

2021년

도로·교통지침

도로 및 교통부문 타당성 조사를 위한 지침 연구

2021. 12.



한국지방행정연구원
Korea Research Institute for Local Administration
지방투자사업관리센터

연구진

도로 및 교통부문 타당성 조사를 위한 지침 연구

LIMAC 연구진

김상기 부연구위원

김지훈 부연구위원

박지훈 전문분석원

위탁 연구진

김주영 한국교통대학교 교수

목 차

CONTENTS

제 I 장 연구의 개요	1
제1절 지침 연구의 배경 및 목적	3
제2절 지방재정투자사업 타당성조사의 개요	5
1. 지방재정투자사업 타당성조사의 대상	5
2. 본 지침 연구의 대상	6
제3절 타당성조사의 절차 및 내용	8
제4절 지침 연구의 활용	11
제5절 지침 연구의 구성	12
제 II 장 사업의 개요 및 기초자료 분석	13
제1절 사업의 개요	15
1. 사업의 배경 및 목적	16
2. 사업의 추진경위 및 추진주체	18
3. 사업의 내용	18
제2절 기초자료 분석	20
1. 자연·생활환경 분석	20
2. 사회·경제적 환경 분석	21
3. 교통현황 분석(교통량 조사, 노선의 구성)	21
제3절 상위 및 관련 계획의 검토	29
1. 개요	29
2. 도로 상위계획 검토	30
3. 철도 상위계획 검토	32
제4절 현장조사 및 관계자 면담결과	34
제 III 장 쟁점 도출 및 대안 설정	35
제1절 쟁점 도출 및 조사방향 설정	37
제2절 대안 및 시나리오 설정	39
1. 검토안 및 대안 설정	39
2. 시나리오 설정	40

목 차

CONTENTS

제Ⅳ장 기술적 검토 및 비용 추정	43
제1절 시설계획 및 기술적 검토	45
1. 지침 대상 도로의 분류	45
2. 도로사업 특성	49
3. 시설계획검토(설계기준)	53
제2절 비용 추정	65
1. 비용 추정 개요	65
2. 비용항목 및 추정방법	65
3. 총사업비 추정	68
4. 유지관리비 추정	98
제3절 연차별 투입계획	103
제Ⅴ장 교통 수요 추정	105
제1절 교통 수요 추정 개요	107
1. 교통 수요 추정기법	107
2. 기본 전제조건	110
제2절 기본자료 설정	113
1. 기본자료의 선택	113
2. 전국권 자료	113
3. 수도권 자료	116
4. 광역권 자료	118
제3절 기본자료의 수정	121
1. 존 세분화	121
2. 현황 교통망(Network)의 수정	130
3. 장래 교통망 및 O/D 수정	132
제4절 분석 범위 설정	141
1. 시간적 범위	141
2. 공간적 범위	142
제5절 교통 수요 추정 방법론	149
1. 수단선택	149
2. 통행 배정	161

제6절 교통 수요 추정 방법론(철도수요)	182
1. 철도수요 추정 방법론	182
3. 기본자료의 수정	190
4. 분석 범위 설정	194
5. 통행배정	202
제VI장 교통 편익추정	211
제1절 교통사업별 편익항목	213
1. 도로/철도사업 편익추정 항목	213
2. 주차시설사업 편익추정 항목	215
제2절 도로/철도 사업 편익추정	216
1. 차량운행비용 절감편익	216
2. 통행시간 절감편익	220
3. 교통사고비용 절감편익	227
4. 환경비용 절감편익	230
5. 공사중 부(-)의 편익	238
6. 도로선형개량사업의 교통사고비용 절감편익	239
7. 도로유지관리비용 절감	240
8. 교통시설 개선으로 인한 소음 감소편익	242
9. 통행시간의 신뢰성(Reliability) 개선 편익	244
10. 선택가치(Option values)와 비사용가치(Non-Use values)	250
제VII장 지방투자사업의 특수성 반영방안	253
제1절 선형개량사업	255
1. 개요	255
2. 선형개량 사업에 따른 교통수요추정 방법론	256
제2절 Isolated Link와 병목구간 분석	260
1. 개요	260
2. Isolated Link의 분석 방법(예시)	261
3. 병목구간 분석방법(예시)	267

목 차

CONTENTS

제3절 관광도로 및 연도교(연육교) 사업	271
1. 기존 지침 및 선행연구 검토	271
2. 연도교·연육교 분석 쟁점사항 검토	281
3. 추가 검토사항	287
제4절 주차시설 사업	300
1. 개요	300
2. 주차수요 추정 방법론	301
3. 주차시설 편익추정	305
제6장 경제성 분석	315
제1절 경제성 분석의 개요	317
제2절 경제성 분석기법	319
1. 분석기법	319
2. 지방재정투자사업 타당성조사를 위한 경제성 분석기법	320
제3절 경제성 분석 시 고려사항	322
1. with 대 without의 비교	322
2. 사회적 할인율	322
3. 분석기간	323
4. 단계별 분석방법	324
5. 분석기준일	327
6. 인플레이션	327
7. 매몰비용의 처리	329
8. 토지매입비의 처리	329
9. 잔존가치의 처리	330
10. 감가상각(depreciation)	331
제4절 민감도 분석	332
참고문헌	333
[부록] 결과 제시 양식	336

표 목 차

CONTENTS

〈표 Ⅰ-1〉 투자심사(수송 및 교통) 유형 및 건수(2008~2020년)	7
〈표 Ⅰ-2〉 투자심사 기준	8
〈표 Ⅱ-1〉 도로 사업의 유형	17
〈표 Ⅱ-2〉 교통량조사 결과비교(상이한 사례)	25
〈표 Ⅱ-3〉 추가 교통량조사 결과 비교(상이한 사례)	26
〈표 Ⅱ-4〉 도로교통량 통계연보 오류사례(2년연속 교통량 동일)	27
〈표 Ⅲ-1〉 의뢰안, 검토안, 대안의 정의	40
〈표 Ⅳ-1〉 도로기능별 도로의 종류	46
〈표 Ⅳ-2〉 도로 및 가로의 유형별 기능비교	47
〈표 Ⅳ-3〉 도로와 가로의 특성 비교	48
〈표 Ⅳ-4〉 지방지역도로의 개략적 특성	49
〈표 Ⅳ-5〉 『도로법』 제15조(지방도의 지정·고시)	50
〈표 Ⅳ-6〉 도시지역도로(가로)의 개략적 특성	52
〈표 Ⅳ-7〉 도로의 기능별 설계속도	54
〈표 Ⅳ-8〉 설계속도 결정을 위한 도로의 특성	54
〈표 Ⅳ-9〉 도로의 최소 차로폭	55
〈표 Ⅳ-10〉 중앙분리대의 최소폭	56
〈표 Ⅳ-11〉 차도 길어깨의 최소폭	57
〈표 Ⅳ-12〉 일반국도의 교차로 간격	63
〈표 Ⅳ-13〉 가로의 교차로 간격	63
〈표 Ⅳ-14〉 차로 변경에 필요한 길이	64
〈표 Ⅳ-15〉 비용 항목구성도	66
〈표 Ⅳ-16〉 비용의 검토 및 추정방법 비교	66
〈표 Ⅳ-17〉 총사업비 항목별 주요 내용	68
〈표 Ⅳ-18〉 비용 보정지수	69
〈표 Ⅳ-19〉 일반국도 토공구간 공종별 표준공사비(2020년 기준)	73
〈표 Ⅳ-20〉 일반국도 교량형식별 표준공사비(2020년 기준)	76
〈표 Ⅳ-21〉 터널공법 비교	77

표 목 차

CONTENTS

〈표 IV-22〉 일반국도의 터널 기준단가-개략적(2020년 기준)	78
〈표 IV-23〉 조경 표준공사비(2020년 기준)	78
〈표 IV-24〉 연약지반처리 공사비(2020년 기준)	78
〈표 IV-25〉 신호등 설치 공사비(2020년 기준)	79
〈표 IV-26〉 일반국도 토공공간비율에 따른 공사비 기준	80
〈표 IV-27〉 일반국도 건설 공사비 기준단가(2020년 기준)	80
〈표 IV-28〉 용도지역 및 이용상황별 보상배율	83
〈표 IV-29〉 용지보상비 관련 보상배율 및 예비비 포함 여부	85
〈표 IV-30〉 용지보상비 집계표	85
〈표 IV-31〉 00-XX 해역 양식 어업권 현황	87
〈표 IV-32〉 □□-00 도로건설공사 면적/건별 보상액	88
〈표 IV-33〉 어업권 보상비 산정결과	88
〈표 IV-34〉 송전탑 이설 적용단가	89
〈표 IV-35〉 송전탑 공사비	90
〈표 IV-36〉 공사비 비율에 의한 건설부문(도로) 설계비 요율	91
〈표 IV-37〉 공사 복잡도에 따른 구분(토목공사)	93
〈표 IV-38〉 공사비요율에 의한 감독 권한대행 건설사업관리비	93
〈표 IV-39〉 공사비 비율에 의한 건설부분 시설부대비 요율	94
〈표 IV-40〉 부대비용 집계표	95
〈표 IV-41〉 단계별 예비비 반영비율	96
〈표 IV-42〉 총사업비 내역(도로)	97
〈표 IV-43〉 소비자물가지수 보정계수	99
〈표 IV-44〉 전국 지방도 유지관리비 적용 원단위(2020년 기준)	100
〈표 IV-45〉 특수교량의 유지관리비 적용 원단위(2020년 기준)	101
〈표 IV-46〉 터널구간 유지관리비 적용 원단위(2020년 기준)	101
〈표 IV-47〉 연차별 사업비 투입계획	103
〈표 V-1〉 교통 수요 추정기법의 장단점	108
〈표 V-2〉 전국권 존재계 및 구성	114
〈표 V-3〉 전국권 여객 O/D자료 구성	114
〈표 V-4〉 수도권 자료의 존재계 및 구성	116

〈표 V-5〉 수도권 여객 O/D자료 구성	117
〈표 V-6〉 광역권 자료의 존재계 및 구성	118
〈표 V-7〉 광역권 여객 O/D자료 구성	119
〈표 V-8〉 존 세분화 예시 : 존 세분화 비율(행복도시)	125
〈표 V-9〉 직접영향권 내 존 세분화 내역	127
〈표 V-10〉 간접영향권 내 존 세분화 내역	128
〈표 V-11〉 개발계획 반영기준	134
〈표 V-12〉 단지/품목별 화물차량 입/출하대수 원단위	137
〈표 V-13〉 토지이용계획 연도별 입주율	139
〈표 V-14〉 가동률 적용 기준	140
〈표 V-15〉 영향권설정 결과제시 양식	143
〈표 V-16〉 수단선택모형 효용함수 계수 값(전국권)	150
〈표 V-17〉 수단선택모형 효용함수 계수 값(수도권)	151
〈표 V-18〉 수단선택모형 효용함수 계수 값(부산/울산권)	152
〈표 V-19〉 수단선택모형 효용함수 계수 값(대구 광역권)	153
〈표 V-20〉 수단선택모형 효용함수 계수 값(광주 광역권)	154
〈표 V-21〉 수단선택모형 효용함수 계수 값(대전세종충청권)	155
〈표 V-22〉 수단선택모형 효용함수 계수 값(제주권)	156
〈표 V-23〉 승용차 평균 연비	158
〈표 V-24〉 승용차 리터당 단가	159
〈표 V-25〉 더미변수	160
〈표 V-26〉 버스와 트럭의 승용차 환산계수	162
〈표 V-27〉 첨두/비첨두의 통행량 집중률(지역 간)	163
〈표 V-28〉 첨두/비첨두의 통행량 집중률(수도권)	164
〈표 V-29〉 고속도로 VDF 구분	167
〈표 V-30〉 도시고속도로 및 램프구간 VDF 구분	167
〈표 V-31〉 밀도에 따른 등급 구분	170
〈표 V-32〉 비연속류 구간의 VDF 구분	170
〈표 V-33〉 VDF 구분에 따른 α , β 값	172
〈표 V-34〉 VDF 초기속도 및 용량 범위	173
〈표 V-35〉 고속도로 요금-폐쇄식(2014년 기준)	174

표 목 차

CONTENTS

〈표 V-36〉 정산지점별 허용오차기준	177
〈표 V-37〉 사업 시행전·후 장래 교통 수요 추정결과(예시)	179
〈표 V-38〉 노드데이터 자료구조	183
〈표 V-39〉 분석용 네트워크 통합노드ID 체계	184
〈표 V-40〉 노드 User Data 입력	184
〈표 V-41〉 User data1 : 철도역 유형별 구분코드	184
〈표 V-42〉 User data3 : 권역코드	185
〈표 V-43〉 링크데이터 자료구조	185
〈표 V-44〉 링크 데이터 Mode 입력기준	186
〈표 V-45〉 수도권 Link Type별 Mode 설정	186
〈표 V-46〉 표정속도에 따른 VDF 구분	187
〈표 V-47〉 철도 링크 데이터의 User data 입력 내용	187
〈표 V-48〉 User data2 : 철도망 신설 및 확장정보 코드	188
〈표 V-49〉 철도 노선(Transit Line) 데이터의 자료구조	188
〈표 V-50〉 철도 노선번호의 구성	188
〈표 V-51〉 출발, 도착지에 대한 16개 시도 구분 코드	189
〈표 V-52〉 열차유형 구분코드	189
〈표 V-53〉 역세권 존 세분화 방안	191
〈표 V-54〉 더미변수	192
〈표 V-55〉 장래철도망계획 현황(예시)	193
〈표 V-56〉 위례 신사선 이용자의 분포비율	196
〈표 V-57〉 수단선택모형 효용함수 계수 값(전국권)	197
〈표 V-58〉 수단선택모형 효용함수 계수 값(수도권)	198
〈표 V-59〉 수단선택모형 효용함수 계수 값(부산/울산권)	199
〈표 V-60〉 수단선택모형 효용함수 계수 값(대구 광역권)	199
〈표 V-61〉 수단선택모형 효용함수 계수 값(광주 광역권)	200
〈표 V-62〉 수단선택모형 효용함수 계수 값(대전세종충청권)	201
〈표 V-63〉 수단선택모형 효용함수 계수 값(제주권)	202
〈표 V-64〉 기본요금 초과요금 모형 반영	207
〈표 V-65〉 거리요금 초과요금 모형 반영	208
〈표 V-66〉 환승요금 모형 반영	208

〈표 V-67〉 선별 현황정산	209
〈표 V-68〉 역별 현황정산	209
〈표 V-69〉 과업노선 장래교통 수요 추정 결과	209
〈표 V-70〉 과업노선 주변 장래교통수요(철도)	210
〈표 V-71〉 과업노선 주변 장래교통수요(공로)	210
〈표 VI-1〉 도로/철도 사업 편익추정 항목	214
〈표 VI-2〉 주차시설 편익추정 항목	215
〈표 VI-3〉 차종별·속도별 차량운행비용(2020년 기준)	218
〈표 VI-4〉 임금에 대한 오버헤드 비율(2013년 기준)	221
〈표 VI-5〉 업무통행시간가치(2013년 기준)	221
〈표 VI-6〉 목적/수단별 시간가치-지역간(2013년 기준)	222
〈표 VI-7〉 수단별 평균 통행시간가치(전국권)	222
〈표 VI-8〉 수단별 평균 통행시간가치(수도권)	223
〈표 VI-9〉 수단별 평균 통행시간가치(부산울산권)	223
〈표 VI-10〉 수단별 평균 통행시간가치(대구권)	224
〈표 VI-11〉 수단별 평균 통행시간가치(광주권)	224
〈표 VI-12〉 수단별 평균 통행시간가치(대전충청권)	225
〈표 VI-13〉 도로유형별 교통사고 발생비율	228
〈표 VI-14〉 도로부문의 교통사고비용 원단위(PGS 포함)	229
〈표 VI-15〉 차종별·속도별 대기오염물질별 배출계수	231
〈표 VI-16〉 대기오염비용 및 온실가스 원단위(2014년 기준)	233
〈표 VI-17〉 대기오염 및 온실가스 비용(2020년 기준)	233
〈표 VI-18〉 일반도로 소음도 예측식 이격거리 관련 계수	236
〈표 VI-19〉 소음가치의 평균원단위(2020년 기준)	237
〈표 VI-20〉 도로선형의 구분기준	239
〈표 VI-21〉 2010년 평균 교통사고 사망자 및 부상자 발생비율	239
〈표 VI-22〉 도로선형별 교통사고 발생비율	239
〈표 VI-23〉 2010년 평균 교통사고 사망자 및 부상자 발생비율	240
〈표 VI-24〉 신뢰성과 정시성의 구분	244
〈표 VI-25〉 통행시간의 신뢰성 개선 편익 구분	245

표 목 차

CONTENTS

〈표 VI-26〉 지역 간 통행의 통행시간 신뢰성 원단위	245
〈표 VI-27〉 도시부 통행의 통행시간 신뢰성 원단위	246
〈표 VI-28〉 철도의 선택가치/비사용가치 발생 상황	251
〈표 VI-29〉 철도 서비스 등급별 선택가치 원단위(2011년 기준)	251
〈표 VI-30〉 선택가치와 비사용가치	252
〈표 VII-1〉 평면선형 속도보정계수	259
〈표 VII-2〉 종단선형 속도보정계수	259
〈표 VII-3〉 태안화력발전소 시간대별 방향별 유출입 교통량	263
〈표 VII-4〉 본 사업 시간대별 통행배정방법의 적용	264
〈표 VII-5〉 사업노선 시간대별 교통량	265
〈표 VII-6〉 기존지침 기준 통행시간비용 절감편익 산정	265
〈표 VII-7〉 실제 교통량 기준 통행시간비용절감편익(승용차)	266
〈표 VII-8〉 병목구간 분석결과(기준방법)	268
〈표 VII-9〉 병목구간 분석결과(Freeval)	268
〈표 VII-10〉 병목구간 분석결과 비교 : 통행시간	270
〈표 VII-11〉 병목구간 분석결과 비교 : 통행속도	270
〈표 VII-12〉 연도·연육교 파급효과 통계분석결과	275
〈표 VII-13〉 연도·연육교 개선방안 종합	277
〈표 VII-14〉 연육교·연도교 사업의 수요추정 항목	281
〈표 VII-15〉 연육교·연도교 사업의 유발수요 반영 사례	282
〈표 VII-16〉 일반도로 사업과 연도교·연육교 사업의 편익산정 항목 비교	283
〈표 VII-17〉 유발수요를 고려한 수요공급 균형의 이동	284
〈표 VII-18〉 일반도로 사업과 연도교·연육교 사업의 편익항목별 산정방법론 비교(1)	286
〈표 VII-19〉 일반도로 사업과 연도교·연육교 사업의 편익항목별 산정방법론 비교(2)	287
〈표 VII-20〉 시군단위 통행량 비교(2016년 기준)	289
〈표 VII-21〉 읍면동단위 통행량 비교(2016년 기준)	290
〈표 VII-22〉 사업노선 주변 도로(2018년)의 요일별 계수 검토 예시(약산당목~금일일정)	293
〈표 VII-23〉 사업노선 주변 도로(2018년)의 월별 계수 검토 예시(약산당목~금일일정)	293
〈표 VII-24〉 해상항로 수송량 월별계수 예시(약산당목~금일일정)	294
〈표 VII-25〉 해상항로 평일-휴일 수송량 예시(약산당목~금일일정)	294

〈표 VII-26〉 사업노선 주변 도로(2018년)의 요일별 계수 검토 예시(장산~자라)	295
〈표 VII-27〉 사업노선 주변 도로(2018년)의 월별 계수 검토 예시(장산~자라)	295
〈표 VII-28〉 영향권 내 교량 교통량의 휴일계수 검토 예시(장산~자라)	296
〈표 VII-29〉 사업노선 경유 항로(2019년)의 휴일계수 검토 예시(장산~자라)	297
〈표 VII-30〉 사업노선 경유 항로(2019년)의 월 변동계수 검토 예시(장산~자라)	297
〈표 VII-31〉 관광O/D를 감안한 차량 1대당 평균 통행시간가치 예시(장산~자라)	298
〈표 VII-32〉 주차수요 추정방법론의 특성	304
〈표 VII-33〉 미시적 시뮬레이션 결과(예시)	307
〈표 VII-34〉 영향권 60m 평균 통행시간 분석 결과(예시)	308
〈표 VII-35〉 버스와 화물자동차 공영차고지의 편익항목 비교	314
〈표 VIII-1〉 경제성 분석, 재무성분석, 운영수지 분석의 비교	318
〈표 VIII-2〉 경제성 분석기법의 비교	321
〈표 VIII-3〉 단계별개통 편익 산출 방법론	325
〈표 VIII-4〉 단계별개통 편익 보정 방법론	326
〈표 VIII-5〉 비용 보정지수	328
〈표 VIII-6〉 편익/운영비용 보정지수	328
〈표 VIII-7〉 열차 차량구입비 보정지수	329

그림목차

CONTENTS

[그림 I-1] 지방재정투자사업 타당성조사 수행체계	10
[그림 I-2] 본 지침의 구성	12
[그림 II-1] 교통사업의 기초자료 분석 및 쟁점도출 과정	15
[그림 II-2] 현황조사표(예시)	22
[그림 II-3] 도로망현황(상이한 사례)	26
[그림 II-4] 지방도 사업과 관련한 법정계획과 연계도	31
[그림 II-5] 철도 사업과 관련한 법정계획과 연계도	33
[그림 IV-1] 본 지침에서 적용한 도로의 구분	46
[그림 IV-2] 도로와 가로의 영향권 비교	47
[그림 IV-3] 지방도 정비사업의 개요	51
[그림 IV-4] 도로부문 사업비 산출 흐름도	67
[그림 IV-5] 토공공간 공사비 추정방법	70
[그림 IV-6] 단면적 수량 산출개요	71
[그림 IV-7] 평면적 연장 산출개요	71
[그림 IV-8] 교량형식 선정기준	75
[그림 IV-9] 단계별 보상비 추정 Process	81
[그림 V-1] 타당성조사의 교통 수요 추정과정	109
[그림 V-2] 광역권 화물 O/D 구축방법(1단계)	120
[그림 V-3] 광역권 화물 O/D 구축방법(2단계)	120
[그림 V-4] 세부존 O/D 구축방법 흐름도	122
[그림 V-5] Zone 내부통행의 개념	122
[그림 V-6] 존 세분화 예시 : 행복도시 생활권역 계획도	125
[그림 V-7] 행복도시 존 세분화 결과(O/D 반영)	126
[그림 V-8] 세부존의 내부통행량 산정	129
[그림 V-9] 교통망 수정 전/후 비교	131
[그림 V-10] 재정 및 민자사업의 시행절차(교통시설)	133
[그림 V-11] 지방재정투자사업 평가 시간적 범위	142
[그림 V-12] Sub-area	147

[그림 V-13] 도로 등급별 VDF 입력 방법	166
[그림 V-14] 도로 현황	168
[그림 V-15] Level 6 GIS DB에서의 신호등 밀도 산출	168
[그림 V-16] 교통분석용 네트워크에서의 신호등 밀도 적용	169
[그림 V-17] 도로 현황	169
[그림 V-18] Level 6 GIS DB에서의 신호등 밀도 산출	169
[그림 V-19] 교통분석용 네트워크에서의 신호등 밀도 적용	170
[그림 V-20] 링크 지역구분	171
[그림 V-21] 교통량 정산 수행과정도	176
[그림 V-22] 사업노선 주변 Screen Line 분석 결과(예시)	180
[그림 V-23] 사업노선 Feeder Road 분석 결과(예시)	181
[그림 V-24] 사업노선 Market 분석 결과(발생량 기준)(예시)	181
[그림 V-25] 사업노선 Select link 분석 결과	195
[그림 V-26] EMME/4에서 발견되는 센트로이드 연결문제 지점(예시)	204
[그림 V-27] 역사반경 1.5km 이내 센트로이드 커넥터 수정	205
[그림 V-28] 간접영향권에서 과업대상지로의 중장거리 버스 접근 네트워크 구축	205
[그림 V-29] Modeller를 활용한 수단지정	206
[그림 V-30] Prompt를 활용한 접근수단지정	206
[그림 VI-1] 유사시설 소음지도를 활용한 소음 편익 산정	243
[그림 VI-2] 시행 전/유사시설의 소음지도	243
[그림 VI-3] 신뢰성 개선 편익과 통행시간 절감 편익	247
[그림 VI-4] 통행시간 신뢰성 지표와 통행시간 분포	248
[그림 VI-5] 통행시간의 신뢰성 개선 편익	249
[그림 VII-1] 경사율에 따른 가감속 곡선	257
[그림 VII-2] 평면 및 종단선형 굴곡도와 경사도 산정의 개념도	258
[그림 VII-3] Isolated link 예시	261
[그림 VII-4] 가상의 병목구간	267
[그림 VII-5] Freeval 예시	269
[그림 VII-6] SACTRA의 유발수요 편익 정의	280

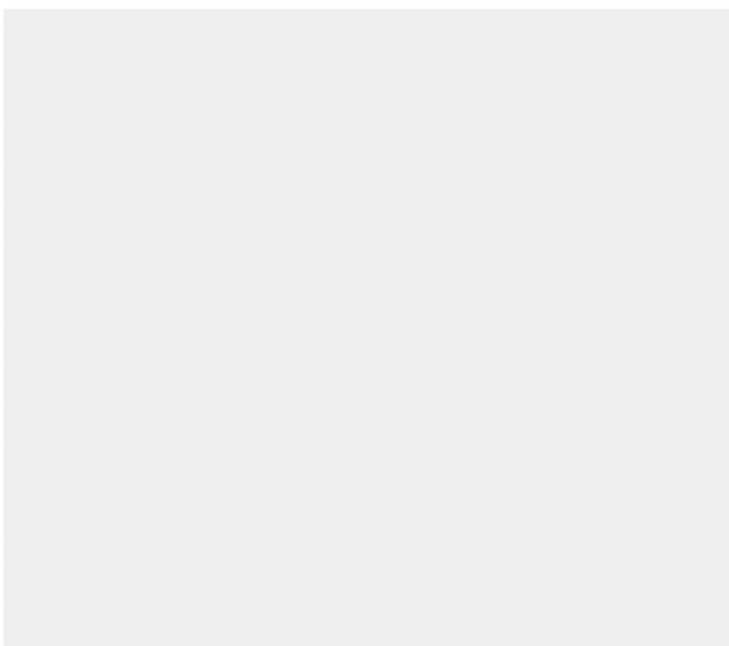
그림목차

CONTENTS

[그림 VII-7] 일반화비용과 교통량에 대한 수요-공급 곡선	285
[그림 VII-8] 천사대교의 월별 교통량 예시(장산~자라)	296
[그림 VII-9] 시뮬레이션 정산 및 검증 절차	307
[그림 VII-10] 차고지 이전에 따른 공차회송 거리 변화(예시)	311
[그림 VII-11] 소음도 실측 결과(예시)	312
[그림 VIII-1] 단계별개통 예시사업	324
[그림 VIII-2] 단계별개통 편익 발생 개념도	325

제 I 장

연구의 개요



제 I 장

연구의 개요

제1절 지침 연구의 배경 및 목적

- 행정안전부에 의해 타당성조사 전문기관으로 지정된 지방투자사업관리센터(LIMAC)에서는 타당성 조사라는 고유업무 수행에 있어 조사의 객관성과 사업간 평가의 일관성을 유지하기 위하여 타당성 조사 수행을 위한 일반지침과 사업 부문별 지침을 개발할 필요성이 있음
- 지방재정법 제37조 제2항에 따라 한국지방행정연구원의 지방투자사업관리센터(이하 'LIMAC'으로 약칭)를 타당성 조사 전문기관으로 고시(행정자치부고시 제2014-2호, '14.11.29 제정 및 시행)하였음
 - 행정안전부 고시 제2020-21호, '20.05.06 재고시 되어 전문기관 역할을 수행
- LIMAC에서는 지방재정법에 따라 500억원 이상 대형사업에 대한 타당성 조사(이하 '지방재정투자사업 타당성조사'라 함)를 수행하고 있음
- 지방재정 투자사업 타당성조사는 투자심사에 앞서 해당 투자사업에 대해 객관적이고 공정한 조사를 통해 경제적, 정책적 타당성을 사전에 검토하는 것으로서, 제도적으로 국가재정법의 예비타당성조사와 유사함
 - 다만, 국가재정법의 예비타당성조사가 사업의 추진 여부 자체를 결정짓는 것과 다르게 지방재정법의 타당성조사는 사업의 추진 여부는 투자심사에서 결정하며, 투자심사의 의사결정에 도움을 주는 참고자료로 활용됨
- 본 지침 연구는 지방재정투자사업 타당성조사 대상사업 중 도로 및 교통부문 사업과 관련된 타당성 조사를 수행하는 기본적인 절차와 방법론을 제시하는 것을 주요 목적으로 함
- 지방자치단체가 추진하는 도로 및 교통사업의 타당성 조사는 국가재정이 300억원 이상 투입되는 총사업비 500억원 이상의 도로 및 교통사업의 예비타당성조사 평가

방법론과 일관성을 유지하되, 각 지방자치단체에서 추진하는 사업의 특수성을 반영한 조사방법론 정립이 필요함

- 이에 따라, 본 연구는 지방자치단체가 추진하는 사업을 대상으로 주로 지방도 및 시·군도 버스 및 화물차 공영차고지 등이 대상사업에 해당함

제2절 지방재정투자사업 타당성조사의 개요

1. 지방재정투자사업 타당성조사의 대상

- 지방재정투자사업 타당성조사(이하 ‘지방사업 타당성조사’)는 크게 다음과 같은 사업을 대상으로 함
 - 총사업비 500억 이상의 투자심사대상 신규사업
 - 신규사업은 당해 사업의 실시설계가 발주되지 않았으며, 사업기획 및 구상단계에서 수행하는 사전용역비만 반영된 사업이 해당됨
 - 국가재정법에 따른 예비타당성조사를 받은 경우는 제외
 - 지방자치단체의 채무부담행위 등 지방의회 의결 요청사업
 - 채무부담행위는 「지방재정법」 제44조에서 규정한 요건을 충족하는 사업이 해당되며, 보증채무부담행위는 「지방재정법」 제13조에서 규정한 요건을 충족하는 사업이 해당됨
 - 예산외 의무부담은 「지방자치법」 제39조제1항제8호에서 규정한 요건에 해당하는 것으로 ‘미분양 부지에 대한 자치단체의 매입확약(책임분양)’, ‘토지 리턴제 확약’ 등과 같이 향후 자치단체가 재정부담을 할 수 있는 사업이 해당됨
 - 투자 재심사가 수반되는 사업에 대한 타당성 재조사
- 따라서 투자심사 대상여부 및 심사제외 대상사업에 대한 확인이 필요함
 - 심사제외 대상사업은 『지방재정 투자사업 심사 및 타당성 조사 매뉴얼』에 제시하고 있음¹⁾
 - 먼저 관련법령에 따라 추진하는 사업으로는 총 23개의 사업을 명시하고 있으며, 교통사업 관련해서는 ‘국도대체우회도로’, ‘국가지원지방도 정비’, ‘철도건설목 개량사업’, ‘민간투자사업심의위원회의 심의대상인 민간투자사업’은 제외됨
 - 사업비 전액이 민간자본 또는 외국자본인 사업도 제외됨
 - 단, 민간자본 또는 외국자본에 대하여 지방자치단체가 보증채무부담행위, 채무부담행위, 예산외 의무부담을 한 경우는 투자심사 대상에 포함됨

1) 상세한 사항은 『지방재정 투자사업 심사 및 타당성 조사 매뉴얼』(행정안전부, 2020.12) 참조

- 사업비 전액이 국가에서 지원한 재원인 사업²⁾도 제외됨
- 본 연구는 타당성조사 뿐 아니라 타당성재조사에서 적용되는데, 타당성재조사의 대상 역시 투자심사 재심사가 수반되는 사업에만 실시함

2. 본 지침 연구의 대상

- 본 연구에서는 도로 및 교통부문 사업 중에서 주로 지방도와 시·군도 등 지방비로 건설되는 사업과 버스/화물차 공영차고지, 공동주차장 건설사업을 주요 대상으로 함
- 고속도로, 일반국도, 국가지원지방도, 국도대체우회도로 등은 국비가 포함되어 예비 타당성조사 대상사업이 되는 경우가 대부분이지만 지방도나 시·군도는 지방비로 건설됨
- 행정안전부의 중앙투자심사³⁾의 사례를 보면 ‘수송 및 교통’분야는 크게 도로, 도시철도, 해운항만, 항공공항, 대중교통 물류 등 기타 부문으로 구분하는데, 이중 주로 도로사업이 대부분을 차지하고 있음
- 2008년~2020년의 중앙투자심사 대상사업 4,656건 중에서 수송 및 교통 분야⁴⁾가 545건을 차지하고, 이중 도로가 351건으로 전체 수송 및 교통 분야의 64%, 도시철도 12%, 공영주차장 및 버스/화물공영차고지⁵⁾가 약 15%의 비중을 차지함
- 총사업비 500억원 이상의 타당성조사 대상사업 기준으로는 도로와 철도사업의 비중이 91%로 높은 비율을 보임

2) 용역비만 지방비로 부담하고 실질적인 사업비는 전액 국비인 경우도 해당함

3) 『지방재정 투자사업 심사 및 타당성 조사 매뉴얼』(행정안전부, 2020.12)에 의하면 크게 공공행정, 공공질서 및 안전, 교육, 문화 및 관광, 환경보호, 사회복지, 보건, 농림해양수산, 산업·중소기업, 수송 및 교통, 국토 및 지역개발, 과학기술 등 12개 분야로 구분하고, 각 분야는 다시 몇 개의 부문으로 구분하고 있음

4) 중앙투자심사의 사업 내용을 토대로 분야를 재분류함

5) 대중교통물류등기타 부문 113건 중 공영주차장 42건, 버스/화물공영차고지가 39건에 해당함

〈표 1-1〉 투자심사(수송 및 교통) 유형 및 건수(2008~2020년)

수송 및 교통	도로	351건 (136건)	IC 건설, 교량/터널/지하차도, 도로개설, 도로확포장, 선형개량/위험 구간 개선, 자전거도로, 보행시설, 철도횡단시설
	철도	68건 (54건)	공조기교체, 내진보강/안전시설, 고속/광역/도시철도건설, 철도역사, 소음방지시설, 스크린도어, 역사건설/리모델링
	해운·항만	8건 (3건)	항만배후단지, 항만시설
	항공·공항	1건	경비행장
	대중교통·물류 등 기타	113건 (15건)	BIS/BRT, ITS, 공영주차장, 버스공영차고지, 화물차공영차고지, 화물차휴게소, 물류센터, 환승센터/터미널
	합계	541건 (208건)	총 심사건수에서 타당성 조사 대상(500억 이상)인 사업은 208건으로 약 38%를 차지함

주: 괄호()안의 숫자는 타당성 조사 대상(총사업비 500억 이상) 사업임

- 도시철도 건설사업은 예비타당성조사 대상사업이 될 가능성이 높지만, 최근 지방자치단체에서 관심을 가지고 있는 트램 또는 경전철 등은 국비 없이 지방자치단체에서 직접 추진할 수 있기 때문에 이러한 궤도사업의 경우에도 통용될 수 있는 분석방법을 기술함

제3절 타당성조사의 절차 및 내용

- 지방재정투자사업 타당성조사는 투자심사를 위해 해당 사업에 대한 객관적이고 공정한 자료 제공이 목적이므로 투자심사기준에 부합하는 내용을 보고서에 포함하여야 함
- 『지방재정 투자사업 심사 및 타당성 조사 매뉴얼』(행정안전부, 2020.12)에서 제시하고 있는 투자심사의 의사결정 기준은 다음과 같음

〈표 1-2〉 투자심사 기준

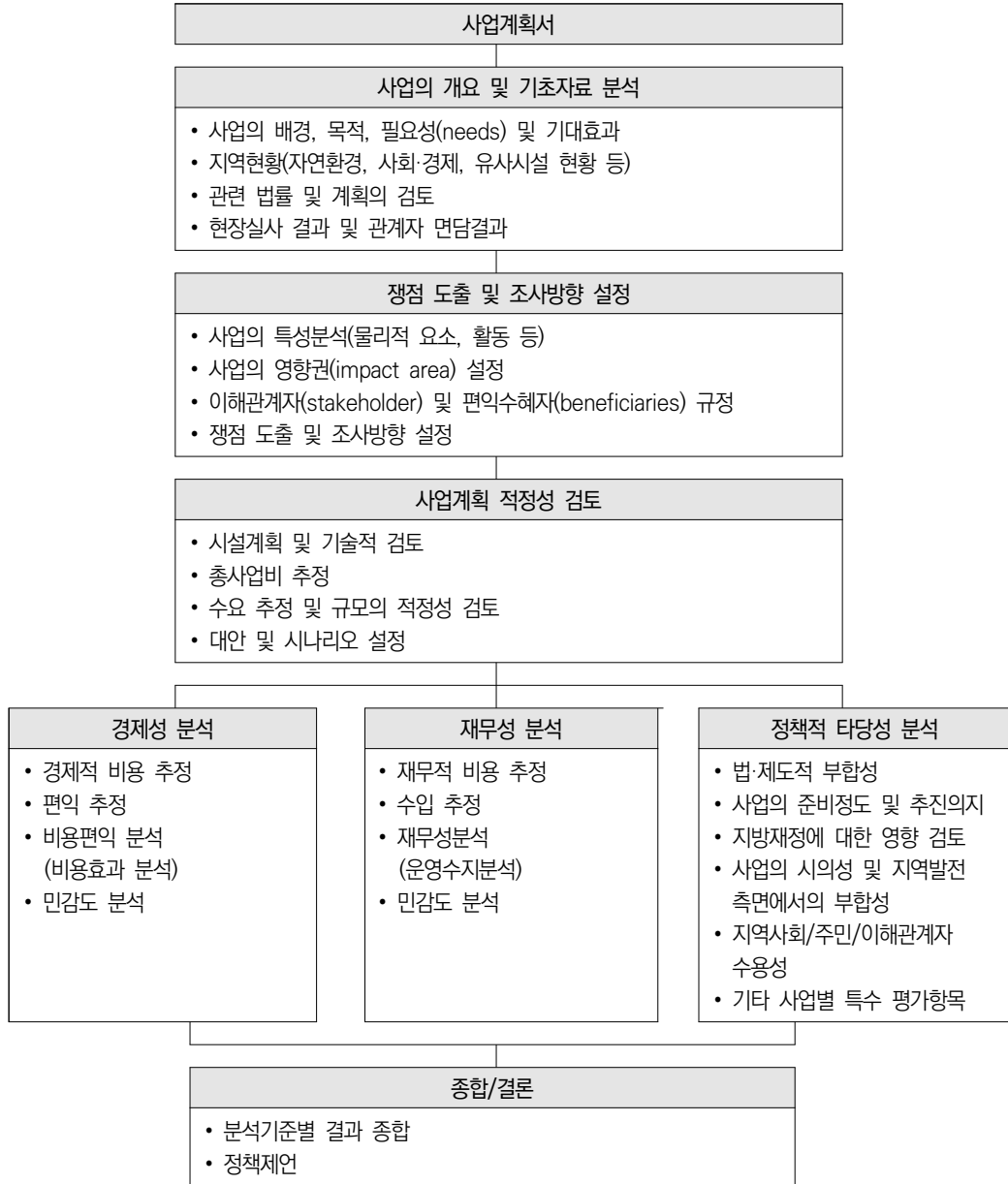
구분	주요 판단기준
국가 장기계획 및 경제·사회 정책과의 부합성	<ul style="list-style-type: none"> • 국토종합개발계획, 국가균형발전 5개년계획 등과의 연계성 • 국가경제, 사회발전계획 수립시 동 계획과의 연계성 • 각 중앙부처가 추진하는 역점시책사업과의 연계성 등
중·장기 지역계획 및 지방재정 계획과의 연계성	<ul style="list-style-type: none"> • 개별 법률에 의한 지역단위 계획과의 관련성 • (예) 지역종합개발계획, 도시교통정비기본계획 등 • 중기지방재정계획에의 포함 여부
소요자금 조달 및 원리금 상환 능력	<ul style="list-style-type: none"> • 국고보조사업 해당여부 및 부담비율 적정성 • 지방비부담(또는 확보) 능력 • 지방채 발행요건 해당여부 및 원리금 상환능력 등 • 민자 확보 시 민간자본 투자계획의 구체성 등
재무적 수익성 및 경제적 타당성	<ul style="list-style-type: none"> • 사업시행으로 인하여 자치단체에 미치는 재무적 수익성(지방자치단체의 재정에 미치는 내부효과 및 외부효과) • 사업시행결과 지역에 미치는 경제적 타당성
사업의 필요성 및 시급성	<ul style="list-style-type: none"> • 타사업보다 시급히 추진하여야 하는 사유 또는 필요성 • 현재 현황 수요추세 등 사업의 성격분석 및 예상수요도
주민숙원·수해도 및 사업요구도	<ul style="list-style-type: none"> • 주민의 사업요구정도(자치단체 사업목표치 대비 사업성과) • 사업시행으로 인한 수해를 받는 지역 및 주민수
사업규모·사업비의 적정성	<ul style="list-style-type: none"> • 수혜인구, 동일조건 타사업과 비교, 규모·사업비 적정산출 여부 • 향후 수요추세 등 발전전망을 종합적으로 고려하여 분석
종합평가 및 분석	<ul style="list-style-type: none"> • 상급기관 승인, 영향평가실시 등 사업시행 사전절차 이행여부(설계도서 작성, 토지보상금 지급상황 등 사업착수 준비, 연관사업의 경우 주 사업의 추진상황 등) • 기타 국내·외 경기동향 및 국제 수지 전망 등

자료: 행정안전부, 『지방재정투자사업 심사 및 타당성 조사 매뉴얼』, 2020

- 투자심사 기준 등에서 알 수 있듯이, 지방재정 투자사업 타당성조사는 경제성 및 재무성 분석 외에 사전절차 이행여부, 주민수혜도, 재원조달 계획 및 해당 지방자치단체의 재정여건 등 다양한 내용이 포함되어야만 투자심사 지원기능을 담당할 수 있음
- 따라서 지방재정투자사업 타당성조사의 의사결정 시 고려사항 혹은 의사결정 기준은 지방자치단체의 투자가 갖는 지역적 특성과 시급성, 정책적 적절성, 사업수행 주체 혹은 주요 이해관계자로서의 지방자치단체의 역량 등을 포괄함
- 지방재정투자사업 타당성조사에서는 상기의 투자심사 의사결정 기준에 입각하여 다음과 같은 수행체계를 가짐
 - 먼저 타당성조사 의뢰시 제출된 사업계획서를 토대로 타당성조사 대상사업 여부 확인, 관련 법 및 계획과의 부합성, 사업계획의 구체성과 실현 가능성, 사업목적의 적합성, 사업추진경위 및 절차상의 문제 등을 검토
 - 다음으로 지역현황 및 유사시설 현황 등 기초자료를 분석하고, 사업이 제공하는 기능/서비스를 규정하여 사업의 영향권, 이해관계자, 편익수혜자를 설정함
 - 상기 결과를 통해 쟁점을 도출하고 대안 및 시나리오를 설정함
 - 타당성조사는 크게 경제성 분석, 재무성 분석과 정책적 타당성 분석으로 구분됨
 - 대상 사업이 수익형 사업인지, 해당 지방자치단체가 직접 운영하는지, 공공재 성격이 강한지 등 사업유형에 따라 재무성 분석 및 운영수지 분석의 수행여부가 달라짐
 - 즉 비용, 수요, 편익/수입 등을 추정하여 경제성 분석 및 재무성 분석 등을 수행함
 - 정책적 타당성 분석은 해당 사업과 관련된 정책적 쟁점들에 대한 검토를 통해 경제성 분석에서 다루지 못한 여러 가지 정책적 고려사항을 다각도로 분석함
 - 마지막으로 이제까지의 분석내용을 분석기준별로 종합하여 제시하고, 사업의 추진 시의 정책제언 등에 대해 제시함
 - 즉 타당성조사에서 사업의 추진여부 자체를 직접적으로 제시하지는 않지만, 투자심사위원회에서 본 사업의 추진여부를 판단할 때 고려해야할 사항들에 대해 전문성 있는 객관적 결과를 최대한 제공하도록 함
- 단, 의뢰되는 사업의 특성 및 유형에 따라 경제성 분석, 재무성 분석, 정책적 타당성 분석 모두를 수행할 수도 있고, 또는 일부만 수행할 수도 있음⁶⁾

- 예를 들어 이용자로부터 요금을 받지 않는 지방도 사업의 경우 재무성 분석이 불필요함

[그림 1-1] 지방재정투자사업 타당성조사 수행체계



6) 경제성 분석의 실효성이 미미한 사업의 경우는 『사업계획 적정성 검토』를 수행하기도 함

제4절 지침 연구의 활용

- 본 연구의 구성은 지방재정투자사업 타당성조사 보고서에 포함할 내용 순서대로 기술하였으므로, 본 연구의 순서대로 타당성조사 보고서를 작성하되, 사업별 특수성에 따라 일부 내용의 추가 또는 제외, 순서의 변경이 가능함
- 본 연구에서 제시하는 방법론은 국가재정법의 (예비)타당성조사등에서 활용되고 있는 기본적인 분석기법과 교통계획에서 사용하고 있는 전통적인 4단계 수요 추정 기법을 바탕으로 하고 있음
 - 따라서 본 연구에서는 조사방법론과 관련된 다양한 쟁점사항을 포괄하되, 지침화가 어렵거나 실제 타당성조사에 적용하기 곤란한 내용에 대해서는 충분한 사유와 논거를 제시할 것임
 - 또한 본 연구는 '이론적'으로 기술되었다기 보다는 '현실적'으로 타당성조사를 수행하는 연구진들이 직면할 수 있는 쟁점들에 대해 일반적 분석방법을 제시하였음
- 본 연구는 해당분야에서 가장 널리 적용되는 방법 및 파라미터 등을 제시하기 때문에 사업별 특이사항이나 현장여건의 특수성 등을 충분히 반영할 수 없다는 주장이 제기될 수 있음
- 따라서 본 지침 연구의 내용은 사업간 평가의 일관성과 특수성을 균형있게 조화시키는 방향으로 활용되어야 할 것임
 - 본 연구의 내용을 각 연구진이 수용하는 것을 기본으로 하되, 공식적인 통계자료나 조사과정에서 직접 수집한 자료 등을 활용할 수 있으며 이러한 경우는 다른 기준을 적용한 판단의 근거를 제시하여야 할 것임
- 결국 각 조사보고서의 분석결과의 최종적인 책임은 연구진에게 있기 때문에 본 연구의 내용을 적용할 경우에도 비판적인 시각에서의 적용이 필요하고, 스스로 판단의 근거자료를 확보하고자 노력하여야 할 것임
- 다시 말해서 본 연구는 지침을 확정하기 위한 최종 연구가 아니며, 지속적으로 다양한 이론과 관련 근거 및 사례를 검토하여 보다 논리적으로 타당하고 실증적으로 적용 가능한 지침을 개발해 나가는 과정의 일환이라고 할 수 있음

제5절 지침 연구의 구성

- 본 연구는 도로/철도사업과 주차시설 사업(공영주차장, 버스/화물차 공영차고지)을 대상으로 함
 - 내용적으로는 수요 및 편익추정방법론, 기술적 검토 및 비용추정, 경제성 분석을 포함하며, 정책적 분석 및 종합결론과 관련된 사항은 『지방재정투자사업 타당성조사 일반지침 연구』(LIMAC, 2021)을 따름
- 일반적인 분석방법론 혹은 파라미터 등을 기준으로 내용을 기술하였으며, 추가적인 연구를 통해 지방도의 특수성 반영을 위한 분석 방안들도 정리하였음
 - 지방도의 특수성 반영을 위한 분석의 방법론은 신중한 접근이 필요하므로, 연구진 뿐만 아니라 LIMAC 내부, 외부전문가들과 충분한 논의 후 반영하는 것을 원칙으로 함

[그림 1-2] 본 지침의 구성

기술적 검토 및 비용추정	<ul style="list-style-type: none"> • 총사업비 추정 • 유지관리비 추정 • 연차별 투자 계획
수요추정	<ul style="list-style-type: none"> • 신설 및 확장 사업 • 선형개량사업 • 2차로 도로(2+1차로) 사업 • 관광도로 및 연도교(연육교) 사업
편익추정	<ul style="list-style-type: none"> • 교통계획 4대편익 (운행비용·통행시간비용·사고비용·환경비용 절감편익) • 공사중 부(-)의 편익 • 도로유지관리비용 절감 • 교통시설 개선으로 인한 소음감소 • 통행시간의 신뢰성 • 선택가치와 비사용가치
지방투자사업의 특수성 반영방안	<ul style="list-style-type: none"> • 선형개량사업 • Isolated Link와 병목구간 분석 • 관광도로 및 연도교(연육교) 사업 • 주차시설 사업(공영주차장, 버스/화물차 공영차고지)
경제성분석	<ul style="list-style-type: none"> • 분석기법 • 비용편익 분석 • 민감도분석

제 II 장

사업의 개요 및 기초자료 분석

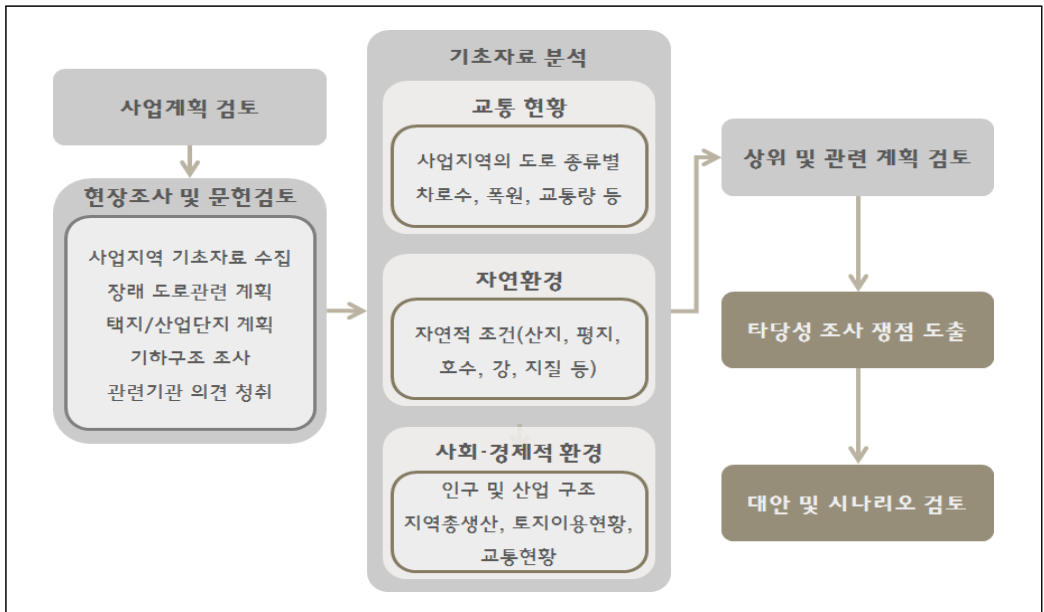
제II장

사업의 개요 및 기초자료 분석

제1절 사업의 개요

- 교통사업의 타당성 조사를 효율적이고 객관적으로 진행하기 위해서는 실질적인 분석을 수행하기 이전에 먼저 사업계획 검토→기초자료 분석→상위 및 관련계획 검토를 통해 조사의 쟁점을 도출하는 것이 매우 중요함

[그림 II-1] 교통사업의 기초자료 분석 및 쟁점도출 과정



- 지방재정투자사업 타당성조사는 지방자치단체가 행정안전부에 타당성조사 수행을 의뢰하면서 제출하는 사업계획서를 기본적인 평가 자료로 이용함
- 타당성조사를 의뢰할 당시 지방자치단체에서 제출하는 사업계획서의 상세도는 사업에 따라 큰 차이를 보임

- 사업계획이 구체화 정도에 따라 대상사업에 평가의 객관성과 정확성을 높일 수 있으며 조사단계에서 투입되는 비용과 시간을 절약할 수 있음
- 따라서 타당성조사 의뢰단계에서 지방자치단체로 하여금 가능한 구체화된 사업구상을 제출하도록 하는 것이 바람직함
- 타당성조사 대상이 되기 위해서는 사업구상이 상당 부분 구체화 되어야 하나 타당성조사의 시급한 수행이 필요한 상황에서는 사업구상이 구체화 되지 않은 상황에서도 대상사업으로 선정되는 사례가 발생할 수 있음
- 이럴 경우 가능한 조사 초기단계에서 지방자치단체로 하여금 최대한 구체화된 사업계획서를 제출하도록 하여 타당성조사의 개요를 파악하여야 함
- 타당성조사의 개요에 포함되어야 할 주요 내용은 다음과 같음

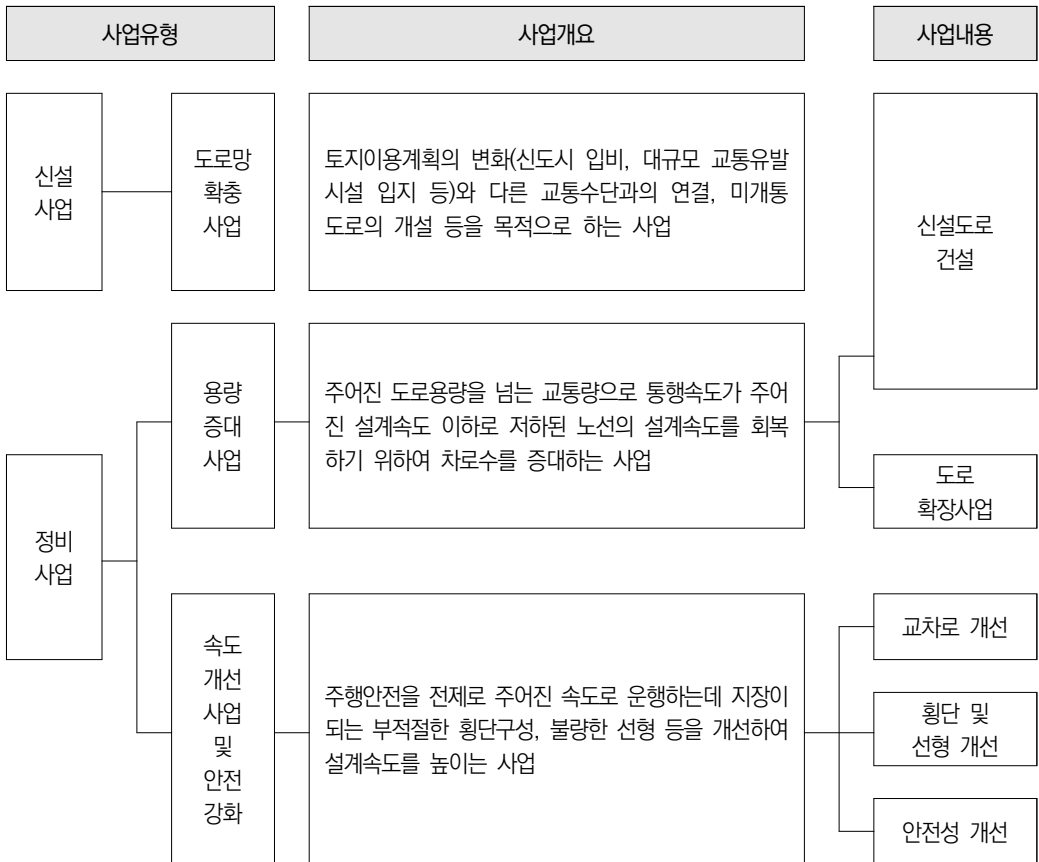
1. 사업의 배경 및 목적

- 도로사업을 건설하는 배경 및 목적은 교통혼잡 해소, 기반시설 확충을 통한 지역간 균형발전 도모, 주변 도로계획과의 연계성 향상으로 도로의 수송기능 개선, 안전성 확보, 지역 숙원사업 등을 생각할 수 있음
- 이 외에도 다양한 배경을 갖고 있는 사업들이 대상사업에 선정될 수 있으며 각 사업에서 제시하는 사업배경이 그 지역의 사회경제적인 여건, 지역의 교통여건 등 관련하여 타당한 근거가 있는지 살펴볼 필요가 있음
- 즉 사업의 목적(objectives)이란 사업을 수행함으로써 궁극적으로 달성하고자 하는 성과(performance)라고 정의할 수 있으며, 사업의 필요성(needs)과 명확하게 연결되어 정의되어야 함⁷⁾
- 본 사업이 완료됨으로써 교통량 패턴의 변화가 어떠한지, 또는 어떠한 교통문제가 해결가능하며, 그 파급효과가 미치는 공간적 범위에 대해서도 개략적으로 제시할 필요가 있음

7) 사업의 필요성을 구체화할 때 사업제안자는 일반적인 쟁점(예 경제개발)가 아닌 구체적인 쟁점을 들어야 하며, 사업의 필요성은 계량화되어야 함(예 도시화로 인한 교통혼잡의 정도 및 증가율, 산업물동량 증가로 인한 화물교통량 증가율, 교통사고건수 등)

- 타당성조사 연구진은 지방자치단체가 제출한 사업계획서의 사업의 배경 및 목적을 검토할 때 관련 문헌 및 현장 방문 조사과정에서 얻은 정보를 종합하여 실제 현황과 다르거나, 분명하지 않거나, 또는 과대하게 기술된 부분은 없는지 확인하고, 이를 보고서에 기술하도록 함
- 타당성조사에서 사업유형을 검토하는 이유는 당초 사업추진목적과 같이 계획이 수립되었는가를 살펴보는 것으로 사업방향이 잘못되는 경우 발생하는 예산낭비 등을 사전에 방지하기 위함임

〈표 II-1〉 도로 사업의 유형



2. 사업의 추진경위 및 추진주체

- 타당성조사 대상 사업이 각각 배경과 목적을 갖고 있다고 하더라도 구체적으로 어떤 경로를 거쳐 동 사업이 조사의 대상으로 확정되었는지 경위를 밝히는 작업이 필요함
 - 사업이 어떤 경로로 타당성조사 대상 사업에 포함되었으며, 누가 혹은 어느 기관이 예산신청과정에서 주도적 역할을 담당했는가를 조사하는 것은 본 사업을 분석할 때 다투어야 할 “쟁점사항 검토 및 도출” 과정에 필요함
 - 예를 들어, 중앙정부가 주도적으로 나서서 추진하는 사업과 지방자치단체가 주도적으로 나서서 추진하는 사업은 이해관계가 다르게 나타날 수 있음
 - 특히 기존에 투자심사를 받은 연혁이 존재한다면, 투자심사조서와 심사결과를 파악하여야 함
- 한편 해당사업의 추진경위 이외에 동 사업이 실제로 추진될 경우 어떤 주체에 의해서 사업이 수행될 것인지를 파악하는 작업도 필요함
 - 도로의 성격에 따라서 사업의 추진주체와 운영주체가 달라질 수 있음을 고려해야 하며 사업계획이 주체에 부합하게 수립되었는지 살펴봐야 함

3. 사업의 내용

- 지방재정투자사업 타당성조사를 위해서는 사업계획이 어느 정도 구체화 되어 있어야 함
- 예를 들어 도로사업의 경우 우선 관련 지방자치단체의 중장기계획상의 반영내용, 노선대, 가·종점, 선형계획, 차로수, 교통량, 총사업비 등에 대한 계획이 필요함
 - 사업추진을 위한 사업의 위치, 규모 및 총사업비와 운영비 내용이 필요함
 - 총사업비 규모를 산출한 공사내역 등이 사업 내용에 포함되어 있어야 함
 - 특히 합리적인 수요예측에 기반한 시설규모 및 계획이 이루어져 있는지 검토가 필요함
- LIMAC에서는 조사가 의뢰되면 사업계획서를 면밀히 검토하고, 지방자치단체 사전설명회 등을 통해 사업내용이 구체화되지 않은 상태에서 타당성조사에 착

수하지 않도록 하고 있으므로 약정체결 후 조사 착수된 사업의 경우는 일차적으로 개략검토 결과상으로는 사업계획이 어느 정도 구체화되었다고 볼 수 있음

- 그럼에도 불구하고 실제 연구진이 현장조사 및 관계기관 협의시에 사업계획서와 다른 사항을 새로 알게 되거나, 또는 분석에 착수하여 진행중에 사업 사전검토시에는 인지하지 못하였던 추가 자료가 필요한 경우와 같은 이유로 실효성 있는 타당성조사 수행이 어려운 경우가 발생할 수 있음
- 이런 경우에는 해당 지방자치단체는 분석이 필요한 추가자료 확보를 위해 적극적으로 노력하여야 하며, 자료 확보시까지 조사가 중지될 수도 있음
- 타당성조사에서 우선적으로 할 일은 조사의뢰서 상의 사업내용을 기반으로 해당 사업지역에 대한 기초자료를 충분히 분석하는 것임
- 즉 현장답사, 통계자료 및 기존문헌 검토 등을 통해 그 지역의 기초자료를 확보하는 작업으로부터 조사를 시작함
- 해당사업과 관련된 지방신문, 공청회, 주민설명회 등의 자료 검토를 통해 사전적으로 해당사업의 주요 쟁점에 대한 이해도를 바탕으로 조사를 수행하도록 함

제2절 기초자료 분석

- 교통사업의 타당성을 분석하고 평가하기 위해서는 계획에 대한 충분한 이해를 바탕으로 사업지역 기초자료들의 면밀한 분석이 이루어져야함
 - 기초자료를 면밀하게 분석하기 위해서는 현장조사, 문헌검토, 관련기관의 자료요청 등을 통해 자료의 수집을 충실하게 이행해야함
- 교통사업에서는 해당지역의 교통현황을 분석하고 기술하는 것을 중점적으로 하며, 이와 동시에 자연·생활환경, 사회·경제적 환경 분석을 통해 사업에 영향을 줄 수 있는 요소들을 분석하는 것이 중요함
- 기초자료 분석을 통한 평가 또는 결론을 도출 할 경우에는 전반적인 현황과 기초자료를 바탕으로 사업목적의 당위성과 적절성을 고려해야함
- 특히 기초자료 분석이 단순히 지역 현황에 대한 정형화된 자료를 나열하기보다는 타당성조사 대상 사업과 관련하여 기술하여야 하며, 무의미한 정보의 나열은 가급적 지양하도록 함
 - 사업과의 연관성을 설명하지 않고 사회·경제적 배경 및 통계만 제시하거나, 공식적인 자료 및 예측에 근거하지 않은 통계 및 자료를 인용하지 않도록 유의해야함

1. 자연·생활환경 분석

- 사업의 종류에 따라서 자연적 환경의 영향을 받는 정도는 다르지만, 교통사업의 경우에는 자연적 환경에 따라 사업계획과 비용의 규모가 변동됨
 - 도로와 철도 건설사업의 경우 노선이 지나가는 경로의 자연환경(산지, 평야, 호수, 강, 지질)에 따라 사업의 노선계획이나 비용이 변동함
- 수질오염, 토지오염, 위생, 공사소음 등과 같이 주민의 의식주 생활에 직접적으로 영향을 미칠 수 있는 생활환경의 조사 및 분석도 중요함
- 또한, 최근 들어 생활환경의 오염에 대한 문제가 많이 제기되고 있기 때문에 향후에는 사업의 특성에 맞춘 생활환경 문제와 개선방안에 대한 검토도 이루어져야 할 것으로 사료됨

2. 사회·경제적 환경 분석

- 해당지역의 인구/산업 구조, 지역내총생산, 토지이용 현황 등은 타당성을 평가하는 가장 중요한 자료중 하나임
 - 인구구조 : 인구가 밀도가 높은 지역이 낮은 지역에 비해 상대적으로 수요가 높으며, 이는 사업의 경제성 확보와 관련됨
 - 특히 인구증가율, 고령화 인구 추이 등에 대해서도 검토 필요
 - 산업구조 : 사업의 입지적 타당성과 관련됨
 - 지역내총생산(GRDP) : 경제성 및 지역균형개발 차원의 평가에서 중요한 기초자료로 활용됨
 - 그러나 이는 생산측면의 지표이므로 분배, 소비 측면은 반영하지 못하기 때문에 해당지역의 산업특성에 따라 해석에 주의할 필요가 있음⁸⁾
 - 토지이용 현황 : 지역의 공간적 구조, 해당 사업의 입지여건이 주변에 미치는 영향 등을 개략적으로 판단할 수 있음
- 다만, 이와 관련된 자료는 광역자치단체 수준에서는 획득이 용이하나 기초자치단체 수준에서는 자료의 획득이 어려울 수 있으며, 장래에 대한 예측 전망자료의 획득은 더욱 어려울 수 있음

3. 교통현황 분석(교통량 조사, 노선의 구성)

- 교통사업의 기초자료 분석에서 가장 중요한 부분은 교통현황분석이며, 교통사업별로 수집해야하는 현황자료의 종류는 다양함
 - 도로사업 : 도로 종류별 차로수, 연장, 폭원, 교통량, 설계속도, 사고발생 건수 등
 - 철도사업 : 철도노선 연장, 역수, 복선화 및 전철화 여부, 승·하차인원, 역의 위치, 표정속도 등
 - 주차장사업
 - 버스차고지 : 관내 운수업체 운영현황, 공영버스차고지 및 임대사용료 현황, 버스

8) 예를 들면 제주도의 경우 GRDP 기준으로는 전국 1% 미만임. 이는 제주도가 제조업 중심의 산업보다는 관광중심지로 소비가 많은 지역이기 때문임

- 정류장, 노선의 운행경로, 충전소 시설 등
- 화물차고지 : 화물차 주차면수, 이용수요, 회전율, 주차시간, 인접 물류거점의 물동량 등
- 공영주차장 : 주변 민/공영 주차장의 주차면수, 이용수요(시간, 정기), 회전율, 주차시간, 운영비 등

가. 기존노선 관련 자료

- 기존노선의 시설상태가 사업추진의 결정적 요인이 되기 때문이며 이때 조사되어야 할 내용은 노선의 횡단구성, 현행 선형기준에 따른 설계속도 등이 있음
- 이러한 조사내용은 지방도 사업이 목표로 하는 설계속도에 따라 계획되고 그 결과는 투자비용과 설계속도 개선에 따른 B/C 비율로 나타남
- 기타 노선계획과 관련된 조사로는 기상관측자료, 수문관측자료, 지형 및 지질자료, 교통시설현황자료, 토지이용자료, 하천정비기본계획, 광업권설정자료, 자연환경관련자료, 지장물 현황자료 등이 있음
- 노선계획과 관련된 지형조건과 지장물에 관한 현황조사는 노선대 검토의 기초자료로 이용하기 위해 필요함
- 아래 조사의 영역은 노선대 좌·우 약 500m 정도로 제한함

[그림 II-2] 현황조사표(예시)

좌			중심	우		
300m	200m	100m	연장	100m	200m	300m
			0km	도로		
과수원			1km		철탑	
		가옥	2km			
			3km	주유소		
			4km			

나. 교통량 조사

1) 교통량 조사의 필요성

- 교통량 자료는 해당 지역의 교통현황 파악 뿐 아니라 교통량 정산을 위해서도 반드시 필요한 자료이므로 국토교통부에서 조사하는 「도로교통량통계연보」의 조사지점이 부족한 경우 별도의 교통량조사를 직접 수행하여 타당성조사의 정확성과 신뢰도를 제고하도록 함
- 교통량 정보는 교통수요분석에 기본이 되는 중요한 정보임
- 일반적으로 지방 도로사업의 교통량에 대한 정보가 부족한 실정임
 - 지방도로(특별·광역시도, 지방도, 시·군도)의 특성상 교통량정보제공 시스템(TMS)⁹⁾에서 제공하는 교통량(상시/수시) 조사결과의 활용성이 다소 떨어짐
 - 실제 교통량정보제공시스템(TMS)의 조사지점과 타당성 조사에서 필요한 지점은 차이가 있음
 - 일부 지방자치단체(서울시, 경기도 일부지역)에서는 별도의 교통량 조사도 시행하고 있으나, 나머지 지역에 대한 교통량 정보는 부족한 실정임
- 따라서 지방도로¹⁰⁾ 교통량 조사 자료가 존재하지 않는 경우에는 별도의 교통량 조사 수행을 통하여 교통량 정보 획득이 필요함
- 교통량 조사의 필요성은 ①조사의뢰서를 검토하여 기존 도로의 교통량 조사자료가 있는가, ②도로교통량 통계연보상 사업 및 주변구간의 교통량이 제시되어 있는가, ③조사의뢰기관 등에서 자체적으로 수행한 교통량 조사가 있는가를 확인한 뒤 결정함

2) 교통량 조사 유의사항

- 지방 도로사업의 일관성 있는 교통량 조사 방법을 설정하기 위해서 관련 국토교통부 예규 제294호의 「도로교통량 조사지침」에 따라 조사하는 것을 원칙으로 함

9) 국토교통부에서 제공하는 교통량 정보(www.road.re.kr), 『도로교통량통계연보』의 웹버전

10) 특별·광역시도, 지방도, 시·군도를 의미함

- 교통량 조사는 사업 특성에 따른 조사지점, 조사요일(평일, 주말), 조사시간(6시간~24시간), 조사차종(5종 이상) 등을 차등화하여 시행함
 - 개량 및 확장사업의 경우에는 기존노선 구간을 반드시 포함하고, 사업구간 주변의 교통 특성을 적절하게 반영할 수 있는 위치를 선정함
 - 조사시간은 24시간이 이상적이나, 예산상의 제약으로 인해 첨두와 비첨두 시간이 지역에 따라서 오전8시 이전, 오후6시 이후에 발생할 가능성이 있으므로 이를 고려하여 기본 조사시간을 8시간으로 설정함¹¹⁾
 - 교통량정보제공 시스템(TMS)과 유사하게 최소 조사시간으로 6시간을 선정할 수 있음¹²⁾
 - 추가적으로 교통량 조사 결과 보정(전수화)이 필요하고, 주말과 같이 첨두특성이 존재하지 않는 경우를 대비해서 13시간 조사를 수행¹³⁾
 - 13시간 조사를 수행할 때는 8시간 조사와의 정합성¹⁴⁾시간을 고려하여 07:00~20:00을 권장함
 - 추가적으로 주말과 같이 첨두특성이 존재하지 않는 경우에 대해서도 첨두시간을 파악하기 위하여 13시간 이상의 교통량 조사가 필요함
 - 현장방문과 토지이용(산업단지, 군부대 등) 검토를 통해 차종비율이 특수하다고 판단되는 경우 대표적인 지점에 대해 차종비율 조사를 수행함
 - 일반적인 조사차종은 5종(승용(승합 포함), 버스, 화물소, 화물중, 화물대)으로 하되, 필요에 따라서 농기계, 특수차량 등의 항목을 추가할 수 있음
 - 사업계획서에서 주말관광교통을 언급하는 등 관광수요가 있다면 주말 교통량 조사를 수행함
 - 속도정산의 필요성이 있는 사업의 경우 통행속도 자료수집 또는 조사를 수행함

11) 07:00~10:00(3시간), 11:00~13:00(2시간), 17:00~20:00(3시간)

12) 고속국도의 수시조사, 일반국도의 상시조사, 국가지원지방도 및 지방도의 수시조사에서는 24시간 조사 수행, 일반국도의 수시조사에서는 6시간(08:00~11:00, 15:00~18:00)조사 시행

13) 현재 교통량 조사 결과는 시간대별 또는 전일 기준으로 활용하기 때문에 전일 기준으로 활용하기 위해서는 전수화와 같은 교통량 조사 결과보정이 필요함. 결과보정을 위해서는 1개지점 이상에 대해서 8시간을 초과하여 조사할 필요성이 있음. 이상적으로는 24시간 조사가 가장 바람직하나, 예산 등의 제약을 고려하여 13시간 조사를 권장함

14) 8시간 조사의 시작시간(07시)과 종료시간(20시) 고려

3) 교통량 조사결과 검증

교통량조사 수행결과가 도로교통량 통계연보와 크게 상이할 경우, 연구진은 도로교통량 통계연보 상의 인근 조사지점의 교통량을 통해 검증하고 교통량조사를 추가로 시행하여 분석에 사용할 교통량 자료를 확정해야 함

○ 다음 사례의 ③번 지점과 같이 큰 차이를 보이는 경우에 대해서는 상세 검토가 필요함

〈표 II-2〉 교통량조사 결과비교(상이한 사례)

구분	국토교통부 조사 (통계연보)	LIMAC 조사 (교통량조사)	차이	
	A	B	(A-B)	(B/A)
②번 지점	7,216대/일	5,940대/일	1,036대/일	82.3%
③번 지점	17,057대/일	5,360대/일	11,480대/일	31.4%

교통량조사 결과가 상이한 경우 상세검토를 통하여 관측교통량으로 활용할 교통량정보를 선택해야함

○ 상세검토는 다양한 방법을 통해서 가능하나, 우선적으로 도로망현황을 통한 교통량 검증, 추가 교통량조사를 통한 교통량 검증을 수행하도록 함

○ [상세검토 방법 1] 인근 조사지점의 교통량 자료를 활용한 검증

- 도로교통량통계연보(국토교통부)에서는 사업노선 인근 2개 지점에 대해 교통량 정보를 제공 중 : 2번(A삼거리) 지점은 7,000대, 3번(B교차로) 지점은 17,000대
- 두 지점의 교통량 차이는 10,000대이며, 두 지점을 연결하는 도로에는 2개의 도로(지방도, 고속국도)가 교차함
- 그러나 지방도는 A삼거리와 B교차로 사이의 왕복 1~2차로 도로로서 교통량이 적고, IC진출입로 교통량 또한 평상시 약 2,000대 수준으로 10,000대 수준의 교통량의 차이가 설명되지 않음¹⁵⁾

15) 이는 도로교통량통계연보 상의 교통량 자료 가운데 검지기를 통한 상시조사지점이 아닌 수시조사지점에 대해서는 특정지점에 사람이 직접 측정하는 방식으로 교통량을 조사하기 때문에 이에 대한 오차가 존재하는 것으로 판단됨

[그림 II-3] 도로망현황(상이한 사례)



- [상세검토 방법 2] 추가 교통량조사를 통한 교통량 검증
 - 해당지점에 대해 교통량조사를 추가적으로 실시하여 교통량 검증을 수행함
 - 추가조사결과 기존의 2개 자료(도로교통통계연보, 교통량조사) 중 1차 교통량조사의 결과와 유사하게 나타남

<표 II-3> 추가 교통량조사 결과 비교(상이한 사례)

구분	국토교통부 조사 (통계연보)	LIMAC 조사	
		교통량조사	추가 교통량조사
	2015년 10월 15일(목)	2016년 7월 27일(수)	2016년 9월 6일(화)
②번 지점	7,216대/일	5,940대/일	5,622대/일
③번 지점	17,057대/일	5,360대/일	4,884대/일

- 한편, 도로교통량 통계연보에서 교통량이 2년연속 동일한 경우와 같은 유형의 오류발생 가능성이 존재하며, 이러한 경우 도로교통량 통계연보의 신뢰성 검증이 필요하므로, 해당지점에 대하여 별도의 교통량조사를 시행하는 것을 권장함
- 아래 도로교통량 통계연보 오류사례를 보면, 1926-0지점은 2016년~2017년 교통량이 동일하고, 2018년~2019년 교통량이 동일함

〈표 II-4〉 도로교통량 통계연보 오류사례(2년연속 교통량 동일)

(단위: 대/일, %)

지점번호	도로명	관측지점	차로수	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	증가율
1926-0	국도19호선	갑천~황성	2	3,289	3,308	3,308	3,611	3,611	2.4%

4) 교통량조사결과의 AADT 전환 필요

- 일반적으로 도로교통량통계연보에서 제시하는 상시(365일) 교통량조사 결과는 AADT이며, 수시(1일) 교통량조사 결과는 ADT 자료임
 - ADT(Average Daily Traffic) : 조사시점의 일교통량
 - AADT(Annual Average Daily Traffic) : 해당년도의 평균 일교통량
 - 따라서 ADT는 조사시점에 따라서 동일년도에 다양한 값이 존재할 수 있지만, AADT는 동일년도에 1개의 값만 존재함
- ADT 자료는 1개년도를 대표할 수 없으므로, 교통량자료 활용시 1개년도를 대표할 수 있는 AADT로 보정하여 사용할 필요성이 있음
 - 현재 도로교통량통계연보의 수시조사지점의 교통량은 ADT로서 10월 3째주 목요일 기준의 자료임
 - 이러한 조사시점(10월 3째주 목요일)은 1년 중 교통량이 전체 평균에 가장 유사한 시점을 설정하여 조사하는 것으로서, 상황에 따라서 선택적으로 AADT로 변환하여 교통량자료를 활용할 필요가 있음
- 한편 LIMAC에서 별도의 교통량조사를 수행하여 그 자료를 활용하고자 한다면, ADT 자료를 AADT로 변환하여 사용할 필요성이 있음
- 종합적으로 도로교통통계연보, LIMAC 교통량조사 모두 ADT 자료이므로 AADT로 변환하여 사용할 필요성이 있으나, 조사시점의 특성상 도로교통통계연보는 선택적으로, LIMAC 교통량조사 자료는 필수적으로 이를 수행하여야 할 것임
- 도로교통량통계연보 교통량정보를 제공하는 교통량정보제공시스템 웹사이트(www.road.re.kr)에서 AADT 추정방법론을 제공하며 그 내용은 다음과 같음

- 방법 1 : 기종점 통행수요를 이용하여 교통 수요 추정
- 방법 2 : 단기간(1일 이상)의 일교통량 조사자료에 월보정계수, 요일보정계수를 반영하여 추정
- 방법 3 : 사회경제 변수를 활용하여 추정
- AADT를 추정하기 위해서는 위의 3가지 방법 외에도 다양한 방법이 있으므로 연구진이 판단하는 합리적 방법을 적용하도록 함

5) 철도 교통량 조사

- 철도 교통량은 해당 지역의 철도현황 파악 뿐 아니라 철도 교통량 정산을 위해 반드시 필요한 자료이지만 통합되어 제시되지 않고 각각의 운영기관에서 제시하고 있음
 - 서울교통공사의 경우 서울 지하철 1~9호선을 운영하고 있으며 월별 승차인원, 하차인원, 환승유입인원, 권종별 승차인원을 제시하고 있음
 - 승하차인원은 서울교통공사 293개역에서 게이트를 통과하는 승하차 인원을 나타냄
 - 환승유입인원은 서울교통공사 관할역 하차인원 중 승하차 호선이 다른인원을 나타냄
 - 환승수요의 경우 최초 승차역, 환승역 파악 등의 어려움이 있어 철도 교통량 현황 정산은 직승 교통량을 기준으로 하는 것이 합리적임
 - 또한 노선별 역 출입구가 하나로 통합된 경우 노선에 따른 역별 현황정산에 한계가 있음
 - 한국철도공사에서는 코레일 홈페이지와 철도통계연보를 통하여 철도 교통량을 제시함
 - 철도 교통량 정산을 위해서는 역별 및 선별 승하차 인원이 필요하지만 철도 통계연보에서 제시하는 도시철도와 광역철도의 수송실적은 선별만 제시되어 있음
 - 지역간 철도인 일반철도와 고속철도는 역별 및 선별 승하차인원을 제시하고 있지만 해당역의 경전선 전라선 등의 선별 구분이 없어 정확한 정산에 한계가 있음
 - 코레일 홈페이지에서 제시하는 철도 교통량은 광역철도 교통량으로 월별 역별 승하차 인원을 제시하고 있음

제3절 상위 및 관련 계획의 검토

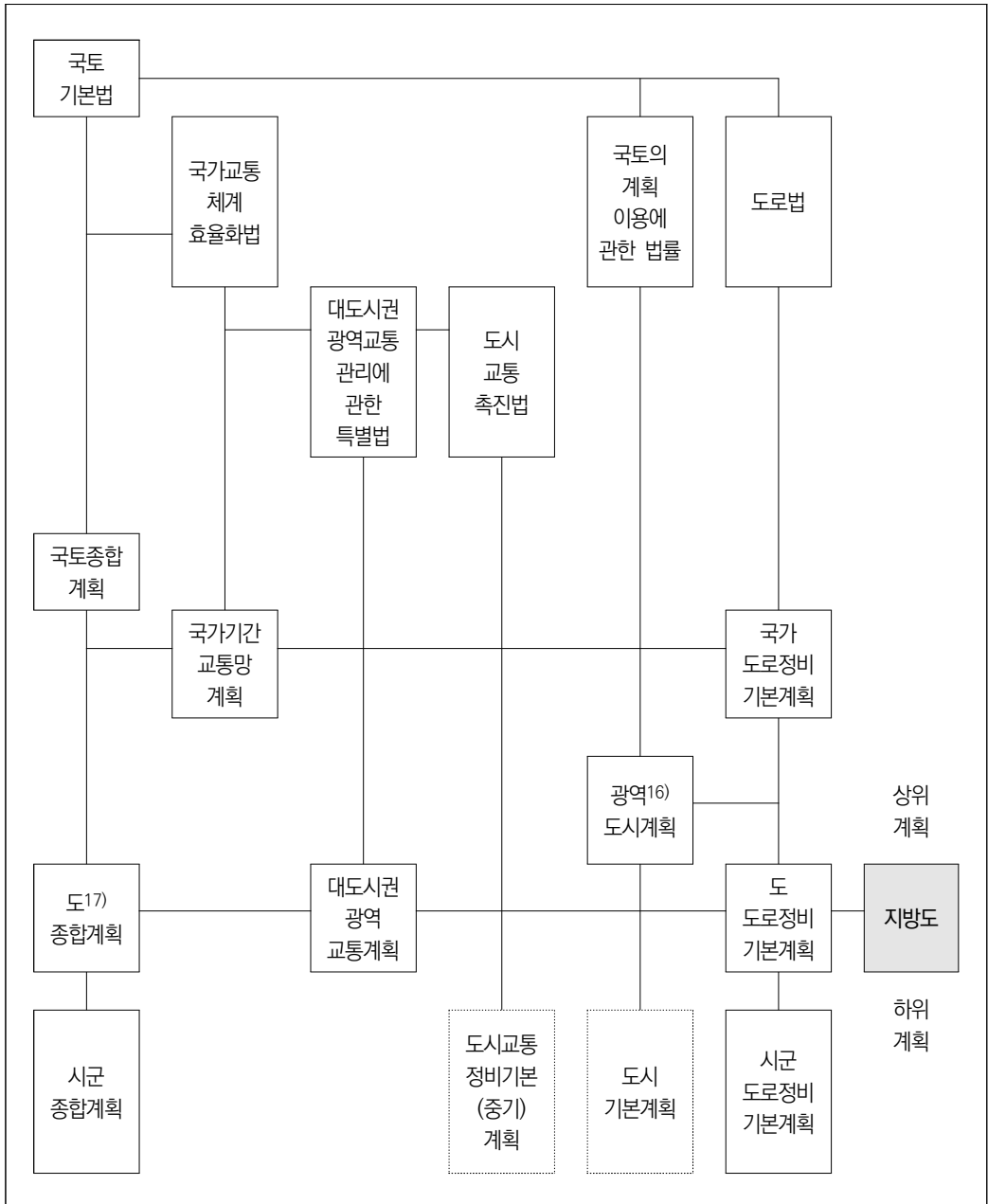
1. 개요

- 해당사업이 정부 정책들과 일관성을 확보하여 추진되는 사업인지를 살펴보기 위해 관련 법률과 상위 및 관련 계획들을 검토하는 것도 중요함
 - 관련 법률을 검토함으로써 해당사업에 대한 지원 근거와 지원 비율을 파악할 수 있음
- 즉 사업을 추진하는 근거/이유가 추진 국가/지역의 우선순위에 부합하는지에 대한 검토를 통해 사업의 적절성에 대한 판단이 있어야 함
- 대부분의 공공사업들은 사업추진주체가 해당 사업을 단독으로 처리하는 경우는 없으며, 여러 단계의 정부계획 혹은 지방자치단체 계획을 거침
 - 그렇기 때문에 상위계획을 검토함으로써 해당 사업이 체계적으로 검토되어 온 것인가를 알 수 있으며, 사업들 간의 투자우선순위를 확인할 수 있음
 - 특히 우리나라의 계획체계는 중앙부처의 계획, 개별법에 의한 계획, 지방자치단체 계획 등이 매우 복잡하게 얽혀있는 경우가 많으므로 해당 사업에 실질적인 영향이 있거나 국가전체의 계획 방향에 어긋나는지를 관련 계획들을 검토함으로써 확인하는 작업이 필요함
- 교통사업 중 도로와 철도사업의 경우에는 네트워크의 일부 구간이기 때문에 해당지역과 인접지역의 도로망(현황, 장래)을 검토하고 네트워크적인 측면에서 대상사업의 역할 파악이 필요함
- 교통 관련 법정계획은 법령의 우선순위에 따라 관련성을 파악하고 노선계획이 이러한 계획방향과 그 맥을 같이하고 있는지 또는 중복되는 부분은 없는가를 살펴보고 장기적으로 어떤 교통기능이 주어져야 하는가를 검토해야함
 - 특히 사업이 어떠한 계획에서부터 시작되었고, 어떠한 목적으로 시행되었는가를 파악해야함

2. 도로 상위계획 검토

- 지방자치단체에서 교통과 도로사업에 관련된 계획들은 아래와 같음
 - 종합계획
 - 도로정비기본계획
 - 각종 교통시설 투자계획
 - 중기지방재정계획
- 또한 교통사업에서는 교통수요에 영향을 미칠 수 있는 개발계획, 예를 들면 대규모 택지단지, 산업단지, 레저단지 등 교통유발이 예상되는 모든 개발계획에 대해 파악하는 것이 중요함
- 상위관련계획 검토시 주의할 점은 연관이 없는 상위계획을 형식적으로 보고서에 기술하는 것은 지양하고, 관련계획과 조사사업의 직·간접적인 연계성을 검토하고 서술하는 것이 바람직함
- 또한 가능하다면 사업 추진주체가 제시한 사업목적과 기대효과를 토대로 해당 사업을 통해 본질적으로 달성하고자 하는 성과와 성과지표, 각 항목별 측정방식을 확인하여 성과지표의 적절성을 검토하도록 함
 - 이는 향후 해당 사업이 사업초기에 이루고자 했던 목적 및 기능을 얼마나 잘 달성하였는지를 사후적으로 평가할 수 있도록 하는 기반이 될 것임

[그림 II-4] 지방도 사업과 관련한 법정계획과 연계도



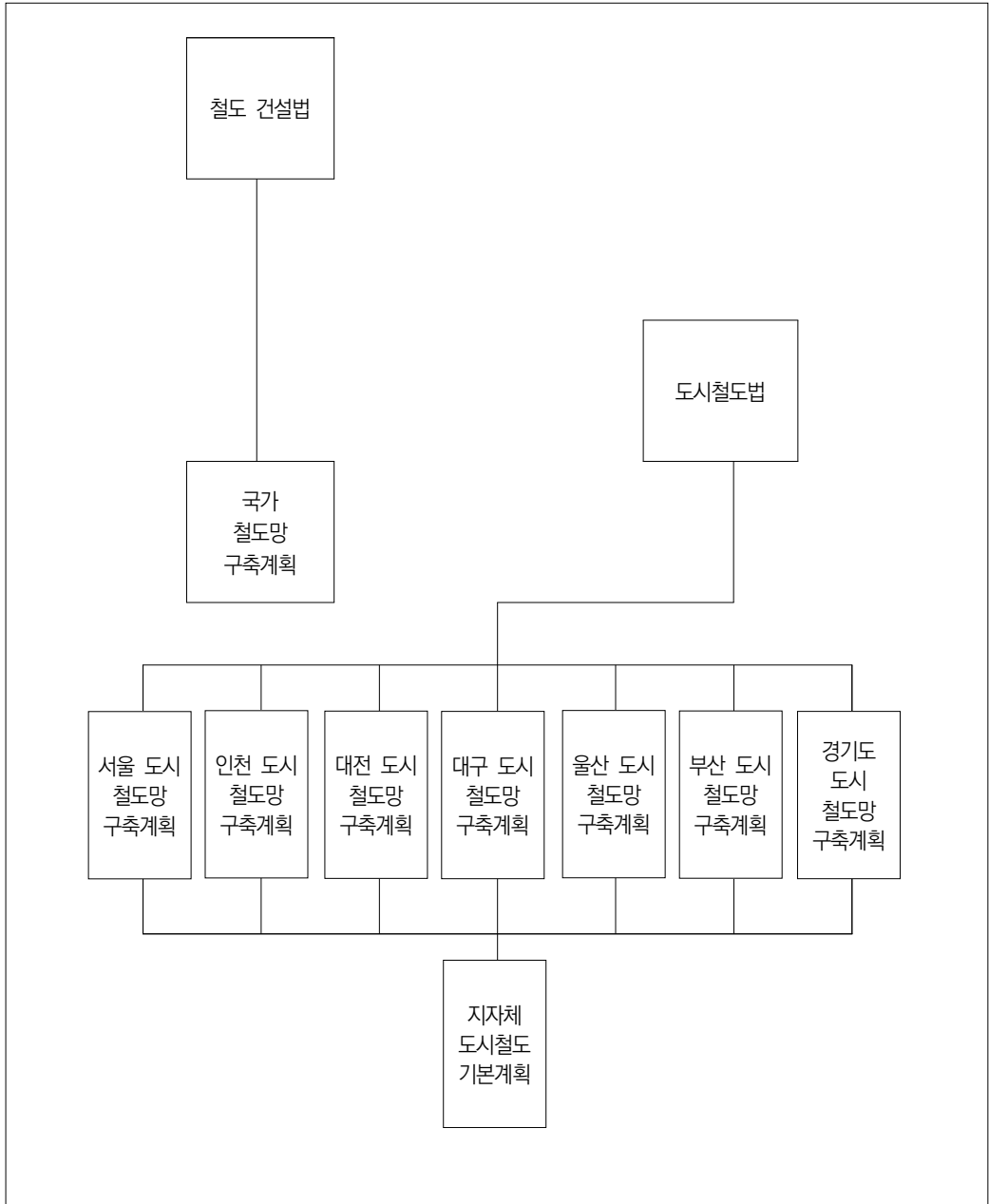
16) 광역도시계획이란 특별/광역시도 종합개발계획을 말함

17) 도 종합계획은 도 단위 종합개발계획을 말함

3. 철도 상위계획 검토

- 국토교통부, 광역자치단체에서 교통과 철도사업에 관련된 계획들은 아래와 같음
 - 국가철도망 구축계획
 - 서울특별시 도시철도망 구축계획
 - 인천광역시 도시철도망 구축계획
 - 대전광역시 도시철도망 구축계획
 - 대구광역시 도시철도망 구축계획
 - 울산광역시 도시철도망 구축계획
 - 부산광역시 도시철도망 구축계획
 - 경기도 도시철도망 구축계획
 - 도시철도 기본계획

[그림 II-5] 철도 사업과 관련한 법정계획과 연계도

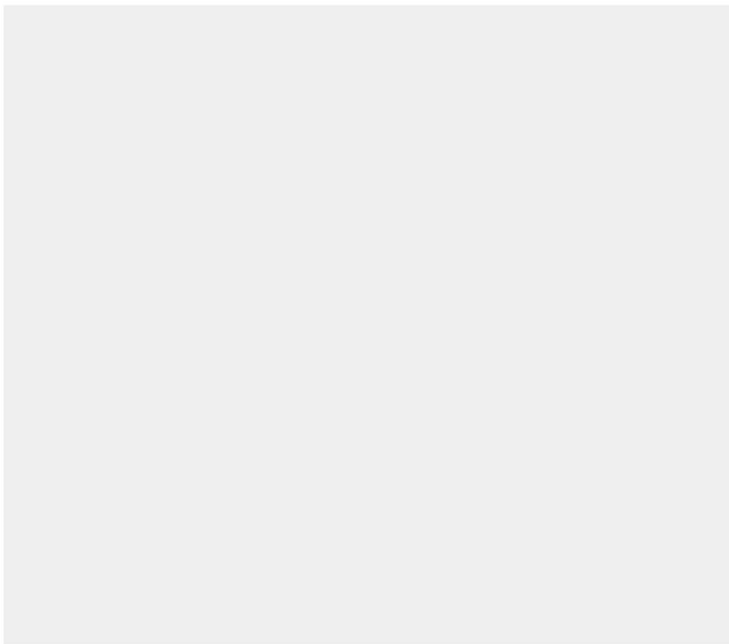


제4절 현장조사 및 관계자 면담결과

- 연구진은 사업계획서 등에 대한 일차적인 서면 검토 후에 1회 이상 사업대상을 방문하여 현장조사를 실시하도록 함
 - 현장조사에는 LIMAC 내부 연구진뿐만 아니라 함께 타당성조사를 수행하는 외부연구진을 포함한 모든 연구진이 참석하는 것을 원칙으로 함
- 현장조사의 목적은 사업대상지의 점검, 관계기관의 의견 청취, 연구진과 관계기관 간의 질의응답을 통한 사업의 세부내용 확인 및 사업의 쟁점 파악에 있음
 - 도로사업의 경우는 시점부터 종점까지 노선에 따라 현장 도로 여건과 교통량 상황, 차로폭 등에 대한 현장사진과 현장점검 결과 제시
 - 사업대상지 뿐만 아니라 기존 노선의 시설상태가 사업추진의 결정적 요인이 되므로 기존 노선의 횡단구성, 현행 선형기준에 따른 설계속도, 연도조건 등의 점검 필요
- 국가주도의 사업과 달리 지방자치단체가 주도하는 지방재정투자사업의 경우 사업과 관련된 관계기관이 다양하므로, 특히 재원주체별 의견이 다양할 수 있으므로 가급적 모든 재원주체의 의견을 청취하도록 함
 - 예를 들어, 국비를 지원하는 정부 주무부처와 도비를 지원하는 상위기관의 담당부서, 시비를 투입하는 사업추진주체, 민간자본 투자자 등 재원주체별로 사업을 바라보는 관점 및 의견이 다를 수 있음

제 III 장

쟁점 도출 및 대안 설정



제III장

쟁점 도출 및 대안 설정

제1절 쟁점 도출 및 조사방향 설정

- 사업계획 검토, 현장조사 및 문헌검토, 기초자료 수집/분석, 사업추진 자치단체 및 이해관계자 등의 의견청취를 통해 해당사업의 타당성조사를 수행하는 데 가장 주요한 쟁점 사항들이 도출될 수 있음
- 타당성조사의 쟁점은 다양하게 도출 될 수 있으며, 이를 부각시키고 그에 대한 해결방안을 제시하는 것이 조사의 중요한 목적 중 하나임
 - 조사분석 상의 쟁점은 사업내용, 사업주체, 사업기간, 수행방법, 자원조달 등 사업에 대한 계획적인 요소에서 뿐 아니라, 사업을 둘러싼 사회경제적 및 환경적 특수성, 지역내 이해관계자간 거버넌스, 주민수용성 및 갈등 등 다양한 측면에서 발생할 수 있음
 - 따라서 분석 전에 상기와 같은 조사의뢰서 및 사업계획서 검토를 통해 다양한 분석의 쟁점을 도출하고 이에 입각하여 조사자료 구축 및 분석방법론 설정이 필요함
- 특히 지방재정투자사업의 경우 지역의 정치적, 사회적 상황과 복잡하게 얽혀 있는 경우가 많으며, 자치단체장의 공약사업 또는 지역주민의 숙원사업 등 사업계획서 만으로 해당사업을 둘러싼 다양한 시각을 파악하기 어렵기 때문에 지역 언론 또는 지방의회자료 등의 검토를 통해 숨겨진 쟁점을 파악하는 데에 노력을 기울여야 함
 - 신문기사 검색 등을 통해 사업의 주민수용성 및 지역이해관계자 등을 충분히 파악하며, 사업 중단 및 재추진 여부, 사업추진의 일정계획의 적절성 등을 판단함
 - 아울러 정치적 쟁점분석 등을 통해 경제성 분석(민감도 분석을 위한 파라미터 설정 등) 및 정책적 타당성 분석의 쟁점을 도출함

- 특히 지방자치단체의 도로사업(지방도)의 경우에는 사업노선의 목적, 기능, 현황 등을 면밀하게 검토하여 쟁점을 도출하고 연구방향을 수립해야 함
- 예를 들어 지방도 사업의 목적이 현재 또는 미래의 교통량으로 인해 발생하는 교통 혼잡을 개선하기 위한 경우와 주민의 안전성 및 저속차량(군차량, 농기구)의 주행성 향상(도로 개량)을 위한 경우에 따라 조사의 쟁점도 달라지지만 조사의 방법론 역시 달라질 수 있음
 - 혼잡개선사업의 경우 교통량 조사지점 선정 및 사업지역의 침투특성 파악, 경쟁노선의 유/무, 확장의 필요성 검토 등이 필요함
 - 도로개량사업의 경우 교통량 조사를 통한(저속차량 포함) 확장규모의 검토(차로 확장, 추월차로, 가변차로, 4차로 전제 2차로 등), 주민민원 및 사고자료 검토, 지역의 특수성(군사지역, 어업지역, 농업지역 등) 검토 등이 필요함

제2절 대안 및 시나리오 설정

1. 검토안 및 대안 설정

- 경제성 분석은 의뢰안과 검토안을 기준으로 하되, 사업 및 연구진에 따라 추가적인 대안을 설정하여 분석할 수 있음
 - 예를 들면 4차로 확장 사업에서 2차로 개량사업 또는 공사기간 조정을 통한 단계별 건설 대안 등을 검토할 수 있음
 - 하지만 대안의 분석에도 의뢰안과 동일한 시간과 노력이 필요하기 때문에 반드시 필요한 대안만을 선별하고 분석하는 것이 바람직함
- 또한 경제성 분석은 ‘현재 상태(Do-Nothing)’에 대비하여 ‘신규 사업(Do-Something)’을 추진하는 경우의 변화를 추정하는 것임
 - 다만, 상황에 따라 현상태를 유지할 수 없는 경우가 존재할 수 있으므로 그 경우 취할 수 있는 최소한의 대안(Do-Minimum)이 기준대안이 되어야 하는데, 통상 사업계획서에서는 이러한 기준대안에 대한 고려가 없으므로 타당성조사 연구진은 이에 대해 사업 추진주체와의 협의를 통해 명확히 설정할 필요가 있음
- 한편 다른 대안의 검토에서 잊지 말아야 할 것은 반드시 ‘어떤 사업이 추진되는 것(Do-Something)’만이 대안이 아니라는 사실임
 - 예컨대 고속도로 건설사업의 경우 고속도로 대신 국도를 확장하거나 철도를 건설하는 것만이 대안이 아니며 ‘아무 것도 하지 않는 것(Do-Nothing)’도 중요한 대안으로 포함되어 검토되어야 한다는 것임
 - 해당 사업의 타당성 유무는 항상 사업을 추진하지 않았을 경우(Do-Nothing)와 비교하여 기회비용을 따져야하기 때문에 오히려 해당 사업을 추진하지 않는 것이 더 좋은 대안일 수 있음
 - 이 때 항목별로 Do-Something일 경우와 Do-Nothing일 경우를 비교하는 표를 작성하여 활용하면 Do-Something와 Do-Nothing 차이를 이해하는데 유용함
- 타당성 조사의 분석에 앞서 대안과 시나리오를 확정하고 분석을 시작하는 것이 시간적인 계획을 하고 체계적으로 분석할 수 있음

- 교통사업의 대안은 주로 노선의 경로에 따라 달라질 수 있으며, 이 경우 가장 많이 논의 되는 것이 주거지역의 우회 유/무임
- 또한, 다른 사업과 마찬가지로 사업의 규모가 수요를 고려하였을 경우 과다하다고 판단되는 경우 규모를 축소하여 분석하는 대안이 필요함
- 일반적으로 지방자치단체의 도로확장(4차로) 사업의 경우에는 교통 수요가 충분하지 않은 경우가 많으며, 이러한 경우에는 안전을 확보 할 수 있는 선형개량이나 도로 폭을 확보한 2차로로 사업 계획을 축소하는 대안의 검토가 효율적일 것으로 사료됨

〈표 Ⅲ-1〉 의뢰안, 검토안, 대안의 정의

의뢰안	지방자치단체에서 제시한 사업계획
검토안	사업계획서의 규모를 준용하되, 적정 단가를 적용하여 공사비 및 누락된 사업비를 연구진이 조정함
대안	사업계획서의 규모를 적정 시설규모로 재조정(ex. 차로수 or 시·종점)하고 사업 규모와 비용을 모두 조정함

2. 시나리오 설정

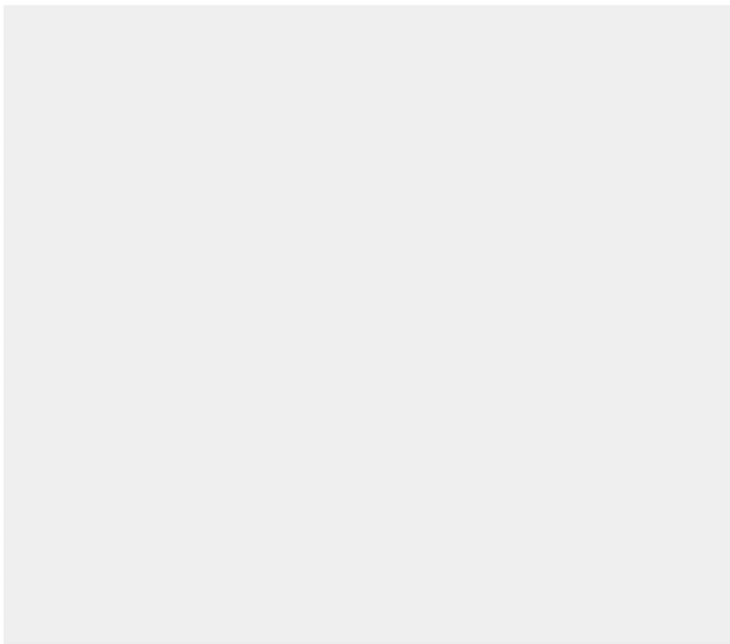
- 사업에 많은 영향을 줄 것으로 판단되는 요소가 있으나, 장래에 그 요소에 대한 추진이 불명확한 경우에는 시나리오로 분석을 수행함
- 조사 대상사업과 직접적인 연관이 있는 계획이지만, 타당성 조사에서 반영 할 수 있는 단계까지의 추진이 이루어지지 않은 사업의 경우에는 그 가능성을 판단하여 시나리오로 분석함
 - 특히, 국가재정법에 따른 예비타당성조사를 통과하였거나, 사회기반시설에 대한 민간투자법에 따른 민자적격성조사를 통과하여 사업이 추진될 가능성은 높으나 타당성조사 지침의 장래 개발계획 반영기준(실시설계 완료 또는 실시계획 인가)에는 부합되지 않는 경우 시나리오로 설정하여 분석 가능함
 - 예를 들어 수도권 사업에서 국가교통 DB에 미반영된 GTX 사업이 개통될 경우, 안될 경우 등
 - 다만, 이 경우에도 타당성조사 지침의 장래 개발계획 반영 기준이 우선시됨
- 또는 사업의 타당성 조사에서 분석에 사용된 가정(전제) 중 장래에 변동가능성이 높은 경우는 그 일부분을 시나리오로 분석하여 그 영향을 추정함

- 한편 민감도 분석은 투자비나 경제성에 영향을 미칠 수 있는 각각의 중요한 변수에 대해 각 변수¹⁸⁾가 일정량만큼 변화되었을 경우 경제성이 어떻게 변화하는지 파악하는 방법임
- 대표적으로 도로 사업에서는 장래 사회적 할인율의 변화에 대하여 해당 사업의 경제성의 변화율과 공사비를 포함한 비용의 상승 또는 하락에 따른 경제성 분석 결과 변화의 시뮬레이션이 있음
- 연구진은 이와 같이 대안과 시나리오를 확정하면, 대안과 시나리오의 조합을 요약한 표로 제시하고 그 개요를 설명하도록 함

18) 예를 들면 초기 공사비, 운영비, 교통수요, 객단가, 분양률 등

제 IV 장

기술적 검토 및 비용 추정



제Ⅳ장

기술적 검토 및 비용 추정

제1절 시설계획 및 기술적 검토

- 본 지침의 대상 사업은 주로 지방도와 특별·광역시도, 시·군도 등 지방비로 건설되는 도로사업으로 사업계획서에서 제시한 도로계획의 기술적 사항 및 설계기준에 대해 적정한지 검토가 필요함
- 해당 도로의 기능 및 설계 제원이 관련 『도로법』, 『도로의 구조·시설기준에 관한 규칙』, 『도시·군계획 시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙』, 『도시지역도로 설계지침』 등 관련 최신 규정에 부합하는지 검토가 필요함
 - 단, 도로 설계기준은 최소한의 조건이므로 연구진은 해당 사업의 특성과 지형 및 지질, 기상 등 자연조건과 사회·경제적 제반 여건 등에 따라 적정한 값이 적용되었는지 검토가 필요함. 또한, 해당 시설의 기능 확보와 동시에 안전상 문제가 없는지에 대한 검토를 수행해야 함

1. 지침 대상 도로의 분류

- 도로는 『도로법』, 『도시·군계획 시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙』, 『도로의 구조·시설기준에 관한 규칙』 등 관련 법·규정에 의해 분류됨
- 『도로법』은 관리주체에 따라 고속국도, 일반국도에 이어 특별·광역시도, 지방도, 시·군도 순으로 분류하고 도로의 등급을 정하고 있음
- 『도로의 구조·시설기준에 관한 규칙』에서는 지방지역 도로와 도시지역 도로로 구분하고, <표 IV-1>에서 보는 것과 같이 도로기능별로 『도로법』 상 도로와 연계하여 분류하고 있음
 - 특별시도·광역시도 : 주간선도로와 보조간선도로 기능을 수행
 - 지방도와 시·군도 : 보조간선도로와 집산도로 기능을 수행

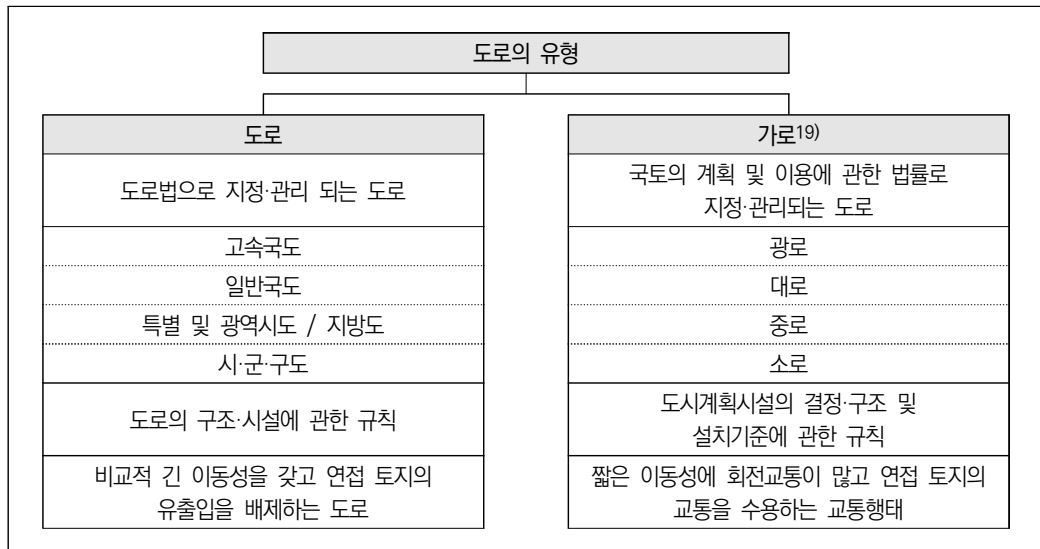
〈표 IV-1〉 도로기능별 도로의 종류

도로의 기능별 구분	도로의 종류
주 간선도로	고속국도, 일반국도, 특별시도·광역시도
보조 간선도로	일반국도, 특별시도·광역시도, 지방도, 시도
집산도로	지방도, 시도, 군도, 구도
국지도로	군도, 구도

자료: 국토교통부, 『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 해설』, 2020. 3

- 특별·광역시도 및 시·군도 등 도시지역도로는 『국토의 계획 및 이용에 관한 법률』의 하위 규정인 『도시·군계획 시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙』에 의해 규모별·기능별로 도로를 구분하고 있음
 - 규모별 분류 : 광로, 대로, 중로, 소로
 - 기능별 분류 : 주간선도로, 보조간선도로, 집산도로, 국지도로, 특수도로
- 본 지침의 대상이 되는 도로는 지방도와 특별·광역시도 및 시·군도로 관련 법체계를 종합하여 체계화하여 제시하면 다음 [그림 IV-1]과 같음

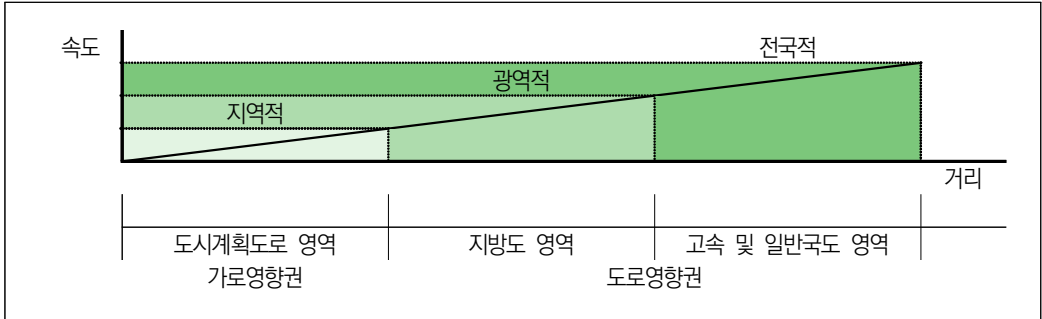
[그림 IV-1] 본 지침에서 적용한 도로의 구분



19) 지방지역도로와 구분하기 위하여 본 지침에서는 도시지역도로 중 특별·광역시도 및 시·군도를 “가로”로 정하였음

□ 도로와 가로의 영향권을 도식적으로 표현하면 [그림 IV-2]와 같음

[그림 IV-2] 도로와 가로의 영향권 비교



주: 지방도는 특별 및 광역시도와 같이 해당 자치지역을 영향권으로 함

□ 도로와 가로의 교통특성과 기능에 대해서는 <표 IV-2>, <표 IV-3>에 비교하여 제시하였음

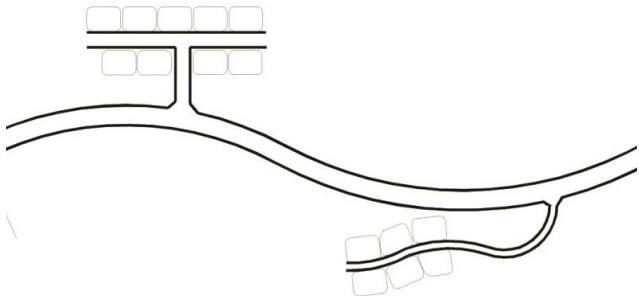
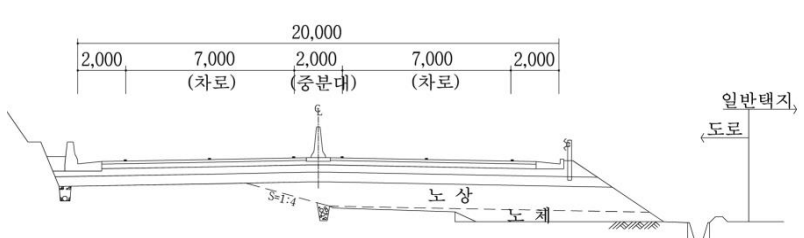
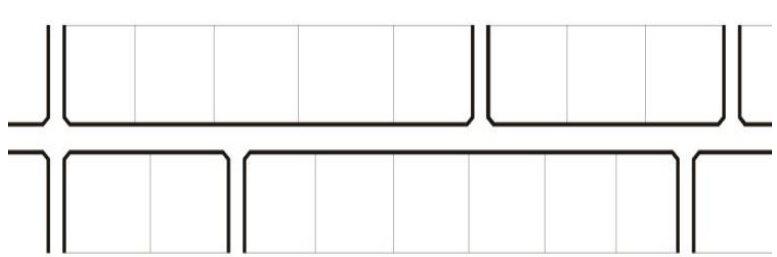
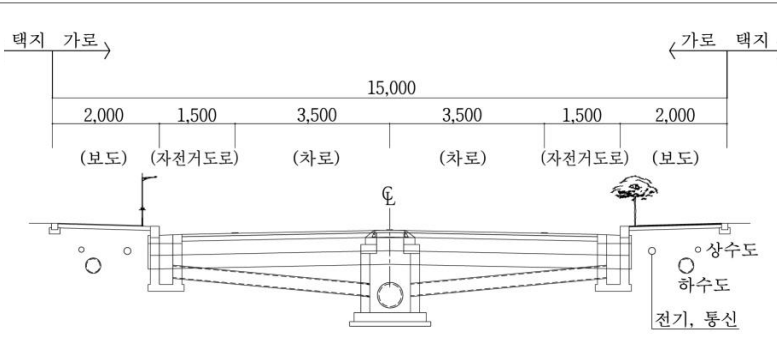
<표 IV-2> 도로 및 가로의 유형별 기능비교

구분	도로	가로
주 간선도로	도로망의 주 골격을 형성하는 도로로 지역 상호 간의 주요 도시(인구 50,000명 이상)의 도시를 연결함. 지역간 이동의 골격을 형성하는 도로로 지역 간 통과교통이 위주임	시·군내 주요지역을 연결하거나 시·군 상호간을 연결하여 대량통과교통을 처리하는 도로로서 시·군의 골격을 형성하는 도로
보조 간선도로	주 간선도로에 연결시켜 주 간선도로를 보완하는 도로로 지역 상호간의 주요 지점을 연결하는 도로	주간선도로를 집산도로 또는 주요 교통발생원과 연결하여 시·군 교통의 집산기능을 하는 도로로서 근린주거구역의 외곽을 형성하는 도로
집산도로	지역 내의 통행을 담당하는 도로로서 광역기능을 갖지 않는 도로로 주거단위에서 발생하는 교통을 받아 보조 간선도로에 연결시키는 기능	근린주거구역의 교통을 보조간선도로에 연결하여 근린주거구역 내 교통의 집산기능을 하는 도로로서 근린주거구역의 내부를 구획하는 도로
국지도로	주거단위에 접근하기 위해 제공하며, 통행거리도 짧고, 기능이 매우 낮은 도로가 여기에 해당함	가구(가구 : 도로로 둘러싸인 일단의 지역을 말한다. 이하 같다)를 구획하는 도로

자료: 국토교통부, 『도로의 구조·시설기준에 관한 규칙 해설』, 2020

자료: 국토교통부, 『도시·군계획 시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙』, 2020

〈표 IV-3〉 도로와 가로의 특성 비교

구분	내용
도로	속도 높음
	계획 개념 
	단면 예시 
가로	속도 낮음
	계획 개념 
	단면 예시 

2. 도로사업 특성

가. 지방도 사업

- 『도로의 구조·시설기준에 관한 규칙 해설』에서는 지방지역도로의 기능에 따라 관할권에 따른 분류, 교통류의 특성, 교통량 규모 등에 대한 개략적 특성을 <표 IV-4>와 같이 요약 제시하고 있음
- 지방도는 일반적으로 고속국도와 국도를 보조하는 도로로 대부분 보조간선도로로 분류하고, 기능이 더 떨어지는 지방도는 집산도로로 분류하고 있음

<표 IV-4> 지방지역도로의 개략적 특성

구분	주간선도로	보조간선도로	집산도로	국지도로
도로의 종류	일반국도 이상	일반국도 일부 지방도 대부분	지방도 일부	군도 대부분 농어촌도로
평균통행거리(km)	5 이상	5 미만	3 미만	1 미만
유출입 지점 간 평균간격(m)	700	500	300	100
동일 기능 도로 간 평균간격(m)	3,000	1,500	500	200
설계속도(km/h)	80~60	70~50	60~40	50~0
계획교통량(대/일)	10,000 이상	2,000~10,000	500~2,000	500 미만

자료: 『도로의 구조·시설기준에 관한 규칙 해설』(국토교통부, 2020)

- 지방도는 고속국도, 일반국도, 특별 및 광역시도 다음의 위계를 갖는 도로로 지방도의 기능과 역할은 『도로법』 제15조(지방도의 지정·고시)를 통하여 확인할 수 있음
- 기본적으로 지방도의 시설수준 및 시설규모는 지방도 위계에 맞추어 계획되는 것이 바람직함. 다만, 도로의 기능 및 특성에 따라서는 상위 기능인 자동차전용도로나 주간선도로의 시설수준으로 계획할 수 있음

〈표 IV-5〉 『도로법』 제15조(지방도의 지정·고시)

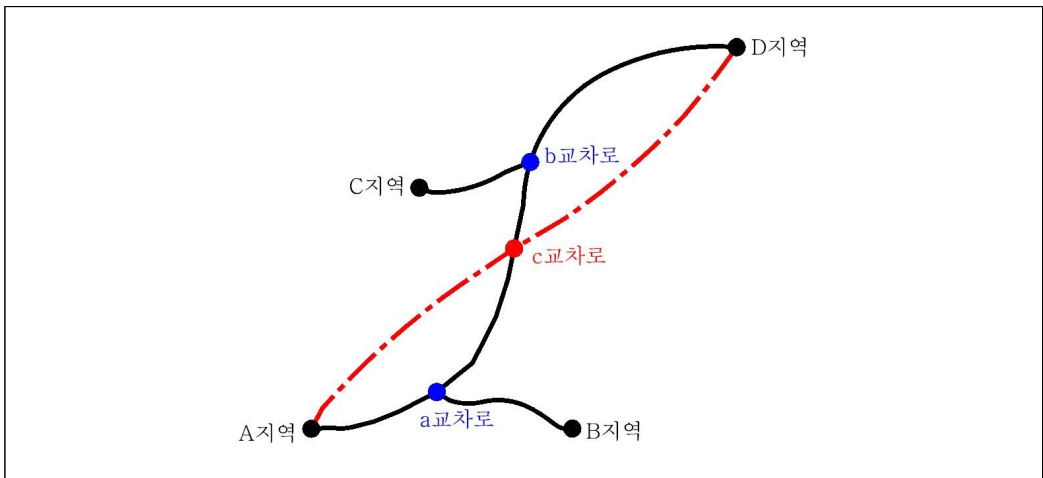
- ① 도시사 또는 특별자치도시사는 도(道) 또는 특별자치도의 관할구역에 있는 도로 중 해당 지역의 간선도로망을 이루는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 도로 노선을 정하여 지방도를 지정·고시한다.
 1. 도청 소재지에서 시청 또는 군청 소재지에 이르는 도로
 2. 시청 또는 군청 소재지를 연결하는 도로
 3. 도 또는 특별자치도에 있거나 해당 도 또는 특별자치도와 밀접한 관계에 있는 공항·항만·역을 연결하는 도로
 4. 도 또는 특별자치도에 있는 공항·항만 또는 역에서 해당 도 또는 특별자치도와 밀접한 관계가 있는 고속국도·일반국도 또는 지방도를 연결하는 도로
 5. 제1호부터 제4호까지의 규정에 따른 도로 외의 도로로서 도 또는 특별자치도의 개발을 위하여 특히 중요한 도로
- ② 국토교통부장관은 주요 도시, 공항, 항만, 산업단지, 주요 도서(島嶼), 관광지 등 주요 교통유발시설을 연결하고 국가간선도로망을 보조하기 위하여 필요한 경우에는 지방도 중에서 도로 노선을 정하여 국가지원지방도를 지정·고시할 수 있다.

- 그러나, 과거에는 지방도의 위계와 기능에 대한 명확한 기준이 없기 때문에 도로의 유형에 적합하지 않은 계획을 수립함으로써 비용이 투입되었음에도 도로의 질(교통안전, 설계속도 향상 등)은 역으로 낮아지는 등 계획 및 설계수준에 있어 혼란이 발생하기도 하였음
- 지방도를 담당하는 관리기관이 지방도 사업을 기획하는 과정에서 지방도를 일반국도보다 높은 수준으로 계획함에 따라 과다한 비용지출과 함께 전체 도로망 운영에도 악영향을 미치기도 하였음²⁰⁾
- 또한, 기존 취약지역 및 도시개발지역을 경유하는 지방도의 경우 계획에 혼란이 발생하여 적합하지 못한 계획을 수립하는 경우가 많이 발생함
- 이러한 문제들은 지방도가 갖는 교통기능을 잘못 이해함에 기인하므로, 본 지침에서는 지방도의 위계와 다른 도로(일반국도, 시·군도 등)와 어떻게 연결되어야 하는가를 제시하여 올바른 지방도 계획을 도모하고자 함
- 한편, 도시지역을 경유하는 지방도의 현재 운영상태가 가로의 교통특성을 갖고 있는 경우에는 지방도 확장시 최소 비용으로 기존 가로 기능과 분리하여 지방도 기능을 확보할 수 있는 방안의 검토가 필요함
- 도로와 가로는 그 교통영향권과 교통특성이 달라 경우에 따라 복잡한 교통문제를 야기하기도 하므로 지양되어야 함

20) 감사원에서도 지방도의 과다설계 부분에 대해서는 지적이 있어 왔음

- 지방도에서 상위도로(고속 및 일반국도)와의 연결은 당연한 것이지만 시·군도를 제외한 하위도로인 기타 소규모 비법정도로, 토지출입로와의 연결은 부득이 한 경우를 제외하고는 연결하지 않는 것이 바람직함
- 기존 지방도에 연결된 소규모 도로와 토지출입로를 얼마나 축소하였는가와 이를 통하여 통과교통을 위한 간선기능을 어느 정도 제공하였는가가 지방도 계획의 주요한 부분임
- 즉 지방도 사업에서는 교차로 계획 수립이 사업에 중요한 요소로 작용하기 때문에 연접조건 개선과 교차로 정비에 대한 계획의 면밀한 검토가 필요함
- 아래 그림과 같이 지방도 사업의 정비효과는 주변 연접조건 개선과 무질서한 교차로 정비에 따른 효과와 연장축소 등으로 나타남

[그림 Ⅳ-3] 지방도 정비사업의 개요



나. 도시지역도로(가로, 특별·광역시도 및 시·군도)사업

- 도시지역도로(가로)에 대해 『도로법』은 관할권에 따라 특별·광역시도, 시·군도로 구분하고 있으며, 『도시·군계획 시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙』에서는 규모별로 광로, 대로, 중로, 소로로 구분하고 있음
- 한편, 도시지역 도로(가로)들의 기능별 특성, 도로의 기하구조 특성, 교통류의 특성, 교통량 규모, 주차 설계 특성 등에 대한 개략적 특성을 요약하면 <표 Ⅳ-6>과 같음

〈표 IV-6〉 도시지역도로(가로)의 개략적 특성

구분 \ 분류	주 간선도로	보조 간선도로	집산도로	국지도로
주기능	해당 도시의 간선도로망	주간선도로를 보완함	해당 도시 내 생활권 도로망	시점과 종점
도로 전체 길이에 대한 백분율(%)	5~10	10~15	5~10	60~80
배치 간격(km)	1.5~3	0.75~1.5	0.75 이하	-
교차로 최소간격(km)	0.5~1.0	0.25~0.5	0.1~0.25	0.03~0.1
설계속도(km/h)	80~60	60~50	50~40	40~30
노상주차 여부	원칙적 불허	제한적 허용	허용	허용
접근관리 수준	강함	보통	약함	적용안함
도로 최소폭(m)	35	25	15	8
중앙 분리 유형	분리	분리 또는 비분리	비분리	비분리
보도 설치 여부	설치	설치	설치	설치
최소 차로폭(m)	3.5~3.25	3.25~3.0	3.0	3.0~2.75

주: 도시지역의 설계속도가 40km/h 미만의 국지도로는 최소 차로폭을 2.75m까지 적용 가능
 자료: 국토교통부, 『도로의 구조·시설기준에 관한 규칙 해설』, 2020

- 도시지역도로(가로)사업은 기본적으로 설계속도에 따른 『도로의 구조·시설기준에 관한 규칙』과 『도시·군계획 시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙』에 따른 기준을 적용함
- 최근 도시지역 도로(가로)는 지역 및 교통 특성을 고려하여 자동차의 주행속도를 낮추고, 도로와 주변의 환경 개선, 보행자 등 도로 이용자의 안전 향상을 위한 사람 중심의 도로로 변화하고 있음. 따라서 향후 도시지역 도로(가로)사업의 타당성조사에서는 이를 충분히 반영한 계획이 되었는지 추가적인 검토가 필요함
 - 최근 보행자 안전강화와 교통문화 정착을 위해 ‘안전속도 5030’ 구역을 도시지역 전역으로 확대하는 정책에 따라 『도시지역도로 설계지침』(국토교통부, 2019. 12)을 제정·운영중임

3. 시설계획검토(설계기준)

- 본 지침은 기본적으로 『도로의 구조·시설기준에 관한 규칙』(국토교통부, 2020.3)에 근거하여 설계속도 및 표준 횡단면구성 등에 대한 설계기준 적용을 원칙으로 함. 도로특성에 따라 본 지침에서 제시되지 않은 설계기준들을 참고하여 적용할 수 있으며 가장 최근에 개정된 기준을 적용하는 것을 원칙으로 함

가. 설계속도

- 설계속도는 차량주행에 영향을 미치는 도로의 물리적 형상을 상호 관련시키기 위한 속도로서 도로의 구조 및 선형 결정의 기본요소임
 - 설계속도는 도로의 특성과 지형 및 지역조건, 토지이용계획, 부대시설 배치간격, 도로용량 및 경제성을 고려하여야 하며, 도로의 기능 및 교통안전과 주행의 효율성이 충분히 확보될 수 있도록 계획되어야 함
- 도로 기능과 지형, 위치에 근거하여 설정되는 설계속도는 사업노선의 비용규모를 결정하는 실질적인 잣대가 되기도 하며 편익산정의 결정적인 요소로 작용하므로, 현실적이고 논리적으로 설계속도를 검토하여야 함
- 일반적으로 설계속도 설정기준은 『도로의 구조·시설기준에 관한 규칙』제8조에 기초하며 위치, 도로의 종류, 통행특성, 교통기능 등을 종합하여 결정하게 됨

『도로의 구조·시설기준에 관한 규칙』(제8조)

- ① 설계속도는 도로의 기능별 구분에 따라 다음 표의 속도 이상으로 한다. 다만, 지형상황 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 IV-7〉 도로의 기능별 설계속도

도로의 기능별 구분		설계속도(km/h)				비고
		지방지역			도시지역	
		평지	구릉지	산지		
주간선도로	고속도로	120	110	100	100	
	그 밖의 도로	80	70	60	80	
보조간선도로		70	60	50	60	지방도의 일반적 영역
집산도로		60	50	40	50	
국지도로		50	40	40	40	

자료: 국토교통부, 『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』, 2020. 3

- 다음 [표 IV-8]는 설계속도 결정을 위한 도로의 특성(분류, 종류, 보행과 관계 등)을 설명하고 있음

〈표 IV-8〉 설계속도 결정을 위한 도로의 특성

설계속도 (통행속도)	도시계획적 분류	도로종류	보행과 관계
높음(빠름)	광로	주간선도로	차량전용
	대로	보조간선도로	보차분리
	중로	집산도로	보차혼용
낮음(느림)	소로	국지도로	보행자전용

주: 개념적 설명으로 일부 차이가 있을 수 있음

나. 횡단구성

- 도로 횡단면은 계획목표연도의 교통수요와 요구되는 계획수준에 적응할 수 있는 교통처리능력을 갖도록 구성되어야 하며 이를 위해 교통의 안정성, 쾌적성, 교통상황, 주변 환경 등에 대한 종합적인 검토가 필요함
- 도로의 횡단구성은 크게 차도구간과 보도구간으로 구분할 수 있으며, 아래 측면을 고려하여 적정 폭원을 확보하였는지 검토가 필요함
 - 차도구간은 차로, 중앙분리대, 길어깨 등으로 구성되며 보도구간은 보도로 구성됨

- 일반적으로 도로의 폭원이 넓을수록 도로교통의 주행성과 안전운행이 개선되지만, 적정 폭원 이상으로 설계하면 이로 인해 얻어지는 이익보다 비용이 초과함으로써 비용효과성을 상실할 수 있음
- 따라서, 차로, 중앙분리대, 길어깨, 보도 적용 폭 검토 시 주행안전성 및 경제성을 고려하여 적정 기준을 설정하는 것이 필요함

1) 차로

『도로의 구조·시설기준에 관한 규칙』 (제10조)

- ③ 차로의 폭은 차선의 중심선에서 인접한 차선의 중심선까지로 하며, 도로의 구분, 설계 속도 및 지역에 따라 다음 표의 폭 이상으로 한다. 다만, 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 각호의 구분에 따른 차로폭 이상으로 하여야 한다.
 1. 설계기준자동차 및 경제성을 고려하여 필요한 경우 : 3미터
 2. 『접경지역 지원 특별법』 제2조 제1호에 따른 접경지역에서 전차, 장갑차등 군용 차량의 통행에 따른 교통사고의 위험성을 고려하여 필요한 경우 : 3.5미터
- ④ 제3항에도 불구하고 통행하는 자동차의 종류·교통량, 그 밖의 교통 특성과 지역 여건 등에 따라 필요한 경우 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 IV-9〉 도로의 최소 차로폭

설계속도 (킬로미터/시간)	차로의 최소폭(m)			비고
	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·시설 기준에 관한 규칙』, 2020. 3

2) 차로 분리

- 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」 등 관련 규정에 따르면 도로에는 차로를 방향별로 분리하기 위해 중앙선을 표시하거나, 도로 기능과 교통상황에 따라 안전하고 원활한 교통을 확보하기 위해 중앙분리대를 설치하도록 규정하고 있음
- 중앙분리대의 폭과 형식은 주행차량의 안전성과 교통용량 및 유지관리의 용이성, 배수시설계획 및 소요공사비를 고려하여 결정하여야 함

『도로의 구조·시설기준에 관한 규칙』(제11조)

- ① 도로에는 차로를 통행의 방향별로 구분하기 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 중앙분리대 내에는 시설물을 설치할 수 있으며 중앙분리대의 폭은 도로의 구분에 따라 다음 표의 값 이상으로 한다. 다만, 자동차 전용도로의 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 방향으로 분리하기 위하여 중앙선을 두 줄로 표시하는 경우 각 중앙선의 중심 사이의 간격은 0.5미터 이상으로 한다.

- 차로를 통행의 방향별로 구분하기 위해선 차로 중앙에 중앙선을 표시하거나 아래 <표 IV-9>에 따른 중앙분리대를 설치하여야 함
- 일반적으로 2차로 도로는 단선으로 중앙선으로 표시하고, 4차로 이상 도로는 두 줄로 표시하고 중심 간격은 0.50m로 함

<표 IV-10> 중앙분리대의 최소폭

도로의 구분	중앙분리대의 최소폭(m)		
	지방지역	도시지역	소형차 도로
100 이상	3.0	2.0	2.0
100 미만	1.5	1.0	1.0

자료: 국토교통부, 『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』, 2020. 3

3) 길어깨

- 길어깨는 도로의 주요 구조부를 보호하고, 고장차가 본선차도로부터 분리하기 위한 시설이며, 도로 이용자의 안전성과 쾌적성에 기여하고, 교통안전시설 설치공간, 유지보수 작업이나 지하매설물을 위한 공간, 교통정차대, 비상차량의 진·출입로의 역할을 함

『도로의 구조·시설기준에 관한 규칙』 (제12조)

- ① 도로에는 차도와 접속하여 길어깨를 설치하여야 한다. 다만, 보도 또는 주정차대가 설치되어 있는 경우에는 설치하지 아니할 수 있다.
- ② 차도의 오른쪽에 설치하는 길어깨의 폭은 도로의 구분과 설계속도에 따라 다음 표의 폭 이상으로 하여야 한다. 다만, 오르막차로 또는 변속차로 등의 차로와 길어깨가 접속되는 구간에서는 0.5미터 이상으로 할 수 있다.
- ③ 일방통행도로 등 분리도로의 차도 왼쪽에 설치하는 길어깨의 폭은 도로의 구분과 설계속도에 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 1천미터 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, 시속 80킬로미터 미만이거나 터널인 경우에는 0.25미터 이상으로 한다.
- ⑥ 차도에 접속하여 노상시설을 설치하는 경우 노상시설의 폭은 길어깨의 폭에 포함되지 아니한다.

〈표 IV-11〉 차도 길어깨의 최소폭

설계속도 (킬로미터/시간)	차로 오른쪽 길어깨의 최소 폭(m)		
	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	0.70	0.75
설계속도 (킬로미터/시간)	차로 왼쪽 길어깨의 최소폭(m)		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·시설 기준에 관한 규칙』, 2020. 3

4) 보도

- 보도의 최소 유효폭은 『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』, 『교통약자의 이동편의 증진법 시행규칙』(국토교통부, 2020) 및 『보도 설치 및 관리지침』(국토교통부, 2018)에서는 유효보도폭을 2.0m로 규정하고 있으며, 보도와 차도사이에는 식수대 또는 가로등 설치가 필요한 시설대를 설치하도록 하고 있음
- 보도의 유효폭은 최소 2.0m이나, 부득이한 경우 1.5m 이상으로 할 수 있음
- 보도의 유효폭은 보행자도로에서 보행자가 시설물에 방해받지 않고 이용하는 최소 폭이므로 여유폭에 대한 고려가 필요함
- 일반적으로 도시지역도로(가로)에는 차도부 우측으로 보도 설치를 원칙으로 하고, 지방도에 보도를 설치하여야 하는 경우는 보행통행 수요가 높거나 필요하다는 근거가 확보되는 경우에 설치함
- 보도 등을 설치하는 일반도로(지방도) 또는 가로는 차로에 접속하여 길어깨를 생략할 수 있음. 이 경우 최소한 측대에 해당하는 폭과 배수를 위한 측구 설치가 가능한 폭원은 확보하여야 함

『도로의 구조·시설기준에 관한 규칙』 (제16조)

- ① 보행자의 안전과 자동차 등의 원활한 통행을 위하여 필요하다고 인정되는 경우에는 도로에 보도를 설치하여야 한다. 이 경우 보도는 연석이나 방호울타리 등의 시설물을 이용하여 차도와 분리하여야 하고, 필요하다고 인정되는 지역에는 『교통약자의 이동편의 증진법』에 따른 이동편의시설을 설치하여야 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 『교통약자의 이동편의 증진법』에 따른 이동편의시설을 설치하여야 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.

도로의 구조·시설기준에 관한 규칙 해설

4-11 환경시설대

4-11-2 식수대의 설치

식수대의 폭은 1.5m를 표준으로 하나 최소 1.0m까지 줄일 수 있으며, 식수대의 폭을 결정할 때에는 나무의 종류, 배치 및 횡단구성 요소와 균형 등을 고려해야 한다.

교통약자의 이동편의 증진법 시행규칙 (별표1)

3. 도로

가. 교통약자가 통행할 수 있는 보도

1) 보도의 유효폭

가) 휠체어 사용자가 통행할 수 있도록 보도 또는 접근로(이하 “보도등”이라 한다)의 유효폭은 2미터 이상으로 하여야 한다. 다만, 지형상 불가능하거나 기존 도로의 증축·개축 시 불가피하다고 인정되는 경우에는 1.2미터 이상으로 완화할 수 있다.

보도 설치 및 관리지침

3-2 유효폭

가. 보도의 유효폭은 보행자 교통량 및 목표 보행자 서비스수준에 의해 결정하되, 가능한 여유 있는 폭이 확보될 수 있도록 한다.

나. 보도의 유효폭은 최소 2.0m 이상을 확보하되, 지형상 부득이한 경우에는 1.5m 이상으로 한다.

5) 자전거 도로

- 자전거도로는 자동차, 자전거, 보행자의 복잡한 혼합교통을 배제하기 위하여 자전거 및 보행자가 상호간에 안전하게 통행할 수 있도록 함으로써 자전거 이용자의 안전과 편의를 도모하고 도로 교통안전에 기여하는 목적으로 설치함
- 자전거는 설치가 금지된 자동차전용도로의 경우를 제외하고는 도로교통법으로 통행이 보장되는 교통수단으로 별도로 자전거 통행을 위한 공간제공을 위해서는 충분한 검토가 필요함

『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』(행정안전부, 2017)에서 정하는 바에 따른다.

- 자전거도로의 구조와 시설기준에 관하여는 『자전거 이용시설의 구조·시설기준에 관한 규칙』(행정안전부, 2017)에 따르되, 다음과 같이 구분됨²¹⁾
 - 자전거 전용도로 : 자전거만이 통행할 수 있도록 분리대·연석, 기타 이와 유사한 시설물에 의하여 차도 및 보도와 구분하여 설치된 자전거도로
 - 자전거·보행자 겸용도로 : 자전거 외에 보행자도 통행할 수 있도록 분리대, 연석, 기타 이와 유사한 시설물에 의하여 차도와 구분하거나 별도로 설치된 자전거도로
 - 자전거·자동차 겸용도로 : 자전거 외에 자동차도 일시 통행할 수 있도록 차도에 노면표시로 구분하여 설치된 자전거도로
- 일반적으로 지방지역도로의 자전거도로 설치를 위한 검토는 자전거의 통행수요가 높거나 필요하다는 근거가 확보되는 경우 가능하며, 도시지역도로의 경우 이용자 뿐 아니라 자전거도로의 네트워크 형성 측면을 고려하여 설치를 결정하여야 함

다. 선형계획

1) 평면선형

- 도로의 평면선형은 경제적 여건이 허락하는 한도 내에서 주행의 안전, 쾌적 및 연속성을 고려하여야 하며, 도로의 설계속도에 따라 자동차가 주행하기에 무리가 없도록 적절한 길이 및 크기로, 연속적이며 일관성 있는 흐름을 갖도록 설계하여야 함
- 타당성조사 단계에서 가장 중요한 평면선형 요소인 평면곡선반지름에 대하여는 『도로의 구조·시설기준에 관한 규칙』제19조의 규정 이상으로 설치되었는지를 최우선적으로 검토하여야 함

21) 추가적으로 자전거 이용시설 설치 및 관리 지침(행정안전부, 2020.12) 참고

- 설계도서의 상세도에 따라 가능한 경우 평면곡선길이, 편경사, 곡선부 확폭, 완화곡선 등이 적정하게 설치되어 있는지도 추가적으로 검토하는 것이 바람직함

『도로의 구조·시설기준에 관한 규칙』 (제19조)

차도의 평면곡선반지름은 설계속도와 편경사에 따라 다음 표의 길이 이상으로 한다.

설계속도 (킬로미터/시간)	최소 평면곡선반지름(미터)		
	적용 최대 편경사		
	6%	7%	8%
80	280	265	250
70	200	190	180
60	140	135	130
50	90	85	80
40	60	55	50
30	30	30	30
20	15	15	15

2) 종단선형

- 도로의 종단경사는 경제적인 측면에서 허용할 수 있는 범위 내에서 가능한 경사 구간 내 속도 저하가 작아지도록 설치하여 도로용량의 감소 및 안전성 저하를 방지하도록 하여야 함

『도로의 구조·시설기준에 관한 규칙』 (제25조)

- ① 차도의 종단경사는 도로의 구분, 지형상황과 설계속도에 따라 다음 표의 비율 이하로 하여야 한다. 단, 지형상황, 주변 지장물(支障物) 및 경제성을 고려하여 필요하다고 인정되는 경우에는 다음 표의 비율에 1퍼센트를 더한 값 이하로 할 수 있다.

설계속도 (킬로미터/시간)	고속도로		간선도로		집산도로 및 연결로		국지도로	
	평지	산지등	평지	산지등	평지	산지등	평지	산지등
80	4	6	4	7	6	9		
70			5	7	7	10		
60			5	8	7	10	7	13
50			5	8	7	10	7	14
40			6	9	7	11	7	15
30					7	12	8	16
20							8	16

비고: 산지등이란 산지, 구릉지 및 평지(지하차도 및 고가도로의 설치가 필요한 경우만 해당한다)를 말한다. 이하 이 조에서 같다.

- 타당성조사 단계에서 가장 중요한 요소로 도로의 종단경사가 『도로의 구조·시설기준에 관한 규칙』 제25조의 규정 이내로 설치되었는지 우선 검토하여야 할 것임
- 설계도서의 상세도에 따라 가능한 경우 종단경사에 따른 다음 사항을 추가 검토하는 것이 바람직함
 - 절·성토 균형의 조화 여부
 - 산지부 통과구간 절토 및 농경지 통과구간 고성토부 최소화 여부
 - 노면배수를 고려한 최소경사(S=0.5% 이상, 부득이한 경우 0.3% 이상) 확보 여부
 - 종단경사의 영장과 증차량 통행비율에 따라 오르막차로의 설치 여부 검토

라. 교차로

- 교차로계획은 시설의 설계, 위치선정 등에 대한 검토가 필요함
 - 교차로는 계획도로와 교차하는 도로의 교통간섭을 최소화하여 보다 원활한 교통소통이 되도록 계획하여야 함
 - 교차로 위치선정은 접속도로의 교통량, 교통안전성, 도로 등급, 교차점 간격, 지형 조건, 설계조건, 경제성 등에 대한 종합적인 사전검토 결과를 토대로 교차로 형식 및 기하구조, 차로수 등을 면밀히 분석하여 결정함
- 지방도의 교차로 설치간격에 대한 명시적 기준은 국내에 없지만 일반국도 및 가로의 교차로 간격에 대한 기준을 검토하여 제시하면 다음과 같음
 - 일반국도의 교차로 설치간격에 대한 기준은 『국도의 노선계획·설계지침』(국토교통부, 2012)을 통하여 제시되고 있으며, 국도 Ⅲ를 기준으로 평면교차밀도는 1개/km를 초과하지 않도록 하고 있음
 - 국도유형별 교차로 간격 기준을 적용하여 지방도의 교차로 간격기준을 살펴보면, 보조간선도로급 지방도(국도Ⅲ등급과 동등한 위계)의 교차로 간격은 1,000m 전·후로 적용하고, 집산도로급 지방도(국도Ⅳ등급과 유사한 위계)의 교차로 간격은 기존 교차로 형식을 유지하는 것이 적절할 것으로 판단됨

〈표 IV-12〉 일반국도의 교차로 간격

구분	내용
국도Ⅰ	입체교차를 원칙으로 하며, 지방도급 미만의 도로와의 연결은 가급적 피하여 교차로 수를 최소화한다. 다만, 시점부 및 종점부는 단계건설 등을 고려하여 평면교차로 계획할 수 있다.
국도Ⅱ	입체교차와 평면교차를 교통량, 도로용량, 교차로 서비스 수준 등의 교통조건과 지역여건을 검토하여 결정하며, 평면교차밀도는 0.7개/km를 초과하지 않도록 하되 부득이한 경우 교통여건 및 지역여건을 고려하여 조정할 수 있다.
국도Ⅲ	평면교차를 원칙으로 하며, 평면교차밀도는 1개/km를 초과하지 않도록 하되 부득이한 경우 교통여건 및 지역여건을 고려하여 조정할 수 있다.
국도Ⅳ	기존 교차형식을 원칙으로 하며, 교통안전 및 교차로 용량증대 방안 등을 검토하여 계획한다.

자료: 국토교통부, 『국도의 노선계획·설계지침』, 2012

- 앞서 언급한 바와 같이 지방도에서 상위도로(고속 및 일반국도)와의 연결은 당연한 것이지만 시·군도를 제외한 하위도로인 기타 소규모 비법정도로, 토지 진출입로와의 연결은 부득이한 경우를 제외하고는 연결하지 않는 것이 바람직한 것으로 판단됨
- 도시지역 가로의 교차로 설치간격에 대한 기준은 『도시·군계획 시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙』에 따라 적용하되, 종합적인 검토 결과를 토대로 교차로 형식 및 기하구조, 차로수 등을 면밀히 분석하여 결정함

〈표 IV-13〉 가로의 교차로 간격

- 가. 주간선도로와 주간선도로의 배치간격 : 1천미터 내외
- 나. 주간선도로와 보조간선도로의 배치간격 : 500미터 내외
- 다. 보조간선도로와 집산도로의 배치간격 : 250미터 내외
- 라. 국지도로간의 배치간격 : 가구의 짧은 변 사이의 배치간격은 90미터 내지 150미터 내외, 가구의 긴변 사이의 배치간격은 25미터 내지 60미터 내외

자료: 국토교통부, 『도시·군계획 시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙』, 2020. 9

- 평면교차로 간의 최소 간격은 주로 차로 변경에 필요한 길이, 대기 자동차 및 회전차로의 길이, 다음 평면교차로에 대한 인지성 확보 등을 고려하여 결정되어야 함

- 차로 변경에 필요한 길이는 일반적으로 위빙 교통량이 적은 경우 상세 설계 전 개략적인 값을 검토하기 위하여 사용되는 평면교차로 간의 최소 간격은 다음 식의 값을 적용

〈표 IV-14〉 차로 변경에 필요한 길이

$$L = a \times V \times N$$

여기서, L : 최소 간격(m)(교차로 간 안쪽 길이)
a : 상수(시가지부 1, 지방지역 2~3)
V : 설계속도(km/h)
N : 설치 차로수(일방향)

자료: 국토교통부, 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」, 2020.3

제2절 비용 추정

1. 비용 추정 개요

- 지방재정투자사업 타당성조사에서는 먼저 사업시행자가 계획단계에서 산정한 사업투자비에 대하여 비용항목 또는 건설공종별로 타당한 근거를 통해 도출하였는지를 검토하고 재추정함
- 지방재정투자사업 타당성조사 단계에서 비용 추정에 대한 정밀도는 수요추정으로부터 확정된 규모 및 시설물 조합의 구체성에 따라 달라지므로 추정된 수요에 입각하여 공사비, 용지보상비, 운영비 등으로 구분하여 비용을 추정함
 - 대체로 목적별 시설물의 배치 및 형식, 공사방법 등이 결정되기 이전이므로 일반적으로 비용은 ‘수요 추정’ → ‘규모의 적절성 검토’ 과정을 통해 확정된 사업안에 대하여 유사시설 또는 공사비 책정 가이드라인 등을 참고하여 추정
 - 단 경제성 분석과 재무성 분석에 있어서의 비용은 평가관점, 측정가격, 이전지출 등에 따라 차이가 있으므로 이를 유의하여야 함
- 건설비용에 대한 과거 실적 자료가 있는 경우 기획단계의 오차 범위는 물론 실시설계단계 및 시공단계에서의 오차 범위를 최소화 시킬 수 있으므로 과거에 수행된 자료를 분석, 이를 토대로 건설비용을 추정하여 위험요소를 감소시켜야함
- 도로사업의 비용은 초기 기본구상 또는 기본계획 당시 정해진 사업 추진목적과 이를 실현하려는 전략에 의하여 비용규모를 달리함
- 특히, 타당성조사 단계는 비용 추정과정 보다는 사업 추진목적과 일치하는 규모로 계획이 이루어졌는가를 먼저 검토해야함

2. 비용항목 및 추정방법

- 비용의 항목은 크게 총사업비와 유지관리비로 구분되며, 총사업비는 다시 공사비, 보상비, 시설부대경비로 구분됨

- 총사업비 중 가장 많은 부분을 차지하는 공사비는 사업의 성격에 따라 공종별 공사비로 나누어지며, 보상비는 크게 사업지역의 토지매입비 및 지장물 보상비로 구성됨
- 유지관리비와 철도부문 사업의 운영비는 사업의 초기 투자비용뿐 만 아니라 생애주기비용(Life Cycle Cost : LCC)까지 고려하기 위해 추가되는 비용임

〈표 IV-15〉 비용 항목구성도

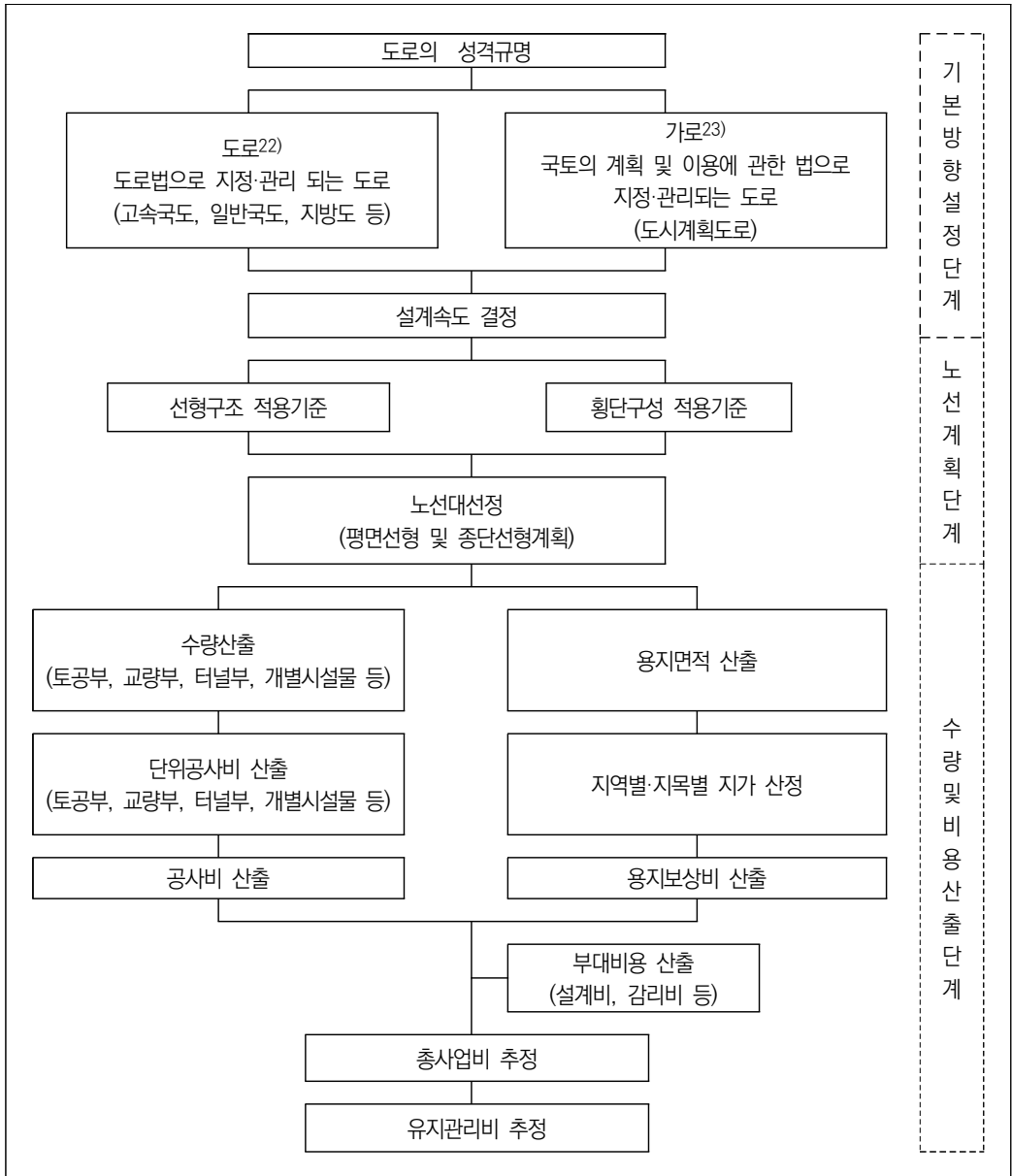
비용	총사업비	공사비	
		보상비	용지구입비
			지장물보상비
		시설부대경비	조사비
			설계비
			건설사업관리비
	시설부대비		
	유지관리비	예비비	
		일반(토공)구간	
		구조물구간	교량
터널			

- 비용 추정 방법은 제공된 비용자료와 인력투입 및 수행기간의 한계성에 의하여 아래와 같이 개략적인 추정방법과 세부적인 추정방법으로 구분됨

〈표 IV-16〉 비용의 검토 및 추정방법 비교

구분		제공자료	추정정도
개략적	비용 검토	기본설계 이전 단계 자료 제공	
	비용 추정		시설별 수량산출 및 단가 이용
세부적	비용 검토	기본 및 실시 설계 자료 제공	
	비용 추정		공종별 수량산출 및 단가 이용

[그림 IV-4] 도로부문 사업비 산출 흐름도



22) 도로란 일반 공공교통을 위해 나있는 길

23) 가로란 시가내의 도로, 도시의 교통·위생·보안·미관상 중요한 위치에 해당되며, 도시계획상의 핵심이 됨. 일반적으로 교통안전상 차도와 보도로 구분되며, 중요 정도와 이용목적에 따라 여러 종류로 구분됨(가로의 종류는 연도 토지의 용도·성질에 따라 교통가로, 주택가로, 상업가로, 공업가로, 공원 가로 등이 있음)

3. 총사업비 추정

- 비용 항목은 크게 총사업비와 운영비로 구별되며, 총사업비는 공사비, 보상비, 부대비용, 예비비를 합산한 금액으로, 재원주체와 상관없이 해당 사업에 투입 되는 일체의 비용을 의미함
- 국가 또는 지방자치단체의 부담분에는 기존 국유지를 활용하거나 지방자치단체가 부담하는 부지 관련 비용(해당 부지가 공유지분인 경우 당해 사업에 포함되는 지분에 대한 가액)을 포함
 - 여기서, 기존 국유지 또는 지방자치단체가 부담하는 부지 관련 비용은 『부동산 가격공시 및 감정평가에 관한 법률』제11조에 따른 해당 토지의 개별공시지가로 하며, 해당 토지의 개별공시지가가 없으면 같은 법 제9조에 따른 표준지공시지가를 기준으로 하여 산출한 금액 기준임
 - 단 관련 법령 또는 계약에 따라 개별공시지가 또는 표준지 공시지가 보다 낮은 가격으로 한 경우 그 가격을 포함함

〈표 IV-17〉 총사업비 항목별 주요 내용

항목	사업비 내용
공사비	공사시행을 위한 재료비, 노무비, 경비 일반 관리비 및 이윤의 합계액
보상비	용지 및 지장물 보상비, 영업손실보상비, 어업권보상비, 영농손실보상비 등
부대비용	측량비 및 기타 조사비(지반조사비, 문화재지표조사비, 문화재 발굴(시술) 조사비 등), 기본 및 실시 설계에 소요되는 비용, 사업타당성 분석비, 환경영향평가비, 시공단계 건설사업관리비, 공사비 단가 검토비, 설계의 경제성 검토비 및 재원조달을 위한 금융부대비용을 포함
예비비	사업비(공사비, 보상비, 부대비용 등) 추정의 불확실성(물량, 단가)을 대비하기 위한 항목 : (공사비 + 보상비 + 부대비용 등) × 0~10%

주: 단, 철도부문 사업의 경우 추가적으로 '차량구입비'가 총사업비에 포함됨

가. 공사비

- 공사비는 일반구간(토공구간) 공사비, 교량공사비, 터널공사비, 기타공사비로 나누어 산출하며, 이러한 공사비의 항목 및 기준단가는 『예비타당성조사 도로 및 철도부문 비용추정치침 변경』(한국개발연구원, 2015)과 『예비타당성조사 수행을 위한 세부지침 도로·철도부문 연구』(한국개발연구원, 2021) 등을 준용하였음

- 예비타당성조사 지침에 없는 세부공종에 대해서는 『교통시설 투자평가지침』(국토교통부, 2017)의 세부 공종 항목을 추가 적용함
- 세부 공종별 사업비를 구분하여 산출할 경우 물가수준, 시중노임단가, 건설표준품셈, 국토교통부 실적단가 및 기획재정부 회계예규 원가계산에 의한 예정가격 작성 기준 등을 감안할 수 있음
- 시공 중에 발생할 공법의 수정 등에 따른 공사비 변화 가능성을 감안하여 가중치를 고려할 수 있으며, 공사비는 공종별 공사물량과 단위 공종별 단가를 곱하여 산출함
- 공사비 산출을 위한 단위 공종별 단가 산정연도가 항목별로 상이하고, 본 지침의 적용시점 변화에 따라 분석의 기준연도도 변화하므로 이를 일치시키기 위하여 한국은행에서 제공하는 건설투자 Deflator를 적용하여 분석기준연도 공사비로 환산 적용하였음

〈표 IV-18〉 비용 보정지수

연도	건설투자 GDP 디플레이터										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
2010	100.0										
2011	106.1	100.0									
2012	108.4	102.2	100.0								
2013	108.6	102.4	100.2	100.0							
2014	110.1	103.8	101.6	101.4	100.0						
2015	110.2	103.9	101.7	101.5	100.1	100.0					
2016	110.6	104.2	102.0	101.8	100.4	100.3	100.0				
2017	114.2	107.6	105.3	105.1	103.6	103.5	103.2	100.0			
2018	117.8	111.0	108.6	108.4	106.9	106.8	106.5	103.2	100.0		
2019	121.2	114.2	111.7	111.5	110.0	109.9	109.6	106.2	102.9	100.0	
2020	122.5	115.5	113.0	112.8	111.2	111.1	110.8	107.4	104.0	101.1	100

주: 건설투자GDP Deflator 자료는 기준연도 2010년 자료를 이용함

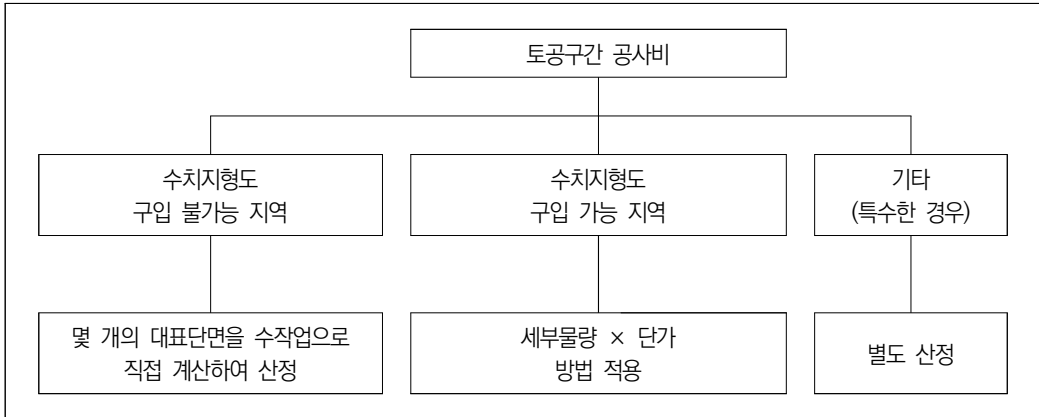
자료: 한국은행 경제통계시스템(<http://ecos.bok.or.kr>), 건설투자 GDP Deflators는 국내총생산에 대한 지출디플레이터 중 건설투자 항목임

1) 토공구간 공사비

a) 세부적 추정

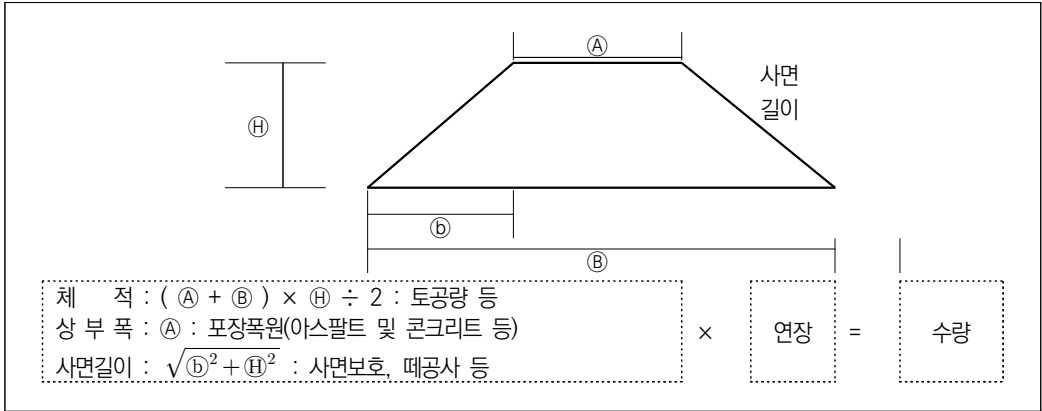
다음 그림은 토공구간에 대한 세부적 공사비 추정방법을 나타낸 것임

[그림 IV-5] 토공구간 공사비 추정방법



- 세부적 추정방식 공사비 산정을 위한 세부 물량산출은 수치지형도를 이용하여 토공구간에 대해서 세분화된 공종별로 물량을 산출하고 그 원단위 단가를 곱하여 공사비를 산출하는 것을 원칙으로 함
- 수치지형도를 이용한 방법은 전산작업을 전제로 하기 때문에 수치지형도 취득이 불가능한 지역이나, 노선연장이 길어서 전산작업이 곤란한 경우에는 연구진이 별도의 합리적인 방법을 제시하고 물량을 산출할 수 있음
- 수치지형도 활용이 어려운 경우 세부적 추정방식의 수량산출은 아래와 같은 도로별 기본횡단면도에서 구할 수 있는 단면적인 수량(면적, 길이, 개소)을 구하고, 단면적인 수량에 평면적으로 구한 연장을 곱하여 입체적인 수량을 도출함
- 평면적 수량은 단면적 수량을 입체적으로 도출하기 위한 연장은 물론 교량, 터널에 대한 수량도 도출하며, 수량산출은 개략적 추정방식의 평면적 연장 산출방식과 같음

[그림 IV-6] 단면적 수량 산출개요

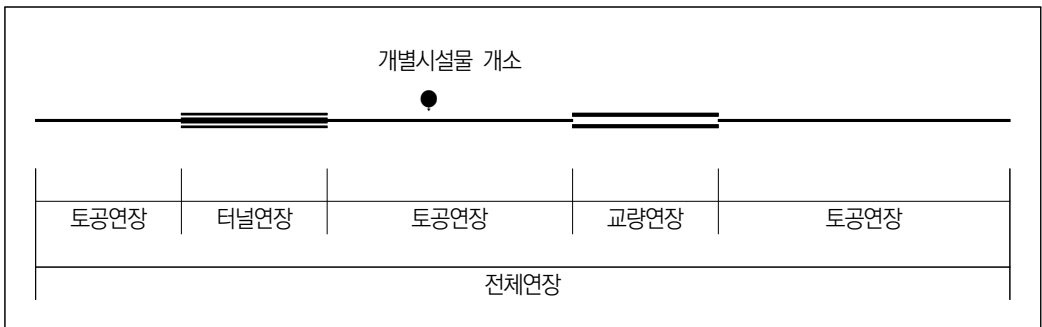


- 한편, 연약지반구간과 같이 특수한 공법이 추가로 들어가는 경우에는 별도의 추가 공사비를 반영이 필요함

b) 개략적 추정

- 개략적 추정방법은 평면도에서 공사형태별 연장 및 개별시설물의 수로 구한 수량을 포괄적 원단위 적용 단가²⁴⁾를 이용하여 공사비를 추정하는 방법임
- 개략적 추정방법의 수량산출은 아래와 같이 평면도를 이용하여 수량을 구하고 여기에 기준단가를 곱하여 공사비를 추정함

[그림 IV-7] 평면적 연장 산출개요



24) 포괄적 원단위 적용단가는 매년 발간되는 국토교통부 도로업무편람의 도로건설 단가나 이와 유사한 단가를 말함

c) 표준 단위공사비(적용단가)

- 표준 단위공사비는 토공(일반)구간과 구조물구간으로 구분한 뒤, 토공(일반)구간의 각 공종에는 타당성조사의 한계로 인하여 산출하지 못한 수량을 고려하여 각 공종별 공사에 기타 항목을 만들고, 기타 항목은 공종별 공사비에 일정한 비율을 곱하여 추정함
- 공종별 기타 항목의 비율은 토공구간에 대한 세부공종별 표준공사비 양식에 제시하였음
 - 토공구간에 대한 세부공종별 표준공사비는 다음표에 제시했으며, 현장여건을 고려해 세부공종 추가가 요구될 경우, 합리적인 근거를 제시하고 세부공종별 단위공사비를 추가할 수 있음
 - 제시된 토공구간 세부공종별 표준공사비에는 대규모 사면보강 및 연약지반 처리 비용 등이 포함되지 않았으므로 현장조건이 불리할 경우 공종을 추가해 공사비를 산출할 수 있음
 - 표준공사비는 부가가치세(VAT)를 제외한 금액으로 제시함

〈표 Ⅳ-19〉 일반국도 토공구간 공종별 표준공사비(2020년 기준)

구분				단위	단위공사비 (천원)	수량	공사비 (백만원)
1. 토공	깎기	토사		m ³	1.00		
		리핑		m ³	1.75		
		발파	일 반	m ³	8.14		
			제 어	m ³	11.47		
	흙운반	토사	불 도 저	m ³	0.82		
			덤프트럭	m ³	4.22		
		리핑	불 도 저	m ³	1.40		
			덤프트럭	m ³	6.05		
		발파	불 도 저	m ³	2.71		
			덤프트럭	m ³	9.84		
	순성토	토사	L=10km	m ³	13.41		
			L=20km	m ³	19.08		
			L=30km	m ³	24.76		
	사토	토사	L=10km	m ³	6.31		
			L=20km	m ³	10.62		
		리핑	L=10km	m ³	8.79		
			L=20km	m ³	13.89		
		발파	L=10km	m ³	12.99		
			L=20km	m ³	19.45		
	쌓기	노상		m ³	2.04		
노체			m ³	1.57			
기타	토공의 15~20%						
2. 배수공	V형측구	형식-1	h=0.45m	m	89.85		
	산마루측구	형식-1		m	114.31		
	L형측구	형식-1	h=0.45m	m	43.52		
		형식-2	H=1.2M	m	123.90		
	배수관	원심력 철근콘크리트	φ 1000	m	312.10		
			φ 1200	m	402.15		
		보강원심력 철근콘크리트	φ 1000	m	316.53		
			φ 1200	m	429.17		
	수로암거		2.5×2.5	m	1,810.33		
			3.0×3.0	m	2,258.77		
			3.5×3.5	m	2,980.79		
	통로암거		4.0×4.0	m	3,408.77		
			4.5×4.5	m	3,945.98		

〈표 계속〉

구분			단위	단위공사비 (천원)	수량	공사비 (백만원)
2. 배수공	암거널개벽	H=2.5m	개소	5,893.12		
		H=3.0m	개소	7,783.08		
		H=3.5m	개소	9,621.69		
		H=4.0m	개소	13,837.42		
		H=4.5m	개소	17,544.98		
	옹벽		m ²	468.07		
기타	배수공의 30~35%					
3. 포장공	프라임코팅		m ²	0.34		
	택코팅		m ²	0.24		
	아스콘기층	T=20cm	m ²	38.08		
	아스콘 중간층	T=6cm	m ²	11.18		
	아스콘표층	T=5cm	m ²	10.36		
	보조기층	T=15cm	m ³	28.01		
	선택층	T=50cm	m ³	27.98		
	콘크리트 슬래브	T=30cm	m ²	24.73		
	린콘크리트	T=15cm	m ²	8.00		
	세로출눈		m	7.57		
	가로수축출눈		m	36.63		
기타	포장공의 15~20%					
4. 부대공	(1+2+3)×요율(25~30%)		식			
5. 제경비	(1+2+3+4)×요율(30~35%)		식			
합계	토공구간 공사비(1+2+3+4+5)		식			

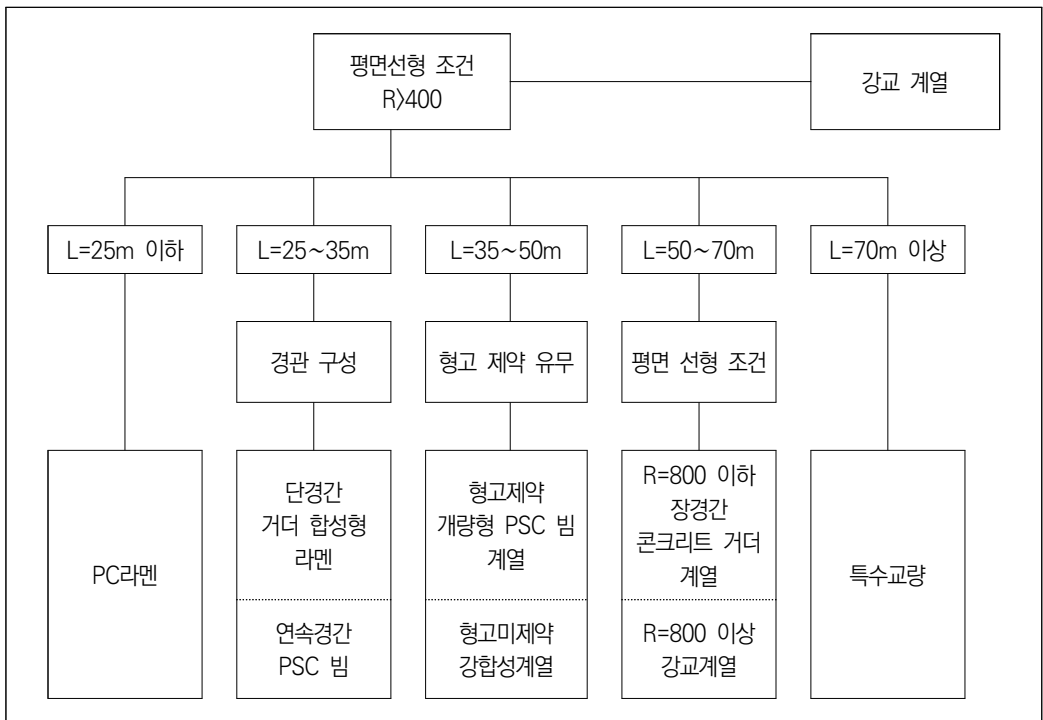
주: 1) 제비율 적용공사비 포함
 2) VAT 제외된 단위 공사비임
 3) 2019년 단위공사비에 건설투자 GDP Deflator(101.1)를 적용하여 2020년으로 수정한 단가임
 자료: KDI, 「에비타당성조사 수행을 위한 세부지침 도로·철도부문 연구」, 2021

2) 교량 공사비

a) 교량형식

- 교량형식은 공사비에 커다란 영향을 미침에 따라 계획교량의 소요경간장, 형고 및 주변 여건을 고려하여 아래와 같이 적용함

[그림 Ⅳ-8] 교량형식 선정기준



b) 표준공사비(적용단가)

- 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 제시함
- 교량형식별 표준공사비는 부가가치세(VAT)를 제외한 금액으로 제시함

〈표 IV-20〉 일반국도 교량형식별 표준공사비(2020년 기준)

(단위: 천원/m)

구분	편도 2차로	왕복 4차로	왕복 6차로
PSC Beam	22,306.68	37,596.50	50,189.17
개량형 PSC Beam 계열	23,394.78	39,432.18	52,638.25
PSC Box 계열	39,001.45	65,734.96	87,751.86
ST. Box	29,179.20	49,180.00	65,652.65
RC Rahmen	39,243.88	66,145.40	88,298.73

주: 1) 편도 2차로 B=11.5m, 왕복 4차로 B=20.0m, 왕복 6차로 B=27.0m, 교량난간 0.9m 포함
 2) 제비울 적용공사비 포함
 3) VAT 제외된 단위 공사비임
 4) 2014년 단위공사비에 건설투자 GDP Deflator(111.2)를 적용하여 2020년으로 수정한 단가임
 자료: KDI, 「도로 및 철도부문 비용 추정 개정안」, 2015


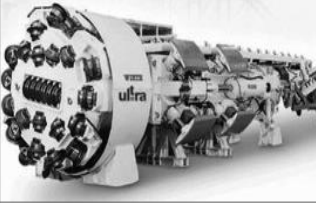

- 제시된 일반국도 교량형식별 표준공사비를 면적으로 환산한 후, 타당성조사 대상사업 도로폭원을 고려하여 산출대상 교량의 면적에 곱하여 교량공사비를 산출함
- 해상통과 및 대하천 횡단 교량 등 현장의 특수한 여건을 반영할 필요가 있는 사업인 경우 최근 자료를 활용하는 등 합리적인 근거를 제시하고 추가적인 비용을 계상할 수 있으며, 공사비가 현저히 증가하는 Truss교, Arch교, 사장교, 현수교 등 특수교량은 별도로 산정함

3) 터널공사비

a) 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 있음

〈표 IV-21〉 터널공법 비교

구분	NATM	Open TBM	SHIELD
개요도			
적용지반	<ul style="list-style-type: none"> 토사·암반 전지반 가능 	<ul style="list-style-type: none"> 연암/경암 등 기반암 	<ul style="list-style-type: none"> 토사/연약지반/복합지반
특징	<ul style="list-style-type: none"> 굴착 시 지반변화 대처용이 계측에 의한 합리적인 시공 가능 	<ul style="list-style-type: none"> 비발파로 민원예방 우수 NATM대비 작업환경 우수 별도의 작업부지 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 전방구조가 밀폐형으로 고수압 대응성 우수 별도의 작업부지 필요
적용	<ul style="list-style-type: none"> 일반부 	<ul style="list-style-type: none"> 업무밀집 지역 및 사유지 	<ul style="list-style-type: none"> 한강통과구간 등
시공 사례	<ul style="list-style-type: none"> 터널공사에 일반적으로 사용되는 공법으로 국내 적용사례 풍부 	<ul style="list-style-type: none"> 교통시설을 위한 대규모 직경으로 적용된 국내 적용사례 전무 	<ul style="list-style-type: none"> 분당선(왕십리~선릉) 3공구 시공 7호선 704공구 시공

자료: KDI, 『도로 및 철도부문 비용 추정 개정안』, 2015

b) 표준공사비(적용단가)

- 터널 공사비 단가는 일반국도 NATM 터널을 기준으로 개략적인 추정방법에 이용될 기준단가와 세부적인 추정방법에 이용될 기준단가로 구분하여 제시함
- 제시된 일반국도 기준단가를 지방도에 적용하기 위해선 일반국도 단면과 계획한 지방도의 계획단면을 비교하여 보정해야 함
- 개략적인 추정방법에 이용되는 터널부 기준단가는 『도로 및 철도부문 비용 추정 개정안』에 제시된 일반국도의 터널 기준단가에 건설투자 GDP Deflator와 계획단면을 보정하여 적용함
- 장대터널 등 현장의 특수한 여건을 반영할 필요가 있는 경우 최근 자료를 활용하는 등 합리적인 근거를 제시하고 추가적인 비용을 계상할 수 있음

〈표 IV-22〉 일반국도의 터널 기준단가-개략적(2020년 기준)

(단위: 천원/m)

공법	차로수	표준공사비	비고
NATM	2차로	14,735.06	건축, 전기, 설비, 조경, 통신 등에 소요되는 비용 제외
	3차로	25,638.64	

주: 1) 제비를 포함하며, VAT 제외된 단위 공사비임
 2) 2014년 단위공사비에 건설투자 GDP Deflator(111.2)를 적용하여 2020년으로 수정한 단가임
 자료: KDI, 『도로 및 철도부문 비용 추정 개정안』, 2015

4) 기타 공사비

- 기타공사비는 일반구간(토공), 교량, 터널 등 위에서 제시한 비용 이외에 추가로 발생하는 시설물 구축비용으로 조경공사비, 연약지반처리 공사비, 신호등공사비, 통신공사비로 분류할 수 있음

a) 조경공사비

- 경관조성을 위해 조경공사가 필요한 경우 다음의 조경 표준공사비를 적용함

〈표 IV-23〉 조경 표준공사비(2020년 기준)

구분	단위	단위공사비(천원)
노선	km	37,209.74

주: 1) 제비를 적용공사비 포함, VAT 제외 금액임
 2) 2014년 단위공사비에 건설투자 GDP Deflator(111.2)를 적용하여 2020년으로 수정한 단가임
 자료: KDI, 『도로 및 철도부문 비용 추정 개정안』, 2015

b) 연약지반처리 공사비

- 일반적인 육상지역에서 발생하는 연약지반처리 공사비는 아래 연약지반처리 단위공사비를 이용하고, 해상지역이나 특수한 경우 별도로 계상함

〈표 IV-24〉 연약지반처리 공사비(2020년 기준)

구분	단위	단위공사비(원)
PBD공법	m ²	9,087

주: 1) 제비를 적용공사비 포함, VAT 제외 금액임
 자료: 한국토지주택공사(단지기술처), 「단지개발사업 조성비 및 기반시설설치비 추정자료」, 2020

c) 신호등

- 신호등 설치 공사비는 아래와 같이 『서울시 투·융자심사의 재무성·경제성분석을 위한 가이드라인 연구Ⅲ(도로·주차장)』(서울공공투자관리센터, 2012)의 자료를 이용함

〈표 IV-25〉 신호등 설치 공사비(2020년 기준)

(단위: 천원)

구분		왕복 2차로	왕복 4차로	왕복 6차로
3지 교차로	신호제어기	7,265.32	7,265.32	7,265.32
	차량신호등	4,259.64	8,861.27	13,163.80
	보행신호등	9,108.45	9,108.45	9,108.45
	신호등지주	29,075.93	29,075.93	29,075.93
	지주부착대	2,826.21	3,011.32	4,547.46
	기타(신호케이블, 맨홀 등)	3,553.08	4,941.36	6,646.80
	굴착 및 복구	3,095.97	4,252.87	5,410.89
	소계	59,184.60	66,516.50	75,218.63
4지 교차로	신호제어기	7,491.05	7,491.05	7,491.05
	차량신호등	5,282.22	10,222.46	15,163.82
	보행신호등	12,144.60	12,144.60	12,144.60
	신호등지주	36,853.66	36,853.66	36,853.66
	지주부착대	3,767.53	4,013.59	6,472.99
	기타(신호케이블, 맨홀 등)	3,857.83	7,121.97	11,708.93
	굴착 및 복구	3,293.49	4,450.39	5,607.28
	소계	72,690.38	82,297.71	95,442.32

주: 1) 제비율 적용공사비 포함, VAT 제외 금액임

2) 2014년 단위공사비에 건설투자 GDP Deflator(111.2)를 적용하여 2020년으로 수정한 단가임

자료: 서울공공투자관리센터, 『서울시 투·융자심사의 재무성·경제성분석을 위한 가이드라인 연구Ⅲ(도로·주차장)』, 2012

5) 공사비 검증

- 제출된 토공(일반)구간 공사비 또는 추정된 토공(일반)구간 공사비는 사업연장 대비 토공구간비율에 따른 공사비 추정기준의 보정계수와 매년도 발간되는 국토교통부 업무편람의 일반국도 토공(일반)구간 표준공사비를 이용하여 검증함
- 이때 제시된 일반국도 표준공사비를 지방도에 이용하기 위해선 일반국도와 계획한 지방도의 횡단폭원의 차이를 보정해야 함

〈표 IV-26〉 일반국도 토공구간비율에 따른 공사비 기준

(단위: 억원/km)

토공구간비율 (전체연장 대비)	보정계수	비고		비고
		2→4차로	4차로	
80~90	0.455			
80~85	0.518			
75~80	0.584			
70~75	0.655			
65~70	0.732			
60~65	0.814			
55~60	0.903			
50~55	1.000	159	251	

〈표 IV-27〉 일반국도 건설 공사비 기준단가(2020년 기준)

(단위: 억원/Km, 제잡비 포함)

구분	차로 수	계	시설비	용지비
국도확장	2 → 4	189	159	30
국도신설	4	317	251	66

- 주: 1) 평균단가는 '16~'20년 공사발주된 국도사업의 설계단가 평균치로서 사업의 공종별 구성비율에 따라 다를 수 있으며, 공종별 구성비율과 표준단가를 토대로 표준공사비를 산출할 수 있음
- 2) 국도 6차로 이상의 확장, 신설은 실적자료가 많지 않으므로, 사업비 산출시는 폭원 등을 기준으로 일정 계수를 적용하여 산출할 수 있음
- 3) 현수교, 사장교, 하저터널 등 특수구조물, 연약지반이 과다한 경우 등에는 적용할 수 없음

자료: 국토교통부, 『2021 도로업무편람』, 2021

나. 보상비

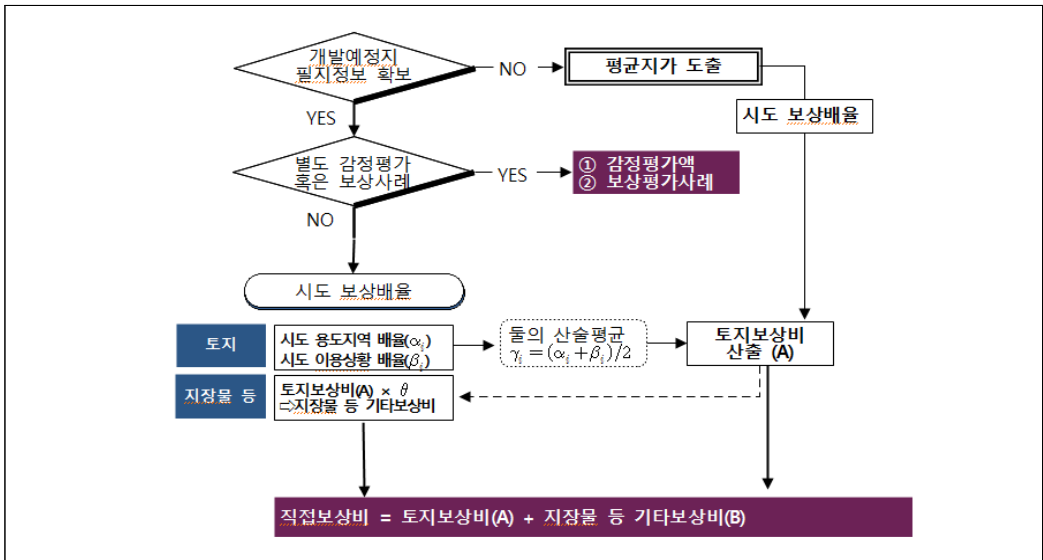
1) 보상면적 산출방법

- 용지보상면적은 수치지형도를 이용하거나 일반지형도를 이용하는 두 가지 방법에 의하여 면적을 산출함
- 수치지형도를 이용한 전산화 작업의 경우 전산설계 프로그램에서 제공하는 총 편입 면적을 세분화하여 산정하도록 함

2) 용지구입비 추정방법

- 사업의 시행을 위한 보상에 소요되는 비용으로 용지구입비, 지장물 보상비, 어업권 보상비, 영농 보상비, 기타 간접 보상비 등이 있음
- 용지구입비는 타당성조사 검토 대상 사업에 필요한 토지를 취득 또는 수용하는데 드는 비용으로, 지장물보상비는 보상토지에 있는 건물, 구축물, 농작물, 수목 등 해당 토지 사용에 장애가 되는 물건에 대한 보상임
- 일반적인 용지구입비 추정과정은 개발 예정지의 필지 정보를 확보한 후 용도지역 및 이용상황에 따른 보상배율을 적용 용지구입비를 산출함

[그림 IV-9] 단계별 보상비 추정 Process



- (1단계) 개발사업 예정지의 필지정보(용도지역, 이용상황, 공시지가) 확인 가능 판단

〈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

- 확인 가능한 경우 : 2단계로 이동
- 확인 불가능한 경우 : 읍면동 평균공시지가에 시도 전체 보상배율과 토지면적을 곱하여 추정
- (2단계) 개발사업 예정지에 대한 감정평가, 보상사례, 실거래가 여부 확인
 - 감정평가 또는 보상사례가 없는 경우 : 3단계로 이동
 - 감정평가 또는 보상사례가 있는 경우 : 감정평가액 또는 보상사례를 근거로 보상비 추정
- (3단계) 사업 대상 개별지 공시지가에 <표 IV-28>의 보상배율을 적용함
 - 시도 용도지역 및 이용상황 보상배율의 평균값을 적용하여 추정

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

- 개발예정지의 용도지역과 이용상황을 근거로 각각의 보상배율을 도출하여 둘의 산술평균을 구한 뒤 산정한 보상배율에 토지면적과 해당필지 공시지가를 곱하여 토지 보상비 추정
 - 용도지역(또는 이용상황)만 확인이 가능한 경우 산술평균이 불가능하므로 해당 보상배율 적용
 - 용도지역과 이용상황 모두 확인 불가능한 경우 시도 전체 보상배율 적용

〈표 IV-28〉 용도지역 및 이용상황별 보상배율

구분	전체	용도지역(4개 지역)				이용상황(5개 이용상황)				
		주거 상업 공업	녹지	관리	농림 자보	주거용 공업용	상업용 주상용	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: 기획재정부, 「에비타당성조사 수행 총괄지침」, 2018.4

한국지방행정연구원, 『용지구입비 보상배율 적용방안』, 2018.7.

주: 개별공시지가의 적용이 불가능한 대규모 사업의 경우에는 기존 보상배율을 적용함

3) 지장물보상비 및 간접보상비 추정방법

- 지장물보상비는 실제 조사자료가 있는 경우는 해당 자료를 사용하되, 그렇지 않은 경우는 각 사업 현장 여건에 따라 토지구입비의 10~15% 수준에서 조정하여 적용함
- 간접보상비(어업 보상, 영농 보상, 기타 간접 보상 등)는 공공용지의 취득 및 손실보상에 관한 특례법 시행규칙 및 과거의 보상사례를 바탕으로 추정함
 - 해상교량 건설이 포함된 도로사업의 경우 어업권 보상비를 적용해야 하나 타당성조사 단계에서 어업피해 영향조사 및 감정평가를 위한 보상조사 등 관련 절차가 현실적으로 어려우므로 주변 보상사례 또는 주무부처에서 제시한 보상비를 검토하여 반영하되 보상규모의 불확실성을 적시토록 함

4) 용지보상비 집계표

- 용지보상비는 총사업비에 포함되는 국공유지 비용(공시지가)과 경제성 분석을 위한 국공유지의 용지보상비(감정가, 실거래가, 또는 보상배율을 적용)로 구분하여 제시해야 함
 - 용지보상비 산정은 사유지, 국유지, 공유지 면적을 포함하여 산정하되 총사업비, 경제성분석, 재무성분석에 적용하는 보상배율 및 예비비 포함 기준이 상이함
 - 소유자별 용지보상비 관련 보상배율 및 예비비 포함 여부 등은 아래의 <표 IV-29>와 같이 적용함
 - 지방자치단체가 소유하고 있는 토지를 사용하는 등 실제 토지매입비가 발생하지 않을 경우라도, 이를 기존의 용도나 타목적으로 활용할 수 있으며, 매각을 통해 금전적인 수입을 얻을 수도 있으므로 이를 반영함

〈표 Ⅳ-29〉 용지보상비 관련 보상배율 및 예비비 포함 여부

구분	소유권	총사업비	경제성분석	재무성분석	예비비
사유지	개인, 법인	공시지가 ×보상배율	공시지가 ×보상배율	공시지가 ×보상배율	포함
국유지	국가(중앙기관)	공시지가 ×보상배율	공시지가 ×보상배율	공시지가 ×보상배율	포함
공유지	사업추진주체	공시지가	공시지가 ×보상배율	-	미포함

자료: 한국지방행정연구원, 『지방재정투자사업 타당성조사 수행을 위한 일반지침』, 2016.12

- 도로 및 하천과 같이 점용허가만으로 토지를 이용할 수 있는 토지는 국공유지를 포함한 편입용지에서 제외함

〈표 Ⅳ-30〉 용지보상비 집계표

1. 총사업비의 용지보상비

지목	평균 공시지가 (천원/㎡)	수량 (㎡)	용지구입비 (백만원)	지장물보상비 (백만원)	계 (백만원)
전					
답					
대지					
임야					
계					

2. 경제성 분석의 용지보상비

지목	평균 공시지가 (천원/㎡)	수량 (㎡)	보상 배율	용지구입비 (백만원)	지장물보상비 (백만원)	용지보상비 (백만원)
전						
답						
대지						
임야						
계						

5) 어업권 보상비 산정사례

a) 개요

- 해상교량 구간을 포함하고 있을 경우 어업권 보상비를 별도 검토·산정할 필요가 있음
- 일반적으로 어업권 보상비는 수산업법 제81조(보상) 및 수산업법 시행령 제69조(손실액의 산출)에 의거하여 산출하며, 수산업법 시행령 제69조 별표 4(어업권보상에 대한 손실액의 산출방법·산출기준 및 손실액산출기관 등)을 검토하여 보상비를 산정함²⁵⁾
 - 다만, 타당성 조사 단계에서 어업피해 영향조사 및 감정평가를 위한 보상조사 등 관련 절차를 수행하는 것은 현실적으로 어려움이 있음
- 이에 타당성조사에서는 어업권 보상비 산정을 위해 주무부처에 어업권 보상사례(유사 해상교량 어업권 보상사례) 등을 득하여 가능한 현실적인 어업권 보상비를 산정할 필요가 있음
 - 다만, 타당성조사 단계에서 정밀한 산정절차를 수행하는 것은 현실적으로 어려운 상황이며, 어업권 보상비 관련 세부적인 자료가 부재한 상황에서 산정된 본 조사의 어업권 보상비 규모는 불확실성을 내포하고 있음
- 어업권보상은 유사사례(단위면적당, 건당, 연장당 등)를 바탕으로 산정이 되어야 함

b) 어업권 현황파악

- 어업면허권은 면허어업, 신고어업, 허가어업 등을 기준으로 파악하여야 하며, 어업권의 허가현황은 다음과 같은 양식으로 제공될 수 있음

25) 참고적으로 『공익사업을 위한 토지 등의 취득 및 손실에 관한 법률』시행규칙 제 63조에 따르면 피해가 확인된 후에 보상을 할 수 있도록 규정되어 있음. 따라서 해양수산부장관이 지정고시하는 어업의 손실액 조사기관의 어업피해조사용역결과를 토대로 2개 이상의 감정평가업자가 평가한 금액을 산술 평균한 결과를 보상액으로 결정하게 되는데, 어업피해조사는 일반적으로 15개월 정도가 소요되며, 감정평가기간 2개월을 포함하면 실제 보상금이 확정되는 시기는 착공 후 17개월 이후가 되므로 어업권 보상비는 착공 후 2년차에 투입될 것으로 예상됨

〈표 IV-31〉 00-XX 해역 양식 어업권 현황

면허 번호	어업 방법	품종	읍면별	어장위치	면적	주소	소유별
2415	마을어업	해조류, 패류 등	00	□○	18.00	00 □○	어촌계
2381	마을어업	해조류, 패류 등	XX	□□	60.00	XX □□	어촌계
11680	연승수하식	다시마	XX	□□	17.00	XX □□	어촌계
12347	연승수하식	미역, 톳 다시마	00	□○	20.00	00 □○	어촌계
12733	연승수하식	다시마	XX	ㄹX	16.00	XX □○	어촌계
12578	연승수하식	우뭇가사리	00	□○	16.50	00 □○	어촌계
12583	살포식	바지락	00	□○	3.00	XX □□	어촌계
13083	가두리식	전복	XX	□□	9.00	XX □□	어촌계
13497	연승수하식	미역 등	XX	□□	45.00	XX □□	어촌계
13498	연승수하식	미역 등	XX	□□	20.00	XX □□	어촌계
13508	가두리식	전복 등	XX	□□	15.00	XX □□	어촌계
13509	가두리식	전복 등	XX	□□	10.00	XX □□	어촌계
13588	가두리식	전복 등	XX	□□	15.00	XX □□	어촌계
13689	연승수하식	미역 등	00	□○	123.00	00 □○	어촌계
13690	연승수하식	미역 등	00	□○	160.00	00 □○	어촌계
13691	가두리식	전복 등	00	□○	20.00	00 □○	어촌계
13787	가두리식	전복 등	00	○△	20.00	00 ○△	어촌계
13788	연승수하식	미역 등	00	○△	122.00	00 ○△	어촌계
13810	연승수하식	미역 등	00	○△, □○	55.00	00 ○△	어촌계
13815	연승수하식	미역 등	XX	□□, □○	18.00	XX □□	어촌계
13816	연승수하식	미역 등	XX	□□, □○	136.00	XX □□	어촌계
13817	연승수하식	미역 등	XX	□□, □○	210.00	XX ㄹX	어촌계
13848	연승수하식	미역 등	00	□○	20.00	00 □○	어촌계

어업방법		건수(건)	면적(ha)	어업구역
양식업	마을어업	2	78	전라남도 ◇◇군 00면, XX면 해역
	연승수하식	14	978.5	전라남도 ◇◇군 00면, XX면 해역
	살포식	1	3	전라남도 ◇◇군 00면, XX면 해역
가두리식		6	89	전라남도 ◇◇군 00면, XX면 해역
계		23	1,148.5	

c) 어업권 보상사례(단위보상비) 검토

어업권보상비 적용을 위해서는 유사 해상 교량 어업권 보상사례를 분석이 필요함

〈표 IV-32〉 □□-00 도로건설공사 면적/건별 보상액

구분	어업종류	면적/건수	금액	단위보상비	
면허 어업	면적당	마을어업	85ha	598,049,000	6.20백만원/ha
		복합양식어업	149ha	339,422,000	
		패류양식어업	54ha	1,796,494,000	
		해조류양식어업	364ha	1,304,274,000	
	계	652ha	4,038,239,000		
건당	어류등 양식	3건	859,574,000	286백만원/건	

주: 자료 중 어류 등 양식(가두리 양식)에 대해서는 면적이 제공되지 않고 평가 건수 당 어업보상비가 산정되어 있어 불가피하게 건당 보상비로 산정하였음

d) 어업권 보상비 산정

어업권현황 및 어업권보상사례(단위보상비)를 바탕으로 최종적인 어업권 보상비를 산정함

○ 다만, 면적기준, 건기준에 따라서 보상비의 차이가 발생할 수 있으므로 연구진이 유의하여 선택적으로 적용하여야 함

〈표 IV-33〉 어업권 보상비 산정결과

				(단위: 백만원)
구분	기존 보상 사례	대상지역	보상비	
면허 어업	양식업 단위 면적당 보상비	6.20백만원/ha	1148.5ha	6,568
	가두리 양식 단위 건당 보상비	286백만원/건	23건	1,719
어업권 보상비				8,287

한편 어업권 현황 및 면적/건별 보상액 정보가 부재한 경우 유사사례의 km당 어업권 보상비 자료를 활용할 수 있음

○ 다만, 사업 인근의 최근 보상사례를 사용하도록 노력해야 하며, 교량연장을 기준으로 적용이 필요함

- 또한, 어장현황도를 확인해보면 대부분의 어장이 연안에 위치해있어 어업권 보상비가 교량 연장에 정비례하여 증가하지 않을 수 있음을 유의해야함
- 즉, 이러한 한계점들로 인해 타당성 조사에서 산정한 어업권 보상비가 실제 어업권 보상규모와 차이가 존재할 수 있으나, 실제 어업피해를 조사하기 불가능한 현 단계에서 적용가능한 대안적인 방법임

6) 송전탑 이설비 산정사례

- 그 외 특수적인 비용(송전탑 티설비 등) 발생이 예상될 경우 유사사례의 비용을 바탕으로 추가적용이 필요함
- A사업의 경우 해상교량 설치로 인해 해저케이블 이설이 불가피하여 지상에 송전탑 이설이 필요함
- 그에 따라 유사사업의 세부 실적자료(고속도로 준공공사 및 상세설계 자료)를 바탕으로 송전탑 이설에 따른 적용단가를 산정함
- 송전탑 이설 단가의 경우 유사사업 시행 시기가 2015년이므로 건설투자 GDP 디플레이터를 적용하여 2020년 단가를 반영한 후 도서지역 할증 적용값인 1.55%를 적용하여 단위공사비를 산출하였음

〈표 IV-34〉 송전탑 이설 적용단가

구분		송전탑1기(백만원)			송전케이블 1km당(백만원)		
		2015년도	2020년도	도서지역 할증 1.55% 적용	2015년도	2020년도	도서지역 할증 1.55% 적용
신설	2회선	438	486.18	493.72	1,095	1,215.45	1,234.29
	4회선	907	1,006.77	1,022.37	2,260	2,508.60	2,547.48

주: 1) 도서지역 할증 1.55% 및 제비를 적용공사비이며, VAT 제외된 단위 공사비임

2) 2015년 단위공사비에 건설투자 GDP Deflator(111.1)을 적용하여 2020년 단위공사비로 수정한 단가임

3) 철거비용은 신설비용의 50%(개략 비율) 적용

자료: 한국도로공사, 『□□-△△ 고속도로 건설공사』, 2015.

- A사업의 경우 향후 상세설계 시 누락되는 공사비를 감안하여 4회선을 적용하며, □□도와 △△도를 연결해야하므로 총 2개소를 적용함

- 송전케이블 연장은 의뢰안에서 조사한 자료를 참고하여 1.445km를 반영함
- 해상교량 설치에 따른 송전탑 이설비는 55.14억원으로 산정됨

〈표 IV-35〉 송전탑 공사비

구분	송전탑1기(백만원)			송전케이블 1km당(백만원)			이설비	비고
	수량	단가	공사비	수량	단가	공사비		
신설	2회선	-	475	-	-	1,189	-	
	4회선	2	985	1,969	1.445	2,453	3,545	5,514
합계				1,969			3,545	5,514

다. 부대비비용

- 부대비비용은 조사비, 설계비, 시설부대비 등 사업추진에 필요한 공사비 및 보상비 이외의 비용을 의미함
 - 조사 및 측량비 : 각종 조사, 평가, 시험 및 측량 비용 등
 - 설계비 및 건설사업관리비 : 기본 및 실시설계비, 건설사업관리비
 - 시설부대비 : 건설, 대수선 또는 재산취득 등 당해 사업의 수행을 위해 직접 관련이 있는 부대경비

1) 기본설계비 및 실시설계비

- 공사비 효율에 의해 설계비를 개략적으로 산출할 수 있는 방법으로는 산업통상자원부에서 발표하는 『엔지니어링사업대가의 기준』 또는 기획재정부의 연도별 『예산안 편성 및 기금운영계획안 작성 세부지침』 자료를 활용할 수 있음
- 설계비 효율은 각 연도별로 상이할 수 있으므로 분석이 수행되는 시기에 발표된 최신 효율을 적용함
- 타당성조사 단계에서는 제시된 효율을 적용하는 ‘공사비효율에 의한 방식’으로 기본설계비와 실시설계비를 각각 계상하는 것을 원칙으로 함²⁶⁾

26) 다만, 의뢰안을 고려하여 설계비를 계상할 필요가 있음

- 적용 공사비는 부가가치세가 제외된 공사비에 일정 요율을 곱하여 산출한 금액에 추가 업무비용과 부가가치세를 합산하여 대가를 산출함

〈표 IV-36〉 공사비 비율에 의한 건설부문(도로) 설계비 요율

구분	엔지니어링사업 대가의 기준	
	기본설계	실시설계
100억원 이하	2.49	4.15
200억원 이하	2.20	3.68
300억원 이하	2.04	3.43
500억원 이하	1.86	3.15
1,000억원 이하	1.64	2.79
2,000억원 이하	1.45	2.48
3,000억원 이하	1.35	2.31
5,000억원 이하	1.23	2.12
5,000억원 초과	159.4915 ×(공사비) ^{-0.1806}	216.8792 ×(공사비) ^{-0.1718}

자료: 산업통상자원부, 「엔지니어링사업대가의 기준」, 2021

- 공사비가 요율표의 중간에 있을 때의 요율은 직선보간법으로 산정

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

y: 공종별 설계요율, x: 부가세를 제외한 공사비 x1: 요율표상의 큰 금액
x2: 요율표 상의 작은 금액 y1: 작은 금액요율 y2: 큰 금액요율

- 한편, 설계단계를 상호 조합하여 발주하는 사업인 경우에는 『엔지니어링사업 대가의 기준』에서 제시된 바와 같이 다음의 요율을 적용하도록 함
- 기본설계와 실시설계를 동시에 발주하는 경우 실시설계요율의 1.45배 적용
 - 타당성조사와 기본설계를 동시에 발주하는 경우 기본설계요율의 1.35배 적용
 - 기본설계를 시행하지 않는 실시설계는 실시설계요율의 1.35배 적용
 - 타당성조사를 시행하지 않는 기본설계는 해당 기본설계요율의 1.24배 적용

2) 조사 및 측량비

- 상기 설계비 산정 시 공사비요율에 의한 방식을 적용하는 기본설계 및 실시설계의 업무 범위 이외의 각종 조사, 평가, 시험 및 측량 등 추가 업무비용을 의미하며 공사비의 약 1%를 별도 계상함

- 조사 및 측량비 = 공사비(VAT 제외) × 1%
- 다만, 해당요율을 지자체의 발주설계서를 참고하여 조정할 수 있음

3) 건설사업관리비(책임감리비)

- 감독 권한대행 건설사업관리란 건설기술진흥법 제39조 제2항에 따른 발주청의 기술인력이 부족하여 원활한 공사관리가 어려운 건설공사를 효율적으로 수행하기 위해 “시공단계에서 품질 및 안전관리 실태의 확인, 설계변경에 관한 사항의 확인, 준공검사 등 발주청의 감독 권한대행 업무를 포함”하는 건설사업관리를 위탁하는 경우를 의미함
 - 건설기술진흥법 제39조 제2항에 따른 감독 권한대행 건설사업관리에 적용하며, 전문 건설사업관리회사가 당해 공사의 설계도서 기타 관계서류의 내용대로 시공되는지 여부를 확인하고, 품질관리, 공사관리 및 안전관리 등에 대한 기술지도를 하며 관계법령에 따라 발주자로서의 모든 감독권한을 대행함
- 감독 권한대행 건설사업관리대상사업은 총공사비(관급자재비를 포함하되, 토지 등의 취득, 사용에 따른 보상비를 제외한 금액)가 200억원 이상으로 길이 100미터 이상의 교량공사를 포함하는 건설공사, 공항건설, 댐 축조, 고속도로, 항만, 철도, 지하철공사 등 임
 - 본 지침 대상사업이 예비비를 포함하여 총사업비 500억원 이상이므로 타당성조사 대상 사업은 원칙적으로 감독권한대행 건설사업관리대상임
- 건설사업관리비를 산정하는 방식은 『지방자치단체 예산편성 운영기준 및 기금 운용계획 수립기준』의 공사비요율을 적용하는 것을 기본으로 하고, 보완적으로 『건설기술용역대가 등에 관한 기준』을 참고하도록 함
 - 『건설기술용역 대가 등에 관한 기준』(국토교통부, 2020)에 따른 건설사업관리기술인의 배치기준에 따른 정액 정산방식으로 직접인건비, 직접경비, 제경비, 기술료, 추가 업무비용, 부가가치세를 합산하여 산출하도록 되어 있어 타당성조사에 적용하기 어려움이 있음
- 감독 권한대행 건설사업관리비는 공사 복잡도에 따라 구분 적용함
 - 일반적으로 지방도는 단순공종, 가로는 보통공종에 해당하나, 장대교량이나 터널이 있는 경우에는 복잡한 공종에 해당함

〈표 IV-37〉 공사 복잡도에 따른 구분(토목공사)

구분	단순한 공종	보통의 공종	복잡한 공종
토 목 공 사	<ul style="list-style-type: none"> 구조물이 없는 일반부지 조성 하천수로 제방 및 호안 지방도, 농촌도로 우수구거 포장보수 준설 및 매립 보통조경 	<ul style="list-style-type: none"> 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 부지조성 공항 활주로 하천수문 및 통문 대형 조경 구조물 	<ul style="list-style-type: none"> 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 기금운영계획안 작성 세부지침』, 2020.5

- 복잡도 구분 후 '공사비요율에 의한 방식'에 따라 다음의 요율을 적용하여 감독 권한대행 건설사업관리비를 산출함
- 부가가치세가 제외된 공사비에 해당 복잡도의 요율을 곱하여 산출한 금액에 부가가치세를 합산하여 최종 대가를 산출함
- 공사비가 요율표의 중간에 있을 때의 요율은 직선보간법으로 산정함

〈표 IV-38〉 공사비요율에 의한 감독 권한대행 건설사업관리비

공사비 (억 원)	요율(%)		
	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
5,000 초과시	$12,933.1967 \times (\text{공사비})^{-0.3230}$	$14,498.7284 \times (\text{공사비})^{-0.3234}$	$16,006.0775 \times (\text{공사비})^{-0.3236}$

주: 건설기술진흥법 제39조 제2항에 따른 감독 권한대행 건설사업관리에 적용

자료: 기획재정부, 『2021년도 예산안 편성 및 기금운영계획안 작성 세부지침』, 2020.5

4) 시설부대비

- 시설부대비는 건설, 대수선 또는 재산취득 등 당해 사업의 수행을 위해 직접 관련이 있는 부대경비로 아래에 열거된 경비 또는 이에 준하는 필요 경비를 의미함
 - 공사시공 계획 수립 및 시공관리에 필요한 공공요금
 - 공사용 기계, 물자도입에 따르는 조작비 및 통관수수료
 - 공사감독과 재산취득에 따르는 여비, 용지매수 및 시공관리에 직접 필요한 일용임금, 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 및 수수료
 - 공사의 기공식 및 준공식에 따르는 최소한의 의식비
 - 공사 과정에서 발생하는 경미한 피해에 대한 보상비 또는 복구비
- 시설부대비는 『예산안 편성 및 기금운영계획안 작성지침』의 ‘공사비요율에 의한 방식’을 적용하여 산정함
 - 부가가치세가 제외된 공사비에 일정 요율을 곱하여 산출한 후 부가가치세를 합산하여 최종대가를 산출하며, 공사비가 요율표의 중간에 있을 때의 요율은 직선보간법으로 산정

〈표 IV-39〉 공사비 비율에 의한 건설부분 시설부대비 요율

구분	공사비요율(%)
50억원 이하	0.27
100억원 이하	0.25
200억원 이하	0.23
300억원 이하	0.23
500억원 이하	0.23
1,000억원 이하	0.23
2,000억원 이하	0.21
3,000억원 이하	0.19
5,000억원 이하	0.17
5,000억원 초과	$28.3833 \times (\text{공사비})^{-0.1895} - 0.00223$

자료: 기획재정부, 『2021년도 예산안 편성 및 기금운영계획안 작성 세부지침』, 2020.5

5) 부대비용 집계표

- 부대비용 추정결과는 다음의 양식에 따라 제시함

〈표 IV-40〉 부대비용 집계표

(단위: 백만원)

구분	공사비요율(%)	금액	비고
부대비용			
1. 설계비			
1.1. 기본설계비			
1.2. 실시설계비			
1.3. 조사 및 측량비			
2. 건설사업관리비			
3. 시설부대비			
4. 부가가치세			(1~3의 합계)×10%
합계			

라. 예비비

- 투자사업의 타당성 여부를 검토하는 데 있어서 예비비는 중요한 비용항목으로 지방투자사업 타당성조사에서는 경제성 분석 및 재무성 분석에 예비비를 반영함. 예비비는 사업비(공사비, 보상비, 부대비용 등) 추정의 불확실성(물량, 단가)을 대비하기 위한 항목임
- 타당성조사의 비용 추정은 정밀한 설계도서 등을 활용하기 어렵고 유사 사업의 평균값을 활용하므로 장래 사업을 진행시키는 과정에서 예기치 못한 비용 증가요인이 발생할 가능성이 높아 이런 문제들에 대한 사전예방조치로서 예비비를 비용항목으로 반영하고 있음²⁷⁾
- 타당성조사 단계에서 적용하는 예비비율은 공사비, 부대비용, 용지보상비(용지구입비+지장물보상비)의 10%를 적용하는 것을 원칙으로 함²⁸⁾
- 국공유지 중에서 해당 자치단체의 공유재산에 해당하는 경우는 실제로 보상하지 않기 때문에 예비비 산정에서 제외하는 것을 원칙으로 하되, 공유재산의 규모가 작아

27) KDI 예비타당성조사에서도 예비비 10%를 반영하고 있음

28) KDI, 『예비타당성조사 수행을 위한 일반지침 수정·보완 연구(제5판)』, 2008

예비비를 제외하는 것이 분석상 실효성이 크지 않은 경우는 일괄적으로 예비비를 적용하여 비용편익분석을 수행하여도 무방함

- 다만, 기본설계, 실시설계 등 어느 정도 사업이 진행된 이후 타당성조사를 수행하는 경우에는 보다 상세한 자료 구득이 가능하므로 추진 단계별로 예비비를 차등 적용할 수 있음²⁹⁾
 - 기본설계 또는 실시설계가 이루어진 경우 개별 사업의 특수성이 반영된 구체적인 사업비 자료(물량, 단가)를 분석에 활용함으로써 비용 추정의 오차를 크게 줄일 수 있으므로 별도의 예비비를 반영할 필요성이 낮아짐
 - 실시설계 등의 자료가 시일이 지나 단가가 현실과 상이하여 적용이 어려운 경우에도 물량자료의 사용이 가능하다면 비용 추정에서 물량에 대한 오차를 줄일 수 있어 예비비를 줄일 수 있음
 - 그러나 기본 및 실시설계의 자료가 오래되었거나 사업내용의 변경 등으로 사업비 자료(물량, 단가)의 활용이 어려운 경우에는 비용 추정의 오차가 커질 수 있으므로 예비비를 포함하여야 함
- 또한, 한국감정원의 사전표본평가, 기타 감정평가법인의 감정평가 금액을 기준으로 용지보상비를 산정한 경우는 보상배율에 비해 정밀성이 높기 때문에 예비비를 차등 적용할 수 있음

〈표 IV-41〉 단계별 예비비 반영비율

구분	예비비 반영비율
사업구상 및 기본계획 수립 이전 단계	(공사비+용지보상비+시설부대경비)의 10%
타당성조사 및 기본계획 보고서 활용이 가능한 단계	(공사비+용지보상비+시설부대경비)의 5%
기본설계 또는 실시설계 자료의 활용이 가능한 단계	(공사비+용지보상비+시설부대경비)의 0%

자료: KDI, 『타당성 재조사 일반지침 수정·보완 연구(제2판)』, 2012

29) 총사업비 관리지침 제51조에서도 기본설계와 실시설계단계의 타당성 재조사에서는 예비비를 반영하지 않는다고 제시하고 있으며, KDI 타당성 재조사 일반지침에서도 사업추진 단계별로 예비비를 차등적으로 적용하고 있음

마. 총사업비 집계

- 비용 추정 결과를 타 사업 또는 대안들을 효과적으로 비교하기 위해 다음 양식에 따라 제시함

〈표 IV-42〉 총사업비 내역(도로)

공종	규격	단위	수량	금액(백만원)	
				의뢰안	검토안
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. 기타공사비					
A-4-1. 연약지반처리		식			
A-4-2. 조경		식			
A-4-3. 신호기		식			
A-5. 부가가치세	(A1~A4)×10%				
B. 보상비					
B-1. 용지구입비		식			
B-2. 지장물보상비		식			
B-3. 기타 간접보상비		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. 건설사업관리비		식			
C-3. 시설부대비		식			
C-4. 부가가치세	(C1~C3)×10%				
D. 예비비	필요시(A+B+C)×0~10%				
E. 총사업비	(A+B+C+D)				

주: 분석 가격기준 제시

4. 유지관리비 추정

가. 유지관리비 개요

- 유지관리비는 차량이 안전하고 쾌적하게 주행할 수 있도록 도로를 포함한 각종 시설물을 유지·관리·보수하는데 소요되는 비용임
- 더불어 각종 점검을 통하여 이상이 있는 곳은 보수·보강을 실시하여 본래의 기능을 충분히 발휘할 수 있도록 하는 모든 인적·물적 투자비용을 의미함
- 유지관리비는 크게 일상적인 유지보수비와 몇 년 주기로 발생하는 대수선비로 구분됨
- 『예비타당성조사 수행을 위한 세부지침 도로·철도부문 연구(KDI, 2021)』에서는 일반국도의 표준 유지관리비를 제시하고 있음
- 지방도는 일반국도와 달리 입체교차로가 거의 없고 주로 평면교차로이며 일반국도와 비교하여 교통량이 적고³⁰⁾ 구조물(교량, 터널)이 적어 지방도의 유지관리비는 일반국도의 유지관리비에 비해 전반적으로 적게 소요됨
- 따라서 본 지침에서 적용하는 유지관리비 기준은 『지방도 유지관리비 산정방안 연구(한국지방행정연구원, 2016)』³¹⁾(이하, LIMAC 지방도 유지관리비)에서 산정한 비용을 적용함
- 다만, 유지관리비 산출을 위한 단가 산정연도가 항목별로 상이하고, 본 지침의 적용시점 변화에 따라 분석의 기준연도도 변화하므로 이를 일치시키기 위하여 다음의 보정계수를 적용하여 추정기로 함
- 인건비 : 소비자물가지수
- 수선비 : 건설투자 Deflator

30) 『도로교통량통계연보』에서 2020년 기준으로 일반국도의 평균교통량은 13,093대/일고, 지방도는 5,527대/일로 일반국도 대비 42% 수준임

31) 국토교통부의 『도로보수현황』자료를 바탕으로 연구함

〈표 IV-43〉 소비자물가지수 보정계수

연도	소비자물가지수										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
2010	100.0										
2011	104.0	100.0									
2012	106.3	102.2	100.0								
2013	107.7	103.5	101.3	100.0							
2014	109.1	104.8	102.6	101.3	100.0						
2015	109.8	105.6	103.3	102.0	100.7	100.0					
2016	110.9	106.6	104.3	103.0	101.7	101.0	100.0				
2017	113.0	108.7	106.3	105.0	103.7	102.9	101.9	100.0			
2018	114.7	110.3	107.9	106.5	105.2	104.5	103.4	101.5	100.0		
2019	115.1	110.7	108.3	106.9	105.6	104.8	103.8	101.8	100.4	100.0	
2020	115.8	111.3	108.9	107.5	106.2	105.4	104.4	102.4	101.0	100.6	100.0

자료: 한국은행경제통계시스템(<http://ecos.bok.or.kr>)

나. 지방도 유지관리비 추정방법

- 『LIMAC 지방도 유지관리비 산정방안 연구』에서는 지방도의 13년(2003년~2015년)간 유지보수비 및 도로연장을 각 항목에 대한 가중 평균을 적용하여 왕복 4차로 기준으로 km당 평균 유지관리비를 산정하였음
- 2020년 기준 관리운영비 4.79백만원/km, 수선유지비는 16.88백만원/km으로 산정됨
- 대수선비에 대해서는 『LIMAC 지방도 유지관리비 산정방안 연구(2016)』에서 제시하지 않고 있어 『예비타당성조사 수행을 위한 세부지침 도로·철도부문 연구』(2021)의 일반국도의 대수선비를 준용하였음

〈표 IV-44〉 전국 지방도 유지관리비 적용 원단위(2020년 기준)

(단위: 백만원/km·왕복 4차로, 백만원/km)

항목		주기(년)	적용원단위	보수율	비고		
관리운영비(인건비)		매년	4.79	-	차로수 할증		
수선유지비			16.88	-	차로수 할증		
대수선비	재포장	아스팔트	최초 9년 이후 매 6년	397	50%	차로수 할증	
	교량 보강	교면 포장	아스팔트	11	4,017	25%	차로수 할증
			콘크리트	13	4,882	75%	차로수 할증
		신축이음교체		20	179	75%	차로수 할증
		교량받침		22	1,425	100%	차로수 할증

- 주: 1) 대수선비는 『예비타당성조사 수행을 위한 세부지침 도로·철도부문 연구』(KDI, 2021)준용
 2) 지방도는 특별·광역시도, 지방도, 시도, 군도를 의미함
 3) 관리운영비 및 수선유지비는 2015년 단가에 건설투자 GDP 디플레이터 1.111를 적용하여 2020년 단가로 보정함
 4) 대수선비는 2019년 단가에 건설투자 GDP 디플레이터 1.011를 적용해 2020년 원단위로 보정함
 5) 대수선비 산정시 제시된 항목별 원단위에 보수율을 적용하여 산정함

- 자료: 1) 한국지방행정연구원, 『지방도 유지관리비 산정방안 연구』, 2016
 2) 국토교통부, 각 년도 『도로보수현황』 및 『도로현황조사』
 3) KDI, 『예비타당성조사 수행을 위한 세부지침 도로·철도부문 연구』, 2021

유지관리비 적용시 매년 발생하는 관리운영비 및 수선유지비는 전체 연장을 고려하고, 특정 주기의 대수선비용(재포장)의 산출시는 구조물의 연장을 제외해야 함

○ 교량의 대수선비에는 교면에 대한 재포장 비용이 고려되어 있음

해당 사업구간에 해상교량 등 특수교량이 있는 경우 『예비타당성조사 수행을 위한 세부지침 도로·철도부문 연구(KDI, 2021)』에서 제시된 특수교의 2019년 유지관리비용 산정 단가를 보정하여 다음과 같이 적용함

〈표 IV-45〉 특수교량의 유지관리비 적용 원단위(2020년 기준)

(단위: 백만원/km·왕복 4차로, 백만원/km)

구분			주기(년)	적용 원단위	보수율	비고	
관리운영비			매년	466	-	차로수 할증	
일상 보수비	수선유지비		매년	106,775K	-	㎡당	
	정밀안전진단(교량)		최초 10년, 이후 매 5년	195	-	차로수 할증	
대수선비	교량 보강	교면 포장	아스팔트	11	200,829	25%	㎡당
			콘크리트	13	244,103	75%	㎡당
	신축이음교체		별도 산정				
	교량반침		별도 산정				

주: 1) 2019년 단가에 소비자물가지수 1.005, 건설투자 GDP 디플레이터 1.011를 적용해 2020년 원단위로 보정함
 2) 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
 3) 대수선비 산정시 제시된 항목별 원단위에 보수율을 적용하여 산정함
 자료: KDI, 『예비타당성조사 수행을 위한 세부지침 도로·철도부문 연구』, 2021

- 해당 사업구간에 터널구간이 있는 경우 『예비타당성조사 수행을 위한 세부지침 도로·철도부문 연구(KDI, 2021)』에 제시된 특수교량의 2019년 유지관리비용 산정 단가를 보정하여 다음과 같이 적용함

〈표 IV-46〉 터널구간 유지관리비 적용 원단위(2020년 기준)

(단위: 백만원/km·왕복 4차로, 백만원/km)

구분			주기(년)	적용 원단위	보수율	비고
관리운영비			매년	197	-	차로수 할증
일상 보수비	수선유지비		매년	86K	-	
	터널운영 및 전기시설		매년	258	-	
	정밀안전진단(터널)		최소 10년, 이후 매 5년	73	-	
	환기 및 방재시설		매년	40	-	
	ITS시설		매년	19	-	단순연장 적용

<표 계속>

(단위: 백만원/km·왕복 4차로, 백만원/km)

구분		주기(년)	적용 원단위	보수율	비고		
대수선비	재포장	콘크리트	최소 20년, 이후 매 8년	877	25%	차로수 할증	
	환기 및 방재시설	1km 미만	12	699	25%	단순연장 적용	
		1km 이상	12	722	25%		
		제어시설(1km 이상)	12	65	25%		
		축류팬(3km 이상)	20	1,882	25%		
	ITS시설	단터널(1km 미만)		7	233	50%	개소당, 단순연장 적용
		장대터널 (1km 이상)	ITS시설	7	481	50%	
			서버	7	19	50%	

주: 1) 2019년 단가에 소비자물가지수 1.005, 건설투자 GDP 디플레이터 1.011를 적용해 2020년 원단위로 보정함
 2) 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

3) 대수선비 산정시 제시된 항목별 원단위에 보수율을 적용하여 산정함

자료: KDI, 「예비타당성조사 수행을 위한 세부지침 도로·철도부문 연구」, 2021

- 분석기간을 30년으로만 국한하여 경제성분석을 시행하는 관점에서 분석기간의 마지막 연도는 대수선비를 반영하지 않음

제3절 연차별 투입계획

- 지방도 사업은 일반국도에 비하여 규모는 작지만 예산 투입기간은 해당 지방자치단체의 재정 상태에 따라 투입계획이 더 길어지는 경우가 발생하고 있음
 - 실제 타당성조사 의뢰시의 사업계획서에 따르면 공사기간을 10년 이상으로 제시하는 경우가 많음
- 본 연구에서는 지방도 사업의 공사기간은 설계 종료 후 5~7년을 기본으로 설정하였으나, 사업의 특성과 지방재정을 고려하여 합리적인 수준에서 조정 가능하도록 함
 - 『도로 및 철도부문 비용 추정 개정안』(KDI, 2015)에서는 공사기간을 설계 종료 후 5~7년으로 제시함
 - 『교통시설 투자평가지침(6차 개정)』(국토교통부, 2017)에서는 공사기간을 설계 종료 후 5년을 원칙으로 하고 사업의 특성을 고려하여 조정하도록 제시함
- 공사기간에 따른 연차별 사업비 투자비율은 다음의 표와 같이 적용하는 것을 원칙으로 하나, 지방재정의 여건에 따라 조기에 예산투입이 가능한 경우에는 관련 내용을 서술한 후 투자비율을 조정할 수 있음

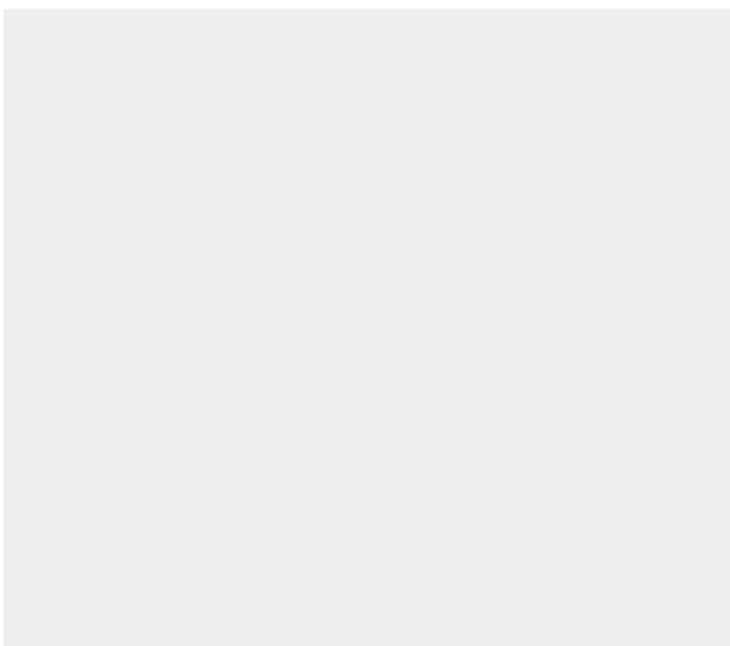
〈표 IV-47〉 연차별 사업비 투입계획

(단위: %)

구분		1년	2년	3년	4년	5년	6년	7년	계
공사비	5년	5	15	25	35	20	-	-	100
	6년	5	12.5	20	25	25	12.5	-	100
	7년	5	10	15	20	25	15	10	100
용지보상비		30	70	-	-	-	-	-	100

제 V 장

교통 수요 추정



제V장

교통 수요 추정

제1절 교통 수요 추정 개요

1. 교통 수요 추정기법

- 교통시설 투자사업에 대한 타당성 조사는 교통시설을 건설하는 데 소요되는 비용과 이로 인해 발생하는 편익의 비교를 통해 분석이 가능하며, 교통수요는 타당성 조사 시 비용과 편익 추정에 가장 큰 영향을 미치는 요소 중 하나임
- 교통수요의 추정을 통해 대상 사업의 추진 여부 및 투자 우선순위 등을 평가하며 교통시설에 대한 적정 공급규모 산출, 교통시설 건설로 인한 주변 지역의 영향 분석에도 활용됨
 - 민간투자사업의 경우 교통 수요 추정 결과는 전반적인 민간투자사업의 타당성뿐만 아니라 사용자, 건설보조금 등을 결정하는 중요한 기초 자료임
- 교통수요의 추정기법은 우리나라에서 가장 많이 쓰이는 4단계 모형, 4단계를 부분적 또는 전체를 통합하여 수요를 추정하는 통합모형, 소규모 지역이나 단기적인 교통계획에서 개략적으로 추정하는 모형 등으로 크게 구분할 수 있음
 - 과거추세연장법은 과거 연도별 교통량 자료를 토대로 목표년도의 수요를 예측하는 가장 간단한 방법이지만, 추세선 유형을 분석가에 따라 임의로 정하게 되면 분석결과가 달라질 수 있다는 단점이 있음
 - 수요탄력성법은 과거추세연장법보다 정밀하게 교통수요를 추정할 수 있지만 수요탄력성에 영향을 주는 정책변수로 무엇을 전제하는 지와 수요탄력성 계산 방식 등에 따라 결과가 달라질 수 있음
 - 통합모형은 이론적으로 교통수요가 파생수요임을 간과한다는 점과 모형 적용상에도 다중공선성이나 측정오차 등의 문제가 발생할 수 있음

- 우리나라의 경우 4단계 모형이 대도시권은 물론 지역 간 교통 수요 추정에 가장 많이 활용되고 있는데, 이는 4단계 모형이 모든 경우에 적합한 모형이기 때문이라기 보다는 모형이 내포하고 있는 교통 수요 추정과정의 단계적 일관성이 비전문가라도 이해하기에 용이하기 때문임

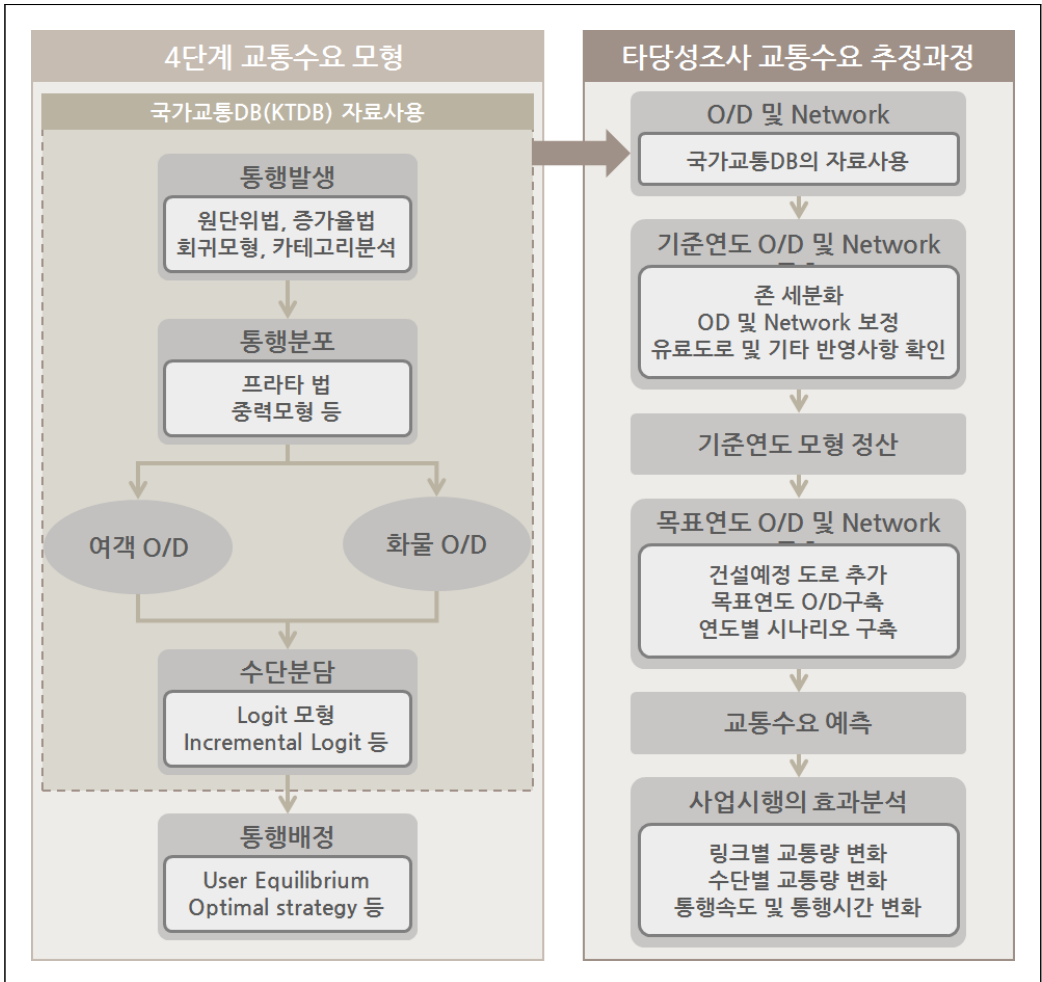
〈표 V-1〉 교통 수요 추정기법의 장단점

구분	대표 모형	장점	단점
개략적 교통 수요 추정기법	<ul style="list-style-type: none"> • 과거추세연장법 • 수요탄력성법 	<ul style="list-style-type: none"> • 시간과 비용이 적게 소요 	<ul style="list-style-type: none"> • 개략적 수요 도출 • 정확도 저하
순차적 모형 (sequential model)	<ul style="list-style-type: none"> • 4단계 교통수요모형 	<ul style="list-style-type: none"> • 수요변화 분석 용이 • 단계별로 적절한 모형 선택 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 단계간 상호연관관계 반영 미비 • 통행자 행태 반영이 어려움
통합모형 (combined model)	<ul style="list-style-type: none"> • 직접수요모형 	<ul style="list-style-type: none"> • 분석이 단순하고 용이 • 새로운 교통수단의 수요 추정 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 통행의 목적이 되는 활동(activity) 특성을 고려하지 않음 • 통계적 오차문제 발생

자료: 임용택 외, 『교통계획』, 2013.

- 이처럼 여러 가지 교통 수요 추정기법이 존재하지만 일반적으로 국내에서는 4 단계 모형을 사용하고 있기 때문에 지방도의 교통 수요 추정시에도 이를 사용 하되, 국지적인 소규모 사업에서는 연구진의 충분한 논거 제시를 전제로 다른 추정기법을 사용할 수 있음
- 단 본 지침연구에서는 4단계 모형을 전제로 교통 수요 추정과정에 대해 기술 하도록 함

[그림 V-1] 타당성조사의 교통 수요 추정과정



- 대부분 도로부문 사업의 타당성조사에서는 기본적으로 국가교통DB센터에서 구축한 장래의 교통수단별 기·종점 교통수요를 활용함으로써 4단계 모형 중 통행 발생, 통행분포, 수단선택과정이 생략된다고 볼 수 있음
- 도로부문 교통 수요 추정과정의 첫 단계로 주어진 O/D 및 네트워크를 토대로 기준연도 정산작업을 수행함
 - 기준연도 정산작업이란 현재의 교통패턴을 오차 범위 내에서 구현하는 모형을 구축하는 작업으로서, 영향권 내 네트워크 통행배정 결과와 실제 조사 결과와의 편차가 적을수록 정산이 잘 이루어졌다고 평가할 수 있음

- 기준연도 정산이 완료된 이후에는 장래년도 O/D와 장래년도 Network를 이용하여 장래년도 모형을 만든 이후에 통행배정을 실시하게 됨
 - 이때에는 다양한 시나리오를 적용하여 모형을 만들 수 있으며, 사업 미시행시 통행배정을 실시하고, 사업 시행시 통행배정을 실시하여 두 모형간의 차이를 통하여 사업 시행시 효과를 파악함
- 사업 시행시 효과를 파악할 수 있는 지표로는 각 링크의 교통량 변화와, 수단별 교통량 변화, 각 링크 통행시간·속도 변화 등이고, 이러한 지표들의 변화를 사업 미시행시와 시행시 비교를 통하여 각종 편익들을 산정한 후 사업의 타당성을 분석함
- 교통수요 분석을 수행하기 위하여 널리 사용되고 있는 프로그램은 외국에서 개발된 EMME/4, TransCAD 등이 있음
 - 조사에서 요구되는 수준 및 내용을 분석할 수 있는 소프트웨어를 활용해야 함

2. 기본 전제조건

가. 공신력 있는 자료의 사용

- 교통 수요 추정을 위한 기본 자료는 한국교통연구원(이하 'KOTI') 국가교통DB센터에서 구축한 국가교통DB(Korea Transport Database : 이하 'KTDB')를 활용하도록 함
 - 국가교통DB센터에서는 전국 지역 간 및 지역 광역권에 대해 현재와 장래의 O/D 및 네트워크 자료를 제공하고 있음
 - 수도권 인근 사업의 경우에는 수도권교통본부(Metropolitan Transportation Authority : 이하 'MTA')에서 제공하는 자료를 사용하도록 함
- 분석대상 사업의 교통 수요 추정에 사용되는 주요 파라미터는 채택한 O/D 및 네트워크에 상응하는 자료를 사용하는 것을 원칙으로 하되, 해당 자료가 제공되지 않을 경우에는 공신력 있는 기관의 자료를 사용함

나. 총통행량 불변 원칙

- 교통시설사업이 시행되더라도 해당 영향권의 총통행량은 특별한 이유가 없는 한 변하지 않음
- 이는 O/D에 인구, 자동차대수, 소득수준 등 사회경제지표의 변화로 인한 영향이 기 반영되어 있기 때문이며, 일반적으로 사업의 시행 전·후 총통행량은 동일한 것을 원칙으로 함
 - 영향권 내 존별 O/D에 변화를 초래하는 일부 존의 장래 개발계획이 기존 DB에 누락되어 있는 경우, 이를 추가하여 존별 O/D를 수정할 수 있으나 총통행량은 동일하여야 함
 - 즉 개발계획으로 인하여 해당 존의 통행량이 추가로 발생/도착하게 되는 대신에 KTDB상의 다른 존의 통행량은 해당 존의 통행량이 증가한 만큼 감소하게 된다는 것임
 - 택지개발과 같은 주택공급계획을 반영할 때에는 존간 진출/입의 비율을 고려하여 총통행량이 변하지 않도록 함
 - 단 대규모 택지개발사업의 경우 진출/입 조사를 통해 사업 영향권 외부에서의 유입이 확인되는 경우 영향권 내부의 전체 통행량은 변화할 수 있고, 이 경우 변화된 통행량은 진출/입 조사 자료와 함께 보고서에 기술하는 것을 원칙으로 함
- 이러한 총통행량 불변 원칙은 존 세분화에도 유지되어야 하며, 존 세분화에는 KTDB상에 제시되어 있는 내부존 교통량을 이용하여 세분화된 존의 발생·도착량을 만들며, 세분화 된 내부존 O/D의 총합은 KTDB상에 기술되어 있는 O/D량과 동일하여야 함을 원칙으로 함
- 단, 다음의 경우에는 총통행량을 수정할 수 있음
 - 장래의 산업단지(국가, 일반, 농공) 중 특수한 경우에는 총통행량을 수정할 수 있으나, 그 근거와 수치 등을 세밀하게 보고서에 기술해야 함
 - 일반적인 산업단지 개발계획은 총통행량이 변화하지 않도록 반영하는 것을 원칙으로 함
 - 단, 특수한 사업의 특성과 연구진의 판단으로 총통행량을 수정하여 반영할 수 있으며, 이러한 경우 그 근거와 수치들을 세밀하게 보고서에 기술해야 함

- 주중/주말 교통량 변동계수, 월별 교통량 변동계수로 관광수요가 있는 지역으로 판단되는 경우 성수기의 O/D를 추정하고 분석함
- 연육교, 연도교와 같은 도서지역에 도로를 신설하는 경우 기존에 없던 통행이 발생하는 유발수요를 반영하여 분석함

다. 도로부문 사업에 대한 수단선택 생략 가능

- KTDB에서는 이미 구축된 현재와 장래의 수단별 O/D를 제공하므로 모든 사업에 대하여 4단계 분석의 전 과정을 수행할 필요는 없음
- 일반적으로 도로부문 사업 시행 시 철도로부터의 전환교통량은 미미하기 때문에 수단선택단계의 분석을 생략할 수 있으며 네트워크의 속성, 링크 저항함수, 통행배정방법을 이용하여 분석을 수행함
- 그러나 대규모 고속도로사업 등의 경우에는 철도수요에 미치는 영향이 클 수 있으므로 수단선택 단계의 분석에 대한 고려가 필요함

제2절 기본자료 설정

1. 기본자료의 선택

- 대상 사업에 적합한 교통분석 기초자료(O/D 및 네트워크)를 선택하여 사용하는 것을 원칙으로 함
 - 선택된 기초자료에 따라 교통분석에 필요한 파라미터 값이 상이할 수 있으므로 분석의 일관성을 유지하기 위하여 O/D 및 네트워크와 일치하는 파라미터를 선택함
 - 즉, 전국 지역 간 연계교통시설 사업의 경우 KTDB에서 제공하는 전국권 O/D 및 네트워크 자료를 교통 분석의 기초자료로 사용하고, 수도권에 위치한 사업인 경우 MTA에서 제공하는 O/D 및 네트워크자료를 사용하는 것을 원칙으로 함
 - 다만, 조사의 목적에 적합한 세부 자료(예를 들어, 지방자치단체의 교통기본계획 수립에 사용된 기초자료)가 구축되어 있고 연구진이 위에서 언급한 교통분석 기초 자료를 대신하여 해당 자료를 활용하는 것이 적합하다고 판단하는 경우 해당 자료를 활용한 이유 및 근거를 보고서에 기술하고 해당 자료를 사용할 수 있음
- 각 연구진에서는 해당 사업에서 사용하는 기초자료의 특성 등을 파악하여 사업에 적합하게 사용하여야 함
 - 예를 들어, KTDB의 전국 지역 간 네트워크의 경우 광역도로 및 시·군도가 일부만 반영되어 있으므로 국지적인 구간에 대한 사업 분석 시 분석에 적절한 수준의 네트워크를 추가로 반영해야 함
 - 이 외에도 화물O/D의 경우 KTDB에서는 전국 250개존 체계의 자료만 제공되므로, 사용하는 기본 자료의 특성을 파악하여 수정·보완하여 사용해야 함

2. 전국권 자료

가. 교통존 체계

- 전국 지역 간 자료는 2018년 12월말 행정구역상 시·군·구 단위를 기준으로 250개존으로 설정함
- 국가교통DB센터의 「2019년 전국 여객O/D 보완갱신」 구축 현황은 다음과 같음

〈표 V-2〉 전국권 존재계 및 구성

구분		존구성	대상	구축연도
전국	여객 O/D	250개	목적, 주수단	2020~2045(5년 단위)
	화물 O/D	250개	물동량, 통행량	2015~2040(5년 단위)
	네트워크	250개	도로	2020~2045(5년 단위)
철도			※ 2035~2045 네트워크는 동일	

나. 여객통행 O/D

- 여객통행 장래 O/D는 2020~2045년까지 매 5년 단위로 2020년, 2025년, 2030년, 2035년, 2040년, 2045년에 대하여 수단별로 구축되어 있음
- 통행수단은 승용차, 버스, 일반철도/지하철, 고속철도, 항공, 해운으로 구분되고, 통행목적은 출근, 등교, 업무, 쇼핑, 귀가, 여가/오락/친지방문, 기타로 구분되어 있음
- O/D자료는 전일로 구성되어 있으며, 접근수단 O/D는 주수단 철도(지하철 포함)에 대하여 승용차와 버스 두 가지 수단으로 구성됨

〈표 V-3〉 전국권 여객 O/D자료 구성

구분		기준년도 (2018년)	장래년도 (2020/2025/2030/2035/2040/2045)
목적별 O/D	O/D기준	○ (7개 목적)	○ (7개 목적)
수단별 O/D	주수단 O/D	○ (6개 수단)	○ (6개 수단)
	접근수단 O/D	○ (2개 수단)	×

자료: KOTI, 「교통수요 분석 기초자료 배포 설명자료」, 2020

다. 화물통행 O/D

- 화물통행 O/D는 2015~2040년까지 매 5년 단위로 품목별, 수단별로 구축되어 있음
- 품목은 31개로 구분되어 있으며, 수단별로는 톤급별(3톤 이하, 3톤~8톤, 8톤 이상) 화물자동차, 철도, 항공 및 연안으로 구축되어 있음

- 화물자동차의 경우에는 2011년도 KTDB사업으로 조사된 제4차 전국화물 기종점 통행 자료를 이용하여 업종별 화물 차량 비율, 톤급별 적재적량 및 적재효율을 적용하여 구축되어 있으며, 기 구축된 수송수요 예측모형을 이용하여 전국 지역 간 화물O/D를 구축함
- 철도 및 항공, 연안 화물통행 O/D의 경우 철도공사의 철도화물 실적 자료와 한국 공항공사, 한국해양수산개발원 공항별 화물 운송실적 자료를 토대로 작성되어 있음

라. 기준년도 네트워크

- 전국의 네트워크는 GIS DB를 바탕으로 구축되어 있으며, 도로는 내비게이션 자료 기반, 철도는 중심선/교차점 구축 결과를 기반으로 한국철도공사 및 각 지방 지하철 고아의 운영자료를 기준으로 자료가 제공됨
- 도로망 및 철도망 GIS DB와 교통분석용 네트워크의 좌표(지역좌표계)가 동일하기 때문에 교통망 GIS DB를 이용하여 신호등밀도, 교통량, 철도노선 등의 정보를 활용할 수 있음(도로망 및 철도망 정보는 KTDB에서 제공하고 있는 GIS DB 설명자료 참조)
- 교통수요 패키지에 따라 데이터 구조가 상이하기 때문에 표준화된 형식으로 구축은 어려우나, EMME 형식에 따라 구축된 데이터 구조는 TransCAD, Cube 등의 다른 교통수요 패키지와 호환이 가능하기 때문에 EMME 형식으로 자료가 배포됨
- 교통존의 중심점(센트로이드)은 가능한 한 해당 교통존의 활동 중심지에 위치하도록 구축되어 있으며, 교통존 중심점의 연결링크(센트로이드 커넥터)는 가급적 기능이 낮은 위계의 도로인 지방도 및 시·군도에 연결하여 구축되어 있음
- 또한 전국 지역 간 네트워크는 거의 모든 고속도로 및 국도를 포함하고 있으며 국가지원지방도, 지방도도 상당 부분 포함하고 있으나, 지역 간 통행에 많이 이용되지 않는 광역시도 및 시·군도에 대해서는 일부 주요 구간만을 포함하고 있음

마. 장래 네트워크

- 장래 네트워크는 2020~2045년까지 매 5년 단위로 2020년, 2025년, 2030년, 2035년, 2040년, 2045년에 대하여 도로 및 철도로 구분되어 구축되어 있음

- 장래 네트워크 구축은 기준연도 반영 기준인 2018년 12월을 기준으로 장래 계획이 반영되어 있음
- 도로계획은 실시설계 승인 이후의 추진 단계에 있는 사업이 반영되어 있으며, 철도는 기본계획을 수립하여 고시한 이후의 사업이 반영됨
- 단, 철도 계획 중 수도권 광역교통개선대책사업은 예비타당성 조사가 통과된 사업에 대해 반영되어 있음

3. 수도권 자료

가. 교통존 체계

- 수도권교통본부의 자료는 수도권(서울, 인천, 경기도)을 포함한 전국 지역을 1,308개의 교통존으로 세분하여 구축되었으며, 행정구역은 2010년을 기준으로 구축되어 있음

〈표 V-4〉 수도권 자료의 존체계 및 구성

구분		존구성	대상	구축연도
수도권	여객 O/D	1,308개 • 수도권 내부 1,135개 • 수도권 외부 173개	• 여객 수단 • 목적 • 목적별 수단	2015~2040 (5년 단위)
	네트워크		• 공로 • 대중교통	2013년, 2015년, 2020년

나. 여객통행 O/D

- 여객통행 장래 O/D는 2015~2040년까지 매 5년 단위로 2015년, 2020년, 2025년, 2030년, 2035년, 2040년에 대하여 수단별로 구축됨
- 모든 O/D자료는 전일/오전 첨두/오후 첨두 3가지로 구성되어 있으며, 접근수단 O/D는 승용차와 택시 2가지 수단으로 구성됨

〈표 V-5〉 수도권 여객 O/D자료 구성

구분		기준연도 (2013년)	장래년도 (2015/2020/2025/2030/2035/2040)
목적별 O/D	O/D기준	○ (10개 목적)	×
	PA기준	○ (8개 목적)	○ (8개 목적)
수단별 O/D	수단O/D	○ (18개 수단)	×
	주수단 O/D	○ (4개 목적×9개 수단)	○ (4개 목적×9개 수단)
	접근수단 O/D	○ (4개 목적×2개 수단)	×

다. 화물통행 O/D

- 수도권 자료에서는 '화물/기타' O/D가 제공되고 있으나, 해당 O/D는 화물차량 운전자 통행량과 오토바이 및 기타 동력기관의 수단이 합쳐진 수단임
- 공로상에 배정되는 화물통행량은 운전자의 통행량이 아닌 화물 물동량이 배정되어야 한다는 점에서 '화물/기타' O/D는 통행배정에 적합하지 않음
 - 따라서, 화물수단에 대한 O/D는 KTDB에서 제공하는 '전국 톤급별 자동차 물동량 O/D'를 적용할 필요가 있음
 - 이에 수도권교통본부의 『2013년 수도권 교통분석 기초자료-O/D 및 NETWORK 자료 설명서』(2014)에서도 화물/기타수단은 수요예측시에 KTDB의 화물차 통행량 사용을 권장하고 있음
- KTDB의 화물O/D는 전국을 251개 존으로 구분하여 제시하므로 수도권 1,308개 존체계와는 불일치되는 요소를 가지고 있음
 - 존 분할을 통하여 251개 존을 1,308개 존체제로 일치시키는 과정이 필요함
 - 존 분할의 기준지표로는 '종사자수'와 '화물/기타 O/D'가 있으며, 지표선정은 사용 용도에 따라 연구진이 판단하여 결정하는 것이 바람직함

4. 광역권 자료

가. 교통존 체계

- 2018년 기준자료를 살펴보면 부산·울산권은 638개 존, 대구권은 536개 존, 광주권은 410개 존, 대전·세종·충청권은 672개 존, 제주권은 43개 존으로 구분되어 있으며, 광역시는 동 단위로, 주변 지역은 시·군·구 단위로 존이 구분되어 있음
- O/D자료는 갱신되는 시기가 상이하므로 분석시기에 따라 최근의 자료와 타당성 조사 착수시기를 확인하여 사용함

〈표 V-6〉 광역권 자료의 존체계 및 구성

구분		존구성	대상	구축연도	최종 갱신일
부산 울산권	여객 O/D	638개	목적, 수단	2020~2045(5년 단위)	2020년 04월
	네트워크	638개	도로철도통합	2020~2045(5년 단위)	
대구권	여객 O/D	536개	목적, 수단	2020~2045(5년 단위)	
	네트워크	536개	도로철도통합	2020~2045(5년 단위)	
광주권	여객 O/D	410개	목적, 수단	2020~2045(5년 단위)	
	네트워크	410개	도로철도통합	2020~2045(5년 단위)	
대전세종 충청권	여객 O/D	672개	목적, 수단	2020~2045(5년 단위)	
	네트워크	672개	도로철도통합	2020~2045(5년 단위)	
제주권	여객 O/D	43개	목적, 수단	2020~2045(5년 단위)	
	네트워크	43개	도로철도통합	2020~2045(5년 단위)	

주: 대전세종충청권의 경우, 2011년도에는 대전/세종 및 충청남북도의 일부 시군만 포함되었으나, 현재는 대전광역시, 세종특별자치시, 충청남도, 충청북도 전체 시군을 포함
 자료: KOTI, 「교통수요 분석 기초자료 배포 설명자료」, 2020

나. 여객통행 O/D

- 전국 지역 간 여객통행 O/D와 동일하게 광역권 여객통행 O/D도 2020년에서 2045년까지 5년 단위로 수단, 목적별로 구축되었으며, 권역내부는 읍·면·동(세분화)으로 권역외부는 시·군·구 단위로 제공됨
- 2018년을 기준으로 교통수단 O/D는 승도보/자전거, 승용차, 버스, 철도/지하철, 택시, 기타로 구분함

- 목적통행 O/D는 가정기반 출퇴근, 등하교, 학원, 쇼핑, 기타, 비가정기반 업무, 쇼핑, 기타로 구분하여 수단통행 O/D와 목적통행 O/D를 구축하였음
- 주수단 통행량은 최초출발지에서 최종도착지간 주요 교통수단에 대한 값이며 총 목적통행량과 같음

〈표 V-7〉 광역권 여객 O/D자료 구성

구분		기준년도 (2018년)	장래년도 (2020/2025/2030/2035/2040/2045)
목적별 O/D	PA기준	○ (8개 목적)	○ (8개 목적)
수단별 O/D	주수단 O/D	○ (6개 수단)	○ (6개 수단)
	접근수단 O/D	○ (3개 수단)	×

- 장래 O/D는 인구 등 사회경제지표를 고려하여 예측되었으며, 예측 시 반영한 장래토지이용계획을 제시하고 있음
- 따라서 연구진은 장래개발계획 반영에 앞서 KTDB에 기 반영되어 있는지 등의 여부를 확인하여야 함

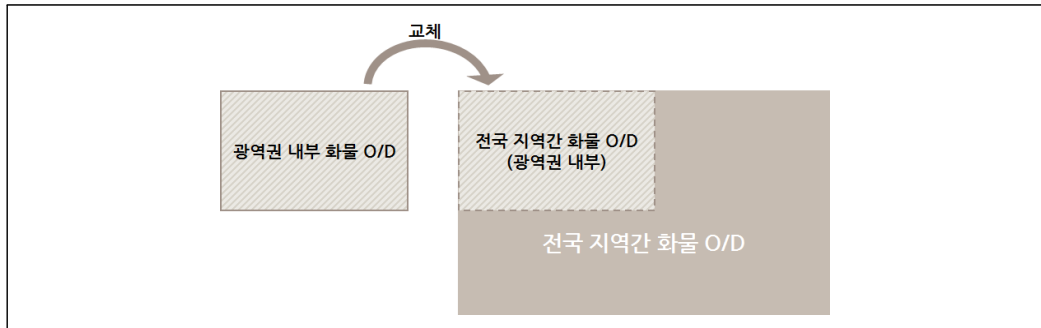
다. 화물통행 O/D

- 광역권 화물통행 O/D는 2001년 전국물류현황조사의 결과로 광역권 화물O/D를 산정한바가 있으나, 그 이후에는 전국 지역에만 국한하여 화물 통행량을 산정하고 있음
- 현재 광역권 화물통행에 대한 자료가 부재하여 광역권 화물 O/D를 신규로 구축하기에는 한계가 있기 때문에 기존 전국 지역간 화물O/D를 세분화한 광역권 화물O/D를 구축하여야 함
- 지역간 화물O/D를 이용한 광역권 화물 O/D 세분화를 위해 세분화를 위한 지표는 사업체수, 종사자수, 인구수 등이 제공되고 있음

□ 광역권 화물통행 O/D 구축 방법

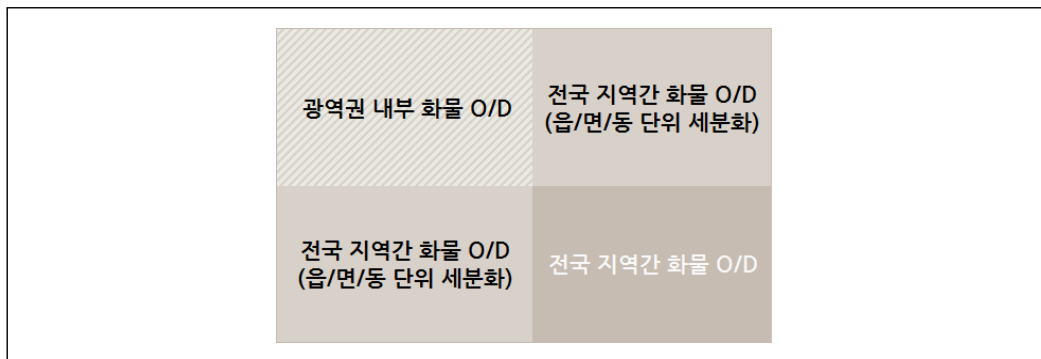
- ① 전국 지역간 화물통행 O/D 중 광역권 내부의 경우 존 세분화를 통하여 광역권 내부의 화물통행 O/D를 구축함

[그림 V-2] 광역권 화물 O/D 구축방법(1단계)



- ② 광역권역에서 전국 지역권역 존(외부 존)으로 유출/유입되는 화물 물동량의 경우 내부 존의 사회경제지표(증사자수) 자료 비율을 기준으로 광역권역의 존 체계에 맞추어 줌
- ③ 외부존간 통행의 경우 KTDB의 전국 지역간 화물 O/D를 수정하지 않고 사용할 수 있음

[그림 V-3] 광역권 화물 O/D 구축방법(2단계)



- ④ 화물 O/D의 반영으로 실제 관측교통량과 배정교통량의 차이가 현저히 발생할 경우 해당 링크를 Select Link Analysis 기법을 활용하여 기/종점 교통량의 수정이 가능함
 - 이 경우 수정한 존의 발생/도착량을 명시하고 근거를 제시하는 것을 원칙으로 함

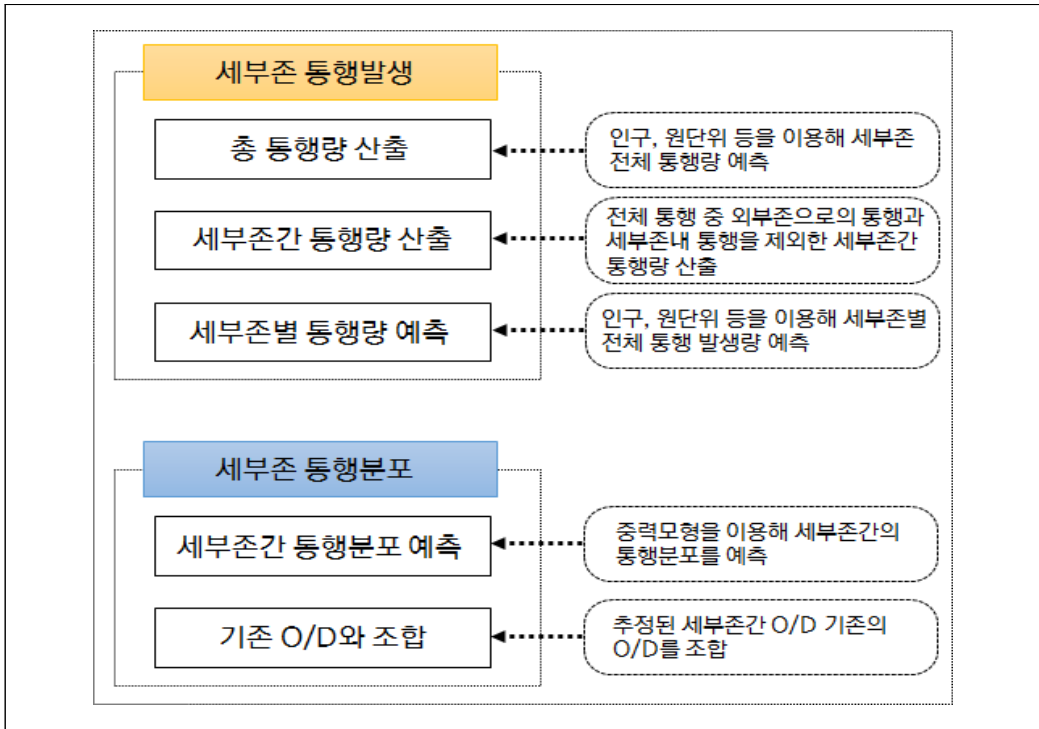
제3절 기본자료의 수정

1. 존 세분화

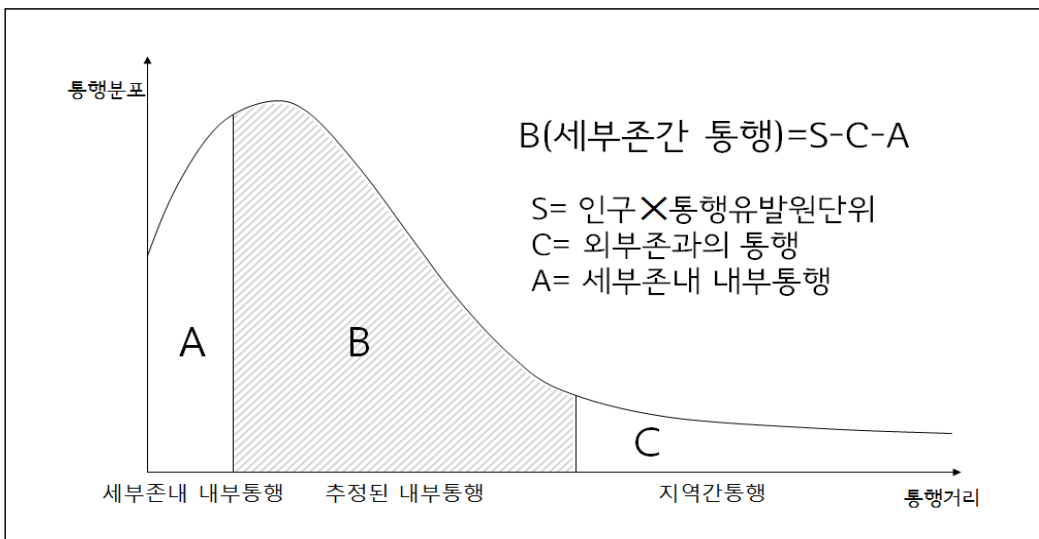
가. 존 세분화의 원칙

- KTDB 존 체계로는 사업 시행으로 인한 교통패턴의 변화를 정밀하게 분석하기 어려운 경우 존의 세분화가 이루어져야 함
 - 사업의 영향을 분석하기 위한 존 세분화의 범위는 해당 사업의 직접영향권으로 설정함
- 이 때 세부 존의 인구 및 사회경제적 특성 자료의 용이한 구득을 위하여 존 세분화는 하위 행정구역을 기준으로 하는 것을 원칙으로 함
- 존 세분화를 통해 생긴 세부 존에 대하여 존중심 연결링크(Centroid connector)를 설정하여야 하며, 존 세분화로 인해 발생하게 될 세부존간 통행량을 담당하기 위한 지방도 및 시·군도를 영향권 내 Network에 충실히 반영해야 함
 - KTDB에서 해당 지역의 내부존 교통량이 없으나, 해당지역에 대한 교통영향평가서 등 공신력 있는 자료상에 상세한 O/D 및 Network 자료가 있을 경우에는 이를 활용할 수 있으며, 기 구축된 자료를 활용할 때에는 구축된 O/D의 총량 등을 면밀히 검토하여 KTDB와의 일관성을 확보함
- 존 내부 통행량이 없을 경우에는 [그림 V-4]와 같이 우선 각 세부 존별 통행발생량을 예측한 다음 통행분포 모형을 이용해 세부 존 O/D를 구축함
 - 세부존 별 통행발생량은 각 세부존의 특성을 잘 반영할 수 있는 사회·경제지표를 이용해서 예측하는데, 원단위법이나 회귀분석법 등을 적용함
- 세분화된 존간의 통행량을 예측하기 위해서는 [그림 V-4]에서 예측된 총통행량에서 존 외부통행을 배제하여야 함
 - [그림 V-3]에서 세부존의 총통행을 세분화된 존과 외부존과의 통행(C), 세부존내 통행(A), 그리고 세부존내 통행을 제외한 세부존간 통행(B)로 구분하고 있음
 - 세분된 존과 외부존과의 통행량은 O/D에 기 반영되어 있는 통행량이므로 이중계산이 되지 않도록 주의하여야 함

[그림 V-4] 세부존 O/D 구축방법 흐름도



[그림 V-5] Zone 내부통행의 개념



- 세분된 존의 유입·유출량은 중력모형을 이용하여 예측하며, 저항함수는 KTDB에서 제공하는 통행목적(출근, 업무, 귀가, 통학, 기타 등)별 저항함수를 적용함

○ 중력모형의 형태 : $T_{ij} = P_i(A_j F_{ij}) / (\sum_{k=1}^{zones} A_k F_{ik})$

여기서, T_{ij} : zone i 에서 zone j 로의 통행

P_i : 교통존 i 의 production

A_j : 교통존 j 의 attraction

F_{ij} : 교통존 i 와 j 간의 저항함수

- 단, 중력모형을 적용하기 위해서는 각각의 통행목적별 저항함수를 사용해야 하므로 수단 O/D에 이를 적용하는 것은 지양하여야 함

○ 세부존 간 통행은 각각의 목적통행량에 정산된 통행목적별 저항함수를 사용하여 예측하는 것이 원칙임

○ 단, 현재 KTDB에서 제공하는 최종 수단별 O/D는 수단/목적 비와 현행화 작업을 거쳐 최종적으로 목적통행이 수단통행량으로 변환된 형태임

○ 수단통행량에 목적별로 구축된 중력모형중 하나를 선택하여 적용할 경우 통상적인 도시 내 토지이용 패턴을 전혀 고려하지 못하는 결과를 도출하는 오류를 범할 수 있음

○ 따라서, KTDB의 최종 배포 형태인 수단별 O/D를 활용하여 존 세분화를 수행할 경우 내부통행 총량에서 거리에 관계없이 인구 비율에 따라 통행분포를 하는 것이 보다 합리적일 수 있음

- 중소도시에서 읍·면·동 단위로 혹은 그 이하로 존 세분화를 할 경우 일반적으로 중심지의 인구가 많기 때문에 자연적으로 중심지와와의 통행 유입/유출이 많은 것으로 산정됨

- 이는 정확한 통행분포 산정이라 하기에는 무리가 있으나 각 통행목적별로 정산된 저항함수를 적용하는 것보다는 보다 합리적인 결과를 도출할 수 있음

나. 세부존 O/D와 기존의 존체계 O/D 결합

- 존 세분화 작업을 수행한 이후에는 세부존 O/D와 기존의 존체계 O/D를 결합하여야 하며, 이 과정에서 세부존과 기존 존간의 O/D량을 추정할 수 없는 O/D pair가 발생할 수 있음

- 251개 존 체계 하에서는 세부존에 대한 정보가 없으므로 세부존과 그 이외의 존 간의 통행패턴을 포함하는 완결된 O/D를 구축하기 위해서는 별도의 상세 자료를 활용하여야 함
 - 단, 별도의 상세 자료(세분된 존과 기존 존과의 통행분포)에 대한 수집이 힘들 경우 세분화되기 이전의 통행분포를 활용할 수 있음
- 다음으로 예측된 세분화된 O/D의 적절성을 검증하는 단계를 거치도록 함
 - 이를 위하여 총통행량, 교통존별 통행발생·도착량, 교통존별 인당 통행수, 교통 인 구당 통행 수, 학생당 통행 수 등의 지표를 이용하며, 이 중 KTDB에 준용하여 제시 가능한 지표에 대해 보고서에 제시하도록 함
 - 분석 대상사업의 예측결과 및 KTDB의 예측결과를 비교·제시하고, 통행량 변화에 대하여 제반 여건의 변화, 택지개발계획 및 주변 도로사업의 반영 여부, 내부 통행 량의 변화 등의 논리적 근거를 통해 변화량에 대한 사유를 제시하여야 함

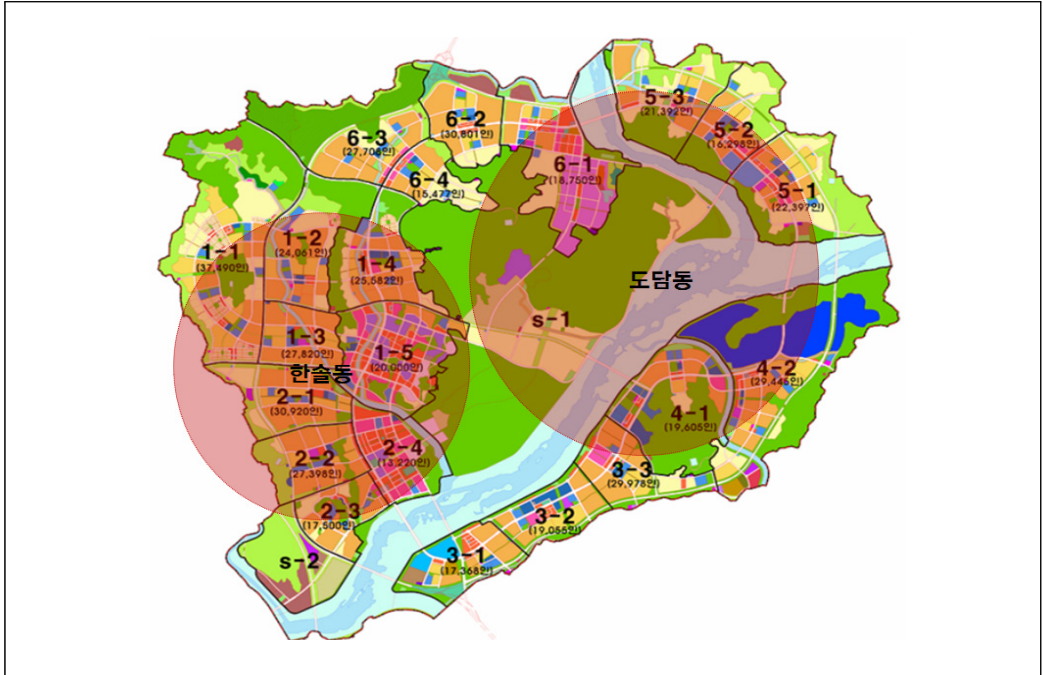
다. 존 세분화 예시

1) 국도 1호선 행복도시~조치원 도로 확장공사(세종시)

- 국도 1호선 행복도시~조치원 도로 확장공사사업의 분석영향권은 세종시와 인 근의 주요 지역임
 - 타당성조사를 위한 교통존의 설정은 KOTI에서 제공하는 대전광역시권존 체계(기준 년도 443개, 장래년도 444개)를 기본적으로 수용하였지만, 행복도시의 경우 2개존 으로만 설정되어 있음
 - 현재 대전광역시권 DB의 행복도시 통행량은 세종시 한솔동, 도담동(2015년 이후 추 가) 2개의 존에 반영되어 있으나, 최종 목표인구가 50만인에 달하는 대규모 토지이 용계획이 특정 존으로 구현 시 해당 존 센트로이드 주변은 교통혼잡 상황이 발생되 며 왜곡된 결과가 도출될 우려가 존재함
- 따라서 가장 최신의 자료인 행정중심복합도시건설청의 생활권역별 인구배분 계 획을 참조하여 세종시 한솔동을 2개, 세종시 도담동을 4개, 총 6개의 존으로 세분화함

- 행복도시의 장래 생활권별 인구 배분 계획을 살펴보면 총 6개 권역으로 구분되어 있으며, 개발 계획도를 기준으로 1, 2권역은 한솔동, 3, 4, 5, 6권역은 도담동으로 파악한 후 각 권역의 계획 인구수를 기준으로 존 세분화 비율을 산정하였음

[그림 V-6] 존 세분화 예시 : 행복도시 생활권역 계획도



자료: 행정중심복합도시건설청, 생활권별 인구배분 계획

[표 V-8] 존 세분화 예시 : 존 세분화 비율(행복도시)

세분화 전		세분화 후		계획인구 (인)	세분화비율 (%)
지역	존번호	지역	존번호		
세종시 한솔동	208	1권역	901	134,953	60.2%
		2권역	902	89,038	39.8%
세종시 도담동	211	3권역	903	66,401	24.8%
		4권역	904	49,050	18.3%
		5권역	905	60,087	22.4%
		6권역	906	92,706	34.6%

자료: 행정중심복합도시건설청, 생활권별 인구배분 계획

- 앞서 기술한 행복도시 생활권역 계획에 따라 추가된 교통존을 네트워크에 반영한 내역과 O/D 세분화 내역을 제시하면 다음과 같음
 - 네트워크와 O/D에 반영된 내용을 보면 208번 세종시 한솔동은 2개존으로, 211번 세종시 도담동은 4개존으로 세분화 됨
 - 이때 각 존의 통행발생량과 총량에는 세분화 전·후 차이가 없어야 함
- KTDB 내부통행량 적용시 적정성 검토 필요
 - 내부통행량의 적정성은 관련 원단위를 바탕으로 지역의 특성(인구, 토지이용 등)을 반영하여 검토
 - 모형의 정산과정에서 현황교통량과의 오차율로 적정성을 추가적으로 검토

[그림 V-7] 행복도시 존 세분화 결과(O/D 반영)

존 세분화 이전	OD	207	208	209	210	211	212	합계
	207	2,325	474	32	97	752	5	3,686
	208	447	115,287	1,834	1,475	8,822	64	127,929
	209	32	2,061	11,496	10	1,275	6	14,881
	210	89	798	27	18,794	504	6	20,217
	211	611	11,875	1,176	920	106,670	56	121,307
	212	5	61	6	8	51	51,536	51,666
	합계	3,508	130,556	14,570	21,303	118,075	51,674	339,686

존 세분화 이후			208				211						
		OD	207	901	902	209	210	903	904	905	906	212	합계
	208	207	2,325	286	189	32	97	186	138	169	260	5	3,686
		901	269	41,849	27,611	1,105	889	1,316	972	1,191	1,837	39	77,076
		902	178	27,611	18,217	729	586	868	641	786	1,212	26	50,853
		209	32	1,242	819	11,496	10	316	233	286	441	6	14,881
		210	89	481	317	27	18,794	125	92	113	174	6	20,217
	211	903	151	1,771	1,168	291	228	6,536	4,828	5,915	9,126	14	30,028
		904	112	1,308	863	215	168	4,828	3,567	4,369	6,741	10	22,182
		905	137	1,603	1,057	263	206	5,915	4,369	5,352	8,258	13	27,173
		906	211	2,473	1,631	406	318	9,126	6,741	8,258	12,741	19	41,924
		212	5	37	24	6	8	13	9	11	18	51,536	51,666
		합계	3,508	78,659	51,897	14,570	21,303	29,228	21,591	26,449	40,807	51,674	339,686

2) 기지시리~한진리 확포장공사(충청남도)

- 분석을 위한 교통존의 설정은 KOTI에서 제공하는 전국 지역 간 251개 존 체계(시·군·구 단위)를 기본적으로 사용함
 - 다만 사업노선의 직접영향권인 당진시는 지역적 특성을 반영한 현실적인 교통패턴을 추정하기 위해 교통존의 세분화가 필요하다고 판단함
 - 이에 직접영향권의 존을 행정구역(읍·면·동 단위)을 중심으로 세분화함
- 교통존 설정 시에는 필요한 존의 특성을 나타내는 제반 자료의 수집 용이성과 인구, 산업 등의 균질적 구분을 고려하고 장래 개발계획을 고려하여 존을 설정함
- KOTI에서 제공하는 전국 지역간 수단별 251개 존 체계(시·군·구 단위)의 여객 및 화물 O/D는 각 존(시·군·구 단위) 내부통행량 값이 포함되어 있음
 - 여객O/D의 경우 세부 존의 통행발생 및 분포는 읍·면·동 단위의 인구비율을 이용함
 - 화물O/D의 경우 종사자비율을 이용하여 구축함

〈표 V-9〉 직접영향권 내 존 세분화 내역

세분화 전		세분화 후		인구		종사자	
존 번호	행정구역	존 번호	행정구역	인구수(인)	인구비율	종사자수(인)	종사자비율
166	당진시	301	합덕읍	11,077	6.60%	1,075	9.98%
		302	송악읍	27,611	16.45%	1,850	17.17%
		303	고대면	6,086	3.62%	224	2.08%
		304	석문면	8,367	4.98%	641	5.95%
		305	대호지면	2,762	1.65%	90	0.84%
		306	정미면	4,002	2.38%	208	1.93%
		307	면천면	4,132	2.46%	240	2.23%
		308	순성면	6,105	3.64%	285	2.65%
		309	우강면	5,980	3.56%	184	1.71%
		310	신평면	17,958	10.70%	963	8.94%
		311	송산면	12,236	7.29%	568	5.27%
		312	당진1동	22,981	13.69%	2,853	26.48%
		313	당진2동	18,729	11.16%	871	8.08%
		314	당진3동	19,866	11.83%	722	6.70%

〈표 V-10〉 간접영향권 내 존 세분화 내역

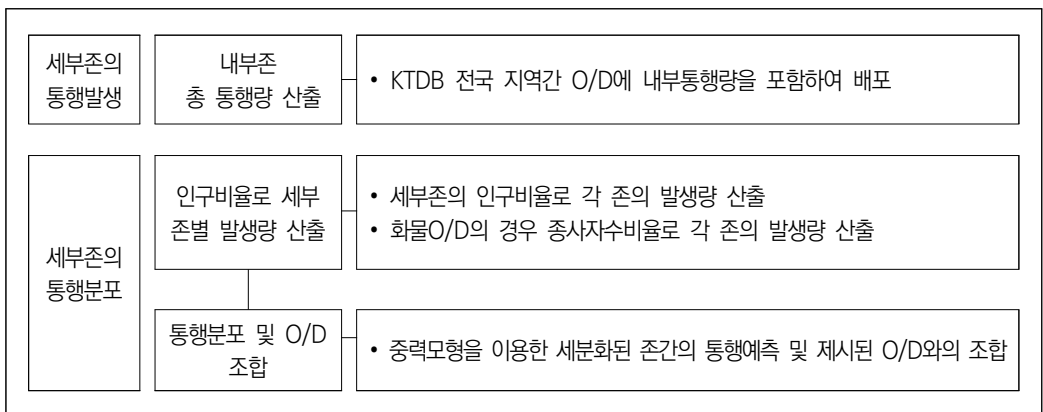
기존 존 번호	행정구역	존 번호	행정구역	인구		종사자	
				인구수(인)	인구비율	종사자수(인)	종사자비율
155	서산시	370	대산읍 (주거)	8,139	4.76%	-	-
		371	대산읍 (산업)	7705	4.51%	11,622	20.14%
		316	인지면	7,869	4.60%	816	1.41%
		317	부석면	5,787	3.39%	988	1.71%
		318	팔봉면	3,471	2.03%	533	0.92%
		319	지곡면	9,341	5.47%	5,279	9.15%
		320	성연면	2,618	1.53%	4,279	7.41%
		321	음암면	11,225	6.57%	2,872	4.98%
		322	운산면	5,741	3.36%	984	1.70%
		323	해미면	8,684	5.08%	2,519	4.36%
		324	고북면	7,930	4.64%	1,384	2.40%
		325	부춘동	20,089	11.75%	5,550	9.62%
		326	동문1동	18,434	10.79%	3,519	6.10%
		327	동문2동	10,327	6.04%	7,740	13.41%
		154	아산시	328	수석동	15,917	9.31%	4,654	8.06%
329	석남동			27,643	16.17%	4,974	8.62%
330	염치읍			7,648	2.60%	3347	2.48%
331	배방읍			66,240	22.53%	16447	12.16%
332	송악면			3,967	1.35%	830	0.61%
333	탕정면			23,034	7.84%	24580	18.18%
334	음봉면			16,070	5.47%	12918	9.55%
335	둔포면			10,761	3.66%	14756	10.91%
336	영인면			6,346	2.16%	8611	6.37%
337	인주면			7,908	2.69%	9596	7.10%
338	선장면			3,746	1.27%	2891	2.14%
339	도고면			4,959	1.69%	2480	1.83%
340	신창면			21,800	7.42%	8711	6.44%
341	온양1동			6,556	2.23%	7845	5.80%
342	온양2동			8,589	2.92%	2410	1.78%
343	온양3동	33,112	11.26%	7457	5.52%		
344	온양4동	20,453	6.96%	5474	4.05%		
345	온양5동	26,918	9.16%	3587	2.65%		
346	온양6동	25,847	8.79%	3265	2.41%		

〈표 계속〉

기존 존 번호	행정구역	존 번호	행정구역	인구		종사자	
				인구수(인)	인구비율	종사자수(인)	종사자비율
164	예산군	347	예산읍	37424	44.07%	12632	48.89%
		348	삼교읍	7991	9.41%	1826	7.07%
		349	대솔면	2814	3.31%	618	2.39%
		350	신양면	3419	4.03%	380	1.47%
		351	광시면	3581	4.22%	445	1.72%
		352	대흥면	1964	2.31%	330	1.28%
		353	응봉면	2767	3.26%	1082	4.19%
		354	덕산면	7629	8.98%	2490	9.64%
		355	봉산면	2839	3.34%	535	2.07%
		356	고덕면	5136	6.05%	1592	6.16%
		357	신암면	4165	4.90%	2057	7.96%
		358	오가면	5190	6.11%	1850	7.16%

존의 내부존간 O/D 구축과정은 아래의 그림과 같음

[그림 V-8] 세부존의 내부통행량 산정



추정된 내부존간 O/D는 기존O/D와 결합하여 최종적으로 세분화된 O/D를 구축함

2. 현황 교통망(Network)의 수정

가. 교통망 수정 원칙

- 교통 수요분석을 위해서는 최신의 자료를 기준으로 현황 교통망을 정확하게 구현하여야 함
 - 교통망의 오류는 통행시간이 과대/과소하게 추정하게 되는 원인이 될 수 있으므로, 연구진은 이를 감안하여 교통망 오차를 줄여야 함
- 연구진은 최종적으로 구축된 교통망을 KTDB의 교통망과 비교하고 그 차이점(수정내역 등)을 보고서에 기술하며, 다음 사항들을 확인하여야 함
 - 교통망의 차선 수나 용량 등이 잘못 기입되었는지 여부
 - 영향권 내에 분석이 필요하다고 판단되는 노선이 누락되었는지 여부
 - 존 중심 연결링크(Centroid connector)의 추가 혹은 위치 조정 필요성
 - 링크 길이의 조정 필요성
 - 링크 통행속도의 대한 적절성 검토
 - 존 크기 및 발생 교통수요, 관측교통량에 따라 교통망의 상세도 결정
 - 통행료 반영의 적정성

나. 교통망 수정방법

1) 존 중심 연결링크(Zone Centroid Connector)의 조정

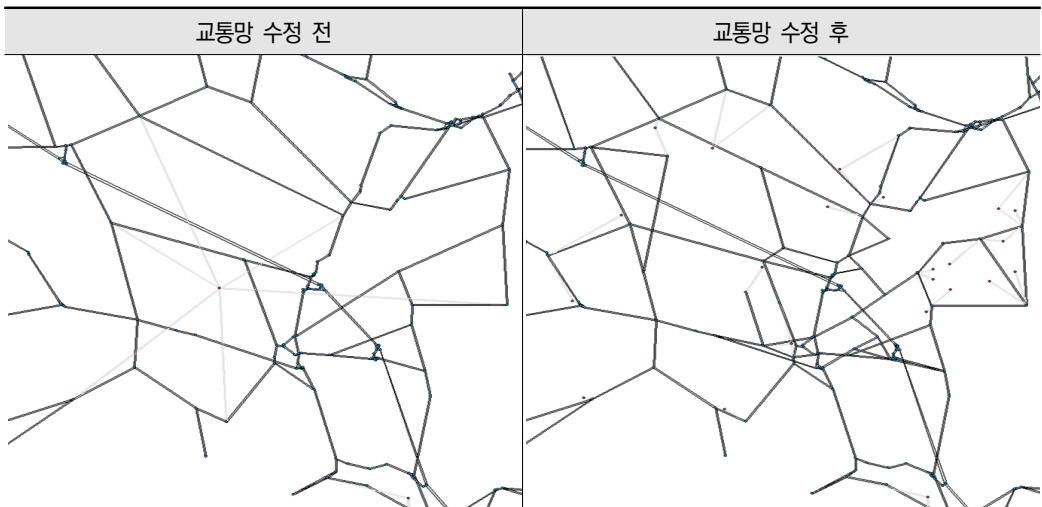
- 교통분석 모형에서는 모든 통행이 존 센트로이드에서 발생한다는 가정에 의해 수요 분석을 실시함
 - 이때 존 센트로이드의 모든 유입·유출은 존 센트로이드 컨넥터를 통하여 다른 링크로 연결됨
- 존 센트로이드와 링크를 연결하는 센트로이드 컨넥터가 충분하지 않거나 부적절하게 연결되어 있는 경우 특정 링크에 과도한 정체 발생하게 됨

- 특히 지방도로 등 도로 위계가 낮은 링크에 대해서 센트로이드 컨넥터의 연결성이 낮은 경우가 자주 발견되므로, 연구진은 이를 확인하여 문제점이 발생할 경우 컨넥터 수를 증가시켜 존의 유출·유입교통량을 분산시켜 주어야 함
- 단, 과도한 센트로이드 컨넥터의 추가는 링크의 배정 교통량을 감소시켜, 현황과 상이한 교통패턴을 보일 가능성이 있으므로 연구진은 존 세분화와 컨넥터의 조정/추가를 종합적으로 판단하여 적용할 필요성이 있음

2) 교통망의 상세화

- 통행배정의 현실성을 확보하기 위해 해당지역 내에 누락된 도로망을 확인하여 이를 추가하는 방법이 사용될 수 있음
- KTDB에서 제공하는 교통망에는 특별/광역시도 및 시·군도 이하의 도로들은 일부 누락되어 있으므로 세분O/D 구축에 의해 증가된 교통량을 처리할 수 있도록 누락된 지역내 시·군도의 추가 반영이 필수적임
- 교통망의 추가정도는 세분된 존의 크기에 따라 달라질 수 있으며, 구축된 O/D의 특성에 따라서도 다를 수 있으므로 이에 대해서는 세분되는 존 간 통행량에 따라 적절히 결정되어야 함

[그림 V-9] 교통망 수정 전/후 비교



3) 영향권내 도로망의 속성 수정

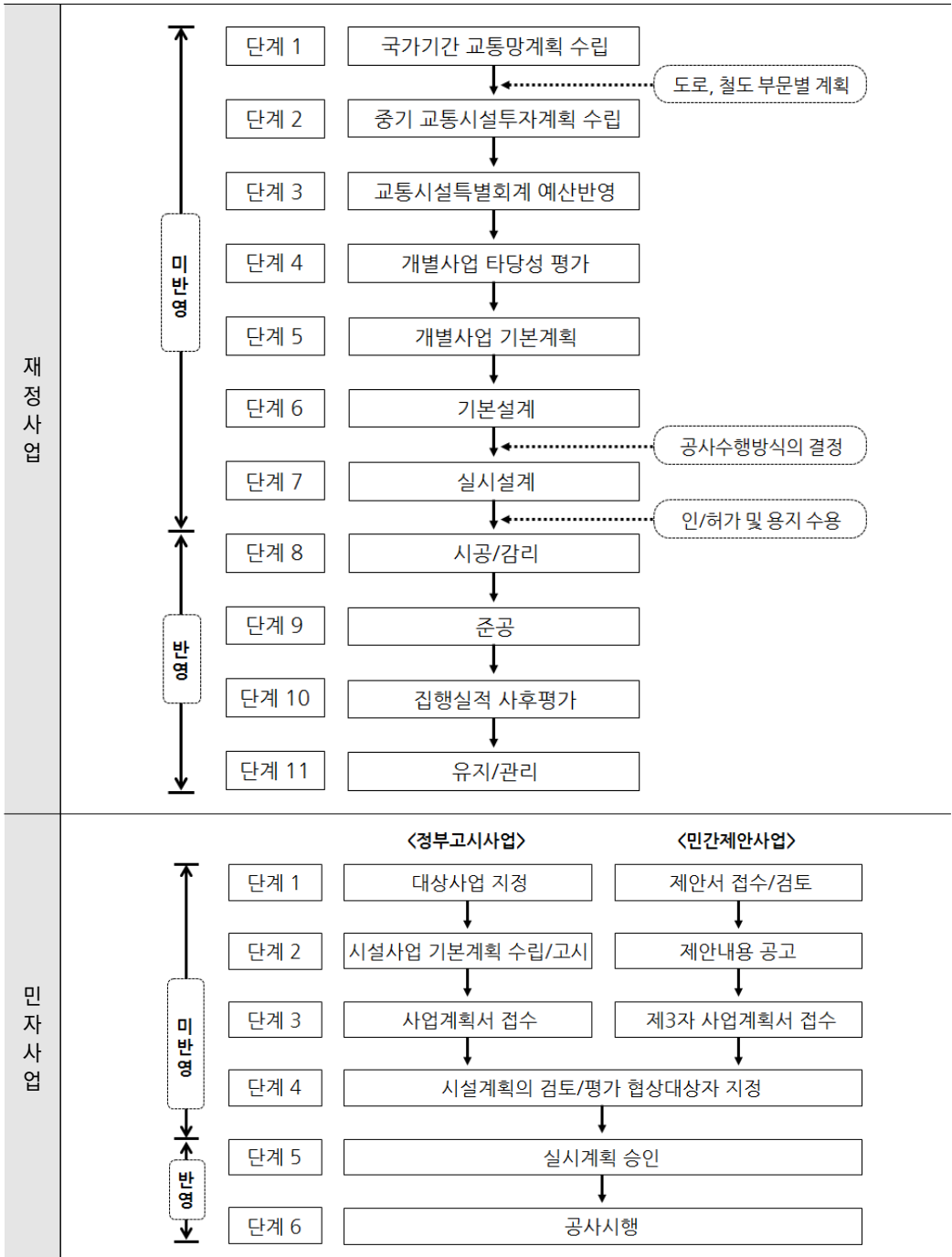
- 분석 영향권 내에 존재하는 도로 중 오류가 있다고 판단되는 도로에 대해서는 현황을 파악할 수 있는 자료(지도, 도로현황조서 등)를 검토한 후 오류를 수정함
 - 기하구조 오류 : 교통망의 방향성(양방, 일방), 링크길이, 차선수 등
 - 링크속성 오류 : 도로 등급별 용량, 속도, 통행료, VDF함수 오류 등
 - BPR식의 용량, 속도 및 α, β 값을 수정 시 기본 자료에서 허용된 보정범위 값 내에서 수정

3. 장래 교통망 및 O/D 수정

가. 장래 교통관련계획 반영 기준

- 교통관련시설 반영여부 판단기준은 현재 추진 중인 교통시설 건설사업을 반영하기 위해서 기본계획 단계까지는 사업추진 여부가 불투명하기 때문에 관련 사업으로 반영하지 않고 실시설계 이후의 추진단계에 있는 사업만을 반영함
 - 민자사업의 경우에도 공공교통시설 건설사업과 동일하게 실시설계 이후의 추진단계에 있는 사업을 반영하는 것을 원칙으로 함
- 실시설계 이전 사업 중에서도 연구진의 판단에 의해 사업노선에 직/간접적으로 영향을 줄 것으로 예상되거나 추진이 확실시되는 사업에 대해서는 그 근거 제시하고 시나리오로 추가 반영할 수 있음
 - 시나리오 분석의 경우 해당 개발계획이 실시설계(인가) 이전이나, 국가재정법의 예비타당성 조사 또는 지방재정법의 투자심사를 통과하여 예산이 확정된 사업에 대한 한하여 수행할 수 있음
 - 다만, 예산은 편성이 되었으나, 구체적인 사업내용이 확정되지 않아 개발계획의 반영이 현실적으로 불가할 경우 시나리오 분석은 제외할 수 있음

[그림 V-10] 재정 및 민자사업의 시행절차(교통시설)



자료: 국토교통부, 『교통시설 투자명가지침(제5차개정)』, 2013

나. 장래 개발계획의 반영

1) 개발계획 반영기준

장래 수요예측 과정에서 택지 및 산업단지 개발계획의 반영 기준은 다음과 같음

〈표 V-11〉 개발계획 반영기준

구분	사업 추진 절차	반영기준
택지개발사업 주택건설사업 도시개발사업	<ul style="list-style-type: none"> • 1단계 : 지구지정 • 2단계 : 개발계획승인 • 3단계 : 실시계획승인 • 4단계 : 택지공급 	3단계 완료
도시재정비촉진사업 균형발전촉진사업	<ul style="list-style-type: none"> • 1단계 : 사업신청 • 2단계 : 지역균형발전위원회 심의 • 3단계 : 뉴타운지구지정 • 4단계 : 개발계획수립 • 5단계 : 단계별 사업시행 • 6단계 : 개발 	5단계 완료
주거환경개선사업 도시환경정비사업	<ul style="list-style-type: none"> • 1단계 : 도시 및 주거환경정비 기본계획수립 • 2단계 : 정비계획수립 및 구역지정신청 • 3단계 : 정비계획수립 및 정비구역지정 • 4단계 : 조합추진위구성 • 5단계 : 조합설립인가 • 6단계 : 사업시행인가 • 7단계 : 분양신청 • 8단계 : 관리처분계획인가 • 9단계 : 착공 	6단계 완료
주택재개발사업 주택재건축사업	<ul style="list-style-type: none"> • 1단계 : 기본계획수립 • 2단계 : 구역지정 • 3단계 : 조합설립추진위원회구성 및 승인 • 4단계 : 조합설립인가 • 5단계 : 사업시행인가 • 6단계 : 관리처분계획인가 • 7단계 : 사업준공 및 소유권 이전 	5단계 완료

〈표 계속〉

구분	사업 추진 절차	반영기준
지구단위계획	<ul style="list-style-type: none"> • 1단계 : 지구단위계획안작성 • 2단계 : 주민의견청취 • 3단계 : 도시계획위원회자료 • 4단계 : 지구단위계획입안 • 5단계 : 위원회심의 • 6단계 : 지구단위계획결정 및 고시 	6단계 완료
보금자리주택	<ul style="list-style-type: none"> • 1단계 : 주택지구지정 • 2단계 : 지구계획(개발계획+실시계획) • 3단계 : 사업승인 	3단계 완료
산업단지계획	<ul style="list-style-type: none"> • 1단계 : 개발계획수립 • 2단계 : 관계기관협의 • 3단계 : 산업단지지정 • 4단계 : 사업시행자선정 • 5단계 : 실시계획수립 • 6단계 : 실시계획승인 • 7단계 : 착공 	6단계 완료

- 자료 수집은 공신력 있는 기관에서 발표하거나 제시하고 있는 자료를 기준으로 작성하며 직·간접영향권에의 택지개발사업 및 산업단지 개발계획을 검토하여 정리·제시함
 - 제시하는 자료의 내용은 택지개발계획, 산업단지계획, 기타계획으로 구분하고 각 사업에 대한 사업시행처, 사업명, 개발면적, 계획인구, 사업기간 등을 표, 그림 등으로 제시함
 - 단계별 계획을 명확히 검토 후 이를 반영하여야 하며, 택지개발 및 산업단지 이외의 교통유발계획의 경우 사업시행의 가능성을 확인하여 반영함
- 택지개발사업은 실시계획 승인이 완료된 사업을 중심으로 반영토록 함
 - 단, 사업추진이 확실시되는 택지개발사업인 경우 개발계획을 분석에 반영하되 이유 및 근거를 보고서에 반드시 명시함
- 산업단지 개발사업은 「산업입지 및 개발에 관한 법률」상의 실시계획 승인 또는 「산업단지 인·허가 절차 간소화를 위한 특례법」상의 산업단지계획 승인 고시를 완료한 사업을 관련계획으로 반영함

2) 개발계획 반영 원단위

- 통행 특성(지역간 통행 또는 도시내 통행)에 따라 인용되는 통행발생 원단위가 다를 수 있으므로 이를 감안하여 원단위를 적용하여야 함
 - 지역간 통행에 대해서는 기존 O/D의 존 인구 대비 지역간 통행 비율을 산정하여 적용할 수 있음
 - 다만 대규모 개발 사업으로 인하여 기존의 생활패턴과 추후 생활패턴이 달라질 것으로 예상될 경우(예 : 혁신도시, 세종시 등) 인근의 유사규모 도시의 지역간 통행 비율 및 통행발생 원단위를 적용하여 사용 가능함
- 대규모 택지개발사업 반영 시 전출/입 인구를 조사 및 분석하여 현실성 있는 인구이동을 고려한 장래 O/D의 수정이 필요하며, 이러한 방법의 적용을 통해 장래 O/D의 수정 전/후의 총 통행량이 큰 변화가 없도록 해야 함
 - 지역 특성이 있는 대규모 택지개발 사업의 경우 읍·면·동의 유출입 인구 자료만으로 인구 유입지 분포를 파악하기 힘든 경우가 있을 수 있으며, 이 경우 연구진은 유사 인근 기 조성된 택지개발 지구의 설문조사를 통하여 유입지 분포를 파악할 수 있음
 - 예를 들어 대구광역시에 속한 경산시의 경우 기 조성된 공동주택단지(동화프라임 빌 아파트)의 516세대중 입주한 480세대를 대상으로 조사를 수행한 결과, 경산시에 속한 읍·면·동에서 23.5%가 유입되었으며, 대구시의 여러 동에서 68.3% 그리고 대구권의 타시도에서 8.2%가 실제 이주 한 것으로 확인이 되었음
 - 이 경우 대구광역시내 내부의 총통행량은 개발사업의 총계획인구 중 타시도에서 전입할 것으로 예상되는 8.2% 만큼 증가 할 수 있음
 - 단, 이 경우 분석의 합리성과 수요과대 추정을 지양하기 위해서 조사시 실제 분양 및 입주율을 산정하여 총 계획인구에 적용 후 타시도에서 전입할 것으로 예상되는 조사치를 적용하는 것을 원칙으로 함
 - 또한 영향권내 증가한 총통행량은 반드시 보고서에 기술 하는 것을 원칙으로 함
 - 택지개발 사업으로 인한 유입인구수의 규모가 작거나 해당 존의 통행행태가 변화하지 않는다고 판단될 경우, 해당 존의 총 수단통행량을 해당존의 인구수로 나누어 인구당 통행발생량을 산출할 수 있음
 - 또는 인구당 통행발생량은 KTDB의 최종보고서 각 분석년도별 해당 존 혹은 지역의 인구당 통행발생량이나 교통인구당 통행 발생량의 적용이 가능함

- 산업단지의 경우 『전국 지역간 화물 O/D 보완갱신』(국가교통DB센터, 2009)에서 국가/일반산업단지, 농공단지의 생산면적당 일일 화물차량 입/출하대수 자료를 제공하고 있음
- 차종별 통행발생량은 부지면적에 따른 산업단지 유형별 평균 통행발생 원단위를 이용하여 산출할 수 있고, 산업단지의 유형 및 업종별 면적을 적용하여 산정 할 수도 있음

〈표 V-12〉 단지/품목별 화물차량 입/출하대수 원단위

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

주: 생산부지 100㎡당 일일 화물차량 발생 원단위임
 자료: 국가교통DB센터, 『전국 지역간 화물 O/D 보완갱신』, 2009

3) 장래개발계획의 계획인구 규모에 따른 연도별 인구 유입률 산정

- 통상적인 수준의 택지개발계획은 조사 사업의 규모 및 성격, 사업 지역의 특성, 택지개발계획의 특성 등에 따라 달라질 수 있으므로 일률적인 기준을 제시하기는 곤란하고, 추진절차상 반영 기준에 부합하는 장래 개발계획이라 하더라도 일련의 과정을 거치는 동안 상당한 기간이 소요되며, 중도 취소, 시기 변경, 규모 변경, 입주 지연 등의 위험 요인이 존재함
- 따라서, 장래개발계획은 토지 준공 시점이 아닌 입주 시점에 반영하되, 다음에 제시한 입주율, 가구당 가구원 수, 공가율 관련 적용 기준 및 고려사항에 따라 수요를 추정 하여야 함
 - 장래개발계획 사업이 준공됨과 동시에 계획인구 전체가 입주하는 것은 이상적인 상황에서만 가능하며, 현실적인 계획 반영을 위해서는 사업 준공 후 연차별 유입 비율의 적용이 필요함
 - 통상 택지개발계획은 해당 지역의 가구당 가구원 수 현황을 기초로 계획인구를 산정하나, 우리나라는 가구당 가구원 수가 지속적으로 감소할 것임
 - 따라서 택지개발계획 반영 시 해당 지역의 가구당 가구원 수 추이를 검토하여 수요 과다추정 가능성이 있을 경우 계획인구를 적절히 보정할 필요가 있음
- 그리고 추가적으로, 통계청 인구주택총조사(2005년, 2010년)의 총 주택과 기간별 빈집 통계자료를 이용하여 평균 공가율³²⁾을 산정한 결과 2.85% 임
 - 따라서 연도별 수요 추정 시 연도별 계획인구의 97.15%를 적용
- 인구규모에 따라 10만명 이상, 5만명 이상 10만명 이하, 2만명 이상 5만명 이하, 2만명 이하로 구분하여 연도별 입주비율을 적용하며, 연도별 적용비율은 다음과 같음

32) 전체 집 중 빈집의 비율로, 공가의 원인으로는 이사, 건물의 개보수, 임차인의 지급무능력, 부동산경기 불황 등이 있으며, 이 중 주택을 거래할 때 이사 날짜가 동일하지 않기 때문에 일정량이 있어야 하는 합리적 공가율이 있으며, 미국에서는 합리적 공가율을 3~5% 수준으로 보고 있음(방경식, 『부동산용어사전』, 2011.5.24.)

〈표 V-13〉 토지이용계획 연도별 입주율

계획인구규모	준공연도	준공+1년	준공+2년	준공+3년	준공+4년
10만명 이상	30%	40%	15%	10%	5%
5만명 이상 10만명 이하	50%	30%	10%	10%	-
2만명 이상 5만명 이하	70%	20%	10%	-	-
2만명 이하	100%	-	-	-	-

자료: KDI, 「택지 및 산업단지 장래 개발계획 반영 시 고려사항」, 2014

4) 산업단지 개발계획의 가동을 적용기준

- KTDB는 종사자 및 인구 변화 추이를 고려한 지역별 GRDP 성장률 전망치를 과거 화물자동차 등록대수 증가추이로 보정하여 장래연도 화물자동차 O/D를 예측함
- 따라서 KTDB자료를 활용하여 수요를 추정할 경우 통상적인 수준의 산업단지 개발계획을 추가 반영하면 수요 과다추정 문제가 발생할 가능성이 높으므로 신중을 기할 필요가 있음
- 그리고, 일률적 반영은 추진절차상 반영 기준에 부합하는 장래 개발계획이라 하더라도 일련의 과정을 거치는 동안 상당한 기간이 소요되며, 중도 취소, 시기 변경, 규모 변경, 가동 지연 등의 위험 요인이 존재함
 - 즉, 수요 추정에 활용하는 기초자료에서 기 반영하였거나, 기존 타당성조사 등에서 추가 반영한 장래 개발계획이라 하더라도 중도 취소, 시기 또는 규모 변경 여부를 확인할 필요가 있음
- 따라서, 장래 산업단지 개발계획은 토지 준공 시점이 아닌 공장 가동 시점에 반영하되, 다음에 제시한 가동률 적용 기준에 따라 수요를 추정함
- 산업단지 관련 현황 자료와 연구 결과를 이용³³⁾한 가동률 모형 추정결과와 기존 산업단지 부문사업의 조사 사례를 활용하여 다음 표와 같은 가동률 적용 기준이 마련되어 있으므로 이를 활용함

33) 「산업단지 현황 통계」(국토교통부), 「전국 산업단지 현황 통계」(한국산업단지공단), 「산업단지 분양률 추이분석과 시사점」(한국산업단지공단 산업입지경쟁력연구소, 2013)

○ 가동률(%) = (가동업체 수(또는 면적) / 분양 대상 산업시설구역 면적에 입주 가능한 최대 업체 수(또는 면적)) × 100

□ 이를 통하여 운영기간에 따라서 가동률을 제시하면 다음 표와 같으며, 산업단지 개발계획 반영 시 이를 참고하도록 함

〈표 V-14〉 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

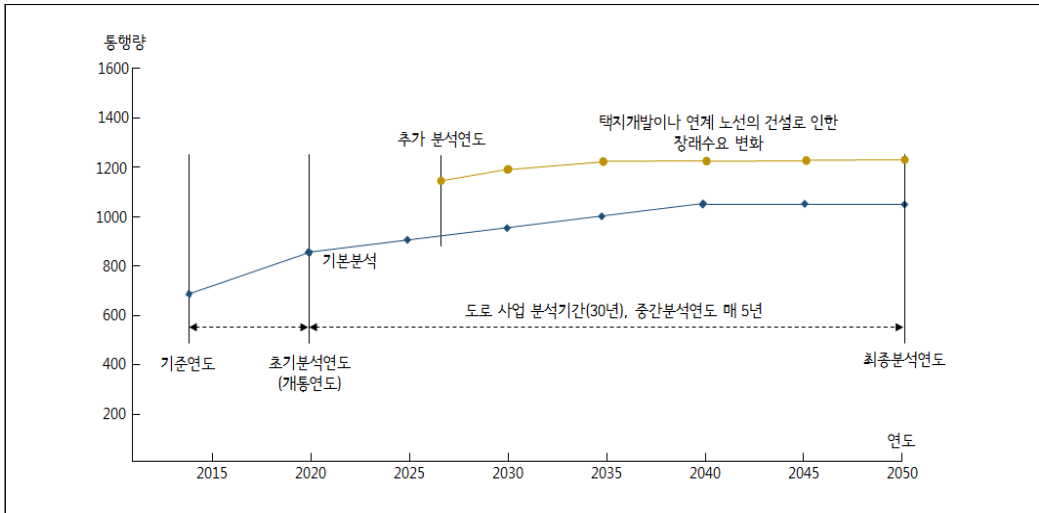
자료: KDI, 「택지 및 산업단지 장래 개발계획 반영 시 고려사항」, 2014

제4절 분석 범위 설정

1. 시간적 범위

- 조사의 일관성을 기하기 위하여 비용 및 편익 추정의 기준이 되는 분석 기준연도는 조사 착수 직전의 연도 말로 설정하는 것을 원칙으로 함
 - 단, 주요 통계자료가 미비한 상황에서는 기준연도를 조사 착수 2년 전 말로 설정할 수 있음
- 분석기간은 설계 및 시공 기간 등 사업계획 기간과 개통 후 30년을 포함하는 기간으로 설정하며, 교통분석 기준시점은 초기 분석연도(개통연도), 중간 분석연도, 최종 분석연도, 추가 분석연도로 구분
 - 초기 분석연도는 교통시설이 개통되어 사용되기 시작한 연도이고, 중간 분석연도는 초기연도를 기점으로 5년 단위로 설정하는 것을 원칙으로 함
 - 단, 구축된 O/D가 중간분석연도와 일치하지 않을 경우 보간법에 의해 중간연도를 구축하는 과정에서 발생할 수 있는 오류를 줄이기 위해 매 5년 단위로 구축된 기초 자료의 분석연도를 그대로 이용할 수 있음
 - 최종 분석연도는 분석기간(개통 후 30년)의 최종연도이며, 구축된 O/D보다 최종 분석연도가 늦는 경우에는 구축된 O/D의 마지막 연도부터 최종 분석연도까지 수요가 동일한 것으로 가정함
 - 분석기간 중 영향권 내에 경쟁 교통망의 신설 등으로 교통패턴에 중요한 변화를 가져오는 경우 연구진은 해당 연도를 추가하여 분석을 수행하는데, 이와 같은 상황에 해당하는 시점을 추가 분석연도라고 함

[그림 V-11] 지방재정투자사업 평가 시간적 범위



2. 공간적 범위

- 지방재정투자사업에서의 공간적 범위는 크게 분석대상권과 영향권으로 구분됨
 - 분석대상권은 장래 실제 수요추정에 있어 사용되는 O/D 및 네트워크의 범위를 의미하며, 분석대상권에 포함되지 않는 지역은 명시적으로 외부 존으로 처리함
- 특히, 광역권 내 사업을 분석할 때에는 분석대상권과 영향권을 구분하여 설정할 필요가 있음
 - 예를 들면, 경기도 성남시 내 도로를 분석할 때에, 수도권 O/D 및 네트워크를 그대로 사용할 경우 분석 대상권은 수도권 전체인 반면에, 영향권은 수도권 전체가 아닌 사업의 주변 지역에 한정되어야 함
 - 즉, 영향권은 분석대상권보다 좁은 범위의 개념으로서, 구체적으로는 사업 시행으로 인하여 '현저한 교통패턴의 변화'가 발생하여 사업의 타당성을 분석하는 데 포함되어야 할 공간적 범위를 의미함
 - 영향권은 사업 시행 전·후 교통패턴의 변화를 추정하는 데 포함되는 지역으로서 사업 시행에 따른 편익 산정에 포함되는 범위임
 - 따라서 영향권의 설정은 편익 크기에 직접적인 영향을 미칠 수 있으므로 연구진은 신중하게 영향권을 설정해야 함

가. 영향권 설정

1) 영향권의 개념

- 교통사업의 영향권은 통행패턴의 변화가 발생하여 편익 산정의 범위에 포함되어야 하는 지리적 범위를 의미함
 - 사업 시행효과를 세밀하게 분석하기 위하여 영향권 내의 상세한 O/D 및 네트워크의 구축이 필요함
- 이러한 영향권을 설정할 때에는 사업대상 지역의 위치 및 특성 등을 고려하여야 함
 - 예를 들어, 해당 사업구간이 교통축에서 수행하는 기능, 기존 도로와의 경합 및 보완관계 등은 영향권 설정에 중요한 고려사항임
 - 또한 대상 지역에 영향을 미칠 수 있는 토지이용계획이나 도로신설계획의 존재 여부 등을 확인하고 토지이용의 동질성 및 행정구역을 고려하여 영향권을 설정하여야 함

〈표 V-15〉 영향권설정 결과제시 양식

구분	대상 지역	비고
영향권	○○시, △△군 등	교통존 세분화 등 상세한 O/D 및 네트워크 구축지역, 편익 산정 포함 지역
분석 대상권	○○시, △△군 등	교통수요 분석모형의 전체 범위

- 이론적으로 사업 시행으로 인한 편익의 추정 결과는 영향권의 크기 및 유무에 따라 변화가 없어야 함
 - 예를 들어, 전라남도의 국지적인 도로건설사업이 경기도나 부산시 등의 교통패턴에는 변화를 가져오지 않을 것이므로, 경기도와 부산시의 영향권 포함 여부가 전라남도 지역에 위치한 국지적인 사업의 총 편익에 영향을 미치지 않아야 함
- 그럼에도 불구하고 교통분석모형에 내재된 한계로 영향권 이외의 지역에서도 변화가 발생할 수 있음
 - 이와 같은 문제점을 방지하기 위해서는 전라남도 사업에 대한 교통분석과정에서도 경기도와 부산시 등에 대한 모형 및 네트워크 수정 등의 정산절차를 거쳐야 하는데, 이는 교통분석에 소요되는 시간과 비용을 증대시킴

- 따라서 분석대상 사업의 시행으로 인하여 교통패턴의 변화가 현저하게 발생할 것으로 예상되는 지리적 범위를 설정하고 해당 지역의 교통분석에 집중하는 것이 분석의 효율성을 제고할 수 있을 것임
- 이를 위해 분석대상권 이외의 지역을 외부존 처리하여 Sub-area Analysis를 수행할 것을 권장함

2) 영향권 설정 방법

a) 교통량 변화율(RV)을 이용한 영향권 설정

- 사업시행 전·후의 구간교통량의 변화율(RV)을 이용하는 방법으로, 구간교통량의 변화폭이 3% 이상인 구간을 포함하는 지역(존)을 해당 사업의 직접영향권 및 간접영향권으로 설정함

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

여기서, RV^k = 사업시행시 구간 k 의 교통량 변화율(%)

$V_{\text{미시행}}^k$ = 사업 미시행시 구간 k 의 교통량

$V_{\text{시행}}^k$ = 사업 시행시 구간 k 의 교통량

b) O/D 기준 통행량 비율(PV)을 이용한 영향권 설정

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

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

여기서, PV_{ij} = 존 i 의 발생교통량 중 존 j 의 도착교통량이 차지하는 비율(%)

V_{ij} = 교통량

c) 구간교통량 변화량(DV)을 이용한 영향권 설정

- 사업시행 전·후의 구간교통량의 변화량(DV)을 이용하는 방법으로, 구간교통량의 변화폭이 일정수준 이상인 구간을 포함하는 지역(존)을 해당 사업의 직접영향권 및 간접영향권으로 설정함

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

여기서, DV^k = 사업시행시 구간 k 의 교통량 변화량

$V_{\text{미시행}}^k$ = 사업 미시행시 구간 k 의 교통량

$V_{\text{시행}}^k$ = 사업 시행시 구간 k 의 교통량

d) Select link 분석 기법

- Select link analysis를 통하여 해당 링크를 이용하는 통행자들이 어디서 와서 (O_i) 어디로 가는지(D_j)를 확인할 수 있으며, 주이용 지역을 간추려서 직접영향권으로 설정할 수 있음

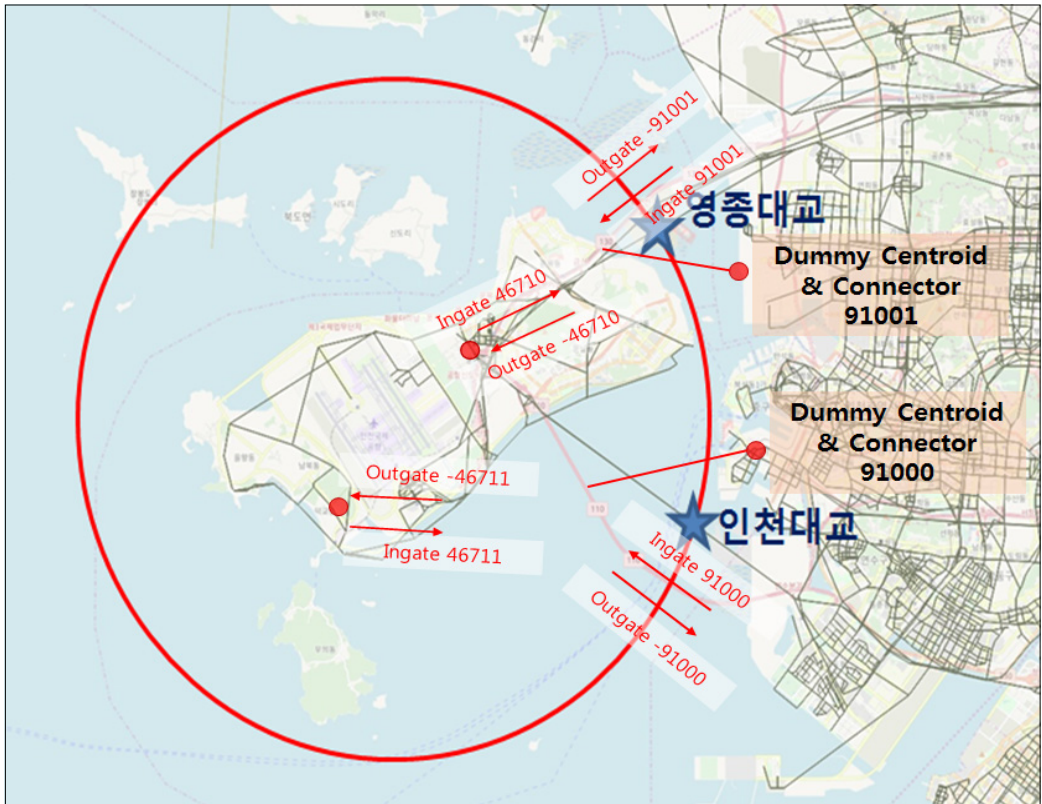
e) 도로부문의 영향권 설정기준

- 도로부문 사업의 영향권은 사업 시행에 따른 현저한 교통패턴 변화가 발생하는 지역을 영향권으로 설정하여야 함
- 따라서 O/D 기준 통행량 비율(PV), 사업시행으로 인한 교통량 변화량(DV), 사업시행으로 인한 교통량 변화율(RV) 등을 종합적으로 검토하여 영향권을 설정함
- 연구진은 PV를 기준으로 개략적인 영향권을 설정한 뒤, 상세 교통분석 후 RV, DV를 이용하여 영향권 재산출 및 검증을 하도록 하며, 그 근거와 설정결과를 보고서에 수록하여야 함
- 이 때, O/D 기준 통행량 비율(PV)에 대해서는 분석대상지역의 통행분포표를 제시하고, 사업시행으로 인한 링크별 교통량 변화량(DV)과 교통량 변화율(RV)에 대해서는 각각의 예를 참고하여 지도로 제시하여야 함
 - 개별 사업의 영향권의 설정 기준은 연구진의 판단에 따르며, 광역적인 교통시설의 평가 시에는 전국을 사업의 직·간접영향권에 포함할 수 있음

나. Sub-area Analysis

- 일반적으로 Traffic Demand Model(TDM) 분석에서 Sub-area Analysis를 수행하는 이유는 다음과 같음
 1. 기 구축된 전체 네트워크와 기종점(O/D) 자료가 해당 사업을 분석함에 있어 너무 광대하여 분석의 효율성을 높이기 위해 Sub-area의 구축이 필요한 경우
 2. 기 구축된 전체 네트워크와 기종점(O/D) 자료가 해당 사업을 분석함에 있어 정밀도가 떨어져 분석의 객관성을 높이기 위해 Sub-area의 구축이 필요한 경우
- 위 두 가지 이유 중 2에 해당하는 경우 KTDB에서 배포하고 있는 광역권 자료에 사업지역이 해당한다면, 광역권 자료를 활용하여 KTDB에서 기 구축된 Sub-area 자료를 활용하여야 함
- 위 두가지 이유 중 1에 해당하여 Sub-area Analysis가 필요한 경우는 아래와 같이 상세 구분이 가능함
 - 1) 도서지역 또는 네트워크의 말단 지역에 해당하여 분석권역으로의 외부 유출입이 명확한 지역내 사업의 효율적이고 정확한 분석을 위해 수행
 - 2) 사업 시행에 따른 경로 선택의 변화가 미미한 것으로 분석되었으나, 제공된 DB와 네트워크가 광대하여, 분석의 정확성과 효율성을 높이기 위해 수행
- 영종도 내부 도로망 사업에 대한 장래 수요 분석과 해당 사업의 경제성분석을 시행한다고 할 경우, 아래 그림과 같이 두 곳(영종대교, 인천대교)의 Counting-Station 지점을 설정함
 - 영종도의 경우 영종대교와 인천대교 2곳을 통하여 차량 유출입이 가능하기 때문에 해당 지점을 통과하는 코든라인을 이용하여 Sub-area를 구성하고, counting-station 지점의 교통량을 정산한 이후 Sub-area의 O/D와 네트워크를 추출함

[그림 V-12] Sub-area



- 장래 교통 수요를 추정함에 있어 현재 KTDB에서 배포되고 있는 전국권 및 광역권(서울, 대전, 대구, 부산·울산, 광주, 전주)의 교통망 자료와 기종점 자료를 사용할 때 분석의 효율성과 합리성이 전제된다면, Sub-Area Analysis는 추가로 수행하지 않아도 됨
- 그러나, 이는 장래 교통 수요 추정을 위한 전제 조건일 뿐, 장래 영향권 내의 편익의 추정을 위해서는 Sub-area Analysis를 다음과 같은 이유로 수행할 필요가 있음
 - 일반적으로 도로 및 철도사업의 편익 분석의 대전제 조건은 총통행량 불변의 법칙 하에 수행하게 되어 있음
 - 다시 말해, 사업의 시행·미시행으로 인한 통행량의 변화는 없음을 전제하고 '영향권' 내의 통행시간 및 통행거리의 변화로 인한 편익을 산정하도록 되어 있음

- 이 경우, '영향권'이 주어진 원자료의 전역에 해당하지 않을 경우, Sub-area Analysis를 수행하지 않고 '영향권' 내의 링크만을 선택하여 편익을 산정하게 되면, 사업 시행 전·후의 '영향권' 내의 통행량이 동일하지 않을 가능성이 상당히 높아짐
- '영향권'에 속한 링크의 총통행량이 상이할 경우, 사업시행으로 인한 편익, 특히 통행시간절감 및 운행비용절감 편익이, 변화한 통행량에 의해 잘못 도출되는 경우가 높은 확률로 발생함
 - 사업 시행으로 인하여 주변 교통량이 사업 시행 링크로 전환될 경우 '영향권'으로 설정한 링크 그룹 내부로 외부의 교통량이 경로를 이동하게 되며, 이 경우 사업 미시행시 총 통행량보다 사업 시행시 총 통행량이 높아지게 됨
 - 사업으로 인한 통행시간 및 이동거리의 편익을 합리적으로 도출하기 위해서는 사업 시행 전후의 영향권 내 총통행량이 동일하여야 하나, Sub-area Analysis를 수행하지 않고 단순히 영향권 내부 링크를 이용하여 분석할 경우 사업 시행으로 인한 편익이 과소 추정될 가능성이 존재함
- 이는 사업의 편익을 합리적이고 객관적으로 분석하는데 문제점을 야기할 수 있음
- 이러한 이유로, 사업시행으로 인한 영향권이 KTDB에서 제공하고 있는 도로망의 전역에 해당하지 않을 경우 합리적이고 객관적인 편익 산정을 위하여, Sub-Area Analysis를 통해 Sub-network 및 Sub-O/D를 구축하여 분석하는 것을 원칙으로 함
- 앞서 기술한 기준에 의해 영향권이 설정되면 사업 전·후 교통량 변화가 없거나 미미한 영향권 외부 링크에 Counting Station이 위치 할 수 있도록 코든라인을 입력하여 Sub-area Analysis를 수행함
- 이때 코든라인은 노드를 통과하지 않아야 하며 횡단하는 링크의 수를 최소화 하는 것이 좋음

제5절 교통 수요 추정 방법론

1. 수단선택

가. 수단선택모형 개요

- 수단선택모형은 개개인의 통행행태 특성을 파악하여 수단분담률을 예측하는 개별 통행행태모형 중 로짓모형을 사용하는 것을 원칙으로 함
 - 다만, 다른 모형이 더욱 적합하다고 생각되는 때에는 다른 모형을 사용할 수 있으며 이 경우 이유를 작성하여 명시하여야 함
- 타당성조사에서는 KTDB의 자료를 사용하므로 수단선택모형 역시 KTDB에서 제공하는 모형을 선택하여 사용하도록 함
 - KTDB의 수단선택모형은 승용차, 버스, 일반철도, 고속철도 등 수단별로 구축하기 위해서 다항로짓모형을 채택하였음
 - 수단선택모형의 수단별 특성 반영 및 적합도를 높이기 위해서 다양한 더미변수(도시지역더미, 행정구역더미, 터미널더미, 역더미)를 사용하여 계수를 추정하였음
 - KTDB의 효용함수는 전국권, 수도권, 부산울산권, 대구광역권, 광주광역권, 대전광역권에 따라 별도의 모형이 구축되어 있음
- 만일 별도의 조사를 통해 자료를 수집·분석하지 않을 경우, KTDB에서 제공하는 효용함수 및 효용함수의 계수를 준용하는 것을 원칙으로 함
- 다만, 사업시행에 따른 수단분담효과가 미미할 것으로 예상되는 국지적인 도로 사업에 대한 타당성 평가 시에는 별도의 장래 수단분담률을 산정하지 않고 KTDB에서 제공하는 장래 수단별 O/D를 이용함

나. KTDB의 수단선택모형 선택

1) 전국권 수단선택모형

$$\text{승용차 효용} = \beta_1 * Ttime_A + \beta_2 * Ttcost_3 + r_1 * UZA_Dum$$

$$\text{버스 효용} = \beta_1 * Ttime_B + \beta_2 * Bcost + r_2 * Ter_Dum + \alpha_B * asc_B$$

$$\text{일반철도 효용} = \beta_1 * Ttime_R + \beta_2 * Rcost + r_3 * Csta_Dum + \alpha_R * asc_R$$

$$\text{고속철도 효용} = \beta_1 * Ttime_{ER} + \beta_2 * ERcost + r_4 * Hsta_Dum + \alpha_{ER} * asc_{ER}$$

<p>여기서, $Ttime_m$: m 수단의 기·종점간 총 통행시간 $Ttcost_3$: 승용차 총통행비용 $Bcost$: 버스 통행비용 $Rcost$: 일반철도 통행비용 $ERcost$: 고속철도 통행비용</p>	<p>UZA_Dum : 도시지역더미 Ter_Dum : 버스터미널 더미 $Csta_Dum$: 일반철도 역 더미 $Hsta_Dum$: 고속철도 역 더미 $\alpha_m * asc_m$: m수단의 수단특성 상수 β_m : 시간·비용변수의 계수 γ_m : 더미변수의 계수</p>
---	---

자료: KOTI, 『2017년 국가교통조사』 중 제2권 전국 여객O/D 전수화 및 장래수요예측, 2017

〈표 V-16〉 수단선택모형 효용함수 계수 값(전국권)

변수(Variable)	계수(Coefficient)	t통계치(t-ratio)
β_1 (통행시간)	-0.01359263	-31.227
β_2 (총 통행비용)	-0.00005338	-43.012
r_1 (도시지역 더미)	-0.32065376	-11.011
r_2 (버스터미널 더미)	0.71316752	7.416
α_B (버스 수단특성 상수)	-2.34746360	-21.542
r_3 (일반철도역 더미)	0.30788940	3.235
α_R (일반철도 수단특성 상수)	-2.03401678	-20.186
r_4 (고속철도역 더미)	0.26142286	5.781
α_{ER} (고속철도 수단특성 상수)	-1.37148144	-34.688
관측자료수	27,022	
ρ_0^2 (우도비)	0.2127	
$\bar{\rho}^2$ (수정 우도비)	0.2124	
시간가치(원)	15,277	

자료: KOTI, 『2017년 국가교통조사』 중 제2권 '전국 여객O/D 전수화 및 장래수요예측', 2017

2) 수도권 수단선택모형

$$\text{승용차 효용} = \alpha_A + \beta_{1,pr} \times Ttime + \beta_{2,pr} \times Acost + \gamma_1 \times AdminD$$

$$\text{택시 효용} = \alpha_T + \beta_{1,pr} \times Ttime + \beta_{2,pr} \times Tcost$$

$$\text{버스 효용} = \alpha_B + \beta_{1,pb} \times Ttime + \beta_{2,pb} \times Bcost + \gamma_2 \times TRno$$

$$\text{전철 효용} = \alpha_S + \beta_{1,pb} \times Ttime + \beta_{2,pb} \times Scost + \gamma_2 \times TRno + \gamma_3 \times DumSta$$

$$\text{버스·전철 효용} = \beta_{1,pb} \times Ttime + \beta_{2,pb} \times BScost + \gamma_2 \times TRno$$

여기서, $Ttime$: 총 통행시간

$Tcost$: 택시 통행비용

$Scost$: 지하철 통행비용

$AdminD$: 행정구역 더미

$DumSta$: 지하철역 더미

β_{pr} : 개인교통 시간·비용변수의 계수

β_{pb} : 대중교통 시간·비용변수의 계수

$Acost$: 승용차 통행비용

$Bcost$: 버스 통행비용

$BScost$: 버스·지하철 통행비용

$TRno$: 환승횟수

α_m : m 수단의 상수항

γ : 더미변수 계수

〈표 V-17〉 수단선택모형 효용함수 계수 값(수도권)

변수 (Variable)	가정기반통근통행		가정기반통학통행		가정기반기타통행		비가정기반통행	
	계수	t통계치	계수	t통계치	계수	t통계치	계수	t통계치
$Dear$ (승용차 상수)	2.1585	33.1765	-0.1445	-1.7345	1.7625	15.4828	4.0811	11.6358
$Time$ (수단별 통행시간)	-0.0305	-106.0640	-0.0229	-54.8338	-0.0236	-51.1325	-0.0243	-31.8792
$Pr Cost$ (승용차, 택시통행비용)	-0.0142	-31.8506	-0.0373	-33.3943	-0.0137	-23.6310	-0.0163	-18.1601
$AdminD$ (행정구역 더미)	-0.9367	-21.8836	0.1164	1.9390	-0.7615	-14.6543	-0.7201	-7.9713
$Dtaxi$ (택시 상수)	-2.0868	-31.8484	-2.8577	-25.6492	-1.1189	-10.5308	0.5770	1.6887
$Dbus$ (버스 상수)	0.8921	20.6634	1.0787	19.9244	1.3592	14.1972	2.6708	7.9700
$Pu Cost$ (대중교통 통행비용)	-0.0305	-15.3270	-	-	-0.0243	-8.7411	-0.0541	-11.7571
$Trno$ (환승횟수)	-0.2083	-27.7326	-0.1869	-18.1209	-0.1928	-16.5937	-0.1140	-6.1025
$Dsub$ (전철상수)	2.3442	52.8180	1.7804	31.3539	2.0165	20.7672	3.5683	10.6170
$Dumsta$ (지하철역 더미)	0.2631	16.5233	0.2310	8.8575	0.2720	10.9893	0.2267	6.4951

자료: KOTI, 『2014년 국가교통조사 및 DB구축사업』 중 '전국 여객O/D 현행화', 2014.

3) 부산/울산권 수단선택모형

$$\text{승용차 효용} = T * Ttime_m + C * Acost$$

$$\text{버스 효용} = B + T * Ttime_m + C * Bcost$$

$$\text{도시철도 효용} = M + T * Ttime_m + C * Mcost + D_1 * StaD$$

여기서,

$Ttime_m$: 수단별 총통행시간 (분)	T : 통행시간 계수 (공통계수)
$Acost$: 승용차 총통행비용 (원)	C : 통행비용 계수 (공통계수)
$Bcost$: 버스 총통행비용 (원)	B : 버스 상수
$Mcost$: 도시철도 총통행비용 (원)	M : 도시철도 상수
$StaD$: 도시철도역 더미	D_1 : 도시철도역 더미 계수 (도시철도)

〈표 V-18〉 수단선택모형 효용함수 계수 값(부산/울산권)

변수(Variable)	계수(Coefficient)	t통계치(t-ratio)	적용수단
T(Ttime)	-0.01923939	-5.718	승용차, 버스, 도시철도
C(Tcost)	-0.00010489	-6.457	승용차, 버스, 도시철도
B(버스 상수)	-0.30091781	-4.705	버스
M(도시철도 상수)	-1.98221760	-14.845	도시철도
D1(StaD)	1.52398065	13.671	도시철도
관측자료수		5,669	
ρ^{-2}		0.1713	

자료: KOTI, 『2017년 국가교통조사』 중 제2권 '전국 여객O/D 전수화 및 장래수요예측', 2017

4) 대구 광역권 수단선택모형

$$\text{승용차 효용} = T * Ttime + C * Acost$$

$$\text{버스 효용} = B + T * Ttime + C * Bcost$$

$$\text{도시철도 효용} = S + T * Ttime + C * Scost + Es * NumSta$$

여기서, $Ttime_m$: 수단별 총 통행시간

$Acost$: 승용차 총 통행비용

$Bcost$: 버스 총 통행비용

$Scost$: 도시철도 총 통행비용

$NumSta$: 도시철도역 수

T : 승용차 통행시간 계수

C : 통행비용 계수

B : 버스 수단 상수

S : 도시철도 수단 상수

Es : 도시철도 역수 계수

〈표 V-19〉 수단선택모형 효용함수 계수 값(대구 광역권)

변수(Variable)	계수(Coefficient)	t통계치(t-ratio)	적용수단
T (Ttime)	-0.020061	-184.972	승용차, 버스, 도시철도
C (Acost, Bcost, Scost)	-0.000119	-61.1883	승용차, 버스, 도시철도
B (버스상수)	-0.96016	-284.432	버스
S (도시철도 상수)	-1.01491	-244.366	도시철도
Es (NumSta)	0.15033	76.0557	도시철도
관측자료수		6,362	
ρ^{-2}		0.17348	

자료: KOTI, 『2017년 국가교통조사』 중 제2권 '전국 여객O/D 전수화 및 장래수요예측', 2017

5) 광주 광역권 수단선택모형

$$\begin{aligned}
 \text{승용차효용} &= \quad + T * Ttime_a + C * Tcost_a \\
 \text{버스효용} &= B + T * Ttime_b + C * Tcost_b + D_b * indum \\
 \text{지하철효용} &= S + T * Ttime_s + C * Tcost_s + D_s * stadum
 \end{aligned}$$

여기서,

B : 버스 수단 상수

$Ttime_m$: 수단별 총통행시간

$indum$: 행정구역 더미

T : 통행시간 계수

D_b : 시군내부통행 더미 계수

S : 지하철 수단 상수

$Tcost_m$: 수단별 총통행비용

$stadum$: 지하철역 더미

C : 통행비용 계수

D_s : 지하철역 더미 계수

〈표 V-20〉 수단선택모형 효용함수 계수 값(광주 광역권)

변수(Variable)	계수(Coefficient)	z통계치(z-ratio)	적용수단
T ($Ttime$)	-0.01667	-27.16	승용차, 버스, 지하철
C ($Tcost$)	-0.000087415	-25.80	승용차, 버스, 지하철
B (버스 상수)	-2.10434	-64.82	버스
S (지하철 상수)	-3.60667	-176.11	지하철
D_b ($indum$)	1.96651	73.89	버스
D_s ($stadum$)	3.20624	231.19	지하철
관측자료수		3,843	
ρ^{-2}		0.3204	

자료: KOTI, 『2017년 국가교통조사』 중 제2권 '전국 여객O/D 전수화 및 장래수요예측', 2017

6) 대전세종충청권 수단선택모형

$$\text{승용차 효용} = T * Ttime + C * Tcost$$

$$\text{버스 효용} = C_{\text{버스}} + T * Ttime + C * Tcost$$

$$\text{지하철 효용} = C_{\text{지하철}} + T * Ttime + C * Tcost$$

여기서, $Ttime$: 수단별 총통행시간 $Tcost$: 수단별 총통행비용
 T : 통행시간 계수 $C_{\text{버스}}$: 버스 수단 대안특성상수
 C : 통행비용 계수 $C_{\text{지하철}}$: 지하철 수단 대안특성상수

〈표 V-21〉 수단선택모형 효용함수 계수 값(대전세종충청권)

변수(Variable)	계수(Coefficient)	t통계치(t-ratio)	적용수단
$T (Ttime)$	-0.044414	-205.27	승용차, 버스, 지하철
$C (Tcost)$	-0.000229	-156.70	승용차, 버스, 지하철
$C_{\text{버스}}$	-0.416437	-87.34	버스
$C_{\text{지하철}}$	-1.736904	-219.81	지하철
관측자료수		3,561	
ρ^2		0.4706	

자료: KOTI, 『2017년 국가교통조사』 중 제2권 '전국 여객O/D 전수화 및 장래수요예측', 2017

7) 제주권 수단선택모형

$$\text{승용차 효용} = C_{\text{승용차}} + T * Ttime + C * Tcost$$

$$\text{버스 효용} = D_1 * AdminD + T * Ttime + C * Tcost$$

여기서, $Ttime$: 수단별 총통행시간 $Tcost$: 수단별 총통행비용
 T : 통행시간 계수 $C_{\text{승용차}}$: 승용차 수단 대안특성상수
 C : 통행비용 계수 $AdminD$: 행정구역 더미(버스)

〈표 V-22〉 수단선택모형 효용함수 계수 값(제주권)

변수(Variable)	계수(Coefficient)	t통계치(t-ratio)	적용수단
T ($Ttime$)	-0.065513	-43.81	승용차, 버스
C ($Tcost$)	-0.000375	-45.77	승용차, 버스
$C_{\text{승용차}}$	0.131405	3.15	승용차
D_1 ($AdminD$)	0.086814	-7.77	버스
관측자료수		1,882	
ρ^{-2}		0.3584	

자료: KOTI, 『2017년 국가교통조사』 중 제2권 '전국 여객O/D 전수화 및 장래수요예측', 2017

다. 모형정산을 위한 기초자료 구축

- 효용함수 적용에 필요한 통행시간, 통행비용은 KTDB에서 적용한 적용방법을 참고하여 구축함을 원칙으로 하며, 지역특성이 반영된 보다 적합한 자료구축방법이 있을 경우 적용사항을 보고서에 상세하게 기술한 후 적용할 수 있음

1) 통행시간 산정

- 통행시간 산정 시 기초자료에서 적용한 방법과 일관성을 유지하기 위해 KTDB에서 적용한 산정방법을 준용함
- 통행시간은 차내시간과 차외시간으로 구성되며, 차외시간은 접근시간, 대기시간, 환승시간을 포함함

통행시간 산정 예시(전국권 기준)

- 통행시간 변수는 수단별 차내시간, 차외시간, 대기시간을 이용하여 생성함
- 승용차의 경우 네트워크에서 산출된 통행시간을 적용함(유료도로 가중치 미고려)
- 버스의 경우 별도의 네트워크가 없기 때문에 승용차와 동일하게 공로의 통행시간(차내시간)을 이용하였고, 차외시간은 2016년 여객교통시설물 이용실태조사 자료를 이용함
- 철도의 경우 네트워크에서 산출된 열차종별 차내시간을 사용하였으며, 대기시간은 2016년 여객교통시설물 이용실태조사 자료를 이용하고, 차외시간은 Access·Egress 거리와 버스의 평균 통행속도(20km/h)를 이용하여 산출함

2) 통행거리

통행거리 산정 시 기초자료에서 적용한 방법과 일관성을 유지하기 위해 KTDB에서 적용한 산정방법을 준용함

- 통행거리변수는 수단별 차내거리, 차외거리(접근거리)를 이용하여 변수를 생성함

통행거리 산정 예시(전국권 기준)

- 승용차의 경우 교통망에서 산출된 통행거리를 적용함
- 버스의 경우 별도의 교통망이 없기 때문에 승용차와 동일하게 공로의 통행거리(차내거리)를 이용하였으며, 차외거리(접근거리)는 2016년 여객교통시설물 이용실태조사 자료를 이용하여 구축함
- 철도의 경우 교통망에서 산출된 열차종별 차내거리, 차외거리(접근거리)를 이용하여 구축함

3) 통행비용

통행비용 산정 시 기초자료에서 적용한 방법과 일관성을 유지하기 위해 KTDB에서 적용한 산정방법을 준용함

- 통행비용변수는 수단별 차내시간 및 통행거리를 이용하여 변수를 구축한 후 각 비용을 산출함

□ 통행비용 산정 예시(전국권 기준)

○ 승용차 유류비는 존간 통행거리와 평균 연비를 이용하여 산출함

- 승용차의 평균연비는 전 지식경제부(산업통상자원부)에서 발간하는 “2017년도 에너지 총 조사 보고서” 중 승용차 및 승합차(15인승 이하)의 평균연비와 통계청의 “자동차 통계(2018, 12)” 중 차종별 등록대수를 이용하여 가중 평균한 평균 연비를 산출함
- 리터당 요금은 한국석유공사(www.opinet.co.kr/)의 리터당 단가와 통계청의 연료별 자동차 등록대수를 이용하여 가중 평균한 단가를 산출함

〈표 V-23〉 승용차 평균 연비

구분	차종	연료주행(km/l) ¹⁾	등록대수(대) ²⁾
휘발유	승용차 일반형	-	-
	1500cc 미만	12.10	1,609,878
	1500~1999cc	10.23	3,888,496
	2000cc 이상	7.01	1,899,193
경유	승용차 일반형	-	-
	1500cc 미만	13.08	982,975
	1500~1999cc	11.57	2,374,275
	2000cc 이상	8.30	1,159,628
	승용 다목적형	9.24	3,874,929
	승합(15인 이하)	8.46	591,949
LPG	승용차 일반형	-	-
	1500cc 미만	9.12	289,147
	1500~1999cc	7.35	698,405
	2000cc 이상	6.49	341,110
	승용 다목적형	7.28	431,022
	승합(15인 이하)	7.14	65,845
가중 평균		9.72	

자료: 1) 산업통상자원부, 2017년도 에너지총조사보고서, 2018

2) 국토교통부, 자동차 등록 통계(2018.12), 2019

〈표 V-24〉 승용차 리터당 단가

구분		리터당 단가(원) ¹⁾	연료별 자동차 등록대수(대) ²⁾
휘발유	승용차	1,581	10,618,104
	승합차		
경유	승용차	1,392	6,483,305
	승합차		
LPG	승용차	875	1,907,097
	승합차		
가중평균		1,445.83	

자료: 1) 2018년 국내유가, 오피넷(www.opinet.co.kr), 2019년

2) 자동차 등록 통계(2018.12), 국토교통부, 2019년

- 유료도로 통행비용은 도로 네트워크와 EMME 수요패키지를 이용하여 통행배정 시킨 후 존간 통행 시 이용되는 유료도로 비용을 산출하여 구축함
- 주차비용은 163개 시군 단위별 도착지의 급지를 구분하여 평균 주차요금을 산출함
- 버스 통행비용은 존간 통행거리에 시외버스와 고속버스 요금제를 구분하여 적용함
 - 시외버스의 경우 고속도로 이외 구간을 이용한 요금제와 고속도로를 이용한 구간 요금제로 구분되어 있음
 - 지역간의 시외버스 통행은 대부분은 고속도로를 이용하고, 고속도로 요금소에서 터미널까지 이동하기 위해서 일반도로를 이용한다고 가정하여 고속도로 구간 요금 중 금액이 가장 높은 1~200km 구간 요금(원/km)을 적용하여 시외버스 통행비용을 산출함
 - 고속버스의 경우 일반고속 요금제와 우등고속 요금제를 평균하여 적용함
- 철도 통행비용은 국토교통부에서 고시하는 「철도운임 상한 지정 고시」 자료를 이용하여 일반철도 존간 통행비용을 산출함
 - 고속철도는 거리1km당 요금을 반영하고, 일반철도의 경우 새마을호, 무궁화호, 통근열차를 수송실적 대비 가중평균한 km당 요금을 산출하여 적용함
- 터미변수는 기·종점의 지역특성을 고려하기 위하여 사회경제지표를 기준으로 산출하여 승용차, 버스, 일반철도, 고속철도에 대하여 다음 4개의 터미변수를 적용함
 - 일반철도와 고속철도의 효용함수가 구분되고 열차종별 운행역이 다른 만큼 일반철도역과 고속철도역을 구분하였고 기종점 모두 철도역이 존재하여야 수단이용 효용

- 이 높을 것이기 때문에 출발지와 도착지 모두 역이 존재하는 조건을 적용함
- 버스터미널의 경우, 터미널에서 승차하지만 버스 임시정류소에서 하차가 가능하기에 출발지 또는 도착지에 버스터미널 존재 조건을 적용함
- 버스터미널은 철도역보다 개소수가 많고 영향권이 좁다고 판단하여 출·도착지에 대하여 소존단위 시군구 기준을 적용하였고 철도역의 경우는 소존단위 보다는 영향권이 넓다고 판단하여 중존단위 시군 기준을 적용함

〈표 V-25〉 더미변수

구분	내용	적용방법	비고
UZA_Dum	도시지역더미	0 : 1,000인/km ² 미만 지역, 1 : 1000인/km ² 이상 지역	출발지기준
Csta_Dum	일반철도역더미	0 : 없음, 1 : 출발지와 도착지 모두 존재	시군기준
Hsta_Dum	고속철도역더미	0 : 없음, 1 : 출발지와 도착지 모두 존재	시군기준
Ter_Dum	버스터미널더미	0 : 없음, 1 : 출발지 또는 도착지	시군구기준

라. 수단선택모형의 보정

- 수단선택모형을 통해 도출된 수단분담률과 실제 관측된 수단분담률과는 오차가 있을 수밖에 없으므로 실제 적용을 위해서는 오차를 보정한 수단선택모형을 활용하도록 함
- 또한 기존에 없던 수단이 도입될 경우 신설수단의 분담률이 0이 되는 Zero cell 문제 역시 수단선택모형을 보정하여 해결하도록 하여야 함
- 지방도 사업에서는 수단선택을 새로이 할 필요성이 낮기 때문에 큰 문제가 되지는 않지만 철도나 경전철과 같은 궤도사업에서는 공로로부터 전환되는 교통량이 중요한 철도수요가 되므로 수단선택과정이 필요하고, 이 경우 현재의 수단분담률을 반영할 수 있도록 수단선택모형을 보정하여야 함
- 보정방법은 보정더미를 이용할 수도 있고, 점진적 로짓모형(Incremental Logit Model)을 활용하기도 함
 - 점진적 로짓모형은 보정더미 로짓모형(K factor Logit Model)에서 변형된 식으로 관측분담률이 효용 변화와 함께 고려됨에 따라 관측분담률과 모형의 분담률을 일치시키기 위해 적용되는 보정더미를 적용하지 않아도 됨

- 한편 신규수단이 도입될 경우 발생하는 Zero cell 문제의 해결을 위해서는 가법적 로짓모형(Additive Logit Model)을 활용할 수 있음
 - 가법적 로짓모형은 관측치의 수단분담률에 시행시와 미시행시의 로짓모형의 수단분담률 차이를 이용하여 사업시행시의 수단분담률을 예측하는 방법임

2. 통행 배정

가. 통행배정의 기본전제

- 통행배정은 O/D와 교통망을 이용하여 차량의 통행경로를 추정하는 단계로서 올바른 결과를 얻기 위해서 교통량지체함수(VDF; Volume-Delay Function) 및 교통망 속성에 대한 면밀한 검토가 필요함
- 통행배정에 사용되는 재차인원과 승용차 환산계수는 교통분석에 사용하는 자료와 일치하는 원단위를 적용하는 것을 원칙으로 함

1) 재차인원

- 전국권 자료의 재차인원
 - 전국권 자료의 재차인원은 승용차의 경우 시군간 통행과 내부존(특별시/광역시/기타 구간) 통행으로 구분됨
 - 버스 재차인원은 시도별로 시내버스, 고속버스, 시외버스, 기타버스를 통합하여 하나의 재차인원으로 산출하며, KTDB에서는 각 수단별 재차인원을 별도의 파일로 제공하고 있으며, 연구자는 해당 자료를 준용하여 분석을 수행함
- 수도권 및 광역권 자료의 재차인원
 - 승용차 재차인원은 전국권 자료와 동일한 방법으로 산출되며, 버스의 경우 수도권은 노선버스와 비노선버스, 택시를 별도로 분류하여 재차인원을 적용함
 - 광역권 자료의 택시 재차인원은 승용차와 동일하며, 버스는 시도별 발생기준 재차인원을 적용함
- KTDB에서는 각 수단별 재차인원을 별도의 파일로 제공하고 있으며, 연구자는 해당 자료를 준용하여 분석을 수행함

2) 승용차 환산계수

- 승용차 환산계수는 대상사업의 지역적 특성에 따라 다를 수 있음
- 특별한 사정이 없는 경우 전국 지역간 교통수요 분석 시에는 KTDB에서 제공하는 전국 지역간 각 수단별 재차인원을 적용하며, 수도권 및 6대광역원의 교통수요 분석시에는 KTDB에서 제공하는 수도권 및 6대광역원의 각 수단별 재차인원을 각각 적용하는 것을 원칙으로 함
- 별도의 조사 자료나 타당한 관련 연구결과가 있을 경우에는 해당 자료를 출처를 밝히고 적용할 수 있음

〈표 V-26〉 버스와 트럭의 승용차 환산계수

권역	버스			트럭			
	평균	소형 (16인승 미만)	보통 (16인승 이상)	평균	소형 (2.5톤 미만)	중형 (2.5톤 이상)	대형 (세미트레일러 이상)
전국	2.13	1.30	3.70	1.56	1.30	3.70	3.80
수도권	2.00			-			
광역권	부산·울산권	2.00		-			
	대구권	2.00		-			
	광주권	2.00		-			
	대전권	2.00		-			
	전주권	2.00		-			

자료: KDI, 『도로·철도 부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제5판)』, 2008

3) 통행배정의 기본시간 단위

- 교통량조사를 수행한 경우 해당 구간의 교통시간대별 특성을 분석하여 첨두 특성이 나타나는지를 확인하도록 함
- 만약 교통량의 수준이 낮고 24시간 교통량자료에서 첨두 특성이 뚜렷하게 나타나지 않는 경우에는 전일 O/D 통행배정을 할 수 있음

- 첨두시간의 특성이 미세한 지역 간 도로나 도로의 혼잡도가 낮은 경우 지역적 특성을 고려하여 전일 O/D를 이용하여 통행배정을 수행할 수 있음
- 전일 O/D분석을 수행하는 경우에는 VDF등급에 따라 제시된 시간 단위의 용량을 일용량으로 보정해야하며 보정에 사용된 계수를 보고서에 명시함³⁴⁾
- 일반적으로는 첨두 및 비첨두 O/D를 이용한 통행배정을 수행하는 것을 원칙으로 함
 - 첨두와 비첨두로 구분하여 1시간 통행량을 기준으로 분석을 수행할 경우 KTDB의 O/D자료가 1일 통행량 기준이므로 첨두 1시간 및 비첨두 1시간 비중을 고려하여 첨두 1시간 및 비첨두 1시간 통행량으로 환산해야 함
 - 이때 고속도로와 국도의 첨두 및 비첨두 지속시간과 집중률은 동일하게 적용하는 것을 원칙으로 함
 - 기본적으로 지역 간 도로의 경우 첨두 지속시간은 10시간으로, 첨두 1시간 교통량 집중률은 7%로 가정하며, 비첨두 지속시간은 9시간으로 비첨두 1시간 교통량 집중률은 2.5%로 가정함
 - 심야시간대는 자유교통류 상태로 사업 시행으로 인한 속도 개선 및 수단 전환의 효과가 없는 것으로 간주하여 교통분석을 수행하지 않음

〈표 V-27〉 첨두/비첨두의 통행량 집중률(지역 간)

구분	지속시간	집중률
첨두시간	10	7%
비첨두시간	9	2.5%
심야시간	5	-

자료: KDI, 『도로·철도 부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제5판)』, 2008

- 수도권 지역의 사례를 살펴보면 첨두와 비첨두 지속시간은 각각 4시간, 16시간으로 나타났으며, 1시간 집중률은 8.78%, 3.84%로 산출됨

34) KTDB에서 배포되는 자료에 일용량으로 환산해주는 계수가 VDF등급별로 제시되어 있음(function.in 파일의 ul2를 나누어주는 값)

〈표 V-28〉 침두/비침두의 통행량 집중률(수도권)

구분	지속시간	집중률
침두시간	4	8.78%
비침두시간	16	3.84%
심야시간	4	-

자료: 수도권 교통본부, 『수도권 가구통행실태조사』, 2007

- 그러나 지역에 따라 침두 특성이 서로 다를 수 있으며, 앞서 제시한 기준과 현저히 차이가 있는 경우 관련 근거를 보고서에 기술하고 해당 지역의 교통 특성에 적합한 값(지속시간, 집중률)을 적용할 수 있음
- 특히 교통량조사 결과 나타난 침두 특성을 확인하여 이를 KTDB 등에서 제시하는 지속시간 및 집중률과 비교하여 제시하도록 함

나. 통행배정방법

1) 통행배정의 기본원리

- 일반적으로 도로부문의 통행배정은 Wardrop의 제1원칙에 따른 결정론적 통행배정기법을 활용
- 버스와 화물차의 통행배정은 다차종(multi-class) 통행배정 방식으로 수행하는 것을 원칙으로 함
 - 버스와 화물차의 비중이 높지 않을 경우 승용차의 통행배정에 앞서 이용자 균형배정(User Equilibrium) 방식에 의한 우선배정을 실시하고 그 결과 값을 저장해 승용차 교통량의 통행배정시 배경교통량(background traffic or pre-loading traffic)으로 처리할 수 있음
 - 버스와 화물차의 O/D를 PCU 단위로 전환하여 승용차와 통합하여 통행배정을 수행한 후 도로의 차종별 구성비를 이용하여 다시 대 단위로 환산하는 방법을 이용할 수 있음
 - 이 경우 통행배정 후 각 차종별 교통량 구성비는 차종별 O/D의 구성비 또는 관측된 차종별 교통량 구성비 등을 고려하여 산정함

- 고속도로 이외의 도로에서는 교통혼 내부통행이 일정부분 존재한다고 가정하고, 링크 용량의 일정비율(최대 30%)을 내부통행으로 반영할 수 있음
- 통행배정시 활용하는 통행비용은 BPR함수를 토대로 적용하도록 함
 - 이때, 도로 이용자의 통행비용은 아래 식과 같이 ‘일반화 비용’, 즉 시간비용과 고속도로 통행료로 표현되는 금전적 비용의 합으로 표현됨
 - 거리 당 시간비용 환산치 또는 기본요금에 대한 시간비용 환산치는 최신자료를 활용하되, 사업에 적합한 자료구득이 가능할 경우 근거를 제시한 후 적용하도록 함
 - 고속도로나 고속도로 통행요율은 분석 기준연도에 해당하는 값을 사용하여야 함
 - 민간투자로 건설된 고속도로가 영향권에 포함될 경우 해당 민자 고속도로의 실제 통행요율을 적용하여 반영함

2) 교통량 지체함수

- 통행배정 시 경로선택의 결정요인으로는 통행시간, 통행거리, 통행비용 등이 고려되며, 통행하는 데 소요되는 비용은 교통량-지체함수(VDF : Volume-Delay Function)로 표현됨
- 통행량지체 함수(VDF)의 기본 식은 다음과 같음

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

단, T : 링크 통행시간(일반화 비용, 분)

T_0 : 링크 자유통행시간(시간비용, 분)

V : 링크 교통량(PCU/시)

C : 링크 용량(PCU/시)

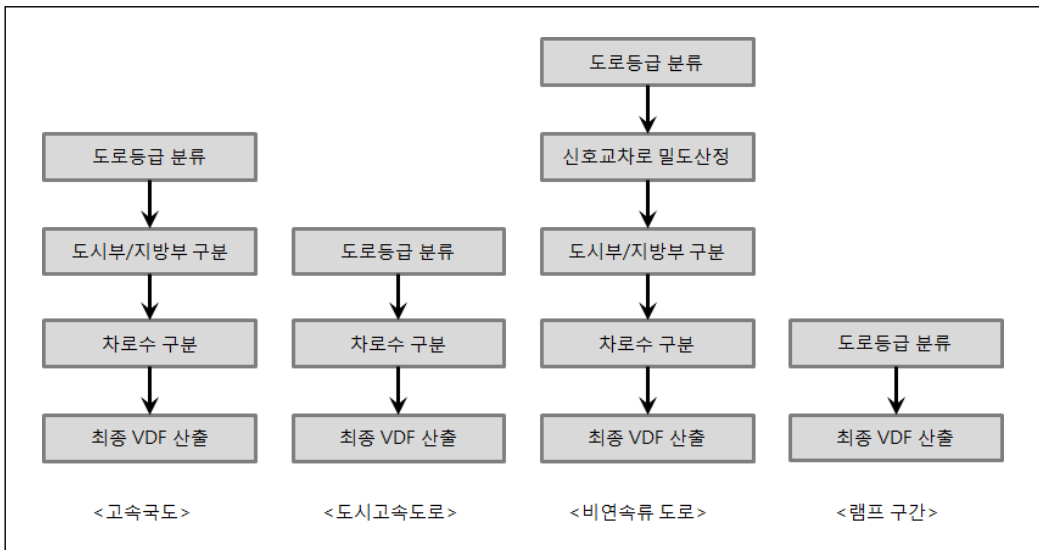
α, β : 파라미터

가중치 : (통행요금/km)/[차종별 시간가치]

- 위 식에서 $T_0[1 + \alpha(V/C)^\beta]$ 항은 미 공로국(Bureau of Public Road)에서 개발한 소위 ‘BPR식’으로서 도로용량 대비 교통량의 비율에 따라 통행시간이 어떻게 변화하는가를 보여줌
- 두 번째 항인 유료도로가중치는 고속도로와 같은 유료도로를 통행할 때의 금전적 비용을 시간으로 환산하기 위한 식이며, 도로 이용자의 경로선택이 통행시간뿐만 아니라 통행료에 의하여 영향을 받는 행태를 반영하기 위한 것임

- KTDB에서는 O/D 및 Network에 상응하는 VDF 함수의 파라미터 값을 도로 유형별로 제시하고 있는데, 본 지침에서는 이 값을 기본으로 활용하도록 함
 - 연구진은 정산과정에서 현실에 맞게 파라미터값 등을 조정하여 사용할 수 있으며, 다만 조정한 근거 및 내역은 보고서에 기술하여야 함³⁵⁾
 - KTDB에서 제공하는 VDF 등급체계는 교차로 밀도와 도시부/지방부, 예외 등급을 고려한 등급체계로 구성되어 있으며, 해당 사업의 노선을 고려하여 적절한 값을 반영하도록 함
- 도로 등급별 VDF 구축 방법
 - 도로 등급별 VDF 입력 방법은 아래 그림과 같음

[그림 V-13] 도로 등급별 VDF 입력 방법



자료: KOTI, 「교통수요 분석 기초자료 배포 설명자료」, 2020

- 고속도로 VDF 구축
 - 지역별(도시부/지방부)로 고속도로를 분류한 후, 차로수에 따라 VDF를 구분함
 - 다만, 중앙고속도로는 다른 고속국도와 교통 특성이 상이하기 때문에 별도의 VDF로 구분함

35) 실제 KTDB 배포자료의 네트워크에는 현장 특성을 반영한 파라미터 값이 적용되어 있음

〈표 V-29〉 고속도로 VDF 구분

구분		VDF		차로구분
		도시부	지방부	
고속국도		1	2	2차로 이하
		3	4	3차로 이상
예외등급	중앙고속도로	36		-

자료: KOTI, 「교통수요 분석 기초자료 배포 설명자료」, 2020

도시고속도로 및 램프구간 VDF 구축

- 도시고속도로의 경우 지역 구분 없이 도시부로 구분하고, 차로수에 따라 VDF를 구분함
- 연결램프와 요금소의 경우 지역구분·차로수를 고려하지 않고 VDF를 구분함

〈표 V-30〉 도시고속도로 및 램프구간 VDF 구분

구분		VDF		차로구분
		도시부	지방부	
도시고속도로		5	-	2차로 이하
		7	-	3차로 이상
램프	연결 램프	33		-
	요금소	34		-

자료: KOTI, 「교통수요 분석 기초자료 배포 설명자료」, 2020

비연속류 도로 VDF 산출 방법

㉞ 신호등 밀도 산출 기준

- 비연속류 도로의 VDF 값은 신호등 밀도에 의해 구분되며, 밀도 산출식은 다음과 같음
 - 단, 신호등 개수는 도로망 GIS DB의 신호등 개수를 활용하였으며 보행신호등은 제외함

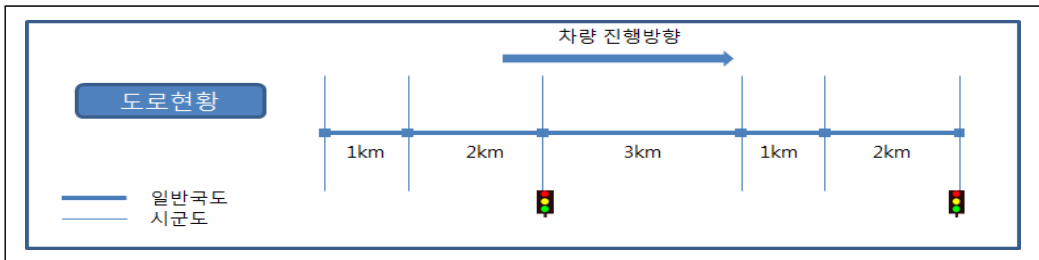
$$\frac{\text{신호등 개수}}{\text{신호교차로간 연장}} = \text{신호등 밀도}$$

- 일반국도/국지도/지방도는 같은 도로위계별·호선별 신호교차로간 연장을 이용하여 신호등 밀도를 산출하고, 특별광역시도/시군도는 같은 도로위계별·동일도로명별 신호교차로간 연장을 이용하여 신호등 밀도 산출함
 - 도로명이 없는 경우 신호교차로간 연장을 이용하여 신호등 밀도 산출함

㉔ 신호등 밀도 산출 방법

- 대도시권 내부의 신호등 밀도는 Level 6 GIS DB를 이용하여 노선의 시작노드에서 신호등이 있는 노드까지 링크를 그룹하여 산출함
- 대도시권 외부와 전국 지역간 신호등 밀도는 Level 6 GIS DB에서 산출된 신호등 밀도를 Matching table을 이용하여 교통분석용 네트워크에 적용함
- Level 6 GIS DB에서 산출된 신호등 밀도를 교통분석용 네트워크에 적용하는 방법은 다음과 같음
 - ① Case 1 : 신호등 있는 곳에 노드가 존재하는 경우

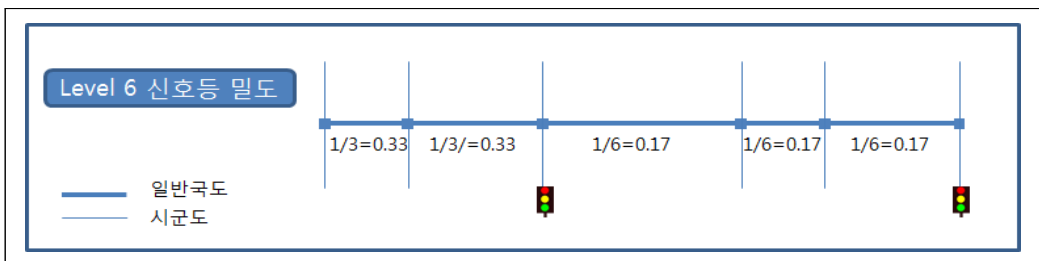
[그림 V-14] 도로 현황



자료: KOTI, 「교통수요 분석 기초자료 배포 설명자료」, 2020

- Level 6 GIS DB에서 신호교차로간 링크들의 신호등 밀도는 동일하게 산출함

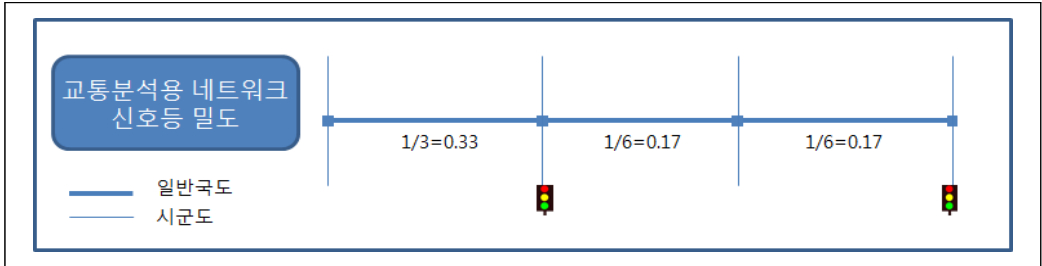
[그림 V-15] Level 6 GIS DB에서의 신호등 밀도 산출



자료: KOTI, 「교통수요 분석 기초자료 배포 설명자료」, 2020

- Matching table을 이용하여 Level 6 GIS DB에서 산출된 신호등 밀도를 교통분석용 네트워크에 적용함

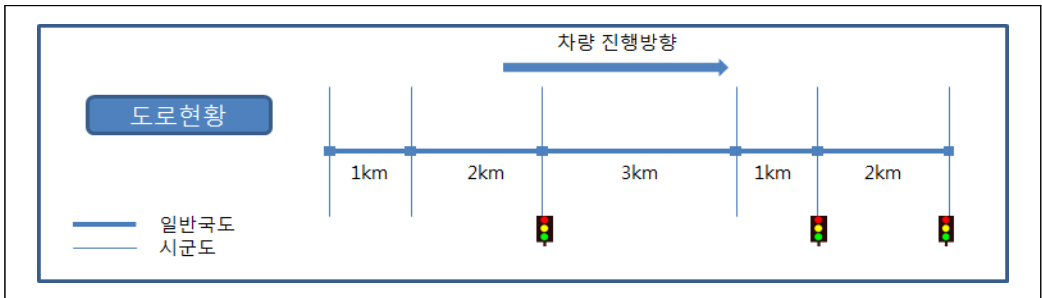
[그림 V-16] 교통분석용 네트워크에서의 신호등 밀도 적용



자료: KOTI, 「교통수요 분석 기초자료 배포 설명자료」, 2020

- ② Case 2 : 신호등 있는 곳에 노드가 존재하지 않는 경우

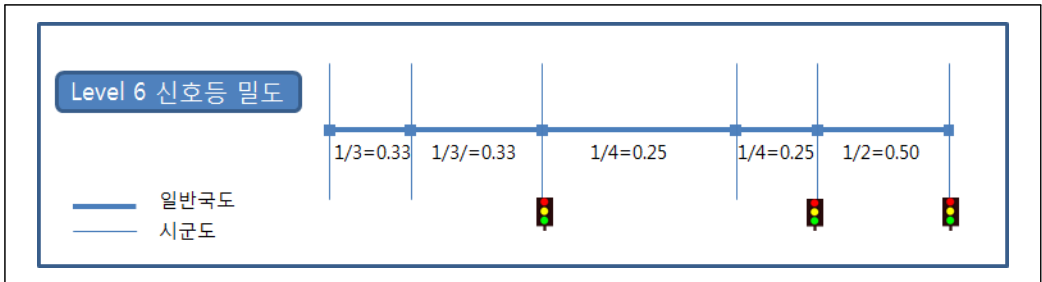
[그림 V-17] 도로 현황



자료: KOTI, 「교통수요 분석 기초자료 배포 설명자료」, 2020

- Level 6 GIS DB에서의 신호교차로간 링크들의 신호등 밀도는 동일하게 산출함

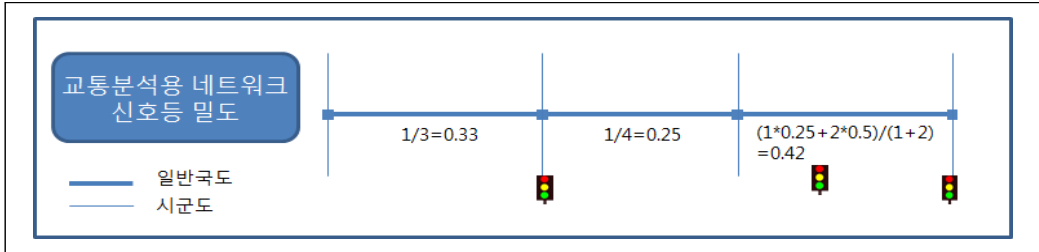
[그림 V-18] Level 6 GIS DB에서의 신호등 밀도 산출



자료: KOTI, 「교통수요 분석 기초자료 배포 설명자료」, 2020

- Level 6 GIS DB에서 산출된 신호등 밀도를 교통분석용 네트워크에 적용하되, 신호등이 있는 노드가 삭제된 경우 거리기반 가중평균으로 신호등 밀도를 산출함

[그림 V-19] 교통분석용 네트워크에서의 신호등 밀도 적용



자료: KOTI, 「교통수요 분석 기초자료 배포 설명자료」, 2020

□ 신호등 밀도 구분

- 산출된 신호등 밀도를 6등급으로 구분하였으며, 밀도별 등급은 다음과 같음

<표 V-31> 밀도에 따른 등급 구분

구분	1등급	2등급	3등급	4등급	5등급	6등급
밀도	0.0-0.3	0.3-0.7	0.7-1.0	1.0-2.0	2.0-4.0	4.0 초과

자료: KOTI, 「교통수요 분석 기초자료 배포 설명자료」, 2020

- 최종적으로 비연속류 구간의 VDF 값 입력기준은 다음과 같음

<표 V-32> 비연속류 구간의 VDF 구분

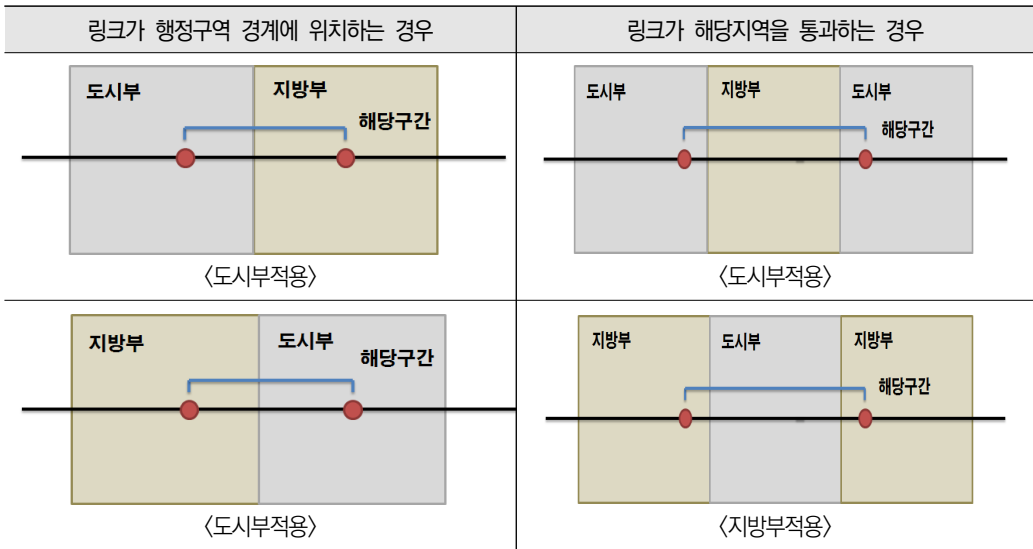
구분	VDF		차로구분	
	도시부	지방부		
국도/ 국지도/ 지방도/ 광역시도/ 시군도	≤ 0.3	9	10	1차로
		11	12	2차로 이상
	≤ 0.7	13	14	1차로
		15	16	2차로 이상
	≤ 1.0	17	18	1차로
		19	20	2차로 이상
	≤ 2.0	21	22	1차로
		23	24	2차로 이상
	≤ 4.0	25	26	1차로
		27	28	2차로 이상
	> 4.0	29	30	1차로
		31	32	2차로 이상

자료: KOTI, 「교통수요 분석 기초자료 배포 설명자료」, 2020

□ 지역구분(도시부/지방부 구분)

- 행정구역 중 동에 포함되어 있는 링크는 도시부로 설정되고, 읍면에 포함되어 있는 링크는 지방부로 설정하는 것을 원칙으로 함
- 만약 링크의 시종점 노드에 포함되는 지역이 다를 경우 모두 도시부로 입력하며, 여러 지역을 통과하는 링크의 경우 시·종점노드에 해당하는 지역을 적용함
- 다만, 교통특성을 고려하여 링크가 속해 있는 지역을 변경할 수 있음

[그림 V-20] 링크 지역구분



자료: KOTI, 「교통수요 분석 기초자료 배포 설명자료」, 2020

□ VDF 파라미터 및 보정범위

- 도시부/지방부, 신호등 밀도에 따른 VDF의 α , β , 초기속도, 용량은 아래 표와 같음
- 도로 링크별 교통상황 및 기하구조 등에 따라 통행비용함수 초기속도와 용량이 다르기 때문에 표준값을 기준으로 상한값과 하한값의 범위를 설정함
- 상한값과 하한값의 범위에 따라 초기속도와 용량을 보정 함으로써, 현재 교통상황과 유사하게 설명할 수 있도록 함

〈표 V-33〉 VDF 구분에 따른 α , β 값

구분	지역구분	VDF	차로구분	BPR		
				α	β	
고속 국도	도시부	1	2차로 이하	0.56	1.8	
	지방부	2		0.55	2.09	
	도시부	3	3차로 이상	0.57	1.68	
	지방부	4		0.57	2.07	
도시 고속도로	도시부	5	2차로 이하	0.47	2.43	
	도시부	7	3차로 이상	0.48	2.4	
국도/ 국지도/ 지방도/ 광역시도/ 시군도	1등급	도시부	1차로	0.51	2.69	
		지방부		10	0.51	2.82
		도시부	11	2차로 이상	0.67	2.16
		지방부	12		0.65	2.24
	2등급	도시부	13	1차로	0.54	2.47
		지방부	14		0.54	2.16
		도시부	15	2차로 이상	0.68	2.08
		지방부	16		0.72	2.14
	3등급	도시부	17	1차로	0.6	2.15
		지방부	18		0.59	1.87
		도시부	19	2차로 이상	0.69	1.93
		지방부	20		0.73	1.82
	4등급	도시부	21	1차로	0.6	1.92
		지방부	22		0.63	1.87
		도시부	23	2차로 이상	0.71	1.8
		지방부	24		0.8	1.81
	5등급	도시부	25	1차로	0.67	1.86
		지방부	26		0.68	1.79
		도시부	27	2차로 이상	0.72	1.79
		지방부	28		0.82	1.72
	6등급	도시부	29	1차로	0.8	1.82
		지방부	30		0.72	1.72
		도시부	31	2차로 이상	0.82	1.66
		지방부	32		0.83	1.7
중앙고속	36			0.54	2.33	
램프	연결램프		33	-	-	
	요금소		34	-	-	

자료: KOTI, 「교통수요 분석 기초자료 배포 설명자료」, 2020

〈표 V-34〉 VDF 초기속도 및 용량 범위

구분	지역구분	VDF	차로구분	초기속도			용량			
				하한값	표준값	상한값	하한값	기준값	상한값	
고속 국도	도시부	1	2차로	90	92.4	105	1,700	1,846	2,127	
	지방부	2	이하	90	97.7	105	1,700	1,786	2,127	
	도시부	3	3차로	95	98.3	110	1,750	2,028	2,150	
	지방부	4	이상	95	99.5	110	1,750	1,987	2,150	
도시 고속도로	도시부	5	2차로 이하	80	84.5	95	1,700	1,773	2,000	
	도시부	7	3차로 이상	85	91.4	100	1,900	2,182	2,200	
국도/ 국지도/ 지방도/ 광역시도/ 시군도	1등급	도시부	9	1차로	35	38.8	45	900	1,100	1,200
		지방부	10		50	53.5	60	900	1,090	1,200
		도시부	11	2차로	60	64.2	70	1,250	1,420	1,550
		지방부	12	이상	80	83.4	90	1,200	1,400	1,500
	2등급	도시부	13	1차로	35	37.5	45	850	957	1,150
		지방부	14		45	51.2	55	850	925	1,150
		도시부	15	2차로	55	60.8	65	1,200	1,341	1,500
		지방부	16	이상	70	72.6	80	1,100	1,188	1,400
	3등급	도시부	17	1차로	30	36.1	40	700	873	1,000
		지방부	18		40	46.3	50	650	767	950
		도시부	19	2차로	50	52.6	60	1,000	1,242	1,300
		지방부	20	이상	65	68.5	75	900	971	1,200
	4등급	도시부	21	1차로	25	31.5	35	600	862	900
		지방부	22		40	44.9	50	500	583	800
		도시부	23	2차로	40	45.6	50	800	985	1,100
		지방부	24	이상	60	64.1	70	700	831	1,000
	5등급	도시부	25	1차로	20	28.4	30	500	636	800
		지방부	26		35	41.6	45	400	580	700
		도시부	27	2차로	35	42.0	45	700	936	1,000
		지방부	28	이상	55	57.5	65	600	756	900
	6등급	도시부	29	1차로	20	27.7	30	400	595	700
		지방부	30		30	38.9	40	300	465	600
		도시부	31	2차로	35	39.7	45	700	801	900
		지방부	32	이상	50	52.3	60	600	736	800
	중앙고속	36			90	96.7	105	900	1,035	1,100
	램프	연결램프	33		45	46.8	50	1,000	1,000	1,000
		요금소	34		45	46.8	50	1,000	1,000	1,000
	센트로이트 커넥터	35			-	-	-	-	-	-

자료: KOTI, 「교통수요 분석 기초자료 배포 설명자료」, 2020

3) 유료도로 요금반영

- 유료도로 가중치는 고속도로와 같은 유료도로를 통행할 때의 금전적 비용을 시간으로 환산하기 위해 사용됨
 - 이는 도로이용자의 경로선택이 통행시간 뿐만 아니라 통행료에 의하여 영향을 받는 행태를 반영하기 위한 것³⁶⁾으로, KTDB 배포자료에서는 유료도로 가중치 산정 시 승용차, 버스, 트럭에 대한 시간가치와 통행요금이 다르기 때문에 수단을 구분하여 각각의 수단에 대한 유료도로 가중치 값을 구축하여 제공하고 있음
- 고속도로를 포함한 유료도로는 한국도로공사에서 관리하는 폐쇄식 고속도로와 개방식 고속도로, 그 밖의 민자 유료도로가 운영중에 있으며, 이들 유료도로의 통행요율은 분석 기준연도에 해당하는 값을 사용하여야 함
 - 해당 유료도로 이용자의 경로선택에 있어서 통행시간뿐만 아니라 통행료에 의한 영향을 반영하기 위해서 서로 상이한 한국도로공사의 개방식, 폐쇄식 고속도로와 민자 유료도로의 요금부과 수준과 체계를 고려하여 통행배정을 수행함
 - 2014년 기준 한국도로공사의 폐쇄식 고속도로의 기본요금은 900원이고, 통행요율은 왕복 4차로 고속도로 기준으로 1종은 41.4원/km, 2종은 42.2원/km, 3종은 43.9원/km, 4종은 58.8원/km, 5종 69.6원/km임

〈표 V-35〉 고속도로 요금-폐쇄식(2014년 기준)

구분	기본요금		주행요금				
	폐쇄식	개방식	1종	2종	3종	4종	5종
통행요금	900	720	41.4	42.2	43.9	58.8	69.6
차로수 할증	2차로 : 50% 할인		2차로 : 50% 할인 6차로 이상 : 20% 할증				
차종구분(5종)	1종 : 승용차(택시), 16인승 이하 버스, 2.5톤 이하 트럭 2종 : 17~32인승 버스, 2.5~5.5톤 트럭 3종 : 33인승 이상 버스, 5.5~10톤 트럭 4종 : 10~20톤 트럭 5종 : 20톤 이상 트럭						

자료: 한국도로공사 홈페이지

36) 유료도로 가중치는 도로이용자의 통행시간 가치를 감안하여 시간단위로 전환되어야함
즉, 통행료가 5,000원일 경우 시간가치가 10,000원인 도로이용자는 통행료를 1/2시간, 즉 30분으로 인식하고 경로를 선택한다고 가정함

- KTDB 네트워크에서는 산출된 차종별 가중치에 링크거리를 곱하여 최종적으로 요금 가중치를 산출하였으며, 해당 가중치는 분석년도 별로 외부입력 자료로 제공되고 있어 지방재정투자사업 타당성조사에서는 해당 자료를 준용하여 분석을 수행함
- KTDB의 요금 가중치 산출 방법은 「전국 교통수요 분석 기초자료 설명자료」(KOTI, 2020)에 기술된 내용을 참조함
 - 아래 가중치는 4차로 고속도로 기준이므로 도로공사의 통행요금 체계에 따라 2차로는 50% 할인하며, 6~8차로는 20% 할인된 값을 적용함

• 폐쇄식 본선 요금 가중치 산출 예시(2014년 기준)

- 승용차 가중치(1종 적용) = $(41.4\text{원}/\text{km}) / (19,892\text{원}/\text{시간}) \times (60\text{분}/\text{시간}) = 0.125(\text{분}/\text{km})$
 - 버스 가중치(3종 적용) = $(43.9\text{원}/\text{km}) / (84,557\text{원}/\text{시간}) \times (60\text{분}/\text{시간}) = 0.031(\text{분}/\text{km})$
 - 트럭 가중치(2종 적용) = $(42.2\text{원}/\text{km}) / (16,587\text{원}/\text{시간}) \times (60\text{분}/\text{시간}) = 0.153(\text{분}/\text{km})$
-

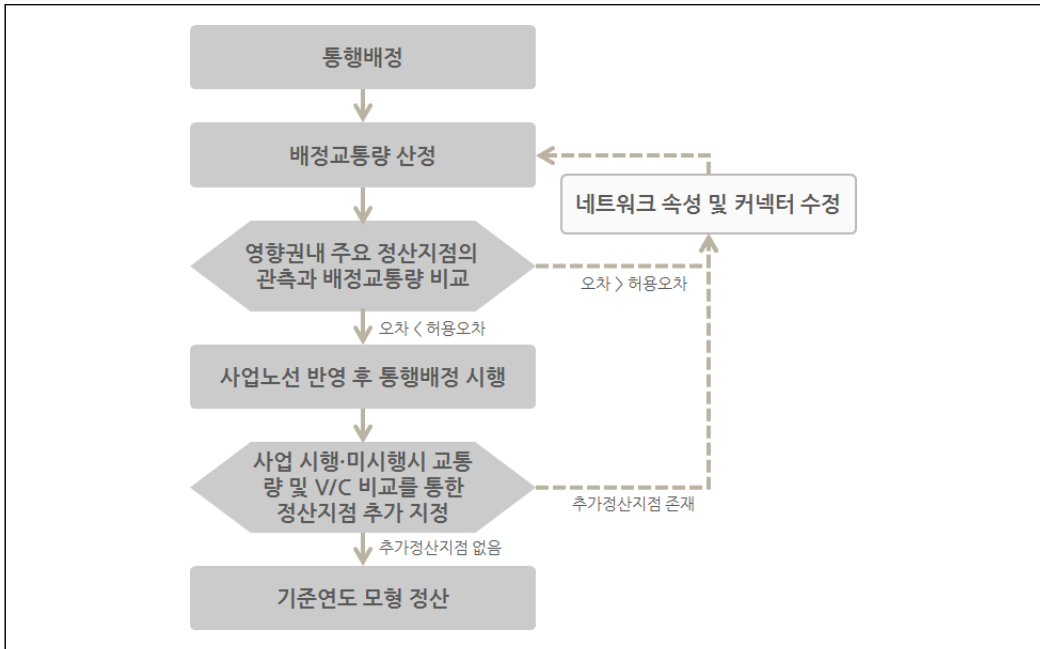
- 산출된 차종별 가중치에 링크거리를 곱하여 최종적으로 본선 링크의 요금 가중치를 산출하며, 폐쇄식 유료도로의 기본요금은 진입/진출 요금소(또는 램프)에 각각 기본요금의 1/2를 적용함
- 민자 유료도로 및 신설 고속도로 노선이 KTDB 기본자료에 반영되어 있지 않은 경우, 개별 연구진에서 요금부과 방식 및 요율 등을 조사 후 반영할 필요가 있음

다. 통행배정모형의 정산

- 교통수요예측은 현재의 교통패턴이 장래에도 지속된다는 가정하에 이루어지므로, 실제 조사된 관측교통량이 모형 상에서 정확하게 표현되고 있는지에 대한 통행배정 결과의 검증과정이 필요함
 - 영향권 내 주요 지점의 관측교통량과 구축된 모형에서 예측한 배정교통량을 비교하여 양자의 차이가 최소화될 수 있도록 통행배정모형을 정산하는 과정을 수행함
- 연구진은 정산결과를 반영하여 통행배정을 수행하고 주요 도로의 관측교통량과 배정교통량 및 오차율을 보고서에 제시해야 함
 - 통행배정결과의 정산을 위해 이용되는 관측교통량 자료는 국토해양부에서 매년 발간되는 '도로교통량통계연보'를 이용함

- 단, ‘도로교통량통계연보’ 상에 명시되어 있지 않은 지점의 경우 현장조사를 통해 직접 관측교통량자료를 수집할 수 있으며, 이 경우 조사 시기, 지점 및 방법 등 구체적인 조사내용을 보고서에 제시하여야 함
- 현황정산은 기중점통행량자료(O/D)와 Network자료의 현실묘사 능력을 평가하는 과정으로 O/D와 연계검토를 수행하기 위한 코든/스크린라인, 검토노선과 경쟁관계에 있는 도로의 상세검토를 위한 컷라인(동↔서, 남↔북) 사업시행으로 인하여 교통패턴의 변화가 현저할 것으로 예상되는 지점을 포함하여야 함

[그림 V-21] 교통량 정산 수행과정도



1) 정산지점 선정

- 사업지를 포함하는 도로에 대한 정산지점의 선정은 사업지 외부 주요 고속국도 및 일반국도, 일정규모 이상의 지방도에 대해서는 연구진이 임의로 선택하는 것을 방지하기 위하여 코든라인과 스크린 라인을 활용하여 코든 및 스크린라인 상의 모든 도로 중 관측교통량(수시 혹은 상시, 지방자치단체 정기조사 자료를 말한다)이 존재하는 지점을 대상으로 함
- 사업노선과 경쟁관계에 있는 도로를 대상으로 설정하며 사업노선의 연장에 따라 주

요 통행패턴이 변화되는 구간마다 컷라인(동↔서, 남↔북)을 설정하여야 함

- 정산지점의 선정은 장래 교통량 예측 및 편익 산정에 큰 영향을 주는 요소이므로 신설 도로망이나 시설물로 인하여 교통량의 변화 및 변화율 V/C 비율의 변화가 주된 지역의 선정이 우선시 되어야 함
- 이 때 사업노선을 반영하여 교통량변화량 및 변화율 또한 V/C 비율의 변화를 비교하여 코든라인과 스크린 라인, 컷라인에서 반영되지 않은 지점과 시·종점부, 접속부를 포함하여 추가적으로 정산하도록 함
- 만일 주요 정산지점 중 지방 중소도시의 경우 정산지점의 관측교통량이 존재하지 않을 때에는 앞서 제시한 교통량 조사 방법(제 II 장)에 따라 조사를 수행하고 사용하도록 함
- 주요 교통량 변화지점을 포함하고 있는 검토노선 주변 주요 가로망을 대상으로 도로별 구간별로 정산지점을 선정하도록 함

2) 도로정산 시 오차 계산방법 및 허용 오차 기준

- 도로위계 및 교통량수준에 따라 오차기준은 달라야 하는데, 이 지침에서는 다음과 같은 허용 오차식을 바탕으로 정산을 위한 허용오차 기준을 따르도록 함
- 단, 해당지역의 여건에 따라 허용오차 기준을 만족시키지 못할 경우는 그에 대한 이유를 구체적으로 언급하여야 하며, 오차를 산정하는 식은 다음과 같으며, 오차의 기준은 제시된 표와 같음

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

여기서, f_l^{est} = 통행배정 분석 결과에 의한 링크의 예측교통량

f_l^{obs} = 링크의 관측교통량

〈표 V-36〉 정산지점별 허용오차기준

구분		허용오차
교통량 합계(코든/스크린 합계)		15% 이내
지점별 교통량	일교통량 5천대 미만	주요 교통량 변화지점 20%, 기타 30%
	일교통량 5천대 이상	주요 교통량 변화지점 15%, 기타 20%

자료: 국토교통부, 『교통시설 투자평가지침(제5차개정)』, 2013

- 정산지점의 허용오차가 큰 경우 검토사항은 다음과 같음
 - 존 세분화시 내부통행량(KTDB의 내부통행량 포함)의 적정성 재검토
 - 존과 네트워크 세분화의 적정성 재검토
 - 센터로이드와 커넥터 위치 재검토
 - 통행량 유발이 큰 시설의 경우 센터로이드로 추가하여 세분화 가능

라. 장래교통 수요 추정

- 사업 시행의 효과를 분석하기 위해서는 사업 미시행시와 사업 시행시의 교통패턴의 차이를 비교하여야 함
 - 사업 시행 대안에 대해서는 사업 미시행 시의 네트워크에 사업구간을 추가하여 사업 시행으로 인한 교통패턴의 변화를 분석함

1) 사업 미시행시 교통분석

- KTDB에서 제공된 장래 네트워크를 기반으로 현황정산과정을 통해 수정된 내역 및 기본 자료에 미 반영된 교통망계획을 반영하여 사업 미시행시 교통네트워크를 구축함
- KTDB에서 제공된 장래 O/D를 기반으로 해당 자료에 포함되지 않은 장래 토지이용계획을 반영하여 장래 O/D를 구축함
- 이후 통행배정을 실시하여 영향권 내 교통량을 추정함

2) 사업 시행시 교통분석

- 미시행 대안에서 만들어진 O/D 및 네트워크에 대상 사업을 네트워크에 추가하여 통행배정을 수행함
- 사업규모가 비교적 작은 시·군도 및 지방도 등 지방자치단체 사업의 경우 타수단으로부터의 전환교통량을 미미하기 때문에 사업 시행에 따른 통행시간과 비용 변화를 이용하여 신규 O/D를 생성하는 수단선택모형은 생략할 수 있음
 - 단, 대규모 고속도로사업 및 철도부문 사업의 경우 등의 경우에는 통행패턴의 변화가 나타날 수 있으므로, 수단선택모형에 대한 분석과정을 포함하는 것이 바람직함

3) 분석결과 제시

- 분석 결과는 다음의 표에 제시된 형식을 기본으로 하되, 사업 미시행 시와 사업시행 시에 대해서 사업구간과 주변 주요 노선의 교통량 변화를 연도별로 파악하기 쉽도록 그림을 추가할 수 있음
- 교통량 변화는 일일 단위로 제시하되, 사업유형에 따라 필요시 첨두·비첨두 단위의 결과를 추가하여 제시할 수 있음
- 기준연도 대비 장래연도 교통 수요 추정 결과의 변화추이를 설명할 수 있도록 기준연도 정산 교통량을 포함하도록 하며, 영향권 내 장래 신설되는 도로라도 중요한 영향을 미치는 도로는 포함하여 제시함

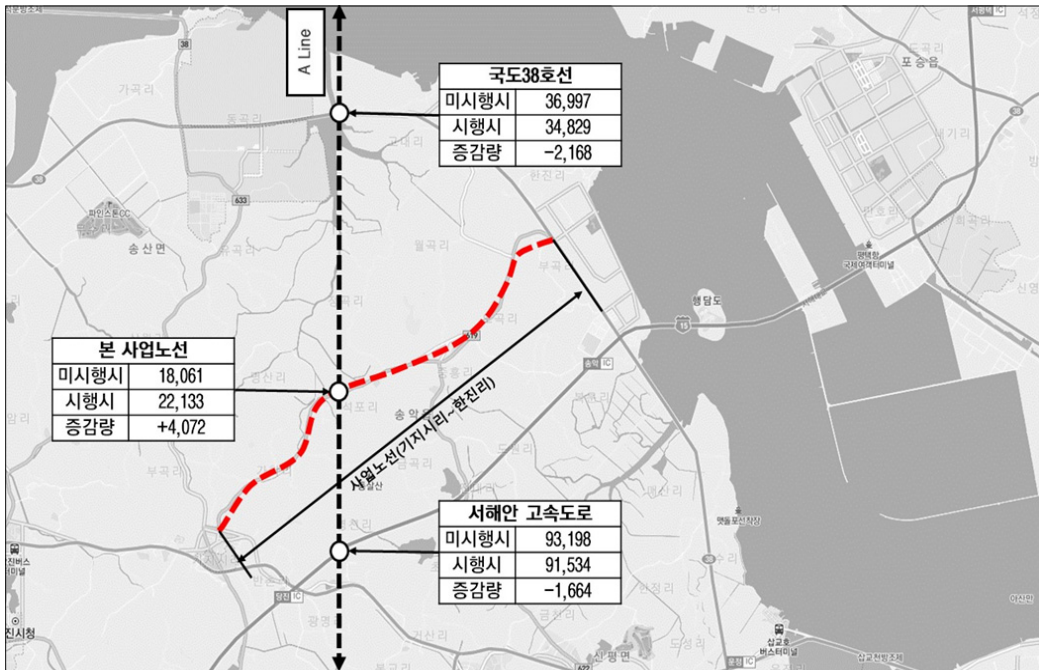
〈표 V-37〉 사업 시행전·후 장래 교통 수요 추정결과(예시)

(단위: 대/일)

No.	지점 번호	노선	구간	관측교통량 (2014년)	2020년		
					미시행	시행	차이
1	00124	경부고속도로	비룡JCT~대전IC				
2	00125		대전IC~회덕 JCT				
3	00126		회덕 JCT~신탄진 IC				
4	00128-1		청원JCT~남이 JCT				
5	00129		남이 JCT~청주 IC				
6	00130		청주 IC~옥천IC				
7	00131		옥천 IC~천안JCT				
8	00131-1		천안 JCT~천안 IC				
9	15106	서천~공주 고속도로	서공주IC~서공주 JC				
10	0123-01	국도 1호선	반포~대전				
11	0124-00		논산~반포				
12	0126-00		반포~남				
13	0127-07		공주~유성				
14	0127-08		전동~쌍전				
15	0129-01		전의~천안				
16	96-13	국지도 96호선	발산~남				
17	0508-01	지방도 508호선	조치원~청주				
18	0508-05		청주~조치원				
19	0508-06		청주~동면				
20	0693-05	지방도 693호선	성남~의당				

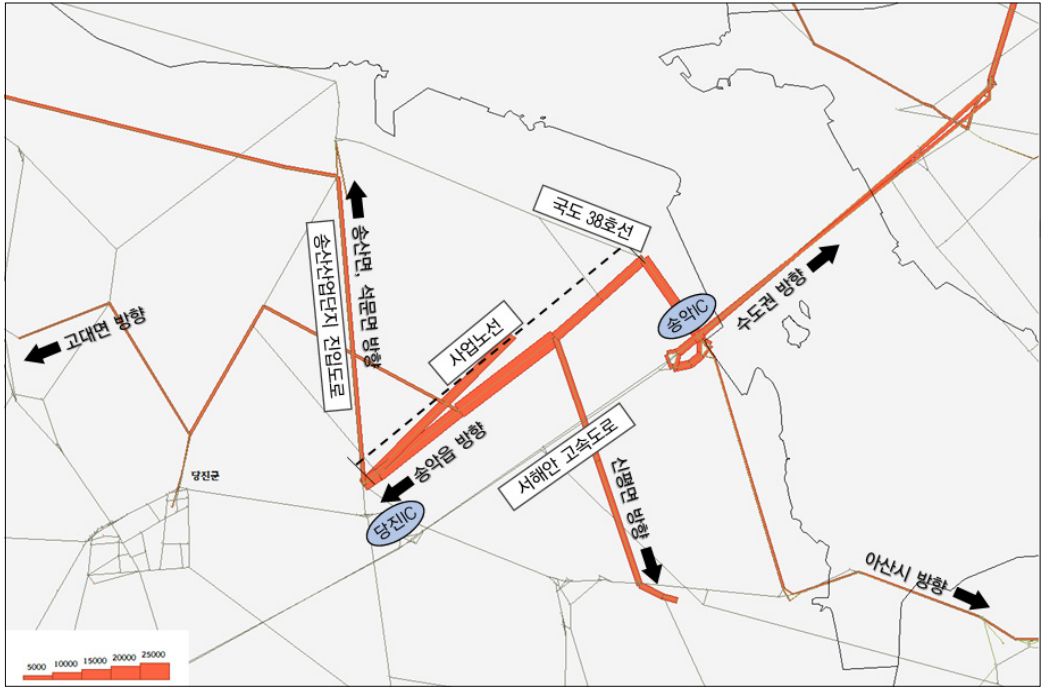
- 사업노선으로 전환되는 교통량을 검토할 수 있도록 다음과 같이 Screen Line 분석 결과를 제시함
 - 사업노선의 연장과 특성에 따라 Screen Line의 수는 조정 가능함
 - 장래의 분석연도 중 대표성을 같거나, 특수한 상황(경쟁노선 개통, 대규모개발계획 반영 등)이 발생하는 연도를 분석함

[그림 V-22] 사업노선 주변 Screen Line 분석 결과(예시)

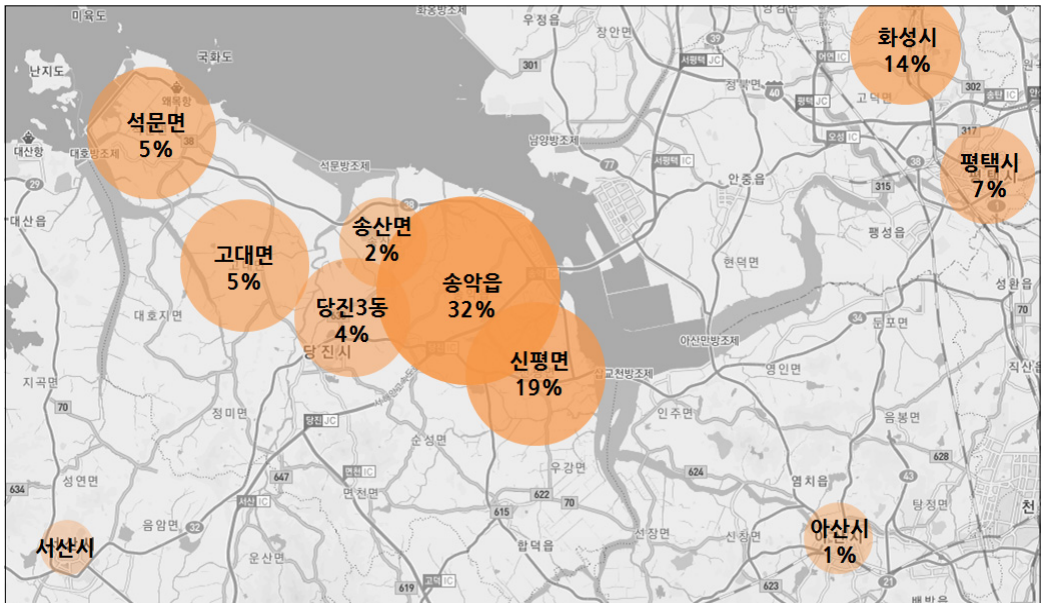


- 사업노선을 이용하는 수요의 통행특성(접근도로, 출발지/도착지 비율 등)을 검토하기 위해 다음과 같이 Select link 분석을 수행하여 제시함
 - Feeder Road : 사업노선의 일부구간 또는 전구간을 이용하는 수요의 접근도로를 분석
 - Market : 사업노선을 이용하는 수요들의 출발지와 도착지의 구성비를 분석

[그림 V-23] 사업노선 Feeder Road 분석 결과(예시)



[그림 V-24] 사업노선 Market 분석 결과(발생량 기준)(예시)



제6절 교통 수요 추정 방법론(철도수요)

1. 철도수요 추정 방법론

가. 도시철도 수요추정 개요

교통수요 추정과정

- 교통수요예측 방법 중 가장 많이 사용되어 오면서 대표적인 수요예측 과정의 위상을 갖고 있는 4단계 예측방법을 적용하는 것을 원칙으로 함
 - 4단계 교통수요 추정방법은 통행발생, 통행분포, 수단선택, 통행배정의 4단계로 나누어 순차적으로 교통수요를 예측하는 방법임
 - 통행발생은 각 교통존에서 발생량과 도착량을 추정하는 단계로 각 교통존별 여객 및 화물의 발생 도착량이 생성됨
 - 통행분포는 추정된 발생·도착량을 교통존 간에 배분하는 단계로 교통존간 여객 및 화물 O/D가 생성됨
 - 수단선택은 교통존간 O/D자료를 이용자가 선택 가능한 교통수단별로 세분화하는 단계로 여객의 경우 승용차, 버스, 철도 각각에 대한 O/D가 생성되며, 화물의 경우 트럭과 철도 화물 O/D가 생성됨
 - 통행배정은 각 수단별 O/D자료를 대상지역 내 교통망에 배정하는 단계로, 통행배정의 결과로 도로의 차량 통행량과 철도의 승객 통행량이 추정됨

교통수요 추정의 기본 전제조건

- (공신력 있는 자료사용) 교통수요추정위한 기본 자료는 수도권에 위치한 사업인 경우 수도권교통본부의 의뢰로 서울시정개발연구원, 경기개발연구원, 인천발전연구원 등에서 제공하는 자료, 전국지역간 사업의 경우에는 국가교통DB센터에서 제공하는 최신자료를 사용하는 것을 원칙으로 함
 - 해당 자료가 제공되지 않을 경우에는 공신력 있는 기관의 자료를 사용하도록하고, 이를 보고서에 명시해야함
- (총통행량 불변) 교통시설 사업의 시행으로 인해 해당 영향권의 총통행량은 특별한 이유가 없는한 변하지 않음

- 이는 기초자료로 사용되는 장래O/D에는 사회경제지표의 변화로 인한 영향이 반영되어 있음을 가정
- 연도교, 연육교, 및 신규 교통시설 건설, 고속교통 수단의 도입으로 인하여 유발수요가 발생할 경우 잠재적 유발 교통량을 반영하여 총통행량을 변화시킬 수 있음
- 그러나 유발수요를 반영할 경우 장래수요가 과다하게 예측될 우려가 있으므로, 유발수요 반영에 있어 합리적이고 신뢰성 있는 자료를 통한 충분한 검토가 이루어져야 하며 유발수요 반영의 근거자료 및 반영 방법론을 상세히 기술하여야 함

나. 기본자료의 선택(배포자료 철도 노드 링크 트랜짓라인)

기초자료(O/D 및 네트워크)

- 교통수요 분석에 사용되는 O/D 및 네트워크의 경우 전국 지역 간과 수도권을 제외한 기타 지역에 위치한 사업인 경우 KTDB의 O/D 및 Network 등의 자료를 교통 분석의 기초 자료로 사용하고, 수도권에 위치한 사업인 경우는 수도권교통본부의 의뢰로 서울시정개발연구원, 경기개발연구원, 인천발전연구원에서 구축한 O/D 및 Network를 사용하는 것을 원칙으로 함

노드데이터

- 교통수요 패키지에 따라 데이터 구조가 상이하기 때문에 표준화된 형식으로 구축하기에는 어려움이 있음
- 다만, EMME 형식에 따라 구축된 데이터 구조는 TransCAD, Cube 등의 다른 교통 수요 패키지와 호환이 가능하기 때문에 EMME 형식에 따라 구축함
- 노드데이터의 자료구조는 다음과 같음

〈표 V-38〉 노드데이터 자료구조

구분	① 센트로이드여부	② 노드번호	③ X 좌표	④ Y 좌표	⑤ User data1	⑥ User data2	⑦ User data3	⑧ Optional Node Label
입력구분 (a, m, d)	*(센트로이드) 공백(일반노드)	1~999999 (정수)	실수	실수	실수	실수	실수	xxxx (4문자)

주: 센트로이드 지정유무를 나타내며 "*"가 추가될 경우 센트로이드를 의미함

- 노드번호(②)는 Node ID를 의미하고 통합노드 ID 체계로 이루어지며 통합노드 ID 체계는 다음과 같음

〈표 V-39〉 분석용 네트워크 통합노드ID 체계

구분		설명
코드체계		기준연도 : ①②③④⑤⑥(6자리)
코드 설명	①	1~6 : 도로, 7 : 장래도로, 8 : 철도
	② (철도ID만 해당)	1~6 : 기준연도, 7~9 : 장래연도
	③④⑤	일련번호
	⑥ (철도ID만 해당)	0 : 환승없는 역, 1~9 : 환승역 구분

주: 전국지역간 네트워크의 경우만 통합노드ID체계로 구축

- X, Y좌표(③, ④)는 철도 GIS DB와 동일한 좌표를 입력하며, 소수점 둘째자리까지 표현함, 수도권의 경우 좌표체계는 UTM WGS1984체계로 구성됨
- User data 1, 2, 3(⑤, ⑥, ⑦)은 철도역 구분 및 행정구역 코드를 입력함

〈표 V-40〉 노드 User Data 입력

User data1	User data2	User data3
역 구분코드	행정구역 코드 (시군구) 5자리	해당노드가 속한 권역코드

- User Data1에 입력된 철도역 구분코드는 다음과 같음

〈표 V-41〉 User data1 : 철도역 유형별 구분코드

철도유형 구분	노드유형	User data1
고속	RN007	7
일반	RN011	11
광역	RN014	14
도시	RN016	16
경전철	RN017	17
사용안함	RN018	18

주: Transit Line 데이터의 정착역 기준으로 철도역 유형별 구분코드를 구축하기 때문에 Link 데이터의 링크이용수단(Modes)과 유형 구분이 상이함

- User data3에 입력된 권역코드는 1자리의 정수로 다음과 같음

〈표 V-42〉 User data3 : 권역코드

권역코드 구분	권역 정보	권역코드 구분	권역 정보
1	서울, 인천, 경기도	6	전북
2	강원도	7	광주, 전남
3	대구, 경북	8	부산, 울산, 경남
4	충북	9	제주도
5	대전, 충남, 세종	-	-

- Optional Node Label(⑧)은 철도역명으로, 글자 수 제한에 따라 앞에서 2글자까지 표현함(철도역이 아닌 삼각선 분기점의 경우 '분기'로 입력됨)

링크데이터

○ 전국권 링크데이터의 자료구조는 다음과 같음

〈표 V-43〉 링크데이터 자료구조

Update code	① i	② j	③ Length	④ Modes	⑤ Type	⑥ Lanes	⑦ VDF	⑧ User data1	⑨ User data2	⑩ User data3
a	Starting Node Number (int)	Ending Node Number (int)	Link Length (real)	List of Modes (up to 30chars)	Link Type (1 to 999)	# of Lanes (real)	VDF Number (int)	(real)	(real)	(real)

- i, j(기종점 노드, ①, ②)는 링크의 기종점을 의미하며, Node ID 형식임
- Length(연장, ③)은 단위는 km이며, 소수점 둘째자리까지 입력함
- Modes(링크 이용수단, ④)는 링크의 유형에 따라 입력함
- 수도권외의 경우에는 Link type별 Modes를 설정하고 있음

〈표 V-44〉 링크 데이터 Mode 입력기준

링크구분	MODE
센트로이드 커넥터(도로네트워크와의 연결링크)	crsedp
더미링크(환승링크)	r sed
일반철도	r
도시, 광역철도, 경전철	s
고속철도	e

〈표 V-45〉 수도권 Link Type별 Mode 설정

Type	설명	Mode	Type	설명	Mode
0	존연결링크	ALL MODE	107	시군도	aptxgmluc
101	고속국도	aptxgmluc	108	램프	aptxgmluc
102	도시고속화도로	aptxgmluc	200	버스중앙차로_본선	xgmlc
103	일반국도	aptxgmluc	201	버스중앙_연결링크	pxgmlc
104	특별/광역시도	aptxgmluc	300/400	지하철/철도_본선	s
105	국가지원지방도	aptxgmluc	301/401	지하철/철도_승하차	p
106	지방도	aptxgmluc	302/402	지하철/철도_환승	p

- Link Type(⑤)은 기준연도와 장래연도로 구분하여 노선구분코드를 입력함
- 수도권의 Link Type은 존연결링크는 0번, 일반도로는 100번대, 버스시설은 200번대, 지하철 300번대, 지역간철도(일반/고속철도)는 400번대를 부여함
- Lanes(차선, ⑥)은 철도의 시설수준을 나타내는 변수로 활용하며, 단선 1, 복선 2, 복복선은 4로 입력함
- VDF(통행지체함수, ⑦)의 설정은 철도는 교통량에 영향을 많이 받지 않고 정해진 운행 계획에 따라 운행하므로 운행속도 분포에 따라 일정한 속도로 운행한다고 가정하여 VDF를 설정함
- 철도의 VDF는 EMM에서 TTF(Transit Time Function)으로 표현되며, 구간별 시설 수준에 따른 속도차이 및 차량운행속도의 차이를 반영하기 위해서 사용하고, 철도의 표정속도에 따라 19개로 구분하여 입력되어 있음

〈표 V-46〉 표정속도에 따른 VDF 구분

표정속도 범위	VDF 값	평균속도(kph)
31~35	50	33
35~40	51	38
41~45	52	43
46~50	53	48
50~55	54	53
56~60	55	58
61~65	56	63
66~70	57	68
71~75	58	73
76~80	59	78
81~85	60	83
86~90	61	88
91~95	62	93
96~100	63	98
101~105	64	103
106~110	65	108
111~115	66	113
고속철도	70	200
도로철도 연결링크	40	20

- User data 1, 2, 3(⑧, ⑨, ⑩)는 구간평균 속도, 장래 신설 및 확장정보, 준공연도를 입력함

〈표 V-47〉 철도 링크 데이터의 User data 입력 내용

User data1	User data2	User data3
구간의 평균속도	신설 및 확장정보	준공연도

- User data1은 철도노선의 표정속도 구분으로 VDF 정의값에 따라 입력함
- User data2는 철도망 신설 및 확장정보 코드를 입력함

〈표 V-48〉 User data2 : 철도망 신설 및 확장정보 코드

신설 및 확장정보 코드	범례	신설 및 확장정보 코드	범례
1	신설	5	전철화
2	복선화	6	고속철도
3	2복선 전철화	7	철도개량
4	복선 전철화	8	철도이설

- User data3은 철도망 준공연도를 입력함
- User data2, 3은 장래 네트워크에만 작성함

철도 노선(Transit Line) 데이터의 자료구조

○ 철도 노선(Transit Line)의 자료구조는 EMME형식이며, 구조는 다음과 같음

〈표 V-49〉 철도 노선(Transit Line) 데이터의 자료구조

Update code	① Line	② Mode	③ Vehicle	④ Headway	⑤ Speed	⑥ Description	⑦ User data1	⑧ User data2	⑨ User data3
a	Line Name (up to 6 chars)	Mode (1 char)	Veh (int)	Vehicle Headway (real)	Vehicle Speed (real)	Description of line (up to 20 chars)	(real)	(real)	(real)
⑩ ttf	⑪ dwt	⑫ <----- Line Segment ----->						⑬ Layover	
transit time function (int)	dwelling time (real)	List of node number in line						Layover (real)	

- Line name(①) : 6자리로 구성되며, 다음과 같이 입력함

〈표 V-50〉 철도 노선번호의 구성

자리구분	출발	도착	노선구분	상하행
내용	A~P	A~P	3자리 정수	A : 상행 B : 하행

- 출발, 도착지는 16개 시도로 구분되며 다음과 같이 입력되어 있음

〈표 V-51〉 출발, 도착지에 대한 16개 시도 구분 코드

시도	구분코드	시도	구분코드
서울(11)	A	강원(32)	J
부산(21)	B	충북(33)	K
대구(22)	C	충남(34)	L
인천(23)	D	전북(35)	M
광주(24)	E	전남(36)	N
대전(25)	F	경북(37)	O
울산(26)	G	경남(38)	P
세종(29)	H	제주(39)	Q
경기(31)	I	-	-

- Mode(②) : 링크데이터의 Mode 구분과 동일함
- Vehicle(③) : 9개의 열차유형을 구분하는 코드가 입력되어 있음

〈표 V-52〉 열차유형 구분코드

열차유형 구분 코드	범례
1	새마을호
2	무궁화호
3	통근열차
4	누리로
5	화물
6	소화물
7	ITX열차
8	고속철도
9	도시/광역철도

- Headway(④) : 0.01~999.99까지의 범위를 갖는 값(단위 : 분)으로, 영업시간을 18시간으로 가정하여 각 노선별 배차간격이 입력되어 있으며, 1일 1회만 운행하는 노선의 경우는 999로 입력되어 있음

- Speed(⑤) : 해당 노선별 기종점 간 평균속도(단위: km/h)를 입력함. 평균속도는 각 역별 정차시간을 제외한 순수 운행시간을 기준으로 산출함
- Description(⑥) : 해당 노선의 기종점 역명이 영문으로 입력되어 있음. 자리수 (20)의 제한으로 완전한 역명이 아닌 경우도 있음(예 : SEOUL-BUSAN)
- User data1, 2, 3(⑦-⑨) : 사용자가 철도 관련 분석시 활용할 수 있도록 빈칸으로 설정함
- TTF(⑩) : 대중교통 통행비용함수
- dwt(⑪) : 정차시간으로 지역간 철도는 1.00(분), 도시철도는 0.30(분)으로 입력
- Line Segment(⑬) : 노선별 정류장이며, Node ID로 구분됨. 정차역은 dwt=1.00 또는 dwt=0.30으로 시작하고, 무정차역(터미노드 포함)은 dwt=#.00으로 시작하여 정차역과 무정차역이 구분되어 입력됨
- Layover(⑬) : 차량의 종점에서 회차를 위한 시간(단위: 분)으로 고려하지 않고 모두 0으로 처리함

3. 기본자료의 수정

존세분화

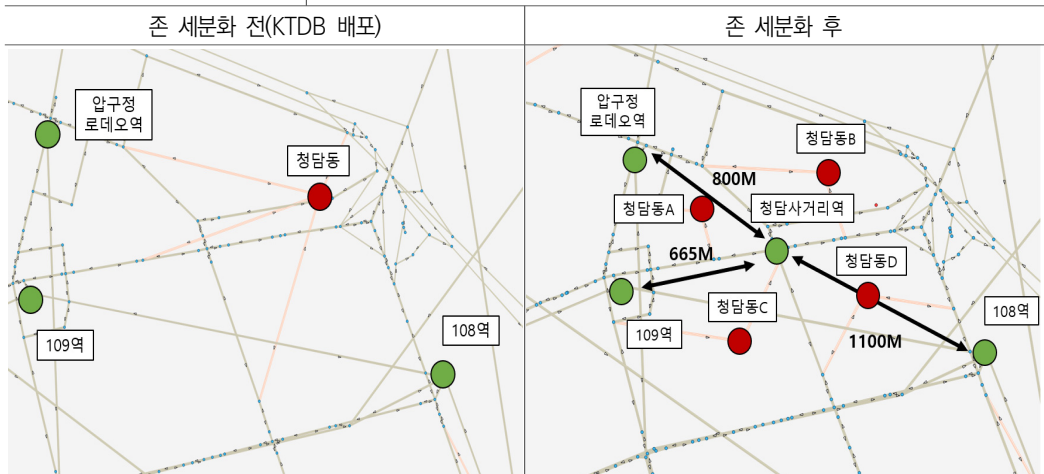
- KTDB의 존 체계 하에서 사업시행으로 인한 교통패턴의 변화를 분석하기 어려운 경우 직접영향권에 대하여 존 세분화를 실시하고 그에 상응하는 Network와 O/D 를 세분화하여 교통 분석을 수행함
- 존 세분화의 기준은 인구 및 사회경제적 특성 등 자료 구득의 용이성을 위하여 행정구역을 기준으로 함
- 역간거리가 짧은 도시철도는 하나의 행정구역에 두 개 이상의 역이 존재하는 경우가 있어 접근거리 짧은 1개의 전철역으로 수요가 집중되는 현상이 발생되어 역별 수요 정산 및 장래교통수요를 추정하는데 어려움이 존재함
- 이런 경우 센트로이드 커넥터를 활용하여 인접역간 승하차량의 규모를 조정할 수 있으나 역세권에 따른 존 세분화가 바람직함
- 역세권 존 세분화는 사회경제 지표의 구득이 어려우므로 역세권 반경을 500m로 설정하여 시가지 등의 면적비를 이용할 수 있지만 존 세분화의 명확한 기준에 정립되지 않은 상태임

○ 역세권 존세분화 방법

- 기초자료의 존 체계하에서 사업 시행으로 인한 교통패턴의 변화를 분석하기 어려운 경우에는 존 세분화 작업을 거쳐 교통 분석을 수행함
- O/D를 세분화할 때 해당 지역에 대한 교통정비기본계획 등의 법정 계획에 사용된 기초자료를 구득할 수 있는 경우 이를 우선적으로 이용하고, 자료 획득이 어려울 경우 분석가는 행정구역 및 센서스 자료 등을 기준으로 교통존을 세분화함
- 그러나 철도 사업의 경우 존 세분화를 행정구역별로 수행하더라도 하나의 존에 두 개 이상의 역사가 존재 할 경우가 발생함
- 이와 같은 문제를 해결하기 위해 본 지침 연구에서는 『교통시설 투자평가지침 6판』(국토교통부, 2017)의 내용을 준용하여 하나에 행정동에 2개 이상의 전철역이 존재하는 경우 1개의 전철역으로 수요가 집중되는 현상을 해결하기 위해 역 노드의 반경 500m을 역세권으로 설정하여 역세권 내부에 존재하는 면적비를 활용하여 아래 표와 같이 세분화하는 방법을 제시함

〈표 V-53〉 역세권 존 세분화 방안

구분	내용
정산방안	존 세분화 : 반경 500m 역세권 설정
존세분	- 비율 : 사회경제지표, 관측교통량, 토지이용계획 등을 이용 - 범위 : 해당노선, 경쟁노선, 해당노선과 환승되는 노선
교통존과 전철역 연결	도로를 통한 연결 센트roid 길이 : 500m
기대효과	역세권 지역의 차외시간/비용을 현실적으로 묘사가능



주: 교통투자평가지침 6차 재구성

〈표 V-54〉 더미변수

구분	역사명	존 세분화 전	존 세분화 후

현황 철도 교통망 수정

- 현실적인 교통패턴에 맞게 교통 수요 분석을 하기 위해서는 국가교통DB의 Network 중 현황과 맞지 않는 부분에 대해서는 수정이 필요함
 - 철도 Network의 검토사항은 크게 3가지로 구분 할수 있음 첫째 철도역(Node)과 센트로이드 커넥터의 연결 둘째 승하차 및 환승 Link의 속성 셋째 노선별/구간별 운행속도
 - 철도 통행배정에서 철도역(Node) 접근링크에 대한 수단속성을 보행으로 한정하여 적용함
 - 센트로이드 커넥터와 철도역(Node)의 연결에 따라 철도수요가 달라지는 문제점이 있어 현황에 따른 센트로이드 커넥터 수정이 필요함
 - 국가교통DB 철도 Network의 직승차 및 환승링크의 길이는 0.01~0.3km 수준으로 적용되어 있어 실제환승거리를 구현하지 못하고 있음
 - 도시철도와 같이 Network가 밀집된 지역은 환승거리에 따라 철도수요가 변동성이 크기 때문에 과업구간의 환승링크에 대한 현실적인 수정이 필요함
 - 국가교통DB에 반영된 Linedata는 각 노선별 시종점을 기준으로 구축되어 있으나 동일구간에 대하여 다른 표정속도가 적용되어 있음
 - 노선간 동일구간은 배차간격에 의해서만 수요가 변해야 하지만 표정속도의 영향으로 철도수요에 왜곡이 일어남
 - 이에 각 구간별 표정속도는 TTF함수를 적용하여 현실화 하는 것이 필요함

장래 철도 교통망 반영 및 수정

- 국가교통DB에 기반영된 장래 철도계획의 경우 노선의 배차정보가 동일하게 반영 등의 오류가 존재할 수 있음

- 도시철도 장래수요 추정 시 신뢰성 있는 도시철도 수요추정을 위해서는 과업의 기준연도 현황 및 장래계획에 부합하는 transit line data를 과업에 적용해야함
- 그러나 수요추정의 기초자료로 사용하는 KTDB의 transit line data는 현황 및 장래계획과 상이하거나 데이터가 미반영되어있는 경우가 종종 발생함에 따라 분석가는 과업 수행시 반영 내역을 잘 확인하여 수정 및 보완할 필요가 있음
- transit line data를 수정·보완해야할 경우 KTDB에 입력된 표정속도 등 통행시간을 구성하는 각 항목이 실제 운영 현황 및 장래 해당 연도에 맞는 열차운행계획 및 TPS 자료를 지자체 및 운영기관 등에서 구득하여 적용하여야 함
- 여기서 장래계획 반영을 위한 구득 자료는 가장 최근에 확정된 계획의 데이터를 적용하며, 재정투자사업의 경우 실시설계 완료 이후 단계인 사업, 민간투자사업의 경우 우선협상대상자가 지정된 이후 단계에 한하여 반영하여야하나, 사업추진이 확실시되는 장래계획은 기본 원칙에서 제시한 단계 이전일 경우에도 그 근거를 보고서에 명시하고 반영할 수 있음

〈표 V-55〉 장래철도망계획 현황(예시)

사업노선	구간	KTDB		분석시		비고
		표정속도 (km/h)	배차간격(분) (첨두/비첨두)	표정속도 (km/h)	배차간격(분) (첨두/비첨두)	
수인선	수원역~한대앞	38.5	11.3 / 13.0	63.48	13.3 / 28.2	기본 및 실시설계
4호선연장	당고개~진접	38.5	11.3 / 13.0	54.88	10.0 / 20.0	서울지하철 4호선 연장사업, 2010, KDI
GTX-A	삼성~동탄	38.5	11.3 / 13.0	104.0	8.3 / 15.0	GTX-A 최근 확정계획
	파주~삼성	38.5	11.3 / 13.0	104.0	6.25 / 10	
신분당선 용산연장	신사~용산	미반영		33.5	4.3 / 8.0	신분당선 용산연장 최근 확정계획

- 장래교통수요 추정시 사업노선 영향권에 존재하는 장래 교통시설계획 및 택지산업단지 개발계획을 추가로 반영하여 장래 교통망 및 O/D를 수정해야함
 - 현재 추진 중인 교통시설 및 택지·산업단지의 경우 기본계획 단계까지는 사업추진여부가 불투명하기 때문에 실시설계 이후의 추진단계에 있는 사업을 추가 반영함
 - 단, 철도사업의 경우 국가철도망구축계획 등의 종합계획 수립 후 개별사업 추진시 철도건설법에 따라 건설공사기본계획을 수립하게 되어있으며, 기본계획 수립단계에서는 사업에 대한 예산이 확보되어 있기 때문에 기본계획 이후의 철도사업은 반영함

4. 분석 범위 설정

□ 시간적 범위의 설정

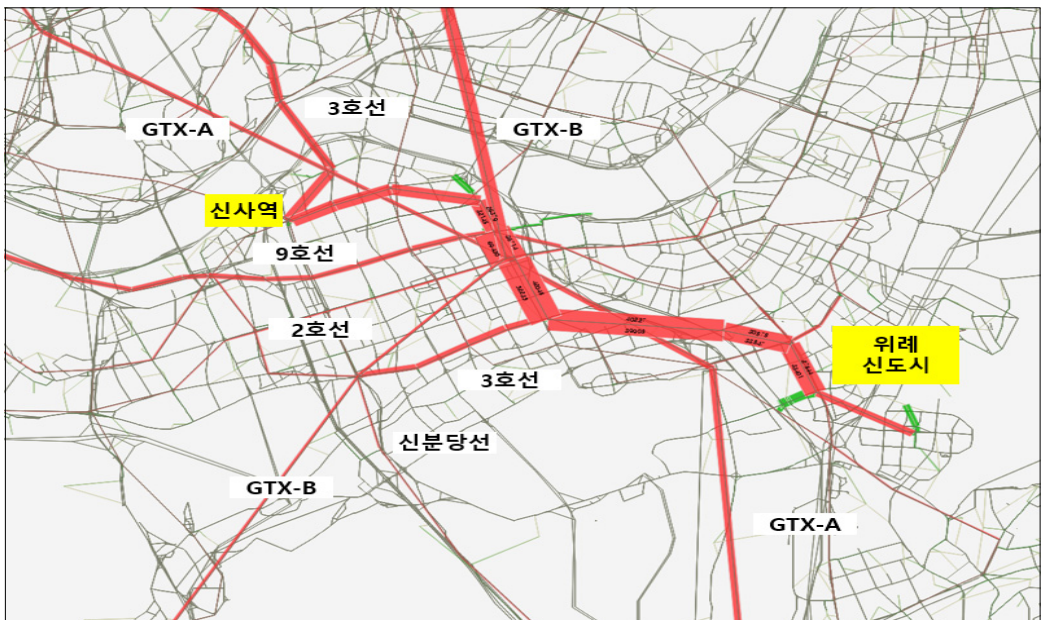
- 조사의 일관성을 기하기 위하여 비용 및 편익 추정의 기준이 되는 분석 기준연도는 조사 착수 직전의 연도 말로 설정하는 것을 원칙으로 함
 - 주요 통계자료가 미비한 상황에서는 기준연도를 조사 착수 2년 전 말로 설정할 수 있음
- 분석기간은 설계 및 시공 기간 등 사업계획 기간과 개통 후 40년을 포함하는 기간으로 설정함
- 교통분석 기준시점은 초기 분석연도(개통연도), 중간 분석연도, 최종 분석연도, 추가 분석연도로 구분함
 - 초기 분석연도는 교통시설이 개통되어 사용되기 시간한 연도로 설정함
 - 중간 분석연도는 초기 연도를 기점으로 5년 단위로 설정하는 설을 원칙으로 함
 - 구축된 O/D가 분석연도와 일치하지 않을 경우 보간법에 의해 중간 연도를 구축하는 과정에서 발생할 수 있는 오류를 줄이기 위해 매 5년 단위로 구축된 기초자료의 분석연도를 그대로 이용할 수 있음
 - 추가 분석연도는 분석 기간중 영향권 내에 경쟁 교통망의 신설 등으로 인해 교통패턴에 중요한 변화를 가져오는 경우 연구진은 해당 연도를 추가하여 분석할 수 있고, 이 시점을 추가 분석연도라고 함

□ 공간적 범위의 설정

- 해당 사업을 통하여 발생하는 편익의 크기 산정에 결정적인 영향을 미치기 때문에 합리적으로 영향권 설정이 이루어져야 하며, 영향권을 ‘직접영향권’과 ‘간접영향권’으로 구분하여 현황정산 및 편익산정 시 활용토록 함
 - 일반철도 : 영향권(편익산정 범위) ≤ 분석대상권 ≤ 전국
 - 도시철도 : 영향권(편익산정 범위) ≤ 분석대상권 ≤ 대도시권
- 사업의 영향권설정 기준은 현저한 교통패턴의 변화가 발생하는 지역을 대상으로 함
 - 사업의 시행으로 인해 모든 철도 역세권 내 교통패턴이 크게 변화하게 되므로 역세권은 반드시 영향권에 포함되어야 함
 - 해당 사업노선과 직접 연계되는 다른 철도노선 역의 역세권도 포함되어야 함
 - 일반철도 : 평균 역 간 거리(약 15~30km)이므로, 역세권(약 7.5~15km)로 설정할 수 있음

- 고속철도 : 평균 역 간 거리(약 30~50km)이므로, 역세권(약 15~25km)로 설정할 수 있음
 - 도시철도 : 도보(0.5km), 승용차 및 버스(2km) 이내 이므로 사실상 역세권 설정에 의미가 없음, 그 이유는 PV율, RV율 적용 시에 역세권이 영향권으로 포함되기 때문임
- 철도사업은 적지 않은 철도 이용자가 해당 철도부문 사업노선과 연계되는 다른 철도 노선으로 환승하여 해당 노선 이외의 연계노선까지도 이용하게 되므로, 넓은 지역의 교통패턴에 영향을 미치게됨
- PV율, RV율을 적용하되 사업의 특성을 반영할 수 있도록 확대·분석하여 영향권을 설정할 수 있음
 - 지역 간 철도 사업의 경우 PV율 산정 시 발생통행량의 도착존 누적비율이 90% 이상, RV율 산정 시에는 2% 이상 차이를 나타내는 도로 구간까지도 영향권으로 설정할 수 있음
- Select Link 분석 기법을 통해 검토노선을 이용하는 지역을 분석할 수 있어, 이를 통해 직접영향권을 산정하는 것도 가능함
- 위례~신사선의 사례로 직접영향권을 산출한 사례는 다음과 같으며, 직접영향권으로 위례~신사선을 주로 이용하는 <서울동남권>으로 선정되었음

[그림 V-25] 사업노선 Select link 분석 결과



〈표 V-56〉 위례 신사선 이용자의 분포비율

구분	서울 도심	서울 서북	서울 서남	서울 동북	서울 동남	경기 서북	경기 서남	경기 남부	경기 동남	경기 동북	기타
비율	6.71%	3.30%	4.65%	8.08%	63.62%	1.30%	0.74%	3.07%	5.90%	1.67%	0.94%

- 주: 1) 서울 도심권- 중구, 종로구, 용산구,
 2) 서울 동북권- 성동구, 광진구, 동대문구, 중랑구, 성북구, 강북구, 도봉구, 노원구
 3) 서울 서북권- 은평구, 서대문구, 마포구
 4) 서울 서남권- 양천구, 강서구, 구로구, 금천구, 영등포구, 동작구, 관악구
 5) 서울 동남권- 서초구, 강남구, 송파구, 강동구
 6) 경기 서북- 고양시, 파주시, 김포시
 7) 경기 서남- 안양시, 광명시, 군포시, 부천시, 시흥시, 안산시, 과천시, 의왕시
 8) 경기 남부- 수원시, 화성시, 오산시, 평택시, 안성시
 9) 경기 동남- 성남시, 이천시, 하남시, 양평군, 여주시, 용인시
 10) 경기 동북- 의정부시, 동두천시, 구리시, 가평군, 남양주시, 연천군, 포천시, 양주시
 11) 기타- 그 외 지역

가. 전국권 수단선택모형

$$\text{승용차 효용} = \beta_1 * Time_A + \beta_2 * Tcost_S + r_1 * UZA_Dum$$

$$\text{버스 효용} = \beta_1 * Time_B + \beta_2 * Bcost_S + r_2 * Ter_Dum + \alpha_B * asc_B$$

$$\text{일반철도 효용} = \beta_1 * Time_R + \beta_2 * Rcost + r_3 * Csta_Dum + \alpha_R * asc_R$$

$$\text{고속철도 효용} = \beta_1 * Time_{ER} + \beta_2 * ERcost + r_4 * Hsta_Dum + \alpha_{ER} * asc_{ER}$$

<p>여기서, $Time_m$: m 수단의 기·종점간 총 통행시간 $Ttcost_3$: 승용차 총통행비용 $Bcost$: 버스 통행비용 $Rcost$: 일반철도 통행비용 $ERcost$: 고속철도 통행비용</p>	<p>UZA_Dum : 도시지역더미 Ter_Dum : 버스터미널 더미 $Csta_Dum$: 일반철도 역 더미 $Hsta_Dum$: 고속철도 역 더미 $\alpha_m * asc_m$: m수단의 수단특성 상수 β_m : 시간·비용변수의 계수 γ_m : 더미변수의 계수</p>
--	---

자료: KOTI, 『2019년 국가교통조사 및 DB구축사업』 중 제2권 전국 여객O/D 보완갱신, 2019

〈표 V-57〉 수단선택모형 효용함수 계수 값(전국권)

변수(Variable)	계수(Coefficient)	t통계치(t-ratio)
β_1 (통행시간)	-0.01359263	-31.227
β_2 (총 통행비용)	-0.00005338	-43.012
r_1 (도시지역 더미)	-0.32065376	-11.011
r_2 (버스터미널 더미)	0.71316752	7.416
α_B (버스 수단특성 상수)	-2.34746360	-21.542
r_3 (일반철도역 더미)	0.30788940	3.235
α_R (일반철도 수단특성 상수)	-2.03401678	-20.186
r_4 (고속철도역 더미)	0.26142286	5.781
α_{ER} (고속철도 수단특성 상수)	-1.37148144	-34.688
관측자료수	27,022	
ρ_0^2 (우도비)	0.2127	
$\bar{\rho}^2$ (수정 우도비)	0.2124	
시간가치(원)	15,277	

자료: KOTI, 『2019년 국가교통조사 및 DB구축사업』 중 제2권 전국 여객O/D 보완갱신, 2019

나. 수도권 수단선택모형

$$\text{승용차 효용} = \beta_{pr} * Ttime + \gamma_{pr} * Acost$$

$$\text{택시 효용} = \alpha_T + \beta_{pr} * Ttime + \gamma_{pr} * Tcost$$

$$\text{버스 효용} = \alpha_B + \beta_{1,pb} * Vtime + \beta_{2,pb} * Outtime + \gamma_{pb} * Bcost$$

$$\text{전철 효용} = \alpha_S + \beta_{1,pb} * Vtime + \beta_{2,pb} * Outtime + \gamma_{pb} * Scost$$

$$\text{버스 + 전철 효용} = \alpha_{BS} + \beta_{1,pb} * Vtime + \beta_{2,pb} * Vtime + \gamma_{pb} * BScost$$

여기서, $Ttime$: 총 통행시간

$Vtime$: 차내통행시간(분)

$Outtime$: 차외통행시간(분)

β_{pr} : 개인교통 시간변수의 계수

β_{pb} : 대중교통 시간변수의 계수

γ_{pr} : 개인교통 비용변수의 계수

γ_{pb} : 대중교통 비용변수의 계수

$Acost$: 승용차 통행비용

$Tcost$: 택시 통행비용

$Bcost$: 버스 통행비용

$Scost$: 전철 통행비용

$BScost$: 버스-지하철 통행비용

α_m : m 수단의 상수항

자료: KOTI, 『2019년 국가교통조사 및 DB구축사업』 중 제2권 전국 여객O/D 보완갱신, 2019

〈표 V-58〉 수단선택모형 효용함수 계수 값(수도권)

변수 (Variable)	가정기반통근통행		가정기반통학통행		가정기반기타통행		비가정기반통행	
	계수	t통계치	계수	t통계치	계수	t통계치	계수	t통계치
DTAXI	-2.566660	-27.078	-1.19004	-8.41	-0.35526	-6.901	-0.86367	-8.902
DBUS	2.58522	28.318	1.88699	22.023	3.01889	32.696	1.09164	5.048
DRAIL	1.45223	17.446	0.80159	9.987	1.70231	20.453	0.99999	5.088
DBR	1.88940	18.798	1.13247	12.597	1.80785	17.26	0.25764	1.157
TOTT_PR	-0.07227	-30.137	-0.11549	-22.469	-0.11304	-31.67	-0.10545	-17.326
TOTT_PU	-	-	-0.5958	-34.793	-	-	-0.05575	-15.066
COST	-	-	-0.02273	-5.103	-	-	-	-
INVT_PU	-0.04908	-27.816	-	-	-0.06299	-26.014	-	-
OUTT_PU	-0.10216	-39.034	-	-	-0.08307	-29.854	-	-
COST_PR	-0.01915	-9.64	-	-	-0.00872	-12.001	-0.01125	-6.471
COST_PU	-0.11524	-17.975	-	-	-0.13941	-21.74	-0.17696	-10.606
관측자료수	30,914		10,097		22,126		7,390	
로그 우도	-28751.5		-10212.4		-23079.8		-6002.38	
우도비	0.42211		0.37157		0.35188		0.49533	
수정 우도비	0.42206		0.37144		0.3518		0.49517	
승용차 시간가치	22,647		30,490		77,810		56,225	
대중교통시간가치(차내)	2,555		15,730(전체)		2,711		1,890(전체)	
대중교통시간가치(차외)	5,319				3,575			

자료: KOTI, 『2019년 국가교통조사 및 DB구축사업』 중 제2권 전국 여객O/D 보완갱신, 2019

다. 부산/울산권 수단선택모형

$$\text{승용차 효용} = T * Ttime_m + C * Acost$$

$$\text{버스 효용} = B + T * Ttime_m + C * Bcost$$

$$\text{도시철도 효용} = M + T * Ttime_m + C * Mcost + D1 * StaD$$

여기서,

$Ttime_m$: 수단별 총통행시간 (분)

$Acost$: 승용차 총통행비용 (원)

$Bcost$: 버스 총통행비용 (원)

$Mcost$: 도시철도 총통행비용 (원)

$StaD$: 도시철도역 더미

T : 통행시간 계수 (공통계수)

C : 통행비용 계수 (공통계수)

B : 버스 상수

M : 도시철도 상수

$D1$: 도시철도역 더미 계수 (도시철도)

자료: KOTI, 『2019년 국가교통조사 및 DB구축사업』 중 제2권 전국 여객O/D 보완갱신, 2019

〈표 V-59〉 수단선택모형 효용함수 계수 값(부산/울산권)

변수(Variable)	계수(Coefficient)	t통계치(t-ratio)	적용수단
T(Time)	-0.01923939	-5.718	승용차, 버스, 도시철도
C(Tcost)	-0.00010489	-6.457	승용차, 버스, 도시철도
B(버스 상수)	-0.30091781	-4.705	버스
M(도시철도 상수)	-1.98221760	-14.845	도시철도
D1(StaD)	1.52398065	13.671	도시철도
관측자료수		5,669	
ρ^{-2}		0.1713	

자료: KOTI, 『2019년 국가교통조사 및 DB구축사업』 중 제2권 전국 여객O/D 보완갱신, 2019

라. 대구 광역권 수단선택모형

$$\text{승용차 효용} = T * Ttime + C * Acost$$

$$\text{버스 효용} = B + T * Ttime + C * Bcost$$

$$\text{도시철도 효용} = S + T * Ttime + C * Scost + Es * Num.Sta$$

여기서, $Ttime_m$: 수단별 총 통행시간

$Acost$: 승용차 총 통행비용

$Bcost$: 버스 총 통행비용

$Scost$: 도시철도 총 통행비용

$Num.Sta$: 도시철도역 수

T : 승용차 통행시간 계수

C : 통행비용 계수

B : 버스 수단 상수

S : 도시철도 수단 상수

Es : 도시철도 역수 계수

자료: KOTI, 『2019년 국가교통조사 및 DB구축사업』 중 제2권 전국 여객O/D 보완갱신, 2019

〈표 V-60〉 수단선택모형 효용함수 계수 값(대구 광역권)

변수(Variable)	계수(Coefficient)	t통계치(t-ratio)	적용수단
T (Time)	-0.020061	-184.972	승용차, 버스, 도시철도
C (Acost, Bcost, Scost)	-0.000119	-61.1883	승용차, 버스, 도시철도
B (버스상수)	-0.96016	-284.432	버스
S (도시철도 상수)	-1.01491	-244.366	도시철도
Es (NumSta)	0.15033	76.0557	도시철도
관측자료수		6,362	
ρ^{-2}		0.17348	

자료: KOTI, 『2019년 국가교통조사 및 DB구축사업』 중 제2권 전국 여객O/D 보완갱신, 2019

마. 광주 광역권 수단선택모형

$$\begin{aligned}
 \text{승용차효용} &= \quad + T * Time_a + C * Tcost_a \\
 \text{버스효용} &= B + T * Time_b + C * Tcost_b + D_b * indum \\
 \text{지하철효용} &= S + T * Time_s + C * Tcost_s + D_s * stadum
 \end{aligned}$$

여기서,

B : 버스 수단 상수

$Time_m$: 수단별 총통행시간

$indum$: 행정구역 더미

T : 통행시간 계수

D_b : 시군내부통행 더미 계수

S : 지하철 수단 상수

$Tcost_m$: 수단별 총통행비용

$stadum$: 지하철역 더미

C : 통행비용 계수

D_s : 지하철역 더미 계수

자료: KOTI, 『2019년 국가교통조사 및 DB구축사업』 중 제2권 전국 여객O/D 보완갱신, 2019

〈표 V-61〉 수단선택모형 효용함수 계수 값(광주 광역권)

변수(Variable)	계수(Coefficient)	z통계치(z-ratio)	적용수단
T ($Time$)	-0.01667	-27.16	승용차, 버스, 지하철
C ($Tcost$)	-0.000087415	-25.80	승용차, 버스, 지하철
B (버스 상수)	-2.10434	-64.82	버스
S (지하철 상수)	-3.60667	-176.11	지하철
D_b ($indum$)	1.96651	73.89	버스
D_s ($stadum$)	3.20624	231.19	지하철
관측자료수		3,843	
ρ^{-2}		0.3204	

자료: KOTI, 『2019년 국가교통조사 및 DB구축사업』 중 제2권 전국 여객O/D 보완갱신, 2019

바. 대전세종충청권 수단선택모형

$$\text{승용차 효용} = T * Ttime + C * Tcost$$

$$\text{버스 효용} = C_{\text{버스}} + T * Ttime + C * Tcost$$

$$\text{지하철 효용} = C_{\text{지하철}} + T * Ttime + C * Tcost$$

여기서,	$Ttime$:	수단별 총통행시간	$Tcost$:	수단별 총통행비용
	T :	통행시간 계수	$C_{\text{버스}}$:	버스 수단 대안특성상수
	C :	통행비용 계수	$C_{\text{지하철}}$:	지하철 수단 대안특성상수

자료: KOTI, 『2019년 국가교통조사 및 DB구축사업』 중 제2권 전국 여객O/D 보완갱신, 2019

〈표 V-62〉 수단선택모형 효용함수 계수 값(대전세종충청권)

변수(Variable)	계수(Coefficient)	t통계치(t-ratio)	적용수단
T ($Ttime$)	-0.044414	-205.27	승용차, 버스, 지하철
C ($Tcost$)	-0.000229	-156.70	승용차, 버스, 지하철
$C_{\text{버스}}$	-0.416437	-87.34	버스
$C_{\text{지하철}}$	-1.736904	-219.81	지하철
관측자료수		3,561	
$\frac{-2}{\rho}$		0.4706	

자료: KOTI, 『2019년 국가교통조사 및 DB구축사업』 중 제2권 전국 여객O/D 보완갱신, 2019

사. 제주권 수단선택모형

$$\text{승용차 효용} = C_{\text{승용차}} + T * Ttime + C * Tcost$$

$$\text{버스 효용} = D_1 * AdminD + T * Ttime + C * Tcost$$

여기서,	$Ttime$:	수단별 총통행시간	$Tcost$:	수단별 총통행비용
	T :	통행시간 계수	$C_{\text{승용차}}$:	승용차 수단 대안특성상수
	C :	통행비용 계수	$AdminD$:	행정구역 더미(버스)

자료: KOTI, 『2019년 국가교통조사 및 DB구축사업』 중 제2권 전국 여객O/D 보완갱신, 2019

〈표 V-63〉 수단선택모형 효용함수 계수 값(제주권)

변수(Variable)	계수(Coefficient)	t통계치(t-ratio)	적용수단
T (Time)	-0.065513	-43.81	승용차, 버스
C (Tcost)	-0.000375	-45.77	승용차, 버스
$C_{\text{승용차}}$	0.131405	3.15	승용차
D_1 (AdminD)	0.086814	-7.77	버스
관측자료수		1,882	
$\bar{\rho}^2$		0.3584	

자료: KOTI, 『2019년 국가교통조사 및 DB구축사업』 중 제2권 전국 여객O/D 보완갱신, 2019

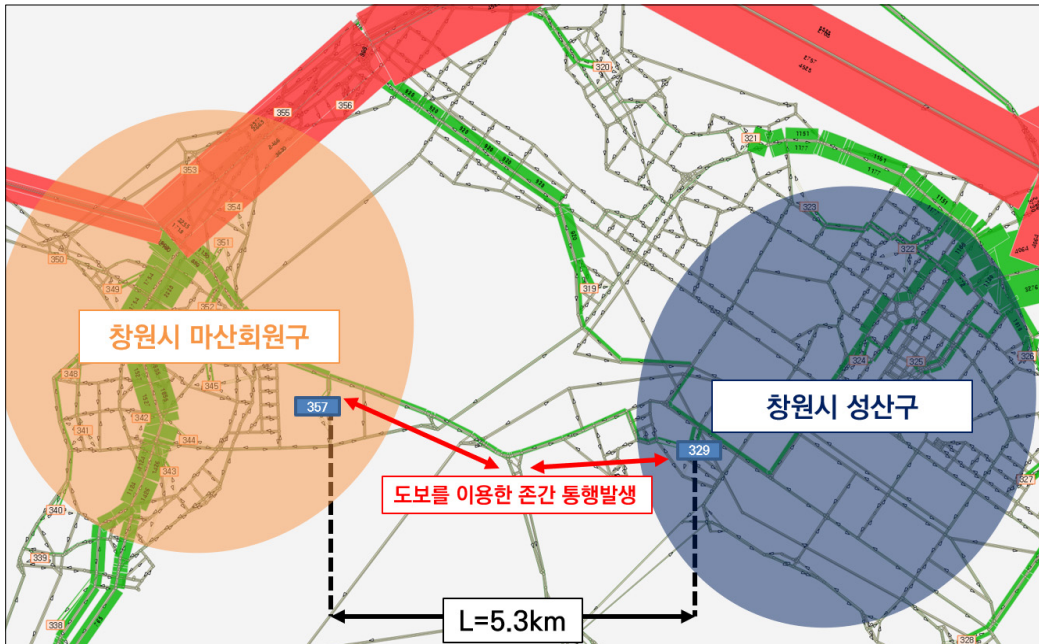
5. 통행배정

□ 철도 통행배정

- 교통계획 소프트웨어인 EMME/4에 내장되어 있는 철도통행배정 모형은 최적전략 통행배정 모형(Optimal Strategy)임
 - 최적전략 통행배정 모형(Optimal Strategy)기법은 대중교통 통행배정 모형으로 가장 흔하게 사용되고 있으며, Spiess-Florian(1989)에 의해서 제안된 모형
 - 승객이 통행 중에 얻을 수 있는 정보는 대기하고 있는 정류장에서 다음에 도착하는 노선이 무엇인가에 대한 정보밖에 없다고 가정
 - 수립 가능한 다수의 전략중에서 통행자의 평균통행시간(혹은 통행비용)을 최소화 해주는 전략을 최적전략(Optimal Strategy)이라 하고, 통행배정은 출발지에서 목적지까지 도착하기 위한 다양한 경로 즉 전략(Strategy)을 수립함
 - 다수의 전략중에서 통행자의 평균통행시간(혹은 통행비용)을 최소화 하는 전략으로 통행배정을 수행함
 - 전략이 수립된 후 통행이 이루어지는 과정은 다음과 같음
 - 단계 0 : 출발노드를 Node로 설정
 - 단계 1 : Node에서 이용가능한 노선들의 차량 중에서 가장 먼저 도착하는 차량에 승차함
 - 단계 2 : 주어진 전략에 따라 미리 정해진 Node에서 하차함

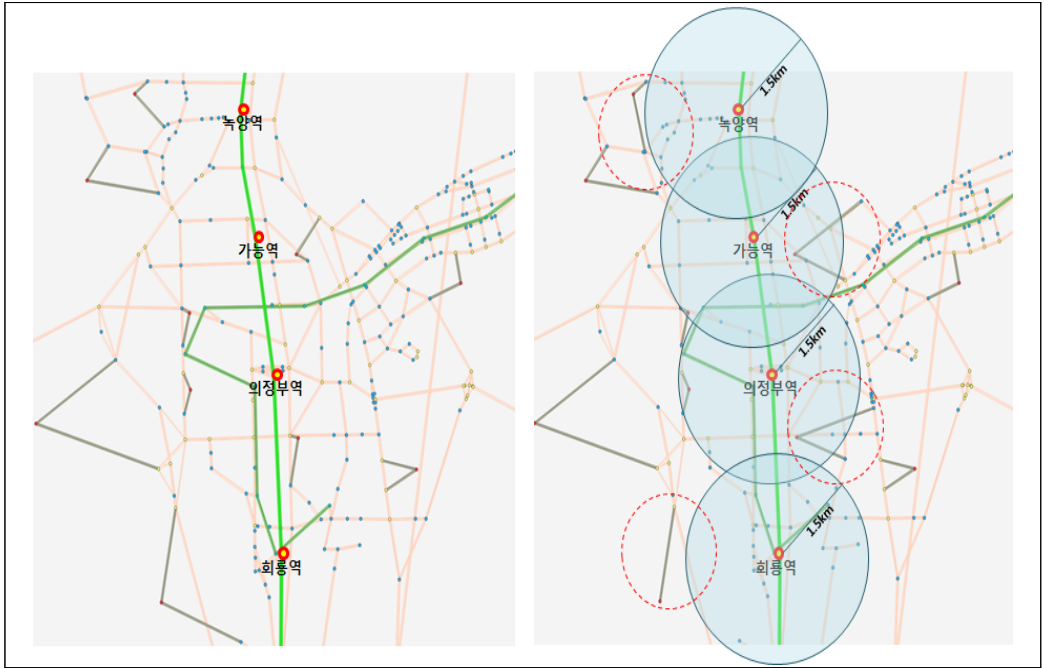
- 단계 3 : 아직 목적지에 도착하지 못했을 경우 현재의 Node를 출발Node로 설정한 후 단계 1로 돌아가고 그렇지 않으면 통행은 종료됨
 - 하지만 최적전략모형의 주요변수는 운행빈도로써 용량에 대한 제약조건이 없다는 한계점이 있음
 - 예를들면, 제2차 서울특별시 도시철도망 구축계획의 한 사업의 경우 경전철로 계획되어 있고 첨두시 운전시격은 4.5분으로 한시간 최대 재차인원은 약 2,080인/시(혼잡도 150% 기준)로 제시됨
 - 하지만 경전철 수요의 경우 최대재차인원은 2,789인/일로 용량을 초과하는 수요가 제시됨
- 용량제약을 고려한 통행배정 방안
- 최적전략 모형과 같이 일정 용량에 도달하기 전까지는 최적전략에 속한 노선들에 대해 운행회수 비율로 통행배정을 수행
 - 어떤 링크의 통행량이 주어진 용량에 도달하게 되면, 그 링크를 네트워크에서 제거하고 새로운 최적전략을 찾아 동일한 방법으로 통행배정을 수행
- 통행배정 Not Assign 문제
- 역별 수요 정산방안으로는 통행배정 파라미터 조정, 노선별 속성값 조정, 존 세분화, 커넥터의 추가 및 조정, 접근 도로망의 상세화 등 여러 방법이 있을수 있음
 - 위에서 언급한 다양한 정산방안 중 본 지침 연구에서는 커넥터의 추가 및 조정 방안을 예시로 제시함
 - 존이 읍·면·동 단위로 세분화되어 존 개수가 많거나 정차역간 거리가 짧은 도시철도의 경우 존과 존사이의 거리가 짧은 철도O/D의 발생 통행량이 철도를 이용하지 않고 접근수단인 도보를 이용하여 존간 이동하는 경우가 발생함
 - 교통존과 철도역의 연결은 크게 도로를 통해 연결하는 방안과 센트로이드 커넥터를 철도역에 직접 연결하는 방안의 두 가지로 구분할 수 있으며, 위에서 언급한 통행 미배정 문제가 발생할 경우 해당 존에 배정된 철도 통행량이 철도 link를 이용할 수 있도록 센트로이드 커넥터를 자율적으로 조정하여 인근 철도역과 센트로이드 존 사이의 거리를 설정할 필요가 있음

[그림 V-26] EMME/4에서 발견되는 센트로이드 연결문제 지점(예시)



- 주수단O/D(버스 + 지하철)을 포함한 통행배정(버스 라인데이터 미반영)
 - 버스+지하철 복합통행은 버스수단을 통하여 지하철로 access, egress 하는 경우만 존재
 - 도보접근이 가능한 거리는 max 1.5km이며 그 이상의 거리는 버스를 타고 접근함
 - 기존 network에서 역사 주변 1.5km 이내의 센트로이드 커넥터를 모두 제거
 - 1.5km 이상의 접근거리를 가지도록 주변 역사의 커넥터를 수정
 - 역사주변 뿐만 아니라 동두천, 포천 등 간접영향권에서 과업대상지로의 중장거리 접근이 가능하도록 커넥터를 추가

[그림 V-27] 역사반경 1.5km 이내 센트로이드 커넥터 수정

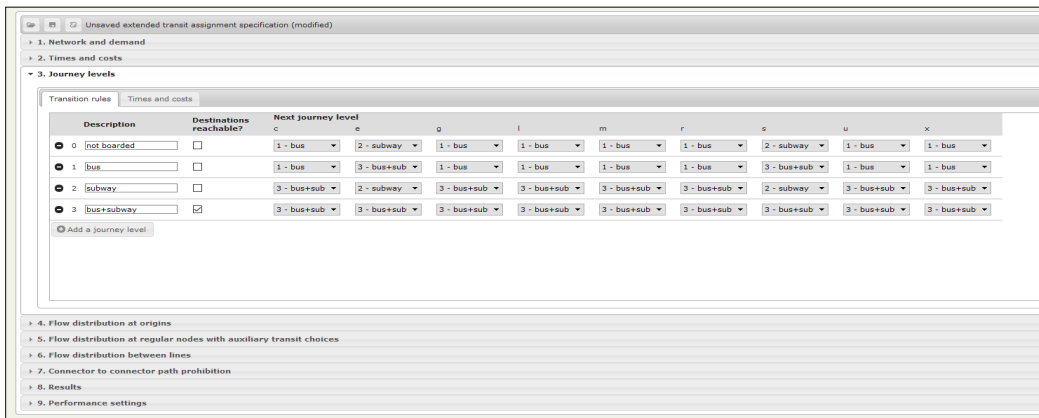


[그림 V-28] 간접영향권에서 과업대상지로의 중장거리 버스 접근 네트워크 구축



- 주수단O/D(버스 + 지하철)을 포함한 통행배정(버스 라인데이터 반영)
 - EMME/4에서 버스와 지하철의 Linedata를 모두 반영하여 버스+지하철 O/D를 배정하는 경우 최적전략알고리즘의 특성에 따라 버스 또는 지하철에 Not assign 되는 통행량이 발생
 - EMME/4 Modeller의 Extend Transit Assignment Journey levels의 Transition rules을 설정함
 - Transition rules의 Destinations reachable?을 활용하여 종점에 도착하기 위한 수단을 지정
 - EMME/4 Prompt 5.32 Extended Transit Assignment를 통하여 접근수단에 대한 mode를 지정하여 통행배정을 수행

[그림 V-29] Modeller를 활용한 수단지정



[그림 V-30] Prompt를 활용한 접근수단지정

```

5.32 EXTENDED TRANSIT ASSIGNMENT

Select: Type of assignment
        1= optimal strategies
        2= strategies with variants
        3= strategies with logit distribution at nodes
        1

Transit demand matrix
Enter: Matrix=mf10
mf10 rail_OD tt

Active transit and aux. transit modes for assignment

Enter: Mode (s)=bus,p
    
```


□ TTF함수

- 국가교통DB에 반영된 Linedata는 각 노선별로 시종점을 기준으로 구축됨
- 하지만, 노선별 기준으로 반영시 노선간 동일구간을 운행하는 경우는 배차간격에 의해서만 수요변화가 반영되어야 하지만, 표정속도에 의한 영향으로 분석결과가 왜곡됨
 - 예를 들면, 서울~동대구 구간은 경부선 행신~부산, 행신~구포~부산, 경전선 서울~진주 노선이 동일하게 운행되며, 이 구간의 표정속도는 모두 동일하나 각각 상이하게 반영됨
- 따라서, 국가교통DB에서 반영된 각 노선별 표정속도를 각 노선간의 중복운행구간을 기준으로 구간별로 TTF함수를 적용하여 현실화된 운행특성 반영
 - 최적전략통행배정법에서는 표정속도가 동일할 경우 배차간격에 의해서 이용수요가 노선별로 현실적으로 배정됨

□ 요금반영 방법

- 도시철도 요금 분류
 - 도시철도 교통수요를 분석하기 위한 요금은 기본요금, 거리요금으로 구분할 수 있고, 추가적으로 요금체계가 상이한 노선에서 환승하는 이용자들에 대한 환승요금으로 구분할 수 있음
 - 대중교통 기본요금은 현재 적용중인 수도권 대중교통 통합요금제를 적용하여 산정하되 더 큰 운임을 부과하는 민자철도, GTX 등은 Transit Line data에 추가운임을 반영

〈표 V-64〉 기본요금 초과요금 모형 반영

구분	요금 반영		
표정속도 조정	노선별 추가운임에 대한 일반화 비용 산정	→	Line data Boarding time 추가운임 반영
노드 특성 부여	node extra attribute @toll 부여	→	실제 운임을 통행시간으로 환산 → @toll 값에 통행시간 입력

- 현재 적용중인 대중교통 거리요금은 100원/5km이나 이를 초과하는 민자철도와 GTX 등은 각 노선의 보정된 표정속도를 산정하여, 통행배정시 모형에 반영

〈표 V-65〉 거리요금 초과요금 모형 반영

표정속도 조정	TPS로 역간 표정속도 산정	→	역간거리추가 운임 산정	→	거리추가운임을 통행시간으로 환산	→	표정속도로 환산하여 모형에 반영
Segment-boarding cost 적용	출발역별 transit line 구축	→	첫 정거장만 승차 가능	→	segment별 운임산정	→	segment별 운임 반영

- 요금체계가 상이한 노선에서 환승하는 이용자들의 요금은 환승 Link에 반영
- 환승에 추가되는 요금만큼을 시간으로 환산하여 모형에 적용

〈표 V-66〉 환승요금 모형 반영

추가되는 환승요금 산정	→	환승요금에 대한 통행시간 산정	→	통행시간 증가분을 환승 Link에 적용
--------------	---	------------------	---	-----------------------

□ 철도 정산

- 철도 통행배정 결과의 정산은 허용오차 산정을 통해 수행하며 노선별 현황정산과 역별 현황정산으로 구분할 수 있음
 - 정산시 사용되는 수송실적 자료는 철도통계연보, 서울교통공사의 수송실적자료, 각 지자체의 도시철도 수송실적자료 등을 이용함
 - 역별, 선별 정산의 오차율 허용범위는 사업대상 노선과 인접 노선과 역은 20% 이하로 설정하고 사업노선과 주요 도시 정차역에 대한 오차율은 10% 이하가 되도록함
 - 철도 역별수요는 하나의 node에 여러개의 transit line이 존재하기 때문에 과업구간에 철도역에 해당하는 transit line의 통행배정결과를 합하여 정산을 수행함
 - 철도 선별수요는 같은 노선이라도 기종점에 따라 여러개의 transit line이 존재하기 때문에 해당노선의 transit line 통행배정결과를 합하여 정산을 수행함
 - 현황정산 결과는 노선별과 역별로 구분하여 다음과 같은 양식에 맞게 제시하여야함
 - 단 환승수요는 정산과정에서 배제하는 것이 합리적인데 이는 관측자료 구득의 한계성과 EMM4 모형에서 환승수요에 대한 최초 승차역, 환승역 전 환승 횟수 등에 대한 분석에 한계가 존재하기 때문임

〈표 V-67〉 선별 현황정산

(단위: 인/일, %)

노선명	관측교통량	배정교통량	오차	오차율
1호선				
경인선				
2호선				
7호선				
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

〈표 V-68〉 역별 현황정산

(단위: 인/일, %)

노선명	역명	관측교통량	배정교통량	오차	오차율
7호선	신중동역				
	상동역				
	춘의역				
	까치울역				

 장래교통 수요 추정 결과제시

- 철도사업의 장래교통수요는 영향권의 공로 교통량뿐만 아니라 주변 철도에도 많은 영향을 미치기 때문에 주변 공로 및 철도에 대해서도 개통연도를 기준으로 수요추정결과를 제시하여야함

〈표 V-69〉 과업노선 장래교통 수요 추정 결과

(단위: 인/일)

역명	하행			상행			총승차	총하차
	승차	하차	재차	승차	하차	재차		
가								
나								
다								
라								
마								
바								
사								

〈표 V-70〉 과업노선 주변 장래교통수요(철도)

(단위: 인/일, %)

노선명	역명	사업 미시행시	사업 시행시	오차	오차율
주변노선1	A				
	B				
	C				
주변노선2	D				
	E				
	F				
	G				

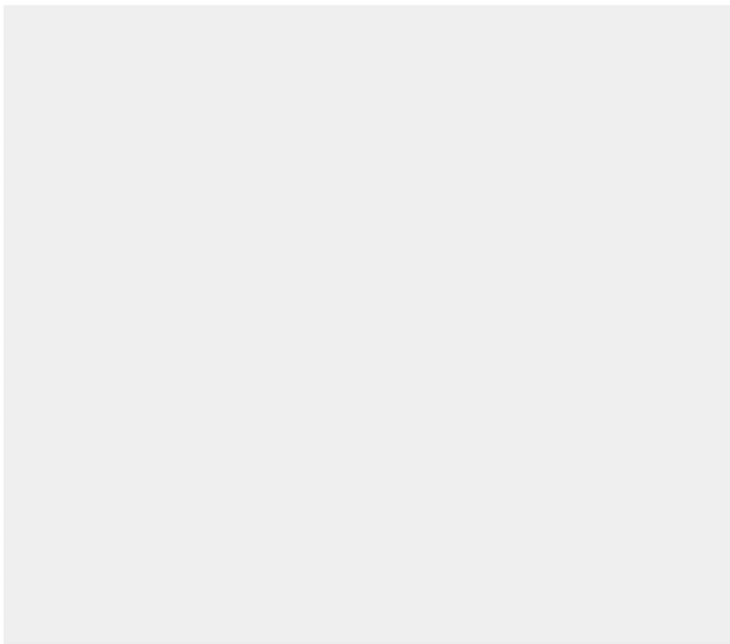
〈표 V-71〉 과업노선 주변 장래교통수요(공로)

(단위: 인/일, %)

노선명	연번	사업 미시행시	사업 시행시	오차	오차율
고속도로	1				
	2				
	3				
국도	4				
	5				
지방도	6				
	7				

제 VI 장

교통 편익추정



제VI장

교통 편익추정

제1절 교통사업별 편익항목

1. 도로/철도사업 편익추정 항목

- 교통시설 투자사업의 시행에 따라 발생하는 편익은 교통부문에서 발생하는 편익인 직접편익과 교통개선으로 인한 사회적 편익인 간접편익으로 구분함
- 도로 등 교통시설사업 시행 시 교통시설의 이용자들에게 발생하는 직접편익은 차량운행비용 감소, 통행시간 감소, 교통사고 감소, 여행의 쾌적성 증가, 신뢰성 향상 등이 있음
- 간접편익은 교통시설사업 시행 시 교통시설 이용에 관계없이 모든 사람에게 발생하는 파급효과로 소음 및 환경오염 발생량 감소, 지역개발효과, 시장권 확대, 산업구조 개편효과 등과 관련됨
 - 환경비용 절감편익의 경우 대기오염, 온실가스, 소음 등 일부 항목을 정량화하는 연구 성과가 축적되어 비용·편익 분석에 반영할 수 있음
 - 반면 지역개발효과, 시장권 확대, 산업구조 개편효과 등이 실현되기 위해서는 교통시설사업 이외의 분야에 대한 투자가 병행되어야 하기 때문에 정량화에 어려움이 따르고, 투자의 구축효과(crowding out effects) 등으로 비용편익 분석의 편익으로 직접 산정하는 데는 논란의 여지가 있어 편익항목에는 포함하지 않음
- LIMAC의 도로 및 교통분야의 지침에서는 지금까지 도로사업의 편익항목을 기본으로 하고 현재 반영을 시작하는 단계에 있거나 연구 중인 항목들을 추가하여 다음과 같이 제시함
 - 지침의 쟁점과 관련된 부분에서 언급한 것과 같이 사업의 목적과 특성을 파악하고 연구의 방향을 수립하는 것이 중요하며, 이때 사업으로 인해 발생하는 편익항목을

선정하고 추정하는 것이 바람직함

- 단, 기존 편익 이외에 현재 반영을 시작하는 단계의 편익항목이나 연구가 진행중인 편익항목은 전문가들과 많은 논의를 통한 반영이 필요함

〈표 VI-1〉 도로/철도 사업 편익추정 항목

구분	편익분석 항목	비고
직접편익	<ul style="list-style-type: none"> • 통행시간 감소 • 차량운행비 감소 • 교통사고비용 감소 • 공사중 부(-) 편익 	비용편익분석 시 반영
	<ul style="list-style-type: none"> • 도로선형개량사업의 교통사고비용 절감 • 도로유지관리비용 절감 • 교통시설 개선으로 인한 소음감소 • 통행시간의 신뢰성 	사업특성에 맞도록 합리적 추정이 가능한 항목은 반영
간접편익	<ul style="list-style-type: none"> • 대기오염 발생량 감소 • 온실가스 발생량 감소 • 소음 발생량 감소 	비용편익분석 시 반영
	<ul style="list-style-type: none"> • 지역개발 효과 • 시장권의 확대 • 지역 산업구조의 개편 등 	비용 편익분석 시 미반영
	<ul style="list-style-type: none"> • 비사용가치(선택가치 등) 	

주: 음영의 항목들은 현재 연구가 진행되거나 반영을 시작하는 단계로 편익항목으로 선정하여 추정할 경우 신중한 접근과 전문가들과의 충분한 논의가 필요함

2. 주차시설사업 편익추정 항목

- 주차시설의 경우 일반적으로 교통시설(도로 등)에 적용된 편익항목을 그대로 적용하여 왔으나, 주차시설의 특수성을 감안한 편익항목 및 편익추정 방법론은 구체적으로 정립되지 않은 상황임
- 주차시설의 형태와 입지에 따라 다양한 편익항목이 발생할 수 있음
- 공영차고지의 경우 주차공간을 제공한다는 점에서 승용차의 주차시설 사업과 기본 기능의 유사성이 있지만, 버스 및 화물차 등의 대형차량은 승용차와 물리적인 크기와 사용형태가 상이하므로 편익산정 시 이를 충분히 고려해야함
- 본 지침에서는 지금까지 주차시설사업의 편익항목을 토대로 현재 반영을 시작하는 단계에 있거나 연구 중인 항목들을 추가하여 다음과 같이 제시함

〈표 VI-2〉 주차시설 편익추정 항목

구분	편익분석 항목	비고
직접편익	<ul style="list-style-type: none"> • 통행시간 감소 • 차량운행비 감소 • 교통사고비용 감소 • 대기오염 발생량 감소 • 온실가스 발생량 감소 • 소음 발생량 감소 • 공사중 부(-) 편익 	비용편익분석 시 반영
	<ul style="list-style-type: none"> • 이용자 쾌적성 증대 	사업특성에 맞도록 합리적 추정이 가능할 경우 반영
간접편익	<ul style="list-style-type: none"> • 도시미관 및 정주여건 개선 • 정비, 주유, 세차 등 부대시설 공동사용에 따른 비용 감소 • 지역개발편익 	비용 편익분석 시 미반영

주: 음영의 항목들은 현재 연구가 진행되거나 반영을 시작하는 단계로 편익항목으로 선정하여 추정할 경우 신중한 접근과 전문가들과의 충분한 논의가 필요함

제2절 도로/철도 사업 편익추정

1. 차량운행비용 절감편익

가. 개요

- 차량운행비용 절감편익은 크게 유류비, 엔진오일비, 타이어마모비, 유지관리비, 감가상각비로 구분함
- 사업시행 전·후 통행배정 결과로 도출되는 영향권내 링크들의 통행속도에 차종별·속도별 차량운행비용 원단위를 적용하여 분석 대상사업 시행으로 인한 차량운행비용 절감편익을 산정함

나. 산정방법

- 유류비는 유류소모량에 유류가격을 곱하여 차종별·속도별로 산정함
 - 내연기관의 발달에 따른 변화를 반영하기 위하여 최신의 신뢰성 있는 자료를 이용 가능한 경우에는 이를 제시하고 분석에 사용 가능함
 - 유류가격은 주행세, 교통세, 교육세 및 부가가치세 등의 각종 세금을 제외한 실질가격, 즉 공장도가격과 대리점 및 주유소 마진만 고려된 가격을 기준으로 적용함
- 차량운행비 중 엔진오일비, 타이어마모비, 유지관리비, 감가상각비는 Jan de Weille (1966)이 작성한 『Quantification of Road User Saving』에서 제시하는 소모율, 소모량을 기준으로, 현장 설문조사를 통한 우리나라 킬로미터(km)당 각 부문의 소모비를 적용한 한국도로공사(1999)의 자료를 이용함
 - 다만 기존 연구가 1966년에 이루어 졌고, 한국도로공사의 연구결과 역시 『Quantification of Road User Saving』 보고서의 연구결과를 국내 비용으로 환산한 결과임으로, 최근 새로이 연구된 결과가 있을 경우 그 출처와 내용을 서술한 후 활용할 수 있음
- 총운행비용은 차량운행비용 항목별 원단위에 차량운행비용 산정율과 기준속도 비율을 적용한 후(유류비용의 경우에는 유류 소모량에 단위 가격을 곱하여 산

출) 최종적으로 차종별 차량운행비용은 차종별 비용항목별 자료를 모두 더하여 산출함

- 각 항목별 운행비 산정함수에 포함되는 다양한 변수의 구득이 불가능한 경우에는 총차량운행비를 매 10km/h의 경우에 대하여 제시하도록 하고, 중간속도에서의 총 운행비는 회귀식(3차 곡선)을 이용하여 산출함
- 차량운행비용은 통행배정 결과로 산출된 사업 영향권(직접, 간접) 내 링크들의 주행속도와 교통량에 주행속도에 따른 차량운행비용 원단위를 적용하여 산출함
- 고속도로의 주행속도는 일반화비용으로 환산된 통행료에 해당하는 통행시간을 제외한 순수한 링크 통행시간을 토대로 다시 산정해야함
- 차종별 링크 주행속도는 상이한 것이 현실적이나 현재의 통행배정 모형에서 이를 반영하기는 어려우므로 차량편의 산정을 위한 차종별 속도의 구분은 없는 것으로 전제함
- 각 년도의 차량운행비용 절감편익(VOCS) 산정식은 다음과 같음

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

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

D_{kl} = 링크 l 의 차종별 대 · km

VT_k = 해당속도에 따른 차종별 차량운행비용

k = 차종 (1: 승용차, 2: 버스, 3: 화물차)

〈표 VI-3〉 차종별·속도별 차량운행비용(2020년 기준)

차종	속도	유류비	엔진 오일비	타이어 마모비	유지 관리비	감가 상각비	합계
승용차	10	134.16	3.02	1.13	8.12	389.44	535.87
	20	85.76	2.53	2.09	9.59	331.9	431.88
	30	66.02	2.19	3.2	11.36	283.24	366.02
	40	55.83	1.84	4.66	11.8	238.97	313.11
	50	50.11	1.84	5.97	13.29	203.56	274.77
	60	46.99	1.84	7.56	14.03	183.64	254.06
	70	45.68	1.84	9.32	14.76	168.16	239.75
	80	45.91	1.68	11.26	16.23	150.46	225.53
	90	47.74	1.52	13.67	16.67	139.4	219
	100	51.56	1.84	16.25	17.72	129.67	217.05
	110	58.4	2.35	19.77	19.64	118.6	218.76
	120	70.77	3.53	23.49	21.41	104.88	224.08
소형 버스	10	193.65	4.3	0.87	9.54	516.69	725.06
	20	122.12	3.9	1.6	10.77	426.85	565.24
	30	93.55	3.48	2.6	11.86	350.46	461.95
	40	78.96	3.08	3.63	12.22	292.06	389.94
	50	70.84	3.08	4.65	13.45	251.61	343.63
	60	66.48	2.86	5.81	14.07	222.4	311.62
	70	64.75	2.67	7.24	14.67	199.94	289.27
	80	65.26	2.46	8.83	15.9	179.74	272.2
	90	68.14	2.26	10.73	17.49	164.9	263.51
	100	74.05	2.26	12.75	18.83	152.76	260.65
	110	84.69	2.46	15.5	20.42	139.3	262.36
	120	104.3	2.86	18.83	22.01	128.05	276.05
대형 버스	10	470.38	6.92	2.3	11.37	447.05	938.03
	20	335.44	5.92	3.73	13.05	389.38	747.52
	30	271.49	5.06	5.46	14.57	317.28	613.85
	40	236.26	4.63	7.61	15.05	259.59	523.14
	50	216.05	4.18	10.18	17.23	220.64	468.29
	60	205.28	3.9	13.21	19.24	194.68	436.3
	70	201.56	3.6	16.66	20.08	177.38	419.28
	80	204.15	3.31	21.27	23.42	158.63	410.78
	90	213.57	3.75	26.57	25.6	139.89	409.38
	100	231.85	4.47	32.91	27.28	125.47	421.97
	110	263.8	5.48	39.94	28.95	113.93	452.09

〈표 계속〉

차종	속도	유류비	엔진 오일비	타이어 마모비	유지 관리비	감가 상각비	합계
소형 트럭	10	181.24	4.25	1.02	9.44	275.64	471.59
	20	132.21	3.84	1.88	10.65	227.71	376.28
	30	108.93	3.44	3.07	11.73	186.97	314.13
	40	96.45	3.04	4.25	12.1	155.8	271.64
	50	89.87	3.04	5.44	13.3	134.22	245.87
	60	87.28	2.82	6.8	13.91	118.64	229.46
	70	88.04	2.64	8.48	14.52	106.66	220.35
	80	92.34	2.42	10.36	15.74	95.88	216.74
	90	101.29	2.22	12.55	17.3	87.97	221.33
	100	117.84	2.22	14.95	18.63	81.5	235.14
중형 트럭	10	373.12	5.03	2.13	11.92	351.54	743.73
	20	252.68	4.55	3.37	12.7	297.44	570.74
	30	202.06	4.06	4.79	13.48	261.4	485.79
	40	176.86	3.56	6.56	14.32	220.84	422.15
	50	164.66	3.25	8.68	15.83	193.8	386.22
	60	161.14	2.93	10.81	16.94	173.51	365.33
	70	165.23	2.75	13.11	19.02	157.75	357.86
	80	178.17	2.43	16.31	20.84	144.21	361.95
	90	204.63	2.75	19.5	23.12	132.06	382.06
	100	258.09	3.09	23.4	24.76	123.03	432.37
대형 트럭	10	665.81	9.29	3.3	15.39	375	1068.79
	20	503.88	8.31	5.74	19.44	308.03	845.39
	30	420.4	7.11	8.68	23.08	254.45	713.73
	40	372.57	6.33	12.35	24.29	214.29	629.84
	50	344.73	5.83	16.19	25.5	178.12	570.36
	60	330.15	5.24	21.4	28.33	154	539.12
	70	325.91	4.65	26.78	28.33	137.95	523.62
	80	331.22	3.86	34.1	32.38	120.54	522.09
	90	347.07	4.15	42.95	37.65	117.86	549.68
	100	376.69	4.65	52.7	41.7	105.81	581.54

주: 『교통부문사업 편익산정 방법론 연구』(한국개발연구원, 2017)에서 제시한 2015년 기준 단가를 소비자 물가지수(105.4)를 이용하여 2020년 기준으로 보정한 값임

2. 통행시간 절감편익

가. 개요

- 통행시간 절감편익은 사업시행으로 인한 통행시간 감소량을 평가기간 동안만큼 산출하여 통행시간가치를 곱하여 산정함
- 통행시간가치는 통행시간을 생산 활동에 투입했을 때 얻게 되는 생산품 또는 다른 용역의 가치를 고려하여 산정함

나. 업무/비업무 통행시간가치

- 업무통행 시간가치는 절감된 통행시간을 자신의 생산 활동에 투입할 수 있다는 가정을 바탕으로 통행자의 단위 업무시간당 한계임금을 근거로 산출함
 - 단위 업무시간당 한계임금은 각 부문별 근로자의 월평균급여, 근로시간 및 오버헤드비용을 이용하여 산출함
- 비업무통행 시간가치는 비업무통행에 대해 통행자의 통행시간과 통행비용의 관계를 모형화한 후 통행시간과 통행비용의 한계대체율 관계로 도출한 후 업무통행대비 비업무통행 시간가치의 비율을 적용하여 산출함
- 통행배정 결과를 이용하여 통행시간 절감편익을 산정 시 도로를 이용하는 승용차, 버스, 화물차의 경우는 차량 1대당 시간가치로 환산이 필요함
 - 도로화물의 통행시간 절감편익의 경우 현재 KTDB에서 제공되는 기초자료 및 분석방법의 한계로 직접 분석에 적용하기는 힘들으나, 구체적인 자료 및 방법론이 구축될 경우 이를 인용하여 활용할 수 있음
 - 화물특성이 철도화물과 유사하다고 판단될 경우 이에 대한 구체적 사유를 제시하고, 철도화물의 통행시간 절감편익 방법에 준하여 분석할 수 있음
 - KTDB와 수도권교통본부에서 제공하는 교통수요분석 기초자료는 전국권, 수도권 및 6대 광역권을 기준으로 구분되어 있으며, 지역적 특성에 따라 각각 재차인원과 수단별 업무·비업무 통행비율이 상이하므로 각 지역의 특성을 기준으로 산출한 권역별 차량 1대당 시간가치를 적용함

〈표 VI-4〉 임금에 대한 오버헤드 비율(2013년 기준)

(단위: 백만원)

구분	승용차 운전자	버스 운전자	화물차 운전자
급여(A)	75,237,625	1,064,693	1,250,044
퇴직급여(B)	6,852,230	79,715	110,495
복리후생비(C)	10,607,127	120,807	172,395
보험료(D)	2,375,540	80,946	73,016
합계(B+C+D)	19,834,897	281,468	355,906
오버헤드비율(%) (B+C+D)/(A)	26.36	26.44	28.47
비고	제조업, 도소매업	육상여객운송업	도로화물운송업

자료: 1) 한국은행, 『2013년 기업경영분석』, 2014
 2) KDI, 「통행시간가치 재산정 결과」, 2015

〈표 VI-5〉 업무통행시간가치(2013년 기준)

구분	승용차 운전자	버스 운전자	화물차 운전자
1인당 월평균급여(원/월)	3,110,992	2,488,521	2,323,497
근로시간(시간/월)	172.6	182.3	
시간당 임금(원/인-시간)	18,024	13,651	12,745
임금에 대한 오버헤드 비율(%)	26.36	26.44	28.47
시간가치(원/인-시간)	22,775	17,260	16,374

주: 1) 승용차 운전자의 월평균급여는 비농전산업의 평균값
 2) 버스 운전자의 월평균급여는 시내+마을+시외+고속+전세 버스운송업 가중평균한 값
 3) 화물차 운전자의 월평균급여는 일반화물자동차운송업의 평균값
 4) 근로시간은 사업체노동력조사의 비농전산업 및 육상운수업 기준
 자료: 1) 고용노동부, 『2013년 사업체노동력조사 통계자료』, 2014
 2) 통계청, 『2013년 운수업통계조사』, 2014
 3) KDI, 「통행시간가치 재산정 결과」, 2015

〈표 VI-6〉 목적/수단별 시간가치-지역간(2013년 기준)

(단위: 원/인·시간)

구분	승용차	버스	철도
업무통행시간가치	22,775	17,260	-
비업무통행시간가치	9,748	5,011	5,033

주: 1) 업무통행시간가치는 임금률법에 의하여 산정된 결과이며, 여가 및 비업무의 통행시간가치는 한계대체율법에 의한 산출 값의 비율에 따라 보정함

2) 업무시간가치에 대한 비업무시간가치의 비율은 「예비타당성조사 수행을 위한 통행시간가치 산정에 관한 연구」(KDI, 2012.12)에서 제시된 비율을 준용

자료: KDI, 「통행시간가치 재산정 결과」, 2015

다. 권역별 수단별 평균 통행시간가치

〈표 VI-7〉 수단별 평균 통행시간가치(전국권)

구분	승용차		버스		화물차		철도(1인당)	
	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무
재차인원(인)	0.32	1.08	1.43	10.35	1	-	0.21	0.79
시간가치(원)	22,775	9,748	17,260(1인) 22,775(0.43인)	5,011	16,374	-	22,775	5,033
시간가치(원/대·시)	7,288	10,528	27,053	51,859	16,374	-	4,783	3,976
2013년 기준 평균 시간가치(원/대)	17,816		78,912		16,374		8,759	
2020년 기준 평균 시간가치(원/대)	19,152		84,830		17,602		9,416	

주: 1) 재차인원은 한국교통연구원에서 배포한 2020년 국가교통DB 제공자료 기준

2) 2020년 기준 가치는 2013년 가치에 소비자 물가지수(107.5)을 적용한 값임

자료: KDI, 「통행시간가치 재산정 결과」, 2015

〈표 VI-8〉 수단별 평균 통행시간가치(수도권)

구분	승용차		버스		화물차		철도(1인당)	
	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무
재차인원(인)	0.17	1.07	1.13	15.6	1	-	0.02	0.98
시간가치(원)	22,775	9,748	17,260(1인) 22,775(0.13인)	5,011	16,374	-	22,775	5,033
시간가치(원/대·시)	3,872	10,430	20,221	78,164	16,374	-	456	4,933
2013년 기준 평균 시간가치(원/대)	14,302		98,385		16,374		5,388	
2020년 기준 평균 시간가치(원/대)	15,375		105,764		17,602		5,792	

주: 1) 재차인원은 한국교통연구원에서 배포한 2020년 국가교통DB 제공자료 기준
 2) 2020년 기준 가치는 2013년 가치에 소비자 물가지수(107.5)을 적용한 값임
 자료: KDI, 「통행시간가치 재산정 결과」, 2015

〈표 VI-9〉 수단별 평균 통행시간가치(부산울산권)

구분	승용차		버스		화물차		철도(1인당)	
	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무
재차인원(인)	0.09	1.16	1.07	18.29	1	-	0.01	0.99
시간가치(원)	22,775	9,748	17,260(1인) 22,775(0.07인)	5,011	16,374	-	22,775	5,033
시간가치(원/대·시)	2,050	11,307	18,854	91,642	16,374	-	228	4,983
2013년 기준 평균 시간가치(원/대)	13,357		110,496		16,374		5,211	
2020년 기준 평균 시간가치(원/대)	14,359		118,783		17,602		5,602	

주: 1) 재차인원은 한국교통연구원에서 배포한 2020년 국가교통DB 제공자료 기준
 2) 2020년 기준 가치는 2013년 가치에 소비자 물가지수(107.5)을 적용한 값임
 자료: KDI, 「통행시간가치 재산정 결과」, 2015

〈표 VI-10〉 수단별 평균 통행시간가치(대구권)

구분	승용차		버스		화물차		철도(1인당)	
	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무
재차인원(인)	0.12	1.12	1.06	15.16	1	-	0.02	0.98
시간가치(원)	22,775	9,748	17,260(1인) 22,775(0.06인)	5,011	16,374	-	22,775	5,033
시간가치(원/대·시)	2,733	10,917	18,627	75,959	16,374	-	456	4,933
2013년 기준 평균 시간가치(원/대)	13,650		94,586		16,374		5,388	
2020년 기준 평균 시간가치(원/대)	14,674		101,680		17,602		5,792	

주: 1) 재차인원은 한국교통연구원에서 배포한 2020년 국가교통DB 제공자료 기준
 2) 2020년 기준 가치는 2013년 가치에 소비자 물가지수(107.5)를 적용한 값임
 자료: KDI, 「통행시간가치 재산정 결과」, 2015

〈표 VI-11〉 수단별 평균 통행시간가치(광주권)

구분	승용차		버스		화물차		철도(1인당)	
	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무
재차인원(인)	0.06	1.2	1.02	20.31	1	-	0.01	0.99
시간가치(원)	22,775	9,748	17,260(1인) 22,775(0.02인)	5,011	16,374	-	22,775	5,033
시간가치(원/대·시)	1,367	11,697	17,716	101,763	16,374	-	228	4,983
2013년 기준 평균 시간가치(원/대)	13,064		119,479		16,374		5,211	
2020년 기준 평균 시간가치(원/대)	14,044		128,440		17,602		5,602	

주: 1) 재차인원은 한국교통연구원에서 배포한 2020년 국가교통DB 제공자료 기준
 2) 2020년 기준 가치는 2013년 가치에 소비자 물가지수(107.5)를 적용한 값임
 자료: KDI, 「통행시간가치 재산정 결과」, 2015

〈표 VI-12〉 수단별 평균 통행시간가치(대전충청권)

구분	승용차		버스		화물차		철도(1인당)	
	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무
재차인원(인)	0.12	1.19	1.12	17.16	1	-	0.04	0.96
시간가치(원)	22,775	9,748	17,260(1인) 22,775(0.12인)	5,011	16,374	-	22,775	5,033
시간가치(원/대·시)	2,733	11,600	19,993	85,980	16,374	-	911	4,832
2013년 기준 평균 시간가치(원/대)	14,333		105,973		16,374		5,743	
2020년 기준 평균 시간가치(원/대)	15,408		113,921		17,602		6,174	

주: 1) 재차인원은 한국교통연구원에서 배포한 2020년 국가교통DB 제공자료 기준

2) 2020년 기준 가치는 2013년 가치에 소비자 물가지수(107.5)를 적용한 값임

자료: KDI, 「통행시간가치 재산정 결과」, 2015

라. 유료도로 통행료의 반영

- 유료도로의 통행시간 절감편익을 산정할 때 발생하는 문제점은 모형에 통행료의 가치를 시간으로 환산하여 적용한 경우 배정결과에 그대로 통행료가 통행시간으로 반영되어 도출된다는 점임
- 즉 일반적으로 많이 적용하는 방법에서 이용자가 지불하는 통행료가 교통 수요 추정을 위한 통행배정과정에서 시간비용과 함께 일반화비용(시간단위)으로 환산되어 반영되고 배정결과(통행시간)에 영향을 주고 있음
 - 일반화비용 $T = [1 + \alpha (V/C)^\beta] + (\text{구간거리} \times \text{가중치})$
 - (구간거리×가중치)항은 유료도로를 통행할 때의 금전적 비용을 통행시간으로 환산한 값이며, 이는 도로 이용자의 경로선택이 통행료에 의해 영향을 받는 행태를 반영하기 위한 것임
 - 링크의 속성을 위와 같이 정의하여 통행시간 절감편익을 산정한다면 유료도로에서의 통행시간 변화는 단순히 통행시간의 변화만을 반영하는 것이 아니라, 통행요금의 변화를 포함한 통행시간의 변화까지도 반영하게 되는 문제가 발생함

- 따라서, 연구진은 자신이 구축한 모형에서 위와 같은 문제가 발생할 경우 유료 도로 통행료의 변화는 사회적인 관점에서 이전 지출에 불과하므로 유료도로 통행료 수입의 변화를 통행시간 절감편익에서 제거해야 함
- 도로 이용자들이 지불하는 통행료는 소비자의 비용인 동시에 유료도로 운영자의 수입이므로 경제적 편익 산정에는 영향을 미치지 않음
- 교통수요 분석 시 통행료를 고려한 일반화 비용함수를 유료도로에 적용하였으므로 이전지출의 효과를 배제하기 위해 사업시행 전·후의 유료도로 운영자의 수입변화분을 별도로 계산하여 부(-)편익으로 계상하여야함

마. 산정방법

- 도로투자사업에 의한 통행시간 감소편익은 교통투자사업의 시행으로 도로 및 철도의 통행수요 및 통행속도가 변화할 경우 발생할 수 있는 통행시간 비용의 정(+)의 편익과 부(-)의 편익을 정량화함
- 통행시간비용은 통행량, 통행시간, 통행시간가치의 곱으로 산정하며, 사업시행으로 절감된 통행시간 비용을 편익으로 계상함
- 통행량과 통행시간은 교통수요분석을 통해서 산출하며, 시간가치는 여객의 경우 통행목적에 따라 업무/비업무통행으로 구분하고, 화물은 화물자동차 운전자의 시간가치(업무)만을 고려함(단, 여객통행의 버스 운전원은 업무통행자로 간주)함
- 모형을 이용한 통행배정으로 산출된 영향권(직접, 간접) 내 링크의 통행시간과 차종별 교통량의 곱을 이용하여 도로부문 총통행시간을 산출함
- 고속도로 및 유료도로의 링크 통행시간은 통행료를 제외한 순수한 통행시간을 토대로 다시 산정함
- 사업 미시행시와 사업 시행시에 대해 수단별로 총 통행시간 비용을 산정한 후 비교된 차액을 통행시간 절감 편익으로 산정함
- 통행시간 절감편익(VOTS) 산정식은 다음과 같음

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

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

T_{kl} = 링크 kl 의 차종별 통행시간

P_k = 차종별 시간가치

Q_{kl} = 링크 kl 의 차종별 통행량

k = 차종(1 : 승용차, 2 : 버스, 3 : 화물차)

3. 교통사고비용 절감편익

가. 개요

- 교통사고비용 감소편익은 사업시행으로 평균주행거리가 감소함에 따라 교통사고로 발생하는 사회·경제적 손실의 감소분을 정량화한 편익으로 사고발생비율과 사고비용 원단위의 곱으로 산정함
- 도로 교통사고는 「도로교통법」 제2조에서 규정하는 도로에서 차량으로 인하여 발생한 인적·물적 피해가 따르는 사고를 의미하며, 인적피해사고는 '지역별 교통사고통계(경찰청 각 연도)'의 규정에 따라 사망, 중상, 경상 및 부상신고 사고로 아래와 같이 세분화함
 - 사망 : 교통사고로 발생시로부터 30일 이내에 사망한 경우
 - 중상 : 교통사고로 인하여 3주 이상의 치료를 요하는 부상을 입은 경우
 - 경상 : 교통사고로 인하여 5일 이상 3주 미만의 치료를 요하는 부상을 입은 경우
 - 부상신고 : 교통사고로 인하여 5일 미만의 치료를 요하는 부상을 입은 경우
- 경찰청이 교통사고를 사망/중상/경상/부상신고로 세분하고 있으나, 매년 발간하는 통계연보(교통사고통계)에서는 중상, 경상, 부상신고를 합산하여 '부상'으로 제시하고 있으므로, 자료구득 및 갱신의 실효성을 고려하여 인적피해사고를 '사망'과 '부상'으로 구분함
- 물적피해사고는 교통사고 중 인적피해 없이 단순 물적피해만 발생한 사고를 의

미하여, ‘지역별 도로교통 사고비용의 추계(도로교통공단, 각 연도)’의 구분에 따라 차량피해와 대물피해로 구분함

- 차량피해 : 사고유발자의 차량에 발생한 물적피해로 차량피해에 국한해 자료 집계
- 대물피해 : 사고피해자의 차량 등에 발생한 모든 물적피해

나. 교통사고비용 원단위

- 도로 교통사고 비용은 물질적 비용과 심리적 비용(Pain, Grief and Suffering : PGS)으로 나눌 수 있으며, 물질적 비용은 다시 인적 피해비용, 물적 피해비용 그리고 사회기관비용(교통경찰 및 보험행정비용)으로 세분할 수 있음
- 인적피해사고 발생 시 물적피해비용도 발생하나, 각 사고의 차량피해와 대물피해가 어떤 비율로 발생하는지에 대한 별도의 자료가 구축되어 있지 않으므로 인적피해와 물적사고에 대하여 별도로 원단위를 적용함
- 교통사고비용은 부담주체와 상관없이 교통사고로 발생된 모든 경제적 손실에 해당하는 사회적 비용이므로, PGS 비용을 포함한 교통사고비용을 적용하여 교통사고비용 절감편익을 산정함

〈표 VI-13〉 도로유형별 교통사고 발생비율

도로유형		인적피해(인)		물적피해(건)	
		1억대·km당 사망자 수	1억대·km당 부상자 수	1억대·km당 차량손해 사고건수	1억대·km당 대물피해 사고건수
고속국도	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
일반국도	2차로 이하	4.32	145.6	221.38	222.92
	4차로 이상	1.35	103.09	161.45	162.43
	평균	1.83	110.16	171.44	172.5
지방도		2.59	332.52	566.71	570.2

주: 기타 도로는 제외하였음

자료: 1) 경찰청, 『2012~2014 교통사고통계』, 각 연도

2) 국토교통부, 『2012~2014 도로교통량통계연보』, 각 연도

3) 도로교통공단, 『2012~2014 도로교통 사고비용의 추계와 평가』, 각 연도

4) 한국개발연구원, 「2020년 제2회 예비타당성조사 착수회의 자료」, 2020

〈표 VI-14〉 도로부문의 교통사고비용 원단위(PGS 포함)

(단위: 만원)

구분	인적피해(인당)		물적피해(건당)	
	사망	부상	차량손해	대물피해
2015년 기준	72,230	1,905	163	172
2020년 기준	76,130	2,008	172	181

주: 1) 인적피해비용 구성 = 순평균비용(위자료, 장례비, 생산손실비, 의료비 및 기타)+교통경찰비용+보험행정비용+PGS 비용

2) 물적피해비용 구성 = 순평균비용+교통경찰비용+보험행정비용

3) 부상의 경우에는 PGS 비용 중 가중평균값을 적용

4) 2020년 기준 원단위는 2013년 원단위에 소비자 물가지수(105.4)를 적용한 값임

자료: 1) 도로교통공단, 『2014 도로교통 사고비용의 추계와 평가』, 2015

2) 한국교통연구원, 『2013년 교통사고비용 추정』, 2016

3) 한국개발연구원, 『2020년 제2회 예비타당성조사 착수회의 자료』, 2020

다. 산정방법

- 인적피해와 물적피해가 동시에 발생함에도 불구하고, 사상자에서 발생하는 사회적 비용만을 계상하는 인적피해사고의 물적피해비용 누락을 방지하기 위하여 인적피해비용은 사상자 기준으로 물적피해비용은 사고건수 기준으로 산정함
- 분석대상 도로의 교통사고 절감 편익은 구축된 도로망의 링크 통행배정결과를 기반으로 링크를 도로유형에 따라 구분하고, 사업시행과 사업미시행의 1억대-킬로미터(km)당 사고 비용을 산출하여 그 차이를 교통사고비용 절감편익으로 산정함
- 도로선형·기하구조개선, 안전시설물 보강 등으로 기존 도로보다 교통사고 위험을 저감 하여도 교통량 증가에 의해 교통사고 절감편익이 부(-)편익으로 분석되기 때문에 이를 고려한 별도의 원단위를 적용해야함
- 교통사고 절감편익 산정식은 다음과 같으며, 연구진은 교통사고편익의 결과를 제시할 경우 VKT를 보고서에 기술하여 사고편익의 적정성을 검토해야함

$$VACS_{\text{도로}} = VAC_{\text{사업 미시행}} - VAC_{\text{사업 시행}}$$

$$\text{여기서, } VAC_{\text{도로}} = \sum_{t=1}^3 \sum_{s=1}^4 (A_{ts} \times P_s \times VL_t)$$

A_{ts} = 교통사고 발생비율 원단위

P_s = 사고유형별 사고비용(만원/인, 만원/건)

VL_t = 연간 도로유형별 1억대 · km

t = 도로유형(1: 고속도로, 2: 일반국도, 3: 지방도)

s = 사고유형(1: 사망, 2: 부상, 3: 차량, 4: 대물)

4. 환경비용 절감편익

가. 개요

- 교통부문사업은 대기오염, 수질오염, 소음, 진동, 지반침하, 식물 및 동물 등 생태계 영향, 경관변화, 지구온난화 등의 환경적 영향을 미침
 - 다양한 환경적 영향요소들의 전체에 대해서 환경적 가치를 추정하는 것은 그 영향의 정도 자체를 파악하는 것이 힘든 경우도 있을 뿐만 아니라 영향을 파악한다고 해도 이를 경제적 가치로 환산하는 과정에서 더 많은 불확실성을 내포함
- 따라서, 타당성 조사에서는 비교적 영향의 정도가 크고 환경영향에 대한 평가 및 가치화가 용이한 대기오염(온실가스 포함)과 소음발생에 초점을 맞추어 환경비용을 추정함
 - 자동차의 배출 가스 중 환경적 영향을 미치는 물질은 일산화탄소(CO), 탄화수소(HC), 질소산화물(NOx) 및 미세먼지(PM)등의 대기오염 물질과 지구온난화를 유발하는 온실가스 물질인 이산화탄소(CO₂)임
 - 배출량은 차량의 종류와 성능, 주행상태, 정비 상태, 사용연료, 교통 및 도로조건 등에 크게 영향을 받으므로 주행여건 개선시 대기오염을 저감시킬 수 있음
 - 교통소음의 경우 대부분은 자동차에 의하여 발생하며 차중, 차량구조, 주행속도 및 방법, 도로조건 등에 의해 달라짐
 - 교통소음은 시간 및 주행패턴에 따라 불규칙하게 변하므로, 단순한 물리량에 대한 평가에 큰 의미를 부여하기는 어려움
 - 따라서, 소음으로 인한 피해를 화폐가치화하기 위해서는 소음원별 특성을 파악하고 시간대별 소음으로 인한 영향을 평가해야함

나. 대기오염 및 온실가스 절감편익 산정방법

- 대기오염물질 및 이산화탄소의 배출계수는 『철도투자평가편람 전면개정 연구』(한국철도시설공단, 2010)에서 제시한 차종별 오염물질 배출계수를 적용함
- 대기오염물질 배출 원단위는 환경부(2001)에서 제시한 오염물질별 대기오염의 사회적 한계비용의 결과를 소비자 물가지수를 이용하여 2014년 가격으로 보정하여 적용함
- 미세먼지(PM)의 경우 인구규모에 따라 배출원단위를 다르게 적용
- 온실가스 절감편익을 계산하기 위하여 이산화탄소의 전체 사회적 비용을 산정하는 것이 바람직하나, 화폐가치화에 한계가 있고 적절한 사례가 미흡하여 해외의 이산화탄소의 잠재가격 평균치, 이산화탄소 포집·제거비용 및 흡수원 비용 등을 종합적으로 고려하여 톤당 181,094원을 적용함

〈표 VI-15〉 차종별·속도별 대기오염물질별 배출계수

(단위: g/km)

차종	속도	CO	NOx	HC	PM	CO ₂
승용차	10	3.180	0.631	0.629	0.025	347.390
	20	2.013	0.389	0.438	0.019	232.035
	30	1.653	0.294	0.388	0.017	183.245
	40	1.480	0.242	0.366	0.015	154.986
	50	1.389	0.209	0.354	0.014	136.103
	60	1.351	0.185	0.347	0.013	122.396
	70	1.321	0.176	0.342	0.013	118.438
	80	1.299	0.178	0.338	0.012	120.939
	90	1.282	0.182	0.336	0.012	127.933
	100	1.267	0.187	0.334	0.011	139.421
버스	10	1.461	1.336	0.260	0.158	529.083
	20	0.993	0.876	0.156	0.115	349.950
	30	0.801	0.685	0.117	0.096	274.785
	40	0.689	0.575	0.096	0.085	231.466
	50	0.615	0.502	0.082	0.077	202.626
	60	0.560	0.450	0.072	0.071	181.750
	70	0.518	0.474	0.065	0.067	177.695
	80	0.485	0.508	0.059	0.063	181.775
	90	0.457	0.554	0.055	0.060	193.638
	100	0.434	0.612	0.051	0.058	213.284

〈표 계속〉

차종	속도	CO	NOx	HC	PM	CO ₂
화물차 (평균)	10	1.445	5.221	0.673	0.149	1110.734
	20	0.952	3.655	0.429	0.123	782.162
	30	0.745	2.967	0.330	0.109	631.550
	40	0.627	2.558	0.274	0.100	550.964
	50	0.548	2.281	0.237	0.094	506.768
	60	0.491	2.077	0.211	0.090	485.843
	70	0.447	1.918	0.191	0.086	483.100
	80	0.413	1.791	0.175	0.082	497.923
	90	0.385	2.163	0.162	0.080	533.783
	100	0.361	3.067	0.151	0.077	600.531
소형트럭	10	1.008	1.446	0.165	0.141	501.200
	20	0.661	0.923	0.112	0.097	376.258
	30	0.517	0.709	0.089	0.078	318.158
	40	0.434	0.589	0.075	0.067	282.462
	50	0.379	0.509	0.066	0.060	257.556
	60	0.339	0.453	0.060	0.054	238.846
	70	0.309	0.496	0.055	0.050	245.288
	80	0.284	0.562	0.051	0.046	263.647
	90	0.265	0.612	0.047	0.043	299.806
	100	0.248	0.646	0.045	0.041	353.763
중형트럭	10	5.566	7.638	2.354	0.476	1095.768
	20	3.564	5.096	1.460	0.340	742.041
	30	2.746	4.022	1.104	0.280	593.399
	40	2.282	3.400	0.905	0.244	519.394
	50	1.977	2.985	0.776	0.219	483.565
	60	1.759	2.683	0.684	0.200	473.224
	70	1.593	2.452	0.615	0.186	485.226
	80	1.462	2.269	0.561	0.174	523.241
	90	1.355	2.118	0.518	0.165	600.970
	100	1.266	1.991	0.481	0.157	757.962
대형트럭	10	7.533	18.761	2.595	0.811	1955.336
	20	5.333	14.412	1.665	0.594	1479.758
	30	4.357	12.351	1.284	0.495	1234.623
	40	3.775	11.071	1.068	0.435	1094.148
	50	3.378	10.169	0.926	0.393	1012.396
	60	3.084	9.488	0.824	0.362	969.584
	70	2.856	8.947	0.746	0.338	957.124
	80	2.672	8.504	0.685	0.318	972.729
	90	2.520	8.131	0.635	0.302	1019.277
	100	2.391	7.812	0.594	0.288	1106.254

주: 대형버스는 시내버스를 의미하며, 시내버스 이외의 대형버스는 대형트럭 배출계수를 적용함

자료: 1) 한국철도시설공단, KOTI, 『철도투자평가편람 전면개정 연구』, 2010

2) 국토교통부, 『교통시설 투자평가지침』, 2013

〈표 VI-16〉 대기오염비용 및 온실가스 원단위(2014년 기준)

(단위: 원/kg)

구분	CO	HC(VOC)	NOx	PM		CO ₂
				도시부	비도시부	
원단위	11,700	13,597	14,079	945,328	87,290	181

주: 1) CO₂의 가치는 2007년 기준으로 설정된 가치로, 소비자물가지수를 적용하여 2014년도로 환산함
 2) 그 외 오염비용은 2008년 가치를 기준으로, 소비자물가지수를 적용하여 2014년도로 환산함
 자료: 1) 한국철도시설공단, KOTI, 『철도투자평가편람 전면개정 연구』, 2010.
 2) 국토교통부, 『교통시설 투자평가지침』, 2013.

〈표 VI-17〉 대기오염 및 온실가스 비용(2020년 기준)

(단위: 원/km)

차종	속도	CO	NOx	VOC	PM			CO ₂	합계
					도심	교외	지방		
승용차	10	0.25	9.91	0.38	6.61	1.72	0.69	17.49	34.63
	20	0.14	6.39	0.16	4.96	1.3	0.52	11.55	23.2
	30	0.09	4.97	0.11	4.22	1.1	0.44	9.06	18.45
	40	0.07	4.17	0.07	3.75	0.98	0.39	7.63	15.7
	50	0.06	3.65	0.06	3.44	0.9	0.36	6.67	13.88
	60	0.05	3.28	0.05	3.19	0.83	0.33	5.99	12.55
	70	0.05	2.99	0.04	3	0.78	0.32	5.46	11.54
	80	0.04	2.76	0.04	2.85	0.74	0.3	5.04	10.74
	90	0.04	2.58	0.04	2.72	0.71	0.28	4.7	10.08
	100	0.04	2.42	0.03	2.6	0.67	0.27	4.41	9.52
버스	10	0.36	87.53	1.62	16.16	4.21	1.69	63.47	169.16
	20	0.3	61.92	1.39	11.13	2.9	1.16	44.67	119.41
	30	0.27	51.19	1.31	8.96	2.33	0.93	36.39	98.12
	40	0.25	45.02	1.25	7.67	1.99	0.8	31.48	85.69
	50	0.24	40.91	1.22	6.81	1.77	0.71	28.14	77.32
	60	0.24	37.93	1.19	6.18	1.6	0.64	25.68	71.22
	70	0.23	35.66	1.18	5.69	1.48	0.59	23.77	66.53
	80	0.23	33.84	1.16	5.3	1.38	0.55	22.23	62.77
	90	0.23	32.37	1.15	4.97	1.3	0.52	20.95	59.68
	100	0.22	31.12	1.14	4.71	1.22	0.48	19.88	57.07
화물차 (평균)	10	0.33	68.34	0.99	73.18	19.02	7.61	27.78	170.62
	20	0.21	48.05	0.65	51.67	13.44	5.38	21.03	121.6
	30	0.16	39.18	0.52	42.19	10.97	4.38	17.88	99.93
	40	0.14	33.93	0.44	36.56	9.51	3.8	15.94	87
	50	0.12	30.37	0.39	32.73	8.52	3.4	14.58	78.18
	60	0.11	27.74	0.35	29.9	7.78	3.11	13.55	71.65
	70	0.09	25.71	0.32	27.71	7.21	2.88	12.74	66.57
	80	0.08	24.07	0.3	25.94	6.75	2.7	12.09	62.48
	90	0.08	22.71	0.27	24.47	6.37	2.55	11.53	59.08
	100	0.07	21.56	0.26	23.24	6.04	2.41	11.07	56.2

〈표 계속〉

차종	속도	CO	NOx	VOC	PM			CO ₂	합계
					도심	교외	지방		
소형 화물차	10	0.14	16.36	0.26	34.95	9.09	3.64	20.86	72.56
	20	0.08	10.36	0.17	24.18	6.29	2.52	15.48	50.29
	30	0.07	7.94	0.14	19.5	5.07	2.02	13.02	40.66
	40	0.06	6.58	0.12	16.74	4.35	1.74	11.51	34.99
	50	0.05	5.68	0.11	14.87	3.87	1.55	10.47	31.17
	60	0.04	5.04	0.09	13.5	3.51	1.4	9.69	28.36
	70	0.04	4.55	0.08	12.44	3.24	1.3	9.07	26.19
	80	0.04	4.17	0.07	11.58	3.01	1.2	8.58	24.45
	90	0.03	3.86	0.07	10.89	2.84	1.13	8.16	23.01
	100	0.03	3.6	0.07	10.3	2.68	1.08	7.8	21.8
중형 화물차	10	0.64	89.97	2.27	86.75	22.56	9.02	34	213.62
	20	0.41	65.57	1.5	61.29	15.94	6.38	26.61	155.38
	30	0.32	54.49	1.17	50.08	13.02	5.21	23.06	129.13
	40	0.26	47.8	0.99	43.4	11.29	4.51	20.84	113.29
	50	0.23	43.17	0.86	38.86	10.11	4.05	19.26	102.39
	60	0.21	39.74	0.78	35.51	9.23	3.69	18.06	94.28
	70	0.19	37.04	0.71	32.9	8.56	3.43	17.1	87.94
	80	0.18	34.86	0.65	30.8	8.01	3.2	16.32	82.8
	90	0.16	33.03	0.61	29.07	7.56	3.02	15.65	78.52
	100	0.16	31.49	0.57	27.59	7.18	2.87	15.07	74.89
대형 화물차	10	1.17	420.84	4.04	336.78	87.58	35.03	68.46	831.29
	20	0.72	300.06	2.73	241.43	62.79	25.12	52.38	597.31
	30	0.54	246.6	2.17	199.04	51.76	20.71	44.8	493.15
	40	0.44	214.72	1.84	173.68	45.16	18.07	40.08	430.78
	50	0.38	192.95	1.62	156.32	40.65	16.26	36.77	388.05
	60	0.34	176.85	1.47	143.46	37.31	14.92	34.28	356.4
	70	0.31	164.33	1.34	133.45	34.7	13.88	32.29	331.73
	80	0.28	154.22	1.24	125.35	32.6	13.04	30.68	311.78
	90	0.26	145.84	1.17	118.64	30.85	12.34	29.31	295.23
	100	0.24	138.75	1.1	112.95	29.37	11.75	28.14	281.18

주: 1) 합계는 PM 도심 기준임

2) 2015년 기준 단가에 소비자 물가지수(105.4)를 적용하여 2020년 기준으로 보정한 값임

자료: 한국개발연구원, 「교통부문사업 편익산정 방법론 연구」, 2017

○ 대기오염 및 온실가스 절감 편익 산정식은 다음과 같음

$$VOPCS_{\text{도로}} = VOPC_{\text{사업미시행}} - VOPC_{\text{사업시행}}$$

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

D_{lk} : 링크별(l), 차종별(k) 대·km

VT_k : 차종별(k) 해당링크 주행속도의 km 당 대기오염 및 온실가스비용

k : 차종(1=승용차, 2=버스, 3=화물차)

다. 소음 감소편익 산정방법

- 사업 미시행시에 대한 사업 시행시 소음도 변화량의 추정을 위해서는 사업권내 모든 링크에 대한 소음도 계측이 필요하지만 현실적으로 현장에서 모든 소음도를 측정하는 것은 어렵기 때문에 소음도 예측식을 이용하여 소음 변화량을 추정함
- 소음 감소편익은 교통시설 사업에 따른 사업 미시행시와의 발생 소음도 차이를 바탕으로 유지비용법을 적용하여 단위소음량(1dB) 저감을 위해 필요한 유지관리비용(방음벽 설치비용) 원단위를 적용하여 산정함
- 도로 신설사업의 경우 사업미시행시 사업대상구간의 소음도는 도로가 없는 경우의 평균 소음발생도(도시부는 55dB, 지방부는 45dB)를 적용함
- 도로소음 예측식은 도로의 등급에 따라 다양한 예측식이 이용되는데, 크게 일반도로(국도 및 지방도 등)와 고속도로로 구분함
- 일반도로에 대한 소음 예측식은 도로 단에서 10미터(m) 이내 지역의 소음과 도로 단에서 10미터(m) 이외 지역의 소음으로 구분하여 적용함
- 고밀도 개발이 완료된 대도시권 사업이 아닌 경우 소음점과 수음점 사이의 거리는 대부분의 경우에 10미터(m) 이상이므로 도로 단에서 10미터(m) 이상 지역의 식을 사용함
- 소음원과 수음점 간의 평균 이격거리는 기술적 분석에서 제시될 수 있는 값을 사용함이 바람직 할 것이나, 구체적인 거리가 산출되지 않을 경우 기존 실시설계자료를 통한 평균이격거리(도시지역 27.89m, 지방지역 59.03m)를 이용하는 것도 하나의 방법이 될 수 있음

〈표 VI-18〉 일반도로 소음도 예측식 이격거리 관련 계수

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

자료: 1) KDI, 『도로·철도 부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제5판)』, 2008
 2) 국토교통부, 『교통시설 투자평가지침』, 2013

- 교통량과 평균속도는 교통수요 분석 결과를 적용하며, 이격거리 관련 계수는 제시된 평균적인 수치를 적용함
- 일반도로의 소음도 예측식(국립환경연구원식, 도로단에서 10m 이상 지역)은 다음과 같음

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

L_{eq} : 등가소음도(dB)

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

V : 평균차속(km/hr)

l : 가상주행 중심선에서 도로단까지의 거리 + 기준거리
(계산방식은 표 참조)

r_a : 기준거리에 대한 도로단에서 예측지점까지의 거리비
(계산방식은 표 참조)

C : 상수, C 는 Q 를 교통량(대/h)이라 정의할 때,

15,000 < Q 이면 $C = -5.5$

10,000 < $Q \leq 15,000$ 이면 $C = -4$

,000 < $Q \leq 10,000$ 이면 $C = -2.5$

$$2,000 < Q \leq 5,000 \quad \text{이면 } C = -1$$

$$Q \leq 2,000 \quad \text{이면 } C = 0$$

- 분석시 적용하고 있는 소음비용은 최대 발생가능 소음도에 대한 저감비용을 가정한 것이므로 침두시 교통량에 대한 소음도만 산정함
 - 신설사업인 경우 사업미시행시 통행이 관측되지 않아서 소음도를 추정하지 못하는 문제는 앞서 서술한 것과 같이 평균 소음발생도(도시부는 55dB, 지방부는 45dB)를 적용함
- 분석시 소음발생과 소음피해를 측정하기 위한 대체적인 지표(proxy)로서 발생 소음 대 소음피해율의 비율인 ‘유효소음피해 비율’을 권장함
 - 유효소음피해는 다양한 방법으로 추정할 수 있으나, 본 지침에서는 선행 지침을 준용하여 지적통계자료를 통해 분석한 총 면적대비 소음영향지역 면적의 비율로 추정한 값을 적용함
 - 유효소음피해율까지 감안한 소음가치의 원단위는 1999년도를 기준으로 할 때 도시부 3,026원, 지방부 1,306원, 평균 1,540원으로 산정되었으며, 이를 분석기준년도 가치로 환산하여 적용함

〈표 VI-19〉 소음가치의 평균원단위(2020년 기준)

(단위: 원/dB·년·m)

구분	도시부	지방부	평균
소음가치의 평균원단위	4,899	2,114	2,493

주: 소비자 물가지수를 이용하여 2020년 자료로 보정
 자료: 1) KDI, 『도로 철도 부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제5판)』, 2008
 2) 국토교통부, 『교통시설 투자평가지침』, 2013

- 사업으로 인한 소음감소 편익 산정식은 다음과 같음

$$EVNS = EVN_0 - EVN_c$$

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

여기서, $EVNS$: 소음비용(편익)
 EVN_k : 소음비용(0=사업미시행시, c=사업시행시)
 P : 소음가치의 원단위
 l_{ij} : 대상노선연장길이
 L_{ij} : 예측소음도
 i : 도로구분(일반도로, 고속도로 등)
 j : 영향권 내 개별링크

- 차고지 이전, 주거지 우회도로 등과 같은 소음편익이 발생하는 사업들에 대해서는 위의 산정식으로 추정된 사업대상링크의 소음비용 조절하여 편익을 산정할 수 있음

5. 공사중 부(-)의 편익

- 교통사업이 완공된 이후에는 통행시간비용 절감 및 차량운행비용 절감 등의 편익이 발생하지만, 공사 기간 중에는 공사에 따른 교통 혼잡으로 통행시간 및 차량운행비용 등이 추가적으로 발생함
- 공사기간 중 교통 네트워크의 변화(차로 수 감소, 차로 폭 감소, 도로 차단 등)가 발생하게 되면 도로 이용자의 노선 선택행태에 영향을 주게 되어 공사를 시행하는 해당구간 뿐만이 아니라 교통체계 전체에 변화가 발생함
 - 공사 중 네트워크의 변화가 큰 사업의 경우에는 미시행시, 공사기간 중, 시행시의 각 링크의 교통량이 상이하게 나타남
- 공사 중 발생하는 부(-) 편익을 추정하기 위해서는 공사기간에 따른 교통조건의 변화(네트워크의 변화)를 반영한 일련의 교통/수요 분석 단계를 거쳐 공사 시행 전의 항목별 비용과 공사 시행 시의 항목별 비용의 차이를 계상해 주어야 함

6. 도로선형개량사업의 교통사고비용 절감편익

- 선형개량사업은 선형이 불량한 도로의 선형개선을 통하여 통행속도 향상과 안전성 증진을 목적으로 함
 - 그러나 교통사고 절감편익을 기존 방식과 동일하게 도로등급에 따른 분석을 하게 되면 그 효과가 거의 없거나 통행량 증가로 인하여 오히려 부편익이 발생하는 경우가 발생함
 - 이에 『타당성재조사 일반지침 수정·보완 연구(제2판)』(KDI, 2012)에서는 도로선형별 구분방식을 제시하고 있음
- 따라서 도로선형개선에 따른 교통사고비용 절감편익은 도로선형별 치사율과 부상율을 활용하여 계량화하도록 함

〈표 VI-20〉 도로선형의 구분기준

중단선형	평면선형	2% 미만	2% 이상
	5% 미만		직선구간	곡선구간
5% 이상		경사구간	복합구간

자료: KDI, 『타당성 재조사 일반지침 수정·보완 연구』, 2012

〈표 VI-21〉 2010년 평균 교통사고 사망자 및 부상자 발생비율

구분	1억대-km당 사망자수	1억대-km당 부상자수
전 도로 평균	0.88	15.33

자료: 1) 경찰청, 『교통사고통계』, 2011
2) 도로교통공단, 『교통사고 요인분석』, 2011

〈표 VI-22〉 도로선형별 교통사고 발생비율

구분	치사율	평균 대비 비율	부상율	평균 대비 비율
전 도로 평균	2.43%	1	155.00%	1
직선구간	2.01%	0.83	154.00%	0.99
곡선구간	8.04%	3.31	891.95%	5.75
경사구간	3.44%	1.42	214.47%	1.38
복합구간	8.73%	3.59	964.85%	6.22

자료: 1) 경찰청, 『교통사고통계』, 2011
2) 도로교통공단, 『교통사고 요인분석』, 2011

〈표 VI-23〉 2010년 평균 교통사고 사망자 및 부상자 발생비율

구분	1억대-km당 사망자수	1억대-km당 부상자수
직선구간	0.73	15.23
곡선구간	2.92	88.21
경사구간	1.25	21.21
복합구간	3.17	95.42

자료: KDI, 『타당성 재조사 일반지침 수정·보완 연구』, 2012

7. 도로유지관리비용 절감

가. 국내사례

- 도로의 유지관리비용 산정 시 일반적인 관리운영비와 수선유지비는 매년 동일하게 발생하는 것으로, 10년 주기로 대수선비용이 발생하는 것으로 계상되며, 해당 비용은 사업노선에 국한됨
 - 도로 및 교량이 노후화됨에 따라 연차에 따른 연도별 수선유지비는 증가할 것임
 - 고속도로와 일반국도에 대해서는 KDI에서 연도별 수선유지비 단가를 10년단위로 차등화하였기 때문에 이를 산정할 수 있음
 - KDI 일반국도 유지관리비의 경우 관리운영비와 대수선비는 연도별 차이가 없으나, 유지보수비용은 10년단위로 차등화하여 1~10년까지 0.73억원/년, 11~20년 0.82억원/년, 21~31년 0.91억원/년을 적용하고 있음
 - 그러나 LIMAC에서 추정된 지방도 유지관리비는 현재 본 연구에서 제시한 단가는 연평균 개념으로 제시하였으므로 신규시설 공급에 따른 유지관리비용 절감편익을 산정하기 어려움
- 기존도로를 대체하는 신규도로가 건설됨에 따라 기존도로의 교통량 감소와 이에 따른 파손 정도가 경감되므로 기존도로에 대한 대수선 주기의 연장, 수선유지비의 감소가 기대되지만 현 연구에서는 해당 항목을 반영하기는 어려운 실정임
 - 그러나 도로 등급별 대-km당 차종별 도로유지관리비용 원단위가 제공될 경우 신규 사업노선으로 경로가 전환됨에 따른 기존도로의 포장 및 유지관리 비용절감편익을 계량화 할 수 있을 것임

나. 국외사례

- 국외사례 중 독일과 노르웨이의 평가지침에서는 도로의 유지관리비용에 관한 평가항목을 제시하고 있음
- 독일의 경우 교통시설 재생비용(Transport infrastructure renewal)과 교통시설 유지관리 비용(Transport infrastructure maintenance)항목으로 유지비용과 관련된 편익항목을 산정하고 있으며, 이는 사업시행으로 인하여 주변 도로의 재생비용이 감소하게 되고, 재생비용의 수준은 건설비용수준에 의하여 결정됨

$$\text{교통시설 재생비용} : NW1 = \sum_{SK} KE_{(SK)} \times l_{SK} \times a_n$$

$$\text{교통시설 유지비용} : NW2 = \sum_{typ} KI_{typ} \times l_{typ}$$

여기서,

$NW1$: 교통시설 재생비용

$NW2$: 교통시설 유지비용

KE : 연간 시설 보존비용

KI : km당 연간 유지비용

SK : 도로 위계

TYP : 도로 구분 지수

l : 새로운 도로 길이(더 이상 재생이 필요치 않은 도로 길이)

a_n : 사업의 연금 요소

- 노르웨이의 경우 포장 유지관리 비용 절감(Pavement Maintenance Cost Saving) 항목으로 해당 편익을 제시하고 있음
- 포장 유지관리 비용 절감(Pavement Maintenance Cost Saving)은 새로운 도로의 건설로 인하여 차량-거리 값이 변화 하고, 유지관리 비용의 차이가 발생하므로 교통사업에 의하여 변화된 대-km값과 유지관리비용 원단위를 이용하여 포장 유지관리 비용 절감 편익을 산정함

포장 유지관리 비용 절감 : $\Delta PMC_t = \Delta VKT_t \times PMC \times D$

여기서,

ΔPMC_t : 도로유지관리비용 절감 편익

ΔVKT_t : VKT 변화

PMC : km당 승용차 또는 트럭의 유지관리비용 발생
 1 NOK = 135.45 기준
 승용차 : 0.08 NOK/대-km (0.08 NOK = 10.84원)
 트럭 : 3.78 NOK/대-km (3.78 NOK = 512원)

D : 승용차 230일, 트럭 365일

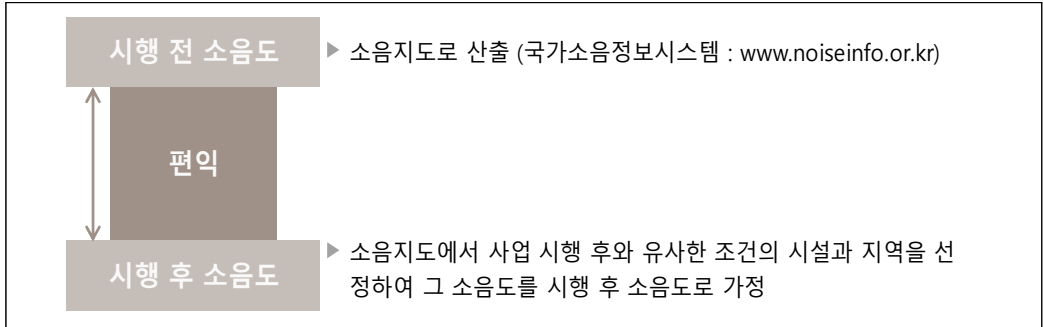
8. 교통시설 개선으로 인한 소음 감소편익

- 일반적인 지방도 신설/확장 사업의 경우 소음 감소편익은 ‘일반도로의 소음도 예측식(국립환경연구원식)’을 활용하여 산정함
 - 등가소음도 산출식을 살펴보면 속도, 교통량, 차종을 종속변수를 주된 종속변수로 사용함
 - 이러한 산출식은 기존의 도로의 신설/확장으로 인해 영향권내의 속도개선과 교통량의 분산으로 인한 소음의 변화산정에 적용이 용이함
- 하지만, 기존 산출식 및 방법론은 교통시설개선 사업들 중 지하화 사업, 방음벽 사업과 같이 교통량과 속도의 변화에 따른 소음의 변화 이외에 시설/구조적인 측면에서 소음의 개선이 이루어지는 사업의 편익 산출에는 한계가 있음
- 이러한 한계점을 보완하여 교통시설의 개선과 구조의 변경에서 발생하는 소음의 감소편익을 산정하기 위해서는 사업 시행 전후의 소음의 변화의 측정이 중요함
 - 소음 감소편익의 산정을 위해 사업시행 전의 현황은 조사를 통해 알 수 있지만, 시설개선후의 소음도는 측정이 불가능하여 예측을 위한 분석의 수행이 필요함
 - 그러나 사업 시행시 소음도의 예측과 추정을 위해서는 비용과 시간이 필요하며, 타당성 조사의 수행 여건을 고려한다면 이러한 방법을 항상 적용하는 것은 어려움
 - 이러한 한계점을 개선하기 위해 서울 공공투자관리센터에서는 현황 소음지도³⁷⁾를

37) 국가소음정보시스템, www.noiseinfo.or.kr

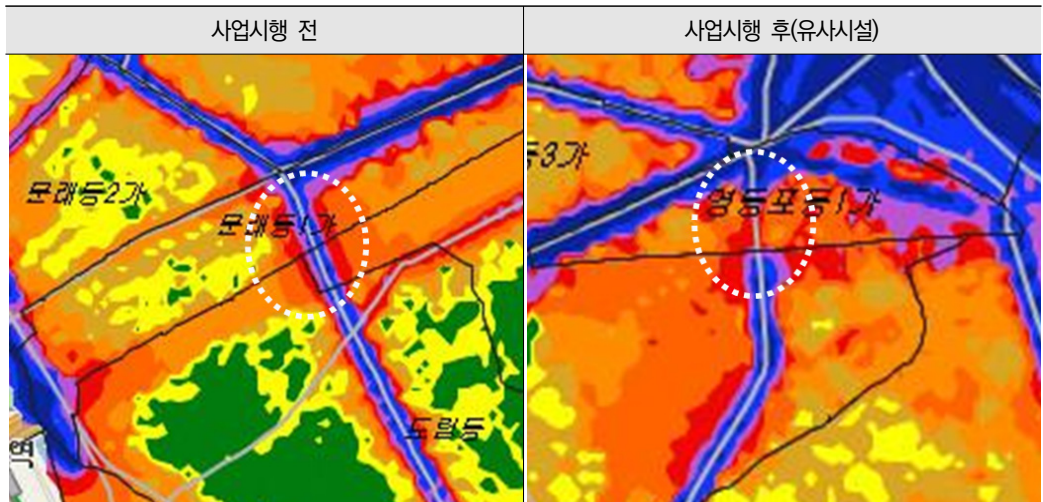
활용하여 사업 시행시와 유사한 조건의 시설 주변의 소음도를 장래 사업 시행시의 소음도로 가정하여 편익을 산출한 사례가 있음

[그림 VI-1] 유사시설 소음지도를 활용한 소음 편익 산정



- 다음 그림은 영등포구의 소음지도로 앞서 설명한 방법을 적용하면, 색상으로 개략적인 소음의 개선효과의 산출이 가능함
- 소음도의 산출 이후의 편익 산정방법은 기존의 소음편익 산정과 동일한 원단위를 적용함

[그림 VI-2] 시행 전/유사시설의 소음지도



자료: 서울공공투자관리센터, 『도림고가차도 지하화 타당성조사』, 2013

- 단, 이와 같은 방법은 소음지도가 분석된 지역에서만 가능하다는 단점이 존재함
 - 사업지역 주변에 소음지도를 분석한 자료가 있는 경우와 소음과 관련된 조사 및 분석을 수행한 자료가 있는 경우에만 위와 같은 방법론의 적용이 가능함
 - 국가소음정보시스템에서는 현재 서울시 영등포구와 충청북도 충주시의 소음지도만을 제공하고 있으나, 향후 소음지도의 분석 및 제공은 점차적으로 확대될 것으로 기대됨

9. 통행시간의 신뢰성(Reliability) 개선 편익

가. 국내사례

- 통행시간의 신뢰성(Reliability)은 이용자가 예측할 수 없는 통행시간의 변동성(journey time variability)을 의미함
 - 철도투자평가편람 전면 개정연구(한국철도시설공단·KOTI, 2010)에서는 통행시간 신뢰성을 대중교통수단 및 개인교통수단의 통행시간 정시성과 신뢰성을 모두 포함하는 개념으로 정의함
 - 상기 연구에서는 교통사업이 시행됨에 따라 통행시간의 신뢰성이 이전보다 개선되는 경우 편익이 발생하는 것으로 정의함

〈표 VI-24〉 신뢰성과 정시성의 구분

구분	신뢰성	정시성
대중교통	운행이 취소된 횟수	편성시간표 대비 지연 정도
개인교통	통행시간의 불확실성/가변성	n/a

자료: 한국철도시설공단, KOTI, 『철도투자평가편람 전면개정 연구』, 2010

- 통행시간의 신뢰성 개선 편익을 계량화하기 위해서는 통행시간의 신뢰성을 측정할 수 있는 ‘신뢰성 지표’와 이를 화폐가치화하는 ‘신뢰성 가치’가 필요함
 - 신뢰성 지표는 도로와 철도로, 신뢰성 가치는 통행시간 가치와의 일관성을 확보한다는 측면에서 업무와 비업무로 구분

〈표 VI-25〉 통행시간의 신뢰성 개선 편익 구분

구분	도로 이용자
도로사업	<ul style="list-style-type: none"> • 수요 전이에 따른 기존 도로 이용자의 신뢰성 개선 • 철도로부터의 전환수요의 신뢰성 개선 편익 또는 부의 편익
철도사업	<ul style="list-style-type: none"> • 철도로의 수요 전환에 따른 기존 도로 이용자의 신뢰성 개선

자료: 한국철도시설공단, KOTI, 『철도투자평가편람 전면개정 연구』, 2010

- 통행시간의 신뢰성 개선 편익을 산출하기 위해서는 일반적으로 아래의 네 가지 요소들이 충족되어야 한다고 알려져 있음
- 현재의 신뢰성 측정 방법(A Measure for Travel Time Reliability)
 - 신뢰성 가치(A Value for Reliability)
 - 미래의 신뢰성 예측 방법(A Method for Predicting Reliability)
 - 해당 도로 사업으로 인한 신뢰성 변화 예측 방법(A Method for Estimating Changes in Reliability due to a Project)
- 해외에서는 해당 연구가 상당히 오랜 기간 지속되어 ‘신뢰성 측정 방법’, ‘통행시간의 신뢰성 가치’ 및 ‘신뢰성 예측 방법’이 정립되어 있으나, 한국에서는 아직 많은 연구가 수행되지 않는 상태이나 「교통시설 투자평가지침」에는 철도 부문에 적용 가능한 내용이 소개되어 있음
- 현행 교통시설 투자평가지침에는 신뢰성 가치(Value of Reliability) 및 통행시간 신뢰성 비용(Travel Time Reliability Cost) 산출 방법이 기술되어 있음

〈표 VI-26〉 지역 간 통행의 통행시간 신뢰성 원단위

구분	업무통행(원/인-시간)	비업무통행(원/인-시간)
VOT	11,173	3,555
VOR	8,659	2,906
VOR/VOT	0.77	0.82

자료: 한국철도시설공단, KOTI, 『철도투자평가편람 전면개정 연구』, 2010.

〈표 VI-27〉 도시부 통행의 통행시간 신뢰성 원단위

구분	업무통행(원/인·시)	비업무통행(원/인·시)
VOT	18,846	11,153
VOR	19,476	9,319
VOR/VOT	1.03	0.84

자료: 한국철도시설공단, KOTI, 『철도투자평가편람 전면개정 연구』, 2010.

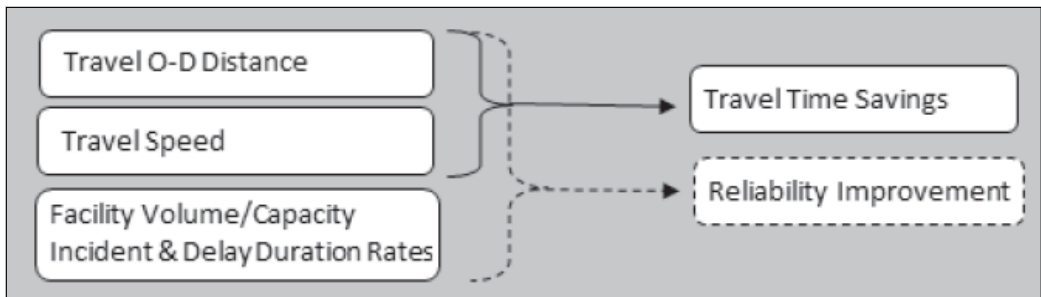
- 다만, 신뢰성 편익을 산출하기 위해 필요한 통행시간 신뢰성 지표값이 원단위로 제시되어 있고, 제시된 원단위는 철도에 국한되어 있어 공로에 사용하기는 어려우나, 해외의 공로 통행시간 신뢰성 지표값의 산출 방법론을 적용할 경우 전체적인 분석 방법은 적용 가능한 것으로 판단됨

나. 국외사례

- 미국의 경우 교통관련 다양한 분야의 제도적 정비를 통해 교통정책이 실제 취해야 할 근본적인 성과(performance)에 대해 목표치를 설정하고 해당 목표치를 달성할 수 있는 교통전략을 수립하는 방식으로 교통관리 시스템을 바꾸고 있음
- 이러한 성과중 하나로 통행시간 신뢰성의 개념 및 적용 방법론을 제도적으로 도입하고 있음
 - 미국 FHWA는 각 지방정부와 Metropolitan Planning Organization(MPO)에 해당 관할 도로의 성과를 수집하도록 하였고, 과거 필요시 국지적으로 시행되었던 교통정보 수집이 24시간 365일 기반으로 주간선 및 보조간선에 대한 정보 수집 및 데이터화를 요구함
 - 또한 중앙정부의 매뉴얼에 따라 해당 도로망의 성과를 측정하여 2년마다 성과 보고서 제출하도록 제도화함
 - 이때 제시하여야 하는 성과는 미국 Strategic Highway Research Program 2(SHRP2)의 LO2에서 LO8 연구보고서를 기반으로 미국 FHWA에서 최종 결정한 성과표를 사용하도록 하고 있음

- 이를 위해 미국 연방교통국(FHWA)는 National Performance Management Research Data Set(NPMRDS) 데이터를 민간회사인 HERE로부터 구입하여 지방정부 및 MPO에 제공하고 있음
 - NPMRDS 데이터는 2011년부터 미국의 모든 고속도로와 주간선도로를 Travel Message Channel(TMC) 단위로 나누어 현재까지 매 5분 단위로 승용차와 화물 차량의 통행시간 정보를 제공하고 있음
- 산출된 통행시간 신뢰성 지표값을 활용하여 신뢰성 비용을 산출하는 방법론은 SHRP2 C03 프로젝트와 C11 프로젝트에서 소개하고 있음
- C11 프로젝트에서 통행시간 절감 편익과 통행시간 신뢰성 개선 편익에 대한 설명으로 통행시간의 신뢰성 개선 편익은 출발시간대에 따른 교통량의 변화, 사고 및 사고에 따른 지체 등과 같은 동적요소에 따른 통행시간 변화폭의 향상을 반영하고 있음

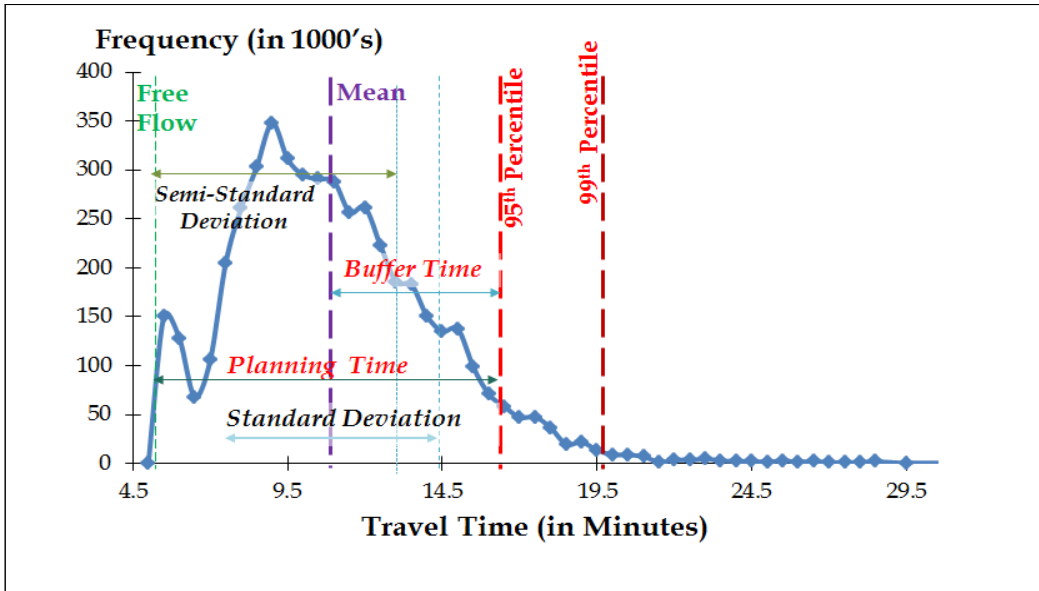
[그림 VI-3] 신뢰성 개선 편익과 통행시간 절감 편익



자료: SHRP2 Report S2-C11RW-1, Development of Tool for Assessing Wider Economic Benefits of Transportation, 2014.

- 전통적인 교통관련 프로젝트의 편익항목에는 통행시간 절감, 차량운행비용 절감, 교통사고 절감, 환경비용 절감 편익들이 포함되어 있지만, C11 프로젝트에서는 비반복적 혼잡의 감소를 통한 비용 절감을 신뢰성 개선 편익으로 정의하여 포함하고 있음

[그림 VI-4] 통행시간 신뢰성 지표와 통행시간 분포



자료: Cambridge Systematics et al, 2013.

- 해당 연구에서 신뢰성 비용을 산출하기 위한 방법론은 SHRP 2 LO3에서 제시한 교통자료가 빈약한 상태에서 적용가능한 공식을 사용하였음
- 통행시간의 신뢰성 개선 편익을 산출하기 위해 C11프로젝트에서 사용한 개념은 다음과 같음
 - 통행시간의 신뢰성 개선 편익 = 총지체비용 - 반복지체비용
 - 반복지체비용 = 총지체비용 * ($TTI_{50} / TTI_{e(VT)}$)
 - 총지체비용 = 년평균 총 주중지체 * 지체비용원단위
 - $TTI_{e(VT)} = TTI_{(50)} + a \times (TTI_{(80)} - TTI_{(50)})$
 - a : 신뢰성가치/통행시간가치 (VOR / VOT)
 - 자유속도(Free-flow Speed)에서 산출된 통행시간 이상을 지체시간으로 정의할 때 Free-Flow Travel Time 이상의 통행시간에 시간가치를 곱하여주면 한 통행의 총지체비용이 산출됨
 - 산출된 총 지체비용에 반복지체비용을 감하여 주어야 하는데, 이때 반복지체비용의 정의는 총 지체비용에서 차지하는 비율로 정의되며 이 비율은 50percentile과

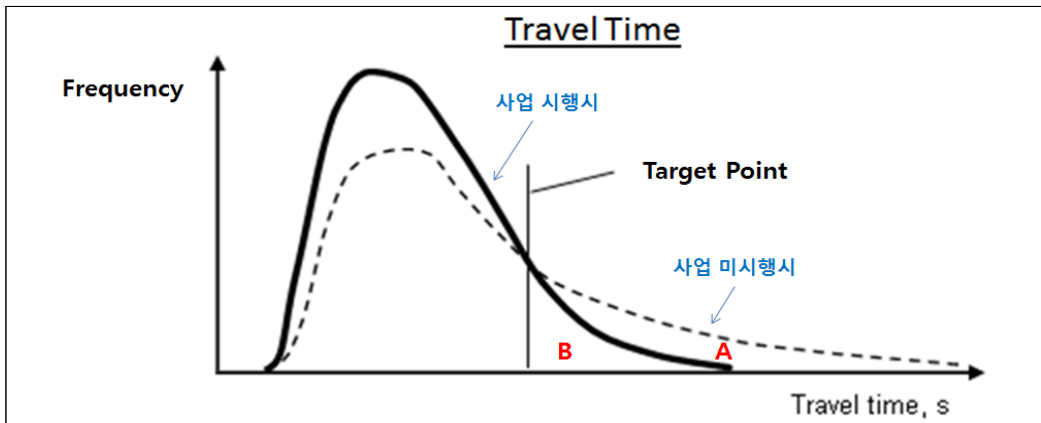
80percentile의 Travel Time Index값에 의해 결정됨

- 반복지체비용은 통행시간의 중위값과 80percentile의 값의 차이가 클수록 그리고 신뢰성 비율(α)의 값이 클수록 감소하며, 신뢰성비용은 증가하는 구조를 가지고 있음

다. 통행시간의 신뢰성 개선 편익 산정방법(안)

- 통행시간의 신뢰성 개선 편익의 개념을 좀더 단순화하면 아래 그림과 같이 도로의 기능 측면에서 특정 목표값(Target Point)을 설정하고, 미시행시 면적 A에서 면적 B를 감해준 값이 해당 사업의 신뢰성 개선 편익으로 산출할 수 있음
- 교통시설 투자평가에서는 신뢰성 지표로 대변되며, 미국의 SHRP2 C11에서는 반복혼잡과 비반복혼잡의 경계선이 됨
- 다양한 방법으로 목표값을 설정 혹은 추정할 수 있지만, 도로의 기능 측면에서 전문가 그룹의 합의를 통해 결정할 수 있다고 판단됨
 - 예시) TTI=2, 실제 혹은 추정된 통행시간이 기대통행시간(Free-flow speed 혹은 비첨두 평균통행시간)의 2배

[그림 VI-5] 통행시간의 신뢰성 개선 편익



- 다만 상기 방법을 공로부문에 적용하기 위해서는 현재의 통행시간 분포와 미시행시 및 시행시 미래의 통행시간 분포 추정이 가능하여야 함
- 현재의 통행시간 분포를 추정하기 위해 적용가능한 방법론은 인근 검지기의 시간대별 통행속도 자료를 이용하여 구간통행시간 값을 추정하고, 이를 이용하여 교통량-

- 속도 관계식을 정산하여 미래의 통행시간 분포를 추정함
 - 5분단위 검지기 데이터를 사용하여 추정
 - 장래 시간대별 분포비는 현재의 분포비와 동일하다고 가정
- 사업 시행시의 경우 장래 시간대별 통행 분포비는 동일하며, 증가된 Free-flow Speed 및 용량은 교통량-속도 관계식에 적용하여 추정
 - 다만 이 경우 도로사업이 속도와 용량에 영향을 미치지 않는 사업(갓길 개선사업, 길어깨 확폭사업 등)일 경우 실제 사업이 적용된 구간이 있을 경우 그 구간의 검지기 데이터를 사용하거나, 문헌자료를 이용하여 교통량-속도 관계식을 보정하여 사용
- 검지기 데이터를 이용하여 교통류 모형을 정산하여 사용할 때 다양한 교통류 모형 들 중 가장 설명력이 좋은 모형을 선택하여야 함

10. 선택가치(Option values)와 비사용가치(Non-Use values)

가. 국내사례

- 선택가치란 현재는 이용하지 않고 다른 수단으로 통행하지만, 장래에 이용할 가능성이 있는 수단에 대한 지불용의액을 의미함
- 비사용가치는 개인이 장래에 이용할 가능성이 없음에도 불구하고, 교통시설의 존재 자체가 지니는 내재적 가치에 대한 지불용의액을 의미함
- 국내의 『교통시설 투자평가지침』(국토교통부, 2013)에서는 특정 교통시설의 통상적·일상적 이용에 대한 지불용의액을 사용가치로, 잠재적 이용(any possibility of use)에 대한 지불용의액을 선택가치로, 통상적·일상적 또는 잠재적으로 이용하지 않으나 존재 자체가 창출하는 내재적 가치에 대한 지불용의액을 비사용가치로 정의함
- 상기 지침에서는 철도사업의 선택가치와 비사용가치의 산정방안을 제시하고 있는데, 비사용가치의 경우 관련 항목을 명확히 나열·한정하기 어렵고, 기 고려 중인 편익항목(교통사고 감소, 환경비용 절감 등)과 중복계상(double counting)의 우려가 있어 선택가치만을 고려하는 것을 전제로 함

〈표 VI-28〉 철도의 선택가치/비사용가치 발생 상황

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

자료: 한국철도시설공단, KOTI, 『철도투자평가편람 전면개정 연구』, 2010.

〈표 VI-29〉 철도 서비스 등급별 선택가치 원단위(2011년 기준)

(단위: 원/인·km·회/시)

주 이용수단	고속철도	일반철도	광역/도시철도
승용차	25.1	18.2	3.3
택시	-	-	3.5
(고속)버스	14.1	10.3	2.5
고속철도	-	17.0	-
일반철도	16.7	-	-

주: 『철도사업 타당성조사의 편익산정방안 개선연구』(KOTI, 2008)의 값을 소비자물가지수로 보정한 값임
 자료: 국토교통부, 『교통시설 투자평가지침』, 2013

- 대부분의 교통수단에서 비사용가치는 크지 않을 것으로 판단되며, 사용가치는 일부 존재할 것으로 판단됨
- 따라서 사용가치를 기준으로 편익으로 반영여부를 고려하되, 이 역시 사용가치가 존재할 것으로 예상되는 경우에 한정하여 판단하도록 함
 - 예를 들어 산간벽지에 하나의 도로만 존재하는 곳에 다른 노선을 제공함으로써 인해 천재지변에서 대체도로의 기능을 수행할 수 있는 경우
 - 또는 여객선으로 통행하던 섬지역에 연도교를 건설함으로써 인해, 악천후에 여객선을 이용하지 못할 경우에도 차량으로 통행가능할 경우 등

나. 국외사례

- 영국의 TAG에서는 선택가치와 비사용가치는 다른 편익항목과 중복계상이 되는 것을 방지하기 위하여 비용편익분석에는 포함하지 않지만 미시행시와 시행시의 순 현재가치의 차이로 편익을 산정함
- 영국의 TAG에서는 선택가치와 비사용가치의 분리가 명확하지 않으므로 두 가치의 합을 제시하였으며, 이 중 비사용가치의 구성비율을 40%를 기준으로 하여 60%까지 민감도 분석을 권장함
- 영국의 TAG에서는 선택가치와 비사용가치는 대상 교통시설의 영향을 받는 가구의 수와 선택가치와 비사용가치의 원단위를 곱하여 산정

〈표 VI-30〉 선택가치와 비사용가치

Mode/Package	Value per household per annum(2010 prices)		
	Option Value & Non-Use Value	Sensitivity test value (Proportion of Non-Use Value : 40%)	
		Excluding non-use value	Value of mixed mode package
Train	£249	£150	
Bus	£126	£76	
Train & Bus	£249	£150	£376

자료: UK Department for Transport, 『TAG UNIT A4.1 Social impact appraisal』, 2014

제 VII 장

지방투자사업의
특수성 반영방안

제VII장 지방투자사업의 특수성 반영방안

- 일반적(대규모, 지역간 특성) 도로사업의 경우 앞서 제시한 수요와 편익 추정 방법론을 바탕으로 타당성 조사를 수행함
- 하지만, 사업의 유형에 따라서 기존 방법론으로는 타당성을 합리적으로 평가하기 어려운 한계점이 있음
- 따라서 본 장에서는 사업 유형에 따라 추가적으로 분석에 반영할 수 있는 방법론과 사례를 제시하며, 연구진은 사업의 유형과 특성을 고려하여 제시된 방법론과 그 외 새로운 방법론을 분석에 반영 할 수 있음
 - 본 장에서 제시된 방법론 또는 새로운 방법론을 적용하는 경우에는 합리성(연구진 회의, 관련전문가 자문 등) 판단 이후 분석을 수행하는 것이 바람직함
 - 이 경우 반영방법에 대해 보고서에 상세하게 기술해야 함

제1절 선형개량사업

1. 개요

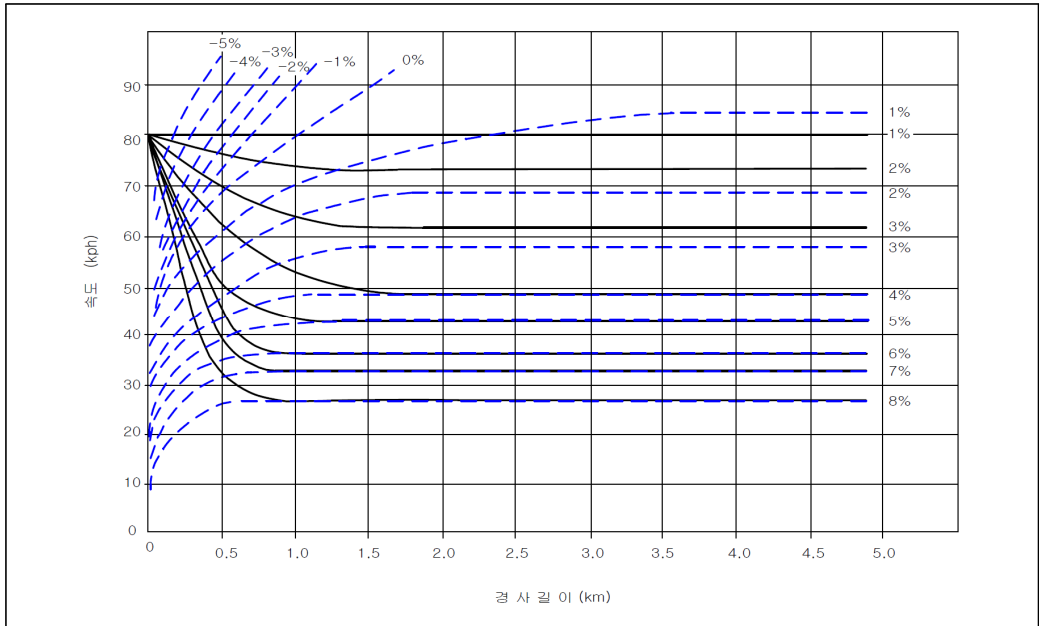
- 최근 도로사업은 신설/확장 사업 이외에도 도로의 불량한 선형을 개선하거나 교통체계를 효율적으로 개선하는 시설개량사업의 비중이 증가하고 있음
- 교통관련 계획들 중 최상위 계획인 국가기간교통망계획에 따르면 공급하는 도로에서 활용하는 도로로의 패러다임 전환을 위해 4~6차로 확장 또는 신규사업을 제한하고 기존 도로 용량보강(선형개량, 교차로 개선 등) 사업의 비중을 확대하는 추세임

- 향후 지방도 및 시군도 시설개량사업이 증가될 것으로 예상되며, 사업유형이 다각화됨에 따라 이에 부합하는 평가기준 마련이 시급한 실정임
- 시설개량사업의 경우 대부분 혼잡수준(V/C)이 1이 넘지 않는 상황에서 도로선형 또는 시설의 개량을 통한 교통흐름 개선과 교통안전향상(사고위험 완화) 등에 목적을 두고 있음
- 도로의 기하구조 변화가 차량의 속도 및 용량에 미치는 영향을 관련 지침 및 연구 사례 통해 검토하고, 이를 교통수요 분석 및 편익 산정 시 반영할 수 있는 방법론에 대한 정립이 필요함

2. 선형개량 사업에 따른 교통수요추정 방법론

- 도로를 설계함에 있어 설계속도는 기하구조를 결정하는데 기본이 되는 중요한 요소임
- 설계기준의 상향조정에 따른 주행속도의 증가는 선형개량사업의 평가를 수행함에 있어 매우 중요한 평가요소임
- 선형개량사업에 대한 교통 수요 추정 시 도로의 굴곡도 변화에 따른 통행속도의 변화를 고려해야함
- 선형개량사업에 따른 통행속도의 변화를 예측할 수 있는 방법은 『2013 도로용량편람』(국토해양부, 2013)과 『타당성 재조사 일반지침 수정·보완 연구』(KDI, 2012)에서 제시하고 있는 평면선형 속도보정계수를 이용함
- 기존지침에서 제시하는 내용에 따르면 선형개량사업에도 불구하고 기존도로와 같은 VDF를 사용하는 경우 사업의 효과를 충분히 반영하지 못하므로 통행속도 변화를 고려하여 연구자가 VDF를 합리적이고 타당한 수준으로 가정하여 교통수요분석 시 적용해야 함

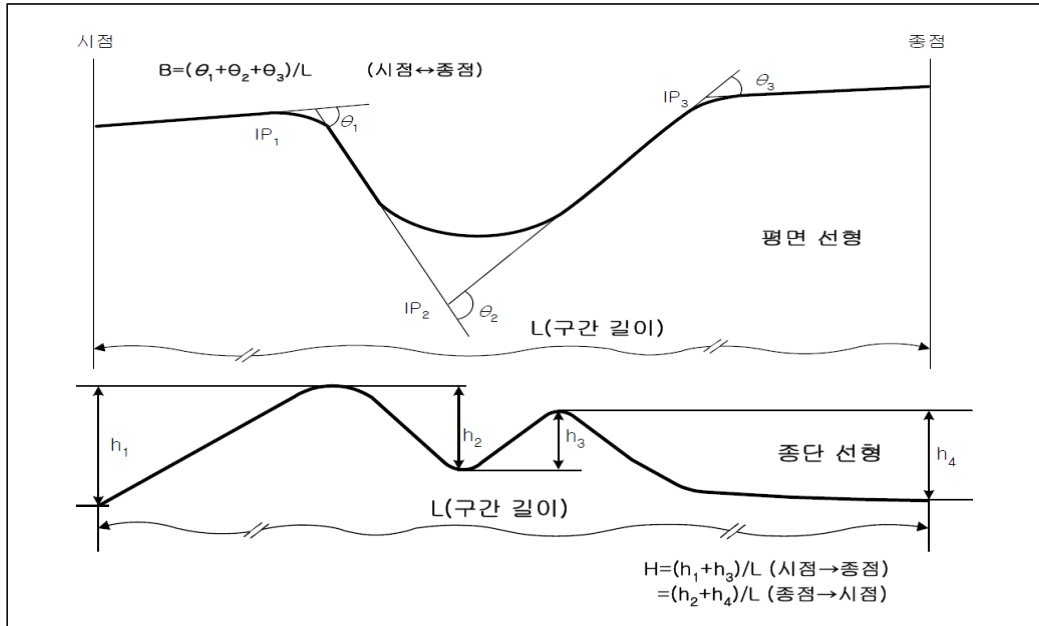
[그림 VII-1] 경사율에 따른 가감속 곡선



자료: 국토해양부, 『2013 도로용량편람』, 2013

- 평면선형과 종단선형에 대하여 서로 다른 방법으로 굴곡도와 경사도를 측정하는데, 평면선형의 경우 굴곡의 교각으로 도로의 굽은 정도를 측정하며 종단선형의 경우 진행 방향에 대하여 오르막 구간의 정점까지 높이로 측정함
- 도로용량편람에서 제시하는 평면선형의 굴곡도에 따른 속도감소는 차종별로 상이하지 않으며 설계속도가 높은 경우 감소 폭이 크게 나타남
- 종단선형의 경사도에 따른 속도감소는 평면선형의 굴곡도에 따른 속도감소 보다 더 크게 나타남
 - 승용차는 경사도가 증가함에 따른 통행속도감소가 적게 나타나지만 중차량의 경우 경사도가 증가함에 따라 통행속도가 크게 감소함
 - 경사도가 30(m/km) 이하에서 승용차의 경우 설계속도와 무관하게 동일하게 통행속도가 감소하는 반면 중차량은 동일한 경사도에 대하여 승용차에 비해 속도감소 폭이 매우 크므로, 교통수요분석 시 중차량의 혼입율이 높은 경우 이를 적절히 고려해야함

[그림 VII-2] 평면 및 종단선형 굴곡도와 경사도 산정의 개념도



자료: 국토해양부, 『2013 도로용량편람』, 2013

$$\text{평면선형 굴곡도} : B = \sum \frac{\theta_i}{L}$$

$$\text{종단선형 경사도} : H = \sum \frac{h_i}{L}$$

여기서, $\theta_i = i$ 곡선부의 교각($^\circ$)

$h_i = i$ 종단 경사의 고저 차(m)

$L =$ 노선의 구간 길이(km, 3km이내)

〈표 VII-1〉 평면선형 속도보정계수

평면선형 굴곡도 (B, °/km)	최대 평균통행속도 감소(kph)		Lamm (1999)
	97kph	87kph, 70kph	
≤ 10	0	0	-
≤ 20	1	1	
≤ 40	2	1	
≤ 60	3	2	
≤ 80	4	3	
≤ 100	-	-	4
≤ 150			5
≤ 200			7
≤ 300			7
≤ 400			9
> 400			10

주: 굴곡도 80 °/km 이상의 경우 Lamm, 『Highway Design and Traffic Safety Engineering Handbook』, 1999.의 연구 값을 인용

자료: 국토해양부, 『2013 도로용량편람』, 2013

KDI, 『타당성 재조사 일반지침 수정·보완 연구』, 2012

〈표 VII-2〉 종단선형 속도보정계수

종단선형 경사도 (H, m/km)	최대 평균통행속도 감소(kph)		중차량
	승용차		
	97kph	87kph, 70kph	
≤ 2	0	0	0
≤ 5	1	1	3
≤ 10	2	2	5
≤ 20	4	4	10
≤ 30	6	6	15
≤ 40	9	8	19
≤ 50	11	10	22
≤ 60	13	12	25
≤ 70	15	14	27
≤ 80	17	16	28
> 90	19	18	30

자료: 국토해양부, 『2013 도로용량편람』, 2013

제2절 Isolated Link와 병목구간 분석

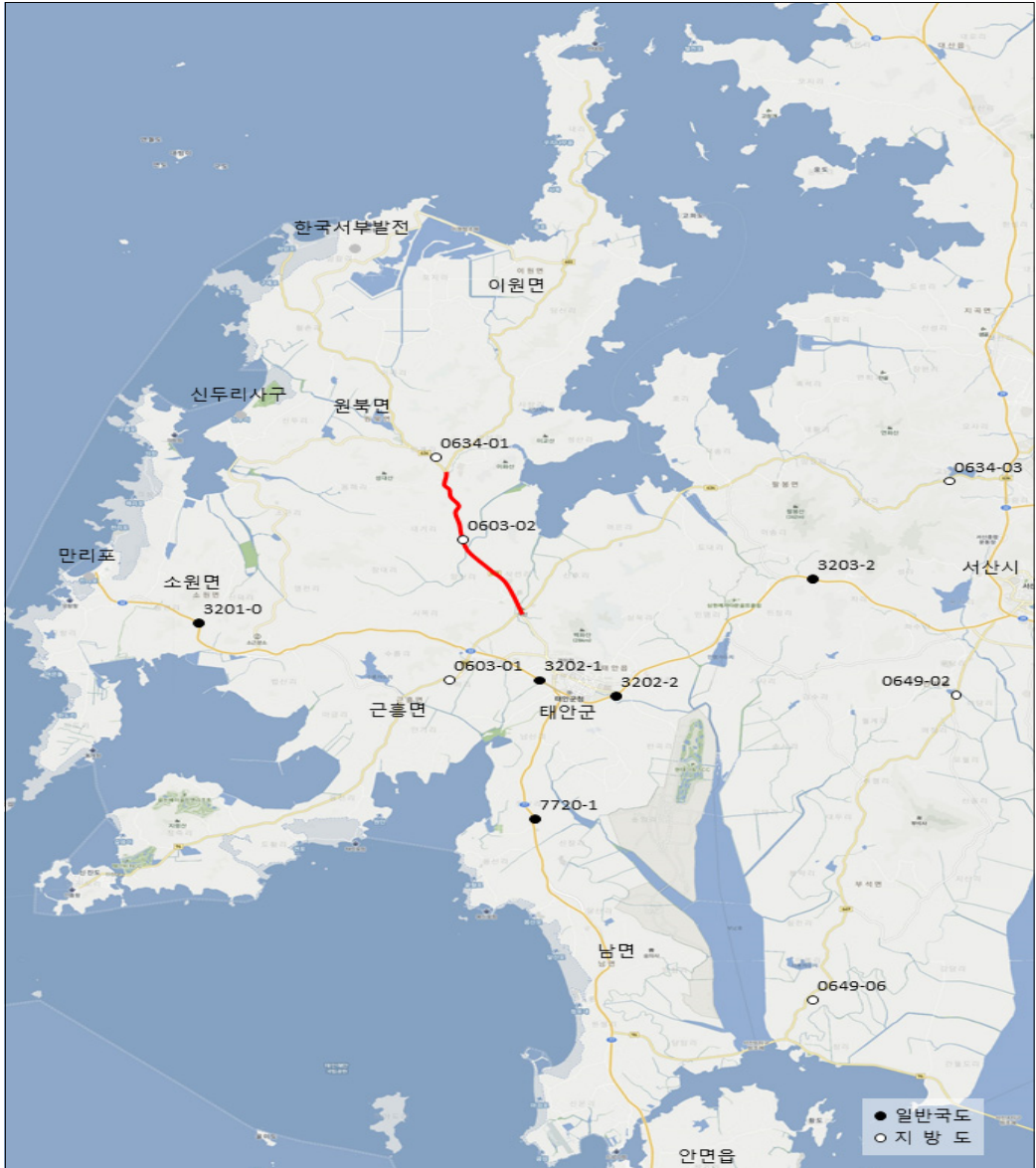
1. 개요

- Isolated Link란 대체 우회도로나 경쟁노선이 없는 도로를 의미함
 - 지방도의 경우 도로 연장의 종점부에 신설이나 확장을 할 경우 대체 우회도로나 경쟁노선이 존재하지 않는 경우가 다수 존재함
- 대체 우회도로나 경쟁노선이 없는 경우 일반적으로 편익은 사업으로 인하여 개선되는 해당 링크에서만 발생하여야 함
 - 우회도로나 경쟁노선이 부존재하여 사업 시행으로 인한 교통량의 추가 증가분이 존재 하지 않아야 함
 - 또한, 해당 사업으로 인하여 이론적으로는 타 링크의 통행량 역시 변화하지 않아야 하나, 통행배정시 수렴의 정도에 따라 타 링크의 통행량이 변화하는 경우가 있고, 이로 인하여 영향권 분석을 수행하여, 편익이 과다/소 추정되는 경우가 발생함
 - 연도교 및 연육교 등과 같이 유발수요를 인정하는 사업이 아닌 경우에는 이론적으로 타 링크의 교통량 변화는 없어야 함
- 병목구간이란 이론적으로 수요가 용량을 초과하는 구간을 의미 하며, 병목구간에서 도로의 기하구조 및 운영환경(차선 수, 제한속도, 용량 등)의 변화로 인하여 상류부에 심한 혼잡을 야기 함
 - 병목구간의 편익 산출에 있어서 현재 사용하고 있는 volume-delay function과 frank-wolf 알고리즘의 필수 조건인 링크의 독립성으로 인하여 병목구간 및 병목구간의 상·하류부의 통행속도가 비현실적으로 산출됨
 - 링크의 독립성이란 해당링크의 혼잡이 해당링크와 연결된 타 링크의 performance에 영향을 미치지 않음을 전제로 함을 의미함
- 위와 같이 특수한 상향의 도로사업의 경우 연구진은 분석결과의 합리성과 현실성을 위하여 추가적인 분석방법을 사용할 수 있음

2. Isolated Link의 분석 방법(예시)

- 아래의 도로 사업은 기존 2차로 도로를 4차로로 확장하는 사업이며, 해당도로 사업은 우회노선이나 경쟁노선이 없음

[그림 VII-3] Isolated link 예시



- 사업의 시행으로 인한 영향권 설정은 경제성 분석을 위한 범위를 산정하는데 중요한 요소임
 - 기존에는 도로 및 철도사업 위주로 공간적 영향권 즉, 물리적 영향권 위주로 검토되어 왔음
 - 하지만 사업의 유형, 목적, 내용에 따라서 영향권이 설정되어야 하고 이에 의거하여 편익항목 및 경제성분석의 범위도 달라 질 것임
- 위 사업의 경우 대체 우회도로 및 경쟁노선의 부재로 인하여 해당링크의 확장 이 타링크 교통량의 변화를 야기하지 말아야 함
- 증방향을 고려한 필요성
 - 지방도 603, 634호선의 시간별 상행·하행 분포 차이가 크기 때문에 태안화력발전소의 유출입 교통량 영향으로 판단되어 이에 대한 고려가 필요함
 - 상행 교통량은 5시~8시에 12.6~14.7%, 하행 교통량은 15시~19시에 7.2~ 15.6%의 시간별 집중률을 보이고 있으며, 해당 시간대 증방향비율은 최소 65.3%에서 최대 92.7%로 나타남
 - 유출입 교통량 비율을 산정하여 오전첨두(7~9시), 오후첨두(17~19시)를 구분함
 - 오전, 오후 첨두시간의 교통량 비율을 가중 평균해 보면 각각 13.6%, 11.4%로 나타나며, 증방향 비율은 각각 89.6%, 89.2%로 나타남

〈표 Ⅶ-3〉 태안화력발전소 시간대별 방향별 유출입 교통량

(단위: 대/시, 대/일)

시간	유출		유입		유출입		중방향 비율	
	교통량	비율	교통량	비율	교통량	비율	비율	평균
0~1	22	0.7%	3	0.1%	24	0.4%	89.6%	
1~2	12	0.4%	8	0.2%	19	0.3%	60.5%	
2~3	15	0.5%	13	0.4%	28	0.4%	54.5%	
3~4	15	0.5%	9	0.3%	23	0.4%	63.0%	
4~5	9	0.3%	16	0.5%	25	0.4%	64.0%	
5~6	14	0.4%	27	0.9%	40	0.6%	66.3%	
6~7	25	0.8%	369	11.9%	394	6.4%	93.7%	
7~8	87	2.8%	815	26.3%	902	14.6%	90.4%	89.6%
8~9	88	2.8%	690	22.2%	777	12.5%	88.7%	
9~10	83	2.7%	131	4.2%	214	3.4%	61.4%	
10~11	88	2.8%	106	3.4%	194	3.1%	54.5%	
11~12	314	10.2%	104	3.3%	418	6.7%	75.2%	
12~13	139	4.5%	255	8.2%	394	6.4%	64.7%	
13~14	108	3.5%	127	4.1%	235	3.8%	54.0%	
14~15	90	2.9%	69	2.2%	159	2.6%	56.6%	
15~16	114	3.7%	61	2.0%	175	2.8%	65.1%	
16~17	235	7.6%	57	1.8%	292	4.7%	80.5%	
17~18	550	17.8%	76	2.4%	626	10.1%	87.9%	89.2%
18~19	697	22.5%	75	2.4%	772	12.5%	90.3%	
19~20	167	5.4%	44	1.4%	211	3.4%	79.1%	
20~21	69	2.2%	17	0.5%	86	1.4%	80.7%	
21~22	68	2.2%	17	0.5%	85	1.4%	80.0%	
22~23	63	2.0%	13	0.4%	76	1.2%	82.8%	
23~24	22	0.7%	6	0.2%	28	0.4%	80.0%	
합계	3,090	100.0%	3,103	100.0%	6,192	100.0%		

주: □은 오전, 오후 첨두시간, ■은 준첨두시간, ▨은 비첨두시간임
 자료: 현장조사 교통량 평균값(2016.09.28.~29.)

□ 증방향을 고려한 시간단위 통행배정방법의 설정

- 기존 수요예측 관련지침에서 지역간 네트워크의 경우 첨두와 비첨두를 구분하여 1시간 교통량 기준 통행배정을 실시하도록 제시하고 있음
 - 하지만, 본 사례 노선의 교통량은 발전소의 유출입교통량으로 인해 오전 및 오후 첨두가 명확히 구분되고, 시간집중률 및 증방향이 매우 높게 도출되는 특성이 있음
- 따라서, 발전소를 별도로 설정하되 조사된 유출입교통량을 이용하여 시간별 특성 및 증방향 특성을 반영함
 - 첨두시를 3가지로 구분(오전첨두, 오후첨두, 준첨두)하되, 오전 및 오후첨두에는 발전소 존의 조사된 시간별 집중률 및 증방향 비율을 적용함
 - 비첨두는 기존 수요예측 관련지침과 동일하게 시간별 집중률을 적용함
 - 준첨두는 1일 통행량 중 비첨두 및 심야, 오전첨두, 오후첨두를 제외한 통행량을 기준으로 산정하였으며, 결과적으로, 시간별 집중률 3.3%가 반영됨
 - 따라서, 증방향비율은 오전 및 오후첨두에만 적용되었으며, 준첨두 및 비첨두에는 미적용 됨
 - 별도의 존(발전소) 이외의 다른 존(기타 존)의 시간별 및 방향별 특성은 기존 수요예측 관련지침의 집중률 및 지속시간을 적용함

〈표 VII-4〉 본 사업 시간대별 통행배정방법의 적용

구분		예비타당성조사 지침			본 사례				
		지속 시간	집중률	증방향 비율	지속 시간	집중률		증방향 비율	
						기타 존	발전소	기타 존	발전소
첨두시	오전	10	7%	X	2	7%	13.6%	X	89.6%
	오후				2	7%	11.4%	X	89.2%
	준				6	7%	3.3%	X	X
비첨두시		9	2.5%	X	9	2.5%	2.5%	X	X
심야시간		5	1.5%	-	5	1.5%	1.5%	X	-
적용					●				

자료: 도로·철도 부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구 제5판(안), 2008.12, 한국개발연구원

- 증방향을 고려한 통행시간 절감편익 분석결과, 실제 교통량을 기준으로 집중률을 산정할 경우 일반적인 첨두·비첨두 집중률에 비해 편익이 증가하는 것으로 검토됨

- 이는 예타 지침 방법론이 개략적인 첨두 비첨두의 양방향 교통량 패턴은 고려되지
만, 방향별 통행량 분포(중방향 비율)는 고려되지 않기 때문임
- 따라서 실제 통행패턴을 묘사할 수 있는 배정 방법론 적용이 필요하며, 시간별
O/D에 중방향을 고려하여 첨두시를 오전·오후로 구분하여야 함
- 시간대별 통행량을 이용한 통행시간 절감편익 산정 결과

〈표 VII-5〉 사업노선 시간대별 교통량

(단위: 백만원/연)

구분	예비타당성조사 방법론 기준	실제 중방향비 고려시	비고
내용	1,784.02	2,713.60	52.1%

- 사업구간 교통량 11,340대/일에 관한 통행시간비용절감편익은 아래와 같이 3개의
차종별(승용차, 버스, 트럭)로 계산되며 분석결과 약 17.8억원/연으로 도출됨

〈표 VII-6〉 기존지침 기준 통행시간비용 절감편익 산정

구분	시간	양방향 교통량 (대/시)	일방향 교통량 (pcu/시)	통행시간 증감(분)	일방향 통행시간 절감 편익 (백만원/연)	양방향 통행시간 절감 편익 (백만원/연)	양방향 총 편익 (백만원/연)
승용차	첨두	565.46	282.73	-1.356	467.22	934.44	1,784.02
	비첨두	201.95	100.98	-1.020	112.95	225.91	
	합계	8,078	-	-	627.22	1254.44	
버스	첨두	14.14	15.06	-1.356	49.67	99.33	
	비첨두	5.05	5.38	-1.020	12.01	24.01	
	합계	202	-	-	66.67	133.35	
트럭	첨두	214.20	167.08	-1.356	147.58	295.17	
	비첨두	76.50	59.67	-1.020	35.68	71.36	
	합계	3,060	-	-	198.12	396.24	

주: 2차로 BPR함수는 속도 : 65km/h, 용량 900pcphpl 적용, 4차로는 속도 : 80km/h, 용량 : 1200pcphpl 적용
승용차의 시간가치는 20,032원/시, 버스는 85,154원/시, 트럭은 16,704원/시 적용(2015년 기준)

- 실제 교통량 기준 통행시간 절감편익 산정
 - 시간별·차종별·방향별 교통량을 토대로 사업시행으로 인한 통행시간 절감편익을
개략 산정하였으며, 산정 결과는 약 27.13억원/연으로 분석됨
 - 승용차 기준 연간 20.01억원, 버스 약 1.90억원, 트럭 약 5.21억원

〈표 Ⅵ-7〉 실제 교통량 기준 통행시간비용절감편익(승용차)

시간	상행				하행				양방향 통행시간 절감편익 (백만원/연)
	일방향 교통량 (대/시)	일방향 교통량 (pcu/시)	통행시간 증감(분)	통행시간 절감편익 (백만원/연)	교통량 (대/시)	교통량 (pcu/시)	통행시간 증감(분)	통행시간 절감편익 (백만원/연)	
1	16	16	-1.043	2.03	14	14	-1.042	1.78	3.81
2	9	9	-1.042	1.14	6	6	-1.042	0.76	1.91
3	10	10	-1.042	1.27	5	5	-1.042	0.63	1.90
4	9	9	-1.043	1.14	10	10	-1.042	1.27	2.41
5	128	128	-1.121	17.49	22	22	-1.046	2.80	20.29
6	677	677	-3.604	297.36	34	34	-1.055	4.37	301.74
7	547	547	-3.113	207.52	76	76	-1.148	10.63	218.15
8	551	551	-2.963	198.98	195	195	-1.358	32.27	231.25
9	166	166	-1.402	28.36	128	128	-1.278	19.94	48.30
10	169	169	-1.310	26.98	126	126	-1.313	20.16	47.13
11	128	128	-1.302	20.32	125	125	-1.217	18.53	38.85
12	158	158	-1.251	24.08	189	189	-1.338	30.82	54.90
13	169	169	-1.356	27.92	164	164	-1.275	25.48	53.40
14	192	192	-1.367	31.97	175	175	-1.425	30.40	62.37
15	179	179	-1.335	29.11	219	219	-1.478	39.44	68.55
16	145	145	-1.192	21.06	264	264	-1.662	53.47	74.53
17	145	145	-1.176	20.78	613	613	-3.247	242.55	263.33
18	163	163	-1.188	23.59	759	759	-3.706	342.81	366.40
19	123	123	-1.117	16.74	441	441	-1.773	95.27	112.01
20	101	101	-1.089	13.40	156	156	-1.133	21.53	34.94
21	147	147	-1.109	19.87	117	117	-1.086	15.49	35.36
22	73	73	-1.055	9.39	92	92	-1.069	11.99	21.37
23	39	39	-1.045	4.97	46	46	-1.047	5.87	10.84
24	22	22	-1.043	2.80	36	36	-1.048	4.60	7.39
합계	4,066	4,066	-	1039.90	4,012	4,012	-	1,023.84	2063.74

주: 승용차의 시간가치는 20,032원/시, 버스는 85,154원/시, 트럭은 16,704원/시 적용(2015년 기준)
 자료: 국토교통부, 『2015 도로교통량 통계연보』, 2016

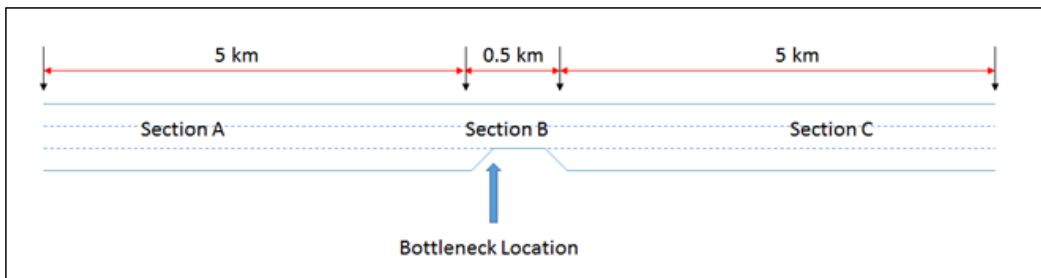
3. 병목구간 분석방법(예시)

- 도로 선형개선 사업과 같은 도로의 일부구간의 기하구조를 개선하여 도로의 용량을 증가시키고 교통의 흐름을 개선 그리고 안전성을 확보하는 사업의 경우 개선 사업으로 인하여 발생하는 편익이 해당 링크나 해당 링크를 이용하는 경로 통행에서 크게 발생함
- 이 경우 해당 링크와 경로의 통행속도가 현실과 부합하게 도출되어야 하나 현재의 방식에는 현실과 상이한 결과가 도출될 수 있음
- 다음은 기하구조 개선 사업(병목지점 해소)시 통행속도(통행시간) 산정에서 발생하는 문제점을 보여주는 가상의 예시임
- 가상의 고속도로 특정 구간으로 주어진 고속도로의 교통량-지체 함수는 일반적인 BPR 함수임

[그림 VII-4] 가상의 병목구간

$$\text{Volume delay function(BPR)} : T = T_0 [1 + \alpha (V/C)^\beta]$$

도로 유형	자유속도	α	β	용량
고속도로 2차로	117	0.645	2.047	2,200
고속도로 3차로	119	0.601	2.378	2,200



- 위 가상의 도로망에 추정된 현재 혹은 장래 교통수요가 6,000 pcu 이었을 경우, 각 section의 통행 속도 및 통행시간 과 총 통행 시간을 현행 투자평가 지침의 방법론으로 계산한 표가 아래의 표와 같음

- Section A의 통행속도(통행시간)와 Section C의 결과는 완벽히 동일한 것으로 산정되고, Section B 구간은 V/C가 1보다 커 매우 혼잡하며 통행속도는 57.8 km/h로 예측됨
- 위 네트워크에서 발생한 연간 총 통행시간은 829.63시간으로 산정됨

〈표 VII-8〉 병목구간 분석결과(기존방법)

Section	V/C	통행속도	통행시간	연간 총 통행시간(시/연)
A	0.909	77.744	0.064(3.86분)	385.885
B	1.363	57.861	0.0096(0.58분)	57.861
C	0.909	77.743	0.064(3.86분)	385.885

- 단, 실제 현실에서는 병목구간 하류 부인 Section B에서 혼잡이 발생하는 것이 아니라 대기행렬이 병목지점의 상류부인 Section A에 발생하여, 실제 혼잡은 Section A에서 발생함
- 또한 병목구간이 교통량을 filtering하여 Section B와 C에서 시간당 관측 교통량은 4,400 pcu여야 함
- 실제 동일한 네트워크와 수요를 HCM 2010에서 제공하는 Freeway 분석 툴인 Freeval로 분석한 결과 대기 행렬은 Section A에 발생하는 것으로 나타나며, 차량 한대당 평균 각 Section 통행시간은 5.55, 0.35, 2.63분으로 분석됨

〈표 VII-9〉 병목구간 분석결과(Freeval)

Section	D/C	V/C	통행속도	통행시간	연간 총 통행시간(시/연)
A	0.909	0.909	54.04	0.092(5.55분)	555.127
B	1.363	1	85.77	0.0058(0.35분)	34.974
C	0.909	0.667	114.27	0.0437(2.63분)	262.514

[그림 VII-5] Freeval 예시

Worksheet 3 - Facility-Level Summary					
Title	투자평가				
Number of Valid Time Intervals	3				
Period Duration (min)	60				
	SECTION AND PERIOD TOTALS				
	SEGMENT NUMBER :	1	2	3	units
	SEGMENT LABEL :	Section 1	Section 2	Section 3	
Input or estimated segment type (B,W,ONR,OFr)	B	B	B		
Segment length (ft)	16404	1640	16404	6.52	miles
Number of lanes	3	2	3		
Free flow speed (mi/hr)	74	73	74		
Maximum d/c ratio**	0.91	1.36	0.91	Oversaturated	
Time interval queueing begins	1				
Travel time per vehicle (min)	5.55	0.35	2.62	8.5	min
VMT D Veh-miles (Demand)	4660.3	466.0	4660.3	9,787	VMT
VMT V Veh-miles (Volume)	3728.2	372.8	3728.2	7,829	VMT
VHT travel (hrs)	111.0	7.0	52.5	170.5	VHT
VHD delay (hrs)	61.3	2.0	2.8	66.1	VHD
Space mean speed = VMT V / VHT (mph)	33.58	53.30	71.01	45.9	mph
Average density (v pmppl)	47.6	45.0	22.5	35.4	veh/mi/ln
Average density (pc pmppl)	47.6	45.0	22.5	35.4	pc/mi/ln

- 아래의 표는 현행 투자평가 모델과 HCM 방식의 실제 통행속도(시간) 예측 모델과의 총 통행시간 예측 결과의 차이를 보여 주고 있음
- 1시간 기준결과이므로 첨두 지속시간 10시간을 곱하여 주고 365일을 곱하게 되면 1년 총 통행시간의 차이가 계산됨
- Section A의 통행시간은 과대 추정되었으며, Section B와 C의 총 통행시간의 과소 추정되었음

〈표 VII-10〉 병목구간 분석결과 비교 : 통행시간

Section	총통행시간 (투자평가)	총통행시간 (Freeway Model)	차이 (1시간 기준)	차이 (1년)
A	385.885	555.127	-169.24	+617,733
B	57.861	34.974	+22.88	-83,537
C	385.88	262.514	+123.36	-450,286

○ 운행 비용 및 환경비용 산정을 위해 사용되는 통행속도 역시 상당히 큰 차이를 보여주고 있음

〈표 VII-11〉 병목구간 분석결과 비교 : 통행속도

Section	통행속도 (투자평가) km/h	통행속도 (Freeway Model) km/h	차이 km/h
A	77.7435	54.04	+23.703
B	57.861	85.77	-27.909
C	77.743	114.27	-36.527

제3절 관광도로 및 연도교(연육교) 사업

1. 기존 지침 및 선행연구 검토

가. 검토의 개요

- 현재 타당성조사시 사용되는 한국지방행정연구원³⁸⁾, 한국개발연구원³⁹⁾, 국토교통부⁴⁰⁾의 타당성조사 지침서를 기반으로 현재 적용되는 연도교·연육교의 수요 예측 방법론을 검토함
- 아울러, 국내에서 연도교·연육교에 대한 선행연구를 검토함

나. 기존 지침 검토 결과

1) 한국지방행정연구원 지침 검토결과

- ‘Ⅷ장 지방투자사업의 특수성 반영방안’의 ‘제3절 관광도로 및 연도교(연육교) 사업’ 부분에 해당 부분에 대한 검토내용이 수록되어 있음
- 해당 지침에서는 다른 지침과 같이 총 통행량 보존을 기본으로 하지만, 연도교 및 연육교의 경우에는 유발수요를 고려하되, 산정 근거를 제시토록 하고 있음
- 아울러, 사업시행시 수요추정은 전환수요와 유발수요로 구분하여 추정토록 하였으며, 기존에 수행된 사례를 고려하도록 제시함
- 다만, 전환수요와는 달리 유발수요의 경우에는 미래의 수요추정에 대한 부분이기 때문에 한계점이 존재함을 명시함

2) 한국개발연구원 지침 검토결과

- 사업시행으로 인해 총 통행량이 변하지 않음을 전제로 하되, 연도교 및 연육교 사업과 같이 사업시행으로 인해 총 통행량에 현저한 변화가 예상되는 경우에만 제한적으로 유발교통량을 반영하여 총 통행량을 변화시킬 수 있도록 제시함

38) 한국지방행정연구원, 도로 및 교통부문 타당성 조사를 위한 지침 연구, 2015

39) 한국개발연구원, 도로·철도 부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제5판), 2008

40) 국토부, 교통시설 투자평가지침(제6차 개정), 2017

- 이때 유발수요에 의한 편익은 Rule of a half에 의거하여 개략적으로 산출할 수 있도록 제시함

3) 국토교통부 지침 검토결과

- 사업시행으로 인해 총 통행량이 변하지 않음을 전제로 하되, 연도교 및 연육교 사업과 같이 사업시행으로 인해 유발수요가 발생할 경우 잠재적 유발 교통량을 반영할 수 있도록 제시함

다. 선행 연구 검토결과

1) 기획예산처 연구 검토⁴¹⁾

연구의 배경

- 해당 연구는 기존 예비타당성조사 지침하에서는 낙후지역이나 연도, 연육교 등 특수한 지역에 대해 사업타당성이 낮게 평가될 수 밖에 없는 근본적인 특징이 있음
- 이에, 사업추진이 어려움을 감안하고 사회적 요구를 수용하기 위해 연도, 연육교 건설사업에 따른 사회경제적 파급효과를 알아보고, 이중 예비타당성조사 지침에 반영할 수 있는 항목을 검토하고자 하는 목적으로 연구가 수행됨

연도교, 연육교 사업의 예비타당성조사 수행 결과

- 1999년 제도도입 이후 예타 조사결과, 수행건수는 총 18건, 사업시행결정은 9건인 것으로 나타남
- AHP 분석결과, 연도·연육교 건설사업은 일반도로에 비해 정책성 분석에 좀 더 높은 가중치가 부여된 것으로 볼 수 있음
 - 2006년부터는 지역균형발전항목이 독립되어 일반도로에 비해 연도·연육교의 관련 항목의 비중이 상대적으로 더 높게 평가된 것으로 나타남
- 타당성을 확보하지 못한 9개 사업의 미집행사유 조사결과, 공통적으로 경제적 타당성을 확보하지 못한 것으로 나타남

41) 기획예산처, 연도, 연육교 건설사업의 예비타당성조사 분석기법 연구, 2007

□ 기존 지침의 분석기법 특성 분석(미반영 편익)

- 해당 연구에서는 기존 지침에서 미반영된 편익으로 관광수요 발생 및 사업시행으로 인한 인구 증가를 제시함
- 관광수요 발생의 경우, 영흥대교 개통 후 관광객이 약 5배 증가, 신거제대교 개통 후 약 1.8배 증가한 것을 사례로 제시하였으며, 수요예측시 활용하는 KTDB가 연평균 일교통량이기 때문에 계절적, 요일적 특성이 나타나는 관광수요가 반영되기 어려운 한계가 있음을 제시함
- 아울러, 18개 사업 중 관광수요를 반영한 경우는 총 7건으로 제시하였으며, 관광수요 반영방법이 지침에 명확하게 제시되지 않아, 분석사례별로 방법론이 상이한 것으로 나타남
- 다만, 섬이 보유하고 있는 관광자원이나 기존의 관광수요에 따라 관광수요 증감 수준이 상이한 것으로 분석함
- 사업시행으로 인한 인구증가의 경우, 도로 개설시 연도교·연육교 개통 이전의 인구 증가 추세와 상이한 경우가 많은 것으로 제시하여 특수 편익의 존재를 제시함

□ 연도·연육교 건설에 따른 파급효과 분석

- 실증분석을 위해 개통연도를 기준으로 사전·사후 분석이 가능한 충분한 자료가 확보될 수 있는 14개의 사업을 선정하여, 대상지역의 사회경제적인 파급효과를 추정할 수 있는 지표를 수집함
 - 이중 노선의 중복 등을 고려하여 총 9개의 사업으로 재정리하여 분석 수행
- 이때의 사회경제지표 항목으로는 가구수, 인구수, 관광객수, 토지거래, 사업체수, 종사자수, 건축허가동수, 상업지역 허가, 주거지역 허가, 지가변화, 세입, 세출 등을 설정함
- 9개 사업에 대해 관련지표 증감을 변화에 대한 t-검증 결과는 다음과 같음
 - 통계적 검증결과, 대부분의 지표가 개통 전후에 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았지만, 가시적인 차이는 나타내는 것으로 분석됨
 - 이는 개통전후 1~2년 사이 급격한 변화로 인해 가시적인 변화가 관측되지만, 개통전후 6~10년 자료의 평균증감율을 이용한 통계변속에서 그러한 변화를 파악하기 어려운 한계 때문으로 추정

- 또한, 관광객수와 토지거래건수의 경우 총 5개의 교량지역에서 가시적으로 증가추세를 나타내는 것으로 분석되어 접근성 향상으로 인해 관광객수가 증가하고 이에 따른 경제활성화로 토지거래가 활발히 이루어진 것으로 판단됨
- 아울러, 기존에 교량이 설치되어있던 지역에서는 이미 접근가능한 시설이 있었기 때문에 새로운 교량 건설로 인한 지표의 변화가 미미했던 것으로 나타남
- 그리고, 남창교와 창성-삼천포대교의 경우에는 지표의 변화가 미미한 것으로 나타났는데, 이는 섬이 도로의 종점이 아닌 경유지 역할 때문으로 추정함

〈표 Ⅶ-12〉 연도·연육교 파급효과 통계분석결과

분석항목	신거제 대교 (경남 거제)	칠천 연육교 (경남 거제)	영흥 대교 (인천 옹진)	남창교 (해남 북평)	강화 대교 (인천 강화)	나로 대교 (전남 고흥)	창선- 삼천포 대교 (경남 사천)	통영 대교 (경남 통영)	은암 대교 (전남 신안)
기준교량유무	유	무	무	유	유	무	무	유	무
통과/종점	종점	종점	종점	통과 (신지도)	종점	종점	통과 (남해도)	종점	종점
관광지수	39	6	7	9	29	6	9	13	4
면적당 관광지수 (개소/10km ²)	1.25	6.38	35.53	1.79	4.79	2.26	1.66	2.49	1.25
가구수	○ (+)	○ (+)	● (+)	×	×	×	×	×	●
인구수	○ (+)	○ (+)	○ (+)	×	×	×	×	×	×
관광객수	○ (+)	○ (+)	○ (+)	○ (+)	×	×	×	×	○ (+)
토지거래	○ (+)	⊙ (+)	○ (+)	×	×	○ (+)	○ (+)	×	×
사업체수	● (-)	×	○ (+)	○ (+)	×	×	×	○ (-)	×
종사자수	×	×	○ (+)	○ (+)	×	×	×	○ (-)	×
건축허가 동수	×	×	×	×	×	×	×	×	×
주거지역 허가	×	×	×	×	×	×	×	×	×
상업지역 허가	×	×	×	○ (+)	×	×	×	×	×
지가변화	⊙ (+)	×	⊙ (+)	○ (+)	×	×	×	×	×
세입	×	×	○ (-)	×	×	×	⊙ (+)	×	×
세출	×	×	○ (-)	×	● (-)	×	○ (+)	×	×

주: ⊙ : 통계적 차이 존재 + 가시적인 차이 존재, ○ : 가시적인 차이 존재, ● : 통계적인 차이 존재, × : 차이 없음
 관광지수는 한국관광공사에서 지정한 관광지만 포함

□ 연도·연육교 건설사업 분석기법의 개선방안 제시

- 개선방안으로는 크게 경제성 분석 부분, 별도의 평가체계 적용안, AHP 가중치 항목간 비율조정 등으로 제시하였으며, 경제성 분석 부분에서는 4가지 개선방안(관광 수요 반영, 인구 증가 반영, 편익 항목 별도 신설, 교량별 평균 공사비의 적용 등)을 제시함
- 이때, 각각의 개선방안과 더불어 방안의 장단점 및 적용 가능시기 등도 함께 제시함
 - 관광 및 주말수요를 반영하는 방안은 관광O/D를 구축하여 추가 반영하는 방법으로 제시되었으며, 장래 총 관광수요를 로지스틱모형으로 구축하는 방안을 제시함
 - 다만, 관련조사자료가 극히 제한적인 단점이 있으나, 계속하여 자료를 누적하여 나간다면 효과적인 활용이 가능할 것으로 제시됨
 - 인구·가구 증가를 반영하는 방법은 기존 교량 미설치 지역에 대해 인구 변화를 선별적으로 적용하는 방안을 제시함
 - 편익항목을 별도로 신설하는 방법은 연도연육교 건설이 경제적인 부분에 긍정적인 파급효과가 있으므로 이를 독일 및 영국의 사례처럼 지역의 접근성 향상 부분이나 공간적 영향 부분을 계량화하여 적용하는 방안을 제시함
 - 별도의 평가체계 적용방안은 일본의 사례와 같이 사업의 성격에 따라 평가체계를 달리 적용하는 방법으로 지역수정계수 등을 통해 편익항목의 일정 가중치를 적용하는 방법 등을 제시함
 - AHP 가중치 항목간 비율조정 부분은 연도연육교 평가 사례를 감안하여 일반도로와는 달리 차별화된 평가 항목간 비중을 조정하는 방안을 제시함

〈표 VII-13〉 연도·연육교 개선방안 종합

개선방안		장점	단점	적용 시기
경제성 분석	관광, 주말 교통수요 반영	<ul style="list-style-type: none"> • 보다 정확한 교통수요 추정 가능 • 보다 현실적인 타당성 분석 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 세부 존 별 관광수요 통계가 없음 	<ul style="list-style-type: none"> • 단기적 도입가능 • 중·장기적으로 방법론 보완
	인구, 가구 증가 반영	<ul style="list-style-type: none"> • 보다 정확한 교통수요 추정 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 편익부분에 포함 시키기 위한 방법론 개발이 어려움 	<ul style="list-style-type: none"> • 단기적 도입가능 • 중·장기적으로 방법론 보완
	편익항목 별도 신설	<ul style="list-style-type: none"> • 보다 현실적인 편익 산정 가능 • 평가결과의 객관성을 높일 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 구체적 방법론의 정립, 항목의 선정 등을 위한 별도 연구가 필요함에 따라 단기간 내 도입이 어려움 	<ul style="list-style-type: none"> • 중·장기적 도입 가능
	교량별 평균 공사비 적용	<ul style="list-style-type: none"> • 연도·연육교나 낙후 지역이 상대적으로 불리한 현행 지침 상의 문제점 해결 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 이 경우가 사례가 되어 다른 특수상황에 대해 별도의 지침을 만들어 적용하자는 요구가 있을 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 중·장기적 도입 가능
별도의 평가체계 적용		<ul style="list-style-type: none"> • 연도·연육교나 낙후 지역이 상대적으로 불리한 현행 지침 상의 문제점 해결 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 이 경우가 사례가 되어 다른 특수상황에 대해 별도의 지침을 만들어 적용하자는 요구가 있을 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 중·장기적 도입 가능
AHP 가중치 항목 간 비율조정		<ul style="list-style-type: none"> • 가장 단시간 내에 간단하게 적용할 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 가중치 비율조정에 대한 근거 부족 	<ul style="list-style-type: none"> • 단기적 도입가능 • 중·장기적으로 방법론 보완

2) 한국개발연구원 연구 검토⁴²⁾

연구의 배경

- 예비타당성조사 도입 이후 연도연육교 사업은 유발수요 추정을 반영토록 하였으나, 계량화된 명확한 방법과 기준이 정립되지 않아 유사지역 사례의 원단위를 가정하는 수준으로 진행되고 있음
- 이에, 선행연구 검토를 통해 유발수요에 대한 정의와 분석범위를 설정하고, 수요추정 모형의 제시, 사례 분석 등 유발수요를 고려한 O/D 구축 방법론 정립을 목적으로 함

기존연구 및 현황 고찰

- 기존 유발수요 반영 사례 및 관련연구를 검토하였으며, 관련지역 통행발생 원단위를 비교검토함
- 검토결과, 유발수요를 계량화하는 명확한 방법과 기준이 정립되지 않아, 이에 대한 연구가 필요한 것으로 판단되며, 국외 연구 동향은 국내와 달리 환경적인 우려와 예측 이하의 혼잡 감소효과 등 유발수요에 대한 부정적인 영향을 중심으로 하고 있어 이에 대한 신중한 접근이 필요함을 제시
- 아울러, 유발수요에 대한 정의를 명확히 하고, 어떤 유형의 사업을 대상으로 할 것인지에 대한 연구 방향의 설정이 필요함을 제시함

유발수요를 고려한 O/D 구축 방법

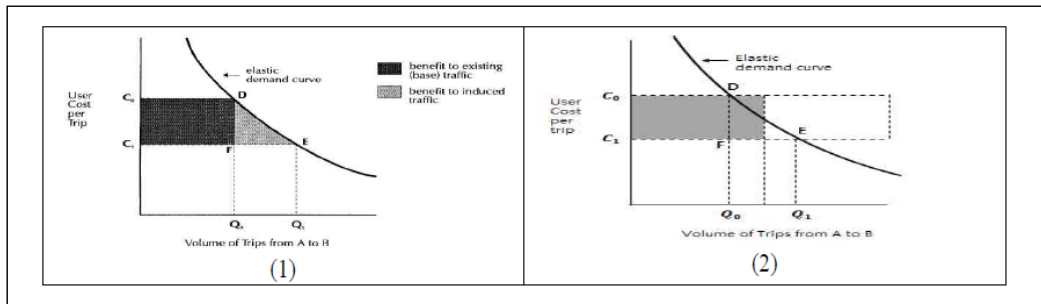
- 통행발생 단계에서는 접근성 변수를 설명변수로 포함하여 지역의 유출입 통행량 산정 모형을 설정하여 통행횟수의 증가(유발수요)를 반영함
 - 종속변수는 KTDB 기본자료의 지역별 목적별 유출입통행량, 설명변수는 기존 연구에서 주로 사용하였던 변수를 중심으로 설정함
 - 통행발생모형은 해도닉 모형 형태의 회귀모형을 설정하여 통행목적별 유출입 통행량을 추정함
 - 지역간 통행비용과 교차통행량을 포함한 모형을 통해 접근성을 계량화함
 - 분석결과, 부호와 t-value의 값이 유의하고 설명변수간의 다중공선성도 없는 것으로 나타남

42) 한국개발연구원, 교통부문 예비타당성조사 쟁점 연구, 2013

- 통행목적별 유출입 접근성의 계수 추정치가 양(+)의 값으로 추정되어 접근성이 향상되면 통행량이 증가하는 것으로 확인됨
 - 아울러, 통행발생모형의 검증결과, 통행목적별 RMSE 비교시 적합성과 신뢰성이 기존 모형에 비해 향상되는 것으로 나타남
 - 따라서, 모형의 정산결과 지역의 통행목적별 유출입 접근성 변화에 따라 통행목적별 유출입량이 변화하는 것을 확인할 수 있으며, 이를 이용하여 접근성 향상에 따른 추정 발생량 증가(유발수요)에 대한 계량적 분석이 가능할 것으로 판단됨
- 통행분포 단계에서는 양편제약 중력모형을 기초로 존간 평균통행비용과 존별 접근성 변수를 포함한 지역의 교차통행량 추정을 통해 목적지 전환통행량을 예측함
- 정산결과, 기타 및 여가통행은 출발지역 접근성 변수 계수가, 귀가통행은 도착지역의 접근성 변수의 계수가 큰 것으로 분석됨
 - 이는 기타 및 여가통행은 출발지역의 영향이, 귀가 통행은 도착지역의 영향이 크기 때문으로 판단됨
 - 아울러, 통행분포모형의 검증결과, 업무 통행량은 큰 차이가 없으나, 나머지 목적 통행은 존별 접근성을 고려한 중력모형이 기존의 양편제약 중력모형에 비해 RMSE와 총 오차량이 개선되는 것으로 분석됨
 - 따라서, 접근성 변화에 따라 존간 교차통행량이 변화하는 것을 확인할 수 있으며, 이를 이용하여 접근성 향상에 따른 전환통행량(목적지 변경 수요)에 대한 계량적인 분석이 가능할 것으로 판단됨
- 유발수요를 고려한 편익 산정
- 국내외적으로 교통유발수요 반영에 따른 편익을 산정할 때 Rule of a half를 적용함
- Rule of a half : 통행비용의 변화가 크지 않은 경우 수요곡선은 거의 직선에 가깝다고 가정할 수 있으며, 유발 수요의 편익은 비용 변화의 50%와 거의 일치
- 기존 국내 사례 검토시 통행시간 절감편익은 Rule of a half를 적용하였으나, 이외의 편익은 산정방법의 어려움으로 인해 대체로 Rule of a half 미적용
- 삼산역육교 건설사업 타당성(2012)은 운행비용 절감편익도 Rule of a half 적용
 - Rule of a half를 적용한 편익항목에 대해서는 사업에 따라 링크기반(3개 사업)과 기종점 기반(3개 사업) 편익 산정 방법론이 적용됨

- 해외사례 검토시 COBA⁴³⁾는 ‘do minimum’ 또는 ‘do nothing’, ‘do something’으로 구분하여 유발수요 및 편익을 추정하고 있으며, SACTRA(1994)⁴⁴⁾는 기본적으로 COBA의 유발수요 정의를 따르되, 통행비용과 교통량 변화를 통해 유발수요를 산정함

[그림 VII-6] SACTRA의 유발수요 편익 정의



□ 연구의 결론

- 이론적 모형을 통해 연도교, 연육교 사업과 같이 접근성이 향상되는 경우 통행목적별 통행발생과 통행분포의 변화에 유의미한 영향을 미칠수 있음을 확인함
- 유발수요를 반영한 조사사례는 유사사례나 인근지역의 통행 행태를 기초로 추정되고 있는데, 검토결과 접근성 향상이 미치는 영향이 통행목적별로 상이한 것으로 나타나, 유발수요 추정시 적용하는 가정에 따른 영향과 해당지역 목적통행 등을 면밀하게 검토하여 신중히 접근할 필요가 있음
- 국내의 경우 연도교, 연육교 사업시 수요 및 편익의 과소추정 우려로 인해 유발수요 반영 필요성이 제기되어 적용되고 있으나, 해외의 경우 유발수요로 인한 환경적인 우려와 예측 수준 이하의 혼잡 감소효과 등의 문제로부터 관련 평가도구개발이 지속되고 있음을 감안해야 함
- 다만, 해당 연구는 예타 수준에서 바로 적용될 수준으로 구체화되어 있지 않아, 이에 대한 적정성 검증이 필요함

43) UK Department for Transport Cost Benefit Analysis(COBA)

DETR, Guidance on induced traffic and advice on modelling issues, 1997

44) SACTRA, Trunk Roads and the Generation of Traffic, 1994

2. 연도교·연육교 분석 쟁점사항 검토

가. 유발수요의 반영

□ 유발수요 반영방법의 설정

- 『도로 및 교통부문 타당성 조사를 위한 지침 연구』(한국지방행정연구원, 2015)에서는 교통 수요 추정 시 사업 시행 전후의 총 수요는 변화가 없는 것을 기본 전제로 제시함
- 단, 연륙교, 연도교 신설과 같이 기존에 존재하지 않던 통행이 발생하는 경우에는 유발 수요를 반영할 수 있으며, 유발수요 산정 근거를 제시해야 함
 - 유발수요 반영 시 사업시행의 교통수요를 전환수요(기존 연안여객선을 이용하는 수요가 공로로 전환되는 수요)와 유발수요(접근성 향상에 따른 지역 주민의 신규 통행 및 관광객의 신규 통행)로 구분하여 추정하며, 유발수요 추정근거를 제시하여야 함
 - 도로 신설 전·후의 자동차 보유율 증가 혹은 사업지 인근 지역의 교통량 변화 등

〈표 VII-14〉 연륙교·연도교 사업의 수요추정 항목

구분	분류	비고
전환수요	지역주민 통행경로 전환	운항중인 연안여객선의 수요이용
	관광객 통행경로 전환	
유발수요	영향권 내 지역주민 방문	유사사례 검토 후 반영
	관광객 신규 유발	

자료: 한국지방행정연구원, 『도로 및 교통부문 타당성 조사를 위한 지침 연구』, 2015

□ 기존 사업의 유발수요 반영 사례

- 사업 중 공개된 보고서를 중심으로 검토한 결과, 대부분의 연륙교·연도교 사업에서 수요예측 시 유발수요를 50%로 가정하여 반영함
- 특히 『신안군 지역 3개 연륙·연도교 건설사업』(한국개발연구원, 2003)에서 유발수요 50%를 가정한 이후 타 사업에서도 대부분 동일하게 적용하였으며, 해당 보고서에서 적용한 근거는 다음과 같음
 - 해당 조사에서는 전남지역 자동차 보유율이 신안군에 비해 47% 더 높음
 - 지역낙후도가 유사한 지역 대비 외부지역으로의 1인당 통행량이 낮음(유사지역 0.21통행/인~0.78통행/인, 신안군 0.13통행/인)
 - 유사 사례 2개소 검토결과, 완공 초기 대비 1년 후 교통량이 58% 증가

〈표 VII-15〉 연륙교·연도교 사업의 유발수요 반영 사례

구분	연도	주요 추진경위	유발수요
예타	1999년	• 진도대교 건설사업	• 미반영
예타	2002년	• 신안군지역 3개 연육·연도교 건설사업 (지도~임자, 신의~하의, 사옥도~증도)	• 50% 반영
예타	2004년	• 강화 교동도 연육교 건설사업	• 50% 반영
예타	2006년	• 국도 77호선(신지~고금) 연도교 건설사업	• 50% 반영
타재	2009년	• 국도 24호선(현경~해제) 건설사업	• 유사지역 원단위반영
타재	2009년	• 국도 77호선(영광~해제) 건설사업	
수재	2012년	• 국도24호선(지도~임자) 건설사업	• 50% 반영
타재	2013년	• 참진도~무의도간 연도교 건설사업	• 50% 반영
타재	2014년	• 국도2호선(추포~비금) 건설사업	• 50% 반영

자료: 한국개발연구원, 진도대교 건설사업 예비타당성조사 보고서, 1999
 한국개발연구원, 신안군지역 3개 연육·연도교 건설사업 예비타당성조사 보고서, 2002
 한국개발연구원, 강화 교동도 연육교 건설사업 예비타당성조사 보고서, 2004
 한국개발연구원, 국도 77호선(신지~고금) 연도교 건설사업 예비타당성조사 보고서, 2006
 한국개발연구원, 국도 24호선(현경~해제) 건설사업, 2009
 한국개발연구원, 국도 77호선(영광~해제) 건설사업, 2009
 한국개발연구원, 국도 24호선(지도~임자) 건설사업 수요예측재조사 보고서, 2012
 한국개발연구원, 참진도~무의도 간 연도교 건설사업 타당성재조사 보고서, 2013
 한국개발연구원, 국도 2호선(추포~비금) 건설사업 타당성재조사 보고서, 2014

- 반면 『국도 24호선(현경~해제) 건설사업』, 『국도 77호선(현경~해제) 건설사업』 (한국개발연구원, 2009)에서는 조사시점 당시 이미 연륙화 된 신안군 지도읍의 인당 통행발생량 원단위를 산정하여 사업 배후권역의 장래 통행발생량을 추정함
 - 해당 조사에서 산출된 원단위는 승용차 0.11통행/인, 버스 0.13통행/인으로 산출되었으며 사업구간 배후권역인 신안군 증도면, 임자면, 압해읍의 사업 시행 시 외부 유출입 통행량 산정에 활용됨
 - 화물자동차 통행량 역시 여객과 동일한 방법으로 유발수요를 반영하였으며, 종사자수 1인당 2.69pcu의 원단위를 산정함

조사 사업시 적용방법 설정 예시

- 선행 연구 사례에서는 크게 기존 수요의 50%를 반영하는 방법과, 원단위를 통해 반영하는 방법이 활용되었으며, 조사수행시 2가지 방법 모두를 활용하여 수요를 추정하거나, 2가지 중 한가지 방법을 선택하여 조사에 활용하되, 그 근거를 명시해야 함

나. 유발수요를 고려한 편익 산정

- 도로 사업 시행의 편익은 교통측면의 직접 편익과 교통 개선으로 인한 사회적 편익인 간접 편익으로 구분하여 추정함
 - 차량운행비용, 통행시간비용, 교통사고 감소비용, 환경비용 등의 계량화 가능한 항목을 추정
- 교통수요추정 결과는 차량운행비용 절감 편익과 통행시간 절감 편익산출 결과에 영향을 미치므로, 연륙교 사업에서는 유발수요의 반영을 위해 기존의 편익 산정 방법론을 조정하여 활용함
- 항목별 편익 추정 방법론
 - 편익 추정 항목은 크게 직접편익 항목에서 3가지, 간접편익에서 1가지 항목으로 구분되며, 연도교·연륙교 사업에서는 편익 산출 시 Link-Based Estimation으로 네트워크에서 유발수요에 의한 통행시간, 통행속도의 영향을 반영하여 유발수요의 편익을 산정함

〈표 VII-16〉 일반도로 사업과 연도교·연륙교 사업의 편익산정 항목 비교

구분	편익항목	편익산정 여부	
		일반도로 사업	연도교·연륙교 사업
직접 편익	차량운행비용 절감	○	○
	통행시간 절감	○	○
	교통사고 감소	○	○ (선박사고비용 미반영)
	쾌적성 증가, 정시성 향상, 안정성 향상 등*	X	-
간접 편익	환경비용 절감		
	대기오염 절감	○	○ (선박대기오염 미반영)
	소음 절감	○	X (해상에서의 소음비용 미반영)
	지역개발 효과*	X	-
	시장권의 확대*	X	-
	지역 산업구조 개편*	X	-

주: *는 실제 경제성 분석의 편익에 계량화하여 반영하지 못한 항목임

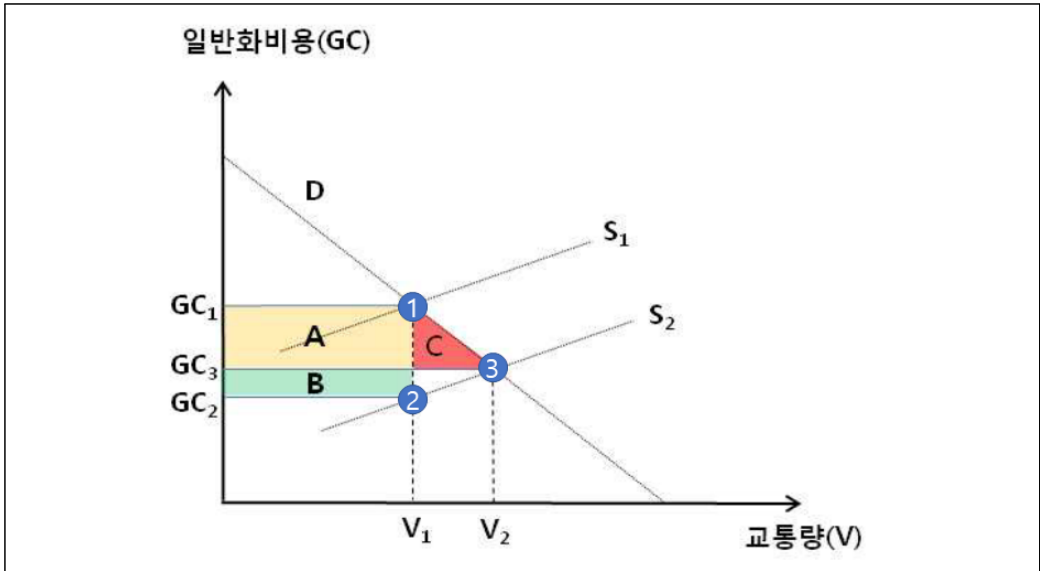
□ 유발수요를 고려한 편익 산정 방법

- 교통수요추정 결과는 차량운행비용 절감 편익과 통행시간 절감 편익산출 결과에 영향을 미치므로, 연륙교 사업에서는 유발수요의 반영을 위해 기존의 편익 산정 방법론을 조정하여 활용함
- 『잠진도~무의도 간 연도교 건설사업 타당성재조사 보고서』(한국개발연구원, 2013)에서는 유발수요를 고려한 편익 산정 방법론을 교통서비스 공급, 수요곡선으로 설명함
 - 총수요 불변 원칙을 따르면 사업 시행 후 공급곡선이 S1에서 S2로 이동하여도 교통량은 V1에서 고정이며, 일반화 비용은 GC1에서 GC2로 감소하므로, 편익은 A와 B의 합으로 계산됨
 - 따라서 유발 수요 고려 시에는 유발수요에 의한 교통량증가(V2-V1)을 별도로 고려하여 편익을 계산함
 - 유발수요의 교통량은 사례와 같이 사업구간 전환수요의 50%를 가정함
 - 사례를 통해 일반적으로 사업과 연도교·연륙교 사업의 편익항목별 산정방법론을 비교하여 보면, 차량운행비용, 대기오염 비용의 경우 유발수요의 비용을 별도로 산정하는 차이가 있음

〈표 Ⅷ-17〉 유발수요를 고려한 수요공급 균형의 이동

단계	수요곡선	공급곡선	수요	일반화비용	수요공급 균형점
1) 사업 시행 전	D	S1	V1	GC1	①
2) 사업 시행 초기		S2	V1	GC2	②
3) 사업 시행 후			V2	GC3	③

[그림 VII-7] 일반화비용과 교통량에 대한 수요·공급 곡선



자료: 한국개발연구원, 『잠진도~무의도 간 연도교 건설사업 타당성재조사 보고서』, 2013

- 전반적으로 차량운행비용 및 통행시간비용, 대기오염 비용등은 Rule of a half에 의한 편익 산정이 가능한 것으로 나타남
 - 연도교, 연육교 사업의 경우에는 일반 도로사업과 달리 미시행시 여객선의 해로를 고려해야 하므로 기존의 편익산정 방법론을 조정하여 편익을 추정해야 함
 - 차량운행비용 산정시에는 여객선 운행비용에 대한 고려가 필요하며, 이때 사업시행에 따른 여객선 운행계획의 변경 여부가 참고되어야 함
 - 이는 사업노선이 위치하는 지역 특성에 따라서 연도교, 연육교 건설시 주변 여객선 운송횟수에 증감이 생길 것인지에 대한 검토가 필요한데, 이는 여객선이 1개의 도서지역만 운행하는 것이 아닌 경유지 개념으로 운행되는 경우가 있기 때문임
 - 아울러, 통행시간 절감편익을 산정할 경우 미시행시 선박 이용 통행시간 추정시 대기시간에 대한 고려가 필요함
 - 통상적으로 대기시간은 배차간격의 1/2를 적용하지만, 배차간격이 1시간 이상인 경우 현실적으로 탑승 대기를 30분 이상하기는 어렵기 때문에 이에 대한 적절한 고려가 필요함
 - 교통사고비용 분석 및 대기오염 비용 분석시 선박의 사고비용과 대기오염 비용 산정의 근거가 되는 관련 통계의 부재로 반영이 어려운 것으로 판단됨

- 아울러, 소음비용의 경우 교량구간 및 선박 모두 해상에서 통행이 이루어져 거주자와의 이격되어 있으므로 별도의 소음발생은 없는 것으로 가정

〈표 VII-18〉 일반도로 사업과 연도교·연륙교 사업의 편익항목별 산정방법론 비교(1)

편익 항목	일반도로사업	연도교·연륙교 사업
차량 운행 비용	$VOCS = VOC_{\text{사업미시행}} - VOC_{\text{사업시행}}$ $VOC = \sum_l \sum_{k=1}^3 (D_{kl} \times VT_k \times 365)$ <p>여기서, D_{kl} = 링크(l)의 차종별(k) 대 · km VT_k = 속도에 따른 차종별(k) 차량운행비용 k = 차종(1: 승용차, 2: 버스, 3: 화물차)</p>	$VOCS = \sum_l \sum_{k=1}^3 \{D_{kl,NOT}(VT_{k,NOT} - VT_{k,DO})\} +$ $\frac{1}{2} \sum_l \sum_{k=1}^3 \{(D_{kl,DO} - D_{kl,NOT}) \times (VT_{k,NOT} - VT_{k,DO})\}$ <p>여객선 운행비용</p> <p>여기서, $D_{kl,NOT}$ = 링크(l)의 미시행 시 차종별(k) 대 · km $D_{kl,DO}$ = 링크(l)의 시행 시 차종별(k) 대 · km(유발량) $VT_{k,NOT}$ = 미시행 시 속도에 따른 차종별(k) 차량운행비용 $VT_{k,DO}$ = 시행 시 속도에 따른 차종별(k) 차량운행비용 k = 차종(1: 승용차, 2: 버스, 3: 화물차) 여객선 운행비용 = 운행계획 기반 비용산정</p>
통행 시간 비용	$VOIS = VOT_{\text{사업미시행}} - VOT_{\text{사업시행}}$ $VOT = \left\{ \sum_l \sum_{k=1}^3 (Q_{kl} \times T_{kl} \times P_k) \right\} \times 365$ <p>여기서, Q_{kl} = 링크(l)의 차종별 통행량 T_{kl} = 링크(l)의 차종별(k) 통행시간 P_k = 차종별 시간가치 k = 차종(1: 승용차, 2: 버스, 3: 화물차)</p>	$VOIS = \sum_l \sum_{k=1}^3 \{Q_{kl,NOT}(T_{kl,NOT} - T_{kl,DO}) \times P_k\} +$ $\frac{1}{2} \sum_l \sum_{k=1}^3 \{(Q_{kl,DO} - Q_{kl,NOT}) \times (T_{kl,NOT} - T_{kl,DO}) \times P_k\}$ <p>여기서, $Q_{kl,NOT}$ = 링크(l)의 미시행 시 차종별(k) 통행량 $Q_{kl,DO}$ = 링크(l)의 시행 시 차종별(k) 통행량(유발량) $T_{kl,NOT}$ = 링크(l)의 미시행 시 차종별(k) 통행시간 $T_{kl,DO}$ = 링크(l)의 시행 시 차종별(k) 통행시간(유발량) P_k = 차종별 시간가치 k = 차종(1: 승용차, 2: 버스, 3: 화물차)</p>
교통 사고 비용	$VACS_{\text{도로}} = VAC_{\text{사업미시행}} - VAC_{\text{사업시행}}$ $VAC_{\text{도로}} = \sum_{t=1}^3 \sum_{s=1}^4 (A_{ts} \times P_s \times VL_t)$ <p>여기서, A_{ts} = 교통사고 발생비율 원단위 P_s = 사고유형별 사고비용(만원/인, 만원/건) VL_t = 연간 도로유형별 1억대 · km t = 도로유형(1: 고속도로, 2: 일반국도, 3: 지방도) s = 사고유형(1: 사망, 2: 부상, 3: 차량, 4: 대물)</p>	

〈표 VII-19〉 일반도로 사업과 연도교·연륙교 사업의 편익항목별 산정방법론 비교(2)

편익 항목	일반도로사업	연도교·연륙교 사업
대기 오염 비용	$VOPCS_{\text{도로}} = VOPC_{\text{사업미시행}} - VOPC_{\text{사업시행}}$ $VOPC = \sum_{l=1}^3 \sum_{k=1}^3 (D_{lk} \times VT_k \times 365)$ <p>여기서, D_{lk} = 링크(l)의 차종별(k) 대 · km VT_k = 링크속도에 따른 차종별(k) km 당 대기오염 및 온실가스비용 k = 차종(1: 승용차, 2: 버스, 3: 화물차)</p>	$VOPCS = \sum_{l=1}^3 \sum_{k=1}^3 D_{lk,NOT} (VT_{k,NOT} - VT_{k,DO}) + \frac{1}{2} \sum_{l=1}^3 \sum_{k=1}^3 \{(D_{lk,DO} - D_{lk,NOT}) \times (VT_{k,NOT} - VT_{k,DO})\}$ <p>여기서, $D_{lk,NOT}$ = 링크(l)의 미시행 시 차종별(k) 대 · km $D_{lk,DO}$ = 링크(l)의 시행 시 차종별(k) 대 · km(유발수요 반영) $VT_{k,NOT}$ = 미시행 시 링크속도에 따른 차종별(k) km 당 대기오염 및 온실가스 비용 $VT_{k,DO}$ = 시행 시 링크속도에 따른 차종별(k) km 당 대기오염 및 온실가스 비용 k = 차종(1: 승용차, 2: 버스, 3: 화물차)</p>
소음 비용	$EVNS = EVN_{\text{사업미시행}} - EVN_{\text{사업시행}}$ $EVN = \sum_i \sum_j (P \times l_{ij} \times L_{ij})$ <p>여기서, $EVNS$ = 소음비용(편익) EVN_k = 소음비용(0 = 사업미시행시, c = 사업시행시) P = 소음가치의 원단위 l_{ij} = 예측소음도 i = 도로구분(일반도로, 고속도로 등) j = 영향권 내 개별링크</p>	

3. 추가 검토사항

가. 결항비용의 검토

결항비용 산정 방법론

- 해상항로를 통한 이동은 기상악화로 인한 결항 시 통행이 제한될 수 있으며, 결항으로 감소된 통행량은 통행포기 또는 통행연기로 해석할 수 있음
- 연도교 사업을 시행할 경우 기존의 해상교통 수요가 육상교통으로 전환됨에 따라 결항으로 인한 비용이 감소되는 효과를 검토할 수 있음
- 교통시설 투자평가지침에는 결항감소 비용 편익의 산정 및 반영 근거는 명시되지 않았으나 일부 사업 또는 연구논문에서 이를 반영한 사례가 있음
 - 『흑산도 공항 건설사업』(한국개발연구원, 2013)에서는 공항건설 및 항공항로 개통으로 인한 편익을 추정하였으며, 사업시행 시 기존 해운항로보다 항공편 결항률이

높아지는 점을 고려하여, 증가한 결항률만큼의 통행시간 비용편익과 운행비용 편익을 제하여 편익 추정결과를 제시함

- 공항시설 관련 연구 논문에서는 공항시설 개선으로 인한 결항감소, 회항감소, 지연 감소에 따른 편익산정 방법론을 제시함(김휘양 et al., 2019)
- 결항·지연·회항 감소에 따라 항공이용의 영업이익이 보전되는 운항편익과 결항으로 인해 발생한 다음 항공편까지의 대기시간이 감소하여 발생하는 여객편익, 대기시간의 감소로 절감되는 연료비용을 반영한 환경편익 산정방법론 등을 제시함

○ 선행 사례에 따라 본 사업 구간의 결항비용 산정 방법론은 다음과 같이 설정할 수 있음

$$\text{결항비용} = \text{시간비용(승선인원)} + \text{지불비용(승선인원 + 자동차)}$$

$$\begin{aligned} \text{여기서, 시간비용} &= \text{일평균 승선인원} \times \text{결항률} \times \text{통행시간} \times \text{시간가치} \\ \text{지불비용} &= \text{일평균 승선인원} \times \text{결항률} \times \text{요금} + \\ &\quad \text{일평균 승선 자동차수(화물제외)} \times \text{결항률} \times \text{요금} \end{aligned}$$

□ 분석결과의 활용

- 상기 방법론으로 분석된 결과는 결항에 따른 통행량 감소를 전량 통행포기로 간주하여 보전한 결과이며, 통행포기와 통행연기의 구분이 되지 않은 한계가 있음
- 따라서, 경제성 분석시 편익 항목으로의 반영은 현실적으로 어려운 것으로 판단되며, 정책성 분석에서 하나의 검토지표로서는 활용 가능한 것으로 판단됨

나. 유발수요의 원단위 활용에 관한 검토사항

□ 유발수요의 인근지역 유출입 통행량 원단위 활용 방법론

- 연도교, 연육교 사업에서 어떠한 자료를 활용할지에 대해 인근지역의 유출입 통행량을 적용한 원단위 활용 방안과 연도교·연육교의 통행량을 직접 조사하여 적용하는 2가지 방안을 제시해 보고자 함

□ 방법1 : 인근지역 유출입 통행량을 적용한 원단위 활용방안

- 기 수행 조사자료 대부분 해운전환수요의 50%를 전환수요로 추가 반영하였으나, 그 근거는 상대적으로 미약한 것으로 판단되기 때문에 유출입 통행량을 활용한 유사지역 사회경제지표의 원단위법 적용하는 방안임
- 유출입 교통량을 인구 세대수, 자동차대수로 나누어 원단위를 도출하여 적용하는 방법으로 인근지역의 통행행태를 기초로한 접근방식으로 유용한 방식 중 하나임

- 다만, 이러한 방법은 유사지역을 특정하기 어려운 현실이 존재함
- KTDB(지역간) 자료를 기반으로 도서지역과 인근지역(시군구 기준)의 사회경제지표 및 해당지역 유출입 통행량의 관계 분석
 - 전반적으로 도서지역의 사회경제지표 통행량 원단위가 인근 내륙지역에 비해 적은 것으로 조사됨
- KTDB(수도권) 자료를 기반으로 도서지역과 인근지역(읍면동 기준)의 사회경제지표 및 해당지역 유출입 통행량의 관계를 분석함
 - 시군구 단위에 비해 오차가 매우 크게 증가하는 것으로 나타남
 - 특히 강화군 서도면의 유출입 통행량이 매우 적게 도출되었는데, 이는 선박운행횟수가 1일 2회(출항기준)에 불과하기 때문으로 추정됨
 - 반면, 옹진군 백령면의 유출입 통행량은 상대적으로 큰 것으로 나타났는데, 이는 해당지역 군부대의 영향 때문으로 추정됨

〈표 VII-20〉 시군단위 통행량 비교(2016년 기준)

(단위: 인, 세대, 대)

구분		사회경제지표			유출입 통행량 (D)	사회경제지표 대비			
		인구 (A)	세대수 (B)	자동차 (C)		인구 (D/A)	세대수 (D/B)	자동차 (D/C)	
신안군 부근	도서지역	신안군	38,113	22,077	19,538	48,492	1.27	2.20	2.48
	내륙지역	무안군	75,307	35,500	39,666	295,200	3.92	8.32	7.44
		함평군	31,891	17,591	16,660	61,212	1.92	3.48	3.67
		영광군	51,310	26,054	26,004	96,728	1.89	3.71	3.72
진도군 완도군 부근	도서지역	진도군	30,435	15,911	15,432	26,582	0.87	1.67	1.72
		완도군	48,731	25,688	23,269	56,509	1.16	2.20	2.43
	내륙지역	해남군	70,441	35,231	36,598	86,959	1.23	2.47	2.38
		강진군	36,109	18,414	18,223	69,406	1.92	3.77	3.81
		장흥군	38,521	20,161	19,032	50,039	1.30	2.48	2.63
남해군 부근	도서지역	남해군	45,780	22,155	18,493	57,668	1.26	2.60	3.12
		거제시	241,746	102,413	105,287	192,632	0.80	1.88	1.83
	내륙지역	광양시	140,035	61,487	79,831	294,522	2.10	4.79	3.69
		하동군	48,938	23,704	23,699	72,655	1.48	3.07	3.07
		사천시	111,493	51,012	53,043	170,178	1.53	3.34	3.21
		고성군	27,728	15,377	13,575	110,817	4.00	7.21	8.16
통영시	133,021	59,214	52,551	220,136	1.65	3.72	4.19		

자료: 전라남도, 『2016년 전라남도 통계연보』, 2017.

〈표 Ⅷ-21〉 읍면동단위 통행량 비교(2016년 기준)

(단위: 인, 세대)

구분		사회경제지표		유출입 통행량 (C)	사회경제지표 대비		
		인구 (A)	세대수 (B)		인구 (C/A)	세대수 (C/B)	
강화군	강화군 전체		68,785	31,106	115,182	1.67	3.70
	도서지역	삼산면(석모도 외)	2,367	1,201	2,152	0.91	1.79
		교동면(교동도 외)	3,018	1,437	957	0.32	0.67
		서도면(주문도 외)	675	371	24	0.04	0.06
	내륙지역	강화군 내륙	62,725	28,097	112,049	1.79	3.99
옹진군	옹진군 전체		21,522	11,622	18,469	0.86	1.59
	도서지역	북도면	2,251	1,124	686	0.30	0.61
		연평면	6,241	3,159	344	0.06	0.11
		백령면	2,241	1,372	3,175	1.42	2.31
		대청면	5,783	3,228	18	0.00	0.01
		덕적면	1,628	876	602	0.37	0.69
		자월면	1,358	708	766	0.56	1.08
	내륙지역	영흥면	2,020	1,155	12,878	6.38	11.15

자료: 인천광역시, 『2016년 인천광역시 통계연보』, 2017.

○ 방법 1 : 검토결과는 다음과 같음

- KTDB 자료를 토대로 검토한 바와 같이, 관광지 특성, 군부대 입지, 1일 운행횟수 등 개별 도서지역의 특성으로 인해 사회경제지표 규모에 비해 유출입 통행량의 차이가 비교적 크게 나타나고, 인근 내륙지역간의 유출입 통행량 원단위의 차이도 비교적 크게 나타나는 것으로 분석됨
- 따라서, 유발수요 적용 검토 시 인접지역의 유출입통행량 원단위 적용은 통행패턴을 고려한다는 입장에서 적절한 방식이기는 하나 인접지역을 어디로 설정한지에 대한 문제가 발생함
- 인접지역을 어디로 할지에 따라 수요예측결과에 큰 차이를 보일 가능성이 높고, 설정 기준의 어려움으로 인해 조사 과업에 적용일관성이 저하될 가능성이 있는 것으로 나타남
- 연도교·연육교 검토시 인근지역의 유출입통행량을 기준으로 원단위 적용하는 방식은 유용한 방식이기는 하나, 인근지역을 어디로 선정해야 하는 문제는 좀 더 숙고

해 볼 필요가 있을 것으로 판단됨

□ 방법 2 : 연륙화·연도화 지역의 유출입통행량 원단위 변화를 검토하여 적용하는 방안

- 국토교통부 자료를 살펴보면, 2018년 12월 기준 전국 연도교는 47개소, 연륙교는 56개소가 개통되어 운영 중에 있는 것으로 파악되고 있음
- 2010년 이후 개통된 연도교는 21개소, 연륙교는 12개소로 조사되어 전체 33개소의 교량은 개통 이전의 해운수요 및 개통 이후 교통량 조사를 통해 대규모 사례조사를 통한 유발수요 추정이 가능할 것으로 판단됨
- 건설된 연육교·연도교 사업지역의 대규모 통행조사를 통해 도서지역의 교량 연결 시 실제 통행패턴이 어떻게 변화하고 통행량이 어떻게 증가하고 감소하였는지 파악하여 이를 바탕으로 유출입통행량 원단위를 비교적 정확히 도출가능함
- 이때의 수요패턴 변화는 해당 도서가 관광비중이 높은 지역인지의 검토(연안해운통계의 도민 및 일반인 수송인원 구분)하고, 해당 도서의 산업구조(생산자원의 분량 및 특수성 등)가 무엇인지 살펴보고, 해당 교량 건설사업이 첫 번째로 연결되는 교량인지 두 번째로 연결되는 교량인지의 여부 등 다양한 조건으로 세분화 하여 조사를 한다면 추후 연육교·연도교 사업에 유용한 자료로 활용할 수 있을 것으로 사료됨

□ 방법론 검토결과

- 연육교·연도교 유발수요와 관련하여 금회 연구에서 2가지 방안을 제시하고 있으나, 어느 방식이 예비타당성조사 시 더 효율적이며 효과적인 방안인지에 대한 추가 검토가 필요할 것으로 보임
 - 첫 번째 방식을 적용시 “인근지역”이 명확하지 않으면 수요예측 연구진들의 혼란이 있을 것으로 예상됨
 - 두 번째 안으로 개선할 경우 대규모 조사로 인한 많은 시간과 예산이 필요하기 때문임
- 어떠한 방안을 선택할지에 대한 고민과 검토를 통해 유발수요 적용 방법을 보다 명확히 설정하고, 현실에 부합되는 합리적인 의사결정이 이루어져야 할 것임

다. 관광수요의 반영방법 설정

관광수요 검토 사유

- 대부분의 도서지역의 경우 연도교·연육교 사업시행시 관광수요의 증가가 예상되는 데, 이는 지역별로 다소 차이가 있는 것으로 판단됨
- 이미, 관광지로서의 명성이 있는 경우에는 기존 일반도로 사업의 관광수요 검토시 도출되는 도로교통량 또는 해운통행량의 월별·주말 통행량 검토시 관련계수가 1.2를 상회하기 때문에 이를 추가로 반영하는 것이 적절한 것으로 판단되기 때문임
- 다만, 일부 사례에서는 기존에 월별 및 주말계수가 1.2를 상회하지 않고, 별도의 관광지가 활성화되지 않아 관광수요를 미반영한 사례도 있음
- 아울러, 관광수요를 반영하게 될 경우, 사업시행으로 인한 유발수요 반영에 따른 추가 반영 이슈가 발생하게 되므로 해당 부분은 시나리오 분석을 통해 합리적인 대안을 선택하는 것이 바람직한 것으로 판단됨

기존 사례 검토(관광수요 미반영)

- 한국지방행정연구원에서 기 수행한 약산당목~금일일정간 연도교 건설사업⁴⁵⁾의 관광수요 반영여부 검토결과는 다음과 같음
 - 각종 도로교통량 및 해운수송량 통계자료 검토결과, 월별계수 및 주말계수가 1.2를 상회하지 않는 것으로 검토되어 관광수요를 미반영함
 - 해당 도서지역의 경우, 관광지가 크게 활성화되지는 않은 반면, 수자원에 대한 산업이 활성화되어 있는 구조이기 때문으로 판단됨
- 관광수요 반영여부 검토를 위해 문헌자료(요일별 및 월별 변동계수)를 검토
 - 사업노선 인근 교통량 조사지점 중 교통량 상시조사지점인 1301-00-7710-01(남해-완도 진입부), 7709-01(장흥-완도 진입부) 지점의 교통특성을 검토함
 - 상시조사 지점의 휴일계수와 월별계수는 1.2를 넘지 않아 별도의 고려가 필요하지 않은 것으로 판단됨

45) 한국지방행정연구원, 전남 약산당목~금일일정간 연도교 가설공사 타당성조사, 2019

〈표 VII-22〉 사업노선 주변 도로(2018년)의 요일별 계수 검토 예시(약산당목~금일일정)

구분	노선 번호	지점 번호	1일 교통량 (대/일)	요일 변동계수(1주 평균 대비)							
				월	화	수	목	금	토	일	주말 평균
일반 국도	13호선	1301-00	7,669	1.01	0.98	0.95	0.95	1.05	1.11	0.95	1.03
	77호선	7709-01	3,913	0.97	0.95	0.92	0.90	1.01	1.18	1.06	1.12
	77호선	7710-00	3,298	1.03	1.02	1.02	1.02	1.06	1.01	0.84	0.93

주: 1일 교통량은 연간 평균 일교통량임
 자료: 국토교통부, 『2018 도로교통량 통계연보』

〈표 VII-23〉 사업노선 주변 도로(2018년)의 월별 계수 검토 예시(약산당목~금일일정)

구분	노선 번호	지점 번호	1일 교통량 (대/일)	월 변동계수(연평균 대비)												
				1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	최대
일반 국도	13호선	1301-00	7,669	0.87	0.91	0.96	1.04	1.08	0.97	1.01	1.07	1.07	0.99	1.03	0.99	1.08
	77호선	7709-01	3,913	0.88	1.00	0.93	1.00	1.05	0.95	1.02	1.13	1.17	1.00	0.96	0.91	1.17
	77호선	7710-00	3,298	0.82	0.92	0.93	1.01	1.08	1.04	1.06	1.11	1.11	0.98	0.99	0.95	1.11

주: 1일 교통량은 연간 평균 일교통량임
 자료: 국토교통부, 『2018 도로교통량 통계연보』

- 해운 관광수요 반영여부 검토를 위해 해운실적을 검토
 - 사업대상 구간인 당목~일정의 휴일계수는 수송인원의 경우 1.09, 차량대수는 0.88로 휴일계수의 반영 필요성이 없는 것으로 나타남
 - 당목~일정의 수송량 월별계수를 보면, 수송인원의 경우 1월 0.73, 9월 1.27로 나타났으며, 차량대수의 경우 1월 0.76, 12월 1.30으로 나타남
 - 검토결과, 주말 및 월별계수가 1.2를 상회하지는 않는 것으로 검토되어 별도의 관광수요는 고려할 필요 없는 것으로 분석됨

〈표 Ⅶ-24〉 해상항로 수송량 월별계수 예시(약산당목~금일일정)

(단위 : 명/일, 대/일)

항로		1일 평균	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
당목 - 일정	인원(명)	822	0.73	1.08	0.87	1.04	1.12	0.95	1.04	1.08	1.27	0.97	0.94	0.93
	차량(대)	364	0.76	1.02	0.95	1.01	1.00	0.88	1.02	0.99	1.14	0.94	0.98	1.30
녹동 - 동송	인원(명)	252	0.78	1.05	1.02	1.18	1.01	0.95	0.90	0.96	1.34	0.93	0.99	0.90
	차량(대)	69	0.76	1.08	1.03	1.08	0.93	0.92	0.86	0.96	1.34	1.01	1.08	0.96

주: 1일 평균은 1년 평균 일 교통량임(AADT)
 자료: 완도군 정기선 현황자료(2018)

〈표 Ⅶ-25〉 해상항로 평일-휴일 수송량 예시(약산당목~금일일정)

(단위 : 명/일, 대/일)

항로		1일 평균	평일	휴일	휴일 계수	항로		1일 평균	평일	휴일	휴일 계수
당목 - 일정	인원(명)	822	808	883	1.09	당목 - 서성	인원(명)	296	279	368	1.32
	차량(대)	364	372	327	0.88		차량(대)	106	105	110	1.05
녹동 - 동송	인원(명)	252	247	274	1.11	-	-	-	-	-	-
	차량(대)	69	69	69	0.99		-	-	-	-	-

주: 1일 평균은 1년 평균 일 교통량임
 자료: 완도군 정기선 현황자료(2018)

기존 사례 검토(관광수요 반영)

- 한국지방행정연구원에서 기 수행한 장산~자라 연도교 건설사업⁴⁶⁾의 관광수요 반영 여부 검토결과는 다음과 같음
 - 문헌조사 교통량 검토결과, 월별계수 및 주말계수가 1.2를 상회하지 않는 것으로 검토되었으나, 진입지점 1개소의 월별계수가 1.2를 상회하여 별도의 관광수요 적용 검토가 필요함
 - 하지만, 문헌자료는 천사대교 개통 이후의 현황을 반영하고 있지 못하는 한계가 있어, 천사대교 검지기 교통량을 활용하여 월 변동계수를 재검토시 주말계수가

46) 한국지방행정연구원, 전남 장산~자라 연도교 가설공사 타당성조사, 2020

- 1.2를 상회하는 것으로 나타남
- 아울러, 장산도 경유 항로의 월변동계수 수송실적 검토결과, 2월 및 9월의 월 변동계수가 1.2를 상회하는 것으로 나타나 이에 대한 고려가 필요한 것으로 분석됨
- 관광수요 반영여부 검토를 위해 문헌자료(요일별 및 월별 변동계수)를 검토
 - 사업노선 인근 교통량 조사지점 중 교통량 상시조사지점인 0201-09(압해대교), 7715-01(무안 방면 신안 진입부) 지점의 교통특성을 검토함
 - 검토결과, 주말계수가 1.2를 상회하지는 않는 것으로 검토되어 별도의 관광수요는 고려할 필요 없는 것으로 분석됨

〈표 Ⅶ-26〉 사업노선 주변 도로(2018년)의 요일별 계수 검토 예시(장산~자라)

구분	노선 번호	지점 번호	1일 교통량 (대/일)	요일 변동계수(1주 평균 대비)							
				일	월	화	수	목	금	토	주말 평균
일반 국도	2호선	0201-09	10,558	0.84	1.06	1.05	1.03	1.02	1.07	0.94	0.89
	77호선	7715-01	1,970	0.97	1.01	1.01	0.98	0.95	1.02	1.06	1.02

자료: 국토교통부, 『2018 도로교통량 통계연보』
 주: 1일 교통량은 일주일 전체의 평균 일교통량임

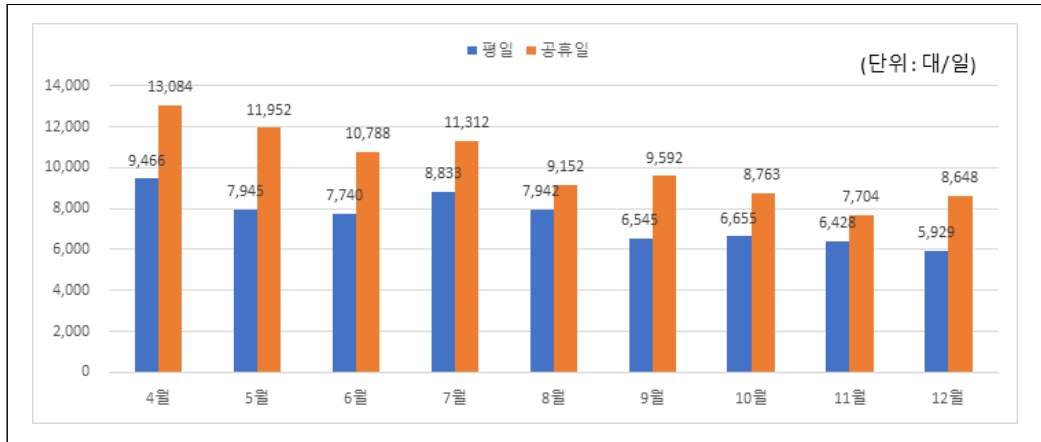
〈표 Ⅶ-27〉 사업노선 주변 도로(2018년)의 월별 계수 검토 예시(장산~자라)

구분	노선 번호	지점 번호	1일 교통량 (대/일)	월 변동계수(연평균 대비)												최대
				1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
일반 국도	2호선	0201-09	10,558	0.78	0.86	0.99	1.06	1.09	1.08	1.02	1.03	1.11	1.03	1.02	0.92	1.11
	77호선	7715-01	1,970	0.64	0.82	0.94	1.10	1.18	1.16	1.00	1.02	1.22	1.08	1.01	0.84	1.22

주: 1일 교통량은 연간 평균 일교통량임
 자료: 국토교통부, 『2018 도로교통량 통계연보』

- 그러나 2018년 교통량 통계자료의 경우 천사대교 개통 이후의 현황을 반영하고 있지 못하는 한계가 있어, 천사대교 검지기 교통량을 활용하여 월 변동계수를 재검토함
- 검토 결과 천사대교 교통량은 해상 장대 교량의 개통효과로 인하여 개통월이 4월 평일 9천대 주말 13천대 수준이었으나, 현재 교통량이 안정화 추세에 있음

[그림 VII-8] 천사대교의 월별 교통량 예시(장산~자라)



자료: 천사대교 검지기 교통량(2019년 4월~12월)

- 영향권 내 교량 교통량의 휴일계수를 검토한 결과 천사대교, 자라대교, 은암대교에서 1.2 이상으로 나타남
 - 사업노선 시행 시 연계되는 자라대교의 경우 휴일계수가 1.64로 주말 교통량이 평일에 비해 크게 증가하여, 관광수요 반영의 필요성이 있음

<표 VII-28> 영향권 내 교량 교통량의 휴일계수 검토 예시(장산~자라)

항로명	평일교통량 (A)	주말교통량 (B)	휴일계수 (B / A)
천사대교 ¹⁾	6,984	9,852	1.41
중앙대교 ²⁾	2,159	2,170	1.01
신안1교 ²⁾	1,948	1,894	0.97
자라대교 ²⁾	345	566	1.64
은암대교 ²⁾	2,024	2,501	1.24

주: 휴일계수는 평일교통량 대비 주말교통량(공휴일 포함)의 비율로 산정함

자료: 1) 천사대교 검지기 교통량(2019년 5월~12월)

2) 2020년 2월 20일(목), 2월 22일(토) 현장조사 결과

- 관광수요 반영여부 검토를 위해 해운수송 실적자료(요일별 및 월별 변동계수)를 검토
 - 사업구간과 연관되는 목포~상태서리, 목포~상태동리, 북강~북강 항로의 수송실적 분석결과, 주말계수가 1.2를 상회하지 않는 것으로 검토되어 별도의 주말 관광수요는 고려할 필요 없는 것으로 분석됨

〈표 VII-29〉 사업노선 경유 항로(2019년)의 휴일계수 검토 예시(장산~자라)

항로명	연평균 통행량(통행/일)			휴일계수 (C / A)
	연간평균통행량 (A)	평일통행량 (B)	주말통행량 (C)	
목포~상태동리	597	627	534	0.89
목포~상태서리	507	545	425	0.84
북강~북강	7	7	5	0.79
계	1,111	1,180	2,089	0.87

자료: 2019년 신안군 해운수송 실적자료

- 장산도 경유 항로의 월 변동계수를 분석한 결과 2월, 9월의 통행량에서 1.2를 넘는 월 변동계수를 보여 2월·9월을 성수기로 한 관광수요 검토가 필요함

〈표 VII-30〉 사업노선 경유 항로(2019년)의 월 변동계수 검토 예시(장산~자라)

항로명	1일 교통량 (통행/일)	월 변동계수(연평균 대비)												
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	최대
목포~상태동리	597	0.89	1.22	0.93	0.84	1.00	1.05	1.07	1.19	1.49	1.13	0.93	0.75	1.49
목포~상태서리	507	0.98	1.40	1.17	1.20	1.19	0.96	0.90	1.06	1.31	1.01	0.90	0.99	1.40
북강~북강	7	0.88	0.71	0.68	1.01	1.58	1.59	1.39	1.02	1.57	0.94	0.93	0.97	1.59
계	1,111	0.93	1.30	1.04	1.01	1.09	1.01	1.00	1.13	1.41	1.07	0.92	0.86	1.41

자료: 2019년 신안군 해운수송 실적자료

○ 관광수요 반영 필요성을 다음과 같이 정리함

- 장산도 유출입 통행은 성수기 수요는 월변동계수를 따라 추정하였으며, 휴일 수요는 인근 교통량 조사지점의 사례의 평균치를 따를 것으로 가정함
- 교통량 조사지점 검토에서 자라대교를 제외한 교량은 화물교통량의 휴일계수가 1.2보다 낮아 영향권의 도로는 여객교통량의 관광특성을 가지고 있는 것으로 판단함
- 따라서, 각 교량 여객교통량 휴일계수를 바탕으로 관광수요를 반영하였으며, 장산도 O/D의 경우 사업구간 개통 시 경유할 것으로 예상되는 천사대교, 중앙대교, 신안1교, 자라대교의 여객교통량 휴일계수의 평균치인 1.39를 적용함

- 관광수요의 통행배정시 차종의 구분 및 시간가치의 적용은 다음과 같음
 - 관광수요 O/D 분석은 다차종 통행배정(Multi-Class Assignment) 수행 시 기존 3차종에서 관광수요의 수단으로 관광 승용차, 관광 버스를 추가하여 총 5차종으로 통행배정을 수행함
 - 관광통행은 비관광통행과 시간가치를 구분하여 산정하며, 시간가치는 비업무통행으로, 재차인원은 KTDB의 수단별 재차인원과 동일한 것으로 가정함
 - ※ 현실적으로 관광통행의 승용차 재차인원이 평균적인 승용차 재차인원에 비해 좀 더 많을 것으로 예상되지만, 이와 관련된 조사자료 또는 관련 통계문헌의 부재로 인해 부득이하게 평균적인 승용차 재차인원을 적용함
 - ※ 다만, 추가되는 O/D는 비업무 통행으로 구분하여 수요예측 및 통행시간 절감편의 산정시 이를 고려하여 산출함

〈표 Ⅷ-31〉 관광O/D를 감안한 차량 1대당 평균 통행시간가치 예시(장산~자라)

구분	평월O/D						관광O/D		
	승용차		버스		화물차		승용차	버스	
	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무	비업무	업무	비업무
재차 인원 (인)	0.32	1.08	1.43	10.35	1.00	-	1.40	1.00	10.78
2013년 시간가치 (원)	22,775	9,748	17,260 (1인) 22,775 (0.43인)	5,011	16,374	-	9,748	17,260 (1인)	5,011
시간가치 (원/대·시)	7,288	10,528	27,053	51,859	16,374	-	13,647	17,260	54,019
2013년 기준 평균 시간가치(원/대)	17,816		78,912		16,374		13,647	71,279	
2018년 기준 평균 시간가치(원/대)	18,974		84,041		17,438		14,534	75,912	

주: 1) 재차인원은 국가교통DB센터 제공자료 기준(2019년 6월 배포)
 2) 2018년 기준 가치는 2013년 가치에 편익보정지수(소비자물가지수) 106.5%를 적용한 값임
 3) 관광O/D의 재차인원은 평월O/D 재차인원의 합계와 동일하며, 시간가치는 비업무시간가치를 적용함(버스운전자는 업무시간가치를 적용함)

자료: 한국개발연구원, 『2019년 제4회 예비타당성조사 착수회의 자료』, 2020

라. 화물의 통행시간 가치 적용 필요성 검토

□ 약산당목~금일일정 연도교 사업⁴⁷⁾ 사례

- 국내 연구기관의 교통 시설 투자 평가 지침에서는 임금률법을 근간으로 한 화물운전자의 시간가치를 반영하고, 화물의 시간가치는 반영하지 않고 있음
 - 이는 수송되는 화물의 시간가치는 품목, 크기, 형태, 포장방법 등에 따라 다양화되는 반면 이를 계량화 하는 것은 어려운 부분이 있기 때문임(최창호·박동주, 2013)⁴⁸⁾
- 본 사업이 위치한 지역은 수산업(다시마, 미역, 전복 등)이 주를 이루는 지역으로, 운송의 시급성이 높은 신선식품 항목이 많아 화물 시간가치에 대한 선행 연구 사례를 검토함
- 최창호·박동주(2013)는 1982년부터 2012년까지 발표된 국내·외의 화물운송 시간가치 산정 연구와 각 연구의 산정결과를 비교하였으며(2012년으로 현재가치화), 도로운송 화물의 적정 시간가치의 범위를 17,000~20,000원/대·시간으로 평가함
 - 단, 철도, 해운, 항공 등의 경우 화물의 특성을 반영하여 한계대체율법을 활용한 개별적 산정방법을 적용하는 것이 타당하다는 점을 제시하였으나 분석자료의 한계로 시간가치는 제시하지 못함
- 품목별 화물 시간가치를 산정한 연구들도 일부 존재하나 컨테이너, 시멘트, 전자제품 등 신선식품과는 무관한 품목을 대상으로 하여 본 사업과는 연관성이 낮음(최창호·임강원, 1999.; 이장호·한상용, 2008.; 주지원·하현구, 2009)
- 관련 연구들을 검토한 결과 화물 품목별 시간가치의 반영은 연구자들 간의 반영기준, 산정방법, 산정된 가치 등이 연구자 간의 차이가 크고, 축적된 연구결과가 미진한 상황이므로 이를 반영하는 것은 어려운 것으로 판단됨

47) 한국지방행정연구원, 전남 약산당목~금일일정간 연도교 가설공사 타당성조사, 2019

48) 최창호, 박동주. "화물자동차 통행시간가치에 관한 국가간 비교 연구." 서울도시연구 8.4(2007): 89-105.

제4절 주차시설 사업

1. 개요

- 주차수요는 주차장의 형태와 신규 또는 확장여부, 주변토지이용 현황과 상관관계가 높기 때문에 이를 충분히 고려해야함
- 주차수요는 도로 및 철도 부문의 수요와 마찬가지로 통행발생량, 사회경제지표, 수단분담률, 토지이용 등의 다양한 요소의 영향을 받지만 교통 수요 추정의 4단계 과정을 거치지 않고 주차수요발생량 자체를 수요로 간주함
- 주차수요는 주차시간대와 형태(전일주차, 박차, 시간주차 등)로 구분하여 산정해야 하며 특히 시간제 주차의 경우 주차시설별로 회전율이 상이하게 나타나므로 이에 대한 고려가 매우 중요함
- 주차수요 추정에 필요한 원단위 및 지표는 영향권 내의 현황조사를 통하여 사용하는 것이 바람직하지만 부득이한 경우에는 KTDB에서 제공하는 원단위 및 지표를 활용할 수 있음
- 주차시설(공영주차장, 버스공영차고지, 화물차공영차고지)에 따라 시설이용 행태가 상이할 수 있으므로, 교통수요추정 및 편익산정 시 다양한 방법론이 적용될 수 있음
 - 승용차의 영향권 설정시 주차장법 시행규칙에 따르면 사각형 또는 삼각형 형태로 조사구역을 설정하되 조사구역 바깥 경계선으로 최대거리가 300m를 초과하지 않도록 규정하고 있음
 - 버스 또는 화물차 공영차고지의 경우 승용차 주차시설보다 광범위한 영향권을 설정할 수 있는데, 주사무소의 입지를 고려한 행정구역단위의 영향권 설정을 고려해 볼 수 있음

2. 주차수요 추정 방법론

- 주차수요추정 시 주차시설의 형태와 신규 또는 확장여부, 주변토지이용 현황과 상관관계가 높을 뿐만 주차시간대와 주차행태별로 특성이 상이하게 나타나는 점을 고려해야함
 - 평가 대상 주차시설의 규모와 입지특성에 따라 장래의 주차수요의 변동이 상이하게 나타나므로 이를 고려한 신뢰성 있는 수요추정 방법론을 적용해야함
 - 승용차의 주차수요는 일반적인 도로철도 사업에서는 고려하지 않는 영향권 내의 소규모의 택지개발, 병원, 학교, 백화점 등의 교통 및 주차유발시설의 영향을 많이 받으므로 이에 대한 고려가 필요함
 - 버스의 주차수요는 권역 내 인가된 버스 대수를 통하여 비교적 객관적으로 산정할 수 있음
- 주차수요 추정 시 적용할 수 있는 방법론은 과거추세연장법, 원단위법, P요소법, O/D분석법, 누적주차수요 추정법, 전환수요 추정법 등이 있으며 대상사업의 특성, 자료의 구득 가능성 등을 면밀히 고려하여 적절한 방법론의 적용이 필요함
- 주차수요 추정 시 사업의 규모와 사업대상지역의 사회경제적 특성, 교통특성 그리고 장래개발계획 등을 고려하여 적절한 방법론의 적용이 필요함
 - 개별 방법론의 특성을 고려하여 주차수요 추정 시 복수의 방법론을 상호 보완적으로 적용하는 것이 바람직함
- 제시된 주차수요추정방법론 외에도 사업의 특수성으로 인하여 주차수요가 고정되어있거나 주차수요의 특성이 특수한 경우 다른 적절한 방법론을 통하여 수요를 추정할 수 있음

가. 과거추세 연장법

- 과거추세 연장법은 개략적인 주차수요 추정에 적합한 방법으로 적용이 편리하지만 개괄적인 분석방법으로 신뢰성 저하의 우려가 있음
 - 안정된 성장률을 보이는 도시나 사회경제적 여건의 변화가 미미한 도시지역 등에서 개략적인 목적으로 이용될 수 있음

- 장래의 토지이용의 변화 등에 대응할 수 없기 때문에 비교적 단기간의 주차수요 예측에 사용이 가능함

나. 원단위법

- 원단위법은 가장 일반적으로 사용되는 주차수요 추정방법으로 특정 토지이용과 주차수요 발생량이 뚜렷한 상관관계가 있다는 가정을 수반하고 있음
- 용도별 건축물의 연면적당 주차발생량을 회귀분석을 통하여 산출하고 이를 원단위로 하여 장래유발시설의 연면적에 적용하여 주차수요를 추정하는 방법임
- 또한 산업별 화물 발생원단위를 이용하여 화물차의 주차 수요추정에도 활용이 가능한 방법론임

$$\text{주차수요} : P = \frac{V \times F}{1,000}$$

여기서,

P : 주차수요(대)

V : 침두시 건물상면적 또는 생산시설 면적 1,000㎡당 주차발생량(대)

F : 계획건물 또는 생산시설 연면적(㎡)

- 원단위법에서는 전반적인 주차수요의 추정이 가능하지만 시간대별 수요를 알 수 없어 집중률 추정에 한계가 있음

다. P요소법

- P요소법은 원단위법보다 정밀화된 기법으로 여러 가지 지역특성을 포괄적으로 고려하여 추정하는 방법임
- 인간활동을 중심으로 통행발생량을 산출하고 수단별 분담을 통하여 얻을 수 있는 승용차의 도착통행량을 기초자료로 주차수요를 예측함
- 다양한 요소를 고려하므로 정밀한 분석이 가능하지만, 기초자료 구득의 어려움이 발생할 수 있음

$$\text{주차수요} : P = \frac{D \times S \times C}{O \times e} \times T \times R \times P \times Pr$$

여기서,

- P : 주차수요(대)
- D : 주간 통행 집중률
- S : 계절주차 집중계수
- C : 지역주차 조정계수
- O : 평균 승차 인원
- e : 주차 이용 효율
- T : 일일 이용 인구
- R : 첨두시 주차 집중률(%)
- P : 건물 이용자 중 승용차 이용률(%)
- Pr : 승용차 이용자 중 주차비율(%)

라. O/D분석법

- O/D분석법은 승용차의 기종점을 분석하여 주차수요를 추정하는 방법으로 전술한 바와 같이 주차는 출발지와 도착지 양단에서 주차가 발생한다는 가정하에 평균 주차시간을 감안하여 주차수요를 추정하는 방법임
- 세부적으로 두 가지 유형의 분석법을 적용할 수 있는데, 기종점과 총 주차대수와의 상관관계를 이용하는 방법과 도심지등과 같은 특정한 지구로 진입하는 모든 도로의 출입지점을 기점으로 설정하여 차량번호판을 기록한 후 승용차 주차장에서 조사원이 기록한 차량번호와 비교하여 주차수요를 분석하는 방법이 있음
- 화물자동차의 경우도 O/D분석법을 적용하여 주차수요를 추정할 수 있음

마. 누적주차수요 추정법

- 누적주차수요 추정법은 개별시설에 대한 진출입교통을 이용하여 추정하는 방법으로 단위시간동안에 도착하는 주차차량의 평균 도착대수를 산출하여 총 주차수요를 예측하고 용도별 주차특성의 산출에 따른 용도별 누적주차수요를 예측하는 방법임

바. 전환수요 추정법

- 전환수요 추정법은 사업 미시행시 불법주차 또는 기존의 주차시설을 이용하는 이용자가 신규 주차시설로 전환하는 비율을 산출하여 신규주차장의 수요를 산정하는 방법임
- 전환비율은 설문조사 또는 유사사례를 참고하여 산정할 수 있음

〈표 VII-32〉 주차수요 추정방법론의 특성

구분	장점	단점
과거추세연장법	<ul style="list-style-type: none"> • 이해가 쉽고 적용이 간단함 • 사회경제여건이 안정된 지역에서의 단기 간의 소규모 주차수요추정에 용이함 	<ul style="list-style-type: none"> • 너무 개괄적인 방법으로 신뢰성이 낮음 • 장래 개발계획 등의 변화에 대응하지 못함
원단위법	<ul style="list-style-type: none"> • 적용이 간단함 • 교통패턴의 큰 변화가 없는 단기간의 주차 수요 추정에 적합 • 개별적 교통유발시설의 주차수요 추정에 적합 	<ul style="list-style-type: none"> • 주차이용효율의 산정이 어려움 • 장래의 주차발생 원단위가 변화하는 경우 신뢰성이 저하됨
P요소법	<ul style="list-style-type: none"> • 사회경제지표, 토지이용, 교통수요, 주차 특성 등의 다양한 변수의 포괄적 고려로 정밀한 주차수요 추정 가능 • 도심지와 같은 특정한 지역의 주차수요 추정에 적합 	<ul style="list-style-type: none"> • 추정에 사용되는 각종 계수의 산정시 필요한 자료가 많아 이의 산정이 어려움 • 각종 지표의 구득에 따른 노력이 필요
O/D분석법	<ul style="list-style-type: none"> • 도심지와 같은 특정한 지역의 주차수요 추정에 적합 • 지역의 총체적 수요추정 및 토지이용의 변화가 큰 지역에 적용할 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 분석에 필요한 지표의 조사에 따른 조사 비용과 시간이 많이 필요함
누적주차수요 추정법	<ul style="list-style-type: none"> • 단일 및 복합용도 시설에 대한 신뢰성이 높음 • 시간대별 주차수요 변화를 고려할 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 차량의 출발과 도착 분포의 가정에 따라 신뢰성이 결정되므로 선행과정에 따른 불확실성이 큼 • 용도별 개별추정에 따른 시간과 비용의 소모가 큼
전환수요 추정법	<ul style="list-style-type: none"> • 불법주차 행태를 반영할 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 불법주차 차량의 현장조사 등으로 인하여 조사에 따른 시간과 비용이 많이 소모됨

자료: 도철웅, 『교통공학원론(상)』, 2005

3. 주차시설 편익추정

- 주차시설 편익은 해당시설을 이용하는 자동차의 종류, 이용행태, 입지조건 그리고 사업의 특수성 등에 따라 발생하는 편익항목이 다를 수 있음
- 본 연구에서는 이를 고려하여 승용차 주차시설과 버스공영차고지, 화물자동차 공영차고지 크게 3가지 시설로 구분하여 편익항목의 추정 방안을 검토함

가. 공영주차장(승용차)

- 승용차 주차시설은 주로 자가용으로 이용하는 승용차를 수용하기 위한 주차시설로 주택가 공영주차장, 노외주차장 등이 이에 속하며, 일반적으로 주택가나 업무 또는 상업지역의 주차공간이 부족하여 발생하는 이면도로의 불법주정차를 해소하기 위하여 건설됨
- 승용차의 주차시설이 건설됨에 따라 기대되는 효과는 다음과 같음
 - 주차공간 탐색을 위한 통행거리 및 통행시간의 감소
 - 이면도로의 불법주정차 감소로 인한 교통환경 개선 및 도시미관 개선
 - 주차공간의 쾌적성 확보
- 이에 따라 다음과 같은 편익이 발생하는 것으로 간주하여 통하여 승용차주차시설 투자사업의 편익을 추정할 수 있음
 - 통행시간 및 차량운행비용 절감편익
 - 교통사고비용 절감편익
 - 이용자 쾌적성 향상편익
 - 소음 및 대기오염 절감편익
 - 교통환경 개선편익
 - 도시미관 및 정주여건 개선편익
- 앞서 언급한 바와 같이 해당 시설은 주로 이면도로로 구획이 구분되는 주택가에 위치하므로 통행시간의 절감 및 통행속도 개선, 통행거리 감소를 추정해야함

- 이면도로의 경우 상세도의 제한으로 인하여 교통분석용 네트워크와 O/D를 활용할 수 없으므로 미시적 시뮬레이션을 이용하여 이를 추정해야하지만, 주차시설의 규모가 작아 인근 도로소통에 큰 영향을 미치지 않을 경우 간편법을 적용할 수 있음
- 간편법은 『서울시 투·용자심사의 경제성 분석을 위한 가이드라인 연구Ⅲ(도로·주차장)』(서울시공공투자관리센터, 2012)에서 제시하고 있는 방법으로 주차시설의 건설로 발생하는 편익은 시장에서 형성된 주차 지불요금과 동일하다는 가정을 바탕으로 동일형태로 운영 중인 사업 대상지 주변 주차시설의 자료를 활용하여 산정할 수 있음
- 『공동주차장 타당성분석을 위한 수요 및 편익추정 연구』(서울시공공투자관리센터, 2013)에서는 미시적 시뮬레이션 방법을 제시하고 있음
- 승용차 주차시설 이용자의 주차공간 탐색거리 감소에 따른 차량운행비용과 통행시간 절감편익 산정은 도로 및 철도부문과 동일한 방법으로 주차시설 투자사업의 미시행시와 시행시의 차이로 계산
- 미시행시의 주차공간 탐색거리 및 시간 산정 시 평균 탐색거리와 통행 시간을 주차시설 이용차량 대수에 적용하여 산정함

평균 탐색 거리 = 영향권내 이면도로 연장
 × 평균탐색블록 면적(250m ×250m) / 영향권 면적
 평균 통행 시간 : 실측 또는 미시적 시뮬레이션 값 적용

- 불법주정차감소로 인하여 발생하는 해당 도로 통행자의 차량운행비용과 통행시간절감편익은 미시적 시뮬레이션 수행하고 그 결과를 바탕으로 도로 및 철도사업과 동일한 방법론을 적용하여 산출함
- 시뮬레이션 수행 시 이면도로의 조건을 적용하며, 이면도로는 일반적으로 중앙선이 없고 교차통행이 가능하지만 불법주정차 차량이 있는 경우 교행이 불가능한 도로로 설정함
- 대상지역의 블록 크기와 불법주차 현황의 실측값을 적용함

〈표 VII-33〉 미시적 시뮬레이션 결과(예시)

(단위: kph, %)

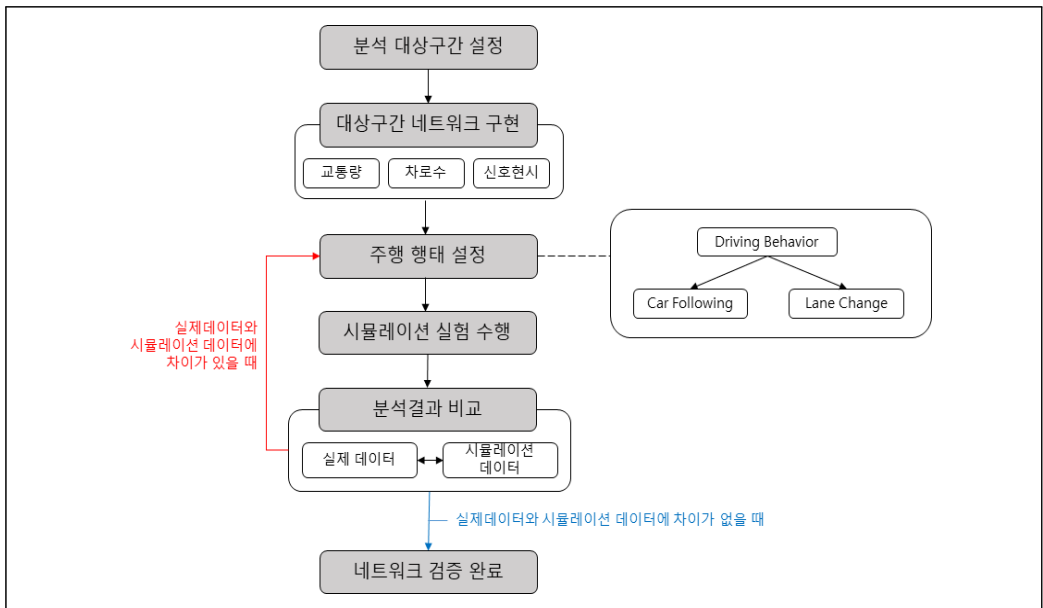
구분	50대/시						100대/시					
	미시행		시행		비교		미시행		시행		비교	
	불법 주차	속도	불법 주차	속도	속도 개선	비율	불법 주차	속도	불법 주차	속도	속도 개선	비율
80m 구간	5대	20.2	3대	20.6	0.4	2.0	5대	18.0	3대	18.8	0.8	4.4
	7대	19.6	5대	20.2	0.6	2.9	7대	16.7	5대	17.7	1.0	6.0
	9대	19.1	6대	19.7	0.6	3.1	9대	15.9	6대	17.6	1.7	10.7
	11대	17.9	8대	18.7	0.6	4.5	11대	15.1	8대	17.4	2.3	15.2

주: 1) 불법주차 차량의 감소율은 30%로 계산
 2) 설계속도는 가로구간 20kph, 교차로구간 12kph

자료: 서울시공공투자관리센터, 『서울시 투·융자심사의 경제성 분석을 위한 가이드라인 연구Ⅲ(도로·주차장)』, 2012

- 『불법주정차의 사회적비용 추정 연구』(한국지방행정연구원, 2019)에서는 불법 주정차의 사회적 비용을 미시적 시뮬레이션을 통해 제시하고 있으며, 이를 활용하여 편익산출이 가능함
- 편도 2차로 이상의 간선도로상에 적용할 수 있는 Micro-simulation의 수행 방법 및 절차를 정리하여 제시하였음

[그림 VII-9] 시뮬레이션 정산 및 검증 절차



- 영향권(60m, 80m), 교통량, 불법주차대수 불법주차시간 변화를 시나리오로 구성하여 불법주정차에 따른 영향을 설정한 MOE에 따라 제시하고 있음
 - 혼잡비용(Delay cost), 운영비용(Operation cost), 대기오염(Emission cost), 안전비용(Safety cost) 추정에 활용할 수 있는 MOE를 설정함
- 불법주정차로 인해 발생하는 도로의 운영 효율성, 안전성(상충)에 대한 결과를 바탕으로 앞선 원단위들을 사용하여 사회적비용 및 편익의 산출이 가능함

〈표 VII-34〉 영향권 60m 평균 통행시간 분석 결과(예시)

영향권 60m 평균 통행시간(sec) 분석 결과										
통행 시간 (sec)	불법주차 대수		8대				4대			
	불법주차 시간		60분	40분	20분	0분	60분	40분	20분	0분
	교통 량	140%		58.31	33.93	39.64	6.83	40.6	30.92	33.01	6.83
120%			30.44	27.85	26.48	4.5	21.35	19.6	16.5	4.5
100%			34.25	29.12	29.41	4.16	21.02	22.13	17.91	4.16
80%			40.19	33.52	34.93	4.15	23.42	21.39	20.75	4.15
60%			51.27	46.03	44.24	4.14	31.91	28.92	25.5	4.14
	평균		42.89	34.09	34.94	4.76	27.66	24.59	22.73	4.76
	그래프									

- 해당 방법론은 현재 발생하고 있는 불법주정차를 해소하기 위한 목적을 갖는 주차장, 차고지 사업에 적용할 수 있으며, 시물레이션 구축을 위한 대상지역에 대한 불법 주·정차 조사가 필요함
- 교통사고비용 절감은 두 가지 상황에서 발생할 수 있는데, 주차시설 이용자의 통행거리 감소에 따른 사고비용 절감과 불법주정차 감소로 인한 교통사고비용의 절감으로 구분할 수 있음
- 주차시설 이용자의 통행거리 감소에 따른 교통사고 비용은 통행거리 감소분에 교통

사고 관련 원단위를 적용하여 산정함

- 불법주정차 감소로 인한 사고비용의 절감은 일반적으로 교통사고와 불법주정차의 상관관계를 명확하게 규명할 수 없으므로 유사사례가 있는 경우 이를 참조하여 산정할 수 있음
- 소음 및 대기오염 절감편익은 주차시설 이용자의 주차공간 탐색거리의 감소와 불법주정차 감소에 따른 도로이용자의 통행속도 개선 등으로 인하여 불쾌감을 주는 소음과 배출가스의 감소로 구성되며, 다른 편익의 산정과 유사하게 각각의 원단위를 적용하여 미시행시와 시행시의 비용의 차이로 산정함
- 이용자 쾌적성 향상 편익과 도시미관 및 정주여건 개선편익은 계량화하기 어려운 항목이나 주차시설의 현저한 개선 또는 건설계획에 공원 등의 시설이 동반되는 사업 등을 평가하는 경우 조건부가치추정법 등의 방법을 이용하여 지불용의액을 통하여 산정할 수 있음

나. 버스공영차고지

- 버스공영차고지는 운행을 마친 차량의 박차와 운행 대기를 위한 주정차 그리고 차량의 관리와 운수업체 운영에 필요한 부대시설을 포함한 시설로 승용차 주차시설과 그 특성이 상이함
- 운행의 개시와 종료 시에 각 노선의 기종점으로 공차회송이 이루어지고 연료충전을 위하여 차고지내 충전시설을 이용해야 하므로 버스 공영차고지의 입지에 따라 공차회송거리 및 통행시간의 변화가 크게 나타남
- 운행이 종료된 이후부터 익일 운행이 개시되는 시점까지는 박차의 기능만 수행하지만 소음을 유발하는 정비 및 충전시설 등의 부대시설을 갖추는 경우가 많아 일반적으로 지역주민이 기피하는 시설로 여겨지며, 노선의 기종점에 위치하는 경우가 대부분이므로 입지의 영향이 큼
- 버스공영차고지의 건설로 인하여 해당 지역 및 인접지역에 산재되어있던 운수업체 단위의 소규모의 차고지가 이전되는 경우가 있으며, 부대시설의 공동사용이 가능하여 이에 따른 비용절감이 발생할 수 있음
- 대기오염을 발생시키는 피해원은 일반적으로 일산화탄소(CO), 이산화탄소(CO₂),

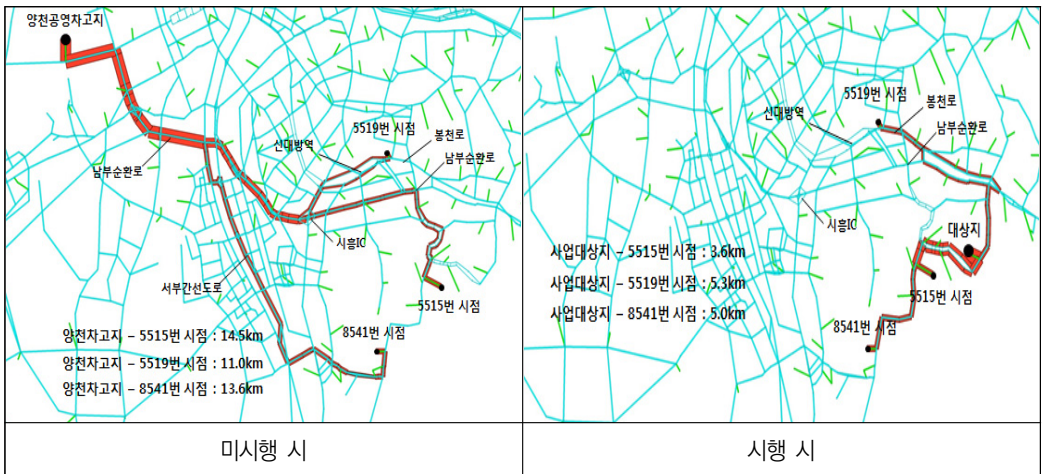
황산화물(SOX), 질소산화물(NOX), 미세먼지(PM10, PM2.5) 등이 포함되나 CNG 버스는 경유버스와 달리 황산화물, 미세먼지 등이 배출되지 않아 대기오염에 미치는 영향이 작을 것으로 예상됨

- 버스 공영차고지가 건설됨에 따라 기대되는 효과는 다음과 같음
 - 차고지 이전에 따른 공차 통행거리 및 통행시간의 감소
 - 버스의 도로변 불법주정차 감소로 인한 교통환경 개선 및 도시미관 개선
 - 여객운수업 종사자의 휴식공간 확보
 - 부대시설 공동사용에 따른 비용의 감소
 - 기존 차고지 주변지역의 소음 감소
 - 기존 차고지 부지의 매각 및 인근 지역의 지가변동
- 이에 따라 다음과 같은 편익이 발생하는 것으로 간주하여 통하여 버스 공영차고지 투자사업의 편익을 추정할 수 있음
 - 통행시간 및 차량운행비용 절감편익
 - 교통사고비용 절감편익
 - 이용자 쾌적성 향상편익
 - 소음 절감편익
 - 도시미관 및 정주여건 개선편익
 - 집적에 따른 부대비용의 절감편익
 - 부지매각에 따른 편익
 - 지역개발편익
- 전술한 바와 같이 일반적으로 버스 공영차고지는 버스의 기종점에 위치하여 운행의 개시와 종료 시와 연료충전 시 공차회송이 불가피하므로 버스공영차고지의 입지에 따라 통행시간과 통행거리의 변화가 크게 나타나며, 공차회송 시에도 운전직 종사자의 임금이 지불됨
- 통행시간 및 차량운행비용 절감편익은 공차회송 거리 및 통행시간 절감에 따른 편익으로 현재 운행 노선의 기종점 중 차고지가 아닌 한 점을 고정으로 하여 기

존의 차고지와 신규차고지로 공차회송 시 통행시간과 통행거리를 추정하여 도로 및 철도부분과 유사한 원단위를 이용한 편익 추정방법론을 적용하여 산정할 수 있음

- 통행거리와 통행시간은 도로부분 교통 수요 추정에 사용하는 네트워크와 O/D를 이용하여 도로망의 차량 통행을 모사한 모형을 이용하여 산정함
- 통행시간 절감편익 산정 시 운전자 1인이 승차하는 것으로 가정하고 운전자 1인의 업무통행시간가치를 적용함
- 교통사고비용 절감편익은 공차회송거리의 감소에 의한 교통사고비용의 절감편익으로 통행거리 변화분에 사고비용 원단위를 적용하여 산정함

[그림 VII-10] 차고지 이전에 따른 공차회송 거리 변화(예시)



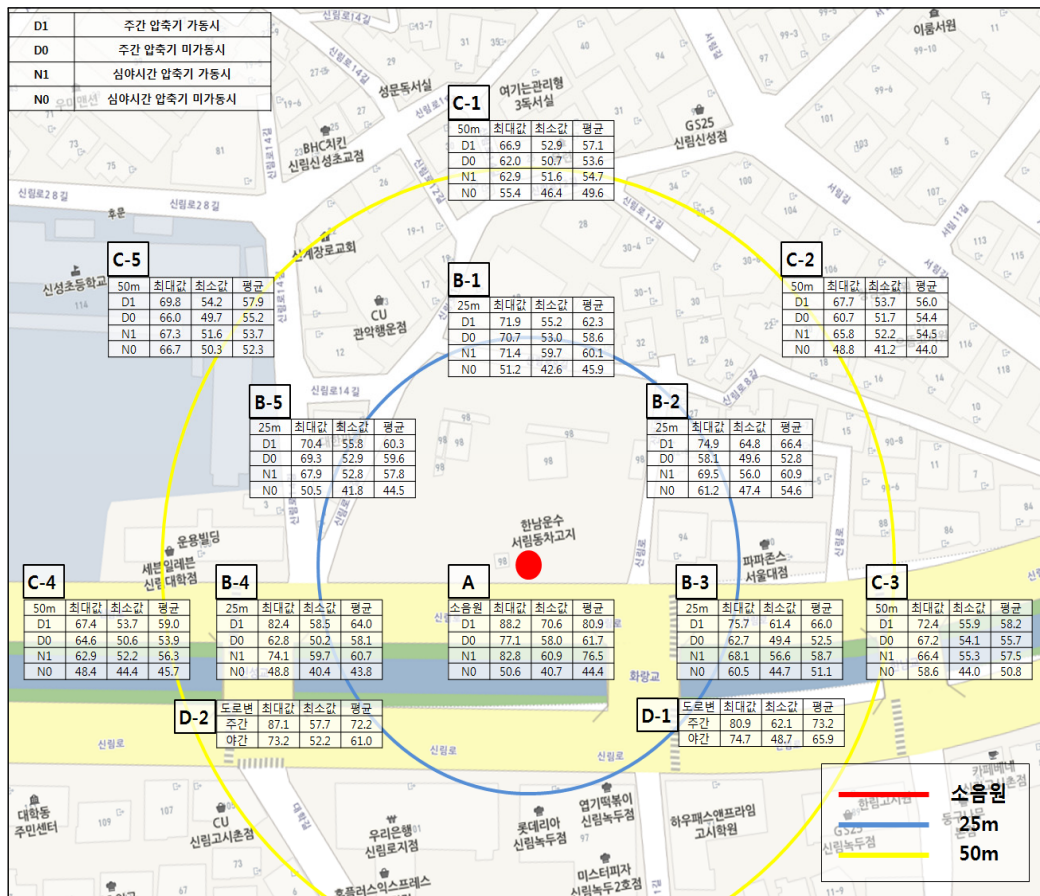
자료: LIMAC, 『서울 신림공영차고지 건설사업 타당성조사』, 2015

- 버스공영차고지는 운전직 종사자의 휴식기능을 비롯한 정비, 세차 등의 부대기능을 제공하므로 종사자들의 이용자 쾌적성 향상편익을 기대할 수 있으며, 이는 조건부가치추정법 등의 지불용의액 조사를 통하여 추정할 수 있음
- 소음절감편익은 공영버스차고지의 건설로 인하여 운행대기 차량의 공회전, 충전시설의 압축기, 정비시설 등으로부터 야기된 기존 차고지 인근지역 주민의 소음피해가 저감되어 얻는 편익을 도로부분의 추정 방법론을 적용하여 산출함
- 도로 및 철도 사업의 경우 소음도 변화량의 추정을 위한 별도의 예측식이 제시되어

있어 교통분석자료와 예측식을 이용하여 사업 미시행/시행의 소음도 증감량을 추정하고 있음

- 반면, 차고지 시설의 소음도 예측식은 제시되어 있지 않기 때문에 현장실측을 통해 소음도를 측정하거나 기존 실측자료가 있는 경우 이를 활용할 수 있음
- 편의 산정 시 적용하는 소음원과 수음점의 이격거리는 『도로 및 철도 부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완연구(제5판)』(KDI, 2008)에서 27.9m(도시부)로 제시하고 있지만 차고지의 입지여건에 따라 적절히 산정해야함
- 심야시간에 운행이 종료되는 경우도 있으므로 시간대별로 소음도를 측정하는 것을 권장함

[그림 VII-11] 소음도 실측 결과(예시)



자료: LIMAC, 『서울 신림공영차고지 건설사업 타당성조사』, 2015

- 기존 차고지의 주차 공간 부족으로 인하여 버스의 불법주차가 발생하더라도 버스의 주차시간은 도로의 통행량이 적은 심야시간부터 이른 새벽 시간이므로 그 영향이 미미하다고 볼 수 있음
- 도시미관 및 정주여건 개선편익은 주거지역 인근 또는 도심에 위치한 기존 차고지가 새로운 차고지로 이전하는 경우와 새로운 차고지 조성 시 조정시설 및 공원시설을 설치하는 경우 발생하는 편익으로 계량화가 어려우나 공영차고지 건설사업으로 인하여 현저한 개선이 기대되는 경우 조건부가치추정법 등의 방법을 이용하여 지불용의액을 통하여 산정할 수 있음
- 집적에 따른 부대비용 절감편익은 전술한 바와 같이 새로운 버스공영차고지의 건설로 신규 차고지로 복수의 소규모 차고지의 이전이 발생하는 경우 부대시설을 공동으로 이용함에 따라 정비, 세차, 인건비, 보안(CCTV), 소모품 등의 비용의 절감을 산출하여 추정할 수 있음
- 부지매각편익은 신규차고지로 이전하는 경우 기존 차고지 부지의 용도변경에 따른 토지의 활용가치로 기존 차고지 부지의 매각대금이 해당 편익임
- 지역개발편익은 기존 차고지의 이전과 해당 부지의 용도변경에 따른 주변 지가 상승분을 편익으로 산정함

다. 화물자동차 공영차고지

- 화물자동차 공영차고지는 화물자동차를 수용하기 위한 주차공간으로 버스공영차고지와 유사하게 주차차를 위한 주차면 및 부대시설 설치가 일반적임
- 규모가 큰 화물운송사업자는 물류 터미널 기능을 겸하는 자체적인 차고지를 보유하므로, 공영차고지의 주 이용자는 개인 화물차량과 지입 화물차량으로 가정함
- 화물자동차 공영차고지는 대형차량의 주차공간을 제공한다는 점에서 버스공영차고지와 거의 유사한 편익항목이 발생할 것으로 예상됨
- 화물자동차 공영차고지의 물리적 형태는 버스공영차고지와 거의 유사하지만 공차회송이 주기적으로 이루어지지 않고 이용 시간대가 다양하며, 주로 물류거점 주변에 위치하는 등의 차이점이 있어 다음과 같은 편익항목의 차이가 발생함

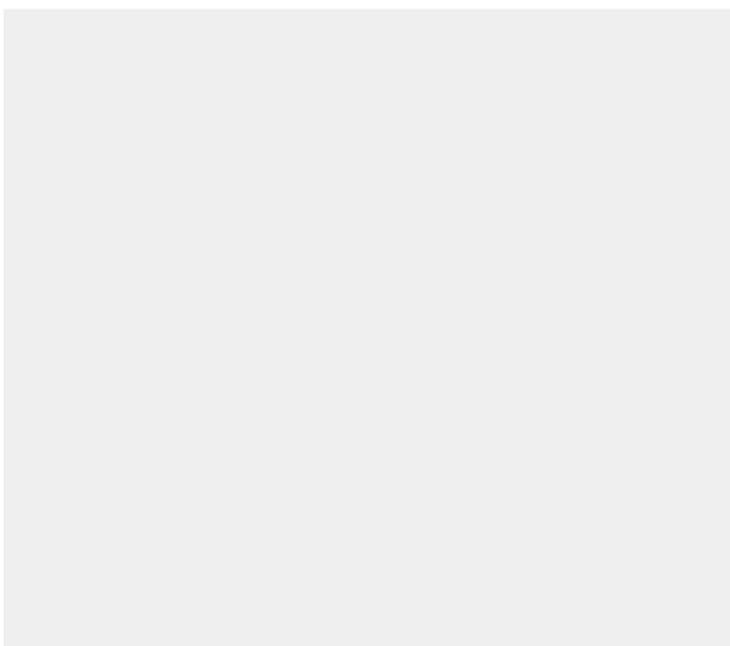
- 화물자동차의 주차공간 탐색을 위한 통행 거리 및 시간변화를 고려해야함
- 정기적인 운송이 아닌 경우 화물자동차의 기종점이 다양하므로 운행을 마친 화물자동차가 주차장을 위하여 차고지로 이동하는 것을 주기적인 공차회송으로 간주하지 않음
- 주기적인 공차회송이 발생하지 않으므로 공차회송에 의한 통행시간 및 운행비용 절감편익, 교통사고비용 절감편익은 발생하지 않는 것으로 간주함
- 화물 운송이 야간에도 활발하게 이루어지므로 야간에 운행을 마친 화물자동차의 불법주차정차가 주간에도 빈번히 발생하는 점을 고려하여 승용차의 교통환경 개선편익 산정방법을 준용하여 해당 편익을 산정함
- 화물자동차는 경유를 이용하므로 공회전에 의한 환경비용 절감편익 산정 시 소음절감편익과 대기오염 절감편익을 모두 고려해야 하며, 물류거점 인근에 차고지가 건설되는 경우 소음에 의한 영향은 미미하므로 이를 고려하지 않음
- 대부분의 개인 화물차량 및 지입 화물차량의 정비, 세차 등은 종사자가 개별적으로 수행하지만 공영차고지에 부대시설이 설치되어 저렴한 가격에 서비스를 제공하는 경우 대다수의 이용자가 이를 이용할 가능성이 높으므로 집적에 따른 부대비용 절감편익도 포함함

〈표 VII-35〉 버스와 화물자동차 공영차고지의 편익항목 비교

구분	버스 공영차고지	화물자동차 공영차고지	비고
차량운행비용 및 통행시간 절감편익	○	○	버스 : 주기적인 공차회송 고려 화물차 : 주차공간 탐색 고려
교통사고비용 절감편익	○	○	버스 : 주기적인 공차회송 고려 화물차 : 주차공간 탐색 고려
이용자 쾌적성 향상편익	○	○	
소음 절감편익	○	△	화물차공영차고지가 물류거점 인근에 위치하는 경우 소음의 영향은 고려하지 않음
대기오염 절감편익	○	○	
교통환경 개선편익	×	○	화물자동차의 주간 불법주차정차가 빈번함
도시미관 및 정주여건 개선편익	○	○	
집적에 따른 부대비용의 절감편익	○	○	
부지매각에 따른 편익	○	○	
지역개발편익	○	○	

제 VIII 장

경제성 분석



제Ⅷ장

경제성 분석

제1절 경제성 분석의 개요⁴⁹⁾

- 경제성 분석⁵⁰⁾은 해당 투자사업에 대한 경제적 효과성 및 효율성을 검토하기 위한 분석으로 국가 및 지역 경제적 관점에서의 비용편익 분석을 의미함
- 비용편익 분석의 본질은 측정할 수 있는 것은 최대한 측정하고, 측정할 수 없는 것은 그대로 적시하여 최선의 선택에 이르도록 도와주는 것으로 다음과 같은 특징을 가짐
 - 비용편익 분석은 주민들이 생각하기에 납득할 수 있는 항목들이 편익에 포함되고, 검토되어야 할 것임
 - 비용편익 분석은 실증적인 접근방법(positive approach)이 아니라 규범적 접근방법(normative approach)을 따르기 때문에 가치판단이 내재될 수 밖에 없음
 - 비용편익 분석은 효율성 중심의 경제적 합리성에 근거한 분석이므로 또 다른 가치 판단, 예를 들어 사회정치적 합리성이나 형평성 관점에서의 결과와 다른 결과를 도출할 수 있음
- 지방재정투자사업에 대한 비용편익 분석에서는 사업의 경제적 효율성을 국가 혹은 지역 경제적 입장에서 파악하여 해당 투자사업의 타당성 여부를 판단함
 - 예비타당성조사는 국비 위주의 사업을 평가하므로 국민경제적인 관점에서 비용편익 분석을 수행하지만, 지방재정투자사업 타당성조사에서는 국가 관점이 아니라 해당 지역 관점에서 비용편익 분석을 수행하여야 한다는 의견이 있음

49) 본 장의 내용은 현재 LIMAC에서 연구중인 「지방재정투자사업 타당성조사 일반지침 연구」의 내용을 발췌한 것으로 보다 상세한 내용은 해당 보고서를 참고하기 바람

50) 일반적으로 경제성 분석과 경제적 타당성 평가 또는 비용편익 분석이 혼용되어 사용되고 있으나, 본 지침에서는 일반적으로 말하는 B/C, NPV, IRR을 경제성 분석으로 통칭함

- 이론적으로는 지역경제적 관점에서 비용편익 분석을 수행하는 것이 타당할 수 있으나, 지방재정투자사업 타당성조사의 대상사업의 총사업비 규모 역시 예비타당성조사와 동일하게 500억원 이상의 대형사업이므로 경제적 타당성 판단을 해당지역에 국한하는 것을 규정할 필요는 없을 것으로 판단됨
 - 또한 편익을 지역의 수준에서 측정하는 것은 현재 그 지역범위 설정의 적절성이나 관련 자료의 획득의 어려움, 국비가 300억원 이상은 아니지만 일부 포함될 수 있는 상황 등을 고려할 때 지역단위에서 경제적인 이전효과 등을 편익에 추가시키는 것은 지속적인 연구와 검토를 통해 추진되어야 할 것임
- 결론적으로 해당 사업의 영향권(impact area) 설정이 비용편익 분석의 범위와 깊게 관련되므로 관행적으로 국가·경제적 관점에서 비용편익 분석을 수행하는 것이 아니라 해당 사업의 성격에 대한 연구진의 깊은 고민과 연구를 통해 비용편익 분석의 범위를 설정하도록 함
- 재무성 분석은 사회 전체의 입장이 아닌 개별 사업주체의 입장에서 실제의 금전적 비용과 수입(현금흐름)을 추정하고, 이에 따른 재무적 수익성을 계산하여 그 사업의 타당성을 검토하는 방법임
- 지방도나 시군도의 경우는 통행료를 받지 않기 때문에 재무성 분석이 필요없지만, 트램 등 철도사업은 재무성 분석이 필요할 수 있으며, 버스공영차고지 등과 같이 사용료를 받는 경우에도 재무성 분석 혹은 운영기간동안의 수입 및 운영비용을 분석하는 운영수지분석이 필요할 수 있음

〈표 Ⅷ-1〉 경제성 분석, 재무성분석, 운영수지 분석의 비교

구분	경제성 분석	재무성 분석	운영수지 분석
평가의 관점	국가 혹은 지역 경제적 입장	개별 사업주체의 입장	지방자치단체 등 시설 운영주체의 입장
측정가격	잠재가격	시장가격	시장가격
이전지출 (세금, 이자비용 등)	제외	포함	포함
적용될 할인율	사회적 할인율	재무적 할인율 (시장이자율, 사업위험 등)	할인율 미적용
분석기간	건설기간+운영기간	건설기간+운영기간	운영기간

제2절 경제성 분석기법

1. 분석기법

- 경제성 분석을 위해 가장 많이 사용되는 기법은 비용편익 비율(B/C ratio : Benefit/Cost ratio), 순현재가치(NPV : Net Present Value), 내부수익률(IRR : Internal Rate of Return) 등임

가. 비용편익 비율(B/C ratio)

- 비용편익 비율(B/C ratio)은 장래에 발생할 것으로 예상되는 총 비용과 총 편익을 할인율, r을 통해 현재가치화하여, 총편익의 현재가치와 총비용의 현재가치를 비율로 나타낸 것을 뜻함

$$\text{비용편익 비율(B/C ratio)} = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}}$$

단, B_t 는 t시점의 편익, C_t 는 t시점의 비용, r은 할인율, n은 분석기간(시설사업의 내구연도)을 뜻함

- 일반적으로 비용편익 비율이 1보다 크면 현재가치로 환산한 총 비용보다 총 편익이 더 큰 것을 뜻하므로 경제적으로 타당성이 있다고 판단함
- 조세를 통해 자원을 조달하는 공공투자의 경우 직접적으로 사업에 투자된 비용뿐만 아니라 세수증가에 따른 후생의 감소분을 비용으로서 포함해야한다는 견해가 존재하지만⁵¹⁾, 일반적인 비용편익 분석에 적용하는 최소비용과 차이를 두게 됨으로써 혼란을 가중할 개연성이 크기 때문에 예비타당성조사에서도 1.0을 기준으로 하고 있음

51) 미국정부의 예산관리처(Office of Management and Budget : OMB)가 제시하는 공공투자분석에 대한 특수기준에 의하면 조세왜곡에 따른 초과부담 등을 감안하여 최소 비용편익 비율이 1.25 이상이어야 경제적 타당성을 인정받을 수 있다고 설명하고 있음

- 따라서 지방재정투자사업 타당성조사에서도 기본적으로 비용편익 비율이 1.0 이상일 경우 경제적 타당성이 있는 것으로 해석하도록 함

나. 순현재가치(NPV : Net Present Value)

- 순현재가치(NPV)는 사업추진을 통해 발생하는 전체 편익의 현재가치에서 사업에 투입되는 총 비용의 현재가치를 제한 값을 뜻함
- 이때 순현재가치가 0보다 클 경우 경제적 타당성이 있다고 판단할 수 있음

$$\text{순현재가치(NPV)} = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

다. 내부수익률(IRR : Internal Rate of Return)

- 내부수익률(IRR)은 총 비용의 현재가치와 총 편익의 현재가치가 일치하는 할인율을 뜻함
- 따라서 내부수익률(IRR)을 할인율로 적용하여 총현익 및 총비용을 현재가치화 할 경우 순현재가치(NPV)는 0이 됨
- 이때 내부수익률이 사회적 할인율보다 크면 경제적 타당성이 있다고 판단할 수 있음

$$\text{내부수익률(IRR)} : \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+IRR)^t} = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+IRR)^t}$$

2. 지방재정투자사업 타당성조사를 위한 경제성 분석기법

- 동일한 사업이라고 하더라도 모든 분석기법이 반드시 동일한 결과를 나타내는 것은 아니며, 각 분석기법별로 장단점을 가짐

〈표 VIII-2〉 경제성 분석기법의 비교

분석기법	판단	장점	단점
비용편익 비율 (B/C ratio)	$B/C \geq 1$	이해용이, 사업규모 고려가능	일부 항목의 경우 처리방식에 따라 B/C값 변동 가능
순 현재가치 (NPV)	$NPV \geq 0$	대안 선택 시 명확한 기준 제시 장래발생편익의 현재가치 제시 타 분석에 이용 가능	규모와 비례하여 증가하므로 대안의 우선 순위 결정 시 오류 발생 가능
내부 수익률 (IRR)	$IRR \geq r$	사업의 수익성 측정 가능 타 대안과 비교 용이 평가 과정과 결과 이해가 용이	사업의 절대적 규모를 고려하지 않음 복수의 내부수익률이 동시에 도출될 가능 성 존재

주: 『예비타당성조사 수행을 위한 일반지침 수정·보안 연구(제5판)』(KDI, 2008)의 p.56 표를 참조하여 재구성함

- 이와 같이 각 분석기법별로 장·단점이 존재하므로 행정안전부(2020)의 『지방재정 투자사업 심사 및 타당성조사 매뉴얼』에 따라 비용편익 분석에서 비용편익 비율(B/C ratio), 순현재가치(NPV), 내부수익률(IRR) 등 3가지 분석기법을 모두 활용한 결과를 기재하는 것으로 함
- 정상적인 비용과 편익의 패턴을 갖는 경우에는 세 가지 기법이 모두 일관된 방향성을 가짐

제3절 경제성 분석 시 고려사항

1. with 대 without의 비교

- 비용과 편익을 분류하고 측정하는 데 있어 우선적으로 확인할 사항은 과연 해당 사업으로 인한 비용·편익인가에 대한 것임
- 경제성 분석은 사업 전후(before-after)의 비교가 아니라 사업 시행 여부(with-without)의 비교를 통해 이루어짐

2. 사회적 할인율

- 대규모로 진행되는 재정투자사업은 그 특성상 편익과 비용이 단기간에 발생하지 않으며, 발생시점 역시 동일하지 않은 것이 일반적이므로, 상이한 시점에 발생하는 편익과 비용을 적절히 비교하기 위해서 편익과 분석을 기준시점의 가치로 전환해 주는 과정, 즉 현재가치화가 필요함
- 할인율이란 시간의 흐름에 따라 변화하는 돈의 가치를 현재의 가치와 동일하게 만드는 교환비율을 뜻하며, 이 중 공공사업에 적용하는 할인율을 사회적 할인율이라고 함
 - 사회적 할인율은 경제환경 변화에 따라 함께 조정되는데, 사회적 할인율이 변화하면 현재가치화된 편익과 비용의 크기도 달라지므로 비용편익 분석 결과 역시 영향을 받음
- 따라서 적절한 사회적 할인율을 결정하는 것은 경제성 분석에 있어서 필수적일 뿐만 아니라 효율적 자원배분의 관점에서 매우 중요함
 - 다만, 적절한 사회적 할인율을 결정하는 문제는 이론적·실증적으로 매우 어려운 과제이자 오랫동안 논란의 대상이 되어 왔음
- 우리나라에서의 사회적 할인율은 KDI에서 1999년 예비타당성조사를 위한 사회적할인율을 7.5%로 제시하였으며, 2004년 이후 6.5%, 2008년 이후 5.5%, 2017년 이후 4.5% 단계적으로 조정하여 적용중임

- 예비타당성조사에 적용되는 사회적 할인율의 변경의 원인을 살펴보면 단순히 거시 경제의 추세적 변화 때문에 사회적 할인율을 변경하기보다는 정책당국의 정책적 고려 등이 복합될 때 변경됨을 알 수 있음
- 행정안전부의 투자심사매뉴얼에서도 국가의 예비타당성조사와 같은 4.5%를 적용하도록 규정하고 있으므로, 지방재정투자사업 타당성조사에서도 4.5%를 사회적 할인율로서 적용하도록 함⁵²⁾
- 국가재정투자사업과 지방재정투자사업의 대상사업의 (예비)타당성조사 유형의 대부분이 사회기반시설사업이므로 동일한 사회적 할인율을 적용하는 것이 적절한 것으로 판단됨
- 현재까지 저금리 및 저성장 기조가 지속되는 등 사회적 할인율의 하향 조정에 대한 필요성은 존재하나, 지방재정건전성과 관련한 재정리스크에 대한 고려 및 예비타당성조사와의 일관성유지 측면에서 당분간 지방재정투자사업 타당성조사의 사회적 할인율은 4.5%를 유지함
- 다만, 사회적 할인율은 민감도 분석의 대상으로 이는 사회적 할인율 자체에 대해서도 상당한 불확실성을 가지고 있어 사업 평가에서 그 점을 고려해야하기 때문임

3. 분석기간

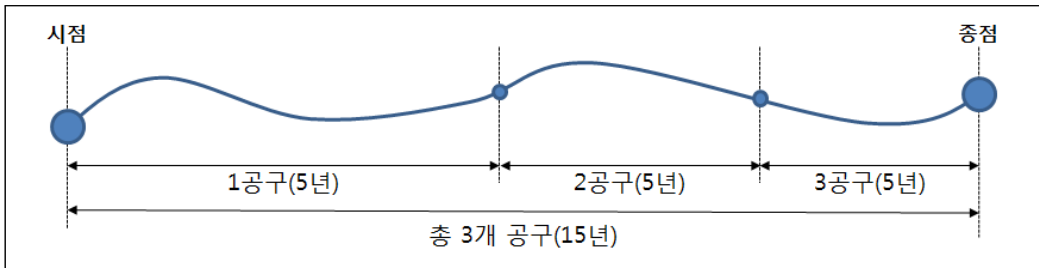
- 비용편익 분석을 위한 분석기간은 30년을 기준으로 하되, 필요에 따라 각 사업 부문의 특성에 맞게 조정하는 것으로 함
- 지방재정투자사업의 경우 일반적으로 시설건축, 도로 건설 등이 주를 이루게 될 것으로 예상되므로 건물의 내구성을 고려할 때 분석기간은 30년으로 설정함
- 사업 특성에 따라 분석기간을 달리할 수는 있으나, 이럴 경우 그 근거를 명확히 제시하여야 함

52) 지방재정투자사업의 경제성 분석을 위한 비용 및 편익은 불변가격으로 측정되므로 이에 따라 사회적 할인율 또한 실질할인율을 적용함

4. 단계별 분석방법

- 단계별 분석에서는 최종목표년도에 일정기간의 차이가 발생하며, 이러한 기간에는 단계별로 편익을 각각 반영하는 것으로 함
- 5년간 1공구 건설, 향후 5년간 2공구 건설, 마지막 5년간 3공구 건설사업의 경우 일반적인 분석기간은 개통 후 30년이지만, 예시사업과 같이 15년간 공사가 이루어지는 경우 공사시작 15년 후를 개통연도로 보고 개통 후 30년(사업시작 후 45년)을 보는 것은 무리가 있음

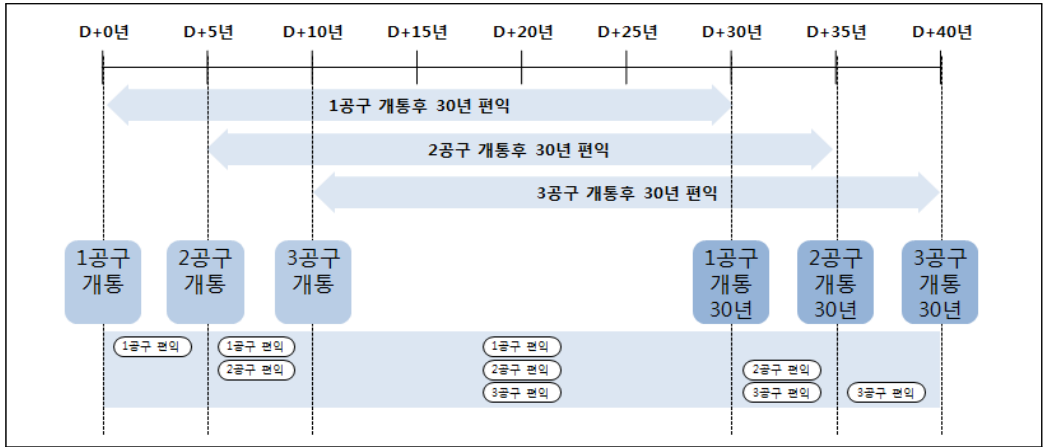
[그림 VIII-1] 단계별개통 예시사업



- 따라서 공구별 개통시기에 따라 30년을 분석기간으로 보는 것이 타당함
 - 1공구 편익 발생기간은 1공구 개통 후 0~30년(총30년), 2공구 편익 발생기간은 1공구 개통 후 5년~35년(총30년), 3공구 편익 발생기간은 1공구 개통 후 10년~40년(총30년)을 보는 것
 - 예시 사례의 경우 실질적인 분석기간은 40년임(단, 이론적 분석기간은 각 공구별 기준이므로 30년)
- 1공구 개통 후 30년 편익 산출은 기존의 방식과 같이 산정하면 문제가 없지만, 마지막 10년의 편익(1공구 개통 후 30년~40년) 산출은 기존의 방식과 다르게 설정할 필요성이 있음
- Do-Nothing과 Do-Something 시나리오 설정을 통해 분석기간 조정 필요
 - 1공구 개통 후 30년~35년 동안은 2,3공구의 편익만 포함하여야 하므로, 1공구의 편익을 제외하여야 함
 - 마찬가지로 1공구 개통 후 35년~40년 동안은 3공구의 편익만 포함하여야 하므로, 1,2공구의 편익을 제외하여야 함

- 즉 일반적인 초기 30년 Do-Nothing 시나리오는 사업구간이 전부 시행되지 않았을 경우이지만, 후반부 10년의 Do-Nothing 시나리오는 제외되는 편익이 발생하는 사업구간이 기 시행되었다고 가정하고 진행되어야함

[그림 VIII-2] 단계별개통 편익 발생 개념도



〈표 VIII-3〉 단계별개통 편익 산출 방법론

구분	1공구 개통 후 0년~5년	1공구 개통 후 5년~10년	1공구 개통 후 10년~30년	1공구 개통 후 30년~35년	1공구 개통 후 35년~40년
Do-Nothing	미시행			1공구 시행	1,2공구 시행
Do-Something	1공구시행	1,2공구시행	1,2,3공구 시행		
▼▼▼					
편익	1공구 편익	1,2공구 편익	1,2,3공구 편익	2,3공구 편익	3공구 편익

- 한편 도로사업에서는 중간분석년도를 초기연도 기준으로 5년 단위로 설정하고 있으며, 중간년도의 편익은 중간분석년도의 편익을 활용하여 보간법을 적용하여 추정하는데, 이러한 방법은 단계별개통 사업에서는 과다 계상되는 문제가 발생할 수 있음
- 즉, 1공구에 대한 편익이 발생하는 기간 중에 1,2공구에 대한 편익이 모두 발생하는 것으로 계산되는 문제점이 있음

- 이러한 문제점을 해결하기 위하여 단계별개통시기에는 보간법을 활용하지 않고, 기존 편익을 그대로 수용하는 방안으로 적용함으로써 해결 가능함
 - 다만, 영향권 내에 경쟁 교통망의 신설 등으로 교통패턴에 중요한 변화가 있는 경우 추가적인 분석을 수행하여야 할 것임

〈표 VIII-4〉 단계별개통 편익 보정 방법론

연도	분석 편익	보정 편익 (현재)	보정 편익 (개선안)	비고1	비고2	비고3
D+0년	100	100	100	초기분석년도	1공구 개통	1공구 편익
D+1년		120	100	미분석년도		
D+2년		140	100	미분석년도		
D+3년		160	100	미분석년도		
D+4년		180	100	미분석년도		
D+5년	200	200	200	중간분석년도1	2공구 추가개통	1,2공구 편익
D+6년		220	200	미분석년도		
D+7년		240	200	미분석년도		
D+8년		260	200	미분석년도		
D+9년		280	200	미분석년도		
D+10년	300	300	300	중간분석년도2	3공구 추가개통	1,2,3공구 편익
D+11년		310	310	미분석년도		
D+12년		320	320	미분석년도		
D+13년		330	330	미분석년도		
D+14년		340	340	미분석년도		
D+15년	350	350	350	중간분석년도3		
...

5. 분석기준일

- 비용편익 분석에 있어서 해당 사업의 편익 및 비용은 각기 다른 시점에서 발생하므로 이를 분석·평가하기 위해서는 할인율을 통해 비교 가능한 일정시점의 가치로 일치시킬 필요가 있음
- 따라서 지방재정투자사업에 대한 평가를 위해서 분석이 착수된 전년도 말을 분석기준일로 적용함

6. 인플레이션

- 비용편익 분석에 있어서 비용 및 편익은 장기간에 걸쳐 발생하므로 분석기간 동안의 인플레이션 발생에 따른 영향을 어떻게 처리할지에 대한 결정이 필요함
- 지방재정투자사업 타당성조사에서는 비용 및 편익을 불변가격⁵³⁾으로 측정함으로써 인플레이션의 영향을 배제하는 것으로 함
 - 지방재정투자사업 타당성조사의 분석기간은 30년을 기준으로 하므로 장기간에 걸친 인플레이션의 정확한 예측이 요구되는데, 이는 현실적으로 어려움
 - 만약 분석기간이 짧은 단기간의 사업의 경우 이 기간 동안의 인플레이션을 정확히 예측할 수 있다면 이를 반영한 경상가격⁵⁴⁾으로 비용과 편익을 측정하는 것도 가능함
- 이에 따라 과거의 유사사업의 비용 및 편익추정치를 활용하는 경우 이를 현재의 불변가격으로 환산하기 위한 보정작업이 필요함
 - 운영비를 제외한 비용의 경우 한국은행에서 발표하고 있는 GDP 건설투자디플레이터⁵⁵⁾를 적용하여 보정하는 것으로 함
 - 운영비용 및 편익, 수입의 경우 한국은행에서 발표하고 있는 소비자물가지수를 활용함

53) 불변가격이란 한 시점에서 화폐단위로 표시한 재화의 가격으로 물가변동을 고려하지 않은 가격을 뜻함

54) 경상가격이란 불변가격과 반대되는 개념으로 일정한 기준시점을 정하고 물가변동에 따른 가치변동을 조정한 가격으로 여러 시점간의 실질적인 구매력의 비교가 가능함

55) GDP 건설투자디플레이터란 명목GDP를 실질GDP로 나눈 값으로 국가경제의 전반적인 물가수준을 나타낸다고 할 수 있음

〈표 VIII-5〉 비용 보정지수

연도	건설투자 GDP 디플레이터										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
2010	100.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2011	106.1	100.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2012	108.4	102.2	100.0	.	.	.	.	.	.	.	.
2013	108.6	102.4	100.2	100.0	.	.	.	.	.	.	.
2014	110.1	103.8	101.6	101.4	100.0	.	.	.	.	.	.
2015	110.2	103.9	101.7	101.5	100.1	100.0	.	.	.	.	.
2016	110.6	104.2	102.0	101.8	100.4	100.3	100.0	.	.	.	.
2017	114.2	107.6	105.3	105.1	103.6	103.5	103.2	100.0	.	.	.
2018	117.8	111.0	108.6	108.4	106.9	106.8	106.5	103.2	100.0	.	.
2019	121.2	114.2	111.7	111.5	110.0	109.9	109.6	106.2	102.9	100.0	.
2020	122.5	115.5	113.0	112.8	111.2	111.1	110.8	107.4	104.0	101.1	100

주: 건설투자GDP Deflator 자료는 기준연도 2010년 자료를 이용함

자료: 한국은행 경제통계시스템(<http://ecos.bok.or.kr>), 건설투자 GDP Deflators는 국내총생산에 대한 지출디플레이터 중 건설투자 항목임

〈표 VIII-6〉 편익/운영비용 보정지수

연도	소비자물가지수										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
2010	100	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2011	104	100	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2012	106.3	102.2	100	.	.	.	.	.	.	.	.
2013	107.7	103.5	101.3	100	.	.	.	.	.	.	.
2014	109.1	104.8	102.6	101.3	100	.	.	.	.	.	.
2015	109.8	105.6	103.3	102	100.7	100	.	.	.	.	.
2016	110.9	106.6	104.3	103	101.7	101	100	.	.	.	.
2017	113	108.7	106.3	105	103.7	102.9	101.9	100	.	.	.
2018	114.7	110.3	107.9	106.5	105.2	104.5	103.4	101.5	100	.	.
2019	115.2	110.7	108.3	106.9	105.6	104.9	103.8	101.9	100.4	100	.
2020	115.8	111.3	108.9	107.5	106.2	105.4	104.4	102.4	100.9	100.5	100

자료: 한국은행 경제통계시스템 소비자물가지수(<http://ecos.bok.or.kr/>)

〈표 VIII-7〉 열차 차량구입비 보정지수

연도	설비투자 GDP 디플레이터										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
2010	100	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2011	100.1	100	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2012	101.1	101	100	.	.	.	.	.	.	.	.
2013	98.9	98.8	97.8	100	.	.	.	.	.	.	.
2014	97.4	97.4	96.4	98.5	100	.	.	.	.	.	.
2015	99.2	99.1	98.1	100.2	101.8	100	.	.	.	.	.
2016	101.2	101.1	100.1	102.3	103.9	102.1	100	.	.	.	.
2017	100.7	100.6	99.6	101.8	103.4	101.6	99.5	100	.	.	.
2018	100.4	100.3	99.3	101.4	103	101.2	99.1	99.6	100	.	.
2019	103.1	103	102	104.2	105.8	104	101.8	102.3	102.7	100	.
2020	103.8	103.7	102.6	104.9	106.5	104.6	102.5	103	103.4	100.6	100

주: 1) 건설투자 GDP Deflator 자료는 기준연도 2015년 자료를 이용함

2) 음영으로 표시된 2020년은 잠정치임

자료: 한국은행 경제통계시스템(<http://ecos.bok.or.kr/>), 건설투자 GDP Deflators는 국내총생산에 대한 지출 디플레이터 중 설비투자 항목임

7. 매몰비용의 처리

- 사업을 추진하는 데에 비용편익 분석 이전에 이미 기존에 설치한 시설이라든지 자산을 활용하여야 하는 경우가 있음
- 매몰비용(sunk cost)이란 이미 지출되어 이후 어떤 선택을 하느냐에 관계없이 회수가 불가능한 비용을 뜻함
 - 즉 이미 지출된 기업의 광고비용이나 연구개발비용, 토목공사비, 설계비 등과 같이 이미 매몰되어버려 다시 되돌릴 수 없는 비용을 뜻함
- 따라서 지방재정투자사업 타당성조사에서는 사업평가 이전에 발생한 매몰비용에 대해서는 회수가 불가능하므로 비용으로 계상하지 않음

8. 토지매입비의 처리

- 경제성 분석과 재무성 분석시 토지매입비의 처리방식에는 차이가 있을 수 있음

- 경제성 분석의 경우 토지매입비는 기회비용⁵⁶⁾의 개념으로 파악함
- 따라서 실제 토지매입비가 발생하는 경우뿐만 아니라, 실제 토지매입비가 발생하지 않을 경우라도 비용편익 분석에서는 비용으로서 토지매입비를 포함함⁵⁷⁾

9. 잔존가치의 처리

- 잔존가치란 어떤 자산의 내용연수가 만료되는 시점에서 남아있는 자산적 가치로 해당 사업목적으로 사용될 수 없으나 기타 목적으로 매각처분하여 얻을 수 있는 가치를 뜻함
- 각 자산별로 잔존가치의 처리방법은 다음과 같음
 - 토지의 경우 실제 토지매입비가 발생하지 않더라도 기회비용 측면에서 비용으로 반영하며, 잔존가치도 반영해야 함
 - 그러나 토지의 내용연수⁵⁸⁾는 무한대이므로 재투자대상에서는 제외하고 감가상각을 고려하지 않으며, 최종연도에 잔존가치로서 계상함
 - 경제성 분석에서 토지의 잔존가치는 지장물 보상비를 제외한 용지구입비만을 분석하고 최종연도 말에 부(-)의 비용으로 반영
 - 건물 및 시설물, 각종 특수장비의 경우 내용연수별로 잔존가치 및 재투자비를 고려함
 - 기계 설비, 차량, 특수장비 등의 자산에 대해서는 교체시기를 감안한 내용연수가 분석기간 30년을 초과할 경우 이에 따른 잔존가치를 고려하며, 내용연수가 분석기간 30년보다 짧아 재투자를 필요로 하는 경우에는 재투자비와 30년 후의 잔존가치를 부(-)의 비용 처리함
 - 집기 등 물품의 잔존가치 및 재투자와 관련하여 전체에서 차지하는 비중이 높지 않고 실익이 미미하므로 잔존가치를 고려하지 않는 것으로 함

56) 기회비용이란 자원의 희소성에서 나온 개념으로 어떠한 선택을 함으로써 포기해야 하는 다른 선택지 중 최고의 가치를 뜻하는 말임. 기존의 지방자치단체가 소유하고 있는 토지를 활용할 경우 이러한 토지는 판매 및 타 사업에 활용함으로써 회수가 가능하므로 매몰비용이 아닌 기회비용으로 처리함

57) 재무성 분석은 각 사업주체별로 실질적인 비용과 수입 등의 현금흐름에 대한 분석이므로 실제 토지매입비가 발생했을 경우에만 비용으로서 반영함

58) 내용연수란 객관적이고 합리적인 방법으로 추정된 기간으로서 자산이 사용가능할 것으로 기대되는 기간을 뜻하며(기획재정부, 2014), 각 자산별 합당한 내용연수를 적용하도록 함

10. 감가상각(depreciation)

- 경제성 분석에서는 고정자산의 취득비용이 발생할 경우 그 취득비용 전체를 비용으로 일시에 처리하므로 감가상각을 별도의 비용으로 간주할 필요가 없음

제4절 민감도 분석

- 타당성을 평가하기 위해서 사용되는 경제성 분석의 편익과 비용의 계산에는 많은 불확실성이 내포되어 있음
 - 경제성 분석은 미래에 발생할 것으로 예상되는 비용과 편익을 추정하여 이를 통해 분석을 수행함
 - 따라서 미래에 발생할 것으로 예측가능한 부분은 비용 및 편익에 포함될 수 있으나 예측불가능한 미래의 불확실성에 대해서는 반영이 어려움
- 이에 예측불가능한 다양한 변화요인에 대해 고려하여 이를 분석에 반영함으로써 미래의 불확실성에 대처할 필요가 있음
- 또한 다양한 가정을 전제로 미래에 발생할 것으로 기대되는 비용 및 편익을 추정하므로 이러한 가정의 변화가 경제성분석의 결과에 미치는 영향에 대해서도 고려할 필요가 있음
- 이러한 불확실성 및 변동성에 대처하기 위해 활용되는 것이 민감도 분석(sensitivity analysis)임
 - 민감도 분석은 투자비나 경제성에 영향을 미칠 수 있는 중요한 변수 등의 변화에 따라 분석결과가 어떻게 변화하는지를 파악하는 방법임
 - 공사비, 편익, 사회적 할인율 등에 대해 각 변수가 일정비율만큼 변화되었을 경우 경제성이 어떻게 변화하는지 파악함
- 민감도 분석이 중요한 이유는 여러 가지 변동 상황에 대한 분석결과가 정책결정자의 사업선택에 대한 최종판단에 도움을 줄 뿐만 아니라 사업의 성공적 집행을 위한 사전예방조치를 모색할 수 있는 계기를 마련하기 때문임
 - 즉 민감도 분석은 일종의 위험분석(risk analysis)라고 볼 수 있음

참고문헌

- 국토교통부, 『건설기술용역 대가 등에 관한 기준』, 2020.
- 국토교통부, 『교통시설 투자평가지침(6차개정)』, 2017.
- 국토교통부, 『국도의 노선계획·설계지침』, 2012.
- 국토교통부, 『도로교통량 조사지침』, 2020.
- 국토교통부, 『도로교통량통계연보』
- 국토교통부, 『도로업무편람』, 2021.
- 국토교통부, 『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 해설』, 2020.
- 국토교통부, 『도로현황조사』
- 국토교통부, 『도시·군계획 시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙』, 2020.
- 국토교통부, 『도시지역도로 설계지침』, 2019.
- 국토교통부, 『보도 설치 및 관리지침』, 2021.
- 국토교통부, 『산업단지 현황 통계』
- 국토교통부, 『도로보수현황』
- 국토해양부, 『2013 도로용량편람』, 2013.
- 국토해양부, 『화물차 휴게소의 사회적 편익분석』, 2009.
- 도철웅, 『교통공학원론(상)』, 2005.
- 서울시공공투자관리센터, 『도림고가차도 지하화 타당성조사』, 2013.
- 서울시공공투자관리센터, 『서울시 투·융자심사의 경제성 분석을 위한 가이드라인 연구Ⅲ (도로·주차장)』, 2012.
- 서울시공공투자관리센터, 『공동주차장 타당성분석을 위한 수요 및 편익추정 연구』, 2013.
- 한국개발연구원, 『국도77호선(보령~태안) 건설사업 타당성 재조사』, 2007.
- 한국개발연구원, 『국도2호선(추포~비금) 건설사업 예비타당성조사』, 2014.
- 한국개발연구원, 『국도24호선(지도~임자) 건설사업 수요예측재조사』, 2012.
- 한국개발연구원, 『도로·철도 부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제5판)』, 2008.
- 한국개발연구원, 『도로 및 철도부문 비용 추정 개정안』, 2015.
- 한국개발연구원, 『신안군 지역 3개 연육·연도교 건설사업(지도~임자, 신의~하의, 사옥도~증도) 예비타당성조사』, 2003.

- 한국개발연구원, 『예비타당성조사 수행을 위한 세부지침 도로·철도부문 연구』, 2021.
- 한국개발연구원, 『타당성 재조사 일반지침 수정·보완 연구』, 2012.
- 한국개발연구원, 『통행시간가치 재산정 결과』, 2015.
- 한국교통연구원, 『일본의 도로투자 평가지침(道路投資の評価に関する指針)』, 2002.
- 한국교통연구원, 『철도투자평가편람 전면개정 연구』, 2010.
- 한국산업단지공단, 『산업단지 분양률 추이분석과 시사점』, 2013.
- 한국산업단지공단, 『전국 산업단지 현황 통계』
- 한국지방행정연구원, 『도로 및 교통부문 타당성 조사를 위한 지침 연구』, 2015.
- 한국지방행정연구원, 『서울 신림공영차고지 건설사업 타당성조사』, 2015.
- 한국지방행정연구원, 『안산 대부동 서남부 연결도로 개설공사』, 2016.
- 한국지방행정연구원, 『지방도 619호(기지시리~한진리) 확포장공사 타당성 조사』, 2016.
- 한국지방행정연구원, 『지방도 유지관리비 산정방안 연구』, 2016.
- 한국토지주택공사, 『단지개발사업 조성비 및 기반시설설치비 추정자료』, 2020.
- 한국철도시설공단, 한국교통연구원, 『철도투자평가편람 전면개정 연구』, 2010.
- 행정자치부, 『신활력사업 추진지침』, 2004.
- 행정자치부, 『지역발전도에 따른 지역분류 시안 발표 보도자료』, 2007.
- 행정안전부, 『지방재정 투자사업 심사 및 타당성 조사 매뉴얼』, 2020.
- Jan de Weille, 『Quantification of Road User Saving』, 1966.
- German Federal Ministry of Transport, Building and Housing, 『Macroeconomic evaluation methodology FTIP』, 2003.
- Norwegian Road Federation, 『Norwegian Road Network Strategic Assessment』, 2012.
- SHRP2 Report S2-C11RW-1, Development of Tool for Assessing Wider Economic Benefits of Transportation, 2014.
- UK Department for Transport, 『TAG Appraisal Summary Table』, 2013.
- UK Department for Transport, 『TAG Guidance for the senior responsible officer』, 2014.
- UK Department for Transport, 『TAG UNIT A1.1 Cost-Benefit analysis』, 2014.
- UK Department for Transport, 『TAG UNIT A3 Environmental impact appraisal』, 2014.

UK Department for Transport, 『TAG UNIT A4.1 Social impact appraisal』, 2014.

UK Department for Transport, 『TAG UNIT A4.2 Distributional impact appraisal』, 2014.

대한석유협회, www.petroleum.or.kr

[부록] 결과 제시 양식

가. 수요관련 양식

〈표〉 장래 개발계획 반영현황

사업명	위치	총면적 (천㎡)	준공 년도	추진현황	반영여부	
					KTDB	본 과업
직접 영향권						
간접 영향권						

〈표〉 기준연도 교통량 정산 결과

(단위: 대/일)

번호	구간			구간명	2014년 관측(A)	2014년 배정(B)	차이값 (B-A)	오차율
	구분	도로명	지점 번호					
1	고속 도로							
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								

장래 수요추정결과 제시양식

- 사업노선의 구간이 구분되어 있는 경우 거리 가중평균 값을 제시
- 장래 교통수요 추이를 보이기 위해 그래프 추가

〈표〉 사업노선의 장래 교통 수요 추정 결과

구분		기준연도	2025년	2030년	2035년	2040년
검토안						
대안						

- 사업노선 개통의 영향의 설명이 가능한 주변 노선들의 교통수요 변화 정리

〈표〉 주변노선 장래 교통수요 변화

(단위: 대/일)

번호	구간		구간명	2014년 배정	2025년		2030년		
	구분	도로명			지점	미시행시	시행시	미시행시	시행시
1	고속 도로								
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									

나. 타당성조사 결과요약

〈표〉 00~00 도로사업 타당성조사 총괄요약표

구분		의뢰서	타당성조사
사업위치			
사업규모 (연장 및 차로 수)			
공사기간			
총사업비	공사비		
	용지보상비		
	부대경비		
	예비비		
	합계		
교통량 수준	현황		
	장래		
B/C			
LIMAC 타당성조사 종합의견			
사업 목적 및 필요성			
정책적 분석			
종합결론			