
<표 4-15> 물류시설부문 재원별 투자실적	18
<표 4-16> 물류시설부문 부문별 투자실적	19
<표 4-17> 교통부문 정부비용	10
<표 4-18> 교통비용 건설비와 운영비	11
<표 4-19> 월 평균 개인교통비용	12
<표 4-20> 세부항목별 개인비용 지출액	13

<표 4-21> 국가물류비 투자금액 추이(국제화물수송비 제외)	114
<표 4-22> 2006년도 구성요소별 교통혼잡비용	5
<표 4-23> 2007년도 구성요소별 교통혼잡비용	6
<표 4-24> GDP 대비 전국 교통혼잡비용 추이 분석	17
<표 4-25> 전국 지역 간 도로의 교통혼잡비용(2006년)	B
<표 4-26> 전국 지역 간 도로의 교통혼잡비용(2007년)	B
<표 4-27> 전국 지역 간 도로의 교통혼잡비용 추이	19
<표 4-28> 2006년 도시부 도로의 교통혼잡비용	9
<표 4-29> 2007년 도시부 도로의 수단별 교통혼잡비용	9
<표 4-30> 도시부 도로의 교통혼잡비용 추이	10
<표 4-31> 항공부문 교통혼잡(지체) 비용(2006년도)	11
<표 4-32> 공항별 연간 공항 내 승객지체비용(2006년도)	2
<표 4-33> 공항별 항공기 지체(2006년도)	B
<표 4-34> 항만부문 혼잡(지체)비용	121
<표 4-35> 선박지체 비용	15
<표 4-36> 체화비용	15
<표 4-37> 2006년도 수단별 사고비용	2
<표 4-38> 도로부문 대기오염물질 총배출량	15
<표 4-39> 도로부문 대기오염물질 총배출량	19
<표 4-40> 도로부문 대기오염비용	12
<표 4-41> 도로부문 대기오염비용	14
<표 4-42> 철도부문 대기오염물질 총배출량	15
<표 4-43> 철도부문 대기오염물질 총배출량	17
<표 4-44> 철도부문 대기오염비용	15
<표 4-45> 철도부문 대기오염비용	19
<표 4-46> 2006년도 대기오염물질 총배출량	9

<표 4-47> 2007년도 대기오염물질 총배출량	4
<표 4-48> 2006년도 대기오염비용	2
<표 4-49> 2007년도 대기오염비용	3
<표 4-50> 수송수단별 에너지사용량	11
<표 4-51> 수송수단별 이산화탄소 배출량	11
<표 4-52> 국내 교통부문 에너지 사용량	16
<표 4-53> 교통수단별 · 16개 광역시도별 온실가스 총 배출량	17
<표 4-54> 2006년도 온실가스비용	8
<표 4-55> 2007년도 온실가스비용	9
<표 4-56> 교통부문 소음비용	10
<표 4-57> 교통수단별 소음 원단위 및 소음가치	10
<표 5-1> 총비용접근법에 의한 2006년 교통비용 추정	3
<표 5-2> 총비용접근법에 의한 2007년 교통비용 추정	4

그림목차

<그림 3- 1> 미국 개인비용 조사표의 예	2
<그림 3- 2> 교통혼잡으로 인한 자중손실	8
<그림 3- 3> 내부화된 혼잡비용	9
<그림 3- 4> 교통혼잡비용의 구성요소	3
<그림 3- 5> 기존 도시부 도로의 교통혼잡비용 추정 방법	4
<그림 3- 6> 개선된 교통혼잡비용 추정 방법의 절차	8
<그림 3- 7> 항만대기행렬 시스템	5
<그림 3- 8> 선박시간 및 작업시간의 구분	5
<그림 3- 9> 항만부문 혼잡비용 산정 연구 수행도	6
<그림 3-10> 부문별 온실가스 배출량 추이	8
<그림 3-11> 소음 영향의 진전	8
<그림 3-12> 소음이 인체에 미치는 영향	8
<그림 3-13> 서울 서초구 도로교통 소음지도(2007)	9
<그림 3-14> 서울 구로구 철도 소음지도(2007)	9
<그림 4- 1> 도로부문 재원별 투자실적	10
<그림 4- 2> 철도부문 투자비	14
<그림 4- 3> 항만부문 투자비	15
<그림 4- 4> 물류시설부문 투자비	19
<그림 4- 5> 2007년도 부문별 정부비용 투자비율	11
<그림 4- 6> 월 평균 개인교통비용	12
<그림 4- 7> 연도별 도로부문 교통혼잡비용 추이	17
<그림 4- 8> 도로부문 대기오염물질별 배출량 구성비	19
<그림 4- 9> 도로부문 차종별 대기오염물질 배출량 구성비	19

<그림 4-10> 도로부문 유종별 대기오염물질 배출량 구성비	10
<그림 4-11> 도로부문 대기오염물질별 배출량 구성비	11
<그림 4-12> 도로부문 차종별 대기오염물질 배출량 구성비	11
<그림 4-13> 도로부문 유종별 대기오염물질 배출량 구성비	11
<그림 4-14> 도로부문 오염물질별 대기오염비용 구성비	13
<그림 4-15> 도로부문 차종별 대기오염비용 구성비	13
<그림 4-16> 도로부문 유종별 대기오염비용 구성비	13
<그림 4-17> 도로부문 오염물질별 대기오염비용 구성비	15
<그림 4-18> 도로부문 차종별 대기오염비용 구성비	15
<그림 4-19> 도로부문 유종별 대기오염비용 구성비	15
<그림 4-20> 철도부문 유종별, 수송별 대기오염물질 배출량 구성비	16
<그림 4-21> 철도부문 유종별, 수송별 대기오염물질 배출량 구성비	17
<그림 4-22> 철도부문 유종별, 수송별 대기오염비용 구성비	18
<그림 4-23> 철도부문 유종별, 수송별 대기오염비용 구성비	19
<그림 4-24> 수단별 온실가스 배출량 추이	15
<그림 4-25> 수단별 온실가스 배출량 구성비	15
<그림 4-26> 2006년도 수단별 온실가스비용 구성비	18
<그림 4-27> 2007년도 수단별 온실가스비용 구성비	19

요 약



요 약

1. 과업의 개요

가. 과업의 배경 및 목적

- 최근 지속가능한 교통체계(Sustainable transport system) 구축이라는 정책 하에서 교통의 비용부문에서는 사회적 비용(social costs of transport)까지 고려한 총교통비용(full cost of transport)에 대한 개념 도입과 이에 대한 활용방안에 대한 관심이 고조되고 있음
- 교통비용 산정의 주요 목적은 교통시설투자 및 이용과정에서 외부비용을 제외함으로서 대두되는 과소가격설정(underpricing) 및 형평성 문제를 해결하기 위함. 예를 들어 충분한 가격을 지불하지 않는 운전자는 다른 사람들에게 비용을 전가하기 때문에 수평적으로 불공정하다고 할 수 있으며, 운전하지 않는 사람들에게는 불리하고 부자에게는 이익을 주는 경향이 있기 때문에 수직적으로 불공정한 결과를 초래함
- 또한 정부입장에서는 산정된 개별 교통비용을 효율적으로 활용하기 위해 종합적으로 보여줄 수 있는 교통계정(transport account)이라는 틀(framework)이 필요함
- 교통비용은 다양한 비용항목이 고려되어 작성되어야 하며 계량화된 지표는 교통시설의 투자정책(교통수단별 총비용접근법), 교통운영정책(교통외부비용의 내재화) 등 교통 정책에 효율적으로 활용될 수 있음
- 이에, 2008년 사업에서는 2007년도에 산정하였던(2005년 기준) 정부비용, 내부비용(개인, 기업비용) 및 외부비용(교통혼잡, 교통사고, 교통환경비용)을 갱신(2006, 2007년 기준)함
- 또한, 교통혼잡비용 중 도로부문용만을 산정하였던 것을 철도, 항공, 항만부문 교통 혼잡비용을 추가 산정하여 총교통비용에서의 우리나라 교통비용을 산정함
- 도로부문 교통혼잡의 경우 차종, 교통량, 도로등급의 자료를 활용하여 좀 더 정확하고 개선된 혼잡이용을 산정

나. 사업내용

- 우리나라 총교통비용 산정 및 발표(2006 및 2007년 기준)
 - 내부비용 : 정부, 민간비용
 - 외부비용 : 교통혼잡, 사고, 환경비용

다. 과업의 내용 및 범위

1) 과업의 내용

- 본 과업에서는 총교통비용을 정부비용, 내부(민간)비용과 외부비용으로 구분하여 각 세부항목별 교통비용을 산정함

<표 1> 과업의 내용

구 분			세부항목
총교통비용	정부비용		도 로
			철 도
			항 공
			항 만
			물류시설
	내부비용(민간비용)		개인비용
			기업비용(화물 수송 물류비)
	외부비용	혼잡(지체)비용	도 로
			철 도
			항 공
			항 만
		사고비용	수단별
		환경비용	대기오염
			온실가스
			소 음

2) 과업의 내용

- 2006 및 2007년을 기준으로 우리나라에서 발생한 총교통비용을 산정
- 공간적 범위 : 국내로 한정
- 시간적 범위 : 2006 및 2007년을 기준으로 산정
- 내용적 범위 : 4개 수단(도보, 자전거 제외)

2. 총교통비용의 정의 및 분류

가. 총교통비용의 정의

- 총교통비용(full costs of transport)은 여객통행 및 화물수송을 위해 수반되는 직접적
 - 간접적 비용 뿐 만 아니라 교통사고, 환경피해, 소음, 혼잡, 교통시설 제공에 따른 비용 등과 같이 수송을 위한 제반활동으로 발생하는 모든 비용을 의미함
- 내부비용은 시장가격에 반영되어 당사자 개인이 직접 지출하는 비용이고, 외부비용은 제3자의 경제활동이나 생활에 영향을 미치지만 생산자나 소비자의 경제활동에 의해 시장가격에 반영되지 못한 비용을 의미함
- 외부비용은 여객이나 화물 수송으로 인해 발생하는 환경오염 및 교통혼잡 등을 실제로 금전적으로 지불하지는 않았음에도 불구하고 이를 비용으로 환산한 것임

나. 총교통비용의 분류

1) 정부비용

- 중앙 및 지방정부와 관련된 주체 단체(민간)를 포함한 교통관련 지출비용
- 교통시설 투자 및 유지관리에 필요한 지출도 함께 고려함

2) 내부(민간)비용

- 개념
 - 내부비용(internal/private costs)이란 시장가격에 반영되어 당사자 개인이 직접 지출하는 비용
 - 내부(민간)비용은 개인과 기업비용으로 구분함
- 개인비용
 - 개인비용: 개인이 차량을 구입하고, 운영(주차비, 통행료, 보험료, 수리비 등)하거나 대중교통을 이용하면서 지출한 비용
 - 개인이 소비한 시간에 대한 화폐가치 계량화는 포함하지 않음

- 기업이 교통부문에 지출한 비용
 - 화물에 대한 물류비 항목 중 수송비에 대한 비용
 - 민간기업의 활동 중 화물수송비를 제외하고 교통부분 지출에 대한 비용은 포함하지 않음

3) 외부비용

- 혼잡비용
 - 교통혼잡으로 인한 사회적 비용을 계량화
- 교통사고비용
 - 교통사고로 발생한 모든 경제적 손실을 부담주체와는 상관없이 화폐 가치로 환산한 것
- 교통환경비용
 - 교통으로 인하여 환경에 미친 사회적 비용을 계량화

3. 총교통비용 산정

가. 정부비용

- 산정결과 2007년도 우리나라 총 정부비용은 26조 3,604억원이었으며, 도로부분의 정부 지출금액이 약 68%로 가장 많았고, 다음으로 철도, 항만 순으로 투자되었음
- 우리나라에서 정부가 교통 부문에 지출한 재정규모는 2007년 약 26조 3,604억원으로 GDP 대비 약 2.7% 규모에 달함
- 2007년도 정부비용은 2006년도 23조 5,350억원 대비 10.72% 증가한 것으로 분석되었음

<표 2> 교통부문 정부비용

단위: 억원

구분	2004	2005	2006	2007	GDP 대비(%)
도로	170,598	169,896	157,895	178,085	1.83
철도	28,706	41,452	40,471	47,729	0.49
항만	22,116	26,529	28,332	29,844	0.31
항공	3,617	4,005	3,919	3,334	0.03
물류시설	1,285	6,272	4,733	4,612	0.05
합계	226,322	248,154	235,350	263,604	2.70

나. 내부(민간)비용

1) 개인비용

- 2007년도 개인교통과 공공교통을 합한 총 지출액은 2006년도(53조 7,666억원) 대비 약 5% 증가한 56조 5,860억원으로 분석됨
- 2007년도 우리나라 개인교통비용은 GDP 대비 약 5.8%에 달하는 것으로 분석되었음

<표 3> 세부항목별 개인비용 지출액

단위: 억원

구 분		세부항목		비 용			
				2005년	2006년	2007년	
개인 비용	공공 교통비용	버스		65,273	65,993	68,235	
		택시		17,947	17,624	18,124	
		지하철 및 전철		13,470	14,867	17,330	
		기차		5,104	5,522	6,030	
		항공		7,999	8,313	9,537	
		자동차임차료		566	660	659	
		화물운송료		5,779	6,910	7,795	
		기타 공공교통		589	706	749	
	소 계			116,726	120,595	128,447	
	개인 교통비용	자동차구입	경승용차		3,349	3,440	2,451
			소형승용차		18,140	16,855	12,134
			중형승용차		41,030	42,108	40,076
			대형승용차		7,950	18,097	23,546
			다목적승용차		39,507	37,213	44,465
			기타차량		934	1,353	464
			기타운송기구구입		1,461	1,304	1,402
		소 계			92,110	120,369	124,539
		연료비	휘발유		133,732	138,811	142,353
			경유		50,898	61,329	63,114
			LPG		21,780	23,837	25,874
			기타연료		94	53	11
		소 계			206,505	224,032	231,352
		자전거 구입비			1,406	1,104	1,381
		부품 및 관련용품구입비			6,536	7,739	8,412
		보험료			27,716	29,071	35,474
		주차료			3,381	3,286	3,326
		통행료			5,994	7,134	7,535
		정비 및 수리비			20,210	20,974	21,775
		기타 개인교통 비용			2,934	3,367	3,626
	소 계			366,790	417,071	437,415	
	합 계			483,516	537,666	565,860	

2) 기업비용(화물수송 물류비)

- 기업비용(화물 수송비) 산정결과 2006년도 기준 80조 3,980억원이었으며, 이중 대부분이 도로부문 비영업용 화물수송에서 발생하는 것으로 분석되었음
- 우리나라의 기업비용(화물 수송비)는 2006년도 80조 3,980억원으로 GDP 대비 약 8.25% 규모에 달하는 것으로 분석되었음

<표 4> 국가물류비 투자금액 추이(국제화물수송비 제외)

단위: 십억원

구 분	수송비	재고유지관리비	포장비	하역비	물류정보비	일반관리비	물류비총계
2000	49,909	19,803	1,644	1,144	2,359	2,260	77,119
2001	55,016	18,353	1,741	1,140	2,297	2,245	80,792
2002	63,265	17,793	1,817	1,348	1,393	1,415	87,032
2003	69,470	15,291	2,012	1,257	1,139	1,176	90,345
2004	70,751	15,571	2,024	1,686	1,192	1,236	92,459
2005	76,957	16,889	2,063	1,809	1,621	1,680	101,019
2006	80,398	18,085	2,123	1,974	1,774	1,840	106,193
연평균 증감률	6.47%	▽0.32%	3.31%	4.44%	3.30%	▽5.22%	4.44%
전년 대비 증감률	4.66%	4.32%	0.19%	4.86%	17.05%	7.15%	4.86%

자료: 한국교통연구원, 2006년 국가물류비 산정 및 추이 분석

다. 외부비용

1) 혼잡비용

① 도로부문

(1) 2006년도

- 한국교통연구원이 추정한 2006년도 도로부문 교통혼잡비용은 24조 6,214억원이었으며, 이중 15조 4,412억원이 서울을 포함한 7대 도시의 도시부 도로에서 발생한 비용이었음
- 2006년 도로부문 교통혼잡비용은 GDP 대비 2.71% 규모에 달하며 시간비용만을 고려한 교통혼잡비용은 19조 7,252억원으로 GDP 대비 2.17%임

<표 5> 2006년도 구성요소별 교통혼잡비용

구 분		유류비용	시간비용	고정비용	합 계
지역 간 도 로	고속국도	1,041	17,627	5,464	24,131
	일반국도	2,717	35,127	11,360	49,204
	지방도	1,138	13,331	3,999	18,468
	소계	4,895	66,085	20,823	91,802
도시부 도 로	서울	1,594	58,172	7,589	67,355
	부산	1,009	26,741	5,147	32,897
	대구	213	10,377	1,423	12,012
	인천	525	16,183	2,994	19,702
	광주	199	7,330	885	8,414
	대전	247	8,759	732	9,739
	울산	129	3,605	558	4,292
	소계	3,916	131,167	19,328	154,412
총 계		8,811 (3.6%)	197,252 (80.1%)	40,151 (16.3%)	246,214

자료: 한국교통연구원, 2006년 전국 교통혼잡비용 산출과 추이 분석

(2) 2007년도

- 2007년도 도로부문 교통혼잡비용은 25조 8,616억원이었으며, 이중 16조 4,885억원이 서울을 포함한 7대 도시의 도시부 도로에서 발생한 비용이었음
- 또한, 2007년 도로부문 교통혼잡비용은 GDP 대비 2.65% 규모에 달하며 시간비용만을 고려한 교통혼잡비용은 20조 6,734억원으로 GDP 대비 2.12%인 것으로 분석되었음

<표 6> 2007년도 구성요소별 교통혼잡비용

단위: 억원

구 분		유류비용	시간비용	고정비용	합 계
지역 간 도 로	고속국도	1,315	19,968	5,462	26,745
	일반국도	2,653	35,341	11,324	49,319
	지방도	1,733	10,864	5,070	17,667
	소계	5,702	66,174	21,856	93,731
도시부 도 로	서울	1,506	60,718	8,813	71,037
	부산	993	29,072	4,738	34,803
	대구	270	11,596	1,301	13,166
	인천	538	17,967	3,113	21,618
	광주	238	7,808	1,159	9,205
	대전	260	9,486	637	10,383
	울산	134	3,914	624	4,672
	소계	3,940	140,560	20,385	164,885
총 계		9,642 (3.73%)	206,734 (79.94%)	42,241 (16.33%)	258,616 (100.00%)

자료: 한국교통연구원, 2007년 전국 교통혼잡비용 추정과 추이분석

② 항공부문

- 인천국제공항을 비롯한 전국 15개 공항을 대상으로 한 2006년도 우리나라 항공부문 지체(혼잡)비용은 약 1,747억원으로 GDP 대비 약 0.02% 규모에 달하는 것으로 추정되었음
- 여객터미널 내의 수속 지체로 인한 시간비용이 약 1,445억 원, 항공기 지연으로 인한 항공사, 승객 및 화주에게 부담된 시간비용이 약 301억 원으로 총 1,747억 원이었음
- 공항별로 지체(혼잡)비용을 살펴보면 제주공항이 약 955억원으로 가장 많은 비용을 발생하는 것으로 분석되었으며, 그 다음으로 인천, 김포공항 순이었음

③ 항만부문

- 포항항을 비롯한 화물을 수송하는 전국 28개 항만을 대상으로 한 2007년도 우리나라 항만부문 혼잡(지체)비용은 약 793억원으로 GDP 대비 약 0.01% 규모에 달하는 것으로 추정되었음
- 혼잡(지체)비용을 항만별로 살펴보면 포항항이 129억원으로 가장 많은 비용을 발생시켰으며, 그 다음으로 광양항, 인천항 순인 것으로 분석되었음
- 선박별로 혼잡(지체)비용을 살펴보면 일반화물선이 약 505억원으로 가장 많은 비중을 차지하였으며, 그 다음으로 벌크선, 액체화물선 순인 것으로 분석되었음

2) 사고비용

- 2006년 교통사고비용은 정신적 피해비용(PGS 비용)을 제외한 경우 9조 4,449천억원으로 분석되었으며, 도로교통사고가 약 9조 3,174천억원으로 대부분을 차지하는 것으로 분석되었음
- 또한, 정신적 피해비용(PGS 비용)을 포함한 경우 교통사고비용이 약 14조 6,463억원으로 분석되었으며, 이는 GDP 대비 1.61% 규모에 달하는 것으로 분석되었음
- 교통수단별로 살펴보면, 도로교통사고가 약 14조 4,813억원으로 교통사고비용의 대부분을 차지하였으며, 해양사고가 약 948억원, 철도사고가 640억원, 항공사고가 약 62억원 순으로 차지하는 것으로 분석되었음

<표 7> 2006년도 수단별 사고비용

단위: 만원

항 목	도로교통사고	철도사고	해양사고	항공사고
인적피해비용	354,923,544	4,101,658	5,149,927	-
구성비	24.5	64.1	54.3	0.0
물적피해비용	501,030,477	376,246	2,509,770	533,000
구성비	34.6	5.9	26.5	86.7
행정비용	75,783,390	277,731	136,497	82,060
구성비	5.2	4.3	1.4	13.3
PGS비용	516,401,394	1,645,167	1,681,624	-
구성비	35.7	25.7	17.7	0.0
계	1,448,138,805	6,400,801	9,477,818	615,060
구성비	100	100	100	100

3) 환경비용

① 대기오염비용

(1) 2006년도

- 2006년도 우리나라 대기오염비용은 총 13조 2,873억원 산정되었으며 GDP의 1.46% 규모에 달하는 것으로 분석되었음
- 우리나라 대기오염비용 중 도로부문이 98.8%로 가장 많은 비중을 차지하는 것으로 분석되었음
- 2006년도 우리나라 총 대기오염비용은 2005년도 14조 9600억원 대비 11.18% 감소한 것으로 분석되었음

<표 8> 2006년도 대기오염비용

단위: 억원/년

구 분			CO	HC	NOx	PM	SO ₂	합 계
도로 부 문	승 용 차	휘발유	5,791	841	1,959	0	82	8,673
		경유	2,205	390	2,451	847	0	5,893
		LPG	6,500	632	1,932	0	35	9,098
	승 합 차	휘발유	8	1	3	0	0	12
		경유	3,452	1,167	9,368	884	101	14,972
		LPG	659	56	179	0	42	937
	화 물 차	휘발유	14	29	5	0	2	49
		경유	17,062	6,092	56,430	7,536	46	87,166
		LPG	320	27	87	0	0	435
	특 수 차	휘발유	1,052	2,188	373	0	105	0.03
		경유	788	281	2,607	348	17	4,041
		LPG	1	0.08	0.2	0	0	1.4
	소 계		36,799	9,517	75,020	9,616	325	131,277
철 도 부 문	여 객		192	91	568	122	17	990
	화 물		119	56	349	74	10	607
	소 계		311	146	916	196	27	1,596
합 계			37,110	9,663	75,936	9,812	352	132,873

(2) 2007년도

- 2007년도 우리나라 대기오염비용은 총 13조 544억원 산정되었으며 GDP의 1.34% 규모에 달하는 것으로 분석되었음
- 우리나라 대기오염비용 중 도로부문이 98.8%로 가장 많은 비중을 차지하는 것으로 분석되었음
- 2007년도 우리나라 총 대기오염비용은 2006년도 13조 2,873억원 대비 1.78% 감소한 것으로 분석되었음

<표 9> 2007년도 대기오염비용

단위: 억원/년

구 분			CO	HC	NOx	PM	SO ₂	합 계
도로 부 문	승 용 차	휘발유	5,239	761	1,773	0	74	7,846
		경유	2,146	379	2,385	824	0	5,734
		LPG	6,844	666	2,034	0	37	9,581
	승 합 차	휘발유	6	1	2	0	0	10
		경유	4,068	1,375	11,038	1,042	119	17,642
		LPG	606	52	165	0	39	862
	화 물 차	휘발유	10	21	4	0	1	35
		경유	16,049	5,730	53,081	7,089	44	81,993
		LPG	331	28	90	0	0	450
	특 수 차	휘발유	0	0	0	0	0	0
		경유	925	330	3,060	409	20	4,745
		LPG	1	0	0	0	0	1
	소 계		36,226	9,343	73,632	9,364	334	128,900
철 도 부 문	여 객		198	93	585	126	17	1,019
	화 물		122	57	359	76	10	624
	소 계		320	151	943	202	27	1,644
합 계			36,546	9,494	74,575	9,566	361	130,544

② 온실가스비용

- 2006년도 우리나라 교통부문 온실가스비용은 약 9,716억원으로 산정되었으며 GDP의 0.11% 규모에 달하는 것으로 분석되었음
- 2007년 우리나라 교통부문 온실가스비용은 약 1조 2,727억원(교통시설 투자평가지침 원 단위 활용 시, 약 4조 2,815억원)으로 산정되었음
- 우리나라 온실가스비용 중 도로부문이 77%로 가장 많은 비중을 차지하였으며 그 다음으로 해운, 항공, 철도 순인 것으로 분석되었음
- 현재 탄소배출권 거래금액이 지속적으로 증가함에 따라 향후 온실가스비용도 지속적으로 증가할 것으로 분석됨

③ 소음비용

- 2006년도 우리나라 교통부문 소음비용은 약 3조 7억원으로 산정되었으며 GDP의 0.33% 규모에 달하는 것으로 분석되었으며, 2007년도는 약 3조 1,047억원으로 GDP 대비 0.32% 규모에 달하는 것으로 분석되었음
- 2006년도 우리나라 교통부문 소음비용은 2005년도 2조 9,423억원 대비 1.98% 증가하였으며, 2007년도 교통부문 소음비용은 2006년도 3조 7억원 대비 3.47% 증가한 것으로 분석되었음
- 2007년도 우리나라 교통부문 소음비용 구성비를 살펴보면 도로부문이 96.81%, 철도부문이 3.19%로 도로부문 소음비용이 대부분의 비중을 차지하는 것으로 분석되었음

<표 10> 교통부문 소음비용

단위: 억원

구분	2005년 ¹⁾			2006년			2007년		
	도로	철도	합계	도로	철도	합계	도로	철도	합계
비용	28,479	944	29,423	29,042	965	30,007	30,055	992	31,047

주: 1) 기존 과업에서는 소음비용 원단위를 도로:1,410원, 철도:1,445원을 적용하였으나 금번 과업에서는 교통 시설투자평가지침(2007. 12)의 원단위를 사용하여 새로이 산정(기존 교통부문 소음비용은 2조 2,370억원임)

<표 11> 교통수단별 소음 원단위 및 소음가치

단위: 억원/년

	구분	도로	철도	합 계
	소음가치의 평균원단위	1,897원	1,897원	-
2006년도	연장(km)	102,061	3,392	-
	dB · 년	193,609,717,000	6,434,624,000	-
	소음의 총가치	29,042	965	30,007
2007년도	구분	도로	철도	합 계
	소음가치의 평균원단위	1,945	1,945	-
	연장(km)	103,019	3,399	-
	dB · 년	200,371,955,000	6,611,055,000	-
	소음의 총가치	30,055	992	31,047

4. 결론

- 본 과업에서 산정한 2006년 및 2007년 총교통비용을 살펴보면 아래와 같음

<표 12> 총비용접근법에 의한 2006년 교통비용 추정

단위: 억원, %

구분	항목	세부항목		금액	GDP 대비(%)
정부비용 ¹⁾	항목별 정부비용	도로부문		157,895	2.59
		철도부문		40,471	
		항만부문		28,332	
		항공부문		3,919	
		물류시설부문		4,733	
		소 계		235,350	
내부비용	민간비용	개인 비용	개인교통	417,071	5.92
			공공교통	120,595	
			소 계	537,666	
		기업 비용	화물수송비	803,980	8.85
			소 계		1,341,646	14.76
외부비용	교통혼잡(지체) 비용	도 로 ²⁾		197,252	2.17
		항 공		1,747	0.02
	교통사고비용	도 로		144,813	1.61
		철 도		640	
		해 운		948	
		항 공		62	
		소 계		146,463	
	교통환경비용	대기오염		132,873	1.90
		온실가스		9,716	
		소 음		30,007	
소 계		172,596			

주: 1) 정부비용은 정부기관의 교통부문 투자 및 지출(expenditure)이기 때문에 다른 비용과는 성격이 다름

2) 교통혼잡비용은 시간가치비용과 차량운행비용으로 구성되는데 본 과업에서는 차량운행비를 제외한 시간 가치만을 적용하였으며 개인비용과 중복이 되는 차량운행비를 합한 총 금액은 246,214억원, GDP대비 2.71%임

<표 13> 총비용접근법에 의한 2007년 교통비용 추정

단위: 억원, %

구분	항목	세부항목		금액	GDP 대비(%)
정부비용 ¹⁾	항목별 정부비용	도로부문		178,085	2.7
		철도부문		47,729	
		항만부문		29,844	
		항공부문		3,334	
		물류시설부문		4,612	
		소 계		263,604	
내부비용	민간비용	개인 비용	개인교통	437,415	5.8
			공공교통	128,447	
			소 계	565,862	
		기업 비용	화물수송비 ³⁾	803,980	-
외부비용	교통혼잡(지체) 비용	도 로 ²⁾		206,734	2.12
		항 만		793	0.01
	교통사고비용 ³⁾	도 로		146,463	-
		철 도			
		해 운			
		항 공			
		소 계			
	교통환경비용	대기오염		130,544	1.79 (2.10)
		온실가스 ⁴⁾		12,727 (42,815)	
		소 음		31,047	
		소 계		174,318 (204,406)	

주: 1) 정부비용은 정부기관의 교통부문 투자 및 지출(expenditure)이기 때문에 다른 비용과는 성격이 다름

2) 교통혼잡비용은 시간가치비용과 차량운행비용으로 구성되는데 본 과업에서는 차량운행비를 제외한 시간
가치만을 적용하였으며 개인비용과 중복이 되는 차량운행비를 합한 총 금액은 258,616억원, GDP대비
2.65%임

3) 2009년 4월 30일 기준 최신 화물수송비 및 교통사고비용은 2006년 추정액이기 때문에 2006년 가격 활용함

4) ()안은 교통시설 투자평가지침의 원단위(42.4원/g) 활용하여 산정한 값

제1장 과업의 개요

제1절 과업의 배경 및 목적

제2절 과업의 내용 및 범위

제1장 과업의 개요

제1절 과업의 배경 및 목적

1. 과업의 배경 및 목적

- 최근 지속가능한 교통체계(Sustainable transport system) 구축이라는 정책 하에서 교통의 비용부문에서는 사회적 비용(social costs of transport)까지 고려한 총교통비용(full cost of transport)에 대한 개념 도입과 이에 대한 활용방안에 대한 관심이 고조되고 있음
- 교통비용 산정의 주요 목적은 교통시설투자 및 이용과정에서 외부비용을 제외함으로서 대두되는 과소가격설정(underpricing) 및 형평성 문제를 해결하기 위함. 예를 들어 충분한 가격을 지불하지 않는 운전자는 다른 사람들에게 비용을 전가하기 때문에 수평적으로 불공정하다고 할 수 있으며, 운전하지 않는 사람들에게는 불리하고 부자에게는 이익을 주는 경향이 있기 때문에 수직적으로 불공정한 결과를 초래함
- 또한 정부입장에서는 산정된 개별 교통비용을 효율적으로 활용하기 위해 종합적으로 보여줄 수 있는 교통계정(transport account)이라는 틀(framework)이 필요함
- 교통비용은 다양한 비용항목이 고려되어 작성되어야 하며 계량화된 지표는 교통시설의 투자정책(교통수단별 총비용접근법), 교통운영정책(교통외부비용의 내재화) 등 교통 정책에 효율적으로 활용될 수 있음
- 이에, 2008년 사업에서는 2007년도 사업에서 수행되었던(2005년 기준) 정부비용, 내부비용(개인, 기업비용) 및 외부비용(교통혼잡, 교통사고, 교통환경비용)을 갱신함 (2006년, 2007년 기준)
- 또한, 교통혼잡비용 중 도로부문에 한해 산정되어 왔는데, 범위를 넓혀 항공, 항만부문 교통지체(혼잡)비용을 추가 산정함

2. 사업내용

- 우리나라 총교통비용 산정 및 발표(2006 및 2007년 기준)
 - 내부비용 : 정부, 민간비용
 - 외부비용 : 교통혼잡, 사고, 환경비용

제2절 과업의 내용 및 범위

1. 과업의 내용

- 본 과업에서는 총교통비용을 정부비용, 내부(민간)비용과 외부비용으로 구분하여 각 세부항목별 교통비용을 산정함

<표 1-1> 과업의 내용

구 분			세부항목
총교통비용	정부비용		도 로
			철 도
			항 공
			항 만
			물류시설
	내부비용(민간비용)		개인비용
			기업비용(화물 수송비)
	외부비용	혼잡(지체)비용	도 로
			철 도
			항 공
			항 만
		사고비용	수단별
		환경비용	대기오염
			온실가스
			소 음

2. 과업의 범위

- 2006 및 2007년을 기준으로 우리나라에서 발생한 총교통비용을 산정
- 공간적 범위 : 국내로 한정
- 시간적 범위 : 2006년 및 2007년을 기준으로 산정
- 내용적 범위 : 도로·철도·해운·항공 수단(도보, 자전거 제외)

제2장 총교통비용의 정의 및 분류

제1절 총교통비용의 정의

제2절 총교통비용의 분류

제2장 총교통비용의 정의 및 분류

제1절 총교통비용의 정의

- 총교통비용(full costs of transport)은 여객통행 및 화물수송을 위해 수반되는 직접적
· 간접적 비용 뿐 만 아니라 교통사고, 환경피해, 소음, 혼잡, 교통시설 제공에 따른 비용 등과 같이 수송을 위한 제반활동으로 발생하는 모든 비용을 의미함
- 총교통비용은 분류기준에 따라 내부비용/외부비용, 고정비용/변동비용, 시장/비시장 비용 등 다양하게 분류할 수 있으나, 본 연구에서는 정부비용/내부비용/외부비용으로 크게 구분함
- 내부비용은 시장가격에 반영되어 당사자 개인이 직접 지출하는 비용이고, 외부비용은 제3자의 경제활동이나 생활에 영향을 미치지만 생산자나 소비자의 경제활동에 의해 시장가격에 반영되지 못한 비용을 의미함
- 내부비용은 다시 개인이 지불한 비용과 정부가 지불한 비용을 합한 것으로 정의할 수 있음
- 외부비용은 여객이나 화물 수송으로 인해 발생하는 환경오염 및 교통혼잡 등을 실제로 금전적으로 지불하지는 않았음에도 불구하고 이를 비용으로 환산한 것임
- 아래의 표는 교통부문의 비용을 내부비용과 외부비용으로 분류한 것임(EC, 1996)

<표 2-1> 교통비용의 분류(EC)

비용항목	내부(사적)비용	외부비용
차량운행	유류비, 차량비, 통행료	다른 사람이 부담하는 비용
교통시설	도로이용료, 차량세, 유류세	회수되지 않은 시설비용
교통사고	보험료, 교통사고비용	다른사람이 부담하는 정신적 육체적 고통 등
환경오염	환경악화에 의한 불편	소음, 대기오염으로 인한 인체피해, 재산피해 등
교통혼잡	시간비용	다른 사람에게 전가하는 교통정체비용

자료: EC(1996)

<표 2-2> 교통비용의 범위 및 성격

비 용	내부/외부	고정/변동	시장/비시장
1. 차량 소유	내부	고정	시장
2. 차량 운영	내부	변동	시장
3. 운영보조	외부	고정	시장
4. 통행시간	내부	변동	비시장
5. 내부 사고	내부	변동	비시장
6. 외부 사고	외부	변동	혼합
7. 내부 주차	내부	고정	시장
8. 외부 주차	외부	변동	시장
9. 혼잡	외부	변동	혼합
10. 도로 시설	외부	변동	시장
11. 도로토지가치	외부	고정	시장
12. 지역서비스	외부	변동	시장
13. 공평 및 선택가치	외부	변동	비시장
14. 대기오염	외부	변동	비시장
15. 소음	외부	변동	비시장
16. 자원소비	외부	변동	혼합
17. 장애물 효과	외부	변동	비시장
18. 토지이용 효과	외부	고정	혼합
19. 수질 오염	외부	변동	비시장
20. 폐기물	외부	변동	비시장

자료: Litman(2002), Transportation Cost Analysis.

<표 2-3> 교통비용의 분류(Delucchi에 의한 승용차, Motor Vehicle)

Personal Costs	Private Sector Costs		Public Sector Costs	External Costs	
Non-monetary Costs	Monetary Costs				Non-monetary Costs
1) Personal non-monetary costs of MV use	2) MV goods and services produced and priced in the private sector	3) MV goods bundled in the private sector	4) MV goods and services provided by government	5) Monetary externalities of MV use	6a) Non-monetary externalities of MV use 6b) Non-monetary impacts of MV infrastructure

<표 2-4> 교통비용분류(Transport Canada)

FULL COSTS	EXTERNAL COSTS	ECOLOGY COSTS	FAUNA & FLORAEFFECTS
			ENERGY
			NOISE
			AIR, WATER, LAND, POLLUTION
			LANDSCAPE EFFECTS
			VIBRATION
		CONGESTION	
		ACCIDENTS	
		USE OF SPACE	
		INFRASTRUCTURE COSTS	
	INTERNAL COST	PRIVATE COSTS	FUEL
			MAINTENANCE
			REPAIRS
			INSURANCE TAX
			VEHICLE AMORTIZATION

제2절 총교통비용의 분류

1. 정부비용

- 중앙 및 지방정부와 관련된 주체 단체(민간)를 포함한 교통관련 지출비용
- 교통시설 투자 및 유지관리에 필요한 지출도 함께 고려함

2. 내부(민간)비용

- 개념
 - 내부비용(internal/private costs)이란 시장가격에 반영되어 당사자 개인이 직접 지출하는 비용
 - 내부(민간)비용은 개인과 기업비용으로 구분함
- 개인비용
 - 개인비용: 개인이 차량을 구입하고, 운영(주차비, 통행료, 보험료, 수리비 등)하거나 대중교통을 이용하면서 지출한 비용
 - 개인이 소비한 시간에 대한 화폐가치 계량화는 포함하지 않음
- 기업이 교통부문에 지출한 비용
 - 화물에 대한 물류비 항목 중 수송비에 대한 비용
 - 민간기업의 활동 중 화물수송비를 제외한 교통부분 지출에 대한 비용은 포함하지 않음

<표 2-5> 내부비용의 분류

구 분	세부항목
정부비용	도로
	철도
	항공
	해운
	물류시설
내부(민간)비용	개인비용
	기업비용(화물 수송 물류비)

3. 외부비용

- 개념
 - 외부비용(external costs)이란 ‘외부성(externality)¹⁾’로도 불리며, 한 사람의 사회적 혹은 경제적 활동으로 인하여 타인에게 영향을 미치지만 첫 번째 사람으로부터 충분히 지불되지 않을 때 발생함(EC, 2003)
 - 교통의 외부비용은 교통혼잡비용, 사고비용, 환경비용, 토지이용에 따른 추가적 비용 등 여러 가지가 있으나, 본 과업에서는 자료의 수집 및 산정방식이 상대적으로 잘 확립된 교통혼잡비용, 사고비용과 최근 기후협약 및 녹색성장시대 등에 따라 사회적 이슈 및 중요도가 높아지고 있는 환경비용에 대해 고찰함
- 혼잡비용
 - 교통혼잡으로 인한 사회적 비용을 계량화
- 교통사고비용
 - 교통사고로 발생된 모든 경제적 손실을 부담주체와는 상관없이 화폐 가치로 환산한 것
- 교통환경비용
 - 교통으로 인하여 환경에 미친 사회적 비용을 계량화

<표 2-6> 외부비용의 분류

구 분	주요 항목	세부항목
외부비용	혼잡(지체)비용	도 로
		철 도
		항 공
		항 만
	사고비용	수단별
	환경비용	대기오염
		온실가스
		소 음

1) 외부성(externalities)이란 어떤 한 사람의 행동이 제3자에게 의도되지 않은 이득이나 손해를 가져다 주는 데도 이에 대한 대가를 받지도 지불하지 않을 때 발생하며, 시장의 테두리 밖에 존재하는 현상으로 보기 때문에 외부성이란 이름이 붙여졌음(이준구, 2002). 마찬가지로 교통부문에서 혼잡, 대기오염과 같이 외부성이 존재함으로써 시간손실, 대기오염으로 인한 피해와 같은 추가적 손실이 발생하는 것을 화폐화한 것을 외부비용이라고 할 수 있음

제3장 총교통비용 산정방법론

제1절 정부비용

제2절 내부(민간)비용

제3절 외부비용

제3장 총교통비용 산정방법론

제1절 정부비용

1. 정부비용

가. 개요

- 정부가 지출한 비용을 계량화
 - 도로, 철도 등 교통시설에의 투자(Delucchi, 2007)
 - 주차 등 행정단속, 안전에의 투자
 - Anderson(2000)의 경우 정부비용의 특성을 고려하여, 내부비용에 포함시키지 않고 따로 고려하였음
- 엄밀한 의미에서 교통시설에 대한 투자는 비용(costs)으로 구분할 수 없지만, 본 연구에서는 정부입장에서 지출(expense)한 비용을 파악하기 위해 정부비용으로 규정함
 - 교통시설 건설시 일반적으로 일정 기간의 내구연한(30년 혹은 50년)을 갖기 때문에 이에 대한 감가상각비 및 유지관리비가 비용개념에 더 적합함
 - 향후 교통비용 연구에서는 주체별 지출(expenses)/수입(revenues) 분류방식과 비용(costs)/편익(benefits) 분류방식에 대한 방법론 및 활용방안에 대한 논의가 필요함

나. 방법론

- 특정 방법론 및 모델을 적용하기 보다는 중앙정부에서 투자 및 지출한 각 수단별, 항목별 금액을 집계 및 결과 정리

제2절 내부(민간)비용

1. 개인비용

가. 개요

- 개인비용은 개인이 차량을 구입하고, 운영(주차비, 통행료 등)하거나 대중교통을 이용하면서 지출한 비용임
- 개인(가계)이 지출한 비용을 계량화
 - 차량을 소유하고 운행함으로써 차량 소유 및 유지·관리 등에 따른 비용, 대중교통을 이용하는 비용 등을 계량화

나. 방법론

- 개인이 지출한 비용을 계량화
 - 통계청에서 개인이 지출한 교통비용을 조사한 결과 집계
 - 통계청은 전국에 거주하는 약 9천가구에 대한 가계부기장에 의한 자계식 방식으로 가구가 지출한 교통비용을 조사함
 - 한편, 한국은행의 경우 전국 전가구의 가계부문에서 소비한 모든 내역을 각종 조사 및 보고통계를 이용하여 추계하는 방식으로 산정함. 본 과업에서는 통계청 방식을 적용함
- 산정방법론(통계청)
 - 표본집단을 대상으로 조사를 실시한 후 전수화하는 방식
 - 모집단 : 인구주택총조사 결과
 - 표본집단 : 약 9,000 표본가구(부적격가구 제외)

- 모집단 특성항목

분 류	특 성 항 목
주택사항(4개)	- 주택유형(중소형아파트, 대형아파트, 단독주택, 연립·다세대)
가구사항(5개)	- 농림어가(비농림어가, 농림어가) - 주택점유 형태(자가, 전세, 월세)
인구사항(9개)	- 성별(남자, 여자) - 15세이상 연령그룹별(15~19세, 20~29세, 30~59세, 60세이상) - 교육정도(중졸이하, 고졸, 대졸이상)
경찰사항(6개)	- 경찰상태(취업자, 실업자, 비경인구) - 산업별 취업자(농림어업, 광공업, 서비스업)

- 개인비용 집계 및 산정항목

구분		세부항목	
개인비용	공공교통비용	버스	
		택시	
		지하철 및 전철	
		기차	
		항공	
		자동차임차료	
		화물운송료	
		기타 공공교통	
	개인교통비용	자동차구입	경승용차
			소형승용차
			중형승용차
			대형승용차
			다목적승용차
			기타차량
			기타운송기구구입
		연료비	휘발유
			경유
			LPG
			기타연료
		자전거 구입비	
		부품 및 관련용품구입비	
		보험료	
		주차료	
		통행료	
		정비 및 수리비	
		기타 개인교통 비용	

- 분기별 추정에 대한 표준오차

$$\begin{aligned}
 var(\bar{y}_q) &= \sum_h w_{qh}^2 var(\bar{y}_{qh}) \\
 var(\bar{y}_{qh}) &= \sum_i M_{qhi} \xi_{hi} [\sum_j (d\hat{y}_{qhij} - \bar{y}_{qhi} d\hat{x}_{qhij})^2 / \hat{X}_{qhij}^2] \\
 \xi_{hi} &= [(1 - f_{hi})n_h] / [2(n_{hi} - 1)] \\
 f_h &= n_{hi} / (10N_{hi}) \cong 0 \\
 d\hat{y}_{qhij} &= \hat{y}_{qhij} - \hat{y}_{qhij+1} \\
 d\hat{x}_{qhij} &= \hat{x}_{qhij} - \hat{x}_{qhij+1} \\
 se(\bar{y}_q) &= \sqrt{var(\bar{y}_q)} \\
 rse(\bar{y}_q) &= \frac{se(\bar{y}_q)}{\bar{y}_q} \times 100
 \end{aligned}$$

위의 공식에서,

\bar{y} = 특성 X를 갖는 가구의 특성Y의 가구당 평균값 추정치

\bar{y} = 특성 X를 갖는 가구의 특성Y의 추정치

\hat{X} = 특성 X를 갖는 가구수 추정치

x = 특성 X를 갖는 것으로 조사된 가구수

y = 특성 X를 갖는 가구의 특성Y에 대하여 조사된 값

h = 시도를 나타내는 첨자(1:서울, 2:부산, ..., 16:제주)

i : 동부, 읍면부($i=1$:동부, $i=2$:읍면부)

j = 표본조사구

n = 표본조사구수

N = 표본틀의 조사구수

var = 분산

se = 표준오차

rse = 상대표준오차

- 분기별 추정에 대한 표준오차

연간 월평균 추정치에 대한 표준오차는 분기별 추정치에 대한 분산의 합을 분기수의 제곱으로 나눈 결과의 제곱근으로 산출함

$$\begin{aligned}
 var(\bar{y}) &= \frac{1}{16} \sum_q var(\bar{y}_q) \\
 se(\bar{y}) &= \sqrt{var(\bar{y})} \\
 rse(\bar{y}) &= \frac{se(\bar{y})}{\bar{y}} \times 100
 \end{aligned}$$

- 분기별 추정

전도시의 특성 X를 갖는 가구의 특성 Y의 가구당 월평균 분기별 추정에 이용된 공식은 다음과 같음

$$\overline{y_q} = \sum_h w_{qh} \overline{y_{qh}}$$

$$\overline{y_{qh}} = \widehat{Y}_{qh} / \widehat{X}_{qh} = \sum_j \widehat{Y}_{qhij} / \sum_j \widehat{X}_{qhij}$$

$$w_{qh} = \widehat{X}_{qh} / \sum_h \widehat{X}_{qh}$$

$$\widehat{Y}_{qhij} = \sum_k M_{qhi} x_{qhij}$$

$$\widehat{X}_{qhij} = \sum_k M_{qhi} x_{qhij}$$

$$M_{qhi} = \widehat{X}_{qhi} / x_{qhi}$$

위의 공식에서,

\overline{y} = 특성 X를 갖는 가구의 특성Y의 가구당 평균값 추정치 i = 동부($i=1$), 읍면부($i=2$)

\overline{y} = 특성 X를 갖는 가구의 특성Y의 추정치 j = 표본조사구

\overline{X} = 특성 X를 갖는 가구수 추정치 h = 시도(1:서울, 2:부산, ..., 16:제주)

x = 특성 X를 갖는 것으로 조사된 가구수 y = 특성 X를 갖는 가구의 특성Y에 대하여 조사된 값

k = 주택종류(1:단독주택, 2:아파트, 3:연립·다세대, 4:기타)

- 연간 추정

전도시에서 특성 X를 갖는 가구의 특성 Y의 가구당 연간 월평균의 추정은 분기별 추정치의 평균치로 산출하였음

$$\overline{y} = \frac{1}{4} \sum_q y_q$$

다. 해외사례

1) 미국

- 미국은 노동통계국에서 매년 개인비용을 산정하여 발표하고 있음

① 조사대상

- 조사대상 및 범위 : 전국에 거주하는 가구(2만 6천 가구)
 - The Interview Survey(면접조사) : 1만 4천 가구
 - The Diary Survey(가계부장에 의한 자계식) : 1만 2천 가구

② 조사방법 및 시기

- 조사방법
 - 우리나라 통계청의 경우와 마찬가지로 표본집단을 대상으로 조사를 실시한 후 전수화하는 방식
 - The Interview Survey(면접조사) : 규모가 큰 소비에 대한 조사(재산, 차량 구입 및 정기적으로 지출하는 세금, 보험료 납입 등)
 - The Diary Survey(가계부장에 의한 자계식) : 일주일 동안 가계의 규모가 작은 소비(식료품, 의류, 생활용품, 교통비용 등)를 조사
- 조사시기 및 발표 : 매년

③ 조사표

- 미국의 개인비용 소비 조사표는 우리나라 통계청의 도시가계조사 조사표와 비슷하며 가계의 지출내역을 무작위로 기입하는 방식
- 일주일 동안 작성할 수 있는 조사시트가 주어지며 조사항목은 크게 4부문으로 분류됨
 - Food and Drinks Away from Home
 - Food and Drinks for Home Consumption
 - Clothing, Shoes, Jewelry, and Accessories
 - All Other Products, Services, and Expenses(교통부문 포함)

SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT	EXAMPLE
4. All Other Products, Services, and Expenses							
<div>Examples:</div> <div> cigarettes prescription drugs movie tickets phone bill hand soap paper towels textbooks computer cables gasoline cordless telephone DVD rental car insurance dish soap bath towel cook book cable TV bill utility gas bill dry clean (curtains) bus fare brake work power tools rent airline fares color television </div>							
Please unfold the RIGHT FLAP to see Frequently Asked Questions							
What did you buy or pay for? (see examples above and on the flap)						Total Cost without tax	Mark (X) if purchased for someone not on your list
401	cold medicine (non-prescription)					6 | 95	X
402	gasoline					12 | 86	
403	highway tolls					2 | 00	
404	music CD					10 | 99	X
405	cigarettes					8 | 99	
406	dry cleaning (clothing)					15 | 50	
407	lottery tickets					1 | 00	
408	bus fare					1 | 50	
409	piano lessons					150 | 00	
410	electric drill					65 | 00	
411	postage stamps					6 | 80	
412	video rental					4 | 00	
413	car speakers					140 | 00	
414	car oil change					48 | 50	

Level of detail needed:
DOCTOR BILLS – Specify type of doctor visited, such as an internist, orthodontist, etc.
MEDICINE – Specify if prescription or non-prescription.
TOOLS – Specify if power or hand tool.
DRY-CLEANING – Specify whether household item (such as drapes) or apparel.

<그림 3-1> 미국 개인비용 조사표의 예

④ 조사결과의 예

Item	Husband and wife consumer units							One parent, at least one child under 18	Single person and other consumer units
	Total	Husband and wife only	Husband and wife with children				Other husband and wife consumer units		
			Total	Oldest child under 6	Oldest child 6 to 17	Oldest child 18 or older			
Number of consumer units (in thousands)	59,428	25,306	29,381	5,763	15,166	8,452	4,741	7,225	52,190
Consumer unit characteristics:									
Income before taxes	\$82,195	\$73,032	\$89,351	\$81,372	\$89,792	\$93,999	\$86,765	\$34,852	\$39,422
Income after taxes	78,787	69,350	86,064	77,848	86,807	90,334	84,065	34,632	37,795
Age of reference person	48.8	56.8	42.0	32.1	40.2	52.0	48.1	38.3	50.1
Average number in consumer unit:									
Persons	3.2	2.0	3.9	3.5	4.1	3.9	5.0	2.9	1.6
Children under 18 .....	.9	n.a.	1.6	1.5	2.1	.6	1.5	1.7	.2
Persons 65 and over .....	.3	.6	.1	(¹)	(¹)	.2	.5	(¹)	.3
Earners	1.7	1.2	2.0	1.6	1.8	2.5	2.3	1.0	1.0
Vehicles	2.6	2.4	2.6	2.1	2.6	3.2	2.7	1.2	1.3
Percent distribution:									
Sex of reference person:									
Male	53	55	51	54	49	51	52	14	43
Female	47	45	49	46	51	49	48	86	57

Education of reference person:									
Elementary (1-8)	4	4	4	3	4	6	9	3	6
High school (9-12)	34	35	31	23	31	35	44	42	38
College	62	61	65	73	66	58	47	55	56
Never attended and other	(²)	(²)	(²)	(²)	(²)	(²)	(²)	(²)	(²)
At least one vehicle owned or leased	97	96	97	95	98	97	96	78	79
Average annual expenditures	\$62,503	\$55,631	\$68,354	\$63,416	\$69,157	\$70,234	\$63,614	\$35,491	\$33,997
Other vehicle expenses	\$3,087	\$2,733	\$3,381	\$2,909	\$3,326	\$3,800	\$3,155	\$1,628	\$1,621
Vehicle finance charges	419	323	497	519	494	486	444	193	175
Maintenance and repairs	882	790	958	646	995	1,102	903	467	498
Vehicle insurance	1,132	994	1,235	947	1,137	1,606	1,229	666	638
Vehicle rental, leases, licenses, and other charges	654	626	691	797	699	605	579	303	311
Public transportation	655	718	608	459	610	705	618	261	367
Transportation	11,388	9,674	12,787	11,188	12,769	13,909	11,868	5,504	5,644
Vehicle purchases (net outlay)	4,745	3,803	5,553	5,211	5,587	5,725	4,764	1,917	2,121
Cars and trucks, new	2,665	2,392	2,978	3,065	3,078	2,738	2,177	553	984
Cars and trucks, used	2,001	1,344	2,492	2,131	2,414	2,876	2,473	1,353	1,105
Other vehicles	79	67	83	³ 16	94	³ 111	³ 114	³ 12	32
Gasoline and motor oil	2,901	2,419	3,246	2,609	3,246	3,680	3,331	1,697	1,534

2) 영국

- 영국은 National Statistics(영국통계청)에서 2001년도부터 매년 Family Expenditure Survey(가계소비지출조사)를 통해 개인비용을 산정하여 발표하고 있음

① 조사대상

- 조사대상
 - 전국에 거주하는 가구(1만 2천 가구)
 - 회수율 : 62%(약 8천가구)

② 조사방법 및 시기

- 조사방법 : 이주일 동안 1:1 면접방식 및 가계부에 의한 자계식
- 조사시기 및 발표 : 매년

③ 활용

- 소매물가지수 및 가구소비형태 파악
- 국가계정에서의 가구소비지출 파악 및 평가
- 중앙정부 및 지방정부의 정책적 활용
- 대학교 및 연구기관에서의 활용

4) 조사결과의 예

£ Per week/percentage									
(i) Transport (COICOP categories) ¹	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06
(a) Motoring and bicycle costs									
Purchase of vehicles	20.20	23.90	23.00	23.20	25.80	26.60	28.10	25.10	23.90
New cars and vans	5.80	7.40	7.90	10.60	10.70	11.30	11.40	10.10	9.60
Second-hand cars and vans	13.40	15.90	14.30	11.80	14.40	14.50	16.00	14.10	14.00
Motorcycles and scooters	0.60	0.40	0.50	0.60	0.50	0.70	0.60	0.50	..
Other vehicles (mainly bicycles)	..	..	..	..	0.20	0.20	0.20	0.30	0.20
Bicycle purchase	0.40	0.20	0.30	0.20	..	..	..	..	..
Spares, accessories, repairs and servicing	6.30	6.40	6.40	6.40	7.00	7.30	6.90	7.80	8.00
Car or van	5.90	6.10	6.20	6.00	6.80	6.90	6.60	7.50	7.70
Motorcycle	0.20	0.10	0.10	0.20	0.10	0.20	0.20	0.10	0.20
Bicycle	0.20	0.20	0.20	0.10	0.10	0.20	0.10	0.10	0.20
Petrol, diesel and other motor oils:	12.60	13.00	14.40	15.80	14.80	14.80	15.00	16.20	17.50
Petrol	11.30	11.50	12.80	14.00	12.70	12.70	12.40	13.40	14.30
Diesel	1.20	1.30	1.40	1.80	2.00	2.10	2.50	2.80	3.10
Other motor oils	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Other motoring costs	1.80	1.90	1.90	1.80	1.80	1.90	1.90	2.40	2.30
All motoring and bicycle costs	40.90	45.20	45.70	47.20	49.40	50.70	51.90	51.40	51.80
(b) Transport services									
Rail and tube fares:	1.40	1.90	1.80	2.00	1.90	1.80	1.90	2.00	2.10
Season tickets	0.40	0.70	0.60	0.60	0.60	0.60	0.70	0.70	0.70
Other tickets	1.00	1.20	1.20	1.40	1.30	1.20	1.20	1.30	1.40
Bus and coach fares:	1.30	1.30	1.40	1.40	1.50	1.40	1.40	1.50	1.50
Season tickets	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.40	0.40	0.40	0.40
Other tickets	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
Combined tickets	0.60	0.70	0.90	0.90	1.00	0.80	0.70	0.80	1.00
Season tickets	0.40	0.60	0.70	0.70	0.80	0.60	0.50	0.60	0.80
Other tickets	0.10	0.10	0.20	0.20	0.20	0.20	0.10	0.20	0.20
Air and other travel and transport:	3.80	3.70	4.00	4.30	4.10	4.50	4.80	3.80	5.40
Air fares ²	1.30	1.00	1.00	1.30	1.20	1.50	1.90	1.00	2.50
Other transport and travel	2.60	2.70	3.00	3.00	2.90	3.00	2.80	2.90	2.90
All transport services	7.10	7.60	8.10	8.60	8.40	8.50	8.80	8.10	9.90
All transport (excluding motor vehicle insurance and taxation and boat purchase and repairs - see below)	48.00	52.70	53.80	55.90	57.80	59.20	60.70	59.60	61.70
All household expenditure	328.80	352.20	359.40	385.70	398.30	406.20	418.10	434.40	443.40
Percentage of household expenditure on transport	14.6	15.0	15.0	14.5	14.5	14.6	14.5	13.7	13.9
(ii) Old FES categories									
Included under transport and travel but excluded above:									
Motor vehicle insurance and taxation	6.30	7.00	7.30	8.20	9.20	11.00	10.40	11.00	11.60
Vehicle taxation	2.20	2.40	2.40	2.50	2.40	2.40	2.50	2.60	..
Vehicle insurance	4.10	4.50	4.90	5.70	6.80	8.60	7.90	8.40	7.40
Boat purchase and repairs	0.50	0.30	0.60	0.50	0.40	0.60	0.30	0.40	0.50
Other costs not included	..	..	..	..	0.60	0.60	0.50	1.10	1.00
Key transport expenditure totals:									
Motoring costs	46.60	51.80	52.60	55.10	58.50	61.70	62.40	62.60	63.80
Fares and other travel costs	8.10	8.30	9.20	9.50	9.50	9.70	9.60	9.50	11.10
All transport and travel	54.80	60.00	61.70	64.50	68.00	71.40	72.00	72.10	74.90
Adjusted for general inflation: 2005/06 prices									
Motoring costs ³	57.50	61.00	61.00	62.10	64.30	67.10	66.00	64.30	63.80
Fares and other travel costs	10.50	9.80	10.60	10.70	10.40	10.60	10.20	9.70	11.10
All transport and travel	68.00	70.80	71.60	72.80	74.60	77.70	76.20	74.00	74.90

2. 기업비용(화물 수송비)

가. 개요

- 국가물류비는 수송, 보관·창고, 하역, 포장, 물류정보 및 일반관리 부문에서 국가자원의 투입을 비용으로 산정한 것으로 정의
- 국가물류비는 물류산업의 규모적 성격과 물류활동에 따른 비용적 성격을 동시에 내포하고 있어 중간비용과 부가가치로 구분
- 이중 부가가치 부분은 자가물류 활동으로 인한 가치 증가와 물류산업을 통해 창출되는 가치 증가로 구성되며 국내총생산(GDP)의 주요한 구성요소 중 하나임

<표 3-1> 국가물류비의 기능별 구성요소

구성요소	세부항목
수송비	철도화물수송비, 도로화물수송비, 수상화물수송비, 항공화물수송비
재고유지관리비	보관비, 재고유지비, 재고위험비
포장비	골판지포장비, 팔레트포장비
하역비	육상하역비, 항공화물하역비, 수상화물하역비
물류정보비	-
일반관리비	-
국제물류비	국제화물수송

<표 3-2> 기능별 국가물류비 추이(국제화물수송비 제외)

단위: 십억 원

구분	수송비	재고유지 관리비	포장비	하역비	물류정보비	일반관리비	총계
2000	49,909 (65%)	19,803 (26%)	1,644 (2%)	1,144 (1%)	2,359 (3%)	2,260 (3%)	77,119 (100%)
2001	55,016 (68%)	18,353 (23%)	1,741 (2%)	1,140 (1%)	2,297 (3%)	2,245 (3%)	80,792 (100%)
2002	63,265 (73%)	17,793 (20%)	1,817 (2%)	1,348 (2%)	1,393 (2%)	1,415 (2%)	87,032 (100%)
2003	69,470 (77%)	15,291 (17%)	2,012 (2%)	1,257 (1%)	1,139 (1%)	1,176 (1%)	90,345 (100%)
2004	70,751 (77%)	15,571 (17%)	2,024 (2%)	1,686 (2%)	1,192 (1%)	1,236 (1%)	92,459 (100%)
2005	76,957 (76%)	16,889 (17%)	2,063 (2%)	1,809 (2%)	1,621 (2%)	1,680 (2%)	101,019 (100%)
연평균 증감률	6.82 (13.78%)	-1.22 (7.39%)	3.94 (2.63%)	4.36 (3.20%)	0.75 (44.16%)	-7.51 (34.22)	4.36 (12.93%)

주: 1) ()안의 수치는 전년 대비 증감률임

2) 연평균 증감율과 전년 대비 증감률은 2000년 대비 산출환가지수를 이용하여 실질화 하여 계산

- 국가물류비 중 수송비 항목을 교통비용에 포함하기 위해서는 개념정의 및 범위에 대한 보다 폭넓은 연구가 필요함
- 현재 국가물류비 구성요소 중 수송비는 운수업체의 수입(매출)을 기준으로 산출되고 있음
- 영업용 수송비에는 고정비를 비롯한 제반 경비와 함께 인건비 및 업체의 이윤을 반영한 부분까지 포함되어 있음
- 비영업용 도로화물수송비에도 연료비 뿐 만 아니라 인건비, 경비, 간접비용 등이 포함되어 있어, 개인비용과 마찬가지로 중복계산의 문제가 존재함

나. 방법론

- 국가물류비 중 수송비 항목의 세부구성요소에 대한 수입(매출)을 기준으로 산출
 - 철도화물수송비는 수입이 원가보다 적어 적자이므로 수입 대신 원가를 기준으로 수송비를 산출함
 - 영업용 도로화물수송비는 『운수업통계조사보고서』의 도로화물 운송업의 수입을 기준으로 산출
 - 비영업용 도로화물수송비는 비용요소를 재료비, 인건비, 경비, 간접비용으로 구분하여 산출
 - 항공 및 수상화물수송비 역시 운송수입을 기준으로 산출

<표 3-3> 국가물류비 구성요소 및 수송비 세부내역

Level 1	Level2	Level 3	Level 4	산출근거 및 기준
철도화물수송비	-	-	-	
도로화물수송비	영업용	-	-	
	비영업용	재료비	연료비	저유황경유를 기준으로 대당 연료사용량 이용
			잡유비	연료비의 5% 수준으로 산정
			타이어비	차량대당 운행거리를 감안하여 산정
		인건비	운전사	영업용 기준에 환산계수를 이용하여 산정
			정비원	
		경비	정비수리비	영업용 수리비에 차량가치 환산계수와 운행거리 환산계수를 이용하여 산정
			보험료	시계열료 직접 산정
			감가상각비	
		간접비용	복리후생비	자가용 화물수송에 종사하는 종업원의 복리후생을 위하여 지출된 제경비
			제세공과금	자가용 화물운송에서 발생한 세금과 공과금
			기타경비	여비교통비, 소모품비, 통신비, 잡비 등
수상화물수송비	국내수상화물수송비	-	-	
	외항화물수송비	국적선사	-	
		외국적선사	-	
항공화물수송비	국내항공	-	-	
	국제항공	-	-	

제3절 외부비용

1. 혼잡(지체)비용

가. 도로부문

1) 개념 및 구성요소

- 경제학적인 의미에서 볼 때 교통혼잡비용은 어느 한 차량의 도로 진입으로 인한 교통 혼잡이 그 도로를 이용하는 제3자 모두에게 발생하지만 이에 대한 책임을 지지 않기 때문에 발생하는 사회비용(social costs)
- “교통혼잡에 따른 자중 손실(External Cost or Deadweight Loss)”과 운전자가 혼잡으로 인한 책임이 본인에게 있다고 생각하지는 않지만 교통혼잡으로 인한 지체를 감내하는 '내부화된 혼잡비용(Internalized Congestion Cost)의 크기'의 두 가지로 정의됨

① 교통혼잡에 따른 자중손실

- 도로연장의 총 길이를 h km, 모든 차량의 운행거리를 x km, 1km운행하는 드는 비용을 $c(x)$ 라 하면 자동차의 밀도는 x/h 이고 모든 차량의 통행비용은 $x \cdot c(x)$ 가 됨. 도로에서의 운행길이가 길어지면 자동차의 밀도는 증가하고 운행속도는 감소하여 운행비용 $c(x)$ 는 증가하게 됨. 각 운전자는 단위 km당 운행비용 $c(x)$ 를 이미 알고 있어 자동차 운행이 $c(x)$ 보다 가치가 있다고 평가될 때 도로에 진입함. 그러나 추가적인 자동차의 진입은 기존의 모든 차량의 속도를 감소시켜 모든 다른 도로 사용자의 비용을 증대시킴. 따라서 추가적 운행의 한계비용은 특정 운전자의 개별비용 뿐만 아니라 다른 모든 운전자에게 미치는 추가적 비용을 포함함

$$\frac{dc}{dx} = c + x \frac{dc}{dx} \quad (1)$$

단, c : 개인의 사적 한계비용(Private Marginal Cost, PMC)

$x \frac{dc}{dx}$: 다른 모든 도로사용자의 비용증가분을 나타내는 한계외부비용
(Marginal Exteranl Cost, MEC)

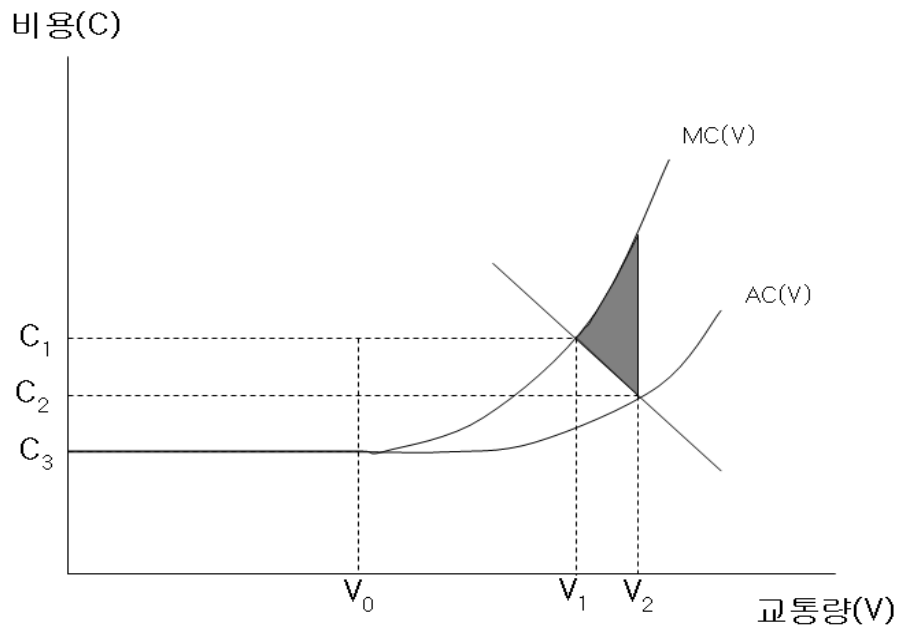
$$PMC = c(x) < c(x) + cdc/dx = PMC + MEC = SMC \quad (2)$$

- 도로사용자는 자신의 한계편익(Marginal Benefit, MB)이 한계비용과 일치될 때까지 도로를 사용하게 되는데, 이때의 한계편익은 그의 사적한계편익(PMB)인 동시에 사회적 한계편익(SMB)이기도 함. 그 결과 결국 사회적 한계비용이 사회적 한계편익보다 크기에 자원배분이 비효율성이 초래되어 시장의 실패가 발생함¹⁾

$$SMC = PMB = PMC < SMC \quad (3)$$

- <그림 3-2>에서 현실에서 발생하는 교통량은 수요곡선에 의해서 산출된 지불의사비용(Willingness to Pay) 곡선 D와 평균비용곡선(AC)이 만나는 지점에서 결정됨. 평균의사비용곡선은 특정구간을 통과하는 교통량이 증가함에 따라 증가하는 곡선으로 다음의 식과 같이 도로용량(K)과 교통량(v)의 함수로 정의됨

$$AV = F(V, K) \quad (4)$$



<그림 3-2> 교통혼잡으로 인한 자중손실

1) 주학중 외, 『무질서의 경제적 비용에 관한 연구』, 한국개발연구원, 1995.

- 한편 혼잡이 발생하는 시점에서 새로운 차량 한 대가 추가적으로 도로에 진입했을 때 현재 도로상 운행하고 있는 전체 차량의 운행속도를 저하시킴으로써 전체 차량의 운행비용을 추가적으로 증가시키게 됨. 이러한 추가운행비용을 한계비용(Marginal Cost)이라 하며 이는 다음의 식과 같이 정의됨

$$MC = \frac{\delta AC(V)V}{\delta V} \quad (5)$$

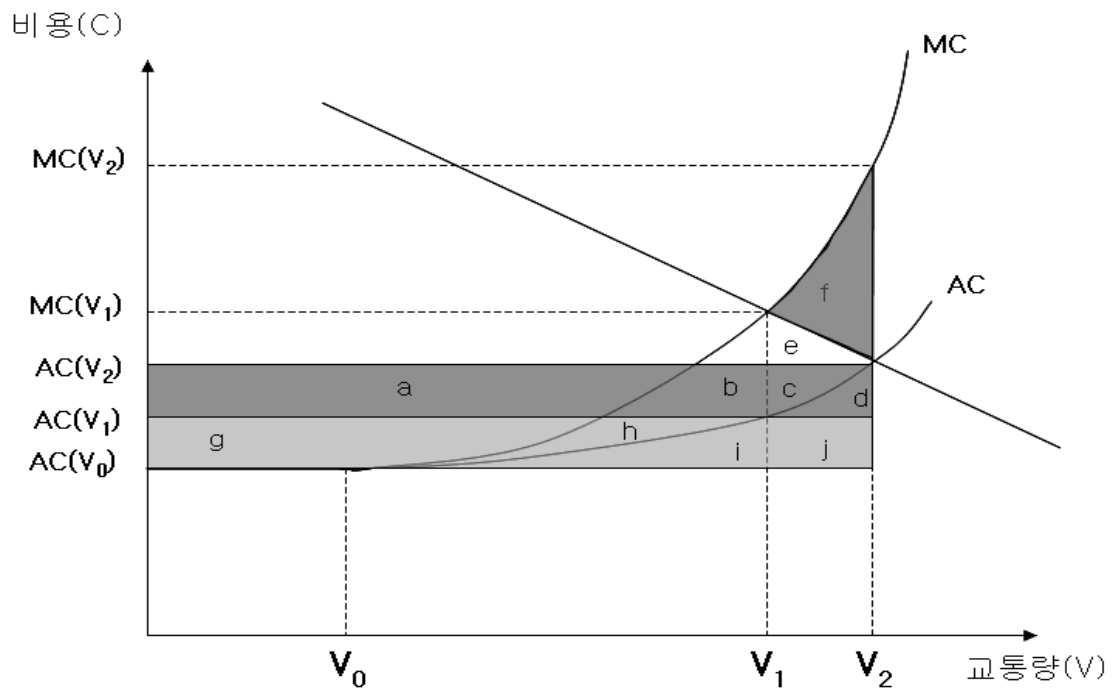
- 한계비용은 차량운행비용과 같이 일정 교통량에 도달하게 될 때까지는 차량의 통행수요보다 적으나 교통량이 증가함에 따라 점차 증가하는 곡선 형태를 나타냄. 경제학적 의미의 혼잡비용은 한계비용이 한계편익(수요곡선)보다 많은 지점에서부터 발생하며, 현재의 교통수요까지 추가로 지불하는 비용의 합계를 의미하는데 후생손실이 발생한다고 하여 자중손실이라 불림. 혼잡비용(CC)은 <그림 3-2>의 음영부분과 같이 한계편익을 나타내는 지불의사비용(D)과 교통량의 변화에 따른 평균비용함수(AC), 이에 따른 한계비용함수(MC)가 만드는 곡선에 의하여 결정되며 이는 다음과 같은 식으로 계산되며 교통혼잡에 따른 자중손실의 크기는 <그림 3-2>의 음영부분의 면적과 같음

$$\begin{aligned} CC &= \int_{V_1}^{V_2} [MC(V) - D(V)] dV \\ &= V_2 AC(V_2) - V_1 AC(V_1) - \int_{V_1}^{V_2} D(V) dV \end{aligned} \quad (6)$$

② 내부화된 혼잡비용

- 외부효과는 자신의 경제활동과정에서 다른 경제 주체의 효용이나 생산에 의도하지 않은 영향을 미치는 현상을 말하며, 교통혼잡으로 인해서 발생하는 외부효과는 외부불경제에 해당함
- 교통혼잡비용을 ‘관찰시점의 교통량에 의해 유발되는 혼잡으로 인한 내부화된 외부효과 크기’라고 한다면 도로상을 주행하는 차량이 설정된 기준속도 이하로 운행하게 될 때 혼잡이 발생하는 것으로 간주하되 이에 따른 추가 비용은 운전자들이 감내하는 것으로 이해됨. 이러한 차원에서 교통의 외부효과는 일부분 내부화되기 때문에 환경이나 소음 등에 의한 외부효과와는 차이가 있음²⁾

- 교통혼잡으로 인한 내부화된 외부효과의 크기는 <그림 3-3>와 같이 시장균형 교통량인 V_2 가 관찰시점의 속도로 운행할 때 소요되는 총비용과 기준속도로 교통량 V_0 , 즉 혼잡이 발생하지 않을 때의 운행속도로 설정하면 외부비용의 크기는 $a+b+c+d+g+h+i+j$ 의 면적이 됨. 이와 달리 기준속도를 V_1 비용에서의 속도로 설정하면 외부비용의 크기는 $a+b+c+d$ 의 면적이 됨.³⁾ 그림에서 $a+b+c+d$ 의 면적이 내부화된 외부비용이라면 f 는 순수한 외부비용이라 할 수 있음



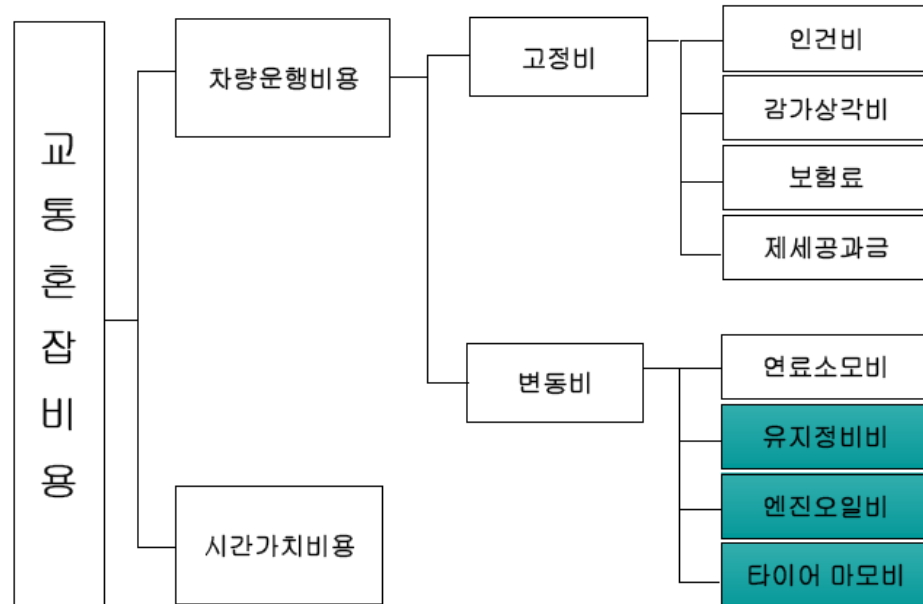
<그림 3-3> 내부화된 혼잡비용

- 따라서, 교통혼잡비용은 도로상에서 발생하고 있는 교통혼잡으로 인하여 추가적으로 발생하는 사회적 한계비용(social marginal costs)의 합으로서 교통량이 도로용량 한계를 넘는 도로에 추가적으로 진입하는 한 대의 자동차가 여타 차량에 미치는 운행비용 및 시간비용의 한계적 증가분을 의미함
- 우리나라의 경우 혼잡으로 인해 발생하는 비용을 크게 차량운행비용과 시간가치비용 두 가지의 구성요소를 고려하여 집계
- 차량운행비는 고정비+ 변동비(유류비)의 합으로 구성
- 시간가치비용은 교통혼잡으로 인하여 발생된 손실시간분의 비용(혹은 가치)

2) Transport Canada: The Cost of Congestion in Canada, Canada Department of Transportation, 2006

3) 김성수, “교통혼잡비용의 이론적 정립과 사용방안에 대한 소견”, 『월간교통』, 1998

- 본 연구에서는 혼잡비용 중 운행비(유류비용+ 고정비용) 관련 부분은 개인비용에서 이미 반영되었기 때문에 시간가치비용만을 대상으로 함
- 도로의 교통혼잡으로 인한 사회적 비용을 계량화



주: ■ 부분은 실제 혼잡비용 계산에서 제외되는 항목임.

<그림 3-4> 교통혼잡비용의 구성요소

2) 방법론

① 외국

- 미국: Texas Transportation Institute에서 매년 Urban Mobility Report를 발간하는데, 여기에서 미국의 85개 주요도시별로 교통혼잡비용을 추정
 - 혼잡비용을 산정하기 위한 기본 데이터는 각 주의 DOT와 US DOT로부터 협조를 받고 있으며, 통행 및 도로 현황은 컴퓨터 모델과 지속적인 연구의 결과로부터 개발된 일정한 절차에 의해 분석
 - Urban Mobility Report에서 제시하는 다양한 통계치를 계산하기 위하여 상수, 통행지체, 통행률 지표, 통행시간지표, 연료소모, 연료낭비, 교통혼잡비용, 혼잡통행비율, 도로혼잡지표 등 9가지 세부 항목으로 나뉘어서 진행

- 교통혼잡비용은 지체비용과 연료비용 두 개의 요인으로 나누어지고, 이 값들은 직접적으로 주행속도 계산과 연관됨. 지체비용은 승용차의 손실시간 추정치와 혼잡시의 상업용 차량의 증가된 운영비용의 추정치이며, 승용차의 혼잡으로 인한 연료비용은 첨두시 혼잡통행속도, 평균 연료소모량 및 차량의 지체시간에 의해 산정
- 유럽 : 1996년 ECMT 보고서에서 계산한바 있으나 최근에는 별도로 산정하지 않은 경우도 있음

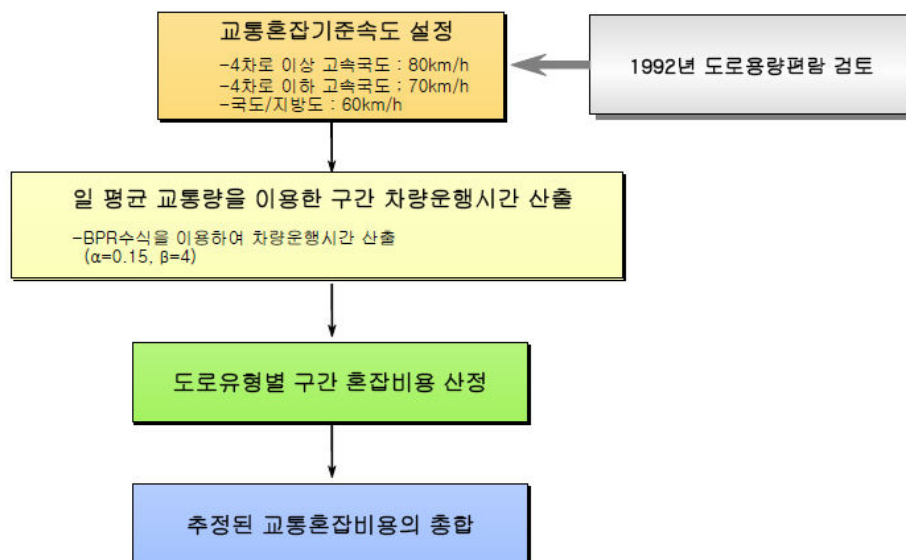
② 우리나라

- 교통혼잡비용의 구성요소로 차량운행비용과 시간가치비용 고려
 - 차량운행비용은 고정비와 변동비로 구성
 - 고정비: 인건비, 감가상각비, 보험료, 제세공과금
 - 변동비: 연료소모비, 유지정비비, 엔진오일비, 타이어 마모비 등
- 지역간과 도시내(광역권)로 구분하여 산정
 - 지역간 도로의 혼잡비용 산정과정
 - 고속도로, 국도 및 지방도로 구분하고 건설교통부 도로교통량 통계연보의 조사지점의 차선수, 링크길이와 교통량자료를 활용하여 산정
 - 조사지점별 도로용량, 교통량 그리고 BPR함수를 적용하여 차량운행속도를 구하고 혼잡이 발생하는 비용을 추정
 - 조사지점: 교통통계연보의 조사지점을 대상
 - 고속국도: 80km/h(4차로 이상), 70km/h(2차로 이상) <= 서비스수준 C
 - 일반국도/지방도: 60km/h <= 서비스수준 D
 - ※ 평균 통행속도 및 통행시간을 위해 BPR식을 이용함. 이를 위해 일평균 관측교통량과 적정 일교통용량을 별도로 정의
 - 혼잡시간대는 1일 10시간, 혼잡시간대의 교통량은 전체 1일 교통량의 약 60%

1일 혼잡비용

$$= \sum_i \sum_j \text{구간별 교통량}_{ij} \times [\text{차종별 유류비}_j \times (\text{운행속도 연료소모량}_j - \text{기준속도 연료소모량}_j) + (\text{시간당 운행비}_j + \text{재차인원}_j \times \text{평균시간가치비용}_j) \times (\text{운행시간}_i - \text{기준운행시간}_i)] \times 0.6$$

여기서 i : 구간, j : 차종



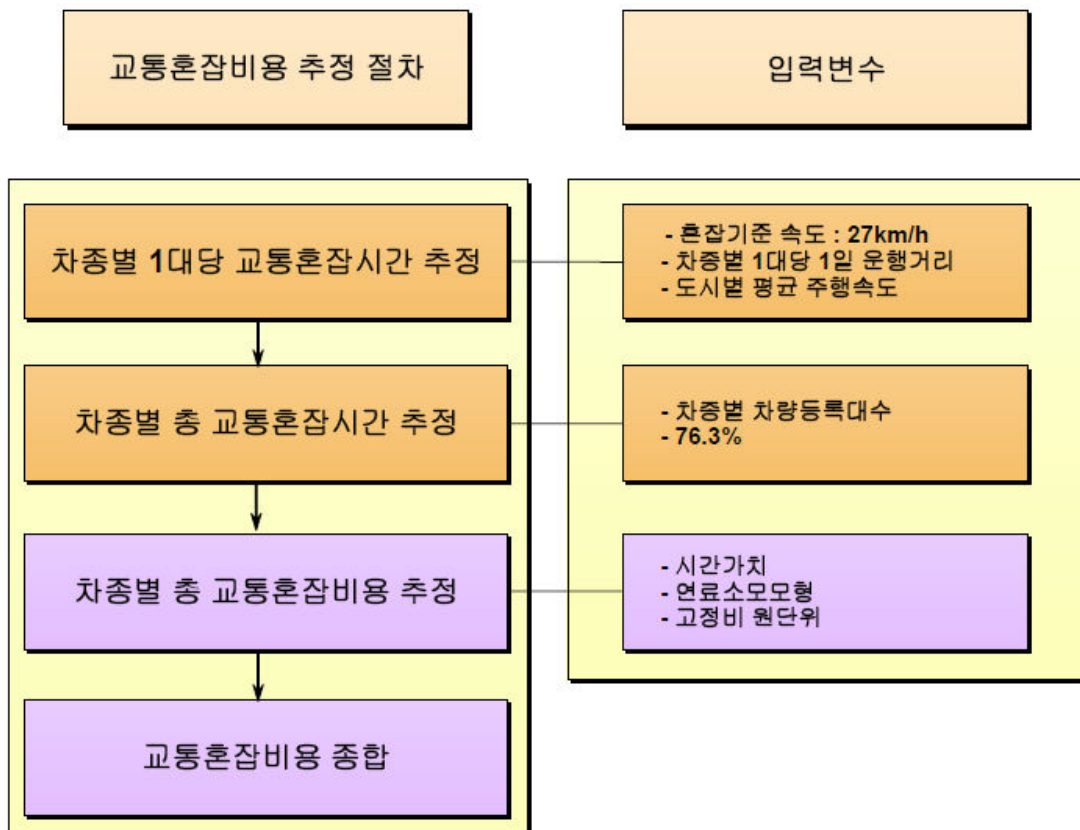
- 광역권 도로의 혼잡비용 산정과정

- 7대 도시(서울특별시를 포함한 6대 광역시) 대상
- 도시별 차량대수, 교통안전공단 1일 운행거리 등을 고려하여 작성
- 차종별 1일 운행거리와 도시별, 차종별 차량등록대수 적용하여 추가적 운행시간 추정
- 기준속도: 27km/h
- 도로유형별 서비스 수준 D의 속도
 - 도시고속화도로: 60km/h
 - 도심지역: 25km/h
 - 도시외곽지역: 30km/h
- 교통혼잡시간대는 총 12시간 30분 => 전체 교통량의 76.3% 해당

1일 교통혼잡비용

$$= \sum \text{차량등록대수}_i \times [\text{유류비}_i \times 1\text{일 평균주행거리}_i \\ \times \max(\text{운행속도 연료소모량}/\text{km}_i - \text{기준속도 연료소모량}/\text{km}_i, 0) \\ + (\text{시간당 운행비}_i \times \text{평균시간가치}_i) \times (\text{운행시간}_i - \text{기준운행시간}_i)] \\ \times 0.763$$

여기서 i : 차종



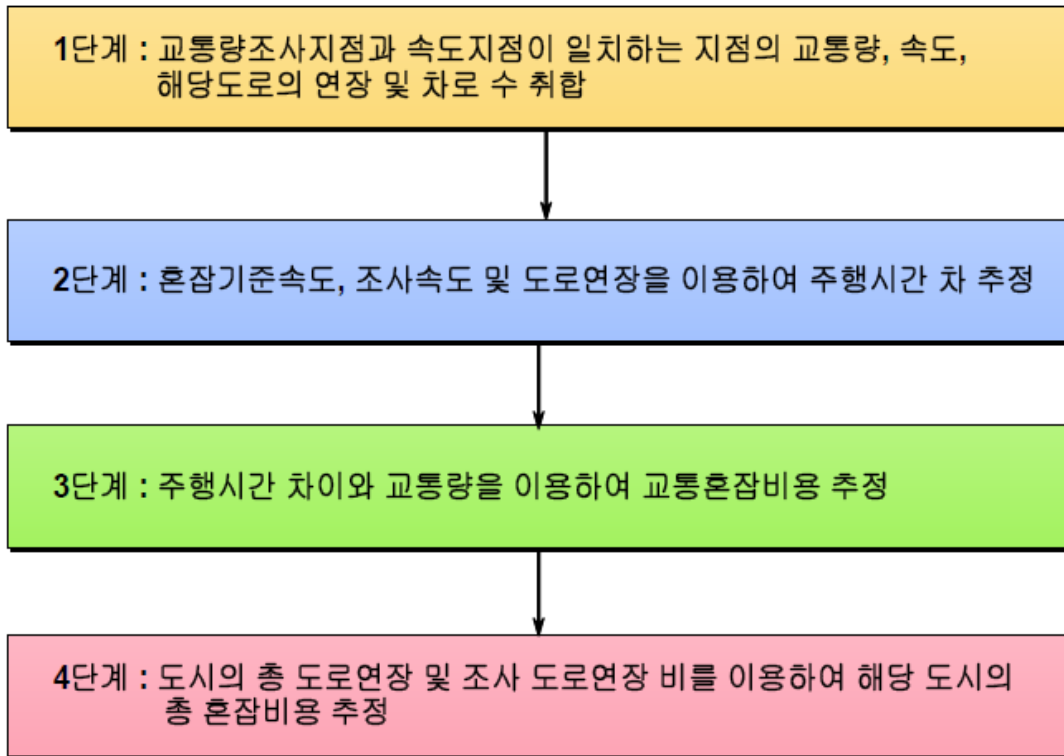
<그림 3-5> 기존 도시부 도로의 교통혼잡비용 추정 방법

◦ 교통혼잡비용의 산정 기준

- 지역간 도로의 혼잡비용을 추정하기 위한 혼잡기준속도는 설계 서비스수준을 기반으로 하여 적정서비스 수준을 결정하고 이에 해당하는 통행속도를 찾아 교통혼잡기준 속도로 설정하여 사용
 - 고속도로의 서비스 수준: C(4차로 이상, 80km/h, 2차로 이상 70km/h)
 - 일반국도 및 지방도의 서비스 수준: D(60km/h)
- 도시부 도로의 혼잡비용을 추정하기 위해, 차종별 차량대수는 교통안전공단에서 2년마다 발표하고 있는 차종별 1대당 1일 운행거리를 활용함
 - 혼잡기준속도: 서비스 수준D 적용 (도시 고속화 도로: 60km/h, 도심 지역 25km/h, 도시 외곽 지역: 30km/h), 27km/h를 도시부 혼잡기준속도로 설정
 - 교통혼잡 시간대: 오전 Peak 07:30 ~ 09:00, 생활시간대 09:00 ~ 18:00, 오후 Peak: 18:00 ~ 20:00

③ 개선된 혼잡비용

- 서울을 포함한 7대 도시에 대해 교통량과 속도 및 차종관련 자료를 수집하여 기존 산정방법을 개선함
 - 현재는 교통량, 속도, 주행거리를 개략적으로 추정하여 활용하고 있으며, 교통량을 위해 자동차 등록대수를 사용하였고, 통행거리를 위해 차종별 1일 평균주행거리를 이용하고 있음
- 개선방안
 - 차량등록대수 : 도로별, 시간대별, 방향별 교통량 이용
 - 1년 평균 양방향 통행속도 : 도로별, 시간대별, 방향별 속도 이용
 - 등록차량 1일 평균주행거리 : 도로연장
 - 일반도로 및 자동차 전용도로 구분



<그림 3-6> 개선된 교통혼잡비용 추정 방법의 절차

$$\begin{aligned}
 \text{1일 혼잡비용} &= \sum_i^T \sum_j^R \sum_k^H \text{차종별 구간별 시간대별 교통량}_{ijk} \\
 &\times [\text{차종별 유류비}_i \times \text{구간거리}_j \times \max(\text{운행속도 연료소모량}/km_{ij} \\
 &- \text{기준속도 연료소모량}/km_{ij}, 0) + (\text{시간당 운행비}_i \\
 &+ \text{차종별 평균시간가치비용}_i) \times (\text{운행시간}_j - \text{기준운행시간}_j)
 \end{aligned}$$

여기서 i : 차종(i = 승용차, 버스, 화물차)
 j : 구간(j = 1,...도시별 분석 가로 수)
 k : 시간대($k=0, \dots, 23$)

나. 항공부문

1) 개념 및 정의

- 항공부문 혼잡비용은 혼잡에 의해 영향을 받는 실제 운항시간과 혼잡이 없는 상태에서의 자유흐름시관과의 차이에서 발생하는 항공기 운항 지체, 승객 지체, 화물 지체, 차량지체 등으로 직·간접적으로 손실되는 정도를 정량화 및 객관화하여 화폐가치로 환산한 수치임
- 항공부문에서 혼잡은 항공로(air routes)와 공항(airports)에서 발생하며 혼잡은 사고 또는 지체를 야기하며 이는 곧 사회적 비용의 발생을 뜻함
- 혼잡은 일반적으로 교통량의 유입이 시설의 용량을 초과하면서 발생하게 되나 순간 용량이 아닌 십 분, 한 시간 등 일정기간의 용량과 유입량을 비교할 때는, 전체 유입량이 전체 용량에 미치지 못하는 상태에서도 확률과정(stochastic process)에 의해서 순간적인 혼잡이 발생할 수 있음
- 항공로의 혼잡은 비행장관제, 접근관제, 항공로관제가 각각 다른 기관에서 이루어지기 때문에 발생하며, 하나의 기관에서 한다 하더라도 전체를 총괄하여 조정할 능력이 없으면 같은 결과를 가져 오게됨. 이는 비행장관제사가 항공로의 상황에 관계없이(혹은 모르는 상황에서) 항공기를 이륙시켜 접근관제사에게 인계하고, 접근관제사는 인계받은 항공기를 항공로 사정에 관계없이 항공로관제사에게 인계할 수밖에 없기 때문이며, 항공로가 이미 포화상태에 달해 있는 상황에서 새 항공기를 인계받은 항공로관제사는 새로 인계받은 항공기를 여유가 생길 때까지 공중에서 대기시키든지, 그렇지 않으면 항공로를 비행중인 항공기를 서행시켜 빈자리를 만들어 주어야 하기 때문임
- 공항의 용량은 구역, 활주로, 터미널, 접근로 네 가지 요소에 의해 영향을 받으나, 공항의 궁극적인 용량은 구역과 활주로에 의해 결정되는 슬롯(slot: 이착륙을 할 수 있는 시간)의 용량에 의해 결정됨
- 특별한 사정이 없는 한 활주로 용량이상으로는 비행허가를 내주지 않기 때문에, 우리나라와 같이 공항을 이용하는 항공기가 거의 모두 정기편(scheduled flights)이거나 미리 계획된 운항(planned flights)인 경우에는 용량이상의 항공기 이착륙 행위는 원천적으로 일어나지 못함

- 그러나 확률과정에 의한 일시적인 용량초과 현상은 언제나 일어날 수 있고 이러한 현상은 교통량이 시설용량에 가까워질수록 빈번해지기 때문에 지체가 길어지게 됨
- 대부분의 공항에서 초기의 터미널 규모는 활주로의 최대용량보다 훨씬 작게 건설되므로, 시간이 경과하여 항공수요가 늘어났는데도 터미널이 확장되지 않으면 터미널에서는 혼잡이 발생하게 됨
- 터미널 혼잡에 따른 사회적 비용은 각 공항별로 여객의 출발 및 도착 수속 과정에서 일어나며, 화물 역시 터미널 용량이 부족하게 되면 혼잡이 발생하게 되나 그로 인하여 지체가 발생하는 경우는 거의 없으므로 본 연구에서는 다루지 않음

2) 항공부문 교통혼잡(지체)의 특징 및 구성요소

① 혼잡(지체)의 특징

- 공항의 활주로, 항공관련 서비스 등과 같은 기초 인프라가 도로에 비해 상대적으로 적은 수의 주체들에 의해 공유됨
- 공항진입이 도로에서처럼 확률적(random)이지 않고 계획되어 있음
- 도로의 경우에서처럼 진입결정을 하는 주체(항공사)는 외부비용을 발생하거나 부담하는데, 공항에서 더 많은 수의 여행객이 혼잡을 발생시키지 않으며 비용을 부담함
- 항공기 지연은 시스템상 과부하 결과로 발생하는데, 이는 공항 및 항공사의 이윤극대화 결정에 영향을 미침
- 도로혼잡에서 나타나지 않는 직렬효과(cascade-type effects) 보임. 즉, 혼잡이 한번 발생하면 다음 운행에 영향을 미쳐 축적이 됨. 따라서 지연이 하루 중 언제 발생하는가에 따라 혼잡비용의 규모가 결정됨

② 공항혼잡의 구성요소

- 공항혼잡의 구성요소
 - 활주로(runways) <= 주요 제약요건임
 - 터미널 규모
 - 게이트 및 격납고의 수
 - 항공교통통제(ATC, Air TrafficControl)
 - 관리체계

- 기존 문헌고찰을 살펴보면 일반적으로 항공혼잡에 대한 연구는 I) 용량확장, ii) 첨두시간 혼잡료 징수(peak-load pricing)를 통한 수요관리 라는 2가지 방안을 제시하고 있음
- 용량확장은 공항혼잡에 대한 근본적 해결책은 되지 못하고, 빠르게 확대되는 항공서비스에 대한 맥락에서 요구됨
- 현실적으로 첨두시간 혼잡료 징수(peak-load pricing)는 항공사들의 슬롯(slots)에 대한 수요가 가격에 반응하는 경우와 많은 여행객들이 출발/도착 시간을 비첨두시간대로 기꺼이 바꾸려 할 때 실행가능한 수단임

3) 과업의 범위 및 내용

- 본 연구에서는 우리나라를 운행하는 국·내외 모든 항공사의 항공기를 대상으로 혼잡비용 산정
 - 국내선(14개 공항) : 김포, 양양, 원주, 군산, 청주, 대구, 포항, 울산, 김해, 사천, 여수, 광주, 제주, 목포공항
 - 국제선(8개 공항) : 인천, 김포, 양양, 대구, 광주, 청주, 김해, 제주공항
- 금번 사업 기간 중 산정되는 항공부문 혼잡비용은 항공기 대기비용, 터미널 혼잡과 관련된 내용에 대해 조사 후 산정하고, 공항에 접근하는 도로에 대한 혼잡은 제외하기로 함
 - 도로 및 접근도로의 경우 도로부문 혼잡비용과의 중복 여부 등의 문제로 인해 중복 부분에 대한 정의가 된 후 포함되어야 할 것임
 - 따라서 공항 접근에 대한 도로부문 혼잡은 다음 연속과업에서 수행 할 예정임

<표 3-4> 항공부문 혼잡비용 분류

항 목	측정단위
항공기 운항지체	항공기 종류별 운항지체 비용을 “항공기 · 시간” 단위로 산정
승객 지체	승객통행지체 비용을 “인 · 시간” 단위로 산정
승객 이동시간 지체	승객이동시간지체 비용을 “인 · 시간” 단위로 산정
화물 지체	화물지체 비용을 “톤 · 시간” 단위로 산정
차량 지체	공항접근시간의 지체 비용을 “차량 · 시간” 단위로 산정

4) 국·내외 선행연구

- 국내외 항공부문 혼잡비용(지체)비용을 산정한 경우는 극히 드물며, 항공부문 혼잡비용(지체)비용에 관한 연구 또한 많지 않은 실정임
- 국내외 항공부문 혼잡비용(지체)비용 선행연구를 살펴보면 다음과 같음

① 뉴욕지역의 공항혼잡에 따른 지체비용⁴⁾

- 뉴욕지역의 공항혼잡비용은 항공 산업, 운송회사, 관광객을 대상으로 혼잡비용을 추정하였음
 - 항공 산업에서는 혼잡으로 인한 임금과 연료비 손실이 2008년에 834백만 달러이며, 2008~2025년까지는 250억 달러로 추정
 - 운송회사는 항공기 지연으로 인해 2008년에 약 136백만 달러, 2008~2025년까지 약 40억 달러로 추정
 - 관광객들의 손실된 시간의 가치는 2008년에 16.69억 달러였고, 2008~2025까지 500억 달러 이상으로 추정하였고, 이러한 관광객의 손실은 지역 경제로 흘러가는 것으로 분석하였음

<표 3-5> 속도별 차량운행비용(2006년 기준)

단위: \$Billions

Cost of Delay	2008	2008~2025
Travelers	\$1.7	\$50.7
Airlines	\$0.8	\$24.8
Shipping Companies	\$0.1	\$4.0
Total	\$2.6	\$79.5

- 항공 교통 혼잡에 관련된 손실에 대하여 지역 경제에서 발생하는 비용으로 확인한 결과 2008~2025년까지 매출에서 160억 달러이상, 근로 소득에서 55억 달러 이상의 손실을 추정

4) 출처: 'The High Cost of Air Traffic Congestion', Partnership for New York City, (February 2009)

- 마지막으로 항공기가 지상에서의 지연으로 발생하는 배기가스와 관련된 비용으로 18년 동안 17억 달러 이상으로 추정
- 비행 지연에 대한 추정은 스케줄 속에 있는 지연시간을 포함한 전 기간을 살펴보았고, 특별한 사건 또는 기상 상태에서의 지연은 포함되지 않았음
- 성수기 동안 여객 항공기의 경우 출발에서 68분, 도착에서는 53분정도가 지연되며, 최대 130분 이상까지도 지연되고, 화물 항공기의 경우 평균 34분 정도 지연
- 만약 뉴욕시 주요 공항의 항공기 지연 평균이 줄어들지 않는다면 승객 1인당 시간 손실은 2008년 60.6분에서 2025년에 106분 이상 증가할 것으로 예측
- 2025년 이후, 뉴욕 지역의 주요 공항인 JFK, LaGuardia와 Newark Liberty의 혼잡으로 인한 지역 경제에서 발생하는 매출, 수익 그리고 환경적 비용에 대한 총 손실은 230억 달러로 예측
- 이러한 결과는 뉴욕 지역의 주요 공항에서 발생하는 혼잡으로 인한 미국 전역에서의 항공 지연에 대한 경제적 분석을 포함하지 않았음

② 김포공항 혼잡에 따른 지체비용⁵⁾

- 김포공항의 활주로 시설용량과 1996년~2000년에 이르는 기간 동안의 시간대별·기종별 활주로 이용수요를 기초로 공항의 혼잡으로 인한 지체 비용을 산정
- 그 다음 김포공항의 최적운항회수를 추정한 후 앞에서 추정한 지체비용과 연결시켜 정책대안별 경제적 효과를 제시하였음
- 지체비용 추정을 위한 모형
 - 공항의 지체비용을 추정하기 위한 방법은 크게 다중회귀에 의한 실증 분석과 대기행렬모형에 의한 이론적 접근방법의 두 가지를 고려
 - 지체시간 자료의 부족으로 실증적 분석방법을 사용할 수가 없어 대기행렬모형을 지체비용을 산정하기 위한 도구로 사용함
 - 비확률적 대기모형은 활주로 용량보다 적은 운항회수상태에서 나타나는 지체를 전혀 설명을 못하기 때문에 확률적 대기모형을 사용

5) 출처: ‘인천국제공항개항이전까지의 수도권항공수요 처리방안’, 교통연구원, 김제철/김종석, 1996.11.30

- 항공기의 도착(출발)시간이 포아송(Poisson)분포를 하고 있으며 활주로별로 항공기를 처리하는 시간이 그와 동일한 분포를 하며, 활주로의 숫자가 2개인 경우, 즉 M/M/2 모형을 적용하여 지체비용을 산정하였음
- 항공기 기종별 시간가치 추정
 - 항공기 i기종의 시간가치는 변동운항비용과 항공기에 탑승한 평균탑승객 수에 의해 결정

$$d = C_i + W \cdot L/F \cdot S_i$$

여기서, C_i = 항공기 i기종의 단위시간당 평균운항비용

W = 승객의 평균시간가치

L/F = 탑승률

S_i = 항공기 i기종의 평균제공좌석수

<표 3-6> 항공기 대표기종별 시간가치

단위: \$Billions		
초대형	대형	중소형
7,896,595	5,443,356	2,909,374

- 평균지체비용과 시간대별, 기종별 항공기 운항회수를 감안하여 산정한 김포공항의 연도별 항공기 총 지체비용은 1996년 152,189천원/일, 1997년 330,732천원/일, 1998년 2,396,481천원/일, 1999년 6,182,867천원/일, 2000년에는 9,710,287천원/일로 추정되었음

③ 미국 내의 항공지체비용⁶⁾

- 주의회 경제 합동 조사 위원회에서는 국내 항공기 지연으로 2007년 한해동안 407억 달러라는 비용이 지출되었다고 발표하였으며,
- 항공기 지연으로 인한 승객들의 손실을 사업이나 여가에 보내는 시간 가치를 120억 달러로 추정하였음

6) 자료: "Flight Delays Cost \$41B In 2007", money.cnn.com, (May 23, 2008)

④ Gustavo Nombela와 2인

- Gustavo Nombela와 2인은 『AirPort Congestion in EU: more Investment or Better Pricing』의 연구에서 항공기의 이착륙이 램덤이 아닌 스케줄에 따라 이루어지므로 항공혼잡은 도로의 교통혼잡과는 다르다고 정의하였음
- 또한, 항공부문 지체 및 지체비용의 발생 원인으로는 공항용량 부족, 기계 및 기체의 결함, 제한된 승무원의 시간 및 인원부족, 출발지에서의 항공지체(지체에 의한 지체), 승객과 화물에 의한 지체, 날씨와 예측 불가능한 상황(사고 등) 등으로 정의하였음
- Gustavo Nombela와 2인은 Madrid Airport를 대상으로 단순회귀분석을 이용하여 공항 부문 혼잡비용을 산출한 결과 승객의 시간비용이 30%, 항공의 혼잡비용이 70%를 차지하는 것으로 분석하였음
- 또한, 혼잡비용 완화를 위한 Peak시 가격정책 및 시설투자의 효과분석을 한 결과 시설투자의 경우 다소 혼잡을 완화하는 효과가 있었으나 항공과 공항에 혼잡세를 부과하는 것이 항공부문 혼잡을 완화하는 효과가 큰 것으로 분석하였음
- 그러나, 이 같은 결과는 한 개의 공항에 두 개의 항공사만을 가정하였으며, 화물지체는 제외되어 한계점을 드러내고 있으며, 혼잡비용 완화를 위한 Peak시 가격정책 및 시설투자의 효과분석에 국한되어 활용이 가능함

⑤ Joshua L. Schank

- Joshua L. Schank는 『Solving airside airport congestion: Why peak runway pricing is not working』의 연구에서 기존 문헌검토와 Boston Logan airport, New York, London의 사례연구를 통해 항공부문 교통혼잡을 완화를 위한 방안을 마련하고자 하였음
- Joshua L. Schank는 항공부문 교통혼잡을 완화하기 위한 기존의 혼잡료 부가 이론 및 정책에 대하여 연구하였으며, 연구 결과 교통혼잡은 교통정책이 시장경제에 의해 결정되는 것이 아니라 정부에 의하여 결정되는 것이 그 근본적 원인으로 분석하였음
- 또한, 교통혼잡을 완화하기 위해서는 교통혼잡료 부과 보다는 승객에게 다른 대체수단을 제공하여야 한다고 분석하였음
- 그러나, 이 같은 결과는 항공부문 교통혼잡비용 산정보다는 항공부문 혼잡비용 완화를 위한 대안 마련에 국한되었음

⑥ Andrew Chi-lok Yuen and Anming Zhang

- Andrew Chi-lok Yuen and Anming Zhang은 『Airport Congestion Pricing and its Welfare Implications: The Variable Passenger Time Cost Case』의 연구에서 아시아 특히, 중국 공항을 대상으로 항공부문 교통혼잡료와 승객의 복지와의 상관관계를 분석하고자 하였음
- Andrew Chi-lok Yuen and Anming Zhang은 CAAC(중국민용항공국)자료 활용하여 분석한 결과 독점항공사(중국)가 지배하고 있는 공항과 같은 시장구조에서는 수송단계의 혼잡지체는 다른 시장구조(공항)와 전적으로 동일하게 발생 하지 않는다고 분석하였음
- 혼잡료가 승객의 복지를 증가시키기는 하나 Pareto(효용)를 증가시키지 못하기 때문에 현실 세계에서는 혼잡료가 부과되지 않고 있다고 설명하였음
- 또한, 혼잡비용을 부과한 후 승객들의 복지변화는 승객들의 시간가치에 따라 결정된다고 분석하였음
- 그러나, 이 같은 결과는 항공부문 교통혼잡비용 산정보다는 항공부문 교통혼잡료와 승객의 복지와의 상관관계를 분석하는데 국한되었음

⑦ FAA(미국 연방항공청)

- FAA(미국 연방항공청)은 『Advisory Circular』 문서의 "Airport Capacity and Delay"를 통하여 미국 전역 공항의 활주로 용량을 구할 수 있는 산정 방법론을 기술하고 있음
- 공항 활주로 용량은 활주로의 모양, 각도, 비행기의 고도 등의 자료를 통해 시간, 일일, 연간 용량을 구할 수 있으며, "SIMMOD"라는 프로그램을 개발하여 손 쉽게 용량을 구할 수 있도록 하였음
- 또한, 공항지체를 구하는 방법론을 기술하고 있으며, "ADSIM"이라는 프로그램을 통하여 손 쉽게 공항지체를 구할 수 있음
- FAA(미국 연방항공청)은 방법론 및 프로그램을 이용하여 공항 및 승객의 지체분을 구한 후 항공기의 시간가치, 승객의 시간가치 등을 제시하여 항공부문 교통혼잡비용을 구할 수 있도록 하고 있음
- 그러나 FAA(미국 연방항공청)에서 제시되고 있는 방법론 및 프로그램은 미국 공항을 대상으로 개발된 것으로 우리나라 공항 실정에 맞지 않는 방법론이며, 향후 우리나라 공항 실정에 맞는 방법론 및 프로그램 개발이 필요함

⑧ 전주 신공항 건설 타당성 재검토 연구

- 교통개발연구원에서 수행한 『전주 신공항 건설 타당성 재검토 연구』는 교통혼잡비용 산정을 위한 것이 아니며, 신공항 건설시의 편익 산정을 위한 연구임
- 공항의 활주로 용량 또한, 미국 연방항공청(FAA)의 문서(Advisory Circular) "Airport Capacity and Delay"에서 제시된 방법론을 적용하여 용량을 산정하였음
- 따라서, 상계서에서 제시하고 있는 방법론 및 항공기, 승객시간가치 등을 그대로 활용하기에는 무리가 있음
- 국내외 항공부문 혼잡비용(지체)비용 선행연구를 표로 정리하면 다음과 같음

<표 3-7> 국내외 선행연구

저 자	연 도	방법론	주요내용	한계점
Gustavo Nombela 외 2인	2003. 11	$t_i = t_A(n) + t_C(e_i) + \beta \bar{t}$	지체비용 산정 방법론 , 혼잡비용 완화를 위한 Peak시 가격정책 및 시설투자의 효과분석	한 개의 공항에 두 개의 노선만을 가정, 화물지체 제외
Joshua L. Schank	2005	기존 문헌 및 3개 도시의 공항 자료를 활용	항공부문 지체비용 감소 방법	항공부문 혼잡 완화를 위한 대안 마련에 국한, 화물지체 제외
Andrew Chi-lok Yuen and Anming Zhang	2007. 11	CAAC(중국민용항공국)자료 활용	혼잡료 부과와 승객의 복지와의 상관관계 분석	승객의 복지 상승 정책 활용에 가능
FAA (미국 연방항공청)	2004	항공기 운항, 승객, 이동, 화물지체 등에 사회적비용을 적용	항공부문의 교통혼잡(지체)비용 산정방법론 기술	우리나라 실정에 맞지 않음
전주 신공항 건설 타당성 재검토 연구, 교통개발연구원	1999	FAA 산정방법론 적용	신공항 건설시의 편익 산정	우리나라 실정에 맞지 않음

5) 산정 방법론

- 현재 항공부문 혼잡비용을 산정하는 방법론은 미국 연방항공청(FAA)의 문서(Advisory Circular) "Airport Capacity and Delay"에 의하여 산정된 전국 공항의 활주로 용량에 따른 공항의 교통혼잡(지체)비용을 산정하는 방법이 있으나 이는 우리나라의 실정에 맞지 않는 방법임
- 향후, DB센터와 항공교통연구실에서 우리나라의 공항 및 이·착륙 패턴에 맞는 공항부문 교통혼잡(지체)비용 산정 방법론 구축이 필요
- 본 과업에서는 한국개발연구원의 『공항부문사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(개정판), 2001. 12』 및 국토부의 『교통시설투자평가지침, 2007. 12』에서 적용하고 있는 “통행지체 감소 편익” 및 “효율적인 교통흐름 편익”을 구하는 방법론을 적용하여 공항부문 교통혼잡(지체)비용을 산정함

① 항공기 운항지체 비용

- 미국 연방항공청(FAA)의 문서(Advisory Circular) "Airport Capacity and Delay"에 의하여 전국 공항의 활주로 용량을 계산
- 해당 연도의 공항별 항공기 이착륙 자료를 바탕으로 상기 문서에서 제시된 공식에 의하여 연간 항공기 지체시간을 계산
- 공항별 해당 연도의 기종별 운항횟수를 바탕으로 기종별 지체시간을 계산
- 물리적 단위로 측정된 연간 총 운항지체분에 시간당 항공기 운영비용을 곱하여 화폐 가치로 환산

$$A = \sum_i (\text{연간지체})_i \times (\text{시간당운영비})_i$$

$i = \text{기종}$
 $(\text{연간지체})_i = i\text{기종의 연간 총 지체량(단위: 항공기} \cdot \text{시간)}$

- 여기서, 기종별 시간당 운영비는 승무원 인건비, 연료비, 유지보수비 등 변동비와 자본비, 감각상각비, 보험료 등 고정비를 모두 포함 <표 3-11>

<표 3-8> 항공기 기종별 시간당 운영비(2005년 기준)

기 종	Block Hour당 운행비용	Crew 인건비	Fuel & 에비	유지 관리비	임대료	감가 상각비	보험료
2 Engine Narrow Body	3,166,573원	719,255원	938,734원	778,752원	472,011원	237,989원	19,832원
2 Engine Wide Body	5,558,361원	1,193,910원	1,865,568원	1,244,153원	540,763원	672,979원	40,987원
4 Engine Wide Body	10,774,282원	2,069,180원	3,017,169원	2,188,175원	1,685,754원	1,036,573원	55,531원
Turboprops 20석 이상	1,770,372원	284,264원	223,445원	743,054원	436,313원	74,041원	9,255원

주: 1) FAA의 자료에 제시된 값이 2002년 가격기준이므로 2002년 환율인 \$1=1,200원을 적용하고 소비자물가지수를 이용하여 2005년 가격으로 환산

자료: FAA, Economic Values for Evaluation of Federal Aviation Administration Investment and Regulatory Decisions(2004)을 바탕으로 미국과 우리나라간 비용차이가 큰 인건비와 유류비를 조정하여 도출한 것임
『교통시설투자평가지침』, 국토해양부, 2007. 12

- 항공기 운항지체 비용의 경우 “교통시설투자평가지침(국토해양부, 2007)에서 제시된 금액을 물가상승률로 조정하여 2006년 가치로 환산하여 적용함

② 승객지체 및 이동시간지체 비용

◦ 승객지체 비용

- 항공기 탑승중의 지체, 청사 내에서의 지체, 지상 접근 차량에서의 지체 모두를 포함하여 연간 총 승객지체를 “인·시간” 단위로 구한 후 이에 시간가치를 곱하여 승객지체 비용을 구함. 이때 승객의 시간가치는 업무 통행객과 비업무 통행객과의 차이가 크므로 승객을 구분하여 시간가치를 곱함
- 항공 승객의 시간가치는 1999년 『전주 신공항 건설 타당성 재검토 연구』에서 제시된 바와 같이 업무인 경우 시간당 12,000원, 비업무인 경우에는 시간당 11,400원을 적용함

$$B = \sum i(\text{연간지체})_i \times (\text{시간가치})_i$$

여기서, i = 업무통행 / 비업무통행 구분 index

<표 3-9> 항공이용자의 대체 수단별 시간가치

구분	업무통행	비업무통행
철 도 - 항 공	6,664	3,026
버 스 - 항 공	6,154	4,749
승용차 - 항 공	12,018	11,446
평 균	8,279	6,407

자료: 교통개발연구원, 『전주 신공항 건설 타당성 재검토 연구』, 1999
 공항부문사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(개정판, 2001)

<표 3-10> 항공부문 국내선 및 국제선 승객 시간가치

구분	시간가치				
	관광	업무	개인사업	기타	평균
국내선					17,855원/시간
국제선	36,535/시간	56,146/시간	31,227/시간	5,480/시간	26,584원/시간

주: 1) 제시한 국내선 시간가치는 도로부문 승용차이용자의 업무/비업무 시간가치인 15,801원과 5,064원보다 높은 것으로 나타났는데, 항공 이용자의 시간가치가 일반적으로 높은 것으로 감안하면 제시된 시간가치는 큰 무리가 없는 것으로 판단됨. 또한 국제선 시간가치의 경우 업무 시간가치가 매우 높은 것으로 나타났는데, 이는 개인사업과 달리 기업의 비즈니스 승객은 출장비가 지원되기 때문으로 판단되며, 평균적인 시간가치는 국내선 승객의 시간가치보다 높게 나타나 적절한 것으로 판단됨

자료: 『교통시설투자평가지침』, 국토해양부, 2007. 12

<표 3-11> 미국 항공이용승객 시간가치(2000년 가격 기준)

구 분		권 고 치	적용가능범위	
			최저	최고
Air Carrier	개인통행	\$23.30	\$20.00	\$30.00
	업무통행	\$40.10	\$32.10	\$48.10
	전 목적통행 평균	\$28.60	\$23.80	\$35.60
General Aviation	개인통행	\$31.50	-	-
	업무통행	\$45.00		
	전 목적통행 평균	\$37.20		

주: 1) 여기서 Air Carrier의 시간가치는 1998년에 수행된 「Air Travel Survey」의 임금을 2000년 기준의 미국 가계 연평균소득 증가로 조정한 것이며, 업무승객은 업무통행자의 연간임금을 연간근로시간 2000으로 나누고 비업무승객은 업무의 통행자의 연간임금의 70%를 연간근로시간 2000으로 나눈 것임. 한편 General Aviation 승객의 경우 AOPA(Aircraft Owners and Pilots Association)의 평균 시간당 임금의 70%가 업무의 통행자, 임금의 100%가 업무통행자의 시간가치임

2) 연소득의 100%와 70%를 기준으로 삼은 것은 7명의 저명한 교통경제학자⁷⁾로 구성된 패널의 제안에 따른 것임. 패널이 제안한 비율의 최대값, 최소값에 따라 적정범위도 제시되었음.

자료: 『교통시설투자평가지침』, 국토해양부, 2007. 12

7) Don Pickrell (Volpe Center), Clifford Winston (Brookings Institution), Steven Morrison (Northeastern University), Davis Lewis (Hickling Lewis Brod), Ted Miller (National Public Service Research Institute) and Daniel Brand (Charles River Associates)

- 소득을 이용한 시간가치는 기본적으로 해당 교.통수단이용 승객의 평균연수입을 연.간 노동시간으로 나누어 산정하며, 일본 운수성 및 운수정책연구기구에서는 소득접근법을 이용한 각 연도별 시간가치를 산정하기 위하여 다음과 같이 1인당 실질 GDP를 설명변수로 하는 회귀모형을 산정하여 장래 승객 시간가치식을 구성하였음

$$t \text{ 년의 시간가치} = \alpha \times t \text{ 년의 1인당 실질 GDP} + \beta$$

여기서, $\alpha = 4.783$ ($t = 5.3$), $\beta = 1679.79$ ($t = 5.9$), $R^2 = 0.935$

<표 3-12> 일본 운수성의 연도별 승객 시간가치 산출치

단위: 엔/시간, 1999년 불변가격

구분	승객 시간가치	연도	승객 시간가치
1999	3,725	2008	4,067
2000	3,756	2009	4,112
2001	3,791	2010	4,159
2002	3,827	2011	4,189
2003	3,864	2012	4,219
2004	3,902	2013	4,251
2005	3,941	2014	4,284
2006	3,982	2015	4,319
2007	4,024	2016	4,319

자료: (재)운수정책연구기구, 『공항정비사업비용대효과분석, 1999』, 1999, p.27

◦ 승객 이동시간지체

- 정상시 및 혼잡시 승객의 지상 이동시간에 대한 지체비용임
- 승객 이동시간지체 비용 산정 방법은 승객지체 비용 산정방식과 동일
- 승객 이동시간지체비용 산정 시 승객지체 비용과의 중복계산 고려

- 승객 및 여객 지체비용의 경우 “교통시설투자평가지침(국토해양부, 2007)”에서 제시된 금액을 물가상승률로 조정하여 2006년 가치로 환산하여 적용함

③ 화물지체 비용

- 에어사이드 및 화물청사 용량 부족으로 인한 화물지체분은 연간 항공기 운항지체시간 (항공기×시간)에 평균 적재량(톤/항공기)를 곱하여 연간 화물지체를 “톤·시간” 단위로 계산하여 여기에 화물의 시간적 가치를 곱하여 산정함
- 화물의 시간가치는 일본 운수정책기구가 제시한 톤·시간당 72,000원을 적용함

$$C = \text{연간화물지체분} \times \text{화물시간가치}$$

- 화물의 시간가치는 일본의 『평성 12년도 화물지역유동조사』, 『평성 12년도 전국화물 순유동조사』를 바탕으로 수단선택모형을 이용해 도출한 톤-시간당 68,000원(2006년 가격기준)⁸⁾을 적용함
- 또한, 공항구내도로 및 접근도로에서 발생하는 화물지체비용은 한국개발연구원의 『도로·철도 부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완연구(제4판), 2004. 9』에 준하여 산정함

④ 차량지체 비용

- 공항구내도로 및 접근도로의 지체는 도로상의 차량의 통행시간 지체에 의해 발생되며, 재차인원의 통행시간 지체가 발생함
- 차량지체 측정단위는 “차량·시간”이며 업무통행과 비업무통행으로 구분하여 산정. 한국개발연구원의 『도로·철도 부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완연구(제4판), 2004. 9』에 준하여 산정함
- 도로부문의 혼잡비용은 차량운행비용(유류비, 엔진오일비, 타이어 유지비, 감가상각비, 보험료 등)와 시간가치로 구성됨
- 공항 접근도로의 경우 도로부문 혼잡비용과의 중복 여부 등의 문제로 인해 다음 과업에서 정의 및 개념 정립, 혼잡비용 산정 등을 수행 할 예정임

8) 이 값은 일본의 톤·분당 화물시간가치를 톤·시간당으로 전환한 8,760엔에 2006년 평균 환율인 7.8원을 곱하여 도출한 것임

<표 3-13> 속도별 차량운행비용(2006년 기준)

단위: 원/km

차종	속도	유류비	엔진 오일비	타이어비	유지 관리비	감각 상각비	합계
소형트럭	10	60.70	7.10	0.57	11.97	241.31	321.65
	20	40.66	6.43	1.04	13.50	199.34	260.98
	30	31.49	5.74	1.71	14.88	163.67	217.49
	40	29.92	5.07	2.37	15.34	136.39	189.09
	50	33.77	5.07	2.95	16.87	117.50	176.17
	60	38.78	4.73	3.80	17.64	103.87	168.81
	70	47.06	4.40	4.75	18.41	93.37	167.99
	80	64.43	4.06	5.80	1.99	83.93	160.21
	90	67.55	3.72	7.03	21.93	77.01	177.25
	100	80.54	3.72	8.37	23.62	71.34	187.59
중형트럭	10	60.70	9.75	2.15	25.88	382.23	480.71
	20	40.66	9.12	3.42	27.58	323.42	404.19
	30	31.49	7.87	4.85	29.28	284.22	357.70
	40	29.92	6.92	6.65	31.12	240.12	314.73
	50	33.77	6.29	8.80	34.37	210.71	293.94
	60	38.78	5.66	10.96	36.77	188.66	280.82
	70	47.06	5.35	13.28	41.30	171.51	278.51
	80	64.43	4.72	16.53	45.26	156.81	287.75
	90	67.55	5.35	19.76	50.21	143.58	286.46
	100	80.54	5.97	23.71	53.75	133.78	297.75
대형트럭	10	190.38	11.90	2.55	30.88	342.46	578.16
	20	149.58	10.64	4.42	39.00	281.31	484.95
	30	107.40	9.12	6.69	46.32	232.39	401.91
	40	79.02	8.11	9.50	48.75	195.69	341.07
	50	76.15	7.47	12.45	51.19	162.67	309.93
	60	85.47	6.71	16.46	56.88	140.66	306.18
	70	97.40	5.95	20.61	56.88	125.98	306.82
	80	113.20	4.94	26.23	65.01	110.07	319.45
	90	135.11	5.32	33.05	75.57	107.64	356.69
	100	161.09	5.95	27.17	83.69	96.63	374.52

자료: 『예비타당성조사 수행방법 수정사항』 한국개발연구원, 2007. 5

<표 3-14> 업무통행 시간가치(2006년 기준)

구 분	승용차 이용자	버스 운전자	트럭 운전자
1인당 월평균 급여액(원/월)	2,216,197	1,716,857	2,157,000
근로시간(시간/월)	201.8	225.5	220.8
시간당 임금(원/인·시간)	10,982	7,614	9,769
임금에 대한 오버헤드 비율(%)	31.3	33.3	30
시간가치(원/인·시간)	14,420	10,149	12,700

자료: 『예비타당성조사 수행방법 수정사항』 한국개발연구원, 2007. 5

<표 3-15> 비업무통행 시간가치(2006년 기준)

구 분	승용차	버 스	열 차
비업무 통행 시간가치(원/인·시간)	4,716	2,350	2,918
업무통행 시간가치 대비비율	32.7	-	-

자료: 『예비타당성조사 수행방법 수정사항』 한국개발연구원, 2007. 5

<표 3-16> 차량 1대당 승용차와 버스의 평균 통행시간 가치(2006년 기준)

구 분	승용차		버 스	
	업 무	비업무	업무	비업무
재차인원(인)	0.39	1.61	3.60	18.40
시간가치(원)	14,420	4,716	10,149(1인) 14,420(2.6인)	2,350
시간가치(원/대·시)	5,624	7,594	47,640	43,241
평균시간가치(원/대)	13,217		90,881	

자료: 『예비타당성조사 수행방법 수정사항』 한국개발연구원, 2007. 5

5) 승객 이동시간지체비용 산정을 위한 기초조사 (부록 A 참고)

- ☐ **국내선 체크인 수속시간 및 보안검색 수속시간을 측정**
 - 표본 공항: 김포, 제주
- ☐ **국제선 체크인 수속시간, 보안검색 수속시간, 출국 수속시간, 그리고 입국 수속시간을 측정**
 - 표본 공항: 인천, 김해
- ☐ **각 공항별 수속 단계별 창구의 숫자를 기준으로 수속 단계별 시간당 처리 용량을 계산**
- ☐ **각 공항별 해당 연도 표본일의 시간대별 출발 및 도착 여객 수와 단계별 처리 용량을 가지고 결정적대기모형(deterministic queueing model)을 적용하여 여객 지체시간을 계산**
 - 표본 일은 용량을 초과하는 시간대가 1회 나타나는 날과 연중 최다 승객 수를 기록한 날을 포함하여 공항별 5일을 선정

다. 항만부문

1) 개요

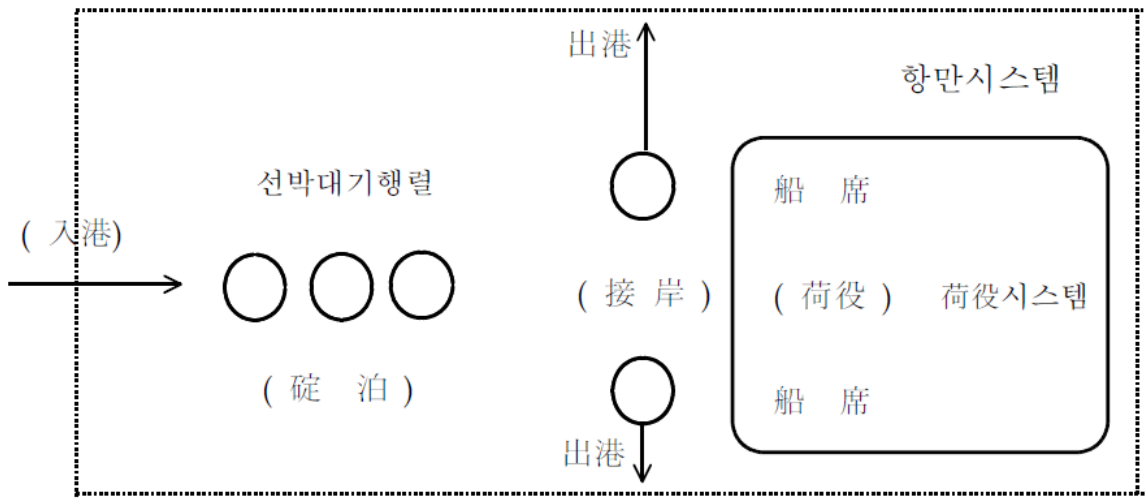
- 항만부문 혼잡비용은 계절, 기후, 사고 및 시설부족 등으로 인하여 선박이 항만에 정박(체선)하면서 발생하는 비용으로 체선과 체화비용으로 구분되며 체선·체화로 인한 직·간접적으로 손실되는 정도를 정량화 및 객관화하여 화폐가치로 환산한 수치임
- 국토해양부에서 체선비용을 산정하여 발표하고 있으나 이는 12시간 이상 대기한 선박만을 대상으로만 산정하고 있으며, 경제적 개념에 기초하여 산정되지 못하고 단지 개략적으로 산정되고 있으며 체화비용을 포함시키지 않고 산정하고 있음
- 본 연구에서는 현재 산정되고 있지 않는 체화비용을 포함한 최신의 정확한 항만부문 교통혼잡비용의 산정을 목적으로 함
- 한편 금번 사업 기간 중 산정되는 혼잡비용은 선박대기비용, 터미널 혼잡과 관련된 내용에 대해 조사 후 산정하고, 항만에 접근하는 도로에 대한 혼잡은 제외하기로 함

- 도로 및 접근도로의 경우 도로부문 혼잡비용과의 중복 여부 등의 문제로 인해 중복 부분에 대한 정의가 된 후 포함되어야 할 것임
- 따라서 항만 접근에 대한 도로부문 혼잡은 다음 연속과업에서 수행 할 예정임

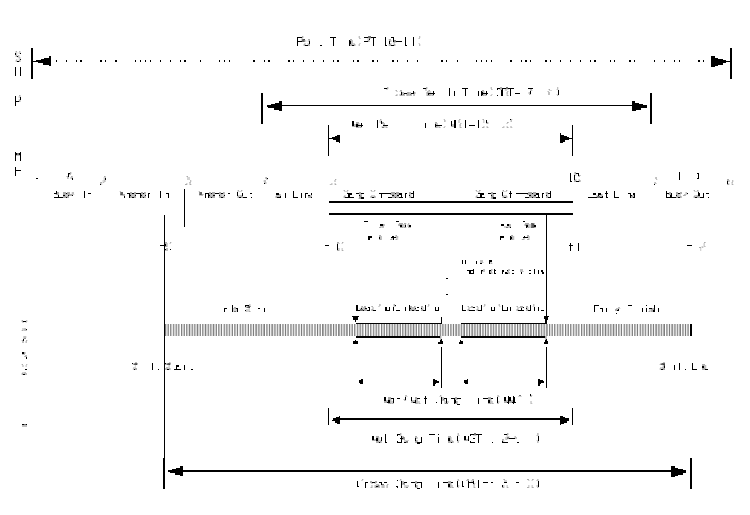
2) 개념 및 정의

- 항만에서의 체선·체화현상은 동전의 양면과 같은 것으로 선박이 공선으로 입·출항 하는 경우를 제외하고는 체선과 동시에 체화가 발생하게됨
- 항만을 어느 정도 이용했을 때 체선·체화현상이 발생하는지 정확히 알 수 없기 때문에 세계적으로 통용되고 있는 체선·체화에 대한 정의는 아직 없으며, 선주와 하주간에 체선·체화에 대한 기준 역시 일치하지 않음
 - 하주는 화물이 항만을 통과하는데 소요되는 시간을, 선주는 선박과 부두간 화물을 이송하는데 소요되는 시간을 중시함
 - 하주에게 있어 체선·체화는 시설이 과도하게 이용되었을 때 발생하지만, 선주에게는 이러한 병목현상의 효과가 선박과 부두간 화물의 이동에 영향을 미칠 때, 혹은 화물의 이동 자체가 병목현상을 일으킬 때 발생
- 선박의 재항시간은 선박의 입항부터 출항까지의 총 소요시간을 말하는 것으로 선박이 항계내로 들어와 접안을 위해 묘박지에서 대기하는 시간부터 출항하는 시간이며 선석 대기시간을 포함하여 체선시간으로 정의
- 선박의 체선으로 인해 화물의 하역이 지연되는 경우를 체화로 정의
 - 현재 국토부에서는 입항선박 중 접안시설 부족 또는 갑문사정으로 12시간 이상 대기한 선박을 체선선박으로 간주하고 있으나 선박이 접안을 위해 1분이라도 대기를 하였다면 이를 포함하여 체선시간을 산정하여야 함
- 항만에서의 체선·체화현상은 항만시설부족에 따른 구조적 요인, 계절적 요인, 기상 상태 및 파업 등과 같은 외부적 요인, 비효율적 항만운영, 내륙운송시설의 연계미비 등에 의해 발생함
 - 우리나라의 체선·체화 원인은 항만수용능력에 비해 화물량이 많은데서 오는 시설부족이 근본원인이라고 할 수 있음

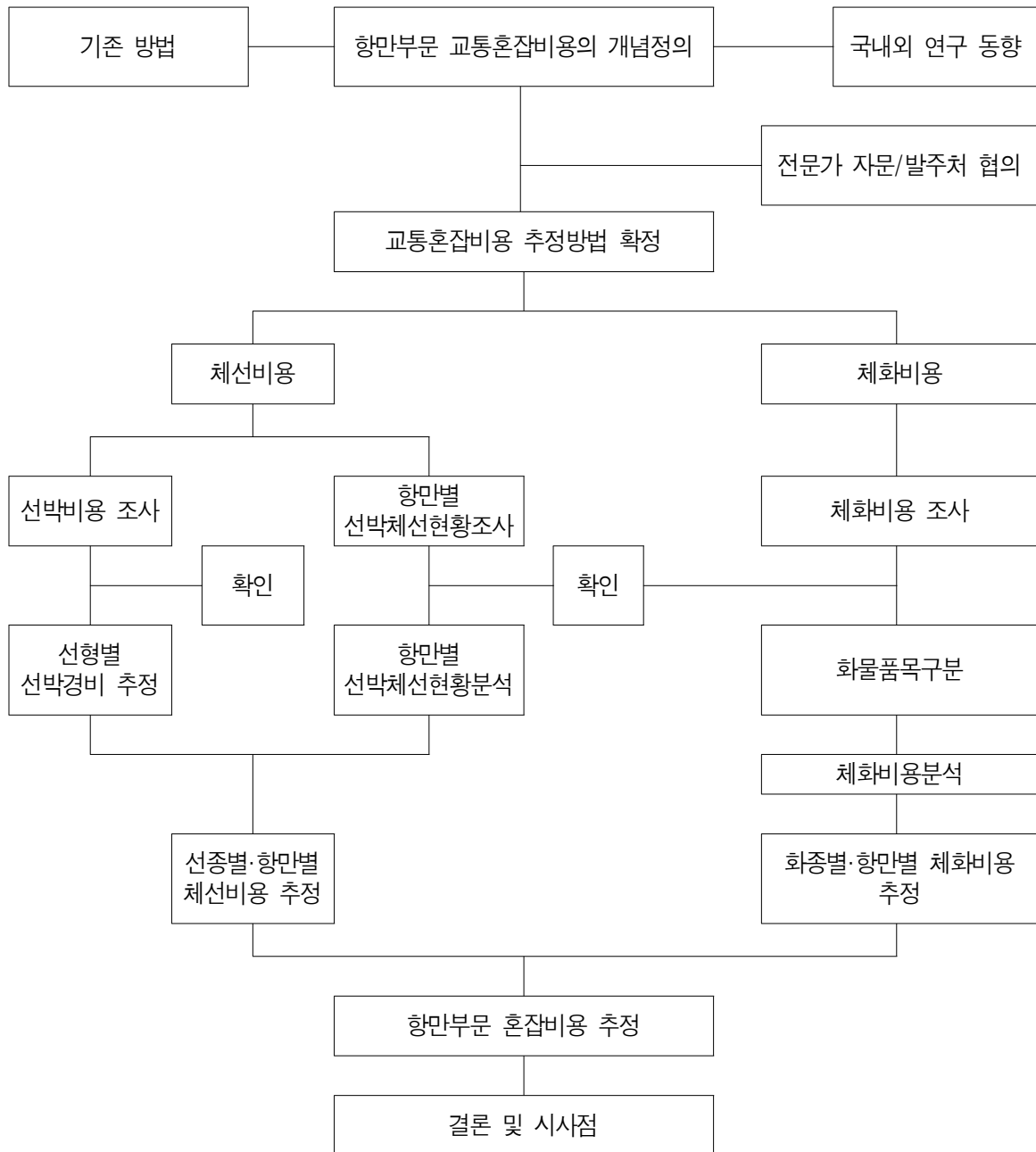
항 목		내 용
체선·체화비용	직접비	선박의 회전률 저하에 따른 비용
	간접비	제품의 납품지연에 따른 손실, 창고보관료 등 수송지체에 따른 비용



<그림 3-7> 항만대기행렬 시스템



<그림 3-8> 선박시간 및 작업시간의 구분



<그림 3-9> 항만부문 혼잡비용 산정 연구 수행도

3) 우리나라 체선·체화 현황

- 해양수산부가 12시간 이상 대기한 선박을 대상으로 집계한 자료에 의하면 2006년 말 기준 주요 항만의 체선율은 인천항이 입항척수의 12.7%(평균체선 1.4일), 광양항 6.8%(평균체선 1.4일), 울산항 5.7%(평균체선 1.6일) 및 부산항 1.0%(평균체선 1.2일)에 달하였음
- 해양수산부의 집계에 따르면 2007년 한 해 동안 체선으로 인한 직접적인 경제적인 손실은 약 436억 원에 이르며 간접비를 포함할 경우 5천억 원을 초과하게 됨

<표 3-17> 주요항만의 2007년 체선현황

구 분	부산	인천	광양	울산	동해	군산	목포	포항
입항척수	28,742	10,006	10,294	11,769	1,254	2,064	1,477	3,906
체선척수	342	911	610	572	103	74	56	463
체선율(%)	1.2	9.1	5.9	4.9	8.2	3.6	3.8	11.9

자료: 해양수산부, 『항만업무편람』, 2008

<표 3-18> 체선으로 인한 경제적 손실비용 추정

구 분	체선(척)	체선율(%)	평균체선일	손실비용(억원)		
				합계	직접비 ¹⁾	간접비 ²⁾
합 계	82,766	3,667	4.4	1.5	5,155.07	354.39
부산항	28,742	342	1.2	1.2	866.42	29.75
인천항	10,006	911	9.1	1.1	2,291.31	83.81
광양항	10,294	610	5.9	1.4	493.39	51.58
울산항	11,769	572	4.9	1.5	471.30	51.83
동해항	1,254	103	8.2	2.7	91.39	16.80
군산항	2,064	74	3.6	1.5	60.70	6.70
목포항	1,477	56	3.8	1.4	45.49	4.74
포항항	3,906	463	11.9	1.5	379.61	41.95

자료: 해양수산부, 『항만업무편람』, 2008

주: 1) 직접비: 선박의 회전률 저하에 따른 비용

2) 간접비: 제품의 납품지연에 따른 손실, 창고보관료 등 수송지체에 따른 비용

- 해양수산부의 집계는 12시간 이상 대기한 선박에 대해서만 체선으로 인정하기 때문에 실제 체증보다 훨씬 낮게 평가됨
- 또한, 정부에서 발표하는 체선비용은 경제적 개념에 기초하지 못하고 개략적으로 산정되는 경향이 있으며 체화비용도 산정되지 못하고 있는 실정임

4) 국·내외 선행연구

- 국·내외로 도로 등 육상수송의 교통체증(congestion) 현상에 대한 연구가 아주 활발히 진행된 것과는 대조적으로 선박 및 화물의 체선·체화에 대한 연구는 미비한 실정임
- 우리나라에서 항만의 체선·체화현상에 대한 연구는 1990년대 초반부터 시작되었음
 - 항만의 체선·체화현상은 1980년대 초반부터 발생하고 있었지만 심각한 문제로 인식되기 시작한 것은 부산항의 항만시설부족에 따른 체선발생으로 수출입화물의 적기운송이 어려워진 1980년대 후반부터임

① Jansson과 Shneerson

- Jansson & Shneerson(1982)⁹⁾은 체선, 체화에 대한 구분 없이 과도한 시설이용에 따른 부정적인 효과를 혼잡비용으로, 실질수요가 시설능력을 초과함으로써 과도한 혼잡이 발생하여 초래되는 효과를 대기비용(queueing cost)으로 구분하였음
- 구체적으로는 화물처리비용 및 선박 서비스시간의 증가로 나타나는 효과를 혼잡비용으로 간주하였음

② Goss & Mann

- Goss & Mann(1977)¹⁰⁾이 선박시간비용 산출방법론 및 연구결과를 발표한 것이 체선·체화비용 산정을 위한 중심이론 및 방법론으로 발전되었으며, 1985년 World Bank에서 Goss 등의 이론 및 방법론에 근거하여 SHIPCOST라는 컴퓨터 프로그램을 개발하여 세계 각국에 보급한 뒤로 세계적으로 널리 사용되어 왔음
- Goss & Mann은 장기기회비용(long-run opportunity cost)의 개념을 이용하여 1970년 기준 영국 항만에서의 체선·체화비용 추정하였음
- 선박재항비용은 선박을 유조선, 벌크선, 일반화물선, 겸용선, 컨테이너선, Roll-on roll-off선, LASH선 등으로 구분하여 추정하였음
- 체화비용은 화물을 일반화물, 산물, 액체화물, 컨테이너화물로 구분하여 추정하였음

9) Jansson, J.O. and Shneerson, D., *Port Economics*, MIT Press, 1982, p.52.

10) Goss, R.O. and Mann, M.C., "The cost of ship's time," *Advances in Maritime Economics*, edited by Goss, R. O., Cambridge University Press, 1977.

③ 이영혁·김세영

- 이영혁·김세영(1991)¹¹⁾은 수출입화물만을 대상으로 부산항과 인천항의 선박체증과 부산시내 및 경부·경인고속도로의 차량체증에 따른 “국민경제적 후생손실”을 산출함
 - 수송체증비용은 항만의 경우 선박비용, 화물의 시간비용, 순운임손실 등, 도로의 경우 차량운행비용, 화물의 시간비용, 순운임손실 등을 산출하였음
 - 연구결과, 부산항과 인천항의 체증에 따른 국민경제적 손실은 1990년 기준 연간 약 1,130억~1,530억원으로 추정되었음

④ 장영태·김성귀

- 장영태·김성귀(1993)¹²⁾는 Goss & Mann(1977)의 연구방법을 근간으로 우리나라 선사의 자료를 활용하여 1990년 기준 우리나라 항만에서의 체선·체화비용을 추정하였음
 - 선박과 화물의 종류는 컨테이너, 산물, 액체화물, 일반잡화 등으로 구분함
 - 선박 재항시간비용은 대기함으로써 발생하는 선박의 장기기회비용 관점, 화물은 재항에 따른 금융비용등을 고려하여 추정하였음
 - 추정결과, 1만톤급 선박이 화물을 70% 적재한 상태에서 1일 대기할 경우 총재항비용은 컨테이너선박 10,487천원, 일반화물선 6,511천원, 액체화물선 6,213천원, 벌크선 2,893천원 순으로 나타났음
 - 또한 장영태·성숙경(2002)¹³⁾은 상기의 연구방법들을 근간으로 2000년 기준 항만의 체선·체화비용을 추정하였음
 - 추정결과, 5만톤급 선박이 화물을 70% 적재한 상태에서 1일 대기할 경우 총재항비용은 컨테이너선박 50,860천원, 액체화물선 25,853천원, 일반화물선 17,542천원, 벌크선 10,834천원 순으로 나타났음
 - 이외에 대기행렬이론(Queueing Theory)을 이용하여 이론적 확률분포와 실제분포를 통계검정(Goodness-of-Fit Test) 함으로써 추정하는 방법, 실제분포를 이용하거나 이론분포를 재생시켜 시뮬레이션모형으로 추정하는 방법 등을 이용하여 항만의 체선현상을 분석한 연구가 있으나 경제적 가치를 계량화한 것은 아님

11) 이영혁·김세영, 「우리나라 수출입화물의 수송체증비용 추정」, 해운산업연구원, 1991.

12) 장영태·김성귀, 「선박체항시간비용의 추정에 관한 연구」, 「한국해운학회지」, 한국해운학회, 16, 1993, 229~260.

13) 장영태·성숙경, 「우리나라 항만에서의 체선·체화 시간비용 재추정」, 「한국항해항만학회지」, 한국항해항만학회, 26(4), 2002, 383~390.

- 박병인·성삼경¹⁴⁾은 체선이 매우 심했던 1989년의 BCTOC 자료를 이용하여 혼잡한 컨테이너터미널의 체선비용을 추정한 바 있음

- 그동안 국내에서 수행된 연구중 체선·체화비용을 동시에 추정한 연구는 장영태·김성귀(1992) 및 장영태·성숙경(2002)의 연구에 불과

⑤ 예비타당성 표준지침 및 교통시설투자평가지침

- 『항만 부문사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(개정판), 2001. 12』 및 국토부의 『교통시설투자평가지침, 2007. 12』에서 적용하고 있는 방법론은 체선 및 체화로 인한 교통혼잡(지체)비용을 산정하기 보다는 항만이 신설 및 개발되면서 발생하게되는 편익을 산정하는 방법으로 본 과업에 적용하기는 무리가 있음

◦ 선박대기비용 절감효과

- 선박의 입출항 실적을 조사한 후 도착간 시간간의 확률분포를 도출해야 하며, 구해진 확률분포의 형태모수(shape parameter)를 결정하기 위해서는 이론상의 분포인 얼랑 분포(erlangian distribution)의 누적분포함수(cummulative distribution function : cdf)를 이용하여 적합도검정(χ^2 -test)을 실시함
- 얼랑분포의 누적분포함수(cdf)는 다음과 같음

$$F(b) = \int_0^b f(t) dt = 1 - e^{-k*\lambda*b} \left[\sum_{n=1}^k * b^{k-n} \right]$$

여기서, k : 형태모수(shape parameter), λ : 도착률

- 위의 식에서 검정한 확률분포와 선석수를 이용하여 행렬 system 형태를 구분하면 다음과 같음
- (a) M/M/C : 대기행렬 system 중 가장 기본적인 형태로서 도착간 시간분포는 지수 분포(즉 Erlang k=1), 서비스 시간분포도 지수분포인 형태
- (b) M/ E_k /C : 도착간 시간분포는 지수분포이며 서비스 시간분포는 Parameter=k인 얼랑 분포 형태

14) 박병인·성삼경, “혼잡컨테이너 터미널의 선박대기비용 추정을 위한 시뮬레이션 모형,” 『한국생산관리학회지』, 한국생산관리학회, 9(3), 187 ~ 207.

- (c) $E_m/M/C$: 도착간 시간분포는 Parameter=m인 열량분포이며 서비스 시간분포는 지수분포인 형태
 - (d) $E_m/E_k/C$: 도착간 시간분포와 서비스 시간분포 모두 Parameter가 각각 m과 k인 열량분포 형태
- 확정된 시스템 형태에 따라 대기행렬이론의 일반식을 이용하여 단위시간 당 평균대기 척수(Lq), 단위선박당 평균대기시간(Wq), 부두접안율(p), 단위선박당 평균 서비스 시간에 대한 평균대기시간의 비율(WRS)을 구하여 대기시간을 추정함

$$\begin{aligned}
 WT_t &= ST_t * WRSt \\
 WT_t' &= ST_t' * WRSt' \\
 WTC_t &= WT_t * PC \\
 WTC_t' &= WT_t' * PC \\
 RWTC_t &= WTC_t' - WTC_t
 \end{aligned}$$

여기서, $WT_t(WT_t')$: t년도의 with--Case(Without-Case)의 대기시간,
 $ST_t(ST_t')$: t년도의 With-Case(Without-Case)서비스 시간,
 $WRSt(WRSt')$: t년도의 With-case(Without-Case)서비스 시간에 대한 평균 대기시간의 비율
 $WTC_t(WTC_t')$: t년도의 with-Case(Without-Case)의 대기비용
 PC : 표준선박의 단위시간당 재항비용,
 $RWTC_t$: t년도의 대기비용 절감효과

- 위의 과정을 거쳐 with-Case와 without-Case시 각각의 총 대기비용을 산출하여 그 차액을 구함으로써 선박대기비용의 절감효과를 산정함
- 선박재항비용 절감효과
- 선박재항비용은 선박이 선석에 접안하여 서비스를 받는 동안 발생하는 비용으로서 하역생산성을 제고시킬 때 비용절감효과가 발생하게 되며, 항만개발이 이루어지지 않는 Without Case에서는 현재부두의 처리능력을 초과하는 화물이 부선하역됨으로써 With Case의 경우보다 생산성이 낮은 것이 일반적이라고 할 수 있음. 즉, Without Case에서는 물동량을 처리하는 데 걸리는 시간이 길어지고 이로 인하여 선박의 재항 시간 및 비용이 With Case보다 증가하는 현상이 발생하게 됨
 - 따라서, 선박재항비용의 절감효과는 다음과 같이 구함

$$BC_t = PC\left(\frac{P'_{1t}}{TPD'_{1t}} + \frac{P'_{2t}}{TPD'_{2t}}\right) - PC\left(\frac{P_{1t}}{TPD_{1t}} + \frac{P_{2t}}{TPD_{2t}}\right)$$

여기서, BC_t : 선박재항비용 절감효과, PC : 표준선박의 1일 재항비용,

P_{1t}(P'_{1t}) : with Case(Without Case)의 t년도 선석에서의 처리물동량

P_{2t}(P'_{2t}) : with Case(Without Case)의 t년도 부선에 의한 처리물동량

TPD_{1t}(TPD'_{1t}) : With Case(Without Case)의 선석당 1일 하역생산성

TPD_{2t}(TPD'_{2t}) : With Case(Without Case)의 부선당 1일 하역생산성

5) 산정방법론

- 현재 항만부문 혼잡비용을 산정하는 방법론은 Jansson과 Shneerson의 혼잡비용 산정 방법과 Goss와 Mann의 장기기회비용을 이용한 방법론, 한국개발연구원의 『항만 부문사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(개정판), 2001. 12』 및 국토부의 『교통시설 투자평가지침, 2007. 12』에서 적용하고 있는 “선박대기비용 절감효과” 및 “선박재항비용 절감효과”를 구하는 방법론 등이 있으나 본 과업에서는 Goss와 Mann의 장기기회비용을 이용한 방법론이 우리나라 항만부문 교통혼잡(지체)비용 산정에 적합하다고 판단되어 Goss와 Mann의 장기기회비용을 이용하여 항만부문 교통혼잡(지체)비용을 산정함

① 선박재항비용

- 체선비용 산정은 선박의 종류를 구분하여 산정함
 - 컨테이너선 : 풀컨테이너, 세미컨테이너 등
 - 일반화물선 : 일반화물선, 핫코일선 등
 - 산물선 : 광탄선, 원목선, 산화물선 등
 - 액체화물선 : 유조선, 케미칼탱커, LPG선 등
- 체선비용은 조사된 선박의 구입가격, 선원비, 선용품비, 보험료, 수리비, 일반경비, 연료비 등을 연간자본비율 및 기회비용 추정식을 이용하여 선박별 일일당 장기기회비용을 산출
 - 연간자본비 : 선박구입가격을 생산자물가지수에 의해 산정기준년도로 조정한 후 경제적 내용년수 25년, 기준년도 사회적 할인율을 적용하여 산출

- 연간운영비 : 일일 연료소모량, 윤활유소모량에 각각의 가격을 곱하여 산출함
- 연료비 : 일일 연료소모량, 윤활유소모량에 각각의 가격을 곱하여 산출함
- 선박의 일일당 장기기회비용(LROC : Long-run Opportunity Cost)을 DWT에 대해 회귀분석하는 방법으로 추정결과는 선박크기별 일일 및 시간당 비용으로 나타냄

$$Y = a \times X^b$$

여기서, Y = 선박 일일당 장기기회비용(LROC)

X = DWT(재화중량톤수, 화물의 무게+ 선원+ 소모품)

- 여기서, 선박의 연간평균가동일수는 350일로 통상 가정되기 때문에 일일당 선박의 장기기회 비용(LROC)은 다음 식에 의해 산출됨

$$LROC = \frac{CC+OC}{350} + FC$$

$$= \frac{1}{350} [(W+SP+INS+MNTN+GA) + \left(\frac{C_0 \cdot r}{1 - (1+r)^{-n}} \right)] + (F1 \cdot Pf1 + F2 \cdot 3Pf2)$$

여기서, LROC : 일일당 선박의 장기기회비용

CC : 연간자본비

OC : 연간운영비

FC : 일연료비

W : 연간선원비

SP : 연간선용품비

INS : 연간보험료

MNTN : 연간수리비

GA : 일반경비

C0 : 초기투자 자본비

r : 사회적 할인율

n : 선박의 경제적 내용년수

F1 : 재항시 일 유류사용량(톤)

Pf1 : 톤당 연료가격

F2 : 재항시 일 윤활유사용량(드럼)

Pf2 : 드럼당 윤활유 가격

- 자본비용(Capital Charge)은 투자자본비(Capital Cost)와 동일하게 만들어지도록 선박의 내용연수동안 균등하게 발생하는 연가(Constant Annuity)로 표현함

$$CC(\text{연간자본비}) = \frac{\frac{C_0}{1 - (1+r)^{-n}}}{r}$$

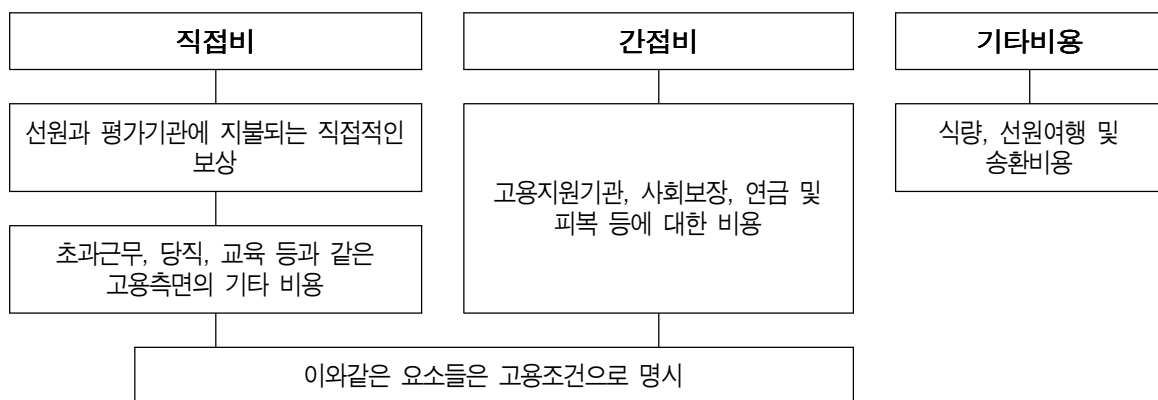
② 선박 운영비용

(1) 비 운용비

자본비	<ul style="list-style-type: none"> - 선박을 취득 또는 보유하는데 필요한 비용 · 일종의 고정비(fixed cost) 성격 · 총선박비용의 약 40~60%에 달하며, 각국의 정부지원정책 및 금융조건 등에 따른 영향 	
	감각 상각비	<ul style="list-style-type: none"> - 감가상각은 고정자산에 투자한 금액을 매년 일정율씩 유통자산으로 회수하는 회계적 처리방식 · 취득원가(initial value or purchase value)에서 잔존가액(scrap value: 통상 신조 선가의 10%)을 뺀 금액을 내용년수의 전기간에 걸쳐 배분 - 선박은 시간이 지나면 그 가치와 기능이 감소되기 때문에 이를 매기에 걸쳐 고정자산에서 공제 - 취득원가 = 건조선가(신조선), 구입가(중고선) - 내용년수: 각국의 법률에 따라 여러 가지로 다르게 규정 · 일반화물선(19년), 탱커(15년) · 중고선: 경과년수의 40%를 잔존년수에 가산하여 내용년수로 인정
	이자	<ul style="list-style-type: none"> - 선박의 건조나 구입 또는 개선 등을 위해 설비자본을 차입했을 때 그에 대해 지불하는 이자부담 · 선주의 타인자본율을 비롯한 재무구조와 정부의 금융지원정책 등에 따라 달라짐
운항비	<ul style="list-style-type: none"> - 선박의 화물수송업무에 직접드는 비용으로 연료비, 항비, 화물취급비 등을 포함 · 수송비의 증감에 따라 변동되므로 가변비(variable cost)라고도 하며 총비용에서 운항비가 차지하는 비율은 20~40%임 · 재항비용과 관련하여서는 이중 유류비가 밀접함 	
	유류비	<ul style="list-style-type: none"> - 대표적인 변동비로 선박을 가동시키는데 소요되는 병커C유비(주엔진 가동용)와 디젤유비(보조엔진가동)로 구성 · 선박은 주행중에는 주엔진을 가동하나 정박시에는 보조엔진만을 가동하기 때문에 각각의 경우 유류비가 차이 · 유가상승에 따라 연료비는 운송원가 중 가장 중요한 항목의 하나 · 연료비는 연료소모량에 따라 달라짐(연료소모량은 기관, 엔진의 종류와 출력, 그리고 항해시간 및 기상상황에 관련됨)
	항비 (port charges)	<ul style="list-style-type: none"> - 화물의 적양하를 위해 항구에 입출항 내지 정박하는데 드는 비용 · 도선료(pilotage), 예선료(tug charges), 부두사용료(wharfages), 부표사용료(buoyage), 입항세(port dues), 줄잡이료(line handling charges), 통선료(sampan hire), 관세 제비용(custom's fees), 대리점료(agency fees), 항내소독비(fumigation expenses), 오물선료(garbage boat charges), 톤세(tonnage dues), 항로표지세(light dues) 등
	화물 취급비	<ul style="list-style-type: none"> - 운송화물의 적양하에 관련된 일체의 비용 · 화물의 형태가 벌크화물인가 아닌가에 따라, 그리고 단위화물인가 잡화화물인가에 따라 달라짐 · 화물의 수송량과 각 항구의 하역수준 및 운송절차상의 하역비 부담조건 등에 관련

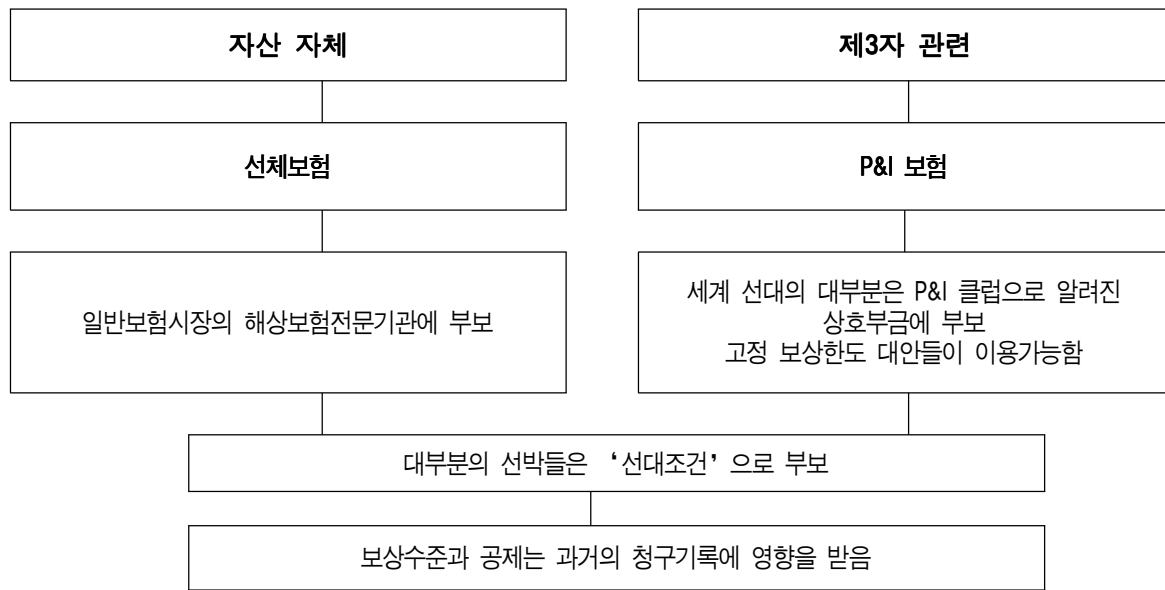
(2) 운용비

- 선박을 항상 운항 가능한 상태로 유지, 관리하는 데 드는 비용으로 거의 일정하게 들므로 불변비용(invariable cost)라함
- 선원비
 - 선원의 급료 및 제수당, 식료품비, 복리후생비, 선원보험료의 회사부담분, 여비, 교통비, 퇴직금 등 선원에 관하여 지출되는 모든 비용 포함
 - 각국의 임금수준 및 노동협정 등과 관계되어 있으므로 선박의 국적(편의치적선, 정상치적선)에 따른 선원비 조건, 그리고 선박의 조직형태(선박자동화에 따른 소수정원선) 등에 의해 큰 차이가 날 수 있음
 - 선원비는 다음과 같은 세가지 요소로 구성되어 있음



◦ 보험료

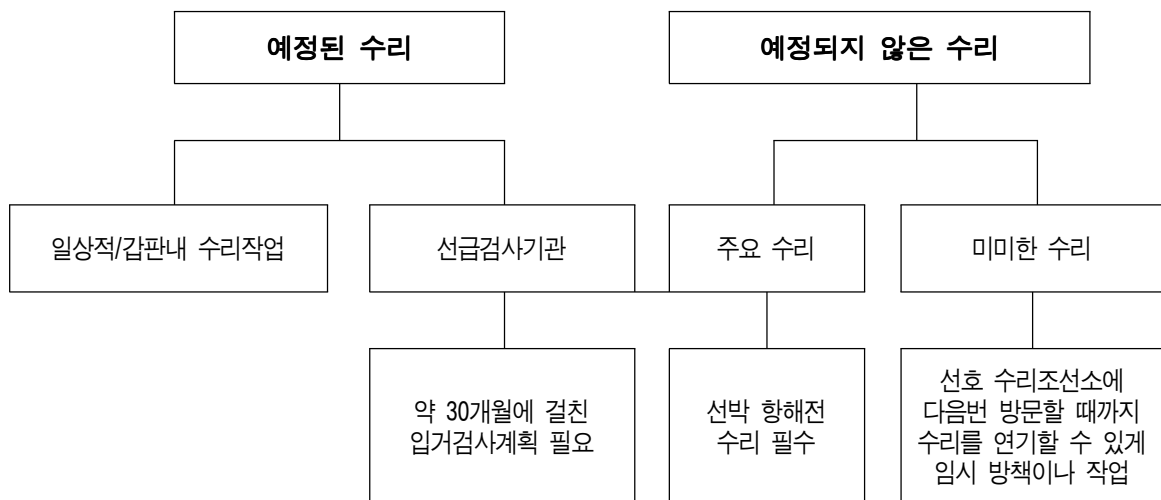
- 해상위험(maritime perils)에 의해 선박이 입는 손해를 보전 받기 위해 선주는 해상보험업자에게 보험계약을 체결하고 일정한 보험료(premium) 지불
- 선체, 기관 및 도구 등을 피보험이익(insurable interest)으로 하는 선박보험(hull insurance)계약과 이에 대해 보충적 의미를 갖는 선박의 운항에 필요한 연료, 소모품, 식품, 의장비, 항비 등을 피보험으로 하는 선비보험(disbursement insurance)계약 있음
- 선주가 보험요율을 결정하는 요인은 기본적으로 선형과 선령, 보험금액, 예상되는 위험도, 선박의 관리상황과 선박회사 및 선대의 과거 보험성적 그리고 해난구조 및 수리비의 동향과 보험요율의 국제 수준 등임
- 선박에 적용되는 해상보험은 일반적으로 선체보험과 P&I보험으로 대별됨



◦ 수선 및 유지비

- 선박의 감항능력(堪航能力)¹⁵⁾ 유지위한 수선유지비

- 해상인명안전조약(SOLAS) 및 각국의 선박 안전법에도 규정하고, 선급유지면에 서도 검사 및 수리가 의무화
- 선박은 선령이 많아질 수록 연간 수리비가 증가하나 건조기술, 평상시 정비상태, 항해사 및 기관사의 관리능력, 취항항로에 따라서도 달라짐
- 예기치 못한 해난사고의 발생에 의해서도 다종의 수리비가 들 수 있음



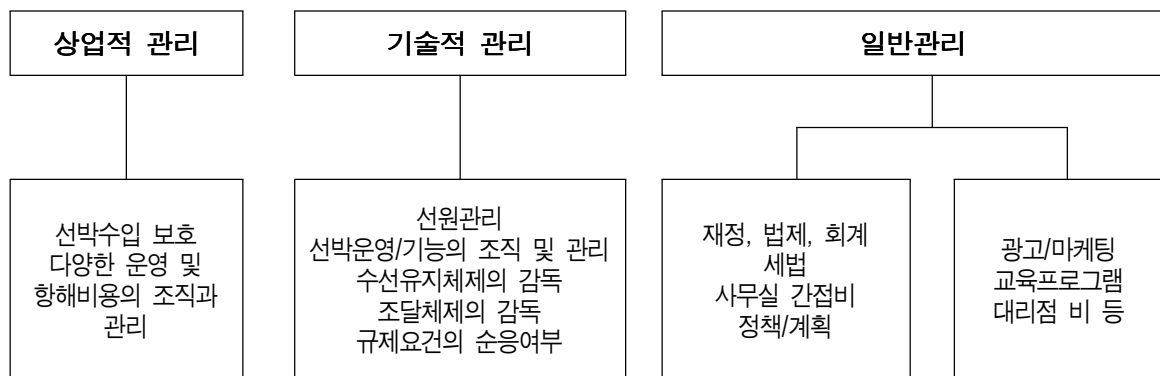
15) 선박이 특정한 운송 계약을 이행함에 있어 그 항해를 안전하게 감당할 수 있는 능력, 일반적으로는 선체(Hulls)의 물리적 감항성, 선박의 항해 능력 및 선박의 적재 능력이 확보되어 있는 상태

◦ 선용품비

- 다양한 지출 항목의 운영비용예산중 가장 큰 비중을 차지하는 항목은 아니지만, 관련된 거래횟수와 구매 및 조달에 대한 관리의 복잡성에 따라 정상적인 경우보다 더 중요할 수도 있음
- 비품 : 사용내구성이 오래가는 것으로 로프나 각종도구 및 용구 포함
- 소모품 : 1회 사용으로 그 가치가 소멸하는 것으로 페인트, 일용품, 음료수 등

◦ 선박관리비

- 육상의 관리직원 및 종업원의 보수와 급여, 사무실 임차료 등을 포함한 육상시설의 관리, 유지 및 정비, 세금, 기타 각종 잡비
- 개별 기업입장에서는 정의하기가 가장 어려운 비용
- 일반관리비는 선사의 규모, 소재지, 영업분야 등에 크게 의존함
 - 이러한 비용들은 본질적으로 사업을 영위하는데 필수적인 것이기 때문에 선박의 수익 중 일부를 간접비로 사용하는 것이 당연함



③ 체화비용

◦ 체화비용 산정 방법론

- 선박 재항비용 추정방법에서는 선박이 싣고 다니는 화물의 대기(재항)비용은 제외됨
- 선박이 대기하게 되면 선박지체로 인한 체선비용과 함께 선박에 실린 화물로 인한 체화비용이 함께 발생하며 화물별 톤당 화물가치에 자본의 사회적 기회비용에 사회적 할인율을 반영하여 구함

- 화물가치는 선박 재항시간비용 산출 기준년도의 해상수출입 물동량 및 금액자료를 토대로 컨테이너화물, 일반잡화, 산화물, 액체화물 등으로 구분하여 화물의 수출입가액을 물동량으로 나누어 산출함
- 기준년도 해상수출입 자료에서 해당품목의 금액을 물동량으로 나누면 단위(톤) 무게당 화물가치가 산출됨
 - 일례로 해상 액체화물의 수출입금액이 10억원이고 물동량이 1억톤이었다면 액체화물 톤당가치는 $10\text{억원} \div 1\text{억톤} = 10\text{원/톤}$ 이 됨
- 구해진 화물별 톤당 화물가치를 기준으로 아래의 수식을 이용하여 일일당 및 시간당 체화비용을 산정

$$\begin{aligned} \cdot \text{일일당 화물재항시간비용} &= \frac{\text{화물가치} \times \text{사회적할인율}}{365} \\ \cdot \text{시간당 화물재항시간비용} &= \frac{\text{화물가치} \times \text{사회적할인율}}{365 \times 24} \end{aligned}$$

④ 차량 혼잡(지체)비용 산정

- 항만내도로 및 접근도로의 지체는 도로상의 차량의 통행시간 지체에 의해 발생되며, 재차인원의 통행시간 지체가 발생함
- 차량지체 측정단위는 “차량·시간”이며 업무통행과 비업무통행으로 구분하여 산정. 한국개발연구원의 『도로·철도 부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완연구(제4판), 2004. 9』에 준하여 산정함
- 항만내 도로 및 접근도로의 경우 도로부문 혼잡비용과의 중복 여부 등의 문제로 인해 다음 과업에서 정의 및 개념 정립, 혼잡비용 산정 등을 수행 할 예정임
- 도로부문의 혼잡비용은 차량운행비용(유류비, 엔진오일비, 타이어 유지비, 감가상각비, 보험료 등)와 시간가치로 구성됨

<표 3-19> 속도별 차량운행비용(2006년 기준)

단위: 원/km

차종	속도	유류비	엔진 오일비	타이어비	유지 관리비	감각 상각비	합계
소형트럭	10	60.70	7.10	0.57	11.97	241.31	321.65
	20	40.66	6.43	1.04	13.50	199.34	260.98
	30	31.49	5.74	1.71	14.88	163.67	217.49
	40	29.92	5.07	2.37	15.34	136.39	189.09
	50	33.77	5.07	2.95	16.87	117.50	176.17
	60	38.78	4.73	3.80	17.64	103.87	168.81
	70	47.06	4.40	4.75	18.41	93.37	167.99
	80	64.43	4.06	5.80	1.99	83.93	160.21
	90	67.55	3.72	7.03	21.93	77.01	177.25
	100	80.54	3.72	8.37	23.62	71.34	187.59
중형트럭	10	60.70	9.75	2.15	25.88	382.23	480.71
	20	40.66	9.12	3.42	27.58	323.42	404.19
	30	31.49	7.87	4.85	29.28	284.22	357.70
	40	29.92	6.92	6.65	31.12	240.12	314.73
	50	33.77	6.29	8.80	34.37	210.71	293.94
	60	38.78	5.66	10.96	36.77	188.66	280.82
	70	47.06	5.35	13.28	41.30	171.51	278.51
	80	64.43	4.72	16.53	45.26	156.81	287.75
	90	67.55	5.35	19.76	50.21	143.58	286.46
	100	80.54	5.97	23.71	53.75	133.78	297.75
대형트럭	10	190.38	11.90	2.55	30.88	342.46	578.16
	20	149.58	10.64	4.42	39.00	281.31	484.95
	30	107.40	9.12	6.69	46.32	232.39	401.91
	40	79.02	8.11	9.50	48.75	195.69	341.07
	50	76.15	7.47	12.45	51.19	162.67	309.93
	60	85.47	6.71	16.46	56.88	140.66	306.18
	70	97.40	5.95	20.61	56.88	125.98	306.82
	80	113.20	4.94	26.23	65.01	110.07	319.45
	90	135.11	5.32	33.05	75.57	107.64	356.69
	100	161.09	5.95	27.17	83.69	96.63	374.52

자료: 『예비타당성조사 수행방법 수정사항』 한국개발연구원, 2007. 5

<표 3-20> 업무통행 시간가치(2006년 기준)

구 분	승용차 이용자	버스 운전자	트럭 운전자
1인당 월평균 급여액(원/월)	2,216,197	1,716,857	2,157,000
근로시간(시간/월)	201.8	225.5	220.8
시간당 임금(원/인·시간)	10,982	7,614	9,769
임금에 대한 오버헤드 비율(%)	31.3	33.3	30
시간가치(원/인·시간)	14,420	10,149	12,700

자료: 『예비타당성조사 수행방법 수정사항』 한국개발연구원, 2007. 5

<표 3-21> 차량 1대당 승용차와 버스의 평균 통행시간 가치(2006년 기준)

구 분	승 용 차		버 스	
	업 무	비업무	업무	비업무
재차인원(인)	0.39	1.61	3.60	18.40
시간가치(원)	13,257	4,335	9,325(1인) 13,257(2.6인)	2,160
시간가치(원/대·시)	5,170	6,979	35,839	39,744
평균시간가치(원/대)	12,150		75,583	

자료: 『예비타당성조사 수행방법 수정사항』 한국개발연구원, 2007. 5

<표 3-22> 비업무통행 시간가치(2006년 기준)

구 분	승 용 차	버 스	열 차
비업무 통행 시간가치(원/인·시간)	4,716	2,350	2,918
업무통행 시간가치 대비비율	32.7	-	-

자료: 『예비타당성조사 수행방법 수정사항』 한국개발연구원, 2007. 5

<표 3-23> 교통수단별 통행목적분포 비율

구 분	승 용 차	버 스	철 도	항 공
업무통행	19.5	16.4	16.8	35.7
비업무통행	80.5	83.6	83.2	64.3

자료: 『도로·철도 부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완연구(제4판), 2004. 9』

6) 혼잡비용 산정을 위한 선박시간가치 조사

① 선박비용 설문조사

- 본 연구에서는 선박의 시간당 재항비용을 추정하기 위해 추가적으로 국적외항선사를 대상의 다음과 같은 설문조사를 실시하였음
 - 조사기간 : 2009년 2월 ~ 3월
 - 조사대상 : 거영해운 등 한국선주협회 회원사(164개사)
 - 조사방법 : 설문서 발송 및 개별접촉 수거
 - 조사내용 : 국적선 및 BBC/HP를 대상으로 2007년 기준 선박관련 소요경비 조사
 - 선종, DWT, 구입년도, 구입가격, 선원비, 선용품비, 보험료, 수리비, 일반경비, 연료비 등
 - 조사결과 : 광양선박 등 17개사의 선박 107척에 대한 선박관련 소요경비 입수
 - 설문양식 : 부록 B 참고

② 항만입출항 실적자료 조사

- 국토해양부 PORT-MIS를 통한 우리나라 항만의 선박 입출항 자료 조사
 - 각 항만의 선박입출항 시간 및 작업형태를 분석하기 위한 조사
 - 전국 주요 항만 대상 선박입출항 실적(부산, 인천, 광양(여수, 여천항 포함), 울산, 동해, 군산, 목포, 포항)
 - 조사양식 : 부록 C 참고

③ 항만입출항 실적자료 조사

- 본 연구에서 체화비용 산정은 2007년을 기준으로 분석
 - 체화비용 추정을 위한 기초자료로 해상수출입화물 수송량은 해양수산부의 해양수산통계연보를, 수출입화물가액은 관세청의 무역통계연보를 이용
- 무역통계연보 및 해양수산통계연보의 화물분류는 관세청에서 수출입화물을 분류하고 있는 HS체계(Harmonized Commodity Description and Coding System)를 근거로 하고 있음
 - HS체계는 관세청통계통합분류표(HSK-Harmonized System Korea)를 기준으로 하여 HS코드 순서별로 체계화하고 있음
 - HS코드는 제21부로 구성, 제99류까지 구분되어 있고 이 중 제15부의 제77류와 제21부의 제98, 99류는 품목을 구성하지 않고 ‘유보’ 상태로 남아 있음
 - 해양수산통계연보의 화물구분은 관세청의 품목 분류를 32개 품목으로 재구성한 것으로써, 본 연구에서도 이 기준에 맞추어 화물을 분류하였음
- 화물의 체화비용은 여러 형태로 나타날 수 있으나 어떤 경우이든 투입된 자본에 대한 기회비용이 발생하게 되므로 화물의 톤당가치에 사회적 할인률을 반영하여 체화비용을 산정할 수 있음
 - 화물체화비용 계산을 위한 이자비용 외에 재고비용 등의 좀 더 다양한 비용을 반영할 계획임

2. 교통사고비용

가. 개요

- 교통사고비용은 교통사고로 발생된 모든 경제적 손실을 부담주체와는 상관없이 화폐 가치로 환산한 것을 의미
- 교통사고비용은 크게 의료비용, 교통사고피해자의 생산손실, 물질적 피해, 행정비용, 심리적 비용 등으로 구성
 - 의료비용: 교통사고 피해자에게 제공되는 치료와 재활은 만약 교통사고를 피할 수 있다면 다른 환자들의 치료 등과 같이 다른 목적으로 쓰일 수 있음
 - 교통사고 피해자의 생산손실: 교통사고로 인해 생산활동에서 제외되어 발생하는 비용을 의미
 - 물질적 피해: 차량수리비 및 도로시설물 보수비 등과 같이 자본재가 상하거나 파괴되었을 때 그들의 생산 서비스가 중단되어 발생하는 추가적 복지 손실
 - 행정비용: 교통사고가 일어나지 않았다면 다른 목적이나 이익을 위하여 사용될 수 있는 여러 가지 행정비용이 소모됨
 - 심리적 비용: 교통사고로 인해 사고 당사자는 물론 가족들이 느끼는 정신적 고통, 슬픔이나 압박정도를 비용으로 환산한 것

나. 방법론

- 크게 총생산손실계산법, 지불의사액산출법, 법정판정법 등과 같은 3가지 방법론이 사용되고 있음
 - 총생산손실계산법: 교통사고 사망자의 경우 현재 자원의 손실에 의한 비용 및 장래 생산의 손실에 대한 비용을 산출하는 방법
 - 지불의사액산출법: 도로교통안전을 향상시키는 사업에 대해 각 시민이 얼마 만큼의 비용을 지급할 용의가 있는가 반대로 안전도의 감소는 증가된 위험에 대해 시민들이 요구하는 보상금액을 측정하여 이 비용들의 합계
 - 법정판정법: 범죄에 의해 피해를 당했을 경우 법정에서 피해자 가족에게 손해배상금액을 결정하는 금액을 교통사고로 인한 사회적 비용으로 판단하는 것으로 손해배상금을 피해자가 교통사고를 당하지 않기 위하여 지급할 용의가 있는 금액으로 인정하는 방법

- 우리나라의 교통사고비용산정은 총생산손실계산법과 지불의사액산출법을 결합하여 사용
 - 인적 자본법(Human Capital Approach)에 속하는 총생산손실계산과 지불의사액을 이 용해 산정
 - 총생산손실계산법은 그 나라의 총생산을 극대화하기 위한 방법이고 지불의사액산출 법은 사회복지 측면에서의 접근 방법
 - 교통사고비용 = 손실생산비용+ 차량손실비용+ 의료비용+ 행정비용+ 교통(PGS)비용의 합 으로 정의

3. 교통환경비용

가. 개요

- 교통환경부문 중 대기오염, 소음, 온실가스 등으로 인한 사회적 비용을 계량화
 - 수질오염, 진동, 지반침하, 경관변화 등에 관한 비용은 피해범위의 정의, 추정방법론 등에 따라 비용금액이 크게 차이나고, 원단위 비용에 대한 견해가 일치되어 있지 않기 때문에 포함시키지 않음

나. 방법론

- 다양한 방법론이 존재하며, 값의 범위도 다소 큰 편임
 - 잠재가격기법, 명시선호법, 유지비용법, CVM(Contingent Valuation Method)
- 자료 취득의 어려움 등으로 인해 육상교통수단(도로 및 철도)에 대해서만 환경비용을 추정함
 - 실제 해상 및 항공수단이 차지하는 비중은 그리 크지 않기 때문에 이들 수단에 대한 환경비용 추정은 향후 DB조사사업에서 수행할 예정임
- 일반적으로 유지비용법(maintenance cost method)을 통해 환경비용을 추정함
 - 유지비용법은 오염물질을 저감시키는 데 필요한 추가적 저감기술 사용의 장차 및 유 지비용을 환경비용으로 계상하는 방법임

- 우리나라의 경우 한국 환경정책평가연구원(2002)에서 산정한 원단위법 적용사례가 있음
 - 교통수단별 차종별 대기오염물질 배출량 산정(톤/년)
 - 대기오염물질의 단위 사회적 비용(원/톤)을 적용하여 교통환경비용을 계량화
- 본 과업에서는 한국환경정책·평가연구원(2002)에서 산정한 방법을 기초로 2006, 2007년 기준 획득 가능한 자료를 개선하여 환경비용을 산정함

1) 대기오염

- 아황산가스, 질소산화물, 일산화탄소, 오존, 먼지(입자상물질) 등 자동차에서 배출되는 오염물질은 주로 인간에게 호흡기 계통의 질환과 폐기능에 장애를 주며 식물에게는 주로 잎의 고사, 이상낙엽, 개화장애 등의 피해 줌(한국환경정책평가연구원, 2002). 이외에도 인체에 독성, 발암잠재성 및 생체축적 등을 일으켜 낮은 농도에서도 건강에 악영향을 초래할 뿐만 아니라 오존층 파괴와 광화학적 스모그현상 등을 일으킴

<표 3-24> 대기오염물질이 인체에 미치는 영향

항 목	피 해
아황산가스	- 인체 호흡기 질환, 식물의 성장피해
미세먼지	- 아황산가스와 결합하여 호흡기질환 유발
일산화탄소	- 혈중의 헤모글로빈과 결합하여 산소공급 저해, 두통, 현기증 유발
질소산화물	- 코와 인후 자극, 호흡기 장애, HC와 함께 광학적 스모그 생성
탄화수소	- NO ₂ 와 혼합될 경우 강렬한 햇빛에 의하여 광화학 스모그 생성
오존	- 눈자극, 농작물 피해

자료: 환경부, 2001. 『환경통계연감』

- 1999년 수송부문에서 대기오염물질 배출량은 전체 배출량의 56%를 차지함

<표 3-25> 발생원별 대기오염물질 배출량(1999년)

단위: 톤/년

구 분	합 계	SO ₂	NO _x	TSP	CO	HC
합 계	3,709	951	1,136	440	1,036	147
난방부문	229	53	115	6	52	3
산업부문	971	447	355	149	17	3
수송부문	2,071	336	557	87	952	139
발전부문	438	115	109	198	15	2

자료: 환경부, 2001. 『환경백서』

- 도로 및 철도에 대해 CO, HC, NO_x, PM, SO₂ 등의 주요 대기오염물질에 대한 비용을 계량화
 - 자동차 등록대수와 연평균 주행거리에 배출계수를 곱하여 차종별·연료별로 구분된 배출량을 산출함
 - 계산된 대기오염물질 총배출량을 이용해 오염물질별로 단위 사회적 비용(천원/톤)을 산정하여 총비용을 산정함
- 도로의 2006년 배출계수는 국립환경과학원(2007)의 배출계수식을 이용하여 속도를 대입하여 구하였으며, 자료획득이 가능하지 않은 것은 2000년 자료를 사용함
 - 속도는 2005년 서울시 평균속도 22.9km/h를 적용함
 - 철도의 배출계수는 자료의 미비로 인해 2000년 값을 수정하지 않고 적용함
- 대기오염물질별 단위 사회적 비용은 한국환경정책평가연구원(2002)의 값에 2006년 평균환율(매매기준율) \$1 = 954.97원과 2007년 평균환율(매매기준율) \$1 = 929.18원을 적용함

<표 3-26> 대기오염물질 배출량 산정방법

수송수단	배출량 산정 방법
도 로	$\text{배출량(톤/년)} = \text{자동차등록대수(대/년)} \times \text{차종별 연평균 주행거리(km/대·년)} \\ \times \text{배출계수(g/km)} \times 10^{-6} (\text{톤/kg})$
철 도	$\text{배출량(톤/년)} = \text{배출계수(kg/kl)} \times \text{연간 연료소비량(kl/년)} \times 10^{-3} (\text{톤/kg})$

자료: 건설교통부, 2001. 『교통분야 온실가스 감축관련: 온실가스 감축대책 등 교통환경관련규제의 거시경제효과 분석』 (도로 부문). 철도청, 1997. 『디젤기관의 배출가스 대기오염 현황 및 저감방안에 관한 연구』(철도부문)

<표 3-27> 도로의 대기오염물질 배출계수

구분		등록대수 ¹⁾ (대)	주행거리 ¹⁾ (km/대·년)	도로 배출계수(g/km)				
				CO	HC	NOx	PM	SO ₂ ²⁾
승용차	휘발유	7,889,180	14,202.0	0.96	0.12	0.27	0.00	0.01
	경유	2,183,280	20,391.9	0.92	0.14	0.85	0.09	0.00
	LPG	1,531,769	31,402.3	2.51	0.21	0.62	0	0.01
승합차	휘발유	10,700	14,002.6	0.95	0.12	0.28	0	0.00
	경유	736,994	23,644.1	3.68	1.07	8.3	0.24	0.08
	LPG	345,704	18,627.4	1.9	0.14	0.43	0	0.09
화물차	휘발유	15,950	16,747.1	0.95	1.7	0.28	0	0.09
	경유	2,900,807	21,939.0	4.98	1.53	13.69	0.56	0.01
	LPG	169,515	18,458.1	1.9	0.14	0.43	0	0.00
특수차	휘발유	22	9,349.6	0.95	1.7	0.28	0	0.07
	경유	48,331	60,821.3	4.98	1.53	13.69	0.56	0.08
	LPG	421	23,863.3	1.9	0.14	0.43	0	0

주: 1) 교통안전공단, 2006년도 자동차 주행거리 실태조사 보고서

2) SO₂의 배출계수는 한국환경정책평가연구원(2002) 자료에서 재인용 함

자료: 환경부·국립환경연구원, 2000, 대기오염물질배출량('99)

<표 3-28> 디젤 기관차 및 디젤동차의 배출계수

단위: kg/kℓ

구분	CO	HC	NOx	PM	SO ₂
디젤기관차	26.36	10.66	64.36	4.16	1.64
디젤동차	15.07	6.2	37.75	2.68	1.08

자료: 철도청, 1997, 『디젤기관의 배출가스 대기오염 현황 및 저감방안에 관한 연구』

<표 3-29> 대기오염물질의 단위 사회적 비용(천원/톤)

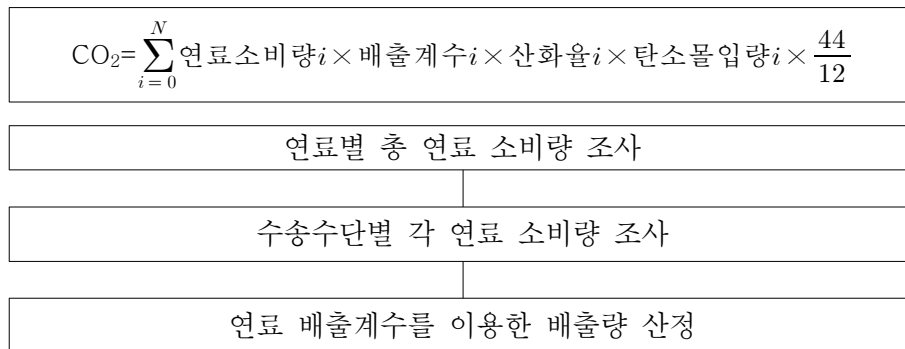
구분	일산화탄소	HC	NOx	PM	SO ₂
단위외부비용	5,383.49	6,256.53	6,476.91	21,146.41	7,274.80

주: 1) 환경정책평가연구원(2002)을 이용하여 재작성, 2006년 평균환율(매매기준율) 적용 \$1=954.97원과 2007년 평균환율(매매기준율) 적용 \$1=929.18원을 적용

2) 온실가스

- “온실가스”라 함은 적외선 복사열을 흡수하거나 재방출하여 온실효과를 유발하는 대기 중의 가스상 물질로서 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O), 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs) 또는 육불화황(SF₆)을 말함
- 온실가스는 현재 규제되고있는 대기오염물질인 아황산가스(SO₂), 미세먼지(PM₁₀), 오존(O₃), 이산화질소(NO₂), 일산화탄소(CO), 납(Pb) 과는 구별되나 지구온난화 문제는 현재 세계적인 이슈로서 온실가스에 대한 규제의 목소리가 높아지고 있음
- 기후변화 협약 등 대외여건이 급변하고 있는 상황에서 2005년 발효된 교토의정서에 의해 국가별 온실가스 감축이 시행되고 있으며 현재는 OECD 국가 중에서 한국과 멕시코를 제외한 모든 나라가 1990년 대비 온실가스 배출량을 평균 5.2% 감축하는 것을 의무로 하고 있음
- 현재 추가감축 대상국 선정 협상이 본격화 되는 상황에서 한국의 추가 포함은 거의 확실시 되고 있는 상황임(한국 : 온실가스 배출량 세계10위, 1인당 온실가스 배출량 27위)
- 이와 같은 이유로 우리나라도 『기후변화대책 기본법』('08.10현재 입법예고)등이 추진 되고 있고, 교통부문의 경우 “대중교통 이용활성화”, “철도 전철화 및 복선화” 등을 추진하고, 온실가스 배출량 감축을 위해 “저탄소 교통물류 전환 프로그램” 및 “친환경 차량보급”에 힘을 기울이고 있음
- 따라서, 기후변화 협약 및 교토의정서에 의한 온실가스 감축 의무 대비를 위해 온실가스 배출량 산정이 필요하며, 국가차원 또는 지자체 차원의 제반 교통계획수립 및 운영전략 구축에 있어서 온실가스 배출량에 대한 분석, 관리, 감축방안 수립에 대한 필요성이 점차 높아지고 있는 실정임
- 우리나라의 도로부문 온실가스 배출통계는 기본적으로 IPCC guideline에서 제시된 방법론을 사용하여 구축되고 있음(Tier 1 방법)
 - 전체 연료별 에너지소비량을 기초하여 수송수단별 연료 소비량을 통해 각 수단별 온실가스 배출량을 구축

- Tier 1 방법



◦ 사용연료별 분류

<표 3-30> 사용연료종류별 용도

연료종류	내 용
경유	디젤엔진 장착 승합차, 버스, 화물차에서 사용
휘발유	가솔린엔진을 장착한 승용차 등 소형차에서 사용
LPG	택시에서 주로사용, 일부 승용차에서 사용
제트유	일반적으로 불리는 항공유로 항공기에서 사용

◦ 국내 수송용 연료 사용량

<표 3-31> 국내 수송용 연료 사용량

단위: 천BBL(barrel)

유류제품별	부문별	2003	2004	2005	2006
총계(*)	총계(*)	762,941	752,329	761,080	765,521
	산업용	374,669	383,078	388,857	403,696
	수송용	249,625	249,108	255,354	261,140
	가정. 상업용	88,335	77,526	75,758	60,676
	공공. 기타	10,027	9,568	9,922	9,087
	발전용	36,625	29,871	27,349	27,174
	도시가스용	956	960	1,397	830
휘발유	지역난방	2,704	2,218	2,444	2,918
	총계(*)	60,485	58,151	59,561	59,874
수송용	수송용	57,849	55,588	56,928	57,399
	총계(*)	145,366	143,799	142,529	142,433
경유	수송용	110,119	112,048	111,452	112,078
	총계(*)	20,578	21,225	25,058	25,232
제트유	수송용	15,751	16,556	20,319	21,842
	총계(*)	88,605	88,432	91,668	93,452
L P G	수송용	40,720	42,114	43,379	44,660
	총계(*)				

자료: 석유류 용도별 소비, 에너지경제연구원 자료실(www.keei.re.kr)

◦ 교통부분 수단별 CO2 사용량산정 사례

－ 교통수단별 연료사용량

<표 3-32> 교통수단별 연료사용량

단위: 천 toe

구분	계	2002	2003	2004	2005	2006
계	146,230	28,465	29,121	28,855	29,593	30,196
육상(휘발유)	38,015	7,961	7,633	7,335	7,512	7,574
육상(경유)	76,034	14,161	15,193	15,522	15,538	15,620
철도(경유)	1,518	339	347	297	280	255
해운(B-C유)	18,063	3,703	3,770	3,411	3,453	3,726
항공(JA-1유)	12,600	2,301	2,178	2,290	2,810	3,021

자료: 수송수단별 연료사용, 국가 온실가스 배출량 종합정보 DB(netis.kemco.or.kr)

※ toe : ton of oil equivalent(석유환산톤)

－ 연료 제품별 탄소 몰입율

<표 3-33> 연료별 탄소 몰입율

제 품	몰입율(fraction of carbon stored)
Bitumen	100%
윤활유	50%
원료탄	4.5%
납사*	75%
LPG*	80%
천연가스*	33%
경유*	50%

주: 1) *은 석유화학용 원료로 사용되는 경우만 적용

- IPCC기준 탄소배출계수

<표 3-34> 탄소배출계수

연 료 구 분			탄소배출계수
			(Kg C/GJ)
액체화석연료	1차연료	원유	20
		천연액화가스(NGL)	17.2
	2차연료	휘발유	18.9
		항공가솔린	18.9
		등유	19.6
		항공유	19.5
		경유	20.2
		중유	21.1
		LPG	17.2
		납사	20
		아스팔트(Bitumen)	22
		윤활유	20
		Petroleum Coke	27.5
		Refinery Feedstock	20
고체화석연료	1차연료	무연탄	26.8
		원료탄	25.8
		연료탄	25.8
		갈탄	27.6
		Peat	28.9
	2차연료	BKB & Patent Fuel	25.8
		Coke	29.5
기체화석연료		LNG	15.3
바이오매스		고체바이오매스	29.9
		액체바이오매스	20
		기체바이오매스	30.6

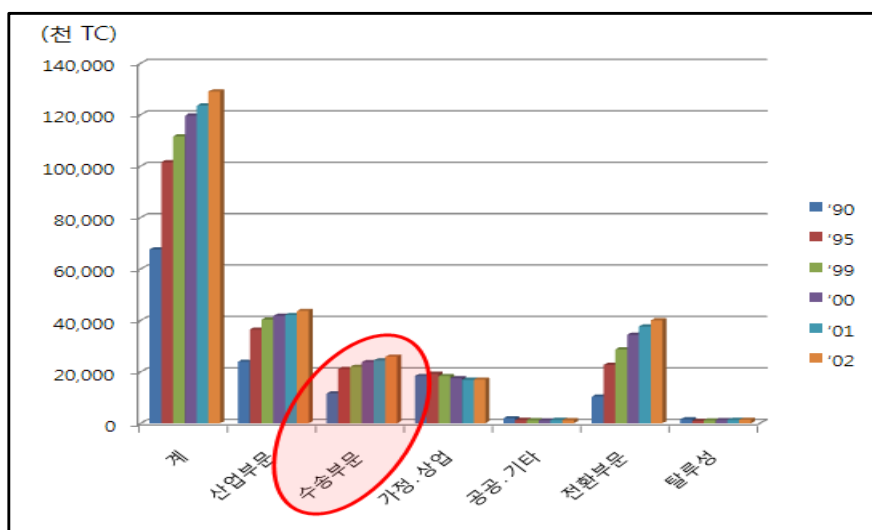
자료: IPCC Guideline(2006)

◦ 온실가스 배출량 산정현황

<표 3-35> 우리나라 에너지부문 온실가스 배출통계

단위: 천TC, %

구 분	'90	'95	'99	'00	'01	'02
계	67,567	101,490	111,528	119,594	123,537	129,013
	(100.0)	(100.0)	(100.0)	(100.0)	(100.0)	(100.0)
산업부문	23,896	36,398	40,249	41,749	42,073	43,674
	(35.4)	(35.9)	(36.1)	(34.9)	(34.1)	(33.9)
수송부문	11,574	21,044	21,942	23,765	24,432	25,874
	(17.1)	(20.7)	(19.7)	(19.9)	(19.8)	(20.1)
가정·상업	18,340	19,202	18,336	17,457	16,881	16,934
	(27.1)	(18.9)	(16.4)	(14.6)	(13.7)	(13.1)
공공·기타	1,916	1,269	1,178	1,090	1,260	1,173
	(2.8)	(1.3)	(1.1)	(0.9)	(1.0)	(0.9)
전환부문	10,365	22,691	28,707	34,333	37,632	40,037
	(15.3)	(22.4)	(25.7)	(28.7)	(30.5)	(31.0)
탈루성	1,477	885	1,116	1,201	1,259	1,321
	(2.2)	(0.9)	(1.0)	(1.0)	(1.0)	(1.0)

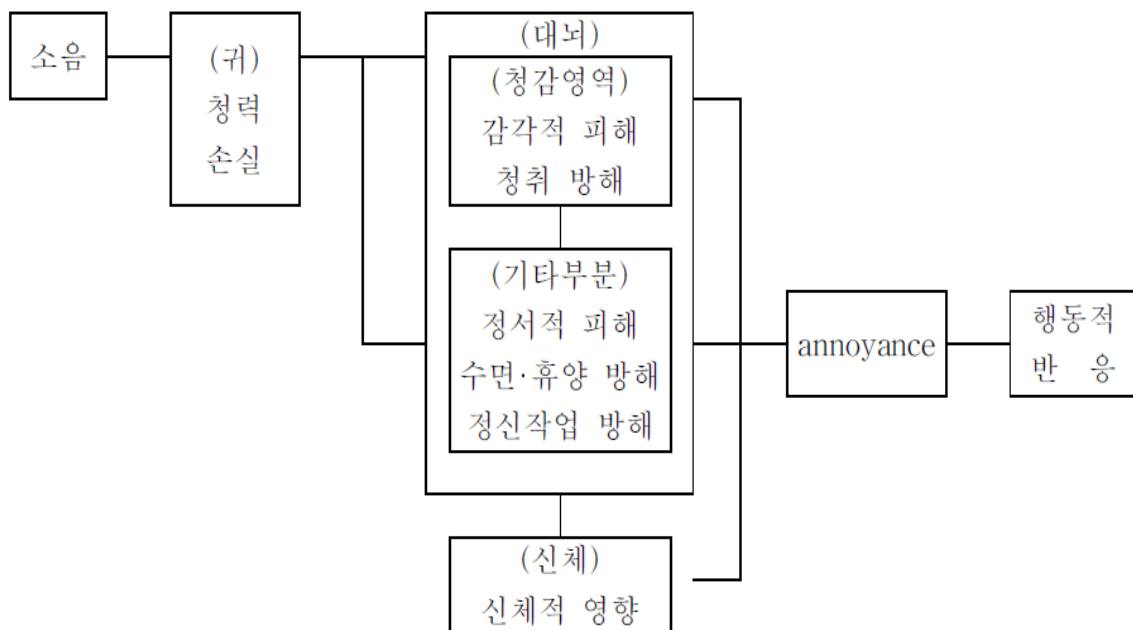


<그림 3-10> 부문별 온실가스 배출량 추이

3) 소음

① 개념 및 정의

- 일반적으로 시끄러운 소리, 듣기 싫은 소리를 뜻하며 『소음·진동규제법 제 2조』에 의하면 “소음”이라함은 『기계·기수·시설 기타물체의 사용으로 인하여 발생하는 강한 소리』를 말함
- 소음을 계량하는 단위는 데시벨(dB)이며, 일상생활에서 보통 30~40dB로부터 최고 80~90dB까지의 소음에 노출되는 것으로 보고되고 있음
- 소음이 인체에 미치는 영향은 다양한 형태로 나타나는데 일상적인 소음이 지속될 경우 짜증유발, 행동변화, 스트레스 등의 영향이 있을 수 있음
- 85dB 이상의 높은 소음에 지속적으로 노출될 경우 심각한 청각장애나 신경계장애가 발생할 수 있으며 혈압증가 등의 심혈관계 장애나 호르몬 분비 이상 등의 문제를 발생시킴¹⁶⁾



<그림 3-11> 소음 영향의 진전

16) Berücksichtigung wissenschaftlicher Erkenntnisfortschritte im Umweltschutz für die Bundesverkehrswegeplanung, Planco 1995, p117.

- 소음으로 인한 피해기준은 보통 60dBA 이하이며, 소음이 60dBA 이상일 때는 생리적 변화로 인한 피로감의 가중, 심장 박동수의 변화, 혈압의 증가, 호르몬 분비의 변화와 같은 신경계통과 관련된 스트레스를 받으며 순환기계통의 질병을 유발할 수 있고, 85dBA 이상일 경우에는 청각장애를 일으킬 수 있음(INFRA/IWW, 2000)
- Babisch(1993) 등은 65dB 이상의 교통소음에 노출될 경우 심장질환의 발병 가능성이 20% 증가하는 것으로 분석한 바가 있으며, Babisch(1994) 등은 심장계 질환의 발병가능성이 교통소음의 수준이 높아짐에 따라 동반 상승하는 관계를 밝혀냈음



<그림 3-12> 소음이 인체에 미치는 영향

② 소음의 한도

◦ 소음환경기준

- 환경기준은 국민의 건강을 보호하고 쾌적한 생활환경을 보전하기 위한 국가목표로서의 기준으로 환경정책·목표지침으로서의 의미를 갖는 것으로 규제기준을 정하는 기초가 됨
- 우리나라 소음환경기준은 국제표준화기구(ISO)의 주거환경과 작업능률 및 기타 사회 활동에서 가장 적합한 소음권고기준을 근거하여 『환경정책기본법』에 규정
- 전국을 『국토이용관리법(도시지역은 도시계획법)』의 지역구분에 따라 4개지역으로 구분하여 시간대별 차등 설정

<표 3-36> 소음환경기준

단위: Leq dB (A)

지역구분	적용대상지역	기준	
		낮(06:00~22:00)	밤(22:00~06:00)
일반지역	“가” 지역 ¹⁾	50	40
	“나” 지역 ²⁾	55	45
	“다” 지역 ³⁾	65	55
	“라” 지역 ⁴⁾	70	65
도로변지역 ⁵⁾	“가” 및 “나” 지역	65	55
	“다” 지역	70	60
	“라” 지역	75	70

주: 1) “가”지역: 녹지, 전용주거, 자연환경보전지역 및 학교, 병원주변 50m 이내 지역

2) “나”지역: 일반주거, 준주거지역, 준도시지역 중 시설용지외의 지구

3) “다”지역: 상업, 준공업 지역

4) “라”지역: 일반공업, 전용공업지역, 도시지역 및 준도시지역 중 시설용지 지구

5) 도로변지역: 도로변지역이라함은 도로단에서 차선수*10m이며 고속도로나 자동차전용도로의 경우 도로단으로부터 150m까지가 도로변지역임

<표 3-37> 우리나라와 각국의 소음환경기준 비교

단위: Leq dB (A)

구 분		한 국		일 본		독 일		영 국		미 국 시카고
		낮	밤	낮	밤	낮	밤	낮	밤	낮
일 반 지 역	전용주거지역	50	40	55	45	45	35	50	40	-
	일반주거지역	55	45	55	45	50~55	35~40	55~60	45~50	55
	상업, 준공업 지역	65	55	60	50	60~65	45~50	65	55	61
	공업 지역	70	65	60	50	70	70	70	60	-
도 로 변 지 역	주거 지역	65	55	60~65	55~60	65	55	-	-	-
	상업, 준공업 지역	70	60	65	60	70	60	-	-	-
	공업 지역	75	70	65	60	75	65	-	-	-

주: 1) 낮(06:00~22:00), 밤(22:00~06:00)

2) 일본은 전국을 3개 지역유형으로 분류하여 시간대별로 차등설정하고 있음

- 일반지역 구분: 학교·병원·도서관(낮 50dB, 밤 40dB), 전용·일반주거지역, 상업·공업지역
- 도로변지역 구분: 전용주거지역, 일반주거지역, 상업·공업지역

3) 미국은 지방자치단체별로 지역실정에 맞게 기준을 설정

4) 우리나라의 환경기준은 영국과 대체로 유사하고 일본, 독일(주거지역)보다 완화되어 있음

◦ 교통소음의 한도

- 교통소음문제가 날로 심각해짐에 따라 효율적으로 규제하기 위하여 도로와 철도 등의 소음·진동으로 피해를 받는 자에게 대책이 필요하다고 판단되는 수준을 정한 것이며, 한도 초과 시 방음시설을 설치하거나 원인자에게 대책수립을 요청할 수 있음

- 도로

<표 3-38> 교통소음의 한도(도로)

대상지역	구분	한도	
		주간 (06:00 ~ 22:00)	야간 (22:00 ~ 06:00)
주거지역, 녹지지역, 관리지역 중 취락지구 및 관광·휴양개발진흥지구, 자연환경보전지역, 학교·병원·공공도서관의 부지 경계선으로부터 50미터 이내 지역	소음 (LeqdB(A))	68	58
상업지역, 공업지역, 농림지역, 생산관리지역 및 관리지역 중 산업·유통개발진흥지구, 미고시지역	소음 (LeqdB(A))	73	63

주: 1) 대상 지역의 구분은 『국토의 계획 및 이용에 관한 법률』에 따름
 2) 대상 지역은 교통소음의 영향을 받는 지역을 말함

- 철도

<표 3-39> 교통소음의 한도(철도)

대상지역	구분	한도			
		2000년 1월 1일~ 2009년 12월 31일		2010년 1월 1일부터	
		주간 (06:00~ 22:00)	야간 (22:00~ 06:00)	주간 (06:00~ 22:00)	야간 (22:00~ 06:00)
주거지역, 녹지지역, 관리지역 중 취락지구 및 관광·휴양개발진흥지구, 자연환경보전지역, 학교·병원·공공도서관의 부지 경계선으로부터 50미터 이내 지역	소음 (LeqdB(A))	70	65	70	60
상업지역, 공업지역, 농림지역, 생산관리지역 및 관리지역 중 산업·유통개발진흥지구, 미고시지역	소음 (LeqdB(A))	75	70	75	65

주: 1) 대상 지역의 구분은 『국토의 계획 및 이용에 관한 법률』에 따름
 2) 정거장은 적용하지 아니하며, 철교는 2010년 1월 1일부터 적용함
 3) 총리령 제474호 소음·진동규제법시행규칙중개정령의 시행일(1994년 11월 21일) 이후 준공되는 철도에 대하여는 2010년 1월 1일부터의 한도를 적용함
 4) 대상 지역은 교통소음의 영향을 받는 지역을 말함

◦ 자동차의 소음허용기준

- 제작자동차

<표 3-40> 제작자동차의 소음허용기준

자동차 종류 \ 소음 항목			가속주행소음(dB(A))		배기소음 (dB(A))	경적소음 (dB(C))
			가	나		
경자동차	가		74 이하	75 이하	100 이하	110 이하
	나		76 이하	77 이하		
승용 자동차	소형		74 이하	75 이하	100 이하	110 이하
	중형		76 이하	77 이하		
	중대형		77 이하	78 이하	100 이하	112 이하
	대형	원동기출력 195마력 이하	78 이하	78 이하	103 이하	
		원동기출력 195마력 초과	80 이하	80 이하	105 이하	
화물 자동차	소형		76 이하	77 이하	100 이하	110 이하
	중형		77 이하	78 이하		
	대형	원동기출력 97.5마력 이하	77 이하	77 이하	103 이하	112 이하
		원동기출력 97.5마력 초과 195마력 이하	78 이하	78 이하	103 이하	
		원동기출력 195마력 초과	80 이하	80 이하	105 이하	
이륜 자동차	총배기량 175cc 초과		80 이하	80 이하	105 이하	110 이하
	총배기량 175cc 이하 · 80cc 초과		77 이하	77 이하		
	총배기량 80cc 이하		75 이하	75 이하	102 이하	

- 주: 1) 위 표 중 경자동차의 "가"의 규정은 주로 사람을 운송하기에 적합하게 제작된 자동차에 대하여 적용하고,
위 표 중 경자동차의 "나"의 규정은 그 밖의 자동차에 대하여 적용함
- 2) 위 표 중 가속주행소음의 "나"의 규정은 직접분사식(DI) 디젤원동기를 장착한 자동차에 대하여 적용하고,
위 표 중 가속주행소음의 "가"의 규정은 그 밖의 자동차에 대하여 적용함
- 3) 차량 총중량 2톤 이상의 환경부장관이 고시하는 오프로드(off- road)형 승용자동차 중, 원동기 출력 195
마력 미만인 자동차에 대하여는 위 표의 가속주행소음기준에 1dB(A)를 가산하여 적용하며, 원동기출력
195마력 이상인 자동차에 대하여는 위 표의 가속주행소음기준에 2dB(A)를 가산하여 적용함
- 4) 가속주행소음 기준은 국제표준화기구의 자동차 가속주행소음 측정방법에 따른 기준을 말함

- 운행자동차

<표 3-41> 운행자동차의 소음허용기준

자동차 종류 \ 소음 항목		배기소음(dB(A))	경적소음(dB(C))
경자동차		100 이하	110 이하
승용 자동차	소형	100 이하	110 이하
	중형	100 이하	110 이하
	중대형	100 이하	112 이하
	대형	105 이하	112 이하
화물 자동차	소형	100 이하	110 이하
	중형	100 이하	110 이하
	대형	105 이하	112 이하
이륜자동차		105 이하	110 이하

③ 우리나라 교통소음 현황

- 교통소음은 그 배출원이 자동차·기차 등으로서 발생소음도가 매우 높을 뿐만 아니라 그 피해지역도 광범위함. 특히, 자동차는 도로망이 확장되고 차량보유대수가 지속적으로 증가하고 있어 주된 대도시 소음원으로 주목받고 있음
- 대체로 우리나라의 도로교통소음의 양상은 도시의 경우, 상·공업지역은 물론 주거지역까지 교통소음의 영향권에 있으며, 고속도로 등 각종 도로망의 확장으로 농촌에 이르기까지 교통소음의 영향권은 확대되고 있는 실정임
- 따라서, 현재 우리나라에서는 도로 및 철도 등 교통으로 인하여 발생하는 소음·진동을 규제할 필요가 있는 지역을 교통소음·진동규제지역으로 지정하고, 규제지역 내에서는 속도의제한, 우회명령 등 필요한 조치를 명할 수 있도록 하고 있음
- 2006년도 전국의 주요도시별 도로변지역 소음 실태를 살펴보면 아래 표와 같음

<표 3-42> 도로변지역 소음실태(2006년)

지역 구분	적용대 상지역	환경기준		환경소음도											
				서울		부산		광주		대전		대구		원주	
		낮	밤	낮	밤	낮	밤	낮	밤	낮	밤	낮	밤	낮	밤
도로변 지역	주거 지역	65	55	69	66	68	63	65	60	62	56	68	62	67	63
	상업 지역	70	60	70	67	71	68	68	61	64	59	69	65	67	65
	공업 지역	75	70	-	-	74	69	71	67	65	59	69	63	68	63

- 우리나라는 교통소음한도를 초과하는 지역 및 필요한 지역에 대하여 2006년 기준 방음벽 934km, 저소음노면 148km를 설치하였음
- 또한, 환경부에서는 지역별 환경소음실태를 체계적으로 파악하기 위하여, 측정지역 및 측정지점의 대표성을 확보하고 측정방법을 표준화하여 환경소음 측정결과에 대한 신뢰도 향상과 측정자료 통계의 정확성 등 향상에 노력하고 있으며, 소음저감정책에 활용하기 위하여 환경소음 측정망을 설치·운영하고 있음
- 환경소음 측정망 : 2006년 현재 29개 도시 281개 지역 1,386개 지점을 일반지역과 도로변 지역으로 구분하여 소음측정망을 운영

<표 3-43> 소음측정망 설치·운영 현황

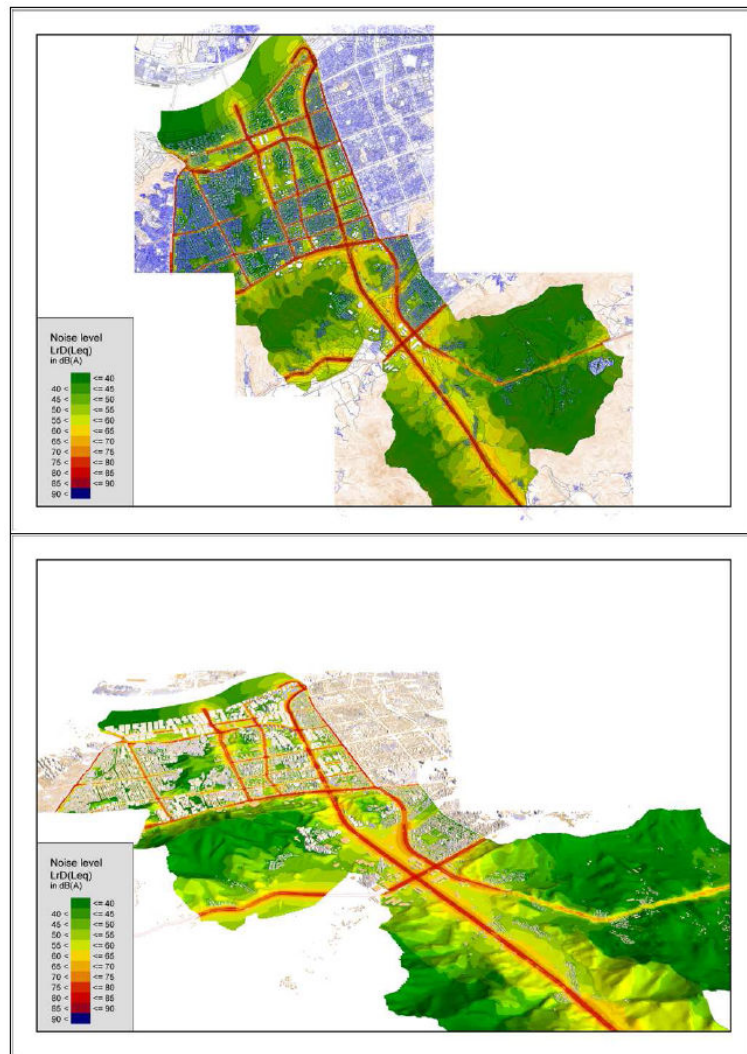
지역	합계	서울	부산	대구	인천	광주	울산	대전	원주	춘천	전주	수원	제주	강릉	청주
설치수	281	30	17	18	19	15	17	16	8	8	8	12	11	8	14
지역	충주	제천	목포	여수	순천	나주	광양	성남	안양	부천	포항	구미	진주	마산	창원
설치수	3	3	4	4	4	4	4	6	7	8	4	5	5	5	14

- 항공기소음 측정망 : '89년 김포공항에 10개소의 측정망 설치 이후 2006년 현재 14개 공항 95개 지점 설치·운영

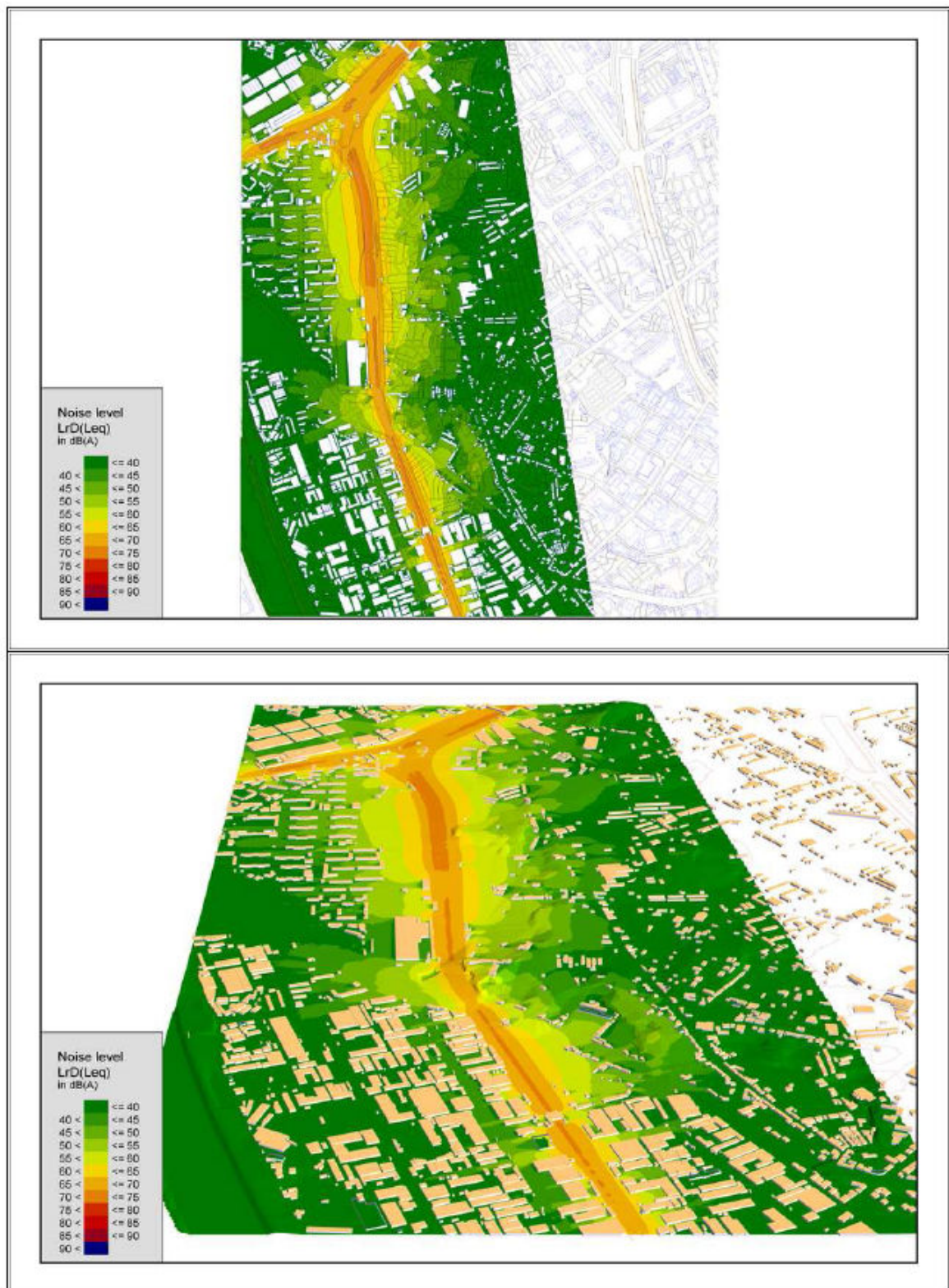
<표 3-44> 소음측정망 설치·운영 현황

공 항	합 계	김포	김해	제주	청주	광주	대구	여수
설치수	95(7)	12	7	7	6	7	7	6
공 항	울산	양양	군산	포항	사천	목포	인천 ¹⁾	
설치수	6	6	6	6	6	6	7	

주: 1) 인천공항은 인천국제공항공사에서 자체 설치·운영



<그림 3-13> 서울 서초구 도로교통 소음지도(2007)



<그림 3-14> 서울 구로구 철도 소음지도(2007)

④ 산정 방법론

- 세계적으로 교통소음에 대한 연구는 아직 매우 부족한 실정이며, 아직까지 소음의 피해를 측정하는데 어려움이 큰 실정이며, 비록 소음을 화폐적 가치로 표현하는 것이 아직은 그 신빙성이 입증되지는 않았지만 가장 일반적으로 사용되는 방법으로는 시장 가격 측정과 피해예방을 위해 드는 비용(방지비용법) 그리고 피해복구를 위한 비용 또는 건강피해 치료비용 등이 있음
- 선진국의 경우 1980년대부터 교통소음비용에 대한 평가가 이루어졌으며, 국가별 특성 혹은 시기에 따라 추정액이 국민소득에서 차지하는 비중이 상이함
 - 선진국에서 평가한 소음비용은 GNP의 0.1%에서 1.4% 정도를 차지함

<표 3-45> 주요국의 소음비용 및 분석방법

국가	자료출처	기준연도	% of GNP	분석방법
노르웨이	Ringheim	1983	0.06	재산가치의 저하
	Nielsen& Solberg	1987	0.3	-
스웨덴	-	1992	0.4	재산가치의 하락
네덜란드	Opschoor	1986	0.02	재산가치의 하락
프랑스	Lambert	1986	0.08	재산가치의 저하
	Bouladon	1991	0.24	-
	-	1990	0.2-0.6	-
영국	Bouladon	1991	0.5	-
독일	Planco	1985	0.15	55dbA 수준을 위한 방어비용
	-	-	0.9	45dbA 수준을 위한 방어비용
	-	1987	2.0	재산가치 및 생산성 저하(서독)
	-	-	0.2	방어비용
	Weinberg	1992	1.4	지불의사액 및 건강
오스트리아	Hansson& Markham	-	0.1	-
미국	-	1900	0.10	
	-	1992	0.20	
스위스	Jeanrenaud	1998	0.3 (도로: 0.26, 철도: 0.04)	재산가치의 저하
핀란드	교통부	1992	0.42	-
	Himanen	1989	0.3	방어비용

자료: ECMT, 1994. Internalizing the Social Costs Transport. 재구성

<표 3-46> 유럽 주요국의 소음비용 및 분석방법

국가	자료출처	기준연도	방 법 론		
			방지비용법	자산가치의 손실	명시선호분석
프랑스	Perez	1990	0.03		
	Tefra	1990		0.06	
	Lambert	1986		0.08	
	CETUR	1993	0.36		
	OECE, 1991	1990			0.20 ~ 0.60
	Merlin	1992		0.75	
노르웨이	Ringheim	1983		0.06	
서독	Planco	1985	0.15		
	Dickman	1990	0.20		
독일	INFRAS/IWW	1995			0.70
	Weinberger	1992			1.40
스웨덴	INFRAS/IWW	1995			0.20
핀란드	Himanen	1992	0.30		
	quoted by Lambert	1989 ~ 1991	0.30		
스위스	Gean-Ren명	1988		0.30	
스웨덴	Hansson, Markhanm	1992		0.40	

자료: ECMT. Efficient Transport for Europe, 1998, p.185.

- 해외의 연구사례와 마찬가지로 교통소음의 화폐가치를 시도한 국내연구가 거의 없는 실정임
- 국내의 경우 임영태(2000)는 도로교통 소음의 가치를 속성가격추정법을 통하여 추정하였으며, 동 연구에서는 소음의 가치가 주택가격에 내재되었다고 전제하고 소음의 수준이 상이한 동일 표본지역의 주택(아파트)가격을 통하여 소음의 가치를 추정하는 방법을 사용하였으며,
- 김강수(2001)는 명시선호법(Stated Preference, SP)을 이용하여 교통소음의 가치를 추정하였고, 동 연구에서 서울시중 대기오염 및 소음이 상시 측정되는 지역을 대상으로 주변 지역의 거주자들에게 설문조사를 실시함으로써 교통소음으로 인한 가구당 지불 의사액을 추정하였음
- 국내의 소음비용에 관한 연구의 결과 값을 방법론 및 단위와 함께 나타내면 1,656원 ~ 24만원으로 도로의 대상지 및 연구방법론에 따라 큰 차이를 보이고 있음

<표 3-47> 국내 소음비용 산출 사례

연구(연도)	방법	대상지		평균비용	단위
임영태 (2000)	잠재가격법	서울 강남, 부천, 중동		0.3%	주택 가치/dB
김강수 (2001)	명시선호법	서울시		67,400원	dB·가구·년
건설교통부 (2001g)	-	도시	도심부	240,000원	dBm·년
			그 외	47,000원	
		지방	평지	16,000원	
			산지	720원	
건설교통부 (2002a)	-	도로 인접 지역	도시지역	4,752원	dBm·년
			지방지역	1,656원	
김상겸 (2002)	방지비용법	도시	도로	8,402원	dBm·년
			철도	8,407원	
		지방	도로	8,576원	
			철도	8,843원	

- 본 연구에서는 명시선호법, 방지비용법, 자산가치손실 방법 중 방지비용법을 활용하여 교통부문에서 발생하는 소음비용을 산정함
- 방지비용법은 도로 및 철도의 연장과 단위 방음벽 설치비를 내구연한으로 균등화 한 연 평균비용의 곱으로 산출함
 - 기준 소음수준은 55dB(A)를 적용하며, 평균소음 70dB(A)에서 15dB(A)를 감소시키는 방식으로 계산
 - 방음벽의 높이에 따라 수음점에서의 소음의 크기는 상이하며 방음벽의 높이가 3m일 때 수음점에서 소음은 평균 10dBA이 감소함
- 소음가치의 원단위를 살펴보면 다음과 같음
 - 도로 및 철도 등 교통부문에서 발생하는 소음은 동질적(homogeneous)인 것으로 간주하고 교통소음가치를 일반화하여 적용함

<표 3-48> 교통수단별 소음 원단위 및 소음가치(2005년 기준)

단위: 원/db·년·m

구분	도시부	지방부	평 균
소음가치의 평균원단위	3,646	1,574	1,856

자료: 국토해양부, 『교통시설투자평가지침』, 2007. 12

제4장 총교통비용 산정

제1절 정부비용

제2절 내부(민간)비용

제3절 외부비용

제4장 총교통비용 산정

제1절 정부비용

1. 정부비용

가. 도로부문

- 도로부문 주요 재원별 투자를 보면 교통시설 특별회계(도로계정), 국가균형발전특별회계, 지방교부세, 지방비, 한국도로공사 조달액, 민자부담금 등으로 구성됨
- 교통시설 특별회계의 세입은 교통·에너지·환경세(휘발유 및 경유특소세), 승용차 특별소비세, 수입자동차 관세 일부, 고속도로건설융자 원금 이자수입, 도로점용료, 각 교통시설 사용료, 일반회계추가전입금, 균특회계 등으로 구성
- 도로계정 세출항목은 고속도로건설, 국도건설, 도로관리, 지체도로건설지원, 민자도로건설 및 관리, 책특회계지원, 국도유지보수, 도로차관상환 등으로 편성

<표 4-1> 도로부문 재원별 투자실적

단위: 억원

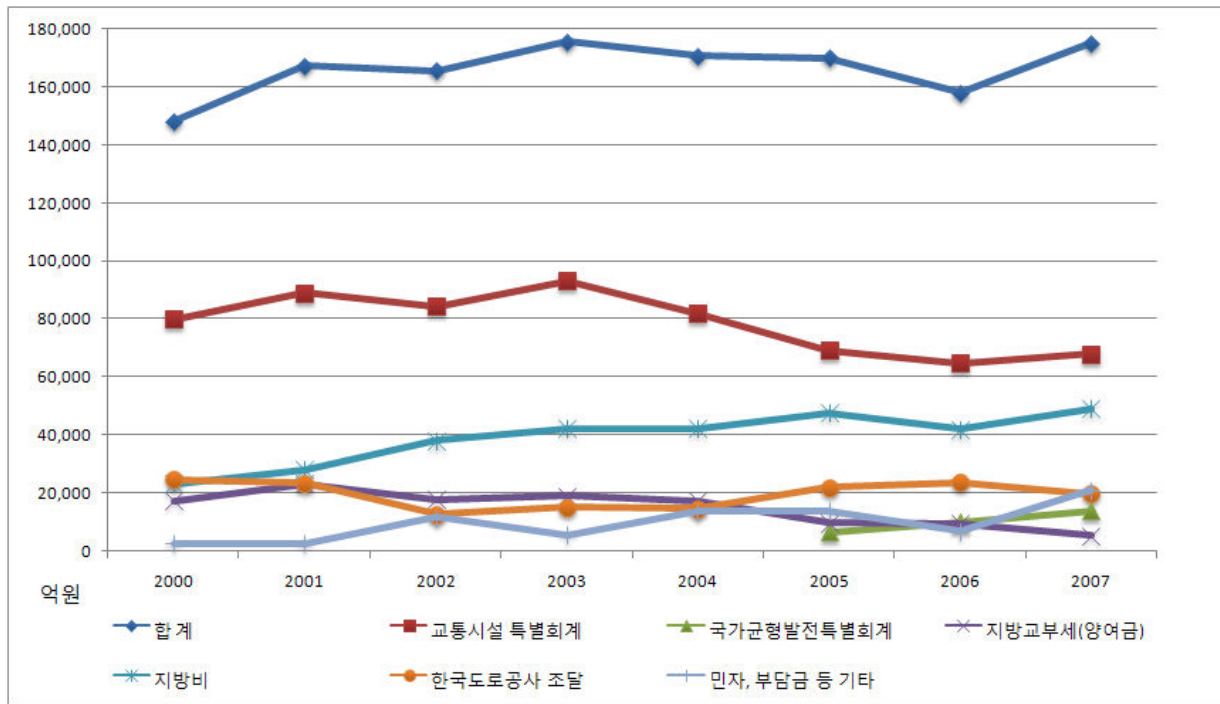
구분	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
합계	148,136	167,247	165,436	175,524	170,598	169,896	157,895	175,085
교통시설 특별회계	79,876	89,134	84,287	93,289	82,143	69,164	64,818	68,121
국가균형발전특별회계 ¹⁾	-	-	-	-	-	6,754	10,423	14,108
지방교부세(양여금) ²⁾	17,375	23,291	18,050	19,210	17,342	9,941	9,562	5,557
지방비	23,342	28,322	38,301	42,272	42,574	47,880	42,196	49,238
한국도로공사 조달	24,730	23,557	12,859	15,161	14,732	22,119	23,978	19,957
민자, 부담금 등 기타	2,813	2,943	11,939	5,592	13,807	14,038	6,918	21,104

자료: 국토부 내부자료

주: 1) 국가균형발전특별회계 : 2005년 신설

2) 지방양여금 : 2004년 1월 폐지, 2005년부터 지방교부세로 흡수

- 2007년 기준 도로부문 교통비용을 산정한 결과 178,085억원이었으며, GDP대비 약 1.83% 규모에 달하는 것으로 분석되었음
- 연도별 지출 및 투자액을 살펴보면 2004년 이후 감소추세였다가 2007년 이후 다시 증가하는 것으로 분석되었음



<그림 4-1> 도로부문 재원별 투자실적

<표 4-2> 교통시설 특별회계 도로계정 세출예산

단위: 억원

구 분	2002	2003	2004	2005	2006	2007
도로부문	82,394	85,190	76,214	67,822	63,211	64,922
광역교통 ¹⁾	2,002	2,203	3,807	4,402	5,088	6,313

자료: 기획재정부 각 연도별 교통시설특별회계 세출예산

- 도로부문 도로종류별 투자실적을 살펴보면 특별시도와 지방도의 투자금액이 지속적으로 증가하고 있음

<표 4-3> 도로부문 도로종류별 투자실적

단위: 억원

구 분		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
계		148,136	167,247	165,436	175,524	170,598	169,896	157,895	178,085
고속도로		46,374	45,505	38,977	40,279	44,441	50,295	44,328	55,010
일반국도	소계	52,448	58,131	59,999	63,467	56,212	51,349	43,716	45,786
	시구간	2,355	3,132	3,512	4,100	5,892	4,886	3,712	4,825
	시외구간	50,093	54,999	56,487	59,367	50,320	46,463	40,004	40,961
특 별 시 도		2,085	3,661	6,876	6,835	6,983	6,875	5,706	7,169
광 역 시 도		10,101	11,691	9,798	12,302	13,050	11,260	15,335	12,536
지방도	소 계	14,073	18,559	16,096	20,549	18,950	22,062	21,710	25,674
	국가지원	7,868	11,874	6,730	8,407	9,454	10,392	10,302	13,493
	일 반	6,205	6,685	9,366	12,142	9,496	11,670	11,408	12,181
시 도		9,636	11,884	15,345	15,826	13,864	13,464	12,402	17,767
군도·구도		8,392	11,132	12,664	10,240	11,140	10,167	10,435	9,751
농어촌도로		5,028	6,684	5,682	6,026	5,958	4,424	4,263	4,392

자료: 국토부 내부자료

- 도로부문 투자실적을 건설과 운용(도로보수비, 행정지원비)부문으로 나누어 살펴보면 2007년 기준 건설부문이 전체의 89.10%, 운용부문이 10.90%로 건설부문이 대부분을 차지하는 것으로 분석되었음

<표 4-4> 도로부문 건설비와 운영비

단위: 억원

구 분	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
합 계	146,136	167,247	165,436	175,524	170,598	169,896	157,895	178,085
건 설	128,529	150,923	148,411	153,117	154,267	152,668	136,510	158,671
운 영	17,607	16,324	17,025	22,407	16,331	17,228	21,385	19,414

<표 4-5> 연도별 도로유지보수 투자금액

단위: 백만원

구 분	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
합 계	1,760,695	1,632,381	1,702,529	2,240,738	1,633,126	1,722,759	2,138,463	1,941,418
보수비	소계	1,611,714	1,564,277	1,633,733	1,946,130	1,537,742	1,612,577	2,138,463
	고속국도	126,375	113,892	113,369	131,640	142,317	189,322	267,920
	일반국도	627,413	751,673	847,207	995,413	695,720	687,122	798,945
	특별 광역시도	368,520	243,575	263,897	183,587	238,365	218,486	331,043
	지방도	131,082	123,103	95,327	191,430	136,711	174,634	248,185
	시도	128,830	205,697	163,434	169,499	168,419	205,140	273,791
	군도	229,494	126,338	150,499	274,561	156,210	137,873	218,579
행정 지원비	소계	148,981	68,104	68,796	294,608	95,384	110,183	-
	접도구역 관리비	2,345	956	640	3,958	985	1,143	323
	도로보수원 (인건비)	146,636	67,148	68,156	290,650	94,399	109,039	-

자료: 국토부 내부자료

주: 1) 2006, 2007년은 보수비에 행정지원비가 포함됨

나. 철도부문

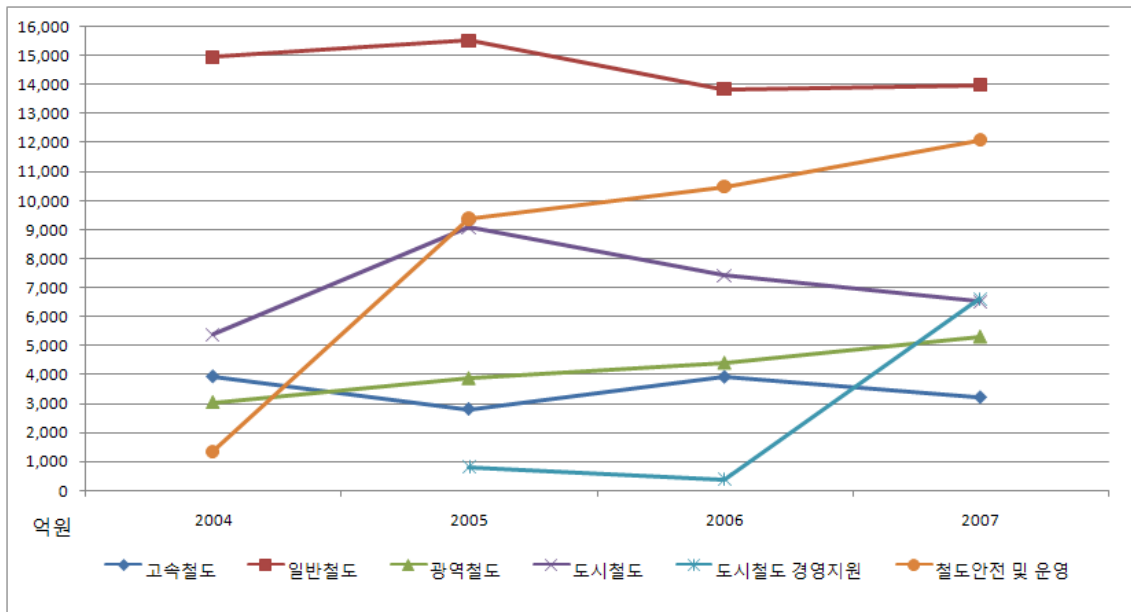
- 철도부문 부문별 투자실적을 보면 2004년도 이후 투자금액이 증가하고 있으며 건설부분에서는 광역철도와 도시철도 부문에서 투자금액이 증가하고 있음
- 2007년 기준 철도부문 교통비용을 산정한 결과 47,729억원이었으며, GDP대비 약 0.49% 규모에 달하는 것으로 분석되었음
- 철도부문 투자실적을 건설과 운용부문으로 나누어 살펴보면 2007년 기준 건설부문이 전체의 60.84%, 운용부문이 39.17%로 건설부문이 많은 비중을 차지하는 것으로 분석되었음
- 도시철도 경영지원 부문은 지지체별 도시철도 운영적자에 따른 것으로 해마다 증가하고 있는 추세임
- 2008년 현재 정부는 기후협약 대비 및 저탄소 녹색성장 시대에 따라 『기후변화대책 기본법(‘08년. 10 현재 입법예고)』에 포함된 “철도 전철화 및 복선화” 등을 추진 중에 있으며 철도공사의 경우 『ECO-RAIL 2015』를 추진하고 있어 향후 철도부문에 정부비용이 많이 투자될 것으로 예상되고 있음

<표 4-6> 철도부문 부문별 투자실적

단위: 억원

구 분		2004	2005	2006	2007
합 계		28,706	41,452	40,471	47,729
건설	고속철도	3,935	2,800	3,917	3,211
	일반철도	14,969	15,528	13,851	14,006
	광역철도	3,048	3,871	4,401	5,303
	도시철도	5,397	9,078	7,425	6,516
	소계	27,349	31,277	29,594	29,036
운영	도시철도 경영지원	-	805	383	6,608
	철도안전 및 운영	1,357	9,370	10,494	12,085
	소계	1,357	10,175	10,877	18,694

자료: 국토부 내부자료



<그림 4-2> 철도부문 투자비

- 철도부문은 교통시설 특별회계(철도계정)에서 재원이 투자되며, 고속철도·도시철도·일반철도로 구분하여 투자됨

<표 4-7> 교통시설 특별회계 철도계정 세출예산

단위: 억원

구분	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
고속 철도	3,244	3,276	3,747	5,396	5,236	5,620	8,399	8,852	7,810	6,543	4,833	2,935	4,065
도시 철도	6,430	8,371	8,539	8,277	9,386	10,274	11,669	9,509	8,474	7,399	8,967	12,803	13,523
일반 철도	70	162	621	2,089	8,481	7,457	8,306	10,347	26,678	21,928	15,623	16,398	14,456
철도산 업지원	-	-	-	-	140	140	216	-	-	-	2,322	18,837	15,574
융자금 상환	-	-	-	-	140	140	216	-	-	-	-	-	-
연구 개발	-	-	-	-	55	60	-	-	-	-	-	-	-
합계	9,744	11,809	12,907	15,762	23,298	23,551	28,590	28,208	32,962	35,870	31,744	50,973	47,618

자료: 건설교통부(2007) 『국가기간교통망계획 수정계획 연구』(2007)

다. 항만부문

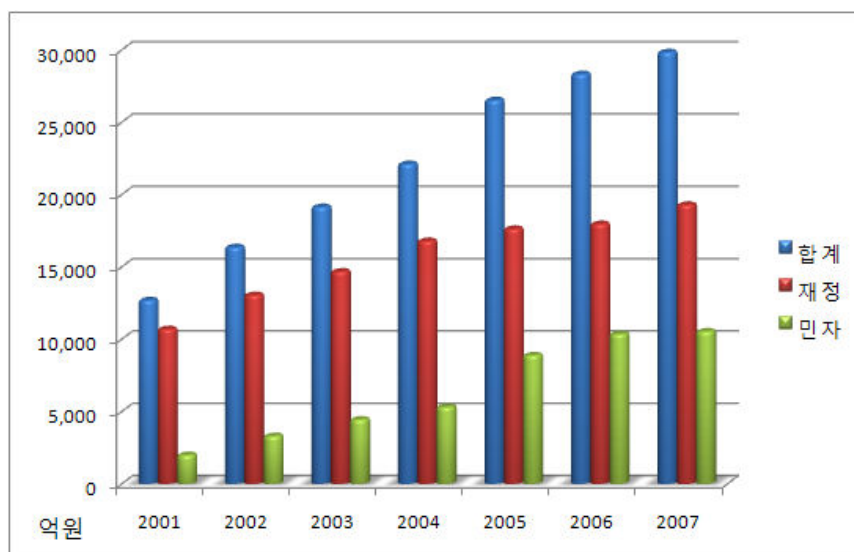
- 신항만 개발사업이 착수된 1996년 이후부터 항만개발 투자비는 지속적으로 증가하고 있음
- 2007년 기준 항만부문 교통비용을 산정한 결과 29,844억원이었으며, GDP대비 약 0.31% 규모에 달하는 것으로 분석되었음
- 또한, 항만부문은 최근 동북아 물류중심국가 건설이라는 정책 목표를 달성하기 위해 예산이 집중 배정되고 있음
 - 낮은 항만시설 확보율, 시설부족으로 인한 체선·체화 등의 문제점을 해결하기 위해 항만에 대한 투자가 확대되고 있음

<표 4-8> 항만부문 투자실적

단위: 억원

구분	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
합계	12,696	16,366	19,141	22,116	26,529	28,332	29,844
재정	10,700	13,059	14,687	16,797	17,636	17,968	19,301
민자	1,996	3,307	4,454	5,319	8,893	10,364	10,543

자료: 국토부 내부자료



<그림 4-3> 항만부문 투자비

- 철도부문 투자실적을 건설과 운용부문으로 나누어 살펴보면 2007년 기준 건설부문이 전체의 60.84%, 운용부문이 39.17%로 건설부문이 많은 비중을 차지하는 것으로 분석되었음

<표 4-9> 항만부문 건설비와 운영비

단위: 억원

구분	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
합계	9,642 (9,739) ³⁾	10,623 (10,700)	12,961 (13,059)	14,602 (14,687)	16,757 (16,797)	17,630 (17,636)	17,962 (17,968)	19,296 (19,301)
합계(민자포함)	-	12,696	16,366	19,141	22,116	26,529	28,332	29,844
건설 ¹⁾	7,438	7,909	9,581	11,721	13,692	14,148	14,465	15,826
건설(민자포함)	-	9,905	12,888	16,175	19,011	23,041	24,829	26,369
운영 ²⁾	2,204 (2,301)	2,714 (2,791)	3,380 (3,478)	2,881 (2,966)	3,065 (3,105)	3,482 (3,488)	3,497 (3,503)	3,470 (3,475)

주: 1) 건설비 : 신항만 개발, 주요항 건설, 일반항 건설, 항만재개발

2) 운영비 : 유지보수, 표지시설, 컨부두 재개발지원 등, 차관 원리금 상환(운영비에서 제외)

3) 차관 원리금 상환금을 포함한 금액임

- 항만부문 부문별 투자실적을 살펴보면 부산신항, 광양항 등 신항만 개발과 주요항 및 일반항, 유지보수 사업비를 지속적으로 투자하고 있음

<표 4-10> 항만부문 부문별 투자실적

단위: 억원

구분	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
합계	9,739	10,700	13,059	14,687	16,797	17,636	17,968	19,301
신항만 개발	3,661	4,327	5,400	7,431	9,433	9,838	10,402	12,251
주요항 건설	2,595	2,376	2,758	2,965	2,702	2,633	2,398	1,948
일반항 건설	1,182	1,206	1,423	1,325	1,557	1,677	1,665	1,627
유지보수	1,000	1,200	1,225	1,400	1,400	1,413	1,407	1,538
항만 재개발	-	-	-	-	-	-	-	-
표지시설	224	297	407	548	646	698	708	732
차관 원리금 상환	97	77	98	85	40	6	6	5
컨부두 개발지원등	980	1,217	1,748	933	1,019	1,371	1,382	1,200

- 기획재정부 각 연도별 교통시설특별회계 세출예산을 살펴보면 예산이 지속적으로 증가하고 있는 알 수 있음

<표 4-11> 교통시설 특별회계 항만계정 세출예산

단위: 억원

구분	2002	2003	2004	2005	2006	2007
항만부문	9,907	13,685	13,968	14,343	15,247	16,137

자료: 기획재정부 각 연도별 교통시설특별회계 세출예산

라. 항공부문

- 항공부문은 시설 증대에 초점이 맞추어져 괄목할만한 양적 성장을 이룩하였으며, 이에 따라 항공선진국으로서의 기반을 구축하였음
- 공항을 4개 권역으로 나누어 기능에 따라 중추·거점·일반공항으로 위계를 분류하고 이에 맞게 공항 투자 및 국제선을 운영할 계획임
 - 교통시설 특별회계 공항계정에서 투자되고 있으며, 주로 인천공항 건설사업, 신설공항 사업, 기존공항 확장사업, 항행안전시설 및 항로관제시설 사업에 지출되었음
- 2007년 기준 항공부문 교통비용을 산정한 결과 3,334억원이었으며, GDP대비 약 0.03% 규모에 달하는 것으로 분석되었음
- 항공부문 투자실적을 건설과 운용부문으로 나누어 살펴보면 2007년 기준 건설부문이 전체의 89.32%, 운용 및 관리부문이 10.68%로 건설부문이 대부분을 차지하는 것으로 분석되었음
- 항공부문 투자금액을 살펴보면 매년 증가하다 2006년부터 감소하는 것으로 분석되었음

<표 4-12> 항공부문 투자금액

단위: 억원

구분	2002	2003	2004	2005	2006	2007
계	3,137	3,803	3,617	4,005	3,919	3,334
인천공항	342	980	1,623	2,458	3,071	2,000
일반공항	2,795	2,823	1,995	1,547	848	1,334

자료: 각 연도별 국토부 세출예산개요

<표 4-13> 항공부문 건설비와 운영비 구분

단위: 억원

구분	합 계	건 설			운영 및 관리			
		소 계	인천 국제공항	일반공항	소 계	일반공항 관리	항공안전	항공안전 본부운영
2004년도	3,617	3,417	1,623	1,794	200	32	168	-
2005년도	4,005	3,734	2,458	1,276	271	82	189	-
2006년도	3,919	3,557	3,071	486	362	39	262	61
2007년도	3,334	2,978	2,000	978	356	17	279	60

자료: 각 연도별 국토부 세출예산개요

3) 기획재정부

<표 4-14> 교통시설 특별회계 항공계정 세출예산

단위: 억원

구분	2002	2003	2004	2005	2006	2007
항공부문	1,660	2,310	3,296	3,724	3,706	3,123

자료: 기획재정부 각 연도별 교통시설특별회계 세출예산

마. 물류시설부문

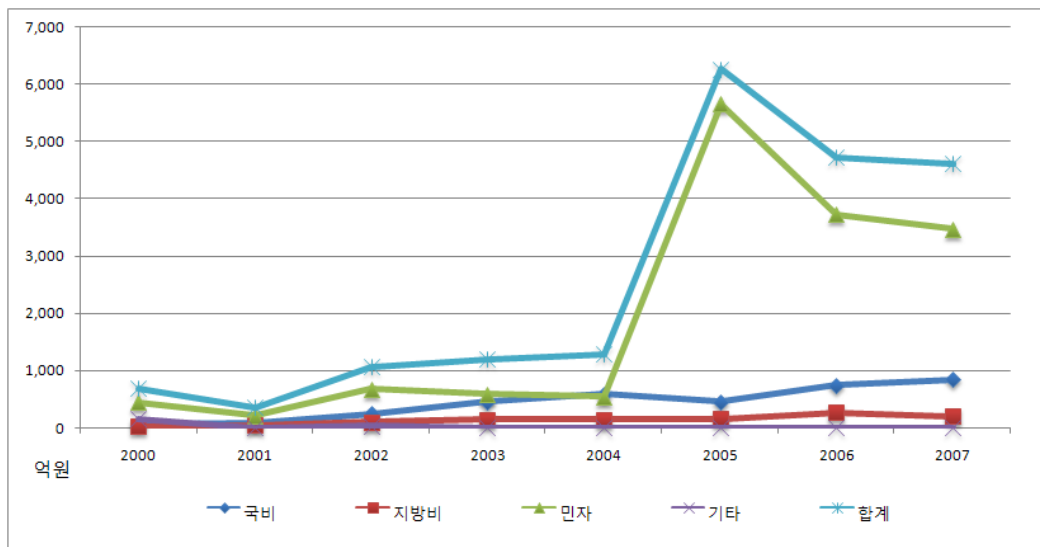
- 물류관련 기반시설에 대한 투자는 중앙정부, 지방정부, 민간을 중심으로 이루어지고 있으며, 특히 민간기업 중심의 운영체계가 구축되어 대부분 민간투자 사업의 형태로 진행되고 있음
- 물류분야의 민간투자사업은 주로 복합화물터미널/ICD를 중심으로 추진됨
- 2007년 기준 물류시설부문 교통비용을 산정한 결과 4,612억원이었으며, GDP대비 약 0.05% 규모에 달하는 것으로 분석되었음
- 물류시설부문 부문별 투자실적을 살펴보면 전체적으로 투자금액이 증가하고 있으며 특히, 민자투자금액이 급속히 증가하고 있음

<표 4-15> 물류시설부문 자원별 투자실적

단위: 억원

자원	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
국비	66	82	254	456	593	455	742	841
지방비	29	61	105	148	151	160	266	200
자체조달	0	0	0	0	0	0	0	0
민자	447	218	683	591	541	5,657	3,725	3,471
기타	162	0	38	0	0	0	0	0
합 계	704	361	1,080	1,195	1,285	6,272	4,733	4,612

자료: 국토부 내부자료



<그림 4-4> 물류시설부문 투자비

<표 4-16> 물류시설부문 부문별 투자실적

단위: 억원

구분	재원	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
화물 터미널	국비	25	21	137	308	453	295	444	626
	지방비	0	0	0	0	0	0	0	0
	자체조달	0	0	0	0	0	0	0	0
	민자	20	30	130	170	166	129	745	1,555
	기타	0	0	0	0	0	0	0	0
	소 계	45	51	267	478	619	424	1,189	2,181
유통 단지	국비	29	61	105	148	140	160	278	200
	지방비	29	61	105	148	151	160	266	200
	자체조달	0	0	0	0	0	0	0	0
	민자	427	188	545	421	375	5,528	2,980	1,916
	기타	162	0	38	0	0	0	0	0
	소 계	647	310	793	717	666	5,848	3,524	2,316
물류 정보화	국비	12	0	12	0	0	0	20	15
	지방비	0	0	0	0	0	0	0	0
	자체조달	0	0	0	0	0	0	0	0
	민자	0	0	8	0	0	0	0	0
	기타	0	0	0	0	0	0	0	0
	소 계	12	0	20	0	0	0	20	15
총 계		704	361	1,080	1,195	1,285	6,272	4,733	4,612

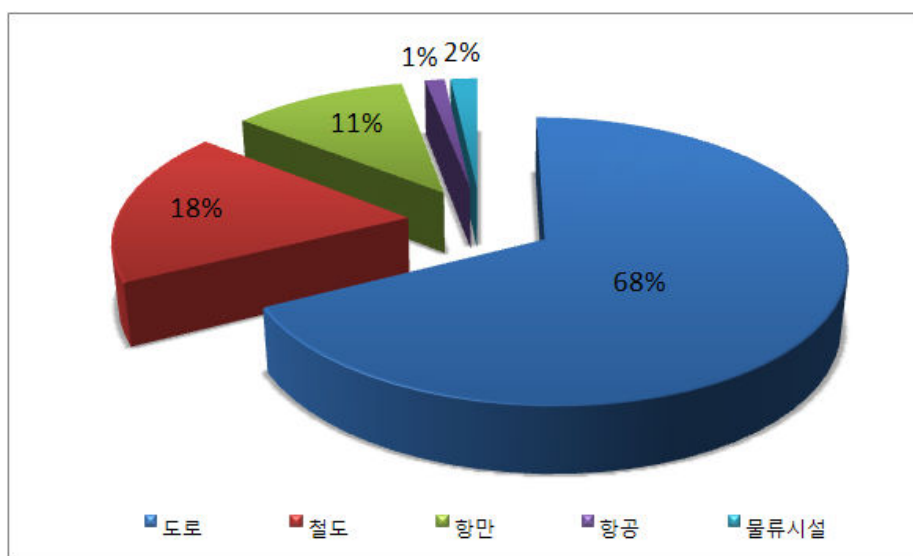
바. 산정결과

- 산정결과 2007년도 우리나라 총 정부비용은 26조 3,604억원이었으며, 도로부문의 정부지출금액이 약 68%로 가장 많았고, 다음으로 철도, 항만 순으로 투자되었음
- 우리나라에서 정부가 교통 부문에 지출한 재정규모는 2007년 약 26조 3,604억원으로 GDP 대비 약 2.7% 규모에 달함
- 2007년도 정부비용은 2006년도 23조 5,350억원 대비 10.72% 증가한 것으로 분석되었음

<표 4-17> 교통부문 정부비용

단위: 억원

구분	2004	2005	2006	2007	GDP 대비(%)
도로	170,598	169,896	157,895	178,085	1.83
철도	28,706	41,452	40,471	47,729	0.49
항만	22,116	26,529	28,332	29,844	0.31
항공	3,617	4,005	3,919	3,334	0.03
물류시설	1,285	6,272	4,733	4,612	0.05
합계	226,322	248,154	235,350	263,604	2.70



<그림 4-5> 2007년도 부문별 정부비용 투자비율

◦ 산정된 정부비용을 건설비와 운영비로 구분하여 살펴보면 다음과 같음

<표 4-18> 교통비용 건설비와 운영비

단위: 억원

구 분		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
도로부문	합 계	148,136	167,247	165,436	175,524	170,598	169,896	157,895	178,085
	건 설	128,529	150,923	148,411	153,117	154,267	152,668	136,510	158,671
	운 영	17,607	16,324	17,025	22,407	16,331	17,228	21,385	19,414
철도부문	합 계	-	-	-	-	28,706	41,452	40,471	47,729
	건 설	-	-	-	-	27,349	31,277	29,594	29,036
	운 영	-	-	-	-	1,357	10,175	10,877	18,694
항만부문	합계 (민자포함)	-	12,696	16,366	19,141	22,116	26,529	28,332	29,844
	건설 (민자포함)	-	9,905	12,888	16,175	19,011	23,041	24,829	26,369
	합 계	9,642 (9,739)	10,623 (10,700)	12,961 (13,059)	14,602 (14,687)	16,757 (16,797)	17,630 (17,636)	17,962 (17,968)	19,296 (19,301)
	건 설	7,438	7,909	9,581	11,721	13,692	14,148	14,465	15,826
	운 영	2,204 (2,301) ²⁾	2,714 (2,791)	3,380 (3,478)	2,881 (2,966)	3,065 (3,105)	3,482 (3,488)	3,497 (3,503)	3,470 (3,475)
항공부문	합 계	-	-	3,137	3,803	3,617	4,005	3,919	3,334
	건 설	-	-	-	-	3,417	3,734	3,557	2,978
	운 영	-	-	-	-	200	271	362	356
물류시설 부문 ¹⁾	합 계	704	361	1,080	1,195	1,285	6,272	4,733	4,612
	건 설	704	361	1,080	1,195	1,285	6,272	4,733	4,612
	운 영	-	-	-	-	-	-	-	-
정 부 ³⁾ 비 용	합 계	-	-	-	-	226,282 (226,322)	248,148 (248,154)	235,344 (235,350)	263,600 (263,604)
	건 설	-	-	-	-	205,329	216,992	199,223	221,666
	운 영	-	-	-	-	20,953 (20,993)	31,156 (31,162)	36,121 (36,127)	41,934 (41,939)

주: 1) 물류시설의 경우 투자금액 전액을 건설비로 포함

2) 차관 원리금 상환금을 포함한 금액임

3) 항만부문 합계는 민자액을 포함한 금액임

제2절 내부민간비용

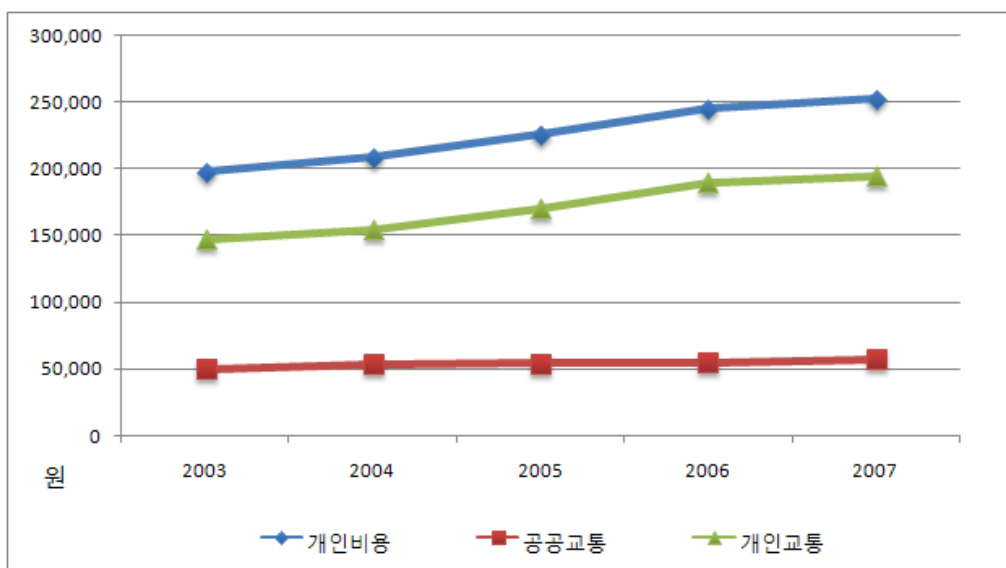
1. 개인비용

- 가구의 교통비 지출을 개인교통과 공공교통으로 구분하여 지출액을 조사함
- 2007년도 월 평균 개인비용은 252,332원 이었으며, 공공교통은 57,278원, 개인교통비용은 195,055원으로 집계됨
- 2007년도 월 평균 개인비용을 살펴보면 개인교통비용이 공공교통비용보다 약 29.4% 많은 137,777원을 지출하였음
- 개인비용을 연도별로 살펴보면 공공교통과 개인교통비용 모두 지속적으로 증가하고 있음

<표 4-19> 월 평균 개인교통비용

단위: 원

구 분	2003	2004	2005	2006	2007
개인비용	197,600	208,625	225,636	244,483	252,332
공공교통	49,996	53,407	54,471	54,836	57,278
개인교통	147,605	155,219	171,165	189,647	195,055



<그림 4-6> 월 평균 개인교통비용

- 2007년 우리나라 총가구가 지출한 개인교통비 지출액은 43조 7,415억원으로 분석됨
- 2007년 우리나라 총가구가 지출한 공공교통관련 교통비 지출액은 12조 8,447억원으로 분석됨
- 2007년도 개인교통과 공공교통을 합한 총 지출액은 2006년도(53조 7,666억원) 대비 약 5% 증가한 56조 5,862억원으로 분석됨
- 2007년도 우리나라 개인교통비용은 GDP 대비 약 5.8%에 달하는 것으로 분석되었음

<표 4-20> 세부항목별 개인비용 지출액

단위: 억원

구 분		세부항목		비 용			
				2005년	2006년	2007년	
개인 비용	공공 교통비용	버스		65,273	65,993	68,235	
		택시		17,947	17,624	18,124	
		지하철 및 전철		13,470	14,867	17,330	
		기차		5,104	5,522	6,030	
		항공		7,999	8,313	9,537	
		자동차임차료		566	660	659	
		화물운송료		5,779	6,910	7,795	
		기타 공공교통		589	706	749	
	소 계			116,726	120,595	128,447	
	개인 교통비용	자동차구입	경승용차		3,349	3,440	2,451
			소형승용차		18,140	16,855	12,134
			중형승용차		41,030	42,108	40,076
			대형승용차		7,950	18,097	23,546
			다목적승용차		39,507	37,213	44,465
			기타차량		934	1,353	464
			기타운송기구구입		1,461	1,304	1,402
		소 계			92,110	120,369	124,539
		연료비	휘발유		133,732	138,811	142,353
			경유		50,898	61,329	63,114
			LPG		21,780	23,837	25,874
			기타연료		94	53	11
		소 계			206,505	224,032	231,352
		자전거 구입비			1,406	1,104	1,381
		부품 및 관련용품구입비			6,536	7,739	8,412
		보험료			27,716	29,071	35,474
		주차료			3,381	3,286	3,326
		통행료			5,994	7,134	7,535
		정비 및 수리비			20,210	20,974	21,775
		기타 개인교통 비용			2,934	3,367	3,626
	소 계			366,790	417,071	437,415	
	합 계			483,516	537,666	565,862	

2. 기업비용(화물수송 물류비)

- 기업비용(화물 수송비) 산정결과 2006년도 기준 80조 3,980억원이었으며, 이중 대부분이 도로부문 비영업용 화물수송에서 발생하는 것으로 분석되었음
- 우리나라의 기업비용(화물 수송비)는 2006년도 80조 3,980억원으로 GDP 대비 약 8.25% 규모에 달하는 것으로 분석되었음
- 2006년도 기업비용(화물 수송비)는 2005년도 76조 9,570억원 대비 4.66% 증가한 것으로 분석되었음

<표 4-21> 국가물류비 투자금액 추이(국제화물수송비 제외)

단위: 십억원

구 분	수송비	재고유지관리비	포장비	하역비	물류정보비	일반관리비	물류비총계
2000	49,909	19,803	1,644	1,144	2,359	2,260	77,119
2001	55,016	18,353	1,741	1,140	2,297	2,245	80,792
2002	63,265	17,793	1,817	1,348	1,393	1,415	87,032
2003	69,470	15,291	2,012	1,257	1,139	1,176	90,345
2004	70,751	15,571	2,024	1,686	1,192	1,236	92,459
2005	76,957	16,889	2,063	1,809	1,621	1,680	101,019
2006	80,398	18,085	2,123	1,974	1,774	1,840	106,193
연평균 증감률	6.47%	▽0.32%	3.31%	4.44%	3.30%	▽5.22%	4.44%
전년 대비 증감률	4.66%	4.32%	0.19%	4.86%	17.05%	7.15%	4.86%

자료: 한국교통연구원, 2006년 국가물류비 산정 및 추이 분석

제3절 외부비용

1. 혼잡비용

가. 도로부문

- 한국교통연구원이 추정한 2006년도 도로부문 교통혼잡비용은 24조 6,214억원이었으며, 이중 15조 4,412억원이 서울을 포함한 7대 도시의 도시부 도로에서 발생한 비용이었음
- 2006년 도로부문 교통혼잡비용은 GDP 대비 2.71% 규모에 달하며 시간비용만을 고려한 교통혼잡비용은 19조 7,252억원으로 GDP 대비 2.17%임

<표 4-22> 2006년도 구성요소별 교통혼잡비용

구 분		유류비용	시간비용	고정비용	합 계
지역 간 도 로	고속국도	1,041	17,627	5,464	24,131
	일반국도	2,717	35,127	11,360	49,204
	지방도	1,138	13,331	3,999	18,468
	소계	4,895	66,085	20,823	91,802
도시부 도 로	서울	1,594	58,172	7,589	67,355
	부산	1,009	26,741	5,147	32,897
	대구	213	10,377	1,423	12,012
	인천	525	16,183	2,994	19,702
	광주	199	7,330	885	8,414
	대전	247	8,759	732	9,739
	울산	129	3,605	558	4,292
	소계	3,916	131,167	19,328	154,412
총 계		8,811 (3.6%)	197,252 (80.1%)	40,151 (16.3%)	246,214

자료: 한국교통연구원, 2006년 전국 교통혼잡비용 산출과 추이 분석

- 2007년도 도로부문 교통혼잡비용은 25조 8,616억원이었으며, 이중 16조 4,885억원이 서울을 포함한 7대 도시의 도시부 도로에서 발생한 비용이었음
- 또한, 2007년 도로부문 교통혼잡비용은 GDP 대비 2.65% 규모에 달하며 시간비용만을 고려한 교통혼잡비용은 20조 6,734억원으로 GDP 대비 2.12%인 것으로 분석되었음

<표 4-23> 2007년도 구성요소별 교통혼잡비용

단위: 억원

구 분		유류비용	시간비용	고정비용	합 계
지역 간 도 로	고속국도	1,315	19,968	5,462	26,745
	일반국도	2,653	35,341	11,324	49,319
	지방도	1,733	10,864	5,070	17,667
	소계	5,702	66,174	21,856	93,731
도시부 도 로	서울	1,506	60,718	8,813	71,037
	부산	993	29,072	4,738	34,803
	대구	270	11,596	1,301	13,166
	인천	538	17,967	3,113	21,618
	광주	238	7,808	1,159	9,205
	대전	260	9,486	637	10,383
	울산	134	3,914	624	4,672
	소계	3,940	140,560	20,385	164,885
총 계		9,642 (3.73%)	206,734 (79.94%)	42,241 (16.33%)	258,616 (100.00%)

자료: 한국교통연구원, 2007년 전국 교통혼잡비용 추정과 추이분석

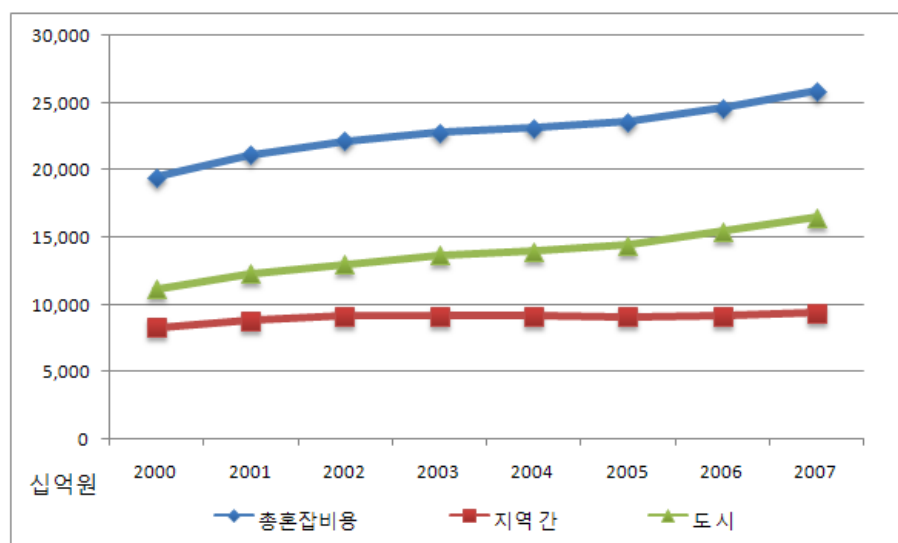
- 2006년도 전국의 지역 간 도로와 7대 도시의 교통혼잡비용은 총 24조 6,214억원으로 GDP의 2.71% 규모에 달하는 것으로 추정되었으며, 지역 간 도로보다는 7대 도시 내 교통혼잡비용이 약 1.68배 정도 큰 것으로 분석되었으며,
- 2007년도 전국의 지역 간 도로와 7대 도시의 교통혼잡비용은 총 25조 8,616억원으로 GDP의 2.65% 규모에 달하는 것으로 추정되었으며, 지역 간 도로보다는 7대 도시 내 교통혼잡비용이 약 1.76배 정도 큰 것으로 분석되었음
- 또한, 지난 8년간 도로부문 교통혼잡비용 추이를 살펴본 결과 지역간, 도시부 모두 지속적으로 증가하고 있는 것으로 분석됨

<표 4-24> GDP 대비 전국 교통혼잡비용 추이 분석

단위: 십억원

구분		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
전국 교통 혼잡비용 (십억 원)	계(A)	19,448	21,108	22,135	22,769	23,116	23,540	24,621	25,862
	지역 간	8,299	8,788	9,151	9,113	9,131	9,094	9,180	9,373
	도시	11,149	12,320	12,984	13,656	13,985	14,446	15,441	16,489
GDP(B, 조 원)		578.7	622.1	684.3	724.7	778.4	806.6	847.9	901.1
GDP대비 비중 (A/B, %)		3.36	3.39	3.23	3.14	2.97	2.94	2.90	2.87

자료: 한국교통연구원, 2007년 전국 교통혼잡비용 추정과 추이분석



<그림 4-7> 연도별 도로부문 교통혼잡비용 추이

<표 4-25> 전국 지역 간 도로의 교통혼잡비용(2006년)

단위: 억원/년

구분	승용차	버 스	화물차	계
고속국도	12,626 (12,626)	6,111 (5,395)	5,394 (647)	24,131 (18,668)
일반국도	28,274 (28,274)	8,860 (7,779)	12,069 (1,790)	49,204 (37,844)
지방도	3,755 (3,755)	11,371 (9,999)	3,341 (715)	18,468 (14,469)
계	44,656 (44,656)	26,342 (23,172)	20,804 (3,152)	91,802 (70,980)

자료: 한국교통연구원, 2006년 전국 교통혼잡비용 산출과 추이 분석

주: 1) ()의 수치는 고정비를 제외한 금액임

<표 4-26> 전국 지역 간 도로의 교통혼잡비용(2007년)

단위: 억원/년

구 분	승용차	버 스	화물차	계
고속국도	14,491 (14,491)	6,772 (5,955)	5,482 (837)	26,745 (21,284)
일반국도	28,871 (28,871)	8,327 (7,320)	12,121 (1,803)	49,319 (37,994)
지 방 도	8,376 (8,376)	3,187 (2,802)	6,105 (1,419)	17,667 (12,597)
계	51,737 (51,737)	18,286 (16,078)	23,707 (4,060)	93,731 (71,875)

자료: 한국교통연구원, 2007년 전국 교통혼잡비용 추정과 추이분석

주: 1) ()의 수치는 고정비를 제외한 금액임

<표 4-27> 전국 지역 간 도로의 교통혼잡비용 추이

단위: 억원

구 분		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	연평균 증가율 (%)
도로 별	고속국도	21,509	19,845	20,651	20,126	20,591	23,055	24,131	26,745	3.82
	일반국도	51,381	56,073	57,350	55,980	54,660	50,247	49,204	49,319	8.60
	지방도	10,101	11,966	13,512	15,025	16,053	17,635	18,468	17,667	8.52
	계	82,991	87,885	91,513	91,130	91,305	90,937	91,802	93,731	6.99
차 종 별	승용차	35,547	38,862	39,793	45,574	44,837	33,969	44,656	51,737	10.23
	버 스	24,860	25,294	26,823	25,868	26,432	33,961	26,342	18,286	1.62
	화물차	22,584	23,728	24,897	19,689	20,035	23,007	20,804	23,707	6.32
	계	82,991	87,885	91,513	91,130	91,305	90,937	91,802	93,731	6.99

자료: 한국교통연구원, 2007년 전국 교통혼잡비용 추정과 추이분석

주: 1) 고정비 포함 금액

<표 4-28> 2006년 도시부 도로의 교통혼잡비용

단위: 억원

구 분	승용차	버스	화물차	합 계	비율(%)
서 울	37,262 (37,262)	24,854 (21,804)	5,239 (700)	67,355 (59,766)	43.6 (38.7)
부 산	18,876 (18,876)	9,810 (8,602)	4,211 (272)	32,897 (27,750)	21.3 (18.0)
대 구	5,220 (5,220)	6,100 (5,347)	692 (22)	12,012 (10,589)	7.8 (6.9)
인 천	9,121 (9,121)	8,524 (7,473)	2,057 (114)	19,702 (16,708)	12.8 (10.8)
광 주	4,188 (4,188)	3,784 (3,318)	442 (23)	8,414 (7,529)	5.4 (4.9)
대 전	5,661 (5,661)	3,798 (3,330)	280 (16)	9,739 (9,006)	6.3 (5.8)
울 산	2,678 (2,678)	1,179 (1,033)	435 (23)	4,292 (3,734)	2.8 (2.4)
합 계	83,006 (83,006)	58,050 (50,907)	13,356 (1,170)	154,412 (135,083)	100.0 (100.0)

자료: 한국교통연구원, 2006년 전국 교통혼잡비용 산출과 추이 분석

주: 1) ()의 수치는 고정비를 제외한 금액임

<표 4-29> 2007년 도시부 도로의 수단별 교통혼잡비용

단위: 억원

구 분	승용차	버스	화물차	합 계	비율(%)
서 울	37,814 (37,814)	27,371 (24,126)	5,852 (284)	71,037 (62,224)	43.1 (37.7)
부 산	21,082 (21,082)	9,921 (8,746)	3,801 (237)	34,803 (30,065)	21.1 (18.2)
대 구	6,258 (6,258)	6,327 (5,577)	580 (29)	13,166 (11,865)	8.0 (7.2)
인 천	10,275 (10,275)	9,205 (8,115)	2,139 (116)	21,618 (18,505)	13.1 (11.2)
광 주	5,560 (5,560)	2,774 (2,445)	871 (42)	9,205 (8,046)	5.6 (4.9)
대 전	6,714 (6,714)	3,424 (3,018)	245 (13)	10,383 (9,746)	6.3 (5.9)
울 산	2,955 (2,955)	1,211 (1,067)	506 (25)	4,672 (4,048)	2.8 (2.5)
합 계	90,658 (90,658)	60,233 (53,094)	13,994 (747)	164,885 (144,499)	100.0 (100.0)

자료: 한국교통연구원, 2007년 전국 교통혼잡비용 추정과 추이분석

주: 1) ()의 수치는 고정비를 제외한 금액임

<표 4-30> 도시부 도로의 교통혼잡비용 추이

단위: 억원

구 분	2000	2001	2002	2003	2004	2002	2006	2007
서 울	47,141	50,868	53,100	56,403	57,237	61,014	67,355	71,037
부 산	26,610	29,732	30,476	31,031	33,846	32,167	32,897	34,803
대 구	7,790	8,535	9,252	10,247	10,856	11,396	12,012	13,166
인 천	13,052	14,820	16,024	16,377	16,537	19,735	19,702	21,618
광 주	7,111	8,050	8,769	9,287	8,005	7,883	8,414	9,205
대 전	6,992	7,978	8,740	9,378	9,482	8,918	9,739	10,383
울 산	2,795	3,229	3,483	3,838	3,891	3,346	4,292	4,672
합 계	111,491	123,212	129,844	136,561	139,851	144,459	154,412	164,885

자료: 한국교통연구원, 2007년 전국 교통혼잡비용 추정과 추이분석

주: 1) 고정비 포함 금액

나. 항공부문

- 인천국제공항을 비롯한 전국 15개 공항을 대상으로 한 2006년도 우리나라 항공부문 혼잡(지체)비용은 약 1,747억원으로 GDP 대비 약 0.02% 규모에 달하는 것으로 추정되었음
- 여객터미널 내의 수속 지체로 인한 시간비용이 약 1,445억 원, 항공기 지연으로 인한 항공사, 승객 및 화주에게 부담된 시간비용이 약 301억 원으로 총 1,747억 원이었음
- 공항별로 혼잡(지체)비용을 살펴보면 제주공항이 약 955억원으로 가장 많은 비용을 발생하는 것으로 분석되었으며, 그 다음으로 인천, 김포공항 순이었음

<표 4-31> 항공부문 교통혼잡(지체) 비용(2006년도)

단위: 백만원

공 항	공항 내 지체	항공기 운항 지체	합 계
인 천	17,765	20,967	38,732
김 포	22,740	3,727	26,467
김 해	9,266	1,061	10,327
제 주	91,127	4,351	95,478
대 구	513	0	513
광 주	2,091	0	2,091
청 주	722	0	722
양 양	15	0	15
여 수	0	0	0
울 산	0	0	0
목 포	12	0	12
사 천	118	0	118
포 향	126	0	126
군 산	49	0	49
원 주	6	0	6
합 계	144,551	30,107	174,658

- 2006년도 공항 내 승객지체비용을 살펴보면 국내선의 지체비용이 약 1,113억원으로 국제선 332억원보다 781억원 더 많은 지체비용을 발생한 것으로 분석되었음
- 또한, 승객지체비용 중 국내선, 국제선 모두 보안수속으로 인한 지체비용이 가장 많은 발생한 것으로 분석되었음
- 국내선의 경우 제주공항이 약 849억원으로 가장 많은 비용을 발생시켰으며, 그 다음으로 김포공항, 김해공항 순인 것으로 분석되었음
- 국제선의 경우 인천공항이 약 177억원으로 가장 많은 비용을 발생시켰으며, 그 다음으로 김해공항, 제주공항 순인 것으로 분석되었음

<표 4-32> 공항별 연간 공항 내 승객지체비용(2006년도)

단위: 백만원

공 항	국 내 선			국 제 선					합 계
	체크인	보 안	소 계	체크인	보 안	출 국	입국	소 계	
인 천	43	0	43	0	17,722	0	0	17,722	17,765
김 포	273	21,638	21,912	673	0	0	156	829	22,740
김 해	352	1,830	2,182	2,459	4,430	195	0	7,084	9,266
제 주	297	84,602	84,899	2,834	3,395	0	0	6,228	91,127
대 구	15	180	195	202	116	0	0	318	513
광 주	283	864	1,147	939	0	0	5	944	2,091
청 주	305	328	633	62	27	0	0	90	722
양 양	0	5	5	10	0	0	0	10	15
여 수	0	0	0	-	-	-	-	0	0
울 산	0	0	0	-	-	-	-	0	0
목 포	12	0	12	-	-	-	-	0	12
사 천	0	118	118	-	-	-	-	0	118
포 향	0	126	126	-	-	-	-	0	126
군 산	0	49	49	-	-	-	-	0	49
원 주	0	6	6	-	-	-	-	0	6
합 계	1,581	109,747	111,327	7,179	25,690	195	160	33,224	144,551

- 2006년도 항공기 지체로 인하여 발생한 운항, 승객, 화물 지체비용을 살펴보면 인천공항이 약 210억원으로 가장 많은 지체비용을 발생시켰으며, 그 다음으로 제주공항, 김포공항, 김해공항 순인 것으로 분석되었음
- 운항지체비용은 인천공항이 약 117억원으로 가장 많은 지체비용을 발생시켰으며, 그 다음으로 제주공항, 김포공항, 김해공항 순인 것으로 분석되었음
- 승객지체비용은 인천공항이 약 77억원으로 가장 많은 지체비용을 발생시켰으며, 그 다음으로 제주공항, 김포공항, 김해공항 순인 것으로 분석되었음
- 화물지체비용은 인천공항이 약 16억원으로 가장 많은 지체비용을 발생시켰으며, 그 다음으로 제주공항, 김포공항, 김해공항 순인 것으로 분석되었음

<표 4-33> 공항별 항공기 지체(2006년도)

단위: 백만원

공 항	운 항	승 객	화 물	합 계
인 천	11,711	7,668	1,589	20,967
김 포	2,171	1,453	103	3,727
김 해	610	425	26	1,061
제 주	2,471	1,719	161	4,351
대 구	0	0	0	0
광 주	0	0	0	0
청 주	0	0	0	0
양 양	0	0	0	0
여 수	0	0	0	0
울 산	0	0	0	0
목 포	0	0	0	0
사 천	0	0	0	0
포 향	0	0	0	0
군 산	0	0	0	0
원 주	0	0	0	0
합 계	16,963	11,265	1,878	30,107

다. 항만부문

- 포항항을 비롯한 화물을 수송하는 전국 28개 항만을 대상으로 한 2007년도 우리나라 항만부문 혼잡(지체)비용은 약 793억원으로 GDP 대비 약 0.01% 규모에 달하는 것으로 추정되었음
- 혼잡(지체)비용을 항만별로 살펴보면 포항항이 129억원으로 가장 많은 비용을 발생시켰으며, 그 다음으로 광양항, 인천항 순인 것으로 분석되었음
- 선박별로 혼잡(지체)비용을 살펴보면 일반화물선이 약 505억원으로 가장 많은 비중을 차지하였으며, 그 다음으로 벌크선, 액체화물선 순인 것으로 분석되었음

<표 4-34> 항만부문 혼잡(지체)비용

단위: 백만원

구분	벌크선	액체화물선	일반화물선	컨테이너선	합계
고현	133	0	1,015	0	1,148
광양	2,924	3,740	5,289	5	11,958
군산	416	198	1,765	29	2,408
대산	1	18	1	0	20
동해	1,126	22	4,252	11	5,411
마산	0	0	15	3	18
목포	65	33	5,443	12	5,554
목호	10	4	121	0	135
보령	0	0	0	0	0
부산	547	214	1,277	3,766	5,803
삼척	25	0	429	0	454
삼천포	740	3	358	0	1,101
서귀포	0	0	0	0	0
속초	0	0	0	0	0
여수	0	0	0	0	0
옥계	10	5	313	0	328
옥포	52	0	236	63	350
완도	0	0	0	0	0
울산	927	2,261	5,405	755	9,349
인천	847	1,289	8,239	1,421	11,797
장승포	0	0	0	0	0
장항	32	0	339	0	370
제주	21	96	1	0	119
진해	0	0	0	0	0
태안	50	0	90	0	140
통영	0	0	0	0	0
평택당진	613	1,951	6,944	527	10,036
포항	3,250	160	9,013	421	12,843
계	11,789	9,993	50,544	7,015	79,341
비중(%)	14.9	12.6	63.7	8.8	100.0

- 항만별로 선박지체비용을 살펴보면 인천항이 약 104억원으로 가장 많은 비용을 발생시켰으며, 그 다음으로 광양항, 포항항 순인 것으로 분석되었음
- 선박별로 살펴보면 일반화물선이 약 419억원으로 가장 많은 비용을 발생시켰으며, 그 다음으로 벌크선, 액체화물선 순인 것으로 분석되었음

<표 4-35> 선박지체 비용

단위: 백만원

구분	벌크선	액체화물선	일반화물선	컨테이너선	합계
고현	132	0	936	0	1,068
광양	2,656	3,541	3,950	5	10,153
군산	394	192	1,474	27	2,086
대산	1	17	1	0	18
동해	1,031	21	2,977	6	4,035
마산	0	0	14	3	17
목포	64	32	5,407	11	5,514
목호	10	4	109	0	123
보령	0	0	0	0	0
부산	529	210	1,106	2,702	4,547
삼척	25	0	360	0	384
삼천포	652	2	227	0	881
서귀포	0	0	0	0	0
속초	0	0	0	0	0
여수	0	0	0	0	0
옥계	10	5	248	0	263
옥포	51	0	220	61	332
완도	0	0	0	0	0
울산	895	2,159	4,579	694	8,327
인천	815	1,254	7,180	1,163	10,412
장승포	0	0	0	0	0
장항	31	0	309	0	340
제주	21	95	1	0	117
진해	0	0	0	0	0
태안	46	0	52	0	98
통영	0	0	0	0	0
평택당진	591	1,864	6,133	446	9,034
포항	2,879	157	6,665	347	10,048
계	10,833	9,552	41,948	5,465	67,799
비중(%)	16.0	14.1	61.9	8.1	100.0

- 항만별로 체화비용을 살펴보면 포항이 약 28억원으로 가장 많은 비용을 발생시켰으며, 그 다음으로 광양항, 인천항 순인 것으로 분석되었음
- 선박별로 살펴보면 일반화물선이 약 86억원으로 가장 많은 비용을 발생시켰으며, 그 다음으로 컨테이너선, 벌크선 순인 것으로 분석되었음

<표 4-36> 체화비용

단위: 백만원

구분	벌크선	액체화물선	일반화물선	컨테이너선	합계
고현	1	0	79	0	80
광양	268	199	1,339	0	1,805
군산	22	6	291	2	321
대산	0	1	0	0	1
동해	95	1	1,275	5	1,376
마산	0	0	1	0	1
목포	1	1	36	1	39
목호	0	0	11	0	12
보령	0	0	0	0	0
부산	18	4	171	1,064	1,257
삼척	0	0	69	0	69
삼천포	88	0	131	0	219
서귀포	0	0	0	0	0
속초	0	0	0	0	0
여수	0	0	0	0	0
옥계	0	0	65	0	65
옥포	1	0	16	2	18
완도	0	0	0	0	0
울산	32	103	827	61	1,022
인천	32	35	1,059	258	1,385
장승포	0	0	0	0	0
장항	1	0	30	0	30
제주	0	2	0	0	2
진해	0	0	0	0	0
태안	4	0	38	0	42
통영	0	0	0	0	0
평택당진	22	86	811	81	1,001
포항	371	3	2,348	74	2,795
계	955	441	8,596	1,550	11,543
비중(%)	8.3	3.8	74.5	13.4	100.0

2. 사고비용

- 2006년 교통사고비용은 정신적 피해비용(PGS 비용)을 제외한 경우 9조 4,449천억원으로 분석되었으며, 도로교통사고가 약 9조 3,174천억원으로 대부분을 차지하는 것으로 분석되었음
- 또한, 정신적 피해비용(PGS 비용)을 포함한 경우 교통사고비용이 약 14조 6,463억원으로 분석되었으며, 이는 GDP 대비 1.61% 규모에 달하는 것으로 분석되었음
- 교통수단별로 살펴보면, 도로교통사고가 약 14조 4,813억원으로 교통사고비용의 대부분을 차지하였으며, 해양사고가 약 948억원, 철도사고가 640억원, 항공사고가 약 62억원 순으로 차지하는 것으로 분석되었음

<표 4-37> 2006년도 수단별 사고비용

단위: 만원

항 목	도로교통사고	철도사고	해양사고	항공사고
인적피해비용	354,923,544	4,101,658	5,149,927	-
구성비	24.5	64.1	54.3	0.0
물적피해비용	501,030,477	376,246	2,509,770	533,000
구성비	34.6	5.9	26.5	86.7
행정비용	75,783,390	277,731	136,497	82,060
구성비	5.2	4.3	1.4	13.3
PGS비용	516,401,394	1,645,167	1,681,624	-
구성비	35.7	25.7	17.7	0.0
계	1,448,138,805	6,400,801	9,477,818	615,060
구성비	100	100	100	100

3. 환경비용

가. 대기오염물질

1) 도로부문

① 배출량

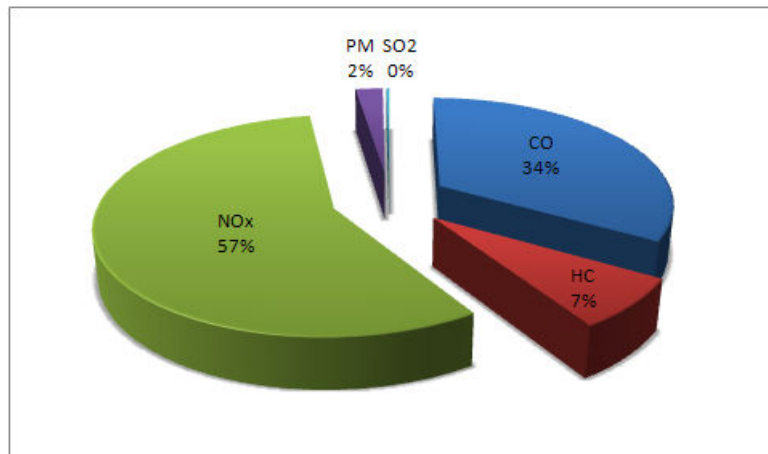
◦ 2006년도

- 2006년도 도로부문 대기오염물질 배출량은 총 2,043,864톤이었으며, NOX가 연 1,158,269톤으로 가장 많은 오염물질을 배출하였으며 그 다음으로 CO, HC 순으로 오염물질을 배출하는 것으로 분석되었음
- 차종별로는 화물차가 연 1,330,353톤으로 가장 많은 대기오염물질을 배출하였으며 그 다음으로 승용차가 402,557톤을 배출하였음
- 유종별로는 경유가 1,705,101톤으로 가장 많은 대기오염물질을 배출하였으며, 그 다음으로 LPG, 휘발유 순으로 대기오염물질을 배출하는 것으로 분석되었음

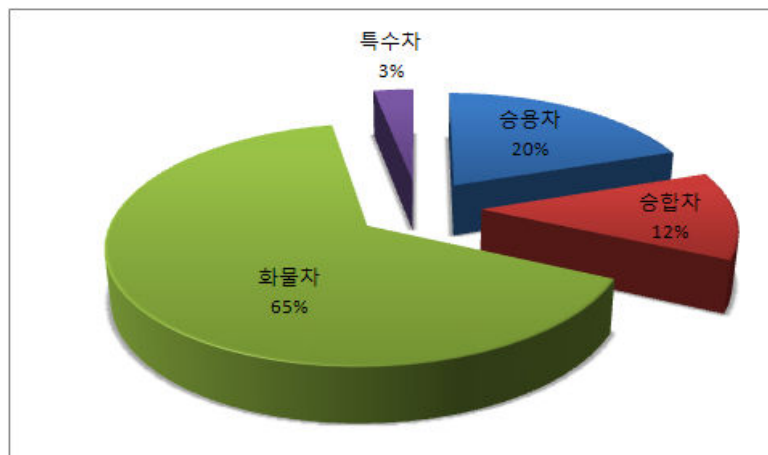
<표 4-38> 도로부문 대기오염물질 총배출량

단위: 톤/년

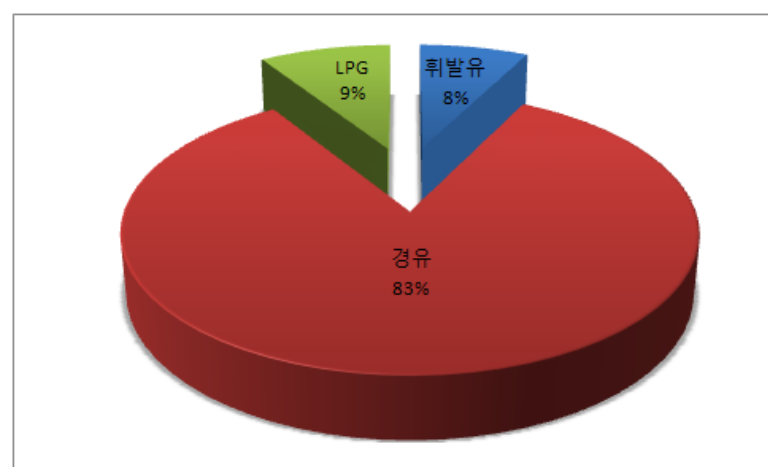
구 분		CO	HC	NOx	PM	SO ₂	합 계
승용차	휘발유	107,560.2	13,445.0	30,251.3	0.0	1,120.4	152,377.0
	경유	40,959.4	6,233.0	37,843.0	4,006.9	0.0	89,042.3
	LPG	120,733.6	10,101.2	29,822.6	0.0	481.0	161,138.4
승합차	휘발유	142.3	18.0	42.0	0.0	0.0	202.3
	경유	64,126.1	18,645.4	144,632.3	4,182.1	1,394.0	232,979.9
	LPG	12,235.2	901.5	2,769.0	0.0	579.6	16,485.3
화물차	휘발유	253.8	454.1	74.8	0.0	24.0	806.7
	경유	316,930.9	97,370.3	871,241.8	35,638.8	636.4	1,321,818.3
	LPG	5,944.9	438.0	1,345.4	0.0	0.0	7,728.4
특수차	휘발유	0.2	0.3	0.1	0.0	0.0	0.6
	경유	14,639.0	4,497.5	40,242.5	1,646.1	235.2	61,260.3
	LPG	19.1	1.4	4.3	0.0	0.0	24.8
합 계		683,544.8	152,105.8	1,158,269.1	45,474.0	4,470.7	2,043,864.3



<그림 4-8> 도로부문 대기오염물질별 배출량 구성비



<그림 4-9> 도로부문 차종별 대기오염물질 배출량 구성비



<그림 4-10> 도로부문 유종별 대기오염물질 배출량 구성비

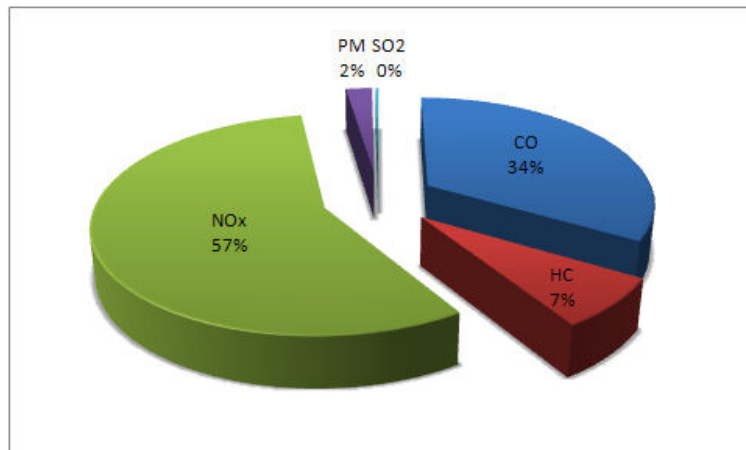
◦ 2007년도

- 2007년도 도로부문 대기오염물질 배출량은 총 2,063,704톤이었으며, NOx가 연 1,168,397톤으로 가장 많은 오염물질을 배출하였으며 그 다음으로 CO, HC 순으로 오염물질을 배출하는 것으로 분석되었음
- 차종별로는 화물차가 연 1,286,710톤으로 가장 많은 대기오염물질을 배출하였으며 그 다음으로 승용차가 405,121톤을 배출하였음
- 유종별로는 경유가 1,722,999톤으로 가장 많은 대기오염물질을 배출하였으며, 그 다음으로 LPG, 휘발유 순으로 대기오염물질을 배출하는 것으로 분석되었음

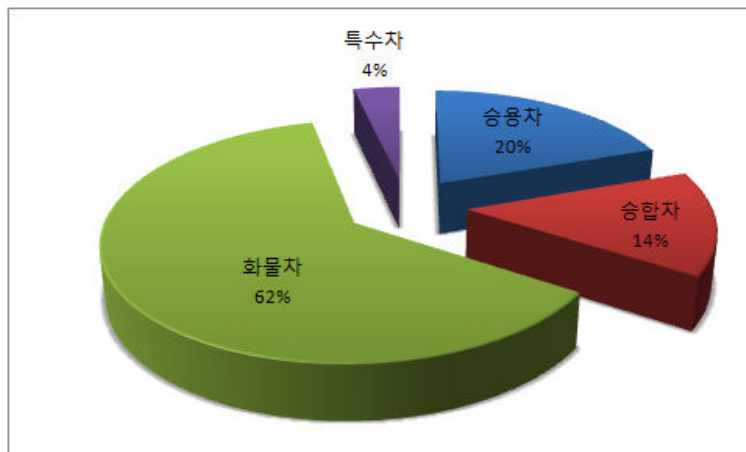
<표 4-39> 도로부문 대기오염물질 총배출량

단위: 톤/년

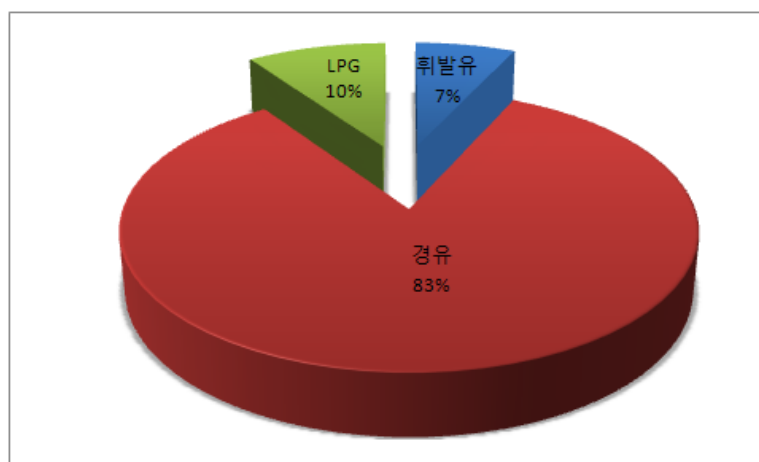
구 분		CO	HC	NOx	PM	SO ₂	합 계
승용차	휘발유	100,012	12,502	28,128	0	1,042	141,684
	경유	40,960	6,233	37,843	4,007	0	89,043
	LPG	130,666	10,932	32,276	0	521	174,395
승합차	휘발유	123	16	36	0	0	175
	경유	77,659	22,580	175,155	5,065	1,688	282,148
	LPG	11,578	853	2,620	0	548	15,599
화물차	휘발유	190	340	56	0	18	604
	경유	306,396	94,134	842,283	34,454	615	1,277,882
	LPG	6,326	466	1,432	0	0	8,223
특수차	휘발유	0	0	0	0	0	0
	경유	17,666	5,427	48,563	1,987	284	73,926
	LPG	18	1	4	0	0	24
합 계		691,594	153,484	1,168,397	45,512	4,716	2,063,704



<그림 4-11> 도로부문 대기오염물질별 배출량 구성비



<그림 4-12> 도로부문 차종별 대기오염물질 배출량 구성비



<그림 4-13> 도로부문 유종별 대기오염물질 배출량 구성비

② 대기오염비용

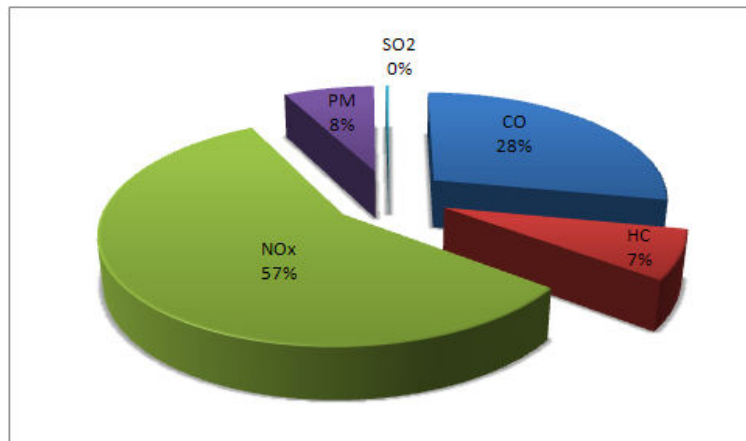
◦ 2006년도

- 2006년도 우리나라 도로부문 대기오염비용은 13조 1,277억원으로 산정되었으며 GDP의 1.44% 규모에 달하는 것으로 분석되었음
- 2006년도 도로부문 대기오염은 2005년 14조 7665억원 대비 11.10% 감소한 것으로 분석되었음
- 대기오염물질별로는 NO_x가 75,020억원으로 가장 많은 비용을 발생시켰으며 그 다음으로 CO, PM 순으로 대기오염비용을 발생시키는 것으로 분석되었음
- 차종별로는 화물차가 8조 7,650억원으로 가장 많은 비용을 발생시켰으며 그 다음으로 승용차, 승합차 순으로 대기오염비용을 발생시키는 것으로 분석되었음
- 유종별로는 경유가 11조 2,073억원으로 가장 많은 비용을 발생시켰으며, 그 다음으로 휘발유, LPG 순으로 대기오염비용을 발생시키는 것으로 분석되었음

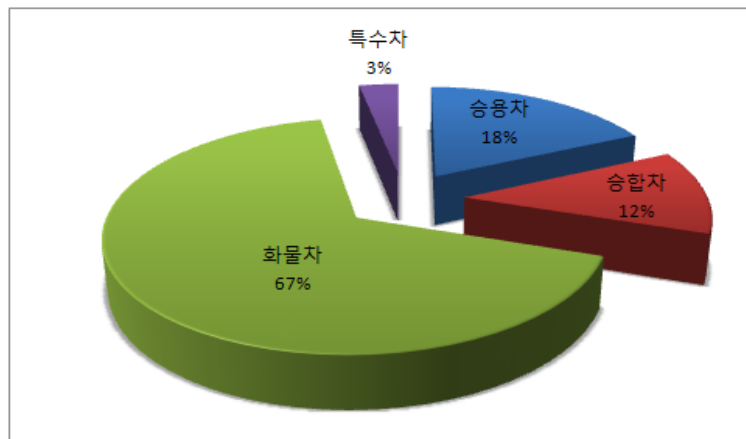
<표 4-40> 도로부문 대기오염비용

단위: 억원/년

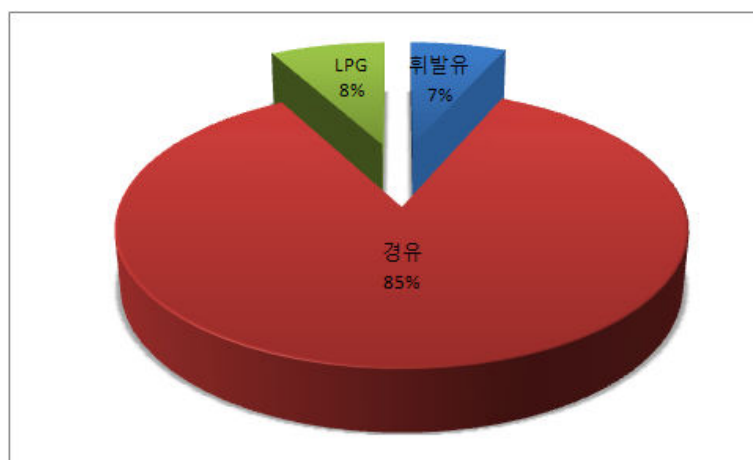
구 분		CO	HC	Nox	PM	SO2	합계
승용차	휘발유	5,791	841	1,959	0	82	8,673
	경유	2,205	390	2,451	847	0	5,893
	LPG	6,500	632	1,932	0	35	9,098
승합차	휘발유	8	1	3	0	0	12
	경유	3,452	1,167	9,368	884	101	14,972
	LPG	659	56	179	0	42	937
화물차	휘발유	14	29	5	0	2	49
	경유	17,062	6,092	56,430	7,536	46	87,166
	LPG	320	27	87	0	0	435
특수차	휘발유	1,052	2,188	373	0	105	0.03
	경유	788	281	2,607	348	17	4,041
	LPG	1	0.08	0.2	0	0	1.4
합 계		36,799	9,517	75,020	9,616	325	131,277



<그림 4-14> 도로부문 오염물질별 대기오염비용 구성비



<그림 4-15> 도로부문 차종별 대기오염비용 구성비



<그림 4-16> 도로부문 유종별 대기오염비용 구성비

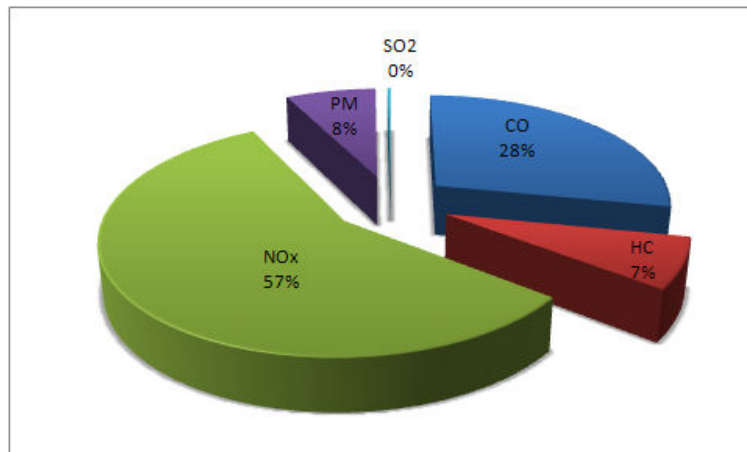
◦ 2007년도

- 2007년도 우리나라 도로부문 대기오염비용은 12조 8,900억원으로 산정되었으며 GDP의 1.32% 규모에 달하는 것으로 분석되었음
- 2007년도 도로부문 대기오염은 2006년 13조 1,277억원 대비 1.81% 감소한 것으로 분석되었음
- 대기오염물질별로는 NO_x가 73,632억원으로 가장 많은 비용을 발생시켰으며 그 다음으로 CO, PM 순으로 대기오염비용을 발생시키는 것으로 분석되었음
- 차종별로는 화물차가 8조 2,478억원으로 가장 많은 비용을 발생시켰으며 그 다음으로 승용차, 승합차 순으로 대기오염비용을 발생시키는 것으로 분석되었음
- 유종별로는 경유가 11조 115억원으로 가장 많은 비용을 발생시켰으며, 그 다음으로 LPG, 휘발유 순으로 대기오염비용을 발생시키는 것으로 분석되었음

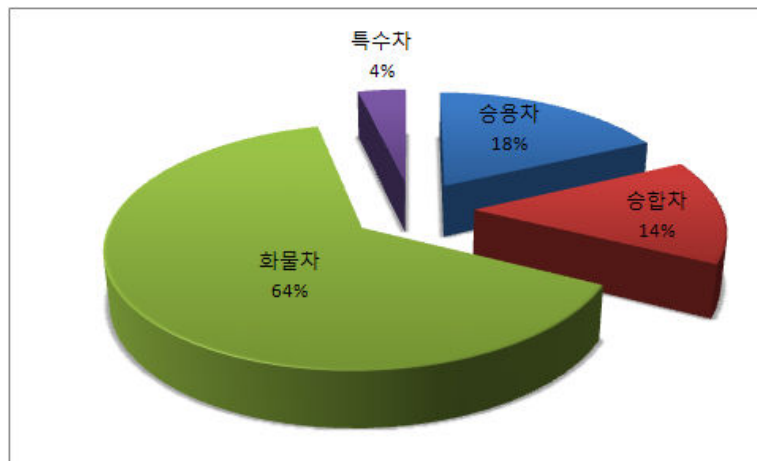
<표 4-41> 도로부문 대기오염비용

단위: 억원/년

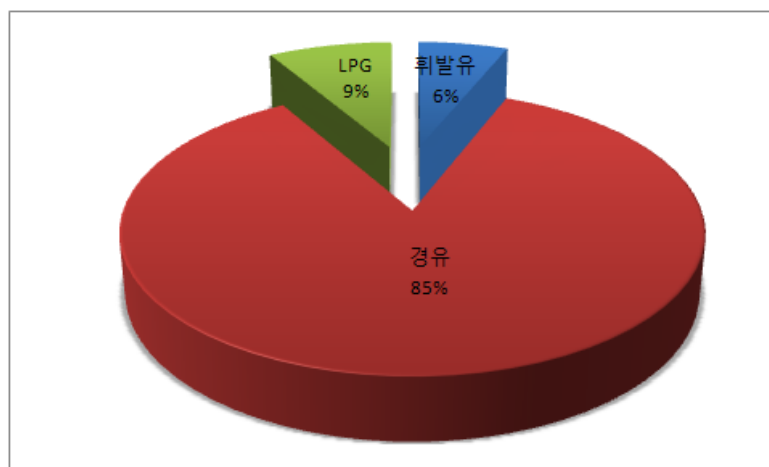
구 분		CO	HC	Nox	PM	SO2	합계
승용차	휘발유	5,239	761	1,773	0	74	7,846
	경유	2,146	379	2,385	824	0	5,734
	LPG	6,844	666	2,034	0	37	9,581
승합차	휘발유	6	1	2	0	0	10
	경유	4,068	1,375	11,038	1,042	119	17,642
	LPG	606	52	165	0	39	862
화물차	휘발유	10	21	4	0	1	35
	경유	16,049	5,730	53,081	7,089	44	81,993
	LPG	331	28	90	0	0	450
특수차	휘발유	0	0	0	0	0	0
	경유	925	330	3,060	409	20	4,745
	LPG	1	0	0	0	0	1
합 계		36,226	9,343	73,632	9,364	334	128,900



<그림 4-17> 도로부문 오염물질별 대기오염비용 구성비



<그림 4-18> 도로부문 차종별 대기오염비용 구성비



<그림 4-19> 도로부문 유종별 대기오염비용 구성비

2) 철도부문

① 배출량

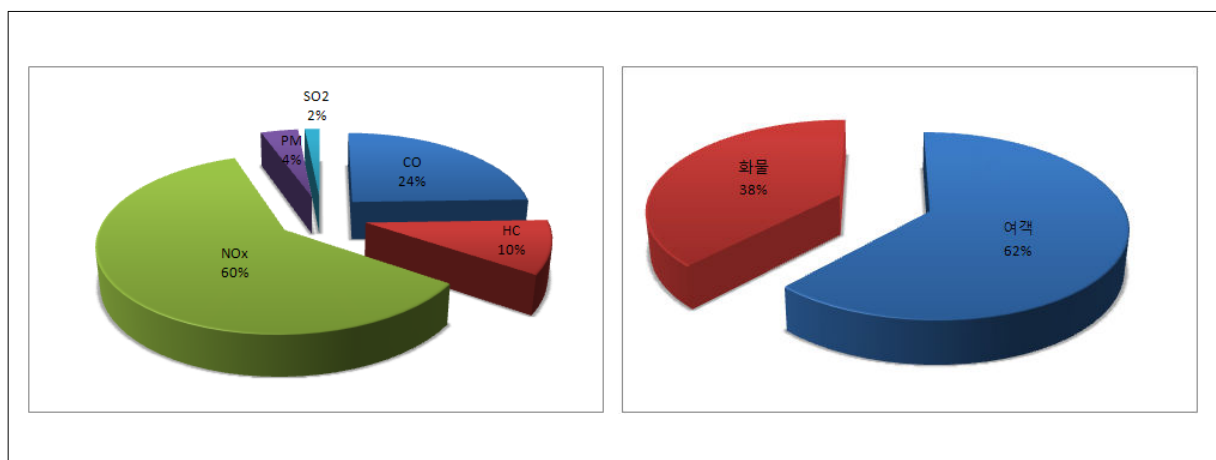
◦ 2006년도

- 2006년도 철도부문 대기오염물질은 총 23,559톤을 배출하는 것으로 산정되었음
- 철도부문 대기오염물질 배출량을 살펴보면 NO_x가 연 14,149톤으로 가장 많은 오염물질을 배출하였으며 그 다음으로 CO, HC 순으로 오염물질을 배출하는 것으로 분석되었음
- 여객과 화물의 배출량을 살펴보면, 여객이 14,596톤으로 화물보다 오염물질을 많이 배출하는 것으로 분석되었음

<표 4-42> 철도부문 대기오염물질 총배출량

단위: 톤/년

구 분	CO	HC	NO _x	PM	SO ₂	합 계
여 객	3,571	1,450	8,768	579	229	14,596
화 물	2,204	891	5,382	348	137	8,962
합 계	5,775	2,341	14,149	927	367	23,559



<그림 4-20> 철도부문 유종별, 수송별 대기오염물질 배출량 구성비

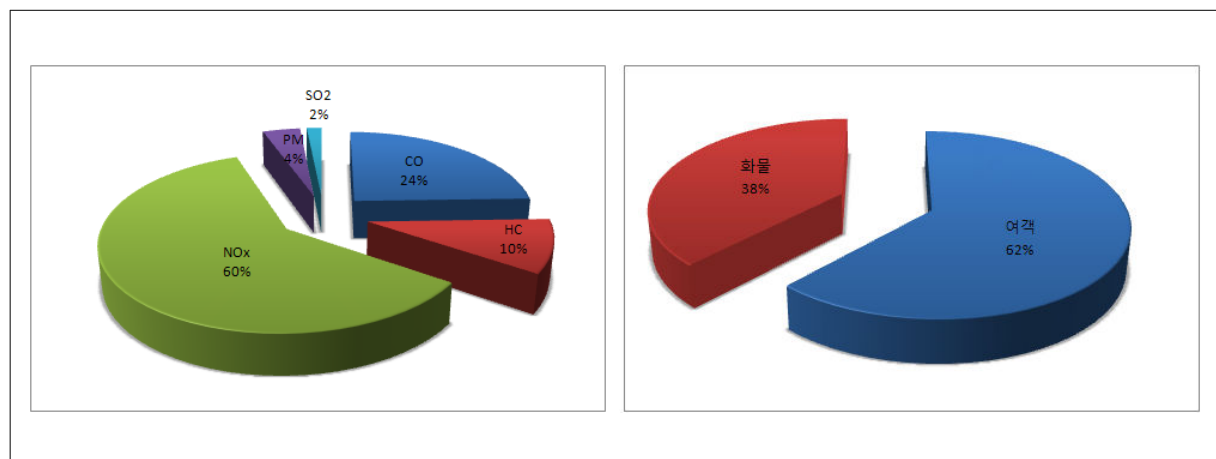
◦ 2007년도

- 2007년도 철도부문 대기오염물질은 총 24,928톤을 배출하는 것으로 산정되었음
- 여객부문 대기오염물질 배출량을 살펴보면 NO_x가 연 14,971톤으로 가장 많은 오염물질을 배출하였으며 그 다음으로 CO, HC 순으로 오염물질을 배출하는 것으로 분석되었음
- 여객과 화물의 배출량을 살펴보면, 여객이 15,445톤으로 화물보다 오염물질을 많이 배출하는 것으로 분석되었음

<표 4-43> 철도부문 대기오염물질 총배출량

단위: 톤/년

구 분	CO	HC	NO _x	PM	SO ₂	합 계
여 객	3,779	1,534	9,277	613	243	15,445
화 물	2,332	943	5,694	368	145	9,483
합 계	6,111	2,477	14,971	981	388	24,928



<그림 4-21> 철도부문 유종별, 수송별 대기오염물질 배출량 구성비

② 대기오염비용

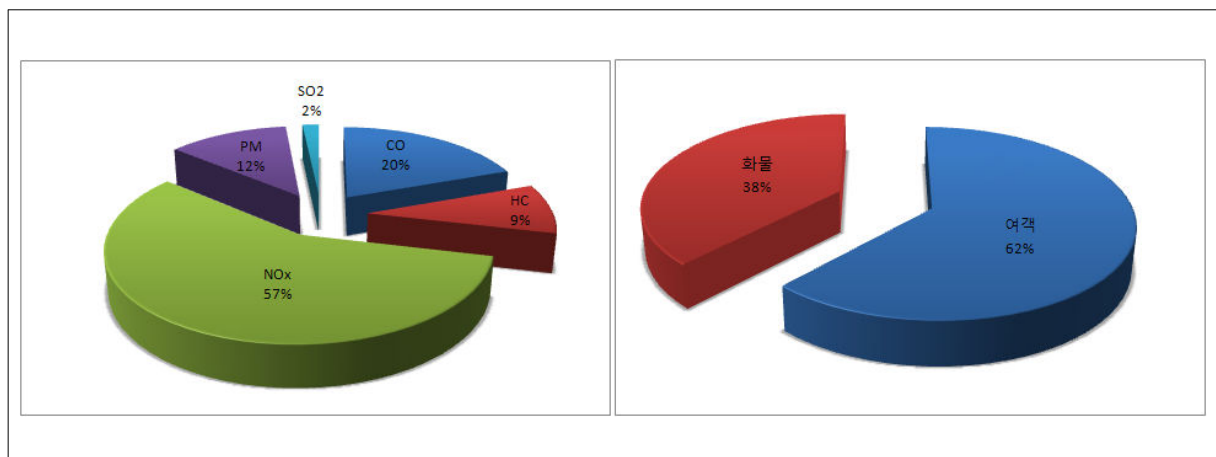
◦ 2006년도

- 2006년도 우리나라 철도부문 대기오염비용은 1,596억원으로 산정되었으며 GDP의 0.02% 규모에 달하는 것으로 분석되었음
- 2006년도 철도부문 대기오염비용은 2005년도 1,935억원 대비 17.52% 감소한 것으로 분석되었음
- 대기오염물질별로는 NO_x가 916억원 가장 많은 비용을 발생시켰으며 그 다음으로 CO, PM 순으로 대기오염비용을 발생시키는 것으로 분석되었음
- 여객과 화물의 대기오염비용을 살펴보면 여객이 990억원으로 화물보다 많은 대기오염비용을 발생시키는 것으로 분석되었음

<표 4-44> 철도부문 대기오염비용

단위: 억원/년

구 분	CO	HC	NO _x	PM	SO ₂	합 계
여 객	192	91	568	122	17	990
화 물	119	56	349	74	10	607
합 계	311	146	916	196	27	1,596



<그림 4-22> 철도부문 유종별, 수송별 대기오염비용 구성비

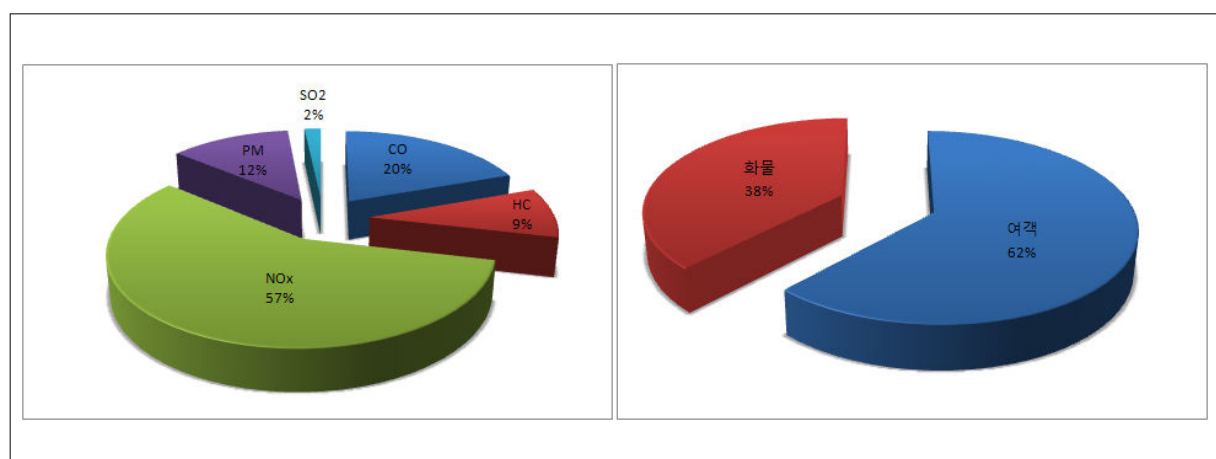
◦ 2007년도

- 2006년도 우리나라 철도부문 대기오염비용은 1,644억원으로 산정되었으며 GDP의 0.02% 규모에 달하는 것으로 분석되었음
- 2007년도 철도부문 대기오염비용은 2006년도 1,596억원 대비 4.09% 증가한 것으로 분석되었음
- 대기오염물질별로는 NO_x가 943억원 가장 많은 비용을 발생시켰으며 그 다음으로 CO, PM 순으로 대기오염비용을 발생시키는 것으로 분석되었음
- 여객과 화물의 대기오염비용을 살펴보면 여객이 1,019억원으로 화물보다 많은 대기오염비용을 발생시키는 것으로 분석되었음

<표 4-45> 철도부문 대기오염비용

단위: 억원/년

구 분	CO	HC	NO _x	PM	SO ₂	합 계
여 객	198	93	585	126	17	1,019
화 물	122	57	359	76	10	624
합 계	320	151	943	202	27	1,644



<그림 4-23> 철도부문 유종별, 수종별 대기오염비용 구성비

3) 종합

① 배출량

- 2006년도 우리나라 교통부문 대기오염물질은 총 2,067,423톤을 배출하는 것으로 산정되었음
- 우리나라 대기오염물질 배출량 중 도로부문이 98.86%로 가장 많은 비중을 차지하는 것으로 분석되었음

<표 4-46> 2006년도 대기오염물질 총배출량

단위: 톤/년

구 분			CO	HC	NOx	PM	SO ₂	합 계
도 로 부 문	승 용 차	휘발유	107,560.2	13,445.0	30,251.3	0.0	1,120.4	152,377.0
		경유	40,959.4	6,233.0	37,843.0	4,006.9	0.0	89,042.3
		LPG	120,733.6	10,101.2	29,822.6	0.0	481.0	161,138.4
	승 합 차	휘발유	142.3	18.0	42.0	0.0	0.0	202.3
		경유	64,126.1	18,645.4	144,632.3	4,182.1	1,394.0	232,979.9
		LPG	12,235.2	901.5	2,769.0	0.0	579.6	16,485.3
	화 물 차	휘발유	253.8	454.1	74.8	0.0	24.0	806.7
		경유	316,930.9	97,370.3	871,241.8	35,638.8	636.4	1,321,818.3
		LPG	5,944.9	438.0	1,345.4	0.0	0.0	7,728.4
	특 수 차	휘발유	0.2	0.3	0.1	0.0	0.0	0.6
		경유	14,639.0	4,497.5	40,242.5	1,646.1	235.2	61,260.3
		LPG	19.1	1.4	4.3	0.0	0.0	24.8
	소계		683,544.8	152,105.8	1,158,269.1	45,474.0	4,470.7	2,043,864.3
철 도 부 문	여 객		3,571	1,450	8,768	579	229	14,596
	화 물		2,204	891	5,382	348	137	8,962
	소 계		5,775	2,341	14,149	927	367	23,559
합 계			689,320	154,447	1,172,418	46,401	4,838	2,067,423

- 2007년도 우리나라 교통부문 대기오염물질은 총 2,088,632톤을 배출하는 것으로 산정되었음
- 우리나라 교통부문 대기오염물질 배출량 중 도로부문이 98.81%로 가장 많은 비중을 차지하는 것으로 분석되었음

<표 4-47> 2007년도 대기오염물질 총배출량

단위: 톤/년

구 분		CO	HC	NOx	PM	SO ₂	합 계
도 로 부 문	승 용 차	휘발유	100,012	12,502	28,128	0	141,684
		경유	40,960	6,233	37,843	4,007	89,043
		LPG	130,666	10,932	32,276	0	174,395
	승 합 차	휘발유	123	16	36	0	175
		경유	77,659	22,580	175,155	5,065	282,148
		LPG	11,578	853	2,620	0	15,599
	화 물 차	휘발유	190	340	56	0	604
		경유	306,396	94,134	842,283	34,454	1,277,882
		LPG	6,326	466	1,432	0	8,223
	특 수 차	휘발유	0	0	0	0	0
		경유	17,666	5,427	48,563	1,987	73,926
		LPG	18	1	4	0	24
	소계		691,594	153,484	1,168,397	45,512	2,063,704
철 도 부 문	여 객		3,779	1,534	9,277	613	15,445
	화 물		2,332	943	5,694	368	9,483
	소 계		6,111	2,477	14,971	981	24,928
합 계		697,705	155,961	1,183,368	46,493	5,104	2,088,632

② 대기오염비용

- 2006년도 우리나라 대기오염비용은 총 13조 2,873억원 산정되었으며 GDP의 1.46% 규모에 달하는 것으로 분석되었음
- 우리나라 대기오염비용 중 도로부문이 98.8%로 가장 많은 비중을 차지하는 것으로 분석되었음
- 2006년도 우리나라 총 대기오염비용은 2005년도 14조 9600억원 대비 11.18% 감소한 것으로 분석되었음

<표 4-48> 2006년도 대기오염비용

단위: 억원/년

구 분			CO	HC	NOx	PM	SO ₂	합 계
도 로 부 문	승 용 차	휘발유	5,791	841	1,959	0	82	8,673
		경유	2,205	390	2,451	847	0	5,893
		LPG	6,500	632	1,932	0	35	9,098
	승 합 차	휘발유	8	1	3	0	0	12
		경유	3,452	1,167	9,368	884	101	14,972
		LPG	659	56	179	0	42	937
	화 물 차	휘발유	14	29	5	0	2	49
		경유	17,062	6,092	56,430	7,536	46	87,166
		LPG	320	27	87	0	0	435
	특 수 차	휘발유	1,052	2,188	373	0	105	0.03
		경유	788	281	2,607	348	17	4,041
		LPG	1	0.08	0.2	0	0	1.4
소 계		36,799	9,517	75,020	9,616	325	131,277	
철 도 부 문	여 객		192	91	568	122	17	990
	화 물		119	56	349	74	10	607
	소 계		311	146	916	196	27	1,596
합 계			37,110	9,663	75,936	9,812	352	132,873

- 2007년도 우리나라 대기오염비용은 총 13조 544억원 산정되었으며 GDP의 1.34% 규모에 달하는 것으로 분석되었음
- 우리나라 대기오염비용 중 도로부문이 98.7%로 가장 많은 비중을 차지하는 것으로 분석되었음
- 2007년도 우리나라 총 대기오염비용은 2006년도 13조 2,873억원 대비 1.78% 감소한 것으로 분석되었음

<표 4-49> 2007년도 대기오염비용

단위: 억원/년

구 분			CO	HC	NOx	PM	SO ₂	합 계
도로 부 문	승 용 차	휘발유	5,239	761	1,773	0	74	7,846
		경유	2,146	379	2,385	824	0	5,734
		LPG	6,844	666	2,034	0	37	9,581
	승 합 차	휘발유	6	1	2	0	0	10
		경유	4,068	1,375	11,038	1,042	119	17,642
		LPG	606	52	165	0	39	862
	화 물 차	휘발유	10	21	4	0	1	35
		경유	16,049	5,730	53,081	7,089	44	81,993
		LPG	331	28	90	0	0	450
	특 수 차	휘발유	0	0	0	0	0	0
		경유	925	330	3,060	409	20	4,745
		LPG	1	0	0	0	0	1
소 계		36,226	9,343	73,632	9,364	334	128,900	
철 도 부 문	여 객		198	93	585	126	17	1,019
	화 물		122	57	359	76	10	624
	소 계		320	151	943	202	27	1,644
합 계			36,546	9,494	74,575	9,566	361	130,544

나. 온실가스

1) 배출량

① 2006년도

- 각 수단별 에너지소비량을 활용한 Tier 1방법을 적용하여 온실가스 배출량을 산정한 결과 2006년 기준 98,816천톤을 배출하였음

<표 4-50> 수송수단별 에너지사용량

단위: 천bbl

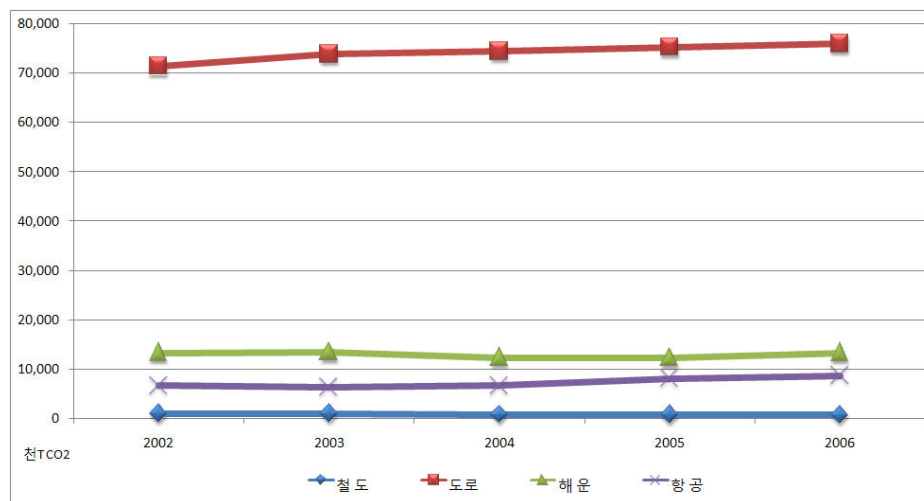
구 분	철 도	도 로	해 운	항 공	합계
휘발유	0	57,397	2	0	57,399
경유	1,744	106,793	3,506	34	112,078
B-A유	0	15	1,072	0	1,087
B-C유	5	70	23,673	0	23,749
기타유	1	57	238	21,853	22,150
LPG	0	44,663	0	0	44,660
프로판	0	3	3	0	6

<표 4-51> 수송수단별 이산화탄소 배출량

단위: 천T CO₂

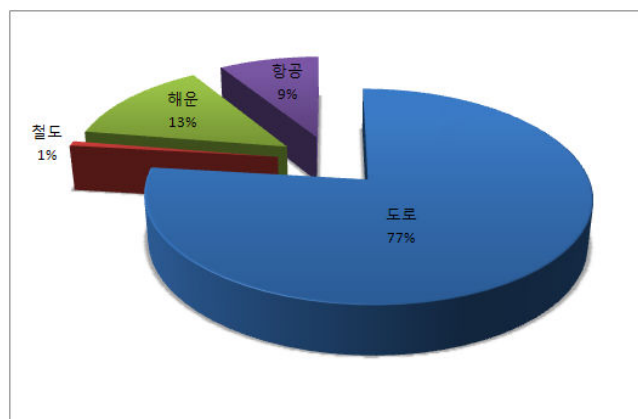
구 분	철 도	도 로	해 운	항 공	합계
휘발유	0	19,592	1	0	19,593
경유	727	44,490	1,461	14	46,691
B-A유	0	7	481	0	487
B-C유	2	34	11,345	0	11,381
기타유	0	23	95	8,729	8,848
LPG	0	11,815	0	0	11,814
프로판	0	1	1	0	1
총 계	729	75,961	13,382	8,743	98,816

- 온실가스 배출량을 살펴보면 교통부문 온실가스 배출량은 지속적으로 증가하고 있는 것으로 나타났음
- 수단별 온실가스 배출량을 살펴보면 철도를 제외한 모든 수단의 온실가스 배출량이 증가하고 있으나 철도는 2003년 이후 온실가스 배출량이 지속적으로 감소하고 있음. 이는 2004년 4월 고속철도 개통으로 고속철도가 철도여객의 주요 수송수단으로 이용됨에 따라 기존 여객운송수단인 새마을호 및 무궁화호의 디젤기관차와 디젤동차의 운행이 감소되어 결과적으로 경유소비량이 감소하였기 때문인 것으로 분석됨



<그림 4-24> 수단별 온실가스 배출량 추이

- 2006년도 수단별 온실가스 배출량 구성비를 살펴보면 도로부문이 77%로 가장 많은 비중을 차지하고 있으며 해운부문 13%, 항공부문 9%, 철도부문은 1%를 차지하는 것으로 분석되었음



<그림 4-25> 수단별 온실가스 배출량 구성비

② 2007년도

- 교통부문의 연료 소모량은 한국석유공사에서 통계 연보로 발행하고 있는 석유류 수급 통계자료를 활용하여 지역별·산업별 및 수요처별 연간 대리점과 주유소의 판매실적을 교통부문 에너지 소모량으로 추정함
- 통계자료를 활용하여 교통부문의 수단별(철도, 도로, 해운, 항공) 및 지역별(16개 광역시·도)로 에너지 소모량을 추정할 수 있음. 교통수단별·지역별 에너지 사용량은 다음과 같음

<표 4-52> 국내 교통부문 에너지 사용량

단위: 천bbl, %

구분	철도	도로	해운	항공	계
합계	1607 (0.6)	216524 (80.7)	27327 (10.2)	22980 (8.5)	268438 (100)
휘발유	0	60431	0	0	60431
등유	2	37	0	7	46
경유	1602	108483	4025	37	114147
경질중유	0	13	1114	3	1130
중유	0	1	254	3	258
방카C유	2	58	21929	0	21989
나프타	0	0	0	0	0
용제	0	0	1	0	1
항공유	0	0	0	22926	22926
LPG	0	47499	4	0	47503
아스팔트	0	0	0	0	0
윤활유	0	0	0	0	0
기타제품	0	0	0	0	0
부생연료유	1	2	0	4	7

주: 1) 통계수치는 반올림 되었으므로 세목의 합계가 총계와 일치되지 않을 수 있음

2) 일반석유제품 1bbl(배럴) = 158984L, 프로판 1bbl = 80775kg, 아스팔트 1bbl = 16155kg

부탄 1bbl = 80775kg

자료: 2007년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2008)

<표 4-53> 교통수단별 · 16개 광역시도별 온실가스 총 배출량

단위: tCO₂

구 분	철도	도로	해운	항공	계
합 계	669,761 (100.0)	78,475,668 (100.0)	12,861,595 (100.0)	8,970,959 (100.0)	100,977,983 (100.0)
1. 서울	181,226 (27.1)	9,637,507 (12.3)	285,625 (2.2)	2,390,638 (26.6)	12,494,995 (12.4)
2. 부산	57,923 (8.6)	4,746,206 (6.0%)	3,542,539 (27.5)	90,111 (1.0)	8,436,778 (8.4)
3. 대구	27,503 (4.1)	3,163,742 (4.0)	0 (0.0)	7,806 (0.1)	3,199,051 (3.2)
4. 인천	0 (0.0)	4,285,022 (5.5)	2,084,291 (16.2)	6,236,785 (69.5)	12,606,099 (12.5)
5. 광주	9,168 (1.4)	1,994,343 (2.5)	833 (0.0)	390 (0.0)	2,004,734 (2.0)
6. 대전	124,746 (18.6)	2,037,356 (2.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	2,162,102 (2.1)
7. 울산	2,084 (0.3)	2,035,540 (2.6)	4,125,565 (32.1)	781 (0.0)	6,163,969 (6.1)
8. 경기도	51,672 (7.7)	19,338,040 (24.6)	580,888 (4.5)	7,117 (0.1)	19,977,717 (19.8)
9. 강원도	7,084 (1.1)	3,296,587 (4.2)	90,176 (0.7)	1,607 (0.0)	3,395,454 (3.4)
10. 충북	15,418 (2.3)	3,616,275 (4.6)	0 (0.0)	30,835 (0.3)	3,662,528 (3.6)
11. 충남	17,085 (2.6)	4,938,467 (6.3)	448,084 (3.5)	781 (0.0)	5,404,417 (5.4)
12. 전북	12,501 (1.9)	3,283,082 (4.2)	40,526 (0.3)	0 (0.0)	3,336,110 (3.3)
13. 전남	83,342 (12.4)	3,459,913 (4.4)	1,151,052 (8.9)	417 (0.0)	4,694,724 (4.6)
14. 경북	64,590 (9.6)	6,065,517 (7.7)	14,602 (0.1)	0 (0.0)	6,144,709 (6.1)
15. 경남	15,418 (2.3)	5,809,401 (7.4)	441,930 (3.4)	0 (0.0)	6,266,750 (6.2)
16. 제주	0 (0.0)	768,670 (1.0)	55,484 (0.4)	203,693 (2.3)	1,027,846 (1.0)

주: 1) ()는 각 총계 내에서 해당 지역이 차지하는 비율임

2) 연료 소모량은 2007년을 기준으로 산정함

2) 비용

① 2006년도

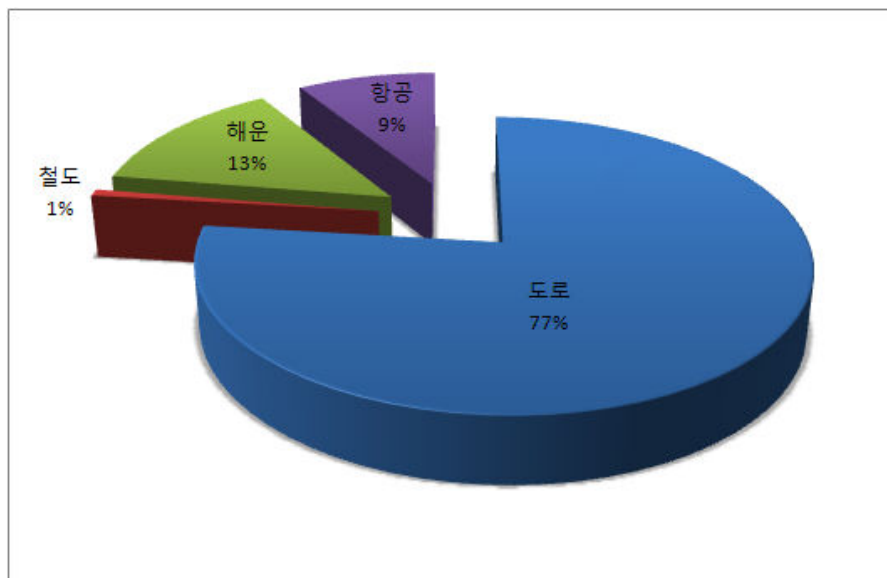
- 2006년도 우리나라 교통부문 온실가스비용은 약 9,716억원으로 산정되었으며 GDP의 0.11% 규모에 달하는 것으로 분석되었음
- 우리나라 온실가스비용 중 도로부문이 77%로 가장 많은 비중을 차지하였으며 그 다음으로 해운, 항공, 철도 순인 것으로 분석되었음
- 현재 탄소배출권 거래금액이 지속적으로 증가함에 따라 향후 온실가스비용도 지속적으로 증가할 것으로 분석됨

<표 4-54> 2006년도 온실가스비용

단위: 억원

구분	합 계	육 상	철 도	해 운	항 공
비용	9,715.7	7,468.5	71.7	1,315.7	859.6

주: 1) 2006년도 탄소배출권 거래금액 기준 환산 비용(2006년 기준 1톤당 8.2유로, 환율은 2006년도 평균 매매 기준인 1199.04원 적용)



<그림 4-26> 2006년도 수단별 온실가스비용 구성비

② 2007년도

- 2007년도 우리나라 교통부문 온실가스비용은 약 1조 2,727억원(교통시설 투자평가지침 원단위 활용 시, 약 4조 2,815억원)으로 산정되었음
- 우리나라 온실가스비용 중 도로부분이 77%로 가장 많은 비중을 차지하였으며 그 다음으로 해운, 항공, 철도 순인 것으로 분석되었음
- 현재 탄소배출권 거래금액이 지속적으로 증가함에 따라 향후 온실가스비용도 지속적으로 증가할 것으로 분석됨

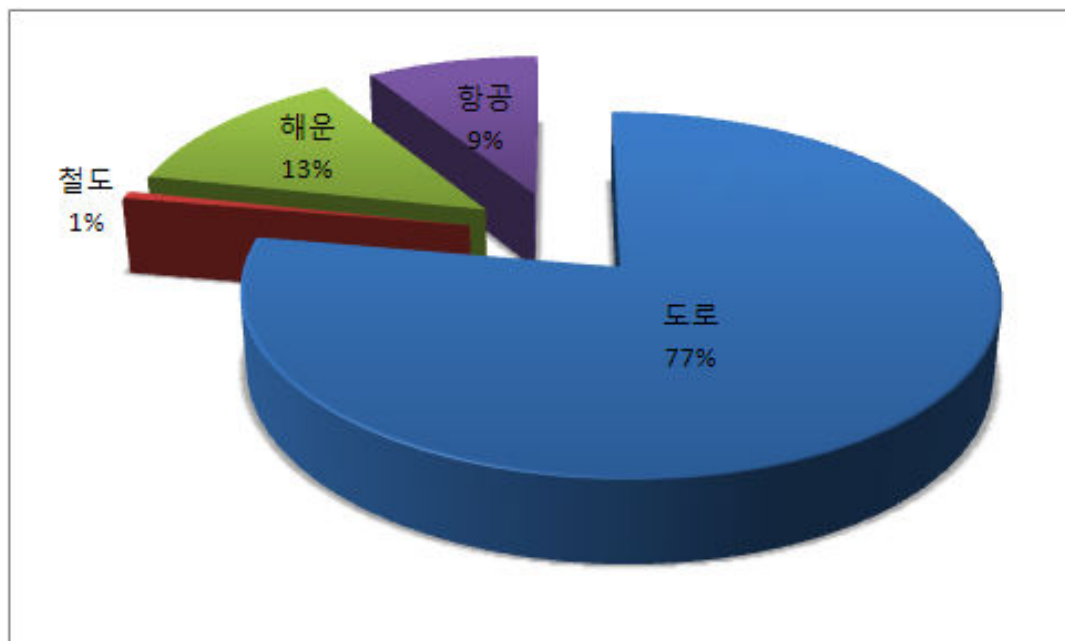
<표 4-55> 2007년도 온실가스비용

단위: 억원

구 분	합 계	도 로	철 도	해 운	항 공
비 용	12,727.1 (42,814.7)	9,891.0 (33,273.7)	84.4 (284.0)	1,621.0 (5,453.3)	1,130.7 (3,803.7)

주: 1) 2007년도 탄소배출권 거래금액 기준 환산 비용(2007년 기준 1톤당 9.9유로, 환율은 2007년도 평균 매매 기준인 1273.12원 적용)

2) ()안은 교통시설 투자평가지침의 원단위(42.4원/g) 활용하여 산정한 값



<그림 4-27> 2007년도 수단별 온실가스비용 구성비

다. 소음비용

- 2006년도 우리나라 교통부문 소음비용은 약 3조 7억원으로 산정되었으며 GDP의 0.33% 규모에 달하는 것으로 분석되었으며, 2007년도는 약 3조 1,047억원으로 GDP 대비 0.32% 규모에 달하는 것으로 분석되었음
- 2006년도 우리나라 교통부문 소음비용은 2005년도 2조 9,423억원 대비 1.98% 증가하였으며, 2007년도 교통부문 소음비용은 2006년도 3조 7억원 대비 3.47% 증가한 것으로 분석되었음
- 2007년도 우리나라 교통부문 소음비용 구성비를 살펴보면 도로부문이 96.81%, 철도부문이 3.19%로 도로부문 소음비용이 대부분의 비중을 차지하는 것으로 분석되었음

<표 4-56> 교통부문 소음비용

단위: 억원

구분	2005년 ¹⁾			2006년			2007년		
	도로	철도	합계	도로	철도	합계	도로	철도	합계
비용	28,479	944	29,423	29,042	965	30,007	30,055	992	31,047

주: 1) 기존 과업에서는 소음비용 원단위를 도로:1,410원, 철도:1,445원을 적용하였으나 금번 과업에서는 교통 시설투자평가지침(2007. 12)의 원단위를 사용하여 새로이 산정(기존 교통부문 소음비용은 2조 2,370억원임)

<표 4-57> 교통수단별 소음 원단위 및 소음가치

단위: 억원/년

	구분	도로	철도	합 계
	소음가치의 평균원단위	1,897원	1,897원	-
2006년도	연장(km)	102,061	3,392	-
	dB·년	193,609,717,000	6,434,624,000	-
	소음의 총가치	29,042	965	30,007
2007년도	구분	도로	철도	합 계
	소음가치의 평균원단위	1,945	1,945	-
	연장(km)	103,019	3,399	-
	dB·년	200,371,955,000	6,611,055,000	-
	소음의 총가치	30,055	992	31,047

제5장 결론 및 향후 추진계획

제1절 결론

제2절 향후 추진계획

제5장 결론 및 향후 추진계획

제1절 결론

1. 총 교통비용

- 본 과업에서 산정한 2006년도 총교통비용을 살펴보면 아래와 같음

<표 5-1> 총비용접근법에 의한 2006년 교통비용 추정

단위: 억원, %

구분	항목	세부항목		금액	GDP 대비(%)
정부비용 ¹⁾	항목별 정부비용	도로부문		157,895	2.59
		철도부문		40,471	
		항만부문		28,332	
		항공부문		3,919	
		물류시설부문		4,733	
		소 계		235,350	
내부비용	민간비용	개인 비용	개인교통	417,071	5.92
			공공교통	120,595	
			소 계	537,666	
		기업 비용	화물수송비	803,980	8.85
			소 계		1,341,646	14.76
외부비용	교통혼잡(지체) 비용	도 로 ²⁾		197,252	2.17
		항 공		1,747	0.02
	교통사고비용	도 로		144,813	1.61
		철 도		640	
		해 운		948	
		항 공		62	
		소 계		146,463	
	교통환경비용	대기오염		132,873	1.90
		온실가스		9,716	
		소 음		30,007	
소 계		172,596			

주: 1) 정부비용은 정부기관의 교통부문 투자 및 지출(expenditure)이기 때문에 다른 비용과는 성격이 다름

2) 교통혼잡비용은 시간가치비용과 차량운행비용으로 구성되는데 본 과업에서는 차량운행비를 제외한 시간가치만을 적용하였으며 개인비용과 중복이 되는 차량운행비를 합한 총 금액은 246,214억원, GDP대비 2.71%임

◦ 본 과업에서 산정한 2007년도 총교통비용을 살펴보면 아래와 같음

<표 5-2> 총비용접근법에 의한 2007년 교통비용 추정

단위: 억원, %

구분	항목	세부항목		금액	GDP 대비(%)
정부비용 ¹⁾	항목별 정부비용	도로부문		178,085	2.7
		철도부문		47,729	
		항만부문		29,844	
		항공부문		3,334	
		물류시설부문		4,612	
		소 계		263,604	
내부비용	민간비용	개인 비용	개인교통	437,415	5.8
			공공교통	128,447	
			소 계	565,862	
		기업 비용	화물수송비 ³⁾	803,980	-
외부비용	교통혼잡(지체) 비용	도 로 ²⁾		206,734	2.12
		항 만		793	0.01
	교통사고비용 ³⁾	도 로		146,463	-
		철 도			
		해 운			
		항 공			
		소 계			
	교통환경비용	대기오염		130,544	1.79 (2.10)
		온실가스 ⁴⁾		12,727 (42,815)	
		소 음		31,047	
		소 계		174,318 (204,406)	

주: 1) 정부비용은 정부기관의 교통부문 투자 및 지출(expenditure)이기 때문에 다른 비용과는 성격이 다름

2) 교통혼잡비용은 시간가치비용과 차량운행비용으로 구성되는데 본 과업에서는 차량운행비를 제외한 시간
가치만을 적용하였으며 개인비용과 중복이 되는 차량운행비를 합한 총 금액은 258,616억원, GDP대비
2.65%임

3) 2009년 4월 30일 기준 최신 화물수송비 및 교통사고비용은 2006년 추정액이기 때문에 2006년 가격 활용함

4) ()안은 교통시설 투자평가지침의 원단위(42.4원/g) 활용하여 산정한 값

2. 교통비용 산정 과정의 문제점 및 향후 개선 방안

- 개념 및 비용산정의 범위의 명확한 기준 설정 필요
 - 주요 비용항목에 대한 개념 정의 및 세부항목들에 대한 범위 설정이 필요함
 - 즉, 2008년 과업에서는 교통비용 및 혼잡(지체)의 개념정의, 주요 비용항목 설정, 규모의 개략적 산정이 목적이므로, 2009년 과업에서는 전체 교통비용의 입장에서 개별 주요 비용항목에 대한 명확한 개념 정의, 범위 설정 등에 대한 기준을 마련하고 개선된 비용을 산정하는 것이 필요함
- 교통비용을 구성하는 항목간 중복 계산(double counting) 문제 개선
 - 혼잡비용 계산시 혼잡으로 인한 유류비용 증가는 이미 개인의 유류비에 반영된 항목이며, 비율로 얼마나 차지하는지는 현재 알 수 없는 실정임
 - 개인비용의 보험료는 교통사고비용 항목과 중복됨
 - 개인 유류비에는 세금이 포함되어 있어, 정부의 교통시설 투자에 활용되기 때문에 중복 계산되었음
 - 화물수송비에서 자영업자(자가물류) 중 개인교통비의 유류비용 및 고정비용 등과 같은 항목에서 중복 있음
 - 이 밖에 교통비용을 구성하는 주요 비용항목의 세부항목 간에 중복이 다수 존재하기 때문에 이에 대한 명확한 구분을 위해서는, 교통혼잡비용 등과 같은 기존 주요 비용항목들에 대한 전반적인 재고찰을 통해 기준 및 항목설정이 필요함
- 총교통비용에 대한 제시 방법 및 구체적 활용방안에 대한 제시가 필요함
 - 통계자료이기 때문에 초기 산정단계에서 명확한 개념 정의 및 산정방법론 구축이 필요함
 - 또한 교통비용의 산정과정에서 중복계산된 비용항목이 존재하기 때문에 현재 산정된 총교통비용 규모는 국가 경제에서 교통부문이 차지하는 중요도를 가늠하는 정도의 선에서 활용하는 것이 바람직하며, 향후 총교통비용이라는 틀 내에서 주요 개별 비용에 대한 연차별 과업추진을 통해 총교통비용을 개선한 후 통계로서 정립하거나 정책에 활용하는 방안이 합리적임
 - 금번 과업에서 총교통비용 산정을 위해 계산된 정부비용, 내부비용과 외부비용의 경우 개별적으로는 그 의미가 있기 때문에 지표로 활용이 가능함

제2절 향후 추진계획

1. 향후 연차별 사업

- 매년 지속사업으로 정착하며 국가교통모형과의 연계성 고려
 - 비용항목의 다양화
 - 비용산정방식의 합리적 이론 정립
 - 국가교통통합모형에 의한 계량화
 - ※ 유럽의 Trans-Tools, SCENES 사례
- 비용 외에 수입(Revenue)을 산정하여 회계의 개념으로 확장
 - 교통비용과 수입의 두 항목의 비교
 - 국가 SOC에 대해 기업회계 관점에서 접근하여 운영에 대한 모니터링
- 내부비용 중 개인교통비용의 정책 시뮬레이션 효과분석
 - 개인교통비용이 차지하는 비중이 매우 크며, 차종선택에 따라 유류소비량, 이산화탄소 배출량 그리고 에너지사용량 효과가 달라짐
 - 소득계층에 따른 다양한 정책 시뮬레이션 결과를 도출
- 매년 비용산정과 더불어 시의적절하게 정책적 기여도가 높은 항목을 집중 개발하여 소개
 - 배포내용 : 매년 교통비용의 산정결과 + 비정기적인 정책이슈 발굴과 결과제시

2. 2009년 사업

- 기존 정부, 민간, 외부(혼잡, 사고, 환경)비용의 갱신
- 교통비용 중 혼잡비용 개선방안 연구 및 산정
 - 2008년 사업 후속과제로서 교통혼잡비용의 연차별 개선방안을 마련하여 2009년 사업에서 추진함

- 교통혼잡비용 중 항공·항만·철도관련 지체비용 조사 및 비용 산정
 - 2008년 사업에서 수단별 특성을 고려하여 정의된 개념 검토 및 혼잡비용 조사
 - 각 수단별 특성을 고려한 지체량 및 비용의 산정 방법론 및 조사체계를 구축하여 혼잡(지체)량 및 혼잡(지체)비용 산정

구 분	조사 및 산정내용		구축내용
항공 혼잡비용	항공기	- 항공기, 승객, 화물지체량 조사 및 산정	항공기내의 지체량 및 비용 산정
	터미널	- 승객 및 화물지체량 조사 및 산정	터미널내의 지체량 및 비용 산정
	도로	- 활주로 용량, 활주로, 공항접근로 지체 및 혼잡량 조사 및 산정	공항 관련 도로의 지체량 및 비용 산정
항만 혼잡비용	체선비용	- 선박비용 조사 - 항만별 체선현황 조사	각 항만, 선박별 선박비용 및 체선비용 산정
	체화비용	- 체화비용 조사 - 화물 품목별 지체량 및 비용조사	화물지체량 및 각 화물비용 산정
철도 혼잡비용	철도	- 역별 운행스케줄 및 실제 운행실적 조사	철도 및 지하철 지체량 및 혼잡(지체)비용 산정
	지하철		

- 교통환경비용 중 소음비용 조사 및 비용 산정
 - 대기오염비용, 온실가스비용, 소음비용 등과 같은 교통환경비용 중 소음비용과 관련된 조사방법론 구축 및 개선방안 도출
 - 사례지역을 선정하여 도로 및 철도의 소음 발생현황 및 발생량 조사와 개선된 산정 방법론을 적용하여 도로 및 철도부문의 소음발생량 및 소음비용 산정

구 분	조사 및 산정내용	
소음비용	산정 방법론	- 개선된 소음비용 산정 방법론 구축
	조사	- 도로 및 철도의 소음발생현황 및 발생량 조사 방법론 구축 - 사례지역을 대상으로 도로 및 철도의 소음발생현황 및 발생량 조사
	구축내용	- 도로 및 철도의 소음발생량 및 비용 산정

참 고 문 헌

- Anderson, D. "The full cost of transportation in the Twin Cities region", University of Minnesota, 2000
- Andrew Chi-Lok Yuen · Anming Zhang, Airport Congestion Pricing and its Welfare Implications, 2007
- Berücksichtigung wissenschaftlicher Erkenntnisfortschritte im Umweltschutz für die Bundesverkehrswegeplanung, Planco 1995, p117
- Delucchi, M. (2007), Do motor-vehicle users in the US pay their way?, Transportation Research Part A, 982-1003
- Department for Transport, Transport Statistics Great Britain 2007 Edition, 207
- ECMT, Internalizing the Social Costs Transport, 1994
- ECMT. Efficient Transport for Europe, 1998, p.185.
- English, G. et al. "Internalizing the social costs of the transportation sector", Transport Canada, 2000
- FAA, Economic Values for Evaluation of Federal Aviation Administration Investment and Regulatory Decisions, 2004
- Federal Aviation Administration, Airport Capacity and Delay, 2005
- Gillen D. and Levinson, D., "The Full Cost of Air Travel", Transportation Research Record :Journal of the Transportation Research Board 1662, 1999, pp. 1-9
- Goss, R.O. and Mann, M.C., "The cost of ship's time," *Advances in Maritime Economics*, edited by Goss, R. O., Cambridge University Press, 1977
- Greene, D. et al. "The full costs and benefits of transportation", Springer, 1997.
- Gustavo Nombela와 2인, AIRPORT CONGESTION IN EU, 2003
- INFRAS/IWW "The way to sustainable mobility: cutting the external costs of transport", 2000
- IPCC Guideline, 2006
- Jansson, J.O. and Shneerson, D., *Port Economics*, MIT Press, 1982, p.52

-
- Joshua L. Schank, Solving airside airport congestion: Why peak runway pricing is not working, 2005
 - Levinson, D, Mathieu, J.M., Kanafani, A and Gillen, D., "The Full Cost of High-Speed Rail: An Engineering Approach", Annals of Regional Science Vol. 31, No.2, 1997, pp. 189-215
 - Levinson, D, and Gillen, D., "The Full Cost of Intercity Highway Transportation", Transportation Research -D Vol. 3, No.4, 1997, pp. 207-223
 - Levinson, D, Gillen, D. and Kanafani, A., "A Comparison of the Social Costs of Air and Highway", Transport Reviews Vol. 18, No.3, 1998, pp. 215-240
 - Levinson, D, Financing transportation networks, Edward Elgar Publishing, 2002
 - Link, H., Transport accounts-methodological concepts and empirical results, Journal of transport geography, 2005, pp.41-57
 - Money.cnn.com, "Flight Delays Cost \$41B In 2007", 2008 May 23
 - Partnership for New York City, 'The High Cost of Air Traffic Congestion', February 2009
 - Texas Transportaion Institute, The 2007 Urban Mobility Report, 2007
 - Texas Transportaion Institute, The 2008 Urban Mobility Report, 2008
 - USCENSUSBUREAU, Consumer Expenditure Surveys, 2007
 - U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE, Your Daily Expenses, 2005
 - 2006 IPCC Guideline for National Greenhouse Gas Inventories, 2006
 - 건설교통부, 국가기간교통망계획 수정계획 연구, 2007
 - 건설교통부, 『교통분야 온실가스 감축관련: 온실가스 감축대책 등 교통환경관련규제의 거시경제효과 분석』(도로 부문), 2001
 - 교통개발연구원, 『전주 신공항 건설 타당성 재검토 연구』, 1999
 - 교통개발연구원, 공항부문사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(개정판), 2001
 - 교통안전공단, 2006, 2007년도 자동차 주행거리 실태조사 보고서, 2006
 - 국가 온실가스 배출량 종합정보 DB(netis.kemco.or.kr), 수송수단별 연료사용
 - 국립환경과학원, 소음지도 작성을 위한 연구, 2007

- 국제물류지원단(2007), 2006년 기업물류비 실태조사 및 기업물류비 산정지침 보고서, 한국무역협회
- 국토해양부, 각 연도별 예산개요
- 국토해양부, 『교통시설투자평가지침』, 2007. 12
- 국토해양부, 철도사업 (예비)타당성조사의 편익산정방안 개선연구, 2008
- 기획재정부, 각 연도별 교통시설특별회계 세출예산
- 김상겸·홍종호, 교통부문 개발사업에 대한 환경비용 추정과 사례분석, 2003
- 김제철·김종석, ‘인천국제공항개항이전까지의 수도권항공수요 처리방안’, 교통연구원, 1996.11.30
- 김찬성·이재훈 (2004), 영국의 철도화물우대제도와 우리에의 시사점, 교통정책연구지
- 김준순 등 (2002), 육상교통 수단의 환경성 비교연구, 한국환경정책·평가연구원
- 『도로·철도 부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완연구(제4판), 2004. 9』

85

- 박병인·성삼경, “혼잡컨테이너 터미널의 선박대기비용 추정을 위한 시뮬레이션 모형,” 「한국생산관리학회지」, 한국생산관리학회, 9(3), 187~207. 1998. 12
- 설재훈·채찬들 (2007) OECD 가입국의 교통비용지수 비교에 관한 연구, 한국교통연구원, 교통정책연구지, 제14권 제1호
- 에너지경제연구원 자료실(www.keei.re.kr), 석유류 용도별 소비
- (재)운수정책연구기구, 『공항정비사업비용대효과분석, 1999』, 1999, p.27
- 이영혁·김세영, 「우리나라 수출입화물의 수송체증비용 추정」, 해운산업연구원, 1991
- 장수은 (2007), 철도의 사회·경제적 가치 평가 연구, 한국교통연구원
- 장영태·김성귀, 「선박체항시간비용의 추정에 관한 연구」, 「한국해운학회지」, 한국해운학회, 16, 1993, 229~260
- 장영태·성숙경, 「우리나라 항만에서의 체선·체화 시간비용 재추정」, 「한국항해항만학회지」, 한국항해항만학회, 26(4), 2002, 383~390
- 주학중 외, 『무질서의 경제적 비용에 관한 연구』, 한국개발연구원, 1995

- 지식경제부·에너지경제연구원, 각 연도별 에너지통계연보
- 철도청, 『디젤기관의 배출가스 대기오염 현황 및 저감방안에 관한 연구』(철도부문), 1997
- 한국개발연구원, 공항부문사업의 예비타당성조사 표준지침 연구, 2001
- 한국개발연구원, 도로·철도 부분사업의 예비타당성 조사 표준지침 수정·보완연구 (제4판), 2004
- 한국개발연구원, 항만부문사업의 예비타당성조사 표준지침 연구, 2001
- 한국개발연구원, 『예비타당성조사 수행방법 수정사항』, 2007. 5
- 한국교통연구원, 년도별 교통사고비용 추정에 관한 연구
- 한국교통연구원, 년도별 교통혼잡비용 추정에 관한 연구
- 한국교통연구원, 2006년 국가물류비 산정 및 추이 분석
- 한국교통연구원, 2006년·2007년 전국 교통혼잡비용 산출과 추이 분석
- 한국교통연구원, 항공교통 부문 온실가스 배출규모 추정 및 관리 방안, 2008
- 한국석유공사, 2007년도 석유류수급통계, 2008
- 해양수산부, 『항만업무편람』, 2008
- 환경부, 각 연도별 『환경백서』
- 환경부, 『환경통계연감』, 2001
- 환경부·국립환경연구원, 대기오염물질배출량('99), 2000

부 록

- A. 항공부문 지체(혼잡)비용 산정 조사
- B. 항만부문 지체(혼잡)비용 조사 설문양식
- C. 항만입출항 실적자료 조사양식

A. 항공부문 지체(혼잡)비용 산정 조사

1. 조사방법

1. 가장 붐비는 카운터(station)를 선택
2. 측정을 시작하는 승객이 카운터 대기 선을 출발하는 시각(보안검색의 경우에는 검색을 위하여 소지품을 꺼내기 시작하는 순간)에 초시계 시동, 승객 수 계산 시작
3. 중간에 승객이 카운터를 떠나 빈 카운터가 되는 시각에 초시계 정지
4. 다음 승객이 카운터 대기 선에 도착할 때 초시계 재시동
5. 3번과 4번을 반복
6. 마지막 승객이 카운터를 떠날 때 초시계 정지, 승객 수 계산 종료
7. 초시계 총 경과시간과 승객 수 입력

※ 측정 시작 시각과 측정 종료 시각은 조사자가 임의로 적절히 선택함(대략 한번에 10~20명 정도가 적정, 대기자가 많을 경우는 그 이상도 가능)

※ 출입국심사는 반드시 내국인용과 외국인용을 별도로 조사

2. 조사표

국내선 조사표

공항명:

날짜:

요일

조사자 성명(소속):

항공사:

항공

수속 종류: 1. 체크인(w/o 수하물)

2. 수하물 탁송

3. 보안검색

[illegible]

공항명: 날짜: 요일

조사자 성명(소속):

항공사: 항공

[illegible]

[illegible]

날짜:

조사자 성명(소속):

항공

수속 종류: 1. 체크인

2. 보안검색

3. 출국심사

[illegible]

3. 조사결과

◦ 승객 이동시간지체비용 산정을 위한 기초조사 결과를 살펴보면 다음과 같음

구 분	내 용																																							
표본 공항	제주공항																																							
조사 대상	국내선(대한항공, 아시아나 항공, 제주항공)																																							
	국제선(대한항공, 동방항공, 부흥항공)																																							
조사 내용	<table><tr><th>시 간</th><th>국내선</th><th>국제선</th><th>비 고</th></tr><tr><td>09:30 ~ 10:10</td><td>체크인</td><td>-</td><td>3개 항공사</td></tr><tr><td>10:20 ~ 11:00</td><td>-</td><td>입국심사</td><td>대한항공</td></tr><tr><td>11:10 ~ 11:40</td><td>체크인</td><td>-</td><td>3개 항공사</td></tr><tr><td>12:30 ~ 13:10</td><td>-</td><td>입국심사</td><td>대한항공, 동방항공</td></tr><tr><td>13:00 ~ 14:00</td><td>-</td><td>체크인</td><td>동방항공</td></tr><tr><td>14:00 ~ 16:00</td><td>수하물탁송 보안검색</td><td>-</td><td>3개 항공사</td></tr><tr><td>16:10 ~ 18:30</td><td>-</td><td>체크인 출국심사 보안검색</td><td>대한항공, 부흥항공</td></tr><tr><td>17:50 ~ 18:30</td><td>-</td><td>입국심사</td><td>부흥항공</td></tr></table>				시 간	국내선	국제선	비 고	09:30 ~ 10:10	체크인	-	3개 항공사	10:20 ~ 11:00	-	입국심사	대한항공	11:10 ~ 11:40	체크인	-	3개 항공사	12:30 ~ 13:10	-	입국심사	대한항공, 동방항공	13:00 ~ 14:00	-	체크인	동방항공	14:00 ~ 16:00	수하물탁송 보안검색	-	3개 항공사	16:10 ~ 18:30	-	체크인 출국심사 보안검색	대한항공, 부흥항공	17:50 ~ 18:30	-	입국심사	부흥항공
	시 간	국내선	국제선	비 고																																				
	09:30 ~ 10:10	체크인	-	3개 항공사																																				
	10:20 ~ 11:00	-	입국심사	대한항공																																				
	11:10 ~ 11:40	체크인	-	3개 항공사																																				
	12:30 ~ 13:10	-	입국심사	대한항공, 동방항공																																				
	13:00 ~ 14:00	-	체크인	동방항공																																				
	14:00 ~ 16:00	수하물탁송 보안검색	-	3개 항공사																																				
	16:10 ~ 18:30	-	체크인 출국심사 보안검색	대한항공, 부흥항공																																				
17:50 ~ 18:30	-	입국심사	부흥항공																																					
조사 결과	국내선	<table><tr><th>구 분</th><th>표본수</th><th>평균소요시간</th></tr><tr><td>체크인(W/O 수하물)</td><td>40</td><td>01'20“</td></tr><tr><td>수하물탁송</td><td>49</td><td>01'09“</td></tr><tr><td>보안검색</td><td>153</td><td>00'18“</td></tr></table>			구 분	표본수	평균소요시간	체크인(W/O 수하물)	40	01'20“	수하물탁송	49	01'09“	보안검색	153	00'18“																								
		구 분	표본수	평균소요시간																																				
		체크인(W/O 수하물)	40	01'20“																																				
		수하물탁송	49	01'09“																																				
	보안검색	153	00'18“																																					
	국제선	<table><tr><th colspan="2">구 분</th><th>표본수</th><th>평균소요시간</th></tr><tr><td colspan="2">입국</td><td>128</td><td>00'26“</td></tr><tr><td rowspan="3">출 국</td><td>체크인</td><td>56</td><td>00'51“</td></tr><tr><td>보안검색</td><td>120</td><td>00'12“</td></tr><tr><td>출국심사</td><td>60</td><td>00'17“</td></tr></table>			구 분		표본수	평균소요시간	입국		128	00'26“	출 국	체크인	56	00'51“	보안검색	120	00'12“	출국심사	60	00'17“																		
		구 분		표본수	평균소요시간																																			
		입국		128	00'26“																																			
		출 국	체크인	56	00'51“																																			
보안검색			120	00'12“																																				
출국심사	60		00'17“																																					

B. 항만부문 지체(혼잡)비용 조사 설문양식

- 설문양식

	선사명	선명	선종	소유형태 (자사선, BBC/HP)	DWT	GT
예)	A	멋진배	GC	자사선	50,400	40,000
예)	B	우리배	컨테이너선	BBC/HP	43,000	30,000

컨테이너선		건조년월일	구입년	구입가	내용년수
TEU	운항항로				
		2000-05-04	2002-07-07	\$52,500,000	20
3,000	동남아	2001-05-02	2001-05-02	\$52,500,000	20

선원제비용				선용품비	보험료		
급여	복리후생	퇴직충당금	기타비용		선체보험	P&I보험	기타보험
525,729,000	45,219,000	111,908,000	92,222,000	197,364,000	\$121,000	\$88,400	
525,729,000	45,219,000	111,908,000	92,222,000	197,364,000	\$121,000	\$88,400	

수리비	수리일	일반경비	연료사용량 (톤/시간)	윤활유사용량 (드럼/시간)	연료가격	윤활유가격
90,629,000	10	4,352,000	0.10	0.33	230,000	174,000
90,629,000	10	4,352,000	0.10	0.33	230,000	174,000

C. 항만입출항 실적자료 조사양식

- 조사양식

항만명	사용시설	호출부호	선명	GT	DWT	컨선만 해당 TEU	선장(m)	선폭(m)
광양항	WAA-01	000156	우리호	3000	4000	300	200	20
광양항	WAA-02	BAC	좋은배	1243	4000		200	20

흘수(m)	선박종류	항차	내외항구분	입항목적	입항예정시각	입항시각
7	컨테이너선	3	외항	양적하	2007/01/23 01:00	2007/01/23 01:00
7	일반화물선	2	외항	양하	2007/01/23 01:00	2007/01/23 01:00

접안시각	양하개시시각	양하종료시각	양하량		양하화물종류
			컨테이너선(TEU)	기타선(톤)	
2007/01/23 01:00	2007/01/23 01:00	2007/01/23 01:00	300		비금속
2007/01/23 01:00	2007/01/23 01:00	2007/01/23 01:00		200	철강

적하개시시각	적하종료시각	적하량		적하화물종류
		컨테이너선(TEU)	기타선(톤)	
2007/01/23 01:00	2007/01/23 01:00	300		화학제품

이안시각	출항시각	출항예정시각	면제코드	대기사유	면제시간(시)	정박시간(시)
2007/01/23 01:00	2007/01/23 01:00	2007/01/23 01:00	기타		67.16667	67.16667
			선석대기	선석부족		20