제4차개정

교통시설 투자평가지침

2011. 11

국토해양부

목 차

제1부 개별사업 타당성평가 ····· 1

제Ⅰ장 개 요 ····· 3

제1절 교통시설 투자평가지침의 목적 및 법적 근거 ····· 5

1.1.1 투자평가지침의 목적 ····· 5

1.1.2 교통시설 투자평가지침의 법적 근거 ····· 5

제2절 투자평가지침의 운용 개요 ····· 8

1.2.1 용어의 정의 ····· 8

1.2.2 투자평가지침의 적용대상 ····· 10

1.2.3 타당성 평가 수행주체 및 실시 시기 ····· 11

1.2.4 계획의 단계별 타당성 평가내용 및 방법 ····· 14

1.2.5 타당성평가의 수행절차 ····· 14

1.2.6 교통시설 투자평가지침의 재검토기한 ····· 16

제Ⅱ장 교통수요예측(도로 및 철도) ····· 17

제1절 개 요 ····· 19

2.1.1 교통수요예측의 기본 방향 ····· 19

2.1.2. 교통수요 추정과정 ····· 19

2.1.3. 기본 전제조건 ····· 20

제2절 분석범위 설정 ····· 21

2.2.1. 시간적 범위의 설정 ····· 21

2.2.2 공간적 범위의 설정 ····· 21

제3절 수요예측 기초자료 ····· 24

2.3.1 O/D 및 네트워크 ····· 24

2.3.2 사회·경제지표 ····· 24

2.3.3 교통존의 구분 ····· 25

2.3.4 Network 수정 및 보완 ····· 26

제4절 통행발생 및 통행분포 ····· 28

2.4.1. 존 세분화 및 세분 O/D 구축 ····· 28

2.4.2 장래 O/D 및 Network 수정 ····· 33

2.4.3 교통시설계획 및 택지•산업단지개발계획의 검토 ····· 33

제5절 수단선택 ····· 41

2.5.1 수단선택의 기본전제 ····· 41

2.5.2 수단선택모형의 구축 ····· 42

2.5.3 수단선택 모형의 정산 ····· 46

제6절 통행배정 ····· 48
2.6.1 통행배정의 기본전제 ····· 48
2.6.2 통행배정모형의 방법 및 기본원리 ····· 51
2.6.3 통행배정 모형의 정산 ····· 59
2.6.3.1. 도로의 통행배정모형 정산 ····· 59
2.6.3.2 철도의 통행배정모형 정산 ····· 64
2.6.4 장래 교통수요 추정 방법 ····· 66
2.6.5 장래 교통수요 추정결과의 제시 ····· 66
2.6.6 장래 교통수요 추정의 합리성 검증 ····· 69

제Ⅲ장 교통수요예측(공항, 항만, 물류시설 등) ····· 71
제1절 공항부문 ····· 73
3.1.1 공항수요예측의 기본 방향 ····· 73
3.1.2 수요예측방법론 ····· 74
제2절 항만부문 ····· 88
3.2.1 항만수요예측의 기본전제 ····· 88
3.2.2 수요예측의 방법론 및 예측 결과 ····· 92
제3절 물류부문 ····· 107
3.3.1 화물수요 추정을(육상화물) 위한 기본전제 ····· 107
3.3.2 화물수송 수요예측 방법 ····· 110
3.3.3 물류시설 수요 추정을 위한 기본전제 ····· 112
3.3.4 물류시설에 대한 수요추정 방법 ····· 116
3.3.5 기타 수요분석시 고려사항 ····· 126
제4절 복합환승센터 부문 ····· 127
3.4.1 복합환승센터 정의 및 전망 ····· 127
3.4.2 분석범위의 설정 ····· 127
3.4.3 환승센터의 수요추정 ····· 129
3.4.4 환승센터의 편익산정 ····· 137
제5절 친환경 및 신교통시스템 ····· 140
3.5.1 친환경 및 신교통교통시스템 종류 및 적용범위 ····· 140
3.5.2 교통수요 예측방법 ····· 141
3.5.3 편익산정 부문 ····· 144
3.5.4 비용추정 ····· 144

제Ⅳ장 편익추정 ····· 145
제1절 도로부문 ····· 147
4.1.1 편익의 유형 ····· 147
4.1.2 항목별 편익 산출방법 ····· 148

제2절 철도부문 ····· 178
4.2.1 편익의 유형 ····· 178
4.2.2 항목별 편익 산출방법 ····· 180
제3절 공항부문 ····· 208
4.3.1 편익의 유형 ····· 208
4.3.2 편익항목의 추정방법 및 계량화 가능성 ····· 210
4.3.3 항목별 편익산출 방법 ····· 212
제4절 항만부문 ····· 221
4.4.1 편익의 유형 ····· 221
4.4.2 편익항목의 추정방법 및 계량화 가능성 ····· 222
4.4.3 항목별 편익산출 방법 ····· 223
제5절 물류부문 ····· 237
4.5.1. 편익의 유형 ····· 237
4.5.2 항목별 편익 산출방법 ····· 238

제Ⅴ장 비용추정 ····· 247
제1절 비용의 추정 및 분류 ····· 249
5.1.1 비용산정 개요 ····· 249
5.1.2 공사비 산정 ····· 251
5.1.3 보상비 산정 ····· 253
5.1.4 유지관리비 산정 ····· 256
제2절 도로부문 ····· 257
5.2.1 비용추정을 위한 일반사항 ····· 257
5.2.2 직접공사비 산출 ····· 258
5.2.3 유지관리비 산출 ····· 265
제3절 철도부문 ····· 269
5.3.1 비용추정을 위한 일반사항 ····· 269
5.3.2 직접공사비 산출 ····· 272
5.3.3 차량구입비 ····· 287
5.3.4 운행 및 유지관리비 ····· 290
5.3.5 기타 검토사항 ····· 294
제4절 항공부문 ····· 295
5.4.1 비용 추정을 위한 일반사항 ····· 295
5.4.2 공사비 산출 ····· 296
5.4.3 유지관리비 산출 ····· 296
제5절 항만부문 ····· 308
5.5.1 비용추정을 위한 일반사항 ····· 308
5.5.2 직접공사비 산출 ····· 308
5.5.3 유지관리비 산출 ····· 311

제6절 물류부문 ····· 313
5.6.1 비용추정을 위한 일반사항 ····· 313
5.6.2 공사비 산출 ····· 313
5.6.3 유지관리비 산출 ····· 314

제Ⅵ장 경제성 분석 ····· 317
제1절 개 요 ····· 319
6.1.1 경제성 평가를 실시하는 절차 및 각 단계별 주요 내용 ····· 319
제2절 경제적 타당성분석의 전제 ····· 320
6.2.1 사회적 할인율 ····· 320
6.2.2 평가기간 ····· 320
6.2.3 평가의 기준시점 및 기준가격 ····· 321
제3절 편익 및 비용의 현재가치 추정방법 ····· 322
6.3.1 비용-편익비 (B/C Ratio) ····· 322
제4절 투자사업의 채택기준 ····· 324
6.4.1 비용-편익비(B/C Ratio) ····· 324
제5절 민감도 분석 ····· 326
6.5.1 개요 ····· 326
6.5.2 적용방법 ····· 326
제6절 최적 투자시기의 결정방법 ····· 328
6.6.1 개요 ····· 328

제Ⅶ장 종합평가 ····· 329
제1절 개요 ····· 331
제2절 정책적 분석 ····· 332
7.2.1 개요 ····· 332
7.2.2 주요 정책적 고려항목 ····· 333

제Ⅷ장 재무적 타당성 분석 ····· 342
제1절 개요 ····· 345
8.1.1 기본전제 ····· 345
8.1.2 사업의 투자방식 ····· 345
8.1.3 분석기간 ····· 346
8.1.4 운영기간(무상사용기간, 분석기간) ····· 346
8.1.5 가격산정 기준시점 ····· 347
8.1.6 물가상승률 ····· 348
8.1.7 이자율 ····· 349
8.1.8 약정수익률 ····· 349
8.1.9 자본구성비율 ····· 351
8.1.10 재원조달 및 차입금상환계획 ····· 351
8.1.11 부대사업 ····· 352

제2절 분석 항목의 설정 ····· 353
8.2.1 현금유입의 추정(운영수입의 추정_요금 및 수요량) ····· 353
8.2.2 현금유입의 추정(정부재정지원) ····· 353
8.2.3 현금유출의 추정(총사업비의 추정) ····· 354
8.2.4 현금유출의 추정(운영비의 추정) ····· 355
8.2.5 재무제표의 작성 ····· 356
8.2.6 재무제표의 구성 ····· 357
제3절 분석 방법 ····· 361
8.3.1 재무분석방법의 종류 및 선택기준 ····· 361
제4절 민감도 분석 ····· 365
8.4.1 민감도 요소의 결정 ····· 365
8.4.2 민감도 분석의 결과치 ····· 366
제5절 재무적 타당성 평가 및 민자유치 가능성 검토 ····· 367
8.5.1 재무적 타당성 및 민자유치 가능성 판단의 기준 ····· 367
8.5.2 재무적 타당성 및 민자유치 가능성 검토결과 제시방법 ····· 368

제2부 계획 타당성평가 ····· 369

제Ⅰ장 계획 타당성평가의 기능과 절차 ····· 371
제1절 개요 ····· 373
1.1.1 용어의 정의 ····· 373
1.1.2 법적 근거 ····· 373
1.1.3 계획 타당성평가 지침의 적용대상 ····· 375
제2절 위계적 기능과 평가 수행절차 ····· 375
1.2.1 계획 타당성평가 수행주체 및 실시 시기 ····· 375
1.2.2 계획의 단계별 타당성 평가내용 및 방법 ····· 376
1.2.3 계획 타당성평가의 수행절차 ····· 381

제Ⅱ장 계획의 목표와 평가지표 ····· 385

제Ⅲ장 계획 대안 구축 ····· 389

제Ⅳ장 교통수요 예측분석 ····· 395

제Ⅴ장 평가항목별 계량화 평가지표 산출 ····· 399

제Ⅵ장 수단간 · 수단내 경합관계 분석 ····· 403

제Ⅶ장 종합평가와 투자우선순위 설정 ····· 411

표 목차

제1부 개별사업 타당성평가

<표 1-1> 교통시설투자평가제도와 예비타당성조사 제도 비교 ····· 12

<표 2-1> 전국 존 구분체계 (249개) ····· 25
<표 2-2> 목표연도별 인당 통행수 비교(예시) ····· 32
<표 2-3> 단지별/세부 품목별 생산부지 100㎡당 일일 화물차량 입하대수 ····· 38
<표 2-4> 광역권에 대한 장래 통행원단위 ····· 39
<표 2-5> 수단선택모형의 계수 및 t-값 ····· 43
<표 2-6> 모수추정결과표 ····· 44
<표 2-7> 컨테이너 모형 추정결과 ····· 45
<표 2-8> 벌크화물 모형 추정결과 ····· 46
<표 2-9> 수단분담모형 정산을 위한 수단별 보정계수 ····· 47
<표 2-10> 전국 각 시도별 평균재차인원(2009년 기준) ····· 49
<표 2-11> 수도권 및 5대 광역권 평균재차인원 ····· 49
<표 2-12> 버스와 트럭의 승용차 환산계수 ····· 50
<표 2-13> 도로유형별 VDF 함수 파라미터와 차로 용량 ····· 58
<표 2-14> 분석기준년도 모형 정산 GEH 기준 ····· 63
<표 2-15> 기준년도 영향권내 링크 교통량의 추정결과 제시 양식(예시) ····· 66
<표 2-16> 목표연도별 구간별 교통량 검증(예시) ····· 67
<표 2-17> 노선 정차장별 수요의 제시 양식(예시) ····· 68
<표 2-18> 철도 대안별 교통수단 분담률의 제시 양식(예시) ····· 68
<표 2-19> 도시철도 사업의 정차장별 수요 제시 양식(예시) ····· 68

<표 3-1> 수요예측 항목 ····· 75
<표 3-2> 공항영향권 ····· 78
<표 3-3> 우리나라 국제선 권역구분 결과 ····· 81
<표 3-4> 국내선 월별 집중률 ····· 84
<표 3-5> 국제선 월별 집중률 산출결과 ····· 84
<표 3-6> 설계일 계수 ····· 85
<표 3-7> 민감도 분석기준 ····· 86
<표 3-8> 결과양식(안) ····· 87
<표 3-9> 체크리스트(안) ····· 87
<표 3-10> 권역(Zone) 구분 ····· 89

<표 3-11> 전용부두별 품목 구분 ····· 91
<표 3-12> 석탄의 세부품목별 물동량 예측방법 ····· 100
<표 3-13> 항만별 철재 수입•수출물동량 추정 회귀식(사례분석) ····· 102
<표 3-14> 항만별 수입물동량 추정 회귀식(사례분석) ····· 102
<표 3-15> 잡화의 물동량 예측 방법론 ····· 104
<표 3-16> 유류의 물동량 예측방법론 ····· 105
<표 3-17> 컨테이너물동량 예측 방법론 ····· 106
<표 3-18> 화물품목의 구분 ····· 107
<표 3-19> 화물수송수요 예측방법론 ····· 110
<표 3-20> 화물발생 및 도착 모형 ····· 111
<표 3-21> 화물분포모형의 분류별 특성 ····· 111
<표 3-22> 물류시설의 기본기능에 따른 활동, 내용 및 시설 ····· 115
<표 3-23> 물류기능 및 교통수단별 물류시설 분류 ····· 115
<표 3-24> 분석대상 물류시설 및 개별(단위)물류시설 ····· 116
<표 3-25> 권역의 구분 ····· 119
<표 3-26> 물류거점시설 유형별 물동량의 O/D 권역 특성 ····· 120
<표 3-27> 화물취급장 부지면적 산출결과표 ····· 122
<표 3-28> 보관 및 집배송시설 수요추정관련 주요 지표 ····· 122
<표 3-29> 보관 및 집배송시설 규모산정 주요지표 ····· 123
<표 3-30> 보관 및 집배송시설 부지면적 산출결과표 ····· 124
<표 3-31> CY 소요면적 산출내역표 ····· 125
<표 3-32> CFS 소요면적 산출내역표 ····· 125
<표 3-33> 주요 쇼핑센터 밀집존과 출발존 간 직선거리 분포 ····· 130
<표 3-34> 백화점/쇼핑센터의 교통유발 원단위 ····· 135
<표 3-35> 교통유발 원단위의 산정결과 ····· 135
<표 3-36> 시설별 교통수단 분담율 ····· 136
<표 3-37> 시서규모별 원단위 ····· 136
<표 3-38> 친환경 및 신교통시스템 종류 ····· 140
<표 3-39> 수단선택모형의 계수 ····· 143
<표 3-40> 버스의 1인당 차외시간가치 추정(2007년 기준) ····· 143

<표 4-1> 도로투자사업에 따른 편익분석 항목 ····· 147
<표 4-2> 업무통행 시간가치 산정(2009년 기준) ····· 149
<표 4-3> 오버헤드 비율 산정(2009년 기준) ····· 149
<표 4-4> 도로수단의 비업무통행 시간가치(2009년 기준) ····· 150
<표 4-5> 전국권 차량 1대당 시간가치(2009년 기준) ····· 150
<표 4-6> 수도권 차량 1대당 시간가치(2009년 기준) ····· 150
<표 4-7> 부산•울산권 차량 1대당 시간가치(2009년 기준) ····· 151
<표 4-8> 대구권 차량 1대당 시간가치(2009년 기준) ····· 151

<표 4-9> 광주권 차량 1대당 시간가치(2009년 기준) ····· 151
<표 4-10> 대전권 차량 1대당 시간가치(2009년 기준) ····· 152
<표 4-11> 전주권 차량 1대당 시간가치(2009년 기준) ····· 152
<표 4-12> 차종별·속도별 유류 소모량 ····· 154
<표 4-13> 유류 가격의 구성 ····· 155
<표 4-14> 속도•차종별 엔진오일 소모량 ····· 155
<표 4-15> 속도•차종별 타이어 마모율 ····· 156
<표 4-16> 속도•차종별 유지관리비 비율 ····· 156
<표 4-17> 속도•차종별 감가상각비 비율 ····· 157
<표 4-18> 차량운행비용 항목별 원단위 산출결과(2009년 기준) ····· 157
<표 4-19> 차종별•속도별 차량운행비용 산정결과 (2009년 기준가격) ····· 159
<표 4-20> 도로 교통사고 사상자수 ····· 162
<표 4-21> 도로 교통사고 발생 건수 ····· 162
<표 4-22> 연도별·도로유형별 주행거리 ····· 162
<표 4-23> 연도별 도로 교통사고 발생 비율(사상자수 기준) ····· 162
<표 4-24> 연도별 도로 교통사고 발생 비율(발생건수 기준) ····· 163
<표 4-25> 교통사고 발생비율 원단위 ····· 163
<표 4-26> 인적피해비용(2009년 기준가격) ····· 164
<표 4-27> 물적피해비용(2009년 기준) ····· 164
<표 4-28> 사회기관비용(2009년 기준가격) ····· 164
<표 4-29> 심리적 비용 원단위(2009년 기준가격) ····· 164
<표 4-30> 도로 교통사고 비용 원단위(2009년 기준가격) ····· 165
<표 4-31> 사고비용의 세부항목 ····· 165
<표 4-32> 대기오염발생비용 산정을 위한 차종구준 기준 ····· 167
<표 4-33> 국내 차종별 배출계수 산정 ····· 167
<표 4-34> 차종별•속도별 대기오염물질별 배출계수(2009년) ····· 168
<표 4-35> 대기오염비용 및 온실가스 원단위(2009년 기준) ····· 170
<표 4-36> 차종별•속도별 대기오염 비용(2009년 기준) ····· 171
<표 4-37> 탄소의 잠재가격 추정치 사례 ····· 173
<표 4-38> 탄소의 사회적 비용(£/ton) ····· 173
<표 4-39> 일반도로 소음도 예측식 이격거리 관련 계수 ····· 175
<표 4-40> 도로 예측소음도 산정 작업양식(사업미시행시) ····· 176
<표 4-41> 소음가치의 평균원단위(2009년 기준) ····· 177
<표 4-42> 철도부문 편익 항목 ····· 178
<표 4-43> 전국권 철도 1인당 시간가치(2009년 기준) ····· 180
<표 4-44> 수도권 및 5대 광역권 철도 1인당 시간가치(2009년 기준) ····· 181
<표 4-45> 운송화물의 품목별 시간가치 ····· 184
<표 4-46> 화차의 시간당 감가상각비 ····· 185
<표 4-47> 철도화물 운송의 품목별 시간가치 ····· 185

<표 4-48> 철도화물 운송의 품목별 시간가치 ····· 186
<표 4-49> 철도교통사고의 구분 ····· 186
<표 4-50> 인적피해사고의 구분 ····· 187
<표 4-51> 철도 교통사고 발생 건수 ····· 187
<표 4-52> 각 연도별 철도 서비스수준별 주행거리 ····· 188
<표 4-53> 연도별 철도 교통사고 발생 비율 ····· 188
<표 4-54> 교통사고 발생비율 원단위 ····· 188
<표 4-55> 철도 교통사고 비용 원단위(2009년 기준가격) ····· 189
<표 4-56> 디젤기관차/디젤동차의 각 오염물질별 배출계수 ····· 190
<표 4-57> 열차속도와 소음도의 관계 ····· 191
<표 4-58> 소음가치의 평균원단위(2009년 기준) ····· 191
<표 4-59> 배출량 계산방법 ····· 192
<표 4-60> 주차장 건설비 (2009년 기준) ····· 194
<표 4-61> 주차장 운영비 ····· 195
<표 4-62> 주차장 회전율 원단위 ····· 195
<표 4-63> 2007년 목적 O/D 및 구성비율 ····· 196
<표 4-64> 시간 신뢰성 편익 구분 ····· 198
<표 4-65> 지역 간 철도의 통행시간 신뢰성 지표 원단위 ····· 199
<표 4-66> 도시부 철도의 통행시간 신뢰성 지표 원단위 ····· 199
<표 4-67> 지역 간 통행의 통행시간 신뢰성 원단위(2009년 기준가격) ····· 200
<표 4-68> 도시부 통행의 통행시간 신뢰성 원단위(2009년 기준가격) ····· 200
<표 4-69> 철도의 통행시간 신뢰성 지표 원단위 ····· 201
<표 4-70> 철도의 통행시간 신뢰성 가치 원단위 ····· 201
<표 4-71> 철도의 선택가치/비사용가치 발생 상황 ····· 202
<표 4-72> 지역 간 통행의 선택사용자 비율 ····· 203
<표 4-73> 광역 통행의 선택사용자 비율 ····· 203
<표 4-74> 도시 통행의 선택사용자 비율 ····· 204
<표 4-75> 철도 서비스 등급별 선택가치 원단위(2009년 기준가격) ····· 204
<표 4-76> 친환경 교통수단 신규고려 편익 ····· 206
<표 4-77> 도로 수질오염물질 배출 원단위 ····· 207
<표 4-78> 공항투자사업의 편익항목 ····· 208
<표 4-79> 공항투자사업의 유형 ····· 211
<표 4-80> 본 지침에서의 공항관련 편익 ····· 212
<표 4-81> 편익 산정에 필요한 편익항목별 수요 추정치 ····· 212
<표 4-82> 항공기 기종별 시간당 운영비(2009년 가격 기준) ····· 216
<표 4-83> 탄소의 사회적 가치(2009년 가격) ····· 218
<표 4-84> 항만투자사업의 경제적 편익분류 ····· 221
<표 4-85> 항만투자사업의 경제적 편익항목 ····· 222
<표 4-86> 선형별 1일당 선박재항비용 ····· 226

<표 4-87> 일반하역요금의 품목별 요금표(2010) ····· 228
<표 4-88> 주요 항만과 배후권역의 수송거리 ····· 229
<표 4-89> BPR 공식 파라미터 ····· 232
<표 4-90> 환적화물 유치효과 산출방법 ····· 234
<표 4-91> 물류시설부문 편익의 유형 ····· 237
<표 4-92> 물류시설 유형별 편익항목 ····· 238
<표 4-93> 톤급별 거리별 물동량 비율(영업용/비영업용) ····· 239
<표 4-94> 1일 화물차량 대당 평균 적재율 및 적재효율 ····· 239
<표 4-95> 물류시설 유형별 운송수단별 입하분포 ····· 240
<표 4-96> 물류시설 유형별 운송수단별 출하분포 ····· 240
<표 4-97> 인천공항물류단지의 부가가치 적용 원단위 ····· 245

<표 5-1> 교통투자사업의 사업비 내용 ····· 249
<표 5-2> 교통시설 부문별 건설공사비 지수 변화 추이 ····· 251
<표 5-3> GDP 디플레이터 ····· 251
<표 5-4> 건설부문의 요율 ····· 252
<표 5-5> 평균 공시지가 산정표 ····· 254
<표 5-6> 지형 및 기타 여건별 횡단면 작성간격 ····· 258
<표 5-7> 토공 표준공사비 ····· 260
<표 5-8> 배수공 표준공사비 ····· 261
<표 5-9> 포장공 표준공사비 ····· 261
<표 5-10> 교량공 표준공사비 ····· 262
<표 5-11> 터널공 표준공사비 ····· 263
<표 5-12> 영업소 표준공사비 ····· 263
<표 5-13> 휴게소 표준공사비 ····· 264
<표 5-14> 항목별 분류기준 ····· 265
<표 5-15> 17개 노선 연도별 Km당(4차로 기준) 연평균 비용(고정비 항목) ····· 266
<표 5-16> 사업비 세부항목 ····· 270
<표 5-17> 기존선 개량시 투자비용 산정 원칙 ····· 272
<표 5-18> 전력, 신호, 통신 및 전철화 평균건설비 ····· 273
<표 5-19> 일반철도 노반부문 km당 평균건설비 ····· 274
<표 5-20> 일반철도 궤도 및 시스템부문 km당 평균건설비 ····· 274
<표 5-21> 일반철도 건축부문 개소당 평균건설비 ····· 275
<표 5-22> 도시철도(지하철) km당 평균건설비 ····· 276
<표 5-23> 고속철도 km당 평균건설비 ····· 276
<표 5-24> 경전철 사업비 추정 양식 ····· 277
<표 5-25> 본선 및 지축토공 표준공사비 ····· 278
<표 5-26> 본선 부속 표준공사비 ····· 279
<표 5-27> 개천내기 표준공사비 ····· 279

<표 5-28> 길내기 표준공사비 ····· 280
<표 5-29> 구교 표준공사비 ····· 280
<표 5-30> 교량 표준공사비 ····· 281
<표 5-31> B(함) 표준공사비 ····· 282
<표 5-32> 터널 표준공사비 ····· 282
<표 5-33> 정거장 표준공사비 ····· 283
<표 5-34> 입체교차 표준공사비 ····· 283
<표 5-35> 궤도 표준공사비 ····· 283
<표 5-36> 건축 표준공사비 ····· 284
<표 5-37> 건축 홈지붕 표준공사비 ····· 284
<표 5-38> 전력 표준공사비 ····· 284
<표 5-39> 신호 표준공사비 ····· 285
<표 5-40> 통신 표준공사비 ····· 285
<표 5-41> 차량 1량당 차량기지건설비 및 면적 ····· 286
<표 5-42> 차량기지 공사비 ····· 286
<표 5-43> 철도차량 구입 비용 ····· 288
<표 5-44> 차량구입 비용(경전철) ····· 289
<표 5-45> 운송서비스 종류별・부문별 수송원가의 비용항목 ····· 293
<표 5-46> 투자평가에 사용되는 국가간 비용항목 비교 ····· 296
<표 5-47> 1:5,000 현황도 축척사용에 따른 공사비 산출방식 ····· 298
<표 5-48> 호안 공사단가 ····· 308
<표 5-49> 방파제 공사단가 ····· 309
<표 5-50> 물양장 공사단가 ····· 309
<표 5-51> 안벽 공사단가 ····· 310
<표 5-52> 준설공사 표준공사비(펌프준설) ····· 310
<표 5-53> 준설공사 표준공사비(그래브준설) ····· 311
<표 5-54> 자산별 운영비비율 및 유지보수비율 ····· 312
<표 5-55> 물류시설의 유지관리비 내역 ····· 315

<표 6-1> 공사기간별 연차별 투자비율 ····· 321
<표 6-2> 경제적 타당성 분석의 민감도 분석 시행기준 ····· 327
<표 6-3> 초년도 수익률법의 계산 사례 ····· 328

<표 7-1> 정책적 고려항목 체크리스트 ····· 332
<표 7-2> 상위계획의 구분 ····· 333
<표 7-3> 상위계획과의 부합성 판단을 위한 검토계획 ····· 334
<표 7-4> 교통 네트워크 효과 판단기준 ····· 335
<표 7-5> 교통 안전성 평가 평가기준 ····· 336
<표 7-6> 환경가치 수준 ····· 337

<표 7-7> 철도투자평가편람에서 제시된 토공량에 따른 점수 ····· 338
<표 7-8> 전국 수단별 평균 대기오염물질 배출량 ····· 339
<표 7-9> 대기오염물질 배출량 산정방법 ····· 339

<표 8-1> 시설별 투자방식의 설정 ····· 345
<표 8-2> 시설별 무상사용기간 설정 ····· 347
<표 8-3> 도로사업의 수익률 수준 ····· 350
<표 8-4> 철도사업의 수익률 수준 ····· 350
<표 8-5> 공항사업의 수익률 수준 ····· 351
<표 8-6> 항만사업의 수익률 수준 ····· 351
<표 8-7> 복합화물터미널사업의 수익률 수준 ····· 351
<표 8-8> 운영기간 중의 평균 연봉(도로사업의 예) ····· 355
<표 8-9> 운영기간 중의 연간 유지보수비(도로사업의 예) ····· 356
<표 8-10> 추정 손익계산서 작성을 위한 주요가정 및 전제조건 ····· 358
<표 8-11> 추정 대차대조표 작성을 위한 주요가정 및 전제조건 ····· 359
<표 8-12> 추정 현금흐름표 작성을 위한 주요가정 및 전제조건 ····· 360
<표 8-13> 재무적 타당성 분석의 민감도 분석의 시행기준 ····· 366

그림 목차

제1부 개별사업 타당성평가

[그림 1-1] 교통시설 개발사업 투자평가 흐름도 ····· 13
[그림 1-2] 투자평가의 수행절차(개별사업) ····· 15

[그림 2-1] 교통수요 추정과정 ····· 20
[그림 2-2] 세부존 O/D 구축방법 흐름도 ····· 29
[그림 2-3] Zone 내부통행의 개념 ····· 30
[그림 2-4] 재정사업의 공공교통시설 건설사업 시행절차 ····· 35
[그림 2-5] 민자사업의 공공교통시설 건설사업 시행절차 ····· 35
[그림 2-6] 택지개발사업 추진 절차 및 반영기준(예시) ····· 37
[그림 2-7] 산업단지개발사업 추진 절차 및 반영기준(예시) ····· 37
[그림 2-8] 사업지 외부 교통량 정산지점 선정(예시) ····· 61
[그림 2-9] 사업지 인근 교통량 정산지점 선정(예시) ····· 61
[그림 2-10] 사업시행으로 인하여 교통량의 변화가 발생된 노선(예시) ····· 61
[그림 2-11] 교통량 정산 수행과정도 ····· 62

[그림 3-1] 국내선 수요예측 절차도 ····· 74
[그림 3-2] 비제약조건과 제약조건 수요 개념도 ····· 78
[그림 3-3] 국제선 수요예측 절차도 ····· 80
[그림 3-4] 품목별 예측방법 흐름 및 절차 ····· 93
[그림 3-5] 물류시설규모 추정과정 ····· 117
[그림 3-6] 서울역을 기준으로 한 직선 반경 5Km 범위의 예 ····· 131
[그림 3-7] 복합환승센터의 교통수요 추정 흐름도 ····· 132
[그림 3-8] 환승센터의 더미링크 예시 ····· 134
[그림 3-9] 센터 내 쾌적성 개선 편익의 산정 방법론 ····· 139

[그림 4-1] 편익 산출 개념도 ····· 148
[그림 4-2] 철도의 통행시간 신뢰성 지표 산정 개념도 ····· 198
[그림 4-3] 공항투자사업 편익의 화폐단위화 단계 ····· 210

[그림 5-1] 교통투자사업 시행시 비용의 유형 ····· 249
[그림 5-2] 교통투자사업 시행시 비용산출의 절차 ····· 250
[그림 5-3] 공사비의 분류 ····· 251

[그림 5-4] 수치지형도 이용시 용지보상비 산출과정 ····· 256
[그림 5-5] 공항부문의 공사비 산출 흐름도 ····· 296

[그림 6-1] 경제성 평가의 절차 및 단계별 수행내용 ····· 319

[그림 7-1] 종합평가의 절차 ····· 331
[그림 7-2] 국토환경성평가도에서의 환경가치등급 ····· 337
[그림 7-3] 대기적 환경성평가의 개념 ····· 338

제2부 계획 타당성평가

[그림 1-1] 타당성평가의 행정적 수행절차 흐름도 ····· 375
[그림 1-2] 타당성평가의 기능적 위계구조 ····· 377
[그림 1-3] 계획 타당성평가의 공간적 및 종합적 위계구조 ····· 378
[그림 1-4] 계획 타당성평가의 수행 절차 ····· 383

[그림 3-1] 계획의 공간적 위계와 개발계획의 집약화 ····· 391
[그림 3-2] 공간적 위계의 계획과 계획 타당성평가 간의 관계 ····· 393

제1부 개별사업 타당성평가

제Ⅰ장 개 요

제1절 투자평가지침의 목적 및 법적근거

제2절 투자평가지침의 운용 개요

제1절 교통시설 투자평가지침의 목적 및 법적 근거

1.1.1 투자평가지침의 목적

(1) 이 지침은 「국가통합교통체계효율화법」 제18조에 따라 교통시설개발사업의 경제적·재무적 종합적 타당성평가를 함에 있어 교통수요, 비용 및 편익 등의 추정과정·투자평가항목·평가기준 및 평가방법 등에 대하여 필요한 사항을 제시함으로써 교통시설의 투자여부, 투자우선순위, 투자배분 등 교통시설의 투자효율화에 기여하는 것을 목적으로 한다.

1.1.2 교통시설 투자평가지침의 법적 근거

(1) 타당성 평가를 수행함에 있어 이를 규정하는 교통시설 투자평가지침(이하 “투자평가지침”이라 한다)은 「국가통합교통체계효율화법」 및 동법 시행령을 근거로 작성되며, 이에 따라 모든 타당성 평가는 투자평가지침에 따라 수행되어야 한다.

국가통합교통체계효율화법

제18조(타당성 평가) ① 공공기관의 장 및 「사회기반시설에 대한 민간투자법」에 따른 사업시행자(같은 법 제9조제1항에 따라 사업을 제안한 자를 포함한다. 이하 “교통시설개발사업 시행자”라 한다)는 공공교통시설의 신설·확장 또는 정비사업(이하 “공공교통시설 개발사업”이라 한다)이 포함된 국가기간교통망계획, 중기투자계획 등을 수립하거나 공공교통시설 개발사업을 시작하기 전에 제2항에 따른 투자평가지침에 따라 해당 계획 또는 사업의 타당성을 평가하여야 한다.

② 국토해양부장관은 공공교통시설 개발사업의 교통 수요, 비용 및 편익 등에 대한 합리적·객관적인 투자 분석 및 평가를 위하여 대통령령으로 정하는 바에 따라 공공교통시설 개발사업에 관한 투자평가지침(이하 “투자평가지침”이라 한다)을 작성하여 고시하여야 한다.

③ 국토해양부장관은 투자평가지침을 작성하려면 미리 관계 행정기관의 장과 협의하여야 한다.

④ 제1항에 따른 타당성 평가의 대상이 되는 공공교통시설 개발사업의 종류·규모 등 필요한 사항은 국토해양부령으로 정한다.

국가통합교통체계효율화법

제23조(평가대행자의 준수사항) ① 평가대행자는 타당성 평가서와 그 작성의 기초가 되는 자료를 국토해양부령으로 정하는 기간 동안 보존하여야 한다.
② 타당성 평가서를 작성하는 평가대행자는 다음 각 호의 사항을 지켜야 한다.
1. 다른 타당성 평가서의 주요 내용을 그 작성자의 동의나 허락 없이 무단으로 복제하여 타당성 평가서를 작성하여서는 아니 된다.
2. 타당성 평가서와 그 작성의 기초가 되는 자료를 거짓으로 작성하거나 타당성 평가서를 부실하게 작성하여서는 아니 된다.
3. 평가대행자는 등록증이나 명의를 다른 사람에게 빌려 주거나 도급받은 타당성 평가 업무를 일괄하여 하도급 하여서는 아니 된다.
4. 교통조사지침 또는 투자평가지침의 내용과 다르게 교통 수요를 조사·분석하거나 예측하여서는 아니 된다.
5. 교통 수요를 분석 및 예측할 때에는 제17조제1항에 따른 국가교통 데이터베이스와 국가교통조사서를 그 기초자료로 활용하여야 한다.
6. 투자평가지침의 내용과 다르게 타당성 평가서를 작성하여서는 아니 된다.

국가통합교통체계효율화법 시행령

제17조(타당성 평가의 구분) 법 제18조제1항에 따른 공공교통시설 개발사업(이하 “공공교통시설 개발사업”이라 한다)에 관한 타당성평가는 다음 각 호와 같이 구분한다.
1. 계획 타당성 평가 : 국가기간교통망계획, 중기투자계획 등 교통관련 계획을 수립하기 위하여 해당 계획에 포함될 예정인 공공교통시설 개발사업을 대상으로 실시하는 타당성 평가
2. 본 타당성 평가 : 개별적인 공공교통시설 개발사업을 본격적으로 착수하기 위하여 구체적으로 해당 사업계획을 수립하거나 기본설계를 추진하는 단계(이와 유사한 계획 또는 설계를 포함한다)에서 해당 개별사업을 대상으로 실시하는 타당성 평가

국가통합교통체계효율화법 시행령

제18조(투자평가지침의 내용 등) ① 법 제18조제2항에 따른 공공교통시설 개발사업에 관한 투자평가지침(이하 “ 투자평가지침”이라 한다)에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.

1. 투자평가의 대상 및 수행체계
2. 중장기 계획의 단계별 투자평가방법 및 절차
3. 교통수요 예측방법 및 절차
4. 비용·편익 추정항목 및 방법
5. 경제적 타당성 분석방법
6. 투자우선순위 등 종합평가방법
7. 재무적 타당성 분석방법
8. 그 밖에 교통수요 예측 및 투자평가를 위하여 필요한 사항

② 국토해양부장관은 공공교통시설 개발사업에 관한 타당성 평가의 효율성 및 편의성을 높이기 위하여 이와 관련된 타당성 분석평가 전산프로그램을 개발하고 보급할 수 있다.

③ 공공기관의 장은 교통관련계획을 수립하거나 예산을 편성하는 경우 투자평가지침에 따라 타당성평가를 마친 사업을 우선적으로 고려하여야 한다.

제2절 투자평가지침의 운용 개요

1.2.1 용어의 정의

이 평가지침에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다

(1) “투자평가지침”이란 「국가통합교통체계효율화법」 제18조에 의한 공공교통시설 개발사업에 관한 투자평가지침을 말한다.

(2) “개별사업 기본계획”은 중장기 종합계획 및 수단별 중장기 계획 등을 토대로 개별 노선이나 사업별로 비교적 구체성을 띄고 사업목표 및 기본방향, 사업주체, 위치·규모, 기간, 사업비 등 사업의 기본적인 내용을 포함하는 계획을 말한다.

(3) “교통시설개발사업 시행자”란 「국가통합교통체계효율화법」 제18조제1항에 따라 공공교통시설의 신설·확장 또는 정비사업이 포함된 국가기기간교통망계획, 중기투자계획 등을 수립하거나 공공교통시설 개발사업을 시작하기 전에 투자평가지침에 따라 해당 계획 또는 사업의 타당성을 평가하여야 하는 자로서 다음에 해당하는 자를 말한다.

① 국가 또는 지방자치단체

②「공공기관의 운영에 관한 법률」 제5조에 따른 공기업

③「지방공기업법」 또는 「국가통합교통체계효율화법 시행령」으로 정하는 법률[1]에 따라 설립된 공사 또는 공단 중 교통시설의 개발·운영 또는 관리를 담당하는 공사 또는 공단

④「정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률」 또는 「과학기술분야 정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률」에 따라 설립된 정부출연연구기관

⑤ 「사회기반시설에 대한 민간투자법」에 따른 사업시행자(같은 법 제9조제1항에 따라 사업을 제안한 자를 포함한다)

(4) “예비타당성조사”란 「국가재정법」 제38조에 의하여 기획재정부장관이 대규모 신규사업에 대한 예산편성 및 기금 운영 계획 수립을 위해 사업의 타당성을 사전적으로 검토하는 것을 목적으로 하는 조사를 말한다.

---

1) 한국도로공사법, 한국철도시설공단법, 한국철도공사법, 한국컨테이너부두공단법, 항만공사법, 인천국제공항공사법, 한국공항공사법, 교통안전공단법, 도로교통법

(5) “타당성평가”란 「국가통합교통체계효율화법」 제18조에 의하여 국토해양부장관, 지방자치단체의 장 등 교통시설개발 사업시행자가 해당 사업을 시작하기 전에 국가교통정책 목표 하에 국가교통체계의 효율적인 구축을 위하여 사업의 타당성을 종합적, 전문적으로 상세 분석·평가하는 것을 말한다.

(6) “본 타당성 평가”란 「국가통합교통체계효율화법」 시행령 제17조에 따라 개별적인 공공교통시설 개발사업을 본격적으로 착수하기 위하여 구체적으로 해당 사업계획을 수립하거나 기본설계를 추진하는 단계(이와 유사한 계획 또는 설계를 포함한다)에서 해당 개별사업을 대상으로 실시하는 타당성 평가를 말한다.

(7) “분석가”란 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자를 말한다.

① 「국가통합교통체계효율화법」 제18조제1항에 따라 타당성 평가를 직접 시행하는 교통시설개발사업 시행자

② 「국가통합교통체계효율화법」 제21조제1항에 따라 교통시설개발사업 시행자의 타당성 평가업무를 대행하는 자로서 같은 조제2항에 따라 평가대행자로 등록을 한 자(평가대행자 결격사유가 없는 자에 한한다)

(8) “총사업비”란 건설사업에 소요되는 모든 경비로서 공사비·부대비·용지보상비 등을 합한 금액으로서 유지관리비등을 제외한다.

(9) “경제성 분석”이란 편익/비용 비율(B/C ratio), 순현재가치(NPV), 내부수익률(IRR)등의 계산을 통하여 사업의 경제성을 국가 전체적(사회적) 입장에서 측정하고, 파악하는 과정을 말한다.

(10) “재무성 분석”이란 사업의 경제성을 사회전체의 입장이 아닌 개별 사업주체의 입장에서 실제의 금전적 비용과 수입(현금흐름)을 추정하고 이에 따른 재무적 수익성을 계산하여 그 사업의 타당성을 검토하는 것을 말한다.

(11) “종합평가”란 계획 타당성평가, 본 타당성평가 등 교통시설투자의 타당성평가 과정에서 투자우선순위 또는 투자적합성 등을 판단하기 위하여 정량적 및 정성적 평가항목과 정책적 평가항목의 다목적 다기준 평가항목들을 바람직한 교통체계구축을 위해 종합적으로 평가하는 것을 말한다.

(12) “국가교통 DB”란 「국가통합교통체계효율화법」 제17조에 의해 국가교통조사 및 개별교통조사에 관한 자료·정보 등을 체계적·종합적으로 수집·분석·제공하기 위하여 국가교통 데이터베이스를 구축·운영하는 것을 말한다.

(13) “국가교통 DB센터”란 「국가통합교통체계효율화법 시행령」 제115조에 의해 국가교통데이터 베이스의 구축·운영의 위탁업무를 맡는 한국교통연구원에 설치된 조직을 말한다.

1.2.2 투자평가지침의 적용대상

(1) 이 투자평가지침의 적용대상은 본 타당성평가를 실시함에 있어 「국가통합교통체계효율화법」 제18조 규정에 의한 공공교통시설개발사업 중 총사업비가 300억원 이상인 개별사업을 대상으로 한다[2]. 다만, 다음 사업은 타당성평가 대상에서 예외적으로 제외할 수 있다.

① 교통시설의 유지보수 등 기존 시설의 효용증진을 위한 단순개량 및 유지보수사업

② 재해예방·복구지원 등 긴박한 상황에 대응하기 위하여 시급한 추진이 필요한 사업

③ 지역균형발전, 전략적 철도망 구축 등 정책적으로 추진이 필요한 사업으로서 국토해양부장관이 관계 행정기관의 장과의 협의와 「국가통합교통체계효율화법」 제106조에 따른 국가교통위원회의 심의를 거쳐 타당성평가 대상에서 제외하는 것이 타당하다고 인정한 사업

(2) 「국가통합교통체계효율화법」 제77조에 따른 교통체계지능화사업 등 교통관리·운영관련 사업을 대상으로 할 수 있다.[3]

---

2) 공공교통시설(「국가통합교통체계효율화법」 제2조5호) : ”공공교통시설”이란 제18조의 공공기관 또는 「사회기반시설에 대한 민간투자법」 제2조제7호에 따른 사업시행자가 개발·운영 또는 관리하는 교통시설을 말한다.

3) 지능형교통체계(동법 제2조16호) : ”지능형교통체계”란 교통수단 및 교통시설에 대하여 전자·제어 및 통신 등 첨단교통기술과 교통정보를 개발·활용함으로써 교통체계의 운영 및 관리를 과학화·자동화하고, 교통의 효율성과 안전성을 향상시키는 교통체계를 말한다.

교통시설개발사업 관련 부문별 교통시설 관련 규정(예시)

① 도로부문
- 「도로법」 제2조1항에 따른 도로 : 고속도로, 일반국도, 특별시도·광역시도, 지방도, 시·군·구도
- 「도로법」 제2조2항에 따른 시설 또는 공작물: 터널, 교량 등
- 「도로법」 제2조1항2에 따른 국도대체우회도로
- 「도로법」 제2조1항3에 따른 국가지원지방도
- 「대도시권 광역교통관리특별법」 제2조2호의 가목에 따른 광역도로

② 철도부문
- 「철도건설법」 제2조제6호에 따른 철도시설
- 「철도건설법」 제2조제2호에 따른 고속철도
- 「철도건설법」 제2조제4호에 따른 일반철도
- 「철도건설법」 제3조1호에 따른 도시철도
- 「대도시권 광역교통관리특별법」 제2조2호의 나목에 따른 광역철도

③ 공항부문
- 「항공법」 제2조6호에 따른 공항시설

④ 항만부문
- 「항만법」 제2조6호에 따른 항만시설

⑤ 물류시설부문
- 「물류정책기본법」 제2조4호에 따른 물류시설
- 「물류시설의개발 및 운영에 관한 법률」 제2조1호에 따른 물류시설

1.2.3 타당성 평가 수행주체 및 실시 시기

(1) 국가, 지방자치단체 등 교통시설개발사업 시행자는 「국가통합교통체계효율화법」 제18조에 따라 타당성평가를 직접 수행하거나 「국가통합교통체계효율화법」 제21조에 따라 평가대행자에게 이를 대행하게 할 수 있다.

(2) 본 타당성 평가의 실시시기는 개별적인 공공교통시설 개발사업을 본격적으로 착수하기 위하여 구체적으로 해당 개별사업 기본계획을 수립하거나 기본설계를 추진하는 단계(이와 유사한 계획 또는 설계를 포함한다)이며, 해당 개별사업을 대상으로 실시한다.

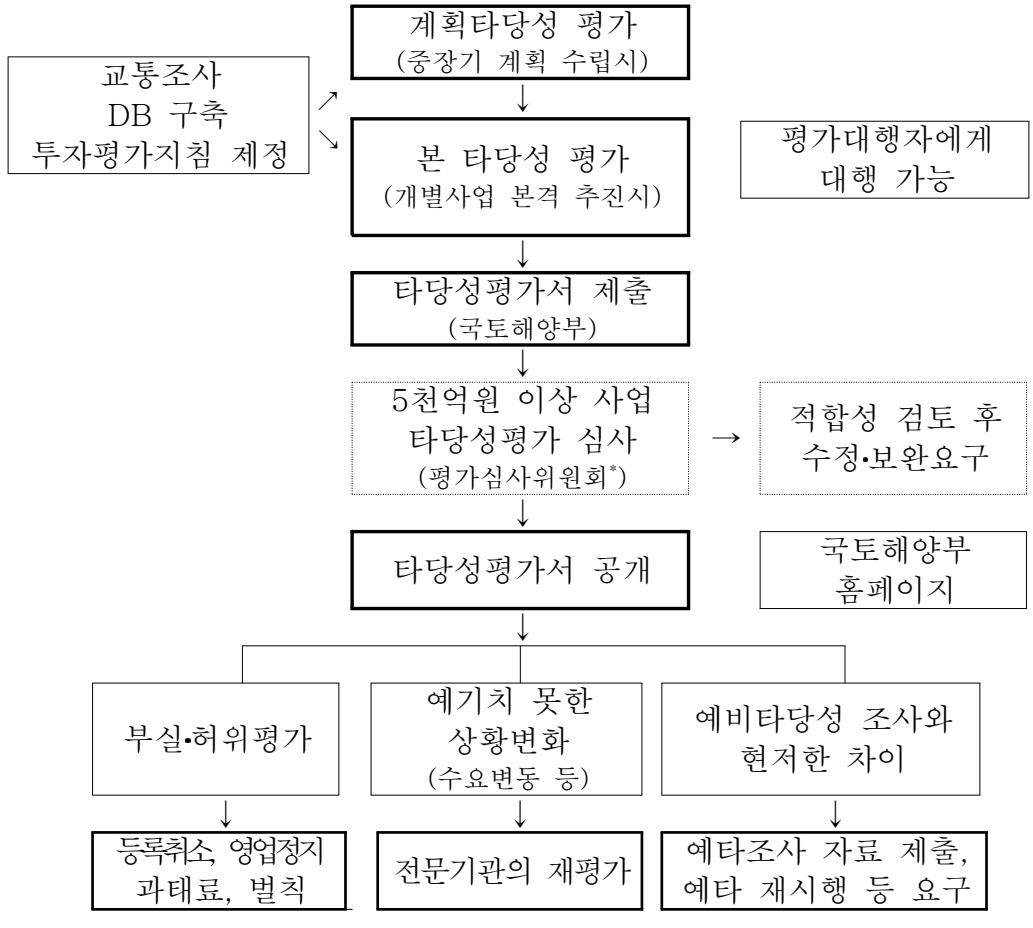
(3) 통상적으로 타당성 평가절차는 계획 타당성평가 → 예비타당성 조사 → 본 타당성평가로 추진할 수 있으나, 계획 타당성평가와 예비타당성 조사가 반드시 선후 절차관계가 있는 것이 아니며 예비타당성 조사 → 계획 타당성평가 → 본 타당성평가, 또는 관련법령 등에 따라 예비타당성 조사를 생략하고 계획 타당성평가 → 본 타당성평가 등 다양한 평가절차가 발생할 수 있다.

<표 1-1> 교통시설투자평가제도와 예비타당성조사 제도 비교

구 분	교통시설투자평가제도	예비타당성조사제도
주무부처	-국토해양부	-기획재정부
근거법	-국가통합교통체계효율화법	-국가재정법
목적	-국가교통체계의 효율적 구축 등 국가교통정책 달성도모 -투자우선순위 조정 등 교통시설 투자 효율화	-효율적인 예산편성 등 재정운영 도모
적용시기	-중장기 계획 수립단계 -본 타당성 평가 단계	-예산 편성단계
평가대상	-총 사업비 300억원 이상 교통시설 투자사업	-총 사업비 500억원 이상이면서 국고 재정지원 300억 이상 투자사업
분석수준	-교통계획모형 등을 활용하여 종합적, 전문적 상세 분석	-사전적 타당성 분석
교통수요분석	-국가교통 DB 활용	-국가교통 DB활용
평가방법	-단일사업 : 경제적 타당성 평가 위주로 하되 정책적 타당성평가도포함 -수단내, 수단간 다수사업 : 투자우선순위 종합평가 · 경제성,지역경제파급효과, 교통네트워크효과 기타	-단일사업 : 경제적 타당성, 정책적 타당성 평가(AHP기법) -수단내, 수단간 다수사업 : 미실시 (최근 일괄예타 실시)
평가기관	- 평가업무대행자 · 전문인력을 갖춘 자(엔지니어링 업체, 교통연구기관)	-한국개발연구원(KDI)
해외사례	-대부분 국가 시행	-정부차원 사례없음 *World Bank에서 사용

(5) 교통시설개발사업 시행자는「국가통합교통체계효율화법」제19조제3항에 따라 교통시설개발사업의 타당성 평가 실시 결과와 예비타당성조사 실시 결과 간에 같은 동법 시행규칙으로 정하는 현저한 차이가 발생한 경우에는 국토해양부장관과 협의를 거쳐 관계 행정기관의 장에게 필요한 조치를 할 것을 요청할 수 있다.

(6) 「국가통합교통체계효율화법」제20조에 따라 타당성 평가서의 작성 당시에는 예측하지 못한 교통 수요 등 같은 법 시행령으로 정하는 사유가 발생한 사업에 대하여 교통시설개발사업 시행자에게 전문기관의 타당성 재평가를 실시하도록 한다.



*평가심사위원회 : 폐지관련 국가통합교통체계효율화법시행령제20조 입법예고 중

[그림 1-1] 교통시설 개발사업 투자평가 흐름도

1.2.4 계획의 단계별 타당성 평가내용 및 방법

(1) 국가종합교통체계의 효율적인 구축방향을 제시하고 국가기간교통시설에 관한 장기적·종합적인 투자기본정책을 설정하는 국가기간교통망계획이나 도로정비기본계획·국가철도망구축계획 등과 같은 거시적이고 장기적인 성격을 가지는 계획의 경우는 본 지침 제2부의 계획 타당성평가 지침을 적용하여 분석을 시행하되 각 수단내·수단간 다양한 사업간 우선순위 선정을 포함하는 것을 원칙으로 한다.

(2) 신호교차로, 램프 개선 등 저예산, 소규모 교통사업의 경우는 해당 사업의 규모, 특성 및 평가목적에 따라 투자평가지침의 내용을 선택적으로 이용하는 것을 허용하되, 그 이유 및 근거를 보고서에 반드시 명시하도록 한다.

(3) 재무적 타당성 분석은 개별사업의 타당성 평가가 완료된 사업중 민자사업으로 추진 가능한 사업을 대상으로 하며, 경제적 타당성이 있는 것으로 판정된 사업 중 반드시 재정사업으로 추진하여야 하는 사업이 아닌 경우, 재무적 타당성 분석을 통해 민간투자 사업으로 제안할 수 있도록 한다.

1.2.5 타당성평가의 수행절차

(1) 이 지침에서의 본 타당성평가는 일반적으로 광의의 경제성 평가를 실시하는 것을 위주로 하되, 네트워크 효과, 균형발전 등 정책적 타당성 분석도 포함하며, 경제성 평가를 실시한 내용 재검토 결과 타당성이 있는 것으로 판정된 사업에 대하여는 필요한 경우 민간투자의 가능성을 검토하기 위하여 재무성 평가를 실시하여 민간투자사업으로의 전환을 검토할 수 있도록 한다.

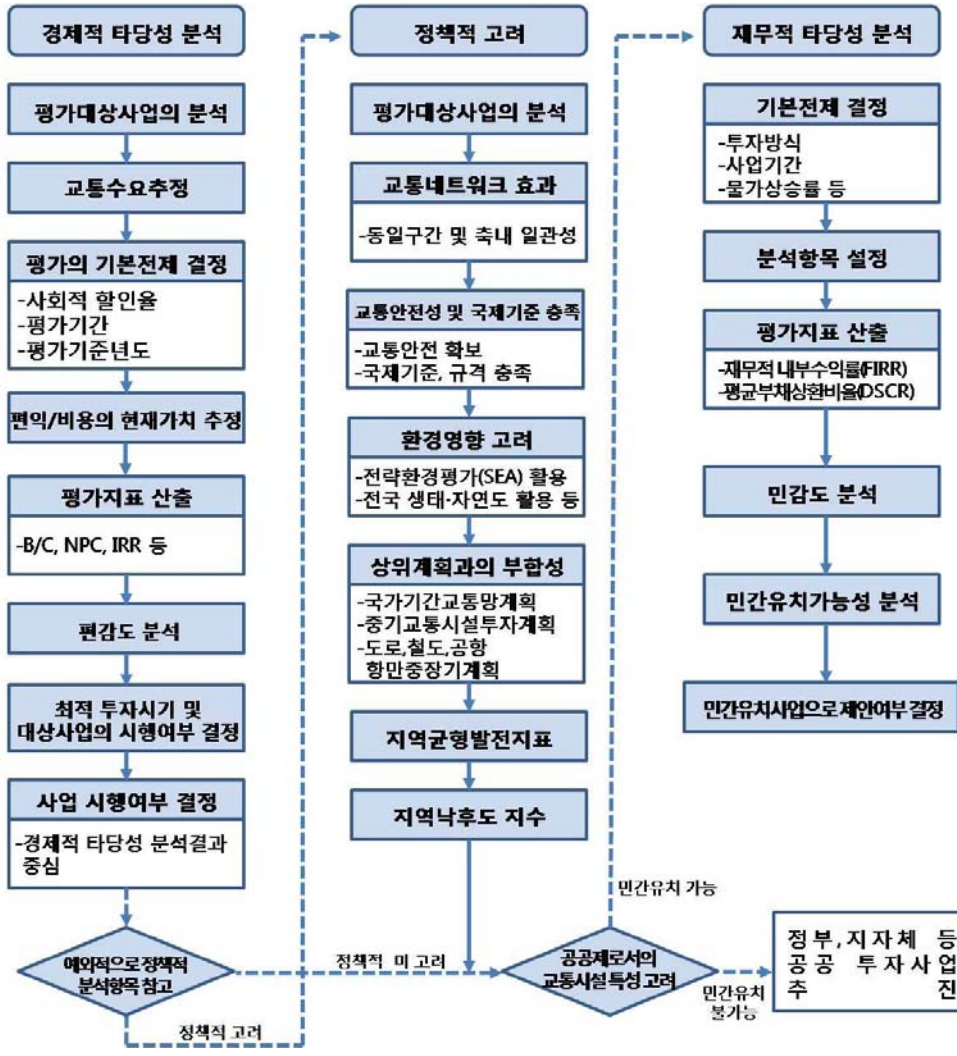
① 광의의 경제성 평가 중에서는 지역경제파급효과를 경제성평가 과정의 편익항목으로 포함하여 경제적 타당성을 평가하는 경우와 경제성평가와 분리하여 지역경제파급효과를 별도로 추정하고 이를 경제성평가 결과와 종합적으로 고려하여 투자의 타당성을 평가하는 경우로 구분할 수 있다.

(2) 개별사업의 경우 지역경제 파급효과와 경제적 타당성 분석을 별도로 분리하여 경제적 타당성 분석결과를 중심으로 사업의 시행여부를 결정하며, 지역경제 파급효과 등 정책적 타당성 분석결과를 판단의 참고자료로 활용하도록 한다.

① 투자평가의 절차와 각 단계에 적용하는 평가지침은 [그림 1-2]와 같이 먼저 각각의 투자대상사업들에 대하여 본 평가지침의 경제적 타당성 평가지침을 적용하여 투자평가를 시행한다.

② 이때, 비용편익비(Benefit/Cost를 말하며, 이하 “B/C”라 한다)가 1 이하인 사업 중에서도 그 추진 필요성이 크다고 판단되는 사업에 한해 정책적 분석결과를 고려하여 사업의 추진여부를 결정하도록 한다.

③ 이상의 평가결과, 타당성이 있고 사업의 민간부문에서의 사업추진이 가능하다고 판단된 사업들에 대하여 재무적 타당성 분석을 실시하여 사업의 추진방식을 결정한다.



[그림 1-2] 투자평가의 수행절차(개별사업)

1.2.6 교통시설 투자평가지침의 재검토기한

「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」(대통령 훈령 제248호)에 따라 이 지침 발령후의 법령이나 현실 여건의 변화 등을 검토하여 이 지침의 폐지, 개정 등의 조치를 하여야 하는 기한은 2014년 9월 30일까지로 한다.

제II장 교통수요예측(도로 및 철도)

제1절 개요

제2절 분석범위 설정

제3절 수요예측 기초자료

제4절 통행발생 및 통행분포

제5절 수단선택

제6절 통행배정

제1절 개 요

2.1.1 교통수요예측의 기본 방향

(1) 이 지침이 적용되는 모든 교통시설 투자사업은 각 시설별 교통수요예측방법을 기준으로 각 개별사업의 특성을 반영하여 교통수요를 추정하여야 한다.

(2) 교통수요예측을 수행할 때 「국가교통 DB 구축사업」에서 제공하는 최신 자료를 사용하는 것을 원칙으로 하되, 해당 자료가 제공되지 않을 경우에는 공신력 있는 기관의 자료를 사용하도록 하고 이를 보고서에 명시해야 한다.

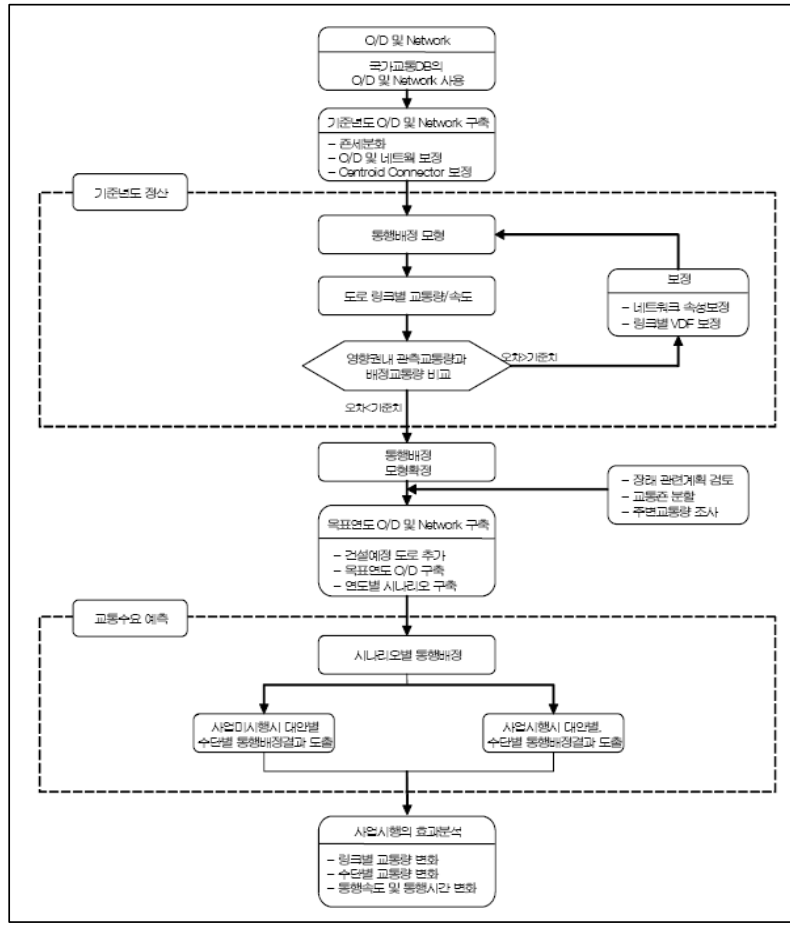
(3) 분석가는 신규 고속철도 사업 등 통행시간 절감의 변화가 크게 발생하는 사업의 경우, 국가교통 DB센터에 의뢰하여 절감된 통행시간에 따른 통행분포의 변화를 재산정하여 반영할 수 있다.

(4) 교통수요예측시 국가교통데이터베이스(이하 “국가교통 DB”라 한다)를 통해 제공된 장래의 수단별 기종점통행량(이하 “O/D”라 한다)를 활용하여 분석하므로, 각 사업별로 모든 단계의 데이터를 새롭게 구축할 필요는 없으나, 장래 개발계획 및 존 세분화 등 추가적인 O/D의 보완 작업이 필요한 사업의 경우 4단계 수요 예측 방법에 따라 통행발생량 및 통행분포를 지침에 따라 예측하여야 하며, 대규모 기간교통망사업(고속도로사업, 고속철도사업 등을 말한다) 및 네트워크에 큰 영향을 미치는 사업의 경우 다른 수단에서 전환되는 수요가 클 수 있으므로 이와 같은 사업의 경우 수단분담모형을 적용하여 지침에 따라 수단분담과정을 수행하는 것을 원칙으로 한다.

2.1.2. 교통수요 추정과정

(1) 이 지침에서는 교통수요 예측 방법 중 가장 많이 사용되어 오면서 대표적인 수요예측 과정의 위상을 갖고 있는 4단계 추정방법을 적용하는 것을 원칙으로 한다.

(2) 4단계 교통수요 추정방법은 통행발생, 통행분포, 수단선택, 통행배정의 4단계로 나누어 순차적으로 교통수요를 추정하는 방법이다.



[그림 2-1] 교통수요 추정과정

2.1.3. 기본 전제조건

(1) (총통행량 불변) 교통시설사업의 시행으로 인해 해당영향권의 총통행량은 특별한 이유가 없는 한 변하지 않는다. 다만 연도교, 연육교 및 신규 교통시설 건설, 고속교통 수단의 도입으로 인하여 유발수요가 발생할 경우 잠재적 유발 교통량을 반영하여 총통행량을 변화시킬 수 있다. 그러나 유발수요를 반영할 경우 장래수요가 과다하게 예측될 위험이 있으므로, 유발수요 반영에 있어 합리적이고 신뢰성 있는 자료를 통한 충분한 검토가 이루어져야 하며 유발수요 반영의 근거 자료 및 반영 방법론을 상세히 기술하여야 한다.

(2) (도로부문 사업에 대한 수단선택단계 생략) 이미 구축된 현재와 장래의 수단 O/D를 제공받으므로 분석가의 판단으로 4단계 분석을 생략할 수 있다.

제2절 분석범위 설정

2.2.1. 시간적 범위의 설정

(1) (분석기준연도 설정) 분석기간은 설계 및 시공기간 등 사업계획 기간과 개통후 30년을 포함하는 기간으로 설정한다. 단, 철도사업의 분석기간은 40년으로 한다.

(2) (교통분석 기준시점) 초기 분석연도(개통연도), 중간 분석연도, 최종분석연도, 추가 분석연도로 구분한다. 초기 분석연도는 교통시설이 개통되어 사용되기 시작한 연도이며, 중간 분석연도는 초기연도를 기점으로 5년 단위로 구축된 기초자료의 분석연도를 그대로 이용한다. 최종 분석연도는 분석기간의 최종연도이며, 추가 분석연도는 분석기간 중 영향권 내에 경쟁 교통망의 신설 등으로 교통패턴에 중요한 변화를 가져오는 경우 추가하여 분석을 시행하는 시점이다.

2.2.2 공간적 범위의 설정

(1) (영향권의 구분) 해당 사업을 통하여 발생하는 편익의 크기 산정에 결정적인 영향을 미치기 때문에 합리적으로 영향권 설정이 이루어져야 하며, 이 지침에서는 영향권을 직접영향권과 간접영향권으로 구분하여 현황정산 및 편익산정 시 활용토록 한다.

① 직접영향권은 사업시행지역에 지리적으로 인접한 지역으로서 사업시행 효과를 세밀하게 분석하기 위하여 상세한 O/D 및 Network의 구축이 필요한 공간적 범위를 말하며, 대상 사업의 시행 구간을 모두 포함해야 한다.

② 간접영향권은 사업시행으로 인한 통행패턴의 변화가 발생하여 편익산정의 범위에 포함되어야 하는 공간적 범위 가운데 직접영향권을 제외한 지역을 말한다.

(2) (영향권설정 일반기준) 대규모 교통사업의 경우 원칙적으로 전국을 대상으로 영향권을 설정하되 이 경우 통행배정 시 수요 및 편익산정을 위한 적절한 모형의 수렴기준을 만족시켜 분석하여야 한다.

(3) (도로부문의 영향권 설정기준) 원칙적으로 전국을 대상으로 영향권을 설정

하되, 도로의 일부 개설 및 개량과 같은 국지적인 사업에 대해서는 직접영향권과 간접영향권을 O/D 기준 통행량 비율(PV), 사업시행으로 인한 교통량 변화량(DV), 사업시행으로 인한 교통량 변화율(RV) 등을 기준으로 설정한다.

① 분석가는 RV를 기준으로 RV가 3퍼센트(%) 변하는 지역을 기본으로 하여 설정하고 나머지 두 가지 방법(PV, DV)을 참조하여 사업의 영향권을 설정하여야 하며, 그 근거와 설정결과를 보고서에 수록하여야 한다.

② 이 때, O/D 기준 통행량 비율(PV)에 대해서는 분석대상지역의 통행분포표를 제시하고, 사업시행으로 인한 링크별 교통량 변화량(DV)과 교통량 변화율(RV)에 대해서는 각각의 예를 참고하여 지도로 제시하여야 한다.

③ 개별 사업의 영향권의 설정 기준은 분석가의 판단에 따르며, 광역적인 교통시설의 평가 시에는 전국을 사업의 직·간접영향권에 포함할 수 있다.

구간교통량 변화율(RV)을 이용한 영향권 설정

사업시행 전·후의 구간교통량의 변화율(RV)을 이용하는 방법으로, 구간교통량의 변화폭이 3% 이상인 구간을 포함하는 지역(존)을 해당 사업의 직접영향권 및 간접영향권으로 설정한다.
이를 식으로 나타내면 다음과 같다.

$$RV^k = \frac{V^k_{\text{시행}} - V^k_{\text{미시행}}}{V^k_{\text{미시행}}} \times 100(\%)$$

RV^k = 사업시행시 구간 k의 교통량 변화율(%)
$V^k_{\text{미시행}}$ = 사업 미시행시 구간 k의 교통량
$V^k_{\text{시행}}$ = 사업 시행시 구간 k의 교통량

O/D 기준 통행량 비율(PV)을 이용한 영향권 설정

O/D 기준 통행량 비율을 이용하는 방법은 사업대상 구간을 포함하는 i 지역 발생교통량 가운데 j 지역 도착교통량이 차지하는 비율을 이용하는 방법으로 그 값이 큰 상위 몇 개 지역(존)을 선정하거나 총 발생량의 일정수준 이상을 차지하는 지역(존)을 선택하는 방법이 있다.
이를 식으로 나타나면 다음과 같다.

$$PV_{ij} = \frac{V_{ij}}{\sum_{j=1}^{n} V_{ij}} \times 100(\%)$$

PV_{ij} = 존 i의 발생교통량 가운데 존 j의 도착교통량이 차지하는 비율(%)
Vij = 교통량

구간교통량 변화량(DV)을 이용한 영향권 설정

사업시행 전·후의 구간교통량의 변화량(DV)을 이용하는 방법으로, 구간교통량의 변화폭이 일정수준 이상인 구간을 포함하는 지역(존)을 해당 사업의 직접영향권 및 간접영향권으로 설정한다.
이를 식으로 나타내면 다음과 같다.

$$DV^k = V^k_{\text{시행}} - V^k_{\text{미시행}}$$

DV^k = 사업시행시 구간 k의 교통량 변화량
$V^k_{\text{미시행}}$ = 사업 미시행시 구간 k의 교통량
$V^k_{\text{시행}}$ = 사업 시행시 구간 k의 교통량

(4) (철도부문의 영향권 설정기준) 철도의 경우 사업효과는 대부분 도로에서 전환된 수요에 의해 발생하기 때문에 원칙적으로 영향권은 사업시행 전후의 도로교통량의 변화에 의해 설정하도록 한다.

① 이를 위해서는 철도사업 시행전후의 수단분담율을 계산한 후 사업시행 전후의 변화된 O/D를 이용하여 다시 도로통행배정을 실시하고, 이를 통해 도출된 도로교통량 변화율(RV)을 이용하여 철도사업이 지역적으로 미치는 영향을 판단하여야 한다.

② 수단분담모형을 적용하기 위한 O/D 범위를 설정하기 위해서는 역세권의 범위를 설정하여야 하나, 이를 표현할 수 있는 복합교통망(철도+지하철+공로 등)이 구축되지 않았기 때문에 이를 객관적으로 판단할 수 있는 방법은 현재 부재하다. 이로 인해 수단분담모형을 적용하기 위한 O/D범위는 분석가가 적절한 판단에 의해 설정하도록 하되, 최근 연구결과 또는 다른 사업의 적용사례가 있을 경우 이를 참조하도록 한다.

제 3절 수요예측 기초자료

2.3.1 O/D 및 네트워크

(1) 타당성 평가 시 수요분석에 사용되는 O/D 및 Network의 경우 국가교통 DB센터에서 공식적으로 제공하는 최신 자료를 이용하는 것을 원칙으로 하되, 분석가가 이보다 더 신뢰성이 있다고 판단되는 자료가 있다고 판단할 경우 국가교통 DB센터와의 협의를 통해 수요분석에 활용할 수 있다.

(2) 분석가는 수요분석의 기초자료가 되는 O/D 및 Network를 전국기준 249개 존 기반의 자료를 이용할 것인지 수도권 또는 5대 광역권의 자료를 이용할 것인지를 사업의 특성과 성격에 적합하도록 선택하여야 하며, 이에 대한 근거를 반드시 보고서에 명시하도록 한다.

① 고속도로 및 지역간 철도사업의 경우, 전국에 걸친 사업의 영향을 분석하기 위해서는 전국기준의 O/D 및 Network 자료 사용을 원칙으로 한다.

② 소규모 구간에 대한 교통수요분석을 위해서는 분석가가 사업구간 주변에 누락된 주요 도로를 포함하여 분석 규모에 맞는 상세 Network를 작성하여 분석하여야 한다.

③ 장래 수단분담율 변화가 예상되는 대형 국책사업의 경우에는 수단선택모형을 통한 수단분담율의 재산정이 필요하다.

2.3.2 사회·경제지표

(1) 매년 발표되는 주요 사회·경제지표를 확인하여 장래 교통수요의 패턴과 큰 차이가 있는 경우 적절한 값을 추정하여 타당성 평가에 반영하여야 한다.

① 교통수요예측시 필요한 주요 사회·경제지표로는 인구, 지역총생산액(GRP), 자동차 등록대수 등이 있으며, 정부기관 및 지방자치단체에서「통계법」에 따라 통계청이 지정·승인하는 자료 등을 토대로 작성해야 한다.

② 만일 장래 사회경제지표가 필요할 경우 국가교통 DB에서 제시하고 있는 최신 자료를 기초자료로 활용하여야 한다. 또한, 국가교통 DB에서 제시하는 최종 예측연도 이후의 자료가 필요한 경우는 국가교통 DB에서 적용한 예측방법을 이용하여 장래 자료를 추정함으로써 그 일관성을 유지하는 것을 원칙으로 한다.

2.3.3 교통존의 구분

(1) 교통존(zone) 구분은 국가교통 DB에서 제시하는 존 구분체계를 따르도록 한다. 국가교통 DB의 교통지구 설정기준에 따라 전국을 249개 존으로 구분하고 있으며, 존 구분내역은 <표 2-1>과 같다.

<표 2-1> 전국 존 구분체계 (249개)

대존	249	소존	대존	249	소존	대존	249	소존	대존	249	소존
서울	1	종로구	광주	63	북구	강원	125	삼척시	전남	188	곡성군
	2	중구		64	광산구		126	홍천군		189	구례군
	3	용산구	대전	65	동구		127	횡성군		190	고흥군
	4	성동구		66	중구		128	영월군		191	보성군
	5	광진구		67	서구		129	평창군		192	화순군
	6	동대문구		68	유성구		130	정선군		193	장흥군
	7	중랑구		69	대덕구		131	철원군		194	강진군
	8	성북구	울산	70	중구		132	화천군		195	해남군
	9	강북구		71	남구		133	양구군		196	영암군
	10	도봉구		72	동구		134	인제군		197	무안군
	11	노원구		73	북구		135	고성군		198	함평군
	12	은평구		74	울주군		136	양양군		199	영광군
	13	서대문구	경기	75	수원시 장안구	충북	137	청주시 상당구		200	장성군
	14	마포구		76	수원시 권선구		138	청주시 흥덕구		201	완도군
	15	양천구		77	수원시 팔달구		139	충주시		202	진도군
	16	강서구		78	수원시 영통구		140	제천시		203	신안군
	17	구로구		79	성남시 수정구		141	청원군	경북	204	포항시 남구
	18	금천구		80	성남시 중원구		142	보은군		205	포항시 북구
	19	영등포구		81	성남시 분당구		143	옥천군		206	경주시
	20	동작구		82	의정부시		144	영동군		207	김천시
	21	관악구		83	안양시 만안구		145	증평군		208	안동시
	22	서초구		84	안양시 동안구		146	진천군		209	구미시
	23	강남구		85	부천시 원미구		147	괴산군		210	영주시
	24	송파구		86	부천시 소사구		148	음성군		211	영천시
	25	강동구		87	부천시 오정구		149	단양군		212	상주시
부산	26	중구		88	광명시	충남	150	천안시 동남구		213	문경시
							151	천안시 서북구			
	27	서구		89	평택시		152	공주시		214	경산시
	28	동구		90	동두천시		153	보령시		215	군위군
	29	영도구		91	안산시 상록구		154	아산시		216	의성군
	30	부산진구		92	안산시 단원구		155	서산시		217	청송군
	31	동래구		93	고양시 덕양구		156	논산시		218	영양군
	32	남구		94	고양시 일산서구		157	계룡시		219	영덕군
	33	북구		95	고양시 일산동구		158	금산군		220	청도군
	34	해운대구		96	과천시		159	연기군		221	고령군
	35	사하구		97	구리시		160	부여군		222	성주군
	36	금정구		98	남양주시		161	서천군		223	칠곡군
	37	강서구		99	오산시		162	청양군		224	예천군
	38	연제구		100	시흥시		163	홍성군		225	봉화군
	39	수영구		101	군포시		164	예산군		226	울진군
	40	사상구		102	의왕시		165	태안군		227	울릉군
	41	기장군		103	하남시		166	당진군		228	창원시
대구	42	중구		104	용인시 처인구	전북	167	전주시 완산구		229	마산시
	43	동구		105	용인시 기흥구		168	전주시 덕진구		230	진주시
	44	서구		106	용인시 수지구		169	군산시		231	진해시
	45	남구		107	파주시		170	익산시		232	통영시
	46	북구		108	이천시		171	정읍시		233	사천시
	47	수성구		109	안성시		172	남원시		234	김해시
	48	달서구		110	김포시		173	김제시		235	밀양시
	49	달성군		111	화성시		174	완주군		236	거제시
인천	50	중구		112	광주시		175	진안군	경남	237	양산시
	51	동구		113	양주시		176	무주군		238	의령군
	52	남구		114	포천시		177	장수군		239	함안군
	53	연수구		115	여주군		178	임실군		240	창녕군
	54	남동구		116	연천군		179	순창군		241	고성군
	55	부평구		117	가평군		180	고창군		242	남해군
	56	계양구		118	양평군		181	부안군		243	하동군
	57	서구	강원	119	춘천시	전남	182	목포시		244	산청군
	58	강화군		120	원주시		183	여수시		245	함양군
	59	옹진군		121	강릉시		184	순천시		246	거창군
광주	60	동구		122	동해시		185	나주시		247	합천군
	61	서구		123	태백시		186	광양시	제주	248	제주시
	62	남구		124	속초시		187	담양군		249	서귀포시

자료 : 한국교통연구원, 『2009년 국가교통구축DB사업』, 2010.12

2.3.4 Network 수정 및 보완

(1) 교통 수요분석을 위해서는 최신의 자료를 기준으로 현황 Network를 정확하게 구현하여야 한다. Network의 오류는 통행시간이 과도하게 추정하게 되는 원인이 될 수 있으므로, 분석가는 이를 감안하여 Network 오차를 줄여야 한다.

(2) 분석가는 최종적으로 구축된 Network을 국가교통 DB의 Network과 비교하고 그 차이점(수정내역을 포함한다)을 보고서에 기술하여야 한다.

(3) 구체적으로 분석가는 국가교통 DB의 Network와 기준년도 Network 자료를 비교하면서 다음 사항들을 확인하여야 한다.

① Network의 차로 수나 용량 등이 잘못 기입되었는지 여부

② 영향권 내에 분석이 필요하다고 판단되는 링크가 누락되었는지 여부

③ Centroid connector의 추가 혹은 위치 조정 필요성

④ 링크 길이의 조정 필요성

⑤ 링크 통행속도 및 교차로 지체에 대한 적절성 검토

⑥ 존 크기 및 발생 교통수요, 관측교통량에 따라 Network의 상세도 결정

네트워크 수정방법

① 존 중심 연결링크(Zone Centroid Connector)의 조정

- 교통분석 모형에서는 모든 통행이 존 센트로이드에서 발생한다는 가정에 의해 수요 분석을 실시한다. 이때 존의 모든 유입·유출은 zone centroid를 통하여 다른 링크로 연결된다.
- zone centroid와 링크를 연결하는 centroid connector가 충분하지 않거나 부적절하게 연결되어 있는 경우 특정 link에 과도한 정체가 발생하게 된다.
- 특히 지방도로 등 도로 위계가 낮은 링크에 대해서 centroid connector의 연결성이 낮은 경우가 자주 발견되므로, 분석가는 이를 확인하여 문제점이 발생할 경우 connector 수를 증가시켜 존의 유출·유입교통량을 분산시켜 주어야 한다.

② Network의 상세화

- Centroid connector의 추가 및 조정으로 통행배정의 현실성이 확보되지 않는다면 해당지역 내에 누락된 도로망을 확인하여 이를 추가하는 방법을 사용하여야 한다.
- 국가교통 DB에서 제공하는 네트워크에는 특별/광역시도 및 시·군도 이하의 도로들은 일부 누락되어 있으므로 세분O/D 구축에 의해 증가된 교통량을 처리할 수 있도록 누락된 지역내 시·군도의 추가 반영이 필수적이다.
- Network의 추가정도는 세분된 존의 크기에 따라 달라질 수 있으며, 구축된 O/D의 특성에 따라서도 다를 수 있으므로 이에 대해서는 세분되는 존 간 통행량에 따라 적절히 결정되어야 한다.

③ 영향권내 도로망의 속성 수정

- 분석 영향권 내에 존재하는 도로 중 오류가 있다고 판단되는 도로에 대해서는 존세분화와 함께 도로망의 추가에 의해 오류를 수정하며,
- 기존에 조사된 자료가 있는 경우에는 이를 반영하기 위해 BPR식의 α, β값의 수정을 통해 현실성이 있도록 조정해야 한다.

제4절 통행발생 및 통행분포

2.4.1. 존 세분화 및 세분 O/D 구축

(1) (존 세분화) 사업 시행시 통행패턴의 변화를 분석하기 위해서는 해당 존의 세분화가 이루어져야 한다. 사업의 영향을 분석하기 위한 존 세분화의 범위는 해당 사업의 직접영향권으로 한다.

① 이 때 세부 존의 인구 및 사회경제적 특성 자료의 용이한 구득을 위하여 존 세분화는 하위 행정구역을 기준으로 하는 것을 원칙으로 한다.

② 존 세분화를 통해 생긴 세부 존에 대하여 존중심 연결링크(Centroid connector)를 설정하여야 하며, 존 세분화로 인해 발생하게 될 세부존간 통행량을 담당하기 위한 지방도 및 시·군도를 영향권 내 Network에 충실히 반영하여야 한다.

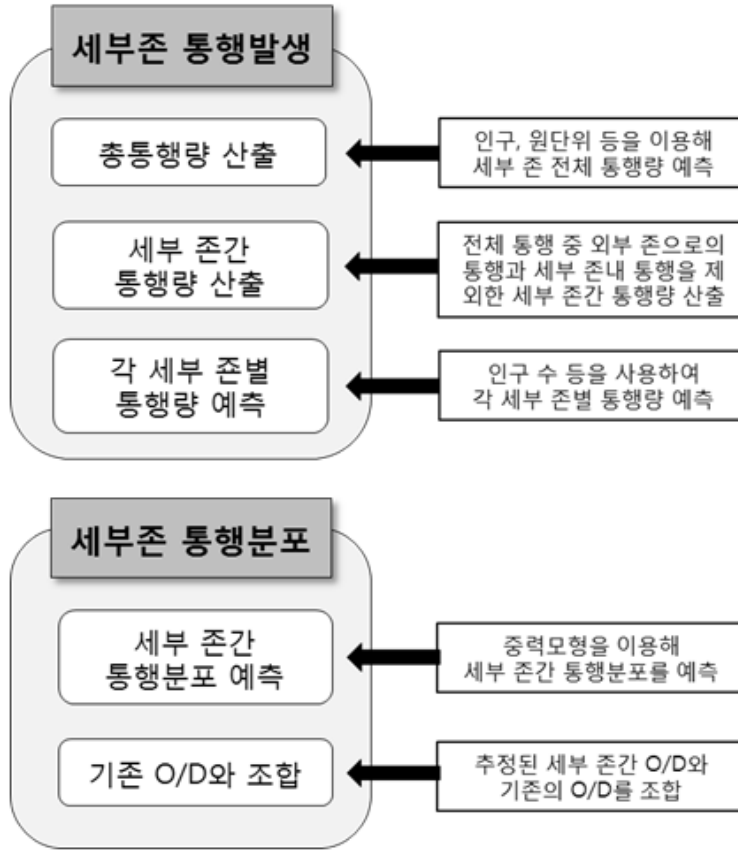
③ 역세권 최소행정단위인 동·면 보다 작아 승하차역에 대한 구체적인 수요분석이 어려울 경우에는 사회·경제·지리적 특성 값(토지이용, 보행/자전거 축을 고려하여 도시계획상 지구단위별 또는 블록별 토지면적, 연상면적 등)을 이용하여 존 세분화를 시행한다.

④ 일반적으로 대부분의 지역 간 철도사업은 광역적인 교통시설의 특성을 가지고 있어서 전국을 영향권으로 설정하며, 다만 일부 도시철도 사업이나 광역철도 사업의 경우는 국가교통 DB가 제공하는 광역권 Network나 광역권 O/D를 기준으로 광역권 내부만을 영향권으로 설정하도록 한다.

(2) (세분O/D 구축 방법) 현행 지침은 예비타당성지침과 동일한 방법을 사용하고 있으며, LRT/BRT/PRT 등과 같이 소규모 역세권을 가지는 교통수단에 대해서도 적용이 가능하다.

① 기존 자료가 있을 경우에는 O/D를 세분화할 때 해당지역에 대한 교통영향평가서 등 상세한 O/D 및 Network 자료를 얻을 수 있는 경우 이를 이용하여 존 세분화 작업에 활용하고, 기 구축된 자료를 활용할 때에는 구축된 O/D의 총량 등을 면밀히 검토하여 KTDB와의 일관성을 확보한다.

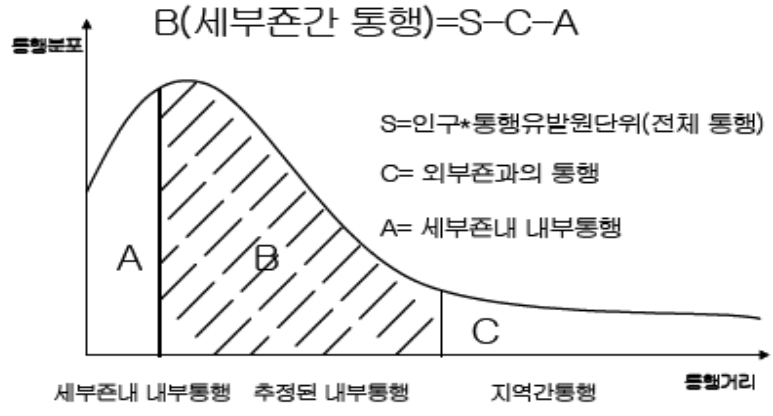
② 기존 자료가 없을 경우에는 [그림 2-2]와 같이 우선 각 세부 존별 통행발생량을 산출한 다음 통행분포 모형을 이용해 세부 존 O/D를 구축하고, 세부존별 통행발생량은 각 세부존의 특성을 잘 반영할 수 있는 사회·경제지표를 이용해서 산출하는데, 원단위법이나 회귀분석법 등을 적용한다.



[그림 2-2] 세부존 O/D 구축방법 흐름도

③ 세분화된 존간의 통행량을 산출하기 위해서는 위에서 산출된 총통행량에서 존 외부통행을 배제하여야 한다. [그림 2-3]은 세부존의 총통행을 세분화된 존과 외부존과의 통행(C), 세부존내 통행(A), 그리고 세부존내 통행을 제외한 세부존간 통행(B)로 구분하고 있다.

④ 세분된 존과 외부존과의 통행량은 전국 O/D에 이미 반영되어 있는 통행량이므로 이중계산이 되지 않도록 주의하여야 한다. 세부존의 내부통행(A)은 실제로 발생하는 통행이나 O/D 산출에서는 제외된 통행량이므로 중력모형 적용단계에서는 [그림 2-3]과 같이 제외한다.



[그림 2-3] Zone 내부통행의 개념

⑤ 세분된 존의 유입·유출량은 중력모형을 이용한 통행배분을 통하여 산출하며, 저항함수는 국가교통 DB에서 제공하는 통행목적(출근, 업무, 귀가, 통학, 기타 등)별 저항함수를 적용한다.

중력모형 형태

$$T_{ij} = P_i(A_jF_{ij})/(\sum_{k=1}^{zones} A_kF_{ik})$$

여기서, T_{ij} : 교통존 i에서 교통존 j 로의 통행
P_i : 교통존 i의 production
A_j : 교통존 j의 attraction
F_{ij} : 교통존 i와 j간의 저항함수

중력모형을 적용하여 세부존 O/D를 구하는 과정

① Network의 추가 구축

· 존세분화에 상응하여 지방도나 시·군도 등 도로망을 Network에 추가한다. 이때 Network 수정 내용에 대한 지침을 기준으로 Network을 구축한다.

② 존간 통행시간의 추정

· 중력모형의 적용을 위해서는 존 통행시간을 실제 혼잡이 반영된 통행시간으로 적용하여야 하는 것이 원칙이나 교통 혼잡이 심각하지 않다고 판단될 때는 free flow 상태의 통행시간을 적용할 수 있다.

· 혼잡이 반영된 통행시간을 산출하기 위해서는 free flow 상태의 통행시간을 존 저항값으로 산정하여 내부존 OD를 구축한 후 이를 이용해 다시 통행배정을 수행하여 혼잡이 반영된 존간 통행시간을 구할 수 있다.

· 수요모형 분석 Package를 이용하여 통행시간을 계산하는 과정에서 centroid connector의 통행시간이 포함되어 있는 경우가 있으므로 이를 세분된 존의 크기에 맞게 조정하여야 한다.

③ 저항함수 산출

· 중력모형식에는 다음과 같은 형태의 저항함수(F_{ij})를 적용할 수 있다.

지수형(Exponential) 저항함수 형태: $F_{ij} = a \times e^{c \times t^{ij}}$

Inverse power 저항함수 형태: $F_{ij} = a \times t_{ij}^{b}$

Gamma 저항함수 형태: $F_{ij} = a \times t_{ij}^{b} \times e^{c \times t^{ij}}$

단, a= scaling factor; b<0, c< 0;

t_{ij}= 교통존 i에서 교통존 j 로의 통행시간(분)

· 저항함수 산출 방법으로는 (i) 해당 지역의 통행거리에 따른 통행분포 자료(전수화 자료, 기존 O/D)가 있을 경우에는 저항함수의 계수를 산출하여 중력모형에 적용할 수 있다. (ii) 해당 지역에 대한 기존 자료가 없을 경우 해당 사업의 영향권내 존간 통행분포를 산출하고 이를 통해 저항함수의 계수를 산정하여 정산된 저항함수를 통해 세분된 존의 통행배분을 실시할 수 있다.

· 또한 국가교통 DB센터에서 산출된 저항함수 자료를 이용할 수 있으며, 타당성 평가 수행 당시의 최신 자료를 적용하도록 한다.

(3) (기존 O/D와 세부존 O/D의 결합) 존 세분화 작업을 수행한 이후에는 세부존 O/D와 기존의 249개 존체계의 O/D를 결합하여야 한다. 이 과정에서 세부존과 기존 249개 존간의 O/D량을 추정할 수 없는 O/D pair가 발생한다.

① 249개 존 체계 하에서는 세부존에 대한 정보가 상실된 상태이므로 세부존과 그 이외의 존 간의 통행패턴을 포함하는 완결된 O/D를 구축하기 위해서는 별도의 상세 자료를 활용하여야 한다.

② 단, 별도의 상세 자료(세분된 존과 기존 존과의 통행분포)에 대한 수집이 힘들 경우 세분화되기 이전의 통행분포를 활용할 수 있다.

(4) (세분O/D의 검증) 본 투자평가지침에서는 이상의 단계에서 예측된 세분O/D의 적절성을 검증하는 단계를 거치도록 한다.

① 이를 위하여 총통행량, 교통존별 통행발생·도착량, 교통존별 인당 통행수, 교통 인구당 통행 수, 학생당 통행 수 등의 지표를 이용하며, 이중 국가교통 DB에 준용하여 제시 가능한 지표에 대해 <표 2-2>와 같이 검증결과를 보고서에 제시한다.

② 분석 대상사업의 예측결과 및 국가교통 DB의 예측결과를 비교·제시하고, 통행량 변화에 대하여 제반 여건의 변화, 택지개발계획 및 주변 도로사업의 반영 여부, 내부 통행량의 변화 등의 논리적 근거를 통해 변화량에 대한 사유를 제시하여야 한다.

<표 2-2> 목표연도별 인당 통행수 비교(예시)

(단위 : 통행/일, %)

구 분		각 목표연도 (○○년)												비고
		국가교통 DB (A)				대상사업 (B)				편차1)				
		인구	통행수		인당 통행수	인구	통행수		인당 통행수	인구	통행수		인당 통행수	
			발생	도착			발생	도착			발생	도착		
직접 영향권	1													
	2													
	…													
소계														
간접 영향권	6													
	7													
	…													
소계														
외부존	11													
	12													
	…													
소계														
계														

주 1) 편차(%) = (B - A)/A × 100, 편차가 큰 경우 비고에 발생사유를 제시
2) 존번호 1, 2....는 중존 또는 대존 단위

2.4.2 장래 O/D 및 Network 수정

(1) 국가교통 DB에서 제공하는 장래 O/D 및 장래 Network 자료는 교통발생량에 영향을 미치는 중요 개발계획을 반영하여 구축된 것이므로 개별 사업의 타당성 평가를 위하여 분석가는 누락된 개발계획을 O/D 및 Network에 반영하여야 한다.

(2) 장래 개발계획의 반영기준은 크게 각 시·도의 개발계획과 중앙정부부처의 개발계획(중앙부처와 이미 협의된 지자체 개발계획 포함)으로 구분되며, 각 지방자치단체의 개발계획은 다시 교통시설계획과 산업단지 및 택지개발계획으로 구분할 수 있다.

① 이 지침에서는 실시설계가 완료된 사업 등 추진이 확실한 사업에 한해 교통 시설계획 및 택지·산업단지 개발계획을 장래 Network 및 O/D에 반영하도록 한다.

② 만일 사업추진 단계가 반영할 수준까지 오지 못했으나 실현이 확실 시 되는 사업 중 관련 개발계획이 해당 사업에 미치는 영향이 지대하다고 판단될 경우 사업추진에 대한 확실한 근거를 제시하고 이를 시나리오 형태로 반영하도록 한다. 단, 택지 및 산업단지 개발 계획을 반영하여 분석할 경우, 개발계획에 의한 통행량 뿐 만 아니라. 개발계획의 연계교통시설(예: 산업단지 진입도로)을 함께 고려한다.

③ 한편, 장래 개발계획의 반영 여부가 타당성에 큰 영향을 미치는 경우 장래 개발계획에 대한 시나리오를 설정하여 시나리오에 따른 교통분석 결과를 제시하여야 한다.

2.4.3 교통시설계획 및 택지·산업단지개발계획의 검토

(1) (교통시설계획 검토) 상위 관련계획 및 지방자치단체 관련계획의 주요 도로 및 철도 교통망 계획 중 장래 네트워크 구축에 반영할 계획을 종합적으로 정리한다.

① 특히 사업노선과 연계되는 주변도로 계획에 대하여 해당 시행자, 구간, 연장, 차로 수, 사용 개시년도 등을 검토한다.

② 계획도로의 시설규모, 투자계획, 토지보상, 기본설계, 착공 등 추진단계의 구체적인 사항을 파악한다.

③ 자료 수집을 통하여 정리된 도로 및 철도 계획을 장래 목표 년도별 네트워크에 반영할 때 반영한 목표년도, 차로 수, 설계속도 등을 결정하여 반영하고, 관련계획 중 반영하지 않은 계획이 있을 때는 이에 대한 사유를 명시한다.

④ 상위 관련계획 및 지방자치단체의 관련계획에서 사업추진 단계가 모호하게 언급된 교통망 계획과 지방자치단체 관련계획 중 상위계획과 많은 부분이 상이한 계획은 상위계획을 기준으로 반영한다.

⑤ 상위 관련계획에서 공개되지 않거나 언급하지 않은 내용 가운데 사업계획으로 반영할 때는 명확한 설명 자료와 함께 근거자료를 제시한다.

⑥ 주요 교통망 계획이 중복되는 경우 상위계획 및 지방자치단체 관련 계획 중 수립년도가 최근 년도인 관련 계획의 내용을 수용한다.

⑦ 이러한 방법으로 정리된 도로 및 철도 개설 계획은 자료의 출처를 명시하여 표로 정리하고 이를 그림으로 도시한다.

⑧ 대상사업 주변의 상위계획, 도로계획, 철도계획, 민자사업 등은 사업의 추진 단계에 따라 다음과 같이 반영 여부를 판단할 수 있다.

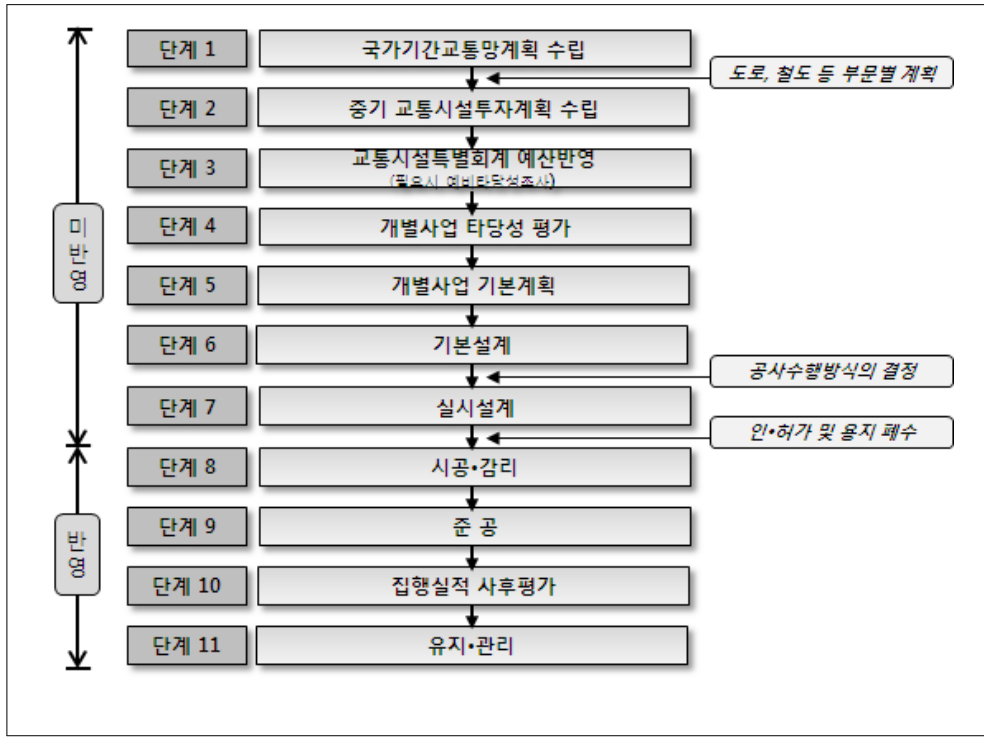
관련개발계획 반영여부 판단기준

① 현재 추진중인 교통시설 건설사업을 반영하기 위해서 기본계획 단계까지는 사업추진 여부가 불투명하기 때문에 관련 사업으로 반영하지 않고 실시설계 이후의 추진단계에 있는 사업을 반영한다.

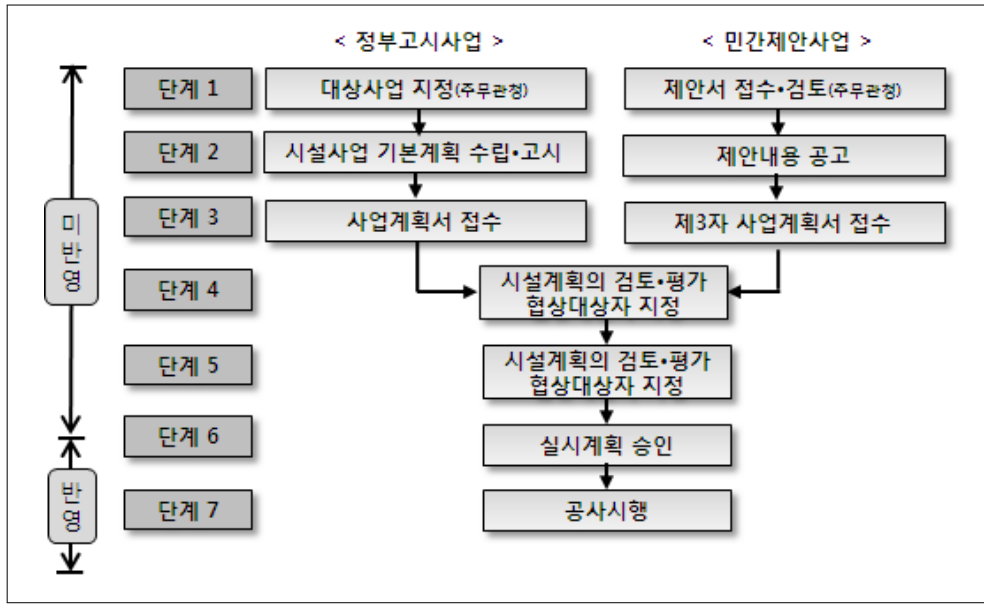
② 민자사업의 경우에도 공공교통시설 건설사업과 동일하게 실시설계 이후의 추진단계에 있는 사업을 반영하는 것을 원칙으로 한다.

③ 단, 철도사업의 경우 종합계획(국가철도망구축계획) 수립 후 개별사업 추진 시 「철도건설법」에 따라 건설공사기본계획을 수립하도록 되어 있으며, 또한 개별사업 기본계획 수립단계에서 관련예산이 확보되어 있는 특징이 있으므로 개별사업의 기본계획을 수립하여 고시한 이후의 철도사업은 개발계획에 반영하도록 한다.

④ 그밖에 실시설계 이전 사업중에서 분석가의 판단에 의해 추진이 확실시되는 사업에 대해서는 그 근거 제시와 함께 개발계획에 반영할 수 있다.



[그림 2-4] 재정사업의 공공교통시설 건설사업 시행절차



[그림 2-5] 민자사업의 공공교통시설 건설사업 시행절차

(2) (택지 및 산업단지 개발 계획 검토) 장래 수요예측 과정에서 택지 및 산업단지 개발계획의 반영 방법은 다음과 같다.

① 자료 수집은 공신력 있는 기관에서 발표하거나 제시하고 있는 자료를 기준으로 작성하며 직·간접영향권에의 택지개발사업 및 산업단지 개발계획을 검토하여 정리・제시한다.

② 제시하는 자료의 내용은 택지개발계획, 산업단지계획, 기타계획으로 구분하고 각 사업에 대한 사업시행처, 사업명, 개발면적, 계획인구, 사업기간 등을 표로 명시하고, 그림으로 도시하여 제시한다.

③ 단계별 계획을 명확히 검토 후 이를 반영하여야 하며, 택지개발 및 산업단지 이외의 교통유발계획의 경우 사업시행의 가능성을 확인하여 반영한다.

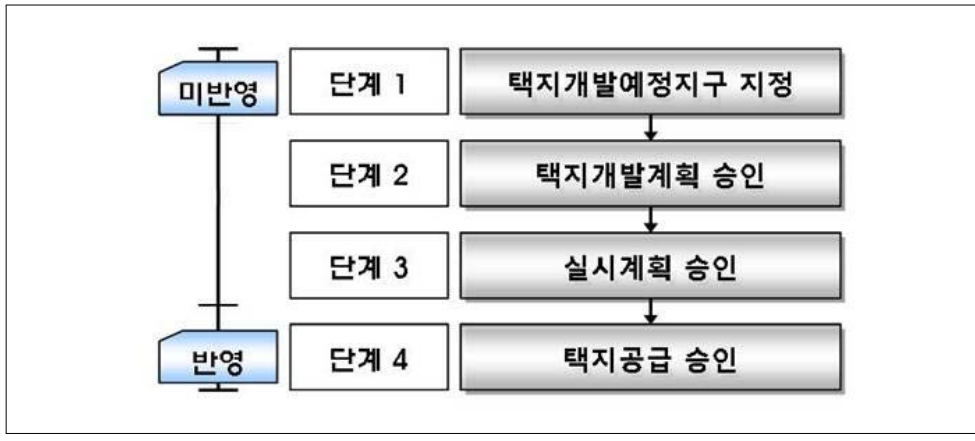
④ 택지개발사업은 실시계획 승인이 완료된 사업을 중심으로 반영토록 한다. 단, 사업추진이 확실시되는 택지개발사업인 경우 개발계획을 분석에 반영하되 이유 및 근거를 보고서에 반드시 명시한다.

⑤ 산업단지 개발사업은 산업단지 지정을 완료한 사업을 관련계획으로 반영한다.

⑥ 장래 개발계획으로 인한 통행발생량을 산정할 때는 원칙적으로 이 지침에 제시된 원단위를 사용하되, 지침에 없는 지역의 경우 유사한 개발계획 혹은 인근 지역의 통행발생 원단위를 곱하여 추정할 수 있다.

⑦ 이때 통행 특성(지역간 통행 또는 도시내 통행)에 따라 인용되는 통행발생 원단위가 다를 수 있으므로 이를 감안하여 원단위를 적용하여야 한다. 지역간 통행에 대해서는 기존 O/D의 존 인구 대비 지역간 통행 비율을 산출하여 적용할 수 있다.

⑧ 대규모 택지개발사업 시행 시 영향권내 다른 지역으로부터 인구가 이주하는 것으로 예상될 경우 인구이동 현황을 분석하여 타 교통존에서 주거 관련 교통량을 감소하여 영향권 내 주거 관련 교통량에 큰 변화가 없도록 조정하여야 한다.



[그림 2-6] 택지개발사업 추진 절차 및 반영기준(예시)

[그림 2-7] 산업단지개발사업 추진 절차 및 반영기준(예시)

(3) (산업단지 원단위 적용) 장래 산업단지 개발로 인한 통행발생 원단위는 2008년 국가교통 DB사업의 「전국 지역간 화물O/D 보완조사」에서 제시된 값을 활용하되, 별도의 조사를 통해 원단위를 수정·보완하여 적용할 경우에는 충분한 근거를 제시하도록 한다.

① 산업단지의 경우 다양한 품목이 함께 존재하는 경우가 있는데, 이 때 면적비율을 이용하여 품목별 원단위의 가중평균값을 적용한다.

② 「전국 지역간 화물O/D 보완조사」에서는 입·출하에 대한 원단위를 따로

산정하여 제시하고 있으나, 효율적인 분석을 위해 입·출하에 대한 원단위를 하나의 값으로 적용할 수 있으며, 이 때에는 각 원단위의 평균값을 적용하도록 한다.

<표 2-3> 단지별/세부 품목별 생산부지 100㎡당 일일 화물차량 입하대수

(단위: 대/일)

구분	국가산업단지		일반산업단지		농공단지		평균		
	입하	출하	입하	출하	입하	출하	입하	출하	평균
음식료	0.57	0.61	0.44	0.69	0.25	0.12	0.45	0.57	0.51
섬유/의복	0.25	0.67	0.16	0.11	0.03	0.03	0.18	0.28	0.23
목재·종이·출판	0.29	0.51	0.32	0.84	0.30	0.85	0.30	0.65	0.48
석유화학	0.32	0.41	0.24	0.37	0.10	0.43	0.27	0.40	0.34
비금속 소재	0.15	0.12	0.44	0.61	0.04	0.04	0.27	0.31	0.29
철강	0.32	0.51	0.11	0.15	0.41	-	0.25	0.37	0.31
기계	0.38	0.52	0.49	0.58	0.22	0.17	0.43	0.53	0.48
전기/전자	0.62	0.69	0.64	0.84	0.42	0.39	0.62	0.74	0.68
운송장비	0.31	0.33	0.40	0.73	0.07	0.07	0.33	0.52	0.43
기타	0.26	0.50	0.42	0.29	0.04	0.06	0.33	0.39	0.36
비제조	0.33	0.37	0.55	0.51	0.10	0.03	0.41	0.41	0.41
단지별 평균	0.36	0.51	0.37	0.54	0.20	0.24	0.36	0.51	0.44

자료: 한국교통연구원,『전국 지역간 화물O/D 보완조사』,2009.

(4) (택지개발에 대한 원단위 적용) 장래 택지개발로 인한 통행발생 원단위는 2007년 국가교통 DB사업의 「광역권 여객 기·종점통행량 전수화」에서 제시된 값을 활용하되, 별도의 조사를 통해 원단위를 수정·보완할 수 있으며, 이 경우 충분한 근거를 제시하도록 한다.

<표 2-4> 광역권에 대한 장래 통행원단위

구분		2006	2011	2016	2021	2026	2031	2036
부산·울산권	인구수(천인)	7,362	7,172	7,033	6,871	6,699	6,507	6,292
	목적통행량(천통행/일)	15,873	15,616	15,283	14,860	14,349	13,782	13,314
	수단통행량(천통행/일)	12,128	12,062	11,957	11,711	11,334	10,882	10,501
	목적원단위(통행/인)	2.16	2.18	2.17	2.16	2.14	2.12	2.12
	수단원단위(통행/인)	1.65	1.68	1.70	1.70	1.69	1.67	1.67
대구광역권	인구수(천인)	3,551	3,440	3,338	3,221	3,098	2,969	2,829
	목적통행량(천통행/일)	8,100	7,893	7,649	7,364	7,026	6,663	6,362
	수단통행량(천통행/일)	5,697	5,581	5,438	5,244	4,998	4,728	4,516
	목적원단위(통행/인)	2.28	2.29	2.29	2.29	2.27	2.24	2.24
	수단원단위(통행/인)	1.60	1.62	1.63	1.63	1.61	1.59	1.59
광주광역권	인구수(천인)	1,752	1,741	1,721	1,689	1,651	1,611	1,561
	목적통행량(천통행/일)	4,015	3,999	3,959	3,879	3,765	3,631	3,487
	수단통행량(천통행/일)	2,559	2,624	2,627	2,589	2,538	2,456	2,370
	목적원단위(통행/인)	2.29	2.30	2.30	2.30	2.28	2.25	2.23
	수단원단위(통행/인)	1.46	1.51	1.53	1.54	1.54	1.52	1.52
전주대도시권	인구수(천인)	1,361	1,275	1,206	1,144	1,089	1,038	995
	목적통행량(천통행/일)	3,112	2,915	2,757	2,604	2,456	2,310	2,181
	수단통행량(천통행/일)	2,070	1,960	1,882	1,796	1,703	1,604	1,519
	목적원단위(통행/인)	2.29	2.29	2.29	2.28	2.26	2.22	2.19
	수단원단위(통행/인)	1.52	1.54	1.56	1.57	1.56	1.55	1.53
대전광역권	인구수(천인)	2,808	2,877	3,052	3,188	3,274	3,328	3,305
	목적통행량(천통행/일)	7,211	7,379	7,794	8,107	8,249	8,294	8,129
	수단통행량(천통행/일)	4,797	4,961	5,222	5,406	5,470	5,469	5,354
	목적원단위(통행/인)	2.57	2.57	2.55	2.54	2.52	2.49	2.46
	수단원단위(통행/인)	1.71	1.72	1.71	1.7	1.67	1.64	1.62

주: 수단통행량(천통행/일)과 수단원단위(통행/인)은 도보제외임
자료: 한국교통연구원, 『2007년 국가교통 DB구축보고서: 광역권 여객 기종점통행량 전수화』, 2008.

(5) 주말 및 관광수요 반영

① (주말수요의 반영) 사업노선 주변의 휴일계수가 1.2 이상으로 여가성향을 갖는 지역으로 판단되는 경우 주말 여가수요를 추가로 반영할 필요가 있다. 이 때, 주말 수요를 추정하기 위한 기종점 통행량은 해당 지역의 휴일계수 자료를 이용하여 구축하는 것을 원칙으로 한다. 그러나 휴일계수 자료의 구득이 어렵거나 해당 교통시설의 건설로 인해 주중과 주말 통행패턴의 현저한 변화가 있다고 판단할 합리적인 근거가 있을 경우, 연구진은 논리적인 방법론에 입각하여 주말 기종점 통행량을 별도로 구축하여 사용할 수 있다.

② (관광수요의 반영) 사업노선 주변의 월변동계수가 1.2 이상으로 여가성향을 갖는 지역으로 판단되는 경우 관광수요를 반영할 필요가 있으며, 이때, 관광수요를 반영한 기종점 통행량은 해당지역의 월변동계수 자료를 이용하여 구축하는 것을 원칙으로 하나, 자료의 구득이 어렵거나 해당 교통시설의 건설로 인해 월별 통행패턴의 현저한 변화가 있다고 판단될 경우, 연구진은 별도의 관광수요를 반영한 기종점 통행량을 구축할 수 있다.

제5절 수단선택

2.5.1 수단선택의 기본전제

(1) 이 지침에서는 개개인의 통행행태 특성을 파악하여 수단분담율을 예측하는 개별 통행행태모형 중 로짓모형을 사용할 것을 원칙으로 한다.

① 다만, 다른 모형이 더욱 적합하다고 생각되는 때에는 다른 모형을 사용할 수 있으며, 이 경우 이유를 작성하여 명시하여야 한다.

수단선택모형(로짓모형)

· 로짓모형에서 통행자들이 특정수단 K를 선택할 확률은 다음과 같다.

$$P(K) = \frac{e^{U_K}}{\sum_{i}^{n} e^{U_i}}$$

여기서, U_K = 수단 K의 효용
U_i = 수단 i의 효용
n = 수단의 수

· 이때의 효용함수는 다음과 같은 형태를 가진다.

$$U_{ijm} = \alpha_1 (Ttime)_{ijm} + \alpha_2 (Tcost)_{ijm} + (DUM)_m$$

여기서, U_{ijm} = 수단 m의 교통존 i와 j간의 효용함수
$(Ttime)_{ijm}$ = 수단 m의 교통존 i와 j간의 총통행시간(분)
$(Tcost)_{ijm}$ = 수단 m의 교통존 i와 j간의 총통행비용(원)
$(DUM)_m$ = 수단 m의 더미
$\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5$: 추정계수

(2) 분석가는 원칙적으로 철도사업, 고속도로 및 국도사업의 경우 국가교통 DB에서 제공하는 총량 O/D와 수단선택모형을 이용하여 장래 수단분담율을 재산정할 수 있다.

① 대중교통사업으로 인한 수단분담 모형은 원칙적으로 연계·환승효과를 반영할 수 있는 통합 네트워크 및 O/D를 통해 구축이 가능하나, 현재 제공되는 기초자료의 한계로 인해 이러한 분석이 어려울 경우 적절한 방법론을 개발 또는 적용하여 수단분담모형 개발 및 정산을 수행할 수 있다.

② 다만, 사업시행에 따른 수단분담효과가 미미할 것으로 예상되는 국지적 사업이나 단구간의 사업에 대한 타당성 평가 시에는 별도의 장래 수단분담율을 산정하지 않고 국가교통 DB에서 제공하는 장래 수단별 O/D를 이용 할 수 있다.

2.5.2 수단선택모형의 구축

(1) (여객 수단선택 모형) 여객의 수단선택모형에서는 수단분담율이 타 수단들에 비해 현저히 낮은 항공을 제외한 승용차, 버스, 철도의 육상교통수단만을 대상으로 하고, 로짓모형을 이용한 수단선택모형을 제시한다.

(2) 효용함수는 수송수단별 통행 및 접근시간, 수송수단별 운임, 그리고 특성을 표현하는 더미를 고려하여 추정한다.

① 만일 별도의 조사를 통해 자료를 수집·분석하지 않을 경우, 지역간 수단선택 모형의 경우 국가교통 DB에서 제공하는 효용함수 및 효용함수의 계수를 적용해야 한다.

② 수도권 및 5대광역시의 수단선택 모형도 국가교통 DB에서 제공하는 기종점 수단 통행량과 일관성을 유지하기 위하여 원칙적으로 국가교통 DB에서 제공하는 지역별 수단선택 효용함수의 계수를 적용해야 한다.

(3) 총 통행시간은 이미 구축된 연도별 도로망에 통행배정을 하여 산출한다.

① 도로부문 이용 수단은 부하된 통행량 기반의 이용자 균형상태 도출을 통한 경로 통행시간을 사용한다.

② 철도부문 이용 수단은 지역간 철도부문의 시설수준과 관련하여 전철화, 복선화 등 용량확충 사업의 효과를 반영하기 위해 노선운행 자료를 기반으로 산출한다.

(4) 총통행비용 산출시에는 버스와 철도는 현재 요금을 기준으로 계산하며, 승용차는 km당 평균 차량운행비를 이용한다.

① 철도 운임은 해당 열차 또는 여러 열차의 운행횟수를 고려한 가중 평균치를 사용하며 철도 운임의 산정은 철도요금 구조인 기본구간 요금과 초과구간에 대한 요율 적용을 통해 도출하거나, 링크 기반의 단위 킬로미터(km)당 운임을 이용해 산출하게 된다.

(5) (화물 수단선택모형) 일반적으로 화물의 경우 여객과 마찬가지로 수단분담율이 타 수단들에 비해 현저히 낮은 항공을 제외한 도로, 철도, 그리고 해운만을 대상으로 하며, 로짓모형을 이용하되, 다른 모형이 있을 경우 충분한 근거를 제시하여 사용할 수 있다. 하지만, 아직까지 체계적인 화물O/D의 미구축, 공인된 수단분담모형의 부재, 그리고 수요예측 및 경제성 분석을 위한 표준적 절차 미비 등으로 인해 이 지침에서는 이미 수행된 연구내용을 참고자료로 제시하도록 한다.

지역간 여객통행 수단선택 모형 **참고**

· 이 지침에서 제시하는 지역간 여객통행의 수단선택모형은 '2006년 국가교통 DB구축사업' 에서 연구된 자료이며, 경부고속철도 개통의 영향을 반영한 효용함수는 다음 식과 같다. 향후 철도의 고속화사업 완료 후, 추가적인 수단선택모형 연구를 통해 산정된 결과를 반영하여야 한다.

$$U_{ijm} = \alpha_0 D_m + \alpha_1 TIME_{ijm} + \alpha_2 COST_{ij승용차} + \alpha_3 COST_{ij버스} + \alpha_4 COST_{ij철도} + \alpha_5 D_{metro}$$

여기서, D_m = 수단 m의 더미

$TIME_{ijm}$ = 수단 m의 교통존 i와 j간의 총통행시간(분)

$COST_{ijm}$ = 수단 m의 교통존 i와 j간의 총통행비용(원)

D_{metro} = 특별시 및 광역시 더미

$\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5$: 추정계수

· 국가교통 DB에서 제공하는 수단선택 효용함수의 파라미터 값은 다음표와 같다.

<표 2-5> 수단선택모형의 계수 및 t-값

수단	변수 이름	더미변수 1 ($\alpha 0$)	통행시간 ($\alpha 1$)	승용차비용 ($\alpha 2$)	버스비용 ($\alpha 3$)	철도비용 ($\alpha 4$)	더미변수 2 ($\alpha 5$)
승용차	추정계수	-	-0.00254	-0.0000243	-	-	-0.864
	t-값	-	-9.02	-5.97	-	-	-38.05
버스	추정계수	-1.326	-0.00254	-	-0.0000733	-	-
	t-값	-45.55	-9.02	-	-7.97	-	-
철도	추정계수	-1.797	-0.00254	-	-	-0.000115	-
	t-값	-35.18	-9.02	-	-	-16.65	-
Rho-Squared		관측수 : 55,002		$\rho^2(0) = 0.470$		$\rho^2(C) = 0.053$	

·자료 : 한국교통연구원, 『2009년 국가교통구축DB사업 제11권 전국 지역간 여객 OD 보완 갱신』, 2010.04

참고

고속철도/일반철도 구분 수단선택모형

- 『철도투자타당성 평가체계 개선방안』(한국교통연구원, 2010)의 연구 결과를 토대로 수단선택 모형을 구축하였으며, 이 때 고속화철도는 고속철도의 모형을 준용한다.
  - 철도의 수요분석에는 접근통행을 포함하는 현시선호모형을 적용
  - 단, 도로와 철도의 통합네트워크를 사용할 때에는 접근통행을 분리한 현시선호모형 사용이 적절
  - 통계적 유의성을 고려하여 구축한 최종 수단선택모형의 변수구성 및 수단별 효용함수는 다음과 같다.

$$U_{auto} = \alpha_{auto} + \beta_{cost1} \cdot \text{승용차통행비용} + \beta_{time1} \cdot \text{승용차통행시간}$$

$$U_{bus} = \alpha_{bus} + \beta_{cost2} \cdot \text{고속버스통행비용} + \beta_{access\ time1} \cdot \text{고속버스접근시간} + \beta_{time1} \cdot \text{고속버스차내시간}$$

$$U_{HSR} = \alpha_{HSR} + \beta_{cost2} \cdot \text{고속철도통행비용} + \beta_{access\ time2} \cdot \text{고속철도접근시간} + \beta_{time1} \cdot \text{고속철도차내시간}$$

$$U_{rail} = \alpha_{rail} + \beta_{cost3} \cdot \text{일반철도통행비용} + \beta_{access\ time3} \cdot \text{일반철도접근시간} + \beta_{time2} \cdot \text{일반철도차내시간}$$

$$U_{air} = \beta_{cost2} \cdot \text{항공통행비용} + \beta_{time3} \cdot \text{항공통행시간}$$

<표 2- 6> 모수추정결과

· 철도역 접근통행 포함

구분	변수			parameter	std.dev.	t-statistics
대안 특정 상수	승용차		α_{auto}	-0.4637	0.2596	-1.78*
	버스		α_{bus}	0.4609	0.3046	1.51
	고속철도		α_{HSR}	0.2807	0.3827	0.73
대안 특성 변수	총 통행시간 (분)	승용차	β_1	-0.011013	0.001689	-6.52***
		버스	β_2	-0.006342	0.001809	-3.51***
		고속철도	β_3	-0.019309	0.002894	-6.67***
		일반철도	β_4	-0.003676	0.001093	-3.36***
	총 통행비용 (백원)	승용차	β_5	-0.002740	0.000349	-7.85***
		버스	β_6	-0.014730	0.001641	-8.98***
		고속철도	β_7	-0.002741	0.001449	-1.89*
		일반철도	β_8	-0.011254	0.001101	-10.22***

주: * 10% 유의수준, ** 5% 유의수준, *** 1% 유의수준

· 철도역 접근통행 비포함

구분	변수			parameter	std.dev.	t-statistics
대안 특정 상수	승용차		α_{auto}	-1.4976	0.3276	-4.57***
	버스		α_{bus}	-0.5868	0.3624	-1.62
	고속철도		α_{HSR}	0.6635	0.4873	1.36
대안 특성 변수	승용차	통행시간(분)	β_1	-0.009418	0.001722	-5.47***
		통행비용(백원)	β_2	-0.002651	0.000355	-7.46***
	버스	통행시간(분)	β_3	-0.005381	0.001816	-2.96***
		통행비용(백원)	β_4	-0.014053	0.001632	-8.61***
	고속 철도	접근시간(분)	β_5	-0.041257	0.005653	-7.30***
		차내시간(분)	β_6	-0.010958	0.003363	-3.26***
		통행비용(백원)	β_7	-0.004162	0.001550	-2.69***
	일반 철도	접근시간(분)	β_8	-0.017510	0.003377	-5.19***
		차내시간(분)	β_9	-0.019938	0.003081	-6.47***
		접근비용(백원)	β_{10}	-0.001910	0.001222	-1.56
		운임(백원)	β_{11}	-0.010064	0.001190	-8.46***

주: * 10% 유의수준, ** 5% 유의수준, *** 1% 유의수준

화물 수단선택모형(컨테이너)

참고

- 모형형태는 여객과 마찬가지로 로짓모형을 이용하는데 이 지침에서는 일반화물과 컨테이너화물의 도로, 철도수단분담이 다르다고 가정하고 일반화물과 컨테이너 화물을 분리하여 모형식을 구축한다.

- 수단은 도로, 철도 그리고 해운으로 구분하며, 모형의 변수는 여객 수단선택모형과 동일하게 화물의 총통행시간과 총통행비용을 사용하는 모형과 셔틀, 환적을 분리한 모형을 구축한다.

- 이때의 효용함수는 다음과 같은 형태를 가진다.

$$U_{ijm} = \alpha_1 (TIME)_{ijm} + \alpha_2 (COST)_{ijm} + \alpha_3 (DUM)_m$$

여기서, U_{ijm} : 수단 m 의 교통존 i와 j간의 효용함수
$(TIME)_{ijm}$: 수단 m 의 교통존 i와 j간의 총통행시간(분)
$(COST)_{ijm}$: 수단 m의 교통존 i와 j간의 총통행비용(원)
$(DUM)_m$: 수단 m의 더미
$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$: 추정계수

<표 2-7> 컨테이너 모형 추정결과

구 분	셔틀과 환적을 분할하지 않은 경우			셔틀과 환적을 분할한 경우		
	계수	표준 오차	t-값	계수	표준 오차	t-값
전체 운송시간	-0.0286	0.0084	-3.397			
본선수송시간				-0.0759	0.0176	-4.322
환적시간				-0.0187	0.0089	-2.095
셔틀시간				-0.0700	0.0717	-0.976
전체 수송비용	-0.0199	0.0069	-2.899			
본선수송비용				-0.0318	0.0104	-3.048
환적비용				-0.0315	0.0132	-2.391
셔틀비용				-0.0724	0.0353	-2.049
도로더미	3.0134	0.6464	4.662	2.4719	0.7055	3.504
철도더미	2.3266	0.5644	4.122	2.2665	0.5608	4.041

주: 40FT기준
자료: 김찬성·이정윤·정경훈 (2008), 『화물특성에 따른 국내 운송수단선택모형 구축』, 한국교통연구원 기본연구보고서

참고

화물 수단선택모형(벌크)

<표 2-8> 벌크화물 모형 추정결과

구 분	셔틀과 환적을 분할하지 않은 경우			셔틀과 환적을 분할한 경우		
	계수	표준 오차	t-값	계수	표준 오차	t-값
전체 운송시간	-0.0218	0.0081	-2.692			
본선수송시간				-0.0476	0.0273	-1.742
환적시간				-0.0118	0.0950	-1.246
셔틀시간				-0.1339	0.0730	-1.834
전체 수송비용	-0.0334	0.0047	-7.164			
본선수송비용				-0.0262	0.0545	-4.813
환적비용				-0.0607	0.0263	-2.305
셔틀비용				-0.0591	0.0280	-2.109
도로더미	3.4829	0.9360	3.721	2.0306	1.0911	1.861
철도더미	2.2162	0.8210	2.699	1.7034	0.8515	2.001

주: 25톤기준
자료: 김찬성·이정윤·정경훈 (2008), 『화물특성에 따른 국내 운송수단선택모형 구축』, 한국교통연구원 기본연구보고서

2.5.3 수단선택 모형의 정산

(1) 모형 정산시 일반적 합리성 판단 기준인 계수의 부호, 시간과 비용의 상대적 비율, 더미변수의 규모 등을 만족해야 하며 자료 특성치, 통행목적, 통행시간대 등을 고려하여 변수의 유형을 결정하여야 한다.

(2) 수단분담 모형치의 수단 분담율과 전수화된 실측치의 수단 분담율이 전체적으로 비슷한 수치를 보이더라도 각 O/D 셀별로 상당한 오차가 발생할 수 있기 때문에 수단분담 보정계수를 산출하여 보정해야 한다.

① 보정계수는 아래 수단분담 보정계수 산출방법에 의해 산정할 수 있으며, 이러한 방법으로 도출된 보정계수는 다음과 같다. 이 때 승용차의 보정계수는 0으로 되는데, 이는 승용차를 기준으로 보정계수를 산정하였기 때문이다.

(3) 신규철도 서비스의 제공 등 신규수단(시설)의 도입시 해당 서비스 수준의 급격한 변화로 (2)항에서 산정한 보정계수를 그대로 적용하지 못하는 경우에는 추가적으로 수단상수를 보정하여 적용할 수 있다. 단, 이 경우 분석가능 보정내용을 보고서에 기술하여야 한다.

<표 2-9> 수단분담모형 정산을 위한 수단별 보정계수

구분	보정계수
버스	$D_{ij}^{B} = U_{ij}^{A} - U_{ij}^{B} + \ln(\frac{P_{ij}^{B}}{P_{ij}^{A}})$
지하철	$D_{ij}^{S} = U_{ij}^{A} - U_{ij}^{S} + \ln(\frac{P_{ij}^{S}}{P_{ij}^{A}})$
택시	$D_{ij}^{T} = U_{ij}^{A} - U_{ij}^{T} + \ln(\frac{P_{ij}^{T}}{P_{ij}^{A}})$
승용차	$D_{ij}^{A} = 0$

수단분담 보정계수 산출방법

수단분담 모형에 의한 오차를 보정하지 않고 장래 수단 분담율을 예측할 경우 오차가 누적되어 신뢰도가 낮아질 가능성이 있기 때문에 기준년도 모형치를 실측치와 일치시키는 보정계수가 필요하다.

① 승용차

보정 전	보정 후
$\widehat{P_{ij}^{A}} = \frac{e^{\widehat{U_{ij}^{A}}}}{e^{\widehat{U_{ij}^{A}}} + e^{\widehat{U_{ij}^{B}}} + e^{\widehat{U_{ij}^{S}}} + e^{\widehat{U_{ij}^{T}}}} \neq P_{ij}^{A}$	$\Rightarrow \frac{e^{\widehat{U_{ij}^{A}}}}{e^{\widehat{U_{ij}^{A}}} + e^{\widehat{U_{ij}^{B}} + \widehat{D_{ij}^{B}}} + e^{\widehat{U_{ij}^{S}} + \widehat{D_{ij}^{S}}} + e^{\widehat{U_{ij}^{T}} + \widehat{D_{ij}^{T}}}} = P_{ij}^{A}$

② 버스

보정 전	보정 후
$\widehat{P_{ij}^{B}} = \frac{e^{\widehat{U_{ij}^{B}}}}{e^{\widehat{U_{ij}^{A}}} + e^{\widehat{U_{ij}^{B}}} + e^{\widehat{U_{ij}^{S}}} + e^{\widehat{U_{ij}^{T}}}} \neq P_{ij}^{B}$	$\Rightarrow \frac{e^{\widehat{U_{ij}^{B}} + \widehat{D_{ij}^{B}}}}{e^{\widehat{U_{ij}^{A}}} + e^{\widehat{U_{ij}^{B}} + \widehat{D_{ij}^{B}}} + e^{\widehat{U_{ij}^{S}} + \widehat{D_{ij}^{S}}} + e^{\widehat{U_{ij}^{T}} + \widehat{D_{ij}^{T}}}} = P_{ij}^{B}$

③ 지하철

보정 전	보정 후
$\widehat{P_{ij}^{S}} = \frac{e^{\widehat{U_{ij}^{S}}}}{e^{\widehat{U_{ij}^{A}}} + e^{\widehat{U_{ij}^{B}}} + e^{\widehat{U_{ij}^{S}}} + e^{\widehat{U_{ij}^{T}}}} \neq P_{ij}^{S}$	$\Rightarrow \frac{e^{\widehat{U_{ij}^{S}} + \widehat{D_{ij}^{S}}}}{e^{\widehat{U_{ij}^{A}}} + e^{\widehat{U_{ij}^{B}} + \widehat{D_{ij}^{B}}} + e^{\widehat{U_{ij}^{S}} + \widehat{D_{ij}^{S}}} + e^{\widehat{U_{ij}^{T}} + \widehat{D_{ij}^{T}}}} = P_{ij}^{S}$

④ 택시

보정 전	보정 후
$\widehat{P_{ij}^{T}} = \frac{e^{\widehat{U_{ij}^{T}}}}{e^{\widehat{U_{ij}^{A}}} + e^{\widehat{U_{ij}^{B}}} + e^{\widehat{U_{ij}^{S}}} + e^{\widehat{U_{ij}^{T}}}} \neq P_{ij}^{T}$	$\Rightarrow \frac{e^{\widehat{U_{ij}^{T}} + \widehat{D_{ij}^{T}}}}{e^{\widehat{U_{ij}^{A}}} + e^{\widehat{U_{ij}^{B}} + \widehat{D_{ij}^{B}}} + e^{\widehat{U_{ij}^{S}} + \widehat{D_{ij}^{S}}} + e^{\widehat{U_{ij}^{T}} + \widehat{D_{ij}^{T}}}} = P_{ij}^{T}$

여기서,

$\widehat{P_{ij}^{S}}$: 존 i에서 존 j로의 통행에서 S수단의 통행분담율(모형치)

P_{ij}^{S} : 존 i에서 존 j로의 통행에서 S수단의 통행분담율(실측치)

D_{ij}^{S} : 존 i에서 존 j로의 통행에서 S수단의 보정계수

A, B, S, T : 승용차, 버스, 지하철, 택시임

제6절 통행배정

2.6.1 통행배정의 기본전제

(1) 통행배정은 O/D와 Network를 이용하여 차량의 통행경로를 추정하는 단계로서 올바른 결과를 얻기 위해서 교통량지체함수(VDF; Volume-Delay Function) 및 Network 속성에 대한 면밀한 검토가 필요하다.

(2) 원칙적으로 이 지침에서 제시하고 있는 방법론 및 속성값을 준용하며, 다른 방법론 및 속성값이 적합하다고 여겨지는 경우에는 이를 사용할 수 있다. 이는 국가교통 DB에서 관측교통량과 배정교통량 간의 오차비율 비교에 사용된 방법론과 동일하여 관련 연구 간의 일관성 유지 측면에서도 바람직하다.

(3) (평균재차인원) 통행배정에 사용되는 재차인원과 승용차 환산계수는 교통분석에 사용하는 자료와 일치하는 원단위를 적용하는 것을 원칙으로 한다. 적용시에는 과업노선이 속한 지역의 재차인원을 이용하도록 한다. 단, 이용가능한 최신 재차인원 자료의 여부를 확인한 후 O/D 및 기타 자료와 동일한 년도의 자료를 사용하여야 한다.

(4) (승용차 환산계수) 승용차 환산계수는 대상사업의 지역적 특성에 따라 다를 수 있는데, 이 지침에서는 특별한 사정이 없는 경우 전국 지역간 교통수요분석 시에는 국가교통 DB에서 제공하는 전국 지역간 각 수단별 재차인원을 적용하며, 수도권의 경우 수도권교통본부(MTA)에서 제공하는 존간 수단별 재차인원을 적용하고, 5대광역권의 경우 국가교통 DB의 5대광역권 수단별 재차인원을 각각 적용하는 것을 원칙으로 한다.

① 수도권 및 5대 광역권 트럭의 승용차환산계수는 전국 기준의 트럭의 승용차 환산계수를 적용하고, 별도의 조사자료나 타당한 관련 연구결과가 있을 경우에는 해당 자료를 출처를 밝히고 적용할 수 있다.

<표 2-10> 전국 각 시도별 평균재차인원(2009년 기준)

구 분	재차인원 (인/대)			
승용차	서울	1.51	경기	1.43
	부산	1.65	강원	1.81
	대구	1.57	충북	1.57
	인천	1.50	충남	1.65
	광주	1.66	전북	1.67
	대전	1.67	전남	1.66
	울산	1.63	경북	1.58
	경남	1.60	제주	1.80
	전 국		1.55	
버스	지역간		9.98	
	광역권 내부		12.23	
트럭	1.0			

주 : 2005년도 「국가교통수요조사 및 DB구축사업」 중 "전국 지역간 여객 기종점통행량 조사(O/D)"에서의 재차인원 조사 자료와 2008년도 「국가교통수요조사 및 DB구축사업」 중 "전국 지역간 여객 기종점 통행량 보완조사(O/D)"에서의 재차인원 조사 자료를 이용하여 산출함

자료: 한국교통연구원, 『2009년 국가교통 DB구축사업 제11권 전국 지역간 여객 OD 보완갱신』, 2010. 4.

<표 2-11> 수도권 및 5대 광역권 평균재차인원

구 분		승용차	버스	택시	승용차+택시
수도권		1.29	14.22	1.55	-
5대 광역권	부산,울산권	1.35	17.60	1.52	1.36
	대구권	1.30	13.15	1.30	1.33
	광주권	1.35	8.96	1.35	1.38
	대전권	1.28	10.48	1.28	1.31
	전주권	1.37	8.35	1.37	1.39

주: 1) 위 값은 2007년을 기준으로 분석할 경우 적용가능한 값이며, 사용하는 자료가 바뀔경우 해당 자료에 맞는 값을 적용하여야 한다.

2) 승용차+택시의 재차인원은 승용차와 택시의 총재차인원을 총승용차+택시 차량대수로 나눈 평균값임. 표에 제시된 재차인원은 고아역권역의 도시 간 및 도시 내부를 통행하는 차량의 재차이원 조사에 근거한 수치이며, 도시 내부의 스크린 라인 조사 결과가 일부 포함되어 있어 지역 간 통행의 재차인원과 다소 상이할 수 있음.

자료: 1)수도권교통본부, 『수도권장래교통수요예측 2009년 배포파일』,네트워크 설명자료,2009.02
한국교통연구원, KTDB 배포자료 관련 협조요청에 대한 답변공문(교통DB 740-47)

<표 2-12> 버스와 트럭의 승용차 환산계수

구 분		버스			트럭			
		평균	소형 (16인승 미만)	보통 (16인승 이상)	평균	소형 (2.5톤 미만)	중형 (2.5톤 이상)	대형 (세미트레일러 이상)
전 국		2.13	1.30	3.70	1.56	1.30	3.70	3.80
수도권		2.00			-			
5대 광역권	부산울산권	2.00			-			
	대구권	2.00			-			
	광주권	2.00			-			
	대전권	2.00			-			

주: 1) 수도권과 광역권의 승용차 환산계수는 수도권교통본부와 한국교통연구원의 자료를 참조하여 설정된 값이며, 전국은 2002년 개정된 차종별 승용차 환산계수와 통행량을 이용하여 평지 20%, 구릉지 30%, 산지 50%를 적용하였을 때 도출된 값임. 평균값은 국가교통 DB와 도로교통량 통계연보상에 나타난 각 차종별 교통량(트럭)과 평균주행거리(버스)를 기준으로 가중평균한 수치임.

2) 「2007년 국가교통 DB구축사업 제6권 전국 지역간 여객 기종점통행량 자료의 현행화』(한국교통연구원, 2008. 4)와 『2007년 국가교통 DB구축사업 제9권 광역권 여객 기종점통행량 전수화』(한국교통연구원, 2008. 4)에서도 동일한 승용차 환산계수를 사용함.

자료: 1) 교통개발연구원, 『2002년 국가교통 DB구축사업 제4권 수도권 및 지방 5개 광역권 여객통행량 분석』, 2003. 4.

2) 교통개발연구원, 『2002년 국가교통 DB구축사업 제7권 전국 지역 간 여객통행량 보완 및 예측』, 2003. 4.

3) 건설교통부, 『도로용량편람(2002년 개정판)』, 2002.

4) 건설교통부, 『도로교통량 통계연보』, 2003.

(5) (기본시간단위) 통행배정을 위한 기본시간단위를 대상지역의 특성을 고려하여 분석가가 선택할 수 있도록 한다.

① 통행배정의 기본시간단위는 다음과 같이 두 단계를 거쳐 결정한다.

· 1단계 : 첨두/비첨두 O/D를 이용하여 통행배정을 수행하는 방법(two model 기법)과 전일 O/D를 이용하여 통행배정을 수행하는 방법(one model 기법)중에서 선택한다.

· 2단계 : two model 기법을 사용하는 경우에는 통행배정 시간단위(planning horizon)를 통행특성에 따라 최소 1시간부터 시간단위로 증가시켜 결정한다. 즉, 첨두/비첨두 통행배정의 단위를 1시간으로 고정하지 않고 통행특성에 대한 분석가 판단에 따라 2시간 또는 3시간으로 확장할 수 있다.

② 결정된 통행배정 기본시간 단위에 따라 통행배정에 사용되는 교통량-지체함수에서 정의되는 용량 값과 모형 parameter들은 새롭게 정의되며, 이는 국가교통 DB에서 제공되는 기본함수식을 바탕으로 기준년도 모형(Base Year Model) 정산과정에서 조정한다.

③ Two model 기법을 적용할 때 1일 통행량 산출을 위해 사용하는 확장계수(Expansion Factor)는 새롭게 정의된 통행배정 분석시간에 맞게 재산정하여 사용한다.

④ 고속도로와 국도의 첨두시 및 비첨두시 지속시간과 비중은 동일하게 적용하는 것을 원칙으로 한다.

⑤ 분석대상지역에서 첨두·비첨두 통행패턴이 있을 경우 해당자료를 토대로 첨두・비첨두 자료를 수집 분석하여 적용하는 것을 원칙으로 한다.

⑥ 만일 자료구득이 어려울 경우 첨두시 지속시간은 10시간으로, 첨두시 1시간 교통량 비중은 7퍼센트(%)로, 비첨두시 지속시간은 9시간으로, 비첨두시 1시간 교통량 비중은 2.5퍼센트(%)로 가정하고 분석한다.

⑦ 심야 시간대 5시간은 자유교통류 상태로서 사업시행시와 미시행시간 사업대상도로 및 주변도로의 혼잡개선의 효과가 없는 것으로 간주하여 교통분석을 수행하지 않는다. 다만, 도로 개량사업이 아닌 신규도로 개설 사업으로 인하여 통행시간 및 통행거리가 단축된 경우에는 심야시간 5시간 교통량 비중 1.5퍼센트(%)의 편익을 추가하여 분석할 수 있다.

⑧ 이상의 시간대별 분석과 더불어 일 O/D를 이용한 장래 교통수요 분석을 통하여 장래 링크별 교통량(대/일)을 보여줄 수 있도록 한다.

2.6.2 통행배정모형의 방법 및 기본원리

(1) (버스와 화물차의 통행배정) 버스와 화물차의 통행 배정은 다음과 같은 방식으로 수행할 수 있다.

① 버스와 화물차의 통행배정은 다차종(multi-class) 통행배정 방식으로 수행하는 것을 원칙으로 한다.

② 버스와 화물차의 비중이 높지 않을 경우 승용차의 통행배정에 앞서 이용자 균형배정(User Equilibrium) 방식에 의한 우선배정을 실시하고 그 결과값을 저장해 승용차 교통량의 통행배정 시 배경교통량(background traffic or pre-loading traffic)으로 처리할 수 있다.

③ 버스와 화물차의 O/D를 PCU 단위로 전환하여 승용차와 통합하여 통행배정을 수행한 후 도로의 차종별 구성비를 이용하여 다시 대 단위로 환산하는 방법을 이용할 수 있다. 이 경우 통행배정 후 각 차종별 교통량 구성비는 차종별 O/D의 구성비 또는 관측된 차종별 교통량 구성비 등을 고려하여 산정한다.

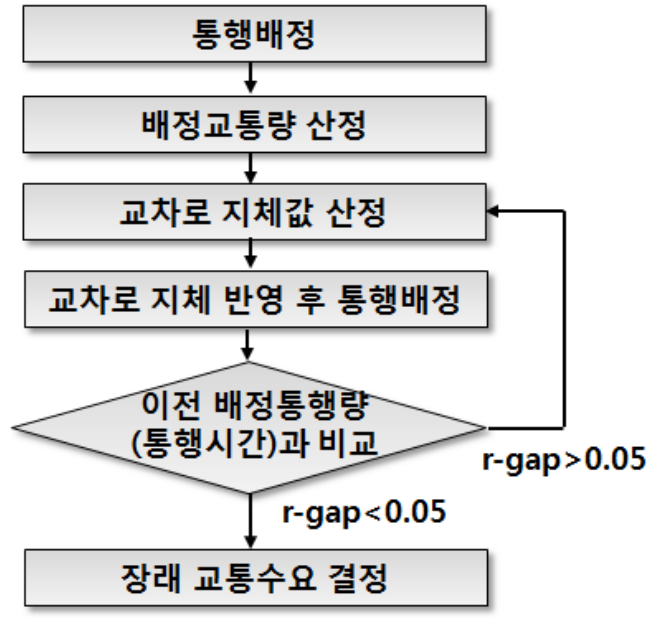
참고

도시부 통행배정 절차

도시부의 경우 지역간 도로와 달리 대부분 신호교차로에 의한 단속류로 이루어져 있으며, 현재 제공되고 있는 거시적 분석 패키지에서는 이러한 현상을 제대로 반영하지 못하고 있다.

이러한 문제를 해결하기 위해 미시적 분석과 거시적 분석을 하나의 절차로 통합하여 분석하는 방법에 대한 연구가 진행되어 왔으며, 본 지침에서도 필요할 경우 이러한 방법에 따라 통행배정을 수행할 수 있다.

① Step 1 : U. E. 통행배정 실행
② Step 2 : 링크 배정 교통량 산정
③ Step 3 : 교차로 지체 Module을 이용하여 교차로 지체값 산정
④ Step 4 : 산정된 교차로 지체값 반영 후 통행배정 재 실시
⑤ Step 5 : 이전 통행배정결과와 비교하여 정지조건에 부합되지 않으면 갱신된 배정교통량으로 교차로 지체 재 산정 후 통행배정
⑥ Step 6 : 정기조건에 부합되면 장래 교통수요로 결정



(2) (고속도로 이외 도로에 대한 교통존 내부통행의 반영) 고속도로 이외의 도로에서는 교통존 내부통행이 일정부분 존재한다고 가정하고, 링크용량의 일정비율(최대 30%)을 내부통행으로 반영할 수 있다.

① 존세분화 작업을 거친 경우에는 내부존 통행이 30퍼센트(%) 이하가 될 것이며, 세분하는 존의 크기에 따라 내부통행의 비율을 결정하여야 한다.

(3) (철도의 통행배정) 철도의 통행배정은 교통수요분석 패키지를 이용하여 각 철도노선의 배차간격, 주행속도, 환승시간 등을 고려하는 Transit Assignment 방법인 최적전략 배정법(Optimal strategy assignment)을 적용하여 철도 정거장별 승하차 수요 및 사업노선의 역간 통행량을 산출한다. 다만, 지역적 특성이나 분석조건에 따라 기존 연구된 다른 통행배정 기법(path finder, stochastic user equilibrium assignment)의 적용도 가능하다.

① 최적전략 배정법은 통행자가 목적지까지 도달하는데 사용할 수 있는 모든 가능한 대안집단 중에 하나인 최적전략에 따라 multi-path assignment로 통행자를 배분하는 것이며, 이 방법을 적용할 때 철도 노선간 환승 행태를 현장조사를 통해 파악한 후 네트워크 속성에 반영하여야 한다.

② 통행 배정후 적용모형의 신뢰성을 높이기 위해 철도역의 승·하차인원, 노선별 재차인원 등의 통행 배분결과를 실제 관측자료와 비교하면서 계수값을 조정해야 한다.

③ 이때 조정 가능한 계수들은 탑승시간, 대기시간, 탑승시간 가중치, 대기시간 가중치, 접근시간 가중치 등의 이용특성 값을 적용한다.

참고

구간 교통량 산정을 위한 시뮬레이션

① 열차편성 및 용량 활용도 : 연간 교통량을 차량수로 전환시키는 방법은 여객과 화물간에 차이가 있다. 여객교통에 대해서는 전체적인 수요예측의 결과로부터 차량대수와 교통량이 파악된다. 교통량을 화물차량과 열차수로 전환하는 것은 영차나 공차 양쪽을 모두 계산상에서 고려하여야 한다. 또한 최대편성 가능한 열차길이라는 관점에서 화물차량수 뿐만 아니라 화물차의 평균길이도 고려되어야 한다.

② 용량결정 : 철도투자사업을 평가하는데 있어 중요한 입력자료는 각 교통망구간의 현재 용량이다. 구간 용량은 한국철도공사의 설정용량 자료를 활용하도록 하는 것을 원칙으로 한다. 필요한 경우에는 UIC(국제철도연맹)의 공식, 현 한국철도공사에서 사용중인 공식 또는 이론적인 접근을 사용하여 용량을 제시할 수 있다.

③ 구간 및 노드의 교통량 : 교통수요는 철도 이용여객수와 여객수송실적(Passenger-km)등으로 예측하는데, 예측된 교통량을 각 구간에 대해서 여객열차수와 열차당 여객수로 전환하며, 이 값은 추후계산의 기본 자료로 사용된다. 화물의 경우 먼저 지역간 물동량을 추정하고 수단 분담과정을 거쳐 다음으로 철도를 이용하는 물동량을 정하며, 마지막으로 서비스 지점과 철도역간의 물동량을 추정하는데 이 과정에서는 앞에서 제시한 수단선택모형이나 그 개량 모형을 활용하도록 한다.

참고

열차운행계획의 작성

① 노선배정에서 얻어진 가로 교통량을 고려하여 실제 열차운행계획을 작성하여야 하는데, 이를 위해서는 다양한 알고리즘과 경제원리에 입각하여 작성된 방법을 사용할 수 있다. 시간분포를 고려한 교통량을 사용하여 배정된 결과로 얻어진 가로 교통량 또한 시간분포를 가질 것이다. 전술한 바와 같이 열차편성, 노선특성, 역의 특성 등이 모두 이에 고려되어야 할 것이고, 종별 열차운영계획에 따라서 구체적인 수송계획이 작성된다. 이 과정에서는 구체적인 Train Performance Simulator 가 도움이 될 것이고, 노선의 설계변수의 특성에 따라 결정될 견인정수 등을 고려하여야 한다. 최급구배, 열차의 기술적 특성들이 함께 고려되어야 한다.

② 모형 알고리즘에서 가장 중요한 노선 및 열차시간표에 대한 다양한 정보는 열차 편성 시뮬레이션을 통해 얻고, 각 열차에 대한 정보는 다음과 같다.

· 출발역, 도착역, 유료하중, 조차장의 영향, 출발시간, 차량의 주행거리, 시간표, 연결된 화차수, 노선 및 운행거리

③ 이러한 정보를 토대로 각 열차에 대해 다음을 계산한다.

· 철도수송으로 얻는 수입: 운임거리, 유료하중, 열차내 화물의 수입률등에서 얻는 이익의 합
· 운행거리 및 단위비용을 이용하여 열차의 운행비용을 열차등급별로 세분해서 산정
· 화물의 운행비용은 운행거리와 화물의 단가를 곱하여 구한다.
· 열차비용은 통행시간과 단위시간당 비용으로부터 구한다.

④ 지역간 물동량은 계절별·요일별 및 시간별 분포를 예측하여 혼잡비용계산과 열차의 운행계획 작성에 활용하도록 하는 것은 이미 언급한 바가 있다. 검토 사업의 위치에 따라 첨두시 특성이 매우 심한 경우가 있을 수가 있는데, 이 경우는 경제적인 사항을 고려하여 첨두시 수요를 모두 수용할 것인지에 대한 검토도 필요하다. 이를 위해서는 구체적인 운행계획에 따라, 기술적인 가능성 및 차량확보와 이에 따른 각종 경제적인 사항을 고려한 최적설계의 가능성을 모색하여야 한다.

(4) (통행량지체함수(VDF)) 이 지침에서 통행배정 시 활용하는 통행비용은 BPR함수를 토대로 적용하도록 한다.

① 이때, 도로 이용자의 통행비용은 아래 식과 같이 '일반화 비용', 즉 시간비용과 고속도로 통행료로 표현되는 금전적 비용의 합으로 표현된다.

② 거리당 시간비용 환산치 또는 기본요금에 대한 시간비용 환산치는 최신자료를 활용하되, 사업에 적합한 자료구득이 가능할 경우 근거를 제시한 후 적용하도록 한다.

③ 고속도로나 고속도로 통행요율은 분석 기준년도에 해당하는 값을 사용하여야 한다. 민간투자로 건설된 고속도로가 영향권에 포함될 경우 해당 민자 고속도로의 실제 통행요율을 적용하여 반영한다.

참고

통행량지체 함수(VDF)

$$T = T_0[1+\alpha(V/C)^{\beta}] + (\text{구간거리} \times \text{가중치})$$

단, T : 링크 통행시간(일반화 비용, 분)
T_o : 링크 자유통행시간(시간비용, 분)
V : 링크 교통량(PCU/시)
C : 링크 용량(PCU/시)
α, β : 파라미터
가중치 : (통행요금/km)/[차종별 시간가치]

위 식에서 $T_0[1+\alpha(V/C)^{\beta}]$항은 미 공로국(Bureau of Public Road)에서 개발한 소위 'BRT식'으로서 도로용량 대비 교통량의 비율에 따라 통행시간이 어떻게 변화하는가를 보여준다. BRT식은 통행에 소요되는 전체비용(일반화비용) 가운데 시간비용 부분을 설명하는 항목이다. 두 번째 항인 (구간거리 × 가중치)는 고속도로와 같은 유료도로를 통행할 때의 금전적 비용을 시간으로 환산하기 위한 식이다. 이는 도로 이용자의 경로선택이 통행시간뿐만 아니라 통행료에 의하여 영향을 받는 행태를 반영하기 위한 것이다. (구간거리 × 가중치) 항목은 도로이용자의 통행시간 가치를 감안하여 통행료를 시간단위로 전환한 것이다. 즉 통행료가 5,000원일 경우 시간가치가 10,000원인 도로이용자는 통행료를 1/2시간, 즉 30분으로 인식하고 경로를 선택한다고 가정한다. 통행료를 시간단위로 전환하는 이유는 수많은 도로이용자들의 교통비 최소화용 목적 변수를 시간으로 단일화하여 최적해 산출해 내기 쉽게 하기 위함이다.

참고

일반화 비용 적용을 위한 시간비용 환산치

① 거리당 요금의 시간비용 환산치

승용차(1종 적용) = (40.5원/km)/(14,990원/시간) = 0.162(분/km)
버 스(3종 적용) = (42.9원/km)/(58,561원/시간) = 0.044(분/km)
트 럭(2종 적용) = (41.3원/km)/(16,571원/시간) = 0.150(분/km)

위에서 도출된 가중치는 4차로 고속도로 기준이므로 2차로는 50% 할인하며, 6~8차로는 20% 할증된 값을 각 VDF 함수에 적용한다. 단, 이때 차종은 VDF 함수 상에서 구분되지 않으므로 승용차환산계수로 환산하여 교통수요를 분석한다는 전제로 승용차 기준의 0.194(분/km)를 적용하도록 한다.

② 기본요금의 시간비용 환산치

승용차(1종 적용) = (862원/대) / (14,990원/시간) = 3.45(분/대)
버 스(3종 적용) = (862원/대) / (58,561원/시간) = 0.88(분/대)
트 럭(2종 적용) = (862원/대) / (16,571원/시간) = 3.12(분/대)

거리당 요금과 마찬가지로 승용차 기준 기본요금의 시간가치 환산분을 고속도로 진출입링크(VDF=17)에 절반씩(1.725) 적용하여 고속도로 이용시 1.725(분/대)의 비용을 추가적으로 고려할 수 있도록 한다.

(5) (VDF 함수의 적용) 국가교통 DB에서는 O/D 및 Network에 상응하는 VDF 함수의 파라미터 값을 도로유형별로 제시하고 있는데, 본 지침에서는 이 값을 기본으로 활용하도록 한다.

① 전국 지역간 도로사업의 경우 국가교통 DB에서 제공하는 VDF를 기본으로 활용하며, 수도권 및 5대광역권의 경우 시정개발연구원 등 공신력 있는 기관에서 배포한 값을 사용하도록 한다.

<표 2-13> 도로유형별 VDF 함수 파라미터와 차로 용량

구분	도로유형(편도)	자유속도	α	β	1차로당 용량	시간당 요금 (분/km)	기본 요금 (분/대)
1	고속국도(1차로)	80	0.611	2.772	1,600	0.110	-
2	고속국도(2차로)	117	0.611	2.772	2,200	0.220	-
3	고속국도(3차로 이상)	119	0.529	2.707	2,200	0.264	-
4	일반국도(1차로)	70	0.15	4.0	750	-	-
5	일반국도(2차로)	80	0.15	4.0	1,000	-	-
6	일반국도(3차로 이상)	90	0.15	4.0	1,200	-	-
7	지방도, 국지도(1차로)	60	0.15	4.0	750	-	-
8	지방도, 국지도(2차로)	70	0.15	4.0	1,000	-	-
9	지방도, 국지도(3차로 이상)	80	0.15	4.0	1,000	-	-
10	광역시도, 시군도(1차로)	40	0.15	4.0	200	-	-
11	광역시도, 시군도(2차로)	40	0.15	4.0	200	-	-
12	광역시도, 시군도(3차로 이상)	40	0.15	4.0	200	-	-
13	센트로이드 커넥터	20	-	-	99,999	-	-
14	도시화고속도로(3차로 이상)	90	0.58	2.4	2,200	-	-
15	도시화고속도로(2차로 이하)	90	0.15	4.0	2,000	-	-
16	고속국도 연결램프	50	0.15	4.0	1,600	-	-
17	고속국도 연결램프(기본요금)	50	0.15	4.0	1,600	-	2.34

주: 고속도로 통행요금의 일반화 비용 가중치는 1종(승용차)기준이며, '07년 기준으로 산정된 값임.

자료: 한국교통연구원, 『2009년 국가교통 DB구축사업(제11권 전국 지역간 여객 OD 보완갱신』 2010.04

(6) (Iteration 횟수에 따른 수렴여부 확인) 수요분석 및 편익산정을 위한 통행배정의 수렴조건을 전국단위 O/D 및 Network를 기준으로 Relative Gap 0.2% 이하로 설정할 것을 권장하며, 다른 이유로 수렴기준을 따로 설정할 경우 이에 대한 구체적인 근거를 언급해야 한다.

참고

통행배정 시 수렴조건에 관한 기존 연구

교통수요 및 편익을 추정하는 단계에서 수렴조건에 따라 결과가 크게 달라질 수 있다. 경험적인 결과에 따르면 교통량은 쉽게 수렴되는 것으로 나타났으나, 편익추정을 위한 통행시간 값은 분석 O/D와 Network이 커질수록, 모형의 혼잡도가 높을수록 잘 수렴되지 않는 것으로 나타났다.
물론, 사업미시행 시와 사업시행 시 사이의 통행시간 변화 등이 크지 않은, 사업의 효과가 작은 사업일수록 Relative Gap을 더 높여야만 안정적인 결과를 얻을 수 있다.

통행배정시 사용할 수 있는 수렴조건으로는 통행배정횟수와 Relative Gap 값 등이 있는데, 통행배정 횟수의 경우 분석자료에 따라 요구되는 수준이 달라져 수렴조건으로 적용하기 어렵다. 따라서 Relative Gap이 수렴조건으로 많이 사용되고 있으며, EMME/2를 제작한 INRO사에서도 수렴을 위한 적정 조건으로서 경험적 결과에 따라 Relative Gap=0.01(1%)로 권장하고 있다.

박현·김재영(“예비타당성 조사 쟁점연구(Ⅰ)” 2006)의 연구결과에 의하면, 수렴기준을 Relative Gap 0.2% 이하로 설정한 결과, 영향권 설정에 관계없이 편익산정의 안정성이 높아지는 것으로 분석되었다.

Relative Gap 0.2% 이하로 설정하고, 전국을 영향권으로 설정한 경우와 수도권과 강원권만을 대상으로 한 경우의 편익을 비교한 결과, 영향권에 따른 편익 규모의 차이가 1% 미만으로 나타났다.

2.6.3 통행배정 모형의 정산

2.6.3.1. 도로의 통행배정모형 정산

(1) 교통수요의 추정은 현재의 교통패턴이 장래에도 지속된다는 가정 하에 이루어지므로, 실제 조사된 관측교통량이 모형 상에서 정확하게 표현되고 있는지에 대한 통행배정 결과의 검증과정이 필요하다.

① 영향권내 주요 지점의 관측교통량과 구축된 모형에서 추정한 배정교통량을 비교하여 양자의 차이가 최소화 될 수 있도록 Network를 정산한다.

(2) (도로통행배정 정산) 분석가는 정산결과를 반영하여 통행배정을 수행하고 주요 도로의 관측교통량과 배정교통량 및 오차율을 보고서에 제시한다.

① 통행배정결과의 정산을 위해 이용되는 관측교통량 자료는 국토해양부에서 매년 발간되는 '도로교통량통계연보'를 이용한다. 단, '도로교통량통계연보' 상에 명시되어 있지 않은 지점의 경우 현장조사를 통해 직접 관측교통량 자료를 수집할 수 있으며, 이 경우 조사 시기, 지점 및 방법 등 구체적인 조사내용을 보고서에 제시하여야 한다.

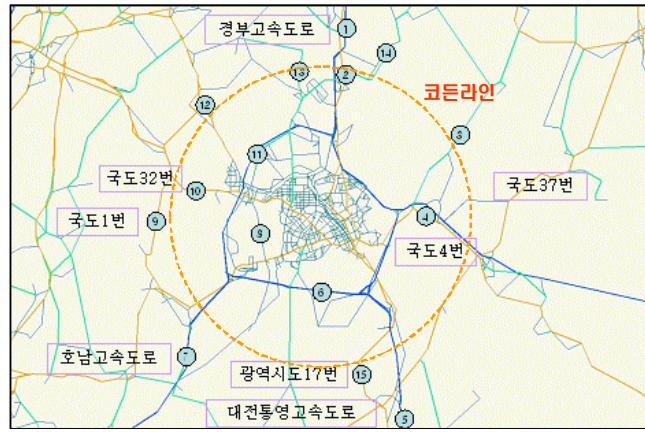
(3) (정산지점선정) 실제 조사를 통하여 얻은 관측교통량과 교통분석에서 얻은 배정교통량을 비교하여 모형의 현실모사 능력을 평가하는 과정에서 교통량 비교는 직접영향권 뿐만 아니라 간접영향권의 주요도로를 포함하며, 특히 사업시행으로 인하여 교통패턴의 변화가 현저할 것으로 예상되는 지점을 포함하여 교통량을 비교하여야 한다.

① 사업지를 포함하는 도로에 대한 정산지점의 선정은 사업지 외부 주요 고속국도 및 일반국도, 일정규모 이상의 지방도에 대해서는 연구진이 임의로 선택하는 것을 방지하기 위하여 [그림 2-8], [그림 2-9]와 같이 코든라인과 스크린 라인을 활용하여 코든라인상의 도로 중 관측교통량(수시 혹은 상시, 지방자치단체 정기조사 자료를 말한다)이 존재하는 지점을 대상으로 한다.

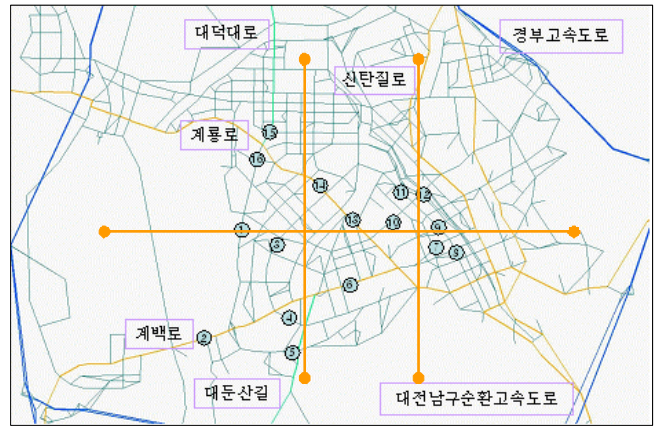
② 사업지 인근의 주요 정산지점의 경우 동↔서, 남↔북간의 몇 개의 컷라인을 활용하여 사업노선과 경쟁하거나 사업노선과 접속되어 있는 주요 도로들 중 관측교통량이 존재하는 지점을 대상으로 한다.

③ 만일 주요 정산지점 중 지방 중소도시의 경우 정산지점의 관측교통량이 존재하지 않을 때에는 평일 3일간 교통량 조사를 수행하여 나온 평균값을 사용하도록 한다.

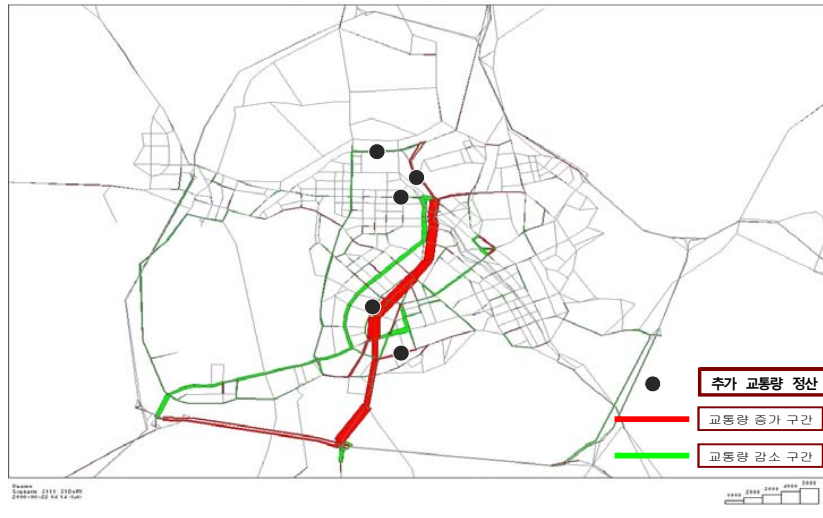
④ 또한 정산지점의 선정은 장래 교통량 예측 및 편익 산정에 큰 영향을 주는 요소이므로 신설 도로망이나 시설물로 인하여 교통량의 변화 및 변화율 V/C ratio의 변화가 주된 지역의 선정이 우선시 되어야 한다. 이 때 사업노선을 반영하여 교통량변화량 및 변화율 또한 V/C 비율의 변화를 비교하여 코든라인과 스크린 라인에서 반영되지 않은 지점을 추가적으로 반영하여 정산하도록 한다.



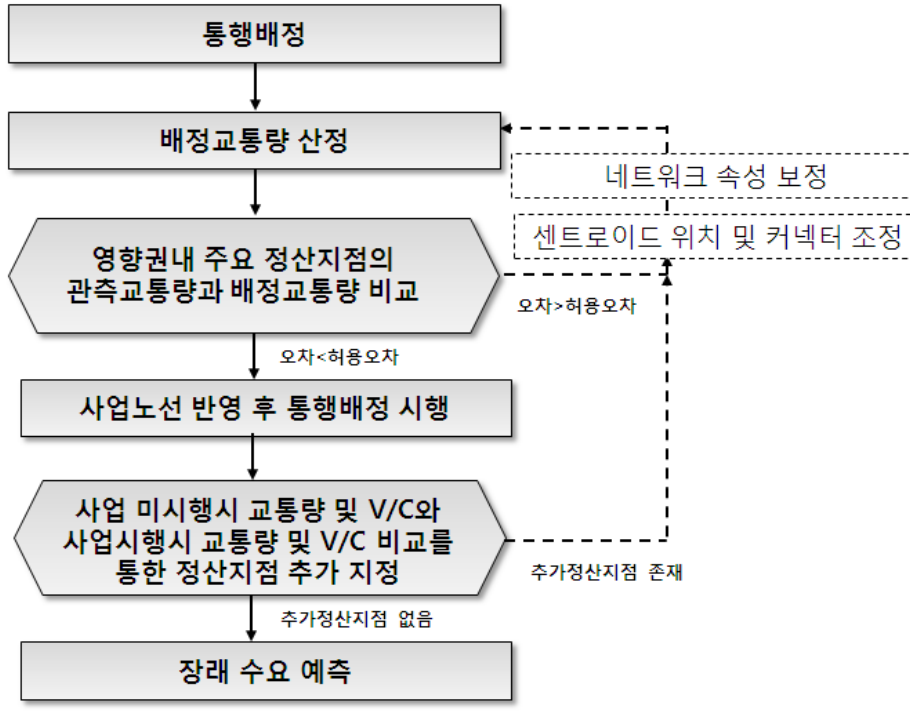
[그림 2-8] 사업지 외부 교통량 정산지점 선정(예시)



[그림 2-9] 사업지 인근 교통량 정산지점 선정(예시)



[그림 2-10] 사업시행으로 인하여 교통량의 변화가 발생된 노선(예시)



[그림 2-11] 교통량 정산 수행과정도

(4) 도로 현황정산을 위한 허용오차기준

① 도로위계 및 교통량수준에 따라 오차기준은 달라야 하는데, 이 지침에서는 다음과 같은 허용 오차식을 바탕으로 정산을 위한 허용오차 기준을 따르도록 한다. 단, 해당지역의 여건에 따라 허용오차 기준을 만족시키지 못할 경우는 그에 대한 이유를 구체적으로 언급하여야 한다.

$$\epsilon(\%) = \frac{f_l^{est} - f_l^{obs}}{f_l^{obs}} \times 100$$

여기서, f_l^{est} = 통행배정 분석 결과에 의한 링크의 추정교통량
f_l^{obs} = 링크의 관측교통량

가. 사업지 외부 코든라인 20%이내

나. 사업지 내부 컷라인 중 고속국도 10%이내

다. 사업지 내부 컷라인 중 일반국도 10%이내

라. 사업지 내부 컷라인 중 지방도 20%이내

마. 사업지 내부 컷라인 중 추가정산지점 10%이내

② 또한, Base year model 정산과 검증에 사용되는 오차기준을 단순 절대오차에서 교통량 규모를 반영한 오차기준인 모형정산기준으로 GEH를 사용하며 RMSE(Root Mean Square Error)는 참고적인 값으로 함께 사용할 수 있다.

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(V_{m_i} - V_{o_i})^2}{n}}$$

여기서, n: 링크개수
V_m: 배정교통량
V_o: 실제교통량

$$G_H = \sqrt{\frac{2(V_m^H - V_o^H)^2}{(V_m^H + V_o^H)}}$$

여기서, G_H: GEH statistic for hourly
V_m^H: 모델의 배정 교통량 (혹은 새로운 교통량)
V_o^H: 실제 교통량 (혹은 기존교통량))

$$G_D = \sqrt{\frac{2k(V_m^D - V_o^D)^2}{(V_m^D + V_o^D)}}$$

여기서, G_D: GEH statistic for daily
V_m^D: 모델의 배정 교통량 (혹은 새로운 교통량)
V_o^D: 실제 교통량 (혹은 기존교통량)
k: 첨두 집중율

GEH를 바탕으로 제시하는 base year model 정산 및 검증기준은 다음<표 2-14>와 같다.

<표 2-14> 분석기준년도 모형 정산 GEH 기준

누적 정산지점 수	허용 GEH
60%	5
95%	10
100%	12

참고

미국 FHWA 도로위계별 일교통량 검증기준

미국 FHWA에서는 도로위계 및 인구에 따른 VMT(Vehicle mile Traveled)에 따라 다음과 같이 상이한 정산기준을 적용하고 있다.

시설물 유 형	목표치(+/-)	도시지역인구에 따른 VMT 범위		
	FHWA	Small (50-200k)	Med (200K-1M)	Large (>1M)
Freeway	7%	18~23%	33~38%	40%
Major Arterial	10%	37~43%	27~33%	27%
Minor Arterial	15%	25~28%	18~22%	18~22%
Collector	25%	12~15%	8~12%	8~12%

자료: FHWA, 『Calibration and Validation, Techniques for Validating and Calibrating Travel Models, TMIP』, 2002

(5) (도로용량 및 자유속도 보정) 해당도로의 용량 및 자유속도가 관측값과 현저한 차이가 발생해 모형의 정산 및 편익 산출시 왜곡된 결과를 가져온다고 판단될 경우, 분석가는 통행배정 결과와 실측결과를 바탕으로 그 값을 적정 수준으로 보정할 수 있다. 이 때, 자유속도의 보정범위는 교통량 허용오차 기준과 동일하게 사용하는 것을 원칙으로 한다.

(6) (BPR식의 파라미터 보정) 영향권 내 관측교통량과 배정교통량의 차이가 큰 링크, 통행속도가 비현실적인 링크에 대하여 Network의 도로상황을 현실적으로 재현하기 위하여 BPR식의 α값 및 β값을 보정할 수 있다. 다만, BPR식의 보정에 앞서 우선적으로 다음의 사항을 검토해야 한다.

① 해당 도로의 용량과 자유속도 반영여부

② 교통존의 추가 분할 필요성 여부

③ 센트로이드 커넥터 연결 위치의 적절성

2.6.3.2 철도의 통행배정모형 정산

(1) (철도부문의 통행배정 정산 기준) 통행배정 결과의 정산은 도로와 같이 허용오차 산정을 통해 수행하며, 철도 노선별로 총 수송실적 f_l^{obs}과 해당 노선의 배정결과 f_l^{est}의 차이를 나타내는 오차율이 허용 범위보다 작아야 한다.

① 정산시 사용되는 수송실적 자료는 매년 발간되는 「철도통계연보」를 이용하여 수행해야 하나, 현재 철도통계연보에는 도시철도의 수송실적은 제공되고 있지 않아 이들 사업의 경우 별도의 수송실적자료를 취득하여야 할 필요가 있다.

② 현황 정산대상 철도노선에 해당되는 모든 transit line의 수요배정결과를 합하여 현황을 정산하여야 한다.

가. 오차율의 허용범위는 사업대상 노선과 인접 노선의 경우 노선별 및 역별로 20~30% 이하로 설정한다. 한편, 영향권 내 전체 노선에 대한 관측 승하차인원과 추정 승하차인원의 오차율은 10% 이하가 되도록 한다.

나. 만일, 단일 사업노선에 대한 수요분석이 아니고, 전국적인 철도망을 검토하는 경우에는 5대 주요 간선(경부선, 호남선, 전라선, 장항선, 중앙선)은 10퍼센트(%), 기타 노선은 20퍼센트(%)로 설정한다.

$$\epsilon(\%) = \frac{f_l^{est} - f_l^{obs}}{f_l^{obs}} \times 100$$

단, f_l^{est} = 통행배정 분석결과에 의한 특정 철도노선의 배정량(인, 인-km)
f_l^{obs} = 특정 철도노선의 수송실적(인, 인-km)

③ 철도역 실제 승하차인원 f_l^{obs}과 배정결과로 나온 해당역의 승하차인원 f_l^{est}의 차이를 나타내는 오차율이 허용범위보다 작아야 한다.

가. 이 때, 현황 정산대상 철도역에 정차하는 모든 transit line의 수요배정 결과를 합하여 현황을 정산하여야 하며, 허용범위는 사업 대상 노선의 주요 도시 정차역은 10퍼센트(%), 사업 대상 노선의 기타 정차역 및 비 대상노선의 주요 도시 철도역은 20퍼센트(%)로 설정한다.

나. 다만, 단일 노선에 대한 수요분석이 아니고, 전국적인 철도망을 검토하는 경우에는 고속철도 정차역이나 주요 도시의 정차역은 10퍼센트(%), 기타 역은 20퍼센트(%)로 설정한다.

$$\epsilon(\%) = \frac{f_l^{est} - f_l^{obs}}{f_l^{obs}} \times 100$$

단, f_l^{est} = 통행배정 분석결과에 의한 특정 철도역의 배정량 (인)
f_l^{obs} = 특정 철도역의 승하차 인원 (인)

2.6.4 장래 교통수요 추정 방법

(1) 사업 시행의 효과를 분석하기 위해서는 사업시행시와 사업미시행시의 교통패턴의 차이를 비교하여야 한다. 사업시행 대안에 대해서는 사업미시행시의 Network에 사업구간을 반영하여 사업시행으로 인한 교통패턴의 변화를 분석한다.

① 사업미시행시 교통수요의 경우, 제시된 장래 O/D에 장래 Network을 기반으로 통행배정을 실시하여 영향권내 교통량을 추정한다.

② 사업시행시 교통수요 추정의 경우, Do-minimum 대안에서 만들어진 수단별 O/D에 대상사업을 추가(신설사업을 말한다)하거나 링크 속성을 변경(차로확장 등 개선사업을 말한다)한 Network을 적용하여 통행배정을 실시하여 영향권 내 교통량을 추정한다.

2.6.5 장래 교통수요 추정결과의 제시

(1) (도로부문) 영향권 내의 주요 도로의 추정교통량을 제시하며 필요한 경우에는 지방도까지 포함하여 추정 교통량과 관측 교통량을 1일 교통량 기준으로 제시한다.

① 제시 연도는 분석기간을 기준으로 5년 단위를 원칙으로 하되, 분석기간내의 추가적 평가가 실시된 연도에도 수요추정 결과를 제시한다.

<표 2-15> 기준년도 영향권내 링크 교통량의 추정결과 제시 양식(예시)

(단위: 대/일)

구 분	추정교통량			관측교통량	오차율 (%)
	1일	첨두 1시간	비첨두 1시간	1일	
사업노선					
주변 주요 고속국도					
주변 주요 일반국도					
주변 주요 지방도					
기타 주요 노선					

주: 사업노선은 기존 노선이 있을 경우에 한함

(2) (철도부문) 철도 이용수요는 해당 노선(선로기준으로 한다)에서 승·하차한 수요를 의미하는 선발착 수요와 다른 노선에서 연계되어 온 수요(차량기준으로 한다)를 포함하는 선통과 이용수요로 구분한다.

① 통과량은 양방향으로 분리하여 적어도 하나의 존으로 표현되는 정차장간의 재차인원을 표기하며, 분류된 열차종별로 제시한다.

② 노선 수송수요는 도시교통의 패턴과 도시철도의 각 대안을 분석할 수 있도록 객관성과 신뢰성을 유지하며 정차장별 수요의 경우 첨두시 수요와 일일 수요로 구분해 예측한다.

<표 2-16> 목표연도별 구간별 교통량 검증(예시)

(단위 : 인/일)

노선구분	구 간	구 분	OO년	OO년	OO년	OO년
대상사업 노선	▲▲~□□	-				
	▲▲~□□	-				
	▲▲~□□	-				
	▲▲~□□	-				
	거리 가중평균1)	-				
경쟁 노선	▲▲~□□	시행시				
		미시행시				
		편차2)				
	▲▲~□□	시행시				
		미시행시				
		편차2)				
	▲▲~□□	시행시				
		미시행시				
		편차2)				
주변 주요노선	▲▲~□□	시행시				
		미시행시				
		편차2)				
	▲▲~□□	시행시				
		미시행시				
		편차2)				
	▲▲~□□	시행시				
		미시행시				
		편차2)				

주1 : 거리 가중평균 = 【∑(구간거리 × 구간통행대수)】 / 전체 거리

주2 : 편차(%) = (시행시 통행량 - 미시행시 통행량)/ 미시행시 통행량 × 100

<표 2-17> 노선 정차장별 수요의 제시 양식(예시)

(단위 : 인/일)

역명/연계노선	하 행			상 행		
	승차	하차	재차	승차	하차	재차
A 역	100	0	100	0	100	100
B 역	100	50	150	50	100	150
C 역	50	100	100	100	50	100
D 역	50	100	50	100	50	50
E 역	0	50	0	50	0	0
선발 착계	250	100		250	250	
선통 과계	300	300		300	300	

<표 2-18> 철도 대안별 교통수단 분담률의 제시 양식(예시)

(단위: 통행/일,%)

노선대안	교통수단	사업시행		사업미시행		건설효과(%)	
		통행량	분담률	통행량	분담률	통행량	분담률
대안 1	철도						
	승용차						
	버스						
	택시						
	기타						
대안 2	철도						
	승용차						
	버스						
	택시						
	기타						

<표 2-19> 도시철도 사업의 정차장별 수요 제시 양식(예시)

(단위: 인/일, 인/시)

역명	상 행			하 행		
	승 차	하 차	재 차	승 차	하 차	재 차
A역						
B역						
C역						
합계						

2.6.6 장래 교통수요 추정의 합리성 검증

(1) 장래 수요예측의 정산과 검증을 위한 참값이 존재하지 않으므로 장래 수요 추정치에 대한 합리성(Reasonableness)을 검증하는것이 바람직하며, 이때 장래 수요추정치의 합리성 검증은 장래모형에서 제공하는 다양한 결과값들에 대한 실험적 검증을 통해 수행한다.

제Ⅲ장 교통수요예측(공항, 항만, 물류시설 등)

제1절 공항

제2절 항만

제3절 물류시설

제4절 신교통·복합환승센터

제5절 친환경 및 신교통시스템

제1절 공항부문

3.1.1 공항수요예측의 기본 방향

(1) 항공교통은 여러 지점을 거치게 되는 육상교통과 달리 두 지점을 연결하는 주요 간선 역할을 하고 있어 육상교통에 적용되는 본 지침의 4단계 추정방법을 일률적으로 적용하기에는 한계가 있다.

(2) 따라서 본 지침에서는 수요예측의 목적과 예측치의 성격에 따라 공항수요예측대상을 크게 국내선과 국제선으로 구분하도록 한다. 국내선은 항공수단을 반영한 공신력 있는 수단분담모형이 고려된 4단계 수요예측 방법론에 따라 수요예측절차가 제시되며, 국제선은 회귀모형과 같은 계량경제학적 모형을 이용하여 총 발생수요를 예측하고, 이를 노선별 공항별로 배분하는 방법론이 고려된 수요예측절차가 제시된다.

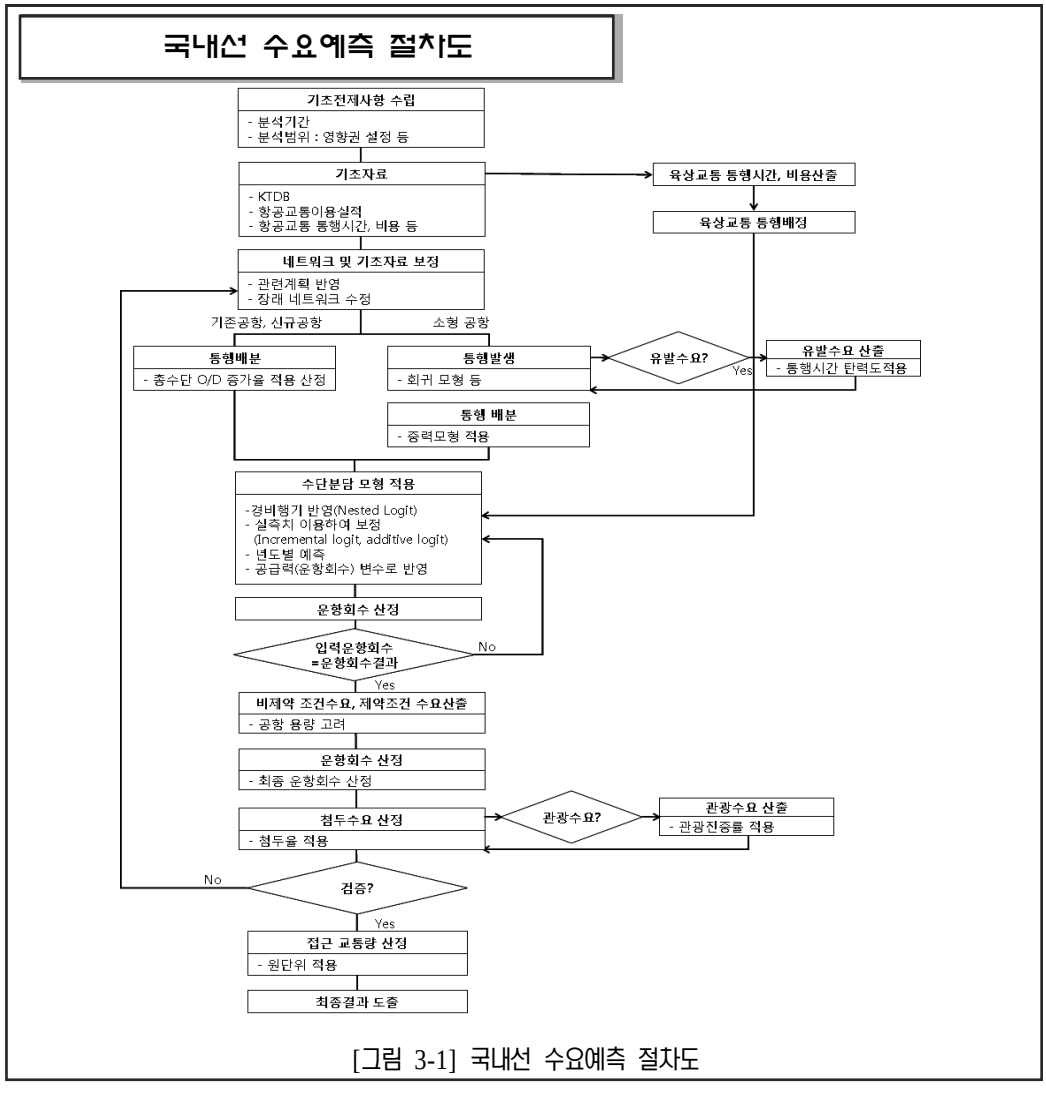
(3) 국내선 수요예측에서 기초가 되는 자료는 국가교통 DB를 적용하도록 한다. 그리고 항공교통이용실적, 항공교통의 운임 및 통행시간, 공항관련자료들은 공신력 있는 기관의 자료를 적용할 수 있도록 하고 근거를 보고서에 명시해야 한다.

(4) 이 지침에서 의미하는 공항수요예측 대상 항목은 수요예측의 목적에 따라 수요예측 대상과 항목이 결정되는 것을 원칙적으로 하며, 구체적인 수요예측 대상항목은 수요예측 방법론에서 제시하도록 한다(단, 화물수요의 경우, 국내항공화물 수요가 어느 정도 존재하기는 하지만, 미량이고 항공운항 수요에 영향을 거의 주지 못하므로 국제공항에서의 국제항공화물에 대해서만 예측하며, 필요에 따라 국내 항공화물 수요를 반영할 수 있다).

(5) 이 지침에서는 크게 국내선과 국제선으로 구분하여 여객 수요예측 방법론을 제시하며, 수요예측항목 및 기본전제사항 등 국내선 여객 수요예측과 중복되는 국제선 관련내용은 국내선 여객 수요예측의 방법론을 적용하도록 한다.

3.1.2 수요예측방법론

(1) (국내선 여객 수요) 국내 총 교통수요에서 항공교통의 서비스 특성변수를 이용하여 산출된 수단분담율을 이용하여 기초 수요를 산출하는 것을 기본으로 한다. 그러나 현재 이러한 분석을 적용할 수 없는 경우에는 계량경제학적 모형등 기존의 방법을 이용할 수 있다. 유발수요와 관광수요는 적용에 있어 근거와 논리가 확실한 경우에만 적용하도록 한다. 전환수요는 수단분담 모형의 적용에서 도출되는 결과로서 경제성 분석의 전환수요 편익의 반영이 필요한 경우에 산출하도록 한다.



[그림 3-1] 국내선 수요예측 절차도

① (수요예측항목) 수요예측항목은 기초자료 준비단계, 비제약조건 수요(공항용량 고려하지 않은 수요) 산출단계, 제약조건 수요(공항용량 고려한 수요) 산출 단계로 나누어 정립하도록 한다.

<표 3-1> 수요예측 항목

수요예측단계	구분(단위)	정의	방법론
기초자료 준비	총통행량(통행/년)	국내의 1년 단위 총 교통수요	KTDB 총수단 통행 O/D 적용 (1일 단위를 1년 단위로 한산)
	항공수송실적(인/년, 인./월, 인/일)	항공수송실적	통계자료 이용
	운항하는 항공기별 좌석수 (좌석/대)	대상 공항에 운항하는 항공기별 좌석수	현재 실적자료 이용
	기존 항공사 항공기 혼합률	대상 공항에 운항하는 기존 항공사 항공기 혼합률	현재 실적자료 이용
	저비용항공사 항공기 혼합률	대상 공항에 운항하는 기존 항공사 항공기 혼합률	현재 실적자료 이용
	기존 항공사 운임 및 통행시간 (원, 분)	기존 항공사의 운임 및 통행시간	현재 실적자료 이용하여 가중 평균
	저비용항공사 운임 및 통행시간 (원, 분)	저비용항공사의 운임 및 통행시간	현재 실적자료 이용하여 가중 평균
	기존 항공사 1편당 좌석수 용량(좌석/회)	편도 1회에 수송 가능한 수요	현재 실적자료 이용하여 가중 평균
	저비용항공사 1편당 좌석수 용량(좌석/회)	편도 1회에 수송 가능한 수요	현재 실적자료 이용하여 가중 평균
	기존 항공사 1편당 평균 수송 수요(인/회)	편도 1회 수송 수요	1편당 좌석수에 L/F 적용
	저비용항공사 1편당 평균 수송 수요(인/회)	편도 1회 수송 수요	1편당 좌석수에 L/F 적용
	기존항공 운항회수(회/년)	현재 운항되고 있는 기존항공사의 운항회수	현재 실적자료 이용
	저비용항공 운항회수(회/년)	현재 운항되고 있는 저비용항공사의 운항회수	현재 실적자료 이용
	공항용량(회/시, 회/일, 회/년)	운항회수로 표현된 공항용량 산출	현재 실적자료 이용
	사회경제지표	소형공항의 경우 통행발생과 배분 모형 구축을 위한 자료	통계자료 이용
비제약조건수요 산출	육상교통 수단별 통행시간 및 비용(분, 원)	항공기 대체 수단의 통행시간 및 통행비용	KTDB를 이용한 4단계 모형의 통행배정 결과 이용
	기존항공사 수요(인/년)	비제약 조건의 기존항공사 O/D	수단분담모형 결과
	저비용항공사 수요(인/년)	비제약 조건의 저비용항공사 O/D	수단분담모형 결과
	공항별 수요(인/년)	O/D 수요를 공항별 수요로 집약	기존항공사수요와 저비용항공사 수요 이용
제약조건 수요 산출	기존항공사 수요(인/년)	제약 조건의 기존항공사 O/D	수단분담모형 결과
	저비용항공사 수요(인/년)	제약 조건의 저비용항공사 O/D	수단분담모형 결과
	공항별 수요 (인/년,인/일,인/시)	O/D 수요를 공항별 수요로 집약	기존항공사수요와 저비용항공사 수요 이용
	피크일 수요(인/일)	제약 조건의 첨두 O/D	기초 수요에 첨두률 적용
	피크시 수요(인/시)	제약 조건의 첨두 O/D	기초 수요에 첨두률 적용
	기존항공사 운항회수(회/년)	제약조건수요에 대한 기존항공 운항회수	기초 수요에 기존 항공사 1편당 평균 수송 수요
	저비용항공사 운항회수(회/년)	제약조건수요에 대한 저비용항공 운항회수	기초 수요에 기존 항공사 1편당 평균 수송 수요

② (기초전제사항) 국내선 여객 수요의 경우 기초자료로 KTDB 자료가 사용되기 때문에 KTDB에서 제시되는 기간을 적용한다. 분석범위는 기존공항과 신규공항 모두 전국을 대상으로 공항별 영향권을 고려하여 재분석을 수행하도록 한다. 그러나 비슷한 시기에 공인된 결과가 도출되었을 경우 그 결과를 적용할 수 있도록 하나 수요의 현저한 변화가 인정되는 경우에는 재예측 해야 한다.

③ (기초자료) 국내선 수요예측에서 총통행수요와 같이 가장 기초가 되는 자료는 KTDB를 이용하도록 한다. 그리고 항공교통이용실적, 항공교통의 운임 및 통행시간, 공항관련 자료들은 한국공항공사, 인천국제공항공사, 한국항공진흥협회 등에서 취득할 수 있다. 기타 관련 자료들은 각 기관에서 제공하는 통계연보에서 찾아볼 수 있다. 각 기관에서 자료의 차이가 발생할 경우, 합리적인 범위에서 보정하여 적용할 수 있도록 하나 그 근거가 되는 자료들은 반드시 보고서에 수록하도록 하여야 한다.

④ (네트워크 및 기초자료 보정) 항공수요예측을 위해 항공교통을 위한 별도의 네트워크는 구축할 필요가 없으며 출발공항과 도착공항으로 구축되는 노선만을 제시하도록 한다. 하지만 육상교통 통행시간과 비용산출을 위한 네트워크는 KTDB의 결과를 그대로 적용하도록 한다. 그리고 관련계획은 분석가의 판단과 이에 대한 근거를 통해 항공수요에 영향을 줄 수 있는 확정된 사업들을 반영하도록 한다. 가장 우선적으로 항공수요의 감소에 큰 영향을 줄 수 있는 육상의 대체교통수단계획 중 KTDB에 반영되지 않은 사업을 반영하도록 하며, 공항의 영향권내 대규모 개발사업을 반영하되 육상교통의 지침에서 제시하는 총수단 OD의 불변법칙은 유지하도록 한다.

⑤ (통행발생 및 통행배분) 기존공항과 신규공항의 경우는 총수단통행 OD에서 수단분담모형을 통하여 결과가 도출되기 때문에 통행발생과 통행배분 과정은 생략된다. 그러나 소형공항의 경우는 총수단통행 OD가 있을 경우는 이를 이용하나 없을 경우, 기존 수요 외의 새로운 수요 창출이 가능한 지역, 특히 도서지역 등을 중심으로 우선 구축될 것이므로 통행발생과 통행배분 모형을 구축하도록 한다.

⑥ (수단분담모형) 본 지침에서는 기존의 모형[4]을 제시하나 분석가의 판단에 따라 가장 최신의 모형을 적용할 수 있도록 한다. 저비용항공사의 수요를 산출하기위해서는 최신의 모형에 수단으로 저비용항공사를 추가하고 효용

4) 『고속철도 수요 분석을 위한 지역 간 통행수단 선택모형 구축, 교통연구 16권 2호, 한국교통연구원』

함수에 항공기의 운항회수를 반영할 수 있으나 이는 필요에 따라 적용할 수 있는 것으로 한다. 저비용항공사의 반영이 필요하지만 수단분담모형의 적용이 어려운 경우에는 현재의 비율, 카테고리 분석 등을 판단하여 적용할 수 있도록 한다. 보정모형은 기존공항의 경우 점진적 로짓모형을 적용하며, 신규공항과 소형공항의 경우는 가법적 로짓모형을 구축할 수 있다.

⑦ (운항회수 산출) 타당성 평가에서 운항회수 산출은 대상 사업의 평가와 시설 계획이 목적이기 때문에 미시적인 관계의 분석까지 필요하지는 않다. 그러나 기존항공사와 다른 서비스 특성을 갖는 저비용 항공사는 투입되는 항공기, 운임, 서비스의 정도를 고려하여 운항횟수를 산출함이 필수적이다. 운항회수의 수단분담모형 반영이 필요한 경우에는 수단분담모형의 변수로 반영하도록 하나 대기시간을 반드시 고려하고 공급의 정성적인 측면을 적절하게 판단하여 반영하도록 한다.

운항회수와 수요의 반복과정

① 운항회수는 수단분담모형의 변수로 들어감과 동시에 산출되는 수요에 종속되는 결과이다

② 모형상에서 운항회수가 증가하면 서비스 속성이 좋아져 무조건적으로 계속 수요가 늘어날 것이고 이는 수요의 증대를 가지고 올 것이다. 그러나 실제에서 운항회수의 증가는 용량의 포화, 대기시간의 증가와 항공사의 비용 지출 등 부의 효과를 증대시켜 적정수준에서 수요와 운항회수는 균형상태에 도달할 것이다.

② 수단분담모형에 운항회수와 대기시간을 포함시키고, 산출된 운항회수를 다시 입력변수로 적용하도록 한다.

⑧ (제약조건 수요)

가. 제약조건 수요라 함은 공항의 용량을 고려하여 현재의 수요를 제약하는 것을 의미한다.

나. 공항 용량은 랜드사이드 측면의 용량과 에어사이드 측면의 용량이 있을 수 있으며, 분석가는 분석에 있어서 여객수요를 이용한 랜드사이드 용량의 포화여부, 운항회수를 통한 에어사이드 용량의 포화를 검토하여 가장 보수적으로 제약조건 수요를 산출한다.

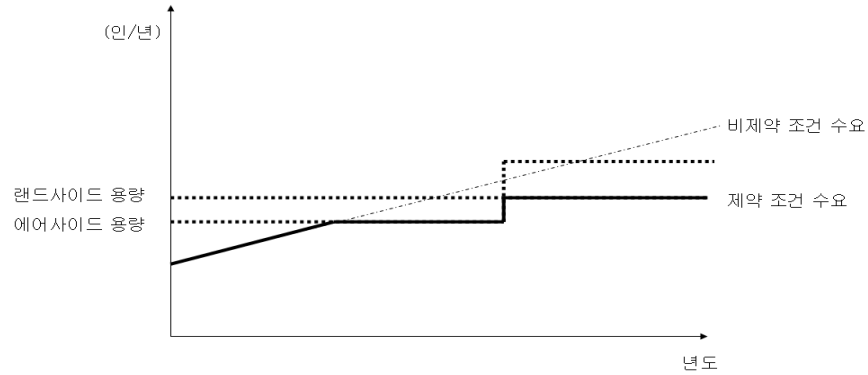
$$T_c = Min(A_c, L_c, T)$$

여기서, T_c = 제약조건 수요

A_c = 에어사이드 용량

L_c = 랜드사이드 용량

T = 비제약조건 수요



[그림 3-2] 비제약조건과 제약조건 수요 개념도

다. 국내선과 국제선이 동시에 취항되는 공항의 경우에는 국내선 부분의 용량과 국제선 부분의 용량을 구분하여 적용하거나 전체 용량을 활용할 수 있다는 측면에서 제약조건 수요를 산출해야한다.

라. 공항과 관련된 많은 사업의 경우, 이러한 용량을 증대하기 위한 사업이므로 비제약조건 수요에 따른 시설계획이 수립되면 완공시점을 고려하여 계획된 용량을 반영해야 한다. 경우에 따라서는 제약조건 수요를 산출하는 과정에서 시설계획과 피드백이 이루어져 균형상태를 도출해야 할 것이다.

마. 국내선의 경우는 수요가 증가하여 공항이 혼잡하게 되면 항공기의 지연이 발생할 확률이 높아지며 여객터미널이 혼잡하여 서비스 지수가 낮아지게 되는데, 잠재수요가 다른 수단으로 전환함으로서 수요가 완벽히 포화 상태까지 도달하는지에 대해서는 논란의 소지가 있을 수 있으나 본 지침에서는 포화 용량까지 도달한다고 가정하도록 한다.

바. 공항용량은 첨두시의 용량과 일반용량 중 어떤 것이 기준이 되어야 하는 문제는 논란의 소지가 있으나 본 지침에서는 보수적으로 접근하여 첨두시의 용량을 기준으로 하도록 한다.

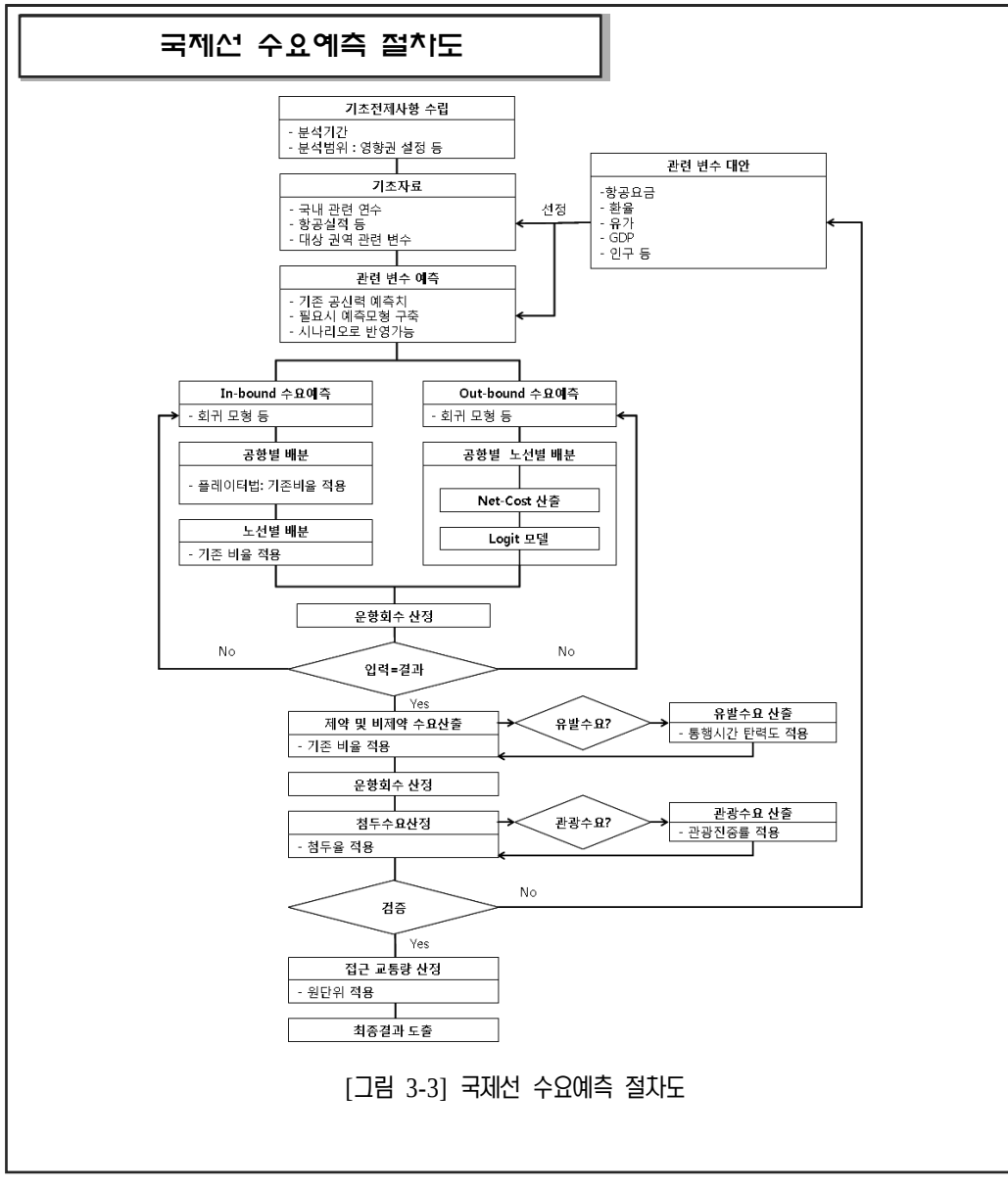
⑨ (영향권 설정) 본 지침에서는 현재 철도나 항공의 접근 통행이 반영되지 않고 있는 KTDB의 보완 자료, 국제선 수요의 배후지를 파악하기 위한 기초자료로서 <표 3-2>의 영향권 기준을 제시하나, 분석가의 판단에 따라 다르게 적용될 수 있다.

<표 3-2> 공항영향권

공항	영향권 해당 쥰
김포	인천광역시/수원시/성남시/의정부시/안양시/부천시/광명시/동두천시/안산시/고양시/과천시/구리시/남양주시/오산시/시흥시/군포시/의왕시/하남시/용인시/파주시/이천시/김포시/안성시/양주군/화성시/광주시/양평군
군산	부여군/서천군/익산시
대구	경산시/구미시/김천시/영천시/의성군/군위군/고령군/달성군/청도군/청송군/성주군/칠곡군
포항	포항시/경주시
김해	김해시/마산시/창원시/밀양시/진해시/양산시/창녕군
울산	울산시
광주	나주시/고창군/장성군/담양군/순창군/곡성군/영광군/함평군/화순군
사천	진주시/통영시/거제시/의령군/함안군/하동군/남해군/고성군
무안	무안군/신안군/영암군/진도군/해남군/강진군/장흥군/완도군
여수	광양시/순천시/보성군/고흥군

(2) (국제선 여객 수요) 국제선의 수요예측은 우리나라 총 국제선 수요 발생량을 예측하고, 공항별 노선별로 배분하는 것을 원칙으로 한다. 그리고 In-bound[5]와 Out-bound[6]로 구분하여 수요를 예측하도록 하며 운항회수를 고려하도록 한다. 또한 유발수요와 관광수요의 별도 반영이 필요한 경우에 이를 분석하도록 한다.

5) 우리나라 국적자가 아닌 사람이 국내로 들어왔다 나가는 경우
6) 우리나라 국적자가 국외로 나갔다 들어오는 경우



[그림 3-3] 국제선 수요예측 절차도

① (수요예측 권역 구분) 유의성 있는 노선간 수요를 분석하기 위해서 권역을 설정한다. 공항별로 권역을 제시하면 <표 3-3>과 같으며, 이러한 권역 구분은 절대적인 것은 아니며 사업의 특성에 따라 재조정 될 수 있다.

<표 3-3> 우리나라 국제선 권역구분 결과

국제공항	권역구분
인천	일본, 중국, 기타 아시아 지역/태평양, 유럽, 중동, 북미, 남미/캐리비안
김포	일본, 중국
김해	일본, 중국, 기타 아시아 지역
청주	중국, 기타 아시아 지역
대구	중국, 기타 아시아 지역
무안	중국
제주	일본, 중국, 중국, 기타 아시아 지역

② (기초자료) 국제선 수요예측을 위한 기초 항공통계인 항공교통이용실적, 항공교통의 운임 및 통행시간, 공항관련 자료들은 국내선과 동일한 출처에서 취득할 수 있다. 국내 통계 자료에서 부족한 부분은 OAG Flight, ICAO에서 제공하는 ICAO Data, IAEA에서 제공하는 PaxIS(Passenger Intelligence Service)등 에서 취득할 수 있다. 또한 국가별 사회경제지표 자료는 국내 한국수출입은행 해외경제연구소에서 매년 제공되는 세계국가편람을 참조할 수 있다. 이외에 다양하게 자료를 수집할 수 있으나 공신력 있는 기관의 자료나 보고서를 적용하도록 한다. 다양한 상황이 발생할 경우 시나리오로 반영하여 수요예측 결과를 제시할 수 있도록 하나 그에 대한 근거를 명시하도록 하며 시나리오의 반영임을 반드시 서술해야 한다.

③ (관련변수의 선정) 국제선 수요예측 모형은 총량을 예측하기위해 회귀모형을 적용하며, 회귀모형에 대한 유의성을 위하여 수요에 영향을 줄 것으로 판단하는 모든 변수들을 공신력 있는 출처를 나열하고 상관관계 분석을 통하여 변수를 선정한다. 선정된 변수들은 측정이 가능하고 연속적이며 정량적이고 예측가능한지를 검토하여 변수들을 선정한다. 이때, 제외된 변수 중에서 주요하다고 판단되는 변수들은 앞선 조건을 만족 시킬 수 있는 대리 변수를 검토하여 반영하도록 한다.

④ (수요예측모형)

가. (총량예측) In-bound와 Out-bound 총량을 예측하기 위해서 최소제곱법을 이용하는 회귀모형을 적용한다. 회귀모형의 형태는 자료의 패턴을 분석하여 분석가가 판단하여 결정하도록 한다. 앞절에서 제시한 방법으로 관련 변수를 선정하고 적절한 모형식을 구축한다. 구축된 모형식에 따라 계수를 추정하여 유의성과 모형의 통계적 타당성을 검증하고, 설명변수에 대한 시나리오를 반영하여 최종 예측 결과를 도출한다.

나. (In-bound 수요예측 공항별 노선별 배분) In-bound 수요는 해외에서 우리나라를 방문하는 수요로 본 지침에서는 기존비율을 이용하는 플레이터법을 적용하도록 한다. 이는 장래 In-bound 총량수요가 예측되면 현재의 비율을 통하여 공항별 노선별로 수요를 산출하도록 한다.

$$T_{ad} = T_t \times R_{ad}$$

여기서, a= 공항

d = 노선

T_t = 총량 수요

R_{ad} = 현재 총량수요에 대한 공항 a의 노선 d 의 현황 수요 비율

다. (Out-bound 수요예측 공항별 노선별 배분) 설정된 권역에 대하여 노선간 일반화비용(Net-Cost)을 구축하여 선택모형(Logit 모형)을 적용하여 결과를 산출하도록 한다. 그러나 현재 공신력 있는 선택모형이나 노선간 비용모형은 없는 상황으로 공항별 비율을 적용할 수 있다.

⑤ (운항회수와 수요의 반복과정) 기본적인 개념은 국내선에서 제시된 개념과 동일하며, 국내선의 경우는 수단분담모형에 운항회수가 반복적으로 반영되는 반면 국제선 수요예측 모형에서는 Net-Cost 단계와 선택모형(Logit 모형)단계에서 다시 입력변수로 반복 적용될 수 있다.

⑥ (영향권 선정) 본 지침의 국제선 수요영향권의 의미는 국제선을 이용하기 위하여 해당 공항을 선택하는 지역을 의미하며, 공항별 노선별로 영향권이 산정되어야 한다. 영향권을 산정함에 있어 접근시간, OD발생량, 노선의 운항회수가 변수로서 고려될 수 있다.

(3) 첨두 수요

① (목표년도의 첨두시간 여객수) 목표년도의 첨두시간 여객수는 연간 여객수요에 기준년도의 첨두시간수요/연간수요 비율(집중률을 말한다)을 곱하여 산출한다. 집중률은 공신력 있는 기관의 자료나 조사된 자료를 사용하고 보고서에 명시하도록 한다. 단, 수요예측의 목적에 따라 이외 다양한 방법이 있으면 이를 활용할 수 있으며, 보고서에 명시하도록 한다.

② (평균일 시간대별 여객수) 투자사업의 성격에 따라 타당성 분석을 위하여 평균일 시간대별 여객수요를 파악할 필요가 있는 경우가 있는데, 이 경우

기준년도의 연간 수요대비 평균일 수요비율 및 시간대별 수요분포를 고려하여 목표년도의 평균일 시간대별 수요변화 추이를 예측한다.

③ (첨두시간 운항회수) 첨두시간 운항회수는 연간 운항회수에서 일별 운항회수를 구하고 여기에 집중률을 곱하는 방법과 첨두시간 여객수와 첨두시간 탑승률(Load Factor)을 감안하여 계산하는 방법으로 예측할 수 있다[7]집중률은 첨두시간 여객수와 동일하게 공신력 있는 기관의 자료나 조사 자료를 사용하고 보고서에 명시하도록 한다.

④ (평균일 시간대별 운항횟수) 평균일 시간대별 운항회수도 여객의 경우와 마찬가지로 기준년도의 연간 운항회수대비 평균일 운항회수비율 및 시간대별 운항회수 분포를 고려하여 계산한다.

⑤ (첨두시간 운항회수 및 시간대별 운항회수 계산시 주의할 점) 첨두시간 이착륙회수가 해당 공항의 목표년도 이착륙 실용용량을 초과하는 경우 시간대별 최대 이착륙회수는 실용 용량이 되며, 또 실용용량을 초과하는 넘치는 이착륙 수요는 전후 시간대로 배분해야 한다. 또한 이 경우에는 전후 시간대로 전이되는 이착륙회수의 비율에 맞추어 시간대별 승객 수요도 유사한 패턴으로 조정한다.

7) 일반적으로 두 번째 방법에 의한 첨두시간 운항횟수가 첫 번째 방법에 의한 첨두시간 운항횟수보다 적으며, 어떤 방법으로 계산하는 것이 보다 현실적인가는 분석자가 판단하여 결정한다.

집 중 률

① 집중률은 연간 운영 실적을 1시간 단위로 나뉘어 순위를 매길 때 적정 순위의 값을 산출하는 데 사용하는 값이다. 정부의 공항개발 중장기 종합계획에서 우리나라 공항의 실정에 맞게 수립하였으며 이를 활용하면 된다. 연간수요에 집중률 값을 적용하여 분석하면 개략적으로 30~50번째 순위가 된다.

② 설계일 수요 및 편익의 산출을 위해서는 이러한 시설계획의 측면뿐만 아니라 첨두월의 평균일 수요가 필요하기 때문에 본 지침에서는 국내선과 국제선 개별과 총 수요를 이용하여 우선적으로 월별 집중률을 공항별로 산출하였다.

<표 3-4> 국내선 월별 집중률

(단위: %)

국내선	월별구분											
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
김포공항	7.47	7.59	7.80	9.13	9.98	8.46	8.21	9.59	7.78	8.84	7.88	7.26
김해공항	8.23	8.04	8.31	9.54	10.00	8.46	7.88	8.57	7.63	8.60	7.70	7.04
제주공항	6.98	6.87	7.29	9.40	10.40	8.39	8.17	10.72	7.29	9.29	8.10	7.10
대구공항	7.83	6.91	7.18	9.69	10.18	8.38	8.22	9.83	6.82	9.33	8.09	7.54
광주공항	7.76	8.09	8.24	9.32	9.88	8.26	7.42	8.46	7.67	8.96	8.35	7.59
청주공항	7.94	7.36	7.79	9.30	9.78	8.32	7.95	10.38	6.75	8.98	8.13	7.31
여수공항	8.48	8.43	8.74	9.04	9.58	8.37	7.93	7.50	8.18	8.32	8.02	7.43
울산공항	8.93	8.52	8.99	9.13	9.29	8.41	7.83	7.52	7.96	8.11	7.80	7.49
원주공항	8.59	9.69	7.17	9.65	10.42	6.52	7.22	10.23	6.89	8.79	7.57	7.25
사천공항	8.20	9.68	8.32	8.89	9.59	8.07	7.40	8.66	8.65	7.84	7.74	6.95
포항공항	8.33	9.49	8.04	8.24	9.10	7.77	7.09	7.38	8.59	8.49	8.73	8.77
군산공항	9.36	9.99	8.25	9.73	10.30	7.90	6.99	9.75	7.00	8.14	7.35	5.26
무안공항	7.08	11.68	6.94	8.85	11.35	9.33	8.31	8.92	9.70	6.17	6.45	5.22
여객총합	7.52	7.49	7.76	9.29	10.09	8.41	8.08	9.70	7.56	8.94	7.97	7.21

<표 3-5> 국제선 월별 집중률 산출결과

(단위: %)

국내선	월별구분											
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
인천공항	9.41	8.87	8.35	8.12	8.56	8.30	8.92	9.43	7.32	8.20	7.11	7.41
김포공항	8.03	8.15	8.26	7.84	8.17	8.08	8.73	8.76	8.10	8.84	8.12	8.94
김해공항	9.57	8.38	7.98	8.53	9.31	7.70	8.05	8.91	6.90	6.77	11.94	5.96
제주공항	13.01	12.87	11.75	12.49	8.90	6.10	6.45	6.13	5.51	5.92	5.90	4.97
대구공항	15.60	10.42	9.16	9.50	11.66	6.63	7.48	8.50	4.86	7.87	4.49	3.84
청주공항	17.62	17.04	6.77	7.73	14.52	7.67	5.42	8.89	4.94	6.15	1.79	1.47
여객총합	9.90	9.13	8.56	8.82	9.08	7.58	8.00	8.49	7.00	7.38	9.41	6.65

가. 편익추정을 위한 첨두월과 월 첨두율의 선택은 국내선은 전국 평균 첨두율을 적용해도 문제가 없으나, 국제선의 경우는 공항별로 산출되어야 한다. 그리고 신공항이나 도서공항의 경우는 규모가 가장 비슷한 기존 공항을 선택하여 적용하도록 한다.

나. 첨두율의 설계일 비율을 구할 수 없는 경우에는 연간수요를 365로 나누어 다음의 설계일 계수(AMPD, Average Month Peak Day)를 적용하도록 한다.

<표 3-6> 설계일 계수

구 분			2010년	2015년	2020년	2025년	2030년
중부권	인천	국제	1.22	1.20	1.18	1.16	1.14
		국내	1.63	1.30	0.98	0.74	0.56
	김포	국제	1.10	1.10	1.08	1.06	1.04
		국내	1.18	1.18	1.15	1.12	1.09
	청주	국제	1.73	1.73	1.69	1.65	1.61
		국내	1.30	1.30	1.27	1.24	1.21
	원주	국내	1.27	1.27	1.24	1.21	1.18
서남권	무안	국제	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65
		국내	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07
	광주	국제	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65
		국내	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07
	여수	국내	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18
	군산	국내	1.02	1.02	1.00	0.98	0.96
동남권	김해	국제	1.23	1.23	1.20	1.17	1.14
		국내	1.11	1.11	1.08	1.05	1.02
	대구	국제	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65
		국내	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21
	울산	국내	1.08	1.08	1.05	1.02	0.99
	포항	국내	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12
	사천	국내	1.13	1.13	1.10	1.07	1.04
제주권	제주	국제	1.39	1.31	1.30	1.29	1.28
		국내	1.21	1.16	1.15	1.14	1.13

자료: 국토해양부, 제4차 공항개발 중장기 종합계획 수립

③ 집중률은 다 년간의 실적을 분석하여 피크의 패턴을 분석하고 추정하는 것이 중요하며 그동안 주로 참고가 되었던 미국 연방항공청이 제시한 집중률은 기간이 오래되었고 적용에 한계가 있으므로 활용하지 않기를 권장한다. 가장 중요한 것은 어느 정도의 수준(순위)에 대해 서비스할 것인가를 먼저 결정하는 것이다.

(4) (민감도 분석) 구축된 수요예측 모형의 변수나 계수의 변화에 대한 결과의 변화를 검토하는 민감도 분석을 수행하여 상식적 결과가 도출되지 않거나 이상치가 도출되면 수요예측과정을 재검토할 수 있다.

<표 3-7> 민감도 분석기준

구분	변수	기준
국내선 수요예측	노선간 총량 O/D	노선간 항공수요의 분담율의 ±25%, ± 50%
국내선 및 국제선 수요예측	항공요금	항공요금의 ±25%, ±50%
	통행시간	항공 통행시간의 ±5%, ±10%
	운항회수	항공 운항회수의 ±25%

(5) (방문객수 및 종사원수 예측 방법론) 공항은 항공기 이용객외 방문객, 종사원에 대한 예측도 필요하며, 방문객수의 경우 항공수요에 대한 방문객 원단위를 이용하여 연간 방문객수를 계산한다. 이때 공신력 있는 최신의 자료나 조사 자료를 사용하며, '제4차 공항개발중장기 종합계획, 2010'의 방법론과 원단위를 적용할 수 있다.

① 첨두시간 방문객수와 평균일 시간대별 방문객수 계산을 위하여 여객수요 산출에 사용한 집중률과 시간대별 분포를 활용한다.

② 대규모 공항일 경우는 공항의 종사원이나 승무원의 수요도 시설 규모에 영향을 미친다. 이들의 수요 산출시 공신력 있는 최신의 자료나 조사 자료를 사용하며, '제4차 공항개발중장기 종합계획, 2010'의 방법론과 원단위를 적용할 수 있다.

(6) (전환수요의 반영) 수단분담모형의 산출 과정에서 타 수단의 기종점 통행량을 산출할 수 있으며, 전환수요 편익에 반영할 수 있도록 한다.

(7) (유발수요의 반영) 신규 공항 개발 사업을 대상으로 유발수요가 반드시 발생한다고 판단되는 경우에만 그 근거를 명확히 하여 반영하도록 한다. 유발수요는 수요예측모형의 이론상 여러 단계에서 반영이 가능하지만, 본 지침에서는 통행발생 단계에서 주변 통행시간의 변화 등을 고려해 유발수요를 산출하도록 제안한다. 하지만 분석가의 판단에 따라 근거를 제시하고 다르게 적용할 수 있다.

(8) (관광수요의 반영) 공항의 특성상 관광수요를 반영해야 할 필요성이 있는 경우에는 월별 집중률을 검토하여 반영의 타당성을 제시하도록 한다. 하지만 현재 관광수요를 반영해야 할 필요성이 있는 공항은 없으므로 적용에 있어 그 근거가 확실해야 한다.

(9) (결과양식) 최종적으로 도출된 결과에 대해 <표 3-8>과 같은 양식을 대안으로 활용할 수 있으나 의무사항은 아니다.

<표 3-8> 결과양식(안)

사업개요		사업명		대상공항			
		개시 년도		기타			
구분		년도 1	년도 2	년도 3	년도 4	연평균 증가율	
비제약 조건 항공수요	기존 항공						
	저비용항공						
공항용량							
제약조건 항공수요	기존 항공						
	저비용항공						
첨두시 항공수요							
첨두일 항공수요 (필요에 따라 선택)							
운항횟수							
첨두시 운항횟수							
첨두일 운항횟수 (필요에 따라 선택)							

(10) (수요의 유의성) 최종적으로 도출된 결과에 대한 체크리스트를 검토하여 수요의 유의성을 확인하도록 한다. <표 3-9>와 같은 체크리스트(안)을 활용할 수 있다.

<표 3-9> 체크리스트(안)

구분		년도 1	년도 2	년도 3	년도 4	검토
영향권 총통행수요(A)						
영향권 총인구(B)						
비제약조건 항공수요(C)						
제약조건 항공수요(D)						
첨두시 제약조건 항공수요(D ‘)						
수단분담율	비제약조건(C/A)					
	제약조건(D/A)					
인당 통행수	비제약조건(C/B)					
	제약조건(D/B)					
운항횟수	연간(E)					
	첨두시(F)					
좌석수	연간(G)					
	첨두시(H)					
L/F 결과	연간(D/E/G)					
	첨두시(D'/F/H)					
운항횟수 또는 요금에 대한 수요 탄력도 (필요에 따라 선택)						

제2절 항만부문

3.2.1 항만수요예측의 기본전제

(1) (적용대상 항만) 「항만법」에 따라 항만을 무역항과 연안항으로 구분한다.

① 무역항은 국민경제와 공공의 이해(利害)에 밀접한 관계가 있고 주로 외항선이 입항·출항하는 항만으로서 대통령령으로 그 명칭·위치 및 구역이 지정된 항만이다.

② 연안항은 주로 국내항 간을 운항하는 선박이 입항·출항하는 항만으로서 대통령령으로 그 명칭·위치 및 구역이 지정된 항만이다.

(2) (무역항 수요) 무역항에 대한 항만별, 품목별 수요의 경우, 물동량 예측 전담기관인 한국해양수산개발원(KMI) 항만수요예측센터에서 매년 상반기 예측을 기본으로 하되, 여건변화 반영 등 분석가가 별도 예측이 필요하다고 판단될 경우에는 이 지침에서 제시하는 방법을 기본으로 개별적으로 수요 예측을 실시할 수 있으며 그 근거를 보고서에 명시해야 한다.

(3) (연안항 수요) 연안항에 대한 항만별, 품목별 수요의 경우, DB구축이 어렵기 때문에 개별 수요가 발생할 때마다 조사를 수행해야하며, 그 근거를 보고서에 명시해야 한다.

(4) (권역 설정) 전국의 권역구분은 시·군 행정구역을 기준(제주도는 제외한다)으로 69개의 소권역으로 나누는 것이 합리적이며, 이를 다시 30개의 중권역으로 구분하여 사용할 수 있다. 이러한 권역은 지역적 동질성, 행정구역과의 일치성, 수송망(network)과의 관련성 등 세 가지 원칙에 기초하여 구분하되, 항만별 품목별 특성이 다르므로 이에 따라 다르게 설정할 수 있으며, 근거를 보고서에 명시해야 한다.

항만수요분석시 권역설정의 3가지 원칙

① 지역적 동질성 : 일반적으로 권역을 구분하는 가장 기본적인 기준이라 할 수 있다. 이 경우 동질성의 의미와 내용은 연구의 성격과 목적에 따라 다를 수 있으나 수출입 항만화물의 O/D 조사를 위한 구분에 있어 지역적 동질성이란 화물운송의 발생과 도착은 물자의 생산, 유통 및 소비의 함수라고 할 수 있으므로 결국 지역의 개발정도, 생산 및 주민생활의 유사성 등이 권역구분의 기준이 될 수 있을 것이다.

② 행정구역과의 일치성 : 우리나라의 경우 행정구역 특히 시·군은 지역성(regionalism)을 형성하는 데 결정적인 변수로서 단순한 행정적 경계 이상의 의미를 내포하고 있다고 할 수 있다.

③ 수송망과의 연계성 : 수송체제 분석, 특히 항만수요 분석을 위해서 기존의 복잡한 수송망을 정리하여 보다 단순한 구조의 수송망을 구성하는 것이 효율적이다.

<표 3-10> 권역(Zone) 구분

중권역	지역	소권역	세부행정구역
1	서울	1	서울
2	인천,경기	2	인천시
		3	부천시
3	경기	4	안양시, 군포시, 과천시, 의왕시
		5	성남시
		6	광명시, 시흥시
		7	안산시
4	경기, 충남	8	수원시, 오산시, 화성시, 용인시
		9	평택시, 송탄시, 안성시
		10	천안시, 아산시
5	경기	11	구리시, 남양주시, 가평군, 양평군
		12	하남시, 이천시, 여주군, 광주시
6	강원	13	춘천시, 화천군, 양구군
		14	홍천군, 인제군
7	경기	15	의정부시, 동두천시, 연천군, 포천군, 양주군, 철원군
		16	고양시, 파주시
		17	강화군, 김포시
8	대전, 충남, 충북	18	대전시, 금산군
		19	공주시, 청양군, 연기군
		20	논산시, 부여군
		21	청주시, 진천군, 청원군, 괴산군
9	충남	22	보령시
		23	서산시, 홍성군, 태안군
		24	예산군, 당진군
10	충북, 경북	25	영동군, 옥천군, 보은군
		26	상주시, 문경시
11	충북,강원	27	충주시, 음성군
		28	제천시, 단양군
		29	원주시, 횡성군
		30	영월군, 정선군, 평창군
12	경북	31	구미시
		32	김천시, 성주군
13	대구, 경북	33	대구시, 칠곡군, 달성군, 고령군
		34	경산시, 청도군
14	경북	35	영주시, 봉화군, 예천군
15	경북	36	안동시, 영양군, 청송군
		37	의성군, 군위군
16	경북	38	포항시
		39	경주시, 영천시
		40	영덕군, 울진군

(표 계속)

중권역	지역	소권역	세부행정구역
17	전북, 충남	41	군산시
		42	전주시, 완주군
		43	익산시
		44	김제시, 부안군
		45	서천군(장항읍)
18	전남	46	순천시, 광양시, 구례군
		47	여수시
19	전북	48	정읍시, 고창군
		49	남원시, 순창군, 임실군
20	전북, 경남	50	진안군, 장수군, 무주군
		51	거창군, 함양군, 합천군
21	전남	52	보성군, 고흥군
		53	강진군, 장흥군
		54	해남군, 완도군, 진도군
22	광주, 전남	55	광주시, 곡성군, 화순군, 장성군, 담양군, 영광군
		56	목포시, 무안군, 신안군
		57	나주시, 영암군, 함평군
23	부산, 경남	58	부산시, 김해시, 양산시
24	경남	59	의령군, 함안군
		60	통합 창원시
25	경남	61	밀양시, 창녕군
26	경남	62	울산시
27	경남	63	진주시, 산청군
		64	하동군, 남해군
28	경남	65	통영시, 거제시, 고성군
		66	사천시
29	강원	67	동해시, 삼척시, 태백시
30	강원	68	강릉시
		69	속초시, 고성군, 영양군

자료 : 한국개발연구원, 『2001년도 항만부문사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(개정판), 2001』 수정

품목구분 기준

국토해양부에서 집계하고 있는 항만별 품목별 물동량은 1993년까지 17개 품목으로 분류하였으나 1994년부터는 이를 32개 품목으로 확대하여 분류하고 있다.

32개 품목은 관세청에서 수출입화물을 분류하고 있는 HS(Harmonized Commodity Description and Coding System)체계를 근거로 하고 있다. 관세통계통합분류표의 품목번호는 각 종류별로 기본 4자리에서 6자리, 8자리 등으로 품목을 구분하고 있다.

그러나 국토해양부의 품목분류는 관세청 품목번호의 분류를 기준으로 32개 품목으로 재구성하고 있다. 이러한 32개 품목은 부두개발규모를 산정하기 위하여 다시 12개 품목으로 재분류할 수 있는데 이를 예시하면 다음과 같다.

<표 3-11> 전용부두별 품목 구분

전 용 부 두	소 분 류
양 곡 부 두	양 곡
시 멘 트 부 두	시멘트
석 탄 부 두	석 탄
목 재 부 두	목 재
모 래 부 두	모 래
철 광 석 부 두	철광석
자 동 차 부 두	자동차
고 철 부 두	고 철
철 재 부 두	철 재
일 반 잡 화 부 두	유지류, 비료, 기타광석, 음료 및 주류, 어패·갑각류, 비철금속, 기계부품, 전기기기, 항공기·선박부품, 육류, 제분생산품, 기타동식물성 생산품, 당류, 화학생산품, 플라스틱·고무류, 피혁류, 방직용섬유, 기타
컨 테 이 너 부 두	컨테이너화물
유 류 부 두	원유 및 석유, 석유정제제품, 석유가스류

3.2.2 수요예측의 방법론 및 예측 결과

(1) (기본전제) 이 지침에서는 산업구조의 진전에 따라 항만물동량의 화물의 품목별 특성이 구조적으로 변화하는 점을 충분히 고려하여 화물량 변동추이에 적합하도록 변수변환을 통해 만들어진 회귀모형(regression model) 혹은 시계열모형(time series model)을 기본으로 한다.

(2) (기본 예측방법의 변경사유) 다음의 사유 발생시 물동량의 예측모형(대부분 계량모형)에 반영하여 변경하거나 예측을 위한 접근방법론 자체를 적정한 방법으로 달리 적용할 수 있다.

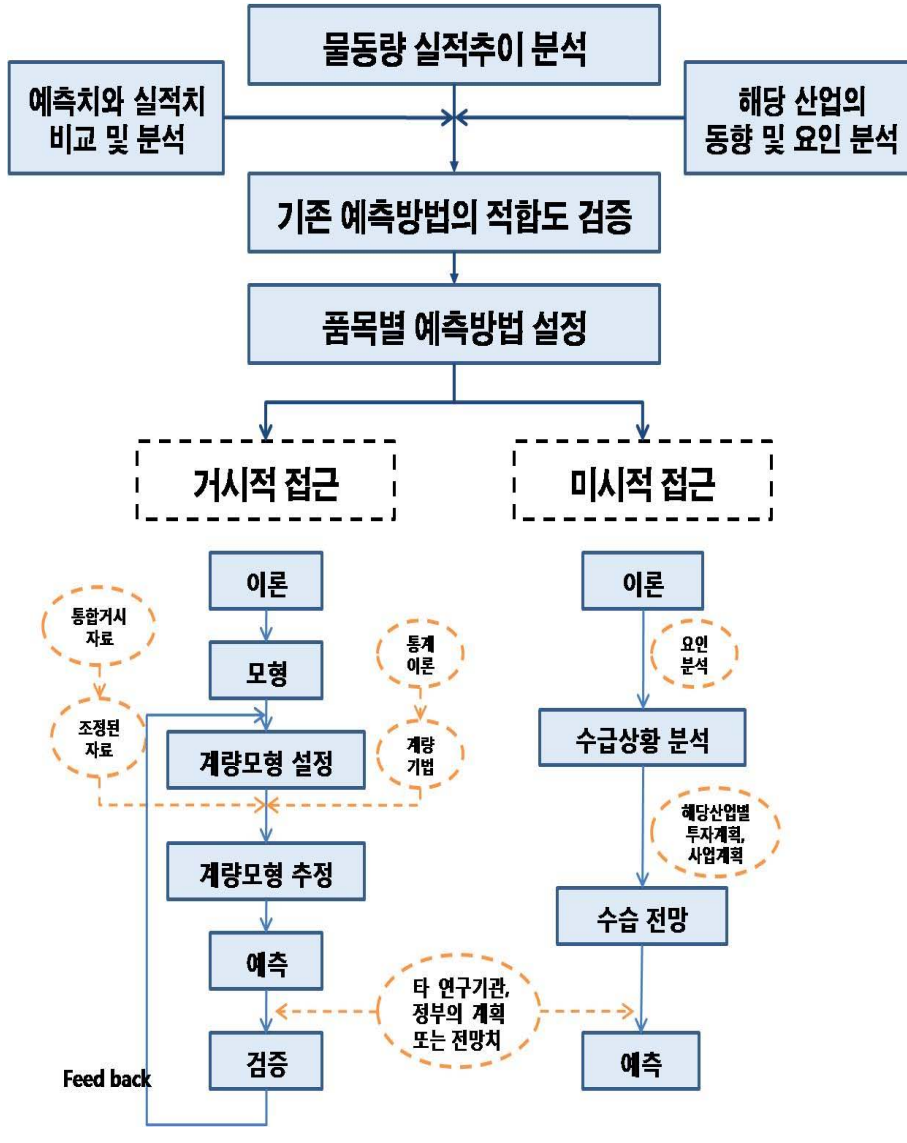
① 품목별로 본 지침의 기본가정이나 전제조건, 적용 모형이 예기치 못한 경제여건의 변화 등으로 추후 현실과 제대로 부합되지 못할 경우

② 이 지침에 따른 과거 예측치가 현 상황에서의 실적치를 현저히 벗어날 경우

③ 물동량 예측의 기본 자료인 국토해양통계연보상의 통계자료에 심각한 오류가 발견되었을 경우

(3) (품목별 접근방법) 각기 품목에 적합한 계량모형을 사용하되 화물의 품목별 특성과 지역별 수급상태, 관련업계 및 협회, 그리고 정부의 공식적인 계획안 및 계획치를 수렴함으로써 미시적 접근방법의 장점을 최대한 살려 전망한다.

(4) (품목별 예측방법 및 절차) 계량모형을 이용함에 있어 독립변수들의 장기전망치에 대한 불확실성 증가와 모형의 부정확성에 따른 위험(risk of invalid model : 과거 실적치의 범위를 크게 벗어나는 장기예측치의 신뢰성 저하)에서 장기예측치에 대한 객관성을 확보하기 위해 다른 방법에 의한 교차검증이나 타 기관에 의한 예측치 또는 객관적인 관련지표들과 비교 검토해야 한다.



[그림 3-4] 품목별 예측방법 흐름 및 절차

(5) (수출입 물동량 예측 방법설정) 이 지침에서 수출입 항만물동량을 예측하는 방법으로 미시적 방법과 거시적 방법을 혼용한다.

① 예측결과는 완성된 모형에 설명변수들의 예측치를 적용하여 도출한다. 수출입물동량 예측에서는 이 두 가지 방법을 상호 보완적으로 이용한다.

② 거시적 분석에 사용된 경제변수(설명변수)들에 대한 예측치는 한국개발연구원(KDI)에서 예측한 결과 수치를 이용한다.

수요예측 방법

❑거시적 방법

○ 의의 : 거시경제지표를 이용하여 계량모형에 의거 물동량을 예측하는 방법으로, 통상 수식으로 기술되는 경제 제 변수간의 관계에 대해 추정 및 검정을 실시하고 이 추정치를 이용하여 경제현상을 수량적(quantitative)으로 예측하는 통계적 분석기법을 의미한다.

○ 이와 같은 계량적 접근방법은 이론을 계량모형의 형태로 개발하고, 사실들을 일련의 조정된 자료 형태로 바꾼 다음 이들 두 요소를 통계적 추론을 통해 설정된 모형을 완성시킬 수 있다. 이 때 자료의 조정은 계절 또는 경기조정, 외삽법(extrapolation), 내삽법(intrapolation), 출처가 다른 자료들의 통합, 그리고 자료 조정을 위해 여타 정보들을 사용하는 것을 의미한다.

❑미시적 방법

○ 의의 : 특정 부문 또는 산업별 투자계획, 사업계획 등을 기초로 물동량을 조사·예측하는 방법을 의미한다.

○ 활용영역 : 미시적 방법은 물동량이 추세적 변화나 거시경제지표의 흐름과는 무관하게 움직이거나 물동량의 변동이 극심하고 불규칙적이어서 어떤 정형화된 예측모형을 설정하기가 힘든 품목에 주로 사용되며, 주로 정성적(qualitative) 분석에 의한 예측방법이 이에 해당된다고 볼 수 있다.

(6) (수출입 물동량 예측방법 : 수입물동량) 우리나라의 수입물동량을 예측하기 위해서는 관련변수들의 시계열 Data를 이용하여 몇 개의 예측모형을 다양하게 설정하고, 이들 모형 중에서 모든 통계적 특성들을 고려하여 예측식을 선택해야 한다.

① 이때 일반적으로 물동량의 증가율이 둔화된다는 것을 고려한 로그함수모형 혹은 단순회귀모형, 일반연산균형분석모형 등을 다양하게 적용하여 예측하는 것이 필요하다.

② 일반적인 수입물동량의 예측모형을 제시하면 다음과 같다.

$$IMPORT_{ti} = a_0 + a_1 * DGNP_{ti} + a_2 * MANU_{ti} + a_3 * GCAP_t + a_4 * Exch_t + \ldots\ldots + a_n * Dummy + \varepsilon_i$$

여기서,

IMPORTti : t년도 i 품목의 수입물동량

DGNPti : t년도 국내총생산(t년도 i제품 국내총생산)

MANUti : t년도 제조업생산액(t년도 i제품 제조업생산액)

GCAPti : t년도 총고정자본형성액(t년도 i제품 총고정자본형성액)

EXCHt : t년도 대미달러환율

Dummy : 더미변수, εi : 오차항

가. 여기에서 제시한 일반적인 시계열모형은 변수들 간의 다중공선성 문제가 발생할 가능성이 있다.

나. 이 지침에서는 이러한 변수들을 모두 활용하라는 것을 의미하는 것이 아니라 특정 산업이나 품목을 가장 잘 설명할 수 있는 변수를 사용해서 예측해야 한다.

③ 수입물동량을 예측하기 위한 설명변수에는 수입물동량과 밀접히 연관되어 있을 것으로 여겨지는 불변가격 국민총생산(DGNP), 불변가격 국내총생산(DGDP), 제조업생산액(MANU), 총고정자본 형성액(GCAP), 광공업생산액, 실질 제조업 부가가치액 등의 변수들을 사용해야 할 것이다.

④ 이러한 경제활동 변수 이외에도 대미달러 환율(EXCH) 등의 상대가격 변수들을 사용하기도 하나 모형의 통계적 유의성이나 예측결과의 신뢰성을 고려해 수입물동량 예측모형으로 다양한 모형을 사용할 필요가 있다.

(7) (수출입 물동량 예측방법 : 수출물동량) 수출물동량은 기본적으로 우리나라 수출상품에 대한 해외수요의 변화에 의해 결정되기 때문에, 해외수요를 총체적으로 반영해 줄 수 있는 경제활동변수와 우리나라 수출상품의 가격경쟁력을 나타내는 상대가격변수를 수출물동량 예측모형에 함께 사용해야 한다.

① 예측모형에 사용된 회귀함수로는 회귀계수변동모형을 기본으로 하되 국가경제규모가 커질수록 수출물동량의 증가율이 점차 둔화되는 것을 반영하여 설명변수에만 로그함수 형태를 취한 회귀계수변동 로그함수모형을 사용하는 것이 바람직하다.

② 모형예측 결과 통계적 유의성이나 이론적 타당성 측면에서 설득력이 부족한 것으로 평가된 모형은 제외하여야 하며, D-W통계치에 의해 자기상관이 존재하는 것으로 나타난 모형에 대해서는 계수추정 시 최우추정법(MLE)을 이용하여 예측할 수 있다.

③ 일반적인 수출물동량의 예측모형은 다음과 같다.

$$EXPORT_{ti} = a_0 + a_1 * WGPI_{ti} + a_2 * WTVL_{ti} + a_3 * (EXCH_t / EXCH_{t-1}) + a_4 * WGDP_t + \ldots\ldots + a_n * Dummy + \varepsilon_i$$

여기서, $EXPORTti$: t년도 i 품목의 수출물동량, $WGPIti$: t년도 세계총생산지수(t년도 i품목 세계총생산지수), $WTVLti$: t년도 세계총교역량(t년도 i품목 세계총교역량), $EXCHt/EXCHt-1$: 대미달러환율, $WGDPt$: t년도 세계 GDP 성장률, $Dummy$: 더미변수, εi : 오차항

가. 여기에서 제시한 일반적인 시계열모형은 변수들 간의 다중공선성의 문제가 발생할 가능성이 있다.

나. 본 지침에서는 이러한 변수들을 모두 활용하라는 것을 의미하는 것이 아니라 특정 산업이나 품목을 가장 잘 설명할 수 있는 변수를 사용해서 예측해야 한다.

④ 경제활동변수로는 설명변수로서 신뢰할 수 있는 미래 전망치의 확보여부에 따라 몇 가지 변수들로 제한하게 되는바, 세계 총생산지수(WGPI), 세계 총교역량(WTVL), 세계 GDP성장률(WGDP) 등이 사용될 수 있으며, 가격경쟁력변수로서는 1997년 환율 변동 폭을 자유화시킨 이후 우리상품의 국제경쟁력 변수로서의 설명력이 더욱 커진 대미달러환율의 전년대비 상대적 크기($EXCH_t/EXCH_{t-1}$) 등의 변수를 사용하여 예측하는 것이 예측의 설명력을 높이는 하나의 방법이 될 것이다.

(8) (연안 물동량 예측) 연안 물동량 예측 역시 계량적 접근방법을 근간으로 하되 대량화물 화주들의 향후 수송수단별 물동량 분담 전략, 전용부두시설의 확보 계획 등 관련산업별 투자동향이나 전망을 최대한 반영하여야 한다.

① 연안물동량의 총량규모 변화를 가장 잘 설명할 수 있는 국내총생산 혹은 국민총생산 등과 같은 거시경제지표를 설명변수로 하는 회귀계수변동모형 등을 적용하여 예측해야한다.

② 예측된 모형을 통해 연안물동량에 대한 신뢰구간을 간접 예측하여 품목별 기준에 의해 예측된 물동량이 모든 연도에 걸쳐 이 범주 안에 포함되어야 한다.

③ 일반적인 연안물동량의 예측모형은 다음과 같다.

$COAST_{ti} = a_0 + a_1 * DGNP_{ti} + \ldots\ldots + a_n * Dummy + \varepsilon_i$

여기서, $COASTti$: t년도 i 품목의 연안물동량, $DGNPti$: t년도 i 품목의 국내총생산, $Dummy$: 더미변수, εi : 오차항

가. 여기에서 제시한 일반적인 시계열모형은 변수들 간의 다중공선성의 문제가 발생할 가능성이 있다.

나. 본 지침에서는 이러한 변수들을 모두 활용하라는 것을 의미하는 것이 아니라 특정 산업이나 품목을 가장 잘 설명할 수 있는 변수를 사용해서 예측해야 한다.

④ 그러나 물동량 비중이 적거나 물동량 처리실적 변동이 심한 경우는 계량적 접근방법을 통한 예측이 어려우므로 과거 실적치 자료를 이용한 예측방법을 사용할 수 있다.

(9) (환적물동량 예측) 우리나라 컨테이너 환적물동량의 예측은 2단계로 나누어 수행하는 것을 원칙으로 한다.

① 첫 번째 단계로 중국, 미국, 일본 3개국의 컨테이너 물동량을 예측하고, 두 번째 단계로 앞에서 예측한 3개국의 컨테이너 물동량과 우리나라 수출입 컨테이너 물동량을 이용하여 환적 컨테이너 물동량을 예측한다.

② 중국, 미국, 일본 3개국의 GDP를 이용하여 각국의 컨테이너 물동량을 예측한다.

③ 우리나라 수출입 컨테이너 물동량과 앞서 예측한 3개국의 물동량 조합을 설명변수로 사용하여 4개의 예측모형을 제시할 수 있다. 이 중 통계량이 좋은 모형을 선택하도록 한다.

가. 모형 1은 우리나라 수출입 컨테이너물동량 차분과 중국 컨테이너 물동량 차분을 이용하여 환적물동량의 차분을 추정하는 모형이다.

나. 모형 2는 우리나라 수출입 컨테이너 물동량 차분과 중국, 미국 컨테이너 물동량의 합계 차분을 이용하여 환적물동량의 차분을 추정하는 모형이다.

다. 모형 3은 우리나라 수출입 컨테이너 물동량 차분과 중국, 일본 컨테이너 물동량의 합계 차분을 이용하여 환적물동량의 차분을 추정하는 모형이다.

라. 모형 4는 우리나라 수출입 컨테이너 물동량 차분과 중국, 미국, 일본 컨테이너 물동량의 합계 차분을 이용하여 환적 물동량의 차분을 추정하는 모형이다.

(10) (여객수송수요 예측 : 국내여객) 연안여객 수송실적 자료는 자료의 특성상

계절성(seasonality)이 존재하기 때문에 지수평활법(Exponential smoothing)을 이용하여 계절조정자료(Y_t^*)로 예측해야 한다.

① Box-Jenkins의 식별법을 이용하면 계절조정된 자료(Y_t^*)는 AR(2)의 특성을 지니므로 AR(2) 모형을 사용하여 예측을 해야 한다.

$$Y_t^* = a_0 + a_1^* Y_{t-1}^* + a_2^* Y_{t-2}^* + \varepsilon_t$$

여기서, Y_t^* : t년도 여객수송실적, ε_t : 오차항

(11) (여객수송수요 예측 : 국제여객) 국제정기 여객선 수요 자료는 계절성과 추세가 있으므로 계절성을 승법방식(Multi-plicative method)을 이용하여 분리해낸 후 조정된 자료(Y_t^*)를 가지고 Box-Jekins의 식별법을 이용하여 다음의 식을 추정하여 예측한다.

$$Y_t^* = a_0 + a_1 * T + a_2 * Y_{t-1}^* + \varepsilon_t$$

여기서, Y_t^* : t년도 국제여객수송실적, T : 시간변수, ε_t : 오차항

품목별 수요예측사례

❑ 기본전제

○ 품목별 수요예측 사례는 「제3차항만기본계획(2012~2021)」에서 연구된 자료이며, 이 지침에서는 해당 연구내용을 간략히 참고자료로 제시하도록 한다.

❑ 품목별 수요예측사례

(1) 양곡

① 수입물동량 : 양곡 수입의 경우 각 도입사 자료를 토대로 하여 식용과 사료용으로 구분하고, 식용과 사료용으로 구분하여 각각을 따로 예측한다.

○ 식용 양곡은 1인당 양곡 소비량을 활용하여 예측하며, 사료용 양곡은 사료용 곡물도입량을 이용하여 예측한다.

○ 물동량이 소량이지만 지속적으로 발생하고 있는 항만의 경우에는 최근 5년 간 처리실적의 평균값을 적용한다.

② 수출물동량 : 양곡의 수출은 주로 국내에서 소비하고 남은 잉여분으로 이루어지기 때문에 물동량이 일정치 않으며, 그 양이 미미하며, 양곡의 수출물동량 예측은 15년 이동평균을 적용한다.

③ 연안물동량 : 물동량이 10만톤 이하이며, 발생량이 산발적이다. 최근 몇 년간 대부분 기타 항만에서만 지속적으로 물동량이 처리되고 있고, 15년간의 이동평균을 적용하였다.

(2) 시멘트

① 수입물동량 : 시멘트 수입량은 환율의 영향을 많이 받기 때문에 예측변수로 환율, 전년도 물동량, 더미변수를 이용하였다.

○ 물동량이 미미하고 변동 폭이 크게 나타나는 항만에 대해 최근 3년간 실적에 대한 평균치를 반영하였다.

② 수출물동량 : 수출물동량은 거시적 경제지표인 GDP와 함께 각 항의 시멘트 연안물동량을 변수로하여 회귀모형을 통해 예측하였으며, 물동량 변동성이 크게 나타나는 항만의 경우는 최근 5년간의 평균 실적을 반영하였다.

③ 연안물동량 : 연안물동량은 각 지역의 항만으로 연안운송된 후 내륙으로 운송되고 있기 때문에, 이들 항만과 나머지 항만을 구분하여 연안물동량에 대한 예측을 실시하였다.

○ 시멘트 물동량은 회귀모형을 이용한 예측을 수행하였고, 예측변수로 전국건축허가면적, 항만별 전년도 연안 물동량처리실적, 그리고 경제여건 및 각 업체의 여건을 고려한 더미변수를 사용하였다.

(3) 석탄

① 수입물동량 : 수입물동량만 고려하며, 발전용, 제철용, 시멘트 산업용 및 기타용도 등 석탄의 용도별 수요처에따라 예측하였다.

품목별 수요예측사례(계속)

<표 3-12> 석탄의 세부품목별 물동량 예측방법

구분		예측방법
무연탄	제철용	- 제철용 무연탄 소비량과 조강생산능력 사이의 원단위를 산출하여 적용 · [원단위]=(실적/조강생산능력) · 원단위는 최근 5년(2003~2007)간 실적의 평균을 적용 · 각 제철소의 조강생산능력에 원단위를 곱하여 무연탄 수입량 산출
	발전용	- 지역별 발전 능력과 무연탄 소비 관계인 원단위가 변동이 심하여 항만별 원단위는 구하기 어려워 각 발전소의 석탄 사용계획을 조사하여 이를 직접 반영
	기타	- 과거 추세 이용
유연탄	제철용	- 유연탄 수입량과 조강생산능력 사이의 원단위를 산정(1994~2009년 평균) - 제철용 무연탄이 처리되는 항만은 각 제철소의 조강생산능력에 원단위를 곱하여 무연탄 수입량 산출
	발전용	- 발전용 유연탄을 취급하는 수입항만의 실적과 유연탄 발전소 능력사이의 원단위를 산출하여 적용 · [원단위]=(실적/발전능력) · 발전용 유연탄만 전용으로 취급하는 항만의 원단위를 구함 · 각 발전소의 발전용량에 위 원단위를 곱해서 유연탄 수입량을 산출
	기타	- 과거 추세 이용

(4) 목재류

① 수입물동량 : 전용성 측면에서 차이가 있는 목재와 원목을 구분하여 예측하며, 원목과 목재에 대해 다음과 같은 방법으로 예측하였다.

○ 항만의 배후권역별 건설투자액과 수입물동량 처리실적을 이용하여 원단위를 산정하고, 산정된 원단위의 5년 평균값을 건설업 생산액에 적용하여 항만별 물동량을 예측하였다.

○ 항만별 배후권역별 건설투자액은 KDI의 GRDP 예측치와 한국건설산업연구원의 "국내 건설투자의 중장기 변화추이 연구"의 결과를 이용하여 예측하였다.

② 수출물동량 : 목재와 원목을 구분하여 예측하며, 목재의 경우 최근 5년간 평균물동량이 약 5~10만톤으로 미미하고, 물동량이 일정한 추세로 발생하지 않아, 평균 물동량을 적용하며, 원목의 경우 2006~2009년의 평균값을 적용한다.

품목별 수요예측사례(계속)

③ 연안물동량 : 목재와 원목으로 나누어 예측하며, 목재의 경우 2005~2009년 물동량의 평균값 적용, 원목의 경우 2008~2009년 물동량의 평균값을 적용한다.

(5) 모래

① 수입물동량 : 모래의 수입물동량은 매년 변동 폭이 크게 나타나고 있으며, 건설경기 뿐만 아니라 골재수급계획, 환율 등의 영향을 받고 있기 때문에 거시지표를 이용한 회귀분석을 수행하였다.

- ○ 예측 대상항만에 대해 환율, GDP, 해당항만의 모래 연안물동량을 변수로 사용하였다.
- ○ 물동량이 미미한 항만의 경우는 최근 5년간의 평균치를 일정하게 적용하며, 특수한 산업용도 혹은 소량 수입되는 경우로 물동량이 미미하고 불규칙적으로 나타나는 항만의 경우는 예측에서 제외하였다.

② 연안물동량 : 모래 연안물동량은 정부 채취허가 계획에 따라 연도별 채취량이 결정되므로 『제4차 골재수급기본계획(2009~2013)』 상의 골재수요 예측치를 이용하여 지역에 대한 항만물동량의 비중을 원단위로 산출하여 항만별 예측을 실시하였다.

(6) 철광석

① 수입물동량 : 철광석 물동량은 대부분이 수입물동량이며, 주요 수입처는 수요산업인 제철소를 중심으로 발생한다. 제철용 철광석의 소비량과 조강생산능력 사이의 원단위를 산출하여 적용한다.

- ○ [원단위]=(실적/조강생산능력)
- ○ 대상 항만의 수입물동량과 대상 제철소의 전체 시설능력에 대한 원단위를 산출하여 적용하거나 각 제철소의 조강생산 능력에 원단위를 곱하여 철광석 수입량을 산출하였다.

② 수출물동량 : 물동량 비중이 적고 편차가 매우 심하여 과거 추세를 이용한 이동평균법을 사용하여 예측하였다.

③ 연안물동량 : 물동량 비중이 적고 편차가 매우 심하여 과거추세를 이용한 이동평균법을 사용하여 예측하였다.

(7) 철재

① 수출입물동량 : 대형 철강사가 입지한 항만의 경우, 지역별 조강생산능력을 이용하여 회귀분석으로 예측하였다.

품목별 수요예측사례(계속)

<표 3-13> 항만별 철재 수입·수출물동량 추정 회귀식(사례분석)

구분		회귀식
인천항	수입	$Y = 1671623.55 + 542.917033X$
	수출	$Y = 1240744.868 + 110.6372437X$
평택·당진항	수입	$Y = -55385.175 + 322.774053X$
	수출	$Y = 6775.68811 + 2.60363744X + 62411.0591T$
부산항	수입	$Y = 11694693.35 + 425.750626X$
	수출	$Y = 1001960.62 + 54.8989193X \pm 369286.88T$
포항항	수입	$Y = -8563984.5 + 763.6X$
	수출	$Y = -1635136.3 + 281.012313X + 1180653.26DUM$
광양항	수입	$Y = -1389006.9 + 175.626983X$
	수출	$Y = 4925379.02 \pm 17.95636X + 259826.121T$

주: 1) Y는 물동량, X는 조강능력, DUM은 더미변수, T는 추세를 의미
2) 그 이외 항만의 경우, 과거실적치가 미미하거나 변동 폭이 크므로 과거 실적치를 고려하여 3~10년 평균치를 예측치에 일괄적용하며, 과거실적이 2년 이상 없는 항만의 경우 예측치를 영(0)값으로 처리

② 연안물동량 : 대형 철강사가 입지한 항만의 경우, 지역별 조강생산능력을 이용하여 회귀분석으로 예측하나 과거 물동량 처리실적 변동이 심한 항만의 경우는 평균치로 예측하였다. 조선소가 위치한 항만의 경우, 항만별 최근 2년 실적치 평균에 대한 총합 비중을 작성하고, 총합은 GDP 증가율로 연도별로 예측한 후 작성된 비중에 적용하여 항만별로 물동량을 예측하였다.

(8) 고철

① 수입물동량 : 대형 철강사가 위치한 항만의 경우 지역별 조강생산능력을 이용하여 수입 물동량을 예측하였다.

<표 3-14> 항만별 수입물동량 추정 회귀식(사례분석)

구분	회귀식
평택·당진항	$Y = 255876.409 + 86.4004747X + 632704.492DUM$
포항항	$Y = 412171.59 + 185.205984X$

주: 1) Y는 물동량, X는 조강능력, DUM은 더미변수, T는 추세를 의미
2) 광양항, 인천항 및 부산항의 경우 과거실적 변동이 매우 심하여 과거실적의 평균치를 예측치에 적용하며, 과거실적이 2년이상 없는 항만의 경우 예측치를 영(0)값으로 처리

② 수출 및 연안물동량 : 과거 고철의 수출과 연안물동량은 각 항별로 물동량의 횡보가 심하여 항만 인근 대형 철강업체의 전기로 생산능력과 인과관계가 현저히 낮아 회귀분석을 통한 예측이 어려우므로 각 항별로 과거 실적치의 평균을 적용하여 예측하였다.

(9) 자동차

① 수입물동량 : 자동차의 수입물동량은 세계자동차 생산량과 세계 및 국내 GDP를 이용하여 증가율을 개별 항만에 적용하여 예측하였다.

품목별 수요예측사례(계속)

② 수출물동량 : 배후에 자동차 생산공장이 있는 항만을 위주로 예측하였다.
- ○ 각 업체별 생산공장이 위치한 지역의 GRDP를 이용하여 업체별/차종별 수출비중을 전망하고, 2016년까지 예측된 한국의 자동차 총생산량에 이를 적용하여 업체별/차종별 수출 전망치를 도출한다.
- ○ 업체별/차종별/항만별로 수출물동량 비중을 계산('09년 기준)하여 업체별/차종별로 각 생산공장에 인접한 항만과 물동량 매칭한 후 항만별 대당 톤수를 적용하여 각 항만의 자동차 수출물동량을 예측하였다.
- ○ 수출 물동량 중 항만별 중고자동차 대수를 고려하여 중고자동차에 대한 증가율을 따로 적용하여 예측한 후 신차물동량과 중고차 물동량을 합하여 각 항만별 수출 물동량을 예측하였다.

③ 환적물동량 : 환적물동량은 수출물동량에 영향을 받는 것이고, 수출물동량은 세계 자동차 시장의 환경 변화 및 향후 자동차 업체들의 마케팅 능력, 신차 개발 등에 달려 있는 부분이므로 세계 GDP 혹은 국내 GDP 등의 증가율을 적용하여 산출하였다.

④ 연안물동량 : 일시적으로 발생한 연안 자동차 물동량이나 간헐적으로 발생하는 연안 물동량이 있는 항만을 제외하고 국내 GDP 증가율을 개별 항만별로 적용하여 향후 물동량을 예측하였다.

(10) 잡화
- ○ 수요처가 명확한 품목(기타광석, 화학공업생산품)과 수요처가 불명확한 16개 품목에 대하여 구분하여 물동량을 예측하였다.

품목별 수요예측사례(계속)

<표 3-15> 잡화의 물동량 예측 방법론

구분		방법론
기타광석	수입 및 수출	- 기타광석을 취급하는 항만중 대부분 제철용도로 사용할 것으로 예상되는 항만에 대해 기존의 데이터를 기반으로 조강능력 데이터로서 원단위 도출 - 현재 기타광석을 취급하고 추후 제철용도로 기타광석을 많이 처리할 것으로 예상되는 항만에 대해 GRDP로 추정한 물동량과 조강 능력으로 도출한 물동량 합산 · 예를들어, 포항항, 광양항의 물동량 합계와 생산능력 합계를 이용하여 5년 평균 원단위를 산정한 후, 포항항, 광양항, 평택· 당진항의 2010년 이후 철강 생산능력을 곱하면 물동량 예측가능 · 동해항, 옥계항 및 삼척항의 경우는 시멘트 수요의 용도로 활용되나 시멘트 생산능력을 반영하는 대리변수 확보가 어려워 강원도 지역의 GRDP로서 원단위 도출
	연안	- 기타광석의 연안물동량 예측의 경우, 기존의 수입 및 수출물동량 예측방법을 따름 · 예를 들어, 광양항, 포항항, 평택·당진항의 물동량 합계를 각 제철소 조강능력의 합계로 나눈 값의 3개년도 가중 평균값을 원단위로 적용할 수 있음 · 기타항은 연안물동량의 연도별 차이를 종속변수로 하고, 전체 항만의 물동량에서 기타항의 물동량을 제외한 값의 로그값 연도별 차이를 설명변수로 하는 모형의 회귀분석 수행
화학공업 생산품	수입 및 수출, 연안	- 수입의 경우, 일부 항만은 Bottom-up방식의 원단위를 적용하면 지나치게 물동량이 커지는 결과를 초래하여 항만별 배후권역의 화학제품 생산량을 변수로 한 회귀분석방법으로 대체 - 국내 화학 산업의 생산능력을 나타내는 대리변수로서 에틸렌 생산능력을 이용하여 원단위 물동량을 추정 · 또는 통계청의 광업·제조업조사(2008)의 시도/산업분류별 생산량 데이터를 활용하며, 각 시도별 화학물질 및 화학제품 제조업의 생산액 비중에 화학공업생산품 전체의 생산량을 곱함 · 예측한 화학공업생산품 물동량에 액체 비중을 적용하여, 액체 화학공업생산품물동량을 제시함
16개 품목의 일반잡화	수입 및 수출	- 잡화(16개 품목)는 다양한 품목이 포함되어있어 품목의 특징을 반영하기 어려운 측면이 있으므로 각 항만의 배후지역 GRDP를 적용하여 원단위 물동량을 추정하는 Bottom-up 방법을 사용 · Bottom-up 방법의 원단위가 물동량의 추세를 반영하지 못하는 항만의 경우는 해당항만 배후권역의 GRDP를 변수로 하는 회귀분석 모형을 적용함
	연안	- 수입 및 수출 물동량 예측방법과 동일함

품목별 수요예측사례(계속)

(11) 유류

○ 수입 물동량의 경우에 대해서만 3가지 품목별로 각각 예측하였다.

<표 3-16> 유류의 물동량 예측방법론

구분			방법론
유류	수입	원유·석유	- 석유정제시설이 위치한 항만을 대상으로 항만별 정제시설 능력과 수입물동량 처리실적을 이용하여 원단위를 산정한 후, 원단위를 근거로 향후 물동량 예측 · 장래 원단위는 1999~2009년 원단위의 평균을 적용하며, 정제능력은 정제능력 연평균 증가율을 적용하여 산출
		석유정제품	- 석유정제품의 대부분을 차지하는 나프타 수입량을 설명하기 위해, 석유화학공업의 부가가치(한국은행, 산업연구원)를 변수로 하여 석유정제품 수입물동량을 예측 - 항만별로 제품별 수입추세가 일정치 않고 HS코드 통계치와 SP-IDC 통계치가 일치하지 않으므로 총량을 예측하고 석유화학단지가 위치한 항만을 대상으로 배분하는 Top-down방식을 사용
		석유가스류	- LNG 생산시설과 발전소가 위치한 항만을 대상으로 Bottom-up 방식을 사용 · LNG생산시설이 위치한 항만의 경우 LNG생산시설의 도입계획을 반영하여 예측하였으나, 장기 예측의 경우 항만별 LNG생산시설 능력과 수입물동량 처리실적을 이용하여 원단위를 산정한 후, 원단위를 근거로 향후 물동량 예측 · LNG생산시설의 장래 원단위는 2007~2009년 원단위의 평균을 적용 · LNG생산시설의 장래 시설계획은 "제9차 장기 천연가스 수급계획" 상의 기화·송출설비 건설계획을 적용
	수출		- 3개품목을 통합하여 예측 · 유류 수출물동량 중 석유정제품이 95%내외를 차지하고 있어 석유정제시설이 위치한 항만을 대상으로 Bottom-up 방식을 적용
	연안		- 3개품목을 통합하여 예측 · 유류 연안물동량 중 석유정제품이 90% 가까이 차지하고 있어 석유정제시설이 위치한 생산지와 그 외 소비지로 나누어 Top-down 방식을 적용하여 예측

품목별 수요예측사례(계속)

(12) 컨테이너

○ 수출입, 환적 및 연안컨테이너물동량으로 구분하여 예측하였다. GDP를 이용한 수출, 수입 적컨테이너 물동량(TEU)을 예측하고 이를 이용하여 수출입 공컨테이너물동량을 예측한다.

○ 예측된 수출입 공컨테이너 물동량과 적컨테이너 물동량을 종합하여 수출입 컨테이너 물동량을 예측하며, 수출입 컨테이너 물동량과 중, 미, 일 수출입 컨테이너 물동량을 설명변수로 하여 환적 컨테이너 물동량을 예측하였다.

<표 3-17> 컨테이너물동량 예측 방법론

구분		방법론
컨테이너	수출입	- 컨테이너물동량은 크게 적컨테이너와 공컨테이너로 구분할수 있으며, 적컨테이너의 경우 GDP와 상관관계가 있으나 공컨테이너는 적컨테이너의 수입/수출과 더 높은 상관관계가 있음 · GDP를 이용하여 수출 적컨테이너물동량과 수입 적컨테이너물동량으로 구분하여 예측하고, 수출과 수입 적컨테이너물동량 차이를 이용하여 공컨테이너물동량을 예측하여 총 수출입 컨테이너 물동량을 예측
	환적	- 환적 컨테이너물동량을 예측하기 위해 2단계의 과정을 거침 · 중·미·일 3국의 GDP를 이용하여 각국의 컨테이너물동량 예측 · 우리나라 수출입 컨테이너물동량과 앞서 예측한 3개국의 물동량 조합을 설명변수로 사용하여 4개의 예측모형을 사용, 이중 통계량이 좋은 모형 2를 선택 · 모형1은 우리나라 수출입 컨테이너 물동량 차분과 중국 컨테이너 물동량 차분을 이용하여 환적물동량의 차분을 추정 · 모형 2는 우리나라 수출입 컨테이너물동량 차분과 중국, 미국 컨테이너물동량의 합계 차분을 이용하여 환적물동량의 차분을 추정 · 모형 3은 우리나라 수출입 컨테이너물동량 차분과 중국, 일본 컨테이너물동량의 합계 차분을 이용하여 환적물동량의 차분을 추정 · 모형 4는 우리나라 수출입 컨테이너물동량 차분과 중국, 미국, 일본 컨테이너물동량의 합계 차분을 이용하여 환적물동량의 차분을 추정 - 항만별 환적 컨테이너 물동량 예측에서는 각 항만별 과거 수출입 컨테이너물동량 대비 환적컨테이너물동량 비율을 이용함
	연안	- 연안 컨테이너물동량은 크게 수출입화물의 피더선 운반으로 인한 물동량(제주~내륙간 물동량 제외), 제주~내륙간 물동량, 수도권~남부권간 물동량 등 세부분으로 나눌 수 있음 · 연안 컨테이너물동량은 수출입화물의 피더선 운반으로 인한 발생이 많으므로 수출입 컨테이너물동량을 이용하여 예측하며, 이때 연안 컨테이너물동량 예측을 위해 수출입 컨테이너물동량 대비 연안 컨테이너물동량 비율을 이용 · 제주~내륙간 물동량을 처리하는 항만의 경우 장래 물동량은 과거 3년 실적의 평균을 적용 · 수도권~남부권간 물동량의 경우 인천항, 평택·당진항, 부산항, 광양항을 대상으로 예측한다고 했을 때, 방법론은 다음과 같음 ① 동 물동량 중 50%는 인천항과 평택·당진항에 7:3의 비율로 고려하여 예측 ② 동 물동량 중 50%는 부산항과 광양항에 2008년 국가교통수요조사 및 DB구축사업」의 도로화물 전체 O/D(2007년)의 비율을 고려하여 예측

제3절 물류부문

3.3.1 화물수요 추정을(육상화물) 위한 기본전제

(1) (존 구분체계) 물류시설의 수요분석 과정에서는 국가교통 DB와 동일한 존 구분을 적용하고, 특정지역의 자세한 분석이 필요할 경우에 한해 해당되는 존들을 세분화하여 분석한다.

(2) (품목 구분 체계) 이 지침에서는 화물수요 분석의 품목구분체계로 국가교통 DB조사에서 이용하고 있는 33개 품목구분체계[8]를 이용하는 것을 전제로 한다.

<표 3-18> 화물품목의 구분

코드 번호	품 목 분 류	세 분 류
1	농산물	작물생산물 및 달리 분류되지 않은 기타작물생산물, 통작업생산물, 채소, 화훼작물 및 종묘생산물, 채소작업생산물, 종묘생산물, 시설작물 생산물
2	임산물	임산물, 벌목 및 관련 서비스물, 영림생산물, 종묘, 육림생산물, 벌목업, 임업 관련 서비스품
3	수산물	일반어업, 원양어업, 근해어업, 연안어업, 양식업, 수생동식물종묘생산업과 관련 생산물, 어업관련서비스품
4	축산물	소, 말 및 양사육업, 양잠업, 양돈업, 양봉업, 가금 부화업, 양계업, 육우 사육업, 기타 축산업과 관련생산물
5	석탄광물	무연탄 광물 무연탄 채굴품, 연탄 및 기타 응집 무연탄 생산물, 갈탄광물, 토탄광물 등의 생산품
6	석회석광물	석고 및 석회석
7	원유 및 천연 가스 채취물	원유 및 천연가스 채취물, 원유 및 천연가스채취관련 서비스생산물
8	금속광물	철광
9	비금속광물	비철금속, 텅스텐, 망간, 금, 은, 동, 연, 아연, 몰리브덴, 달리 분류되지 않은 비철금속

8) 이 품목구분체계는 통계청의 한국표준산업분류의 산업별 업종구분에 근거하여 작성되었으며, 실제 33개 품목구분체계이나 컨테이너의 경우 화물 품목을 알기 어렵기 때문에 별도의 품목처럼 고려할 경우 34개 품목으로 가정하였다.

(표 계속)

코드 번호	품 목 분 류	세 분 류
10	음식료품	도축업, 육류가공 및 저장처리업, 수산동물 가공 및 저장 처리업, 수산식물 가공 및 저장 처리업, 과실, 채소 가공 및 저장 처리업, 동물성 및 식물성 유지 제조업, 낙농제품 및 식용빙과류 제조업, 곡물가공품 제조업, 전분제품 및 당류 제조업, 떡,빵 및 과자류 제조업, 설탕 제조업, 면류, 마카로니 및 유사 식품 제조업, 조미료 및 식품 첨가물 제조업, 기타 식료품 제조업, 동물용 사료 및 조제식품 제조업, 발효주 제조업, 증류주 및 합성주 제조업, 비알콜음료 및 얼음 제조업
11	담배제품	담배 제조업
12	섬유제품; 의복제외	방적 및 가공사 제조업, 직물 직조업, 직물제품 제조업, 편조원단 제조업, 편조제품 제조업, 섬유제품 염색, 정리 및 마무리 가공업, 카펫, 마루덮개 및 유사제품 제조업, 끈, 로프, 망 및 끈가공품 제조업, 그 외 기타 섬유제품 제조업
13	의복, 의복 액세서리 및 모피제품	정장 제조업, 내의 및 잠옷 제조업, 한복 제조업, 기타 봉제의복 제조업, 모피가공 및 모피제품 제조업, 편조의복 제조업, 편제의복 액세서리 제조업, 기타 의복액세서리 제조업
14	가죽, 가방 및 신발제품	원피가공 및 가죽 제조업, 핸드백, 가방 및 기타 보호용 케이스 제조업, 기타 가죽제품 제조업, 신발 제조업, 신발부분품 제조업
15	목재 및 나무제품 (가구제외)	제재 및 목재 가공업, 박판, 합판 및 강화목제품 제조업, 건축용 나무제품 제조업, 목재상자, 드럼 및 적재판 제조업, 기타 나무제품 제조업, 코르크 및 조물제품 제조업
16	펄프, 종이 및 종이제품	펄프제조업, 종이 및 판지 제조업, 골판지 및 골판지상자 제조업, 종이포대, 판지상자 및 종이용기 제조업, 기타종이 및 판지제품 제조업
17	인쇄 및 기록매체	인쇄업, 인쇄관련 산업, 기록매체 복제업,
18	코크스, 연탄 및 석유정제품	코크스 및 연탄 제조업, 원유 정제처리업, 석유 정제물 재처리업
19	화합물 및 화학제품	기초유기화학물질 제조업, 기초무기화학물질 제조업, 무기안료, 염료, 유연제 및 기타착색제 제조업, 비료 및 질소화합물 제조업, 합성고무 및 플라스틱 물질 제조업, 살충제 및 기타 농약 제조업, 잉크,페인트, 코팅제 및 유사제품 제조업, 세제, 화장품 및 광택제 제조업, 그 외 기타 화학제품 제조업, 화학섬유 제조업, 기초 의약물질 및 생물학적 제제 제조업, 완제 의약품 제조업, 한의약품 제조업, 동물용 의약품 제조업, 의료용품 및 기타 의약관련제품 제조업
20	고무제품 및 플라스틱 제품	고무타이어 및 튜브 생산업, 기타 고무제품 제조업, 1차플라스틱제품 제조업, 건축용 플라스틱제품 제조업, 포장용 플라스틱제품 제조업, 기계장비 조립용 플라스틱제품 제조업, 플라스틱 발포 성형제품 제조업, 기타 플라스틱제품 제조업
21	비금속 광물제품	판유리제조업, 산업용유리 및 판유리 가공품 제조업, 기타 유리제품 제조업, 일반도자기 제조업, 내화 요업제품 제조업, 구조용 비내화 요업제품 제조업, 시멘트, 석화 및 플라스터 제조업, 콘크리트, 시멘트 및 플라스터 제품 제조업, 석제품 제조업, 그 외 기타 비금속 광물제품 제조업
22	제1차 금속 제품	제철, 제강 및 합금철 제조업, 철강 압연, 압출 및 연신제품 제조업, 철강관 제조업, 기타 1차 철강 제조업, 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조업, 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조업, 기타 1차 비철금속 제조업, 철강 주조업, 비철금속 주조업

(표 계속)

코드 번호	품 목 분 류	세 분 류
23	금속가공 제품: 기계 및 가구제외	구조용 금속제품 제조업, 금속탱크, 저장조 및 유사 용기 제조업, 핵반응기 및 증기발생기 제조업, 무기 및 총포탄 제조업, 금속 단조, 압형 및 분말야금 제품 제조업, 금속열처리, 도금 및 기타 금속가공업, 날붙이, 수공구 및 일반 철물 제조업, 금속파스너, 스프링 및 금속선 가공제품 제조업, 그 외 기타 금속가공제품 제조업
24	기타기계 및 장비제조품	내연기관 및 터빈 제조업; 항공기용 및 차량용 제외, 유압기기 제조업, 펌프 및 압축기 제조업; 탭, 밸브 및 유사장치 제조 포함, 베어링, 기어 및 동력전달장치 제조업, 산업용 오븐, 노 및 노용 버너제조업, 산업용트럭, 승강기 및 물품취급장비 제조업, 냉각, 공기조화,여과, 증류 및 가스발생기 제조업, 사무용기계 및 장비 제조업, 기타 일반 목적용 기계 제조업, 농업 및 임업용 기계 제조업, 가공공작기계 제조업, 금속주조 및 기타 야금용 기계 제조업, 건설 및 광산용 기계장비 제조업, 음식료품 및 담배 가공기계 제조업, 섬유, 의복 및 가죽 가공기계 제조업, 반도체 및 평판디스플레이 제조용 기계 제조업, 산업용 로봇 제조업, 기타 특수 목적용 기계 제조업
25	전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비	전자집적회로 제조업, 다이오드, 트랜지스터 및 유사 반도체소자 제조업, 평판 디스플레이 제조업, 인쇄회로기판 및 전자부품 실장기판 제조업, 기타 전자부품 제조업, 컴퓨터 제조업, 기억장치 및 주변기기 제조업, 유선 통신장비 제조업, 방송 및 무선 통신장비 제조업, 텔레비전, 비디오 및 기타 영상기기 제조업, 오디오, 스피커 및 기타 음향기기 제조업, 마그네틱 및 광학매체 제조업
26	전기장비 제품	전동기, 발전기 및 전기변환장치 제조업, 전기공급 및 전기제어 장치 제조업, 일차전지 및 축전지 제조업, 절연선 및 케이블 제조업, 전구 및 램프 제조업, 조명장치 제조업, 가정용 전기기기 제조업, 가정용 비전기식 조리 및 난방기구 제조업, 기타 전기장비 제조업
27	의료,정밀, 광학기기및 시계	방사선장치 및 전기식 진단기기 제조업, 기타 의료용 기기 제조업, 측정, 시험, 항해, 제어 및 기타 정밀기기 제조업, 안경 제조업, 광학기기 및 사진장비 제조업, 시계 및 시계부품 제조업
28	자동차 및 트레일러	자동차용 엔진 제조업, 자동차 제조업, 자동차 차체 및 트레일러 제조업, 자동차 엔진용 부품 제조업, 자동차 차체용 부품 제조업, 기타 자동차 부품 제조업
29	기타운송 장비	선박 건조업, 오락 및 스포츠용 보트 건조업, 철도장비 제조업, 항공기, 우주선 및 보조장치 제조업, 항공기용 엔진 및 부품 제조업, 전투용 차량 제조업, 모터사이클 제조업, 그 외 기타 분류안된 운송장비 제조업
30	가구 제품	침대 및 내장가구 제조업, 목재가구 제조업, 기타 가구 제조업
31	기타제품	귀금속 및 관련제품 제조업, 모조 귀금속 및 모조 장신용품 제조업, 악기 제조업, 운동 및 경기용구 제조업, 인형, 장난감 및 오락용품 제조업, 간판 및 광고물 제조업, 사무 및 회화용품 제조업, 가발, 장식용품 및 교시용 모형 제조업, 그 외 기타 분류안된 제품 제조업
32	재생재료	재생용 재료 및 기타 상품 전문 도매업
33	기타	달리 분류되지 않은 기타

3.3.2 화물수송 수요예측 방법

(1) 화물기반모형과 트럭통행기반모형 중 화물발생, 화물분포, 수단분담, 통행배정의 단계로 이루어진 화물기반 4단계 예측기법을 사용한다.

<표 3-19> 화물수송수요 예측방법론

구 분	예 측 방 법	내 용
화물기반 모형 (Commodity based models)	화물발생 → 화물분포 → 수단분담 → 차량적재 → 통행배정 직접추정 수단별 화물O/D → 차량적재 → 통행배정	▪ 순차적 모형(화물발생-화물분포-수단선택-통행배정)에 의한 접근방법 ▪ 화물시스템은 기본적으로 화물의 이동을 고려하며, 화물이동이 직접 모형화되어야 한다는 견해에 따른 모형으로 가장 널리 사용 ▪ 다른 방법으로는 개별 예측단계를 하나로 결합한 직접추정방법이 있으며, 트럭통행은 화물이동과 차량적재모형을 이용하여 도출되며, 모형결과는 트럭통행의 배정에 사용
트럭통행 기반모형 (Truck trip based models)	통행발생 → 통행분포 → 통행배정 직접추정 통행 O/D → 통행배정 토지이용별 통행발생	▪ 트럭통행모형의 유형은 트럭통행 활동을 직접 추정하는 방식을 채택 ▪ 주로 3가지 접근방식이 사용되는데, 화물기반모형과 유사한 순차적 모형 접근방법, 직접추정 접근방법, 소지역·지구 등의 범위에 사용되는 간편한 방법

(2) (화물의 발생 및 도착모형) 표본조사로부터 모집단의 특성을 나타낼 수 있는 전수화 계수를 적용하여 분석대상 연도의 지역별·품목별 발생량 및 도착량을 추정하고, 사회·경제적 변수와의 관계를 통하여 장래 화물의 발생량과 도착량을 예측한다.

① 전수화된 화물 발생량 및 도착량과 화물발생모형을 통하여 얻어진 자료를 이용하여 최종적으로 장래 화물의 발생량과 도착량을 산정해야 하는데, 이 과정에서 회귀분석법, 원단위법, 카테고리 분석법, 성장률법 등이 적용될 수 있다.

<표 3-20> 화물발생 및 도착 모형

구 분	모형의 구조
회귀분석법	측정자료를 이용하여 추정된 회귀방정식 (화물통행 발생량/도착량) = f(화물통행 수요/공급변수)
원단위법	(목표연도에 대한 화물통행 수요/공급변수의 추정량) × (추정 또는 추정된 화물통행 발생/유인 원단위)
카테고리 분석법	Σ(목표연도에 대한 그룹별 화물통행 수요/공급변수의 추정량) × (측정 또는 추정된 그룹별 화물통행 발생/유인 원단위)
성장률법	(기준연도의 화물통행 발생량) × (목표연도에 대한 성장률)

(3) (화물분포) 화물분포 단계는 화물발생단계에서 산정된 화물의 발생 및 도착 물동량을 이용하여 기종점 물동량(물동량 O/D)을 추정하는 과정으로, 화물 발생 및 도착모형으로부터 추정된 화물발생량 및 도착량과 표본조사를 통해 얻어진 표본 물동량 O/D를 이용하여 품목별 화물배분모형을 정립하고, 추정된 화물발생량 및 도착량과 정산된 화물배분모형을 이용하여 최종적으로 전수화된 장래 물동량 O/D를 구축한다.

① 화물분포모형으로는 중력모형(Gravity model), 성장인자법(Growth factor method), 엔트로피 극대화모형(Entropy maximization model) 등이 적용될 수 있다.

<표 3-21> 화물분포모형의 분류별 특성

모 형	모형의 특성
성장인자법 (Growth Factor model)	· 존간 통행비용을 고려하지 않음 · 존별 통행발생 및 도착량의 추정 성장률을 적용하는 방법 · Heuristic 기반모형으로 모형구조가 비교적 단순 · 기준연도의 O/D표를 근거로 하여 추정하므로 부정확함
중력모형 (Gravity model)	· 물리학의 중력이론을 이론적 근거로 함 · 존별 통행발생 및 도착량을 만족시키며, 통행비용을 최소화하는 통행분포모형 · 통행저항계수에 따라 배분되는 통행량의 분포가 변함
엔트로피 극대화모형 (Entropy maximization model)	· 중력모형의 일반형태로 변환된 모형 · 존별 통행발생량 또는 도착량을 만족시키며 엔트로피를 극대화하는 통행분포모형

(4) (수단분담) 수단분담 단계에서는 표본물동량 조사자료(화물발착사업소조사 중심)를 전수화한 자료에 바탕을 두고 각 운송수단별 분담률을 예측하는 과정에 해당한다. 통행수요를 이용가능한 수송수단별로 배분하는 단계로 궁극적으로는 수송수단별 분담률을 추정하는데 그 목적이 있다.

① 일반적으로 수단분담과정에서는 계산이 용이한 로짓모형(Logit model)을 이용하여 수단분담률을 추정하는 것을 원칙으로 한다.

(5) (통행배정) 통행배정과정은 예측된 화물교통량을 여객교통량과 함께 구축되어 있는 교통망에 배정하여 각 통행망의 교통량을 추정하는 과정으로 화물기반모형을 이용하여 수요분석을 실시할 경우 물동량자료를 통행자료로 전환시켜야만 향후 교통네트워크를 이용하여 통행량을 예측할 수 있으며, 이 단계에서 차량적재모형(Vehicle loading model)이 이용된다.

차량적재모형(Vehicle Loading Model)

차량적재모형(Vehicle loading model)은 화물차량 전환계수(γ_{ijr})(즉, 화물차량 톤급별 적재톤수)를 적용하여 물동량자료를 화물자동차 통행량자료로 전환한다.
화물차량 전환계수 이용과정은 다음과 같다.

$$\overline{T_{ijr}} = \frac{T_{ijr}}{\gamma_{ijr}}$$

$\overline{T_{ijr}}$: 화물차량 통행O/D
T_{ijr} : 차종별 화물물동량O/D
γ_{ijr} : 화물차량 톤급별 적재톤수

3.3.3 물류시설 수요 추정을 위한 기본전제

(1) (물류시설의 정의) "물류시설"이란 「물류시설의 개발 및 운영에 관한 법률」에 의거하여 다음의 시설을 말한다.

가. 화물의 운송·보관·하역을 위한 시설

나. 화물의 운송·보관·하역과 관련된 가공·조립·분류·수리·포장·상표부착·판매·정보통신 등의 활동을 위한 시설

다. 물류의 공동화·자동화 및 정보화를 위한 시설

라. 가목부터 다목까지의 시설이 모여 있는 물류터미널 및 물류단지

(2) (물류터미널의 정의) "물류터미널"이란 화물의 집화(集貨)·하역(荷役) 및 이와 관련된 분류·포장·보관·가공·조립 또는 통관 등에 필요한 기능을 갖춘 시설물을 말한다. 다만, 가공·조립 시설은 동 시설의 전체 바닥면적 합계가 물류터미널의 전체 바닥면적 합계의 4분의 1 이하인 것을 말한다.

(3) (물류단지의 정의) "물류단지"란 물류단지시설과 지원시설을 집단적으로 설치·육성하기 위하여 제22조에 따라 지정·개발하는 일단(一團)의 토지를 말한다.

① "물류단지시설"이란 화물의 운송·집화·하역·분류·포장·가공·조립·통관·보관·판매·정보처리 등을 위하여 물류단지 안에 설치되는 다음 각 목의 시설을 말한다.

가. 물류터미널 및 창고

나.「유통산업발전법」 제2조제3호·제7호·제15호 및 제17조의2의 대규모점포·전문상가단지·공동집배송센터 및 중소유통공동도매물류센터

다.「농수산물유통 및 가격안정에 관한 법률」 제2조제2호·제5호 및 제12호의 농수산물도매시장·농수산물공판장 및 농수산물종합유통센터

라.「궤도운송법」에 따른 궤도사업을 경영하는 자가 그 사업에 사용하는 화물의 운송·하역 및 보관 시설

마.「축산물위생관리법」 제2조제11호의 작업장

바.「농업협동조합법」·「수산업협동조합법」·「산림조합법」 또는 「중소기업협동조합법」에 따른 조합 또는 그 중앙회가 설치하는 구매사업 또는 판매사업 관련 시설

사.「화물자동차 운수사업법」 제2조제2호의 화물자동차운수사업에 이용되는 차고, 화물취급소, 그 밖에 화물의 처리를 위한 시설

아.「약사법」 제44조제2항제2호의 의약품 도매상의 창고 및 영업소시설

자. 그 밖에 물류기능을 가진 시설로서 대통령령으로 정하는 시설

- 「관세법」에 따른 보세창고
- 「수산물품질관리법」 제19조에 따른 수산물가공업시설(냉동·냉장업 시설만 해당한다)
- 「항만법」 제2조제5호의 항만시설 중 항만구역에 있는 화물하역시설 및 화물보관·처리 시설

· 「항공법」 제2조제8호의 공항시설 중 공항구역에 있는 화물운송을 위한 시설과 그 부대시설 및 지원시설

· 「철도사업법」 제2조제8호에 따른 철도사업자가 그 사업에 사용하는 화물운송·하역 및 보관 시설

· 그 밖에 물류기능을 가진 시설로서 국토해양부령으로 정하는 시설

차. 가목부터 자목까지의 시설에 딸린 시설(제8호가목 또는 나목의 시설로서 가목부터 자목까지의 시설과 동일한 건축물에 설치되는 시설을 포함한다)

② "지원시설"이란 물류단지시설의 운영을 효율적으로 지원하기 위하여 물류단지 안에 설치되는 다음 각 목의 시설을 말한다. 다만, 가목 또는 나목의 시설로서 "물류단지시설"의 가목부터 자목까지의 시설과 동일한 건축물에 설치되는 시설을 제외한다.

가. 대통령령으로 정하는 가공·제조 시설

나. 정보처리시설

다. 금융·보험·의료·교육·연구 시설

라. 물류단지의 종사자 및 이용자의 생활과 편의를 위한 시설

마. 그 밖에 물류단지의 기능 증진을 위한 시설로서 대통령령으로 정하는 시설

(4) (물류시설의 기능적 분류) 「물류시설의 개발 및 운영에 관한 법률」 제4조에 따른 물류시설개발종합계획 대상의 물류시설 분류는 다음과 같다.

① 단위물류시설 : 창고 및 집배송센터 등 물류활동을 개별적으로 수행하는 최소 단위의 물류시설

② 집적(클러스터)물류시설 : 물류터미널 및 물류단지 등 둘 이상의 단위물류시설 등이 함께 설치된 물류시설

③ 연계물류시설 : 물류시설 상호 간의 화물운송이 원활히 이루어지도록 제공되는 도로 및 철도 등의 교통시설

(5) (물류시설의 기능) 물류시설의 기능은 기본기능과 보조적 기능으로 구분한다.

① 기본기능은 보관기능, 환적기능, 가공·조립·포장기능, 통관기능 등이 있다. 보관기능은 시간적 조정, 환적기능은 수량적 조정, 가공·조립·포장기능은 품질적 조정을 담당한다. 국제화물을 취급하는 경우 통관기능이 있다.

<표 3-22> 물류시설의 기본기능에 따른 활동, 내용 및 시설

구분	환적기능	보관기능	가공·조립기능
활동	운송과정상의 환적활동	수요, 공급 balance조정	제품의 질적 변화 활동
내용	운송, 집배, 분류, 검사	보관, 분류, 검사	가공, 조립, 포장, 분류
시설	화물취급장, 집배송시설, 컨테이너시설, 공항물류터미널	집배송시설, 창고	집배송시설, 배후단지

② 보조적 기능은 운송주선기능, 운송수단 장치기능이 있다. 운송주선기능은 일반물류터미널과 같이 화물운송거래를 주선하는 시설이고 운송수단 장치기능은 화물차 차고지, 항공기 계류장 등과 같이 운송수단을 장치하는 시설을 의미한다.

<표 3-23> 물류기능 및 교통수단별 물류시설 분류

구 분		환적기능		보관기능		가공조립기능		운송주선기능		운송수단 장치	
		단위시설	집적시설	단위시설	집적시설	단위시설	집적시설	단위시설	집적시설	단위시설	집적시설
도로		전용 터미널	물류단지, 복합물류 터미널, 농산물 도매시장	창고, 집배송 시설	물류단지, 복합물류 터미널, 집배송 단지	창고	물류단지, 복합물류 터미널, 집배송 단지, 농산물도매시장	터미널 외 주선	일반 물류 터미널	차고지	공영 차고지
철도 (컨테이너)		철도CY	ICD					철도CY	ICD	철도 CY	ICD
항공	국내	–	국내공항 물류터미널		공항배후 단지		공항 배후단지	공항외 주선	공항외주 선	–	국내 공항
	국제	–	국제공항 물류터미널	–		–				–	국제 공항

(6) (분석대상 물류시설) 물류시설 수요추정을 위한 분석대상은 다음과 같이 구분하되, 기타 물류시설과 관련해서는 관련 법규를 따르는 것을 원칙으로 한다.

<표 3-24> 분석대상 물류시설 및 개별(단위)물류시설

물류시설 유형			개별(단위) 물류시설	비고
국제물류 거점시설	항만(터미널)			항만부문의 지침 활용
	공항(화물터미널)			공항부문의 지침 활용
	항만배후단지		- 화, 보, 컨	
	공항물류단지		- 화, 보, 컨	
광역물류 거점시설	내륙물류기지	복합물류터미널	- 화, 보	
		내륙컨테이너기지	- 컨	
지역물류 거점시설	물류단지(구 유통단지)		- 화, 보	
	물류터미널(구 화물터미널)		- 화	
	공동집배송센터		- 보	
	철도 CY		- 컨	

주: 1) 유형별 물류시설의 수요추정은 개별(단위)물류시설로 구분하여 수행
2) 화 : 화물취급장, 보: 보관 및 집배송시설, 컨: 컨테이너 시설

3.3.4 물류시설에 대한 수요추정 방법

(1) 이 지침에서는 분석대상 물류시설의 기능별 특징을 반영하여 화물취급장, 보관 및 집배송시설, 컨테이너시설과 같이 개별(단위)물류시설의 수요추정 절차에 관해 규정한다.

① 개별(단위) 물류시설은 화물의 중계기능을 담당하는 화물취급장, 인근지역에서 생산되거나 발생하는 화물을 집단적으로 모아 보관하거나 이를 공동배송하는 역할을 하는 보관 및 집배송시설, 항만 등을 통해 수출입되는 컨테이너를 취급하는 컨테이너시설 등으로 구분한다.

② 개별(단위) 물류시설의 경우는 규정에 제시된 내용에 따라 수요를 추정하고, 복합물류터미널, 물류단지 등과 같이 집단화된 물류시설의 경우 해당 시설 내에 유치된 개별(단위)물류시설에 대한 수요를 각각 추정하여 합산하는 방식을 적용한다.

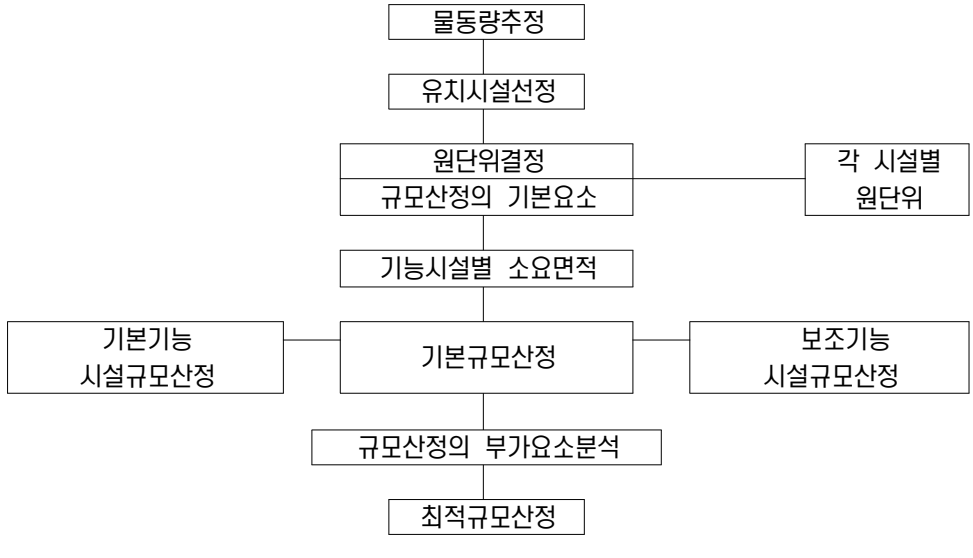
가. (물류터미널) 물류터미널에서 수행되는 주기능은 터미널이 위치하고 있는 지역의 화물을 집화하여 목적지별로 분류·이송시켜 방향별로 수송하고, 지방에서 도착하는 화물을 지역내의 각 목적지별로 분류하여 배송하는 역할을 수행한다. 이를 위해 화물을 직접 처리하는 화물 취급장과 화물차량이 대기할 수 있는 주차장 등이 필요하다.

나. (보관 및 집배송시설) 보관 및 집배송시설은 그 운영형태에 따라 유통업체가 사용하는 집배송센터, 제조업체가 이용하는 자가 및 공동물류센터, 그리고 창고업체의 영업용창고 등으로 구분한다. 이러한 시설들은 공급자와 수요자의 중간역할을 하며, 주요기능은 화물의 보관, 환적, 분류 및 포장, 업무지원 및 정보처리 등으로 구분한다.

다. (컨테이너시설) 내륙컨테이너기지(ICD, Inland Container Deport)를 구성하는 주요시설은 CY(Container Yard), CFS(Container Freight Station), 샤시장치장, CY게이트, 운영건물 등이 있다. ICD는 항만 등에서 처리되어야 할 주요 통관기능을 내륙 물류거점에서 수행하는 기능도 있다. 컨테이너시설은 이 중 해당되는 부분의 수요를 각각 추정한 후 합산한다.

(2) (물류시설 소요규모 산정방법) 물류시설의 소요규모 산정에는 원단위법과 회귀분석을 이용한 규모산정방법이 일반적으로 이용되고 있며, 이 지침에서는 원단위법을 적용하는 것을 기준으로 제시한다.

① 원단위를 이용한 시설규모 산정과정은 다음과 같다.



[그림 3-5] 물류시설규모 추정과정

[그림 3-5]에서 제시한 부가요소분석의 대표적인 사례는 해당 권역내 물류시설의 소요면적을 계산한 후 해당 권역 내에 존재하는 기존 물류시설의 면적을 차감하여 해당 물류시설의 실소요면적을 산정하는 것을 들 수 있다. 기존 시설로 인한 중복문제를 제거함으로써 물류시설의 과다공급을 방지하는데 유의해야 한다. 또한 화물의 특성을 고려하여 동일 권역내 물류시설 간 상호 보완적인 또는 배타적인 역할도 검토해야 한다.

(3) (화물취급장) 화물취급장의 수요분석절차는 다음과 같이 수행하도록 한다.

① 먼저 화물취급장의 입지가 결정된 경우 해당 입지로부터 영향범위 내에 속하는 중존들의 목록을 작성한다. 만일 입지가 결정되지 않은 경우 가상의 입지를 선정하여 이용할 수 있다.

② 화물취급장의 이용수요는 물류시설의 영향범위에 해당하는 존들로부터 반경 100km 바깥 지역으로 유출되는 물동량 중 3톤이하 영업용차량을 이용하는 물동량과 반경 100km 바깥 지역에서 해당 존으로 유입되는 물동량 중 3톤 이하 영업용차량을 이용하는 물동량을 합하여 산정한다.

③ 화물취급장 이용물동량을 산정하기 위한 공식은 다음과 같다. 권역별 물동량과 영업용 화물차량의 운송분담률은 국가교통 DB조사자료를 활용한다.

화물취급장 이용물동량 예측 방법

① 해당 존의 총예측물동량[9] × 원거리물동량 비중 × 3톤이하 영업용 운송분담률

② (권역별 목표연도 발생량+도착량) × 소형(3톤 이하) 영업용 화물자동차 100㎞ 이상 물동량 비중

9) 반경 100km 이내에 속한 중존들을 선별하고, 다른 물류시설의 영향범위와 중복이 발생하는 경우 적정한 배분비율을 적용하여 물량을 예측하도록 하며, 이를 명확하게 구분하기 어려운 경우 해당 존의 영향범위는 국가교통 DB조사의 화물품목별 OD 특성을 고려하여 설정한다.

권역 기반의 물류시설 영향범위 설정 사례

물류시설개발종합계획에서는 화물 흐름과 권역별 산업 특성 등을 감안하여 전국적으로 약 40여개 거점(6개 대권역, 40여개 중권역)의 물류단지를 구축 및 개발을 추진하고 있다. 또한, 인구, 면적, 물동량 및 기존 물류단지를 고려하여 물류거점의 우선순위를 정하고 있다.

<표 3-25> 권역의 구분

대권역	중권역	지역(시군구)
수도권	서울, 인천 수도권동부 수도권서부 수도권남부 수도권북부	서울, 인천, 부천, 광명, 시흥, 안산, 안양, 군포, 의왕, 과천, 수원, 성남, 용인, 김포, 고양, 파주, 의정부, 양주, 동두천, 연천, 포천, 구리, 화성, 오산, 평택, 안성, 이천, 여주, 광주, 양평, 하남, 남양주, 가평
중부권	청주권, 음성권 충주권	청주, 보은, 옥천, 영동, 청원, 음성, 진천, 괴산, 증평, 충주, 제천, 단양
	대전권, 논산권 홍성권, 당진권 천안권	대전, 논산, 계룡, 금산, 공주, 서천, 부여, 보령, 청양, 홍성, 예산, 당진, 서산, 태안, 천안, 아산, 연기
호남권	군산권, 전주권 정읍권, 남원권	군산, 김제, 익산, 전주, 무주, 완주, 진안, 정읍, 부안, 고창, 남원, 임실, 순창, 장수
	광주권, 장성권 나주권, 목포권 광양권	광주, 장성, 담양, 화순, 영광, 나주, 함평, 영암, 목포, 무안, 신안, 해남, 진도, 강진, 장흥, 완도, 여수, 순천, 광양, 곡성, 구례, 보성, 고흥
영남권	대구권, 구미권 상주권, 포항권 안동권, 울진권	대구, 구미, 김천, 칠곡, 성주, 고령, 상주, 문경, 예천, 포항, 경주, 청도, 경산, 영천, 안동, 영주, 의성, 군위, 울진, 영양, 봉화, 청송, 영덕, 울릉
부산권	부산권, 함양권 진주권, 마산권 김해권, 울산권	부산, 함양, 거창, 합천, 산청, 진주, 사천, 하동, 고성, 거제, 남해, 통영, 마산, 진해, 창원, 함안, 창녕, 의령, 김해, 양산, 밀양, 울산
가타권	춘천권, 원주권 동해권, 속초권	춘천, 홍천, 화천, 양구, 철원, 원주, 횡성, 평창, 동해, 삼척, 정선, 영월, 태백, 속초, 고성, 강릉, 양양, 인제
	제주권	제주, 서귀포

자료 : 국토해양부, 『물류시설개발종합계획』, 2010. 12.

물류시설유형별 화물 O/D특성

① 항공화물 관련 물류거점시설은 타 물류거점보다 동일단지 내부 물류 비즈니스 연계 비중이 높으며, 내수 물류거점시설보다 수출입(컨테이너) 물류시설의 화물 O/D가 대체로 장거리로 나타나는 패턴을 보이고 있다.

② 한편, 철도 CY, 물류단지, 집배송센터 등은 인접 시·군·구 및 해당 광역시도 외부지역의 O/D 비중이 낮으며, 내륙물류기지(IFT, ICD)는 광역 간 O/D 패턴에 상대적으로 특화된 특징을 보이고 있다. 항만배후단지, IFT, ICD, 철도 CY, 물류단지, 물류터미널은 전국적인 입출하 패턴을 보이는 반면 공동집배송센터는 중단거리 입출하가 많은 특징을 보이고 있다.

③ 물류시설 유형에 따라 입출하 화물의 O/D 권역 범위에 적지 않은 차이가 존재하기 때문에 물류시설 유형별 전후방 연계 특성이 관련 비용 및 편익 산정 시 균형 있게 반영되어야 할 것이다.

<표 3-26> 물류거점시설 유형별 물동량의 O/D 권역 특성

시설유형	동일물류단지내부		인접 시·군·구 지역 내		해당 광역시도 지역 내		국내 원거리 지역		해외지역		합계	
	입하	출하	입하	출하	입하	출하	입하	출하	입하	출하	입하	출하
공항화물터미널	20.8	5.7	36.3	9.3	30.1	17.7	6.1	60.7	6.7	6.7	100	100
공항물류단지	4.0	17.2	12.7	19.6	15.7	14.6	67.7	45.2	0.0	4.0	100	100
항만배후단지	3.3	2.0	27.3	13.3	33.9	9.2	20.5	71.5	15.0	4.0	100	100
IFT	3.3	2.8	26.9	26.6	29.9	28.8	38.3	41.8	1.6	0.0	100	100
ICD	2.9	2.9	20.6	11.9	13.7	20.6	59.0	64.6	3.8	0.0	100	100
철도 CY	5.8	0.0	37.2	22.3	31.8	37.1	24.4	34.8	0.8	5.9	100	100
물류단지	12.5	10.6	12.6	33.3	39.4	31.0	33.4	25.1	2.1	0.0	100	100
물류터미널	0.0	0.0	47.6	3.2	24.0	63.1	28.3	33.7	0.0	0.0	100	100
공동집배송센터	0.7	0.5	27.4	22.3	54.4	58.1	17.5	18.4	0.0	0.0	100	100
평균	5.9	4.6	27.6	18.0	30.3	31.1	32.8	44.0	3.3	2.3	100	100

자료 : 한국교통연구원, 『통합적 물류네트워크 구현 및 운영전략 연구』, 2009. 12.

(4) (화물취급장의 수요 산정) 화물취급장의 수요는 화물취급장에 대한 연상면적을 계산하고, 이를 화물취급장의 설계기준을 적용하여 화물취급장의 소요동수로 전환하는 절차를 거친다.

① 화물취급장의 소요동수가 결정되면 각 동별로 갖추어야 할 필수기능을 고려한 원단위를 이용, 부지면적을 산출한다.

② 물류터미널의 부지면적을 산출하기 위한 절차는 다음과 같다.

가. 앞서 산정된 화물취급장의 연간 이용가능 물동량을 연간 작업일수(물류시설의 기능 및 근무여건을 고려하여 250(주5일 근무)~300일(주6일 근무) 적용)로 나누어 일일화물취급량을 계산한다.

나. 일일화물취급량을 화물취급장의 물동량 원단위로 나누어 화물취급장의 연상면적수요를 산정한다. 여기서, 화물취급장내 화물처리설비 또는 장비 도입이 확정된 경우에는 화물처리용량을 원단위로 적용할 수 있다.

화물취급장 연상면적(㎡) = 화물취급장 연간 이용물동량/(연간작업일수 × 화물취급장 물동량 원단위) 이 때, 화물취급장의 물동량 원단위는 한국복합물류(주)에서 2003년 5월 수립한 “군포터미널의 처리 물동량 및 원단위 산정 기준”에서 ㎡당 0.102톤(평당 0.337톤)으로 제시된 바 있다.

다. 화물취급장의 필요동수는 연상면적을 1동당 기준연상면적으로 나누어 구하고[10], 필요동수에 1동당 기준 부지면적을 곱하여 총 소요부지면적을 계산한다. 총소요부지면적은 화물취급장의 실부지면적과 공유면적으로 구분하여 제시한다.

필요동수 = 총연상면적 / 동당연상면적(평) 소요부지면적(평) = 필요동수 × 동당부지면적(평)

소요부지면적 계산사례

수도권북부물류기지 조성을 위한 입지선정 및 경제적 타당성 연구(교통개발연구원, 2003)에서 검토된 원단위 자료에 의하면, 화물취급장 1동당 연상면적 4,402㎡(1,334평)을 확보하기 위해 홈 3,772㎡(1,143평), 정류장 1,887㎡(572평), 발착장 1,257㎡(381평) 외에 공유면적을 고려하여 필요한 부지면적은 동당 15,546㎡(4,711평)으로 나타났다. 그러므로 실제 물류터미널의 동당 부지면적은 홈, 정류장, 발착장의 면적을 합친 6,917㎡(2,096평)와 녹지, 도로, 주차장, 공원, 주차관제소, 경비실, 오폐수처리장, 소각장, 발전시설 등의 공유면적 8,630㎡(2,615평)으로 나타났다.

10) 필요동수 산정시 소수점 이하는 올림으로 처리함

<표 3-27> 화물취급장 부지면적 산출결과표

구 분		동수	화물취급장				공유 면적	총부지 면적
			홈	정류장	집배차 발착장	계		
물류터미널	동당소요면적							
	총면적							

(5) (보관 및 집배송시설) 보관 및 집배송시설의 수요분석절차는 다음을 따르도록 한다.

① 반경 50km를 적용하여 설정된 영향 범위의 중존들로부터의 기타 중존으로의 화물 발생량과 도착량을 산정하는 과정에서 동일한 기능의 다른 물류거점이 존재하는 경우 물류거점과 영향범위가 중복되는 존 간의 거리, 이동시간 등을 고려하여 물동량을 배분해야 한다. 단, 영향범위를 명확하게 구분이 어려운 경우 국가교통 DB조사의 화물품목별 OD 특성을 고려하여 설정한다.

② 보관 및 집배송시설 이용물동량을 계산하기 위해서는 먼저 영향범위 내 존에 대한 품목별 총 물동량 예측치를 추정하고, 여기에 물류경로상의 물류거점 경유비율, 임대시설이용률, 입주의사확률을 곱하여 계산한다.

③ 물류거점 경유비율, 임대시설이용율, 입주의사확률등에 대해서는 교통개발연구원(2003.11) “수도권 북부 물류기지 조성을 위한 입지선정 및 경제적 타당성 연구” 사례가 있으며, 그 결과는 <표 3-28>과 같다.

<표 3-28> 보관 및 집배송시설 수요추정관련 주요 지표

품목구분	품목코드	물류거점 경유비율	임대시설 이용률	입주의사 확률
음식료	품목 10, 11	0.138	0.248	0.400
의류	품목 12~14	0.111		0.286
문구/제지	품목 16, 17	0.075		0.500
화학	품목 19, 20	0.099		0.115
기계/전자	품목 25~28	0.099		0.435
기타	품목15, 품목 21~24 품목 31~33	0.099		0.435

(6) (보관 및 집배송시설의 수요 산정) 보관 및 집배송시설 역시 소요연상면적을 계산하고, 이를 보관 및 집배송시설의 설계기준을 적용하여 보관 및 집배송시설의 소요 동수로 전환한다. 소요동수가 결정되면 각 동별로 갖추어야 할 필수기능을 고려한 원단위를 이용, 부지면적을 산출한다.

① 보관 및 집배송시설의 부지면적을 산출하기 위한 절차는 다음과 같다.

가. 보관 및 집배송시설의 일별 시설 이용가능 물동량을 품목별로 산정한다. 품목별 하루 이용가능 물동량은 각 품목별 연간 이용가능 물동량을 각 품목별 회전율로 나누어 계산한다.

품목별이용가능물동량(/일)

= 품목별이용가능물동량(/년)/품목별회전율

나. 일별 이용가능 물동량을 각 품목구분별 물동량 원단위와 창고내 저장공간의 랙층수를 고려하여 시설의 연상면적으로 전환한다.

$$\text{연상면적} = \frac{\text{일일 이용가능 물동량}}{\text{품목별 물동량 취급 원단위} \times \text{품목별 랙층수}}$$

다. 보관 및 집배송시설의 필요동수는 집배송 물동량을 처리하는데 필요한 연상면적을 동당 기준연상면적으로 나누어 구한다.

필요동수 = 총연상면적/동당연상면적

부지면적(m^2) = 필요동수 × 동당기준부지면적(m^2)

② 보관 및 집배송시설내 화물처리설비 또는 장비 도입이 확정된 경우에는 화물처리용량을 기준으로 회전율, 물동량 원단위, 랙층수 등을 적용할 수 있다.

규모산정 관련 주요지표 검토사례

참고로, 규모산정 관련 주요지표는 <표 3-29>에서와 같이 "수도권 북부 물류기지 조성을 위한 입지선정 및 경제적 타당성 연구, 교통개발연구원(2003.11)"에서 검토된바 있다.

<표 3-29> 보관 및 집배송시설 규모산정 주요지표

품목구분	품목코드	회전율	물동량 원단위 (톤/㎡)	랙층수
음식료	품목 10, 11	18.16	0.184(0.606)	3.8
의류	품목 12~14	16.06	0.047(0.156)	1.8
문구/제지	품목 16, 17	20.95	0.416(1.373)	3.0
화학	품목 19, 20	12.35	0.126(0.415)	3.0
기계/전자	품목 25~27	6.17	0.494(1.631)	2.2
기타	품목 32	13.41	0.258(0.852)	2.2

주: ( )안은 톤/평 기준임

<표 3-30> 보관 및 집배송시설 부지면적 산출결과표

구 분		동수	부지면적(㎡)				공유면적	총부지면적
			홈	집배차정류장	사무실	계		
보관 및 집배송시설	동당기준면적							
	총면적							

(7) (컨테이너시설) 내륙물류거점내 컨테이너 관련 물류기능을 수행하고 있는 내륙컨테이너기지를 중심으로 수요예측분석을 제시한다.

① 내륙컨테이너기지의 이용물량은 수출입 화물을 취급하는 광역거점에 해당하므로 전국 무역항에서 유·출입되는 총 컨테이너 물동량을 대상으로 분석을 한다. 다만, 공컨테이너 수급조절을 위해 무역항 이외의 타 물류시설간 컨테이너 수송이 발생하는 경우 이를 영향범위로 포함시킬 수 있다.

② 전국 항만의 수출입컨테이너 물동량(적, 공을 포함한다)과 관련하여 각 연도별 실적자료는 국토해양부에서 발표하는 최신 자료를 이용해야 하며, 장래 예측치의 경우는 국토해양부에서 정기적으로 발표하는 “전국 항만물동량 예측”의 가장 최근 자료를 활용하도록 한다.

③ 컨테이너 물동량 예측 시에는 향후 해당 시설의 규모 산정과정을 고려하여 적컨테이너와 공컨테이너 물량을 구분하여 사용하도록 한다.

④ 각 지역별 수출입 컨테이너 물동량 비율은 국토해양부에서 발표하는 최신 자료를 활용하도록 한다.

(8) (컨테이너시설의 수요 산정) 내륙컨테이너기지는 컨테이너를 적치하는 CY(Container Yard), 일반화물을 컨테이너화물로 전환하거나 수입된 컨테이너 화물을 일반화물로 전환하는 기능을 수행하는 CFS(Container Freight Station), 컨테이너 수송에 이용되는 샤시를 보관하는 샤시장치장 등으로 구성된다. 컨테이너시설의 수요는 내륙컨테이너기지 수요추정방법에서 해당부분을 활용하여 추정한다.

① 먼저 앞서 도출된 해당 시설의 컨테이너 물동량을 이용하여 CY 소요면적을 산출한다.

가. CY소요면적은 컨테이너의 특성(수출/수입, 적/공)에 따라 적재방식, 평균장치시간이 다르므로 이를 고려하여 산정해야 한다. CY소요면적을 산출하기 위한 공식은 다음과 같다.

$$CY\text{소요면적}(m^2) = A \times \frac{14.862}{\text{실장치면적비율}(0.34)}$$

$$A = \left(\frac{\text{처리물동량}(TEU) \times \text{평균장치시간} \times \text{피크계수}(1.3)}{\text{연가동일}(360\text{일}) \times \text{평균단적수}} \right) \times \text{분리계수}(1.2)$$

나. CY소요면적은 수입적컨테이너, 수출적컨테이너, 공컨테이너 등으로 분리하여 산출한다.

<표 3-31> CY 소요면적 산출내역표

구 분	이용가능물동량	평균 단적수	평균 장치기간(일)	소요면적 (㎡)
수입-적				
수출-적				
공				
합계				

② CFS 소요면적(㎡)을 계산하기 위해서는 TEU단위 물동량을 R/T비율을 이용하여 R/T단위 물동량으로 변환하는 과정이 필요하다. 여기에 수출입 LCL 물동량 비율을 적용하여 CFS에서 처리될 LCL물동량을 계산해야 한다. 마지막으로 R/T단위 LCL물량에 평균장치기간, 연가동일, 평균단적수, 피크계수, CFS주변 주정차 작업공간비율을 고려하여 최종소요면적을 계산한다.

가. CFS 소요면적(㎡)을 산출하기 위한 공식은 다음과 같이 표시된다.

$$CFS\text{소요면적}(\text{㎡}) = \left(\frac{\text{처리물동량}(R/T) \times LCL\text{비율} \times \text{평균장치시간}}{\text{연가동일} \times \text{평균단적수}} \right)$$

$$\times \text{피크계수} \times CFS \text{ 주변주정차작업공간}$$

나. CFS의 최종소요면적은 수입적컨테이너, 수출적컨테이너 등으로 분리하여 산출한다.

<표 3-32> CFS 소요면적 산출내역표

구 분	물동량	평균 단적수	평균 장치기간(일)	LCL비율	소요면적(㎡)
수입-적					
수출-적					
합계					

다. 샤시장치장은 CFS 면적에 일정비율를 적용하고, CY 게이트는 CY와 CFS 면적합의 일정비율(α), 운영건물은 CY와 CFS 면적합의 일정비율(β)를 적용한다.

샤시장치장(평) = *CY*소요면적 × 일정비율

*CY*게이트및운영건물(평) = (*CY*면적 + *CFS*면적) × (α + β)

3.3.5 기타 수요분석시 고려사항

(1) (중복 영향권 처리방법 개발) 영향권이 중복되는 지점의 수요에 대한 배분 모형은 일반적으로 거리 또는 시간변수를 이용한 엔트로피 모형이 적합하나, 시설의 지리적 위치, 시설의 성격 등에 따라 모형의 특성이 달라진다. 정밀성은 다소 부족하지만 거리의 역수 또는 거리제곱의 역수를 이용한 모형 등을 활용할 수 있다.

(2) (대도시권 화물수요에 대한 처리방안) 물류단지·중소규모 물류시설 등의 경우 그 영향범위가 복합물류터미널에 비해 좁으므로 대도시권 화물O/D를 이용해 화물수요를 추정할 수 있다.

① 물류단지, 집배송단지와 같이 지역내 수요에 중점을 둔 물류시설의 경우 보다 세밀한 존체계를 적용한 수요분석이 이루어져야 할 경우도 발생한다. 광역시 등을 단위로 수행된 광역권(지역내) 소존 간 화물O/D 조사는 화물조사의 특성 상 신뢰성 있는 결과를 도출하기 위해서는 많은 노력이 요구된다. 전국단위의 O/D에서 제시하고 있는 해당 중존의 총 물동량과 광역권 소존의 유출입량을 합산한 결과 간에 오차가 발생할 수 있다.

② 그러므로 좁은 지역에 대한 수요분석 시에는 지역내 화물O/D에 전적으로 의존하기 보다는 전국 화물O/D와 지역내 화물O/D의 자료를 효과적으로 결합하는 방안이 필요하다. 지역내 화물O/D의 소존간 물동량 비율을 도출하고, 전국 O/D조사에서 만들어 낸 중존간O/D의 물동량에 이를 적용, 소존간 O/D로 전환해서 활용하는 방법 등을 활용할 수 있다.

(3) (물류시설내 제조기능에 대한 수요산정) 항만배후단지, 공항물류단지와 같이 물류시설내에서 가공 및 제조기능이 가능해짐에 따라 입주업종의 특성과 기능을 고려하여 물동량과 물류시설 수요산정시 포함시킬 수 있다.

(4) (개별(단위)물류시설의 복합물류기능에 대한 수요산정) 개별(단위)물류시설이 복합시설(예: 하나의 시설내에 화물취급장과 보관 및 집배송시설이 혼합되어 건설된 경우)로 운영되는 경우 기능별로 세분화하여 수요추정을 실시할 수 있다.

제4절 복합환승센터 부문

3.4.1 복합환승센터 정의 및 대상

(1) 「국가통합교통체계효율화법」 제2조15항에 따르면 복합환승센터는 열차·항공기·선박·지하철·버스·택시·승용차 등 교통수단 간의 원활한 연계교통 및 환승활동과 상업·업무 등 사회경제적 활동을 복합적으로 지원하기 위하여 환승시설 및 환승지원시설이 상호 연계성을 가지고 한 장소에 모여 있는 시설로 정의된다.

(2) 본 지침의 대상이 되는 복합환승센터도 환승 활동의 편의를 도모하기 위한 환승시설(공공시설)과 상업활동 등을 위한 환승지원시설이 복합적으로 이루어진 교통과 토지이용이 연계된 새로운 형태의 개발을 의미한다.

(3) 본 지침에서는 환승관련 교통시설과 복합개발되는 상업 및 업무시설을 고려하여 분석함에 있어서 순수한 영향력을 판단하기 위해 다음과 같이 두경우로 구분하여 분석대상을 설정한다.

① 첫째, 복합환승센터의 건설로 인해 주변 임대료 등의 시세의 변화가 미미할 것으로 예상되는 경우 복합개발에 따른 수요, 편익, 비용을 모두 고려한다.

② 둘째, 복합환승센터의 건설로 인해 주변 임대료 등의 시세 변화가 예상되는 클 것으로 예상되는 경우 환승시설만의 수요, 편익, 비용을 고려하기 때문에 복합개발로 인한 기종점 전환수요, 상업 및 업무시설관련 비용은 분석에서 제외한다.

3.4.2 분석범위의 설정

(1) 시간적 범위

① 분석의 시간적 범위는 앞서 다른 교통시설에 대한 범위 설정과 동일하게 적용한다.

(2) 공간적 범위

① (거시적 범위: 센터 외부) 환승센터가 건설되면 환승센터로 인해 교통수단 간 환승의 편리성 증대, 이용자의 통행시간 절감 등을 기대할 수 있으며

환승센터 주변의 전반적인 교통흐름의 변화도 기대할 수 있다. 또한 복합환승센터의 경우 기존에 발생되지 않던 쇼핑을 목적으로 하는 통행이 추가로 발생한다.

② (미시적 범위: 센터 내부) 환승센터가 개선되거나 신설되면 기존 대중교통 이용환경의 질적 향상을 기대할 수 있다. 예를 들면 정보가 제공되거나 쾌적한 환경에서 대기하는 경우 추가적인 편익이 발생할 수 있다. 따라서 미시적 범위는 이러한 변화를 분석하기 위하여 센터 내부에서 발생할 수 있는 항목들을 고려한다.

(3) 환승센터의 편익 산정을 위한 영향권 설정

① 영향권 설정의 전제

가. 환승센터의 건설로 인한 효과는 대중교통 정류장의 통합과 보행 및 대기공간 개선을 통한 대중교통수단 간 환승시간 절감, 쾌적성 및 안전성 향상 등이다.

나. 환승센터의 건설에 따른 대중교통환경의 개선으로 기존 개인교통수단 이용자가 대중교통수단으로 전환할 수 있으므로 수단선택모형을 통해 통행시간 및 통행비용 변화에 따른 수단전환수요를 추정한다.

다. 환승센터는 대중교통수단의 허브 역할뿐만 아니라 지역 커뮤니티에 다양한 목적활동을 제공할 수 있으므로 환승센터의 복합개발에 따른 기존의 기종점 통행을 전환하면서 발생하는 효과를 포함한다.

② 영향권 설정 방법

가. 환승센터의 영향권은 환승센터를 이용하는 통행량을 통해 설정할 수 있다. 따라서 환승센터를 이용하는 총 발생통행량의 O/D를 기반으로 해당 환승센터의 총 통행발생량 가운데 개별 존들의 환승센터를 이용하는 통행발생량의 비율이 일정 수치 이상인 지역을 영향권으로 설정한다. 이를 수식으로 표현하면 다음과 같다.

$$PT_i = \frac{T_i}{\sum_i^n T_i} \times 100$$

$$RT_i = \frac{T_i^{시행} - T_i^{미시행}}{T_i^{미시행}} \times 100$$

단, PT_i = 환승센터를 이용하는 총 통행발생량 가운데 존 i의 통행발생량이 차지하는 비중(%)
RT_i = 환승센터 건설시 존 i의 통행발생량 변화율(%)
T_i = 환승센터를 이용하는 존 i의 통행발생량

나. 영향권을 설정할 때 영향권에 포함되는 존들이 기준에 부합되지 않더라도 영향권이 단절되는 경우가 없도록 한다. 환승센터 이용자의 통행발생량은 네트워크상의 환승센터의 접근 링크를 이용하는 기종점 통행 OD에 대한 교통분석프로그램의 “Select Link Analysis″를 이용하여 산출한다.

다. 환승센터의 총 이용량을 산출하기 위해서 네트워크에 반영된 환승센터에서 승하차하는 통행과 환승센터 내부에서 수단 간 환승하는 통행의 Link를 선택한다.

3.4.3 환승센터의 수요추정

(1) 기본 자료의 설정

① (기본자료) 대상사업의 적합한 O/D 및 Network 자료를 선택하여야 하며, 본 지침에서는 분석에 사용되는 기본 자료로 KTDB에서 제공하는 최신 O/D 및 Network을 사용하는 것을 원칙으로 한다.

② (분석의 전제조건) KTDB에서 제공하는 자료를 적용하되 O/D 총량은 불변이다. 또한 환승센터를 별도의 교통존으로 구분하여 자료를 구축한다. 이는 환승센터가 복합적으로 개발될 경우 기종점이 전환되는 통행량이 발생하게 되며, 이에 대한 영향력을 뚜렷하게 구분하기 위함이다. 단, 복합개발이 이루어지지 않거나 개발이 되어도 유발되는 통행량이 크지 않을 경우는 노드로 구분하여 분석하여도 무방하다.

기종점 전환통행 수요 영향권 설정

① 환승센터가 목적지인 통행수요

- 복합환승센터의 교통관련시설을 제외하고 여러 입지 예정 시설에 대해서 목적통행별 영향권을 설정하여 복합환승시설을 목적지로 하는 기종점 전환수요를 추정하여야 한다. 본 지침에서는 쇼핑목적통행에 대하여 영향권을 설정하는 방법을 제시하였으며, 타 목적통행에 대해서도 동일한 방법론을 적용하여 영향권을 설정할 수 있다.

② 쇼핑목적통행 O/D의 분석

- 일반적으로 쇼핑목적을 위해 이동하는 거리의 분포를 분석하기 위하여 전체 쇼핑목적통행 O/D를 대상으로 존간 통행거리를 기준으로 한 분포와 존간 직선거리를 기준으로 한 분포를 추정한다.
- 전체 쇼핑목적통행 O/D 자료의 경우 단거리 통행(예: 장보기 통행)이 상당 부분을 차지하므로 단거리 통행량이 대부분일 가능성이 높음. 그러므로 주요 쇼핑센터 밀집지역을 대상으로 쇼핑목적통행 O/D의 거리별 분포를 분석할 필요성이 있음
- 주요 쇼핑센터 밀집지역은 도시지역의 존을 대상으로 분석하였으며, 선정된 지역은 다음과 같음
  - 명동, 강변역 부근, 잠실역 부근, 노원역 부근, 압구정1·2동 및 신사동, 문정동(이상 서울특별시), 수원시 영통구 영통동 등
  - 대형 백화점이 입지한 지역
- 주요 쇼핑센터 밀집존과 출발존 간 직선거리 분포
  - 존 간 직선거리를 추정하기 위해 2006년도 Network 자료의 존별 좌표값을 이용하고, 쇼핑센터 밀집지역을 대상으로 쇼핑목적통행의 분포를 분석함

<표 3-33> 주요 쇼핑센터 밀집존과 출발존 간 직선거리 분포

존 간 직선거리 (km)		≤ 5	≤ 10	≤ 15	≤ 20	≤ 25	≤ 30	≤ 35	≤ 40	≤ 45	≤ 50	> 50
쇼핑 목적통행의 비중 (%)	내부통행 포함	47.0	23.3	12.2	5.4	2.9	5.9	1.2	0.0	0.0	0.0	2.2
	내부통행 미포함	38.3	27.1	14.2	6.3	3.4	6.8	1.4	0.0	0.0	0.0	2.6

기종점 전환통행 수요 영향권 설정(계속)

③ 쇼핑목적 통행수요의 영향권 설정

- 쇼핑목적통행 O/D의 거리 분포를 분석한 결과 전체 쇼핑목적통행의 경우 직선거리 5km 이내에 70% 이상의 통행이 분포하며, 주요 쇼핑센터가 밀집한 지역의 경우 직선거리 5km 이내에 약 50%, 10km 이내에는 약 70%의 통행이 분포하는 것으로 분석된다.
- 쇼핑목적통행의 영향권을 통행거리를 기준으로 설정하는 것은 교통분석 패키지의 통행배정을 통하여 존간 통행거리를 산출해야 하므로 절차상 복잡한과정이 필요하므로 본 평가지침에서는 존 간 좌표값을 이용하여 추정한 직선거리를 기준으로 영향권을 설정하는 것을 원칙으로 한다.
- 영향권의 범위는 환승센터가 입지하는 지역의 특성, 통행의 목적에 따라 달리 설정할 수 있다.
- 도심에 위치하는 경우에는 일반적으로 직선반경 5km 이내를 기준으로 설정하는 것이 적절하다.
  - 도시지역의 경우 쇼핑시설이 매우 가깝게 입지하여 있으므로 환승센터 내 상업시설이 통행에 영향을 미치는 공간적 범위가 매우 좁음. 따라서 직선반경 5km 를 벗어나는 지역을 영향권으로 설정하는 것은 무리임
- 도시 외곽에 위치하거나 지역간 통행을 위한 환승센터의 경우에는 쇼핑목적통행 O/D의 분포를 분석하여 직선반경 5~10km 이내를 기준으로 설정하는 것이 적절하다.
  - 환승센터 내 상업시설을 이용하는 통행의 통행거리가 도심에 비해 상대적으로 멀기 때문에 쇼핑목적통행 O/D의 분포를 분석할 필요성이 있음

<그림 3-6> 서울역을 기준으로 한 직선 반경 5km 범위의 예

③ (기준년도 정산) Network 정산방법은 앞서 제시된 교통시설의 방법론과 동일하다. 단, 환승센터의 특성을 고려하여 영향권 내 주변 교통량 및 지하철역 승하차인원 등 현황을 비교분석할 수 있는 자료를 수집하여 현재 교통패턴과 유사하게 교통량, 승하차인원이 배정되도록 정산한다.

(2) 환승센터의 교통수요 추정 방법

환승센터의 교통수요 추정과정

환승센터의 교통수요 추정과정은 다음의 3단계로 이루어진다.

<그림 3-7> 복합환승센터의 교통수요 추정 흐름도

□ 1단계: 사업 미시행시 현황 및 정산
- 분석 기준년도, 장래년도 Network, O/D의 구축
- 해당 환승센터에 맞는 기본 자료의 구축
- 기준년도 교통량, 지하철 승하차인원의 정산

□ 2단계: 기종점 전환통행(목적통행(예: 쇼핑통행))의 추정 및 반영
- 상업시설의 원단위를 이용한 O/D의 산출
- 환승센터의 설계치에 준거한 전환통행량의 추정

□ 3단계: 사업 시행시 수단전환통행 및 환승센터 수요의 추정
- 환승센터 결절(node) 및 Network의 구축
- 수단선택모형을 통한 새로운 O/D의 산출

① 환승센터의 네트워크 반영

가. (네트워크의 반영) 환승센터가 포함된 지역을 하나의 교통죤으로 구분하여 표현하여 대중교통을 이용하는 통행자가 환승센터 노드에서 승하차하거나 통과하도록 한다. 또한 분산된 대중교통 정류장을 환승센터로 내부로 통합하여 대중교통수단 간 환승 및 승하차의 편의성이 증진되므로 이를 네트워크에 반영한다.

나. (대중교통노선의 수정) 환승센터 건설예정지를 통과하는 대중교통노선 자료에 환승센터 결절을 추가하여 정류장으로 반영하고 기존의 분산되어 있는 기존 정류장을 폐지한다.

다. (환승센터의 더미링크 표현) 환승센터의 승하차 더미링크를 표현할 때에는 환승센터의 접근거리 및 환승거리, 지하철의 경우 개찰구의 지체시간 및 승하차장까지의 접근거리 등을 반영하는 등 통행패턴에 영향을 줄 수 있는 사항들을 최대한 반영하는 것을 원칙으로 한다.

② 기종점 전환수요의 추정

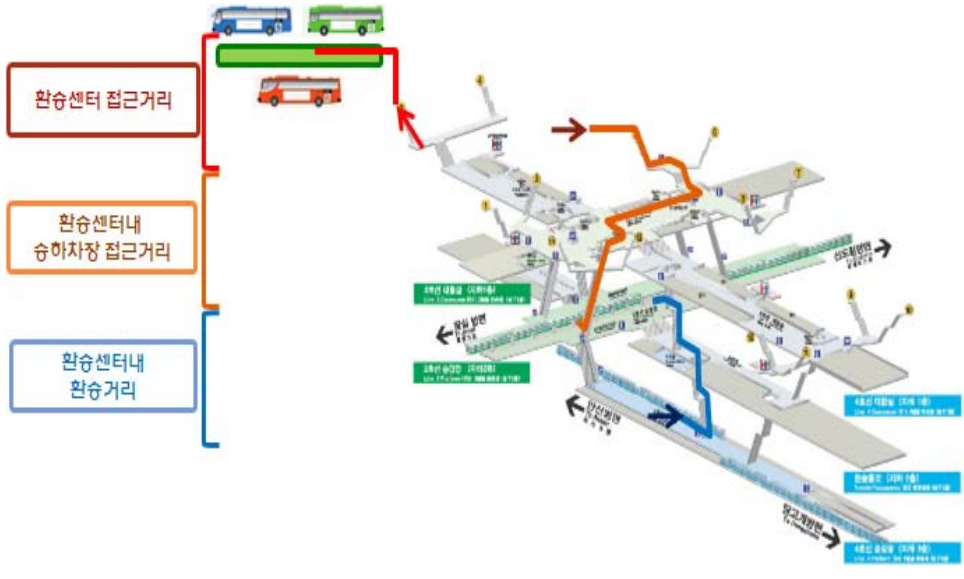
가. (기본전제) 복합환승센터의 건설은 환승센터 내에 입지하는 다양한 편의시설을 이용하는 수요를 창출한다. 이 수요는 복합환승센터의 건설 전에는 타 지역에서 발생되던 통행이 목적지를 전환하여 발생하는 수요로서, 이를 기종점 전환수요로 정의하고 앞서 설정한 개발계획 시설 관련 목적통행의 영향권 내에서 추정한다.

나. (기종점 전환수요의 추정 및 반영방법) 수단분담율 및 총량은 고정인 것으로 가정하고, 환승센터의 통행 원단위를 적용하여 산출한 기종점 전환수요를 실제 배정되는 수단별 O/D 자료에 반영한다. 단 사업의 특성상 수단의 변화를 가져올 여지가 높은 사업의 경우 수단분담율을 타당한 근거하에 조정할 수 있다.

다. (환승센터의 교통유발 원단위) 복합환승센터의 목적통행별 기종점 전환수요 추정을 위한 원단위는 시설규모별 원단위를 사용한다. 원단위를 선정할 때에는 분석대상지역의 최근 조사자료를 활용하며, 유사한 업종에 대한 원단위를 적용한다. 최근 자료가 없을 경우 다음의 '교통유발 원단위 조사' 자료를 활용할 수 있다.

환승센터의 더미링크의 산정 방법

- 환승센터의 설계도에 준거하여 설정하는 것을 원칙으로 함
- 환승센터로 인한 물리적인 접근거리의 변화분만을 반영함
- 버스정류장 간의 환승거리 감소분은 분리된 정류장을 환승센터 내 정류장으로 통합하는 과정에서 반영됨
- 정량적인 지표로 환산이 가능한 지표를 제외한 접근의 편안함, 쾌적성 등의 정성적인 지표는 네트워크에 반영하지 않음
- 보행속도를 높이는 시설의 경우에는 보행속도의 증가에 따른 시간 절감분을 네트워크에 추가로 반영할 수 있음



<그림 3-8> 환승센터의 더미링크 예시

환승센터 교통유발 원단위

① 교통유발 원단위 조사 (1999~2001) (한국교통연구원,2001)

- 비교적 공신력이 높은 원단위 조사자료임. 도시별, 평일/토요일/일요일 자료를 제공하고 있으며, 사람 및 차량유발 원단위를 제시하고 있음. 또한 환승센터의 대상지역에 맞는 원단위를 적용하는 것이 가능하다.

<표 3-34> 백화점/쇼핑센터의 교통유발 원단위

(단위: 명, 대/1,000㎡)

지 역	요 일	사람(평균)	차량(평균)
서울특별시	평 일	1193.6	115.61
	토요일	1616.19	137.17
	일요일	1657.71	142.88
부산광역시	평 일	608.16	50.84
	토요일	820.5	56.05
	일요일	851.9	57.42

② 교통유발계수 산정을 위한 유발 원단위 특성 분석(박정욱·정병두, 2006)

- 한국교통연구원의 “교통유발 원단위 조사(1999~2001)” 에서는 시설별 교통유발 원단위를 제시하고 있다

<표 3-35> 교통유발 원단위의 산정결과

구분		사람통행 (명/천m^2·일)	차량통행 (PCU/천m^2·일)
사무실		318.91	59.66
종합병원		390.09	113.57
백화점	평일	758.61	178.86
	토요일	1,0855.55	219.11
	일요일	1,052.81	207.06

주: 1일은 07:00-2100.

환승센터 교통유발 원단위(계속)

- 본 연구에서 제시된 차종 구성비는 승용·승합차가 전체 유출입 차량 중 사무실 95.4%, 종합병원 93.9%, 백화점(토) 93.1%를 각각 점유하고 있다

<표 3-36> 시설별 교통수단 분담율

(단위: %)

구 분	사무실	종합병원	백화점(토)
승용차	54.9	42.8	44.5
택시	7.7	18.6	5.6
버스, 지하철	16.0	20.6	13.7
2륜 수단	4.1	3.4	3.2
도보	17.4	14.6	33.1
계	100.0	100.0	100.0

- 다음은 시설규모별 원단위로, 환승센터 내의 상업시설 면적별로 원단위를 적용할 수 있다.

<표 3-37> 시설규모별 원단위

(단위: 명, 대/1,000㎡)

구분	면적	사무실	종합병원	백화점
시설 규모	5천㎡ 이하	68.31	126.31	395.01
	5~10천㎡	57.73	112.27	304.66
	1만~15천㎡	58.23	72.09	278.07
	15천㎡ 이상	40.85	116.84	149.19

- 환승센터의 쇼핑목적통행 기종점 전환수요 추정을 위한 원단위는 시설규모별 원단위를 사용하는 것이 적절하다.
- 교통수단 분담율의 경우 해당 지역에 따라 다른 교통패턴을 반영한 것이기 때문에 분석에서는 사용하지 않는다.
- 따라서 한국교통연구원의 원단위와 박정욱·정병두(2006)의 시설규모별 원단위를 사용하는 것이 적절하다.

③ 교통수단의 전환수요 추정

가. 교통수단의 전환은 환승센터를 건설함으로써 타 교통시설을 이용하던 통행자가 환승센터 이용시 변경되는 통행시간 및 통행비용등을 고려하여 교통수단을 전환하는 과정이다.

나. 교통수단 전환을 위해서는 앞서 도로 및 철도 수요추정과정에서 제시된 교통시설의 수단선택 방법론을 적용하며, 이때 수단선택모형은 KTDB에서 제공하는 최신의 모형을 사용하도록 한다. 단 필요한 자료가 제공되지 않을 경우에는 공신력 있는 기관의 자료를 사용하도록 하고 이를 보고서에 명시해야 한다.

3.4.4 환승센터의 편익 산정

(1) 환승센터 건설에 따른 편익항목 구분

① 환승센터의 건설에 따르는 사회적인 편익은 환승센터 외부에서 발생하는 통행패턴의 변화에 따라 발생하는 환승센터 외부 편익과 환승센터를 이용하는 통행자가 대중교통으로의 승하차 및 환승시 발생하는 환승센터 내부 편익으로 구분된다.

② 환승센터 외부 편익만으로는 환승센터의 건설로 인한 사회적인 효과를 반영하는 데 한계가 있으므로 환승센터의 특성을 감안하여 환승센터 내부 편익항목을 추가로 산정한다.

③ 이외의 편익에 대해서도 타당한 근거, 산정방법론, 원단위 등이 제시될 경우에는 추가 반영할 수 있다.

(2) 환승센터 외부 편익

① 환승센터 외부편익 항목은 차량운행비용 절감편익, 통행시간 절감편익, 교통사고 감소편익, 환경비용 절감편익, 주차비용 절감편익을 포함한다.

② 환승센터 외부편익은 기존의 교통시설 편익산정에서의 절차와 동일하다. 즉 사업시행시와 사업미시행시에 통행패턴의 변화에 따라 영향권내에서 발생하는 편익항목별 비용의 차이를 통해 산출한다.

③ 사업시행시 통행패턴의 변화는 앞서 교통수요 추정 단계에서 제시된 환승센터의 네트워크 반영과 환승센터로 인한 교통수단 전환수요 및 기종점 전환수요등을 사업시행시 O/D에 반영하여 노선배정을 통해 산출된다.

(3) 환승센터 내부 편익

① 교통정보 제공 편익

가. (기본전제) 교통정보 제공 편익은 차량 도착시간 등의 정보가 승객에게 제공될 때 승객이 얻는 편익을 의미하며 교통정보 제공시 얻을 수 있는 편익은 크게 네 가지로 나눌 수 있다. 첫째, 환승센터에서 수단 선택 시 정보를 제공 받아 어떤 수단을 선택할지에 대한 판단을 할 수 있다. 둘째, 대기시간을 알 수 있으므로 승객이 인식하는 대기시간이 감소한다. 셋째, 도착시간까지 대기하는 시간 동안 선택할 수 있는 행동의 폭이 넓어진다. 넷째, 고객의 만족도가 높아짐에 따른 이미지 개선으로 대중교통수단을 이용하는 승객이 많아진다.

나. (산출근거) 교통정보가치는 교통정보기기 구입 및 서비스 이용을 위해 구매자가 지불하는 가격만큼의 가치를 갖는다고 판단할 수 있다. 따라서 본 지침에서는 일반적으로 교통정보를 얻기 위해 가장 많이 지불하고 있는 네비게이션의 구매비용을 이용하여 정보의 가치를 산출하였다.

다. 교통정보 제공 편익 산출식

$$\text{정보 제공 편익} = (\sum Trip_{\text{시행시}} - \sum Trip_{\text{미시행시}}) \times VOI$$

이때, VOI: 정보제공가치(113원/통행)
환승센터내 대중교통을 이용하는 통행자에게 적용함
환승센터의 건설시 신규로 교통정보가 제공될 경우 센터 이용자 중 정보를 제공받는 이용자의 비율은 활용가능한 자료를 기반으로 추정하여 적용하도록 함

② 센터 내 쾌적성 개선 편익

가. (기본전제) 대중교통 이용시 소요되는 시간 중 대기시간 등 센터 내에서의 소요시간이 적지 않은 비중을 차지하고 있기 때문에 쾌적성 개선 편익을 산정하는 것은 환승시설 및 시설물의 평가를 위하여 매우 중요하다.

나. (산출근거) 본 지침에서는 센터 내 쾌적성 개선 편익을 산정하기 위해 여러 가능한 편익항목중에 측정가능한 온열쾌적성 지표를 이용하였다.

STEP 1
▪ TSV(Thermal senation vote)식을 이용하여 센터 외부 온도의 쾌적도 값을 산출 ▪ TSV = 0.2796 X T℃-6.9211 ▪ TSV = 0 이 되는 가장 쾌적한 온도는 24.8℃
⇓
STEP 2
▪ 센터 내부는 항상 쾌적한 상태인 0으로 고정 ▪ 센터 내부와 외부와의 쾌적도 차이에 따른 편익 발생
⇓
STEP 3
▪ 쾌적도 개선에 따른 개인의 지불용의액 추정
⇓
STEP 4
▪ 센터 내 쾌적성 개선 편익 산출 ▪ 쾌적성 개선 편익 = 쾌적도 향상에 따른 지불용의액 X 환승센터 이용자수

[그림 3-9] 센터 내 쾌적성 개선 편익의 산정 방법론

다. 센터 내 쾌적성 개선 편익 산출식

$$\text{센터내 쾌적성 개선편익} = (\sum \text{온도차}\chi\%\text{일수} \times \text{환승센터이용자수} \times \chi\% \text{ 향상에 대한 지불용의액}_{\text{시행시}})_{\chi=10\%,20\%,30\%}$$

이때, Douglas(2006)에서 제시된 철도시설의 온열환경이 10% 개선될 때 발생하는 2.2cents의 시간 비용을 이용자의 지불용의액으로 상정
이 값을 한화로 환산하면 약 30원(환율 1,350원 적용, 2009년 기준)이 됨. 단, 분석 기준년도의 물가지수와 환율로 환산하여 사용
외부 온도는 시간에 따라 다르므로 계절별 온도를 분석하여 쾌적한 적정 범위의 온도(24.8°)에서 10%~30% 이상 벗어난 일수를 추정하여 반영

제5절 친환경 및 신교통시스템

3.5.1 친환경 및 신교통교통시스템 종류 및 적용범위

(1) 친환경 및 신교통시스템의 범위는 크게 육상교통수단을 대상으로 하며 여러 수단 중 '도로교통수단'과 '철도교통수단'을 대상으로 한다.

(2) 그 외 자전거, 도보 등 인체의 활동력을 이용하는 무동력 교통수단이 있다. 하지만 무동력 교통수단의 경우 통상적인 교통시설투자평가방법을 적용하여 평가하기에는 다소 무리가 있으므로 이번 적용대상에서 제외하도록 한다.

(3) 친환경 및 신교통시스템의 종류는 <표 3-34>과 같으며 차량 및 운영시스템의 특성에 따라 매우 다양한 형태로 구분될 수 있으며 꾸준한 기술개발 및 첨단화, 자동화 등으로 대중교통시스템으로서 확장되어 가고 있다.

<표 3-38> 친환경 및 신교통시스템 종류

종 류	특 징	
BRT (Bus Rapid Transit) 간선급행버스체계	· BRT의 성격에 따라 상급/중급/초급으로 분류될 수 있으며 초급 BRT체계에서는 중앙버스전용차로의 성격이 강하고 상급 BRT체계에서는 지하철과 같이 철도의 성격이 강함	
	· 전용차로	- 수준에 따라 노선전체가 전용도로로 구성된 경우 - 전용도로와 전용차로가 혼합된 경우 - 전용차도로로만 구성된 경우
	· 연결로 및 교차로	- 효율적인 교통처리를 위해 입체화 - 전용램프처리, BRT우선 처리
	· 차량	- 일반저상버스, 굴절버스, 2굴절버스 등이 있음 - 이용자의 호응부터 운영 및 유지관리비용을 고려 - 친환경 동력시스템 사용과 동시에 효율적 서비스를 제공하도록 내부구조 및 출입문 형태를 가져야 함
	· 정거장 및 환승시설	- 기존 도로망과 대중교통망의 연계활성화
	· 운영관리 시스템	- BMS(Bus Management System)와 버스위치를 실시간으로 제공하는 정보센타 및 운행관리 - BIS(Bus Information System)을 이용하여 도착 및 출발 예정시간을 예측
PRT (Personal Rapid Transit) 궤도기반 개인교통시스템)	· PAT(Personal Automated Transport) 또는 podcar로 불리며, 특정대상의 가이드 목적으로 세워진 네트워크의 4인 탑승이 가능한 자동화된 운송수단과 연계하는 대중교통시스템 · AGT(Automated Guideway Transit)의 한부분으로써 모든 역에 정차하지 않고 개별 탑승자에게 목적지까지 무정차로 이동할 수 있음 · 가이드웨이는 콘크리트 및 강철을 기반으로 하며 추진장치로는 rotarymotors 및 linearmotor를 사용함	

<표 계속> 친환경 및 신교통시스템 종류

종 류	특 징
바이모달 트램	· 버스와 지하철의 장점을 결합하여, 독립된 주행로 또는 일반도로를 전자기 또는 광학유도장치에 의해 자동운전 및 정밀정차가 가능하며 시간당 5,000명~18,000명(편도)의 수송이 가능한 교통시스템
GRT[11] (Guided Rapid Transit) 유도고속차량	· 유도고속차량은 외적수단에 의해 전용선로의 일부 또는 전체를 주행하는 유도버스를 칭함 · 유도버스의 발전된 모델은 고무차륜 트램 즉, 지상에 고정된 레일로 유도되는 고무차륜 차량으로 고전적 트램과 마찬가지로 가공전력선을 통해 전류를 끌어온다. 여기에서 두 가지 시스템이 존재
AGT (Automatic Guided Transit) 무인자동대중교통수단	· 지하철과 버스의 단점을 보완한 대중교통수단인 경전철의 한종류로, 운전자 없이 자동으로 운행되며, 노선구성은 매우단순하여 두 개의 양끝 터미널과 이를 잇는 단선인 경우가 대부분 · 고무차륜형과 철체차륜형이 있으며 세계적으로 상용화되어있으며 적용범위가 넓어 도시연결이나 위락시설 연결 공항지역 등에 운용
모노레일	· 콘크리트나 철제 빔으로 이루어져 있는 한 개의 궤도거더 위를 고무타이어나 철륜이 달린 열차가 운행하며 차량의지지 방식에 따라 과좌식(궤도 위를 열차가 달리는 방식)과 현수식(열차가 궤도에 매달려서 운행하는 방식)으로 나뉨 · 수송규모가 도시철도와 버스의 중간이기 때문에 중규모의 수송에 적합하며, 대도시의 보조교통수단이나 중소도시의 교통수단으로 운용

3.5.2 교통수요 예측방법

(1) (기본전제) 친환경 교통시설의 교통수요예측방법은 본 지침에서 다루고 있는 일반적인 도로부분이나 철도부분의 4단계 추정방법을 적용하는 것을 원칙으로 한다.

(2) (기초자료의 설정기준) O/D 및 네트워크, 사회·경제지표, 교통존의 구분기준은 본 지침 2장 2절 기초자료의 설정부분을 사용하도록 한다.

(3) (통행발생 및 통행분포) 영향권 설정, 존 세분화 및 세분 O/D 구축, 현황 Network 수정, 장래 O/D 및 Network 수정, 교통시설계획 및 택지·산업단지개발계획의 검토에 대한 방법은 본 지침 2장 4절 통행발생 및 통행분포 부분을 사용하도록 한다.

(4) (수단선택모형) 수단선택 모형의 정산에 대한 방법은 본 지침 2장 5절 수단선택모형부분을 사용하도록 한다.

11) 안태훈(2008), 국내 신교통시스템 도입 절차의 문제점 및 개선방향, 국회예산정책처

(5) (통행배정) 친환경 교통수단의 통행배정은 본 지침 2장 6절 사용하도록 하며, 도로와 철도의 일반적인 통행배정의 기본전제를 따르도록 한다.

(6) 『국가교통 DB』에서 제공하는 최신자료를 사용하는 것을 원칙으로 하되, 해당 자료가 제공되지 않을 경우에는 공신력 있는 기관의 자료를 사용하도록 하고 이를 보고서에 명시해야 한다.

참고

BRT 수요예측 및 편익산정방법

① 기본방향

- 일반적인 도로부분이나 철도부분의 4단계 추정방법을 적용하는 것을 원칙으로 하되, 장래 개발계획 및 존 세분화 등 추가적인 O/D의 보완 작업이 필요한 사업의 경우 본 지침 4단계 수요 예측 방법에 따라 통행발생량 및 통행분포를 예측한다.

② 수단선택모형

- 분석가는 국가교통DB에서 제공하는 총량O/D와 수단선택모형을 이용하여 장래 수단분담률을 재산정할 수 있으며, 수단선택모형은 로짓모형을 사용할 것을 원칙으로 한다. 다만, 분석가의 판단에 따라 다른 모형이 적합하다고 판단되는 때에는 이를 적용하고 보고서에 작성하도록 한다.
- 현재 제공되는 기초자료(통합 네트워크 및 O/D)의 한계로 분석이 어려울 경우 분석가의 판단에 따라 적절한 방법론을 개발·적용하여 수단분담모형 및 정산을 수행할 수 있다.
- 다만, 국지적사업이나 단구간사업의 경우 사업시행에 따른 수단분담효과가 미미할 것으로 예상되므로, 타당성 평가 시 별도의 장래 수단분담률을 정하지 않고 국가교통DB에서 제공하는 장래 수단별 O/D를 이용할 수 있다.

③ BRT수단선택모형

- BRT 수단선택모형은 각 지역별 특성에 맞게 구축하여야 하나, 곤란한 경우 다음에서 제시한 사례「BRT 수단선택모형 연구」(한국교통연구원, 2009년)를 이용하여 수단분담을 시행하도록 한다.
- 수단별 효용함수 구축 시 시간 및 비용 파라미터의 계수는 모든 수단이 동일한 abstract 모형을 활용하며, 기본적인 모형은 다음과 같다.

$$U_{ijm} = \alpha_1 (Ttime)_{ijm} + \alpha_2 (Tcost)_{ijm} + (DUM)_m$$

여기서, U_{ijm} = 수단 m의 교통존 i와 j간의 효용함수
$(Ttime)_{ijm}$ = 수단 m의 교통존 i와 j간의 총통행시간(분)
$(Tcost)_{ijm}$ = 수단 m의 교통존 i와 j간의 총통행비용(원)
$(DUM)_m$ = 수단 m의 더미
α_n : 추정계수

- BRT 도입에 따른 수단선택모형의 계수는 다음 표와 같다.

<표 3-39> 수단선택모형의 계수

수단	Ttime (p-value)	Tcost (p-value)	Dummy
승용차	-0.1281 (0.0000)	-0.0007 (0.0264)	-
택시			4.395290
버스			3.028456
지하철			1.463980
BRT			1.890418
ρ^2	0.26130		

자료: 신교통시스템 투자평가 방법론 개발연구, 한국철도기술연구원, 2010년

④ 편익산정

- BRT 사업 시행으로 인해 발생하는 편익은 도로투자사업에 따른 편익과 동일하게 적용한다. 환승시간 절감 편익은 BRT 투자사업 내에 환승시설을 건설할 경우만 해당한다. 현실적으로 교통수요예측 프로그램들이 정확한 환승시간을 산출하기는 어려운 구조이므로, 총 통행시간절감 편익과 중복계산되지 않도록 하고 총 통행시간 산정 시 가상링크를 통해 추가된 환승시간을 제외하고 산정하도록 한다.

- 평균 환승이동시간은 첨두시 0.74분과 비첨두시 1.6분을 적용하도록 하며, 순수환승이용객만을 고려하기 어려울 경우에는 환승시설 이용객의 50%가 환승한다고 가정한다.

환승통행시간절감편익
= *BRT*이용환승객수 × 1인당환승감소시간 × 환승시간가치

<표 3-40> 버스의 1인당 차외시간가치 추정(2007년 기준)

구분	지역간			도시부		
	운전자	업무	비업무	운전자	업무	비업무
통행목적비율(%)	100.0	15.0	85.0	100.0	1.7	98.3
재차인원(인)	1.000	1.497	8.483	1.000	0.245	14.155
차내시간가치(원/인 · 시)	14,285	17,054	3,027	14,285	17,054	3,027
차외시간가치(원/대 · 시)	-	43,317	7,689	-	43,317	7,689
차량당 차외시간가치(원/대 · 시)	130,071			119,450		
1인당 차외시간가치(원/인.시)	13,033			8,295		

자료: 한국교통연구원, 2008년 국가교통수요조사 및 DB구축사업 중 국가교통투자모형개발 연구, 2009.4, 제3차 교통시설투자평가지침에서 재인용

3.5.3 편익산정 부문

(1) 일반적인 도로 및 철도에 준하여 편익을 먼저 고려하되 신규편익항목에 대해 분석가가 신뢰할 수 있다고 판단한다면 이를 활용하고, 보고서에 명시하도록 한다.

3.5.4 비용추정

(1) (비용추정 원칙) 친환경교통시스템의 비용산정을 위해서는 본 지침 제5장 2절 도로부문 및 5장 3절 철도부분의 비용추정방법을 사용하도록 한다.

(2) 공사비, 용지보상비, 유지관리의 단위비용은 가장 최근의 갱신된 자료를 사용하도록 하며 이를 근거로 비용산정을 하도록 한다.

제Ⅳ장 편익추정

제1절 도로부문

제2절 철도부문

제3절 항공부문

제4절 항만부문

제5절 물류부문

제1절 도로부문

4.1.1 편익의 유형

(1) 도로시설 투자 사업이 가져오는 편익은 크게 직접편익과 간접편익으로 구분한다. 직접편익은 다시 사용자 편익과 비 사용자 편익으로 구분하는데, 사용자 편익은 도로 사용자가 운전 중에 얻게 되는 경제적·시간적 및 심리적 요소들을 포함한다.

(2) 도로투자사업에 의한 편익은 <표 4-1>에 제시된 직접편익과 간접편익을 전부 분석해 낼 수 있으면 가장 바람직하나, 이 지침에서는 직접편익만을 분석한다.

① 사용자 편익을 산정할 때는 해당 사업구간을 이용하는 사람들뿐만 아니라 도로망 전체 이용자들을 대상으로 해야 하며, 여기서 도로사용자는 차량 운전자 및 승객을 포함한다.

② 이 때 편익의 총량은 다음 [그림 4-1]에서 사다리꼴의 면적으로 계산되는 사용자 잉여 부분이며, 이는 곧 사용자들이 기꺼이 지불하고자 하는 비용과 실제 지불하는 비용간의 차이를 표시한다.

<표 4-1> 도로투자사업에 따른 편익분석 항목

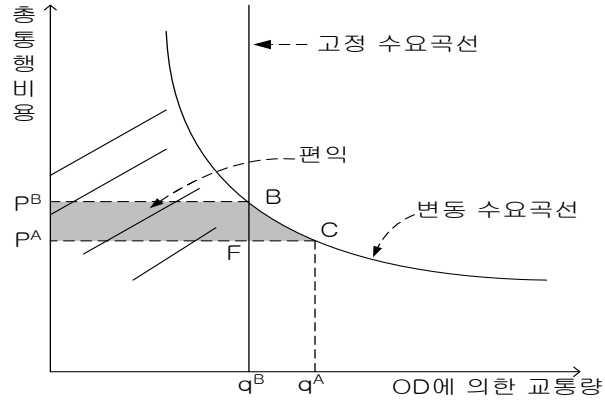
구 분	편익분석 항목	비고
직접편익	· 통행시간 감소 · 차량운행비 감소 · 교통사고비용 감소 · 대기오염 발생량 감소 · 온실가스 발생량 감소 · 차량소음 발생량 감소	편익분석 반영
간접편익	· 지역개발 효과 · 시장권의 확대 · 지역 산업구조의 개편 등	편익분석 미반영

③ 통행시간 감소편익은 사업시행으로 인한 통행시간 감소량을 평가기간 동안만큼 산출하여 통행시간 가치를 곱하여 산출한다. 통행시간 가치는 차량통행 시간을 생산활동에 투입했을 때 얻게 되는 생산품 또는 다른 용역의 가치를 따져서 얻는 방식을 통해 산정된다.

④ 차량운행비용 감소편익은 사업시행으로 인해 도로조건이 달라지는 것을 반영시켜서 연료, 엔진오일, 감가상각비 등을 고려하여 산정한다.

⑤ 교통사고비용 감소편익은 사업시행으로 인해 평균주행거리가 감소하여 교통사고로 발생하는 사회·경제적 손실이 감소하는 것을 고려하여 산정한다.

⑥ 대기오염, 온실가스 및 차량소음 발생량 감소편익은 도로조건이 개선됨에 따라 환경에 미치는 악영향이 감소하는 것을 계량화하여 산정한다.



[그림 4-1] 편익 산출 개념도

4.1.2 항목별 편익 산출방법

(1) 통행시간 절감 편익

① 도로투자사업에 의한 통행시간 감소편익은 교통투자사업의 시행으로 도로 및 철도의 통행수요 및 통행속도가 변화할 경우 발생할 수 있는 통행시간 비용의 정(+)의 편익과 부(-)의 편익을 계량화한다.

② 통행시간비용은 통행량, 통행시간, 통행시간가치의 곱으로 산정하며, 사업시행으로 절감된 통행시간 비용을 편익으로 계상한다.

③ 통행량과 통행시간은 교통수요분석을 통해서 산출하며, 시간가치는 여객의 경우 통행목적에 따라 업무/비업무통행으로 구분하고, 화물은 화물자동차 운전자의 시간가치(업무)만을 고려한다. 단 여객통행의 버스 운전원은 업무통행자로 간주한다.

④ 업무통행 시간가치는 절감된 통행시간을 자신의 생산 활동에 투입할 수 있다는 가정을 바탕으로 통행자의 단위 업무시간당 한계임금을 근거로 산출한다. 단위 업무시간당 한계임금은 각 부문별 근로자의 월평균급여, 근로시간 및 오버헤드비율을 이용하여 산출한다(<표 4-2>, <표 4-3> 참고).

<표 4-2> 업무통행 시간가치 산정(2009년 기준)

구분	승용차 이용자	버스 운전자	화물차 운전자
월평균급여 (원/월)	2,612,294	2,169,094	2,052,266
월평균 근로시간 (시간/월)	166.2	186.0	
시간당 임금 (원/인·시간)	15,718	11,662	11,034
오버헤드비율 (%)	28.16	28.90	32.09
시간가치 (원/인·시간)	20,144	15,032	14,574

주 : 승용차 통행자는 비농전산업(5인 이상) 기준이며, 버스운전자 급여는 시내버스, 마을버스, 시외버스, 고속버스, 전세버스 운송업 종사자 비율로 가중평균 하였으며, 화물차 운전자 급여는 일반화물 운송업을 기준으로 함
자료 : 사업체 임금근로시간조사 보고서 - 2009년 1/4분기, 노동부, 2009
2009년 운수업 조사보고서, 통계청, 2010

<표 4-3> 오버헤드 비율 산정(2009년 기준)

(단위: 백만원)

구분	승용차	버스	화물차
급여(A)	60,599,336	1,226,352	597,218
퇴직급여(B)	5,922,783	72,029	46,204
복리후생비(C)	8,815,376	152,985	110,277
보험료(D)	2,327,213	129,371	35,146
합계(E=B+C+D)	17,065,372	354,385	191,627
오버헤드비율(E/A)	28.16%	28.90%	32.09%

주 : 승용차 통행자는 제조업+도소매업 기준, 버스운전자는 육상여객운송업, 화물차 운전자는 도로화물 운송업 기준
자료 : 2009년 기업경영분석, 한국은행, 2010

⑤ 비업무통행 시간가치는 비업무통행에 대해 통행자의 통행시간과 통행비용의 관계를 모형화한 후 통행시간과 통행비용의 한계대체율 관계로 도출한 후 업무통행대비 비업무통행 시간가치의 비율을 적용하여 산출한다 <표 4-4>.

<표 4-4> 도로수단의 비업무통행 시간가치(2009년 기준)

구분	승용차	버스
비업무통행 시간가치(원/인·시간)	6,567	2,800
업무통행 시간가치 대비 비율(%)	32.6%	13.9%

자료 : 철도투자평가편람 전면개정 연구, 한국철도시설공단, 한국교통연구원, 2010

⑥ 통행시간 절감편익을 산정하기 위해서는 도로부문인 승용차, 버스, 화물차의 경우는 차량 1대당 시간가치가 필요하다. 차량 1대당 시간가치는 차량된 재차인원 및 업무·비업무 통행비율에 의해 결정된다. 현재, KTDB와 수도권교통본부에서 제공하는 교통수요분석 기초자료는 전국권, 수도권 및 5대 광역권을 기준으로 구분되어 있으며, 이들 자료는 지역적 특성에 따라 각각 재차인원과 수단별 업무·비업무 통행비율이 상이하다. 따라서 각 자료의 특성을 기준으로 산출한 권역별 차량 1대당 시간가치는 다음 <표 4-5>~<표 4-11>과 같다.

<표 4-5> 전국권 차량 1대당 시간가치(2009년 기준)

구분	승용차		버스			화물차
	업무	비업무	운전자	업무	비업무	업무
재차인원(인)	0.44	1.11	1	1.35	7.63	1.00
통행비율(%)	28	72	-	15	85	-
인당시간가치 (원/인·시)	20,144	6,567	15,032	20,144	2,800	14,574
시간가치 (원/대·시)	8,863	7,289	15,032	27,194	21,364	14,574
평균시간가치 (원/대)	16,153		63,590			14,574

자료 : 2006년 국가교통DB구축사업 제5권 전국 지역간 여객 기종점통행량 자료의 전수화, 한국교통연구원, 2007

<표 4-6> 수도권 차량 1대당 시간가치(2009년 기준)

구분	승용차		버스			화물차
	업무	비업무	운전자	업무	비업무	업무
재차인원(인)	0.22	1.09	1	0.47	11.48	1.00
통행비율(%)	17	83	-	4	96	-
인당시간가치 (원/인·시)	20,144	6,567	15,032	20,144	2,800	14,574
시간가치 (원/대·시)	4,512	7,184	15,032	9,387	32,155	14,574
평균시간가치 (원/대)	11,697		56,574			14,574

자료 : 2005년 서울시 교통지표 산출, 서울시정개발연구원, 2006

<표 4-7> 부산·울산권 차량 1대당 시간가치(2009년 기준)

구분	승용차		버스			화물차
	업무	비업무	운전자	업무	비업무	업무
재차인원(인)	0.10	1.26	1	0.27	16.33	1.00
통행비율(%)	7	93	-	2	98	-
인당시간가치 (원/인·시)	20,144	6,567	15,032	20,144	2,800	14,574
시간가치 (원/대·시)	2,014	8,274	15,032	5,439	45,724	14,574
평균시간가치 (원/대)	10,289		66,195			14,574

자료 : 2007년 국가교통DB구축사업 제9권 광역권 여객 기종점통행량 전수화, 한국교통연구원, 2008

<표 4-8> 대구권 차량 1대당 시간가치(2009년 기준)

구분	승용차		버스			화물차
	업무	비업무	운전자	업무	비업무	업무
재차인원(인)	0.12	1.21	1	0.13	12.02	1.00
통행비율(%)	9	91	-	1	99	-
인당시간가치 (원/인·시)	20,144	6,567	15,032	20,144	2,800	14,574
시간가치 (원/대·시)	2,417	7,946	15,032	2,619	33,656	14,574
평균시간가치 (원/대)	10,363		51,307			14,574

자료 : 2007년 국가교통DB구축사업 제9권 광역권 여객 기종점통행량 전수화, 한국교통연구원, 2008

<표 4-9> 광주권 차량 1대당 시간가치(2009년 기준)

구분	승용차		버스			화물차
	업무	비업무	운전자	업무	비업무	업무
재차인원(인)	0.13	1.25	1	0.12	7.84	1.00
통행비율(%)	9	91	-	2	98	-
인당시간가치 (원/인·시)	20,144	6,567	15,032	20,144	2,800	14,574
시간가치 (원/대·시)	2,619	8,209	15,032	2,417	21,952	14,574
평균시간가치 (원/대)	10,827		39,401			14,574

자료 : 2007년 국가교통DB구축사업 제9권 광역권 여객 기종점통행량 전수화, 한국교통연구원, 2008

<표 4-10> 대전권 차량 1대당 시간가치(2009년 기준)

구분	승용차		버스			화물차
	업무	비업무	운전자	업무	비업무	업무
재차인원(인)	0.11	1.20	1	0.11	9.37	1.00
통행비율(%)	8	92	-	1	99	-
인당시간가치 (원/인·시)	20,144	6,567	15,032	20,144	2,800	14,574
시간가치 (원/대·시)	2,216	7,880	15,032	2,216	26,236	14,574
평균시간가치 (원/대)	10,096		43,484			14,574

자료 : 2007년 국가교통DB구축사업 제9권 광역권 여객 기종점통행량 전수화, 한국교통연구원, 2008

<표 4-11> 전주권 차량 1대당 시간가치(2009년 기준)

구분	승용차		버스			화물차
	업무	비업무	운전자	업무	비업무	업무
재차인원(인)	0.11	1.28	1	0.06	7.29	1.00
통행비율(%)	8	92	-	1	99	-
인당시간가치 (원/인·시)	20,144	6,567	15,032	20,144	2,800	14,574
시간가치 (원/대·시)	2,216	8,406	15,032	1,209	20,412	14,574
평균시간가치 (원/대)	10,622		36,653			14,574

자료 : 2007년 국가교통DB구축사업 제9권 광역권 여객 기종점통행량 전수화, 한국교통연구원, 2008

⑦ 도로화물의 통행시간 절감 편익의 경우 현 국가교통DB에서 제공되는 기초자료 및 분석방법의 한계로 직접 분석에 적용하기는 힘드나, 구체적인 자료 및 방법론이 구축될 경우 이를 인용하여 활용할 수 있다. 특히, 화물특성이 철도화물과 유사하다고 판단될 경우 이에 대한 구체적 사유를 제시하고, 철도화물의 통행시간 절감편익 방법에 준하여 분석할 수 있다.

⑧ 통행시간 절감 편익 산출방법

가. 통행배정 작업의 결과로 산출된 직접 영향권 내 링크의 통행시간과 차종별 교통량의 곱을 이용하여 도로부문 총통행시간을 산출한다.

나. 단, 고속도로 및 유료도로의 링크 통행시간은 통행료를 제외한 순수한 통행시간을 토대로 다시 산정하여야 한다.

다. 사업미시행시와 사업시행시에 대해 수단별로 총통행시간 비용을 산출한 후 비교된 차액을 통행시간 절감 편익으로 산출한다.

라. 분석 각 년도의 통행시간 절감편익(VOTS) 계산식은 다음과 같다.

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

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

T_{kl} = 링크l의 차종별 통행시간

P_k = 차종별 시간가치

Q_{kl} = 링크l의 차종별 통행량

k = 차종(1: 승용차, 2: 버스, 3: 화물차)

(2) 차량운행비용 절감편익

① 타당성 평가에서 추정하는 차량운행비용 절감편익은 크게 유류비, 엔진오일비, 타이어마모비, 유지관리비, 감가상각비로 구분할 수 있다. 통행배정 결과 사업시행 전·후 각 링크의 통행속도와 차종별·속도별 차량운행비용 원단위를 적용하여 분석 대상사업으로 인한 차량운행비용 절감편익을 산출할 수 있다.

② 유류비

가. 유류비는 유류소모량에 유류가격을 곱하여 차종별·속도별로 산정한다. 이 때, 이하에서 제시하는 값을 사용하도록 한다. 다만 보다 최신의 신뢰성 있는 자료가 이용 가능한 경우에는 이를 활용하도록 한다. 이 때, 유류가격은 주행세, 교통세, 교육세 및 부가가치세 등의 각종 세금을 제외한 실질가격, 즉 공장도가격과 대리점 및 주유소 마진을 기준으로 적용한다.

차량별, 속도별 유류소모량

'교통안전공단 자동차성능연구소'에서 시행한 차종별 연료 소비율 시험 결과를 반영하여 산정한 연료 소비율(㎞/ℓ)과 속도는 다음과 같은 관계식을 가진다.

승용차 $L_c = -0.00325338\,V^2 + 0.47782761\,V + 2.28593762$
소형버스 $L_{sb} = -0.00250760\,V^2 + 0.36443089\,V + 1.54330901$
대형버스 $L_{lb} = -0.00073162\,V^2 + 0.10371089\,V + 1.06854641$
소형트럭 $L_{st} = -0.00205073\,V^2 + 0.25711696\,V + 2.90910340$
중형트럭 $L_{mt} = -0.00136819\,V^2 + 0.16318950\,V + 1.06722744$
대형트럭 $L_{lt} = -0.00042379\,V^2 + 0.05886221\,V + 0.88966832$
(단, V = 주행속도)

이러한 관계식을 이용하여 산출한 차종별 · 속도별 유류소모량은 다음과 같다.

<표 4-12> 차종별 · 속도별 유류 소모량

(단위: ℓ/km)

차종 / 속도	승용차	소형버스	대형버스	소형트럭	중형트럭	대형트럭
10	0.148393	0.202558	0.492006	0.189566	0.390274	0.696422
20	0.094866	0.127732	0.350863	0.138291	0.264289	0.527038
30	0.073031	0.097853	0.283976	0.113935	0.211348	0.439729
40	0.061753	0.082587	0.247133	0.100882	0.18499	0.389697
50	0.055421	0.074097	0.225986	0.094002	0.172229	0.36058
60	0.051966	0.069532	0.214713	0.091295	0.168546	0.345332
70	0.050525	0.067722	0.21082	0.092092	0.17282	0.340894
80	0.050786	0.068263	0.213535	0.096583	0.18636	0.346452
90	0.052804	0.071273	0.223392	0.105947	0.214044	0.363031
100	0.057029	0.077457	0.242514	0.123252	0.269959	0.394009
110	0.064595	0.088583	0.275924			-
120	0.078268	0.109103			-	-

주: 소형버스는 16인승 이하, 대형버스는 17인승 이상, 소형트럭은 적재적량 2.5톤 미만, 중형화물차는 2.5~8톤 미만, 대형화물차는 8톤 이상으로 차종구분. 승용차는 소형승용차, 중형승용차, 대형승용차를 보유대수 비율로 산출. 소형버스는 대형승용차 연비, 중형트럭은 소형트럭 연비를 이용하였음.
자료: 철도투자평가편람 전면개정 연구, 한국철도시설공단, 한국교통연구원, 2010

<표 4-13> 유류 가격의 구성

(단위: 원/ℓ)

구 분	휘발유	경 유	비 고
세전 공장도 가격 (A)	593.74	615.36	
세후 공장도 가격 (B)	1,473.52	1,249.57	
대리점 가격 (C)	1,501.87	1,268.00	
소비자가격 (D)	1,576.67	1,378.31	
실질가격 (E)	696.89	744.10	A+(D-B)

주: 상기 가격은 2009년 기준가격이며, 한국석유공사 조사자료임
실질가격 = 세전 공장도 가격 + 도소매마진
자료: 대한석유협회(www.petroleum.or.kr)

③ 엔진오일비, 타이어마모비, 유지관리비, 감가상각비

가. 차량운행비 중 엔진오일비, 타이어마모비, 유지관리비, 감가상각비는 Jan de Weille(1966)이 작성한 『Quantification of Road User Saving』에서 제시하는 소모율, 소모량을 기준으로, 현장 설문조사를 통한 우리나라 킬로미터(㎞)당 각 부문의 소모비를 적용한 한국도로공사(1999)의 자료를 이용하여 사용한다. 다만 기존 연구가 1966년에 이루어 졌고, 한국도로공사의 연구결과 역시 『Quantification of Road User Saving』 보고서의 연구결과를 국내 비용으로 환산한 결과임으로, 최근 새로이 연구된 결과가 있을 경우 이를 이용할 수 있다.

나. 차종별·속도별 각 부문의 소모량은 <표 4-14>부터 <표 4-17>까지와 같다.

<표 4-14> 속도·차종별 엔진오일 소모량

(단위: ℓ/1,000km)

속도(kph)	승용차	소형버스	대형버스	소형화물차	중형화물차	대형화물차
10	1.8	2.1	4.8	2.1	3.1	9.4
20	1.5	1.9	4.1	1.9	2.9	8.4
30	1.3	1.7	3.5	1.7	2.5	7.2
40	1.1	1.5	3.2	1.5	2.2	6.4
50	1.1	1.5	2.9	1.5	2.0	5.9
60	1.1	1.4	2.7	1.4	1.8	5.3
70	1.1	1.3	2.5	1.3	1.7	4.7
80	1.0	1.2	2.3	1.2	1.5	3.9
90	0.9	1.1	2.6	1.1	1.7	4.2
100	1.1	1.1	3.1	1.1	1.9	4.7
110	1.4	1.2	3.8	1.2	2.3	5.3
120	2.1	1.4	4.8	1.4	-	-

자료: Jan de Weille, 『Quantification of Road User Saving』, 1966; 한국도로공사, 『도로사업 투자분석 기법정립』, 1999에서 재인용

<표 4-15> 속도·차종별 타이어 마모율

(단위: %/1,000km)

속도(kph)	승용차	소형버스	대형버스	소형화물차	중형화물차	대형화물차
10	0.7	0.6	1.6	0.6	1.2	1.9
20	1.3	1.1	2.6	1.1	1.9	3.3
30	2.0	1.8	3.8	1.8	2.7	5.0
40	2.9	2.5	5.3	2.5	3.7	7.1
50	3.7	3.2	7.1	3.1	4.9	9.3
60	4.7	4.0	9.2	4.0	6.1	12.3
70	5.8	5.0	11.6	5.0	7.4	15.4
80	7.0	6.1	14.8	6.1	9.2	19.6
90	8.5	7.4	18.5	7.4	11.0	24.7
100	10.1	8.8	22.9	8.8	13.2	20.3
110	12.3	10.7	27.8	10.7	15.6	37.2
120	14.6	13.0	33.1	13.0	-	-

자료: Jan de Weille, 『Quantification of Road User Saving』, 1966; 한국도로공사, 『도로사업 투자분석 기법정립』, 1999에서 재인용

<표 4-16> 속도·차종별 유지관리비 비율

(단위: 차량가격에 대한 비율(%)/1,000km)

속도(kph)	승용차	소형버스	대형버스	소형화물차	중형화물차	대형화물차
10	0.055	0.078	0.068	0.078	0.183	0.038
20	0.065	0.088	0.078	0.088	0.195	0.048
30	0.077	0.097	0.087	0.097	0.207	0.057
40	0.080	0.100	0.090	0.100	0.220	0.060
50	0.090	0.110	0.103	0.110	0.243	0.063
60	0.095	0.115	0.115	0.115	0.260	0.070
70	0.100	0.120	0.120	0.120	0.292	0.070
80	0.110	0.130	0.140	0.013	0.320	0.080
90	0.113	0.143	0.153	0.143	0.355	0.093
100	0.120	0.154	0.163	0.154	0.380	0.103
110	0.113	0.167	0.173	0.163	0.420	0.113
120	0.145	0.180	0.184	0.180	0.470	0.123

자료: Jan de Weille, 『Quantification of Road User Saving』, 1966; 한국도로공사, 『도로사업 투자분석 기법정립』, 1999에서 재인용.

<표 4-17> 속도·차종별 감가상각비 비율

(단위: 차량 가격에 대한 비율(%)/1,000km)

속도(kph)	승용차	소형버스	대형버스	소형화물차	중형화물차	대형화물차
10	0.880	1.150	0.310	1.150	0.780	0.280
20	0.750	0.950	0.270	0.950	0.660	0.230
30	0.640	0.780	0.220	0.780	0.580	0.190
40	0.540	0.650	0.180	0.650	0.490	0.160
50	0.460	0.560	0.153	0.560	0.430	0.133
60	0.415	0.495	0.135	0.495	0.385	0.115
70	0.380	0.445	0.123	0.445	0.350	0.103
80	0.340	0.400	0.110	0.400	0.320	0.090
90	0.315	0.367	0.097	0.367	0.293	0.088
100	0.293	0.340	0.087	0.340	0.273	0.079
110	0.268	0.310	0.079	0.310	0.256	0.072
120	0.237	0.285	0.071	0.285	-	-

자료: Jan de Weille, 『Quantification of Road User Saving』, 1966; 한국도로공사, 『도로사업 투자분석 기법정립』, 1999에서 재인용

다. 속도별 차량운행비용을 계산하기 위해서는 기준속도에서의 항목별 비용 원단위가 필요하다. 본 지침에서의 항목별 비용 원단위는 한국철도시설공단, 한국교통연구원(2010)의 『철도투자평가편람 전면개정 연구』상의 항목별 원단위(2008년 기준)를 이용하여 소비자 물가지수를 이용하여 2009년 기준가격으로 산정한 값이다.

<표 4-18> 차량운행비용 항목별 원단위 산출결과(2009년 기준)

(단위: 원/km)

구 분	엔진오일비 원단위	타이어교환비용 원단위	유지관리비용 원단위	감가상각비 원단위
승용차	1.44	8.69	13.39	175.44
소형버스	1.92	8.64	14.17	157.28
대형버스	3.06	21.44	20.79	140.16
소형트럭	2.17	7.55	12.48	99.06
중형트럭	2.26	11.60	16.04	146.28
대형트럭	3.98	21.44	23.77	135.21

자료 : 한국철도시설공단, 한국교통연구원, 『철도투자평가편람 전면개정 연구』, 2010

④ 총운행비용

가. 총운행비용은 앞서 산정한 차량운행비용 항목별 원단위를 Weille의 차량운행비용 산출율과 기준속도 비율을 적용한 후(단, 유류비용의 경우에는 유류 소모량에 단위 가격을 곱하여 산출한다) 최종적으로 차종별 차량운행비용은 차종별 비용항목별 자료를 모두 더하여 산출한다.

나. 각 항목별 운행비 산출함수에 포함되는 다양한 변수의 구득이 불가능한 경우에는 총차량운행비를 매 10km/h의 경우에 대하여 제시하도록 하고, 중간속도에서의 총운행비는 회귀식(3차 포물선)을 이용하여 산출하도록 한다.

다. 차량운행비용은 분석 대상 사업의 직접 영향권 내 링크를 대상으로 통행배정 작업의 결과로 산출된 주행속도와 교통량을 이용하여 주행속도에 따른 차량운행비용 원단위를 적용하여 산출한다.

라. 단, 이 경우 고속도로의 주행속도는 통행료를 제외한 순수한 통행시간을 토대로 다시 산정하여야 한다.

마. 차종별 링크 주행속도는 상이한 것이 현실적이나 현재의 통행배정 모형하에서 이를 반영하기는 어려우므로 차량편익 산정을 위한 차종별 속도의 구분은 없는 것으로 전제한다.

바. 분석 각 년도의 차량운행비용 절감편익(VOCS) 계산은 다음과 같다.

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

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

D_{kl} = 링크l 의 차종별 대 • km

VT_k = 해당속도에 따른 차종별 차량운행비용

k = 차종(1 : 승용차, 2 : 버스, 3 : 화물차)

<표 4-19> 차종별·속도별 차량운행비용 산정결과 (2009년 기준가격)

(단위: 원/km)

차종	속도	유류비	엔진 오일비	타이어 마모비	유지 관리비	감가 상각비	합계
승용차	10	103.414	2.54	0.95	6.81	326.69	440.40
	20	66.111	2.12	1.75	8.05	278.43	356.45
	30	50.895	1.84	2.69	9.53	237.60	302.56
	40	43.035	1.55	3.91	9.90	200.47	258.87
	50	38.622	1.55	5.00	11.15	170.76	227.08
	60	36.215	1.55	6.34	11.77	154.05	209.93
	70	35.210	1.55	7.82	12.38	141.06	198.03
	80	35.392	1.41	9.44	13.62	126.22	186.08
	90	36.799	1.27	11.47	13.99	116.94	180.47
	100	39.743	1.55	13.63	14.86	108.78	178.57
	110	45.016	1.97	16.59	16.47	99.49	179.54
	120	54.544	2.96	19.71	17.96	87.98	183.15
소형 버스	10	150.723	3.61	0.73	8.00	433.44	596.50
	20	95.045	3.27	1.34	9.04	358.07	466.76
	30	72.812	2.92	2.18	9.95	293.99	381.85
	40	61.453	2.58	3.04	10.25	245.00	322.32
	50	55.136	2.58	3.90	11.28	211.07	283.96
	60	51.739	2.40	4.87	11.80	186.57	257.38
	70	50.392	2.24	6.07	12.31	167.73	238.74
	80	50.794	2.06	7.41	13.34	150.78	224.39
	90	53.034	1.89	9.00	14.67	138.33	216.92
	100	57.636	1.89	10.70	15.80	128.14	214.17
	110	65.915	2.06	13.01	17.13	116.85	214.97
	120	81.184	2.40	15.80	18.46	107.42	225.27
대형 버스	10	366.102	5.81	1.93	9.54	375.02	758.41
	20	261.077	4.97	3.13	10.95	326.64	606.76
	30	211.307	4.24	4.58	12.22	266.15	498.49
	40	183.892	3.88	6.38	12.63	217.76	424.54
	50	168.156	3.51	8.54	14.46	185.09	379.76
	60	159.768	3.27	11.08	16.14	163.32	353.58
	70	156.871	3.02	13.98	16.84	148.80	339.52
	80	158.891	2.78	17.84	19.65	133.07	332.23
	90	166.226	3.15	22.29	21.48	117.35	330.49
	100	180.455	3.75	27.60	22.88	105.25	339.93
	110	205.315	4.60	33.50	24.29	95.57	363.26

<표계속>

차종	속도	유류비	엔진 오일비	타이어 마모비	유지 관리비	감가 상각비	합계
소형 트럭	10	141.056	3.56	0.86	7.92	231.23	384.62
	20	102.902	3.22	1.57	8.93	191.02	307.64
	30	84.779	2.88	2.57	9.84	156.84	256.91
	40	75.066	2.55	3.56	10.15	130.70	222.01
	50	69.947	2.55	4.56	11.16	112.59	200.79
	60	67.933	2.37	5.70	11.67	99.52	187.20
	70	68.526	2.21	7.12	12.18	89.48	179.51
	80	71.867	2.03	8.69	13.20	80.43	176.21
	90	78.835	1.87	10.53	14.51	73.79	179.53
	100	91.712	1.87	12.54	15.63	68.36	190.10
중형 트럭	10	290.403	4.22	1.79	10.00	294.90	601.31
	20	196.657	3.82	2.83	10.65	249.51	463.47
	30	157.264	3.40	4.01	11.31	219.28	395.27
	40	137.651	2.99	5.50	12.02	185.26	343.42
	50	128.156	2.72	7.29	13.28	162.57	314.02
	60	125.415	2.46	9.07	14.21	145.55	296.70
	70	128.595	2.31	11.00	15.96	132.33	290.20
	80	138.670	2.04	13.68	17.48	120.97	292.85
	90	159.270	2.31	16.36	19.40	110.78	308.11
	100	200.876	2.59	19.63	20.77	103.21	347.08
대형 트럭	10	518.208	7.79	2.77	12.91	314.58	856.25
	20	392.169	6.97	4.82	16.30	258.40	678.65
	30	327.202	5.97	7.29	19.36	213.45	573.27
	40	289.974	5.31	10.36	20.38	179.76	505.78
	50	268.308	4.89	13.58	21.39	149.42	457.58
	60	256.962	4.39	17.95	23.77	129.19	432.27
	70	253.659	3.90	22.47	23.77	115.72	419.52
	80	257.795	3.24	28.60	27.16	101.11	417.90
	90	270.131	3.48	36.03	31.58	98.87	440.10
	100	293.182	3.90	44.21	34.98	88.76	465.02

(3) 교통사고 감소편익

① 교통사고 감소편익은 특정 사업시행으로 절감할 수 있는 교통사고비용을 계량화한 것을 말한다.

② 교통사고비용은 교통사고로 발생하는 모든 사회·경제적 손실을 화폐가치화한 것으로, 사고발생비율과 사고비용 원단위의 곱으로 산정한다.

③ 이 때, 도로교통사고란 「도로교통법」 제2조에서 규정하는 도로에서 차의 교통으로 인하여 발생한 인적·물적피해가 따르는 사고를 의미하며, 인적피해사고는 '지역별 교통사고통계(경찰청 각 연도)'의 규정에 따라 사망, 중상, 경상 및 부상신고 사고로 아래와 같이 세분화한다.

가. 사망 : 교통사고로 발생시로부터 30일 이내에 사망한 경우

나. 중상 : 교통사고로 인하여 3주 이상의 치료를 요하는 부상을 입은 경우

다. 경상 : 교통사고로 인하여 5일 이상 3주 미만의 치료를 요하는 부상을 입은 경우

라. 부상신고 : 교통사고로 인하여 5일 미만의 치료를 요하는 부상을 입은 경우

④ 비록 경찰청이 교통사고를 사망/중상/경상/부상신고로 세분하고 있으나, 매년 발간하는 통계연보(교통사고통계)에서는 중상, 경상, 부상신고를 합산하여 '부상'으로 제시하고 있으므로, 자료구득 및 갱신의 실효성을 고려하여 인적피해사고를 '사망'과 '부상'으로 구분한다.

⑤ 물적피해사고는 교통사고 중 인적피해 없이 단순 물적피해만 발생한 사고를 의미하여, '지역별 도로교통 사고비용의 추계(도로교통공단, 각 연도)'의 구분에 따라 차량피해와 대물피해로 구분한다.

가. 차량피해 : 사고유발자의 차량에 발생한 물적피해로 차량피해에 국한해 자료 집계

나. 대물피해 : 사고피해자의 차량 등에 발생한 모든 물적피해

⑥ 도로 교통사고 발생 비율은 도로유형별·사고등급별 인적피해사고 자료(교통사고통계, 경찰청, 각 연도) 및 물적피해사고 건수(도로교통 사고비용의 추계와 평가, 도로교통공단, 각 연도)를 연간 총 주행거리(대-km)(국토해양부, 각 연도)로 나누어 대-km당 사고발생비율을 계산한다. 이 때, 원단위의 대표성을 확보하기 위하여 최근 3년간의 자료를 수집·분석한다.

⑦ 단, 인적피해와 물적피해가 동시에 발생함에도 불구하고, 사상자에서 발생하는 사회적 비용만을 계상하는 인적피해사고의 물적피해비용 누락을 방지

하기 위하여 인적피해사고를 사상자 및 사고건수 기준으로 제시하고, 인적피해비용은 사상자 기준으로 물적피해비용은 사고건수 기준으로 산정한다.

<표 4-20> 도로 교통사고 사상자수

(단위 : 인)

구분	2007		2008		2009	
	사망	부상	사망	부상	사망	부상
고속국도	420	8,984	409	9,358	397	9,636
일반국도	1,819	62,781	1,671	61,030	1,666	64,134
지방도	917	28,181	893	29,588	911	32,796

자료 : 교통사고통계(경찰청, 각 연도)

<표 4-21> 도로 교통사고 발생 건수

(단위 : 건)

구분	2007				2008				2009			
	인적피해		물적피해		인적피해		물적피해		인적피해		물적피해	
	사망	부상	차량피해	대물피해	사망	부상	차량피해	대물피해	사망	부상	차량피해	대물피해
고속국도	362	3,299	56,827	38,508	353	3,610	57,689	37,928	344	3,748	64,496	41,604
일반국도	1,724	32,752	535,148	362,636	1,556	33,779	539,802	354,894	1,574	36,056	620,452	400,235
지방도	858	16,158	264,128	178,983	843	18,273	292,010	191,983	848	20,308	349,460	225,427

주 : 물적피해사고는 운전자 상호간 협의처리되어 집계되지 않은 경우가 상당부분을 차지하므로 과소추정 우려
자료 : 인적피해사고 - 교통사고통계(경찰청, 각 연도)
물적피해사고 - 도로교통 사고비용의 추계와 평가(도로교통공단, 각 연도)

<표 4-22> 연도별 · 도로유형별 주행거리

(단위 : 대-km)

구분	2007년	2008년	2009년
고속국도	52,806,375,000	52,525,325,000	56,177,880,000
일반국도	53,759,755,000	51,845,695,000	54,739,050,000
지방도	29,741,660,000	30,088,775,000	27,539,980,000

자료 : 도로 교통량 통계연보(국토해양부, 각 연도)

<표 4-23> 연도별 도로 교통사고 발생 비율(사상자수 기준)

(인/억대-km)

구분	2007		2008		2009	
	사망	부상	사망	부상	사망	부상
고속국도	0.80	17.01	0.78	17.82	0.71	17.15
일반국도	3.38	116.78	3.22	117.71	3.04	117.16
지방도	3.08	94.75	2.97	98.34	3.31	119.09

<표 4-24> 연도별 도로 교통사고 발생 비율(발생건수 기준)

(건/억대-km)

구분	2007				2008				2009			
	인적피해		물적피해		인적피해		물적피해		인적피해		물적피해	
	사망	부상	차량피해	대물피해	사망	부상	차량피해	대물피해	사망	부상	차량피해	대물피해
고속국도	0.69	6.25	107.61	72.92	0.67	6.87	109.83	72.21	0.61	6.67	114.81	74.06
일반국도	3.21	60.92	995.44	674.55	3.00	65.15	1,041.17	684.52	2.88	65.87	1,133.47	731.17
지방도	2.88	54.33	888.07	601.79	2.80	60.73	970.49	638.06	3.08	73.74	1,268.92	818.54

<표 4-25> 교통사고 발생비율 원단위

(건/억대-km, 인/억대-km)

구분	인적피해사고				물적피해사고	
	사망		부상		차량피해	대물피해
	건	인	건	인	건	건
고속국도	0.66	0.76	6.60	17.33	110.75	73.06
일반국도	3.03	3.21	63.98	117.22	1056.69	696.75
지방도	2.92	3.12	62.93	104.06	1042.49	686.13

⑧ 사고비용 원단위

가. 도로 교통사고 비용은 한국교통연구원(교통사고비용 추정에 관한 연구, 각 연도)의 구분에 따라 물리적 비용과 심리적 비용으로 나눌 수 있으며, 물리적 비용은 다시 도로교통 사고비용의 추계와 평가(도로교통공단, 각 연도)에 따라 인적피해비용, 물적피해비용, 사회기관비용으로 세분할 수 있다.

나. 인적피해비용에서 심리적 비용과 중복되는 위자료를 제외하여 산정한다.

다. 인적피해사고 발생 시 물적피해비용도 발생하나, 각 사고의 차량피해와 대물피해가 어떤 비율로 발생되는지에 대한 별도의 자료가 구축되어 있지 않아, 전체 차량피해와 대물피해사고의 발생건수로 가중평균한 단일 수치를 사망 및 부상사고에 동일하게 적용한다.

라. 물적피해사고에서 발생하는 사회기관비용 자료는 차량피해사고와 대물피해사고로 세분하지 않고 통합하여 구축되고 있으므로, 전체 물적피해사고의 평균 사회기관비용을 산정하여 차량피해 및 대물피해사고에 동일하게 적용한다.

마. 심리적비용은 2008년 기준인 심재익·유정복의 연구결과[12]를 2009년 기준으로 보정하여 사망자는 11,607만원/인, 중상자는 3,370만원/인, 경상자는 136만원/인으로 적용한다('09년도 중상자와 경상자수의 가중치에 따라 부상자의 심리적 비용을 1,355만원으로 추정한다).

<표 4-26> 인적피해비용(2009년 기준가격)

구분	인적피해사고	
	사망	부상
총사고비용(천원)	2,613,967,606	1,282,928,832
사상자수(명)	5,838	361,875
사고비용 원단위(만원/인)	44,775	355

주 : 인적피해비용에서 '심리적 비용'과 중복되는 '위자료'를 제외
자료 : '09 도로교통 사고비용의 추계와 평가(도로교통공단, 2010)

<표 4-27> 물적피해비용(2009년 기준)

구분	물적피해사고		인적피해사고
	차량손해	대물피해	가중평균
총사고비용(천원)	3,925,188,041	2,965,339,753	-
사고발생건수(건)	3,992,087	2,575,177	-
사고비용 원단위(만원/건)	98	115	109

자료 : '09 도로교통 사고비용의 추계와 평가(도로교통공단, 2010)

<표 4-28> 사회기관비용(2009년 기준가격)

구분	경찰행정비용	보험행정비용	합계
물적피해 1건당 평균 사회기관비용(만원/건)	5	8	13
인적피해 사망자 1인당 평균 사회기관비용(만원/인)	90	74	164
인적피해 부상자 1인당 평균 사회기관비용(만원/인)	74	52	126

자료 : '09 도로교통 사고비용의 추계와 평가(도로교통공단, 2010)

<표 4-29> 심리적 비용 원단위(2009년 기준가격)

구분	사망	부상
원단위(만원/인)	11,607	1,355

자료 : 심재익·유정복(20010), 2008년 교통사고비용 추정, 한국교통연구원

12) 심재익·유정복(20010), 2008년 교통사고비용 추정, 한국교통연구원

<표 4-30> 도로 교통사고 비용 원단위(2009년 기준가격)

(단위 : 만원/건, 만원/인)

구분			인적피해비용	물적피해비용	사회기관비용
인적피해 사고	사망(PGS)	건	-	109	-
		인	44,775(11,607)	-	164
	부상(PGS)	건	-	109	-
		인	355(1,355)	-	126
물적피해 사고	차량손해	건	-	98	13
	대물피해	건	-	115	13

바. 교통사고비용을 4대 관련비용인 생산손실비용, 의료비용, 물적피해비용, 행정비용으로 세분화하여 제시한다.

사. 단, 심리적 비용(PGS; Pain, Grief and Suffering)의 경우 한국교통연구원(2006)의 '2004년 교통사고비용추정'에서 제시하고 있는 비율을 적용하되, 부상신고사고 및 물적피해사고의 PGS 비용은 발생하지 않는 것으로 가정한다.

사고비용의 세부항목

<표 4-31> 사고비용의 세부항목

구분	내용
생산손실비용	교통사고로 인한 피해자의 생산손실을 산출한 것이며 피해자의 평균수명, 평균수입, 평균퇴직연령 등을 고려하여 산출한다.
의료비용	교통사고 피해자의 의료비용을 의미하며 구급차비용, 입원 및 통원치료비, 장례비 및 위자료 등으로 구성되며 보험회사의 의료비 지급 규모를 기준으로 산출한다.
물적피해비용	도로사고의 경우에는 차량수리비 철도사고의 경우에는 차량, 선로, 기타 시설물과 응급복구비 등과 같은 재산피해액을 의미한다.
행정비용	교통경찰비용과 보험행정비용을 합산하여 산출한다.

⑨ 도로의 교통사고 절감 편익의 화폐가치화

가. 분석대상 도로의 교통사고 절감 편익의 화폐가치화는 다음 식을 적용하여 계산하며, 구축된 도로망의 링크 통행배정결과를 이용하여 고속도로 링크, 국도 링크 및 지방도 링크를 구분하여 사업시행과 사업미시행의 억대-킬로미터(km)를 산출하여 그 차이를 활용하여 교통사고 감소편익을 산출한다.

나. 사망과 부상으로 구성되어 있던 기존 사고유형에 차량피해 및 대물피해를 추가하여 총 네 가지의 사고유형으로 분류함으로써 그동안 간과해 오던 물적피해를 반영한다. 다음과 같이 도로유형별·사고유형별 1억대·㎞당

교통사고 사상자수 및 물적피해 건수에 각 사고유형별 사고비용 및 연간 도로유형별억대·㎞를 곱하여 도로 교통사고 비용을 산정할 수 있다.

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

여기서, $VIC = \sum_{t=1}^{3}\left[\sum_{s=1}^{2}(A_{ts} \times P_s \times VL_t) + \sum_{a=1}^{2}(M_{ta} \times P_a \times VL_t)\right]$

A_{ts} = 도로유형별·사고유형별1억대·km당 교통사고 사상자수

M_{ta} = 도로유형별·사고유형별1억대·km당 교통사고 물적피해건수

P_s = 인적사고유형별 사고비용

P_a = 물적사고유형별 사고비용

VL_t = 연간 도로유형별억대·km

s = 인적사고유형(1: 사망, 2: 부상)

a = 물적사고유형(1: 차량피해, 2: 대물피해)

t = 도로유형(1: 고속도로, 2: 국도, 3: 지방도)

(4) 대기오염비용 절감 및 온실가스 배출 저감편익

① 대기오염비용절감 및 온실가스 배출저감 편익은 크게 오염물질 및 온실가스별 배출계수 산정, 오염물질 및 온실가스의 단위당 환경피해비용 산출, 사업시행 및 미시행시의 오염물질 및 온실가스 배출량 변화 산정의 단계를 거쳐서 이루어진다.

② 대기오염비용은 일산화탄소(*CO*), 탄화수소(*HC*), 질소산화물(NO_X), 미세먼지(*PM*)의 피해비용을 고려하되, 오염원별 배출계수와 사회적비용 원단위를 곱하여 산정한다. 이 때 대기오염물질인 *CO*, *HC*(*VOC*), NO_X, *PM* 의 배출계수는 국립환경과학원(2007)의 '대기오염물질 배출량 산정방법 편람'에서 제시한 차종별 오염물질 배출계수 산출식을 이용하여 산정한다(<표 4-33>을 참조한다). 다만, 국가교통DB에서 제공되는 여객통행의 수단 O/D와의 통일성을 위하여, 차종구분을 <표 4-32>과 같이 단순화 한다.

<표 4-32> 대기오염발생비용 산정을 위한 차종구준 기준

차종구분	내용
승용차	차량 등록대수(국토해양부 내부자료, 2008년 10월말 기준)를 이용하여 배기량별-연료별 가중평균 배출계수 산정
택시	국가교통DB의 수도권 및 광역권 OD에서 택시를 별도의 수단으로 고려하므로 본 지침에서도 택시의 배출계수를 제시
버스	본 지침에서는 기존 지침처럼 버스의 배출계수를 소·중·대형으로 구분하되, 배기량별-연료별 가중평균한 단일값도 제공하여 실효성 제고

③ 온실가스의 경우 이산화탄소(CO_2), 메탄(CH_4), 아산화질수(N_2O), 수소불화탄소(HFC_s), 과불화탄소(PFC_s), 그리고 육불화황(SF_6) 등이 있으나, 교통수단이용과 관련한 온실가스는 이상화탄소(CO_2)만 해당되므로, 이 지침에서는 이산화탄소(CO_2)만 반영하도록 한다. 온실가스 유발물질인 CO_2 는 자동차 성능시험 결과를 이용하여 산정한다.

④ 배출계수 산정

가. 대기오염물질(CO, $HC(VOC)$, NO_X, PM)은 국립환경과학원(2007)의 '대기오염물질 배출량 산정방법 편람'에서 제시한 차종별 오염물질 배출계수 산출식을 적용하여 산정하며, 차종별·배기량별·연료별 배출계수는 자동차 등록대수로 가중 평균하여 제시한다.

나. 온실가스(CO_2)는 자동차 성능시험을 통하여 차종별 배출계수를 산정하고 배출산정식은 <표 4-33>과 같다.

<표 4-33> 국내 차종별 CO_2배출계수 산정

(단위 : g/km)

구분		배출계수 산정식
승용		$1327.480269\,V^{-0.582211}$ (65km/h 이하) $0.02246648\,V^2-3.11984767\,V+226.74120941$ (65km/h 이상)
승합	소형(디젤)	$2088.680541\,V^{-0.596328}$ (65km/h 이하) $0.03891285\,V^2-5.42887775\,V+367.04332063$ (65km/h 이상)
	중형	$2807.689014/(1.26009186+0.13705931\,V-0.00102907\,V^2)$
	대형	$2807.689014/(0.81926729+0.06095835\,V-0.00034767\,V^2)$
트럭	소형(디젤)	$1299.200185\,V^{-0.413665}$ (65km/h 이하) $0.08899357\,V^2-11.51306905\,V+615.13401303$ (65km/h 이상)
	중형	$2807.689014/(1.06722744+0.16318950\,V-0.00136819\,V^2)$
	대형	$2807.689014/(0.88566832+0.05886221\,V-0.00042379\,V^2)$

자료: 철도투자평가편람 전면개정 연구, 한국철도시설공단, 한국교통연구원, 2010

다. 산정된 대기오염물질 및 온실가스의 배출계수는 <표 4-34>과 같다.

<표 4-34> 차종별·속도별 대기오염물질별 배출계수(2009년)

(단위 : g/km)

차종	속도	CO	NOx	HC	PM	CO_2
승용차	10	3.180	0.631	0.629	0.025	347.390
	20	2.013	0.389	0.438	0.019	232.035
	30	1.653	0.294	0.388	0.017	183.245
	40	1.480	0.242	0.366	0.015	154.986
	50	1.389	0.209	0.354	0.014	136.103
	60	1.351	0.185	0.347	0.013	122.396
	70	1.321	0.176	0.342	0.013	118.438
	80	1.299	0.178	0.338	0.012	120.939
	90	1.282	0.182	0.336	0.012	127.933
	100	1.267	0.187	0.334	0.011	139.421
소형버스	10	1.461	1.336	0.260	0.158	529.083
	20	0.993	0.876	0.156	0.115	349.950
	30	0.801	0.685	0.117	0.096	274.785
	40	0.689	0.575	0.096	0.085	231.466
	50	0.615	0.502	0.082	0.077	202.626
	60	0.560	0.450	0.072	0.071	181.750
	70	0.518	0.474	0.065	0.067	177.695
	80	0.485	0.508	0.059	0.063	181.775
	90	0.457	0.554	0.055	0.060	193.638
	100	0.434	0.612	0.051	0.058	213.284
중형버스	10	1.445	5.221	0.673	0.149	1110.734
	20	0.952	3.655	0.429	0.123	782.162
	30	0.745	2.967	0.330	0.109	631.550
	40	0.627	2.558	0.274	0.100	550.964
	50	0.548	2.281	0.237	0.094	506.768
	60	0.491	2.077	0.211	0.090	485.843
	70	0.447	1.918	0.191	0.086	483.100
	80	0.413	1.791	0.175	0.082	497.923
	90	0.385	2.163	0.162	0.080	533.783
	100	0.361	3.067	0.151	0.077	600.531
대형버스	10	6.670	10.937	2.881	0.271	2014.002
	20	4.384	8.380	2.056	0.206	1478.223
	30	3.455	7.119	1.639	0.175	1202.375
	40	2.918	6.303	1.358	0.157	1039.371
	50	2.563	5.710	1.148	0.143	936.514
	60	2.306	5.248	0.983	0.133	870.555
	70	2.111	4.875	0.850	0.126	829.992
	80	1.956	4.565	0.741	0.119	808.929
	90	1.829	4.302	0.650	0.114	804.628
	100	1.723	4.075	0.575	0.109	816.558

(표 계속)

차종	속도	CO	NOx	HC	PM	CO_2
소형트럭	10	1.008	1.446	0.165	0.141	501.200
	20	0.661	0.923	0.112	0.097	376.258
	30	0.517	0.709	0.089	0.078	318.158
	40	0.434	0.589	0.075	0.067	282.462
	50	0.379	0.509	0.066	0.060	257.556
	60	0.339	0.453	0.060	0.054	238.846
	70	0.309	0.496	0.055	0.050	245.288
	80	0.284	0.562	0.051	0.046	263.647
	90	0.265	0.612	0.047	0.043	299.806
	100	0.248	0.646	0.045	0.041	353.763
중형트럭	10	5.566	7.638	2.354	0.476	1095.768
	20	3.564	5.096	1.460	0.340	742.041
	30	2.746	4.022	1.104	0.280	593.399
	40	2.282	3.400	0.905	0.244	519.394
	50	1.977	2.985	0.776	0.219	483.565
	60	1.759	2.683	0.684	0.200	473.224
	70	1.593	2.452	0.615	0.186	485.226
	80	1.462	2.269	0.561	0.174	523.241
	90	1.355	2.118	0.518	0.165	600.970
	100	1.266	1.991	0.481	0.157	757.962
대형트럭	10	7.533	18.761	2.595	0.811	1955.336
	20	5.333	14.412	1.665	0.594	1479.758
	30	4.357	12.351	1.284	0.495	1234.623
	40	3.775	11.071	1.068	0.435	1094.148
	50	3.378	10.169	0.926	0.393	1012.396
	60	3.084	9.488	0.824	0.362	969.584
	70	2.856	8.947	0.746	0.338	957.124
	80	2.672	8.504	0.685	0.318	972.729
	90	2.520	8.131	0.635	0.302	1019.277
	100	2.391	7.812	0.594	0.288	1106.254

주: 대형버스는 시내버스를 의미하며, 시내버스 이외의 대형버스는 대형트럭 배출개수를 적용함.
자료: 철도투자평가편람 전면개정 연구, 한국철도시설공단, 한국교통연구원, 2010

⑤ 대기오염물질 및 온실가스 배출 원단위

가. 대기오염물질 배출 원단위는 환경부(2001)에서 제시한 오염물질별 대기오염의 사회적 한계비용의 결과를 소비자 물가지수를 이용하여 2009년 가격으로 보정하여 적용한다. *PM* 의 경우 인구규모에 따라 배출원단위를 다르게 적용한다.

나. 온실가스 절감편익을 계산하기 위해서는 이산화탄소의 전체 사회적 비용을 추정하는 것이 바람직하나, 화폐화에 한계가 있고 적절한 사례가 미흡한 실정이므로, 이 지침에서는 해외의 이산화탄소의 잠재가격 평균치, 이산화탄소 포집·제거비용 및 흡수원 비용 등을 종합적으로 고려하여 톤당 161,400원으로 적용한다.

<표 4-35> 대기오염비용 및 온실가스 원단위(2009년 기준)

(단위: 원/kg)

구 분	CO	$HC(VOC)$	NO_X	PM		CO_2
				도시부	비도시부	
원단위	10,426	12,117	12,546	842,436	77,789	161.4

자료 : 철도투자평가편람 전면개정 연구, 한국철도시설공단, 한국교통연구원, 2010

주 : CO2의 가치는 2007년 기준으로 설정된 가치로, 소비자물가지수 1.076을 적용하여 2009년도로 환산함
그 외 오염비용은 2008년 가치를 기준으로, 소비자물가지수 1.028을 적용하여 2009년도로 환산함

⑥ 대기오염절감 및 온실가스 저감편익 은 대기오염비용과 온실가스의 원단위와 차종별·속도별 대기오염 및 온실가스 배출계수를 이용하여 다음과 같이 산정한다.

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

여기서, $VOPC = \sum_{l} \sum_{k=1}^{3} (D_{lk} \times VT_k \times 365)$

D_{lk} : 링크별(l), 차종별(k) 대·km

VT_k : 차종별(k) 해당링크 주행속도의 km당 대기오염 및 온실가스비용

k : 차종(1=승용차, 2=버스, 3=화물차)

⑦ 차종별·통행속도별 대기오염비용 및 온실가스 비용은 아래 <표 4-36>과 같다.

<표 4-36> 차종별·속도별 대기오염 및 온실가스 비용(2009년 기준)

(단위: 원/km)

차 종	속도	CO	NOx	HC	PM		CO2	합계	
					도시	비도시		도시	비도시
승용차	10	33.15	7.9156	7.617	21.064	1.9429	56.07	125.82	106.7
	20	20.99	4.883	5.304	16.006	1.4803	37.456	84.6408	70.115
	30	17.23	3.6905	4.698	14.32	1.3261	29.579	69.517	56.523
	40	15.43	3.0326	4.431	12.634	1.1719	25.017	60.5447	49.082
	50	14.58	2.6214	4.287	11.791	1.0897	21.972	55.2483	44.547
	60	14.08	2.3233	4.205	10.948	1.0074	19.755	51.315	41.374
	70	13.78	2.2102	4.143	10.948	1.0074	19.121	50.197	40.256
	80	13.54	2.2308	4.091	10.105	0.9355	19.519	49.4848	40.315
	90	13.36	2.2822	4.071	10.105	0.9355	20.648	50.4707	41.301
	100	13.21	2.3438	4.05	9.2623	0.8532	22.499	51.3654	42.956
소형버스	10	15.23	16.756	3.146	133.11	12.295	85.391	253.634	132.82
	20	10.35	10.989	1.892	96.879	8.9436	56.479	176.591	88.656
	30	8.347	8.5941	1.419	80.873	7.4633	44.353	143.586	70.176
	40	7.186	7.2166	1.162	71.61	6.61	37.359	124.533	59.533
	50	6.415	6.3016	0.997	64.867	5.9932	32.7	111.28	52.406
	60	5.839	5.6437	0.874	59.809	5.5204	29.332	101.497	47.209
	70	5.397	5.9418	0.792	56.447	5.212	28.675	97.2533	46.018
	80	5.058	6.3736	0.72	53.076	4.9036	29.343	94.5691	46.397
	90	4.76	6.9493	0.668	50.547	4.6671	31.258	94.1817	48.302
	100	4.523	7.6792	0.617	48.861	4.5129	34.421	96.1012	51.753
중형버스	10	15.07	65.504	8.152	125.52	11.586	179.27	393.518	279.58
	20	9.93	45.859	5.202	103.62	9.5707	126.24	290.85	196.8
	30	7.772	37.224	3.999	91.821	8.481	101.93	242.745	159.4
	40	6.538	32.094	3.32	84.245	7.782	88.921	215.118	138.66
	50	5.716	28.62	2.868	79.187	7.3091	81.798	198.188	126.31
	60	5.119	26.06	2.56	75.815	7.0007	78.419	187.973	119.16
	70	4.657	24.065	2.313	72.453	6.6923	77.978	181.466	115.71
	80	4.307	22.472	2.118	69.082	6.3736	80.366	178.345	115.64
	90	4.009	27.139	1.963	67.396	6.2194	86.155	186.663	125.49
	100	3.762	38.478	1.83	64.867	5.9932	96.926	205.863	146.99

(표 계속)

차종	속도	CO	NOx	HC	PM		CO2	합계	
					도시	비도시		도시	비도시
대형버스	10	69.54	137.22	34.91	228.3	21.084	325.06	795.03	587.82
	20	45.81	105.13	24.91	173.54	16.027	238.58	587.968	430.46
	30	36.02	89.313	19.86	147.43	13.611	194.07	486.688	352.87
	40	30.42	79.074	16.46	132.26	12.213	167.76	425.972	305.92
	50	26.72	71.631	13.91	120.47	11.123	151.16	383.885	274.54
	60	24.04	65.843	11.91	112.04	10.342	140.5	354.349	252.65
	70	22.01	61.156	10.3	106.15	9.7968	133.96	333.579	237.22
	80	20.4	57.27	8.974	100.25	9.252	130.56	317.452	226.45
	90	19.07	53.97	7.874	96.036	8.8716	129.86	306.812	219.65
	100	17.96	51.122	6.97	91.821	8.481	131.79	299.661	216.32
소형트럭	10	10.51	18.144	1.994	118.79	10.969	80.894	230.324	122.51
	20	6.888	11.575	1.357	81.716	7.5455	60.729	162.265	88.095
	30	5.387	8.8922	1.079	65.71	6.0652	51.347	132.415	72.77
	40	4.523	7.3913	0.905	56.447	5.212	45.59	114.857	63.621
	50	3.948	6.3839	0.802	50.547	4.6671	41.566	103.246	57.366
	60	3.536	5.6848	0.73	45.489	4.2045	38.553	93.9931	52.709
	70	3.218	6.2194	0.668	42.117	3.8858	39.586	91.8084	53.577
	80	2.961	7.0521	0.617	38.756	3.5774	42.556	91.9409	56.763
	90	2.765	7.6792	0.565	36.227	3.341	48.388	95.6243	62.739
	100	2.591	8.1006	0.545	34.541	3.1868	57.093	102.869	71.515
중형트럭	10	58.03	95.82	28.53	401	37.029	176.86	760.242	396.27
	20	37.16	63.931	17.69	286.43	26.45	119.77	524.987	265.01
	30	28.63	50.454	13.37	235.88	21.783	95.775	424.118	210.02
	40	23.79	42.652	10.97	205.56	18.977	83.831	366.798	180.22
	50	20.61	37.45	9.406	184.5	17.034	78.042	330.005	162.54
	60	18.34	33.657	8.286	168.49	15.554	76.374	305.146	152.21
	70	16.61	30.758	7.453	156.7	14.464	78.311	289.833	147.6
	80	15.25	28.465	6.795	146.58	13.539	84.455	281.543	148.5
	90	14.12	26.574	6.281	139.01	12.84	97.001	282.987	156.82
	100	13.2	24.98	5.829	132.26	12.213	122.33	298.602	178.55
대형트럭	10	78.54	235.37	31.45	683.22	63.088	315.59	1344.17	724.04
	20	55.6	180.8	20.18	500.41	46.209	238.83	995.828	541.63
	30	45.43	154.95	15.55	417.01	38.509	199.26	832.204	453.7
	40	39.36	138.89	12.94	366.46	33.842	176.59	734.252	401.63
	50	35.22	127.57	11.22	331.08	30.573	163.4	668.489	367.98
	60	32.16	119.03	9.982	304.97	28.157	156.49	622.63	345.82
	70	29.78	112.25	9.036	284.75	26.296	154.48	590.292	331.84
	80	27.86	106.69	8.296	267.9	24.734	157	567.737	324.57
	90	26.28	102.01	7.689	254.42	23.49	164.51	554.903	323.97
	100	24.93	98.01	7.196	242.62	22.4	178.55	551.304	331.09

참고

CO_2비용 산정 방안

① 탄소의 비용 산정 방안

- 지구온난화의 다양한 부정적 영향, 모델링 한계 등으로 인해 사회적 비용 산정이 어려우므로, 부분적이지만 잠재가격을 사용할 수 있다.
- 탄소의 잠재가격은 한계감축비용의 추정과, 탄소 배출 감소를 위해 기꺼이 지불하고자 하는 정부의 의지 등에 따라 조정된다.
- Stern Review(2006. 10)를 토대로 산정한 해외의 잠재가치 산정 사례를 참고하여 이산화탄소 비용 원단위로 사용하되, 국가 이산화탄소 감축목표가 설정되고 나면 구체적 산정 필요하다.
- 또한, 잠재가격은 이산화탄소 농도에 따라 변화하므로, 매년 이산화탄소 발생량 증가추세 반영하도록 한다.(영국 2% 적용)

② 탄소 잠재 가격 산정 사례 및 국내 적용

<표 4-37> 탄소의 잠재가격 추정치 사례

구 분	영국	스위스	프랑스	독일
탄소잠재가치(€/tCO_2)	25.5£	100	112.39	218.6
원환산가치(₩/tCO_2)	48,373	129,800	145,882	283,742

주: 2007년 기준, 원화환산시 1,298원/유로 및 1,897원/£ 적용

- 4개국 2007년 탄소잠재가격 등을 감안하여 약15만원 수준으로 산정한다.
- 잠재가격 15만원/t CO2는, 2010년 탄소의 사회적 비용 상한추정치인 303,520원과 하한추정치인 75,880원의 범위에 포함되며, 특히 중앙 제안값인 123,305원과 유사한 수준이므로, 150,000원을 적용하는 것이 적절하다.

<표 4-38> 탄소의 사회적 비용(£/ton)

Year	2000	2010	2020	2030	2040	2050
Central guidance (원환산가치)	55 (104,335)	65 (123,305)	80 (151,760)	100 (189,700)	140 (265,580)	210 (398,370)
Upper central estimate (원환산가치)	130 (246,610)	160 (303,520)	205 (388,885)	260 (493,220)	330 (626,010)	420 (796,740)
Lower central estimate (원환산가치)	35 (66,395)	40 (75,880)	50 (94,850)	65 (123,305)	90 (170,730)	130 (246,610)

주: 원화환산시 2007년 기준 1,897원/£적용

(5) 소음비용(편익)의 추정

① 소음가치의 산정을 위해서는 사업시행으로 발생하는 소음변화량과 단위 소음당 원단위에 대한 정보가 필수적이다. 이 지침에서는 사업미시행시와 사업시행시의 발생 소음도 차이를 구한 후, 유지비용법을 적용하여 단위 소음량(1dB) 저감을 위해 필요한 유지관리비용(방음벽 설치 비용) 원단위를 곱해 사업시행으로 인한 소음영향을 화폐가치화 한다.

② 직접적인 소음도 실측은 어렵기 때문에 이 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.

③ 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.

④ 단, 도로 신설사업의 경우 사업미시행시 사업대상구간의 소음도는 도로가 없는 경우의 평균 소음발생도를 적용하는데, 도시부는 55dB, 지방부는 45dB을 적용한다.

⑤ 국립환경연구원에서는 도로단에서 10m 이상지역의 소음도 예측식[13]을 제공하고 있다.[14] 이 예측식의 결정변수는 교통량, 평균속도, 이격거리 관련 계수, 상수항 등인데, 교통량과 평균속도는 교통수요 분석 결과에서 제시되며, 이격거리 관련 계수는 <표 4-39>에서 제시한 평균적인 수치를 적용하도록 한다.

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

L_{eq} : 등가소음도(dB)
Q : 1시간당 등가교통량(대/hr) = 소형차(승용차) 통과대수+[대형차 통과대수(버스 및 트럭)×10]
V : 평균차속(km/hr)

13) 도로단에서 10m 이상 지역
14) 국립환경연구원, 『도로교통소음 저감을 위한 종합대책에 관한 연구 (1)』, 1987.

l : 가상주행 중심선에서 도로단까지의 거리 + 기준거리(계산방식은 표 참조)

r_a : 기준거리에 대한 도로단에서 예측지점까지의 거리비(계산방식은 표 참조)

C : 상수, C는 Q를 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 $C = 0$

<표 4-39> 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	

⑥ 고속도로에 적용될 수 있는 소음예측식으로는 국립환경연구원 제안공식과[15] 한국도로공사에서 권장하는 소음예측식이 있으며, 국립환경연구원 제안공식은 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.

⑦ 예측식을 이용하는 경우 필요한 정보는 일반도로에서의 경우와 마찬가지로 교통수요예측에서 얻어진 자료를 사용한다.

⑧ 도로공사에서 제안하는 소음예측식은 다음과 같다. 이 식은 시간당 1,000대 이상의 차량이 60~120km/h의 속도로 주행하는 것을 가정하여 예측하고 있는데, 교통량은 구간별 교통분석 결과를 활용하여 주·야간 첨두시 교통량을 적용하고 있다.

15) 국립환경연구원, 『도로교통소음 저감을 위한 종합대책에 관한 연구 (Ⅲ)』, 1989.

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

L_{eq} : 등가소음도(dB)
PWL : 73.4+[20 logV+10 log(a1+3.8a2)]
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) : 음원에서 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)

⑨ 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.

⑩ 일반도로의 경우 교통량에 따른 상수항을 추가 계산하여 사업미시행시 예측소음도를 구간별로 산출한다.

⑪ 소음도의 예측결과는 다음의 양식으로 정리한다.

<표 4-40> 도로 예측소음도 산정 작업양식(사업미시행시)

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	끝노드							
A고속도로									
B고속도로									
…									
국도C호선									
국도D호선									
지방도E호선									
지방도E호선									
…									
사업 해당구간2)									
…									

주: 1) 일반도로 예측식에만 적용
2) 사업 해당구간이 신설일 경우 예측소음도는 고속도로, 일반도로 모두 기본 소음도(도시부 55dB, 지방부 45dB)를 적용함.

⑫ 이 지침에서 적용하고 있는 소음비용은 최대 발생가능 소음도에 대한 저감비용을 가정한 것이므로 첨두시 교통량에 대한 소음도만 추정하도록 한다. 다만, 해당 도로가 신설사업인 경우 사업미시행시 통행이 관측되지 않으므로 소음도 예측식을 적용할 수 없는 문제가 발생하는데, 이 경우에는 사업미시행시 소음도를 지방부의 경우에는 45dB을 적용하고, 도시부의 경우에는 55dB을 적용하기로 한다.

⑬ 사업시행시 예측소음도의 경우에도 동일한 같은 방식으로 구한다.

⑭ 이 지침에서는 소음발생과 소음피해를 측정하기 위한 대체적인 지표(proxy)로서 발생소음 대 소음피해율의 비율인 '유효소음피해 비율'을 권장한다.

가. 유효소음피해 비율을 추정하기 위해서는 다양한 방법이 존재할 수 있겠으나 이 지침에서는 지적통계자료를 통해 분석한 총 면적대비 소음영향지역 면적의 비율로 추정한 값을 적용한다. 이와 같이 유효소음피해율까지 감안한 소음가치의 원단위는 1999년도를 기준으로 할 때 도시부 3,026원, 지방부 1,306원, 평균 1,540원으로 산정되었으며, 이를 다시 2009년 기준단가로 환산하기 위해 소비자물가지수를 이용한 편익보정지수를 곱하여 다음과 같은 소음가치의 평균원단위가 산정된다.

<표 4-41> 소음가치의 평균원단위(2009년 기준)

(단위: 원/dB·년·m)

구 분	도 시 부	지 방 부	평 균
소음가치의 평균원단위	4,023	1,737	2,048

주: 소비자 물가지수를 이용하여 2009년 자료로 보정

⑮ 사업으로 인한 소음비용(편익)을 추정하기 위한 식은 다음과 같다.

$$EVNS = EVN_0 - EVN_c$$

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

여기서, $EVNS$: 소음비용(편익), EVN_k : 소음비용(0=사업미시행시, c=사업시행시)

P : 소음가치의 원단위, l_{ij} : 대상노선연장길이

L_{ij} : 예측소음도, i : 도로구분(일반도로, 고속도로 등)

j : 영향권 내 개별링크

제2절 철도부문

4.2.1 편익의 유형

(1) 철도투자사업으로 인해 발생하는 편익은 크게 2가지 개념으로 구분할 수 있다.

① 철도투자 사업으로 인한 철도 자체에서 발생하는 편익과 도로, 해운 및 항공에서 전환되는 교통수요로 인해 도로 구간이나 항만 및 공항에서 발생하는 편익으로 구분된다.

(2) 도로 및 기타 수단에서 철도사업으로 전환하는 교통량이 없다면 도로부분의 편익은 계산할 필요가 없다.

(3) 이론적으로 철도부분의 편익 항목은 다음 표에서 제시한 바와 같이 분류할 수 있다.

<표 4-42> 철도부문 편익 항목

<table>
<tr><th colspan="2">구 분</th><th colspan="2">투자평가지침 반영</th><th>투자평가지침 미반영</th></tr>
<tr><td rowspan="9">직접
편익</td><td rowspan="5">철도
이용자
편익</td><td rowspan="2">철도이용자
통행시간 절감</td><td>기존 철도 이용자</td><td rowspan="2">형평성향상 편익</td></tr>
<tr><td>도로-철도 전환
이용자</td></tr>
<tr><td colspan="2">철도화물 통행시간 절감</td><td>열차개량 편익</td></tr>
<tr><td colspan="2">통행시간 신뢰성 향상</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">선택 가치 편익</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">교통쾌적성</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">타수단
이용자
편익</td><td colspan="2">차량운행비 절감</td><td>건널목 개선에 따른
사고/지체 감소</td></tr>
<tr><td colspan="2">교통사고감소</td><td>항공/해운의
전환수요에 의한 편익</td></tr>
<tr><td colspan="2">도로-철도간의 전환수요에 의한
도로통행시간 절감</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="6">간접편익
(비사용자 편익)</td><td colspan="2">환경비용(대기오염/온실가스/소음)감소</td><td>지역개발효과</td></tr>
<tr><td colspan="2">주차공간 설치비 절감</td><td>시장권의 확대</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>지역산업 구조개편 등</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>공사중 교통혼잡 부(-)편익</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>고속도로 유지관리비 절감</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>폐기물처리비용 절감</td></tr>
</table>

(4) 편익항목 중에서 철도사업으로 인해 발생되는 도로 및 철도 여객의 통행시간 절감, 차량운행비 절감, 교통사고 감소, 주차비용 절감, 환경비용 감소 등 사회적으로 합의되고 현실적으로 계량화가 가능한 항목만을 편익으로 분석한다.

(5) 철도차량에 대한 잔존가치는 편익(실제로는 부(-)의 비용)으로 고려한다. 이러한 평가항목은 기타 수단, 특히 도로에서의 평가항목 포함여부와 밀접한 관계를 가질 것은 자명하나, 추후 계량화 방법 등에서 연구의 진전이 있을 경우 평가항목을 확장시킬 수 있다.

(6) 장비에 대한 잔존가치는 편익(실제로는 부(-)의 비용)으로 고려한다.

(7) 새로운 노선 건설이나 기존선 개량에 대해서 원칙적으로 동일한 평가항목을 사용하는 것을 기준으로 하나, 사업의 성격에 따라서 평가의 정도(Detailedness)에는 차이가 있을 것이므로, 전체사업의 비용항목으로서 추가항목의 고려가 필요한 경우 이를 반영하여야 한다.

(8) 철도이용자의 편익은 4.2.2절에서 제시하고 있는 방법에 따라 산출하며, 도로 및 기타 수단의 전환수요로 인해 발생하는 편익은 각 수단의 편익산출방법에 의하여 산출되는 것이 바람직하다. 단, 이 지침에서는 철도사업으로 인해 전환수요가 가장 많이 발생하는 부문인 도로부문의 편익추정 방법론을 설명하고 있으므로 이를 참고하여 철도사업의 편익을 산정할 수 있다.

① 이 지침에서 편익 관련 각종 가치의 기준년도는 원칙적으로 2009년 기준 가격으로 산정하였다. 다만 일부 편익항목의 경우 2009년 기준 가격을 도출하기가 어려운 경우 물가상승률 등을 이용하여 과거 기준년도 가격을 2009년 가격으로 환산하여 제시하였다.

4.2.2 항목별 편익 산출방법

(1) 철도여객의 통행시간 절감편익

① 철도사업으로 인해 속도가 향상되거나, 통행거리가 단축 될 경우 철도여객의 통행시간 감소에 따른 편익이 발생된다.

② 통행시간가치(Value of Travel Time Savings, VTTS)는 통행자가 통행시간 1단위 단축을 위해 지불하고자 하는 금전적 가치를 의미한다.

③ 전국권 기준자료의 철도 여객 통행시간 절감 편익 산정 시, 여객의 통행목적을 업무와 비업무로 구분하고, 서비스 등급을 일반철도와 고속철도 및 광역/도시철도로 나누어 각각의 시간가치를 적용하여 추정한다.

④ 통행시간 가치는 업무와 비업무로 구분하며 타 수단에 적용하는 시간가치를 철도 등급별 서비스 수준과 연계하여 적용한다. 단, 현재 추진 중인 일반철도 고속화 사업(RX-230)이 이루어지는 경우 이들 사업의 타당성조사 시에는 이 지침에서 산정된 고속철도와 일반철도 시간가치의 중간값을 적용할 수 있다.

<표 4-43> 전국권 철도 1인당 시간가치(2009년 기준)

구분	고속철도		일반철도		광역도시철도	
	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무
통행비율(%)	38	62	18	82	10	90
시간가치 (원/시)	20,144	5,459	20,144	4,714	20,144	4,714
시간가치 (원/인·시)	7,655	3,385	3,626	3,865	2,014	4,242
평균시간가치 (원/인)	11,039		7,491		6,257	

자료 : 철도투자평가편람 전면개정 연구, 한국철도시설공단, 한국교통연구원, 2010

⑤ 수도권 및 5대 광역권 기준자료는 권역별로 철도여객통행에 대한 업무와 비업무 통행비율이 다르므로 각 권역별 업무/비업무 통행비율을 적용한 통행시간가치를 산출하여 편익 산정에 적용한다.

<표 4-44> 수도권 및 5대 광역권 철도 1인당 시간가치(2009년 기준)

구분		수도권	부산·울산권	대구권	광주권	대전권	전주권
통행비율(%)	업무	8	5	2	3	3	3
	비업무	92	95	98	97	97	97
인당시간가치 (원/인·시)	업무	20,144					
	비업무	4,714					
시간가치 (원/대·시)	업무	1,612	1,007	403	604	604	604
	비업무	4,337	4,478	4,619	4,572	4,572	4,572
평균시간가치 (원/인)		5,948	5,485	5,022	5,177	5,177	5,177

자료 : 2007년 국가교통DB구축사업 제9권 광역권 여객 기종점통행량 전수화, 한국교통연구원, 2008

⑥ 철도사업의 통행시간 절감효과는 철도 이용자의 통행시간 절감효과와 도로에서 철도로 수단이 전환되면서 도로의 통행시간이 절감되는 효과로 구분할 수 있다. 수단전환에 따라 도로에서 발생하는 통행시간 절감편익은 도로부문의 통행시간 절감편익 산출방법을 따른다.

⑦ 철도 이용자의 통행시간 절감효과는 기존 이용자의 통행시간 절감효과와 도로에서 철도로 수단을 전환하여 이용하는 수단전환 이용자의 통행시간 절감효과로 구분할 수 있다. 기존 이용자는 사업시행 전·후에 모두 철도를 이용하므로 사업시행 전·후에 철도의 시간가치를 적용하여 총통행시간 비용을 산출한다. 수단전환 이용자는 사업시행 전에는 도로 수단, 사업시행 후에는 철도를 이용하므로 사업시행 전·후 시간가치를 다르게 적용하여야 한다.

⑧ 수단전환 이용자가 사업시행 전·후 이용한 수단에 따라 각각의 시간가치를 적용하게 되면 수단별 시간가치는 수단별 업무/비업무 통행 비율에 의해 결정되기 때문에 동일한 통행에 대한 업무/비업무 통행 비율을 서로 다르게 적용하는 결과가 된다. 즉, 수단의 전환이 목적의 전환을 유발시키는 비현실적 결과로 해석될 수 있다. 따라서, 수단전환 이용자의 사업시행 전·후의 통행시간가치를 다음과 같이 적용한다.

<사업시행 전 수단전환 이용자의 1통행당 시간가치>

$$P^m = (P_{업무} \times R^m_{업무}) + (P^m_{비업무} \times R^m_{비업무})$$

<사업시행 후 수단전환 이용자의 1통행당 시간가치>

$$P^{mr} = (P_{업무} \times R^{m}_{업무}) + (P^{r}_{비업무} \times R^{m}_{비업무})$$

여기서, m = 도로수단(즉, 수단전환 이용자의 기존 이용 수단)

r = 철도수단

P^{m} = 도로수단 m의 1통행당 시간가치

P^{mr} = 도로수단 m에서 철도수단 r로 전환한 이용자의 1통행당 시간가치

$P_{업무}$ = 업무통행시간가치

$P^{m}_{비업무}, P^{r}_{비업무}$ = 도로수단 m 또는 철도수단 r의 비업무 통행시간가치

$R^{m}_{업무}$ = 도로수단 m의 업무통행비율

$R^{m}_{비업무}$ = 도로수단 m의 비업무통행비율

⑨ 앞에서 산출한 수단전환 이용자의 사업시행 후 시간가치는 기존에 이용했던 수단의 업무/비업무 비율을 이용하여 재산정하는 것을 의미한다. 사업시행 전 수단전환 이용자의 시간가치는 도로부문의 시간가치와 동일하다.

⑩ 이와 같은 통행시간가치를 적용하기 위하여 철도 이용자의 통행시간 절감편익을 기존 이용자와 전환 이용자로 구분하여 산출하며, 산출식은 다음과 같다.

<기존 철도 이용자의 통행시간 절감편익>

$$VOTS^{기존이용자} = VOT^{기존이용자}_{사업미시행} - VOT^{기존이용자}_{사업시행}$$

여기서, $VOT^{기존이용자} = \sum_{i}\sum_{j} OD^{r}_{ij} \times T^{r}_{ij} \times P^{r}$

OD^{r}_{ij} = 철도수단 r의 기점 i부터 종점 j까지 통행량

T^{r}_{ij} = 철도수단 r의 기점 i부터 종점 j까지 통행시간

P^{r} = 철도수단 r의 1통행당 시간가치

<수단전환 이용자의 통행시간 절감편익>

$$VOTS^{수단전환자} = VOT^{수단전환자}_{사업미시행} - VOT^{수단전환자}_{사업시행}$$

여기서, $VOT^{수단전환자}_{사업미시행} = \sum_m \sum_i \sum_j OD^{mr}_{ij} \times T^{m}_{ij,사업미시행} \times P^{m}$

$VOT^{수단전환자}_{사업시행} = \sum_m \sum_i \sum_j OD^{mr}_{ij} \times T^{r}_{ij,사업시행} \times P^{mr}$

OD^{mr}_{ij} = 도로수단 m에서 철도수단 r로 전환한 기점 i부터 종점 j까지 통행량

$= OD^{m}_{ij,사업미시행} - OD^{m}_{ij,사업시행}$

$T^{m}_{ij,사업미시행}$ = 사업미시행 시 도로수단 m의 기점 i부터 종점 j까지 통행시간

$T^{r}_{ij,사업시행}$ = 사업시행 시 철도수단 r의 기점 i부터 종점 j까지 통행시간

P^{m} = 도로수단 m의 1통행당 시간가치

P^{mr} = 도로수단 m에서 철도수단 r로 전환한 이용자의 1통행당 시간가치

⑪ 수요분석 방법론 및 기초자료의 차이 등으로 위의 통행시간 절감편익 산출 방법론을 적용하기 어려울 경우, 또는 수단전환효과를 고려할 필요가 없는 경우에는 다음과 같이 철도링크를 기반으로 철도사업의 미시행시와 시행시의 총통행시간 비용을 산출한 후 비교된 차액을 통행시간 절감 편익으로 산정한다.

$$VOTS^{R}_{P} = VOT^{R}_{P사업미시행} - VOT^{R}_{P사업시행}$$

여기서, $VOT^{R}_{P} = \left\{ \sum_l \sum_{m=1}^{2} \sum_{p=1}^{2} (T_{ml} \times D_{ml} \times \nu^{R}_{pm}) \right\} \times 365$

T_{ml} = 링크 l의 열차별 통행시간

D_{ml} = 링크 l의 열차등급별 통행량

ν^{R}_{pm} = 열차 등급 및 통행 목적별 시간가치

m = 열차등급(1 : 고속철도, 2 : 일반철도)

p = 통행목적(1 : 업무, 2 : 비업무)

(2) 철도화물의 통행시간 절감 편익

① 현재 국가교통DB에서 제공하는 화물 기종점 통행량자료의 품목구분은 도로는 33개 품목과 컨테이너로, 철도는 컨테이너와 비컨테이너로 구분하여 제공하고 있다. 따라서 향후에는 도로 및 철도의 수단과 관계없이 동일한 품목구분을 가지고 품목별 기종점 통행량 자료와 수단분담모형이 제공되어야 여객수준의 수요분석이 가능하다.

가. 국가교통DB에서 제시하고 있는 화물의 품목구분 외에 철도화물 관련 품목구분은 현재 한국철도공사에서 사용하고 있는 품목구분으로, 화물의 품목구분체계는 10품목, 27품목, 69품목 구분을 하고 있다. 그러나 도로부문 33품목 구분체계와 일관성이 없으며, 27품목이나 69품목구분은 철도수송

품목만을 세분한 기준으로 실제 수요분석과정에 적용하기 어렵다.

② 이 지침에서는 10품목 구분체계를 기준으로 철도화물의 통행시간가치를 산정하며, 철도통계연보에서 제공되는 품목별 수송실적도 이러한 10품목 구분체계를 사용하고 있다. 단, 10품목 중에서 군용물자의 수송과 코레일 자체물자의 수송을 제외한 양곡, 양회, 비료, 무연탄, 광석, 유류, 컨테이너, 잡화 등 8개 품목만을 고려한다.

③ (화물시간가치 산정) 화물의 시간가치는 톤당 화물의 금전적 가치에 다음과 같은 파라미터를 곱하여 계산한다.

$$VOT_{화물} = (톤당화물의금전적가치 \times 0.0632)/(365 \times 24)$$

가. 화물 시간가치 산정식의 입력변수로 들어가는 품목별 톤당 평균 화물가치는 『2006년 전국 지역 간 화물 기종점 통행량 조사 자료의 상세분석』(국가교통DB센터, 2007)에서 제시된 값을 사용한다. 단, 제시된 톤당 평균 화물가치가 입하가격과 출하가격이 상이한 경우 그 두 값의 평균값을 적용한다.

<표 4-45> 운송화물의 품목별 시간가치

구분	33개 품목구분 (코드)	톤당 가격(만원)			톤당 시간가치 (원/시·톤)
		입하	출하	평균	
양곡	농산물(1)	850.57	1324.95	1087.76	78.48
양회	석회석광물(6)	1421.70	3033.88	706.15	50.95
비료	기타(33)	856.70	954.56	905.63	65.34
무연탄	석탄광물(5)	278.26	181.70	229.98	16.59
광석	금속광물(8)	873.68	1182.83	1028.26	74.18
유류	원유및천연가스 채취물(7)	535.14	474.65	504.90	36.43
잡화	기타(33)	856.70	954.56	905.63	65.34

자료 : 국가교통DB센터, '2006년 전국 지역간 화물기종점통행량 조사 자료의 상세분석', 2007

④ (화차 시간가치 산정) 화차의 시간가치는 다음의 수식과 같다.

$$VOT_{화차} = (차량구입가격 \times (1-0.0687)12.5 \times 0.0687)/(365 \times 24)$$

<표 4-46> 화차의 시간당 감가상각비

구분	품목	도입가격(도입년도)[1)]	2007년 가격	시간당 감가상각비
양곡	농산물(1)	850.57	1324.95	78.48
양회	석회석광물(6)	1421.70	3033.88	50.95
잡화	기타(33)	856.70	954.56	65.34

⑤ (화물의 통행시간가치 산정) 화물의 통행시간가치는 운송화물의 시간당 재고관리비용과 화차의 시간당 감가상각비를 합산하여 구한다. 그러나 상기된 화차의 시간당 감가상각비는 화차 1량을 기준으로 하므로 화물의 평균 적재톤수로 나누어 운송화물 1톤당 화차의 감가상각비를 산정해야 한다.

가. 화차 1량당 평균적재톤수는 2006년 철도통계연보의 총 수송 톤-km를 화차의 총 차량 car-km로 나누어 산정할 수 있다. 이를 바탕으로 환산한 톤당 화차의 감가상각비는 <표 4-46>과 같다. 단, 화차의 구입비용을 별도로 계상하는 경우에는 이중계상의 오류를 피하기 위해 화차의 감가상각비를 제외한 시간가치를 적용하여야 한다.

나. 기존 화물의 운행노선을 개량하는 사업이나 항만 인입선과 같이 일정 수준의 품목별 수요예측이 가능한 경우에는 이 지침에서 제시한 철도화물의 톤당 시간가치와 기존 연구에서 제시한 도로의 화물차 1대당 평균 시간가치를 적용하여 화물의 통행시간 절감편익을 산정한다.

<표 4-47> 철도화물 운송의 품목별 시간가치

구분	실적	비고
2006년 총 수송 ton-km	10,553,675 (천ton-km)	(A)
2006년 총 화차 car-km	463,569 (천ton-km)	(B)
화차 1차량당 수송 톤수	24.2	(A/B)

자료 : 한국철도공사·한국철도시설공단, '2006 철도통계연보', 2007

<표 4-48> 철도화물 운송의 품목별 시간가치

구분		톤당 시간가치(원/시·톤)		비고
		화차 감가상각비 포함시	화차 감가상각비 미포함시	('06년 철도화물 수송실적, 톤)
컨테이너		590.12		11,253
비컨테이너	양곡	90.33	78.48	57
	양회	58.53	50.95	15,823
	비료	77.19	65.34	181
	무연탄	24.58	16.59	7,368
	광석	82.17	74.18	1,758
	유류	44.01	36.43	2,202
	잡화	77.19	65.34	3,685
	소계(가중평균)	53.17	44.93	

주 : 2007년 기준가격이며, (예비)타당성조사에서 화차의 구입비용을 별도로 계상하는경우에는 화차의 시간당 감가상각비를 포함하지 않은 시간가치를 적용하여야 함
자료 : 한국철도공사·한국철도시설공단, '2006년 철도통계연보', 2007

(3) 철도교통사고 절감편익 산정[16)]

① 철도교통사고는 「철도안전법 시행규칙」 제86조제3항에 따른 '철도사고 등의 보고에 관한 지침(건설교통부, 2007)'에 의거 다음의 세 가지로 구분한다.

철도교통사고의 구분

<표 4-49> 철도교통사고의 구분

철도교통사고 (협의)	열차 또는 철도차량의 운전으로 발생된 사고로서 열차충돌사고, 열차탈선사고, 열차화재사고, 기타 열차사고, 건널목사고, 철도 교통 사상 사고를 말함
운행장애	철도 교통사고 이외의 차량탈선, 차량파손, 차량화재, 열차분리, 차량구름, 규정위반, 선로장애, 급전장애, 신호장애, 차량고장, 열차방해 등을 말한다. '철도사고 등의 보고에 관한 지침' 개정 전에는 운행장애로 인한 인명피해가 발생한 경우 운행장애로 구분하였으나, 지침 개정 후(건설교통부, 2007. 11. 19) 운행장애로 인해 인명피해가 발생한 경우 해당 사상사고로 분류하여 철도 교통사고(협의)에 포함
안전사고	열차 또는 차량의 운전과 관련 없이 철도 운영 및 철도시설 관리와 관련하여 인명의 사상이나 물건의 손괴가 발생된 사고로서 철도화재사고, 철도시설파손사고, 철도안전사상사고, 기타 안전사고 등을 말함

② 사고 유형에 따른 교통사고 비용을 이 투자평가지침에 적용하기 위하여

16) 장수은·정규화, "철도의 사회·경제적 가치평가 연구", 한국교통연구원, 2007.6

인적피해사고와 물적피해사고로 재분류하며, 인적피해사고는 「철도안전법 시행규칙」 제86조제3항에 따른 '철도사고 등의 보고에 관한 지침(국토해양부, 2009)'에 의거 사망, 중상 및 경상사고로 세분한다. 단, 경상이상의 인명피해가 발생한 사고로 인명피해와 대물피해가 같이 발생한 경우 인명피해로 분류한다.

인적피해사고의 구분

<표 4-50> 인적피해사고의 구분

사망자	사고로 인하여 72시간 이내에 사망한자
중상자	사고로 인하여 3주일 이상의 치료를 요하는 부상을 입은 자와 신체활동 부분을 상실하거나 혹은 그 기능을 영구적으로 상실한자
경상자	사고로 인하여 1일 이상 3주 미만의 치료를 요하는 부상을 입은 자

③ 철도 교통사고 발생비율은 도로 교통사고 발생비율과의 일관성을 확보하기 위하여 '건' 단위로 집계하며, 교통사고 건수(한국철도공사 내부자료)와 주행거리(철도 통계연보, 한국철도공사·한국철도시설공단, 각 연도)를 참고하여 억인-km 당 사고유형별 발생 비율 계산한다. 단, 도시철도 사고발생비율은 투자평가지침의 원단위 적용한다.

<표 4-51> 철도 교통사고 발생 건수

(단위 : 건)

구분	2007년				2008년				2009년			
	인적피해			물적피해	인적피해			물적피해	인적피해			물적피해
	사망	중상	경상		사망	중상	경상		사망	중상	경상	
고속철도	4	2	3	-	10	2	1	-	13	3	-	-
일반철도	85	28	17	17	64	27	16	18	66	21	13	13
광역철도	32	16	10	1	30	26	6	-	38	17	5	-

자료 : 한국철도공사 내부자료

<표 4-52> 각 연도별 철도 서비스수준별 주행거리

(단위 : 백만인-km)

구분	2007년	2008년	2009년
고속철도	10,027	10,158	9,937
광역철도	8,653	8,513	7,879
일반철도	12,916	13,355	13,483

자료 : 철도통계연보(한국철도공사·한국철도시설공단, 각 연도)

<표 4-53> 연도별 철도 교통사고 발생 비율

(단위: 건/억인-km)

구분	2007년				2008년				2009년			
	인적피해			물적	인적피해			물적	인적피해			물적
	사망	중상	경상	피해	사망	중상	경상	피해	사망	중상	경상	피해
고속철도	0.04	0.02	0.03	-	0.10	0.02	0.01	-	0.13	0.03	-	-
광역철도	0.98	0.32	0.20	0.20	0.75	0.32	0.19	0.21	0.84	0.27	0.16	0.16
일반철도	0.25	0.12	0.08	0.01	0.22	0.19	0.04	-	0.28	0.13	004	-

<표 4-54> 교통사고 발생비율 원단위(2009년)

(단위 : 건/억인-km)

구분	인적피해			물적피해
	사망	중상	경상	
고속철도	0.13	0.03	-	-
광역철도	0.84	0.27	0.16	0.16
일반철도	0.28	0.13	0.04	-

④ (사고비용 원단위[17]) 교통사고 발생비율 원단위는 인적피해사고와 물적피해사고로 구분하며, 관련 사고비용 또한 양자의 비용을 함께 고려한다. 이 지침에서는 인적피해를 다시 사망, 중상 및 경상으로 세분화하여 적용하도록 한다.

⑤ 사고비용을 구성하는 항목(생산손실비용, 의료비용, 물적피해비용 및 행정비용)은 도로 사고비용과 동일하게 정의하며, 심리적 비용(PGS; Pain, Grief and Suffering)은 도로 사고비용에서와 동일하게 비율을 적용하되, 물적피해사고의 PGS 비용은 발생하지 않는 것으로 가정한다.

17) 최근 수행된 장수은·정규화(2007)의 연구결과를 준용하여 사고비용원단위를 제시

<표 4-55> 철도 교통사고 비용 원단위(2009년 기준가격)

(단위 : 만원/건)

구분			생산손실비용	의료비용	물적피해비용	행정비용	계
인적피해	사망	PGS제외	33,838	472	34	69	34,412
		PGS포함	12,858	180	13	27	13,078
	중상	PGS제외	1,020	574	225	769	2,587
		PGS포함	1,020	574	225	769	2,587
	경상	PGS제외	120	54	97	187	458
		PGS포함	10	4	8	15	38
물적피해			-	-	990	547	1,537

주 : 1) 2006년 기준비용에 소비자물가지수를 적용하여 2009년 기준으로 보정한 금액임.
2) PGS비용은 물리적 손실대비 사망 38%, 중상 100%, 경상 8%, 부상신고 0%를 적용함.
자료 : 장수은·정규화(2007), 『(예비)타당성조사의 교통사고 감소편익 산정방안 개선연구』, 대한교통학회지 제25권제5호.

⑥ 철도의 교통사고 감소편익은 도로 이용자 감소로 인한 도로의 교통사고 감소편익과 철도의 교통사고 감소편익으로 구성된다.

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

$$s.t.\ \ VIC = VIC^{M} + VIC^{R}$$

여기서, $VICS$: 연간 교통사고 감소편익
VIC^{M} : 도로의 교통사고 비용
VIC^{R} : 철도의 교통사고 비용

가. 도로의 교통사고 감소편익은 도로부문의 산출식을 준용하여 산출하며, 철도의 교통사고 비용은 열차 등급별, 사고 유형별 철도 교통사고 건수에 사고비용 원단위를 곱하여 다음과 같이 화폐가치화한다.

나. 철도의 교통사고도 마찬가지로 사망과 부상으로 구성되어 있던 기존 사고유형에 물적피해를 추가하여 총 세 가지의 사고유형으로 분류한다. 다음과 같이 열차등급별·사고유형별 1억인·㎞당 인적 교통사고 발생건수 및 물적피해사고 발생건수에 각 열차등급별 사고비용 및 연간 열차 종류별 억인·㎞를 곱하여 철도 교통사고 비용을 산정한다.

$$VIC^{R} = \sum_{m=1}^{3}\left[\sum_{h=1}^{2}(\chi_{mh} \times \lambda_{mh}^{R} \times RD_{m}) + (\nu_{mp} \times \lambda_{mp}^{R} \times RD_{m})\right]$$

여기서, χ_{mh} = 열차등급별·사고유형별 인적피해사고 발생건수(건/억인-㎞)

ν_{mp} = 열차등급별·사고유형별 물적피해사고 발생건수(건/억인-㎞)

λ_{mh}^{R} = 열차등급별 인적사고 비용 원단위(원/건)

λ_{mp}^{R} = 열차등급별 물적사고 비용 원단위(원/건)

RD_m = 연간 열차 종류별 교통량(억인－km/년)

m = 열차등급(1: 고속철도, 2: 일반 및 광역철도, 3: 도시철도)

h = 사고유형(1: 사망, 2 : 부상)

p = 사고유형(물적피해)

(4) 대기오염비용 절감 및 온실가스 배출 저감 편익

① (대기오염물질 절감) 철도의 경우 환경비용의 산정은 철도의 운행거리와 철도 운행 시 발생하는 오염물질의 배출계수를 중심으로 산정한다.(현재 국내에서는 철도차량을 총 9종으로 분류 환경오염물질 배출량을 산정하고 있다)

$$TE = \sum_{j=6}^{9} \sum_{p=1}^{5} TEF_{j,p} \times l \times 0.001$$

여기서, TE = 오염물질 배출비용
$TEF_{j,p}$ = 오염물질 배출계수
j = 열차종류(6 : 디젤기관차, 7 : 일반동차, 8 : 특별동차, 9 : 새마을 특별동차)
p = 오염물질(1 : CO, 2 : HC, 3 : NO_X, 4 : PM, 5 : SO_2)
l = 운행거리(km－객차수)

<표 4－56> 디젤기관차/디젤동차의 각 오염물질별 배출계수

(단위 : g/ℓ)

오염물질	디젤기관차 (배출계수)	디젤동차(배출계수)	
		일반동차 및 특별동차 (무궁화형, 도시통근형, 일반형, 기타형)	특수동차 (새마을형)
NOx	64.36	15.69	37.75
CO	26.36	5.87	15.07
HC	10.66	1.22	6.20
SO2	1.64	0.43	1.08
PM	4.16	1.14	2.68

자료 : 철도기술연구원, 디젤기관의 배출가스 대기오염 현황 및 저감 방안에 관한 연구, 1997

② 디젤열차운행으로 발생되는 대기오염비용은 위와 같이 산정하나 신규철도 사업은 거의 대부분 전철화를 하고 있어, 철도운행에 따른 대기오염비용

은 이 지침 도로부분에서 제시된 원단위를 적용한다.

③ (소음 절감) 철도차량 등급에 따른 열차속도와 소음도 측정 관계식을 이용하여 철도소음 비용을 산정할 수 있다.

<표 4-57> 열차속도와 소음도의 관계

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 : 1) 강대준, 철도소음의 예측, 한국 소음진동 공학회지, 1997
2) 강대준, 철도 소음과 그 영향, 한국 소음진동 공학회지, 1997

가. 이러한 소음도를 이용하여 다음과 같이 등가소음도를 예측한다.

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

여기서, $\overline{L_{\max}}$ = 개별열차 통과시의 최고소음도의 파워 평균치, $(dB)A$
n = 관련시간대의 열차 통과대수
Te = 열차1대당 최고소음도 지속시간(초) 또는 열차 유효통과시간
T = 관련시간대의 시간(초)
r_s = 기준거리에 대한 예측거리의 비 l = 운행거리(km - 객차 수)

나. 소음비용은 다음의 소음가치 평균원단위를 적용하여 산출한다.

<표 4-58> 소음가치의 평균원단위(2009년 기준)

(단위: 원/dB·년·m)

구 분	도 시 부	지 방 부	평 균
소음가치의 평균원단위	4,128	1,782	2,101

자료: 한국개발연구원, 도로·철도 부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완연구(제4판), 2004
주 : 소비자 물가지수를 이용하여 2009년 자료로 보정함

④ (온실가스 저감) 온실가스의 경우 이산화탄소(CO_2), 메탄(CH_4), 아산화질소(N_2O), 수소불화탄소(HFC_s), 과불화탄소(PFC_s), 그리고 육불화황(SF_6) 등이 있으나, 교통수단이용과 관련한 온실가스는 이산화탄소(CO_2)만 해당되므

로, 이 지침에서는 이산화탄소(CO_2)만 반영하도록 한다.

⑤ 이산화탄소(CO_2) 배출계수 산정

가. 철도부문의 경우 공신력 있는 기관에서 개발한 모형 또는 관련 문헌을 검토하여 합리적인 범위내에서 적용할 수 있다.

나. 이 지침에서는 이산화탄소의 비용을 2009년 기준 톤당 161,400원으로 적용한다.

CO_2배출량 계산방법

CO_2 배출량은 국제기준 TIER3을 적용하여 산정하도록 한다.

<표 4-59> CO_2배출량 계산방법

구분	계산방법	활동도 자료
Tier 1	= (ℓ×tonC/TOE×산화율)×44/12 - ℓ: 연료소비량(TOE로 환산) - tonC/TOE: 탄소배출계수 - 산화율: 석유제품(0.99), 가스(0.995) * 차종별, 연실별, 구분시 등록대수 이용	- 연료소비량 - 차종별 등록대수
Tier 2	= 차속별 교통량(km/yr)/연비(km/ℓ) → 연료소비량 = (ℓ×tonC/TOE×산화율)×44/12 - 연비: 차속별 연식별 연비계산	- 차종별 속도별 교통량 - 차종별 등록대수
Tier 3	= 배출계수(g/km)×주행거리(km/yr) - 배출계수 : 차속별 - 주행거리: 차속별	- 차종별 속도별 교통량

⑥ 온실가스 감소편익은 위에서 살펴본 수단별 온실가스 배출계수와 탄소의 사회적 가치비용을 이용하여 사업 미시행 및 사업시행에 따른 배출 탄소량의 변화에 따른 값을 이용하여 산정한다.

$$VOGCS = VOGC_{\text{사업미시행}} - VOGC_{\text{사업시행}}$$

여기서, $VOCGG = \sum_{l}\sum_{k=1}^{3}(D_{lk} \times VT_k \times VCO_2 \times 365)$

D_{lk} = 링크별(l), 차종별(k) 대·km

VT_k = 차종별(k) 해당 링크 주행속도의 km당 배출계수

VCO_2 = 탄소의 잠재가치

k=차종(1=승용차, 2=버스, 3=화물차)

(5) 주차비용 절감 편익[18)]

① (주차비용의 적용 방법) 철도 투자사업에 따른 주차비용 절감 편익은 철도사업의 경제적 타당성 평가 시 반영할 수 있는 사업 특수 편익 항목 중 하나이다. 철도 투자사업의 결과로 승용차에서 철도로 수요의 전환이 일어날 경우, 이와 병행하여 주차수요가 감소하게 된다. 이 때 승용차 보유의 감소는 주거지역의 주차 수요를 감소시키고, 자동차 통행의 감소는 비주거지역의 주차수요를 감소시킨다.

가. 철도사업으로 자동차 보유 자체를 감소시킨다고 보기는 어려우나 자동차 통행 감소에 따른 편익은 계상할 수 있다.

나. 감소된 주차수요는 주차시설 확충에 필요한 자원의 소비를 감소시키고 절감된 자원의 기회비용을 편익으로 반영할 수 있다. 단, 지역 간 철도 사업의 경우에는 역 주차장을 건설·운영하므로 주차비용 절감편익은 도시부 철도(도시철도 및 광역철도를 말한다) 사업에 한정하여 계상하도록 한다.

② (주차비용 절감편익 산정 원칙) 주차장의 유형은 「주차장법」에 따라 노상, 노외 및 부설주차장으로 구분할 수 있다. 부설주차장은 다시 자주식과 기계식으로 나뉘며, 각각 지하식, 지평식 및 건축물식이 있다.

가. 도시부 철도 사업을 통해 주차수요가 감소할 경우 이는 승용차 보유 감소에 따른 주거지 주차수요의 감소보다는 자동차 통행 감소에 따른 도착지 주차수요의 감소로 국한해야 한다.

나. 도착지가 사회·경제적 활동이 이루어지는 도심 또는 이와 유사한 성격의 도시 내 공감임을 고려하여 본 지침에서 검토하는 주차장의 유형은 노상 또는 노외주차장 보다는 부설주차장으로 한정하도록 한다.

다. 상대적으로 높은 사업비가 소요되어 보편적인 도심 내 주차장으로 보기 힘든 기계식은 배제하고, 도심 등이 상대적으로 고밀도 개발이 이루어지고 있는 점을 고려해 자주식 중 지평식은 제외하도록 한다.

③ 주차비용 원단위 산정(용지비)

가. 「부동산 가격공시 및 감정평가에 관한 법률」에 따른 개별공시지가를 활

18) 장수은 · 정규화, “철도의 사회 · 경제적 가치평가 연구”, 한국교통연구원, 2007.6

용하여 추정한다. 주차장이 위치하는 토지는 이용 특성에 따라 지가에 편차가 존재하기 때문에 표준화된 원단위가 필요하며, 지방자치단체(시·군·구를 말한다)의 단위면적(㎡)당 평균 개별공시지가를 활용하도록 한다.

나. 이 지침에서는 이를 바탕으로 해당 지역의 용지비를 추정한다. 대도시 지역은 단일한 원단위로 추정 가능하지만 지역 내 개발밀도의 편차가 심하거나 보존녹지지역의 비율이 높은 지방부에서는 도심부와 그 외 지역으로 구분하여 별도의 원단위를 산출한다. 단, 이 원단위를 적용하기 위해서는 용지매입비가 소요되지 않는 지하식을 제외한 건축물식 주차장에 국한해야 하며, 주차장 1면당 평균면적(13.25㎡)(도철웅, 2004)과 건물 연상면적을 고려하여 용지비가 과대 또는 과소 계상되지 않도록 해야 한다.

④ 주차비용 원단위 산정(건설비)

가. 2000년 이후 서울시의 공공부문에서 시행된 공동주차장 건설사업의 1면당 평균 건설비를 적용한다. 건설비는 토지의 형태, 인접 건축물과의 이격거리, 접근도로의 확보여부, 지역 특성, 동일 면적에 설치되는 주차면수 등에 따라 차이가 난다.

나. 지하식주차장 건설의 경우 용지매입비는 소요되지 않으나 굴착에 따른 토공사비, 가(假)시설 설치비, 환기시설 및 방수공사비, 지장요소(전기, 통신, 하수) 이설비용 등 추가비용이 발생하여 건축물식 주차장에 비해 높은 건설비가 소요된다.

<표 4-60> 주차장 건설비 (2009년 기준)

(단위: 면, 백만원)

구 분	건축물식[1)]	지하식[2)]	평균 (2007년 기준)	평균[3)] (2009년 기준)
주차면수	1,921	2,050	-	
1면당 평균건설비	23	36	26	29

주 1) 2005년도 준공사업 21개소
2) 2001년-2005년도 준공된 15개소 사업
3) 2007년 대비 2009년 소비자물가지수인 1.076을 적용하여 2009년도로 환산
자료: 자치구 공동주차장 건설 지원에 따른 건설비 소요예산 비교분석 보고, 서울시 내부자료, 2006

⑤ 주차비용 원단위 산정(운영비)

가. 서울시설관리공단에서 운영하는 공영주차장 6개소에 대한 2005년부터

2006년까지의 예산편성자료를 평균하여 주차장 1면당 운영비를 계산하여 제시하며, 공영주차장의 운영비는 인건비와 제경비를 포함한 직접관리비와 간접관리비로 구성된다.

나. 이 지침에서는 전체 주차장 6개소(2,174면)의 직접관리비와 간접관리비를 합산하여 1면당 주차장 운영비용의 원단위를 산출한다.

<표 4-61> 주차장 운영비 (단위: 천원/년)

구 분		2005년 예산	2006년 예산	2005-2006 평균비용	1면당 평균비용 (2007년)	1면당 평균비용 (2009년)
직접 관리비	인건비	1,702,324	1,435,259	1,568,792	722	806
	제경비	1,159,676	1,424,741	1,292,209	426	662
	소계	2,862,000	2,860,000	2,861,001	1,148	1,468
간접관리비		322,000	290,000	306,000	141	157
합계		3,184,000	3,150,000	3,167,001	1,289	1,625

주 : 2009년 평균비용은 2007년 대비 2009년 소비자물가지수인 1.076을 적용하여 2009년도로 환산
자료: 서울시설관리공단 내부자료

다. 주차장의 회전율을 고려하기 위해 '주차원단위 수요분석 등 연구'(건설교통부, 2006)의 시설용도별 주차이용 자료로부터 평균 회전율 계산한다.

<표 4-62> 주차장 회전율 원단위

시설용도	표본수	주차용량(면) (A)	주차이용대수 (B)	회전율(회) (B/A)
공동주택	167	45,849	67,397	1.47
1종 근린생활시설	129	5,575	11,600	2.08
2종 근린생활시설	112	3,738	10,584	2.83
문화집회시설	135	18,772	46,179	2.46
종교시설	95	4,181	10,641	2.55
판매시설	238	142,693	538,444	3.77
운수시설	10	1,004	3,099	3.09
의료시설	138	25,001	73,622	2.94
교육시설	10	4,872	9,240	1.90
운동시설	107	7,199	16,546	2.30
업무시설	194	17,181	45,735	2.66
숙박시설	54	7,366	18,171	2.47
공장시설	17	1,752	4,157	2.37
창고시설	7	330	878	2.66
자동차관련시설	9	917	1,098	1.20
방송통신시설	10	1,744	2,900	1.66
묘지관련시설	24	2,217	2,681	1.21
관광휴게시설	10	970	2,376	2.45
평균	-	-	-	2.34

자료: 건설교통부, 주차원단위 수요분석 등 연구, 2006.

⑥ (주차비용 절감편익 산정) 사업 시행 전·후의 주차장 비용의 차이를 편익으로 산정하며 다음과 같은 가정 하에서 계산한다.

$$VOPS = VOP_{\text{사업미시행}} - VOP_{\text{사업시행}}$$

가. 철도이용의 증가가 자가용 승용차의 보유율을 감소시키지 않으며, 따라서 주거지 주차장 공급에는 영향 미치지 않는다.

나. 자가용 승용차 이용목적 중 귀가 목적을 제외한 출근, 등교, 업무, 기타통행 규모로 주차비용 절감 편익을 산정(전체 통행량의 60.61%)한다.

다. 과다 또는 중복 계상되는 것을 방지하기 위하여 왕복통행 단위로 분석하며, 주차비용 산정 시 전체 목적 O/D를 1/2로 한다.

라. 회전율 원단위 2.34회/일과 주차 1면당 평균면적 13.25m^2/면 고려한다.

마. 용지비와 건설비를 산정할 때에는 주차장 유형(지하식 또는 건축물식을 말한다) 및 건물의 연상면적 고려한다.

바. 초기 투입된 용지비와 건설비 외 분석기간 동안 추가 투입 요소가 없는 것으로 전제하였으나 개별 사업별 교통수요분석 및 관련계획 반영 여부에 따라 조정 가능하다.

<표 4-63> 2007년 목적 O/D 및 구성비율

(단위: 천통행/일, %)

구분	주차비용 절감 편익 고려 대상					귀가	총통행
	출근	업무	등교	기타	소계		
O/D 총량	10,770	7,947	6,109	19,289	44,115	28,669	72,784
구성비율	14.80	10.92	8.39	26.50	60.61	39.39	100

자료: 국가교통DB센터, 2007년 목적별 O/D 구축자료, 2008

사. 주차비용(VOP)은 철도 사업의 규모 및 파급효과에 따른 주차수요 감소 정도에 따라 세 가지 유형으로 산정한다.

- 첫째, 주차수요 감소와 기존 주차장 이용률 저하로 운영비 절감이 예상될 경우의 산정방식은 다음과 같다.

$$VOP = \frac{1}{2} \times \frac{1}{\tau} \sum_{ij} \sum_{p=1}^{4} \sum_{y} \left(D_{ij}^{py} \times \lambda_{o}^{ky} \right)$$

τ = 회전율
i = 통행의 기점
j = 통행의 종점
p = 통행목적(1 : 출근, 2 : 등교, 3 : 업무, 4 : 기타)

y = 분석기간 중 특정연도
D_{ij}^{py} = 통행목적 p의 기종점(i,j)간 y년도의 승용차 통행량(대)
λ_o^{ky} = y년도의 주차 1면당 평균 운영비(원/면 • 연)

- 둘째, 기존 주차장 여유 공간 발생 및 운영비 절감이 예상될 경우 운영비용 절감뿐만 아니라 주차장 소요 공간 감소에 따른 기회비용을 편익으로 고려 가능하며, 절감된 소요 공간의 기회비용은 이 지침에서 제시한 용지비 원단위에 타당성조사의 사회적 할인율을 적용하여 산정한다.

$$VOP = \frac{1}{2} \times \frac{1}{\tau} \sum_{ij} \sum_{p=1}^{4} \sum_{y} \left\{ D_{ij}^{py} \left(\delta \times \psi \times \lambda_l^{ky} + \lambda_o^{ky} \right) \right\}$$

δ = 사회적 할인율(6.5%)
ψ = 주차 1면당 평균 면적($13.25m^2$)
λ_l^{ky} = y년도의 단위 면적당 주차장 용지비(원/m^2)

- 마지막으로 보편적이지는 않으나 신규 주차장 확충에 필요한 자원을 절감할 수 있다고 판단될 경우 주차장 건설 및 운영에 소요되는 자원인 용지비, 건설비 및 운영비 모두를 편익으로 고려한다.

$$VOP = \frac{1}{2} \times \frac{1}{\tau} \sum_{ij} \sum_{p=1}^{4} \left\{ D_{ij}^{p} \left(\psi \times \lambda_l^{k} + \lambda_c^{k} \right) + \sum_{y} \left(D_{ij}^{py} \times \lambda_o^{ky} \right) \right\}$$

여기서, λ_c^k = 주차1면당 평균 건설비(원/면)

(6) 통행시간 신뢰성 가치

① (통행시간 신뢰성) 이 지침에서는 통행시간 신뢰성을 대중교통수단 및 개인교통수단의 통행시간 정시성과 신뢰성을 모두 포함하는 개념으로 정의하며, 통행시간 신뢰성 편익 구분을 다음과 같이 규정한다.

가. 통행시간 신뢰성 편익을 계량화하기 위해서는 통행시간 신뢰성을 측정할 수 있는 '신뢰성 지표'와 이를 화폐가치화 하는 '신뢰성 가치'를 산정해야 한다.

나. 신뢰성 지표는 도로와 철도로, 신뢰성 가치는 통행시간 가치와의 일관성을 확보한다는 측면에서 업무와 비업무로 구분한다.

<표 4-64> 시간 신뢰성 편익 구분

구분	도로 이용자	비고
도로 사업	· 수요 전이에 따른 기존 도로 이용자의 신뢰성 개선 · 철도로부터의 전환수요의 신뢰성 개선 편익 또는 부의 편익	-
철도 사업	· 철도로의 수요 전환에 따른 기존 도로 이용자의 신뢰성 개선	· 도로로부터의 전환수요의 신뢰성 개선

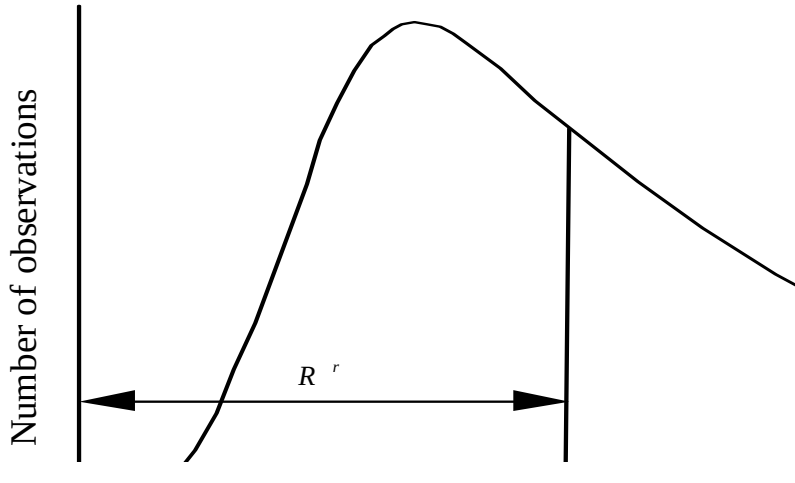
주 : 전이수요는 동일 교통수단 내 노선변경에 의한 교통량 변화량으로 정의하며, 전환수요는 다른 교통수단으로부터 수단 변경에 의한 교통량 변화량으로 정의
자료 : (예비)타당성조사의 교통사고 감소편익 산정 방안 보완 연구, 대한교통학회, 장수은·정규화(2007)

② (통행시간 신뢰성 지표) 이 지침에서는 보수적 계량화와 중복추정 배제를 위해 계획 통행시간 보다 더 늦게 도착한 통행규모로 통행시간의 불확실성을 측정하며, 통행시간 불확실성은 계획 통행시간과 실제 통행시간의 차이로 산정한다.

③ (철도의 신뢰성 지표) 철도통행의 계획 통행시간은 기종점 간 편성시간표로, 실제 통행시간은 기종점 간 실제 도착시간으로 정의한다.

$$R^r = t_a - t_p = t_a - t_s = t_d$$
$$s.t.\ t_d \geq 0$$

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



[그림 4-2] 철도의 통행시간 신뢰성 지표 산정 개념도

가. 이 때, 국내 철도운행 실적자료를 이용하여 철도의 통행시간 신뢰성 지표 원단위를 산정하되, 지역 간 철도는 기종점간 도착 지연시간으로, 도시부 철도는 역간 운전시격의 지연시간으로 산정한다.

<표 4-65> 지역 간 철도의 통행시간 신뢰성 지표 원단위

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

자료 : 철도투자평가편람 전면개정 연구, 한국철도시설공단, 한국교통연구원, 2010

<표 4-66> 도시부 철도의 통행시간 신뢰성 지표 원단위

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

자료 : 철도투자평가편람 전면개정 연구, 한국철도시설공단, 한국교통연구원, 2010

④ (통행시간 신뢰성 가치) 통행시간 신뢰성 가치는 한계대체율법을 활용한 소비자 지불용의액으로 추정한다.

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

여기서 VOR_i : 통행자 i의 통행시간 신뢰성 가치
U_i : 통행자 i의 효용함수
R_i : 통행자 i의 통행시간 신뢰성
C_i : 통행자 i의 통행비용

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

<표 4-67> 지역 간 통행의 통행시간 신뢰성 원단위(2009년 기준가격)

구분	업무통행(원/인-시)	비업무통행(원/인-시)
VOT(A)	10,727	3,412
VOR(B)	8,313	2,790
B/A	0.77	0.82

주 : 소비자물가지수를 이용하여 2009년 가치로 환산함
자료 : 철도투자평가편람 전면개정 연구, 한국철도시설공단, 한국교통연구원, 2010

<표 4-68> 도시부 통행의 통행시간 신뢰성 원단위(2009년 기준가격)

구분	업무통행(원/인 · 시)	비업무통행(원/인 · 시)
VOT(A)	17,601	10,416
VOR(B)	18,189	8,703
B/A	1.03	0.83

자료 : 철도투자평가편람 전면개정 연구, 한국철도시설공단, 한국교통연구원, 2010

⑤ (통행시간 신뢰성 편익 계산) 통행시간 신뢰성 편익은 사업시행시와 미시행시의 도로와 철도 이용자의 통행시간 신뢰성 비용을 계산하고, 총신뢰성 비용의 절감분을 편익으로 계상한다.

$$TRCS = TRC_{\text{미시행}} - TRC_{\text{시행}}$$
$$s.t.\ TRCS = TRC_h - TRC_r$$

여기서, $TRCS$: 통행시간 신뢰성 편익(travel time reliability cost savings)
TRC : 통행시간 신뢰성 비용(travel time reliability costs)
h, r : 도로, 철도

가. 철도의 통행시간 신뢰성 지표는 지역 간과 도시부 통행을 구분하되, 지역 간은 다시 고속철도와 일반철도(새마을호 및 무궁화호)로 나눈다.

<표 4-69> 철도의 통행시간 신뢰성 지표 원단위

(단위 : 초/km)

구분		통행시간 신뢰성 원단위
지역 간 통행	고속철도	0.268
	일반철도	0.384
도시부 통행	광역 및 도시철도	2.303

자료 : 철도투자평가편람 전면개정 연구, 한국철도시설공단, 한국교통연구원, 2010

<표 4-70> 철도의 통행시간 신뢰성 가치 원단위

(단위 : 초/km)

구분	고속철도		일반철도		광역/도시철도
	업무	비업무	업무	비업무	
통행목적비율(%)	38.4	61.6	17.5	82.5	100.0
신뢰성 가치(원/인·시)	8,313	2,790	8,313	2,790	8,561
가중평균 신뢰성 가치(원/인·시)	4,911		3,757		8,561

주 : 소비자물가지수를 이용하여 2009년 가치로 환산함

자료 : 철도투자평가편람 전면개정 연구, 한국철도시설공단, 한국교통연구원, 2010

⑥ (통행시간 신뢰성 비용) 철도의 통행시간 신뢰성 비용은 편익 산정의 일반적 절차에 따라 신뢰성 지표(R), 신뢰성 가치(P), 수요(Q)의 곱으로 산정한다.

$$TRC = R \times P \times Q$$

가. 현행 타당성조사의 교통수요분석과의 연계를 위하여 '인·km' 단위의 원단위로 제시한다.

나. 이를 위해 지역 간 통행의 경우 업무/비업무 가치의 통행목적비율에 따른 가중평균값을 산정하여야한다.

다. 시간당 철도의 통행시간 신뢰성 비용 산출 식은 다음과 같다.

$$VOR_r = \sum_l \sum_{k=1}^{3} \left\{ \left(\frac{1}{3{,}600} \cdot R_l^k \right) \times P^k \times D_l \cdot Q_l^k \right\}$$

R_l^k = 링크 l의 열차등급 k의 통행시간 신뢰성 지표(초/km)
P^k = 열차등급 k의 통행시간 신뢰성 가치(원/인 • 시)
D_l = 링크 l의 길이(km)
Q_l^k = 링크l의 열차등급 k의 교통량(인/시)
k = 차종(1: 고속철도, 2: 일반철도, 3: 광역/도시철도)

라. 위 식을 바탕으로 첨두 및 비첨두의 지속시간 및 비중을 고려하여 1일 편익을 산출하고, 여기에 365를 곱하여 연간 통행시간 신뢰성 편익을 산정한다.

(7) 선택/비사용 가치 편익

① 이 지침에서는 교통 서비스의 경제적 가치를 사용가치, 선택가치 및 비사용가치로 분류한다.

가. 특정 교통시설의 통상적・일상적 이용에 대한 지불용의액을 사용가치로, 잠재적 이용(any possibility of use)에 대한 지불용의액을 선택가치로, 통상적・일상적 또는 잠재적으로 이용하지 않으나 존재 자체가 창출하는 내재적 가치에 대한 지불용의액을 비사용가치로 정의한다.

나. 비사용가치의 경우 관련 항목을 명확히 나열・한정하기 어렵고, 기 고려중인 편익항목(교통사고 감소, 환경비용 절감 등을 말한다)과 중복계상(double counting)의 우려가 있으므로 이 지침에서는 선택가치만을 철도의 사회・경제적 가치 평가 항목으로 계상하기로 한다.

<표 4-71> 철도의 선택가치/비사용가치 발생 상황

구분	발생상황	비고
선택가치	・천재지변(폭우・폭설 등의 악천후) ・차량문제(교통사고, 차량고장 등) ・주차제약(오착지가 도심인 경우, 공항 등 장기주차가 필요할 경우 등) ・기타(자동차 운전능력 상실, 유류비 상승에 따른 운영비 부담 증가 등)	편익항목으로 포함
비사용가치	・대리가치(vicarious values) ・이타적 가치(altruistic values) ・기능가치(functional values) ・존재가치(existence values)	편익항목으로 불포함

② (철도의 선택가치) 선택가치 산정 시 선택가치 산정을 위한 공간적 범위(영향권)의 결정, 영향권에 속한 다른 수단 이용자의 선택가치 보유 여부, 그리고 편익 산정시 적용하는 교통수요의 형태 등을 고려해야 한다.

가. 이 지침에서는 공간적 범위로 국가교통DB의 존 체계를, 선택가치 보유 여부는 선택사용자비율로, 교통수요의 형태는 '인'단위의 기종점 통행량을 사용하도록 한다.

나. 철도사업 시행에 따른 연간 선택가치 산정식은 다음과 같다.

$$\sum_{o}\sum_{d}\sum_{k} P^{k} \times D_{od} \times F_{od} \times \phi^{k} \times Q_{od}^{k} \times 365$$

P^{k} 교통수단 k 이용자의 선택가치 원단위(원/인 • km − 회/시)
D_{od} $\{o,d\}$ 간 역간거리(km)
F_{od} $\{o,d\}$ 간 시간당 운행회수(회/시)
ϕ^{k} 교통수단 k 이용자의 선택사용자 비율
Q_{od}^{k} $\{o,d\}$ 간 k 를 이용하는 교통수요(인/일)
o, d 해당 철도사업의 정거장이 위치하는 $KTDB$의 존
k 교통수단(1 : 승용차, 2 : 택시, 3 : 버스, 4 : 고속철도, 5 : 일반철도, 6 : 도시 및 광역철도). 단, 해당철도사업 이용자는 제외(즉, 고속철도 사업의 경우 '4'를 제외한 나머지 교통수단만을 고려).

<표 4−72> 지역 간 통행의 선택사용자 비율

주이용 수단	고속철도			일반철도		
	선택 사용자	비사용자	계	선택 사용자	비사용자	계
승용차	0.36	0.64	1.00	0.18	0.82	1.00
고속/시외버스	0.46	0.54	1.00	0.36	0.64	1.00
고속철도	−	−	−	0.55	0.45	1.00
일반철도	0.88	0.12	1.00	−	−	−

자료 : 철도사업 타당성조사의 편익산정방안 개선연구, 2008. 8, 한국교통연구원

<표 4−73> 광역 통행의 선택사용자 비율

주이용 수단	광역철도		
	선택사용자	비사용자	계
승용차	0.68	0.32	1.00
광역버스	0.74	0.26	1.00

자료: 철도투자평가편람 전면개정 연구, 한국철도시설공단, 한국교통연구원, 2010

<표 4-74> 도시 통행의 선택사용자 비율

주이용 수단	도시철도		
	선택사용자	비사용자	계
승용차	0.83	0.17	1.00
택시	0.95	0.05	1.00
시내버스	0.97	0.03	1.00

자료: 철도투자평가편람 전면개정 연구, 한국철도시설공단, 한국교통연구원, 2010

<표 4-75> 철도 서비스 등급별 선택가치 원단위(2009년 기준가격)

(단위 : 원/인・km-회/시)

주 이용수단	고속철도	일반철도	광역/도시철도
승용차	23.4	17.0	3.1
택시	-	-	3.3
(고속)버스	13.2	9.6	2.3
고속철도	-	15.9	-
일반철도	15.6	-	-

자료 : 철도사업 타당성조사의 편익산정방안 개선연구, 2008. 8, 한국교통연구원

(8) 여객 쾌적성 향상 편익

① 여객 쾌적성은 승객이 열차를 이용할 때 객차 내부에서 느끼는 신체적・감성적인 편안함과 안락감으로 정의되며, 이 항목은 광역철도 또는 도시철도의 기존선 개량사업의 경제적 타당성 평가시 반영해야 하는 특수편익이다.

가. 이 지침에서는 여객쾌적성을 나타낼 수 있는 지표를 선정한 후 이를 계량화한다.

나. 첨두시간을 제외한 시간의 도시부 철도의 혼잡도는 매우 낮은 편으로, 혼잡도 완화에 따른 여객 쾌적성 편익은 발생하지 않는다고 볼 수 있다. 또한 현재 예비타당성 조사 등에서 교통수요 분석을 위해 사용되는 O/D자료는 평일 기준 자료이다.

다. 따라서 여객쾌적성 개선에 따른 편익은 첨두시간에 대해서만 산출하기로 한다.

② (여객쾌적성 편익의 추정) 철도의 여객 쾌적성 편익은 해당사업의 영향권 내에서 이 사업으로 인해 혼잡도가 낮아지는 기존 도시철도 구간을 대상으로 추정한다.

가. 혼잡도가 b에서 a로 변화하는 경우 여객 쾌적성 편익의 원단위 산출식은 다음과 같다.

$$\lambda_l^{ba}(\text{원/인·분}) = \frac{7.862 \times (R_l^b - R_l^a)}{R_l^b}$$

여기서, $R_l^b = \max\{\text{링크}\,l\text{의 사업 전 혼잡도}(\%), 50\%\}$
$R_l^a = \max\{\text{링크}\,l\text{의 사업 후 혼잡도}(\%), 50\%\}$

나. 여객쾌적성 개선 편익은 사업 전, 후의 혼잡도 변화에 대한 원단위인 λ_l^{ba}와 사업후의 통행량, 통행시간을 이용하여 산출한다.

$$VPC = \left\{\sum_l \left(\lambda_l^{ba} \times D_l^a \times T_l^a\right)\right\} \times 365$$

여기서, VPC= 연간여객 쾌적성개선편익(*Values of Passenger comfort*)
λ_l^{ba} = 링크l의혼잡도변화에따른편익의원단위(원/인·분)
D_l^a= 링크l의사업후 재차인원(인)
T_l^a= 링크l의사업후통행소요시간(분)

(9) 수질오염절감편익

① 철도 시스템을 포함한 BRT(Bus Rapid Transit, 간선급행버스체계), PRT(Personal Rapid Tranist, 궤도기반 개인교통시스템), GRT(Guided Rapid Transit, 유도고속차량) 등 친환경 및 신교통시스템에 대해서는 일반적인 도로 및 철도에 준하여 편익을 먼저 고려하되 다음과 같은 신규편익항목에 대해 분석가가 신뢰할 수 있다고 판단한다면 이를 활용하고, 보고서에 명시하도록 한다.

<표 4-76> 친환경 교통수단 신규고려 편익

구 분	수질오염피해 절감편익
추가방법	도로교통량 변화비율 이용
편익발생	자동차 통행량감소로 인한 도로비점오염감소
모형식	$V_{npsup} = W_{su} \times W_{sc} \times RS \times 365 \times (\frac{BRT - ART}{BRT})$
모형설명	W_{su} = 수질오염물질 배출 원단위 (kg/㎢/일) W_{sc} = 수질오염피해 비용 원단위 (5,300원/kg) RS = 총 도로면적(㎢) BRT = 사업 시행 전 도로교통량(대-km) ART = 사업 시행 후 도로교통량(대-km)

② (수질오염피해 절감편익 추정) 친환경 교통수단에 대해 신규로 고려할 수 있는 편익으로 다음과 같이 수질오염절감편익을 포함시킬 수 있다

가. 자동차 통행으로 인한 환경피해로는 대기오염물질과 온실가스 배출 이외 도로에서 유출되는 강우유출수로 인한 수질오염이 있다.

나. 친환경교통수단 도입으로 수단이 전환될 경우 자동차 통행감소로 인한 수질오염배출절감편익을 고려할 수 있다.

다. 도로에서 강우 유출수로 인해 발생되는 수질오염물질 배출 원단위는 다음과 같다.

<표 4-77> 도로 수질오염물질 배출 원단위

(단위: kg/㎢/일)

BOD	SS	T-N	T-P	계
154.70	412.22	14.30	1.65	582.87

주 : 1) BOD(Biochemical Oxygen Demand, 생물화학적산소요구량), SS(Suspended Solids, 부유물질), T-N(Total Nitrogen, 총 질소), T-P(Total Phosphorus, 총 인)

2) 비점오염원의 수질오염물질이 섞여 유출되는 빗물 또는 눈 녹은 물 등을 말함(수질 및 수생태계 보건에 관한 법률 제2조)

3) 비점오염원은 도시, 도로, 농지, 산지, 공사장 등으로서 불특정 장소에서 불특정하게 수질오염물질을 배출하는 배출원을 의미(수질 및 수생태계 보정에 관한 법률 제2조)

자료: 국립환경과학원, 『비점오염부하량 평가기법 연구(1)』, 2006, p. 75.

라. 수질오염피해 비용 원단위는 2010년은 5,300원/kg으로 하고, 2010년 이후는 전년도 원단위에 1.1[19]을 곱한 값을 적용한다.

마. 위 식에서 총 도로면적은 고속국도, 일반국도, 지방도, 특별·광역시도, 시·군도 등 모든 도로를 포함하여 합산한다.

바. 도로교통량 변화비율은 철도사업 시행 후 도로교통량 변화량을 시행 전 도로교통량으로 나누어 계산한다.

사 자동차통행의 수질오염피해 절감편익 산정에 필요한 자료는 환경전문 연구기관의 조사자료, 환경 관련 법률에서의 규정 등을 활용할 수 있다.

19) 「수질 및 생태계 보전에 관한 법률 시행령」 별표1 '오염총량부과금 산정 방법 및 기준'의 연도별 부과금 단가기준에 관한 규정 참조.

제3절 공항부문

4.3.1 편익의 유형

(1) 공항투자사업의 대상 지역 및 사업 성격에 따라 얻을 수 있는 편익항목은 다음 <표 4-78>과 같다.

<표 4-78> 공항투자사업의 편익항목

사업지역		사업내용	기대할 수 있는 편익항목
신공항개발		신공항개발	- 전환수요편익 ▪공항개발 이후 항공교통수단으로 전환한 승객, 화물의 통행시간 감소 및 통행비용감소 - 인근공항의 항공운항지체, 승객지체 및 화물지체 감소
기존공항용량증대	에어사이드	활주로, 유도로, 계류장 및 홀딩패드(holding pad) 전부 또는 일부의 신설/증설	- 항공기, 승객 및 화물의 지체시간 감소 - 타 교통수단 수요의 흡수 - 예비 자원/시간 절약 ▪공항 시설/장비/인력의 보다 효율적인 활용 ▪승객의 정시성(출발시간 및 목적지 도착시간) 보장 - 효율적 교통흐름: 항공기의 접근 및 지상 이동 단축 - 최신 대형 항공기의 취항 가능 ▪항공기 운영비용 및 승객의 여행 시간 감소 - 기존 시설의 개선으로 최신의 안전 및 보안 표준 충족 - 항공 안전 증대 - 소음 피해 감소, 항공기 배기 가스 감소 - 시설 유지보수비의 감소 - 시설의 기능 상실로 인한 용량 감소 방지
		에어사이드 장비 구입/설치 - 항행안전시설 - 제설장비 - 시설복구장비 등	- 평상시 운항 상태에서의 항공기, 승객 및 화물의 지체시간 감소 - 여유시간 절약 ▪공항 시설/장비/인력의 보다 효율적인 활용이 가능 ▪승객의 정시성(출발시간 및 목적지 도착시간) 보장 - 항공 안전 증대 - 시설 유지보수비의 감소

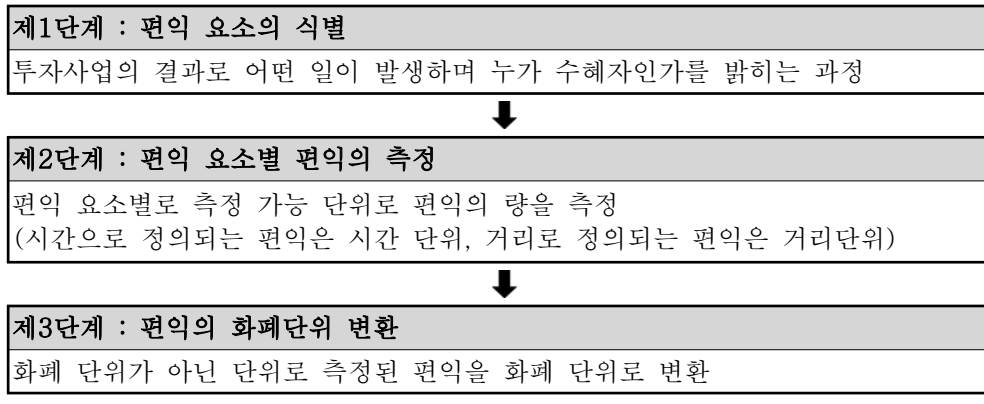
(표 계속)

사업지역		사업내용	기대할 수 있는 편익항목
기존공항용량증대	에어사이드	에어사이드 안전/보안/설계 표준 충족 사업 – 항공등화/표지판 설치 – 착륙대 확장 – 접근표면 장애물 제거 – 소방/구조 장비 구입	– 국내항공법 및 국제 기준이 정하는 표준을 충족하기 위한 공항 정비 사업은 우선적이고 강제적으로 시행해야 함. 편익/비용분석의 대상은 아니나, 국토해양부/기획재정부가 인정하는 적정비용으로 추진될 필요
		에어사이드 환경개선 사업 – 항공소음감소 대책사업 – 연료 및 오폐수 처리 시설 개선 사업 등	– 국내항공법, 국내 환경관련법 및 국제 기준이 정하는 표준을 충족하기 위한 공항 정비 사업은 우선적이고 강제적으로 시행해야 함. 편익/비용분석의 대상은 아니나, 국토해양부/기획재정부가 인정하는 적정비용으로 추진될 필요
	청사지역	수화물 처리시스템 개선 사업	– 승객 및 화물 지체 감소 – 수화물 처리 신속화 – 시스템 유지보수비 감소
		청사건물 용량증대사업	– 항공기, 승객, 화물 및 방문객 지체 감소 – 타 교통수단 수요의 흡수 – 승객 일정에 포함된 예비시간 절약 – 승객 이동 거리 단축 – 승객 안락함 향상 – 청사 유지보수비 절감
		보안/검색 개선 사업 – 승객, 수화물, 항공화물 검색 시스템 강화 – 담장/출입구 보안강화	– 국내항공법 및 국제 기준이 정하는 표준을 충족하기 위한 공항 정비 사업으로 우선적이고 강제적으로 시행해야함. 편익/비용분석의 대상은 아니나, 국토해양부/기획재정부가 인정하는 적정비용으로 추진될 필요
		청사간 이동교통시스템 개선 사업 – 버스 – 철로	– 환승을 위한 이동의 신속화로 인한 항공기, 승객, 화물의 지체 감소 – 승객의 안락함 증대 – 시설의 유지보수비 감소
	랜드사이드지역	공항 접근교통시설 개선 사업 – 공항접근도로 개선 – 승객 승하차시설 개선 – 대중교통시설 개선	– 승객, 화물, 항공기 및 공항 종사자의 접근시간 단축 – 타 교통수단 수요의 흡수 – 접근 시간 예측성 증대로 인한 예비시간 절약 – 접근교통시설의 유지보수비 감소 – 교통안전 증대 – 차량 배가가스 감소

4.3.2 편익항목의 추정방법 및 계량화 가능성

(1) 추정과정

① 공항투자사업의 편익은 다음 [그림 4-3]에서 보는 바와 같이 3단계 과정을 통하여 화폐단위로 환산한다.



[그림 4-3] 공항투자사업 편익의 화폐단위화 단계

② 공항용량을 넘어가는 비제약 조건 수요의 적용은 편익을 지나치게 과대 추정할 수 있으므로 초과수요는 그 영향을 고려해 제약 조건 수요의 반영 여부를 결정하여 편익을 추정하도록 한다.

(2) 사업 성격별 고려되는 편익

① 공항투자사업은 사업 지역에 따라 신공항 개발, 에어사이드(Airside) 사업, 청사지역(Terminal Building) 사업, 랜드사이드(Landside) 사업으로 구분된다.으로 구분된다.

가. 신공항 개발 : 기존공항의 확장, 개량이 아닌 신공항의 개발

나. 에어사이드 사업: 항공기이동지역 용량 증대 사업, 안전 및 설계 표준 충족을 위한 시설 개선/보수 사업, 환경 개선 사업

다. 청사지역 사업: 청사 용량증대사업, 보안/검색개선 또는 강화사업, 청사간 연결사업

라. 랜드사이드 사업: 공항 접근교통시설 개선 사업

② 공항투자사업 중 안전 및 설계표준충족 관련사업, 환경개선 관련사업 및 보안 관련 사업은 경제적 타당성의 존재 여부에 관계없이 시행해야 하는 사업으로 판단되므로 편익 및 비용 분석의 대상에서 제외한다.

③ 랜드사이드 사업의 대부분은 공항을 이용하기 위해 승용차나 철도 등 타 수단을 이용하는 것으로 공항청사 내에 진입하기 전까지 승객의 이동은 공항 이용과는 별개로 보아도 무방하므로 랜드사이드 측면의 투자사업은 편익 및 비용 분석의 대상에서 제외한다.

<표 4-79> 공항투자사업의 유형

투자사업유형		목적
신공항 개발		용량 증대
에어사이드	- 활주로 용량 증대 - 유도로 용량 증대 - 계류장(주기장) 확장	용량 증대
	- 항행안전시설 구입 및 설치 - 운항장애물 제거사업	항행 안전
청사지역	- 여객터미널 용량 증대 - 화물터미널 용량 증대	용량 증대
랜드사이드	- 주차장 확장 - 구내도로 용량 증대 - 접근도로 용량 증대	용량 증대

주 : 본 지침에서는 음영부분의 사업은 고려하지 않음

③ 고려대상 편익

가. 이 지침에서는 위 표에 요약된 공항투자사업의 편익 중에서 <표 4-80>에 수록된 편익만 고려한다.

나. 또한 인근 공항의 대체공항 또는 신공항일 경우 타 수단으로부터의 전환된 승객, 화물의 운송시간 감소 편익을 고려한다.

다. 한편, 성격상 비용 및 편익분석의 대상이 되지 않거나 물리적인 측정이 현재로서는 불가능한 편익은 고려하지 않으나, 분석가가 신뢰성 있다고 판단되는 대상이 있을 경우 국토해양부와 협의를 통해 비용 및 편익분석을 추가할 수 있으며, 근거자료를 보고서에 명시해야 한다.

<표 4-80> 본 지침에서의 공항관련 편익

구분	대상	주요 편익 항목	비고
이용자 편익	승객	승객 통행시간 절감편익	- 통행시간은 출발공항청사로 진입해서 도착공항청사에서 진출할 때까지의 시간을 말함 - 즉 진입도로 등의 개선에 따른 편익은 도로나 철도 사업의 타당성 평가 방법에 따라 산정함
	화주	화물 통행시간 절감편익	
	항공사	항공기 운항비용 절감편익	- 운항시간 절감이 운항비용 절감편익으로 계상됨
지역 주민 편익		토지 조성편익	- 공항 주변의 토지이용 촉진
		소음 절감편익	-
		환경오염 절감편익	-

<표 4-81> 편익 산정에 필요한 편익항목별 수요 추정치

편익항목		편익 산정에 필요한 수요추정치
승객 통행시간 절감편익	지체 발생시	평균일 시간대별 승객수
	지체와 상관없을 때	연간 승객수
화물 통행시간 절감편익	지체 발생시	평균일 시간대별 화물량
	지체와 상관없을 때	연간 화물량
항공기 운항비용 절감편익	지체 발생시	평균일 시간대별 운항횟수
	지체와 상관없을 때	연간 운항횟수
토지 조성편익	-	-
소음 절감편익	-	연간 운항횟수
환경오염 절감편익		연간 운항횟수

주 : 평균일 시간대별 수요는 연간수요로부터 계산됨. 일반적으로 대표월을 정하고 주말패턴과 주중패턴의 중간적 성격을 띠는 요일의 일일 시간대별 운항횟수비율(시간대별 운항횟수/일일 총 운항횟수)을 구하고, 여기에 연간 수요 대비 대표월 일평균 여객수를 곱하여 시간대별 여객수를 산정(TPHP: Typical Peak Hour Passengers 방법[20])

4.3.3 항목별 편익산출 방법

(1) 승객통행시간 절감 편익

① 승객통행시간 감소편익은 에어사이드 용량증대 사업, 청사용량 증대사업, 청사간 교통시설 설치사업의 효과로 나타난다.

가. 에어사이드 용량증대사업의 경우에는 연간 항공기 운항지체시간 감소분(단위 : 항공기-시간)에 평균 탑승객수(단위 : 인/항공기)를 곱하여 연간 탑승객 지체감소를 (인-시간)단위로 계산한다.

② 통행시간 절감 편익은 신공항이 생길 경우 타 교통수단 이용자의 항공수단을 이용할 시 통행시간 절감분으로부터 계산될 수 있다.

20) 공항계획에서 적용하는 첨두시 수요는 연간 최대 첨두시 수요가 아닌 연중 30번째 첨두시 수요(SBR: Standard Busy Rate), 연중 누적 5%에 해당하는 첨두시 수요(BHR: Busy Hour Rate) 또는 첨두월 평균일의 피크시간 수요(TPHP: Typical Peak Hour Passengers)임.

③ 청사지역 용량증대 사업이나, 청사간 교통시설 개선사업에 의한 승객지체감소는 타당성 분석 과제의 예산규모와 과업기간을 고려할 때, Deterministic Queueing 모형을 사용하여 측정하는 것을 원칙으로 한다.

가. 증설에 의한 용량증대사업이 아닌, 여객청사나 수속절차 등을 개선하여 승객의 수속 용량이 늘어나는 경우에도 지체감소편익이 발생하므로 승객지체감소 효과를 측정하여 편익에 반영한다.

Deterministic Queueing 모형을 이용한 산출과정

① 시간대별 도착 비율에 근거하여 시간대별 누적 도착 승객수를 산출한다.

② 시간당 처리용량을 감안하여 누적 처리 승객수 산출한다.(도착승객이 처리능력을 초과하면, 초과하는 승객수는 해당 시간대에 처리되지 않고 다음 시간대로 넘어가는 것으로 한다)

③ 누적 도착 승객수 곡선과 누적 처리 승객수 곡선이 일치하지 않는 부분의 면적이 총 지체 시간이 되며, 단위는 인·시간이다

④ 최종적으로 연간 총 승객통행시간 감소에 여객의 시간가치를 곱하여 화폐단위로 변환한다.

$$B = \sum_i (\text{년간 승객통행시간감소})_i \times (\text{시간가치})_i$$

(i 는 업무 또는 비업무)

가. 항공수요에 있어서 한국관광공사 조사에 따르면 (한국관광공사 웹사이트, 2000년 10월) 시간가치 산정을 위한 업무 대 비업무 비율이 42.6퍼센트(%) 대 57.4퍼센터(%)로 조사되었으나 이는 국제선 대상의 조사임을 감안하여 적용하여야 하며 동 비율이 특별히 다른 경우 별도로 조사하여 적용하도록 한다.

나. 타당성 분석을 위한 항공 승객의 시간가치는 국내선의 경우 2005년 「지방공항 운영체계 개선방안」연구에서 제시된 값을 바탕으로 2009년 가격으로 환산하여 업무와 비업무 구분없이 시간당 19,509원을 적용한다.

다. 국제선의 경우 2000년 「인천국제공항 교통수단별 접근교통수요예측」 연구에서 제시된 값을 바탕으로 2009년 가격으로 환산하여 업무와 비업무 구분없이 시간당 27,328원을 한다.

(2) 화물통행시간 절감 편익

① 화물통행시간 감소편익은 에어사이드 용량증대 사업, 청사용량 증대사업, 청사간 교통시설 설치 사업의 효과로 나타난다.

가. 에어사이드 용량증대사업의 경우에는 연간 항공기 운항지체시간 감소분(단위 : 항공기-시간)에 평균 적재량(단위 : 톤/항공기)를 곱하여 연간 탑승객 지체 감소를 (톤-시간)단위로 계산한다.

② 화물청사지역 용량증대 사업에 의한 화물운송시간 감소효과 측정을 위해서는 시뮬레이션 방법이나 Deterministic Queueing 모형이 사용할 수 있으나, 타당성 분석 과제의 예산규모와 과업기간을 고려할 때, 승객지체감소 측정과 마찬가지로 Deterministic Queueing 모형을 사용하는 것을 원칙으로 한다.

가. 증설에 의한 용량증대사업이 아닌, 화물처리절차 등을 개선하여 화물처리용량이 늘어나는 경우에도 지체감소 편익이 발생하므로 화물운송시간 감소효과를 측정하여 반영한다.

③ 에어사이드 용량 증대 사업 또는 화물청사 용량 증대 사업에 의한 화물운송시간 감소분을 (톤-시간) 단위로 구한 후 이에 화물의 시간가치를 곱하여 화물운송시간 감소편익을 화폐 단위로 산출한다.

$$C = (\text{년간 화물운송시간감소분}) \times (\text{화물시간가치})$$

가. 화물의 시간가치는 일본의 「평성 12년도 화물지역유동조사」, 「평성 12년도 전국화물순유동조사」를 바탕으로 수단선택모형을 이용해 도출한 톤-시간당 75,044원(2009년 가격)[21]을 적용하도록 하나 공신력있는 기관의 조사자료가 있으면 이를 사용하고 보고서에 명시하도록 한다.

(3) 항공기 운항비용감소 편익

① 항공기 운항비용 절감편익은 혼잡으로 인한 혼잡으로 인한 지체 발생시 사업 후 지체가 완화됨으로 인해 발생되는 편익과 유도로 등의 추가 설치로 인해 혼잡과 관련 없이 항공기의 이동시간이 감소하여 발생되는 편익을 포함한다.

21) 이 값은 일본의 톤·분당 화물시간가치를 톤·시간당으로 전환한 8,760엔에 2006년 평균 환율인 7.8원을 곱하여 도출한 후 소비자물가지수를 이용해 2009년 가격으로 환산한 것임.

② (혼잡완화에 따른 운항비용 절감편익 산정) 사업 전후 항공기의 운항지체 감소분은 시뮬레이션 모형과 FAA 계산절차[22]를 이용하여 산정한다.

가. 시뮬레이션 모형에는 FAA가 개발을 지원한 SIMMOD와 개인이 개발한 Airport Machine외 몇 개의 모형이 있으며, 시뮬레이션 모형을 적용하기 위해서는 항로 네트웍, 공항의 활주로, 유도로 및 주기장 등 항공기 이동지역 구조 등 항공기의 이동 공간, 운항 스케줄, 비행 계획, 항공기 기종 등의 입력자료가 필요하고 분석의 결과물에는 운항지체, 운항비용 등이 포함된다.

나. FAA의 지체계산절차(FAA Advisory Circular 150/5060-5, "Airport Capacity and Delay", 1983. 9. 23)에는 개략 계산절차(Chapter2)와 상세 계산절차(Chapter 3)가 있으며, 이 지침에서는 상세 계산절차만 인정한다.

다. 대당 평균지체가 계산되면 이에 연간 운항횟수를 곱하여 연간 운항지체 감소분을 "항공기·시간"단위로 측정할 수 있다.

라. 연간 총 항공기 운항시간 감소에 시간당 항공기 운영비용을 곱하여 화폐단위로 변환한다.

$$A = \sum_i (\text{년간 항공기 운항시간감소})_i \times (\text{시간당운영비})_i$$

여기서, i = 기종(항공기운항시간감소)
i = i기종의연간총지체감소량(단위 : 항공기 – 시간)

마. 기종별 시간당 운영비는 승무원 인건비, 연료비, 유지보수비등 변동비와 자본비, 감가상각비, 보험료 등 고정비를 모두 포함하여 <표 4-82>를 따른다.

22) FAA Advisory Circular 150/5060-5, "Airport Capacity and Delay", 1983. 9. 23에서 제시된 Delay Curve의 계산절차임.

<표 4-82> 항공기 기종별 시간당 운영비(2009년 가격 기준)

기 종	Block Hour당 운행비용	Crew 인건비	Fuel & Oil비	유지 관리비	임대료	감가 상각비	보험료
2 Engine Narrow Body	3,570,995	811,116	1,058,625	878,211	532,294	268,384	22,365
2 Engine Wide Body	6,268,253	1,346,392	2,103,831	1,403,050	609,827	758,929	46,222
4 Engine Wide Body	12,150,330	2,333,448	3,402,510	2,467,640	1,901,052	1,168,960	62,623
Turboprops 20석 이상	1,996,477	320,569	251,982	837,954	492,037	83,497	10,437

주 : FAA의 자료에 제시된 값이 2002년 가격기준이므로 2002년 환율인 $1=1,200원을 적용하고 소비자물가지수를 이용하여 2009년 가격으로 환산함

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

③ (이동시간 감소에 따른 운항비용 절감편익 산정) 사업 전후의 항공기 규모별 지상에서의 이동시간을 산정하고(예를 들어 활주로 점유시간(ROT; Runway Occupancy Time)), 항공기 구성비율을 적용하여 대당 평균 운항시간 절감분을 산정한다. 전 과정에서 산정한 운항지체 감소분에 운항 항공기수를 곱하여 연간 운항지체 감소분을 계산하고, 다시 여기에 항공기의 시간당 운항비용을 곱하여 연간 운항비용 절감편익을 계산한다.

(4) (토지조성편익) 신공항등의 건설로 기존 공항부지가 산업단지 등으로 개발될 경우에 발생하는 “부가가치 증대효과”만을 고려하도록 한다. 이를 위해 공항 주변의 배후단지 개발로 지가 상승 등의 편익이 발생하면 이 역시 편익으로 고려하여야 한다.

(5) (소음절감편익) 소음피해 절감편익은 다음 산정식에 의해 사업 전후의 공항소음영향도를 평가한 후, 소음피해 증가를 경험하게 될 가구 및 공공시설수를 파악한 후 소음피해 보상비 기준단가를 적용하여 산출한다.

① 구역구분 :「공항소음방지 및 소음대책지역 지원에 관련 법률 시행령」제2조에서는 소음대책지역을 피해 정도에 따라 제1종 구역, 제2종 구역, 제3종 구역으로 나누고 있다. 조사 지역에 대한 소음영향도 측정결과 소음이 95 WECPNL 이상이면 제1종 구역, 90~95 WECPNL이면 제2종 구역, 75~90 WECPNL이면 제3종 구역으로 구분된다.

② 소음영향도 산정식

$$\text{소음영향도}(WECPNL) = \overline{dB(A)} + 10\log N - 27$$

- $\overline{\mathrm{dB}(A)}$: 이·착륙하는 항공기마다 1일 단위로 계산한 당일 평균최고소음도

- $$\overline{dB(A)} = 10\log\left(\frac{1}{n}\left(\sum_{i=1}^{n} 10^{\frac{Li}{10}}\right)dB(A)\right)$$

여기서, n은 1일 중의 항공기 소음측정횟수, Li는 i번째로 통과한 항공기의 최고소음도

- N = N2 + 3N3 + 10(N1 + N4)

여기서, N1은 1일간의 항공기의 이·착륙횟수중 오전 0시부터 오전 7시전까지의 횟수, N2는 오전 7시부터 오후 7시전까지의 횟수, N3는 오후 7시부터 오후 10시까지의 횟수, N4는 오후 10시부터 오후 12시까지의 횟수

(6) (온실가스 절감편익) 본 지침에서는 IPCC 가이드라인의 Tier 1방법을 사용하여 배출량을 산정하며, 이는 항공기 연료 총량에 배출계수를 곱하여 도출한다. 산출된 탄소의 양에 탄소의 사회적 가치를 적용하여 온실가스 절감편익을 산정한다

① 사업전후 온실가스 배출량의 산정(Tier 1) : 배출계수× 사업전후 공항의 연료사용량

가. 2006 IPCC 배출계수[23]: 제트유의 경우 CO2 배출계수 71,500kg/TJ

나. 공항의 연료사용량은 공항의 항공기 기종별 운항대수에 항공기 운항시 필요한 유류량을 곱하여 산정한다.

다. 이때 필요한 유류량은 노선별로 달라지므로, 공항시설 타당성 평가시 노선별 수요를 산정하는 경우에는 노선별 운항거리를 기준으로 소요 유류량을 산정하도록 한다.

라. 그러나 노선별 수요가 산정되지 않고 국내선과 국제선으로만 구분될 경우에는 평균운항거리의 도입이 필요하다.

23) 항공가솔린은 항공기 연료소비 중 1% 미만을 차지하기 때문에 본 지침에서는 상업 항공기에 주로사용되는 제트유 배출계수 값을 사용함.

② 탄소의 사회적 가치

<표 4-83> 탄소의 사회적 가치(2009년 가격)

구분	영국	스위스	프랑스	독일	평균
탄소잠재가치 (/tCO2)	25.5파운드	100유로	112.39유로	218.6유로	
원환산가치 (원/tCO2)	52,049	139,126	156,969	305,306	163,363

주 : 2007년 기준, 원화환산시 1,298원/유로 및 1896원/파운드를 적용하고 다시 소비자 물가지수를 이용해 2009년 가격으로 환산

자료 : 국토해양부(2009),『교통시설 투자평가지침 개정안』

(7) 기타 반영 가능 편익

① (유발수요 반영) 유발수요 편익에는 '통행시간 절감편익'과 '통행요금 절감편익'을 포함하게 되는데 이는 항공수단의 통행요금이 타 수단에 비해 비싸고, 운항비용 역시 크기 때문이다. 그러나 항공기의 운항비용이나 타 수단의 운행비용까지 고려하는 것은 현실적으로 어렵기 때문에 승객이나 화주가 지불하는 통행요금(fee)만을 반영하기로 하였다. 유발수요 편익 산정에 앞서 다음과 같이 산정식을 구축하여 일반화비용을 적용하도록 한다.

$$C_{ijk} = w \times T_{ijk} + F_{ijk}$$

여기서, C_{ijk}: i에서 j까지의 k수단의 일반화비용

w: 시간가치(원/시)

T_{ijk}: i에서 j까지의 k수단으로 갈 수 있는 최단경로의 통행시간(시)[24]

F_{ijk}: i에서 j까지의 k수단으로 갈 수 있는 최단경로의 통행요금(원)

② (전환수요 반영) 신공항 개발사업이나 기존공항 투자사업 모두 공항 건설 이전에 지상이나 해상 교통수단을 이용하던 지역 간 교통수요 중 일부가 공항 건설 후 항공기로 교통수단을 바꾸면서 생기는 전환수요 편익을 기대할 수 있다 전환수요는 항공교통과 경쟁관계에 있는 교통수단을 감안하여 타 교통수단에서 항공교통수단으로 전환되는 여객에 대하여 교통수단 전환에 따르는 통행시간 절감분[25]을 '인·시간'으로, 통행비용의 증감분을 '원'으로 측정하도록 한다.

24) i에서 j로 통행시 k수단으로 갈 수 있는 많은 경로가 있을 수 있으나, 여기서는 분석의 용이성을 위해 이 가운데 최단경로만을 대상으로 함

25) 일반적으로 통행시간은 감소하여 (+)편익이 발생하지만, 통행비용은 오히려 증가하여 (-)편익으로 산정됨

$$G = \sum_i D_i \times [(T_i - T_{항공}) \times (시간가치) + (C_i - C_{항공})]$$

여기서, i = 교통수단

D_i = i 수단에서 항공교통으로 전환된 연간 수요량

T_i = i 교통수단의 통행시간

C_i = i 교통수단의 통행비용

③ (항공 안전성 증대편익) 항공 안전성이란 사고와 사고피해에만 국한되는 것이 아니며 항공기 운항장애 회피편익, 즉 악천후로 인해 이착륙이 어려울 경우 이를 도와줄 수 있는 여러 시설 및 장비로 인한 편익이 있을 수 있다. 또한 파일럿이 착륙을 위한 여타 조건들이 만족스럽지 않을 경우 go-around하게 되는데 이를 방지하기 위한 특정 접근장치의 도입에 따른 편익 등도 있을 수 있다. 이러한 편익의 반영이 필요한 경우에는 그 근거를 명확히 하여 반영할 수 있다.

④ (예비자원·시간 절약편익) 항공기 운항 지체, 접근교통시설에서의 지체 및 터미널 수속 과정에서의 지체가 크고 소요시간 변동이 클 경우 항공사, 승객, 화주는 운항 일정을 놓치지 않기 위하여 예비시간을 감안한 자신의 일정을 계획하게 된다. 이때 지체 및 소요시간 변동폭이 감소하면 항공사, 승객, 화주는 예비시간을 줄여 자신의 일정을 계획하므로 줄어든 예비시간을 편익으로 간주할 수 있으며, 이를 예비 자원·시간 절약에 의한 편익이라고 한다. 그러나 아직 이러한 편익을 반영하기 위한 계량화된 결과가 없는 상황으로 적용이 필요한 경우에는 그 근거를 명확히 하도록 한다.

⑤ (선택가치) 공항부문 사업에서 비사용가치란 예를 들어 도서지역에서 기존에는 선박으로만 통행할 수 있었으나, 공항 건설로 항공수단의 이용이 가능해짐으로써 발생하는 경우를 통해 설명할 수 있다. 이는 기존에 선박을 이용하다가 항공기를 이용하는 통행자에 대한 편익은 전환수요 편익으로 계상됨을 의미하며 계속해서 선박을 이용하는 통행자의 경우에도 기상 악화 등으로 선박을 이용하지 못할 경우에도 대체할 항공수단이 존재하고 이를 이용할 수 있다는 잠재적 이용가능성에 대한 편익은 발생하게 된다. 그러나 아직 이러한 편익을 반영하기 위한 합의된 방법론은 없는 상황으로 적용이 필요한 경우에는 그 근거를 명확히 하도록 한다.

⑥ (지역개발효과) 지역개발효과는 특히 신공항 건설사업에서 중요한 추가적인 편익이다. 만약 공항건설지역이 생산중심지라면 보다 저렴한 가격에 생산할 수 있게 되며, 보다 먼 시장까지 빠르게 배송할 수 있다. 이는 운송비용의 감소 때문이므로 추가적인 생산을 유발할 수 있다고 할 수 있다. 또한 신공항이 중심지역에 위치하고 있다면 창고비용을 절감시켜 재고비용이 감소하고, 적시(Just-In-Time) 수송이 가능해진다. 근거가 확실한 경우에 한하여 지역개발효과 편익은 적용할 수 있도록 한다.

제4절 항만부문

4.4.1 편익의 유형

(1) 최근과 같은 패턴의 항만투자사업에 대한 경제적 타당성 평가에 관한 연구는 1977년 UNCTAD의 "Appraisal of Port Investment"를 들 수 있다. 동 연구에서는 항만투자에 대한 경제적 편익으로 항만운영자, 항만이용자 및 항만관련산업의 편익으로 구분하고 있다.

<표 4-84> 항만투자사업의 경제적 편익분류

A. 항만당국편익	B. 항만이용자편익	C. 항만개발요소 제공자간접편익
·선박 및 화물에 부과하는 항만요율수입의 증가 ·하역수입 증가 ·항만개발로 인한 토지조성효과	·내륙수송비 절감 ·하역비 절감 ·선박재항 비용 절감 ·대형선박의 입항에 따른 선박운영비용 절감 ·항만이용자 산업분야의 생산량 증가	·항만관련 노동자들의 소득증가 ·항만관련 산업분야의 소득증가 ·승수효과에 의한 편익 증가

자료 : UNCTAD, Appraisal of Port Investment. 1977.

(2) 항만투자는 체선의 완화, 생산성 향상, 선박의 재항시간 단축 및 하역비용 절감, 내륙수송비용의 절감 등과 같은 경제적 편익을 유발할 수 있다.

① 항만당국의 편익으로는 선박 및 화물에 부과하는 항만요율 수입의 증가, 하역수입 증가, 항만개발로 인한 유용한 토지조성효과를 들고 있으며, 항만이용자의 경제적 편익은 내륙수송비 절감, 하역비 절감, 선박재항 비용 절감, 대형선박의 입항에 따른 선박운영비용 절감 및 항만이용자 산업분야의 생산량 증가를 들고 있다.

② 항만개발요소 제공자의 경제적 편익으로는 항만관련 노동자들의 소득증가, 항만관련 산업분야의 소득증가, 승수효과에 의한 편익증가로 구분하고 있다.

③ 이 지침에서는 항만당국을 사기업의 개념으로 보았을 때의 항만당국의 경제적 편익은 재무적 편익에 해당되며, 투입요소제공자 편익은 정확한 계산이 어려울 뿐 아니라 간접적인 것이어서 경제적 비용·편익 분석에서 이용되는 직접적인 사회적 편익은 항만이용자의 경제적 편익만을 고려해야 한다.

4.4.2 편익항목의 추정방법 및 계량화 가능성

(1) 항만투자사업에 대한 경제적 편익은 추정 화물량을 처리할 수 있도록 항만시설을 개발할 경우와 현재의 시설을 그대로 유지할 경우와의 처리비용의 차이를 의미한다. 즉, 항만시설을 확장함으로써 발생하는 비용의 절감효과와 그에 따른 부수적인 효과를 편익으로 간주할 수 있다.

(2) 항만투자의 경제적 편익은 이용자 편익과 지역사회 및 지역경제의 편익, 공공부문의 효과로 구분할 수 있으며, 이 모든 편익을 계량화하여 화폐가치화 하는 것이 현실적으로 힘들기 때문에 계량화가 가능한 편익만을 산정하고 있다.

<표 4-85> 항만투자사업의 경제적 편익항목

편익의 분류	편익항목	편익산정 방법
이용자	▪선박대기비용 절감효과 ▪선박재항비용 절감효과 ▪하역비용 절감효과 ▪내륙운송비용 절감효과 ▪화물운송시간가치 절감효과 ▪토지조성효과	▪항만체증 완화 ▪하역생산성 제고 ▪하역생산성 제고 ▪화물운송거리 단축 ▪교통혼잡완화효과 ▪체증완화 및 생산성제고 ▪신규 토지조성의 효용
지역사회	▪건설부문의 고용▪소득증대 ▪관련산업의 고용▪소득증대 ▪지역산업의 안정▪발전 ▪산업의 국제경쟁력 제고 ▪환적화물 유치효과	▪파급효과로 산정
공공부문	▪지방세▪국세의 증가 ▪환경비용 절감효과	▪이전지출 ▪환경비용산정

① 이용자측면의 경제적 편익은 선사측면에서는 선박대기비용과 선박재항비용 절감편익이 있고, 화주측면에서는 하역비용 및 내륙운송비용절감, 화물운송시간의 단축편익이 있으며, 신규로 조성된 토지의 활용도에 따른 토지조성효과가 있다.

② 지역사회의 편익은 간접적인 편익으로서 지역경제의 파급효과 등을 정책적인 측면에서 산정하며, 공공부문의 조세수입 증가효과를 기대할 수 있다.

③ 단, 조세수입은 경제부문간의 이전소득으로서 실제적인 자원의 변화가 발생하는 것이 아니기 때문에 이를 제외한다.

(3) 항만투자에 따른 추가 경제적 편익 항목은 다음과 같은 것들을 고려할 수 있다.

① 항만투자사업의 편익은 모든 항만시설물이 유기적으로 운영될 때 나타날 수 있는 경제적 편익으로 항만운영중의 유지준설이나 투기장 호안 건설 등과 같은 개별사업의 경우에도 해당 시설물의 투자가 이루어지지 않을 경우 발생할 수 있는 항만체증, 하역생산성 감소 등의 비효율이 해당 시설투자로 개선될 수 있기 때문에 개별시설 투자사업의 경우에도 상기와 같은 편익항목을 산출하여 경제성을 분석할 수 있다.

4.4.3 항목별 편익산출 방법

(1) 선박대기비용 절감효과

① 항만에서의 선박 입·출항 형태는 일반적으로 대기행렬 시스템과 거의 흡사하므로 대기행렬이론을 이용하여 선박의 대기비용을 추정하는 것을 원칙으로 한다. 다만 선박대기행렬모형의 경우 스케줄을 조정하여 입항하는 정기선선박에 대해서는 적용타당성이 없으므로 실제분포 또는 이론분포를 재생시켜 시뮬레이션모형으로 추정하도록 한다.

② 대기비용을 산출하기 위해서는 우선 대기행렬이론을 이용하여 평균대기시간을 산출해야 한다.

가. 평균대기시간을 산출하는 과정은 다음과 같다.

선박의 평균 대기시간 산출 방법

① 선박의 도착시간 확률분포 파악
선박의 입출항 실적을 조사한 후 도착간 시간간의 확률분포를 도출해야 하며, 구해진 확률분포의 형태모수(shape parameter)를 결정하기 위해서는 이론상의 분포인 얼랑분포(er1angian distribution)의 누적분포함수(cummulative distribution function : cdf)를 이용하여 적합도검정(χ2-test)을 실시한다.

얼랑분포의 누적분포함수(cdf)는 다음과 같다.

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

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

② 선박에 대한 서비스시간의 확률분포 파악
서비스시간의 확률분포를 구하여 Parameter결정을 하기 위해 χ2-test 실시한다.

③ System 형태를 결정
위 두 식에서 검정한 확률분포와 선석수를 이용하여 행렬 system형태를 구분하면 다음과 같다.

(a) M/M/C : 대기행렬 system 중 가장 기본적인 형태로서 도착간 시간분포는 지수분포(즉 Erlang k=1), 서비스 시간분포도 지수분포인 형태

(b) M/ E_k/C : 도착간 시간분포는 지수분포이며 서비스 시간분포는 Parameter=k인 얼랑분포 형태

(c) E_m/M/C : 도착간 시간분포는 Parameter=m인 얼랑분포이며 서비스 시간분포는 지수분포인 형태

(d) E_m/ E_k/C : 도착간 시간분포와 서비스 시간분포 모두 Parameter가 각각 m과 k인 얼랑분포 형태

선박의 평균 대기시간 산출 방법(계속)

④ 대기시간 계산
확정된 시스템 형태에 따라 대기행렬이론의 일반식을 이용하여 단위시간 당 평균대기척수(Lq), 단위선박당 평균대기시간(Wq), 부두접안율(p), 단위선박당 평균 서비스시간에 대한 평균대기시간의 비율(WRS)을 구하여 대기시간을 추정한다.
이를 수식으로 표현하면 다음과 같다.

$$WTt = STt * WRSt$$
$$WTt' = STt' * WRSt'$$

여기서 $WTt(WTt')$: t년도의 with-case(without-case)의 대기시간,
$STt(STt')$: t년도의 with-case(without-case)서비스 시간,
$WRSt(WRSt')$: t년도의 with-case(without-case)서비스 시간에 대한 평균대기시간의 비율

나. 이러한 과정을 거쳐 with-case와 without-case시 각각의 총 대기비용을 산출하여 그 차액을 구함으로써 선박대기비용의 절감효과를 산정할 수 있다.

다. 대기비용 절감효과의 산정을 위해서는 선박의 도착시간 및 항만서비스 시간에 대한 확률분포를 통해 대기시간을 산출해야 하나 정확한 확률분포를 산출하기 어렵고 자료 확보가 곤란하기 때문에 인근 유사 성격을 갖는 기존 항만의 평균대기시간을 적용하여 산정한다.

$$WTCt = WTt * PC$$
$$WTCt' = WTt' * PC$$
$$RWTCt = WTCt' - WTCt$$

여기서, $WTCt(WTCt')$: t년도의 with-case(without-case)의 대기비용
PC : 표준선박의 단위시간당 재항비용,
$RWTCt$: t년도의 대기비용 절감효과

(2) 선박재항비용 절감효과

① 선박재항비용은 선박이 선석에 접안하여 서비스를 받는 동안 발생하는 비용으로서 하역생산성을 제고시킬 때 비용절감효과가 발생하게 된다. 항만개발이 이루어지지 않는 without case에서는 현재부두의 처리능력을 초과하는 화물이 부선하역됨으로써 with case의 경우보다 생산성이 낮은 것이

일반적이라고 할 수 있다. 즉 without case에서는 물동량을 처리하는 데 걸리는 시간이 길어지고 이로 인하여 선박의 재항시간 및 비용이 with case보다 증가하는 현상이 발생하게 된다.

② 선박재항비용의 절감효과는 다음과 같이 표현할 수 있다.

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

여기서, BCt : 선박재항비용 절감효과, PC : 표준선박의 1일 재항비용,
$P1t(P'1t)$: with case(without case)의 t년도 선석에서의 처리물동량
$P2t(P'2t)$: with case(without case)의 t년도 부선에 의한 처리물동량
$TPD1t(TPD'1t)$: with case(without case)의 선석당 1일 하역생산성
$TPD2t(TPD'2t)$: with case(without case)의 부선당 1일 하역생산성

③ 선박재항비용 절감효과의 산출시 적용할 수 있는 선석당 1일 하역생산성은 부두별 표준선석의 연간하역능력을 사용하기로 한다.

④ 부선당 1일 생산성은 해당 항만이 개발되지 않을 경우 이용하게 되는 물양장 또는 재래부두의 연간하역능력을 조사하여 적용하는 것을 원칙으로 한다.

⑤ 표준선박의 1일 재항비용은 선박재항비용의 절감효과를 추정하기 위하여 선박의 1일 용선료를 대리변수로 사용하여 산정한다.

⑥ 최근 5년간의 1일당 선박용선료의 평균을 이용하여 산정하는 것을 원칙으로 하며, 그 원단위를 제시하면 다음과 같다.

<표 4-86> 선형별 1일당 선박재항비용

선형(TEU)	1일용선료(달러/일)			평균
	2004	2005	2006	
4,400	43,375	43,000	32,417	39,597
3,500	35,621	38,427	26,583	33,544
2,500	32,858	33,083	21,958	29,300
1,000	14,475	17,700	12,350	14,842

자료 : Clarkson, Container Intelligence Monthly, 2007.1

(3) 하역비용 절감효과

① 하역비용 절감효과는 해당항만의 개발이 시행되지 않을 경우(without case)와 개발될 경우(with case)에 해상하역비용과 접안하역비용간의 차이로 인하여 발생되는 편익을 의미한다.

② without case에서는 초과물량을 부선작업에 의해 하역하거나 인근 항만으로 전이하여 처리해야 한다.

③ 고정화물의 경우 현행 하역능력을 초과한 물동량에 대해서는 부선작업을 행하는 대안을 설정하여 with case의 하역비용과 without case의 부선작업이 포함된 하역비용과의 차이를 구하면 하역비용 절감효과를 산출할 수 있다.

④ 하역비용 절감효과를 수식으로 표현하면 다음과 같다.

$$BH_t = (P'_{1t} \times H'_{1t} + P'_{2t} \times H'_{2t}) - (P_{1t} \times H_{1t} + P_{2t} \times H_{2t})$$

여기서, BHt : 하역비용 절감효과,

$P1t(P'lt)$: with case(without case) t년도 선석에서의 처리물동량

$P2t(P'2t)$: with case(without case) t년도 부선 처리물동량

$Hlt(H'1t)$: with case(without case)의 접안하역시 톤당 하역비용

$H2t(H'2t)$: with case(without case)의 부선하역시 톤당 하역비용

⑤ 접안하역과 부선하역의 톤당하역비용은 국토해양부에서 매년도 고시하는 항만하역요금표의 품목별 하역요금을 준용하여 계산할 수 있으며, 일반하역의 기본요금은 다음과 같다.

<표 4-87> 일반하역요금의 품목별 요금표(2010)

(단위: 원/톤)

품목별			선내	부선양적	육상
규격화물	팔레트화물	합판	2,183	4,151	2,688
		기타품목		5,030	3,246
	프레스링, 백컨테이너		2,269	4,881	3,020
	컨테이너(20'형, 개당)		37,385	31,425	-
	라 쉬(찬 것)		482	-	-
일반포장품	포 대 물		4,429	7,147	4,275
	상 자 물		3,735	6,797	3,945
	베 일 물		2,566	5,388	4,275
	다 발 화 물		2,112	4,496	3,466
	냉동품, 냉장품, 선어, 생피(生皮), 생동물		5,811	9,267	5,615
	잡화류(고무,펄프,종이류,케이블,타이어,드럼류,판유리, 비철금속 등)		2,256	5,172	3,258
유태화물	차량, 오토바이		2,525	5,662	3,803
	중장비, 주정(舟艇)		2,140	4,625	3,126
	석, 석재		2,690	6,293	4,088
	기계류 및 동 부속품, 금속·전자·전기제품, 사진·의료기구		2,868	5,772	3,696
	철 재 품	코일, 철관(외직경 12인치 이상)	2,071	4,536	2,895
		기타 철재품	2,347	5,126	3,246
	미송(북양재)		2,031	4,194	3,082
	나왕(남양재)		2,277	4,517	2,903
	제재, 전주, 침목, 갱목, 티크목, 묘목류		2,736	5,051	3,608
	고철		3,872	7,564	4,831
산화물	광석류, 비료, 코우크스		3,109	3,798	2,390
	석탄류		2,586	3,739	2,340
	소 금		2,706	3,833	2,504
	양곡류(밀, 옥수수, 쌀, 수수, 보리, 콩)		1,851	3,880	2,461
	사료 부원료(박류, 분류, 파쇄 옥수수), 원당		3,113	4,150	2,663
	기타 산화물		2,715	4,340	2,899

자료 : 국토해양부, 항만하역요금표, 2010. 3.

⑥ 접안하역에서 발생하는 하역요금은 선내요금이며, 해상하역에서 발생하는 하역요금은 선내요금, 예부선 요금 및 부선양적요금의 합계가 되며, 항만개발에 따른 편익은 해상하역요금과 접안하역요금의 차이다.

⑦ 단, 항만하역 요금표는 하역업을 통한 이윤이 포함되어 있으므로 정상이윤을 제외한 하역요금을 적용하는 것을 원칙으로 한다.

(4) 화물운송거리 단축효과

① 수송거리 산정

가. 항만개발사업으로 인한 화물운송거리 단축효과는 with case의 경우의 화물운송거리가 without case의 화물운송거리보다 단축됨으로써 발생하는 내륙수송비용의 절감효과를 의미한다.

나. 배후권역의 중심지를 기준으로 with 및 without case 각각의 경우에 대해서 이용항만에 대한 육상수송거리를 산정해야 한다. 부산항, 광양항, 인천항 및 평택항 등 주요 항만에 대한 배후권역과의 수송거리를 산정한 결과는 다음과 같다.

<표 4-88> 주요 항만과 배후권역의 수송거리

구분		부산항	광양항	인천항	평택항
서울		417.48	368.61	26.23	55.73
경기도	수원	393.85	344.98	33.67	64.76
	안성	361.51	317.25	85.28	23.7
	인천광역시	247.47	391.9	0	68.71
강원도	속초	449.4	606.14	335.37	349.06
	강릉	357.7	508.21	243.67	257.36
	동해	337.4	528.61	264.07	277.76
충남	천안	341.54	285.97	160.1	55.21
	논산	333.21	203.93	242.14	137.25
	대전광역시	273.34	238.31	174.13	123.41
충북	청주	306.51	285.07	140.96	90.26
전남	목포	366.7	151.7	352.77	284.62
	광주광역시	239.72	82.98	308.92	251.27
전북	전주	335.89	179.15	236.51	155.1
경남	창원	37.34	119.4	404.01	346.36
	부산광역시	0	156.74	247.47	389.82
경북	구미	173.89	221.73	273.58	215.93
	대구광역시	122.64	204.98	324.83	267.18
	울산광역시	54.8	210.84	421.27	363.62

② 단위수송비용 산정

가. 이 지침 도로부분에서 제시하는 차량운행비를 근거로 차량운행비용 절감효과를 산출하고, 항만물동량의 특성상 소형트럭보다는 8톤 이상의 대형트럭에 의한 수송이 일반적이므로 이를 기준으로 차량운영비를 산출한다.

③ 화물운송거리 단축효과 산출방법

가. 지표를 활용하여 항만개발사업에 따른 화물운송거리 단축효과의 산정방법은 다음과 같다.

$$B_j = \sum_j [(CL(WO)_j * CT(WO)_j) - (CL(W)_j * CT(W)_j)] \times N_j$$

여기서 B_j: 배후권역 j의 화물운송거리 단축에 따른 수송편익
N_j: 배후권역 j의 화물량을 각각 의미한다.
$CL(WO)_j$: without case의 경우 배후권역 j와 기존 항만간의 거리
$CL(W)_j$: with case의 경우 배후권역 j와 기존 항만간의 거리
$CT(WO)_j$: without case의 경우 배후권역 j와 기존 항만간의 단위당차량운행비용(원/㎞)
$CT(W)_j$: with case의 경우 배후권역 j와 신항만간의 단위당차량운행비용(원/㎞)

나. 항만부문에 의하여 단위 배후권역의 화물운송거리 단축효과의 편익을 합산하여 항만개발에 따른 전체 수송편익을 산정하며, 이를 식으로 나타내면 다음과 같다.

$$B = \sum_j B_j$$

(5) 도로교통혼잡비용 완화효과

① 도로교통혼잡은 도로의 유형에 따라 다른데 일반적으로 고속도로의 경우는 60km/시간 이하일 때를 혼잡으로 간주하고 국도는 40km/시간, 지방도는 30km/시간을 혼잡의 기준으로 사용할 수 있다.

② 도로교통혼잡비용은 크게 차량운행비용과 시간가치비용으로 구분되며, 차량운행비용은 다시 고정비와 변동비로 구성된다.

가. 시간가치비용은 도로교통혼잡으로 인하여 발생된 손실시간분의 비용으로서 이를 화폐단위화한 것으로 혼잡이 없을 경우에는 개개인의 경제활동 및 재화창출의 기회가 있으나, 혼잡에 의해 지체된 시간만큼 이러한 기회를 상실하므로 이에 대한 가치비용을 산출한 것을 의미한다.

나. 한국교통연구원에서는 도시부 혼잡비용과 지역간 도로의 혼잡비용으로 구분하고 있으나 이 지침에서는 항만화물의 특성을 감안하여 지역간 도로의 혼잡비용만을 고려한다.

③ 도로교통혼잡비용의 산출방법

가. 지역간 도로는 고속도로, 국도 및 지방도로 구분되며, 매년 국토해양부에서 발간하고 있는 국토해양통계연보의 조사지점을 대상으로 도로교통혼잡비용을 산출하기로 한다.

나. 지역간 도로의 혼잡비용 산출방법은 도로등급별 혼잡기준속도를 설정하고 조사지점별 도로용량분석과 차종별 교통량을 이용한 차량운행속도를 구하여 혼잡시 발생하는 도로교통혼잡비용을 산출하였다.[26] 혼잡기준속도는 서비스 수준 C를 기준으로 한다.

26) 조한선・이동민, 「2007년 전국교통혼잡비용 추정과 추이 분석」, 교통개발연구원(2008).

다. 도로교통혼잡비용 구체적 산출방법은 다음과 같다.

도로교통혼잡비용 산출방법

❑ 고속도로 : 90km/h(4차선 이상), 75km/h(2차선 이상)
❑ 일반국도 : 80km/h(4차선 이상), 70km/h(2차선 이상)
❑ 지방도 : 60km/h

ⅰ. 도로상의 운행시간 산정방식

BPR 공식 $T = T_0(1+\alpha(V/C)^{\beta})$

여기에서 T : 통행시간, T_0 : 자유교통류의 통행시간,

V : 교통량(배분교통량), C : 교통용량을 각각 의미한다.

BPR 공식 파라미터 α와 β는 국가교통 DB에서 정산된 값

<표 4-89> BPR 공식 파라미터

도로위계(편도차로수)		자유속도(km/h)	파라미터	
			α	β
고속도로	1차로	80	3.931	5.316
	2차로	117	1.459	1.943
	3차로 이상	119	3.21	5.936
일반국도	1차로	70	1.896	3.894
	2차로	80	0.43	3.566
	3차로 이상	90	0.653	3.232
지방도	1차로	60	0.15	4
	2차로	70	0.15	4
	3차로 이상	80	0.15	4

자료 : 국가교통 DB 자료

ⅱ. 차량운행속도 산정방식

$S = L/T$

여기서 S ; 구간운행속도, L : 구간거리, T : 구간운행시간

ⅲ. 도로구간의 교통용량 산출

도로용량편람(건설부, KHMC, 1993)의 4차선 이상 고속도로의 교통용량 산출식을 적용하여 산출하였다.

$$SF = C \times N \times Fw \times Fhv$$

여기에서 SF : 시간당양방향 교통용량(대수)

C : 시간당 최대교통량으로 2,200

N : 차선수

Fw : 차선폭 및 측방여유 보정계수

Fhv : 중차량 보정계수

도로교통혼잡비용 산출방법(계속)

ⅳ. 1일 교통용량과 혼잡시간대 교통량

혼잡시간대는 1일 10시간으로 가정하고, 혼잡시간대의 교통량은 전체 1일 교통량의 약 60%에 해당하는 것으로 가정 : 총 차량의 60%가 혼잡비용을 유발한다.

따라서 1일 혼잡시간대에 대한 차종별 연료소모량 및 시간비용의 산출식은 다음과 같다.

$$1일혼잡비용 = \sum_{i}\sum_{j} 구간별교통량_{ij} \times [차종별유류비_{j} \times 운행속도연료소모량_{j} - 기준속도연료소모량) + (시간당운행비_{j} + 재차인원_{j} \times 평균시간가치비용) \times (운행시간_{i} - 기준운행시간_{i})] \times 0.6$$

여기에서 i ; 구간, j ; 차종

④ 도로교통혼잡비용 완화효과

가. 항만개발에 따른 도로교통혼잡비용 완화효과는 기존 항만의 화물이 신항만으로 전이되는 과정에서 유발되는 것으로 다음의 수식에 의하여 산출이 가능하다.

$$교통혼잡완화효과 = (without \text{ 의 } 1일혼잡비용 - with 의 1일 \text{ 혼잡비용 }) \times 365$$

(6) 환적화물 유치효과

① 환적화물의 유치에 따른 고용증대, 지역경제에 미치는 파급효과 등과 같은 간접효과에 대해서는 지역경제 파급효과에서 분석하고 있기 때문에 경제성 평가를 위한 경제적 편익에서 제외하여 분석한다.

② 경제적 편익으로는 정부재정수입의 증대, 항만운영사, 선사대리점, 선용품 공급업체, 선박대리점 등 항만관련 산업의 수입증대만을 고려한다.

③ 정부재정수입의 증대를 분석한다.

가. 정부재정수입의 증대항목에는 접안료, 화물입출항료 및 선박입출항료 등으로 구성되어 있고, 화물입출항료는 국토해양부의 「무역항의항만시설사용및사용료에 관한 규정」에서 제시하고 있는 금액을 단위당 가격으로 책정하는 것을 원칙으로 한다.

나. 단, 정부가 항만활성화를 위하여 화물입출항료의 면제 또는 감면하는 경우 이를 고려하지 않는다.

다. 접안료는 징수하는 기관이 국토해양부, 항만공사와 한국컨테이너부두공단으로 다원화(업데이트 필요) 되어 있기 때문에 이를 고려하여 최근 3개년의 평균치를 기준지표로 활용하는 것을 원칙으로 한다.

라. 컨테이너 전용부두의 경우 3년간의 징수실적과 처리실적을 기준으로 TEU당으로 환산하여 지표로 활용해야 한다.

마. 선박입출항료는 접안료의 산정기준을 준용하여 지표를 산정해야 한다.

④ 항만관련 산업의 수입증대를 분석한다.

가. 환적화물을 유치함으로써 직접적인 항만운영업체인 터미널운영사의 수입증대를 고려할 경우 대부분의 수입은 비용을 포함한 시장가격으로 표시되기 때문에 외국의 컨설팅사인 Drewry에서 발표한 자료를 지표로 활용한다.

나. 관련서비스산업의 수입증대효과는 통계청의 “운수업통계조사보고서”를 참조하여 TEU당 순수입을 산정하여 지표로 활용한다.

<표 4-90> 환적화물 유치효과 산출방법

구분		산출방법	산출결과
정부재정 수입 증대	화물입출항료	무역항의항만시설사용및사용료에 관한 규정	4,200
	접안료	최근 3개년 평균징수실적/최근 3개년 평균처리물량	1,163
	선박입출항료	(최근 3개년 평균 선박입출항료/최근 3개년 평균접안료)×TEU당 접안료	1,574
항만관련산업의 수입증대	터미널운영사	-	31,080
	관련서비스산업	(입출항경비1)/척당평균 처리량)×평균수익률2)	9,164

주 : 1) 접안료 및 선박입출항료 제외.
2) 항만관련서비스산업의 평균수익률.

(7) 대기오염 감소편익

① 항만개발사업의 시행으로 발생하는 환경비용 절감효과 중 대기오염감소편익은 NOx, PM, CO 및 HC 등과 같은 대기오염물질의 배출 감소를 계량화함으로써 측정이 가능하다.

② 해상수송에 의하여 발생하는 대기오염비용은 도로수송에 의하여 발생하는 비용보다 훨씬 저렴하므로, 항만개발사업의 추진으로 수송패턴이 도로수송에서 해상수송으로 전환됨으로써 발생하는 대기오염비용 절감효과를 고려해야 한다.

③ 항만개발에 의하여 수송수단의 전환에 의하여 발생하는 대기오염비용 절감효과를 계량화하기 위해서는 우선 수송수단별 배출량에 대한 단위당 배출원가를 산정해야 한다.

④ 오염물질별 배출계수는 한국철도시설공단・한국교통연구원(2010)의 『철도투자평가편람 전면개정 연구』에서 제시한 차종별 오염물질 배출계수 산출식을 이용하는데, 본 지침 4.1.2절의 <표 4-34>를 참조하여 산정한다.

⑤ 대기오염비용 원단위는 본 지침 4.1.2절의 <표 4-31>을 참조하여 대기오염배출계수와 이를 이용하여 대형트럭의 통행속도별 대기오염비용을 추정한다.(<표 4-33>을 참조한다)

⑥ 대상수송단위는 대형트럭을 기준으로 하며, 운송거리는 운송거리단축효과에서 제시한 거리지표를 준용하기로 한다.

⑦ 위 지표를 기준으로 항만개발에 따른 환경비용의 절감효과를 산출하는 방법으로 다음을 따른다.

$$EB_j = \sum_j [(EL(WO)_j * ET(WO)_j) - (EL(W)_j * ET(W)_j)] \times N_j$$

여기서, EB_j : 배후권역j의 환경비용 절감편익
N_j : 배후권역 j의 화물량
$EL(WO)_j$: without case의 경우 배후권역 j와 기존 항만간의 거리
$EL(W)_j$: with case의 경우 배후권역 j와 기존 항만간의 거리
$ET(WO)_j$: without case의 경우 배후권역 j와 기존 항만간의 단위당환경비용(원/㎞)
$ET(W)_j$: with case의 경우 배후권역 j와 신항만간의 단위당환경비용(원/㎞)

⑧ 항만개발사업에 의하여 단위 배후권역의 화물운송거리 단축효과의 편익을 합산하면 항만개발에 따른 전체 수송편익을 산정할 수 있으며, 이를 식으로 나타내면 다음과 같다.

$$EB = \sum_j EB_j$$

(8) 온실가스 절감편익

① 본 지침 4.1.2절 제(5)항에서 제시한 방법으로 항만부문에서 발생하는 온실가스 절감편익을 산정할 수 있다.

(9) 토지조성효과

① 항만개발로 인하여 새롭게 조성되는 용지의 경우 인근지역의 공시지가 또는 분양가를 이용하여 신규로 조성된 부지의 편익을 산정할 수 있다.

가. 개발권역의 표준지 공시지가를 기초로 토지조성효과를 산출하는 것을 원칙으로 한다.

② 항만시설의 공익적 성격을 반영하기 위하여 항만개발로 인하여 신규로 조성되는 용지의 적정가격은 인근지역의 평균공시지가를 조사하여 이를 적용 산정한다.

③ 단, 항만배후물류단지로 조성하여 물류기업을 유치하고자 할 경우에는 배후물류단지 조성에 의하여 파급되는 경제적 편익(배후물류단지 조성에 의한 물동량의 추가 증가에 의한 편익, 외화유치를 통한 지역경제의 활성화 등으로 인한 경제적 편익)을 별도로 산정해야 한다.

제5절 물류부문

4.5.1. 편익의 유형

(1) 개요

① 물류시설 건설로 인한 편익은 다른 교통수단과 마찬가지로 직접 편익과 간접 편익으로 구분한다.

② 구체적인 편익항목을 결정하기 위해 타당성 평가 및 예비타당성조사, **물**류시설개발종합계획에서 제시하고 있는 물류시설 개발에 따른 편익의 내용을 정리하면 <표 4-91>과 같다.

<표 4-91> 물류시설부문 편익의 유형

편익 분류	편익 항목
직접 편익	- 간선수송 대량화로 인한 수송비 절감 · 간선수송 화물차량의 대형화 · 철도운송 이용에 따른 운임 절감
	- 하역작업의 기계화·자동화로 인한 물류비 절감
	- ICD 조성에 따른 물류비 절감 · 왕복 수송으로의 전환에 따른 운임 절감 · 철도운송 이용에 따른 운임 절감
간접 편익	- 화물차량 통행량 감소에 따른 도로교통 혼잡 해소
	- 화물차량 통행량 감소에 따른 교통사고 감소
	- 화물차량 통행량 감소에 따른 환경비용 절감 · 온실가스 감소 · 대기오염물질 감소
	- 도로, 교량 등 도로관련 시설의 유지보수비 감소
	- 지역개발에 따른 경제적 파급효과
	- 인프라의 집약적 개발에 따른 토지의 효율적 이용 가능
	- 부가가치 물류수행에 따른 편익

(2) 편익항목

① 위 편익 유형에서 제시하고 있는 편익항목은 직접적인 편익과 간접적인 편익이 혼재되어 있으며, 측정이 불가능하거나 효과 자체가 미미한 항목들이 함께 제시되고 있어 효과 측정이 용이하면서 영향력이 큰 항목들을 중심으로 분석하도록 규정한다.

② 이 지침에서는 항목별로 편익을 산출하되, 물류시설별 해당 편익을 합산하여 도출하는 방안을 제시한다.

<표 4-92> 물류시설 유형별 편익항목

분류		물류시설내 편익		물류네트워크상의 편익				
		부가가치 물류	하역의 기계화	차량 대형화	철도 운송	왕복 수송	교통사고 감소	온실가스 저감
항만배후단지		○	○	○				
공항물류단지		○	○	○				
내륙 물류 기지	복합물류 터미널	○	○	○	○		○	○
	ICD	○			○	○	○	○
물류단지		○	○	○			○	○
일반물류터미널		○	○	○			○	○
공동집배송센터			○	○			○	○
철도 CY			○		○		○	○

주 : ○는 물류시설 개발 시 편익으로 고려되어야 할 항목으로 당해 물류시설의 수행기능에 따라 조정하되, 편익항목간의 중복성을 배제해야 함

③ 물류터미널 등의 이용에 따라 부가적으로 발생하는 터미널 처리비용 발생에 따른 부(-)의 편익 항목에 대한 처리 문제는 터미널 처리비용이 결국 물류시설 운영자의 수익에 해당하므로 부(-)의 편익과 수익이 상쇄되는 결과를 가져오게 된다. 그러므로 터미널 처리비용 등의 부(-)의 편익은 별도로 고려하지 않도록 한다.

4.5.2 항목별 편익 산출방법

(1) 편익의 산정을 위해서는 각종 원단위가 사용된다. 분석자는 각종 편익을 산정하는데 이용한 각종 원단위에 대해 기준년도와 명목가치기준인지 실질가치 기준인지를 밝혀야 한다.

편익산출시 고려사항

① 대량수송에 의한 운임 절감효과를 산정하기 위해서는 해당 물류시설의 영향권역의 물동량을 영업용과 비영업용으로 구분하고, 이를 다시 톤급별 거리별로 분리해야 한다.

② 국가교통 DB조사에서는 화물을 영업용과 비영업용으로 구분한 중존단위의 톤급별 화물O/D를 제공하고 있으므로 이를 이용할 수 있다.

③ 국가교통 DB에서 제공하는 5년 단위의 예측화물O/D를 이용하여 경제성 평가기간 동안의 이용물동량 데이터베이스를 구축해야 한다.

<표 4-93> 톤급별 거리별 물동량 비율(영업용/비영업용)

구 분		0~49km	50~99km	100~149km	150~199km	200~249km	250~299km	300~349km	350~399km	400~449km	450km 이상
영업용	1톤미만	0.14	0.09	0.02	0.02	0.04	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00
	2.5톤미만	16.53	11.33	6.97	4.15	6.35	8.14	5.37	2.96	4.55	4.31
	4.5톤미만	0.81	1.35	0.86	0.90	1.57	0.98	0.92	1.06	1.60	1.01
	8톤미만	12.10	15.45	17.39	14.70	19.14	15.15	19.02	22.87	17.32	15.67
	12톤미만	6.34	15.58	16.96	17.37	25.70	34.24	23.64	31.25	27.55	26.64
	12톤이상	16.08	17.12	36.81	44.71	24.08	25.93	27.31	31.52	35.19	43.37
자가용	1톤미만	0.45	0.23	0.12	0.12	0.09	0.05	0.02	0.12	0.07	0.05
	2.5톤미만	17.86	14.28	5.95	3.65	5.01	3.68	3.46	1.93	3.10	1.96
	4.5톤미만	2.06	2.36	1.82	1.42	0.77	0.83	0.88	0.96	0.17	0.39
	8톤미만	10.37	11.70	8.79	5.64	7.32	5.30	4.97	3.58	4.68	2.99
	12톤미만	4.27	3.14	2.81	3.85	2.82	5.70	4.04	1.29	0.43	1.36
	12톤이상	12.98	7.37	1.49	3.48	7.12	0.00	10.34	2.45	5.34	2.25
계		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

④ 물동량 산출 후 거리별, 톤급별 화물자동차 통행량으로 전환시 평균 적재율을 반영해야 한다.

<표 4-94> 1일 화물차량 대당 평균 적재율 및 적재효율

구분	톤급별 차량 비율	평균 적재율(%)	적재 효율(%)
1톤 이하	51.6	62.63	37.70
1톤 초과~3톤 이하	21.1	70.69	43.23
3톤 초과~8톤 미만	15.8	79.03	50.75
8톤 이상	11.5	82.26	52.28
전체	100.0	69.19	42.62

자료 : 한국교통연구원, 『2008년도 국가교통수요조사 및 DB 구축사업』, 2009.

편익산출시 고려사항(계속)

⑤ 물류시설 유형별로 이용하는 운송수단의 분포가 다르게 나타나고 있어 분석대상의 물류시설의 통행량 산출시 이를 반영해야 한다. 다만, 입하와 출하시 운송수단의 분포가 상이한 경우에는 평균치를 적용할 수 있다.

<표 4-95> 물류시설 유형별 운송수단별 입하분포

단위 : %

구분			국제물류거점			광역물류거점		내륙물류거점			
			공항 물류 단지	공항 물류 터미널	항만 배후 단지	복합 물류 터미널	ICD	물류 단지	물류 터미널	철도 CY	공동 집배송 센터
일반 카고형	2.5톤 미만	자가용	0.6	1.1	-	0.6	0.5	0.0	-	-	-
		영업용	15.1	9.2	0.1	19.6	-	0.2	6.4	-	1.0
	2.5~8.5톤 이하	자가용	2.8	0.5	-	0.1	-	7.3	-	-	-
		영업용	16.9	4.8	0.3	47.3	-	3.2	22.0	-	8.0
	8.5톤 초과	자가용	1.1	-	-	-	-	3.1	-	-	-
		영업용	44.2	40.5	11.2	28.5	3.2	64.4	59.6	0.0	71.1
컨테이너/트레일러		자가용	-	-	18.4	-	14.1	-	-	2.3	-
		영업용	2.6	13.2	58.9	3.3	25.2	21.8	2.6	48.2	19.9
특수차(탱크로리 등)			-	1.0	-	-	-	-	9.5	-	-
철도			-	-	-	-	24.8	-	-	24.6	-
해운			-	7.3	-	-	-	-	-	-	-
항공			1.8	19.2	-	-	-	-	-	-	-
철도+화물자동차			-	-	-	0.2	19.8	-	-	24.9	-
해운+화물자동차			-	-	10.1	0.5	-	-	-	-	-
항공+화물자동차			14.8	3.2	-	-	-	-	-	-	-
기타			-	-	1.0	0.0	12.5	-	-	-	-

자료 : 한국교통연구원, 『국가교통 DB구축사업(물류거점별 화물원단위 조사)』, 2010.

<표 4-96> 물류시설 유형별 운송수단별 출하분포

단위 : %

구분			국제물류거점			광역물류거점		내륙물류거점			
			공항 물류 단지	공항 화물 터미널	항만 배후 단지	복합물류터미널	ICD	내륙 물류 단지	물류 터미널	철도 CY	공동 집배송 센터
일반 카고형	2.5톤 미만	자가용	0.6	0.7	-	0.0	-	0.1	-	-	7.6
		영업용	20.1	17.2	2.0	20.5	0.6	7.2	5.2	-	39.1
	2.5~8.5톤 이하	자가용	3.1	2.0	-	0.0	-	5.5	-	-	13.2
		영업용	22.0	23.9	5.8	49.0	1.2	19.1	44.9	-	17.6
	8.5톤 초과	자가용	19.6	-	-	-	-	2.3	-	-	-
		영업용	28.5	17.0	10.8	28.0	2.4	42.7	41.2	2.7	15.5
컨테이너/트레일러		자가용	-	-	16.1	-	5.1	-	-	1.1	-
		영업용	0.9	15.3	52.6	2.1	54.0	22.8	1.9	39.3	7.0
특수차(탱크로리 등)			-	2.3	-	-	-	-	6.9	-	-
철도			-	-	-	-	7.1	-	-	15.2	-
해운			-	1.3	-	-	-	-	-	-	-
항공			2.9	17.2	-	-	-	-	-	-	-
철도+화물자동차			-	0.1	-	-	13.4	-	-	41.6	-
해운+화물자동차			-	-	12.7	0.3	-	0.4	-	-	-
항공+화물자동차			-	-	-	-	-	-	-	-	-
기타			2.3	3.1	-	-	16.1	-	-	-	-

자료 : 한국교통연구원, 『국가교통 DB구축사업(물류거점별 화물원단위 조사)』, 2010.

(2) 수송비 절감 편익 산정

① 편익항목 중 수송비 절감과 관련된 편익으로는 간선수송의 대량화로 인한 수송비 절감 편익, 철송이용에 따른 수송비 절감 편익, 왕복 수송으로의 전환에 따른 수송비 절감 편익 등이 있으며, 이를 측정하기 위해서는 도로운임, 철도운임 등을 합리적으로 산정해야 한다. 다만, 도로 및 철도운임 자료가 있는 경우 이를 활용할 수 있다.

② 도로운임 산정방법

$$rate = 28.5234 + 13.5882 \times weight - 0.1971 \times weight2 + 0.4560 \times distance$$

여기서, $rate$ = 운임

$distance$ = 지역간 거리

$weight$ = 차량톤수

③ 단, 간선수송의 대량화로 인한 수송비 절감 편익 산출시 화물취급장과 보관 및 집배송시설에 따라 영향범위가 다르므로 각각 분리하여 절감효과를 산정하도록 해야 한다.

(3) (화물취급장) 간선수송 화물차량의 대형화 효과

① 화물취급장 기능 관련 간선수송 화물차량의 대형화로 인한 수송비 절감효과는 영업용 물동량을 중심으로 산정하도록 한다. 영업용 화물의 톤급별 거리별 물동량 자료 중에서 3톤 이하 100킬로미터(km) 이상에 해당하는 물동량을 앞서 제시된 회귀식에 톤급별로 대입하여 물류시설 도입 전의 운임 총액을 계산한다. 이어서 물류시설 도입 후의 운임총액을 계산하기 위해 해당 물동량이 15톤 이상의 대형화물차량으로 수송된다는 가정을 적용한다.

운임절감편익 = 물류시설 도입전 운임총액 - 물류시설 도입후 운임총액

② 다만, 물류시설 도입후 운임총액은 국가교통 DB구축사업에서 화물차량의 평균적재율과 톤급별 이용분포를 이용하여 상세히 산출할 수 있다. 입하분포와 출하분포가 현저한 차이가 발생하는 경우 평균치를 적용할 수 있다.

(4) (보관 및 집배송센터) 간선수송 화물차량의 대형화 효과

① 보관 및 집배송센터 관련 절감효과는 영업용 물동량 외에도 자가용화물차 이용물동량을 포함하여 산정하도록 한다.

② 보관 및 집배송센터의 물동량은 전국일반화물 물동량 중 해당 물류시설로부터 반경 50킬로미터(km) 이내에 있는 존으로 유입되는 장거리 지역간 물동량과 반경 50킬로미터(km) 이내 지역에서 집송되어 원거리지역으로 수송되는 물동량을 대상으로 분석한다.

③ 이 중 3톤 이하 소형차량에 의해 운반되는 물량을 대형차량을 통해 일괄적으로 수송하여 보관한 후 해당 존으로 배송하면서 절감되는 운임을 계산한다. 대형차량의 톤급별 분포는 화물취급장과 동일한 산출과정으로 적용할 수 있다.

④ 터미널에서 화주까지의 평균 집배송거리는 20킬로미터(km)로 가정한다.

운임절감편익 = 물류시설 도입전 운임총액 - 물류시설 도입후 운임총액

(5) 왕복수송에 따른 운임 절감효과

① 일반적으로 내륙컨테이너기지(ICD : Inland Container Depot)와 부두의 CY(Container Yard)에서 운송하는 수출입 컨테이너에는 왕복운임이 아닌 편도운임이 적용된다.

② 단, ICD를 이용할 경우 수출물량을 항만으로 수송하고 복귀 시 수입컨테이너 또는 공컨테이너를 내륙 컨테이너 기지로 수송하게 되어 편도운임을 적용할 수 있게 되므로 ICD 건설의 편익은 왕복운임이 편도운임체계로 변화된다는 가정 하에서 절감되는 운임에 의해 산출한다.

(6) 철송이용에 따른 운임 절감효과

① ICD, 철도CY와 같이 컨테이너의 철도운송에 따른 수송비 절감은 물류시설 건설전 도로수송비용과 건설후의 철도수송비용의 차이로 산출한다.

② 물류시설 도입 후의 철송비용은 수출입 화물의 OD를 고려하여 물류시설과 항만 인근의 철도역간 철송비용(한국철도공사)을 도출하되, 40ft를 기준으로 산출한다.

운임절감편익 = 물류시설 도입전 운임총액 - 물류시설 도입후 운임총액

③ 의왕 ICD로부터 부산진역까지 컨테이너 철송비용은 FEU(40ft) 기준으로 234,900원이며, 컨테이너 수송차량에 의한 운임에 비해 44.24% 수준에 불과하다. 그러므로 ICD 건설 후 철도를 이용하는 인프라가 갖추어질 경우 철도를 통해 수송 가능한 물량에 대해 FEU당 약 55.76%의 운임절감이 가능하다.

(7) 하역비 절감 편익 산정

① 하역비용은 화물을 화물차량에 상차 또는 하차할 때 발생하는 비용으로 이 경우 인력으로 상·하차하는 경우와 기계설비를 이용하는 경우 단위물량 당 하역비는 크게 달라진다.

② 이 지침에서는 하역비용의 현실화를 위해 주요 물류시설의 하역비용을 검토하고, 이를 근거로 하역비용 테이블을 신규 작성할 것을 제안한다. 하지만 신규조사가 어려울 경우 기존 문헌에서 제시하는 기계화에 의한 톤당 하역비용과 인력에 의한 하역비용의 비율을 활용한다.

③ 기존 지침에서는 군포복합물류터미널의 기계화 하역비를 조사하고, 인력에 의한 하역비용을 기계하역비용의 1.5배로 일괄적용하고 있다. 군포복합물류터미널에서는 기계하역비용으로 톤당 1,900원을 적용하고 있다. 농수산물유통공사에서는 기계화 하역시 인력하역에 비해 68%의 비용으로 처리가 가능한 것으로 분석한 바 있어 기존 지침에서 적용하고 있는 절감비율에 큰 문제가 없는 것으로 판단된다.

④ 이 지침에서는 기존 지침과 마찬가지로 기계하역 시 톤당 1,900원을 적용하고, 인력하역 시에는 톤당 2,794원을 적용하여 기계 하역으로 인한 편익을 분석하도록 한다.

(8) 교통사고 감소편익

① 교통사고 감소 편익은 물류시설 건설 전 소형차량 이용에서 물류시설 건설 후 대형차량을 이용하기 때문에 통행량의 감소에 따른 효과로 나타낼 수 있다.

② 물류시설 건설 전과 후의 화물차 통행량에 주행거리, 주행거리당 사고, 교통사고비용을 곱하여 산출한다.

교통사고 감소 편익 = 물류시설 도입전 사고비용 - 도입후 사고비용

= (물류시설 개발전 차량대수 × 주행거리 - 개발후 차량대수 × 주행거리) × 주행거리당 사고(사망, 부상 등) × 교통사고비용

③ 교통사고 감소효과는 도로·철도부문에서 적용한 고속도로와 국도의 교통사고 관련 원단위 자료를 활용하여 산출한다. 물류거점시설의 경우 고속도로에 인접해 있는 경우가 많아 고속도로와 국도의 이용비율을 80:20으로 가정하였다.

④ 화물차량 대수 산정시 화물취급장에서 산출한 과정과 동일한 방식으로 적용할 수 있다.

(9) 온실가스 저감편익

① 온실가스 저감편익은 교통사고 감소편익과 동일하게 물류시설 건설 전 소형차량 이용에서 물류시설 건설 후 대형차량을 이용함에 따른 통행량의 감소에 따른 효과로 나타낼 수 있다.

② 온실가스 산출량은 톤-㎞당 연료 사용량에 온실가스 배출계수를 곱하여 산출한다. 도로수송부문의 톤-㎞당 연료 사용량은 2007년 일본 그린물류파트너십 회의에서 제시하고 있는 『물류분야 이산화탄소 배출량 산정방법 공동 가이드라인, V. 3.0』을 참고로 하여 산정하였다.

온실가스 저감편익 = 물류시설 도입전 온실가스 저감비용 - 물류시설 도입후 온실가스 저감비용

= (물류시설 개발 전 연료사용량 -물류시설 개발 후 연료사용량) × 온실가스 배출계수 × 온실가스 저감비용

$$톤-km\text{당 연료사용량} = \exp(2.71-0.812\times\ln(\text{적재율})-0.654\times\ln(\text{적재용량}(kg))$$

$$CO_2\text{배출량} = \text{연료사용량}\times\text{순발열량}\times\text{환산계수}\times\text{배출계수}$$

- 환산계수 : $1TJ = 10^6 MJ$
- 순발열량 : $35.4MJ/l$(경유기준)
- 배출계수 : $71{,}100kgCO_2/TJ$(경유기준)

③ 화물차량의 톤급별 적재율 및 이용분포는 화물취급장에서의 화물차량 대수 산출한 과정과 동일한 방식으로 적용할 수 있다.

(10) 부가가치 물류 편익

① 포장, 상표부착, 가공 등과 같은 부가가치 물류 행위에 따른 편익은 주로 항만배후단지, 공항물류단지 등에서 발생하고 있다. 이러한 물류시설에서는 물동량 창출 자체를 편익으로 볼 수 있기 때문에 부가가치 편익의 관점에서 접근할 수 있다.

② 부가가치 물류편익은 물류시설 면적당 부가가치 원단위를 적용하여 산출한다.

부가가치 물류편익 = 물류시설 면적 × 부가가치 원단위

③ 부가가치는 경상이익, 인건비, 순금융비용, 임차료, 조세공과, 감가상각비 등으로 구성되어 있다. 또한 항만배후단지와 공항물류단지의 경우 입주기업의 특성을 살펴보면 외국계 기업과 국내 기업이 모두 입주하고 있어 이를 구분할 필요가 있다. 따라서 입주기업의 특성과 부가가치를 구성하는 요소들을 여건에 따라 분석해야 한다.

외국계 기업의 부가가치 = 인건비+임차료+감가상각비

국내 기업의 부가가치 = 경상이익+인건비+순금융비용+임차료+감가상각비

부가가치 원단위 산출사례

공항물류단지, 항만배후단지 등의 경우 외국계 기업과 국내 기업을 물류기능 업종과 제조기능 업종으로 구분하여 부가가치 원단위를 산출하였다. 다만, 국내 기업의 경우 모두 신규 창업이 아니고 기업 확장 등이 포함된 것으로 이를 고려한 원단위를 사용하였다. 부가가치 원단위는 인천국제공항 물류단지 2단계 사업 예비타당성 조사 및 인천국제공항 공항물류단지 2단계 개발계획에서 적용한 값을 사용하였다.

<표 4-97> 인천공항물류단지의 부가가치 적용 원단위

구분	적용 원단위	
물류기능 업종	외국계 기업	96,971원/㎡
	국내 기업	69,215원/㎡
제조기능 업종	외국계 기업	234,355원/㎡
	국내 기업	181,391원/㎡

자료 : 인천국제공항 공항물류단지(2단계) 개발 연구 용역, 한국교통연구원, 2007

④ 부가가치 원단위는 입주한 기업의 특성과 기능에 따라 차별화된 원단위를 활용해야 한다. 또한, 부가가치 물류편익은 간접편익의 특성을 지니기 때문에 앞서 제시한 다른 편익과의 중복성을 배제하여 사용해야 한다.

제Ⅴ장 비용추정

제1절 비용의 추정 및 분류

제2절 도로부문

제3절 철도부문

제4절 공항부문

제5절 항만부문

제6절 물류부문

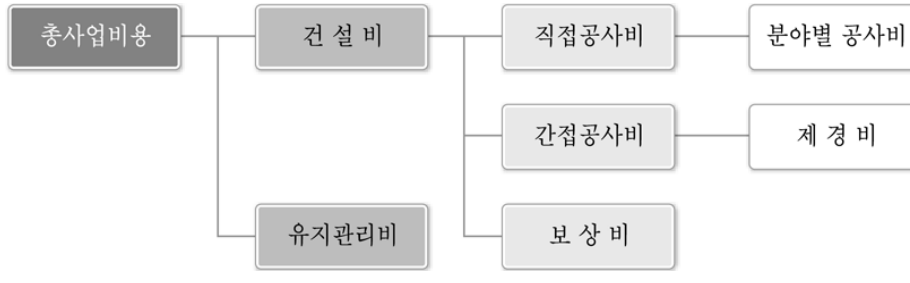
제1절 비용의 추정 및 분류

5.1.1 비용산정 개요

(1) (비용추정 원칙) 투자평가에서의 비용 산정은 타당성 평가의 목적에 맞게 독립적으로 수행되는 것을 전제로 비용을 추정한다.

(2) 비용추정에 관련한 일반적 사항은 국토해양부에서 제정한 『설계도서 작성지침』을 따르도록 하며, 국가 기준의 설계지침으로 비용 추정이 어려운 경우 관련 국내외 공공기관의 자료를 참고하되 그 사유 및 출처를 명확히 한다.

(3) (비용 유형) 본 지침에서 고려한 교통투자사업 시행 시 비용의 유형은 [그림 5-1]과 같다.(<표 5-1>은 교통투자의 사업비 구성내용을 제시한다.)

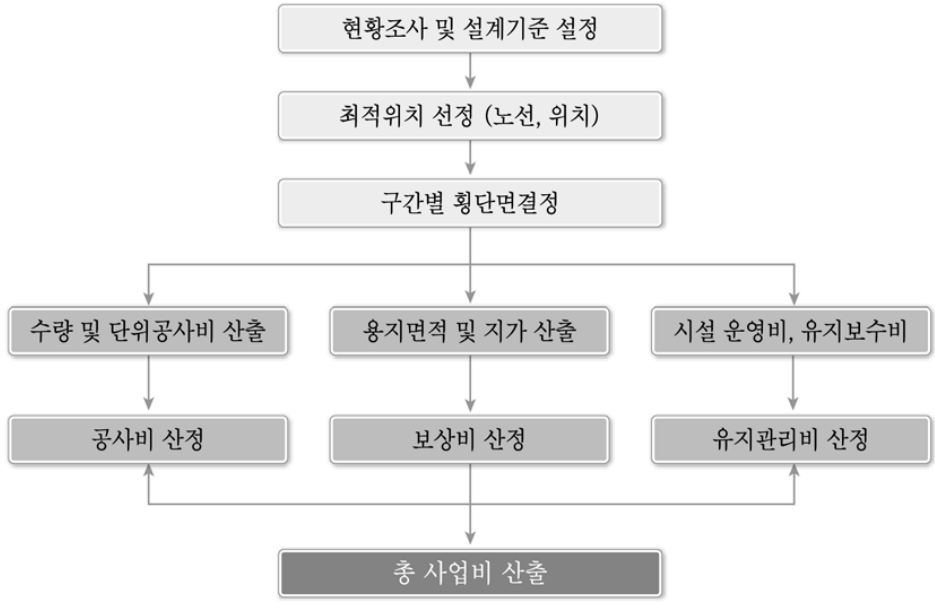


[그림 5-1] 교통투자사업 시행시 비용의 유형

<표 5-1> 교통투자사업의 사업비 내용

사업비 항목				사업비 내용
총사업비	건설비	직접공사비	토 목	- 교통시설의 기초 토목공사 및 구조물
			건 축	- 정거장, 휴게소, 영업소등 교통관련 건축시설
			시설, 설비	- 부문별 교통시설의 설비 구입 및 설치비
			시스템	- 교통시설 운영 및 관리를 위한 시스템
		간접공사비		- 설계비, 감리비, 조사비, 측량비
				- 간접노무비 및 보험료, 예비비
		보상비	용지매입비	- 사업구간 용지매입에 소요되는 비용
			주요보상비	- 지장물보상비, 지하보상비, 어업보상비, 기타 관계법령에 의한 보상항목
	유지관리비	시설운영비		- 시설운영 인건비 및 제경비 - 운영시설(차량, 시스템) 대체비
		유지보수비		- 관련시설 유지보수비 및 개량비 - 시스템 보수 및 교체비

(4) (비용산출 절차) 교통투자 사업비는 [그림 5-2]에서 제시된 과정을 거쳐 산출 한다. 먼저 지형도와 현황조사 결과를 토대로 설계기준을 만족할 수 있는 적정 위치(노선, 위치)를 결정한 후, 각 공종별 물량 및 단위 공사비를 산출하고 이를 이용하여 공사비를 산출한다. 여기에 보상비, 유지관리비를 합산하여 총 사업비를 산출한다.



[그림 5-2] 교통투자사업 시행시 비용산출의 절차

(5) (사업비 산정 적용기준)교통투자 사업비는 다음의 기준을 적용한다.

가. 기준년도 : 2010년 1월

나. 표준 원단위 단위단가 : 각 부문별로 최근 3개년의 설계자료 및 참고 기준서를 2010년 1월 기준으로 환산하여 적용

(6) (비용의 갱신) 본 지침의 적용시점 변화에 따른 산출비용의 보정이 필요하며, 공사비는 한국건설기술연구원에서 제시하는 부문별 건설공사비지수 <표 5-2>를 반영하고 용지보상비 · 유지관리비는와 한국은행에서 발표하는 GDP 디플레이터<표 5-3>에 의한 원가 물가변동율을 반영한다.

<표 5-2> 교통시설 부문별 건설공사비 지수 변화 추이

부문\시점	2005. 01	2006. 01	2007. 01	2008. 01	2009. 01	2010. 01
도로시설	99.8	101.3	103.2	108.7	133.4	132.8
철도시설	99.8	100.9	104.8	113.5	134.4	136.2
항만	98.9	101.4	102.7	110.9	124.9	126.3
공항	98.7	102.5	105.9	113.1	127.4	128.9

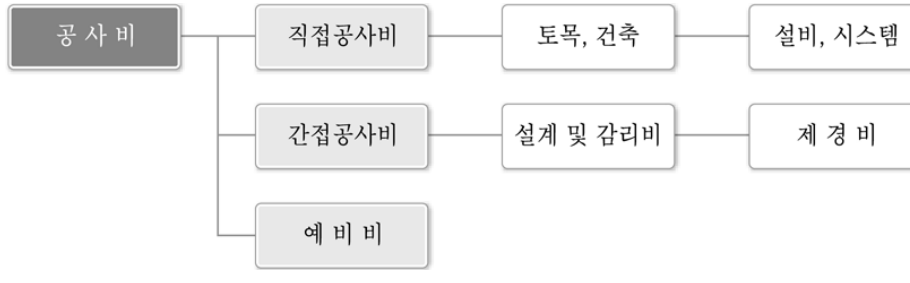
<표 5-3> GDP 디플레이터

구분	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
GDP	90.2	93.1	96.4	99.4	100.0	99.9	101.9	104.9	108.4	112.5

자료 : 한국은행, 국내총생산(디플레이터), 2005년도 기준

5.1.2 공사비 산정

(1) (공사비 분류) 공사비는 직접공사비와 간접공사비, 예비비로 구분하여 산정하며 직접공사비는 공종별 수량과 단위단가에 의해 비용을 산출하며, 간접공사비는 설계비 및 감리비, 제경비(이윤 및 부가가치세 포함)로 구성한다.



[그림 5-3] 공사비의 분류

(2) (직접공사비) 직접공사비는 설계 수량의 산출과 이에 대한 단위비용의 적용을 통해 산출하는것을 기준으로 하나, 시간상의 제약이나 사업의 특수성 등 여러가지 상황으로 인하여 세부적인 설계가 불가능할 경우 예비타당성 단계와 유사하게 평균단가를 활용하여 직접공사비를 추정할 수 있다.

① 본 지침에서는 각 부문별 구성 항목의 평균단가를 2절.도로부문~6절. 물류부문에서 제시하고 있다.

(3) (간접공사비 및 예비비) 간접공사비 및 예비비는 교통시설 유형과 상관없이 동일한 기준을 적용한다. 단, 교통시설 특성에 따라 간접공사비 및 예비비의 적용 비율을 상이하게 적용해야 할 경우 비용산정 근거를 함께 제시하여야 한다.

(4) (설계비 및 감리비) 설계비와 감리비의 요율은 공사비의 일정비율로 정해져 있고 비율은 공사비의 규모에 따라 다르며, 경제성 분석을 위한 비용 추정 시에는 추정된 공사비에 맞는 설계비와 감리비를 건설비에 추가하여야 한다.

① 일반적으로 설계비 및 감리비는 엔지니어링사업대가의 기준의 건설부문의 요율 중 "계"의 비율을 적용하는 것으로 하되, 산출 비용이 명확하지 않을 경우 추정되는 비용의 하위요율을 적용한다.

② 설계 및 감리비에는 측량/조사비, 시공상세도 작성, 설계의 경제성 검토 등 설계단계에서 수행하는 부대항목을 포함하여야 하며, 이는 총 공사비의 1.5퍼센트(%)로 계상한다.

<표 5-4> 건설부문의 요율

요율 / 공사비	업 무 별 요 율(%)			
	기 본 설 계	실 시 설 계	공 사 감 리	계
100억원 이하	1.51	3.01	1.41	5.93
200억원 이하	1.46	2.91	1.37	5.74
300억원 이하	1.45	2.90	1.35	5.70
500억원 이하	1.41	2.84	1.33	5.58
1,000억원 이하	1.40	2.79	1.30	5.49
2,000억원 이하	1.38	2.76	1.28	5.42
3,000억원 이하	1.37	2.72	1.25	5.34
5,000억원 이하	1.34	2.70	1.23	5.27
5,000억원 초과	기본설계요율 = 2.75 × (공사비) − 0.0265 − 0.006822 실시설계요율 = 5.0 × (공사비) − 0.0229 공사감리요율 = 3.4816 × (공사비) − 0.0386 − 0.00084			

자료 : 지식경제부, 『엔지니어링 사업대가의 기준』, 지식경제부 공고 제 2011 - 77호

(5) (제경비) 제경비는 조달청에서 제시하고 있는 「토목공사원가계산 제비율 산정기준」에 의해 산출할 수 있으며, 본 지침에서는 최근의 설계에서 적용하고 있는 제경비율을 고려해서 직접공사비의 40～50%를 적용한다.

① 제경비에는 간접노무비와, 각종 제잡비, 이윤, 부가가치세가 포함된 비용으로 직접공사비에서 재료비의 비중이 높은 사업일 경우 제경비를 낮게 적용할 수 있으며, 노무비의 비중이 높은 사업일 경우 제경비를 높게 적용할 수 있다.

(6) (예비비) 예비비는 개략적인 추정에 의한 공사비 산정을 수행할 경우 예상되는 공사비 산정의 불확실성과 각종 사전조사 및 홍보비 등 공사수행단계에 따라 발생하는 부대사업비를 고려하여 직접공사비의 5%를 예비비로 반영한다. 단, 설계수량에 의해 비교적 정확한 비용산출이 가능하다고 판단될 경우에는 예비비를 적용하지 않을 수 있다.

5.1.3 보상비 산정

(1) (보상비 산정범위) 보상비는 크게 교통시설의 사용을 위해 필요로 하는 해당부지의 매입과 관련된 모든 비용이 포함되는데 그 대상은 용지구입비, 지장물보상비와 같은 직접보상비 뿐만아니라 지하보상비, 어업권 등 관련 법규에 의해 규정된 특수유형의 보상비까지 포함한다.

(2) 용지보상비는[27] 용지구입비와 지장물보상비로 구성된다.

(3) (용지보상비 추정) 용지보상비 추정은 성토부와 절토부로 나누어 수행하며, 용지보상비의 추정과정은 지목별 소요면적을 산출한 후 이를 이용하여 지목별 용지보상비를 추정한다.

(4) (용지보상면적 산출)용지보상면적의 산출은 크게 수치지형도를 이용한 방법과 일반지형도를 이용한 방법으로 나뉠 수 있는데 본 지침에서는 상세한 물량 산출에 의한 비용추정을 전제로 하기 때문에 수치지형도에 의한 방법을 원칙으로 한다.

① 수치지형도를 이용하는 방법은 전산설계 프로그램에서 제공하는 총 편입면적을 기초데이터로 이용한다.

27) 한국개발연구원, 『도로-철도 부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정-보완 연구(제5판)』, 2008 참고

② <표 5-5>와 같이 평면도 1/5,000~1/25,000 수치지형도에서 확인 가능한 토지이용현황을 토대로 전, 답, 임야, 대지, 기타 국·공유지(하천 등)를 개략적으로 구분하여 면적을 세분화 한 다음 한국감정평가협회·한국감정평가연구원에서 제공하는 표준지 공시지가[28]을 이용하여 기초 용지비를 도출한다.

<표 5-5> 평균 공시지가 산정표

행 정 구 역			공시지가				비 고
			전	답	대 지	임 야	
oo군	oo읍	oo리					
		oo리					
		oo리					
평균 공시지가							

(5) (용지보상비 산출) 용지보상비의 산출은 실거래가에 의한 직접감정평가에 의한 방법을 우선하여 적용하되, 실거래가 조사가 용이하지 않을 경우 다음의 순서에 따라 가능한 방법을 순차적으로 적용한다.

① (직접감정평가) 사업지구에 편입될 전체 토지와 지장물에 대해 직접 감정평가를 실시한다. 감정평가의 대상은 사업지구 내 편입되는 토지와 지장물의 특성을 고려하여 대표적인 유형에 대해 표본을 추출하고(5%이상) 이를 직접 감정평가하여 전체 용지보상비를 추정한다.

② (약식감정평가) 직접감정평가와 마찬가지로 추출된 표본에 대해 한국감정평가협회 또는 한국감정원에 의한 약식감정평가 결과를 사용한다.

③ (사례적용) 사업지 주변에서 최근 2년 이내 실시한 보상선례가 있으면, 이를 근거로 하여 해당 지역에 적용할 보상배율을 추출한다.

④ (보상배율 적용) 약식 감정평가나 사업지 주변에 기 보상자료가 없을 경우 표준 보상배율을 적용한다. 이때 보상배율의 산정은 사업지 내 인근의 지목별 표준지 공시지가를 적용한다.

---

28) 표준지 공시지가란 국토해양부부장관이 전국의 개별토지(약 2,750만 필지)중 지가대표성 등이 있는 50만 토지를 선정·조사하여 공시하는 것으로서 매년 1월 1일 기준표준지의 단위면적당 가격 (원/㎡)을 말함(통상적으로 매년 2월말경 공시) 표준지 공시기가는 개별공시지가의 산정기준이 되는 공적지가로서 국토의 효율적인 이용과 국민경제 발전에 이바지할 목적으로 감정평가사가 국토해양부장관으로부터 의뢰받아 조사·평가함

<부동산 가격공시 및 감정평가에 관한법률>

- 적정가격(법 제2조 6항)조사 : 당해 토지에 대하여 통상적인 시장에서 정상적인 거래가 이루어지는 경우 성립될 가능성이 가장 높다고 인정되는 가격을 조사함. 적정가격은 시장가격에서 불합리한 요소를 배제한 가격으로 투기적 요소나 거래당자자간의 특수한 사정으로 인하여 가격은 배제됨

보정계수의 산출

❑ 사업과 관련하여 편입되는 전체 면적을 일정수(30개 이상)의 구역으로 나누고, 각 구역에 속한 필지별로 순번을 부여(구역의 수는 전체 필지의 총면적, 필지의 수 등을 고려하여 결정)한다. 각 구역내에서 무작위추출에 의해 일정수(5개 이상)의 필지를 선택, 선택된 필지의 공시지가와 시장가격을 조사한다. 조사된 공시지가와 시장가격을 각각 필지면적으로 가중평균하여 공시지가 대비 시장가격의 비율을 계산하고, 이의 일정비율(α)을 추가보정계수로 적용할 수 있다. α는 사업대상지의 위치, 사업추진 시점의 정부의 정책기조 등을 반영하여 결정할 수 있다.

$$\text{보정계수} = \alpha \times \left[\frac{\Sigma[\text{필지별편입면적} \times \text{필지별개별시장가격}]}{\Sigma[\text{필지별편입면적} \times \text{필지별개별공시지가}]} \right]$$

❑ 한편 일부 타당성 평가의 경우 유사시설의 개발 당시 적용된 공시지가와 시장가격의 비율을 적용하여 보정계수를 도출하기도 한다.

❑ 한국도로공사에서는 서해안 고속도로(군산~무안)등 13개 사업구간을 대상으로 분석하여 공지지가의 1.766배를 용지구입비로 적용하며, 지장물보상비는 용지구입비의 30%를 적용하도록 하고 있다.

용지구입비 = 공시지가 × 1.766

지장물보상비 = 용지구입비 × 30%

용지보상비 = 용지구입비 + 지장물보상비

= 공시지가 × 2.296

⑤ 이와 같은 방식으로 용지보상비를 산정할 경우 경제성분석에서 토지의 잔존가치는 지장물보상비를 제외한 용지구입비를 분석최종년도 말에 음(-)의 비용으로 반영한다.

⑥ [그림 5-4]은 수치지형도를 이용할 경우에 용지보상비를 산출하는 과정을 나타낸 것이다.

[그림 5-4] 수치지형도 이용시 용지보상비 산출과정

(6) (기타보상비 산출) 지하보상비, 어업권과 같이 시설 특성에 따라 발생할 수 있는 특수유형의 보상비는 관련 산업법 및 인근지역 지방자치단체의 조례를 참고하여 산정한다.

5.1.4 유지관리비 산정

(1) (유지관리비) 시설의 운영을 위한 운영비와 시설물의 성능유지를 위한 유지보수비로 분류할 수 있으며, 시설 유형에 따라 운영비와 유지보수비의 구분없이 운영유지관리비로 통합하여 산출할 수 있다.

① 본 지침에서는 각 부문별 유지관리비 산출기준을 2절.도로부문~6절. 물류부문에서 제시하고 있다.

제2절 도로부문

5.2.1 비용추정을 위한 일반사항

(1) (현황조사) 비용추정을 위한 현황 정보는 출판된 지도 또는 수치지도로부터 가장 많이 얻을 수 있으며 현지에 대한 조사는 지도로부터 얻어지는 정보에 대한 확인 및 보완의 기능을 한다.

① 현지 확인은 반드시 조사 일정과 조사된 사실에 대한 기록을 남기고 과업책임자의 확인을 거친 후 중요 사항은 보고서에 부록으로 수록하여야 한다.

② 도로의 노선은 설계기준을 충족하도록 선정하여야 하며, 설계기준은 「도로의 구조·시설기준에 관한 규칙(국토해양부령 제101호)」에 따라야 한다.

③ 관련계획에 검토는 노선이 통과하는 지역의 각종 교통관련계획과 택지, 공단, 공원조성계획 등 교통유발시설 관련계획을 포함시키고 각 관련계획은 간단히 요약하여 제시하되 과업노선과 관련이 없는 내용은 포함시키지 않는다.

④ 각 계획은 유관기관에 문의하여 그 추진 현황 및 실현 가능성을 조사하여 함께 제시하며, 검토한 관련계획을 모두 한 도면에 정리한 관련계획 종합도를 제시하되 그 범위는 대상노선 전 구간이 포함되도록 한다.

⑤ 관련계획 종합도에는 대상노선을 포함한 주변 도로망체계를 현황과 장래계획으로 구분하여 표시하고 도로의 위계체계를 파악할 수 있도록 등급별로 구분하여 표현한다.

(2) (최적노선 선정) 노선대를 먼저 결정하고 결정된 노선대에 대하여 노선대안을 작성 후 이들 가운데 최적안을 선정하는 과정을 거치게 된다.

① 노선대의 검토 및 선정은 1/50,000 지형도를 사용하여 수행하고 결정된 노선대에 대한 검토를 통하여 최적노선을 결정할 때는 1/25,000 지형도 또는 1/5,000 지형도를 사용하는 것을 원칙으로 한다.

② 지형의 변화가 심하여 공사비의 차이가 많을 것으로 예상되는 구간과 길이가 200미터(m) 이상인 장대 교량과 아치교, 트러스교, 사장교, 현수교 등 특수교량 통과 구간, 지장물이 많은 구간 등은 1/5,000 이하의 축척의 지형도를 사용하여야 한다.

(3) (횡단면 및 구조물 형식) 공사비 산출은 토공구간과 구조물 설치 구간으로 구분하여 수행한다.

① 토공구간의 공사비는 평면 및 종단면도, 횡단면도를 이용하여 토공구간의 공종별 공사물량을 산정하고 여기에 공종별 단위 물량당 단가를 적용하여 공사비를 산정한다.

② 지형조건별 횡단면 작성간격은 다음 <표 5-6>에 따르며 심한 지형변화, 지장물 등으로 인하여 공사비의 차이가 많을 것으로 예상되는 곳은 더 좁은 간격으로 구분하여 횡단면도를 작성하여야 한다.

<표 5-6> 지형 및 기타 여건별 횡단면 작성간격

구 분	평탄지형	산지부 및 지장물 밀집지대
횡단면 작성간격	100m이내	50m이내

③ 구조물의 형식결정은 지형조건, 공사비, 미관, 시공성, 유지관리 편리성 등의 측면을 종합적으로 검토하여 결정한다.

④ 교차로의 형식은 건설비에 많은 영향을 미치므로 타당성 평가시에도 기본설계와 동일한 검토 기준으로 이를 평가하여 결정하여야 한다.

⑤ 교차로 형식은 도로의 위계, 교통량 현황 및 장래 예측치 등을 감안하여 결정하되 관련계획종합도 상의 주간선도로와 주간선도로는 가급적 완전입체화 하고 주간선도로과 보조간선도로간의 교차는 불완전입체화 하는 것을 원칙으로 한다.

⑥ 교차로를 입체화하는 경우 인접 교차로와의 간격을 일정거리 이상 유지하도록 하며 주간선도로 상에 평면교차로를 계획하는 경우 교차로에서의 지체가 해소될 수 있도록 교차로를 여유 있게 개선하는 것을 전제로 계획한다.

5.2.2 직접공사비 산출

(1) (직접공사비) 대상사업의 공종별 단위 수량을 파악하여 항목별 표준단가(국토해양부 등 공공기관 발표자료로, 최근 2년내 완료한 같은 등급의 유사도로 단위공사비의 평균치 금액을 말한다)를 적용하여 비용을 산정하는것을 원칙으로 한다.

(2) (토공) 토공물량은 현지조사에 의한 암반의 깊이 추정치를 토대로 횡단면도에 따라 토질별 절토물량과 성토물량 및 기타수량을 산출하며, 포장물량은 결정된 포장단면으로 각 층별로 도로의 폭원과 연장에 따라 산출한다.

① 배수시설은 배수계획을 수립하여 현지조사 및 유역면적을 조사하고, 위치별로 배수관 및 배수암거 설치계획을 수립하고 수리적인 측면과 유지관리 측면을 고려하여 관 및 암거의 규격을 결정한다.

② 도로투자사업 공사비 단가는 <표 5-7, 8, 9>에 제시된 주요공종별 기준단가를 참고하되, 실제 공사비 단가는 사업의 특성 및 세부공종의 종류에 따라 편차가 매우 크므로 실제 공사물량을 산출하여 적용한다.

③ 국가지원지방도나 지방도의 경우는 국도의 공종별 단가를 참고하되 설계속도와 폭원 등의 비율에 따라 감액하여 적용하는 것을 원칙으로 한다.

<표 5-7> 토공 표준공사비

(단위: 천원)

구 분				단위	공사비
토공	깎기	토 사		㎥	0.6
		리 핑		㎥	1.2
		발 파	정밀진동제어발파	㎥	22.9
토공	깎기	발 파	진동제어발파 발파규모2㎥/공~5㎥/공미만	㎥	15.0
			진동제어발파 발파규모5㎥/공이상	㎥	9.9
			일반발파 발파규모10㎥/공~20㎥/공미만	㎥	8.3
			일반발파 발파규모20㎥/공이상	㎥	7.0
	흙운반	토 사	불도우져	㎥	0.8
			덤프트럭(1km)	㎥	2.1
		리 핑	불도우져	㎥	1.3
			덤프트럭(1km)	㎥	3.2
		발 파	불도우져	㎥	2.5
			덤프트럭(1km)	㎥	6.0
	순성토	토 사	10km	㎥	6.5
	사 토	토 사	15km	㎥	7.8
		리 핑	15km	㎥	10.3
		발 파	15km	㎥	15.4
	쌓 기	노 체		㎥	1.1
		노 상		㎥	1.4
		비다짐		㎥	0.5
	비탈면 보호공	종 자		㎡	2.3
		식 생	토사,T=3cm	㎡	14.1
		NAILING공	L=10m	㎡	128.3
	기 타	10~15%			

주) 1. 사업 특성 및 세부공종에 따라 편차가 매우 크다고 판단되는 사업에 대해서는 실제 공사물량 산출을 원칙으로 함
자료 : 2010년 상반기 실적공사비, 춘천~양양간 고속도로 건설공사 실시설계 자료 등을 참고

<표 5-8> 배수공 표준공사비

(단위: 천원)

구 분				단위	공사비
배수공	V형측구	형식-1	H=0.45M	m	76.4
		형식-2	H=0.60M	m	95.7
		형식-3	H=1.00M	m	136.0
	산마루 측구	형식-1	H=0.45M	m	75.3
		형식-2	H=0.60M	m	90.0
	L형측구	형식-1	H=0.45M	m	17.5
		형식-4	H=0.35M	m	12.3
	U형측구	형식-5	H=0.50M,녹지대	m	73.9
	소단측구	형식-1	깎기부	m	39.7
	콘크리트다이크	형식-1-1	일반부	m	8.9
		형식-3	방음벽구간	m	9.3
	배수관	주철관	D=500mm	m	631.2
			D=600mm	m	737.0
		흄관	D=1,000mm	m	745.5
			D=1,200mm	m	886.8
		PC관	D=1,000mm	m	872.0
			D=1,200mm	m	1060.2
	수로암거		2.0x2.0	m	1,242.1
			3.0x2.5	m	3,962.2
			60x3.0	m	4,180.8
	통로암거		영업소용	m	3,548.9
	암거날개벽		H=1.8-4.0M (H=2.0M, θ =52 ° 이상)	개소	4,986.5
	기 타	배수공의 20~25%			

주) 1. 사업 특성 및 세부공종에 따라 편차가 매우 크다고 판단되는 사업에 대해서는 실제 공사물량 산출을 원칙으로 함
자료 : 2010년 상반기 실적공사비, 춘천~양양간 고속도로 건설공사 실시설계 자료 등을 참고

<표 5-9> 포장공 표준공사비

(단위: 천원)

구 분		단위	공사비	비고
포장공	아스콘 포장	m	1,100	
	콘트리트 포장	m	876	

주) 1. 본 포장은 4차로(23.4m)를 기준으로 산출한 금액임
자료 : 한국도로공사 실적, 울산~포항, 충주~제천 고속도로 건설공사 실시설계 자료 등을 참고

(3) (교량 및 터널) 교량 설치비는 상부와 하부를 분리하여 산출하며 상부의 경우 단위 면적당 단가를 적용하고, 하부의 교대/교각은 개소당 비용을, 기초는 m당 비용을 적용하여 산출한다. 터널의 경우 공종별로 단위길이(m)당 단가를 적용하여 산출한다.

① 교량설치비 단가는 상·하부 및 기초형식, 경간장, 교량높이, 폭원 등을 고려하여 교량형식별로 최근 2년 내 완료된 유사 실시설계의 평균 단가를 적용함으로써 실시설계시의 사업비에 최대한 근접할 수 있도록 한다.

② 특히 가설비가 일반 교량에 비해 많이 소요되는 장대교각 교량, 환경보호를 위한 특수 공법의 사용이 필요한 교량 등은 동일 공법의 유사교량이라도 사업별로 특수작업 및 환경관리비를 고려하여 증액하여야 한다.

③ 터널의 경우 시공성, 안정성 등 제반사항을 고려해 볼 때, 본 지침의 범위에 맞는 터널시공법으로는 NATM공법과 TBM공법이 있으나, 장비수급, 공사비, 시공성 측면에서 대부분의 터널이 NATM공법으로 시공되고 있으므로 본 지침에서는 NATM공법에 의한 건설단가를 제시한다.

④ 교량 및 터널 건설의 평균단가는 <표 5- 10, 11>과 같다.

<표 5-10> 교량공 표준공사비

(단위 : 천원)

구 분			단위	공사비
상부공	Slab	RC	㎡	766
		PC	㎡	-
	PSC Beam		㎡	635
	PC-Box	ILM	㎡	718
		FCM	㎡	912
		MSS	㎡	1,206
		FSM	㎡	1,339
	Steel Box		㎡	1,090
	Steel Plate		㎡	977
	R.C 라멘		㎡	1,023
	교대/교각		개소	404,798
	말뚝기초		m	258

주) 1. 상부공 공사비는 4차로(24.8m) 기준으로 산출
2. 교대/교각은 높이 26m 기준으로 산출
자료 : 한국도로공사 실적, 울산~포항, 충주~제천 고속도로 건설공사 실시설계 자료 등을 참고

<표 5-11> 터널공 표준공사비

(단위 : 천원)

공종	규격		단위	공사비	
				2차로	3차로
NATM 터널	굴착	Type-1	m	2,207	2,957
		Type-2	m	2,823	3,783
		Type-3	m	3,629	4,863
		Type-4	m	5,334	7,148
		Type-5	m	6,999	9,379
		Type-6	m	5,983	8,017
	라이닝		m	1,024	1,372
	부대공		m	2,929	3,925

주) 1. 2차로 자연환기 터널 기준으로 산출
2. 굴착은 굴착, 버력처리, 숏크리트, 락볼트 공종 포함
3. 부대공은 방수공, 지반보강, 배수공, 계측 등을 포함
4. 기계환기 터널 및 장대터널을 경우 설비비에 대한 공사비 추가 계상

(4) (I/C 및 Junction) 최근 시공된 도로투자 사업 시 산출 내역을 기준으로 하여 설치기준단가를 적용하여야 한다.

① IC와 JCT의 설치의 기준단가는 토공, 교량, 터널 부분의 단위공사비를 활용하여 산정한다.

(5) (영업소) 영업소 설치비용은 톨게이트 및 건물 건축비, 용지보상비로 구분하여 공사비를 산출하며, 일반적으로 영업소 부지조성에 소요되는 비용은 본선구간 토목공사비에 포함하여 산출한다.

① 용지보상비의 경우 용지보상비 산정방법을 적용하여 별도로 산정한다.

② 영업소 설치의 기준단가는 최근 건설된 사례를 기준으로 <표 5-12>와 같이 제시한다.

<표 5-12> 영업소 표준공사비

구 분	공사비	용지비상비
톨게이트	6,788만원/차로	용지보상비 산정방법 적용
건물건축비	236만원/m2 (780만원/평)	

자료 : 강남순환도시고속도로 건설공사 5공구 실시설계 자료 참고

(6) (휴게소) 도로투자 사업에 반영되는 휴게소시설은 휴게소와 간이휴게소 등 2종류로 나눈다.

① 휴게소(Service Area)는 1종 휴게소로서 사람과 자동차가 필요로 하는 서비스를 거의 완벽하게 제공할 수 있는 휴게시설로서 녹지, 화장실, 무료휴식처, 식당 및 매점 등 사람을 위한 시설, 주차장, 주유소, 차량정비소, 변속차선 등 자동차를 위한 시설, 장애인 전용주차장, 전용화장실 등 기타 신체장애자용 시설을 갖춘 휴게소이다.

② 간이휴게소(Parking Area)는 2종 휴게소로서 운전자의 생리적 욕구를 만족시키고, 피로와 긴장을 풀고 간단한 차의 점검, 정비 등이 짧은 시간에 이루어질 수 있는 최소한도의 필요시설이 갖추어진 휴게시설을 의미하며, 주차장, 녹지, 화장실, 진·출입 변속차로, 매점 등이 설치된다.

③ 본 지침에서는 휴게소 면적을 주차장과 휴게건물로 구분하며, 주차장의 평균 면적은 주차면 90대를 기준으로 하여 5,000제곱미터(㎡)로 하고, 부대시설 평균 면적은 화장실, 식당, 매점, 주유소를 포함하여 1,000제곱미터(㎡)로 한다.

④ 휴게소 설치의 기준단가는 최근 건설된 사례를 기준으로 <표 5-13>과 같이 제시하며, 용지보상비 규모는 주차장과 부대시설의 소요면적을 각각 5,000제곱미터(㎡)과 1,000제곱미터(㎡)로 가정한다.

<표 5-13> 휴게소 표준공사비

(단위 : 억원/개소)

구 분	단 위	공사비	용지보상비
정규휴게소	개소	171	용지보상비 산정방안 적용
간이휴게소	개소	119	

주) 소요 부지면적은 한국도로공사(2001)의 『 도로설계요령』 중 '영업소 규모별 적정부지 면적' 참고
자료 : 한국개발연구원, 『도로-철도 부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정-보완 연구(제5판)』, 2008

5.2.3 유지관리비 산출

(1) 도로시설 유지관리비는 도로개통 후 자동차가 쾌적하고 안전하게 주행할 수 있도록 시설을 유지, 관리, 보수하는데 소요되는 비용을 말한다.

① 본 지침에서 고려한 유지관리비에는 도로관리 행정인건비, 영업소 운영비, 구조물 안전 진단비, 포장 보수, 구조물 보수, 터널 보수, 비탈면 보수, 재해 및 손괴에 따른 정비비용, 안전시설 정비, 기타 제설·노면 청소비용 등의 항목이 포함된다.

② 본 지침에서는 연차별 고속도로 표준 유지관리비를 제시하고 이를 기준하여 국도 및 지방도의 유지관리비 적용방안을 제시한다.

(2) (고속도로 유지관리비) 산정 방법은 1998년 부터 2007년 까지 한국도로공사 17개 노선의 업무통계자료를 참고하여 각 노선에서 발생한 비용 중 본사간접비 및 지사간접비는 제외된 금액을 소비자 물가지수를 고려하여 연평균 단가로 산출하였다.(2008년 10월 기준)

① 한국도로공사 연도별 업무통계를 참조하여 운영비, 수선유지비, 도로개량건설비 등으로 구분하였으며<표 5-14>, 고정비성 항목과 변동비성 항목으로 분류하여 제시한다.

<표 5-14> 항목별 분류기준

<table>
<tr><td rowspan="2">운영비
(고정비)</td><td colspan="2">수선유지비</td><td rowspan="2">도로개량건설비</td></tr>
<tr><td colspan="2">고정비</td><td>변동비</td></tr>
<tr><td rowspan="2">인건비
경비
차량비</td><td>상시
보수비</td><td>일상보수, 집중보수
시설보수, 토공법면 보수
부대시설보수,
교통안전시설보수
청소, 제설, 도장, 조경관리
비탈면 보완 등</td><td rowspan="2">교량보수
터널보수
포장보수</td><td rowspan="2">•재포장
•시설확장 및 개량
•구조물 점검비
•조경/안전시설
재설치
•교통관리 및 요금징수시스템 교체
•터널설비 및 조명시설 교체 등</td></tr>
<tr><td>설비
보수비</td><td>전기 및 설비시설보수
정보통신시설 보수
건축시설 보수</td></tr>
</table>

② 고정비 항목의 Km당 유지관리비(4차로 기준)

가. 연간 소요되는 운영비(인건비, 경비)는 킬로미터(km) 당 139.1 백만원으로 한다.

나. 연간 소요되는 수선유지비(상시보수비, 설비보수비)는 킬로미터(km) 당 33.6 백만원으로 한다.

다. 따라서 연간 소요되는 고정비성 항목의 유지관리비는 킬로미터(km) 당 172.7 백만원으로 적용한다.

<표 5-15> 17개 노선 연도별 Km당(4차로 기준) 연평균 비용(고정비 항목)

(단위: 백만원, 2008년 10월 기준)

구분			1998년	1999년	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년	km당 평균 비용
운영비		운영비	1,922	1,677	1,628	1,903	2,233	2,544	2,508	2,810	3,303	3,122	139.1
		km당 연평균	113.1	98.6	95.7	111.9	131.4	149.7	147.5	165.3	194.3	183.7	
수선유지비	상시보수	상시보수비	381.7	370.6	379.8	433.6	452.0	506.8	530.5	618.3	458.2	455.5	27.0
		km당 연평균	22.5	21.8	22.3	25.5	26.6	29.8	31.2	36.4	27.0	26.8	
	설비보수	설비보수비	0.8	178.9	223.2	87.6	61.4	77.0	103.1	111.2	124.9	155.3	6.6
		km당 연평균	0.0	10.5	13.1	5.2	3.6	4.5	6.1	6.5	7.3	9.1	

③ 변동비 항목의 킬로미터(Km) 당 유지관리비(교량, 터널, 포장 1km연장기준)는 교량, 터널, 포장의 경과 년수에 따른 시설물의 노후도를 고려한 로그곡선식을 활용하여 산정한다.

가. 교량의 연간 유지보수비(4차로 기준, x=경과년수)

$$y = 64.637\mathrm{Ln}(x) + 4.5237, 30년간추세평균165.38백만원$$

나. 터널의 연간 유지보수비(4차로 기준, x=경과년수)

$$y = 46.835\mathrm{Ln}(x) - 29.973, 30년간추세평균87.58백만원$$

(운영초기에 부(-)의 값이 나오는 경우 0원으로 산정한다)

다. 포장의 연간 유지보수비(4차로 기준교량 및 터널 포함, x=경과년수)

$y = 3.273\mathrm{Ln}(x) - 0.602$, 30년간추세평균7.51백만원

(운영초기에 부(-)의 값이 나오는 경우 0원으로 산정한다. 포장의 경우 콘크리스 포장을 기준으로 산정하였으며, 아스팔트 포장을 적용할 경우 재포장주기 등을 고려하여 비용을 산정할 수 있다.)

④ 단, 특수교(사장교, 현수교 등), 장대터널 등 사업 여건이 특수한 경우 연장을 기준으로 유지보수비를 산정하는데는 한계가 있으므로 프로젝트 특성을 반영하여 별도의 유지관리비 산정이 가능하다.

⑤ 또한, 제시하고 있는 유지보수비는 교통량 및 도로주행여건을 고려하지 않은 평균비용이며, 교통량이 많은 대도심의 경우 실제 유지보수 사례를 검토하여 별도의 비용산정이 가능하다.

서울시 터널 유지보수비

❑ 서울시에서 관리하고 있는 19개 터널의 5개년 실적자료(2006년~2010년)를 기준으로 터널 구조물 유지보수비(변동비)를 산정한 결과는 다음과 같다.

・터널 연간 유지보수비(4차로/1km 기준, x=경과년수)

$y = 149.9\mathrm{Ln}(x) - 186.6$, 30년간 추세평균 196백만원

(운영초기에 부(-)의 값이 나오는 경우 0원으로 산정한다)

⑥ 도로개량건설비 항목의 km당 연간 유지관리비(4차로 기준)는 차로 확장 또는 교차로 확장 등과 같은 구조물 신설비용이 대부분으로서 투자평가 단계에서의 유지관리비로 적용시키기에는 비용 규모가 크게 나타날 수 있다.

가. 본 지침에서는 17개 노선의 연도별 집행실적 분석결과 도로개량 건설비의 비율이 해당년도 전체 유지관리비의 60퍼센트(%) 이상인 구간을 제외하여 도로 개량비를 산출하였으며, “수선유지비(고정비+변동비)”의 47퍼센트(%)를 년간 도로개량 건설비에 적용한다.

(2) (국도/지방도 유지관리비) 국도/지방도 등 영업소 운영비용이 소요되지 않는 경우 운영비가 적게 소요(고속도로 운영비의 10%내외로 추산)되어, 고속도로 기준으로 유지관리비용을 산출하는 데에는 한계가 있으므로 해당 노선의 지역, 교통, 시설 특성을 반영하는 것이 필요하다.

① 국도 및 지방도의 유지관리비는 고속도로를 기준으로 유지관리비를 산정하여 수선유지비는 동일하게 적용하고, 운영비의 경우 지방도의 경우 고속도로의 10퍼센트(%), 국도의 경우 15퍼센트(%) 수준을 적용하는 것으로 한다.

② 도로개량건설비의 경우 영업설비가 제외되는 측면을 고려하여 수선유지비(고정비+변동비)의 30퍼센트(%)를 적용하는 것으로 한다.

제3절 철도부문

5.3.1 비용추정을 위한 일반사항

(1) 대상사업의 정의

① 기존선 개량

가. 기존선 개량이란 주로 속도 향상이나 안전성 제고를 위하여 평면 및 종단 선형을 개량하거나 수송능력 증강을 위하여 단선을 복선화 하는 사업 등이 포함된다.

나. 부분적 개량은 기존 도로와의 평면교차를 입체화 하는 사업이나 기존선의 전철화나 신호개량을 말한다.

② 일반철도

가. 철도사업의 구분 중 일반철도란 지역간 여객과 화물을 수송하는 간선철도가 이에 해당되며, 운행하는 차량이 디젤과 전철로 구분된다.

③ 고속철도

가. 일반철도의 속도가 크게 향상되거나 별도의 선로 및 시스템을 통해 고속의 열차가 운행하는 철도이며 고속운행에 따른 운영비 산정방안이나 건설비 추정방안이 별도로 필요한 사업이다.

④ 도시철도

가. 도시내 또는 광역도시간을 연결하는 대규모 여객수송수요를 위한 궤도시스템이다. 주 수송대상이 출·퇴근여객으로 지하 또는 지상으로 건설된다.

⑤ 경전철

가. 버스와 중량전철(지하철)의 중간규모 여객수송수요를 위한 첨단 궤도교통 시스템으로 자동안내주행차량(AGT), 자기부상열차(Meglev), 모노레일, LIM(Linear Induction Motor), 노면전철(Tram) 등이 있다.

(2) 비용의 유형

① (사업비) 5.1.1의 <표 5-1>에서 제시하는 바와 같이 공사비와 용지보상비, 유지관리비로 구분되며 철도시설의 특성에 따라 차량구입비를 추가적으로 고려한다.

② 이때 일반적으로 유사사업의 기본설계나 실시설계의 실적자료와 비교 검토를 통하여 비용을 검증하여 항목별로 값을 제시하여야 하며, 이때 제시되어야 하는 항목은 본 지침의 항목별로 세분류되어야 한다.

가. 각각의 항목에 대한 구체적인 구성항목은 <표 5-16>과 같다.

<표 5-16> 사업비 세부항목

구 분			세 부 항 목
건설비	직접공사비	노 반	•토 공(지반처리, 흙돋기, 깎기) •구조물(교량, 터널, 옹벽, 기타)
		정 거 장	•시발역 •분기역 •중간역 (•지상역 •고가역 •지하역)
		차량기지	•차량기지 및 정비창 •건축물 및 내부전기 및 기계설비
		궤 도	•본선 궤도부설(자갈도상, 콘크리트도상) •정거장 궤도부설
		전 력	•송전선로 •변전설비 •배전설비 •전차선
		통 신	•교환전화설비 / 통신선로 / 사령전화 •역무자동화설비 / 여객자동안내설비 등 •종합정보망
		신 호	•사령설비 •현장설비
		건 축	•건물 •전기설비 •기계설비
	간접공사비		•설계비, 감리비, 조사비, 측량비 •제경비 및 예비비
보상비			•용지보상비 •지하보상비 등 특수보상비
유지관리비			•시설유지비 •인건비 •동력비 •시스템 운영
차 량 구입비		동력차	•전기기관차 •디젤기관차
		객화차	•객차 •화차 •전동차

③ 예비타당성조사에서는 예비비를 산정하여 총 사업비에 반영하고 있으나, 구체적인 설계에 의한 투입수량과 단가를 활용하여 비용을 산정하는 타당성평가의 경우에는 예비비를 고려하지 않는다.

④ 차량구입비는 동력차와 객화차로 구분하여 사업비용을 세분화 할 수 있다.

(3) 비용추정을 위한 일반사항

① 기본전제

가. 철도건설 등의 비용 산정은 시설기준이나 기능성 규모가 같은 경우라도 사업시행지역이 도시인 경우와 그 외 지역인 경우 지형조건, 지질 등에 따라 크게 차이가 있기 때문에 본 지침에서는 최소한의 대표성이 있는 항목에 대하여만 원단위 표준공사비를 제시하였다.

나. 이에 따라 연약지반 등 특이한 지질이나 장대교량 및 장대터널 등 일반적인 경우보다 건설비 산정이 크게 달라질 가능성이 있는 항목에 대하여는 별도의 비용을 산정함으로써 실제 건설비에 최대한 접근 할 수 있도록 하여야 한다.

다. 노선계획 및 공사비, 용지보상비 등의 산정에 사용하는 수치지도는 1/25,000 축척을 주로 활용하되 도시 등 시가지 근접구간이나 지형이 복잡한 구간 등은 부분적으로 1/5,000 축척 지도를 활용하도록 한다. 단, 철도부문의 비용 자료는 매년 철도공사 결산서 등을 통해 최신 자료로 갱신이 가능한 성격을 감안하여, 구득 가능한 공신력 있는 자료가 있는 경우 해당 자료의 성격과 반영내용을 보고서 상에 명시하고 최신의 비용관련 원단위를 적용하거나 산출식을 변경할 수 있도록 한다.

② 본 지침에서 제시된 원단위 표준공사비는 노반, 궤도, 건물, 전기, 통신, 신호, 전차선은 한국철도시설공단의 세부 사업별 실적공사비를 기준으로 하여 산정된 자료를 활용하였다. 이때 활용한 세부자료는 2007년부터 2009년 초반 까지 시행한 대표성이 있는 철도사업을 기초로 한 것이다.

③ 비용추정 방법

가. 철도사업의 타당성 평가를 위해 활용되는 사업비용은 주요 구조물의 부속물별로 수량을 구하고 각각의 단위비용을 곱하여 추정하여야 한다.

- 이와 같은 비용추정 과정은 공사에 실제로 투입되는 자재물량을 추정하여 이를 기준으로 공사비용을 산출하는 것으로 이는 대상 사업에 대한 상세한 설계가 반드시 선행되어야 한다.

- 즉, 타당성 평가에서는 기본설계나 실시설계 전 비용추정이라는 점을 고려하여 예비설계에 근거한 수량을 산출하여 단위비용을 통해 총 사업비를 추정하도록 하여야 한다.

나. 만약 공종별 투입자재 물량과 관련된 자료를 충분히 확보할 수 없는 일부 사업에서 예비타당성조사에서 적용하고 있는 평균 건설단가를 사용할 수 있겠으나, 이러한 경우에도 지형도 등의 자료와 이해당사자의 방향설정이 가능할 경우는 개략적인 설계에 의하여 공종별 투입자재물량을 활용하는 방법으로 사업비를 추정하여야 한다.

5.3.2 직접공사비 산출

(1) (공사비 산정 항목) 철도사업에 대한 직접공사비를 산정하고자 할 경우는 다음과 같은 항목에 대해 사업별 공사비를 산출하여야 한다.

① 노반부문 : 토공, 교량, 터널, 정거장

② 시스템 부문 : 건축, 궤도, 전기, 신호, 통신 등

(2) 신설선 건설시 적용방법

① 일반적으로 대상사업의 구체적 자료와 수량을 파악하여 세부항목별 표준공사비를 적용하여 비용을 산정하며, 본 지침에서 제시된 단위 킬로미터(km) 당 평균건설비는 산정된 비용의 검증을 위해 검토하여야 한다.

② 본 지침에서는 신설선 건설사업에 대한 단위 킬로미터(km) 당 평균건설비와 함께 공종별 세부항목에 따라 표준공사비를 산정하여 노반, 궤도, 건물, 전력, 신호, 통신, 전차선 등에 대하여 제시하였다. 단, 경전철은 시스템별로 상이한 특성을 지니므로 본 지침에서는 비용추정이 이루어져야하는 항목만을 제시한다.

③ 만약 시스템별로 참고할만한 경전철 사업비에 대한 기준을 확인하고자할 경우, 시스템별 기 추정된 사례를 참고하여 추정된 사업비와 비교 검토한다.

④ 제시된 평균건설비는 경제비용을 계산하기 위해서 용지보상비를 제외한 모든 단가에는 제경비를 포함하고 영세율(부가가치세는 0퍼센트(%)로 한다)을 적용하여 산정한다.

(3) 기존선 개량시 적용방법

① 기존선 개량시에는 기존의 시설을 활용하는 것이 원칙이므로 사업의 특성에 따라 용지, 선로, 건물, 전기 등의 투자비용에 대한 산정원칙이 다를 수 있으며, 개량사업의 형식에 따라 전철화, 복선전철화, 선형개량, 2복선화 등의 구분에 따른 용지, 선로, 건물, 전기공사비의 산정원칙은 <표 5-17>과 같다.

<표 5−17> 기존선 개량시 투자비용 산정 원칙

기존선	개량모델	용 지	선 로	건 물	전 기
단 선	전철화	×	×	×	○
	복선전철화	○	○	○	○
복 선	전철화	×	×	×	○
	선형개량+전철화	○	○	○	○
	2복선화	○	○	○	○

② 선로개량 및 복선화, 전철화 및 신호설비 개량으로 구분하여 다음과 같은 방식으로 사업비를 평균공사비와 비교·검토할 수 있다.

가. 선로개량 및 복선화는 선로개량 및 복선화하고자 하는 구간의 특성에 맞는 신설선 건설사업비에 대한 표준공사비를 참고로 하는 것이 바람직하다.

나. 전철화 및 신호설비 개량은 송전선로, 변전설비, 전차선로, 전력설비, 통신설비, 신호설비 항목에 대한 자료 분석을 통해 항목별 평균건설비를 <표 5-18>과 같이 제시한다.

<표 5-18> 전력, 신호, 통신 및 전철화 평균건설비

(단위: 백만원/km)

구 분		단 선		복 선			비 고
		비전철	전철	비전철	전철 (간선)	전철 (도심)	
송전선로	가공선	-	80		80		
	가공선(용지비)		8		8		
	소계		88		88		
	지중선		170		170	170	
변전설비	설비	-	390		551	705	간선 : 60km 환산 도심 : 40km 환산
	용지비		4		5	7	
	건축및토목		98		142	167	
	소계		492		698	879	
전 차 선 로		-	633		843	843	강체가선방식(지하철) : 1,211
전 력 설 비		337	365	530	569	569	지중3회선 : 1,044(지하철)
통 신 설 비		475	694	475	694	1,467	도심전철: AFC포함 전철(간선): AFC설치시 181추가
신 호 설 비		460	460	707	707	825	지상신호방식 기준
				1,416	1,416	1,416	차상신호방식 기준 열차제어설비 1,675/km제외
기 타 부대비		95	192 (186)	120	248 (242)	324	AFC 추가시 별도 계상 전체 설계비,감리비 일괄계상

(4) 신설선 건설시 평균건설비

① 일반적으로 철도사업의 규모는 연장에 비례하므로 검토대상사업의 연장에 따라 좀 더 세부적으로 접근 할 수도 있고 그렇지 못한 경우도 있다. 따라서 일반철도의 신설선 건설에 대한 평균건설비를 개략적 기준에 의해 제시하였다.

② 일반철도의 평균건설비는 한국철도시설공단의 2007년~2009년 초반 까지 실적자료를 분석하여 다음과 같이 단선, 복선, 복선전철에 대한 km당 평균건설비를 제시하였다.

③ <표 5-19>에서는 노반부문의 토공, 교량, 터널, 정거장에 대한 평균건설비를 제시하였으며 이를 참고로 하여 단위연장 당 토공, 교량, 터널, 정거장의 구성비에 의해 표준사업비를 별도로 산출할 수 있다.

④ <표 5-20>~<표 5-21>에서는 시스템부문의 건축, 궤도, 전기, 신호, 통신에 대한 평균건설비를 제시하였으며 이를 참고로 하여 표준사업비를 별도로 산출할 수 있다.

<표 5-19> 일반철도 노반부문 km당 평균건설비

(단위: 억 원/Km)

구 분			단 선		복선 및 복선전철	
			일반부	도시부	일반부	도시부
노반	토공	일반구간	59.0	86.0	86.0	119.0
	교량	일반구간	168.0	218.0	266.0	346.0
		연약지반	229.0	298.0	359.0	467.0
	터널	산악터널	57.0	91.9	129.7	193.5
		도심터널	94.9	149.0	134.0	205.0
	정거장	토 공 부	76.0		122	

<표 5-20> 일반철도 궤도 및 시스템부문 km당 평균건설비

(단위: 억 원/Km)

구 분			단 선		복 선		복선전철	
			일반부	도시부	일반부	도시부	일반부	도시부
궤도		자갈도상	7.0	8.0	15.0	16.0	15.0	16.0
		콘크리트도상	9.0	10.0	19.0	20.0	19.0	20.0
전력	전력		3.5	3.5	5.4	5.4	6.7	6.7
	전철화	송전선로	-	-	-	-	0.8	0.8
		변전설비	-	-	-	-	4.8	4.8
		전차선로	-	-	-	-	7.9	7.9
신호			4.7	4.7	7.2	7.2	7.2	8.9
통신			5.4	5.4	5.4	5.4	8.1	10.8

주) 1. 전력분야의 변전설비는 60km 환산 값임.
2. 통신분야는 예타지침 5판의 GDP디플레이터 적용

<표 5-21> 일반철도 건축부문 개소당 평균건설비

(단위: 억 원/개소)

구 분			단선,단선전철	복선,복선전철	복선(전동차전용)
건축	선상	중간역	24	40	64
		분기역	63	84	
		시·종단역	106	164	
	지상	중간역	10	49	48
		분기역	55	85	
		시·종단역	107	165	
	선하	중간역	41	64	43
		분기역	59	96	

(5) 세부적 기준에 의한 단가

① 한국철도시설공단의 2007년부터 2009년도 초반까지 실적자료를 분석하여 주요구조물의 세부공정에 대한 수량을 산출하고 세부공종에 대한 단가를 산출한 후 이를 곱하여 공사비를 산출하였다.

② <표 5-25~37>에서는 노반부문의 토공, 교량, 터널, 정거장에 대한 세부공종에 의한 표준공사비를 제시하였으며 이를 참고로 하여 표준사업비를 산출할 수 있다.

③ <표 5-38~40>에서는 시스템부문의 건축, 궤도, 전기, 신호, 통신에 대한 표준사업비를 제시하였으며 이를 참고로 하여 표준사업비를 별도로 산출할 수 있다.

(5) (도시철도(지하철)) 도시철도 중 오리~수원간 2005년 공사비를 참고로 하여 분석한 단위 Km당 철도건설비는 <표 5-22>와 같다.

(6) (고속철도) 2006년에 수행된 호남고속철도 기본계획에서 추정된 고속철도사업비를 분석한 결과 고속철도의 km당 평균건설비는 <표 5-23>과 같다.

<표 5-22> 도시철도(지하철) km당 평균건설비

(단위 : 억원/km)

구 분	도시철도(지하철)		비 고
	공사비	구성비	
계	1186.8	100%	
용지비	55.0	5%	
시설비	1047.0	88%	
노 반	870.0	73%	
궤 도	21.0	2%	
건 물	92.0	8%	
전 력	17.0	1%	
신 호	12.0	1%	지상신호 방식
통 신	14.0	1%	
전차선	21.0	2%	송전선, 변전소 별도계상
부대비	84.8	7%	시설비의 8.1%

주) 1. 용지비는 대도시 도심부 또는 특수지역일 경우 추가계상 및 산악지역은 감액계상
2. 특수시설물(지하시설, 장대교량, 장대터널 등) 및 연약지반일 경우 별도 추가계상
3. 신호설비는 차상신호일 경우 14억원/km 계상
4. 전차선로 강체 가선방식일 경우 12억원/km 계상
5. 차량기지 건설비는 기존 차량기지 공사비를 참고하여 별도 산정

<표 5-23> 고속철도 km당 평균건설비

(단위 : 억원/km)

구 분	고속철도		비 고
	공사비	구성비	
계	442.5	100%	
용지비	24.7	5.6%	
시설비	348.6	78.8%	
노 반	202.3	45.7%	
궤 도	26.4	6.0%	
건 물	18.2	4.1%	
전 력	23.2	5.2%	
신 호	14.2	3.2%	
통 신	15.7	3.5%	
전차선	14.8	3.3%	송전선, 변전소 별도계상
부대비	28.9	6.5%	시설비의 8.1%

주) 1. 용지비는 대도시 도심부 또는 특수지역일 경우 추가계상 및 산악지역은 감액계상
2. 특수시설물(지하시설, 장대교량, 장대터널 등) 및 연약지반일 경우 별도 추가계상
3. 신호설비는 차상신호일 경우 14억원/km 계상
4. 차량기지 건설비는 기존 차량기지 공사비를 참고하여 별도 산정

(7) 경전철

① 경전철 사업은 도입하는 시스템별로 건설비용이 매우 상이하기 때문에 도입가능한 시스템에 대한 구체적인 사전 검토 후 지역별 노선계획을 통하여 공사비용을 산출하여야 한다.

② 이때 도입가능한 경전철의 종류는 크게 고무차륜 AGT, 철제차륜 AGT, 자기부상열차(Meglev), 모노레일, LIM(Linear Induction Motor), 노면전철(Tram) 등으로 구분할 수 있다.

③ 이러한 경전철의 시스템을 고려할 때 기 계획된 기본계획이나 유사사업의 설계자료를 참고로 하여 <표 5-24>와 같은 항목의 사업비용을 추정함으로써 총 사업비용을 제시하는 것이 바람직하다.

<표 5-24> 경전철 사업비 추정 양식

구 분				단 위	단위공사비	수 량	금 액
총 계							
건설비	직접공사비	계		식			
		토목	본선 및 인입선	km			
			정거장	개소			
			차량기지	m^2			
			부대공	식			
		건축	정거장	개소			
			차량기지	m^2			
		전기	본선 및 인입선	km			
			정거장	개소			
			차량기지	m^2			
		기계	정거장	개소			
			차량기지	m^2			
		궤도	본선 및 인입선	km			
			차량기지	m^2			
		신호	본선 및 인입선	km			
			차량기지	m^2			
		검수		m^2			
		통신	본선 및 인입선	km			
			차량기지	m^2			
	간접공사비			식			
	용지보상비			식			
차량구입비				량			

<표 5-25> 본선 및 지축토공 표준공사비

(단위: 천 원)

구분				단위	공사비	비고
1. 흙 깍기	토사			㎥	0.9	
	풍화암			㎥	1.7	
	연암			㎥	5.0	
	경암			㎥	6.5	
2. 흙 돋기	상부노반			㎥	1.2	
	하부노반			㎥	0.9	
3. 아스팔트깨기				㎥	35.1	
4. 터파기	토사			㎥	1.0	
	풍화암			㎥	7.3	
	연암			㎥	20.0	
	경암			㎥	39.6	
5. 폐기물처리	아스콘	운반 및 처리		㎥	48.6	
6. 아스콘포장		1a = 10,000㎡		a	1,162.1	
7. 유용토 운반	토사	불도우저		㎥	1.4	
		덤프트럭	운반거리 100m	㎥	1.1	
			운반거리 500m	㎥	1.5	
			운반거리 1000m	㎥	2.0	
	풍화암	불도우저		㎥	2.0	
		덤프트럭	운반거리 100m	㎥	1.7	
			운반거리 500m	㎥	2.1	
			운반거리 1000m	㎥	2.6	
	연암	불도우저		㎥	2.9	
		덤프트럭	운반거리 100m	㎥	2.8	
			운반거리 500m	㎥	3.2	
			운반거리 1000m	㎥	3.8	
	경암	불도우저		㎥	4.4	
		덤프트럭	운반거리 100m	㎥	4.0	
			운반거리 500m	㎥	4.5	
			운반거리 1000m	㎥	4.9	
8. 순성토 운반	토사	운반거리 10 ㎞		㎥	6.1	
		운반거리 20 ㎞		㎥	10.3	
		운반거리 30 ㎞		㎥	14.5	
9. 사토운반	토사	운반거리 10 ㎞		㎥	5.4	
		운반거리 20 ㎞		㎥	9.6	
		운반거리 30 ㎞		㎥	13.8	
	풍화암	운반거리 10 ㎞		㎥	7.0	
		운반거리 20 ㎞		㎥	12.1	
		운반거리 30 ㎞		㎥	17.1	
	연암	운반거리 10 ㎞		㎥	9.9	
		운반거리 20 ㎞		㎥	16.2	
		운반거리 30 ㎞		㎥	22.5	
	경암	운반거리 10 ㎞		㎥	13.4	
		운반거리 20 ㎞		㎥	20.6	
		운반거리 30 ㎞		㎥	27.7	
10. 기타		토공의 20%				

<표 5-26> 본선 부속 표준공사비

(단위: 천 원)

공종	규격		단위	공사비	비고
1. 본선수로	J형	1.8mX1.6m	m	344	
2. 산마루측구		현장타설	m	63	
3. 소단측구		U형 플륨관	m	39	
4. 옹벽	직접기초	H=3.0	m	]1,062	
		H=4.0	m	1,604	
		H=5.0	m	2,152	
		H=6.0	m	3,084	
	말뚝기초	H=3.0	m	]1,320	
		H=4.0	m	1,862	
		H=5.0	m	2,410	
		H=6.0	m	3,341	
5. 울타리	능형망	H2.0m x W2.5m	m	62	
	가시철선	H2.0m x W2.5m	m	47	
6. 낙석방지책		H=2.5	m	143	
7. 방음벽		H=2.0, 흡음형	m	410	
		H=3.5, 투명형	m	745	

<표 5-27> 개천내기 표준공사비

(단위: 천 원)

공종	규격		단위	공사비	비고
1. 수로	U형	B=1.2, H=0.8	m	158	
		B=1.5, H=1.0	m	296	
		B=2.0, H=1.0	m	423	
	BOX형	B=1.5, H=1.5	m	C(함)본체 적용	
		B=2.0, H=2.0	m		
2. 석축		매쌓기, 뒷길이35(cm)	㎡	65	

<표 5-28> 길내기 표준공사비

(단위: 천 원)

공종	규격		단위	공사비	비고
포장	콘크리트	B=3.0	m	111	
		B=4.0	m	146	
		B=5.0	m	182	
		B=6.0	m	217	
		B=8.5	m	270	
	아스콘	B=6.0	m	729	
		B=7.0	m	850	
		B=8.5	m	1,032	
		B=11.0	m	1,336	

<표 5-29> 구교 표준공사비

(단위: 천 원)

공종		규격	단위	공사비	비고
C(함) 본체	직접 기초	1.5 X 1.5 X 1	m	1,644	
		2.0 X 2.0 X 1	m	1,988	
		3.0 X 3.0 X 1	m	2,611	
		4.0 X 3.0 X 1	m	3,480	
	말뚝 기초	1.5 X 1.5 X 1	m	2,328	
		2.0 X 2.0 X 1	m	3,205	
		3.0 X 3.0 X 1	m	5,350	
		4.0 X 3.0 X 1	m	7,132	
C(함) 날개벽	직접 기초	1.5 X 1.5 X L=2.6	개소	2,349	
		2.0 X 2.0 X L=3.35	개소	2,976	
		3.0 X 3.0 X L=4.8	개소	3,768	
		4.0 X 3.0 X L=6.1	개소	4,801	
	말뚝 기초	1.5 X 1.5 X L=2.6	개소	3,033	
		2.0 X 2.0 X L=3.35	개소	4,345	
		3.0 X 3.0 X L=4.8	개소	5,822	
		4.0 X 3.0 X L=6.1	개소	7,743	

<표 5-30> 교량 표준공사비

(단위: 천 원)

공종	규격			단위	공사비		비고
					단선	복선	
상부공	PSC Beam교 슬라브(L=25m)			m	6,453	11,733	
	IPC Beam교 슬라브(L=30m)			m	10,066	13,333	
	PSC-e Beam교 라브(L=30m)			m	12,054	19,204	
	PF Beam교 슬라브(L=35m)			m	13,160	22,618	
	Precom Beam교 슬라브(L=35m)			m	7,254	12,467	
	강합성교 슬라브(L=40m)			m	27,682	35,359	
	PSC Box교 슬라브(L=40m)			m	13,549	19,357	
	강아치(L=70m)			m	35,949	51,356	
하부공	경간 (25m)	교대	직접기초	개소	118,493	169,276	
			파일기초	개소	189,369	270,527	
		교각	직접기초	개소	118,939	169,913	
			파일기초	개소	258,217	400,336	
	경간 (30m)	교대	직접기초	개소	118,493	169,276	
			파일기초	개소	189,369	270,527	
		교각	직접기초	개소	118,939	169,913	
			파일기초	개소	258,217	400,336	
	경간 (40m)	교대	직접기초	개소	151,695	'216,707	
			파일기초	개소	242,430	346,328	
		교각	직접기초	개소	164,390	254,870	
			파일기초	개소	345,775	536,085	
	경간 (70m)	교각	직접기초	개소	337,053	522,564	
			파일기초	개소	794,140	1,231,225	
	라멘		L=6.0m	개소	90,685	135,646	

주) 1. 교량의 교각평균높이는 14.0m, 교대의 평균높이는 10.5m 적용.
2. 경간장 25m와 30m의 교대 및 교각은 그 비용이 차이가 없음.

<표 5-31> B(함) 표준공사비

(단위: 천 원)

공종	규격	단위	단위공사비	비고
B함 본체	5.0 X 4.5 X 1	m	8,382	
	5.0 X 5.0 X 1	m	8,713	
	6.0 X 5.0 X 1	m	10,020	
B함 익벽 (날개벽)	$H=3.5, L=5.6$	개소	8,195	
	$H=4.0, L=4.9$	개소	9,222	
	$H=4.5, L=5.2$	개소	10,255	

<표 5-32> 터널 표준공사비

(단위: 천 원)

구분	규격	단위	단선		복선		비고
			일반부	도시부	일반부	도시부	
개착 터널	$FH=5.0m$	m	8,786	8,786	13,762	13,762	토피고 (FH:5.0m, FH:10.0m)
	$FH=10.0m$	m	11,751	11,751	16,737	16,737	
	반달형갱문	개소	59,038	59,038	112,480	112,480	
	면벽식갱문	개소	38,304	38,304	67,861	67,861	
NAT M 터널	패턴-1	m	5,943	6,757	8,244	9,084	
	패턴-2	m	6,492	6,985	8,859	9,401	
	패턴-3	m	7,034	7,800	9,363	10,447	
	패턴-4	m	8,946	10,290	12,138	13,887	
	패턴-5	m	10,654	12,118	15,762	17,796	
공사용 갱문		개소	27,945		38,206		
법면 보호공		개소	16,640		21,936		

<표 5-33> 정거장 표준공사비

(단위: 천 원)

공종	규격	단위	단위공사비	비고
본선 및 지축토공	2홈4선, $L=1{,}000m$	개소	83.6	
지축	2홈4선, $L=1{,}000m$	개소	14.0	
승강장	저상홈, $L=250m$	개소	10.9	
승강장	고상홈, $L=250m$	개소	11.9	
표면배수	2홈4선	개소	2.2	
진입로	폭8.0m, $L=650m$	개소	8.1	
연결통로	5×3.5, $L=40m$	개소	6.7	

<표 5-34> 입체교차 표준공사비

(단위: 천 원)

구분	형식	단위	단위공사비	비고
과선도로교	PSC Beam	㎡	1,570	
	PF Beam	㎡	2,322	
지하차도	BOX+U type	㎡	1,573	Slab t=0.7m
보도육교	PSC빔	개소	700,350	

<표 5-35> 궤도 표준공사비

(단위: 천원)

구 분	단위	공사비	비고
자갈궤도 부설	m	537	
콘크리트궤도 부설	m	784	
자갈궤도 철거	m	40	
분기기 부설	백만원/틀당	141	
분기기 철거	백만원/틀당	5	

주 1) 자갈궤도 부설은 궤도부설, 용접공사, 제표, 운반, 자재비를 포함

2) 콘크리트 궤도 부설은 궤도부설, 용접공사, 제표, 운반, 자재비를 포함

3) 분기기 부설은 탄성분기기 8, 10, 12, 15번의 평균 분기기 부설, 운반, 자재비를 포함

<표 5-36> 건축 표준공사비

(단위: 천 원)

구 분	형 태	금회연구		비 고
		역사면적	㎡당 공사비	
중간역	지 상	1,387	3,555	
	선 상	2,986	4,099	
	선 하	4,497	1,512	
	지 하	광역 및 도시철도 참조		
분기역	지 상	2,688	4,100	
	선 상	4,297	2,283	
	선 하	3,741	2,706	
	지 하	광역 및 도시철도 참조		
시·종착역	지 상	6,582	2,911	
	선 상	7,331	2,592	
	지 하	광역 및 도시철도 참조		

주) 제잡비 포함, 부가세 제외

<표 5-37> 건축 홈지붕 표준공사비

(단위: 천 원)

구 분	형 태	단위공사비	비 고
홈지붕	고상홈	382	
	저상홈	315	

<표 5-38> 전력 표준공사비

(단위: 백 만원/km)

단 선		단선		복선			비 고
		비전철	전철	비전철	전철 (간선)	전철 (도심)	
전력설비		330	396	578	602	602	
송전선로	가공선로	-		-	76		
	지중선로					192	
변전설비		-	413	-	583	750	간선 : 60㎞ 환산 도심 : 40㎞ 환산
전차선로	카티너리	-	502	-	656		
	강체가선방식					1,315	

<표 5-39> 신호 표준공사비

(단위: 백 만원)

신호 방식	시 설 명	단위	적용 단가	기 사
ABS 신호 설비	복선 및 복선전철(일반구간)	㎞	747	{중역1개소(1.5㎞)+소역1개소(1.5㎞) +폐색7㎞} / 10㎞
	복선전철(도심구간)	㎞	916	중역2개소(3㎞)폐색7㎞/10㎞
	단선 및 단선전철	㎞	485	복선 및 복선전철(간선) × 0.65
전자 연동 장치	대역	역당	6,486	대역 단가산출
	중역	역당	3,660	중역 단가산출
	소역	역당	2,357	소역 단가산출
차상 신호 설비	ATC/ATO	량당	787	차상설비 및 기계실 신축비용 제외 복선의 경우 비용의 2배를 적용 예) $ATC/ATO 775*2=1,550$ (백만원/㎞)
	CBTC	량당	882	
	AF-ATC	량당	318	
자동폐색장치(ABS)		㎞	266	폐색 단가산출

<표 5-40> 통신 표준공사비

(단위: 백 만원/km)

구 분	비전철	전철(간선)	복선전철(도심)	비 고
전송망설비	155	223	204	
역무용통신설비	218	288	611	
역무자동화설비(AFC)		(217)	492	
열차무선시스템	157	164	164	
통신유도책		126	119	
계	545	802 (1,019)	1,598	() : 역무자동화 설비포함 시

(7) 차량기지 건설비

① 철도의 건설시 요구되는 건축물로는 정거장 이외에 운영지원시설로서 차량기지와 정비창, 그리고 지원건물의 신축, 개축이 요구된다.

② 따라서 해당 건축물의 신축, 개축과 내부 전기, 기계설비 등을 포함한 비용의 고려가 필요하다.

③ <표 5-41>은 차량 1량당 차량기지 건설비 및 소요면적을 산정한 값으로 경수선 용량을 기준으로 하고 있으므로 중수선 용량이 필요한 경우 별도로 산출하도록 한다.

<표 5-41> 차량 1량당 차량기지건설비 및 면적

구 분	투자비(백만원/량)	사무소면적(㎡/량)	비 고
경수선 용량 기준	529	916	

주) 2001년 단가 기준임

④ 한편 기존의 차량기지공사에 투입된 비용은 <표 5-42>와 같다.

<표 5-42> 차량기지 공사비

구 분		경의선 전동차기지	경춘선 전동차기지	중앙선 차량기지	비 고
건 설 기 간		2001~2007	2002~2009	2004~2009	
기 능		주기지	주기지	부기지	
용량	목표년도 운영차량	330량	200량	170량	
	경수선	320	270	220	
	중수선	420	270	-	
부지면적(㎡)		320,839	353,385	294,038	량당 1,380㎡
건물연면적(㎡)		61,988	46,063	24,827	량당 190㎡
건 설 비(백만원)		185,051	190,140	139,664	입출고선 포함
E/S	비율(%)	16.79	12.42	0	
	건설비 (백만원)	223,257	217,659	159,622	량당 845백만원

주) 제잡비,, 부가세 포함

⑤ 차량기지 공사비는 사업별로 차량규모나 차량기지의 위치에 따른 지역별 용지보상비 등이 사업별로 상이할 수 있기 때문에 정확한 차량기지 건설비는 구체적인 시설규모 및 지역별 특성을 고려하여 산정하는 것이 바람직하다.

5.3.3 차량구입비

(1) 일반적으로 철도사업에 투입되는 차량은 동력차, 객차, 화차, 기타 차로 구분되는데, 해당사업의 특성을 고려하여 동력차 형식을 결정하여 물량별 구입단가를 활용하여 차량구입비를 산정하도록 한다. 단 차량구입비는 최근 차량도입 실적단가를 사용하되 차내 신호시스템의 경우 별도로 차량비용을 산정하여야 한다.

(2) 차량구입비는 해당 철도에 운영되는 차량 시스템의 구입비용을 포함하며 이때 수송수요에 따른 연차별 운영계획을 수립한 후, 소요 차량대수를 산정하고 차량 당 구입가격을 적용하여 결정하도록 한다.

(3) 이때 기존선의 경우에는 이미 운행되고 있는 차량 이외에 추가로 투입되는 차량만 비용으로 산출하여야 하며 차량의 원단위는 동력차와 객차 등에 따라 차이가 나므로, 차량에 따라 세분하여 비용을 산출하여야 한다. 또한 경제성 분석을 위해서는 차량구입비에 포함된 세금부분을 제외하여야 하는데, 통상 국산구매일 경우 부가가치세 10퍼센트(%)를 제외한다.

(4) 경전철과 같은 신교통수단 시스템의 차량구입비는 실적자료의 획득이 어려우므로 기존 경전철 관련 기본계획에서 시스템별로 산정한 차량구입비 예산을 검토하여 제시한다.

(5) 하지만 타당성 평가단계에서 경전철의 차량구입비는 도입 시스템별로 현실성 있는 차량비용을 조사하여 차량구입비를 산정하여야 한다.

(6) 차량구입비를 디젤기관차, 전기기관차, 디젤동차, 전기동차, 고속열차, 객차, 화차로 구분하여 구입 연도별로 제시하면 <표 5-43, 44>와 같다.

<표 5-43> 철도차량 구입 비용

차 종	형 식	최근구입가격		비 고
		년도	가격 (백만원)	
□ 디젤기관차	○4400대	2004	2200	
	○7000대	1987	1,485	
	○7100대	1985	1,230	
	○7400대	2001	2,577	
	○7500대	1997	1,990	
□ 전기기관차	○8100대 신형	2000	4,100	
	○8200대 신형	2006	4,779	최고속도 150km/h
□ 디젤동차				편성단위 가격
	○NDC 4량 편성	1990	2,150	단거리용(무궁화)
	○P•P 8량 편성	1994	6,453	장거리용(새마을)
	○CDC 4량 편성	1999	3,806	단거리용(통일호)
□ 전기동차				편성단위 가격
	○6량 편성	1997	3,967	분당선
	○10량 편성	2005	9,508	1호선
	○10량 편성	2006	10,230	경부, 경원선
□ 고속열차				편성단위 가격
	○20량 편성	2003	38,600	경부, 호남선
□ 객 차				편성단위 가격
	○통일호급(8량)	1981	1,842	일반실7+발전차1
	○무궁화급(8량)	1999	3,294	일반실6+특실1+발전차1
	○새마을급(8급)	1999	4,010	일반실5+특실1+식당차1+발전차1
□ 화 차				종별 1량당 평균비용
	○평판화차	2006	54	
	○무개화차	2003	54	
	○조차	2002	49	
	○유개차	2002	77	
	○콘테이너차	2005	54	

자료 : 1) 호남선 전철화사업, 2000
2) 철도공사 내부자료, 2005

<표 5-44> 차량구입 비용(경전철)

구 분	소요차량수	차 량 비(억원)	
		단가	총금액
은평선(철제차륜AGT)	26	21.3	553.8
대화-탄현선(철제차륜AGT)	24	21.3	511.2
성남경전철(노면전차)	44	21.3	937.2
김포경전철(LRT)	72	8.47	610.0
수원경전철(고무차륜AGT)	60	23	1380.0
용호선(모노레일)	12	22.8	273.6
동부산선(모노레일)	36	22.8	820.8
울산경전철(노면전차)	21	30.4	638.4
창원경전철(노면전차)	18	34.17	615.1
대구지하철3호선(고무차륜AGT)	88	23	2024.0
대전지하철2호선(철제차륜AGT)	102	17.3	1764.6
광주지하철2호선(철제차륜AGT)	40	18	720.0
부산반송선(고무차륜 K-AGT)*	102	13	1326.0

자료 : Advanced AGT System의 적용성 분석 및 조사연구, 건설교통부, 2005.12
* 부산반송선의 경우 부산교통공단의 계약단가임

(7) 이러한 차량구입비는 차량제작기간과 시험운전 등에 대비하여 준공 3년전부터 개통년도까지 균등하게 배분하고 개통이후에는 열차운행계획에 따라 추가 구입량은 추가 투입시기로부터 1년 전에 배분하여야 한다.

(8) 차량의 내구연한이 경제성 분석의 목표 연도 이전에 도달하여 신규 열차구입이 필요한 경우는 시설대체비용에 포함하여 차량의 내구연한이 만료되는 시점으로부터 1년 전에 배분하여야 한다. 이 때, 철도차량의 내구연한이란 운행을 시작하는 날부터 철도운영자등이 차량사양 및 운용환경 등을 고려하여 발주 시 제작사양서에 명시한 수명까지로 하되, 수명이 명시되어 있지 아니한 경우 철도차량의 사용내구연한은 다음 표와 같다. 다만, 「철도안전법 시행규칙」 , 「도시철도차량관리에 관한 규칙」에 따라 내구연한 만료 후 차량정밀진단결과 안전운행에 적합할 경우 15년 범위에서 연장이 가능하다.

<철도차량의 사용내구연한>

구분	고속철도	디젤기관차	전기기관차	디젤동차	전기동차	객차	화차
내구연한	30	25	30	20	25	25	30

자료:「철도안전법」 시행규칙 제70조, 별표21<철도차량의 종류별 사용내구연한의 기준>
참고: 철도차량의 사용내구연한은 철도차량의 제작완료일부터 기산한다.

(9) 소요 차량수 산정시는 다음과 같은 기준을 활용하여야 한다.

가. 평시열차수 = $\frac{\text{1일 통과수요}}{\text{좌석수} \times \text{탑승율}(85\%)}$

나. 평시시격 = $\frac{\text{일 운영시간} \times 60\text{분}}{\text{평시열차수}}$

다. 소요편성수 = $\frac{(\text{하행표정시분} + \text{상행표정시분}) + \text{회차반복시간} \times 2}{\text{평시시격} \times \text{예비율}}$

라. 소요차량수 = 소요편성수×편성당 량수

기본전제
- 예비율 : 10%
- 반복시간 : 30분
- 첨두시간 : 일반철도의 첨두시간은 '0' 시간으로 지역간 통행의 특성상 첨두시간은 없다고 가정
  ※단, 광역 및 도시철도는 통행특성을 감안하여 첨두시간 설정
  ※반복시간과 첨두시간을 다른 값으로 입력할 경우, 해당 값에 대한 구체적인 조사자료와 명확한 설명자료를 보고서에 제시

5.3.4 운행 및 유지관리비

(1) 철도운영비용 산정방법

① 철도 운행 및 유지관리비는 통계적 방법과 비용배정방법에 의해 개발된 운행 및 유지관리비 함수식을 이용하여 산정하여야 한다. 이때 고속철도, 일반철도 여객, 일반철도 화물, 광역철도, 도시철도 등으로 대상사업을 구분하여 각각의 사업에 적용될 수 있도록 추정된 별도의 함수식을 활용하여야 한다.

② 통계적 방법으로, 함수형태는 일반적으로 Cobb-Douglas함수, CES(constant elasticity of substitution)함수, 트랜스로그 함수(translog function) 등을 사용하고 있는데 비용구조에 대한 제약과 가정을 최소화할 수 있는 트랜스로그 함수를 주로 활용한다.

③ 비용배정 방법으로, 총운영비용을 노선, 차량운행, 역사 등과 같이 비용을 발생시키는 요인에 배정하는 방법이며, 통계적 방법과 마찬가지로 운영비용과 비용 발생요인과의 관계를 나타내는 함수식을 도출할 수 있다.

(2) 철도운영비용 산정방향

① 운영비용을 산정하는 기준자료로 영업비용이 아닌 운송사업비용을 사용한다.

② 이는 새로운 노선을 건설하여도 수송과 직접 관련이 없는 비용인 판매 및 일반관리비가 추가로 발생하지 않기 때문이며, 운송사업 비용은 철도구조개혁과 고속철도가 개통된 이후 변화된 비용구조와 시간적 추이를 반영하기 위해 2005~2007년 동안 자료를 사용한다.

③ 운영비용 함수식은 운송서비스 종류별로 추정한다.

④ 운영비용 함수식을 추정하는데 있어서는 수송특성이 유사하고 비용이 상대적으로 적은 노선의 운송사업 비용을 사용한다.

⑤ 운송사업 비용에 포함된 전이비용을 제외한다.

(3) 철도운영비용함수의 추정

① 이용항목

- 철도공사『경영성적보고서』에 발표하는 2005년도부터 2007년도 서비스 종류별 수송원가를 이용하되, 2008년도 기준으로 보정하여 비용항목을 선정하였다.
- 영업비용에는 고속철도, 일반철도 여객, 일반철도 화물, 광역철도에 대해 인건비, 경비, 자산 관련경비, 선로사용료의 4개 부문으로 구성된다.
- 그 중 선로사용료는 철도구조개혁으로 시설부문과 운영부문이 분리된 이후 철도공사가 철도시설공단이 관리하는 선로를 이용함에 따라 지불하는 비용이다.
- 철도공사가 발표하는 영업비용에는 수송과 간접적으로 관련이 있는 부서에서 발생하는 비용도 포함되어 있으므로, 그러한 비용은 제외해야 한다.

② 운영비용함수

- 운행 및 유지보수 비용 산식은 비용배정 방법과 회귀분석에 의한 방법으로 나누어지며, 각각에 대한 산식은 아래와 같다.

가. 경제성 분석용 운영비용 함수(2008년 기준)

○ 고속철도

비용(원) = 45,847(천원) × 궤도연장(km) + 110(천원) × 운송수입(백만원)
+ 207(원) × 차량키로 + 2,282,344(천원) × 역수(개소)

○ 일반철도 여객

비용(원) = 43,542(천원) × 궤도연장(km) + 491(천원) × 운송수입(백만원)
+ 442(원) × 차량키로 + 349,441(천원) × 역수(개소)

○ 일반철도 화물

비용(원) = 30,451(천원) × 궤도연장(km) + 609(천원) × 운송수입(백만원)
+ 222(원) × 차량키로 + 292,805(천원) × 역수(개소)

○ 광역철도

비용(원) = 131,555(천원) × 궤도연장(km) + 228(천원) × 운송수입(백만원)
+ 269(원) × 차량키로 + 360,589(천원) × 역수(개소)

나. 재무성 분석용 운영비용 함수

○ 고속철도

비용(원) = 55,016(천원) × 궤도연장(km) + 132(천원) × 운송수입(백만원)
+ 248(원) × 차량키로 + 2,738,813(천원) × 역수(개소)

○ 일반철도 여객

비용(원) = 52,250(천원) × 궤도연장(km) + 589(천원) × 운송수입(백만원)
+ 530(원) × 차량키로 + 419,329(천원) × 역수(개소)

○ 일반철도 화물

비용(원) = 36,541(천원) × 궤도연장(km) + 731(천원) × 운송수입(백만원)
+ 266(원) × 차량키로 + 351,366(천원) × 역수(개소)

○ 광역철도

비용(원) = 163,128(천원) × 궤도연장(km) + 283(천원) × 운송수입(백만원)
+ 334(원) × 차량키로 + 447,130(천원) × 역수(개소)

다. 운영비 함수에 적용되는 항목별 기준은 다음과 같다.

- 궤도연장(km) : 신설선사업, 인입선, 연결선 사업 모두 신설되는 궤도연장(단선기준) 사용
- 운송수입(백만원)
  - ·신설선사업 : 신규 수요 발생에 따른 운송수입을 사용
  - ·인입선 : 비용배정 모형을 적용시 운송수입이 과다추정되므로 평균화물운영비(원/톤)과 발생물동량의 곱으로 계상
  - ※평균화물운영비:「도로철도부문사업의 예비타당성조사 표준지침수정보완연구(제5판, 한국개발연구원)」에서 제시된 2005년 지역간 철도 평균운영비 83.3원/톤 활용
  - ·연결선 : 연결선 신설에 따른 신규수요발생으로 인한 추가운송수입을 사용
- 차량키로(km) : 차량1량당 운행거리와 주행일수의 곱을 사용
- 역수(개소) : 신설되는 역 개소만 적용

<표 5-45> 운송서비스 종류별·부문별 수송원가의 비용항목

구분	원가계정과목
인건비	기본급
	상여금
	수당
	소계
	구성비
경비	열차운영수수료
	승차권대매(국철)
	승차권대매(전철)
	소화물위탁수수료
	객차청소료
	화물작업료
	수도권연락경비
	복리후생비
	배상금
	광고선전비
	임차료
	기타경비
	소계
	구성비
자산관련경비	보수비
	감가상각비
	감가상각비차량
	동력비
	기타 경비
	소계
	구성비
선로사용료	선로사용료
	구성비

5.3.5 기타 검토사항

(1) 잔존가치

① 철도의 경우에는 수요 증가에 따라 차량이 추가적으로 투입되어야 하며, 내용연수가 경과한 차량은 재투자가 이루어지므로 개통 후 40년이 지난 시점에서 용지보상비 이외에도 차량의 잔존가치를 고려하여야 한다.

② 추가적으로 계산이 필요한 시설물에 대해서는 우선 내구연한에 도달한 모든 대상의 잔존가치를 0으로 하고 철거 또는 매각비용은 별도로 계상여야 한다.

③ 단, 철도안전법에서 규정한 차량내구연한을 기준으로 철도운영자(Korail)의 차량 정밀안전진단 통과비율만큼 차량내구연한을 조정할 수 있다.(차량 대체투자비 제외 비율(90~100%) * 적용)

(2) (세금 등 이전지출 처리) 경제성 분석을 수행하기 위해서는 각 사업별로 세금 등 이전지출 처리내역을 확인하여 비용산정에서 제외하여야 한다.

(3) 기타 사업비 산정

① 기타 사업비란 해당 투자사업으로 인해 발생되는 추가사업으로, 진입도로 건설, 기존도로 이설, 기존 선로 이설, 차량기지·화물기지 건설 등에 소요되는 비용을 말한다.

② 기타 사업비를 산정할 때는 투자사업으로 인한 추가 사업분 만 계산하되, 장래 국가계획이나 지자체 계획으로 사업비가 마련된 경우는 제외하여야 한다.

제4절 항공부문

5.4.1 비용 추정을 위한 일반사항

(1) 본 지침에서는 미국의 FAA가 공항타당성조사 방법론으로 제시한 'Life Cycle Cost Model'과 국내 공항건설사업의 자료를 바탕으로 비용추정 기준을 제시한다.

(2) 사업성격에 따라 본 지침에서 제시하는 비용항목 이외에 시스템 폐기비용이나 잔존가치 같은 여타비용이 발생하는 경우 타당성 평가시 항목을 추가로 설정하여 포함시키며, 비용추정 결과는 항목별 연도별 비교가 가능하도록 정리한다.

(3) 본 지침의 비용항목 구성 내용과 미국 FAA 및 일본의 투자평가 지침에 제시된 비용항목을 비교하면 <표 5-46>과 같다.

<표 5-46> 투자평가에 사용되는 국가간 비용항목 비교

구 분	본 지 침	미 국	일 본
공사비	설계비 및 준비비 건설비 장비, 차량, 설비 구입비 초기 교육비 이전비용	계획 및 연구비 건설비 장비, 차량, 예비비 초기 훈련비용 이전비용	기타비용 (사무비, 제경비 등) 건설비
보상비	용지 보상비 경작, 어업 보상비	토지비용	용지취득비 임업, 어업 보상비
유지관리비	인건비 수선유지비 차량비 기타경비	인건비 재료비 공공요금	유지개량비, 재투자비 유지보수비 운영비
종료비용	-	철거비용 복구비용	-

주) 1. 준비비에는 사업과 관련한 각종 영향평가비용, 공청회비용 등이 포함된다.
2. 유지관리비의 기타경비는 공공요금이나 공급시설사용료 등이 포함된다.
3. FAA에서는 종료비용을 별도항목으로 구분하여 철거비용과 복구비용을 포함하였으나 우리나라에서는 이러한 비용을 건설비에 포함하고 있다. 또한 일상적인 유지보수 비용이 아닌 시설개선비용은 우리나라의 경우에 건설비에 포함한다.

(4) (적용기준) 비용 산출은 가장 최근의 자료를 적용하는 것이 바람직하며 본 지침에서는 기본적으로 2010년 국토해양부에서 공고된 "2010년 상반기 건설공사 실적공사비 적용공종 및 단가"에 제시된 단가기준과 인천국제공항 제2단계건설 공사중에서 2005년~2006년도에 작성된 설계예산서의 단가를 기준으로한다.

① 기본적으로 본 지침의 원단위를 준용하되 각 건설현장의 여건에 따라 적절하게 조정된 상이한 기준이 적용되어야 하며 가능한 최근에 건설된 유사한 지역의 자료를 구하여 사용하여야 한다.

② 제시된 기준단가는 기존의 지침과 비교할 때 가장 최근의 단가사례를 적용함으로써 비용산출을 통한 타당성평가에서 더욱 현실적으로 사용할 수 있게 되었으며, 특히 토공, 배수공 등 토목부문의 주요공종은 국토해양부에서 고시한 실적단가를 제시함으로써 동일공종에서 단가의 신뢰성과 보편성을 제고하도록 한다.

5.4.2 공사비 산출

(1) 직접공사비는 토공, 배수공, 구조물공, 포장공, 부대시설공, 건축공사, 항행안전시설, 항공등화시설의 공종으로 구분하여 산출한다.

① 공항공사의 구성 요소 중 토공, 배수공, 구조물공, 포장공, 부대시설공과 같이 도로 시설물과 공사비 산정 기준이 중복되는 공종의 경우 5.2.2 절의 공사비 산출기준을 적용한다.

(2) 공항에 대한 사업비 산출은 주요 공사량을 산출한 후 단가를 곱하여 공사비를 산출하는데, 공사비 산출 흐름도는 [그림 5-5]과 같다.

[그림 5-5] 공항부문의 공사비 산출 흐름도

(3) 공사비에는 건축물 및 구조물의 신축, 증축, 개축 및 현대화 등 시설 건설을 위한 투자에 관련된 모든 비용이 포함되며 공항 투자사업의 수행으로 인하여 필요하게 된 기존 인프라의 개·보수, 개축, 신축비용 등도 포함해야 한다.

(4) (공사량 산출방법) 주요 공사량 및 사업비 산출을 위하여 사업단계별 물량은 다음과 같은 방법으로 산출하도록 한다.

① 토공은 토질조사 및 현지조사에 의하여 암반깊이를 추정하고 포장두께를 고려한다.

② 토공산출은 100미터(m) 간격으로 횡단면도를 작성하거나 3차원 데이터를 활용한 토공산출 프로그램을 이용하여 토질별 절토량 및 성토량을 산출하고 법면보호공 및 기타 물량을 산출한다.

③ 배수공은 배수계획을 수립하여 현지조사 및 유역면적을 조사하며, 배수관 및 배수암거 설치계획을 수립하고 위치별로 수리적인 측면과 유지관리 측면을 고려하여 규격을 결정하며 배수관, 암거 및 측구의 연장으로 물량을 산출한다.

④ 구조물공은 교량 구조물을 형식, 연장, 폭원 등을 구분하여 형식별 면적으로 수량을 산출한다.

⑤ 포장공은 포장물량을 공종별로 수량을 산출하며 공종별 단가를 산출하여 공사비를 산출한다.

⑥ 부대공은 기타 수량에 대하여 1식으로 산출한다.

⑦ 건축공사비는 국제선, 국내선 등 형식별 건축물 집단분류 외부재료와 내부재료 마감기준 등을 분류하여 평방미터(㎡)로 수량 및 단가를 산출한다.

⑧ 항행안전시설비는 각 시스템별로 주요 항목을 산출하고 규모별 유사형식의 단가를 적용한다.

⑨ 항공등화 공사비용은 등화종류별로 길이단위로 산출하거나 1식으로 단가를 적용한다.

(5) 기초단가 적용기준

① (재료 및 자재단가기준) 건설재료 및 자재 단가의 결정은 분석시점의 가장 최근에 발매된 시중물가지(물가자료, 물가정보, 가격정보) 등을 기준으로 한다.

② (노임단가기준) 분석 기준년도의 시중노임을 적용하여야 하며 주간 작업노임을 기준으로 한다.

③ (장비관련 단가기준) 외국 수입장비의 경우 분석기준 시점의 환율을 적용한다. 유류대는 휘발유, 중유, 경유로 구분하며 분석기준시점에 발행된 물가지의 대리점가로 적용한다.

④ 본 지침에서 언급하지 않은 기타 기준은 분석시점의 국가 및 공공기관의 원가산정기준(건설표준품셈, 실적공사비 등)을 기준으로 적용하여야 한다.

(6) (건설비 적용 일반기준) 공항의 건설공정은 사업 및 건설부지 특성에 따라 항목이 설정되어야 하며 일반적으로 다음의 항목이 포함된다.

① 토 공 사 : 표토제거, 토사깍기, 풍화암·연암 등 암반깎기, 노체, 노상, 사토처리 등이 포함되며 공사현장의 여건에 따라 세부공종을 추가

② 포장공사 : 활주로, 계류장, 유도로, 갓길, 주차장, 공항내 구내도로, 진입도로 등의 포장공사를 포함

③ 배수공사 : Ditch Box, 배수암거, 수로, 흄관, 맨홀, 지하배수관 등의 시설공사를 포함

④ 부대공사 : 울타리, 조경, 품질관리비용, 가설공사, 플랜트 설치 및 철거, 공사용도로 등의 부대시설공사 등을 포함

⑤ 환 경 : 중수도, 오수처리장과 같은 환경시설의 비용

⑥ 건축공사 : 여객터미널, 화물터미널, 각종 부대 건축물의 공사비용

⑦ 항행안전시설 : 항행안전을 위한 무선시설, 등화시설 등을 포함

⑧ 교통시설 : 접근교통안내 및 주차안내를 위한 ITS 시스템 구축비용

⑨ 이상의 항목이외에도 공항투자사업의 특성에 따라 추가로 공종별 건설비용이 산정되어야 한다.

(7) 토목공사 적용기준

① (공통 사항)타당성 평가 및 기본설계시 사용되는 현황도의 축척에 따라 공사비 산출의 정도 차이가 있으나 타당성 평가에서는 대체로 1:5,000~1:10,000 축척도면을 사용하므로 <표 5-48>의 예를 준용하여 적용한다.

<표 5-47> 1:5,000 현황도 축척사용에 따른 공사비 산출방식

축척	내용
1:5,000	· 토공 횡단면도의 측점 간격 100m의 개략 토적 물량 BOX 적용
	· 포장수량은 면적에 의한 ㎡당 단가 및 수량 적용
	· 구조물 수량은 형식별 ㎡당 평균단가 적용
	· 부대공은 실시설계 완료된 사업 평균 단가 적용

② (토공) 토공의 수량은 다음의 기준을 적용하여 산출하며 단가기준은 5.2.2 <표 5-7>을 적용한다.

가. 계획 절토 및 성토 물량은 지도의 등고선 데이터를 이용한다.

나. 확장 또는 이전지역의 여건에 따라 벌개제근 및 표토제거(t=20cm)를 반영할 수 있을 경우 반영하도록 한다.

다. 연약지반은 깊이 1m 치환 및 기타 연약지반처리 공법을 적용하며, 일정 수준의 설계수량 산출에 의한 공사비를 산출한다.

인천공항 2단계건설 부지조성(2005년) : 61,000원/㎡(P.B.D+P.L 기준)

③ (배수공) 수량산출은 흄관수량조서, 암거수량조서 등을 활용하여 Airside 배수지역과 Landside 배수지역의 물량을 구한 다음 산출한다.

가. 배수공의 공사비 산출기준은 다음과 같으며, 단가기준은 5.2.2절의 <표 5-8>을 적용한다.

나. Airside 지역 배수는 Ditch Box(계류장), 맹암거(갓길), U형 측구(우수배제) 등을 연장으로 산출하고 단가는 실시설계 완료된 최근단가를 적용한다.

다. Landside 지역 배수는 흄관(주차장 지역), U형 측구 및 암거(우수배제) 등을 연장으로 산출하고 단가는 실시설계 완료된 최근 단가를 적용한다.

④ (구조물공(교량)) 구조물 공사비는 5.2.2절의 <표 5-10>에서 제시하는바와 같이 교량 구조물 형식, 연장, 폭원 등을 구분하여 적용한다.

⑤ (포장공) 국내공항과 국제공항을 구분하여 포장층 두께를 적용하며, 활주로, 유도로, 주차장, 진입도로, 구내도로는 아스콘 포장을 적용하고 계류장은 콘크리트 포장을 적용한다.

가. 항공기 등급에 따라 유도로폭 및 갓길폭 적용

예) A300 : 유도로 23m, 갓길 7.5m, B737 : 유도로 15m, 갓길 6.0m

나. 국제선 활주로 및 유도로 적용기준

아스콘 표층 15cm

아스콘 기층 20cm

보조기층 30cm

쇄석기층 30cm

다. 국내선 활주로 및 유도로 적용기준

아스콘 표층 10cm

아스콘 기층 20cm

보조기층 20cm

쇄석기층 30cm

라. 국제선 계류장 적용기준

콘크리트 포장 40cm

보조기층 20cm

쇄석기층 30cm

마. 국내선 계류장 적용기준

콘크리트 포장 35cm

보조기층 20cm

쇄석기층 25cm

바. 주차장 및 진입도로 적용기준

아스콘 기층 10cm

아스콘 표층 10cm

보조기층 20cm

쇄석기층 30cm

⑥ 부대공

가. 포장 및 구조물 철거 시 폐기물처리비를 반영한다.

나. 확장 및 이전지역 경계에 블록 담 울타리를 적용한다.

다. 조경, 시험비, 플랜트설치, 가설건물 등의 공사비 반영하고, 가장 최근에 시행된 공항사업비의 실제 공사비를 이용한다.

(10) 건축공사 적용기준

① 전체 산출기준

가. 개략공사비는 원/평방미터×공사연면적으로 산정한다.

나. 공사비는 각 동별 공사단가를 분류하여 적용한다.

다. 동별 증측공사는 각각의 공사단가를 적용하여 산출한다.

라. 각 동별 공사비 단가에는 건축기계, 건축전기, 건축통신설비 단가를 포함한다.

마. 여객터미널 공사단가에는 건축시설장비 및 건축시설 운송설비, 인테리어 등을 포함한다.

건축단가 사례

❑ 제3차 공항개발 중장기 종합계획 수립조사에서 사용된 건축단가는 다음과 같다.

구 분		연면적당 공사비 단가(천원/㎡)			비 고
		신축 및 수평증축	철거후 신축 및 증축(5% 증)	기존건축물의 수직 증축(10% 감)	
여객터미널	국내선	3,300	3,465	2,970	국내선 전용
	국제선	3,500	3,675	3,150	국내+국제, 국내선 전용 적용
화물터미널		1,150	1,208	1,035	국내, 국제 적용
관리동		1,950	2,048	1,755	동력동포함

자료 : 제3차 공항개발 중장기 종합계획(2006.12)

(11) 항행안전시설

① 항행안전 무선 및 항공관제 통신시설

가. 공사비는 외자도입비와 국내공사비, 제경비, 장비사(Technical supervisor)비용을 포함해 각 시스템별로 산정한다.

나. 공사비는 각 시스템 별로 공사단가를 분류하여 적용한다.

다. 항행안전시설의 공사비는 소형공항과 중· 대형 공항을 구분하여 산정한다.

항행안전시설 산정사례 1

❑울릉공항(소형공항) 항행안전시설 공사비 적용단가는 다음과 같다.

구 분	수량	단위	공사비(천원)	비고
1.항공등화시설	1	식	2,385	
활주로등			300	
활주로말단등			120	
활주로말단식별등			90	
진입각지시등(PAPI)			120	
풍향등			30	
비행장 등대			15	
Gun Light			15	
유도로 안내등			90	
계류장조명탑			300	
전력공급설비			375	
항공등화감시제어시스템			45	
관로 및 케이블설치			825	
항공등화시설 예비품			60	
2.항행안전시설	1	식	7660	
전방향표지시설(TVOR/DME)			3643	
항공교통관제통신시설 (ATC Radio System)			2164	
항공기상관측시설(AMOS)			1853	
계			420	

항행안전시설 산정사례 2

❑ 3차 공항개발 중장기 종합계획 수립조사 및 인천공항 2단계건설 사업에 적용한 단가사례는 다음과 같다.(중대형 공항기준)

시스템명	수량	적용단가(백만원)			비고
		외자도입비	국내공사비	계	
1.계기착륙시설(ILS)					
방위각 장비(LLZ)	1	574(631)	141(200)	715(831)	
활공각 장비(GP)	1	356(392)	92(130)	448(522)	
거리측정 장비(DME)	1	349(384)	51(72)	401(456)	
내방표지소(IM)	1	195(214)	56(80)	252(294)	
중방표지소(MM)	1	195(214)	81(114)	276(328)	
2.전방향표지 및 거리측정 (VOR/DME)					
VOR/DME	1	1,859(2,044)	237(336)	2,096(2,380)	
3.항공관제 통신시설					
항공관제통신 송·수신시설 (VHF/UHF)	1	1,934(2,127)	178(252)	2,112(2,379)	
항공관제 통신시설(VCCS)	1	3,286(3,614)	540(766)	3,826(4,380)	
4.레이더 시설					
공항감시 레이더시설(ASR/SSR)	1	10,726(11,798)	1,855(2,634)	12,581(14,432)	
지상감시 레이더시설(ASDE)	1	3,110(3,421)	60(85)	3,170(3,506)	
5.기상시설					
자동기상 관측시설(AMOS)	3	1,549(1,703)	733(1,040)	2,282(2,743)	
저고도 돌풍경보시설(LLWAS)	4	62(728)	116(164)	778(882)	

※ 장비별 적용범위
- 항공관제통신 송·수신 시설: VHF/UHF 송·수신기 각 6/3Ch 기준
- 항공관제 통신시설(VCCS): 20Position, Radio 9ch, Phone 10ch 기준
- 자동기상 관측시설(AMOS): 1SET기준 RVR, 풍향/풍속계, 운고·운량, 온·습도, 기압계, 현천계등
- 저고도 돌풍경보시설(LLWAS): RS 4SET기준(20,25,45M), 부지매입비 제외

※ 외자도입분 산정기준
- 주장비, 예비품, 설치비(Supervisor), 서비스(FAT,OJT,시운전등)포함
- 시험장비 제외
- ( )안은 VAT 포함금액

※ 국내공사분 산정기준
- 관로공사 제외
- ( )안은 원가계산 적용금액으로 국내공사비*1.42(통상 42% 적용)

※ 자료: 인천공항 2단계건설 공항시설공사 기본 및 실시설계(2005. 10 Rev.0)
인천공항 1단계 준공정산 내역서(2000.12)

② 위성항행시스템 (CNS/ATM)

가. 현재 세계적으로 위성항행시스템의 도입이 지연되고 있으며, ICAO에서도 구체적인 추진계획이 제시되지 않고 있는 실정으로, CNS/ATM은 아직 개발단계에 있음으로 실제 공항건설에서 적용되기에는 상당한 시일이 소요될 것으로 판단된다.

나. ICAO 표준화(SARPS/ PANS)의 진행사항과 지침을 고려하여야 한다.

다. 아래 예시에서는 인천공항 2단계 건설공사 설계서의 내역을 참고하여 위성항행시스템 적용단가를 보여주고 있다.

위성항행시스템 적용단가 사례

❑ 인천공항 2단계건설 공항시설공사 기본 및 실시설계(2005.10)에서 적용한 단가는 다음과 같다.

시스템명	수량	적용단가(백만원)			비고
		외자도입비	국내공사비	계	
1.위성항행 시스템					
지역오차 보정시스템(G-BAS)	1	1,102(1,212)	226(320)	1,328(1,532)	
자동종속 감시시설(ADS-B)	1	1,379(1,516)	5(7)	1,384(1,523)	

※ 장비별 적용범위
- 지역오차 보정시스템(G-BAS)은 RR, VDB장비 및 유지보수 데이터 터미널, 원격상태 표시장비, GBAS 프로세서 포함

※ 자료: 인천공항 2단계건설 공항시설공사 기본 및 실시설계(2005. 10 Rev.0)

(12) 항공등화시설

① 항공등화시설의 개별설치단가는 공항의 규모, 운영계획, 현장여건에 따라 상이하므로, 공항의 여건을 고려하여 산정하여야 한다.

가. 아래 사례에서는 인천국체공항 2단계건설 실시설계 자료를 기준으로 항공등화시설 산정기준을 보여주고 있다.

항공등화시설 적용단가 사례

❑ 인천공항 2단계건설 공항시설공사 실시설계(2005.10)에서 적용한 단가(제경비 포함)는 다음과 같다.

시설명	수량	단위	단가 (천원)	적용범위
비행장등대	1	SET	15,022	
진입등	1	EA	3,282	전원공급 최종맨홀-ALS
활주로등	1	EA	5,476	활주로 3,750m 기준 전원공급 최종맨홀-활주로등
활주로 말단등 및 종단등	1	EA	4.162	전원공급 최종맨홀-활주로 종,말단등
접지구역등	1	EA	3,023	전원공급 최종맨홀-접지구역등
활주로 중심선등	1	EA	3,501	전원공급 최종맨홀-활주로 중심선등
진입각지시등	1	EA	8,729	전원공급 최종맨홀-진입각지시등
활주로경계등	1	EA	6,987	전원공급 최종맨홀-활주로경계등
활주로거리등	1	EA	8,931	전원공급 최종맨홀-활주로거리등
유도로 중심선등	1	EA	3,275	전원공급 최종맨홀-유도로 중심선등
유도로등	1	EA	2,773	전원공급 최종맨홀-유도로등
정지선등	1	EA	2,905	전원공급 최종맨홀-정지선등
유도로 안내등	1	EA	5,821	전원공급 최종맨홀-유도로 안내등 다양한 크기의 안내등의 평균값으로 안내등의 크기에 따라 금액 상이함
항공기 주기장 안내등	1	EA	2,960	전원공급 최종맨홀-항공기 주기장 안내등
정지로등	1	EA	2,035	활주로등 회로에 연결하여 전원공급
도로정지 위치등	1	EA	4,447	전원공급 최종맨홀-도로정지 위치등
풍향등	1	SET	16,543	전원공급 최종맨홀-풍향등
지향신호등	1	EA	6,240	관제탑 내부에 설치
주기장 식별 표시등	1	SET	16,268	전원공급 최종맨홀-주기장 식별 표시등
DUCT BANK (φ100 45열)	1	M	1,051	콘크리트 보강 관로 (순수배관비용)
DUCT BANK (φ100 16열)	1	M	471	콘크리트 보강 관로 (순수배관비용)
DUCT BANK (φ100 12열)	1	M	380	콘크리트 보강 관로 (순수배관비용)
DUCT BANK (φ100 8열)	1	M	295	콘크리트 보강 관로 (순수배관비용)
DUCT BANK (φ100 6열)	1	M	249	콘크리트 보강 관로 (순수배관비용)
DUCT BANK (φ100 4열)	1	M	208	콘크리트 보강 관로 (순수배관비용)

(13) 기타 비용

① 오수(중수)처리시설이 추가적으로 계획 될 경우 이를 반영하여 공사비를 산정한다.

② 장비, 차량, 설비 구입비

가. 공항터미널 건물을 구성하는 비 시설 요소들이 모두 장비에 해당하며, 차량들은 비상용, 유지보수용으로 사용되는 것들이 포함되고 설비에는 운영초기부터 필요한 부속일체, 특수도구, 기술서적 등이 포함된다.

나. 이 비용들에는 장비, 차량, 설비 등의 구입비와 이에 부수되는 제 비용(공항까지의 운반비용 등을 말한다)이 포함되어야 한다.

③ (초기 교육비) 사업의 특성상 필요하다고 인정되는 경우 새로운 시설에 대한 운영기술을 습득시키기 위한 교육이 필요한 경우가 여기에 해당되며, 공항운영직원, 항공사, 조종사 및 관제사들에 대한 교육비 등이 포함되며, 교육과 관련된 여비, 체재비, 숙박비, 강사료, 교육수당 등이 포함된다.

④ (이전비용(Transition Cost)) 새로운 시설투자에 의해 공항건물의 운영이 정상적으로 이루어지지 못하여 발생하는 비용을 의미하는 것으로 공사를 위한 시설의 임시적인 폐쇄, 운영중지 등으로 발생하는 제반 손해비용이 포함된다.

가. FAA의 공항타당성 기준에는 설정되어 있으나 실제 적용이 쉽지 않으므로, 타당성 평가 사업에서는 시설사업의 시행에 의하여 뚜렷한 기존 수익의 감소와 추가 인력의 투입 등 비용의 지출이 예상될 때에만 적용하도록 한다.

5.4.3 유지관리비 산출

(1) 공항 유지관리란 항공기 안전하고 쾌적하게 주행할 수 있도록 시설을 유지, 관리, 보수하는 것을 말하며, 유지관리 비용은 투자자산으로 잔존하지 않으므로 경비로 분류된다. 유지관리비는 이용교통량, 공항이 위치한 지형적 여건, 포장설계시의 설계수명 및 실제 공용년수에 따라 다르며, 또한 공항의 중요성에 따라 어느 정도의 서비스 수준을 유지하느냐에 따라 다르다.

(2) 유지관리비는 인건비, 수선유지비, 차량비 및 기타경비로 구분되며 이중 인건비가 가장 큰 비율을 차지한다.

(3) (유지관리비 산정기준) 유지관리비의 산정은 분석대상 공항과 유사한 기존 공항의 과거 유지관리비를 토대로 포장면적·㎡당 유지관리비를 산출한 후 추세연장법을 이용하여 기준년도의 유지관리비를 산정하도록 한다.

(4) 유지관리비 산정

① (인건비) 유지관리비를 구성하는 가장 주된 구성요소인 인건비는 소요인원 산출과 평균인건비를 적용하여 산출하는데, 평균인건비에는 회계상 인건비로 급여, 임금, 복리후생비 및 퇴직금 등 인력의 고용으로 유발되는 제 비용을 포함한다.

② (재료비) 고장수리용 부속, 소도구, 윤활유, 방수제 등 시스템 유지보수에 소요되는 품목의 구입비용이다.

③ (경비 (Overhead)) 전기, 가스, 휘발유 등 유류, 수도 등의 공익설비 이용비와 시설의 운영을 위해 소요되는 여비 및 교통비의 산정. 일반적으로 최소한의 비용만이 산정되며, 기존 시스템의 자료나 공학적 예측치를 사용하여 비용을 산정한다.

제5절 항만부문

5.5.1 비용추정을 위한 일반사항

(1) (비용추정 원칙)「항만법」제17조 및 동법시행령 제18조 규정에 의한 총사업비는 해당 항만 공사의 준공 확인일을 기준으로 하여 해당 항만공사와 관련된 제비용을 합산한 금액으로 규정하고 있다. 즉「항만법」및 동법 시행령에 총사업비는 조사비, 설계비, 공사비, 보상비, 부대비, 건설이자, 부가가치세 및 이윤으로 구분하고 있다.

(2) (공사비의 유형) 항만공사의 공사비는 하부시설공사비, 상부시설공사비, 매립공사비 및 기존항만시설의 확장공사비 등으로 분류할 수 있다.

5.5.2 직접공사비 산출

(1) 직접공사비는 항만기능의 역할수행을 위한 모든 시설물에 대한 건설비용(기초준설, 안벽, 항로준설 등 토목공사비와 시설의 운영을 위한 운영건물 건축비와 하역장비비 등 상부시설공사비)을 포함한다.

(2) 항만개발사업의 공사비는 지형, 지물, 수심, 파고 등 자연지리적 환경과 시공방법에 따라 많은 편차를 보이고 있어 최신의 설계를 기준으로 개별적인 설계수량에 의해 산출하여야 하며, 본 지침에서는 기존의 설계사례와 건설표준품셈에 근거하여 공사단가를 제시하고 있다.<표 5-49~54>

<표 5-48> 호안 공사단가

(단위 : m, 천원)

구조 형식	설계파고/ 조위	연약깊이/ 연약지반처리공법	구조물 높이	석재원 거리(㎞)	단위단가 (천원)	사업명
사석식 경사제	2.26 9.27	6.64 굴착 및 강제치환	20	54	56,300	인천북항
사석식 경사제	3.50 1.90	19.80 강제치환 및 SPC공법	8	20	43.900	부산신항

주) 1. 주시설,부대시설,연약지반처리,기타경비 등 공사추진시에 사용되는 사업비 전액포함.
2. 1998년 기준으로 산정한 것이며, 사업연도가 다를 경우 평균물가상승율을 감안하여 조정
자료 : 국토해양부,『항만업무편람』,2006.

<표 5-49> 방파제 공사단가

(단위:m, 천원)

구조형식	설계파고/조위	연약깊이/연약지반처리공법	구조물 높이	석재원 거리(㎞)	단위단가(천원)	사업명
TTP(20톤)/사석식경자제	8.10 0.32	-	1.30	9.3	64,500	주문진항
TTP(20톤)/사석식경자제	5.40 7.25	5.5 강제치환	19.0	11.1	76.900	군장항
TTP(20톤)/사석식경자제	5.00 1.28	-	13.5	36.5	1114,000	부산남항
TTP(25톤)/사석식경자제	6 2.83	-	5	9.5	92,000	성산포항
TTP(40톤)/사석식경자제	7.2 0.27	-	23.5	22.0	118,100	후포항
TTP(40톤)/사석식경자제	5.40 1.00	3.8 SCP	25.0	26.8	209.600	울산신항
TTP(50톤)/사석식경자제	7.6 3.33	-	13	94.7	183,000	홍도항
TTP(50톤)/사석식경자제	9.4 3.19	-	10.5	9.4	109,200	화순항
TTP(72톤)/사석식경자제	9.3 3.03	-	8.2	29.6	101,800	서귀포항
케이슨혼성제	7.40 0.25	-	23.0	28.0	72,000	포항신항
케이슨혼성제	7.0 0.32	-	24	17.3	77,800	울릉항

주) 1. 주시설, 부대시설, 연약지반처리, 기타경비 등 공사추진시에 사용되는 사업비 전액포함.
2. 1998년 기준으로 산정한 것이며, 사업연도가 다를 경우 평균물가상승을 감안하여 조정
자료 : 국토해양부, 『항만업무편람』,2006.

<표 5-50> 물양장 공사단가

(단위:m, 천원)

구조형식	설계파고/조위	연약깊이/연약지반처리공법	구조물 높이	석재원 거리(㎞)	단위단가(천원)	사업명
블록 중력식	0.59 4.94	15 치환 및 준공블럭	9.0	22.3	48400	목포북항
블록 중력식	5.30 3.30	-	9.9	11.3	45000	삼천포항

주) 1. 주시설, 부대시설, 연약지반처리, 기타경비 등 공사추진시에 사용되는 사업비 전액포함.
2. 1998년 기준으로 산정한 것이며, 사업연도가 다를 경우 평균물가상승을 감안하여 조정
자료 : 국토해양부, 『항만업무편람』,2006.

<표 5-51> 안벽 공사단가

(단위:m, 천원)

구조형식	설계파고/조위	연약깊이/연약지반처리공법	구조물 높이	석재원 거리(㎞)	단위단가(천원)	사업명
블록중력식 (-)11.1만톤	0.91 0.95	27 RJP,PAPER	13.8	20.3	116,400	울산항 8두부
케이슨중력식 (-)12.3톤	1.45 9.30	2 치환	24.5	25.1	113,500	아산항
케이슨중력식 (-)12.3톤	0.87 4.94	12.3 강제치환,PAPER	17.3	10.8	67,680	대불항
케이슨중력식 (-)12.3톤	1.04 4.78	10 강제치환	20.5	-	116,000	목포 신외항
블록중력식 (-)9.1만톤	5.30 3.30	-	16.0	11.3	60,000	삼천포항

주) 1. 주시설, 부대시설, 연약지반처리, 기타경비 등 공사추진시에 사용되는 사업비 전액포함.
2. 1998년 기준으로 산정한 것이며, 사업연도가 다를 경우 평균물가상승을 감안하여 조정
자료 : 국토해양부, 『항만업무편람』,2006.

<표 5-52> 준설공사 표준공사비(펌프준설)

토질	N값	구분	배송거리(m)						
			500	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000	6,000
점성토	0	공사비(원/㎥)	1,505	1,505	1,456	1,421	1,794	2,013	2,317
		출력(kW)	895	895	1,641	2,984	4,476	5,968	5,968
	5	공사비(원/㎥)	1,952	1,952	1,953	1,943	2,522	2,924	
		출력(kW)	895	895	1,641	2,984	4,476	5,968	
	15	공사비(원/㎥)	2,483	2,483	2,382	3,030	3,586	4,507	
		출력(kW)	895	895	2,462	4,476	5,968	5,968	
	30	공사비(원/㎥)	3,877	3,662	3,991	5,780			
		출력(kW)	895	1,641	2,984	5,968			
사질토	10	공사비(원/㎥)	2,395	4,058	2,503	2,553	3,404	4,060	
		출력(kW)	895	895	1,641	2,984	4,476	5,968	
	20	공사비(원/㎥)	2,836	4,857	2,806	3,550	4,235	5,340	
		출력(kW)	895	895	2,462	4,476	5,968	5,968	
	30	공사비(원/㎥)	3,208	3,055	3,114	4,211	5,171		
		출력(kW)	895	1,641	2,984	4,476	5,968		
	40	공사비(원/㎥)	3,221	3,314	3,785	5,343			
		출력(kW)	2,462	2,462	2,984	4,476			

자료 : 표준품셈, 한국건설기술연구원, 2010
* 표준품셈을 기준으로 토질의 성질(N값)과 준설선의 출력, 배송거리에 따라 공사비 산정
* 펌프준설선용 배송관 및 기타 선박에 대한 설치 및 운영비용 제외

<표 5-53> 준설공사 표준공사비(그래브준설)

(단위: 원/㎥)

규격	토질	N값	공사비	비고
7.5㎥	연 질	5	3,084	
	보통질	15	4,069	
	경 질	25	6,896	
16.0㎥	연 질	5	3,463	
	보통질	15	4,569	
	경 질	25	7,741	

자료 : 표준품셈, 한국건설기술연구원, 2010
* 표준품셈을 기준으로 토질의 성질(N값)과 준설선의 출력, 배송거리에 따라 공사비 산정
* 기타 선박(대선, 예선, 양묘선 등)에 대한 운영비용 제외

5.5.3 유지관리비 산출

(1) 유지관리비는 각 구조물 및 시설의 유지보수비(maintenance), 항로 및 박지의 유지준설비(dredging cost) 등을 들 수 있다.

① 유지보수비는 항만시설의 적기유지보수로 원활한 시설관리를 도모하고, 항만관리시설의 현대화로 항만생산성을 높이기 위한 비용을 의미한다.

② 유지준설비는 항내 유지준설로 입·출항선박의 안전을 도모하고, 항만운영의 효율성 제고를 위하여 투입되는 비용을 의미한다.

(2) 유지관리비를 산정하기 위해서는 자산별로 연간 유지보수비율과 운영비비율을 산정하여야 하는데, 이 비율을 구하는 이론적인 공식이 주어져 있는 것이 아니므로 과거 개발된 항만의 각 시설 및 장비에 대한 유지보수비 및 운영비 실적을 분석하여 결정해야 한다.

(3) 본 지침에서는 UNCTAD에서 제시한 자료와 과거의 항만개발계획 타당성 보고서를 참고하여 유지보수비율 및 운영비비율을 <표 5-55>과 같이 제시한다.

<표 5-54> 자산별 운영비비율 및 유지보수비율

(단위 : %)

항 만 시 설	유지보수비율	운영비비율
방 파 제	1.0	
안 벽	1.0	
호 안	1.0	
포 장	2.0	
준 설	1.0	
임 항 도 로	2.0	
부 대 설 비	2.0	
건 물	1.0	
하 역 장 비	7.5	5.0*
등 대	2.0	
선 박	7.5	N.A.
갑 문	2.0	1.0

주) * 는 하역장비의 운영유지비는 장비종류에 따라 세분화되어야 하나 여기에서는 평균값을 제시하였음.

(4) 이러한 유지보수비율 및 운영비 비율을 사용하여 자산별 연간 유지운영비는 다음과 같이 산정할 수 있다.

$$AOPCO_i = ECVAL_i \cdot (RATEOP_i + RATEMT_i)$$
$$TAOPCO = \Sigma AOPCO_i$$

$AOPCOi$: i시설의 연간 운영유지비율,

$ECVALi$: i시설의 경제적 자산가치,

$RATEOPi$: i시설의 운영비용비율,

$RATEMTi$: i시설의 유지보수비율,

$TAOPCO$: 연간 총유지운영비용

(5) 본 지침에서 유지운영비를 산정하는 경우는 기존 항만의 실적치를 기초로 하여 단계별 투자누계액의 일정비율(2~3%)를 적용하기로 하고, 단계별 공사중에는 발생하지 않고 단계별 공사가 완공되어 운영이 시작될 때부터 발생하는 것으로 한다.

② 다만 총사업비중 설계비와 보상비를 제외한 금액에 대해서만 일정비율을 적용하는 것을 원칙으로 한다. 즉 본 지침에서 적용하는 유지관리비는 공사비의 2퍼센트(%)를 적용한다.

제6절 물류부문

5.6.1 비용추정을 위한 일반사항

(1) 물류시설의 건설비용은 타 교통시설과 같이 공사비, 보상비, 유지관리비 등으로 구성되며, 공사비의 범위는 해당 물류시설, 도로, 철도 등 관련 인프라, 환경문제 저감을 위한 시설 등을 포함한다.

(2) 일반적으로 환경문제저감을 위한 시설투자는 해당 물류시설의 공사비 또는 운영설비비에 포함되므로 별도산정하지 않는다.

5.6.2 공사비 산출

(1) 본 지침에서 공사비의 원단위 등 수치는 사업성격이 유사하고 개발사례가 많은 국토해양부, 철도시설공단 등에서 계상되었던 대표적이고 보편적인 공종, 공법을 기준한 수치를 적용하여 제시한다.

(2) 유사 개발사례의 단위공사비에 대하여 한국은행에서 조사하고 통계청에서 매월 발표하는 소비자 물가지수의 변동률을 적용하여 보정한다.

(3) (부지조성 공사비) 토목공사의 시행을 위한 토공, 도로축조 및 포장, 우수, 오폐수, 상수도, 구조물, 조경, 전기·통신 등 공종에 소요되는 제반 공사비로 규정한다.

(4) (건축공사비) 해당 물류시설 내에 유치된 주시설, 관리운영시설, 지원시설 등의 설치에 소요되는 제반 공사비로 규정하며, 다음과 같은 시설을 포함한다.

① 주시설 : 화물취급장, 집배송센터, 철송취급장, 컨테이너 작업장 중 해당 물류시설내 유치시설

② 관리운영시설 : 해당 유치시설과 관련된 관리편익동, CY-Gate 및 운영동 등

③ 지원시설 : 주유소 및 세차장, 정비공장, 기타 부대시설 (노무자 휴게소, 경비초소, 공구 창고, 차량통제소 등) 등

④ 건축계획에 의거하여 산정된 주요 건축물의 시설규모에 소비자 물가지수의 변동률을 적용하여 보정한 유사 개발사례의 단위공사비를 적용하여 산정한다.

(5) (간설시설 공사비) 사업지구 밖에서 시설내로 연결되는 도로, 철도, 상수도 등 인입시설 설치에 소요되는 제반 공사비로, 복합화물기지 등의 사업에서는 정부의 재정지원을 통해 충당된다.

① 인입도로의 경우 도로부문 투자평가지침에서 제시하고 있는 비용 원단위를 적용한다. 인입철도의 경우도 철도부문 평가지침상에서 제시된 비용 원단위를 적용하는 것을 원칙으로 한다.

② 상수도 인입비용은 사업지구에서 인근 시가지까지의 거리 등을 고려하여 산출되며, 가까운 거리에서 상수도를 끌어올 수 있는 경우 가압장, 배수지 등의 비용은 고려하지 않아도 무방하다.

③ 사업지구의 특성을 반영하여 유치되는 시설의 규모에 소비자 물가지수의 변동률을 적용하여 보정한 유사 개발사례의 단위공사비 등을 반영하여 산정한다.

(6) 운영설비비

① 운영설비비는 물류시설의 운영을 위하여 건설 중 또는 사업초기 투입하는 정보시스템, 장비, 설비, 기자재의 실구입가액으로 규정한다.

② 복합화물터미널을 직영할 것인지, 임대할 것인지, 직영과 임대를 같이 할 것인지 등 관리운영계획에 따라 차이가 있으므로 관리운영체계가 비슷한 유사사례를 분석하여 적용한다.

5.6.3 유지관리비 산출

(1) 유지관리비는 시설의 운영을 위하여 지속적으로 투입되는 인건비, 일상관리 점검비, 정기점검비, 수선비 등의 가액으로 구성된다.

(2) 유지관리비를 산정하기 위해서는 자산별로 연간 유지관리비율을 파악하여야 하는데, 이 비율의 산정방식이 별도로 주어져 있는 것은 아니며, 일반적으로 유사 개발사례를 적용하여 산출하며, 유지관리비 산출에 포함되는 세부내역은 다음 <표 5-56>에서 보는 바와 같다.

<표 5-55> 물류시설의 유지관리비 내역

운영유지내역	항 목	운영유지내역	항 목
인건비	임금/복리후생비/퇴직금 등	수선비	
일상관리점검비	시설관리용역비		일상보수비 (기계설비/전기설비/기타)
	물류정보화시설		
정기점검비	건축물 정기점검비		일반수선비 및 대수선비(토목시설/용수·처리시설/전기통신시설/복합화물터미널 건물·설비/내륙컨테이너 기지건물·설비/관리편익 및 부대시설)
	건축물 정밀안전진단비		
	전기설비 정기검사비		
	소방설비 점검비		
	승강기, 수직반송기 점검 및 보수비		
	기계설비 검사비 및 기타 검사비		

(3) 인건비 산정과정에서는 순수 물류시설 관리를 위한 인건비만을 고려해야 한다.

① 1인당 관리면적은 수도권 남부 물류기지 타당성 조사[29]에서 적용한 2,224.5평을 적용하도록 한다.

② 1인당 인건비는 가장 최근 민간투자 협상이 이루어진 수도권 북부 내륙화물기지 민간투자사업 계획서[30]에서 제시하고 있는 4,467만원을 적용하도록 한다.

(4) 시설유지비는 일상관리 및 정기점검에 소요되는 비용으로 수도권 남부 물류기지 타당성 조사에서 적용한 바와 같이 건축공사비의 2퍼센트(%)를 적용한다.

29) 한국교통연구원, 수도권 남부 물류기지 조성을 위한 입지선정 및 경제적 타당성 연구, 2005.12.
30) 남북내륙화물기지주식회사(가칭), 수도권 북부 내륙화물기지 민간투자사업 사업계획서, 2006. 2.

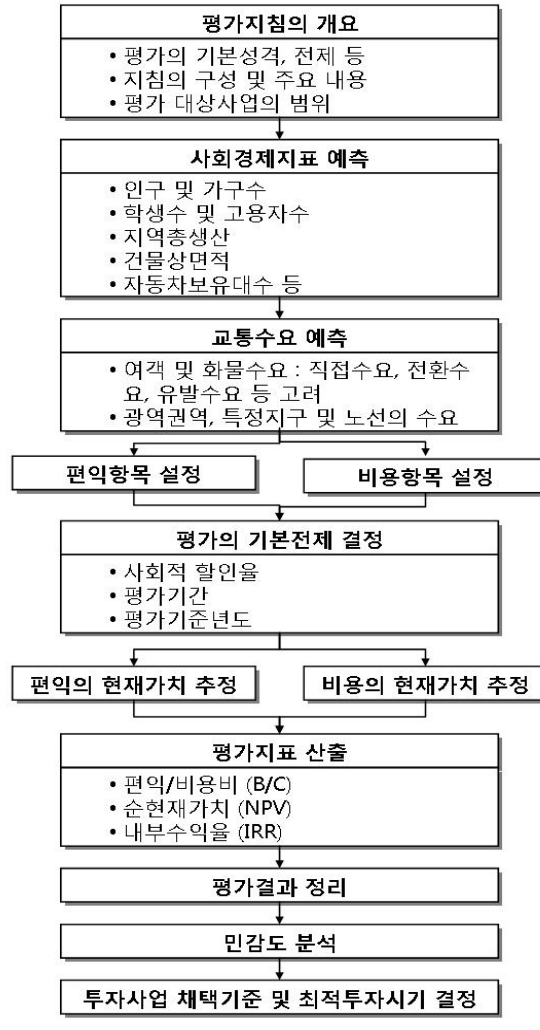
제Ⅵ장 경제성 분석

제1절 개요
제2절 경제적 타당성 분석의전제
제3절 편익 및 비용의 현재가치 추정방법
제4절 투자사업의 채택기준
제5절 민감도 분석
제6절 최적 투자시기의 결정방법

제1절 개 요

6.1.1 경제성 평가를 실시하는 절차 및 각 단계별 주요 내용

(1) 이 지침이 적용되는 모든 교통시설 투자사업은 이 지침에서 제시하는 표준적인 경제성 평가 절차를 따라야 하며, 각 단계별로 이 지침의 내용을 따라 경제성 평가 결과를 추정하여야 한다.



[그림 6-1] 경제성 평가의 절차 및 단계별 수행내용

제2절 경제적 타당성분석의 전제

6.2.1 사회적 할인율

(1) 공공투자사업의 경제성분석에 있어 할인율은 사업의 편익과 비용을 현재가치로 환산하는데 결정적인 파라미터로 작용하기 때문에 모든 교통시설 투자사업은 이 지침에서 제시하는 할인율을 적용하여 사업의 경제성을 추정하여야 한다.

(2) 이 지침에서는 예비타당성조사시에 적용하는 사회적 할인율, 전문기관의 연구용역결과를 토대로 도로, 철도, 항만, 공항 등 교통시설의 타당성 평가를 위한 사회적 할인율로 5.5%를 제시한다. 단, 철도사업의 경우는 장래 30년에서 40년까지는 할인율 4.5%를 적용한다.

6.2.2 평가기간

(1) 경제적 타당성 분석의 분석기간은 30년으로 하며, 개통 후 5년 단위의 수요분석이 이루어진 해에는 분석된 수요에 따른 편익을 반영하고 그 나머지 분석연도는 보간법을 이용하여 편익추정량을 구한다. 단, 철도사업의 경우 분석기간을 40년으로 한다.

(2) 단, 국가교통 DB에서 제공하는 O/D의 최종년도인 2036년 이후에 발생하는 편익에 대해서는 2036년 이후의 편익 증가율이 0이라고 가정하여 동일한 편익을 할인하여 경제성분석에 반영하도록 한다.

(3) 사업의 공사기간은 5년을 원칙으로 하되, 사업의 특성을 고려하여 합리적인 수준에서 조정할 수 있도록 한다.

① 용지매입은 공사기간 중 초기 2년 동안 이루어지는 것으로 가정하며, 기본설계 및 실시설계 기간은 상기 공사기간에 포함하지 않는다. 즉, 공사기간은 실제로 착공되는 시점부터로 완공시까지로 정의한다.

(4) 편익의 발생시점은 완공 후 시설이 공용되는 시점부터이며 공사기간에 따라 총 분석기간의 변화가 있을 수 있다.

(5) 공사기간 동안 사업비의 투입비율은 다음의 표에 따르도록 한다. 단, 용지보상비의 경우는 사업초기 2년에 걸쳐 30퍼센트(%)와 70퍼센트(%)가 지출되는 것으로 가정한다.

<표 6-1> 공사기간별 연차별 투자비율

(단위 : %)

공사기간	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	합계
2	50	50												100
3	30	40	30											100
4	10	35	35	20										100
5	10	20	30	30	10									100
6	5	20	25	25	20	5								100
7	5	15	20	20	20	15	5							100
8	5	8	16	16	17	17	16	5						100
9	5	5	10	10	15	16	16	16	7					100
10	4	5	5	8	10	12	16	16	16	8				100
11	3	5	5	6	8	10	10	15	15	15	8			100
12	3	5	5	5	5	6	8	10	15	15	15	8		100
13	3	5	5	5	5	6	8	8	10	10	12	15	8	100
용지 보상비	30	70												100

주 : 기본 및 실시설계비는 사업의 추진계획에 따라 투입률을 설정함

자료 : INRET & INTRAPLAN, Traffic & Profitability for Western European High Speed Train Network, 1993

6.2.3 평가의 기준시점 및 기준가격

(1) 평가의 기준시점은 가격기준시점과 공사의 기준시점을 정의하여야 한다. 평가를 시행하는 과정에서 변수들의 가격 기준시점은 물가상승률 자료의 취득가능성 등을 고려하여 분석을 시행하는 해당 연도의 1월 1일로 하여야 하며, 공사기간의 시작은 1월 1일을 기준으로 하고, 공사의 완료시점은 12월 31일을 기준으로 하여야 한다.

(2) 경제성 평가는 기준시점을 기준으로 하여 미래에 발생하는 편익과 비용을 추정하여 이의 크기를 비교하는 방식으로 진행한다.

(3) 미래에 발생하는 편익과 비용은 가격기준시점의 불변가격으로 추정하며, 만약에 편익과 비용을 경상가격으로 추정하는 경우 할인율을 경상할인율로 사용하여 할 수 있다.

(4) 이 지침에서 원단위는 가격변환지수로 매년 발표되는 '소비자물가지수'를 적용하는 것을 원칙으로 한다.

제3절 편익 및 비용의 현재가치 추정방법

6.3.1 비용-편익비 (B/C Ratio)

(1) 비용-편익비의 산정식은 다음과 같다.

$$\text{비용·편익비(B/C비율)} = \sum_{n}^{N} BPV_n / \sum_{m}^{M} CPV_m$$
$$= TBPV \ / \ TCPV$$

여기서, $BPVn$: n항목 편익의 현재가치
$CPVm$: m항목 비용의 현재가치
n,N : 편익 항목의 종류
m,M : 비용 항목의 종류

① 위의 식에 적용되는 각 편익항목 및 비용항목의 현재가치 산정식은 다음과 같이 산정한다.

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

여기서, $BPVn$: n항목 편익의 현재가치,
T : 기준연차로부터 평가대상기간 최종 연차까지의 연수
t : 기준 연차를 0으로 하는 연차
Bnt : 기준 연차로부터 t년째의 n항목의 편익
r : 사회적 할인율, n : 편익의 종류

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

여기서, $CPVn$: n항목의 비용의 현재가치
T : 기준연차로부터 평가대상기간 최종 연차까지의 연수
t : 기준 연차를 0으로 하는 연차
Cnt : 기준 연차로부터 t년째의 n항목의 비용
r : 사회적 할인율, n : 비용의 종류

(2) 순현재가치(NPV)

① 순현재가치(NPV)의 산정식은 다음과 같다.

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

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

(3) 내부수익률(IRR)

① 일반적으로 공공교통시설 개발사업의 경우 비용이 평가대상 기간의 초기에 집중되고 편익이 시설 완성 후와 평가대상 기간 내에 지속적으로 발생한다.

② 경제적 내부수익률이 크다는 것은 미래의 편익을 낮게 평가함에도 불구하고 사업의 효과가 있다는 것을 의미하는 것이므로 경제적 내부수익률이 큰 공공교통시설 개발사업은 우량한 사업이라 할 수 있으며, 산정식은 다음과 같다.

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

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

제4절 투자사업의 채택기준

6.4.1 비용-편익비(B/C Ratio)

(1) 비용-편익비가 1.0을 초과할 경우 대상 공공교통시설 개발사업은 사회적으로 가치가 있다고 판단되어 채택할 수 있으나, 편익과 비용의 추정에 어느 정도 불확실성이 포함되어 있기 때문에 민감도 분석에서 대부분의 경우에 비용-편익비가 1.0 이상이 되는 사업을 채택하도록 한다.

(2) 순현재가치(NPV)

① 순현재가치(NPV)는 교통시설에 대한 투자를 통해 얻을 수 있는 효과의 대소를 나타내므로 순현재가치가 정의 값(+)일 때는 대상 투자사업이 사회적으로 실시할 가치가 있다고 판단한다.

② 이 지표를 우선 순위 판단에 적용할 경우 큰 규모의 사업에 우선 순위가 주어지는 문제가 있으므로 이 지표는 참고 자료로만 사용하도록 한다.

③ 각 대안의 검토에 있어서 순현재가치가 큰 것이 사회적으로 우선 순위가 높다고 판단한다.

(3) 내부수익률(IRR)

① 일반적으로 비용-편익비와 경제적 순현재가치가 사업의 채택조건을 충족시킨다고 할 때 경제적 내부수익률은 사회적 할인율 보다 높은 값을 가지며, 이 값이 채택기준이 된다.

② 내부수익률 수준이 사회적 할인율보다 큰 경우에는 해당사업의 타당성이 존재하는 것으로 판단한다.

(4) 투자사업의 최종선택

① 개별사업의 타당성 평가기준은 원칙적으로 경제적 타당성 분석결과를 이용하여야 한다.

② 경제적 타당성은 비용-편익비(B/C Ratio)를 기준으로 평가하되, 분석가의 판단 하에 순현재가치(NPV), 내부수익율(IRR) 등도 종합적으로 고려하여 결정할 수 있다.

③ 단, 예외적으로 국가기간교통망계획 및 중기교통시설투자계획에 포함된 사업인 경우, 해당 사업의 경제적 타당성이 낮은 것으로 분석되었더라도 그 사유를 명시하고 네트워크 효과, 지역균형발전, 환경영향 등 정책적 분석 결과를 참고적으로 고려하여 사업의 추진여부를 결정할 수 있다.

④ 개별사업의 정책적 분석은 '제7장 종합평가방법, 제2절 정책적 고려항목'에서 제시하는 환경영향평가, 지역경제 파급효과, 지역균형발전지표 등의 정책적 고려항목을 이용하여 분석한다.

제5절 민감도 분석

6.5.1 개요

(1) 민감도 분석(sensitivity analysis)은 타당성평가 과정에서 사용된 여러 가지 변수들을 변화시켜 최종적인 타당성평가 결과가 미래에 예측치 못한 상황변화에 대한 예상을 할 수 있도록 하는 것으로 주요 변화항목에는 교통수요, 공사비, 할인율 등이 있다.

(2) 교통수요를 변화시키는 방법으로는 통행배분에 O/D표를 변화시켜 다시 통행량을 배분하여 대상 도로의 교통수요를 예측하는 방법과 대상 교통시설의 예측 통행량 자체를 변화시키는 방법 등 두 가지가 있다.

(3) 공사비는 특수한 공법의 이용, 공사수량에 변화 발생 등에 의해 사업비가 변할 경우를 가정하고 민감도를 분석하는 것으로 사업의 내용, 대상지역의 특성 등에 따라 적절히 변동의 폭을 설정하고 민감도를 분석한다.

(4) 사회적 할인율은 고정된 것으로 가정하나, 외부적인 요인으로 인해 발생하는 환율이나 금리의 급격한 변동을 효과적으로 반영할 수 있도록 사회적 할인율을 변동시켜 민감도 분석을 실시한다.

(5) 민감도분석의 방식은 변수들을 단순히 몇 퍼센트(%) 증감시키는 방법으로 행하여지는데, 보다 현실적이고 진전된 방법은 미래의 위험에 대한 확률적인 분석을 실시하여 타당성분석 결과의 변화가능성을 사전적으로 예측하는 방법이다.

6.5.2 적용방법

(1) 이 지침에서는 비용과 편익, 그리고 할인율 등을 변화시키는 방식으로 민감도분석을 시행하는 것으로 한다.

(2) 비용은 50퍼센트(%)까지 10퍼센트(%)단위로 증가하는 경우를 분석하고 감소하는 경우는 분석에서 제외하도록 한다.

(3) 편익의 경우 30퍼센터(%)까지 10퍼센트(%)단위로 증가하는 경우와 감소하는 경우를 분석하도록 한다.

(4) 할인율은 상하 2퍼센터 포인트(%。)까지 1퍼센트(%) 단위로 증가하는 경우와 감소하는 경우를 분석하도록 한다.

(5) 일반적으로 비용은 사업수행 초기년도에 주로 발생하며, 편익은 분석기간(30년)동안 꾸준히 발생하는 것을 감안하면, 할인율이 낮아지는 경우에는 장래에 발생하는 편익의 현재가치가 높아지는 효과를 가져오므로 B/C 등의 경제적 타당성에 긍정적인 영향을 미칠 것이라 예상할 수 있다.

<표 6-2> 경제적 타당성 분석의 민감도 분석 시행기준

구 분	적 용 범 위
비 용	+10%, +20%, +30%, +40%, +50%
편 익	-30%, -20%, -10%, +10%, +20%, +30%
할 인 율	3.5%, 4.5%, 6.5%, 7.5%

제6절 최적 투자시기의 결정방법

6.6.1 개요

(1) 최적투자시기의 결정은 투자시기의 변화에 따른 경제성 변화를 분석하여 투자효과를 극대화할 수 있는 시기를 예측하여 최적의 투자시기를 결정하기 위하여 실시하는 것으로 시차적 분석방법과 초년도 수익률법이 있다.

(2) 시차적 분석방법은 사업시행시기를 1년씩 연기하여 순현재가치(NPV)가 최대가 되는 연도를 찾는 방법으로서 제1차 연도와 제2차 연도에 착공하는 것을 비교하여 제2차 연도가 유리한 것으로 나타나면 제2차 연도와 제3차 연도를 비교하는 방식으로 순현재가치(NPV)가 최대가 되는 연도를 찾는 방법이다.

(3) 초년도 수익률법은 사업시행 시기를 1년씩 연기하여 사업완료 첫해의 수익률이 적용할인율을 초과하는 연도를 찾는 방법이다.

(4) 둘 중에 어느 방법을 사용하더라도 결과에는 문제가 없을 것이므로, 어느 하나의 방법을 선택하여 사용할 수 있다.

<표 6-3> 초년도 수익률법의 계산 사례

년도	건 설 비		편익(A)	개통초기년도 수익률 (B/A)
	불변가	할인가(7.5%)		
1	4,000	4,970	-	-
2	30,000	34,670	-	-
3	30,000	32,250	-	-
4	-	-	3,670	5.1
5	-	-	4,390	6.1
6	-	-	5,460	7.6
7	-	-	6,400	8.9
8	-	-	6,900	9.6
9	-	-	7,690	10.7
10	-	-	8,700	12.1
합계	64,000	71,890(A)	43,210	

제Ⅷ장 종합평가

제1절 개요

제2절 정책적 분석

제1절 개요

(1) 경제적 타당성 평가를 통과한 개별 교통투자사업의 정책적 분석방법을 제시한다.

(2) 개별사업의 사업추진여부의 결정은 경제적 타당성 분석결과와 정책적 분석을 종합하여 평가하여 사업의 추진여부를 결정할 수 있다.

예비타당성 조사제도와의 구분

「국가재정법」에 의한 예비타당성평가는 예산편성에 활용하기 위하여 개발사업의 타당성을 평가하여 예산지원을 할 것인지 여부를 판단하는 것인데 비하여, 「국가통합교통체계효율화법」에 의한 교통시설투자평가는 개별사업의 타당성을 평가하는 과정에서 사업의 시행에 따른 정책성, 환경성, 지역균형발전 및 공공참여를 평가하여 문제점을 도출하고 대책을 마련한다는 점에서 예비타당성 평가제도와 크게 구별 된다.

(3) 정책적 분석은 경제성 타당성 평가에서 고려하지 않는 정책성(사회성), 환경성, 지역균형발전, 공공참여 등 사업시행에 따른 다양한 효과에 대하여 [그림 7-1]과 같이 경제성 타당성 결과와 함께 종합적으로 평가하고 각 항목별 문제점을 도출하여 대책을 마련할 수 있으며 사업의 추진여부를 결정할 수 있다.

[그림 7-1] 종합평가의 절차

제2절 정책적 분석

7.2.1 개요

(1) 개별사업의 종합평가를 위한 정책적 분석을 수행하도록 하되, 정책적 분석 결과를 보고서에 제시하여 사업 시행에 따른 문제점 및 대책을 마련하고, 사업의 추진여부를 결정할 수 있다.

(2) 정책적 분석은 공공교통시설 개발사업의 평가에 있어 중요한 항목임에도 불구하고 정형적인 계량화 방법론이 제시되지 않아 타당성 평가에 반영되지 않았던 항목들을 분석가의 판단을 통해 정책결정의 참고자료로 제공하는 데에 목적이 있다.

(3) 이 지침에서 제시하고자 하는 정책적 고려사항은 <표 7-1>과 같이 정책적 평가, 환경성평가, 지역균형발전평가, 공공참여평가 등 4개 항목으로 구성된다.

(4) 분석가는 각 항목과 관련하여 해당사업의 특성을 기술하여 정책결정의 참고자료로 제공하여야 한다.

<표 7-1> 정책적 고려항목 체크리스트

주요 정책적 고려항목		제시형식
정책적 평가	상위계획과의 부합성	▪ 타당성 조사에서 제시된 전체계획 대비 본 과업노선의 포함 여부 제시
	교통 네트워크 효과	▪ 타당성 조사 노선과 영향권내 제시한 기준에 대한 일치 여부와 관련된 체크리스트 작성 ▪ 사업 시행에 따른 접근성 및 혼잡완화효과의 체크리스트 작성
	교통 안전성 향상	▪ 사업 추진에 따른 교통 안전성 향상 효과의 체크리스트 작성
환경성 평가	공간적 환경성	▪ 국토환경성평가도(환경부) 및 토공량을 기준으로 사업노선 통과지역의 환경에 미치는 영향정도 제시
	대기적 환경성	▪ 건설 후 사업노선의 운영 중 발생되는 대기오염물질 발생에 대한 환경에 미치는 영향정도 제시
지역균형발전 평가	지역 낙후도 지수	▪ 사업대상지의 낙후도 순위제시
	지역경제 파급효과	▪ IRIO(Interregional Input-Output Model)모형에 따라 도출된 결과 제시
공공참여평가		▪ 관련지역 주민의 의견 제시

7.2.2 주요 정책적 고려항목

(1) 상위계획과의 부합성

① (상위계획의 구분)상위계획은 크게 계획주체별, 계획유형별, 해당노선의 언급형태별로 구분할 수 있으며, 각 구분별 부합성 정도를 차등하게 고려하여 검토할 수 있다. 상위계획은 <표 7-11>과 같이 구분할 수 있다.

<표 7-2> 상위계획의 구분

구 분	내 용
계획주체별	▪ 국가계획(국토해양부) ▪ 광역단체계획(광역시 · 도) ▪ 지자체계획(시 · 군 · 구)
계획유형별	▪ 필수 검토 계획 ▪ 추가 검토 계획
언급형태별	▪ 직접적인 사업노선 정의 ▪ 사업노선의 추가예정 ▪ 간접적인 사업노선 언급

② (계획주체별 구분)상위계획은 크게 국가계획과 광역단체계획, 지자체계획으로 구분할 수 있다. 국가계획은 국토해양부(정부)에서 발간하는 계획으로 국토종합계획, 국가기간 교통망계획등이 포함되며 광역단체계획은 광역시 · 도에서 발간하는 계획으로 각 광역단체별 종합계획, 도로정비 기본계획등이 포함되고 지자체계획은 각 지자체별 도시기본계획이나 교통정비 기본계획등이 포함된다. 분석가는 계획주체별 상위계획을 적절히 고려하여 사업노선의 부합성을 검토할 수 있다.

③ (계획유형별 구분)상위계획은 사업노선의 특성에 따라 해당되는 계획과 해당되지 않는 계획, 계획주체에 따라 발간되는 계획과 발간되지 않는 계획이 있다. 따라서, <표 7-3>과 같이 모든 사업에 공통으로 적용할 수 있는 필수 검토 계획과 특정 사업에 적용할 수 있는 추가 검토 계획으로 구분할 수 있으며, 분석가는 사업노선에 따라 적절한 상위계획을 고려할 수 있다.

④ (언급형태별 구분)상위계획에서 사업노선이 언급된 형태에 따라 직접적인 사업노선의 정의, 사업노선의 추가예정, 간접적인 사업노선의 언급으로 구분할 수 있으며, 분석가는 사업노선의 언급 형태와 관련하여 자료조사등을 통한 현재 언급상황을 적절히 고려할 수 있다.

<표 7-3> 상위계획과의 부합성 판단을 위한 검토계획

구분	필수 검토 계획	추가 검토 계획	계획 주체
국가 계획	▪ 국토종합계획 ▪ 국가기간 교통망계획 ▪ 도로정비 기본계획 ▪ 국가철도망 구축계획 ▪ 교통시설 투자계획	▪ 대도시권 광역교통 기본계획 ▪ 대도시권 광역교통 시행계획 ▪ 지방5대도시권 광역교통계획 ▪ 수도권 광역도시계획 ▪ 수도권 광역교통망계획 ▪ 수도권 정비계획 ▪ 수도권 광역교통 5개년 계획 및 추진계획 ▪ 추가적인 교통관련 계획	국토해양부
광역 단체 계획	▪ 광역단체 종합계획 ▪ 광역단체 도로정비 기본계획	▪ 광역단체 장기발전계획 ▪ 광역단체 도시교통정비 기본계획 ▪ 광역단체 대중교통 기본계획 ▪ 광역단체 도시기본계획 ▪ 광역단체 광역도시계획 ▪ 추가적인 교통관련 계획	도, 특별시, 광역시
지자체 계획	▪ 지자체 도시(군)기본계획 ▪ 지자체 교통정비 기본계획	▪ 지자체 장기발전계획 ▪ 지자체 대중교통 기본계획 ▪ 추가적인 교통관련 계획	시, 군, 구

(2) 교통 네트워크 효과

① (네트워크 검토)단일구간의 교통사업은 교통축 또는 네트워크 전반에 걸쳐 효율성을 저하시킬 수 있으므로 해당 사업과 주변의 관련사업 또는 관련 네트워크의 일관성을 검토할 수 있다. 또한, 전반적인 네트워크의 접근성 향상, 혼잡도 개선등 사업시행에 따른 관련 네트워크의 효과를 적절히 고려하여 정책적 항목에 포함할 수 있다.

② (검토 방법)교통 네트워크 효과는 분석가의 판단에 따라 검토 방법을 제시할 수 있으나, 효과가 대부분 정성적인 특성을 나타내기 때문에 관련 항목에 대한 체크리스트를 작성하여 사업시행에 따른 네트워크 효과를 검토할 수 있다.

참고

교통 네트워크 효과 판단기준

교통 네트워크 효과를 판단하기 위해서는 사업노선에 대한 네트워크의 일관성과 사업에 따른 접근성, 혼잡완화효과를 검토할 필요가 있다. 검토방법으로 네트워크 분석에 따른 정량적 수치를 검토하는 것이 바람직 하나, 교통 네트워크 효과에 대한 정성적 특성에 대하여 계량화하기 어렵기 때문에, 평가기준을 제시하여 체크리스트를 작성하고 기준에 대한 부합여부를 체크하여 사업의 효과를 판단하는 것이 바람직하다. <표 7-4>는 교통 네트워크 효과를 판단하기 위한 평가기준에 대하여 예시를 제시한 것이다.

<표 7-4> 교통 네트워크 효과 판단기준

구분	도로	철도	평가
네트워크의 일관성	(영향권내 동일노선에 대하여) · 설계속도의 일치성 · 차로수의 일치성 · 주변노선 사업추진시기 일치성	(영향권내 동일노선에 대하여) · 설계속도의 일치성 · 선로용량의 일치성 · 주변노선 사업추진시기 일치성	 (O/X) (O/X) (O/X)
접근성	· 사업지역 접근시간 개선효과 - 사업노선이 지역간 통행인 경우 : 사업지역 도심지↔사업외 지역간(전국 248개 시/군/구)의 미시행시-시행시 Shortest Path Analysis 통행시간 분석결과에 따른 사업지역 접근시간 개선효과 - 사업노선이 지역내 통행인 경우 : 도청 또는 시청 소재지↔영향권내 존간의 미시행시-시행시 Shortest Path Analysis 통행시간 분석결과에 따른 사업지역 접근시간 개선효과		(O/X)
혼잡완화 효과	· 영향권내 혼잡완화 효과 - 영향권내 미시행시-시행시의 개략적인 V/C 산출을 통한 평균 V/C의 개선 효과		(O/X)

(3) 교통 안전성 향상

① (교통 안전성 검토)사업시행에 따른 경제적 타당성 외의 정성적 안전성에 대하여 참고자료로 제시할 수 있다. 노선의 선형설계와 관련하여 실제 노선을 이용하는 사람들의 안전성에 대한 절대적인 효과등을 보고서에 명시할 수 있으며, 사업시행 여부를 결정하는데 참고자료로 이용할 수 있다.

② (검토 방법)노선 설계와 관련하여 수단별 상이하기 때문에 각각 검토 항목을 달리 적용할 수 있으며, 검토 항목이 대부분 정성적이기 때문에 체크리스트를 작성하여 사업시행에 따른 교통 안전성을 검토할 수 있다.

참고

교통 안전성 향상 판단기준

교통 안전성 향상은 노선의 선형을 설계함에 있어 실제 완공 후 노선을 이용하는 사람들의 안전성을 평가하는 것으로 경제성 측면의 교통사고 절감편익과는 개념이 상이하다. 교통사고 절감편익은 교통사고 발생에 대한 사망, 중상등의 비용으로 미시행시-시행시 교통사고 절감효과를 계량화하여 평가하는 것이지만, 교통 안전성 향상은 계량화하기 어려운 선형설계와 관련된 항목을 평가하는 것이다. 평가방법은 교통 네트워크 효과와 같이 항목별의 계량화가 어렵기 때문에 체크리스트를 작성하여 기준에 부합여부를 판단하는 것이 바람직하다. <표 7-5>는 교통 안전성 향상 평가기준의 예시를 제시한 것이다.

<표 7-5> 교통 안전성 평가 평가기준

구분	도로	철도	평가
교통 안전성 평가	· S 커브의 설계 · 주행시거 불량 · 복합경사의 유무 · 곡선구간에서의 경사로 설계 · 편경사의 적정성	· S 커브의 설계 · CTC가 적용된 구간 · 경사 구간에서의 절연구간 유무 · 설계속도에 따른 적정 Cant 여부 · 철도건널목의 유무	(O/X) (O/X) (O/X) (O/X) (O/X)

(4) 환경성

① (환경성 검토)사업시행에 따른 환경성은 경제적 타당성에서의 환경오염절감편익과 그 개념이 상이하다. 환경오염절감편익은 사업의 미시행시와 시행시의 가치차이에 대한 상대적 효과를 반영하는 반면, 환경성은 사업의 절대적 효과를 고려하여 사업시행에 따른 환경파괴정도를 검토하는 것으로 공간적 환경성과 대기적 환경성을 분류하여 검토할 수 있다.

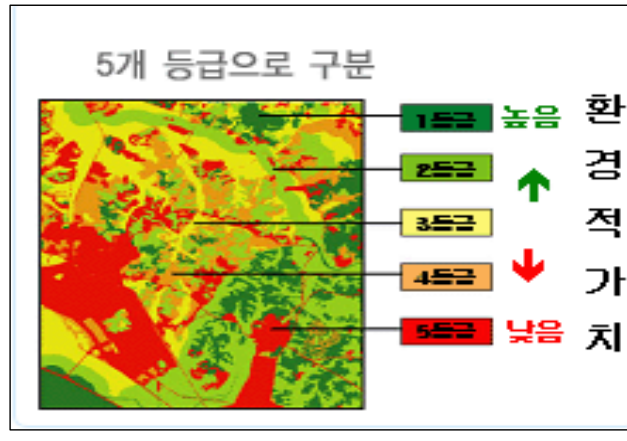
② (공간적 환경성)공간적 환경성은 환경부에서 구축한 국토환경성평가도를 이용하여 사업노선이 통과하는 구간의 환경가치등급을 제시하고 실제 공사에서의 토공량을 산출하여 종합적인 환경파괴정도를 제시할 수 있다.

③ (대기적 환경성)대기적 환경성은 사업 시행후 운영단계에서 발생되는 수단별 대기오염물질의 발생량에 대하여 대기환경의 영향정도를 검토할 수 있으며, 일정 기준치를 설정하여 발생량의 초과여부를 판단함에 따라 대기적 환경파괴정도를 제시할 수 있다.

참고

환경성 판단기준

공간적 환경성은 환경부의 국토환경성평가도와 토공량을 이용하여 환경성을 판단하는 것으로, 「철도투자평가편람 전면개정 연구(2010, 한국철도시설공단)」에서는 사업 추진에 따른 환경 파괴정도를 측정할 수 있는 도구로 활용하고 있다. 국토환경성평가도는 [그림 7-2]와 같이 국토에 대하여 환경적 가치를 1~5등급으로 분류하고 있으며, 이를 노선연장에 대한 환경가치 등급별 비율로 분류하여 사업의 환경가치에 대한 판단을 할 수 있다.



[그림 7-2] 국토환경성평가도에서의 환경가치등급

<표 7-6> 환경가치 수준

통과지역내 환경가치	노선연장에 대한 환경가치 등급별 비율	사업의 종합적인 환경파괴 정도 판단
1	30% 이상	높음
1과 2	60% 이상	
2	50% 이상	
1	10 ~ 30%	↑
2	30 ~ 50%	¦
3	50% 이상	¦
2	5 ~ 10%	¦
3	30% 미만	¦
4	20 ~ 50%	¦
5	50% 이상	¦
2	5% 미만	¦
3	30% 미만	¦
4	20 ~ 50%	¦
		↓
4	30% 미만	낮음
5	50 ~ 100% 까지	

참고

환경성 판단기준(계속)

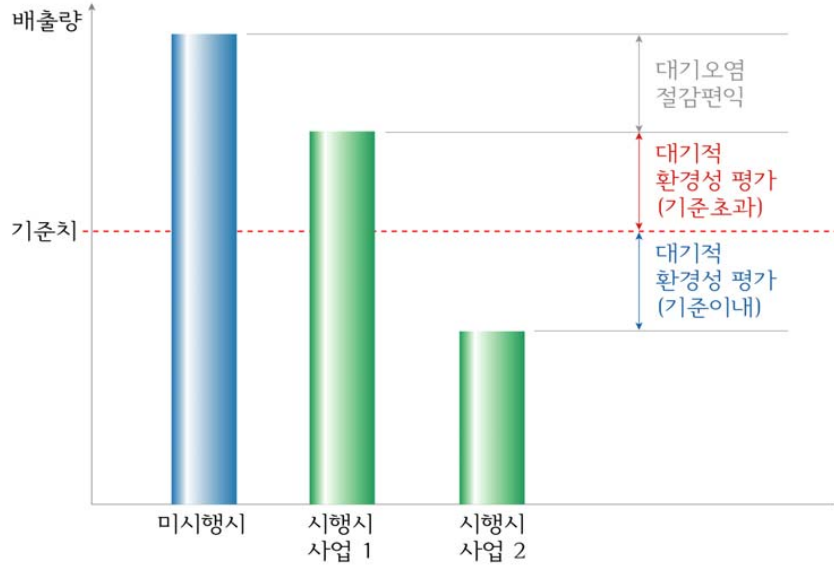
토공량은 「철도투자평가편람 전면개정 연구(2010, 한국철도시설공단」에서는 2006년 이후 예비타당성조사 69개 사업을 대상으로 토공량 대비 연장(km)의 분포를 분석하여 토공량에 대한 판단기준을 제시하였으며 본 지침에서는 제시된 기준을 원용하여 사용할 수 있다.

<표 7-7> 철도투자평가편람에서 제시된 토공량에 따른 점수

토공량(천m^3/km)	환경파괴 판단기준
300이상	높음
225~300	↑
150~225	⋮
75~150	↓
0~75	낮음

주 : 철도투자평가편람 전면개정 연구(2010, 한국철도시설공단)

대기적 환경성은 사업 시행 후 운영하면서 발생되는 대기오염물질의 발생량을 측정하여 해당 사업의 친환경정도를 측정하는 것으로 절대적 기준치 초과여부에 대한 객관적인 평가를 할 수 있다. 경제성 분석과정에서의 환경절감편익은 미시행시-시행시의 대기오염비용 차이에 대한 상대적 평가로 본 절에서 검토하는 대기적 환경성과 개념이 상이하다.



[그림 7-3] 대기적 환경성평가의 개념

참고

환경성 판단기준(계속)

기준치로는「육상교통수단의 환경성 비교분석(2002, 한국환경정책·평가연구원」에서 제시하는 전국 수단별 평균 대기오염물질 배출량을 기준치로 설정할 수 있으며, 기준치 대비 사업의 대기오염물질에 대한 환경성을 객관적으로 판단할 수 있다.

<표 7-8> 전국 수단별 평균 대기오염물질 배출량

(단위 : kg/백만인(톤)·km)

구 분		CO	HC	Nox	PM	합계
여객	도로	1,531.20	216.50	388.10	32.90	2,168.70
	철도	167.40	68.00	411.10	27.10	673.60
화물	도로	2,461.70	295.70	2,215.70	431.50	5,404.60
	철도	307.40	124.30	750.50	48.50	1,230.70

자료) 육상교통수단의 환경성 비교분석, 2002, 한국환경정책·평가연구원

각 수단별 대기오염물질 배출량은 현 지침에서 제시하고 있는 대기오염 감소편익 산정방식을 적용할 수 있지만, 산정식이 간략히 구성되어 있어 <표 7-9>와 같이 변형하여 사용할 수 있다.

<표 7-9> 대기오염물질 배출량 산정방법

수송 수단	배출량 산정방법
도로	배출량(kg/백만인(톤)·km) = $\sum_{l}\sum_{k=1}^{3}\sum_{g=1}^{4}(EF_{kg}\times 365\times L_l \div (D_{lk}\times AO_k))\times 1000$ 여기서, EF_{kg} = 차종별(k)·속도별 오염물질별 배출계수(g/km)[2] L_l = 사업구간 길이(km) D_{lk} = 링크별(l)·차종별(k) 대·km AO_k = 차종별(k) 평균 재차인원(여객, 인/대), 평균 상차량(화물, 톤/대) k = 차종(1=승용차, 2=버스, 3=화물차) g = 오염물질(1=CO, 2=NOx, 3=HC, 4=PM)
철도	배출량(kg/백만인(톤)·km) = $\sum_{l}\sum_{k=1}^{2}\sum_{g=1}^{4}(TEF_{kg}\times FC_k\times 365\times L_l \div D_{lk})\times 1000$ 여기서, TEF_{kg} = 차종별(k)·오염물질별 배출계수(g/l)[2] FC_k = 차종별(k) km당 연료소비량[1] L_l = 사업구간 길이(km) D_{lk} = 링크별(l)·차종별(k) 인·km k = 차종(1=디젤기관차, 2=디젤동차) g = 오염물질(1=CO, 2=NOx, 3=HC, 4=PM)

주) 1) 열차 차종별 km당 연료소비량은 운행구간, 운행속도 및 엔진형식에 따라 크게 달라지지만,「철도디젤차량에서 배출되는 오염물질의 배출량 산정방법 개발, 2004, 박덕신·김동술」에서 제시한 디젤기관차의 경부선 전구간 운행시 km당 연료소비량인 3.2l/km를 적용하는 것이 바람직 하다고 판단됨. 향후 운행구간, 운행속도 및 엔진형식에 따른 차종별 km당 연료소비량의 적정 값이 연구될 경우 그 값을 사용하도록 함

2) 도로와 철도의 오염물질별 배출계수는 현 지침의 값을 적용함

(5) 지역 낙후도 지수

①(검토방법) 본 지침에서는 한국개발연구원에서 산정한 지역별 낙후도 지수 및 순위를 타당성평가의 정책적 고려항목에 포함하여 제시하도록 한다. 이때 지역별 낙후도 지수 및 순위는 별도의 연구를 통한 재산정이 이루어지기 전까지는 한국개발연구원(2008)의 『도로-철도 부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정-보완 연구(제5판)』에서 제시하고 있는 자료를 활용하여 제시하도록 한다.

참고

한국개발연구원의 지역 낙후도 지수 산정

한국개발연구원(2001)에서는 예비타당성조사의 종합평가 단계에서 기반시설이 취약한 지역에 대해 형평성 차원에서 일종의 가점을 부여하기 위하여 지역낙후도지수를 개발하였다.

지역낙후도를 반영할 수 있는 대표적 변수는 지역소득이지만, 시·군·구별 소득자료가 없기 때문에 지역소득을 활용하는 방법은 현실적인 대안이 되지 못하며, 따라서 공공투자사업의 예비타당성조사에 형평성 차원에서 지역의 낙후도를 반영하기 위한 지표를 선정하고 이 지표들을 AHP기법을 활용하여 종합한 지역낙후도지수를 개발하였다.

한국개발연구원의 지역낙후도지수는 낙후지역형 개발촉진지구 지정에 사용한 지표를 사용함으로써 중앙정부 차원에서 지역균형발전이라는 정책목표를 달성하는데 정책간 기준의 일관성을 유지하고, 지표선정의 타당성을 둘러싼 논란을 최소화하고자 하였다.

지역낙후도 지수 산정을 위해서는 8개 지표간 상대적 중요도를 측정함으로써 지표간 중요도의 차이를 지역낙후도지수에 반영하는 작업이 필요하며, 한국개발연구원에서는 가중치 산정방법으로 AHP기법을 채택하였다.

AHP기법은 전문가들의 집단의사결정을 체계화할 수 있는 방법론으로서 의사결정의 대상들에 대한 상대적 중요도를 결정하는데 유용하며, 구조화된 설문을 통하여 전문가들의 의견을 수집·분석하여 전문가들의 의견을 종합한 가중치를 산정할 수 있다는 점에서 지역낙후도지수 개발에 적합한 방법론으로 판단된다.

AHP기법은 제1계층의 3요소(인구, 경제, 기반시설)와 제2계층의 8개 지표를 쌍대비교함으로써 수행되었으며, 이를 통해 지표간 가중치를 산정하였다.

(6) 지역경제 파급효과

①(검토방법)본 지침에서는 한국은행에서 2009년 8월에 발표한 지역간산업연관모형(IRIO)모형을 사용하여 사업시행에 따른 생산 유발효과, 부가가치 유발효과, 고용(취업) 유발효과 측면에서 검토할 수 있으며, 부가가치 유발효과는 다시 부가가치를 구성하는 항목별로 각각의 유발효과를 나누어 검토할 수 있다. IRIO모형을 통해 산출된 지역경제 파급효과를 보고서에 명시하여 사업의 추진여부를 결정하는데 참고자료로 이용할 수 있다.

(7) 공공참여

①(개요)공공참여는 일본 및 미국에서 시행되는 제도로 사업시행에 따른 주민의견을 조사하여 사업시행여부를 판단하는데 참고하는 제도이다. 주민의견이 고려되지 않고 노선이 설계될 경우 실시설계 단계에서의 주민설명회에서 지역주민과의 마찰로 공사기간이 지연되거나 사업비용이 예상치 않게 증가될 수 있는 위험성이 존재하기 때문에 관련지역 주민의 의견은 충분히 고려되어야 한다.

②(검토방법)공공참여는 주민들에게 사업노선을 공람하게하여 의견을 접수받아 사업추진여부를 결정하는 데 참고자료로 활용할 수 있다. 다만, 관련지역 주민의 핌피(PIMFY) 또는 님비(NIMBY)현상에 대하여 신중하게 판단하여 객관적인 의견이 참고될 수 있도록 보고서에 명시할 수 있다.

제Ⅷ장 재무적 타당성 분석

제1절 개요
제2절 분석 항목의 설정
제3절 분석 방법
제4절 민감도 분석
제5절 재무적 타당성 평가 및 민자유치 가능성 검토

제1절 개요

8.1.1 기본전제

(1) 경제적 타당성 분석결과 사업의 타당성이 있는 것으로 분석된 사업 중 사업의 국가적 중요성이 다소 낮아 민간투자사업으로 검토될 수 있는 사업에 한하여 재무적 타당성을 분석하도록 한다.

(2) 그러므로 경제적 타당성이 있는 사업이라 하더라도 계획의 단계상 이미 예산이 편성되어 있는 경우나 교통시설의 공공재적 성격을 고려할 때 민간투자를 통한 건설에 무리가 있는 경우에는 재무적 타당성 분석을 실시하지 않고 국가 재정사업으로 실시할 수 있다.

8.1.2 사업의 투자방식

(1) 사회간접자본시설에 대한 민간투자법에서 제시하고 있는 BTO(Build-Transfer-Operate), BOT(Build-Own-Transfer), BOO(Build-Own-Operate), 기타 민간투자시설사업기본계획에 제시한 방식(BLT: Build-Lease- Transfer, RTO : Rehabilitate-Transfer- Operate, ROT: Rehabilitate -Operate-Transfer) 등 여러가지 방법이 가능하나, 평가지침의 목적상 가장 널리 쓰이는 방법으로 적용하는 것을 원칙으로 한다.

<표 8-1> 시설별 투자방식의 설정

구 분	BTO	BOT	BOO
도 로	○	△	
철 도	○	△	
항만시설	○		
복합화물터미널	○		○
공항시설	○		

주 : 1) 도로, 철도의 경우 사용자가 최종소비자이므로 BTO와 BOT 사이에 별 차이가 없으나 공항시설과 항만시설의 경우는 사용자가 최종소비자가 아니므로 BOT보다 BTO가 유리함

2) 복합화물터미널의 경우 민간은 전적으로 BOO방식을 선호하나, 정부의 입장은 민간과는 다를 것으로 판단되어 모든 방식이 가능할 것이다. 따라서 타당성 평가시 연구자가 민간과 정부의 입장을 고려하여 선택함

8.1.3 분석기간

(1) 건설기간은 사업별 내용년수를 적용하는 것을 원칙으로 하며, 사업별 건설기간은 경제성 분석에서 사용된 건설기간을 적용한다.

(2) 공정율을 뒤로 미룰수록 사업성은 유리하게 나타나는 경향이 있으므로 사업별 표준공정율 역시 경제성 분석에 적용된 것을 적용하도록 한다.

8.1.4 운영기간(무상사용기간, 분석기간)

(1) 재무분석에서 적용할 무상사용기간은 시설의 노후로 인한 설비 등의 대수선이 발생하지 않는 기간 내(경제적 수명: Economic Life)에서 결정한다.

(2) 사업별(5개부분) 장비 및 주요시설의 내용년수 및 금액비중을 파악하고 이중 금액적인 중요성이 높은 시설의 내용연수를 기준으로 하여 산출한다.

① 도로의 경우 재포장 작업이 보통 15년 단위로 이루어지는 것을 고려할 때 30년 정도의 무상사용기간이 적당할 것으로 판단된다.

② 철도 역시 도로와의 비교가능성을 위하여 30년이 적당할 것으로 판단된다.

③ 공항의 경우 개별시설별로 차이가 있겠으나 현재까지의 민자유치사업에서 대개 20년을 적용하였으나, 사회간접자본시설에대한민간투자법의 개정에 따른 실시협약 변경과정에서 30년의 무상사용기간을 요구하고 있으므로 30년을 무상사용기간으로 정하는 것이 적정할 것으로 판단된다.

④ 항만의 경우 주요 부두시설 중 하나인 안벽의 내용연수 50년을 무상사용기간으로 정하는 것이 적정할 것으로 판단된다.

⑤ 복합화물터미널의 경우에는 도로, 철도, 공항 등 다른 교통시설 투자사업들과의 비교가능성을 위하여 30년을 분석기간을 정하는 것이 적정할 것으로 판단된다.

(3) 경제적 수명을 결정함에 있어서 특수한 사업의 경우에는 환경에 미치는 영향을 고려하여 수명주기(Life Cycle)를 결정하여야 한다. 무상사용기간의 설정시에는 통행량 예측의 가능성, 프로젝트 시설의 수명 등을 고려하여 무상사용기간이 결정되도록 하여야 한다.

<표 8-2> 시설별 무상사용기간 설정

구 분	도로	철도	항만시설	복합화물터미널	공항시설
무상사용기간	30년	30년	50년	30년	30년

8.1.5 가격산정 기준시점

(1) 재무분석에서 적용되고 있는 분석방법 중 재무적 순현재가치(FNPV)는 수익과 비용을 동일한 시점을 기준으로 할인하여 금액적으로 분석하는 방법이고, 재무적 내부수익율(FIRR)은 사업 전기간의 수익율을 분석하는 방법이다.

(2) 재무적 순현재가치(FNPV)와 재무적 내부수익율(FIRR) 분석방법을 적용하여 사업별 비교를 위해서는 비교대상사업의 가격산정 기준시점을 결정하여야 한다.

(3) 비교대상사업의 분석기준일은 해당사업이 의뢰된 연도의 기초시점(1월 1일)을 적용하는 것을 원칙으로 하며, 분석시기와 건설시기가 다를 경우 분석의 결과에 영향을 미칠 수 있는 사항에 대하여서도 고려하여야 한다.

참고

8.1.6 물가상승률

(1) 물가상승률은 4퍼센트(%)로 적용하는 것을 원칙으로 한다.

물가상승률 결정 배경

❑ 현행 민간투자사업에서는 대상시설에 대한 구분없이 물가상승률을 자율제시하는 것을 원칙으로 하며, 최근까지의 대부분의 사업에서는 4~5%를 적용하고 있다. 그러나 우리나라의 민간투자사업은 재원조달을 제외한 모든 계약조건이 불변가격에 기초한다는 점에서 물가상승률의 역할은 거의 없다고 할 수 있으므로 정부에서는 재원조달의 안정성을 위하여 높은 물가상승률을 적용하도록 하는 것이 유리하나, 일방적으로 높은 물가상승률만을 요구할 수는 없다.

따라서 과거의 평균적인 물가상승률과 예측자료를 이용하여 결정된 물가상승률을 적용하도록 하는 것이 좋을 것으로 판단된다.

❑ 또한 물가상승과 관련된 위험(risk)도 정부가 모두 부담하며, 사업신청자는 어떤 위험도 부담하지 않는다. 건설기간과 운영기간의 물가상승은 모두 사용료에 반영되므로, 이에 대한 위험은 정부가 부담하게 된다. 즉 사업신청자가 물가상승률을 4%로 가정하였음에도 불구하고 4%이상 물가가 상승하였을 경우 정부는 사용료를 4%이상 인상하여 사업신청자에게는 피해가 없다. 따라서 물가상승률의 적용에 대한 결정은 정부에 있다고 할 수 있다.

물가상승률에 대한 여러 예측기관의 평균치는 3%대이므로 재원조달의 안정성을 고려하여 4%정도의 물가상승률이 합리적인 것으로 판단된다. 참고로 한국개발연구원에서는 『1999년도 예비타당성조사보고서 예비타당성 조사수행을 위한 일반지침 연구』에서 2~3% 내의 어떠한 상승률도 무방한 것으로 보았으며, 단서로 모든 변수들에 대하여 동일한 물가상승율의 적용을 요구하고 있다.

이와 같은 점을 고려할 경우 물가상승률은 4%로 적용하는 것을 원칙으로 한다.

8.1.7 이자율

(1) 일반적으로 타인자본비용은 기준금리에 사업별 위험도를 반영하여 금융기관이 결정하게 되나 현행 민간투자사업에서는 사업별 위험에 대한 정확한 기준이 없으며 사업마다 상이한 타인자본비용이 적용되고 있다.

(2) 현행 민간투자사업의 사용료 산정시 적용되는 현금흐름에는 타인자본비용에 따른 법인세 감면효과가 반영되어 있으므로 상이한 타인자본비용 적용은 사업별 사업성에 대한 평가에 왜곡된 결과를 초래할 수 있다.

(3) 따라서 이 지침에서는 향후 평가시 적용할 기준이자율을 현행 민간투자사업에서 대주단이 제시하고 있는 차입이자율을 토대로 산출하는 것을 제안하며, 이는 매년 새롭게 산출하여 적용하여야 한다.

기준이자율 = 전년도1년평균3년만기회사채대표금리 + 스프레드(약2%)

8.1.8 약정수익률

(1) 2000년도 민간투자사업 기본계획에 의하면 수익률은 민간사업자가 자율 제시하되, 다음 사항을 고려하여 결정할 수 있다고 되어 있다.

① 사회간접자본(SOC) 시설에 대한 국내외 금융기관의 평균적인 대출금리수준

② 사업의 종류, 사업규모, 운영수입의 안정성, 부대사업수익, 정부의 위험분담 정도 등 해당 사업의 특성과 사업시행에 따라 예상되는 위험정도(Risk)를 감안한 위험보상율(Risk Premium)

③ 국내·외 유사 민간투자사업의 수익률 수준

(2) 이 지침에서는 현재 진행 중인 민간투자사업에서의 사업별 사업규모, 사업의 안정성, 정부위험분담 및 기타 사업에 중대한 영향을 미치는 요소 등을 구분하여 향후 평가 시 적용할 기준을 제시한다.

(3) 사업에 중대한 영향을 미치는 요소의 산정시에는 현재의 대출금리수준이 앞의 이자율 산정에서 적용된 11.86퍼센트(%)라는 점이 감안되어야 하며, 현재 새로운 사회간접자본시설에 대한 민간투자법하에서 변경될 실시협약의 내용을 반영하여야 할 것이다.

(4) 각 시설별 현재까지 적용된 수익률 수준은 다음 <표 8-3>~<표 8-7>에서 제시한 바와 같으며, 이들의 평균치를 적용하는 것이 현재로서는 가장 가능한 방법으로 판단된다.

① 아래의 <표 8-3> ~ <표 8-7>은 수익률 예시이다.

<표 8-3> 도로사업의 수익률 수준

구 분	수 익 률	비 고
신공항고속도로	15.18%	실시협약
대구~부산간 고속도로	14.85%	실시협약
서울외곽순환도로	15.00%	실시협약
대구 4차 순환도로	16.00%	실시협약 재협상 중
천안~논산간 고속도로	14.70%	실시협약
광주 2차 순환도로	14.30%	실시협약 협상 중
철마산 터널	13.99%	실시협약
만월산 터널	14.30%	실시협약
미시령 터널	15.00%	실시협약 협상 중
수익률 수준(평균)	14.813%(실질수익률 9.35%) ⇒ 13.72%(물가 4% 적용시 경상수익률)	

<표 8-4> 철도사업의 수익률 수준

구 분	수 익 률	비 고
초읍선 경전철	16.00%	-
서울~하남 경전철	16.00%	민간제시 수익율
부산~김해 경전철	15.75%	민간제시 수익율
인천 신공항 철도	15.95%	실시협약
수익률 수준(평균)	15.925%(실질수익률 10.40%) ⇒ 14.82%(물가 4%적용시 경상수익률)	

<표 8-5> 공항사업의 수익률 수준

구 분	수 익 률	비 고
기내식시설(B), 화물터미널(B), 지상조업장비시설(D),	13.88%	실시협약 재협상 중
항공기정비시설(B)	13.84%	실시협약 재협상 중
화물터미널(B)	13.85%	실시협약 재협상 중
수익률 수준(평균)	13.87%(실질수익률 8.44%) ⇒ 12.78%(물가 4%적용시 경상수익률)	

<표 8-6> 항만사업의 수익률 수준

구 분	수 익 률	비 고
목포 신외항	15.10%	실시협약
부산 신항만	14.98%	실시협약 재협상 중
수익률 수준(평균)	15.04%(실질수익률 9.56%) ⇒ 13.94%(물가 4%적용시 경상수익률)	

<표 8-7> 복합화물터미널사업의 수익률 수준

구 분	수 익 률	비 고
호남복합화물터미널	12.8%	실시협약
수익률 수준(평균)	12.8%(실질수익률 7.43%) ⇒ 11.73%(물가 4%적용시 경상수익률)	

8.1.9 자본구성비율

(1) 자기자본비율은 사업시행자의 자의적인 판단에 의해서도 이루어지지만 민간투자사업의 대부분이 투자규모가 큰 편이므로 자기자본보다 많은 차입금으로 재원을 조달하게 되며, 재정지원이 이루어질 경우를 고려하여 자기자본비율은 시설과 관계없이 30퍼센트(%)로 하는 것을 원칙으로 하는데 자기자본비율은 총민간투자비를 기초로 산정하여야 한다.

8.1.10 재원조달 및 차입금상환계획

(1) 자금의 조달은 물가변동에 대한 예비비를 포함한 것으로 한다.

(2) 차입금의 조달은 전액 자기자본이 투입된 후에 이루어지는 것으로 가정한다.

(3) 차입금의 상환은 사업의 특성을 반영하여 이루어지도록 한다.

① 사업의 성격에 따라 수입 및 비용의 지출시기가 다를 것이므로, 연도별 균등상환이 아닌 평균부채상환비율(DSCR: Debt Service Coverage Ratio)을 일정수준(누적기준 1.2) 이상 맞추도록 차입금상환계획을 수립한다.

가. 이 경우 가능하면 매년도의 상환액이 일정한 규칙(예: 매년 동일액, 매년 10%씩 증가)을 가지도록 계획을 수립하여 현실성이 있어야 한다.

나. 이러한 방법으로 DSCR을 맞추는 것이 어려울 경우는 자기자본비율에 대한 조정이 이루어져야 한다.

② 전체적인 상환 가능 시기는 현재 진행되고 있는 민간투자사업에서 대주단이 요구하는 차입금상환시기와 시설별 무상사용기간을 토대로 다음과 같이 산정하며, 거치기간은 총 차입기간의 33퍼센트(%)이내에서 결정되는 일반적인 관행을 따르도록 한다.

가. 20년인 경우: 운영개시후 13년내에 모든 차입금의 상환이 완료되도록 계획수립

나. 30년 이상인 경우: 운영개시후 15년내에 모든 차입금의 상환이 완료되도록 계획수립

8.1.11 부대사업

(1) 민간투자사업에서 부대사업은 일반적으로 사용료를 적정수준으로 유지하거나 본사업의 수익성 제고를 위하여 사업시행자가 사회간접자본시설에 대한 민간투자법에서 열거하고 있는 사업 중에서 자율적으로 제시하도록 되어 있다.

(2) 이를 사업별 분석시 반영한다면 사업성에 왜곡된 결과를 가져올 수 있으므로 본 지침에서는 이를 제외하였으며, 항만시설 및 복합화물터미널의 경우 부대사업이 중요성이 높으므로 해당 사업만으로 민간자본유치가 어려울 경우에 한하여 추가적으로 검토하도록 한다.

(3) 부대사업을 시행하는 경우도 부대사업에 대한 수익률(본 사업의 수익률과 동일하게 적용한다)을 고려하여 필요한 부대사업의 규모를 미리 제시하도록 하며, 이를 총사업비 규모와 비교하도록 하여 총사업비보다 작은 경우에 한하여 부대사업의 시행과 민간투자를 허용하도록 하여야 한다.

제2절 분석 항목의 설정

8.2.1 현금유입의 추정(운영수입의 추정_요금 및 수요량)

(1) 재무분석시에 사용할 요금은 경제성 분석결과와는 별도로 운영수입을 최대화할 수 있는 요금수준을 적용하여 분석을 실시하는 것이 합리적이다.

(2) 운영수입은 수요량에 요금을 곱하여 산정되는데 각 요소에 대한 산출은 다음과 같이 한다.

① 수요량의 추정

가. 수요량은 경제성 분석에서 적용된 수요량을 그대로 적용할 수도 있으나, 시설에 요금이 부과될 경우 수요량은 감소하게 된다. 따라서 수요의 요금 탄력성을 고려한 수요량의 조정은 필수적으로 요구된다.

나. 수요량은 다음과 같이 두 가지 수준에서의 추정이 요구된다.

- 요금이 0원인 경우의 수요량(경제성 분석에 사용된 수요량과 동일)
- 유사시설의 경우 현재 징수되는 요금수준하에서의 수요량

다. 수입을 최대화하는 수요량은 수요량 추정의 어려움으로 인하여 산정하지 않기로 한다.

② 적용요금의 결정

가. 각 사업별, 시설별 적용할 요금은 해당 시설의 지리적 위치에 따라 크게 달라질 수 있다.

나. 적용요금을 미리 제시할 수는 없으나 비교가능성을 위하여 현재 유사시설에서 징수되는 요금수준을 적용하도록 한다.

8.2.2 현금유입의 추정(정부재정지원)

(1) 정부재정지원은 전액 과세이연과 현금지급을 가정하고 분석함으로써 시설별 비교가능성을 제고한다.

(2) 재정지원은 전액 건설기간 중에만 발생하는 것으로 가정한다.

(3) 정부재정지원 금액의 결정은 한국개발연구원에서 발행한 『민간투자사업에 대한 재정지원 기준 및 절차 개선방안』을 활용하여 산정한다.

8.2.3 현금유출의 추정(총사업비의 추정)

(1) 민간사업자로서 추가적으로 부담하여야 할 각종 세금과 보험료 등이 포함되어야 하기 때문에, 재무성 분석에 사용될 총사업비는 경제성 분석에서 적용된 총사업비와는 금액적으로 차이가 발생된다.

(2) 재무성 분석시 적용될 총사업비의 산정방법은 다음과 같다.

① 조사비 : 경제성 분석시 적용된 조사비(부가가치세를 제외한다) 금액을 기준으로 산정

② 설계비 : 경제성 분석시 적용된 설계비(부가가치세를 제외한다) 금액을 기준으로 산정

③ 공사비 : 경제성 분석시 적용된 공사비(부가가치세를 제외한다) 금액을 기준으로 산정

④ 보상비 : 보상비 산출금액은 사업별, 시설별로 매우 상이하므로 타사업간의 비교가능성을 위하여 재무성 분석시에는 전액 정부지원이 이루어지는 것을 원칙으로 한다. 단, 필요한 경우에 개별 사업별로 실거래가액을 기준으로 산정

⑤ 부대비

가. 시공감리비 : 경제성 분석시 적용된 공사비(부가가치세를 제외한다)를 기준으로 산정

나. 환경영향평가비 : 경제성 분석시 적용된 공사비(부가가치세를 제외한다) 금액을 기준으로 산정

다. 사업타당성 분석비 : 사업의 종류 및 규모 등을 고려하여 시설별 공사비 대비 표준 적용비율을 산정

라. 건설기간중 보험료 : 시설별 건설기간 중의 위험을 고려하여 공사비 등 부보대상 대비 표준 적용비율을 산정(일반적으로 적용되어야 할 보험으로는 건설공사보험, 예정이익상실보험, 사용자배상책임보험 등으로 구성된다)

마. 금융관련 부대비용 : 사업의 투자규모를 고려하여 국내차입금으로 조달이 불가능한 금액적인 기준을 설정하고 현행 민간투자사업에서 대주단이 제시하는 원화차입시와 외화차입시에 적용될 금융관련 부대비용을 차입금 대비 비율로 산정하여 표준비율을 제시(일반적으로 1.5%~2.5%의 비율이 적용되며, 분석에서는 평균수준인 2%를 적용할 것을 제안한다)

바. 운영설비비 : 운영설비비는 시설의 운영을 위하여 최초로 투입하는 장비·설비 및 기자재의 가액으로 일반적으로 소유권이 사업시행자에게 있으므로 취득과 관련된 세금을 고려하여 경제성 분석시 적용된 운영설비비(부가세 제외) 금액을 기준으로 산정

사. 제세공과금 : 현행 민간투자사업의 경우 1999년말 부가가치세법의 개정으로 인하여 대부분의 사업에서는 계상되는 제세공과금은 없으므로 사업별, 시설별 비교가능성을 위하여 재무성 분석시에 제세공과금은 없는 것으로 가정

아. 영업준비금

- 법인설립 및 신주발행관련비용 : 현행 법인세법 및 기타법령에 근거한 법정요율을 적용하여 산정
- 건설기간 중 지출비용과 개업준비를 위한 비용 : 건설기간 중 인건비 및 경비가 대부분이므로 시설별 공사비대비 비율을 산정

8.2.4 현금유출의 추정(운영비의 추정)

(1) 운영비용은 크게 인건비, 유지보수비, 보험료, 기타 경비 및 제세공과금으로 구분한다.

(2) 인건비는 시설별 소요인원을 분석하고 시설별 인원을 기술하고 분석시점에 연봉을 제시하여야 하나, 개별 시설별 소요인원은 표준화할 수 없으므로 운영기간 중의 인당 평균 연봉만을 제시한다.

<표 8-8> 운영기간 중의 평균 연봉(도로사업의 예)

구 분	A사업	B사업	C사업	D사업	E사업
연평균 인건비	2,996백만원	538백만원	1,552백만원	692백만원	1,746백만원
연평균 인원	37명	9명	9명	5명	15명
1인당 급여수준	26백만원	15백만원	17백만원	17백만원	22백만원

(3) 유지보수비는 경제성 분석에서 사용된 운영기간 및 운영설비 대체기간을 고려한 시설별 유지보수비를 적용하도록 한다.

<표 8-9> 운영기간 중의 연간 유지보수비(도로사업의 예)

구 분	A사업	B사업	C사업	D사업	E사업
유지보수비용	1,581억원	168억원	442억원	286억원	199억원
연평균 비용	39.5억원	5.6억원	14.7억원	9.5억원	6.6억원
㎞당 비용/년	4.8억원	1.5억원	1.2억원	5.2억원	4.0억원

(4) 보험료는 가입대상보험을 기술하고 보험가입금액을 산정하여 적용한다. 적용하여야 할 보험으로는 완성토목공사물보험, 이익상실보험, 영업배상책임보험이 있다.

(5) 기타 경비는 보험료를 제외한 해당시설별 인건비 대비 경비비율을 30%로 적용하여 산정하도록 한다.

(6) 제세공과금은 법인세 등은 손익계산서상에서 산출되는 금액을 적용할 것이며, 기타의 제세공과금은 기타 경비에 포함시켜 산정한다.

8.2.5 재무제표의 작성

(1) 재무제표의 작성기간은 설계시점부터 운영기간까지로 하고 연단위로 작성하는 것을 원칙으로 하며, 화폐가치는 물가상승률이 반영된 경상금액을 기준으로 작성한다.

(2) 자금 유·출입 시기는 민간자본유치대상 사업의 경우 자금의 회수는 사용자(일반인)나 정부로부터 수령하는 반면, 자금의 집행은 불특정 다수인에게 이루어지므로, 시설별로 자금의 유·출입 시기가 불일치할 수도 있다.

(3) 단, 이는 사업시행자의 자금집행방법에 따라서 달라질 수 있으므로 재무분석에서는 시설별 차이를 두지 않고 해당기간의 자금집행은 매년도 말에 이루어지는 것으로 가정한다.

(4) 부가가치세(VAT)는 현행 부가가치세법을 적용하면 사업기간 중에는 환급 및 납부시기가 불일치할 수도 있으나, 이는 분기별 납부차이로 인한 효과가

미미하므로 재무분석에 적용되는 모든 부가세 과세되는 매입 및 매출은 부가세를 차감한 순액을 적용한다.

(5) 청산가치의 반영은 민간투자사업의 경우 사업시행자가 취득하는 자산 중에 소유권이 정부에 귀속되는 자산과 사업시행자에게 귀속되는 자산이 있는데, 일반적으로 사업시행자에 소유권이 있는 자산의 경우 청산가치를 반영하는 것이 합리적이나 사업시행자 소유자산은 소모성자산이 대부분이므로 청산가치를 반영하지 않는 것을 원칙으로 한다.

(6) 관리운영권은 총사업비에 건설이자와 물가변동비를 가산한 총투자비에서 영업준비금을 제외하여 무상 사용기간 동안 정액법을 적용하여 상각하며, 운용자산 및 유지보수비는 원칙적으로 해당기간에 비용으로 처리하는 것을 원칙으로 하고 차량운반구 등 운용자산의 경우 현행 법인세법상의 기준내용연수를 적용하여 정액 상각한다.

(7) 보조금 등 정부 지원사항은 현행 세법상 정부보조금의 경우 일부조건을 충족시킬 경우에만 과세이연을 시켜주고 있으므로 재무 분석에서는 시설별 비교가능성을 위하여 재무성 분석 시 산정되는 모든 보조금에 대한 과세이연을 전제로 지원하는 것을 원칙으로 한다.

(8) 배당의 산정 및 지급방법에서 배당금은 상법상의 이익준비금 등 법정적립금을 제외한 나머지 이익잉여금에 대하여 차입금 상환이후에 지급되는 것으로 하되 배당금의 지급 시기는 현실적인 집행시기를 고려하여 산정기준일 다음해에 집행되는 것으로 가정한다.

(9) 법인세 산정 및 납부시기는 법인세율 및 이월결손금 공제 등에 대하여는 현행 법인세법을 적용하되 지급시기는 현실적인 집행시기를 고려하여 산정기준일 다음해에 집행되는 것으로 가정한다.

8.2.6 재무제표의 구성

(1) 추정손익계산서 산정을 위한 가격기준은 경상가격기준으로 하며, 전 사업기간의 연도별 경영성과를 기업회계기준 및 세법에 따라 표시한다.

<표 8-10> 추정 손익계산서 작성을 위한 주요가정 및 전제조건

항 목	주요가정 및 산출근거
매 출 액	- 운영수입 : 연간 수요량에 산정된 사용료를 적용하여 계산된 사용료 수입에 물가상승률을 고려하여 계상한다. - 부대사업 운영수입 : 시설 운영에 따른 수입
매 출 원 가	- 인건비 : 기술직 인원에 대한 급여 및 퇴직급여 - 유지관리비 : 수선유지비, 전력비 등의 유지관리비용 - 제경비 : 시설 관리부문의 경비로 복리후생비, 여비교통비, 통신비, 수도광열비, 세금과공과 등 - 보험료 : 운영기간의 위험을 담보하는 보험 가입시 보험료 지급액 - 감가상각비 : 시설관리부문의 차량운반구 및 집기비품을 현행세법상의 내용년수에 따라 정액 상각한다 - 부대사업 운영비용 : 시설 운영에 따른 운영비용
판 매 비 와 관 리 비	- 인건비 : 관리직 인원에 대한 급여 및 퇴직급여 - 제경비 : 관리부문의 경비로 복리후생비, 여비교통비, 통신비, 수도광열비, 세금과공과 등 - 감가상각비 : 관리부문의 차량운반구 및 집기비품을 현행 세법상의 내용년수에 따라 정액상각한다 - 관리운영권 상각 : 본 사업에 투입된 총투자비를 본사업의 운영기간동안 정액상각한다 - 창업비 상각 : 현행 세법에 의거 무형자산으로 계상된 창업비를 5년간 균등액 상각한다
영 업 이 익	매출총이익에서 판매비와 일반관리비를 차감한 금액
영업외수익	해당사항 없음
영업외비용	차입금 상환계획에 의거한 분기별 차입금잔액에 차입이자율을 적용하여 산정된 이자비용
경 상 이 익	영업이익에서 영업외수익과 영업외비용을 가감한 금액
특 별 손 익	해당사항 없음
법인세 차감전 순이익	경상이익에서 특별손익을 가감한 금액을 계상한다
법 인 세 등	현행 법인세법에 따라 산출된 법인세와 주민세를 계상한다
당기순이익	법인세 차감전 순이익에서 법인세 등을 차감한 금액

(2) 추정대차대조표 산정을 위한 가격기준은 경상가격기준으로 하며, 전 사업기간(건설기간 포함)동안의 연도별 재무상태를 기업회계 기준 및 세법을 적용하여 작성한다.

<표 8-11> 추정 대차대조표 작성을 위한 주요가정 및 전제조건

항 목	주요가정 및 산출근거
유 동 자 산	- 현금 및 현금등가물: 각 사업년도말 현재 현금과 예금 잔액
고 정 자 산	- 유형자산 ▪ 차량운반구 및 집기비품 : 취득금액에서 상각누계액 차감후 장부가액 ▪ 건설가계정 : 건설기간 중의 총투자비에서 영업준비금을 차감한 금액 - 무형자산 ▪ 창업비 : 세법상 금액으로 직접 상각한 후 잔액 ▪ 관리운영권 : 운영개시후 총투자비를 정액상각한 후의 잔액
자 산 총 계	유동자산과 고정자산 합계액
유 동 부 채	- 미지급 법인세 : 손익계산서에서 산출된 해당 연도 법인세가 차기 사업년도에 납부되는 점을 감안하여 해당 연도의 미지급법인세로 계상한다 - 미지급 배당금 : 배당금은 차기에 지급되는 점을 감안하여 해당 연도의 미지급 배당금으로 계상한다. - 유동성장기부채 : 장기차입금 중 1년이내에 상환 도래분
고 정 부 채	장기차입금 : 장기차입금중 상환계획에 의하여 유동성 대체분을 제외한 금액
부 채 총 계	유동부채와 고정부채의 합계액
자 본 금	공사진척도에 따라 타인자금에 선행하여 분기별로 납입된 금액
자 본 잉 여 금	연도별 정부지원 금액
이 익 잉 여 금	전기이월이익잉여금에 당기순이익을 가산하고 배당금을 차감한 금액
자 본 조 정	신주발행비 : 유상증자시 발생비용
자 본 총 계	자본금, 자본잉여금, 이익잉여금, 자본조정을 가감한 금액
부채와 자본총계	부채총계와 자본총계의 합계액

(3) 추정현금흐름표 산정을 위한 가격기준은 경상가격기준으로 하며, 전 사업기간(건설기간 포함) 동안의 연도별 현금흐름을 기업회계 기준 및 세법을 적용하여 작성한다.

<표 8-12> 추정 현금흐름표 작성을 위한 주요가정 및 전제조건

항 목	주요가정 및 전제조건
Ⅰ. 영업활동으로 인한 현금흐름	
영업활동으로 인한 현금유입액	사용료 수입 및 부대사업수입 : 손익계산서상의 매출액
영업활동으로 인한 현금유출액	- 매출원가 : 손익계산서상의 매출원가에서 현금유출이 없는 감가 상각비를 차감한 금액 - 판매비와 관리비 : 손익계산서상의 판매비와 관리비에서 현금유출이 없는 관리운영권상각, 감가상각비 등을 제외한 금액 - 영업외비용 : 손익계산서상의 지급이자 - 법인세 등 : 손익계산서상 산출된 법인세 등이 차기 사업연도에 유출되는 것으로 하여 계상한다.
Ⅱ. 투자활동으로 인한 현금흐름	
투자활동으로 인한 현금유입액	해당사항 없음.
투자활동으로 인한 현금유출액	- 총투자비 : 건설기간 중 연도별 총투자비 투입액 - 운영설비비 재투자 : 운영기간 중 운영설비비 재투자 금액 - 고정자산 등 대체구입 : 운영기간 중 차량운반구 및 집기비품 재투자 금액
Ⅲ. 재무활동으로 인한 현금흐름	
재무활동으로 인한 현금유입액	- 차입금의 증가 : 건설기간중 조달하는 타인자본 금액 - 자본금의 증가 : 건설기간 중 투입되는 출자자의 출자금액 - 국고보조금의 수령 : 건설기간 중 정부지원금액
재무활동으로 인한 현금유출액	- 장기차입금 상환 : 건설기간중 조달된 타인자본의 상환 계획에 따라 지출되는 매년도 원금상환액 - 배당금 지급 : 전기말 계상된 미지급 배당금 지급액
Ⅳ.현금의 증가(A)	영업, 투자, 재무 활동의 현금흐름 합계액
Ⅴ.기초현금	전기말 현금
Ⅵ.기말현금	기초현금과 당기중 현금의 증가분 합계액
Ⅶ.부채상환비율(%)	$\frac{\text{A} + \text{차입금원리금 상환액}}{\text{차입금 원리금 상환액}} \times 100$

제3절 분석 방법

8.3.1 재무분석방법의 종류 및 선택기준

(1) 재무분석 방법에는 기업 및 사업의 특정시점 재무 상태를 평가하는 정태적인 분석과 특정기간의 성과를 평가하는 동태적인 분석이 있다.

(2) 민간투자사업의 경우 사업에 대하여 특정기간에 대한 성과를 평가하는 것이므로 회수기간법(Payback Period Method), 발생주의 회계이익률(ROR : Rate of Return)법, 현금흐름할인법 등 동태적인 분석방법 중에서 다음의 조건을 모두 충족시켜는 방법을 선정하여 적용하여야 한다.

① 모든 현금흐름이 적절하게 고려되어야 한다.

② 투자된 자본의 기회비용(할인율)으로 할인된 화폐의 시간가치를 고려하여야 한다.

③ 상호배타적인 여러 투자안 중에서 투자자의 투자가치를 극대화하는 투자안을 선택할 수 있어야 한다.

④ 각 투자안은 다른 투자안과 독립적으로 평가할 수 있어야 한다.

(3) 한편, 현금흐름할인법의 주요한 방법으로는 재무적 순현재가치법(FNPV), 재무적 내부수익률법(FIRR), 수입/비용비율(R/C Ratio) 등이 있다.

(4) 재무적 순현재가치(FNPV) 분석방법은 아래 제시된 방법론을 따른다.

① 재무적 순현재가치(Financial Net Present Value)는 사업의 재무적 경제성을 가늠하는 기법중의 하나로서, 현재가치로 환산된 장래의 연도별 수입의 합계에서 현재가치로 환산된 장래의 연도별 비용의 합계를 뺀 값이 된다.

② 투자사업의 전 사업기간에 걸친 총수익과 총비용을 적합한 이자율로 할인한 다음 그 차를 구하여 순수익을 계산한다.

③ 분석방법 적용상의 제약(문제점)은 적합한 할인율(자본의 기회비용)의 산출이 가장 큰 관건이 된다.

④ 일반적으로 FNPV가 정(正)의 수치인 경우 사업을 승인하며, 다수의 대안이 존재할 경우 FNPV가 가장 높은 사업에 최우선순위를 부여한다.

⑤ NPV는 자본비용을 회수하고서도 잉여가 발생한다는 것을 의미하기 때문에 사용한 할인율이 자본비용을 정확히 반영한다면 FNPV가 정(正)인 모든 투자사업은 집행가치가 있는 것으로 판단된다.

⑥ 재무적 순현재가치를 구하는 기본식은 다음과 같다.

$$\text{재무적 순현재가치}(FNPV) = \sum_{i=0}^{n} \frac{R_i}{(1+r)^i} - \sum_{i=0}^{n} \frac{C_i}{(1+r)^i}$$

여기서, Ri = i년도의 수입
Ci = i년도의 지출비용
r: 재무적 할인율

⑦ 어떤 신규사업의 미래의 예상현금흐름(expected cash flow)을 재무적 할인율(r)로 할인하여 사업의 가치(Financial Net Present Value)를 구하고, FNPV값이 양(+)이냐 음(-)이냐에 따라 위의 신규사업에 진출할 것인가 아닌가를 결정하게 되며, 정확한 분석을 위해서 질적(qualitative) 사항들도 고려해야 한다.

(5) 재무적 내부수익률(FIRR) 분석방법은 아래 제시된 방법론을 따른다.

① FIRR은 사업 수익성 또는 채산성의 판단기준으로 사용 가능하다.

가. FNPV의 대소는 투자사업평가의 기본적인 기준이 될 수 있으나 비교할만한 대안투자사업이 없거나, 예산제약이 없을 때는 IRR이 유용하다.

② 다음과 같은 관계를 성립시키는 할인율(r)이 내부수익률이다.

$$\sum_{i=0}^{n} \frac{R_i}{(1+r)^i} = \sum_{i=0}^{n} \frac{C_i}{(1+r)^i}$$

③ 재무적 순현재가치법이 더 유용함에도 불구하고, 실무에서는 재무적 내부수익률이 광범위하게 사용된다.

④ 이는 재무적 내부수익률이 이해하기가 더 쉬우며, 대부분의 경우 어떤 모형을 사용하더라도 의사결정에 영향을 받지 않는 사항을 반영한 것이다.

(6) 수입/비용 비율(Revenue/Cost Ratio 또는 수익성 지수) 분석방법은 아래 제시된 방법론을 따른다.

① 수입/비용비는 수입을 비용으로 나눈 비율의 결과가 가장 큰 대안을 선택하는 방법이다.

② 수입/비용비는 현재가치로 환산된 수입/비용비로 나타나는 것이 일반적이로 장래에 발생되는 수입과 비용을 현재가치로 환산하기 위해 할인율이 필요하게 된다.

③ 할인율은 사회적 할인율과 비교하여 재무적 할인율이라고 칭하고 이외의 수치는 앞에서 제시한 약정수익율을 사용하여야 한다.

수입 / 비용비 = 수입의 현재가치 / 비용의 현재가치

가. 투자사업의 전기간에 걸친 총수입과 총비용을 적절한 이자율로 할인한 금액의 비율을 나타낸다.

④ 수입/비용비분석 방법의 제약(문제점)으로는 비율은 추상화된 비율이며, 상대적 타당성에 대한 절대적 척도는 아니기 때문에 사업의 타당성 측정은 가능하나 여러 가지 사업간 상대적 수입의 척도로는 불충분하며, 수입, 비용항목의 구분여하에 따라 비율이 상이하게 나타나기 때문에 평가기준의 신뢰성 저하되는 점을 들 수 있다.

⑤ 일반적으로 R/C Ratio ≥ 1 인 경우 수익이 발생하는 것으로 평가하며, 상이한 사업이 존재할 경우 R/C Ratio의 값이 클수록 유리하다.

(7) 현금흐름 산정시의 유의사항은 다음과 같다.

① 법인세 요소

가. 법인세가 영향을 미치는 2가지 요소로는 현금유입액 및 현금유출액, 현금흐름의 시기를 들 수 있으며, 세법에서 전형적으로 감가상각에 영향을 미치는 감가상각 허용액, 감가상각 기간, 허용되는 감가상각방법 등 3가지 요소를 고려하여야 한다.

② 인플레이션 요소

가. 인플레이션 요소로는 실질이자율과 명목이자율이 있는데, 명목이자율은 실질이자율과 인플레이션 요소(화폐단위의 일반구매력감소가 예상되기 때문에 요구되는 프리미엄을 말한다)으로 구성되며, 실질이자율은 무위험요소(장기국채에 지급되는 순수이자율을 말한다)와 사업위험요소(위험에 대한 프리미엄을 말한다)로 구성된다.

나. 명목이자율의 계산공식은 다음과 같다.

명목이자율 = (1+실질이자율) × (1+인플레이션율) − 1

다. 인플레이션을 순현재가치 분석에 도입할 때 중요한 점은 내적 일관성을 가져야 한다는 것인데 명목적 접근법 사용 시에는 현금유입과 유출을 명목화폐단위로 예측하고 명목할인율을 사용하여야 하고, 실질적 접근법 사용 시에는 현금유입과 유출을 실질화폐단위로 예측하고 실질할인율을 사용하여야 한다.

제4절 민감도 분석

8.4.1 민감도 요소의 결정

(1) 건설기간 및 무상사용기간

① 건설기간에 대하여 민감도 분석을 할 경우 자본조달계획 등 많은 부분이 변동되어야 한다. 따라서 건설기간의 증가 또는 감소에 대하여는 민감도 분석을 실시하지 않는다.

② 무상사용기간은 제2절에서 제시된 무상사용기간을 기준으로 10년 연장하거나 단축하였을 경우에 대하여 민감도 분석을 실시한다.

(2) 요금수준의 변동

① 요금수준의 변동은 요금에 대한 수요탄력성에 영향을 미쳐 수요량이 변동될 수 있으나, 본 민감도 분석에서는 이러한 요소를 배제하고 민감도 분석을 실시한다.

② 요금수준의 변동은 요금을 제시된 요금수준보다 10퍼센트(%) 증가시키거나 감소시켰을 경우에 대하여 민감도 분석을 실시한다.

(3) 수요량의 변동

① 수요량의 변동은 요금수준의 변동과 같은 효과를 가져오므로 추가적인 민감도 분석을 실시하지 않는다.

(4) 공사비의 변동

① 공사비는 수익성에 가장 영향을 많이 미치는 요소로서 이에 대하여는 자세한 민감도 분석이 요구된다.

② 공사비의 변동은 공사비를 제시된 공사비보다 5, 10, 15퍼센트(%) 증가시키거나 감소시켰을 경우에 대하여 민감도 분석을 실시한다.

(5) 운영비용의 변동

① 운영비용의 변동 역시 중요하나 공사비보다는 그 영향도 작고 현재로서는 그 불확실성이 큰 바 민감도 분석의 범위를 보다 넓게 실시한다.

② 운영비용의 변동은 운영비용을 제시된 운영비용보다 10, 20퍼센트(%) 증가시키거나 감소시켰을 경우에 대하여 민감도 분석을 실시한다.

(6) 재정지원규모에 대한 민감도

① 앞의 분석에서는 재정지원금액을 결과치로 보고 모든 분석이 이루어졌기 때문에 재정지원금액 및 비율에 대한 민감도 분석도 요구된다.

② 재정지원금액을 앞의 분석결과에서 나온 재정지원금액보다 10, 20퍼센트(%) 증가시키거나 감소시켰을 경우에 대하여 민감도 분석을 실시한다.

(7) 민감도 분석범위 종합

① 위에서 설정한 각 민감도 요소들의 분석범위를 종합하면 다음 <표 8-13>에서 보는 바와 같다.

<표 8-13> 재무적 타당성 분석의 민감도 분석의 시행기준

구 분	적 용 범 위
건 설 기 간	실시 안함.
운 영 기 간	-10년, +10년
요 금 수 준	-10%, +10%
수 요 량	실시 안함.
공 사 비	-15%, -10%, -5%, +5%, +10%, +15%
운 영 비 용	-20%, -10%, +10%, +20%
재정지원규모	-20%, -10%, +10%, +20%

8.4.2 민감도 분석의 결과치

(1) 앞의 민감도 분석의 결과로서 가장 중요한 것은 국민이 부담하여야 할 사용료 수준이 어느 정도이냐는 것이다. 따라서 민감도 결과를 처음 산정된 사용료 수준에 비하여 어느 정도 변동되는지를 제시하여야 한다.

(2) 사업시행자의 입장에서는 사업의 수익성이 가장 중요한 만큼 수익률의 변동 정도도 결과로서 제시하여야 한다.

(3) 정부의 입장에서는 민간투자사업으로 진행시 부담하여야 할 재정지원의 금액이 예산편성 등에 필수적인 바, 이에 대하여도 민감도 분석의 결과로서 제시하여야 한다.

(4) 이상의 민감도 분석의 목적은 사업이 예측치 못한 상황에 대비하기 위한 것이다. 따라서 상기의 개별적인 민감도 분석을 종합적으로 검토할 필요가 있다.

(5) 각각의 요소를 결합한 민감도 분석의 결과를 제시하여야 하며, 가장 비관적인 상황에 대한분석도 필요하므로 가장 비관적인 상태에서의 민감도 분석 결과도 제시하여야 한다.

제5절 재무적 타당성 평가 및 민자유치 가능성 검토

8.5.1 재무적 타당성 및 민자유치 가능성 판단의 기준

(1) 민자유치가능성에 대한 최종판단은 앞 절의 민감도 분석결과를 고려하여 최종 결론을 기술한다.

(2) 민자유치가능성 판단을 위한 기준으로는 앞의 재무적 타당성 분석의 결과로서 제시된 수익률과 재정지원금액의 수준이 타당하다.

(3) 수익률 기준에서 판단의 기준은 다음과 같다.

① 제2절에서 사업별로 제시된 약정수익률과 제4절에서 제시된 분석방법 중 재무적 내부수익률법의 FIRR과 비교하여 판단한다. 이 경우 재정지원 금액은 없는 것으로 가정하여 FIRR을 산정한다.

- 약정수익률 < FIRR : 민자유치 가능
- 약정수익률 ≥ FIRR : 민자유치가능성 불투명

② 이 경우는 재정지원금액의 크기에 따라 민자유치가능성의 여부가 결정된다.

(4) 재무적 순현재가치 기준에서 판단의 기준은 다음과 같다.

① 제4절에서 제시된 분석방법 중 재무적 순현재가치법에 의하여 산정된 FNPV의 값에 의하여 결정된다.

- FNPV ≥ 0 : 민자유치 가능
- FNPV < 0 : 민자유치가능성 불투명

② 이 경우는 재정지원금액의 크기에 따라 민자유치가능성 여부가 결정된다.

(5) 재정지원금액 기준에서 판단의 기준은 다음과 같다.

① 수익률기준 및 재무적 순현재가치기준에 의하여 민자유치가능성이 불투명한 것으로 판단된 사업에 대하여는 재정지원금액에 따라 가능성 여부를 결정한다.

- 방법 1
  - 정부 책정 재정지원금액 ≥ 요구 재정지원금액: 민자유치 가능
  - 정부 책정 재정지원금액 < 요구 재정지원금액: 민자유치 불가
- 방법 2
  - 요구 재정지원금액/경제성 분석에 의한 NPV ≤ 1: 민자유치 가능
  - 요구 재정지원금액/경제성 분석에 의한 NPV > 1: 민자유치 불가

(6) 사용료 수준 기준에서 판단의 기준은 다음과 같다.

① 재무적 타당성평가의 또 다른 한 가지 방법은 평가방법에 의하여 산정된 요금수준의 적정성 여부이므로 이의 수준에 따라 재무적 타당성 및 민자유치가능성을 평가할 수 있다.

② 이 경우는 재정지원이 이루어진다는 가정하에서 분석이 이루어져야 한다.

- 적정요금 수준 ≥ 산정된 요금 수준 : 민자유치 가능
- 적정요금 수준 < 산정된 요금 수준 : 민자유치 불가

8.5.2 재무적 타당성 및 민자유치 가능성 검토결과 제시방법

(1) 앞의 판단기준에 의거하여 민자유치 가능성 여부를 제시한다. 이 경우 정부책정 금액은 다음의 범위를 초과하지는 않아야 할 것으로 판단된다.

- 민간사업시행자의 자기자본 투입액
- 경제성 분석에서 산정된 경제적인 순편익(편익－비용)

(2) 민자유치가 가능하기 위해서 요구되는 가능한 각종 수의계약 등을 제시하여야 한다.

제2부 계획 타당성평가

제 Ⅰ 장 계획 타당성평가의 기능과 절차

제1절 개 요

제2절 위계적 기능과 평가 수행절차

제1절 개요

1.1.1 용어의 정의

(1) “중장기 종합계획”이란 도로, 철도, 공항, 항만 등 교통시설 또는 교통수단을 포괄하여 종합적으로 수립하는 교통계획으로서, 국가기간교통망계획, 중기 교통시설투자계획, 대도시광역권 교통계획, 도시교통정비기본계획, 국가물류기본계획, 물류시설개발종합계획 등을 말한다.

(2) “수단별 중장기 계획”이란 도로, 철도, 공항, 항만 등 개별 교통시설 또는 개별 교통수단을 대상으로 수립하는 중장기 교통계획으로서, 도로정비기본계획, 국가철도망구축계획, 공항개발기본계획, 항만기본계획 등을 말한다.

(3) “계획 타당성평가”란 「국가통합교통체계효율화법」 시행령 제 17조에 따라 국가기간교통망계획, 중기투자계획 등 중앙정부 및 지방자치단체의 교통관련 계획을 수립하기 위해서 또는 여건 변화에 따른 계획의 재검토 및 변경이 필요할 시에 해당 계획에 포함되거나 변경될 예정인 공공교통시설 개발사업 계획을 대상으로 실시하는 타당성 평가를 말한다.

(4) “종합평가”란 계획 타당성평가, 예비 타당성평가, 본 타당성평가 등 교통시설투자의 타당성평가 과정에서 투자우선순위 또는 투자적합성 등을 판단하기 위하여 정량적 및 정성적 평가항목과 정책적 평가항목의 다목적 다기준 평가항목들을 바람직한 교통체계구축을 위해 종합적으로 평가하는 것을 말한다.

1.1.2 법적 근거

(1) 이 지침은 「국가통합교통체계효율화법」 제18조에 따라 공공교통시설 개발사업이 포함된 국가기간교통망계획, 중기투자계획 등을 수립하거나 변경 수정하고자 할 때 효율적인 교통체계 구축을 위한 교통관련 계획의 목적과 목표의 달성이 가능하도록 종합적인 계획 시각의 분석방법과 평가방법을 활용하여 다수단 또는 단일수단의 여러 개 공공교통시설 개발사업들에 대한 계획이 적합하게 이루어졌는지를 판단하고, 투자우선순위 및 투자배분 등을 제시함으로써 교통시설의 투자 효율화에 기여하는 것을 목적으로 한다.

국가통합교통체계효율화법

제18조(타당성 평가) ① 공공기관의 장 및 「사회기반시설에 대한 민간투자법」에 따른 사업시행자(같은 법 제9조제1항에 따라 사업을 제안한 자를 포함한다. 이하 "교통시설개발사업 시행자"라 한다)는 공공교통시설의 신설·확장 또는 정비사업(이하 "공공교통시설 개발사업"이라 한다)이 포함된 국가기간교통망계획, 중기투자계획 등을 수립하거나 공공교통시설 개발사업을 시작하기 전에 제2항에 따른 투자평가지침에 따라 해당 계획 또는 사업의 타당성을 평가하여야 한다.

② 국토해양부장관은 공공교통시설 개발사업의 교통 수요, 비용 및 편익 등에 대한 합리적·객관적인 투자 분석 및 평가를 위하여 대통령령으로 정하는 바에 따라 공공교통시설 개발사업에 관한 투자평가지침(이하 "투자평가지침"이라 한다)을 작성하여 고시하여야 한다.

③ 국토해양부장관은 투자평가지침을 작성하려면 미리 관계 행정기관의 장과 협의하여야 한다.

④ 제1항에 따른 타당성 평가의 대상이 되는 공공교통시설 개발사업의 종류·규모 등 필요한 사항은 국토해양부령으로 정한다.

(2) 계획 타당성평가를 수행함에 있어 이를 규정하는 투자평가지침은 「국가통합교통체계효율화법」 및 동법 시행령을 근거로 작성되며, 이에 따라 모든 계획 타당성평가는 투자평가지침에 따라 수행되어야 한다.

국가통합교통체계효율화법 시행령

제17조(타당성 평가의 구분) 법 제18조제1항에 따른 공공교통시설 개발사업(이하 "공공교통시설 개발사업"이라 한다)에 관한 타당성평가는 다음 각 호와 같이 구분한다.

1. 계획 타당성 평가 : 국가기간교통망계획, 중기투자계획 등 교통관련 계획을 수립하기 위하여 해당 계획에 포함될 예정인 공공교통시설 개발사업을 대상으로 실시하는 타당성 평가
2. 본 타당성 평가 : 개별적인 공공교통시설 개발사업을 본격적으로 착수하기 위하여 구체적으로 해당 사업계획을 수립하거나 기본설계를 추진하는 단계(이와 유사한 계획 또는 설계를 포함한다)에서 해당 개별사업을 대상으로 실시하는 타당성 평가

1.1.3 계획 타당성평가 지침의 적용대상

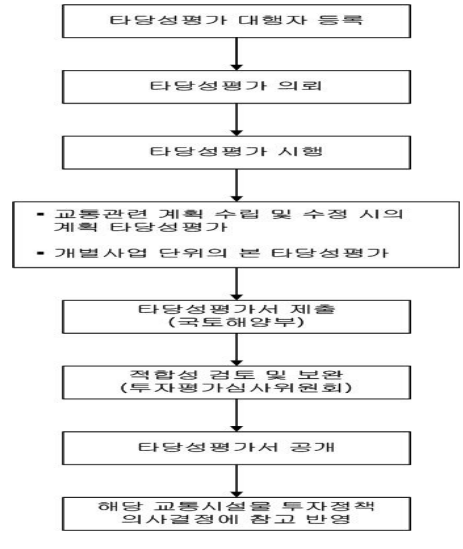
(1) 계획 타당성평가를 실시함에 있어 투자평가의 적용대상은 국가기간교통망계획, 중기투자계획 등 중앙정부 및 지방자치단체의 교통관련 법정계획에 포함되고 투자건설이 확정이 되지 않은 모든 공공교통시설 개발사업 계획을 대상으로 한다.

제2절 위계적 기능과 평가 수행절차

1.2.1 계획 타당성평가 수행주체 및 실시 시기

(1) 국가, 지방자치단체 등 교통시설개발사업 시행자는 「국가통합교통체계효율화법」 제18조에 따라 타당성평가를 직접 수행하거나 「국가통합교통체계효율화법」 제21조에 따라 평가대행자에게 이를 대행하게 할 수 있으며 그 행정적 수행절차는 [그림 1-1]과 같다.

(2) 계획 타당성 평가의 실시시기는 국가기간교통망계획, 중장기 종합계획 및 수단별 중장기 계획 등 교통관련 계획에 대해 중앙정부 또는 지방자치단체에서 수립하거나 또는 계획 재검토 및 수정하는 단계에 이루어지며, 기존 교통시설과 투자확정 계획을 제외하고 해당 계획에 포함될 예정인 모든 공공교통시설 개발사업 계획을 대상으로 실시한다.



[그림 1-1] 타당성평가의 행정적 수행절차 흐름도

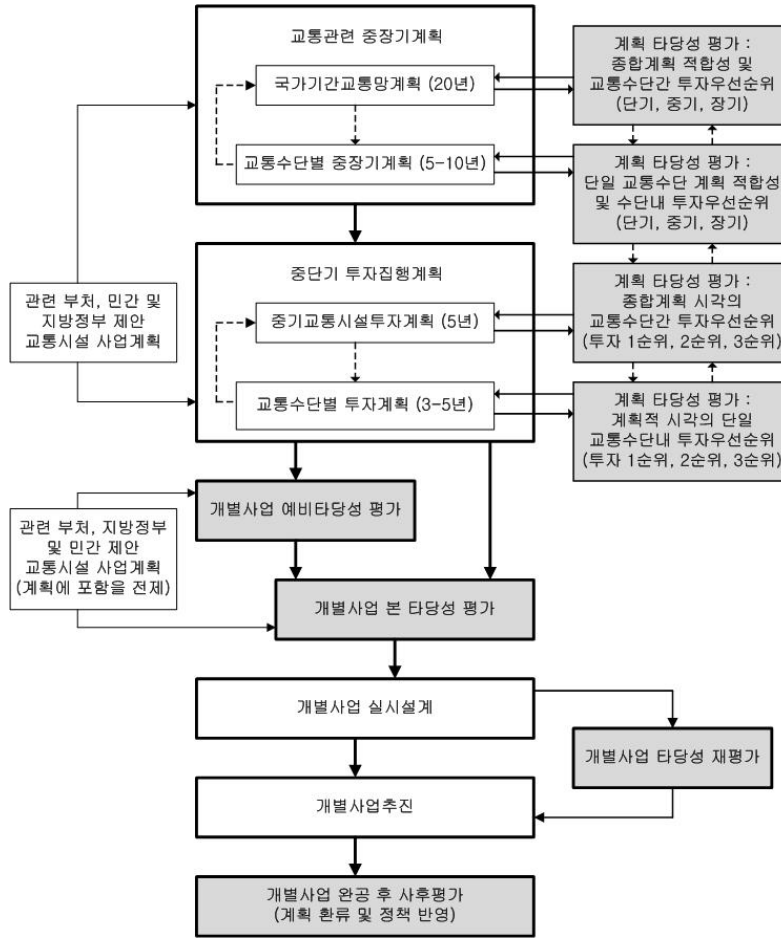
(3) 타당성 평가절차는 계획 타당성평가 → 예비타당성 조사 → 본 타당성평가와 같이 타당성 평가의 기능적 위계 순서로 추진하는 것을 원칙으로 하나, 계획에 포함되어 있지 않은 개발사업으로서 중앙정부 또는 지방자치단체에서 시급한 건설 추진이 필요한 사업에 대해서는 기존 해당계획과 부합성 검토와 함께 해당계획에 사후적으로 반영함을 조건으로 예비타당성 조사 또는 본 타당성 분석이 수행될 수 있다. 또한 관련법령 등에 따라 예비타당성 조사를 생략하고 타당성 평가가 수행될 수 있다.

1.2.2 계획의 단계별 타당성 평가내용 및 방법

(1) 타당성 평가는 4가지의 위계체계로 구분하여 계획의 성격을 파악할 수가 있다. 1) 중장기 계획에서 중단기 계획과 같은 시간적 위계, 2) 전국 시각의 장거리 교통체계에서 도시 내의 단거리 교통체계와 같은 공간적 위계, 3) 다수단을 포함한 종합계획에서 단일 교통수단시설을 다루는 수단별 계획과 같은 기능적 위계, 그리고 4) 여러 개의 투자사업들을 포함하고 있는 계획(Plan)과 단일사업의 구체적 사업단위계획(Project)과 같은 규모적 위계로 구분하여 계획 타당성 평가의 대상이 되는 교통계획의 성격을 규명할 수가 있다. 이와 같이 계획의 성격이 규명되면 해당되는 위계의 위치에 적합한 분석 방법론과 자료의 상세성 그리고 공간적 범위가 설정되어야 하며, 상위에서 하위 위계별로 단계적으로 이루어져야 한다. 즉 거시적이고 종합적인 시각의 상위위계 평가에서부터 구체적이고 개별적인 시간의 하위위계 평가단계에 이르기까지 단계별로 내려오면서 체계적이며 합리적인 교통시설 투자 의사결정이 이루어질 수 있도록 타당성 평가체계가 이루어져야 한다. [그림 1-2]와 [그림 1-3]은 이와 같은 위계 구조를 요약 정리한 것이다.

(2) 국가종합교통체계의 효율적인 구축방향을 제시하고 국가기간교통시설에 관한 장기적·종합적인 투자기본정책을 설정하는 국가기간교통망계획이나 도로정비기본계획·국가철도망구축계획 등은 중장기의 전국규모 교통계획에 해당된다. 이와 같이 장거리 통행을 담당하며 전국을 영향권으로 두는 교통시설에 대한 계획에 대해서는 최고 상위 위계에 맞게 중장기의 전국규모를 대상으로 한 거시적 계획 타당성평가 분석이 수행되게 된다. 계획 타당성평가의 결과로써 투자우선순위는 그룹화하여 단기 내 추진사업(5년 이내 추진시작 사업), 중기기간 내 추진사업(5-10년 사이 추진시작 사업), 장기추진사업(10년 이후 추진시작 사업)의 3단계 그룹화 투자우선순위로

구분하는 것을 원칙으로 한다. 이때 각 그룹화 투자우선수위의 대상 사업 규모는 과거 연간 예산규모를 고려하며 투자의 현실성을 고려하여 설정하여야 할 것이다.

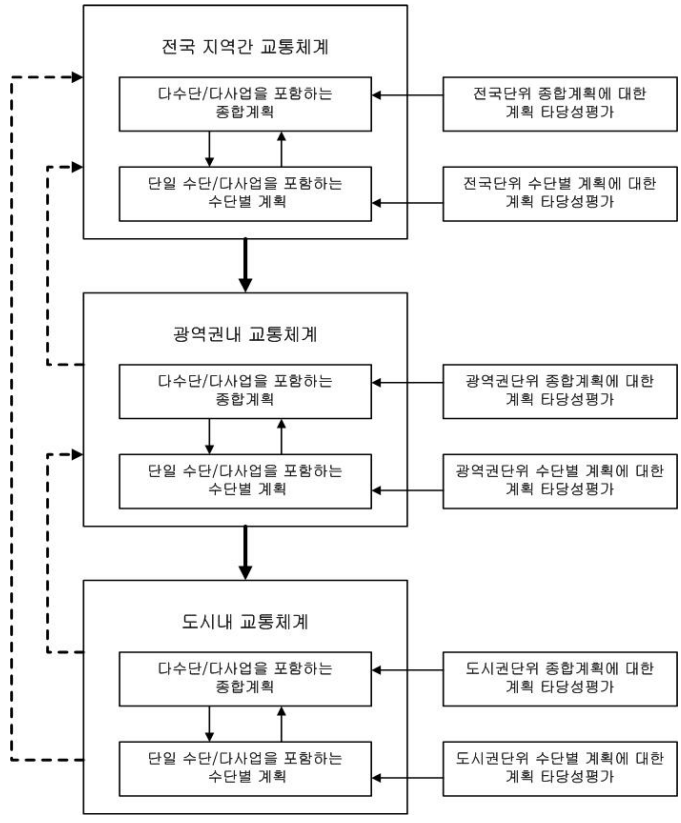


[그림 1-2] 타당성평가의 기능적 위계구조

① 전국 규모의 중장기 교통계획에 대한 계획 타당성평가에서는 전국을 영향권으로 두고 있는 기존, 건설 확정 및 계획 사업을 포함한 교통축의 완성도를 높이기 위한 계획 및 복합 교통수단의 통합적 개발 완성도를 높이기 위한 종합 계획 등 거시적이고 집약적 차원의 사업집합에 대한 타당성 평가 및 우선순위 결정에 초점을 두고 있다.

② 국가의 중장기 종합계획 및 수단별 중장기 계획 등 전국 단위의 중장기

계획에 대한 계획 타당성평가는 계획의 목표와 목적을 달성하기 위한 종합적인 평가지표를 적절하게 이용하여 타당성 평가를 수행하도록 한다. 경제성 평가의 수행이 필요한 경우, 사업비는 주무부처에서 제시하는 총사업비 개념의 비용을 사용할 수 있으며, 또한 교통수요 및 편익분석 또는 투자분석의 경우도 개략적인 V/C 분석결과 등을 이용할 수 있다. 계획 타당성평가를 수행 시에 적용한 계획의 목적과 목표를 달성하고자 사용된 평가지표에 대한 논리와 근거에 대해서는 반드시 보고서에 명시하도록 한다.



[그림 1-3] 계획 타당성평가의 공간적 및 종합적 위계구조

③ 국가의 종합적 교통체계 시각에서 장거리 통행, 중거리 통행 및 단거리 통행이 모두 적절하며 균형적인 서비스를 받는 체계인가에 대한 평가도 포함되어야 할 것이다. 즉 교통시설 투자계획이 교통체계 위계간에 균형적이고 연결성이 원활하게 구축되어 있는가에 대한 타당성 평가도 계획타당성 평가의 내용에 포함하도록 한다. 전국 지역 간 교통체계, 광역권내 교통체계, 도시 내 교통체계 등의 공간·기능적 위계 간 조화를 달성할 수 있도록

개략적 교통서비스 평가지표 분석을 통해 각 위계별 투자계획의 방향을 제시하고 논리적 근거를 반드시 보고서에 명시하도록 한다.

(3) 대도시권광역교통기본계획 등과 같은 광역권 내 교통체계에 대한 계획과 도시교통정비기본계획, 지방대중교통계획, 도시철도기본계획 등과 같은 도시 내 교통체계에 대한 계획 등 지방자치단체의 중장기 계획도 전국 규모의 교통계획과 같이 투자평가지침의 계획 타당성평가의 내용을 적용하여 분석을 시행하도록 한다. 다만 상위권 계획의 내용을 수용하면서 광역권 내 교통체계 관련 개발사업 또는 도시 내 교통체계 관련 개발사업에 국한하여 계획 타당성평가를 수행하도록 한다.

① 지방자치단체 범위의 교통계획에 대한 계획 타당성평가도 계획의 목적과 목표를 달성할 수 있도록 종합적인 평가지표로 타당성 평가를 수행하도록 하며, 전국 단위의 계획에 비해서는 분석 방법과 내용의 상세성과 구체성이 상대적으로 높도록 분석되어야 할 것이다. 하지만 단일 교통사업의 타당성 평가와는 달리 중장기의 여러 개 사업에 대한 거시적인 계획을 대상으로 함으로 개략적이고 집약적인 분석방법과 지표의 적용이 가능하다.

② 지방자치단체 범위의 교통계획에 대한 계획 타당성평가의 대상은 장거리 통행을 담당하며 전국을 영향권으로 두고 있는 기능상 상위 위계의 교통시설은 제외하고 광역권 또는 기초지방자치단체을 영향권으로 두고 있는 교통시설들이 해당된다.

(4) 중기교통시설투자계획 등과 같이 중단기의 투자집행계획에 대한 계획 타당성평가의 대상은 중장기 교통계획에서 도출된 교통시설투자 계획으로 하는 것을 원칙으로 한다. 하지만 교통환경의 상황변화에 따라 관련부처로부터 시급하게 제안된 단일개발 사업들도 관계부처 간의 협의를 거쳐 계획 타당성평가의 대상 사업으로 포함할 수는 있다. 이때 중장기 교통계획의 계획 타당성평가 결과를 반영하면서 과거 연간 예산규모 고려 하에 1순위 투자개발사업, 2순위 투자개발사업, 3순위 투자개발사업으로 구분하여 투자 우선순위의 선정을 계획 타당성평가의 내용에 포함하도록 한다.

① 중단기 교통투자집행계획에 대한 계획 타당성평가는 교통축과 복합 교통수단의 통합교통체계에 포함된 미개발 계획사업을 집행 가능하게 단일 사업으로 개별적으로 구분 사업화하여 각 개별적 사업들 여러 개에 대해 종합적인 타당성 평가와 우선순위 결정에 초점을 두고 있다.

② 중단기의 종합 또는 단일 교통수단에 대한 교통투자집행계획의 경우도 여러 개의 사업들로 구성되므로 본 타당성과 같은 세밀한 분석이 가능하지 않고 또한 필요하지도 않으므로 계획 타당성평가에서는 개략적이고 집약적인 평가 항목과 평가 방법을 적용하여 집합적인 우선순위를 제시하는 것을 원칙으로 한다.

③ 중단기의 교통투자집행계획에 대한 계획 타당성평가에서는 중장기의 교통관련 계획의 계획 타당성평가 결과를 요약한 내용을 포함하도록 한다. 즉 예비타당성조사 및 본 타당성평가에서 투자의 적합성 여부를 판단할 수 있도록 상위계획 상의 종합적 평가 지표와 자료로써 제시될 수 있게 평가결과를 명확하게 요약 정리하여 보고서에 포함되어야 한다.

(5) 계획 타당성평가, 예비 타당성평가, 본 타당성평가는 각각의 위계에 맞는 기능과 역할이 있으므로 계획 타당성 평가는 다음 단계에서 이루어질 타당성평가에 거시적이고 종합적 시각의 평가 결과를 제시하는데 초점을 두어야 할 것이다. 중장기 교통관련 계획과 중단기의 교통투자집행계획 등에 대한 계획 타당성평가의 결과에 따라 투자우선순위가 높은 개별 단일개발사업들에 대해 사업 개별적으로 예비타당성조사 또는 본 타당성 평가를 수행하게 된다. 하지만 교통환경의 상황변화에 따라 관련부처로부터 시급하게 제안된 단일개발 사업들도 관계부처 간의 협의를 거쳐 계획 타당성평가의 대상 사업으로 포함할 수는 있다. 타당성 평가의 기능적 위계구조는 [그림 1-2]와 같다.

① 시대적인 또한 환경적인 상황 변화에 따라 관련부처로부터 시급하게 제안된 단일개발 사업이 예비타당성조사 또는 본 타당성평가를 받기 위해서는 상위의 중장기계획이 개정 또는 새롭게 계획될 때 계획으로서 포함된다는 전제가 관련 부처 간에 합의에 의해 이루어져야만 진행될 수 있다. 즉 계획에 없는 개발사업의 추진을 위해서는 추후 계획반영이 보장된 후에야 가능하게 함으로써 계획 없는 사업추진을 지양하는 제도를 원칙적으로 유지하도록 한다.

② 예비타당성조사는 기능은 반드시 조속히 추진되어야 할 개발사업과 급하게 추진되지 않아도 될 개발사업을 빠른 시간 내에 판단하여 결정함으로써 사업이 조속히 추진하는데 활용될 수가 있다. 반면에 본 타당성 평가는 예비타당성조사에서 조속히 개발될 사업으로써 타당성이 있는지 판단하기 애매할 경우 정밀하고 상세한 분석을 통해 투자적격성 여부를 판단

결정함으로써 정책적 결정 오류를 줄이고 또한 추가적 상세한 분석결과를 의사결정에 반영시키는 기능을 갖게 할 수가 있다.

③ 단일 사업을 대상으로 하는 예비타당성조사의 평가 항목과 내용은 여러 개의 종합 또는 단일 교통수단 사업들을 대상으로 하는 계획 타당성평가보다는 상세하고 구체적이며, 실시 설계 수준까지의 정교성을 가지고 분석하는 본 타당성분석은 사전적 평가에 해당하는 예비타당성분석보다는 더욱 상세하고 구체적이며 추가적 분석이 포함되는 분석 위계구조를 갖는 것이 일반적이다.

(6) 개별사업의 타당성 평가가 완료된 사업 중에 투자 경제성이 확보된 사업에 대해서는 반드시 재정사업으로 추진하여야 하는 사업을 제외하고는 재무적 타당성 분석을 수행하여 그 결과에 따라서 민간투자 사업으로 제안할 수도 있다.

1.2.3 계획 타당성평가의 수행절차

(1) 국가의 장기적이고 거시적이며 종합적 시각의 계획 타당성평가에서 구체적인 세부 개별사업의 본 타당성평가에 이르기까지 기능적 위계에 적합하도록 각 단계별로 타당성 평가가 수행됨으로써 종합적 시스템에 부합하며 구체적인 개별 사업의 적합성을 동시에 반영하며 의사결정을 할 수 있도록 지원하는고자 하는 것이 위계적 다단계 타당성 평가 체계의 목적이다. 즉 각 단계의 교통관련 계획이 효율적인 교통체계 구축을 위해 적합하고 타당하게 수립되었는지에 대한 과학적인 분석과 검증을 수행하고, 각 단계별 계획의 목표를 달성하기 위한 다수단/다사업의 집행계획을 위한 투자우선순위의 설정을 결정하기 위한 계획 타당성평가 그리고 각 개별 사업의 투자 적합성 및 타당성에 대한 최종 확정을 위한 본 타당성평가에 이르기까지 위계적 흐름에 따라 각 단계의 타당성 평가는 각 단계별 기능과 역할에 적합한 내용과 상세성 수준이 위계 간에 조화를 이룰 수 있게 수행되는 것을 원칙으로 하고 있다.

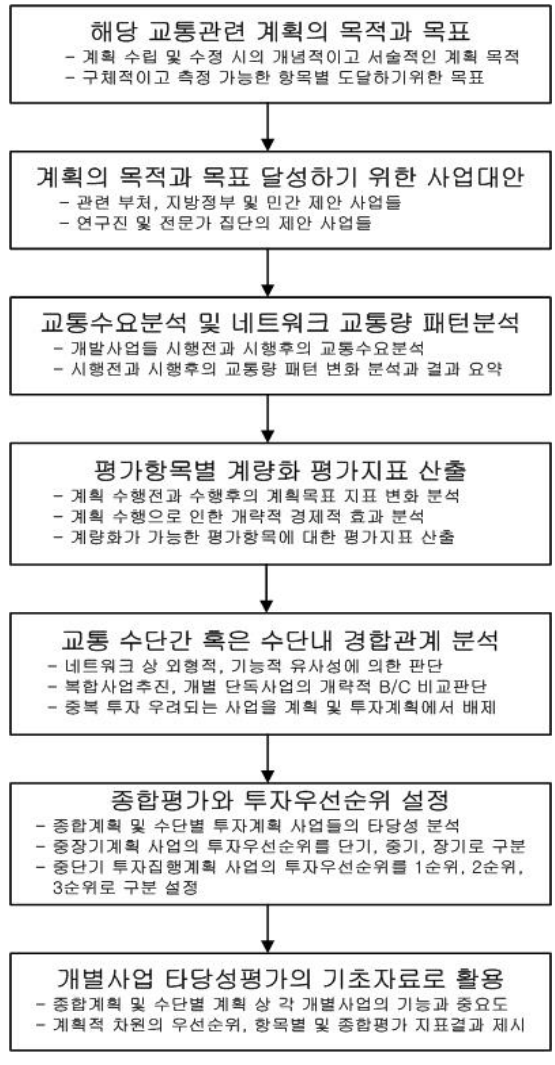
① 국가의 교통관련 상위 계획에서 하위의 집행 투자계획 그리고 예비타당성조사 및 본 타당성 평가에 이르기까지 중앙정부차원의 타당성 평가에 있어 기능적 위계구조는 [그림 1-2]에서 설명한 바와 같다.

② 지방자치단체 차원의 교통관련 계획 및 개발 단일사업의 경우도 상위계획에 순응하면서 해당 권역의 효율적인 교통체계 구축을 위한 계획 목적과 목표를 달성할 수 있도록 다양한 단계별로 타당성 평가가 이루어진다는 기본적 개념에서는 중앙정부의 경우와 유사하며 그 위계구조는 [그림 1-3]과 같다. 지방자치단체 차원 평가에 있어 영향권의 규모가 전국 차원보다 작으므로 전국 규모보다는 평가의 상세성과 구체성이 높게 되며, 재정의 지원체계에 따라 타당성 평가의 주체가 다를 수가 있다. 하지만 타당성 평가의 단계별 위계체계 및 기능에 대한 기본적 개념은 유사하다.

(2) 계획 타당성평가의 경우 다수단 또는 단일수단의 다수 개발사업들을 포함하고 있으므로 수단내 및 수단간 다양한 사업의 평가를 수행하여 사업 추진의 우선순위를 설정할 필요가 있다. 이와 같은 우선순위 설정을 위한 평가에서는 계획의 목적과 목표를 달성하기 위한 평가지표와 경제성 평가지표 및 정책적 평가지표 등의 다양한 지표를 종합적으로 고려하여 사업 계획의 우선순위를 설정하도록 한다.

① 수단간 및 수단내의 경합관계가 성립되는 경우 경합관계에 대한 분석 과정을 구체적으로 검토하여 교통시설 중복투자의 성격을 가지며 그 투자효과가 상대적으로 미흡한 계획은 배제하도록 하여야 한다.

② 계획 타당성평가는 해당 계획의 목적과 목표를 달성하기위한 평가지표를 기준으로 우선순위를 선정하도록 하는데, 이와 같은 지표로는 경제성 평가를 포함하여 상위계획과의 부합성, 네트워크 차원의 효과, 사회적 효과, 환경적 효과 등의 범주에서 정책적 고려사항의 지표를 종합적으로 검토한 후에 최종 수단 간 또는 수단 내 우선순위를 설정할 수가 있다.



[그림 1-4] 계획 타당성평가의 수행 절차

(3) 계획 타당성평가의 수행절차는 일반적으로 계획의 목적과 목표에 대한 계량화 지표설정, 투자사업 계획대안설정, 교통수요분석 및 교통량패턴분석, 평가지표산출, 사업대안간 경합관계 분석, 종합평가와 우선순위 설정 그리고 하위위계의 타당성분석에 기초자료 제공으로 [그림 1-4]과 같다. 수행절차의 마지막 단계와 같이 계획 타당성평가의 분석결과는 계획적 차원의 각 개별사업이 갖는 의미성과 투자우선순위에 대해 개별사업별 타당성평가 분석을 위한 기초자료로써 제공되고 활용되게 된다.

제Ⅱ장 계획의 목표와 평가지표

(1) 계획 타당성평가는 중장기 교통계획 또는 중단기 교통시설투자 집행계획에서 추구하고자 하는 목표를 달성할 수 있는 계획이 적합하게 수립되고, 또한 집행이 될 수 있는가에 대한 타당성 분석을 하는 것이 기본적인 목적이므로 해당 계획의 목적과 목표를 지향할 수 있도록 정책결정이 이루어지게 할 수 있는 평가지표를 설정하는 것이 원칙이다.

(2) 모든 단계에서 수행되고 있는 교통관련 계획의 기본적인 계획 목표는 교통의 근본적인 기능만큼은 최소 서비스 수준 이상에서 만족시킬 수 있게 효율적으로 수행할 수 있는 체계를 구축하는 것일 것이다. 즉 신속하고, 경제적이며, 안전하고, 편리하며, 편안한 교통서비스를 제공할 수 있는 효율적인 교통체계를 구축하고자 하는 것이므로 이와 같은 교통의 가장 근본적인 서비스를 최소 수준 이상으로 만족시킬 수 있는 내용이 잠재적으로 내포된 평가지표가 계획 타당성평가에서 기본적으로 포함되어야 할 것이다.

(3) 교통계획의 목적(Goal)은 개념적이고 서술적 형태로 계획에서 명시되는 경우가 많으며, 목표(Objectives)는 개념적인 계획목적을 달성하기 위한 구체적인 항목별 목표치를 제시하고 있으며, 특히 목표치는 계량화 측정이 가능한 평가지표를 설정함으로써 제시된 개발계획 사업들이 완공될 때 계획의 목표가 달성되는 정책적 효과를 측정하도록 하는 것이 일반적이다.

(4) 교통관련 계획의 일반적 목적 및 목표는 1) 교통의 네트워크 완결성을 갖춘 교통시설구축, 2) 교통시설 건설 및 운영관리 측면에서 경제성 충족과 파급적 경제효과, 3) 교통의 사회성 기능에 대한 충족, 4) 교통의 부정적인 환경적 영향의 최소화 측면으로 목표를 크게 4가지로 구분하여 설정될 수가 있다.

(5) 교통 네트워크의 완결성에 관한 평가지표로는 교통축의 연속성, 교통축과 축의 연결성 및 교통기능 위계간의 연결성, 설계의 안전성 확보, 환승 및 접근 그리고 요금정산의 편리성, 재해 및 재난시의 효율적 대피체계 등을 포함하고 있으며 이와 같은 평가지표에 대한 타당성 평가결과 만족스러운 수준의 시스템이 구축될 경우 교통서비스의 신속성, 안전성, 편리성 등이 자연스럽게 함께 확보되게 된다.

(6) 교통시설 건설 및 운영관리의 경제성에 관한 평기지표로는 통행 이용자 측면의 사회적 편익과 건설-운영관리 측면의 비용을 비교한 경제성 평가가 포함된다.

① 계획 타당성평가는 다수단/다사업을 대상으로 한 여러 개 계획사업들이 포함된 계획의 타당성 평가로써 개별사업에 대한 타당성 평가와는 달리 구체적이고 상세한 분석이 어렵고 또한 계획 타당성평가 분석의 목적 취지에도 지나치게 구체적이고 상세한 분석은 적합하지가 않다.

② 특정 사업계획이 건설된 경우와 건설되지 않은 경우에 따라 다른 사업계획의 경제적 효과에는 차이가 있게 마련이므로 그와 같은 분석을 해야 할 조합의 수는 엄청나게 많아지게 되어서 실제적인 각 계획 조합에 대한 타당성 평가분석은 현실적으로 매우 어렵다. 따라서 계획 타당성평가에 있어 경제성 평가가 수행될 경우 그 분석 방법 및 평가지표는 개략적이며 단순화된 기법을 적용하는 것이 일반적이다.

③ 경제성 평가에서 통행자의 사회적 편익과 건설비용을 비교하여 평가되는 경우가 많은데 이때 경제성에 대한 평가와 함께 안전성에 대한 평가가 함께 이루어지게 됨에 따라 최소 기준의 안전성 확보가 되지 않게 함으로써 비용 부분을 줄여 경제성을 확보하는 일이 없도록 항상 안전성과 경제성은 함께 평가지표에 포함되어야 할 것이다.

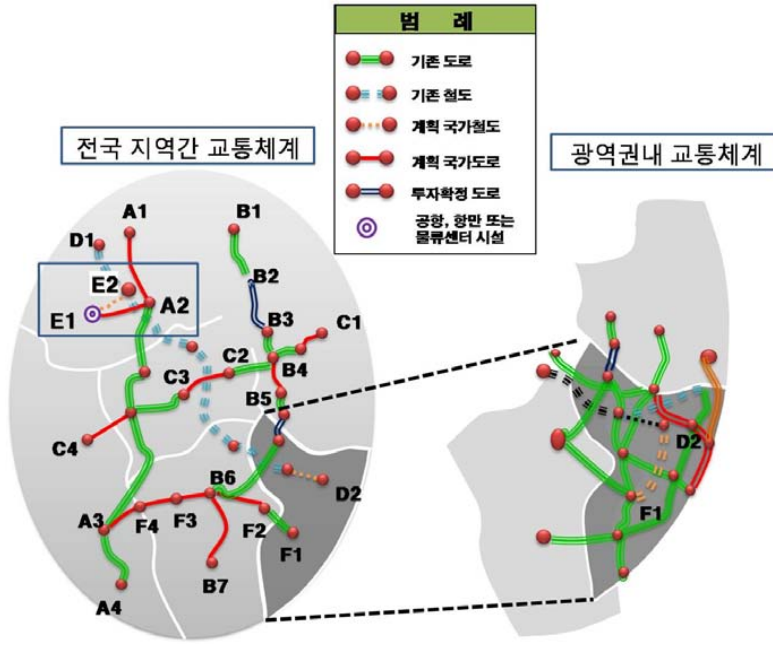
(4) 교통의 사회적 기능에 관한 평가지표에는 교통접근성 소외지역 해소, 낙후지역의 지역경제 활성화 증진, 교통약자에 대한 형평적인 이동성 보장, 국제경쟁력 증진, 국가 및 지역의 상징적 효과, 지역 주민들의 요구 충족 등의 정책적인 계획 목표달성에 관한 항목들이 포함된다.

(5) 교통의 부정적인 환경적 영향 최소화에 관한 평가지표에는 건설시 자연훼손 최소화, 공기 오염 및 탄소배출량 감소, 친환경 교통수단 분담률 증대 등과 같이 친환경적이며 지속가능한 교통체계를 구축하기 위한 지표들이 포함된다.

(6) 각 교통계획의 목적을 달성하기 위한 구체적인 목표들 설정이 끝나면, 계획집행에 따른 정책효과 정도를 평가할 수 있는 각 목표별 평가항목들이 설정될 필요가 있다.

제Ⅲ장 계획 대안 구축

(1) 계획의 목적과 목표를 달성하기 위한 개발계획사업들로써 최종적인 계획에 포함시킬 계획대안의 구축에 대해서는 관련부처, 하위 지방정부, 민간조직, 전문가 집단의 제안 등을 반영하여 해당 계획 수립을 위한 담당 연구진들에 의해 계획대안이 설정되는 것이 일반적이다.



[그림 3-1] 계획의 공간적 위계와 개발계획의 집약화

(2) 종합계획의 경우는 다수단/다사업의 개발계획이 포함되며, 수단별 교통관련 계획의 경우는 다사업의 개발계획이 포함되어 있으므로 분석의 용의성과 교통체계의 명확한 개념설정을 위해 계획에 포함될 개발사업계획들을 기능적으로 집약화 단순화하여 교통 네트워크의 완결성 측면에서 개발사업 계획대안의 성격을 명확하게 규명할 필요가 있다.

① 교통시설 투자사업 계획에 대해서 이미 기존에 있는 시설과 건설이 확정된 계획의 시설을 모두 포함한 교통축으로 집약화 할 수 있다. [그림 3-1]은 이와 같은 내용을 개념적으로 보여준 그림이다. 즉 B1-B2 구간은 기존의 도로이며, B2-B3는 건설이 확정된 계획 구간이고, B4-B5와 B6-B7 구간은 계획에 포함시킬 계획사업으로써 B1-B7까지의 교통축을 하나로 집약화 하여 해당 교통축의 필요성 여부에 대해 타당성 평가를 하

게 되면 교통 네트워크의 완결성 차원에서 교통체계의 개념을 명확하게 하며 또한 분석의 집약화 함으로써 분석을 용이하게 할 수가 있다. B4-B5 구간은 B1-B6의 교통축을 연결함으로써 연속성을 완성하는 사업계획이며 B6-B7 구간은 B1-B6의 교통축을 연장 확대하는 사업계획의 의미가 있음을 쉽게 파악할 수가 있다.

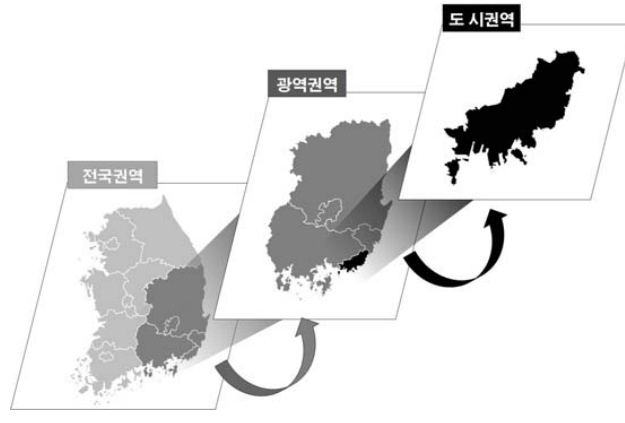
② 종합계획의 경우 다수단의 사업이 복합적으로 함께 건설될 때 효율적인 체계가 갖출 것으로 예상이 될 때 이와 같은 계획사업을 복합사업으로 묶어서 집행계획이 수립되는 것이 바람직할 것이며 이와 같은 방향을 잡아주는 것이 종합계획의 주요한 기능일 것이다. 따라서 [그림 3-1]의 예제에서 E1는 물류센터, 공항 또한 항만과 같은 지점의 교통시설물을 의미하고 있으며, 이와 같은 시설은 연결 교통시설이 반드시 동반되어야 기능을 발휘할 수가 있으므로 E1-A2 구간과 같은 도로계획과 E1-E2 구간의 철도계획이 함께 계획 대안으로 고려되는 것이 바람직할 것이다. 그러므로 그림에서 사각형으로 묶은 것과 같이 복합개발사업 계획에 대한 예로써 복합물류단지와 함께 접근도로와 철도구간을 동시 개발하는 계획 대안과 접근도로 구간만 포함한 계획대안을 설정하여 계획타당성평가를 수행함으로써 적합한 계획대안을 합리적으로 판단 선택할 수가 있을 것이다.

③ 계획에 포함될 사업의 계획대안 형태로는 1) 교통축을 연장 확대하는 사업계획, 2) 단절되어 있는 교통축을 연결하여 연속성을 확보하는 사업계획, 3) 교통축에 지선축을 새롭게 연결하여 교통 서비스 영역을 확대하는 사업계획, 4) 여러 개의 교통수단시설을 복합개발하여 효율성과 대안기능 확대를 위한 복합사업계획, 5) 기존 시설의 용량 증대 또는 선형개량을 위한 확장 및 개량사업계획, 6) 새로운 교통축의 형성을 위한 사업계획으로 구분하여 계획 대안을 구분할 수 있다.

④ 중단기 투자집행계획을 수립하고 계획 타당성평가를 수행하기 위해서는 교통축계획 및 복합개발계획을 실제적인 건설 집행을 위한 사업단위(project)의 개발계획 대안이 되어야 한다. 이때 사업단위는 반드시 모든 교통축을 완성하는 구간이 다 포함될 필요는 없으며 재원 확보의 가능성, 건설 완공의 시급성, 사업추진 규모의 적절성 등을 고려하여 계획대안 중 일부 구간으로 나누어서 개별 사업단위로 개발할 수 있다. [그림 3-1]의 예제에서 F2-A3의 신설 교통축 계획에 대해 F2-F3, F3-F4, F4-A3의 3개 구간으로 나누어 예로 시급성이 급한 F2-F3 구간이 먼저 추진될 수 있도록 구간을 나누어 단일사업의 계획대안으로 설정할 수가 있다.

(3) 공간적 위계 간의 균형과 조화된 계획을 위해서는 전국 지역 간 교통체계에 포함될 계획사업과 광역권내 교통체계에 포함될 계획사업 그리고 도시 내 교통체계에 포함될 계획사업 간에 교통 기능적 조화와 연결성이 확보될 수 있도록 각 단계별 계획의 위계에 적합한 개발사업 계획대안이 해당 계획에서 적합하게 설정되고 계획 타당성평가 분석이 이루어져야 할 것이다.

① [그림 3-1]의 예제는 전국 지역 간 교통체계에서 다루고 있는 계획사업과 지역간 교통체계를 받아서 광역권 내의 좀 더 상세하게 포함된 교통체계 및 계획사업들이 각각 위계구조에 적절하게 계획 대안이 설정되고 또한 이에 따라 분석되고 있음을 보여주는 것이다.



[그림 3-2] 공간적 위계의 계획과 계획 타당성평가 간의 관계

② 전국의 지역 간 교통체계와 광역권 내의 교통체계의 조화와 위계적 기능과 역할 분담과 마찬가지로 광역권 내의 교통체계와 도시권 내의 교통체계 간에도 각 계획의 위계에 맞게 계획 대안이 설정되고 계획 타당성평가 분석이 이루어짐으로써 공간적 위계 기능과 역할 분담이 균형적이며 조화롭게 이루는 교통계획 대안설정 및 분석체계를 개념적으로 [그림 3-2]가 보여주는 것이다.

③ 전국 규모의 종합계획 및 단일수단 계획에서는 중장거리 통행의 효율성을 높이는 교통시설물에 대한 계획만이 포함되는 것이 원칙이다. 중단거리 통행에 초점을 두는 광역권 교통계획에 포함될 교통시설물의 계획까지 불필요하게 전국 규모 계획에 포함시켜 계획 상 교통체계의 기능상 위계에

혼란을 주지 않는 것이 바람직하다. 그리고 광역권 계획에서는 전국의 계획된 교통체계를 받아들이는 것을 전제로 하는 것을 원칙으로 하여 중단거리의 광역권 교통체계 효율성을 높이는 계획을 포함하게 된다. 다만 광역권 교통계획을 수행하는 중에 현지 상황을 구체적으로 분석하는 과정에서 전국 규모의 교통계획을 그대로 받아들일 수 없는 불가피한 여건이 발견될 시에는 환류(feedback)를 통해 전국 교통계획 수정에 대한 협의와 조정 작업은 할 수 있다.

④ 중단거리 지역간 통행에 대한 광역권 교통계획과 단거리의 도시부 통행에 대한 도시권 교통계획과의 관계도 전국과 광역권과의 관계와 동일한 위계적 관계를 갖게 된다.

⑤ 전국, 광역권 및 도시권의 공간적 위계 내에서 각 위계에 적합한 교통축 대안 및 복합교통시설 대안을 구축하도록 한다. 그렇게 함으로써 계획 개념을 명확히 하며, 또한 계획 타당성평가 분석의 단순화를 도모할 수 있도록 한다.

제Ⅳ장 교통수요 예측분석

(1) 전국 교통체계에 대한 교통수요분석, 광역권 교통체계에 대한 교통수요분석 그리고 도시권 교통체계, 또는 다수단이 포함된 교통체계와 단일 교통수단 체계에 대한 교통수요분석에 교통존 체계, 네트워크 상세성, 적용 모형, 정산 자료 및 정산 기법, 분석 시간대 등 분석의 상세성과 분석 기법에 차이가 있을 수가 있으나, 별도의 계획 타당성평가 지침서와 국제 및 국내의 충분한 공감대를 갖는 방법론이 정착되기 전까지는 기존의 타당성 평가지침 및 예비타당성조사 지침의 교통수요예측 내용을 활용할 수 있으며, 또한 분석자가 더 좋은 방법을 활용하고자 할 경우에는 분석자의 자율적 결정에 따라 충분한 논리적 설명과 함께 분석에 활용할 수도 있을 것이다.

제V장 평가항목별 계량화 평가지표 산출

(1) 각 교통계획의 목적을 달성하기 위한 구체적인 각 목표별 평가항목들에 대해 측정 가능하고 정책 효과의 정도를 비교 분석할 수 있도록 계량화된 평가지표를 구축하고 그 값을 산출할 필요가 있다.

(2) 교통관련 계획의 종류 및 공간적 계획위계에 따라 계획의 목적과 목표에 차이가 있으므로 각 계획에 대한 계획 타당성평가의 평가지표는 표준화하여 획일화하기 어렵다. 따라서 계획 목적에 기반한 각 평가항목의 평가지표는 계획의 특성에 맞는 과거 또는 유사 계획의 자료를 참고로 하여 담당 공무원, 계획 타당성 분석자 및 외부 전문가들이 함께 논의를 거쳐 적합하게 설정할 필요가 있다. 최종적으로 계획 타당성평가에 적용한 평가지표에 대해서는 지표의 객관성 및 신뢰성 확보를 위해 지표 설정의 논리적 근거를 보고서에 명확하게 서술되는 것이 바람직할 것이다. 다만 계획의 위계적 구조 상 하위계획에서는 상위계획의 목적과 목표에 부합하도록 계획의 목적과 목표가 설정되어야 할 것이며, 평가지표도 상위계획의 방법을 기반으로 하여 하위계획의 상황에 적합하도록 설정되어야 할 것이다.

(3) 평가항목 중 정성적 특성으로 인해 명확한 계량화가 어려운 항목에 대해서도 투자계획의 효과 정도를 단계별 범주로 구분하여 판단할 수 있는 정도의 수준에서라도 지표를 설정하는 것이 의사결정자에게 많은 도움을 줄 수 있어 바람직할 것이다.

제Ⅵ장 수단간·수단내 경합관계 분석

(1) 비효율적인 교통시설투자는 교통수요에 비해 지나치게 큰 용량의 시설투자가 이루어지는 과잉투자와 반대로 너무 적은 용량의 시설투자가 이루어지는 과소투자의 경우가 있다. 이 이외에도 유사한 기능의 통행패턴을 서비스하기 위해 두 개 이상의 교통시설이 총수요 이상으로 지나치게 큰 총용량을 갖는 복수 이상의 교통시설투자가 이루어지는 중복투자도 재원의 비효율을 야기한다. 따라서 단일사업에 대한 예비타당성분석 및 본 타당성평가가 이루어지기 이전에 계획 타당성평가에서 다수단 및 단일수단의 여러 개 계획사업 간에 보완적 관계를 통해 정책효과가 상승효과를 갖는지, 아니면 경쟁적 관계로 효과를 서로 반감하는지를 분석하여 투자 중복성 여부를 판단하는 경합관계 분석이 이루어져야 한다.

(2) 보행 및 자전거 관련 교통시설 투자는 도로와 철도와의 관계를 고려할 때 단거리와 접근성 기능을 주로 담당하고 있어 보완적 관계를 일반적으로 가지고 있으므로 별도의 경합관계 분석이 필요하지 않다고 고려된다. 또한 공항, 항만, 물류센터 및 터미널 등과 같이 고정된 위치적 특성이 강한 교통시설의 경우도 교통시설에 의해 통행의 노선이 영향 받는 도로와 철도 교통시설의 경우와는 다른 특성을 보인다. 따라서 공항, 항만, 터미널 등의 위치적 고정 교통시설의 경우는 접근교통체계와 복합적으로 고려하며 같은 종류 시설 간의 경쟁만을 고려하며 독립적으로 계획 타당성평가가 이루어지는 것이 타당하므로 도로, 철도 사업과의 경합관계 분석이 이루어지지 않아도 된다.

(3) 수단 내의 경우 경합관계 분석은 도로사업 간과 철도사업 간에 대한 분석이 이루어지며, 수단 간의 경우로 경합관계 분석은 도로와 철도사업 간에 대해 분석이 이루어지며, 대상 사업은 신설, 확장, 연장 사업이 해당된다. 수단 간과 수단 내 경합관계 여부를 판단하는 기본개념은 동일하여 통행서비스의 유사성 여부와 총수요에 대한 총용량의 과잉 여부를 기준으로 분석하게 된다.

(4) 경합관계 분석은 대상 사업과 적용 구간을 설정하는 것으로부터 시작된다. 설정 방법은 수학적 모형에 의한 설정에는 한계가 있으므로 교통 네트워크 상에서 구간경로 유사성 측면의 외형적 비교방법을 통해 전문가적 판단(professional judgement)에 따라 분석대상 사업을 선정한 후 관련 담당 공무원 및 전문가와 협의를 거쳐 경합관계 분석의 대상 사업과 적용구간을 확정 설정하도록 한다.

(5) 기존 시설과 신설(또는 확장) 계획시설 간에는 기존 시설을 기준시설로 하고, 신설(또는 확장) 시설은 비교시설로 설정하고 분석한다. 신설 도로시설과 철도시설 간의 경합관계에서는 도로시설을 기준시설로 하고 철도시설을 비교시설로 한다. 그 이유는 도로시설은 모든 지점을 차량에 의해 문전에서 문전 서비스를 제공하는 좀 더 기반적인 특성을 갖는 시설인 반면에, 철도시설은 역사에서 역사를 연결하기만 하여 교통수요가 결집된 지점 간에만 서비스를 제공하여 추가적인 특성을 갖고 있기 때문이다. 따라서 자동차 보유율이 높은 선진사회에서 철도시설은 도로의 서비스가 확보된 후에 효율성 향상을 위해 추가적으로 구축되는 교통시설이라고 볼 수 있으므로, 불가피하게 도로와 철도 중에 한 시설만 구축하여야만 한다면 도로시설을 우선적으로 건설하는 것이 합리적인 것이다. 신설 도로시설 간 또는 신설 철도시설 간의 경합관계 분석에 있어서는 기존 시설을 포함한 교통축이 더 길고 연속성을 갖는 간선기능의 사업이 기준시설이 되고, 축이 짧아 집분산기능을 담당하게 될 사업을 비교시설로 하는 것을 원칙으로 한다. 여기서 간선기능과 집분산기능의 정의는 대상 사업들 간의 상대적 개념에 의해 위계가 높은 쪽을 기준시설로 설정함을 의미하며, 시설의 규모와 기능도 전국, 광역권, 도시권에 따라 차이가 있게 됨으로 공간적 위계에 적합하게 사업의 대상이 각 계획에서 적절하게 반영되어졌음을 전제로 하고 있다.

(6) 경합관계 분석의 대상으로 선정된 기준시설의 구간과 비교시설의 구간에 대해서는 상세성과 구체성을 가지고 교통서비스기능 유사성, 사회경제영향 유사성 그리고 보완효과 여부의 3가지 측면에서 계량적으로 분석하여 비교시설이 경쟁적 중복투자 성격을 갖는지 아니면 보완적 효과상승투자 성격을 갖는지를 판단하게 된다.

(7) 교통서비스의 유사성 분석은 기준시설과 비교시설에 의해 서비스를 받는 통행자의 유사성을 비교하는 것으로 1) 출발점과 도착점이 장거리, 중거리, 단거리에 해당하는 통행자들의 이용비율 유사성, 2) 분석 대상 시설들을 이용하는 통행 중에 출발점과 도착점이 유사한 통행이 차지하는 비율을 정부 공인의 O/D와 네트워크 자료를 활용한 분석을 통해 산출하게 된다. 이와 같은 분석은 분석 대상사업 구간의 시작 링크, 끝 링크 그리고 중간 링크를 3개의 대표 지점으로 가정하고, 기준시설과 비교시설에 대해 각각 Selected link Analysis를 통해 위의 두 가지 분석을 수행할 수 있다. 즉 Assignment 분석을 통한 Selected link analysis 분석 결과를 가지고, 사업

지 외곽의 교통존에 대해서 크게 방향별로 장거리, 중거리 정도를 구분할 수 있을 정도로 교통존 체계를 집합화하여 분석함으로써 장거리 통행의 비율을 단순화하여 계산할 수 있으며, 대상 사업구간 이용 유사 O/D통행량 비율은 집합화가 되지 않은 교통존의 OD 자료를 활용하여 동일한 OD를 갖는 통행량의 합을 계산하여 분석할 수가 있다.

$$f^b_{sd} = \sum_{ij|sd} od^b_{ij|sd} \quad \forall\ b,d \quad \text{, b=(기준사업, 비교사업), d=(장거리, 중거리, 단거리)}$$

$$f^b_{ed} = \sum_{i'j'|ed} od^b_{i'j'|ed} \quad \forall\ b,d$$

$$f^b_{md} = \sum_{i''j''|md} od^b_{i''j''|md} \quad \forall\ b,d$$

$$R^b_{장} = \frac{f^b_{s장} + f^b_{e장} + f^b_{m장}}{\sum_d f^b_{sd} + f^b_{ed} + f^b_{md}} \times 100 \quad (\%)$$

$$R^b_{중} = \frac{f^b_{s중} + f^b_{e중} + f^b_{m중}}{\sum_d f^b_{sd} + f^b_{ed} + f^b_{md}} \times 100 \quad (\%)$$

$$R^b_{단} = \frac{f^b_{s단} + f^b_{e단} + f^b_{m단}}{\sum_d f^b_{sd} + f^b_{ed} + f^b_{md}} \times 100 \quad (\%)$$

여기서 f^b_{Ld} = 계획사업 b 구간 중 링크 L에서 통행거리가 d에 해당하는 통행수

(L = s(사업구간의 첫 링크), m(사업구간의 가운데 링크), e(사업구간의 마지막 링크))

od^b_{Ld} = 계획사업 b의 링크 L에 대한 selected link analysis를 통해 구한 링크 L을 지나가는 통행 중 통행거리가 d에 해당하는 OD 통행량

R^b_d = 계획사업 b의 대표 3개 구간을 이용하는 통행 중에 통행거리 d에 해당하는 통행의 비율(퍼센트)

$$F_o = \sum_{ij \in (i=k,\ j=q)} \sum_L od^b_{ij|L} + od^c_{kq|L}$$

$$F_x = \sum_{ij \in (i\neq k,\ j\neq q)} \sum_L od^b_{ij|L} + od^c_{kq|L}$$

$$Q_o = \frac{F_o}{F_o + F_x} \times 100 \quad (\%)$$

여기서 F_o = 기준시설과 비교시설을 이용하는 통행 중에 OD가 동일한 통행량

F_x = 기준시설과 비교시설을 이용하는 통행 중에 OD가 동일하지 않은 통행량

$od^b_{ij|L}$ = 사업 b 구간의 링크 L에 대한 selected link analysis에서 구한 링크 L을 이용하는 i에서 j의 OD 통행량

Q_o = 기준시설과 비교시설의 대표 3개 지점 링크 이용하는 교통량 전체 중에 두 시설 모두 동일한 출발존과 도착존을 갖는 통행량의 비율 (퍼센트)

(8) 사회경제영향은 교통투자정책이 교통측면에서 상대적으로 소외된 지역의 인구에 대해 접근성 향상을 제공함으로써 사회활동과 경제활동의 기회를 높여주는 영향을 대표 기준으로 분석하도록 한다. 따라서 경합성관계 분석 중 사회경제영향의 유사성 분석은 기준시설과 비교시설의 건설에 따라 교통접근성 측면에서 혜택을 받게 되는 소외지역의 인구들을 각각 분석하고, 각 사업이 중첩적으로 고려한 지역의 인구 규모가 차지하는 전체 혜택 지역의 인구에서 차지하는 비율을 비교함으로써 사회경제 측면의 중복적 투자여부를 판단하게 된다. 예시로 4차로 이상으로 자유류 상태에서 시속 70Km 이상 국도 및 국지도에 10분 내에 접근이 가능한 지역의 인구, 그리고 고속국도 IC까지 30분 내 접근이 가능한 지역의 인구에 대해 각각의 사업시행 전(Do-nothing case)과 후(Do case)에 대해 GIS 기반의 분석을 통해 변화된 혜택 인구를 산출할 수 있다. 또한 철도의 경우 예로는 역사까지 30분 이내에 접근이 가능한 지역의 인구가 사업 시행 전과 후의 변화한 규모를 분석한 결과를 활용하여 경합관계 분석을 수행할 수가 있다.

(9) 보완효과의 여부는 기준시설과 비교시설이 동시에 건설될 경우 정책 효과로써 발생하는 사회적 편익이 각각 독립적으로 건설될 경우의 개별적 편익의 합보다 클 경우 보완효과 기능이 있어 정책효과를 서로 상승시키는 보완적 관계가 있는 시설로써 함께 건설 구축되는 것이 바람직하다는 것을 의미한다. 이때 각 시설에 대한 비용은 고려할 필요가 없는 것은 동시에 건설한 경우나 각각 독립적으로 건설한 경우의 비용은 동일하기 때문이다. 이와 같은 보완적 관계를 수식으로 표현하면 아래와 같다.

$$Benefit(\text{기준시설}, \text{비교시설}) \geq Benefit(\text{기준시설}) + Benefit(\text{비교시설})$$

반대로 각각 별도로 교통시설을 건설하여 각각의 편익을 더한 값이 동시에 건설하였을 때의 편익보다 클 경우는 기준시설에 대해 비교시설이 어느 정도 대체효과가 있음을 의미하는 것이다. 이런 경쟁적 관계를 수식으로 표현하면 아래와 같다.

$$Benefit(\text{기준시설}, \text{비교시설}) \leq Benefit(\text{기준시설}) + Benefit(\text{비교시설})$$

(10) 보완효과로 편익의 상승효과를 가져 올 경우는 중복투자의 우려가 없다고 판단되어 기준시설과 함께 비교시설이 계획에 포함될 수가 있을 것이다. 다만 분석결과가 보완효과보다는 대체효과가 있어 편익의 감소효과로 나타

날 경우에 무조건 중복투자로 고려하기에 앞서 교통서비스의 유사성 분석과 사회경제영향의 유사성 분석 결과를 검토하여 각 시설의 고유한 기능이 인정된다면 중복투자의 측면에서 비교시설을 계획단계에서부터 배제하기보다는 계획에 포함시킨 후 추후 예비타당성조사 및 본 타당성평가 단계에서 독립적인 개별사업으로 별도의 타당성 분석으로 진행될 수 있는 여지를 남겨두는 것이 더 정책 실패의 가능성을 줄이는 방법일 것이다.

제Ⅷ장 종합평가와 투자우선순위 설정

(1) 계획의 목적과 목표를 달성하기 위해 계획된 다수단 또는 단일수단의 다수 사업계획들 사업규모가 단기적 재정규모보다 더 많게 포함되는 것이 일반적이다. 따라서 재정적 제약조건보다 많은 계획 사업들 중에 어떤 사업부터 집행 추진을 해야 할지 판단하기 위해 투자 효과에 따라 타당성 여부와 투자 우선순위에 대한 분석이 불가피하게 된다.

(2) 교통계획에서 추구하는 목적이 다수 개인 경우가 일반적이며, 또한 각 계획 목적을 달성하고자 하는 구체적인 목표도 각 목적별로 다수 개인 경우가 일반적일 것이다. 그러므로 타당성 평가와 우선순위 설정을 위해서는 다항목의 목적과 목표를 합리적으로 달성하기 위한 다수의 평가지표를 종합적으로 검토 평가하여 하나의 측면에 치우침 없는 종합적 시각의 평가체계가 필요하며, 또한 계획 사업들 간의 비교평가가 가능하기 위해서는 종합적 내용을 하나의 종합지표 스케일(scale)로 집약화 시키는 것이 필요하다.

(3) 종합평가를 위해서는 다수의 평가항목 측정치(평가지표)를 표준 규격화(normalization)하여 평가항목 간의 효과크기를 같은 잣대로 비교 평가할 수 있는 표준화 평가지표가 있어야 한다. 그래야만이 계획에 포함된 사업들에 의한 종합적 효과를 하나의 스케일(scale)로 표현이 가능하게 되어 계획 대안들 간의 상대적 효과크기를 비교 분석할 수가 있게 된다.

(4) 교통계획에 있어 투자계획의 효과는 보통 투자규모가 클수록 투자효과의 규모도 비례해서 크게 되므로 단순히 투자효과의 규모로써 여러 투자사업의 우선순위를 설정하는 것은 불합리하다. 따라서 단위 투자규모 당 투자효과의 크기를 산출하여 비교되어야 할 것이다. 이때 계획단계에 있어서는 각 투자사업의 비용을 구체적으로 산출할 수가 있는 단계가 아니므로 과거자료를 기반으로 한 매우 대략적인 원단위 방법에 의해 총 비용을 추정하거나, 도로 및 철도사업의 경우 수단내 사업들의 우선순위선정을 위한 평가분석에서는 비용의 추정 없이 단순히 Km 당 투자효과를 산출하여 비교평가에 사용할 수도 있다. 이것은 도로 및 철도사업의 경우 사업의 연장이 총 비용과 상관관계가 매우 높으므로 대략적 분석에서는 비용대신 단위 거리 당 효과로 분석을 대신하여도 큰 무리가 없다고 판단된다. 하지만 수단간 사업들의 우선순위선정을 위한 평가분석에서는 단위 길이 혹은 단위 규모 당 비용이 동일하지가 않으므로 불가피하게 단위 비용 당 투자 효과를 비교 분석할 수밖에 없다.

(5) 다수의 평가항목에 대한 표준화 평가지표가 합리적으로 구축 설정된 후에는 각 평가항목이 교통계획을 통해 정부가 종국적으로 달성하고자 하는 교통정책 목적과 목표에서 차지하는 중요도를 반영한 가중치가 객관적이고 논리적으로 설정 적용되어야 할 것이다. 각 평가항목에 대한 가중치 설정은 정부 담당 공무원, 계획 타당성 연구진 및 전문가 집단의 설문조사와 논리적 판단에 근거하여 객관성이 확보될 수 있도록 정하는 방법이 일반적으로 적용되고 있다.

(6) 네트워크의 완결성, 투자 경제성 및 파급적 경제효과, 교통의 사회적 기능 그리고 에너지-환경측면의 부정적 효과 등 시각에서 설정된 계획의 목적과 그 목적을 달성하고자 하는 구체적인 목표가 정해지고, 각 구체적 목표의 달성 정도를 비교 평가할 수 있는 평가항목과 각 항목의 평가지표가 설정된 후에 평가지표를 표준 규격화한 항목별 표준지표를 산출하고, 각 목적 및 목표의 평가항목별 가중치를 곱하여 합산을 하게 되면 하나의 스케일 값을 갖는 최종 종합평가지표가 산출되게 된다.

(7) 계량화가 가능한 평가항목에 대한 평가지표의 표준화된 가중치를 적용한 후 최종 하나의 값으로 표시되는 종합평가지표가 나오면, 각 계획이 포함된 교통축 대안 및 복합개발사업대안에 대해 종합평가지표값의 크기순으로 나열하면 우선순위는 쉽게 정해질 수가 있다. 하지만 계획 타당성평가 분석에 있어서는 그 분석의 거시적인 측면에서 대략화된 분석기법을 적용하였다는 점을 고려하여 1등부터 순서적으로 나열하는 투자우선순위 설정보다는 중장기 교통계획에서는 단기내 추진사업(5년이내 추진시작 사업), 중기기간내 추진사업(5-10년 사이 추진시작 사업), 장기추진사업(10년 이후 추진시작 사업)으로 그룹화 우선순위를 설정하고, 중단기 교통계획에서는 1순위 추진사업, 2순위 추진사업, 3순위 추진사업으로 역시 투자우선순위를 그룹화하여 설정하는 것이 분석 오차에 의한 정책 왜곡의 가능성을 최소화할 수 있을 것이다.

(8) 계량화가 어려운 평가항목에 대해서는 AHP 분석을 이용해서 정성적 특성에 대해 전문가 집단에게서 설문 응답을 받아 정량적 수치로 변환하여 최종 투자 우선순위 설정에 참고적 자료로 제공되도록 한다. 그리고 계획 타당성 평가 분석진은 계량화 가능 항목에서 도출된 최종 종합평가지표와 정성적 항목에 대한 AHP 분석을 통한 정량화 수치 결과를 전문가 시각에서

균형있게 고려하여 최종 투자우선순위에 대한 연구자 견해를 논리적 근거와 함께 보고서에 포함함으로써 의사결정자의 최종 결정에 도움이 되는 정보를 제공토록 한다.

부 칙

제1조(시행일) 이 지침은 고시한 날부터 시행한다.

제2조(경과조치) 이 투자평가지침 시행 당시, 종전의 투자평가지침에 따라 타당성평가를 실시하고 있는 공공교통시설 개발사업 및 중장기 교통계획에 대하여 교통시설개발사업 시행자는 필요하다고 인정되는 경우, 종전에 적용하고 있는 투자평가지침을 그대로 사용할 수 있다.

<참고> 약어정리

AADT	Annual Average Daily Traffic	연평균일교통량
AAWT	Annual Average Weekday Traffic	연평균평일교통량
AGT	Automated Guideway Transit	무인자동대중교통수단
AHP	Analytical Hierarchical Process	계층분석기법
B/C	Benefit/Cost	편익/비용
BIS	Bus Information System	버스정보시스템
BLT	Build-Lease- Transfer	건설·리스후 양도방식
BMS	Bus Management System	버스운영시스템
BOO	Build-Own-Operate	시설정비후 소유권 인정방식
BOT	Build-Own-Transfer	건설·운영후 양도방식
BPR	Bureau of Public Road	미 공로국
BRT	Bus Rapid Transit	간선급행버스체계
BTO	Build- Transfer-Operate	건설·양도후 운영방식
CFS	Container Freight Station	컨테이너화물기지
CY	Container Yard	컨테이너 야드
DSCR	Debt Service Coverage Ratio	부채상환비율
FAA	Federal Aviation Administration	미연방항공국
FHWA	Federal Highway Administration	미연방도로국
FIRR	Financial Internal Rate of Return	재무적내부수익률
FNPV	Financial Net Present Value	재무적 순현재가치
GEH	Geoffrey E. Havers	개발자 이름에서 유래한 통계치
GIS	Geographical Information System	지리정보시스템
GRDP	Gross Regional Domestic Product	지역내총생산
GRT	Guided Rapid Transit	유도고속수단
IAEA	International Air Transport Association	국제항공수송협회
ICAO	International Civil Aviation Organization	국제민간항공기구
ICD	Inland Container Depot	내륙컨테이너기지
IFT	Integrated Freight Terminal	복합화물터미널
IRR	Internal Rate of Return	내부수익률
KMI	Korea Maritime Institute	한국해양수산개발원
KTDB	Korea Transport Database	국가교통데이타베이스
LCL	Less than Container Load	소량혼재컨테이너
LRT	Light Rail Transit	경량궤도수단
NPV	Net Present Value	순현재가치
O/D	Origin/Destination	기종점
PAT	Personal Automated Transport	개인자동수단
PCU	Personal Car Unit	승용차환산단위
PGS	Pain, Grief and Suffering	심리적비용

PRT	Private Rail Transit	개인궤도수단
R/C	Revenue/Cost	수입/비용
RMSE	Root Mean Square Error	평균제곱근오차
ROR	Rate of Return	회계이익률
ROT	Runway Occupancy Time	활주로점유시간
ROT	Rehabilitate -Operate-Transfer	시설정비후 운영권 위탁방식
RTO	Rehabilitate-Transfer- Operate	시설정비후 양도 운영방식
SDI	Seoul Development Institute	서울시정개발연구원
SEA	Strategic Environmental Assesment	전략환경평가
TRC	Travel Time Reliability Costs	통행시간신뢰성비용
TRCS	Travel Time Reliability Costs Savings	통행시간 신뢰성편익
UIC	(프)Union Internationale des Chemins de fer (영)International Union of Railways	국제철도연맹
V/C	Volume/Capacity	교통량/용량
VAT	Value Added Tax	부가가치세
VDF	Volume-Delay Function	교통량-지체함수
VIC	Valuation of Incident Costs	교통사고비용
VICS	Valuation of Incident Costs Savings	교통사고절감편익
VMT	Vehicle Miles Traveled	총차량주행거리
VOC	Valuation of Operation Cost	차량운행비용
VOCS	Valuation of Vehicle Operation Costs Savings	차량운행비용절감편익
VOGC	Valuation of Green Gas Costs	온실가스비용
VOGCS	Valuation of Green Gas Costs Savings	온실가스절감편익
VOI	Value of Information	정보제공가치
VOP	Valuation of Parking Costs	주차비용
VOPC	Valuation of Pollution Costs	대기오염비용
VOPCS	Valuation of Pollution Costs Savings	대기오염절감편익
VOPS	Valuation of Parking Costs Savings	주차비용절감편익
VOR	Value of Reliability	신뢰성가치
VOT	Value of Time	시간가치
VOT	Valuation of Travel Time	통행시간비용
VOTS	Valuation of Travel Time Savings	통행시간절감편익
VPCS	Valuation of Passenger Comfort Savings	여객쾌적성개선편익