

2021년도 예비타당성조사 연구보고서

예비타당성조사 수행을 위한 세부지침 도로·철도부문 연구

2021년도 예비타당성조사 연구보고서

예비타당성조사 수행을 위한 세부지침 도로·철도부문 연구

2021. 5.

제 출 문

기획재정부 장관 귀하

본 보고서를 귀 기획재정부가 의뢰한 『예비타당성조사 수행을 위한
세부지침 도로·철도부문 연구』의 최종보고서로 제출합니다.

2021. 5.

한국개발연구원 원장 최 정 표

< 연 구 진 >

▣ 「예비타당성조사 수행을 위한 세부지침 도로·철도부문 연구」

KDI 연구진 : 이승현 전문위원(연구 총괄)
 정우현 전문위원
 최규진 전문연구원
 홍준의 연구원

외부 자문단 : 김현명 명지대학교 교수
(가나다순) 박지형 한국교통연구원 연구위원
 송경호 한국조세재정연구원 부연구위원
 송미령 한국농촌경제연구원 선임연구위원
 예충열 한국교통연구원 선임연구위원
 이환웅 한국조세재정연구원 부연구위원
 정성봉 서울과학기술대학교 교수

목 차

제 I 장 연구 개요	1
제1절 지침 연구의 배경 및 목적	1
제2절 지침 연구의 활용	2
제3절 지침 연구의 구성	3
제 II 장 예비타당성조사의 개요 및 기초자료 분석	5
제1절 사업의 개요	5
1. 사업의 배경 및 목적	5
2. 사업의 추진경위 및 추진주체	6
3. 사업의 내용	7
제2절 기초자료 분석	7
1. 교통 현황 분석	8
2. 자연환경 및 생활환경 분석	8
3. 사회·경제적 환경 분석	9
제3절 상위 및 관련 계획 검토	9
제4절 조사의 주요 쟁점	10
제5절 대안 및 시나리오 설정	11
1. 대안 설정	11
2. 시나리오 설정	12
제 III 장 비용 추정	13
제 III -1장 도로부문 사업 비용 추정	17
제1절 일반 사항	17

1. 비용 추정 방향	17
2. 설계기준 적용	20
제2절 총사업비 추정	26
1. 공사비	26
2. 보상비	42
3. 시설부대경비	49
4. 예비비	55
5. 총사업비 추정 결과	56
제3절 유지관리비 추정	58
1. 일반구간 유지관리비 추정	59
2. 터널구간 유지관리비 추정	60
3. 특수교량 유지관리비 추정	61

제 III -2장 철도부문 사업 비용 추정 62

제1절 일반 사항	62
1. 비용 추정 방향	62
2. 설계기준 적용	73
제2절 일반철도사업 총사업비 추정	96
1. 사업유형 및 총사업비 항목	96
2. 공사비	97
3. 보상비	127
4. 시설부대경비	134
5. 예비비	142
6. 차량구입비 추정	143
7. 총사업비 추정 결과	148
제3절 도시철도사업 총사업비 추정	155
1. 사업 유형 및 총사업비 항목	155
2. 공사비	157
3. 보상비	169

4. 시설부대경비	175
5. 예비비	183
6. 차량구입비 추정	184
7. 총사업비 추정 결과	188
제4절 운영비 추정	190
1. 개 요	190
2. 기본 방향	191
3. 고속철도 운영비 추정	205
4. 일반철도 운영비 추정	211
5. 광역 및 도시 철도 운영비 추정	219
6. 경전철 운영비 추정	224
7. 대체투자비 및 잔존가치 산정	229
8. 경제성 분석을 위한 운영비용 추정	233
9. 총운영비 집계표	235

제Ⅳ장 교통수요 추정 236

제1절 개요	236
1. 교통수요 추정의 기본 방향	236
2. 교통수요 추정 과정	237
3. 기본 전제조건	239
제2절 분석 범위 설정	240
1. 시간적 범위의 설정	240
2. 공간적 범위의 설정	241
제3절 기초자료의 수정	243
1. 존 세분화 및 세분 O/D 구축	243
2. 네트워크 수정	244
3. 기종점통행량 수정	244
제4절 수단분담	251
1. 수단분담의 기본 전제	251

2. 수단분담모형 구축	251
3. 수단분담률의 추정	253
제5절 통행배정	258
1. 통행배정의 기본 전제	258
2. 통행배정 방법	260
3. 통행배정 모형의 정산	266
제6절 장래 교통수요 추정	269
1. 장래 교통수요 추정 과정	269
2. 도로부문 수요 추정 결과 제시	270
3. 철도부문 수요 추정 결과 제시	271
4. 추가 분석 결과의 제시	272
제 V 장 편익 산정	277
제1절 교통사업의 편익 항목 선정	277
제2절 항목별 공통 편익 산정	278
1. 차량운행비용 절감 편익	278
2. 통행시간 절감 편익	287
3. 교통사고비용 절감 편익	294
4. 환경비용 절감 편익	300
제3절 항목별 사업특수 편익 산정	313
1. 주차공간 기회비용 절감 편익	313
2. 공사 중 교통혼잡으로 인한 부(-)의 편익	314
3. 철도사업으로 인한 도로공간 축소에 따른 부(-)의 편익	314
4. 전철화사업에 따른 환경비용 절감 편익 산정	315
5. 유휴부지 활용 편익	315
제4절 편익 산정 결과의 제시	316
제 VI 장 경제성 분석	317
제1절 경제성 분석 지표	317

1. 편익/비용 비(Benefit Cost Ratio: B/C)	317
2. 순현재가치(Net Present Value: NPV)	318
3. 내부수익률(Internal Rate of Return: IRR)	318
제2절 경제성 분석의 주요 전제	319
1. 분석 기준연도 및 분석기간	319
2. 연차별 투입계획	319
3. 사회적 할인율	320
제3절 기타 고려사항	320
1. 대체투자비 및 잔존가치의 처리	320
2. 세금 등 이전지출의 처리	320
제4절 경제성 분석 결과의 제시	321
제5절 민감도 분석	322
제Ⅶ장 정책성 분석	324
제1절 정책성 분석 체계	324
제2절 평가 항목별 분석 내용	327
1. 사업추진 여건	327
2. 정책효과	332
3. 특수평가 항목	348
제Ⅷ장 지역균형발전 분석	350
제1절 분석 체계	350
제2절 지역낙후도	351
1. 지역낙후도지수 산정 방법	351
2. 지역낙후도지수 산정 결과	357
제3절 지역경제 파급효과	363
1. 작성 현황	363
2. 작성 기준	364
3. 지역산업연관표의 기본구조	365

4. 건설 등 세분류 부문별 분석방법	368
5. 지역경제 파급효과 분석을 위한 유발계수	371
6. 분석모형의 한계 및 해석상 유의점	377
제IX장 종합평가 및 정책제언	379
제1절 AHP 분석에 의한 종합평가	379
1. AHP 분석의 개요	379
2. AHP 평가자 구성	382
3. AHP 분석과정	385
제2절 결론 및 정책제언	397
참고문헌	399

표 목차

<표 III-1> 건설투자부문 연도별 디스플레이터	15
<표 III-2> 국내에서 이용하고 있는 대표적인 프로그램 현황	19
<표 III-3> 작업 단계별 내용	19
<표 III-4> 국토지리정보원 수치지형도 제공 내역	19
<표 III-5> 도로의 기능별 설계속도	21
<표 III-6> 도로의 최소 차로폭	22
<표 III-7> 중앙분리대의 최소 폭	23
<표 III-8> 차도 길어깨의 최소 폭	24
<표 III-9> 고속국도 토공구간 세부 공종별 표준공사비(2019년 기준)	28
<표 III-10> 일반국도 토공구간 세부 공종별 표준공사비(2019년 기준)	30
<표 III-11> 교량형식 선정조건	32
<표 III-12> 비용 추정을 위한 경간에 따른 교량 선정기준	32
<표 III-13> 고속국도 교량형식별 표준공사비(2019년 기준)	33
<표 III-14> 일반국도 교량형식별 표준공사비(2019년 기준)	33
<표 III-15> 터널공법 비교	34
<표 III-16> 고속국도와 일반국도의 터널구간 표준공사비(2019년 기준)	35
<표 III-17> 도시인구에 따른 출입시설의 표준 설치 수	36
<표 III-18> 인터체인지(IC) 설치의 지역별 표준 간격	36
<표 III-19> 출입시설과 다른 시설과의 간격	36
<표 III-20> 고속국도 노선별 IC 공사비 현황(2019년 기준)	37
<표 III-21> 고속국도 노선별 JCT 공사비 예시(2019년 기준)	37
<표 III-22> 고속국도 및 일반국도 출입시설 공사비 산출표	38
<표 III-23> 휴게시설의 배치간격	39
<표 III-24> 휴게소 표준공사비(2019년 기준)	39
<표 III-25> 건축 표준공사비(2019년 기준)	40

<표 III-26> 기계설비 표준공사비(2019년 기준)	41
<표 III-27> 전기 표준공사비(2019년 기준)	41
<표 III-28> 조경 표준공사비(2019년 기준)	42
<표 III-29> 통신 표준공사비(2019년 기준)	42
<표 III-30> 시도 전체, 용도지역 및 이용상황별 보상배율	45
<표 III-31> 토지보상비 대비 지장물 및 기타 보상비 배율	46
<표 III-32> 한계심도 초과 시 적용 보상비율(예시)	47
<표 III-33> 보상비 집계표	49
<표 III-34> 「2021년도 예산안 작성 세부지침」상 건설부문 설계비 요율	51
<표 III-35> 「2021년도 예산안 작성 세부지침」상 전면 책임감리비 요율	52
<표 III-36> 공사 복잡도에 따른 구분(토목공사)	53
<표 III-37> 「2021년도 예산안 작성 세부지침」상 시설부대비 요율	54
<표 III-38> 시설부대경비 집계표	55
<표 III-39> 구득자료의 상세 수준에 따른 예비비 반영 비율	56
<표 III-40> 총사업비 내역(도로)	57
<표 III-41> 고속국도 일반구간 유지관리비 적용 원단위(2019년 기준)	59
<표 III-42> 일반국도 일반구간 유지관리비 적용 원단위(2019년 기준)	60
<표 III-43> 터널구간(고속국도, 일반국도) 유지관리비 적용 원단위(2019년 기준)	60
<표 III-44> 특수교량 유지관리비 적용 원단위(2019년 기준)	61
<표 III-45> 철도의 종류 지정 관련 법률	63
<표 III-46> 철도의 종류	66
<표 III-47> 철도부문 사업의 비용 분류	67
<표 III-48> 철도건설규칙에 의한 설계속도별 주요 시설기준	74
<표 III-49> 도시철도(중량 및 중형 전철) 단면 범위	76
<표 III-50> 중량전철(지하철) 설계기준	77
<표 III-51> 적용 가능 시스템 선정 시 고려사항	80
<표 III-52> 경량전철 시스템별 검토	80
<표 III-53> 경량전철 형식에 따른 수송능력	80
<표 III-54> 철제차륜 AGT시스템 선로 설계기준(안)	82

<표 III-55> K-AGT시스템 선로 설계기준(안)	83
<표 III-56> VAL208시스템 선로 설계기준(안)	85
<표 III-57> ART(LIM)시스템 선로 설계기준(안)	87
<표 III-58> 모노레일 선로 설계기준(안)	90
<표 III-59> 노면전차(TRAM) 선로 설계기준(안)	92
<표 III-60> 자기부상열차(도시형) 선로 설계기준(안)	94
<표 III-61> 총사업비 세부 항목	96
<표 III-62> 도시지역 일반지역 구분	98
<표 III-63> 적용 토공공사비 범위	98
<표 III-64> 설계속도별 노반폭	100
<표 III-65> 토공 표준공사비(개략적, 2019년 기준)	100
<표 III-66> 토공 표준공사비(세부적, 2019년 기준)	102
<표 III-67> 본선부속 표준공사비(세부적, 2019년 기준)	103
<표 III-68> 개천내기 표준공사비(세부적, 2019년 기준)	103
<표 III-69> 길내기 표준공사비(세부적, 2019년 기준)	104
<표 III-70> 구교 표준공사비(세부적, 2019년 기준)	104
<표 III-71> 교량 종류 및 공사비 범위	105
<표 III-72> 교량 표준공사비(개략적, 2019년 기준)	106
<표 III-73> 교량 표준공사비(세부적, 2019년 기준)	107
<표 III-74> B(함) 표준공사비(세부적, 2019년 기준)	108
<표 III-75> 일반철도 복선타널 현황	109
<표 III-76> 터널 표준공사비(개략적, 2019년 기준)	109
<표 III-77> 초장대터널 표준공사비(개략적, 2019년 기준)	110
<표 III-78> 터널 표준공사비(세부적, 2019년 기준)	111
<표 III-79> 입체교차 표준공사비(세부적, 2019년 기준)	112
<표 III-80> 정거장 공사비 범위	112
<표 III-81> 정거장 표준공사비(개략적, 2019년 기준)	114
<표 III-82> 정거장 표준공사비(세부적, 2019년 기준)	115
<표 III-83> 궤도 표준공사비(개략적, 2019년 기준)	115

<표 III-84> 궤도 표준공사비(세부적, 2019년 기준)	116
<표 III-85> 역의 기능별 분류에 대한 정의	116
<표 III-86> 역사 건축 표준공사비(개략적, 2019년 기준)	117
<표 III-87> 역사 건축 표준공사비(세부적, 2019년 기준)	118
<표 III-88> 변전소, 구분소 건축 표준공사비(세부적, 2019년 기준)	118
<표 III-89> 흙지붕 건축 표준공사비(세부적, 2019년 기준)	119
<표 III-90> 송전선로 표준공사비(개략적, 2019년 기준)	119
<표 III-91> 송전선로 표준공사비(세부적, 2019년 기준)	120
<표 III-92> 변전설비 표준공사비(개략적, 2019년 기준)	120
<표 III-93> 변전설비 표준공사비(세부적, 2019년 기준)	121
<표 III-94> 전차선로 표준공사비(개략적, 2019년 기준)	121
<표 III-95> 전차선로 표준공사비(세부적, 2019년 기준)	122
<표 III-96> 전력설비 표준공사비(개략적/세부적 기준: 2019년 기준)	123
<표 III-97> 신호설비 표준공사비(개략적 기준: 2019년 기준)	124
<표 III-98> 지상설비 표준공사비(세부적 기준: 2019년 기준)	124
<표 III-99> 차상설비 표준공사비(세부적 기준: 2019년 기준)	125
<표 III-100> 정거장 신호설비 표준공사비(세부적 기준: 2019년 기준)	125
<표 III-101> 안전설비 표준공사비(세부적 기준: 2019년 기준)	125
<표 III-102> 통신설비 표준공사비(개략적, 2019년 기준)	126
<표 III-103> 통신설비 표준공사비(세부적, 2019년 기준)	126
<표 III-104> 차량기지 표준공사비(세부적, 2019년 기준)	127
<표 III-105> 시도 전체, 용도지역 및 이용상황별 보상배율	130
<표 III-106> 토지보상비 대비 지장물 및 기타 보상비 배율	131
<표 III-107> 한계심도 초과 시 적용 보상비율(예시)	132
<표 III-108> 보상비 집계표	134
<표 III-109> 「2021년도 예산안 작성 세부지침」상 건설부문 설계비 요율	137
<표 III-110> 「2021년도 예산안 작성 세부지침」상 전면 책임감리비 요율	138
<표 III-111> 공사 복잡도에 따른 구분(토목공사)	139
<표 III-112> 「2021년도 예산안 작성 세부지침」상 시설부대비 요율	140

<표 III-113> 시설부대경비 집계표	142
<표 III-114> 구득자료의 상세 수준에 따른 예비비 반영 비율	143
<표 III-115> 철도차량 구입비용	147
<표 III-116> EMU 차량 구입비(2013년 가격 기준)	148
<표 III-117> 총사업비 내역(일반철도: 개략적 기준)	149
<표 III-118> 총사업비 내역(일반철도: 세부적 기준)	151
<표 III-119> 도시철도(광역철도 포함) 유형 분류	155
<표 III-120> 도시철도사업 기획 시 고려요소	156
<표 III-121> 유형별 총사업비 추정방법	157
<표 III-122> 중량 및 중형 철도 본선 지하구간(개착 BOX 및 NATM 터널) 표준공사비(2019년 기준)	159
<표 III-123> 중량 및 중형 철도 지하정거장 표준공사비(2019년 기준)	160
<표 III-124> 중량 및 중형 철도 환기구 표준공사비(2019년 기준)	160
<표 III-125> 중량 및 중형 철도 궤도 표준공사비(2019년 기준)	161
<표 III-126> 중량 및 중형 철도 건축 표준공사비(2019년 기준)	161
<표 III-127> 중량 및 중형철도 시스템(전철전력, 신호, 통신, 전철화) 표준공사비(2019년 기준)	162
<표 III-128> 중량 및 중형 철도 km당 철도건설단가(2019년 기준)	163
<표 III-129> 경량전철 본선구간 표준공사비(2019년 기준)	164
<표 III-130> 경량전철 정거장 표준공사비(2019년 기준)	165
<표 III-131> 경량전철 환기구 표준공사비(2019년 기준)	165
<표 III-132> 경량전철 유형별 궤도 표준공사비(2019년 기준)	166
<표 III-133> 경량전철 건축 표준공사비(2019년 기준)	166
<표 III-134> 경량전철 전기 표준공사비(2019년 기준)	167
<표 III-135> 경량전철 신호 표준공사비(2019년 기준)	167
<표 III-136> 경량전철 통신 표준공사비(2019년 기준)	167
<표 III-137> 경량전철 km당 철도건설단가(2019년 기준)	168
<표 III-138> 시도 전체, 용도지역 및 이용상황별 보상배율	171
<표 III-139> 토지보상비 대비 지장물 및 기타 보상비 배율	172
<표 III-140> 한계심도 초과 시 적용 보상비율(예시)	173
<표 III-141> 보상비 집계표	175

<표 III-142> 「2021년도 예산안 작성 세부지침」상 건설부문 설계비 요율	177
<표 III-143> 「2021년도 예산안 작성 세부지침」상 전면 책임감리비 요율	179
<표 III-144> 공사 복잡도에 따른 구분(토목공사)	179
<표 III-145> 「2021년도 예산안 작성 세부지침」상 시설부대비 요율	181
<표 III-146> 시설부대경비 집계표	183
<표 III-147> 구득자료의 상세 수준에 따른 예비비 반영 비율	184
<표 III-148> 영업(운행)시간대	185
<표 III-149> 중량 및 중형 전철 차량구입비(2013년 기준)	187
<표 III-150> 경량전철 차량구입비(2013년 가격 기준)	187
<표 III-151> 총사업비 내역(중량 및 중형 전철, 경량전철)	188
<표 III-152> 역무 인원 직급별 업무	192
<표 III-153> 고속/일반/광역/도시철도의 각 관제별 업무내용	194
<표 III-154> 경전철 각 관제별 업무내용	194
<표 III-155> 승무 인원 업무내용	196
<표 III-156> 고속/일반/광역/도시철도의 기술 유지보수 업무내용	197
<표 III-157> 경전철 기술 유지보수 인원 업무	198
<표 III-158> 고속/일반/광역/도시철도의 차량 유지보수 업무내용	200
<표 III-159> 경전철 차량 유지보수 업무내용	201
<표 III-160> 고속철도 역무 인원 산정기준	206
<표 III-161> 고속철도 승무 인원 산정기준	207
<표 III-162> 고속철도 기술 유지보수 인원 산정기준	208
<표 III-163> 고속철도 차량 유지보수 인원 산정기준	209
<표 III-164> 고속철도 차량 동력 소모량(참고자료)	210
<표 III-165> 고속철도 정거장 연간 전력 소모량 산정기준	210
<표 III-166> 고속철도 차량기지 연간 전력 소모량 산정기준	211
<표 III-167> 일반철도 역무 인원 산정기준	213
<표 III-168> 일반철도 승무인원 산정기준	214
<표 III-169> 일반철도 기술 유지보수 인원 산정기준	215
<표 III-170> 일반철도 차량 유지보수 인원 산정기준	216

<표 III-171> 일반철도 차량 동력 소모량(참고자료)	217
<표 III-172> 일반철도 정거장 연간 전력 소모량 산정기준	218
<표 III-173> 일반철도 차량기지 연간 전력 소모량 산정기준	218
<표 III-174> 광역 및 도시 철도 역무원 인력 산정기준	219
<표 III-175> 광역 및 도시 철도 승무 인력 산정기준	220
<표 III-176> 광역 및 도시 철도 기술 유지보수 인력 산정기준	221
<표 III-177> 광역 및 도시 철도 차량 유지보수 인력 산정기준	222
<표 III-178> 광역 및 도시 철도 정거장 연간 전력 소모량 산정기준	223
<표 III-179> 광역 및 도시 철도 차량기지 연간 전력 소모량 산정기준	223
<표 III-180> 경전철 역무 인력 산정기준	224
<표 III-181> 경전철 안전요원 및 승무원 인력 산정기준	226
<표 III-182> 경전철 기술 유지보수 인력 산정기준	227
<표 III-183> 경전철 차량 유지보수 인력 산정기준	227
<표 III-184> 경전철 정거장 연간 전력 소모량 산정기준	228
<표 III-185> 경전철 차량기지 연간 전력 소모량 산정기준	229
<표 III-186> 차종별 내구연한	230
<표 III-187> 관련 기관별 철도 시설물의 내구연한	231
<표 III-188> 철도 시설물의 대체투자비 산정기준	233
<표 III-189> 이전비용 비율 산정 결과	234
<표 III-190> 재무적 총운영비와 경제적 총운영비 집계표(양식)	235
<표 IV-1> 분석대상권과 영향권	242
<표 IV-2> 계획인구 규모에 따른 연도별 계획인구 반영 비율 적용 기준	245
<표 IV-3> 가동률 적용 기준	246
<표 IV-4> 택지개발계획 사업의 개요(예시)	247
<표 IV-5> 택지개발계획의 인구 반영 결과 검토(예시)	247
<표 IV-6> 택지개발계획의 통행량 반영 결과 검토(예시)	248
<표 IV-7> 개발계획 반영 전 통행분포(0000년)	248
<표 IV-8> 개발계획 반영 후 통행분포(0000년)	249

<표 IV-9> 가법적 로짓모형(Additive Logit Model)의 적용	255
<표 IV-10> 점진적 로짓모형 적용을 위한 사업 시행 전·후 통행시간 비용의 변화 예시	256
<표 IV-11> 점진적 로짓모형 적용 결과	256
<표 IV-12> 가법적 로짓모형 적용을 위한 사업 시행 전·후 통행시간 비용의 변화 예시	257
<표 IV-13> 가법적 로짓모형 적용 결과	257
<표 IV-14> 버스와 트럭의 승용차 환산계수(전국 평균)	258
<표 IV-15> AADT 기준 통행시간가치 산정 예시(전국 지역 간 자료)	260
<표 IV-16> VDF 등급 체계 및 최적 속성 값 예시(2020년)	262
<표 IV-17> VDF 등급 자유속도 및 용량 범위 값 예시(2020년)	263
<표 IV-18> 교통량 수준별 허용기준	267
<표 IV-19> 기준연도 관측교통량과 추정교통량 비교 양식(예시)	268
<표 IV-20> 기준연도 관측 승하차인원과 추정 승하차인원 비교 양식(예시)	269
<표 IV-21> 사업 시행 전·후 장래 교통수요 추정 결과 제시 양식(예제, 도로부문)	270
<표 IV-22> ○○ 도시철도 사업 시행에 따른 통행량 및 수단분담률 변화(예)	271
<표 IV-23> ○○ 경량전철사업 개통연도의 주변 철도노선 순승하차인원 변화 예시	271
<표 IV-24> ○○ 경량전철사업 개통연도의 주변 주요 도로 교통량 변화 예시	272
<표 IV-25> ○○ 경량전철사업 장래 1일 수요 추정 결과 예시	272
<표 IV-26> 기준연도와 개통연도의 O/D 비교표	273
<표 IV-27> 검사선 분석 결과 예시	275
<표 IV-28> SLA를 통한 사업노선 이용수요의 기종점 분포표(0000년)	276
<표 V-1> 도로·철도부문 사업 시행에 따른 편익 항목	277
<표 V-2> 속도별·차종별 유류사용량 산출 결과	279
<표 V-3> 유류가격의 구성(2013~15년 기준)	280
<표 V-4> 사용연료 종류별 단가	280
<표 V-5> 속도별·차종별 유류비 원단위 산정 결과(2019년 기준)	281
<표 V-6> 속도별·차종별 엔진오일 소모량	281
<표 V-7> 속도별·차종별 타이어 마모율	282
<표 V-8> 속도별·차종별 유지관리비 비율	282

<표 V-9> 속도별·차종별 감가상각비 비율	283
<표 V-10> 차량운행비용 항목별 원단위 산출 결과(2019년 기준)	283
<표 V-11> 차종별·속도별 차량운행비용(2019년 가격 기준)	285
<표 V-12> 업무통행 시간가치 원자료	289
<표 V-13> 오버헤드 비율(2016년 기준)	289
<표 V-14> 업무통행시간가치(2016년 기준)	289
<표 V-15> 지역 간 목적별 통행의 승용차 업무통행 시간가치 대비 비율	290
<표 V-16> 지역 간 목적별 통행의 비업무 통행시간가치 산정 결과(2016년 기준)	290
<표 V-17> 수단별 평균 통행시간가치(전국권)	291
<표 V-18> 수단별 평균 통행시간가치(수도권)	291
<표 V-19> 수단별 평균 통행시간가치(부산울산권)	292
<표 V-20> 수단별 평균 통행시간가치(대구권)	292
<표 V-21> 수단별 평균 통행시간가치(광주권)	293
<표 V-22> 수단별 평균 통행시간가치(대전충청권)	293
<표 V-23> 도로 교통사고의 인적피해 구분	295
<표 V-24> 철도 교통사고의 인적피해 구분	295
<표 V-25> 도로유형별 교통사고 발생비율	296
<표 V-26> 도로부문의 교통사고비용 원단위(PGS 포함)	297
<표 V-27> 철도유형별 교통사고 발생비율	297
<표 V-28> 철도부문의 교통사고비용 원단위	298
<표 V-29> 차종별 배출계수 추정 절차	301
<표 V-30> 차종별·속도별 오염물질 배출계수	302
<표 V-31> 자동차 배출물질별 사회적 비용 원단위(2015년 기준)	304
<표 V-32> 차종별·속도별 대기오염비용(2019년 기준)	305
<표 V-33> 일반도로의 소음도 예측식 이격거리 관련 파라미터	308
<표 V-34> 일반철도의 추정식	311
<표 V-35> 철도의 소음도 예측식 파라미터별 산정방법	311
<표 V-36> 소음비용의 평균 원단위	312
<표 V-37> 도로·철도부문 사업의 편익 분석 결과표(예시)	316

<표 VI-1> 공사기간이 5년인 사업의 연차별 사업비 투입률	319
<표 VI-2> 공사기간이 6년인 사업의 연차별 사업비 투입률	319
<표 VI-3> 공사기간이 7년인 사업의 연차별 사업비 투입률	319
<표 VI-4> 경제성 분석 결과(예시)	321
<표 VI-5> 도로부문 사업의 경제성 분석 결과표(예시)	321
<표 VI-6> 철도부문 사업의 경제성 분석 결과표(예시)	322
<표 VI-7> 민감도 분석 결과(예시)	323
<표 VII-1> 정책성 분석 평가 항목	326
<표 VII-2> 계획의 분류 조건 제시	328
<표 VII-3> 일자리 효과의 내용	337
<표 VII-4> 고용의 질 개선효과 평가 항목의 평가지표와 활용 자료	340
<표 VII-5> 생활여건 영향의 내용	340
<표 VII-6> 생활여건 영향 검토(예시)	342
<표 VII-7> 환경성 평가의 내용	344
<표 VII-8> 안전성 평가의 내용	346
<표 VII-9> 사업 유형별 예비타당성조사 편익 항목(안전성 평가 관련)	347
<표 VIII-1> 지역낙후도지수 산정에 사용되는 지표의 개요	352
<표 VIII-2> 요인별 지표 가중치(요인점수 추정 결과)	355
<표 VIII-3> 요인별 가중치(요인별 표본 총분산 설명비율)	356
<표 VIII-4> 시·도별 지역낙후도 지표 및 순위	357
<표 VIII-5> 시·군별 지역낙후도 지표 및 순위	358
<표 VIII-6> 상품 분류 구분	368
<표 VIII-7> 투자비 내역 양식	375
<표 VIII-8> 지역별 IRIO 분석 결과 양식	376
<표 VIII-9> 지역경제 활성화 효과	377
<표 IX-1> AHP 평가 수행 분과위원회 민간위원 자격 기준	384

<표 IX-2> 쌍대비교 시 중요도의 척도	388
<표 IX-3> 1계층 사전가중치 산정 범위	389
<표 IX-4> 2계층 사전가중치 산정 범위	389
<표 IX-5> 환류과정(Feedback)이 필요한 경우	394
<표 IX-6> 평가자별 의견일치도와 AHP 평점에 따른 결론	397
<표 IX-7> 총괄요약표 예시	398

그림 목차

[그림 Ⅲ-1] 도로부문 사업의 비용 구성도	14
[그림 Ⅲ-2] 철도부문 사업의 비용 구성도	14
[그림 Ⅲ-3] 도로부문 총사업비 산출 흐름도	20
[그림 Ⅲ-4] 토공구간 공사비 추정방법	27
[그림 Ⅲ-5] 단계별 보상비 추정 Process	43
[그림 Ⅲ-6] 비용 추정 과정	71
[그림 Ⅲ-7] 공사비 추정방법	72
[그림 Ⅲ-8] 중량 및 중형전철 단면	76
[그림 Ⅲ-9] 철제차륜 AGT	81
[그림 Ⅲ-10] 노면전차(TRAM)	91
[그림 Ⅲ-11] 인천공항 시범노선 적용 차량	94
[그림 Ⅲ-12] 본선토공 표준단면	99
[그림 Ⅲ-13] 궤도의 중심간격 및 시공기면 폭	100
[그림 Ⅲ-14] 교량 표준단면	105
[그림 Ⅲ-15] 복선교량 상부구조 표준단면(예)	106
[그림 Ⅲ-16] NATM 터널 표준단면	108
[그림 Ⅲ-17] 토공 정거장 구성(본선토공, 지축토공)	113
[그림 Ⅲ-18] 선하(고가) 정거장 일반도(예)	113
[그림 Ⅲ-19] 단계별 보상비 추정 Process	128
[그림 Ⅲ-20] 도시철도 시스템 선정 흐름도	156
[그림 Ⅲ-21] 단계별 보상비 추정 Process	169
[그림 Ⅲ-22] 운영비 추정 절차	190
[그림 Ⅲ-23] 운영조직도	191
[그림 Ⅲ-24] 정거장 근무시간(3조 2교대 근무 예시)	193
[그림 Ⅲ-25] 고속/일반/광역/도시철도의 종합관제센터 조직도	193

[그림 III-26] 경전철 종합관제센터 조직도	194
[그림 III-27] 종합관제센터 근무시간(3조 2교대 근무 예시)	195
[그림 III-28] 승무 조직도	195
[그림 III-29] 고속/일반/광역/도시철도의 기술 유지보수분야 조직도	197
[그림 III-30] 한국철도공사 차량기지 조직도	199
[그림 III-31] 서울도시철도공사 노선별 차량기지 구성	199
[그림 III-32] 고속/일반/광역/도시철도의 차량 유지보수분야 조직도	200
[그림 III-33] 경전철 차량 유지보수분야 조직도	201
[그림 IV-1] 전통적인 4단계 모형의 교통수요 추정 과정	238
[그림 IV-2] 예비타당성조사의 시간적 범위	241
[그림 IV-3] 택지개발계획 위치도(예시)	247
[그림 IV-4] 사업 미시행·시행 평형 상태	250
[그림 IV-5] 수단선택 예제	255
[그림 IV-6] 요금체계가 상이한 노선 간 환승링크 구축 방법	266
[그림 IV-7] 검사선 분석 예시	274
[그림 VII-1] 정책방향과의 일치성 분류	330
[그림 VIII-1] 지역 내 산업연관표의 기본구조	366
[그림 VIII-2] 지역간산업연관표(IRIO)의 기본구조	367
[그림 IX-1] 예비타당성조사의 AHP 기본구조	387

제 I 장

연구 개요

제1절 지침 연구의 배경 및 목적

예비타당성조사는 평가의 객관성과 사업 간 평가의 일관성을 제고하는 것이 가장 중요한 요구사항이다. 예비타당성조사 수행을 관리해 오고 있는 한국개발연구원에서는 이와 같은 요구사항을 충족하기 위하여 예비타당성조사 수행을 위한 일반지침과 사업부문별 표준지침 연구를 지속적으로 수정·보완해 오고 있다. 「도로·철도 부문 연구」는 1999년에 처음 발간된 이후 2000년(개정판), 2001년(제3판), 2004년(제4판), 2008년(제5판), 2017년(제6판) 등 총 네 차례에 걸쳐 개정 연구가 수행되었다. 이는 예비타당성조사 사업이 누적됨에 따라 조사 결과를 역으로 반영하고, 이론적 및 방법론적 쟁점에 대해 연구내용을 보완하며, 각종 통계자료 및 파라미터 값을 갱신해야 할 필요성이 존재했기 때문이다.

한편, 2017년 3월에 개정된 「예비타당성조사 운용지침」¹⁾과 이에 따라 마련된 「예비타당성조사 수행 총괄지침」²⁾에 따라 KDI 내부에서 관리해 온 기존 지침 연구는 「예비타당성조사 수행 총괄지침」을 보완하는 세부지침으로서의 새로운 역할을 갖게 되었다.

-
- 1) 제40조(예비타당성조사 수행 지침) ② 예비타당성조사 수행기관은 기획재정부장관과 협의하여 세부지침 등을 마련하여야 하며, 도로·철도 등 분야별로 다수의 수행기관이 예비타당성조사 등을 수행할 때에는 수행기관 간 공동연구를 통해 세부지침을 마련한다. ③ 제2항에 따른 세부지침은 위원회 심의를 거쳐 확정한다.
- 2) 제3조(역할 및 세부지침 등과의 관계) ① 이 지침은 예비타당성조사를 수행하는 데 있어서 공통적으로 적용되는 기준으로 도로·철도·공항·항만·수자원·정보화·기타 재정 등 각 부문별로 예비타당성조사의 수행방법 및 기준 등에 관한 세부사항을 규정하는 세부지침(이하 ‘세부지침’이라 한다)의 기본 지침 역할을 한다. ② 이 지침에서 규정하지 않은 세부적인 기준 및 조사방법 등에 대해서는 각 부문별 세부지침을 따르는 것을 원칙으로 한다. 다만, 필요할 경우 기획재정부장관과 사전협의를 거쳐 세부지침에 대한 보완 및 수정사항이 반영된 업무가이드라인 및 예비타당성조사 착수회의 자료를 우선 적용할 수 있다.

또한 예비타당성조사 제도가 개편(2019년 4월)됨에 따라 종합평가 비중 개편, 사회적 가치 평가 강화 등이 반영되었으며, 이를 포함하여 개정된 예비타당성조사 운용 및 수행 총괄 지침과의 정합성 확보를 위해 지침 연구의 전반적인 검토가 필요하게 되었다. 이에 따라 본 지침 연구에서는 「도로·철도 부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제6판)」의 내용을 바탕으로 하여 추가적인 변경사항들을 반영한 세부지침을 마련하였다.

본 지침 연구는 도로 및 철도 부문 사업에 대한 예비타당성조사 수행방법 및 기준 등에 관한 세부 사항을 규정함으로써 예비타당성조사의 객관성과 사업 간 평가의 일관성을 제고하는 것을 목적으로 한다. 특히 기존의 도로 및 철도 부문 사업의 표준지침을 실제 예비타당성조사에 적용하면서 발견된 문제점을 보완함으로써, 좀 더 현실성 있는 예비타당성조사를 수행하도록 한다.

제2절 지침 연구의 활용

본 지침 연구는 도로 및 철도 부문 사업에 대한 예비타당성조사를 수행하는 절차와 분석방법론 적용의 기본적인 방향을 제시하고 있다. 이를 위하여 본 지침 연구에서는 타당성조사에서 활용되는 기본적인 분석기법을 소개하고, 분석에 사용할 기초 파라미터 등을 제시하고 있다. 이때 분석기법으로는 해당 분야에서 가장 널리 사용되는 접근방법을 위주로 제시하였다. 적용되는 파라미터 등은 기존 연구 결과 가운데 가장 널리 사용되고 있는 값들과 실제 사업수행과정에서 획득한 실적치의 평균값을 제시하고 있다. 따라서 본 지침 연구는 평균적인 도로 및 철도 부문 사업의 타당성조사에 적합한 방법론 및 적용 가능한 기초 파라미터라고 해석할 수 있다.

다만, 지금까지의 『도로·철도부문 연구』는 예비타당성조사의 틀 안에서 제반 사항을 포괄하여 규정하는 지침으로서 자리매김해 왔으나, 2017년 3월 이후 「예비타당성조사 수행 총괄지침」을 보완하는 세부지침으로서의 새로운 역할이 필요하게 되었다. 이러한 여건 변화를 고려하여 본 지침 연구의 활용에 대하여 다음과 같은 점을 고려할 필요가 있다.

예비타당성조사의 개별 사업 연구진은 본 지침 연구에서 제시된 사항을 원칙적으로 수용할 필요가 있다. 다만, 상위 지침의 변경 또는 개별 사업의 특수한 사정 등을

고려할 필요가 있을 경우, 본 지침 연구와 다른 기준을 적용할 수 있을 것이다. 본 지침 연구는 예비타당성조사의 일반적인 절차와 분석방법론, 분석에 필요한 기본적인 데이터와 파라미터를 규정하고 있으므로 특수한 사정을 반영하기 어려운 경우가 발생할 수 있기 때문이다.

본 지침 연구와 다른 기준을 적용하는 경우 연구진은 공식적인 통계자료, 조사과정에서 직접 수집한 자료 등 본 지침 연구와 다른 기준을 적용한 판단의 근거를 예비타당성조사 보고서에 명기하여야 한다. 본 지침 연구를 수용할 것인지 또는 지침 연구와 상이한 기준을 적용할 것인지에 대해 연구진은 연구진의 판단에 대한 근거를 확보하려는 노력을 기울여야 한다.

본 지침 연구는 지난 20년 가까이 예비타당성조사를 수행하면서 축적된 조사 및 연구, 제도 개선사항 등을 반영하여 수정·보완한 것이다. 따라서 조사 기간과 비용이 제한되어 있는 예비타당성조사의 여건하에 사업 간 평가의 일관성과 객관성을 기할 수 있도록 하는 지침으로서 활용되어야 한다는 점이 강조될 필요가 있을 것이다.

제3절 지침 연구의 구성

본 지침 연구에서는 개별 사업에 대한 예비타당성조사를 수행할 때, 보고서에 포함하여야 할 내용을 순서에 따라 기술하고 있다. 이를 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

제Ⅱ장에서는 예비타당성조사 대상 사업의 배경 및 목적, 사업추진 경위 및 추진주체, 사업의 구체적인 내용 등 예비타당성조사의 개요에 대하여 기술한다. 또한 본격적인 분석에 필요한 기초자료 분석, 상위 및 관련 계획의 검토, 예비타당성조사의 쟁점, 대안 및 시나리오 설정 등 기초자료 분석 및 조사의 쟁점에 대하여 기술한다.

제Ⅲ-1장에서는 도로사업의 비용 추정에 대해 기술한다. 비용 추정은 총사업비와 운영비로 구성되며, 각각에 대해 공종별 공사비 추정의 기본 방향과 공종별로 적용한 표준 단가를 제시한다.

제Ⅲ-2장에서는 철도사업의 비용 추정에 대해 기술한다. 도로사업과 마찬가지로 비용 추정은 총사업비와 운영비로 구성되며, 각각에 대해 공종별 공사비 추정의 기본 방향과 공종별로 적용한 표준 단가를 제시한다.

4 예비타당성조사 수행을 위한 세부지침 도로·철도부문 연구

제Ⅳ장에서는 교통수요 추정과정과 기본 전제조건, 기본자료 설정, 분석범위 설정, 기본자료의 수정, 수단선택, 통행배정 및 통행배정모형의 정산, 장래 교통수요 추정 등 교통수요 추정에 대하여 기술한다.

제Ⅴ장에서는 편익 항목별 산정방법, 편익 산정 결과의 제시 등 도로·철도 부문 사업의 편익 산정에 대하여 기술한다.

제Ⅵ장에서는 비용 및 편익 추정 결과를 바탕으로 경제성 분석을 수행하는 기준을 제시한다. 즉, 사회적 할인율 등의 경제성 분석의 주요 전제, 대체투자비 및 잔존가치의 처리, 세금 등 이전지출의 처리와 같은 경제성 분석의 기술적 내용을 제시한다.

제Ⅶ장에서는 사업추진 여건, 정책효과, 특수평가항목 등 경제성 분석에서 다루지 못한 비계량 편익 및 기타 정책적 요인의 평가를 위한 기준을 제시한다.

제Ⅷ장에서는 지역 간 불균형 상태를 방지하고 지역 간 형평성 제고를 위해 지역 낙후도지수와 부가가치 유발효과, 고용 유발효과 등의 지역경제 파급효과 등에 대한 분석기준을 제시하여 평가 시 지역균형발전 측면을 고려할 수 있도록 한다.

제Ⅸ장에서는 경제성 분석과 정책성 분석 및 지역균형발전 분석을 종합하여 사업의 타당성을 종합적으로 평가하기 위한 기법으로 다기준분석기법의 하나인 AHP 기법을 제시한다. 또한 AHP를 통한 평가 결과를 종합하여 사업의 타당성을 평가하고, 필요시 민간투자사업의 추진 가능성을 검토하기 위한 민자 연계방안을 제시하며, 사업추진에 대한 판단과정에서 정책당국이 고려해야 할 사항 등에 대한 정책건의에 대한 사항 등을 기술한다.

제 II 장

예비타당성조사의 개요 및 기초자료 분석

제1절 사업의 개요

1. 사업의 배경 및 목적

예비타당성조사 대상 사업들은 각각의 사업 배경 및 목적을 가지고 있다. 예를 들어, 비교적 사업이 정형화된 도로부문 사업의 경우에도 국가기간교통망 기본계획에 따라 필요성이 제기될 수 있으며, 그 외에도 지역균형개발, 동서화합 혹은 남북교류 활성화 등의 차원에서 건설의 필요성이 제기될 수 있다. 어떤 사업은 지역의 교통문제 해결을 위한 민원사업으로 필요성이 제기될 수 있으며, 어떤 사업은 해당 지역이 갖는 자연적, 산업적, 문화적 배경 등에 따라서 사업의 필요성이 제기되는 경우도 있다.

사업의 목적이란 사업의 필요성과 유사한 측면이 없지 않으나, 동 사업을 수행함으로써 궁극적으로 달성하고자 하는 성과라고 정의할 수 있다. 특정 사업을 추진하기 위해서는 사업의 목적이 계획서에 구체적으로 명시되어야 한다. 고속도로나 국도·지방도 등의 도로건설사업과 지역 간 철도나 도시철도 등의 철도건설사업의 경우에 동 사업이 완료됨으로써 어떠한 교통문제가 해결되며 그 파급효과는 무엇인지, 그리고 효과가 미치는 공간적 범위는 어디까지인지 등이 개략적으로 제시되어야 할 것이다.

연구진은 사업 주무부처가 제출한 사업계획서나 관련 문헌 및 현장방문 조사과정에서 얻은 정보를 종합하여 사업의 배경 및 목적을 파악하고, 이를 보고서에 기술한다.

2. 사업의 추진경위 및 추진주체

예비타당성조사 대상 사업이 저마다의 배경과 목적을 갖고 있다고 하더라도 구체적으로 어떤 경로를 거쳐 동 사업이 계획·추진되었으며, 어떤 경위로 조사의 대상으로 확정되었는지 밝히는 작업이 필요하다. 사업의 추진 계획이 어떤 경로로 수립되었으며, 누가 혹은 어느 기관이 예산신청과정에서 주도적인 역할을 담당했는가를 조사하는 것은 본 사업의 분석에 있어서 쟁점이 되어야 할 사항이 무엇인지 시사해줄 수 있다.

예를 들어, 중앙정부가 주도적으로 나서서 추진하는 사업과 지방자치단체가 주도적으로 나서서 추진하는 사업은 이해관계가 다르게 나타날 수 있다. 반드시 그렇지는 않지만, 중앙정부가 중심이 되는 사업은 상대적으로 사업효과가 특정 지역에 국한되기보다 지역 간 파급효과를 가져오는 사업일 가능성이 높다. 반면, 지방자치단체가 중심이 되어 추진하는 사업은 상대적으로 파급효과가 자기 지역에 국한될 가능성이 높다. 정치적으로 지역구 국회의원 등이 중심이 되어 추진하는 사업 혹은 지역주민들의 지속적인 민원에 의해 추진되는 사업도 있다. 정치적으로 추진되는 사업은 중앙부처나 지방자치단체가 직접 추진하는 사업에 비하여 사업내용이 사전적으로 구체화되기 어려울 가능성이 있다. 왜냐하면 국회나 지역주민은 사업을 담당하는 부서가 아니므로 사업 관련 주무부처가 추진하는 사업에 비하여 사업내용을 사전적으로 구체화하기 힘들기 때문이다.

중앙부처가 추진하는 사업이라고 하더라도 사업의 특성에 따라 중앙부처가 매우 적극적으로 나서는 사업이 있는 반면 비교적 소극적으로 대처하는 사업들도 있다. 또한 중앙정부의 국토교통부, 환경부 등이 추진하는 사업에서 부처 간에 의견이 상치되는 사업들도 있다.

한편, 동 사업이 실제로 추진될 경우 어떤 주체에 의해서 사업이 수행될 것인지를 파악하는 작업도 필요하다. 예를 들어, 고속도로사업은 한국도로공사가 추진주체가 될 것이고, 철도복선화사업이라면 한국철도시설공단이 추진주체가 될 것이다. 어떤 경우는 동 사업에 참여할 가능성이 높은 엔지니어링 회사가 어느 곳인지 등도 살펴볼 필요가 있다. 동 사업의 추진주체 혹은 추진주체가 될 가능성이 높은 조직은 곧 해당 사업의 추진에 대하여 주관적 견해를 가질 가능성이 높다는 점을 인식하고 있어야 한다.

이처럼 연구진은 사업의 추진경위 및 추진주체에 따른 이해관계를 잘 인식함으로써 가장 객관적인 조사가 이루어질 수 있도록 유의하여야 할 것이다.

3. 사업의 내용

사업 소관부처가 작성해야 할 사업계획서에 포함되는 내용 중 사업의 배경 및 목적과 사업의 추진경위 및 추진주체 이외에 가장 중요한 것이 사업의 내용에 관한 것이다. 동 사업을 추진하려면 어느 지역에 입지하여 어떤 규모로 공사를 진행해야 하며, 얼마만큼의 사업비가 필요한지를 미리 밝히는 것은 해당 사업의 경제적 타당성을 개략적으로 평가하는 데 결정적인 요인이 된다. 따라서 과거의 경험 및 자료에 입각하여 사업의 공간적 입지, 공사내역 및 총사업비 규모를 사업계획서에서 사전적으로 제시할 필요가 있다.

사업의 공간적 입지는 해당 사업추진이 검토되면서 가장 먼저 고려되는 요소이다. 그럼에도 불구하고 구체적인 위치 및 노선에 대한 사항이 언급되려면 상당한 조사가 필요한 경우가 발생하며, 공사내역이나 총사업비 규모 추정 시에도 사전적인 조사가 요구된다. 이에 대해 예비타당성조사 실시 후에야 구체적인 위치 및 노선이 선정될 수 있으며 공사내역과 총사업비 추정이 가능하다는 주장이 제기될 수 있으나, 예비타당성조사는 신규 사업에 대한 사전적인 타당성을 검증하는 평가이므로 사업의 공간적 위치라든가 개략적인 노선 혹은 총사업비의 추정 없이 예비타당성조사를 신청하는 사례는 없도록 해야 할 것이다. 이를 위해 「예비타당성조사 운용지침」 제27조에 의거 예산당국에 제출하는 사업계획서에 개략적인 공간입지, 공사내역 및 총사업비를 밝히도록 의무화하고 있다.³⁾

제2절 기초자료 분석

공공투자사업을 추진하거나 타당성을 평가할 때 가장 먼저 해야 할 작업은 해당 사업지역에 대한 기초자료를 충분히 분석하는 것이다. 예비타당성조사도 예외가 아니어서 연구진은 사업지역을 직접 방문하고 그 지역의 기초자료를 모으는 작업으로부터 조사를 시작한다. 지역의 기초자료란 크게 자연적 환경에 관한 자료와 사회경제적 환경에 관한 자료로 나눌 수 있다.

3) 사업내용이 구체화되지 않은 상태에서 일단 예비타당성조사가 착수되면, 가능한 한 조사 초기단계에 사업 주무부처에 사업내용을 구체화한 계획을 제출하도록 요구하여야 한다.

자연적 환경 자료는 기상, 지질, 표고, 경사 분석 등과 관련한 자료를 말하며, 예비타당성조사보다는 본 타당성조사에서 지질조사, 현지실사 등을 통하여 더욱 상세하게 조사가 이루어져야 할 부분이다. 예비타당성조사에서는 해당 지역에 대한 통계자료나 상위 계획 등 기존 문헌 등을 통하여 기초적인 조사를 수행한다. 교통사업의 경우 해당 지역의 주요 교통 현황을 기술하는 것이 중요하다. 사회경제적 환경 자료로는 인구구조 및 산업별 취업구조, 지역총생산, 토지이용 현황 등을 분석한다. 산업단지 진입도로나 항만 진입도로 또는 항만 인입철도의 경우 해당 사업과 관련이 있는 산업단지 및 항만 등 교통 발생시설의 현황 등을 집중적으로 분석한다.

기초자료 분석은 단순히 지역 현황에 대한 정형화된 자료를 나열하기보다는 예비타당성조사 대상 사업과의 관련 속에서 해당 지역의 현황을 기술하는 것이 중요하다. 예를 들어, 교통 현황 분석에서는 해당 지역의 현재 교통체계 속에서 해당 사업이 갖는 의미가 무엇인가를 파악함으로써, 본격적인 교통 분석이 이루어지기 전이라도 해당 사업의 중요도를 사전적으로 가늠할 수 있을 정도의 분석을 수행하여야 한다.

1. 교통 현황 분석

도로 및 철도 부문 사업에 대한 예비타당성조사의 기초조사에서 가장 중요한 부분은 해당 지역의 교통 현황을 파악하는 것이다. 사업대상 지역의 도로 종류별 차로 수, 연장 및 교통량 등을 제시한다. 철도부문 사업의 경우 현재 운영되는 철도노선의 연장, 역 수, 복선화 및 전철화 여부, 승·하차인원, 역의 위치 등을 제시한다. 특히 예비타당성조사 대상 사업과 관련성이 높은 교통시설에 대해서는 상세히 기술함으로써 예비타당성조사 대상 사업이 지역에서 갖는 의미를 파악한다.

산업단지 진입도로, 항만 진입도로 및 인입철도 등에 대한 예비타당성조사에서는 교통시설 현황 못지않게 산업단지 및 항만의 시설 현황 및 교통 발생량 등 해당 사업의 중요도를 개략적으로 파악할 수 있는 관련 정보를 파악하여 상세히 기술한다.

2. 자연환경 및 생활환경 분석

사업의 성격에 따라서 자연적 환경의 영향을 받는 정도는 다를 것이다. 특히 도로 및 철도 건설사업은 자연적인 조건, 즉 노선이 산간지역을 지나는지 평야지역을 지나는지, 호수 혹은 강이 있는 지역을 통과하는지, 해당 지역의 지질이 암반인지 아닌지 등에 따라 사업의 내용 및 비용 조건이 크게 달라질 수 있다. 또한 수질오염, 토지오

염, 위생, 공사소음 등과 같이 인간의 의식주 생활에 직접적으로 영향을 미칠 수 있는 생활환경 자료를 조사하는 것도 중요하다. 해당 사업이 추진될 경우 발생할 위험이 있는 생활환경 오염 등에 관해서는 기존의 타당성조사에서 전혀 다루지 못하고 있으나, 예비조사단계에서는 어떤 형태로든 개략적인 조사가 이루어져야 할 것이다. 따라서 해당 사업의 특성에 맞추어 다양한 형태의 생활환경 문제를 점검하는 것도 필요하다.

3. 사회·경제적 환경 분석

사회·경제적 환경으로 해당 지역의 인구 및 산업 구조, 지역총생산, 토지이용 현황, 교통 현황 등이 검토되어야 함은 이미 지적한 바 있다. 우선 인구·산업 구조 및 지역총생산 자료는 사업의 성격이 어떠하든지 간에 가장 기초적인 자료이면서 사업의 파급효과에 큰 영향을 미치는 자료이다. 인구가 밀집된 지역은 그렇지 않은 지역에 비하여 수요가 높을 것이고, 그만큼 사업의 경제성이 높을 가능성을 시사한다. 지역의 산업구조는 해당 사업이 동 지역에 입지하는 것이 타당한지를 가장 쉽게 나타내주는 자료라 할 수 있다. 지역총생산 자료도 경제성 및 지역균형개발 차원의 평가에서 중요한 기초자료가 될 수 있다.

다만, 인구·산업 구조 및 지역총생산 관련 자료는 광역자치단체 수준에서는 원자료를 획득하기 용이하나 기초자치단체 수준에서는 원자료를 얻기 힘든 경우가 있다. 특히 장래에 대한 전망 자료는 더욱 그러하다. 국지적인 사업의 경우는 최소한 기초자치단체별로 아니면 더욱 세분화된 인구·산업 구조 및 지역총생산 자료를 구하는 작업이 필요할 것인바, 장래 전망을 하기 위해서는 몇 가지 강한 가정들이 도입될 수밖에 없을 것이다.

제3절 상위 및 관련 계획 검토

해당 사업이 국가 전체의 계획 방향과 일치하는지 여부 및 체계적으로 검토되었는지 여부, 상위 계획에 제시되어 있는 투자우선순위와 평가대상 사업의 위상 등을 확인하기 위해 관련 법령 또는 국토이용계획·도시계획 등 상위 및 관련 계획을 분석한다.

국가적으로 수립된 국토종합계획, 국가기간교통망계획, 국가도로망종합계획, 대도시권 광역교통기본계획, 국가철도망 구축계획 등 교통시설계획 가운데 해당 사업이

차지하는 중요도를 파악한다. 지역 차원의 교통 네트워크에서 해당 사업이 갖는 의의를 파악하기 위해서는 해당 시·도 또는 시·군의 교통시설 투자계획을 조사하여 기술하도록 한다.

도로와 철도는 궁극적으로 승객과 화물의 이동을 지원하기 위한 시설로서 이와 같은 교통수요에 영향을 미치는 개발계획을 파악하여 기술한다. 즉, 대규모 택지, 산업단지, 항만, 레저단지 등 대규모 교통유발이 예상되는 개발계획을 파악한다. 가급적 모든 주체의 장래 개발계획을 상세하게 조사하여 추진 현황 및 향후 개발 일정 등을 자세하게 기술한다.

제4절 조사의 주요 쟁점

각 사업의 개요, 교통 현황, 자연적·사회경제적 기초자료를 정밀하게 분석하고 사업 주무부처 및 지방자치단체의 담당자 면담, 현장방문 등을 진행하다 보면 예비타당성조사를 수행하는 데 있어 가장 큰 쟁점으로 분석되어야 하는 점이 무엇인지를 파악할 수 있다. 조사의 쟁점은 보통 사업의 성격 및 추진배경을 포함하여 사업지역의 자연적·사회경제적 환경에 따른 기술적 문제 등에 따라 제기된다.

예비타당성조사에 있어서 중요한 쟁점의 하나는 ‘다른 대안’에 대한 검토이다. 제안된 사업계획의 비용 및 편익을 추정하는 작업 못지않게 다른 대안, 즉 고속도로 건설사업의 경우 고속도로 건설 대신 다른 국도나 지방도를 확장하는 대안이라든가 철도를 건설하는 등의 대안이 더욱 바람직하지는 않은지 검토할 수도 있을 것이다.⁴⁾ 다만, 다른 대안을 검토하는 데에는 커다란 제약이 있다. 가능한 모든 대안에 대해 개략적이거나 비용 및 편익이 추정되어야 모든 대안들이 동일 선상에서 비교될 수 있는데, 이는 많은 시간과 노력을 요구한다는 것이다. 따라서 제안된 사업계획에 대해서는 정밀한 조사에 의한 비용편익 분석을 실시하되, 나머지 검토될 수 있는 대안들에 대해서도 기존의 데이터 등을 활용하여 비용과 편익을 추정하는 작업을 병행하도록 유도해야 할 것이다.

예비타당성조사에서 부각될 수 있는 쟁점은 다양하다. 어떤 사업은 교통수요 분석의 이론적 문제가 쟁점으로 제기될 수 있으며, 어떤 사업은 자원조달 가능성 여부가

4) 일반적으로 사업 주무부처의 해당 부서에서는 이러한 대안들에 대한 검토와 조정이 이루어지고 난 후 예비타당성조사를 의뢰하게 된다.

쟁점이 된다. 어떤 사업은 환경성 문제 혹은 국방 문제 등이 쟁점이 되고, 어떤 사업은 민자유치 가능성 여부가 쟁점이 될 수 있다.

결국 쟁점이 무엇이든지 간에 해당 사업의 조사에서 중요한 분석쟁점이 무엇인지를 반드시 부각시키고, 그 쟁점에 대한 해답을 제시하는 것이 예비타당성조사의 핵심 과업 중의 하나이다.

제5절 대안 및 시나리오 설정

1. 대안 설정

제안된 사업계획 이외에 연구진이 필요하다고 판단한 경우 및 주무부처가 검토를 요청한 경우 대안을 설정할 수 있다.

예비타당성조사에서 설정하는 대안의 종류로는 크게 다음 세 가지를 들 수 있다.

첫째, 노선 대안으로서 통상 시·종점이 주어진 상황에서 경유지에 따라 노선대가 달라질 수 있다. 흔히 제기되는 노선 대안으로는 기존의 도로를 단순 확장하는 대안과 주거지역을 우회하여 새로운 노선을 신설하는 대안이다. 드문 사례이기는 하지만 교통 네트워크의 효율성을 고려하여 시·종점의 연결부위가 달라지는 노선 대안을 분석 대안으로 선택할 수 있다. 시·종점 변경은 사업계획에 대한 변경을 의미할 수 있으므로 연구진은 사업추진 주무부처의 시·종점 변경 가능 의사를 확인한 후 달라지는 노선 대안의 특징과 장단점을 기술하도록 한다.

둘째, 사업규모 대안으로서 사업의 규모를 축소 또는 확대할 필요성이 있는 경우이다. 예비타당성조사 과정에서 주무부처가 요구하는 사업규모가 지나치게 큰 경우 또는 해당 사업을 수행하면서 인접 구간에 대한 사업을 동시에 수행하는 것이 바람직하다고 판단되는 경우 기본안에 추가할 수 있다.

셋째, 시공 대안으로서 시공의 용이성 및 시공의 비용 차이에 따라 대안이 달라질 수 있다. 흔히 제기되는 시공 대안으로는 교차로 통과방식에서 평면교차와 입체교차 대안이다. 이 외에도 문화재 관리 또는 지역 민원 등에 대비하여 시공 대안을 다양화하여 분석을 수행할 수 있다. 연구진은 선정한 시공 대안의 특징과 장단점을 비교하여 기술한다.

2. 시나리오 설정

사업의 타당성에 영향을 미치는 중요한 요소를 예비타당성조사 수행단계에서 확정하기 어려운 경우에는 시나리오를 설정하여 분석할 수 있다.

예비타당성조사에서 시나리오를 설정할 필요성이 제기되는 경우는 크게 다음과 같다.

첫째, 해당 사업의 타당성에 영향을 미치는 교통시설의 장래 추진 일정이 예비타당성조사 수행 시점에 확정되지 않은 경우이다. 예비타당성조사 대상사업과 연계 또는 대체 관계가 높은 사업이 계획되어 있는 경우 이를 교통분석 네트워크에 정확하게 반영하는 것이 중요하다. 만약, 현 단계에서 해당 사업들의 개통연도가 확정되지 않은 경우에는 실현 가능성이 가장 높은 경우를 복수로 가정하여 시나리오를 설정한 후 분석을 수행할 수 있다.

둘째, 교통시설에 대한 수요에 영향을 미치는 장래 개발계획이 유동적인 경우이다. 예를 들어, 대규모 교통유발 시설이 계획되어 있으나 완공연도가 확정되지 않은 경우에는 완공 가능성을 고려하여 복수의 시나리오를 설정하여 분석을 수행할 수 있다.

제Ⅲ장

비용 추정

도로 및 철도의 비용 추정은 해당 사업을 추진하기 위해 필요한 모든 금액을 산출하는 것을 기본으로 한다. 이러한 비용 추정이 현실적으로 어렵더라도 연구진은 주무부처가 제시한 비용 항목과 경험적으로 축적된 자료를 바탕으로 예상 가능한 비용을 산출하기 위해 노력해야 할 것이다.

도로 및 철도 부문 사업에 대한 적절한 비용 추정을 위해서는 해당 부문 사업이 가지고 있는 특성을 잘 반영해야 한다. 본 지침 연구에서 제시하는 비용 원단위 등은 평균적인 도로 및 철도 부문 사업의 비용이다. 즉, 여기에 제시된 비용의 원단위는 평가의 일관성에 주안점을 두고 작성된 것이므로 개별 사업의 특이사항이나 현장의 특수한 상황 등을 반영하지 못하는 한계가 존재한다. 따라서 본 지침 연구에서 제시하는 기준이 해당 사업에 적절하게 반영할 만한 수준이 아니라고 판단될 경우, 연구진은 본 지침에서 제시하는 기준 이외에 객관적이고 신뢰성 있는 최신 자료 또는 사례 등을 적용하여 합리적인 비용 추정을 할 수 있다.

도로 및 철도 부문 사업의 비용은 사업의 성격 및 내용에 따라 상당한 차이가 발생하는데, 일반적인 도로 및 철도 부문의 비용 구성은 [그림 Ⅲ-1], [그림 Ⅲ-2]와 같다.

도로부문 사업의 비용은 크게 총사업비와 유지관리비로 구분되며, 총사업비는 다시 공사비, 보상비, 시설부대경비 및 예비비로 구분된다.

철도부문 사업의 비용은 도로부문 사업과 유사하게 총사업비와 운영비로 구분된다. 총사업비는 공사비, 보상비, 시설부대경비, 예비비 등의 건설비와 초기 차량구입비로 분류할 수 있다. 일반적으로 초기 차량구입비는 총사업비 범위에 있는 항목이기는 하나, 예산편성상 총사업비 항목 이외의 항목으로 별도 관리되기도 한다.

총사업비 중 가장 많은 부분을 차지하는 공사비는 사업의 성격에 따라 공종별 공사비로 나누어지며, 보상비는 크게 사업지역의 토지매입비와 지장물 및 기타 보상비

를 말한다. 그리고 도로부문 사업의 유지관리비와 철도부문 사업의 운영비는 사업의 초기 투자비용뿐만 아니라 생애주기비용(Life Cycle Cost: LCC)까지 고려하기 위해 추가되는 비용을 말한다.

[그림 III-1] 도로부문 사업의 비용 구성도

비 용					
총사업비					유지관리비
공사비	보상비	시설부대 경비	예 비 비	유지관리비	
공사비	토지보상비	기타시설 보상비	시설 계비	관리비	시설부 대비
유지관리비					

[그림 III-2] 철도부문 사업의 비용 구성도

비 용					
총사업비					(초기) 차량 구입비
건설비					운영비
공사비					(초기) 차량 구입비
토지보상비	기타시설 보상비	시설 계비	관리비	시설부 대비	예비비
유지관리비					동력차 구입비
대체투자비					에너지 비용
유지관리비					에너지 비용
대체투자비					유지관리비

본 지침 연구에서 제시한 비용 추정 표준원단위의 기준연도는 2019년 말을 기준으로 작성되었으며, 자료 구득이 어려워 해당 기준연도의 값을 얻을 수 없는 경우에는 과거 자료를 활용하고 기준연도를 제시하였다. 본 지침 연구에서 제시한 표준원단위를 적용하여 평가 기준연도의 비용으로 환산하기 위해서는 연도별 보정이 필요한데, 이를 위해 한국은행에서 발표하는 국내총생산에 대한 지출 디플레이터 중 건설투자 부문 디플레이터를 적용하는 것을 기본으로 하며,⁵⁾ 한국은행의 건설투자부문 연도별 디플레이터 추이는 <표 III-1>과 같다.

<표 III-1> 건설투자부문 연도별 디플레이터

시점 부문	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
건설투자	100	101.7	105.8	112.2	114.6	114.8	116.4	116.6	116.9	120.9	124.6	128.1
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100

자료: 한국은행, 국내총생산에 대한 지출(디플레이터) 건설투자부문.

비용 추정을 위한 지형도는 사업의 성격 및 규모에 따라 적절한 축척을 사용하도록 하며, 예비타당성조사의 성격상 1/50,000~1/5,000 지형도를 활용한다. 또한 추정의 편의를 위하여 2000년 이후 국토지리정보원에서 제공하고 있는 3차원 수치지형도를 병행하여 사용하도록 권장한다.

사업의 적정 비용을 추정하기 위해서는 제시된 사업계획에 대한 기술적인 검토가 선행되어야 할 필요가 있을 것이다. 예를 들면, 노선의 평면 및 종·횡단계획, 시설계획 등이 관련 설계기준과 규정에 부합하고 있는지, 제시된 공중 또는 구조물 계획 등이 현장여건을 반영하여 적절하게 계획되었는지, 사업 및 지역 특성에 따라 추가하여야 할 시설이나 공중은 없는지, 사업노선상 또는 주변에 사업추진에 중요한 영향을 미치는 장애물은 없는지 등에 대해 검토해야 할 것이다. 이러한 기술적 요인은 사업물량과 비용을 추정하는 데 핵심적인 요소로 작용할 수 있다. 다만, 예비타당성조사 단계에서는 지반조사, 측량 등 세부적인 기초조사가 수행되지 않으며, 구득 가능한 자료 및 시간 제약 등의 한계에 따라 후속 설계단계에서 수행하는 상세한 수준의 기술적 검토를 수행하기는 어려운 측면이 있다. 따라서 연구진은 가능한 수준에서 관련 기준과 현장여건을 고려한 노선계획의 기술적 타당성을 검토함으로써 수량 산출 및

5) 단, 철도부문 사업에서 차량구입비의 경우에는 설비투자부문 디플레이터를 적용하여 보정한다.

비용 산정의 오차를 최소화하고자 노력해야 할 것이다.

예비타당성조사에서의 비용 추정은 현실성 있는 건설비용 추정과 이에 따른 적절한 의사결정의 수반을 목적으로 하고 있으며, 이러한 목적을 효과적으로 달성하기 위해서는 과거에 수행된 자료를 분석, 이를 토대로 건설비용을 추정하여 위험요소를 감소시킬 수 있어야 한다. 건설비용에 대한 과거 실적 자료가 있는 경우 기획단계의 오차범위는 물론 실시설계 및 시공 단계에서의 오차범위도 최소화시킬 수 있을 것이다.

이와 같이 공사비 산출의 정확도를 높이기 위해서는 실적 자료를 근거로 한 건설비용 분석 자료가 필요할 뿐만 아니라, 건설비용 산출의 정확도를 확보하기 위하여 표준화된 건설비용의 분석체계가 필요하다. 해당 사업의 건설비는 예비타당성조사 및 기본설계 단계에서 최종 건설비용의 80% 이상이 결정된다고 할 수 있다. 이에 예비타당성조사에서 수행되는 설계기준 설정, 노선 선정, 교차로 계획 및 주요 구조물의 계획과 관련된 의사결정이 건설비용에 큰 영향을 미치고 있다. 따라서 예비타당성조사 단계에서부터 해당 전문가의 신중한 검토가 요구된다.

제Ⅲ-1장

도로부문 사업 비용 추정

제1절 일반 사항

1. 비용 추정 방향

도로부문 사업의 비용을 산출할 때에는 구체적인 공사물량과 함께 시공 시 지출되는 평균 공사비를 함께 고려하여야 한다. 본 지침 연구에서는 공사비 산출 시 최대한 현실적인 수치를 제시하고자 하였으나, 해당 도로의 노선이 구체적이지 않은 경우 제시되는 사업비 항목, 물량, 단가 등은 실제 사업을 집행하는 단계에서 일부 조정이 필요할 것이다. 본 지침 연구에서 제시한 도로부문 사업의 공사비 원단위 및 비용 추정 방법의 기본 전제는 다음과 같다.

- 본 지침 연구에서 제시된 공종별 단가 및 공사비 원단위는 한국도로공사 및 국토관리청의 과거 실적 자료를 활용하여 산정한 평균적인 수치임.
 - 공종별 단가는 국토교통부/한국건설기술연구원에서 제시하는 표준시장단가(구 실적공사비)를 포함하고 있음.
 - 공사비 원단위는 설계된 사업의 평균 수치를 적용한바, 개별 사업의 공사비 추정 시 현장여건에 따라 오차가 발생될 수 있으므로 이를 고려하여 적절한 공사비를 제시함.
 - 제시되지 않은 공사비 항목, 공사비의 구체적인 수치, 적용 방법 등에 대해서는 해당 사업별로 합리적인 근거에 의거해 그 내용을 결정할 수 있음.

- 본 지침 연구에서 제시된 공사비 수치는 고속국도 및 일반국도의 신설사업을 전제로 작성되었음.
- 설계속도가 현격히 낮은 국지도, 지방도 및 기타 도로의 경우에는 별도의 검토가 필요함.
- 확장 사업, 기존 교량의 성능 개선 및 내진보강 등 사업의 특수성이 요구되는 사업은 공사비를 별도로 산출하도록 함.
- 연구진은 사업지의 특수성을 반영하여 별도의 적정 단가 및 원단위를 이용하여 공사비를 산출할 수 있으며, 이 경우 정당한 사유와 근거를 제시해야 함.
- 공사비를 비교하거나 적용할 시 국토교통부의 『도로업무편람』 등 해당 주무부처에서 공식적으로 발간되는 자료를 활용할 수 있음.
- 도로 설계는 「도로의 구조·시설기준에 관한 규칙」(국토교통부)에서 제시하는 내용을 적용하여 설계하는 것을 원칙으로 하고, 국토교통부 및 한국도로공사에서 발행하는 각종 도로설계의 최신자료를 보완적으로 적용할 수 있음.

도로부문 사업의 비용 중 큰 비중을 차지하는 것은 공사비와 보상비이다. 고속국도의 경우 공사비는 본선에 대해서 토공부와 교량부 및 터널부로 구분하여 산정하며, 기타 시설로서 출입시설(IC, JCT), 영업소 및 휴게소 등의 부속시설 건설비용으로 구분한다. 공사비를 산정할 때 유의할 점은 다음과 같다.

현재 타당성조사 및 기본설계 단계에서 사용하는 도면은 1/25,000~1/1,200 지형도이다. 예비타당성조사에서 이보다 큰 축척의 지형도를 사용할 필요는 없으므로 개략적인 노선계획은 사업의 성격 및 규모에 따라 1/50,000~1/5,000 지형도를 사용하며, 노선계획 및 건설비용 추정 작업의 편의를 위하여 2000년 이후 국토지리정보원에서 제공하고 있는 3차원 수치지형도를 사용하도록 권장한다. 또한 더 구체적인 지형 정보 및 지장물건 조사를 위해 인터넷 포털 사이트의 지도 및 항공사진을 활용할 수 있다.

최적화된 도로의 평면, 종단, 횡단 설계를 위하여 다양한 프로그램을 이용할 수 있으며, 국내에서 이용되고 있는 대표적인 프로그램 현황은 다음의 <표 III-2>와 같다.

<표 III-2> 국내에서 이용하고 있는 대표적인 프로그램 현황

프로그램명	국 가	비 고
BimRoad	한 국	가격이 저렴하고 국내 실정에 잘 맞아 국내 설계회사 대다수가 이용
Road Projector		
RD 2005		
Moss	영 국	국내에 일찍 보급되었으나, 국내에서 대체 프로그램이 개발된 이후 이용이 급격히 줄어드는 상태
Smigs	호 주	Moss보다 늦게 개발된 프로그램으로 단지설계 위주의 프로그램

작업과정은 기초자료 입력단계, 계획 및 설계 단계, 결과 도출단계로 나누어지며, 각 단계별 작업내용은 <표 III-3>과 같다.

<표 III-3> 작업 단계별 내용

구 분		내 용
기초자료 입력단계	지형현황 데이터	수치지형도
	설계기준 데이터	설계속도 및 기하구조 요소
계획 및 설계 단계	계획횡단면 입력	차로 수, 차로폭, 중분대, 길어깨
	평면선형계획 입력	계획노선에 대한 평면선형 데이터
	종단선형계획 입력	계획노선에 대한 종단선형 데이터
	구조물계획 입력	구조물의 위치 및 규모
결과 도출단계	계획중평면도	평면 및 종단 계획도
	주요 횡단면도	필요시 출력
	수량산출 데이터	토공 등 주요 수량산출 데이터

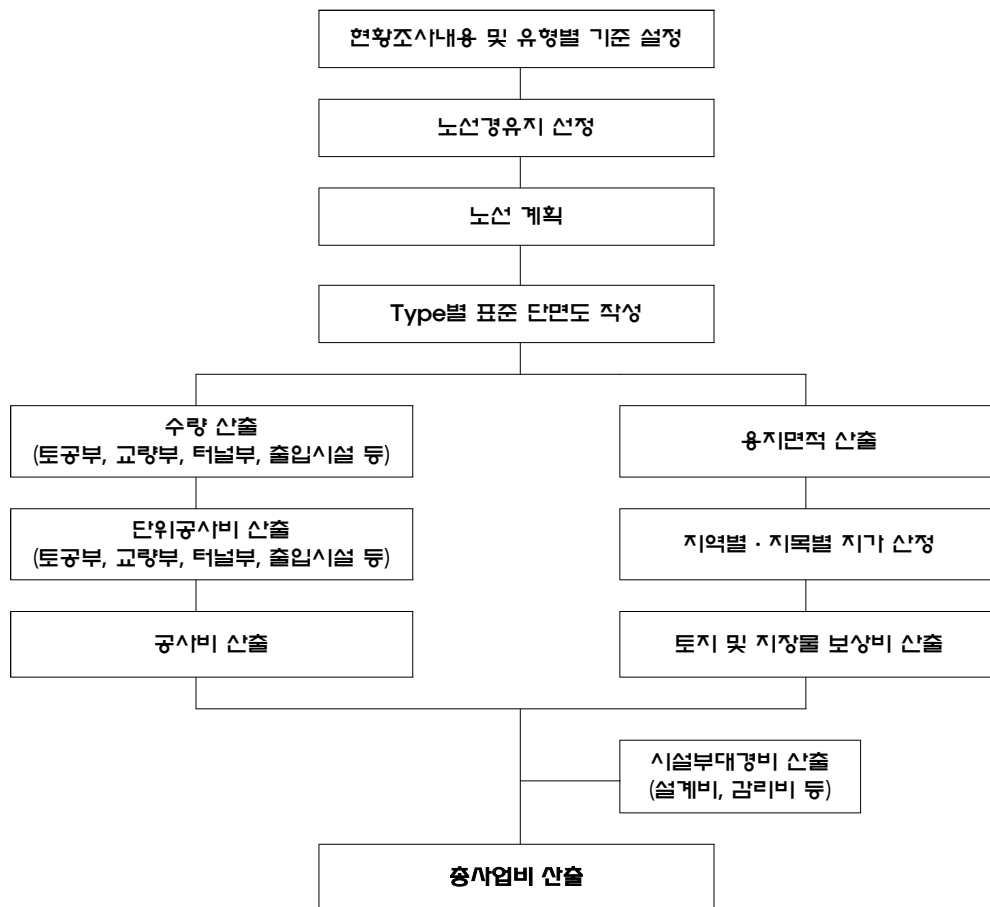
수치지형도(Digital Map)는 도로, 철도, 건물, 하천 등 다양한 인공지물과 자연지형을 도식(기호)화하고 3차원의 위치좌표로 표현한 디지털 지리정보지도이다. 국토지리정보원에서는 수치지형도를 축척 1/1,000~1/250,000까지 다양하게 제공하고 있으며, 그 현황은 다음의 <표 III-4>와 같다.

<표 III-4> 국토지리정보원 수치지형도 제공 내역

구 분	축 척	도엽 수
지형도	1:1,000	37,971
	1:5,000	17,940
	1:25,000	844
	1:250,000	13

도로부문 총사업비는 [그림 III-3]과 같은 과정을 통해 산출한다.

[그림 III-3] 도로부문 총사업비 산출 흐름도



2. 설계기준 적용

도로 설계는 「도로의 구조·시설기준에 관한 규칙」(국토교통부)에 기반하여 설계하는 것을 원칙으로 하고, 국토교통부 및 한국도로공사에서 발행하는 각종 도로설계의 최신자료를 보완적으로 적용할 수 있다.

본 지침 연구에서는 「도로의 구조·시설기준에 관한 규칙」(국토교통부, 2020. 3)에 근거하여 설계속도 및 표준 횡단면 구성 등에 대한 설계기준을 제시한다. 본 지침 연

구에 제시되지 않은 내용은 상기 규칙 등을 참고하여 적용하되, 최근에 개정된 기준을 적용한다.

가. 설계속도

도로의 구조·시설기준에 관한 규칙(제8조)

- ① 설계속도는 도로의 기능별 구분 및 지역별 구분에 따라 다음 표의 속도 이상으로 한다. 다만, 지형 상황 및 경제성 등을 고려하여 필요한 경우에는 다음 표의 속도에서 시속 20킬로미터 이내의 속도를 뺀 속도를 설계속도로 할 수 있다.
- ② 제1항에도 불구하고 자동차 전용도로의 설계속도는 시속 80킬로미터 이상으로 한다. 다만, 자동차 전용도로가 도시지역에 있거나 소형차도로일 경우에는 시속 60킬로미터 이상으로 할 수 있다.

<표 III-5> 도로의 기능별 설계속도

도로의 기능별 구분		설계속도(킬로미터/시간)			
		지방지역			도시지역
		평 지	구릉지	산 지	
주간선도로	고속국도	120	110	100	100
	그 밖의 도로	80	70	60	80
보조간선도로		70	60	50	60
집산도로		60	50	40	50
국지도로		50	40	40	40

자료: 국토교통부, 「도로의 구조·시설기준에 관한 규칙」, 2020. 3.

나. 표준횡단면 구성요소

도로의 횡단면은 차로, 중앙분리대 및 길어깨로 구성된다. 일반적으로 도로의 폭원이 넓을수록 도로교통의 주행성과 안전운행에 도움을 준다. 그러나 일정 폭원 이상으로 설계하면 이로 인해 얻는 이익보다 비용이 초과함으로써 비용효과성을 상실할 수 있다. 이러한 관점에서 차로폭, 중앙분리대, 길어깨에 대해 검토하고 적정 기준을 설정해야 한다.

1) 차로

도로의 구조·시설기준에 관한 규칙(제10조)

- ③ 차로의 폭은 차선의 중심선에서 인접한 차선의 중심선까지로 하며, 설계속도 및 지역에 따라 다음 표의 폭 이상으로 한다. 다만, 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 각 호의 구분에 따른 차로폭 이상으로 해야 한다.
1. 설계기준자동차 및 경제성을 고려하여 필요한 경우: 3미터
 2. 「접경지역 지원 특별법」 제2조 제1호에 따른 접경지역에서 전차, 장갑차 등 군용 차량의 통행에 따른 교통사고의 위험성을 고려하여 필요한 경우: 3.5미터
- ④ 제3항에도 불구하고 통행하는 자동차의 종류·교통량, 그 밖의 교통 특성과 지역 여건 등을 고려하여 불가피한 경우에는 회전차로의 폭과 설계속도가 시속 40킬로미터 이하인 도시지역 차로의 폭은 2.75미터 이상으로 할 수 있다
- ⑤ 도로에는 「도로교통법」 제15조에 따라 자동차의 종류 등에 따른 전용차로를 설치할 수 있다. 이 경우 간선급행버스체계 전용차로의 차로폭은 3.25미터 이상으로 하되, 정류장의 추월차로 등 부득이한 경우에는 3미터 이상으로 할 수 있다.

<표 III-6> 도로의 최소 차로폭

설계속도 (킬로미터/시간)	차로의 최소 폭(미터)		
	지방지역	도시지역	소형차도로
100 이상	3.50	3.50	3.25
80 이상	3.50	3.25	3.25
70 이상	3.25	3.25	3.00
60 이상	3.25	3.00	3.00
60 미만	3.00	3.00	3.00

자료: 국토교통부, 「도로의 구조·시설기준에 관한 규칙」, 2020. 3.

2) 중앙분리대

도로의 구조·시설기준에 관한 규칙(제11조)

- ① 도로에는 차로를 통행의 방향별로 분리하기 위하여 중앙선을 표시하거나 중앙분리대를 설치하여야 한다. 다만, 4차로 이상인 도로에는 도로기능과 교통 상황에 따라 안전하고 원활한 교통을 확보하기 위하여 필요한 경우 중앙분리대를 설치하여야 한다.
- ② 중앙분리대의 분리대 내에는 노상시설을 설치할 수 있으며 중앙분리대의 폭은 설계속도 및 지역에 따라 다음 표의 값 이상으로 한다. 다만, 자동차전용도로의 경우는 2미터 이상으로 한다.
- ③ 중앙분리대에는 측대를 설치하여야 한다. 이 경우 측대의 폭은 설계속도가 시속 80킬로미터 이상인 경우는 0.5미터 이상으로 하고, 시속 80킬로미터 미만인 경우는 0.25미터 이상으로 한다.
- ④ 중앙분리대의 분리대 부분에 노상시설을 설치하는 경우 중앙분리대의 폭은 제18조에 따른 시설한계가 확보되도록 정하여야 한다.
- ⑤ 차로를 왕복 방향별로 분리하기 위하여 중앙선을 두 줄로 표시하는 경우 각 중앙선의 중심 사이의 간격은 0.5미터 이상으로 한다.

<표 III-7> 중앙분리대의 최소 폭

설계속도 (킬로미터/시간)	중앙분리대의 최소 폭(미터)		
	지방지역	도시지역	소형차도로
100 이상	3.0	2.0	2.0
100 미만	1.5	1.0	1.0

자료: 국토교통부, 「도로의 구조·시설기준에 관한 규칙」, 2020. 3.

3) 길어깨

도로의 구조·시설기준에 관한 규칙(제12조)

- ① 도로에는 가장 바깥쪽 차로와 접속하여 길어깨를 설치해야 한다. 다만, 보도 또는 주정차대가 설치되어 있는 경우에는 설치하지 않을 수 있다.
- ② 차로의 오른쪽에 설치하는 길어깨의 폭은 설계속도 및 지역에 따라 다음 표의 폭 이상으로 해야 한다. 다만, 오르막차로 또는 변속차로 등의 차로와 길어깨가 접속되는 구간에서는 0.5미터 이상으로 할 수 있다.
- ③ 일방통행도로 등 분리도로의 차로 왼쪽에 설치하는 길어깨의 폭은 설계속도 및 지역에 따라 다음 표의 폭 이상으로 한다.
- ④ 제2항 및 제3항에도 불구하고 터널, 교량, 고가도로 또는 지하차도에 설치하는 길어깨의 폭은 설계속도가 시속 100킬로미터 이상인 경우에는 1미터 이상으로, 그 밖의 경우에는 0.5미터 이상으로 할 수 있다. 다만, 길이 1천 미터 이상의 터널 또는 지하차도에서 오른쪽 길어깨의 폭을 2미터 미만으로 하는 경우에는 750미터 이내의 간격으로 비상주차대를 설치해야 한다.
- ⑤ 길어깨에는 측대를 설치하여야 한다. 이 경우 측대의 폭은 설계속도가 시속 80킬로미터 이상인 경우에는 0.5미터 이상으로 하고, 80킬로미터 미만이거나 터널인 경우에는 0.25미터 이상으로 한다.
- ⑥ 길어깨에 접속하여 노상시설을 설치하는 경우 노상시설의 폭은 길어깨의 폭에 포함하지 않는다.
- ⑦ 길어깨에는 긴급구난차량의 주행 및 활동의 안전성 향상을 위한 시설의 설치를 고려해야 한다.

<표 III-8> 차도 길어깨의 최소 폭

설계속도 (킬로미터/시간)	오른쪽 길어깨의 최소 폭(미터)		
	지방지역	도시지역	소형차도로
100 이상	3.00	2.00	2.00
80 이상 100 미만	2.00	1.50	1.00
60 이상 80 미만	1.50	1.00	0.75
60 미만	1.00	0.75	0.75
설계속도 (킬로미터/시간)	차도 왼쪽 길어깨의 최소 폭(미터)		소형차도로
	지방지역 및 도시지역		
100 이상	1.00		0.75
80 이상 100 미만	0.75		0.75
80 미만	0.50		0.50

자료: 국토교통부, 「도로의 구조·시설기준에 관한 규칙」, 2020. 3.

4) 자전거도로

도로의 구조·시설기준에 관한 규칙(제15조)

- ① 안전하고 원활한 교통을 확보하기 위하여 자전거, 자동차 및 보행자의 통행을 분리할 필요가 있는 경우에는 자전거도로를 설치하여야 한다. 다만, 지형 상황 등으로 인하여 부득이하다고 인정되는 경우에는 예외로 한다.
- ② 자전거도로의 구조와 시설기준에 관하여는 「자전거 이용시설의 구조·시설기준에 관한 규칙」에서 정하는 바에 따른다.

5) 보도

도로의 구조·시설기준에 관한 규칙(제16조)

- ① 보행자의 안전과 자동차 등의 원활한 통행을 위하여 필요하다고 인정되는 경우에는 도로에 보도를 설치해야 한다. 이 경우 보도는 연석(緣石)이나 방호울타리 등의 시설물을 이용하여 차도와 물리적으로 분리해야 하고, 필요하다고 인정되는 지역에는 이동편의시설을 설치해야 한다.
- ② 제1항에 따라 차도와 보도를 구분하는 경우에는 다음 각 호의 기준에 따른다.
 - 1. 차도에 접하여 연석을 설치하는 경우 그 높이는 25센티미터 이하로 할 것
 - 2. 횡단보도에 접한 구간으로서 필요하다고 인정되는 지역에는 이동편의시설을 설치해야 하며, 자전거도로에 접한 구간은 자전거의 통행에 불편이 없도록 할 것
- ③ 보도의 유효폭은 보행자의 통행량과 주변 토지 이용 상황을 고려하여 결정하되, 최소 2미터 이상으로 하여야 한다. 다만, 지방지역의 도로와 도시지역의 국지도로는 지형상 불가능하거나 기존 도로의 증설·개설 시 불가피하다고 인정되는 경우에는 1.5미터 이상으로 할 수 있다.
- ④ 보도는 보행자의 통행 경로를 따라 연속성과 일관성이 유지되도록 설치하며, 보도에 가로수 등 노상시설을 설치하는 경우 노상시설 설치에 필요한 폭을 추가로 확보하여야 한다.

제2절 총사업비 추정

1. 공사비

도로사업의 공사비 추정은 일반구간(토공구간) 공사비, 교량 공사비, 터널 공사비, 출입시설(IC 및 JCT) 공사비, 휴게소 공사비, 기타 공사비로 나누어 산출한다.

공사비 산출을 위해서는 1/50,000~1/5,000 지형도 또는 수치지형도를 사용하며, 작성된 평면 및 종단면도를 이용하여 본 지침 연구에서 제시된 공종별 표준공사비를 기준으로 사업비를 산출한다. 세부 공종별로 사업비를 구분하여 산출할 경우 물가수준, 시중노임단가, 건설표준품셈, 국토교통부 표준시장단가 및 기획재정부 회계예규 원가계산에 의한 예정가격 작성기준 등을 감안할 수 있다.

공사비는 공종별 공사물량과 단위공종별 단가를 곱하여 산출하며, 시공 중에 발생할 공법의 수정 등에 따른 공사비 변화 가능성을 감안하여 가중치를 고려할 수 있다.

가. 일반구간(토공구간) 공사비

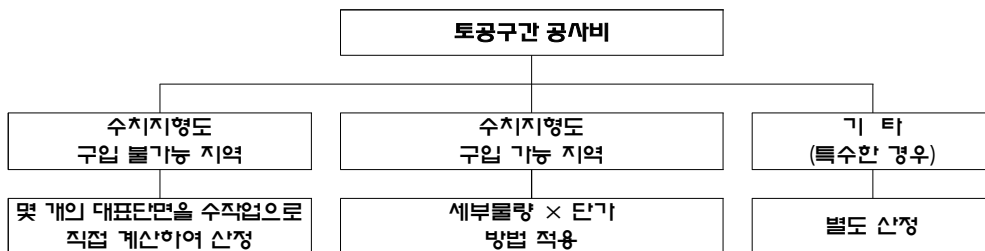
1) 산정 조건

토공구간 공사비는 현장여건에 따라 공사비가 다양하게 추정될 수 있다. 가령 동일한 물량을 사토할 경우라도 사토 운반거리에 따라 공사비가 크게 차이날 수 있다. 이러한 오차를 줄이기 위해 예비타당성조사 시 관련 자료를 충분히 검토하고, 사업 시행 부처의 의견을 청취하여 공사조건을 확인하는 것이 중요하다. 연구진은 토공구간의 공사비를 산정할 경우 가급적 공사조건을 명확하게 제시하도록 하며, 제시된 조건이 본 지침 연구에서 제시되는 단가를 적용할 수 없을 경우 명확한 자료와 근거를 토대로 신규 단가를 제시할 수 있다. 토공구간 공사비 산정 시 제시되어야 하는 주요 항목으로는 순성토거리, 사토거리, 포장두께 등을 들 수 있다. 자료를 구득하기 어려운 경우 본 지침 연구에서 제시하는 단위 단가를 그대로 적용하도록 한다.

2) 물량 산출

수치지형도를 이용하여 토공구간에 대해서 세분화된 공종별로 물량을 산출하고 그 원단위 단가를 곱하여 공사비를 산출한다. 그러나 수치지형도를 이용한 방법은 전산 작업을 전제로 하기 때문에 수치지형도 취득이 불가능한 지역이나, 노선연장이 매우 길어서 전산작업이 곤란한 경우에는 연구진이 별도의 합리적인 방법을 제시하고 물량을 산출하도록 한다. 다음의 [그림 Ⅲ-4]는 토공구간에 대한 공사비 추정방법을 나타낸 것이다.

[그림 Ⅲ-4] 토공구간 공사비 추정방법



3) 표준공사비(적용단가)

고속국도 신설사업의 토공구간 세부 공종별 표준공사비는 <표 Ⅲ-9>에 제시한다.

각 공종별 기타 항목은 각 공종별 공사비 비율을 적용하도록 한다. 토공의 기타는 토공공사비의 일정 비율로 적용하며, 기존 구조물처리공, 비탈면보호공, 벌개제근, 포토제거 및 되메우기 등 토공사에 필요한 사업비를 포함한다. 배수공의 기타는 U형 측구, 용수개거, 수로이설, 맨암거, 집수정, 중배수관 등 배수공사에 필요한 사업비를 포함한다. 포장공의 기타는 그루빙, 골재 생산, 운반, 중분대 기초 및 경계석 등 포장공사에 필요한 사업비를 포함하며, 부대공은 표지판, 차선도색, 가드레일, 방호벽, 중앙분리대, 방음벽, 낙석방지망, 낙석방지 울타리 등 부대공사에 소요되는 비용을 포함한다. 현장여건상 추가적인 단위공사비가 요구될 경우, 합리적인 근거를 제시하고 세부 공종별 단위공사비를 추가할 수 있다. 제시된 토공구간 세부 공종별 표준공사비에는 대규모 사면보강 및 연약지반 처리 비용이 포함되지 않았으므로 현장조건이 불리할 경우 비용을 별도로 반영하도록 한다. 개량·확장사업에 따라 제시된 표준공사비를 활용할 수 없는 경우에는 사업의 특수성을 고려하여 별도 산출하도록 한다.

<표 III-9> 고속국도 토공구간 세부 공종별 표준공사비(2019년 기준)

구 분				단위	단위공사비 (천원)	수량	공사비 (백만원)
1. 토공	깎기	토사	대 규 모	m³	0.99		
		리핑		m³	1.73		
		발파	일 반	m³	8.05		
			제 어	m³	11.35		
	흙운반	토사	불 도 저	m³	0.81		
			덤프트럭	m³	4.17		
		리핑	불 도 저	m³	1.38		
			덤프트럭	m³	5.98		
		발파	불 도 저	m³	2.68		
			덤프트럭	m³	9.73		
	순성토	토사	L=10km	m³	13.26		
			L=20km	m³	18.87		
			L=30km	m³	24.49		
	사토	토사	L=10km	m³	6.24		
			L=20km	m³	10.50		
		리핑	L=10km	m³	8.69		
			L=20km	m³	13.74		
		발파	L=10km	m³	12.85		
			L=20km	m³	19.24		
	쌓기	노상		m³	2.02		
		노체		m³	1.55		
	기타	토공의 15~20%					
2. 배수공	V형 측구	형식-1	h=0.45m	m	117.76		
	산마루측구	형식-1		m	116.56		
	L형 측구	형식-1	h=0.45m	m	28.18		
		형식-2	H=1.2M	m	88.05		
	성토부다이크	형식-1		m	15.14		
	배수관	원심력 철근콘크리트	φ 1000	m	308.70		
			φ 1200	m	397.77		
		보강원심력 철근콘크리트	φ 1000	m	313.09		
			φ 1200	m	424.50		
	수로암거		2.5×2.5	m	1,790.63		
			3.0×3.0	m	2,234.19		
			3.5×3.5	m	2,948.36		
	통로암거		4.0×4.0	m	3,371.68		
			4.5×4.5	m	3,903.05		

<표 III-9>의 계속

구 분				단위	단위공사비 (천원)	수량	공사비 (백만원)
3. 포장공	암거널개벽		H=2.5m	개소	5,829.00		
			H=3.0m	개소	7,698.40		
			H=3.5m	개소	9,517.00		
			H=4.0m	개소	13,686.86		
			H=4.5m	개소	17,354.09		
	옹벽			m ²	462.98		
	기타	배수공의 30~35%					
	프라이코팅			m ²	0.34		
	택코팅			m ²	0.24		
	아스콘기층		T=20cm	m ²	37.67		
	아스콘 중간층		T=6cm	m ²	11.06		
4. 부대공	아스콘 표층		T=5cm	m ²	10.25		
	보조기층		T=15cm	m ³	27.71		
	선택층		T=50cm	m ³	27.68		
	콘크리트 슬래브		T=30cm	m ²	24.46		
	런콘크리트		T=15cm	m ²	7.91		
	세로줄눈			m	7.49		
	가로수축줄눈			m	36.23		
	기타	포장공의 15~20%					
	(1+2+3)×요율(25~30%)		식				
	(1+2+3+4)×요율(30~35%)		식				
	합 계		토공구간 공사비 (1+2+3+4+5)	식			

주: 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

일반국도 신설사업의 토공구간 세부 공종별 표준공사비는 <표 III-10>에 제시한다.

토공의 기타, 배수공의 기타, 포장공의 기타, 부대공의 기타 등 각 공종별 기타 항목은 공사비 비율을 적용하도록 하며, 포함 내용은 상기 고속국도에서 전술한 내용과 동일하다. 현장여건상 추가적인 단위공사비가 요구될 경우, 합리적인 근거를 제시하고 세부 공종별 단위공사비를 추가할 수 있다. 제시된 토공구간 세부 공종별 표준공사비에는 대규모 사면보강 및 연약지반 처리 비용이 포함되지 않았으므로 현장조건이 불리할 경우 비용을 별도로 반영하도록 한다. 개량·확장사업에 따라 제시된 표준공사비를 활용할 수 없는 경우에는 사업의 특수성을 고려하여 별도 산출하도록 한다.

<표 III-10> 일반국도 토공구간 세부 공종별 표준공사비(2019년 기준)

구 분				단위	단위공사비 (천원)	수량	공사비 (백만원)
1. 토공	깎기	토사	대 규 모	m³	0.99		
		리핑		m³	1.73		
		발파	일 반	m³	8.05		
			제 어	m³	11.35		
	흙운반	토사	불 도 저	m³	0.81		
			덤프트럭	m³	4.17		
		리핑	불 도 저	m³	1.38		
			덤프트럭	m³	5.98		
		발파	불 도 저	m³	2.68		
			덤프트럭	m³	9.73		
	순성토	토사	L=10km	m³	13.26		
			L=20km	m³	18.87		
			L=30km	m³	24.49		
	사토	토사	L=10km	m³	6.24		
			L=20km	m³	10.50		
		리핑	L=10km	m³	8.69		
			L=20km	m³	13.74		
		발파	L=10km	m³	12.85		
			L=20km	m³	19.24		
	쌓기	노상		m³	2.02		
		노체		m³	1.55		
	기타	토공의 15~20%					
2. 배수공	V형 측구	형식-1	h=0.45m	m	88.87		
	산마루측구	형식-1		m	113.07		
	L형 측구	형식-1	h=0.45m	m	43.05		
		형식-2	H=1.2M	m	122.55		
	배수관	원심력 철근콘크리트	φ 1000	m	308.70		
			φ 1200	m	397.77		
		보강원심력 철근콘크리트	φ 1000	m	313.09		
			φ 1200	m	424.50		
	수로암거		2.5×2.5	m	1,790.63		
			3.0×3.0	m	2,234.19		
			3.5×3.5	m	2,948.36		
	통로암거		4.0×4.0	m	3,371.68		
			4.5×4.5	m	3,903.05		

<표 III-10>의 계속

구 분				단위	단위공사비 (천원)	수량	공사비 (백만원)
3. 포장공	암거날개벽		H=2.5m	개소	5,829.00		
			H=3.0m	개소	7,698.40		
			H=3.5m	개소	9,517.00		
			H=4.0m	개소	13,686.86		
			H=4.5m	개소	17,354.09		
	옹벽			m ²	462.98		
	기타	배수공의 30~35%					
	프라임코팅			m ²	0.34		
	택코팅			m ²	0.24		
	아스콘기층		T=20cm	m ²	37.67		
	아스콘 중간층		T=6cm	m ²	11.06		
	아스콘표층		T=5cm	m ²	10.25		
	보조기층		T=15cm	m ³	27.71		
	선택층		T=50cm	m ³	27.68		
	콘크리트 슬래브		T=30cm	m ²	24.46		
	린콘크리트		T=15cm	m ²	7.91		
	세로줄눈			m	7.49		
	가로수축줄눈			m	36.23		
	기타	포장공의 15~20%					
4. 부대공		(1+2+3)×요율(25~30%)		식			
5. 제경비		(1+2+3+4)×요율(30~35%)		식			
합 계		토공구간 공사비 (1+2+3+4+5)		식			

주: 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

나. 교량 공사비

1) 형식 선정 및 공사비 산정 조건

교량 공사비는 설치연장과 교량형식에 따라 큰 영향을 받으므로, 교량형식은 계획 교량의 소요경간장, 형고 및 주변여건을 고려하여 적용한다. 교량형식 선정조건 및 일반적 경간 적용 기준은 <표 III-11>, <표 III-12>에 제시한다. 교량 공사비 산정 시

교량형식의 선정 사유, 개략적인 소요경간장, 평균적인 교각 높이, 기초공의 형식 등을 나열하여 교량설계의 충분한 정보를 제시하도록 한다.

<표 III-11> 교량형식 선정조건

교량형식		형식 선정조건
RC Rahmen		■ 도로 및 소하천(폭 10m~15m) 횡단 ■ 교량 형고의 제약을 받는 곳에 설치 ■ 선형 및 교폭 변화구간 설치 가능
PSC Beam		■ 도로 및 하천(폭 20m 이상), 계곡부 횡단 ■ 형하고 30m 이하 ■ 미관이 중요시되지 않는 구간 ■ 선형 제약(직선구간이나 큰 곡선구간 적용 가능) ■ 공사기간을 단축하고자 하거나 경제성을 도모하는 경우
Steel Box		■ 대하천, 계곡부 및 도로횡단으로 미관 고려 구간 ■ 형하고 제약 없는 구간 ■ 곡선구간 및 교폭 변화구간 설치 가능 ■ 가설 시 지반조건에 제약이 없으며 기초의 심도가 깊은 곳
PSC. Box	ILM FCM MSS	■ 해상, 대하천, 계곡부 및 도로횡단으로 장경간이 요구되는 경우 ■ 지반조건상 기초공사비가 많이 소요되는 경우 ■ 형하고 제약 없는 구간 ■ 가설 시 지반조건에 제약이 없으며 형하공간 활용
	FSM	■ 지형 및 지장물의 요소는 없으나 장경간이 요구되는 경우 ■ 지반조건상 기초공사비가 많이 소요되는 경우 ■ 가설 시 지반조건에 제약이 있으며 형하공간 활용 불가

<표 III-12> 비용 추정을 위한 경간에 따른 교량 선정기준

평면선형 조건 R>400		ST. Box	
L=15m 이하	RC Rahmen		
L=25~35m	PSC Beam 계열		
L=35~50m	개량형 PSC Beam 계열		
L=50~70m	평면선형	R=800 이하	ST. Box
		R=800 이상	PSC Box 계열
L=70m 이상	특수교량		

2) 표준공사비(적용단가)

고속국도의 교량형식별 표준공사비는 부가가치세(VAT)를 제외한 금액으로 <표 III-13>에 제시한다. 개량형 PSC Beam 계열은 특허 및 신기술·신공법을 통해 기존 PSC Beam의 성능을 개량 혹은 향상시킨 교량형식이며, PSC Box 계열은 ILM, FCM, MSS, FSM 등 다양한 가설공법이 적용된 경우의 PSC 교량으로 전체 평균 단위공사비로 제시한다. 해상, 대하천 횡단교량을 포함하여 현장의 특수한 여건을 반영할 필요가 있는 사업인 경우 합리적인 근거를 제시하고 추가적인 비용을 계상할 수 있으며, 공사비가 현저히 증가하는 Extradosed교, Truss교, Arch교, 사장교, 현수교 등 특수교량은 별도로 공사비를 산정하도록 한다.

<표 III-13> 고속국도 교량형식별 표준공사비(2019년 기준)

(단위: 천원/m)

구 분	편도 2차로	왕복 4차로	왕복 6차로
PSC Beam	22,434	43,265	56,085
개량형 PSC Beam 계열	23,528	45,375	58,820
PSC Box 계열	39,223	75,645	98,057
ST. Box	29,345	56,595	73,364
RC Rahmen	39,468	76,117	98,670

주: 1) 편도 2차로 B=11.7m, 왕복 4차로 B=23.4m, 왕복 6차로 B=30.6m, 교량난간 0.9m 포함.

2) 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

일반국도의 교량형식별 표준공사비는 부가가치세(VAT)를 제외한 금액으로 <표 III-14>에 제시한다. 해상, 대하천 횡단교량을 포함하여 현장의 특수한 여건을 반영할 필요가 있는 사업인 경우 합리적인 근거를 제시하고 추가적인 비용을 계상할 수 있으며, 공사비가 현저히 증가하는 Extradosed교, Truss교, Arch교, 사장교, 현수교 등 특수교량은 별도로 공사비를 산정하도록 한다.

<표 III-14> 일반국도 교량형식별 표준공사비(2019년 기준)

(단위: 천원/m)

구 분	편도 2차로	왕복 4차로	왕복 6차로
PSC Beam	22,078	37,211	49,674
개량형 PSC Beam 계열	23,155	39,028	52,098
PSC Box 계열	38,601	65,061	86,852
ST. Box	28,841	48,675	64,979
RC Rahmen	38,841	65,467	87,393

주: 1) 편도 2차로 B=11.5m, 왕복 4차로 B=20.0m, 왕복 6차로 B=27.0m, 교량난간 0.9m 포함.

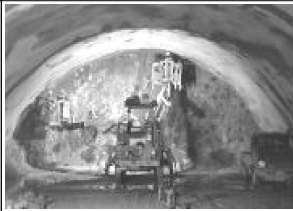
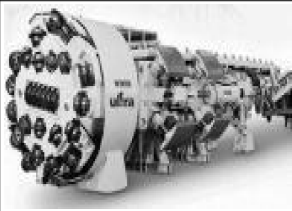
2) 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

다. 터널 공사비

1) 터널공법 선정

시공성, 안정성 등을 고려할 때 국내에서 적용 가능한 대표적인 터널 시공법으로 NATM공법과 Open TBM공법, SHIELD공법 등이 있으나, 장비수급, 공사비 및 시공성 측면에서 대부분의 도로 터널이 NATM공법으로 건설되고 있으므로 본 지침 연구에서는 NATM공법을 기준으로 표준공사비를 제시한다. 다음의 <표 III-15>에 터널공법의 일반적인 특징 및 적용 사례를 제시한다.

<표 III-15> 터널공법 비교

	NATM	Open TBM	SHIELD
개요도			
적용지반	■ 토사·암반 전 지반 가능	■ 연암/경암 등 기반암	■ 토사/연약지반/복합지반
특징	■ 굴착 시 지반변화 대처 용이 ■ 계측에 의한 합리적인 시공 가능	■ 비발파로 민원예방 우수 ■ NATM 대비 작업환경 우수 ■ 별도의 작업부지 필요	■ 전방구조가 밀폐형으로 고수압 대응성 우수 ■ 별도의 작업부지 필요
적용	■ 일반부	■ 업무 밀집 지역 및 사유지	■ 한강 통과 구간 등
시공사례	■ 터널공사에 일반적으로 사용되는 공법으로 국내 적용사례 풍부	■ 교통시설을 위한 대규모 직경으로 적용된 국내 적용사례 전무	■ 분당선(왕십리~선릉) 3공구 시공 ■ 7호선 연장 704공구 시공

2) 표준공사비(적용단가)

고속국도 NATM 터널의 단위공사비는 부가가치세(VAT)를 제외한 금액으로 <표 III-16>에 제시한다. 장대터널이나 2-Arch 터널 등 현장의 특수한 여건을 반영할 필요가 있는 터널의 경우 합리적인 근거에 따라 별도로 터널 공사비를 산출한다. 제시된 표준공사비는 토목공사비에 해당되므로 터널과 관련된 건축, 전기, 설비, 조경, 통신 등에 소요되는 비용은 기타 공사비로 별도 계산한다. 일반국도 NATM 터널의 기본사항과 단위공사비는 고속국도와 동일하게 적용한다.

<표 III-16> 고속국도와 일반국도의 터널구간 표준공사비(2019년 기준)

(단위: 천원/m)

공 법	차로 수	표준공사비	비 고
NATM	2차로	14,584	
	3차로	25,376	

주: 제비용 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

라. 출입시설(Interchange 및 Junction) 공사비

1) 설치기준

도로의 구조·시설기준에 관한 규칙(제33조)

- ① 주간선도로의 기능을 가진 도로가 다른 도로와 교차하는 경우 그 교차로는 입체교차로 해야 한다. 다만, 교통량 및 지형 상황 등을 고려하여 부득이하다고 인정되는 경우에는 그렇지 않다.
- ② 주간선도로가 아닌 도로가 서로 교차하는 경우로서 교통을 원활하게 처리하기 위하여 필요하다고 인정되는 경우 그 교차로는 입체교차로 할 수 있다.
- ③ 입체교차를 계획할 때에는 도로의 기능, 교통량, 도로 조건, 주변 지형 여건, 경제성 등을 고려하여야 한다.

Interchange(이하 IC) 등의 출입시설은 교통조건, 인구수, 주변시설 및 교통량 등에 따라 설치 여부를 고려하게 되며, 각각의 개략적인 배치기준은 다음과 같다.

인터체인지(IC) 배치기준

- ① 일반국도 등 주요 도로와의 교차 또는 접근 지점
- ② 항만, 비행장, 유통시설, 중요 관광지 등으로 통하는 주요 도로와의 교차 또는 접근 지점¹⁾
- ③ 고속도로 인터체인지 간격은 최소 2km, 최대 30km를 원칙으로 함.²⁾
- ④ 인구 30,000명 이상의 도시 부근 또는 인터체인지 세력권 인구가 50,000~100,000명이 되도록 함.
- ⑤ 인터체인지의 출입 교통량이 30,000대/일 이하가 되도록 함.
- ⑥ 본선과 인터체인지에 대한 총비용 편익 비가 극대화되도록 함.

주: 1) 세력권 인구의 값에 따르지 않을 수 있음.

2) IC의 최소 간격 2km는 계획 교통의 처리, 표지판 설치 등 교통운영에 필요한 거리이며, 최대 간격 30km는 도로 유지관리에 필요한 거리임. 단, 도시부에서 최소 간격이 2km 미만인 경우에는 반드시 두 입체시설을 일체화로 계획하여야 하며, 부득이한 경우에는 최소 간격을 1km로 할 수 있음.

<표 III-17> 도시인구에 따른 출입시설의 표준 설치 수

도시인구	1개 노선당 출입시설의 표준 설치 수
100,000명 미만	1개소
100,000~300,000명	1~2개소
300,000~500,000명	2~3개소
500,000명 이상	3개소

자료: 국토교통부, 「입체 교차로 설계 지침」, 2015. 12.

<표 III-18> 인터체인지(IC) 설치의 지역별 표준 간격

지 역	표준 간격(km)
대도시 도시고속도로	2~5
대도시 주변 주요 공업지역	5~10
소도시가 접재하고 있는 평야	15~25
지방촌락, 산간지	20~30

자료: 국토교통부, 「입체 교차로 설계 지침」, 2015. 12.

인접 시설물과의 간격은 <표 III-19>와 같이 적정 거리 이상이어야 한다. 부득이하
게 적정 거리를 확보할 수 없을 경우에는 충분한 안전시설물을 설치하여야 한다.

<표 III-19> 출입시설과 다른 시설과의 간격

구 분	최소 간격(km)
IC 상호 간	2
IC와 휴게소	2
IC와 주차장	1
IC와 버스정류장	1
IC와 터널	0.38

자료: 국토교통부, 「국도건설공사 설계실무요령」, 2016. 6.

2) 표준공사비(적용단가)

IC 및 Junction(이하 JCT) 구간은 일반적으로 형식과 규모에 따라 그 편차가 크게 나타날 수 있다. <표 III-20>, <표 III-21>에 나타난 바와 같이 최근에 실시설계가 완료된 고속국도사업의 노선별 IC 및 JCT 설치비용을 살펴보면, 입체교차의 형식과 규모에 따라 큰 차이를 보이고 있음을 알 수 있다. 일반적으로 고속국도 IC의 경우는 개소당 평균 26,528백만원이 소요되는 것으로 나타났으나, IC형식, 접속도로 및 연결

로의 연장에 따라 공사비에 큰 편차가 나타나는 것으로 조사되었다. JCT의 경우는 IC보다는 그 규모가 크며 구조물이 많으므로 평균적으로 49,832백만원 정도가 소요되는 것으로 나타났다. 제시된 IC 및 JCT의 공사비는 충분한 사례가 부족한바, 표준 공사비로 사용하기보다는 참고자료로 활용하는 것이 적절할 것이다.

<표 III-20> 고속국도 노선별 IC 공사비 현황(2019년 기준)

(단위: 백만원)

노 선	IC명	형 식	공사비	평균
함양~울산	의령나들목	징코ړ	39,685	26,528
	영산나들목	트럼펫	17,764	
	서밀양나들목	트럼펫	14,410	
상주~영덕	동상주	트럼펫	25,123	
	서의성	트럼펫	22,380	
	영덕나들목	징코ړ	39,803	

주: 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

<표 III-21> 고속국도 노선별 JCT 공사비 예시(2019년 기준)

(단위: 백만원)

노선	JCT명	형 식	공사비	평 균
함양~울산	창녕분기점	변형크로바	31,168	49,832
	밀양분기점	변형트럼펫+징코ړ	71,995	
	울주분기점	준직결Y형	46,334	

주: 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

고속국도 및 일반국도의 출입시설 공사비는 전술한 토공구간 표준공사비 및 교량 표준공사비를 참고하여 추정하는 것을 기본원칙으로 한다. 이를 위해 토공구간 공사비는 앞서 제시한 <표 III-9>, <표 III-10>을 참고하여 산출하며, 교량구간 공사비는 <표 III-13>, <표 III-14>에서 제시한 표준공사비 등을 각각 참고하여 공사비를 추정하도록 한다. 또한 분석대상 사업과 유사한 신뢰할 수 있는 출입시설의 설계 및 실적 자료를 확보할 수 있다면 해당 자료를 활용하여 출입시설 공사비를 추정할 수 있다.

출입시설 공사비 산출은 다음의 <표 III-22>와 같이 집계하여 제시하도록 한다.

<표 III-22> 고속국도 및 일반국도 출입시설 공사비 산출표

공 종	구 분	수 량	단 위	단가(백만원)	금 액(억원)
1. IC 설치					
1.1. 토공구간					
1.2. 교량구간	PSC Beam		m ²		
	개량형 PSC Beam 계열		m ²		
	PC. Box 계열		m ²		
	ST. Box		m ²		
	RC Rahmen		m ²		
2. JCT 설치					
2.1. 토공구간					
2.2. 교량구간	PSC Beam		m ²		
	개량형 PSC Beam 계열		m ²		
	PC. Box 계열		m ²		
	ST. Box		m ²		
	RC Rahmen		m ²		
소 계					

주: 제비용 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

마. 휴게소 공사비

1) 설치기준

휴게소는 크게 일반휴게소와 간이휴게소로 구분할 수 있다. 일반휴게소(Service Area)는 사람과 자동차가 필요로 하는 서비스를 거의 완벽하게 제공할 수 있는 휴게시설로서 변속차로, 주차장, 녹지, 화장실, 주유소, 차량정비소, 식당, 매점 등의 서비스 기능을 종합적으로 갖춘 시설을 말한다. 간이휴게소(Parking Area)는 운전자의 생리적 욕구를 만족시키고, 피로와 긴장을 풀며, 차의 간단한 점검·정비 등이 짧은 시간에 이루어질 수 있는 최소한도의 필요시설이 갖추어진 휴게시설을 말한다. 휴게시설의 배치간격은 <표 III-23>에 제시된 바와 같이 한국도로공사 기준을 준용하도록 한다. 휴게시설의 적정한 배치간격은 모든 휴게시설 상호 간 15km를 표준으로 하고, 최대 25km 간격으로 한다. 일반휴게소 상호 간은 50km를 표준으로 하고, 최대 100km 간격으로 한다.

<표 III-23> 휴게시설의 배치간격

(단위: km)

구 분	표준간격	최대간격
모든 휴게시설 상호 간	15	25
일반휴게소 상호 간	50	100
주유소 상호 간	50	75

자료: 한국도로공사, 「도로설계편람」, 2012.

2) 표준공사비(적용단가)

일반휴게소 및 간이휴게소 개소당 표준공사비는 다음 <표 III-24>와 같다.

<표 III-24> 휴게소 표준공사비(2019년 기준)

(단위: 백만원/개소)

구 분	단위	표준공사비	보상비
일반휴게소	개소	20,228	보상비 산정방안 적용
간이휴게소	개소	12,342	

주: 1) 보상비는 제외함.

2) 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

자료: 1) 한국도로공사, 『함양~울산 고속도로 실시설계』, 2013.

2) 한국도로공사, 『88올림픽고속도로(담양~성산간) 확장공사 실시설계』, 2005.

표준공사비에는 보상비가 제외되어 있으며, 보상비가 필요한 경우에는 별도 산정하도록 한다. 휴게소 공사비를 토공, 배수공, 포장공, 부대공 등으로 세분화하여 사업비를 추정할 경우 수량산출 결과와 신뢰성 있는 적용단가를 제시·적용하도록 한다.

바. 기타 공사비

기타 공사비는 일반구간 공사비, 교량 공사비, 터널 공사비, 출입시설 공사비 및 휴게소 설치 공사비 등 상기에서 제시한 비용 외에 추가로 발생하는 시설물 구축비용으로 건축 공사비, 기계설비 공사비, 전기 공사비, 조경 공사비, 통신시설 공사비로 분류할 수 있다. 고속국도 및 일반국도 사업의 모든 사업에 적용할 필요는 없으며, 사업 성격과 재정지원 범위에 따라 필요한 비용을 공사비에 포함시킬 수 있다. 다음에 제시된 각 항목별 표준공사비는 국토교통부 및 한국도로공사의 실적자료 및 운영방침에 따라 적용된 단위공사비로, 필요 시 기타 신뢰성 있는 자료를 통해 별도의 공

사비를 추정할 수 있다.

1) 건축 공사비

통행료 징수가 요구되는 사업과 터널이 설치되어 터널 관리를 위한 사무소 설치에 필요한 사업이 있을 수 있다. 이와 같이 영업소 및 터널관리사무소가 설치되는 사업의 경우에는 <표 III-25>에서 제시하는 건축 표준공사비를 적용한다. 영업소는 건물건축비와 톨게이트 건설비용으로 나누어 계상하며, 영업소 면적은 통과교통량 및 근무자 수에 따라 상이할 수 있으므로 운영되고 있는 영업소 면적을 참고하여 결정하도록 한다. 터널관리사무소의 설치에 「도로터널 방재시설 설치 및 관리지침 일부개정안」(국토교통부, 2020. 8), 「터널 관리시설 설치기준 개선」(한국도로공사, 2012. 10), 「터널 전기설비 및 공동구 설치방안 검토」(한국도로공사, 2002. 4) 등의 자료를 참고하여 적용하도록 한다. 터널연장이 1.6km 이상인 경우 관리사무실 외에 부변전실을 추가로 설치하도록 한다.

<표 III-25> 건축 표준공사비(2019년 기준)

구 분		단위	단위공사비(백만원)	비 고
영업소	건물건축비	m ²	1.87	
	톨게이트비	차로	175.51	
터널관리사무소	관리사무소	개소	885.66	
	부변전실	개소	548.54	

주: 제비를 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

2) 기계설비 공사비

터널 기계설비 공사비는 환기시설, 소화전함, 피난연결통로차단문 등이 포함된 공사비로 <표 III-26>과 같이 터널 연장등급에 따라 표준공사비를 적용한다. 터널 내 기계설비는 「도로터널 방재시설 설치 및 관리지침 일부개정안」(국토교통부, 2020. 8) 및 「도로설계편람」(국토교통부, 2012) 기준에 부합하게 설계하도록 하며, 현장 여건상 추가적인 시설이 필요한 경우 합리적인 근거에 따라 별도로 공사비를 산출할 수 있다.

<표 III-26> 기계설비 표준공사비(2019년 기준)

구 분		단위	단위공사비(백만원)	비 고
터널 기계설비	터널연장 1등급(3km 이상)	km	4,470	4차로 기준 (2차로 병설터널)
	터널연장 2등급(1km 이상, 3km 미만)		2,347	
	터널연장 3등급(500m 이상, 1km 미만)		1,221	
	터널연장 4등급(500m 미만)		130	

주: 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

3) 전기 공사비

전기 공사비는 가로등 공사, 터널 전기공사, 톨게이트 전기공사에 소요되는 비용으로 설치가 필요한 경우 <표 III-27>의 전기 표준공사비를 적용한다. 전기시설물 설치하는 한국도로공사의 「2012년 전기시설물 추정공사비 산정기준 수립」(시설처-1399, 2012. 5. 12)을 참고하도록 한다.

<표 III-27> 전기 표준공사비(2019년 기준)

구 분	단 위	단위공사비(백만원)	비 고
가로등	나들목	개소	672
	분기점	개소	941
터널	1km 미만	km	2,389
	1~1.6km 미만	km	4,914
	1.6km 이상	km	3,326
톨게이트		차로	157

주: 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

4) 조경 공사비

경관을 조성하기 위해 조경공사가 필요한 경우 다음 <표 III-28>의 조경 표준공사비를 적용한다.

<표 III-28> 조경 표준공사비(2019년 기준)

구 분	단 위	단위공사비(백만원)	비 고
분 기 점	개소	2,223	
나 들 목	개소	1,382	
터 널	개소	259	
영 업 소	개소	187	
노 선	km	37	

주: 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

5) 통신 공사비

통신공사는 본선 교통관리, 터널 교통관리, 요금 징수시설에 소요되는 비용으로 다음 <표 III-29>의 통신 표준공사비를 적용한다.

<표 III-29> 통신 표준공사비(2019년 기준)

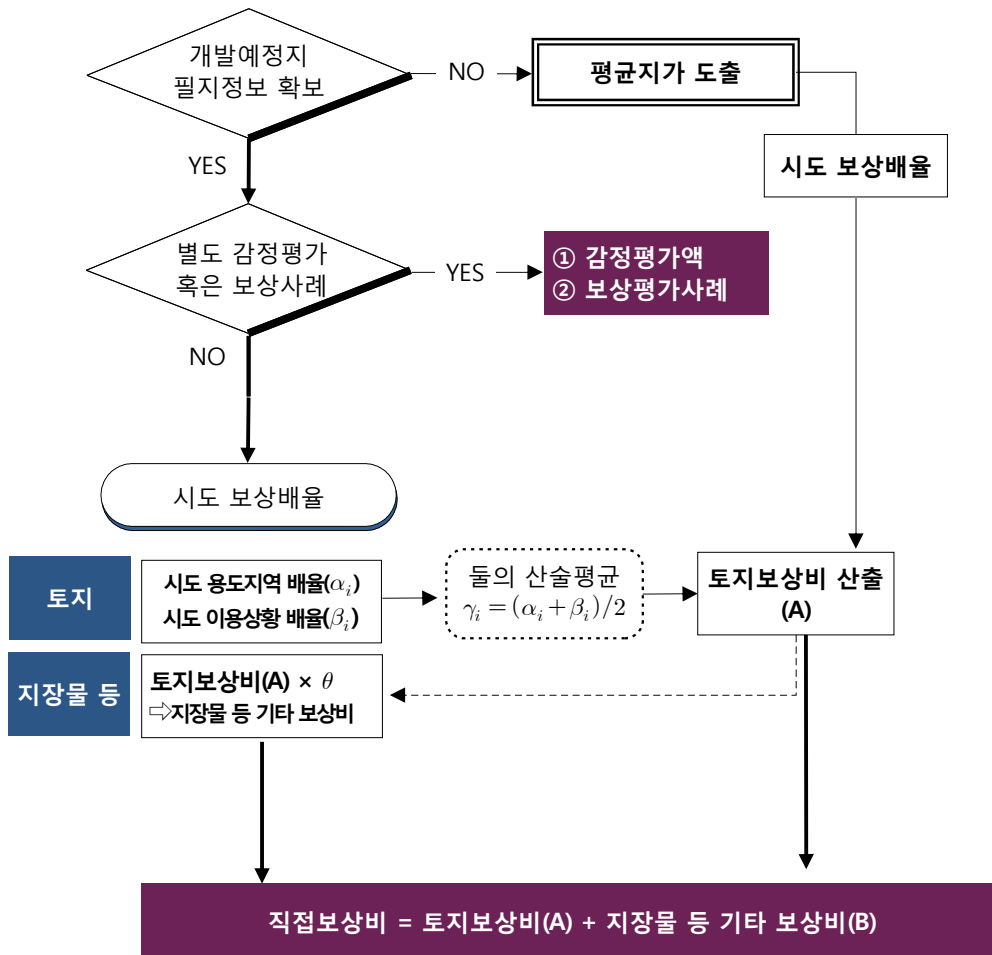
구 분	단 위	단위공사비(백만원)	비 고
본선(왕복 4차로)	km	222	교통 관리시설 및 광통신
터널(왕복 4차로)	km	1,296	터널 교통관리시설
영 업 소	영업소차로	196	요금징수 및 과적단속
	별도(개소)	94	구내통신

주: 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

2. 보상비

보상비는 토지보상, 지장물보상, 영업보상, 영농보상, 이전비보상, 각종 권리에 대한 보상 등 기타 보상비로 구성되며, 사업의 특성에 따라서는 지하보상비도 포함된다. 예비타당성조사에서는 토지보상비와 지장물보상비의 합을 통상 용지보상비로 지칭한다. 본 지침 연구에서는 『타당성조사에서 용지비용에 관한 연구』(한국개발연구원, 2016)의 연구 결과에 따라 토지보상비와 지장물보상비를 다음의 [그림 III-5]에 제시된 절차로 산정하는 방법을 제시한다.

[그림 III-5] 단계별 보상비 추정 Process



<공시지가, 용도지역 및 이용상황 확인 방법>

- 연도별 공시지가 및 용도지역
 - 국토교통부의 '부동산공시가격알리미'에서 확인 가능
- 이용상황
 - 표준지는 '부동산공시가격알리미'에서 확인 가능
 - 표준지 외 개별 필지는 해당 사업 지자체의 개별공시지가 특성정보 DB에서 구득 가능

가. 토지보상비

토지보상비의 추정 절차를 살펴보면, 제1단계에서는 개발예정 토지에 대한 구체적인

인 정보를 알고 있느냐에 대해 검토한다. 만일 개발예정 토지에 대한 구체적인 필지 정보(지번, 용도지역, 이용상황, 공시지가 등)를 아는 경우 제2단계로 넘어간다. 지번에 따른 공시지가와 용도지역은 국토교통부의 ‘부동산공시가격알리미’를 통해 확인할 수 있으며, 이용상황은 해당 사업 지자체의 도움으로 확인할 수 있다. 만일 제1단계에서 사업의 특성에 따라 개발사업 예정지의 개별 필지정보를 확인하기 어려운 경우에는 불가피하게 행정구역을 기준으로 평균지가를 활용하는 방안을 생각할 수 있다. 여기서 행정구역은 읍면동이 적절하며 읍면동 평균지가에 시도별 보상배율을 곱하여 토지보상비를 추정할 수 있다. 또한 용도지역의 구분이 가능한 경우 해당 용도의 읍면동별 평균지가를 사용할 수 있다. 참고로, 부동산정보통합열람시스템 또는 국가공간정보포털(www.nsdi.go.kr)에서 제공하는 필지정보를 이용하여 읍면동 평균지가 또는 읍면동별·용도지역별 평균지가를 산정할 수 있다. 위와 같이 읍면동별 평균지가를 사용하는 방법 이외에도 사업 대상지 주변 여건 및 행정구역을 고려한 대표적인 필지들을 선별하여 적용함으로써 보상비를 적절히 산정할 수 있다.

제2단계는 개발예정 토지에 대한 감정평가 존재 여부 확인이다. 만일 개발예정 토지에 대한 구체적인 정보를 알고 있는 경우에는 이들 필지의 토지특성(용도지역, 이용상황 등) 및 토지가격(공시지가) 정보를 이용하는 것이 추정의 정확성을 높이게 된다. 특히 별도의 감정평가 자료가 있는지 확인이 필요하다. 만일 전문 감정평가사를 이용하여 개발예정 토지의 감정평가 자료를 확보하고 있다면, 이를 활용하는 것이 낫다. 다만, 감정평가 시점이 1년 이상 차이 나거나 평가자료에 대한 적정성이 의심(과소 혹은 과대 평가)된다면, 감정평가 자료와 상관없이 보상배율을 통한 추정이 이루어질 수 있다. 이때 평가자료의 적정성 판단은 한국감정평가사협회 심사위원회 혹은 한국부동산원을 이용할 수 있다.

제3단계는 감정평가 자료가 없거나 감정평가를 의뢰하기 힘든 경우, 공시지가에 보상배율을 곱하는 것이다. 용도지역과 이용상황의 보상배율을 산술평균하여 각 필지(i)별 보상배율을 구하는 것이 정확성을 높일 수 있다.

$$\text{보상배율}(\gamma_i) = [\text{용도지역보상배율}(\alpha_i) + \text{이용상황보상배율}(\beta_i)]/2$$

<표 III-30> 시도 전체, 용도지역 및 이용상황별 보상배율

구분	전체	용도지역(4개 지역)				이용상황(5개 이용상황)				
		주거/ 상업/ 공업	녹지/ 개발 제한	관리	농림/ 자연 환경 보전	주거용/ 공업용	상업용/ 주상 복합용	전답	임야	공공 기타
서울	1.66	1.59	1.84			1.23	1.52	1.29	2.77	3.66
부산	1.90	1.87	1.93			1.86	1.61	1.90	3.00	3.90
대구	2.05	1.90	2.18	2.90	2.78	1.92	1.57	2.05	3.89	4.89
인천	2.10	1.66	1.77	3.13	2.36	1.66	1.11	2.16	2.64	3.89
광주	2.13	1.54	2.71	2.57		1.54	1.31	2.18	2.80	3.28
대전	1.59	1.59	1.83	2.00	3.00	1.59	1.57	1.60	2.59	3.81
울산	2.78	2.09	3.04	2.82	3.00	1.91	1.88	2.45	5.00	4.44
세종	2.87	2.55	2.79	3.33	2.75	2.34	2.04	2.70	5.11	4.16
경기	1.85	1.49	1.92	2.08	2.01	1.63	1.57	1.77	2.70	2.88
강원	2.44	1.89	2.65	2.71	2.68	1.90	1.64	2.38	4.46	4.62
충북	2.35	1.37	2.38	2.88	2.61	1.74	1.56	2.31	3.07	5.20
충남	2.49	1.93	2.54	2.96	2.39	2.04	1.63	2.33	3.58	4.06
전북	2.15	1.82	2.22	2.61	2.09	1.95	1.69	2.11	3.42	4.25
전남	2.50	2.03	2.75	2.62	2.47	2.17	1.72	2.40	4.50	5.00
경북	2.64	2.24	2.52	2.99	2.54	2.10	1.82	2.52	4.50	5.31
경남	2.73	1.96	3.08	3.13	2.62	2.13	1.80	2.70	4.50	4.17
제주	2.17	1.73	2.22	2.60	2.71	1.69	1.50	2.43	3.10	4.11

자료: 한국개발연구원, 『타당성 조사에서 용지비용에 관한 연구』, 2016. 4.

나. 지장물 및 기타 보상비⁶⁾

지장물 및 기타 보상비 추정은 다음의 절차를 거친다. 제1단계는 관련한 정보시스템을 이용하여 지장물의 정보를 파악하여 지장물 존재 여부를 판단하는 것이다.⁷⁾ 정보시스템 등을 이용하여 지장물 및 기타 보상대상을 파악한 결과, 보상대상이 없거나

6) 기타 보상은 토지와 지장물 외에 영업보상, 영농보상, 이전비보상, 각종 권리에 대한 보상 등을 말한다.

7) 국토교통부의 건축물대장 관리정보시스템(세움터)과 토지이용규제 정보시스템(Land Use Regulation Information System: LURIS), 각종 위성/항공 사진 등을 이용하여 지장물의 유무 및 분포를 진단한다.

극히 미미한 경우에는 ‘지장물보상비 = 0’으로 한다. 그렇지 않고 보상대상이 존재한다면, 다음 제2단계로 이어진다.

제2단계에서 연구진은 지장물 및 기타 보상에 대한 구체적인 자료를 확보할 수 있는지를 조사한다. 세부 자료가 있는 경우 해당 자료를 통해 지장물을 산정하는 것이 가장 정확할 것이다. 타당성조사 단계에서도 주무부처에서 이미 지장물에 대한 조사를 완료한 경우가 있어 이를 통해 지장물 및 기타 보상비를 산정할 수 있다. 하지만 지장물 및 기타 보상을 위한 세부 자료가 없다면 제3단계로 넘어간다.

제3단계에서는 사업유형에 따른 보상비율(θ)을 적용한다. <표 III-31>은 토지보상비 대비 지장물 및 기타 보상비의 비율을 보여주고 있다. 보건시설, 공공청사, 전기통신 사업은 토지보상비 대비 지장물 및 기타 보상 비율이 5%인 반면 문화시설, 택지, 산단, 국방/군사는 25%로 나타나고 있어 사업의 유형 및 규모에 따라 편차가 크게 나타나고 있다.

<표 III-31> 토지보상비 대비 지장물 및 기타 보상비 배율

선형 사업	배율	면형 사업	배율	특정 사업	배율
도로	20%	택지개발	25%	교육/학예	10%
철도	20%	산업단지	25%	광장	20%
전기통신	5%	관광단지	20%	주차장 등	20%
하천/치수	25%	공항	20%	문화시설	25%
상하수도	10%	항만	20%	폐기물시설 등	5%
		국방/군사	25%	보건시설	5%
		공원	15%	공공청사	5%
		댐	15%		

주: 연구진은 해당 사업의 특수성이 있을 경우 해당 근거를 제시하고 위 배율에서 가감하여 적용할 수 있음.

자료: 한국개발연구원, 『타당성조사에서 용지비용에 관한 연구』, 2016. 4.

여기서 3단계의 사업 유형에 따른 보상배율을 적용할 때 해당 사업의 특수성이 있을 경우 해당 근거를 제시하고 해당 사업 유형의 보상배율에서 $\pm 10\%$ (예: 도로 10~30%) 내로 가감하여 적용할 수 있다.⁸⁾

8) 가감범위는 「2019년도 국토의 계획 및 이용에 관한 연차보고서」(국토교통부, 2019. 3)의 2002~2018년간 보상대상별 손실보상 현황의 토지보상비 대비 지장물 및 기타 보상비 비율을 참고한다.

다. 지하보상비

최근 토지의 입체적 이용에 대한 관심이 많아지면서, 지표면의 이용과 더불어 지하 또는 공중 공간의 활용이 관심의 대상이 되고 있다. 특히 대도시권의 경우 토지의 평면적 이용을 넘어 지상전철의 지하화, 도심지 지하대심도 도로(터널) 건설 등의 형태로 토지의 입체적 이용이 증대되고 있다. 예비타당성조사에서 지하공간 사용에 대한 비용은 다음과 같은 기준에 따라 반영한다.

첫째, 지하만을 이용함에도 사업추진 방식에 따라 부지를 매입하거나 사용권을 보상하는 경우에는 실제 소요되는 비용을 총사업비에 반영한다.

- 토지를 매입하는 경우 일반적인 토지비용 산정방식(감정평가, 유사사례, 보상배율)에 따라 비용 반영
- 사용권을 보상하는 경우 입체이용저해율, 지자체 조례 등에 따른 산출액을 비용에 반영
 - 지표면~한계심도 구간에 대해서는 건물 이용, 지하 이용, 기타 이용을 종합적으로 고려한 입체이용저해에 따른 보상비를 산출

$$\text{지하 사용료} = \text{토지의 단위면적당 적정 가격} \times \text{입체이용저해율} \times \text{보상대상 면적}$$

- 한계심도 초과 구간에 대해서는 한국부동산원의 토지보상평가지침이나 지자체 조례에서 제시하는 요율에 따라 보상비를 산출⁹⁾

<표 III-32> 한계심도 초과 시 적용 보상비율(예시)

(단위: %)

토 피 지 역	한계심도 초과		
	20m 이내	20~40m	40m 이상
서울, 경기, 부산, 대구, 토지보상평가지침	1.0~0.5	0.5~0.2	0.2 이하
광주	1.2~0.8	0.8~0.5	0.5 이하
대전	2.0~1.0	1.0~0.5	0.5 이하
인천	1.5~1.0	1.0~0.5	0.5 이하

9) 사업지 지방자치단체의 조례에서 해당 보상률이 정해진 경우 이를 적용하고, 그렇지 않은 경우 한국부동산원의 토지보상평가지침의 보상률을 적용한다.

둘째, 국공유지의 지하를 이용하는 경우에는 매입이나 보상이 이루어지지 않음에 따라 경제성 분석 시 상황에 적합한 기회비용이 적용될 수 있도록 한다.

- 국공유지 사용과 관련하여 도로법이나 사업지역의 지방자치단체 조례에 점용료가 제시된 경우 규정에 따른 비용을 반영
 - 점용료가 공익 목적 등의 사유로 면제되는 경우에도 규정에 따라 산출된 점용료를 경제적 기회비용의 성격으로 반영
 - 도시철도 등의 경우 지표면~한계심도 구간에서는 해당 토지가격의 2%를 비용으로 반영하고,¹⁰⁾ 한계심도 초과 구간에는 지자체 조례 등에서 제시하는 요율(예시 <표 III-32>)에 따라 산출된 값을 비용으로 반영
 - 단, 사업에서 사용하는 지하공간이 매몰된 것으로 볼 수 있거나 기회비용이 있더라도 미미한 경우 비용에 반영하지 않을 수 있음.
 - 하천 등과 같이 법에 의해 활용이 제한된 경우
 - 산의 터널 등과 같이 활용성이 매우 낮은 공간
 - 당초의 목적*으로 기개발된 공동구를 이용하는 경우 등
- * 도시의 기반시설로 공동구를 설치하고 계획된 범위에서 공동구를 사용하는 경우

라. 어업권보상비

해상교량 건설이 포함된 도로사업의 경우에는 사업의 특수성을 반영하기 위해 어업권보상비를 검토해야 한다.

어업권보상비는 「수산업법」 제81조 및 「수산업법 시행령」 제69조에 의거하여 산출하며, 「수산업법 시행령」 제69조 별표 4의 ‘어업권보상에 대한 손실액의 산출방법·산출기준 및 손실액산출기관 등’을 검토하여 보상비를 산정한다.

다만, 실질적인 어업권보상비 산정을 위해서는 어업피해 영향조사를 통하여 피해 범위 및 규모, 생산액 등의 조사·분석이 이루어진 후 감정평가를 위한 보상조사 단계를 거쳐야 한다. 예비타당성조사 단계에서 이러한 보상조사 절차가 현실적으로 어

10) 민간 소유의 토지에 대해서는 도시철도 건설로 인한 건물의 지상·지하·기타 이용저해에 대해 보상한다. 그러나 도로에 대해서는 이와 같은 입체이용의 저해가 명확하지 않으므로 토지이용상태별 지하이용저해율, 일반적인 도시철도의 심도, 한계심도 초과 구간에서의 보상률 등을 종합적으로 고려해 2%로 일괄 적용한다.

럽다면, 주무부처에서 제시한 보상비를 검토하여 반영하고 보상규모의 불확실성을 적시해야 한다.

마. 보상비 집계표

보상비 집계표는 다음의 <표 III-33>에 따라 작성한다.

<표 III-33> 보상비 집계표

용도/ 이용 상황	평균 공시지가 (천원/㎡)	수량 (㎡)	토지 보상비① (백만원)	지장물 보상비② (백만원)	지하 보상비③ (백만원)	어업권 보상비④ (백만원)	보상비 (①+②+ ③+④) (백만원)	비고
합계								
.....								

바. 토지의 잔존가치

경제성 분석 시 토지의 잔존가치는 지장물보상비를 제외한 토지보상비로 하고, 분석 최종연도 말에 음(-)의 비용으로 반영한다.

3. 시설부대경비

시설부대경비는 설계비, 감리비, 시설부대비 등 사업추진에 필요한 공사비 및 보상비 이외의 부대비용을 의미한다.

가. 설계비

설계비는 기본(조사)설계비, 실시설계비, 조사 및 측량비 등 기타 설계에 필요한 추가 업무비용을 포함한다.

1) 기본설계비 및 실시설계비

예비타당성조사에서의 설계비 산출은 기획재정부의 「예비타당성조사 수행 총괄지침」 및 「총사업비관리지침」에 따라 공사비에 「예산안 편성 및 기금운용계획안 작성 세부지침」(기획재정부)(이하 「예산안 작성 세부지침」)의 요율을 적용하여 산출하도록 한다. <표 III-34>에 제시된 설계비 요율은 2020년도에 발표된 자료이며, 각 연도별로 요율이 상이할 수 있으므로 분석 시점에 발표된 최신 요율을 적용하도록 한다.

기본적으로 예비타당성조사 단계에서는 기본설계와 실시설계를 각각 계상하도록 한다. 다만, 항목에 따라 구분하여 발주하지 않는 사업으로 확인된 경우에는 「엔지니어링사업대가의 기준」(산업통상자원부, 2019. 1)에서 제시된 다음의 기준을 참고하도록 한다.

○ 항목에 따라 구분하여 발주하지 않는 사업의 요율(건설부문)

- 기본설계와 실시설계를 동시에 발주하는 경우는 실시설계 요율의 1.45배 적용
- 타당성조사와 기본설계를 동시에 발주하는 경우는 기본설계 요율의 1.35배 적용
- 기본설계를 시행하지 않은 실시설계를 발주하는 경우는 실시설계 요율의 1.35배 적용
- 타당성조사를 시행하지 않은 기본설계를 발주하는 경우는 기본설계 요율의 1.24배 적용

기본설계비 및 실시설계비는 ‘공사비요율에 의한 방식’을 적용하여 부가가치세가 제외된 공사비에 일정 요율을 곱하여 산출한 금액에 추가 업무비용과 부가가치세를 합산하여 대가를 산출한다. 공사비가 요율표의 중간에 있을 때의 요율은 직선보간법으로 산정한다.

○ 직선보간법 산정 방식

$$y = y_1 - \frac{(x - x_2) \times (y_1 - y_2)}{(x_1 - x_2)}$$

y: 설계비 요율

x₁: 요율표상의 큰 금액

y₁: 작은 금액 요율

x: 부가세를 제외한 공사비

x₂: 요율표상의 작은 금액

y₂: 큰 금액 요율

<표 III-34> 「2021년도 예산안 작성 세부지침」상 건설부문 설계비 요율

(단위: %)

공사비	기본(조사)설계비				실시설계비				
	도로	철도	항만	상수도	도로	철도	항만	상수도	하천
5천만원까지	3.35	3.18	3.42	3.28	6.42	6.01	6.72	6.85	6.27
1억원까지	3.19	3.02	3.26	3.12	6.09	5.68	6.39	6.51	5.93
2억원까지	2.69	2.52	2.77	2.63	5.11	4.70	5.41	5.53	4.95
3억원까지	2.53	2.36	2.61	2.47	4.78	4.36	5.07	5.20	4.62
5억원까지	2.36	2.19	2.44	2.30	4.46	4.04	4.75	4.88	4.30
10억원까지	2.17	2.00	2.25	2.11	4.07	3.66	4.37	4.49	3.91
20억원까지	1.97	1.84	2.03	1.92	3.71	3.39	3.96	4.07	3.56
30억원까지	1.88	1.77	1.93	1.83	3.54	3.27	3.77	3.87	3.39
50억원까지	1.80	1.71	1.84	1.76	3.41	3.20	3.61	3.70	3.26
100억원까지	1.71	1.65	1.74	1.68	3.24	3.09	3.41	3.49	3.10
200억원까지	1.61	1.57	1.64	1.58	3.06	2.98	3.21	3.28	2.94
300억원까지	1.57	1.54	1.60	1.55	3.01	2.95	3.14	3.20	2.88
500억원까지	1.50	1.48	1.52	1.48	2.90	2.88	3.02	3.08	2.78
1,000억원까지	1.45	1.45	1.47	1.44	2.79	2.81	2.89	2.94	2.68
2,000억원까지	1.39	1.40	1.41	1.39	2.70	2.75	2.79	2.83	2.60
3,000억원까지	1.37	1.38	1.38	1.36	2.64	2.70	2.71	2.75	2.54
5,000억원까지	1.32	1.34	1.33	1.31	2.58	2.67	2.65	2.69	2.49

주: 5,000억원 초과 시 기본설계요율과 실시설계요율은 다음과 같이 적용함.

1) 기본설계요율: 도로= $5.20 \times (\text{공사비})^{-0.051}$, 철도= $4.49 \times (\text{공사비})^{-0.045}$, 항만= $5.53 \times (\text{공사비})^{-0.053}$, 상수도= $4.92 \times (\text{공사비})^{-0.049}$

2) 실시설계요율: 도로= $8.23 \times (\text{공사비})^{-0.043}$, 철도= $6.49 \times (\text{공사비})^{-0.033}$, 항만= $9.41 \times (\text{공사비})^{-0.047}$, 상수도= $10.08 \times (\text{공사비})^{-0.049}$, 하천= $7.50 \times (\text{공사비})^{-0.041}$

자료: 기획재정부, 「2021년도 예산안 편성 및 기금운용계획안 작성 세부지침」, 2020. 5.

2) 조사 및 측량비

상기 설계비 산정 시 공사비요율에 의한 방식을 적용하는 기본설계 및 실시설계의 업무범위 이외에 각종 조사, 평가, 시험 및 측량 등 추가 업무비용을 의미하며 공사비의 약 1%를 별도 계상한다.

$$\text{조사 및 측량비} = \text{공사비(VAT 제외)} \times 1\%$$

나. 책임감리비

「건설기술 진흥법 시행령」 제55조(감독 권한대행 등 건설사업관리의 시행)에서는 총공사비가 200억원 이상이고 길이 100m 이상의 교량공사를 포함하는 건설공사, 고속도로공사, 철도공사, 지하철공사, 터널공사가 포함된 공사 등을 감독 권한대행 등 건설사업관리의 시행대상으로 규정하고 있어 대부분의 도로 및 철도 사업이 건설사

공사비용율에 의한 전면 책임감리비 산정 시 공사 복잡도에 따른 공종 구분은 다음을 따른다.

<표 III-36> 공사 복잡도에 따른 구분(토목공사)

구분	단순한 공종	보통의 공종	복잡한 공종
해당 공종	■ 구조물이 없는 일반부지 조성 ■ 하천수로 제방 및 호안 ■ 지방도, 농촌도로 ■ 우수구거 ■ 포장보수 ■ 준설 및 매립 ■ 보통조경	■ 장대교량(200m 이상)이나 터널이 없는 고속도로 ■ 도시가로 및 간선 국도 ■ 간선 하수구거 ■ 600mm 이상 하수구거 ■ 400mm 이상 상수구거 ■ 단순 구조의 방파제, 접안시설 ■ 하수도 및 수로터널 ■ 공동구, 교량 등 구조물이 있는 부지 조성 ■ 공항 활주로 ■ 하천수문 및 통문 ■ 대형 조경 구조물	■ 비대칭으로 구조가 복잡한 교량 ■ 장대 교량, 터널이 있는 도로, 철도 ■ 대구경 터널공사, 입체교차로 ■ 깊은 굴착을 하는 지하철 ■ 하구언 및 갑문 ■ 소구경 상수 및 하수관거 ■ 상수, 하수 및 산업폐수 처리장 ■ 배수 및 양수 펌프장 ■ 구조가 복잡한 방파제, 접안 시설 ■ 대형 구조물 기초 공사 ■ 대형 구조물 개축 ■ 수중 구조물

자료: 기획재정부, 『2021년도 예산안 편성 및 기금운용계획안 작성 세부지침』, 2020. 5.

다. 시설부대비

시설부대비는 기획재정부의 「예산 및 기금운영계획 집행지침」에서 규정하고 있는 항목이다. 도로, 철도, 항만 등의 건설, 대수선 또는 재산취득 등 당해 사업의 수행을 위해 직접 관련이 있는 경비로서 아래에 열거된 경비 또는 이에 준하는 필요 경비에 한하여 집행되는 비용이다.

- 공사시공 계획 수립 및 시공관리에 필요한 공공요금
- 공사용 기계, 물자 도입에 따르는 조작비 및 통관수수료
- 공사감독과 재산취득에 따르는 여비, 용지매수 및 시공관리에 직접 필요한 일용 임금, 공사현장 또는 사업장 감독의 현장 체재비 및 피복비
- 공고료, 시험 및 직접공사에 소요되는 수용비 및 수수료
- 재산취득에 따르는 감정료, 측량수수료
- 공사계약 수수료와 공사감독에 따르는 임차료(차량 또는 선박을 임차하는 경우에는 운영비 포함) 및 수수료

라. 시설부대경비 집계표

시설부대경비 추정 결과는 다음 <표 III-38>의 양식에 따라 제시한다.

<표 III-38> 시설부대경비 집계표

(단위: 억원)

구 분	공사비요율(%)	금 액	비 고
시설부대경비			
1. 설계비			
1.1. 기본설계비			
1.2. 실시설계비			
1.3. 조사 및 측량비			
2. 감리비			책임감리비 반영
3. 시설부대비			
4. 부가가치세			(1~3의 합계)×10%
합 계			

4. 예비비

투자사업의 타당성 여부를 검토하는 데 있어서 비용항목으로 예비비(contingencies)를 반드시 반영시켜야 한다. 사업이 추진되는 과정에서 예상하지 못한 다양한 상황이 발생할 수 있으며, 이를 위해 예비비가 필요하다.¹¹⁾ 예를 들어 공사 중에 예상하지 못한 토목공사가 필요하게 되거나, 요구에 따라 예정된 공사의 규모나 수가 커지는 경우가 발생할 수 있는데, 이런 경우에 대비하여 추가적인 공사예비비를 확보하지 못하면 공사에 어려움이 발생할 수 있다.

따라서 예비타당성조사에서는 부가세가 포함된 공사비, 시설부대경비, 용지보상비의 10%를 예비비로 적용한다.

다만, 조사에 활용 가능한 자료가 예비타당성조사 이후 단계(타당성조사 및 기본계획, 기본설계, 실시설계) 수준으로 정밀도가 확보되어 있는 사업에 대해서는 구득자료의 상세 수준에 따라 다음과 같이 예비비를 차등 적용할 수 있다. 연구진은 구득 자료의 수준 및 물량의 변동 가능성 등을 고려하여 예비비 반영 비율을 적용하도록 한다.

11) 예비비는 물량의 변동에 대비하는 예비비와 인플레이션에 따른 가격의 변동에 대비하기 위한 예비비가 존재할 수 있는데, 예비타당성조사의 경제성 분석(비용·편익 분석)에서는 기준시점의 불변가격 사용을 통해 인플레이션에 대한 고려를 하지 않으므로 물량적 예비비만을 고려한다.

<표 III-39> 구득자료의 상세 수준에 따른 예비비 반영 비율

구 분	예비비 반영 비율
사업구상 및 기본계획 수립 이전 단계	(공사비 + 보상비 + 시설부대경비)의 10%
타당성조사 및 기본계획 보고서 활용이 가능한 단계	(공사비 + 보상비 + 시설부대경비)의 5%
기본설계 또는 실시설계도서 활용이 가능한 단계	(공사비 + 보상비 + 시설부대경비)의 0%

5. 총사업비 추정 결과

비용 추정 결과를 일정한 양식에 따라 제시하게 함으로써 사업 간 비교가 가능하게 하며, 대안별, 주요 연도별, 주요 항목별로 추정된 비용을 제시하도록 한다.

<표 III-40> 총사업비 내역(도로)

■ 총연장: _____ km (기존선 활용 : _____ km, 확장 : _____ km, 신설: _____ km) ■ IC _____ 개소, JCT _____ 개소, 영업소 _____ 개소, 휴게소 _____ 개소 ■ 구조물: 교량 _____ 개소(_____ m), 터널 _____ 개소(_____ m) ■ 기타:					
공 종	규 격	단 위	수량	금액(백만원)	
				검토안 (2019.12) ¹⁾	대안 (2019.12) ¹⁾
A. 공사비					
A-1. 토공구간		식			
A-2. 교량구간	PSC Beam	m ²			
	개량형 PSC Beam 계열	m ²			
	PSC. Box 계열	m ²			
	ST. Box	m ²			
	RC Rahmen	m ²			
A-3. 터널구간	2차로	m			
	3차로	m			
A-4. 출입시설	IC	개소			
	JCT	개소			
A-5. 휴게소	종합휴게소	개소			
	간이휴게소	개소			
A-6. 기타 공사비					
A-6-1. 건축		식			
A-6-2. 설비		식			
A-6-3. 전기		식			
A-6-4. 조경		식			
A-6-5. 통신		식			
A-7. 부가가치세	(A1~A6)×10%				
B. 보상비					
B-1. 토지보상비		식			
B-2. 지장물보상비		식			
B-3. 지하보상비		식			
B-4. 어업권보상비(필요시)		식			
C. 시설부대경비					
C-1. 설계비		식			
C-1-1 기본설계비		식			
C-1-2 실시설계비		식			
C-1-3 조사 및 측량비		식			
C-2. 책임감리비		식			
C-3. 시설부대비		식			
C-4. 부가가치세	(B1~B4)×10%				
D. 예비비	(A+B+C)×10%				
E. 총사업비	(A+B+C+D)				

주: 1) 분석 가격기준 제시.

제3절 유지관리비 추정

유지관리비는 차량이 안전하고 쾌적하게 주행할 수 있도록 도로를 포함한 각종 관련 시설물을 유지·관리·보수를 하는 데 소요되는 비용을 의미하며, 유료도로의 경우 영업소의 운영과 관련된 비용을 포함한다.

도로의 유지관리비용은 관리운영비와 유지보수비로 구분할 수 있다. 관리운영비는 크게 인건비와 경비로 구분되며, 이 중 인건비는 도로의 관리 및 유지관리를 위한 직원들의 급여와 제수당을 말하고, 경비는 영업수수료, 감가상각비, 안전순찰비, 복리후생비, 차량비 등 관리운영을 위한 제반비용이다. 유지보수비는 수선유지비와 대수선비로 구분할 수 있으며, 수선유지비는 도로의 기능이 저하되지 않도록 유지관리에 필요한 일상보수, 구조물보수, 국부적인 포장보수 등의 비용이며, 대수선비는 재포장, 교량대수선, 시스템교체비 등을 포함한다. 도로의 유지관리비는 이용교통량, 도로가 위치한 지형적 여건, 포장 설계 시의 계획 공용기간, 경과연수 및 도로의 중요성에 따라 어느 정도의 서비스 수준을 유지하느냐에 따라 상이하다.

본 지침 연구에서는 『타당성 평가를 위한 도로부문의 유지관리비 추정방안 수정·보완 연구』(한국개발연구원, 2018)에서 제시한 연구 결과를 반영하여 고속국도, 일반국도의 일반구간(토공, 일반교량), 터널구간, 특수교량으로 구분한 4차로 기준의 km 당 유지관리비를 제시하였다. 『타당성 평가를 위한 도로부문의 유지관리비 추정방안 수정·보완 연구』(한국개발연구원, 2018)의 가격기준 시점은 2017년으로 제시되었으나, 본 지침 연구에서는 가격기준 시점을 2019년으로 보정하여 제시한다. 이를 위해 유지관리비 중 관리운영비 항목은 소비자물가지수를 적용하고, 일상보수비와 대수선비 항목은 한국은행에서 발표하는 국내총생산에 대한 지출 디플레이터 중 건설투자 부문 디플레이터를 사용하여 보정하였다. 본 지침 연구에서 제시되지 않은 더 구체적인 내용은 『타당성 평가를 위한 도로부문의 유지관리비 추정방안 수정·보완 연구』(한국개발연구원, 2018)를 참조하도록 한다.

유지관리비는 도로사업의 경제성 분석 기간인 30년간의 유지관리비를 추정한다.

1. 일반구간 유지관리비 추정

고속국도 일반구간의 유지관리비용 산정 기준과 적용 원단위는 다음의 <표 III-41>을 활용하여 적용한다.

<표 III-41> 고속국도 일반구간 유지관리비 적용 원단위(2019년 기준)

(단위: 백만원/km·4차로, 백만원/km, 백만원/차로)

구분				주기(년)	적용 원단위	보수율	비고
관리 운영비	인건비/기타경비			매년	116	-	차로 수 할증
	영업소 운영비	본선		매년	0.029V+535.2	-	본선 교통량(V) 반영 산출
		IC		매년	792	-	영업소 개소별
일상 보수비	수선유지비			매년	64K	-	차로 수 할증
	정밀안전진단(교량)			최초 10년, 이후 매 5년	193	-	차로 수 할증
	영업 시설	TCS		매년	8	-	차로당
		ETCS		매년	8	-	차로당
	ITS시설			매년	4	-	단순연장 적용
	기타수선비			매년	39	-	
대 수 선 비	재 포장	아스팔트		최초 9년, 이후 매 6년	460	50%	차로 수 할증
		콘크리트		최초 20년, 이후 매 8년	1,156	25%	차로 수 할증
	교량 보강	교면 포장	아스팔트	11	4,648	25%	차로 수 할증
			콘크리트	13	5,650	75%	차로 수 할증
		신축이음교체		20	207	75%	차로 수 할증
		교량받침		22	1,409	100%	차로 수 할증
	영업 시설	TCS		10	191	25%	차로당
		ETCS		10	249	25%	차로당
	ITS시설			7	232	50%	단순연장 적용

주: 1) 수선유지비의 공용연수별 변화비율(K)은 1~5년 0.72, 6~10년 0.76, 11~15년 1.14, 16~20년 1.35, 21~25년 1.03, 26~30년 1.22를 적용함.

2) 대수선비 산정 시 제시된 항목별 원단위에 보수율을 적용하여 산정함.

일반국도 일반구간의 유지관리비용 산정 기준과 적용 원단위는 다음의 <표 III-42>를 활용하여 적용한다.

<표 III-42> 일반국도 일반구간 유지관리비 적용 원단위(2019년 기준)

(단위: 백만원/km·4차로, 백만원/km)

구분			주기(년)	적용 원단위	보수율	비고	
일상 보수비	관리운영비		매년	22	-	차로 수 할증	
	수선유지비		매년	78K	-	차로 수 할증	
	정밀안전진단(교량)		최초 10년, 이후 매 5년	193	-	차로 수 할증	
	기타수선비		매년	19	-	단순연장 적용	
대 수 선 비	재포장	아스팔트		최초 9년, 이후 매 6년	393	50%	차로 수 할증
				11	3,973	25%	차로 수 할증
	교량 보강	교면	아스팔트	13	4,829	75%	차로 수 할증
		포장	콘크리트	20	177	75%	차로 수 할증
		신축이음교체		22	1,409	100%	차로 수 할증

주: 1) 수선유지비의 공용연수별 변화비율(K)은 1~5년 0.72, 6~10년 0.76, 11~15년 1.14, 16~20년 1.35, 21~25년 1.03, 26~30년 1.22를 적용함.

2) 대수선비 산정 시 제시된 항목별 원단위에 보수율을 적용하여 산정함.

2. 터널구간 유지관리비 추정

고속국도와 일반국도 터널구간의 유지관리비용 산정 기준과 적용 원단위는 다음의 <표 III-43>을 활용하여 적용한다.

<표 III-43> 터널구간(고속국도, 일반국도) 유지관리비 적용 원단위(2019년 기준)

(단위: 백만원/km · 4차로, 백만원/km, 백만원/개소)

구 분		주기(년)	적용 원단위	보수율	비 고		
일상보수비	관리운영비		매년	196	-	차로 수 할증	
	수선유지비		매년	85K	-	차로 수 할증	
	터널운영 및 전기시설		매년	255	-	차로 수 할증	
	정밀안전진단(터널)		최초 10년, 이후 매 5년	72	-	차로 수 할증	
	환기 및 방재시설		매년	40	-	차로 수 할증	
	ITS시설		매년	19	-	단순연장 적용	
대수선비	재포장	콘크리트	최초 20년, 이후 매 8년	867	25%	차로 수 할증	
	환기 및 방재 시설	1km 미만	12	691	25%	단순연장 적용	
		1km 이상	12	714	25%		
		제어시설(1km 이상)	12	64	25%		
		축류팬(3km 이상)	20	1,862	25%		
	ITS 시설	단터널(1km 미만)	7	230	50%	단순연장 적용	
		장대터널 (1km 이상)	ITS시설	7	476	50%	단순연장 적용
			서버	7	19	50%	개소당, 단순연장 적용

주: 1) 수선유지비의 공용연수별 변화비율(K)은 1~5년 0.72, 6~10년 0.76, 11~15년 1.14, 16~20년 1.35, 21~25년 1.03, 26~30년 1.22를 적용함.

2) 대수선비 산정 시 제시된 항목별 원단위에 보수율을 적용하여 산정함.

3. 특수교량 유지관리비 추정

특수교량의 유지관리비용 산정 기준과 적용 원단위는 다음의 <표 III-44>를 활용하여 적용한다.

<표 III-44> 특수교량 유지관리비 적용 원단위(2019년 기준)

(단위: 백만원/km·4차로, 원/m²)

구분				주기(년)	적용 원단위	보수율	비고
관리운영비				매년	463	-	차로 수 할증
일상 보수비	수선유지비			매년	105,613K	-	m ² 당
	정밀안전진단(교량)			최초 10년, 이후 매 5년	193	-	차로 수 할증
대 수 선 비	교량 보강	교면 포장	아스팔트	11	198,644	25%	m ² 당
			콘크리트	13	241,447	75%	m ² 당
		신축이음교체		별도 산정			
		교량받침		별도 산정			

주: 1) 수선유지비의 공용연수별 변화비율(K)은 1~5년 0.72, 6~10년 0.76, 11~15년 1.14, 16~20년 1.35, 21~25년 1.03, 26~30년 1.22를 적용함.

2) 대수선비 산정 시 제시된 항목별 원단위에 보수율을 적용하여 산정함.

제Ⅲ-2장

철도부문 사업 비용 추정

제1절 일반 사항

1. 비용 추정 방향

철도부문 사업은 비용 추정에 있어서 도로부문과는 달리 접근방법이 복잡하고 고려요소가 많다는 특징이 있다. 철도의 종류에 따라 노반시설물은 물론 시스템 건설비가 별도로 산정되어야 하며, 차량기지과 차량구입비가 추가되어야 하고 운영비의 비율도 상대적으로 높게 나타나는 특징이 있다. 따라서 철도의 종류에 따라 적용해야 하는 설계기준과 시설규모 및 운영비에 많은 차이가 나타나게 된다. 우선 철도의 종류를 알아보고, 본 지침 연구에서 고려하는 철도사업의 범주를 확인한 후 비용 추정 방법을 설명하고자 한다.

가. 철도의 종류

철도의 종류는 관점에 따라 다양하게 제시될 수 있으나, 대체적으로 기술상 분류, 경제상 분류, 법률상 분류로 크게 구분할 수 있다.

기술상 분류로는 궤도의 수에 의한 분류, 부설지역에 의한 분류, 궤간에 의한 분류, 동력방식에 의한 분류 등으로 나뉜다. 궤도의 수에 의한 구분으로는 단선철도, 복선철도, 2복선 등의 다선철도로 구분할 수 있으며, 부설지역에 의한 분류는 철도가 위치할 지역에 따라 평지철도, 산악철도, 시내철도, 해안철도, 교외철도 등으로 구분할 수 있다. 궤간(軌間)에 따른 분류는 레일의 간격을 기준으로 한 크기에 따른 분류로서

광궤, 표준궤, 협궤의 3가지가 있다. 동력에 의한 분류는 건인 기관차의 동력형태에 따른 분류로 증기철도, 디젤철도, 전기철도 등으로 나눈다.

경제상 분류는 철도의 경영주체 및 용도와 철도가 미치는 지역적인 특성 등을 고려하여 지역적, 기업주체상, 운송목적상 등으로 분류한다. 지역적으로는 간선철도, 지방철도, 지선철도, 도시철도, 수도권철도 등이 있다. 기업주체상으로는 국유철도, 공유철도, 사유철도, 공사혼합형 철도가 있다. 운송목적상으로는 일반철도, 산업철도, 여객철도, 관광철도 등으로 분류할 수 있다.

법제상 분류는 개별 법에 근거해서 제시된 철도의 종류로 구분할 수 있다. 철도의 종류를 지정하고 있는 관련 법률은 「철도의 건설 및 철도시설 유지관리에 관한 법률」, 「철도사업법」 등이 있으며, 「철도의 건설 및 철도시설 유지관리에 관한 법률」(제2조)에서는 시설수준과 노선의 기능을 기준으로 고속철도, 광역철도, 일반철도를 정의하고 있다. 이 중에서 고속철도는 열차가 주요 구간을 200km/h 이상으로 주행하는 철도로서 국토교통부 장관이 지정·고시한 철도를 의미하며, 광역철도는 「대도시권 광역교통관리에 관한 특별법」에 따라 지정된 구간의 일반철도 또는 도시철도를 뜻한다. 일반철도는 고속철도와 도시철도법에 의한 도시철도를 제외한 철도가 해당된다. 「철도사업법」(제2조)에서는 철도 사업의 대상 여부를 기준으로 철도의 종류를 사업용 철도와 전용철도로 지정하고 있다.

<표 III-45> 철도의 종류 지정 관련 법률

관련 법률	철도의 종류
철도의 건설 및 철도시설 유지관리에 관한 법률(제2조 제2호)	고속철도
철도의 건설 및 철도시설 유지관리에 관한 법률(제2조 제4호)	일반철도
대도시권 광역교통관리에 관한 특별법(제2조 제2호)	광역철도
도시철도법(제2조 제2호)	도시철도
철도사업법(제2조 제4호)	사업용 철도
철도사업법(제2조 제5호)	전용철도

상기에서 제시된 철도의 종류 가운데 본 지침 연구에 연관된 철도는 크게 4가지로 나눌 수 있으며, 그 기초적인 내용은 다음과 같다.

1) 고속철도

고속철도는 일반철도의 속도가 크게 향상되거나 별도의 선로 및 시스템을 통해 고속의 열차가 운행하는 철도이며, 고속운행에 따른 운영비 산정이나 건설비 추정방안이 별도로 필요한 사업이다. 「철도의 건설 및 철도시설 유지관리에 관한 법률」에서는 열차가 주요 구간을 200km/h 이상의 속도로 주행하는 철도로서 국토교통부 장관이 지정·고시하는 철도를 의미한다.

2) 일반철도

철도부문 사업의 구분 중 일반철도라 함은 지역 간 여객과 화물을 수송하는 간선 철도가 이에 해당되며, 운행 차량의 동력원에 따라 전철과 비전철로 구분된다. 고속철도와 도시철도법에 의한 도시철도를 제외한 철도를 말한다.

3) 광역철도

시·도 간의 일상적인 교통수요를 대량으로 신속하게 처리하기 위한 도시철도 또는 철도와 이를 연결하는 도시철도 또는 철도로서 「국가통합교통체계효율화법」 제 106조에 따른 국가교통위원회의 심의를 거쳐 지정·고시한 노선으로, 「대도시권 광역교통 관리에 관한 특별법」에 따라 사업비의 일정 부분을 국고에서 지원받는 철도이다.

4) 도시철도

도시 내를 연결하는 대규모 여객수송수요를 위한 궤도시스템이다. 주 수송대상이 출·퇴근 여객으로 지하 또는 지상으로 건설된다. 도시철도는 도시교통권역에서 건설·운영되는 지하철, 철도 등 궤도에 의한 교통시설 및 수단을 말하며, 승객수송능력에 따라 중량전철(Heavy Rail Transit: HRT), 중형전철(Medium Rail Transit: MRT), 경량전철(Light Rail Transit: LRT)로 구분할 수 있다. 우리나라 특별·광역시·시의 지하철 건설은 대도시 교통난 해소와 대중교통체계 마련을 위해 1970년대 초반부터 시작되어 왔는데, 대부분 중량(重量)전철 및 중형(中型)전철 중심의 지하구간 건설 형태로 추진되어 왔다. 경량전철은 차량규모나 수송용량이 기존의 지하철(중량전철)보다는 작으나 버스보다는 큰 새로운 개념의 도시철도로서, 버스와 지하철의 중간규모 교통

수요 처리에 효과적인 교통수단으로 평가받고 있다. 경량전철의 특징 및 장점은 수송 용량이 지하철과 버스의 중간 규모이면서도 시스템에 따라 교통수요 처리능력이 다양하여 기존 지하철의 지선, 중소도시의 간선, 대도시 및 위성도시를 연결하는 교통수요 처리에 적합하다는 것이다. 기존 도로변이나 도로 위에 지상이나 고가로 건설할 수 있고 차량회전반경, 등판능력, 가·감속 및 차량운행간격 등에서 성능이 뛰어나며, 접근성 향상, 소음 및 대기오염 감소, 무인운전 등도 가능하여 건설·운영 및 수송효율, 환경보존 측면에서 효율적이다.

나. 본 지침 연구의 범주

본 지침 연구에서는 우리나라에서 일반적으로 적용하고 있는 철도의 종류를 크게 고속철도, 일반철도, 도시철도, 광역철도로 분류하고자 한다. 이러한 철도의 종류 가운데 지침 연구의 주요 내용은 일반철도와 도시철도만을 그 대상으로 하고자 한다. 그러한 이유는 고속철도의 경우 신설 사업이 극히 제한적이며, 광역철도는 그 사업의 성격에 따라 일반철도 혹은 도시철도의 기준과 내용을 적용할 수 있기 때문이다. 즉, 광역철도는 「대도시권 광역교통 관리에 관한 특별법」에서 제시하는 철도로 둘 이상의 시·도에 걸쳐 운행되는 도시철도 또는 철도로서 대통령령으로 정하는 요건에 해당하는 도시철도 또는 철도를 의미하고 있기 때문이다. 비용 산정을 위한 철도부문 사업의 유형 분류에 있어서 현재 운영 또는 추진하고 있는 광역철도의 성격을 검토한 결과, 명확한 구분이 매우 어렵고 이에 대한 실효성도 없는 것으로 판단하여 본 지침 연구에서는 광역철도의 사업내용에 따라 다음과 같이 일반철도사업 및 도시철도사업으로 분류하고자 한다.

- 광역철도 → 일반철도사업으로 분류
 - 일반열차 및 화물열차 혼용구간의 광역철도 노선은 일반철도사업으로 분류
 - 다만, 전동차 취급을 위한 정거장시설은 도시철도부문의 해당 사업비 준용
- 광역철도 → 도시철도사업으로 분류
 - 전동차 전용구간의 광역철도는 도시철도사업으로 분류

따라서 광역철도가 일반철도의 성격을 갖고 있는 경우에는 일반철도의 설계기준과 공사비 및 운영비 산정 기준을 준용하고, 도시철도의 성격이 강한 경우에는 도시철도의 분석기준을 적용하도록 한다.

<표 III-46> 철도의 종류

분 류				
고속철도				
일반철도	광역 철도	비전철		
		전 철		
도시철도		전 철	HRT(중량전철)	
			MRT(중형전철)	
	LRT(경량전철)			
기 타				

다. 철도 종류별 비용 추정 방향

앞에서 기술한 철도의 종류와 본 지침 연구의 범주를 고려하여, 본 지침 연구에서 제시하고자 하는 철도 종류별 비용 추정 방향을 종합하면 다음과 같다.

고속철도는 열차가 주요 구간을 200km/h 이상의 속도로 주행하는 철도로서 국토교통부장관이 지정·고시하는 철도를 의미한다. 고속철도의 비용은 기존의 설계·시공된 고속철도 사례를 통하여 추정하는 것을 기본으로 하되, 해당 자료의 구득이 어려운 경우 본 지침 연구에서 제시하는 일반철도 공사비를 참고하여 현실적인 고속철도 공사비를 추정하도록 한다.

일반철도는 고속철도와 도시철도를 제외한 철도를 말하며, 지역 간 여객과 화물을 수송하는 간선철도이다. 일반철도의 비용 추정은 본 지침에서 제시하는 원단위를 활용하며, 유사 사례를 활용하여 최신 공사비를 적용할 수 있다.

광역철도는 시·도 간의 일상적인 교통수요를 대량으로 신속하게 처리하기 위한 철도로서 대도시권광역교통위원회의 심의를 거쳐 지정·고시한 노선으로 50km 이내 구간의 철도를 의미한다. 광역철도는 사업의 성격에 따라 일반철도사업 혹은 도시철도사업으로 분류하여 비용을 적용하도록 한다. 즉, 광역철도가 일반철도의 성격을 갖고 있는 경우에는 일반철도의 설계기준과 공사비 및 운영비 산정 기준을 준용하고, 광역철도가 도시철도의 성격을 갖고 있는 경우 도시철도의 기준을 적용하도록 한다.

일반열차 및 화물열차 혼용구간의 광역철도 노선은 일반철도사업으로 분류한다. 다만, 전동차 취급을 위한 정거장시설은 도시철도부문의 해당 사업비를 준용하도록 한다.

전동차 전용구간의 광역철도는 도시철도사업으로 분류한다.

라. 비용 분류

철도부문 사업의 비용은 총사업비와 운영비로 대별할 수 있으며, 세부 항목의 구분은 각 연구 결과에 따라 다소 차이를 보일 수 있다. 철도부문 사업의 일반적인 비용 항목은 총사업비와 운영비로 나누고, 다음과 같이 세부 항목으로 구분한다.

<표 III-47> 철도부문 사업의 비용 분류

구 분		항 목			
비 용	총 사 업 비	건설비	공 사 비	노반 (토목)	■토공 ■교량 ■터널 ■정거장 ■입체교차
				궤 도	
				건 축 (전기설비, 기계설비 포함)	
				차량기지	
			시스템	■전 력 ■통 신 ■신 호 ■전차선	
				설 계 비	
				감 리 비	
				시설부대비	
			시설부대경비	기 타	
				보 상 비	
				예 비 비	
		차 량 구입비		초기 차량구입비	
			추가 차량구입비		
	운 영 비	인건비(제경비)			
		동력비 및 전력비			
		유지관리비			
		일반관리비			
		대체투자비			

1) 공사비

철도부문 사업에서 공사비는 노반, 궤도, 건축, 시스템 공사비 및 차량기지 공사비 등 철도부문 사업을 수행하기 위한 모든 분야별 공사비를 의미한다.

가) 노반공사비

신(新)선의 건설 또는 기존선의 선형개량에서 가장 많은 비용이 소요되는 항목이 노반 공사비이다. 노반은 조성 형식을 기준으로 크게 토공과 구조물로 이루어지며,

토공은 다시 지반처리, 쌓기, 깎기 및 토공 구조물의 작업 등이 존재한다. 구조물에는 터널과 교량이 비용의 주 항목을 이루게 된다. 터널은 산악 또는 도심지 등 설치 지역의 특성에 따라 시공비용에 큰 차이가 나므로 이를 세분화하여야 한다. 교량구간은 일반구간과 하천구간으로 나눌 수 있으며, 하천구간은 연약지반을 포함한다. 또한 기능을 중심으로 본선과 정거장으로 구분할 수 있는데, 정거장은 차량길리와 최대 열차 편성 수 등에 따른 정거장 길리와 유효장 등을 통해 산출된 토목공사비와 건축공사비를 토대로 정거장 건설비 단가를 산출한다. 또한 정거장은 노반 형식에 따라 공사비용에서 큰 차이가 나므로 토공, 교량 및 지하 구간으로 구분하여 산출하여야 한다.

나) 궤도공사비

궤도는 부설 구간을 대상으로 하여 궤도연장에 궤도형식별 원단위를 곱하여 산출한다. 다만, 개량사업의 경우 단계별 시공에 따른 비용을 예상해야 하므로 단계별 시공에 포함되는 임시선과 분기기에 대한 별도 항목을 산출한다.

다) 건축공사비

철도 건설에 따라 신축·개축되는 건축물 중 일반적으로 정거장에 설치되는 역사, 각종 지원건물 등은 건설비 항목의 건축비로 분류하여 산출한다. 건축물에 설치되는 각종 전기설비 및 에스컬레이터, 엘리베이터, 냉난방, 위생 등의 기계설비 및 정거장 방재설비 등은 본 건축공사비에 포함한다.

라) 차량기지 공사비

차량기지 공사비용은 차량기지 기능을 확보하기 위하여 소요되는 인입선 사업비, 건축, 설비, 궤도, 시스템 분야 등의 비용을 포함하여 산출한다.

마) 시스템 공사비

일반적으로 시스템 공사비란 철도부문 사업의 노반, 궤도, 정거장 및 건축 등을 제외한 차량의 운행에 필요한 전력공급계통, 통신 및 신호 설비 등을 포함한다.

전철·전력 공사비는 전철과 정거장 운영, 통신, 신호에 소요되는 전원공급 설비 비용을 포함하는 것으로 전철화구간의 단위 km당 원단위를 사용하며, 전철·전력설비는 송·배전 설비와 변전시설을 포함한다. 철도시스템의 신호설비는 열차의 안전운행 확보와 효율적인 운영을 도모하기 위한 필수시설로서 폐색장치·연동장치·궤도회로·

자동 열차정지장치(ATS)·자동 열차제어장치(ATC)·열차 집중제어장치(CTC) 등을 포함한다. 통신시스템은 열차와 열차, 열차와 종합사령실 간의 정보공유를 위한 시설로서 종합정보시스템, 열차무선시스템, 여객자동안내시스템, 역무자동화설비(AFC) 등을 포함한다.

2) 보상비

철도사업에서 보상비는 통상 토지보상비와 지장물보상비의 합으로 구성된다. 지장물보상비 중 도로, 하천 및 수로 등 대체 시설 시공이 가능한 부분은 노반 공사비에 포함한다.

3) 시설부대경비

시설부대경비는 설계비, 감리비, 시설부대비, SE비용, 시운전비 등을 포함한다.

4) 차량구입비

차량은 동력차, 객차, 화차, 기타 차량으로 구분되는데, 해당 사업의 특성을 고려하여 동력차 형식을 결정해야 한다. 차량구입비는 최근 차량도입 실적단가를 사용하며 당해 철도에 운영되는 차량시스템의 구입비용을 포함하여야 한다. 차량구입비는 크게 초기 차량구입비와 수요 증가에 따른 추가 차량구입비로 구분할 수 있으며, 총사업비 산정에는 초기 차량구입비만을 산정하고 추가 차량구입비는 운영비에 포함시킨다.

5) 예비비

예비비는 공사 중 발생할 수 있는 추가 비용에 대비하기 위한 목적이 있으면서 동시에 추정한 비용편익 비율이 과대평가되는 낙관적 편익을 보정해주는 기능도 가진다. 예비타당성조사에서는 부가세가 포함된 공사비, 시설부대경비, 보상비의 10%를 예비비로 적용하며, 다만, 조사에 활용 가능한 자료가 예비타당성조사 이후 단계 수준으로 정밀도가 확보되어 있는 경우에는 구축자료의 상세 수준에 따라 예비비 반영 비율을 차등 적용할 수 있다.

6) 운영비

운영비용의 산정은 구축된 시설물을 안전하게 사용하기 위한 장비나 인원의 투입

과 철도운영에 필요한 제 비용이 충분히 포함되어 있어야 한다. 운영 사례가 전혀 없는 새로운 철도시스템의 경우 유사한 철도운영체계를 구상하여 이를 개략적으로 산정하고, 현재 운영 중인 일반철도나 일반 철제차륜형 도시철도 및 고무차륜형 도시철도의 경우 해당되는 최근 철도경영 실적 자료를 토대로 산정하도록 한다.

마. 비용 추정방법

예비타당성조사 단계에서 수행하는 비용 추정은 철도시설의 건설 및 시설물의 운영·유지에 소요되는 비용을 산출하여 제공함으로써 합리적인 정책결정이 가능하도록 하는 것과 동시에 예산집행의 기준이 된다.

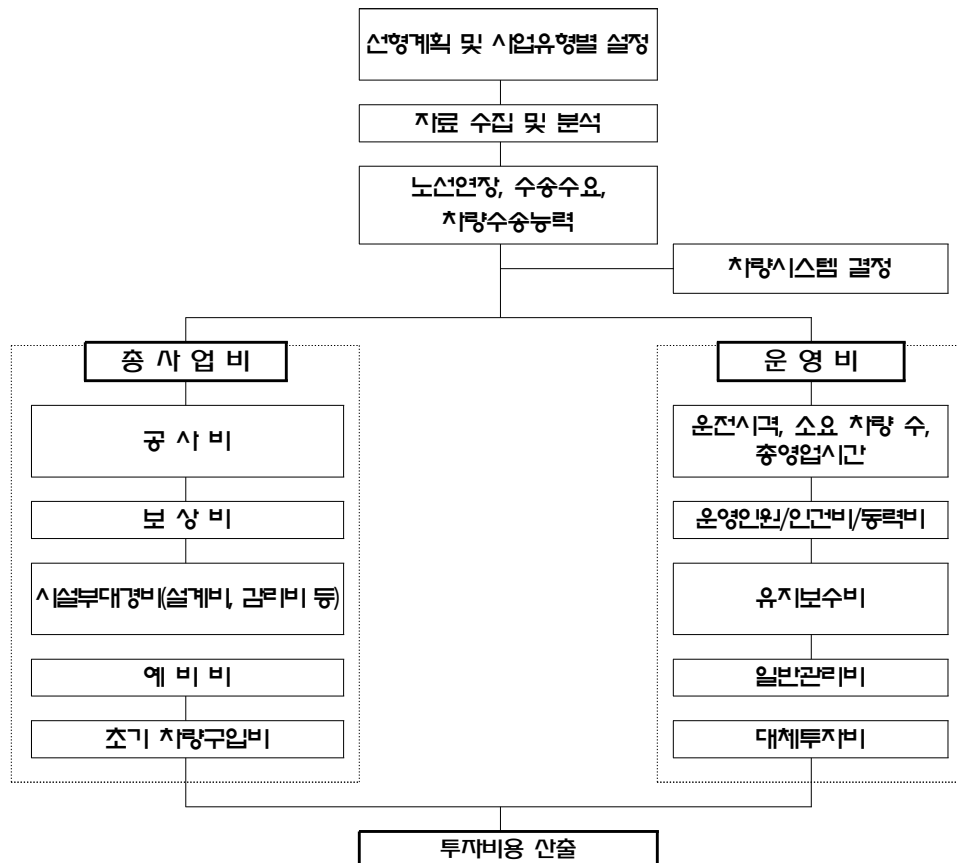
일반적으로 철도시설물은 자연지형과 사회적 여건에 영향을 많이 받는 시설특성으로 인하여 각 사업별 편차가 크게 발생하므로 사업비의 정확한 산출을 위하여 많은 노력과 시간을 필요로 한다. 그러므로 예비타당성조사와 같은 사업구상단계에서 정확한 비용 추정은 대단히 어려울 수밖에 없을 것이며, 측량 및 지반조사를 실시하는 설계단계와의 오차는 불가피한 결과일 것이다.

예비타당성조사 단계에서 전체적인 사업비 규모를 파악하고 경제성 분석을 위한 기초자료로 활용하기 위하여 기존 사업의 설계자료 및 실적공사비를 통하여 표준공사비를 제시한다.

제시된 비용의 원단위는 현장여건과 사업조건에 따라 가감이 필요할 것으로 판단되나, 대체적으로 예비타당성조사 단계에서는 이러한 세부적인 사항을 결정할 수 없는 상황이기 때문에 가능한 본 지침 연구에서 제시하는 비용을 이용하여 총사업비 및 운영비 등을 산정하도록 한다. 다만, 본 지침 연구에서 제시하는 사업비 산출 원단위 이외에 타당성 있고 신뢰할 만한 자료가 있는 경우, 이를 적용하여 사업성 분석에 활용할 수 있다.

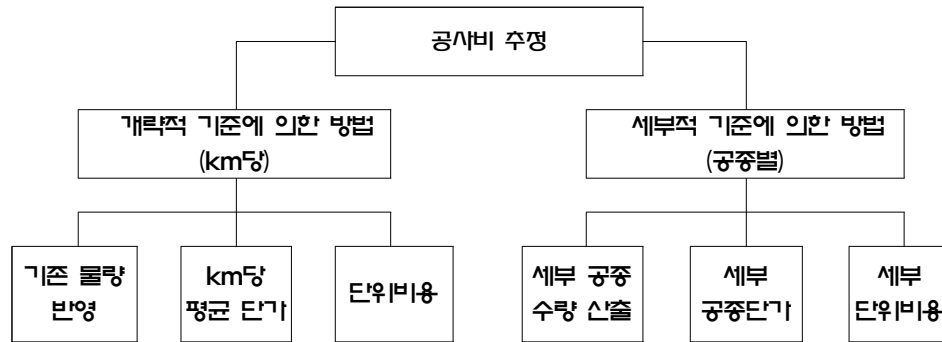
철도부문 사업의 비용 추정 과정은 [그림 III-6]에 제시한다. 선형계획을 수립하고 계획된 선형에 대한 총사업비를 산출하고, 운전시격 및 소요 차량 수에 따른 운영비를 산정하도록 한다. 총사업비와 운영비를 연차별 투자계획에 따라 집계하는 과정을 거치도록 한다.

[그림 III-6] 비용 추정 과정



예비타당성조사가 의뢰되는 사업의 규모는 개별 사업에 따라서 상당한 차이가 있다. 일반적으로 철도부문 사업의 규모는 연장에 비례하므로 검토대상 사업의 연장에 따라 좀 더 세부적으로 접근할 수도 있고 그렇지 못한 경우도 있다. 따라서 본 지침 연구에서의 공사비 추정도 기존 연구에서 구분·제시하였던 추정방법과 같이 개략적 기준에 의한 방법과 세부적 기준에 의한 방법으로 나누어 제시함으로써 사업의 규모에 따라 전문가들이 판단하여 조사를 수행할 수 있도록 하였다. [그림 III-7]에서 공사비 추정방법을 도식화하여 제시한다.

[그림 III-7] 공사비 추정방법



□ 개략적 기준에 의한 방법(km당 철도건설 평균 단가 산정)

공사비 산출자료가 충분하지 않을 경우 기존 자료에 의한 통계적 접근을 통해 추정된 평균 건설단가인 공종별 km당 공사비를 산출한 후 총비용을 추정하는 방법이다. 이는 지역적인 특성을 반영하기 어려우므로 세부적인 물량산출이 어려울 경우에 적용하는 것이 바람직하다.

□ 세부적 기준에 의한 방법(세부 공종별 표준공사비 산정)

주요 구조물의 세부 공종에 대한 수량을 산출하고 세부 공종에 대한 단가를 산출한 후 이를 곱하여 공사비를 산출한다. 개략적 기준에 의한 방법과 비교하여 현장여건의 세부 사항이 반영되므로 오차범위를 축소할 수 있으나, 구조물 형식의 기술적 검토, 세부 자료 확보 및 사업과 관련된 이해당사자 의견 등 전제조건이 충족이 필요하다.

공사무량의 산출에 있어서 정확도를 높이기 위하여 세부적인 자료를 활용하는 것은 당연한 일일 것이다. 따라서 물량 산출을 위한 지형도는 실시설계와 같은 세부 설계일 수록 대축척의 지형도를 사용하도록 규정하고 있으며, 철도부문 사업의 구상단계인 예비타당성조사에서 개략적인 노선계획을 수립하기 위한 지형도는 사업의 성격 및 규모에 따라 1/50,000~1/5,000 지형도를 사용하도록 기존 예비타당성조사 표준지침에서 권장해 왔다. 이는 대규모 노선건설이 대부분인 철도건설사업의 특성과 예비타당성조사 비용 추정의 성격을 고려한 것이므로 비교적 짧은 연장의 노선에 대한 예비타당성조사 시에는 비용 추정의 정확성을 높이기 위하여 가급적 1/5,000 정도의 대축척 지형도

를 활용하는 것이 타당할 것이다. 최근에는 노선계획의 전산화에 따라 국토지리정보원에서 제공하는 3차원 수치지형도의 활용이 일반화되고 있으므로 가능한 한 이를 참고하도록 한다. 또한 건설비의 변동에 큰 영향을 미치는 하천 및 지반조건, 환경 특이시대, 문화재 등의 현지 정보에 대해서도 가능한 범위 내에서 최대한 수집하여 활용함으로써 사업추진단계에서 발생할 수 있는 사업비 변동을 최소화하여야 한다.

바. 비용 추정의 한계

본 지침 연구에서 제시되는 표준공사비는 시공 중이거나, 설계가 완료되어 유사 사업에 적용이 가능한 수준의 자료를 분석하여 제시함으로써 비용 추정에 활용되도록 하였다. 가급적 많은 수의 설계 및 실적 자료를 활용하였으나, 현장여건의 차이로 인해 사업 간 공사비에 편차가 존재하고, 사례가 충분치 못한 사업비 공종이 있다. 또한 철도는 다양한 시스템으로 구축되어 있어 통일적인 공사 원단위를 적용하기가 어렵고, 예비타당성조사 단계에서 측량 및 지반조사가 이루어지지 않는바, 총사업비 산정 시 정확도에서 다소 차이가 발생할 가능성이 있다.

예비타당성조사 시 본 지침 연구에서 제시된 비용 원단위 외에 좀 더 신뢰성 있는 최신 자료가 있다면 이를 활용할 수 있으며, 필요한 공종이 제시되지 않은 경우에는 별도의 비용 원단위를 사용할 수 있을 것이다.

본 지침 연구에서는 시설물의 개별 특성을 반영하여 합리적인 비용을 산출할 수 있도록 노력하였으나, 사전적인 기술적 조사가 수반되지 않은 상황하에서의 비용 산출은 어디까지나 추정치이므로 사업의 진행에 따라 총사업비를 보정해 나가야 할 것이며, 예비타당성조사 단계에서는 이러한 불확실성을 감안하여 기존의 예비비를 포함하여 총사업비를 추정하기로 한다.

2. 설계기준 적용

철도부문 사업의 예비타당성조사는 국토교통부령으로 정하는 「철도건설규칙」과 「도시철도건설규칙」의 설계기준을 따라 기술적 검토 및 비용 추정을 수행하는 것을 원칙으로 한다.

가. 일반철도

「철도건설규칙」(국토교통부령 제609호, 2019.03.20)에 따르면, 해당 선로를 설계할 때 기준이 되는 상한속도를 “설계속도”라 하며 선로의 설계속도는 해당 선로의 경제적·사회적 여건, 건설비, 선로의 기능 및 앞으로의 교통수요 등을 고려하여 정하도록 규정하고 있다. 철도건설규칙에 의한 설계속도별 주요 시설기준을 정리한 내용은 다음의 <표 III-48>과 같다. 설계속도에 따른 최소 곡선반경, 최고캔트, 완화곡선의 길이, 곡선의 최소길이, 선로의 기울기, 종곡선 반경, 궤도중심간격, 시공기면 최소폭, 선로의 부담력, 도상두께, 본선레일 중량 등을 규정하고 있으나, 도상의 형식, 지형여건 등에 따라 예외적으로 적용할 수 있는 사항도 포함하고 있다.

<표 III-48> 철도건설규칙에 의한 설계속도별 주요 시설기준

설 계 속 도		400km/h	350km/h	300km/h	250km/h	200km/h	150km/h	120km/h	70km/h
최소 곡선반경	자갈도상	- ¹⁾	6,100m	4,500m	3,100m	1,900m	1,100m	700m	400m
	콘크리트도상	6,100m	4,700m	3,500m	2,400m	1,600m	900m	600m	400m
최대설정 캔트	자갈도상	- ¹⁾	160mm	160mm	160mm	160mm	160mm	160mm	160mm
	콘크리트도상	180mm	180mm	180mm	180mm	180mm	180mm	180mm	180mm
최대부족 캔트	자갈도상	- ¹⁾	80mm	80mm	80mm	100mm	100mm	100mm	100mm
	콘크리트도상	130mm	130mm	130mm	130mm	130mm	130mm	130mm	130mm
완화곡선 삽입		$11.8 \times V^2 / Cd.lim$	$11.8 \times V^2 / Cd.lim$	$11.8 \times V^2 / Cd.lim$	24,000m 미만의 곡선	12,000m 미만의 곡선	5,000m 미만의 곡선	2,500m 미만의 곡선	600m 미만의 곡선
완화곡선의 길이		2.95C	2.5C	2.2C	1.85C	1.5C	1.1C	0.9C	0.6C
곡선의 최소길이		200m	180m	150m	130m	100m	80m	60m	40m
선로의 기울기 (화물열차에 의해 결정)		35‰	35‰	35‰	25‰	10‰	12.5‰	15‰	25‰
최소 종곡선 반경		40,000m	40,000m	32,000m	22,000m	14,000m	8,000m	5,000m	1,800m
궤도중심 간격		4.8m	4.5m	4.5m	4.3m	4.3m	4.0m	4.0m	3.8m
시공기면 최소폭 (전철화의 경우 전철주 설치를 위해 4.0m 이상 확보)		4.5m	4.25m	4.25m	4.0m	3.7m	4.0m	4.0m	4.0m
선로의 부담력	여객/화물혼용선	KRL2012 표준활하중							
	여객전용선	KRL2012 표준활하중의 75%							
	전기동차전용	EL 표준활하중							
도상두께(자갈)		350mm	350mm	350mm	350mm	300mm	300mm	270mm	250mm
본선레일 중량		60kg/m	60kg/m	60kg/m	60kg/m	60kg/m	60kg/m	50kg/m	50kg/m

주: 1) 설계속도 $350 < V \leq 400$ km/h 구간에서는 콘크리트도상 궤도를 적용하는 것을 원칙으로 하고, 자갈도상 궤도 적용 시에는 별도로 검토하여 정함.

자료: 국토교통부, 『철도의 건설기준에 관한 규정』, 제2020-503호.

나. 도시철도

「도시철도건설규칙」(국토교통부령 제106호, 2014.07.08)은 중량전철 또는 중형전철 등 지하철의 건설에 대한 일반적인 사항을 정하고 있으며, 최소곡선반경, 건축한계 등 세부적인 사항은 시·도지사가 결정토록 하고 있다. 따라서 도시철도의 건설기준을 정할 때는 속도, 수송량, 수송종류 등을 분석하여 선로의 목적에 적합한 설계최고속도, 취급기울기, 최소곡선반경 등을 결정하여 시스템별 기준을 적용해야 한다.

1) 중량 및 중형전철(지하철) 설계기준

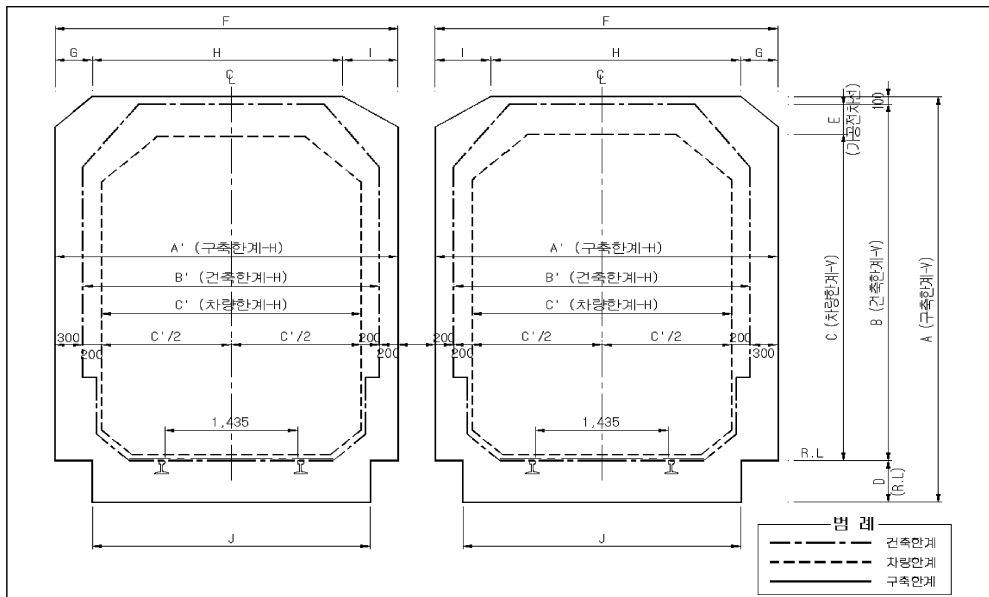
중량전철 또는 중형전철의 설계기준은 「도시철도건설규칙」에 따라 기준을 결정하되 예비타당성조사 등 기존 사업에서 적용한 기준을 준용하도록 한다. 중량전철은 서울메트로에서 운영하는 지하철 1~4호선, 서울도시철도공사가 운영하는 지하철 5~8호선, 서울시메트로 9호선(주)에서 운영하는 지하철 9호선이 있다. 중형전철은 인천지하철, 대전지하철, 대구지하철, 광주지하철 및 부산지하철로 중량전철에 비해 대체적으로 규모가 다소 작은 편이다. 중형전철의 경우 중량전철에 비해 단선기준으로 폭원이 약 0.4m 감소됨을 알 수 있다.

중량전철의 경우에도 도시철도의 중량전철과 광역철도의 중량전철은 유사하다고 할 수 있으나, 일부 설계조건 및 시설물 구축한계 등에서는 상이한 기준을 적용하고 있는 경우도 있다. 이는 전동차의 전력사용에 있어서 도시철도는 직류를 사용하고, 광역철도는 교류를 사용함으로써 필요한 공간이 상이할 수도 있기 때문이다.

지하구간의 경우 도시철도의 건축한계는 차량한계로부터 좌우 각각 200mm, 높이는 400mm를 확보하도록 되어 있으며, 구축한계는 건축한계부터 기둥 쪽 200mm, 벽면 쪽 300mm, 높이는 100mm를 확보한다. 다만, 건축한계 및 구축한계는 캔트에 따라 추가로 적용해야 한다.

다음의 [그림 III-8] 및 <표 III-49>는 국내에 적용된 중량 및 중형전철(지하철)의 실제 설계단면도와 단면범위를 제시하고 있으며, <표 III-50>에서는 중량전철(지하철)의 설계기준을 나열하였다.

[그림 III-8] 중량 및 중형전철 단면



<표 III-49> 도시철도(중량 및 중형 전철) 단면 범위

(단위: mm)

구 분	중량전철	중형전철
A(구축한계-V)	5,300~5,950	5,300~5,450
A'(구축한계-H)	4,100	3,700
B(건축한계-V)	4,650~5,250	4,650~4,800
B'(건축한계-H)	3,600	3,200
C(차량한계-V)	4,250~4,750	4,250~4,400
C'(차량한계-H)	3,200	2,800
D(R.L)	500~700	550
E(가공전차선)	400~500	400
F	4,100	3,700
G	400	400
H	3,100	2,900
I	600	400
J	3,400	3,000

<표 III-50> 중량전철(지하철) 설계기준

항 목		기 준	비 고
궤 간		1,435mm	■ 레일두부 상면으로부터 하방 14mm에서 레일두부 내측 간 최단거리
슬 랙(S)		$S = 2,420/R$ (예) S: 표준슬랙량(mm) 최대: 25mm R: 곡선반경(m)	■ 슬랙설치 공식은 각 시도지사가 정함. ■ 슬랙은 곡선 내측에 설치 ■ 곡선반경 800m 이하의 곡선에 적용 ■ 슬랙의 체감은 완화곡선 전 연장에서 하고, 완화곡선이 없는 경우에는 5m 이상의 직선에서 함.
곡선 반경	본 선	200m 이상	■ 적용하는 최소곡선반경 및 부득이한 경우는 사업 시행자가 정함.
	정 거 장	400m(중량) 이상 300m(중형) 이상	■ 적용하는 최소곡선반경 및 부득이한 경우는 사업 시행자가 정함.
	측 선	120m 이상	
	분기부대	145m 이상	
곡선 길이	순원형곡선	20m 이상	
	완화곡선	$7.31 \times C \times V$ (이상)	■ 곡선반경 800m를 초과하는 곡선에는 완화곡선을 삽입하지 않을 수 있음(기동이 있는 구간은 별도로 정함). ■ 부득이한 경우 표준 캔트의 450배까지 축소함.
2개 곡선구간의 삽입직선 길이		20m 이상	■ 완화곡선이 없는 경우에는 캔트 체감 후 직선을 삽입함. ■ 부득이한 경우 반대방향 곡선 간에는 직선을 삽입하지 않을 수 있음. ■ 다음 공식 범위 안에는 복심 곡선으로 할 수 있음(동일방향 곡선의 경우). $- \frac{R_1 \times R_2}{R_1 - R_2} \geq 1200 (R_1, R_2: \text{인접 곡선반경})$
캔 트(C)		$C = 11.8 \frac{V^2}{R} - C'$ C: 표준캔트량(mm) 최대: 160mm R: 곡선반경(m) V: 열차속도(km/h) C': 부속캔트 (0~100mm)	■ 승강장이 있는 경우에는 별도로 정함. ■ 캔트의 체감거리는 완화곡선 전 연장으로 하고, 완화곡선이 없는 경우에는 캔트의 600배 이상 거리의 직선에서 함. ■ 복심곡선인 경우에는 곡선반경이 큰 곡선에서 캔트 차의 600배 이상 거리에서 체감 ■ 부득이한 경우 캔트 체감거리는 캔트의 450배까지 축소할 수 있음.
곡선부에 있어서의 건축한계의 확폭량(W)		$W = \frac{20,000}{R}$ (중형) $W = \frac{24,000}{R}$ (중량) - W: 확폭량(m) - R: 곡선반경(m)	■ 본 확폭량은 궤도 중심에서 각측에 적용 ■ 체감거리는 20m 이상으로 함.

<표 III-50>의 계속

항 목		기 준	비 고
선로 기울기	본 선	35/1,000 이하	■ 곡선에 있는 기울기는 이에 상당한 곡선 보정 (Rc)을 한 기울기를 한도로 함. $Rc = \frac{600}{R} (\%)$
	정거장	8/1,000 이하	■ 차량의 분리, 연결 및 유치를 할 경우에는 3/1000 이하
	측 선	45/1,000 이하	■ 차량을 유지하는 측선은 3/1,000 이하
최소기울기		2/1,000 이상	■ 배수에 지장이 없는 구간은 이에 따르지 않아도 좋음.
종 곡 선	설치장소	기울기차 5/1,000 초과	■ 인접 기울기의 변화가 5/1,000 이하일 때에는 종곡선을 두지 않아도 좋음.
	곡선반경	3,000m 이상	
	횡거의 길이(2L)	$L = \frac{R}{2} \left(\frac{M}{1000} \pm \frac{N}{1000} \right)$ - L: 횡거의 절반길이(m) - M, N: 인접 기울기(%)	■ 양 기울기가 다른 방향으로 변하는 경우에는 (+), 동일 방향으로 변하는 경우에는 (-)로 한다. ■ 임의의 X지점의 종거(Y)공식 $Y = \frac{X^2}{2R} (\text{mm})$
궤 도 도상부 두 겹	지하구간	550mm(콘크리트도상) (예)	■ 궤도구조에 따라 시도지사가 정함.
	지상구간	600mm 이상(자갈도상) (예)	■ 도상의 두께는 레일두부 상면으로부터 시공기면까지를 표준으로 함. 다만, 기술상 불가능하거나 필요하지 않다고 인정되는 경우에는 그러하지 아니함. ■ 궤도구조에 따라 시도지사가 정함.
궤도 중심 간격	지상부	3,600mm 이상(중형) 4,000mm 이상(중량)	■ 3선 이상의 궤도를 병설하는 경우에는 각 인접하는 2개의 중심간격 중 1개의 중심간격은 3,900mm(중형), 4,300mm(중량) 이상
	지하부	3,600mm + b 이상(중형) 4,000mm + b 이상(중량) - b: 중간기둥 또는 벽의 두께(단, 승강부는 별도 검토)	
	곡선부	표준간격 + 2W 이상	■ W: 곡선부에 있어서 건축한계의 확폭량
선형경합 제한조건		■ 완화곡선과 종곡선(콘크리트 도상에 한하여 허용) ■ 분기부와 평면곡선 또는 종곡선 ■ 분기부와 15/1,000 초과기울기	■ 부득이한 경우에는 속도제한 및 이에 상당한 보안설비를 함. ■ 인접 기울기의 변화가 5/1,000 이하일 때에는 종곡선을 두지 않아도 좋음.
기 타		가. 곡선(R) 나. 근거 다. 적용	■ 곡선반경(R)은 측량 중심선을 기준 단선병렬의 경우는 각각 내·외측선 측량 중심선 ■ 도시철도 지하철 건설규정 ■ 도시철도 적용

2) 경량전철 설계기준

경량전철이란 대체로 수송능력이 5,000~30,000pphpd(Passengers per hour per direction)로 일정한 궤도를 따라 주행하는 교통수단을 말한다. 경량전철은 현대인의 취향에 맞도록 1~2분 이내로 짧은 시격의 배차가 가능하고, 정차장 길이가 기존 지하철에 비하여 1/2 이하로 짧아 구조물의 크기가 작고 급기울기, 급곡선 주행성이 상대적으로 우수하다. 기존 지하철보다 토목, 건축 등 시설공사비는 적게 소요되는 반면 고도의 제어기술(AGT 등)에 의한 완전자동 무인운전으로 시스템비용이 많이 소요되는 시스템으로 알려져 있다.

무인 자동운전시스템으로 사령실에서 열차운행을 직접 제어하므로 승객 수송수요 변화에 신속하게 대응 가능하며, 가감속 능력이 뛰어나 정차장 간격 축소가 가능하여 인근 이용자의 접근성이 용이한 시스템이다.

경량전철은 운행공간에 따라 고가, 지상, 지하로 분류될 수 있고, 타 교통기관과의 분리 정도에 따라 전용타입, 부분공용타입, 공용타입으로 분류되기도 하며, 궤도방식에 따라 유궤도방식, 무궤도방식, 특수궤도방식으로 분류한다.

경량전철을 시스템 특성에 따라 분류하면 고무 또는 철제 차륜 AGT(Automated Guideway Transit)시스템, 선형 유도모터(Linear Induction Motor: LIM) AGT시스템, 자기부상열차(도시형), 노면전차(Street Light Rail Transit: SLRT), 모노레일(Monorail) 등이 있다. 우리나라는 국내에 설치하는 경량전철의 표준화를 위해 고무바퀴형 AGT, 철제차륜형, LIM형, 모노레일 등을 대표 시스템으로 선정하여 표준화 연구를 진행하고 있다.

수송수요 등에 따라 경량전철로 사업을 계획할 경우 경량전철의 다양한 시스템을 비교, 분석하여 사업대상지의 여건에 최적으로 부합하는 시스템을 선정해야 할 것이다. 시스템의 선정 시는 <표 III-51>에 제시된 바와 같이 개별 시스템의 경제성, 이용의 편리성, 도시미관 및 민원 측면, 국내외 기술수준과 기술 도입의 용이성 등을 고려하여야 한다.

<표 III-51> 적용 가능 시스템 선정 시 고려사항

구분	선 정 기 준		
교통 측면	■ 버스밀도 ■ 접근성 제고	■ 기존 노선 및 계획 노선과의 연계 ■ 수송수요(최대 PPHPD)	
기술적 측면	■ 도로폭 ■ 기술이전, 국산화 가능성 ■ 고장 및 응급 시를 대비한 운행안정성, 유지보수의 용이성	■ 지장물 ■ 해당 지역의 지형여건 및 기후	
사회·경제적 측면	■ 개발계획	■ 역세권 개발	■ 환경성 제고
이용자 편의 측면	■ 이용편의성	■ 환승용이성	■ 민원발생 감소

또한 경량전철 시스템별로 도입공간, 노선형태, 궤도방식, 신호·운전 방식 등을 중심으로 분류·검토하면 <표 III-52>와 같다.

<표 III-52> 경량전철 시스템별 검토

구분	AGT			모노레일 (과좌식)	노면전차 (TRAM)	자기부상열차 (도시형)
	철제	고무	선형유도모터(LIM)			
도입공간	고가, 지상, 지하		고가, 지상, 지하	고가	지상	고가, 지상, 지하
노선형태	전용		전용	전용	부분공용	전용
궤도방식	궤도		궤도	궤도	궤도	궤도
운전 및 신호 방식	유인·무인 운전 완전자동신호, 수동		유인·무인 운전 완전자동신호, 수동	완전자동신 호, 수동	유인운전 완전자동신호, 수동	유인·무인 운전 완전자동신호, 수동

경량전철의 유형에 따라서는 시스템 혹은 제작사별로 특성이 각각 다르나 일반적인 기준에 의한 시스템별 주요 특성은 <표 III-53>과 같다.

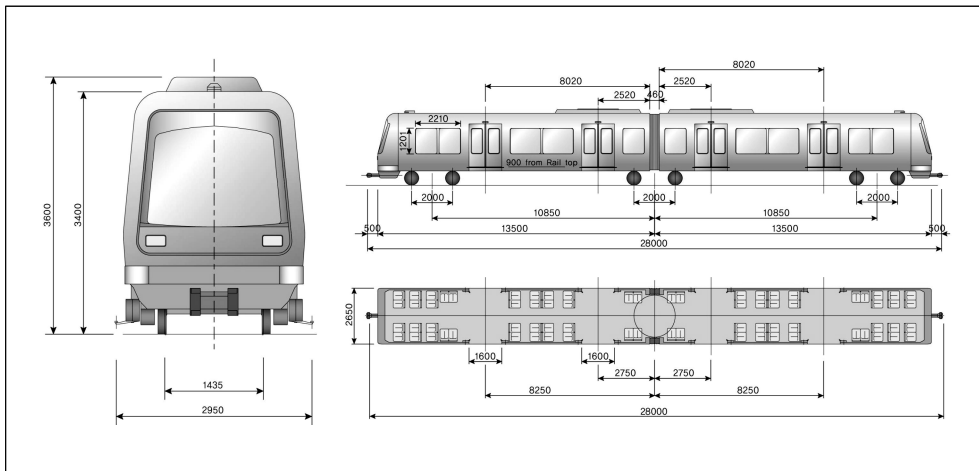
<표 III-53> 경량전철 형식에 따른 수송능력

구 분	고무차륜AGT	LIM	모노레일	노면전차	자기부상열차 (도시형)
시스템 사례	(VAL256)	(Skytrain II)	(오사카)	(Strasbourg)	(인천시범노선)
정 원	95인/량	131인/량	124인/량	290인/량	115인/량
편 성	6	6	6	3	2 (6)
최대수송능력	27,000명/시 K-AGT 15,000명/시	24,000명/시	22,000명/시	9,000명/시	9,000명/시 (27,000명/시)

가) 철제차륜 AGT시스템

철제차륜의 경우 소음, 진동에 의한 민원을 특히 심도 있게 검토해야 하며, 외기에 노출되는 경우에는 차륜과 레일 간의 점착계수 저하에 따른 등판능력의 감소에 특히 주의해야 한다. 철제차륜 AGT시스템 선로 설계기준(안)은 다음의 <표 Ⅲ-54>와 같다.

[그림 Ⅲ-9] 철제차륜 AGT



<표 III-54> 철제차륜 AGT시스템 선로 설계기준(안)

항 목		기 준	비 고
궤 간		1,435mm	■ 레일 두부 상면으로부터 하방 14mm에서 레일 내측 간 최단거리
확대궤간(S)		$S = \frac{1,100}{R} - S'$ R: 곡선반경(m) S': 0~5mm	■ 완화곡선이 있는 경우: 전 연장 ■ 완화곡선이 없는 경우: 캔트의 체감거리와 동일하게 하고, 캔트를 설치하지 않는 경우에는 원곡선 시·종점으로부터 5m 이상의 거리
곡선 반경	본 선	차량제원에 의함.	■ 예) 50m 이상
	정 거 장	차량제원에 의함.	■ 예) 300m 이상 부득이한 경우 200m까지 축소할 수 있음.
	측 선	차량제원에 의함.	■ 예) 25m 이상
곡선 길이	순원형 곡선	$L = 0.28 \cdot V$	■ 부득이한 경우 11m 이상
	완화곡선	$L = 7.5 \cdot V \cdot C$ (시간당 변화율: 37mm/sec)	■ 곡선반경 800m 이상의 곡선에는 완화곡선을 삽입하지 않을 수 있음. ■ 중간 기둥이나 건축한계 확폭량(W) 등에 의해 궤도 중심 간격이 확대되는 경우 내측궤도에 대해서는 완화곡선을 설치함. 다만, 궤도 간격 확대가 매우 작아 무시할 수 있는 경우는 예외로 함. ■ 부득이한 경우 시간당 변화율을 49mm/sec까지 적용함 ($L = 5.63 \cdot V \cdot C$).
2개 곡선 간의 직선 삽입거리		$L = 0.25 \cdot V$	■ 부득이한 경우 11m 이상 ■ 완화곡선이 없는 경우에는 캔트 체감 후 직선을 삽입함. ■ 부득이한 경우 반대방향 곡선 간에는 직선을 삽입하지 않을 수 있음. ■ 다음 공식 범위 안에서 복심곡선으로 할 수 있음(동일 방향의 곡선의 경우). $\frac{R_1 \times R_2}{R_1 - R_2} \geq 1,200 \quad (R_1, R_2: \text{인접곡선반경})$
곡선부에 있어서 건축한계의 확폭량(W)		차량외관치수 등 제원에 의함.	■ $W_i = \frac{15,125}{R}$ (내측: 예) ■ $W_o = \frac{17,900}{R}$ (외측: 예) - W: 확폭량(mm) - R: 곡선반경(m) ■ 본 확폭량은 궤도 중심에서 각 측에 적용함. ■ 체감거리는 13.5m(최대 차량길이) 이상

<표 III-54>의 계속

항 목		기 준	비 고
선형경합조건		■ 완화곡선과 종곡선(콘크리트도상에 한하여 허용) ■ 분기부와 평면곡선 또는 종곡선	■ 부득이한 경우 속도제한 및 이에 상당한 보안설비를 하여야 함.
기 타		■ 곡선반경(R)은 측량 중심선을 기준으로 함. ■ 단선병렬의 경우는 각각 내·외측선 측량 중심선으로 함.	
차량한계(B×H)		차량제원에 의함.	■ 예) 2,650mm×3,600mm
건축한계(B×H)		차량제원에 의함.	■ 예) 2,950mm×3,750mm
열차 속도	운전최고속도	차량제원에 의함.	■ 예) V = 70km/h
	곡선구간	$V = 3.56 \sqrt{R}$	■ 캔트부족량 적용에 따라 변경 가능

자료: 성균사, 『경량전철의 이해(II)』, 2012.

나) 고무차륜 AGT시스템

□ K-AGT시스템(한국)

고무차륜의 경우에는 소음, 진동 측면에서 유리하며, 강설 시에 대비하여 급기울기 구간에서는 융설 설비를 설치해야 한다. 고무차륜의 경우에는 철제차륜과 달리 장대 레일 종하중은 반영할 필요가 없다. K-AGT시스템의 선로 설계기준(안)은 다음의 <표 III-55>와 같다.

<표 III-55> K-AGT시스템 선로 설계기준(안)

항 목		기 준	비 고
차량안내 조향방식		측방 안내방식	
설계최고속도		70km/h	
주행륜 중심 간 거리		1,700mm	
곡선 반경	본 선	100m	■ 부득이한 경우 40m까지 축소할 수 있음.
	정거장	250m	
	측 선	30m	
곡선 길이	순원형곡선	10m 이상 또는 최대 차량길이 이상	■ 지형상 부득이한 경우는 전후의 완화곡선을 직접 연결할 수 있음.
	완화곡선	캔트량의 450배 이상	■ 본 선로에 있어 직선과 곡선 사이에는 완화곡선을 설치하는 것을 원칙으로 함. ■ 부득이한 경우 곡선반경 800m를 초과하는 곡선에는 완화곡선을 삽입하지 않을 수 있음(단, 중간기둥이 없는 경우). ■ 지형상 부득이한 경우 캔트 350배 이상으로 할 수 있음.

<표 III-55>의 계속

항 목	기 준	비 고
2개 곡선 간의 삽입 직선길이	10m 이상 또는 최대차량길이 이상	■ 지형상 직선을 삽입할 수 없을 때에는 상대하는 양 완화곡선을 직접 연결함. ■ 완화곡선이 없는 곡선 간의 직선은 캔트를 체감한 후 소요 길이의 직선을 삽입함. ■ 같은 방향으로 반경이 다른 두 개의 곡선을 접속하는 경우에는 각각의 곡선에 해당하는 완화곡선 연장 차 이 이상의 길이에서 캔트를 완화시킴.
선로 도상부 두께	300mm 이상	■ 도상의 두께는 주행로 상면으로부터 시공기면까지를 표준으로 하며, 각종의 하중에 대해서 충분한 강도를 가져야 함. 다만, 기술상 불가능하거나 필요하지 않다고 인정되는 경우에는 그러하지 아니함.
안전설비	차량정지시설	■ 선로의 종점에는 차량정지시설을 설치함.
	선로의 방호	■ 지상구간에서는 지주 등에 필요에 따라 자동차 등의 충돌을 방지하기 위한 방호시설을 설치함.
	침입 방지 설비	■ 사람이 선로 내에 침입할 우려가 있는 개소에는 침입을 방지하기 위한 설비를 설치함.
	대피시설	■ 본선 선로 지하 및 고가부에 순회통로 및 손잡이를 설치함. ■ 중간기둥이 있는 지하부에는 중간기둥에 손잡이를 설치함. ■ 지하 분기부에는 양측 벽에 손잡이의 설치 및 적절한 통로의 확보 ■ 장소에서는 순회통로의 확보 및 손잡이 설치
	피난유도로	■ 전·후면부에서 선로에 직접 내리는 구조로서 선로를 피난유도로로 사용 ■ 피난유도로의 폭원은 0.75m 이상
선형경합 제한조건	■ 평면곡선(원곡선 및 완화곡선과 종곡선) ■ 분기기와 완화곡선 또는 종곡선 ■ 분기부와 5/1,000 초과 기울기	■ 부득이한 경우에는 곡선반경 600m 이상인 경우에는 순원곡선부에 종곡선을 설치함. ■ 인접 기울기의 변화가 5/1000 이하일 때는 종곡선을 두지 않아도 좋음. ■ 부득이한 경우에는 속도제한 및 이에 상당한 보안 설비를 하여야 함.

자료: 성균사, 『경량전철의 이해(II)』, 2012.

□ VAL208시스템(프랑스)

고무차륜 VAL208시스템의 선로 설계기준(안)은 다음의 <표 III-56>과 같다.

<표 III-56> VAL208시스템 선로 설계기준(안)

항 목		기 준	비 고
궤 간		1,620mm	■ 주행레일 중심에서 상대편 주행레일 중심까지의 최단거리
최소 곡선 반경 (R)	본 선	R=40m 이상	
	정 거 장	직 선	■ 승강장 끝단에서 10m 이상 직선
	측선 및 차량기지	R=40m 이상	
곡선 길이 (m)	순원형 곡선	10m 이상	■ 완화곡선 및 캔트체감 후 10m 이상
	완화곡선	■ (1) $L_s=4.41 \cdot V \cdot E_c/1,000$ ■ (2) $L_s=2.45 \cdot V \cdot E_u/1,000$ ■ (3) $L_s=15.0m$ ■ (1)~(3)중 가장 큰 값	■ R ≤ 200m에 적용 ■ Ls: 완화곡선장(m) ■ V: 설계속도(km/h) ■ Ec: 적용캔트(mm) ■ Eu: 부족캔트(mm)
직선 삽입 거리	곡 선 간	10m 이상	■ 완화곡선 및 캔트체감 후 10m 이상
	정 거 장	정거장 내 직선	■ 승강장 끝단에서 10m 이상 직선
	분 기 기	16.5m 이상	■ 분기기 시점에서 16.5m 이상 직선
	반향곡선	10m 이상	■ 부득이한 경우 직선을 삽입하지 않을 수 있음.
캔트(E)		■ 균형캔트: $E_e = 12.742 \frac{V^2}{R}$ ■ 최소캔트: $E_{min} = 12.742 \frac{V^2}{R} - 173$ ■ 최대캔트량 - 194mm(궤간폭의 12%) ■ 캔트체감 - 종곡선 반경이 1,500m 이상일 때: 6mm/m - 종곡선 반경이 1,500m 미만일 때: 3mm/m	■ 캔트의 설치위치: 곡선 외측레일 - Ee: 균형캔트량(mm) - Emin: 최소캔트량(mm) (최대원심력 가속도 0.107g) - g: 중력가속도 (9.8m/sec ²) - R: 곡선반경(m) - V: 설계속도(km/h) - 허용캔트 부족량(0~173mm)
차량한계		2,080 × 3,680(mm)	
건축한계 (높이)		■ 직선구간(H): 3,830mm ■ 곡선구간(H): 3,830+h	■ H: 건축한계높이(mm) ■ h: 캔트에 의한 높이 증가량(mm)
궤도 중심간격		■ 직선구간: 3.0m ■ 곡선구간 - $T_c = A + B + 600$	■ Tc: 궤도중심간격 ■ 보도폭: 600mm

<표 III-56>의 계속

항 목		기 준	비 고
곡선구간 차량 편의량		■ 곡선 내측 편의량 - $BLic = R(1 - \sqrt{A})$ ■ 곡선 외측 편의량 - $BLoc = R(1 - \sqrt{A - (\frac{12.32}{2R})^2 - 1}) - 0.93(1 - \sqrt{\frac{1}{1 + (\frac{12.32}{2(R - BLic)})^2}})$	■ BLic: 곡선 내측 편의량 ■ BLoc: 곡선 외측 편의량 ■ R: 곡선반경 ■ $A = 1 - (\frac{2.28}{2R})^2 - (\frac{10}{2R})^2$
건축 한 계 (폭)	중앙부 (보도부)	■ 중앙부 내측한계(A) - $A = BLic + 0.57Ec + RC(50) + CT(100) + \text{차량폭}/2$ ■ 중앙부 외측한계(B) - $B = BLoc + RC(50) + CT(100) + \text{차량폭}/2$	■ A: 중앙부 내측한계(mm) ■ B: 중앙부 외측한계(mm) ■ Ec: 설정칸트(mm) ■ RC: 주행허용 여유(50mm) ■ CT: 건축한계 여유(100mm) ■ 차량폭: 2,080mm
	외곽부 (Cable Tray)	■ 외곽부 내측 한계(A') - $R \leq 100$일 때: $A' = 1500 \cos \theta + 450$ - $100 < R \leq 1000$일 때: $A' = 1500 \cos \theta + 350$ - $0 < R > 1000$일 때 ■ 외곽부 외측 한계(B') - $B' = 1500 \cos \theta + 250$	■ A': 외곽부 내측한계(mm)(Cable Tray 포함) ■ B': 외곽부 외측한계(mm)(Cable Tray 포함) ■ $\cos \theta = \frac{G}{\sqrt{G^2 + E_c^2}}$ ■ G: 궤간(1,620mm)
열차 속 도	본 선	■ 설계속도: 80km/h	■ 열차최고속도: 100km/h
	차 량 기 지	■ 설계속도: 30km/h	
	곡선부 속도 제한	■ $V = \left[\frac{(Ec + 173) \cdot R}{(12.742)} \right]^{\frac{1}{2}}$	■ V: 설계속도(km/h) ■ Ec: 설정칸트(mm) ■ R: 곡선반경(m)
선로 구 배	본선 및 인입선	■ 최급기울기: 80% 이하	■ 본선: 최대 25% 적용 ■ 인입선: 최대 45% 적용
	정거장	■ Level	■ 승강장 전후 10m 이상 Level
	분기 구간	■ 40% 이하(분기 시·종점으로부터 16.5m 이상 동일 기울기 적용)	■ Level 적용
	차량 기지	■ Level	■ Level 적용
종 곡 선	종곡선 길이	■ $L_c = 2 \ell$ (최소 10m 이상)	■ $\ell = \frac{R}{2} \times (\frac{m}{1000} \pm \frac{m}{1000})$ - (+): 양 기울기 변화가 다른 방향일 때 - (-): 양 기울기 변화가 같은 방향일 때
	종곡선 반경	■ 본선: 1,500m 이상 ■ 차량기지: 1,050m 이상	■ 종곡선 시·종점에서 임의점의 종거(y) - $y = \frac{x^2}{2R}$ (R: 곡선반경, x: 임의점까지의거리)

<표 III-56>의 계속

항 목	기 준	비 고
도 상 두 께	■ 본선(고가구간): 350mm 이상 ■ 차량기지(지상구간): 400mm 이상	■ 레일두부 상면으로부터 시공기면까지의 두께
선형의 중복제한	■ 완화곡선과 종곡선 ■ 분기부와 평면곡선 ■ 분기부와 종곡선 ■ 분기부와 Expansion Joint	■ 부득이한 경우 속도제한 및 이에 상당한 보안설비 설치
기 타	■ 곡선	■ 곡선반경(R)은 측량중심선을 기준으로 함.

자료: 성균사, 『경량전철의 이해(II)』, 2012.

다) 선형 유도모터(LIM)시스템

선형 유도모터(LIM)시스템은 궤도와 바퀴의 접촉 없이 추진력을 얻을 수 있고 선형 유도모터를 이용하여 차량과 가이드웨이 간의 전자력을 이용하여 주행하는 시스템이다. 차량시스템 형식별 ART 차량과 캐나다 뱅쿠버 설계기준을 선정하였다. ART(LIM)시스템의 선로 설계기준(안)은 다음의 <표 III-57>과 같다.

<표 III-57> ART(LIM)시스템 선로 설계기준(안)

항 목	기 준	비 고
궤 간	1,435mm	
확대궤간	$R \geq 255m$ 표준궤간 적용: 1,435mm $R < 255m$ 확대궤간 적용: 1,448mm	■ 가동대차(Self steering Bogie) 사용 ■ 바퀴의 마모 등을 고려하여 확대궤간 적용
곡선 반경	본 선	100m 이상
	정거장	600m 이상
	측 선	50m 이상
곡선 길이	순원형 곡 선	$L = 0.5 \times V(m)$ 이상 ■ 부득이한 경우 15m 이상
	완 화 곡 선	■ $L = \frac{5.3VC}{1,000}(m)$ ■ $L = \frac{3.7Cu}{1,000}(m)$ ■ $L = 0.2C(m)$ 이상 ■ $L = 15.0(m)$ 이상 → 이들 중 큰 값 이상 ■ $R=1,600m$ 미만의 모든 곡선에는 완화곡선을 반드시 삽입하여야 함. ⇒ $R=3,000m$ 미만의 평면곡선에 완화곡선 삽입

<표 III-57>의 계속

항 목		기 준	비 고
인접 곡선 간의 직선 삽입거리		■ 15(m)와 $\frac{V}{2}$(m) 중 큰 값 ■ 반향곡선의 경우 35m 이상	■ 부득이한 경우 반향곡선 간에는 직선을 삽입하지 않을 수 있음. ■ 다음 공식 범위 안에서 복심곡선으로 할 수 있음(동일 방향 곡선의 경우). $\frac{R_1 \times R_2}{R_1 - R_2} \geq 1,200$ (R₁, R₂: 인접 곡선반경) ■ 반향곡선 부득이한 경우 12m 이상
캔트	본 선	$C = 11.83 \frac{V^2}{R} - Cl$ - C: 표준 캔트량(mm) - 최대캔트: 150mm - R: 곡선반경(m) - V: 열차속도(km/h) - Cl: 0~75mm	■ 캔트체감은 완화곡선 전 연장으로 함. ■ 완화곡선을 설치하지 않은 경우 캔트의 체감은 직선구간에서 실시함. ■ 복심곡선인 경우에는 곡선반경이 큰 곡선에서 체감
	정거장	■ 캔트: 0	■ 속도 제한으로 조정 ■ 승강장과 차량의 이격거리 과다 발생 방지
곡선부 건축한계의 확폭량(W)		$W = \frac{20,000}{R}$ (차량제원에 의함)	■ 곡선반경에 따라 궤도중심에서 각 측에 적용
선로구배	본 선	50/1,000 이하 (차량제원에 의함)	■ R=600 이하의 곡선에 있는 기울기는 이에 상당한 곡선보정(R_c)을 한 기울기를 한도로 함. $R_c = \frac{600}{R} (\%) (g' = g - R_c)$
	정거장	5/1,000 이하	
	분기기	30/1,000 이하	(차량제원에 의함)
	차량기지	5/1,000 이하	■ 검수고 내 Level 적용
총 곡선	설치장소	기울기차 5/1,000 초과 개소	
	곡선반경	2,000m 이상	■ 부득이한 경우 600m 이상 ⇒ 본선 R=2,100m, 입출고선 R=800m 적용
	길이(L)	$L = RD/100$ - D: 인접 기울기차(%)	■ 양 기울기가 다른 방향으로 변하는 경우에는 (+), 동일 방향으로 변하는 경우에는 (-)로 함. ■ 임의의 X지점의 종거(Y)공식 $Y = \frac{X^2}{2R} (\text{mm})$

<표 III-57>의 계속

항 목		기 준	비 고
도 상		■고가구간: 콘크리트도상(500mm) ■지상구간: 콘크리트도상(430mm) ■차량기지: 자갈도상(610mm)	■높이는 직선구간을 기준으로 하며 기준면고(F.L)에서 레일상면(R.L)까지임.
선로 중심 간격	지상 및 고가	■4,482mm 이상(직선구간) ■중앙보도폭 760mm 적용(차량제원에 의함)	■곡선구간: 곡선반경에 따른 중심 간격 적용 ■중앙보도 양측의 시공여유 각 5mm 적용으로 보도폭 760mm 적용
	차량기지	■4,000mm 이상	
선형경합 조건		■분기부와 평면곡선 또는 종곡선 ■완화곡선과 종곡선	■3%를 초과하는 기울기와 분기부가 경합하는 부득이한 경우 속도제한 및 이에 상당한 보안설비를 하여야 함. ■단, 차량을 분리, 연결, 유치하지 않고 선로 전환만을 하는 경우는 제외
차량한계		■3,200(B) × 3,810mm(H)	(차량제원에 의함)
건축한계		■3,600(B) × 4,025mm(H)	(차량제원에 의함)
열차 속도	최고속도	■V = 80km/h	(차량제원에 의함)
	곡선구간	$V = \sqrt{\frac{1}{11.83} \times (C + C') \times R}$	■C'는 75mm 이하(횡가속도 0.05g 이하)
기 타			■곡선반경(R)은 측량 중심선을 기준

자료: 성균사, 『경량전철의 이해(II)』, 2012.

라) 모노레일

모노레일이란 1개의 주행로(궤도거더) 위에 고무타이어 차량이 좌좌식 또는 현수식으로 주행하는 시스템이다. 모노레일 형식으로는 차체의 중심이 궤도주행의 상부에 있어 궤도거더를 타고 달리는 방식의 좌좌식 모노레일(Straddled Type)과 차체의 중심이 궤도거더의 하부에 있어 궤도거더를 달리는 대차에 차체가 매달리는 방식의 현수식 모노레일(Suspended Type)이 있다. 이 중 좌좌식 모노레일의 설계기준을 제시한다.

모노레일은 고가가 전제되는 시스템으로 거더가 곧 레일이 되므로 제작, 설치, 마감에 많은 주의를 요하며 열차 운행 중 고장 또는 화재 시에는 대피가 곤란하므로 정거장 간 길이가 길 경우에는 별도로 대피로를 설치하는 등 안전조치를 강구해야 한다. 대구시 모노레일 사례를 바탕으로 모노레일 시스템의 선로 설계기준안을 다음의 <표 III-58>에 제시한다.

<표 III-58> 모노레일 선로 설계기준(안)

항 목		기 준	비 고
차량형식		과좌식 모노레일	
궤도형 폭		850mm	■ 주행륜 중심 간 거리 400mm(차량제원에 의함)
곡선 반경	본 선	100m 이상	■ 부득이한 경우 R=60m 이상
	정거장	300m 이상	■ 직선을 원칙으로 함. ■ 부득이한 경우 250m까지 축소할 수 있음. 승강장과 차량 간 간격이 20cm를 초과하지 않는 조건
	측 선	50m 이상	
	분기부대 곡선	50m 이상	■ 캔트 0%를 원칙으로 함. ■ 캔트부족량은 최대 5%로 함.
곡선 길이	순원곡선	15.0m 이상	
	완화 곡선	$L = \frac{V^3}{14R}$ 이상	■ 지형상 부득이한 경우 $L = \frac{V^3}{17R}$ 이상으로 할 수 있음. ■ 곡선정거장구간에는 부족캔트 5%에 대한 속도(V)를 고려하여 산정
반향곡선 (직선의 삽입)		최대차량길이 이상	■ 지형상 직선을 삽입할 수 없는 부득이한 때에는 상 대하는 양 완화곡선을 직접 연결
캔트 (횡단기울기)		$i = \frac{V^2}{1.27R}$ i: 경사량(%) R: 곡선반경(m) V: 열차속도(kph)	■ 경사량은 12%를 넘지 않아야 함. ■ 횡단기울기의 체감거리는 완화곡선 전 연장으로 하 고, 완화곡선이 없는 경우에는 원곡선 끝에서 직선 상으로 체감거리 $L = \frac{V^3}{14R}$ 이상이 되도록 함.
곡선부 건축한계의 확폭량(W)		■ 내측: $W(i) = \frac{15,500}{R}$ ■ 외측: $W(o) = \frac{21,700}{R}$ ■ W: 확폭량(mm) ■ R: 곡선반경(m)	■ 곡선반경 500m 미만의 곡선에 대하여 고려 ※ 차량제원에 따라 조정
선 로 기 울 기	본 선	60/1,000 이하	■ 곡선에 있는 기울기는 곡선저항에 따라 보정하는 것으로 함. 보정치=800/R ■ 지형상 타 구조물과 교차하는 특별한 구간에는 국 부적으로 100/1,000 이하를 적용
	정거장	10/1,000 이하	■ 가능한 한 수평으로 계획 ■ 차량을 분리, 연결, 유치하는 경우 5/1,000 이하를 적용
	측 선	100/1,000 이하	■ 차량을 유치하는 측선은 수평으로 함.

<표 III-58>의 계속

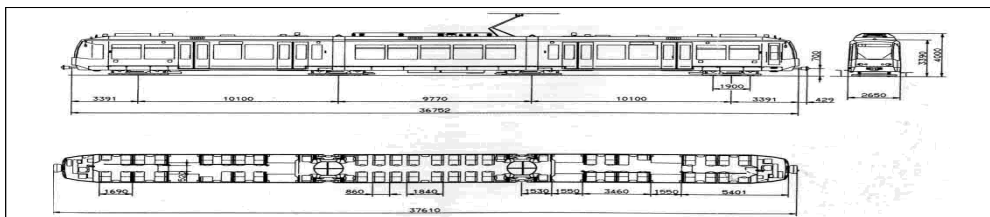
항 목		기 준	비 고
종 곡 선	설치장소	기울기차 5/1,000 초과 시	
	종곡선 반경	3,000m	■ $R \leq 400\text{m}$ 인 경우
		2,000m 이상	■ $R \geq 400\text{m}$ 인 경우
		1,000m 이상	■ 지형상 부득이한 경우
	횡거의 길이(2L)	$L = \frac{R}{2} \left(-\frac{M}{1,000} \pm \frac{N}{1,000} \right)$	■ 양 기울기가 다른 방향으로 변하는 경우에는 (+), 동일 방향으로 변하는 경우에는 (-)로 함. ■ 임의의 X지점에서의 종거(Y) 공식 $Y = \frac{X^2}{2R} (\text{mm})$
건축한계		3,870mm×5,850mm(단선)	
차량한계		3,000mm×5,325mm(단선)	
궤도중심간격		3,700mm 이상	■ $R \leq 500\text{m}$ 인 곡선부에 있어서는 건축 한계의 확폭량을 고려하여 궤도중심 간격을 확폭함.
안전설비	차량 정지벽		■ 차량의 끝에는 정지벽을 설치함.
	선로의 방호		■ 지주 등에는 필요에 따라 자동차 등의 충돌을 방지하기 위한 가이드레일 등의 설비를 설치함.
	방화를 위한 설치		■ 구조물 등의 시설은 불연재, 준불연재 또는 단연 재료를 사용하는 것으로 하고, 정거장에는 필요에 따라 소화설비를 설치하는 것으로 함.
	방재를 위한 검지설비		■ 열차의 안전운행을 위해 필요에 따라 풍, 지진 등의 검지설비를 하여야 함.

자료: 성균사, 『경량전철의 이해(II)』, 2012.

마) 노면전차(TRAM)

노면전차는 레일상면과 도로노면이 같은 높이로 부설되어 도로 자동차와 철도차량이 같이 주행하는 시스템이다. 도로선형과 같은 급곡선, 급기울기로 주행 가능하고 도심지를 타 시스템에 비해 상대적으로 낮은 표정속도로 운행하며 역 설비, 신호보안 시스템 설치가 간단하여 비교적 비용이 저렴한 것으로 알려져 있다. 노면전차(TRAM)의 선로 설계기준(안)은 다음의 <표 III-59>와 같다.

[그림 III-10] 노면전차(TRAM)



<표 III-59> 노면전차(TRAM) 선로 설계기준(안)

항 목		기 준	비 고
궤 간		1,435mm	■ 레일 두부상면으로부터 하방 14mm에서 레일두부 내측 간 최단거리
곡선 반경	본 선	■ 차량제원에 의함.	예) 100m 이상
	정 거 장	■ 차량제원에 의함.	예) 200m 이상
	측선·분기부 대	■ 차량제원에 의함.	예) 50m 이상
곡선 길이	순원곡선	■ $L = 0.28 \cdot V$	■ 20m 이상 확보를 원칙으로 함.
	완화곡선	■ $L = 7.5 \cdot V \cdot C$ - 시간당 변화율 - 37mm/sec	■ 도로에 설치될 경우 도로선형에 의함. ■ 곡선 반경 800m 이상의 곡선에는 완화곡선을 삽입하지 않을 수 있음.
2개 곡선 간의 직선 삽입거리		■ 도로선형에 의함.	■ 가능한 한 15m 이상
차량한계(B×H)		■ 차량제원에 의함.	예) (2,700×4,000mm)
건축한계(B×H)		■ 차량제원에 의함.	예) (3,100×4,200mm)
승강장과 차량과의 거리		■ 50mm 이하	■ Wheel Chair 캐스터 빠짐 방지 등 장애자의 승 하차성 확보
승강장과 차량과의 높이차		■ +10mm -15mm 이하	■ Wheel Chair 이용자 등 장애인의 이동성 확보
승강장 연단과 구조물과의 순거리		■ 2.0m 이상	■ Wheel Chair 회전공간 감안 등, Wheel Chair 이용자의 이동성 확보 (별도 통행로 확보 시는 예외)
캔트 C	독립 선로	$C = 11.8 \frac{V^2}{R} - C'$ C: 표준캔트량(mm) 최대캔트: 160mm R: 곡선반경(m) V: 열차속도(km/h) C': 0~100mm	■ 캔트의 체감거리 완화곡선 전 연장 완화곡선이 없는 경우에는 $L=7.5 \cdot V \cdot C$ 배 이상거리의 곡선 및 직선에서 함(최소: 캔트의 450배). ■ 복심곡선인 경우에는 곡선반경이 큰 곡선에서 캔트의 시간당 변화율 37mm/sec 범위에서 체 감(부득이한 경우 40mm/sec까지 축소 가능)
	노면선로	■ 노면제원에 의함.	
	정거장	■ 최대캔트: 30mm	■ 노면의 경우 가능한 한 수평 유지
선 로 구 배	본 선	■ 차량제원에 의함.	예) 80‰
	정 차 장	■ 차량제원에 의함.	예) 10‰
	최소기울기	■ 2/1,000 이하	■ 지하구간의 경우
	반입선, 기지인입선	■ 차량제원에 의함.	예) 100‰

<표 III-59>의 계속

항 목		기 준	비 고
종곡선	설치장소	■ 기울기차 5/1,000 초과	■ 곡선에 있는 기울기는 이에 상당한 곡선보정(Rc)한 기울기를 한도로 함.
	곡선 반경	■ 차량제원에 의함.	
	노면선로	■ 노면제원 및 차량제원에 의함.	
	횡거의 길이 (2L)	$L = \frac{R}{2} \left(\frac{m}{1,000} \pm \frac{n}{1,000} \right)$ L: 횡거의 절반거리(m) m, n: 인접 기울기%	■ 양 기울기가 다른 방향으로 변하는 경우에는 (+), 동일 방향으로 변하는 경우에는 (-)로 함. ■ 임의의 X지점의 종거(Y) 공식 $Y = \frac{X^2}{2R} (\text{mm})$
곡선부에 있어서 건축한계의 확폭량(W)		■ 차량제원에 의함(예시). $W_i = \frac{13,000}{R} \text{ (내측)}$ $W_o = \frac{23,000}{R} - 150\text{mm} \text{ (외측)}$ W: 확폭량(mm) R: 곡선반경(m)	■ 본 확폭량은 궤도 중심에서 각측(내측 및 외측)에 적용함. ■ 체감거리는 노면전차 차량 길이 이상
선로중심간격		■ 차량제원에 의함.	■ R<100m의 경우에는 별도로 산출 적용함.
선형 경합조건		■ 분기부와 평면곡선 또는 종곡선 ■ 분기부와 25/1,000 이상 기울기	■ 완화곡선과 종곡선의 경합 여부는 도로 선형에 따라 결정
열차 속도	최고속도	■ 차량제원에 의함.	
	곡선구간	$4.12 \sqrt{R}$	■ 캔트 부족량 40mm 기준 도로조건에 따라 조정
기 타			■ 곡선반경(R)은 측량 중심선 기준

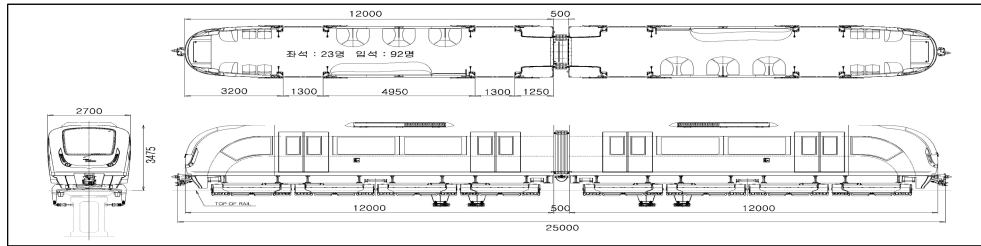
자료: 성균사, 『경량전철의 이해(II)』, 2012.

바) 자기부상열차(도시형)

자기부상열차는 전자석의 힘으로 레일 위를 떠서 가는 열차로서, 선로와 마찰이 발생하지 않으므로 저소음·저진동의 최첨단 열차이다. 점착력을 이용하지 않으므로 급기울기 구간 등판능력이 뛰어나며, 급곡선 구간 주행 시 마찰에 의한 소음이 발생하지 않는 특징이 있고, 강설·강우에 따른 제약이 없는 차량이다. 레일 위를 떠서 주행하므로 레일의 용접구간이 필요 없어 연속교가 가능하며 교량설계 시 종방향력이 발생하지 않는 특징이 있다. 도심지에 적용하는 경우 소음, 진동이 적어 민원에 대한 저항이 상대적으로 적은 특징이 있다. 자기부상열차 선로 설계기준(안)은 다음의 <표

Ⅲ-60>과 같다.

[그림 Ⅲ-11] 인천공항 시범노선 적용 차량



<표 Ⅲ-60> 자기부상열차(도시형) 선로 설계기준(안)

항 목			기 준	비 고
차량안내방식			상전도 흡인식	부상간격 8mm
추진방식			선형유도전동기	
설계최고속도			120 km/h 이하	
궤 간			1,850mm	부상레일 대향면 중심 간 거리
확대궤간			없음	확대궤간 불필요
곡 선	최 소 곡 선 반 경	본선	R = 60m 이상 부득이한 경우 50m까지 축소	
		정거장 (승강장)	R = 60m 이상	
		순원곡선 길이	$l = V \cdot T/3.6$ 와 12m 중 큰 값 적용	- V: 곡선통과속도 - T: 1.1 sec 차량 1량 길이가 12m인 경우
	곡선 사이 직선거리		$l = V \cdot T/3.6$ 와 12m 중 큰 값 적용	상동
	완 화 곡 선	곡선 설치	R = 1,200m 이하 (곡선구간의 열차속도제한 및 분기기 전후구간 R=100)	
		곡선 종류	3차 포물선, Clothoid 곡선 등	
		곡선 길이	$L_c = 10.6 \times V \times \tan\theta$, $L_c = 9.25 \times V \times \tan\theta'$ 중 큰 값	- V: 곡선통과설계속도(km/h) - θ : 캔트(°) - θ' : 부족 캔트(°)

<표 III-60>의 계속

항 목		기 준		비 고					
기 울 기	선로 기울기	60‰(60/1,000) 이하							
	정거장 구내	Level							
	종곡선 설치	기울기 변화개소 전체							
	종곡선 반경	<table><tr><th>구 분</th><th>최소 종곡선 반경</th></tr><tr><td>V≤100km/h</td><td>0.315V²m, 1,200m 중 큰 값</td></tr><tr><td>V>100km/h</td><td>0.315V²m</td></tr></table>	구 분	최소 종곡선 반경	V≤100km/h	0.315V ² m, 1,200m 중 큰 값	V>100km/h	0.315V ² m	
구 분	최소 종곡선 반경								
V≤100km/h	0.315V ² m, 1,200m 중 큰 값								
V>100km/h	0.315V ² m								
캔 트	캔 트 량	$\theta = \tan^{-1}(\frac{1}{127} \times \frac{V^2}{R}) - \theta'$		θ : 캔트 각도(°) θ' : 부족캔트 각도(°) V: 곡선통과설계속도(km/h) R: 곡선반경(m)					
	최대 캔트량	$\theta = 8^{\circ}$							
	캔트 부족량	$\theta' = 0 \sim 3.4^{\circ}$							
	캔 트 체 감	$L_c = 10.6 \times V \times \tan\theta$, $L_c = 9.25 \times V \times \tan\theta'$ 중 큰 값		V: 곡선통과설계속도(km/h) θ : 캔트(°) θ' : 부족 캔트(°)					
차 량 한 계		2,650mm × 3,475mm		레일기준면 기준					
건 축 한 계	직 선 구 간	2,950mm × 3,800mm		"					
	곡 선 구 간	Wc(내측확폭량): 15,600/R We(외측확폭량): 15,600/R (캔트에 의하여 경사)							
궤 중 심 간 격	직 선 구 간	일반구간: 3,250mm 이상 (대피로 설치 시 4,000mm 이상) 건널선 구간: 6,000mm 이상		대피로 설치 필요성 여부에 따라 변경					
	곡 선 구 간	직선구간 + Wc(내측 확폭량) + We(외측 확폭량)							
정 거 장	승 강 장 길 이		차량편성 길이 + 양측 2.5m		차량편성에 따름.				
	승강장폭	섬식	6.0m 이상		정거장 수송수요에 따름.				
		상대식	3.7m 이상 (끝단은 3.0m까지 축소 가능)		"				
	승강장 연단의 높이		1,000 ⁺⁰ ₋₁₅ mm						
	승강장 연단과 차량한계 간격	직 선 구 간	차량한계로부터 50mm 이하 (레일기준면 상단 1,000mm 상면에서 측정)						
		곡 선 구 간	건축한계 확대량에 따라 확대						

제2절 일반철도사업 총사업비 추정

1. 사업유형 및 총사업비 항목

일반철도 건설사업은 전철과 비전철로 구분하며, 건설사업의 유형은 철도를 신설하는 것과 기존선의 성능 등 수송능력을 향상시키기 위한 기존선 개량, 전철화 사업, 신호개량 및 차량기지 건설로 나눌 수 있다.

설계속도 결정은 노선의 성격, 수송 수요 및 종류, 타 교통수단과의 경쟁력 확보 등을 종합적으로 고려하여야 하며, 선로의 설계속도는 해당 선로의 경제적·사회적 여건, 건설비, 선로의 기능 및 앞으로의 교통수요 등을 고려하여 정한다.

노선의 기능을 기준으로 여객·화물 혼용구간의 일반철도와 전동차 운행의 광역철도로 나눌 수 있으나 광역철도 중 전동차 전용노선은 사업비 추정 시 도시철도로 분류하여 분석한다. 일반철도 건설사업의 총사업비 세부 항목은 다음의 <표 III-61>과 같다.

<표 III-61> 총사업비 세부 항목

구 분			세부 항목	
건설비	공사비	노반	토공공사비	■ 토공(깎기, 쌓기, 지반개량, 본선부속시설 등)
			교량공사비	■ 교량 구조물 ■ B(함) 구조물 ■ 특수교량
			터널공사비	■ 개착터널 ■ NATM터널 ■ 특수터널(TBM 등)
			정거장공사비	■ 여객전용 ■ 여객·화물 ■ 분기(중간기지 기능) ■ 지상, 선상, 선하, 지하 등
			입체교차공사비	■ 과선교 ■ 지하차도·라멘교 ■ 보도육교
		궤도	■ 본선 궤도 부설 ■ 정거장 궤도 부설	
		건축	■ 역사 및 유지보수건물, 위생 및 냉난방, 승강설비, 공조설비, 소방 ■ 승강장 및 화물 적하장 지붕, 보도육교	
		차량기지	■ 전동차기지 구분하여 산정	
		시스템	전력	■ 송·수전설비 구내 배전선로 등 ■ 구내조명, 건물부대 전기설비
			통신	■ 통신선로, 무선통신, 종합정보통신망 구성 ■ 여객안내, 역무자동화 시설 등
			신호	■ 열차제어설비 ■ 연동장치, 선로전환기 ■ 신호장치 ■ 건널목보안장치 ※ 지상·차상 방식으로 구분
			전철	■ 송·변전설비 ■ 전차선 ■ 원격제어설비

<표 III-61>의 계속

구 분		세부 항목
건설비	보 상 비	■ 토지보상비
		■ 지장물 등에 대한 보상비
	시설부대경비	■ 설계비, 감리비, 시설부대비 등
	예 비 비	■ (공사비+보상비+시설부대경비)의 10%
차량구입비	■ 초기차량구입비	

2. 공사비

일반적으로 단선·복선 철도 및 복선전철 등의 철도건설에 있어서 각종 시설에 소요되는 비용 중 65~80%는 노반의 건설에 소요된다. 특히, 노반공사비는 노반이 건설된 후 공사를 진행하는 노반의 후속공정인 타분야와는 상이하게 지형에 따라 변화되므로 공사비 산출의 정확도를 기하는 것이 가장 중요하다.

철도건설 비용을 결정하는 여러 요인 중 지형적인 여건으로 인한 노반 형식에 따라 많은 차이가 발생하며, 교량, 터널 등의 구조물이 많은 노선일수록 건설비가 상승한다. 일반적으로 단위당 건설단가가 가장 높은 교량의 경우는 교량구조 형식에 따라 서로 많은 차이를 보인다.

예비타당성조사의 특성상 충분한 자료에 대한 입수가 불가능하다. 이에 공사비에 대한 추정은 사업 초기 단계의 통계자료에 의한 평균건설단가를 이용하여 비용을 추정하는 개략적 기준에 의한 방법(km당 철도건설 평균단가 산정)을 활용하되, 사업의 특성에 따라 세부적 기준(세부 공종별 표준공사비 산정)으로도 추정이 가능하다. 또한 현장여건이 본 지침 연구에서 제시된 공사비 원단위를 적용하기에 적합하지 않다고 판단될 경우에는 이미 수행된 실적 자료 혹은 신뢰할 수 있는 DATA를 바탕으로 별도의 공사비를 추정할 수 있다.

본 지침 연구에서는 개략적 기준에 의한 방법으로 도시부와 일반부로 나누어 제시한다. 여기서 도시부란 특별시, 광역시, 기타 시의 중심부이자 주거 밀집지역, 교통 혼잡지역, 지장물 밀집지역으로 하고 그 외 지역을 일반부로 설정한다. 도시부는 일반부에 비해 용지비 부담이 높고, 지장물이 밀집되어 있어 철도부지 확보가 곤란하며, 민원발생 등으로 인하여 일반부와는 노선 및 구조물 계획을 달리해야 하는 지역이다. 기존 연구에서는 도시부를 특별시, 광역시, 기타 시의 중심부로 하고 나머지 지

역을 일반부로 구분하여 적용해 왔으나, 도시부의 개념이 다소 모호하여 실제 적용에는 명확하지 않은 부분이 있어 왔다. 따라서 본 지침 연구에서는 『건설공사표준품셈』(국토교통부)에서 정의하고 있는 도시지역과 일반지역 구분을 기준으로 도시지역은 도시부로, 일반지역은 일반부로 적용하도록 한다.

<표 III-62> 도시지역·일반지역 구분

지역 구분	지형 구분	비 고
도시지역	밀집시가지	건물 및 도로가 시가지면적의 90% 이상 지형
	시가지	건물 및 도로가 시가지면적의 70% 이상 지형
일반지역	평 지	평탄한 평야지형
	구릉지	시가지 주변 및 촌락의 소도시를 포함한 구릉지형
	산악지	수목이 우거진 야산지대 및 교통이 불편한 산지로 된 지형

자료: 국토교통부 · 한국건설기술연구원, 『2020년 건설공사 표준품셈』, 2020.

가. 토공공사비

토공구간 공사비는 지반 및 지형 여건에 따라 토공량, 순쌓기, 깎기량의 과다에 따른 사토 등 수반되는 공종이 매우 많아 편차가 크므로 공사비의 산출을 위해서는 공법의 선정 및 규모의 조정을 신중하게 해야 한다.

토공구간의 공종은 본선 및 지축 토공, 본선부속, 개천내기 및 길내기 공종 등으로 다음의 표와 같이 분류한다.

<표 III-63> 적용 토공공사비 범위

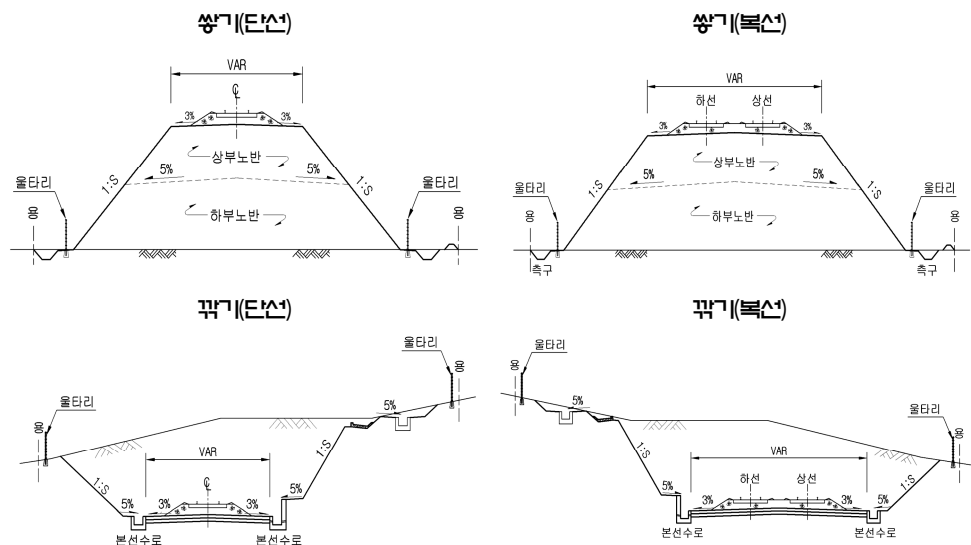
공종	세부 항목	공사비 범위
본선토공	쌓기	본선노반, 정거장, 지축의 절·성토부 토공 및 운반비용
	깎기	
	유용토 운반	
	순성토 운반	
	사토 운반	
본선부속	본선수로	공종별 구조물 및 부대공 설치비용 (지축구조물 포함)
	산마루측구	
	소단측구	
	옹벽	
	울타리	
	낙석방지책	
	방음벽	

<표 III-63>의 계속

공종	세부 항목	공사비 범위
개천내기	수로	공종별 구조물 설치비용
	석축 쌓기	
길내기	콘크리트포장	콘크리트, 표층, 기층, 보조기층, 선택층 비용
	아스콘포장	
C(함)	BOX 본체 + 날개벽	토공, Box 구조물 및 날개벽 비용

본선 및 지축 토공은 원지반에 흙을 성토하여 노반을 형성하는 쌓기 구간과 원지반을 절토하여 노반을 형성하는 깎기 구간으로 분류되며, 본선토공의 표준단면은 다음의 [그림 III-12]와 같다.

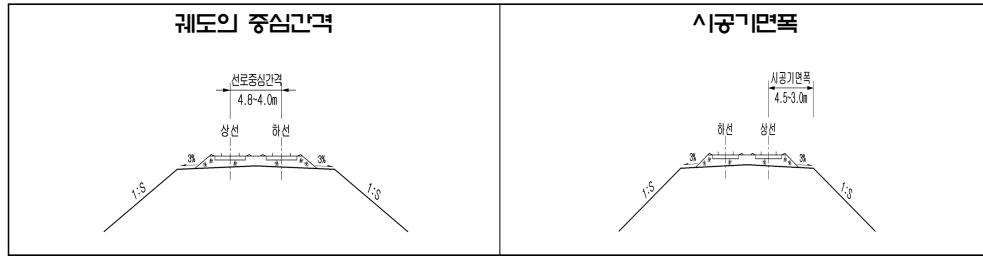
[그림 III-12] 본선토공 표준단면



자료: 한국철도시설공단, 『설계개선 사례집』, 2010. 12.

토공노반의 폭은 설계속도에 따라 궤도의 중심간격 및 시공기면(노반을 조성하는 기준이 되는 면)의 폭을 다르게 규정하고 있으며, 최근 경제적인 설계를 위하여 궤도의 중심간격, 시공기면폭 등을 축소하여 적용하기도 한다. 궤도의 중심간격 및 시공기면폭은 다음의 [그림 III-13]에 도식화하여 예시하였으며, 설계속도별 노반폭은 <표 III-64>와 같다.

[그림 III-13] 궤도의 중심간격 및 시공기면 폭



자료: 한국철도시설공단, 『설계개선 사례집』, 2010. 12.

<표 III-64> 설계속도별 노반폭

설계속도(V)	궤도의 중심간격(m)	시공기면폭(m)	복선 노반폭(m)	단선 노반폭(m)
$350 < V \leq 400 \text{ km/h}$	4.8	4.5	13.8	9.0
$250 < V \leq 350 \text{ km/h}$	4.5	4.25	13.0	8.5
$200 < V \leq 250 \text{ km/h}$	4.3	4.0	12.3	8.0
$150 < V \leq 200 \text{ km/h}$	4.3	4.0(3.7)	12.3(11.7)	8.0(7.4)
$70 < V \leq 150 \text{ km/h}$	4.0	4.0(3.3)	12.0(10.6)	8.0(6.6)
$V \leq 70 \text{ km/h}$	3.8	4.0(3.0)	11.8(9.8)	8.0(6.0)

주: () 안의 치수는 비전철 구간의 치수임.

자료: 국토교통부, 『철도의 건설기준에 관한 규정』, 제2020-503호.

1) 개략적 기준에 의한 방법(km당 철도건설 평균단가 산정)

토공 표준공사비는 일반구간으로 산출한다. 연약구간은 기존 자료에서 일반구간 대비 30%를 할증하였으며, 필요시 지역적 특성을 고려하도록 한다. 개략적 기준에 의한 일반철도의 토공구간 표준공사비는 다음의 <표 III-65>와 같다.

<표 III-65> 토공 표준공사비(개략적, 2019년 기준)

(단위: 억원/km)

구 분		단 선		복 선		복선전철	
		일반부	도시부	일반부	도시부	일반부	도시부
토 공	일반구간	77	109	105	133	105	133
	연약구간	99	142	136	172	136	172

주: 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

2) 세부적 기준에 의한 방법(세부 공종별 표준공사비 산정)

지형 특성과 같이 불규칙한 외적인 영향에 따라 공사규모를 달리하는 토공공사와 규칙적이고 일률적인 패턴의 공종을 분리하여 공사비를 추정한다. 토공공사의 경우 지역적 특성에 따라 비용의 편차가 발생되므로 사토 처리 및 순성토 비용과 지장물 이설비용에 대해 별도로 반영한다.

☐ 본선 및 지축 토공

노반공사의 토공구간은 철도선형(평면 및 종단) 설계에 사용되는 전산프로그램을 이용하여 평균 성토 또는 절토 높이를 구하고 표준횡단면에 대입하여 토공량과 그에 따른 부속공사 규모를 추정한다. 세부적 기준에 의한 일반철도 본선 및 지축 토공의 표준공사비는 다음의 <표 Ⅲ-66>과 같다.

<표 III-66> 토공 표준공사비(세부적, 2019년 기준)

(단위: 천원)

구 분			단위	단위공사비	
1. 깎기	토사	대 규 모	m³	0.99	
	풍화암		m³	1.73	
	발파암(연·경암)	일반발파	m³	8.05	
		제어발파	m³	11.35	
2. 쌓기	상부노반		m³	2.02	
	하부노반		m³	1.55	
3. 아스팔트 깨기			m²	10.53	
4. 터파기	토사		m³	1.20	
	풍화암		m³	42.41	
	발파암(연·경암)		m³	44.14	
5. 폐기물 처리	아스콘	운반 및 처리	m³	88.13	
6. 아스콘포장			m²	32.57	
7. 유용토 운반	토사	불도저		m³	0.81
		덤프 트럭	운반거리 100m	m³	1.64
			운반거리 500m	m³	1.98
			운반거리 1,000m	m³	2.41
	풍화암	불도저		m³	1.38
		덤프 트럭	운반거리 100m	m³	3.24
			운반거리 500m	m³	3.64
			운반거리 1,000m	m³	4.14
	발파암(연·경암)	불도저		m³	2.68
		덤프 트럭	운반거리 100m	m³	5.96
			운반거리 500m	m³	6.46
			운반거리 1,000m	m³	7.10
8. 순성토 운반	토사	운반거리 10km	m³	13.26	
		운반거리 20km	m³	18.87	
		운반거리 30km	m³	24.49	
9. 사토 운반	토사	운반거리 10km	m³	6.24	
		운반거리 20km	m³	10.50	
		운반거리 30km	m³	14.76	
	풍화암	운반거리 10km	m³	8.69	
		운반거리 20km	m³	13.74	
		운반거리 30km	m³	18.79	
	발파암(연·경암)	운반거리 10km	m³	12.85	
		운반거리 20km	m³	19.24	
		운반거리 30km	m³	25.63	
10. 기 타		토공의 15~20%			
11. 제비율		(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10)×30~35%			

주: 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

□ 본선부속

본선부속 비용 항목은 본선수로, 산마루측구, 소단측구, 옹벽, 울타리, 낙석방지책, 방음벽 및 기타 비용으로 분류한다. 세부적 기준에 의한 본선부속 표준공사비는 다음의 <표 III-67>과 같다.

<표 III-67> 본선부속 표준공사비(세부적, 2019년 기준)

(단위: 천원)

구 분	구 격		단 위	단위공사비
1. 본선수로	J형		m	478
2. 산마루측구		현장타설	m	266
3. 소단측구		U형 플룸관	m	73
4. 옹벽	역T형	H=3.0	m	1,502
		H=4.0	m	2,086
		H=5.0	m	2,711
		H=6.0	m	3,638
5. 울타리	능형망	H2.0m×W2.5m	m	78
	가시철사	H1.8m×W2.5m	m	69
6. 낙석방지책		H=2.5m	m	135
7. 방음벽	흡음형	H=2.0m	m	776
		H=3.5m	m	963

주: 제비를 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

□ 개천내기

개천내기 비용 항목은 수로, 석축 쌓기 및 기타 비용으로 분류한다. 세부적 기준에 의한 개천내기 표준공사비는 다음의 <표 III-68>과 같다.

<표 III-68> 개천내기 표준공사비(세부적, 2019년 기준)

(단위: 천원)

구 분			단 위	단위공사비
1. 수로	U형	B=1.0, H=1.0	m	445
		B=1.5, H=1.0	m	475
		B=2.0, H=1.0	m	887
	BOX형	B=1.5, H=1.5	m	2,019
		B=2.0, H=2.0	m	2,936
2. 석축 쌓기		B=4.0, H=2.4	m	221
		B=9.0, H=2.4	m	305

주: 제비를 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

□ 길내기

길내기 비용 항목은 콘크리트포장과 아스콘포장으로 구분한다. 세부적 기준에 의한 길내기 표준공사비는 다음의 <표 III-69>와 같다.

<표 III-69> 길내기 표준공사비(세부적, 2019년 기준)

(단위: 천원)

구 분			단 위	단위공사비
포장	콘크리트	B=3.0	m	221
		B=4.0	m	270
		B=5.0	m	319
		B=6.0	m	385
		B=8.5	m	491
	아스콘	B=6.0	m	427
		B=7.0	m	477
		B=8.5	m	555
		B=11.0	m	680

주: 제비를 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

□ 구교

C(함)는 경간 5.0m 미만의 BOX 구조물로 산출한다. 세부적 기준에 의한 구교 표준공사비는 다음의 <표 III-70>과 같다.

<표 III-70> 구교 표준공사비(세부적, 2019년 기준)

(단위: 천원)

구 분	규 격	단 위	단위공사비	비 고
C(함) 본체	1.5×1.5×1	m	4,035	
	2.0×2.0×1	m	5,420	
	3.0×3.0×1	m	7,814	
	4.0×3.0×1	m	9,430	
C(함) 날개벽	1.5×1.5×1	개소	1,681	
	2.0×2.0×1	개소	2,469	
	3.0×3.0×1	개소	4,352	
	4.0×3.0×1	개소	6,564	

주: 제비를 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

나. 교량공사비

교량 구조물은 토공, 터널, 정거장, 입체교차와 함께 노반을 구성하는 시설물로서 대표적인 교량형식으로는 PSC Beam(Pre-Stressed Concrete Beam) 계열, PF Beam(Preflex Beam) 계열, ST Box Girder(Steel Box Girder) 계열, 라멘교 및 B(함) 등이 있다.

<표 III-71> 교량 종류 및 공사비 범위

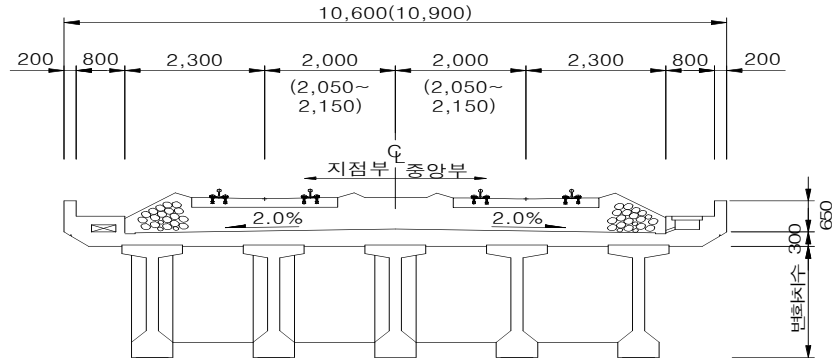
구 분	세부 항목	공사비 범위
교 량	PSC Beam 계열	상부공, 하부공, 기초공 포함
	PF Beam 계열	
	ST. Box Girder 계열	
	특수교량 계열	
	라멘	
B(함)	Box 본체 + 날개벽	토공, Box 구조물 및 날개벽 비용

공사비 범위는 상부공, 하부공(교대, 교각) 기초공 비용을 포함한 비용으로 교량연장으로 산출한다. 또한 대하천 및 도로 등을 횡단하기 위하여 특수교량이 필요할 경우는 별도로 산정한다.

[그림 III-14] 교량 표준단면



[그림 III-15] 복선교량 상부구조 표준단면(예)



주: () 안은 곡선구간 치수임.

1) 개략적 기준에 의한 방법(km당 철도건설 평균단가 산정)

교량공사비는 기초공법의 차이에 따라 직접기초와 말뚝기초로 분리하여 공사비를 제시한다. 교량공사비의 경우 PSC Beam 교량보다 상대적으로 단위공사비가 높은 S.T BOX 교량이나 PF Beam 교량이 차지하는 범위에 따라 교량공사비의 차이가 발생할 수 있다. 개략적 기준에 의한 철도의 교량구간 표준공사비는 다음의 <표 III-72>에 제시한다.

<표 III-72> 교량 표준공사비(개략적, 2019년 기준)

(단위: 억원/km)

구 분		단 선		복 선		복선전철	
		일반부	도시부	일반부	도시부	일반부	도시부
교 량	직접기초	215	279	317	412	317	412
	말뚝기초	267	345	425	554	425	554

주: 1) 교량 상부 복선 폭(B) = 10.9m, 상부 단선 폭(B) = 6.0m 기준.

2) 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

2) 세부적 기준에 의한 방법(세부 공종별 표준공사비 산정)

세부적 기준에 의한 교량공사비는 교량 상부공·하부공에 대한 표준공사비와 B(함)로 나누어 제시한다.

□ 교량 상부공·하부공 표준공사비

교량공사비는 상부공 및 하부공(교각공, 교대공 및 기초공)으로 나누어 산출한다. 세부적 기준에 의한 일반철도 교량 상부공·하부공의 표준공사비는 다음의 <표 III-73>과 같다.

<표 III-73> 교량 표준공사비(세부적, 2019년 기준)

(단위: 천원)

공 종		규 격		단위	단 선	복 선	비 고
상부공	PSC Beam 계열 슬라브(L=25m)			m	9,725	13,894	
	PF Beam 계열 슬라브(L=30m)			m	17,566	26,680	
	강합성교 슬라브(L=40.0m)			m	23,830	34,044	
	PSC Box교 슬라브(L=40.0m)			m	18,119	25,885	FSM 가설
하부공	경간 (25.0m)	교대	직접기초	개소	131,406	213,179	
			파일기초	개소	261,725	395,628	
		교각	직접기초	개소	165,908	195,592	
			파일기초	개소	247,413	406,177	
	경간 (30.0m)	교대	직접기초	개소	131,453	216,196	
			파일기초	개소	261,772	398,643	
		교각	직접기초	개소	162,982	309,466	
			파일기초	개소	263,367	429,481	
	경간 (40.0m)	교대	직접기초	개소	148,045	229,183	
			파일기초	개소	299,217	448,120	
		교각	직접기초	개소	180,669	285,059	
			파일기초	개소	296,232	478,584	
라멘	ℓ = 6.0m			개소	118,251	216,546	복선 B=10.9m, 단선 B=6.0m

주: 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

□ B(함)

B(함)는 경간 5.0m 이상의 BOX 구조물로서 교량에 포함한다. 세부적 기준에 의한 B(함) 표준공사비는 다음의 <표 III-74>와 같다.

<표 III-74> B(함) 표준공사비(세부적, 2019년 기준)

(단위: 천원)

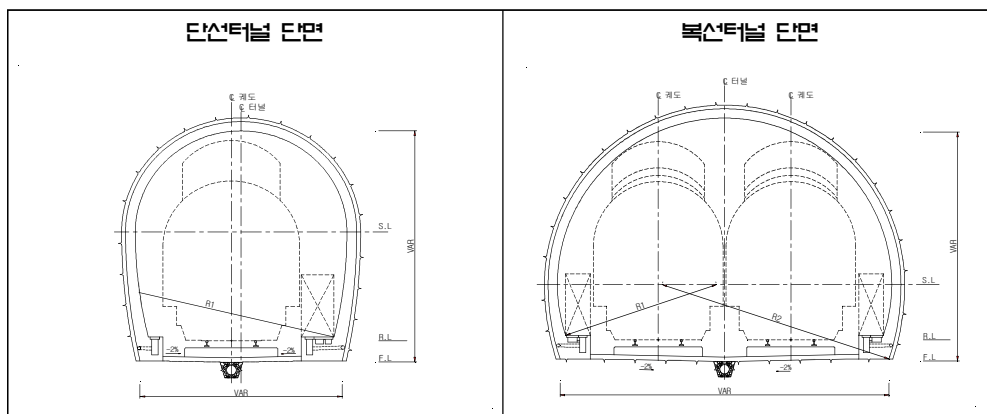
구분	규격	단위	단위공사비	비고
B(함)	5.0×5.0×1	m	12,176	날개벽 포함 구조물 길이 기준
	6.0×5.0×1	m	13,295	

주: 제비를 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

다. 터널공사비

터널공사는 시공성, 안정성 등을 고려할 때 국내에서 일반적으로 사용되는 터널시공법으로 NATM, TBM, Shield TBM 등이 있으나 장비수급, 공사비 및 시공성 측면에서 대부분 NATM으로 건설되고 있다. 따라서 본 지침 연구에서는 NATM 공법을 중심으로 기술하도록 하며, TBM이나 개착터널 등의 공법으로 할 경우 별도의 공사비를 적용하도록 한다. 도심지는 발파에 따른 진동·영향을 고려해야 하는바, NATM으로 계획할 경우에도 산악터널과는 공사비가 크게 차이나므로 단가 적용에 신중을 기하여야 한다.

[그림 III-16] NATM 터널 표준단면

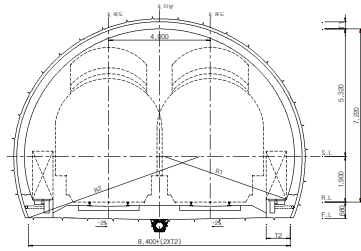
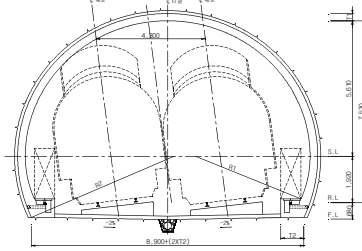


자료: 한국철도시설공단, 『철도표준도』, 2011. 8.

철도터널의 내공단면의 크기는 단선터널과 복선터널, 대단면 터널로 구분되며, 터널길이에 따라 1,000m 미만은 짧은 터널, 1,000~5,000m는 장대터널, 5,000m 이상은 초장대 터널로 구분하여 계획한다. 일반철도의 경우 설계속도, 궤도중심간격, 도상형

식에 따른 표준단면은 다음과 같다.

<표 III-75> 일반철도 복선타널 현황

구 분	복선타널 단면(직선) $V \leq 150\text{km/h}$	복선타널 단면(곡선) $150 < V \leq 200\text{km/h}$
표준단면		
궤도중심간격	4.0m	4.3m
보 도 폭	800mm	800mm
공 동 구	300×150mm	300×150mm
도 상	자갈	콘크리트

주: 1) 터널 길이 300m 이상 콘크리트 도상 적용.
2) 공동구는 시스템분야와 인터페이스 협의 결과에 따라 조정함.
자료: 한국철도시설공단, 『철도 표준도』, 2011. 8.

1) 개략적 기준에 의한 방법(km당 철도건설 평균단가 산정)

가) 터널 표준공사비

터널공사비는 갱구부와 터널부에 있는 모든 공종을 합산한 내역을 기준으로 한다. 터널은 지형에 따라 개착(터널 or BOX 형식) 또는 NATM의 지하구조물로 산출하고, 대심도 터널은 별도로 산출하도록 한다. 단선·복선 철도, 복선전철의 일반부 및 도시부의 터널 표준공사비는 다음의 <표 III-76>과 같다.

<표 III-76> 터널 표준공사비(개략적, 2019년 기준)

(단위: 억원/km)

구분	단 선		복 선		복선전철	
	일반부	도시부	일반부	도시부	일반부	도시부
NATM	138	215	194	253	192	253

주: 1) TBM 등 특수공법은 별도로 산출함.
2) 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

나) 초장대터널 표준공사비

산악지역의 초장대터널 공사비는 경사갱 작업공종의 추가로 인한 터널 굴착 시, 병열터널의 경우와 같이 일개 작업조가 두 막장을 동시에 굴착하는 경우는 건설표준품셈에서 제시된 터널 굴착품의 59%를 적용하고, 장대터널의 설치가 가능한 지역 특성의 암질별 패턴구성 차이를 반영해야 한다. 다음의 <표 III-77>에 제시된 초장대터널의 본선타널 표준공사비는 경사갱 설치에 의한 굴착품 감소와 기존 유사 사업으로부터 분석된 암질 패턴을 반영한 공사비이며, 이에 경사갱과 방재설비 공사비를 추가하여 터널공사비를 산정한다. 단선·복선 철도, 복선전철의 초장대터널 표준공사비는 다음의 <표 III-77>과 같다.

<표 III-77> 초장대터널 표준공사비(개략적, 2019년 기준)

(단위: 억원/km)

구 분			단 선	복 선
NATM	초장대터널 (10km 이상)	본 선	121	169
		경 사 갱	144	
		방재설비	본선타널공사비의 1.0~1.5%	

주: 1) TBM 등 특수공법은 별도로 산출함.

2) 방재설비 구축비용 계상

방재시설 공사비 = 본선타널 공사비(VAT 제외) × 1.0~1.5%

3) 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

○ 10km 미만 초장대터널 공사비 산정(경사갱 포함)

- L=8km 단선타널 일반부의 공사비 산정

▪ 터널표준공사비(138억원/km) × 터널연장(8km)

$$138\text{억원/km} \times 8.0\text{km} = 1,104(\text{억원})$$

○ 10km 이상 초장대터널 공사비 산정(경사갱 L=1.0km, 2개소인 경우)

- L=16km 단선타널 일반부의 공사비 산정

▪ 초장대터널 본선타널공사비(121억원/km) + 경사갱공사비(144억원/km) + 방재설비공사비

$$(121\text{억원/km} \times 16.0\text{km}) + (144\text{억원/km} \times 1.0\text{km} \times 2\text{개소}) + (121\text{억원/km} \times 16.0\text{km} \times 1.0\sim 1.5\%) \approx 2,248(\text{억원})$$

2) 세부적 기준에 의한 방법(세부 공종별 표준공사비 산정)

세부적 기준에 의한 일반철도 터널공사비는 NATM 터널과 도시부 공사에 사용되는 개착 BOX로 크게 구분한다. NATM 터널은 갱구부 시공, 본선 터널 시공, 갯문 시공 및 법면보호공으로 나누어 표준공사비를 제시한다.

도시부에 사용되는 개착 BOX는 <표 III-122>의 도시철도부문의 터널 공사비를 참조하여 공사비를 산출하도록 한다. 제시된 표준공사비에는 보조공법의 공사비가 포함되어 있으며, 초장대터널에 세부적 기준을 적용 시 기존 사례를 충분히 검토하여 적용한다. 세부적 기준에 의한 일반철도 터널 표준공사비는 <표 III-78>과 같다.

<표 III-78> 터널 표준공사비(세부적, 2019년 기준)

(단위: 천원)

공 종		규 격	단 위	단 선	복 선
NATM 터널	갱구부	FH=5.0m	m	8,274	19,464
		FH=10.0m	m	11,498	28,822
		반달형갯문	개소	54,360	123,941
		면벽식	개소	69,874	117,118
	본선부	패턴 1	m	7,771	10,439
		패턴 2	m	8,438	11,381
		패턴 3	m	9,017	12,309
		패턴 4	m	10,977	15,088
		패턴 5	m	19,320	28,637
		패턴 6	m	25,917	39,571
	공사용갯문		개소	20,287	38,436
	법면보호공		개소	16,986	25,309
개착 BOX		도시철도 터널 공사비 참조			

주: 제비를 적용 공사비 포함, VAT 제외, 보조공법 포함 산출함.

라. 입체교차 공사비

입체교차는 철도시설을 횡단하는 모든 구조물을 이르는 것으로 교차방법에 따라 여러 형식으로 분류할 수 있으나, 철도시설 상부로 횡단하는 도로교량인 과선도로교와 철도가 도로 상부를 통과하는 가도교, 그리고 철도 하부를 통과하는 도로의 노면

이 주위 지면보다 낮게 위치하여 접속도로가 U-Type 형식으로 형성되는 지하차도로 구분하는 것이 일반적이다. 이들 중 가도교는 교량공사비를 적용하고 과선도로교, 지하도 및 보도육교는 다음의 <표 III-79>의 표준공사비를 적용하며, 그 밖의 다른 형식 구조물은 별도로 산출하도록 한다.

<표 III-79> 입체교차 표준공사비(세부적, 2019년 기준)

(단위: 천원)

구 분	형 식	단위	단위공사비	비고
과선도로교	PSC Beam	m ²	1,920	
	PF Beam	m ²	3,611	
지하차도	BOX+U-Type	m ²	2,675	
보도육교	Steel Box	개소	12.3억원	B=3.5m, L=20m 기준

주: 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

마. 정거장 공사비

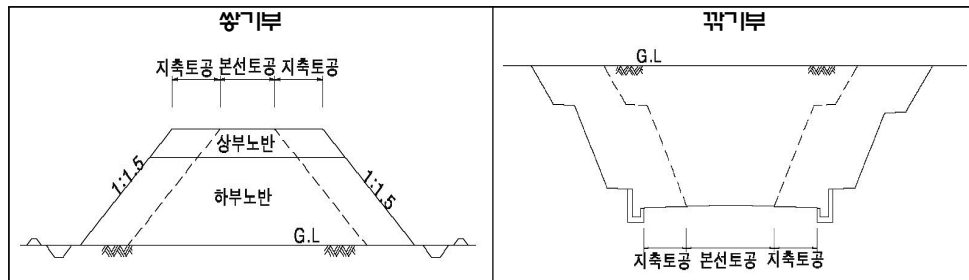
정거장 구조물의 범위는 토공정거장의 경우 본선노반의 시설물과 정거장 본선 및 지축 토공, 지축옹벽을 포함한 시설물들로서 정거장 내 승강장과 적하장, 구내 배수 시설, 역사건물을 제외한 광장(정거장 진입로 포함) 및 주차장, 승객의 진출입을 위한 지하연결통로 등을 포함한다. 교량정거장의 경우 승강장을 포함한 라멘형식의 교량 구조물로서 광장 및 주차장 등을 포함한다.

<표 III-80> 정거장 공사비 범위

구 분	세부 항목	공사비 범위
토공정거장	■ 승강장, 적하장, 구내 배수시설 ■ 광장, 주차장 ■ 지하연결통로 BOX	■ 구내 시설 ■ 광장시설 ■ 여객통로 ■ 본선 및 지축 토공 ■ 지축옹벽
교량정거장	■ 승강장, 라멘 및 교량 ■ 광장, 주차장	■ 교량구조물 ■ 광장시설

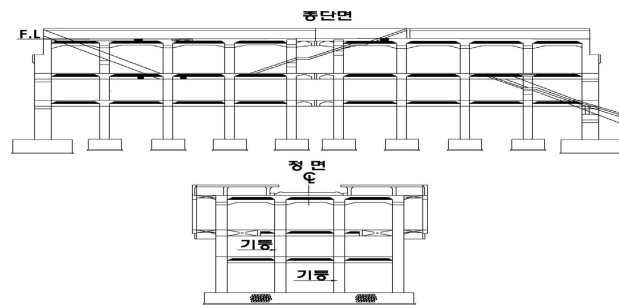
토공정거장은 본선토공 및 지축토공으로 구성되며 경계는 다음과 같다.

[그림 III-17] 토공 정거장 구성(본선토공, 지축토공)



교량정거장은 다음과 같이 라멘구조물을 포함한다.

[그림 III-18] 선하(고가) 정거장 일반도(예)



1) 개략적 기준에 의한 방법(개소당 철도건설 평균단가 산정)

정거장 공사비는 개소당 비용으로 산정한다. 개략적 기준에 의한 정거장 표준공사비는 토공부와 교량부로 나누어 제시한다. 정거장은 해당 정거장의 선로 수와 주변 여건에 따라 상당한 공사비 차이가 발생한다. 아래에서 제시된 교량부 표준공사비는 부분선을 설치하는 조건으로 라멘구조물 160m와 접속되는 확폭 교량 890m를 포함한 총길이 1,050m의 정거장에 승강장 210m(열차길이에 따라서 조정) 2개소를 설치할 경우의 공사비 원단위이다. 따라서 개략적인 기준에 의한 정거장 표준공사비는 열차편성에 따른 승강장길이, 일부 구간 교량 설치 여부 및 대피선 유·무, 유효장 등 적용 여건을 고려하여 신중하게 적용해야 할 것이다. 지하정거장은 <표 III-123>의 도시철도 중량 및 중형 철도 지하정거장 표준공사비를 준용하도록 한다. 개략적 기준에 의한 일반철도 정거장 표준공사비는 다음의 <표 III-81>과 같다.

<표 III-81> 정거장 표준공사비(개략적, 2019년 기준)

(단위: 억원/개소)

구 분			단 선		복 선		복선전철	
			일반부	도시부	일반부	도시부	일반부	도시부
토공부	간선철도	1홈 2선	110	154	110	154	110	154
		2홈 2선	113	156	113	156	113	156
		2홈 4선	-	-	161	225	161	225
	전동차전용	1홈 2선	110	154	110	154	110	154
		2홈 2선	113	156	113	156	113	156
		2홈 4선	-	-	161	225	161	225
교량부	1홈 2선		526	740	526	740	526	740
	2홈 2선		535	749	535	749	535	749
	2홈 4선		-	-	764	1,068	764	1,068

주: 1) 승강장 길이 $l=210(m)$ 기준, 승강장 길이는 열차편성에 따라 조정 산출함.

2) 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

2) 세부적 기준에 의한 방법(세부 공종별 표준공사비 산정)

정거장의 형태에 따라 선상, 지상, 선하, 지하 정거장이 있다. 지상정거장의 경우 역 구내와 역 광장 그리고 지하연결통로 등의 공종으로 구분할 수 있다. 역 구내는 승강장의 형식에 따라 고상홈, 저상홈, 승강장 혼용구간으로 세분화하여 표준공사비를 산출한다. 또한 운영계획에 따라 간선철도구간, 전동차전용구간 및 혼용구간으로 산출한다. 세부적 기준에 의한 정거장 표준공사비는 다음의 <표 III-82>와 같다.

고가정거장의 경우 라멘 구조물로서 라멘 본체와 승강장 비용을 포함하여 평면계획 단위 면적당(m^2) 공사비로 산출한다. 연결통로의 계획이 필요할 경우 지하연결통로 공사비는 별도로 산출하여 반영한다. 또한 정거장 내 본선 및 지축 토공은 정거장 규모에 따라 본선토공 공사비를 산정하여 추가로 적용하도록 한다.

<표 III-82> 정거장 표준공사비(세부적, 2019년 기준)

(단위: 천원)

구 분			단 위	단위공사비	비 고
지상	역 구내	저상홈	m ²	51	간선철도구간
		고상홈	m ²	97	전동차전용구간
	역 광장		m ²	46	
	지하연결통로	4.0m×4.0m	m	11,375	
		8.0m×3.0m	m	15,740	
	계 단 부		개소	2,923	
	승강장, 고압블록	L=350m	식	68,747	
	집수정		ea	1,911	
	흡관	φ600	m	600	
		φ1000	m	877	
	U형 측구	1,100×1,050	m	443	
고가	라멘		m ²	3,689	
지하	광역 및 도시철도 참조				

주: 1) 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

2) 정거장 내 본선 및 지축토공 별도 산정 후 추가.

바. 궤도공사비

궤도공사비는 선로유형별 개략적 기준에 의한 표준공사비를 이용하여 산출하는 방법과 세부적 기준에 의한 표준공사비를 이용하여 산출하도록 한다.

1) 개략적 기준에 의한 방법(km당 철도건설 평균단가 산정)

개략적 기준에 의한 일반철도 궤도공사비는 단선·복선 철도 및 복선전철로 나누고 일반부와 도시부를 구분하여 제시한다. 일반철도의 궤도 표준공사비는 다음의 <표 III-83>과 같다.

<표 III-83> 궤도 표준공사비(개략적, 2019년 기준)

(단위: 억원/km)

구 분	단 선		복 선		복선전철	
	일반부	도시부	일반부	도시부	일반부	도시부
궤 도	10.0	12.3	20.1	22.3	20.1	22.3

주: 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

2) 세부적 기준에 의한 방법(세부 공종별 표준공사비 산정)

표준공사비는 자갈도상과 콘크리트도상, 궤도 철거, 선로전환기 부설 및 철거공사비가 포함된다. 일반구간(토공, 교량)은 자갈도상, 터널구간은 콘크리트도상을 적용한다. 세부적 기준에 의한 일반철도 궤도 표준공사비는 다음의 <표 III-84>와 같다.

<표 III-84> 궤도 표준공사비(세부적, 2019년 기준)

(단위: 천원/m)

구 분	공사비	주 요 자재비	폐기물 처리비	장 비 사용료	총 계	비 고
자갈도상 궤도 부설	419	174	-	41	634	
콘크리트도상 궤도 부설	960	225	-	-	1,185	
궤도 철거	28	-	7	-	35	
선로전환기 부설(자갈도상)	22	96	-	1	119	백만원/틀당
선로전환기 부설(콘크리트도상)	22	118	-	1	141	백만원/틀당
선로전환기 철거	4	-	-	-	4	백만원/틀당

주: 제비를 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

사. 건축공사비

건축은 역의 기능에 따라 중간역과 분기역, 시·종단역, 지하철역으로 구분하였으며, 분류에 대한 정의는 아래와 같다. 세부적 기준에 의한 방법을 사용하는 경우 역사의 위치 및 기능을 정의하고 개소별 공사비를 산출한다.

<표 III-85> 역의 기능별 분류에 대한 정의

구 분	정 의
중 간 역	■ 시발역과 종착역을 제외한 화물 또는 여객을 취급하기 위한 도중역
분 기 역	■ 1개 선로의 중간역에서 다른 선로가 분기하는 역 ■ 종합처소 건물 포함
시종단역	■ 사업별 시점 및 종점에 위치한 역
지하철역	■ 전동차 전용구간으로서 지하에 설치되는 역

1) 개략적 기준에 의한 방법(개소당 철도건설 평균단가 산정)

일반철도 역사 건축공사비는 일반열차 운행구간과 전동차 운행구간으로 구분한다. 역사 형태에 따라 선상, 선하, 지상, 지하 역사로 분류하며, 정거장 기능에 따라 중간역, 분기역, 시·종단역으로 구분한다. 지하역사의 경우 <표 III-126>의 도시철도를 참조하여 산정한다. 종합처소 등의 건물도 건축공사비에 포함시켜 산출한다. 개략적 기준에 의한 일반철도 역사 건축 표준공사비는 다음의 <표 III-86>과 같다.

<표 III-86> 역사 건축 표준공사비(개략적, 2019년 기준)

(단위: 억원/개소)

구 분			단 선		복 선		복선전철	
			일반부	도시부	일반부	도시부	일반부	도시부
일반철도	선 상	중간역	30.1	30.1	46.9	46.9	46.9	46.9
		분기역	64.7	64.7	99.3	99.3	99.3	99.3
		시·종단역	140.6	140.6	217.6	217.6	217.6	217.6
	지 상	중간역	33.5	33.5	52.5	52.5	52.5	52.5
		분기역	73.7	73.7	112.7	112.7	112.7	112.7
		시·종단역	141.7	141.7	218.7	218.7	218.7	218.7
	선 하	중간역	50.2	50.2	82.6	82.6	82.6	82.6
		분기역	74.8	74.8	125.0	125.0	125.0	125.0
전 동 차 전 용	선 상		-	-	-	-	84.8	84.8
	선 하		-	-	-	-	56.9	56.9
	지 상		-	-	-	-	65.8	65.8

주: 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

2) 세부적 기준에 의한 방법(세부 공종별 표준공사비 산정)

일반철도 건축공사에 있어 세부적 기준에 의한 표준공사비는 역사, 변전소·구분소, 흙지붕 건축 표준공사비로 각각 나누어 제시한다.

□ 역사 건축 표준공사비

역사 건축 표준공사비는 중간역, 분기역, 시·종점역으로 구분하고, 형태에 따라 지상, 선상, 선하, 지하로 구분하여 표준 역사면적 및 m²당 공사비를 제시한다. 세부적 기준에 의한 역사 건축 표준공사비는 다음의 <표 III-87>과 같다.

<표 III-87> 역사 건축 표준공사비(세부적, 2019년 기준)

(단위: 백만원/㎡)

구 분	형 태	표준 역사면적(㎡)	㎡당 공사비
중 간 역	지 상	1,644	3.56
	선 상	2,478	4.99
	선 하	4,605	1.85
	지 하	도시철도 건축공사비 참조	
분 기 역	지 상	3,311	3.75
	선 상	4,400	2.79
	선 하	3,831	3.31
	지 하	도시철도 건축공사비 참조	
시종단역	지 상	7,029	3.41
	선 상	7,507	3.17
	지 하	도시철도 건축공사비 참조	

주: 제비를 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

□ 변전소, 구분소 건축 표준공사비(세부적 기준)

변전소, 구분소 설치가 필요한 지역에는 다음의 <표 III-88>에 제시된 바와 같이 변전소, 구분소 건축 표준공사비를 추가로 반영한다.

<표 III-88> 변전소, 구분소 건축 표준공사비(세부적, 2019년 기준)

(단위: 천원/㎡)

구 분	형 태	표준공사비	비 고
변전소	㎡당	1,791	통신실, 터널배전소 제외 - 변전건물, 변전(부대토목) 포함
구분소	㎡당	1,685	

주: 제비를 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

□ 흙지붕

고상흙 및 저상흙 등 승강장에 흙지붕 설치가 필요한 사업인 경우, 다음의 <표 III-89>에서 제시하는 흙지붕 건축 표준공사비를 적용한다.

<표 III-89> 흙지붕 건축 표준공사비(세부적, 2019년 기준)

(단위: 천원/㎡)

구 분	표준공사비
흙지붕	536

주: 제비를 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

아. 시스템 공사비

일반철도 시스템 공사비는 송전선로, 변전설비, 전차선로, 전력설비, 신호설비, 통신설비의 6개 분야로 구분하여 제시한다. 본 지침 연구에서 제시된 내용은 『철도사업 전기·신호·통신 분야 사업비 검토기준 마련 방안』(한국개발연구원, 2020)의 연구 결과를 반영한 것으로, 사업 유형에 따라 본 지침 연구에서 제시된 산정방법을 직접적으로 적용하기 곤란한 경우에는 상기 연구에서 제시된 보다 구체적인 내용을 참조하도록 한다.

1) 송전선로 공사비

가) 개략적 기준에 의한 방법

개략적 기준에 의한 일반철도 송전설비 표준공사비는 다음의 <표 III-90>과 같다.

<표 III-90> 송전선로 표준공사비(개략적, 2019년 기준)

(단위: 백만원)

철도사업 거리	송전선로 표준거리 (A)	송전선로 개수 (B)	송전선로 전체 연장 (C=A×B)	송전선로 공사비	비 고
~ 10km	4.0km	0	0.0km	0	
~ 60km	4.0km	1	4.0km	12,988	
~ 110km	4.0km	2	8.0km	25,976	
~ 160km	4.0km	3	12.0km	38,964	
~ 170km	4.0km	4	16.0km	51,952	

주: 1) 제비를 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

2) 송전선로 4.0km 기준(4km=지중 3km+가공 1km)임.

3) 중간값 적용하지 않도록 하며, 연장에 따라 공사비 그대로 적용(예: 15km 경우 12,988백만원 적용)함.

4) 단선, 복선 동일함.

나) 세부적 기준에 의한 방법

실제 송전선로 적용공법(지중선로, 가공선로) 및 연장이 파악될 경우에는 원단위 공사비를 적용할 수 있다. 이를 고려한 세부적 기준에 의한 일반철도 송전설비 표준 공사비는 다음의 <표 III-91>과 같다.

<표 III-91> 송전선로 표준공사비(세부적, 2019년 기준)

구 분	단 선		복 선			비 고
	비전철	전철	비전철	전철(간선)	전철(도심)	
송전선로	송전선로 공사비= (지중선로 연장(km) × a) + (가공선로 연장(km) × b) a = 지중선로 단위 공사비 3,888백만원/km('19년 기준) b = 가공선로 단위 공사비 1,327백만원/km('19년 기준)					송전선로 2회선 기준

주: 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

2) 변전설비 공사비

가) 개략적 기준에 의한 방법

개략적 기준에 의한 일반철도 변전설비 표준공사비는 다음의 <표 III-92>와 같다.

<표 III-92> 변전설비 표준공사비(개략적, 2019년 기준)

(단위: 백만원)

철도사업 거리	변전설비 공사비		비고
	단선	복선	
5km	1,701	2,820	SSP 1
10±5km	3,403	4,600	SP 1
20±5km	23,038	25,509	SS 1, SSP 1
30±5km	24,739	28,329	SS 1, SSP 2
40±5km	28,142	32,929	SS 1, SP 1, SSP 2
50±5km	29,843	35,749	SS 1, SP 1, SSP 3
60±5km	33,246	40,349	SS 1, SP 2, SSP 3
70±5km	52,881	61,258	SS 2, SP 1, SSP 4
80±5km	56,284	65,858	SS 2, SP 2, SSP 4
90±5km	57,985	68,678	SS 2, SP 2, SSP 5
100±5km	59,686	71,498	SS 2, SP 2, SSP 6
110±5km	63,089	76,098	SS 2, SP 3, SSP 6
120±5km	82,724	97,007	SS 3, SP 2, SSP 7
150k±5m	89,529	107,247	SS 3, SP 3, SSP 9

주: 1) 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

2) 중간값 적용하지 않도록 하며, 연장에 따라 공사비 그대로 적용(예: 18km 경우 25,509백만원 적용)함.

나) 세부적 기준에 의한 방법

실제 철도사업에 필요한 변전설비 구성항목이 파악될 경우에는 해당 설비별 원단위 공사비를 적용할 수 있다. 이를 고려한 세부적 기준에 의한 일반철도 변전설비 표준공사비는 다음의 <표 III-93>과 같다.

<표 III-93> 변전설비 표준공사비(세부적, 2019년 기준)

구 분	단 선		복 선			비 고
	비전철	전철	비전철	전철(간선)	전철(도심)	
변전설비	변전설비 공사비 $= (SS \text{ 개소수} \times SS') + (SP \text{ 개소수} \times SP') + (SSP \text{ 개소수} \times SSP') + (ATP \text{ 개소수} \times ATP') + (PP \text{ 개소수} \times PP')$ $SS' = \text{단선 변전소 단가 } 21,337\text{백만원/개소}$ $= \text{복선 변전소 단가 } 22,689\text{백만원/개소}$ $SP' = \text{단선 급전구분소 단가 } 3,403\text{백만원/개소}$ $= \text{복선 급전구분소 단가 } 4,600\text{백만원/개소}$ $SSP' = \text{단선 보조급전구분소 단가 } 1,701\text{백만원/개소}$ $= \text{복선 보조급전구분소 단가 } 2,820\text{백만원/개소}$ $ATP' = \text{단선 단말보조급전구분소 단가 } 1,396\text{백만원/개소}$ $= \text{복선 단말보조급전구분소 단가 } 2,454\text{백만원/개소}$ $PP' = \text{복선 병렬급전전구분소 단가 } 2,209\text{백만원/개소}$					

주: 1) 제비용 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

2) PP'(병렬급전구분소)는 고속철도에 적용되는 복선 단가로 단선에는 해당사항 없음.

3) 전차선로 공사비

가) 개략적 기준에 의한 방법

개략적 기준에 의한 일반철도 전차선로 표준공사비는 다음의 <표 III-94>와 같다.

<표 III-94> 전차선로 표준공사비(개략적, 2019년 기준)

(단위: 백만원/km)

구분	시스템	속도등급	선로	지세별 구분	작업조건	표준 공사비(km당)
전차선로	카티너리	200킬로급이하	단선	토공	주간	470
				교량		421
				터널		408
			복선	토공	주간	920
				교량		821
				터널		734

<표 III-94>의 계속

(단위: 백만원/km)

구분	시스템	속도등급	선로	지세별 구분	작업조건	표준 공사비(km당)
전차 선로	카티 너리	250 킬로급	단선	토공	주간	731
				교량		632
				터널		610
			복선	토공	주간	1,263
				교량		1,141
				터널		979
		300 킬로급 이상	단선	토공	주간	911
				교량		770
				터널		782
			복선	토공	주간	1,519
				교량		1,283
				터널		1,304
	강제	200 킬로급 이하	복선	터널	주간	1,501
		250 킬로급	복선	터널	주간	2,166

주: 1) 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

2) 신설사업이 아닌 전철화 사업인 경우에만 운행선 야간 인접구간 차단할증 (카티너리방식 1.35배, 강제가선방식 1.45배) 적용함.

나) 세부적 기준에 의한 방법

운행선 야간 인접구간 차단할증은 운행선과 중첩되는 연장이 확인된 경우에 적용 가능하다. 이를 고려한 세부적 기준에 의한 일반철도 전차선로 표준공사비는 다음의 <표 III-95>와 같다.

<표 III-95> 전차선로 표준공사비(세부적, 2019년 기준)

(단위: 백만원/km)

구분	시스템	속도 등급	선로	지세별 구분	표준 공사비(km당)	
					주간	인접선 야간할증
전차 선로	카티 너리	200 킬로급 이하	단선	토공	470	636
				교량	421	573
				터널	408	598
			복선	토공	920	1,235
				교량	821	1,122
				터널	734	1,089

<표 III-95>의 계속

(단위: 백만원/km)

구 분	시스템	속도 등급	선로	지세별 구분	표준 공사비(km당)	
					주간	인접선 야간할증
전차 선로	카티 너리	250 킬로급	단선	토공	731	1,001
				교량	632	848
				터널	610	825
			복선	토공	1,263	1,817
				교량	1,141	1,519
				터널	979	1,360
		300 킬로급 이상	단선	토공	911	1,201
				교량	770	998
				터널	782	1,025
			복선	토공	1,519	2,002
				교량	1,283	1,663
				터널	1,304	1,709
	강제	200 킬로급 이하	복선	터널	1,501	2,302
		250 킬로급	복선	터널	2,166	3,117

주: 1) 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

2) 단선 표준공사비 부재 시 복선의 60%를 적용함.

4) 전력설비 공사비

가) 개략적 기준에 의한 방법

개략적 기준에 의한 일반철도 전력설비 표준공사비는 다음의 <표 III-96>과 같다.

<표 III-96> 전력설비 표준공사비(개략적/세부적 기준: 2019년 기준)

(단위: 백만원/km)

구 분		단 선		복 선		비 고
		비전철	전철	전철(간선)	전철(도심)	
전력	토공	375	496	894	1,451	지중 3회선: 2,127
	교량	375	496	894	1,451	
	터널	610	788	1,108	1,451	

주: 1) 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

2) 지중3회선은 도심지 구간에만 적용(철도설계지침 및 편람(KR E-0401 배전선로 설계일반 규정: 지하구간 및 2복선 이상 구간 3회선)됨.

나) 세부적 기준에 의한 방법

세부적 기준에 의한 일반철도 전력설비 표준공사비는 앞의 개략적 기준에 의한 표

준공사비와 동일하게 적용한다.

5) 신호설비 공사비

가) 개략적 기준에 의한 방법

개략적 기준에 의한 일반철도 신호설비 표준공사비는 다음의 <표 III-97>과 같다.

<표 III-97> 신호설비 표준공사비(개략적 기준: 2019년 기준)

(단위: 백만원/km)

구 분	단 선		복 선		복선전철		비 고
	일반	도심	일반	도심	일반	도심	
신호	664	664	1,022	1,022	1,022	1,022	차상신호방식

- 주: 1) 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.
 2) 상기 금액은 신설 시 금액이며 개량사업은 신설의 1.78배 적용함.(개량=신설×1.78)
 3) 관제설비, 역구내 및 역간 모든 지상설비 포함.
 4) 안전설비 구축비용 포함 금액임.

나) 세부적 기준에 의한 방법

세부적 기준에 의한 일반철도 신호설비 표준공사비는 지상설비, 차상설비, 정거장 신호설비, 안전설비의 4가지 항목으로 구분하여 제시하며, 다음의 <표 III-98>~<표 III-101>과 같다.

<표 III-98> 지상설비 표준공사비(세부적 기준: 2019년 기준)

(단위: 백만원/km)

구분		단위	적용단가		비 고
신호방식	열차제어시스템		단선	복선	
지상신호방식	ATS/ABS	km	565	869	실내설비+선로변설비
차상신호방식	ATP/ABS	km	664	1,022	실내설비+선로변설비
	ATP	km		1,281	고속화 개량
	ATC	km		1,512	고속철도
	ATC/ATO	km		1,512	광역/도시철도
	CBTC	km		1,786	

- 주: 1) 제비율 적용 공사비 포함, VAT는 제외함.
 2) 단선은 복선의 65% 적용함.(단선=복선×0.65)
 3) 상기 금액은 신설 시 금액이며 개량사업은 신설의 1.78배 적용함.(개량=신설×1.78)
 4) ATP항목은 기존선을 고속화로 개량화 시 적용되는 단위 공사비임.
 5) 안전설비 구축비용 포함 금액임.

<표 III-99> 차상설비 표준공사비(세부적 기준: 2019년 기준)

(단위: 백만원/편성)

구분	단위	적용단가	비 고
ATS	편성	50	
ATP	편성	653	
ATC	편성	344	고속철도
ATC/ATO	편성	881	광역/도시철도
CBTC	편성	988	

- 주: 1) 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.
 2) 편성 당 단가임.
 3) 차상에만 탑재되는 장치임.

<표 III-100> 정거장 신호설비 표준공사비(세부적 기준: 2019년 기준)

(단위: 백만원/역)

구분	단위		적용단가	비 고
정거장 규모	소 (진로 60이하)	역	3,093	개량 = 신설 × 1.7배
	중 (진로 61~140이하)		4,792	개량 = 신설 × 1.5배
	대 (진로 141~300이하)		11,003	개량 = 신설 × 1.3배
	특대 (진로 301이상)		16,509	개량 = 신설 × 1.3배

- 주: 1) 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.
 2) 실내설비 및 선로변설비 포함됨.
 3) 상기 금액은 신설 시 금액이며 개량사업은 각각의 배율 적용함.

<표 III-101> 안전설비 표준공사비(세부적 기준: 2019년 기준)

(단위: 백만원/km)

구분	단위	적용단가	비 고
안전설비	km	112	터널경보장치 외 각종

주: 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

6) 통신설비 공사비

가) 개략적 기준에 의한 방법

개략적 기준에 의한 일반철도 통신설비 표준공사비는 다음의 <표 III-102>와 같다.

<표 III-102> 통신설비 표준공사비(개략적, 2019년 기준)

(단위: 백만원)

구 분	단선		복선			비고
	비전철	전철	비전철	전철(간선)	전철(도심)	
통신	441	446	494	499	525	km당
	1,348	1,779	2,144	3,028	3,587	개소(역)당

주: 1) 제잡비 포함, VAT 제외.

2) 통신설비 공사비는 사업거리(km)와 역사 개소수를 동시에 합산하여 제시함.

∴ 통신설비공사비 = [km당 표준공사비×사업거리] + [개소(역)당 표준공사비×개소(역)수]

3) 상기 제시된 금액은 일반철도의 경우이며, 고속철도의 경우 [개소(역)당 표준공사비×개소(역)수]에 1.47배 적용

∴ 고속철도 통신설비공사비 = [km당 표준공사비×사업거리] + ([개소(역)당 표준공사비×개소(역)수]×1.47)

나) 세부적 기준에 의한 방법

세부적 기준에 의한 일반철도 통신설비 표준공사비는 다음의 <표 III-103>과 같다.

<표 III-103> 통신설비 표준공사비(세부적, 2019년 기준)

(단위: 백만원)

구 분		단 선		복 선			비고
		비전철	전철	비전철	전철(간선)	전철(도심)	
통신선로설비		85	85	85	85	85	km당
전송설비		207	278	318	389	389	개소(역)당
역무용통신설비		1,141	1,501	1,826	2,035	2,035	개소(역)당
역무자동화설비(AFC)	역사설비				604	1,163	개소(역)당
	센터설비				4,124	4,124	필요시
열차무선설비		356	356	409	409	409	km당
통신유도대책			5		5	31	km당

주: 1) 제비율 적용 공사비 포함, VAT는 제외함.

2) 고속철도의 전송설비 및 역무용통신설비는 복선전철(도심) 전송설비 및 역무용통신설비 표준공사비의 1.7배를 적용(역무자동화설비는 제외)하며, 역무자동화설비(AFC)의 역사설비는 미설치함.

∴ 고속철도 전송설비 = 복선전철(도심) × 1.7배

∴ 고속철도 역무용통신설비 = 복선전철(도심) × 1.7배

∴ 고속철도 역무자동화설비 미설치로 미반영 전송망설비의 통신선로설비 반영, 열차무선설비 반영

3) 전송설비는 역사와 변전건물(변전소, 구분소 등) 각각 적용

4) 통신유도대책은 전철구간에 동케이블이 기 매설된 연장을 알 수 있는 경우, 기 매설된 연장에 한하여 적용

자. 차량기지 공사비

차량기지 공사비는 유치선, 경수선 및 중수선 규모와 차량기지까지의 입출고선 연장에 따라 산출한다. 최근 건설된 차량기지 공사비를 분석한 결과, 경수선을 위한 차량기지는 개소당 2,620억원, 경수선 및 중수선용 차량기지는 3,520억원의 공사비가 소요된 것으로 나타났다. 이러한 차량기지 공사비는 참고자료일 뿐 차량검수 규모나 차량기지의 위치에 따라 토지보상비, 토목공사비 등이 사업별로 큰 차이를 보이고 있으므로 정확한 건설비는 시설규모 및 지역별 특성을 고려하여 산정하도록 한다. 제시된 표준공사비에는 경수선 또는 중수선에 필요한 검수시설이나 정비공장 등의 건축물, 유치선 및 기타 부대시설을 포함되어 있으며, 다음의 <표 III-104>에 1량 기준의 공사비와 차량기지 면적을 제시한다.

<표 III-104> 차량기지 표준공사비(세부적, 2019년 기준)

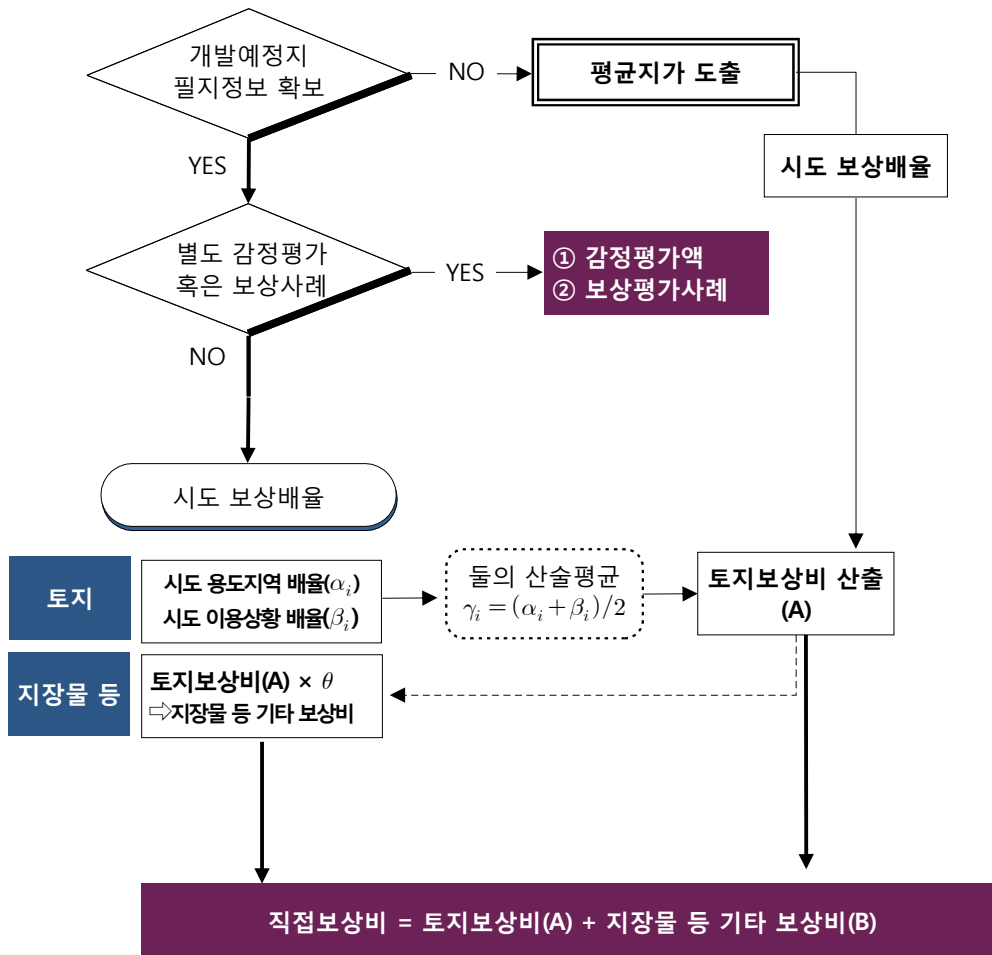
구 분	공사비(백만원/량)	차량기지 면적(m ² /량)
경수선	1,207	1,096
경수선, 중수선	1,622	

주: 제비를 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

3. 보상비

보상비는 토지보상, 지장물보상, 영업보상, 영농보상, 이전비보상, 각종 권리에 대한 보상 등 기타 보상비로 구성되며, 사업의 특성에 따라서는 지하보상비도 포함된다. 예비타당성조사에서는 토지보상비와 지장물보상비의 합을 통상 용지보상비로 지칭한다. 본 지침 연구에서는 『타당성조사에서 용지비용에 관한 연구』(한국개발연구원, 2016)의 연구 결과에 따라 토지보상비와 지장물보상비를 다음의 [그림 III-19]에 제시된 절차로 산정하는 방법을 제시한다.

[그림 III-19] 단계별 보상비 추정 Process



<공시지가, 용도지역 및 이용상황 확인 방법>

- 연도별 공시지가 및 용도지역
 - 국토교통부의 '부동산공시가격알리미'에서 확인 가능
- 이용상황
 - 표준지는 '부동산공시가격알리미'에서 확인 가능
 - 표준지 외 개별 필지는 해당 사업 지자체의 개별공시지가 특성정보 DB에서 구득 가능

가. 토지보상비

토지보상비의 추정 절차를 살펴보면, 제1단계에서는 개발예정 토지에 대한 구체적인 정보를 알고 있느냐에 대해 검토한다. 만일 개발예정 토지에 대한 구체적인 필지 정보(지번, 용도지역, 이용상황, 공시지가 등)를 아는 경우 제2단계로 넘어간다. 지번에 따른 공시지가와 용도지역은 국토교통부의 ‘부동산공시가격알리미’를 통해 확인할 수 있으며, 이용상황은 해당 사업 지자체의 도움으로 확인할 수 있다. 만일 제1단계에서 사업의 특성에 따라 개발사업 예정지의 개별 필지정보를 확인하기 어려운 경우에는 불가피하게 행정구역을 기준으로 평균지가를 활용하는 방안을 생각할 수 있다. 여기서 행정구역은 읍면동이 적절하며 읍면동 평균지가에 시도별 보상배율을 곱하여 토지보상비를 추정할 수 있다. 또한 용도지역의 구분이 가능한 경우 해당 용도의 읍면동별 평균지가를 사용할 수 있다. 참고로, 부동산정보통합열람시스템 또는 국가공간정보포털(www.nsdi.go.kr)에서 제공하는 필지정보를 이용하여 읍면동 평균지가 또는 읍면동별·용도지역별 평균지가를 산정할 수 있다. 위와 같이 읍면동별 평균지가를 사용하는 방법 이외에도 사업 대상지 주변 여건 및 행정구역을 고려한 대표적인 필지들을 선별하여 적용함으로써 보상비를 적절히 산정할 수 있다.

제2단계는 개발예정 토지에 대한 감정평가 존재 여부 확인이다. 만일 개발예정 토지에 대한 구체적인 정보를 알고 있는 경우에는 이들 필지의 토지특성(용도지역, 이용상황 등) 및 토지가격(공시지가) 정보를 이용하는 것이 추정의 정확성을 높이게 된다. 특히 별도의 감정평가 자료가 있는지 확인이 필요하다. 만일 전문 감정평가사를 이용하여 개발예정 토지의 감정평가 자료를 확보하고 있다면, 이를 활용하는 것이 낫다. 다만, 감정평가 시점이 1년 이상 차이 나거나 평가자료에 대한 적정성이 의심(과소 혹은 과대 평가)된다면, 감정평가 자료와 상관없이 보상배율을 통한 추정이 이루어질 수 있다. 이때 평가자료의 적정성 판단은 한국감정평가사협회 심사위원회 혹은 한국부동산원을 이용할 수 있다.

제3단계는 감정평가 자료가 없거나 감정평가를 의뢰하기 힘든 경우, 공시지가에 보상배율을 곱하는 것이다. 용도지역과 이용상황의 보상배율을 산술평균하여 각 필지(*i*)별 보상배율을 구하는 것이 정확성을 높일 수 있다.

$$\text{보상배율}(\gamma_i) = [\text{용도지역보상배율}(\alpha_i) + \text{이용상황보상배율}(\beta_i)]/2$$

<표 III-105> 시도 전체, 용도지역 및 이용상황별 보상배율

구분	전체	용도지역(4개 지역)				이용상황(5개 이용상황)				
		주거/ 상업/ 공업	녹지/ 개발 제한	관리	농림/ 자연 환경 보전	주거용/ 공업용	상업용/ 주상 복합용	전답	임야	공공 기타
서울	1.66	1.59	1.84			1.23	1.52	1.29	2.77	3.66
부산	1.90	1.87	1.93			1.86	1.61	1.90	3.00	3.90
대구	2.05	1.90	2.18	2.90	2.78	1.92	1.57	2.05	3.89	4.89
인천	2.10	1.66	1.77	3.13	2.36	1.66	1.11	2.16	2.64	3.89
광주	2.13	1.54	2.71	2.57		1.54	1.31	2.18	2.80	3.28
대전	1.59	1.59	1.83	2.00	3.00	1.59	1.57	1.60	2.59	3.81
울산	2.78	2.09	3.04	2.82	3.00	1.91	1.88	2.45	5.00	4.44
세종	2.87	2.55	2.79	3.33	2.75	2.34	2.04	2.70	5.11	4.16
경기	1.85	1.49	1.92	2.08	2.01	1.63	1.57	1.77	2.70	2.88
강원	2.44	1.89	2.65	2.71	2.68	1.90	1.64	2.38	4.46	4.62
충북	2.35	1.37	2.38	2.88	2.61	1.74	1.56	2.31	3.07	5.20
충남	2.49	1.93	2.54	2.96	2.39	2.04	1.63	2.33	3.58	4.06
전북	2.15	1.82	2.22	2.61	2.09	1.95	1.69	2.11	3.42	4.25
전남	2.50	2.03	2.75	2.62	2.47	2.17	1.72	2.40	4.50	5.00
경북	2.64	2.24	2.52	2.99	2.54	2.10	1.82	2.52	4.50	5.31
경남	2.73	1.96	3.08	3.13	2.62	2.13	1.80	2.70	4.50	4.17
제주	2.17	1.73	2.22	2.60	2.71	1.69	1.50	2.43	3.10	4.11

자료: 한국개발연구원, 『타당성조사에서 용지비용에 관한 연구』, 2016. 4.

나. 지장물 및 기타 보상비¹²⁾

지장물 및 기타 보상비 추정은 다음의 절차를 거친다. 제1단계는 관련한 정보시스템을 이용하여 지장물의 정보를 파악하여 지장물 존재 여부를 판단하는 것이다.¹³⁾ 정보시스템 등을 이용하여 지장물 및 기타 보상대상을 파악한 결과, 보상대상이 없거나

12) 기타 보상은 토지와 지장물 외에 영업보상, 영농보상, 이전비보상, 각종 권리에 대한 보상 등을 말한다.

13) 국토교통부의 건축물대장 관리정보시스템(세움터)과 토지이용규제 정보시스템(Land Use Regulation Information System: LURIS), 각종 위성/항공 사진 등을 이용하여 지장물의 유무 및 분포를 진단한다.

극히 미미한 경우에는 ‘지장물보상비 = 0’으로 한다. 그렇지 않고 보상대상이 존재한다면, 다음 제2단계로 이어진다.

제2단계에서 연구진은 지장물 및 기타 보상에 대한 구체적인 자료를 확보할 수 있는지를 조사한다. 세부 자료가 있는 경우 해당 자료를 통해 지장물을 산정하는 것이 가장 정확할 것이다. 타당성조사 단계에서도 주무부처에서 이미 지장물에 대한 조사를 완료한 경우가 있어 이를 통해 지장물 및 기타 보상비를 산정할 수 있다. 하지만 지장물 및 기타 보상을 위한 세부 자료가 없다면 제3단계로 넘어간다.

제3단계에서는 사업유형에 따른 보상비율(θ)을 적용한다. <표 III-106>은 토지보상비 대비 지장물 및 기타 보상비의 비율을 보여주고 있다. 보건시설, 공공청사, 전기통신 사업은 토지보상비 대비 지장물 및 기타 보상 비율이 5%인 반면 문화시설, 택지, 산단, 국방/군사는 25%로 나타나고 있어 사업의 유형 및 규모에 따라 편차가 크게 나타나고 있다.

<표 III-106> 토지보상비 대비 지장물 및 기타 보상비 배율

선형 사업	배율	면형 사업	배율	특정 사업	배율
도로	20%	택지개발	25%	교육/학예	10%
철도	20%	산업단지	25%	광장	20%
전기통신	5%	관광단지	20%	주차장 등	20%
하천/치수	25%	공항	20%	문화시설	25%
상하수도	10%	항만	20%	폐기물시설 등	5%
		국방/군사	25%	보건시설	5%
		공원	15%	공공청사	5%
		댐	15%		

주: 연구진은 해당 사업의 특수성이 있을 경우 해당 근거를 제시하고 위 배율에서 가감하여 적용할 수 있음.
자료: 한국개발연구원, 『타당성조사에서 용지비용에 관한 연구』, 2016. 4.

여기서 3단계의 사업 유형에 따른 보상배율을 적용할 때 해당 사업의 특수성이 있을 경우 해당 근거를 제시하고 해당 사업 유형의 보상배율에서 $\pm 10\%$ (예: 도로 10~30%) 내로 가감하여 적용할 수 있다.¹⁴⁾

14) 가감범위는 「2019년도 국토의 계획 및 이용에 관한 연차보고서」(국토교통부, 2019. 3)의 2002~2018년 간 보상대상별 손실보상 현황의 토지보상비 대비 지장물 및 기타 보상비 비율을 참고한다.

다. 지하보상비

최근 토지의 입체적 이용에 대한 관심이 많아지면서, 지표면의 이용과 더불어 지하 또는 공중 공간의 활용이 관심의 대상이 되고 있다. 특히 대도시권의 경우 토지의 평면적 이용을 넘어 지상전철의 지하화, 도심지 지하대심도 도로(터널) 건설 등의 형태로 토지의 입체적 이용이 증대되고 있다. 예비타당성조사에서 지하공간 사용에 대한 비용은 다음과 같은 기준에 따라 반영한다.

첫째, 지하만을 이용함에도 사업추진 방식에 따라 부지를 매입하거나 사용권을 보상하는 경우에는 실제 소요되는 비용을 총사업비에 반영한다.

- 토지를 매입하는 경우 일반적인 토지비용 산정방식(감정평가, 유사 사례, 보상 배율)에 따라 비용 반영
- 사용권을 보상하는 경우 입체이용저해율, 지자체 조례 등에 따른 산출액을 비용에 반영
 - 지표면~한계심도 구간에 대해서는 건물 이용, 지하 이용, 기타 이용을 종합적으로 고려한 입체이용저해에 따른 보상비를 산출

$$\text{지하 사용료} = \text{토지의 단위면적당 적정 가격} \times \text{입체이용저해율} \times \text{보상대상 면적}$$

- 한계심도 초과 구간에 대해서는 한국부동산원의 토지보상평가지침이나 지자체 조례에서 제시하는 요율에 따라 보상비를 산출¹⁵⁾

<표 III-107> 한계심도 초과 시 적용 보상비율(예시)

(단위: %)

지 역	토 피	한계심도 초과		
		20m 이내	20~40m	40m 이상
서울, 경기, 부산, 대구, 토지보상평가지침		1.0~0.5	0.5~0.2	0.2 이하
광주		1.2~0.8	0.8~0.5	0.5 이하
대전		2.0~1.0	1.0~0.5	0.5 이하
인천		1.5~1.0	1.0~0.5	0.5 이하

15) 사업지 지방자치단체의 조례에서 해당 보상률이 정해진 경우 이를 적용하고, 그렇지 않은 경우 한국 부동산원의 토지보상평가지침의 보상률을 적용한다.

둘째, 국공유지의 지하를 이용하는 경우에는 매입이나 보상이 이루어지지 않음에 따라 경제성 분석 시 상황에 적합한 기회비용이 적용될 수 있도록 한다.

- 국공유지 사용과 관련하여 도로법이나 사업지역의 지방자치단체 조례에 점용료가 제시된 경우 규정에 따른 비용을 반영
 - 점용료가 공익 목적 등의 사유로 면제되는 경우에도 규정에 따라 산출된 점용료를 경제적 기회비용의 성격으로 반영
 - 도시철도 등의 경우 지표면~한계심도 구간에서는 해당 토지가격의 2%를 비용으로 반영하고,¹⁶⁾ 한계심도 초과 구간에는 지자체 조례 등에서 제시하는 요율(예시 <표 III-107>)에 따라 산출된 값을 비용으로 반영
 - 단, 사업에서 사용하는 지하공간이 매몰된 것으로 볼 수 있거나 기회비용이 있더라도 미미한 경우 비용에 반영하지 않을 수 있음.
 - 하천 등과 같이 법에 의해 활용이 제한된 경우
 - 산의 터널 등과 같이 활용성이 매우 낮은 공간
 - 당초의 목적*으로 기개발된 공동구를 이용하는 경우 등
- * 도시의 기반시설로 공동구를 설치하고 계획된 범위에서 공동구를 사용하는 경우

라. 어업권보상비

해상교량 건설이 포함된 철도사업의 경우에는 사업의 특수성을 반영하기 위해 어업권보상비를 검토해야 한다.

어업권보상비는 「수산업법」 제81조 및 「수산업법 시행령」 제69조에 의거하여 산출하며, 「수산업법 시행령」 제69조 별표 4의 ‘어업권보상에 대한 손실액의 산출방법·산출기준 및 손실액산출기관 등’을 검토하여 보상비를 산정한다.

다만, 실질적인 어업권보상비 산정을 위해서는 어업피해 영향조사를 통하여 피해 범위 및 규모, 생산액 등의 조사, 분석이 이루어진 후 감정평가를 위한 보상조사 단계를 거쳐야 한다. 예비타당성조사 단계에서 이러한 보상조사 절차가 현실적으로 어렵다면, 주무부처에서 제시한 보상비를 검토하여 반영하고 보상규모의 불확실성을 적시해야 한다.

16) 민간 소유의 토지에 대해서는 도시철도 건설로 인한 건물의 지상·지하·기타 이용저해에 대해 보상한다. 그러나 도로에 대해서는 이와 같은 입체이용의 저해가 명확하지 않으므로 토지이용상태별 지하이용저해율, 일반적인 도시철도의 심도, 한계심도 초과 구간에서의 보상률 등을 종합적으로 고려해 2%로 일괄 적용한다.

마. 보상비 집계표

보상비 집계표는 다음의 <표 III-108>에 따라 작성한다.

<표 III-108> 보상비 집계표

용도/ 이용 상황	평균 공시지가 (천원/㎡)	수량 (㎡)	토지 보상비 ^㉑ (백만원)	지장물 보상비 ^㉒ (백만원)	지하 보상비 ^㉓ (백만원)	어업권 보상비 ^㉔ (백만원)	보상비 (㉑+㉒+ ㉓+㉔) (백만원)	비고
합계								
.....								

바. 토지의 잔존가치

경제성 분석 시 토지의 잔존가치는 지장물보상비를 제외한 토지보상비로 하고, 분석 최종연도 말에 음(-)의 비용으로 반영한다.

4. 시설부대경비

가. 시설부대경비 항목

철도사업의 시설부대경비는 설계비, 감리비, 시설부대비 및 기타 추가비용 등으로 구성된다.

1) 설계비

설계는 시설물에 대한 요구 조건을 합리적이고 경제적으로 반영하기 위하여 계획하는 과정으로 기본설계비, 실시설계비, 조사 및 측량비로 구분하여 계상한다. 기본설계비는 주요 설계 수행지침, 예비설계 및 기본공사비 산정, 설계요강의 결정, 설계지침의 작성, 공공건설사업 시행절차 규정에서 정하는 사항 등에 소요되는 비용을 포함한다. 실시설계비는 기본설계 또는 계획의 검토, 실시설계에 필요한 자료의 수집 및

정비, 설계요강의 결정, 설계지침의 작성, 도면 및 계산서 작성, 시방서 및 예정공정표 작성, 공사수량 산출 및 공사비 내역서 작성, 공공건설사업 시행절차 규정에서 정하는 사항 등에 소요되는 비용을 포함한다. 또한 조사 및 측량비는 설계비 산정 시 기본설계 및 실시설계의 업무범위 이외의 각종 조사, 평가, 시험 및 측량 등 추가 업무비용을 의미한다.

2) 감리비

철도사업에서 감리비는 책임감리비를 의미한다. 책임감리비는 시공계획 및 공정표 검토, 시공자가 작성한 시공도면 검토, 시공이 설계도면 및 시방서의 내용에 적합하게 행해지고 있는지에 대한 회신, 구조물규격에 대한 검토확인, 사용자재의 적합성 확인, 품질관리 시험계획 지도 및 시험성과에 관한 검토확인, 재해예방대책 및 안전관리의 검토확인, 설계의 변경에 관한 사항의 검토확인, 기성고 사정 및 기성검사, 완공도면의 검토 및 준공검사, 하도급에 대한 타당성 검토, 기타 공사의 질적 향상을 위하여 필요한 사항 등에 소요되는 비용을 포함한다.

3) 시설부대비

시설부대비는 기획재정부의 「예산 및 기금운영계획 집행지침」에서 규정하고 있는 항목으로 도로, 철도, 항만 등의 건설, 대수선 또는 재산취득 등 당해 사업의 수행과 직접 관련이 있는 경비를 포함한다.

4) 기타 추가 비용

상기에서 제시한 경비 이외의 항목으로 열차 운영을 위해 사전 점검을 실시하는 시운전비용 등을 포함하며, 기타 시설물 완성을 위해 필요한 비용을 기타 비용으로 반영한다.

나. 시설부대경비 추정방법

1) 설계비

설계비는 기본(조사)설계비, 실시설계비, 조사 및 측량비 등 기타 설계에 필요한 추가 업무비용을 포함한다.

가) 기본설계비 및 실시설계비

예비타당성조사에서의 설계비 산출은 기획재정부의 「예비타당성조사 수행 총괄지침」 및 「총사업비관리지침」에 따라 공사비에 「예산안 편성 및 기금운용계획안 작성 세부지침」(기획재정부)(이하 「예산안 작성 세부지침」)의 요율을 적용하여 산출하도록 한다. <표 III-109>에 제시된 설계비 요율은 2020년도에 발표된 자료이며, 각 연도별로 요율이 상이할 수 있으므로 분석 시점에 발표된 최신 요율을 적용하도록 한다.

기본적으로 예비타당성조사 단계에서는 기본설계와 실시설계를 각각 계상하도록 한다. 다만, 항목에 따라 구분하여 발주하지 않는 사업으로 확인된 경우에는 「엔지니어링사업대가의 기준」(산업통상자원부, 2019. 1)에서 제시된 다음의 기준을 참고하도록 한다.

- 항목에 따라 구분하여 발주하지 않는 사업의 요율(건설부문)
 - 기본설계와 실시설계를 동시에 발주하는 경우는 실시설계 요율의 1.45배 적용
 - 타당성조사와 기본설계를 동시에 발주하는 경우는 기본설계 요율의 1.35배 적용
 - 기본설계를 시행하지 않은 실시설계를 발주하는 경우는 실시설계 요율의 1.35배 적용
 - 타당성조사를 시행하지 않은 기본설계를 발주하는 경우는 기본설계 요율의 1.24배 적용

기본설계비 및 실시설계비는 ‘공사비요율에 의한 방식’을 적용하여 부가가치세가 제외된 공사비에 일정 요율을 곱하여 산출한 금액에 추가 업무비용과 부가가치세를 합산하여 대가를 산출한다. 공사비가 요율표의 중간에 있을 때의 요율은 직선보간법으로 산정한다.

- 직선보간법 산정 방식

$$y = y_1 - \frac{(x - x_2) \times (y_1 - y_2)}{(x_1 - x_2)}$$

y: 설계비 요율

x₁: 요율표상의 큰 금액

y₁: 작은 금액 요율

x: 부가세를 제외한 공사비

x₂: 요율표상의 작은 금액

y₂: 큰 금액 요율

<표 III-109> 「2021년도 예산안 작성 세부지침」상 건설부문 설계비 요율

(단위: %)

공사비	기본(조사)설계비				실시설계비				
	도로	철도	항만	상수도	도로	철도	항만	상수도	하천
5천만원까지	3.35	3.18	3.42	3.28	6.42	6.01	6.72	6.85	6.27
1억원까지	3.19	3.02	3.26	3.12	6.09	5.68	6.39	6.51	5.93
2억원까지	2.69	2.52	2.77	2.63	5.11	4.70	5.41	5.53	4.95
3억원까지	2.53	2.36	2.61	2.47	4.78	4.36	5.07	5.20	4.62
5억원까지	2.36	2.19	2.44	2.30	4.46	4.04	4.75	4.88	4.30
10억원까지	2.17	2.00	2.25	2.11	4.07	3.66	4.37	4.49	3.91
20억원까지	1.97	1.84	2.03	1.92	3.71	3.39	3.96	4.07	3.56
30억원까지	1.88	1.77	1.93	1.83	3.54	3.27	3.77	3.87	3.39
50억원까지	1.80	1.71	1.84	1.76	3.41	3.20	3.61	3.70	3.26
100억원까지	1.71	1.65	1.74	1.68	3.24	3.09	3.41	3.49	3.10
200억원까지	1.61	1.57	1.64	1.58	3.06	2.98	3.21	3.28	2.94
300억원까지	1.57	1.54	1.60	1.55	3.01	2.95	3.14	3.20	2.88
500억원까지	1.50	1.48	1.52	1.48	2.90	2.88	3.02	3.08	2.78
1,000억원까지	1.45	1.45	1.47	1.44	2.79	2.81	2.89	2.94	2.68
2,000억원까지	1.39	1.40	1.41	1.39	2.70	2.75	2.79	2.83	2.60
3,000억원까지	1.37	1.38	1.38	1.36	2.64	2.70	2.71	2.75	2.54
5,000억원까지	1.32	1.34	1.33	1.31	2.58	2.67	2.65	2.69	2.49

주: 5,000억원 초과 시 기본설계요율과 실시설계요율은 다음과 같이 적용함.

- 1) 기본설계요율: 도로= $5.20 \times (\text{공사비})^{-0.051}$, 철도= $4.49 \times (\text{공사비})^{-0.045}$, 항만= $5.53 \times (\text{공사비})^{-0.053}$, 상수도= $4.92 \times (\text{공사비})^{-0.049}$
- 2) 실시설계요율: 도로= $8.23 \times (\text{공사비})^{-0.043}$, 철도= $6.49 \times (\text{공사비})^{-0.033}$, 항만= $9.41 \times (\text{공사비})^{-0.047}$, 상수도= $10.08 \times (\text{공사비})^{-0.049}$, 하천= $7.50 \times (\text{공사비})^{-0.041}$

자료: 기획재정부, 「2021년도 예산안 편성 및 기금운용계획안 작성 세부지침」, 2020. 5.

나) 조사 및 측량비

상기 설계비 산정 시 공사비요율에 의한 방식을 적용하는 기본설계 및 실시설계의 업무범위 이외에 각종 조사, 평가, 시험 및 측량 등 추가 업무비용을 의미하며 공사비의 약 1%를 별도 계상한다.

$$\text{조사 및 측량비} = \text{공사비(VAT 제외)} \times 1\%$$

2) 책임감리비

「건설기술 진흥법 시행령」 제55조(감독 권한대행 등 건설사업관리의 시행)에서는 총공사비가 200억원 이상이고 길이 100m 이상의 교량공사를 포함하는 건설공사, 고속도로공사, 철도공사, 지하철공사, 터널공사가 포함된 공사 등을 감독 권한대행 등 건설사업관리의 시행대상으로 규정하고 있어 대부분의 도로 및 철도 사업이 건설사

자료: 기획재정부, 『2021년도 예산안 편성 및 기금운용계획안 작성 세부지침』, 2020. 5.

공사비요율에 의한 전면 책임감리비 산정 시 공사 복잡도에 따른 공종 구분은 다음을 따른다.

<표 III-111> 공사 복잡도에 따른 구분(토목공사)

구분	단순한 공종	보통의 공종	복잡한 공종
해당 공종	■ 구조물이 없는 일반부지 조성 ■ 하천수로 제방 및 호안 ■ 지방도, 농촌도로 ■ 우수구거 ■ 포장보수 ■ 준설 및 매립 ■ 보통조경	■ 장대교량(200m 이상)이나 터널이 없는 고속도로 ■ 도시가로 및 간선 국도 ■ 간선 하수구거 ■ 600mm 이상 하수구거 ■ 400mm 이상 상수구거 ■ 단순 구조의 방파제, 접안시설 ■ 하수도 및 수로터널 ■ 공동구, 교량 등 구조물이 있는 부지 조성 ■ 공항 활주로 ■ 하천수문 및 통문 ■ 대형 조경 구조물	■ 비대칭으로 구조가 복잡한 교량 ■ 장대 교량, 터널이 있는 도로, 철도 ■ 대구경 터널공사, 입체교차로 ■ 깊은 굴착을 하는 지하철 ■ 하구언 및 갑문 ■ 소구경 상수 및 하수관거 ■ 상수, 하수 및 산업폐수 처리장 ■ 배수 및 양수 펌프장 ■ 구조가 복잡한 방파제, 접안시설 ■ 대형 구조물 기초 공사 ■ 대형 구조물 개축 ■ 수중 구조물

자료: 기획재정부, 『2021년도 예산안 편성 및 기금운용계획안 작성 세부지침』, 2020. 5.

3) 시설부대비

시설부대비는 기획재정부의 「예산 및 기금운영계획 집행지침」에서 규정하고 있는 항목이다. 도로, 철도, 항만 등의 건설, 대수선 또는 재산취득 등 당해 사업의 수행을 위해 직접 관련이 있는 경비로서 아래에 열거된 경비 또는 이에 준하는 필요 경비에 한하여 집행되는 비용이다.

- 공사시공 계획 수립 및 시공관리에 필요한 공공요금
- 공사용 기계, 물자 도입에 따르는 조작비 및 통관수수료
- 공사감독과 재산취득에 따르는 여비, 용지매수 및 시공관리에 직접 필요한 일용 임금, 공사현장 또는 사업장 감독의 현장 체재비 및 피복비
- 공고료, 시험 및 직접공사에 소요되는 수용비 및 수수료
- 재산취득에 따르는 감정료, 측량수수료
- 공사계약 수수료와 공사감독에 따르는 임차료(차량 또는 선박을 임차하는 경우에는 운영비 포함) 및 수수료

- 공사의 기공식 및 준공식에 따르는 최소한의 의식비
- 공사 과정에서 발생하는 경미한 피해에 대한 보상비 또는 복구비

예비타당성조사에서의 시설부대비 산출은 기획재정부의 「예비타당성조사 수행 총괄지침」 및 「총사업비관리지침」에 따라 공사비에 「예산안 편성 및 기금운용계획안 작성 세부지침」(기획재정부)(이하 「예산안 작성 세부지침」)의 요율을 적용하여 산출하도록 한다. <표 III-112>에 제시된 시설부대비 요율은 2020년도에 발표된 자료이며, 각 연도별로 요율이 상이할 수 있으므로 분석 시점에 발표된 최신 요율을 적용하도록 한다.

시설부대비는 ‘공사비요율에 의한 방식’을 적용하여 부가가치세가 제외된 공사비에 일정 요율을 곱하여 산출한 후 부가가치세를 합산하여 최종대가를 산출한다. 공사비가 요율표의 중간에 있을 때의 요율은 직선보간법으로 산정한다.

- 직선보간법 산정 방식

$$y = y_1 - \frac{(x - x_2) \times (y_1 - y_2)}{(x_1 - x_2)}$$

y: 시설부대비 요율	x: 부가세를 제외한 공사비
x ₁ : 요율표상의 큰 금액	x ₂ : 요율표상의 작은 금액
y ₁ : 작은 금액 요율	y ₂ : 큰 금액 요율

<표 III-112> 「2021년도 예산안 작성 세부지침」상 시설부대비 요율

(단위: %)			
공사비	시설부대비 비율	공사비	시설부대비 비율
5천만원까지	1.08		
1억원까지	0.90	100억원까지	0.25
2억원까지	0.72	200억원까지	0.23
3억원까지	0.72	300억원까지	0.23
5억원까지	0.72	500억원까지	0.23
10억원까지	0.63	1,000억원까지	0.23
20억원까지	0.36	2,000억원까지	0.21
30억원까지	0.36	3,000억원까지	0.19
50억원까지	0.27	5,000억원까지	0.17

주: 1) 5,000억원 초과인 경우 시설부대비=(28.3833×(공사비)^{-0.1895}-0.00223) 적용.

2) 조달청에 설계적정성 검토를 요청하는 사업은 시설부대비 기준요율의 50%를 가산('20년 신규사업부터 적용).

자료: 기획재정부, 『2021년도 예산안 편성 및 기금운용계획안 작성 세부지침』, 2020. 5.

4) 기타 추가비용

기타 추가비용으로 시운전비를 시설부대경비에 계상한다. 시운전비는 시설물검증시험이 완료된 후 영업개시에 대비하여 열차운행계획에 의한 실제 영업 상태를 가정하고 열차운행 체계 및 종사자의 업무숙달 등을 점검하는 시험이다. 국토교통부의 「철도종합시험운행 시행지침」(국토부 고시 제2018-634호)에 따르면, 종합시험운행 기간은 고속철도의 경우 신규철도 90일 이상, 개량철도 40일 이상으로 규정하고 있으며, 일반철도의 경우 신규철도 60일 이상, 개량철도 40일 이상으로 규정하고 있다.¹⁷⁾ 그러나 시운전비는 운영기간 중 이용승객의 불편함을 해소하고 예상될 수 있는 사고를 미연에 방지해야 함에 따라 충분한 시간과 비용이 투입되어야 하므로 최소 기준 이상을 시운전 기간으로 책정해야 할 것이다. 시운전비는 시행지침에서 제시하고 있는 최소 기준 이상의 시운전 기간을 확보하고 현장여건을 감안한 시운전계획서에 의해 시운전 비용을 계상하도록 한다. 제시되는 시운전계획서는 영업기간 중에 발생할 수 있는 모든 사고에 대한 책임을 담보할 수 있는 계획이어야 한다. 별도의 시운전계획서가 없는 경우, 시운전비는 다음과 같이 계상하도록 한다.

○ 고속철도 시운전비

$$\text{신설선} = (\text{연간 동력비} + \text{연간 영업 및 운영인원 인건비}) \times (90/365) \times 1.2 \times 1.13(\text{일반관리비})$$

$$\text{개량선} = (\text{연간 동력비} + \text{연간 영업 및 운영인원 인건비}) \times (40/365) \times 1.2 \times 1.13(\text{일반관리비})$$

○ 일반철도 시운전비

$$\text{신설선} = (\text{연간 동력비} + \text{연간 영업 및 운영인원 인건비}) \times (60/365) \times 1.2 \times 1.13(\text{일반관리비})$$

$$\text{개량선} = (\text{연간 동력비} + \text{연간 영업 및 운영인원 인건비}) \times (40/365) \times 1.2 \times 1.13(\text{일반관리비})$$

17) 무인운전의 영업시운전은 그 기간을 2배로 한다.

5) 시설부대경비 집계표

시설부대경비 추정 결과는 다음의 <표 III-113>에 제시된 양식에 따라 제시한다.

<표 III-113> 시설부대경비 집계표

(단위: 억원)

구 분	공사비요율(%)	금 액	비 고
시설부대경비			
1. 설계비			
1.1. 기본설계비			
1.2. 실시설계비			
1.3. 조사 및 측량비			
2. 감리비			책임감리비 반영
3. 시설부대비			
4. 시운전비			
5. 부가가치세			(1~5의 합계)×10%
합 계			

5. 예비비

투자사업의 타당성 여부를 검토하는 데 있어서 비용항목으로 예비비(contingencies)를 반드시 반영시켜야 한다. 사업이 추진되는 과정에서 예상하지 못한 다양한 상황이 발생할 수 있으며, 이를 위해 예비비가 필요하다.¹⁸⁾ 예를 들어 공사 중에 예상하지 못한 토목공사가 필요하게 되거나, 요구에 따라 예정된 공사의 규모나 수가 커지는 경우가 발생할 수 있는데, 이런 경우에 대비하여 추가적인 공사예비비를 확보하지 못하면 공사에 어려움이 발생할 수 있다.

따라서 예비타당성조사에서는 부가세가 포함된 공사비, 시설부대경비, 용지보상비의 10%를 예비비로 적용한다.

다만, 조사에 활용 가능한 자료가 예비타당성조사 이후 단계(타당성조사 및 기본계획, 기본설계, 실시설계) 수준으로 정밀도가 확보되어 있는 사업에 대해서는 구득자료의 상세 수준에 따라 다음과 같이 예비비를 차등 적용할 수 있다. 연구진은 구득 자료의 수준 및 물량의 변동 가능성 등을 고려하여 예비비 반영 비율을 적용하도록 한다.

18) 예비비는 물량의 변동에 대비하는 예비비와 인플레이션에 따른 가격의 변동에 대비하기 위한 예비비가 존재할 수 있는데, 예비타당성조사의 경제성 분석(비용·편익 분석)에서는 기준시점의 불변가격 사용을 통해 인플레이션에 대한 고려를 하지 않으므로 물량적 예비비만을 고려한다.

<표 III-114> 구득자료의 상세 수준에 따른 예비비 반영 비율

구 분	예비비 반영 비율
사업구상 및 기본계획 수립 이전 단계	(공사비 + 보상비 + 시설부대경비)의 10%
타당성조사 및 기본계획 보고서 활용이 가능한 단계	(공사비 + 보상비 + 시설부대경비)의 5%
기본설계 또는 실시설계도서 활용이 가능한 단계	(공사비 + 보상비 + 시설부대경비)의 0%

6. 차량구입비 추정

가. 열차운행계획 수립 및 차량 수 산정

일반철도 열차운행계획은 수송대상물과 해당 노선의 구간별 수송수요, 1일 최대수요발생기간 등 수요 측면의 수송적 특성과 노선의 선형조건, 정거장의 배치간격, 시설조건, 신호방식 등의 시설적 측면, 동력차의 견인능력 등 차량의 성능, 객화차의 적재용량, 운행할 열차의 종류, 열차별 운행속도의 차이, 열차의 운행순서 배치 등 여러 조건에 따라 다양하게 나타날 수 있다. 일반적으로 특정 노선의 실제 열차운행계획은 수송수요와 수송수단의 특성에 따라 탄력적으로 운영되어야만 효율적인 열차운행으로 수송능력을 극대화시킬 수 있다.

예비타당성조사에서의 열차운행계획은 예측된 통행수요를 열차의 수송용량으로 담당할 수 있는지 여부를 판단하고, 연도별 통행수요의 변화에 따른 열차운행계획을 수립하며 이에 따른 연도별 차량구입계획을 수립하는 데 기초가 된다. 수립된 열차운행계획은 소요 차량 수, 차량기지의 규모, 동력비, 유지관리비, 인건비 등을 산출하는 기초자료로 활용되며, 이는 총사업비와 운영비 등에 직접적인 영향을 미치게 된다.

일반철도 운행계획은 실제적으로 운영단계에서 결정되어 예비타당성조사 단계에서는 명시적으로 고려하기 어려운 점이 있으며, 철도용량 또한 차량운행계획에 따라 많은 차이가 나는 근본적인 한계를 갖고 있다. 이에 예비타당성조사 단계에서의 운행계획은 노선, 정차역, 주행시간, 차량종별 등의 기초적인 자료를 이용하여 얻어진 수요자료를 바탕으로 최대의 수송능력을 제공할 수 있는 열차별 빈도를 제공하는 것으로 정의하고자 한다. 운행계획과 관련하여 선로용량에 영향을 미치는 요소는 대상 선구를

지나는 열차의 종별비율이 가장 큰 요소이다. 따라서 정확한 선로용량을 산정하기 위해서는 신규 노선이나 개량의 목적에 따른 정확한 선구별 열차종별 운행계획을 작성하여야 하며, 그 순서는 다음과 같다.

1) 구간통과수요

신규 및 개량 노선과 이와 관련이 큰 인접 노선을 포함하는 네트워크에 대하여 역간 수요를 근거로 구간통과수요를 계산한다. 구간통과수요는 서비스할 것으로 예상되는 주요 정차역을 모두 포함하여야 한다. 수요는 일일 침두수요와 일일 평균수요가 필요하며 열차종별(고속열차, 통근용전동차, 일반열차, 화물)로 구분되어야 한다.

2) 구간별 열차운행횟수 결정

구간통과수요가 결정되면 열차종별(고속열차, 일반열차, 화물) 침두수요 또는 평균수요별로 구간별 열차운행횟수를 결정한다. 구간별 열차운행횟수는 다음 식에 의하여 산출한다.

- 열차운행횟수(회) = 여객수요 / (여객수송단위 × 승차율)
- 열차운행횟수(회/시간) = 시간당 방향당 최대 재차인원 / (차량 수 / 편성 × 혼잡률)

이때 수송단위는 열차당 수송 가능량(승차인원, 적재 가능톤 등)을 의미하고, 승차율(여객) 또는 적재율(화물)은 해당 구간이나 유사 구간의 최근 통계 또는 합리적인 목표를 설정하여 편성당 정원 및 수송량을 산출하며 필요시 침두율을 적용할 수 있다.

3) 열차경로 선정

구간통과수요가 결정되면 시·종착으로 구분되는 열차경로를 선택한다. 일반적으로 열차패턴은 정차역을 포함하지만, 예비타당성조사 단계에서는 비교적 적은 정보로 열차운행계획을 할 수 있도록 시·종착 단위로 열차를 구분한다. 이 경우 시·종착역이 동일한 경우라도 열차 또는 열차용량 단위가 다르면 별개의 열차경로로 간주한다.

$$\text{열차경로}_i = \text{열차경로}_{\text{시발역, 종착역, 열차종별, 용량구별}}$$

열차경로의 선정은 조사대상 노선의 목적 및 영업 전략에 따라 결정되는 경우가 대부분이다.

4) 열차빈도 계산

열차빈도 계산은 전 단계에서 결정된 열차경로에 대하여 구간통과수요 또는 구간통과열차횟수를 만족하도록 각 열차경로를 따라 운행하는 열차 수를 정하는 것을 의미한다. 시·종착을 중심으로 계산되므로 행선별 열차운행횟수 결정이라고도 한다.

열차 경로별 또는 행선별 열차빈도는 당해 노선의 목적 또는 영업전략에 따라 달라질 수 있다. 예비타당성조사 단계에서는 특별한 경우를 제외하고는 통상 선로용량의 제약을 고려하지 않기 때문에 수요를 모두 만족하는 것을 조건으로 열차운행거리 또는 운행에 따르는 변동비용을 최소로 하거나 수요의 만족 여부에 관계없이 최적의 공급을 할 수 있도록 하는 것을 목적으로 할 수 있다. 이 경우 간단한 최적화 문제로 모델링이 가능하며, 열차경로가 적은 경우 모든 경우를 탐색하여 열차빈도를 구할 수 있다.

5) 소요 차량 수 산정 및 용량 비교

산출된 운행횟수를 이용하여 소요 차량 수를 산출하는데, 이를 위해서는 시뮬레이션을 통해 얻은 표정시간과 시·종착역 회차시간을 이용하며, 운전시격을 이용하여 소요 차량 수를 산출한 뒤 예비차량 보유율 10~15%를 설정한다.

○ 운행시간에 의한 방법

- 소요 편성 및 차량 수 산정

$$N = (2T + t) \times \frac{1}{P}$$

N : 운영편성 수, T : 표정시분(분), t : 양단역의 반복시분(분), P : 최소 운전시격(분)

$$Nt = N \times C \times (1 + \alpha)$$

Nt : 총소요 차량 수(량), N : 소요운용 편성 수(편성), C : 편성당 차량 수(량), α : 예비율

○ 운행거리에 의한 방법

- 소요편성(편성) = 열차운행-km(km) / 열차-km(km/일)

$$- Nt = N \times C \times (1 + \alpha)$$

Nt : 총소요 차량 수(량), N : 소요운용 편성 수(편성), C : 편성당 차량 수(량), α : 예비율

일반적으로 일반철도의 경우 장거리운행 특성상 소요 차량 수 산정에 있어서 운행 시간보다는 운행거리의 지배를 받으므로 차량별(동력차, 객차, 화차 등) 차량운용실적, 검수주기에 의한 월간 주행km 등을 고려하여 적정한 열차-km를 설정하여 산정한다. 그러나 운행거리가 짧아서 운행거리에 의한 소요 차량 수 산정에 제한을 받지 않는 경우에는 운행시간에 의한 방법을 적용하여 산정한다.

산출된 운행횟수는 선로용량과의 비교를 통해 운행계획의 적정성 여부를 판단하는데, 선로용량은 해당 구간을 운행하는 열차종별 구성비에 따라 큰 영향을 받게 되므로 열차운행 빈도계산에 따른 구간별 열차종별 구성비에 따라 선로용량을 산정할 단위인 선구를 결정한다. 일반적으로 선구별 열차운행횟수의 변화가 큰 경우 선구를 구분해서 적용하고 있으며 대개 10% 변화가 있는 경우 새로운 선구로 구분한다. 예비타당성조사 단계에서는 행선별 열차운행횟수를 사용하여 이를 구분한다.

나. 차량구입비

1) 차량구입비 산정

차량구입비는 당해 철도에 운행되는 차량시스템의 구입비용을 포함하며, 이때 수송수요에 따른 연차별 운행계획을 수립한 후 소요 차량대수를 산정하고 차량당 구입가격을 적용하여 결정한다.

차량구입비 산정 시 쟁점은 실구매가격을 기준으로 할 것인가, 또는 예산편성가격을 기준으로 할 것인가 하는 점이다. 한국철도공사의 내부 자료 및 『철도통계연보』 등의 자료를 통해 차종별 구입가격을 다음의 <표 III-115>에 정리하였으며, 『중장기 운송전략』(2013), 『2013년 철도통계연보(제51회)』(한국철도공사)에 제시된 속도별 량당 단가를 이용하여 <표 III-116> EMU 차량 구입비용을 정리하였다. 집계된 표를 살펴보면, 최근 구입된 차종별 구입가격이 연도에 따라 편차가 있는 것으로 나타났다. 예산편성 가격 또한 많은 경험에 의존하고 있지만 구매 관행에서의 절차를 보아 그대로 실구매 가격으로 정해진다고 보기도 어려운 측면이 있다.

예비타당성조사에서는 철도차량 구입비는 최근의 시장가격 추이를 반영하여 산정하는 것을 원칙으로 하며, 다만 <표 III-115> 및 <표 III-116>에 제시되어 있는 철도차

량 구입비용과 EMU 차량 구입비용을 참고하도록 한다. 철도차량 구입비 산정 시 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. 차량구입비 산정 시 분석 기준연도의 비용으로 환산하기 위한 보정지수는 한국은행에서 발표하는 국내총생산에 대한 지출 디플레이터 중 설비투자 부문 디플레이터를 적용한다.

<표 III-115> 철도차량 구입비용

차 종	형 식	구입가격		비 고
		연도	가격 (백만원)	
디젤기관차	■ 4,400대	2004	2,200	
	■ 7,000대	1987	1,485	
	■ 7,100대	1985	1,230	
	■ 7,400대	2000	2,577	
	■ 7,500대	1996	1,990	
전기기관차	■ 8,100대 신형	2000	4,917	
	■ 8,200대 신형	2006	4,779	최고속도 150km/h
디젤동차	■ 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	■ 6량 편성(분당선)	1997	3,967	편성단위 가격
	■ 10량 편성(1호선)	2005	9,665	
	■ 10량 편성(경부, 경원선)	2006	9,666	
고속열차	■ 20량 편성	2004	38,600	편성단위 가격(경부, 호남선)
객 차				편성단위 가격
	■ 통일호급(8량)	1981	1,842	일반실 7+발전차 1
	■ 무궁화급(8량)	2001	3,386	일반실 6+특실 1+발전차 1
	■ 새마을급(8량)	1999	4,010	일반실 5+특실 1+식당차 1+발전차 1
화 차				
	■ 평판화차	2003	51	종별 1량당 평균비용
	■ 무개화차	2003	45	
	■ 조차	2002	49	
	■ 유개차	2002	77	
	■ 컨테이너차	2006	56	

주: VAT 포함 금액임.

<표 III-116> EMU 차량 구입비(2013년 가격 기준)

(단위: 억원/편성)

구 분	차량구입비 (8량 1편성)	차량구입비 (6량 1편성)	차량구입비 (4량 1편성)
	4M4T	4M2T	2M2T
EMU150	165.93	138.00	94.67
EMU180	182.52	151.80	104.13
EMU200	202.00	168.00	115.25
EMU230	218.60	181.80	124.71
EMU250	223.65	186.00	127.60

주: 1) 6량 편성 차량구입비는 『중장기 운송전략』(한국철도공사, 2013)에 제시된 속도별 량당 단가를 이용하여 산정하였으며, 실내사양은 경춘선 ITX 청춘열차 6량(4M2T) 기준임.

2) 8량 편성과 4량 편성에 대한 차량구입비는 『2013년 철도통계연보(제51회)』(한국철도공사)의 경춘선 ITX 차량신조 도입단가를 근거로 4량(2M2T), 6량(4M2T), 8량(4M4T) 1편성 시 차량가격을 산출하고 소요편성 수 변화에 따른 증감비율을 도출한 후, 『중장기 운송전략』(한국철도공사, 2013)의 6량 기준(=100) 가격에 해당 증감비율을 적용하여 추정함.

3) 4M4T: $Tc - M' - M - T - T - M - M' - Tc$ / 4M2T: $Tc - M' - M - M - M' - Tc$ / 2M2T: $Tc - M' - M - Tc$

4) 2013년 가격기준이며, 부가가치세 포함금액임.

2) 차량구입비 연차별 투입계획

신설사업의 차량구입비는 차량제작기간과 시험운전 등에 대비하여 준공 3년 전부터 개통 전년도까지 3년간 균등하게 배분하고, 개통 이후에는 열차운행계획에 따라 추가 구입량은 추가 투입시기로부터 1년 전에 계상한다. 차량의 내구연한이 경제성 분석의 목표연도 이전에 도달하여 새로이 구입해야 하는 경우에는 시설대체비용에 포함시켜 차량의 내구연한이 만료되는 시점으로부터 1년 전에 계상한다. 기존 차량을 활용하는 경우에도 일정 수준의 차량 예비율을 유지할 수 없을 경우 신규차량 구입비를 산정하는 것을 원칙으로 한다.

7. 총사업비 추정 결과

철도부문 사업 공사비를 추정하기 위해 주요 공종에 대해서 개략적 기준에 의한 방식과 세부적 기준에 의한 방식으로 나누어 제시하였고, 몇 개의 공종에 대해서는 개략적 기준과 세부적 기준을 통합하여 표준공사비로 제시한다.

가. 총사업비 집계표(일반철도: 개략적 기준)

철도부문 사업의 예비타당성조사 시 개략적 기준의 총사업비 내역은 <표 Ⅲ-117>과 같이 작성할 수 있다.

<표 Ⅲ-117> 총사업비 내역(일반철도: 개략적 기준)

1) 총연장: km(기존선 활용: km, 신설 km)							
2) 정거장: 개소							
3) 구조물: 교량 개소(m), 터널 개소(m)							
4) 기 타:							
공 종	규 격		단위	수량	단가 (백만원)	금액 (백만원)	비고
A. 공사비							
A-1. 노반(본선)							
A-1-1. 토공	일반구간		km				
	연약구간		km				
	기타		km				
A-1-2. 교량	직접기초		km				
	말뚝기초		km				
	기타		km				
A-1-3. 터널	N A T M	본선		km			
		초장대 터널 (10km 이상)	본 선	km			
			경 사 갱	km			
				방재설비	식		
	기타		km				
A-1-4. 입체교차	과선도로교		m				
	지하차도		m				
	보도육교		개소				
	기타						
A-2. 노반(정거장)							
A-2-1. 토공	1홈 2선		개소				
	2홈 2선		개소				
	2홈 4선		개소				
	기타						
A-2-2. 교량	1홈 2선		개소				
	2홈 2선		개소				
	2홈 4선		개소				
	기타						
A-2-3. 지하	개착 2층		개소				
	개착 3층		개소				
	기타						
A-3. 궤도			km				

<표 III-117>의 계속

공 종	규 격		단위	수량	단가 (백만원)	금액 (백만원)	비고
A-4. 건축	선상	중간역	개소				
		분기역	개소				
		시·종단역	개소				
	지상	중간역	개소				
		분기역	개소				
		시·종단역	개소				
	선하	중간역	개소				
		분기역					
	지하		m'				
	기타						
A-5. 시스템							
A-5-1. 송전선로			식				
A-5-2. 변전설비			식				
A-5-3. 전차선로	카티너리	토공	km				
		교량	km				
		터널	km				
	강체	터널	km				
A-5-4. 전력설비	토공		km				
	교량		km				
	터널		km				
A-5-5. 신호설비			km				
A-5-6. 통신설비			식				
A-6. 차량기지			개소				
A-7. 부가가치세	(A1~A6)×10%						
B. 보상비							
B-1. 토지보상비			식				
B-2. 지장물보상비			식				
B-3. 지하보상비			식				
B-4. 어업권보상비(필요시)			식				
C. 시설부대경비							
C-1. 설계비							
C-1-1. 기본설계비	(A1~A6)×요율(%)		식				
C-1-2. 실시설계비	(A1~A6)×요율(%)		식				
C-1-3. 조사 및 측량	(A1~A6)×요율(%)		식				
C-2. 책임감리비	(A1~A6)×요율(%)		식				
C-3. 시설부대비	(A1~A6)×요율(%)		식				
C-4. 시운전비							
C-5. 부가가치세	(C1~C4)×10%						
D. 예비비	(A+B+C)×10%						
E. 차량구입비	초기연도						
F. 총사업비	(A+B+C+D+E)						

나. 총사업비 집계표(일반철도: 세부적 기준)

철도부문 사업의 예비타당성조사 시 세부적 기준의 총사업비 내역은 <표 Ⅲ-118>과 같이 작성할 수 있다.

<표 Ⅲ-118> 총사업비 내역(일반철도: 세부적 기준)

1) 총연장: km(기존선 활용: km, 신설 km)													
2) 정거장: 개소													
3) 구조물: 교량 개소(m), 터널 개소(m)													
4) 기 타:													
공 종			규 격			단위	수량	단가 (백만원)	금액 (백만원)	비고			
A. 공사비													
A-1. 노반(본선)													
A-1-1. 토공			본 선			식							
			본선부속			식							
			개천내기			식							
			길 내 기			식							
			구교(C함)			식							
			기 타										
A-1-2. 교량			상 부 공	PSC계열(L=25.0m)			m						
				PF계열(L=30.0m)			m						
				강합성계열(L=40.0m)			m						
				PSC Box(L=40.0m)			m						
				기타									
			하 부 공	경간 (25.0 m)	교대	직접	개소						
						파일	개소						
					교각	직접	개소						
						파일	개소						
				경간 (30.0 m)	교대	직접	개소						
						파일	개소						
					교각	직접	개소						
						파일	개소						
				경간 (40.0 m)	교대	직접	개소						
						파일	개소						
					교각	직접	개소						
						파일	개소						
							기타						
			라 멘	ℓ = 6.0m			개소						
				기타									
			B (함)	5.0×5.0			m						
				6.0×5.0			m						
				기타									
						기타			m				

<표 III-118>의 계속

공 종	규 격			단위	수량	단가 (백만원)	금액 (백만원)	비고
A-1-3. 터널	N A T M	갱 구 부	FH=5.0m	m				
			FH=10.0m	m				
			반달형갱문	개소				
			면벽식	개소				
		본선	패턴 1	m				
			패턴 2	m				
			패턴 3	m				
			패턴 4	m				
			패턴 5	m				
			패턴 6	m				
		공사용갱문		개소				
		법면보호공		개소				
		경사갱	본선티널연장 10km 이상	m				
			개착 BOX	심도 10m 이하	m			
심도 20m 이하	m							
심도 30m 이하	m							
기타								
A-1-4. 입체교차	과선도로교	PSC Beam	m²					
		PF Beam	m²					
	지하차도	BOX+U-Type	m²					
	보도육교	Steel Box	개소					
	기타							
A-2. 노반(정거장)								
A-2-1. 지상	역 구내	저상홈	m²					
		고상홈	m²					
	역 광장		m²					
	지하연결통로	4.0m×4.0m	m					
		8.0m×3.0m	m					
	계 단 부		개소					
	승강장	L=350m	식					
	집수정		ea					
	흡관	φ600	m					
		φ1000	m					
	U형측구	1100×1050	m					
기타								
A-2-2. 고가	라멘		m²					
	기타							
A-2-3. 지하	개착 2층		개소					
	개착 3층		개소					
	기타							

<표 III-118>의 계속

공 종	규 격			단위	수량	단가 (백만원)	금액 (백만원)	비고			
A-3. 궤도	자갈도상			m							
	콘크리트도상			m							
	궤도 철거			m							
	선로전환기 부설			틀당							
	선로전환기 철거			틀당							
	기타										
A-4. 건축	중간역	지상		m²							
		선상		m²							
		선하		m²							
		지하		m²							
	분기역	지상		m²							
		선상		m²							
		선하		m²							
		지하		m²							
	시·종단역	지상		m²							
		선상		m²							
		선하		m²							
		지하		m²							
	변전소			m²							
	구분소			m²							
	흙지붕			m²							
A-5. 시스템											
A-5-1. 송전선로				가공선로	km						
				지중선로	km						
A-5-2. 변전설비				SS	개소						
				SP	개소						
				SSP	개소						
				ATP	개소						
				PP	개소						
A-5-3. 전차선로				카티너리	토공	주간	km				
						인접선 야간	km				
					교량		주간	km			
							인접선 야간	km			
				터널		주간	km				
						인접선 야간	km				
				강체	터널	주간	km				
						인접선 야간	km				
				기타							

<표 III-118>의 계속

공 종	규 격	단위	수량	단가 (백만원)	금액 (백만원)	비고
A-5-4. 전력설비	토공	km				
	교량	km				
	터널	km				
A-5-5. 신호설비	지상설비	km				
	차상설비	편성				
	정거장설비	역당				
	안전설비	km				
A-5-6. 통신설비	통신선로설비					
	전송설비	개소				
	역무용통신설비	역당				
	역무자동화 설비(AFC)	역사설비 센터설비	역당			
	열차무선설비	km				
	통신유도대책	km				
A-6. 차량기지		개소				
A-7. 부가가치세	(A1 ~ A6)×10%					
B. 보상비						
B-1. 토지보상비		식				
B-2. 지장물보상비		식				
B-3. 지하보상비		식				
B-4. 어업권보상비(필요시)		식				
C. 시설부대경비						
C-1. 설계비						
C-1-1. 기본설계비	(A1 ~ A6)×요율(%)	식				
C-1-2. 실시설계비	(A1 ~ A6)×요율(%)	식				
C-1-3. 조사 및 측량	(A1 ~ A6)×요율(%)	식				
C-2. 책임감리비	(A1 ~ A6)×요율(%)	식				
C-3. 시설부대비	(A1 ~ A6)×요율(%)	식				
C-4. 시운전비						
C-5. 부가가치세	(C1 ~ C4)×10%					
D. 예비비	(A+B+C)×10%					
E. 차량구입비	초기연도					
F. 총사업비	(A+B+C+D+E)					

제3절 도시철도사업 총사업비 추정

1. 사업 유형 및 총사업비 항목

가. 사업 유형

도시철도는 도시교통의 원활한 소통을 위하여 도시교통권역에서 건설·운영하는 궤도에 의한 교통시설 수단으로서 일반적으로 중량전철, 중형전철, 경량전철로 나눌 수 있다. 현재까지는 중량전철 및 중형전철의 형태가 대다수를 이루고 있으나 지역에 따라 경량전철의 추진이 활발히 이루어지고 있다. 전동차 전용구간으로 운행하고 있는 광역철도도 도시철도의 한 부분으로 볼 수 있으며, 일반적으로 중량전철로 운영되고 있다. 본 지침 연구에서 도시철도의 유형은 다음의 <표 III-119>와 같이 구분하도록 한다.

<표 III-119> 도시철도(광역철도 포함) 유형 분류

분 류	내 용			비 고
광역철도 (전동차 전용선)	중량(重量)전철			타 노선과 직결 가능성을 감안하 여 중량전철 차량 적용
도시철도	중형(中型)전철			
	경량전철	AGT	철제차륜	
			고무차륜	
			선형 유도모터 (LIM)시스템	
		모노레일		
		노면전차		
		자기부상열차(도시형)		
		기 타		

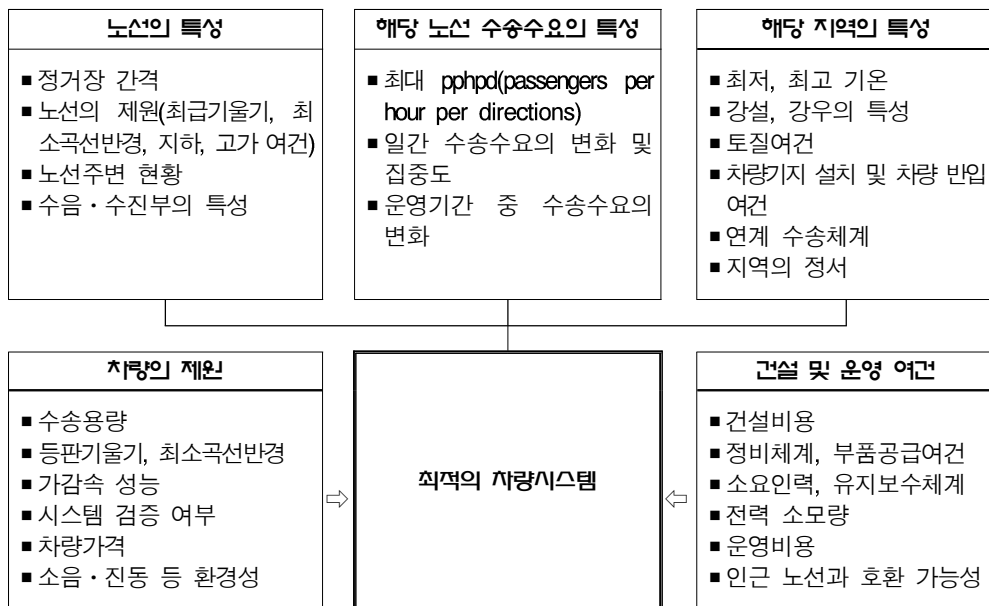
도시철도 시스템은 발주처, 운영자, 지역사회, 이용자 등 다양한 측면에서의 특성을 고려하고 해당 노선의 수송수요, 노선, 지역적 특성, 차량제원, 건설 및 운영 여건 등을 고려하여 선정해야 한다.

도시철도 시스템 선정 요건으로는 변화되는 수송수요를 효과적으로 처리할 수 있어야 하며, 원활한 운영이 검증된 시스템이어야 한다. 또한 사업비가 적게 소요되는 시스템으로 차량 검수, 정비가 용이하고 부품의 공급성이 우수해야 한다. 운영 및 유지보수 비용이 적게 소요되고 사고 시 복구가 간단한 시스템인지도 중요한 요소가 될 수 있다. 미관을 고려하고 승차감과 편의성이 우수한 시스템이어야 하며, 무엇보다도 소음, 진동이 적고 안정성이 확보된 시스템인지 고려할 필요가 있다. 도시철도 사업 기획 시의 고려 요소 및 도시철도 시스템 선정 시 흐름도는 각각 다음의 <표 III-120> 및 [그림 III-20]과 같다.

<표 III-120> 도시철도사업 기획 시 고려요소

구 분	사 업 조 건	적용 시 고려요건
규모별 분 류	■ 중량(重量)전철 ■ 중형(中型)전철 ■ 경량(輕量)전철	■ 총수송수요 ■ 첨두시 수송수요 ■ 타 전철과의 연계성(직결 가능성)
사업지 조건별	■ 노면 ■ 고가 ■ 지하	■ 사업지의 교통소통 현황 ■ 사업지의 도시철도 입지여건 분석 ■ 기타 관원 및 민원 등의 발생소지 여부

[그림 III-20] 도시철도 시스템 선정 흐름도



나. 총사업비 항목

경량전철은 중량전철 및 중형전철과는 달리 유사 사례가 많지 않은 실정이나, 그동안 국내에서 추진되었던 사업을 최대한 활용하여 시스템별 사업비 산정에 활용토록 하였다.

도시철도사업의 사업비 분석 중 일반철도부문과 같은 사업비 산출 항목일 경우 일반철도의 단가를 적용하도록 하며, 이에 대한 내용은 생략하였다. 더불어서 광역 및 도시 철도사업의 유형을 “중량 및 중형 전철”과 “경량전철”로 구분하여 공사비를 추정하였고, 이외의 시설부대경비 등의 사항은 일반철도를 준용하도록 하였다.

<표 III-121> 유형별 총사업비 추정방법

총사업비 항목			유형별 추정방법
건설비	공사비	토목(노반)	유형별
		궤 도	
		건 축	
		차량기지	
		시 스템	
	보상비		공통 (일반철도와 동일)
	시설부대경비		
	예비비		
차량구입비			유형별

2. 공사비

일반적으로 도시철도사업은 성격과 내용에 따라 비용의 차이가 현격하고 투자효과도 상이하게 나타난다. 이러한 차이는 철도를 구성·유지하는 제반 요소들의 다양성에서 기인하며, 철도사업 비용 역시 철도 구성요소들의 선택에 따라 상당한 차이를 보인다. 비용은 일반철도와 같이 비용항목에 따라 표준단가를 산정하여 공사비, 보상비, 시설부대경비에 대하여 소요금액을 제시한다.

도시철도는 노선의 입지적 여건에 따라 대부분 지하 및 고가 구조물로 건설되는 것이 일반적이며, 지하로 계획할 경우에는 시공성, 열차 운행의 안전성 등을 위하여 다양한 추가 비용을 고려해야 한다. 본 지침 연구에서는 기 설계된 자료를 바탕으로 평균적인 공사 원단위를 표준공사비로 제시하고자 하며, 전술한 바와 같이 현장의 지

역적인 특성이 크거나 일반적이지 않을 것으로 예상되어 본 지침 연구에서 제시된 공사비 원단위를 적용하기에 적합하지 않다고 판단될 경우에는 기 수행 실적 자료 혹은 신뢰할 수 있는 DATA를 바탕으로 별도의 공사비를 추정하도록 한다.

한편 「조세특례제한법」에서는 국가 및 지방자치단체, 도시철도법의 적용을 받는 도시철도공사, 한국철도시설공단 등에 직접 공급하는 도시철도건설용역에 대하여 부가가치세 영세율을 적용하도록 규정하고 있다¹⁹⁾²⁰⁾. 따라서 공사비 산정 시에는 관계 법령 및 기준을 참고하여 영세율 적용대상 여부를 확인하여 산정하도록 한다.

가. 중량전철 및 중형전철의 공사비 추정

중량 및 중형 전철 공사비의 대부분을 차지하는 토목공사비는 토공, 교량, 지하구간(터널 또는 개착) 및 정거장으로 구성된다. 지하구간에 대한 공사비는 아래의 기준에 따라 추정하고 그 외 토공·교량 구간은 일반철도의 공사비 추정에 따른다. 도시철도는 지하철 형태로 기능상 정거장과 터널로 분류하며 정거장은 승·하차를 위한 공간으로, 터널은 열차의 운행을 위한 공간으로 분류한다.

1) 본선구간(토공, 교량, 지하구간) 공사비

☐ 토공공사비

중량전철과 중형전철의 토공공사비는 일반철도의 개략적 기준에 의한 토공공사비 혹은 세부적 기준에 의한 토공공사비를 준용하도록 한다.

☐ 교량공사비

중량전철과 중형전철의 교량공사비는 하중체계에서 서로 상이하기는 하나 대부분 일반철도와 유사하므로 일반철도의 개략적 기준에 의한 교량공사비 혹은 세부적 기준에 의한 교량공사비를 준용하도록 한다.

☐ 본선 지하구간(개착 BOX 및 터널) 공사비

지하로 계획되는 중량 및 중형 전철의 본선구간은 km당 공사비를 적용하며, 여건

19) 「조세특례제한법」, 제105조 제1항 제3호

20) 2020년 현행법령에 따르면 도시철도건설용역에 대한 부가가치세 영세율 적용은 2021년 12월 31일까지 공급한 것에 대해서만 적용하는 것으로 일몰을 규정하고 있다.

에 따라 개착 BOX 또는 NATM 터널 공법으로 계획한다. 중량 및 중형 철도 본선 지하구간의 개착 BOX 및 NATM 터널 표준공사비는 다음의 <표 Ⅲ-122>와 같다.

중량 및 중형 철도의 본선구간 중 개착박스 형태로 계획하는 구간의 표준공사비에는 토공 및 가시설, 지반 보강공, 구조물공(방수공 포함) 및 포장 복구공 등의 공종이 포함되어 있다. 본선 터널 구간의 NATM 표준공사비에는 수직구 설치, 갱외 버력처리, 지반보강, 제어발파 비용 등이 포함되어 있다. 현장여건상 갱외 버력처리 거리가 상당히 증가하거나 초연약지반 혹은 건물이 인접하여 특수보강이 필요한 경우 별도의 할증을 고려하여 공사비를 추가하도록 한다.

<표 Ⅲ-122> 중량 및 중형 철도 본선 지하구간(개착 BOX 및 NATM 터널) 표준공사비(2019년 기준)

(단위: 억원/km)

		중량전철		중형전철		비 고
		단 선	복 선	단 선	복 선	
개착 BOX	심도 10m 이하	485	744	462	710	연약지반 별도 할증
	심도 20m 이하	545	827	519	790	
	심도 30m 이하	713	1,093	679	1,043	
NATM	발파	218	319	202	266	보강비 별도 할증

주: 1) 개착 BOX는 토공, 가시설, 지장물 보호공 등 포함.

2) 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

2) 정거장 공사비

정거장의 형식별 공사비는 지하정거장을 기준으로 개소당 공사비를 산정한다. 6량 기준 125m(120m)의 정거장과 10량 기준 205m(200m)의 정거장 단위공사비를 제시한다. 연장별, 개착 층수에 따른 중량 및 중형 철도 지하정거장 표준공사비는 다음의 <표 Ⅲ-123>과 같다. 본 공사비는 지하구조물(토목) 부분의 공사비이며 지상 및 고가의 경우는 일반철도의 정거장 표준공사비를 참조하도록 한다. 운행열차의 편성에 따라 정거장 길이, 대피선 유·무, 승강장 길이 등이 상이할 경우 이를 고려하여 공사비를 가감할 수 있다.

<표 III-123> 중량 및 중형 철도 지하정거장 표준공사비(2019년 기준)

(단위: 억원/개소)

구 분		6량		10량	
		125m	120m	205m	200m
지하정거장	개착 2층	414	398	531	518
	개착 3층	528	506	679	662
	개착 4층	752	700	939	916
	개착 5층	888	853	1,199	1,169

주: 1) 중형의 경우 차량길이에 따라서 별도로 산정함.

2) 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

3) 환기구 공사비(본선)

환기구는 터널 내에 축적된 열을 외부로 내보내거나 열차 화재 시 발생된 매연을 배출하여 승객의 피해를 최소화하기 위한 시설로서 교통 환기력인 열차풍에 의한 외부와의 열교환을 목적으로 사용된다. 환기구는 터널의 형식, 환기 방식 및 효율을 고려하여 설치 위치 및 규모를 결정해야 하며, 환기실의 구조는 일반적으로 송풍기실, 환기용 풍도 그리고 환기구로 구성된다. 터널 환기의 운영방법에 따라 환기실의 규모가 달라지며, 환기구의 면적은 환기구의 토출측 풍속에 의해서 단면적을 산정한다. 환기구 공사비에는 집수정 공사비, 송풍기, 전동기, 댐퍼, 덕트, 소음기, 전원공급 및 제어반, 환기실의 장비반입시설 및 부대시설물을 포함하고 있다. 중량 및 중형 철도 환기구 표준공사비는 다음의 <표 III-124>와 같다.

<표 III-124> 중량 및 중형 철도 환기구 표준공사비(2019년 기준)

(단위: 억원/개소)

구 분		단위공사비
환기구	급기, 배기	66.0

주: 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

4) 유치선 공사비

지하구간의 전동차 유치선과 반복선 또는 장비 유치선 등은 대부분 정거장 구조물의 길이를 연장하거나 확폭하여 설치하게 된다. 그러므로 유치선 설치에 소요되는 비용은

여건에 따라 유치선 설치 소요 연장에 정거장 구간 단위공사비를 곱하여 가산하거나, 확폭 면적을 기준으로 사업비를 추정한다. 지상 및 고가 부분의 유치선, 반복선, 주박 시설, 장비 유치선 등은 일반철도의 사업비를 준용한다.

5) 궤도공사비

지하철로 건설되는 중량 및 중형 철도의 궤도공사비는 콘크리트 궤도를 기준으로 공사비를 산정한다. 중량 및 중형 철도 궤도 표준공사비는 다음의 <표 III-125>와 같으며, 표준공사비에는 궤도자재의 지하 운반비, 선로 전환기 부설 공사비 등이 포함되어 있다.

<표 III-125> 중량 및 중형 철도 궤도 표준공사비(2019년 기준)

(단위: 억원/km)		
구 분	단 선	복 선
궤 도	14.5	29.1

주: 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

6) 건축공사비

중량 및 중형 철도의 역사는 대부분이 지하역사 형태이므로 건축공사비는 지하역사 공사비로 산출하도록 한다. 중량 및 중형철도 지하역사의 건축 표준공사비는 <표 III-126>과 같으며, 지상역사, 선상역사, 선하역사 등 일반철도의 역사 형태인 경우에는 일반철도 건축공사비에서 제시하고 있는 표준공사비를 준용하도록 한다. 대규모 역사 등 특수한 경우는 별도 실소요비용을 산출할 수 있으며, 환승역의 경우에는 환승에 필요한 시설물을 별도로 추가 반영할 수 있다.

<표 III-126> 중량 및 중형 철도 건축 표준공사비(2019년 기준)

구 분	단 위	공사비
지하역사	m ²	2.2백만원

주: 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

7) 시스템 공사비

도시철도의 시스템이란 열차를 운행하기 위한 소프트웨어적인 성격을 갖는 부분으로서 전력, 전차선, 송·변전, 신호, 통신 부문을 총칭한다. 시스템 공사비는 전력설

비, 전철화설비, 신호설비, 통신설비로 나누며, 중량 및 중형 철도 시스템의 표준공사비는 다음의 <표 III-127>과 같다.

<표 III-127> 중량 및 중형철도 시스템(전철전력, 신호, 통신, 전철화) 표준공사비(2019년 기준)

(단위: 억원/km)

구 분		단 선	복 선	비 고
시스템	전력설비	-	20.0	
	전철	송전선로	2.6	지중선로
		변전설비	9.7	40km 환산
		전차선로	18.5	강체가선방식
	신호설비	9.6	11.6	지상 신호방식 기준
	통신설비	22.4 (23.3)	22.4 (23.3)	지하구간 적용 역무자동화설비 포함

주: 1) 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.
2) () 안은 무선영상전송시스템 추가 시임.

8) 차량기지 공사비

일반철도 차량기지 표준공사비를 참고하여 전동차용 차량기지 공사비를 산출한다.

9) 중량전철 및 중형전철 표준공사비 집계

상기에서 제시된 공종별 도시철도 중량전철·중형전철의 표준공사비는 다음의 <표 III-128>과 같다. 표준공사비로 제시된 공종 이외에 토공공사비, 교량공사비가 추가되는 경우와 유치선 공사가 요구되는 경우에는 다음에 집계된 비용 이외에 추가적인 소요비용을 계상하여야 한다. 또한 시설물이 특수시설물(지하시설, 장대터널 등)로 계획되거나, 현장여건이 대규모 연약지반을 포함하는 경우에는 추가적인 공사비를 별도 계상할 필요가 있다.

<표 III-128> 중량 및 중형 철도 km당 철도건설단가(2019년 기준)

(단위: 억원/km)

공 종				단 위	중 량 전 철		중 형 전 철		비 고
					단 선	복 선	단 선	복 선	
본 선	개착 BOX	심도 10m 이하		km	485	744	462	710	연약지반 별도 할증
		심도 20m 이하		km	545	827	519	790	
		심도 30m 이하		km	713	1,093	679	1,043	
	터널	NATM		km	218	319	202	266	보강비 별도 할증
정거장	개착2층	6량	125m	개소		414		414	
			120m	개소		398		398	
		10량	205m	개소		531		531	
			200m	개소		518		518	
	개착3층	6량	125m	개소		528		528	
			120m	개소		506		506	
		10량	205m	개소		679		679	
			200m	개소		662		662	
	개착4층	6량	125m	개소		752		752	
			120m	개소		700		700	
		10량	205m	개소		939		939	
			200m	개소		916		916	
	개착5층	6량	125m	개소		888		888	
			120m	개소		853		853	
		10량	205m	개소		1,199		1,199	
			200m	개소		1,169		1,169	
환기구				개소		66.0		66.0	
궤 도				km	14.5	29.1	14.5	29.1	
건 축				m²		2.2		2.2	지하정거장(일반역) (백만원/m²)
시스템	전철전력			km		20.0		20.0	지중 3회선
	전철화	송전선로		km		2.6		2.6	도심: 지중선로
		변전설비		km		9.7		9.7	도심: 40km 환산
		전차선로		km		18.5		18.5	강체가선방식
	신호			km	9.6	11.6	9.6	11.6	지상신호방식 기준
	통신			km	22.4	22.4	22.4	22.4	역무자동화설비 포함

- 주: 1) 본선부 토공사와 교량공사 요구 시 토공공사비와 교량공사비 별도 추가 계상.
 2) 특수시설물(지하시설, 장대터널 등) 및 연약지반일 경우 별도 추가 계상.
 3) 유치선이 필요한 경우 유치선 설치비용을 별도 추가 계상.
 4) 신호설비는 차상신호일 경우 20억원/km을 추가 계상.
 5) 정거장연장은 열차길이를 반영.
 6) 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

나. 경량전철 공사비 추정

경량전철의 공사비는 토목 및 건축 등에 있어서 일반 중량 및 중형 전철과 개념적으로는 크게 다르지 않다. 경량전철은 그 규모가 상대적으로 작기 때문에 토목 등에서 공사물량이 작아지므로 일반적으로 경량전철의 공사비는 중량 및 중형 전철에 비해 적게 소요된다.

경량전철의 공사비는 구득 가능한 자료를 바탕으로 평균건설단가를 활용하여 개략적인 비용을 추정하였다. 본 지침 연구에서 제시하는 경량전철의 원단위는 AGT 및 LIM시스템의 경우를 기준으로 하였다. 모노레일 시스템과 자기부상열차 시스템의 공사비는 설계자료의 부족으로 인해 경량전철 표준공사비 산정을 위한 근거자료에서 제외하였다.

1) 본선구간(토공, 교량 및 지하구간) 공사비

경량전철의 본선 표준공사비는 토공, 교량, U-Type, 지하구간 개착 및 NATM 터널로 나누어 제시하며, 다음의 <표 III-129>와 같다. 현장조건을 충분히 반영하기 위해 토공공사비를 상세히 산출할 경우, 일반철도 세부적 기준에 의한 표준공사비를 참조하여 계산할 수 있다. 현장 주변에 대규모 연약지반대가 위치해 있는 것이 확인된 경우, 보강비용 산출 후 공사비에 추가적으로 계상할 수 있다.

<표 III-129> 경량전철 본선구간 표준공사비(2019년 기준)

(단위: 억원/km)

구 분		표준공사비	비 고
본 선	토 공	77.0	연약구간의 경우 별도 산출
		13.4	노면전차
	교 량	190.8	연약구간의 경우 별도 산출
	U-TYPE	114.9	
	개 착	심도 10m 이하	517.8
		심도 20m 이하	582.6
		심도 30m 이하	763.3
	터 널	NATM	265.6

주: 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

2) 정거장 공사비

정거장은 시스템별 형식선정에 따라 지상, 고가, 지하로 산출하며 정거장 연장 L=70m 기준의 정거장 표준공사비를 산정하였다. 경량전철 정거장 표준공사비는 다음의 <표 III-130>과 같다. 경량전철은 시스템에 따라서 승강장 연장이 상이할 수 있으므로 정거장 연장에 따라 공사비 조정이 필요하다.

<표 III-130> 경량전철 정거장 표준공사비(2019년 기준)

(단위: 억원/개소)

구 분		표준공사비	비 고
정거장	지 상	7.8	노면전차
	고가(2층), L=70m 기준	51.3	
	지하(2층), L=70m 기준	173.0	
	지하(3층), L=70m 기준	206.5	

주: 1) 정거장의 길이는 기능실 배치에 따라 조정.

2) 환기구 공사비 미포함.

3) 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

3) 환기구 공사비

경량전철 환기구 공사비는 본선환기구로 개소당 공사비로 산출하였으며, 환기구 표준공사비는 다음의 <표 III-131>과 같다. 환기구 표준공사비에는 집수정 공사비가 포함되어 있다. 본선 환기구와 정거장 환기구가 일치하지 않을 경우 정거장에 설치되는 환기구 공사비를 추가 반영한다.

<표 III-131> 경량전철 환기구 표준공사비(2019년 기준)

(단위: 억원/개소)

구 분	표준공사비
환기구	56.1

주: 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

4) 궤도공사비

궤도공사비는 차량시스템에 따라 고무차륜 궤도와 철제차륜 궤도로 나누었으며, 본선연장을 기준으로 표준공사비를 산출하였다. 경량전철의 궤도 표준공사비는 다음의 <표 III-132>와 같다.

<표 III-132> 경량전철 유형별 궤도 표준공사비(2019년 기준)

(단위: 억원/km)

구 분		표준공사비	비 고
궤 도	고무차륜	24.0	
	철제차륜	28.1	LIM, 노면전차

주: 제비율 적용 공사비 포함, 복선 구간, VAT 제외함.

5) 건축공사비

경량전철의 건축공사비는 지상역사, 고가역사, 지하역사 등 역사건설에 소요되는 비용이다. 건축공사비는 시스템 형식에 따라 제시된 건축공사비를 적용하여 산출한다. 경량전철 역사 건축 표준공사비는 다음의 <표 III-133>과 같다. 제시된 표준공사비에는 스크린도어 설치공사비와 환기설비, 펌프설비 등 기계공사비가 포함된 금액이다. 역사 건축에 흠지붕을 설치할 필요가 있는 경우, 일반철도에서 제시하는 흠지붕 건축 표준공사비를 참조하여 공사비에 추가 반영한다.

<표 III-133> 경량전철 건축 표준공사비(2019년 기준)

(단위: 백만원/m²)

구 분		단 위	표준공사비
역 사	지 상	m²	4.0
	고 가	m²	5.0
	지 하	m²	2.2

주: 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

6) 시스템 공사비

경량전철의 시스템 공사비는 크게 전기공사비, 신호공사비, 통신공사비로 나누어 제시한다.

□ 전기공사비

경량전철의 전기 표준공사비는 다음의 <표 III-134>와 같다. 제시된 표준공사비에는 일반 전력 및 전차선을 포함하며 송전 및 변전소 비용을 포함하고 있다. 선형유도모터(LIM) 시스템의 경우 Reaction Plate 비용을 전기공사비에 추가 반영한다.

<표 III-134> 경량전철 전기 표준공사비(2019년 기준)

(단위: 억원/km)

구 분	표준공사비
전 기	56.9

주: 1) 선형유도모터(LIM)는 Reaction Plate 비용 16.8억원 추가.
 2) 변전설비 47.1억원(개소당) 포함(설치 간격 2.4km).
 3) 제비율 적용 공사비 포함, 복선 구간, VAT 제외함.

□ 신호공사비

경량전철의 신호 표준공사비는 다음의 표와 같다. 신호를 위한 종합사령실 설치 공사비는 별도 계상한다.

<표 III-135> 경량전철 신호 표준공사비(2019년 기준)

(단위: 억원/km)

구 분	표준공사비
신 호	39.1

주: 1) 종합사령실 86.9억원 별도 계상.
 2) 제비율 적용 공사비 포함, 복선 구간, VAT 제외함.

□ 통신공사비

경량전철의 통신 표준공사비는 다음 <표 III-136>과 같다. 통신을 위한 종합사령실 설치 공사비는 별도 계상한다.

<표 III-136> 경량전철 통신 표준공사비(2019년 기준)

(단위: 억원/km)

구 분	단 위	표준공사비
통 신	km	16.1

주: 1) 종합사령실 198.0억원 별도 계상.
 2) 제비율 적용 공사비 포함, 복선 구간, VAT 제외함.

7) 차량기지 공사비

차량기지의 규모는 시스템의 종류, 수송수요, 노선연장, 소요 차량 수 등 여러 가지 요소가 복합적으로 작용하여 결정되므로 정확한 차량기지의 규모를 일률적으로 제시하기는 어렵다. 아래의 국내 경량전철 적용 사례를 통해 적정 차량기지 규모를 추정할 수 있을 것이다.

- 의정부 경전철(10.4km)/ 유치 차량 수 총 48량/ 차량 부지면적 46,960m²

- 용인 경전철(18.8km)/ 유치 차량 수 총 35량/ 차량 부지면적 46,196m²
- 김해 경전철(23.1km)/ 유치 차량 수 총 78량/ 차량 부지면적 79,660m²

경량전철의 차량기지 공사비 추정은 상기에서 제시된 경량전철 적용 사례를 참조하여 차량기지 부지면적을 산정하고, 일반철도에서 제시하고 있는 차량기지 표준공사비 등을 참조하여 차량기지 소요금액을 추정한다.

8) 경량전철 표준공사비 집계

상기에서 제시된 공종별 도시철도 경량전철의 표준공사비는 다음의 <표 III-137>과 같다. 표준공사비로 제시된 공종 이외에 추가적으로 소요되는 비용이 발생하는 경우에는 이를 추가하여 계상한다.

<표 III-137> 경량전철 km당 철도건설단가(2019년 기준)

(단위: 억원)

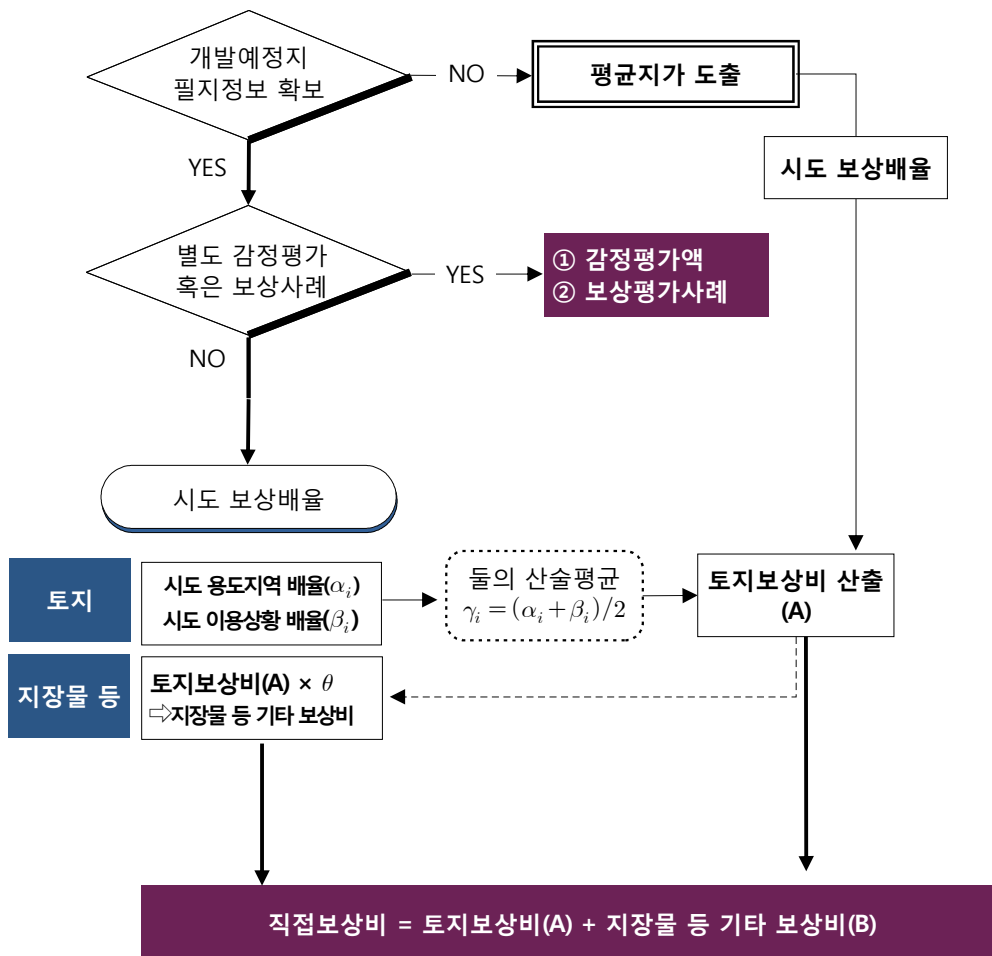
공 종			단위	표준공사비	비 고
본 선	토공		km	77.0	연약구간의 경우 별도 산출
			km	13.4	노면전차
	교량		km	190.8	연약구간의 경우 별도 산출
	U-TYPE		km	114.9	
	개착	심도 10m 이하	km	517.8	
		심도 20m 이하	km	582.6	
		심도 30m 이하	km	763.3	
정거장	터널 NATM		km	265.6	
	지상		개소	7.8	노면전차
	고가	(2층), L=70m	개소	51.3	
	지하	(2층), L=70m	개소	173.0	
	지하	(3층), L=70m	개소	206.5	
환기구			개소	56.1	
궤도	본선	고무차륜	km	24.0	
		철제차륜	km	28.1	LIM, 노면전차
건축	지상		m ²	4.0	(백만원/m ²)
	고가	(2층), L=70m	m ²	5.0	(백만원/m ²)
	지하	(2층), L=70m	m ²	2.2	(백만원/m ²)
시스템	전기		km	56.9	
	신호		km	39.1	
	통신		km	16.1	

- 주: 1) 차량기지 별도 계상.
 2) 종합사령실 별도 계상.
 3) 노면전차는 도로를 개량 또는 신설할 경우 별도 계상.
 4) 정거장 길이는 기능실 배치에 따라 조정.
 5) 제비율 적용 공사비 포함, VAT 제외함.

3. 보상비

보상비는 토지보상, 지장물보상, 영업보상, 영농보상, 이전비보상, 각종 권리에 대한 보상 등 기타 보상비로 구성되며, 사업의 특성에 따라서는 지하보상비도 포함된다. 예비타당성조사에서는 토지보상비와 지장물보상비의 합을 통상 용지보상비로 지칭한다. 본 지침 연구에서는 『타당성조사에서 용지비용에 관한 연구』(한국개발연구원, 2016)의 연구 결과에 따라 토지보상비와 지장물보상비를 다음의 [그림 III-21]에 제시된 절차로 산정하는 방법을 제시한다.

[그림 III-21] 단계별 보상비 추정 Process



<공시지가, 용도지역 및 이용상황 확인 방법>

- 연도별 공시지가 및 용도지역
 - 국토교통부의 '부동산공시가격알리미'에서 확인 가능
- 이용상황
 - 표준지는 '부동산공시가격알리미'에서 확인 가능
 - 표준지 외 개별 필지는 해당 사업 지자체의 개별공시지가 특성정보 DB에서 구득 가능

가. 토지보상비

토지보상비의 추정 절차를 살펴보면, 제1단계에서는 개발예정 토지에 대한 구체적인 정보를 알고 있느냐에 대해 검토한다. 만일 개발예정 토지에 대한 구체적인 필지 정보(지번, 용도지역, 이용상황, 공시지가 등)를 아는 경우 제2단계로 넘어간다. 지번에 따른 공시지가와 용도지역은 국토교통부의 '부동산공시가격알리미'를 통해 확인할 수 있으며, 이용상황은 해당 사업 지자체의 도움으로 확인할 수 있다. 만일 제1단계에서 사업의 특성에 따라 개발사업 예정지의 개별 필지정보를 확인하기 어려운 경우에는 불가피하게 행정구역을 기준으로 평균지가를 활용하는 방안을 생각할 수 있다. 여기서 행정구역은 읍면동이 적절하며 읍면동 평균지가에 시도별 보상배율을 곱하여 토지보상비를 추정할 수 있다. 또한 용도지역의 구분이 가능한 경우 해당 용도의 읍면동별 평균지가를 사용할 수 있다. 참고로, 부동산정보통합열람시스템 또는 국가공간정보포털(www.nsdi.go.kr)에서 제공하는 필지정보를 이용하여 읍면동 평균지가 또는 읍면동별·용도지역별 평균지가를 산정할 수 있다. 위와 같이 읍면동별 평균지가를 사용하는 방법 이외에도 사업 대상지 주변 여건 및 행정구역을 고려한 대표적인 필지들을 선별하여 적용함으로써 보상비를 적절히 산정할 수 있다.

제2단계는 개발예정 토지에 대한 감정평가 존재 여부 확인이다. 만일 개발예정 토지에 대한 구체적인 정보를 알고 있는 경우에는 이들 필지의 토지특성(용도지역, 이용상황 등) 및 토지가격(공시지가) 정보를 이용하는 것이 추정의 정확성을 높이게 된다. 특히 별도의 감정평가 자료가 있는지 확인이 필요하다. 만일 전문 감정평가사를 이용하여 개발예정 토지의 감정평가 자료를 확보하고 있다면, 이를 활용하는 것이 낫다. 다만, 감정평가 시점이 1년 이상 차이 나거나 평가자료에 대한 적정성이 의심(과소 혹은 과대 평가)된다면, 감정평가 자료와 상관없이 보상배율을 통한 추정이 이루어질 수 있다. 이때 평가자료의 적정성 판단은 한국감정평가사협회 심사위원회 혹은

한국부동산원을 이용할 수 있다.

제3단계는 감정평가 자료가 없거나 감정평가를 의뢰하기 힘든 경우, 공시지가에 보상배율을 곱하는 것이다. 용도지역과 이용상황의 보상배율을 산술평균하여 각 필지(i)별 보상배율을 구하는 것이 정확성을 높일 수 있다.

$$\text{보상배율}(\gamma_i) = [\text{용도지역보상배율}(\alpha_i) + \text{이용상황보상배율}(\beta_i)]/2$$

<표 III-138> 시도 전체, 용도지역 및 이용상황별 보상배율

구분	전체	용도지역(4개 지역)				이용상황(5개 이용상황)				
		주거/상업/공업	녹지/개발제한	관리	농림/자연환경보전	주거용/공업용	상업용/주상복합용	전답	임야	공공기타
서울	1.66	1.59	1.84			1.23	1.52	1.29	2.77	3.66
부산	1.90	1.87	1.93			1.86	1.61	1.90	3.00	3.90
대구	2.05	1.90	2.18	2.90	2.78	1.92	1.57	2.05	3.89	4.89
인천	2.10	1.66	1.77	3.13	2.36	1.66	1.11	2.16	2.64	3.89
광주	2.13	1.54	2.71	2.57		1.54	1.31	2.18	2.80	3.28
대전	1.59	1.59	1.83	2.00	3.00	1.59	1.57	1.60	2.59	3.81
울산	2.78	2.09	3.04	2.82	3.00	1.91	1.88	2.45	5.00	4.44
세종	2.87	2.55	2.79	3.33	2.75	2.34	2.04	2.70	5.11	4.16
경기	1.85	1.49	1.92	2.08	2.01	1.63	1.57	1.77	2.70	2.88
강원	2.44	1.89	2.65	2.71	2.68	1.90	1.64	2.38	4.46	4.62
충북	2.35	1.37	2.38	2.88	2.61	1.74	1.56	2.31	3.07	5.20
충남	2.49	1.93	2.54	2.96	2.39	2.04	1.63	2.33	3.58	4.06
전북	2.15	1.82	2.22	2.61	2.09	1.95	1.69	2.11	3.42	4.25
전남	2.50	2.03	2.75	2.62	2.47	2.17	1.72	2.40	4.50	5.00
경북	2.64	2.24	2.52	2.99	2.54	2.10	1.82	2.52	4.50	5.31
경남	2.73	1.96	3.08	3.13	2.62	2.13	1.80	2.70	4.50	4.17
제주	2.17	1.73	2.22	2.60	2.71	1.69	1.50	2.43	3.10	4.11

자료: 한국개발연구원, 『타당성조사에서 용지비용에 관한 연구』, 2016. 4.

나. 지장물 및 기타 보상비²¹⁾

지장물 및 기타 보상비 추정은 다음의 절차를 거친다. 제1단계는 관련한 정보시스템을 이용하여 지장물의 정보를 파악하여 지장물 존재 여부를 판단하는 것이다.²²⁾ 정

21) 기타 보상은 토지와 지장물 외에 영업보상, 영농보상, 이전비보상, 각종 권리에 대한 보상 등을 말한다.

보시스템 등을 이용하여 지장물 및 기타 보상대상을 파악한 결과, 보상대상이 없거나 극히 미미한 경우에는 ‘지장물보상비 = 0’으로 한다. 그렇지 않고 보상대상이 존재한다면, 다음 제2단계로 이어진다.

제2단계에서 연구진은 지장물 및 기타 보상에 대한 구체적인 자료를 확보할 수 있는지를 조사한다. 세부 자료가 있는 경우 해당 자료를 통해 지장물을 산정하는 것이 가장 정확할 것이다. 타당성조사 단계에서도 주무부처에서 이미 지장물에 대한 조사를 완료한 경우가 있어 이를 통해 지장물 및 기타 보상비를 산정할 수 있다. 하지만 지장물 및 기타 보상을 위한 세부 자료가 없다면 제3단계로 넘어간다.

제3단계에서는 사업유형에 따른 보상비율(θ)을 적용한다. <표 III-139>는 토지보상비 대비 지장물 및 기타 보상비의 비율을 보여주고 있다. 보건시설, 공공청사, 전기통신 사업은 토지보상비 대비 지장물 및 기타 보상 비율이 5%인 반면 문화시설, 택지, 산단, 국방/군사는 25%로 나타나고 있어 사업의 유형 및 규모에 따라 편차가 크게 나타나고 있다.

<표 III-139> 토지보상비 대비 지장물 및 기타 보상비 배율

선형 사업	배율	면형 사업	배율	특정 사업	배율
도로	20%	택지개발	25%	교육/학예	10%
철도	20%	산업단지	25%	광장	20%
전기통신	5%	관광단지	20%	주차장 등	20%
하천/치수	25%	공항	20%	문화시설	25%
상하수도	10%	항만	20%	폐기물시설 등	5%
		국방/군사	25%	보건시설	5%
		공원	15%	공공청사	5%
		댐	15%		

주: 연구진은 해당 사업의 특수성이 있을 경우 해당 근거를 제시하고 위 배율에서 가감하여 적용할 수 있음.
자료: 한국개발연구원, 『타당성조사에서 용지비용에 관한 연구』, 2016. 4.

여기서 3단계의 사업 유형에 따른 보상배율을 적용할 때 해당 사업의 특수성이 있을 경우 해당 근거를 제시하고 해당 사업 유형의 보상배율에서 $\pm 10\%$ (예: 도로 10~30%) 내로 가감하여 적용할 수 있다.²³⁾

22) 국토교통부의 건축물대장 관리정보시스템(세움터)과 토지이용규제 정보시스템(Land Use Regulation Information System: LURIS), 각종 위성/항공 사진 등을 이용하여 지장물의 유무 및 분포를 진단한다.

23) 가감범위는 「2019년도 국토의 계획 및 이용에 관한 연차보고서」(국토교통부, 2019. 3)의 2002~2018년간

다. 지하보상비

최근 토지의 입체적 이용에 대한 관심이 많아지면서, 지표면의 이용과 더불어 지하 또는 공중 공간의 활용이 관심의 대상이 되고 있다. 특히 대도시권의 경우 토지의 평면적 이용을 넘어 지상전철의 지하화, 도심지 지하대심도 도로(터널) 건설 등의 형태로 토지의 입체적 이용이 증대되고 있다. 예비타당성조사에서 지하공간 사용에 대한 비용은 다음과 같은 기준에 따라 반영한다.

첫째, 지하만을 이용함에도 사업추진 방식에 따라 부지를 매입하거나 사용권을 보상하는 경우에는 실제 소요되는 비용을 총사업비에 반영한다.

- 토지를 매입하는 경우 일반적인 토지비용 산정방식(감정평가, 유사 사례, 보상 배율)에 따라 비용 반영
- 사용권을 보상하는 경우 입체이용저해율, 지자체 조례 등에 따른 산출액을 비용에 반영
 - 지표면~한계심도 구간에 대해서는 건물 이용, 지하 이용, 기타 이용을 종합적으로 고려한 입체이용저해에 따른 보상비를 산출

$$\text{지하 사용료} = \text{토지의 단위면적당 적정 가격} \times \text{입체이용저해율} \times \text{보상대상 면적}$$

- 한계심도 초과 구간에 대해서는 한국부동산원의 토지보상평가지침이나 지자체 조례에서 제시하는 요율에 따라 보상비를 산출²⁴⁾

<표 III-140> 한계심도 초과 시 적용 보상비율(예시)

(단위: %)

지 역	토 피	한계심도 초과		
		20m 이내	20~40m	40m 이상
서울, 경기, 부산, 대구, 토지보상평가지침		1.0~0.5	0.5~0.2	0.2 이하
광주		1.2~0.8	0.8~0.5	0.5 이하
대전		2.0~1.0	1.0~0.5	0.5 이하
인천		1.5~1.0	1.0~0.5	0.5 이하

보상대상별 손실보상 현황의 토지보상비 대비 지장물 및 기타 보상비 비율을 참고한다.

- 24) 사업지 지방자치단체의 조례에서 해당 보상률이 정해진 경우 이를 적용하고, 그렇지 않은 경우 한국부동산원의 토지보상평가지침의 보상률을 적용한다.

둘째, 국공유지의 지하를 이용하는 경우에는 매입이나 보상이 이루어지지 않음에 따라 경제성 분석 시 상황에 적합한 기회비용이 적용될 수 있도록 한다.

- 국공유지 사용과 관련하여 도로법이나 사업지역의 지방자치단체 조례에 점용료가 제시된 경우 규정에 따른 비용을 반영
 - 점용료가 공익 목적 등의 사유로 면제되는 경우에도 규정에 따라 산출된 점용료를 경제적 기회비용의 성격으로 반영
- 도시철도 등의 경우 지표면~한계심도 구간에서는 해당 토지가격의 2%를 비용으로 반영하고,²⁵⁾ 한계심도 초과 구간에는 지자체 조례 등에서 제시하는 요율(예시 <표 III-140>)에 따라 산출된 값을 비용으로 반영
- 단, 사업에서 사용하는 지하공간이 매몰된 것으로 볼 수 있거나 기회비용이 있더라도 미미한 경우 비용에 반영하지 않을 수 있음.
 - 하천 등과 같이 법에 의해 활용이 제한된 경우
 - 산의 터널 등과 같이 활용성이 매우 낮은 공간
 - 당초의 목적*으로 기개발된 공동구를 이용하는 경우 등
 - * 도시의 기반시설로 공동구를 설치하고 계획된 범위에서 공동구를 사용하는 경우

라. 어업권보상비

해상교량 건설이 포함된 철도사업의 경우에는 사업의 특수성을 반영하기 위해 어업권보상비를 검토해야 한다.

어업권보상비는 「수산업법」 제81조 및 「수산업법 시행령」 제69조에 의거하여 산출하며, 「수산업법 시행령」 제69조 별표 4의 ‘어업권보상에 대한 손실액의 산출방법·산출기준 및 손실액산출기관 등’을 검토하여 보상비를 산정한다.

다만, 실질적인 어업권보상비 산정을 위해서는 어업피해 영향조사를 통하여 피해 범위 및 규모, 생산액 등의 조사, 분석이 이루어진 후 감정평가를 위한 보상조사 단계를 거쳐야 한다. 예비타당성조사 단계에서 이러한 보상조사 절차가 현실적으로 어

25) 민간 소유의 토지에 대해서는 도시철도 건설로 인한 건물의 지상·지하·기타 이용저해에 대해 보상한다. 그러나 도로에 대해서는 이와 같은 입체이용의 저해가 명확하지 않으므로 토지이용상태별 지하이용저해율, 일반적인 도시철도의 심도, 한계심도 초과 구간에서의 보상률 등을 종합적으로 고려해 2%로 일괄 적용한다.

럽다면, 주무부처에서 제시한 보상비를 검토하여 반영하고 보상규모의 불확실성을 적시해야 한다.

마. 보상비 집계표

보상비 집계표는 다음의 <표 Ⅲ-141>에 따라 작성한다.

<표 Ⅲ-141> 보상비 집계표

용도/ 이용 상황	평균 공시지가 (천원/㎡)	수량 (㎡)	토지 보상비① (백만원)	지장물 보상비② (백만원)	지하 보상비③ (백만원)	어업권 보상비④ (백만원)	보상비 (①+②+ ③+④) (백만원)	비고
합계								
.....								

바. 토지의 잔존가치

경제성 분석 시 토지의 잔존가치는 지장물보상비를 제외한 토지보상비로 하고, 분석 최종연도 말에 음(-)의 비용으로 반영한다.

4. 시설부대경비

도시철도사업의 시설부대경비 추정방법은 기본적으로 일반철도의 비용 산출 방법을 준용한다. 다만, 도시철도사업에서 부대비용으로 SE 비용이나 시운전비용 등이 필요할 경우에는 별도의 기준으로 비용을 산출한다.

가. 설계비

설계비는 기본(조사)설계비, 실시설계비, 조사 및 측량비 등 기타 설계에 필요한 추가 업무비용을 포함한다.

1) 기본설계비 및 실시설계비

예비타당성조사에서의 설계비 산출은 기획재정부의 「예비타당성조사 수행 총괄지침」 및 「총사업비관리지침」에 따라 공사비에 「예산안 편성 및 기금운용계획안 작성 세부지침」(기획재정부)(이하 「예산안 작성 세부지침」)의 요율을 적용하여 산출하도록 한다. <표 III-142>에 제시된 설계비 요율은 2020년도에 발표된 자료이며, 각 연도별로 요율이 상이할 수 있으므로 분석 시점에 발표된 최신 요율을 적용하도록 한다.

기본적으로 예비타당성조사 단계에서는 기본설계와 실시설계를 각각 계상하도록 한다. 다만, 항목에 따라 구분하여 발주하지 않는 사업으로 확인된 경우에는 「엔지니어링사업대가의 기준」(산업통상자원부, 2019. 1)에서 제시된 다음의 기준을 참고하도록 한다.

- 항목에 따라 구분하여 발주하지 않는 사업의 요율(건설부문)
 - 기본설계와 실시설계를 동시에 발주하는 경우는 실시설계 요율의 1.45배 적용
 - 타당성조사와 기본설계를 동시에 발주하는 경우는 기본설계 요율의 1.35배 적용
 - 기본설계를 시행하지 않은 실시설계를 발주하는 경우는 실시설계 요율의 1.35배 적용
 - 타당성조사를 시행하지 않은 기본설계를 발주하는 경우는 기본설계 요율의 1.24배 적용

기본설계비 및 실시설계비는 ‘공사비요율에 의한 방식’을 적용하여 부가가치세가 제외된 공사비에 일정 요율을 곱하여 산출한 금액에 추가 업무비용과 부가가치세를 합산하여 대가를 산출한다. 공사비가 요율표의 중간에 있을 때의 요율은 직선보간법으로 산정한다.

- 직선보간법 산정 방식

$$y = y_1 - \frac{(x - x_2) \times (y_1 - y_2)}{(x_1 - x_2)}$$

y: 설계비 요율

x₁: 요율표상의 큰 금액

y₁: 작은 금액 요율

x: 부가세를 제외한 공사비

x₂: 요율표상의 작은 금액

y₂: 큰 금액 요율

<표 III-142> 「2021년도 예산안 작성 세부지침」상 건설부문 설계비 요율

(단위: %)

공 사 비	기본(조사)설계비				실시설계비				
	도로	철도	항만	상수도	도로	철도	항만	상수도	하천
5천만원까지	3.35	3.18	3.42	3.28	6.42	6.01	6.72	6.85	6.27
1억원까지	3.19	3.02	3.26	3.12	6.09	5.68	6.39	6.51	5.93
2억원까지	2.69	2.52	2.77	2.63	5.11	4.70	5.41	5.53	4.95
3억원까지	2.53	2.36	2.61	2.47	4.78	4.36	5.07	5.20	4.62
5억원까지	2.36	2.19	2.44	2.30	4.46	4.04	4.75	4.88	4.30
10억원까지	2.17	2.00	2.25	2.11	4.07	3.66	4.37	4.49	3.91
20억원까지	1.97	1.84	2.03	1.92	3.71	3.39	3.96	4.07	3.56
30억원까지	1.88	1.77	1.93	1.83	3.54	3.27	3.77	3.87	3.39
50억원까지	1.80	1.71	1.84	1.76	3.41	3.20	3.61	3.70	3.26
100억원까지	1.71	1.65	1.74	1.68	3.24	3.09	3.41	3.49	3.10
200억원까지	1.61	1.57	1.64	1.58	3.06	2.98	3.21	3.28	2.94
300억원까지	1.57	1.54	1.60	1.55	3.01	2.95	3.14	3.20	2.88
500억원까지	1.50	1.48	1.52	1.48	2.90	2.88	3.02	3.08	2.78
1,000억원까지	1.45	1.45	1.47	1.44	2.79	2.81	2.89	2.94	2.68
2,000억원까지	1.39	1.40	1.41	1.39	2.70	2.75	2.79	2.83	2.60
3,000억원까지	1.37	1.38	1.38	1.36	2.64	2.70	2.71	2.75	2.54
5,000억원까지	1.32	1.34	1.33	1.31	2.58	2.67	2.65	2.69	2.49

주: 5,000억원 초과 시 기본설계요율과 실시설계요율은 다음과 같이 적용함.

1) 기본설계요율: 도로=5.20×(공사비)^{-0.051}, 철도=4.49×(공사비)^{-0.045}, 항만=5.53×(공사비)^{-0.053}, 상수도=4.92×(공사비)^{-0.049}

2) 실시설계요율: 도로=8.23×(공사비)^{-0.043}, 철도=6.49×(공사비)^{-0.033}, 항만=9.41×(공사비)^{-0.047}, 상수도=10.08×(공사비)^{-0.049}, 하천=7.50×(공사비)^{-0.041}

자료: 기획재정부, 『2021년도 예산안 편성 및 기금운용계획안 작성 세부지침』, 2020. 5.

2) 조사 및 측량비

상기 설계비 산정 시 공사비요율에 의한 방식을 적용하는 기본설계 및 실시설계의 업무범위 이외에 각종 조사, 평가, 시험 및 측량 등 추가 업무비용을 의미하며 공사비의 약 1%를 별도 계상한다.

$$\text{조사 및 측량비} = \text{공사비(VAT 제외)} \times 1\%$$

나. 책임감리비

「건설기술 진흥법 시행령」 제55조(감독 권한대행 등 건설사업관리의 시행)에서는 총공사비가 200억원 이상이고 길이 100m 이상의 교량공사를 포함하는 건설공사, 고속도로공사, 철도공사, 지하철공사, 터널공사가 포함된 공사 등을 감독 권한대행 등 건설사업관리의 시행대상으로 규정하고 있어 대부분의 도로 및 철도 사업이 건설사업관리 시행대상인바, 건설사업관리비는 전면 책임감리비로 산정한다.

예비타당성조사에서의 감리비 산출은 기획재정부의 「예비타당성조사 수행 총괄지침」 및 「총사업비관리지침」에 따라 공사비에 「예산안 편성 및 기금운용계획안 작성 세부지침」(기획재정부)(이하 「예산안 작성 세부지침」)의 요율을 적용하여 산출하도록 한다. <표 III-143>에 제시된 감리비 요율은 2020년도에 발표된 자료이며, 각 연도별로 요율이 상이할 수 있으므로 분석 시점에 발표된 최신 요율을 적용하도록 한다.

책임감리비는 공사 복잡도에 따른 공종(단순, 보통, 복잡)을 구분한 후 ‘공사비요율에 의한 방식’을 적용한다. 즉, 부가가치세가 제외된 공사비에 해당 공종의 일정 요율을 곱하여 산출한 금액에 부가가치세를 합산하여 최종 대가를 산출한다. 공사비가 요율표의 중간에 있을 때의 요율은 직선보간법으로 산정한다.

○ 직선보간법 산정 방식

$$y = y_1 - \frac{(x - x_2) \times (y_1 - y_2)}{(x_1 - x_2)}$$

y: 공종별 감리요율

x: 부가세를 제외한 공사비

x₁: 요율표상의 큰 금액

x₂: 요율표상의 작은 금액

y₁: 작은 금액 요율

y₂: 큰 금액 요율

<표 III-143> 「2021년도 예산안 작성 세부지침」상 전면 책임감리비 요율

공사비 (억원)	요율(%)			비고
	단순한 공종	보통의 공종	복잡한 공종	
100	7.67	8.52	9.37	
200	6.14	6.81	7.50	
300	5.34	5.92	6.52	
400	4.81	5.34	5.88	
500	4.44	4.94	5.43	
700	4.02	4.47	4.91	
1,000	3.66	4.06	4.46	
1,500	3.20	3.56	3.92	
2,000	2.89	3.21	3.53	
3,000	2.54	2.82	3.09	
5,000	2.15	2.39	2.62	

주: 1) 「건설기술 진흥법」 제39조 제2항에 따른 감독 권한대행 등 건설사업관리 대상에 적용.

2) 5,000억원 초과인 경우 개산요율은 단순= $12,933.1967x(\text{공사비})^{-0.3230}$, 보통= $14,498.7284x(\text{공사비})^{-0.3234}$, 복잡= $16,006.0775x(\text{공사비})^{-0.3236}$ 적용.

자료: 기획재정부, 『2021년도 예산안 편성 및 기금운용계획안 작성 세부지침』, 2020. 5.

공사비요율에 의한 전면 책임감리비 산정 시 공사 복잡도에 따른 공종 구분은 다음을 따른다.

<표 III-144> 공사 복잡도에 따른 구분(토목공사)

구분	단순한 공종	보통의 공종	복잡한 공종
해당 공종	■ 구조물이 없는 일반부지 조성 ■ 하천수로 제방 및 호안 ■ 지방도, 농촌도로 ■ 우수구거 ■ 포장보수 ■ 준설 및 매립 ■ 보통조경	■ 장대교량(200m 이상)이나 터널이 없는 고속도로 ■ 도시가로 및 간선 국도 ■ 간선 하수구거 ■ 600mm 이상 하수구거 ■ 400mm 이상 상수구거 ■ 단순 구조의 방파제, 접안시설 ■ 하수도 및 수로터널 ■ 공동구, 교량 등 구조물이 있는 부지 조성 ■ 공항 활주로 ■ 하천수문 및 통문 ■ 대형 조경 구조물	■ 비대칭으로 구조가 복잡한 교량 ■ 장대 교량 터널이 있는 도로, 철도 ■ 대구경 터널공사, 입체교차로 ■ 깊은 굴착을 하는 지하철 ■ 하구언 및 갑문 ■ 소구경 상수 및 하수관거 ■ 상수, 하수 및 산업폐수 처리장 ■ 배수 및 양수 펌프장 ■ 구조가 복잡한 방파제, 접안시설 ■ 대형 구조물 기초 공사 ■ 대형 구조물 개축 ■ 수중 구조물

자료: 기획재정부, 『2021년도 예산안 편성 및 기금운용계획안 작성 세부지침』, 2020. 5.

다. 시설부대비

시설부대비는 기획재정부의 「예산 및 기금운영계획 집행지침」에서 규정하고 있는 항목이다. 도로, 철도, 항만 등의 건설, 대수선 또는 재산취득 등 당해 사업의 수행을 위해 직접 관련이 있는 경비로서 아래에 열거된 경비 또는 이에 준하는 필요 경비에 한하여 집행되는 비용이다.

- 공사시공 계획 수립 및 시공관리에 필요한 공공요금
- 공사용 기계, 물자 도입에 따르는 조작비 및 통관수수료
- 공사감독과 재산취득에 따르는 여비, 용지매수 및 시공관리에 직접 필요한 일용 임금, 공사현장 또는 사업장 감독의 현장 체재비 및 피복비
- 공고료, 시험 및 직접공사에 소요되는 수용비 및 수수료
- 재산취득에 따르는 감정료, 측량수수료
- 공사계약 수수료와 공사감독에 따르는 임차료(차량 또는 선박을 임차하는 경우에는 운영비 포함) 및 수수료
- 공사의 기공식 및 준공식에 따르는 최소한의 의식비
- 공사 과정에서 발생하는 경미한 피해에 대한 보상비 또는 복구비

예비타당성조사에서의 시설부대비 산출은 기획재정부의 「예비타당성조사 수행 총괄지침」 및 「총사업비관리지침」에 따라 공사비에 「예산안 편성 및 기금운용계획안 작성 세부지침」(기획재정부)(이하 「예산안 작성 세부지침」)의 요율을 적용하여 산출하도록 한다. <표 III-145>에 제시된 시설부대비 요율은 2020년도에 발표된 자료이며, 각 연도별로 요율이 상이할 수 있으므로 분석 시점에 발표된 최신 요율을 적용하도록 한다.

시설부대비는 ‘공사비요율에 의한 방식’을 적용하여 부가가치세가 제외된 공사비에 일정 요율을 곱하여 산출한 후 부가가치세를 합산하여 최종대가를 산출한다. 공사비가 요율표의 중간에 있을 때의 요율은 직선보간법으로 산정한다.

○ 직선보간법 산정 방식

$$y = y_1 - \frac{(x - x_2) \times (y_1 - y_2)}{(x_1 - x_2)}$$

y: 시설부대비 요율

x: 부가세를 제외한 공사비

x_1 : 요율표상의 큰 금액

x_2 : 요율표상의 작은 금액

y_1 : 작은 금액 요율

 y_2 : 큰 금액 효율

<표 III-145> 「2021년도 예산안 작성 세부지침」상 시설부대비 요율

(단위: %)

공사비	시설부대비 효율	공사비	시설부대비 효율
5천만원까지	1.08		
1억원까지	0.90	100억원까지	0.25
2억원까지	0.72	200억원까지	0.23
3억원까지	0.72	300억원까지	0.23
5억원까지	0.72	500억원까지	0.23
10억원까지	0.63	1,000억원까지	0.23
20억원까지	0.36	2,000억원까지	0.21
30억원까지	0.36	3,000억원까지	0.19
50억원까지	0.27	5,000억원까지	0.17

주: 1) 5,000억원 초과인 경우 시설부대비=(28.3833×(공사비)^{-0.1895}-0.00223) 적용.

2) 조달청에 설계적정성 검토를 요청하는 사업은 시설부대비 기준요율의 50%를 가산('20년 신규사업부터 적용).

자료: 기획재정부, 『2021년도 예산안 편성 및 기금운용계획안 작성 세부지침』, 2020. 5.

라. 기타 추가비용

기타 추가비용으로 SE 비용 및 시운전비를 시설부대경비에 계상한다.

SE(System Engineering) 비용은 서로 다른 분야의 기술을 가진 20여 종의 하부시스템들이 복잡하게 결합되어 구성되는 E&M 시스템(기계, 전기, 신호, 통신, 검수) 각 분야의 기술을 통합하고 부문 간 기술적 인터페이스를 관리하여, 시스템 성능과 기능을 확보함은 물론 시스템의 안전과 보증을 위한 제반 기술업무를 총괄 관리함으로써 정확하고 안전한 시스템을 구축·설치하고 운영하기 위한 것으로 시스템 공사비의 5%를 적용한다.

$$\text{SE 비용} = \text{시스템 공사비(VAT 제외)} \times 5\%$$

시운전비는 시설물 검증시험이 완료된 후 영업개시에 대비하여 열차운행계획에 의한 실제 영업 상태를 가정하고 열차운행 체계 및 종사자의 업무숙달 등을 점검하는 시험이다. 국토교통부의 「철도종합시험운행 시행지침」(국토부 고시 제2018-634호)에 따르면, 도시철도의 종합시험운행 기간은 신규철도 60일 이상, 개량철도 40일 이상으로 규정하고 있다.²⁶⁾ 그러나 시운전비는 운영기간 중 이용승객의 불편함을 해소하고 예상될 수 있는 사고를 미연에 방지해야 함에 따라 충분한 시간과 비용이 투입되어야 하므로 최소 기준 이상을 시운전 기간으로 책정해야 할 것이다. 시운전비는 시행지침에서 제시하고 있는 최소 기준 이상의 시운전 기간을 확보하고 현장여건을 감안한 시운전계획서에 의해 시운전비용을 계상하도록 한다. 제시되는 시운전계획서는 영업기간 중에 발생할 수 있는 모든 사고에 대한 책임을 담보할 수 있는 계획이어야 한다. 별도의 시운전계획서가 없는 경우, 시운전비는 다음과 같이 계상하도록 한다.

○ 도시철도 시운전비

$$\text{신설선} = (\text{연간 동력비} + \text{연간 영업 및 운영인원 인건비}) \times (60/365) \times 1.2 \times 1.13(\text{일반관리비})$$

$$\text{개량선} = (\text{연간 동력비} + \text{연간 영업 및 운영인원 인건비}) \times (40/365) \times 1.2 \times 1.13(\text{일반관리비})$$

마. 시설부대경비 집계표

시설부대경비 추정 결과는 다음의 표에 제시된 양식에 따라 제시한다.

26) 무인운전의 영업시운전은 그 기간을 2배로 한다.

<표 III-146> 시설부대경비 집계표

(단위: 억원)

구 분	공사비요율(%)	금 액	비 고
시설부대경비			
1. 설계비			
1.1. 기본설계비			
1.2. 실시설계비			
1.3. 조사 및 측량비			
2. 감리비			책임감리비 반영
3. 시설부대비			
4. SE 비용			
5. 시운전비			
6. 부가가치세			(1~5의 합계)×10%
합 계			

5. 예비비

투자사업의 타당성 여부를 검토하는 데 있어서 비용항목으로 예비비(contingencies)를 반드시 반영시켜야 한다. 사업이 추진되는 과정에서 예상하지 못한 다양한 상황이 발생할 수 있으며, 이를 위해 예비비가 필요하다.²⁷⁾ 예를 들어 공사 중에 예상하지 못한 토목공사가 필요하게 되거나, 요구에 따라 예정된 공사의 규모나 수가 커지는 경우가 발생할 수 있는데, 이런 경우에 대비하여 추가적인 공사예비비를 확보하지 못하면 공사에 어려움이 발생할 수 있다.

따라서 예비타당성조사에서는 부가세가 포함된 공사비, 시설부대경비, 용지보상비의 10%를 예비비로 적용한다.

다만, 조사에 활용 가능한 자료가 예비타당성조사 이후 단계(타당성조사 및 기본계획, 기본설계, 실시설계) 수준으로 정밀도가 확보되어 있는 사업에 대해서는 구득자료의 상세 수준에 따라 다음과 같이 예비비를 차등 적용할 수 있다. 연구진은 구득자료의 수준 및 물량의 변동 가능성 등을 고려하여 예비비 반영 비율을 적용하도록 한다.

27) 예비비는 물량의 변동에 대비하는 예비비와 인플레이션에 따른 가격의 변동에 대비하기 위한 예비비가 존재할 수 있는데, 예비타당성조사의 경제성 분석(비용·편익 분석)에서는 기준시점의 불변가격 사용을 통해 인플레이션에 대한 고려를 하지 않으므로 물량적 예비비만을 고려한다.

<표 III-147> 구득자료의 상세 수준에 따른 예비비 반영 비율

구 분	예비비 반영 비율
사업구상 및 기본계획 수립 이전 단계	(공사비 + 보상비 + 시설부대경비)의 10%
타당성조사 및 기본계획 보고서 활용이 가능한 단계	(공사비 + 보상비 + 시설부대경비)의 5%
기본설계 또는 실시설계도서 활용이 가능한 단계	(공사비 + 보상비 + 시설부대경비)의 0%

6. 차량구입비 추정

가. 열차운행계획 수립 및 차량 수 산정

차량의 규격 및 정원은 각 시스템별로 제작사 및 차종에 따라 다소 차이가 있으므로 사업별 선정 시스템에 따라 승차정원 계획을 수립한다. 입석 수, 좌석 수, 좌석의 배치 및 점유면적 등은 시스템의 종류에 따라 차이가 있으나, 일반적으로 승객의 편의성 및 운행의 효율성을 고려한 승차계획을 수립해야 한다.

차량당 수송용량 계획 시 입석승차인원 계획은 정원 시와 혼잡 시를 구분하여 계획하며, 정원 시는 승객이 혼잡을 느끼지 않는 상태인 $0.35\text{m}^2/\text{인}(2.86\text{명}/\text{m}^2)$ 을, 혼잡 시는 승객의 효율적인 수송 측면을 고려하여 정원에 혼잡률 150%($4.29\text{명}/\text{m}^2$)를 적용하여 산정하고, 이에 맞춰 적절한 좌석 배치 계획을 수립한다.

1) 수송수요 추정

운행계획 수립 및 운영비 산출을 위해 연도별 최대혼잡구간의 일 수송수요 결과를 근거로 하여 최대혼잡구간의 첨두시, 준첨두시, 비첨두시 수송수요를 추정하며, 추정된 수송수요는 운전시격 및 소요 차량 수 산정 시 기초자료로 활용된다.

2) 영업(운행)시간 계획

운행계획은 평일을 기준으로 시간대별 수요를 분석하여 크게 첨두시, 준첨두시, 비첨두시로 구분한다. 영업시간은 사업계획서를 따르는 것을 원칙으로 하되, 별도의 사업계획이 없을 시에는 기존 도시철도와 동일한 05:00~24:00까지 총 19시간으로 계획한다.

각 시간대별 운영계획은 첨두시에는 최대혼잡구간의 수요를 기준으로 혼잡 시 차량 수송인원을 적용하며, 준첨두시와 비첨두시에는 최대혼잡구간의 수요를 기준으로 정원에 혼잡률을 적용하여 차량 수송인원을 적용하여 계획한다.

<표 III-148> 영업(운행)시간대

구 분		영 업 시 간		
첨두시	오 전	07:00~09:00	2시간	4시간
	오 후	17:00~19:00	2시간	
준 첨 두 시		06:00~07:00, 09:00~10:00, 14:00~17:00, 19:00~21:00	7시간	7시간
비첨두시	주 간	05:00~06:00, 10:00~12:00, 12:00~14:00	5시간	8시간
	야 간	21:00~24:00	3시간	

3) 운행(표정)속도

운행(표정)속도는 차량의 운행시간인 주행시간과 정거장 정차시간 및 차량의 감·가속도를 고려한 속도이며 승객의 시간단축에 직접적인 영향을 주는 요소이다. 예비타당성조사 단계에서는 국내외의 사례분석 및 시스템의 특징을 고려하여 표정속도를 가정하도록 하되, 가능할 경우 가급적 TPS 결과를 이용하여 표정속도를 산출하도록 한다. TPS 결과를 이용할 수 없는 경우에는 정거장 거리가 유사한 유사 사업의 표정속도를 준용한다. 운행(표정)속도를 산정하는 식은 다음과 같다.

$$\text{운행(표정)속도(km/h)} = \text{노선연장(km)} / \text{정차시간을 포함한 총운행시간(h)}$$

4) 운전시격

각 시간대의 운전시격은 첨두시는 최대혼잡구간의 수요를 기준으로 혼잡 시 수송인원을, 준첨두시와 비첨두시에는 정원 시 수송인원을 고려하여 운행계획을 수립하도록 하며, 최소운전시격과 최대운전시격은 승객의 편의를 위한 서비스 측면을 고려하여 각각 2.0분과 10.0분 사이가 되도록 한다. 시간당 소요 편성 수와 운전시격 산정식은 다음과 같다.

$$\text{시간당 필요 운행편성 수} = \text{최대혼잡구간 첨두시 수요(통행/시·방향)/편성정원}$$

$$\text{운전시격(분)} = 60\text{분} / \text{시간당 필요 운행편성 수}$$

5) 소요 차량 수

소요 차량 수는 첨두시 최대혼잡구간 수요와 표정속도, 노선연장에 따른 왕복운전 시간, 회차시간을 이용하여 산출한다. 소요 차량 수 산정식은 다음과 같다.

$$\text{운행열차 소요량(편성)} = \text{왕복 운전시간} / \text{첨두시 운전시격}$$

$$\text{예비운행열차 소요량(편성)} = \text{운행열차 소요량} \times \text{예비편성(12\%)}$$

$$\text{여기서, 왕복운전시간(분)} = \text{노선연장} \times 2(\text{왕복}) \times 60 / \text{표정(운행)속도} + \text{회차여유시간}$$

6) 운행횟수

1일 영업시간(19시간) 중 첨두시, 준첨두시, 비첨두시로 구분하여 운행횟수를 산출하는데, 열차운행횟수 산정식은 다음과 같다.

$$\text{열차운행횟수(회)} = \text{운행시간(분)} / \text{운전시격(분)}$$

7) 연간 열차운행거리

열차운행거리는 운영비 산정의 기초가 되는바, 앞서 산정한 열차운행횟수에 노선 거리를 곱하여 산정한다.

$$\text{연간 열차운행거리(km/년)} = \text{노선연장(km)} \times \text{열차운행횟수} \times 357(\text{일}^{28}) \times 2(\text{왕복})$$

$$\begin{aligned} \text{여기서, 왕복운전시간(분)} &= (\text{노선연장(km)} \times 2(\text{왕복}) \times 60) / \text{표정(운행)속도(km/h)} \\ &+ \text{회차여유시간} \end{aligned}$$

나. 도시철도 차량구입비

1) 차량구입비

차량구입비는 해당 사업의 특성을 고려하여 차량 형식 및 소요 차량 수를 산정한 후 차량별 구입단가를 활용하여 산정하도록 한다. 차량구입비는 크게 초기 차량구입비와 수요 증가에 따른 추가차량 및 내구연한에 의한 노후차량 대체비로 구분된다. 내구연한 경과에 따른 노후차량 대체용을 제외한 차량구입비 산정은 수송수요를 기

28) 서울지하철의 경우 평일 대 휴일의 운행횟수 비율인 평균 88% 적용한다.

준으로 소요 차량 수를 결정한 후, 필요한 차량을 주문하게 된다. 따라서 차량구입비는 초기차량구입비는 총사업비에, 추가차량구입비 및 대체투자비는 운영비에 반영한다. 도시철도 유형별 차량구입비를 아래와 같이 제시하며, 차량구입비 산정 시 분석 기준연도의 비용으로 환산하기 위한 보정지수는 한국은행에서 발표하는 국내총생산에 대한 지출 디플레이터 중 설비투자 부문 디플레이터를 적용한다.

□ 중량 및 중형 전철

도시철도 중량 및 중형 전철 차량구입비는 다음의 <표 III-149>와 같다. 서울지하철, 부산지하철, 대구지하철의 차량가격을 참고하여 8량 1편성 기준의 량당 차량구입비를 제시한다. 이는 편성당 차량 수의 변경 시 조정하여야 하며, 예비타당성조사 수행 연구진은 일반철도부문에서 제시한 철도차량구입비와 최초 구입된 차량구입비 등을 참고하여 적절한 차량구입비를 산출하도록 한다.

<표 III-149> 중량 및 중형 전철 차량구입비(2013년 기준)

	중량전철	중형전철
차량 량 수/1편성	8량	8량
차량구입비/량당	15.5억원	14.5억원

주: 부가가치세가 제외된 금액임.

□ 경량전철

경량전철의 차량 공급가격은 필요한 차량대수, 공급사, 공급여건, 환율 및 구매시기 등에 따라 변동요인이 커서 일률적으로 정하기는 어려우나, 대상 사업에 대한 별도 자료가 없을 시에는 다음의 표를 참조하여 차량가격을 산정한다.

<표 III-150> 경량전철 차량구입비(2013년 가격 기준)

구 분	AGT		선형유도모터 (LIM)	모노레일 (과좌식)	노면전차 (TRAM)	자기부상열차 (도시형)
	철 제	고 무				
차량구입비/량당	약 25억원	약 20~27억원	약 35억원	약 27억원	약 28억원	약 23~25억원

주: 부가가치세가 기 포함된 금액임.

자료: 건설교통부, 『Advanced AGT System의 적용성 분석 및 조사연구』, 2005. 12.

전주시, 『전주시 경전철 건설, 운영 기본 계획』, 2003.

2) 차량구입비 연차별 투입계획

경량전철의 연차별 차량구입계획은 지역 간 철도의 경우와 같은 기준을 적용한다.

차량구입비는 크게 초기차량구입비와 수요 증가에 따른 추가차량 및 내구연한에 의한 노후차량구입비로 구분되는데, 차량 구입은 대부분 주문제작 방식이므로 초기차량구입비는 준공 3년 전부터 개통 전년도까지 3년간 균등하게 배분하여 계상한다. 추가차량구입비의 산정은 수요를 기준으로 소요 차량 수를 산정한 후 필요한 차량을 주문 구입하게 되므로, 차량구입비는 앞에서 산정한 소요 차량 수를 기준으로 차량이 필요한 1년 전에 구입하는 것으로 전제하여 계상한다.

7. 총사업비 추정 결과

상기에서 제시된 도시철도의 내역을 다음의 <표 III-151>에 집계하여 제시한다.

<표 III-151> 총사업비 내역(중량 및 중형 전철, 경량전철)

1) 총연장: km(기존선 활용: km, 신설 km)

2) 정거장: 개소

3) 구조물: 교량 개소(m), 터널 개소(m)

4) 기 타:

공 종	규 격		단위	수량	단가 (백만원)	금액 (억원)	비고
A. 공사비							
A-1. 토목							
A-1-1. 본선	토 공		km				
	교 량		km				
	U-Type		km				
	개착	심도 10m 이하	km				
		심도 20m 이하	km				
		심도 30m 이하	km				
	터널	NATM	km				
	기 타		km				
A-1-2. 정거장	지 상		m 또는 개소				
	고 가		m 또는 개소				
	지하(개착)	2층	m 또는 개소				
		3층	m 또는 개소				
	기 타		m 또는 개소				
A-1-3. 환기구	본선환기구		개소				
A-1-4. 유치선	개 착		km				
	NATM		km				
	기타						
A-2. 궤도			km				

<표 III-151>의 계속

공 종	규 격	단위	수량	단가 (백만원)	금액 (억원)	비고
A-3. 건축						
A-3-1. 정거장	지상	m ²				
	고가	m ²				
	지하	2층	m ²			
		3층	m ²			
A-4. 시스템						
A-4-1. 전기	전력설비	km				
	송전선로	km				
	변전설비	km				
	전차선로	km				
A-4-2. 신호		km				
A-4-3. 통신		km				
A-5. 차량기지		량				
A-5-1. 차량기지						
A-5-2. 검수설비						
A-6. 부가가치세	(A1~A5)×요율(%)					
B. 보상비						
B-1. 토지보상비		식				
B-2. 지장물보상비		식				
B-3. 지하보상비		식				
B-4. 어업권보상비(필요시)		식				
C. 시설부대경비						
C-1. 설계비						
C-1-1. 기본설계비	(A1~A5)×요율(%)	식				
C-1-2. 실시설계비	(A1~A5)×요율(%)	식				
C-1-3. 조사 및 측량	(A1~A5)×요율(%)	식				
C-2. 책임감리비	(A1~A5)×요율(%)	식				
C-3. 시설부대비	(A1~A5)×요율(%)	식				
C-4. SE 비용	A4×요율(%)					
C-5. 시운전비						
C-6. 부가가치세	(C1~C5)×10%					
D. 예비비	(A+B+C)×10%					
E. 차량구입비	초기 연도					
F. 총사업비	(A+B+C+D+E)					

주: 경제성 분석을 위한 비용과는 달리 F. 총사업비 중 E. 차량구입비는 총사업비 관리대상에 포함되는 경우에만 반영함.

제4절 운영비 추정

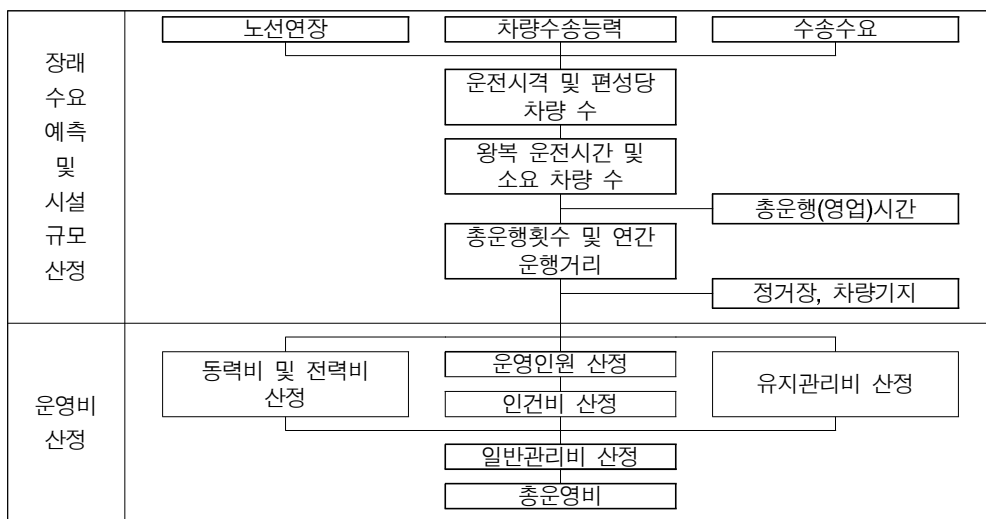
1. 개 요

철도투자사업의 타당성을 평가하기 위해 적용하는 철도운영비용은 크게 고속철도, 일반철도, 광역 및 도시철도, 경전철로 분리하였으며, 각 서비스별 운영비용은 인건비, 동력 및 전력비, 유지관리비, 일반관리비 등의 실운영비와 차량과 철도 시설물의 대체투자비로 구분할 수 있다.

철도사업의 운영비 추정 절차를 보면 다음 그림과 같이 주무부처 사업계획 등을 기초로 노선연장, 차량수송 능력과 장래수요예측 과정에서 산정한 수송수요를 이용하여 수요 추정 결과와 비용 산정 결과의 Feedback을 통해 소요 차량 수, 운행횟수, 운행거리 등 운영 기초자료를 구축한다. 이를 바탕으로 사업특징에 맞는 운영비 산정기준에 따라 추정하며, 아울러 대체투자비와 잔존가치는 별도로 제시한 산정기준에 따라 추정한다.

본 지침 연구에서의 운영비는 『예비타당성조사 수행을 위한 철도부문 사업의 운영비 추정 연구』(한국개발연구원, 2012) 및 「철도부문 사업의 예비타당성조사 운영비 추정 개정안」(한국개발연구원, 2015)에서 제시한 연구 결과를 반영하였다.

[그림 III-22] 운영비 추정 절차



2. 기본 방향

가. 인건비

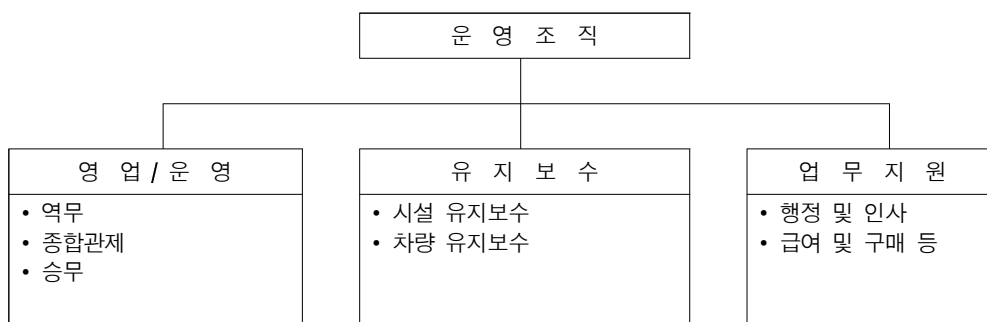
1) 개요

인건비는 사업특징을 고려하여 운영에 필요한 인원을 산정한 후에 직원 1인당 평균 인건비를 곱하여 산출한다. 운영인원은 크게 영업 및 운영, 유지보수, 업무지원 세 가지로 구분한다. 영업 및 운영에서는 역무인원, 종합관제인원, 승무인원을 산정한다. 유지보수에서는 기술 유지보수 인원, 차량 유지보수 인원을 산정하고 업무지원에서는 관리인원을 산정하고 직원 1인당 평균 인건비는 공공기관 경영정보 공개시스템(<http://www.alio.go.kr>) 또는 지방공기업 경영정보 공개시스템(<http://www.cleaneye.go.kr>)에 제시된 기준연도의 철도운영기관의 직원 평균 인건비를 적용한다.

2) 운영조직

철도 운영기관의 운영 조직을 조사한 결과 크게 영업 및 운영 분야, 유지보수 분야, 업무지원 분야 등의 비슷한 운영조직 형태로 나타났다. 영업 및 운영 분야는 승무, 역무, 종합관제 등으로 분류된다. 유지보수 분야는 기술 유지보수 및 차량 유지보수 등으로 분류되며, 보수 인원은 주로 각각의 분소, 주재소, 차량기지, 사업소 등에 배치되어 있다. 업무지원 분야는 행정, 인사, 급여, 구매 등의 업무를 담당하며 본사 등에 배치되어 있다.

[그림 III-23] 운영조직도



3) 영업 및 운영 인원

가) 역무 인원 산정

역무 인원은 매표, 수입관리, 출·개찰관리, 승객안내 및 안전, 구내시설 감시 및 제어, 승객사고처리 등의 정거장 업무를 수행하는 인원이다. 철도 운영기관에 따라 역사의 규모, 1일 승하차 인원 또는 유/무인 역사 운영을 기준으로 역사를 구분하고 이에 따라 역무인원을 배치하고 있다. 또한 역무관리소를 두어 일반 정거장 간 업무를 총괄하고 있으며, 분기구간 등의 신호소 및 화물을 취급하는 정거장 등에서는 관련 인원이 별도로 근무하고 있으므로 이를 고려한다.

□ 역무 인원 직급별 업무

정거장 인원은 다음과 같이 소장/관리역장, 역장, 부역장, 역무원, 열차운영원, 화물취급원, 서무로 업무 구분이 가능하고, 각각의 업무에 따라 적정 인원을 산정한다.

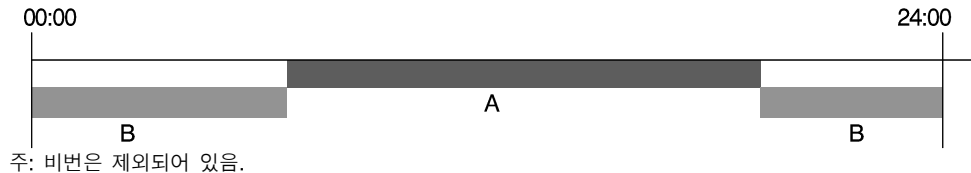
<표 III-152> 역무 인원 직급별 업무

직 급	업무내용
소장/관리역장	• 관할구역 내의 정거장 업무 총괄 지휘감독
역 장	• 담당 정거장 업무총괄
부역장	• 관리점검 및 업무관리(매표 및 수입금관리, 출·개찰감시, 승객안내 및 안전, 구내시설감시 및 제어, 승객사고처리)
역무원	• 역무업무(매표 및 수입금관리, 출·개찰감시, 승객안내 및 안전, 구내시설감시 및 제어, 승객사고처리), 화물취급
열차운영	• 주요 관리역과 신호소에 배치 조차, 열차운영업무 수행
화물취급	• 화물취급역에 열차 입환수송 업무수행
서 무	• 행정업무 수행

□ 근무방식

본 연구는 각 직급별 근무방식으로 소장(관리역장), 역장, 서무의 경우 일근을, 부역장, 역무원은 교대근무를 기본으로 하고, 근무방식은 3조 2교대를 기준으로 하였으나, 운영특성에 따라 근무방식은 변경할 수 있다. 교대근무시간 예시는 다음과 같다.

[그림 III-24] 정거장 근무시간(3조 2교대 근무 예시)



나) 종합관제센터 인원 산정

종합관제는 열차 안전운행에 직결되는 중요한 조직으로, 통합관리시스템 구축을 통한 인력운영의 효율성 제고 및 관제시스템의 합리적 운영체계 확보를 위하여 업무 특성에 따라 운전, 차량, 신호, 전력, 설비, 통신관제로 구분하였다.

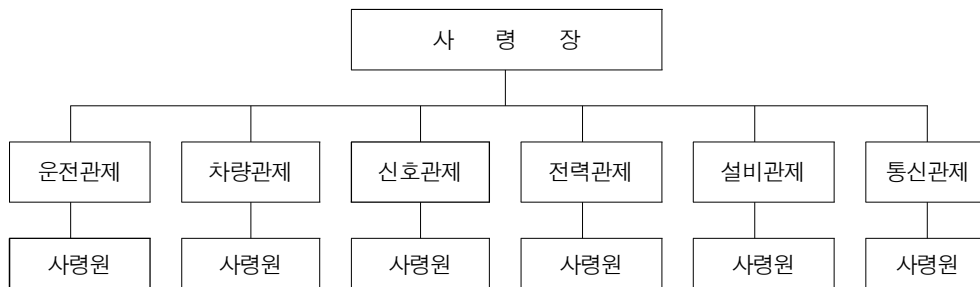
본 지침 연구는 업무에 따른 일반적인 관제조직을 제시하였으며, 차량기지 관제업무는 신호분소에서 통합 운영하는 것으로 계상하였다. 기존 관제조직을 활용하거나 시스템 특성상 관제인력의 조정이 더 합리적인 경우에는 안전이 확보되는 조건하에서 관제조직을 통합 및 조정하여 적용할 수 있다.

□ 조직 및 업무

종합관제의 조직은 고속철도, 일반철도, 광역철도, 도시철도와 경전철로 나누어 산정하였다. 업무특성에 따라 고속철도, 일반철도, 광역철도 및 도시철도는 6개 관제로 구분하였고, 경전철은 3개 관제로 구분하여 산정하였다.

고속철도, 일반철도, 광역철도, 도시철도의 조직과 업무내용은 다음과 같다.

[그림 III-25] 고속/일반/광역/도시철도의 종합관제센터 조직도



<표 III-153> 고속/일반/광역/도시철도의 각 관제별 업무내용

구분	업무내용
운전관제	• 운행통제, 운전정리, 수송통제, 임시열차운행, 심야 모터카 운행
차량관제	• 고장차 응급복구조치(기동검수지휘), 고장차 긴급처리
신호관제	• 신호시설 통제 및 감시, 신호장애 및 고장조치 통제
전력관제	• 전력시설 통제 및 감시, 전력장애 및 고장조치 통제
설비관제	• 설비 및 시설물 운영 통제 및 감시
통신관제	• 통신시설 및 AFC 통제 및 감시, 장애 및 고장조치 통제

경전철의 조직과 관제별 업무내용은 다음과 같다.

[그림 III-26] 경전철 종합관제센터 조직도



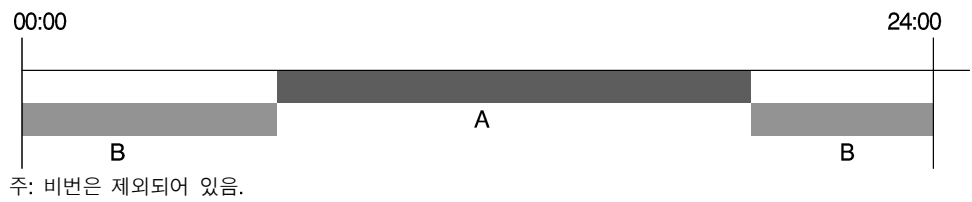
<표 III-154> 경전철 각 관제별 업무내용

구분	업무내용
운전관제	• 열차운행제어, 차량, 신호, 통신 통제 및 고장조치
전력관제	• 전력제어 및 방재관리
운영관제	• 역사설비 관리 및 감시, 데이터, 서비스 관리

□ 근무방식

각 직급별 근무방식은 사령장의 경우에는 일근을, 팀장, 사령원은 교대근무를 기본으로 하며, 근무방식은 3조 2교대를 기준으로 하였다. 그러나 운영특성에 따라 근무방식은 변경할 수 있다.

[그림 Ⅲ-27] 종합관제센터 근무시간(3조 2교대 근무 예시)



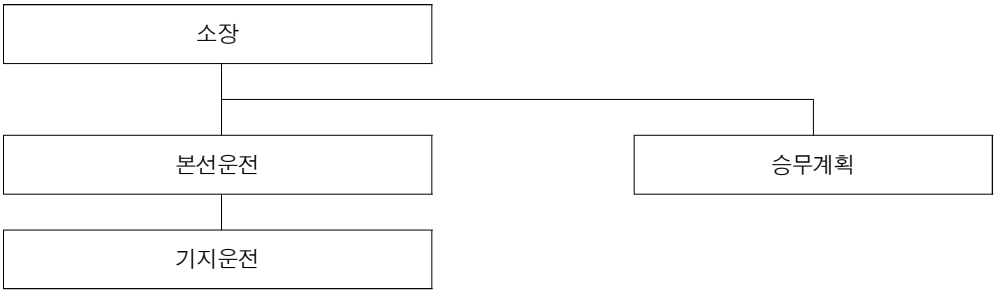
다) 승무 인원 산정

승무인원은 열차를 운전하는 인원과 승무계획을 수립하는 인원으로, 열차종류별로 인원의 차이는 있으나 대체적으로 1편성당 1인에서 2인이 교대근무하고 있다. 경전철의 경우에는 무인 또는 유인으로 운영되며, 무인 운영 시 시스템 초기 안정화 및 정상화, 신설노선의 운행 안정화를 위해 초기 일정 기간 동안에는 차량에 안전요원 1인을 배치하고 있다.

□ 조직 및 업무

승무 인원은 소장, 본선 및 기지 운전인원, 승무계획인원으로 구분하며, 승무의 조직도 및 각 업무내용은 다음과 같다. 그러나 차량특성 및 운영계획에 따라 변경할 수 있다.

[그림 Ⅲ-28] 승무 조직도



<표 III-155> 승무 인원 업무내용

구분	업무내용
소 장	• 관할구역 내의 업무 총괄 지휘감독
본선운전	• 본선 열차운전, 본선 운전사고 처리
기지운전	• 기지 내 열차운전, 기지 내 운전사고 및 고장 처리
승무계획	• 열차운전계획 수립 및 실적 통계관리 • 열차안전운행 대책 수립 총괄 • 승무원 운영관리 및 근무표 작성관리 • 운전분야 종사원 교육계획 수립 • 열차운전 및 여객수송, 운전사고 및 고장 처리

□ 근무방식

각 직급별 근무방식은 소장 및 승무계획원은 일근, 승무원은 승무시간을 기본으로 하여 교번근무로 한다. 그러나 운영특성에 따라 근무방식을 변경할 수 있다.

4) 유지보수 인원 산정

유지보유수 분야는 기술 유지보수와 차량 유지보수로 구분하여 인원을 산정하며, 기술 유지보수 인원은 시스템 유지보수팀 및 시설 유지보수팀으로 구분한다.

가) 기술 유지보수 인원

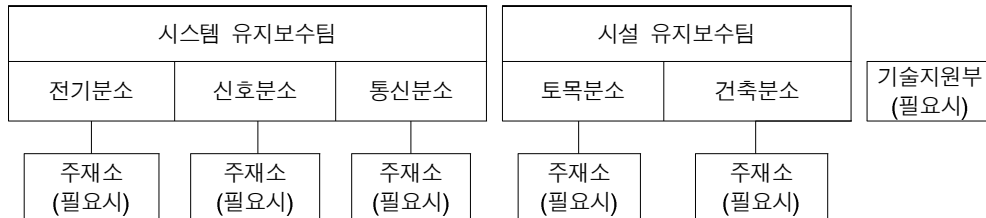
본 지침 연구에서는 고속철도, 일반철도, 광역철도 및 도시철도의 경우 국내 운영 실적 자료를 토대로 각각의 분소 및 주재소 산정기준을 제시하였으며, 경전철의 경우 국내 운행실적이 미비한 관계로 국내와 국외 사례를 조사해 산정기준을 제시하였다. 기술 유지보수 세부 조직의 경우 고속철도, 일반철도, 광역철도 및 도시철도의 기술 유지보수 인원은 시스템(전기, 신호, 통신) 유지보수팀과 시설(토목, 건축) 유지보수팀으로 구분하였으며, 경전철의 기술 유지보수 인원은 시스템(전기, 설비) 유지보수팀과 시설(토목) 유지보수팀으로 구분하였다.

개별 사업의 특성상 유지관리의 기술발전과 시설물 점검의 자동화, 원격제어 및 점검시스템의 발달 등을 고려하는 것이 보다 더 합리적일 경우에는 기술 유지보수 인원 산정기준을 수정하여 적용하되 자료출처와 산정근거를 보고서에 명시하도록 한다.

□ 조직 및 업무

기술 유지보수 인원은 업무특성을 고려하여 시스템 유지보수팀과 시설 유지보수팀으로 구분하며, 각 팀에는 점검 및 보수를 담당하는 분소를 둔다. 연장이 긴 경우나 필요시 분소업무의 일부를 담당하는 주재소를 설치할 수 있으며, 필요에 따라 기술지원부를 담당하는 기술지원부를 둘 수 있다. 고속철도, 일반철도, 광역 및 도시철도의 기술 유지보수분야 조직도와 업무는 다음과 같다.

[그림 III-29] 고속/일반/광역/도시철도의 기술 유지보수분야 조직도



<표 III-156> 고속/일반/광역/도시철도의 기술 유지보수 업무내용

조 직	직 급	업무내용
분소 및 주재소	분소장	• 업무 총괄 지휘감독
	팀 장	• 해당 업무 총괄 지휘감독
	직 원	• 관련 시설물 유지관리 • 관련 시설물 운영 및 점검관리 • 긴급보수 • 용역업무 감독 • 분야별 유지관리 업무
기술지원부	직 원	• 운영, 유지관리 및 하자보수 총괄 • 자재수급 및 관리 • 공사 발주 및 감독 • 외주용역 관리 • 소관 분소에 대한 업무지도 감독

경전철의 기술 유지보수 조직의 경우 국내 및 국외 운영기관 조사 결과를 고려하여 시설 유지보수와 시스템 유지보수로 구분하였다. 경전철 시스템 형식 및 차량운행 방식에 따라 유지보수 업무에 일부 차이는 있지만 공통된 업무를 정리하면 다음의 표와 같다.

<표 III-157> 경전철 기술 유지보수 인원 업무

조 직	업무내용
시설 유지보수	• 토목/건축/궤도 안전점검 및 외관점검 • 정거장 건축물 유지보수 및 정밀 안전점검
시스템 유지보수	• 승강기 및 기계설비 정기검사 및 보수 • 신호, 통신, 전기설비 정기검사 및 보수 • 기타 기기 및 설비 검사 및 보수

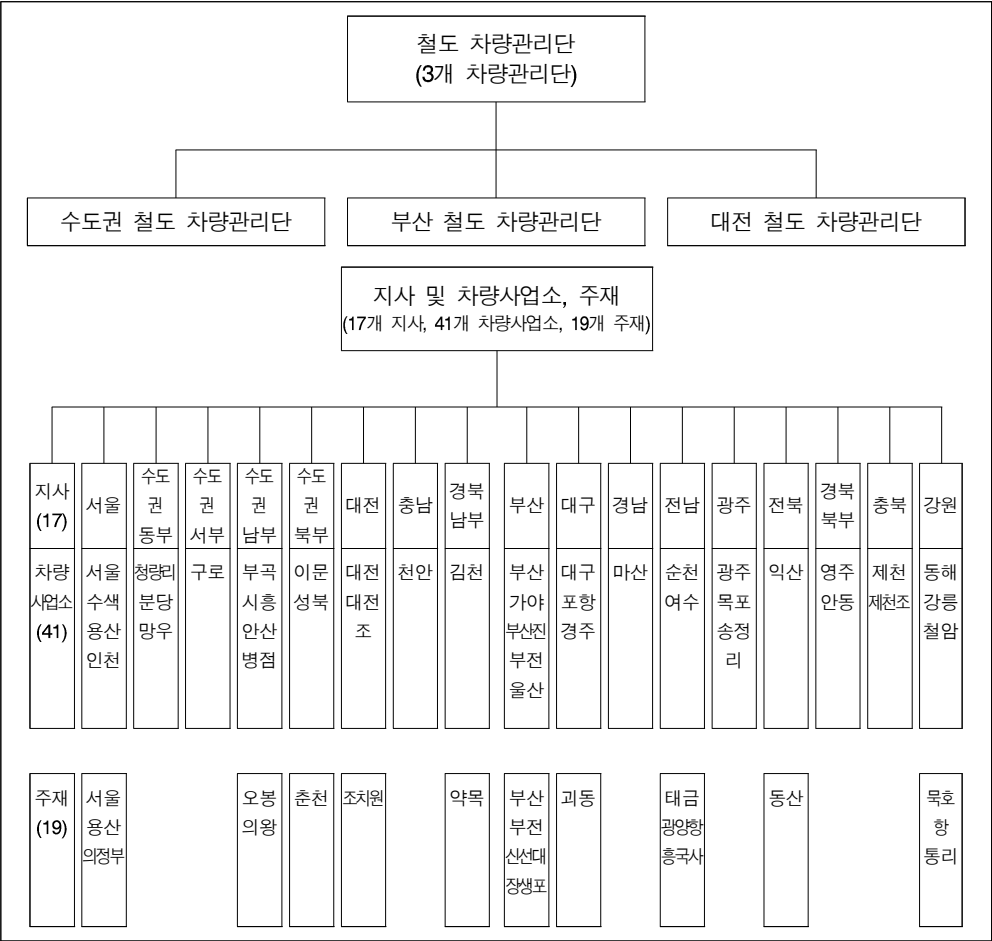
□ 근무방식

각 직급별 근무방식은 분소장, 팀장 및 관리는 일근, 유지보수 인원은 교대근무를 기본으로 하되 운영방식에 따라 일근을 둘 수도 있다. 근무방식은 3조 2교대를 기준으로 하였으나, 운영특성에 따라 변경할 수 있다.

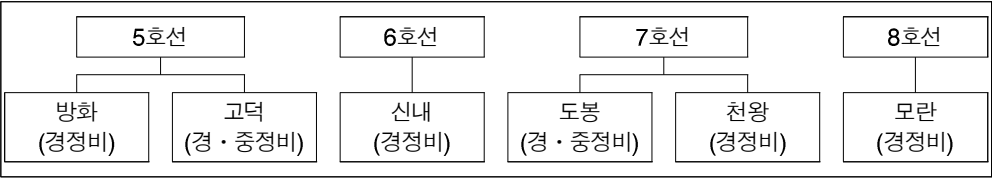
나) 차량 유지보수 인원

차량 유지보수 인원은 차량기지 내 차량 검수, 보수와 본선 내 기동출동, 차량고장 조치 등을 수행한다. 철도차량기지 선진화 연구용역 등 국내 운영기관의 운영실적을 분석한 결과, 한국철도공사에서 운영 중인 차량기지의 경우 중정비는 3개의 차량관리단에서 담당하고, 경정비는 17개 지사 이하의 41개 차량사업소에서 담당하고 있다. 아울러 지사별로 19개 주재를 두어 차량운행에 따른 객·화차의 검수를 담당하고 있다. 서울도시철도공사는 총 6개의 차량기지를 두고 중정비 및 경정비를 담당하고 있다.

[그림 III-30] 한국철도공사 차량기지 조직도



[그림 III-31] 서울도시철도공사 노선별 차량기지 구성

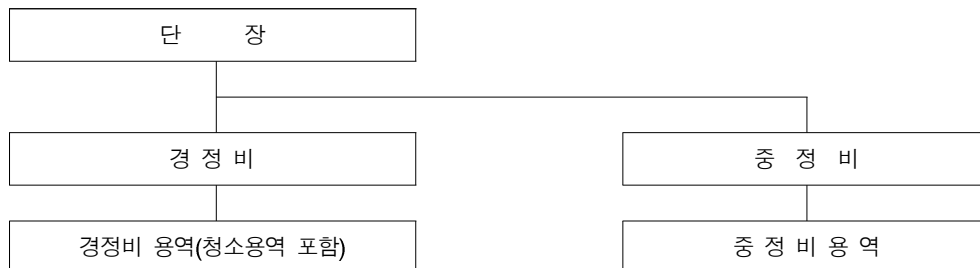


본 지침 연구는 현재 운영 중인 각 차량사업소별 시설 및 장비 현황, 검수량 등 국내 철도 운영기관의 운영실적 등의 분석 결과를 바탕으로 차량 유지보수 인원 산정 기준을 제시하였다. 본 연구에서 제시한 산정기준은 차량정비 시 주요 업무는 직영으로 하고 단순한 일반 작업은 위탁(용역)으로 하는 조건에 근거한 것이므로 인원산정 시 이 점에 유의할 필요가 있다. 한편, 일반철도의 경우 차량특성에 따라 조차가 필요한 경우 조차인원을 반영하도록 하였으나, 최근 도입되고 있는 동력분산방식(EMU) 차량의 경우에는 조차가 불필요하므로 이를 제외하여 산정하도록 한다.

□ 조직 및 업무

고속철도, 일반철도, 광역철도, 도시철도 차량 유지보수분야의 조직은 단장, 경정비, 중정비로 구분이 가능하다. 차량 유지보수분야 조직도와 업무는 다음과 같다.

[그림 III-32] 고속/일반/광역/도시철도의 차량 유지보수분야 조직도



<표 III-158> 고속/일반/광역/도시철도의 차량 유지보수 업무내용

조 직	업무내용
단 장	• 관할구역 내의 업무 총괄 지휘감독
경정비인원	• 차량 경정비 업무(검수관리/운영, 기술(월상검사), 검수) 및 차량분소 업무
중정비인원	• 차량 중정비 업무

경전철 차량 유지보수분야의 조직은 단장, 경정비, 중정비로 구분이 가능하다. 차량 유지보수분야 조직도와 업무는 다음과 같다.

[그림 Ⅲ-33] 경전철 차량 유지보수분야 조직도



<표 Ⅲ-159> 경전철 차량 유지보수 업무내용

조 직	업무내용
팀 장	• 차량검수계획 수립 • 고장분석 및 대책수립 • 용역관리 업무 및 기술지원
경정비인원	• 일상검사 및 월상점검 수행 • 검수장비 유지보수 시행
중정비인원	• 차량 중정비 업무

□ 근무방식

경정비 인원의 근무형태는 검수계획, 기술지원, 월상검사 등은 일근, 검수업무는 3조 2교대를 기준으로 하나, 시스템 특성에 따라 조정이 가능하며, 중정비 인원은 일근을 기준으로 한다.

5) 업무지원 인원 산정

업무지원 인원은 본사 및 현업의 인사, 회계, 기획 및 서무 등의 관리업무를 수행하는 인원으로 본 연구는 기존 실적 및 국내 기준들을 분석하여 인원 산정기준을 제시하였다. 업무지원 인원은 본 연구의 산정기준을 참고하여 산정하도록 한다.

다만, 작은 사업규모, 기존 조직의 활용 등과 같은 개별 사업 특성으로 인해 업무통합, 업무 중복성 등을 고려하여 이를 재산정하는 것이 더 합리적일 경우에는 업무상 최소 인원 이상을 반영하여 이를 재산정하되, 자료출처와 산정근거를 보고서에 명시하도록 한다.

나. 동력비 및 전력비

동력비 및 전력비는 열차 운전에 소요되는 차량 동력비와 정거장 및 시설물에 소요

되는 정거장 전력비, 그리고 차량기지 운영에 따른 차량기지 전력비로 나눌 수 있다.

차량 동력비는 열차가 본선을 운행할 때 소요되는 전력비 또는 유류비로 운행하는 차량, 편성, 운영조건 등을 고려하여 실제 운영자료나 운영시뮬레이션 결과를 활용하여 산정하며, 정거장 전력비는 역사 및 부대시설을 운영할 때 소요되는 전력비로 역사의 규모, 지상/지하 역사에 따라 m²당 전력소모량을 활용하고, 차량기지 전력비는 차량정비 등을 위해 차량기지 내에서 소요되는 전력비로 차량 및 정비량 수 등을 고려하여 산정하고 여기에 단위동력비를 곱하여 전체 동력비 및 전력비를 산정한다.

1) 단위 동력비 및 전력비 산정

동력비(전기) 및 전력비는 개별 사업에서 적용하는 수전전압을 기준으로 기준연도의 한국전력공사 전기공급약관(산업용 전력, 고압전력, 선택요금, 중간 부하 시간대)에 제시된 ‘기본요금 + 전력량요금’으로 산정한다. 이때 기본요금 이외의 kWh당 동력비 및 전력비는 사용전력량에 대하여 여름철, 봄·가을철, 겨울철 전력량요금의 가중평균치를 적용하며, 시간대별 사용량을 고려하여 중간부하 시간대를 적용한다. 다만, 사업의 특성에 따라 한국전력공사 전기공급약관의 다른 전력량요금을 적용해야 할 경우 이를 적용할 수 있으며, 계절별, 시간대별로 전력소모량이 상이할 경우에는 계절별, 시간대별로 구분하여 산정할 수 있다.

또한 기본요금은 계약전력(피크전력, kW)을 기준으로 산정하며, 도시철도 변전소의 계약전력(kW)을 조사한 결과 연간 사용량(kWh)의 약 0.35% 정도 수준인 것으로 조사되었다.

전력비의 산정방식은 다음과 같다.

- 계약전력(kW) = 연간 총 사용량(kWh) × 계약전력비율
- 기본요금 = 계약전력(kW) × 기본요금(원/kW)
- 사용요금 = 연간 총 사용량 × 가중평균 단위요금(원/kWh)
- 전기요금 = (기본요금 + 사용요금) × 113.7% (부가가치세+전력산업기반기금비율)

ℓ 당 유류비는 한국석유공사가 제시하는 평균유가를 적용하되 실 구입단가가 있는 경우 이를 적용한다. 참고로 국토해양부의 철도통계집에 제시된 2010년 운전용 경유 평균구입단가는 1,325원(부가세 포함)이다.

2) 동력비 및 전력비 산정

차량 동력 소모량의 경우 노선별 주행조건, 역 간 거리, 운행속도, 적용시스템, 차량조건 등에 따라 차이가 발생할 수 있으므로 열차운영시물레이션(TPS) 등을 통하여 적용차량의 동력비를 산정해서 적용하되 적용 가능한 실제 운영자료가 있는 경우 이를 적용할 수 있다. 동력비 및 전력비의 산정방식은 다음과 같다.

- 동력비 및 전력비 = (차량 동력 소모량 + 정거장 전력 소모량 + 차량기지 전력 소모량) × 단위동력비(전기, 유류)
 - 차량 동력 소모량 = 열차운영시물레이션(TPS) 동력 소모량
 - 정거장 전력 소모량 = 정거장 면적당 연간 전력 소모량 × 면적 × 역수
 - 차량기지 전력 소모량 = 차량당 전력소모량 × 차량 수
 - kWh당 단위 동력비 및 전력비
 - 기준연도의 한국전력공사 전기공급약관상 단위 동력비(전기) 및 전력비
 - 기준연도의 ℓ당 유류비

다. 유지관리비

인건비, 동력비 및 전력비 이외에 시설물을 유지관리하는 데 소요되는 비용으로 수선유지비, 지급수수료 재료비, 기타 등의 비용을 유지관리비로 볼 수 있다.

운영기관의 직원인 유지보수 인원은 인건비 산정 시 기 반영되므로 유지관리비 산정 시 이를 제외하되, 단순한 유지보수업무, 청소, 시설물 관리 등의 외주인원은 이에 포함되지 않아 유지관리비에 포함하도록 한다.

라. 일반관리비

일반관리비는 운영 및 사업관리를 위한 비용으로 본사 운영비, 복리후생비(비급여성) 및 잡비 등 매우 다양한 비용들이 포함된다. 따라서 예비타당성조사 단계에서는 이를 세분화하지 않고 인건비, 동력비 및 전력비, 유지관리비의 합계에 일정 비율을 적용하여 산정한다.

마. 비용의 시간차 보정

예비타당성조사 수행 시 인건비, 동력비 및 전력비, 유지관리비 등의 적용방식에 따라 기준연도의 최신자료를 우선 적용하는 것을 원칙으로 하며, 최신자료가 미비한 경우 인건비, 동력비 및 전력비는 소비자물가지수, 유지관리비는 건설투자 GDP Deflator를 적용하여 비용 원단위를 보정한다.

바. 대체투자비 및 잔존가치

철도부문 사업에서는 내구연한이 경과한 차량과 철도 시설물에 대해서는 재투자가 발생하므로 이들에 대한 대체투자비를 반영하며, 내구연한이 도래하지 않은 경우 정액법에 따라 감가상각하여 잔존가치를 반영한다.

철도 차량의 대체투자비는 「철도사업에서의 차량대체투자비 계상 가이드라인」(한국개발연구원, 2014. 8)에 따라 차종별 내구연한을 적용하며, 경제성 분석 최종 연도에 내구연한이 도래하지 않는 철도 차량의 경우 정액법에 따라 감가상각하여 잔존가치를 반영한다.

철도 시설물은 매우 다양하며, 철도 관련 기관마다 철도 시설물의 내구연한 기준이 다소 상이하다. 따라서 예비타당성조사 단계에서는 철도 관련 기관의 철도 시설물에 대한 내구연한 기준과 관련 실적 자료를 참고하여 총사업비 추정 시 적용하고 있는 세부 공종 분류에 따라 시설별 내구연한과 대체투자비 비율을 적용한다. 그리고 경제성 분석 최종 연도에 내구연한이 도래하지 않는 철도 시설물의 경우 정액법에 따라 감가상각하여 잔존가치를 반영한다.

사. 경제성 분석을 위한 운영비 추정

세금 등 이전지출 비용은 경제적 비용에 해당하지 않으므로 경제성 분석 시 이를 제외한다. 따라서 예비타당성조사에서는 소득 관련 세금, 유류비와 전력요금 관련 세금, 부가가치세 등 관련 세금을 대상으로 이전비용 비율을 산정하여, 경제성 분석 시 이를 제외하여 적용하여야 한다.

아. 적용 시 유의사항

첫째, 본 지침 연구의 운영비 추정방식은 기존 함수식 형태의 운영비 추정 방식과

달리 운영조직, 차량 유형 및 편성당 차량 수, 운행횟수, 정거장 등의 철도시설물 규모, 유형, 개소와 같은 개별 사업의 특성을 고려할 수 있도록 세부적인 산정 절차와 기준을 제시하고 있다. 즉, 예비타당성조사의 사업계획이 본 운영비 추정 방식에서 요구하는 수준에 미치지 못할 경우에는 이를 적절히 활용하지 못하거나, 예비타당성조사를 수행하는 개별 연구진의 주관적 판단이 개입될 수밖에 없다. 따라서 예비타당성조사를 수행하는 개별 연구진은 주무부처로부터 가능한 구체적인 운영계획 자료를 구득할 필요가 있다.

둘째, 본 운영비 추정에서는 가능한 한 개별 사업의 특성을 고려할 수 있는 산정기준을 제시하고자 노력하였다. 그러나 실적 자료의 한계로 인해 개략적인 수준의 산정기준과 가정에 기초한 산정기준도 포함하고 있다. 따라서 예비타당성조사를 수행하는 개별 연구진은 산정기준 및 가정, 유의사항 등을 숙지한 후 사업의 추진 목적, 철도 시설물 및 차량 등의 투입물, 수요 측면의 기능 등 개별 사업의 특성을 고려할 때 더 합리적인 산정기준을 적용할 수는 없는지에 대해 충분히 검토할 필요가 있으며, 검토 결과에 따라 다른 기준을 적용할 수 있다. 개별 연구진은 본 운영비 추정에서 제시한 산정기준과 다른 기준을 적용하는 경우 공식적인 통계자료, 조사과정에서 직접 수집한 자료 등 다른 기준을 적용한 판단의 근거를 보고서에 명기하고 적용할 수 있으나, 전반적 부분을 고려하여 합리적으로 적용하여야 하며 특정부분에만 적용한다면 과다 또는 과소 추정될 수 있으므로 주의해야 한다.

3. 고속철도 운영비 추정

고속철도는 일반철도와 달리 고속으로 운행하고 주요 거점에서 정차하는 특징이 있다. 따라서 노선연장이 길고 역사 수가 적으므로 분소 밑에 주재소를 두어 관리조직은 적게 하면서 넓은 지역을 담당하며, 역사는 거점역사들로 규모가 큰 특징이 있다. 고속철도 운영비 산정기준은 다음과 같다.

가. 인건비

1) 영업 및 운영 인원

가) 역무 인원 산정

고속철도의 역사는 1일 승하차 인원(승객)에 따라 대형역, 보통역, 신호소로 구분한다. 대

형역은 1일 승하차 인원이 15,000명 이상일 경우로 인원구성은 일근직 6인, 교대근무직 84인으로 적용한다. 보통역은 1일 승하차 인원이 15,000명 미만일 경우로 인원구성은 일근직 5인, 교대근무직 27인으로 적용한다. 단, 1일 승하차 인원이 5,000명 이하일 경우에는 일반철도 역사의 역무 인원 산정기준을 적용한다. 신호소는 분기역, 회차역, 대피역 설치 시 1개소를 반영하며, 인원구성은 교대근무직 6인을 적용한다.

<표 III-160> 고속철도 역무 인원 산정기준

(단위: 인)

구분	대형역 (1일 승하차 15,000명 이상)		보통역 (1일 승하차 15,000명 이하)		신호소 (분기역, 회차역, 대피역)	
	직급	인원	직급	인원	직급	인원
소요 인원	역장	1	역장	1	역장	-
	부역장	1	부역장	1	부역장	-
	역무원	28인×3조 = 84인	역무원	9인×3조 = 27인	신호원	2인×3조 = 6인
	서무	4	서무	3	서무	-
합계	90		32		6	

나) 종합관제센터 인원 산정

현재 대부분의 고속철도, 일반철도, 광역철도의 종합관제 업무는 국토교통부의 위탁을 받아 한국철도공사에서 수행하고 있다. 한국철도공사 철도교통관제센터의 조직은 계획부, 관제기술부, 관제부, 전기운용부와 이를 총괄하는 센터장 1인으로 구성되어 있다. 이 중 관제부와 전기운용부에서는 운전, 차량, 신호, 전력, 설비, 통신 등의 관제업무를 직접 수행하고 있으며, 계획부와 관제기술부에서는 예산, 인사, 교육 등의 관리업무를 수행하고 있다.

관제부는 크게 고속철도 권역과 7개 권역으로 구분된 일반 및 광역 철도로 분류할 수 있으며, 고속철도와 일반 및 광역 철도 7개 권역은 각각 선임관제사와 관제사가 배치되어 3조 2교대로 업무를 수행하고 있다. 전기운용부 또한 크게 고속철도와 일반 및 광역 철도로 분류되며, 3조 2교대로 업무를 수행하나 권역의 구분은 관제부와는 다소 상이하다. 한편, 고속철도 관제실은 2010년 8월 철도교통관제센터에 통합되었으며, 고속선 확충에 따라 관제 인원도 지속적으로 늘어나 대략 km당 0.15인 정도 소요되는 것으로 나타났다.

따라서 예비타당성조사 단계에서는 이를 고려하여 다음과 같이 개략적인 산정기준

을 적용한다. 우선, 기존 한국철도공사의 철도교통관제센터를 활용하는 경우에는 사업연장을 기준으로 km당 0.15인의 관제 인원을 적용하되, 소수점 첫째 자리에서 올림하여 산정한다. 다음으로 별도의 종합관제센터를 설치하여 독립관제로 운영하는 경우에는 사업연장을 기준으로 km당 0.15인의 관제 인원과 함께 별도 관리업무 인원 3인을 추가 반영하되, 소수점 첫째 자리에서 올림하여 산정한다. 다만, 연장이 짧은 소규모 사업에서 교대 근무에 따른 업무공백 및 관제 분야별 전문기술의 저하 등이 발생할 것으로 판단될 경우 산정된 관제 인원 외 추가 인원을 고려할 수 있다.

다) 승무 인원 산정

고속철도의 승무 인원은 1편성당 1인의 승무원이 탑승하는 것을 기준으로 1인당 승무시간은 1일 5시간으로 하였으며, 비상 예비승무 인원수는 소요 승무 인원의 10%를 적용한다.

<표 III-161> 고속철도 승무 인원 산정기준

구분	소요인원
소장	1인
본선운전	총 승무원 수 = (소요 승무원 수 + 비상예비 승무원 수) / 출근율 - 총 승무시간 = 일일 운행횟수 × 왕복 운전시간(회차 포함) / 60 - 소요 승무원 수 = 총 승무시간 / 1인당 승무시간(5시간) × 1인 승무 - 비상예비 승무원 수 = 소요 승무원 수 × 10% - 출근율: 0.7 (21일 근무 기준)
기지운전	2~3인 3조(기지당)
승무계획	본선운전 승무원 12% 계상

주: 1) 왕복 운전시간에는 회차시간을 포함하여 산정함.

2) 본선운전의 총 승무원 수와 승무계획 산정 시 소수점 첫째 자리에서 올림하여 적용함.

2) 유지보수 인원 산정

가) 기술 유지보수 인원 산정

고속철도의 기술 유지보수는 시설 유지보수(토목 및 건축 분야), 시스템 유지보수(전기, 신호 및 통신 분야) 및 기술지원부로 분류하며, 시설 유지보수는 분소만 두고, 시스템 유지보수는 기본적으로 1개 분소에 2개 주재소를 두고, 기술지원부는 시설 및 시스템 유지보수 인원의 합계에 20%를 계상하는 것으로 한다. 기술 유지보수 소요인원은 분소 또는 주재소당 인원과 설치 기준을 이용하여 km당 또는 역당 소요인원 원

단위를 적용하여 산정하며, 분야별(토목, 건축, 전기, 신호, 통신) 산정된 소요인원과 기술지원부 소요인원은 소수점 첫째 자리에서 올림하여 적용한다. 고속철도의 기술 유지보수 인원 산정기준은 다음 표와 같이 분소 기준 또는 거리/역 기준으로 산정할 수 있다.

<표 III-162> 고속철도 기술 유지보수 인원 산정기준

			분소 또는 주재소당 인원	분소 또는 주재소 설치기준	적용	
시설 유지 보수	토목	분소장	1인	50km당 1분소	복선: 0.50인/km	
		관리	3인			
		보수인원	7인 × 3교대			
		소계	25인			
	건축	분소장	1인	정거장 1개역당 1분소	복선: 8인/역	
		관리	1인			
		보수인원	2인 × 3교대			
		소계	8인			
시스템 유지 보수	전 기	분소	분소장	1인	70km당 1분소	복선: 0.41인/km
			관리	2인		
			소계	3인		
		주재 소	팀장	1인	35km당 1주재소	
			보수인원	4인 × 3교대		
			소계	13인		
	신 호	분소	분소장	1인	70km당 1분소	복선: 0.24인/km
			관리	2인		
			소계	3인		
		주재 소	팀장	1인	35km당 1주재소	
			보수인원	2인 × 3교대		
			소계	7인		
	통 신	분소	분소장	1인	70km당 1분소	복선: 0.24인/km
			관리	2인		
			소계	3인		
		주재 소	팀장	1인	35km당 1주재소	
			보수인원	2인 × 3교대		
			소계	7인		
기술지원부				유지보수 인원 합계 × 20%		

주: 분소 및 주재소 행정업무(서무) 담당 인원은 보수인원에 포함한 것으로 가정함.

나) 차량 유지보수 인원 산정

고속철도의 차량 유지보수 인원은 다음의 산정기준을 적용하되, 소수점 첫째 자리에서 올림하여 적용한다. 한편, 차량 특성에 따라 적정한 유지보수 인원을 재산정하는 것이 더 합리적일 경우에는 적정한 유지보수 인원 산정기준을 제시하고 이를 재산정할 수 있다. 다만, 이러한 경우 업무공백 및 분야별 기술저하 등이 발생되지 않도록 유의하여야 한다.

<표 III-163> 고속철도 차량 유지보수 인원 산정기준

(단위: 인/량)

구 분	소요인원
경정비	0.52
중정비	0.25

자료: 한국철도공사, 내부 자료.

3) 업무지원(관리)인원 산정

국내 실적 자료를 분석한 결과에 따라 업무지원 관리인원은 상기에서 산출한 산정인원(영업 및 운영 인원, 유지보수 인원 합산)의 약 10%를 적용한다.

4) 총 인건비 산정

인건비는 연도별 소요인원에 공공기관 경영정보 공개시스템(<http://www.alio.go.kr>)에 제시된 기준연도 한국철도공사의 직원 평균보수를 곱하여 산정한다.

나. 동력비 및 전력비

1) 차량 동력 소모량

차량 동력 소모량의 경우 노선별 주행조건, 역 간 거리, 운행속도, 적용시스템 등에 따라 차이가 발생하므로 열차운영시물레이션(TPS) 등을 통하여 적용시스템의 차량당 동력비를 산정하여 적용하되, 적용 가능한 실제 운영자료가 있는 경우 이를 적용할 수 있다. 열차운영시물레이션(TPS) 등을 활용할 경우 차량의 제원은 한국철도공사의 「열차운전시행세칙」에 제시된 차량의 제원을 적용하거나, 이를 적용하기 어려울 경우 주무부처 등으로부터 관련 자료를 협조받도록 한다.

참고로, 국토해양부에서 발간한 『철도통계집』의 열차별 에너지 사용량을 보면, 경부선 고속열차(KTX 20량)의 경우 기존선 172.5km 운행 시 5,411.3kWh, 고속선 236.0km 운행 시 8,460.6kWh가 소모되는 것으로 조사되었다. 호남선 고속열차(KTX 20량)의 경우 기존선 267.0km 운행 시 8,375.8kWh, 고속선 137.4km 운행 시 4,925.8kWh가 소모되는 것으로 조사되었다.

<표 III-164> 고속철도 차량 동력 소모량(참고자료)

운행구간	열차종별		차종별	구간키로	연료소모량
경부선 (서울~부산)	고속열차	기존선	KTX	172.5	5,411.3kWh
		고속선	KTX	236.0	8,460.6kWh
		소계		408.5	13,871.9kWh
호남선 (용산~목포)	고속열차	기존선	KTX	267.0	8,375.8kWh
		고속선	KTX	137.4	4,925.8kWh
		소계		404.4	13,301.6kWh

주: KTX(20량) 기준 2008년도 전 구간 평균실적치 반영함.
자료: 국토해양부, 『철도통계집』, 2011. 2.

2) 정거장 전력 소모량

정거장 전력 소모량은 한국철도공사에서 제시한 내부 자료를 활용한 다음의 개략적 산정기준을 적용하되, 적용 가능한 실제 운영자료가 있는 경우 이를 적용할 수 있다.

<표 III-165> 고속철도 정거장 연간 전력 소모량 산정기준

단위	연간 전력 소모량
kWh/m ²	161

자료: 한국철도공사, 내부 자료.

3) 차량기지 전력 소모량

차량기지 전력 소모량은 차량기지의 검수 및 입출고시 전력, 기타 전력 등을 포함한 것으로 한국철도공사에서 제시한 내부 자료를 활용한 다음의 개략적 산정기준을 적용하되, 적용 가능한 실제 운영자료가 있는 경우 이를 적용할 수 있다.

<표 III-166> 고속철도 차량기지 연간 전력 소모량 산정기준

단위	연간 전력 소모량
kWh/량	13,460

자료: 한국철도공사, 내부 자료.

4) 동력비 및 전력비 산정

차량의 동력 소모량, 정거장 및 차량기지 등의 전력 소모량을 산정한 후 기준연도의 한국전력공사 전기공급약관상 단위 동력비(전기) 및 전력비를 곱하여 전체 운영 동력비 및 전력비를 산정한다.

다. 유지관리비

한국철도공사의 2010년 경영성적보고서에 제시된 고속철도의 대표선구를 분석한 결과 평균 유지관리비용은 2019년 기준으로 약 227,862천원/년·km(복선)인 것으로 조사되어 이를 적용하나, 사업성격에 맞는 합리적 자료가 있는 경우에는 이를 활용할 수 있다.

라. 일반관리비

철도 운영기관의 실적 자료를 검토한 결과 평균 일반관리비가 인건비, 동력비 및 전력비, 유지관리비 합계의 약 13% 내외로 분석되어 예비타당성조사에서는 인건비, 동력비 및 전력비, 유지관리비 합계의 13%를 적용하여 일반관리비를 산정한다.

4. 일반철도 운영비 추정

일반철도는 특성상 역사별로 1일 승하차 인원의 편차가 커 대형역, 보통역, 배치간이역, 무배치 간이역 등으로 분류할 수 있으며, 이 외에 화물을 취급하는 화물취급소가 있고 필요에 따라서는 신호취급을 위한 신호소를 두고 있다. 또한 운행차량의 종류가 다양하여 차량 유지보수 업무도 기관차, 객차, 화차, EMU 등으로 차량정비가 다양하다는 특징이 있으며, 일반철도 운영비 산정 기준을 보면 다음과 같다.

가. 인건비

1) 영업 및 운영 인원

가) 역무 인원 산정

일반철도의 역사는 1일 승하차 인원에 따라 대형역, 보통역, 배치간이역, 무배치간이역, 화물취급소, 신호소, 조차장으로 구분한다. 이때 간이역은 「철도 간이역 설치기준 제정(안)」(국토해양부, 2009)에 근거한 간이역 기준을 적용한다.

대형역은 1일 승하차 인원이 5,000명 이상일 경우로 인원구성은 일근직 3인, 교대근무직 30인으로 적용한다. 필요시 분기 및 회차역에 신호소 인원을 추가하며, 별도로 조차인원이 필요할 경우 조차인원을 반영한다.

보통역은 대형역보다 작은 역사로 1일 승하차 인원이 2,000~5,000명일 경우로 인원구성은 일근직 2인, 교대근무직 9인으로 적용한다. 분기 및 회차 시 신호소 인원을 추가하여 산정하며, 별도로 조차인원이 필요할 경우 조차장의 조차인원 산정기준을 준용해 적용한다.

배치간이역은 1일 승하차 500~2,000명일 경우로 인원구성은 일근직 1인, 교대근무직 6인으로 적용한다.

무배치간이역은 역무원이 배치되지 않는 간이역으로 주변의 보통역 및 배치간이역에 있는 역장이 역사를 관리하며, 필요시 역무원이 순회점검을 실시하며, 1일 승하차 인원이 500명 이하일 경우 무배치간이역으로 구분한다.

화물취급소는 화물관리원 1인과 화차를 조차하기 위한 조차인원을 두며, 조차인원은 조차장의 조차인원 산정기준을 준용해 적용한다.

운영상 필요시 신호소를 설치하며 인원은 교대근무직 6인으로 적용하며, 신호소가 필요한 역사는 역사근무 인원내 신호소 인원을 추가하여 산정한다.

조차장은 객·화차의 조차를 취급하는 곳으로 조차인원 산정기준에 의해 일일조차량을 기준으로 산정한다. 한편, 동력분산방식(Electric Multiple unit: 이하 EMU) 차량의 경우는 일반철도 역무 인원을 반영하되 조차가 필요 없으므로 조차인원은 반영하지 않는다.

<표 III-167> 일반철도 역무 인원 산정기준

(단위: 인)

구분	대형역 (1일 승하차 5,000명 이상)		보통역 (1일 승하차 2,000~5,000명)		배치간이역 (1일 승하차 500~2,000명)	
	직급	인원	직급	인원	직급	인원
소요 인원	역장	1	역장	1	역장	1
	부역장	1인×3조 = 3인	부역장	1인×3조 = 3인	부역장	-
	역무원	9인×3조 = 27인	역무원	2인×3조 = 6인	역무원	2인×3조 = 6인
	조차	필요시	조차	필요시	조차	필요시
	서무	2	서무	1	서무	-
합계	33		11		7	
구분	무배치간이역 (1일 승하차 500명 이하)		화물취급소		신호소	
	직급	인원	직급	인원	직급	인원
소요 인원	역장	역무인원을 배치하지 않는 역	역장	-	역장	-
	부역장		부역장	-	부역장	-
	역무원		화물관리	1	신호	2인×3조 = 6인
	서무		화물조차	0.053인/량	서무	-
			화물취급	-		
합계	-		-		6	
구분	조차장					
소요 인원	0.053인/량					
합계	-					

- 주: 1) 일반철도에 고속철도가 혼용으로 운영 시 1일 승하차 혼용인원이 15,000명 미만일 경우 일반철도의 역무인원 산정기준을 적용하며, 일반철도 및 고속철도 각각의 이용객이 1일 승하차 산정기준의 인원을 초과하는 경우 일반철도 및 고속철도 각각의 역무원과 서무 인원을 반영하되 역장 1인과 부역장 3인(1인×3조)을 두는 것으로 산정함.
- 2) 일반철도와 광역(도시)철도 혼용구간의 매표 통합 운영 시 광역(도시)철도의 역사인원을 추가하지 않고 일반철도 역사 인원만으로 산정하나, 분리 운영 시 광역(도시)철도의 역사인원을 추가로 둠.
- 3) 조차인원은 근무방식(3조 2교대)이 고려된 산정기준임을 고려하여 최소 3명을 반영하며, 3명 초과 시 소수점 첫째 자리에서 올림하여 산정함. 단, 기존 운영조직 등과 통합운영 시에는 예외임.

나) 종합관제센터 인원 산정

일반철도의 관제 인원은 권역에 따라 광역철도 관제를 함께 수행하고 있으며, 담당 구간의 지역, 연장, 역수, 열차 운행횟수, 선로형태(단선, 복선, 복복선 등), 열차집중 제어장치(Centralized traffic control system: CTC) 설치 여부 등에 따라 상이하나 대략 km당 0.08인 정도 소요되는 것으로 나타났다.

원단위를 적용하여 산정하며, 분야별(토목, 건축, 전기, 신호, 통신) 산정된 소요인원은 소수점 첫째 자리에서 올림하여 적용한다. 일반철도의 기술 유지보수 인원 산정기준은 다음 표와 같이 분소나 거리/역 기준으로 산정할 수 있으며, 단선인원의 경우에는 실적자료 분석 결과에 따라 복선의 57%를 적용하여 산정한다.

<표 III-169> 일반철도 기술 유지보수 인원 산정기준

구분			분소당 인원	분소 설치기준	적용
시설 유지보수	토목	분소장	1인	복선: 20km당 1분소	복선: 1.00인/km
		팀장	2인		
		보수인원	17인		
		소계	20인		
	건축	분소장	1인	정거장 10개역당 1분소	복선: 1.10인/역
		팀장	1인		
		보수인원	9인		
		소계	11인		
시스템 유지보수	전기	분소장	1인	30km당 1분소	복선: 0.47인/km
		팀장	1인		
		보수인원	4인 × 3조		
		소계	14인		
	신호	분소장	1인	30km당 1분소	복선: 0.80인/km
		팀장	2인		
		보수인원	7인 × 3조		
		소계	24인		
	통신	분소장	1인	30km당 1분소	복선: 0.47인/km
		팀장	1인		
		보수인원	4인 × 3조		
		소계	14인		

주: 1) 분소의 행정업무(서무) 담당 인원은 보수인원에 포함한 것으로 가정함.

2) km 또는 역당 인원 산정기준을 적용하며, 분야별(토목, 건축, 전기, 신호, 통신) 소요인원은 소수점 첫째 자리에서 올림하여 적용함.

나) 차량 유지보수 인원 산정

일반철도의 차량 유지보수 인원은 디젤기관차, 전기기관차, 객차 및 화차 등 차종별 인원 산정기준을 적용하되, 소수점 첫째 자리에서 올림하여 적용한다. 최근 도입되고 있는 EMU 차량은 동력분산방식의 중량전철 실적자료를 참고하여 산정한 기준

을 적용해야 하나 적용 가능한 실제 운영자료가 있는 경우 이를 적용할 수 있다.

한편, 차량보수 개소가 적거나, 무보수시스템, 차량 특성 등에 따라 적정한 유지보수 인원을 재산정하는 것이 더 합리적일 경우에는 적정한 유지보수 인원 산정기준을 제시하고 이를 재산정할 수 있다. 다만, 이러한 경우 업무공백 및 분야별 기술저하 등이 발생되지 않도록 유의하여야 한다.

<표 III-170> 일반철도 차량 유지보수 인원 산정기준

(단위: 인/량)

구분	소요인원				
	디젤기관차	전기기관차	객차	화차	EMU
경정비	1.58	1.85	0.42	0.31	0.50
중정비	0.54	0.35	0.31	0.05	

자료: 한국철도공사, 내부 자료.

3) 업무지원(관리)인원 산정

국내 실적 자료를 분석한 결과에 따라 업무지원 관리인원은 상기에서 산출한 산정 인원(영업 및 운영 인원, 유지보수 인원 합산)의 약 10%를 적용한다.

4) 총 인건비 산정

인건비는 연도별 소요인원에 공공기관 경영정보 공개시스템(<http://www.alio.go.kr>)에 제시된 기준연도 한국철도공사의 직원 평균보수를 곱하여 산정한다.

나. 동력비 및 전력비

1) 차량 동력 소모량

차량 동력 소모량의 경우 노선별 주행조건, 역 간 거리, 운행속도, 적용시스템 등에 따라 차이가 발생하므로 열차운행시물레이션(TPS) 등을 통하여 적용시스템의 차량당 동력비를 산정하여 적용하되, 적용 가능한 실제 운영자료가 있는 경우 이를 적용할 수 있다.

EMU의 경우에도 열차운행시물레이션(TPS) 등을 통하여 적용시스템의 차량당 동력비를 산정하여 적용하되, 적용 가능한 유사 실적자료가 있는 경우 이를 적용할 수

있다. 열차운영시물레이션(TPS) 등을 활용할 경우 차량의 제원은 한국철도공사의 「열차운전시행세칙」에 제시된 EMU 차량의 제원을 적용하거나, 이를 적용하기 어려울 경우 주무부처 등으로부터 관련 자료를 협조받도록 한다.

참고로, 국토해양부에서 발간한 『철도통계집』의 열차별 에너지 사용량을 보면, 경부선 441.7km 운행 시 여객 디젤동차 1편성(새마을, 8량)은 1,691.6ℓ, 여객 디젤기관차 1편성(무궁화, 8량)은 1,462.0ℓ, 전기기관차 1편성(무궁화, 8량)은 9,368.5kWh, 화물 디젤기관차 1편성(23량)은 1,735.9ℓ가 소모되는 것으로 조사되었다. 호남선 410.9km 운행 시 여객 디젤동차 1편성(새마을, 8량)은 1,577.9ℓ, 여객 디젤기관차 1편성(무궁화, 8량)은 1,360.1ℓ, 전기기관차 1편성(무궁화, 8량)은 8,715.2kWh, 화물 디젤기관차 1편성(23량)은 1,614.8ℓ가 소모되는 것으로 조사되었다.

<표 III-171> 일반철도 차량 동력 소모량(참고자료)

운행구간	열차종별	차종별	구간키로	연료소모량
경부선 (서울~부산)	새마을	PMC 동차	441.7km	1,696.1 ℓ
	무궁화	디젤기관차	441.4km	1,462.0 ℓ
		전기기관차	441.7km	9,368.5kWh
	화물	디젤기관차	441.7km	1,735.9 ℓ
호남선 (용산~목포)	새마을	PMC 동차	410.9km	1,577.9 ℓ
	무궁화	디젤기관차	410.9km	1,360.1 ℓ
		전기기관차	410.9km	8,715.2kWh
	화물	디젤기관차	410.9km	1,614.8 ℓ

주: 1) 경유: 2008년도 7100~7400호대 열차종별/차종별 평균실적치 반영함.

전기: 2008년도 전 구간 평균실적치 반영함.

2) PMC(Passenger Motive Control Cap): 전후 동력형 새마을 동차(디젤동차)

3) 차량 1편성 기준: 전기기관차: 여객 8량 기준(무궁화)

디젤기관차: 여객 8량 기준(무궁화), 화물 23량 기준

디젤동차(PMC): 여객 8량 기준(새마을)

자료: 국토해양부, 『철도통계집』, 2011. 2.

2) 정거장 전력 소모량

정거장 전력 소모량은 한국철도공사에서 제시한 내부 자료를 활용한 다음의 개략적 산정기준을 적용하되, 적용 가능한 실제 운영자료가 있는 경우 이를 적용할 수 있다.

<표 III-172> 일반철도 정거장 연간 전력 소모량 산정기준

구분	단위	연간 전력 소모량
대형역, 보통역	kWh/m²	190
배치간이역	kWh/m²	100
무배치간이역	kWh/m²	40

자료: 한국철도공사, 내부 자료.

3) 차량기지 전력 소모량

차량기지 전력 소모량은 차량기지의 검수 및 입출고시 전력, 기타 전력 등을 포함한 것으로 한국철도공사에서 제시한 내부 자료를 활용한 개략적 산정기준을 적용하되, 적용 가능한 실제 운영자료가 있는 경우 이를 적용할 수 있다. 또한 EMU 차량은 동력분산방식의 중량전철 실적자료를 참고하여 산정하되, 적용 가능한 실제 운영자료가 있는 경우 이를 적용할 수 있다.

<표 III-173> 일반철도 차량기지 연간 전력 소모량 산정기준

구분	단위	연간 전력 소모량
일반철도	kWh/량	14,150
EMU	kWh/량	49,500

주: EMU 차량은 동력분산방식의 중량전철 실적자료를 참고하여 산정함.
자료: 한국철도공사, 내부 자료.

4) 동력비 및 전력비 산정

차량의 동력 소모량, 정거장 및 차량기지 등의 전력 소모량을 산정한 후 기준연도의 한국전력공사 전기공급약관상 단위 동력비(전기) 및 전력비 또는 기준연도의 ℓ 당 유류비를 곱하여 전체 운영 동력비 및 전력비를 산정한다.

다. 유지관리비

한국철도공사의 2010년 경영성적보고서에 제시된 일반철도의 주요 노선을 분석한 결과 평균 유지관리비용은 2019년 기준으로 약 53,163천원/년·km(복선)인 것으로 조사되어 이를 적용한다.

단선철도의 경우에는 복선철도의 57%를 적용하여 산정하며, 사업성격에 맞는 합리적 자료가 있는 경우에는 이를 활용할 수 있다.

라. 일반관리비

철도 운영기관의 실적 자료를 검토한 결과 평균 일반관리비가 인건비, 동력비 및 전력비, 유지관리비 합계의 약 13% 내외로 분석된바, 예비타당성조사에서는 인건비, 동력비 및 전력비, 유지관리비 합계의 13%를 적용하여 일반관리비를 산정한다.

5. 광역 및 도시 철도 운영비 추정

가. 인건비

1) 영업 및 운영 인원

가) 역무 인원 산정

광역 및 도시 철도의 역사는 역무관리소, 대형역, 보통역, 신호소, 무배치간이역으로 구분한다. 역무관리소의 주요 업무는 정거장에서 행해지는 행정업무 등을 통합·관리하는 운영조직으로 역무 인원은 역(대형역, 보통역)당 0.4인으로 하되, 소수점 첫째 자리에서 올림하여 적용한다. 대형역은 1일 승하차 10,000명 이상인 역사 및 환승역을 기준으로 하며, 역무 인원은 역당 14인을 적용한다. 보통역은 1일 승하차 10,000명 미만인 역사를 기준으로 하며, 역무 인원은 역당 8인을 적용한다. 신호소는 분기역, 회차역, 대피역 설치 시 1개소를 반영하며, 역무 인원은 6인을 적용한다. 무배치간이역은 상위 정거장에서 관리하는 것으로 한다. 그러나 개별 사업 특성에 따라 정거장 및 역무 운영계획이 다른 경우에는 이를 고려하여 인원을 조정할 수 있다.

<표 III-174> 광역 및 도시 철도 역무인원 산정기준

(단위: 인)

구분	역무관리소		대형역 (1일 승하차 10,000명 이상)		보통역 (1일 승하차 10,000명 이하)	
	직급	소요 인원	직급	소요 인원	직급	소요 인원
직급	소장 부역장 역무원/서무	0.4인/역	역장 부역장 역무원/서무	14인	역장 부역장 역무원/서무	8인
구분	신호소 (분기역, 회차역, 대피역)		무배치 간이역			
	직급	소요 인원	직급		소요 인원	
직급	열차 운영원	6인	상위 정거장에서 관리		-	

나) 종합관제센터 인원 산정

현재 광역철도는 국토교통부의 위탁을 받아 한국철도공사 철도교통관제센터에서 고속 및 일반 철도와 함께 종합관제 업무를 수행하고 있으며, 도시철도는 각 철도운영기관에서 종합관제센터 조직을 두고 있다. 종합관제센터의 조직 구성은 철도 운영기관에 따라 다소 차이가 있으며, 특히 다수의 노선을 관할하는지 아니면 단일의 노선을 관할하는지에 따라 역당 인원의 차이가 큰 것으로 나타났다. 따라서 예비타당성조사 단계에서는 이를 고려하여 다음과 같이 개략적인 산정기준을 적용한다.

우선, 철도 운영기관의 기존 종합관제센터를 활용하는 경우, 즉 다수의 노선을 관할하는 경우에는 역당 1.50인의 관제 인원을 적용하되, 소수점 첫째 자리에서 올림하여 산정한다. 다음으로 별도의 종합관제센터를 설치하여 독립관제로 운영하는 경우, 즉 단일의 노선을 관할하는 경우에는 역당 2.10인의 관제 인원을 적용하되, 소수점 첫째 자리에서 올림하여 산정한다. 다만, 역의 개수가 적은 소규모 사업으로 교대근무에 따른 업무공백 및 관제 분야별 전문기술의 저하 등이 발생할 것으로 판단될 경우 산정된 관제 인원 외 추가 인원을 고려할 수 있다.

다) 승무 인원 산정

광역 및 도시 철도의 승무 인원은 다음 표의 산정기준을 적용한다. 승무 인원은 1인 승무를 원칙으로 하되, 철도운영기관에 따라 2인 승무로 운영하는 경우도 있으므로 개별 연구진은 사업별 승무계획을 확인한 후 개별 사업의 특성에 따라 승무 인원을 산정하도록 한다.

<표 III-175> 광역 및 도시 철도 승무 인원 산정기준

구 분	소요인원
소 장	1인
본선운전	총 승무원 수 = (소요 승무원 수 + 비상예비 승무원 수) / 출근율 - 총 승무시간 = 일일 운행횟수 × 왕복 운전시간(회차 포함) / 60 - 소요 승무원 수 = 총 승무시간 / 1인당 승무시간(4.5시간) × 1인 승무(또는 2인 승무) - 비상예비 승무원 수 = 소요 승무원 수 × 10% - 출근율: 0.7 (21일 근무 기준)
기지운전	2~3인 3교대(기지당)
승무계획	본선운전 승무원인원 10% 계상

주: 1) 왕복 운전시간에는 회차시간을 포함하여 산정함.

2) 본선운전의 총 승무원 수와 승무계획 산정 시 소수점 첫째 자리에서 올림하여 적용함.

2) 유지보수 인원 산정

가) 기술 유지보수 인원 산정

도시 및 광역 철도의 기술 유지보수는 시설 유지보수(토목 및 건축 분야), 시스템 유지보수(전기, 신호 및 통신 분야) 및 기술지원부로 분류하여 인원을 산정한다. 역의 유지보수를 담당하는 건축분야와는 달리 토목, 전기, 신호 및 통신 분야는 지하구간, 지상구간에 따라 유지보수 인원에 차이가 발생한다. 따라서 광역 및 도시 철도의 기술 유지보수 인원 산정기준은 이를 고려하여 건축분야는 역당 인원 산정기준을 적용한다. 이 외의 분야는 지하구간과 지상구간을 구분하여 km당 인원 산정기준을 적용하되, 소수점 첫째 자리에서 올림하여 적용한다. 기술지원부는 산정된 시설 및 시스템 유지보수 인원의 합계에 10%를 계상하되, 소수점 첫째 자리에서 올림하여 적용한다. 광역 및 도시 철도의 기술 유지보수 인원 산정기준은 다음과 같다.

<표 III-176> 광역 및 도시 철도 기술 유지보수 인원 산정기준

구 분		적 용	
		지하 구간	지상 구간
시설 유지보수	토 목	복선: 2.23인/km	복선: 1.12인/km
	건 축	복선: 1.79인/역	
시스템 유지보수	전 기	복선: 3.54인/km	복선: 0.44인/km
	신 호	복선: 2.62인/km	복선: 1.04인/km
	통 신	복선: 1.15인/km	복선: 0.44인/km
기술지원부		시설 및 시스템 유지보수 인원 합계 × 10%	

주: 1) 행정업무(서무) 담당 인원은 보수인원에 포함한 것으로 가정함.

2) km당 또는 역당 인원 산정기준을 적용하며, 분야별(토목, 건축, 전기, 신호, 통신) 소요인원은 소수점 첫째 자리에서 올림하여 적용함.

나) 차량 유지보수 인원 산정

광역 및 도시 철도의 차량 유지보수 인원은 다음의 산정기준을 적용하되, 소수점 첫째 자리에서 올림하여 적용한다. 한편, 차량 특성에 따라 적절한 유지보수 인원을 재산정하는 것이 더 합리적일 경우에는 적절한 유지보수 인원 산정기준을 제시하고 이를 재산정할 수 있다. 다만, 이러한 경우 업무공백 및 분야별 기술저하 등이 발생되지 않도록 유의하여야 한다.

<표 III-177> 광역 및 도시 철도 차량 유지보수 인원 산정기준

(단위: 인/량)

구분	소요인원
경정비	0.40
중정비	0.06

자료: 광역 및 도시 철도 운영기관 내부 자료.

3) 업무지원(관리)인원 산정

업무지원 관리인원은 상기에서 산출한 산정 인원(영업 및 운영 인원, 유지보수 인원 합산)의 10%를 적용한다.

4) 총 인건비 산정

인건비는 연도별 소요인원에 공공기관 경영정보 공개시스템(<http://www.alio.go.kr>)또는 클린아이지방공기업 경영정보시스템(www.cleaneye.go.kr)에 제시된 광역 및 도시 철도 운영기관들의 기준연도 직원 평균보수를 적용한다.

나. 동력비 및 전력비

1) 차량 동력 소모량

차량 동력 소모량의 경우 노선별 주행조건, 역 간 거리, 운행속도, 적용시스템 등에 따라 차이가 발생하므로 열차운영시물레이션(TPS) 등을 통하여 적용시스템의 차량당 동력비를 산정하여 적용하되, 적용 가능한 실제 운영자료가 있는 경우 이를 적용할 수 있다. 열차운영시물레이션(TPS) 등을 활용할 경우 차량의 제원은 철도 운영기관의 「열차운전시행세칙」 등에 제시된 차량의 제원을 적용하거나, 이를 적용하기 어려운 경우 주무부처 등으로부터 관련 자료를 협조받도록 한다.

2) 정거장 전력 소모량

정거장 전력 소모량은 광역 및 도시 철도 운영기관의 내부 자료를 활용한 개략적 산정기준을 적용하되, 적용 가능한 실제 운영자료가 있는 경우 이를 적용할 수 있다.

<표 III-178> 광역 및 도시 철도 정거장 연간 전력 소모량 산정기준

단위	연간 전력 소모량	
	지상 및 고가	지하
kWh/m²	210	300

자료: 광역 및 도시 철도 운영기관 내부 자료.

3) 차량기지 전력 소모량

차량기지 전력 소모량은 차량기지의 검수 및 입출고시 전력, 기타 전력 등을 포함한 것으로 광역 및 도시 철도 운영기관의 내부 자료를 활용한 다음의 개략적 산정기준을 적용하되, 적용 가능한 실제 운영자료가 있는 경우 이를 적용할 수 있다.

<표 III-179> 광역 및 도시 철도 차량기지 연간 전력 소모량 산정기준

단위	연간 전력 소모량
kWh/량	49,500

자료: 광역 및 도시 철도 운영기관 내부 자료.

4) 동력비 및 전력비 산정

차량의 동력 소모량, 정거장 및 차량기지 등의 전력 소모량을 산정한 후 기준연도의 한국전력공사 전기공급약관상 단위 동력비(전기) 및 전력비를 곱하여 전체 운영 동력비 및 전력비를 산정한다.

다. 유지관리비

광역 및 도시 철도의 유지관리비는 구간별 특성을 고려하여 2019년 기준으로 지하 구간은 557,060천원/년·km(복선), 지상구간은 278,530천원/년·km(복선)을 적용하며, 사업성격에 맞는 합리적 자료가 있는 경우에는 이를 활용할 수 있다.

라. 일반관리비

철도 운영기관의 실적 자료를 검토한 결과 평균 일반관리비가 인건비, 동력비 및 전력비, 유지관리비 합계의 약 13% 내외로 분석된바, 예비타당성조사에서는 인건비, 동력비 및 전력비, 유지관리비 합계의 13%를 적용하여 일반관리비를 산정한다.

6. 경전철 운영비 추정

가. 인건비

1) 영업 및 운영 인원

가) 역무 인원 산정

경전철의 역사는 역무관리소 및 유인역, 무인역으로 구분한다. 역무관리소의 주요 업무는 유인역 및 무인역에서 행해지는 점검업무 및 행정업무 등을 통합·관리운영하는 조직으로 역무관리소 인원은 유인역 운영 시 역당 1인, 무인역 운영 시 역당 2인으로 하되, 소수점 첫째 자리에서 올림하여 적용한다. 유인역은 역무원이 배치되어 있는 역으로 일근직 2인을 적용하며, 무인역은 역무원을 배치하지 않고 필요시 역무관리소에 있는 역무원이 순회점검을 시행하는 것으로 적용한다.

한편, AGT, 모노레일, 자기부상열차, 노면전차 등 각각의 경전철 운영 특성을 고려하여 합리적인 역무계획을 수립하여 인원을 산정할 수 있으며, 산정근거를 보고서에 명기하도록 한다. 특히 노면전차의 경우에는 역사 및 역무시설이 거의 없을 수 있으므로 이런 특징을 고려하여 합리적인 운영인원을 제시할 수 있다.

<표 III-180> 경전철 역무 인원 산정기준

(단위: 인)

구분	역무관리소		유인역	무인역
	유인역 운영 시	무인역 운영 시		
소요 인원	1인/역	2인/역	2인/역	-

나) 종합관제센터 인원 산정

최근 지자체 도시철도 운영기관에서 운영 중인 2개 경전철의 관제 조직을 살펴본 결과 기 운영 중인 중전철 관제 조직과 분리된 별도 관제 부서를 두고 있으며, 근무 형태는 관제 업무를 총괄하는 부장 또는 팀장 등은 일근직이고, 실제 관제 업무를 수행하는 실무 담당자는 3교대로 운영 중인 것으로 조사되었다.

관제 인원은 대략 역당 1.3~2.0인, km당 1.7~2.3인으로 운영기관에 따라 다소 차이

가 있다. 평균 역간 거리는 0.8~0.9km, 평일 기준 편도 운행횟수는 약 150회 수준으로 대체로 유사하나, 노선 연장이 길고 역수가 많은 운영기관이 상대적으로 역당, km당 관제 인원이 더 적은 것으로 나타났다. 따라서 관제 인원 차이는 경전철 운영 규모의 차이에 기인한 것으로 보인다. 아울러 차량 및 시스템이 서로 상이한바, 이에 따른 영향도 있는 것으로 보인다. 경전철 운영 실적이 많지 않고, 운영기관별로 다소간의 차이가 있어 적용상의 한계는 있으나 예비타당성조사 단계에서는 이들 경전철 운영기관의 현황을 고려하여 다음과 같이 개략적인 산정기준을 적용한다.

우선, 중전철 종합관제센터의 기 운영 여부와 상관없이 별도의 경전철 관제 부서를 두는 것으로 한다. 다음으로 경전철 운영기관의 현황 검토 결과 역당 인원보다 km당 인원이 상대적으로 그 편차가 작은 점을 감안하여 2개 경전철 운영기관의 평균 수준에서 km당 2.00인을 적용하되, 소수점 첫째 자리에서 올림하여 산정한다. 다만, 소규모 사업으로 교대근무에 따른 업무공백 및 관제 분야별 전문기술의 저하 등이 발생할 것으로 판단될 경우 산정된 관제 인원수에 추가 인원을 고려할 수 있다.

한편, AGT, 모노레일, 자기부상열차, 노면전차 등 차량 및 시스템 특성을 고려할 때 유사 실적 자료 등 다른 산정기준을 적용하는 것이 더 합리적일 경우에는 인원을 재산정하되, 산정근거를 보고서에 명기하도록 한다. 다만, 이러한 경우 업무공백 및 분야별 기술저하 등이 발생되지 않도록 유의하여야 한다.

다) 승무 인원 산정

경전철의 승무 인원은 유인운전 시와 무인운전 시로 구분하여 다음 표의 산정기준을 적용하며, 시행 초기 단계인 무인경전철은 시스템 보완 및 정상화, 신설노선의 운행 안정화 및 유사 사례 등을 고려하여 안전요원 1인을 배치하는 것으로 한다.

한편, AGT, 모노레일, 자기부상열차, 노면전차 등 차량 및 시스템 특성을 고려할 때 유사 실적 자료 등 다른 산정기준을 적용하는 것이 더 합리적일 경우에는 인원을 재산정하되, 산정근거를 보고서에 명기하도록 한다. 다만, 이러한 경우 업무공백 및 분야별 기술저하 등이 발생되지 않도록 유의하여야 한다.

<표 III-181> 경전철 안전요원 및 승무원원 산정기준

구분		소요인원
무인 운전	안전 요원	○ 총 안전요원 수 = (소요 안전요원 수 + 비상예비 안전요원 수) / 출근율 - 총 안전요원 승무시간 = 일일 운행횟수 × 왕복 운전시간(회차 포함) / 60 - 소요 안전요원 수 = 총 승무시간 / 1인당 승무시간(8시간) × 안전요원 1인 - 비상예비 안전요원 수 = 소요 안전요원 수 × 10% - 출근율: 0.7 (21일 근무 기준)
유인 운전	본선 운전	○ 총 승무원 수 = (소요 승무원 수 + 비상예비 승무원 수) / 출근율 - 총 승무시간 = 일일 운행횟수 × 왕복 운전시간(회차 포함) / 60 - 소요 승무원 수 = 총 승무시간 / 1인당 승무시간(4.5시간) × 1인 승무 - 비상예비 승무원 수 = 소요 승무원 수 × 10% - 출근율: 0.7 (21일 근무 기준)

주: 1) 왕복 운전시간에는 회차시간을 포함하여 산정함.

2) 총 승무원 수와 총 안전요원 수 산정 시 소수점 첫째 자리에서 올림하여 적용함.

2) 유지보수 인원 산정

가) 기술 유지보수 인원 산정

경전철의 기술 유지보수는 시설 유지보수(토목분야)와 시스템 유지보수(전기 및 설비 분야)로 분류한다. 기술 유지보수 소요인원은 팀장, 보수인원으로 구성된 분소당 인원과 분소 설치기준을 이용하여 km당 소요인원 원단위를 적용하여 산정하며, 분야별(토목, 전기, 설비)로 산정된 소요인원은 소수점 첫째 자리에서 올림하여 적용한다. 국내 AGT 운영기관 및 해외 경전철 운영기관의 기술 유지보수 인원을 조사하여 산정한 경전철 기술 유지보수 인원 산정기준은 다음 표와 같이 분소기준이나 거리/역기준으로 산정할 수 있다.

한편, AGT, 모노레일, 자기부상열차, 노면전차 등 차량 및 시스템 특성을 고려할 때 유사 실적 자료 등 다른 산정기준을 적용하는 것이 더 합리적일 경우에는 인원을 재산정하되, 산정근거를 보고서에 명기하도록 한다. 다만, 이러한 경우 업무공백 및 분야별 기술저하 등이 발생되지 않도록 유의하여야 한다.

<표 III-182> 경전철 기술 유지보수 인원 산정기준

구 분			분소당 인원	분소 설치기준	적용
시설 유지보수	토목	팀장	1인	10km당 1분소	복선: 0.70인/km
		보수인원	2인 × 3조		
		소계	7인		
시스템 유지보수	전기	팀장	1인	10km당 1분소	복선: 0.70인/km
		보수인원	2인 × 3조		
		소계	7인		
	설비	팀장	1인	10km당 1분소	복선: 0.70인/km
		보수인원	2인 × 3조		
		소계	7인		

주: 1) 분소의 행정업무(서무) 담당 인원은 보수인원에 포함한 것으로 가정함.

2) km당 인원 산정기준을 적용하며, 분야별(토목, 전기, 설비) 소요인원은 소수점 첫째 자리에서 올림하여 적용함.

나) 차량 유지보수 인원 산정

경전철의 차량 유지보수 인원은 국내 AGT 운영기관의 차량 유지보수 인원을 조사하여 산출한 산정기준을 적용하되, 소수점 첫째 자리에서 올림하여 적용한다.

한편, AGT, 모노레일, 자기부상열차, 노면전차 등 차량 및 시스템 특성을 고려할 때 유사 실적 자료 등 다른 산정기준을 적용하는 것이 더 합리적일 경우에는 인원을 재산정하되, 산정근거를 보고서에 명기하도록 한다. 다만, 이러한 경우 업무공백 및 분야별 기술저하 등이 발생되지 않도록 유의하여야 한다.

<표 III-183> 경전철 차량 유지보수 인원 산정기준

(단위: 인/량)

구분	소요인원
경정비	0.28
중정비	0.03

자료: 국내 경전철 운영기관 내부 자료.

3) 업무지원(관리)인원 산정

운영 중인 경전철은 도시철도에 비해 업무지원 관리인원의 비중이 상대적으로 높은 수준으로 이와 같은 현황을 고려하여 업무지원 관리인원은 상기에서 산출한 산정 인원(영업 및 운영 인원, 유지보수 인원 합산)의 15%를 적용하여 산정한다.

4) 총 인건비 산정

인건비는 연도별 소요인원에 클린아이지방공기업 경영정보시스템(www.cleaneye.go.kr)에 제시된 도시철도 운영기관들의 기준연도 직원 평균보수의 평균을 적용한다.

나. 동력비 및 전력비

1) 차량 동력 소모량

차량 동력 소모량의 경우 노선별 주행조건, 역 간 거리, 운행속도, 적용시스템 등에 따라 차이가 발생하므로 열차운영시물레이션(TPS) 등을 통하여 적용시스템의 차량당 동력비를 산정하여 적용하되, 적용 가능한 실제 운영자료가 있는 경우 이를 적용할 수 있다. 열차운영시물레이션(TPS) 등을 활용할 경우 차량의 제원은 철도 운영기관의 「열차운전시행세칙」 등에 제시된 차량의 제원을 적용하거나, 이를 적용하기 어려운 경우 주무부처 등으로부터 관련 자료를 협조받도록 한다.

2) 정거장 전력 소모량

정거장 전력 소모량은 국내 경전철 운영실적이 부족하여 관련 세부 자료 검토의 한계가 있어 운영 시스템이 유사한 다음의 광역 및 도시 철도의 정거장 전력소모량을 적용하되, 적용 가능한 실제 운영자료가 있는 경우에는 이를 적용하도록 한다.

<표 III-184> 경전철 정거장 연간 전력 소모량 산정기준

단위	연간 전력 소모량	
	지상 및 고가	지하
kWh/m ²	210	300

자료: 광역 및 도시 철도 운영기관 내부 자료.

3) 차량기지 전력 소모량

차량기지 전력 소모량은 국내 AGT 운영기관의 내부 자료를 활용하여 개략적으로 산정한 다음의 산정기준을 적용하되, AGT, 모노레일, 자기부상열차, 노면전차 등 차량 시스템별 실제 운영자료가 있는 경우에는 이를 적용하도록 한다.

<표 III-185> 경전철 차량기지 연간 전력 소모량 산정기준

단위	연간 전력 소모량
kWh/량	24,170

자료: 경전철 운영기관 내부 자료.

4) 동력비 및 전력비 산정

차량의 동력 소모량, 정거장 및 차량기지 등의 전력 소모량을 산정한 후 기준연도의 한국전력공사 전기공급약관상 단위 동력비(전기) 및 전력비를 곱하여 전체 운영 동력비 및 전력비를 산정한다.

다. 유지관리비

국내 AGT 운영기관(고가 구간)의 내부 자료를 활용하여 분석한 결과, 평균 유지관리비용은 2019년 기준 476,293천원/년·km(복선)으로 분석되었다. 이는 광역 및 도시 철도 고가 구간 유지관리비의 약 90% 정도 수준으로 예비타당성조사에서는 이를 적용하며, 노면전차는 국내 운영실적이 없어 국외 실적 자료 검토 결과를 활용하였다. 노면전차의 유지관리비는 경전철 유지관리비의 약 37.5% 수준인 2019년 기준 178,610천원/년·km(복선)으로 검토된바, 예비타당성조사에서는 이를 적용하나 사업 성격에 맞는 합리적 자료가 있는 경우에는 이를 활용할 수 있다.

한편, AGT, 모노레일, 자기부상열차, 노면전차 등 차량 및 시스템 특성을 고려할 때 유사 실적 자료 등 다른 산정기준을 적용하는 것이 더 합리적인 경우에는 유지관리비를 재산정하되, 산정근거를 보고서에 명기하도록 한다.

라. 일반관리비

일반관리비는 인건비, 동력비 및 전력비, 유지관리비 합계의 13%를 적용하여 일반관리비를 산정한다.

7. 대체투자비 및 잔존가치 산정

가. 개 요

대체투자비는 사업 시설의 내구연한과 경제성 분석의 분석기간에 밀접한 연관이

있다. 철도부문 사업은 운영기간 중 차량과 함께 다양한 철도 시설물에 대해 지속적으로 유지관리비를 투입하여야 하고, 내구연한이 경과한 차량과 철도 시설물에 대해서는 재투자가 발생하므로 이들에 대한 대체투자비를 반영하여야 한다.

앞서 제시한 유지관리비는 철도부문 사업의 경제성 분석 기간인 40년 동안 운영기간 중 소요되는 유지관리비와 내구연한 경과에 따른 대체투자비가 중복 계상되지 않도록 항목별 대체투자비와 관련된 자산 관련 비용(시설대체비용, 저장품 등의 구매예산)을 제외하였다. 따라서 내구연한이 경과한 차량과 철도 시설물에 대해서는 대체투자비를 반영하며, 경제성 분석 최종 연도에 내구연한이 도래하지 않은 철도 차량과 철도 시설물에 대해서는 정액법에 따라 감가상각하여 잔존가치를 반영한다.

나. 철도 차량의 대체투자비 및 잔존가치 산정기준

철도 차량의 대체투자비는 원칙적으로 다음의 표에 제시한 차종별 내구연한이 경과되는 시점에 대체투자비를 반영하되, 제작사양서에 명시된 차량 내구연한이 있는 경우 이를 적용한다. 다음으로 철도 차량의 잔존가치는 경제성 분석 최종 연도에 내구연한이 도래하지 않은 철도 차량에 대해 매년 동일한 금액으로 감가상각액을 배분하는 정액법을 이용하여 산정한다.

<표 III-186> 차종별 내구연한

구 분	차 종	적 용
고속철도	고속철도차량	30년
일반철도 및 광역철도	전기기관차	30년
	전기동차	25년
	디젤기관차	25년
	디젤동차	20년
	여객차량	25년
	화물차량	30년
도시철도 및 경전철	전동차	제작사양서에 명시된 수명 (명시되지 않은 경우 25년)
	궤도차량	

주: 고속철도차량의 내구연한은 「철도사업에서의 차량대체투자비 계상 가이드라인」(2014. 8)에 제시되어 있는 「철도안전법」 시행규칙 ‘별표21’의 내구연한인 30년을 적용함.

자료: 한국개발연구원, 「철도사업에서의 차량대체투자비 계상 가이드라인」, 2014. 8.

다. 철도 시설물의 대체투자비 및 잔존가치 산정기준

철도 관련 기관들은 「고정자산회계지침(고정자산 분류항목 및 내용연수)」(한국철도공사, 2011), 「회계규정시행세칙」(한국철도시설공단, 2010), 「지방공기업법」 시행규칙에 근거한 「유형자산 내용연수표」 등에서 철도 시설물에 대한 내구연한 기준을 마련하고 있다. 총사업비 추정 시 적용하고 있는 세부 공종 분류에 따라 이들 기관의 내구연한 기준을 분류하여 살펴보면, 다음의 표와 같이 동일하거나 유사한 시설임에도 서로 다른 내구연한을 적용하고 있음을 확인할 수 있다. 아울러 철도 시설물의 내구연한에 대한 국내 관련 연구도 미흡한 실정이다.

<표 III-187> 관련 기관별 철도 시설물의 내구연한

구분		일반철도, 광역철도		도시철도, 경전철
		한국철도공사	한국철도시설공단	서울 메트로 등
궤도	자갈도상	25~50년	20년, 25년	-
	콘크리트도상			20년, 60년
시스템	전력설비	15년	10년, 15년	20년
	송전선로		30년	20년
	가공지중			
	변전설비		15년	20년
	전차선로		20년	20년
	신호설비		5년, 10년, 20년	20년
	통신설비		5년, 8년, 10년, 15년, 30년	20년, 40년

- 주: 1) 한국철도공사는 「고정자산회계지침(고정자산 분류항목 및 내용연수)」(한국철도공사, 2011)임.
 2) 한국철도시설공단은 「회계규정시행세칙」(한국철도시설공단, 2010)임.
 3) 서울메트로는 「지방공기업법」 시행규칙에 근거하여 적용하고 있는 「유형자산 내용연수표」임.

따라서 예비타당성조사 단계에서는 철도 관련 기관의 철도 시설물에 대한 내구연한 기준과 공사비 실적자료, 한국철도시설공단에서 제공한 내부 자료 등 세부 자료를 참고하여 총사업비 추정 시 적용하고 있는 세부 공종 분류에 따라 산정한 다음의 철도 시설물에 대한 대체투자비 산정기준을 적용한다.

우선 궤도 내구연한의 경우 한국철도공사는 25~50년, 한국철도시설공단은 궤도집합체²⁹⁾의 경우 25년, 이 외 궤도 시설물의 경우 20년, 서울메트로 콘크리트도상과 침목의 경우 60년, 이 외 궤도 시설물은 20년을 적용하고 있다. 일반적으로 궤도 시설물 중 하부구조물에 해당하는 침목 등은 내구연한이 상대적으로 길고, 상부구조물

29) 「회계규정시행세칙」(한국철도시설공단, 2010)상 ‘레일, 침목, 메트, 자갈도상을 포함한 일체’로 제시되어 있다.

에 해당하는 분기기, 체결구 등은 상대적으로 짧기 때문에 궤도의 대체투자비를 산정할 때 이에 대한 고려가 필요하나 예비타당성조사에서 요구되는 정밀도를 고려할 때 궤도 공종을 세분류하는 것은 한계가 있다.

따라서 궤도 내구연한의 경우 자갈도상은 25년, 콘크리트도상은 20년으로 적용되, 궤도 공사비 세부 자료 검토를 통해 내구연한이 상대적으로 길어 경제성 분석기간인 40년 동안 별도의 대체투자비가 발생하지 않을 것으로 판단되는 하부구조물을 제외한 나머지 궤도 시설물 중 대체투자비가 발생할 것으로 판단되는 일부 비용만을 반영한다. 이에 따라 내구연한이 도래하는 시점에 자갈도상은 궤도 공사비의 약 35%, 콘크리트도상은 궤도 공사비의 약 15%를 대체투자비로 반영한다.

다음으로 시스템 내구연한의 경우 한국철도공사³⁰⁾는 15년을 일괄 적용하고 있으나, 한국철도시설공단은 시설물별로 세분화하여 적용하고 있다. 한국철도공사와 비교해 보면 대부분의 시설물은 한국철도공사보다 내구연한이 짧거나 같은 수준이나, 송전선로,³¹⁾ 전차선로, 신호설비 일부,³²⁾ 통신설비 일부³³⁾는 내구연한이 20년 또는 30년으로 한국철도공사보다 긴 내구연한을 적용하고 있다. 서울메트로는 통신설비 중 하나인 역무자동설비는 40년을 적용하고 있으나, 이 외 시설물은 20년을 적용하고 있다. 정밀한 분석을 위해서는 세부 시설물별 내구연한을 적용하는 것이 바람직하나 예비타당성조사에서 요구되는 정밀도를 고려할 때 시스템 공종을 세분류하는 데 한계가 있다. 따라서 시스템의 내구연한은 20년으로 적용되 시스템 공사비 세부 자료 검토를 통해 내구연한이 상대적으로 길어 경제성 분석기간인 40년 동안 별도의 대체투자비가 발생하지 않을 것으로 판단되는 지지구조물 등을 제외한 나머지 시스템 중 대체투자비가 발생할 것으로 판단되는 일부 비용만을 반영한다. 내구연한이 도래하는 시점에 전차선로는 전차선로 공사비의 약 65%, 송전선로는 가공송전선로의 경우가공송전선로 공사비의 약 35%, 지중송전선로는 지중송전선로 공사비의 약 45%, 이 외 시설물은 해당 공사비를 대체투자비로 반영한다.

다음으로 철도 시설물의 잔존가치는 경제성 분석 최종 연도에 내구연한이 도래하지 않는 철도시설물에 대해 매년 동일한 금액으로 감가상각액을 배분하는 정액법을 이용하여 산정한다.

30) 「고정자산회계지침(고정자산 분류항목 및 내용연수)」(한국철도공사, 2011)의 대분류상 시스템 시설물은 전기설비항목에 포함되어 있다.

31) 「회계규정시행세칙」(한국철도시설공단, 2010)상 송배전선로로 분류하고 있다.

32) 「회계규정시행세칙」(한국철도시설공단, 2010)상 신호기장치가 이에 해당한다.

33) 「회계규정시행세칙」(한국철도시설공단, 2010)상 통신관로가 이에 해당한다.

<표 III-188> 철도 시설물의 대체투자비 산정기준

구 분			내구연한	대체투자비 비율
궤도	자갈도상		25년	35%
	콘크리트도상		20년	15%
시스템	전력설비		20년	100%
	송전 선로	가공		35%
		지중		45%
	변전설비			100%
	전차선로			65%
	신호설비			100%
	통신설비			100%

주: 철도 시설물별 대체투자비는 내구연한이 도래하는 시점에 총사업비 추정 시 산정한 해당 공종의 공사비에 해당 비율을 적용함.

8. 경제성 분석을 위한 운영비용 추정

앞서 제시한 운영비 산정기준에 따라 산정된 운영비는 재무적 비용에 해당하므로 재무성 분석 시 이를 적용하면 된다. 그러나 세금 등 이전지출 비용은 경제적 비용에 해당하지 않으므로 경제성 분석 시 이를 제외한다. 따라서 예비타당성조사에서는 재무적 운영비 중 소득 관련 세금, 유류비와 전력요금 관련 세금, 부가가치세 등 관련 세금을 대상으로 이전비용 비율을 산정하여 경제성 분석 시 이를 제외한다.³⁴⁾

인건비와 연관된 소득 관련 세금은 국세청의 『국세통계연보』 중 ‘4-2-5 근로소득 연말정산 신고현황’에 따른 급여 대비 소득세 및 지방소득세 부담률 기준을 참고하여 5.00%³⁵⁾를 적용한다.

동력비 및 전력비와 연관된 유류비와 전력요금 관련 세금은 다음과 같이 적용한다. 우선, 유류비 관련 세금은 국토해양부의 2010년 『철도통계집』에 제시된 운전용 경유 평균 구입 단가인 1,325원/ℓ을 기준으로 교통에너지환경세(탄력세율)는 375원/ℓ, 교육세(탄력세율)와 주행세(탄력세율)는 교통에너지환경세의 각각 15.0%, 26.0%, 부가

34) 다만, 이전비용 비율을 적용하기에 앞서 재무적 운영비 산정 시 연구진에서 적용한 비용 원단위들의 관련 세금 포함 여부를 확인한 후 다른 이전비용 비율을 적용할 필요가 있는지에 대해 확인하도록 한다.

35) 2013년 국세청의 『국세통계연보』 중 ‘4-2-5 근로소득 연말정산 신고현황’에 따라 급여 대비 소득세 및 지방소득세 부담률은 총급여 6,000만원의 경우 4.76%, 8,000만원인 경우 7.27%로 나타나며, 알리오(공공기관경영정보 공개시스템, www.alio.go.kr) 및 클린아이(지방공기업 경영정보공개시스템, www.cleaneeye.go.kr)에 의하면, 현재 운영기관의 평균급여 수준은 기관별로 약 5,000~6,500만원 수준으로 나타나 예비타당성조사에서는 일괄 5.0%로 적용한다.

가치세는 부가가치세 면세 서비스인 일반철도(여객), 광역철도, 도시철도 및 경전철에는 ‘세전공급가격 + 교통에너지환경세 + 교육세 + 주행세’의 10%를 추가 적용한다. 이에 따라 동력비 및 전력비 중 유류비 관련 세금의 경우 부가가치세 과세 서비스인 고속철도와 일반철도(화물)에는 39.91%, 부가가치세 면세 서비스인 일반철도(여객), 광역철도, 도시철도 및 경전철에는 49.00%를 적용한다. 전력요금 관련 세금은 부가가치세 과세 서비스인 고속철도와 일반철도(화물)에는 적용하지 않고, 부가가치세 면세 서비스인 일반철도(여객), 광역철도, 도시철도 및 경전철에는 전력산업기반기금이 포함된 전력요금의 8.77%를 적용한다.³⁶⁾

유지관리비와 연관된 세금은 부가가치세 과세 서비스인 고속철도와 일반철도(화물)에는 적용하지 않고, 부가가치세 면세 서비스인 일반철도(여객), 광역철도, 도시철도 및 경전철에는 9.09%를 적용한다.

일반관리비는 세부 비용항목이 매우 다양하며, 부가가치세 과세 및 면세가 혼재되어 있다. 일반관리비 세부 비용항목별 과세와 면세를 추정한 후 이를 기초로 부가가치세가 과세되는 평균 비율을 산정한 결과 약 7.00%로 분석되었다. 이에 따라 일반관리비와 연관된 세금은 부가가치세 과세 서비스인 고속철도와 일반철도(화물)는 적용하지 않고, 부가가치세 면세 서비스인 일반철도(여객), 광역철도, 도시철도 및 경전철에는 7.00%를 적용한다.

이상의 이전비용 비율 산정 결과를 정리하면 다음의 표와 같다. 한편, 대체투자비는 총사업비 추정 등에서 산정한 차량 구입비와 철도 시설물 공사비에 부가가치세가 포함되어 있을 경우 경제성 분석 시 이를 제외한다.³⁷⁾

<표 III-189> 이전비용 비율 산정 결과

구 분		고속철도 (부가세 과세)	일반철도(화물) (부가세 과세)	일반철도(여객) (부가세 면세)	광역 및 도시 철도, 경전철 (부가세 면세)
인건비		5.00%	5.00%	5.00%	5.00%
동력비 및 전력비	유류	39.91%	39.91%	49.00%	49.00%
	전력	-	-	8.77%	8.77%
유지관리비		-	-	9.09%	9.09%
일반관리비		-	-	7.00%	7.00%

주: 과세서비스인 고속철도 및 일반철도(화물)의 동력비 및 전력비 중 전력, 유지관리비, 일반관리비는 재무적 운영비와 경제적 운영비가 동일함.

36) 재무적 운영비 산정 시 부가가치세와 전력산업기반기금이 포함되지 않는 전력요금을 적용한 경우에는 부가가치세 10.00%를 적용하도록 한다.

37) 총사업비 산정 시 영세율 적용대상 여부에 따라 대체투자비의 이전비용 비율을 달리 적용해야 한다.

9. 총운영비 집계표

<표 III-190> 재무적 총운영비와 경제적 총운영비 집계표(양식) (단위: 백만원)

연도	운영비					대체 투자비	잔존가치	합계
	인건비	동력비 및 전력비	유지 관리비	일반 관리비	소계			
1년 차								
2년 차								
3년 차								
4년 차								
5년 차								
6년 차								
7년 차								
8년 차								
9년 차								
10년 차								
11년 차								
12년 차								
13년 차								
·								
·								
·								
·								
·								
29년 차								
30년 차								
31년 차								
32년 차								
33년 차								
34년 차								
35년 차								
36년 차								
37년 차								
38년 차								
39년 차								
40년 차								
계								

주: 재무적 총운영비와 경제적 총운영비는 별도의 집계표로 제시하도록 함.

제Ⅳ장

교통수요 추정

제1절 개요

1. 교통수요 추정의 기본 방향

예비타당성조사에서는 교통수요 추정에 있어 국가교통DB센터에서 배포하고 있는 수요분석 기초자료(이하 KTDB) 중 예비타당성조사에 적용 가능하다고 판단된 최신의 자료를 사용하는 것을 원칙으로 한다.³⁸⁾ KTDB는 전국 지역 간과 수도권 및 대도시권별로 현재 및 장래 O/D와 네트워크 자료 등을 제공하고 있으며, 연구진은 분석대상 사업의 지리적 입지와 영향권 등의 사업 특성을 종합적으로 고려하여 적합한 자료를 선택하여야 한다. 다만, 예비타당성조사의 목적에 부합하는 세부 자료가 구축되어 있고, 연구진이 KTDB를 대신하여 해당 자료를 활용하는 것이 적합하다고 판단하는 경우 그 사유를 보고서에 기술하고 해당 자료를 사용할 수 있다.

분석대상 사업의 교통수요 추정에 사용되는 주요 모형과 파라미터는 연구진이 채택한 수요분석 기초자료에 상응하는 자료를 사용하는 것을 원칙으로 하되, 해당 자료가 제공되지 않을 경우에는 공신력 있는 기관의 자료를 참고하여 사용하며 그 출처를 명시한다.

38) ‘적용 가능하다고 판단된 최신 자료’란 착수시점에 배포된 KTDB 자료 가운데 예비타당성조사 수행기관의 검토를 통해 적용이 가능하다고 판단된 가장 최신의 자료를 뜻한다. 연구진은 특별한 사유가 없는 한 착수시점에 적용하기로 판단된 KTDB 자료로 조사를 마무리하는 것을 기본으로 한다.

2. 교통수요 추정 과정

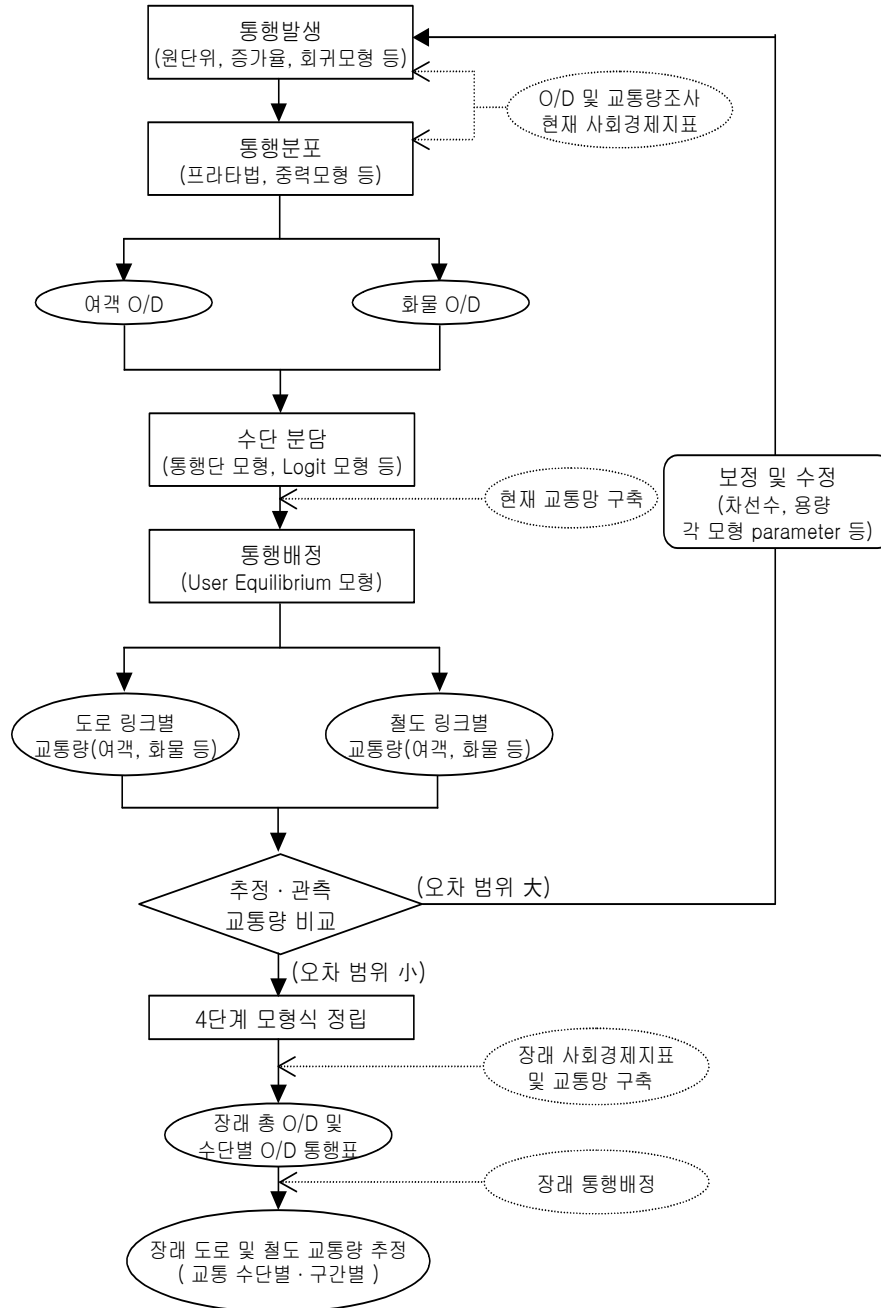
예비타당성조사의 교통수요 추정 과정은 전통적인 4단계의 교통수요 추정 과정³⁹⁾을 따른다. 기본적으로 KTDB의 수단별 기종점통행량(O/D) 자료를 활용하게 되므로 4단계 수요예측의 모든 과정을 직접 수행할 필요는 없으나, 장래 개발계획 반영, 존(Zone) 세분화 등 추가적인 기종점통행량 수정이 필요한 경우 각 단계별 추정과정을 수행할 수 있다.

교통수요 추정 과정은 다음의 그림과 같다. 도로부문 사업은 기본적으로 KTDB의 장래 교통수단별 기종점통행량(O/D)을 활용함으로써 4단계 모형 중 통행발생, 통행분포, 수단선택 과정이 생략된다고 할 수 있다. 반면, 철도부문 사업의 경우에는 통행배정 과정에 앞서 수단분담 과정을 통해 철도 네트워크의 변화에 따른 수단분담률의 변화를 고려한 장래 수단별 교통수요 추정 과정이 추가되어야 한다. 이 과정을 통해 분석 대안별 기종점통행량을 추정한 후, 도로와 철도 각각의 통행배정을 수행하여 교통 시스템 전체의 통행패턴 변화를 종합한다.⁴⁰⁾

39) 통행발생, 통행분포, 수단분담, 통행배정 등 이용자의 통행선택 행위를 4단계로 나누어 순차적으로 모형화하는 교통수요 추정 방법을 의미한다.

40) 예비타당성조사의 교통수요 추정 과정에서는 기준연도 정산작업이 매우 중요하다. 기준연도 정산작업이란 현재의 교통패턴을 오차범위 내에서 구현하는 모형을 구축하는 작업으로서 영향권 내 네트워크 통행배정 결과와 실제 조사 결과와의 편차가 작을수록 정산이 잘 이루어졌다고 평가할 수 있다. 일단 기준연도 정산이 이루어지면 기준연도의 통행배정 행태가 유지된다는 전제하에 O/D와 네트워크의 변화에 따른 장래의 교통패턴을 예측하는 것이다.

[그림 IV-1] 전통적인 4단계 모형의 교통수요 추정 과정



3. 기본 전제조건

가. 총통행량 불변

교통시설사업의 시행으로 인해 해당 영향권의 총통행량은 특별한 이유가 없는 한 변하지 않는다고 가정한다. 기초자료로 활용되는 장래 O/D에는 인구, 자동차대수, 소득수준 등 사회경제지표의 변화로 인한 영향이 이미 반영되어 있음을 가정하는 것이다. 영향권 내 각 준별 O/D에 변화를 초래하는 일부 준의 장래 개발계획을 반영하는 경우 역시 특정 준 간의 기종점통행량은 변할 수 있으나 총통행량은 동일하여야 한다.⁴¹⁾

다만, 유발수요 등 총통행량의 증가를 고려할 필요가 있는 특수한 경우⁴²⁾에는 관련한 통행량을 반영할 수 있다.

나. 도로부문 사업의 수단분담 단계 생략

도로부문 사업의 예비타당성조사에서는 KTDB의 수단별 기종점통행량(O/D)을 활용함으로써 4단계 모형 중 통행발생, 통행분포, 수단분담 과정을 생략한다. 다만, 대규모 고속도로사업과 같이 철도수요에 미치는 영향이 클 수 있다고 판단되는 경우나 동일한 교통축에 철도망이 경쟁노선으로 작용할 가능성이 높으나 기초자료에 고려되지 않은 경우에는 수단분담 과정을 수행할 수 있다.

반면, 철도부문 사업의 경우에는 통행배정 과정에 앞서, 수단분담 과정을 통해 철도 네트워크의 변화에 따른 수단분담률의 변화를 고려한 장래 수단별 교통수요 추정 과정이 추가되어야 한다.

다. 기초자료의 수정

연구진은 해당 사업에서 사용하는 기초자료의 특성 등을 파악하여 사업에 적합하게 수정하여 사용하여야 한다.

41) 총통행량 불변의 전제하에서 수단통행 O/D는 변할 수 있다. 예를 들어 철도부문 사업의 경우 사업의 시행으로 철도수단의 효용이 증대됨으로써 타 교통수단인 공로의 O/D 통행패턴도 변화할 수 있으며, 이 경우 공로 및 철도의 수단통행 O/D는 수정되어야 한다.

42) 연도교 및 연륙교 사업이 대표적이다.

예를 들어, 대도시권의 경우 별도의 화물통행 O/D가 제공되고 있지 않으므로, 전국 지역 간 자료의 활용 필요성 등을 파악하여 수정·보완한 후 사용하여야 한다. 또한 전국 지역 간 네트워크의 경우에는 광역도로 및 시·군도가 일부만 반영되어 있으므로 국지적인 분석이 요구되는 사업의 경우 연구진은 KTDB에 반영된 네트워크를 확인하고 분석에 적절한 수준의 네트워크를 추가로 반영하여야 한다. 대도시권 자료 역시 추가적인 상세화가 필요한 경우가 있으므로, 연구진은 사업의 특성을 고려하여 적절한 수정·보완 작업을 검토할 필요가 있다.

한편, 장래 O/D 및 네트워크에 대해서도 각종 개발계획, 도로 및 철도 계획이 기초 자료에 반영되어 있는지 여부를 확인한 후 사용하여야 한다.⁴³⁾

이 밖에 주말통행수요, 성수기 관광수요, 유발통행수요 등을 고려할 필요가 있는 사업 역시 본 지침 연구의 기준과 방법에 따라 적절한 수정·보완 작업을 검토한다.

제2절 분석 범위 설정

1. 시간적 범위의 설정

가. 분석 기준연도

비용 및 편익 추정의 기준이 되는 분석 기준연도는 조사 착수 직전의 연도 말로 설정하는 것을 원칙으로 하되, 주요 통계자료가 미비한 상황에서는 기준연도를 조사 착수 2년 전 말로 설정할 수 있다.

나. 분석기간 및 분석연도

분석기간은 설계 및 시공 기간 등 사업계획 기간과 도로부문은 개통 후 30년, 철도부문은 개통 후 40년을 포함하는 기간으로 설정한다.

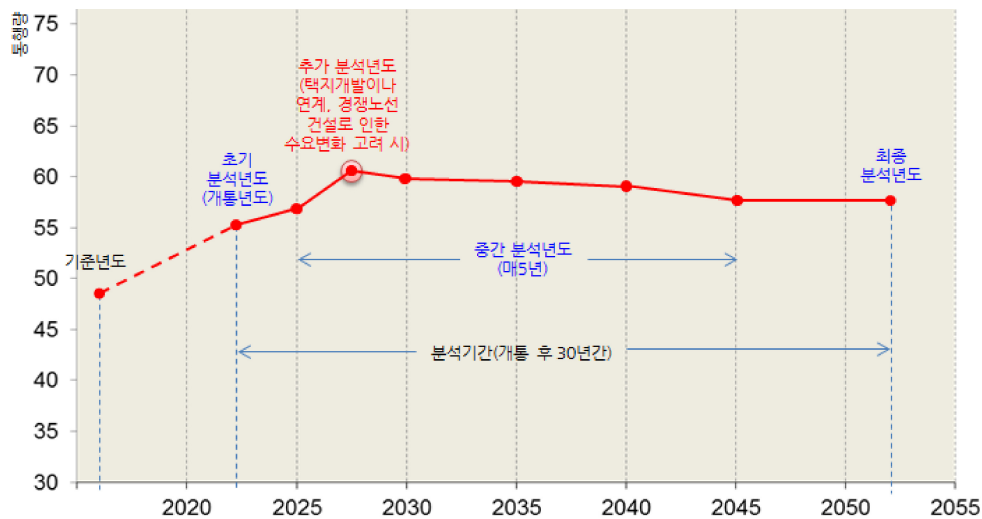
교통 분석 기준시점은 초기 분석연도(개통연도), 중간 분석연도, 최종 분석연도, 추

43) KTDB 기초자료는 실시설계 또는 실시계획 수립 완료 등을 기준으로 확정된 계획만을 반영하고 있는 점에 유의한다.

가 분석연도로 구분한다. 초기 분석연도는 교통시설이 개통되어 사용되기 시작하는 연도, 중간 분석연도는 매 5년 단위로 구축된 KTDB의 분석연도로 설정한다. 최종 분석연도는 KTDB 등 기초자료의 최종연도로 설정한다.

사업노선의 수요에 현저한 영향을 미칠 수 있는 대규모 개발계획이나 교통시설계획을 반영하는 경우에는 각 분석연도의 사이에 추가 분석연도를 설정할 수 있다.

[그림 IV-2] 예비타당성조사의 시간적 범위



2. 공간적 범위의 설정

가. 분석대상권과 영향권

예비타당성조사에서의 공간적 범위는 크게 분석대상권과 영향권으로 구분한다.

분석대상권은 장래 실제 수요 추정에 있어 사용되는 O/D 및 네트워크의 범위를 의미하며, 분석대상권에 포함되지 않는 지역은 명시적으로 외부 존으로 처리한다.

영향권은 통행패턴의 변화가 발생하여 편익 산정의 범위에 포함되어야 하는 지리적 범위를 의미한다.

<표 IV-1> 분석대상권과 영향권

구분	대상 지역	비 고
영향권	○○시, △△군 등	편익 산정 포함 지역, 필요시 교통존 세분화 등 상세한 O/D 및 네트워크 구축
분석대상권	○○시, △△군 등	교통수요분석모형의 전체 범위

나. 영향권 설정

영향권은 대상 사업의 시행으로 인하여 ‘현저한 교통패턴의 변화’가 발생할 것으로 예상되는 지역으로 설정하여야 한다. 즉, 영향권은 예비타당성조사에서 사업 시행 전과 후의 교통패턴 변화를 추정하는 데 포함되는 지역으로서 사업 시행에 따른 편익 산정에 포함되는 범위로 정의된다. 따라서 영향권의 설정은 편익 크기에 직접적인 영향을 미칠 수 있으므로 신중하여야 한다.

도로부문 사업은 해당 사업지역의 전체 발생통행량 대비 특정 목적지 도착통행량의 비율(PV율) 또는 도착통행량 대비 발생통행량의 비율이 특정 수치 이상인 지역, 사업 시행으로 인하여 발생하는 도로구간의 교통량 변화량(DV), 교통량 변화비율(RV율) 등을 고려하여 영향권으로 설정할 수 있다.

$$\begin{aligned} \circ PV_{ij} &= \frac{V_{ij}}{\sum_{j=1}^n V_{ij}} \times 100 \\ \circ DV^k &= V_{시행}^k - V_{미시행}^k \\ \circ RV^k &= \frac{V_{시행}^k - V_{미시행}^k}{V_{미시행}^k} \times 100 \end{aligned}$$

단, PV_{ij} = 존 i의 발생통행량 대비 존 j의 도착통행량이 차지하는 비중(%)

DV^k = 사업 시행 시 링크 k의 교통량 변화량

RV^k = 사업 시행 시 링크 k의 교통량 변화율(%)

V_{ij} = 존 i와 존 j 간 통행량

$V_{시행}^k$ = 사업 시행 시 링크 k의 교통량

$V_{미시행}^k$ = 사업 미시행 시 링크 k의 교통량

철도부문 사업의 영향권 설정 기준 원칙 역시 도로부문 사업과 마찬가지로 현저한 교통패턴의 변화가 발생하는 지역을 대상으로 선정하되, 지역 간 철도, 도시철도 등 사업의 특성과 역세권의 범위 등을 고려하도록 한다.⁴⁴⁾

다. 분석대상권 외부 지역의 처리

분석대상권에 포함되지 않는 지역의 네트워크를 제거하는 경우 분석대상권과 외부 지역을 연결하는 주요 도로에 외부존(Counting Station)을 설정한다.⁴⁵⁾

제3절 기초자료의 수정

1. 존 세분화 및 세분 O/D 구축

기초자료의 존 체계하에서 사업 시행으로 인한 교통패턴의 변화를 분석하기 어려운 경우에는 존 세분화 작업을 거쳐 교통 분석을 수행한다.

O/D를 세분화할 때 해당 지역에 대한 교통정비기본계획 등의 법정 계획에 사용된 기초자료를 구득할 수 있는 경우 이를 우선적으로 이용하고, 기존 자료의 획득이 어려운 경우 연구진은 세부 행정구역 및 센서스 자료 등을 기준으로 교통존을 직접 세분화한다. 존 세분화에 적합한 기존 자료 획득이 어려운 경우 해당 지역의 통행발생 원단위와 중력모형 등을 이용하여 통행발생, 통행분포, 수단선택 과정을 직접 수행하여 구축할 수 있다. 또한 존 세분화 과정에서는 O/D의 세분화 정도에 상응하는 네트워크를 추가함으로써 세부 존과 네트워크의 불일치 문제가 발생하지 않도록 한다.

44) 철도부문 사업의 경우 일반적으로 일반철도는 전국 지역 간 기초자료를 사용하므로 분석대상권은 전국보다 작거나 같게 되며, 도시철도는 대도시권 기초자료를 사용하므로 분석대상권은 해당 기초자료의 권역보다 작거나 같게 된다.

○ 일반철도: 영향권(편의 산정 범위) ≤ 분석대상권 ≤ 전국
○ 도시철도: 영향권(편의 산정 범위) ≤ 분석대상권 ≤ 대도시권

45) 외부존을 설정하는 이유는 첫째, O/D 및 네트워크 정산 단계에서 분석대상권의 외부 지역에 대해서 교통분석 모형을 통하여 기준연도 교통현상을 재현하기 어렵기 때문이며, 둘째, 분석대상권 외부 지역을 통제하지 않을 경우 사업 시행 전·후 분석대상권 내의 교통량 총량이 변화할 수 있기 때문이다. 즉, 수요분석 시 설정하는 네트워크의 정산 범위를 벗어난 지역을 편의 산정 시 포함할 경우 편의 수준이 왜곡될 수 있다는 점을 유의해야 한다.

지역 간 철도 사업은 KTDB 지역 간 철도 O/D 중에서 통합된 역 O/D를 인접한 일부 소규모 역까지 분할해야 할 필요가 발생할 수도 있으므로, 이 경우에는 통합된 역과 소규모 역의 사회경제지표 등의 자료를 이용하여 분할한다. 도시철도 사업은 KTDB의 대도시권 자료의 도시철도 O/D 중에서 하나의 교통존에 두 개 이상의 도시철도역이 존재하여 교통존을 세분화할 필요가 있는 경우, 두 역을 대표하는 사회경제지표 등의 자료를 이용하여 분할한다.

2. 네트워크 수정

KTDB 네트워크를 활용하는 경우, 기준연도 및 장래연도 네트워크에 대해 물리적인 오류 사항이 존재하는지를 우선적으로 검토한다. 교통량 대 용량비(V/C) 등이 비현실적으로 높게 나타나는 등 오류가 있다고 판단되는 링크에 대해서는 링크 속성을 수정하거나 현실과 다르게 입력된 교통량·지체함수를 보정함으로써 오류를 최소화하는 과정이 필요하다.

장래의 도로 및 철도 계획 반영 시에는 재정투자사업의 경우 실시설계 완료 이후 단계인 사업을, 민간투자사업의 경우 우선협상대상자가 지정된 이후 단계에 한하여 적용한다. 다만, 사업추진이 확실시되는 장래 계획은 기본 원칙에서 제시한 단계 이전일 경우에도 그 근거를 보고서에 명시하고 반영할 수 있다.

3. 기종점통행량 수정

가. 장래 개발계획 반영

1) 반영 원칙

택지개발, 산업단지개발 등 장래 개발계획은 원칙적으로 총통행량 불변 원칙하에 반영하되, 통상적인 인구이동 수준 내의 소규모 계획⁴⁶⁾은 수요의 과다 추정 소지로 작용할 가능성이 높으므로 가급적 분석에서 고려하지 않도록 한다.

46) 2000년대에 지정된 477개 택지 및 도시 개발사업 중 부지면적 10만㎡ 이상으로 교통영향분석·개선대책이 수립된 사업은 359개(75%) 수준으로, 해당 사업들의 평균 계획인구는 약 1,778인이며, 2010년 기준 읍·면·동 간 인구이동의 중앙값(전입 1,635인, 전출 1,753인)과 대체로 유사한 수준이다. 따라서 여기서 통상적인 인구이동 수준 내의 계획이란 「도시교통정비 촉진법」상 교통영향분석·개선대책 수립 대상 사업을 기준으로 그 이상의 규모로 한정하도록 한다.

개발계획의 반영은 예비타당성조사 수행 총괄지침에 따라 실시계획 승인 또는 이에 준하는 단계 이후에 있는 사업을 기준으로 한다. 다만, 중앙정부 주도로 계획된 행정중심복합도시나 혁신도시, 그리고 도청이전신도시 등과 같은 계획의 경우 타 개발계획에 비해 실현가능성이 높으므로 실시계획 승인 이전 단계라도 반영할 필요가 있으며, 관광지 및 관광단지 등 기타 개발계획들은 실시계획에 준하는 단계를 기준으로 반영한다.

택지개발계획은 다음 표와 같이 입주 시점에 따라 차등적으로 반영하며, 연도별 입주계획의 구체성 및 변동 가능성을 감안하여 해당 지역의 가구당 가구원 수에 연도별 입주가구 수를 적용한 후, 통계청 「인구주택총조사」(2005년, 2010년, 2015년)의 총주택과 기간별 빈집 통계자료를 기준으로 산출된 평균 공가율⁴⁷⁾ 2.98%를 고려하여 연도별 수요 추정 시 연도별 계획인구의 97.02%를 적용한다.

<표 IV-2> 계획인구 규모에 따른 연도별 계획인구 반영 비율 적용 기준

계획인구 규모	최초 입주연도	1년 후	2년 후	3년 후	4년 후	비고
10만명 초과	30%	40%	15%	10%	5%	국가교통DB 기본자료 준용
5만명 초과 ~ 10만명 이하	50%	30%	10%	10%	-	국가교통DB 기본자료 준용
5만명 이하	70%	20%	10%	-	-	국가교통DB 기본자료 보정·적용

한편, 반영되는 개발계획이 광역교통개선대책 등 별도의 교통대책을 수반하는 경우 해당 개발계획의 확정된 교통대책을 네트워크에 함께 반영하도록 한다.

산업단지개발계획을 반영하는 경우에도 총통행 O/D 불변하의 개발계획 반영 기준에 따르도록 하며, 총통행 O/D를 순증할 필요가 있는 경우 연구진은 구체적인 근거와 수치 등을 보고서에 기술하여야 한다. 산업단지개발계획의 반영 여부 역시 택지개발사업과 마찬가지로 「도시교통정비 촉진법」상 교통영향분석·개선대책 수립 대상 사업의 기준을 적용한다.⁴⁸⁾

산업단지개발계획 반영 시에는 다음 표의 연도별 가동률을 적용한다.⁴⁹⁾

47) 전체 집 중 빈집의 비율로, 공가의 원인으로는 이사, 건물의 개보수, 임차인의 지급무능력, 부동산경기 불황 등이 있다. 이 중 주택을 거래할 때 이사 날짜가 동일하지 않기 때문에 일정량이 있어야 하는 합리적 공가율이 있으며, 미국에서는 합리적 공가율을 3~5% 수준으로 보고 있다(방경식, 『부동산용어사전』, 2011. 5. 24).

48) 관련법에 따르면, 20만㎡ 이상의 산업단지개발사업이 교통영향분석·개선대책 대상 사업이 된다.

49) 가동률(%) = (가동업체 수(또는 면적) / 분양대상 산업시설구역 면적에 입주가 가능한 최대 업체 수(또

<표 IV-3> 가동률 적용 기준

(단위: %)

운영기간	가동률	운영기간	가동률	운영기간	가동률
1년	10.00	11년	72.00	21년	89.50
2년	16.67	12년	74.00	22년	89.00
3년	23.33	13년	76.00	23년	88.50
4년	30.00	14년	78.00	24년	88.00
5년	36.67	15년	80.00	25년	87.50
6년	43.33	16년	82.00	26년	87.00
7년	50.00	17년	84.00	27년	86.50
8년	56.67	18년	86.00	28년	86.00
9년	63.33	19년	88.00	29년	85.50
10년	70.00	20년	90.00	30년	85.00

주: 운영기간 40년까지의 가동률을 적용하여야 하는 경우에는 40년에 87.50%를 적용하고, 30~40년 사이는 직선보간하여 적용함.

2) 유의사항

장래 개발계획으로 증가할 인구와 유사한 개발계획 혹은 인근 지역의 통행발생 원단위를 곱하여 추정할 수 있다. 이때 세분화된 교통존의 크기에 따라 통행 특성(지역 간 통행, 도시 내 통행)과 통행발생 원단위가 다를 수 있으므로 이를 감안하여 원단위를 적용하여야 한다.

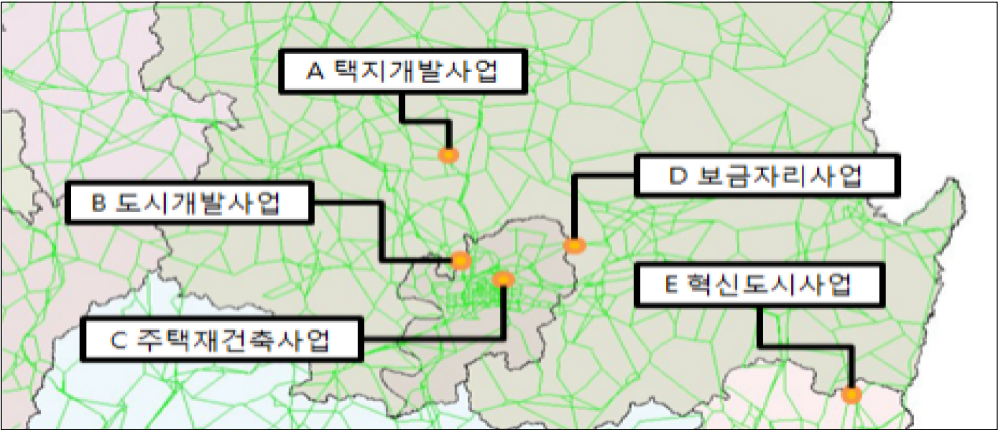
지역 간 통행만을 산정해야 할 때 도시 내 모든 통행이 감안된 원단위를 적용할 경우 통행량이 과다 추정될 수 있으므로, 지역 간 통행에 대해서는 기존 O/D의 존 인구 대비 지역 간 통행비율을 산출하여 적용할 수 있다. 대규모 택지개발사업 시행 시 영향권 내 다른 지역으로부터 인구가 이주하는 것으로 예상될 경우 인구이동 현황을 분석하여 타 교통존에서 주거 관련 교통량을 감소시켜 분석대상권 혹은 영향권 내 주거 관련 교통량에 큰 변화가 없도록 조정하도록 하며, 이때 존의 상세화 정도에 따른 내부통행량 비율 적용에 유의하여야 한다.

3) 반영 결과의 제시

연구진은 장래 개발계획의 반영 내역 및 결과를 아래에 제시된 예시를 참고하여 각 사업의 특성에 맞게 제시한다.

는 면적)) × 100

[그림 IV-3] 택지개발계획 위치도(예시)



<표 IV-4> 택지개발계획 사업의 개요(예시)

사업명	위치	계획 면적(㎡)	계획 인구(명)	기존 인구(명)	사업 기간	연도별 입주 계획(명)	현 추진 단계	사업 시행자	출처
A 택지 개발사업	○○도 △△시 □□동	600,000	10,000	0 (미개발지)	2020~ 2025년	미수립	실시계획 승인	LH공사	지자체 공문
B 도시 개발사업	○○광역시 △△구 □□동	400,000	8,000	1,000 (기존 시가지)	2022~ 2027년	미수립	실시계획 승인	○○도 시공사	고시문 승인 보고서
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

주: 장래 택지개발계획을 추가 반영하여 교통분석을 수행함에 앞서 반드시 사업부지 내 기존 인구를 파악하도록 함.

<표 IV-5> 택지개발계획의 인구 반영 결과 검토(예시)

(단위: 명, %)

지역	택지개발계획		행정 구분	인구						
				국가교통DB 기초자료				통계청		
	사업명	계획 인구		분석 기준연도 (2010년)	초기 분석연도 (2020년)	최종 분석연도 (2040년)	연평균 증가율	인구 총조사 (2000년)	인구 총조사 (2010년)	연평균 증가율
○○도 △△시 □□동	A 택지 개발사업	10,000	시군구	402,607	391,694	320,308	-0.76	341,550	402,607	1.66
			읍면동	32,924	29,647	23,839	-1.07	31,292	32,924	0.51
○○시 △△구 □□동	B 도시 개발사업	8,000	시군구	453,228	434,817	384,408	-0.55	400,510	453,228	1.24
			읍면동	26,594	25,746	22,584	-0.54	29,626	26,594	-1.07
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

주: 1) 예시는 분석 기준연도를 2010년, 초기 분석연도를 2020년, 최종 분석연도를 2040년으로 가정함.
2) 교통분석 시 활용한 국가교통DB 기초자료에 따라 시군구와 함께 읍면동 수준까지 제시하도록 함.

<표 IV-6> 택지개발계획의 통행량 반영 결과 검토(예시)

(단위: 통행/일, %)

지역	관련 사업명	행정 구분	총수단 통행량							
			예비타당성조사				국가교통DB 기초자료			
			분석 기준연도 (2010년)	초기 분석연도 (2020년)	최종 분석연도 (2040년)	연평균 증가율	분석 기준연도 (2010년)	초기 분석연도 (2020년)	최종 분석연도 (2040년)	연평균 증가율
○○도 △△시 □□동	A 택지 개발 사업	시군구	706,141	700,022	547,773	-0.84	706,141	697,022	545,048	-0.86
		읍면동	35,887	39,666	32,012	-0.38	35,887	34,266	27,107	-0.93
○○시 △△구 □□동	B 도시 개발 사업	시군구	739,352	728,255	592,457	-0.74	739,352	726,005	590,432	-0.75
		읍면동	43,512	44,988	35,835	-0.64	43,512	40,938	32,190	-1.00
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	

주: 1) 예시는 분석 기준연도를 2010년, 초기 분석연도를 2020년, 최종 분석연도를 2040년으로 가정함.

2) 예시의 총수단 통행량은 교통분석 시 활용한 수단별 유출 통행량 합계를 기준으로 함.

3) 교통분석 시 활용한 국가교통DB 기초자료에 따라 시군구와 함께 읍면동 수준까지 제시하도록 함.

개발계획이 추가적으로 반영되면, 총통행량 불변원칙에 따라 영향권 내·외의 통행량 및 통행분포가 변화하게 되며, 연구진은 다음의 양식에 따라 개발계획의 반영 전과 후의 여객 및 화물 각각의 O/D에 대한 통행분포 변화 내역을 보고서에 기술하도록 한다.

<표 IV-7> 개발계획 반영 전 통행분포(0000년)

(단위: 통행/일 또는 대/일)

구분		영향권				기타 지역	총계
		A	B	C	...		
영향권	A						
	B						
	C						
	⋮						
기타 지역							
총계							

<표 IV-8> 개발계획 반영 후 통행분포(0000년)

(단위: 통행/일 또는 대/일)

구분	영향권				기타 지역	총계
	A	B	C	...		
영향권	A					
	B					
	C					
	⋮					
기타 지역						
총계						

나. 주말 및 성수기 관광수요의 고려

주말 통행수요는 KTDB에서 권장하는 방법⁵⁰⁾에 따라 고려하되, 주중 통행량 대비 연평균 통행량의 비율이 1.2를 상회하거나 이에 준하는 경우⁵¹⁾에 한하여 고려한다.

성수기 관광수요는 사업노선과 직접영향권 내의 주변도로가 월변동계수 1.2 이상인 경우 등 계절별로 뚜렷한 특성이 있다고 판단되는 경우에 반영할 수 있으며, 연구진은 주말 통행량 고려 여부와 함께 전문가적 판단에 따라 해당 사업의 분석에 적합한 방법을 적용할 수 있다.

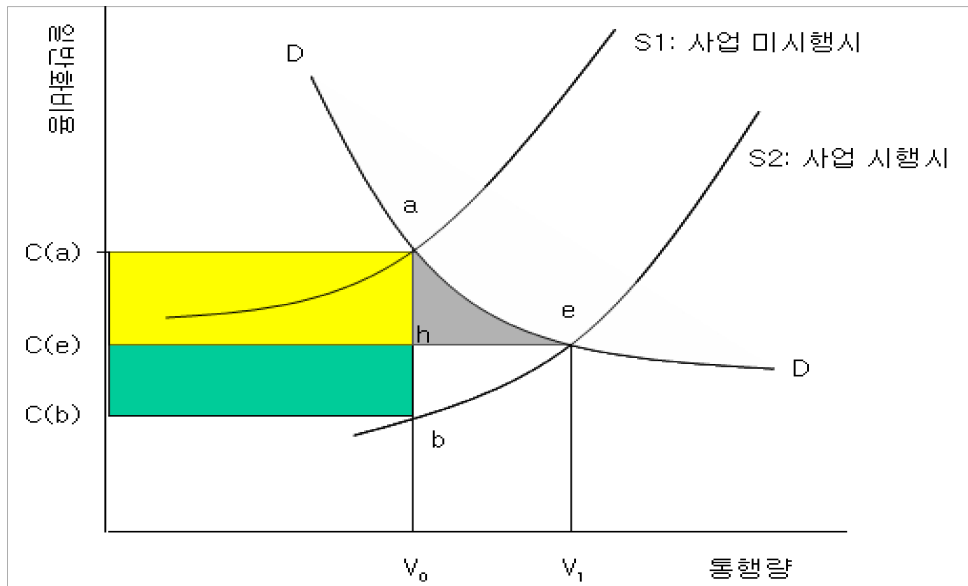
다. 유발수요의 반영

유발수요는 연륙·연도교 사업 등 특수한 사업의 경우에 한하여 반영하되, 연륙교 건설로 인한 자동차 보유율의 증가와 연륙화된 섬지역이나 사업지 인근 지역의 교통량 변화 등을 고려하여 산정한다. 유발수요 고려 시의 편익은 [그림 IV-4]에서 사업 시행 전·후 평형상태 a와 e 지점에서의 소비자잉여의 증가분으로서 $aeC(e)C(a)$ 의 면적에 해당한다.

50) 2011년 이후 KTDB는 자료의 일관성 확보를 위해 주중 조사 수행과 전국 지역 간 및 대도시권 O/D의 총통행량 일치 등의 자료들을 활용한 주중 기반의 O/D를 구축한 것으로 제시하고 있다. 또한 전반적으로 주중평균(AAWDT)과 연평균(AADT) 간의 통행량 차이가 크지 않기 때문에 구축된 주중 O/D의 분석을 통해 교통 SOC의 투자 평가가 가능함을 밝히고 있다. 그러나 주중평균과 연평균 통행량의 차이가 크게 상이한 경우에는 주말 통행을 반영할 필요가 있으며, 이에 대한 판단 지표로 연평균 일통행량 전환계수(AADT/AAWDT)를 제시하고 있다. 다만, 연평균 통행량 기준 분석을 위한 일정한 기준값, 즉 주중평균과 연평균 통행량의 차이가 크게 상이한 경우에 대한 정량적 기준은 제시하고 있지는 않다.

51) 기존 지침 연구에서 김영일 외(2004) 등 선행연구 결과를 참고하여 월변동계수 또는 휴일계수가 1.2 이상인 경우 여가성향이 있는 지역으로 판단하는 방법을 제시한 바 있다.

[그림 IV-4] 사업 미시행·시행 평형 상태



소비자잉여의 증가에 기초하여 유발수요로 인해 발생하는 통행시간 절감 편익 (VOTSID)은 Rule-of-a-half에 의해 다음 식과 같이 개략적으로 산출할 수 있다.

$$VOTS_{ID} = \frac{1}{2} \sum_i \sum_j (T_{ij}^b + T_{ij}^a) (TTC_{ij}^b - TTC_{ij}^a)$$

여기서, $T_{ij}^{a(b)}$: 사업 (미)시행 시 통행량

$TTC_{ij}^{a(b)}$: 사업 (미)시행 시 통행시간비용

라. 통행발생

택지개발계획 반영 시 통행발생량은 해당 계획의 성격과 입지를 고려하여 토지이용계획에 따라 세부 원단위를 적용하는 것을 원칙으로 하되, KTDB의 통행발생모형을 적용하거나 현행화 O/D에서 원단위를 추출하여 반영할 수 있다.

산업단지계획 반영 시 통행발생량은 해당 단지계획에 따라 품목별로 고려하며,

KTDB의 산업단지 인근도로 노측조사 결과나 산업단지별 물동량 원단위 등의 자료를 적용하여 산정한다.

택지와 상업시설이 복합적으로 조성되는 산업단지계획을 반영하는 경우에는 해당 계획의 특성을 고려하여 산업물동량과 여객통행량을 모두 고려하되, 중복으로 반영되지 않도록 여객과 화물 통행량 전반의 규모가 유사 시설 대비 과대하지는 않은지 확인할 필요가 있다.

마. 통행분포

개발계획 반영 등의 과정에서 추정된 통행발생량에 대해 통행분포 과정을 수행하는 경우, KTDB의 권역별 통행분포모형을 따르는 것을 원칙으로 하되, 해당 지역의 통행분포모형에 제시되어 있지 않은 경우에는 법정 계획 등에서 구축된 모형을 활용할 수 있다.

통행분포를 모형화하기 어려운 경우에는, 해당 지역의 기존 통행분포 또는 유사한 접근성과 토지 이용 특성을 갖는 인접지역의 통행분포 자료를 참고할 수 있다. 또한 통행분포 시에는 총통행량 불변의 원칙하에서 존 내부통행이 누락되지 않도록 한다.

제4절 수단분담

1. 수단분담의 기본 전제

예비타당성조사 수행 시 적용하는 수단선택모형은 KTDB의 권역별 수단분담모형을 적용하는 것을 원칙으로 하며, 연구진이 보다 적합한 모형이 있다고 판단될 때에는 다른 모형을 사용할 수 있다.

KTDB의 수단분담모형 적용 시 각 권역별 수단의 구분, 통행목적 및 더미변수의 적용대상 수단 등에 유의한다.

2. 수단분담모형 구축

수단분담모형 효용함수의 적용에 필요한 통행시간과 통행비용 등은 KTDB의 수단

선택모형 구축 시 적용한 방법으로 구축하는 것을 원칙으로 하며, 보다 적합한 자료 구축 방법이 있다고 판단되는 경우 이를 적용할 수 있다.

KTDB는 기본적으로 통행자 개개인의 통행행태 특성을 파악하여 수단분담률을 예측하는 개별 통행행태모형 중 하나로 사용되는 로짓모형을 기본모형으로 채택하고 있다. 로짓모형에서 통행자들이 특정 수단 K 를 선택할 확률은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

효용함수의 적용에 필요한 통행시간, 통행비용은 다음에 제시된 적용방법을 참고하여 반영하되, 본 지침 연구에서 제시된 자료 구축 방법 대신 지역특성이 반영된 더 적합한 방법이 있다고 판단되는 경우 연구진은 적용 사항을 보고서에 기술한 후 적용할 수 있다. 또한 연구진은 적용한 기초자료 구축 방법과 실제 구축한 네트워크 간의 일관성을 유지하여야 한다.

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

여기서, $P(K)$: 특정 수단 K 를 선택할 확률

U_K : 수단 K 의 효용

U_i : 수단 i 의 효용

n : 수단의 수

효용함수는 다음과 같은 형태를 띈다.

$$U_{ijk} = \alpha_1 (T_{Time})_{ijk} + \alpha_2 (T_{Cost})_{ijk} + (Dummy)_k + (\text{상수항})_k$$

여기서, U_{ijk} : 수단 k 의 교통존 i 와 j 간의 효용함수

$(T_{Time})_{ijk}$: 수단 k 의 교통존 i 와 j 간의 총통행시간

$(T_{Cost})_{ijk}$: 수단 k 의 교통존 i 와 j 간의 총통행비용

$(Dummy)_k$: 상수항 이외에 설정한 더미변수

α_1, α_2 : 파라미터

가. 수단별 통행시간 구축

통행시간은 차내시간과 차외시간으로 구성되며, 차외시간은 접근시간, 대기시간, 환승시간 등을 포함한다. 다만, 차외시간 중 대기시간은 지역 간 철도와 도시철도(광역철도 포함)별로 상이한 통행행태를 고려할 필요가 있다.

도시철도의 경우 대기시간을 배차간격의 절반(1/2)으로 간주하는 것을 원칙으로 하며, 도시 및 광역 철도라도 배차간격이 30분 이상으로 긴 노선의 경우 연구진은 이용자의 특성을 고려, 1/2보다 낮은 비율을 적용할 수 있다.

지역 간 철도의 경우 대기시간은 KTDB의 전국 지역 간 수단분담모형에서 제시하고 있는 지역별 대기시간을 활용하며, 가급적 배차간격과 연동하지 않는 일정한 값을 고려하도록 한다.⁵²⁾

나. 수단별 통행비용 구축

승용차의 경우 유류비용, 운행비용, 급지별 주차요금 등을 고려한다.

버스의 경우 각 권역별 기준연도의 실운임을 적용하되, 시외버스의 경우 최저요금과 거리당 요금단가를 거리와 조합하여 산정한 요금을 적용한다.

지역 간 철도의 운임은 철도요금 구조인 기본구간 요금과 초과구간에 대한 요금 적용을 통해 도출하거나, 링크 기반의 단위 킬로미터(km)당 운임을 이용해 산출한다.

도시철도의 경우 통행자료에서 출발존과 도착존을 이용하여 기준연도 현재 요금제에 상응하는 요금으로 산정하며, 보도권 외의 접근통행비용은 버스를 이용하여 접근한다고 가정하고 출발존에서 도시철도 정거장이 위치하는 존까지의 통행거리를 고려하여 산정한다.

택시의 경우 기준연도의 요금을 적용한다.

3. 수단분담률의 추정

수단분담률의 추정은 설명변수의 변화에 의한 효용치의 변화량을 이용하여 각 대안들의 선택확률을 계산하는 점진적 로짓모형(Incremental Logit Model)을 기본모형으

52) 연구진은 배차간격이 충분히 커서 일정 시간대 이상 동안 이용자의 수단선택 행위에 제약이 발생하여 특정 수단의 선택대안이 존재하지 않는 경우에 한하여 시간대별 선택대안을 차등적으로 고려하는 등의 방법을 별도로 고려할 수 있으며, 이 경우 그 논거를 보고서에 기술하도록 한다.

로 한다. 다만, 신규 수단이 도입되어 기존 수단분담량이 없는 존의 Zero Cell 문제 해결을 위해 Zero Cell이 발생하는 경우에 한하여 제한적으로 가법적 로짓모형(Additive Logit Model)으로 점진적 로짓모형을 보완할 수 있다.

가. 점진적 로짓모형

점진적 로짓모형(Incremental Logit Model)은 설명변수의 변화에 의한 효용치의 변화량을 이용하여 각 대안들의 선택확률을 계산한다. 즉, 사업 미시행 시와 시행 시의 효용을 계산하여 효용의 변화가 고려된 새로운 수단분담률을 산출하게 된다.⁵³⁾

$$P_i^* = \frac{P_i \exp \Delta V_i}{\sum P_j \exp \Delta V_j}$$

여기서, P_i^* : 사업 시행 시 수단 i 의 선택확률

P_i : 사업 미시행 시 수단 i 의 관측분담률

ΔV_i : 사업 시행 전·후 수단 i 의 효용 변화

나. 가법적 로짓모형

가법적 로짓모형(Additive Logit Model)은 관측치(base matrices)의 수단분담률에 시행 시와 미시행 시의 로짓모형의 수단분담률 차이를 이용하여 사업 시행 시의 수단분담률을 산출한다.⁵⁴⁾

53) 그러나 점진적 로짓모형도 기존 수단분담률이 존재하지 않는 경우, 즉 수단(i)의 관측분담률(P_i)이 0일 경우 신규 수단의 분담률이 0이 되는 계산상의 문제가 발생한다.

54) 가법적 로짓모형은 지금까지 이용되어 온 타 모형의 방법들과 연관성이 없으며, 특히 각 선택을 위한 통행비율을 예측할 때 단순히 통행량의 차이만이 반영되므로 Zero cell이 존재하는 존에 한하여 제한적으로 이용되어야 하며, 수단분담모형의 기본적인 모형으로는 점진적 로짓모형의 사용이 적합하다.

$$P_i^* = P_i + S_i^* - S_i$$

여기서, P_i^* : 사업 시행 시 수단 i 의 선택확률
 P_i : 사업 미시행 시 수단 i 의 관측분담률
 S_i^* : 사업 시행 시 Logit 모형 산출 분담률
 S_i : 사업 미시행 시 Logit 모형 산출 분담률

<표 IV-9> 가법적 로짓모형(Additive Logit Model)의 적용

수단 i 의 관측 분담률(P_i)	미시행 시 수단 i 의 Logit 모형 분담률(S_i)	시행 시 수단 i 의 Logit 모형 분담률(S_i^*)	수단 i 의 사업 시행 시 분담률(P_i^*)
0	0	>0	$P_i + S_i^* - S_i$

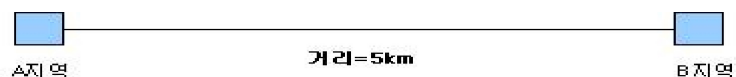
다. 수단분담률 추정 예제

예제에서 적용한 수단분담모형의 효용함수는 『2015년도 국가교통조사 및 DB구축 사업 제2권 전국 여객 O/D 보완갱신』(한국교통연구원, 2015. 12)에서 제시한 수도권 가정기반 통근통행의 값이며, 수단별 효용함수(U)는 아래와 같다.

○ 수단별 효용함수(U)

- 승용차 = $-0.0305128 \times \text{통행시간} - 0.0142173 \times \text{통행비용} + 2.15846$
- 버스 = $-0.0305128 \times \text{통행시간} - 0.0305275 \times \text{통행비용} + 0.892104$
- 지하철 = $-0.0305128 \times \text{통행시간} - 0.0305275 \times \text{통행비용} + 2.34424$
- 택시 = $-0.0305128 \times \text{통행시간} - 0.0142173 \times \text{통행비용} - 2.08676$

[그림 IV-5] 수단선택 예제



기·종점 간 거리는 5km이며, 분석에 사용한 통행수단은 승용차, 버스, 지하철, 택시 등 총 4개의 수단이다. 수단별 효용에 사용되는 통행시간과 통행비용은 아래의 각 표와 같이 가정한다.

1) 점진적 로짓모형

사업 시행 전·후의 수단분담률 비교를 위해 사업 미시행 및 시행 시의 통행시간과 통행비용의 변화를 다음의 표와 같이 가정하였다.

<표 IV-10> 점진적 로짓모형 적용을 위한 사업 시행 전·후 통행시간 비용의 변화 예시

구분			미시행 시		시행 시	
수단	통행량	분담률	통행시간	통행비용	통행시간	통행비용
승용차	10	0.4	4.286	1,500	4	1,500
버스	5	0.2	10	500	9	500
지하철	5	0.2	8.571	500	4	500
택시	5	0.2	5	1,500	4.5	1,500

위의 통행시간·비용의 변화를 적용하여 점진적 로짓모형으로 수단분담률을 산출하면 아래와 같다.

<표 IV-11> 점진적 로짓모형 적용 결과

수단	미시행 시		시행 시	
	효용	수단 i의 관측분담률(P)	변화된 효용	수단 i의 사업 시행 시 분담률(P*)
승용차	-19.2983	0.400	-19.2895	0.387
버스	-14.6768	0.200	-14.6463	0.198
지하철	-43.7085	0.200	-43.5691	0.221
택시	-9.34797	0.200	-9.33272	0.195

분석 결과, 지하철의 통행시간이 크게 단축됨으로 인해 타 수단에서 전환되는 발생량이 산출되었다. 이 값은 기존의 더미상수를 이용한 방법과 거의 동일한 값으로 관측분담률을 모형에서 고려함에 따라 더미상수의 영향을 배제하고 수단분담률을 구할 수 있다.

2) Zero cell 보정방법론

새로운 수단이 도입되었으나 기존에 분담률이 없어 계산이 불가능하거나 무의미한 결과를 도출하는 경우, 또는 낙후된 지역의 토지이용 변화에 의한 영향으로 급격한 변화가 예상될 경우에 한하여 가법적 로짓모형을 사용하도록 한다.

우선 관측분담률(P_i)이 0으로 Zero Cell 문제가 발생하는 경우에 한해서 아래와 같이 가법적 로짓모형을 적용한다.

<표 IV-12> 가법적 로짓모형 적용을 위한 사업 시행 전·후 통행시간 비용의 변화 예시

구분			미시행 시		시행 시	
수단	통행량	분담률	통행시간	통행비용	통행시간	통행비용
승용차	11	0.44	4.286	1,500	4	1,500
버스	7	0.28	10	500	9	500
지하철	0	0.00	150	500	4	500
택시	7	0.28	5	1,500	4.5	1,500

주: 미시행 시 적용하는 지하철의 통행시간(또는 비용)은 미시행 시 충분히 작은 지하철 수단분담률(<0.001) 이 산출될 수 있는 수치를 적용함.

이는 일반적인 철도 건설사업 타당성조사에서 흔히 발생할 수 있는 경우로 기존의 모형을 이용할 경우 수학적인 오류가 발생한다.

<표 IV-13> 가법적 로짓모형 적용 결과

수단	미시행 시		시행 시	
	수단 i의 관측분담률(P_i)	수단 i의 미시행 시 분담률(P_i)	수단 i의 시행 시 분담률(S_i^*)	수단 i의 사업 시행 시 분담률(P_i^*)
승용차	0.44	0.3385	0.3338	0.4352
버스	0.28	0.3265	0.3260	0.2795
지하철	0.00	0.0007	0.0094	0.0087
택시	0.28	0.3343	0.3308	0.2766

분석 결과, Zero Cell 문제가 발생할 경우에도 가법적 로짓모형의 경우 철도로의 전환수요가 발생하고 있다. 이는 철도 신설사업에서 흔히 발생할 수 있는 경우로, 기존의 모형에서 비일관적인 가정을 통해 철도 수단분담률을 산출하는 것보다 가법적 로짓모형을 제한적으로 적용할 필요가 있다.

제5절 통행배정

1. 통행배정의 기본 전제

가. 평균재차인원과 승용차 환산계수

평균재차인원은 KTDB에서 제공하는 권역별, 수단별 재차인원 자료를 적용하는 것을 원칙으로 하되, 특정 지역의 상세조사 자료가 있는 경우 이를 활용할 수 있다.

승용차 환산계수는 KTDB의 수단별 구성비를 고려하여 산정된 다음 표의 전국 평균값을 적용⁵⁵⁾하며, 연구진이 해당 사업의 지리적 특성과 교통 특성이 전국 평균 승용차 환산계수와 다르다고 판단될 경우 적절한 환산계수를 적용하고 해당 이유를 보고서에 기재하도록 한다.

<표 IV-14> 버스와 트럭의 승용차 환산계수(전국 평균)

권역	버 스	트 럭			
	2종 (16인승 이상)	평균	소형 (2.5톤 미만)	중형 (2.5톤 이상)	대형 (세미트레일러 이상)
전 국	3.70	1.85	1.30	3.70	3.80

주: 1) 차종별 환산계수는 『도로용량편람』(2013)에서 제시된 고속도로 기본구간의 승용차 환산계수를 이용하여 평지 20%, 구릉지 30%, 산지 50%를 적용하였을 때 도출된 값이며, 버스는 중형화물차와 동일함.
2) 평균값은 2017년 기준 화물자동차 전수화 O/D를 톤급별로 가중평균한 수치임.
자료: 1) 한국개발연구원, 『도로·철도 부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수정보완 연구(제5판)』, 2008. 12.
2) 한국교통연구원, 『2018년 국가교통DB구축사업 제5권 전국화물O/D 전수화 및 장래수요예측』, 2018. 12.
3) 국토해양부, 『도로용량편람』, 2013.

나. 분석 시간 단위

통행배정을 위한 기본시간 단위는 사업노선 주변지역의 통행패턴을 고려하여 전일 또는 침두·비침두 시간대를 고려하여 분석할 수 있다.⁵⁶⁾

55) 버스의 경우, 2005년 이전 도로교통량 통계연보에서 2종과 3종으로 구분되었던 분류체계가 2006년부터 2종(16인승 이상)으로 일원화되었고, 기초자료인 전국 지역 간 O/D의 차종 구분이 고속버스, 시외버스, 전세버스 등 모두 16인승 이상인 점을 고려하여 단일의 환산계수 제시가 필요하다.

첨두·비첨두 시간대를 구분하여 1시간 통행량을 기준으로 분석을 수행할 경우, 대표 첨두 1시간 및 대표 비첨두 1시간 기종점통행량을 산출하여 분석을 수행하며, 첨두특성과 집중시간의 분포가 지역별·노선별로 상이할 수 있으므로 대상 사업의 여건을 고려하여 집중률과 지속시간을 설정한다.

첨두·비첨두 시간대를 고려하여 분석을 수행하는 경우 원칙적으로는 심야시간대에 대한 교통분석은 수행하지 않는 것을 기본으로 하되, 도로부문 사업에 있어 심야시간대에 발생하는 사업효과가 무시하지 못할 수준이라고 판단될 경우 심야시간에 대한 분석을 포함할 수 있다.

다. 노선버스의 통행배정

도로상의 차종별 통행배정 시, 노선버스의 통행배정은 별도의 대중교통망에 따라 분석하는 것을 원칙으로 하며, 이 경우 대중교통망에 배정된 버스통행량은 타 수단의 배경교통량으로 고려한다.

기초자료에 버스의 노선데이터가 제공되지 않는 경우 다차종(Multi-class) 통행배정 방식을 수행하며, 버스와 화물차의 비중이 높지 않을 경우 승용차의 통행배정에 앞서 균형배정(User Equilibrium)방식에 의한 우선 배정을 실시하고 그 결과값을 저장해 승용차 교통량의 통행배정 시 배경교통량으로 처리할 수 있다.

라. 기타 고려사항

KTDB의 장래 O/D는 주수단 통행으로 정의되어 있으므로, 연구진은 도로 통행배정 시 수단별 주수단 O/D에 접근수단 O/D를 합산하여 통행배정을 수행한다.⁵⁷⁾

현행 KTDB가 주말이 제외된 주중 기반 통행량(AAWDT)으로 통행량을 추정하고 있으므로 예비타당성조사 역시 주중 기반 통행량으로 분석을 수행하는 것을 기본으

56) 1일 통행량 기준으로 통행배정을 수행할 때 적용하는 교통량-지체함수의 일전환계수는 첨두시간 집중률을 고려하여 적절한 수치를 적용할 필요가 있다. 왜냐하면 전일 O/D를 이용하여 편익을 추정할 경우 첨두와 비첨두로 구분할 경우에 비해 편익을 과다 추정할 수도 있기 때문이다. 따라서 전일 분석을 수행한 경우에 있어서도 편익 산정 시에는 첨두와 비첨두 교통량 집중률을 가정하여 산정하는 것이 바람직하다.

57) 예를 들어, 통행자가 고속철도를 이용하기 위해 A존에서 서울역까지 버스를 이용하여 접근한 후 부산역에 도착하여 다시 버스를 이용하여 최종 목적지인 B존까지 이동한 경우, 기존의 수단통행 구분에 의하면 버스(A→서울역)-고속철도(서울역→부산역)-버스(부산역→B)의 3개 수단통행으로 집계되나, 주수단 통행 기준의 O/D에는 A→B까지 1개의 주수단 통행량이 집계된다. 만약 주수단 통행량만을 배정할 경우, 2개의 접근통행은 누락되어 결국 도로교통량이 낮게 추정될 것이다.

로 하되, 주말수요를 고려하는 경우 KTDB의 권장사항에 따라 분석한다. 이 경우 통행배정을 위한 재차인원은 AADT 기준 각 출발존별·수단별 재차인원을 적용하여야 하며, 유료도로 가중치 산출을 위한 시간가치 역시 AADT를 고려한 별도의 시간가치를 적용한다. 즉, 주말 및 공휴일의 경우 평일과 재차인원 및 통행목적이 상이하기 때문에 이를 고려해야 한다는 의미이다.

<표 IV-15> AADT 기준 통행시간가치 산정 예시(전국 지역 간 자료)

① AAWDT 기준	승용차		버스		화물차		철도(1인당)	
	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무
재차인원(인)	0.34	1.22	1.74	9.85	1	-	0.19	0.81
시간가치(원)	22,775	9,748	17,260 22,775	5,011	16,374	-	22,775	5,033
시간가치(원/대·시)	7,744	11,893	34,114	49,358	16,374		4,327	4,077
평균시간가치(원/대)	19,636		83,472		16,374		8,404	
249일의 시간가치	4,889,379		20,784,491		4,077,126		2,092,591	
② 주말/공휴일 기준	승용차		버스		화물차		철도(1인당)	
	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무
재차인원(인)	0.26	2.3	1.89	17.48	1		0.11	0.89
시간가치(원)	22,775	9,748	17,260 22,775	5,011	16,374	-	22,775	5,033
시간가치(원/대·시)	5,922	22,420	37,530	87,592	16,374		2,505	4,479
평균시간가치(원/대)	28,342		125,122		16,374		6,985	
116일의 시간가치	3,287,660		14,514,155		1,899,384		810,216	
AADT 기준 (①과 ②의 가중평균)	승용차		버스		화물차		철도	
평균시간가치(원/대·시)	22,403		96,709		16,374		7,953	
2015년 기준 평균 시간가치(원/대·시)	22,851		98,643		16,701		8,112	

주: 1) 재차인원은 국가교통DB센터 제공자료 기준임.

2) 2015년 기준 가치는 2013년 가치에 편익보정지수(소비자물가지수) 102.0%를 적용한 값임.

2. 통행배정 방법

가. 도로부문 통행배정 방법

도로부문의 통행배정은 이용자 평형(User Equilibrium)상태⁵⁸⁾를 가정하여 사업 미시행과 시행 시의 네트워크 전체에서 발생하는 통행패턴의 변화를 분석한다. 즉, 개

별 통행자들이 각자의 통행비용을 최소화하는 경로를 선택한다고 가정하고, 사업 미시행과 시행 시의 네트워크 전체에서 발생하는 통행패턴의 변화를 분석하는 접근방법이다.

도로 이용자의 통행비용은 일반화비용, 즉 다음과 같이 시간비용과 요금(예: 고속도로 통행료)과 같은 금전적 비용의 합으로 정의한다.

$$\text{일반화비용 } T = T_0[1 + \alpha(V/C)^\beta] + \text{통행요금} / VOT$$

여기서, T : 링크 통행시간(일반화비용, 분)

T_0 : 링크 자유통행시간(시간비용, 분)

V : 링크 교통량(PCU/시)

C : 링크 용량(PCU/시)

α, β : 파라미터

VOT : 차종별 통행시간가치(원/분)

일반화비용 함수의 첫 번째 항은 미국 공로국(Bureau of Public Road)에서 개발한 소위 ‘BPR식’으로서 도로용량 대비 교통량의 비율에 따라 통행시간이 어떻게 변화하는가를 보여준다. BPR식은 통행에 소요되는 전체 비용(일반화비용) 가운데 시간비용 부분을 설명하는 항목이다. 예비타당성조사에서는 다음의 예와 같이 KTDB에서 제공하는 VDF를 따르는 것을 원칙으로 한다.

58) Wardrop의 제1원칙, 즉 ‘실제 이용된 모든 경로의 통행시간은 동일하며 이용되지 않은 경로의 통행시간보다 같거나 작다.’는 개념으로 이용자 균형 통행배정모형의 기본 이론이다. 일반적으로 이러한 이용자 균형의 해는 Frank-Wolf 알고리즘에 의하여 계산된다.

<표 IV-16> VDF 등급 체계 및 최적 속성 값 예시(2020년)

(단위: km/h, pcphpl)

도로유형	신호등 밀도 (개/km)	차로 수	도시부					지방부				
			등급	α	β	초기 속도	용량	등급	α	β	초기 속도	용량
고속도로	연속류	2차로 이하	1	0.56	1.80	92.4	1,846	2	0.55	2.09	97.7	1,786
		3차로 이상	3	0.57	1.68	98.3	2,028	4	0.57	2.07	99.5	1,987
도시 고속도로		2차로 이하	5	0.47	2.43	84.5	1,773	-	-	-		-
		3차로 이상	7	0.48	2.40	91.4	2,182	-	-	-		-
비연속류 도로 (국도/ 국지도/ 지방도/ 광역시도/ 시군도)	≤ 0.3	1차로	9	0.51	2.69	38.8	1,100	10	0.51	2.82	53.5	1,090
		2차로 이상	11	0.67	2.16	64.2	1,420	12	0.65	2.24	83.4	1,400
	≤ 0.7	1차로	13	0.54	2.47	37.5	957	14	0.54	2.16	51.2	925
		2차로 이상	15	0.68	2.08	60.8	1,341	16	0.72	2.14	72.6	1,188
	≤ 1.0	1차로	17	0.60	2.15	36.1	873	18	0.59	1.87	46.3	767
		2차로 이상	19	0.69	1.93	52.6	1,242	20	0.73	1.82	68.5	971
	≤ 2.0	1차로	21	0.60	1.92	31.5	862	22	0.63	1.87	44.9	583
		2차로 이상	23	0.71	1.80	45.6	985	24	0.8	1.81	64.1	831
	≤ 4.0	1차로	25	0.67	1.86	28.4	636	26	0.68	1.79	41.6	580
		2차로 이상	27	0.72	1.79	42.0	936	28	0.82	1.72	57.5	756
	> 4.0	1차로	29	0.80	1.82	27.7	595	30	0.72	1.72	38.9	465
		2차로 이상	31	0.82	1.66	39.7	801	32	0.83	1.70	52.3	736
도로유형			등급	α		β		초기속도		용량		
램프	연결램프		33	-		-		46.8		1,000		
	요금소		34	-		-		46.8		1,000		
센트로이드 커넥터			35	-		-		-		-		
예외등급	중앙고속도로 산악 통과구간		36	0.54		2.33		96.7		1,035		

자료: 한국교통연구원, 『교통수요 분석 기초자료 배포 설명자료』, 2020.

차로의 용량 및 초기속도를 조정할 경우에는 KTDB에서 권장하는 다음의 범위 내에서 조정할 수 있다. 다만, 제시된 범위를 벗어난 조정이 필요한 경우에는 조정의 근거와 내용을 보고서에 기술하도록 한다.

<표 IV-17> VDF 등급 자유속도 및 용량 범위 값 예시(2020년)

(단위: km/h, pcphpl)

도로유형	신호등 밀도 (개/km)	차로 수	도시부					지방부				
			등급	초기속도		용량		등급	초기속도		용량	
				min	max	min	max		min	max	min	max
고속도로	연속류	2차로 이하	1	90	105	1,700	2,127	2	90	105	1,700	2,127
		3차로 이상	3	95	110	1,750	2,150	4	95	110	1,750	2,150
도시 고속도로		2차로 이하	5	80	95	1,700	2,000	-			-	-
3차로 이상		7	85	100	1,900	2,200	-			-	-	
비연속류 도로 (국도/ 국지도/ 지방도/ 광역시도/ 광역시도/ 시군도)	≤ 0.3	1차로	9	35	45	900	1,200	10	50	60	900	1,200
		2차로 이상	11	60	70	1,250	1,550	12	80	90	1,200	1,500
	≤ 0.7	1차로	13	35	45	850	1,150	14	45	55	850	1,150
		2차로 이상	15	55	65	1,200	1,500	16	70	80	1,100	1,400
	≤ 1.0	1차로	17	30	40	700	1,000	18	40	50	650	950
		2차로 이상	19	50	60	1,000	1,300	20	65	75	900	1,200
	≤ 2.0	1차로	21	25	35	600	900	22	40	50	500	800
		2차로 이상	23	40	50	800	1,100	24	60	70	700	1,000
	≤ 4.0	1차로	25	20	30	500	800	26	35	45	400	700
		2차로 이상	27	35	45	700	1,000	28	55	65	600	900
	> 4.0	1차로	29	20	30	400	700	30	30	40	300	600
		2차로 이상	31	35	45	700	900	32	50	60	600	800
도로유형			등급	초기속도				용량				
				min		max		min		max		
램프	연결램프		33	45		50		1,000		1,000		
	요금소		34	45		50		1,000		1,000		
센트로이드 커넥터			35	-		-		-		-		
예외등급	중앙고속도로 산악 통과구간		36	90		105		900		1,100		

자료: 한국교통연구원, 『교통수요 분석 기초자료 배포 설명자료』, 2020.

여기에서 신호등 밀도는 교통신호의 영향 등 단속류 도로의 특성을 고려하기 위한 것이므로, 연구진은 교차로가 아닌 단순 진출입로가 신호등 밀도 산정 시 포함되어 있는지 확인한다. 사업노선 및 경쟁구간의 신호등 밀도는 존 센트로이드의 위치와 밀도를 고려하여, 지나치게 국지적인 패턴 변화가 일어나지 않도록 가급적 구간을 설정하여 평균값으로 입력하도록 한다.

일반화비용 함수의 두 번째 항인 통행요금/VOT는 고속도로와 같은 유료도로를 통행할 때 지불하는 통행료를 시간으로 환산하기 위한 식으로, 유료도로의 통행요율은 분석 기준연도에 해당하는 값으로 사용한다.⁵⁹⁾ 이들 유료도로 이용자의 경로선택에 있어 통행시간뿐만 아니라 통행료에 의한 영향을 반영하기 위해서는 한국도로공사의 개방식, 폐쇄식 고속도로별 요율과 민자 유료도로의 요금부과 수준 및 체계를 고려하도록 한다. 특히 민자도로의 경우 협약상 요금산정의 기준연도가 사업별로 상이한 것에 유의해야 하며, 각 사업별 실시협약에서 정한 운영기간 종료 후(민간의 관리운영권 만료 후)의 운영조건(유료도로 운영 여부, 운영 시 요율 등)에 대해 확인하여 반영할 필요가 있다. 특히 KTDB는 권역별로 재차인원이 상이하므로 사용하는 기초자료에 따라 서로 다른 차종별 시간가치를 적용하여야 하며, 이를 이용하여 유료도로 가중치를 산정하여야 한다. 사용하는 기초자료에 따라 차종별 시간가치는 서로 다르나, 동일한 기초자료를 사용하는 경우 고속도로와 민자도로의 가중치 산정 시 사용된 시간가치와 편익 산정 시 사용되는 시간가치의 일관성을 유지하여야 한다.

나. 철도부문 통행배정 방법

철도부문 통행배정은 도로부문과 다르게 재차인원 및 승용차 환산계수, 버스와 화물차의 통행배정 및 내부통행을 고려할 필요가 없다. 다만, 통행배정의 기본시간 단위만을 도로부문과 같은 방법으로 적용하여 분석을 수행한다.

예비타당성조사의 철도부문 통행배정은 결정론적 배차횟수 기반 모형을 기본모형으로 하되, 지역 및 서비스 특성을 고려하여 확률적 모형 등 다른 모형을 적용할 수 있다.⁶⁰⁾

용량제약을 고려하지 않는 최적전략(Optimal Strategy)에 의해 노선과 경로선택을

59) 예를 들어, 통행료가 5,000원일 경우 시간가치가 10,000원인 도로 이용자는 통행료를 1/2시간, 즉 30분으로 인식하고 경로를 선택한다고 가정하는 것이다.

60) 일반적으로 대중교통 통행자는 배차간격이 짧은 경우 배차 시간표를 기억하지 않고 무작위한 정류장 도착행태를 갖게 되는데, 이러한 경우에는 평균 배차간격에 따른 대기시간의 차이를 경로선택 행위의 주요한 변수로 간주하여 분석하는 배차횟수 기반 모형이 적합하다. 반대로 배차간격이 길고, 스케줄이 불규칙적이거나, 배차간격이 길다고 하더라도 다른 수단의 접근수단으로서 배차 스케줄이 잘 조정된 경우 등에서는 스케줄 기반 모형이 보다 적합할 수 있다(Ortúzar and Willumsen, 2011). 다만, 현행 KTDB는 시간대별 O/D가 제공되지 않으며, 도시 및 광역 철도망과 지역 간 철도망의 속성 또한 배차횟수 기반 모형의 적용을 기준으로 작성·배포되고 있는 점, 확률론적 모형이나 스케줄 기반 모형 등은 국내에 적용된 사례가 많지 않고, 제반 변수의 확률분포의 가정을 위한 기초연구 등이 미진하다는 점 등을 감안하여 본 지침 연구에서는 결정론적 배차횟수 기반 모형을 중심으로 적용방법론을 기술하도록 한다.

모사하는 배차횟수 기반의 대중교통 통행배정에서는 차내·외 시간 또는 요금 등과 관련된 파라미터를 적용한 일반화비용을 이용하여 통행배정을 수행한다.⁶¹⁾ 통행배정 시 적용되는 철도노선의 차내통행시간은 열차운영시물레이션(TPS)에 의해 산정된 값을 적용⁶²⁾하되, 사업노선과 경쟁노선, 유사한 제원을 갖는 기존 노선의 실제 운영속도 등이 보다 적합하다고 판단되는 경우 이를 적용할 수 있다.

철도부문 통행배정과정에서 적용되는 파라미터는 통상 접근통행시간, 대기시간, 탑승시간 등이 있으며, 이는 지역 간, 광역 및 도시 철도의 수단 및 통행 특성을 고려하여 적용한다.

광역 및 도시 철도 통행배정 시 차내시간 대비 차외시간의 가중치 파라미터는 대체로 1.0~2.0 사이의 값을 적용하는 것이 적절하며, 배차간격과 밀접한 관련이 있는 대기시간은 확률적으로 배차간격의 1/2을 적용한다.

지역 간 철도의 경우 배차간격이 상당히 큰 노선의 대기시간은 확률적으로 배차간격의 1/2보다 작은 값을 적용하는 것이 바람직하다. 또한 지역 간 철도는 광역/도시철도와 달리 일정 수준 이상의 탑승시간이 있으므로, 지역 간 철도의 운행계획을 고려하여 적절한 대기시간 및 탑승시간을 산정·반영할 수 있으며, 일반적으로 지역 간 철도의 경우 5분 미만의 탑승시간을 적용한다.

한편, 물리적인 환승저항은 실제 이용자들의 환승시간을 고려해 네트워크 구축을 통해 구현하며, 민자사업 등 별도의 환승요금이 부과되는 경우 추가요금을 환승링크에 적용한다.⁶³⁾ 재정사업 노선과 민간투자사업 노선 간의 독립요금체계 및 별도요금

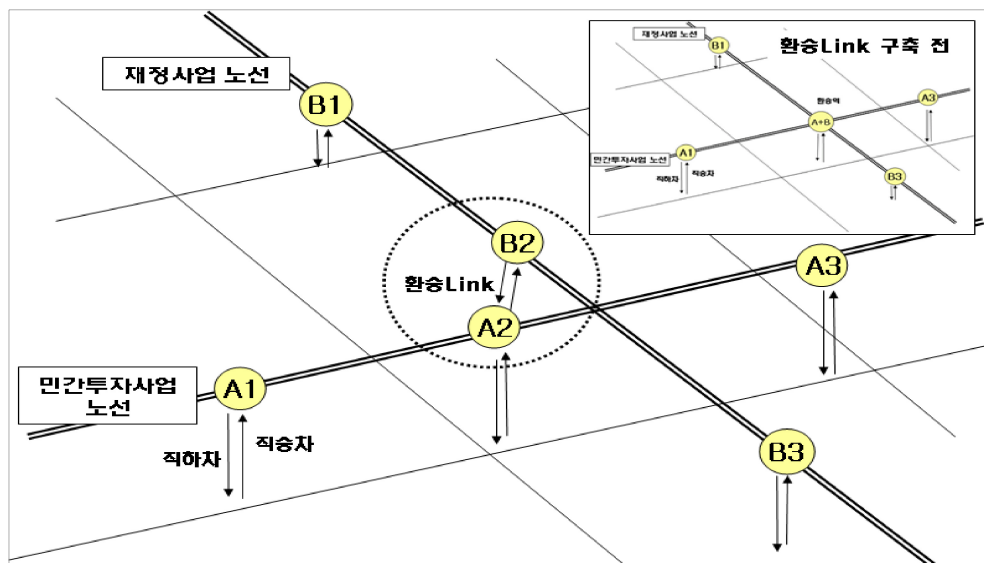
61) 철도통행은 일반적으로 출발지에서 철도수단으로의 접근통행, 철도통행, 목적지로의 접근통행으로 이루어진다. 이를 시간으로 구분해 보면 차외시간(접근통행시간, 대기시간, 탑승시간)과 차내시간으로 구분할 수 있다. 또한 철도수단 간 환승이 이루어지는 통행의 경우 환승시간(차외시간에 해당)이 추가될 수 있다.

62) 사업노선을 포함한 장래 계획노선의 경우 열차운전모의실험(TPS) 등에 의해 산정된 표정속도가 적용되는 것이 일반적이다. 그러나 실제 운영속도와 이상적인 조건하에서 산정되는 모의실험의 표정속도는 상이할 수 있다는 점에 유의할 필요가 있다. 특히 사업노선의 표정속도 산정 시에는 경쟁노선, 유사한 제원을 갖는 기존 노선의 실제 운영속도 등을 확인하여 현실에 부합하는 값을 설정할 필요가 있다. 예를 들어, 운영 중인 기존 선로의 일부 구간만을 개량하는 일반철도 고속화 사업의 경우 사업 미시행 시에는 현재의 운영속도를 입력하고 시행 시에는 이상적인 조건하의 열차운전모의실험 결과에 따른 표정속도를 입력하여 분석하게 되면, 사업 시행의 효과를 과대 추정할 수 있다. 이를 방지하기 위해서는 사업 미시행 시의 열차운전모의실험을 수행하여 실제 운영속도와의 차이를 확인한 후 기존 선로를 계속 이용하는 구간에 대해서는 그 차이를 보정해 주어야 한다.

63) 예를 들어, 민자사업으로 건설·운영 중인 신분당선의 경우 표면적으로는 수도권 통합환승제에 기반한 요금체계를 갖고 있으나 재정사업으로 건설된 도시·광역철도 요금체계에 추가적인 기본요금과 환승요금을 징수하고 있다.

의 반영을 위한 네트워크 구축(예시)은 다음의 그림과 같다. 환승수요를 파악하기 위해 한 개의 환승역을 각각 2개의 역으로 구분하고, 그 사이에 환승링크를 구축하여야 한다.

[그림 IV-6] 요금체계가 상이한 노선 간 환승링크 구축 방법



3. 통행배정 모형의 정산

관측교통량은 실제 조사에 의해 구해진 값으로서 가장 정확한 자료라는 판단하에 배정된 교통량을 이와 비교 분석하여 교통수요분석모형의 현실 모사능력을 평가한다. 영향권 내 주요 도로의 관측교통량과 배정교통량의 비교 결과, 허용 오차범위를 초과하여 현실을 제대로 반영하지 못한다고 판단될 경우 연구진은 통행배정 및 네트워크에 대한 정산작업을 실시해야 한다.

연구진은 교통수요분석모형의 정립 및 정산 과정에서 전문가적 판단에 따라 해당 사업의 분석에 적합한 모형과 파라미터를 적용할 수 있다. 이때 연구진은 본 지침 연구에서 제시한 모형 및 원단위를 사용하지 않을 경우 그 근거와 자료 출처를 보고서에 기술하도록 한다.

가. 도로부문 통행배정 모형의 정산

연구진은 영향권 내 주요 도로의 관측교통량과 배정교통량을 비교하여 현실을 제대로 반영하지 못한다고 판단될 경우 통행배정 및 네트워크에 대한 정산작업을 실시해야 한다.

정산과정에 있어 교통량 비교는 편익 산정 시 포함되는 영향권의 주요 도로를 포함하며, 특히 사업 시행으로 인하여 교통패턴의 변화가 현저할 것으로 예상되는 지점을 포함하여야 한다. 또한 정산이 필요하다고 판단되나 관측교통량이 존재하지 않는 지점의 경우 현장조사 등 별도의 방법으로 교통량 자료를 구득할 필요가 있다.

현행 KTDB O/D는 주중 통행량을 기반으로 구축되어 있으므로, 정산 시 기준이 되는 관측교통량 역시 주중 평균 교통량으로 비교되어야 한다. 다만, 주말 통행량을 고려하는 경우 연평균 교통량으로 정산할 수 있다.

관측교통량과 배정교통량의 차이는 오차율로 다음과 같이 정의하며, 모든 정산지점의 상관관계를 집계하여 상관계수(R) 0.8을 초과하도록 한다.

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

단, f_l^{est} = 통행배정 분석 결과에 의한 링크의 추정교통량

f_l^{obs} = 링크의 관측교통량

교통량 수준별 정산 기준은 다음 표와 같다.

<표 IV-18> 교통량 수준별 허용기준

연평균 일 교통량(대/일)	도로유형별 오차 허용기준(%)		
	사업구간	인접 도로	기타 주요 도로
5,000 미만	20	25	40
5,000 이상	15	20	30

모형의 정산을 거쳐 최종적으로 관측교통량과 배정교통량을 비교한 결과는 다음 표의 양식에 따라 보고서에 제시한다.

<표 IV-19> 기준연도 관측교통량과 추정교통량 비교 양식(예시)

(단위: 대/일 또는 대/시, 양방향)

구간			구간명	00년 관측 교통량(A)	00년 추정 교통량(B)	차이값 (B-A)	오차율 % ($\frac{B-A}{A} \times 100$)	오차허용 기준
도로 등급	도로명	지점 번호						
고속 도로	외곽 순환		강일IC~토평IC					
			토평IC~남양주IC					
			남양주IC~구리IC					
국도	3호선		의정부~동두천					
	37호선		조정내~신팔리					
	43호선		교문동~퇴계원면					
			퇴계원면~의정부					
국지도	86호선		진접읍~진건면					
지방도	383호선		진건면~오남읍					
서울 시계	도봉로		시계					
	화랑로		삼육대입구					
대상 노선	00호선		00~00					
			00~00					
합 계								
R								

주: 일단위 또는 첨두비첨두로 제시하며, 첨두비첨두로 통행배정한 다음 일단위로 집계할 경우 누락되는 심야 시간 통행량을 더하여 관측교통량과 비교함.

나. 철도부문 통행배정 모형의 정산

철도의 경우 각 철도 운영주체가 노선별 및 역별로 집계한 관측 승하차인원을 이용하여 영향권 내 주요 역의 관측 승하차인원과 모형상 추정된 승하차인원을 비교함으로써, 모형이 현실을 제대로 반영하고 있는지를 판단하여 정산을 수행한다.

철도부문 정산의 오차 허용 범위는 역별로 20~30% 이하로 설정하며, 영향권 내 전체 노선에 대한 관측 승하차인원과 추정 승하차인원의 오차율은 10% 이하가 되도록 한다.

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

단, f_l^{est} = 모형상 역별 추정 승하차인원

f_l^{obs} = 역별 관측 승하차인원

철도 통행배정모형의 정산을 거쳐 최종적으로 관측 승하차인원과 추정 승하차인원을 비교한 결과는 다음 표의 양식과 같이 제시한다.

<표 IV-20> 기준연도 관측 승하차인원과 추정 승하차인원 비교 양식(예시)

(단위: 통행/일, %)

역 명	관측 승차인원(A)	추정 승차인원(B)	오차율 % ($\frac{B-A}{A} \times 100$)	관측 하차인원(A)	추정 하차인원(B)	오차율 % ($\frac{B-A}{A} \times 100$)
101						
102						
103						
...						
합계						

주: 1) 관측 및 추정 승하차인원은 순승하차인원을 의미함.

2) 환승역의 경우 추정된 환승 승하차인원 및 총 승하차인원을 추가로 제시함.

철도부문 역시 도로부문과 마찬가지로 KTDB O/D가 주중 통행량을 기반으로 한다면 점을 감안하여 주중 평균 통행량에 기반하여 통행배정을 수행하는 것을 기본으로 한다. 주중 평균 통행량의 통계 자료가 제공되지 않는 경우, 한국교통안전공단의 국가대중교통DB 등 관련 자료를 활용할 수 있다. 다만, 도로부문과 마찬가지로 주말 통행량을 고려하는 경우 연평균 통행량으로 정산할 수 있다.

제6절 장래 교통수요 추정

1. 장래 교통수요 추정 과정

장래의 사업 미시행 시와 시행 시의 수단별 O/D를 정의하고, 장래 사업 미시행 시를 기준으로 사업 시행 시의 수단분담률 변화를 고려하여 각각의 수단별 O/D를 생성한다. 도로부문 사업의 경우 장래 수단별 O/D를 생성하는 과정을 생략할 수 있다.

사업 시행의 효과를 분석하기 위해 사업 미시행 시와 시행 시의 교통패턴의 차이를 비교하여야 하며, 사업 시행 대안에 대해서는 사업 미시행 시의 네트워크에 사업 구간을 추가하여 사업 시행으로 인한 교통패턴의 변화를 분석한다.

사업 미시행 시 교통수요 추정은 장래 사업 미시행 시의 O/D와 네트워크를 기반으로 통행배정을 실시하여 통행시간 및 비용을 추정한다.

사업 시행 시 교통수요 추정은 장래 사업 시행 시의 O/D와 네트워크를 기반으로 통

행배정을 실시하여 통행시간 및 비용을 추정한다. 도로부문 사업에서 장래 수단별 O/D를 생성하는 과정이 생략되는 경우 사업 미시행 시와 시행 시의 O/D는 동일하게 된다. 사업의 시행에 따른 통행패턴 변화를 검토하기 위한 추가적인 분석을 수행한다.

2. 도로부문 수요 추정 결과 제시

장래 도로수요 추정 결과는 다음의 표에 제시된 형식을 기본으로 하되, 사업 미시행 시와 시행 시에 대해서 사업구간과 주변 주요 노선의 교통량 변화를 연도별로 파악하기 쉽도록 그림을 추가할 수 있다. 교통량 변화는 일일 단위로 제시하되, 사업유형에 따라 필요시 첨두·비첨두 단위의 결과를 추가하여 제시할 수 있다. 또한 기준연도 대비 장래연도 교통수요 추정 결과의 변화 추이를 설명할 수 있도록 기준연도 교통량을 포함하도록 하며, 영향권 내 장래 신설되는 도로라도 중요한 영향을 미치는 도로는 포함하여 제시한다.

<표 IV-21> 사업 시행 전·후 장래 교통수요 추정 결과 제시 양식(예제, 도로부문)

(단위: 대/일 또는 대/시)

도로 등급	구간		구간명	관측 교통량	00년		00년	
	도로명	지점번호			미시행 시	시행 시	미시행 시	시행 시
고속 도로	외곽 순환		강일IC~토평IC					
			토평IC~남양주IC					
			남양주IC~구리IC					
			구리IC~퇴계원					
국도	3호선		의정부~동두천					
	37호선		조정내~신팔리					
	43호선		교문동~퇴계원면					
	45호선		퇴계원면~의정부					
			팔당댐~화도읍					
	46호선		화도읍~청평리					
국지도 지방도	47호선		외서면~가평읍					
	86호선		내곡리~내리					
서울 시계	86호선		진접읍~진건면					
	383호선		진건면~오남읍					
	도봉로		시계					
	동일로		시계					
	화랑로		삼육대입구					
신설 노선	00호선		북부간선					
			올림픽대로					
			강일IC					
대상 노선	00호선		00-00					
			00-00					
			00-00					

주: 교통수요 추정 결과는 일 단위로 제시하되 필요시 첨두·비첨두 단위의 결과를 추가적으로 제시할 수 있으며, 첨두·비첨두로 통행배정한 다음 일 단위로 집계할 경우 누락되는 심야시간 통행량을 더하여 제시함.

3. 철도부문 수요 추정 결과 제시

철도사업의 시행은 수단분담률에 상당한 변화를 초래하므로, 다음 표의 예와 같이 사업 시행에 직접적으로 영향을 미치는 지역, 즉 직접영향권을 포함하는 시 혹은 몇 개 자치구에 대한 수단분담률 변화를 제시하도록 한다.

<표 IV-22> ○○ 도시철도 사업 시행에 따른 통행량 및 수단분담률 변화(예)
(단위: 통행/일 또는 통행/시, %)

구분	사업 시행 전 (A)				사업 시행 후 (B)				사업 시행 전·후 차이 (B-A)			
	승용차	버스	택시	도시 철도	승용차	버스	택시	지하철 · 전철	승용차	버스	택시	도시 철도
통 행 량	2025년											
	2030년											
	2035년											
	2040년											
	2045년											
수단 분담률	2025년											
	2030년											
	2035년											
	2040년											
	2045년											

주: 일 단위 또는 침두·비침두로 구분하여 제시하며, 분석에 사용한 기초자료(O/D) 전체의 통행량 및 수단분담률이 아니라 사업 시행에 직접적으로 영향을 미치는 지역에 대한 수단분담률 변화를 제시하도록 함.

철도부문 통행배정 결과는 다음 표와 같이 제시하며, 주변 철도노선과 도로교통량에 미치는 변화에 대해서도 개통연도를 기준으로 제시한다.

<표 IV-23> ○○ 경량전철사업 개통연도의 주변 철도노선 순승하차인원 변화 예시
(단위: 인/일 또는 인/시)

노선명	역명	미시행 시(A)	시행 시(B)	차이(B-A)
사업노선	1			
	2			
	~			
	12			
	13			
연계노선 1	소계			
	A			
	B			
	~			
	E			
연계노선 2	F			
	소계			
	G			
	H			
	소계			

주: 위의 결과를 기본적으로 제시하며, 필요시 침두·비침두로 구분한 결과를 추가적으로 제시함.

<표 IV-24> ○○ 경량전철사업 개통연도의 주변 주요 도로 교통량 변화 예시

(단위: 대/일 또는 대/시)

구분	지점번호	구간	미시행 시(A)	시행 시(B)	차이(B-A)
고속도로	1	경부고속 TG~판교			
	2	경부고속 판교~양재			
	3	경부고속 양재~서초			
	·	·			
주요간선도로	1	분당~내곡 도시고속			
	2	분당~수서 도시고속			
	3	성남대로			
	4	수정로			
	5	중앙로			
	·	·			

철도부문 사업의 수요 추정 결과는 장래 각 목표연도별로 다음 표의 예와 같이 총승하차인원뿐만 아니라, 순승하차인원과 환승승하차인원으로 구분하여 제시한다.

<표 IV-25> ○○ 경량전철사업 장래 1일 수요 추정 결과 예시

(단위: 통행/일 또는 통행/시)

역명	순승차	환승승차	총승차	순하차	환승하차	총하차
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
합계						

4. 추가 분석 결과의 제시

연구진은 사업노선과 주변노선의 교통수요 추정 결과 외에 사업 시행에 따른 통행패턴의 변화를 보다 면밀히 검토할 필요가 있는 경우, 분석 기준연도와 개통연도의 O/D 및 교통량 비교, 장래 사업 시행으로 인한 통행패턴의 변화 또는 주요 경로전환

에 관한 비교 등 추가적인 분석을 수행할 수 있다.

가. 기준연도와 개통연도의 O/D 및 교통량 비교

기준연도와 사업 미시행시 개통연도의 영향권 내 주요 지점별 교통량 차이를 제시함으로써 기준연도 대비 개통연도의 여건 변화를 확인한다. 기준연도와 사업 미시행시 개통연도 간 교통량 패턴이 급격히 변하는 경우 해당 원인을 O/D의 비교 및 반영된 개발계획과 네트워크 계획을 검토하여 기술한다.

<표 IV-26> 기준연도와 개통연도의 O/D 비교표

(단위: 통행/일 또는 대/일)

구분			영향권				영향권 외부	총계
			A	B	C	...		
기준 연도 (A)	영향권	A						
		B						
		C						
		⋮						
	영향권 외부							
	총계							
개통 연도 (B)	영향권	A						
		B						
		C						
		⋮						
	영향권 외부							
	총계							
증감 (B)-(A) (A)	영향권	A						
		B						
		C						
		⋮						
	영향권 외부							
	총계							

나. 사업 시행으로 인한 패턴 변화 및 주요 경로전환 검토

사업 미시행과 시행 시의 영향권 내 교통량 차이를 주제도 형식의 그림으로 표현하여 사업 시행으로 인한 통행패턴 변화를 검토한다.

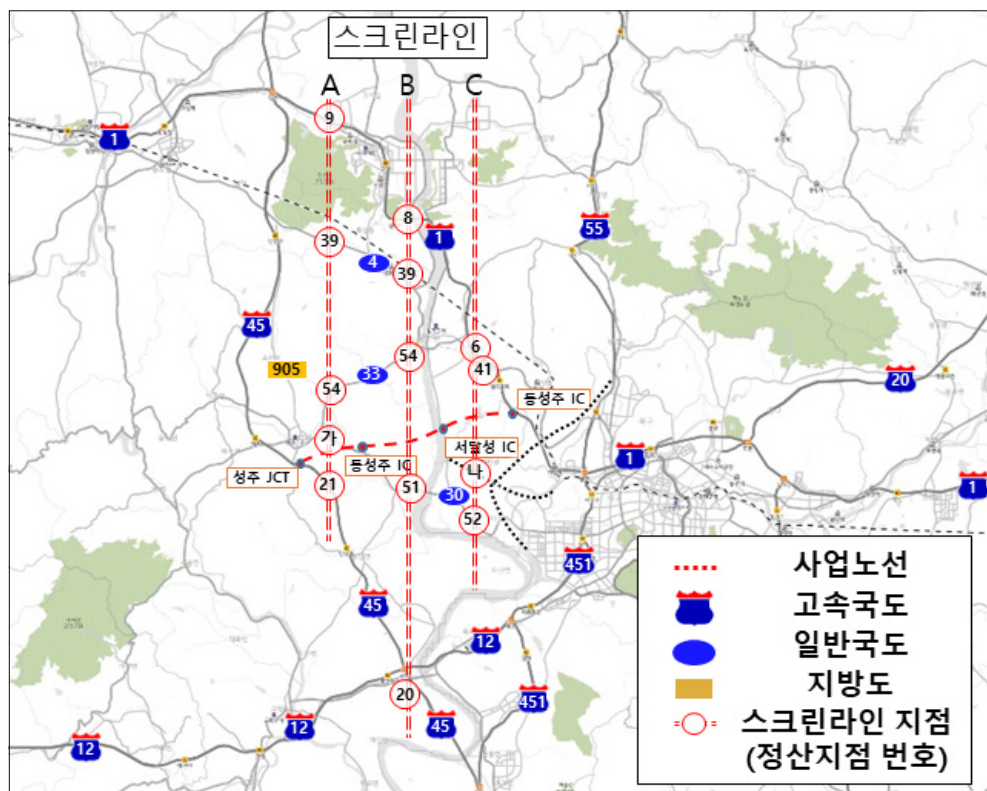
사업 미시행 시와 시행 시 간 교통량 패턴이 급격히 변하는 경우 해당 원인을 검사

선 분석(Screenline Analysis) 또는 SLA(Selected Link Analysis)를 수행하여 확인할 수 있다.

1) 검사선 분석(Screenline Analysis)

사업노선축의 교통량 변화를 수치적으로 비교하여, 사업노선 추정 교통수요의 구성을 수치적으로 확인하는 분석기법이다. 검사선 분석을 수행할 경우에는 사업노선이 포함된 축(남-북 또는 동-서)에 대한 분석은 기본적으로 포함하되, 경로분석이 필요한 경우 직교축(사업노선이 남-북축이라면 동-서축)에 대한 분석도 제시할 수 있다.

[그림 IV-7] 검사선 분석 예시



<표 IV-27> 검사선 분석 결과 예시

(단위: 대/일, %)

구분	정산 지점	도로명	미시행시 A	시행시 B	차이 (A-B)	사업노선 교통량(C)	$\frac{(A-B)}{C} \times 100$
스크린라인 A	9						
	39						
	54						
	가						
	21						
	합계						
스크린라인 B	8						
	39						
	54						
	51						
	20						
	합계						
스크린라인 C	6						
	41						
	나						
	52						
	합계						

2) SLA 분석(Selected Link Analysis)

SLA 분석(Selected Link Analysis)은 사업노선의 수요가 기준연도에 비해 비정상적으로 증가하거나 스크린라인 분석으로 설명되지 않는 수요증가분이 있는 경우 선택적으로 수행하는 것을 권장하며, 통상적인 경우 접근경로와 접근수요, 사업노선 이용수요의 기종점 분포 등의 결과가 도출된다.

사업노선의 주요 접근경로는 SLA 분석 결과를 교통량도를 통해 제시할 수 있으며, 주요 접근경로의 통행비율을 제시하는 방법도 가능하다. 기종점 수요분석의 경우 소준 단위로 제시하기 어렵고 눈에 띄는 패턴이 도출되지 않는 경우가 다수이므로, 중준 단위로 집계하여 제시하되 기종점 패턴에 대한 설명이 이루어질 수 있도록 한다.

연구진이 SLA 분석 결과를 보고서에 제시할 때에는 아래와 같은 양식으로 제시하며, 기종점표의 총계는 사업노선의 예측교통량과 일치해야 한다.

<표 IV-28> SLA를 통한 사업노선 이용수요의 기종점 분포표(0000년)

(단위: 대/일)

구분		영향권				기타 지역	총계
		A	B	C	...		
영향권	A						
	B						
	C						
	⋮						
기타 지역							
총계							

제 V 장

편익 산정

제1절 교통사업의 편익 항목 선정

본 지침 연구에서는 다음과 같이 편익의 범위를 공통 편익과 사업특수 편익으로 구분한다. 공통 편익이란 모든 도로 및 철도 부문 사업에 포함되는 편익을 의미하며, 사업특수 편익이란 특정 사업의 평가에 한정하여 산정해야 하는 편익이다.

<표 V-1> 도로·철도부문 사업 시행에 따른 편익 항목

구 분	편익 항목
공통 편익	• 차량운행비용 절감 편익 • 통행시간 절감 편익 • 교통사고비용 절감 편익 • 환경비용(공해 및 소음) 절감 편익
사업특수 편익	• 주차수요 감소로 인한 주차공간 기회비용 절감 편익 • 공사 중 교통혼잡으로 인한 부(-)의 편익 • 철도부문 사업으로 인한 도로공간 축소에 따른 부(-)의 편익 • 전철화사업에 따른 환경비용 절감 편익 등

자료: 기획재정부, 「예비타당성조사 수행 총괄지침」, 2019. 5. 1.

연구진은 상기의 편익 항목 외에도 사업의 특수성을 고려하여 반영이 필요한 항목이 있는 경우 이를 반영할 수 있으며, 반영 시 그 논거를 명시하도록 한다.

제2절 항목별 공통 편익 산정

1. 차량운행비용 절감 편익

가. 개요

교통시설사업 시행 시 통행거리가 단축되고 통행속도가 증가함에 따라 차량운행비용이 감소되는 효과가 발생하며, 이를 차량운행비용 절감 편익으로 정의한다. 차량운행비용은 통상 고정비와 변동비로 구분된다. 고정비는 차량의 감가상각비, 보험료 및 제세공과금으로 구성되고, 변동비는 유류비, 엔진오일비, 타이어 마모비, 유지관리비 등으로 구성된다. 이 가운데 제세공과금은 단순한 이전지출로서 경제적 비용이 아니고, 보험료는 교통사고의 발생 가능성에 대비한 비용으로서 예비타당성조사에서는 교통사고비용을 별도로 산정하므로 차량운행비용 절감 편익에서는 제외한다. 따라서 예비타당성조사에서의 차량운행비용 산정은 유류비, 엔진오일비, 타이어 마모비, 유지관리비, 감가상각비만을 고려한다.

나. 차량운행비용 산출

본 지침 연구에서는 「교통부문사업 편익산정 방법론 연구」(한국개발연구원, 2017)의 연구 결과를 준용하여 유류비 원단위를 적용한다. 해당 연구에서는 『철도투자평가편람 전면개정 연구』(한국철도시설공단, 2010)에서 자동차 성능시험을 통해 도출된 속도별·차종별 유류사용량에 2013~2015년 평균 연료가격을 적용하였다. 평균 연료가격은 한국석유공사의 2013~2015년 연료가격에 「2015년도 자동차 주행거리 실태조사」(교통안전공단, 2016)의 연료별 승용자동차 총주행거리 비중을 적용하였다.

엔진오일비, 타이어 마모비, 유지관리비, 감가상각비는 『철도부문 예비타당성조사제도개선 방안』⁶⁴⁾의 보완내용에 따라 철도편람 개정 연구에서 제시하고 있는 원단위를 적용하도록 한다.

64) 기획재정부 타당성심사과-24(2011.01.06.).

1) 유류비 원단위

『철도투자평가편람 전면개정 연구』(한국철도시설공단, 2010)에서는 승용차, 소형승합차, 소형화물차, 중형승합차와 대형승합차, 중형화물차, 대형화물차별로 국내 대표 차종을 시험자동차로 선정하고, 서울시내의 일정 구간과 일반국도 및 고속국도를 대상으로 대표 차량 속도별 시험모드를 이용하여 차량 속도별 연료소모량을 조사하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

<표 V-2> 속도별·차종별 유류사용량 산출 결과

(단위: ℓ/km)

차속 (km/h)	승용	소형승합	대형승합	소형화물	중형화물	대형화물
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	0.184990	0.389697
50	0.055421	0.074097	0.225986	0.094002	0.172229	0.360580
60	0.051966	0.069532	0.214713	0.091295	0.168546	0.345332
70	0.050525	0.067722	0.210820	0.092092	0.172820	0.340894
80	0.050786	0.068263	0.213535	0.096583	0.186360	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	0.156787	0.406017	
120	0.078268	0.109103	0.335730	0.236264	1.054846	

주: 1) 소형버스는 16인승 이하, 대형버스는 17인승 이상, 소형트럭은 적재적량 2.5톤 미만, 중형화물차는 2.5~8톤 미만, 대형화물차는 8톤 이상으로 차종을 구분함.

2) 승용차는 소형승용차, 중형승용차, 대형승용차를 보유대수 비율로 산출함.

3) 소형버스는 대형승용차 연비, 중형트럭은 소형트럭 연비를 이용하였음.

자료: 한국철도시설공단·한국교통연구원, 『철도투자평가편람 전면개정 연구』, 2010.

원단위 산정을 위한 연료가격은 한국석유공사의 자료를 이용하였다. 승용자동차의 경우 휘발유, 경유, LPG의 3가지 연료가 혼재되어 사용되고 있으므로 전체 승용자동차 중 교통안전공단의 『2015년도 자동차 주행거리 실태조사』(교통안전공단, 2016)에서 제시하고 있는 2013~15년 연료별 승용자동차 총주행거리에 대한 비중을 이용하여 평균 연료가격을 산정하였다.

<표 V-3> 유류가격의 구성(2013~15년 기준)

(단위: 원/ℓ)

구분	휘발유			경유			LPG		
	2013년	2014년	2015년	2013년	2014년	2015년	2013년	2014년	2015년
세전 공장도가격(A)	887.75	786.69	517.06	935.02	827.38	530.56	734.99	710.71	462.58
세후 공장도가격(B)	1,797.53	1,686.36	1,389.76	1,610.66	1,489.19	1,165.76	956.05	931.77	683.64
소비자가격(C)	1,924.53	1,827.57	1,509.87	1,729.69	1,636.99	1,299.25	1,071.03	1,052.14	806.44
실질가격(D)	1,014.75	927.90	637.17	1,054.05	975.18	664.05	849.97	831.08	585.38

주: 1) 한국석유공사 2013~15년 기준가격 자료임.

2) 실질가격(D) = 세전 공장도 가격(A) + 도소매마진(C-B)

자료: 1) 대한석유협회(www.petroleum.or.kr)

2) 한국개발연구원, 『교통부문사업 편익산정 방법론 연구』 2017.

<표 V-4> 사용연료 종류별 단가

(단위: 원)

구분	사용연료에 따른 총주행거리 비중				유류가격 (조세 제외)			
	2013년	2014년	2015년	평균	2013년	2014년	2015년	평균
휘발유	53.70%	53.50%	52.50%	53.23%	1,035.05	934.40	637.17	868.87
경유	25.40%	26.70%	28.40%	26.83%	1,075.13	982.01	664.05	907.06
LPG	20.90%	19.80%	19.00%	19.90%	866.97	836.90	585.38	763.08
승용차 평균 단가	100%	100%	100%	100.00%	1,010.10	927.80	634.33	857.78

주: 1) 승합 및 화물의 경우 단일 경유 단가 적용.

2) 소비자물가지수를 적용하여 2015년 기준으로 환산된 가격임.

자료: 1) 교통안전공단, 『2015년도 자동차 주행거리 실태조사』, 2016.

2) 대한석유협회(www.petroleum.or.kr)

3) 한국개발연구원, 『교통부문사업 편익산정 방법론 연구』 2017.

속도별·차종별로 산출된 유류사용량에 유류비를 곱하여 속도별·차종별 유류비 원단위를 산정한 결과는 다음과 같다.

<표 V-5> 속도별·차종별 유류비 원단위 산정 결과(2019년 기준)

(단위: 원/km)

차속(km/h)	승용	소형승합	대형승합	소형화물	중형화물	대형화물
10	133.53	192.73	468.15	180.38	371.35	662.65
20	85.36	121.54	333.84	131.59	251.48	501.48
30	65.71	93.11	270.20	108.41	201.10	418.40
40	55.57	78.58	235.14	95.99	176.02	370.80
50	49.87	70.50	215.02	89.45	163.87	343.10
60	46.76	66.16	204.30	86.87	160.37	328.59
70	45.46	64.44	200.60	87.62	164.44	324.36
80	45.69	64.95	203.18	91.90	177.32	329.65
90	47.51	67.82	212.56	100.81	203.66	345.43
100	51.32	73.70	230.75	117.28	256.87	374.90
110	58.13	84.29	262.54	149.19	386.33	-
120	70.43	103.81	319.45	224.81	1003.69	-

주: 2015년 기준 단가를 소비자물가지수(104.9)를 이용하여 2019년 기준으로 보정한 값임.
 자료: 한국개발연구원, 『교통부문사업 편익산정 방법론 연구』, 2017.

2) 엔진오일비, 타이어 마모비, 유지관리비, 감가상각비 원단위

엔진오일비, 타이어 마모비, 유지관리비, 감가상각비는 Jan de Weille(1966)의 *Quantification of Road User Saving*의 속도별 원단위 자료와 『도로사업 투자분석기법 정립』(국토연구원, 1999)에서 현장 설문조사를 통해 얻은 항목별 지출을 기준연도로 보정하여 산정한다. 차종별·속도별 엔진오일 소모량, 타이어 마모율, 유지관리비 비율, 감가상각비 비율은 다음과 같다.

<표 V-6> 속도별·차종별 엔진오일 소모량

(단위: ℓ/1,000km)

속도(km/h)	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: 1) Jan de Weille, *Quantification of Road User Saving*, 1966.
 2) 국토연구원, 『도로사업 투자분석기법 정립』, 1999.

<표 V-7> 속도별·차종별 타이어 마모율

(단위: %/1,000km)

속도(km/h)	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	30.3 ¹⁾
110	12.3	10.7	27.8	10.7	15.6	37.2
120	14.6	13.0	33.1	13.0	-	-

주: 1) 『도로사업 투자분석기법 정립』(국토연구원, 1999)에는 '20.3'으로 되어 있으나, Quantification of Road User Saving(Jan de Weille, 1966)에 따라 계산한 결과 '30.3'에 대한 오기임.

자료: 1) Jan de Weille, Quantification of Road User Saving, 1966.

2) 국토연구원, 『도로사업 투자분석기법 정립』, 1999.

<표 V-8> 속도별·차종별 유지관리비 비율

(단위: 차량가격에 대한 비율(%)/1,000km)

속도(km/h)	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	0.130 ²⁾	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	0.133 ¹⁾	0.167	0.173	0.163	0.420	0.113
120	0.145	0.180	0.184	0.180	0.470	0.123

주: 1) 『도로사업 투자분석기법 정립』(국토연구원, 1999)에는 '0.113'으로 되어 있으나, Quantification of Road User Saving(Jan de Weille, 1966)에 따라 계산한 결과 '0.133'에 대한 오기임.

2) 『도로사업 투자분석기법 정립』(국토연구원, 1999)에는 '0.013'으로 되어 있으나, Quantification of Road User Saving(Jan de Weille, 1966)에 따라 계산한 결과 '0.130'에 대한 오기임.

자료: 1) Jan de Weille, Quantification of Road User Saving, 1966.

2) 국토연구원, 『도로사업 투자분석기법 정립』, 1999.

<표 V-9> 속도별 · 차종별 감가상각비 비율

(단위: 차량가격에 대한 비율(%)/1,000km)

속도(km/h)	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: 1) Jan de Weille, Quantification of Road User Saving, 1966.

2) 국토연구원, 『도로사업 투자분석기법 정립』, 1999.

속도별 차량운행비용을 계산하기 위해서는 속도별 · 항목별 비용 원단위가 필요하다. 항목별 비용 원단위는 『철도투자평가편람 전면개정 연구』(한국철도시설공단, 2010)상의 항목별 원단위(2008년 기준)를 소비자물가지수를 이용하여 2019년 기준가격으로 산정한 값이다.

<표 V-10> 차량운행비용 항목별 원단위 산출 결과(2019년 기준)

(단위: 원/km)

구분	엔진오일비 원단위	타이어교환비용 원단위	유지관리비용 원단위	감가상각비 원단위
승용차	1.71	10.31	15.88	208.14
소형버스	2.28	10.25	16.82	186.60
대형버스	3.63	25.44	24.66	166.29
소형트럭	2.57	8.96	14.80	117.53
중형트럭	2.69	13.76	19.03	173.55
대형트럭	4.72	25.44	28.20	160.41

주: 2015년 기준 단가를 소비자물가지수(104.9)를 이용하여 2019년 기준으로 보정한 값임.

자료: 한국철도시설공단, 『철도투자평가편람 전면개정 연구』, 2010.

3) 기타 보험료, 제세공과금, 운전자 인건비

우리나라의 경우에는 거의 대부분 보험료 및 제세공과금을 고정비 요소로 간주하여 주행거리가 길어지면 이들 비용은 감소하는 것으로 간주해 왔다. 즉, 차량 주행거리와 관계없이 보험료와 제세공과금이 일정한 상황에서 총주행거리가 증가함에 따라 km당 부담이 감소한다고 할 수 있다. 그러나 제세공과금의 경우 정부와 민간 부문 간 소득이 이전되는 것으로서 실제적인 자원(resource)의 변화가 발생하지 않으므로 경제적 비용에서 제외한다. 보험료는 교통사고로 인한 인적, 물적, 정신적 피해에 대비하여 차량소유자가 미리 지급하는 비용으로서 경제적 비용으로 간주하는 것이 타당하다. 그러나 예비타당성조사에서는 교통사고비용을 별도로 산정하고 있으므로 차량운행비용에서는 보험료를 포함하여 산정하지 않는다.

예비타당성조사에서는 운전자 인건비를 통행시간 절감 편익 항목으로 별도로 반영한다. 영국의 경우에는 시간비용의 절감으로 고려하고 있으며, 독일의 경우에는 차량운행비용의 감소로 고려하고 있다. 어느 경우에도 편익으로 간주되는 것이므로 두 나라의 경우에서 차이가 발생하지는 않는다.

4) 차종별·속도별 차량운행비용 산출

유류비를 제외한 차종별·속도별 차량운행비용은 앞서 검토한 차량운행비용 항목별 원단위를 Weille(1966)의 속도별 차이에 따라 적용하고, 차량운행비용 산정률과 기준속도 비율을 적용한 후 최종적으로 차종별 비용항목별 자료를 더하여 산정한다. 차종별·속도별 차량운행비용 원단위는 다음과 같다.

<표 V-11> 차종별·속도별 차량운행비용(2019년 가격 기준)

차종	속도	유류비	엔진 오일비	타이어 마모비	유지 관리비	감가 상각비	합계
승용차	10	133.53	3.01	1.12	8.08	387.60	533.33
	20	85.36	2.52	2.08	9.55	330.33	429.83
	30	65.71	2.18	3.19	11.31	281.90	364.29
	40	55.57	1.84	4.64	11.75	237.84	311.63
	50	49.87	1.84	5.94	13.23	202.59	273.46
	60	46.76	1.84	7.52	13.96	182.77	252.85
	70	45.46	1.84	9.27	14.69	167.36	238.62
	80	45.69	1.67	11.20	16.15	149.74	224.47
	90	47.51	1.51	13.61	16.60	138.74	217.96
	100	51.32	1.84	16.18	17.63	129.06	216.02
	110	58.13	2.34	19.68	19.54	118.03	217.72
	120	70.43	3.51	23.38	21.31	104.39	223.02
소형 버스	10	192.73	4.28	0.87	9.49	514.24	721.62
	20	121.54	3.88	1.59	10.72	424.82	562.56
	30	93.11	3.46	2.59	11.80	348.79	459.76
	40	78.58	3.06	3.61	12.16	290.68	388.09
	50	70.50	3.06	4.63	13.39	250.42	341.99
	60	66.16	2.84	5.78	14.00	221.35	310.14
	70	64.44	2.65	7.21	14.60	199.00	287.90
	80	64.95	2.44	8.79	15.83	178.89	270.90
	90	67.82	2.24	10.68	17.40	164.12	262.26
	100	73.70	2.24	12.69	18.75	152.03	259.42
	110	84.29	2.44	15.43	20.32	138.64	261.12
	120	103.81	2.84	18.75	21.90	127.44	274.74
대형 버스	10	468.15	6.89	2.29	11.32	444.93	933.58
	20	333.84	5.90	3.71	12.99	387.53	743.97
	30	270.20	5.04	5.43	14.50	315.77	610.94
	40	235.14	4.61	7.57	14.98	258.36	520.66
	50	215.02	4.16	10.13	17.15	219.60	466.07
	60	204.30	3.88	13.14	19.14	193.76	434.23
	70	200.60	3.59	16.58	19.98	176.54	417.29
	80	203.18	3.29	21.17	23.31	157.87	408.83
	90	212.56	3.73	26.45	25.48	139.22	407.44
	100	230.75	4.45	32.75	27.15	124.87	419.97
	110	262.54	5.45	39.75	28.82	113.39	449.95

<표 V-11>의 계속

차종	속도	유류비	엔진 오일비	타이어 마모비	유지 관리비	감가 상각비	합계
소형 트럭	10	180.38	4.23	1.02	9.40	274.33	469.35
	20	131.59	3.82	1.87	10.59	226.63	374.49
	30	108.41	3.42	3.05	11.68	186.08	312.64
	40	95.99	3.02	4.23	12.04	155.06	270.35
	50	89.45	3.02	5.41	13.24	133.58	244.70
	60	86.87	2.81	6.77	13.85	118.08	228.37
	70	87.62	2.62	8.44	14.46	106.16	219.30
	80	91.90	2.41	10.31	15.66	95.43	215.72
	90	100.81	2.21	12.49	17.21	87.55	220.28
	100	117.28	2.21	14.87	18.55	81.11	234.02
중형 트럭	10	371.35	5.00	2.12	11.86	349.87	740.21
	20	251.48	4.53	3.36	12.64	296.03	568.03
	30	201.10	4.04	4.76	13.42	260.16	483.48
	40	176.02	3.55	6.52	14.26	219.80	420.15
	50	163.87	3.23	8.64	15.76	192.88	384.39
	60	160.37	2.92	10.76	16.86	172.69	363.59
	70	164.44	2.74	13.05	18.93	157.00	356.17
	80	177.32	2.42	16.23	20.74	143.52	360.24
	90	203.66	2.74	19.41	23.02	131.43	380.25
	100	256.87	3.07	23.29	24.64	122.45	430.32
대형 트럭	10	662.65	9.24	3.28	15.32	373.22	1063.72
	20	501.48	8.27	5.72	19.34	306.57	841.38
	30	418.40	7.08	8.64	22.97	253.24	710.34
	40	370.80	6.30	12.29	24.18	213.27	626.85
	50	343.10	5.80	16.11	25.38	177.27	567.66
	60	328.59	5.21	21.29	28.20	153.27	536.56
	70	324.36	4.63	26.66	28.20	137.29	521.13
	80	329.65	3.84	33.94	32.23	119.96	519.61
	90	345.43	4.13	42.75	37.47	117.30	547.07
	100	374.90	4.63	52.45	41.50	105.31	578.79

주: 『교통부문사업 편익산정 방법론 연구』(한국개발연구원, 2017)에서 제시한 2015년 기준 단가를 소비자물가지수(104.9)를 이용하여 2019년 기준으로 보정한 값임.

다. 차량운행비용 절감 편익 산정

차량운행비용은 분석대상 사업의 영향권 내 링크를 대상으로 통행배정한 결과로 산출된 주행속도와 교통량을 이용하여 주행속도에 따른 차량운행비용 원단위에 교통량을 곱하여 산정한다.

고속국도 등 유료도로의 주행속도는 통행료를 제외한 순수한 통행시간을 토대로 산정하여야 한다.

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

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

D_{lk} = 링크별(l), 차종별(k) 대-km

VT_k = 차종별(k) 해당 링크 주행속도의 km당 차량운행비용

k = 차종 (1: 승용차, 2: 버스, 3: 화물차)

일반도로의 차량운행비용은 일본의 사례와 국토연구원에서 조사된 연료소비 향상을 등을 감안하여 고속국도 기준으로 볼 때 승용차 125% 수준, 버스 115% 수준, 트럭 120% 수준만큼 소요되는 것으로 보는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

2. 통행시간 절감 편익

가. 통행시간 절감 편익의 개요

교통시설사업을 시행하면 통행자의 교통수단, 통행경로, 통행속도 등 교통패턴의 변화가 발생한다. 이와 같은 통행패턴의 변화는 해당 교통시설을 이용하는 통행자는 물론 주변 교통 네트워크를 이용하는 통행자의 통행시간에도 영향을 미친다. 이러한 영향은 운전자뿐 아니라 함께 승차하고 있는 승객의 통행시간도 달라지는 변화를 가져온다. 즉, 차량속도가 향상되면서 운전자 및 승객의 통행시간이 절감⁶⁵⁾되고,

65) 철도부문의 총통행시간비용은 기·종점 기반(O/D-Based) 또는 링크 기반(Link-Based)의 방식을 적용하

통행자는 절감된 시간을 다른 목적에 활용할 수 있게 된다. 이처럼 통행시간 절감 편익은 통행시간가치에 의하여 결정된다.

통행시간가치는 매5년 단위로 갱신되는 KTDB의 통행실태조사 결과에 따라 도출되는 통행행태를 고려하여 갱신되는 값을 기준으로 한다.

나. 통행시간가치 산출

통행시간가치(Value of Time: VOT)는 통행자가 1단위의 통행시간을 단축하기 위하여 기꺼이 지불하고자 하는 크기(Willingness to pay)의 금전적인 가치를 의미한다.

예비타당성조사에서는 통행시간가치를 다음과 같이 산정한다.⁶⁶⁾ 먼저 통행목적을 업무통행과 비업무통행으로 구분하고, 각각의 통행목적에 대한 시간가치를 추정한다. 업무통행에서의 통행시간 절약은 그만큼 업무시간 증가 및 생산활동을 위한 시간의 증대를 가져온다는 것이고, 비업무통행에서의 통행시간 절약은 그만큼 여가활동을 위한 시간의 증대를 가져온다는 의미에서 산출된다.

1) 업무통행 시간가치

업무통행 시간가치는 근로자에게 통행을 발생시키는 고용주의 입장에서 발생하는 비용이라는 가정하에 임금률법⁶⁷⁾에 의해 산정되는 값을 적용한다. 즉, 임금과 퇴직급여, 복리후생비, 보험료를 포함한 인건비성 경비 절감액을 임금으로 고려한다.⁶⁸⁾

예비타당성조사에서는 근로시간과 근로자의 임금자료를 분석하여 통행시간가치를 적용하고 있다. 월평균급여의 경우 승용차는 고용노동부의 「사업체노동력조사」 자료, 버스 및 화물차는 통계청의 「운수업통계조사」 자료의 급여를 적용하였고, 근로시간은 「사업체노동력조사」 자료를 이용하였다. 오버헤드 비율은 한국은행의 기준연도 「기업경영분석」 자료를 이용하였으며, 퇴직급여, 복리후생비, 보험료를 고려하여 산출하였다.

여 산정하도록 하되, 그 어느 경우에 있어서도 순수한 차내통행시간뿐만 아니라 대중교통을 이용함에 따라 수반되는 접근시간, 대기시간, 환승시간 등의 차외시간을 포함하여 계산할 필요가 있다.

66) 자세한 사항은 『예비타당성조사 수행을 위한 통행시간가치 산정에 관한 연구』(한국개발연구원, 2012) 및 『국가교통DB 검토 및 교통부문 쟁점 연구』(한국개발연구원, 2019)를 참고하라.

67) 통행자의 특성(성격, 연령, 성별, 직업 등)과 관계없이 통행자의 임금수준에 따라 동일한 값이 도출되며 상대적으로 시계열적인 안정성을 확보할 수 있는 방법이다.

68) 영국의 경우 임금에 국가보험과 연금을 더하여 통행시간 절감 편익을 산정하고 있다. 인건비성 경비에 포함될 항목의 범위에 대해서는 논란이 있을 수 있으나, 예비타당성조사지침이 원용하고 있는 『도로사업 투자분석기법 정립』(국토연구원, 1999)에서 포함 범위를 준용하였다.

<표 V-12> 업무통행 시간가치 원자료

급여 자료	- 승용차: 2016년 사업체노동력조사(고용노동부) - 버스, 화물차: 2016년 기준 운수업조사보고서(통계청)
근로시간 자료	- 2016년 사업체노동력조사 자료(고용노동부)
오버헤드	- 기업경영분석 자료(한국은행)

주: 버스, 화물차 운전자의 급여는 「2016 KLI 노동통계」에서 제공하는 2010년 명목임금상승률로 보정함.
자료: 한국개발연구원, 『국가교통DB 검토 및 교통부문 쟁점 연구』, 2019.

<표 V-13> 오버헤드 비율(2016년 기준)

(단위: 백만원)

구분	승용차 운전자	버스 운전자	화물차 운전자
급여(A)	93,884,874	1,244,060	1,504,206
퇴직급여(B)	9,251,371	104,676	201,616
복리후생비(C)	12,424,782	122,113	188,578
보험료(D)	3,179,781	102,144	88,271
합계(B+C+D)	24,855,934	328,933	478,465
오버헤드비율(%) (B+C+D)/(A)	26.47%	26.44%	31.81%
비고	제조업, 도소매업	육상여객운송업	도로화물운송업

자료: 1) 한국은행, 「2016년 기업경영분석」, 2017. 11.
2) 한국개발연구원, 『국가교통DB 검토 및 교통부문 쟁점 연구』, 2019.

<표 V-14> 업무통행시간가치(2016년 기준)

구분	승용차 운전자	버스 운전자	화물차 운전자
1인당 월평균급여(원/월)	3,199,000	2,365,487	2,294,567
근로시간(시간/월)	179.8	177.9	
시간당 임금(원/인-시간)	17,792	13,297	12,898
임금에 대한 오버헤드 비율(%)	26.47%	26.44%	31.81%
시간가치(원/인-시간)(2016년 기준)	22,502	16,812	17,001

주: 1) 승용차 운전자의 월평균급여는 비농전산업의 평균값임.
2) 버스 운전자의 월평균급여는 시내+마을+시외+고속+전세 버스운송업을 가중평균한 값임.
3) 화물차 운전자의 월평균급여는 일반화물자동차운송업의 평균값임.
4) 버스 및 화물차 운전자의 급여는 2016년 기준값을 적용함.
5) 근로시간은 사업체노동력조사의 전체 근로자 및 운수업 기준임.
자료: 1) 고용노동부, 「2016년 사업체노동력조사 통계자료」, 2017.
2) 통계청, 「2016년 운수업통계조사」, 2017.
3) 한국개발연구원, 『국가교통DB 검토 및 교통부문 쟁점 연구』, 2019.

2) 비업무통행 시간가치

비업무통행의 시간가치는 통행시간이 절감되더라도 노동공급을 늘려 더 높은 근로 소득을 얻을 기회가 주어지지 않으므로, 통행시간과 통행비용의 한계대체율 관계⁶⁹⁾를 이용하여 산정하며, 한계대체율법에 의하여 산출된 업무통행의 시간가치와의 비율을 고려하여 산정한다.

『국가교통DB 검토 및 교통부문 쟁점 연구』(한국개발연구원, 2019)에서 산정된 업무통행 시간가치에 대한 비업무통행 시간가치의 비율과 이를 적용한 비업무 통행시간가치는 다음과 같다.

<표 V-15> 지역 간 목적별 통행의 승용차 업무통행 시간가치 대비 비율

구분	승용차	버스	철도
업무	1	-	-
비업무	0.449	0.262	0.257

자료: 한국개발연구원, 『국가교통DB 검토 및 교통부문 쟁점 연구』, 2019.

<표 V-16> 지역 간 목적별 통행의 비업무 통행시간가치 산정 결과(2016년 기준)

구분	승용차	버스	철도
업무	22,502	-	-
비업무	10,103	5,893	5,788

자료: 한국개발연구원, 『국가교통DB 검토 및 교통부문 쟁점 연구』, 2019.

3) 수단별 평균 통행시간가치

앞서 산정된 수단별 업무 및 비업무 통행시간가치와 KTDB 자료의 통행목적별 재차인원을 고려하여 수단별 대당(철도의 경우 인당) 평균시간가치를 산정하여 적용한다. 권역별·차종별 통행시간가치는 소비자물가지수를 이용하여 기준연도 가격으로 보정한다.

2019년 기준 권역별·수단별 평균 통행시간가치는 다음 표와 같다.

69) 한계대체율법에 의한 시간가치는 2016년 5월(본조사)과 10월(보완조사)에 국토교통부에서 주관하고 한국교통연구원 국가교통DB센터에서 시행한 「전국가구통행실태조사」의 RP조사자료를 이용하여 추정된 전국 지역 간 통행의 수단별 로짓모형을 근간으로 추정되었다.

<표 V-17> 수단별 평균 통행시간가치(전국권)

구분	승용차		버스		화물차		철도(1인당)	
	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무
재차인원(인)	0.32	1.08	0.43	10.35	1	-	0.21	0.79
시간가치(원)	22,502	10,103	16,812(1인) 22,502(0.43인)	5,893	17,001	-	22,502	5,788
시간가치(원/대·시)	7,201	10,911	26,488	60,993	17,001	-	4,725	4,573
2016년 기준 평균 시간가치(원/대)	18,112		87,481		17,001		9,298	
2019년 기준 평균 시간가치(원/대)	18,800		90,805		17,647		9,651	

주: 1) 재차인원은 한국교통연구원에서 2020년에 배포한 국가교통DB에 부합하는 재차인원을 적용함.
 2) 2019년 기준 가치는 2016년 가치에 편익보정지수(소비자물가지수) 103.8%를 적용한 값임.

<표 V-18> 수단별 평균 통행시간가치(수도권)

구분	승용차		버스		화물차		철도(1인당)	
	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무
재차인원(인)	0.17	1.07	0.13	15.6	1	-	0.02	0.98
시간가치(원)	22,502	10,103	16,812(1인) 22,502(0.13인)	5,893	17,001	-	22,502	5,788
시간가치(원/대·시)	3,825	10,810	19,737	91,931	17,001	-	450	5,672
2016년 기준 평균 시간가치(원/대)	14,635		111,668		17,001		6,122	
2019년 기준 평균 시간가치(원/대)	15,191		115,911		17,647		6,355	

주: 1) 재차인원은 한국교통연구원에서 2020년에 배포한 국가교통DB에 부합하는 재차인원을 적용함.
 2) 2019년 기준 가치는 2016년 가치에 편익보정지수(소비자물가지수) 103.8%를 적용한 값임.

<표 V-19> 수단별 평균 통행시간가치(부산울산권)

구분	승용차		버스		화물차		철도(1인당)	
	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무
재차인원(인)	0.09	1.16	0.07	18.29	1	-	0.01	0.99
시간가치(원)	22,502	10,103	16,812(1인) 22,502(0.07인)	5,893	17,001	-	22,502	5,788
시간가치(원/대·시)	2,025	11,719	18,387	107,783	17,001	-	225	5,730
2016년 기준 평균 시간가치(원/대)	13,744		126,170		17,001		5,955	
2019년 기준 평균 시간가치(원/대)	14,266		130,964		17,647		6,181	

주: 1) 재차인원은 한국교통연구원에서 2020년에 배포한 국가교통DB에 부합하는 재차인원을 적용함.
 2) 2019년 기준 가치는 2016년 가치에 편익보정지수(소비자물가지수) 103.8%를 적용한 값임.

<표 V-20> 수단별 평균 통행시간가치(대구권)

구분	승용차		버스		화물차		철도(1인당)	
	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무
재차인원(인)	0.12	1.12	0.06	15.16	1	-	0.02	0.98
시간가치(원)	22,502	10,103	16,812(1인) 22,502(0.06인)	5,893	17,001	-	22,502	5,788
시간가치(원/대·시)	2,700	11,315	18,162	89,338	17,001	-	450	5,672
2016년 기준 평균 시간가치(원/대)	14,015		107,500		17,001		6,122	
2019년 기준 평균 시간가치(원/대)	14,548		111,585		17,647		6,355	

주: 1) 재차인원은 한국교통연구원에서 2020년에 배포한 국가교통DB에 부합하는 재차인원을 적용함.
 2) 2019년 기준 가치는 2016년 가치에 편익보정지수(소비자물가지수) 103.8%를 적용한 값임.

<표 V-21> 수단별 평균 통행시간가치(광주권)

구분	승용차		버스		화물차		철도(1인당)	
	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무
재차인원(인)	0.06	1.2	0.02	20.31	1	-	0.01	0.99
시간가치(원)	22,502	10,103	16,812(1인) 22,502(0.02인)	5,893	17,001	-	22,502	5,788
시간가치(원/대·시)	1,350	12,124	17,262	119,687	17,001	-	225	5,730
2016년 기준 평균 시간가치(원/대)	13,474		136,949		17,001		5,955	
2019년 기준 평균 시간가치(원/대)	13,986		142,153		17,647		6,181	

주: 1) 재차인원은 한국교통연구원에서 2020년에 배포한 국가교통DB에 부합하는 재차인원을 적용함.
 2) 2019년 기준 가치는 2016년 가치에 편익보정지수(소비자물가지수) 103.8%를 적용한 값임.

<표 V-22> 수단별 평균 통행시간가치(대전충청권)

구분	승용차		버스		화물차		철도(1인당)	
	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무
재차인원(인)	0.12	1.19	0.12	17.16	1	-	0.04	0.96
시간가치(원)	22,502	10,103	16,812(1인) 22,502(0.12인)	5,893	17,001	-	22,502	5,788
시간가치(원/대·시)	2,700	12,023	19,512	101,124	17,001	-	900	5,556
2016년 기준 평균 시간가치(원/대)	14,723		120,636		17,001		6,456	
2019년 기준 평균 시간가치(원/대)	15,282		125,220		17,647		6,701	

주: 1) 재차인원은 한국교통연구원에서 2020년에 배포한 국가교통DB에 부합하는 재차인원을 적용함.
 2) 2019년 기준 가치는 2016년 가치에 편익보정지수(소비자물가지수) 103.8%를 적용한 값임.

다. 통행시간 절감 편익 산정

통행시간 절감 편익은 기·종점 간 통행배정 결과 또는 링크 교통량을 기준으로 산정할 수 있다. 예비타당성조사에서는 통행배정의 결과로 산출된 영향권 내 링크의 통행시간과 차종별 교통량의 곱을 이용하여 통행시간 절감 편익을 산정한다. 즉, 사업 미시행 시와 시행 시에 대해 수단별로 산출된 총통행시간에 차종별 통행시간가치를 적용하여 총통행시간 비용을 각각 산출한 후 양자의 차액을 통행시간 절감 편익으로 산정한다.⁷⁰⁾

$$VOTS = VOT_{\text{사업 미시행}} - VOT_{\text{사업 시행}}$$

$$\text{여기서, } VOT = \sum_l \sum_{k=1}^4 (T_{kl} \times P_k \times Q_{kl} \times 365)$$

T_{kl} = 링크 l 의 차종별, 인별 통행시간

P_k = 차종별, 인별 시간가치

Q_{kl} = 링크 l 의 차종별, 인별 통행량

k = 차종(1: 승용차, 2: 버스, 3: 화물차), 인(4: 철도)

통행배정 과정에서 반영된 유료도로 통행료, 철도운임, 환승요금 패널티 등의 비용을 제외한 순수 통행시간만을 반영하여 통행시간 절감 편익을 산정한다.

3. 교통사고비용 절감 편익

가. 교통사고비용의 개요

교통사고비용은 ‘교통사고로 발생한 모든 경제적 손실을 부담주체와는 상관없이 화폐가치로 환산한 것’을 의미한다. 교통사고비용에는 의료비용, 교통사고 피해자의 생산손실비용, 물질적 피해비용, 정신적 피해비용, 경찰 및 보험회사의 교통사고처리 비용과 법적인 문제가 야기된 경우의 법정비용 등 행정비용이 포함되며, 교통사고에

70) 예비타당성조사에서는 화물차량 운전자의 시간가치와 화물차량의 운행비용을 이미 반영해 오고 있다. 따라서 화물통행 시간가치의 반영에 대한 논란은 화물 시간가치의 반영 여부로 압축할 수 있는바, 화물의 시간가치에 관한 선행연구의 타당한 결과가 존재하고, 이러한 결과가 예비타당성조사 교통수요분 석체계와 정합될 수 있다면 이를 적용해 편익으로 산정할 수 있다.

따른 고통과 심리적 피해(Pain, Grief and Suffering: PGS)비용을 함께 고려한다.

교통사고는 다양한 요인이 복합적으로 작용하여 발생하며, 도로 및 철도의 선형개량 및 신설, 철도의 건널목 개선 등 사업유형에 따라 교통사고 저감 효과는 다를 것이다. 그러나 교통사고와 관련된 기초자료 및 관련 연구의 부족으로 인해 세부 요인별 교통사고 절감 편익을 산정하는 데 한계가 있다. 본 지침 연구에서는 현재 수집이 가능한 교통사고 자료를 토대로 교통사고 절감 편익의 산정방법론을 제시한다. 즉, 주행거리(억대-km) 또는 수송실적(억인-km)별 교통사고 발생비율과 교통사고비용의 원단위를 이용하여 교통사고비용을 산정한 후, 사업 시행 시와 미시행 시의 교통사고비용의 차이를 산출하여 교통사고비용 절감 편익을 산정한다.

한편, 교통사고는 인적피해사고와 대물피해사고로 구분이 가능하다. 그러나 현재 수집 가능한 교통사고 자료에 의하면 인적피해사고의 항목과 정의가 도로부문과 철도부문이 서로 다른 상황이다. 경찰청의 『교통사고통계』에 의하면, 도로부문의 인적피해사고는 사망, 중상, 경상, 부상신고로 구분하는 반면에, 철도사고의 경우 사망, 중상, 경상으로 구분하고 있다. 일례로 사망의 경우 도로부문은 교통사고로 인해 30일 내에 사망한 경우이지만, 철도부문은 72시간 이내에 사망한 경우로 정의하고 있다.

이와 같이 교통사고 관련 자료가 도로부문과 철도부문이 상이함에 따라 교통사고비용 절감 편익은 도로부문과 철도부문으로 구분하여 각각 산정하도록 한다.

<표 V-23> 도로 교통사고의 인적피해 구분

인적피해	기 준
사망	교통사고로 인해 30일 내 사망한 경우(1999년까지는 72시간 내 사망)
중상	교통사고로 인해 3주 이상의 치료를 요하는 부상을 입은 경우
경상	교통사고로 인해 5일 이상 3주 미만의 치료를 요하는 부상을 입은 경우
부상신고	교통사고로 인해 5일 미만의 치료를 요하는 부상을 입은 경우

자료: 경찰청, 「2016 교통사고통계(2015년 통계)」, 2016.

<표 V-24> 철도 교통사고의 인적피해 구분

인적피해	기 준
사망	교통사고로 인해 72시간 이내 사망한 경우
중상	교통사고로 인해 3주 이상의 치료를 요하는 부상을 입은 경우
경상	교통사고로 인해 24시간 이상 3주 미만의 치료를 요하는 부상을 입은 경우

자료: 국토교통부, 「철도사고 등의 보고에 관한 지침」, 국토교통부고시 제2015-595호, 2015. 8. 17.

나. 도로부문 교통사고비용

고속국도와 일반국도의 경우 차로 수에 따른 사고율이 서로 다름에 따라 이를 반영하기 위해 고속국도는 4차로 이하, 6차로 이상으로 구분하고, 일반국도는 2차로 이하, 4차로 이상으로 구분하여 원단위를 산정한다.

특별광역시도와 시·군도의 경우 km당 사고건수는 집계되고 있으나, 고속국도, 국도 및 지방도 등의 도로와 달리, 주행거리(대·km)를 고려하여 산정한 교통사고 자료가 부재하여 직접 접속되는 도로의 유형(일반국도 및 지방도에 한함)을 적용하여 교통사고비용을 산출하도록 한다.⁷¹⁾

도로유형별 교통사고 발생비율은 다음 표와 같다.

<표 V-25> 도로유형별 교통사고 발생비율

도로유형		인적피해(인)		물적피해(건)	
		1억대·km당 사망자 수	1억대·km당 부상자 수	1억대·km당 차량손해 사고건수	1억대·km당 대물피해 사고건수
고속 국도	4차로 이하	0.72	46.88	52.57	51.59
	6차로 이상	0.24	38.08	45.33	45.25
	평균	0.46	42.28	48.82	49.16
일반 국도	2차로 이하	4.32	145.60	221.38	222.92
	4차로 이상	1.35	103.09	161.45	162.43
	평균	1.83	110.16	171.44	172.50
지방도		2.59	332.52	566.71	570.20

주: 기타 도로는 제외하였음.

자료: 1) 경찰청, 『2012~2014 교통사고 통계』, 각 연도.

2) 국토교통부, 『2012~2014 도로교통량통계연보』, 각 연도.

3) 도로교통공단, 『2012~2014 도로교통 사고비용의 추계와 평가』, 각 연도.

4) 한국개발연구원, 『교통부문사업 편익산정 방법론 연구』, 2017.

교통사고비용 원단위는 사고의 유형을 사망자와 부상자로 구분한다. 도로유형별 교통사고 사상자 1명당 비용과 물적피해 비용은 『2014 도로교통 사고비용의 추계와 평가』(도로교통공단, 2015)에서 제시한 값에 소비자물가지수를 적용하여 기준연도 비용으로 산정한다. PGS 비용은 『2013년 교통사고비용 추정(2015년 기준)』(한국교통연

71) 추후 특별광역시도와 시·군도에 대한 교통사고 자료가 1억대·km당 사망자 수와 부상자 수로 구분하여 수집이 가능할 경우 해당 도로의 기준을 적용하여 교통사고비용을 산출할 수 있다.

구원, 2016)에서 제시한 원단위에 소비자물가지수를 적용하여 기준연도 비용으로 산정한다. 2019년 기준 도로부문 교통사고비용 원단위는 다음과 같다.

<표 V-26> 도로부문의 교통사고비용 원단위(PGS 포함)

(단위: 만원)

구 분		인적피해(인)		물적피해(건)	
		사망	부상	차량손해	대물피해
비용 원단위 (PGS 포함)	2015년 기준	72,230	1,905	163	172
	2019년 기준	75,769	1,998	171	180

주: 1) 인적피해 비용구성 = 순평균비용(위자료, 장례비, 생산손실비, 의료비 및 기타)+경찰행정비용+보험행정비용+PGS비용
 2) 물적피해 비용구성 = 순평균비용+경찰행정비용+보험행정비용
 3) 부상의 경우에는 PGS 비용 중 가중평균 값을 적용함.
 4) 2019년 교통사고비용 원단위(PGS 포함)는 2015년 기준단가에 2019년 소비자물가지수(104.9)를 적용하여 산출함.

자료: 1) 도로교통공단, 『2014 도로교통 사고비용의 추계와 평가』, 2015.

2) 한국교통연구원, 『2013년 교통사고비용 추정』, 2016.

3) 한국개발연구원, 『교통부문사업 편익산정 방법론 연구』, 2017.

다. 철도부문 교통사고비용 산출

철도부문의 교통사고 절감 편익은 사망, 중상, 경상 등의 인적피해와 대물피해로 구분하여 산정한다. 철도유형별 억인-km당 사고건수 및 사고유형별 비용을 참고하여 다음과 같이 산정한다.

<표 V-27> 철도유형별 교통사고 발생비율

(단위: 건/억인-km)

철도유형	인적피해			물적피해
	사망	중상	경상	
고속철도	0.02	0.03	0.04	0.02
일반철도	0.65	0.38	0.21	0.62
광역철도	0.11	0.07	0.10	0.05
도시철도	0.01	0.05	0.13	0.01

주: 도시철도의 경우 자살 및 자살기도 사고는 제외함.

자료: 1) 한국철도공사, 내부 자료.

2) 한국교통연구원, 내부 자료(문서번호: 미래전략-1588).

3) 한국교통연구원, 『철도의 사회·경제적 가치 평가 연구』, 2007.

4) 한국개발연구원, 『교통부문사업 편익산정 방법론 연구』, 2017.

철도유형별, 교통사고 유형별 건당 교통사고비용의 원단위는 『2013년 교통사고비용 추정』(한국교통연구원, 2016)에 제시된 원단위에 소비자물가지수를 적용하여 기준연도 가격으로 환산한다. 2019년 기준 철도부문의 교통사고비용 원단위는 다음 표와 같다.

<표 V-28> 철도부문의 교통사고비용 원단위

(단위: 만원/인, 만원/건)

구 분		인적피해(인)		물적피해(건)
		사망	부상(중상, 경상)	
비용 원단위 (PGS 포함)	2015년 기준	67,541	6,908	23,787
	2019년 기준	70,851	7,246	24,953

주: 1) 인적피해 비용 구성 = 손실생산비용+의료비용+물적피해비용+행정비용+PGS비용

2) 물적피해 비용 구성 = 물적피해비용+행정비용

3) 2019년 교통사고비용 원단위(PGS포함)는 2015년 기준단가에 2019년 소비자물가지수(104.9)를 적용하여 산출함.

자료: 1) 한국교통연구원, 『2013년 교통사고비용 추정』, 2016.

2) 한국개발연구원, 『교통부문사업 편익산정 방법론 연구』, 2017.

라. 교통사고비용 절감 편익 산정

1) 도로부문 교통사고비용 절감 편익 산정

도로부문 교통사고비용 절감 편익은 통행배정의 결과로 산출된 링크 교통량에 링크 길이를 곱하여 고속국도, 국도, 지방도의 도로유형별로 억대-km를 산정한다. 도로유형별 교통사고 사상자 수와 교통사고비용의 원단위를 곱하여 사업 시행과 미시행에 대해 각각 교통사고비용을 산출한 후 그 차이를 활용하여 교통사고비용 절감 편익을 산정한다.

각 분석연도별 도로부문의 교통사고비용 절감 편익(The Valuation of Accident Costs Savings: VACS_{도로})은 다음 식으로 산정한다.

$$VACS_{\text{도로}} = VAC_{\text{사업 미시행}} - VAC_{\text{사업 시행}}$$

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

A_{ts} = 도로부문 사고유형별 1억대-km당 교통사고 사상자 수

P_s = 사고유형별 사고비용

VL_t = 연간 도로유형별 억대-km

t = 도로유형(1: 고속도로, 2: 일반국도, 3: 지방도)

s = 사고유형(1: 사망, 2: 부상, 3: 물적피해)

2) 철도부문 교통사고비용 절감 편익 산정

철도부문 교통사고비용 절감 편익 산정 시에는 철도부문 사업이 시행되면 도로에서 철도로 수단이 전환된 통행량이 발생하므로 철도부문 사업의 편익은 도로와 철도 이용자의 편익을 같이 고려해야 한다.

철도부문 교통사고비용 절감 편익도 도로부문과 유사하게 통행배정 결과를 이용하여 억인-km를 산정한 후 철도유형별 교통사고 발생비율과 교통사고비용의 원단위를 곱하여 철도부문의 교통사고비용을 산정한다.

$$VACS_{\text{철도}} = VACS_{\text{도로}} + (VAC_{\text{철도사업 미시행}} - VAC_{\text{철도사업 시행}})$$

$$\text{여기서, } VAC = \sum_{t=1}^4 \sum_{s=1}^4 (A_{ts} \times P_s \times RP_t)$$

A_{ts} = 철도부문 사고유형별 억인-km당 사고건수

P_s = 사고유형별 사고비용

RP_t = 연간 철도유형별 억인-km

t = 철도유형(1: 고속철도, 2: 일반철도, 3: 광역철도, 4: 도시철도)

s = 사고유형(1: 사망, 2: 중상, 3: 경상, 4: 대물피해)

4. 환경비용 절감 편익

가. 환경비용 절감 편익 개요

교통부문 사업의 시행에 따른 환경영향으로는 대기오염, 수질오염, 소음, 진동, 지반침하, 식물 및 동물 등의 생태계에 미치는 영향, 경관 변화, 지구온난화 등을 들 수 있다. 그러나 이러한 다양한 환경질의 변화요소에 대해 환경가치를 모두 산정하는 것은 용이한 작업이 아니다. 그 영향의 정도 자체를 파악하는 것이 힘든 경우도 있을 뿐만 아니라 설사 엄밀하게 영향을 파악한다고 해도 이를 경제적 가치로 환산하는 것은 더 많은 불확실성을 내포하기 때문이다. 따라서 이 중에서도 비교적 영향의 정도가 크고 환경영향에 대한 평가 및 가치화가 용이한 대기오염과 소음 발생에 초점을 맞추어 환경비용을 산정한다.⁷²⁾

나. 대기오염 절감 편익

대기오염은 자동차와 디젤열차의 배출가스에 의해 발생한다. 대기오염 피해원으로는 통상 일산화탄소(CO), 이산화탄소(CO₂), 탄화수소(HC), 질소산화물(NOx) 및 미세먼지(PM) 등이 포함된다. 이들 오염물질의 배출량은 차량의 종류와 성능, 주행상태, 정비상태, 사용연료, 교통 및 도로 조건 등에 크게 영향을 받으므로 주행여건 개선 시 대기오염을 저감시킬 수 있다.

차량의 운행으로 발생하는 대기오염 물질은 사업 시행을 통한 주행여건 개선 시 저감될 수 있으며, 이를 대기오염 절감 편익으로 산출한다. 대기오염 절감 편익은 오염물질별 대기오염비용 원단위를 산출하고, 사업 시행으로 인한 오염원별 오염물질 배출량의 변화를 산정한 후 이를 오염물질별 대기오염비용 원단위를 곱하여 화폐가치화한다.

1) 오염물질별 배출계수

오염물질별 배출계수는 도로 관련 환경비용을 계산하는 과정에서 필수적으로 요구되는 정보이다. 본 지침 연구에서는 UTEAS⁷³⁾ 시스템을 활용하여 오염물질 배출계수

72) 교통투자사업으로 인한 생태적 피해 등의 환경영향은 정책성 분석의 환경성 검토에서 논의한다.

73) Urban · Transportation Emission Assessment System, 아주대학교 지속가능 교통연구센터(미래창조과학부

를 추정하되, KTDB 차종 구성을 고려하여 10km/h 단위로 해당 오염물질별 배출계수 산정값을 제시한다.⁷⁴⁾

차종별 배출계수 추정 절차는 다음과 같다.

<표 V-29> 차종별 배출계수 추정 절차

분석단계	분석내용	자료
1. 세부 차량 유형별 (차종·연료·연식) 배출계수 취합	- 차종별·세부 차종별·차량연료별 ·대기오염물질별·연식별 배출계 수 자료 수집	- 대기오염물질 배출량 산정방법 편람 1, 2, 3(국립환경과학원, 2007, 2010, 2013) - PM2.5 배출계수자료집 (국립환경과학원, 2014) - 자동차 온실가스 배출계수고시 (국토교통부 제2014-691)
2. 연도별 자동차 제작차 배출 허용기준 수집	- 연도별·연료별·대기오염물질별 자동차 제작차 배출허용기준 자료 수집	- 제작자동차배출허용기준(대기환경법 시 행규칙 제62조)
3. 연도별 자동차 열화계수 수집	- 연도별·연료별·대기오염물질별 자동차 열화계수 자료 수집	- 대기오염물질 배출계수 관리위원회 배출계수 자료집(2012)
4. 세부 차량 유형별 (차종·연료·연식) 총주행거리 취합	- 차종별·세부 차종별·차량연료별 ·연식별 자동차 등록대수 및 평 균 주행거리 수집	- 자동차 등록대수 통계자료(국토교통부, 2014) - 자동차 주행거리 통계자료(교통안전공단, 2014)
5. KTDB 분석 차종별 배출계수 산정	- 세부 차종의 배출계수 및 총주행 거리 기준으로 KTDB 차종의 배 출계수 산정	- 세부 차종별 배출계수 - 세부 차종별 총주행거리

자료: 한국개발연구원, 『교통부문사업 편익산정 방법론 연구』, 2017.

위에서 추정된 배출계수는 신차 기준의 배출계수이므로 차량 노후에 따른 추가 배
출계수 보정지표인 열화계수와 주행 중 휘발유 및 LPG 자동차의 연료탱크 및 엔진의
연료공급계통에서 대기 중으로 증발하는 휘발성탄화수소(HC, VOC에 포함)의 증발
배출량을 추가로 반영하였다.

최종적으로 산정한 차종별·속도별 오염물질 배출계수는 다음 표와 같다.

국가지정연구센터).

74) 세부 방법론은 『교통사업부문 편익 연구』(한국개발연구원, 2017)를 참고하라.

<표 V-30> 차종별 · 속도별 오염물질 배출계수

(단위: g/km)

차종	속도	CO	NOx	VOC	PM _{2.5}	CO ₂
승용차	10	1.51	0.59	0.15	0.02	380.85
	20	0.80	0.38	0.07	0.01	251.48
	30	0.57	0.30	0.04	0.01	197.30
	40	0.45	0.25	0.03	0.01	166.10
	50	0.38	0.22	0.03	0.01	145.34
	60	0.33	0.20	0.02	0.01	130.33
	70	0.29	0.18	0.02	0.01	118.85
	80	0.27	0.17	0.02	0.01	109.73
	90	0.25	0.15	0.02	0.01	102.27
	100	0.23	0.15	0.01	0.01	96.03
중형버스	10	1.58	1.87	0.41	0.04	831.41
	20	1.28	1.47	0.35	0.03	576.14
	30	1.16	1.29	0.33	0.03	464.99
	40	1.08	1.18	0.32	0.02	399.43
	50	1.03	1.11	0.31	0.02	355.03
	60	0.99	1.05	0.30	0.02	322.46
	70	0.96	1.01	0.30	0.02	297.27
	80	0.94	0.97	0.29	0.02	277.05
	90	0.92	0.94	0.29	0.02	260.36
	100	0.90	0.92	0.28	0.02	246.29
대형버스	10	2.26	5.92	0.71	0.04	1492.95
	20	1.87	4.16	0.61	0.03	1052.31
	30	1.72	3.42	0.57	0.02	858.31
	40	1.63	3.00	0.55	0.02	743.04
	50	1.57	2.72	0.53	0.02	664.54
	60	1.53	2.52	0.52	0.01	606.68
	70	1.50	2.36	0.52	0.01	561.76
	80	1.48	2.24	0.51	0.01	525.59
	90	1.46	2.14	0.51	0.01	495.65
	100	1.44	2.05	0.50	0.01	470.34

<표 V-30>의 계속

(단위: g/km)

차종	속도	CO	NOx	VOC	PM _{2.5}	CO ₂
소형화물차	10	0.80	0.98	0.11	0.08	454.17
	20	0.53	0.62	0.07	0.06	337.15
	30	0.41	0.48	0.06	0.05	283.48
	40	0.35	0.39	0.05	0.04	250.75
	50	0.31	0.34	0.04	0.04	228.03
	60	0.28	0.30	0.04	0.03	211.02
	70	0.25	0.27	0.03	0.03	197.65
	80	0.23	0.25	0.03	0.03	186.77
	90	0.22	0.23	0.03	0.03	177.67
	100	0.20	0.22	0.03	0.02	169.92
중형화물차	10	3.82	5.39	0.92	0.20	740.40
	20	2.47	3.93	0.61	0.14	579.59
	30	1.91	3.26	0.48	0.12	502.26
	40	1.60	2.86	0.40	0.10	453.74
	50	1.40	2.59	0.35	0.09	419.36
	60	1.25	2.38	0.32	0.08	393.22
	70	1.14	2.22	0.29	0.08	372.39
	80	1.05	2.09	0.27	0.07	355.24
	90	0.98	1.98	0.25	0.07	340.78
	100	0.92	1.89	0.23	0.07	328.33
대형화물차	10	7.03	25.21	1.64	0.79	1490.85
	20	4.29	17.98	1.11	0.57	1140.87
	30	3.24	14.77	0.88	0.47	975.58
	40	2.67	12.86	0.75	0.41	873.04
	50	2.30	11.56	0.66	0.37	800.99
	60	2.04	10.60	0.60	0.34	746.56
	70	1.85	9.84	0.55	0.31	703.43
	80	1.69	9.24	0.51	0.30	668.09
	90	1.57	8.74	0.47	0.28	638.40
	100	1.47	8.31	0.45	0.27	612.96

자료: 한국개발연구원, 『교통부문사업 편익산정 방법론 연구』 2017.

2) 오염물질별 대기오염비용 원단위

오염물질별 대기오염비용 원단위를 추정하는 데 여러 방법이 있을 수 있으나, 본 지침 연구에서는 EU(2014)⁷⁵⁾ 및 EPA(2013)⁷⁶⁾의 원단위를 적용하였다. CO의 경우 여러 해외 연구에서 평균적으로 NO_x의 약 1% 수준으로 제시되고 있어, 본 연구에서도 CO의 오염비용을 NO_x 1% 수준으로 적용하였다.⁷⁷⁾

대기오염 절감 편익 산정 시 적용한 2015년 기준 각 오염물질별 대기오염비용 원단위는 다음 표와 같다.

<표 V-31> 자동차 배출물질별 사회적 비용 원단위(2015년 기준)

(단위: 원/kg)

배출물질	PM _{2.5} ¹⁾			NO _x	CO	VOC	CO ₂
	도심지	교외	지방				
사회적 비용	402,134	104,572	41,836	15,837	158 ²⁾	2,331	44 ³⁾
출처	EU(2014)	EU(2014)	EU(2014)	EU(2014)	NO _x 의 1%	EU(2014)	EPA(2013)

주: 1) EU(2014)의 도심지(1,500인/km²), 교외(300인/km²), 지방(150인/km²)의 구분에 따름.

2) 국외 문헌들의 NO_x 가치 대비 CO 가치인 0.01을 적용함.

3) EPA(2013)에서 제시하는 사회적 비용을 적용함. 국외 문헌에서 제시하는 CO₂의 평균 가치와 유사함.

4) 적용한 환율(유로: 1330.71원, 달러: 1192.5원).

자료: 한국개발연구원, 『교통부문사업 편익산정 방법론 연구』, 2017.

PM_{2.5}는 배출물질 특성상 배출 그 자체로 인해 인체에 직접적인 피해를 유발함으로써 인구밀도가 낮은 교외지역에 비해 인구가 밀집된 도시지역에서 더 큰 피해를 발생시키는 것으로 알려져 있으며, EU에서도 해당 물질은 인구밀도에 따라 차등적인 비용을 제시하고 있다. 따라서 본 지침 연구에서는 영향권 내 지역특성을 고려하여 인구밀도에 따라 원단위를 차등 적용하며, 가급적 행정동 단위 기준으로 인구밀도를 구분하는 것을 권장한다.

75) Eu, *Update of the Handbook on External Costs of Transport, Report for the European Commission*, 2014.

76) EPA, *Technical Support Document: Technical Update of the Social Cost of Carbon for Regulatory Impact Analysis*, 2013.

77) 외국의 사회적 비용 원단위를 우리나라의 인구경제학적 특성을 고려한 비용으로 환원하기 위해 World Economic Outlook Database(IMF, 2016)에 제시된 구매력 지수가 고려된 GDP와 환율을 적용하였다.

3) 차종별 · 속도별 대기오염비용

차종별 · 속도별 대기오염배출계수와 대기오염비용 원단위를 적용하여 KTDB 차종 구성에 따라 추정된 차종별 · 속도별 대기오염비용은 다음과 같다.

<표 V-32> 차종별 · 속도별 대기오염비용(2019년 기준)

(단위: 원/km)

차종	속도	CO	NOx	VOC	PM _{2.5}			CO ₂	합계
					도심	교외	지방		
승용차	10	0.25	9.86	0.38	6.58	1.71	0.68	17.40	34.47
	20	0.14	6.36	0.16	4.94	1.29	0.51	11.50	23.09
	30	0.09	4.95	0.10	4.20	1.09	0.44	9.02	18.36
	40	0.07	4.15	0.07	3.73	0.98	0.39	7.59	15.63
	50	0.06	3.63	0.06	3.42	0.89	0.36	6.64	13.82
	60	0.05	3.26	0.05	3.18	0.83	0.33	5.96	12.49
	70	0.05	2.98	0.04	2.99	0.78	0.31	5.43	11.49
	80	0.04	2.75	0.04	2.83	0.73	0.29	5.01	10.69
	90	0.04	2.57	0.04	2.71	0.70	0.28	4.68	10.03
버스	100	0.04	2.41	0.03	2.59	0.67	0.27	4.38	9.47
	10	0.36	87.12	1.62	16.08	4.19	1.68	63.17	168.35
	20	0.29	61.63	1.38	11.08	2.88	1.15	44.46	118.84
	30	0.27	50.95	1.30	8.92	2.32	0.92	36.22	97.65
	40	0.25	44.80	1.25	7.64	1.98	0.80	31.33	85.28
	50	0.24	40.71	1.22	6.78	1.76	0.70	28.01	76.95
	60	0.24	37.75	1.19	6.15	1.59	0.64	25.55	70.88
	70	0.23	35.49	1.17	5.66	1.47	0.59	23.65	66.21
	80	0.23	33.68	1.15	5.28	1.37	0.55	22.12	62.47
	90	0.23	32.21	1.14	4.95	1.29	0.51	20.85	59.39
	100	0.22	30.98	1.13	4.69	1.22	0.48	19.78	56.80
화물차 (평균)	10	0.33	68.02	0.99	72.83	18.93	7.57	27.65	169.81
	20	0.21	47.82	0.65	51.42	13.37	5.35	20.93	121.02
	30	0.16	38.99	0.51	41.99	10.92	4.36	17.79	99.46
	40	0.14	33.77	0.44	36.39	9.46	3.79	15.86	86.58
	50	0.12	30.22	0.39	32.57	8.48	3.39	14.51	77.80
	60	0.10	27.61	0.35	29.76	7.74	3.09	13.49	71.31
	70	0.09	25.59	0.31	27.58	7.18	2.86	12.68	66.25
	80	0.08	23.96	0.29	25.82	6.71	2.69	12.03	62.18
	90	0.08	22.61	0.27	24.36	6.34	2.54	11.48	58.80
	100	0.07	21.46	0.26	23.13	6.01	2.40	11.01	55.93

<표 V-32>의 계속

(단위: 원/km)

차종	속도	CO	NOx	VOC	PM _{2.5}			CO ₂	합계
					도심	교외	지방		
소형 화물차	10	0.14	16.28	0.26	34.78	9.04	3.62	20.76	72.21
	20	0.08	10.31	0.17	24.06	6.26	2.51	15.41	50.05
	30	0.07	7.90	0.14	19.41	5.05	2.01	12.96	40.47
	40	0.06	6.55	0.12	16.66	4.33	1.73	11.46	34.83
	50	0.05	5.65	0.10	14.80	3.85	1.54	10.42	31.02
	60	0.04	5.01	0.09	13.44	3.49	1.40	9.64	28.23
	70	0.04	4.53	0.08	12.38	3.22	1.29	9.03	26.07
	80	0.04	4.15	0.07	11.53	3.00	1.20	8.54	24.34
	90	0.03	3.84	0.07	10.84	2.82	1.12	8.12	22.90
	100	0.03	3.59	0.07	10.25	2.66	1.07	7.76	21.69
중형 화물차	10	0.64	89.54	2.26	86.34	22.45	8.98	33.84	212.61
	20	0.41	65.26	1.49	61.00	15.86	6.35	26.49	154.64
	30	0.31	54.23	1.16	49.84	12.96	5.18	22.95	128.51
	40	0.26	47.57	0.99	43.20	11.23	4.49	20.74	112.76
	50	0.23	42.97	0.86	38.68	10.06	4.03	19.17	101.90
	60	0.21	39.55	0.78	35.34	9.19	3.67	17.97	93.83
	70	0.19	36.86	0.70	32.74	8.52	3.41	17.01	87.52
	80	0.18	34.69	0.65	30.65	7.97	3.19	16.24	82.41
	90	0.16	32.88	0.61	28.93	7.52	3.01	15.58	78.15
	100	0.16	31.34	0.57	27.46	7.14	2.85	15.00	74.53
대형 화물차	10	1.16	418.84	4.02	335.19	87.16	34.87	68.13	827.35
	20	0.71	298.64	2.72	240.28	62.49	25.00	52.14	594.48
	30	0.53	245.43	2.16	198.09	51.52	20.61	44.58	490.81
	40	0.44	213.70	1.84	172.85	44.95	17.98	39.89	428.74
	50	0.38	192.03	1.62	155.58	40.46	16.19	36.60	386.21
	60	0.34	176.01	1.46	142.78	37.13	14.85	34.11	354.71
	70	0.30	163.55	1.33	132.81	34.53	13.82	32.14	330.15
	80	0.28	153.49	1.24	124.76	32.45	12.98	30.54	310.30
	90	0.26	145.15	1.16	118.08	30.70	12.28	29.17	293.82
	100	0.24	138.09	1.09	112.41	29.24	11.70	28.01	279.84

주: 1) 합계는 PM_{2.5} 도심부 기준임.

2) 2015년 기준 단가를 소비자물가지수(104.9)를 이용하여 2019년 기준으로 보정한 값임.

자료: 한국개발연구원, 『교통부문사업 편익산정 방법론 연구』, 2017.

4) 대기오염 절감 편익 산정

대기오염비용은 분석대상 사업의 직·간접 영향권 내 링크를 대상으로 통행배정한 결과로 산출된 주행속도와 교통량을 이용하여 주행속도에 따른 대기오염비용 원단위를 적용하여 산정한다. 이때 고속국도 등 유료도로의 주행속도는 통행료를 제외한 순수한 통행시간을 토대로 산정하여야 한다.

$$VOPCS = VOPC_{\text{사업 미시행}} - VOPC_{\text{사업 시행}}$$

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

D_{lk} = 링크별(l), 차종별(k) 대-km

VT_k = 차종별(k) 해당 링크 주행속도의 km당 대기오염비용

k = 차종 (1: 승용차, 2: 버스, 3: 화물차)

다. 소음 절감 편익

소음 절감 편익은 교통시설의 건설로 인해 저감되는 소음피해의 영향을 화폐가치화한 편익이다. 사업 미시행 시와 사업 시행 시의 발생 소음도 차이를 구한 후, 유지비용법을 적용하여 단위소음량(1dB) 저감을 위해 필요한 유지관리비용(방음벽 설치비용) 원단위를 곱하여 산정한다.

1) 도로부문 소음도 증감량 추정

예비타당성조사 수행 단계에서 사업 미시행 시에 대한 사업 시행 시 소음도 변화량의 추정을 위해서는 교통분석 자료를 활용하여 소음예측식을 통한 추정방법을 적용한다. 도로 신설사업의 경우 사업 미시행 시 사업대상 구간의 소음도는 도로가 없는 경우의 평균 소음발생도를 적용하는데, 도시부는 55dB, 지방부는 45dB를 적용한다.

도로소음 예측식은 일반도로(국도 및 지방도 등)와 고속국도에 대한 예측식을 별도로 적용한다. 일반도로에 대한 소음예측식은 『도로교통소음 저감을 위한 종합대책에 관한 연구』(국립환경연구원, 1999)에서 제공하는 도로단에서 10m 이상 지역의 소음도 예측식을 적용한다.

<일반도로의 소음도 예측식(국립환경연구원식)-도로단에서 10m 이상 지역>

$$L_{eq} = 8.55 \log \left(\frac{QV}{l} \right) + 36.3 - 14.1 \log \gamma_a + C$$

여기서, Q : 1시간 동안의 등가교통량(소형차 통행량 + 10×대형차 통행량), 대/h

V : 평균 차속, km/h

l : 가상주행 중심선에서 도로단까지의 거리 + 도로단에서 기준 10m 지점까지의 거리, m

γ_a : 거리비(기준 10m 거리에 대한 도로단에서 10m 이상 떨어진 예측 지점까지의 거리비)

C : 상수

15,000 <	Q	이면,	$C = -2.0$
10,000 <	Q	≤ 15,000 이면,	$C = -1.5$
5,000 <	Q	≤ 10,000 이면,	$C = -1.0$
2,000 <	Q	≤ 5,000 이면,	$C = -0.5$
	Q	≤ 2,000 이면,	$C = 0$

<표 V-33> 일반도로의 소음도 예측식 이격거리 관련 파라미터

(단위: m)

변수	설명 및 계산	적용 수치		비고
		도시부	지방부	
평균 이격거리	음원~수음점 간 거리	27.9	59.0	
도로폭	가상주행중심선 ~도로단 간 거리	6.1	5.3	도로폭(차로)과 도로특성에 따라 별도 수치 적용 가능
기준거리		10	10	
l	도로폭+기준거리	16.1	15.3	
r_a	(평균 이격거리 - 도로폭) / 기준거리	2.2	5.4	

고속국도에 대한 소음도는 한국도로공사의 소음도 예측식에 교통수요분석 자료를 적용한다.

<고속국도의 소음예측식(도로공사식)>

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

$$PWL = 72.4 + [20 \log V + 10 \log(a_1 + 3.8a_2)]$$

a1: 소형차 혼입률(승용차 통행비율),

a2: 대형차 혼입률(버스 및 트럭 통행비율)

$$a_1 + a_2 = 1$$

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

평균 이격거리(d): 음원에서 수음점까지의 거리(m) (도시부 27.9, 지방부 59.0 적용)

$$s(\text{평균 차두간격}) = 1,000 \times V/Q$$

V= 차량주행속도(km/h)

Q: 평균 교통량(대/h)

소음도 예측식을 이용하여 소음 증감량을 구할 때에는 영향권 내의 각 도로구간을 고속국도와 일반도로(국도 및 국지도 등)로 나누고, 해당 사업구간을 별도로 분리하여 세부 구간별로 도로연장, 교통량, 소형차 혼입률(승용차 통행 비율), 대형차 혼입률(버스 및 트럭 통행 비율), 평균 속도 등의 자료를 입력하고 일반도로의 경우 교통량에 따른 상수항을 추가 계산하여 사업 미시행 시 예측소음도를 구간별로 산출한다.

2) 철도부문 소음도 증감량 추정

철도부문 사업의 경우 사업 시행으로 인한 공로상의 소음도 변화와 해당 철도 자체의 소음도 변화를 함께 고려해야 한다.

철도의 등가소음도 예측식은 일반광역철도의 경우 『철도투자 평가편람』(철도청, 2001)상의 예측식을 인용하였고, 고속철도의 경우 해외의 예측식을 적용한다.

<일반철도의 등가소음도 예측식>

$$L_{eq} : \text{등가소음도(dB)}$$

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

$\overline{L_{\max}}$ (dB) : 개별 열차 통과 시 최고 소음도의 파워 평균치

n : 운행시간당 열차 통과대수

T_e : 열차 1대당 최고 소음도 지속시간(초), 또는 열차유효통과시간

T : 운행시간(초, 1시간=3,600초)

r_s : 기준거리에 대한 예측거리의 비

<고속철도의 등가소음도 예측식 및 $\overline{L_{\max}}$ 산정식⁷⁸⁾>

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

$\overline{L_{\max}}$ (dB) : 개별 열차 통과 시 최고 소음도의 파워 평균치

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

V : 평균 운행속도(km/h)

d : 선로중앙에서 수음점까지의 거리(m)

n : 운행시간당 열차 통과대수

T_e : 열차 1대당 최고 소음도 지속시간(초), 또는 열차유효통과시간

T : 운행시간(초, 1시간=3,600초)

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

78) 고속철도의 등가소음도 예측식은 C. E. Hansen식(High Speed System Noise Assessment, The 69th Annual Meeting, 1990)이고, $L_{\max}$ 평균치 산정식은 GEC ALSTHOM사(고속철도제작사), SNCF(프랑스 국영철도회사) 제시식이다.

<표 V-34> 일반철도의 $\overline{L_{\max}}$ 추정식

종 류	관계식(v = 평균 운행속도)
새마을호	유선형: $L_{\max} = 12.8 \log v + 64.0$ 비유선형: $L_{\max} = 7.2 \log v + 79.3$
무궁화호, 통일호	유선형: $L_{\max} = 4.1 \log v + 84.6$ 비유선형: $L_{\max} = 21.7 \log v + 52.4$
전기 화물열차	$L_{\max} = 28.7 \log v + 39.2$
전 철	$L_{\max} = 33.1 \log v + 26.7$

자료: 강대준 외, 「재래식 철도소음 특성」, 『한국소음진동공학회논문집』, 제15권 제5호, 2005.

열차 통과대수, 열차 1대당 최고 소음도 지속시간, 기준거리에 대한 예측거리의 비 등의 변수는 다음의 방법으로 산정하되, 개별 사업별 조사 시에 더 세부적인 자료가 작성된다면 이를 활용할 수 있다.

<표 V-35> 철도의 소음도 예측식 파라미터별 산정방법

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

자료: 철도청, 『철도투자 평가편람』, 2001.

예비타당성조사 수행 시에는 선형과 구배 등과 같은 구체적인 정보를 취득하기 어렵기 때문에 취득이 불가능한 정보 등은 가급적 현실성이 높은 과거의 평균치를 사용하고, 보정치로 사용되는 선형 및 구배에 대한 정보는 적절히 가감하는 것이 필요하다.

3) 소음비용 원단위

소음비용의 원단위는 유지비용법을 이용하여 소음저감장치인 방음벽의 설치비용을 방음벽의 내구연한을 고려하여 연간균등화 비용으로 전환시키고, 이를 방음벽 설치

로 인하여 저감되는 평균 소음도로 나누어 산정된 단위 dB당 소음비용을 적용한다.

소음비용 원단위는 도로 및 철도 부문 사업의 소음비용 추정을 위해 공통적으로 적용되는 것으로서, 구간별로 도출한 예측소음도 증감량(사업 미시행 시 예측소음도 - 사업 시행 시 예측소음도)에 다음 원단위를 도시부와 지방부별로 곱하여 구간 전체를 합산하여 산정한다.

<표 V-36> 소음비용의 평균 원단위

(단위: 원/dB · m · 년)

구분		도 시 부	지 방 부	평균
소음비용의 평균 원단위	1999년 기준	3,026	1,306	1,540
	2019년 기준	4,875	2,104	2,481

주: 1999년 기준 단가를 소비자물가지수(161.1)를 이용하여 2019년 기준으로 보정한 값임.
자료: 한국개발연구원, 『교통부문사업 예비타당성조사의 환경비용추정 연구』, 2002.

4) 소음 절감 편익 산정

소음 절감 편익 산정을 위해 소음비용의 원단위는 도시부, 지방부에 따라 적용하되, 만약 도시부와 지방부의 구분이 뚜렷하지 않은 경우에는 평균값을 적용한다. 사업 대상 노선 연장에 대한 정보는 사업의 기술적 검토에서 제시된 값을 사용하며, 링크별 연장은 교통수요 분석 시 속성 자료를 활용한다.

해당 도로 및 철도가 신설사업인 경우 사업 미시행 시의 통행은 관측되지 않으므로 사업 미시행 시 소음도를 지방부의 경우에는 45dB, 도시부의 경우에는 55dB을 적용한다.

소음비용은 최대 발생 가능 소음도에 대한 저감비용을 가정한 것이므로 침두시 교통량에 대한 소음도만 산정한다.

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

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

P : 소음비용의 원단위

l_{ij} : 대상 노선 연장길이

L_{ij} : 예측소음도

i : 도로 및 철도 구분(일반도로, 고속국도, 일반철도, 고속철도 등)

j : 영향권 내 개별 링크

제3절 항목별 사업특수 편익 산정

1. 주차공간 기회비용 절감 편익

가. 주차공간 기회비용 절감 편익의 개요

주차공간 기회비용 절감 편익은 철도사업의 시행에 따라 승용차 등의 자동차에서 철도로의 수단 전환이 이루어지고, 이로 인해 발생하는 비주거지역의 주차장 건설 및 유지에 소요되는 자원에 대한 기회비용을 의미한다.

주차공간 기회비용 절감 편익은 승용차 주차행위가 실제 발생할 가능성이 높은 도시부 철도(광역 및 도시 철도, 경전철)에 국한하여 산정하는 것을 원칙으로 한다.

나. 주차공간 기회비용 절감 편익의 주요 가정

주차공간 기회비용 절감 편익의 주요 가정은 다음과 같다.

첫째, 도시철도 및 경전철의 이용이 증가하더라도 승용차 보유율은 감소하지 않으며, 따라서 주거지의 주차장 공급에는 영향을 미치지 않는다. 둘째, 자가용승용차를 출근, 업무, 쇼핑 목적으로 이용하는 통행만이 주차장 수요에 영향을 미친다.

주차에 따른 기회비용을 정확히 산정하는 것이 어렵기 때문에 주차요금에 주차장 건설을 위한 토지, 건설, 운영비용이 반영되어 있다고 가정하여, 주차요금의 절감액을 주차비용 절감 편익으로 간주하며, 주차요금은 해당 지역의 최신 자료를 수집하여 반영하되, 반영한 자료의 출처에 대해서는 보고서에 상세히 명시한다.

다. 주차공간 기회비용 절감 편익 산정

주차비용 절감 편익 산정을 위한 목적통행 O/D 비율은 각 분석연도의 총목적통행 O/D를 이용하여 출근, 업무, 쇼핑 목적통행 O/D 합계의 비율로 산정한다. 주차요금은 사업노선을 이용하는 O/D 분포에서 도착지 통행량이 가장 많은 지역의 가격을 적용하도록 한다.

$$VOPCS = VOPC_{\text{사업 미시행}} - VOPC_{\text{사업 시행}}$$

$$\text{여기서, } VOPC = \frac{1}{2} \sum_{ij} \sum_y (D_{ij}^y \times p \times \alpha_o^{ky})$$

i = 통행의 기점

j = 통행의 종점

y = 분석기간 중 특정 연도

D_{ij}^y = 기종점(i, j) 간 y 년도의 승용차 통행량(대/일)

p = 목적통행 O/D 비율

α_o^{ky} = y 년도의 1대당 주차요금(원/대 · 년)

2. 공사 중 교통혼잡으로 인한 부(-)의 편익

교통투자사업이 완공된 이후에는 통행시간 절감 및 차량운행비용 절감 등의 편익이 분명히 발생하지만, 공사기간 중에는 공사에 따른 교통혼잡으로 인하여 통행시간 및 차량운행비용 등이 오히려 추가적으로 더 발생하게 된다. 이러한 교통혼잡은 특히 도시 내에서 공사가 시행되는 경우에는 더욱 그러하다. 도시철도 건설사업 시 공사 중 가시설 설치 등으로 기존 도로의 차로가 축소 운영되는 경우가 대표적이다.

이러한 부(-)의 편익 산정은 사업 시행으로 인해 발생하는 통행시간 절감 및 차량운행비용 절감 등 편익 산정 방법과 동일한 방법으로 수행한다. 통행배정 시 해당 도로구간의 용량에 반영하여 통행시간 및 속도 변화를 산출하고, 이로부터 통행시간 및 차량운행비용 증가 등을 산출하는 방법을 이용하여 공사 중 교통혼잡으로 인한 부(-)의 편익을 산정한다.⁷⁹⁾

3. 철도사업으로 인한 도로공간 축소에 따른 부(-)의 편익

경전철사업 등 일부 철도사업의 경우 사업 시행으로 인해 완공 후 도로공간이 잠식되는 경우가 있다. 이로 인해 도로 폭원이 축소되거나 차로 수가 감소할 경우 사업 시행 이전에 비해 도로의 소통능력이 줄어들게 된다. 가장 대표적인 예는 도로공간을

79) 공사 중 교통혼잡의 영향이 크다고 판단될 경우 연구진은 이를 반영하도록 하며, 통행시간, 차량운행비용 외에 가급적 교통사고와 환경비용도 부(-)의 편익에 포함하도록 한다.

일부 점유하면서 건설하는 경전철(교각, 기둥 등)이다.

연구진은 도로공간 점유 영향이 크다고 판단될 경우 도로공간 축소에 따른 영향을 교통수요 추정 및 편익 산정 시 부(-)의 편익으로 고려한다.

4. 전철화사업에 따른 환경비용 절감 편익 산정

철도사업 중 전철화사업의 경우 추가적인 대기오염비용 절감 편익을 고려할 수 있으며, 디젤기관차 또는 디젤동차를 운행하는 사업 미시행 시의 대기오염비용과 전기기관차를 운행하는 사업 시행 시의 대기오염비용 간 차이로 산정한다.

$$VOPCS_{\text{전철화}} = VOPC_{\text{사업 미시행}} - VOPC_{\text{사업 시행}}$$

여기서, $VOPC = \sum_{k=1}^2 (FW_k \times B \times 365)$

FW_k = 차종별(k) 대기오염배출량(kg)

FW₁ = 소요연료량(l) × 디젤기관차 대기오염 배출계수(g/l) / 1,000

FW₂ = 소모전력량(kWh) × 공공발전시설 대기오염 배출계수(g/kWh)

B = 대기오염비용 원단위(원/km)

k = 차종(1: 디젤기관차 또는 디젤동차, 2: 전기기관차)

디젤기관차 또는 디젤동차의 대기오염비용은 배출계수를 이용하여 배출량을 산정하고 오염물질별 대기오염비용 원단위를 적용하여 산정한다. 전기기관차의 대기오염비용은 열차별 연간 전력소모량에 공공발전시설의 배출계수를 적용하고 대기오염비용 원단위를 적용하여 산정한다.⁸⁰⁾

5. 유휴부지 활용 편익

철도 개량사업 등에 따라 신선이 건설되고 기존에 운행되던 선로가 폐선되는 등 해당 철도부지를 다른 용도로 활용할 수 있는 경우, 유휴부지의 토지가치를 사업특수 편익으로 고려할 수 있다.

사업주체가 폐선 후 토지매각계획이나 별도의 토지이용계획을 수립한 경우 기반시

80) 세부적인 산정 방법은 「장항선(신창~대야) 복선전철 예비타당성조사」(한국개발연구원, 2017) 등 전철화 사업의 예비타당성조사 사례를 참고하도록 한다.

설의 조성을 위해 필수적으로 요구되는 공공시설용지를 제외한 실제 매각이 가능한 부지면적만을 편익 산정대상으로 고려하되, 편익 산정대상 부지에 대해서는 계획된 토지용도를 고려한 가치를 산정한다. 별도의 토지이용계획이 마련되어 있지 않은 경우 현재의 토지가치를 기준으로 용지보상비 산정 방식에 준하여 산정한다.⁸¹⁾

한편, 토지의 활용을 위해 필요한 기존 철도시설물의 철거비용과 해당 유희부지의 매각을 위해 필수적으로 요구되는 부지조성비용은 총사업비에 포함하거나 편익에서 제외하여 산정하도록 한다.

제4절 편익 산정 결과의 제시

편익 산출 결과를 일정한 양식에 따라 제시하게 함으로써 사업 간 비교가 가능토록 한다. 대안별, 주요 연도별로 산출된 편익유형을 다음과 같이 제시하도록 한다.

<표 V-37> 도로·철도부문 사업의 편익 분석 결과표(예시)

(단위: 백만원/년)

연 도	차량운행비용 절감 편익	통행시간 절감 편익	교통사고 절감 편익	환경비용 절감 편익	...	소계
2025						
2026						
2027						
2028						
2029						
2030						
2031						
....						
합계						

81) 이 경우에도 터널, 하천, 구거와 같이 매각이 곤란한 구간의 토지는 제외하고 유희부지를 설정할 필요가 있다.

제Ⅵ장

경제성 분석

제1절 경제성 분석⁸²⁾ 지표

1. 편익/비용 비(Benefit Cost Ratio: B/C)

편익/비용 비(Benefit Cost Ratio: B/C)는 각 연도의 편익과 비용을 산출하여 각 연도마다 할인율을 적용한 후 편익과 비용의 비로 나타낸 것이다. 즉, 현재가치로 환산된 총편익과 총비용의 비로서 이 값이 1보다 크면 사업에 소요되는 비용보다 편익이 크므로 경제성이 있음을 의미하고, 1보다 작으면 경제성이 없음을 의미한다. 편익/비용 비 산출식은 다음과 같다.

$$\text{편익/비용 비 (B/C)} = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}}$$

여기서 B_t : t 년도의 편익
 C_t : t 년도의 비용
 r : 사회적 할인율
 n : 평가기간

82) 예비타당성조사의 경제적 분석은 기본적으로 비용-편익 분석기법에 따른다.

2. 순현재가치(Net Present Value: NPV)

순현재가치(Net Present Value)는 각 연도의 편익과 비용을 산출하여 각 연도마다 할인율을 적용한 후 편익과 비용의 합의 차이로 나타낸 것이다. 순현재가치가 0보다 크면 사업에 소요되는 비용보다 편익이 크므로 경제성이 있음을 의미하고, 0보다 작으면 경제성이 없음을 의미하여 투자의 경제적 타당성이 없게 된다. 순현재가치의 산출식은 다음과 같다.

$$\text{순현재가치}(NPV) = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

여기서 B_t : t 년도의 편익
 C_t : t 년도의 비용
 r : 사회적 할인율
 n : 평가기간

3. 내부수익률(Internal Rate of Return: IRR)

내부수익률(IRR)은 사업에서 발생하는 비용과 편익의 현재가치의 합계를 같게 만드는 할인율이다. 즉, IRR은 순현재가치가 0이 되도록 하는 할인율을 의미하며, IRR이 실제 사회적 할인율보다 클 경우 사업의 경제적 타당성이 있는 것으로 평가할 수 있다. 다음 식을 만족시키는 할인율 d 가 IRR이 된다.

$$\sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+d)^t} = 0$$

여기서 B_t : t 년도의 편익
 C_t : t 년도의 비용
 d : 할인율
 n : 평가기간

제2절 경제성 분석의 주요 전제

1. 분석 기준연도 및 분석기간

분석 기준연도는 사업의 분석이 착수된 전년도 말로 설정한다.

경제성 분석기간은 사업기간과 운영기간을 합한 기간으로 한다. 도로사업은 운영 개시 후 30년, 철도사업은 운영개시 후 40년을 운영하는 것으로 가정한다.

최종 분석연도가 기본자료(O/D 및 네트워크)의 최종 제공연도 이후로 설정되는 경우에는 기본자료 최종 제공연도에서 최종 분석연도까지의 편익 증가율을 '0'으로 가정한다.

2. 연차별 투입계획

공사기간에 따른 연차별 투입계획은 사업계획서상에 제시된 공사기간을 적용하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 사업계획서의 공사기간이 현실적이지 못할 경우 기간을 보정하여 적용할 수 있다.

공사기간에 따른 연차별 사업비 투입률은 다음의 표에 제시된 공사기간 5년, 6년, 7년의 투입률을 참고하도록 한다. 사업기간이 장기화되는 경우 이와 유사한 비율로 투입률을 배분하거나 국토교통부의 다른 기준을 참고할 수 있다.

<표 VI-1> 공사기간이 5년인 사업의 연차별 사업비 투입률

(단위: %)

구 분		1년	2년	3년	4년	5년	계
5년	공사비	5	15	25	35	20	100
	보상비	30	70	-	-	-	100

<표 VI-2> 공사기간이 6년인 사업의 연차별 사업비 투입률

(단위: %)

구 분		1년	2년	3년	4년	5년	6년	계
6년	공사비	5	20	25	25	20	5	100
	보상비	30	70	-	-	-	-	100

<표 VI-3> 공사기간이 7년인 사업의 연차별 사업비 투입률

(단위: %)

구 분		1년	2년	3년	4년	5년	6년	7년	계
7년	공사비	5	10	15	20	25	15	10	100
	보상비	30	70	-	-	-	-	-	100

설계비는 사업계획을 반영하여 투입률을 설정하며, 감리비와 시설부대비는 공사비의 투입비율을 준용한다. 철도사업의 시운전비는 공용개시 직전연도에 반영하며, 철도부문 사업의 차량구입비는 운영개시 직전 3개년에 동일 비율로 나누어 반영한다.

3. 사회적 할인율

편익과 비용은 제각기 다른 시점에서 발생되므로 경제성 분석을 위해서는 발생하는 모든 편익과 비용을 동일한 시점을 기준으로 할인해야 하며, 할인율은 4.5%를 적용한다. 다만, 운영기간이 30년 이상인 철도사업은 운영개시 후 30년 동안은 4.5%를 적용하고 이후는 3.5%의 할인율을 적용한다.

제3절 기타 고려사항

1. 대체투자비 및 잔존가치의 처리

내구연도가 경제성 평가의 분석기간보다 짧은 시설과 장비는 대체투자비가 발생할 수 있다. 연구진은 시설과 장비의 내구연도를 파악하여 운영기간 중의 대체투자비를 반영해야 한다.

잔존가치는 생애주기 후에 남아 있는 시설 및 장비의 가치로서 용지, 차량, 시설, 장비를 모두 고려하며, 각각의 내구연수에 따라 계산한다. 이 밖에 현실적으로 잔존가치를 산출할 수 있고, 충분한 근거를 명시할 수 있는 경우 가능한 한 모든 잔존가치를 반영한다. 잔존가치는 경제성 분석 최종연도 말에 음(-)의 비용으로 반영한다.⁸³⁾

2. 세금 등 이전지출의 처리

세금 등 이전지출은 한 곳에서 다른 곳으로 이전하는 지출로, 국가의 재원에 아무런 영향을 미치지 않으므로 이전지출 비용은 경제성 분석 시에 배제하여야 한다.

83) 철도는 도로와 달리 재투자되는 비용이 많이 발생한다. 즉, 수요 증가에 따라 차량이 추가적으로 투입되어야 하며, 내구연한이 경과한 차량 및 시설에 대하여도 재투자가 이루어지게 된다. 따라서 개통 후 40년이 경과한 시점에서 잔존가치로 고려할 수 있는 항목으로 토지보상비 이외에 재투자된 차량 및 시설장비 등을 고려한다.

투입물의 종류별 세금부과 내역을 산정하기 어렵기 때문에 총사업비 가운데 부가가치세를 제외한 사업비를 경제적 비용으로 간주하여 경제성 분석의 비용으로 반영한다.

제4절 경제성 분석 결과의 제시

대안별, 주요 연도별로 추정된 편익과 비용, 현재가치화된 편익과 비용, 비용편익분석 산출 결과를 다음과 같이 제시한다.

<표 VI-4> 경제성 분석 결과(예시)

지표	검토안	대안
총 할인편익(백만원)		
총 할인비용(백만원)		
B/C		
NPV(억원)		
IRR(%)		

<표 VI-5> 도로부문 사업의 경제성 분석 결과표(예시)

(단위: 백만원/년)

연도	비용						편익					현재가치	
	공사비	시설 부대 경비	보상비	예비비	유지 관리비	소계	차량 운행 비용 절감	통행 시간 절감	교통 사고 비용 절감	환경 비용 절감	소계	비용	편익
2020													
2021													
2022													
2023													
2024													
2025													
2026													
....													
합계													
B/C=		NPV=					IRR=						

주: 1) 잔존가치는 보상비 중 토지보상비에 대해서 마지막 연도에 (-)비용으로 반영함.
2) 경제성 분석의 기준연도는 0000년이며, 부가가치세 제외 금액임.

<표 VI-6> 철도부문 사업의 경제성 분석 결과표(예시)

(단위: 백만원/년)

연도	비용					편익						현재가치	
	건설비	차량 구입비	운영비	대체 투자비 및 잔존가치	소계	차량 운행 비용 절감	통행 시간 절감	교통 사고 비용 절감	환경 비용 절감	사업 특수 편익	소계	비용	편익
2020													
2021													
2022													
2023													
2024													
2025													
2026													
....													
합계													

B/C=

NPV=

IRR=

- 주: 1) 잔존가치는 보상비 중 토지보상비와 그 외 재투자된 시설 및 차량 등을 모두 반영해야 하며, 내구연한을 고려하여 각각 마지막 연도에 (-)비용으로 반영함.
2) 경제성 분석의 기준연도는 0000년이며, 부가가치세 제외 금액임.

제5절 민감도 분석

경제성에 영향을 미칠 수 있는 중요한 변수, 예를 들어 공사비, 운영비, 수요, 할인율 등의 변수가 일정량만큼 변화할 경우 경제성이 어떻게 변화하는지를 파악하기 위해 민감도 분석을 수행한다.

사업 추진으로 인한 불확실성에 대비하기 위하여 경제성 분석 지표(B/C 비율, NPV 등)에 영향을 미치는 주요 변수를 고려한다.

<표 VI-7> 민감도 분석 결과(예시)

구 분			총할인비용 (백만원)	총할인편익 (백만원)	B/C	NPV (백만원)
검토안 / 대안	할인율 변 화	2.5				
		3.5				
		4.5				
		5.5				
		6.5				
	비 용 변 화	-30%				
		-20%				
		-10%				
		0				
		10%				
		20%				
		30%				
	편 익 변 화	-30%				
		-20%				
		-10%				
		0				
		10%				
		20%				
		30%				

제Ⅶ장

정책성 분석⁸⁴⁾

제1절 정책성 분석 체계

정책성 분석은 경제성 분석에는 포함되지 않으나, 사업의 타당성을 평가하는 데 고려해야 할 다양한 평가요소들을 포함한다. 경제성 분석에서는 사업 시행으로 인한 국민경제적 효과를 편익 또는 비용으로 계량화하고, 비용-편익 분석의 틀을 이용하여 그 결과를 도출한다. 정책성 분석에서는 사업 시행으로 인한 사회적 편익 또는 비용 중에서 계량화하여 비용-편익 분석 틀 속에 포함시킬 수는 없으나 사업의 시행 여부를 판단하는 데 있어서 고려해야 할 평가요소들에 대한 분석 결과를 제시한다.

기획재정부는 2019년 5월에 「예비타당성조사 운용지침」과 「예비타당성조사 수행을 위한 총괄지침」의 개정을 통해 전반적인 정책성 분석 체계를 개편하였다. 개편의 주요 방향은 국민 삶의 질에 기여하는 사회적 가치를 평가에 반영하고, 전문가 평가나 모든 사업에 적용하기에는 실익이 적은 항목들을 조정함으로써 보다 실질적인 정책성 평가 구조를 만드는 데 있었다.

기획재정부는 개편의 주요 배경으로 현 평가체계하에서는 다양한 사회적 가치가 매우 제한적으로밖에 반영될 수 없었다는 점을 꼽았다. 계량화가 어려워 경제성 분석의 편익으로 반영하지 못하는 다양한 사회적 가치가 존재하며 이가 평가에 고려되어야 하나, 현 정책성 항목하에서는 이를 포함시키기 어려웠다는 것이다. 기존의 정책성 항목⁸⁵⁾에서는 환경성이나 고용효과 항목을 통해 일부 사회적 가치의 반영이 가능

84) 본 장은 한국개발연구원 공공투자관리센터 내 ‘정책성 분석 TF’(한금용 전문위원, 백승한 전문위원, 양봄이 전문위원, 오승연 전문연구원, 조혜정 전문연구원, 홍준의 연구원)가 작성한 자료를 바탕으로 하고 있다.

85) ① 정책의 일관성 및 추진의지(관련 계획 및 정책방향과의 일치성, 사업추진의지 및 선호도, 사업의 준비 정도), ② 사업추진상의 위험요인(재원조달 가능성, 환경성), ③ 고용효과 분석(고용유발효과, 고용의 질 개선효과).

하였다. 그러나 기획재정부는 국민의 ‘삶의 질’에 더 실질적으로 기여하는 사회적 가치를 평가에 반영하고자 ‘정책효과(사회적 가치)’라는 중분류 항목을 신설하였다. ‘정책효과’의 주요 항목으로 일자리 효과, 생활여건 영향, 환경성 평가, 안전성 평가 등 총 네 가지를 설정하였다. 기존에는 연구진이 자료를 수집하고 평가하였으나, 개편된 제도에서는 주무부처가 사업의 시행으로 달성 가능한 사회적 가치들에 대하여 각 항목별로 내용을 먼저 제시하고, 이를 조사 연구진이 점검·검토하도록 하였다.

아울러 금회 개편을 통해 기획재정부는 변별력이나 실익이 낮은 기존의 정책성 항목들을 조정하였는데, 먼저 기존의 ‘사업의 준비 정도’ 항목은 예비타당성조사 대상 사업 선정단계 시 검토가 가능한 것으로 판단하여 평가 항목 자체를 제외하였다.⁸⁶⁾ 또한 기존의 ‘재원조달 가능성’ 항목은 대다수의 사업이 국비나 지방비로 추진된다는 측면에서 사업 간 변별력이 낮다고 판단하여 기본 평가 항목에서 제외하였다. 다만, 원인자 부담 등으로 재원이 상당 부분 확보된 사업이나 완공 후 운영비 조달이 특히 어려운 사업 등과 같이 재원조달에 있어 국비나 지방비를 현격하게 경감시킬 수 있는 요인이 있거나, 재원조달의 불확실성 때문에 사업 시행 시에 국비나 지방비의 현저한 낭비를 초래할 가능성이 큰 사업 등의 경우에 한해 특수평가 항목에서 별도로 고려하도록 하였다.

기획재정부는 이러한 내용이 반영된 「예비타당성조사 운용지침」과 「예비타당성조사 수행을 위한 총괄지침」을 제정하고, 2019년 5월 1일부터 시행하였다. 이에 2019년 제1회 예비타당성조사부터는 정책성 분석 평가 항목을 사업추진 여건, 정책효과(사회적 가치), 특수평가 항목(선택)의 세 중분류 항목으로 범주화하여 평가구조를 설정하도록 한다.⁸⁷⁾

사업추진 여건은 정책 일치성 등의 내부여건, 지역주민 사업태도 등의 외부여건 등의 세부 항목으로 구성되며, 정책 일치성 등 내부여건은 상위 계획 반영 여부나 정책방향과의 일치성 등으로 평가하고, 지역주민 사업태도 등 외부여건은 지역주민, 이해당사자 등 해당 사업의 영향을 받는 대상의 사업에 대한 태도, 갈등 여부 등의 검토

86) 정책성 분석 항목이 개편되면서 ‘사업의 준비 정도’라는 평가 항목은 삭제되었으나, 개편된 항목인 ‘사업추진 여건’의 하위 항목 중 ‘정책의 일치성 등 내부여건’하에서 필요시 사업의 준비 정도를 포함하여 검토가 가능해졌다.

87) 「예비타당성조사 운용지침」(기획재정부훈령 제435호, 2019.4.25. 제정), 「예비타당성조사 수행 총괄지침」(기획재정부훈령 제436호, 2019.4.25. 제정)이 개정되어 2019년 5월 1일부터 시행됨에 따라 정책성 분석의 평가 항목이 변경되었다. 다만, 부칙조항에 따라 변경된 평가 항목은 2019년 제1회 예비타당성조사 사업부터 적용된다.

를 통해 평가한다.

정책효과는 일자리 효과, 생활여건 영향, 환경성 평가, 안전성 평가 등의 세부 항목으로 구성된다. 일자리 효과는 사업기간 동안 재정의 투입으로 인한 고용유발효과, 운영 기간의 직접 고용효과, 사업 완료 후 간접적 고용효과, 고용의 질 제고 효과, 취약계층에 대한 고용효과 등으로 평가할 수 있다. 생활여건 영향은 사업추진에 따른 접근성·쾌적성·정시성·안정성 영향, 공동체 복원 영향 등으로 평가할 수 있다. 환경성 평가는 사업 수행 시 환경문제가 발생할 가능성, 지역 환경·경관에 대한 영향, 시설개선에 따른 생태계·환경보전 기여도 등으로 평가할 수 있다. 안전성 평가는 재해·재난 예방 및 대응 가능성과 피해규모에 대한 효과, 사업추진 중 또는 완료 후 안전사고 발생 관련 효과, 시스템 신설(개량)에 따른 정보보안 효과 등으로 평가 가능하다. 다만, 정책효과의 평가는 기본적으로 주무부처가 제출한 자료의 내용을 기초로 하여 검토해야 한다.

특수평가 항목은 정책성 분석을 수행함에 있어 개별 사업의 특성을 고려할 필요가 있는 경우에 반영할 수 있는데, 재원조달의 위험성, 문화재 가치 등의 세부 항목으로 구성될 수 있다. 재원조달 위험성은 운영비 조달에 위험성이 있는 사업에 대해 위험 정도를 평가하여 평가점수에 부여하거나, 원인자 부담 등으로 해당 사업에 대한 재원이 이미 확보된 사업을 대상으로 총사업비 대비 확보된 재원 규모를 고려하여 평가할 수 있다. 문화재 가치는 국가·시·도 지정문화재가 다수 분포하는 문화유적지 등 고려가 필요한 사업에 대해 문화재 가치를 고려하여 평가할 수 있다.

정책성 분석의 중분류 및 세부 평가 항목은 <표 VII-1>과 같으며, 각 평가 항목별 분석 내용은 다음의 절에서 다루기로 한다.

<표 VII-1> 정책성 분석 평가 항목

중 분 류	세부 평가 항목
사업추진 여건	- 정책 일치성 등 내부여건 - 지역주민 태도 등 외부여건
정책효과 (사회적 가치)	- 일자리 효과 - 생활여건 영향 - 환경성 평가 - 안전성 평가
특수평가 항목	- 재원조달 위험성(선택) - 기타 특수평가

제2절 평가 항목별 분석 내용

1. 사업추진 여건

가. 정책 일치성 등 내부여건

1) 개요

대형 공공투자사업의 경우 예비타당성조사 대상사업으로 선정되기까지 여러 단계의 중앙정부 혹은 지방자치단체의 계획 과정을 거치게 된다. 사업추진 주체는 중앙정부 혹은 지방자치단체의 정책방향 혹은 국민들의 요구 등으로 사업의 필요성을 인지하고 장기간에 걸쳐 구체적인 사업계획을 수립해 나아간다. 공공투자사업의 추진 여부를 판단할 때, 사업추진 주체가 얼마나 체계적으로 해당 사업을 추진해 왔는지를 고려하는 것은 중요하다. 이는 곧 해당 사업의 상위 및 관련 계획 반영 여부나 중앙정부 혹은 지방자치단체의 정책방향과의 일치성 검토, 사업의 준비 정도 등으로 평가할 수 있는데, 예비타당성조사에서는 이를 ‘정책 일치성 등 내부여건’에 대한 평가라 부르기로 한다.

상위 및 관련 계획의 반영 여부는 해당 사업이 추진 주체에 의하여 정책목표에 부합하는 방향으로 체계적으로 관리되어 왔음을 의미하고, 이는 곧 해당 사업이 정책의 일치성을 확보하고 있음을 시사한다. 다만, 기존에 수립된 장기계획이 시간의 경과에 따라 정책방향이 선회함으로써 유효성이 낮아진 경우가 발생할 수 있음을 유의해야 한다.

따라서 상위 및 관련 계획의 반영 여부와 더불어 해당 사업이 중앙정부 혹은 지방자치단체의 정책방향에 부합하는지도 살펴볼 필요가 있다. 상위 및 관련 계획에 명시적으로 반영되어 있다고 하더라도 중앙정부 혹은 지방자치단체에서 설정한 정책목표(방향)가 개별 사업의 추진 우선순위를 결정하는 데 현실적으로 영향을 미치기 때문이다. 반대로 예비타당성조사 시점에는 상위 및 관련 계획에 명시적으로 반영되어 있지 않더라도 중앙정부 혹은 지방자치단체의 정책목표 변화에 따라 우선적으로 추진

되는 사업도 존재할 수 있다. 다만, 향후 해당 사업의 상위 및 관련 계획 반영 가능성에 대하여 확인이 필요할 것이다. 이와 같은 상황을 종합적으로 고려하여 정책 일치성 등 내부여건을 검토해야 한다.

사업의 준비 정도는 모든 사업에 대하여 평가할 필요성은 없다. 상시적인 사업추진 주체를 보유하고 있거나, 사업의 준비 정도가 내부여건 평가의 큰 요인이 되지 않는 사업의 경우 사업의 준비 정도를 별도로 반드시 포함시킬 필요는 없을 것이다. 예를 들어 고속도로 건설 사업의 경우 한국도로공사라는 상시적인 사업추진 주체를 보유하고 있을 것이므로 사업의 준비 정도가 내부여건 진단의 큰 요인이 되지 않을 수 있다. 그러나 문화시설 건립 등의 경우, 건립 후의 세부적인 운영계획 등을 포함한 구체적인 사업 구상이 매우 중요한 요소가 될 수 있으므로 사업의 준비 정도를 내부여건에 포함시킬 수 있다. 사업의 준비 정도는 대상사업의 입지, 운영 및 관리계획, 재원조달계획 등의 구체성 정도를 통해 판단할 수 있을 것이다.

2) 검토 방안 제시

정책 일치성 등 내부여건은 해당 사업의 상위 및 관련 계획 반영 여부와 중앙정부 혹은 지방자치단체의 정책방향과의 일치성 검토 결과, 사업의 준비 정도(필요시)를 종합적으로 고려하여 평가해야 한다. 상위 계획 반영 여부는 해당 사업의 법적·정책적 추진근거 등을 토대로 <표 VII-2>와 같이 최상위 계획, 상위 계획, 관련 계획으로 분류하여 평가할 수 있다. 이러한 분류는 법적인 분류라기보다는 평가의 편의성과 수월성을 제고하기 위한 분류이다.

<표 VII-2> 계획의 분류 조건 제시

계획 분류	최상위 계획	상위 계획	관련 계획
조건	- 관계법령 존재 - 중앙정부 계획 - 전국단위 계획 - 부문 간 통합계획 여부	- 관계법령 존재 - 중앙정부 계획 - 전국단위 계획	- 중앙정부 계획 - 지방자치단체 계획 - 기타 유관 계획
계획 예시	- 국토종합계획 - 국가기간교통망계획	- 국가도로망종합계획 - 대도시권 광역교통기본계획 - 국가철도망 구축계획	- 도로건설·관리계획 - 도시교통정비기본계획 - 도시교통정비중기계획 - 도 종합계획 - 광역시·도계획 - 도시·군기본계획 - 도시·군관리계획

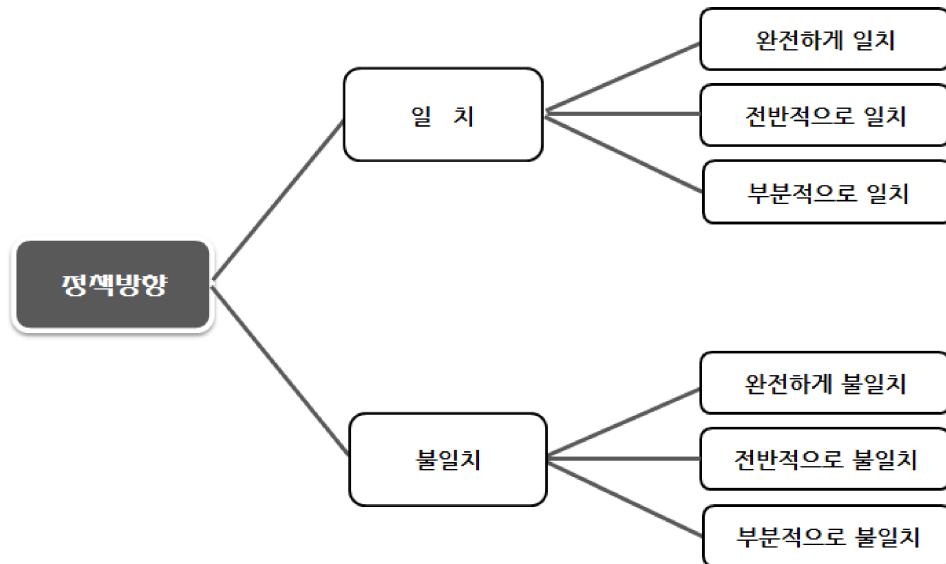
최상위 계획은 관계법령 및 중앙정부 차원의 계획으로서 전국단위 계획이고, 부처 또는 특정 부문을 포괄하는 통합 계획이며, 「국토종합계획」, 「국가기간교통망계획」 등을 예로 들 수 있다. 상위 계획은 관계법령 및 중앙정부 계획, 전국단위 계획을 갖추고 있는 계획으로 볼 수 있으며, 교통사업을 예로 들면 「국가도로망종합계획」, 「대도시권 광역교통기본계획」, 「국가철도망 구축계획」 등이 여기에 해당한다. 한편, 관련 계획은 중앙정부 및 지방자치단체, 기타 유관기관의 자체 계획이며, 도로건설·관리 계획, 도시교통정비기본계획, 도시교통정비중기계획, 광역시·도 종합계획, 광역도시 계획, 도시·군 기본계획, 도시·군 관리계획 등을 들 수 있다. 이 외에도 해당 사업과 직접적인 관련은 없지만 사업의 추진 및 운영 과정에서 밀접한 관련을 갖고 있는 중앙정부, 지방자치단체, 공공기관 등의 계획을 검토하여 평가에 반영 유무를 판단할 필요가 있다.

최상위 계획에 적시되어 있는 사업은 상위 계획이나 관련 계획에 있는 사업보다 더 나은 평가를 받아야 할 것이다. 또한 상위 계획에 적시되어 있는 사업은 관련 계획에 적시되어 있는 사업보다도 나은 평가를 받아야 하는 것은 당연한 일일 것이다. 그러한 이유는 중앙정부의 예산이 투입되는 사업은 상위 계획에 포함되어 있어 조직적으로 건설·관리되기 때문이다. 중앙정부의 계획과 지방자치단체의 계획이 상충되는 경우 중앙정부의 예산을 어떤 방식으로 사용해야 하는지에 대한 판단이 필요하므로, 상위 계획에 포함되지 않는 관련 계획은 예산 사용의 목적을 살펴보고 엄밀히 평가해야 할 것이다. 일부 건축사업의 경우 상위 계획이나 관련 계획이 없이 타당성 평가가 이루어지는 경우가 있다. 이러한 경우 상위 계획뿐만 아니라 관련 계획이 없다는 사실을 명확하게 적시하고, 이를 평가에 정성적으로 반영할 필요가 있다.

정책방향과의 일치성은 사업을 추진하는 중앙정부의 입장과 사업대상지를 관할하고 있는 지방자치단체의 입장에서 각각 살펴봐야 할 것이다. 중앙정부의 사업추진이 해당 지방자치단체의 정책방향과 일치하지 않을 수 있기 때문에 정책방향의 일치성에는 사업대상지가 속한 지방자치단체의 정책방향을 고려해야 할 것이다.

정책방향과의 일치성 분류는 다음의 [그림 VII-1]과 같다. 해당 사업의 정책 방향과 일치하는지 여부에 따라 ‘일치’ 혹은 ‘불일치’로 나누고 각각에 대해 ‘완전하게’, ‘전반적으로’, ‘부분적으로’로 구분하여 서술해 볼 수 있다. 이와 같은 방식을 통해 모호하게 의견이 개진되는 것을 막고 좀 더 분명한 의사 표현이 될 수 있도록 유도하는 방향으로 나아갈 필요가 있을 것이다.

[그림 VII-1] 정책방향과의 일치성 분류



나. 지역주민의 태도 등 외부여건

1) 개요

예비타당성조사에서 사업의 타당성이 인정되어 사업의 추진 주체가 의지를 갖고 사업을 추진한다고 하더라도 해당 사업을 부정적으로 바라보는 반대급부가 있을 경우 사업이 원활하게 추진되기 어렵고, 결국에는 사업이 중단되는 상황도 발생할 수 있다. 즉, 사업을 추진하고자 하는 중앙정부 혹은 지방자치단체의 의지와는 별개로 사업의 추진 과정에서 발생할 수 있는 사회적인 갈등으로 인하여 사업이 원활하게 추진되지 못하는 상황을 최소화하려는 노력이 필요하다. 따라서 공공투자사업의 추진 여부를 판단할 때 지역주민의 태도 등 외부여건을 살펴보는 것은 중요하다.

‘외부여건’에는 해당 사업이 시행되는 공간적 영향권에 거주하는 지역주민의 태도 뿐만 아니라, 해당 사업의 시행으로 영향을 받을 수 있는 모든 이해당사자의 사업에 대한 태도 및 갈등 여부 등도 포함될 수 있다. 여기서 말한 이해당사자에는 사업의 추진 주체를 포함한 관련 지방자치단체나 특정 이익집단이 해당될 수 있다. 특정 예로, 항만진입도로 건설 사업이라면 진입도로 건설로 수혜를 받을 수 있는 민간부두운

영사도 이해관계자가 될 수 있다. 트램 건설 사업이라면, 트램의 대체수단이 될 수 있는 택시 또는 버스업체도 이해관계자가 될 수 있을 것이다.

각 이해당사자들이 사업을 바라보는 태도는 다양하게 나타날 수 있다. 중앙부처 혹은 지방자치단체가 추진하는 사업이 해당 지역의 오래된 숙원사업으로서 지역주민 모두가 사업의 추진에 적극적으로 찬성하는 태도를 보일 수 있다. 반대로 중앙정부 혹은 지방자치단체 차원에서는 꼭 필요한 사업이라고 판단하였더라도 지역주민의 입장에서 바람직하지 않다고 판단하여 사업의 추진을 적극적으로 반대할 수 있다. 나아가 동일한 사업에 대하여 사업의 추진을 적극적으로 찬성하는 주민과 적극적으로 반대하는 주민으로 나뉘어 갈등을 겪는 상황도 발생할 수 있다. 상기의 특정 예에서 언급한 바와 같이, 트램을 건설하는 사업이라면 트램의 대체수단이 될 수 있는 택시 또는 버스업체에서 사업의 추진을 적극적으로 반대하는 상황도 겪을 수 있을 것이다.

사업의 추진 자체에 대해서는 선호도가 일치한다 하더라도, 세부적인 사업계획에 대하여 의견이 일치하지 않을 수도 있다. 예를 들어, 철도사업의 경우 사업노선의 건설 자체에 대해서는 모두 찬성하고 있으나, 세부적으로 정거장이나 차량기지 위치에 대한 조정 민원이 있을 수 있다. 지역주민의 태도 등 외부여건 검토 시에는 이러한 경우까지 모두 포함할 수 있도록 노력해야 할 것이다.

2) 검토 방안 제시

예비타당성조사는 본격적인 사업을 추진하기 전에 사업의 전체적인 윤곽을 살펴보는 작업이다. 예비타당성조사가 완료된 이후 타당성조사, 기본설계, 실시설계 과정을 거치면서 사업은 구체화되고 정교화되어 보다 더 명확해진다. 사업에 대한 의견수렴은 보통 사업이 본격화되는 시기인 설계 과정에서 공청회 등을 통해 이루어지고 있어, 예비적인 타당성조사 단계에서 추진 여부가 불확실한 사업에 대해 공개적인 대규모 공청회 형식의 의견수렴은 바람직하지 않을 수도 있다. 다만, 사업추진에 대한 의견을 구하기 위한 최소한의 방안을 마련하는 것이 적절할 것이다.

기본적으로 예비타당성조사에서는 조사의 연구진이 사업의 추진 주체인 중앙정부 혹은 지방자치단체에 방문 및 면담을 통해 사업과 관련된 지역주민, 이해당사자들의 사업에 대한 태도를 간접적으로 파악하는 방법을 제안한다. 사업계획이 장기간에 걸쳐 수립되어 온 경우 중앙정부 혹은 지방자치단체가 사업의 추진과 관련된 여러 외부여건을 파악하고 있을 가능성이 높다. 특히 사업대상지의 관할 지방자치단체는 해

당 지역의 정서 혹은 사업에 대한 지역주민의 태도(의견)에 관하여 현실감 있는 정보를 갖고 있으리라 예상된다. 반면, 사업의 추진 주체가 지역주민, 이해당사자들의 사업에 대한 태도를 전혀 파악하지 못한 상황도 있을 수 있는데, 이때에는 사업의 추진 주체 혹은 지방자치단체에 예비타당성조사 단계에서의 “외부여건” 파악의 중요성을 설명하고, 이들로 하여금 지역주민, 이해당사자들의 의견을 수렴하게 하고 연구진에게 그 의사를 전달하도록 요청하는 방법을 제안한다. 다만, 이 경우 지역주민, 이해당사자들의 의견의 객관성 및 대표성을 담보하기 위하여 사업추진 주체 혹은 지방자치단체로부터 가급적 공식적인 자료로 제출받을 것을 제안한다.

대안의 방법으로 연구진이 지역주민 혹은 이해당사자를 직접 방문 면담하거나, 전화 및 전자메일 등을 이용해 질의함으로써 이해당사자들의 사업에 대한 태도를 파악해 볼 수도 있다. 우선 연구진은 해당 사업이 시행됨으로써 영향 받을 수 있는 이해당사자에는 어떠한 주체들이 있고, 해당 주체들에 대하여 의견을 청취할 필요성이 있는지를 판단하는 작업이 필요하다. 또한 수렴된 의견이 특정인이 아닌 이해당사자 집단 전체를 대표할 수 있는지에 대해서도 검토해야 할 것이다.

마지막으로, 국민들의 의견을 청취하는 방법이다. 사업에 따라서는 사업의 시행효과가 특정 지역이 아닌 전국에 영향을 미치거나, 사업의 시행효과가 특정 지역에 국한되어 나타난다고 하더라도 전 국민이 지대한 관심을 갖고 있는 대규모 국책사업의 경우에는 일반 국민들이 해당 사업을 어떠한 시각으로 바라보고 있는지에 대하여 파악하는 것이 중요할 수 있다. 이때에는 일반 국민들을 대상으로 한 의견 청취가 필요하다. 일반 국민 대성의 의견 청취는 공론조사나 공청회를 통해 가능하지만 현실적으로는 많은 어려움이 있는 것이 사실이다. 따라서 공신력 있는 기관의 조사 결과를 활용하거나 신문, 방송, 인터넷 등 대중매체를 통하여 사업추진과 관련된 국민들의 의견을 파악할 수 있을 것이다. 다만, 이러한 대중매체가 사업이 추진되는 지역에서 발간되는 기사의 경우 기사 내용의 공정성과 합리성을 판단한 후에 그 의견을 개진해야 할 것이다.

2. 정책효과

개정된 「예비타당성조사 수행 총괄지침」(2019년 5월 1일 시행) 제59조에 따르면, 예비타당성조사 대상사업의 주무부처는 정책효과 세부 평가 항목을 제출하여야 한다. 연구진은 조사 수행 초기 단계에서 주무부처가 제출한 정책효과와 관련된 자료를 확

인하고, 조사에 미흡한 부분이 있다면 질의 등의 방법으로 구체적인 자료를 확보하는 것이 필요하다. 이 과정에서 기본적인 네 가지 세부 항목 외에 같은 조 제5호의 ‘별도로 고려할 필요가 있는 사항’이 제출된 경우, 조사 진행과정에서 해당 사업의 관리팀, 기획재정부 등과의 협의를 거치는 것이 필요하다.

- 제59조(정책효과) 수행기관은 주무부처가 제출한 자료의 내용을 기초로 하여 정책효과 평가 항목으로 각 호의 내용을 검토해야 한다. 이 경우 긍정적인 효과와 부정적인 효과를 종합적으로 검토한다.
1. 일자리 효과: 사업기간 재정 투입으로 인한 고용유발 효과, 운영기간의 직접 고용효과, 사업 완료 후 간접적 고용효과, 고용의 질 제고 효과, 취약계층에 대한 고용효과 등
 2. 생활여건 영향: 사업추진에 따른 접근성·쾌적성·정시성·안정성 영향, 공동체 복원 영향 등
 3. 환경성 평가: 사업 수행 시 환경문제가 발생할 가능성, 지역 환경·경관에 대한 영향, 시설개선에 따른 생태계·환경보전 기여도 등
 4. 안전성 평가: 재해·재난 예방 및 대응 가능성과 피해규모에 대한 효과, 사업 추진 중 또는 완료 후 안전사고 발생 관련 효과, 시스템 신설(개량)에 따른 정보보안 효과 등
 5. 그 밖에 정책효과와 관련하여 별도로 고려할 필요가 있는 사항

주무부처가 제출한 자료를 연구진이 확인하는 과정은 크게 두 가지 측면에서 진행될 필요가 있다. 첫 번째는 해당 사업의 미시행 대비 시행의 효과를 제시하고 있는지의 여부이다. 재정투자사업의 타당성을 판단하는 기본적인 관점은 사업의 미시행과 시행 시를 비교하는 것이다. 일반적인 신설 사업의 경우, 미시행 시는 기존 시설이 없으므로 크게 고려할 부분이 없을 것이다. 하지만 노후시설 개선사업 등 사업의 미시행 시에도 기존 시설이 존재하는 경우 사업 시행에 따른 증분 효과만을 검토대상으로 간주하는 것이 타당할 것이다. 증분 효과만이 아닌, 기존 시설의 효과를 포함한 해당 사업의 전체 효과가 포함되는 자료라면 적절할 자료는 적절하다고 보기 어렵다. 두 번째는 구체적인 정책효과와 내용이 실현될 수 있는 사업계획이 제출되었는지 여부이다. 정책효과와 세부 항목으로 다양한 내용이 제시되어 있다고 하더라도, 해당 세부 항목을 실현할 수 있는 비용(총사업비, 운영비 등)의 투입, 구체적인 운영계획, 관련 기관과의 협의 등이 없다면 적절한 자료라고 보기 어려울 것이다. 해당 자료의 보완을 주무부처에 요청하거나, 자료 보완이 어려울 경우 해당 세부 항목은 자료가 제출되지 않은 것과 동일한 관점으로 검토할 필요가 있다. 특히 사업계획 중 비용의 경우, 편익에 대응하는 비용을 반영하는 것과 같은 입장에서 정책효과에 대응하는 비용이 적절하게 반영되어 있는지의 확인이 필요하다. 현재 시점이 제도 시행의 초기 단계라는 점을 고려한다면, 이러한 두 가지 측면에 대해서 연구진의 보다 세심한 주의 및 확인이 필요하다고 할 수 있겠다. 연구진의 확인을 거쳐 수정 혹은 보완 요청에도 불구하고 두 가

지 측면을 고려한 자료가 제공되지 않는다면, 해당 자료의 한계를 염두에 두고 다음의 고려사항이나 검토 방법론으로 종합적인 판단이 이루어져야 할 것이다.

정책효과 세부 항목에 대한 구체적인 검토 방법론을 제시하기 이전에 정책효과 검토의 네 가지 고려사항은 다음과 같다. 네 가지 고려사항은 첫째, 중복성 검토, 둘째, 자료 작성의 충실성 검토, 셋째, 종합적인 효과 검토, 넷째, 자료 제출 여부와 상관없이 모든 세부 항목의 검토이다.

정책효과의 세부 항목에 대한 구체적인 평가에 앞서 가장 우선적으로 중복성에 대한 검토가 필요하다. 중복성 검토는 다음의 두 가지 측면에서 이루어진다.

중복성 검토의 첫 번째 측면은 AHP 구조상 1계층에서 고려할 부분이다. 예비타당성조사의 구성은 크게 1) 경제성 분석, 2) 정책성 분석, 3) 지역균형발전 분석으로 구분되는데, 상호 간에 내용이 중복되지 않도록 주의하여야 한다. AHP 구조상 정책효과는 정책성 분석의 하위 항목에 포함되는데, 이를 고려하면 특히 정책효과의 세부적인 내용이 경제성 분석과 중복되지 않는지 확인하는 것이 필수적이다. 정책효과의 네 가지 세부 항목 중 효과의 크기가 구체적이고 정량적으로 제시된 부분이 있다면, 경제성 분석의 편익으로 반영된 부분은 없는지 확인한다. 효과의 크기가 정성적으로 제시되어 있더라도, 해당 효과를 편익에서 전부 혹은 일부 고려하였다면 중복된 것으로 판단하고 정책효과 검토에 이를 반영하여야 한다. 예를 들어, 교통사업의 경우 생활여건 영향에 ‘통행시간 절감편익’을 제시하거나, 환경성 평가에 ‘환경비용 절감편익’을 제시한다면, 이는 경제성 분석의 편익과 중복된다고 판단할 수 있다. 정책효과를 도입한 제도 운용 초기 단계에서, 사전용역 등을 수행한 사업의 경우 보고서 중 편익의 일부 내용을 정책효과로 제시하는 것도 역시 편익과 중복되므로 부적절하다고 판단할 수 있다.

두 번째 측면은 정책효과 내 네 가지 세부 항목 간의 중복 여부이다. 정책효과의 네 가지 세부 항목은 각각 독립적으로 평가가 이루어져야 한다. 하나의 세부 항목에서는 사업 시행을 지지하는 내용으로 평가되었으나, 다른 세부 항목에서는 사업 미시행을 지지하는 내용으로 평가될 수 있다. 정책효과는 앞서 제시한 바와 같이, 크게 1) 일자리 효과, 2) 생활여건 영향, 3) 환경성 평가, 4) 안전성 평가로 구분된다. 예를 들어, ‘② 생활여건 영향’에 포함되는 ‘사업추진에 따른 안정성 영향’은 ‘④ 안전성 평가’의 세부 내용과는 중복되지 않아야 한다.

이러한 두 가지 측면의 중복성 검토는 연구진이 구체적인 정책효과를 검토를 진행

하기에 앞서 살펴보는 것이 중요하다. 우선 중복성이 있다고 판단되는 경우, 중복되지 않도록 정책효과의 세부 내용을 검토한다. 첫 번째 측면, 즉 AHP 1계층에서 중복된다고 연구진이 판단하면, 경제성 분석의 편익에서 이미 반영된 내용이므로 정책효과에서 해당 내용을 전부 혹은 일부 검토하지 않고 이를 검토내용으로 기술한다. 두 번째 측면, 즉 세부 항목 사이에 중복된다고 판단되면, 해당 내용이 네 가지 정책효과 세부 항목 중 어느 항목으로 평가하는 것이 더 적절한지 판단하여 해당 세부 항목에서만 검토한다.

둘째, 중복성 검토와 함께 정책효과의 세부 항목을 검토하기에 앞서 연구진이 고려할 내용은 세부 항목에 대한 자료 작성의 충실성 정도이다. 정책효과의 기본적인 내용은 「예비타당성조사 운용지침」(2019년 5월 1일 시행)의 「[별표 1] 예비타당성조사 요구서 제출양식」을 참조할 수 있다. 해당 자료에서는 평가 항목별로 1) 해당 항목의 의미와 중요성, 2) 해당 항목의 사업추진과의 연관성, 3) 효과의 크기를 각각 제시하도록 하고 있다. 연구진은 이를 바탕으로, 세부적인 내용을 확인하는 것이 필요하다.

‘해당 항목의 의미와 중요성’에서는 세부 항목의 구체적인 의미가 적절하게 기술되어 있는지 확인한다. 같은 세부 항목의 명칭으로 제시되었더라도 해당 사업에 따라 의미가 달라질 수 있으므로, 제시하고자 하는 정책효과의 의미가 구체적으로 정의되어 있는지 파악한다. ‘사업추진과 해당 항목의 연관성’에서는 정의된 의미와 각 사업의 추진이 논리적으로 어떻게 연결되는지에 대해서 설명되어 있는지 검토한다. 이 과정에서 논리적인 단계를 확인할 수 있는 참고자료 등이 포함되어 있는지 확인한다. 해당 사업 외에 다른 제도적 지원, 타 사업과의 연계 등이 수반되어야 해당 항목이 실현될 수 있다면, 이에 대한 것도 함께 고려하여야 한다. 마지막으로 ‘효과의 크기’에서는 정량적 혹은 정성적으로 제시된 효과의 크기가 적절한지 검토한다. 정량적으로 제시된 경우, 효과의 크기가 과대 추정된 것은 아닌지 계산 과정의 세부 내용을 구체적으로 확인한다.

셋째, 각 세부 항목에 대해서 종합적인 효과를 검토할 필요가 있다. 앞서 제시한 「예비타당성조사 수행 총괄지침」에는 “... 이 경우 긍정적인 효과와 부정적인 효과를 종합적으로 검토한다.”라고 규정하고 있다. 사업을 추진하고자 하는 주무부처의 입장을 고려한다면, 주무부처는 정책효과의 각 세부 항목에 대해서 긍정적인 효과를 중심으로 제시하려는 경향이 있을 수 있다. 연구진은 검토에 앞서, 이러한 주무부처의 입장을 충분히 인식하고 세부 항목의 내용이나 적정성을 검토하는 것이 예비타당성조

사의 객관성·중립성·공정성의 취지에 부합하는 태도일 것이다. 이는 주무부처가 사전용역 등을 통해서 제시하는 편익 항목이나 편익 계산 방식을 연구진이 준용하지 않고, 해당 사업에 맞는 내용을 검토하여 반영하는 것과 일맥상통하는 내용이다.

부정적인 효과에 대한 고려는, 우선 주무부처가 제출한 자료를 검토함에 있어서 세부 항목에서 제시하고 있는 해당 항목 자체를 대상으로 이루어질 수 있다. 해당 항목이 긍정적인 효과만 제시되었다면, 연구진이 조사 과정에서 파악한 내용을 토대로 반대되는 부정적인 효과는 없는지 살펴볼 필요가 있다. 해당 항목에 대한 검토 이후에는 해당 항목의 근거로 제시된 자료를 검토한다. 특정 논문이나 통계가 근거로 사용되었다면, 이와 관련하여 반대되는 자료는 없는지 혹은 근거 자료를 왜곡하여 주무부처의 입장에 유리한 내용만을 제시한 것은 아닌지 확인한다.

마지막 고려사항은 ‘주무부처가 제출한 정책효과의 세부 항목과 무관하게 네 가지 세부 항목을 모두 평가한다’는 점이다. 앞서 제시한 바와 같이, 정책효과는 기본적으로 주무부처가 제출한 자료를 바탕으로 검토가 이루어진다. 주무부처 입장에서는 네 가지 세부 항목 중 해당 사업추진에 보다 긍정적인 내용을 담을 수 있는 세부 항목만을 선택적으로 제시하고자 할 수 있다. 한편, 연구진 입장에서는 다양한 사업들을 공정한 기준으로 평가할 필요가 있는데, 주무부처에 유리한 세부 항목만을 제시한 사업과 모든 세부 항목을 제시한 사업 간의 차이를 어떻게 고려할 것인가에 대한 의문이 생길 수 있다.

이전 제도에서는 정책성 분석의 세부 항목에 포함되어 있던 ‘사업의 준비 정도’ 항목에서 이러한 측면을 검토하였다. 현 제도에서는 이 항목이 없어졌고, 정책성 분석의 ‘사업추진 여건’에서 일부 고려할 수 있으나, 이는 AHP 구조를 살펴볼 때, 일부 불합리한 부분이 있을 수 있다. 「예비타당성조사 운용지침」(2019년 5월 1일 시행) 제 50조 제3항에 따라 사업특수평가 항목이 없다면, 정책성 평가 항목 중 사업추진 여건, 정책효과의 평가 가중치는 사업추진 여건 30~40%, 정책효과 60~70%로 규정되어 있다. 사업추진 여건은 다시 내부 및 외부 여건으로 나뉘어 있다는 점까지 고려하면, 정책효과의 비중이 상대적으로 사업추진 여건보다 크게 나올 것으로 예상된다. 이를 염두에 두고 주무부처가 유리한 정책효과 세부 항목만을 제시하고, 이를 사업추진 여건에서 판단하는 경우를 가정해 보자. 사업추진 여건에서는 누락된 정책효과 세부 항목을 고려하여 사업 미시행쪽으로 의견이 나올 수도 있겠지만, 정책효과에서는 선택적으로 제출된 세부 항목 내용에 따라 사업 시행쪽으로 의견이 나올 수 있다. 그렇다면 AHP 가중치 비중으로 인해 정책성 분석 전체적으로는 사업 시행쪽으로 의견

이 도출되는 경우가 발생할 수 있다. 이런 점에서 선택적으로 세부 항목을 제시한 사업의 평가를 사업추진 여건에서 고려하는 것은 불합리한 지점이 있다.

이를 종합적으로 고려하여, 연구진은 주무부처가 세부 항목의 내용 중 일부 항목에 대해서만 제출했다고 하더라도, 네 가지 세부 항목 전부를 검토하는 것이 적절하다. 제출되지 않은 세부 항목에 대해서는, 과거 사업의 준비정도 측면을 고려하는 것과 마찬가지로, 해당 세부 항목은 사업의 미시행을 지지하는 것으로 검토하는 것이 타당하다.

이러한 네 가지 고려사항을 감안하여, 정책효과의 네 가지 세부 항목을 검토한 후, 각 세부 항목별로 연구진의 의견을 종합하지 않고 병렬적으로 제시한다. 연구진의 의견은 1) 주무부처가 제시한 자료를 검토한 결과, 2) 제시한 자료 외에 연구진이 해당 항목을 검토하는 과정에서 추가로 찾아낸 자료를 중심으로 제시하되, 자료 작성의 충실성 정도 등을 함께 고려하여 내용을 작성한다. 사업에 따라서는 각 세부 항목 내에서도 복수의 내용이 포함되어 있을 수 있다. 예를 들어, 정책효과 내 세부 항목으로 생활여건 영향이 포함되어 있는데, 이와 관련하여 ‘사업추진에 따른 접근성 영향’, ‘공동체 복원 영향’ 등으로 여러 가지 내용이 제시된 경우도 있을 수 있다. 이 경우에도 하나의 내용으로 구성된 세부 항목과 동일하게, 세부 항목 내에 포함된 각 내용별로 연구진의 의견을 제시한다.

가. 일자리 효과

1) 평가 시 고려사항

「예비타당성조사 운용지침」(2019년 5월 1일 시행)에서는 일자리 효과 평가 항목으로 사업기간 동안 재정 투입으로 인한 고용유발효과, 운영기간의 직접 고용효과, 사업 완료 후 간접적 고용효과, 고용의 질 제고 효과, 취약계층에 대한 고용효과 등을 제시하고 있다.⁸⁸⁾ 즉, 일자리 효과는 건설 및 운영 기간 전반에 걸쳐 발생하는 다양한 고용효과의 사회적 가치를 평가하는 항목이다.

<표 VII-3> 일자리 효과의 내용

구 분	내 용
일자리 효과	- 사업기간 재정 투입으로 인한 고용유발효과, 운영기간의 직접 고용효과, 사업 완료 후 간접적 고용효과, 고용의 질 제고 효과, 취약계층에 대한 고용효과 등

자료: 기획재정부, 「2019년 예비타당성조사 운용지침」 [별표 1].

88) 기획재정부, 「2019년 예비타당성조사 운용지침」, [별표 1] 예비타당성조사 요구서 제출 양식, 2019. 4. 25.

연구진은 「예비타당성조사 수행 총괄지침」(2019년 5월 1일 시행) 제59조(정책효과)에 따라 주무부처가 제출한 일자리 효과에 대한 자료를 기초로 긍정적인 효과와 부정적인 효과를 종합적으로 검토하게 된다. 연구진은 주무부처 제출 자료를 충분히 숙지한 후 사업추진에 따른 일자리 효과를 검토해야 하며, 검토 시 다음과 같은 사항에 유의해야 한다.

첫째, 연구진은 주무부처에서 제시한 내용을 평가할 수 있는 객관적인 자료를 확보하고 있어야 하며, 제출된 자료가 미흡할 경우 질의 등을 통해 구체적인 자료를 추가 요청해야 한다. ‘운영기간의 직접 고용효과’는 가급적 주무부처의 운영계획을 준용하여 분석하도록 제시되어 있고, ‘사업 완료 후 간접적 고용효과’의 경우 산정 범위가 매우 넓고 측정 방법에 따라 결과가 달라질 수 있다. 따라서 운영계획과 같은 세부 자료가 확보되어야 하며, 연구진에서는 세부 자료를 기반으로 본 사업과의 연관성 및 크기가 적절하게 제시되었는지 판단해야 한다. ‘취약계층에 대한 고용효과’의 경우도 마찬가지이다. 취약계층의 고용형태를 살펴보면 대부분 고용불안정이 높은 업종에 집중되어 있다. 주무부처에서는 취약계층의 단순 고용 발생량만 제시할 가능성이 있으므로 연구진에서는 임시·일일고용 비율 등 고용형태에 대한 자료를 요청·검토할 필요가 있다.

둘째, 정책효과와 경우 정책성 분석에 포함되므로 경제성 분석에 반영되는 편익과 중복되지 않아야 한다. 만약 대상사업이 고용증대를 목적으로 하거나 경제성 분석에서 고용창출 또는 고용의 질 제고 등이 이미 편익으로 감안된 경우라면 일자리 효과를 제한적으로 적용하도록 한다. 또한 정책효과 내 세부 항목 간에도 상호 중복되지 않아야 한다. 예를 들어 ‘취약계층에 대한 고용효과’는 생활여건 영향의 세부 항목인 ‘공동체 복원 영향’과 중복될 수 있다. 이는 동일한 효과가 한 개 이상의 정책효과 항목에 반영되는 것이므로 연구진이 주무부처의 중복 제시 여부를 검토해야 한다.

셋째, 「예비타당성조사 운용지침」(2019년 5월 1일 시행)에서 규정하고 있는 바와 같이 세부 항목의 ‘해당 항목의 의미와 중요성’, ‘사업추진과 해당 항목의 연관성’ 및 ‘효과의 크기’가 충실히 제시되었는지 검토할 필요가 있다. 동일한 목적을 가지고 추진되는 사업일지라도 위치, 상황, 조건 등에 따라 발생하는 효과나 의미가 다를 수 있다. 예를 들어 같은 ‘빈 점포 매입사업’일지라도 실업률이 타 도시에 비해 높은 지역이나, 최근 임차료가 급등한 지역은 고용유발효과의 의미가 타 사업에 비해 더 높을 수 있다. 연구진은 해당 항목의 의미와 연관성을 개별 사업의 특성에 맞게 검토할

필요가 있다. ‘효과의 크기’의 경우 제시된 내용을 확인할 수 있는 구체적인 운영계획, 관련 통계자료, 연구보고서, 논문 등 객관적인 자료가 적절하게 제시되었는지 연구진 내에서 검토할 필요가 있다.

마지막으로 조사수행 과정에서 연구진이 별도로 고려할 필요가 있다고 판단되는 사항이 있다면 추가하여 의견을 종합한다. 일자리는 사업기간에 발생하는 단기적인 효과와 상대적으로 장기간 발생하는 운영기간의 효과 간 특성이 상이할 수 있으므로 연구진은 이를 구분하여 검토할 필요가 있다. 예를 들어, 환경시설 현대화 사업의 경우, 운영기간 중에는 현대화된 시설로 인해 운영 인력이 감소하여 이를 경제성 분석에서 편익으로 반영하고 있으나, 여전히 사업(건설)기간에는 일자리 발생 측면에서 긍정적인 효과가 발생할 수 있으므로 정책성 분석에서 추가 검토해볼 수 있다. 또한 검토 과정에서 전문지식이 추가로 필요하다면, 전문가에게 별도의 자문을 요청하여 검토 의견을 추가·보완할 수 있다.

한편, ‘사업기간 재정투입으로 인한 고용유발효과’ 및 ‘고용의 질 개선효과’는 기존 고용효과 분석에서 평가되던 항목이다. 예비타당성조사 수행기관은 주무부처가 제출한 자료의 내용을 기초로 검토하므로 기존 평가 항목의 적용이 의무적인 사항은 아니나, 연구진에서 일자리 효과 항목의 추가 검토가 필요하다고 판단되는 경우 기존 평가 항목의 평가 방법을 참고해볼 수 있다.

2) 기존 평가항목

앞서 언급한 바와 같이, 연구진은 「재정투자사업평가의 고용효과 분석 반영」(한국개발연구원, 2016)에서 제시하고 있는 기존 고용효과 분석의 평가 항목을 참고하여 필요시 추가 검토해볼 수 있다. 일자리 효과의 세부 항목 중 사업기간 동안 재정 투입으로 인한 고용유발효과 및 고용의 질 제고 효과는 2014년 하반기부터 반영된 고용효과 분석에서부터 평가되었던 항목이다. 당시 정부는 「2013년 업무계획」(2013. 4. 3)을 통해 고용친화적 재정운용 및 건전 재정기조 정착을 과제로 제시하였고, 일자리 관점에서 사업을 평가하고자 예비타당성조사에 고용효과 분석이 도입되었다.

사업기간 재정투입으로 인한 고용유발효과는 ‘지역간산업연관표(Inter-Regional Input-Output table: IRIO)’를 사용하여 건설기간 동안 재정투입으로 인한 고용유발(취업유발)효과를 분석한다. 지역별 고용효과보다는 전국 기준의 총 고용유발효과를 추정하며 산업별로 고용효과를 분석하여 제시한다. 건설 이후 단계의 고용효과는 운영기간의 직접 고용효과 및 사업 완료 후 간접 고용의 효과 등을 통해 별도로 검토하며

가급적 주무부처의 계획을 준용하여 분석한다.

고용의 질 개선효과는 본 사업의 시행으로 인해 유발되는 일자리의 ‘질’을 평가하는 것으로 고용여건, 고용안정, 훈련 및 교육, 임금 및 복리후생, 건강 및 안전, 고용평등기회, 갈등 해결 등의 항목으로 평가할 수 있으며, <표 VII-4>의 정량적인 평가지표를 사용하여 제시 가능하다.

<표 VII-4> 고용의 질 개선효과 평가 항목의 평가지표와 활용 자료

평가 항목	평가지표	활용 자료	
1. 고용여건	전년 대비 고용증가율	전국사업체조사	통계청
2. 고용안정	고용기간 1년 미만 근로자 비중	경제활동인구조사	통계청
3. 훈련 및 교육	노동비용에서 교육훈련 비용 비중	기업체노동비용조사	고용노동부
4. 임금 및 복리후생	평균임금	고용형태별 근로실태조사	고용노동부
5. 건강 및 안전	재해발생률	산업재해현황	고용노동부
6. 고용평등기회	남성 대비 여성 임금 비율	고용형태별 근로실태조사	고용노동부
7. 갈등해결	노동조합 조직률	고용형태별 근로실태조사	고용노동부

자료: 한국개발연구원, 『재정투자사업평가의 고용효과 분석 반영』, 2016.

나. 생활여건 영향

주무부처는 「예비타당성조사 운용지침」(2019년 5월 1일 시행)의 [별표 1] 예비타당성조사 요구서 제출양식에 따라 정책효과를 제출하게 된다. 여기서 생활여건 영향은 다음의 표와 같이 ‘사업추진에 따른 접근성·쾌적성·정시성·안정성 영향, 공동체 복원 영향 등’을 주요 내용으로 한다.

<표 VII-5> 생활여건 영향의 내용

구 분	내 용
생활여건 영향	- 사업추진에 따른 접근성·쾌적성·정시성·안정성 영향, 공동체 복원 영향 등 (예시) 철도사업의 운행시간 관련 신뢰성 개선 및 열차 운행빈도 개선 효과, 정보화사업의 서비스 제공에 따른 고객 업무편의성 증가 등

자료: 기획재정부, 「2019년 예비타당성조사 운용지침」, [별표 1], 2019.

연구진은 기본적으로 주무부처가 제출한 정책효과에 대한 자료 내용을 기초로 중복성 검토 등 전술한 네 가지 고려사항에 대한 검토를 수행하게 된다. 여기서 생활여건 영향은 여타 정책효과에 비해 상대적으로 광범위한 범위에서 그 효과가 제출 및 검토될 수 있다. 그러므로 연구진은 주무부처가 제출한 자료를 충분히 숙지한 후 사

업추진에 따른 생활여건 영향을 검토하되, 다음의 검토 절차를 참고하도록 한다.

첫째, 주무부처가 제출한 생활여건 영향 중 화폐가치화의 어려움으로 인해 경제성 분석에 포함되지 못한 항목만이 평가될 수 있도록 경제성 분석에 반영되는 편익과의 중복성 여부를 검토할 필요가 있다. 예를 들어, 주무부처가 교통부문 사업에서 경제성 분석 시 반영한 통행시간 절감 편익과 중복되는 접근성 개선 효과를 중복하여 제시하는 경우에는 이를 생활여건 영향에서 평가하는 것은 적절하지 않다.

둘째, 주무부처가 제출한 생활여건 영향이 실제로는 다른 정책효과에서 검토하는 것이 더 적절한지 여부 또는 여타 정책효과 항목과의 중복성 여부를 검토할 필요가 있다. 전자의 예로는, 주무부처가 다른 정책효과인 ‘안전성 평가’ 관련 효과를 용어의 유사성으로 인하여 생활여건 영향의 ‘사업추진에 따른 안정성 영향’ 효과로 제시하는 경우를 들 수 있다. 후자의 예로는 주무부처가 정책효과 중 하나인 일자리 효과에서 ‘해당 지역의 취약계층 고용 증대 효과’를 제시하면서 생활여건 영향에서도 ‘해당 지역의 취약계층 고용 증대에 따른 공동체 복원 영향’을 제시한 경우를 들 수 있다. 만약 주무부처에서 전자의 예와 같이 생활여건 영향에 잘못 제시하였거나, 후자의 예와 같이 여타 정책효과에서 제시한 항목을 생활여건 영향에도 중복하여 제시한 경우에는 더 적절한 정책효과가 무엇인지에 대한 판단을 거친 후 검토를 수행한다.

셋째, 전술한 검토 절차를 거쳐 생활여건 영향에서 검토할 항목이 특정된 이후에는 주무부처가 제출한 자료가 얼마나 충실하게 설명하고 있는지에 대해 검토할 필요가 있다. 이 절차에서는 주무부처가 제출한 생활여건 영향의 의미와 중요성, 사업추진과 해당 생활여건 영향의 연관성, 생활여건 영향에 대한 효과의 크기가 객관적·구체적으로 제시되었는지를 검토한다. 예를 들어 주무부처가 제출한 자료가 단순히 생활여건 영향의 항목만을 나열하거나, 일반적인 통계자료나 효과만을 개략적으로 제시한 수준에 불과하다면 해당 항목을 높게 평가하기는 어려울 것이다. 반면에 주무부처가 제출한 생활여건 영향이 공신력 있는 정책 자료, 통계 자료 및 연구 결과물에 근거하여 국가·사회적으로 얼마나 중요한 의미를 갖는지, 사업추진과 해당 항목이 어떤 인과관계와 연관성을 갖는지, 그리고 적절한 정량지표로 사전·사후가 어떻게 변화되는지를 충실히 설명하고 있다면 해당 항목을 높게 평가할 수 있을 것이다.

한편, 연구진은 가능하다면 주무부처가 제출하지 않은 정책 자료, 통계 자료 또는 연구 결과물을 바탕으로 주무부처가 제출한 생활여건 영향에 대한 객관적인 검증 과정을 거칠 것을 권장한다. 왜냐하면 이와 같은 검증이 이루어진다면 주무부처가 예상

하는 사업추진에 따른 생활여건 영향의 강건성 여부를 판단하고, 사업 간 분별력을 제고시킬 수 있는 잣대로 활용될 수 있을 것으로 기대되기 때문이다.

넷째, 가능하다면 주무부처가 제출한 생활여건 영향 이외 다른 영향은 없는지에 대해서도 검토하는 것을 권장한다. 대규모 재정투자사업의 정책효과는 일련의 추진 과정에서 가장 많은 역할과 정책의사결정을 담당하는 주무부처가 가장 잘 알고 있다고 해도 과언이 아니다. 따라서 정책효과를 검토함에 있어 주무부처가 제출한 자료를 기초로 하는 것은 너무나도 자연스러운 과정이라 할 수 있다. 그러나 생활여건 영향은 광범위한 범위에서 발생할 수 있기 때문에 주무부처에서도 제출한 자료 이외에 또 다른 긍정적 또는 부정적 정책효과를 파악하지 못하는 경우도 발생할 수 있다. 따라서 연구진은 가능하다면 제3의 객관적인 시각에서 주무부처에서 예상하지 못한 또 다른 영향을 추가로 고려할 필요는 없는지에 대해서도 검토할 필요가 있다. 부득이 또 다른 영향을 검토하는 것이 현실적으로 불가능하다면, 연구진에서 검토한 결과에 대한 한계를 명확하게 제시할 필요가 있다.

<표 VII-6>은 이상의 생활여건 영향에 대한 검토 절차에 따른 검토 결과의 주요 결과를 요약하여 제시한 것이다.

<표 VII-6> 생활여건 영향 검토(예시)

구 분		내 용
편익 중복성 검토 예시	주무부처 제출 자료	☐ 접근성 개선 효과 ○ (의미와 중요성) 국가는 ... 이하 생략 ... ○ (사업추진과의 연관성) 본 사업은 00~00 간 미연결 도로 ... 이하 생략 ... ○ (효과의 크기) 미연결 도로 신설에 따른 접근성 개선으로 통행시간 절감 편익이 연평균 000억원, 30년 합계 0,000억원이 발생 ... 이하 생략 ...
	연구진 검토 결과	☐ 접근성 개선 효과 ○ 경제성 분석에 반영되는 통행시간 절감편익과의 중복성으로 인하여 해당 항목을 생활여건 영향에서 평가하는 것은 적절하지 않음.
정책효과 항목 중복성 검토 예시	주무부처 제출 자료	☐ 취약계층 고용 증대에 따른 지역 공동체 복원 ○ (의미와 중요성) 국가는 ... 이하 생략 ... ○ (사업추진과의 연관성) 본 사업은 00~00 간 무인 경전철 ... 이하 생략 ... ○ (효과의 크기) 초기 운영과정에서 낙후된 본 사업 지역에 거주하는 취약계층 00명을 안전 요원으로 신규 고용 ... 중략 ... 이들 취약 계층의 소득 증대로 인하여 낙후된 본 사업지역의 공동체 복원 ... 이하 생략 ...
	연구진 검토 결과	☐ 취약계층 고용 증대에 따른 지역 공동체 복원 ○ 일자리 효과 중 하나로 제출한 취약계층에 대한 고용효과와의 중복성으로 인하여 해당 항목을 생활여건 영향에서 평가하는 것은 적절하지 않으며, 해당 항목은 일자리 효과에서 검토함.

<표 VII-6>의 계속

구 분		내 용
주무부처 제출 자료 검토 예시1	주무부처 제출 자료	☐ 정시성 개선 ○ (의미와 중요성) 미제시 ○ (사업추진과의 연관성) 미제시 ○ (효과의 크기) 기존 병목구간 확장에 따라 지정체가 해소되어 이 구간을 통과하는 차량들의 정시성이 향상될 것으로 기대된다.
	연구진 검토 결과	☐ 정시성 개선 ○ 주무부처는 효과의 크기에서 정시성 개선이라는 항목만을 단순 제시하고 있음. 000(0000년) 등 정시성 개선에 대한 일부 연구 결과도 존재하나 주무부처가 제출한 자료만으로는 정시성 개선이 국가·사회적으로 얼마나 중요한 의미를 갖는지, 사업추진과 정시성 개선이 어떤 인과관계와 연관성을 갖는지, 그리고 본 사업의 미시행 대비 시행 시 정시성이 어떻게 개선되는지에 대해 검토하는 데 한계가 있음.
주무부처 제출 자료 검토 예시2	주무부처 제출 자료	☐ 연육교 사업을 통한 도서지역 거주민의 의료서비스 및 정주여건 개선 ○ (의미와 중요성) 국가 및 지방자치단체는 00법령 및 00계획에 따라 … 중략 … 응급의료를 제공하기 위한 사책을 마련 … 중략 … 그러나 도서지역은 … 중략 … 연도·연육교 사업으로 인해 도서지역 거주민의 의료서비스 및 정주여건이 개선된다면 주민들의 건강한 삶에 긍정적으로 기여할 수 있음. ○ (사업 추진과의 연관성) 본 사업은 00도와 00시를 연결하는 연도·연육교 사업으로 … 중략 … 현재 본 사업구간이 위치한 00도(섬)는 … 중략 … 시간과 비용이 소요됨에 따라 적절한 시기에 치료를 받지 못하고 있음. 본 사업이 시행되면 응급환자 이송의 편리성이 제고되고, 거주민의 의료시설 접근성이 개선되어 주민들의 건강한 삶에 기여 … 이하 생략 … ○ (효과의 크기) 도서지역은 … 중략 … 그럼에도 불구하고 0000년 현재 … 중략 … 119구급대 파견소 배치율 … 중략 … 00%에 불과하여 의료서비스가 열악한 반면에 의료시설이 있는 육지에 신속하게 접근할 수 있는 교통여건은 열악한 상황임. 현재 본 사업구간인 00도를 지나는 항로는 총 0개로, 본 사업구간과 가장 가까운 00응급의료센터는 … 중략 … 그러나 0항로의 운항횟수는 … 중략 … 00응급의료센터까지 약 00시간이 소요되어 선박을 통한 의료서비스 접근성은 … 중략 … 긴급한 응급환자는 헬리콥터로 이송 … 중략 … 보유하고 있는 헬리콥터는 0대에 불과하여 이용이 제한적이며, 응급환자가 다수 발생하거나 기상이 악화될 경우 헬리콥터를 이용한 환자 이송이 불가능 … 중략 … 따라서 본 사업 시행 시 도서지역 거주민의 의료서비스와 정주여건이 개선되어 건강한 삶을 영위할 수 있을 것으로 기대됨.
	연구진 검토 결과	☐ 연육교 사업을 통한 도서지역 거주민의 의료서비스 및 정주여건 개선 ○ 주무부처는 00법령 및 00계획, 00도의 의료서비스 및 본 사업 미시행 시와 시행 시 교통수단의 변화 등에 근거하여 도서지역 거주민의 의료서비스 및 정주여건 개선의 중요성, 사업추진이 00도 거주민의 의료서비스 및 정주여건 개선과 어떤 인과관계와 연관성을 갖는지에 대해 비교적 충실하게 제시한 것으로 판단됨. ○ 하지만 효과의 크기에서 적절한 정량 지표를 활용하여 사전·사후에 거주민의 의료서비스 및 정주여건 개선이 어떻게 변화되는지에 대해 구체적으로 제시하고 있지는 않음. ○ 한편, 최근 00부와 00연구원이 수행한 응급환자 이송시간 절감에 따른 효과 연구에 따르면 본 사업과 같이 이송시간이 00시간에서 0시간으로 절감될 경우 생존율이 0% 증가하는 것으로 추정되는바 간접적이거나 효과의 크기를 가늠할 수 있을 것으로 판단됨, 다만, 주무부처에서 구체적인 효과의 크기를 제시하고 있지 않고, 00도 거주민의 의료서비스 이용 및 응급 환자 현황 및 장래 인구구조 변화 등 기초자료도 부재한 상황이므로 구체적인 효과의 크기를 제시하는 것은 한계가 있음.

다. 환경성 평가

기존 예비타당성조사에서의 환경성 평가는 사업 수행 시 예비타당성조사 이후 단계에서 환경문제가 발생할 가능성을 미리 인지하여 사업의 추진 여부를 결정하는 동시에, 이후 단계에서 환경문제 발생 가능성이 있음을 제시하고 향후 심도 있는 분석을 수행하도록 하기 위해 이루어졌다. 기존의 평가 체계에서 환경성 평가는 사업추진 위험요인의 하위 항목으로서 AHP 평가의 평점 부여 시에도 사업 미시행 대안으로서만 평가할 수 있는 구조로 제시되었다.

그러나 개정된 「예비타당성조사 운용지침」(2019년 5월 1일 시행)에 따른 환경성 평가는 ‘사업 수행 시 환경문제가 발생할 가능성, 지역 환경·경관에 대한 영향, 시설개선에 따른 생태계·환경보전 기여도 등’을 중심으로 제시⁸⁹⁾하고 있어, 환경에 대한 긍정적·부정적 영향을 모두 평가하도록 하고 있다. 즉, 환경성 평가 항목이 더 이상 사업추진에 대한 위험요인으로서만 평가되지 않고, 사업추진에 있어 긍정적인 요소로 작용할 수 있다는 의미이다.

<표 VII-7> 환경성 평가의 내용

구 분	내 용
환경성 평가	- 사업 수행 시 환경문제가 발생할 가능성, 지역 환경·경관에 대한 영향, 시설개선에 따른 생태계·환경보전 기여도 등

자료: 기획재정부, 「2019년 예비타당성조사 운용지침」, [별표 1], 2019.

환경성 평가에서도 역시 주무부처가 최초 제시한 내용을 우선적으로 검토한다. 주무부처는 「예비타당성조사 운용지침」(2019년 5월 1일 시행)에 따라 해당 사업에서 ① 환경성이 가지는 의미와 중요성, ② 사업추진과 환경성과의 연관성, ③ 효과의 크기를 중심으로 내용을 제시하게 되는데, 연구진에서는 먼저 부처가 제시한 내용이 해당 사업과 직접적으로 연관이 있는지를 확인할 필요가 있다. 제시된 내용이 너무 일반적인 사항만을 다루고 있거나 광범위한 내용들로만 나열된 경우 특정 사업에 대한 평가로서는 부적절할 수 있기 때문이다.

효율적으로 평가를 수행하기 위하여 연구진은 사업 착수 단계에서 주무부처에 질의를 통해 환경에 관련된 민원을 파악해 볼 수 있다. 대규모 토목사업의 경우 일부

89) 기획재정부, 「2019년 예비타당성조사 운용지침」, [별표 1], 2019.

지역에서는 민원이나 환경보호단체 등에 의해 사업추진이 어려울 수 있으므로 연구진은 이러한 사항을 사전에 충분히 확인해 볼 필요가 있다. 그런 다음 사업 시행으로 인해 예상되는 공사기간과 운영기간 중의 부정적·긍정적인 효과를 미리 정리해 볼 수 있다. 일반적으로 주무부처는 사업 시행을 희망하는 주체이므로 긍정적인 효과를 위주로 제시할 가능성이 높다. 연구진은 부처가 제시한 긍정적인 효과가 해당 사업과 직접적으로 연관이 있는지, 실제 해당 사업에서 그러한 효과가 발생할 것인지, 제시된 내용이 구체적이면서도 그 효과의 크기가 적정한지 등을 균형 잡힌 시각에서 검토하는 한편, 환경에 대한 부정적인 측면 역시 충분히 고려될 수 있도록 하여야 한다.

만약 연구진에서 환경성 평가 시 객관적인 평가 기준을 스스로 수립하기가 어렵다면 국토환경성평가지도⁹⁰⁾ 등의 자료를 참고할 수 있다. 국토환경성평가지도는 57개의 법제적 평가 항목과 8개의 환경·생태적 평가 항목에 의해 국토를 5개 등급으로 평가하여 나타난 지도로서, 사업 대상지역의 환경적 특성을 파악하고 해당 지역에 대한 개발 여건 정보를 참고하기에 좋은 자료이다. 국토환경성평가지도의 각 등급은 환경적 가치가 상대적으로 높고 낮음을 나타내는 지표로, 1등급 지역은 환경적으로 보전가치가 가장 높은 지역을 의미한다. 이러한 등급과 제시된 평가기준에 비추어 연구진은 사업대상 지역이 환경적 보전가치가 높은 지역인지, 주변 지역에 대한 영향은 없는지 등에 대한 평가 내용을 제시할 수 있다.

사업 시행에 따른 환경적인 영향은 건설기간 중뿐만 아니라 장기간에 걸쳐 발생할 수 있다는 점과, 그 영향이 사업 대상지에 국한되어 발생하는 것만이 아닐 수 있다는 측면 등에서 연구진이 사전에 파악하기 힘든 사항이 있을 수 있다. 따라서 건설기간 중의 영향에 대해서는 기존의 분석에서와 같이 기술부문 연구진의 도움을 받아 평가에 활용하는 한편, 보다 장기적이고 광범위한 영향에 대한 평가는 필요시 전문가 자문 등을 활용하여 평가 내용의 질을 제고할 수 있을 것으로 사료된다.

앞서 반복적으로 언급한 바와 같이 모든 정책효과 항목에서 주의가 필요한 부분은 편익 항목과의 중복성 여부이다. 주무부처에 민원과 관련된 질의를 하여 받은 답변이 환경성에 대한 내용이 아닌 생활여건 영향에 대한 내용일 가능성이 있다. 또한 수자원사업과 같은 분야에서 주무부처는 경제성 분석을 위하여 설정하는 편익 항목과 정책효과에서의 환경성 평가 내용을 중복하여 제시할 가능성 역시 크다. 연구진은 항목 간 평가 내용이 중복되지 않도록 검토를 수행하는 한편, 어떤 사유로 주무부처가 제

90) <https://ecvam.neins.go.kr>

시한 내용이 타 항목과 중복되는 것인지를 지침⁹¹⁾ 등에 의거하여 보고서상에 충분히 기술할 필요가 있을 것이다.

라. 안전성 평가

「예비타당성조사 운용지침」(2019년 5월 1일 시행)은 안전성 평가 항목에 대해 재해·재난 예방 및 대응 가능성과 피해규모에 대한 효과, 사업 추진 중 또는 완료 후 안전사고 발생 관련 효과, 시스템 신설(개량)에 따른 정보보안 효과 등으로 제시하고 있다⁹²⁾. 즉, 해당 공공투자사업의 추진을 통해 재난이나 그 밖의 각종 사고로부터 사람의 생명·신체 및 재산의 안전을 확보하거나 동등의 효과를 발생시키는 지를 평가하는 항목이다.

<표 VII-8> 안전성 평가의 내용

구 분	내 용
안전성 평가	- 재해·재난 예방 및 대응 가능성과 피해규모에 대한 효과, 사업 추진 중 또는 완료 후 안전사고 발생 관련 효과, 시스템 신설(개량)에 따른 정보보안 효과 등

자료: 기획재정부, 「2019년 예비타당성조사 운용지침」, [별표 1], 2019.

예비타당성조사에서 평가하는 안전성은 일차적으로 주무부처에서 사업추진을 통해 달성하고자 하는 내용을 바탕으로 평가하고, 조사수행 과정에서 연구진이 별도로 고려할 필요가 있다고 판단되는 사항이 있다면 추가한다. 사업의 목적은 유형별로 유사할 수 있으나 정책효과는 위치, 상황, 조건 등에 따라 발생하는 효과나 의미가 다를 수 있으므로 개별 사업의 특성을 고려하여 파악해야 할 필요가 있다. 이러한 사업의 특성은 일련의 준비 작업을 거치면서 사업계획을 세운 부처에서 가장 잘 알고 있을 것으로 판단된다. 그러므로 우선적으로 사업을 추진하는 부처에서 제시한 안전성 항목의 의미와 중요성, 사업추진과 항목의 연관성, 효과의 크기 등 제시된 자료를 검토하여 평가를 수행하는 것이 적절할 것이다.

평가는 인과관계 여부 확인, 편익 항목과의 중복 여부, 정책효과 항목 간 분류의 적절성 및 중복 여부, 제시된 효과의 크기의 실현 가능성 등을 종합적으로 검토하여 제시한다.

91) 한국개발연구원의 각 부문별 표준지침의 내용을 참고한다.

92) 기획재정부, 「2019년 예비타당성조사 운용지침」, [별표 1] 예비타당성조사 요구서 제출 양식, 2019. 4. 25.

우선, 부처가 제시한 항목의 의미와 중요성, 사업추진과 항목의 연관성을 중심으로 사업추진과 효과 발생 간의 인과관계가 성립되는지에 대한 판단이 필요하다. 사업추진과 연관되지 않는 효과를 바탕으로 타당성을 판단하는 것은 적절한 의사결정으로 보기 어렵다. 또한 앞서 언급한 바와 같이 인과관계 성립 여부는 동일한 목적을 가지고 추진되는 사업일지라도 위치, 상황, 조건 등에 따라 발생하는 효과나 의미가 다를 수 있으므로 개별 사업의 특성을 고려하여 파악해야 할 필요가 있다.

다음으로 사업의 직접 목적에 따른 편익과 사회적 가치의 추가 고려에 관한 문제가 있다. 예를 들어 사업의 목적이 홍수 등의 재해 예방인 경우 관련 효과는 이미 편익으로 반영되었기 때문에 이 효과를 안전성 평가 항목에 추가적으로 반영하는 것은 적절치 않다. 이미 해당 효과가 편익을 통해 반영되었기 때문에 다시 재해 예방을 고려하는 것은 타당성에 같은 효과를 중복으로 반영하는 문제를 발생시키기 때문이다.

다만, 편익 항목으로 반영되어 있으나 사업 유형별 특수성으로 인하여 모든 가치 또는 비용을 화폐화하지 못할 수 있으므로 경우에 따라서는 추가적인 반영에 대해 고려할 수 있을 것이다. 예를 들어, 도로 및 철도의 선형개량 및 신설, 철도 건널목 개선 등 사업 유형에 따라 발생하는 교통사고 저감 효과는 다를 것이다. 그러나 기초 자료 및 관련 연구의 부족으로 인해 예비타당성조사 단계에서 반영하는 교통사고비용 절감 편익에서는 세부 요인을 반영하는 데 한계가 있다. 따라서 사업에 따라서는 이미 반영된 교통사고비용 절감 편익에 추가적으로 안전성 측면에 효과가 있다는 것이 객관적으로 확인된다면 본 평가에서 반영을 고려해 볼 수 있을 것이다.

<표 VII-9> 사업 유형별 예비타당성조사 편익 항목(안전성 평가 관련)

사업 유형	편익 항목
도로 및 철도	교통사고 감소 편익
수자원	홍수피해 경감 편익
의료시설	응급사망 감소 편익

자료: 한국개발연구원, 『예비타당성조사의 사회적 가치 반영을 위한 연구』, 2018. 10.

타당성 평가 시 고려되는 정책효과 항목은 각 정의에 따라 적절히 분류되어야 하며, 항목 간 중복되지 않아야 한다. 안전성과 쉽게 혼동할 수 있는 교통, 용수공급, 정보통신 등 대규모 공공투자사업을 통해 제공되는 서비스의 단절 없는 제공은 「예비타당성조사 운용지침」(2019년 5월 1일 시행)상 생활여건 영향 항목으로 분류되어 있

기 때문에 안전성 항목에서 평가하는 것은 적절하지 않다. 또한 편의 항목과의 중복성과 마찬가지로 동일한 효과가 한 개 이상의 정책효과 세부 항목에 반영되지 않았는지 주의해야 한다.

사업추진으로 발생하는 효과의 크기가 적절하게 제시되었는지 근거자료를 바탕으로 검증할 필요가 있다. 효과의 크기가 정량적으로 제시되어 있는 경우, 적절한 지표를 적용하고 있는지와 객관적인 데이터를 이용한 분석 결과인지에 대한 검토 등을 통해 적절성을 평가할 수 있을 것이다. 측정 대상과 지표 간의 인과성과 대표성은 제출된 효과 크기의 신뢰성과 연결되므로 적절한 지표 설정이 본 안전성 평가에 대한 하나의 기준으로 제시될 수 있을 것이다. 또한 부처에서 근거로 인용한 연구 또는 데이터가 특수한 상황에만 적용되는 사례일 경우, 본 사업을 통해 발생하는 효과 측정에 적합한지에 대한 의문을 제기할 수 있을 것이다. 만약 데이터의 부재로 효과가 정성적으로만 제시된 경우에는 가능한 한 기존 연구나 사례를 통해 효과의 발생 가능성에 대해 구체적으로 근거자료를 제시할 수 있도록 한다.

또한 안전성 평가 항목의 효과와 관련하여 전문지식이 필요한 경우는 별도의 자문을 통해 평가의 전문성을 높이는 것도 고려해 볼 수 있을 것이다. 연구진들이 각 분야의 전문가이기는 하나 모든 분야에서 전문성은 가지고 있는 것은 아니므로 생점이 되는 분야의 자문을 통해 평가의 전문성 및 객관성을 확보하는 것도 하나의 방안이다.

마지막으로 조사 수행과정에서 연구진이 별도로 고려할 필요가 있다고 판단되는 사항이 있다면 추가하여 의견을 종합한다. 주무부처에서는 긍정적인 효과 위주로 제시할 개연성이 큰데, 공정한 타당성 평가가 되기 위해서는 긍정적 효과 외에도 부정적인 효과도 함께 고려해야 한다. 따라서 연구진이 객관적 시각에서 파악한 내용을 바탕으로 추가적으로 고려할 사항이 있다면 평가에 반영한다.

3. 특수평가 항목

특수평가 항목은 기본 평가 항목과는 달리 해당 사업의 평가에 특별히 고려해야 할 평가 항목을 의미한다. ‘특수평가 항목’은 해당 사업을 평가하는 데 특히 중요하게 고려해야 할 특수한 평가 항목으로서, 사업의 특성에 따라 다양하게 나타날 수 있다. 「예비타당성조사 수행 총괄지침」(2019년 5월 1일 시행)에서는 특수평가 항목의 예시로 재원조달 위험성, 문화재 가치 등을 제시하고 있다.

제61조(특수평가 항목) 정책성 분석을 수행함에 있어 각 호의 내용과 같이 개별 사업의 특성을 고려할 필요가 있을 경우에는 제1항의 규정에 의한 사업 특수평가 항목에 반영하여야 한다.

1. 재원조달 위험성: 운영비 조달 위험성이 있는 사업에 대해 위험 정도를 평가하여 평가점수 부여, 원인자부담 등으로 해당 사업에 대한 재원이 기 확보된 사업에 대해 총사업비 대비 기 확보된 재원 규모를 고려하여 평가 점수 부여
(예시) 총사업비의 50% 재원을 원인자부담 등으로 기 확보한 경우 5점...90% 이상 확보한 경우 9점 부여
2. 문화재 가치: 국가시도 지정문화재가 다수 분포하는 문화유적지 등 고려가 필요한 사업에 대해 문화재 가치를 고려하여 평가점수 부여
3. 기타 개별 사업 특수성 고려가 필요한 경우 그 정도를 평가하여 평가점수 부여

원인자 부담 등으로 재원이 상당 부분 확보되어 재원조달의 위험성이 일반적인 사업 대비 상당히 낮다고 판단되는 사업은 ‘재원조달 위험성’이라는 특수평가 항목을 별도로 고려할 수 있다. 원인자부담금 등 각종 부담금⁹³⁾ 등이 포함된 사업의 경우 그만큼 국비나 지방비의 부담을 경감시킬 수 있으므로 사업추진에 긍정적 요인으로 작용할 수 있기 때문이다. 한편, 시설 완공 후의 시설 운영이 매우 중요함에도 불구하고 운영비 조달계획이 불투명하여 장래 운영비 조달에 큰 어려움이 예상되는 사업의 경우에도 특수평가 항목으로서 ‘재원조달의 위험성’을 고려할 수 있다.

재원조달 위험성 외에도 문화재 가치, 기타 개별 사업의 특수성 등이 고려될 필요가 있는 경우 특수평가 항목을 반영할 수 있다. 연구진은 개별 사업을 추진하면서 특수하게 평가해야 할 항목이 있는지를 검토하고, 반영의 필요성 및 중요성을 면밀하게 검토한 후 특수평가 항목으로 반영하여 평가하는 것이 필요하다. 또한 특수평가 항목을 반영할 경우 해당 항목이 이미 반영된 편익이나 정책성 분석에 이미 포함된 여타 항목과 중복되지는 않는지를 신중히 검토한 후, 중복된 효과가 반영되지 않도록 유의해야 할 것이다.

93) 관계법령에 의거하여 특정한 공사의 원인을 제공한 사람이나 특정한 사업을 시행하는 자 등에게 건설 및 개량 등에 필요한 비용을 부과하는 부담금을 의미한다. 원인자 부담, 개발자 부담, 수익자 부담 등 다양하게 나타날 수 있다(예시: 광역교통시설부담금).

제Ⅷ장

지역균형발전 분석

제1절 분석 체계

예비타당성조사에서 B/C로 표현되는 경제성 분석 결과만을 기준으로 사업의 타당성을 평가할 경우 지역 간 불균형 상태가 심화될 우려가 있다. 왜냐하면 경제성 분석의 구조에 따르면, 지역발전이 부진한 낙후지역일수록 사업의 타당성이 낮게 평가되기 때문이다. 예를 들어, 낙후지역의 도로사업의 타당성을 평가할 경우, 인구가 적고 교통량이 상대적으로 작아 도로건설의 편익이 작다면 사업의 경제적 타당성이 떨어지기 마련이다. 따라서 그 지역에 대한 투자기회는 줄어들고 경제성이 높게 평가된 다른 지역으로 투자가 집중되는 현상이 지속되어 지역 간 빈익빈 부익부 현상이 심화된다.

예비타당성조사에서는 이와 같은 현상을 방지하고자 지역균형발전이라는 상위의 국가정책을 평가에 반영하여 사업의 타당성을 평가한다. 지역균형발전을 평가에 반영하기 위하여 지역낙후도지수를 개발하고, 사업 시행의 지역별 파급효과를 분석하기 위한 지역간산업연관모형(Inter-Regional Input Output Model: IRIO)을 개발하였다. 이와 같은 분석을 수행하는 근본 취지는 낙후지역에서 수행되는 공공투자사업, 그리고 해당 지역에 대한 파급효과가 큰 사업에 대해서 일종의 가점을 부여함으로써 경제성이 다소 낮은 사업이라 할지라도 사업추진이 가능하도록 하여 지역 간 불균형상태가 심화되지 않도록 하는 것이다.

제2절 지역낙후도

1. 지역낙후도지수 산정 방법

『타당성평가에서의 지역낙후도 분석 개선방안 연구』(한국개발연구원, 2020)는 지역낙후도를 적절하게 평가하기 위해 사회·경제적 환경 변화를 반영하는 다양한 지표를 반영하고 객관적인 가중치를 적용하여 지역낙후도지수를 산정하는 방법론을 제시하고 있으며, 해당 방법론을 토대로 예비타당성조사에서는 다음과 같이 지역낙후도지수를 산정한다.

$$UI^r = \sum_j W_j \sum_i W_{ij} \cdot Z_i^r$$

단, UI^r = r 지역의 지역낙후도지수

Z_i^r = r 지역의 표준화된 지표 i 의 값(단, $i = 1, 2, 3, \dots, \dots, 36$)

W_{ij} = 요인 j 에 대한 지표 i 의 가중치(단, $i = 1, 2, 3, \dots, \dots, 36$)

W_j = 요인 j 의 가중치(단, $j = 1, 2, 3$)

지역낙후도지수는 낙후 정도를 구성하는 지표들의 가중평균값으로서, 지역낙후도지수를 구성하는 지표는 균형발전위원회에서 발표하는 균형발전지표를 활용한다. 균형발전지표는 ‘핵심·객관지표’와 ‘주관지표’로 구성되는데, 본 지역낙후도 지수 산정은 객관성 확보를 위해 설문에 의해 구성되는 주관지표는 배제하고 ‘핵심·객관지표’를 기본적으로 차용하였다. 지수 산정에는 2020년에 발표된 균형발전지표의 핵심·객관지표 중 시·군·구 단위로 발표된 자료가 존재하는 36개 지표를 다음과 같이 준용 및 변형하였다.⁹⁴⁾⁹⁵⁾

94) 2020년 자료 기준, 핵심지표(2), 주거(5), 교통(4), 산업·일자리(6), 교육(4), 문화·여가(6), 안전(4), 환경(4) 및 보건복지(8)의 총 43개 핵심·객관지표가 발표되었으며, 이들 중 시·군·구 단위로 발표된 자료 총 36개 지표를 대상으로 분석하였다.

95) 『타당성평가에서의 지역낙후도 분석 개선방안 연구』(한국개발연구원, 2020)에서는 2019년에 발표된 균형발전지표를 활용하고 있다.

<표 VIII-1> 지역낙후도지수 산정에 사용되는 지표의 개요

부문	지표	측정방법	통계 출처
인구	연평균 인구 증감률	- 최근 10년(2010-2020) - 변화율은 연평균 증감률$((\text{해당년/기준년})^{(1/\text{기간})}-1)*100$	통계청 인구총조사
경제	재정자립도	- 최근 3년(2018-2020) (지방세 및 세외 수입/일반회계 세입)$\times 100$	행안부 (지방재정365)
주거	노후주택비율	전체 주택 중 30년 이상 된 주택의 비율	통계청 (주택총조사)
	빈집비율	- 전체 주택 중 빈집의 비율 * 빈집 : 사람이 살고 있지 않은 주택(신축되어 입주하지 않은 주택도 포함)	통계청 (주택총조사)
	상수도보급률	총인구 중 지방 및 광역상수도에 의해 수돗물을 공급 받고 있는 인구의 비율	환경부 (상수도통계)
	하수도보급률	총인구 중 공공하수처리시설 및 폐수종말처리시설을 통해 처리되는 하수 처리구역 내 하수처리인구의 비율	환경부 (하수도통계))
교통	도로포장률	개통도 연장에 대한 포장도로 연장비율	국토부(도로현황조사) 및 통계청 (e지방지표)
	고속도로 IC 접근성	가장 가까운 고속도로 IC까지 도로 이동거리	국토지리정보원 (국토모니터링 보고서)
	고속·고속화철도 접근성	가장 가까운 고속·고속화철도까지 도로 이동거리	국토지리정보원 (국토모니터링 보고서)
	주차장 서비스권역 내 인구 비율	주차장으로부터 서비스 권역 이내에 위치한 격자에 거주하는 인구수/총 주민등록인구수$\times 100$	국토지리정보원 (국토모니터링 보고서)
산업 일자리	사업체 수 증감률	- 최근 3개년 - 변화율은 연평균 증감률$((\text{해당년/기준년})^{(1/\text{기간})}-1)*100$	통계청 (전국사업체조사)
	종사자 수 증감률	- 최근 3개년 - 변화율은 연평균 증감률$((\text{해당년/기준년})^{(1/\text{기간})}-1)*100$	통계청 (전국사업체조사)
	지식기반산업 집적도	3개년 평균 - 지식기반산업 = 지식기반제조업 + 지식기반서비스업 * 지식기반산업 집적도(LQ) = (지역의 지식기반산업 종사자 수/지역의 전 산업 종사자 수)/(전국의 지식기반산업 종사자 수/전국의 전 산업 종사자 수)	통계청 (전국사업체조사)
	상용근로자 비중	- 총 근로자 대비 상용근로자* 비중 * 명시적 또는 암묵적 계약 등을 통해 1년 이상 근무한 종사자	통계청 (전국사업체조사)

<표 VIII-1>의 계속

부문	지표	측정방법	통계 출처
교육	유아(0-5세) 천명당 보육시설 수	• 보육시설 수/(총 주민등록인구 중 유아인구 (0~5세)수÷1,000)	통계청 (e-지방지표)
	학령인구(6-21세) 당 학교 수 (초·중·고)	• 초·중고 학교 수/총 주민등록인구 중 학령인 구(6~21세)수	한국교육개발원 (교육통계)
	어린이집 및 유치원 서비스권역 내 영유아인구 비율	• 어린이집 및 유치원 서비스권역 이내 위치한 격자에 거주하는 영유아(7세 이하)인구수 ×100/총 주민등록인구 중 영유아인구수	국토지리정보원 (국토모니터링보고서)
	초등학교 서비스권역 내 학령인구 비율	• 초등학교 서비스권역 이내 위치한 격자에 거주하 는 초등학령(8-13세)인구수×100/총 주민등록인 구 중 초등학령인구수	국토지리정보원 (국토모니터링보고서)
문화 여가	인구 십만명당 문화여가시설 수	• (문화여가시설수÷총 주민등록인구수)×100,000 ※ 문화여가시설 = 문화기반시설 + 생활문화시 설 + 공공체육시설 ① 문화기반시설: 공공도서관, 박물관, 미술 관, 문예회관 ② 생활문화시설: 지방문화원, 문화의집, 생활 문화센터 ③ 공공체육시설: 국가나 지자체가 소유·관리 하는 체육시설(전문 및 생활체육시설)	전국문화기반 시설총람, 문체부 행정자료 (생활문화센터, 공공체육시설현황)
	공연문화시설 서비스권역 내 인구 비율	• 공연문화시설로부터 서비스권역 이내에 위치한 격자에 거주하는 인구수×100/총 주민등록인구 수	국토지리정보원 (국토모니터링보고서)
	도서관 서비스권역 내 인구 비율	• 도서관으로부터 서비스권역 이내에 위치한 격자 에 거주하는 인구수×100/총 주민등록인구수	국토지리정보원 (국토모니터링보고서)
	공공체육시설 서비스권역 내 인구 비율	• 공공체육시설로부터 서비스권역 이내에 위치한 격자에 거주하는 인구수×100/총 주민등록인구수	국토지리정보원 (국토모니터링보고서)
안전	119 안전센터 1개당 담당주민 수	• 주민등록인구수÷119안전센터 수	통계청(e-지방지표)
	소방서 접근성	• 가장 가까운 소방서까지 도로 이동거리	국토지리정보원 (국토모니터링보고서)
	경찰서 접근성	• 가장 가까운 경찰서까지 도로 이동거리	국토지리정보원 (국토모니터링보고서)

<표 VIII-1>의 계속

부문	지표	측정방법	통계 출처
환경	인구 천명당 도시공원면적	• (도시공원 조성면적/주민등록 인구)×1,000(㎡/인) * 도시공원: 도시지역 내에서 자연경관의 보호와 시민의 건강·휴양 및 정서생활의 향상을 기하기 위해 도시공원법에 의하여 지정된 공간(도시자연공원, 근린공원, 어린이공원, 묘지공원, 체육공원 포함)	도시계획정보서비스(UPIS) 도시계획현황통계
	녹지율	• (녹지면적/도시지역면적)×100 * 녹지: 도시지역 내에서 자연경관을 보전하거나 개선하고, 공해나 재해를 방지하여 양호한 도시경관의 향상을 목적으로 설치한 공간	도시계획정보서비스(UPIS) 도시계획현황통계
	1㎢당 대기오염물질 배출량	• 대기오염물질배출량(kg)/시군구 면적(1㎢) * 대기오염물질배출량: 8개(CO, NOx, SOx, TSP, PM10, PM2.5, VOC, NH3) 대기오염물질배출량의 합계임	환경부 시군구별 배출량 자료, UPIS
	생활권공원 서비스권역 내 인구 비율	• 생활권공원으로부터 서비스권역 이내에 위치한 격자에 거주하는 인구수×100/행정구역 내 총 거주인구수	국토지리정보원 (국토모니터링보고서)
보건 복지	65세 이상 1인가구 비율	• 65세이상 1인 가구 수*100/전체 일반가구 수	통계청 (인구총조사)
	사회복지 및 보건 분야 지출비중	• (사회복지분야 예산액+보건분야 예산액)*100/전체 일반회계 예산	통계청(e지방지표)/ 행안부(지방재정연감)
	인구 십만명당 사회복지시설 수	• (총 사회복지시설 수÷주민등록인구)×100,000 * 사회복지시설: 노인주거복지시설, 노인의료복지시설, 여성복지시설, 아동복지시설, 장애인복지시설, 부랑인시설을 포함	통계청(e지방지표)/ 시도통계연보
	인구 천명당 의료기관 병상 수	• (의료법 제3조에 규정된 “의료기관”의 전체 병상 수÷주민등록인구)×1,000 * 의료기관 : 종합병원, 병원, 치과병원, 한방병원, 요양병원, 의원, 치과의원, 한의원, 조산원	통계청(e지방지표)/ 국민건강보험공단 (지역별의료이용통계)
	노인여가복지시설 서비스권역 내 노인인구 비율	• 노인여가복지시설 서비스권역 이내 위치한 격자에 거주하는 노인(60세이상)인구수×100/행정구역 내 총 거주 노인인구수	국토지리정보원 (국토모니터링보고서)
	응급의료시설 서비스권역 내 인구 비율	• 응급의료시설로부터 서비스권역 이내 위치한 격자에 거주하는 인구수×100/행정구역 내 총 거주인구수	국토지리정보원 (국토모니터링보고서)
	병원 서비스권역 내 인구 비율	• 병원 시설로부터 서비스권역 이내 위치한 격자에 거주하는 인구수×100/행정구역 내 총 거주인구수	국토지리정보원 (국토모니터링보고서)

자료: 나비스(NABIS) 국가균형발전종합정보시스템(<https://www.nabis.go.kr/>), 균형발전지표.

지역낙후도지수를 산정함에 있어서는 지표별로 척도가 상이하기 때문에 효과를 통제하기 위하여 지표 간 척도를 통일시켜야 한다. 지표 간 척도의 통일을 위하여 다음과 같은 단위정상법(unit normal scaling)을 사용하여 지표를 표준화하였다.

$$Z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{S}$$

단, S 는 표준편차, $\bar{X}$ 는 표본평균

한편, 지역낙후도지수 산정을 위해서는 지표별 가중치를 설정하여야 한다. 본 연구에서는 36개 지표를 이용하여 수행한 요인분석 결과를 토대로 3개의 요인을 도출하고, 이를 각각 ‘기본생활 여건’, ‘기타 사회기반시설 여건’, ‘기타 경제활동 여건’으로 명명하였다. 동 연구에서는 지표별 가중치는 가급적 임의적인 판단이 개입되지 않도록 요인분석 결과로 도출된 수치를 이용한다. 요인별 지표의 가중치(W_{ij})는 요인점수(factor score)를 이용하고, 요인별 가중치(W_j)는 3개 요인의 표본 총분산 설명비율을 이용하였으며 지표별 가중치는 다음과 같다.⁹⁶⁾

<표 VIII-2> 요인별 지표 가중치(요인점수 추정 결과)

부문	지표	기본생활 여건	기타 사회기반시설 여건	기타 경제활동 여건
인구	연평균 인구증감률	-0.0459	-0.1438	0.2793
경제	재정자립도	0.1649	-0.1429	0.1424
주거	노후주택비율	0.2451	-0.3217	-0.0796
	빈집비율	0.0502	-0.0151	-0.0294
	상수도보급률	-0.0144	0.0123	-0.0328
	하수도보급률	0.0528	-0.0939	0.0185
교통	도로포장률	0.0256	-0.0254	-0.0049
	고속도로 IC 접근성	0.1171	-0.2062	-0.0135
	고속·고속화철도 접근성	0.1212	-0.2871	0.0840
	주차장 서비스권역 내 인구비율	-0.0183	0.0070	-0.0466
산업 일자리	사업체 수 증감률	-0.2000	0.0783	0.3455
	종사자 수 증감률	-0.0374	-0.0120	0.0989
	지식기반산업집적도 3년 평균	-0.0381	0.0434	0.0342
	상용근로자 비중	-0.0637	0.0680	0.0281

96) 방법론에 대한 상세한 내용은 『타당성평가에서의 지역낙후도 분석 개선방안 연구』(한국개발연구원, 2020) 참조. 본 연구에서는 2020년에 발표된 균형발전지표를 준용하여 분석한 결과를 적용하였다.

<표 VIII-2>의 계속

부문	지표	기본생활 여건	기타 사회기반시설 여건	기타 경제활동 여건
교육	유아(0~5세) 천명당 보육시설 수	-0.0294	0.0280	-0.0098
	학령인구 천명당 학교 수	0.0758	-0.3275	-0.0516
	어린이집 서비스권역 내 영유아비율	0.0058	0.1992	-0.0273
	초등학교 서비스권역 내 학령인구 비율	0.0724	-0.0713	-0.0564
문화 여가	인구 십만명당 문화기반시설 수	0.0274	-0.0490	0.0463
	공연문화시설 서비스권역 내 인구비율	-0.0778	0.0691	-0.0380
	도서관 서비스권역 내 인구비율	0.2109	-0.0690	-0.0422
	공공체육시설 서비스권역 내 인구비율	-0.0274	0.0199	0.0035
안전	119안전센터 1개당 담당주민 수	0.1030	-0.0184	0.0284
	소방서 접근성	-0.1800	0.0529	0.0306
	경찰서 접근성	-0.0216	-0.0610	0.0019
환경	인구 천명당 도시공원면적	0.0094	0.0186	-0.0122
	녹지율	0.0048	0.0016	0.0105
	1km ² 당 대기오염물질 배출량	0.2232	-0.2075	-0.1280
	생활공원 서비스권역 내 인구 비율	0.2702	-0.0111	-0.0367
보건 복지	65세 이상 1인가구 비율	-0.3704	0.4229	-0.2522
	사회복지 및 보건 분야 지출비중	-0.0017	0.1840	-0.0006
	인구 십만명당 사회복지시설 수	-0.0137	0.0398	-0.0073
	인구 천명당 의료기관 병상 수	-0.0968	0.2291	-0.0989
	노인여가복지시설서비스권역 내 노인비율	-0.0181	0.0381	0.0328
	응급의료시설 서비스권역 내 인구비율	0.0213	0.0814	-0.0675
	병원 서비스권역 내 인구비율	0.0983	-0.0315	-0.0772

<표 VIII-3> 요인별 가중치(요인별 표본 총분산 설명비율)

기본생활여건	기타 사회기반시설 여건	기타 경제활동 여건
0.5017	0.2792	0.2192

2. 지역낙후도지수 산정 결과

본 연구는 앞에서 제시된 방법론을 토대로 지역낙후도지수를 새롭게 산정하였으며 산정 시 행정구역 개편을 반영하였다. 기존 「지역낙후도지수 및 순위 적용에 대한 기준연도 변경 가이드라인」(한국개발연구원, 2012) 배포 이후 창원시, 마산시, 진해시가 통합창원시로 통합되었으며, 청주시와 청원군이 청주시로 통합됨에 따라 시·군 기준 기존 170개에서 167개 시·군으로 줄어들었다. 또한 2012년 충남 연기군이 폐지되고, 연기군 전역 및 공주시 일부, 충청북도 청원군의 일부를 흡수하여 세종특별자치시가 출범됨에 따라 광역시·도 기준 기존 16개에서 17개 광역시·도로 증가하였다.

지역낙후도지수 산정 결과와 시·도별 및 시·군별 지역낙후도 순위는 다음과 같다.

<표 Ⅷ-4> 시·도별 지역낙후도 지표 및 순위

구분	지역	기본생활 여건	기타 사회기반시설 여건	기타 경제활동 여건	종합지수	순위
특별· 광역시	서울특별시	2.598	-0.037	-0.647	1.151	1
	부산광역시	0.564	0.957	-1.004	0.330	8
	대구광역시	0.524	0.938	-0.563	0.402	7
	인천광역시	1.521	-0.366	0.023	0.666	2
	광주광역시	0.681	1.445	-0.610	0.611	3
	대전광역시	0.705	1.058	-0.418	0.558	4
	울산광역시	1.103	-0.078	-0.228	0.482	5
	세종특별자치시	-1.318	-0.456	4.147	0.120	9
도	경기도	0.233	0.457	0.901	0.442	6
	강원도	-1.249	-1.069	0.044	-0.915	16
	충청북도	-0.646	-0.083	0.117	-0.321	11
	충청남도	-0.942	-0.264	0.197	-0.503	13
	전라북도	-0.804	0.287	-1.097	-0.564	14
	전라남도	-1.067	-0.751	-1.009	-0.966	17
	경상북도	-1.158	-0.686	-0.296	-0.837	15
	경상남도	-0.552	0.209	-0.408	-0.308	10
	제주특별자치도	-0.193	-1.561	0.850	-0.346	12

주: 기장군은 부산광역시에, 달성군은 대구광역시에, 강화군과 옹진군은 인천광역시에, 울주군은 울산광역시에 포함하였음.

<표 VIII-5> 시·군별 지역낙후도 지표 및 순위

구분	지역	기본생활 여건	기타 사회기반시설 여건	기타 경제활동 여건	종합지수	순위
서울특별시	서울특별시	3.413	-0.525	-0.771	1.397	1
부산광역시	부산광역시	1.705	0.561	-0.705	0.857	22
부산광역시	기장군	0.777	0.667	1.384	0.879	19
대구광역시	대구광역시	1.428	0.545	-0.303	0.802	26
대구광역시	달성군	-0.053	0.555	1.764	0.515	41
인천광역시	인천광역시	2.047	-0.318	0.244	0.991	11
인천광역시	강화군	-0.666	-0.328	-0.182	-0.465	116
인천광역시	옹진군	0.141	-2.447	-0.013	-0.616	141
광주광역시	광주광역시	1.447	1.037	-0.307	0.948	14
대전광역시	대전광역시	1.447	0.652	-0.217	0.861	21
울산광역시	울산광역시	1.900	-0.259	-0.172	0.843	23
울산광역시	울주군	0.770	0.464	0.341	0.591	38
세종시	세종시	-1.111	-0.615	6.041	0.595	37
경기도	수원시	2.402	0.128	0.256	1.297	2
경기도	성남시	1.639	0.464	0.176	0.990	12
경기도	의정부시	1.473	1.061	-0.021	1.031	7
경기도	안양시	2.469	0.293	-0.622	1.184	5
경기도	부천시	3.070	-0.033	-1.203	1.267	3
경기도	광명시	2.205	0.354	-0.632	1.066	6
경기도	평택시	0.892	0.276	0.832	0.707	29
경기도	동두천시	0.293	1.280	-0.426	0.411	48
경기도	안산시	2.272	0.020	-0.699	0.992	10
경기도	고양시	0.805	0.984	0.937	0.884	17
경기도	과천시	0.903	0.288	0.044	0.543	39
경기도	구리시	1.621	0.808	-0.105	1.016	9
경기도	남양주시	0.404	0.794	1.162	0.679	30
경기도	오산시	1.048	0.414	1.030	0.867	20
경기도	시흥시	1.522	0.333	0.751	1.021	8
경기도	군포시	1.949	0.780	0.026	1.201	4
경기도	의왕시	0.945	1.033	0.722	0.921	15
경기도	하남시	0.481	0.443	2.820	0.983	13
경기도	용인시	0.563	0.653	1.596	0.815	25
경기도	파주시	-0.206	0.544	1.728	0.428	44
경기도	이천시	0.269	0.010	1.293	0.421	46
경기도	안성시	-0.333	0.822	0.646	0.204	66
경기도	김포시	0.155	0.350	2.520	0.728	27

<표 VIII-5>의 계속

구분	지역	기본생활 여건	기타 사회기반시설 여건	기타 경제활동 여건	종합지수	순위
경기도	화성시	0.592	0.086	2.617	0.895	16
경기도	광주시	-0.534	0.578	2.110	0.356	53
경기도	양주시	-0.056	1.030	0.844	0.444	43
경기도	포천시	-0.295	0.091	0.310	-0.055	79
경기도	여주시	-0.759	0.332	0.805	-0.111	83
경기도	연천군	-0.101	-0.744	0.012	-0.256	96
경기도	가평군	-1.264	-0.126	0.979	-0.455	115
경기도	양평군	-1.541	0.597	1.204	-0.342	102
강원도	춘천시	0.063	0.560	0.520	0.302	60
강원도	원주시	-0.110	0.971	0.472	0.319	58
강원도	강릉시	-0.363	0.687	0.040	0.019	75
강원도	동해시	0.836	0.352	-0.816	0.339	55
강원도	태백시	0.388	-1.288	-0.259	-0.222	89
강원도	속초시	0.338	0.522	0.261	0.373	51
강원도	삼척시	0.035	-0.821	0.059	-0.199	85
강원도	홍천군	-0.795	-0.064	0.018	-0.413	109
강원도	횡성군	-1.154	0.156	0.023	-0.530	122
강원도	영월군	-0.385	-0.866	0.089	-0.416	110
강원도	평창군	-0.813	-0.603	-0.142	-0.607	139
강원도	정선군	-0.151	-1.697	-0.026	-0.555	129
강원도	철원군	0.176	-1.487	0.126	-0.299	98
강원도	화천군	-0.230	-2.122	0.636	-0.569	132
강원도	양구군	0.105	-2.208	0.503	-0.453	114
강원도	인제군	-0.042	-2.249	0.406	-0.560	131
강원도	고성군	-0.268	-1.987	0.641	-0.549	126
강원도	양양군	-1.084	-0.859	0.806	-0.607	140
충청북도	청주시	0.744	0.992	0.093	0.671	31
충청북도	충주시	0.100	0.417	0.212	0.213	65
충청북도	제천시	0.168	0.135	0.136	0.152	68
충청북도	보은군	-0.879	-0.637	-0.355	-0.697	150
충청북도	옥천군	-0.747	0.586	-0.479	-0.316	99
충청북도	영동군	-1.216	0.177	-0.393	-0.647	145
충청북도	진천군	-0.888	0.366	1.566	0.000	76
충청북도	괴산군	-0.803	-0.960	0.003	-0.670	147
충청북도	음성군	-0.494	0.537	0.655	0.046	72
충청북도	단양군	-0.420	-0.891	-0.077	-0.476	117

<표 VIII-5>의 계속

구분	지역	기본생활 여건	기타 사회기반시설 여건	기타 경제활동 여건	종합지수	순위
충청북도	증평군	0.321	0.221	0.866	0.413	47
충청남도	천안시	0.534	0.769	0.851	0.669	32
충청남도	공주시	-0.706	0.800	-0.534	-0.248	95
충청남도	보령시	0.205	-0.506	-0.124	-0.066	80
충청남도	아산시	0.192	0.646	1.165	0.532	40
충청남도	서산시	0.565	-0.618	0.607	0.244	64
충청남도	논산시	-0.391	1.017	-0.854	-0.099	82
충청남도	계룡시	0.025	0.587	0.619	0.312	59
충청남도	당진시	0.626	-0.492	0.341	0.251	63
충청남도	금산군	-0.711	0.054	-0.149	-0.374	105
충청남도	부여군	-0.790	0.185	-0.851	-0.531	123
충청남도	서천군	-0.851	0.609	-0.772	-0.427	113
충청남도	청양군	-0.973	-0.115	0.023	-0.515	121
충청남도	홍성군	-0.392	0.400	0.497	0.024	74
충청남도	예산군	-0.605	-0.044	-0.075	-0.332	101
충청남도	태안군	0.107	-1.511	0.173	-0.330	100
전라북도	전주시	1.684	0.755	-0.801	0.880	18
전라북도	군산시	1.136	0.539	-1.080	0.484	42
전라북도	익산시	0.613	1.099	-0.874	0.423	45
전라북도	정읍시	-0.395	1.007	-0.951	-0.125	84
전라북도	남원시	-0.520	1.035	-1.100	-0.213	87
전라북도	김제시	-0.513	1.031	-1.197	-0.232	93
전라북도	완주군	-1.022	0.567	0.692	-0.203	86
전라북도	진안군	-1.132	-0.737	-0.075	-0.790	157
전라북도	무주군	-0.847	-0.949	-0.137	-0.719	152
전라북도	장수군	-0.697	-0.859	-0.132	-0.618	142
전라북도	임실군	-0.514	-1.061	-1.180	-0.813	160
전라북도	순창군	-0.852	-0.059	-1.286	-0.726	153
전라북도	고창군	-0.993	0.224	-0.541	-0.554	128
전라북도	부안군	-0.791	0.154	-1.044	-0.583	134
전라남도	목포시	1.756	1.030	-1.485	0.843	24
전라남도	여수시	0.723	0.204	-0.439	0.323	57
전라남도	순천시	0.259	0.888	0.002	0.378	49
전라남도	나주시	-1.116	1.270	1.075	0.030	73
전라남도	광양시	1.631	-0.559	-0.072	0.647	35
전라남도	담양군	-1.148	0.502	-0.250	-0.491	119

<표 VIII-5>의 계속

구분	지역	기본생활 여건	기타 사회기반시설 여건	기타 경제활동 여건	종합지수	순위
전라남도	곡성군	-0.976	0.312	-1.057	-0.634	143
전라남도	구례군	-0.581	0.365	-1.061	-0.422	111
전라남도	고흥군	-0.537	-0.548	-1.054	-0.654	146
전라남도	보성군	-0.840	0.047	-1.840	-0.812	159
전라남도	화순군	-0.874	1.963	-1.539	-0.228	92
전라남도	장흥군	-0.752	-0.265	-0.648	-0.593	136
전라남도	강진군	-0.571	-0.463	-0.720	-0.574	133
전라남도	해남군	-0.479	-0.213	-1.159	-0.554	127
전라남도	영암군	-0.724	0.449	-0.759	-0.404	108
전라남도	무안군	-0.447	0.297	0.232	-0.091	81
전라남도	함평군	-0.935	0.019	-1.051	-0.694	149
전라남도	영광군	-0.686	0.122	-0.850	-0.496	120
전라남도	장성군	-0.990	0.196	0.076	-0.425	112
전라남도	완도군	0.283	-2.515	-0.136	-0.590	135
전라남도	진도군	-0.180	-1.861	-0.625	-0.747	154
전라남도	신안군	-0.199	-2.283	-0.938	-0.943	166
경상북도	포항시	0.511	0.550	-0.319	0.340	54
경상북도	경주시	-0.144	0.512	-0.040	0.062	71
경상북도	김천시	-0.654	0.783	0.276	-0.049	77
경상북도	안동시	-0.273	0.038	-0.410	-0.217	88
경상북도	구미시	0.741	0.586	0.427	0.629	36
경상북도	영주시	0.182	-0.106	-0.527	-0.054	78
경상북도	영천시	-0.589	0.485	-0.462	-0.261	97
경상북도	상주시	-0.684	-0.096	-0.494	-0.478	118
경상북도	문경시	-0.496	-0.237	-0.356	-0.393	107
경상북도	경산시	0.110	0.765	0.424	0.362	52
경상북도	군위군	-1.023	-0.886	-0.327	-0.832	162
경상북도	의성군	-0.906	-0.095	-1.309	-0.768	156
경상북도	청송군	-1.119	-1.323	-0.389	-1.016	167
경상북도	영양군	-0.204	-2.243	-0.620	-0.865	164
경상북도	영덕군	-0.421	-0.967	-1.023	-0.705	151
경상북도	청도군	-1.560	0.972	-0.418	-0.603	137
경상북도	고령군	-0.528	-0.220	-0.210	-0.372	104
경상북도	성주군	-0.941	0.021	-0.422	-0.559	130
경상북도	칠곡군	-0.171	1.000	0.440	0.290	61
경상북도	예천군	-0.649	-0.280	0.062	-0.390	106

<표 VIII-5>의 계속

구분	지역	기본생활 여건	기타 사회기반시설 여건	기타 경제활동 여건	종합지수	순위
경상북도	봉화군	-0.006	-2.752	-0.250	-0.826	161
경상북도	울진군	-0.028	-1.978	-0.178	-0.605	138
경상북도	울릉군	0.062	-2.174	-0.469	-0.678	148
경상남도	통합창원시	1.157	0.703	-0.500	0.667	33
경상남도	진주시	0.082	0.867	0.215	0.331	56
경상남도	통영시	0.516	0.170	-0.705	0.152	69
경상남도	사천시	-0.219	1.113	-0.359	0.122	70
경상남도	김해시	0.920	0.904	-0.014	0.711	28
경상남도	밀양시	-0.637	0.875	-0.671	-0.223	91
경상남도	거제시	0.903	-0.415	-0.228	0.287	62
경상남도	양산시	0.081	1.029	1.527	0.663	34
경상남도	의령군	-1.064	0.140	-1.170	-0.751	155
경상남도	함안군	-0.843	0.891	-0.220	-0.222	90
경상남도	창녕군	-0.765	0.516	-0.524	-0.354	103
경상남도	고성군	-0.810	0.226	-0.903	-0.541	124
경상남도	남해군	-0.604	-0.843	-0.465	-0.640	144
경상남도	하동군	-1.245	-0.369	-0.614	-0.862	163
경상남도	산청군	-1.054	-0.600	-0.488	-0.803	158
경상남도	함양군	-0.640	-0.318	-0.606	-0.542	125
경상남도	거창군	-0.081	-0.442	-0.354	-0.242	94
경상남도	합천군	-0.919	-0.591	-1.187	-0.886	165
제주도	제주시	0.516	-0.437	1.077	0.373	50
제주도	서귀포시	0.323	-1.123	1.471	0.171	67

제3절 지역경제 파급효과

‘산업연관모형(Input Output Model)’이란 한 경제에서 생산되는 재화와 서비스의 산업 간 거래관계, 즉 일정 기간 중 생산된 모든 재화와 서비스의 각 산업 간 거래(최종 수요와 산업 간의 거래 및 원초적 투입요소와 산업 간의 거래)를 일정한 체계에 따라 정리한 일반균형 통계체제를 말한다.⁹⁷⁾

산업연관모형(Input Output Model)을 한 국가경제를 대상으로 하지 않고 국가 내의 특정 지역을 대상으로 작성하면 ‘지역산업연관모형(Regional Input Output Model)’이 된다. 한 국가경제를 대상으로 하는 ‘산업연관모형’의 경우는 산업 간 거래가 국내 산업 간 거래와 국외 거래뿐이지만, 한 국가 내의 특정 지역을 대상으로 하는 ‘지역산업연관모형’의 경우는 지역 내 산업 간 거래와 국외 거래 이외에 국내 다른 지역 간의 거래가 추가된다는 특징이 있다.

예비타당성조사에서는 한국은행의 지역간산업연관모형(Inter-Regional Input Output Model: IRIO)을 보완한 모형 및 자료를 적용하여 지역경제 파급효과를 분석하기로 한다. 한국은행의 지역간산업연관모형의 구조, 산업분류, 대상 지역, 투입계수 및 교역계수 작성 방법 등 본 모형의 특성을 결정짓는 주요 항목 및 분석 결과는 다음과 같다.

1. 작성 현황

한국은행은 지역통계의 확충과 통계서비스 강화를 위하여 2007년 3월에 2003년 기준의 6개 권역⁹⁸⁾ ‘지역간산업연관표(IRIO)’를 작성·발표하였다. 동 표는 우리나라 최초로 실지조사를 통해 작성한 공식적인 지역산업연관표이다. 이후 지방자치단체를 비롯한 연구기관 및 학계에서 권역의 세분화 및 최신 경제구조 반영을 요청함에 따라 한국은행은 2009년 8월에 2005년 기준의 16개 시·도 지역간산업연관표를 작성·발표한 바 있다. 다만, 한국은행은 실측 지역간산업연관표 작성 시 막대한 인력과 예산이 소요되고 작업기간의 장기화를 고려하여 2005년 지역간산업연관표는 실측이 아

97) ‘Input Output Model’은 산업연관모형 혹은 투입산출모형 등으로 불리는데 여기서는 한국은행의 관례(전국 ‘산업연관표’ 등)를 따라 전자의 방식을 채택하기로 한다.

98) 수도권(서울, 인천, 경기), 강원권, 충청권(대전, 충북, 충남), 전라권(광주, 전북, 전남, 제주), 경북(대구, 경북), 경남권(부산, 울산, 경남) 등을 의미한다.

년 2003년 지역간산업연관표를 연장한 간접추정방식으로 작성하였다. 그 이후 매 5년마다 개편하는 기준년 산업연관표의 작성기준에 맞추어 지역산업연관표를 작성·공표하고 있다. 이에 따라 한국은행은 2015년 10월에 그동안 축적된 지역산업연관표 작성 기법과 산업연관표 연장기법을 바탕으로 작성한 2010년 및 2013년 지역표를 산업구조 및 생산기술구조의 변화를 반영하여 발표하였으며, 2020년 7월에 2015년 지역산업연관표 작성 결과를 공표하였다.

2. 작성 기준

2015년 지역산업연관표는 전국을 17개 광역시·도(세종시 포함)로 구분한 지역간 투입산출표 형식으로 작성되었으며, 2010/2013년 지역산업연관표와 달라진 점은 전업환산⁹⁹⁾ 지역 고용표를 함께 작성하여 활용성을 제고하는 데 있다. 2015년 지역산업연관표 작성은 지역별 산출 및 소득통계, 수출입 및 카드사용 실적 등 지역생산과 지역 간 이출입 관련 기초자료를 이용하였고, 부문분류는 165부문으로 2015년 기준년 상품분류를 적용하였다.

지역간산업연관표의 가격 기준은 2005년 생산자가격 기준에서 2010년 기초가격 기준으로 전환하였으나, 2015년 다시 생산자가격을 기준으로 사용하여 각종 계수를 산출하였다. 기초가격이란 생산자가격에서 순생산물세를 차감하여 생산자가 실제 수취하는 금액으로, 수요처 간 생산물 세율의 차이를 배제하고 동질적인 기준으로 거래액과 투입구조를 보여준다는 장점이 있다. 즉, 생산자가격에는 생산물세가 포함되기 때문에 수요처가 기업, 가게 또는 정부인가에 따라 다른 세율이 적용되거나 한 부문에 세율이 다른 여러 품목을 포함하고 있을 때 생산자가격평가표를 이용하면 파급효과 측정에 오류가 생길 수 있다. 그러나 기초가격이 가진 장점에도 불구하고 순생산물세가 중간투입이나 부가가치 어디에도 포함되지 않아 투입계수 및 각종 유발계수 도출시에 순생산물세를 별도로 고려해야 한다는 문제점이 발생하여, 이러한 혼돈과 분석의 불편을 없애기 위해 2015년에는 생산자가격으로 계수를 도출하였다.¹⁰⁰⁾

99) 전업환산(full-time equivalent: FTE): 노동투입량 측면의 취업자 수 측정을 위해 시간제 근로자의 근로시간을 전일제 근로자의 평균 근로시간을 기준으로 환산.

100) 한국은행, 2015 기준년 산업연관표, p.40 인용.

3. 지역산업연관표의 기본구조

산업연관표는 행렬 형식으로 되어 있기 때문에 보는 방향에 따라 경제구조를 다양하게 파악할 수 있다. 산업연관표의 세로(열; column) 방향은 각 산업부문이 재화 및 서비스를 생산하기 위하여 지출한 생산비용의 구성을 나타내는 투입구조이다. 투입구조는 생산활동에 사용한 원·부재료의 구성을 나타내는 중간투입과 노동, 자본 등 본원적 생산요소의 투입내역을 나타내는 부가가치로 구성된다. 가로(행; row) 방향은 각 산업부문이 생산한 재화 및 서비스가 어떤 부문에 사용되기 위해 판매되었는지를 나타내는 배분구조를 나타낸다. 배분구조는 다른 산업의 생산활동에 원·부재료로 판매된 것을 나타내는 중간수요와 소비, 투자, 수출 등으로 판매된 것을 나타내는 최종수요로 구성된다. 중간투입과 중간수요는 산업 간 거래내역을 나타내는데 이를 내생부문이라고 하며, 부가가치와 최종수요를 외생부문이라고 한다.

지역산업연관표도 전국산업연관표와 같이 행렬 형식으로 되어 있어 지역산업연관표를 이용하는 방법도 기본적으로 전국산업연관표와 동일하다. 다만, 지역산업연관표가 특정 지역만을 대상으로 하는 지역 내 산업연관표와 여러 지역으로 나누어진 지역 간 산업연관표로 구분되므로 지역 내인지 지역 간인지에 따라 표의 구성 형식이 다르다.

지역 내 산업연관표의 투입구조는 전국산업연관표의 구성과 동일하나, 각 산업부문의 배분구조는 전국산업연관표에서 해외 부문과의 거래를 나타내는 수출 및 수입처럼 국내의 다른 지역과의 거래관계를 나타내는 이출과 이입이 추가되는 것이 전국산업연관표와 다르다. 지역 내 산업연관표에서 국내의 타 지역으로 이출되는 생산품은 수출과 동일하게 최종수요에 포함되며, 중간수요와 최종수요의 합계를 총수요라고 하는데 총수요에서 수입과 이입을 공제한 것이 지역내 총산출액이 된다.

- 총산출액 = 총투입액
- 총투입액 = 중간투입+부가가치[투입구조]
- 총산출액 = 중간수요+최종수요(소비+투자+수출+이출)-수입-이입[배분구조]
- 총수요(= 총공급)

타 지역 생산품(이입품)과 수입품을 구분하지 않은 지역 내 산업연관표의 일반적인 형식은 [그림 Ⅷ-1]과 같다.

지역 간 산업연관표에서 세로 방향은 특정 지역이 생산활동을 위해 자기 지역 및 타 지역과 해외로부터 중간재를 구입한 재화와 서비스의 투입내역과 임금, 이윤, 생산세 등의 본원적 생산요소의 투입내역을 나타낸다. [그림 Ⅷ-2]에서 지역 1의 세로 방향은 지역 1이 생산활동을 위해 지역 내에서 생산된 중간재(Z_{11}), 타 지역에서 생산되어 이입된 중간재($Z_{21} + \dots + Z_{n1}$), 해외에서 생산되어 수입된 중간재(M_1) 그리고 노동 및 자본 등의 본원적 생산요소(V_1)를 투입하였음을 나타내고 있다. 지역 간 산업연관표의 가로 방향은 특정 지역에서 생산된 생산물이 자기 지역 및 타 지역의 생산활동에 원·부재료로 판매된 내역과 자기 지역 또는 타 지역의 소비와 투자로 판매되거나 해외로 수출된 내역을 나타낸다.

[그림 Ⅷ-2]에서 지역 1의 가로 방향은 지역 1에서 생산된 제품은 자기 지역의 생산활동에 사용된 중간수요(Z_{11}) 및 타 지역의 생산활동에 사용된 중간수요($Z_{12} + \dots + Z_{1n}$)와 자기 지역의 소비, 투자, 수출(해외)로 사용된 최종수요(Y_{11}^d) 및 타 지역의 소비, 투자로 사용된 최종수요($Y_{12}^d + \dots + Y_{1n}^d$)로 배분되었음을 나타낸다.

[그림 Ⅷ-2] 지역간산업연관표(IRIO)의 기본구조

			중간수요						최종수요						지역 내산 출액
			지역 1		...		지역 n		지역 1		...		지역 n		
			산 업 1	산 업 ...	산 업 1	산 업 ...	산 업 1	산 업 ...	소 비	투 자	수 출	소 비	투 자	수 출	
국산투 입	지역 1	산업1 ⋮ 산업n	Z_{11}	투 입 구 조 ↓		Z_{1n}	Y_{11}^d	...		Y_{1n}^d	배 분 구 조 →		X_1		
	⋮	산업1 ⋮ 산업n													
	지역 n	산업1 ⋮ 산업n	Z_{n1}			Z_{nn}	Y_{n1}^d	...		Y_{nn}^d			X_n		
수입 투입			M_1	M_n	Y_1^m	...		Y_n^m							
부가가치			V_1	V_n											
지역 내 산출액			X_1	X_n											

4. 건설 등 세분류 부문별 분석방법

앞에서 이미 언급한 바와 같이 2015년 한국은행 지역간산업연관표의 부문분류는 165부문 기준으로 건설업 중 토목건설은 교통시설건설, 일반토목시설건설, 산업시설건설, 기타건설 4개 부문으로 구분되어 있다. 하지만 예비타당성조사 대상사업은 도로, 철도, 항만 등으로 세분화되어 있어 세부 산업¹⁰¹⁾의 구분이 필요한 상황이다. 또한 건설업부문뿐만 아니라 정보화부문 사업 등의 경우에도 세부 산업의 구분이 필요한 실정이다.

2005 기준년 상품분류와 2015 기준년 상품분류를 비교하였을 때 기본부문에서 공항시설은 도로시설에, 지하철시설은 철도시설에, 농림수산토목 중 일부는 하천사방에 포함되었다. 또한 비주택 건축은 비주거용 건물과 산업플랜트로 구분되었다. 특히 산업플랜트는 2005년 기준 상하수도시설, 기계조립설치의 일부 항목을 포함하여 새로운 기본부문으로 제시되었다. 통신도 우편, 유선, 무선, 기타로 단순화되었으며 부동산 및 사업서비스에 속한 컴퓨터 관련 서비스가 정보통신 및 방송서비스로 변경되었다.

<표 VIII-6> 상품 분류 구분

2005 기준년 상품분류						2015 기준년 상품분류									
통합 대분류 (28)		통합 중분류 (78)		통합소분류 (168)		기본부문 (403)		기본부문 (381)		소분류 (165)		중분류 (83)		대분류 (33)	
18	건설	55	건축 건설	123	주택건축	305	주택건축	5010	주거용 건물	501	주거용 건물	50	건물 건설 및 건축 보수	F	건설
				124	비주택건축	306	비주택건축	5020	비주거용 건물	502	비주거용 건물				
				125	건축보수	307	건축보수	5030	건축보수	503	건축보수				
	56	토목 및 특수 건설	126	교통시설 건설	308	도로시설	5111	도로시설	511	교통시설 건설	51	토목 건설			
					312	공항시설									
					309	철도시설	5112	철도시설							
					310	지하철시설									
					311	항만시설							5113		
			127	일반토목	313	하천사방	5121	하천사방	512	일반토목 시설 건설					
					315	농림수산토목									

101) 원칙적으로는 상품이나 투입산출표가 상품 구분으로 작성되고 있고 한 산업에 한 상품이 생산된다는 가정하에 산업으로 표현한다.

<표 VIII-6>의 계속

2005 기준년 상품분류							2015 기준년 상품분류												
통합 대분류 (28)		통합 중분류 (78)		통합소분류 (168)		기본부문 (403)	기본부문 (381)		소분류 (165)		중분류 (83)		대분류 (33)						
18	건설	56	토목 및 특수 수 건설	127	일반토목	314	상하수도시설	5122	상하수도시설	512	일반토목 시설 건설	51	토목 건설	F	건설				
						315	농림수산토목	5123	농림수산토목										
						316	도시토목	5124	도시토목										
			128	기타특수 건설	320	기타건설	5131	환경정화시설		산업시설 건설									
					318	통신시설	5132	통신시설											
					317	전력시설	5133	전력시설											
		55	건축 건설	124	비주택건축	306	비주택건축	5134	산업플랜트	513									
		56	토목 및 특수 수 건설	127	일반토목	314	상하수도시설												
						319	기계조립설치												
				128	기타특수 건설	320	기타건설	5190	기타 건설	519	기타 건설								
22	통신 및 방송	62	통신	141	우편 및 전화	341	우편	5710	공영우편 서비스	571	공영우편 서비스	57	우편 및 소화물 전문 운송 서비스	H	운송 서비 스				
						342	전화	5720	소화물전문 운송서비스	572	소화물전문 운송서비스								
						142	부가통신 및 정보서비스	343	초고속망 서비스	5911	유선통신 서비스					591	유, 무선 및 위성 통신서비스		
						141	우편 및 전화	342	전화	5912	무선 및 위성 통신서비스								
						142	부가통신 및 정보서비스	343	초고속망 서비스	5912	통신 재판매 및 중개서비스							599	기타 전기통신 서비스
						141	우편 및 전화	342	전화	5991	기타 전기통신 서비스								
				142	부가통신 및 정보서비스	344	부가통신	5999	전기통신 서비스										
				63	방송	143	방송	346	지상파방송	6001	지상파 방송서비스	600	방송서비스	60	방송 서비스	J	정보통신 및 방송 서비 스		
								347	유선 및 위성방송	6002	유선, 위성 및 기타방송 서비스								
				62	통신	142	부가통신 및 정보서비스	345	정보서비스	6100	정보제공 서비스	610	정보서비스	61	정보 서비스				
				24	부동산 및 사업서비스	65	부동산	153	컴퓨터 관련 서비스	366	소프트웨어 개발공급	6211	게임소프트 웨어 출판	621	소프트웨어 개발공급			62	소프트 웨어 개발 공급 및 기타 IT 서비스
												6212	소프트웨어 개발 공급						
367	컴퓨터 관련 서비스	6290	기타 IT서비스							629	기타 IT서비스								

그러나 한국은행 지역간산업연관표의 소분류(165부문)상으로는 구분되어 있지 않은 건설업 등의 부문을 기본부문(381분류) 기준으로 세분화된 산업연관표를 별도로 작성하는 것은 막대한 시간과 비용이 소요되므로 지역경제 파급효과 추정방법을 달리하여 간접적으로 파급효과를 추정하는 방법을 사용하였다. 즉, 한국은행에서 발표하는 지역간산업연관표(165부문 또는 83부문)를 최대한 활용한 뒤 전국산업연관표상 기본부문별 유발계수와 소분류의 유발계수의 비중을 고려하여 배분하는 간접적인 방법을 사용하였다. 즉, 지역적 특성을 최대한 고려하는 방식으로 접근한 것이다. 도로, 철도와 같은 대규모 공공투자사업의 경우 생산기술이 표준화되어 산업적 특성보다는 지역적 특성이 중요하다는 점도 고려하였다. 현재 지역간산업연관표(IRIO)의 생산유발계수와 부가가치유발계수는 소분류(165부문)까지 제시되어 있으므로 이를 기준으로 파급효과를 기본적으로 분석하고, 이후 기본부문 배분 시에는 전국산업연관표에서 제시된 기본부문 및 소분류 유발계수의 비중을 고려함으로써 평균적인 기본부문의 산업특성을 반영한 것이다.

예를 들어 A지역의 도로시설 건설에 따른 유발효과를 분석한다고 하자. 도로시설은 기본부문으로 지역간산업연관표(IRIO)에는 제시되어 있지 않고 도로시설, 철도시설, 항만시설을 포괄하는 교통시설 건설만 제시되어 있다. 따라서 교통시설 건설을 기준으로 A지역에 해당 투자액에 따른 생산유발효과를 먼저 계산한다. i 지역, j 산업(교통시설)의 파급효과를 표현하면 다음과 같다.

$$E_{ij}$$

i 는 지역(17개 광역시도), j 는 산업(소분류 기준)

이후 전국산업연관표상에서 교통시설 건설에 따른 생산유발효과와 도로시설 건설에 따른 생산유발효과와의 비율($\theta_{jk} = E_k / E_j$)을 기본부문 산업별(k , 도로시설)로 계산한다. 위 비율(θ_{jk})은 광역시도마다 동일하기 때문에 아래 첨자 i 가 없다. 이 비율(θ_{jk})을 앞서 지역간산업연관표(IRIO)의 교통시설(j) 건설에 따른 i 지역의 파급효과(E_{ij})에 곱해줌으로써 최종적인 효과를 계산한다. 따라서 i 지역, k (도로시설)산업의 최종적인 파급효과는 ($E_{ik} = E_{ij} \times \theta_{jk}$)가 되며 이를 지역별·산업별로 취합하면 A지역의 도로시설 건설에 따른 전체적인 효과를 계산할 수 있게 된다.

동일한 방법으로 도로시설뿐만 아니라 철도, 항만, 환경정화시설 등 기본부문이 없

는 IRIO의 지역경제 파급효과 분석이 가능하다. 기본부문의 부가가치유발효과 또한 생산유발효과와 같이 한국은행에서 발표하는 자료를 최대한 활용하되 전국산업연관표상 소분류 대 기본부문의 비중을 적용하여 산정한다. 다만, 취업 및 고용 유발효과는 한국은행의 제공자료가 지역산업연관표의 경우 중분류, 전국산업연관표는 소분류까지만 제시되어 있으므로 우선 취업 및 고용 유발계수의 중분류와 소분류의 비중을 적용하고, 소분류와 기본부문의 차이는 취업과 관련이 높은 부가가치유발계수의 비중을 적용하여 산정한다. 또한 지역산업연관표상 제공하지 않는 고용유발계수는 전국산업연관표상 고용유발계수와 취업유발계수 비를 활용하여 추정한다. 이상을 통해 추정된 지역경제 파급효과는 한국은행이 제공하는 지역적 특성을 최대한 활용할 수 있고, 비교적 간단한 방법으로 기본부문의 특성을 고려할 수 있으며 추정 계수가 안정적이라는 점이 장점이다.

5. 지역경제 파급효과 분석을 위한 유발계수

산업연관분석은 최종수요의 변동(소비 혹은 투자)이 각 산업의 생산활동에 미치는 직·간접의 파급효과를 계측하는 것이다. 최종수요 변동으로 인한 경제적 파급효과는 보통 세 가지, 즉 생산 유발효과, 부가가치 유발효과, 고용 및 취업 유발효과 측면에서 파악한다. 부가가치 유발효과는 다시 부가가치를 구성하는 항목별로 각각의 유발효과로 나눌 수 있다. 여기에서는 생산 유발, 부가가치 유발, 고용(취업) 유발효과 계측을 위하여 각각의 유발계수를 설명하기로 한다. 나아가 지역 내·외의 파급효과 등에 대해서도 살펴보기로 한다.

가. 생산 유발효과

생산 유발효과는 특정 지역의 최종수요 한 단위를 충족시키기 위해서 해당 지역 및 타 지역에서 직·간접적으로 유발되는 생산효과를 의미한다. 지역간산업연관표에서 각 지역의 각 산업부문에서 생산된 생산물은 중간수요(Z)와 최종수요(Y)로 배분되는데, 두 지역으로 구성된 지역 간 산업연관표를 이용하면 다음과 같은 수급방정식으로 나타낼 수 있다.

$$Z_{11} + Z_{12} + Y_{11}^d + Y_{12}^d = X_1$$

$$Z_{21} + Z_{22} + Y_{21}^d + Y_{22}^d = X_2$$

이 수급방정식은 투입계수($A_{ij} = Z_{ij} / X_j$)를 이용하면 다음의 식으로 변형되고, 투입계수로 된 수급방정식을 행렬 형식으로 표기하면 다음과 같다.

$$A_{11}^d X_1 + A_{12}^d X_2 + Y_{11}^d + Y_{12}^d = X_1$$

$$A_{21}^d X_1 + A_{22}^d X_2 + Y_{21}^d + Y_{22}^d = X_2$$

$$\begin{bmatrix} A_{11}^d & A_{12}^d \\ A_{21}^d & A_{22}^d \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Y_1^d \\ Y_2^d \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} \quad \backslash$$

$$A^d X + Y^d = X$$

$$\text{단, } Y_1^d = Y_{11}^d + Y_{12}^d, \quad Y_2^d = Y_{21}^d + Y_{22}^d \text{ 임.}$$

이 수급방정식 $A^d X + Y^d = X$ 를 산출액 X 에 대해 정리하면,

$$\begin{aligned} A^d X + Y^d &= X \\ (I - A^d) X &= Y^d \\ X &= (I - A^d)^{-1} Y^d \end{aligned}$$

단, A^d 는 국산투입계수행렬, X 는 총산출액 벡터,
 Y^d 는 국산품에 대한 최종수요 벡터, I 는 단위행렬임.

위 식에서 $(I - A^d)^{-1}$ 를 생산유발계수행렬이라고 하는데 최종수요가 한 단위 증가하였을 경우 이를 충족시키기 위해서 각 산업부문에서 직·간접적으로 유발되는 산출규모를 나타낸다. 생산유발계수는 역행렬계수 또는 레온티에프 역행렬계수라고도 한다.

나. 부가가치 유발효과

재화와 서비스에 대한 최종수요의 증가는 국내 생산을 유발하며, 이는 생산과정을 통해 다시 부가가치 및 고용(취업)을 유발한다. 최종수요에 의한 부가가치 유발효과

를 계측하는 방법은 다음과 같다.

최종수요에 의해 생산이 유발되고 생산활동을 통해 부가가치가 창출되는 관계는 부가가치계수 $A^v(=V_t/X_t)$ 를 생산유발계수에 곱하여 계산된다.

$$\begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \hat{A}_1^v & 0 \\ 0 & \hat{A}_2^v \end{bmatrix} \begin{bmatrix} B_{11} & B_{12} \\ B_{21} & B_{22} \end{bmatrix} Y^d$$

$$V = \hat{A}^v (I - A^d)^{-1} Y^d$$

단, $\hat{A}^v (I - A^d)^{-1}$ 는 부가가치 유발계수

다. 고용(취업) 유발효과

생산활동은 기본적으로 중간재에 자본이나 노동 등 본원적 생산요소를 결합하여 이루어진다. 수요 증가에 따른 관련 산업의 생산활동은 노동의 수요를 수반하게 되므로 노동의 산업별 파급효과 계측은 노동수요 예측 및 계획 수립에 있어 중요한 자료를 제공할 수 있다. 부가가치와 마찬가지로 일정 기간 동안 생산활동에 투입된 산업별 노동(L)을 산출액(X)으로 나눈 고용(취업)계수($=L/X$)의 대각행렬을 이용하면 최종수요가 각 지역의 고용을 어느 정도 유발하는지 계산할 수 있다.

$$\begin{bmatrix} L_1 \\ L_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \hat{l}_1 & 0 \\ 0 & \hat{l}_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} B_{11} & B_{12} \\ B_{21} & B_{22} \end{bmatrix} Y^d$$

$$L = \hat{l} (I - A^d)^{-1} Y^d$$

단, $\hat{l} (I - A^d)^{-1}$ 는 고용(취업) 유발계수

취업 유발효과는 고용 유발효과에 무급종사자 및 자영업자를 포함한 것으로, 분석 방법은 고용 유발효과의 경우와 동일하다.

라. 지역 내·외 파급효과 승수

특정 지역에 수요가 발생할 경우 지역산업의 생산활동은 해당 지역의 산업은 물론 이·출입을 통하여 다른 지역산업의 생산활동을 유발하게 된다. 전체적인 유발효과

중 해당 지역 내 산업에 미치는 영향인 지역 내 파급효과와 해당 지역을 제외한 기타 지역에 미치는 효과인 지역 외 파급효과로 구분할 수 있다.

지역 간 산업연관모형에서 지역 내·외의 파급효과의 구분은 생산, 부가가치, 고용(취업) 등 모든 부문의 유발계수로부터 구할 수 있다. 예를 들어 2지역(L, M), 3개 산업의 생산유발계수 행렬이 다음과 같다고 하자.

$$(I - C)^{-1} = \begin{bmatrix} \alpha^{LL} & \alpha^{LM} \\ \alpha^{ML} & \alpha^{MM} \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 1.126 & 0.447 & 0.300 & \vdots & 0.479 & 0.418 & 0.153 \\ 0.628 & 1.317 & 0.606 & \vdots & 0.552 & 1.115 & 0.323 \\ 0.512 & 0.526 & 1.100 & \vdots & 0.335 & 0.470 & 0.247 \\ \cdots & \cdots & \cdots & \vdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ 0.625 & 0.369 & 0.250 & \vdots & 1.223 & 0.455 & 0.217 \\ 0.237 & 0.384 & 0.205 & \vdots & 0.278 & 0.649 & 0.167 \\ 0.472 & 0.444 & 0.589 & \vdots & 0.594 & 0.529 & 1.232 \end{bmatrix}$$

여기서 α^{LL} 은 L 지역 산업에 최종수요가 1단위 증가했을 경우 L 지역 산업에 미치는 생산유발계수를 나타내는 것으로, 이를 열로 합하면 L 지역 각 산업의 지역 내 파급효과를 나타내는 것이다. α^{LL} 행렬 (3×3) 각 열로 합한 벡터 (1×3)를 O^{LL} 라고 하면 L 지역 내 각 산업의 지역 내 파급효과는 다음과 같고, M 지역의 경우(α^{MM})도 마찬가지로 다음과 같이 정리할 수 있다.

$$O^{LL} = [2.226 \quad 2.290 \quad 2.005], \quad O^{MM} = [2.094 \quad 1.633 \quad 1.615]$$

그리고 α^{ML} 은 L 지역 산업에 대한 최종수요 1단위의 증가로 인한 M 지역의 생산유발효과, 즉 지역 외 파급효과(혹은 지역 간 파급효과)를 나타내고, α^{LM} 은 반대의 경우를 나타낸다.

$$O^{ML} = [1.334 \quad 1.197 \quad 1.043], \quad O^{LM} = [1.365 \quad 2.003 \quad 0.724]$$

그리고 L 지역 최종재에 대한 수요 증가로 인한 전체 생산유발효과를 O^L , M 지역의 경우를 O^M 이라고 하면 지역 내·외의 총생산 유발효과는 다음과 같다.

$$O^L = O^{LL} + O^{ML} = [3.599 \quad 3.487 \quad 3.048]$$

$$O^M = O^{MM} + O^{LM} = [3.459 \quad 3.636 \quad 2.339]$$

마. 지역경제 파급효과 분석 결과

지역경제 파급효과 분석 결과는 해당 사업의 성격에 맞게 제공된 분석 결과를 도표로 요약 제시하고 설명하면 된다. 예비타당성조사에서는 기획재정부가 의뢰한 기본안과 필요시 추가 검토대상으로 대안에 대한 지역경제 파급효과를 분석한다.

IRIO 분석을 위한 총투입비는 순수 공사비와 부대비를 합산한 것이다. 통상의 IRIO 분석에서는 건설기간 중의 경제적 파급효과만을 추계하므로 완공 후 유지관리비는 제외하고, 사업비 중 용지비 역시 이전거래이므로 제외한다. 마지막으로 예비비는 실투자액이 아니므로 역시 투입비에 포함하지 않았고, 사업비 추계 시 포함된 부가세는 비용-편익분석과 마찬가지로 제외한다. 설비투자 등 수입 예정이거나 이에 대한 계획이 불분명한 경우 혹은 지역귀속이 불분명한 투자비 역시 제외하여 분석한다. 상기 전제사항을 토대로 해당 사업의 투자비 내역을 제시한다.

<표 VIII-7> 투자비 내역 양식

(단위: 억원)

투입부문		비용 항목	검토안	대안
			지역명	지역명
예) 도로시설	해당 산업	공사비		
		부대비		
총투자비				

지역별 파급효과 분석은 최종수요의 변동(소비 혹은 투자)이 각 산업의 생산활동에 미치는 직·간접의 경제적 파급효과를 계측하는 것이다. 최종수요 변동으로 인한 경제적 파급효과는 생산 유발효과, 부가가치 유발효과, 고용 유발효과, 취업 유발효과 측면에서 파악할 수 있다.

사업 시행 시 지역경제 파급효과는 지역별·유발효과별로 제시한다.

<표 VIII-8> 지역별 IRIO 분석 결과 양식

항 목	생산 유발효과		부가가치 유발효과		고용 유발효과		취업 유발효과	
	유발액 (억원)	지역별 비중(%)	유발액 (억원)	지역별 비중(%)	고용자 수 (명)	지역별 비중(%)	고용자 수 (명)	지역별 비중(%)
지역별 파급효과	서울							
	인천							
	경기							
	대전							
	세종							
	충북							
	충남							
	광주							
	전북							
	전남							
	대구							
	경북							
	부산							
	울산							
	경남							
	강원							
	제주							
	전국							

상기 검토 결과를 토대로 사업이 예정된 해당 지역의 지역경제 활성화 효과를 검토한다. 지역경제 활성화 효과 지수는 사업 해당 지역 내 부가가치 유발액을 GRDP 추계액(사업 해당 지역의 추계액)으로 나눈 지수이다.

즉, 해당 지역의 총생산액 대비 부가가치 유발액의 비중으로서 효과지수가 클수록 사업추진에 의한 지역경제 활성화 효과가 크다고 할 수 있으며, 그 결과를 다음과 같이 제시한다. 마지막으로 분석대상 사업 시행에 따른 지역경제 활성화 효과 지수와 기존 예비타당성조사 대상사업 평균과 비교 분석한 결과를 제시하도록 한다.

<표 VIII-9> 지역경제 활성화 효과

(단위: 억원)

구 분		검토안	대 안
투입액			
지역 내 부가가치 유발액	해당 지역		
지역 내 총생산 (GRDP, 0000년 기준)	해당 지역		
지역경제 활성화 효과 지수			

주: 1) 투입액 및 지역 내 총생산은 모두 0000년 기준가격임.

2) 지역경제 활성화 효과 지수는 AHP 설문지 응답을 위한 것으로서 위 투입액에 대한 사업 해당 지역의 지역 내 부가가치 유발액을 사업 해당 지역의 GRDP 추계액으로 나눈 지수임.

3) 2008~2015년 예비타당성조사 사업의 지역경제활성화지수 평균값은 0.3210%이며, 같은 기간 00사업유형 사업의 평균은 00000%임.

6. 분석모형의 한계 및 해석상 유의점

지역산업연관모형이 지역경제 분석과 관련하여 유용한 정보를 제공해 주는 것이 사실이지만, 다른 한편으로 모형 자체가 갖는 한계점을 비롯하여 모형의 정립 과정 및 추정 결과의 해석상에 있어서 여러 가지 제약을 내포하고 있는 것 또한 사실이다. 따라서 예비타당성조사에서는 다음의 한계 및 해석상의 유의점에 대해서 보고서에 제시할 필요가 있다.

우선 모형 자체가 갖는 한계 때문에 두 가지 비판이 제기될 수 있을 것이다. 첫째, IO 모형은 산업연관표의 기본가정, 즉 투입계수의 안정성을 위한 가정인 생산물이 동질적이고, 규모의 경제가 존재하지 않는다는 가정의 제약에 직면한다는 비판이다. 그러나 이는 산업연관분석에 있어서 원천적으로 내재되어 있는 제약이며 특별히 한국은행 IRIO 모형만의 제약은 아니라고 할 수 있다. 더구나 생산물의 질적 차이가 없다는 가정이나 규모의 경제가 존재하지 않는다는 가정 등은 경제성 분석에서 일반적으로 직면하는 제약의 범위를 크게 벗어나지 않는다고 할 수 있으므로 큰 문제가 되지 않으리라고 판단된다. 둘째, IO 분석은 사업비 지출에 따른 정(正)의 파급효과만을 분석할 뿐이며 재원조달에 따른 부(負)의 파급효과를 함께 고려할 수 없는 모형이라는 비판이다. 즉, 지출을 위해서는 이를 위한 재원조달이 필요하며 다른 곳에 투자할 재

원이 현재의 사업으로 투입됨에 따라 여타 투자가 위축되는 구축효과(crowding out effect), 즉 기회비용이 발생하게 되는데 산업연관분석은 이를 고려하지 못하는 모형이라는 비판이다. 구축효과는 분명 발생한다고 보아야 할 것이다. 그러나 구축효과까지 완벽하게 고려해 주는 모형은 대단히 드물며, 모든 파급효과를 동시에 분석하기 위해서는 다지역·다부문모형의 정립이 필요하다. 현재 지역의 시계열자료의 축적이 상당히 열악한 상태에서 다지역·다부문 모형의 정립은 단계적으로 접근해야 할 과제라고 판단된다.

이상의 문제점 등을 고려하여 지역산업연관모형의 추정 결과를 해석할 때에는 다음과 같은 점에 항상 유의하여야 한다.

첫째, IO 모형은 사업비 지출에 따른 간접효과를 분석하는 것이므로 그 사업으로 인해 발생하는 경제적 편익, 즉 사업 완료 후 얻을 수 있는 파급효과를 추정하는 것은 아니라는 점이다. 따라서 지역경제 파급효과는 비용-편익분석에서 이용되는 사업 완료 후의 경제적 편익과는 다른 것이다. 둘째, 투입계수의 안정성과 관련하여 사업비 지출의 분석기간 중 투입계수는 지속적으로 불변인 것으로 가정하므로, 시간의 경과에 따라 산업구조 및 생산기술 등이 변화하여 발생할 수 있는 동태적·경제적 파급효과를 파악하는 것은 불가능하다는 점이다. 동태적 파급효과 분석은 모형의 동태화 작업이 선행되어야만 가능할 것이다. 셋째, 사업비 지출에 따른 정(正)의 파급효과만을 분석할 뿐이며 재원조달에 따른 부(負)의 파급효과를 함께 고려하지 않기 때문에, 여러 사업들 간에 사업비 지출에 따른 경제적 파급효과의 상대적 비교는 가능하나 서로 다른 사업 간 절대적 비교나 특정 사업에 대한 효과의 절대적인 크기를 판단하는 데는 그 유용성에 한계가 있다는 사실이다.

한편, 서로 다른 사업 간의 상대적 파급효과 비교 시에도 비교의 목적이 지역 간 파급효과의 상대적 크기에 있다면 사업 간 특성의 차이에 따른 투입구조 및 투자배분구조의 차이 등에 따른 파급효과의 차이가 항상 내재되어 있다는 점도 잊지 말아야 할 것이다.

제 IX 장

종합평가 및 정책제언

제1절 AHP 분석에 의한 종합평가

1. AHP 분석의 개요

예비타당성조사의 마지막 단계는 경제성 분석과 정책성 분석, 지역균형발전 분석 결과를 종합하여 사업의 추진 여부에 대한 최종적인 판단을 도출하는 단계이다. 경제성 분석과 정책성 분석 결과를 종합하는 데에는 다음과 같은 어려움이 따른다.

첫째, 정량적 분석 결과와 정성적 분석 결과를 통합하는 어려움이다. 경제성 분석은 그 결과가 B/C 비율 등 정량적으로 제시되는 반면, 정책성 분석에 포함되는 많은 평가 항목, 예컨대 사업추진여건, 정책효과 등은 계량화가 어려우므로 정성적 표현으로 제시된다. 예를 들어 B/C 비율은 높지만 상위 계획과 일치하지 않는 사업의 타당성을 어떻게 종합적으로 평가할 것인가는 쉽지 않은 문제이다.

둘째, 정량적 분석의 경우에도 서로 상이한 척도(scale)를 갖는 평가 항목을 통합하는 데 어려움이 따른다. 예를 들면 어떤 공공투자사업이 B/C 비율은 1.0보다 작은 0.9 이지만, 2000명이라는 매력적인 고용창출 효과를 갖는 경우 어떠한 기준으로 사업 시행 또는 미시행이라는 최종 판단을 내려야 할 것인가의 문제가 발생한다.

셋째, 평가의 일관성과 사업의 특수성을 동시에 반영해야 하는 어려움이 따른다. 예비타당성조사 대상이 되는 사업 가운데는 국가전략 차원에서 추진되는 사업이나, 문화재 보호 등 경제성 분석틀 안에서 계량화되지 않는 특수한 평가 항목이 월등히 중요한 경우가 발생한다. 예비타당성조사 체계의 정책성 분석에서는 이러한 사업 특수성을 평가의 틀 속에 반영할 수 있도록 하고 있다. 다만, 사업 특수성이 종합평가

에서 차지하는 비중이 지나치게 클 경우 다른 사업과의 평가 일관성이 떨어질 위험성이 존재한다. 따라서 예비타당성조사 체계가 일반적으로 적용될 수 있는 분석틀로서 가치를 유지하기 위해서는 해당 사업의 특수성이 사업의 시행 여부를 결정하는데 있어 얼마만큼 중요한 영향을 미쳤는지를 객관적으로 보여줄 수 있어야 한다.

넷째, 종합평가에 참여하는 여러 평가자들의 의견을 종합하여 최종적인 결론을 도출해야 하는 어려움이다. 한 사람의 평가자가 종합평가를 내릴 경우에는 그 판단의 타당성 여부만이 문제가 된다. 그러나 여러 사람의 의견이 종합되어야 할 경우에는, 어떻게 하여야 대표성을 가진 종합판단이 될 것인지, 특히 개별 연구진들이 해당 사업의 시행 여부에 대해 상반된 견해를 갖는 경우에는 어떻게 최종 의사결정에 도달할 것인지 등의 문제가 발생한다.

이와 같은 어려움을 극복하기 위하여 예비타당성조사에서는 다기준분석(multi-criteria analysis) 방법론의 하나인 ‘분석적 계층화법(Analytic Hierarchy Process: AHP)’을 적용해 오고 있다.

AHP 기법은 의사결정의 목표 또는 평가기준이 다수이며, 개별 평가기준에 대해 서로 다른 선호도를 가진 대안들을 체계적으로 평가할 수 있도록 지원하는 의사결정 기법의 하나이다. 1970년대 초 Thomas Saaty에 의해 개발된 이후 정성적, 다기준 의사결정에 널리 사용되어 왔다. AHP 기법은 의사결정에 고려되는 평가요소들을 동질적인 집합으로 군집화하고, 다수의 수준(level)으로 계층화한 후, 각 수준별로 분석·종합함으로써 최종적인 의사결정에 이르는 과정을 지원한다.

AHP 기법의 가장 큰 특징은 문제를 구성하는 다양한 평가요소들을 주요 요소와 세부 요소들로 나누어 계층화하고, 계층별 요소들에 대한 쌍대비교(pairwise comparison)를 통해 요소들의 상대적 중요도를 도출하는 데 있다. 이 기법은 인간의 사고와 유사한 방법으로 문제를 분해하고 구조화한다는 점, 그리고 평가요소 사이의 상대적 중요도와 대안들의 선호도를 비율척도(ratio scale)로 측정하여 정량적인 형태로 결과를 도출한다는 점에서 그 유용성을 인정받고 있다. 뿐만 아니라 간결한 적용 절차에도 불구하고 척도 선정, 가중치 산정 절차, 민감도 분석 등에 사용되는 각종 기법이 실증분석과 엄밀한 수리적 검증 과정을 거쳐 채택된 방법들을 활용한다는 점에서 이론적으로도 높게 평가받고 있다. 이러한 장점 때문에 AHP 기법은 1977년 Saaty에 의해 수행된 Sudan의 교통시스템 설계 문제를 비롯하여, 신기술 선택의 문제, 병원서비스시스템의 설계, 정치적 분쟁 해결 문제 등 다양한 분야에서 활용되어 왔다.

AHP 기법은 공공투자사업의 정성적인 특성을 평가에 반영하고, 평가에 참여한 연구진의 전문적 판단을 적절히 유도해 낼 수 있는 방법이다. 예비타당성조사가 본 타당성조사의 전 단계로서 짧은 기간 내에 적은 예산으로 수행되는 점을 고려할 때, 절차가 간결하면서도 복잡한 의사결정 문제를 체계적으로 분석하게 해 주는 AHP 기법은 그 의의가 크다고 하겠다. 예비타당성조사의 종합평가를 수행함에 있어 AHP 기법의 적용이 갖는 의의를 정리해 보면 다음과 같다.

첫째, 사회적 합의의 도출을 유도하고 그 과정을 명확히 밝힌다. 의사결정 과정을 구조화함으로써 공공투자사업에 대해 사회적으로 인정된 가치를 객관적으로 수렴하여 사회적 합의의 도출을 유도할 수 있다. 또한 평가 항목별 조사 결과를 종합하여 최종 판단을 내리는 과정과 근거를 명확히 밝힘으로써 제3자가 그 종합 판단의 합리성과 타당성을 평가할 수 있도록 한다.

둘째, 공공부문 투자 결정에 대한 신뢰성을 확보한다. 지금까지는 ‘정치적 고려 또는 평가자의 자의적 판단에 따라 공공투자사업이 시행된다’는 비판이 있어 왔다. 이 같은 비판은 한편으로 과거의 권위주의적 행정수행 방식이 스스로 초래한 측면이 있고, 다른 한편으로는 공공투자사업 관련 의사결정을 위한 일관된 기준이 없었기 때문에 야기된 측면이 있다. 이 같은 비판을 극복하기 위해서는 일관된 기준을 여러 가지 사업에 그리고 장기적으로 적용함으로써 공공부문 투자 결정에 대한 신뢰를 높여야 한다.

셋째, 사업 간의 평가오차를 줄인다. 종합평가 단계에서 각 평가자는 해당 사업의 특수성뿐만 아니라 다른 사업들과 공통되는 기본적인 판단 기준들을 이용하여 의사결정을 수행하게 된다. 예를 들어, B/C 비율의 경우에는 대부분의 사업들이 중요한 판단 기준으로 사용하고 있는데, 동일한 B/C 비율을 사업에 따라 상이하게 해석하는 경우에는 사업 간 평가오차가 커질 우려가 있다. 다기준분석에서는 이러한 점을 고려하여 사업 간 평가오차를 최소화할 수 있는 객관적 기준을 제시함으로써 동일한 기준에 대한 해석의 다양성으로 인한 사업 평가의 비일관성을 줄일 수 있다.

넷째, 후속사업에 대한 평가의 자료로 활용된다. 일단 다기준분석 모형을 통해 하나의 표준안이 제시되면, 그것은 일종의 귀무가설(null hypothesis)로서의 위상을 갖는다. 즉, 모든 사업에 이 표준안을 적용하는 것을 원칙으로 하여, 이 표준안을 수정·적용해야만 하는 지역의 특수성 또는 사업의 특수성이 입증되지 않는 한 동일한 기준을 적용한다. 이것은 평가 시기가 달라질 때 유사 사업에 대한 평가의 편차가 커지는 문제점을 보완하는 기능을 한다.

일반적으로 AHP 기법은 다음과 같은 절차를 거쳐 수행된다.

- ① 평가대상 사업의 개념화(conceptualizing)
- ② 평가기준 확정 및 계층구조 설정(structuring)
- ③ 평가기준 가중치 측정(weighting)
- ④ 대안 간 선호도 측정(scoring)
- ⑤ 종합점수 산정(synthesizing)
- ⑥ 환류과정(feedback)
- ⑦ 종합판단 및 정책제언 도출(concluding)

2. AHP 평가자 구성

예비타당성조사팀은 연구책임자(PM)를 비롯해 다수의 전문가로 구성되고, 이들의 의견이 종합평가에 반영되어야 하므로 집단의사결정의 성격을 갖는다. AHP 기법은 개인의 의사결정뿐만 아니라 집단구성원들의 의견을 종합하여 최종적인 의사결정에 도달하도록 지원하는 집단의사결정지원도구(group decision aid)로서도 적절한 방법론이다.

집단의사결정은 그 구성원의 선정이 의사결정 결과에 직접적인 영향을 미치므로, AHP 기법을 통해 예비타당성을 종합평가함에 있어 평가자를 신중히 선정해야 한다. 예비타당성 종합평가자는 다음과 같은 두 가지 조건을 충족하여야 한다.

첫째, 평가자는 평가대상 사업에 대한 충분한 지식을 가진 해당 분야의 전문가여야 한다. 평가자는 평가대상 사업의 목표, 목표 달성을 위한 요구사항, 사업의 구체적 내용, 관련 분야에 대한 지식 등을 갖추고, 그 사업이 미치는 사회경제적·정책적 파급효과를 예측할 수 있는 위치에 있어야 한다.

둘째, 공공투자사업이라는 특성상 공공이익의 관점에서 사업을 평가할 수 있는 객관성을 지니고 있어야 한다. 평가자가 첫 번째 조건을 만족시킬 수 있는 전문적 지식을 가지고 있다 하더라도, 평가대상 공공투자사업과 이해관계에 있고 또 그 이해관계를 기준으로 판단한다면, 공공투자사업이 추구하는 ‘공공이익의 극대화’라는 최종적인 목표를 달성하기 위한 의사결정을 왜곡시킬 위험성이 있다.

공공투자사업과 관련된 주체로는 크게 다음과 같은 4개 집단을 상정할 수 있다. 첫

째, 공무원 집단으로서 해당 사업을 관장하는 중앙정부의 담당부처, 부처 간 이해를 조정하고 사업 간 우선순위를 정하여 예산을 배정하는 예산담당부처, 해당 사업이 시행되는 지역의 시·도 또는 시·군·구의 지방자치단체 공무원이 포함된다. 둘째, 공공투자사업을 관장하는 연구자 집단으로서 예비타당성조사를 수행하는 KDI의 연구진, 관련 분야의 교수 또는 해당 분야 연구기관의 연구진, 예비타당성조사 시행을 관장하는 KDI 공공투자관리센터, 그리고 기술적 부분에 대한 연구와 자문을 수행하는 엔지니어링 회사 등 민간 기업체 연구인력 등이다. 셋째, 지역주민으로서 해당 사업의 시행으로 인해 영향을 받는 지역에 거주하는 사람들이다. 넷째, 해당 사업과 이해관계에 있는 이익단체이다.

이 가운데 AHP를 통한 종합평가자로서의 조건인 전문성과 객관성을 가장 만족시키는 집단으로는 예산담당 중앙공무원, KDI 연구책임자, KDI 공공투자관리센터, 관련 분야의 교수 등을 들 수 있다.

「예비타당성조사 운용지침」(기획재정부)에서는 예비타당성조사의 종합평가를 위해 「재정사업평가위원회」(이하 ‘위원회’) 산하에 ‘사회기반시설 분과위원회’, ‘사회·문화·산업 분과위원회’, ‘사회복지·소득이전 분과위원회’를 구성하였다. 각 분과위원회에서는 해당 분야의 평가를 담당한다. 즉, ‘사회기반시설 분과위원회’는 도로, 철도, 항만, 수자원, 공항 등의 분야, ‘사회·문화·산업 분과위원회’는 건축, 정보화 등의 분야, ‘사회복지·소득이전 분과위원회’는 복지·고용, 소득이전 등의 분야의 종합평가를 담당한다. 기획재정부는 위원회에서 추천하는 사람으로 분과위원회를 위한 전문가 풀(pool)을 구성하며, 최종적으로 개별 예비타당성조사의 분과위원회는 위원회에 속한 민간위원 2인, 연구책임자를 포함한 연구진 3인, 전문가 풀(pool)을 통해 선정된 해당 사업과 관련된 분야 또는 경제·사회·환경·안전 등의 분야에서 5인 이내의 민간 전문가를 포함하여 총 10인 이내로 평가자들을 구성하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 종합평점 산정 시 평가자 중 최댓값과 최솟값을 부여한 평가자 2인을 제외한 8인 이내의 응답 결과를 가지고 종합평점을 도출하도록 한다.

- 재정사업평가위원회 민간위원(2인)
- 연구책임자를 포함한 연구진(3인)
- 민간 전문가(5인 이내): 해당 사업과 관련된 분야 또는 경제·사회·환경·안전 등의 분야

기획재정부는 분과위원회 평가자 구성에 있어, 예산담당 공무원을 제외하였다. 예산담당 공무원을 포함하지 않은 이유는 예산담당 부처가 사업의 예비타당성을 최종적으로 결정하는 과정에서 자신들의 의견을 최종적이고 직접적으로 반영할 수 있는 기회가 있기 때문이다.

또한 지역주민과 이익단체 등 공공투자사업의 영향을 받는 이해당사자는 사회 전체의 이익을 객관적으로 판단할 위치에 있지 않다고 간주하고 조사대상에서 제외하였다. 그럼에도 다원화된 사회에서 이해당사자들의 다양한 목소리가 여러 경로로 의사결정 과정에 반영되어 사업 시행의 정치적 타당성(political feasibility)에 영향을 미친다. 이러한 현실을 고려하여 AHP 기법을 통해 종합평가자로 하여금 지역의 발전성이 사업의 타당성에 미치는 중요도, 사업 시행에 대한 지역주민과 해당 지방자치단체의 숙원도, 사업 시행으로 인한 지역경제 파급효과, 낙후지역 개발효과 등 사업 시행이 지역발전에 미치는 영향을 종합적으로 평가하도록 하여 지역의 의견을 반영할 수 있도록 하였다.

마지막으로 「예비타당성조사 운용지침」(기획재정부)은 기존 AHP 평가 수행을 위한 자격 기준을 바탕으로 분과위원회 민간위원의 자격 기준을 <표 IX-1>과 같이 제시하였다. 특별한 사유가 없는 한 예비타당성조사 AHP 평가자는 제시된 “AHP 평가 수행 분과위원회 민간위원 자격 기준”을 만족하여야 할 것이다.

<표 IX-1> AHP 평가 수행 분과위원회 민간위원 자격 기준

1. 박사학위 소지자로서 정부출연기관 및 민간연구소 책임연구원
2. 대학교에서 연구교수 이상 또는 전직 교수인 자
3. 기술사, 건축사, 회계사, 변호사 및 이와 동등한 국가자격을 취득한 자
4. 석사학위를 취득한 후 6년 이상 관련 분야의 업무를 수행한 자
5. 기타 위원장이 제1호 내지 4호에서 정한 자격과 동등한 자격을 갖춘 자로서 종합평가를 수행하기에 적합하다고 인정하는 자

자료: 기획재정부, 「예비타당성조사 운용지침」, 2020. 7.

3. AHP 분석과정

가. 평가의 개념화(Conceptualizing)

AHP 분석의 첫 단계는 평가의 목표, 평가요소, 고려대안, 제약조건, 평가자, 이해관계자 등 평가에 대한 개념적 틀(conceptual framework)을 형성하는 개념화 단계이다. 이 개념화 과정을 통해 평가자들은 평가대상 사업이 가지고 있는 다양한 특성들과 쟁점사항 등 사업 전반에 대한 이해도를 높이고, 사업에 대한 정보와 문제의식을 공유할 수 있게 된다. 사실 이 단계는 예비타당성조사 초기에 수행되어야 대상 사업에 대한 올바른 이해와 함께 조사가 진행될 수 있다.

효율적이고 효과적인 개념화 과정을 위해 ‘브레인스토밍(brainstorming)’ 기법이 사용된다. 브레인스토밍이란 평가대상 사업과 관련된 모든 고려사항들을 가능한 한 많이 무비판적으로 열거하고, 그 함의를 하나씩 검토해 나가는 집단 아이디어 촉진기법이다.

예비타당성조사에서는 다음과 같은 두 단계의 브레인스토밍 과정을 거친다. 첫 번째 단계는 개인적 수준의 브레인스토밍으로서, 분과위원회 개최 전 평가자에게 제공되는 예비타당성조사 수행기관의 조사 수행 결과 보고서, 주무부처의 정책성 분석 설명자료 등을 통해 사업에 대해 이해도를 높이고 사업의 특성을 파악하는 단계이다. 두 번째 단계는 집단적 수준의 브레인스토밍으로서, 분과위원회 개최 당일 해당 사업 연구책임자의 사업개요, 수요 및 비용 검토 결과의 보고, 주무부처 관계자의 정책성 평가 항목별 기대효과 설명, 주무부처 설명 자료에 대한 연구책임자의 검토의견 제시, 평가자들과 연구진, 주무부처 간의 질의답변 과정을 통해 자료만으로 파악하지 못했던 사항들을 재점검하는 단계이다. 또한 이 단계를 통해 타 분야 분과위원의 전문가적 견해를 들을 수 있는 기회를 제공하여 다양한 정보가 교환될 수 있도록 한다.

이렇게 2단계의 브레인스토밍 과정을 거치면서 평가자는 사업을 종합적으로 이해할 수 있는 정보를 획득한다.

나. 평가기준 확정 및 계층구조 설정(Structuring)

다음은 개념화 단계에서 식별된 평가요소들에 대한 검토를 거쳐 평가기준을 확정

하고, 동질적인 집합으로 군집화한 뒤, 이 집합을 적절한 수준으로 계층화하는 구조화 단계이다.

개념화 단계에서 식별된 평가요소들은 사소한 것에서부터 중요한 것에 이르기까지, 또 세부적인 것에서부터 포괄적인 것에 이르기까지 그 중요성과 범위가 매우 다양할 수 있다. 또한 용어 정의가 엄밀하게 선행되지 않았던 까닭에 동일한 용어에 대해서도 평가자 간에 서로 다른 이해를 가지고 있을 수도 있다. 예를 들어 경제성 분석이라는 평가 항목은 비용-편익 분석을 의미할 수도 있지만 경우에 따라서는 지역경제 파급효과와 같은 측면도 포함하는 개념으로 이해될 수도 있다. 따라서 평가기준 확정을 위해서는 우선 식별된 평가 항목들의 의미를 명확히 정의하여 혼동과 오해의 소지를 최소화할 필요가 있다.

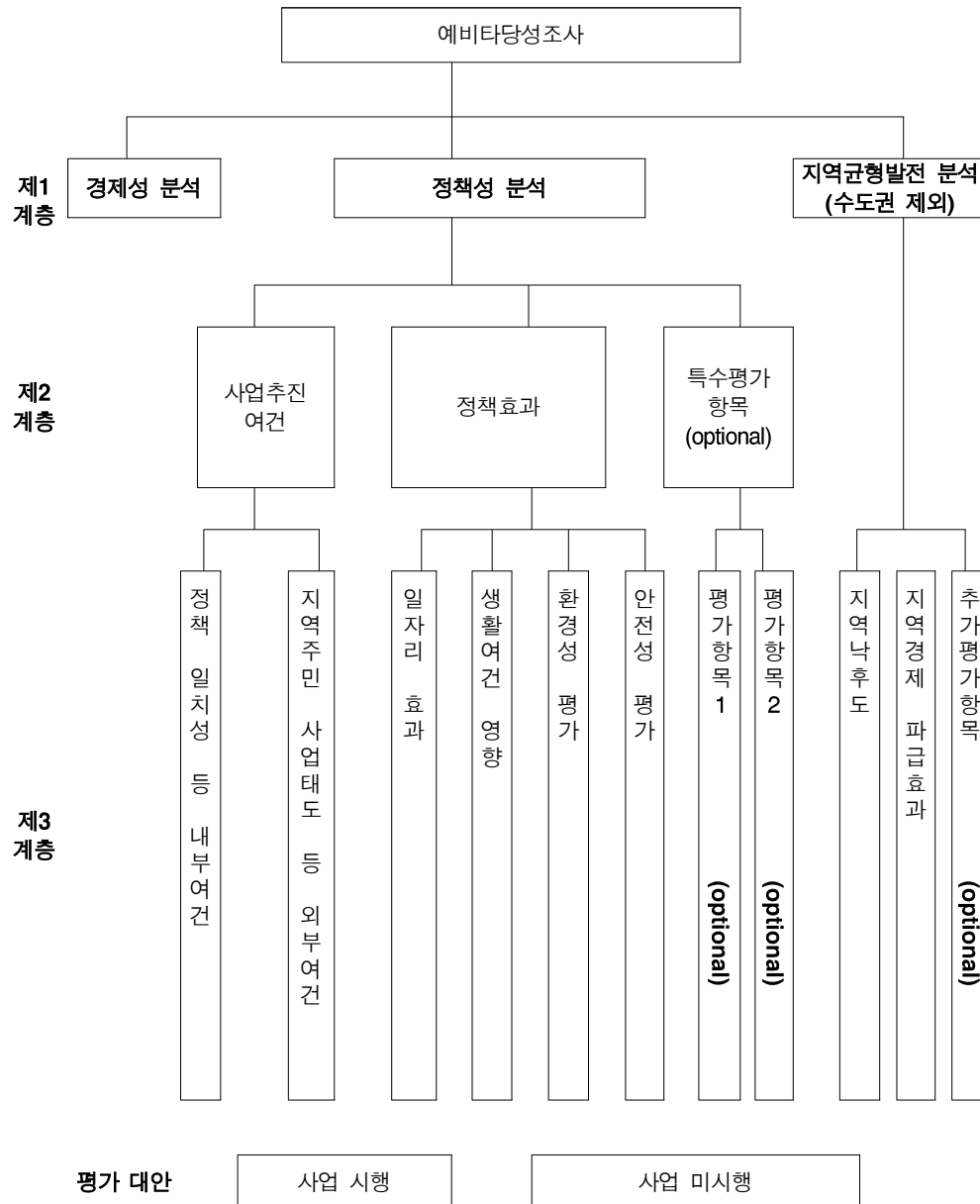
종합평가에서 고려될 평가 항목들이 확정되면, 다음 단계는 서로 다른 중요성과 범위를 가진 항목들을 동질적인 집합으로 군집화하고, 이 집합을 적절한 수준으로 계층구조화하는 것이다. 일반적으로 하위 수준의 요소는 상위 수준의 요소를 구체화하는 세부 평가기준이 된다. 최상위 계층은 의사결정의 최종목표인 예비타당성을 종합적으로 평가하는 것이다. 예비타당성은 경제성 분석 결과와 정책성 분석, 지역균형발전 분석 결과에 의해 평가된다.

예비타당성조사에서는 AHP 분석의 기본구조를 [그림 IX-1]과 같이 설정한다. AHP 분석의 최종 목적은 사업의 타당성을 평가하는 것이다. 제1계층은 경제성 분석, 정책성 분석과 지역균형발전 분석으로 이루어진다. 다만, 해당 사업이 특정 지역으로 정해져 있지 않거나 사업효과가 특정 지역에 국한되지 않는 사업, 「수도권정비계획법」상 수도권 지역에서 시행하는 사업은 지역균형발전 분석을 생략할 수 있다.¹⁰²⁾ 제2계층은 정책성 분석을 구성하는 ‘사업추진 여건’, ‘정책효과’, ‘특수평가’ 항목으로 구성된다. 제3계층은 정책성 분석의 중분류 평가 항목을 구성하는 세부 평가 항목과 지역균형발전 분석의 세부 평가 항목으로 구성된다.

AHP 계층구조에서 최하위 계층은 ‘사업 시행’ 대안과 ‘사업 미시행’ 대안으로 구분하였다. 이때 시행 또는 미시행이 평가되는 대상사업은 예비타당성조사 과정에서 상정된 여러 개의 대안 가운데 연구진이 최적이라고 판단하는 대안이다. 이는 의사결정의 최종 목표를 예비타당성조사 참여 연구진이 판단하는 최적 대안에 대한 사업 시행 여부를 결정하는 것으로 설정하는 것을 의미한다.

102) 「예비타당성조사 운용지침」(기획재정부, 2020. 7), 제42조 제3항.

[그림 IX-1] 예비타당성조사의 AHP 기본구조



다. 평가기준 가중치 측정(Weighting)

이 단계는 계층구조의 각 수준별로 평가 항목 간 상대적 중요도를 결정하는 단계이다. 동일한 수준, 동일한 군집에 속하는 두 평가 항목의 모든 짝(pair)에 대해 평가자들에게 평가 항목 간 상대적 중요도(또는 선호도)를 비교하는 질문을 반복하여 수행한다. 이러한 쌍대비교 과정에는 평가자의 판단을 어의적인 표현으로 나타내고 이에 상응하는 적절한 수치를 부여하는 수량화 과정이 포함된다. 쌍대비교를 통한 상대적인 평가를 위해서는 신뢰할 만한 평가척도가 필요하다. 이때 사용되는 척도는 인간이 느낄 수 있는 차이를 최대한으로 반영할 수 있는 범위로 정하여야 한다. AHP 기법에서는 인지심리학분야의 연구 결과에 기초하여 9점 척도를 기본형으로 이용하고 있다.

<표 IX-2> 쌍대비교 시 중요도의 척도

언어적 판단	계량적 점수 부여
극단적으로 선호	9
매우 강하게-극단의 중간	8
매우 강하게 선호	7
매우 강하게-강하게의 중간	6
강하게 선호	5
강하게-약간의 중간	4
약간 선호	3
약간-동등하게의 중간	2
동등하게 선호	1

자료: Saaty and Vargas(1982).

최상위 계층인 경제성 분석과 정책성 분석의 가중치의 경우, 종합평점에 미치는 영향이 매우 크기 때문에 동기적 편향을 줄이기 위하여 사전가중치의 범위를 설정하여 적용하고 있다. 사전가중치의 범위는 「예비타당성조사 운용지침」에서 제시하고 있으며, 본 연구에서는 「예비타당성조사 운용지침」에 따라 <표 IX-3>과 <표 IX-4>와 같이 계층별·부문별 가중치의 산정 범위를 부여하였다.

<표 IX-3> 1계층 사전가중치 산정 범위

구 분		경제성	기술성	정책성	지역균형발전
건설사업	수도권	60~70%	-	30~40%	-
	비수도권	30~45%	-	25~40%	30~40%
정보화 사업	B/C 분석 시	40~50%	30~40%	20~30%	-
	E/C 분석 시	30~40%	40~50%	20~30%	
기타 재정사업	B/C 분석 시	25~50%	-	50~75%	-
	E/C 분석 시	20~40%	-	60~80%	

자료: 기획재정부, 「예비타당성조사 운용지침」, 2020. 7.

<표 IX-4> 2계층 사전가중치 산정 범위

구 분		사업추진여건	정책효과	사업특수평가
사업특수평가 포함 여부	미포함	30~40%	60~70%	-
	포함	20~30%	50~60%	20~30%

자료: 기획재정부, 「예비타당성조사 운용지침」, 2020. 7.

이 외에 하위 평가 항목의 가중치는 Saaty의 9점 척도를 이용, 쌍대비교를 통하여 두 요소 간 상대적 중요도의 측정 결과를 종합하여 요소들 간 상대적 가중치를 추정한다.¹⁰³⁾ 의사결정자가 한 수준에서 n 개의 평가 항목에 대해 ${}_nC_2$ 회의 쌍대비교를 수행하면 실제적인 상대적 가중치를 알 수 있고, 이를 이용하여 아래의 쌍대비교행렬 $A_{n \times n}$ 을 구성할 수 있다.

$$A = [a_{ij}] = \begin{bmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & \dots & w_2/w_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \dots & w_n/w_n \end{bmatrix} \quad (\text{IX-1})$$

이때 행렬 A 를 구성하는 a_{ij} 는 요소 j 에 대한 요소 i 의 상대적 가중치 w_i/w_j 의 추정치이다. 행렬 A 는 $a_{ji} = 1/a_{ij}$, 주대각선의 원소(element)값이 모두 1이 되는 성질을 가진 역수행렬(reciprocal matrix)이다.

103) 다만, 지역균형발전 분석의 경우 지역균형발전의 효과가 왜곡되어 반영되는 것을 차단하기 위해 지역 낙후도 항목과 지역경제 파급효과의 가중치는 4:1로 고정한다.

행렬 A 에 평가 항목 간 상대적 중요도를 나타내는 가중치인 열벡터 $w = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$ 를 곱하게 되면 식 (IX-2)의 관계를 갖는다.

$$\begin{bmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & \dots & w_2/w_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \dots & w_n/w_n \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} nw_1 \\ nw_2 \\ \vdots \\ nw_n \end{bmatrix} \quad (\text{IX-2})$$

$$A \cdot w = n \cdot w \quad (\text{IX-3})$$

여기서 n 은 행렬 A 의 최대 고유치(maximum eigenvalue)이며 행(또는 열)의 수이다. 결국 식 (IX-3)은 n 개의 연립방정식 체계에서 non-zero 해를 구하는 고유치 문제(eigenvalue problem)이다. 식 (IX-3)으로부터 w 의 해를 구한 값을 평가 항목별 가중치벡터로 사용한다.

쌍대비교에 의하여 행렬 A 를 얻는 방법은 각 열의 요소의 중요도를 1을 기준으로 한 후 대각선 상위에 있는 요소들의 상대적인 중요도를 결정하는 것이다. 만일 쌍대비교에 의해서 얻어진 행렬 A 의 원 a_{ij} 가 각각 w_i/w_j 의 값을 갖는다면 기수적 일관성, 즉 $a_{ij} \times a_{jk} = a_{ik}$ 가 성립되어야 한다. $a_{ij} \times a_{jk} = a_{ik}$ 의 의미는 i 를 j 보다 x 배 중요하게 생각하고, j 를 k 보다 y 배 중요하게 생각한다 하면 i 를 k 보다 $x \times y$ 배 중요하게 평가한다는 것이다. 그러나 실제 응답에 있어서는 이러한 일관성이 완전히 지켜지기 어렵기 때문에 행렬 A 의 기수적 일관성을 검증하는 과정이 필요하다. 쌍대비교에 대한 응답이 완전한 일관성을 유지하지 않을 경우, 응답의 신뢰성에 문제가 발생할 수 있기 때문이다.

AHP 분석에서는 응답 일관성 정도를 ‘비일관성 비율’로 나타낸다. 비일관성 비율이 ‘0’의 값을 갖는다는 것은 응답자가 완전한 일관성을 유지하며 쌍대비교를 수행하였음을 의미한다. Saaty는 비일관성 비율이 0.1 미만이면 쌍대비교가 합리적인 일관성을 갖는 것으로 판단하고, 0.2 미만일 경우 용납할 수 있는 수준의 비일관성을 구비한 것으로 판단한다. 비일관성 비율이 0.2 이상이면 일관성이 부족하여 재조사가 필요하다고 제안한다. 본조사에서는 비일관성 비율의 최대 허용치를 0.15로 설정하고, 비일관성 비율이 0.15를 초과하는 응답자에 대해서는 환류과정(feedback)을 통하여 응답 일관성을 높이도록 하였다.

라. 대안 간 선호도 측정(Scoring)

이 단계는 각 평가 항목을 기준으로 대안에 대한 선호도를 점수로 부여하는 과정이다. 다만, 계량화된 평가 항목인 경제성 분석, 지역균형발전을 위한 지역낙후도는 평가의 일관성을 위해 B/C, 지역낙후도지수에 대한 표준점수 전환식에 따라 평점이 반영되기 때문에 평가자들은 평점을 부여하지 않는다.

이 외에 사전적으로 선택된 평가 항목 가운데 지역균형발전을 위한 지역경제 파급효과는 계량적 지표를 기준으로 정성적으로 평가하며, 다른 평가 항목들은 분과위원회 과정에서 수집한 정보를 바탕으로 평가자가 정성적으로 판단하여 평가 항목별 평점을 수행한다.

평점 과정에서 주의할 점은 특정 평가 항목에 대한 평점이 다른 평가 항목의 평점과 독립적이라는 점이다. 예를 들어 사업의 타당성에 대한 전반적인 태도를 개별 평가 항목의 평점 과정에 반영해서는 안 될 것이다. 예를 들어 지역낙후도지수와 지역경제 파급효과 평가 항목은 평점기준이 상이함에도 불구하고 ‘지역균형발전’이라는 하나의 중분류 범주에 속한다는 이유로 두 평가 항목의 평점을 상호 연계하려는 태도를 보일 수 있다. 그러나 AHP 기법의 중요한 장점 중 하나는 평가 항목별로 한 가지 성질을 기준으로 사업의 시행 여부를 판단한다는 점에서 인간의 정보처리능력을 제고한다는 점이다.

예비타당성조사 AHP 분석에서는 가중치 설정 단계와 마찬가지로 각 평가 항목을 기준으로 사업 시행과 미시행 대안 간의 상대적 적정성을 쌍대비교를 통해 파악함으로써 평점을 수행하도록 하고 있다. 평점을 위한 척도 역시 Saaty의 9점 척도를 수용하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 평점 과정에서 다음 사항에 대한 고려가 필요하다.

계량화된 평가 항목에 대해서는 표준점수를 부여하여 사업 간 평가의 일관성을 제고한다. 특히 평가의 일관성이 요구되는 경제성 분석과 지역낙후도지수에 대한 표준점수 전환식을 추정하여 평점에 적용한다. 경제성 분석은 모든 예비타당성조사에 공통적으로 비용-편익 분석을 적용하는데, 동일한 B/C 비율에 대하여 연구자에 따라 각기 상이한 판단을 내리는 문제점을 해소하기 위해서이다.

B/C 비율 및 지역낙후도지수는 다음의 표준점수 전환식을 적용한다.

□ B/C 비율 표준점수 전환식 :

$$\text{B/C 표준점수} = 4.55098 \times \ln(\text{B/C}) + i$$

$$\text{단, B/C} \geq 1 \rightarrow i = 1, \text{B/C} < 1 \rightarrow i = -1$$

□ 지역낙후도지수 표준점수 전환식 :

$$\text{지역낙후도지수 표준점수} = \alpha + i$$

$$\text{단, } \alpha = 0.9667 + 2.8046 \times LIR + 0.2925 \times MIR$$

$$\alpha < 0 \Rightarrow i = -1, \alpha \geq 0 \Rightarrow i = 1$$

$$\text{지역낙후도지수 표준점수} < 0 \Rightarrow 1$$

LIR 은 시·군별 지역낙후도 순위를 표준화한 값

MIR 은 시·도별 지역낙후도 순위를 표준화한 값

예비타당성조사의 중요한 목적의 하나가 다양한 공공투자사업에 일관된 평가기준을 적용하여 공공투자에 대한 의사결정의 객관성을 높이고자 하는 데 있음을 감안할 때, 공통의 기준으로 산정하여 비교 가능한 계량지표에 대한 평가는 일관성을 갖도록 하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

마. 종합점수 산정(Synthesizing)

이 단계는 평가기준별 가중치와 각 기준에 대한 대안들의 평점을 곱해서 대안별 종합평점(weighted sum)을 구하는 단계이다. 비교대안 중 높은 종합평점을 받은 대안이 AHP 모형에 의한 선택대안이 된다.

한편, 평가자 선정에 관한 논의에서 언급된 바와 같이 AHP 기법에 의한 예비타당성 종합평가는 집단의사결정의 성격을 가지므로, 개별 평가자의 평가요소 가중치, 대안들의 평점, 종합평점이 평가집단 공동의 가중치, 평점, 종합평점으로 종합되는 과정이 필요하다.

개별 평가자의 평가를 종합하는 방법으로, 첫째, 개인별로 얻어지는 모든 쌍대비교

행렬의 결과를 기하평균(geometric mean)하여 집단 전체의 쌍대비교행렬을 먼저 구하고 고유벡터 계산법을 적용하는 방법과, 둘째, 개인의 쌍대비교행렬에 고유벡터 계산법을 적용하여 가중치와 평점에 대한 우선순위 벡터들을 구한 뒤 이 벡터 값들을 기하평균하는 방법이 있을 수 있다. 본 연구에서는 두 번째 방법을 선택하는데, 그 이유는 이 방법이 전문가 집단에 의한 종합적 판단을 반영하는 데 더 적합하기 때문이다.

바. 환류과정(Feedback)

환류과정은 AHP 분석의 유용성을 높이는 또 하나의 특성이다. 검토 과정의 주안점은 응답 일관성이 낮은 응답자에게 비일관성에 관한 정보를 제공하여 의사결정을 다시 수행하도록 함으로써 의사결정의 비일관성을 줄여 나가는 데 있다. 만약 의사결정자가 형식화된 질문에 적절하게 응답하지 못한다면, AHP 계층구조를 재고하여야 한다. 계층구조를 형성하고 있는 각 요소들의 정의 및 설명이 잘못된 경우에도 마찬가지이다. 불일치 정도가 심하고 검토 과정에서도 일관성이 개선되지 않는다면 평가 항목들의 계층적 구조를 다시 구성하거나 수준과 요소의 개념을 다시 정의하거나 설명한 후 AHP 설문을 다시 수행한다.

집단의사결정 과정에서 평가자 간 의견이 일치하지 않고 갈등이 표출되는 경우 의사결정의 안정성을 높이기 위하여 집단역학(group dynamics) 관리기법을 활용하는 것이 바람직하다. 집단역학이란 소규모 집단은 문제해결이나 의사결정 과정에서 서로 영향을 주고받는 상호작용이 있다는 것이며, 이를 관리한다는 것은 상호작용과정 가운데 발생할 수 있는 긍정적 효과(process gain)를 극대화하고 부정적 폐해(process loss)를 극소화하는 것이다. 집단의사결정에 이르는 방법으로는 공감(consensus), 협상(negotiation), 투표(voting) 등이 있다. 공감대를 제고시키기 위한 노력 없이 일종의 투표행위인 개별 평가를 단순 취합해서 종합평가를 도출해 낸다면, 단일한 결론을 만들어 낼 수는 있겠지만 평가에 참여한 평가자가 진심으로 자신의 의견이 반영되었다고 받아들이지 않을 수 있다.

AHP 분석 결과 의사결정의 일치도가 높은 경우, 예를 들어 평가자가 모두 사업 시행 또는 사업 미시행이 적절하다고 판단할 때 위와 같은 AHP 수행 방식의 제약에도 불구하고 사업의 타당성에 대한 결론을 도출하는 것이 어렵지 않을 수 있다. 그러나 평가자 간 의사결정 결과가 4:4로 양분되거나, 의사결정 결과가 1:7로 나뉘었음에도

불구하고 1명의 AHP 평점으로 표출된 의사결정의 강도가 매우 높아 전체 평점 결과에 영향을 미치는 경우 등 의사결정의 강건성이 낮은 경우 평가자 간 평가 결과에 상호 토의하는 추가적인 절차가 필요하다.

따라서 개별 예비타당성조사 분과위원회의 위원장은 집단역학 관리기법을 사용해서 공감대 형성을 통한 종합의견을 이끌어 내기 위해 노력하여야 한다. 구체적으로, AHP 분석 결과로 도출된 의사결정 결과가 안정성이 높지 않을 경우 전체 평가자들이 한자리에 모여서 상호 토론과 논쟁을 통하여 각자 자신들의 평가 근거를 설명함으로써 평가자 상호 간의 의견에 대한 공감대를 높일 수 있다. 또한 토론과 논쟁 과정에서 AHP 분석을 다시 수행하여 평가자 간 견해 차이를 좁히는 효과를 가져올 수 있을 것이다.

상기 사항들을 종합하여 분과위원회 위원장은 다음 <표 IX-5>의 각 호 중 어느 하나 이상의 사유가 발생할 경우 환류 과정을 거쳐 AHP 분석의 유용성을 높이도록 해야 할 것이다.

<표 IX-5> 환류과정(Feedback)이 필요한 경우

1. 평가자의 응답설문 결과가 일관성을 확보하지 못한 경우(비일관성 비율(Consistency Ratio)이 0.15를 초과하는 경우)
2. 평가자가 재설문에 대한 의사를 밝힌 경우
3. 그 밖에 종합평가에 참여한 분과위원의 과반수 이상이 종합평가의 공정성과 객관성이 현저하게 훼손되었다고 인정하는 경우

자료: 기획재정부, 「예비타당성조사 수행 총괄지침」, 제71조, 2019.4.

사. 종합판단 및 정책제언 도출(Concluding)

AHP 기법의 마지막 단계는 환류과정(feedback)을 거친 후에 도출된 종합평점을 근거로 ‘사업 시행’ 대안과 ‘사업 미시행’ 대안 간에 최종적인 결정을 내리고, 정책담당자에게 제시할 정책제언을 도출하는 단계이다.

AHP 분석을 통하여 최종적으로 얻는 산출물은 ‘사업 시행’ 대안과 ‘사업 미시행’ 대안 각각에 대한 평가기준별 가중치와 각 기준에 대한 대안들의 평점을 곱해서 계산한 대안별 종합평점(weighted sum)이다. 기존 지침에서는 사업 시행 대안이 사업 미시행 대안보다 상대적으로 높은 종합평점(0.5 이상인 점수)을 얻으면 사업의 타당성이 있다는 결론을 도출하도록 하였다. 이와 같은 기계적인 결론 도출 방식은 예비

타당성조사의 최종적인 결과가 사업을 지속적으로 추진하기 위한 예산을 배분할 것인지 또는 배분하지 않을 것인지 하는 양자택일적 의사결정(binary decision)에 활용하기 위한 기초자료의 성격이 있기 때문이다.

그러나 다음과 같은 AHP 분석 결과를 기초로 사업의 시행 여부를 판단할 때는 제약이 따른다. 첫째, 평가자 간 의견이 일치하지 않는 경우이다. 특히 평가자 간 4:4로 의견이 양분되었을 때 AHP 종합평점 결과가 사업 시행 또는 사업 미시행 점수를 보이고 있다 하더라도 평가자 간 공감대가 형성되지 않은 상황에서 단정적으로 사업의 시행 여부를 결정하기 어려운 측면이 있다. 이 경우 사업의 시행 여부에 대하여 양자택일적 결론을 내리기보다는 평가자별 평가의견을 기술하고 평가자 간 차이 발생의 원인을 보고서에 기술하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

둘째, 종합평점 결과 사업 시행과 사업 미시행 대안의 차이가 미세하여 의사결정의 강건성(robustness)이 확보되지 않은 경우이다. AHP 종합점수를 근거로 사업의 시행 여부를 결정할 때 흔히 제기되는 질문은 “AHP 종합점수 0.51과 0.49 차이가 사업의 타당성 여부에 대한 양자택일적 판단을 내릴 만큼 현저한 차이가 있는가?”라는 것이다. 이 질문에 대하여 자신 있게 답할 수 없음에도 불구하고 기존 지침에서 양자택일적 의사결정을 하도록 하였던 이유는 궁극적으로 예비타당성조사의 목적이 사업의 타당성이 있는가 또는 없는가를 판단하는 데 있기 때문이다.

본 연구에서는 이러한 점을 감안하여 최종 판단을 내림에 있어 신중한 접근을 하기 위하여 다음과 같은 회색영역을 설정하였다.

$$0.5 - 0.017 < \text{AHP 종합평점} < 0.5 + 0.017,$$

$$\text{즉, } 0.483 < \text{AHP 종합평점} < 0.517$$

회색영역이란 만약 연구진 구성이 달라진다면 현재의 종합평점 결과가 뒤바뀔 수 있음을 나타내는 영역을 뜻한다. 이러한 영역에 속하였을 경우 연구진들은 AHP 분석을 통한 종합 결론을 내림에 있어 신중하게 접근할 필요가 있을 것이다.

다음으로 이 회색영역을 평가자 의견의 일치 정도에 따라 달리할 필요가 있다. 우리는 평가자들 간의 의견이 일치하고 있을 때에는 평가자 모집단의 평균도 표본평균과 크게 다르지 않을 것이라는 데 어느 정도 자신감을 가질 수 있다. 그러나 평가자 간의 의견이 엇갈릴 때에는 평가자 모집단의 평균이 종합평점과 다를 가능성을 배제하기 어려운 점이 있다. 따라서 평가자 간의 의견 일치도가 낮을수록 회색영역을 넓

게 설정할 필요가 있다. 이러한 점을 종합하여 회색영역의 적용은 다음과 같은 원칙을 따르도록 한다.

첫째, 8명의 평가자 의견이 일치하는 경우 AHP 평점이 0.5보다 높은지 여부에 따라 평가자의 의견을 종합하여 종합의견을 도출한다.

둘째, 7:1 또는 6:2, 5:3으로 갈린 경우, 84%의 신뢰구간을 적용하여 표본평균이 0.517보다 큰 경우에는 사업의 타당성이 있는 것으로 해석하고, AHP 점수가 0.483보다 작은 경우 사업의 타당성이 없는 것으로 해석한다. AHP 점수가 0.483보다 크거나 같고, 0.517보다 작은 경우에는 회색영역에 있는 것으로 해석한다.

셋째, 4:4로 갈리는 경우에는 95%의 신뢰구간을 적용하여 AHP 점수가 0.527보다 높은 경우에는 사업의 타당성이 있는 것으로 해석하고, AHP 점수가 0.473보다 작은 경우에는 타당성이 없는 것으로 해석한다. 그 사이에 있는 경우에는 회색영역에 있는 것으로 톤을 완화하고 결론에 신중을 기한다.

다만, ‘사업 시행 : 사업 미시행’ 평가자 수가 7:1이나 6:2, 5:3임에도 불구하고 사업 시행 대안의 AHP 점수가 0.483보다 작거나, 역으로 그 비율이 1:7 또는 2:6, 3:5임에도 불구하고 사업 시행 대안의 AHP 점수가 0.517보다 큰 경우는 1~3명의 평가자 판단이 다른 5~7명의 평가자 판단을 압도하는 상황으로서 충분한 논의를 통하여 공감대가 형성된 의사결정으로 보기 어렵다. 따라서 이 경우에는 평가자가 집단역학 관리를 통하여 의사결정의 공감대를 형성하기 위한 환류과정(feedback)을 거치도록 한다. 환류과정을 거친 후에도 이와 같은 현상이 반복된다면 결론에 신중을 기한다.

결국 평가자 간 의견의 일치 정도와 종합평점이 회색영역 안과 밖에 있는지의 여부에 따라서 결론이 달라질 것이다. 회색영역 밖에 위치한다면 해당 사업의 시행·미시행 여부에 대하여 보다 분명하게 종합결론을 내릴 수 있는 것이고, 그렇지 않다면 연구진들은 회색영역에 속함을 분명히 밝히고 타당성 여부에 대하여 결론을 내릴 때 톤을 완화하거나 신중을 기하여야 할 것이며, 의견이 갈릴수록 더욱 신중해야 할 것이다.

<표 IX-6> 평가자별 의견일치도와 AHP 평점에 따른 결론

종합평점 시행:미시행	AHP < 0.483	0.483 ≤ AHP < 0.500	0.500 ≤ AHP < 0.517	0.517 ≤ AHP
8 : 0	-	-	타당성 있음	타당성 있음
7 : 1	Feedback	아주 신중	약간 신중	타당성 있음
6 : 2				
5 : 3				
4 : 4	0.473 ≤ AHP 약간 신중	신중	신중	0.527 ≤ AHP 타당성 있음
	AHP < 0.473 타당성 없음			AHP < 0.527 약간 신중
3 : 5	타당성 없음	약간 신중	아주 신중	Feedback
2 : 6				
1 : 7				
0 : 8	타당성 없음	타당성 없음	-	-

주: 1) '시행 : 미시행'은 사업 시행 평가자 수와 사업 미시행 평가자 수의 비율(8인 기준)을 나타냄.
 2) AHP는 사업시행 대안의 AHP 종합점수를 나타냄.
 3) '-'는 해당 사항 없음을 나타냄.

제2절 결론 및 정책제언

예비타당성조사 보고서의 결론 및 정책제언 부분은 조사 결과를 종합하는 부분으로서 다음의 내용을 포함한다.

첫째, 조사 결과를 종합적으로 나타내기 위해 경제성 분석 및 정책성 분석의 주요 내용과 AHP 분석 결과를 요약하여 보여준다. 요약표는 다음의 <표 IX-10>에서 예시된 내용을 활용하여 제시하도록 한다.

<표 IX-7> 총괄요약표 예시

(단위: 백만원)

구분		사업계획서	예비타당성조사	
			검토안	대안
사업위치		〇〇도 〇〇시 〇〇동 ~ △△도 △△시 △△동		
사업규모(도로)		도로신설 9.0km (4차로, B=20m)		도로신설 8.5km (4차로, B=16m)
사업기간		2016~2020년		
사업주체/재원조달		국토교통부 / 국고 100%		
총 사 업 비	공사비	52,000	50,000	48,000
	시설부대경비	1,000	1,000	800
	보상비	5,000	5,000	4,000
	예비비	5,800	5,600	5,280
	합계	63,800	61,600	58,080
B/C		1.10	0.90	1.00
AHP		-	-	0.500

주: 예비타당성조사의 총사업비는 00년 말 기준이며, 부가가치세 포함 금액임.

둘째, 예비타당성조사 수행 과정에서 얻은 정량적·정성적 정보, 분과위원회 논의 내용을 포함한 기타 정책적 고려사항과 대안 등을 기초로 예산부처 또는 주무부처에서 유의할 사항을 기술할 수 있다. 또한 예비타당성조사 결과에 대한 제약점을 기술하고 후속 (본)타당성조사 및 기본, 실시 설계 과정에서 보완할 내용 등을 제시할 수 있다. 이 외에 기타 사업과 관련된 기타 의견을 적시할 수 있다.

참고문헌

- 강대준 · 이우석 · 이재원 · 홍준기, 『재래식 철도소음 특성』, 한국소음진동공학회논문집 제 15권 제5호, 2005.
- 건설교통부, 『Advanced AGT System의 적용성 분석 및 조사연구』, 2005.
- 경찰청, 『2016 교통사고통계(2015년 통계)』, 2016.
- _____, 『2012~2014 교통사고 통계』, 각 연도.
- 교통안전공단, 『2015년도 자동차 주행거리 실태조사』, 2016.
- 국세청, 『국세통계연보』, 2013.
- 국토교통부, 『도로터널 방재시설 설치 및 관리지침 일부개정안』, 2020. 8.
- _____, 「철도의 건설기준에 관한 규정」, 2020. 7.
- _____, 「도로의 구조·시설기준에 관한 규칙」, 2020. 3.
- _____, 『철도시험은행 시행지침』, 2019. 4.
- _____, 「철도건설규칙」, 2019. 3.
- _____, 『2019년도 국토의 계획 및 이용에 관한 연차보고서』, 2019.
- _____, 『국도건설공사 설계실무요령』, 2016. 6.
- _____, 『입체 교차로 설계 지침』, 2015. 12.
- _____, 『철도사고 등의 보고에 관한 지침』, 2015. 8.
- _____, 「도시철도건설규칙」, 2014. 7.
- _____, 『도로설계편람』, 2012.
- _____, 『2012~2014 도로교통량통계연보』, 각 연도.
- _____, 『건설교통 통계연보』, 각 연도.
- _____, 『도로교통량 통계연보』, 각 연도..
- _____, 『도로업무편람』, 각 연도.
- _____, 『철도업무편람』, 각 연도.
- 국토교통부 · 한국건설기술연구원, 『2020년 건설공사 표준품셈』, 2020.
- 국토연구원, 『도로사업 투자분석기법 정립』, 1999.
- 국토해양부, 『철도통계집』, 2011.
- _____, 『도로용량편람』, 2013.
- _____, 『철도 간이역 설치기준 제정(안)』, 2009.

- 기획재정부, 『2021년도 예산 및 기금운영계획 집행지침』, 2021.
- _____, 『2021년도 예산안 편성 및 기금운용계획안 작성 세부지침』, 2020.
- _____, 『예비타당성조사 운용지침』, 2020.
- _____, 『예비타당성조사 수행 총괄지침』, 2019.
- _____, 『총사업비관리지침』, 2018.
- 김영일·정진혁·금기정, 「주성분분석을 이용한 고속도로의 여가성 도로구간 판별에 관한 연구」, 『대한교통학회지』 제22권 제2호, 2004.
- 도로교통공단, 『2014 도로교통 사고비용의 추계와 평가』, 2015.
- _____, 『2012~2014 도로교통 사고비용의 추계와 평가』, 각 연도.
- 방경식, 『부동산용어사전』, 2011.
- 산업통상자원부, 『엔지니어링사업대가의 기준』, 2019.
- 성균사, 『경량전철의 이해(II)』, 2012.
- 전주시, 『전주시 경전철 건설, 운영 기본 계획』, 2003.
- 철도청, 『철도투자 평가편람』, 2001.
- 한국개발연구원, 『타당성평가에서의 지역낙후도 분석 개선방안 연구』, 2020.
- _____, 『철도사업 전기·신호·통신 분야 사업비 검토기준 마련 방안』, 2020.
- _____, 『국가교통DB 검토 및 교통부문 쟁점 연구』, 2019.
- _____, 『타당성 평가를 위한 도로부문의 유지관리비 추정방안 수정·보완 연구』, 2018.
- _____, 『예비타당성조사의 사회적 가치 반영을 위한 연구』, 2018.
- _____, 『교통부문사업 편익산정 방법론 연구』, 2017.
- _____, 『재정투자사업평가의 고용효과 분석 반영』, 2016.
- _____, 『타당성조사에서 용지비용에 관한 연구』, 2016.
- _____, 『철도부문 사업의 예비타당성조사 운영비 추정 개정안』, 2015.
- _____, 「철도사업에서의 차량대체투자비 계상 가이드라인」, 2014. 8.
- _____, 『예비타당성조사 수행을 위한 철도부문 사업의 운영비 추정 연구』, 2012.
- _____, 『예비타당성조사 수행을 위한 통행시간가치 산정에 관한 연구』, 2012.
- _____, 『도로·철도 부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제5판)』, 2008.
- 한국교통연구원, 『교통수요 분석 기초자료 배포 설명자료』, 2020.
- _____, 『2018년 국가교통DB구축사업 제5권 전국화물O/D 전수화 및 장래수요예측』, 2018. 12.
- _____, 『2013년 교통사고비용 추정』, 2016.
- _____, 『2015년도 국가교통조사 및 DB구축사업 제2권 전국 여객 O/D 보완갱신』, 2015. 12.
- _____, 『철도의 사회·경제적 가치 평가 연구』, 2007.

- 한국도로공사, 『함양~울산 고속도로 실시설계』, 2013.
- _____, 『도로설계편람』, 2012.
- _____, 『터널 관리시설 설치기준 개선』, 2012.
- _____, 『88올림픽고속도로(담양~성산간) 확장공사 실시설계』, 2005.
- _____, 『터널 전기설비 및 공동구 설치방안 검토』, 2002.
- 한국은행, 『2015년 지역산업연관표』, 2019.
- _____, 『2016년 기업경영분석』, 2017.
- _____, 『2010년 및 2013년 지역산업연관표』, 2015.
- _____, 『산업연관분석해설』, 2014.
- 한국철도공사, 『중장기 운송전략』, 2013.
- _____, 『고정자산회계지침(고정자산 분류항목 및 내용연수)』, 2011.
- _____, 『2010 회계연도 경영성적보고서』, 2011.
- _____, 『철도통계연보』, 각 연도
- 한국철도시설공단, 『철도표준도』, 2011.
- _____, 『설계개선 사례집』, 2010.
- _____, 『회계규정시행세칙』, 2010
- 한국철도시설공단·한국교통연구원, 『철도투자평가편람 전면개정 연구』, 2010.
- Jan de Weille, *Quantification of Road User Saving*, 1966.
- Environmental Protection Agency(EPA), *Technical Support Document: Technical Update of the Social Cost of Carbon for Regulatory Impact Analysis*, 2013.
- European Union(EU), *Update of the Handbook on External Costs of Transport, Report for the European Commission*, 2014.
- C. E. Hansen, *High Speed System Noise Assessment*, Transportation Research Record, 1990.
- 공공기관 경영정보 공개시스템 홈페이지(<http://www.alio.go.kr>)
- 국가법령정보센터 홈페이지(<https://www.law.go.kr>)
- 국토환경성평가지도 홈페이지(<https://ecvam.neins.go.kr>)
- 나비스(NABIS) 국가균형발전종합정보시스템 홈페이지(<https://www.nabis.go.kr>)
- 대한석유협회 홈페이지(www.petroleum.or.kr)
- 서울교통공사 홈페이지(<http://www.seoulmetro.co.kr/>)
- 지방공기업 경영정보 공개시스템 홈페이지(<http://www.cleaneye.go.kr>)