

항만분야 예비타당성조사의 경제성 평가 기준 개선 연구

A Study on the Improvement of Standards for
Evaluating Economic Efficiency of
Pre-feasibility Study on Ports

2016. 12.

김근섭 · 심기섭 · 김은수 · 이기열 · 최건우



한국해양수산개발원
KOREA MARITIME INSTITUTE

보고서 집필 내역

<연구책임자>

김 근 섭: 연구총괄, 제1장, 제2장, 제3장, 제4장,
제5장, 제6장

<연구진>

심 기 섭: 제5장

김 은 수: 제2장, 제3장, 제4장

이 기 열: 제4장

최 건 우: 제2장, 제3장, 제4장

산·학·연·정 연구자문위원

한 상 용 (동서대학교 교수)

* 순서는 산·학·연·정 순임

연구감리자

김 범 중 (한국해양수산개발원 연구위원)

발간사

항만부문 사업의 예비타당성조사 표준지침(이하 “표준지침”)은 2000년 초판 발행, 2001년 개정판 발간 이후 약 13년 지난 2014년에 제3판이 발간되었다. 최근 들어 항만의 역할이 다양화되면서 표준지침도 기존 지침에서 다루지 못했던 항만재개발, 항만배후단지, 준설토 투기장, 여객터미널 등으로 확대되면서 다양한 수요에 대응할 필요가 발생하였다. 이러한 이유로 인해 새롭게 개정된 표준지침(제3판)은 기존에 많은 논란을 불러일으켰던 비현실적인 여러 가지 가정들은 개선하고 그 적용 범위도 확대했다는 점에서 그 의미가 크다고 할 수 있다.

항만부문 표준지침은 정부가 시행하는 항만개발 사업의 추진여부를 평가하는 가장 중요한 기준이 되고 있다. 그렇기 때문에 표준지침은 그 무엇보다 대상사업의 현실을 잘 반영하고 그 타당성도 명확하게 확보되어야 한다. 그러나 금번 개정된 표준지침(제3판)의 개선 방향성과 그 취지는 충분히 인정되지만, 적용하는 편익의 종류와 세부적인 산정기준은 항만산업의 현실을 충분히 반영하지 못해 추가적으로 개선이 필요한 부분이 많은 것도 사실이다. 또한, 기존 표준지침에서 분석의 어려움과 자료 확보의 한계로 시도되지 못한 편익의 분석도 여전히 이루어지지 않은 것은 큰 아쉬움으로 남는다.

2014년 개정된 표준지침(제3판)이 발간되기 이전에 선제적으로 항만부문 예비타당성조사 표준지침에 대한 연구가 필요하다는 요구도 산·학·연 등을 중심으로 많았던 것이 사실이다. 그러나 여러 가지 이유로 인해 관련 연구가 수행되지 못해 표준지침 개정에 참고할 만한 기초 연구가 부족했던 것도 항만의 개발 및 운영현실에 맞지 않는 산정 기준이 적용된 이유 중의 하나라 할 수 있다. 국가적인 정책사업을 추진함에 있어서 경제적 논리도 중요하지만, 부문별 운영 현실을 제대로 반영하여 경제성을 평가하는 것도 그에 못지않게 중요하다.

이 같은 점에서 본 연구는 개정된 표준지침(제3판)에서 향후 새롭게 개선이 필요한 부분에 대한 조사·분석과 기존에 접근하지 못했지만 항만부문 사업의

추진에 있어서 필수적으로 포함되어야 할 편익산정에 대한 새로운 접근방법을 제시했다는 점에서 큰 의미가 있다고 평가할 수 있다. 본 연구는 항만개발사업의 경제성을 인위적으로 높이려 하는 목적에 주안점을 두고 있는 것이 아니라 해당사업에 대한 합리적인 경제성 분석을 수행할 수 있는 새로운 방향성을 제시하는 것을 목적으로 하고 있어 연구 수행과 도출 결과의 타당성도 높다고 할 수 있다.

본 연구의 결과는 앞으로 항만부문 표준지침을 개선할 시 그 기준에 되는 자료로서 활용가능하고, 그 간 막연하게 분석이 어렵다고 인지되어 시도되지 못한 다양한 경제적 편익의 분석방법 및 방향성을 제시했다는 점에서 선도적인 연구임과 동시에 보다 정부정책에 실제 활용될 수 있는 연구라 할 수 있다. 필요한 항만시설을 필요한 시기에 확보하는 것은 국가 및 지역경제 발전을 위해 매우 중요할 뿐만 아니라 항만의 경쟁력을 확보하는 관점에서도 중요하기 때문에 향후 본 연구가 국가경제 발전의 기반을 확립하는 데 활용될 것으로 기대된다.

끝으로 본 연구의 책임을 맡은 항만·물류연구본부의 김근섭 부연구위원과 연구진의 노고에 깊은 감사를 표한다. 아울러 본 연구에 자문과 조언을 아끼지 않은 전남대학교 신승식 교수, 평택대학교 백종실 교수, 동서대학교 한상용 교수, 해양수산부 홍성소 사무관계도 깊은 감사를 드린다. 끝으로 본 보고서의 감리를 맡아 적절한 지적과 조언으로 완성도를 높여 주신 우리 원의 김범중 연구위원과 이 보고서가 출판되기까지 도움을 주신 모든 분께 이 자리를 빌려 감사를 드린다.

2016년 12월
한국해양수산개발원
원 장 양 창 호

목 차

연구성과 요약	i
Executive Summary	iv
제1장 서론	1
제1절 연구의 배경 및 필요성	1
제2절 연구의 목적	2
제3절 연구의 범위	3
제4절 주요 연구 내용 및 방법	3
1. 주요 연구 내용	3
2. 연구 방법	4
제2장 항만부문 예비타당성조사의 선행연구 검토	5
제1절 항만부문 예비타당성조사 표준지침 연구 검토	5
1. 예비타당성조사 개요	5
2. 항만부문 예비타당성조사 표준지침 연구(제1판)	11
3. 항만부문 예비타당성조사 표준지침 연구(개정판)	13
제2절 항만부문 예비타당성조사 사례 검토	16
제3절 항만부문 사업의 예비타당성 표준지침 연구(제3판)	20
1. 편익 항목 검토	20

2. 편익 적용 원단위 검토·····	24
3. 검토 결과 및 시사점·····	26

제3장 타 SOC 부문 국내외 사례조사····· 28

제1절 국내 사례조사·····	28
1. 도로 및 철도부문·····	28
2. 공항부문·····	42
3. 소결·····	48
제2절 해외사례 조사·····	51
1. 뉴햄프셔(New Hampshire) 항만·····	51
2. 노스캐롤라이나 항만(North Carolina)·····	53
3. 오�클랜드 항만 (Port of Oakland)·····	54
4. 에스비에르 항만 (Port of Esbjerg)·····	55
5. EU의 교통부문 투자 프로젝트의 편익 항목·····	56
6. 일본의 항만투자 프로젝트의 편익 항목·····	57
제3절 종합 및 시사점·····	59

제4장 항만부문 예비타당성 경제성 분석 기준 개선방안····· 62

제1절 신규 편익 항목 추가·····	62
1. 문제제기·····	62
2. 개선방안·····	63
제2절 편익항목 산정 기준 개선·····	66
1. 문제제기·····	66
2. 품목별 특징 및 처리 현황·····	68
3. 개선 방안·····	73
4. 향후 추가 검토 사안·····	74

제3절 편익산정 원단위 개선	77
1. 문제제기	77
2. 품목별 운임현황	79
3. 개선방안	83
제4절 선박대기비용 절감효과 편익 산정 가능성 검토	88
1. 문제 제기	88
2. 대기율 및 선석점유율 실증 분석	90
3. 개선 방안	96
 제5장 개선(안) 적용 · 비교	98
제1절 기본전제	98
1. 개요	98
2. 분석방법	99
제2절 분석 결과	105
1. 대안1의 경제성 분석결과	105
2. 대안2의 경제성 분석결과	105
3. 소결	106
 제6장 결론 및 정책제언	108
제1절 결론	108
제2절 정책제언	113
 참고문헌	116

부록 1. 육상교통부문의 환경편익 산정방식 검토..... 118

- 1. 대기오염비용 절감편익 산정..... 118
- 2. 소음 절감편익 산정..... 127

부록 2. 육상교통부문의 편익 항목 변화가 경제적 타당성에 미치는 영향 분석..... 136

- 1. 영향분석 대상사업들의 개요 및 특성..... 136
- 2. 영향분석 대상사업들의 교통사고 및 환경비용 절감편익 규모..... 139
- 3. 교통사고 및 환경비용 절감편익 영향분석..... 144

표 목 차

〈표 2-1〉 예비타당성조사 수행 사업건수 및 사업비 현황.....	10
〈표 2-2〉 항만개발 편익 분류.....	12
〈표 2-3〉 항만투자사업에 따른 편익 유형.....	13
〈표 2-4〉 항만투자사업의 편익항목	13
〈표 2-5〉 도로운송과 연안해운의 단위당 환경비용.....	15
〈표 2-6〉 경제적 편익항목의 대체.....	15
〈표 2-7〉 항만부문 예비타당성 사례.....	17
〈표 2-8〉 항만건설사업별 추가 및 제외된 편익.....	19
〈표 2-9〉 항만건설사업의 편익항목.....	20
〈표 2-10〉 여객터미널 개발의 편익항목.....	21
〈표 2-11〉 준설토 투기장 조성사업 편익항목.....	22
〈표 2-12〉 항만사업 편익 추정 방법.....	23
〈표 2-13〉 ‘인접 항만을 통한 하역’의 경우 적용 편익 및 비용항목.....	24
〈표 2-14〉 대형트럭의 차량 운영비(2010년 기준).....	25
〈표 2-15〉 운전자 시간가치(2007년 기준).....	25
〈표 3-1〉 1999년 도로 및 철도부문의 예비타당성조사 표준지침(제1판)의 편익항목.....	28
〈표 3-2〉 2000년 도로부문 사업의 예비타당성조사 표준지침(제2판)의 편익항목.....	29
〈표 3-3〉 2001년 도로부문 사업의 예비타당성조사 표준지침(제3판)의 편익항목.....	30

〈표 3-4〉 2001년 철도부문 사업의 예비타당성조사 표준지침(제3판)의 편익항목.....	31
〈표 3-5〉 2004년 도로 및 철도부문의 예비타당성조사 표준지침(제4판)의 편익항목.....	32
〈표 3-6〉 고속도로의 속도별·차종별 유류소비량.....	34
〈표 3-7〉 차량운행비용 항목별 원단위 산정결과.....	35
〈표 3-8〉 감가상각비 원단위 산정결과.....	35
〈표 3-9〉 차량 1대당 평균통행시간가치(전국: 2007년 기준).....	36
〈표 3-10〉 교통사고 발생비율 원단위(2007년 기준).....	37
〈표 3-11〉 도로 교통사고 비용 원단위(2007년 기준가격).....	38
〈표 3-12〉 대기오염비용 원단위(2007년).....	39
〈표 3-13〉 차종별·속도별 대기오염 비용(2007년 기준).....	39
〈표 3-14〉 항공부문의 편익항목.....	42
〈표 3-15〉 항공부문의 편익 제외 항목.....	43
〈표 3-16〉 항공부문 편익산정 방법.....	44
〈표 3-17〉 사업종류별 편익항목.....	45
〈표 3-18〉 항공부문의 편익항목.....	46
〈표 3-19〉 사업유형별 고려 가능한 편익항목.....	46
〈표 3-20〉 항공화물의 시간가치 추정 결과.....	48
〈표 3-21〉 해상컨테이너 화물의 시간가치 추정 결과.....	50
〈표 3-22〉 미국 TIGER 재원의 주요 편익 항목.....	52
〈표 3-23〉 오클랜드 항만 연계운송개발 사업의 편익 항목.....	54
〈표 3-24〉 일본 항만투자사업의 편익 항목.....	57
〈표 3-25〉 우리나라 항만, 도로, 철도 예비타당성 평가지침의 편익항목 비교.....	60
〈표 3-26〉 항만부문 투자사업의 경제적 편익항목의 국내외 사례 비교..	61
〈표 4-1〉 내륙운송비용 절감효과 편익 기술 내용.....	62
〈표 4-2〉 도로·철도부문 사업 시행에 따른 편익항목.....	63

〈표 4-3〉	항만건설부문의 경제적 편익항목의 개선방안	64
〈표 4-4〉	연안항에 대한 편익항목	65
〈표 4-5〉	목적/비목적 화물 구분에 관한기술 내용	66
〈표 4-6〉	품목별 특성 및 주요 처리항만	69
〈표 4-7〉	잡화 품목	71
〈표 4-8〉	기계류 주요항 처리실적(2015년 기준)	72
〈표 4-9〉	마산항 기계류 중 중량화물 비중(2010~2012년)	72
〈표 4-10〉	품목별 목적/비목적 화물 구분	73
〈표 4-11〉	비목적화물/컨테이너(수출입)화물 적용 시 내륙운송비용 절감효과 추정 관련	75
〈표 4-12〉	목적화물의 조작적 정의와 적용 시의 모순	76
〈표 4-13〉	편익 산정 원단위에 관한기술 내용	77
〈표 4-14〉	서울-부산 화물 운송에 대한 편익(2014년 기준)	79
〈표 4-15〉	부산 신항-북항 화물 운송에 대한 편익(2014년 기준)	79
〈표 4-16〉	연도별 컨테이너 운임 현황	80
〈표 4-17〉	연도별 시멘트 운임 현황	80
〈표 4-18〉	연도별 철강 운임 현황	81
〈표 4-19〉	연도별 유류 운임 현황	82
〈표 4-20〉	철도수송 화물운송 효율	83
〈표 4-21〉	원단위 산정 방법	84
〈표 4-22〉	원단위 산정 결과	85
〈표 4-23〉	거리당 운임	85
〈표 4-24〉	보험료 원단위 산정	86
〈표 4-25〉	최종 원단위 산정 결과	87
〈표 4-26〉	거리당 순가격(보험료 차감)	87
〈표 4-27〉	선박대기비용 절감편익 산출의 한계점 지적내용	88
〈표 4-28〉	포항항 항만 구역별 대기율	92

〈표 4-29〉 포항신항의 선종별 대기율 (2012-2014 누적).....	93
〈표 4-30〉 포항신항 부두별 주요 선종별 입항척수 및 대기율 (2012-2014 누적).....	94
〈표 4-31〉 포항신항 부두별 대기율, 선석점유율, 평균대기시간 및 평균입항톤수.....	95
〈표 4-32〉 입출항 실적에 의한 선박대기비용 절감효과 도출 관련 제안사항.....	97
〈표 5-1〉 분석대안 설정.....	100
〈표 5-2〉 KDI A항 개발사업의 총사업비 및 물동량.....	101
〈표 5-3〉 대안1의 경제성 분석결과.....	105
〈표 5-4〉 대안2의 경제성 분석결과.....	106
〈표 5-5〉 대안2의 경제성 분석결과.....	106
〈부록 표 1〉 차종별 CO 배출계수 산출식.....	119
〈부록 표 2〉 차종별 NOx 배출계수 산출식.....	119
〈부록 표 3〉 차종별 HC 배출계수 산출식.....	120
〈부록 표 4〉 차종별 PM 배출계수 산출식.....	120
〈부록 표 5〉 차종별 CO ₂ 배출계수 산출식.....	121
〈부록 표 6〉 차종별 · 속도별 대기오염물질별 배출계수.....	121
〈부록 표 7〉 대기오염물질별 환경피해비용 원단위(2007년).....	124
〈부록 표 8〉 차종, 속도 및 대기오염물질별 환경피해비용(2007년 기준).....	125
〈부록 표 9〉 일반도로 소음도 예측식 이격거리 관련 계수.....	129
〈부록 표 10〉 도로 예측소음도 산정 작업양식 (사업 미시행시).....	130
〈부록 표 11〉 일반철도의 추정식.....	132
〈부록 표 12〉 철도의 소음도 예측식 파라미터별 산정방법.....	132
〈부록 표 13〉 방음벽설치 공사비.....	133
〈부록 표 14〉 소음비용의 평균원단위(2007년 기준).....	134
〈부록 표 15〉 영향분석 대상사업 개요.....	136
〈부록 표 16〉 분석대상 사업별 편익항목 포함여부.....	138

〈부록 표 17〉 고속도로건설 사업별 교통사고 및 환경비용 절감편익 규모 및 비중.....	139
〈부록 표 18〉 국도건설 사업별 교통사고 및 환경비용 절감편익 규모 및 비중.....	140
〈부록 표 19〉 철도건설 사업별 교통사고 및 환경비용 절감편익 규모 및 비중.....	142
〈부록 표 20〉 고속도로 건설사업 교통사고 감소편익 영향분석 결과.....	145
〈부록 표 21〉 국도 건설사업 교통사고 감소편익 영향분석 결과.....	146
〈부록 표 22〉 철도 건설사업 교통사고 감소편익 영향분석 결과.....	148
〈부록 표 23〉 고속도로 건설사업 환경비용 절감편익 영향분석 결과.....	149
〈부록 표 24〉 국도 건설사업 환경비용 감소편익 영향분석 결과.....	150
〈부록 표 25〉 철도 건설사업 환경비용 절감편익 영향분석 결과.....	152
〈부록 표 26〉 고속도로 건설사업 교통사고 및 환경비용 절감편익 영향분석 결과.....	153
〈부록 표 27〉 국도 건설사업 교통사고 및 환경비용 감소편익 영향분석 결과.....	155
〈부록 표 28〉 철도 건설사업 교통사고 및 환경비용 절감편익 영향분석 결과.....	157

그림 목 차

〈그림 2-1〉	예비타당성 선정 및 수행체계	8
〈그림 4-1〉	전국 항만 (무역항 및 연안항) 위치도	67
〈그림 4-2〉	비목적화물/컨테이너(수출입)화물 - 인접항만 이용을 가정하는 경우	75
〈그림 4-3〉	목적화물 - 인접항만 이용을 가정하는 경우	76
〈그림 4-4〉	화물운송 비용에 대한 기준과 실제	78
〈그림 4-5〉	품목별 운임변동 추이	82
〈그림 4-6〉	산포도 및 예측선(전체표본 기준)	86
〈그림 4-7〉	선박이동 형태별 대기시간 및 서비스시간	89
〈그림 4-8〉	전국 항만의 평균 대기율 수준 (컨 vs. 비컨 비교)	90
〈그림 4-9〉	항만별 대기율 비교 (2004-2014 누적)	91
〈그림 4-10〉	선종별 대기율 비교 (2004-2014 누적)	91
〈그림 4-11〉	포항항 항만 구역별 대기율 비교	92
〈그림 4-12〉	포항신항 선종별 대기율 비교 (2012-2014 누적)	93
〈그림 4-13〉	포항신항 부두별 주요 선종별 대기율 비교 (2012-2014 누적)	94
〈그림 4-14〉	포항신항 부두별 대기율과 선석점유율 비교	96

연구성과 요약

항만부문 예비타당성조사의 경제성 평가 기준 개선 연구

1. 연구의 목적

- 최근 개정된 「항만부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제3판)」에서 제시되어 있는 항만건설 사업의 예비타당성조사 시에 적용되는 경제적 편익항목의 개선방향을 제시함으로써 항만부문 경제성 분석의 합리적 적용방안 제고
- 주요 연구내용으로는 제3판의 적용 편익 및 산정 방식 등 정리·분석, 국내외 SOC 사업의 추진 시 적용되는 편익 조사, 항만부문 예비타당성조사 시에 적용될 편익 종류, 편익 산정 방법 및 적용 원단위 등의 개선 방향 제시, 정부 추진 과제 제안 등

2. 연구의 방법 및 특징

1) 연구방법

〈표〉 본 연구 방법의 특징

특징	주요 내용	자료수집	방법론 선택 이유
기초분석	<ul style="list-style-type: none"> - 항만부문 예비타당성조사의 편익종류 및 산정방식 분석 - 국내외 SOC 분야 타당성 조사의 편익 및 분석 방법 종합 분석 	<ul style="list-style-type: none"> - 관련 문헌 조사 - 국내외 사례조사 	<ul style="list-style-type: none"> - 관련 연구가 미흡하여 타 분야의 연구 방법 분석 필요
통계분석	<ul style="list-style-type: none"> - 선박대기절감비용 분석을 위해 Port-MIS 및 VTS 자료 분석 - 항만별 선박대기, 대기시간, 대기율 분석 	<ul style="list-style-type: none"> - 통계 분석 	<ul style="list-style-type: none"> - 방대한 데이터 분석을 통해 선박대기비용 절감편익 산정 가능성 제기 목적
전문가 자문	<ul style="list-style-type: none"> - 육성교통의 환경비용 편익 분석과 경제적 타당성에 미치는 영향 분석 	<ul style="list-style-type: none"> - 전문가 원고 자문 	<ul style="list-style-type: none"> - 교통분야 예비타당성조사 참여 전문가 원고 자문 통해 타당성 확보

2) 연구의 특징

- 본 연구는 항만부문의 예비타당성조사 시 적용되는 편익의 종류, 편익의 산정방법 등의 개선을 위한 산정방법과 향후 새로운 경제적 편익항목의 분석 가능성 등을 평가하고 객관성 있는 경제적 편익항목의 산정을 위해 정부의 정책과제로 제시
- 항만부문 사업의 개별 편익별 방법론 개발, 안정적 연구 지원, 항만별·품목별 O/D 조사의 정기적 시행, 항만배후단지 개발사업에 대한 선제적 연구 추진, 항만관련 기초 통계 체계 개선 등을 제안하였음

3. 연구 결과

1) 연구 결과 요약

- 항만부문 예비타당성조사 표준지침에 대한 개선 노력은 상대적으로 부족
 - 2001년 개정판 작업 이후 2014년 제3판이 나오기까지 선행연구가 부족
 - 이는 비관리청항만공사 등 항만부문의 개발 사업은 다양한 방식을 통해 추진 가능했던 것에서도 기인

- 항만부문 예비타당성조사 표준지침(제3판)의 경제적 편익항목의 산정과 정에서의 실질적인 현실성 반영은 미흡
 - 제3판에서 그 간 부족했던 항만산업의 여건변화 반영과 기본 가정의 개선이 크게 이루어진 점은 그 타당성과 의미가 큼
 - 그러나 여전히 일부 사항에 대해서는 현실적인 고려가 부족
 - 목적화물과 비목적화물 구분의 불명확, 편익산정을 위한 세부 원단위의 비합리적인 적용, 적용되어야 할 경제적 편익항목의 제외 등
 - 또한, 육상교통량 감소에 따른 환경비용 절감편익은 항만부문 예비타당성 분석에 필수적으로 포함되어야 할 사항
- 그 간 분석의 어려움으로 시도되지 못한 선박대기절감비용 편익에 대해서는 해양수산부의 기초통계 분석을 통해 충분히 분석 가능한 것으로 판단되면, 향후 다양한 방법론 검토를 통해 객관적인 분석이 이루어져야 할 것임
- 향후 현실성 있는 항만부문 경제적 편익항목의 산정을 위해서는 다음의 정책이 이루어져야 할 것임
 - 항만부문에 적용되는 경제적 편익항목이 다양하고 편익산정을 위한 세부적인 기준 및 방법론 개발은 단기간에 수행하기 어렵기 때문에 개별적인 편익항목별로 산정방법론의 개발 필요
 - 이를 위해서는 관련 연구기관에서 수행하는 것이 타당하기 때문에 안정적인 연구 지원은 필수임
 - 또한 정확한 경제적 편익산정의 산정기준 마련을 위해 항만별·품목별 O/D 조사를 정기적으로 시행해야 하고, 현재 예비타당성조사 표준지침에서 다루지 않았던 항만배후단지, 마리나, 항만재개발 등의 개발 사업에 대한 경제성 분석방법론에 대한 선제적인 연구의 추진 필요
 - 아울러 항만운영과 관련한 PORT-MIS, VTS 등의 자료에는 보완해야 할 사항이 많기 때문에 이에 대한 개선도 병행해서 추진 필요

2) 정책적 기여

- 항만시설 개발이 적기에 효율적으로 이루어질 수 있도록 하여 안정적인 항만정책 추진에 기여
- 해당사업에 대한 예비타당성조사에서 합리적이고 객관적으로 적용이 가능한 경제적 편익항목의 도출 및 산정기준을 마련함으로써 사업추진에 따른 경제성 분석과 관련한 불필요한 논란을 사전에 방지하고 행정적인 비용의 낭비 방지
- 국가 전체적인 입장에서 적절한 수준의 항만시설을 유지하기 위해서는 무분별하고 과다한 항만시설개발 요구를 효과적으로 조절할 수 있는 정책판단의 기초자료로서 객관적이고 공정한 항만투자사업의 경제적 평가 기준의 정립 및 표준화 가능

3) 기대효과

- 필요한 항만시설을 적기에 확보함으로써 안정적인 항만운영 가능
- 필수적으로 확보되어야 할 항만시설을 적기에 확보함으로써 항만경쟁력의 향상뿐만 아니라 국가 및 지역경제 활성화에도 기여 가능
- 항만투자의 경제적 타당성 평가에 대한 신뢰성과 객관성 확보 및 투자타당성에 대한 정확한 평가로 재정예산의 효율적 집행 도모
- 기획재정의 항만부문 예비타당성조사 평가 시에 적극적인 활용할 수 있는 기초연구

Executive Summary

A Study on the Improvement of Standards for Evaluating Economic Efficiency of Pre-feasibility Study on Ports

1. Purpose

- The study aims to present improvement direction on economically beneficial items which are applied to prefeasibility study on port projects suggested in the recently revised 'A Study on Standard Guidelines for Pre-feasibility Study on Ports (the 3rd edition).' By doing so, it intends to enhance the measures on how to reasonably apply economic efficiency analysis to ports.
- Major contents of the research are as follows; summarizing the application benefits presented in the 3rd edition and estimation methods, benefit analysis applied to domestic and foreign SOC projects, the type of benefits shall be applied to prefeasibility study on ports, suggesting improvement direction, such as benefit estimation methods and application units, and presenting projects implemented by the government.

2. Methodologies and features

1) Methodologies

Features	Major contents	Data collection	Reasons for selection
Basic analysis	<ul style="list-style-type: none"> - Analyze the type of benefits and estimation methods of prefeasibility study on ports - Conduct a comprehensive analysis on the benefits and analysis methods on feasibility study of domestic and foreign SOC sector 	<ul style="list-style-type: none"> - Related literature review - Domestic and foreign case study 	<ul style="list-style-type: none"> - Need to analyze study methods in other areas due to the lack of related studies

Features	Major contents	Data collection	Reasons for selection
Statistical analysis	<ul style="list-style-type: none"> - Analyze Port-MIS and VTS data for analyzing the cost of reducing ship waiting - Analyze ship waiting per ports, waiting time, and waiting ratio 	<ul style="list-style-type: none"> - Statistical analysis 	<ul style="list-style-type: none"> - Aim to raise the possibility of estimating the benefits of reducing ship waiting cost by analyzing a massive amount of data
Expert survey	<ul style="list-style-type: none"> - Analyze the benefits of environmental cost of land transportation and its impact on economic feasibility 	<ul style="list-style-type: none"> - Consult on experts' articles 	<ul style="list-style-type: none"> - Secure the validity by consulting on experts' articles who participate the prefeasibility survey on transportation sector

2) Features

- This study is suggested as a government task to assess the evaluation methods for the purpose of improving the types and methods of benefits which are applied to the prefeasibility study on ports. Also, it aims to evaluate the possibility of analyzing new economically beneficial items and objectively evaluate them.
- Therefore, the study makes the following suggestions; developing methodology per individual benefits of port projects, supporting stable research, performing a regular O/D survey per each ports and items, implementing preemptive study on development projects of port hinterlands, and improving a basic statistics system related to ports.

3. Results

1) Summary

- The efforts to improve the standard guidelines of prefeasibility study on ports have relatively fallen short.
- The preliminary study conducted between the revision of 2001 and the 3rd edition of 2014 has been insufficient.
- This is partly attributable to various methods of implementing port development ports, such as projects are conducted by non-governmental port authorities etc.

- The reality has not been sufficiently reflected in the process of calculating economically beneficial items in 'A Study on Standard Guidelines for Pre-feasibility Study on Ports (the 3rd edition).'
- The 3rd edition has reflected the changes of conditions in port industry and greatly improved basic assumptions, which bears significant validity and meaning.
- However, some elements are still not considered in a realistic perspective.
- For instance, unclear distinction between purpose cargo and non-purpose cargo, unreasonable application of the smallest KRW unit in estimating benefits, exception of economically beneficial items which should have been applied, etc.,
- In addition, the prefeasibility study on ports should necessarily include the benefits of reducing environmental cost following the reduction of land transportation volume.
- So far, the benefits of reducing ship waiting cost were not analyzed due to the difficulty in its analysis. Once the analysis is considered available through basic statistical analysis by the Ministry of Oceans and Fisheries, objective analysis should be conducted by reviewing various methodologies.
- The following policy should be implemented to estimate economically beneficial items on ports in a realistic manner.
- While the economically beneficial items applied to ports are diverse, the development of specific criteria and methodology cannot be conducted in short time. Therefore, it is necessary to develop an estimation methodology based on individual beneficial items.
- For this, it is valid that the research should be conducted by relevant research organizations. Therefore, it is imperative to provide stable support.
- Furthermore, O/D survey per ports and product items should be regularly conducted to prepare the standard of estimating correct economic benefits. It is also necessary to conduct a preemptive research on the methodology for economic efficiency in regards to development projects such as port hinterland, marina and port redevelopment which has not been covered in the current standard guideline of prefeasibility study.
- Since many of the data in PORT-MIS and VTS concerning port operation should be supplemented, it is necessary to make improvement at the same time.

2) Policy contribution

- The study contributes to stable implementation of port policy by efficiently and timely developing port facilities.
- The study draws economically beneficial items reasonably and objectively applicable to prefeasibility studies for specific projects. In doing so, it preemptively prevents wasteful controversy related to the analysis of economic efficiency following projects and averts the waste of administrative costs.
- The study serves as a basic data as a policy judge that is able to efficiently adjust excessive and reckless demands of developing port facilities. Also, it enables to establish and standardize the criteria of economic efficiency on an objective and fair port investment project.

3) Expected benefits

- Able to perform stable operation of ports by securing necessary port facilities at the right time
- Able to secure necessary port facilities at the right time, contributing to the improvement of port competitiveness and vitalization of regional and national economies
- Secure trust and objectivity in estimating the economic feasibility of port investment and promote efficient execution of financial budget by correctly evaluating investment validity
- Serves as a basic research actively applicable to evaluating prefeasibility survey on ports in planning finance

제1장 서론

제1절 연구의 배경 및 필요성

항만부문 사업의 예비타당성조사 표준지침(이하 “표준지침”)은 지난 2000년 초판 발행과 2001년에 개정판을 발간한 이후 약 13년이 지난 2014년에 제3판을 발간되었다. 이는 2011년 제3차 항만기본계획 수립 시 적용된 항만 수요예측 방법의 변경과 항만배후단지 개발, 항만재개발, 준설토투기장, 여객터미널 등 항만사업이 다양화되면서 기존 지침에서 다루지 못한 부분의 반영 필요성이 증가함에 따라 수행되었다. 실제 제3판 이전의 표준지침은 항만건설사업 중심의 경제성 평가방법을 주로 다루고 있었다. 제3판과 기존 표준지침의 가장 큰 차이점은 화물의 종류에 따라 편익을 산정하는 방식을 달리한 점이다. 즉, 기존 지침은 사업 미시행시(without case) 선박이 대기하지 않고 다단계의 부선회역을 한다는 가정이 적용되었으나, 제3판에서는 화물의 종류(컨테이너, 목적화물, 비목적화물 등)에 따라 인근항만을 이용하거나, 인근항만 이용이 어려울 경우에는 부선회역을 하는 것으로 하였다. 이는 국내에서 실적이 거의 없는 부선회역이라는 비현실적인 가정의 개선을 주요한 목적으로 하고 있다. 이러한 비현실적인 가정을 개선한 것은 그 의미가 크다고 평가된다. 또한, 타 SOC 사업을 위한 표준지침은 지속적인 개정 작업이 이루어진 것에 반해 항만부문은 약 13년간 개정작업이 이루어지지 않은 상황에서 그간의 다양한 여건 변화를 반영하여 수정한 점도 그 의미가 크다고 할 수 있다.

그러나 제3판의 개정 방향성은 매우 타당하다고 인정되나, 적용하고 있는 편익 종류 및 편익 산정을 위한 세부적인 기준 설정 등에서는 추가적인 개선이 필요할 것으로 판단된다. 예를 들면, 공식적·객관적 자료 확보의 어려움을 이유로 한 비현실적인 기준 적용, 화물분류 기준의 불명확성, 분석 및 산정방법의 어려움 등에 따른 편익적용 제외 등과 더불어 해외 및 국내 타 SOC 사업에서

적용되고 있는 동일한 편익의 제외 등 형평성 문제도 제기되고 있다. 이는 항만부 사업의 경제성 확보 여부의 차원이 아닌 표준지침으로서의 객관성과 합리성을 강화하는 차원에서 접근되어야 할 사안이라 판단된다. 즉, 사회적으로 필요한 시설이 개발되지 못하거나 필요 없는 시설을 개발하는 오류를 방지하기 위한 관점에서도 필수적으로 개선되어야 한다. 또한 2016년에 제3차 항만기본계획 수정계획이 고시되어 앞으로 항만부문 사업의 예비타당성조사 수요가 많이 발생할 것으로 예상되고, 이제 본격적으로 시작되었다고 볼 수 있는 표준지침의 개정 작업도 지속적으로 해 나가야 할 필요성이 크기 때문에 향후 개선과제, 방법 및 그 방향성을 제시하는 연구의 수행 필요성이 높은 시점이라 할 수 있다.

그 간 도로, 철도 등에 다른 SOC 부문에 비해 항만부문은 경제성 분석을 위한 편익산정 방법론 개발, 원단위 산정 등에 대한 세부적인 연구는 매우 부족한 실정을 넘어 거의 없었다고 할 수 있다. 따라서 향후 세부 사안별 연구 확대를 위해 수행되어야 할 개선과제와 그 접근방법을 제시하는 본 연구의 필요성이 더욱 크다고 할 수 있다.

제2절 연구의 목적

본 연구는 최근 개정된 항만부문 표준지침(제3판)에서 적용되는 편익과 그 산정방법에 대한 개선 방안의 제시를 가장 큰 목적으로 하고 있다. 이를 위한 본 연구의 세부 연구 목적은 다음과 같다.

첫째, 최근 개정된 표준지침(제3판)과 그 이전 표준지침에서 적용된 편익 종류와 산정 방식 등을 종합적으로 정리·분석하여 그 시사점을 도출한다.

둘째, 도로, 철도 등 국내 타 SOC 부문의 예비타당성 수행 시 적용되는 편익과 해외 주요 국가의 항만개발 사업 시 적용하는 편익을 종합 검토하여 국내 항만부문 표준지침의 개선에 적용할 수 있는 시사점을 도출한다.

셋째, 향후 새로운 항만부문 표준지침 개정 시 적용 가능한 편익 종류, 편익 산정 방법 및 적용 원단위 등의 개선 방향을 제시하고, 향후 세부 연구 시 그

기준이 되도록 한다. 특히, 기존 표준지침에서 자료의 한계 및 분석의 어려움으로 시도되지 못한 편익에 대한 기초적인 분석방법 및 자료 확보 방법 제시를 통해 향후 연구의 기반을 제공한다.

넷째, 본 연구에서 제안된 편익 종류 및 원단위 등을 적용한 경제성 분석 값을 기존 분석과 비교하여 그 합리성을 검토한다.

다섯째, 본 연구에서 도출된 검토 결과를 기반으로 추가적인 연구가 필요한 사안과 정부에서 추진해야 할 정책과제를 제안한다.

제3절 연구의 범위

본 과제의 연구범위는 다양한 항만의 개발 사업 유형 중 항만건설 사업에 한정하여 분석하고자 한다. 최근 개정된 제3판에서는 그 간 표준지침에서 다루지 못했던 항만재개발, 여객터미널, 준설토투기장 등의 사업 추진에 대한 편익 적용 기준도 제시하고 있다. 그러나 본 연구에서는 항만부문 개발사업의 근간이 되고, 가장 시급하게 개선되어야 할 부문인 항만건설 사업에 한정하고자 한다. 또한, 본 연구는 조사 기간 및 비용의 제약 등으로 세부적인 방법론을 개발 및 제시하는 것은 한계가 있기 때문에 편익의 개선 가능성에 대한 재해석과 개선 방향성에 대한 내용을 중심으로 하고자 한다. 이러한 가능성 및 방향성의 제시를 통해 추후 연구가 활발하게 진행될 수 있는 기반을 제공하고자 한다.

제4절 주요 연구 내용 및 방법

1. 주요 연구 내용

본 연구의 주요 내용은 개정된 항만부문 표준지침(제3판)에서 제시하고 있는 편익 산정 방법 및 적용원단위의 검토와 이의 개선 방안을 제시하는 것이다.

이를 위해 제1장에서는 연구의 배경 및 목적, 주요 연구내용과 방법을 제시하였다. 제2장에서는 그 간 수행된 항만부문의 예비타당성조사 연구 및 표준지

침을 분석하여 그 특징을 제시하고자 한다. 제3장에서는 국내 도로, 철도 등의 표준지침과 해외의 항만건설 시 적용되는 편익을 검토하여 그 시사점을 도출하고자 하였다. 제4장에서는 앞서 검토된 내용을 기반으로 하여 기존 방식에 대한 문제제기와 개선 방안을 제시하고 한다. 제5장에서는 본 연구에서 제시된 개선 방안을 기반으로 기존 사업의 경제성 분석 결과와 비교 검토하여 그 차이점을 살펴본다. 마지막으로 제6장에서는 연구 전반의 검토 결과를 기반으로 하여 결론과 향후 정부에서 추진되어야 할 정책의 제언을 하고자 한다.

2. 연구 방법

본 연구는 주로 그 간 예비타당성조사가 시행된 항만부문의 사업별 보고서 검토, 해외 항만부문 사업의 경제성 분석 시 적용하는 편익과 산정방법 등 해외 사례 조사와 항만 및 경제분야 전문가를 대상으로 한 자문회의를 통해 수행하였다. 특히, 해외 주요국의 항만개발 사업 시 적용하는 경제성 분석 방법과 적용 원단위 등에 대한 조사를 통해 향후 추가 연구의 방향성을 제시하고자 하였다. 실제 일본의 경우 우리나라의 항만부문 표준지침에서는 산정이 어렵다고 제시하고 있는 화물의 시간가치를 산정·적용하고 있어 이러한 결과 및 방법에 대한 소개는 향후 이 부문 연구의 방향성 설정에 큰 도움이 될 수 있을 것이라 판단된다. 또한, 본 연구에서 제시할 개선 방향의 객관성 및 합리성 확보를 위해 다양한 전문가의 견해를 포함함으로써 본 연구 결과의 타당성을 강화할 수 있을 것이다. 아울러 향후 연구 시 다양한 방법과 견해가 도출되고 본 연구의 타당성 강화를 위해 연구진이 개략적으로 산정한 분석 결과를 계량적으로 제시하고자 노력하였다.

제2장 항만부문 예비타당성조사의 선행연구 검토

제1절 항만부문 예비타당성조사 표준지침 연구 검토

1. 예비타당성조사 개요

1) 제도 개요

1998년 이전에는 교통과 건설부문 등 대부분의 SOC 사업에 대한 타당성 평가는 주무관청에서 수행되었으나, 1997년 외환위기로 인한 국내 경기침체를 계기로 정부는 재정과 공공부문의 구조개혁 일환으로 재정투자의 효율성 강화와 투명성 제고를 위한 다각적인 노력을 경주하였다. 구체적으로 효율적인 공공지출 관리를 통한 재정 건전성 확보 및 공공투자의 효율성 증대방안의 일환으로 1999년 공공건설사업 효율화 종합대책이 수립되었고, 비효율적인 사업에 대한 예산 낭비 방지 및 주무관청에서 수행한 타당성조사 결과의 투명성, 신뢰성 및 객관성 측면에서의 문제점을 해결하기 위해 1999년 5월 예산회계법령 시행령 제9조에 근거하여 예비타당성조사가 도입되었다¹⁾. 현재 예비타당성조사는 국가재정법 제38조 및 동법 시행령 제13조의 규정에 따라 대규모 신규 사업에 대한 예산편성 및 기금운용계획을 수립하기 위해 기획재정부장관 주관으로 실시하는 사전적인 타당성 검증·평가이고, 전문적 조사기관인 한국개발연구원 공공투자관리센터에서 총괄하여 예비타당성조사를 수행하고 있다²⁾.

1) 1994~1998년 당시 건설교통부, 해양수산부, 철도청, 문화관광부 등 주무 부처들이 수행한 44건의 대규모 건설 사업에 대한 타당성조사 결과, ‘울릉도공항 건설사업’ 단 1건을 제외하고는 나머지 43개 사업이 타당성을 확보한 결과가 도출되면서 대규모 공공투자사업을 담당하는 주무부처에 의한 타당성 평가는 투명성, 신뢰성 및 객관성 측면에서 다양한 문제점들이 존재하는 것으로 지적되었다(한국개발연구원, 2014).

2) 단, 순수 국가연구개발사업의 경우에는 한국과학기술기획평가원(KISTEP)에서 총괄 수행하고 있다.

그 결과 초기에는 예산당국인 기획재정부가 예비타당성조사를 수행하는 것에 대해 주무부처를 비롯한 일부 전문가들의 비판도 있었으나, 사업 수행관점에서 이해관계가 적은 조사기관이 예산 배정을 위해 사전적 타당성평가를 수행함으로써 국가 예산의 효율적 배분과 공공투자의 효율성 증대에 기여했다는 평가를 받고 있다.

현재 예비타당성조사는 신규 대규모 사업의 시행 여부를 투명하고 객관적으로 결정하여 국가재정 예산낭비를 사전에 방지하고 재정운영의 효율성을 제고하기 위해 대규모 사업에 대한 경제적·정책적·지역균형발전 등 종합적 타당성을 객관적 시각에서 사전적으로 조사 및 평가하고 있다. 예비타당성조사 대상사업은 총사업비가 500억 원 이상인 동시에 국가 재정지원(국비) 규모가 300억 원 이상의 건설사업, 정보화사업, 국가연구개발사업, 그리고 중기재정 지출규모가 500억 원 이상의 사회복지사업, 보건사업, 교육사업, 노동사업, 문화 및 관광사업, 환경보호사업, 농림해양수산사업, 산업·중소기업 분야사업 등이다. 또한 도로와 철도 등 중장기계획과 같이 해당 계획에 포함된 개별사업 간에 상호연계성이 높고 우선순위에 영향을 미칠 가능성이 있는 경우 계획에 포함된 개별사업들에 대하여 일괄 예비타당성조사를 실시할 수 있도록 하고 있다. 특히 과거에는 긴급히 수행될 필요가 있는 사업에 대해서는 예비타당성조사 없이 수행될 수 있었으나, 최근에는 국방, 문화재 복원, 재난예방사업 등 시급히 추진할 필요가 있는 사업의 경우에만 면제 사업으로 인정하고 국회의 동의를 사전에 받도록 하고 있다³⁾.

3) 현재 예비타당성조사 면제대상사업은 다음과 같다(공공투자관리센터 홈페이지, <http://pimac.kdi.re.kr>).

(1) 공공청사, 교정시설, 초·중등 교육시설의 신·증축 사업, (2) 문화재 복원사업, (3) 국가안보에 관계되거나 보안을 요하는 국방 관련 사업, (4) 남북교류협력에 관계되거나 국가 간 협약·조약에 따라 추진하는 사업, (5) 도로 유지보수, 노후 상수도 개량 등 기존 시설의 효율 증진을 위한 단순개량 및 유지보수사업, (6) 재해예방·복구 지원, 시설 안전성 확보, 보건·식품 안전 문제 등으로 시급한 추진이 필요한 사업, (7) 법령에 따라 설치하거나 추진하여야 하는 사업, (8) 기초생활수급자, 장애인 등 수혜자에 대한 직접적인 현금·현물급여 지급 등 단순 소득이전을 목적으로 하는 사업, (9) 출연·보조기관의 인건비 및 경상비 지원, 융자 사업 등과 같이 예비타당성조사의 실익이 없는 사업, (10) 지역 균형발전, 긴급한 경제·사회적 상황 대응 등을 위하여 국가 정책적으로 추진이 필요한 사업으로서 기획재정부장관이 정하는 사업

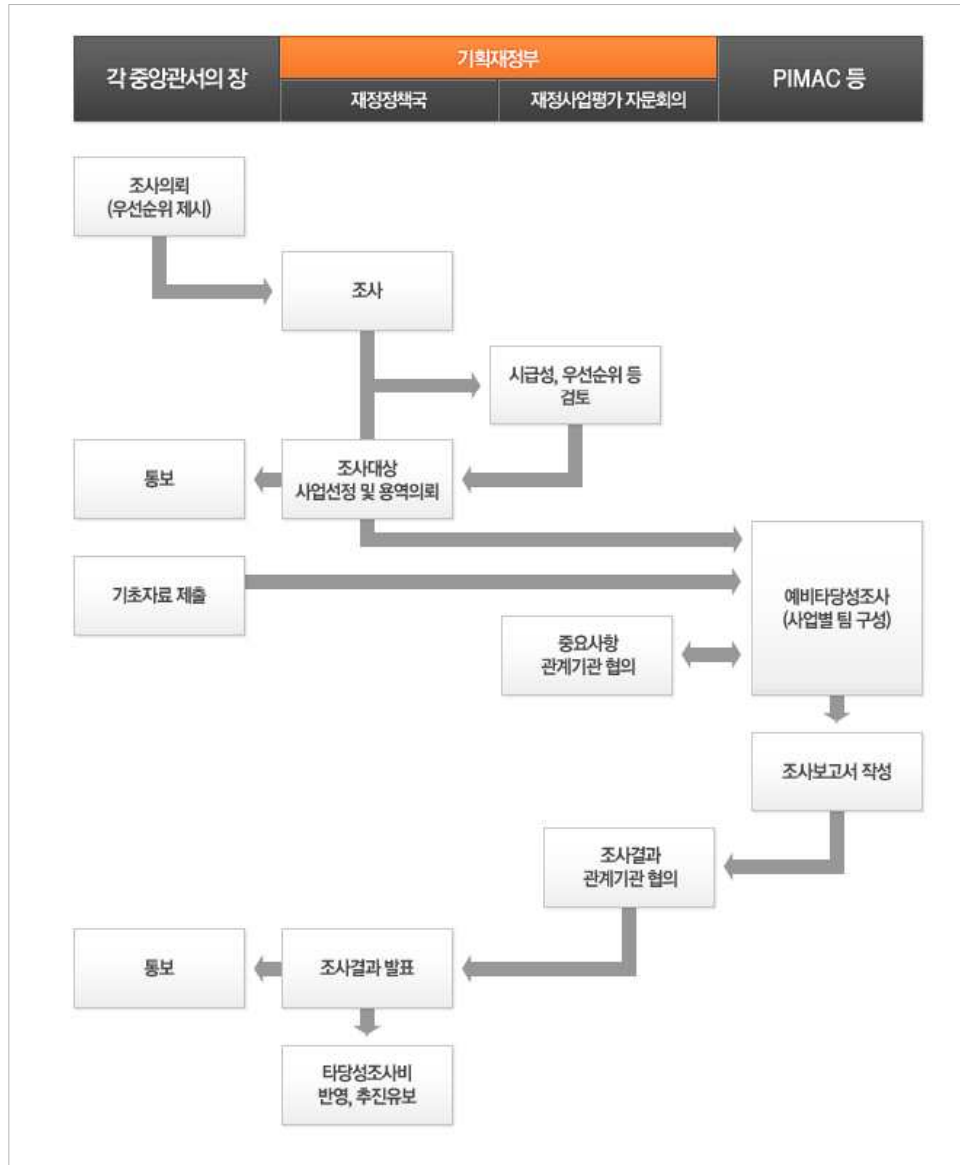
2) 예비타당성조사 시행절차

교통부문의 예비타당성조사의 수행절차는 다음과 요약할 수 있다. 먼저 국토교통부와 해양수산부 등 주무부처가 부처의 중장기 부문별 계획, 국가 정책 방향과 사업 시급성 등을 감안하여 부처 내 사업 우선순위를 결정한 후, 예비타당성조사 수행사업을 기획재정부에 신청하면 기획재정부는 국고지원의 적합성, 국가정책의 부합성, 지역 및 부처별 형평성, 사업추진의 시급성, 주무부처의 사업 우선순위 및 재정여건을 종합적으로 판단하여 예비타당성조사 수행 대상 사업을 선정한다.

이후 조사 대상사업에 대해 국가재정법에 의해 설립된 조직인 한국개발연구원(KDI) 공공투자관리센터가 예비타당성조사를 수행하게 되는데, 공공투자관리센터는 외부 전문가들로 구성된 예타 연구진을 구성하고 일반적으로 3~6개월 동안 예비타당성조사를 수행한다. 또한 공공투자관리센터는 개별 조사사업별로 공공투자관리센터(내부연구진 검토회의), 기획재정부, 주무부처와의 회의 및 검토를 최소한 6회 정도 수행하고 있으며, 정치적 영향을 배제하기 위해 다양한 전문가들의 의견 반영과 평가결과 공개 등 공공투자관리센터의 주관 하에 엄격하게 관리되고 있다.

그리고 영국, 미국 등 해외 국가에서는 정량적 타당성 평가결과의 반영이 불가능한 사업에 대해서는 지역균형발전이라는 평가항목을 활용하여 타당성 평가를 수행하는데, 국내 예비타당성조사에서도 경제성 분석뿐만 아니라 정책적 분석과 지역균형발전분석 등을 종합하여 최종적인 타당성 결과를 제시하고 있다.

〈그림 2-1〉 예비타당성 선정 및 수행체계



자료: 공공투자관리센터 홈페이지, <http://pimac.kdi.re.kr>, (검색일: 2016.9.12)

3) 예비타당성조사 수행내역

먼저 경제성 분석은 사업 추진에 의해 예상되는 비용과 편익 규모를 현재가치로 추정하여 비교하는 데, 기본적인 방법론으로서 사업의 비용 대비 편익을 검토하는 비용-편익 분석을 활용하고 있다. 일반적으로 비용 대비 편익비율이 1보다 큰 경우 경제적 타당성을 확보한다고 평가하게 된다. 한편 비용-편익 분석이 적합하지 않은 연구개발사업, 사회복지사업 및 보건사업과 같은 기타 사업에 대해서는 대안적 방법으로 비용-효과 분석을 통해 경제적 타당성을 평가하고 있다

정책적 분석의 경우 조사대상사업과 관련한 상위계획과 정책방향의 일치성을 검토하는 정책의 일관성, 사업계획의 구체성, 인력과 재원의 투입능력 등 사업추진내용의 구체성을 살펴보는 사업준비 정도, 사업추진 주체의 자원조달능력을 판단하는 사업추진상의 위험요인, 해당사업의 특수성과 배경을 확인하는 사업특수 평가항목 등에 대해 정량적 분석과 정성적 분석을 수행한다.

지역균형발전 분석의 경우 해당사업 추진으로 인해 예상되는 지역분배효과를 정량화하는 것으로서 지역 간 불균형 상태를 개선하고 지역 간 형평성을 제고하기 위해 지역낙후도와 지역경제 파급효과 등 조사대상사업이 지역개발에 미치는 영향요인을 분석한다. 구체적으로 사업이 추진되는 지역의 낙후도가 클수록 예비타당성조사 평가에서 가점이 부여되도록 구성되어 있다.

마지막으로 예비타당성조사는 경제성 및 정책적 분석과 지역균형발전 분석 결과를 종합적으로 평가하는 계층화 분석법을 수행하여 최종적으로 조사대상사업의 타당성 여부를 평가한다. 이때 계층화 분석법을 활용한 타당성 종합평가에서 경제성 및 정책적 분석, 지역균형발전 분석 결과에 대한 가중치는 예비타당성조사 내부 연구진과 외부 평가자를 대상으로 한 설문조사에 의해 사전적으로 결정되며, 경제성 분석 결과에 대한 가중치는 통상 40~50%, 정책적 분석의 경우 25~35%, 그리고 지역균형발전 분석결과에 대한 가중치는 20~30% 범위에서 결정되고, 일반적으로 계층화분석 결과가 0.5 이상이면 사업 시행이 타당하다고 판단된다.

4) 예비타당성조사 수행실적

한국개발연구원(2015)에 의하면 1999~2015년까지 총 631건의 예비타당성조사(사업계획적정성 검토 제외)가 수행되었으며, 총사업비는 334.7조 원에 이르고 있다. 사업 주무부처별로는 국토교통부와 해양수산부의 예비타당성조사 수행사업이 420건으로 전체의 66.6%를 차지하고 있으며, 최근에는 대상사업 범위가 확대됨에 따라 국세청과 고용노동부 등 다양한 주무부처에서 예비타당성조사를 활용하고 있다. 부문별로는 도로와 철도부문 사업이 각각 223건과 114건으로 전체의 53.4%를 차지하고 있으며, 사업비 기준으로도 전체의 68.2%를 차지하는 것으로 분석되고 있다. 특히 2007년 이후에는 예비타당성조사 시행사업의 범위가 확대됨에 따라 기타 비정형사업이 지속적으로 증가하고 있다.

〈표 2-1〉 예비타당성조사 수행 사업건수 및 사업비 현황

(단위 : 건, 조원)

구분	도로		철도		항만		문화관광 건축		수자원 (댐)		기타		전체	
	건수	사업비	건수	사업비	건수	사업비	건수	사업비	건수	사업비	건수	사업비	건수	사업비
1999	11	14.9	2	2.0	1	0.1	4	0.3	1	0.6	1	0.7	20	18.6
2000	11	4.9	7	4.6	5	0.8	2	1.5	1	0.0	4	0.5	30	12.4
2001	20	6.1	14	12.1	1	0.1	5	1.4	0	0	1	0.1	41	19.7
2002	9	5.9	8	6.2	2	0.3	2	0.5	5	1.1	4	0.7	30	14.7
2003	10	5.3	7	5.4	3	1.9	5	1.0	5	1.3	2	0.8	32	15.7
2004	24	7.1	13	6.4	1	1.0	2	1.0	3	0.2	12	2.5	55	18.3
2005	11	3.5	6	4.6	2	0.4	1	1.4	3	0.4	7	1.7	30	12.1
2006	27	7.7	10	7.3	5	1.3	5	0.6	1	0.1	4	1.1	52	18.1
2007	30	6.8	5	4.2	1	2.0	2	0.2	1	0.1	7	7.6	46	20.9
2008	12	2.6	2	1.1	4	1.0	3	0.3	2	0.4	15	5.0	38	10.4
2009	22	13.1	5	7.7	2	0.4	2	0.3	12	3.4	20	9.5	63	34.4
2010	7	5.7	14	17.9	2	0.5	1	0.1	2	0.5	22	9.3	48	34.0
2011	6	1.3	5	6.1	2	0.6	11	1.9	5	2.0	14	3.7	43	15.6
2012	7	1.8	7	10.3	5	2.1	6	1.1	5	0.8	5	1.7	35	17.8
2013	5	0.8	0	0	1	0.1	2	0.1	1	0.4	4	1.3	13	2.7

구분	도로		철도		항만		문화관광 건축		수자원 (댐)		기타		전체	
	건수	사업비	건수	사업비	건수	사업비	건수	사업비	건수	사업비	건수	사업비	건수	사업비
2014	8	2.8	4	13.7	2	0.6	12	2.0	2	0.5	8	3.1	36	22.6
2015	3	2.3	4	1.6	2	0.5	7	1.3	0	0.0	3	1.1	19	6.8
합계	223	92.6	114	112.0	41	13.7	71	15.1	49	11.8	133	54.5	631	299.9

자료: 한국개발연구원, 『2014년도 KDI 공공투자관리센터 연차보고서』, 2015.

그리고 1999~2015년까지 수행된 예비타당성조사 결과 경제적 타당성을 확보한 사업 비율은 총 306건으로 전체의 48.1%를 차지하고 있으며, 부문별로는 항만사업이 41건 중 27건(65.9%)이 경제적 타당성을 확보하였고, 그 다음으로 수자원사업이 49건 중 26건(53.1%), 기타사업이 138건 중 71건(51.4%), 문화·관광·건축사업이 72건 중 34건(47.2%), 도로사업 223건 중 102건(45.7%), 철도사업 113건 중 46건(40.7%)의 순으로 경제성이 1보다 크게 분석되었다.

한편 1999~2015년까지 수행된 예비타당성조사 결과 종합적 타당성을 확보한 사업 비율은 총 405건으로 전체의 63.7%를 차지하고 있으며, 부문별로는 항만사업이 41건 중 31건(75.6%)이 종합적 타당성을 확보하였고, 그 다음으로 수자원사업이 49건 중 35건(71.4%), 기타사업이 138건 중 95건(68.8%), 문화·관광·건축사업이 72건 중 47건(65.3%), 도로사업 223건 중 132건(59.2%), 철도사업 113건 중 65건(57.5%)의 순으로 종합적 타당성을 확보하였다.

2. 항만부문 예비타당성조사 표준지침 연구(제1판)

항만부문 사업도 타 SOC 사업과 동일하게 1999년 이전까지 정부 재정이 투입되는 대형 국책 사업들의 타당성 조사는 주무부처에서 실시하였다. 그러나 타당성 조사의 ‘객관성’과 ‘신뢰성’에 대한 논란이 지속됨에 따라 1999년 「국가재정법」 개정을 통해 정부재정사업에 대한 타당성을 표준화하여 평가하는 예비타당성조사 제도가 도입되고 각 부문별 표준지침도 작성·발표하였다. 항만부문 사업의 표준지침은 예비타당성 제도 도입 후 1년 뒤인 2000년에 발표되었으며, 수요예측을 비롯하여 편익과 비용을 기반으로 경제적, 재무적 타당성 평가

를 실시하도록 하였다.

2000년 발행된 「항만부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구」에서는 UNCTAD(United Nations Conference on Trade and Development)⁴⁾에서 제시한 항만 개발에 따른 경제적 편익을 대부분 준용하였다. UNCTAD에서는 항만개발의 경제적 편익을 크게 항만당국편익, 항만이용자편익, 그리고 간접편익으로 구분하였으며, 이중 비용편익 분석에서 사용되는 편익은 항만이용자 편익으로 적용하는 것이 타당하다고 제시하였다.⁵⁾

〈표 2-2〉 항만개발 편익 분류

항만당국편익	항만이용자편익	항만개발요소 제공자 간접편익
<ul style="list-style-type: none"> • 선박 및 화물에 부과하는 항만요율수입의 증가 • 하역수입 증가 • 항만개발로 유용한 토지 임대료 증가 	<ul style="list-style-type: none"> • 내륙수송비 감소 • 하역비 감소 • 보험비용 감소 • 재고에 투자되는 자본비의 이자감소 • 선박재항 비용 감소 • 대형선박의 입항에 따른 선박운영비용 감소 • 항만이용자 산업분야의 생산량 증가 	<ul style="list-style-type: none"> • 항만관련 노동자들의 소득 증가 • 항만관련 산업분야의 소득 증가 • 승수효과에 의한 편익 증가

자료 : UNCTAD, Appraisal of Port Investment, 1977.

동 보고서에서는 편익 산정 시 항만을 개발할 경우(With-Case)와 현재 시설을 유지하는 경우(Without-Case)와의 차액을 이용하여 편익을 산정하는 방식을 통해 산정하였다.⁶⁾ 이 중 계량적으로 산정 가능한 편익 항목인 선박대기비용 절감효과, 선박재항비용 절감효과, 하역비용절감효과, 내륙운송비용절감효과

4) UNCTAD, Appraisal of Port Investment, 1977.

5) 2000년 항만부문의 예비타당성 지침에서는 항만당국의 편익은 재무적 편익에 해당되며 간접 편익은 정확한 수치 산정이 어려움에 따라 항만 이용자 편익이 사회적인 편익의 범주에 포함되어 있다고 기술됨.

6) 한국개발연구원, 「항만부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구」, 2000, p.58.

등 직접편익을 중심으로 계산하였다.

〈표 2-3〉 항만투자사업에 따른 편익 유형

구분	편익항목
직접편익	선박대기비용 절감효과, 선박재항비용 절감효과, 하역비용 절감효과, 내륙운송비용 절감효과, 토지조성효과, ODCY경유 비용 절감효과
간접편익	고용창출 등 지역경제 파급효과

자료 : 한국개발연구원, 「항만부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구」, 2000, p.58.

3. 항만부문 예비타당성조사 표준지침 연구(개정판)

2001년 발표된 「항만부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(개정판)」은 기존에 작성된 표준지침의 한계로 지적된 항만수요, 편익의 추정 등과 관련된 방법론 및 적용 원단위에 대한 연구가 추가적으로 보완되었다. 특히, 편익 항목의 경우 내륙운송비용 절감효과는 운송비용 절감효과와 교통혼잡 완화효과로 구분하였으며 화물운송시간가치 절감효과와 토지조성효과를 신규 편익으로 추가시켰다.

〈표 2-4〉 항만투자사업의 편익항목

편익의 분류	편익항목	편익 산정방법
이용자 (직접편익)	선사측면 선박대기비용 절감 선박재항비용 절감	항만체증 완화 하역생산성 제고
	화주측면 하역비용 절감 내륙운송비용 절감 화물운송시간가치 절감	하역생산성 제고 화물운송거리 단축 교통혼잡완화 효과 체증완화, 생산성제고
	기타 토지조성효과	신규 조성토지의 효용
지역사회 (간접편익)	지역경제 건설부문의 고용·소득증가 관련산업의 고용·소득증가 지역산업의 안정·성장 산업의 국제경쟁력 제고	파급효과로 산정
공공부문	조세 지방세·국세의 증가	이전지출

주 : 볼드체는 2001년 개정판에 추가된 효과

자료: 한국개발연구원, 「항만부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(개정판)」, 2001, p.70.

그러나 개정된 표준지침을 이용한 항만 건설 사업의 실제 예비타당성 검토 사례를 살펴보면 위의 직접편익 중 일부만을 이용한 편익 산정이 이루어졌다. 특히, 선박대기비용에 관한 산정은 항만부문 예비타당성조사에서 적용된 사례가 없는데, 이는 선박대기비용에 대한 구체적인 자료 수집과 계량적인 비용 산정이 어렵기 때문으로 밝히고 있다. 때문에 이들 항목에 대해서는 선박재항비용 절감효과 및 하역비용 절감효과로 대체하여 편익을 산정하였다.⁷⁾

한국개발연구원의 표준지침 연구와는 별도로 한국해양수산개발원(2003년)에서 발간된 「항만개발사업의 경제적 타당성 평가의 개선방안」에서는 기존 개정판의 편익 적용방법에 대한 몇 가지 개선안을 제시하였다. 우선, 선박대기비용 절감 효과는 체선시간과 체화비용의 절감효과로 대체하고, 환적화물 유치효과와 보관관련 비용절감효과를 신규 편익으로 추가하는 것이 타당하다고 제시하였다. 이 중 보관관련 비용절감효과는 체중에 따른 보관 기간의 연장과 보관 장소 이동에 따른 추가적인 이동 비용으로 정의하였다.⁸⁾ 또한, 내륙화물운송시간가치 절감효과는 내륙운송비용 절감효과로 대체하는 방안을 제시하였으며 환경비용 절감효과의 적용 필요성을 제기하고, 해상운송에 따른 대기, 소음 등의 감소효과로 2001년 연구결과⁹⁾를 준용하여 톤/km당 30원의 환경비용 적용을 제안하였다. 상기 연구에서 검토되어 추가된 편익 중 환적화물 유치효과에 대한 편익은 향후 항만부문 예비타당성 표준지침 연구에 반영되었다.

7) 한국해양수산개발원, 「항만개발사업의 경제적 타당성 평가의 개선방안」, 2003, p.63.

8) 한국해양수산개발원, 「항만개발사업의 경제적 타당성 평가의 개선방안」, 2003, p.61.

9) 한국해양수산개발원, 「운송수단별 환경비용 추정과 시사점 : 도로수송과 연안해송을 중심으로」, 2001.

〈표 2-5〉 도로운송과 연안해운의 단위당 환경비용

구분	도로수송	연안해운
환경비용	2조 4,317억원	1조 222억원
톤당 환경비용	6,062원	8,271원
톤/km 환경비용	264원	30원

자료: 한국해양수산개발원, 「운송수단별 환경비용 추정과 시사점 : 도로수송과 연안해운을 중심으로」, 2001, p.96.

〈표 2-6〉 경제적 편익항목의 대체

KDI 편익항목	대체 편익항목	비고
선박대기비용 절감효과	체선시간 절감효과	-
	체화비용 절감효과	
선박재항비용 절감효과	제외	체선시간 절감효과로 대체
하역비용 절감효과	제외	체화비용 절감효과로 대체
내륙운송비용 절감효과	화물운송거리 단축효과	-
	교통혼잡 완화효과	-
내륙화물운송시간가치 절감	제외	-
-	환적화물 유치효과	신규 편익
-	보관관련 비용절감효과	신규 편익
-	환경비용 절감효과	신규 편익
토지조성효과	토지조성효과	-

자료: 한국해양수산개발원, 「항만개발사업의 경제적 타당성 평가의 개선방안」, 2003, p.63.

제2절 항만부문 예비타당성조사 사례 검토

항만부문 예비타당성조사 표준지침(1판, 개정판 등)에서 제시한 편익 중 실제 예비타당성조사에서 적용된 편익을 검토하였다. 이는 표준지침에서 제시하는 다양한 편익 중 가장 일반적으로 적용된 편익과 항만사업별로 달리 적용된 편익의 차이를 보기 위한 것이다.

1999년 제주외항 개발 사업을 시작으로 2014년 장고항 건설사업까지 항만부문의 예비타당성조사는 총 41건이 수행된 것으로 조사되었다. 이 중 준설토 투기장, 항만배후단지 개발사업 등을 제외하고, 항만 건설사업의 예비타당성조사는 2003년 부산신항 컨테이너부두 건설 사업 등을 포함하여 20여건인 것으로 조사되었다.

항만 건설사업에서 적용한 편익을 검토한 결과 선박재항비용 절감효과, 하역비용 절감효과, 내륙수송비 절감효과, 토지조성효과 등의 편익항목은 대부분의 사업에서 적용되었다. 컨테이너부두 건설 사업의 경우에는 환적화물 유치효과, 여객터미널의 경우에는 이용객의 편익 증가 효과, 어항의 경우에는 노동비용 절감효과 등의 편익이 추가적으로 적용되었다. 반면, 선박대기비용 절감효과는 표준지침의 편익항목으로는 포함되어 있으나 자료 수집 및 편익 산출의 어려움으로 실제 예비타당성조사에서 적용한 사례는 없었다. 또한, 부산 신항 서컨테이너부두 사업의 경우 대규모 부지조성이 수반됨에도 불구하고 토지조성효과가 제외되었으며, 여수 신북항 건설사업의 경우에는 갈등 비용 절감편익을 새롭게 추가하기도 하였다. 이와 같이 전반적으로 항만사업별로 편익항목의 적용 기준은 상이한 것으로 나타났다. 이는 실제 항만별로 여건 차이가 발생하는 것에서 기인하는 것으로 판단된다. 따라서 이러한 편익의 적용에 차이가 있는 것은 문제점으로 보기 어려우며, 항만별로 여건의 차이를 반영한 결과로 해석할 수 있다. 따라서 본 연구에서의 개선방안도 항만별 여건을 반영하여 편익이 적용될 수 있도록 다양한 개선방안을 제시해 보고자 한다.

〈표 2-7〉 항만부문 예비타당성 사례

사업명	사용된 편익	비고
제주외항 개발사업(1999)	선박재항비용 절감효과 하역비용 절감효과 국제여객 유치효과 토지조성효과	B/C :1.12
다대포항 건설사업(2000)	선박재항비용 절감효과 하역비용 절감효과 내륙수송비 절감효과 토지조성효과	B/C :1.107
광양항 컨부두(울촌지구) 건설사업(2002)	선박재항비용 절감효과 하역비용 절감효과 토지조성효과	B/C :1.55
부산항 국제여객터미널 신축사업(2002)	교통수단 전환 억제 효과 이용객지체 감소 편익 터미널 운영수입(주차장포함)	B/C :0.948
부산신항 서컨테이너부두 건설사업(2003)	선박재항비용 절감효과 하역비용 절감효과 환적화물 유치효과	B/C :1.10
평택항 서부두(목재,양곡) 건설사업(2003)	선박재항비용 절감효과 하역비용 절감효과 내륙수송비 절감효과	B/C :1.5363
애월항 외항 개발사업(2006)	선박재항비용 절감효과 하역비용 절감효과 노동비용 절감효과 선박대기시간 비용 감소효과 내륙수송비 절감효과	B/C : 0.217~0.303
평택항 국제카페리부두 및 터미널 건설사업(2006)	이용객지체 감소 편익 선박 해상대기시간 감소 편익 선박 해상대기에 따른 승객지체 절감 편익 예선료 및 유류비 절감 편익 터미널 임대수입 증가 편익(CY, CSF 포함) 여객통행시간 절감효과 화물통행시간 절감효과 토지 조성효과	B/C : 0.394

사업명	사용된 편익	비고
광양(여천)항 건설사업(2007)	물류비용 절감효과 채선비용 절감효과	B/C : 0.99~1.00
보령신항만 개발사업 타당성 재조사(2008)	수송비용 절감효과(내륙+해상) 토지조성효과	B/C : 0.14~0.24
새만금 신항 건설사업(2009)	선박재항비용 절감효과 하역비용 절감효과 내륙수송비 절감효과	B/C : 0.55~0.67
울릉(사동)항 2단계 개발사업(2009)	선박재항비용 절감효과 여객 지체시간 절감효과 화물의 지체시간 절감효과 항만배후부지조성 해경 경비함 피항비용 절감	B/C : 0.11~0.16
동해묵호항 3단계 개발사업(2012)	선박재항비용 절감효과 하역비용 절감효과 내륙수송비 절감효과	B/C : 0.94
여수신북항 건설사업(2012)	내륙수송비절감효과 관리비용 절감(해경, 부표관리부두) 기존부두 갈등 비용 절감 선박대기 절감효과	B/C : 0.82~0.95
한림항 2단계 개발사업(2012)	선박재항비용 절감효과 하역비용 절감효과	B/C : 0.38
강구항 항만개발사업(2013)	운송비 절감효과(내륙+해상) 해상여객 이동비용 절감효과 토지조성효과 관광편익 기대효과	B/C : 0.104
목포항 크루즈부두 축조사업(2013)	선박대형화 편익 운항거리 절감 시설 임대수입 크루즈선박 기항 기대수입	B/C : 0.01~0.36

주 : 인천남외항 건설사업(2007), 평택항 2단계 개발사업(2007) 등 일부 사업은 보고서상에 편익에 대한 부분이 누락되어 제외함

자료 : 공공투자관리센터, 각 예비타당성 검토 보고서(pimac.kdi.re.kr)

〈표 2-8〉 항만건설사업별 추가 및 제외된 편익

사업명	공통	추가된 편익	제외된 편익
제주의항 개발사업(1999)	·선박재항비용 절감효과 ·하역비용절감 효과 ·내륙수송비절감 효과 ·토지조성효과	국제여객유치효과	내륙수송비효과
광양항 컨부두(울촌지구) 건설사업(2002)		-	내륙수송비효과
평택항 서부두(목재,양곡) 건설사업(2003)		-	토지조성효과
부산신항 서컨테이너부두 건설사업(2003)		환적화물 유치효과	-
보령신항만 개발사업 타당성 재조사(2008)		-	-
새만금 신항 건설사업(2009)		-	토지조성효과
동해묵호항 3단계 개발사업(2012)		-	-
여수신북항 건설사업(2012)		관리비용 절감 기존부두 갈등 비용 절감 선박대기 절감효과	-

주 : 인천남외항 건설사업(2007), 평택항 2단계 개발사업(2007) 등 일부 사업은 보고서상에 편익에 대한 부분이 누락되어 제외함

자료 : 공공투자관리센터, 각 예비타당성 검토 보고서(pimac.kdi.re.kr)

제3절 항만부문 사업의 예비타당성 표준지침 연구(제3판)

1. 편익 항목 검토

항만 부문의 예비타당성조사 표준지침 도입 이후 10여년이 지나면서 항만의 운영 및 시스템이 변화에 따라 보완의 필요성이 커졌다. 이에 한국개발연구원의 공공투자센터는 기존에 검토된 40여건의 항만부문 사업 타당성 검토를 통해 축적된 경험과 자료를 바탕으로 2011년부터 새로운 항만부문 예비타당성 표준지침 연구에 착수하여 2014년에 항만부문 표준지침 연구(제3판)를 발간하였다.

수요 추정 방법을 비롯한 많은 부문에서 변동이 있었으며 편익에서는 기존에 포함된 항목과 신규편익에 대해 검토했다. 그간에 적용된 사례가 없는 선박 대기비용은 실제로 검토하기에는 방대한 데이터가 필요하여 이에 대한 신뢰성도 확보하기 쉽지 않아 선박재항비용 절감효과와 하역비용의 절감효과를 통해 산출하도록 했다.¹⁰⁾ 2001년 개정판에는 없었던 환적화물 수입증대효과, 선박운항비용 절감효과 등은 기존의 검토사례에서 사용됨에 따라 신규 항목이 아닌 누락된 항목의 산입으로 보는 것이 타당하다. 간접편익인 지역경제에 미치는 영향은 금전적 외부효과로 인식되며 공공부문의 편익은 소득의 이전지출로 간주할 수 있으므로 편익 산정에서는 제외하였다.

〈표 2-9〉 항만건설사업의 편익항목

편익의 분류		편익항목	편익산정방법
직접 편익	이용자 측면	선박대기비용 절감 선박재항비용 절감 하역비용 절감 선박운항비용 절감 내륙운송비용 절감 화물운송시간 절감	항만체증 완화 비용절감 추정 비용절감 추정 비용절감 추정 비용절감 추정 비용절감 추정 시간절감 추정

¹⁰⁾ 선박이 항만에 도착하는 경우 항만 체선으로 부선하역을 할 경우 선박 도착에서 하역까지 대기시간이 발생하지 않음에 따라 대기비용 산출 필요성이 없어짐

편익의 분류		편익항목	편익산정방법
직접 편익	공급자 측면	환적화물수입증대효과	환적화물유입
	기타	토지조성효과	신규 조성 토지 가치
간접 편익	지역 경제	건설부문의 고용 소득증가 관련 산업의 고용 소득증가 지역산업의 안정, 성장 산업의 국제경쟁력제고	파급효과로 산정
공공 부문	조세	지방세, 국세의 증가	이전지출

자료: 한국개발연구원(2014.), 「항만부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제3판)」, p. 297.

항만 사업의 다변화에 따라 항만 건설사업 분야의 편익을 기준으로 작성된 기존 지침을 항만건설 외에 여객터미널, 준설토 투기장사업에 대한 편익항목도 구분하였다.¹¹⁾ 각각의 개발 사업별로 편익항목이 추가 및 제외되었는데, 여객터미널 개발은 이용객 지체 감소효과, 국제여객 유치효과가 추가되었으며 준설토 투기장은 외해투기비용 절감효과가 신규 편익으로 추가 되었다.

〈표 2-10〉 여객터미널 개발의 편익항목

편익의 분류		편익항목	편익산정방법
직접 편익	이용자 측면	선박대기비용 절감 선박재항비용 절감 하역비용 절감 선박운항비용 절감 내륙운송비용 절감 화물운송시간 절감 이용객 지체감소 효과 선박대형화 효과	항만체증 완화 하역생산성 제고 화물수송을 병행하는 경우 운항거리 단축 육지에서의 접근시간 육지에서의 운송시간 통관업무 개선 운영 효율성
	공급자 측면	항만이용료 증가 임대수입 증대 효과	외국관광객 증가 여객터미널 부가가치
	기타	토지조성효과 국제여객 유치효과	신규 조성 토지 가치 관광객 증가

11) 항만배후단지 조성은 제외함

편익의 분류		편익항목	편익산정방법
간접 편익	지역 경제	건설부문의 고용 소득증가 관련 산업의 고용 소득증가 지역산업의 안정, 성장 산업의 국제경쟁력제고	파급효과로 산정
공공 부분	조세	지방세, 국세의 증가	이전지출

자료: 한국개발연구원(2014.), 「항만부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제3판)」, p. 298.

〈표 2-11〉 준설토 투기장 조성사업 편익항목

편익의 분류		편익항목	편익산정방법
직접 편익	이용자 측면	선박대기비용 절감 하역비용 절감	항만체증 완화 비용절감 추정
	공급자 측면	외해투기비용 절감효과	외해투기와 투기장 비교
	기타	토지조성효과	신규 조성 토지 가치
간접 편익	지역 경제	건설부문의 고용 소득증가 관련 산업의 고용 소득증가 지역산업의 안정, 성장 산업의 국제경쟁력제고	파급효과로 산정
공공 부분	조세	지방세, 국세의 증가	이전지출

자료: 한국개발연구원(2014.), 「항만부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제3판)」, p. 300.

2014년 표준지침은 사업별 편익 항목의 구분 외에 편익의 적용 기준을 새로이 만들었다. 국내에서는 발생하지 않는 부선하역의 가정을 보완하기 위해 일반화물(비컨테이너)과 컨테이너화물로 구분하였으며 컨테이너 화물은 수출입 화물과 환적화물로, 비컨테이너 화물은 목적화물과 비목적 화물로 구분하였다. 컨테이너 수출입 화물은 인접항만에 여유가 있는 경우, 비컨테이너 화물 중 비목적화물은 인접항만을 이용하는 것으로 가정하며 이외의 경우(컨테이너의 인접항의 여유가 없는 경우, 비컨테이너의 목적화물)에는 부선하역을 가정하였다.

부선하역은 국내에서 거의 발생하지 않으며 대형 선박은 불가능함에 따라 이와 같은 편익 산정의 최소화는 타당하다. 다만, 비컨테이너 화물의 목적/비목적 화물의 구분은 사례를 통해 제시되었는데 이에 대한 기준이 불명확하다. 철광석, 시멘트 등과 같이 해당 항만¹²⁾에 입항해야하는 화물은 목적화물로 구분하였는데 전용 화물 중 어떠한 품목이 이에 해당하는지는 제시되어 있지 않으며 인접항만의 기준도 명확하지 않다. 동해·묵호항의 경우 인근의 비슷한 규모가 없어 포항항 또는 울산항이 인접항으로 될 수 있으며 그럴 경우 육상거리로 약 190 km 이상이 된다.

〈표 2-12〉 항만사업 편익 추정 방법

편익항목	미시행시 가정	비컨테이너화물	컨테이너화물	
			수출입화물	환적화물
선박재항비용절감	해당항만이용 (부선하역)	목적화물	인접항의 여유가 없을 경우	-
하역비용 절감				-
선박운항거리 절감	인접항만이용	비목적화물	인접항에 여유가 있는 경우	-
내륙운송비용 절감				-
환적화물 유치				0

자료: 한국개발연구원(2014.), 「항만부문사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제3판)」, p. 305.

인접 항만을 이용하는 경우의 적용 편익은 항만 건설이 미시행될 경우의 건설비에 대한 비용과 선박 추가 운항, 내륙 운송비 절감효과를 편익으로 적용한다. 기타비용과 민간 운영사 운영비는 시행시와 미시행시에 동일하므로 반영하지 않는다.¹³⁾

¹²⁾ 한국개발연구원(2014.), 「항만부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제3판)」, p. 307

¹³⁾ 한국개발연구원(2014.), 「항만부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제3판)」, p. 309

〈표 2-13〉 ‘인접 항만을 통한 하역’의 경우 적용 편익 및 비용항목

구분	시행(A)	미시행(B)	차이(A-B)	비고
항만 운영	기타비용 민간운영사 운영비	항해비용 육상이동비용 기타비용 민간운영사 운영비	항해비용절감 육상이동비용 절감	편익 편익
항만 건설	하부시설 신축 상부시설 신축 신축 항만 유지보수비	※타부두 이용	하부시설 건설비 상부시설 건설비 신축항만 유지보수비	비용 비용 비용

주 : 상부시설 건설비에는 장비비가 포함됨

기타 비용이란 항만시설사용료, 입출항 관련 비용 등을 의미하며, 입출항 관련비용은 선박의 입항과 출항 시 발생하는 도선료, 예인선비용, 줄잡이비용, 고박료, 견수비 등 정부와 하역사 이외의 항만운송사업자에게 지불하는 비용을 의미함

자료 : 한국개발연구원(2014.), 「항만부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제3판)」, p. 310.

2. 편익 적용 원단위 검토

인접항만을 이용하는 경우 선박운항비용 절감효과와 내륙운송비 절감효과를 적용하여 편익을 산정하게 된다. 이 중 내륙 운송비용 절감효과는 운송비용 절감효과와 교통 혼잡 완화효과 구분된다. 운송비용 절감효과는 신규 항만 개발로 기존항만을 이용하고 있던 화물이 인근의 항만으로 전이되는 경우 개발되지 않는 경우와 비교하여 운송비용 절감액¹⁴⁾을 산정한다. 다음 표는 운영비용절감효과를 적용하는 원단위로 속도 80km 기준으로 1km당 433.23원의 비용이 소요되는 것으로 계산한다(2010년 기준).

운영비 외에 내륙운송수단의 운전자에 대한 시간가치를 내륙 운송비로 산정하는데 화물 운전자의 1시간당 시간가치는 16,571원(2007년 기준)으로 나타났다. 상기에서 산정된 차량 운영비와 운전자의 시간가치의 합으로 내륙 운송비용 절감효과를 산정한다.

¹⁴⁾ 한국개발연구원(2014.), 「항만부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제3판)」, p. 286

〈표 2-14〉 대형트럭의 차량 운영비(2010년 기준)

(단위 : 원/km)

차종	속도	유류비	엔진 오일비	타이어 마모비	유지 관리비	감가 상각비	합계
대형 트럭	10	539.68	8.02	2.85	13.28	323.70	887.52
	20	408.41	7.17	4.96	16.77	265.89	703.19
	30	340.76	6.14	7.50	19.92	219.64	593.96
	40	301.98	5.46	10.66	20.97	184.97	524.04
	50	279.42	5.03	13.97	22.01	153.75	474.18
	60	267.60	4.52	18.47	24.46	132.94	447.99
	70	264.16	4.01	23.12	24.46	119.08	434.83
	80	268.48	3.33	29.43	27.95	104.04	433.23
	90	281.32	3.58	37.08	32.50	101.74	456.22
	100	305.33	4.01	45.49	35.99	91.33	482.15

자료: 한국철도시설공단·한국교통연구원, 「철도투자평가편람 전면개정 연구」, 2010., p. 305.

〈표 2-15〉 운전자 시간가치(2007년 기준)

구분	승용차 운전자	버스 운전자	화물 운전자
1인당 월평균급여(원/월)	2,718,288	1,794,492	2,259,048
근로시간(시간/월)	188.7	211.6	183.9
시간당 임금(원/안시간)	14,405	8,481	12,284
임금에 대한 오버헤드 비율(%)	29.3	20.6	34.9
2007년 시간가치(원, 안시간)	18,626	10,228	16,571

주: 1) 승용차 운전자는 비농전산업, 버스 운전자는 육상여객운송업, 화물운전자는 도로화물 운송업의 평균급여 이용

2) 임금은 정액급여 기본급+통상적수당+기타수당 와 초과급여, 연간특별급여 1/12을 포함한 값이며 근로시간은 정상근로시간과 초과근로시간의 합임.

3) 임금에 대한 오버헤드 비율은 한국은행(2008), '2007년 기업경영분석'의 (제조업+도소매업), 육상여객수송업, 도로화물운송업의 손익계산서에서 산출함

자료: 임금구조조사(2007), 한국개발연구원(2015), 「하동항 개발사업 예비타당성조사」 중간 보고서, p. 260.

이 외에 교통 혼잡 완화 효과, 화물운송시간가치 절감효과 등이 편익 항목에 포함되어있다. 교통 혼잡 완화 효과는 신규항만 건설로 인해 내륙 화물의 기중점이 바뀌게 되어 내륙 운송 혼잡도가 바뀌는 경우 이에 대한 편익이다. 화물 운송시간가치 절감효과는 신규 항만건설로 인한 체선체화 해소에 따른 편익을 산정하는 것으로 체증시 양적하를 기다리는 화물의 시간비용(시간가치 손실)¹⁵⁾을 일컫는다. 하지만 2014년 항만부문 예비타당성조사 표준지침에서도 이들 항목에 대한 직접적인 계산이 어려워 구체적인 산정 기준은 제시되지 않았다.

3. 검토 결과 및 시사점

1999년 항만 부문의 예비타당성조사 표준지침 도입 이후 40여건 이상의 항만관련 사업이 검토 되었다. 그동안의 항만부문 사업 검토를 통한 경험 축적과 최근의 항만 운영 및 시스템의 변화를 반영하기 위해 2014년 항만부문 예비타당성조사 표준지침(제3판)이 발행되었다.

2014년 항만부문 예비타당성조사 표준지침은 기존의 표준지침과 몇 가지 차이점을 가지고 있다. 첫째, 편익 산정방식 중 가장 큰 변화로 살펴볼 수 있는 목적화물과 비목적화물의 구분이다. 기존에 모든 화물에서 부선하역을 적용한 것과는 달리 비컨테이너 화물의 경우 목적/비목적 구분을 통하여 비목적 화물은 인접항만을 이용하는 편익을 산정하여 부선하역의 가정을 최소화하였다. 현재 우리나라에서는 입출항 선박의 대형화와 항만 시설공급이 일정수준 이상이므로 부선하역은 거의 이루어지지 않아 이러한 가정을 현실화 시킨다는 점은 일견 타당하다.

둘째, 기존 항만부문 예비타당성 표준지침에서는 항만 개발 편익에 집중되어 있었으나 여객터미널, 준설토 투기장과 같이 항만의 직접적인 개발뿐만 아니라 연계된 사업에 대해서도 표준화된 편익 항목을 제시하였다. 여객터미널, 준설토 투기장과 같이 항만 부문에 연계된 사업의 표준화된 지침을 만들어 정형화된 평가 방법을 제시하는 것은 객관성과 신뢰성을 확보할 수 있는 장점을

¹⁵⁾ 한국개발연구원(2014.), 「항만부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제3판)」, p. 289

가질 수 있다.

셋째, 기존 예비타당성 표준지침에는 없었던 환적화물 수입증대효과, 선박운항비용 절감효과 등이 신규 편익으로 포함되었다. 이들 편익은 2001년 예비타당성 표준지침에는 포함되지 않았으나 항만부문 예비타당성 검토 사례를 통해 이미 사용되었던 편익항목이다. 이들 편익 항목은 항만부문 예비타당성조사 검토 시 사용된 편익 항목으로 충분한 검토를 거쳐 사용됨에 따라 이들 항목의 산입은 타당하다고 판단된다.

하지만 신규 예비타당성 표준지침에서 제시한 사항 중 몇 가지는 향후 연구가 필요하다. 첫째, 하지만 목적/비목적 화물의 명확한 구분이다. 목적/비목적 화물의 구분이 명확하지 않을 경우 예비타당성 검토 시마다 논란이 발생할 수 있다. 오히려, 목적/비목적 화물 구분 없이 인접 항만을 이용하는 경우의 편익 산정 방식에 문제가 발생하는지에 대한 연구를 진행하여 비현실적인 부선하역 기준을 인접항만으로 변경하는 방법을 고려하거나 전용 화물에 대해서는 목적 화물로 간주하는 방안 등을 고려해 볼 수 있다.

둘째, 신규 편익 산정 방안에 대한 연구이다. 예비타당성 표준지침은 직접편익산정방식으로 편익을 계산하고 있으나 이는 항목에 대한 구체적인 산정방식이 제시되어야 하는 만큼 논란의 여기도 크다. 따라서 직접산정방식이 아닌 수요함수를 이용하여 단위당(ITEU, 1톤) 경제적 가치를 산출하여 적용하는 방식도 고려해 볼 수 있다.

셋째, 도로, 철도, 공항과 같은 다른 분야의 경제적 편익 산정항목의 검토방식에 대한 연구가 필요하다. 편익항목의 구분과 이를 계산하는 방법 등 다른 분야에 대한 연구를 통해 발전시킬 수 있을 것으로 판단된다.

제3장 타 SOC 부문 국내외 사례조사

제1절 국내 사례조사

1. 도로 및 철도부문

1) 1999년 도로 및 철도부문 예비타당성조사 표준지침

1999년 예비타당성조사가 수행되기 이전에는 도로와 철도사업의 경제적 편익항목은 차량운행비용 절감, 운행시간비용 절감 등 직접편익만을 포함하여 산정하였다. 다시 말해, 과거에는 교통사고 감소의 가치를 화폐단위로 측정하는 방법에 대한 연구가 이루어지지 않았거나 아직 공감대가 형성되지 않았다는 이유로 교통사고 감소편익은 편익항목으로 고려하지 않았다.

〈표 3-1〉 1999년 도로 및 철도부문의 예비타당성조사 표준지침(제1판)의 편익항목

구분	편익항목
직접편익	<ul style="list-style-type: none"> ■ 차량운행비용 절감 ■ 운행시간비용 절감 ■ 교통사고 감소 ■ 안락감의 증대, 환경비용 감소 등*
간접편익	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지역개발 효과* ■ 시장권의 확대* ■ 산업구조 개편 등*

주 : * 표시 항목들은 당시 예비타당성조사의 경제성 분석에 계량화하여 반영되지 않음.

자료 : 한국개발연구원, 도로 및 철도부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제1판), 1999.

이후 1999년 도로 및 철도부문 사업의 예비타당성조사 표준지침(제1판)에서 처음으로 교통사고 감소편익이 경제적 편익항목으로 포함되었다. 그 이유는 본 조사가 예비타당성조사 시행의 필요성을 검토하는 예비조사인 만큼 가능한 많

은 편익항목을 고려하여 예비조사를 통과하는 후보 사업군을 확대하자는 의견과 당시 교통사고의 화폐가치 계량화에 대한 연구가 일부 수행되어 교통사고 감소 효과가 큰 투자 사업이 선정되는 것이 타당하기 때문이다.

2) 2000년 도로부문 예비타당성조사 표준지침

이후 2000년에는 도로부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제2판)와 철도부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제2판)가 별도로 분리되어 수행되었으며, 도로와 철도부문 모두 공통적으로 직접편익항목 중 ‘안락감의 증대’, ‘교통 쾌적성, 정시성, 안정성 증대 등’ 이전보다 구체적인 편익개념이 명시되었고, 기존에 직접편익 항목으로 분류되던 ‘환경비용 감소’가 간접편익 항목으로 분류되었다. 또한, 간접편익 항목인 ‘산업구조 개편 등’이 ‘지역 산업구조 개편 등’으로 명칭이 변경되었다.

〈표 3-2〉 2000년 도로부문 사업의 예비타당성조사 표준지침(제2판)의 편익항목

구분	편익항목
직접편익	<ul style="list-style-type: none"> ■ 차량운행비용 절감 ■ 운행시간비용 절감 ■ 교통사고 감소 ■ 교통 쾌적성, 정시성, 안정성 증대 등*
간접편익	<ul style="list-style-type: none"> ■ 환경비용 감소* ■ 지역개발 효과* ■ 시장권의 확대* ■ 지역 산업구조 개편 등*

주 : * 표시 항목들은 당시 예비타당성조사의 경제성 분석에 계량화하여 반영되지 않음.
 자료 : 한국개발연구원, 도로부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제2판), 2000.

3) 2001년 도로 및 철도부문 예비타당성조사 표준지침(제3판)

2001년에는 도로부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제3판)에서는 미국, 일본 및 중국 등에서 운영자 수입을 편익항목으로 포함하고 있어 직접 편익 항목에 ‘운영자 수입’이 추가되었다. 여기서 이용자의 소비자 잉여 계산 시 이용자가 지불하는 요금에 이용자 비용의 증가(소비자 잉여의 감소)로 반

영되는 경우¹⁶⁾에 한해 공급자 측면의 운영자 수입을 계상하고 있으며, 이 경우 운영자 수입은 이용자 비용과 상쇄되는 개념으로서 소비자 잉여의 증가를 의미한다.

〈표 3-3〉 2001년 도로부문 사업의 예비타당성조사 표준지침(제3판)의 편익항목

구분	편익항목
직접편익	<ul style="list-style-type: none"> ■ 차량운행비용 절감 ■ 통행시간비용 절감 ■ 운영자 수입 ■ 교통사고 감소 ■ 교통 쾌적성, 정시성, 안정성 증대 등*
간접편익	<ul style="list-style-type: none"> ■ 환경비용 감소* ■ 지역개발 효과* ■ 시장권의 확대* ■ 지역 산업구조 개편 등*

주 : * 표시 항목들은 당시 예비타당성조사의 경제성 분석에 계량화하여 반영되지 않음.

자료 : 한국개발연구원, 도로부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제3판), 2001.

2001년 철도부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제3판)에서도 도로부문과 마찬가지로 ‘운영자 수입(철도 투자사업으로 인한 여객 및 화물의 수익 증가분)’을 편익항목으로 추가하였으며, 직접편익 항목 중 ‘운행시간비용 절감’을 철도 사용자 편익과 기타수단 사용자 편익으로 각각 ‘철도(기존 및 투자 철도) 사용자 및 화물의 통행시간 절감편익’과 ‘전환수요에 의한 통행시간 절감편익(도로-철도 간)’으로 구분하였다. 또한 ‘건널목 개선에 따른 사고/지체 감소’와 ‘고속도로 유지관리비 절감’, ‘철도 유지관리비 절감 등’, ‘주차수요 감소로 인한 주차 공간 기회비용 절감편익’, ‘철도 투자사업으로 인하여 도로 공간 축소·잠식 발생 시 교통 혼잡의 증가에 따른 부(-)의 편익’ 등을 추가하여 편익항목에 반영하였다. 그리고 실제 경제성 분석을 위한 편익 산정에는 반영하지 않았으나 ‘유발 수요에 의한 편익’과 ‘항공/해운의 전환수요에 의한 편익’에 대해서도 검토하였다.

¹⁶⁾ 한국개발연구원, 도로부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제3판), 2001.

〈표 3-4〉 2001년 철도부문 사업의 예비타당성조사 표준지침(제3판)의 편익항목

구분		편익항목
직접편익 (사용자 편익)	철도 사용자 편익	<ul style="list-style-type: none"> ■ 철도(기존 및 투자 철도) 사용자 및 화물의 통행시간 절감편익 ■ 유발 수요에 따른 편익* ■ 쾌적성, 정시성, 안정성 향상 편익 등*
	기타수단 사용자 편익	<ul style="list-style-type: none"> ■ 전환수요에 의한 통행시간 절감편익(도로-철도 간) ■ 교통사고 감소 편익 ■ 차량운행비용 절감 편익 ■ 건널목 개선에 따른 사고/지체 감소 ■ 항공/해운의 전환수요에 의한 편익*
간접편익 (비사용자 편익)		<ul style="list-style-type: none"> ■ 환경비용 절감(대기오염, 소음 절감) 편익 ■ 지역개발 효과* ■ 시장권의 확대* ■ 지역 산업구조 개편* ■ 고속도로 유지관리비 절감 ■ 철도 유지관리비 절감 등 ■ 주차수요 감소로 인한 주차공간 기회비용 절감편익 ■ 철도투자사업으로 인하여 도로공간 축소·잠식 발생시 교통 혼잡의 증가에 따른 부(-)의 편익
운영자 수입 편익		<ul style="list-style-type: none"> ■ 철도투자사업으로 인한 여객 및 화물의 수익 증가분

주 : * 표시 항목들은 당시 예비타당성조사의 경제성 분석에 계량화하여 반영되지 않음.

자료 : 한국개발연구원, 철도부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제3판), 2001.

4) 2004년 도로 및 철도부문 예비타당성조사 표준지침(제4판)

2004년 도로 및 철도부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제4판)에서는 도로와 철도부문을 통합하여 연구를 수행하였으며, 경제적 편익항목들의 실제 예비타당성조사 반영여부에 따라 구분하였다.

도로의 경우 이전 예비타당성조사 표준지침 편익항목으로 반영하였던 ‘운영자 수입’을 편익항목에서 제외하였고, 기존에 반영되지 않았던 ‘환경비용 절감 편익’항목을 반영하였다. 철도부문에서는 도로부문과 마찬가지로 ‘운영자 수입’과 ‘고속도로 유지관리비 절감’을 편익항목에서 제외하였으며, 실제 예비타당성조사 시 반영했던 편익항목 중 ‘철도(기존 및 투자 철도) 사용자 및 화물의 통행시간 절감편익’을 ‘철도(기존 및 투자 철도) 이용자 통행시간 절감편익’과 ‘철도(기존 및 투자 철도) 화물 통행시간 절감편익’으로 구분하고, 이 중 ‘철도

(기존 및 투자 철도) 이용자 통행시간 절감편익'만을 실제 예비타당성조사에 반영하였다. 이 외에도 '주차수요 감소로 인한 주차공간 기회비용 절감' 항목은 사업 성격에 따라 선택적으로 반영하도록 하였다.

〈표 3-5〉 2004년 도로 및 철도부문의 예비타당성조사 표준지침(제4판)의 편익항목

수단	구분		반영 편익항목	미반영 편익항목
도로	직접편익		<ul style="list-style-type: none"> ■ 차량운행비용 절감 ■ 통행시간 절감 ■ 교통사고 감소 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 쾌적성 증가 ■ 정시성 향상 ■ 안정성 향상
	간접편익		<ul style="list-style-type: none"> ■ 환경비용 절감 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지역개발 효과 ■ 시장권의 확대 ■ 지역 산업구조 개편
철도	직접편익 (사용자 편익)	철도 이용자 편익	<ul style="list-style-type: none"> ■ 철도(기존 및 투자 철도) 이용자의 통행시간 절감 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 쾌적성, 정시성, 안정성 향상 등 ■ 철도(기존 및 투자 철도) 화물 통행시간 절감
	간접편익 (비사용자 편익)	도로 이용자 편익	<ul style="list-style-type: none"> ■ 차량운행비용 절감 ■ 통행시간 절감 ■ 교통사고 감소 ■ 건널목 개선에 따른 사고/지체 감소 ■ 주차수요 감소로 인한 주차공간 기회비용 절감* 	
		일반 대중의 편익	<ul style="list-style-type: none"> ■ 환경비용 절감(대기오염, 소음 절감) ■ 공사중 교통혼잡 및 도로공간 축소로 인한 부(-)의 편익 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지역개발 효과 ■ 시장권의 확대 ■ 지역 산업구조 개편 ■ 고속도로 유지관리비 절감

주 : *표시는 사업성격에 따라 선택적으로 반영.

자료 : 한국개발연구원, 도로 및 철도부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제4판), 2004.

5) 2008년 도로 및 철도부문 예비타당성조사 표준지침(제5판)

2008년 발간된 도로 및 철도부문 예비타당성 표준지침은 2004년에 발간된 표준지침과 동일한 편익 항목을 적용하였으며 그간에 편익 산정에 적용했던 원단위에 대한 세부적인 조정을 실시하였다. 특히 국가교통데이터베이스(KTDB)의 운영으로 수단별·권역별 업무 및 비업무 통행량의 비율을 이용하였다.¹⁷⁾ 세부적인 편익산정 방식을 다음과 같다.

(1) 차량운행비용 절감편익

차량운행비용은 대상 사업의 직·간접 영향권의 교통량과 운행속도를 이용하여 산정한다. 다시 말해, 대상 도로망에서의 차종별 교통량과 거리를 이용하여 차종별 운임을 이용하여 차량운행비용을 산정한다. 이 경우 사업 시행시와 미 시행시의 차액을 차량운행비용의 절감편익(The Valuation of Vehicle Operating Costs Savings: VOCS)으로 산정하며 다음과 같이 표현한다.¹⁸⁾

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

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

D_{kl} = 링크별 (l), 차종별 (k) 대 - km

VT_k = 차종별 (k) 해당 링크 주행속도의 km 당 차량운행비용

k = 차종 (1: 승용차, 2: 버스, 3: 화물차)

차량운행비용 절감편익은 유류비, 유지관리비(엔진오일비, 타이어 마모비), 감가상각비로 산정한다. 이중 유류비는 차종별 속도에 따라 연비 소모량이 상이하므로 이와 관계된 선행연구인 「고속도로 타당성 조사 및 기본설계 실무편람」(한국도로공사, 1998), 「차량운행비」(교통개발연구원, 1998) 등을 이용하여 차종별 유류소비량을 다음과 같이 산출하였다. 다만 유류소비량 원단위 연구 시기가 상당히 지나 실질가격을 기준으로 새롭게 산정하였다. 또한 LPG, 휘발유, 경유 등으로 분리하였으며 일반 승용차의 경우 휘발유만을 유류비 산정대상으로 하였다.¹⁹⁾

¹⁷⁾ 한국개발연구원(2008), 「도로 및 철도부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구」, p. 332

¹⁸⁾ 한국개발연구원(2008), 「도로 및 철도부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구」, p. 327

¹⁹⁾ 한국개발연구원(2008), 「도로 및 철도부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구」, p. 319

〈표 3-6〉 고속도로의 속도별 · 차종별 유류소비량

(단위 : L/km)

속도	승용차	소형버스	대형버스	소형트럭	중형트럭	대형트럭
10	0.121303	0.147059	0.357143	0.144928	0.144928	0.454545
20	0.073145	0.097087	0.25	0.097087	0.097087	0.357143
30	0.062216	0.075758	0.163934	0.075188	0.075188	0.25641
40	0.056191	0.073529	0.119048	0.071429	0.071429	0.188679
50	0.057394	0.061728	0.11236	0.080645	0.080645	0.181818
60	0.059581	0.067114	0.116279	0.092593	0.092593	0.204082
70	0.062863	0.070922	0.131579	0.11236	0.11236	0.232558
80	0.064426	0.073529	0.147059	0.153846	0.153846	0.27027
90	0.070079	0.080645	0.163934	0.16129	0.16129	0.322581
100	0.075535	0.086207	0.188679	0.192308	0.192308	0.384615
110	0.081731	0.097087	0.222222	-	-	-
120	0.091635	0.108696	-	-	-	-
130	0.101027	0.113636	-	-	-	-

자료 : 국토연구원, 도로사업 투자분석기법정립(1999), p. 171.

엔진오일비, 타이어 마모비, 유지관리비, 감가상각비는 속도별 원단위자료와 기존 연구들은 기반으로 산정하였으며 시간의 흐름에 따른 현재가치 상승을 반영하기 위해 실질가격으로 보정하였다. 감가상각비는 업무 및 비업무용 차량 구분 없이 산정하였으며 평균 폐차기간과 총 주행거리를 이용하였으나 차량 사용 기간의 증가로 인해 현실과는 차이가 있어 감가상각비 과대산정의 요인으로 지목되었다. 이에 대한 연구는 추후 진행되어야 할 부분으로 언급하였다. 마지막으로 보험료 및 제세공과금 등은 거리에 상관없이 지출하는 고정비의 성격이며 이전지출로 판단됨에 따라 편익에서는 제외하였다.

〈표 3-7〉 차량운행비용 항목별 원단위 산정결과

(단위 : 원/km)

원단위	엔진오일비	타이어교환비	유지관리비
승용차	4.98	5.52	19.95
소형버스	4.76	5.51	18.05
대형버스	9.21	13.66	34.46
소형트럭	5.76	6.2	22.63
중형트럭	6.95	17.21	49.8
대형트럭	8.08	24.23	68.24

자료 : 한국개발연구원, 도로 및 철도부문예비타당성지침(2008), p. 322.

〈표 3-8〉 감가상각비 원단위 산정결과

(단위 : 원/km)

차종	차량구입비(원)	평균 폐차기간	총주행거리	감가상각비 (원단위: 원/km)
승용차	17,240,623	6.6	121,637.68	141.74
소형버스	29,113,901	6.5	130,168.78	223.66
대형버스	76,216,188	8	532,808.96	143.05
소형트럭	15,944,608	6.5	134,493.83	118.55
중형트럭	42,506,012	6.5	218,316.20	194.7
대형트럭	73,128,200	7.2	471,450.29	155.11

자료 : 한국개발연구원, 도로 및 철도부문예비타당성지침(2008), p. 323.

(2) 운행시간 절감편익

표준지침에서 운행(통행)시간의 가치는 통행 목적에 따라 업무용과 비업무용으로 구분하고 목적에 따른 시간가치의 원단위를 산출한 후 절감시간과의 곱을 통해 편익을 산정한다.²⁰⁾ 차량 1대당 전국 평균 통행시간 가치는 승용차의 경우 14,990원, 버스의 경우 58,561원으로 나타났다. 직접 편익을 산정하는 식은 기종점 간의 교통량을 기준으로 산정되며 통행시간과 차종별 교통량의 곱을 이용하여 절감편익을 산정하며 이를 계산하는 식은 다음과 같다.²¹⁾

²⁰⁾ 한국개발연구원(2008), 「도로 및 철도부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구」, p. 329

²¹⁾ 한국개발연구원(2008), 「도로 및 철도부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구」, p. 336

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

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

T_{kl} = 링크 l 의 차종별 통행 시간

P_k = 차종별 시간가치

Q_{kl} = 링크 l 의 차종별 통행량

k = 차종 (1 : 승용차, 2 : 버스, 3 : 화물차)

〈표 3-9〉 차량 1대당 평균통행시간가치(전국: 2007년 기준)

구분	승용차		버스		화물차		철도(1인당)	
	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무
재차인원 (인)	0.44	1.11	2.35	7.63	1	0	0.13	0.87
시간가치 (원)	18,626	6,091	10,228	3,036	16,571	-	18,626	3,729
시간가치 (원/대시)	8,245	6,744	35,401	23,161	-	16,571	2,341	3,260
평균시간가 치(원/대)	14,990		58,561		16,571		5,602	

자료 : 한국교통연구원(2006), 2006년 국가교통DB구축사업 제5권 전국 지역 간 여객 기종점통행량 자료의 전수화, 한국개발연구원 재인용, 도로 및 철도부문예비타당성지침(2008), p. 322.

통행시간 절감편익 중 화물시간가치에 대한 편익은 추후 고려해야 함을 기술하고 있다. 화물의 시간가치란 화주가 한단위의 통행시간 단축을 위해 지불할 용의가 있는 비용으로 정의할 수 있다.²²⁾ 이에 대한 편익은 통행시간 한 단위 감소에 따른 사회 경제적인 편익으로 산정할 수 있으며 이를 추정하기 위한 방법으로 잠재 선호 자료에 의한 한계대체율법과 요소비용분석법이 가능하다. 하지만 도로부문의 경우 현재 품목과는 무관하게 전체화물에 대해서 수단 분담되어 있는 기종점 통행량을 기준으로 화물의 시간가치²³⁾를 적용하여

22) 한국개발연구원(2008), 「도로 및 철도부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구」, p. 343

화물 시간가치에 대한 절감편익을 산정하기 어려운 구조이므로 이를 향후 연구를 통해 편익으로 산정 할 수 있는 잠재적 편익항목으로 기술하고 있다.

(3) 교통사고 감소편익

교통사고 감소편익은 대상사업의 건설로 인해 절감할 수 있는 교통사고비용을 수치화하며 이는 사회경제적 손실을 화폐가치화 한 것으로 사고발생비율과 비용의 곱으로 산정한다.

$$VACS = VAT_{\text{사업미시행}} - VAT_{\text{사업시행}}$$

$$\text{여기서, } VAC_{\text{도로}} = \sum_{t=1}^3 \sum_{s=1}^2 (A_{ts} \times P_s \times VL_t)$$

A_{ts} : 도로부문 사고유형별 1억대- km 당 교통사고 사상자수

P_s : 사고유형별 사고비용

VL_t : 도로유형(1: 고속도로, 2: 일반국도, 3: 지방도)

s : 사고유형(1: 사망, 2: 부상)

〈표 3-10〉 교통사고 발생비율 원단위(2007년 기준)

(건/억대- km , 인/억대- km)

구분	인적피해사고				물적피해사고	
	사망		부상		차량피해	대물피해
	건	인	건	인	건	건
고속국도	0.72	0.86	7.06	19.90	112.83	74.81
일반국도	3.38	3.58	63.27	120.99	968.16	642.45
지방도	2.95	3.13	54.24	94.69	832.83	552.90

자료 : 국토해양부(2009), 교통시설 투자평가지침 개정안, p. 121

23) 한국개발연구원(2008), 「도로 및 철도부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구」, p. 343

〈표 3-11〉 도로 교통사고 비용 원단위(2007년 기준가격)

(단위 : 만원/건, 만원/인)

구분			인적피해비용	물적피해비용	사회기관비용
인적피해사고	사망(PGS)	건	-	101	-
		인	37,827(10,784)	-	157
	부상(PGS)	건	-	101	-
		인	369(1,217)	-	123
물적피해사고	차량손해	건	-	97	13
	대물피해	건	-	107	13

자료 : 국토해양부(2009), 교통시설 투자평가지침 개정안, p. 123.

(4) 환경비용 절감편익²⁴⁾

도로부문 사업 시행에 따른 환경에 대한 영향은 대기, 수질, 소음, 진동, 지반 침하, 생태계, 온난화 등을 들 수 있지만 이에 대한 모든 가치를 산출하는 것을 어렵기 때문에 대기오염과 소음에 초점에 맞추어 편익을 산정하였다. 대기오염 절감편익은 다음과 같은 수식에 의해 산출한다.

$$VOPCS = VOPC_{\text{사업미시행}} - VOPC_{\text{사업시행}}$$

$$\text{여기서, } VAC_{\text{도로}} = \sum_{t=1}^3 \sum_{s=1}^2 (A_{ts} \times P_k \times VL_t)$$

 D_{lk} : 링크별(l), 차종별(k) 대·km

 VT_k : 차종별(k) 해당링크 주행속도의 km당 대기오염비용

 k : 차종(1=승용차, 2=버스, 3=화물차)

²⁴⁾ 도로 및 철도 부문의 예비타당성조사에서 환경편익, 즉 대기오염 및 소음 절감편익 절감효과 산정 관련 상세한 내용은 부록으로 첨부함.

〈표 3-12〉 대기오염비용 원단위(2007년)

(단위 : 원/kg)

오염물질	CO	HC	NOx	PM
비용	7,877	9,155	9,477	30,941

주 : 1) CO₂의 대기오염비용 원단위는 철도청(2003)의 철도투자 평가편람에서 제시된 수치를 적용함.

2) 소비자물가지수를 이용하여 2007년 자료로 보정함.

자료 : 한국환경정책평가연구원(2002), 『육상교통수단의 환경성 비교분석』, 한국개발연구원 재
인용, 도로 및 철도부문에비타당성지침(2008), p. 354.

〈표 3-13〉 차종별 · 속도별 대기오염 비용(2007년 기준)

(단위 : 원/km)

구분	속도	CO	NOx	HC	PM	합계
승용차	10	34.19	10.69	6.55	0.00	51.43
	20	15.09	6.13	2.25	0.00	23.47
	30	9.35	4.43	1.21	0.00	14.99
	40	6.65	3.52	0.77	0.00	10.94
	50	5.11	2.94	0.55	0.00	8.60
	60	4.13	2.53	0.41	0.00	7.07
	70	3.44	2.24	0.32	0.00	6.00
	80	2.94	2.01	0.27	0.00	5.22
	90	2.56	1.83	0.22	0.00	4.61
	100	2.25	1.69	0.19	0.00	4.13
소형 버스	10	8.75	16.96	2.04	6.13	33.88
	20	6.07	11.35	1.19	4.39	23.00
	30	4.90	8.97	0.87	3.60	18.34
	40	4.21	8.21	0.69	3.14	16.25
	50	3.74	7.59	0.58	2.99	14.90
	60	3.40	7.50	0.50	3.20	14.60
	70	3.14	7.97	0.45	3.43	14.99
	80	2.92	8.98	0.40	3.65	15.95
	90	2.75	10.56	0.37	3.88	17.56
	100	2.60	12.67	0.33	4.13	19.73

구분	속도	CO	NOx	HC	PM	합계
중형 버스	10	31.98	68.17	11.84	18.65	130.64
	20	20.80	44.81	7.56	10.81	83.98
	30	16.18	35.05	5.81	7.86	64.90
	40	13.54	29.45	4.82	6.27	54.08
	50	11.78	25.72	4.17	5.75	47.42
	60	10.52	23.05	3.71	5.38	42.66
	70	9.56	20.99	3.36	5.38	39.29
	80	8.81	19.36	3.08	5.75	37.00
	90	8.18	20.74	2.86	6.50	38.28
	100	7.67	26.80	2.67	7.61	44.75
대형 버스	10	57.92	239.01	16.25	41.23	354.41
	20	40.69	180.62	10.18	29.90	261.39
	30	33.10	153.33	7.75	24.78	218.96
	40	28.58	136.50	6.38	21.68	193.14
	50	25.51	124.74	5.49	19.55	175.29
소형 트럭	10	10.79	23.25	2.11	6.43	42.58
	20	8.26	14.26	1.47	5.42	29.41
	30	7.06	10.71	1.19	4.91	23.87
	40	6.32	8.27	1.04	4.58	20.21
	50	5.79	7.05	0.92	4.34	18.10
	60	5.40	6.20	0.84	4.15	16.59
	70	5.09	5.71	0.77	4.00	15.57
	80	4.83	5.60	0.73	3.86	15.02
	90	4.62	5.85	0.68	3.76	14.91
	100	4.43	6.46	0.65	3.66	15.20
중형 트럭	10	51.85	113.73	21.63	23.92	211.13
	20	32.61	77.61	13.79	15.96	139.97
	30	24.86	62.90	10.60	12.60	110.96
	40	20.51	54.64	8.79	10.66	94.60
	50	17.67	48.01	7.61	9.35	82.64

구분	속도	CO	NOx	HC	PM	합계
중형 트럭	60	15.65	43.04	6.76	7.93	73.38
	70	14.11	39.72	6.12	7.10	67.05
	80	12.90	38.04	5.61	6.63	63.18
	90	11.93	38.02	5.20	6.54	61.69
	100	11.12	39.64	4.85	6.82	62.43
대형 트럭	10	63.23	315.68	21.81	70.21	470.93
	20	37.83	242.86	14.73	52.49	347.91
	30	28.01	208.33	11.71	44.26	292.31
	40	22.63	186.85	9.59	39.23	258.30
	50	19.18	171.72	8.77	35.72	235.39
	60	16.76	160.28	7.91	33.09	218.04
	70	14.95	151.20	7.25	31.01	204.41
	80	13.54	143.75	6.72	29.32	193.33
	90	12.41	137.49	6.28	27.91	184.09
	100	11.47	132.11	5.93	26.69	176.20

자료 : 한국개발연구원(2008), 도로 및 철도부문예비타당성지침, p. 355~356.

소음절감 편익은 사업 시행에 따른 소음 변화량과 그에 대한 원단위를 이용하여 편익을 계산한다. 다시 말해, 사업미시행시의 소음도를 산출하고 사업 시행시 증가하는 소음도를 낮추기 위한 유지관리비용을 편익으로 간주하여 산정한다. 도로 간의 소음 발생량도 차이가 있으므로 일반도로(국도 및 지방도)와 고속도로로 구분하였다. 또한 도로 신설시 사업대상구간의 소음도는 전국 평균 소음도(도시 55db, 지방 45db)를 적용하였다.

$$VONCS = VONC_{\text{사업미시행}} - VONC_{\text{사업시행}}$$

$$\text{여기서, } VAC_{\text{도로}} = \sum_i \sum_j (P \times l_{ij} \times L_{ij})$$

P : 앞서 제시한 소음비용의 원단위

l_{ij} : 대상 노선 연장길이

L_{ij} : 예측소음도

i : 도로 및 철도구분(일반도로, 고속도로, 일반철도, 고속철도 등)

j : 영향권 내 개별 링크

2. 공항부문

1) 2000년 공항부문 예비타당성조사 표준지침

항공부문의 예비타당성조사 표준지침의 편익항목은 통행지체 감소편익, 효율적 교통흐름 편익, 신형항공기 취항 편익, 공항 운영 및 유지보수 비용 절감 편익으로 구분된다. 그 외 편익항목이 고려 가능하나 측정이 불가능하거나 편익의 양이 미미하여 분석 항목에서 제외하였다.

〈표 3-14〉 항공부문의 편익항목

구분	편익항목	측정단위
통행 지체 감소 편익 (혼잡시)	항공기 운항 지체 감소	항공기 종류별, 운항 지체 감소를 “항공가시간”으로 측정
	승객 지체 감소	승객 통행 지체 감소를 “안·시간”으로 측정
	화물 지체 감소	화물지체감소를 “톤·시간”으로 측정
	차량 지체 감소	공항접근시간의 지체 감소를 “차량시간”으로 측정
효율적인 교통흐름 편익 (혼잡 및 평상시)	항공기 접근 및 지상 이동 소요시간 감소	항공기 운항 시간 감소분을 “항공가시간”으로 측정 운항 시간 감소에 따른 승객의 통행시간 감소분을 “안·시간”으로 측정
	승객 이동 시간 감소	여객청사 내부시설 변경으로 생기는 여객의 도보 시간 단축 분을 “안·시간”으로 측정
신형항공기 (대형화 및 연료효율증대) 취항 편익	항공기 운항비용 감소	여객 통행비용 감소: “인·km당 운항비용” 화물 운송비용 감소: “톤·km당 운항비용”
공항 운영 및 유지보수 비용 절감	공항 운영 및 유지보수 비용 절감	직원 감축 수, 승객당 에너지 사용량 감소분 승객당 유지보수 비용

구분	편의항목	측정단위
전환 수요 유도	타 교통수단에서 항공교통으로 전환된 수요의 통행시간/ 통행비용 절감	교통수단별 통행시간 절감분을 “안·시간”으로 측 정· 교통수단별 통행비용 절감분을 “원”으로 측정 (통행비용은 일반적으로 늘어나므로 음 수 값을 가짐)

자료 : 한국개발연구원(2000), 항공부문 예비타당성지침, p. 55.

〈표 3-15〉 항공부문의 편의 제외 항목

구분	편의항목	비고
안전증대 보안검색 강화 및 설계표준 준수	신설 사업의 안전증대, 보안검색 강화 및 설계표준 준수	비용편익분석 대상이 아님 : 어떤 공항 시설 신설/확장 사업도 국내 항공법 및 국제 기준을 준수해야 함.
	기존 시설의 안전증대, 보안검색 강화 및 설계표준 준수	늘어나는 정밀접근항로 수
	정밀접근항로 개설	비용편익분석 대상이 아님 : 모든 신설 사업은 국내 및 국제 환경 기준에 적합해야 함
환경 개선	신설 사업의 환경 규제 준수	비용편익분석 대상이 아님 : 모든 신설 사업은 국내 및 국제 환경 기준에 적합해야 함
	기존 시설의 환경 개선 사업	
예비자원/ 시간절약	항공기 및 승무원의 활용도 증대 목적지 도착 시간에 맞추어 타야하는 항공편 출발시간의 변화 항공편 출발 시간에 맞추어 공항에 도착해야 하는 시간의 변화 항공편 출발에 맞추어 가정/직장을 출발해야 하는 시간의 변화	(측정방법론이 정립되어 있지 않 으므로 본 지침에서는 적용하지 않음)

자료 : 한국개발연구원(2000), 항공부문 예비타당지침 p. 56.

편의 산정방법은 신규 시설 건설이나 확장 시 얻을 수 있는 시간절감효과와 이에 대한 시간가치를 이용하여 편익을 산정한다.

〈표 3-16〉 항공부문 편익산정 방법

구분	편익항목	비교
항공기 운항 지체 감소	$\sum_i (\text{연간지체감소})_i \times (\text{시간당 운영비})_i$	i: 항공기종
승객 지체 감소	$\sum_i (\text{연간지체감소})_i \times (\text{시간가치})_i$	업무: 12,000 비업무: 11,400
화물 지체 감소	$\sum_i (\text{연간화물지체 감소분})_i \times (\text{화물 시간가치})_i$	톤당 시간가치: 72,000원
차량 지체 감소	도로부문 표준지침 적용	
항공기운항시간 감소	$\sum_i (\text{연간운항시간 감소})_i \times (\text{시간당 운영비})_i$	항공기 기종별 시간당 운영비 적용
승객 이동시간 감소	$\sum_i (\text{연간지체 감소})_i \times (\text{시간가치})_i$	업무: 12,000 비업무: 11,400
공항 운영비 및 유지보수비 절감	$\sum_i D_i \times [(T_i - T_{\text{항공}}) \times (\text{시간가치}) + (C_i - C_{\text{항공}})]$ $i = \text{교통수단}$ $D_i = i \text{ 교통수단에서 항공으로 전환되는 수요량}$ $T_i = i \text{ 교통수단의 통행시간}$ $C_i = i \text{ 교통수단의 통행비용}$	

자료 : 한국개발연구원(2000), 항공부문 예비타당성지침, p. 55~71.

2) 2001년 공항부문 예비타당성조사 표준지침

2001년 발간된 공항부문의 예비타당성조사 표준지침에서는 기존에 발행된 표준지침에서 제시하지 않았던 항공 O/D 적용방안과 전환수요 산정방법 등이 추가되었다. 편익부문에서는 계량화 가능 편익 항목에 대한 편익 추정방법을 구체화 시켰다. 특히, 항공기 운항지체 감소효과를 이착륙 지체와 주기장 지체로 구분하였으며 청사 용량증대를 화물과 여객으로 구분하여 편익 산정 항목을 다양화하였다.

〈표 3-17〉 사업종류별 편익항목

편익항목	신공항 개발	에어 사이드 용량증대	이동지역 장비구입	여객청사 용량증대	화물청사 용량증대	청사간 교통체계 구출	주차장 확장	접근도로 및 구내도로 개선
항공기 이착륙 지체감소	○ ¹	◎	○	X	X	X	X	X
항공기 주기장 지체감소	○ ¹	◎	○	○	○	X	X	X
승객지체감소	○ ¹	◎	○	◎	X	◎	○	◎
화물지체감소	○ ¹	○	○	X	◎	X	○	X
차량지체감소	X	X	X	○	○	X	○	◎
항공기운항시간 감소	X	○	X	X	X	X	X	X
승객이동시간 감소	X	○	X	X	X	X	X	X
항공기운항비용 감소	X	○	X	X	X	X	X	X
공항운영 및 유지보수비용 절감	X	○	○	○	○	○	X	○
전환수요의 통행시간/비용 절감	◎	○	X	○	X	X	X	○

주 : ◎ - 반드시 포함되어야하는 편익

○ - 편익발생량을 짐작하여 분석자가 포함여부를 결정하는 편익

○¹ - 신공항 개발로 인근공항의 혼잡완화에 의한 편익

X - 사업과 관계없거나 매우 작은 편익이므로 고려할 필요가 없는 편익

bold체는 2000년 예비타당성표준지침 편익과 변경된 항목

자료 : 한국개발연구원(2001), 항공부문 예비타당성지침, p. 63.

3) 2014년 공항부문 예비타당성조사 표준지침

2014년 발간된 공항부문 예비타당성 표준지침에서 편익항목은 2000년 표준지침이후 총 8건의 공항부문 예비타당성조사 사업에 대한 경험을 기반으로 편익 원단위 등이 변경되었다. 기존 지침에는 항공기 이착륙, 주기장 지체감소 편

익을 구분하였으나 동 지침에서는 운항비용 절감편익으로 통합하여 산정하였다. 이외에 화물 및 승객 지체감소 편익은 통행시간 절감편익으로 변경되었으며 차량지체감소편익은 제외되었다.

〈표 3-18〉 항공부문의 편익항목

구분		측정단위
항공기 운항비용 절감편익	항공기 운항 비용 절감	항공기 종류별, 운항 지체 감소를 “항공기·시간”으로 측정
	항공기 탑승객/화물통행시간 절감	항공기 탑승객 및 화물의 통행시간 절감분을 ‘인 시간’, ‘톤 시간’으로 측정
청사 내 여객 통행시간 절감편익		여객청사 내 여객통행시간 절감분을 ‘인 시간’으로 측정
청사 내 화물 통행시간 절감편익		화물청사 내 화물통행시간 절감분을 ‘톤 시간’으로 측정
전환수요의 통행시간/운행비용 절감		전환수요의 통행시간 절감분을 ‘인 시간’으로 측정 전환수요의 운행비용 절감분을 ‘원’으로 측정
초과수요의 통행시간/운행비용 절감		초과수요의 통행시간 절감분을 ‘인 시간’으로 측정 초과수요의 운행비용 절감분을 ‘원’으로 측정

자료 : 한국개발연구원(2014), 항공부문 예비타당성지침, p. 174.

〈표 3-19〉 사업유형별 고려 가능한 편익항목

사업유형 편익항목	신공항 개발	활주로용 량증대	유도로요 량증대	계류장 확장	여객청사 용량증대	화물청사 용량증대
항공기 운항비용 절감편익	○	◎	◎	◎	○	X
청사내 여객통행시간 절감편익	○	X	X	X	◎	X
청사 내 화물 통행시간절감편익	○	X	X	X	X	◎
전환수요의 통행시간/운행비용 절감편익	◎	○ ¹	X	X	X	X

사업유형 편익항목	신공항 개발	활주로용 량증대	유도로요 량증대	계류장 확장	여객청사 용량증대	화물청사 용량증대
초과수요의 통행시간/운행비용 절감편익	○	◎	X	X	X	X

주 : ◎ - 반드시 포함되어야하는 항목

○ - 편익산정 시 검토하여 투자 사업에 의한 편익이라고 판단되는 경우 포함되어야 하는 항목

○¹ - 국제선 공항의 활주로 용량증대사업의 경우 전환수요의 통행시간/운행비용 절감편익을 고려할 수 있음

X - 사업과 관계가 없거나 매우 적은 양의 편익이므로 고려할 필요가 없는 편익.

자료 : 한국개발연구원(2014), 「항공부문 예비타당성지침, p. 175.

또한, 현재까지 고려되고 있지 않은 국제선 외국인의 항공여객 시간가치 및 외국인 관련 편익, 공항부문 사업의 환경비용 절감편익²⁵⁾ 등은 잠재적으로 편익항목으로 향후 추가가 가능한 것으로 기술되어있다. 특히, 환경비용 절감편익의 경우 운항시간 절감에 따른 양(+)의 편익이 발생하지만 운항 횟수 증가에 따른 음(-)의 편익²⁶⁾도 동시에 고려해야하는 것으로 기술되어 있다. 또한, 일반적으로 도로 및 철도에서 편익항목에 포함되어 있는 교통사고 감소와 환경비용 절감 편익에 대해서도 향후 포함 가능한 편익으로 기술되어 있다. 다만, 이들 편익항목의 계량적인 산정으로 위한 연구가 미흡하여 즉각적인 반영에는 한계가 있는 것으로 예상된다.

공항부문사업의 예비타당성조사 표준지침에서 눈여겨봐야 할 점은 화물의 시간가치에 대한 편익을 SOC 분야에서 유일하게 인정하고 있다는 점이다. 도로 및 철도에서도 화물운송시간의 감축은 사회 전체적으로 제한되어 있는 자원을 효율적으로 활용한다는 측면²⁷⁾에서 화물의 시간가치를 예비타당성 표준지침에 반영할 필요가 있는 것으로 인정하고 있으나 관련 연구가 필요한 것으로 기술하고 있다. 항만부문의 예비타당성 표준지침에서도 우리나라의 수출입 화물의 대체 수송시설이 없기 때문에 항만 체증은 그대로 화주에게 부담되므로

25) 한국개발연구원(2014), 「공항부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구」, p. 215

26) 한국개발연구원(2014), 「공항부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구」, p. 216

27) 한국개발연구원(2014), 「도로 및 철도부문의 예비타당성조사 표준지침 연구」, p. 343

화물운송시간 단축효과는 편익에 반영²⁸⁾시키는 것이 타당한 것으로 기존에 반영한 사례가 없고 이에 대한 연구가 충분하지 않아 현재로서는 반영이 어려워 추가 연구가 필요함을 기술하고 있다.

〈표 3-20〉 항공화물의 시간가치 추정 결과

(단위 : 원/톤, 시간)

구분	항공화물 시간가치	
	추정결과	2011년 기준 환산
예타 표준지침(개정판)	1999년 기준: 72,000	2011년 기준: 104,746
교통시설지침(2011)	2009년 기준: 75,044	2011년 기준: 80,353

주 : 1) 2011년 기준 환산은 소비자물가지수를 이용하여 보정한 수치임.

2) 교통시설지침(2011)은 일본의 톤 분당 화물 시간가치를 톤 시간당으로 전환한 8,700엔에 2006년

자료 : 한국개발연구원(2014), 항공부문 예비타당성지침, p. 185.

3. 소결

1) 환경비용 절감편익, 교통사고 감소편익 추가 필요

제2장에서 검토한 바와 같이 「항만부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제3판)」 보고서는 국내외에서 수행된 항만투자사업의 경제적 편익에 대한 포괄적인 문헌 고찰을 통해 환적화물 유치효과, 보관 관련 비용절감효과, 환경비용 절감효과 등 3개의 신규 편익을 제시한 바 있다. 하지만 항만개발 사업에서는 환경비용 절감효과를 편익항목으로 추가하였으나 아직까지 경제적 편익에 명시적으로 반영하지 않고 있다.

그러나 항만부분사업에서도 도로·철도부문 사업과 마찬가지로 기존의 인접항만을 이용하는 경우에는 항만투자로 인해 차량의 내륙운송 통행량이 감소하게 되면 내륙운송비용이 감소할 뿐만 아니라 차량 통행량 감소에 따라 일산화탄소(CO), 아황산가스(SO₂), 이산화탄소(CO₂), 질소산화물(NOx), 탄화수소(HC) 및 미세먼지(PM) 등 대기오염물질 배출량이 감소하게 되고 소음도 줄어들게 된다.

28) 한국개발연구원(2014), 「항만부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구」, p. 260

도로·철도부문에서도 과거에는 환경비용 절감효과는 환경오염에 따른 환경 피해비용을 화폐가치로 계량화하는 것이 용이하지 않아 예비타당성조사의 경제적 타당성 분석 시 실제로 반영되지 않았다. 하지만 철도부문의 경우 2001년, 도로부문은 2004년부터 예비타당성조사에 경제적 편익으로 반영하고 있다.

즉 신규 항만투자사업으로 인해 영향권역에서의 내륙운송 통행량이 구체적으로 어느 정도 변화하는지, 나아가 이에 따른 환경비용(대기오염피해비용 및 소음비용)이 어느 정도 변화하는지는 현재 「도로 및 철도부문 사업의 예비타당성조사 표준지침(제3판)」에서 그 추정 방법이 상세하게 명시되어 있으므로 이를 준용하면 된다.

덧붙여 최근 해운분야에서도 전 세계적으로 환경에 대한 관심이 높아지고 상당히 높아지고 있다. 일례로 국제해사기구(IMO)는 선박으로부터 배출되는 대기오염물질 피해를 줄이기 위해 ECA(Emission Control Area)를 설정하여 일정 항만구역 또는 해역 내에서는 저유황유를 사용하도록 규제를 강화하고 있다. 이러한 국제적인 환경규제 동향은 신규 항만투자사업의 경제적 타당성 분석 시 환경비용 절감편익을 활용할 시점이 도래했음을 간접적으로 시사하고 있다.

또한 신규 항만투자로 인해 교통 혼잡이 완화될 경우 교통사고 감소편익도 경제적 편익으로 반영될 수 있을 것으로 판단된다. 왜냐하면 기존의 인접항만 이용 대비 신규 항만투자에 따라 발생하는 내륙운송비용 절감편익에서 차량의 내륙운송 통행량이 감소하게 되면 그에 따른 교통사고 역시 감소하게 되기 때문이다. 따라서 교통사고 절감편익에 대해서도 도로·철도부문 사업에서 활용하는 동일한 논리와 방식으로 편익 산정이 가능한 것이다.

다만 항만투자사업의 예비타당성조사 시 환경비용 절감편익과 교통사고 감소편익을 경제적 타당성 분석을 위한 편익항목으로 반영하기 위해서는 공인된 전문연구기관 또는 교통수요 전문가의 도움을 받아 수행할 필요성이 있다.

2) 차량 운행비용, 운전자의 시간가치 관련 원단위 연구 필요

차량 운행비용, 운전자의 시간가치 등 도로부문에서 적용하는 편익의 원단위를 항만부문에 그대로 적용하는 것에 대한 추가적인 검토 연구가 필요하다.

이들 편익 항목은 거리 또는 시간에 따라 원단위를 곱하여 산정하기 때문에 고정비를 고려했음에도 불구하고 항만부문에서는 과소하게 책정될 여지가 크다. 다시 말해, 도로의 경우 일부 구간을 건설하는 사업이라면 다양한 지역에 위치한 사람들이 이용함에 따라 운행에 따른 고정비, 변동비 등이 평균에 수렴하게 된다. 하지만 항만의 경우 기종점이 명확하게 나타나며 인근 항만 이용을 가정함에 따라 단순히 단위당 비용(변동비+고정비)으로만 계산하면 실제 발생하는 편익을 반영하는데 한계가 있다.

3) 화물에 대한 시간가치 편익 항목 추가 연구 필요

항만부문 예비타당성 표준지침에서는 제외되었지만 화물에 대한 시가가치에 대한 연구가 필요하다. 도로 및 철도 부문에서도 화물의 시간가치에 대한 부문은 관련연구의 부족으로 제외되었지만 화물운송시간 증가는 화주에게 부(-)의 편익을 미치므로 편익항목에 포함되는 것이 타당하다. 실제 항공부문에서는 이에 대한 편익을 산정하고 있으며 일본에서도 화물에 대한 평균 시간비용을 이용하여 적용하고 있다.

〈표 3-21〉 해상컨테이너 화물의 시간가치 추정 결과

(단위 : 엔/시간개)

구분		40피트	20피트
기간항로 (북미서안, 유럽)	수출	3,700	2,500
	수입	3,000	2,000
아시아항로 (근해, 동남아시아, 중국)	수출	2,400	1,600
	수입	1,800	1,200

자료 : 일본 국토교통성항만국(2004), 항만정비사업의 비용효과분석 매뉴얼, 한국개발연구원(2014), 항만부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 p.260. 재인용

제2절 해외사례 조사

본 절에서는 해외 SOC 사업 중 미국, 유럽 및 일본의 항만관련 투자사업의 경제성 분석 시 어떤 편익항목이 적용되는지를 중점적으로 검토하고자 한다.

1. 뉴햄프셔(New Hampshire) 항만²⁹⁾

미국 뉴햄프셔(New Hampshire)주 교통부는 항만 개발(또는 확충)³⁰⁾의 타당성 분석을 위해 비용-편익분석(Benefit-Cost Analysis, BCA)을 활용하였다. 비용-편익 분석의 원칙은 미국 교통부에서 제시한 TIGER(Transportation Investment Generating Economic Recovery) 가이드라인을 따르고 있다.

동 가이드라인에 제시된 주요 편익은 5가지 장기 산출물(Long-Term Outcomes)과 각 산출물의 사회적 편익 종류는 <표 3-22>와 같다. 단, 제시된 산출물과 편익의 종류는 전체 리스트(exhaustive list)가 아님을 명시하고 있다. 즉 프로젝트의 성격에 따라 추가될 수 있는 편익의 종류가 더 존재할 수 있음을 알 수 있다. 아래 <표 3-22>에서도 TIGER II(2010년)와 TIGER 2015의 가이드라인³¹⁾에 제시된 편익의 항목이 시점에 따라 일부분 다르게 제시되어 있음을 볼 수 있다.

동 항만개발 프로젝트의 편익은 2010년에 마련된 국가재정 활용을 위한 비용-편익분석 가이드라인(TIGER II)에 의거하여 비용절감(cost reduction) 등의 항목으로 추정되었다. 사회적 편익 추정을 위한 주요 비용절감 항목은 ① 화주비용 절감(shipper cost savings), ② 육상운송비용 절감(vehicle operating cost savings), ③ 사고감소 편익(accident reduction benefits), ④ 배출가스 감소 편익(emission reduction benefits), ⑤ 도로 포장·유지보수 비용절감 편익(pavement

29) HDR (Decision Economics), 「New Hampshire Port Authority Main Wharf Expansion Benefit-Cost Analysis」, Portsmouth(New Hampshire), August 20, 2010.

30) 미국 동북부의 뉴햄프셔주 교통부(New Hampshire Department of Transportation, NHDOT)는 항만개발 프로젝트를 위해 1,120만 달러를 연방정부에 요청.

31) Benefit-Cost Analyses Guideline for TIGER Grant Applicant (<http://www.transportation.gov/tiger/guidance>) (2016년 2월 27일 검색 결과).

maintenance benefits)의 5가지를 활용하고 있다. 분석 결과, 할인율 7%를 적용한 편익-비용비(BC ratio, BCR)는 3.5로 제시되고 있다. 총 편익(현가)은 4,120만 달러, 총 비용(현가)은 1,180달러로 추정되었고, 또한 비교 목적으로 할인율 3% 적용 시 BCR은 6.2로 추정된다.

〈표 3-22〉 미국 TIGER 재원의 주요 편익 항목

장기적 결과 (Long-Term Outcome)	사회적 편익의 종류 (Types of Societal Benefits)	
	TIGER II (2010) (①)	TIGER 2015 (②)
Livability	<ul style="list-style-type: none"> ○ Improved Transportation Choices 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Land Use Changes that Reduce VMT ○ Increased Accessibility ○ Property Value Increases
Economic Competitiveness	<ul style="list-style-type: none"> ○ Long Term Employment ○ Shipper Cost Savings 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Travel Time Savings ○ Operating Cost Savings
Safety	<ul style="list-style-type: none"> ○ Accident Reduction 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Prevented Accidents (Property Damage), Injuries, and Fatalities
State of Good Repair	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pavement Maintenance Savings ○ Maintenance & Operating Cost Savings ○ Vehicle Operating Cost Savings 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Deferral of Complete Replacement ○ Maintenance & Repair Savings ○ Reduced VMT from Not Closing Bridges.
Environmental Sustainability	<ul style="list-style-type: none"> ○ Emissions Reductions 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Environmental Benefits from Reduced Emissions

주: VMT (Vehicle Mile Traveled) : 차량운행거리를 의미함.

자료: ① HDR (Decision Economics), 「New Hampshire Port Authority Main Wharf Expansion Benefit-Cost Analysis」, Portsmouth(New Hampshire), August 20, 2010; ② 미국 교통부(U.S. Department of Transportation), Benefit-Cost Analysis Guidance for TIGER Grant Applicants, (<http://www.transportation.gov/tiger/guidance>).

2. 노스캐롤라이나 항만(North Carolina)³²⁾

미국 노스캐롤라이나(North Carolina)주 항만공사(Port Authority)는 연간 300만 TEU 처리능력의 컨테이너터미널 개발의 타당성 분석을 위해 비용-편익분석(Benefit-Cost Analysis, BCA)을 사용하였다. 주변 지역에 위치한 기존의 컨테이너터미널이 수심 등 선박 대형화 추세에 적절히 대응하지 못하여 신규로 대형 컨테이너터미널(NC International Terminal, NCIT)을 개발하려는 프로젝트이다.

전체 프로젝트 비용은 부두시설과 인입 철도 및 도로 건설까지 포함되어 있으며, 정부의 예산으로 개발하고자 하였다. 분석 초안에서 다양한 편익 항목이 제시되고 있으나, 동 프로젝트의 경우 대부분의 항목에서 부의 경제적 편익이 발생할 것으로 추정되었다. 부(-)의 편익 발생의 주요 원인은 NCIT의 컨테이너 물동량이 대부분 주변 항만으로부터 전이되는 물량으로 추정된 것에 기인하고 있다. 즉 분석 당시 미국 남동부의 NCIT 주변 지역의 항만 역시 컨테이너터미널 확장을 계획하거나 이미 진행하고 있기 때문이었다.

주요 편익 항목은 ① 운송비용 절감(transportation savings), ② 주변 타 항만의 이용료 감소(User fees lost by other terminals), ③ 주변 타 항만의 운영비용 절감(Reduction in operating cost at other terminals), ④ 추가 치안/긴급 서비스(Additional police and emergency services), ⑤ 교통사고(Traffic accidents), ⑥ 그을음에 의한 피해(Damage from soot from diesel exhaust), ⑦ 공기오염에 의한 보건비용(Health related costs from air pollution), ⑧ 관광자원 손실(Loss of tourism), ⑨ 수산자원의 손실(Loss of fisheries), ⑩ 자산가치의 감소(Reduction in property values), ⑪ 해상사고(marine accidents), ⑫ 전력생산능력의 감소(Loss of electric generating capacity) 등으로 상당히 자세하게 제시되어 있음을 알 수 있다. 12개 항목 중에 유일하게 정(+)의 경제적 편익이 발생하는 항목은 ‘③ 주변 타 항만의 운영비용 절감’이나, 이 역시 ‘② 주변 타 항만의 이용료 감소’ 항목의 일부 경제적 가치와 서로 상쇄되어 두 항목의 편익 합은 부(-)의 값으로 추정되었다.

³²⁾ Risingwater Associates, 「A Look at the Benefits and Costs of the proposed North Carolina International Terminal (Draft)」, August 26, 2008.

3. 오클랜드 항만 (Port of Oakland)³³⁾

오클랜드 항만위원회는 ‘오클랜드 항만 외항의 연계운송 프로젝트(Port of Oakland’s Outer Harbor Intermodal Terminal)’ 재원을 TIGER 2012 신청을 통해 마련하고자 비용-편익 분석을 실시하였다. 동 프로젝트의 주요 사업은 철도 연계운송을 위한 철도 인입선로, 신규 연계운송 터미널과의 연결 철로 및 야적장을 확충하는 것으로 상세 내용은 다음과 같다. 철도 연결 개선 (Rail access improvements from UPRR main lane to the Port of Oakland) 및 신규 연계운송 터미널 (New Joint Intermodal Terminal)과의 연결선로 확충과 야적장 확충 (Manifest(Knight) Yard, 7-track flat switching yard)이다.

동 프로젝트의 사회적 편익은 TIGER 2012 가이드라인에서 제시된 5개 부분의 장기적인 결과 또는 성과(Long-term Outcomes)를 기준으로 <표 3-23>과 같이 제시되었다.

〈표 3-23〉 오클랜드 항만 연계운송개발 사업의 편익 항목

5개 장기적 성과	주요 편익 항목
State of good repair	pavement savings, residual value
Economic competitiveness	intermodal operating savings, intermodal inventory savings, shipping savings, and congestion savings
Environmental sustainability	intermodal and emissions savings
Safety benefits	accidents avoided savings
Livability (정주환경 개선)	해당 편익을 화폐가치로 환산할 수 없지만 지역사회에 큰 영향을 미치는 것으로 설명하고 있음.

자료 : AECOM, 「Port of Oakland’s Outer Harbor Intermodal Terminal: Benefit Cost Analysis (TIGER 2012 Application)」, March 19, 2012.

³³⁾ AECOM, 「Port of Oakland’s Outer Harbor Intermodal Terminal: Benefit Cost Analysis (TIGER 2012 Application)」, March 19, 2012.

4. 에스비에르 항만 (Port of Esbjerg)³⁴⁾

유럽 EWTC-WP3³⁵⁾ 프로젝트 중 하나로 검토된 덴마크 서남부의 에스비에르(Esbjerg) 항만 인입 도로와 철도 및 연계운송 터미널(intermodal terminal) 개발 관련 3가지 세부 프로젝트의 사전 타당성 조사(Pre-Feasibility Study)를 위해 비용-편익분석을 실시하였다. 동 프로젝트의 비용-편익 분석을 위해 ‘COSIMA-ES-PORT 모델’을 개발 및 활용하였다. 즉 2003년 덴마크 교통부(Danish Ministry of Transport)는 교통 관련 사회경제적 효과 분석 매뉴얼을 발표하면서, 도로투자 부문의 평가를 위해 COSIMA-ROAD 프로그램을 개발하였고, 그 이후 2006년에는 철도, 항만 투자 부문까지 평가할 수 있는 COSIMA-ES-PORT 프로그램을 개발하였다. 동 프로그램은 비용-편익분석(CBA)과 위험분석(RA)으로 구성되어 있다.

동 사례의 비용과 편익 항목을 살펴보면,³⁶⁾ 비용 항목은 건설비용, 운영비용 등이고, 편익 항목은 화물 운송(transportation of cargo), 선박 입출항 (traffic of ship) 관련 편익 등으로 언급되었으나 자세하게 제시되지 못한 한계가 있다.

에비스에르 항만의 연계운송 터미널 개발과 관련된 비용-편익 분석을 위해 2가지 화물 운송 증가 시나리오를 활용하였다. 시나리오 1은 화물 증가율이 20년 동안 연평균 2% 증가하고, 그 이후에는 증가하지 않는다고 가정하는 것이다. 시나리오 2는 최초 5년간은 연평균 2% 증가, 5년 이후 20년간 연평균 5% 증가한다고 가정하였다. 이에 따른 해당 항만의 연계운송 터미널의 BCR과 IRR은 시나리오별로 각각 BCR 3.95, IRR 24.67% (시나리오 1) 및 BCR 5.44, IRR 25.39% (시나리오 2)로 추정되었다.

³⁴⁾ Region Blekinge (Jacob Kronbak), 「Cost Benefit analysis of the Infrastructure projects at the port of Esbjerg」, October 2007.

³⁵⁾ EWTC-WP3(East West Transport Corridor-WP3)은 유럽 국가들이 참여하는 인프라 개발 프로젝트 중에 친환경 교통체계를 구축하는 시범 사업임. (<http://www.ewtc2.eu/ewtc.aspx>).

³⁶⁾ 단, 비용-편익 분석이 프로그램에 의해 자동으로 계산되었고, 계산된 상세 설명이 없어 비용 및 편익 항목에 대한 보다 자세한 추가 연구가 필요함.

5. EU의 교통부문 투자 프로젝트의 편익 항목

유럽연합(EU)은 투자사업과 관련한 비용-편익분석 가이드라인을 1997년에 최초로 개발한 후, 1999, 2002년, 2008년 및 2014년에 개정한 바 있다. 2008년부터 2013년까지 적용된 가이드라인³⁷⁾을 우선 살펴보면, 교통부문 투자 프로젝트 중 항만(ports) 부문은 공항 및 연계수송 시설(airports and intermodal facilities)과 함께 별도로 편익과 비용에 대해 기술되고 있다. 주요한 편익 항목으로 7개, 즉 ① 시간 절감(time savings), ② 운영비용 절감(reduction in operating costs), ③ 운송수단 전환에 따른 시간 및 비용 절감 (time and cost savings as a result of the shift from other modes), ④ 환경 영향 감소 (environmental impact reduction), ⑤ 안전성 제고 및 사고 절감 (safety improvements and accident reduction), ⑥ 항만 인근 지역에 대한 간접적인 긍정적 효과 (indirect positive impacts on land values and real estate near to a port), ⑦ 연계운송에 따른 비용 및 시간 절감 (lower costs and time of intermodality)으로 제시되었다.

그 이후 새롭게 개정되어 현재 적용되고 있는 EU의 비용-편익분석 가이드라인³⁸⁾은 교통 부문을 6개로 세분화하였다. 즉 ① 도로(road), ② 철도(Railway), ③ 도시교통(urban transport), ④ 공항(airports), ⑤ 항만 및 내륙수로(seaports and inland waterways) 및 ⑥ 연계수송 시설(intermodal facilities)로 구분하여 설명하고 있다. 하지만 경제성 분석(economic analysis)을 위한 편익의 종류는 상기 6개 부문별로 구분되지 않고 교통 프로젝트에 대해 동일하게 제시되고 있다. 총 7개의 경제적 편익을 제시하고 있는데, 즉 ① 운송/여정 시간 절감(travel time savings)³⁹⁾, ② 차량 운영비용 절감(vehicle operating costs savings), ③ 운송인의 운영비용 절감(operating costs of carriers), ④ 교통사고 감소(accidents savings), ⑤ 소음 공해 배출의 변동(variation in noise emissions), ⑥ 공기오염의 변동

³⁷⁾ European Union(Regional Policy), 「Guide to Cost Benefit Analysis of Investment Projects」, July 2008.

³⁸⁾ European Commission, 「Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects: Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020」, December 2014.

³⁹⁾ 운송/여정 시간 절감(travel time savings)은 여객통행(passengers traffic) 시간 절감과 화물통행(freight traffic) 시간으로 구분되어 산정됨.

(variation in air pollution), ⑦ 온실가스 배출의 변동 (variation in GHG emissions) 항목을 활용하여 경제성 분석이 시행되고 있다.

6. 일본의 항만투자 프로젝트의 편익 항목

일본 국토교통성 항만국은 1999년에 「항만투자평가지침(港湾投資の評価に関するガイドライン)」을 제정하고, ‘항만투자의 사회경제적 효과에 관한 조사위원회(港湾投資の社会経済効果に関する調査委員会)’를 설립하여 항만관련 공공사업의 평가를 실시하였다. 또한 2001년(평성13년)에는 항만투자사업 관련 비용-편익분석기법의 정밀도 및 통일성을 제고하고 경제성 평가의 객관성과 투명성을 높이기 위해 ‘항만국 관련 공공사업 평가방법연구위원회(港湾局関係公共事業評価手法研究委員会)’를 설치하여 운영하고 있다. 동 연구위원회 1차 회의록⁴⁰⁾의 세부자료를 살펴보면, 평가대상 사업 또는 시설은 20개로 세분되어 있고, 편익 항목 및 각각의 산정 방식은 편익의 대상(이용자, 공급자, 지역사회, 공공부문)에 따라 다양하게 제시되어 있다.⁴¹⁾ <3-24>은 일본 항만투자사업의 편익 항목을 보여주고 있다.

〈표 3-24〉 일본 항만투자사업의 편익 항목

편익 대상	편익 항목	편익 항목의 세부 사례
이용자	운송/이동	<ul style="list-style-type: none"> ·수송이동비용 절감 (화물·여객) ·수송 신뢰성 향상 (화물) ·이동 쾌적성 향상 (여객) ·폐기물처분의 적정화 (폐기물해면처리장) ·지진 재해 시 긴급물자 수송비용의 절감(내진강화시설) ·지진 재해 후 운송비용의 증가 방지 (내진강화시설)

40) 국토교통성(항만국), “항만사업평가 현황 및 과제(港湾事業評価の現状と課題)”, 항만국 관련 공공사업 평가방법연구위원회 회의자료 2, 2001.12.4, (검색일자: 2016년 6월 8일(<http://www.mlit.go.jp/kowan/topics/seisakuhyouka/iinkai/iinkai.html>))

41) KDI 공공투자관리센터(2014), 「항만부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제3판)」. p.249.

편익 대상	편익 항목	편익 항목의 세부 사례
이용자	교류/레크레이션	·크루즈 유람 기회 증대 ·해양 레크레이션 기회 증대 ·해양 교류 기회 증대
	환경	·항만 취업자(근로자)의 노동환경 개선 ·여객의 항만이용 환경 개선
	안전	·해난사고 감소 ·선박 계류(정박)의 안전성 향상 ·육상 교통사고의 감소
	업무	·업무의 효율화 ·업무기회의 증가
공급자	수익	·사업주체의 이익
지역사회	운송/이동	·기존시설의 혼잡 완화 ·도로 혼잡완화
	환경	·지역 환경의 보전 및 향상 ·생태계 및 자연환경의 보전 ·양호한 경관 형성 ·공해 방지 ·지구 온난화 방지 ·신규 토지의 창출 (해수면 감소)
	안전	·방지된 선박 감소에 따른 피해 경감 ·지진 재해 시의 주민 생활 유지
	지역경제	·항만 이용 및 관련 산업의 고용·소득 증대 ·건설 사업에 의한 고용·소득 증대 ·지역 산업의 안정 및 발전 ·산업의 국제경쟁력 향상 ·지진 재해 후 복구 지원
공공부문	조세	·지방세·국세의 증대

자료 : 국토교통성(항만국), “항만사업평가 현황 및 과제(港湾事業評價の現状と課題)”, 항만국 관련 공공사업 평가방법연구위원회 회의자료 2, p.4, 2001. 12. 4.

제3절 종합 및 시사점

우리나라의 경우, 1999년에 교통시설의 투자사업 관련 예비타당성 표준지침이 도입되고, 그 이후 도로 및 철도 부문에서는 투자사업 타당성 조사 기준과 관련하여 지속적인 연구를 통해 편익 항목의 추가뿐만 아니라 원단위 적용 기준도 시대에 맞게 변화시키고 있다. 대표적으로 2004년 이전에는 환경비용 절감편익 산정에 대한 구체적인 자료의 부재로 적용이 어려웠으나 관련 연구를 통해 관련 편익을 산정 및 적용하였으며, 편익 산정에 이용되는 원단위도 지속적으로 개선해 나가고 있다.

항만분야의 경우에도 2000년에 예비타당성 표준지침이 최초로 개발되었고, 곧이어 2001년에 항만수요 및 편익 추정과 관련된 방법론 및 적용 원단위에 대한 개선내용이 포함된 개정판이 출간되었다. 그 이후 10년이 넘는 2014년에 항만부문 예비타당성 표준지침이 개정되어 제3판으로 등장하였다. 제3판의 주요 내용 중 편익 항목 및 산정 방법에 대해서 살펴보면 몇 가지 국내 타 SOC 분야인 도로 및 철도 부문과 차이가 있음을 확인할 수 있다.

제3판에서 적용된 편익 산정방식에 따르면 ‘비목적화물’과 ‘인접항에 여유가 있는 컨테이너 수출입화물’의 경우 인접항 이용을 가정하여 편익을 산정한다. 이러한 편익 산정방식은 국내 항만에서 거의 이루어지지 않는 부산하역에 대한 가정을 현실화하고 있다는 점에는 타당하다고 할 수 있다. 하지만 그러한 현실적 가정을 도입할 시에는 인접항 이용에 따른 추가적인 또는 불필요한 내륙운송이 발생할 수 있다. 이러한 경우, 도로 부문의 예비타당성 편익 항목에 대한 전반적인 검토가 요구된다고 판단할 수 있다. 즉 편익 항목으로 내륙운송비용 절감효과(운행시간 및 비용 절감효과)뿐만 아니라 교통사고 감소 및 대기오염, 온실가스, 차량소음 등과 같은 환경비용 감소효과도 추가적으로 검토하여 반영해야 하는 것이 논리적이라고 타당하다고 볼 수 있다. <표3-25>는 우리나라의 항만, 도로, 철도부문의 예비타당성 평가지침에서 육상운송과 관련된 편익항목을 비교하고 있다. 항만 부문의 예비타당성조사 표준지침에서는 교통사고 감소나 환경비용 절감효과에 대한 편익의 평가항목은 적용되지 않고 있음을 쉽게

확인할 수 있다. 항만부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제3판)에서 교통사고 및 환경비용 절감효과 적용 여부에 대한 설명을 찾아볼 수 없다. 적용이 필요하나 당장 적용할 수 없었던 이유는 항만별로 화종별 내륙 기종점 세부자료가 매년 정기적으로 조사되지 않아 인근항을 이용할 경우 발생할 수 있는 추가적이고 불필요한 내륙운송 물동량을 파악할 수 없기 때문으로 판단된다.

<표 3-25> 우리나라 항만, 도로, 철도 예비타당성 평가지침의 편익항목 비교

평가항목		항만 예비타당조사 표준지침	교통시설 투자평가지침		예비타당조사 표준지침	
			도로	철도	도로	철도
통행시간 절감	이용자	○	○	○	○	○
	화물			○		○
차량운행비용 절감		○	○	○	○	○
교통사고 감소			○	○	○	○
대기오염 절감			○	○	○	○
온실가스 절감			○	○	○	○
차량소음 절감			○	○	○	○
주차비용 절감				○		○
통행시간 신뢰성 향상			○	○		○
선택가치				○		○
교통쾌적성 향상				○		○

자료 : 국토해양부(2011), 교통시설 투자평가지침 개선방안 연구, KMI 수정, p. 11.

<표 3-26>은 항만부문 투자사업의 경제적 편익 항목을 국내외 사례를 통해 비교하고 있다. 국내 도로 및 철도부문에서 같이 일본, 미국, 유럽의 주요 선진국들은 항만 부문에서도 환경비용 절감효과와 육상 교통사고 완화효과를 모두 편익 항목으로 적용하고 있다. 우리나라 항만 부문에서만 위와 같이 대부분의 국가나 타 SOC 투자사업 부문에서 반드시 포함하는 중요한 편익 항목을 누락시키고 있는 셈이다.

결론적으로, 국내 타 SOC 사례나 해외 선진국가(미국, 유럽, 일본)의 사례 검

토 결과, 모든 SOC 투자 사업에 대해서는 환경비용이나 교통사고 절감효과와 같은 편익 항목이 적용되어 적절하게 산정되어야 한다는 것을 알 수 있다.

〈표 3-26〉 항만부문 투자사업의 경제적 편익항목의 국내외 사례 비교

편익 항목	KDI (2001) ⁴²⁾	KMI (2003) ⁴³⁾	KDI (2013) ⁴⁴⁾	해외		
				일본 ⁴⁵⁾	미국 ⁴⁶⁾	유럽 ⁴⁷⁾
1) 선박재항비용 절감효과	○		○	○	○	○
2) 하역비용 절감효과	○		○	○	○	○
3) 체선시간 절감효과 (선박대기비용 절감효과)		○	○			
4) 체화비용 절감효과		○				
5) 화물운송거리 단축효과		○				
6) 교통혼잡 완화효과		○		○	○	
7) 환적화물 유치효과	○	○	○			
8) 보관관련비용 절감효과 (물류비용절감효과)	○	○				
9) 환경비용 절감효과		○		○	○	○
10) 토지조성효과	○	○	○			
11) 내륙수송비용 절감효과	○	○	○	○	○	○
12) 정부재정수입 증대효과	○					
13) 임대료(컨테이너) 증대효과	○					
14) 항만노동자 노동환경개선				○		
15) 해난사고 감소효과				○		
16) 선박의 안전성 향상 효과				○		
17) 육상교통사고 완화효과				○	○	○
18) 도로포장 유지비용절감효과					○	

42) 한국개발연구원(2001), 「항만부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(개정판)」.

43) 한국해양수산개발원(2003), 「항만개발사업의 경제적 타당성 평가의 개선방안연구」.

44) 한국개발연구원(2013), 「항만부문사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제3판)」.

45) 일본국토교통성(2009), 「항만국 관련 공공사업 평가방법 연구위원회」.

46) 뉴햄프셔 교통부(2010), 「New Hampshire Port Authority Main Wharf Expansion Benefit-Cost Analysis」.

47) EU(2014), 「Guide to cost benefit analysis of investment projects」.

제4장 항만부문 예비타당성 경제성 분석 기준 개선방안

제1절 신규 편익 항목 추가

1. 문제제기

2014년 발표된 항만부문 사업의 예비타당성조사 표준지침연구에서는 비목적 화물의 경우 인근 항만을 이용한 하역을 고려해야 하며 이 경우 선박의 추가 운항비와 내륙운송비용 절감효과를 편익으로 산정하게 되어 있다.

〈표 4-1〉 내륙운송비용 절감효과 편익 기술 내용

문제제기
<p>… 인근항만 이용시 추가 운항에 따른 추가운항비용이 발생하며, 인근 항만에서 화물의 최종목적지까지 거리가 증가할 경우 추가적인내륙운송비용이 발생한다. 만일 목적화물이 부선하역능력의 부족으로 인접 항만을 이용할 경우 화물의 최종목적지는 목적화물의 인근 항만이 될 것이다. 따라서 인접항만을 통한 하역에 따른 선박운항비용 절감효과와 내륙운송비용 절감효과를 편익으로 적용한다. 이 경우 전체적인 화물운송시간의 증가에 따른 화물운송시간 절감효과를 고려할 수도 있다.</p> <p>내륙운송비용 절감효과는 without case에서 다른 항만으로 전이되었을 초과물동량이 개발 항만에서 처리됨으로써 화물의 수요지 혹은 발생지까지의 내륙수송비가 절감되는 효과와 교통혼잡비용의 감소에 따른 혼잡비용 절감효과로 구분할 수 있다.</p>

자료 : 한국개발연구원(2014), 「항만부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제3판)」, p.286, 309.

내륙운송비용 절감효과는 이동거리에 따른 내륙수송비 절감과 교통혼잡비용의 완화효과⁴⁸⁾로 구분된다.⁴⁹⁾ 내륙운송비용 절감효과는 신규 항만개발로 인해

48) 교통 혼잡 완화효과는 수송로 변화에 따른 혼잡도 재편 시 개선효과로 추정할 수 있다고 명

화물의 기종점 거리가 단축되고 교통량이 분산되어 혼잡도가 하락하는 경우에도 적용 가능하다.

항만부문에서는 내륙운송비용에 관련된 편익을 내륙수송비 절감편익과 혼잡비용절감효과만을 고려하지만 육상 통행량 증가에 따른 환경비용 상승과 교통사고 발생위험이 증가하므로 이에 대한 편익을 포함하는 것이 타당하다. 실제로 도로 및 철도부문에서는 대상사업이 건설될 경우 내륙운송비용의 절감효과뿐만 아니라 교통사고비용 절감효과와 환경비용 절감효과도 포함하고 있다.

특히 신규항만 개발 시 인접 항만을 이용하는 것을 가정하는 경우와 비교할 경우 육상운송에 대한 편익 산정이 필요하므로 도로나 철도에서 적용하는 교통사고 감소편익과 환경비용(공해 및 소음) 절감편익을 포함하는 것에 관해서는 고려할 수 있는 편익 항목으로 판단된다.

〈표 4-2〉 도로·철도 부문 사업 시행에 따른 편익항목

구분	편익항목
공통 편익	차량운행비용 절감편익 통행시간 절감편익 교통사고 감소편익 환경비용(공해 및 소음) 절감편익
사업특수 편익	주차비용 절감편익 공사 중 교통 혼잡으로 인한 부(-)의 편익 철도부문 사업으로 인한 도로공간 축소에 따른 부(-)의 편익

자료 : 한국개발연구원(2008), 도로 및 철도부문 예비타당성조사 표준지침연구, p. 313.

2. 개선방안

신규항만의 건설에 따른 내륙운송거리 단축으로 인한 편익산정의 경우 외에도 2014년에 항만부문 표준지침에서 추가된 인접항만 이용(인근항만에 여유가

시되어 있으나, 구체적인 산정 방식에 대해서는 기술되어 있지 않다.

49) 한국개발연구원(2014), 「항만부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구」, p. 286.

있는 수출입 컨테이너화물, 비컨테이너의 비목적화물)시에도 교통사고비용과 환경비용 절감효과를 편익항목으로 추가하는 것을 고려한다.

항만의 신규 건설 또는 수송 수단의 전환으로 인해 내륙수송체계 변경에 따른 운행비용의 절감효과에 대해서는 이미 항만부문 예비타당성 표준지침 연구에 반영되어 있다. 수송비용 및 시간의 단축은 교통사고 하락과 환경비용 절감으로 이어짐에 따라 도로 및 철도 부문에서는 관련 편익을 2004년부터 산정하고 있다.

더욱이 국토교통부에서 발행하는 교통시설 투자평가지침서에는 이미 항만분야의 환경비용에 대한 편익 산정이 필요함을 명시하고 있다. 따라서 교통사고와 환경비용 절감효과에 대한 편익 항목 추가는 타당하다고 판단된다.

〈표 4-3〉 항만건설부문의 경제적 편익항목의 개선방안

편익의 분류		항만부문 표준지침 편익 (2014)	본 연구 (2016)
직접 편익	이용자측면	선박대기비용 절감 선박재항비용 절감 하역비용 절감 선박운항비용 절감 내륙운송비용 절감 화물운송시간 절감	선박재항비용 절감효과 하역비용 절감효과 선박운항비용 절감효과 내륙운송비용 절감효과 - 교통사고 절감효과 - 환경비용 절감효과 화물운송시간 절감효과
	공급자측면	환적화물 수입증대효과	환적화물 수입증대효과
	기타	토지조성효과	토지조성효과

주: 볼드체는 추가된 편익임.

그 외에 운송수단 전환(육상→해상)에 따른 편익 산정도 검토가 필요하다. 국토교통부에서 2009년에 발행된 교통시설 투자평가지침에서는 항만개발로 인해 수송 수단의 전환(육상→해상 등)이 이루어질 경우 대기오염 및 온실가스 절감편익이 발생하는 것으로 기술하였다. 2001년에 한국해양수산개발원에서 발표된 자료에 의하면 톤/km당 환경비용은 해상운송이 육상운송에 비해 11% 수

준에 불과한 것으로 분석된 바 있다. 이에 대한 연구는 추가적으로 진행되어야 할 것이며 전환 수요에 대한 연구도 동반되어야 할 것이다.

〈표 4-4〉 연안항에 대한 편익항목

선박의 당면사항	적용편익	적용화물	비고
부선하역	재항비용절감효과 항만하역비용절감효과	해당 항만 목적화물	
인접 항만 이용	선박이동거리 절감효과 내륙운송비용 절감효과	해당 항만 비목적화물	도서 연안항 적용 불가
육상운송로 이용	내륙운송비용 절감효과 - 교통사고 절감효과 - 환경비용 절감효과	해당 항만 비목적화물	도서 연안항 적용 불가

주 : 볼드체는 추가된 편익임.

자료 : 한국개발연구원(2014), 「항만부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제3판)」 p. 314.

제2절 편익항목 산정 기준 개선

1. 문제제기

최근에 발표된 「항만부문 예비타당성 표준지침연구(제3판)」에서는 목적/비목적 화물의 명확한 구분은 없으며 예시를 통해서만 구분하고 있다. 목적화물의 경우 대상 항만을 반드시 이용하기 때문에 부선회역이 이루어진다고 가정했으며 비목적 화물은 인근 항만에서 처리 가능한 것으로 기술되어 있다.

〈표 4-5〉 목적/비목적 화물 구분에 관한기술 내용

문제제기
<p>… 비컨테이너화물은 해당 항만에 하역해야 할 필요성이 높은 화물은 목적화물로, 그렇지 않은 화물은 비목적화물로 구분하였다. 예를 들어 제철소가 위치한 항만의 경우 석탄, 철광석은 목적화물로 구분될 수 있지만 일반잡화의 경우에는 비목적화물로 구분될 수 있다. 이와 같이 목적화물의 경우에는 해당 항만을 이용해야 하기 때문에 부선회역을 가정하지만 비목적화물은 혼잡한 항만을 피해 인근 항만에서 하역이 이루어진다고 가정할 수 있다. 컨테이너 화물 중 수출입 화물은 인접항에 여유가 없는 경우에는 부선회역을 실시한다고 가정하고 여유가 있는 경우에는 인접 항만을 이용하는 것으로 가정한다.</p>

자료 : 한국개발연구원(2014), 「항만부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제3판)」, p.305.

위와 같이 가정할 경우 몇 가지 문제점이 야기될 수 있다. 첫째, 항만을 이용하는 화주가 한정(예: 대형 철강회사)되는 경우에는 이러한 구분은 다소 명확할 수 있다. 하지만 항만 이용자가 배후에 있는 일반산업단지이고 다양한 품목의 화물이 발생할 경우 목적/비목적 화물을 명확하게 구분하기는 어려울 것으로 판단된다. 일부 품목의 경우 수요추정을 통해 품목을 구분할 수 있지만 적지 않은 논란이 발생할 것으로 예상된다.

둘째, 일반잡화의 경우 비목적 화물로 구분하였는데, 잡화의 경우 16개 품목으로 세분되고 일부 품목의 경우 전용성이 강한 화물이 존재한다. 따라서 잡화 품목에 대한 현황조사를 통해 전용성이 강한 화물은 목적화물로의 구분하는 것이 필요하다.

〈그림 4-1〉 전국 항만 (무역항 및 연안항) 위치도



자료 : 해양수산부(2016), 「제3차 항만수정계획 고시문」, p.5.

셋째, 인접 항만의 기준이다. 국내에서 운영되는 항만 중 남해권역에 위치한 항만은 50km 이내에 인근 항만이 운영 중이나, 동해 및 서해의 경우 항만 간의 간격이 비교적 크다 (<그림 4-1> 참조). 일례로 동해·묵호항의 경우 인근에 유사 무역항이 없어 190km 이상 떨어진 포항항을 이용하여 처리해야 한다. 이러한 경우에는 인접항만에서 하역된다는 가정이 무의미할 수도 있다. 상기와 같은 이유로 인해 국내 32개 품목(Port-Mis 기준)의 처리현황 및 특징을 조사하여 목적과 비목적 화물의 명확한 구분이 필요하다.

2. 품목별 특징 및 처리 현황

Port-Mis 기준으로 분류된 32개 품목 중 컨테이너, 석탄을 포함한 14개 품목은 전용화물로 분류되어 전용부두에서 처리됨을 원칙으로 한다. 양곡은 수입물동량이 대부분으로 인천, 부산, 평택에서 전체 물동량의 80% 이상을 처리하고 있으며 분진 등의 이유로 사일로로 비롯한 전용 시설이 필요하다. 철광석, 시멘트, 석탄, 기타광석과 같은 살화물은 양곡과 마찬가지로 분진 등의 환경문제로 인해 전용 시설이 갖춰진 곳에서 대부분 처리된다. 목재, 모래의 경우 주변 민원이 발생하는 대표적인 화물로 일반부두가 아닌 전용 부두에서만 처리되고 있다. 특히 모래는 최근 해사(海沙) 채취 물량의 급증으로 부두내 세척, 건조 시설이 필요하다. 유류와 화공품은 액체화물로서 돌핀과 같은 전용 처리 시설이 필요함에 따라 울산, 대산, 광양 등 전용선석에서 대부분 처리되고 있다. 전술한 바와 같이 철재와 고철을 제외한 대부분의 전용품목은 전용시설이 운영되는 부두에서 처리됨에 따라 목적화물로 간주하는 것이 타당할 것으로 생각된다.

철재의 경우 철강사에서 생산되는 철재와 조선소에서 사용하는 철재로 구분된다. 철강사에서 생산되는 철재 제품은 전용화물선을 이용하여 처리되지만 잡화부두에서 처리 가능하다. 최근의 사례로 광양항에 위치한 포스코의 철재 수출량 증가로 자가부두에서 처리가 어려워지자 인근의 잡화 부두를 이용하였으며 평택·당진항의 현대제철이 이용하는 송악부두 역시 물동량 증가로 인해 인근 고대부두를 이용하는 등 이러한 사례는 전국적으로 나타났다. 다만 일반적인 잡화부두의 설계하중이 1~3톤/㎡으로 철재를 처리⁵⁰⁾하기에 적합하지 않아

잡화부두에서 처리할 경우 부두 수명이 짧아지거나 운영관리비가 증가하게 되므로 이러한 부분을 고려해야 한다. 조선소에서 처리되는 철재의 경우 화주가 이용하는 화물이므로 목적화물로 분류하는 것이 타당하다고 판단된다. 고철의 경우 가장 큰 수요처는 대형 전기로를 운영하는 평택당진항, 포항항 등이 있으나 소규모 전기로 생산 업체가 밀집되어 있는 부산, 인천, 마산, 군산항에서도 처리되고 있다. 고철의 경우 별도의 전용시설이 필요하지 않으며 대부분 잡화 또는 철재부두에서 처리되고 있어 비목적화물로 분류해도 무리가 없을 것으로 판단된다.

〈표 4-6〉 품목별 특성 및 주요 처리항만

품목	특징	주요 처리항 (2014년 기준)	전용 시설
양곡	수입물동량이 대부분(수출 및 연안 비중이 1% 미만) 양곡 전용부두 또는 사일로 시설이 보유한 항만으로 대부분 수입됨(인천, 평택당진군산, 부산, 울산 등)	인천(53.9%), 부산(16.5%), 평택당진(14.1%)	사일로, 전용 언로더 및 벨트
시멘트	연안물동량의 비중이 높으며 시멘트 운송선박을 보유한 3개사(동양시멘트, 쌍용양회, 라파즈한라)의 영향력이 높음 시멘트 생산지인 동해묵호, 옥계, 삼척에서 국내 전용부두가 있는 항만(광양, 울산, 부산, 인천 등)을 통해 내륙으로 수송됨 철강산업의 주요 원료로 사용되어 광양, 평택당진, 포항항의 물동량 비중이 높음	동해묵호(31.0%), 옥계(15.1%), 삼척(12.7%)	사일로, 전용 언로더 및 벨트
석탄	무연탄과 유연탄으로 구분되며 99% 이상 수입됨 발전, 제철, 시멘트 생산에 주로 사용되며 대부분 수요처는 항만 배후에 위치함	발전용: 보령(9.9%), 태안(9.8%), 하동(9.5) 제철: 광양(18.6%), 포항(11.4%) 시멘트: 동해묵호(4.0%)	사일로, 전용 언로더 및 벨트

50) 일반적으로 철재부두의 설계하중은 5~10톤/㎡이다.

품목	특징	주요 처리항 (2014년 기준)	전용 시설
목재	수입물동량이 99% 이상으로 다양한 산업군(건설, 제지, 가구제조 등)에서 사용됨 최근 10년간 물동량이 하락세였으나 최근 신재생에너지 공급의무화제도 시행에 따라 발전소 입지 항만 또는 인근항만을 중심으로 수입량이 증가함 악취와 분진 등의 이유로 전용부두 외에서 처리하기 힘든 품목임	인천(35.1%), 군산(23.4), 울산(20.2%)	
모래	국내 건설에 대부분 사용되며 정부의 ‘골재 공급계획’에 의해 채취량이 결정 연안물동량의 비중이 99%를 차지하며 해사(海沙)는 부두내에 전용 세척·건조 시설 필요 분진 등의 이유로 민원이 발생하여 전용부두 외에서는 처리하기 힘든 품목임	인천(28.2%), 진해(3.1%)	전용 세척 및 건조 시설
철광석	수입물동량의 비중이 약 98%이며 주요 전용시설이 필요함 철광석 수요는 고로 조강생산에 영향을 받기때문에 제철소 입지 항만(광양, 평택·당진, 포항)에서 대부분 수입함	광양(46.2%), 포항(32.2%), 평택·당진(20.7%)	사일로, 전용 언로더 및 벨트
철재	철재는 코일 및 봉형강 등과 같은 철강 제품과 조선 및 관련 기자재로 나누어짐 철강제품을 생산하는 기업이 입지한 항만(광양, 포항 등)은 수출 비중이 높으며, 조선소 및 관련 기자재를 생산하는 항만(목포, 고현, 목포 등)은 수입 및 연안 물동량 비중이 높음 대형철강사들이 입지한 항은 전용부두로 운영되며 전용 Ro-Ro 설비 등을 통해 물류 효율성을 높임	평택·당진(19.4%), 광양(17.6%), 포항(16.2%)	Ro-Ro 설비, 전천후부두
고철	수입물동량이 중심이나 최근 고철 자급률 상승으로 하락추세임 대형 전기로사 위치한 평택·당진, 포항항 외에도 소형전기로를 운영하는 항만에서의 물동량 비중이 높음	평택·당진(26.4%), 군산(23.4%), 포항(21.8%)	
자동차	수출비중이 높으며 전용 Ro-Ro선을 이용함 해외 수출을 원활하게 하기위해 항만 배후에 생산시설이 위치함 수입은 전용 PDI시설이 있는 항만을 중심으로 발생	평택·당진(23.8%), 울산(19.1%), 목포(16.4%)	전용Ro-Ro 설비

품목	특징	주요 처리항 (2014년 기준)	전용 시설
기타 광석	강원도에서 채굴하는 석회석이 약 50%이상으로 가장 큰 비중을 차지함 수입은 동, 니켈, 아연 등으로 제철 및 시멘트 용으로 이용됨 주요 수요처는 항만 배후에 위치함	광양(25.5%), 동해·묵호(24.3%), 울산(8.6%)	사일로, 전용 언로더 및 벨트
화공품	석유화학제품이 가장 큰 비중을 차지하고 있으며 원재료를 수입하여 가공후 제품을 수출 항만배후에 생산시설이 위치하고 있어서 항만을 이용하여 약 90%의 화물을 처리함	울산(51.4%), 대산(24.3%), 광양(15.2%)	전용 돌핀
유류	수입은 원유, 석유가스 등이며 수출은 95% 이상 가공된 석유정제품임 유류 연안물동량은 생산된 시설을 항만 배후권역으로 운송하는 물량임	울산(34.6%), 광양(27.0%), 대산(12.8%)	전용 돌핀
컨테이너	국내 화물중 약 29.5%를 차지함 주요 경제 교역국(중국, 일본, 미국 등)과의 비중이 높음 환적컨테이너는 약 95% 부산항에서 처리함	부산(75.8%), 광양(9.1), 인천(9.3%) 등	
잡화	총 16개 품목으로 이루어짐 컨테이너화물의 증가('05년 82.3%→'14년 91.1%)로 인해 하락 추세임	평택·당진(18.3%), 인천(17.7%), 부산·울산(13.3%)	

잡화는 육류, 어패류 등을 포함한 총 16개의 품목으로 구성되어 있다. 2015년 기준 잡화화물 내 비중이 높은 품목은 조제식품·음료·주류(25.9%), 기계류(16.9%), 동식물성생산물(16.5%)으로 전체 잡화 물동량 중 약 60%를 차지하고 있다.

〈표 4-7〉 잡화 품목

구분	세부 품목(총 16개 품목)
잡화	육류, 어패·갑각류, 제분공업생산물, 기타 동·식물성생산물, 동·식물성 유지류, 당류, 음료·주류·조제식품, 비료, 플라스틱·고무제품, 피혁류 및 그 제품, 방직용섬유 및 그 제품, 비철금속 및 그 제품, 기계류 및 그 부품, 전기기기 및 그 부품, 항공기·선박 및 그 부품, 기타

조제식품, 동식물성생산품은 경량화물로 현재 잡화부두에서 처리되고 있으며 타항만으로의 이동에도 비교적 용이하여 비목적화물로 분류 가능하다. 하지만 기계류의 경우 마산항(37.6%), 울산항(29.2%)을 중심으로 운영되고 있으며 대부분 중량화물로 판단된다. 이들 중량화물⁵¹⁾은 도로교통법상 운행이 불가능하며 별도의 신고 절차 이후 이동해야 한다. 이와 같이 기계류는 대부분 항만 배후의 수요처가 명확하고 중량화물 특성으로 인해 인근 항만 이용이 불가능하므로 목적화물로 분류하는 것이 타당하다.

〈표 4-8〉 기계류 주요항 처리실적(2015년 기준)

(단위 : 천 톤)

구분	마산항	울산항	부산항	인천항	전국
물동량	2,385	1,853	770	494	6,343
비중	37.6	29.2	12.1	7.8	100.0

자료 : Port-Mis (2016)

〈표 4-9〉 마산항 기계류 중 중량화물 비중(2010~2012년)

(단위 : 천톤, %)

구분			비중
내항 화물	횃수기준	(25톤 이상 선적횃수/총 횃수)	99.4
	중량기준(천 톤)	(25톤 이상 중량화물톤수/총톤수)	100.0
외항 화물	횃수기준	(25톤 이상 선적횃수/총 횃수)	57.6
	중량기준(천 톤)	(25톤 이상 중량화물톤수/총톤수)	98.3

주 : 중량은 본선 선적 기준임

자료 : Port-Mis raw data

⁵¹⁾ 현재 국내 중량화물의 기준은 없으나 이번연구에서는 일반적인 도로 통행이 불가능한 25톤 이상의 화물을 중량화물로 간주함

3. 개선 방안

품목별 특성을 고려하여 본 연구는 32개 품목(Port-Mis 기준) 중 목적화물을 15개 품목(양곡, 시멘트, 모래, 무연탄, 유연탄, 철광석, 기타광석, 유류, 화공품 등)으로 구분하였다(<표 4-10> 참조). 하지만 철재(철강 및 그 제품)나 잡화의 경우에는 세부 품목에 따라 목적/비목적 화물로 세분되어야 한다.

철재화물(14번)의 경우, 전용부두에서 처리되는 철재화물이나 조선관련 화물은 목적화물로 구분되어야 하고, 철강제품은 인근항만에 처리 가능한 부두가 있을 경우 비목적화물로 구분이 가능하다. 즉 철재부두 중에서도 후판 등을 처리하는 Ro-Ro 부두는 전용시설로 운영되므로 모든 철강제품을 비목적화물로 구분하기보다 세부품목에 따라 목적/비목적 화물로 세분하는 것이 필요하다. 또한 대부분의 잡화 화물(17~32번)은 비목적화물로 구분이 가능하나 기계류 및 그 부품(29번) 등 중량화물은 대부분 이동이 어렵고 특정 화주에 한정되기 때문에 목적화물로 구분하는 것이 타당할 것이다.

고철(16번)의 경우에는 전용시설이 불필요하고 이동에 대한 용의성이 높아 비목적화물로 구분하는 것이 타당하다.

〈표 4-10〉 품목별 목적/비목적 화물 구분

순번	Port-Mis Code	전용 품목	목적화물
1	양곡	양곡	○
2	시멘트	시멘트	○
3	모래	모래	○
4	무연탄	석탄	○
5	유연탄		
6	철광석	철광석	○
7	기타 광석 및 생산품	잡화(별도예측)	○
8	원유(역청유), 석유	유류	○
9	석유 정제품		
10	석유가스 및 기타가스		
11	화학공업생산품	잡화(별도예측)	○
12	원목	목재	○
13	목재, 목탄, 코르크		
14	철강 및 그 제품	철재	△

순번	Port-Mis Code	전용 품목	목적화물
15	차량 및 그 부품	자동차	○
16	고철	고철	
17	육 류	잡화	
18	어패, 갑각류		
19	제분공업 생산품		
20	기타동.식물 생산품		
21	동.식물성유지류		
22	당류		
23	음료, 주류, 조제식품		
24	비료		
25	플라스틱, 고무제품		
26	피혁류 및 그 제품		
27	방직용섬유 및 그 제품		
28	비철금속 및 그 제품		
29	기계류 및 그 부품		○
30	전기기기 및 그 부품		
31	항공기, 선박 그 부품		
32	기타		

주: △는 세부 품목에 따라 목적/비목적 화물을 구분해야 함.

4. 향후 추가 검토 사항

본 연구는 32개 품목에 대해 목적/비목적 화물의 구분을 보다 명확하게 제시하였다. 그러나 비목적화물(컨테이너 수출입화물 포함)로 구분될 경우 내륙운송비용 절감효과에 따른 편익 추정 관련 보완사항이 요구될 것으로 판단된다. 즉 「항만부문 예비타당성 표준지침연구(제3판)」에서는 국가교통DB의 “해상화물 내륙 기종점”을 활용하여 쉽게 산출이 가능할 것으로 판단하였으나, 해당 자료의 품목별 샘플링 규모에 따른 신뢰성 문제와 원시자료(DB)의 접근 용이성 등이 추가적으로 보완되어야 할 것으로 판단된다(<표 4-11>, <그림 4-2> 참고).

이를 해결하기 위해서는 국토교통부가 아닌 해양수산부에서 매년 또는 격년으로 보다 체계적으로 관련 기초자료를 조사 및 축적해야 할 필요성이 매우 크다. 해양수산부에서 자체적으로 기초자료 조사를 실시하고 국토교통부와 공유하는 관련 통계자료 구축 체계의 변화가 필요하다고 판단된다.

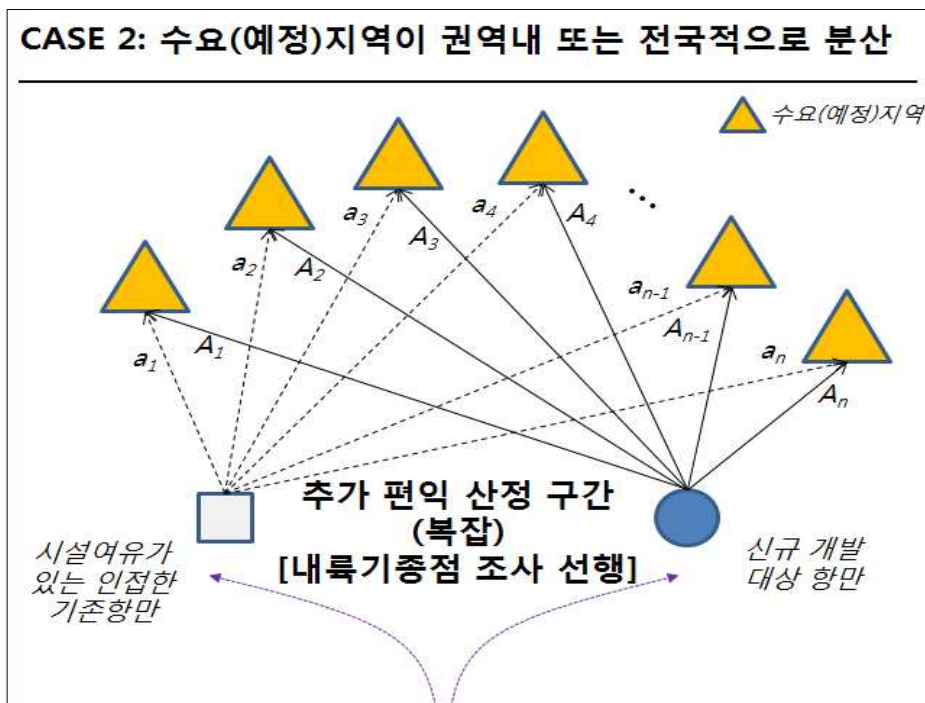
〈표 4-11〉 비목적화물/컨테이너(수출입)화물 적용 시 내륙운송비용 절감효과 추정 관련

문제제기

...
 내륙운송비용 절감 효과는 ... 1999년부터 축적해온 국가교통DB의 「해상화물 내륙 기종점」에서는 29개 무역항에서 32개 품목에 대해 245개 시군별로 수출입 물동량을 제공하고 있으므로 이를 활용할 경우 쉽게 산출이 가능할 것으로 판단된다.
 ...

자료 : 한국개발연구원(2014), 「항만부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제3판)」, p.259.

〈그림 4-2〉 비목적화물/컨테이너(수출입)화물 - 인접항만 이용을 가정하는 경우



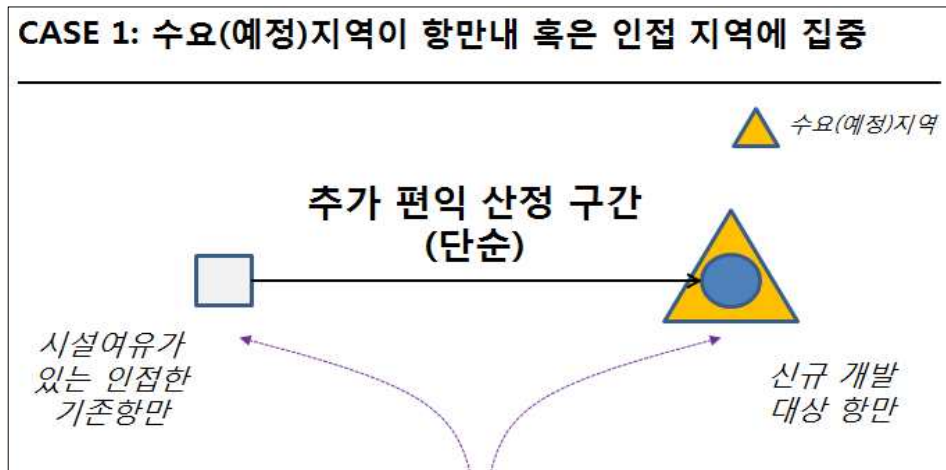
또한 보다 근본적인 문제로서 부선회역 가정의 모순 문제를 향후 검토해야 할 것이다. 「항만부문 예비타당성 표준지침연구(제3판)」에서는 목적화물의 경우 기본적으로 부선회역을 가정하고 있다. 그럼에도 불구하고 해당 항만에서 부선회역능력이 부족할 경우 인접항만을 이용할 수도 있다는 모순된 가정을 언급하고 있다(<표 4-12>, <그림 4-3> 참조). 즉 항만에서 부선회역이 발생하지

않는다는 점을 고려할 때, 목적화물의 경우에도 인접 항만을 이용한다는 가정은 성립될 수 있고 목적/비목적 화물의 구분이 불필요하게 되는 것이다. 하지만 모든 화물이 부선하역 가정 없이 인접항만을 이용한다고 할 때 육상에서 발생하는 다양한 편익 항목들이 우선적으로 추가 적용되어야 하고, 품목별로 보다 세밀한 연구 및 기초자료 축적 등의 선결과제를 해결해야 할 것으로 판단된다.

〈표 4-12〉 목적화물의 조작적 정의와 적용 시의 모순

문제제기
<p>… 해당 항만에서 하역작업을 수행해야 할 목적화물이 아닌 경우 인근 항만을 통한 하역을 고려해야 할 것으로 판단된다. 이 경우 선박의 추가운행에 따른 선박의 추가운항비용이 발생하며, 인근 항만에서 화물의 최종목적지까지 거리가 증가할 경우 추가적인 내륙운송비용이 발생한다.</p> <p>만일 목적화물이 부선하역 능력의 부족으로 인접 항만을 이용할 경우 화물의 최종목적지는 목적화물의 인근 항만이 될 것이다. 따라서 인접 항만을 통한 하역에 따른 선박운항비용 절감효과와 내륙운송비용 절감효과를 편익으로 적용한다.</p> <p>이 경우 전체적인 화물운송시간의 증가에 따른 화물 운송시간 절감효과를 고려할 수도 있다.</p>
<p>자료 : 한국개발연구원(2014), 「항만부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제3판)」, p.309.</p>

〈그림 4-3〉 목적화물 - 인접항만 이용을 가정하는 경우



제3절 편익산정 원단위 개선

1. 문제제기

2014년에 발표된 「항만부문 예비타당성 표준지침연구(제3판)」에서는 비목적 화물의 경우 인접항만 이용을 가정하였으며 목적지까지 추가로 발생하는 비용을 편익으로 산정하였다. 이러한 편익은 차종에 대한 운행비용과 운전자에 대한 시간가치의 합으로 산정하였다. 철도의 경우 한국철도공사의 운임으로 계산하며, 도로의 경우 한국하주협회에서 발표하는 물류요금이 시장가격으로 변동성이 높아 경제적 편익으로 산출하기에는 부적절하기 때문에 「철도투자평가편람 전면개정 연구」의 연구결과 중 대형트럭의 차량운영비를 적용하는 것이 적절⁵²⁾한 것으로 기술되어 있다.

〈표 4-13〉 편익 산정 원단위에 관한기술 내용

문제제기
<p>… 내륙운송은 도로운송과 철도수송으로 구분할 수 있다. 철도운송요금은 한국철도공사(KORAIL)의 화물운임 계산방식에 따라 일반화물과 컨테이너 화물로 구분하여 산정한다.</p> <p>도로수송의 화물운송요율은 한국하주협회의회에서 매년 발표하는 물류요금이 있으나 이는 시장가격으로서 가변성이 높아 경제적 편익으로 산출하기에는 부적절한 것으로 판단된다. 그렇기 때문에 화물운송요율은 철도투자평가편람 전면개정 연구 (한국철도시설공단한국교통연구원)의 연구 결과 중 대형트럭의 차량 운영비를 적용하는 것이 적절할 것으로 판단된다.</p> <p>예를 들어 2010년 기준으로 항만화물의 도로운송비 절감편익의 대상 차종은 8톤 이상의 대형트럭으로 볼 수 있으며 시속 80km에서 가장 효율적인 것으로 조사되었다. 시속 80km를 기준으로 km당 433.23원이며 시간을 기준으로 할 경우 34,658.4원/시간으로 산출된다. 이렇게 산출된 시간당 운영비에 인건비를 포함한 총차량운영비를 산출하여 이를 내륙운송비용 절감효과의 지표로 활용한다. 운영비, 인건비 자료는 시점에 따라 변동할 수 있으므로 연구진은 조사시점의 도로·철도 예비타당성조사에서 활용되는 차량 운영비 자료와 인건비 자료를 확인하여 절감효과를 측정해야 한다.</p>

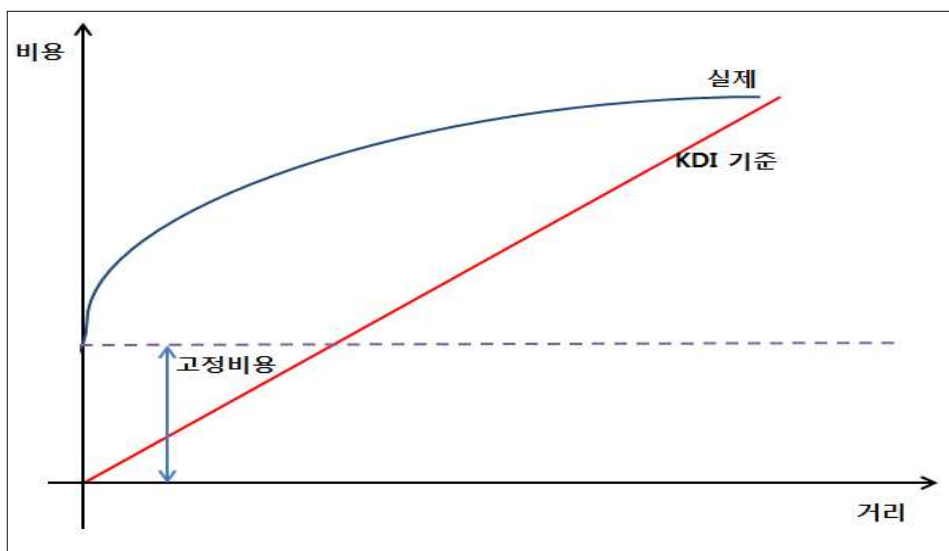
자료 : 한국개발연구원(2014.), 「항만부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제3판)」, p.287.

⁵²⁾ 한국개발연구원(2014.), 「항만부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제3판)」, p. 287.

하지만 이러한 적용 방식에는 문제가 발생할 수 있다. 첫째, 적용 기준이 된 「철도투자평가편람 전면개정 연구」는 2010년에 연구된 보고서로서 현재 가격을 반영하는데 한계가 있다. 예로, 2010년 기준 가격을 대상연도 실질가격으로 변환하면 물가 상승률로 인해 대부분 적용 가격은 상승하게 되지만 2015년부터 유가가 하락하여 오히려 실질가격은 하락하였다. 이러한 연구가 매년 이루어지지 않으면 현실 가격과의 차이는 점점 더 벌어지게 된다.

둘째, 항만부문 표준지침을 통해 산정된 운행비용과 실제 지불비용 간의 차이이다. 도로부문의 운행비용 절감편익 산정시에는 대상사업에 대한 수많은 표본이 존재한다. 예를 들어 C구간을 건설하는 도로 건설 사업일 경우 기점인 A와 종점인 B의 확률적인 표본은 전국 어디라도 될 수 있다. 중심극한정리에 의해 표본이 증가하면서 정규분포에 가까워지게 된다. 다시 말해, 도로부문의 경우 고정비와 변동비를 포함한 거리당 원단위를 적용해도 편익산정에 크게 문제가 되지 않는다. 하지만 항만의 경우 인접항만 이용 가정에 따라 거리가 근거리이며 기종점이 대상항만과-인접항만으로 한정된 경우에는 현실과 다른 편익이 나타날 개연성이 크다.

〈그림 4-4〉 화물운송 비용에 대한 기준과 실제



예로 서울-부산 간의 거리는 400km, 운행시간은 6시간인 경우 총 편익은 37만 원으로 20피트 기준 수도권-부산 운임인 38만 원과 매우 비슷하다. 하지만 거리가 짧은 경우에는 이러한 방식은 크게 차이가 발생하는 것으로 나타났다. 부산 신항-북항 간 실제 컨테이너 운임⁵³⁾은 2014년 기준 5만 9,434원으로 나타났다. 지침에 의한 편익은 3만 8,644원으로 반영률은 약 65.0%에 그치고 있다.

〈표 4-14〉 서울-부산 화물 운송에 대한 편익(2014년 기준)

운행거리(km)	차량운행비(원/km)	차량운행비(A)
400	592	236,784
운행시간	운전자의 시간가치(원)	운전자의 시간가치(B)
6	22,209	133,254
합 계(A+B)		370,038

〈표 4-15〉 부산 신항-북항 화물 운송에 대한 편익(2014년 기준)

운행거리(km)	차량운행비(원/km)	차량운행비(A)
30	732.9	21,987
운행시간	운전자의 시간가치(원)	운전자의 시간가치(B)
0.75	22,209	16,657
합 계(A+B)		38,644

2. 품목별 운임현황

교통연구원 산하 화물운송시장정보센터에서는 2005년부터 분기별로 컨테이너/일반화물/유류/시멘트/철강제품에 대한 지역 간 운임을 조사발표하고 있다. 연도별 컨테이너운임을 살펴보면 시간의 흐름에 따른 변동은 있으나 최근 10년간(2005~2015) 안정적인 흐름을 보이고 있다. 따라서 분기별로 발행하는 화물

53) 실제 지불비용에서 보험료, 통행료 등 이전비용은 제외해야 하나 편의상 포함시킴

운송시장동향보고서의 추이를 통해 편익을 산정할 경우 현실과 유사한 편익 산정이 가능할 것으로 예상된다. 최근 10년간 컨테이너 운임은 20피트 기준 연평균 2.1% 상승하였으며 2015년 수도권-부산 간 편도 운임은 38만 원으로 나타났다. 시멘트, 철강제품에 대한 운송 운임은 단위당(톤) 가격으로 제공되며 주요 기종점에 대한 자료의 평균치를 제공한다. 유류의 경우 주요 저유소와 배후권역 간의 운임 현황을 제공하고 있다.

〈표 4-16〉 연도별 컨테이너 운임 현황

수도권-부산	20ft운임			40ft운임		
	순방향	역방향	왕복	순방향	역방향	왕복
2005	307,643	300,486	555,000	383,659	358,374	705,227
2006	304,754	288,978	602,330	389,789	376,554	737,535
2007	325,207	305,636	649,077	393,836	364,330	735,332
2008	327,441	310,750	611,238	450,823	409,703	779,404
2009	365,874	351,186	668,639	432,626	398,465	782,687
2010	366,264	347,491	653,433	453,728	429,492	824,650
2011	323,098	309,128	676,056	459,883	435,741	775,836
2012	334,808	322,978	682,979	457,906	440,707	804,041
2013	334,808	322,978	682,979	457,906	440,707	804,041
2014	380,178	362,836	742,075	480,132	461,868	856,393
2015	380,147	343,138	632,432	463,639	453,311	762,823

주 : 2015년 운임은 3분까지 고시된 평균 운임임

자료 : 한국교통연구원(2016), 화물운송시장 동향보고서, 각호, KMI 수정

〈표 4-17〉 연도별 시멘트 운임 현황

(톤/원)

연도	제천-수도권	영월-부산권
2005	9,336	8,869
2006	9,518	9,167
2007	9,425	9,160
2008	10,039	9,973
2009	9,887	9,864

연도	제천-수도권	영월-부산권
2010	9,949	10,984
2011	9,772	9,727
2012	9,957	10,021
2013	9,973	9,867
2014	9,678	9,420
2015	9,223	9,357

주 : 2015년 운임은 3분까지 고시된 평균 운임임

자료 : 한국교통연구원(2016), 화물운송시장 동향보고서, 각호, KMI 수정

〈표 4-18〉 연도별 철강 운임 현황

(톤/원)

연도	포항-수도권	포항-부산권	인천-수도권	광양-수도권
2005	17,857	10,012	8,189	17,599
2006	18,727	8,898	8,541	17,873
2007	18,936	9,565	8,940	18,684
2008	20,946	10,493	8,575	18,549
2009	20,473	10,280	8,549	18,723
2010	19,400	9,929	8,503	19,657
2011	20,228	10,670	8,433	18,623
2012	20,742	10,492	8,472	19,442
2013	21,565	10,652	8,676	19,804
2014	22,271	11,062	9,033	20,833
2015	21,225	10,917	8,575	20,958

주 : 2015년 운임은 3분까지 고시된 평균 운임임

자료 : 한국교통연구원(2016), 화물운송시장 동향보고서, 각호, KMI 수정

〈표 4-19〉 연도별 유류 운임 현황

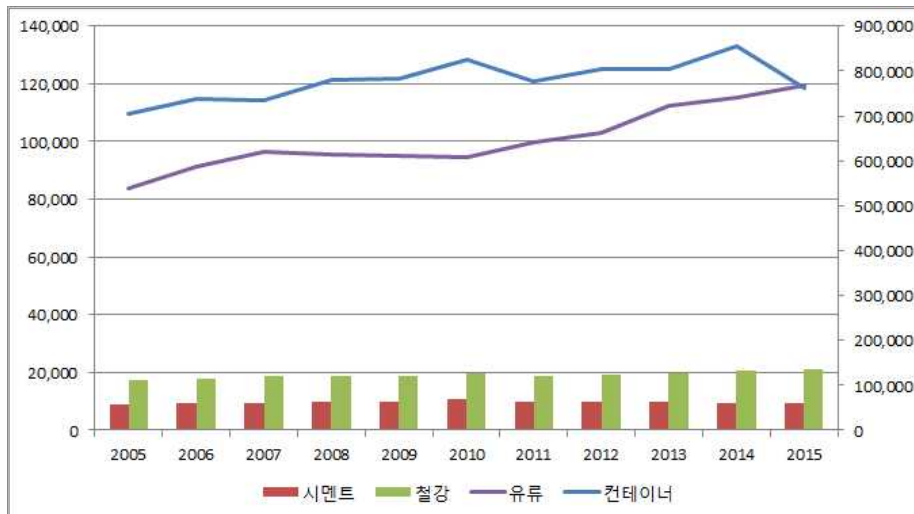
(대/원)

연도	성남저유소- 수도권	대전주유소- 대전권	고양저유소- 수도권	부산저유소- 수도권
2005	87,285	87,285	83,664	-
2006	90,141	90,141	91,314	81,760
2007	105,598	105,598	96,632	112,551
2008	104,388	104,388	95,473	117,928
2009	104,457	104,457	95,248	116,098
2010	97,256	97,256	94,606	100,920
2011	111,312	111,312	99,867	93,722
2012	130,215	130,215	102,821	101,545
2013	160,333	160,333	112,275	96,076
2014	198,238	198,238	115,170	103,644
2015	119,273	169,724	119,273	116,583

주 : 2015년 운임은 3분까지 고시된 평균 운임임

자료 : 한국교통연구원(2016), 화물운송시장 동향보고서, 각호, KMI 수정

〈그림 4-5〉 품목별 운임변동 추이



자료 : 한국교통연구원(2016), 화물운송시장 동향보고서, 각호, KMI 수정

3. 개선방안

운송비 원단위 산정시 경제적 편익의 중복계상을 막기 위해 세금 등 이전지출과 관련된 금액을 제외하는 것이 타당하나 철도부문은 화물운송요율을 직접적으로 적용하도록 되어 있다.⁵⁴⁾ 이에 항만부문의 경우는 차량 운행에 따른 보험료는 교통사고 발생 가능성에 대한 비용으로 별도 산정하므로 운행비용 절감 편익에서는 제외하는 것이 타당하다⁵⁵⁾. 추가적으로 통행료, 세금 등 이전지출과 관련된 비용은 기종점에 따라 다르게 변동할 수 있으므로 이에 맞는 추가적인 검토가 필요하다.

〈표 4-20〉 철도수송 화물운송 요율

(대/원)

구분	20피트	40피트	45피트
일반화물	거리(km)×톤수×요율(45.9원)		
적컨테이너	516원/km	800원/km	946원/km
공컨테이너	규격별 적컨테이너 요율의 74% 적용		

자료 : 한국철도공사 홈페이지(www.info.korail.com), 검색일 2016.7.25

화물운송시장정보센터에서 조사하여 분기별로 제공되는 화물운송시장동향 보고서를 기반으로 고정비와 변동비 간의 관계를 계량적으로 조사분석한다. 탱크로리의 경우 지역별 저유소에서 인근 지역으로 공급함에 따라 km당 단가 계산이 비교적 간단하다. 또한, 시멘트와 철강의 경우 톤당 평균 운임이 명시되어 있어 직접적으로 적용이 가능하다. 이에 컨테이너 운임을 중심으로 운송 원가에 대한 원단위를 제시한다.

분석에 사용되는 자료는 화물운송시장정보센터에서 분기별로 조사한 3,000개의 표본 중 2015년 3분기에 조사된 운송구간별 컨테이너 운임 자료(약 300여개)를 이용한다. 지역 간 거리 및 시간 산정시 관할 지자체(예: 서울시청, 부산

⁵⁴⁾ 도로부문의 경우 운임 가변성이 높아 적용이 불가능 한 것으로 기술되어 있다.

⁵⁵⁾ 한국개발연구원(2008), 「도로 및 철도부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구」, p. 343.

시청 등)를 기준으로 하며 의왕시는 의왕ICD를 기준으로 한다. 동일한 지역 간의 운임은 평균값을 이용하였으며 단순선형회귀모형을 이용하여 추정하였다. 추정된 모형은 단순회귀분석이므로 상수항과 1개의 독립변수(거리 또는 시간)로 구성된다. 이와 같은 모형에서 상수항은 고정비, 독립변수의 계수값은 변동비로 해석 가능하다.

원단위 산정을 위해 총 4가지 방법을 이용하였다. 전체 표본을 이용하며 사용되는 변수는 거리, 시간, 거리+시간을 이용하여 추정하였다. 또한, 50km 초과 및 미만으로 구분하여 거리 간 원단위를 별도로 추정하였다. 50km의 기준은 국내 인접항만 간의 거리를 고려한 수치로 동해권역 항만을 제외하면 50km 이내에 인접항만이 운영됨에 따라 이와 같은 기준으로 분석하였다.

〈표 4-21〉 원단위 산정 방법

구분	1안	2안	3안	4안
표본	전체표본	전체표본	분할(50km)	분할(50km)
변수	거리	시간	거리	시간

4개의 방법을 이용하여 추정한 결과는 다음과 같다. 전체표본을 대상으로 추정한 결과 거리를 기준으로 할 경우 고정비는 13만 8,377원, km당 822원의 변동비가 발생하는 것으로 나타났다. 시간을 기준으로 추정한 결과 9만 7,981원의 고정비와 시간당 81,703원의 변동비가 발생하는 것으로 나타났다. 50km를 기준으로 거리로 구분한 결과 50km 이내에서는 고정비가 5만 1,345원이 발생하며 km당 2,690원의 변동비가 발생하는 것으로 나타났다. 50km 이상인 경우 고정비는 16만 8,820원, 변동비는 752원으로 나타났다. 전체 표본을 이용하여 추정한 결과는 고정비가 13만 원 이상 발생하여 의왕-서울(10만 원), 의왕-인천(10만 2,500원), 인천-안산(12만 3천 원)간 운임보다 높아 신뢰성에 문제가 발생할 수 있음에 따라 구간으로 구분하여 산정하는 것이 타당할 것으로 생각된다.

〈표 4-22〉 원단위 산정 결과

구분		추정식
1안		$y = 138377 + 822 \times D$
2안		$y = 97981 + 81703 \times T$
3안	50km미만	$y = 51345 + 2690 \times D$
	50km이상	$y = 168820 + 752 \times D$
4안	50km미만	$y = 65743 + 84685 \times T$
	50km이상	$y = 135098 + 69599 \times T$

주 : D는 거리, T는 시간을 의미함

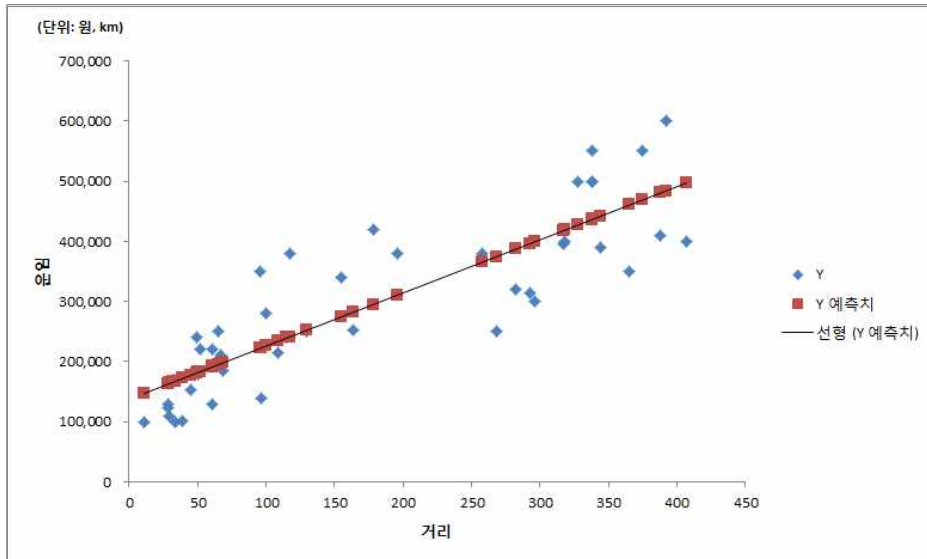
〈표 4-23〉 거리당 운임

구분	25km	50km	100km	200km	300km	400km
1안	158,927	179,477	220,577	302,777	384,977	467,177
2안	159,258	220,536	261,387	343,090	424,793	506,496
3안	118,595	185,845	244,020	319,220	394,420	469,620
4안	129,257	192,771	274,296	343,895	413,494	483,093

주 : 시간은 거리당 평균 소요 시간을 기준으로 작성

위에서 산정한 고정비와 변동비 외에 보험료로 산정되는 비용은 교통사고 발생 비용으로 별도 산정하는 것이 타당하므로 이와 관련된 비용은 추정된 원단위에서 제외한다. 이를 위해 보험료 원단위 산정 방법을 제시한다. 보험료는 연단위로 납입하므로 고정비에서 차감하는 것이 타당하며 화물차 운전자의 근로시간과 납입보험료(자동차+화물)를 이용하여 보험료 원단위를 산정한다. 산출된 보험료는 운행시간에 따른 변동비로 구분한다. 실제로는 일별 고정비(예: 10,000/일)로 산정하여 제외 가능하나 화물차의 경우 하루에 왕복운송을 하거나 단거리를 2회 운행하는 경우 보험료를 일별 고정비로 할 경우 편의(Bias)가 발생할 수 있다.

〈그림 4-6〉 산포도 및 예측선(전체표본 기준)



〈표 4-24〉 보험료 원단위 산정

(단위 : 시간/월, 만원)

연도		화물차 운전자
근로시간(월)		183.9
보험료	자동차	230
	화물	41
	소계	271
보험료 원단위(원/시간)		1,228

주 : 보험료는 컨테이너 2015년 3분기 평균 보험료 납입액

자료 : 한국개발연구원(2016), 도로·철도 부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구, p.330, 한국교통연구원(2016), 화물운송시장 동향보고서, p.41.

상기에서 산정한 원단위를 이용하여 거리와 시간에 따른 원단위는 다음과 같이 계산할 수 있다. 보험료에 관련된 원단위는 고정비에서 차감하는 형식으로 표현가능하다. 원단위 산정을 위한 추정식 등은 확정(안)이 아닌 제시안으로 향후 추가적인 연구가 진행되어야 한다.

〈표 4-25〉 최종 원단위 산정 결과

구분		추정식
거리기준	50km미만	$y = (51345 - (1228 \times T)) + 2690 \times D$
시간기준	50km미만	$y = (65743 - (1228 \times T)) + 84685 \times T$

주 : D는 거리, T는 시간을 의미함, 50km미만 기준.

〈표 4-26〉 거리당 순가격(보험료 차감)

구분	25km	50km	100km	200km	300km	400km
가격(원)	117,674	184,003	241,564	315,536	389,508	463,480

주 : 3안을 기준으로 작성, 시간은 각 거리의 평균 소요 시간 적용

제4절 선박대기비용 절감효과 편익 산정 가능성 검토

1. 문제 제기

가장 최근에 발간된 「항만부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제3판)」은 선박대기비용 절감편익 산출의 한계점을 <표 4-27>와 같이 지적하고 있다. 지적사항을 살펴볼 때, 선박대기비용 절감효과를 편익으로 산정할 수 있는지의 여부를 판단하는 가장 핵심은 부두의 종류별로 또는 선석 운영 규모에 따른 입항 선박의 대기시간비율(대기율)과 선석점유율 간의 관계를 파악하여 실제 선박의 대기시간을 과학적으로 산정할 수 있는지의 여부로 판단된다.

<표 4-27> 선박대기비용 절감편익 산출의 한계점 지적내용

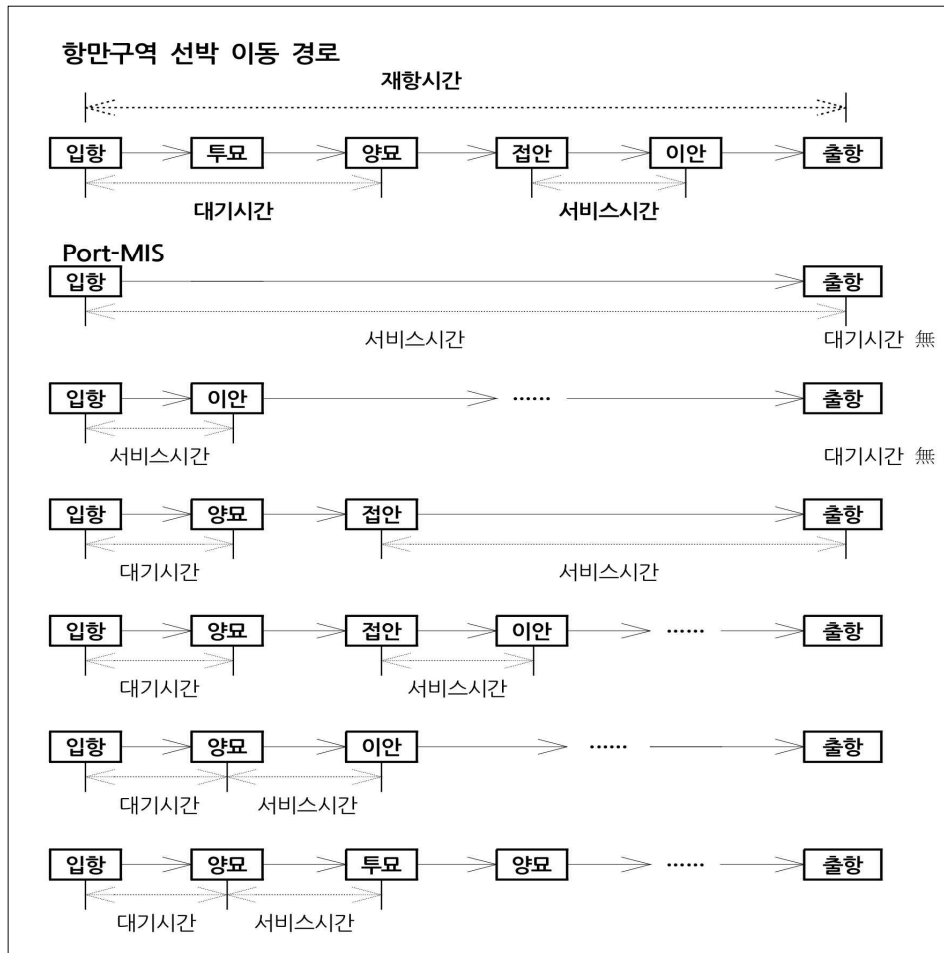
주요 지적내용
<p>… 항만의 건설은 선박의 불필요한 대기시간을 절감시킴으로써 대기에 따른 제반 비용을 절감시키는 효과를 발생시킨다. 그러나 이를 편익으로 환산하기 위해서는 많은 정보가 필요하며, 이에 따라 실제 편익으로 연결이 무척 어려운 실정이다. (중략)</p> <p>… 평균 대기비용 절감효과의 산정을 위해서는 선박의 도착시간 및 항만서비스 시간에 대한 확률분포를 통해 적정 대기시간을 산출해야 한다. 그러나 이용 가능한 정보의 부족으로 선박도착과 항만서비스 시간에 대한 정확한 확률분포를 산출하기 어렵고 이를 통한 시뮬레이션도 여의치가 않은 현실이다.</p> <p>… 선박대기비용 절감편익을 산정하기 위해서는 부두의 종류별로 선박의 도착시간 간격과 서비스시간에 대한 합리적 확률분포를 산출하고, 선석 운영수에 따른 적정 대기시간 비율과 선석점유율 간의 관계를 파악하여 대기시간을 산정하는 과학적 노력을 기울일 필요가 있다. 그러나 이와 같은 제반 정보가 제시되지 않을 경우 선박대기비용 절감편익의 산출은 편익 산출에 직접적인 적용이 어렵다는 한계점이 내재한다고 할 수 있다.</p>

자료 : 한국개발연구원(2014), 「항만부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제3판)」, p. 281.

따라서 본 연구에서는 해양수산부의 항만운영정보시스템(Port-MIS) 및 해상교통관제센터(Vessel Traffic Service Center, VTSC)에서 제공하는 실제 선박의 입출항 원시 자료를 토대로 부두별로 대기율, 즉 묘박지에서의 대기시간과 부두에서의 서비스시간 비율 및 선석점유율 산정을 시도하였다.

<그림 4-7>은 선박의 항내 이동 형태별 대기시간 및 서비스시간 산출 기준을 보여주고 있다.

〈그림 4-7〉 선박이동 형태별 대기시간 및 서비스시간



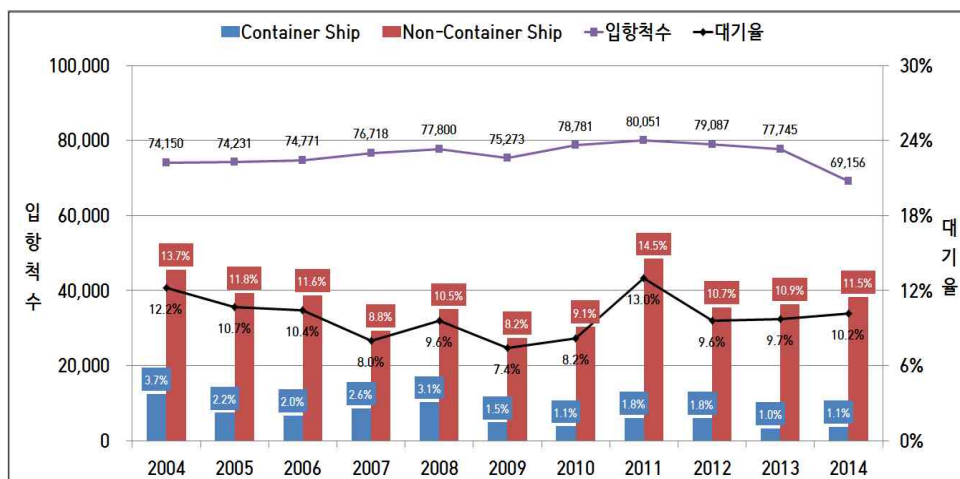
자료 : 저자 작성.

2. 대기울 및 선석점유율 실증 분석

우리나라 항만의 부두별, 나아가 더 세부적으로 선종별 대기시간, 서비스시간, 대기율, 선석점유율 등을 산정하기 위해 2004년부터 2014년까지 Port-MIS 및 VTS 선박 입출항 자료를 활용하였다. 동 자료에는 국내 항만을 입출항하는 모든 선종의 정보가 포함되어 있는데, 주요 분석 대상 선종을 화물/여객 운송과 직접 관련된 24개로 선정⁵⁶⁾하는 등 전처리 과정을 거쳐 전체 원시자료 총 133만 5,335건 중 62.7%인 83만 7,762건을 활용하여 항만의 부두별·선종별 대기율 및 선석 점유율 등을 산정할 수 있었다. <그림 4-8>에서 <4-10>은 산정 결과의 일부로서 전국 항만의 평균 대기율, 항만별 평균 대기율 및 선종별 평균 대기율을 보여주고 있다.

<그림 4-8> 전국 항만의 평균 대기율 수준 (컨 vs. 비컨 비교)

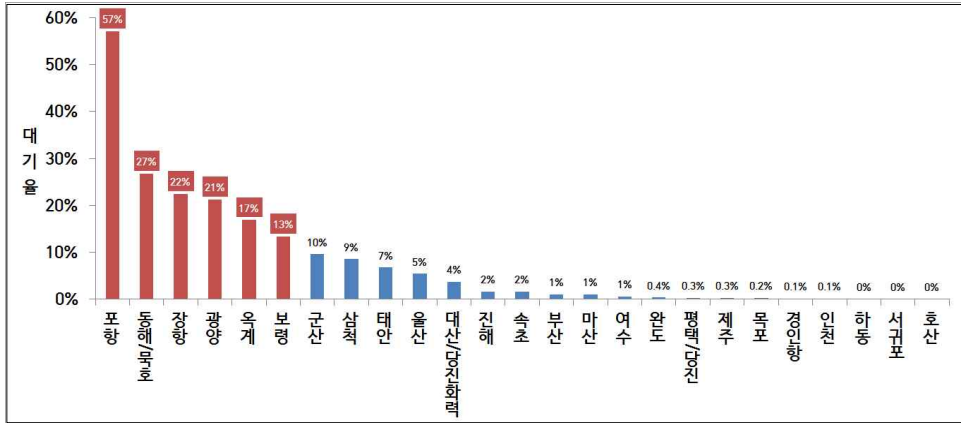
(단위 : 척, %)



⁵⁶⁾ 24개 분석대상 선종은 LNG운반선, LPG운반선, 광석운반선, 국제카페리, 기타유조선, 화객선, 냉동/냉장선, 모래운반선, 산물선(벌크선), 석유제품운반선, 석탄운반선, 세미(혼재)컨테이너선, 시멘트운반선, 여객선, 원유운반선, 일반화물선, 자동차운반선, 철강재운반선, 케미칼운반선, 케미칼가스운반선, 코일전용선, 크루즈선, 풀컨테이너선, 핫코일운반선임.

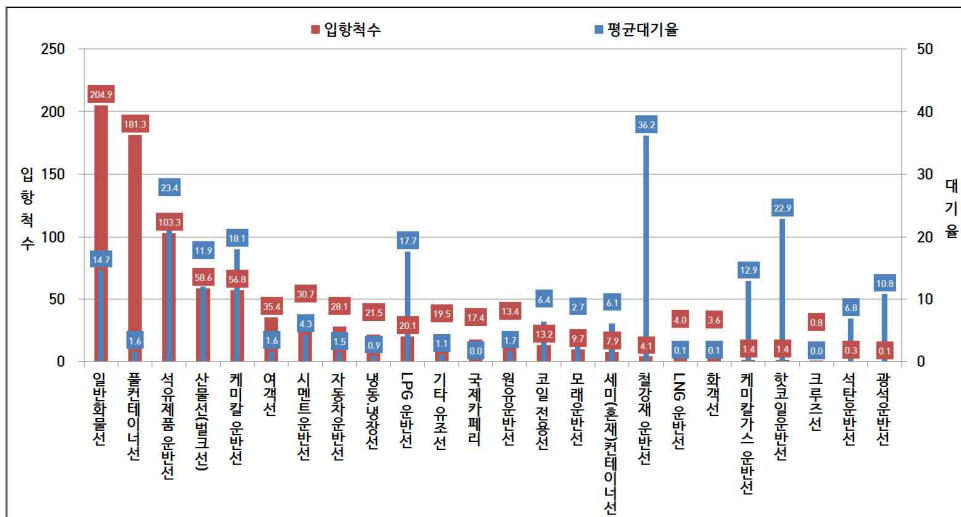
〈그림 4-9〉 항만별 대기율 비교 (2004-2014 누적)

(단위 : %)



〈그림 4-10〉 선종별 대기율 비교 (2004-2014 누적)

(단위 : 1,000척, %)



<표 4-28>과 <그림 4-11>은 특정 항만의 사례로서 연도별로 포항항의 항만 구역별(전체, 구항, 신항, 영일만항) 평균 대기율을 보여주고 있다.

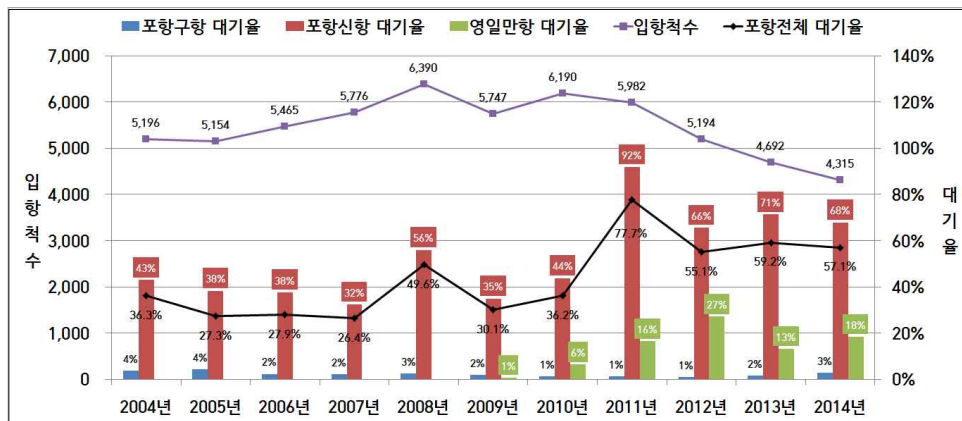
〈표 4-28〉 포항항 항만 구역별 대기율

(단위 : %)

구분	포항항 전체	포항구항	포항신항	영일만항
2004	36.27	3.82	42.97	
2005	27.28	4.39	38.31	
2006	27.93	2.38	37.66	
2007	26.45	2.12	32.47	
2008	49.59	2.59	56.04	
2009	30.13	1.90	34.95	0.76
2010	36.23	1.30	43.85	6.46
2011	77.68	1.30	91.87	16.50
2012	55.09	1.02	65.66	27.15
2013	59.17	1.54	71.36	13.22
2014	57.13	2.78	67.91	18.46
전체기간 평균	43.90	2.29	53.00	13.76
최근 3년 평균	57.13	1.78	68.31	19.61

〈그림 4-11〉 포항항 항만 구역별 대기율 비교

(단위 : 척, %)

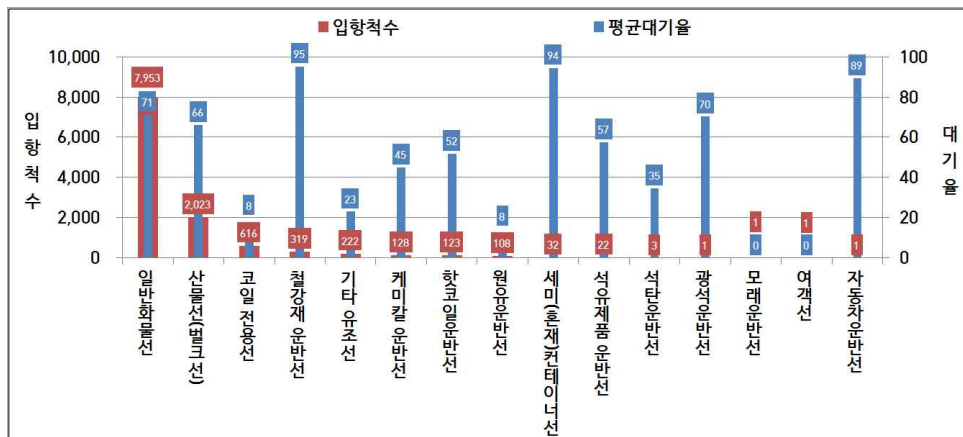


<표4-29>와 <그림 4-12>는 포항신항에 입항한 선박의 선종별 대기율을 보여 주고 있다.

〈표 4-29〉 포항신항의 선종별 대기율 (2012-2014 누적) (단위 : %, 척)

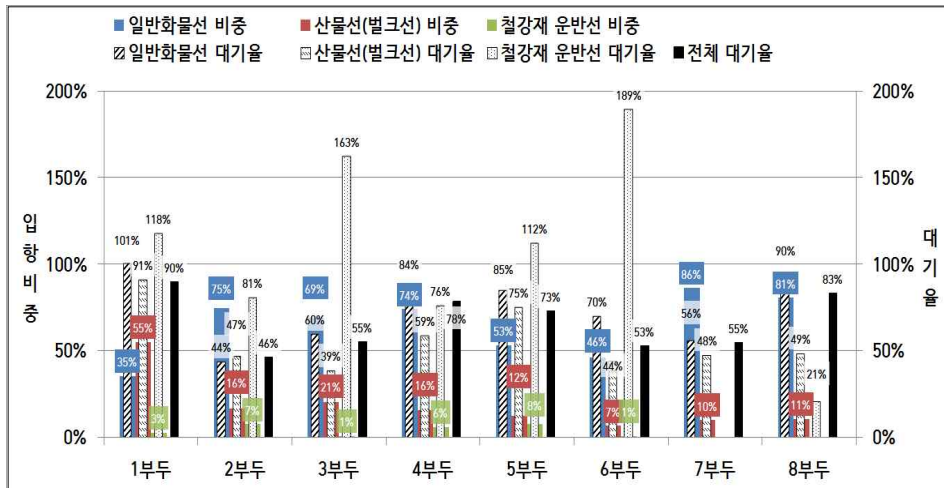
구분	평균 대기율	입항 척수
일반화물선	71.25%	7,953
산물선(벌크선)	66.11%	2,023
코일 전용선	8.25%	616
철강재 운반선	95.20%	319
기타 유조선	22.99%	222
케미칼 운반선	44.88%	128
핫코일운반선	51.82%	123
원유운반선	8.20%	108
세미(혼재)컨테이너선	94.49%	32
석유제품 운반선	57.46%	22

〈그림 4-12〉 포항신항 선종별 대기율 비교 (2012-2014 누적) (단위 : 척, %)



<그림 4-13>과 <표 4-30>은 포항신항의 부두별·주요 선종별 대기율을 비교하고 있다. 즉 부두별 선종별 묘박지 대기시간과 안벽(부두)의 서비스시간 도출이 가능한 것이다.

<그림 4-13> 포항신항 부두별 주요 선종별 대기율 비교 (2012~2014 누적)



<표 4-30> 포항신항 부두별 주요 선종별 입항척수 및 대기율 (2012~2014 누적)

	일반화물선		산물선(벌크선)		철강재 운반선		3개 선종 소계		전체	
	입항척수 (척)	대기율 (%)	입항척수 (척)	대기율 (%)	입항척수 (척)	대기율 (%)	입항척수 (척)	대기율 (%)	입항척수 (척)	대기율 (%)
1부두	546	100.7	851	91.2	40	117.9	1,437	94.8	1,544	89.8
2부두	996	43.8	219	47.0	100	81.0	1,315	46.3	1,336	46.3
3부두	162	59.8	48	38.8	2	162.5	212	55.4	234	55.2
4부두	506	84.2	108	58.7	40	76.4	654	78.0	684	78.4
5부두	782	85.0	182	75.3	114	112.2	1,078	84.7	1,470	72.8
6부두	370	70.2	53	44.3	6	189.4	429	67.9	803	53.0
7부두	2,774	56.0	321	47.8	2	0.0	3,097	54.7	3,217	54.8
8부두	1,817	89.8	241	48.8	4	21.0	2,062	83.0	2,255	83.3

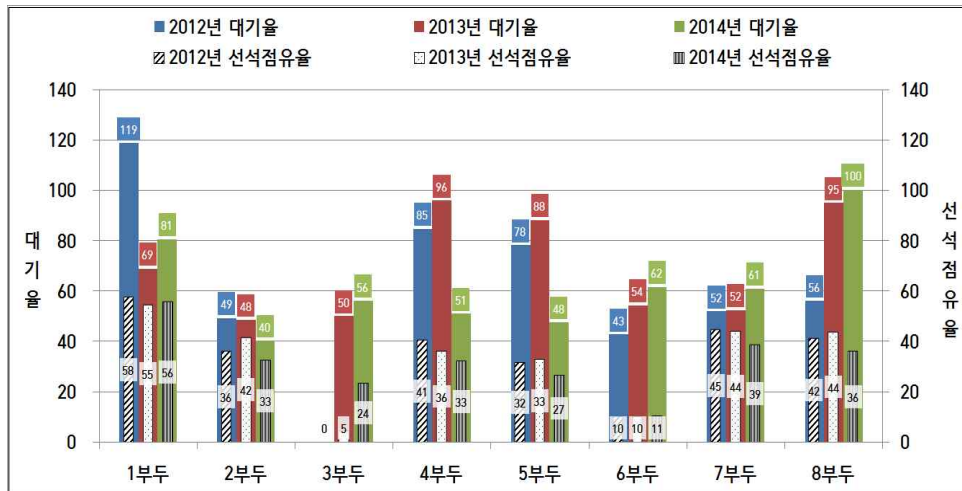
<표 4-31>은 포항신항 1부두에서 8부두까지 개별 부두의 대기율, 선석점유율, 평균대기시간 및 평균입항톤수를 보다 자세하게 보여주고 있다. 부두별로 대기율과 선석점유율 관계 확인이 가능하고, 평균입항톤수 자료를 통해 선박대형화 추세도 확인이 가능하다.

〈표 4-31〉 포항신항 부두별 대기율, 선석점유율, 평균대기시간 및 평균입항톤수

구분			2004년	2010년	2012년	2013년	2014년
포 항 신 항	1부두 (5선석)	대기율	41.04%	104.05%	118.71%	68.88%	80.53%
		선석점유율	43.49%	57.43%	57.72%	54.72%	55.87%
		평균대기시간(hr)	23.1	61.4	71.8	54.5	56.0
		평균입항톤수(톤)	39320	38705	41789	46705	48649
	2부두 (8선석)	대기율	30.19%	39.49%	49.29%	48.48%	40.29%
		선석점유율	10.10%	37.81%	36.30%	41.63%	32.83%
		평균대기시간(hr)	14.1	26.8	38.5	45.3	35.8
		평균입항톤수(톤)	3113	6571	8237	8037	7569
	3부두 (6선석)	대기율	23.55%	25.97%	NA	50.04%	56.14%
		선석점유율	20.36%	11.31%	NA	4.52%	23.68%
		평균대기시간(hr)	15.5	15.4	NA	44.1	43.1
		평균입항톤수(톤)	2789	3070	NA	11652	8607
	4부두 (4선석)	대기율	28.10%	31.66%	84.73%	95.88%	50.99%
		선석점유율	26.93%	61.14%	40.78%	36.47%	32.56%
		평균대기시간(hr)	15.9	23.5	50.0	56.7	42.2
		평균입항톤수(톤)	4194	5403	6725	7009	9318
	5부두 (8선석)	대기율	24.87%	37.82%	78.20%	88.15%	47.57%
		선석점유율	35.15%	34.82%	31.84%	33.01%	26.94%
		평균대기시간(hr)	14.8	21.5	45.8	55.1	34.5
		평균입항톤수(톤)	4309	6243	6093	5673	7358
	6부두 (11선석)	대기율	58.77%	32.44%	42.70%	54.31%	61.63%
		선석점유율	11.22%	10.66%	10.39%	10.45%	10.64%
		평균대기시간(hr)	35.7	21.5	34.8	41.4	49.3
		평균입항톤수(톤)	1106	3553	3563	3616	3783
	7부두 (14선석)	대기율	28.52%	32.15%	51.88%	52.47%	60.95%
		선석점유율	41.43%	40.31%	44.93%	44.25%	38.82%
		평균대기시간(hr)	16.0	19.1	33.2	33.9	41.0
		평균입항톤수(톤)	4552	4392	4875	4852	5033
	8부두 (14선석)	대기율	67.52%	39.81%	56.07%	94.90%	100.28%
		선석점유율	49.33%	38.01%	41.52%	44.08%	36.39%
		평균대기시간(hr)	49.6	27.7	44.9	75.9	88.6
		평균입항톤수(톤)	4440	3996	4437	4184	4750

<그림 4-14>는 포항신항 부두별로 대기율과 선석점유율을 최근 3년간 비교하고 있다. 이를 통해 선석점유율은 적정하거나 다소 낮더라도 대기율이 상당한 수준을 보이고 있음을 알 수 있다. 포항신항의 경우, 부두 접안시설의 부족이 아닌 스웰(swell) 현상에 의해 선박 대기가 빈번히 발생하기 때문에 대기율이 높게 나타난다. 즉 항만물동량 증가 및 부두시설 부족 현상과 같은 시설수급 측면이 아닌 항만의 물리적 여건이나 시설의 관리·운영 측면의 원인으로 인해 대기율이 높게 나타나는 현상이다.

<그림 4-14> 포항신항 부두별 대기율과 선석점유율 비교



3. 개선 방안

장기적 시계열자료를 통한 항만의 부두별·선종별 평균 대기시간 또는 대기율 및 선석점유율은 그 동안 산정이 어려울 것이라는 ‘편견’으로 인해 분석이 시도되지 않은 것으로 판단된다. 위 분석 결과와 같이 Port-MIS와 VTS 원시자료를 통해 충분히 부두별 대기시간이나 대기율 및 선석점유율을 산정할 수 있다.

이에 따라 「지침(3판)」에서 언급된 입출항 실적에 의한 평균 대기시간 절감 효과 도출이 가능할 것으로 판단된다(<표 4-32> 참조). 즉 장래 선박의 대기시간 도출을 위해 입항선박척수와 선석의 수를 독립변수로 활용하여 회귀분석을

실시하는 방안이 제시되고 있다.

이 때 선박대기비용 적용에 있어 선종별 선박의 1일 용선료를 대리변수로 활용하여 산정하는 것을 원칙으로 하고 있지만, 박병인 외(2009) 연구와 같은 선종별 장기기회비용 추정 및 적용 가능성도 추가적으로 검토할 필요성이 있다.

〈표 4-32〉 입출항 실적에 의한 선박대기비용 절감효과 도출 관련 제안사항

기준 지침(제3판)의 제안사항 및 한계점

...

보다 현실적으로 선박의 대기시간 절감효과를 도출하기 위해서는 국토해양부의 항만운영시스템(Port-MIS)에 의한 입항 선박별·선종별·부두별 평균 대기시간을 도출하고 부두건설에 따른 평균적 대기시간 절감효과를 산출하는 것이 보다 현실적인 대안이 될 수 있다.

가장 간편한 방법은 해당 부두에 선석이 늘어난 실적이 있을 경우 선박의 대기시간을 종속변수로 하여 입항선박척수, 선석의 수를 설명변수로 한 회귀분석을 통해 평균 대기시간의 증감을 추출하는 것이 방안이 될 수 있다. 이 경우 입항선박의 증가에 따른 대기시간 증가분과 선석의 증가에 따른 대기시간 감소분이 설명될 수 있으므로 항만시설 부족에 따른 평균 대기시간 증가분의 도출이 가능하다.

그러나 이 방법도 해당 항만에서 선석의 증가가 발생된 경험이 있는 경우에 적용될 수 있다는 한계점이 있다.

...

자료 : 한국개발연구원(2014.), 「항만부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제3판)」, pp. 278-279.

상기와 같이 입출항 실적에 의한 평균 대기시간 절감효과를 도출함에 있어 해당 항만에서 물동량 증가에 따라 선석이 추가 개발된 사례가 있어야 한다는 한계점이 존재한다고 지적되고 있으나, 이러한 편익 산정 방식이 객관적으로 타당하다면 적용 가능한 항만부터 적용해 나가야 할 것으로 판단된다. 또한 부두 기능별로 물동량 및 선석 수에 따른 대기시간, 서비스시간 및 대기율 산정을 통해 선석 개발 단위별 표준적인 평균 대기시간을 도출할 수 있는 방법론을 개발한다면 선석의 증가가 발생된 경험이 없는 항만의 경우에도 적용이 가능할 것으로 판단된다. 결론적으로 선박대기비용 절감효과 관련 편익 산정을 위해 관련 기초 연구가 후속적으로 추진되어야 할 것이다.

제5장 개선(안) 적용 · 비교

제1절 기본전제

1. 개요

항만부문의 예비타당조사 표준지침은 2001년 처음으로 한국개발연구원에서 2001년도에 「항만부문 사업의 예비타당성조사 표준지침(개정판)」을 발간함으로써 항만건설사업의 표준지침으로 활용되었다. 동 연구에서는 70~80년대의 낙후된 항만시설 현황을 고려하여 부선하역을 가정하였으며, 항만건설사업의 시행시(with-case) 및 미시행시(without-case) 발생하는 국민경제적 측면에서의 경제적 타당성을 분석하는 방법론을 제시하였다.

그러나 2000년대 후반이후 해운·항만·물류환경의 급격한 변화가 발생함으로써 국내 항만의 기능에 대한 중요성이 더욱 부각되기 시작하였다. 즉 중국경제의 급성장에 따른 해상물동량의 흐름변화, 일본의 고베대지진 및 한신대지진 등 이후 컨테이너 물동량의 변화 및 선박대형화의 급속한 진전 등 다양한 변화가 항만개발에 경제성 및 재무성 분석에 있어서 다양한 변화를 요구하는 요인으로 작용하였다.

따라서 항만건설 분야에 대한 항만수요, 경제성 및 재무성 분석에 대한 새로운 연구가 지속적으로 수행되고 있는 상황이다. 이에 한국개발연구원에서는 2014년 「항만부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제3판)」에 대한 연구보고서를 발간하였다.

그러나 한국개발연구원의 보고서에서는 화물을 목적화물과 비목적 화물로 구분하고, 경제적 편익항목을 다르게 적용하고 있다. 즉 목적화물의 경우에는 기존의 항만부문 사업의 예비타당성 표준지침을 활용하는 것으로 가정하고 비목적 화물에 대해서는 인접항만을 이용하는 것을 전제로 경제적 편익항목 및 적용방안을 제시하였다. 이에 본 연구에서는 한국개발연구원이 제시하는 경

제적 편익 및 분석방법을 부인하는 것이 아니라 화물의 구분에 따른 누락된 경제적 편익을 추가로 고려하여 기존 사업I의 연구결과와 비교·분석하고자 한다.

2. 분석방법

1) 분석기간

한국개발연구원의 「A항 개발사업 예비타당성조사(2차 중간점검 회의)」와 동일하게 2014년 말 기준 불변가격을 적용하였다. 또한, 통상적으로 항만건설 후 운영기간을 30년으로 가정하고 있기 때문에 2021년~2050년 동안 경제적 편익이 발생하는 것으로 가정하였다.

2) 사회적 할인율

항만건설사업의 예비타당성조사시에 적용하는 사회적 할인율은 한국개발연구원에서 2001년 이전에는 6.5%를 적용하였으나, 그 이후 사회·경제적 여건의 변화로 인하여 사회적 할인율을 5.5%로 적용하고 있다. 2001년 이전 예비타당성조사 지침에서 제시하고 있던 7.5%의 사회적 할인율을 적용한 점을 감안할 때, 사회적 할인율의 2% 하락은 과거에 평가된 사업의 예비타당성조사에 대한 관계부처 및 지자체, 사업자 등의 재평가를 요구하는 경우가 증대하는 등의 혼란이 발생이 예상⁵⁷⁾되므로 본 연구에서는 도로, 철도, 항만, 공항 등 교통시설의 예비타당성 평가를 위한 사회적 할인율을 5.5%로 적용하여 분석하였다. 그러나 현재 한국은행의 기준금리가 1.25%로 과거보다 큰 폭으로 하락을 하였는데 사회적 할인율을 5.5%를 적용하는 것이 합리적인가에 대해서는 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

3) 분석대상 및 대안설정

본 연구에서는 분석대상 항만으로 한국개발연구원의 제2차 중간점검회의 자료를 바탕으로 「A항 개발사업」을 대상으로 하였으며, 잡화부두 3개 선석을 개

⁵⁷⁾ 국토해양부(2007), 「교통시설 투자평가지침」, p.363.

발한다는 전제하에 분석하였다. 「A항 개발사업」을 분석대상으로 한 것은 최근 개정된 2014년 「항만부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제3판)」⁵⁸⁾에서 언급한 항만건설사업의 경제적 편익항목 분류와 매우 유사하기 때문이다.

본 연구에서의 대안설정은 두 가지 대안을 설정하여 비교·분석하였다. 대안1은 KDI의 중간점검회의 결과를 그대로 수용하고, 교통사고 절감효과 및 환경비용 절감효과 등을 추가로 고려한 경우를 가정하였다. 이는 항만물동량이 증가하면 기존 도로에서의 과부하가 발생하고 이에 따른 부(-)의 경제적 효과를 반영한 것이다.

대안2는 KDI(2015)의 중간점검 회의 결과에서 산정한 내륙수송비용이 현실과 상이하기 때문에 실질적인 비용을 적용하였다. 다만, 내륙운송비용중에서 사업자의 이윤율(10%) 및 부가가치세(10%)를 적용하여 잠재가격으로 환산하여 분석하였다. 또한, 대안1과 동일하게 항만물동량이 증가함에 따른 교통사고 절감효과 및 환경비용 절감효과 등을 추가로 고려한 경우를 가정하였다.

〈표 5-1〉 분석대안 설정

구분	원안	수정안
대안1	육상이동 비용절감효과 해상이동 비용절감효과 관리부두 선박운항 비용 절감효과	육상이동 비용절감효과 해상이동 비용절감효과 관리부두 선박운항 비용 절감효과 교통사고 감소효과 환경비용 절감효과
대안2	육상이동 비용절감효과 해상이동 비용절감효과 관리부두 선박운항 비용 절감효과	육상이동 비용절감효과 (시장잠재가격으로 대체) 해상이동 비용절감효과 관리부두 선박운항 비용 절감효과 교통사고 절감효과 환경비용 절감효과

4) 총사업비 및 항만물동량

본 연구에서 사용한 자료는 KDI(2015)의 「A항 개발사업 예비타당성조사」 중간 점검회의 자료를 인용하였다. 즉 총사업비 및 항만물동량은 한국개발연구원의 기존 연구결과를 활용하여 비교·분석하였다.

58) 한국개발연구원, 「항만부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제3판)」, 2014. 12.

〈표 5-2〉 KDI A항 개발사업의 총사업비 및 물동량 (단위 : 백만원, 천톤)

연도	총사업비	유지운영비	물동량
2015	18,316		-
2016	30,271		-
2017	26,965		-
2018	16,845		-
2019	16,845		-
2020	27,319		-
2021		2,106	32,5498
2022		2,106	37,0084
2023		2,106	41,4711
2024		2,106	45,9314
2025		2,106	50,3900
2026		2,106	53,5343
2027		2,355	54,7724
2028		2,106	56,0105
2029		3,209	57,2486
2030		2,106	58,4867
2031		2,106	59,7248
2032		2,106	60,9629
2033		2,355	62,2009
2034		2,106	63,4390
2035		2,106	64,6771
2036		2,106	65,3767
2037		3,209	65,0558
2038		2,106	64,7349
2039		2,355	64,4140
2040		2,106	64,0931
2041		2,106	63,7722
2042		2,106	63,4513
2043		2,106	63,1305
2044		2,106	62,8096
2045		3,458	62,4887
2046		2,106	62,2846
2047		2,106	62,2846
2048		2,106	62,2846
2049		2106	62,2846
2050	-5,234	2,106	62,2846
합계	131,327	67,485	1,749,1577

자료 : 한국개발연구원, A항 예비타당성조사(중간점검 회의자료), 2015. 3. 24.

5) 분석방법

비용-편익분석을 통한 경제성 분석은 통상 비용편익비율(B/C Ratio), 순편익(Net Benefit), 내부수익률(IRR)의 세 가지 지표에 의해 경제성을 평가하는 것이 일반적이다.

(1) 비용편익비율(B/C Ratio)

항만·도로·철도 등 SOC 건설사업의 경제성 분석은 기본적으로 비용편익분석 기법에 의존하고 있다. 편익/비용 비율(Benefit-Cost Ratio: B/C)이란 해양사업의 추진에 따른 경제적 총편익과 경제적 총비용의 할인된 금액의 비율, 즉 장래에 발생될 비용과 편익을 현재가치로 환산하여 경제적 편익의 현재가치를 비용의 경제적 현재가치로 나눈 값을 의미한다.⁵⁹⁾

일반적으로 편익/비용(B/C ratio) 비율이 높은 사업일수록 경제성이 있는 것으로 평가하고 있으며, 편익-비용 비율 ≥ 1 이면 국민경제적 측면에서 경제적 타당성이 있다고 판단하여 사업을 추진한다. 물론 편익-비용(B/C ratio)가 1을 넘지 않더라도 정책적 판단을 통해 사업을 추진하는 경우도 배제할 수 없다. 편익-비용(B/C ratio)의 산정방식은 다음과 같다.

비용-편익비(B/C ratio)의 산정식은 다음과 같다.

$$\begin{aligned}\text{비용} \cdot \text{편익비(B/C비율)} &= \sum_n^N BPV_n / \sum_m^M CPV_m \\ &= TBPV / TCPV\end{aligned}$$

여기에서, BPV_n : n항목 편익의 현재가치

CPV_m : m항목 비용의 현재가치

n, N : 편익 항목의 종류

m, M : 비용 항목의 종류

한편, 위의 식에 적용되는 각 편익항목 및 비용항목의 현재가치 산정식은 다음과 같다.

⁵⁹⁾ 국토해양부, 「교통시설 투자평가지침」, 2007.

$$BPV_n = \sum_{t=0}^T \frac{B_{nt}}{(1+r)^t}$$

여기서, BPV_n : n항목 편익의 현재가치,

T : 기준연차로부터 평가대상기간 최종 연차까지의 연수

t : 기준 연차를 0으로 하는 연차

B_{nt} : 기준 연차로부터 t년째의 n항목의 편익

r : 사회적 할인율, n : 편익의 종류

$$CPV_n = \sum_{t=0}^T \frac{C_{nt}}{(1+r)^t}$$

여기서, CPV_n : n항목의 비용의 현재가치

T : 기준연차로부터 평가대상기간 최종 연차까지의 연수

t : 기준 연차를 0으로 하는 연차

C_{nt} : 기준 연차로부터 t년째의 n항목의 비용

r : 사회적 할인율, n : 비용의 종류

(2) 순현재가치(NPV)

순현재가치(NPV)의 산정식은 다음과 같다.

$$\text{순현재가치(NPV)} = \sum_{t=0}^T \frac{\sum_{i=n}^N B - \sum_{j=m}^M C_{jt}}{(1+r)^t}$$

여기서, B_{it} : i항목의 t연도 편익

C_{jt} : j항목의 t연도 비용

n, N : 편익 항목의 종류

m, M : 비용 항목의 종류

T : 기준연차로부터 평가대상기간 최종 연차까지의 연수

t : 기준 연차를 0으로 하는 연차

(3) 내부수익률(IRR)

일반적으로 항만을 포함한 교통시설사업의 경우 비용이 평가대상 기간의 초기에 집중하고, 경제적 편익은 시설 완성 후와 평가대상 기간내에 지속적으로 발생한다는 점이다. 따라서 경제적 내부수익률이 크다는 것은 미래의 편익을 낮게 평가함에도 불구하고 사업의 효과가 있다는 것을 의미하는 것이므로 경제적 내부수익률이 큰 교통시설사업은 우량한 사업이라 할 수 있으며, 산정식은 다음과 같다. 그러나 내부수익률은 이 수치가 아주 낮거나 높은 경우에는 산정되지 않을 가능성이 크다는 문제가 있다.⁶⁰⁾

$$\text{내부수익률(IRR)} = \sum_{t=0}^T \frac{\sum_{i=n}^N B - \sum_{j=m}^M C_{jt}}{(1+ir)^t} = 0$$

여기서, Bit : i항목의 t연도 편익

Cjt : j항목의 t연도 비용

n, N : 편익 항목의 종류

m, M : 비용 항목의 종류

T : 기준연차로부터 평가대상기간 최종 연차까지의 연수

t : 기준 연차를 0으로 하는 연차

ir : 내부수익률

60) 국토해양부, 「교통시설 투자평가지침」, 2007.

제2절 분석 결과

1. 대안1의 경제성 분석결과

대안1은 A항 개발사업과 관련한 기존의 경제적 편익항목 이외에 교통사고 절감효과 및 환경비용 절감효과를 추가한 경우에 따른 경제성 분석을 시행하였다. 그 분석결과는 다음과 같다.

〈표 5-3〉 대안1의 경제성 분석결과

(단위 : 백만원)

구분	KDI	본 연구
순현재가치(NPV)	-107,457	-99,357
비용-편익비(B/C ratio)	0.17	0.31
내부수익률(IRR)	-8.85%	-3.20%

A항 개발사업에 대한 경제적 타당성 분석결과, 교통사고 절감효과 및 환경비용 절감효과를 추가하는 경우에 비용-편익비(B/C ratio)가 0.17에서 0.31로 높아지는 것으로 분석되었다. 즉 신규항만을 개발하지 않는다는 전제조건하에서 인접항만을 이용함으로써 도로·철도부문에서 적용하는 경제적 편익항목을 추가적으로 고려해야 할 것이다.

2. 대안2의 경제성 분석결과

대안2는 KDI(2015)의 「A항 개발사업 예비타당성조사」에서 적용한 육상운송비 절감효과를 산정함에 있어서 육상운송비용이 현실과 너무나 차이가 발생한다는 것이다. KDI 보고서에서는 육상운송비용을 다음과 같이 산정하였다.

$$\text{육상운송비} = \text{육상이동거리} \times \text{km당 차량운행비용} + \text{화물운전자 시간가치} \times \text{운행시간} \times \text{물동량/화물차 평균적재량}$$

그러나 본 연구에서는 한국교통연구원 화물운송시장정보센터에서 분기별로 발표하는 실제운임을 기준으로 분석하였다. 물론 운임 속에는 보험료, 이윤, 부가가치세 등 다양한 제세공과금이 포함되어 있어 이를 제외한 실질적인 운송요금 3,766원/km를 적용하여 분석하였다. 이러한 사항을 고려한 분석결과는 다음과 같다.

〈표 5-4〉 대안2의 경제성 분석결과

(단위 : 백만원)

구분	KDI	본 연구
순현재가치(NPV)	-107,457	-70,612
비용-편익비(B/C ratio)	0.17	0.51
내부수익률(IRR)	-8.85%	0.43%

3. 소결

항만건설 사업에 대한 경제성 분석에 대해 그 동안 편익 적용 관련 논란이 발생하기도 하였다. 따라서 본 연구에서 한국개발연구원이 2014년에 발간한 「항만부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제3판)」에서 제시한 경제적 편익항목 이외에 추가적인 편익 항목을 고려하여 그 결과를 비교·분석하였다.

분석결과, 대안1의 경우 비용-편익비(B/C ratio)가 0.31, 대안2의 경우에는 비용-편익비(B/C ratio)가 0.44로 분석되어 경제성이 다소 향상됨을 볼 수 있었다.

〈표 5-5〉 대안2의 경제성 분석결과

(단위 : 백만원)

구분	KDI	대안1	대안2
순현재가치(NPV)	-107,457	-99,357	-80,001
비용-편익비(B/C ratio)	0.17	0.31	0.44
내부수익률(IRR)	-8.85%	-3.20%	-0.56%

그러나 분석한 하나의 사례만으로 추가적인 편익항목, 즉 환경비용 절감효과와 교통사고감소효과 등을 적용할 경우 모든 항만분야 사업의 경제성이 향상된다고 예단할 수는 없다. 이는 도로 및 철도 부문의 기존 예비타당성조사 사례에서 확인이 가능하다.

한국개발연구원에서 공개한 기존 예비타당성조사 보고서 69개 중 항목별 편익 추정값들이 구분된 21개의 도로사업(고속도로 9개, 국도 12개) 및 8개의 철도사업 등 29개 사업을 대상으로 환경비용 절감편익과 교통사고절감 편익의 포함 여부가 경제적 타당성을 판단하는 비용-편익비에 어떠한 영향을 주었는지 분석하였다.⁶¹⁾

그 결과, 고속도로 건설사업의 경우에는 대부분 2개 편익항목이 포함되었을 때 비용-편익비가 평균적으로 상승하나, 다수의 국도 건설사업의 경우 반대로 비용-편익비가 하락함을 확인할 수 있었다. 철도 건설사업의 경우에는 8개 중 1개 사례의 비용-편익비가 하락함을 확인할 수 있었다.

결론적으로 항만개발 사업의 예비타당성조사 분석 시, 인접항만을 이용하는 가정을 할 경우 육상 구간의 기종점 변화에 따라 화물운송 거리와 시간이 변화하게 된다. 이로 인해 도로 및 철도 부문에서 적용하고 있는 환경비용 절감편익과 교통사고 절감편익은 적용하는 것이 타당하다. 하지만 도로 및 철도 사업의 분석 결과와 마찬가지로 상기 2개의 편익을 추가할 경우 경제성 평가 사안별로 정(+)의 편익 또는 부(-)의 편익이 다양하게 산출될 가능성이 존재한다고 판단된다.

61) 상세한 분석 내용은 부록 2에 첨부함.

제6장 결론 및 정책제언

제1절 결론

본 연구는 2014년 개정된 항만부문 표준지침(제3판)에서 제시된 경제성 분석 방법에 대한 개선 과제 및 방법을 제시하기 위한 목적으로 수행되었다. 개정된 표준지침에서는 그 간 항만부문 사업의 경제성 분석에서 비현실적인 가정이라는 문제가 제기되었던 부선하역에 대한 개선이 이루어졌다는 점에서 그 의미가 크다고 할 수 있다. 또한, 그 간 항만산업의 환경변화에도 불구하고 항만부문의 경제성 분석 방법에 대한 개선 논의가 없었다는 것을 고려한다면 그 취지도 매우 타당하다 할 수 있다. 그럼에도 불구하고 개정된 표준지침에 적용된 편익에 여러 가지 비합리적인 가정과 내용이 포함되어 있는 것도 사실이다. 또한, 항만부문 사업에서 필연적으로 발생할 수 있는 편익이 제외되어 있는 것도 큰 문제 중 하나라 할 수 있다. 이는 항만부문 표준지침과 관련한 선행연구의 절대적인 부족에서 기인하는 것으로 판단된다. 따라서 본 연구에서는 최근 개정된 표준지침(제3판)의 내용에 대한 보완이 이루어질 경우를 대비하여 향후 개선되어야 할 부분과 개선 가능성 등을 중심으로 살펴보고자 하였다. 본 연구의 핵심적인 검토 결과는 다음과 같이 요약할 수 있다.

1) 그 간 항만부문 표준지침 개선 노력은 상대적 부족

항만부문 표준지침은 앞서 설명된 바와 같이 2001년 제2판 이후 2014년 제3판이 발행되기까지 약 13년간 개정이 없었을 뿐만 아니라 개정에 대비한 선제적인 관련 연구도 거의 이루어지지 않은 것이 현실이다. 반면, 도로, 철도 등 국내 타 SOC 부문은 새로운 편익 및 연구방법론 개발과 산업여건 변화를 반영한 세부 기준의 보완 등 표준지침의 개선을 위한 지속적인 연구가 이루어져 왔다. 항만부문이 경제성 분석과 관련한 기초 연구에 상대적으로 소홀했던

것은 계량적 접근이 필요한 방법론의 개발, 방대하고 어려운 자료의 수집·분석 등에 대한 관심과 노력의 부족이 가장 큰 원인인 것으로 판단된다. 또한, 기존 표준지침에서 제시된 방법의 적용으로도 필요한 시설개발이 어느 정도 가능했던 점과 「항만법」의 비관리청항만공사를 통해서 다양하고 많은 시설개발이 가능했던 점도 관심과 노력 부족의 원인을 제공한 것으로 보인다. 따라서 제3판에서 그 간 부족했던 항만산업의 여건변화 반영과 기본 가정의 개선이 크게 이루어진 점에서 그 타당성과 그 의미가 높다고 할 수 있다. 본 연구는 이러한 개선 작업에 대한 당위성과 접근방식의 타당성에 대해 전반적으로 인식을 공유하면서 수행되었다.

2) 개선과정의 현실성 반영은 미흡

그러나 여전히 일부 사항에 대해서는 현실적인 고려가 부족한 것으로 판단된다. 개정된 표준지침과 기존 지침과의 가장 큰 차이점은 실제 국내에서 거의 이루어지고 있지 않은 부산하역의 가정을 변경한 것이다. 즉, 항만시설이 부족한 경우 부산하역을 가정하던 기존 방식에서 인근 항만에 동종화물을 처리할 수 있는 여유 시설이 있다면 기존 시설을 활용하고 그렇지 않은 경우에는 부산하역을 가정하도록 한 것이다. 이를 위해 목적화물과 비목적화물이라는 새로운 개념을 도입하였다. 즉, 목적화물은 개발하고자 하는 그 항만시설을 이용할 수 밖에 없는 화물을 의미하고 비목적화물은 인근의 다른 시설을 사용해도 무관한 화물을 의미한다. 이러한 개념의 도입은 기본적으로 타당한 접근방법이라 판단된다. 그러나 실제 적용에 있어서의 모호함은 향후 지속적인 문제가 될 것으로 판단된다.

첫째, 개정된 표준지침에서는 목적화물을 “제철소가 위치한 항만의 경우 석탄, 철광석은 목적 화물로 구분”이라고 예시로만 제시되어 있으나 실제 항만의 운영현실을 감안하면 총 32개 품목 중 15개 품목을 목적화물로 구분할 수 있다. 이와 같이 품목별 하역실태를 고려하지 않은 목적화물 및 비목적화물의 구분은 향후 예비타당성조사 시 많은 논란이 발생할 개연성이 매우 높다. 따라서 본 연구에서 제시한 것과 같이 품목별 하역특성을 고려하여 명확하게 구분하는

것이 타당한 것으로 판단된다.

둘째, 편익산정을 위한 세부 원단위의 비합리적인 적용이다. 대표적으로 내륙운송비용 절감 편익 산정을 위한 차량운행비용의 적용이다. 표준지침 개정판에서는 도로부문에서 적용하고 있는 적용기준을 준용하도록 하고 있으나, 실제 항만물동량을 운송하는 트럭운송비용과의 현실적인 괴리가 크게 발생하고 있다. 특히, 운송거리가 긴 경우에는 현실과 큰 차이를 보이고 있지 않으나 단거리의 경우 현실비용과 큰 차이가 발생하고 있다. 또한 이러한 도로부문 기준의 적용 이유가 시장가격은 변동성이 높아 경제적 편익을 산출하기에 부적절하기 때문이라고 제시하고 있으나, 한국교통연구원의 화물운송시장정보센터의 분기별 운임조사 결과를 보면 변동성이 크게 나타나지 않고 안정적인 추세를 보이고 있다. 따라서 향후에는 시장 조사자료를 기반으로 적용하되 경제성분석의 중복계상을 방지하기 위해 보험료 등을 제외하여 산출한 금액으로 적용하는 것이 타당한 것으로 판단된다. 본 연구에서는 이러한 운임의 이용 가능성과 경제성 분석에 적용하기 위한 방안을 세부적으로 제시하였다.

3) 환경비용 및 육상교통 절감에 따른 편익은 반영 필수

제3판에서 제시된 주요 편익 중 핵심인 내륙운송비용절감 편익은 신규 항만 시설을 개발하지 않고 인접항만을 이용할 경우에 발생하는 내륙운송비용을 절감할 수 있다는 의미의 편익이다. 시설 여유가 있는 인접항만을 이용해도 무방한 화물은 신규 시설을 개발하지 않고 인접항만을 이용하여 국가자원을 효율적으로 이용하고자 하는 취지 자체는 타당하다고 할 수 있다. 이와 함께 편익 산정에 있어서도 그 적용 목적에 맞도록 관련 편익도 함께 반영되어야 함이 타당하다. 즉 내륙운송비용의 절감은 곧 내륙운송 차량의 절감이나 운송거리 및 시간의 절감에서 비롯된다. 차량운행량이나 운행시간 및 거리의 감소는 발생하는 환경비용과 교통사고 등의 감소로 이어진다. 그러나 제3판에서는 이러한 상황에 대해 적용 가능한 편익 항목으로는 제시하고 있으나 실제 적용하지는 않고 있다.

국내 타 SOC 부문에서는 운송량 감소에 따른 사고비용과 환경비용 절감을

편익항목으로 포함하고 있고, 해외 대부분의 항만관련 사업의 편익적용에서도 환경비용과 관련한 편익을 산정하고 있다. 다른 부문에서 적용하고 있기 때문에 항만부문에서도 적용해야 한다는 논리가 아닌 당연히 포함되어야 할 편익의 반영이 필요하다는 의미이다. 물론, 도로, 철도 등 타 SOC 부문과 편익을 산정하는 방법에는 일부 차이가 있을 수 있지만 향후 추가적인 연구와 개정을 통해 새로운 편익항목으로 적용 및 산정될 수 있도록 해야 할 것이다.

4) 주요 기초 통계 분석 통한 다양한 편익 확대 가능

본 연구의 목적은 항만부문 경제성 분석의 편익을 확대하는 것은 아니다. 그러나 앞서 제시한 바와 같이 필수적으로 포함되어야 할 편익이 산정의 까다로움 또는 통계 부재를 이유로 산정되지 않는 것은 타당한 결론이 아닌 것으로 판단된다. 본 연구에서는 그 간 방대한 정보 확보의 한계, 과학적 노력이 필요한 이유로 산정 시도가 없었던 선박대기비용절감 편익의 산정 가능성을 시도해 보았다. 결과적으로 선박대기비용절감 편익은 충분히 산정 가능한 것으로 판단된다. 우선, 기초자료의 경우 VTS, Port-MIS 자료를 통해 개별 선박별 선박대기 시간 산정이 가능하고 이를 기반으로 한 분포의 변화, 향후 신규 시설 개발 시 선박대기 감소 효과도 추정이 가능할 것으로 판단된다.

물론 본 연구에서는 시간적·연구 범위적 한계로 정확한 방법론을 제시하지는 못했지만 제3판 또는 기존 표준지침에서 제기되었던 근본적인 문제는 해결 가능하다는 점을 제시하고 있다. 따라서 편익을 무한정 확대하거나 불필요한 편익을 적용하는 것도 타당하지 않지만 기초연구를 통해 충분히 반영 가능한 편익은 포함하는 것이 바람직하다. 이와 더불어 국내에서 검토되지 않았던 다양한 편익의 적용을 통해 정확한 비용의 적용뿐만 아니라 정확한 편익을 적용하는 것도 동시에 이루어져야 할 것이다.

5) 연구의 의의 및 시사점

본 연구는 2014년 개정된 제3판을 검토하여 개선이 필요한 부분을 제시하는데 목적이 있다. 그간 상대적으로 수행이 미흡했던 기초연구 노력에 대한 반성

과 향후 추진해야 할 사안들에 대한 견해를 제시하고자 하였다. 본 연구는 향후 추가적이고 지속적인 후속 연구가 수행되어야 그 의의가 크다고 할 수 있다. 항만부문의 편익을 명확하게 개선하기 위해서는 본 연구와 같이 포괄적인 연구 수행으로는 분명한 한계가 있는 것으로 판단된다.

실제 항만을 제외한 타 SOC 부문은 지속적인 방법론의 개선, 환경변화에 따른 원단위 재산정 등 지속적인 연구를 통해 지침에 반영하여 왔다. 이러한 노력 없이 한 번의 연구로서 구체적인 개선방안을 제시하는 것은 기본적으로 한계가 있는 것으로 판단된다.

다만 본 연구의 시사점을 제시한다면 선행 지침들에서 제시한 편익 중 여러 가지 이유로 인해 산정이 어렵다고 판단한 편익들에 대한 산정 가능성을 검증한 것이다. 즉, 선행 연구들에서 자료 확보의 한계 또는 분석의 어려움 등으로 제시한 사안들에 대해 실제 자료를 확보 및 분석하여 충분히 적용 가능하다는 점을 제시하였다는 것이다. 이러한 점을 기반으로 향후 연구에서 접근해야 할 방향과 근거 등도 함께 제시하였다. 즉, 앞서 언급한 바와 같이 지속적인 후속 연구의 수행이 필수적으로 필요하고 그렇지 않으면 제3판이 10년이 지난 이후에 개정 및 발간되는 것과 같이 오랜 기간 항만부문의 편익과 관련한 개선은 쉽지 않을 것으로 판단된다.

제2절 정책제언

1) 항만부문의 개별 편익별 방법론 개발

본 연구 결과 그 간 편익산정을 위한 기초자료 수집의 어려움과 편익산정의 복잡성 등으로 그 필요성은 인정되지만 현재까지 제외되어 있는 화물의 시간가치, 선박대기비용 절감 등은 충분히 분석이 가능한 것으로 판단된다. 항만별부두별·선종별로 선박의 대기시간에 대한 분석이 가능하고, 이를 통해 추가적인 항만시설 개발 전후의 대기시간 변화도 파악할 수 있다. 또한, 항만의 환경비용, 교통량 분석 등도 항만의 특성을 반영하여 분석이 가능한 것으로 판단된다. 그러나 본 연구의 수행 결과 이러한 다양한 편익들에 대한 세부적인 방법론은 포괄적으로 수행하는 것과 단기간에 성과를 확보하는 데는 한계가 있는 것으로 판단된다. 또한 객관성을 확보하기 위해서는 다양한 이해관계자와의 검증 작업도 진행되어야 한다.

따라서 향후 후속 연구를 수행할 경우에는 개별 편익별 개선에 대한 지속적인 기초 연구 수행이 필요하다. 따라서 항만부문 편익 전반에 대한 개선작업은 최소 3년 이상의 기간을 설정하고 객관성을 최대한 확보할 수 있는 여건에서 추진하는 것이 타당하다. 이러한 과정을 거친 편익은 객관성 확보와 더불어 정치한 논리를 확보할 수 있을 것으로 판단된다.

2) 안정적 연구 지원 필요

앞서 제시한 바와 같이 세부 편익별 연구를 위해서는 중기적 관점에서 수행이 되어야 하고 객관성을 최대한 확보하기 위해서는 연구기관에서 수행하는 것이 타당하다. 아울러 다양한 이해관계자와의 협의와 인식의 공유를 위해서는 협업이 요구되고 이를 위해서는 시간뿐만 아니라 비용도 수반될 수밖에 없다.

따라서 편익의 방법론 연구를 위해 안정적인 정부예산이 수반될 수 있는 조치가 필요하고 기재부의 일반사업 예산 확보를 통해 추진이 타당하다. 그리고 다양한 기관에서 수행하기 보다는 한국해양수산개발원에 설치되어 있는 수요예측센터를 전담기관으로 설정하고 안정적인 연구 수행이 가능하도록 하는 방

안이 가장 현실적인 대안으로 판단된다. 한국교통연구원의 경우 국가교통 DB 구축사업의 일부로서 지속적인 연구를 수행하여 시대적 상황, 물류여건 변화에 따른 도로부문의 방법론과 새로운 편익 등을 지속적으로 제시하고 있다.

3) 항만별·품목별 O/D 조사 정기적 시행 필요

인근 항만 이용을 가정하여 적용하는 육상운송비용 절감편익을 정확하게 산정하기 위해서는 항만별·품목별로 정확한 기종점(O/D) 자료가 필요하다. 항만물동량은 도로, 철도와 달리 기점과 종점이 명확하기 때문에 O/D를 통해 정확한 비용 산정이 가능하기 때문이다. 현재 5년 단위로 해상화물의 항만별 O/D 조사가 국가교통 DB 구축사업 차원에서 국토해양부 주관으로 이루어지고 있으나, 예산 부족 등에 따라 시간적·범위적 한계 및 그 내용적 한계 등으로 인해 정확한 편익 산정을 위한 기초 자료로 활용하기에 한계가 있는 것으로 판단된다. 따라서 해양수산부가 주관하여 매년 항만별·품목별로 현행 기종점 조사보다 더욱 풍부한 샘플링 조사를 실시함으로써 주요 품목에 대한 O/D 조사 시행, 객관적인 자료 생성 및 축적을 통해 편익 산정 시 활용될 수 있도록 해야 할 것이다.

나아가 이와 같은 O/D 조사는 단순히 편익 산정을 위한 활용뿐만 아니라 배후 수송망 개발의 필요성, 항만개발계획 수립 등 광범위하게 적용되는 통계로서 항만정책 수립을 위해서는 편익산정을 넘어 필수적으로 필요한 자료라는 인식이 필요할 것이다. 아울러 이를 통해 중복된 배후권역을 가진 항만의 통합방안 수립도 가능하여 항만의 경쟁력 강화 차원에서의 정책마련의 근거자료 확보도 가능할 것이다.

4) 항만배후단지, 마리나 등의 사업에 대한 선제적 연구 추진

제3판에서는 항만배후단지 및 마리나항만 등의 개발사업은 제외하고 있다. 그러나 현재 항만배후단지 개발사업에 대한 편익 기준도 명확하지 않아 향후 개정되는 지침에서 포함될 것으로 예상된다. 따라서 항만배후단지 개발사업에 대해 선제적인 연구 수행으로 향후 지침 마련 시 기본 방향을 제시할 수 있도록

록 해야 할 것이다. 항만배후단지도 항만시설 개발사업과 마찬가지로 선제적인 기초 연구가 수행되지 않는다면 개선 여지가 내포될 가능성이 높고 이로 인해 지난한 논란을 야기할 것으로 예상된다.

따라서 항만배후단지 개발 및 운영이 시작된 지 10년이 지난 시점에서 그 간 축적된 자료와 다양한 효과 등을 종합적으로 정리하고 국내외 선행 연구의 검토를 통해 보편타당한 분석 방법을 제시하는 것은 향후 연구에 있어 매우 중요한 이슈가 될 것으로 판단된다. 마리나항만 또한 최근에 전국적으로 확대되고 있으며, 지역경제 발전을 위한 중요한 인프라로서 향후 공공개발 요구가 높아질 것에 대비하여 선제적인 연구 및 결과 제시가 중요할 것이다.

5) 항만관련 기초 통계 체계 개선

현재 항만관련 통계는 매우 광범위하게 집계되고 있으나, 활용 가능한 자료를 생성하지 못하고 있는 실정이다. 기존 항만관련 통계의 부분적인 개선을 통해 항만별·부두별·선종별 선박대기 및 분포, 항만서비스 수준 등 다양한 기초 통계를 생성할 수 있다. 그러나 통계별로 사용하는 부두명칭, 통계 용어가 달라 매칭에 상당한 시간이 소요되고 그 과정에서 오류가 발생할 가능성이 매우 높다. 따라서 우선적으로 가장 중요한 것은 항만관련한 통계의 표준화가 가장 시급한 것으로 판단된다.

항만정책의 수립과 정확한 방법론 개발 등을 위해서는 정확한 통계가 그 무엇보다 중요하다. 이러한 통계의 중요성 인식 또는 가장 시급하게 해결되어야 할 문제인 것으로 판단된다. 또한 가능한 범위 내에서 통계접근 권한을 한국해양수산개발원에 부여하고 실제 필요한 통계를 생성할 수 있도록 하는 조치도 필요할 것으로 판단된다. Small 데이터를 생성할 수 없는 Big 데이터는 비용 대비 활용가치가 현저히 떨어지기 때문이다.

참 고 문 헌

〈국내 문헌〉

- 국토연구원, 『도로사업 투자분석기법정립』, 1999
- 국토해양부, 『교통시설 투자평가지침 개선방안 연구』, 2009.
- 국토해양부, 『교통시설 투자평가지침 개선방안 연구』, 2011.
- 한국교통연구원, 『2006년 국가교통DB구축사업』, 2006
- 한국교통연구원, 『화물운송시장 동향보고서』, 2016.
- 박병인, 배종옥, 박상준, “선박당 평균대기비용에 의한 항만의 서비스 수준 평가”, 한국항만
경제학회지, 제25집 제4호, 2009.12.
- 한국개발연구원, 『예비타당성조사 수행을 위한 일반지침연구』, 1999.
- 한국개발연구원, 『항만부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구』, 2000.
- 한국개발연구원, 『항만부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구』 개정판, 2001.
- 한국개발연구원, 『항만부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구』 제3판, 2014.
- 한국개발연구원, 『도로 및 철도부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구』, 1999.
- 한국개발연구원, 『도로부문 사업의 예비타당성조사 표준지침연구』, 2000.
- 한국개발연구원, 『철도부문 사업의 예비타당성조사 표준지침연구』, 2000.
- 한국개발연구원, 『도로부문 사업의 예비타당성조사 표준지침연구』, 개정판, 2001.
- 한국개발연구원, 『철도부문 사업의 예비타당성조사 표준지침연구』, 개정판, 2001.
- 한국개발연구원, 『도로 및 철도부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수장보안 연구』, 2004.
- 한국개발연구원, 『도로 및 철도부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수장보안 연구』, 2008.
- 한국개발연구원(2015), 「하동항 개발사업 예비타당성조사」 중간보고서, 2015
- 한국개발연구원, 『항공부문 예비타당성지침』, 2000.
- 한국철도시설공단·한국교통연구원, 「철도투자평가편람 전면개정 연구」, 2010.
- 한국환경정책평가연구원, 『육상교통수단의 환경성 비교분석』, 2002.

한국해양수산개발원, 「운송수단별 환경비용 추정과 시사점 : 도로수송과 연안해송을 중심으로」, 2001.

한국해양수산개발원, 「항만개발사업의 경제적 타당성 평가의 개선방안」, 2003.

〈해외 문헌〉

국토교통성(항만국), “항만사업평가 현황 및 과제(港湾事業評価の現状と課題)”, 항만국 관련 공공사업 평가방법연구위원회 회의자료 2, 2001.12.4., (2016.6.8. 검색)
(<http://www.mlit.go.jp/kowan/topics/seisakuhyouka/iinkai/iinkai.html>)

AECOM, 「Port of Oakland's Outer Harbor Intermodal Terminal: Benefit Cost Analysis (TIGER 2012 Application)」, March 19, 2012.

European Commission, 「Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects: Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020」, December 2014.

European Union (Regional Policy), 「Guide to Cost Benefit Analysis of Investment Projects」, July 2008.

HDR (Decision Economics), 「New Hampshire Port Authority Main Wharf Expansion Benefit-Cost Analysis」, Portsmouth(New Hampshire), August 20, 2010.

Region Blekinge (Jacob Kronbak), 「Cost Benefit analysis of the Infrastructure projects at the port of Esbjerg」, October 2007.

Risingwater Associates, 「A Look at the Benefits and Costs of the proposed North Carolina International Terminal (Draft)」, August 26, 2008.

U.S. Department of Transportation, Benefit-Cost Analysis Guidance for TIGER Grant Applicants, (<http://www.transportation.gov/tiger/guidance>). (2016.2.27. 검색).

<http://www.ewtc2.eu/ewtc.aspx>

부록 1. 육상교통부문의 환경편익 산정방식 검토

<부록 1>에서는 항만사업의 환경편익 적용 가능성 검토를 위해 도로와 철도 부문의 예비타당성조사에서의 환경편익 산정방법을 보다 상세하게 검토하고자 한다. 도로와 철도부문의 환경편익 산정은 신규 도로 및 철도사업 건설에 의해 대기오염물질과 소음 발생이 감소함으로써 사회 전체적으로 야기되는 환경비용 절감 부분을 화폐가치로 계량화하는 것을 의미한다. 이 외에도 환경비용에는 대기오염, 소음, 수질오염, 진동, 생태계 파괴 및 자연녹지 훼손, 그리고 미관 침해 등이 고려될 수 있으나, 여기에서는 도로 및 철도부문 사업의 예비타당성조사 표준지침에 명시되어 있는 대기오염과 소음에 대해서만 환경편익 산정방법을 검토한다.

1. 대기오염비용 절감편익 산정

대기오염은 자동차와 디젤열차의 배출가스 등에 의해 발생하는데, 대기오염 원으로는 일반적으로 일산화탄소(CO), 아황산가스(SO₂), 이산화탄소(CO₂), 질소산화물(NO_x), 탄화수소(HC) 및 미세먼지(PM) 등이 포함된다. 이들 오염물질 배출량은 차량의 종류와 성능, 주행상태, 정비상태, 사용연료, 교통 및 도로 조건 등에 크게 영향을 받으므로 신규 도로 및 철도사업을 통해 주행여건이 개선될 경우 대기오염을 감소시킬 수 있다.

대기오염비용 절감편익의 산정은 먼저 자동차 주행으로 인해 발생하는 대기오염물질별 배출계수를 추정하고, 대기오염물질 단위당 환경피해비용을 산출한 후, 마지막으로 사업시행으로 인한 대기오염물질별 배출량의 변화를 추정하여 이를 대기오염물질별 환경피해비용 원단위에 곱하여 화폐가치로 계량화하는 단계를 거쳐서 수행된다.

1) 대기오염물질별 배출계수 산정

그 동안 예비타당성조사에 사용된 대기오염물질별 배출계수는 국립환경연구원(2001)에서 수행한 ‘자동차 오염물질 산정연구’에서 제시한 차종별 오염물질 배출계수 산출식을 이용하여 해당 오염물 배출계수를 산정하였다.

〈부록 표 1〉 차종별 CO 배출계수 산출식

구 분		배출계수 (g/km)
승용차		$\cdot 65.759 \times V^{(-1.1804)}$
버스	소형	$\cdot 3.7386 \times V^{(-0.5273)}$
	중형	$\cdot 16.937 \times V^{(-0.6203)}$
	대형	$\cdot \text{ 시내 } \leq 50 : 23.761 \times V^{(-0.5094)}$ $\cdot \text{ 시내버스 이외는 대형트럭 배출계수 사용}$
화물차	소형	$\cdot 3.331 \times V^{(-0.386)}$
	중형	$\cdot 30.701 \times V^{(-0.6688)}$
	대형	$\cdot 44.229 \times V^{(-0.7411)}$

주: 차속범위는 10~100km/h, 승용차는 1500~2000cc 기준임.

자료: 국립환경연구원, 자동차 오염물질 산정연구, 2001.

〈부록 표 2〉 차종별 NOx 배출계수 산출식

구 분		배출계수 (g/km)
승용차		$\cdot 7.4218 \times V^{(-0.803)}$
버스	소형	$\cdot 35 \geq : 7.046 \times V^{(-0.58)}$ $\cdot 35 \sim 100 : 0.0003 \times V^2 - 0.0339 \times V + 1.7737$
	중형	$\cdot 80 \geq : 30.015 \times V^{(-0.6054)}$ $\cdot 80 \sim 110 : 0.0018 \times V^2 - 0.2758 \times V + 12.502$
	대형	$\cdot \text{ 시내 } \leq 50 : 66.205 \times V^{(-0.4041)}$ $\cdot \text{ 시내버스 이외는 대형트럭 배출계수 사용}$
화물차	소형	$\cdot 35 \geq : 12.86 \times V^{(-0.7046)}$ $\cdot 35 \sim 100 : 0.0002 \times V^2 - 0.0313 \times V + 1.8357$
	중형	$\cdot 25 > : 44.224 \times V^{(-0.5514)}$ $\cdot 25 \sim 110 : 0.0009 \times V^2 - 0.1533 \times V + 10.66$
	대형	$\cdot 82.397 \times V^{(-0.3783)}$

주: 차속범위는 10~100km/h, 승용차는 1500~2000cc 기준임.

자료: 국립환경연구원, 자동차 오염물질 산정연구, 2001.

〈부록 표 3〉 차종별 HC 배출계수 산출식

구 분		배출계수 (g/km)
승용차		• $23.975 \times V^{(-1.5404)}$
버스	소형	• $1.2912 \times V^{(-0.778)}$
	중형	• $5.5534 \times V^{(-0.6478)}$
	대형	• 시내 ≤ 50 : $8.1065 \times V^{(-0.6746)}$ • 시내버스 이외는 대형트럭 배출계수 사용
화물차	소형	• $0.7334 \times V^{(-0.5169)}$
	중형	• $10.161 \times V^{(-0.6487)}$
	대형	• $8.471 \times V^{(-0.566)}$

주: 차속범위는 10~100km/h, 승용차는 1500~2000cc 기준임

자료: 국립환경연구원, 자동차 오염물질 산정연구, 2001.

〈부록 표 4〉 차종별 PM 배출계수 산출식

구 분		배출계수 (g/km)
승용차		• 0
버스	소형	• $45 \geq$: $0.6025 \times V^{(-0.4829)}$ • $45 \sim 100$: $(9E-07) \times V^2 - 0.0006 \times V + 0.0643$
	중형	• $45 \geq$: $3.6875 \times V^{(-0.7865)}$ • $45 \sim 110$: $(6E-05) \times V^2 - 0.0078 \times V + 0.4259$
	대형	• 시내 ≤ 50 : $3.875 \times V^{(-0.4259)}$ • 시내버스 이외는 대형트럭 배출계수 사용
화물차	소형	• $0.3646 \times V^{(-0.2444)}$
	중형	• $55 \geq$: $2.962 \times V^{(-0.5834)}$ • $55 \sim 110$: $(6E-05) \times V^2 - 0.0105 \times V + 0.6703$
	대형	• $5.9671 \times V^{(-0.4199)}$

주: 차속범위는 10~100km/h, 승용차는 1500~2000cc 기준임

자료: 국립환경연구원, 자동차 오염물질 산정연구, 2001.

〈부록 표 5〉 차종별 CO₂ 배출계수 산출식

구 분		배출계수 (g/km)
승용차		· $1,391.5 \times V^{(-0.5632)}$
버스	소형	· $30 > : 1389 \times V^{(-0.544)}$ · $30 \sim 100 : 0.0502 \times V^2 - 6.2772 \times V + 363.18$
	중형	· $0.1251 \times V^2 - 15.385 \times V + 646.05$
	대형	· 시내 $\leq 50 : 2,426.4 \times V^{(-0.3604)}$ · 시내버스 이외는 대형트럭 배출계수 사용
화물차	소형	· $35 \geq : 1577.5 \times V^{(-0.5621)}$ · $35 < : 0.0462 \times V^2 - 5.6452 \times V + 352.31$
	중형	· $0.1029 \times V^2 - 14.937 \times V + 798.9$
	대형	· $7,710.2 \times V^{(-0.3898)}$

주: 차속범위는 10~100km/h, 승용차는 1500~2000cc 기준임

자료: 국립환경연구원, 자동차 오염물질 산정연구, 2001.

도로 및 철도부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제5판)에서는 2007년 기준 차종 및 속도별 대기오염물질별 배출계수 원단위를 10km/h 단위로 <부록 표 6>과 같이 제시하고 있다.

〈부록 표 6〉 차종별 · 속도별 대기오염물질별 배출계수

(단위 : g/km)

차종	속도	CO	NO _x	HC	PM	CO ₂
승용차	10	4.341	1.168	0.691	0.000	380.437
	20	1.915	0.670	0.237	0.000	257.480
	30	1.187	0.483	0.127	0.000	204.913
	40	0.845	0.384	0.082	0.000	174.262
	50	0.649	0.321	0.058	0.000	153.682
	60	0.524	0.277	0.044	0.000	138.685
	70	0.437	0.245	0.034	0.000	127.152
	80	0.373	0.220	0.028	0.000	117.940
	90	0.324	0.200	0.023	0.000	110.371
	100	0.287	0.184	0.020	0.000	104.012

차종	속도	CO	NOx	HC	PM	CO ₂
소형버스	10	1.110	1.853	0.215	0.198	396.919
	20	0.770	1.240	0.126	0.142	272.234
	30	0.622	0.980	0.092	0.117	220.044
	40	0.534	0.898	0.073	0.101	192.412
	50	0.475	0.829	0.062	0.097	174.820
	60	0.432	0.820	0.053	0.104	167.268
	70	0.398	0.871	0.047	0.111	169.756
	80	0.371	0.982	0.043	0.118	182.284
	90	0.349	1.153	0.039	0.126	204.852
	100	0.330	1.384	0.036	0.133	237.460
중형버스	10	4.060	7.446	1.250	0.603	504.710
	20	2.641	4.894	0.798	0.350	388.390
	30	2.054	3.829	0.613	0.254	297.090
	40	1.718	3.217	0.509	0.203	230.810
	50	1.496	2.810	0.441	0.186	189.550
	60	1.336	2.517	0.391	0.174	173.310
	70	1.214	2.293	0.354	0.174	182.090
	80	1.118	2.114	0.325	0.186	215.890
	90	1.039	2.265	0.301	0.210	274.710
	100	0.973	2.927	0.281	0.246	358.550
대형버스	10	7.353	26.109	1.715	1.333	1,058.187
	20	5.166	19.731	1.074	0.966	824.273
	30	4.202	16.749	0.817	0.801	712.210
	40	3.629	14.911	0.673	0.701	642.066
	50	3.239	13.625	0.579	0.632	592.453
소형트럭	10	1.370	2.539	0.223	0.208	432.384
	20	1.048	1.558	0.156	0.175	292.860
	30	0.896	1.171	0.126	0.159	233.174
	40	0.802	0.904	0.109	0.148	200.422
	50	0.736	0.771	0.097	0.140	185.550
	60	0.686	0.678	0.088	0.134	179.918
	70	0.646	0.625	0.082	0.129	183.526
	80	0.614	0.612	0.076	0.125	196.374

차종	속도	CO	NOx	HC	PM	CO ₂
소형트럭	90	0.586	0.639	0.072	0.121	218.462
	100	0.563	0.706	0.068	0.118	249.790
중형트럭	10	6.582	12.424	2.282	0.773	659.820
	20	4.140	8.478	1.455	0.516	541.320
	30	3.157	6.871	1.119	0.407	443.400
	40	2.604	5.968	0.928	0.344	366.060
	50	2.243	5.245	0.803	0.302	309.300
	60	1.986	4.702	0.714	0.256	273.120
	70	1.791	4.339	0.646	0.229	257.520
	80	1.638	4.156	0.592	0.214	262.500
	90	1.514	4.153	0.549	0.211	288.060
	100	1.411	4.330	0.512	0.220	334.200
대형트럭	10	8.028	34.484	2.301	2.269	3,142.430
	20	4.803	26.530	1.554	1.696	2,398.414
	30	3.556	22.757	1.236	1.431	2,047.782
	40	2.874	20.410	1.050	1.268	1,830.554
	50	2.436	18.758	0.925	1.154	1,678.059
	60	2.128	17.508	0.835	1.069	1,562.940
	70	1.898	16.516	0.765	1.002	1,471.792
	80	1.719	15.703	0.709	0.948	1,397.144
	90	1.575	15.018	0.663	0.902	1,334.449
	100	1.457	14.431	0.625	0.863	1,280.754

주 : 대형버스는 시내버스를 의미하며, 시내버스 이외의 대형버스는 대형트럭 배출계수를 적용.
 자료 : 한국개발연구원, 도로 및 철도부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제5판), 2008.

2) 대기오염물질 단위당 환경피해비용

CO₂를 제외한 나머지 오염물질의 경우 대기오염비용 원단위는 한국환경정책평가연구원(2002)의 ‘육상교통수단의 환경성 비교분석’에서 제시한 값을 소비자 물가지수를 이용하여 2007년 가격으로 보정하여 적용하였으며, CO₂의 경우 철도청(2003)의 ‘철도투자평가편람’에 제시된 값을 2007년 기준가격으로 보

정하여 제시하였다. 2007년 기준 대기오염물질별 환경피해비용 원단위는 <부록 표 7>과 같다.

〈부록 표 7〉 대기오염물질별 환경피해비용 원단위(2007년)

오염물질	CO	HC	NOx	PM	CO ₂
비용 (원/kg)	7,877	9,155	9,477	30,941	42.4

자료 : 한국개발연구원, 도로 및 철도부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구 (제5판), 2008.

3) 차종, 통행속도 및 대기오염물질별 환경피해비용

앞서 살펴본 대기오염물질별 배출계수와 차종 및 속도별 대기오염물질별 환경피해비용 원단위를 적용하여 차종, 통행속도 및 대기오염물질별 환경피해비용을 추정하면 다음 <부록 표 8>과 같다.

4) 대기오염 절감편익 산정

대기오염비용은 분석대상 도로 및 철도사업의 직·간접 영향권 내 링크를 대상으로 한 통행배정작업의 결과로 산출된 주행속도와 교통량을 활용하여 주행 속도에 따른 대기오염비용 원단위를 적용하여 산정한다. 다시 말해서 분석 도로망에 부하된 각 링크의 차종별 교통량과 길이를 곱한 결과를 링크 평균 속도에 기초한 차종별 대기오염비용 원단위와 곱하여 개별 링크의 대기오염비용을 산정한다. 단, 이 경우 고속도로의 주행속도는 통행료를 제외한 순수한 통행시간을 토대로 다시 산정하여야 한다.

그리고 이러한 산정식을 분석 도로망 내에 있는 모든 링크를 대상으로 합한 뒤 사업 미시행시와 사업 시행시의 비교된 차액을 대기오염의 절감편익으로 산정한다. 이를 종합하면, 각 분석연도의 대기오염비용 절감편익(The Valuation of Pollution Costs Savings: VOPCS)은 다음과 같이 표현된다.

$$VOPCS = VOPC_{\text{사업미시행}} - VOPC_{\text{사업시행}}$$

$$(\text{단, } VOPC = \sum_l \sum_{k=1}^3 (D_{lk} \times VT_k \times 365))$$

D_{lk} : 링크별(l), 차종별(k) 대·km

VT_k : 차종별(k) 해당링크 주행속도의 km당 대기오염비용

k : 차종(1=승용차, 2=버스, 3=화물차)

〈부록 표 8〉 차종, 속도 및 대기오염물질별 환경피해비용(2007년 기준)

(단위 : 원/km)

차종	속도	CO	NOx	HC	PM	CO ₂	합계
승용차	10	34.19	10.69	6.55	0.00	16.14	67.57
	20	15.09	6.13	2.25	0.00	10.91	34.38
	30	9.35	4.43	1.21	0.00	8.69	23.68
	40	6.65	2.52	0.77	0.00	7.39	18.32
	50	5.11	2.94	0.55	0.00	6.52	15.11
	60	4.13	2.53	0.41	0.00	5.88	12.96
	70	3.44	2.24	0.32	0.00	5.39	11.39
	80	2.94	2.01	0.27	0.00	5.00	10.21
	90	2.56	1.83	0.22	0.00	4.68	9.29
	100	2.25	1.69	0.19	0.00	4.41	8.54
소형버스	10	8.75	16.96	2.04	6.13	16.83	50.71
	20	6.07	11.35	1.19	4.39	11.54	34.54
	30	4.90	8.97	0.87	3.60	9.33	27.68
	40	4.21	8.21	0.69	3.14	8.16	24.41
	50	3.74	7.59	0.58	2.99	7.41	22.31
	60	3.40	7.50	0.50	3.20	7.10	21.71
	70	3.14	7.97	0.45	3.43	7.20	22.17
	80	2.92	8.98	0.40	3.65	7.73	23.69
	90	2.75	10.56	0.37	3.88	8.68	26.24
	100	2.60	12.67	0.33	4.13	10.07	29.80
중형버스	10	31.98	68.17	11.84	18.65	21.40	152.04
	20	20.80	44.81	7.56	10.81	16.47	100.45

차종	속도	CO	NOx	HC	PM	CO ₂	합계
중형버스	30	16.18	35.05	5.81	7.86	12.60	77.51
	40	13.54	29.45	4.82	6.27	9.79	63.87
	50	11.78	25.72	4.17	5.75	8.04	55.47
	60	10.52	23.05	3.71	5.38	7.35	50.01
	70	9.56	20.99	3.36	5.38	7.72	47.02
	80	8.81	19.36	3.08	5.75	9.15	46.15
	90	8.18	20.74	2.86	6.50	11.65	49.92
	100	7.67	26.80	2.67	7.61	15.20	59.94
대형버스	10	57.92	239.01	16.25	41.23	44.87	399.28
	20	40.69	180.62	10.18	29.90	34.95	296.34
	30	33.10	153.33	7.75	24.78	30.20	249.15
	40	29.58	136.50	6.38	21.68	27.23	220.38
	50	25.51	124.74	5.49	19.55	25.12	200.41
소형트럭	10	10.79	23.25	2.11	6.43	18.34	60.91
	20	8.26	14.29	1.47	5.42	12.42	41.84
	30	7.06	10.71	1.19	4.91	9.89	33.77
	40	6.32	8.27	1.04	4.58	8.50	28.70
	50	5.79	7.05	0.92	4.34	7.87	25.97
	60	5.40	6.20	0.84	4.15	7.63	24.23
	70	5.09	5.71	0.77	4.00	7.78	23.35
	80	4.83	5.60	0.73	3.86	8.33	23.35
	90	4.62	5.85	0.68	3.76	9.26	24.17
	100	4.43	6.46	0.65	3.66	10.59	25.79
중형트럭	10	51.85	113.73	21.63	23.92	27.98	239.10
	20	32.61	77.61	13.79	15.96	22.96	162.92
	30	24.86	62.90	10.60	12.60	18.80	129.77
	40	20.51	54.64	8.79	10.66	15.52	110.13
	50	17.67	48.01	7.61	9.35	13.11	95.75
	60	15.65	43.04	6.76	7.93	11.58	84.97
	70	14.11	39.72	6.12	7.10	10.93	77.96
	80	12.90	38.04	5.61	6.63	11.14	74.33
	90	11.93	38.02	5.20	6.54	12.22	73.91
	100	11.12	39.64	4.85	6.82	14.17	76.60

차종	속도	CO	NOx	HC	PM	CO ₂	합계
대형트럭	10	63.23	315.68	21.81	70.21	133.26	604.19
	20	37.83	242.86	14.73	52.49	101.71	449.63
	30	28.01	208.33	11.71	44.26	86.85	379.16
	40	22.63	186.85	9.59	39.23	77.63	335.93
	50	19.18	171.72	8.77	35.72	71.17	306.57
	60	16.76	160.28	7.91	33.09	66.28	284.32
	70	14.95	151.20	7.25	31.01	62.42	266.84
	80	13.54	143.75	6.72	29.32	59.25	252.57
	90	12.41	137.49	6.28	27.91	56.59	240.69
	100	11.47	132.11	5.93	26.69	54.32	230.52

주: 대형버스는 시내버스를 의미하며, 시내버스 이외의 대형버스는 대형트럭 배출계수를 적용.
 자료: 한국개발연구원, 도로 및 철도부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제5판), 2008.

2. 소음 절감편익 산정

1) 소음비용 산정

소음 절감편의 산정을 위해서는 사업 시행으로 발생하는 소음 변화량과 단위 소음당 원단위 정보가 필수적이다. 도로 및 철도부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제5판)에서는 사업미시행시와 사업시행시의 발생 소음도 차이를 구한 후, 유지비용법을 적용하여 단위소음량(1dB) 저감을 위해 필요한 유지관리비용(방음벽 설치비용) 원단위를 곱하여 사업시행으로 인한 소음영향을 화폐가치화 한다.

예비타당성조사 시 직접적인 소음도 실측은 불가능하기 때문에 본 지침에서는 사업미시행시와 사업시행시에 따른 소음예측식을 통한 추정방법을 적용하는 방법을 원칙으로 한다. 도로소음 예측식은 도로의 수준에 따라 다양한 예측식이 이용되는데 크게 일반도로(국도 및 지방도 등을 말한다)와 고속도로에 대한 예측식을 별도로 제시한다.

일반도로에 대한 소음예측식은 도로단에서 10미터(m) 이내 지역의 소음과

도로단에서 10미터(m) 이외 지역의 소음도로 구분되어 적용되는데, 이미 고밀도로 개발되어 있는 대도시권 사업이 아닌 한 소음점과 수음점 사이의 거리는 대부분의 경우에 10미터(m) 이상일 것이므로 도로단에서 10미터(m) 이상 지역의 식을 사용하도록 한다. 단, 도로 신설사업의 경우 사업미시행시 사업대상구간의 소음도는 도로가 없는 경우의 평균 소음발생도를 적용하는데, 도시부는 55dB, 지방부는 45dB을 적용한다.

국립환경연구원에서는 도로단에서 10m 이상지역의 소음도 예측식⁶²⁾을 제공하고 있다.⁶³⁾ 이 예측식의 결정변수는 교통량, 평균속도, 이격거리 관련 계수, 상수항 등인데, 교통량과 평균속도는 교통수요 분석 결과에서 제시되며, 이격거리 관련 계수는 <부록 표 9>에서 제시한 평균적인 수치를 적용하도록 한다.

$$L_{eq} = 1.1 \times [20 + 10 \times \log\left(\frac{QV}{l}\right) - 9 \times \log r_a + C]$$

L_{eq} : 등가소음도(dB)

Q : 1시간당 등가교통량(대/hr) = 소형차(승용차) 통과대수 + [대형차 통과대수 (버스 및 트럭) × 10]

V : 평균차속(km/hr)

l : 가상주행 중심선에서 도로단까지의 거리 + 기준거리

r_a : 기준거리에 대한 도로단에서 예측지점까지의 거리비

C : 상수, C 는 Q 를 교통량(대/hr)이라 정의할 때,

$15,000 < Q$	이면 $C = -5.5$
$10,000 < Q \leq 15,000$	이면 $C = -4$
$5,000 < Q \leq 10,000$	이면 $C = -2.5$
$2,000 < Q \leq 5,000$	이면 $C = -1$
$Q \leq 2,000$	이면 $C = 0$

⁶²⁾ 도로단에서 10m 이상 지역

⁶³⁾ 국립환경연구원, 도로교통소음 저감을 위한 종합대책에 관한 연구(1), 1987.

〈부록 표 9〉 일반도로 소음도 예측식 이격거리 관련 계수 (단위 : m)

변 수	설명 및 계산	적용 수치		비 고
		도시부	지방부	
평균 이격거리	음원~수음점간 거리	27.9	59.0	
도로폭	가상주행중심선 ~도로단간 거리	6.1	5.3	도로폭(차로)과 도로특성에 따라 별도 수치 적용가능
기준거리		10	10	
l	도로폭+기준거리	16.1	15.3	
r_a	(평균 이격거리 - 도로폭) / 기준거리	2.2	5.4	

고속도로에 적용될 수 있는 소음 예측식으로는 국립환경연구원 제안공식⁶⁴⁾ 한국도로공사에서 권장하는 소음예측식이 있으며, 국립환경연구원 제안 공식은 측정치와 예측치가 비교적 잘 맞는 장점이 존재하는 반면, 종단구배나 선형, 그리고 주변지형 등에 대한 자세한 정보가 요구되는 단점이 있어 이 지침에서는 추정과정이 비교적 간명한 한국도로공사 제안식을 적용하도록 한다. 예측식을 이용하는 경우 필요한 정보는 일반도로에서의 경우와 마찬가지로 교통수요예측에서 얻어진 자료를 사용한다.

도로공사에서 제안하는 소음 예측식은 다음과 같다. 이 식은 시간당 1,000대 이상의 차량이 60~120km/h의 속도로 주행하는 것을 가정하여 예측하고 있는데, 교통량은 구간별 교통분석 결과를 활용하여 주야간 첨두시 교통량을 적용하고 있다.

$$L_{eq} = PWL + 10 \log \left(\frac{1}{4 \times d \times s} \right) + \Delta L_i + a_i + ad$$

L_{eq} : 등가소음도(dB)

PWL : $73.4 + [20 \times \log V + 10 \log(a_1 + 3.8 \times a_2)]$

⁶⁴⁾ 국립환경연구원, 도로교통소음 저감을 위한 종합대책에 관한 연구(Ⅲ), 1989.

$a1$ = 소형차혼입율(승용차 통행 비율),

$a2$ = 대형차혼입율(버스 및 트럭 통행 비율), $a1+a2=1$

$\Delta L_i, a_i, ad$: 도로교통 소음도의 보정치로서 '0'으로 처리

평균이격거리(d) : 음원~수음점까지의 거리(m) (도시부 27.9, 지방부 59.0 적용)

s : 평균차두간격 = $1,000 \times V/Q$,

V = 차량주행속도(km/hr),

Q = 평균교통량(대/hr)

<부록 표 10> 도로 예측소음도 산정 작업양식 (사업 미시행시)

구 간 명	구간번호		연장 (m)	첨두시 교통량 (대/hr)	소형차 혼입률 (a1)	대형차 혼입률 (a2)	첨두시 평균속도 (km/h)	상수항 (C1)	예측 소음도 (dB)
	시작 노드	끝 노드							
A고속도로									
B고속도로									
...									
국도C호선									
국도D호선									
지방도E호선									
지방도E호선									
...									
사업 해당구간2)									
...									

주: 1) 일반도로 예측식에만 적용.

2) 사업 해당구간이 신설일 경우 예측 소음도는 고속도로, 일반도로 모두 기본 소음도(도시부 55dB, 지방부 45dB)를 적용함.

영향권 내의 각 도로구간을 고속도로와 일반도로(국도 및 국지도 등), 사업 해당구간을 별도로 분리하여 세부 구간별로 도로연장, 교통량, 소형차 혼입률(승용차 통행 비율), 대형차 혼입률(버스 및 트럭 통행 비율), 평균속도 등의 자료를 입력한다. 일반도로의 경우 교통량에 따른 상수항을 추가 계산하여 사업 미시행시 예측소음도를 구간별로 산출한다. 소음도의 예측결과는 <부록 표 10>

의 양식으로 정리한다.

한편 철도의 경우 일반철도와 고속철도로 구분하여 분석하는데 먼저 일반철도의 등가소음도 예측식은 다음과 같다.

$$L_{eq} = \overline{L_{\max}} + 10\log\left(\frac{n \cdot T_e}{T}\right) - 15\log r_s$$

여기서, $\overline{L_{\max}}$ (dB): 개별 열차 통과시의 최고 소음도의 파워 평균치

n : 운행시간 당 열차 통과대수

Te: 열차 1대당 최고 소음도 지속시간(초) 또는 열차 유효통과시간

T: 운행시간 (초)

r_s : 기준거리에 대한 예측거리의 비

고속철도의 등가소음도 예측식은 다음과 같다.

$$L_{eq} = \overline{L_{\max}} + 10\log\left(\frac{n \cdot T_e}{T}\right)$$

여기서, $\overline{L_{\max}}$ (dB): 개별 열차 통과시의 최고 소음도의 파워 평균치

$$= 80 + 28\log\left(\frac{V}{100}\right) - 14\log\left(\frac{d}{25}\right)$$

V: 평균 운행속도(km/h)

d: 선로중앙에서 수음점까지의 거리(m)

n : 운행시간 당 열차 통과대수

Te: 열차 1대당 최고 소음도 지속시간(초) 또는 열차 유효통과시간

T : 운행시간 (초)

〈부록 표 11〉 일반철도의 추정식

종 류	관 계 식
새마을호	$L_{\max} = 21.76\log v + 47.74$
무궁화, 통일호	$L_{\max} = 19.71\log v + 62.04$
전기 화물 열차	$L_{\max} = 19.12\log v + 61.84$
전철	$L_{\max} = 42.81\log v + 6.96$

자료: 철도청, 철도투자 평가편람, 2003.

소음도 예측식에서 먼저 최고 소음도의 파워 평균치 $\overline{L_{\max}}$ (dB)는 일반철도의 경우 위에 제시된 열차등급별 관계식을 이용하여 각 철도부문 사업의 특성 및 열차구성에 따라 계산하고, 고속철도의 경우 위의 고속철도 등가소음 예측식에 제시된 관계식을 이용하도록 한다.

다음으로 열차통과대수, 열차1대당 최고 소음도 지속시간, 기준거리에 대한 예측거리의 비 등의 변수는 아래와 같은 방식으로 산정한다. 물론 이와 같은 산정방식은 일반적인 가정에 의한 것으로서 개별 사업별 조사시에 보다 세부적인 자료가 작성된다면 이를 활용할 수 있을 것이다. 철도의 예측소음도의 경우에도 도로와 마찬가지로 구간별로 소음도를 구하는 것을 원칙으로 한다.

〈부록 표 12〉 철도의 소음도 예측식 파라미터별 산정방법

종 류	관계식
운행시간 당 열차 통과대수(n)	1일 운행횟수/ 총 운영시간
열차 1대당 최고 소음도 지속시간(Te)(초)	$0.2 \times (\text{운행속도} / T)$
운행시간 T (초)	$60 \times 60 = 3,600$
기준거리에 대한 예측거리의 비(r_s)	일반도로의 r_s 비율과 같은 값 적용 (도시부 2.2, 지방부 5.4)

자료: 철도청, 철도투자 평가편람 보완.

2) 소음비용 원단위 산정

소음비용의 원단위는 소음저감에 필요한 저감장치의 설치비용의 연간균등화 비용으로 산출하는 유지비용법을 이용하여 다음과 같은 과정을 통하여 추정될 수 있다. 우선 소음저감에 필요한 저감장치인 방음벽의 설치비용을 방음벽의 내구연한을 고려하여 연간균등화 비용으로 전환시킨다. 이를 다시 방음벽 설치로 인하여 저감되는 평균 소음도로 나누어주면 단위 dB당 소음비용을 구할 수 있다.

$$\text{소음비용의 원단위(원/dB} \cdot \text{m} \cdot \text{년)} = \text{연간균등화비용/D}$$

여기에서 D는 방음벽 설치로 저감되는 소음을 의미하며 연간균등화 비용은 다음과 같이 제시될 수 있다.

$$\text{연간균등화비용(원/m} \cdot \text{년)} = C \times [1 - 1/(1+r)] \div [1 - (1/(1+r))^{n+1}]$$

여기에서 C는 방음벽의 설치비용이다. 또한 r은 사회적 할인율이며, n은 방음벽의 평균내구연한(20년)을 의미한다. 방음벽의 설치비용은 설치사례가 가장 많은 알루미늄 흡음형 방음벽의 설계가⁶⁵⁾를 기준으로 하였다.

〈부록 표 13〉 방음벽설치 공사비

(단위 : 원/m)

구 분	공 사 비
H=2.0m	766,305
H=3.0m	898,535
H=4.0m	1,034,498
H=5.0m	1,308,124

자료: 한국도로공사 설계기준, 1999.

⁶⁵⁾ 한국도로공사의 설계기준(1999, 12, 21) 자료에 제잡비(순공사비의 55%)를 포함한 가격임

이상의 방음벽 설치 비용자료에 방음벽의 소음저감효과를 통하여 소음비용의 원단위를 추정할 수 있다. 그러나 이와 같은 방법을 사용하는 경우 추정된 결과는 소음의 발생과 소음의 피해를 구분하지 못한다는 점에서 직접 적용하는데에 무리가 따를 수 있다. 실제로 발생한 소음의 전부가 피해로 나타나지는 않을 것이며 따라서 발생소음 가운데 피해로 연결되는 소음만의 가치를 추정할 필요가 있는 것이다. 그러나 소음발생과 피해를 구별하는 것은 매우 어려운 일이다. 이는 소음피해를 받는 객체의 현 상태 및 주관에 따라 얼마든지 변할 수 있는 것이기 때문이다.

따라서 본 지침에서는 소음발생과 소음피해를 측정하기 위한 대체적인 지표(proxy)로서 발생소음 대 소음피해율의 비율인 ‘유효소음피해 비율’을 제시한다. 유효소음피해 비율을 추정하기 위해서는 다양한 방법이 존재할 수 있겠으나 본 지침에서는 지적통계자료를 통해 분석한 총 면적대비 소음영향지역 면적의 비율로 추정하였다. 이와 같이 유효소음피해율까지 감안한 소음비용의 원단위는 1999년도를 기준으로 할 때 도시부 3,026원, 지방부 1,306원, 평균 1,540원으로 추정된다. 이를 다시 2007년 기준단가로 환산하기 위해 소비자물가지수를 이용한 편익보정지수를 곱하면 다음과 같은 소음비용 평균원단위가 도출된다.

〈부록 표 14〉 소음비용의 평균원단위(2007년 기준) (단위 : 원/dB·년·m)

구 분	도 시 부	지 방 부	평 균
소음비용의 평균원단위	3,739	1,614	1,903

3) 소음 절감편익 산정

각 분석연도의 소음 절감편익(The Valuation of Noise Costs Savings: VONCS)을 추정하기 위한 식은 다음과 같다.

$$VONCS = VONCS_{\text{사업 미시행}} - VONCS_{\text{사업 시행}}$$

$$VONCS = \sum_i \sum_j (P \times l_{ij} \times L_{ij})$$

여기서, P : 소음비용의 원단위, l_{ij} : 대상노선연장길이

L_{ij} : 예측소음도,

i : 도로구분(일반도로, 고속도로, 일반철도, 고속철도 등)

j : 영향권 내 개별링크

부록 2. 육상교통부문의 편익 항목 변화가 경제적 타당성에 미치는 영향 분석

<부록 2>에서는 한국개발연구원에서 홈페이지를 통해 공개하는 도로와 철도 부문 사업 예비타당성조사 보고서 중 사업기간별 비용 및 편익 항목별 산정결과가 식별이 가능한 사업들을 대상으로 교통사고 감소편익과 환경비용 절감편익이 도로 및 철도투자사업의 경제적 타당성에 얼마나 영향을 미치는지 분석하였다.

1. 영향분석 대상사업들의 개요 및 특성

도로 및 철도부문 사업에서 환경비용 절감편익과 교통사고 감소편익이 경제적 타당성에 얼마나 영향을 미치는지를 분석하기 위해 69개의 도로사업(고속도로 28개, 국도 41개)과 8개의 철도사업을 검토하였다. 그러나 상당수의 도로사업 예비타당성조사 보고서에서 항목별 편익 추정값들이 구분되어 제시되지 않고 있어 21개의 도로사업(고속도로 9개, 국도 12개)과 8개의 철도사업 등 29개의 사업만이 최종적으로 영향분석에 활용되었다.

〈부록 표 15〉 영향분석 대상사업 개요

연 번	사업 유형	사업명	조사 년도	연장 (km)	건설기간	대안 수
01	고속 도로	안동~영덕 고속도로 건설사업	2004	69.1	2008~2013	4
02		당진~대산 고속도로 건설사업	2005	24.3	2011~2017	2
03		춘천~철원 고속도로 건설사업	2005	63	2010~2016	1
04		공주~청원 고속도로 건설사업	2006	21	2007~2017	2
05		경부고속도로 남이~천안 확장사업	2007	32.9	2007~2016	1
06		대구순환고속도로 건설사업	2007	27.7	2008~2019	4
07		중부내륙고속도로 영산~현풍 확장사업	2007	28	2007~2016	4
08		경부고속도로 (남이JCT~비룡JCT) 확장사업	2008	32.1	2008~2017	2
09		포항시 외곽순환 고속도로 건설사업	2009	20	2010~2020	2

연 번	사업 유형	사업명	조사 년도	연장 (km)	건설기간	대안 수
10	국도	정읍 ~ 순창간 국도(21호) 확장사업	2003	45	2003~2012	1
11		고성~마산간 국도(14호선) 확장사업	2004	13.2	2007~2011	4
12		부산~울산간 국도(7호선) 확장사업	2004	29	2005~2012	6
13		삼동~창선간 국도(3호선) 확장사업	2005	11.5	2006~2016	2
14		국도 2호선(압해~암태) 도로건설 사업	2006	7	2009~2018	6
15		국도24호선 합천~창녕 확장사업	2006	32.1	2007~2013	2
16		국도 77호선(신지~고금) 연도교 건설사업	2006	3.3	2008~2013	1
17		국도77호선(여수~남해) 건설사업	2006	5.4	2007~2015	2
18		국도23호선 (함평~영광) 확장사업	2007	11.4	2008~2024	1
19		보령~부여 국도건설	2009	13.12	2009~2015	2
20		평창 방림~장평 국도 확장사업	2009	20.7	2010~2017	3
21		포항 기계~안동 국도 확장사업	2009	72.6	2010~2016	4
22	철도	대구도시철도 1호선 하양 연장사업	2014	8.76	2014~2019	2
23		대구도시철도 1호선 국가산단 연장	2015	31	2014~2021	1
24		도봉산~옥정 전철 건설사업(복선)	2016	15	2013~2019	2
25		2018 평창동계올림픽 지원 기존선 고속화사업	2014	108.4	2014~2017	2
26		수도권 광역급행철도(GTX) 건설사업	2014	140.7	2011~2019	5
27		원주~강릉 강릉시 구간 철도 건설사업	2014	9.862	2013~2017	1
28		대구광역권(구미~경산) 철도망 구축사업	2015	61.85	2014~2017	1
29		여주~원주 철도건설사업	2015	20.9	2014~2021	4

자료: 한국개발연구원, 예비타당성조사 보고서, 각년도.

분석대상 사업들이 예비타당성조사 당시 포함된 운행비용 절감편익, 통행시간 절감편익, 교통사고 감소편익, 환경비용 절감편익, 운영자수입 등 경제적 편익항목들의 포함여부를 나타내면 <부록 표 16>와 같다. 구체적인 분석대상 사업들의 대안 및 시나리오별 편익항목 추정값은 부록을 참조하기 바란다.

〈부록 표 16〉 분석대상 사업별 편익항목 포함여부

연번	사업명	운행 비용 절감 편익	통행 시간 절감 편익	교통 사고 절감 편익	환경 비용 절감 편익	운영자 수입	주차 비용 감소 편익	공사에 따른 부(-) 편익
01	안동~영덕 고속도로 건설사업	O	O	O	O	O	X	X
02	당진~대산 고속도로 건설사업	O	O	O	O	O	X	X
03	춘천~철원 고속도로 건설사업	O	O	O	O	O	X	X
04	공주~청원 고속도로 건설사업	O	O	O	O	X	X	X
05	경부고속도로 남이~천안 확장사업	O	O	O	O	X	X	X
06	대구순환고속도로 건설사업	O	O	O	O	X	X	X
07	중부내륙고속도로 영산~현풍 확장사업	O	O	O	O	X	X	X
08	경부고속도로 (남이JCT~비룡JCT) 확장사업	O	O	O	O	X	X	X
09	포항시 외곽순환 고속도로 건설사업	O	O	O	O	X	X	X
10	정읍~순창간 국도(21호) 확장사업	O	O	O	O	O	X	X
11	고성~마산간 국도(14호선) 확장사업	O	O	O	O	O	X	X
12	부산~울산간 국도(7호선) 확장사업	O	O	O	O	O	X	X
13	삼동~창선간 국도(3호선) 확장사업	O	O	O	O	X	X	X
14	국도 2호선(압해~암태) 도로건설 사업	O	O	O	O	X	X	X
15	국도24호선 합천~창녕 확장사업	O	O	O	O	X	X	X
16	국도 77호선(신자~고금) 연도교 건설사업	O	O	O	O	X	X	X
17	국도77호선(여수~남해) 건설사업	O	O	O	O	X	X	X
18	국도23호선 (함평~영광) 확장사업	O	O	O	O	O	X	X
19	보령~부여 국도건설	O	O	O	O	X	X	X
20	평창 방림~장평 국도 확장사업	O	O	O	O	X	X	X
21	포항 기계~안동 국도 확장사업	O	O	O	O	X	X	X
22	대구도시철도 1호선 하양 연장사업	O	O	O	O	X	O	X
23	대구도시철도 1호선 국가산단 연장	O	O	O	O	X	O	X
24	도봉산~옥정 전철 건설사업(복선)	O	O	O	O	X	O	O
25	2018 평창동계올림픽 지원 기존선 고속화사업	O	O	O	O	X	X	X
26	수도권 광역급행철도(GTX) 건설사업	O	O	O	O	X	O	X
27	원주~강릉 강릉시 구간 철도 건설사업	O	O	O	O	X	X	O
28	대구광역권(구미~경산) 철도망 구축사업	O	O	O	O	X	O	X
29	여주~원주 철도건설사업	O	O	O	O	X	X	X

자료 : 한국개발연구원, 예비타당성조사 보고서, 각년도.

도로 및 철도사업의 구분 없이 29개의 모든 사업들의 예비타당성조사에서 공통편익에 해당하는 운행비용 절감편익, 통행시간 절감편익, 교통사고 감소편익, 환경비용 절감편익을 포함하여 경제적 타당성 분석을 수행하였으며, 운영자 수입 항목은 2007년에 수행된 국도23호선 (함평~영광) 확장사업을 제외하면 고속도로와 국도사업의 경우 2006년 이전에만 포함되었으며, 지하철의 경우 최근까지도 운영자 수입이 편익항목으로 반영되고 있음을 알 수 있다.

2. 영향분석 대상사업들의 교통사고 및 환경비용 절감편익 규모

29개 분석대상 사업들(74개 대안 및 시나리오)을 사업특성을 고려하여 9개 고속도로건설사업, 12개 국도건설사업 및 8개 철도 건설사업으로 구분하여 대안별 총 편익 중에서 환경비용 절감편익과 교통사고 절감편익의 규모를 분석하였다.

〈부록 표 17〉 고속도로건설 사업별 교통사고 및 환경비용 절감편익 규모 및 비중

(단위 : 억원, %)

연번	사업명	대안 및 시나리오	총편익	교통사고 절감편익		환경비용 절감편익	
				금액	비중	금액	비중
01	안동~영덕고속도로건설사업	대안1	26,283.0	1,582.2	6.0	751.9	2.9
		대안2	29,135.9	1,745.6	6.0	827.5	2.8
		대안3	26,017.9	1,501.2	5.8	753.6	2.9
		대안4	26,798.7	1,543.2	5.8	797.0	3.0
02	당진~대산고속도로건설사업	대안1	10,632.6	926.1	8.7	1,335.5	12.6
		대안2	10,399.2	921.0	8.9	1,205.9	11.6
03	춘천~철원고속도로건설사업	검토안	24,372.0	10.4	0.0	545.6	2.2
04	공주~청원고속도로건설사업	대안1	25,897.4	1,182.0	4.6	1,652.5	6.4
		대안2	17,570.1	866.4	4.9	1,004.1	5.7
05	경부고속도로남이~천안 확장사업	검토안	15,289.0	44.0	0.3	992.0	6.5

연 번	사업명	대안 및 시나리오	총편익	교통사고 절감편익		환경비용 절감편익	
				금액	비중	금액	비중
06	대구순환고속도로건설 사업	시나리오 I - 대안1	26,589.0	642.0	2.4	145.0	0.5
		시나리오 I - 대안2	27,754.0	709.0	2.6	151.0	0.5
		시나리오 II - 대안2	23,430.0	597.0	2.5	119.0	0.5
		시나리오 II - 대안2	25,415.0	624.0	2.5	130.0	0.5
07	중부내륙고속도로 영산~현풍확장사업	대안1-A	4,301.6	1,274.9	29.6	143.8	3.3
		대안1-B	4,627.0	1,509.9	32.6	141.6	3.1
		대안2-A	3,034.6	1,039.4	34.3	111.8	3.7
		대안2-B	3,221.5	1,177.6	36.6	97.4	3.0
08	경부고속도로(남이JCT~ 비룡JCT) 확장사업	대안1	7,798.0	10.0	0.1	585.0	7.5
		대안2	6,045.0	150.0	2.5	494.0	8.2
09	포항시 외곽순환 고속도로건설사업	대안1	3,530.0	258.2	7.3	162.6	4.6
		대안2	3,292.3	417.3	12.7	141.3	4.3

자료: 한국개발연구원, 예비타당성조사 보고서, 각년도.

〈부록 표 18〉 국도건설 사업별 교통사고 및 환경비용 절감편익 규모 및 비중

(단위 : 억원, %)

연 번	사업명	대안및 시나리오	총편익	교통사고절감편익		환경비용절감편익	
				금액	비중	금액	비중
10	정읍~순창간국도(21호) 확장사업	대안1	10,537.8	1,232.9	11.7	200.2	1.9
11	고성~마산간국도(14호선) 확장사업	대안1-1	5,195.5	300.7	5.8	216.5	4.2
		대안1-2	5,195.5	300.7	5.8	216.5	4.2
11	고성~마산간국도(14호선) 확장사업	대안2	2,896.8	126.3	4.4	93.2	3.2
		대안3	5,046.6	292.1	5.8	210.2	4.2
12	부산~울산간국도(7호선) 확장사업	대안1	7,420.5	-4.3	-0.1	148.1	2.0
		대안2	4,695.8	-2.8	-0.1	104.3	2.2
		대안3	10,584.9	-5.1	0.0	140.7	1.3
		대안4	6,477.8	-3.1	0.0	136.8	2.1
		대안5	4,407.2	-1.9	0.0	97.6	2.2
		대안6	9,466.5	-3.8	0.0	110.6	1.2

연 번	사업명	대안및 시나리오		총편익	교통사고절감편익		환경비용절감편익	
					금액	비중	금액	비중
13	삼동~창선간국도(3호선) 확장사업	대안1		1,020.9	-62.3	-6.1	20.0	2.0
		대안2		1,011.8	-58.2	-5.7	19.4	1.9
14	국도2호선(압해~암태) 도로건설사업	기본 시나 리오	대안1	12,610.3	-918.7	-7.3	-1,799.6	-14.3
			대안2	12,610.3	-918.7	-7.3	-1,799.6	-14.3
			대안3	12,610.3	-918.7	-7.3	-1,799.6	-14.3
		관광수요 반영 시나리오	대안1	13,512.0	-991.1	-7.3	-1,817.4	-13.5
			대안2	13,512.0	-991.1	-7.3	-1,817.4	-13.5
			대안3	13,512.0	-991.1	-7.3	-1,817.4	-13.5
15	국도24호선합천~창녕확장 사업	시나리오1		1,975.9	-665.7	-33.7	488.6	24.7
		시나리오2		4,070.1	-451.6	-11.1	638.8	15.7
16	국도77호선(신지~고금) 연도교건설사업	대안1		323.6	-464.6	-143.6	-147.4	-45.6
17	국도77호선(여수~남해) 건설사업	대안Ⅰ		2,932.2	-43.2	-1.5	84.1	2.9
		대안Ⅱ		4,017.5	-120.1	-3.0	92.4	2.3
18	국도23호선(함평~영광) 확장사업	검토안		158.1	-148.5	-93.9	15.6	9.9
19	보령~부여국도건설	종점부입체 교차		3,331.3	54.2	1.6	171.2	5.1
		종점부평면 교차		3,331.3	54.2	1.6	171.2	5.1
20	평창방림~장평국도확장 사업	대안1		340.8	-7.3	-2.1	18.3	5.4
		대안2		292.7	-13.6	-4.6	21.5	7.3
		대안3		176.1	-25.7	-14.6	8.8	5.0
21	포항기계~안동국도확장 사업	시나리오1 -대안1		9,469.0	552.0	5.8	1,326.0	14.0
		시나리오1 -대안2		8,914.0	546.0	6.1	988.0	11.1
		시나리오2 -대안1		9,631.0	627.0	6.5	1,308.0	13.6
		시나리오2 -대안2		9,084.0	569.0	6.3	1,016.0	11.2

자료: 한국개발연구원, 예비타당성조사 보고서, 각년도.

〈부록 표 19〉 철도건설 사업별 교통사고 및 환경비용 절감편익 규모 및 비중

(단위 : 억원, %)

연 번	사업명	대안 및 시나리오	총편익	교통사고 절감편익		환경비용 절감편익	
				금액	비중	금액	비중
22	대구도시철도 1호선 하양 연장사업	시나리오1	9,121.3	614.9	6.7	832.7	9.1
		시나리오2	10,528.7	658.5	6.3	866.8	8.2
23	대구도시철도 1호선 국가 산단 연장	검토안	9,004.0	813.0	9.0	983.0	10.9
24	도봉산~옥정 전철 건설 사업	검토안	17,862.0	1,860.0	10.4	813.0	4.6
		대안	23,761.0	2,741.0	11.5	957.0	4.0
25	2018평창동계올림픽 지원 기존선 고속화사업	검토안	7,701.6	153.2	2.0	195.0	2.5
		대안	7,702.0	153.2	2.0	195.0	2.5
26	수도권 광역급행철도(GTX) 건설사업	시나리오1	204,487.0	19,001.0	9.3	7,973.0	3.9
		시나리오2-1	376,937.0	23,689.0	6.3	12,196.0	3.2
		시나리오2-2 A노선	158,700.0	11,981.0	7.5	6,464.0	4.1
		시나리오2-2 B노선	55,431.0	1,610.0	2.9	980.0	1.8
		시나리오2-2 C노선	100,694.0	4,841.0	4.8	3,562.0	3.5
27	원주~강릉 강릉시 구간 철도 건설사업	검토안	982.03	-21.74	-2.2	1.68	0.2
28	대구광역시(구미~경산) 철도망 구축사업	검토안	8,525.5	542.7	6.4	434.1	5.1
29	여주~원주 철도건설사업	시나리오1 -기본안	17,472.7	484.9	2.8	1,035.42	5.9
		시나리오1 -대안	17,412.7	484.9	2.8	1,035.42	5.9
		시나리오2 -기본안	15,705.2	449.7	2.9	914.1	5.8
		시나리오2 -대안	15,705.2	449.7	2.9	914.1	5.8

자료: 한국개발연구원, 예비타당성조사 보고서, 각년도.

분석결과, 9개 고속도로 건설사업들의 교통사고 절감편익이 총 편익에서 차지하는 비중은 최소 0.04%에서 최대 36.6%에 이르기까지 매우 다양하게 나타나고 있으며 고속도로사업의 전체 분석대안들(22개)을 대상으로 한 평균비중은

5.3%에 이른다. 그리고 고속도로 건설사업들의 환경비용 절감편익이 총 편익에서 차지하는 비중은 최소 0.5%에서 최대 12.6%에 이르기까지 다양하게 나타나고 있으며, 고속도로사업의 전체 분석대안들(22개)을 대상으로 한 평균비중은 3.5%로 분석되었다.

한편 12개 국도건설사업들의 교통사고 절감편익이 총 편익에서 차지하는 비중은 최소 -93.9%에서 최대 11.7%에 이르기까지 매우 다양하게 나타나고 있는데, 국도 2호선(압해~암태) 도로건설사업, 국도24호선 합천~창녕 확장사업, 국도 77호선(신지~고금) 연도교 건설사업, 국도23호선 (함평~영광) 확장사업 등 8개 사업에서 교통사고 절감편익이 음(-)의 값으로 나타나고 있다. 특히 국도23호선 (함평~영광) 확장사업의 경우 총 편익 158.1억 원인데 비해 교통사고 절감편익이 -148.5억 원으로 비중이 -93.9%에 이르는 것으로 분석되고 있다. 그 결과 국도사업의 전체 분석대안들(34개)을 대상으로 한 평균비중은 -1.5%로 분석되었다. 그리고 국도건설사업들의 환경비용 절감편익도 총 편익에서 차지하는 비중은 최소 -45.6%에서 최대 24.7%에 이르기까지 매우 다양하게 나타나고 있으며 국도사업의 전체 분석대안들(34개)을 대상으로 한 평균비중은 -1.4%로 분석되었다.

8개 철도건설사업들의 교통사고 절감편익이 총 편익에서 차지하는 비중은 최소 -2.2%에서 최대 11.5%에 달해 고속도로와 국도건설사업에 비해 변화폭이 상대적으로 작으며 철도건설사업의 전체 분석대안들(18개)을 대상으로 한 평균비중은 6.7%에 이른다. 그리고 철도건설사업들의 환경비용 절감편익이 총 편익에서 차지하는 비중은 최소 0.2%에서 최대 10.9%에 달하며, 철도건설사업의 전체 분석대안들(18개)을 대상으로 한 평균비중은 3.8%로 분석되었다.

위의 결과를 종합하면 교통사고 절감편익과 환경비용 절감편익이 총 편익에서 차지하는 비중은 철도건설사업이 가장 크고, 고속도로 건설사업의 순으로 분석되지만, 국도건설사업의 경우 사업특성별로 교통사고 절감편익과 환경비용 절감편익이 음(-)의 값으로 분석되는 경우가 다수 존재함을 알 수 있다.

3. 교통사고 및 환경비용 절감편익 영향분석

전술한바와 같이 고속도로, 국도, 철도건설사업 시행으로 인해 발생하는 교통사고 절감편익과 환경비용 절감편익은 사업 특성별로 큰 차이를 보이고 있다. 이제 분석대상 사업들의 대안 및 시나리오별로 교통사고 절감편익과 환경비용 절감편익이 경제적 타당성에 얼마나 영향을 미치는지 분석하였다.

먼저 교통사고 절감편익과 환경비용 절감편익별 영향을 별도로 분석하기 위해 다음과 같이 3개의 CASE로 구분하고자 한다. CASE-1은 교통사고 절감편익만 경제적 타당성 분석에서 제외할 경우이고, CASE-2는 환경비용 절감편익만 경제적 타당성 분석에서 제외할 경우, 마지막으로 CASE-3은 교통사고 절감편익과 환경비용 절감편익을 동시에 경제적 타당성 분석에서 제외할 경우를 상정하여 분석하였다. 또한 사업특성을 고려하기 위해 고속도로, 국도 및 철도사업을 구분하여 분석하였다.

1) 교통사고 감소편익이 경제적 타당성에 미치는 영향분석

가. 고속도로 건설사업

9개 고속도로 건설사업의 22개 대안 및 시나리오들에 대한 경제적 타당성 분석 결과에서 교통사고 감소편익을 제외한 결과, B/C 비율이 0.04%~36.55% 감소하였다. 특히 중부내륙고속도로 영산~현풍 확장사업의 경우 B/C 비율의 감소율이 36.55%에 달하여 교통사고 감소편익의 영향이 매우 큼을 알 수 있다. 고속도로 건설사업의 전체 22개 대안 및 시나리오들에서 교통사고 감소편익을 제외할 경우 B/C 비율은 평균적으로 9.84% 감소하는 것으로 분석되었다.

〈부록 표 20〉 고속도로 건설사업 교통사고 감소편익 영향분석 결과

(단위 : 억원, %)

연번	사업명	대안 및 시나리오	예타 보고서 B/C비율	교통사고 감소편익 제외			
				편익 (할인전)	편익 (할인후)	B/C 비율	B/C 변화율
01	안동~영덕고속도로 건설사업	대안1	0.56	24,700.8	5,310.2	0.52	-6.02
		대안2	0.51	27,390.3	5,903.2	0.48	-5.99
		대안3	0.48	24,516.7	5,189.0	0.45	-5.77
		대안4	0.47	25,255.5	5,389.9	0.44	-5.76
02	당진~대산고속도로 건설사업	대안1	0.58	9,706.5	1,737.2	0.52	-8.71
		대안2	0.52	9,478.2	1,693.1	0.47	-8.86
03	춘천~철원고속도로 건설사업	검토안	0.42	24,361.6	4,417.8	0.42	-0.04
04	공주~청원고속도로 건설사업	대안1	1.01	24,715.4	4,991.1	0.97	-4.56
		대안2	0.71	16,703.6	4,493.2	0.68	-4.93
05	경부고속도로남이~천안확장사업	검토안	1.54	15,245.0	4,435.2	1.53	-0.29
06	대구순환고속도로 건설사업	시나리오 I-대안1	1.02	25,947.0	4,478.2	0.99	-2.41
		시나리오 I-대안2	1.13	27,045.0	6,031.9	1.10	-2.55
		시나리오 II-대안2	1.02	22,833.0	5,089.9	0.99	-2.55
		시나리오 II-대안2	1.02	24,791.0	5,460.6	0.99	-2.46
07	중부내륙고속도로 영산~현풍 확장사업	대안1-A	0.71	3,026.7	867.5	0.50	-29.64
		대안1-B	0.75	3,117.1	876.5	0.51	-32.63
		대안2-A	0.89	1,995.2	576.7	0.58	-34.25
		대안2-B	0.91	2,043.9	571.6	0.58	-36.55
08	경부고속도로 (남이JCT~비룡JCT) 확장사업	대안1	0.85	7,788.0	2,034.4	0.85	-0.13
		대안2	1.24	5,895.0	1,504.7	1.21	-2.48
09	포항시 외곽순환 고속도로건설사업	대안1	0.08	3,271.9	815.5	0.08	-7.31
		대안2	0.07	2,875.0	706.8	0.06	-12.68

자료: 한국개발연구원, 예비타당성조사 보고서, 각년도.

나. 국도 건설사업

12개 국도 건설사업의 34개 대안 및 시나리오들에 대한 경제적 타당성 분석 결과에서 교통사고 감소편익을 제외한 결과, B/C 비율의 변화율이 -11.70%~93.93%에 달하는 것으로 분석되었다. 특히 국도23호선 (함평~영광) 확장사업,

국도 77호선(신지~고급) 연도교 건설사업, 국도24호선 합천~창녕 확장사업의 경우 교통사고 감소편익이 음(-)의 값으로 추정되어 이 편익항목을 제외 시 B/C 비율이 오히려 각각 93.93%, 57.74%, 33.69% 증가하는 것으로 분석되었다. 국도 건설사업의 전체 34개 대안 및 시나리오들에서 교통사고 감소편익이 경제적 타당성 분석 결과(B/C비율 기준)에 미치는 평균 영향력은 +6.38%로 분석되었다.

〈부록 표 21〉 국도 건설사업 교통사고 감소편익 영향분석 결과

(단위 : 억원, %)

연 번	사업명	대안 및 시나리오	예타 보고서 B/C비율	교통사고 감소편익 제외				
				편익 (할인전)	편익 (할인후)	B/C 비율	B/C 변화율	
10	정읍~순창간 국도(21호) 확장사업	대안1	0.80	9,304.9	2,387.9	0.71	-11.70	
11	고성~마산간 국도(14호선) 확장사업	대안1-1	1.29	4,894.8	1,259.6	1.21	-5.79	
		대안1-2	0.90	4,894.8	1,259.6	0.85	-5.79	
		대안2	0.96	2,770.5	719.9	0.92	-4.36	
		대안3	0.99	4,754.5	1,224.9	0.93	-5.79	
12	부산~울산간 국도(7호선) 확장사업	대안1	0.82	7,424.8	1,901.6	0.82	0.06	
		대안2	0.66	4,698.6	1,215.8	0.66	0.06	
		대안3	0.99	10,590.0	2,732.1	0.99	0.05	
		대안4	0.89	6,480.9	1,672.7	0.89	0.05	
		대안5	0.84	4,409.1	1,144.1	0.84	0.04	
		대안6	1.07	9,470.3	2,455.4	1.07	0.04	
13	삼동~창선간 국도(3호선) 확장사업	대안1	0.39	1,083.1	230.0	0.41	6.10	
		대안2	0.39	1,070.0	227.5	0.42	5.75	
14	국도 2호선 (압해~암태) 도로건설 사업	기본 시나 리오	대안1	0.53	13,529.0	2,055.7	0.57	7.29
			대안2	0.47	13,529.0	2,055.7	0.50	7.29
			대안3	0.39	13,529.0	2,055.7	0.42	7.29
		관광수 요 반영 시나리 오	대안1	0.58	14,503.1	2,245.7	0.62	7.33
			대안2	0.51	14,503.1	2,245.7	0.55	7.33
			대안3	0.42	14,503.1	2,245.7	0.46	7.33
15	국도24호선 합천~창녕 확장사업	시나리오1	0.21	2,641.5	658.2	0.28	33.69	
		시나리오2	0.43	4,521.8	1,135.7	0.48	11.10	

연 번	사업명	대안 및 시나리오	예타 보고서 B/C비율	교통사고 감소편익 제외			
				편익 (할인전)	편익 (할인후)	B/C 비율	B/C 변화율
16	국도 77호선 (신지~고금) 연도교 건설사업	대안1	0.59	1,269.3	510.4	0.93	57.74
17	국도77호선(여수~남해) 건설사업	대안 I	0.05	2,975.4	634.0	0.05	1.47
		대안 II	0.11	4,137.6	887.7	0.11	2.99
18	국도23호선 (함평~영광) 확장사업	검토안	0.10	306.6	85.1	0.20	93.93
19	보령~부여 국도건설	중점부 입체교차	0.85	3,277.1	1,290.6	0.83	-1.63
		중점부 평면교차	0.95	3,277.1	1,290.6	0.94	-1.63
20	평창 방림~장평 국도 확장사업	대안1	0.10	348.1	124.6	0.10	2.14
		대안2	0.06	306.2	106.7	0.06	4.63
		대안3	0.03	201.9	75.6	0.04	14.61
21	포항 기계~안동 국도 확장사업	시나리오1-대안1	0.77	8,917.0	2,567.1	0.73	-5.83
		시나리오1-대안2	0.73	8,368.0	2,432.3	0.68	-6.13
		시나리오2-대안1	0.78	9,004.0	2,581.3	0.73	-6.51
		시나리오2-대안2	0.74	8,515.0	2,471.8	0.69	-6.26

자료: 한국개발연구원, 예비타당성조사 보고서, 각년도.

다. 철도 건설사업

9개 철도 건설사업의 18개 대안 및 시나리오들에 대한 경제적 타당성 분석 결과에서 교통사고 감소편익을 제외한 결과, B/C 비율의 변화율이 -11.54%~2.21%에 이르는 것으로 분석되었다. 원주~강릉 강릉시 구간 철도 건설 사업을 제외한 모든 철도 건설사업에서 교통사고 감소편익의 제외는 경제적 타당성 분석결과에 음(-)의 영향을 주는 것으로 분석되었다. 철도 건설사업의 전체 18개 대안 및 시나리오들에서 교통사고 감소편익을 제외할 경우 B/C 비율은 평균적으로 5.23% 감소하는 것으로 분석되었다.

〈부록 표 22〉 철도 건설사업 교통사고 감소편익 영향분석 결과

(단위 : 억원, %)

연번	사업명	대안 및 시나리오	예타 보고서 B/C비율	교통사고 감소편익 제외			
				편익 (할인전)	편익 (할인후)	B/C 비율	B/C 변화율
22	대구도시철도 1호선 하양 연장사업	시나리오1	0.82	8,506.4	2,270.9	0.77	-6.74
		시나리오2	0.95	9,870.2	2,634.2	0.89	-6.25
23	대구도시철도 1호선 국가산단 연장	검토안	0.25	8,191.0	2,147.8	0.23	-9.03
24	도봉산~옥정 전철 건설사업	검토안	0.66	16,002.0	4,460.6	0.59	-10.41
		대안	0.95	21,020.0	5,866.0	0.84	-11.54
25	2018평창동계 올림픽 지원 기존선 고속화사업	검토안	1.08	7,548.4	2,469.9	1.06	-1.99
		대안	1.42	7,548.8	2,469.9	1.39	-1.99
26	수도권 광역급행철도 (GTX) 건설사업	시나리오1	0.47	185,486.0	45,855.6	0.43	-9.29
		시나리오2-1	0.84	353,248.0	87,470.2	0.79	-6.28
		시나리오2-2 A노선	1.33	146,719.0	35,886.5	1.23	-7.55
		시나리오2-2 B노선	0.33	53,821.0	13,492.4	0.32	-2.90
		시나리오2-2 C노선	0.66	95,853.0	24,386.4	0.63	-4.81
27	원주~강릉 강릉시 구간 철도 건설사업	검토안	0.11	1,003.8	352.2	0.11	2.21
28	대구광역시(구미~ 경산) 철도망 구축사업	검토안	1.00	7,982.8	2,624.6	0.93	-6.37
29	여주~원주 철도건설사업	시나리오1-기본안	1.00	16,987.8	4,179.3	0.98	-2.78
		시나리오1-대안	1.04	16,927.8	4,178.9	1.01	-2.78
		시나리오2-기본안	0.82	15,255.6	3,773.2	0.79	-2.86
		시나리오2-대안	0.85	15,255.6	3,773.2	0.82	-2.86

자료: 한국개발연구원, 예비타당성조사 보고서, 각년도.

2) 환경비용 절감편익이 경제적 타당성에 미치는 영향분석

가. 고속도로 건설사업

9개 고속도로 건설사업의 22개 대안 및 시나리오들에 대한 경제적 타당성 분석 결과에서 환경비용 절감편익을 제외한 결과, B/C 비율이 0.51%~12.56% 감소하는 것으로 분석되었다. 특히 당진~대산 고속도로 건설사업의 대안1과 대안2에서 B/C 비율의 감소율이 각각 12.56%와 11.60%로 분석되어 환경편익의 절감편익의 영향이 매우 큼을 알 수 있다. 고속도로 건설사업의 전체 22개 대안 및 시나리오들에서 환경비용 절감편익을 제외할 경우 B/C 비율은 평균적으로 4.38% 감소하는 것으로 분석되었다.

〈부록 표 23〉 고속도로 건설사업 환경비용 절감편익 영향분석 결과

(단위 : 억원, %)

연번	사업명	대안 및 시나리오	예타 보고서 B/C비율	환경비용 절감편익 제외			
				편익 (할인전)	편익 (할인후)	B/C 비율	B/C 변화율
01	안동~영덕고속도로건설사업	대안1	0.56	25,531.1	5,488.7	0.54	-2.86
		대안2	0.51	28,308.4	6,101.1	0.50	-2.84
		대안3	0.48	25,264.3	5,347.2	0.47	-2.90
		대안4	0.47	26,001.7	5,549.1	0.46	-2.97
02	당진~대산고속도로건설사업	대안1	0.58	9,297.0	1,663.9	0.50	-12.56
		대안2	0.52	9,193.2	1,642.2	0.46	-11.60
03	춘천~철원고속도로건설사업	검토안	0.42	23,826.4	4,320.8	0.41	-2.24
04	공주~청원고속도로건설사업	대안1	1.01	24,244.9	4,896.1	0.95	-6.38
		대안2	0.71	16,566.0	4,456.2	0.67	-5.71
05	경부고속도로남이~천안 확장사업	검토안	1.54	14,297.0	4,159.4	1.44	-6.49
06	대구순환고속도로 건설사업	시나리오 I -대안1	1.02	26,444.0	4,564.0	1.01	-0.55
		시나리오 I -대안2	1.13	27,603.0	6,156.3	1.12	-0.54
		시나리오 II -대안2	1.02	23,311.0	5,196.5	1.01	-0.51
		시나리오 II -대안2	1.02	25,285.0	5,569.4	1.01	-0.51
07	중부내륙고속도로 영산~현풍확장사업	대안1-A	0.71	4,157.7	1,191.7	0.69	-3.34
		대안1-B	0.75	4,485.4	1,261.3	0.73	-3.06
		대안2-A	0.89	2,922.7	844.8	0.86	-3.69
		대안2-B	0.91	3,124.2	873.8	0.89	-3.02

연 번	사업명	대안 및 시나리오	예타 보고서 B/C비율	환경비용 절감편익 제외			
				편익 (할인전)	편익 (할인후)	B/C 비율	B/C 변화율
08	정부고속도로 (남이JCT~비룡JCT) 확장사업	대안1	0.85	7,213.0	1,884.2	0.78	-7.50
		대안2	1.24	5,551.0	1,416.9	1.14	-8.17
09	포항시 외곽순환 고속도로건설사업	대안1	0.08	3,367.4	839.3	0.08	-4.61
		대안2	0.07	3,151.0	774.7	0.07	-4.29

자료: 한국개발연구원, 예비타당성조사 보고서, 각년도.

나. 국도 건설사업

12개 국도 건설사업의 34개 대안 및 시나리오들에 대한 경제적 타당성 분석 결과에서 환경비용 절감편익을 제외한 결과, B/C 비율의 변화율이 -24.73%~18.32%에 달하는 것으로 분석되었다.

〈부록 표 24〉 국도 건설사업 환경비용 감소편익 영향분석 결과 (단위 : 억원, %)

연 번	사업명	대안 및 시나리오	예타 보고서 B/C비율	환경비용 감소편익 제외			
				편익 (할인전)	편익 (할인후)	B/C 비율	B/C 변화율
10	정읍~순창간 국도(21호) 확장사업	대안1	0.80	10,337.6	2,653.0	0.79	-1.90
11	고성~마산간 국도(14호선) 확장사업	대안1-1	1.29	4,979.0	1,281.3	1.23	-4.17
		대안1-2	0.90	4,979.0	1,281.3	0.86	-4.17
		대안2	0.96	2,803.5	728.5	0.93	-3.22
		대안3	0.99	4,836.4	1,246.0	0.95	-4.17
12	부산~울산간 국도(7호선) 확장사업	대안1	0.82	7,272.4	1,862.5	0.80	-2.00
		대안2	0.66	4,591.5	1,188.1	0.64	-2.22
		대안3	0.99	10,444.2	2,694.5	0.98	-1.33
		대안4	0.89	6,341.0	1,636.6	0.87	-2.11
		대안5	0.84	4,309.6	1,118.3	0.82	-2.21
		대안6	1.07	9,355.9	2,425.7	1.06	-1.17
13	삼동~창선간 국도(3호선) 확장사업	대안1	0.39	1,000.9	212.6	0.38	-1.96
		대안2	0.39	992.4	211.0	0.39	-1.92

연 번	사업명	대안 및 시나리오		예타 보고서 B/C비율	환경비용 감소편익 제외			
					편익 (할인전)	편익 (할인후)	B/C 비율	B/C 변화율
14	국도 2호선(압해~암태) 도로건설 사업	기본 시나 리오	대안1	0.53	14,409.9	2,189.5	0.61	14.27
			대안2	0.47	14,409.9	2,189.5	0.53	14.27
			대안3	0.39	14,409.9	2,189.5	0.44	14.27
		관광수요 반영 시나리오	대안1	0.58	15,329.4	2,373.6	0.66	13.45
			대안2	0.51	15,329.4	2,373.6	0.58	13.45
			대안3	0.42	15,329.4	2,373.6	0.48	13.45
15	국도24호선 합천 ~창녕 확장사업	시나리오1		0.21	1,487.3	370.6	0.16	-24.73
		시나리오2		0.43	3,431.4	861.8	0.36	-15.69
16	국도 77호선 (신지~고금) 연도교 건설사업	대안1		0.59	952.1	382.9	0.70	18.32
17	국도77호선(여수~남해) 건설사업	대안 I		0.05	2,848.1	606.9	0.04	-2.87
		대안 II		0.11	3,925.1	842.1	0.11	-2.30
18	국도23호선 (함평~영광) 확장사업	검토안		0.10	142.5	39.6	0.09	-9.87
19	보령~부여 국도건설	종점부 입체교차		0.85	3,160.1	1,244.5	0.80	-5.14
		종점부 평면교차		0.95	3,160.1	1,244.5	0.90	-5.14
20	평창 방림~장평 국도 확장사업	대안1		0.10	322.5	115.5	0.09	-5.37
		대안2		0.06	271.2	94.5	0.06	-7.33
		대안3		0.03	167.4	62.7	0.03	-4.99
21	포항 기계~안동 국도 확장사업	시나리오1-대안1		0.77	8,143.0	2,344.3	0.66	-14.00
		시나리오1-대안2		0.73	7,926.0	2,303.8	0.65	-11.08
		시나리오2-대안1		0.78	8,323.0	2,386.0	0.68	-13.58
		시나리오2-대안2		0.74	8,068.0	2,342.1	0.66	-11.18

자료: 한국개발연구원, 예비타당성조사 보고서, 각년도.

특히 국도 2호선(압해~암태) 도로건설 사업과 국도 77호선(신지~고금) 연도교 건설사업의 경우 환경비용 절감편익이 음(-)의 값으로 추정되어 이 편익항목을 제외 시 B/C 비율이 오히려 각각 13.45%~14.27%, 18.32 증가하는 것으로 분석되었다. 국도 건설사업의 전체 34개 대안 및 시나리오들에서 환경비용 절감편익을 제외할 경우 B/C 비율은 평균적으로 1.89% 감소하는 것으로 분석되었다.

다. 철도 건설사업

9개 철도 건설사업의 18개 대안 및 시나리오들에 대한 경제적 타당성 분석 결과에서 환경비용 절감편익을 제외한 결과, B/C 비율은 0.17%~10.92% 감소하는 것으로 분석되었다. 특히 대구도시철도 1호선 국가산단 연장사업에서 그 영향이 가장 크게 나타났다. 철도 건설사업의 전체 18개 대안 및 시나리오들에서 교통사고 감소편익과 환경비용 절감편익을 모두 제외할 경우 B/C 비율은 평균적으로 4.85% 감소하는 것으로 분석되었다.

〈부록 표 25〉 철도 건설사업 환경비용 절감편익 영향분석 결과

(단위 : 억원, %)

연 번	사업명	대안 및 시나리오	예타 보고서 B/C비율	환경비용 절감편익 제외			
				편익 (할인전)	편익 (할인후)	B/C 비율	B/C 변화율
22	대구도시철도 1호선 하양 연장사업	시나리오1	0.82	8,288.6	2,212.7	0.75	-9.13
		시나리오2	0.95	9,661.9	2,578.7	0.87	-8.23
23	대구도시철도 1호선 국가산단 연장	검토안	0.25	8,021.0	2,103.2	0.22	-10.92
24	도봉산~옥정 전철 건설사업	검토안	0.66	17,049.0	4,752.5	0.63	-4.55
		대안	0.95	22,804.0	6,363.9	0.91	-4.03
25	2018평창동계올림픽 지원 기존선 고속화사업	검토안	1.08	7,506.6	2,456.2	1.06	-2.53
		대안	1.42	7,507.0	2,456.2	1.38	-2.53
26	수도권 광역급행철도(GTX) 건설사업	시나리오1	0.47	196,514.0	48,581.9	0.45	-3.90
		시나리오2-1	0.84	364,741.0	90,316.1	0.82	-3.24
		시나리오2-2 A노선	1.33	152,236.0	37,235.9	1.28	-4.07
		시나리오2-2 B노선	0.33	54,451.0	13,650.3	0.32	-1.77
		시나리오2-2 C노선	0.66	97,132.0	24,711.8	0.64	-3.54
27	원주~강릉 강릉시 구간 철도 건설사업	검토안	0.11	980.4	344.0	0.11	-0.17
28	대구광역시권(구미~경산) 철도망 구축사업	검토안	1.00	8,091.4	2,660.3	0.95	-5.09
29	여주~원주 철도건설사업	시나리오1 -기본안	1.00	16,437.3	4,043.9	0.95	-5.93

연 번	사업명	대안 및 시나리오	예타 보고서 B/C비율	환경비용 절감편익 제외			
				편익 (할인전)	편익 (할인후)	B/C 비율	B/C 변화율
29	여주~원주 철도건설사업	시나리오1 -대안	1.04	16,377.3	4,043.0	0.98	-5.95
		시나리오2 -기본안	0.82	14,791.1	3,658.3	0.77	-5.82
		시나리오2 -대안	0.85	14,791.1	3,658.3	0.80	-5.82

자료: 한국개발연구원, 예비타당성조사 보고서, 각년도.

3) 교통사고 및 환경비용 절감편익이 경제적 타당성에 미치는 영향분석

가. 고속도로 건설사업

9개 고속도로 건설사업의 22개 대안 및 시나리오들에 대한 경제적 타당성 분석 결과에서 교통사고 감소편익과 환경비용 절감편익을 모두 제외한 결과, B/C 비율이 2.28%~39.58% 감소하는 것으로 분석되었다. 특히 중부내륙고속도로 영산~현풍 확장사업에서 그 영향이 가장 크게 나타났다. 고속도로 건설사업의 전체 22개 대안 및 시나리오들에서 교통사고 감소편익과 환경비용 절감편익을 모두 제외할 경우 B/C 비율은 평균적으로 14.22% 감소하는 것으로 분석되었다.

〈부록 표 26〉 고속도로 건설사업 교통사고 및 환경비용 절감편익 영향분석 결과

(단위 : 억원, %)

연 번	사업명	대안 및 시나리오	예타 보고서 B/C비율	교통사고+환경비용 절감편익 제외			
				편익 (할인전)	편익 (할인후)	B/C 비율	B/C 변화율
01	안동~영덕고속도로건설사업	대안1	0.56	23,948.9	5,148.5	0.51	-8.88
		대안2	0.51	26,562.8	5,724.8	0.47	-8.83
		대안3	0.48	23,763.1	5,029.5	0.44	-8.67
		대안4	0.47	24,458.5	5,219.8	0.43	-8.73

연 번	사업명	대안 및 시나리오	예타 보고서 B/C비율	교통사고+환경비용		절감편익 제외	
				편익 (할인전)	편익 (할인후)	B/C 비율	B/C 변화율
02	당진~대산고속도로건설사업	대안1	0.58	8,370.9	1,498.2	0.45	-21.27
		대안2	0.52	8,272.2	1,477.7	0.41	-20.45
03	춘천~철원고속도로건설사업	검토안	0.42	23,816.0	4,318.9	0.41	-2.28
04	공주~청원고속도로건설사업	대안1	1.01	23,062.9	4,657.4	0.90	-10.95
		대안2	0.71	15,699.6	4,223.1	0.64	-10.65
05	경부고속도로남이~천안 확장사업	검토안	1.54	14,253.0	4,146.6	1.43	-6.78
06	대구순환고속도로건설사업	시나리오 I -대안1	1.02	25,802.0	4,453.2	0.99	-2.96
		시나리오 I -대안2	1.13	26,894.0	5,998.2	1.09	-3.10
		시나리오 II -대안2	1.02	22,714.0	5,063.4	0.99	-3.06
		시나리오 II -대안2	1.02	24,661.0	5,431.9	0.99	-2.97
07	중부내륙고속도로 영산~현풍확장사업	대안1-A	0.71	2,882.8	826.3	0.48	-32.98
		대안1-B	0.75	2,975.6	836.7	0.48	-35.69
		대안2-A	0.89	1,883.4	544.3	0.55	-37.94
		대안2-B	0.91	1,946.6	544.4	0.55	-39.58
08	경부고속도로 (남이JCT~비룡JCT) 확장사업	대안1	0.85	7,203.0	1,881.6	0.78	-7.63
		대안2	1.24	5,401.0	1,378.6	1.11	-10.65
09	포항시 외곽순환 고속도로건설사업	대안1	0.08	3,109.3	775.0	0.07	-11.92
		대안2	0.07	2,733.6	672.1	0.06	-16.97

자료: 한국개발연구원, 예비타당성조사 보고서, 각년도.

나. 국도 건설사업

국도 건설사업에서 교통사고 감소편익과 환경비용 절감편익을 모두 제외한 결과, B/C 비율의 변화율이 -20.09%~84.06%에 달하는 것으로 분석되었다.

〈부록 표 27〉 국도 건설사업 교통사고 및 환경비용 감소편익 영향분석 결과

(단위 : 억원, %)

연 번	사업명	대안 및 시나리오		예타 보고서 B/C비율	교통사고+환경비용		감소편익 제외	
					편익 (할인전)	편익 (할인후)	B/C 비율	B/C 변화율
10	정읍~순창간 국도(21호) 확장사업	대안1		0.80	9,104.6	2,336.6	0.70	-13.60
11	고성~마산간 국도(14호선) 확장사업	대안1-1		1.29	4,678.3	1,203.9	1.16	-9.95
		대안1-2		0.90	4,678.3	1,203.9	0.81	-9.95
		대안2		0.96	2,677.2	695.7	0.89	-7.58
		대안3		0.99	4,544.3	1,170.7	0.89	-9.95
12	부산~울산간 국도(7호선) 확장사업	대안1		0.82	7,276.7	1,863.6	0.80	-1.94
		대안2		0.66	4,594.3	1,188.8	0.64	-2.16
		대안3		0.99	10,449.3	2,695.8	0.98	-1.28
		대안4		0.89	6,344.1	1,637.4	0.87	-2.06
		대안5		0.84	4,311.5	1,118.8	0.82	-2.17
		대안6		1.07	9,359.7	2,426.7	1.06	-1.13
13	삼동~창선간 국도(3호선) 확장사업	대안1		0.39	1,063.1	225.8	0.40	4.14
		대안2		0.39	1,050.6	223.3	0.41	3.83
14	국도 2호선(압해~암태) 도로건설 사업	기본 시나 리오	대안1	0.53	15,328.6	2,329.1	0.65	21.56
			대안2	0.47	15,328.6	2,329.1	0.57	21.56
			대안3	0.39	15,328.6	2,329.1	0.47	21.56
		관광수요 반영 시나리오	대안1	0.58	16,320.5	2,527.1	0.70	20.79
			대안2	0.51	16,320.5	2,527.1	0.61	20.79
			대안3	0.42	16,320.5	2,527.1	0.51	20.79
15	국도24호선 합천~창녕 확장사업	시나리오1		0.21	2,153.0	536.5	0.23	8.96
		시나리오2		0.43	3,883.0	975.2	0.41	-4.60
16	국도 77호선(신지~고금) 연도교 건설사업	대안1		0.59	1,416.8	569.7	1.04	76.06
17	국도77호선(여수~남해) 건설사업	대안 I		0.05	2,891.3	616.1	0.04	-1.40
		대안 II		0.11	4,045.2	867.9	0.11	0.69
18	국도23호선 (함평~영광) 확장사업	검토안		0.10	291.0	80.8	0.19	84.06
19	보령~부여 국도건설	중점부 입체교차		0.85	3,105.9	1,223.1	0.79	-6.77
		중점부 평면교차		0.95	3,105.9	1,223.1	0.89	-6.77

연 번	사업명	대안 및 시나리오	예타 보고서 B/C비율	교통사고+환경비용 감소편익 제외			
				편익 (할인전)	편익 (할인후)	B/C 비율	B/C 변화율
20	평창 방림~장평 국도 확장사업	대안1	0.10	329.8	118.1	0.10	-3.22
		대안2	0.06	284.8	99.2	0.06	-2.70
		대안3	0.03	193.1	72.4	0.04	9.62
21	포항 기계~안동 국도 확장사업	시나리오1-대안1	0.77	7,591.0	2,185.3	0.62	-19.83
		시나리오1-대안2	0.73	7,380.0	2,145.1	0.60	-17.21
		시나리오2-대안1	0.78	7,696.0	2,206.3	0.63	-20.09
		시나리오2-대안2	0.74	7,499.0	2,176.9	0.61	-17.45

자료: 한국개발연구원, 예비타당성조사 보고서, 각년도.

특히 국도23호선 (함평~영광) 확장사업의 영향이 가장 크게 나타났는데, 이 사업에 대한 경제적 타당성 분석에서 교통사고 감소편익과 환경비용 절감편익을 모두 제외하면 B/C 비율이 84.06% 증가하는 것으로 분석되었다. 국도 건설사업의 전체 34개 대안 및 시나리오들에서 교통사고 감소편익과 환경비용 절감편익을 모두 제외할 경우 B/C 비율은 평균적으로 4.49% 증가하는 것으로 분석되었다.

다. 철도 건설사업

9개 철도 건설사업의 18개 대안 및 시나리오들에 대한 경제적 타당성 분석 결과에서 교통사고 감소편익과 환경비용 절감편익을 모두 제외한 결과, B/C 비율은 2.04%~19.95% 감소하는 것으로 분석되었다. 특히 대구도시철도 1호선 국가산단 연장사업에서 그 영향이 가장 크게 나타났다. 철도 건설사업의 전체 18개 대안 및 시나리오들에서 환경비용 절감편익을 제외할 경우 B/C 비율은 평균적으로 10.08% 감소하는 것으로 분석되었다.

〈부록 표 28〉 철도 건설사업 교통사고 및 환경비용 절감편익 영향분석 결과

(단위 : 억원, %)

연 번	사업명	대안 및 시나리오	예타 보고서 B/C비율	교통사고+환경비용 절감편익 제외		B/C 비율	B/C 변화율
				편익 (할인전)	편익 (할인후)		
22	대구도시철도 1호선 하양 연장사업	시나리오1	0.82	7,673.7	2,048.6	0.69	-15.87
		시나리오2	0.95	9,003.5	2,402.9	0.81	-14.49
23	대구도시철도 1호선 국가산단 연장	검토안	0.25	7,208.0	1,890.1	0.20	-19.95
24	도봉산~옥정 전철 건설사업	검토안	0.66	15,189.0	4,234.0	0.56	-14.96
		대안	0.95	20,063.0	5,598.9	0.80	-15.56
25	2018평창동계올림픽 지원 기존선 고속화사업	검토안	1.08	7,353.4	2,406.1	1.03	-4.52
		대안	1.42	7,353.8	2,406.1	1.35	-4.52
26	수도권 광역급행철도(GTX) 건설사업	시나리오1	0.47	177,513.0	43,884.5	0.41	-13.19
		시나리오2-1	0.84	341,052.0	84,450.3	0.76	-9.52
		시나리오2-2 A노선	1.33	140,255.0	34,305.5	1.18	-11.62
		시나리오2-2 B노선	0.33	52,841.0	13,246.7	0.31	-4.67
		시나리오2-2 C노선	0.66	92,291.0	23,480.2	0.61	-8.35
27	원주~강릉 강릉시 구간 철도 건설사업	검토안	0.11	1,002.1	351.6	0.11	2.04
28	대구광역시(구미~경산) 철도망 구축사업	검토안	1.00	7,548.7	2,481.8	0.88	-11.46
29	여주~원주 철도건설사업	시나리오1 -기본안	1.00	15,952.4	3,924.6	0.92	-8.70
		시나리오1 -대안	1.04	15,892.4	3,923.3	0.95	-8.73
		시나리오2 -기본안	0.82	14,341.5	3,547.1	0.75	-8.68
		시나리오2 -대안	0.85	14,341.5	3,547.1	0.77	-8.68

자료: 한국개발연구원, 예비타당성조사 보고서, 각년도.

4) B/C 비율에 따른 교통사고 및 환경비용 절감편익의 영향 분석

상기에서 한국개발연구원에서 공개한 기존 예비타당성조사 보고서 69개 중 항목별 편익 추정값들이 구분된 21개의 도로사업(고속도로 9개, 국도 12개) 및 8개의 철도사업 등 29개 사업을 대상으로 환경비용 절감편익과 교통사고절감 편익의 포함 여부가 경제적 타당성을 판단하는 비용-편익비에 어떠한 영향을 주었는지 분석하였다.

고속도로, 국도 및 철도건설사업의 경제적 타당성 분석에서 교통사고 감소 편익과 환경비용 절감편익을 제외할 경우 그 효과는 매우 다양하게 나타난다. 고속도로 건설사업의 경우에는 대부분 2개 편익항목이 포함되었을 때 비용-편익비가 평균적으로 상승하나, 다수의 국도 건설사업의 경우 반대로 비용-편익비가 하락함을 확인할 수 있었다. 철도 건설사업의 경우에는 8개 중 1개 사례의 비용-편익비가 하락함을 확인할 수 있었다.

이러한 결과로부터 도로와 철도부문 사업에서 적용하고 있는 교통사고 감소 편익과 환경비용 절감편익 항목을 항만투자 사업에 적용할 경우 경제적 타당성 평가결과에 어느 정도 영향을 미칠지는 쉽게 예단할 수 없을 것으로 판단된다. 즉 경우에 따라 정(+)의 편익이 또는 부(-)의 편익이 발생할 개연성이 상존한다고 볼 수 있다.

항만분야 예비타당성조사의 경제성 평가 기준 개선 연구

2016年 12月 29日 印刷

2016年 12月 31日 發行

편집겸
발행인 양 창 호

발행처 한국해양수산개발원
부산광역시 영도구 해양로301번길 26

전 화 051-797-4800 FAX : 051-797-4810

등 록 1984년 8월 6일 제313-1984-1호

조판·인쇄/ 효민디앤피 051-807-5100

판매 및 보급 : 정부간행물판매센터 Tel : 02-394-0337

정가 15,000원