

연구보고서 2022-10

도시지역 연도·연륙교의 사회경제적편익 연구

김지훈

김상기

김성규

KOREA RESEARCH INSTITUTE FOR LOCAL ADMINISTRATION

도서지역 연도·연륙교의 사회경제적편의 연구

연구진 김 지 훈 (부연구위원)
김 상 기 (부연구위원)
김 성 규 (부연구위원)

발행일 2022년 12월 31일

발행인 김 일 재

발행처 한국지방행정연구원

주 소 (26464) 강원도 원주시 세계로 21(반곡동)

전 화 033-769-9999

판매처 정부간행물판매센터 02-394-0337

인쇄처 (주)현대아트컴 T. 02-2278-4482

ISBN 978-89-7865-521-7

이 보고서의 내용은 본 연구진의 견해로서
한국지방행정연구원의 공식 견해와는 다를 수도 있습니다.

※ 출처를 밝히는 한 자유로이 인용할 수는 있으나 무단전재나 복제는 금합니다.

최근 한국지방행정연구원 지방재정투자사업관리센터(LIMAC)에서는 연도·연륙교 사업에 대한 타당성조사를 수행해왔으며, 연도·연륙교 사업을 도로 사업의 관점으로 바라보고 도로 사업 건설로 발생할 수 있는 직접편익과 소음 및 환경오염 발생량 감소 등 일부 간접편익을 중심으로 사업의 타당성을 평가해왔습니다. 이에 따라 연도·연륙교 사업의 타당성조사는 유발수요를 반영하는 것 외에 수요추정 및 편익추정 방법론은 기존 도로 사업과 동일하게 적용하고 있으며, 이러한 분석 방법으로 인해 경제적 타당성을 확보하기 어려운 구조입니다.

그러나, 교통 혼잡 완화 또는 통행시간 단축의 목적을 가진 일반적인 도로 사업과 달리 연도·연륙교 사업은 섬 주민들의 정주여건을 개선하고 안정적인 통행권을 제공한다는 측면에서 일반적인 도로 사업과는 다른 관점으로 평가가 이루어져야 할 필요가 있습니다.

본 연구는 우선 기존 타당성조사에서 적용하고 있는 수요추정방식이 실제 현실을 적절히 구현하고 있는지를 알아보고자 하였으며, 연도·연륙교 건설 이후 해당 지역에서 발생하는 사회경제적 변화를 알아보기 위해 통계분석을 수행하여 대상 지역의 일부 사회경제에 영향이 있음을 확인하였습니다. 또한 이러한 효과를 실제 지역주민들이 체감하는지를 알아보기 위해 설문조사를 수행하였습니다.

이 연구가 향후 연도·연륙교 사업의 타당성조사에 있어 새로운 관점의 평가체계를 구축하는 데 기여할 수 있는 기초연구로 활용되기를 기대하면서, 본 연구를 위해 노력한 연구진 및 연구심의위원회 위원 및 외부 자문위원들께도 감사의 말씀을 전합니다.

2022년 12월

한국지방행정연구원장 김일재

연도·연륙교 사업은 섬 주민들의 생활환경을 개선하고 안정적인 통행권을 제공하기 위한 목적이 크므로 일반도로 사업과 달리 주민들의 삶에 미치는 파급효과가 상대적으로 크다. 그럼에도 불구하고 도로 사업과 동일한 편익 항목을 대상으로 평가를 하고 있어 상대적으로 비용이 높은 연도·연륙교 사업은 경제적 타당성 확보가 어려운 실정이다. 이에 따라 본 연구에서는 기존의 연도·연륙교 수요추정 방식의 신뢰성을 검토하여 개선할 사항은 없는지를 알아보려고 하였으며, 연도·연륙교 사업이 해당 지역에 미치는 사회적 영향을 살펴보고자 하였다.

기존 유발수요를 반영한 연도·연륙교 사업의 수요추정 결과와 실제 개통된 연도·연륙교 사업의 실제 교통량을 비교한 결과 과다/과소 추정의 방향성은 특정되지 않았으며, 일부 연도·연륙교 사례에서는 교통량 특성이 일반도로와 달리 평일 대비 주말 교통량이 높은 수준을 보이고 있어 주말 또는 관광수요를 고려한 수요추정이 필요할 것으로 판단하였다. 다만, 일반도로 대비 연도·연륙교의 수요예측오차가 상대적으로 크게 산정되었으나 과도한 차이를 보이지 않은 점, 실제 교통량이 공급된 시설 규모의 용량 이내에 해당하는 점, 그리고 유발수요 반영 시 기존 통행에 가산하는 비율 50%와 본 연구 설문조사를 통해 산정한 추가 통행 횟수 비율이 55%인 점을 감안할 경우 기존 수요추정 방식에 결격한 문제는 없는 것으로 판단하였다.

연도·연륙교 개통이 지역 내 미치는 변화를 분석하기 위해 천사대교가 위치한 신안군을 중심으로 인구, 자동차등록 대수, 취업자 수 등 지표에 대한 변이할당분석을 수행하였으며, 그 결과 인구이동의 경우 연도·연륙교 개통이 인구이동의 자율성을 증가시켰으며, 취업자 수의 경우 연도·연륙교 개통 이후 농업, 임업, 어업 부문 취업자 수가 감소한 반면, 서비스업 및 도소매업 취업자 수가 증가하는 등 지역 내 산업구조에도 영향을 미친 것으로 분석되었다. 또한, 연도·연륙교 개통에 따른 토지효용의 변화를 검토하기 위해 표준지공 시지가에 대한 이중차분 분석을 수행하였으며, 그 결과 천사대교로 연륙화된 암태도 권역이 타 지역 대비 지가의 증가율이 상대적으로 높으며, 이러한 차이가 통계적으로 유의미함을 확인하였다. 특히 지가 변화 중 천사대교 개통으로 인한 지가 상승 효과가 약 19.6%

수준인 것으로 분석하였다.

이러한 사회경제적 변화에 대해 실제 지역주민들에 대한 설문조사를 수행하였으며, 그 결과 섬 생활에서 가장 불편한 교통접근성 및 자녀교육 문제가 연도·연륙교 개통으로 인해 상당히 개선된 것으로 인식하고 있었다. 또한, 교통접근성 개선 외에도 관광객 증가 및 관광산업 활성화, 소득 및 자산 가치 증대 등에도 긍정적인 영향이 있는 것으로 인식하였고, 접근성 개선 및 통행비용 감소로 인해 육지로의 통행이 증가한 것으로 응답하였다. 다만, 연도·연륙교 건립에 따른 자연경관의 훼손과 관광객 증가로 인한 환경 훼손 등 자연 환경에 미치는 영향에 대한 긍정도가 타 지표 대비 감소한 것으로 나타나 환경문제에 대한 부정적 영향도 함께 고려할 필요가 있을 것이다.

본 연구에서는 연도·연륙교 개통이 지역사회에 미치는 영향을 알아보았으며, 이러한 변화에 연관되는 편의 항목을 발굴하고 반영할 필요가 있을 것으로 판단하였다. 다만, 본 연구 대상 지역이 특정 지역에 편중되어 있어 다양한 지역에 대한 추가 연구를 필요로 하며, 통계분석 결과의 유의성을 확보하기 위해 다양한 변수들을 검토하는 등 추가적인 보완이 필요할 것이다.



제1장 서론

제1절 연구의 배경 및 목적	3
1. 연구의 배경 및 필요성	3
2. 연구의 목적	4
제2절 연구의 범위와 방법	5

제2장 연도·연륙교 관련 이론적 고찰

제1절 도서의 유형과 정의	11
제2절 교통수요추정 관련 고찰	14
1. 교통수요추정에 대한 고찰	14
2. 연도·연륙교 수요추정 관련 용어의 정의	20
3. 유발수요 반영에 대한 연구 및 분석	21
제3절 편익추정 관련 이론적 고찰	25
1. 도로 부문 사업의 편익추정 방식	25
2. 유발수요를 고려한 편익추정 방식	33
3. 연도·연륙교 건설에 따른 파급효과 연구(기획예산처, 2007)	34

제3장 연도·연륙교 수요추정 모형 검증

제1절 기존 연도·연륙교 사업의 교통수요추정 방식 검토	43
1. 기존 연도·연륙교 사업의 교통수요추정 방식	43
2. 연도·연륙교 타당성조사 사례 검토	44
제2절 연도·연륙교 교통수요추정 신뢰성 검토	56
1. 교통수요추정 신뢰성 검토를 위한 자료 수집	56
2. 교통수요추정 신뢰성 검토	65

제4장 연도·연륙교 효과 분석

제1절 분석 개요	85
1. 분석범위 및 방법	85
2. 기초자료조사	88
3. 표준지 공시지가	94
제2절 사회지표 분석결과	105
1. 인구	105
2. 전입전출	106
3. 자동차등록 대수	108
4. 취업자 수	109
5. 소결	111
제3절 지가변화 분석	113
1. 권역 비교분석	113
2. 토지가 증가율에 대한 통계검증	118
3. 이중차분(DID: Difference In Difference) 결과	121
4. 소결	123

제5장 연도·연륙교 개통 효과에 대한 설문조사

제1절 지역주민 설문조사의 개요	127
제2절 지역주민 설문조사 결과	130
1. 설문조사 응답자 특성	130
2. 도서(섬)지역 생활 만족도 조사 결과	132

제6장 결론 및 향후 연구방향

참고문헌	156
Abstract	158

〈표 1-1〉 전국 연도교 및 연륙교 현황(2021년 기준)	5
〈표 1-2〉 연도·연륙교 사업의 수요추정 관련 연구범위	6
〈표 1-3〉 연도·연륙교 사업의 편익(파급효과)항목 및 연구범위	6
〈표 2-1〉 연도교 및 연륙교 현황	13
〈표 2-2〉 연도·연륙교 사업의 수요추정 항목	23
〈표 2-3〉 유발수요 반영 사례별 유발통행량 산정 근거	23
〈표 2-4〉 도로/철도 사업 편익추정 항목	25
〈표 2-5〉 수단별 평균 통행시간가치(전국권 기준)	27
〈표 2-6〉 도로 부문의 교통사고비용 원 단위(PGS 포함)	28
〈표 2-7〉 도로유형별 교통사고 발생비율	29
〈표 2-8〉 차종별·속도별 대기오염물질별 배출계수(승용차 발취)	30
〈표 2-9〉 대기오염비용 및 온실가스 원 단위(2014년 기준)	30
〈표 2-10〉 일반도로의 소음도 예측식 이격거리 관련 계수	32
〈표 2-11〉 일반도로 및 연도·연륙교 사업의 통행시간 절감편익 산정 방식	34
〈표 2-12〉 연도·연륙교 건설사업의 예비타당성조사 AHP 가중치 분석결과	35
〈표 2-13〉 연도·연륙교 건설사업의 미집행 사유	36
〈표 2-14〉 연도·연륙교 파급효과 통계분석결과	38
〈표 2-15〉 연도·연륙교 개선방안 종합	40
〈표 3-1〉 연도·연륙교 사업의 수요추정 항목	43
〈표 3-2〉 연도·연륙교 타당성조사 사례의 유발수요 반영 방식	46
〈표 3-3〉 국도 2호선(추포~비금) 장래 교통수요추정 결과	48
〈표 3-4〉 연륙화 및 도서지역 통행량 원 단위 산정	49
〈표 3-5〉 전남 약산당목~금일일정 간 연도교 사업 장래 교통수요추정 결과	50
〈표 3-6〉 대경도 수단별 원 단위 산출	51
〈표 3-7〉 대경도 장래 인구수 추정	51
〈표 3-8〉 장래 대경도 주민에 의한 O/D	52
〈표 3-9〉 경도관광단지 관광수요추정	52

〈표 3-10〉 여수시 교통수단별 분담률	52
〈표 3-11〉 경도관광단지 관광수요에 의한 O/D	53
〈표 3-12〉 경도관광단지 종사자에 의한 O/D	53
〈표 3-13〉 장래수요추정 결과(여수시 돌산~경도 간 연도교 건설사업 타당성조사)	54
〈표 3-14〉 전남 약산당목~금일일정 간 연도교 사업 장래 교통수요추정 결과	54
〈표 3-15〉 전남 장산~자라 연도교 사업 장래 교통수요추정 결과(시나리오 1)	55
〈표 3-16〉 전남 장산~자라 연도교 사업 장래 교통수요추정 결과(시나리오 2)	55
〈표 3-17〉 연도·연륙교 교통수요추정 신뢰성 검토 대상 사업 현황	56
〈표 3-18〉 연도·연륙교 교통수요추정 결과	57
〈표 3-19〉 연도·연륙교 사업 상시조사 지점 현황	58
〈표 3-20〉 연도·연륙교 사업 교통량 조사 지점 현황	59
〈표 3-21〉 교통량 조사 결과	64
〈표 3-22〉 천사대교 예측 교통량 및 관측 교통량 비교	65
〈표 3-23〉 칠산대교 관측 교통량 추이	67
〈표 3-24〉 칠산대교 예측 교통량 및 관측 교통량 비교	68
〈표 3-25〉 석모대교 예측 교통량 및 관측 교통량 비교(2022년 기준)	68
〈표 3-26〉 도로별 적정교통량(2021 도로업무편람)	69
〈표 3-27〉 도로 사업의 교통량 예측오차 비교	70
〈표 3-28〉 천사대교(상시조사지점) 관측교통량 기초통계 분석	71
〈표 3-29〉 교통량 조사 지점의 평일/주말 교통량	72
〈표 3-30〉 주말/평일 평균 일교통량 현황	72
〈표 3-31〉 전라남도 주변 내륙지점 평일/주말 교통량 특성(2015년~2021년)	72
〈표 3-32〉 칠산대교 관측교통량 기초통계 분석	77
〈표 3-33〉 장보고대교의 평일/주말 교통량	78
〈표 3-34〉 영광~해제 타당성재조사의 장래 교통수요추정 결과	80
〈표 4-1〉新安군 및 전국 연령별 인구(2013~2021)	88

〈표 4-2〉 신안군 및 전국 연령별 전입 인구(2013~2021)	89
〈표 4-3〉 신안군 및 전국 연령별 전출 인구(2013~2021)	90
〈표 4-4〉 신안군 및 전국 차종별 자동차등록 대수(2013~2021)	91
〈표 4-5〉 신안군 및 전국 산업별 취업자 수(2013~2021)	92
〈표 4-6〉 신안군 및 전국 직업별 취업자 수(2013~2021)	93
〈표 4-7〉 신안군 연도·연륙교 현황(2021년)	96
〈표 4-8〉 신안군 표준지공시지가(평균)	97
〈표 4-9〉 하의도 표준지공시지가(평균)	98
〈표 4-10〉 신의도 표준지공시지가(평균)	98
〈표 4-11〉 비금도 표준지공시지가(평균)	99
〈표 4-12〉 도초도 표준지공시지가(평균)	99
〈표 4-13〉 자은도 표준지공시지가(평균)	101
〈표 4-14〉 암태도 표준지공시지가(평균)	101
〈표 4-15〉 팔금도 표준지공시지가(평균)	101
〈표 4-16〉 안좌도, 자라도 표준지공시지가(평균)	102
〈표 4-17〉 압해도 표준지공시지가(평균)	102
〈표 4-18〉 매화도 표준지공시지가(평균)	103
〈표 4-19〉 고이도 표준지공시지가(평균)	103
〈표 4-20〉 장산도 표준지공시지가(평균)	104
〈표 4-21〉 흑산도 표준지공시지가(평균)	104
〈표 4-22〉 변이할당 분석결과(인구, 나이계층별)	105
〈표 4-23〉 변이할당 분석결과(전입, 나이계층별)	106
〈표 4-24〉 변이할당 분석결과(전출, 나이계층별)	107
〈표 4-25〉 변이할당 분석결과(자동차등록, 차종별)	108
〈표 4-26〉 변이할당 분석결과(취업자 수, 산업별)	109
〈표 4-27〉 변이할당 분석결과(취업자 수, 직업별)	110
〈표 4-28〉 권역별 표준지공시지가(대지) 및 증가율	113

〈표 4-29〉 권역별 표준지공시지가(임야) 및 증가율	114
〈표 4-30〉 권역별 표준지공시지가(답) 및 증가율	115
〈표 4-31〉 권역별 표준지공시지가(전) 및 증가율	116
〈표 4-32〉 권역별 표준지공시지가(염전) 및 증가율	117
〈표 4-33〉 F검정 결과(암태도 권역, 비금도·도초도 권역)	118
〈표 4-34〉 F검정 결과(암태도 권역, 신의도·하의도 권역)	119
〈표 4-35〉 t 검정 결과(암태도 권역, 비금도·도초도 권역)	120
〈표 4-36〉 t 검정 결과(암태도 권역, 신의도·하의도 권역)	120
〈표 4-37〉 이종차분모형 추정결과(18 vs 22, 암태권역 및 비금도초 권역)	122
〈표 5-1〉 성별 및 연령별 유효샘플 수 현황	130
〈표 5-2〉 주택유형 및 소유형태별 유효샘플 수 현황	130
〈표 5-3〉 거주기간별 유효샘플 수 현황	131
〈표 5-4〉 소득수준별 유효샘플 수 현황	131
〈표 5-5〉 직업별 유효샘플 수 현황	131
〈표 5-6〉 연도·연륙교 개통 이전 도서(섬) 생활 만족도(1순위 기준)	132
〈표 5-7〉 연도·연륙교 개통 이전 도서(섬) 생활 불만족도(1순위 기준)	133
〈표 5-8〉 연도·연륙교 개통 이전 도서(섬) 생활 불만족도(1순위+2순위 기준)	134
〈표 5-9〉 연도·연륙교 개통 이전 도서(섬) 생활 불만족도(2순위 기준)	134
〈표 5-10〉 연도·연륙교 개통 이후 거주지 이전 여부 및 사유	135
〈표 5-11〉 거주지 이전 응답자의 이전 내역	136
〈표 5-12〉 연도·연륙교 개통에 따른 생활여건 영향 조사 결과	137
〈표 5-13〉 연도·연륙교 개통에 따른 소득증대 여부 조사 결과	138
〈표 5-14〉 연도·연륙교 개통에 따른 소득증대 응답자 직업군 현황	139
〈표 5-15〉 연도·연륙교 개통에 따른 소득증대 사유 현황	139
〈표 5-16〉 도서(섬) 지역 내 보유자산 현황 비율	140
〈표 5-17〉 도서(섬) 지역 내 보유자산의 가치 변화	140
〈표 5-18〉 보유 자산 가치 증대의 원인	141

〈표 5-19〉 보유 자산 가치 유지 또는 하락의 원인	141
〈표 5-20〉 연도·연륙교 개통 전·후 통행비용 및 통행시간 변화	142
〈표 5-21〉 연도·연륙교 개통 후 통행 수단에 대한 질문 결과	143
〈표 5-22〉 연도·연륙교 개통 전 주당 통행 횟수	144
〈표 5-23〉 연도·연륙교 개통 후 주당 통행 횟수 증가분	144
〈표 5-24〉 연도·연륙교 개통 전·후 통행 횟수의 변화	145
〈표 5-25〉 연도·연륙교 개통 전·후 통행 목적의 변화	145
〈표 5-26〉 연도·연륙교 개통에 따른 관광객 증대 효과	146
〈표 5-27〉 관광객 증대의 긍정적 영향력에 대한 사유	146
〈표 5-28〉 연도·연륙교 개통이 자연환경에 미치는 효과 및 사유	147

[그림 1-1] 연구의 흐름	7
[그림 2-1] 전통적인 4단계 모형의 교통수요추정 과정	16
[그림 2-2] 타당성조사의 교통수요추정 과정	18
[그림 2-3] 차종별·속도별 총차량운행비용 변화도 예시	26
[그림 3-1] 천사대교 상시조사 지점도(교통량정보제공시스템)	58
[그림 3-2] 칠산대교 상시조사 지점도(교통량정보제공시스템)	59
[그림 3-3] 교통량 조사 지점 현황(석모대교)	60
[그림 3-4] 교통량 조사 세부 위치도(무의대교)	61
[그림 3-5] 교통량 조사 세부 위치도(장보고대교)	62
[그림 3-6] 교통량 조사 세부 위치도(임자대교)	63
[그림 3-7] 칠산대교 상시조사 지점도(교통량정보제공시스템)	66
[그림 3-8] 칠산대교 개통 전·후의 교통량 추이	67
[그림 3-9] 천사대교 평일/주말 시간대별 교통량	74
[그림 3-10] 칠산대교 평일/주말 시간대별 교통량	74
[그림 3-11] 석모대교 평일/주말 시간대별 교통량	75
[그림 3-12] 무의대교 평일/주말 시간대별 교통량	75
[그림 3-13] 장보고대교 평일/주말 시간대별 교통량	76
[그림 3-14] 임자대교 평일/주말 시간대별 교통량	76
[그림 3-15] 무안군 해제면 내륙 연결 도로 현황	78
[그림 3-16] 완도군 신지면 내륙 연결 도로 현황	79
[그림 3-17] 국도 77호선(영광~해제) 사업 시행 시/미시행 시 교통량 비교(PIMAC, 2009) ...	80
[그림 3-18] 천사대교 관측 교통량 및 예측 교통량 추이	81
[그림 4-1] 신안군 도서(섬)지역 연결 현황	95
[그림 4-2] 자은도, 암태도, 팔금도, 안좌도 연결 현황	100
[그림 4-3] 변이할당 분석결과(인구, 나이계층별)	105
[그림 4-4] 변이할당 분석결과(전입, 나이계층별)	106
[그림 4-5] 변이할당 분석결과(전출, 나이계층별)	107

[그림 4-6] 변이할당 분석결과(자동차등록, 차종별)	108
[그림 4-7] 변이할당 분석결과(취업자 수, 산업별)	109
[그림 4-8] 변이할당 분석결과(취업자 수, 직업별)	110
[그림 4-9] 권역별 증가율(대지)	113
[그림 4-10] 권역별 증가율(임야)	114
[그림 4-11] 권역별 증가율(답)	115
[그림 4-12] 권역별 증가율(전)	116
[그림 4-13] 권역별 증가율(염전)	117
[그림 4-14] 이중차분을 위한 처리 및 통제 집단	121
[그림 5-1] 강화도 인근 설문조사 대상 지역 도로연결 현황	128
[그림 5-2] 신안군 인근 설문조사 대상 지역 도로연결 현황	129

도서지역 연도·연륙교의 사회경제적편익 연구

KOREA RESEARCH INSTITUTE FOR LOCAL ADMINISTRATION

| 제1장 |

서론

제1장 서론



제1절 연구의 배경 및 목적

1. 연구의 배경 및 필요성

일반적인 도로 사업의 경우 크게 교통 혼잡 완화의 목적 또는 통행시간 단축의 목적으로 하거나, 일부 도로의 경우 미비한 안전성을 추가 확보하기 위해 추진되고 있다. 이에 따라 일반적인 교통(도로, 철도)사업에서의 편익은 ①통행시간 절감편익, ②통행비용 절감편익, ③환경비용 절감편익, ④교통사고 절감편익으로 구성되어 있으며, 도시철도사업의 경우 주차비용 절감 편익이나, 신뢰성 편익 등을 포함하기도 한다.

반면 본 연구에서 대상으로 하는 연도·연륙교 사업의 경우 대부분 섬 주민의 생활환경(정주여건)을 개선하고, 보편적으로 국민에게 제공하는 안정적인 통행권을 제공하기 위한 목적이 크다. 따라서 일반적인 도로개설 사업과는 달리 해당 지역과 지역 내 주민들의 삶에 미치는 파급효과가 상대적으로 크며, 개설의 주요 목적 또한 일반적인 도로 개설 사업과는 분명한 차이가 존재한다.

하지만 이와 같이 연도·연륙교의 경우 사업추진의 주된 목적이 일반적인 교통사업들의 목적과는 상이함에도 불구하고 동일한 편익 구성으로 사업을 분석하여 문제와 한계점이 발생하는 실정이다.

특히, 현재 사업을 평가하는 방법론으로 가장 많이 사용하고 있는 비용-편익분석은 충분한 수요와 정량화가 가능한 편익 항목이 중요한 요소이다. 이에 연도·연륙교 사업은 바다에 교량을 건설하는 사업으로 사업비가 일반 교량보다 상대적으로 높아 현재의 방법론으로 경제성 확보는 불가능에 가깝다.

일반적인 교통사업들은 영향권 내의 네트워크의 총통행시간을 감소시켜 소통을 원활하게 하는 목적에 부합하도록 많은 네트워크의 개선효과를 편익으로 포함할 수 있으나, 연

도·연륙교 사업은 영향권 또는 주변에 네트워크가 거의 존재하지 않기 때문에 양적인 편익을 충족하기 어렵기 때문이다.

따라서, 연도·연륙교 사업의 주된 목적인 도시지역의 접근성, 생활환경, 지역개발 등을 고려한 삶의 질 향상, 부가가치 증가 등의 직·간접적인 편익을 충분히 반영할 수 있는 사업의 평가 또는 분석 방법이 필요한 상황이다.

이에 현재의 수요추정 모형이 도시지역 특성(주민이용, 관광객, 통과교통 등)을 반영하고 있는지 적정성을 검토하고, 편익에 대한 포괄적인 연구가 필요하다. 이러한 연구는 앞으로 도시 지역 균형발전을 위해서도 중요한 자료로 사용될 수 있을 것이다.

2. 연구의 목적

본 연구에서는 도시지역 주민들의 삶에 큰 영향을 미치는 연도·연륙교 사업의 합리적인 분석을 위한 현재의 수요추정 방법론의 적정성과 연도·연륙교 개통이 지역에 어떤 효과와 영향을 주는지 현황 및 설문조사를 통해 기존 편익 항목 외에 추가로 고려되어야 하는 항목들을 도출하는 것을 목적으로 한다.

- 현황조사 : 통계자료 조사와 분석을 통해 효과를 검토함
- 설문조사 : 주민설문조사를 통해 주민들이 직·간접적으로 느끼는 사업시행으로 인한 변화항목을 조사함

지속적인 연도·연륙교에 대한 연구를 수행하고 추가적인 편익 항목을 발굴한다면, 국가 또는 지자체의 대규모 예산이 투입되는 연도교 및 연륙교의 분석을 사업목적에 부합하게 객관적이고 합리적으로 분석할 수 있을 것으로 기대된다.

제2절 연구의 범위와 방법

본 연구에서는 국가 재정 또는 지방비가 대규모로 투입되는 연도·연륙교를 대상으로 기존 수요 및 편익 추정 방법론의 적정성을 검토하고, 개선방안 또는 방향을 제시하고자 한다. 모든 대상 사업과 지역을 연구하는 것이 바람직하나 초기 연구이므로 다음과 같이 연구범위를 설정하였다.

표 1-1 전국 연도교 및 연륙교 현황(2021년 기준)

구분	내용
연도교(60)	인천(5), 전북(6), 충남(1), 전남(33) , 경남(11), 부산(3), 제주(1)
연륙교(55)	인천(7) , 충남(4), 전남(27) , 경남(11), 부산(6)

첫째, 수요 및 편익 추정 방법론의 적정성은 과거 국가재정법의 예비타당성조사 또는 지방재정법의 타당성조사를 받았던 연도·연륙교 사업들의 방법론과 추정 결과를 정리하고 해당 사업 중 개통된 연도·연륙교의 교통량 조사를 통해 예측오차를 검토하고, 개선방안 또는 방향을 제시한다.

둘째, 연도·연륙교 개통이 지역에 미치는 영향을 분석하기 위해 연도·연륙교가 개통된 지역을 선정하여 사회지표 및 토지효용(가격)의 변화를 조사하고 분석하며, 이때 공간적인 범위는 위의 표와 같이 우리나라에서 섬과 연도·연륙교가 많은 신안군으로 한정하고자 한다. 사회지표의 경우 변이할당분석을 수행하고, 토지효용(가격)의 변화는 권역별 비교분석, 통계검증, 이중차분모형(DID: Difference In Difference)을 통해 검토하였다.

셋째, 설문을 통해 연도·연륙교가 주민의 삶에 어떤 영향을 주는지 조사한다. 앞선 현황 조사보다 설문 지역을 넓혀 향후 연구의 확장성을 도모하기 위해서 조사는 신안군과 수도권 강화군으로 하였다.

마지막으로, 앞선 검증, 적정성 검토, 조사와 분석 등을 통해 수요추정 모형의 개선 필요성과 추가로 필요한 편익 항목을 도출한다.

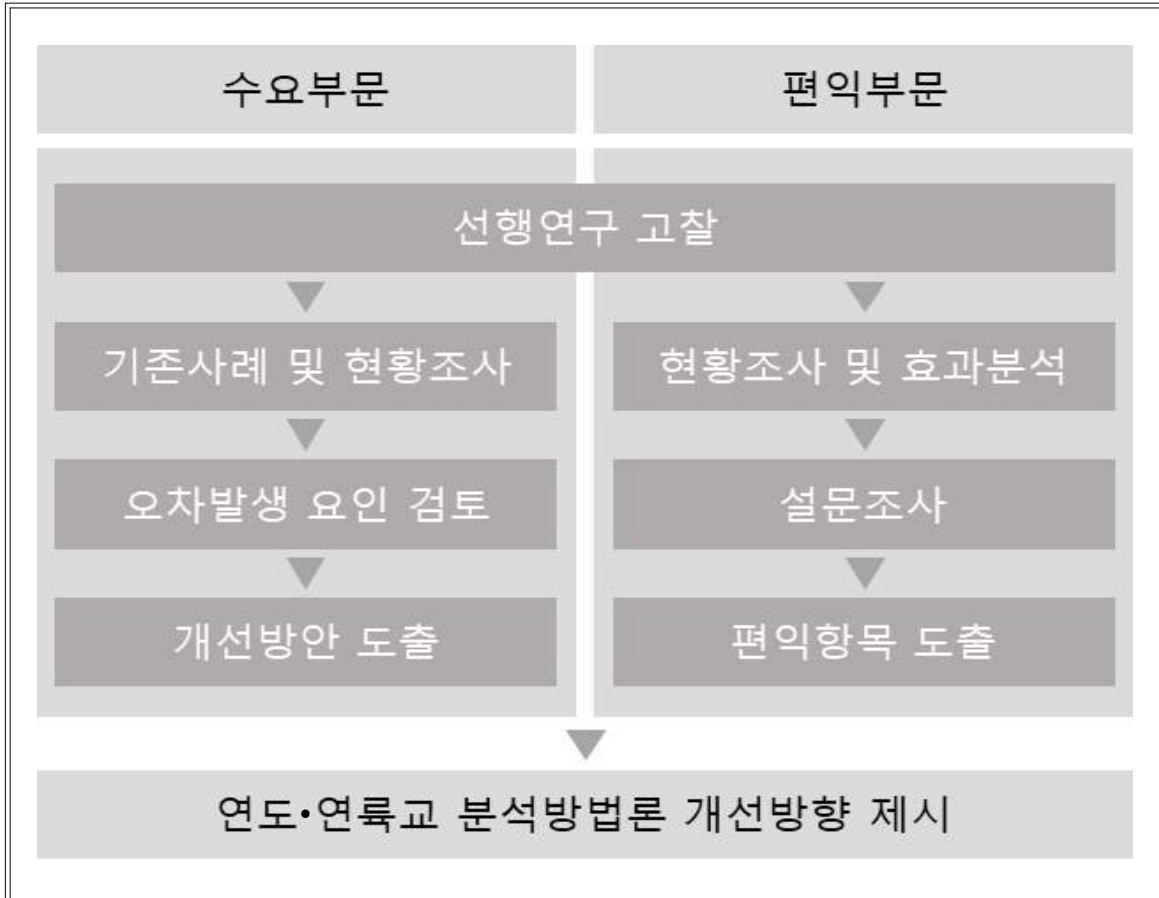
표 1-2 연도·연륙교 사업의 수요추정 관련 연구범위

구 분	기 존	본 연구
모형	국가교통DB를 활용한 Macro-simulation	기존 모형의 예측수요와 관측(조사) 교통량 검토를 통한 모형 적정성 검토 및 개선방안 도출
전환수요	지역주민 통행경로 전환	
	관광객 통행경로 전환	
유발수요	영향권 내 지역주민 방문	
	관광객 신규 유발	

표 1-3 연도·연륙교 사업의 편익(파급효과)항목 및 연구범위

편익 항목	기 존	본 연구
차량운행비용 절감	○	○
통행시간 절감	○	○
교통사고 감소	○	○
환경비용 절감	○	○
결항비용 절감	○	○
접근성 개선		●
지역개발 효과	-	●
지역 산업구조 개편	-	●

그림 1-1 연구의 흐름



| 제2장 |

연도·연륙교 관련 이론적 고찰



제1절 도서의 유형과 정의

도서(섬)의 정의는 명확하게 제시된 바가 없지만, 관련법에 따라 적용하는 용어와 그 의미(범위)에서 다소 차이를 보이고 있다.

섬 발전 촉진법 및 동법 시행령에서 의미하는 ‘섬’이란 만조 시에 바다로 둘러싸인 지역을 말하며, 제주특별자치도 본도와 방파제 또는 교량 등으로 육지와 연결된 때부터 10년이 경과한 섬(개발대상섬으로 개발사업이 완료되지 않은 섬은 제외)은 제외하고 있다.

독도 등 도서지역의 생태계 보전에 관한 특별법에서 의미하는 ‘특정도서’란 사람이 거주하지 않거나 제한된 지역에만 거주하는 섬(무인도서)으로써 자연생태계, 지형, 지질, 자연환경이 우수한 독도 등 환경부 장관이 지정하여 고시하는 도서를 말한다.

도서·벽지 교육진흥법에서 제시하는 도서·벽지란 지리적·경제적·문화적·사회적 혜택을 받지 못하는 산간지역, 낙도, 수복지구, 접적지구, 광산지구로서 교육부령으로 정하는 지역을 의미한다.

도서(섬)의 유형 역시 입지형태, 생성원인, 거주형태, 규모, 지질, 기능, 행정구역 등에 의하여 다양하게 이루어진다.¹⁾

섬의 거주 형태에 따라 유인도, 무인도, 농산물이나 수산물 등을 생산하기 위해 일정기간 주민이 거주하는 도서는 일시거주 도서로 구분할 수 있으며, 연도교와 관련된 도서의 유형은 기능에 따라 모도와 자도로 구분할 수 있다. 여기서 모도는 정기항로를 갖고 있으며, 여객선의 운항 횟수가 많고 주민의 생활편의를 위한 최소한의 시설을 갖추고 있는 지역을 의미하며, 자도는 부속도서로 모도에 의존적인 특성을 보이는 지역에 해당한다.

1) 문화관광부(2006), <가고 싶은 섬 시범사업 기본계획(안) 연구>, p. 19~21

연도·연륙교 정의와 관련하여 연도교는 섬과 섬을 연결하는 다리를 의미하며, 연륙교는 우리나라에서 육지와 섬을 연결하는 다리를 말한다. 다만, 연륙된 때부터 10년이 경과한 섬은 섬으로 정의되지 않으므로, 연륙교나 방조제에 의해 연륙된 섬과 다른 섬을 잇는 다리는 광의에서 연륙교에 포함될 수 있다.

우리나라 최초의 연륙교는 부산의 영도대교(1934)이며, 이후 강화교(1969), 안면 연륙교(1970) 등 지속적으로 증가하고 있으며, 연륙·연도교 건설은 대부분 국토의 교통체계구축으로 진행되고 있으며, 2000년 이후부터 사업이 활발하게 진행되고 있다. 현재 유인도서 465개 중 60개의 연도교와 55개의 연륙교가 건설되어 도서지역의 이동성을 제공하고 있다.(기준연도 2021년) 연도·연륙교 설치 지역별로 살펴보면, 전국의 65%의 섬을 보유한 전라남도에 전체 116개의 연도·연륙교 중 60개소(연도교 33개, 연륙교 27)가 건설되어 가장 높은 비중을 보이고 있다.

표 2-1 연도교 및 연륙교 현황

구분	교량명(개통 연도)	
연 도 교 (60)	인천 (5)	영흥대교(2001), 선재대교(2001), 신시도연도교(2005), 석모대교(2017), 무의대교(2020)
	전북 (6)	신시교(2016), 고군산대교(2016), 무녀교(2016), 선유교(2018), 장자교(2018), 화양대교(2020)
	충남 (1)	원산안면대교(2019)
	전남 (33)	접도연도교(1987), 태인교(1988), 신안1교(1989), 삼호교(1991), 나로2대교(1995), 서남문대교(1996), 은암대교(1996), 조도대교(1997), 약산연도교(1999), 신외항 신항교(2000), 중앙대교(2004), 지도대교(2005), 신지대교(2006), 보길대교1(2008), 보길대교2(2008), 증도대교(2010), 안도대교(2010), 거금대교(2012), 완도대교(2012), 이순신대교(2013), 거문대교(2015), 화태대교(2016), 태금교(2016), 장보고대교(2017), 소안1교(2017), 삼도대교(2017), 자라대교(2018), 사양교(2018), 천사대교2(2019), 천사대교1(2019), 둔병대교(2019), 낭도대교(2019), 적금대교(2019)
	경남 (11)	창선교(1995), 칠천연륙교(2000), 늑도대교(2003), 창선대교(2003), 초양대교(2003), 추봉교(2007), 가조연륙교(2009), 거북교(2012), 사랑대교(2015), 황덕교(2016), 산달연륙교(2018)
	부산 (3)	천가교(1994), 거가대교(2010), 거가대교2(2010)
	제주 (1)	추자교(1995)
연 륙 교 (55)	인천 (7)	강화교(1969), 강화대교(1997), 영종대교(2000), 초지대교(2003), 인천대교(2009), 교동대교(2014), 바이오산업교(2015)
	충남 (4)	안면연륙교(1970), 신진대교(1993), 안면대교(1997), 황도교(2011)
	전남 (27)	진도대교(1984), 돌산대교(1984), 백일대교(1990), 태인대교(1994), 나로1대교(1994), 섬진대교(1995), 원주교(1997), 남창교(1999), 달천교(1999), 남창교(1999), 지죽대교(2003), 길호대교(2004), 백야대교(2005), 제2진도대교(2006), 회진대교(2006), 고금대교(2007), 압해대교(2009), 소록대교(2009), 장재교(2009), 법성1교(2009), 법성2교(2009), 법성3교(2009), 거북선대교(2012), 목포대교(2013), 묘도대교(2013), 김대중대교(2013), 팔영대교(2016)
	경남 (11)	거제대교(1971), 남해대교(1973), 비토교(1992), 충무교(1994), 통영대교(1998), 신거제대교(1999), 삼천포대교(2003), 저도연륙교(2004), 음지교(2005), 해간교(2009), 노량대교(2018)
	부산 (6)	부산대교(1980), 남항대교(2008), 가덕대교(2010), 놀차대교(201), 영도대교(2013), 부산항대교(2014)

출처: 국토교통부, '도로 교량 및 터널 현황조사', 2021

제2절 교통수요추정 관련 고찰²⁾

1. 교통수요추정에 대한 고찰

1) 전통적인 4단계 교통수요추정 모형

교통수요의 추정기법은 우리나라에서 가장 많이 쓰이는 4단계 모형 외에도 4단계를 부분적 또는 전체를 통합하여 수요를 추정하는 통합모형, 소규모 지역이나 단기적인 교통 계획에서 개략적으로 추정하는 모형 등으로 구분할 수 있다. 이 중 과거추세연장법은 과거의 연도별 교통량 자료를 활용하여 장래 목표연도의 수요를 예측하는 간단한 방법이지만, 분석가에 의해 추세선 유형이 결정되므로 분석결과가 달라질 수 있다는 단점이 있으며, 수요탄력성법은 정밀한 수요추정이 가능하나, 수요탄력성에 영향을 주는 변수의 선택과 수요탄력성 계산 방식 등에 따라 수요 결과가 달라질 수 있다. 통합모형의 경우 교통수요가 파생수요임을 간과한다는 점과 모형 적용상에도 다중공선성 등 측정오차의 문제가 발생할 수 있는 우려가 있는 것으로 알려져 있다.

이에 따라 우리나라의 경우 전통적인 4단계 모형을 가장 많이 이용하고 있는데, 이는 4단계 모형이 모든 경우에 적합한 모형이기 때문이 아니고, 모형 내의 교통수요추정과정의 단계적 일관성으로 인해 비전문가라도 이해가 쉽기 때문인 것으로 해석하고 있다.

이러한 4단계 교통수요추정방법은 통행 발생, 통행분포, 수단선택, 통행배정의 4단계로 나누어 순차적으로 교통존(Traffic Zone)을 기반으로 하여 교통수요를 추정하는 방법이다.

첫 번째 단계인 통행 발생(Trip Generation)은 교통존에서 발생하는 통행량(Production)과 도착하는 통행량(Attraction)을 추정하는 단계로 증감률법, 원 단위법, 교차분류법, 회귀 분석 등이 사용될 수 있으며, 그 결과로써 각 교통존별 여객 및 화물의 발생량과 도착량이 생성된다. 우리나라에서 주로 활용되는 국가교통데이터베이스(이하 “KTDB)에서는 통행

2) 「도로 및 교통부문 타당성조사를 위한 지침 연구」(LIMAC, 2021), 「예비타당성조사 수행을 위한 일반 지침 수정·보완 연구(제5판)」(PIMAC, 2008), 「전국 여객 O/D 보완 갱신」(한국교통연구원, 2020)의 내용을 참고하여 연구진이 수정·기술함

발생 과정에서 6대 권역³⁾ 내부를 제외한 6대 권역 통행 발생 모형은 원 단위법을 적용하고, 기타 권역(6대 권역 외 지역)은 존 단위 회귀모형을 통해 선정하고 있다. 특히 6대 권역의 경우 출근, 등교, 쇼핑 등의 목적통행량이 매우 적어 모형 구축을 통해 통행량을 산정하기에 적합하지 않기에 원 단위법을 적용하고 있다. KTDB에서는 출근, 등교, 업무, 쇼핑, 귀가, 여가, 기타 통행으로 통행 목적을 구분하고 있으며, 통행의 목적에 따라 모형을 구축함에 있어 총종사자 수, 취업자 수, 총인구, 수용학생 수 등의 변수를 활용하고 있다.

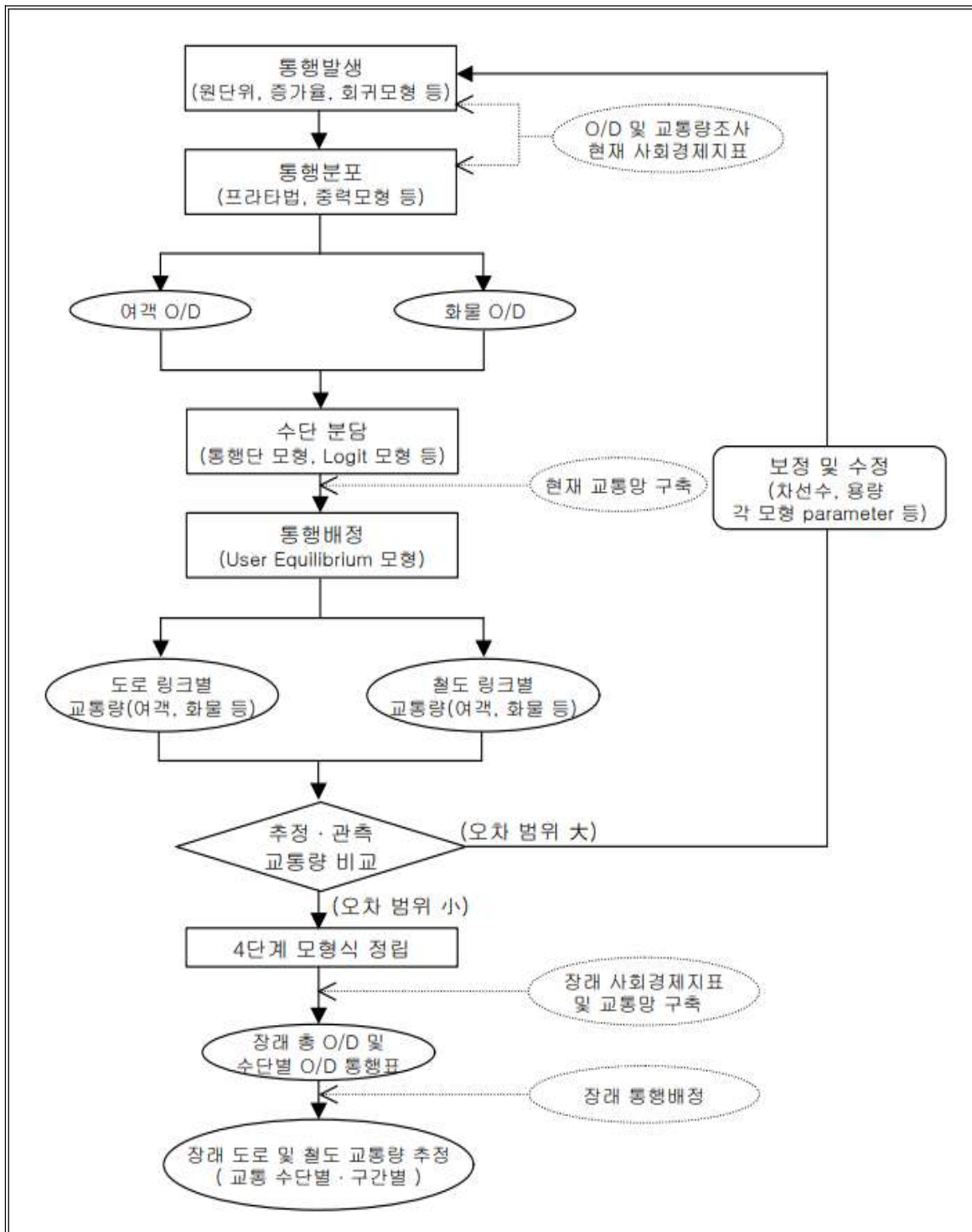
두 번째 단계인 통행분포(Trip Distribution)는 통행 발생 단계에서 추정된 통행량을 교통존 간에 배분하는 단계로 성장인자모형, 중력모형, 엔트로피극대화모형, 간접기회모형 등이 활용될 수 있다. KTDB에서는 장래 통행특성 변동이 크지 않은 특성을 고려하여 2중 제약 프라타(Two-Dimensional Fratar Model)를 활용하여 장래 통행분포를 예측하고 있다.

세 번째 단계인 수단분담(Mode Choice)은 교통존 간 통행량을 교통수단별로 세분화하는 과정으로 통행단모형, 통행교차모형, 개별행태모형 등을 활용할 수 있으며, KTDB에서는 승용차, 버스(시외/고속), 일반철도, 고속철도 4개 수단에 대해 다항로짓모형을 적용하여 수단분담 모형을 구축하고 있다. 이때 수단분담 모형의 변수로는 존간 거리변수, 시간변수, 비용변수, 터미변수(비도시지역터미, 행정구역터미, 터미널터미, 역터미)를 활용하고 있다.

네 번째 단계인 통행배정(Trip Assignment)은 교통존 간 설정된 경로에 통행량을 배정하는 단계로 전량 통행배정, 용량제약 통행배정, 확률적 통행배정, 평형 통행배정 방법 등 다양한 기법을 활용할 수 있다. 일반적인 도로 사업에서의 통행배정 원리는 결정론적 통행배정 기법을 활용한 이용자 균형(User Equilibrium)을 가정하고 있으며, 이러한 이용자 균형은 Frank-Wolf Algorithm에 의해 계산된다. 철도 부문에서는 기본적으로 최적전략(Optimal Strategy)에 따라 통행배정을 하고 있다.

3) KTDB에서 제시하는 6대 권역은 수도권(32개 시·군), 부산·울산권(10개 시, 대구광역권(12개 시·군), 광주광역권(7개 시·군), 대전충청권(28개 시·군), 제주권(제주시, 서귀포시)를 의미함

그림 2-1 전통적인 4단계 모형의 교통수요추정 과정



출처: 「예비타당성조사 수행을 위한 일반지침 수정·보완 연구(제5판)」(PIMAC, 2008)

2) 도로 사업 타당성조사의 교통수요추정 방식

전통적인 4단계 모형을 활용한 도로 사업의 교통수요추정 과정에서는 다음과 같은 전제를 적용하여 분석을 수행하도록 하고 있다.

첫 번째는 공신력 있는 자료를 사용하는 것인데, 교통 수요추정 시 기초 자료는 한국교통연구원(이하 'KOTI')의 KTDB를 활용하도록 하고 있다.

두 번째는 총통행량 불변 원칙으로 교통시설사업의 시행으로 인한 사업 영향권의 총통행량이 변동되지 않도록 하는 것으로 수요추정 시 활용하는 장래 OD에는 인구, 자동차대수, 소득수준 등 사회경제지표의 변화로 인한 영향이 기반영역에 있음을 가정하는 것이다. 이에 따라 검토 대상 사업의 시행 전·후의 총통행량은 동일한 것으로 적용하고 있으며, 장래 개발계획이 누락되어 이를 반영하는 경우에도 해당 존의 통행량은 추가 발생하는 것으로 반영하되, 대신 해당 존 외 다른 존의 통행량은 감소하는 것으로 분석에 반영하고 있다.

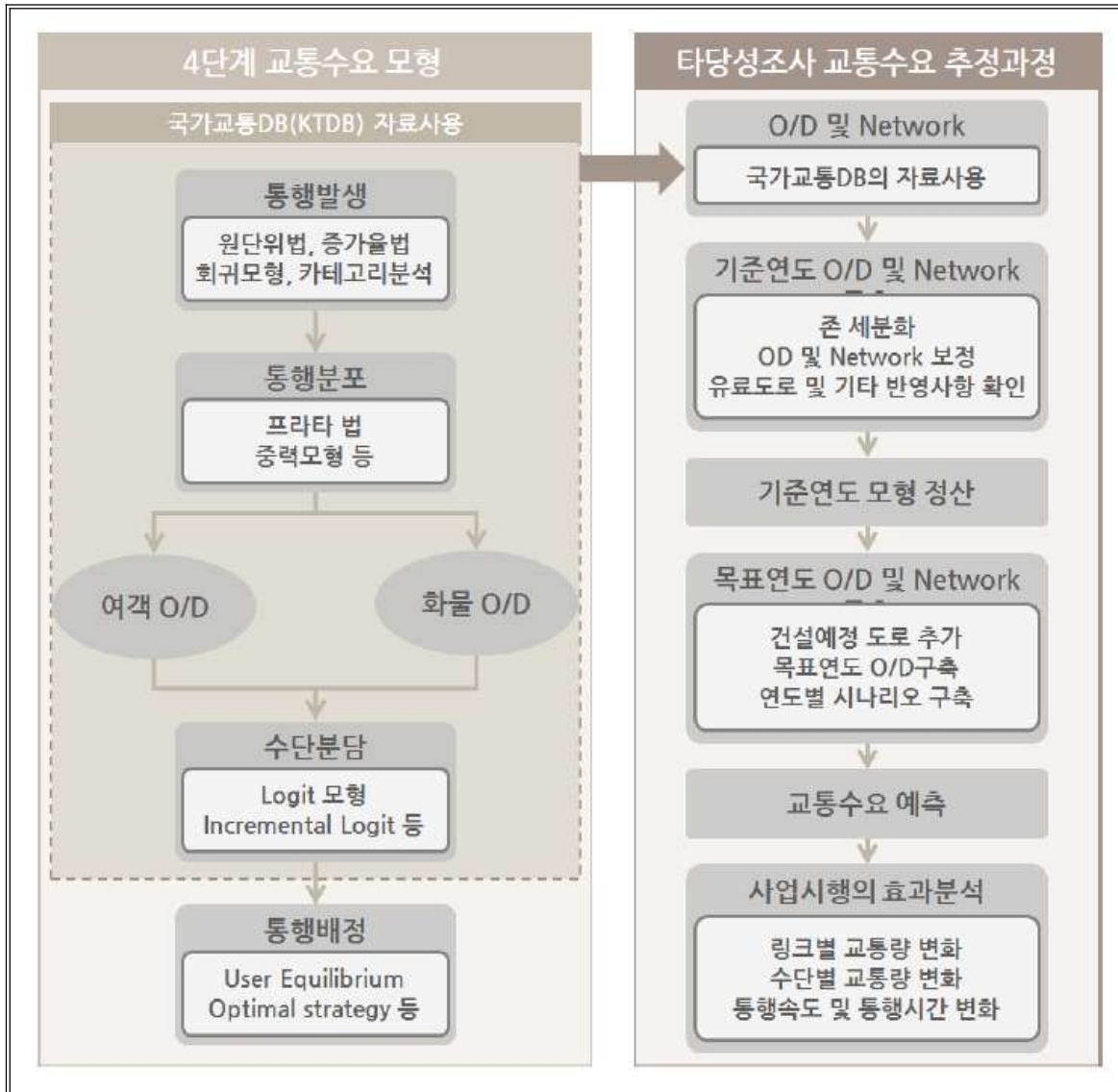
세 번째는 도로 부문 사업에 대한 수단선택 과정을 생략 가능토록 하는 것인데, KTDB에서 이미 구축된 현재와 장래의 수단별 OD를 제공하므로 일반적으로 모든 사업에 대해 4단계 분석 전 과정을 수행하지 않고 있다. 특히 도로 부문 사업의 경우 철도로부터의 전환교통량은 미미하기 때문에 수단선택단계의 분석을 생략토록 하고 있으며, 통행배정 단계만을 수행하도록 하고 있다.

상기의 전제와 같이 도로 부문 사업의 타당성조사에서는 기본적으로 KTDB에서 구축한 장래의 교통수단별 기·종점 자료를 활용함으로써 전통적인 4단계 교통수요추정 모형 중 통행 발생, 통행분포, 수단선택 과정을 생략하고 있다.

도로 부문 교통 수요추정과정의 첫 단계는 주어진 OD 및 네트워크를 토대로 기준연도의 정산을 수행하는 것인데, 여기서 말하는 정산이란 영향권 내 도로의 관측교통량과 배정 교통량을 비교하여 허용 오차 범위 내에 해당하는지 여부를 확인하는 것으로 현재의 교통 패턴을 오차 범위 내에서 구현하는 모형을 구축하는 단계이며, 구축된 수요추정 모형이 현실 모사능력을 갖추고 있는지를 평가하는 단계를 의미한다.

기준연도 정산이 완료된 이후 장래연도 OD와 장래연도 Network를 이용하여 장래연도 모형을 만든 이후 통행배정을 수행하여 장래 교통수요를 추정한다. 이때 사업 미시행 시와 시행 시의 통행배정을 실시하여 두 모형 간의 차이를 통해 사업 시행 시의 효과를 산정한다.

그림 2-2 타당성조사의 교통수요추정 과정



출처: 「도로 및 교통부문 타당성조사를 위한 지침 연구」(LIMAC, 2021)

3) 유발수요의 반영

상기 제시된 총통행량 불변원칙은 일반적인 도로 부문 사업의 타당성조사에서 준수하고 있으나, 예외적으로 총통행량 수정을 허용하는 경우도 존재한다.

첫 번째는 장래의 산업단지(국가, 일반, 농공) 중 특수한 경우에는 총통행량을 수정할 수 있도록 하고 있으며, 일반적인 산업단지 개발계획 반영 시에는 총통행량이 변화되지 않도록 하는 것을 원칙으로 하고 있으나, 사업의 특수한 특성과 연구진의 판단에 따라 총통행량을 수정하는 경우 그 근거와 수치들을 세밀하게 보고서에 기술토록 하고 있다.

두 번째는 주중, 주말 교통량 변동계수, 월별 교통량 변동계수 등 관광수요가 있는 지역으로 판단될 경우 성수기의 OD를 추정하고 분석할 수 있도록 하고 있다.

마지막은 연도·연륙교와 같이 도서지역에 도로를 신설하는 경우 기존에 없던 통행이 발생하는 유발수요를 반영하여 분석할 수 있다. 이 경우 유발수요 반영 시 과다 추정의 우려가 있으므로 유발수요 반영의 근거자료 및 반영 방법론을 보고서에 기술하여야 한다.

연도·연륙교 사업과 같이 특수한 사업의 수요추정에서는 일반적으로 유사지역의 원 단위 사례를 활용하는 방식이 주를 이루고 있다. 이에 한국개발연구원에서는 유발수요를 고려한 OD 구축 방법론에 대한 연구를 수행한 바 있다. 해당 연구에서는 접근성의 향상이 통행 목적별 통행 발생과 분포의 변화에 유의미한 영향을 미칠 수 있음을 확인하였으나, 해당 연구의 유발수요 반영 방법은 예비타당성조사에서 적용할 수 있는 수준으로 구체화되어 있지 않고 그 적정성에 대한 검증이 필요함에 따라 향후 보완 연구가 필요할 것으로 판단하였다. 또한 유발수요 반영 시 유사사례나 인근 지역의 통행행태를 기초로 유발수요를 추정할 경우 해당 지역의 통행 목적 등을 면밀하게 검토하도록 하였으며, 유발수요로 인한 긍정적 효과 외에 부정적 효과도 있으므로 유발수요 반영 시 신중한 접근이 필요함을 언급하고 있다.

관련 연구의 부족 등 한계로 인해 현재까지도 연도·연륙교 사업의 수요추정은 기존 해운수요를 가산하는 방식 또는 유사사례를 활용한 방안으로 이루어지고 있는 실정이다. 이러한 유발수요를 활용한 수요추정 방식은 본 연구의 제3장 제1절에서 상세히 다루었다.

2. 연도·연륙교 수요추정 관련 용어의 정의

1) 유발수요의 정의

연도·연륙교의 교통수요추정에서는 기존 통행이 차량 수단으로 전환되는 수요와 교량 건설에 따른 신규 유발수요를 반영하고 있다.

이러한 유발수요는 명확하게 정의되지 않으나, 일반적으로 교통시설이 공급되기 전 접근성과 같은 교통환경의 불편으로 인하여 발생하지 않았던 통행이 교통시설 공급으로 인한 교통환경의 개선으로 새롭게 추가되는 통행을 의미한다. 기존 연구에서도 유발수요에 대한 정의를 다양하게 제시하고 있는데, Goodwin(1996)은 전환통행량을 제외하고 증가된 통행량을 유발수요로 정의하고 있으며, DeCorla-Souza(1999)는 단기와 장기에 걸쳐 전환된 차량통행거리를 제외한 새롭게 생성된 차량통행거리로 정의하고 있다. Barr(2000)는 교통공급 측면과 관계없는 차량통행거리는 제외하고 새롭게 생성된 차량통행거리를 유발수요로 정의하고 있으며, Noland(1999) 및 황기연 외(2003) 등에서는 경제이론에 기초해 도로의 용량 증가에 따라 감소한 통행시간과 비용만큼 잠재수요에 의해 통행량이 증가하게 되는데 이 증가량 중 일부분을 도로 건설에 의해 발생하는 유발수요라고 정의하고 있다.

2) 접근성 관련 지표

접근성이란 통행자가 원하는 형태, 장소, 수단, 시간 등에 따른 활동을 추구할 수 있도록 교통서비스나 시설에 접근할 수 있는 용이성으로 정의되며, 다양한 지표로 제시되고 있다. 공간적 간격 지표는 거리 및 네트워크상의 공간적 간격 지표를 의미하나, 접근성에 영향을 주는 유인 요소에 대해 고려하지 못하는 한계를 가지고 있다. 누적 기회 지표는 거리와 토지이용 정보를 반영한 접근성 지표로서 통행시간 및 거리에 대해서 접근성의 범위를 공간적으로 제한하는 특성을 가지고 있다. 중력지표는 중력모형의 개념을 활용한 모형으로 출발지로부터의 거리 또는 시간에 의한 기회의 감소를 나타내는 저항요소로 표현된다. 효용지표는 타 통행에 대한 개인의 인지된 효용을 기초로 하고 있으며, 시간-공간지표는 시간 제약을 고려한 개념으로 수면과 같은 인간 활동에 대한 한계를 의미하는 능력제약, 업무와 관련한 특정 시간대의 이동 등을 의미하는 결속력 제약, 통행 의지보다 더 높은

권위로 인한 통행 등을 의미하는 권위로부터의 제약 등으로 구분하고 있다. 마지막으로 수요기반지표는 관측 통행과 발생존과 유입존 사이의 통행비용을 관점으로 고려하는 지표로 통행량을 측정하여 평가하는 지표이다.

3. 유발수요 반영에 대한 연구 및 분석

1) 유발수요 반영 연구

미국 FHWA의 HERS-ST 모형은 주(State) 단위 계획을 분석하기 위한 모형으로 통행수요의 탄력성을 이용하여 유발수요를 반영한 수요를 예측하는 방식이다. 본 모형에서는 기준연도의 통행량을 조정한 후 이를 토대로 장기 수요탄력성에 의해 장래 통행량을 예측하고 최종적으로 단기탄력성을 적용하여 장래 통행량을 산출하는 방식이다. 다만, 이 방식은 도로만을 범위로 하고 있어 다른 교통수단을 고려할 수 없고, 도로 구간 간의 상호의존성을 고려하지 못하며, 신규 건설에 대한 분석이 불가하다는 한계가 지니고 있다.

Patrick Decorla-Souza and Harry Cohen(1999)의 모형은 대도시권 도로 확장사업 평가에 유발수요 효과를 통합하는 방법을 제시한 연구로 4단계 교통모형을 이용할 수 없거나, 유발수요 효과를 완전히 예측할 수 없는 경우 유용한 방법으로 알려져 있다. 고속도로 확장사업을 대상으로 혼잡수준과 수요의 탄력성에 대한 가정에 따라 유발통행량을 추정하고, 이에 따른 일평균통행속도의 변화를 비교분석하는 방식으로 이 연구결과에 따르면 고속도로 확장사업으로 인한 유발통행량은 확장 이전의 초기 혼잡수준에 유의하게 증가하는 것으로 분석되었다.

상기와 같은 유발수요 관련 해외연구에서는 대부분 탄력성을 적용하는 연구로 통행시간에 대한 탄력성 모형 연구에서는 사업시행에 따른 유발통행량의 변화가 미미하게 산정되는 것으로 나타난다. Belfast 탄력성모형에서는 가변 통행행렬과 고정통행행렬을 비교한 결과 1% 미만의 차이를 보이는 것으로 분석되었다. West London 탄력성모형에서는 사업시행으로 인한 고정행렬의 경제적 편익은 30% 잠식되지만, 통행량은 1% 증가하는 것으로 나타났으며, Norwich 탄력성모형에서는 고정행렬 경제적 편익은 약 20% 수준 감소하였으나, 통행량은 약 2% 수준 증가하는 것으로 분석되었다. 이와 관련한 국내 연구(이규진

(2005))에서는 유발통행수요를 추정된 결과 경로전환 수요의 15% 수준, 사업시행 전 수요 대비 3.3%를 차지하는 것으로 제시하고 있다.

한국개발연구원(2013) 연구에서는 연도·연륙교 사업의 유발수요 반영방법이 명확히 정립되지 않은 한계를 개선하고자 수요추정 모형의 제시, 사례 분석 등 유발수요를 고려한 O/D 구축 방법론 정립 등을 검토한 바 있다. 연구결과 접근성의 변화가 통행 발생 및 통행분포에 유의미한 영향이 있음을 확인하였으나, 그 적용에 있어 신중한 접근이 필요함을 결론으로 제시하고 있다. 특히 통행 발생모형에서는 지역 간 통행비용과 교차통행량 등을 토대로 접근성을 계량화하여 반영하였으며, 이에 대해 회귀분석을 수행한 결과 지역의 통행 목적별 유출입 접근성 변화에 따라 통행 목적별 유출입량이 변화하는 것을 확인하였다. 통행분포모형에 대해서는 양편제약 중력모형을 기초로 접근성 변수를 포함하여 목적지 전환통행량을 예측하였고, 그 결과 접근성 변화에 따라 존(zone) 간의 교차통행량이 변화하는 것을 확인하였다.

2) 유발수요 반영 사례에 대한 고찰

상기에서 제시한 바와 같이 유발수요의 정의와 방법론에 대해서 명확하게 제시된 바는 없으나, 국내에서는 일반적으로 연도·연륙교 사업의 수요추정 시에는 기존에 통행하지 않던 통행이 발행하는 사업의 경우 유발수요를 반영할 수 있도록 하고 있다. 타당성조사의 장래 교통수요추정은 일반적으로 4단계 수요예측모형을 적용하고 있으며, 총통행량 불변의 법칙을 기본으로 하고 있으며, 장래 고정된 기종점통행량을 기반으로 교통시스템 변화에 따른 경로 전환의 효과를 분석하는 방식과 다소 차이가 있다.

타당성조사를 수행하는 관련기관별로 제시하는 유발수요 반영 방식은 상이한데, 한국 지방행정연구원의 방식에서는 전환수요와 유발수요로 구분하여 추정하되, 유발수요의 경우 자동차 보유율 증가 등 지역의 교통량 변화 등을 고려하여 산정하도록 하고 있다. 한국 개발연구원의 방식에서는 연도·연륙교 사업과 같이 총통행량에 현저한 변화가 예상되는 경우에 제한적으로 반영하되, 자동차 보유율의 증가, 연륙화된 섬 지역이나 사업지 인근 지역의 교통량 변화 등을 고려하여 산정토록 하고 있다. 마지막으로 국토교통부에서는 연도·연륙교 사업과 같이 사업시행으로 인해 유발수요가 발생할 경우 잠재적 유발 교통량

을 반영할 수 있도록 하고 있다.

연도·연륙교 사업과 같이 유발수요가 발생하는 경우 대상 지역의 특성 등을 반영하여 유발수요를 제한적으로 반영하고 있는데, 결론적으로 연도·연륙교 사업을 통해 발생하는 통행패턴의 변화는 기존 수요의 경로전환과 유발수요로 구분할 수 있다.

표 2-2 연도·연륙교 사업의 수요추정 항목

구분	세부 분류	비고
전환수요	지역주민 통행경로 전환	현재 운항 중인 연안여객선의 수요를 이용
	관광객 통행경로 전환	
유발수요	영향권 내 지역주민 방문	기존 사례 검토 필요
	관광객 신규 유발	

실제 연도·연륙교 사업의 수요예측에서는 기존 수요(해상수요)의 50%를 유발수요로 가정하여 분석하는 방안과 연륙화된 유사지역의 통행 발생 원 단위를 산정하여 적용하는 사례가 일반적인 것으로 파악된다.

표 2-3 유발수요 반영 사례별 유발통행량 산정 근거

사례	유발수요 반영 방식
신안군 지역 3개 연륙·연도교 사업 (2002)	- 인구 100명당 자동차보유 대수 비교 신안군 15.88 / 그 외 전라남도 23.34(47% 차이) - 1인당 외부통행량 비교 - 연륙 지역(영흥대교, 선제대교) 주변 교통량 증가 사례 - 상기 3개 지표에 대한 검토 결과 50%의 통행량이 증가할 것으로 가정
강화 교통도 연륙교 건설사업(2004)	- 인구 100명당 자동차 보유 대수 비교 - 교통면 25.26 / 그 외 강화군 39.28
국도 3호선(압해~암태) 도로건설사업(2006)	- 기존 사례를 감안하여 기존 수요의 50%를 유발수요로 가정 - 단, 접근성 향상 정도가 높은 존에 대해서만 유발수요를 반영
전남 약산당목~금일일정 간 연도교(2019)	- 연도·연륙교 사업의 유발수요 반영 방법을 준용하여 50%로 가정
서도 연도교 건설사업(2019)	- 유사지역 사례의 1인당 발생교통량 원 단위를 사업 대상 지역에 반영 - 연륙화 되지 않음에 따라 섬↔외부지역(육지) 간 통행에 대해서는 유발수요 미반영
전남 장산~자라 연도교(2020)	- 전환수요의 50% 방식과 유사지역 원 단위 적용방식을 시나리오 처리함

기존 유발수요 반영 사례를 살펴보면, 그 적용 과정에서 다음과 같은 사항을 면밀하게 검토할 필요가 있다.

기존 도시지역에서는 해상항로를 통해 이동하는 경우 기상악화로 인한 결항에 따른 통행포기 또는 통행연기가 발생할 수 있으며, 연도·연륙교 사업 시행 시 해상교통 수요가 육상교통으로 전환됨에 따라 결항으로 인한 비용이 감소되는 효과가 발생할 수 있을 것이다. 이에 대해 본 원의 약산당목~금일일정 연도교 사업 사례에서는 해상항로의 결항 현황을 감안하여 결항에 따른 통행량 감소를 전량 통행포기로 간주하여 통행량을 보전하여 분석한 사례가 있다.

인근 지역 유출입 통행량을 적용한 원 단위 적용방식을 활용하는 경우 인근 지역의 설정 방식과 선정된 사회경제지표 외 기타 요인에 대한 영향을 고려할 필요가 있을 것이다. 일반적으로 도시지역의 사회경제지표 통행량 원 단위가 인근 내륙지역에 비해 작게 산정되고 있으나, 내륙지역별로 통행량이 큰 차이를 보이므로 인근 지역을 설정하는 방식에 대한 고려가 필요하다. 특히 도시지역의 경우도 강화군 서도면은 선박운행 횟수가 1일 2회에 불과하여 유출입 통행량이 매우 적게 산정되는 반면, 옹진군 백령면은 해당 지역 군부대 영향으로 유출입 통행량이 크게 나타나는 등 사회경제지표 대비 유출입 통행량의 차이가 크게 나타날 수 있기 때문이다.

실제 연도·연륙교가 건설된 지역의 유출입 통행량 원 단위 변화를 검토하여 적용하는 방안은 유출입통행량을 원 단위로 비교적 정확하게 도출가능할 것으로 예상되나, 실제 관측 교통량 자료가 제공되지 않는 경우 이에 대한 교통량 조사가 수반되는 등 자료 수집에 한계가 존재하는 점을 감안할 필요가 있다.

이 외에도 도시지역에 이미 완료된 연도·연륙교가 있는지, 해당 지역의 관광지 유무, 관광자원 보유수준, 기존 관광수요 등에 따라 연도·연륙교 사업 시행의 효과가 달라질 수 있음에 유의할 필요가 있다.

제3절 편익추정 관련 이론적 고찰

1. 도로 부문 사업의 편익추정 방식

앞서 언급하였듯이, 도로 사업에서는 사업 미시행 시와 사업 시행 시 간의 차이를 통해 사업 시행에 따른 효과를 산정하고 있다. 이때 교통시설 투자사업 시행으로 인한 편익은 일반적으로 직접편익과 교통개선으로 인한 사회적 편익인 간접편익으로 구분하고 있다.

직접편익은 교통시설 이용자들이 발생하는 편익으로 통행시간 감소, 차량운행비용 감소, 교통사고 감소 등이 있으며, 간접편익은 교통시설 이용 여부와 무관하게 모든 사람에게 발생하는 파급효과로 소음 및 환경오염 발생량 감소, 지역개발효과, 시장권 확대, 산업 구조 개편효과 등으로 구분하고 있다.

표 2-4 도로/철도 사업 편익추정 항목

구 분	편익분석 항목	비고
직접편익	<ul style="list-style-type: none"> • 통행시간 감소 • 차량운행비 감소 • 교통사고비용 감소 • 공사 중 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 	비용편익분석 시 미반영
	<ul style="list-style-type: none"> • 비사용가치(선택가치 등) 	

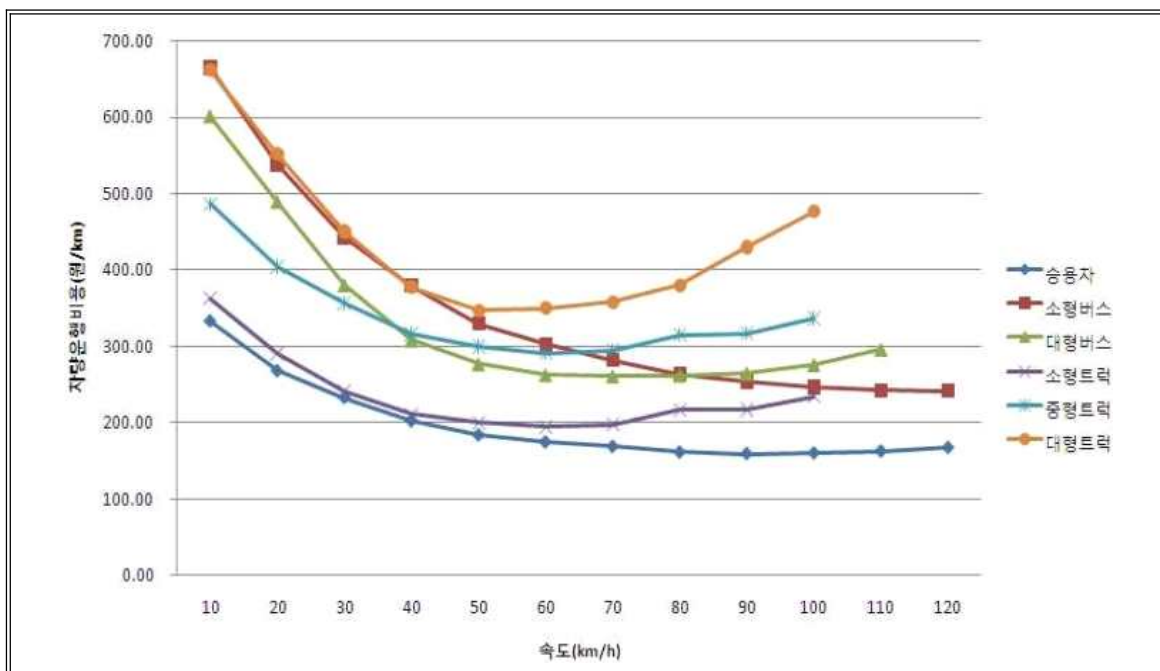
주: 음영의 항목들은 현재 연구가 진행되거나 반영을 시작하는 단계로 편익 항목으로 선정하여 추정할 경우 신중한 접근과 전문가들과의 충분한 논의가 필요함

출처: 「도로 및 교통부문 타당성조사를 위한 지침 연구」(LIMAC, 2021)

한국지방행정연구원 지방투자사업관리센터(LIMAC)에서는 간접편익을 반영함에 있어 대기오염 및 온실가스, 소음 발생량 감소와 같은 일부 항목은 정량화 관련 연구 성과가 축적되어 비용·편익 분석에 반영하도록 하고 있으나, 지역개발효과, 시장권 확대, 산업구조 개편효과 등이 실현되기 위해서는 교통시설사업 이외의 분야에 대한 투자가 병행되어야 하므로 정량화가 어렵고, 투자의 구축효과(Crowding out Effects) 등으로 비용편익 분석의 편익으로 직접 산정하는데 논란의 여지가 있어 편익 항목에 포함하지 않도록 하고 있다. 다만, 비용편익 분석에 반영하고 있는 기존 편익 외에 현재 반영을 시작하는 단계의 편익 항목이나, 연구가 진행 중인 편익 항목에 대해 전문가 논의 등을 통해 반영이 가능하도록 하고 있다.

일반적인 도로 사업의 편익 항목 중 차량운행비용 절감편익은 사업시행 전·후 통행배정 결과로 도출되는 영향권 내 링크들의 통행속도에 변화에 따른 차량운행비용의 변화를 산정하는 것으로 차량운행비용은 유류비, 엔진오일비, 타이어마모비, 유지관리비, 감가상각비로 구분하고 있다.

그림 2-3 차종별·속도별 총차량운행비용 변화도 예시



출처: 「도로·철도 부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제5판)」(PIMAC, 2008)

통행시간 절감편익은 사업시행으로 인한 통행시간 감소량에 통행시간가치를 곱하여 산정한 결과로써 여기서 통행시간가치란 통행시간을 생산 활동에 투입했을 때 얻게 되는 생산품 또는 다른 용역의 가치를 고려하여 산정하고 있다. 이때 통행시간 가치는 업무통행 시간가치와 비업무통행시간가치로 구분하고 있는데, 업무통행시간가치는 절감된 통행시간을 생산 활동에 투입할 수 있다는 가정을 기반으로 하고 있으며, 비업무통행시간가치는 통행시간과 통행비용 간의 관계를 모형화하고 통행시간과 통행비용의 한계대체율 관계로 도출하여 업무통행 대비 비업무통행시간가치의 비율을 적용하여 산출하고 있다. 통행배정을 통해 통행시간 절감편익을 산정할 때는 도로를 이용하는 차량 1대당 시간가치로 환산한 결과를 적용하고 있으며, LIMAC에서는 아래 표와 같이 권역별⁴⁾ 수단별 평균 통행시간가치를 활용하여 타당성 조사를 수행하고 있다.

표 2-5 | 수단별 평균 통행시간가치(전국권 기준)

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)를 적용한 값임

출처: KDI, 「통행시간가치 재산정 결과」, 2015

4) LIMAC 지침에서는 전국권, 수도권, 부산·울산권, 대구권, 광주권, 대전충청권 등 권역별 통행시간가치를 제시하고 있으며, 본 연구에서는 전국권 기준 통행시간가치 자료만을 수록함

교통사고비용 감소편익은 사업시행으로 평균주행거리가 감소함에 따라 교통사고로 발생하는 사회·경제적 손실의 감소분을 정량화한 편익으로 사고발생비율과 사고비용 원 단위를 곱하여 산정하고 있다. 이때 사고의 유형은 인적피해와 물적 피해로 구분하고 인적피해는 경찰청 교통사고통계의 체계를 준용하여 사망과 부상으로 구분하고 물적피해는 차량손해와 대물피해로 구분하고 있다.

교통사고비용 원 단위는 물질적 비용과 심리적 비용(Pain, Grief and Suffering: PGS)으로 구분할 수 있으며, 물질적 비용은 인적 피해비용, 물적 피해비용, 사회기관비용(교통경찰 및 보험행정비용)으로 구분할 수 있다. 교통사고비용은 교통사고로 발생된 모든 경제적 손실을 의미하는 사회적 비용이므로 PGS 비용을 포함한 모든 교통사고 비용을 적용하여 산정하고 있다.

표 2-6 도로 부문의 교통사고비용 원 단위(PGS 포함)

(단위: 만 원)

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 원 단위는 2013년 원 단위에 소비자 물가지수(105.4)을 적용한 값임

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

2) 한국교통연구원, 「2013년 교통사고비용 추정」, 2016

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

교통사고비용 산정을 위해서는 분석 모형상에서 발생하는 사고를 산정해야 하는데, 이때 아래의 표와 같이 도로유형별 교통사고 발생비율을 적용하여 사망자 수, 부상자 수, 사고 건수를 추정하고 있다.

표 2-7 도로유형별 교통사고 발생비율

도로유형		인적피해(인)		물적피해(건)	
		1억 대·km당 사망자 수	1억 대·km당 부상자 수	1억 대·km당 차량손해 사고 건수	1억 대·km당 대물피해 사고 건수
고속도로	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
일반도로	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

출처: 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

환경비용 절감편익은 주로 환경영향에 대한 평가 및 가치화가 용이한 대기오염(온실가스 포함)과 소음발생을 중심으로 산정하고 있다. 대기오염 절감편익은 차량의 배출가스량은 차량의 종류와 성능, 주행상태, 정비상태, 사용연료, 교통 및 도로조건 등에 영향을 받으므로 주행여건이 개선되는 경우 대기오염을 저감시킬 수 있다는 전제를 기반으로 하고 있으며, 환경비용 중 대기오염과 관련한 요인으로는 자동차의 배출가스 중 환경적 영향을 미치는 일산화탄소, 탄화수소, 질소산화물, 미세먼지, 이산화탄소를 중심으로 하고 있다. 교통소음은 차종, 차량구조, 주행속도 및 방법, 도로조건 등에 따라 소음발생이 달라질 수 있으나, 시간 및 주행패턴에 따라 불규칙하게 변화하므로 단순한 물리량보다는 소음원

별 특성에 따른 시간대별 소음으로 인한 영향을 평가하고 있다.

대기오염 및 온실가스 절감편익은 각 배출물질별 배출계수를 적용하여 배출량을 산정한 후 배출물질별 대기오염의 사회적 한계비용인 배출 원 단위를 곱하여 산정하고 있다. 이때 배출계수는 차종별·속도별로 구분하여 주행여건 변화에 따른 배출량을 산정할 수 있도록 하고 있다.

표 2-8 차종별·속도별 대기오염물질별 배출계수(승용차 발체) (단위: g/km)

차종	속도	CO	NOx	HC	PM	CO ₂
승용차	10	3.18	0.631	0.629	0.025	347.39
	20	2.013	0.389	0.438	0.019	232.035
	30	1.653	0.294	0.388	0.017	183.245
	40	1.48	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

출처: 1) 한국철도시설공단, KOTI, 『철도투자평가편람 전면개정 연구』, 2010
 2) 국토교통부, 『교통시설 투자평가지침』, 2013

표 2-9 대기오염비용 및 온실가스 원 단위(2014년 기준) (단위: g/km)

구분	CO	NOx	HC	PM		CO ₂
				도시부	비도시부	
원 단위	11,700	13,597	14,079	945,328	87,290	181

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

소음 감소편익 산정을 위한 소음도 추정에는 소음도 예측식을 이용하여 사업시행에 따른 소음 변화량을 추정하고 있다. 이는 사업 시행에 따른 소음도 변화량 추정을 위해 사업권 내 모든 링크에 대한 소음도 계측이 필요하나, 현실적으로 모든 소음도를 측정하기 어렵기 때문이다. 소음 감소편익은 교통시설 사업에 따른 사업 미시행 시와의 발생 소음도 차이를 바탕으로 유지비용법을 적용하여 단위소음량(1db) 저감을 위해 필요한 유지관리비용(방음벽 설치비용) 원 단위를 적용하여 산정하고 있다. 특히 도로 신설사업의 경우 사업미시행 시 사업대상구간의 소음도는 평균 소음발생도를 적용하고 있는데, 도시부는 55db, 지방도는 45db를 적용하고 있다. 도로 사업의 소음도 추정을 위한 예측식은 크게 일반도로(국도 및 지방도)와 고속도로로 구분하여 달리 적용하고 있다.

고속도로의 소음예측식은 일반적으로 한국도로공사에서 제공한 산식을 적용하고 있으며, 일반도로의 소음예측식은 국립환경연구원에서 제시한 방식을 적용하고 있다.

〈고속도로의 소음도 예측식〉

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

여기서, $PWL = 73.4 + [20 \log V + 10 \log (a_1 + 3.8a_2)]$

a_1 : 소형차 혼입률(승용차 통행비율),

a_2 : 대형차 혼입률(버스 및 트럭 통행비율)

$a_1 + a_2 = 1$

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

평균 이격거리(d): 음원에서 수음점까지의 거리(m) (도시부 27.9, 지방부 59.0 적용)

s (평균 차두간격) = $1,000 \times V/Q$

V : 차량주행속도(km/h)

Q : 평균 교통량(대/h)

〈일반도로의 소음도 예측식〉

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

여기서, L eq: 등가소음도(dB)
 Q: 시간당 등가교통량(대/hr) = 소형차(승용차) 통과 대수 + [대형차 통과 대수(버스 및 트럭) × 10]
 V: 평균 차속(km/h)
 l: 가상주행 중심선에서 도로단까지의 거리 + 기준거리(계산방식은 표 참조)
 γ_a : 기준거리에 대한 도로단에서 예측지점까지의 거리비(계산방식은 표 참조)
 C: 상수, C는 Q를 교통량(대/hr)이라고 정의할 때,
 15,000 < Q 이면 C = -5.5
 10,000 < Q ≤ 15,000 이면 C = -4
 5,000 < Q ≤ 10,000 이면 C = -2.5
 2,000 < Q ≤ 5,000 이면 C = -1
 Q ≤ 2,000 이면 C = 0

표 2-10 일반도로의 소음도 예측식 이격거리 관련 계수

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

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

2. 유발수요를 고려한 편익추정 방식

앞서 언급한 바와 같이 연도·연륙교 사업의 경우 총통행량 불변을 적용하는 일반적인 도로 사업과 달리 총통행량의 변화가 발생함에 따라 편익을 추정하는 방식도 차이를 보이고 있다.

일반적인 교통사업은 신설노선 건설에 따라 신설노선의 통행시간이 발생하나, 기존 경쟁노선의 통행시간이 감소함에 따라 통행시간 절감편익이 발생하는 구조이다. 아래 <표 2-11>의 예시와 같이 사업시행 시 신설노선의 통행시간은 미시행 시 0에서 2,500분/일이 생성되나, 기존노선의 총통행시간이 미시행 시 6,000분/일에서 2,500분/일로 3,500분/일 감소함에 따라 총통행시간이 1,000분/일 감소하게 되어 편익이 발생하는 것으로 산정된다.

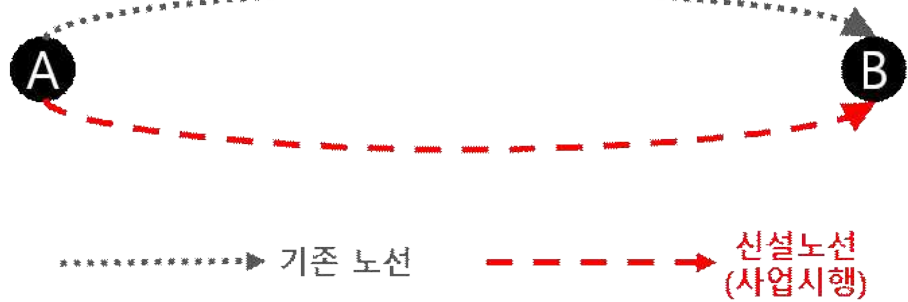
반면, 연도·연륙교 사업에서는 필요 시 유발수요를 반영하고 있으며, 이 경우 유발수요에 따라 증가된 통행량에 대한 통행시간이 반영됨에 따라 통행시간 절감편익이 음(-)의 값으로 도출된다. 즉, 아래 <표 2-11>의 사례와 같이 연도·연륙교 사업 시행으로 통행량이 40대/일이 유발되는 것으로 가정하는 경우 신설노선의 통행량이 증가함에 따른 총통행시간 증가분이 반영되어 통행시간 합계가 증가하게 되어 통행시간 절감편익은 음(-)의 값으로 도출된다. 도로 건설로 인한 통행시간 증가는 현실적이지 않으며, 이러한 결과가 총통행량이 증가함에 따라 발생한 것이므로 연도·연륙교 사업에서는 Rule of half 방식을 준용하여 추가 통행량에 따라 발생한 통행시간의 50%를 편익에 양(+의 편익으로 가산하는 방식을 채택하고 있다.

$$VOTS_{ID} = \frac{1}{2} \sum_i \sum_j (T_{ij}^b + T_{ij}^a) \times (TTC_{ij}^b - TTC_{ij}^a)$$

여기서 $T_{ij}^{a(b)}$: 사업 (미)시행 시 통행량

$TTC_{ij}^{a(b)}$: 사업 (미)시행 시 통행시간비용

표 2-11 일반도로 및 연도·연륙교 사업의 통행시간 절감편익 산정 방식



구분	미시행		사업시행		사업시행 (연도·연륙교)	
	기존 노선	신설 노선	기존 노선	신설 노선	기존 노선	신설 노선
통행량	100	-	50	50	50	90
통행시간	60	-	50	50	50	55
총통행시간	6,000	-	2,500	2,500	2,500	4,950
통행시간합계	6,000분/일		5,000분/일		7,450분/일	

3. 연도·연륙교 건설에 따른 파급효과 연구(기획예산처, 2007)

기획예산처(2007) 연구⁵⁾에서는 연도·연륙교 건설사업에 따른 사회경제적 파급효과를 알아보고 이 중 예비타당성조사 지침에 반영할 수 있는 항목을 검토하기 위해 연구를 수행하였다.

이 연구에서는 연도·연륙교 사업 예비타당성조사 수행 결과를 검토하였으며, 1999년 제도도입 이후 예타 조사결과, 수행 건수는 총 18건, 사업시행결정은 9건인 것으로 나타났다. 해당 사업들의 AHP 분석결과, 연도·연륙교 건설사업은 일반도로에 비해 정책성 분석에 좀 더 높은 가중치가 부여된 것으로 볼 수 있으며, 2006년부터는 지역균형발

5) 연도, 연륙교 건설사업의 예비타당성조사 분석기법 연구(기획예산처, 2007)

전 항목이 독립되어 일반도로에 비해 연도·연륙교의 관련 항목의 비중이 상대적으로 더 높게 평가된 것으로 나타났다.

표 2-12 연도·연륙교 건설사업의 예비타당성조사 AHP 가중치 분석결과

평가항목	연도·연륙교 사업		일반도로 사업		전체 도로 사업	
	2000~2005년	2006년	2000~2005년	2006년	2000~2005년	2006년
경제성 분석	0.526	0.456	0.571	0.481	0.564	0.480
정책적 분석	0.474	0.308	0.429	0.318	0.436	0.317
정책의 일관성 및 추진의지	0.055	0.121	0.125	0.197	0.094	0.188
관련계획 및 정책방향과의 일치성	0.035	0.073	0.060	0.103	0.057	0.099
사업추진 의지 및 선호도	0.024	0.048	0.039	0.094	0.037	0.088
사업추진상의 위험요인	0.041	0.129	0.076	0.100	0.073	0.104
재원조달 가능성	0.032	0.074	0.051	0.059	0.048	0.061
환경성	0.021	0.055	0.032	0.041	0.024	0.043
사업특수성	0.244	0.058	0.154	0.021	0.164	0.026
지역균형발전	-	0.236	-	0.201	-	0.203
지역낙후도	0.079	0.158	0.044	0.132	0.056	0.135
지역경제 활성화	0.039	0.079	0.049	0.067	0.050	0.068

상기 사례에 대해 타당성을 확보하지 못한 9개 사업의 미집행사유 조사결과, 공통적으로 경제적 타당성을 확보하지 못한 것으로 나타났다.

표 2-13 연도·연륙교 건설사업의 미집행 사유

구분	미시행사유									조사 연도
	경제적 타당성 없음	AHP 낮음	환경 피해 우려	지역 균형 발전 차원의 타당성 없음	정책적 타당성 없음	대체 노선 우선 추진	사업 시급성 낮음	재원 조달 어려움	민원 발생 소지 높음	
국도 77호선 (여수~남해) 건설사업	●	-	-	-	-	-	-	-	-	2006
국도 2호선 (압해~암태) 건설사업	●	-	-	-	-	-	-	●	-	2006
국도 77호선 (신지~고금) 연도교 건설사업	●	-	-	-	-	-	-	-	-	2006
삼동~창성 간 국도(2호선) 확장사업	●	●	-	-	●	-	●	-	-	2005
신안군 지역 3개 연륙교 건설사업 (신의~하의도)	●	●	-	-	-	-	-	-	-	2003
여수~남해 간 국도 건설사업	●	●	●	-	●	-	-	-	-	2002
통영~거제 간 고속도로 건설사업	●	●	-	-	-	-	-	-	-	2002
영광~해제 간 국도 건설사업	●	●	-	-	-	-	-	-	-	2002
강화~서울 간 고속도로 건설사업	-	-	-	-	-	-	-	●	-	2001

해당 연구에서는 기존 지침에서 미반영된 편익으로 관광수요 발생 및 사업시행으로 인한 인구 증가를 제시하고 있는데, 특히 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 관광

수요가 반영되기 어려운 한계가 있는 것으로 제시하고 있다. 아울러, 18개 사업 중 관광수요를 반영한 경우는 총 7건으로 제시하였으며, 관광수요 반영방법이 지침에 명확하게 제시되지 않아, 분석사례별로 방법론이 상이한 것으로 제시하고 있다.

다만, 섬이 보유하고 있는 관광자원이나 기존의 관광수요에 따라 관광수요 증감 수준이 상이한 것으로 분석하고 있으며, 사업시행으로 인한 인구증가의 경우, 도로 개설시 연도교·연륙교 개통 이전의 인구 증가 추세와 상이한 경우가 많은 것으로 제시하여 특수 편익의 존재를 제시하였다.

해당 연구에서는 실증분석을 위해 개통연도를 기준으로 사전·사후 분석이 가능한 충분한 자료가 확보될 수 있는 14개의 사업을 선정하여, 대상 지역의 사회경제적인 파급효과를 추정할 수 있는 지표를 수집하였으며, 이중 노선의 중복 등을 고려하여 총 9개의 사업으로 재정리하여 분석을 수행하였다.

이때의 사회경제지표 항목으로는 가구 수, 인구수, 관광객 수, 토지거래, 사업체 수, 종사자 수, 건축허가 동수, 상업지역 허가, 주거지역 허가, 지가변화, 세입, 세출 등으로 설정하였으며, 9개 사업에 대해 관련 지표 증감률 변화에 대한 t-검증 결과 대부분의 지표가 개통 전후에 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았지만, 가시적인 차이는 나타내는 것으로 분석되었다. 이는 개통 전후 1~2년 사이 급격한 변화로 인해 가시적인 변화가 관측되지만, 개통 전후 6~10년 자료의 평균 증감률을 이용한 통계 변수에서 그러한 변화를 파악하기 어려운 한계 때문인 것으로 판단하였다. 또한, 관광객 수와 토지거래 건수의 경우 총 5개의 교량지역에서 가시적으로 증가추세를 나타내는 것으로 분석되어 접근성 향상으로 인해 관광객수가 증가하고 이에 따른 경제활성화로 토지거래가 활발히 이루어진 것으로 판단하였다. 아울러, 기존에 교량이 설치되어있던 지역에서는 이미 접근가능한 시설이 있었기 때문에 새로운 교량 건설로 인한 지표의 변화가 미미했던 것으로 나타났다. 그리고, 남창교와 창성-삼천포대교의 경우에는 지표의 변화가 미미한 것으로 나타났는데, 이는 섬이 도로의 종점이 아닌 경유지 역할 때문으로 추정하였다.

표 2-14 연도·연륙교 파급효과 통계분석결과

분석항목	신거제 대교 (경남 거제)	칠천 연륙교 (경남 거제)	영흥대교 (인천 옹진)	남창교 (해남 북평)	강화대교 (인천 강화)	나로대교 (전남 고흥)	창선~ 삼천포 대교 (경남 사천)	통영대교 (경남 통영)	은암대교 (전남 신안)
기존교량유무	유	무	무	유	유	무	무	유	무
통과/종점	종점	종점	종점	통과 (신지도)	종점	종점	통과 (남해도)	종점	종점
관광지 수	39	6	7	9	29	6	9	13	4
면적당 관광 지수 (개소/10km)	1.25	6.38	35.53	1.79	4.79	2.26	1.66	2.49	1.25
가구 수	○ (+)	○ (+)	● (+)	×	×	×	×	×	●
인구 수	○ (+)	○ (+)	○ (+)	×	×	×	×	×	×
관광객 수	○ (+)	○ (+)	○ (+)	○ (+)	×	×	×	×	○ (+)
토지거래	○ (+)	◎ (+)	○ (+)	×	×	○ (+)	○ (+)	×	-
사업체 수	● (-)	×	○ (+)	○ (+)	×	×	×	○ (-)	×
종사자 수	×	×	○ (+)	○ (+)	-	-	×	○ (-)	×
건축허가 동수	-	-	-	×	×	-	-	×	-
주거지역 허가	-	-	-	×	×	-	×	×	-
상업지역 허가	-	-	-	○ (+)	×	-	×	×	-
지가변화	◎ (+)	×	◎ (+)	○ (+)	×	-	◎ (+)	×	×
세입	×	×	○ (-)	×	×	×	○ (+)	×	×
세출	×	×	○ (-)	×	● (-)	×	○ (+)	×	×

※ ◎: 통계적 차이 존재, + 가시적인 차이 존재, ○: 가시적인 차이 존재, ●통계적인 차이 존재,
x: 차이 없음

※ 관광지수는 한국관광공사에서 지정한 관광지만 포함

본 연구에서는 연도·연륙교 건설사업의 분석기법과 관련하여 다음과 같은 개선방안을 제시하였다.

개선방안으로는 크게 경제성 분석 부분, 별도의 평가체계 적용안, AHP 가중치 항목 간 비율조정 등으로 제시하였으며, 경제성 분석 부분에서는 4가지 개선방안(관광수요 반영, 인구 증가 반영, 편익 항목 별도 신설, 교량별 평균 공사비의 적용 등)을 제시하였으며, 이때, 각각의 개선방안과 더불어 방안의 장단점 및 적용 가능시기 등도 함께 제시하였다.

관광 및 주말수요를 반영하는 방안은 관광O/D를 구축하여 추가 반영하는 방법으로 제시되었으며, 장래 총관광수요를 로지스틱모형으로 구축하는 방안을 제시하였으나, 관련조사자료가 극히 제한적인 단점이 있으므로 지속적으로 자료를 누적하여 나간다면 효과적인 활용이 가능할 것으로 제시하고 있다.

인구·가구 증가를 반영하는 방법은 기존 교량 미설치 지역에 대해 인구 변화를 선별적으로 적용하는 방안을 제시하였으며, 편익 항목을 별도로 신설하는 방법은 연도·연륙교 건설이 경제적인 부분에 긍정적인 파급효과가 있으므로 이를 독일 및 영국의 사례처럼 지역의 접근성 향상 부분이나 공간적 영향 부분을 계량화하여 적용하는 방안을 제시하였다.

별도의 평가체계 적용방안은 일본의 사례와 같이 사업의 성격에 따라 평가체계를 달리 적용하는 방법으로 지역수정 계수 등을 통해 편익 항목의 일정 가중치를 적용하는 방법 등을 제시하였으며, AHP 가중치 항목 간 비율조정 부분은 연도·연륙교 평가 사례를 감안하여 일반도로와는 달리 차별화된 평가 항목 간 비중을 조정하는 방안을 제시하였다.

표 2-15 연도·연륙교 개선방안 종합

개선방안		장점	단점	적용 시기
경제성 분석	관광, 주말 교통수요 반영	<ul style="list-style-type: none"> • 보다 정확한 교통수요추정 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 도입 가능 • 중·장기적으로 방법론 보완
	인구, 가구 증가 반영	<ul style="list-style-type: none"> • 경제성 분석의 신뢰성을 높일 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 편익 부분에 포함시키기 위한 방법론 개발이 어려움 	<ul style="list-style-type: none"> • 단기적 도입 가능 • 중·장기적으로 방법론 보완
	편익 항목 별도 신설	<ul style="list-style-type: none"> • 보다 현실적인 편익 산저 가능 • 평가 결과의 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"> • 보다 현실적인 공사비 적용 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 하층부의 지질구조에 따라 공사비 변동 요인 존재 	<ul style="list-style-type: none"> • 단기적 도입 가능
별도의 평가체계 적용		<ul style="list-style-type: none"> • 연도·연륙교나 낙후지역이 상대적으로 불리한 현행 지침상의 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·단기적 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 도입 가능 • 중·단기적으로 방법론 보완

| 제3장 |

연도·연륙교 수요추정 모형 검증

제3장

연도·연륙교 수요추정 모형 검증



제1절 기존 연도·연륙교 사업의 교통수요추정 방식 검토

1. 기존 연도·연륙교 사업의 교통수요추정 방식

현재 적용 중인 연도·연륙교 사업의 교통수요추정 방식을 살펴보면, 연도·연륙교 사업과 같이 제한적인 경우에 유발수요를 고려하되 해당 다리 건설로 인한 자동차 보유율의 증가와 연륙화된 섬지역이나 사업지 인근 지역의 교통량 변화 등을 고려하여 산정하되 관련 근거를 함께 제시토록 하고 있다. 이는 일반적으로 교통수요는 경제활동으로부터의 파생수요로 인식하여 유발수요를 반영하지 않는 것을 원칙으로 하는 것과 차별화되는 것으로 총통행량 불변의 법칙을 기반으로 4단계 수요예측 모형을 적용하고 있으며, 장래 고정된 기종점통행량을 기반으로 교통시스템 변화에 따른 경로 전환의 효과를 분석하는 방식과 차이가 있다.

앞서 살펴본 기존이론 고찰에서 제시한 바와 같이 연도·연륙교 사업과 같이 특정한 사업 시행으로 인해 기존에 통행하지 않던 통행이 발생하는 사업의 경우에는 유발수요를 반영할 수 있도록 하고 있다. 연도·연륙교 사업을 통해 발생하는 통행패턴의 변화는 기존 수요의 경로 전환과 유발수요로 구분할 수 있다.

표 3-1 연도·연륙교 사업의 수요추정 항목

구분	세부 분류	비고
전환수요	지역주민 통행경로 전환	현재 운항 중인 연안여객선의 수요를 이용
	관광객 통행경로 전환	
유발수요	영향권 내 지역주민 방문	기존 사례 검토 필요
	관광객 신규 유발	

2. 연도·연륙교 타당성조사 사례 검토

1) 연도·연륙교 타당성조사 사례 조사

연도·연륙교 사업과 관련하여 관련 법에 의거한 타당성조사 실적은 현재까지 19개 사업으로 파악되었다. 본 원의 LIMAC에서는 4건의 사업을 완료하였으며, KDI PIMAC은 현재까지 15건의 연도·연륙교 사업의 타당성조사를 수행한 것으로 확인된다.

- 지방재정법에 따른 타당성조사 4건(LIMAC)
 - 인천 제3연륙교 건설사업 타당성조사(2019)
 - 전남 약산당목~금일일정 간 연도교 가설공사 타당성조사(2019)
 - 전남 장산 자라 연도교 가설공사 타당성조사(2019)
 - 여수시 돌산~경도 간 연도교 건설사업 타당성조사(2020)
- 국가재정법에 따른 예비타당성조사 등 15건(PIMAC)
 - 진도대교 건설사업 예비타당성조사(1999)
 - 신안군 지역 3개 연륙·연도교 건설사업 예비타당성조사(2002)
 - 강화 교동도 연륙교 건설사업 예비타당성조사(2004)
 - 국도 77호선(신지~고금) 연도교 건설사업 예비타당성조사(2006)
 - 국도 2호선(압해~암태) 도로건설사업 예비타당성조사(2006)
 - 국도 77호선(압해~화원) 건설사업 예비타당성조사(2007)
 - 국도 24호선(현경~해제) 건설사업 타당성재조사(2009)
 - 국도 77호선(영광~해제) 건설사업 타당성재조사(2009)
 - 삼산연륙교 건설사업 타당성재조사(2012)
 - 국도 24호선(지도~임자) 건설사업 수요예측재조사(2012)
 - 잠진도~무의도 간 연도교 건설사업 타당성재조사(2013)
 - 국도 77호선(압해~화원) 건설사업 타당성재조사(2014)
 - 국도 2호선(추포~비금) 건설사업 타당성재조사(2014)
 - 국도 24호선(현경~해제) 건설사업 타당성재조사(2014)
 - 광양만권 경제자유구역 진입도로 개설사업 예비타당성조사(2020)

상기 연도·연륙교 타당성조사 중 대부분 사례에서는 유발수요를 고려하고 있으며, 기 연륙화된 지역의 분석의 경우 또는 관련 분석자료의 미비 등으로 유발수요를 반영하지 않은 일부 사례가 존재한다. 제3연륙교 사업(2019)의 경우 사업대상지가 연륙화되어있으므로 별도 유발수요를 반영하지 않았으며, 진도대교(1999)의 경우 통행기종점 자료 미비로 인해 4단계 수요추정방식을 적용하지 않음에 따라 유발수요를 반영하지 않은 것으로 판단된다.

기존 연도·연륙교 타당성조사 사례를 검토한 결과 유발수요를 고려하기 위한 방법은 다음과 같이 3가지로 구분할 수 있다.

(1) 기존 해상운송 통행량의 50%를 가산

도로망 부재로 인해 포기될 통행들이 상시통행이 가능한 도로개설로 인해 통행이 가능해지는 효과를 반영하는 것으로 연도·연륙교 타당성조사 초기 사례에서는 해당 지역과 내륙지역의 자동차 보유율과 외부 통행량의 차이, 연륙화된 사례의 교통량 증가 사례 등을 검토하였으며, 그 결과 약 50%의 통행량이 증가할 것으로 가정한 바 있다. 최근 사례에서는 기존 사례를 참고하여 기존 통행량의 50%를 가산하는 방식을 차용하고 있다.

(2) 주변 연륙 지역의 통행 발생 원 단위를 적용하여 통행량 상향 조정

연륙화 되지 않은 지역은 연륙화된 지역에 비해 낮은 통행 발생 원 단위를 보이는 특성을 고려한 방식으로 연도·연륙교 사업으로 연륙화가 됨에 따라 통행 발생량이 주변 연륙 지역과 유사하게 증가할 것이라는 가정에 따라 주변 연륙 지역의 통행 발생 원 단위를 적용하여 통행량을 재산정하는 방식이 이에 해당한다. 국도 24호선(현경~해제) 사업은 통행 발생 원 단위 조정방식과 기존 수요의 50%를 추가 반영하는 방식을 함께 적용하였는데, 장래 인구수 추계결과와 연륙 지역의 통행 발생 원 단위를 결합하여 장래 통행량(관광수요 포함)을 추정하였으며, 장래 통행량에 추가로 50%의 유발수요를 가산하여 분석을 수행하였다.

(3) 유발수요가 고려된 관광수요를 반영

돌산~경도 간 연도교 및 광양만권 경제자유구역 진입도로의 사례와 같이 대규모 관광단지 개발에 따른 통행량을 반영하되, 해당 관광수요에 유발수요가 반영된 것으로 간주하는 방식으로 일반적인 장래 개발계획을 반영하는 방식과 유사한 방식에 해당한다.

표 3-2 연도·연륙교 타당성조사 사례의 유발수요 반영 방식

사업명	OD 보정	방식(비고)
제3연륙교	유발수요 미반영	- 기연륙화된 영종도 특성을 감안하여 추가 통행량을 가산하지 않음
약산당목~금일일정	유발수요 반영	- 방법 1: 해상항로 운행실적의 50% 반영 - 방법 2: 유사지역 원 단위 반영 - 화물통행량은 기존 통행수요의 50% 가산
장산자라 연도교	유발수요 반영	
돌산~경도 간 연도교	관광수요 반영	- 경도관광단지 관광수요 및 종사자에 의한 통행량(승용차 & 버스) 가산 - 관광수요에 유발수요가 포함된 것으로 가정
진도대교	유발수요 미반영	- 진도군 및 인근 지역 통행기종점자료(O/D) 미구축에 따른 4단계 교통수요모형 미적용
신안군 3개 연륙·연도교	유발수요 반영	- 기존 통행량의 50% 증가 반영 • 신안군(15.88) 대비 전라남도(23.34) 자동차 보유율(대/100명)이 약 47% 높음 • 신안군 여객 외부통행량이 주변지역(완도 및 고흥)과 유사지역(영양 및 봉화) 대비 낮음 • 연륙 지역 주변 교통량 증가 사례 참고 (영흥도 주변 도로 교통량 3,689대(2001년) →5,840대(2002년))
강화 교동도	유발수요 반영	- 기존 통행량의 50% 증가 반영 • 교동면(25.26) 대비 강화군(39.28) 자동차 보유율(대/100명)이 약 55% 높음 • 연륙 지역 주변 교통량 증가 사례(영흥도) 참고

사업명	OD 보정	방식(비고)
국도 77호선 (신지~고금)	유발수요 반영	- 기존 수요의 50% 증가 반영 - 본 사업 외 신지대교 등 타 교량건설 효과를 감안하여 미시행 시와 시행 시 유발수요 반영
국도 2호선 (압해~암태)	유발수요 관광수요 ¹⁾ 반영	- 기존 수요(해운수요)의 50% 증가 반영 - 관광수요의 경우 신안군 내 다수 관광개발 계획을 고려하여 시나리오 설정함
국도 24호선 (현경~해제)	유발수요 반영	- 사업대상지 장래 인구와 주변 지역 통행 발생원 단위를 적용한 장래 통행량과 장래 관광객 통행의 50% 추가 반영
국도 77호선 (영광~해제)	유발수요 반영	- 주변지역 중 연륙 지역인 지도읍과 유사한 통행행태를 보이는 것으로 가정하여, 통행 발생원 단위를 조정함 • 지도읍: 승용차 0.11통행/인, 버스 0.13통행/인
삼산연륙교	유발수요 반영	- 연륙화 후 강화 내륙지역 통행행태와 유사할 것으로 가정하여, 통행 발생원 단위를 조정함 • 강화내륙: 유출 1.16통행/인, 유입 1.10통행/인
국도 24호선 (지도~임자)	유발수요 반영	- 기존 통행량(해운수요)의 50% 추가 반영 • 주변에 위치한 증도면 연륙화 이후 관광객의 증가 추이를 검토한 결과 임자도 연륙(본 사업)에 따른 관광수요 증가를 예상
잠진도~무의도	유발수요 반영 ²⁾	- 통행량(거주민 및 외부 해운수요)의 50% 반영 • 연륙화에 따른 해상 교통수단 제약 극복, 관광자원에 대한 접근성 향상 등에 따른 총통행량 증가 예상
국도 77호선 (압해~화원)	유발수요 미반영	- 사업시종점 지역이 기연륙화됨에 따라 별도의 유발수요를 반영하지 않음
국도 2호선 (추포~비금)	유발수요 반영	- 기존 통행량(해운수요)의 50% 추가 반영
광양만권 진입도로	관광수요 반영	- 경도관광단지 관광수요 및 종사자에 의한 통행량(승용차 & 버스) 가산 - 관광수요에 유발수요가 포함된 것으로 가정

주: 1) 유발수요는 기본반영하되, 관광수요에 대해 시나리오 분석 수행

2) 유발수요 반영 여부에 대한 시나리오 분석 수행

2) 연도·연륙교 수요추정 방식 사례 검토

(1) 기존 해상운송 수요의 50% 가산 방식 사례

본 연구에서는 기존 해상운송 수요의 50%를 가산하여 수요를 추정하는 방식에 대해 세부적인 검토를 수행하고자 「국도 2호선(추포~비금)건설사업 타당성재조사」(PIMAC, 2014)의 사례를 살펴보았다.

본 사례에서는 기존 수행한 연도·연륙교의 예비타당성조사 및 타당성재조사 사례를 참고하여 기존 해운수요의 50%를 유발수요로 반영하였으며, 이때 연륙화 전·후의 신안군 지역 관광객 증가율과 신안군의 통행 발생량 원 단위를 종합적으로 검토하여 기존 해운수요의 50%를 추가로 반영하는 데 무리가 없을 것으로 판단하였다.

본 사례에서는 기존 해운수요의 100%는 공로로 전환되는 전환수요로 간주하였으며, 추가 해운수요 50%는 유발수요로 간주하였다. 이에 따라 본 사례에서는 목포~비금/도초, 압해읍(송공항)~비금항로를 이용하는 해운수요의 50%를 추가로 반영하였으며, 이때 기존 해상항로를 이용한 해운수요는 100% 공로로 전환되는 것(여객선 운항 중지)을 가정하여 분석하였다.

신규 공로 통행량에 대한 수단별 비율과 통행분포는 기존 신안군의 수단별 비율과 통행 분포를 준용하였으며, 이를 기준으로 통행량을 대/일 단위로 환산한 장래 수요추정 결과는 다음의 표와 같다.

표 3-3 국도 2호선(추포~비금) 장래 교통수요추정 결과

구분		2012년 (기준연도)	2021년	2026년	2031년	2036년
미시행 시 해운수요(통행/일)		1,213	1,097	1,036	980	930
시행 시 공로수요	통행/일	-	1,646	1,553	1,469	1,394
	대/일	-	798	761	725	694

(2) 연륙 지역의 통행 발생 원 단위 적용방식 사례

본 연구에서는 연륙 지역의 통행 발생 원 단위를 사업대상지에 적용하여 수요를 추정하는 방식에 대해 세부적인 검토를 수행하고자 「전남 약산당목~금일일정 간 연도교 가설공사 타당성조사」(LIMAC, 2020)의 사례를 살펴보았다.

본 사례에서는 기존 해상항로 운행실적의 50%를 유발수요에 반영하는 방식(방법1)과 유사지역 원 단위 반영 방식(방법2)을 적용하였으며, 방법2에서는 사업구간과 유사한 특성을 지닌 연륙화 및 도서지역의 인당 통행량 원 단위를 산출하여 유발수요를 반영하였는데, 여기서 유사지역이란 사업대상지와 유사한 특성을 지닌 것으로 판단되는 전남 고흥군(거금도, 내나로도), 무안군 및 신안군(지도, 임자, 증도), 완도군(약산, 금일, 생일)을 의미한다.

표 3-4 연륙화 및 도서지역 통행량 원 단위 산정

구분	배후권역	인구 (명)	조사지점	교통량 (대/일)	여객통행 (통행/일)	인구당 통행량
거금대교	고흥군 금산면	4,765	2701-06	2,337	4,224	0.89
나로 1대교	고흥군 동일면 봉래면	3,728	1501-00	1,496	3,124	0.84
무안군 및 신안군	무안군 해제면 신안군 지도읍 증도면 암자면	16,225	2402-00	5,838	10,679	0.66
약산연도교	완도군 약산면 금일읍 생일면	7,488	현장조사	1,650	3,671	0.49
평균						0.72

본 사례에서는 사업대상지인 금일읍의 장래 통행량이 유사지역의 통행량 원 단위 평균 0.72통행/인으로 증가하는 것을 가정하여 장래 통행량을 산정하였다. 이때 금일읍의 장래 인구는 「2018 KTDB」(기준연도 2017년)의 완도군 인구증감 추세를 따르는 것으로 가정하

였으며, 화물통행량은 지역별 산업특성을 감안하여 기존 통행수요의 50%를 가산하는 방식을 적용하였다.

장래 교통수요추정 결과 방법2의 경우 사업구간의 수요가 약 1,400대/일 수준으로 예측되었다.

표 3-5 전남 약산당목~금일일정 간 연도교 사업 장래 교통수요추정 결과

구분			2018	2029	2030	2035	2040	2045	증가율 (29~45)
미시행 시 해운수요 (통행/일)			828	754	751	739	708	668	-0.75
시행 시	방법1 공로 수요 (대/일)	유발수요 미반영	-	653	649	634	610	580	-0.73
		유발수요 반영	-	979	973	952	914	870	-0.73
	방법 2 공로수요(대/일)		-	1,454	1,448	1,435	1,403	1,358	-0.43

(3) 관광수요 반영 방식 사례

본 방식을 적용한 사례는 「광양만권 경제자유구역 진입도로 개설사업 예비타당성조사」(PIMAC, 2020)와 「여수시 돌산~경도 간 연도교 건설사업 타당성조사」(LIMAC, 2020)가 있으며, 해당 사례의 방식은 관광수요 내에 유발수요가 포함되었다는 가정을 기반으로 수행되었으나, 기존 유발수요 방식과는 차이가 있다.

해당 사례에서는 광양만권 경제자유구역청에서 국제해양관광수도의 일환으로 추진 중인 경도해양관광단지의 간선도로망 구축을 주목적으로 함에 따라 경도해양관광단지의 관광수요를 반영하는 방식을 적용하였으며, 기존 유발수요 반영 방식은 총통행량을 조정하는 방식을 취하고 있는데, 본 사례의 경도해양관광단지 수요는 기존 장래 개발계획 반영 방식과 같이 관광단지 개발계획에 따른 통행량을 반영하되, 총통행량 불변은 유지한 것이 기존의 유발수요 반영방식과의 차이점이라 할 수 있다.

본 사례에서는 사업대상지의 장래 O/D를 수정함에 있어 3가지 부문을 다루고 있다.

① 대경도(사업대상지) 주민 통행량

대경도 인구수와 인접 7개 동의 교통수단별 분담률을 통해 대경도 주민 통행량을 산출하였다. 이때 대경도의 장래인구 수는 2019년 621명을 기준으로 인접 7개 동(동문동, 한려동, 중앙동, 서강동, 대교동, 국동, 월호동)의 장래 통행량 변화율을 적용하여 장래 인구수를 추정하였으며, 상기 통행원 단위와 장래 인구수 추정 결과에 따른 대경도 주민의 O/D는 <표 3-8>과 같이 산정되었다.

표 3-6 대경도 수단별 원 단위 산출

구분	원 단위			
	승용차		버스	
	유입	유출	유입	유출
동문동	0.73	0.73	0.35	0.35
한려동	1.03	1.03	0.48	0.49
중앙동	1.02	1.02	0.56	0.57
서강동	1.37	1.37	0.67	0.68
대교동	1.71	1.71	0.91	0.92
국동	1.29	1.29	0.60	0.61
월호동	1.29	1.29	0.50	0.51
평균	1.21	1.21	0.58	0.59

표 3-7 대경도 장래 인구 수 추정

구분	2019	2028	2030	2035	2040	2045
인구 수(명)	621	410	405	399	392	383

표 3-8 장래 대경도 주민에 의한 O/D

구분	원 단위(통행/일)				합계
	승용차		버스		
	유입	유출	유입	유출	
2028	495	495	238	242	1,469
2030	488	488	235	239	1,451
2035	481	481	232	235	1,430
2040	473	473	228	231	1,405
2045	462	462	223	226	1,374

② 경도관광단지 관광수요로 인한 통행량

경도관광단지 관광수요추정 결과는 「광양만권 경제자유구역 진입도로 개설사업 예비타당성조사」(PIMAC, 2020)에서 추정된 결과의 평균치를 활용하였다. 이때 경도관광단지 관광수요를 통행량으로 전환하기 위해 유입·유출 통행을 각각 1통행/일을 적용하였으며, 여수시 교통수단별 분담률을 산정하여 통행량을 산출하였다.

표 3-9 경도관광단지 관광수요추정

(단위: 천 명/년)

구분	2028	2030	2035	2040	2045
방식 1	2,061.8	2,226.5	2,223.1	2,218.8	2,214.1
방식 2	2,420.3	2,421.1	2,403.5	2,369.3	2,322.3
평균	2,241.1	2,323.8	2,313.3	2,294.0	2,268.2

표 3-10 여수시 교통수단별 분담률

구분	승용차	버스
통행비율	0.72	0.28

표 3-11 | 경도관광단지 관광수요에 의한 O/D

(단위: 통행/일)

구분	통행량				합계
	승용차		버스		
	유입	유출	유입	유출	
2028	4,408	4,408	1,732	1,732	12,280
2030	4,570	4,570	1,796	1,796	12,733
2035	4,550	4,550	1,788	1,788	12,676
2040	4,512	4,512	1,773	1,773	12,570
2045	4,461	4,461	1,753	1,753	12,428

③ 경도관광단지 종사자에 의한 통행량

경도관광단지 시설별 종사자 수 자료상의 2,260명에 대해, 관광수요와 동일한 방식으로 출퇴근 통행 각각 1통행/일을 적용하고, 여수시의 교통수단별 분담률을 산정하여 통행량을 산정하였다.

표 3-12 | 경도관광단지 종사자에 의한 O/D

(단위: 통행/일)

구분	통행량				합계
	승용차		버스		
	유입	유출	유입	유출	
2028~2045년	1,202	1,202	33	33	2,470

상기에 제시한 3가지 방식의 통행량을 반영하여 장래 수요를 추정한 결과 본 사례 대상 사업의 장래 교통수요는 다음과 같이 산정되었다.

표 3-13 | 장래수요추정 결과(여수시 돌산~경도 간 연도교 건설사업 타당성조사) (단위: 대일)

구분		2028년	2030년	2035년	2040년	2045년
미시행	신월~경도 간 연륙교	6,735	6,872	6,821	6,779	6,727
시행	신월~경도 간 연륙교	8,712	8,857	8,914	8,986	9,068
	본 사업노선	7,636	7,533	7,292	7,006	6,692

라. 사례 검토를 통한 유발수요 반영 방식 소결

타당성조사 사례에서의 유발수요 반영 방식은 상기에서 제시하였듯이, 기존 해상수요의 50% 가산(1), 주변(유사) 내륙지역의 통행원 단위 반영(2), 관광수요 반영(3) 등으로 구분할 수 있다.

기존 수요 50% 가산 방식과 통행원 단위 적용방식은 결국 사업대상지의 장래 통행행태의 가정방식의 차이로 이해할 수 있다. 기존 수요 50% 가산 방식은 기존 통행행태를 유지하되, 통행량이 다소 증가(유발)하는 것으로 가정하는 방식이나, 통행원 단위 방식은 연륙화에 따라 통행행태가 주변의 내륙지역과 유사하게 변경된다는 가정에 기인한다.

다만, 본 원에서 수행한 2건의 연도·연륙교 사업의 교통수요추정 결과 통행원 단위 적용방식이 해상수요 50% 가산 방식에 비해 높게 산정되는 경향을 보이는 것으로 파악된다. 아래 전남 약산당목~금일일정 간 연도교 사업 사례에서는 통행원 단위 적용방식

표 3-14 | 전남 약산당목~금일일정 간 연도교 사업 장래 교통수요추정 결과

구분			2018	2029	2030	2035	2040	2045	증가율 (29~45)
미시행 시 해운수요 (통행/일)			828	754	751	739	708	668	-0.75
시행 시	방법 1 공로 수요 (대/일)	유발수요 미반영	-	653	649	634	610	580	-0.73
		유발수요 반영	-	979	973	952	914	870	-0.73
	방법 2 공로수요(대/일)		-	1,454	1,448	1,435	1,403	1,358	-0.43

이 약 1.5배 높게 산정되었으며, <표 3-15>와 <표 3-16>의 전남 장산~자라 연도교 사업의 경우 통행원 단위 적용방식이 약 2.1배 높게 산정된 바 있다.

표 3-15 전남 장산~자라 연도교 사업 장래 교통수요추정 결과(시나리오 1)

구분		2019	2026	2030	2035	2040	2045	증가율 (26~45)	
미시행 시 해운수요 (통행/일)		445	428	421	405	386	364	-0.84	
시행 시 (유발 수요)	미반영 (대/일)	-	294	288	276	264	250	-0.85	
	반영	시나리오 1-1	-	440	431	414	395	374	-0.85
		시나리오 1-2	-	937	922	889	852	810	-0.76

표 3-16 전남 장산~자라 연도교 사업 장래 교통수요추정 결과(시나리오 2)

구분			2026	2030	2035	2040	2045	
미시행 시 해운수요 (통행/일)		평일	428	421	405	386	364	
		휴일	600	591	569	543	514	
		연평균	483	475	457	436	412	
시행 시 (유발 수요)	미반영 (대/일)	평일	294	288	276	264	250	
		휴일	395	388	373	356	337	
		연평균	326	320	307	293	278	
	반영	시나리오 2-1	평일	440	431	414	395	374
			휴일	592	581	558	534	506
			연평균	489	479	460	439	416
		시나리오 2-2	평일	907	891	857	820	777
			휴일	1,241	1,221	1,166	1,116	1,057
			연평균	1,014	997	956	915	867

제2절 연도·연륙교 교통수요추정 신뢰성 검토

본 절에서는 기존 수요추정을 수행한 연도·연륙교 사업 중 현재 개통되어 실제 교통량 현황을 확인할 수 있는 사업을 대상으로 과거의 수요추정 결과의 신뢰성을 검토해보고자 하였다. 앞서 살펴본 19개의 타당성조사 사례 중 실제 건설 이후 운영 중인 6개 사업을 대상으로 타당성조사의 교통수요추정 결과에 대한 신뢰성을 검토하고자 하였다.

1. 교통수요추정 신뢰성 검토를 위한 자료 수집

1) 교통수요추정 결과 검토

본 연구에서는 아래 <표 3-17>에 제시된 6개 사업을 타당성조사의 교통수요추정 결과에 대한 신뢰성을 검토 대상 사업으로 선정하였다.

표 3-17 연도·연륙교 교통수요추정 신뢰성 검토 대상 사업 현황

타당성조사		지역	개통연도	비고 (도로명)
사업명	수행연도			
삼산연륙교 건설사업 타당성재조사	2012	경기 인천	2017	석모대교
국도 77호선(신자~고금) 예비타당성조사	2006	전라남도	2017	장보고대교
국도 2호선(압해~암태) 예비타당성조사	2006	전라남도	2019	천사대교
국도 77호선(영광~해제) 타당성재조사	2008	전라남도	2019	철산대교
국도 24호선(지도~임자) 수요예측재조사	2012	전라남도	2021	임자대교
잠진도~무의도 간 연도교 타당성재조사	2013	경기 인천	2020	무의대교

검토 대상사례의 수요추정 결과는 사례마다 차이가 있으나, 전반적으로 5,000대/일 미만의 수요를 보이는 것으로 확인되었다.

표 3-18 | 연도·연륙교 교통수요추정 결과

(단위: 대/일)

도로명		예측 교통량(타당성조사 기준)				
		초기 분석연도	중간 분석연도		최종 분석연도	
석모대교		3,607 (2018)	3,690 (2021)	3,618 (2026)	3,519 (2031)	3,283 (2036)
장보고대교		3,522 (2013)	3,586 (2016)	3,342 (2021)	3,091 (2026)	2,846 (2031)
		3,696 (2019)	3,763 (2021)	4,270 (2026)	5,341 (2031)	
천사대교 ¹⁾	대안 1	4,759 (2019)	4,826 (2021)	5,313 (2026)	6,384 (2031)	
	대안 2	4,019 (2019)	4,086 (2021)	4,573 (2026)	5,644 (2031)	
	대안 3	2,770 (2019)	2,783 (2021)	2,640 (2026)	2,416 (2031)	2,290 (2036)
철산대교		2,870 (2020)	2,884 (2021)	2,899 (2026)	2,885 (2031)	2,868 (2036)
임자대교		1,364 (2018)	1,565 (2021)	2,134 (2026)	2,411 (2031)	2,705 (2036)
무의대교 ²⁾	시나리오 1	1,267 (2018)	1,454 (2021)	1,982 (2026)	2,239 (2031)	2,515 (2036)
	시나리오 2					

주: 1) 천사대교 대안 1은 유발수요만 반영한 시나리오이며, 대안 2는 유발수요와 관광수요(성수기), 대안 3은 유발수요와 관광수요(비성수기)를 반영한 시나리오임

2) 무의대교 시나리오 1은 유발수요를 반영, 시나리오 2는 유발수요를 반영하지 않은 결과임

2) 관측 교통량 자료 수집

본 절에서는 앞서 확인한 6개 사례의 수요추정 결과와 비교를 위한 실제 관측 교통량 자료를 수집하였다.

6개 사례 중 2개 사례(천사대교, 칠산대교)는 「교통량정보제공시스템」에서 제공하는 교통량 자료를 통해 수집 가능함에 따라 해당 자료의 수치를 준용하였으며, 그 외 4개 사례의 실제 교통량은 관련 통계자료 구득이 불가함에 따라 교통량 조사를 수행하였다.

표 3-19 연도·연륙교 사업 상시조사 지점 현황

도로명	지점번호	연장	차로 수	관측 교통량 현황				
				2017	2018	2019	2020	2021
천사대교	0201-11	22.70	2	-	-	6,488	5,651	5,762
칠산대교	7716-0	15.10	2	1,175	1,213	1,344	2,026	1,969

그림 3-1 천사대교 상시조사 지점도(교통량정보제공시스템)

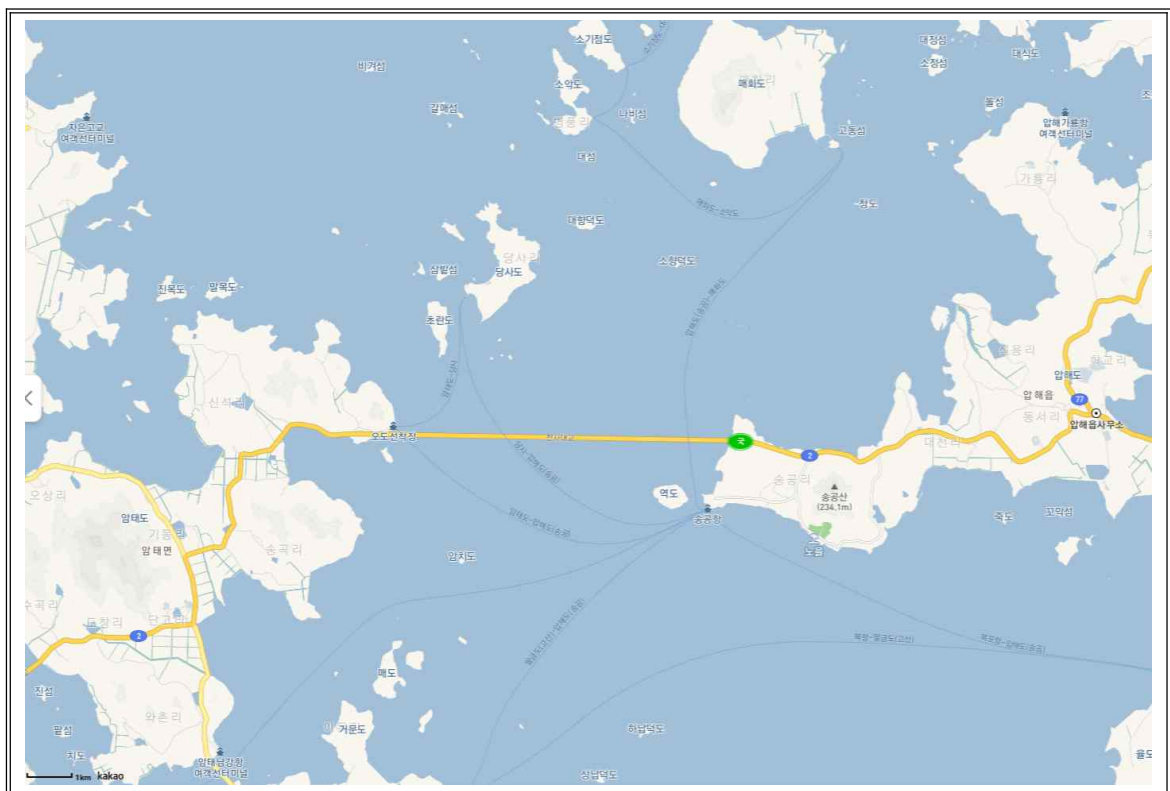
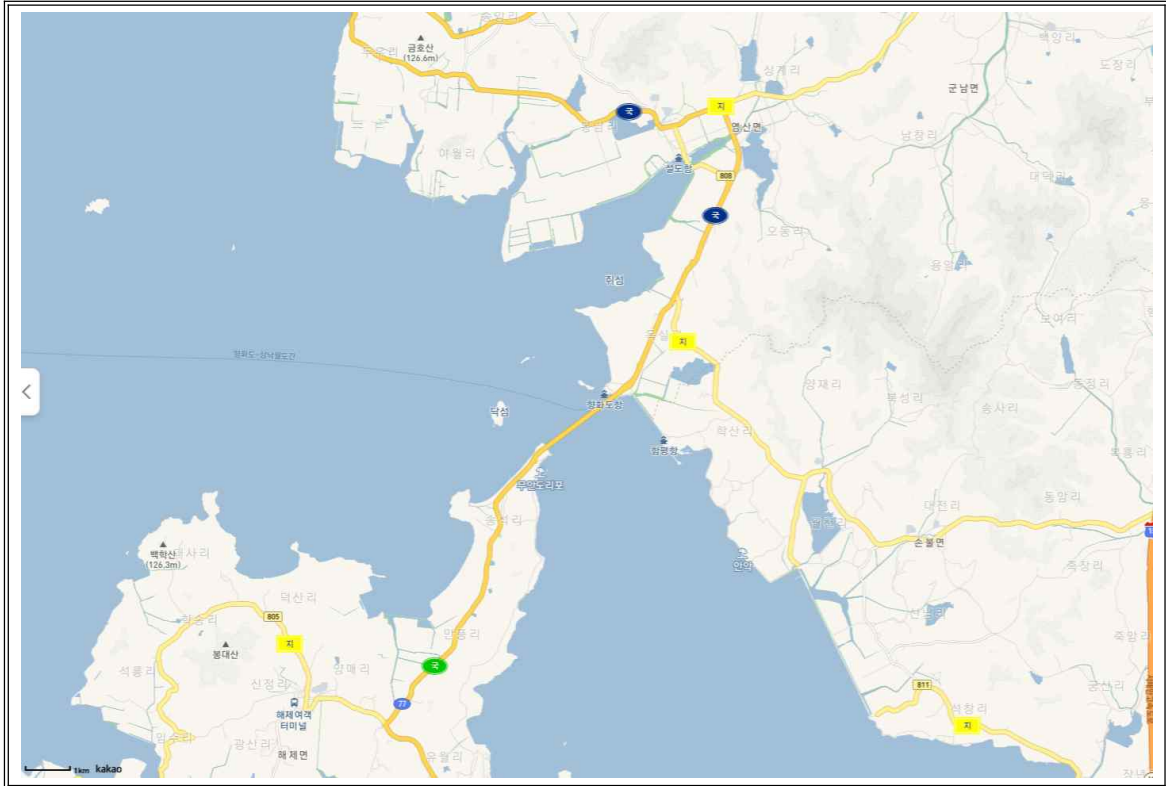


그림 3-2 칠산대교 상시조사 지점도(교통량정보제공시스템)



상시 교통량 조사지점이 부재한 4개 도로에 대해서는 평일과 주말 각 1일간의 교통량 조사를 수행하였으며, 평일과 주말을 구분하여 아래와 같이 조사를 수행하였다.

- 조사일시: (평일) 2022년 6월 16일(목) 24시간
- (주말) 2022년 6월 18일(토) 24시간

표 3-20 연도·연륙교 사업 교통량 조사 지점 현황

구분	도로명	도로 위치
1	석모대교	(인천) 강화군 삼산면 석모리 ~ 내가면 황청리
2	무의대교	(인천) 중구 무의동(무의도) ~ 덕교동(잠진도)
3	장보고대교	(전남) 완도군 고금면 상정리 ~ 신지면 송고리
4	임자대교	(전남) 신안군 지도 ~ 신안군 임자도

그림 3-3 교통량 조사 지점 현황(석모대교)

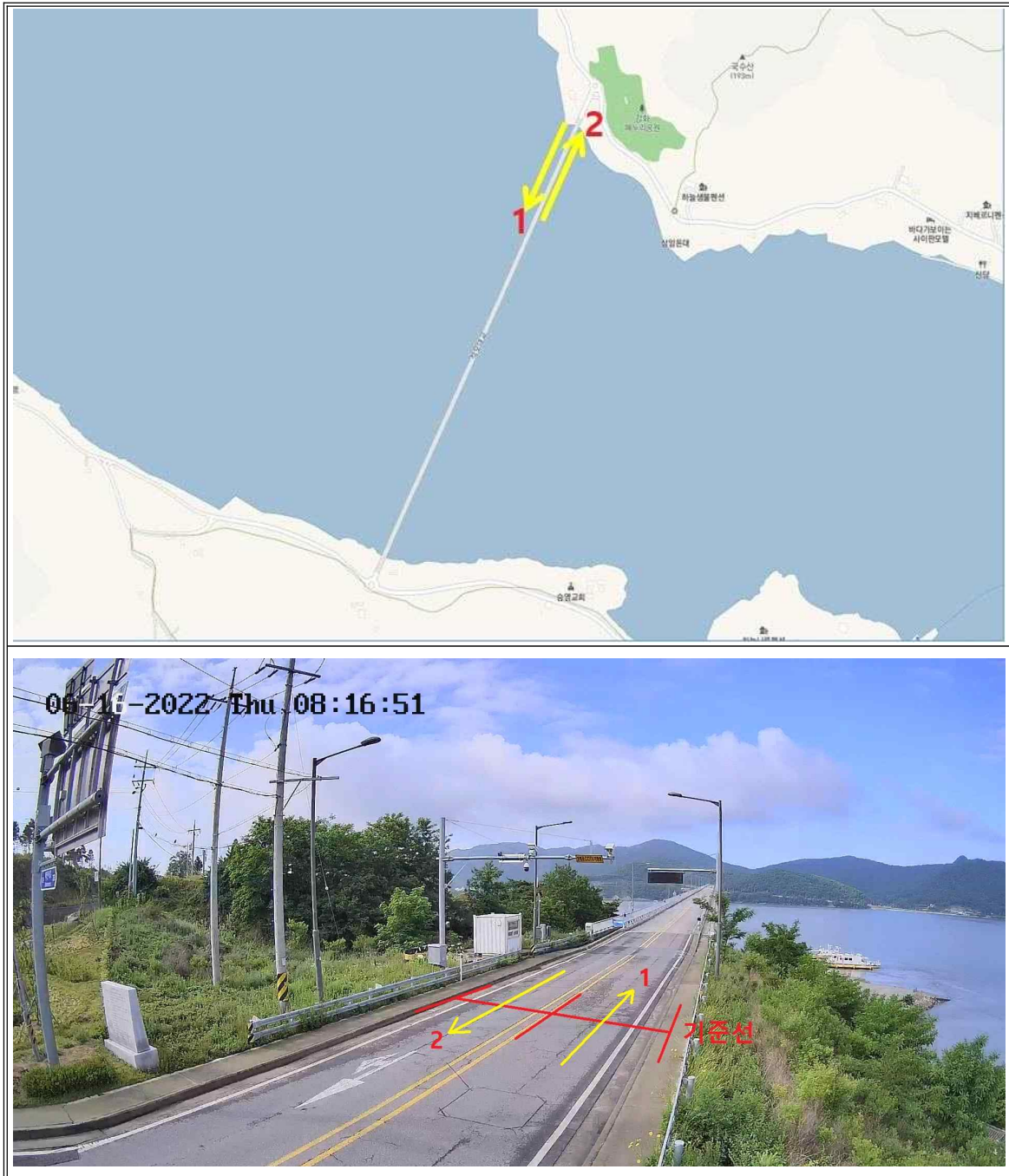


그림 3-4 교통량 조사 세부 위치도(무의대교)



그림 3-5 교통량 조사 세부 위치도(장보고대교)



그림 3-6 교통량 조사 세부 위치도(임자대교)



교통량 조사 결과 4개 사례의 교통량 수준은 평일 기준 약 5,000대/일 수준 미만을 보이고 있으나, 주말의 경우 9,000대/일 이상의 교통량 수준을 보이는 지점도 있으며, 대체로 주말 교통량이 평일 대비 높은 수준을 보이는 것으로 조사되었다.

표 3-21 | 교통량 조사 결과

시간	석모대교		무의대교		장보고대교		임자대교	
	평일	주말	평일	주말	평일	주말	평일	주말
00:00 ~ 01:00	8	29	112	54	13	33	13	5
01:00 ~ 02:00	3	16	51	74	10	25	8	7
02:00 ~ 03:00	4	11	7	96	6	1	3	4
03:00 ~ 04:00	7	9	4	34	6	4	3	3
04:00 ~ 05:00	27	36	4	36	20	24	6	7
05:00 ~ 06:00	80	103	20	28	46	54	37	51
06:00 ~ 07:00	179	208	51	104	104	86	63	78
07:00 ~ 08:00	247	302	79	203	192	155	123	129
08:00 ~ 09:00	285	351	118	309	278	157	122	174
09:00 ~ 10:00	260	500	177	507	239	204	130	193
10:00 ~ 11:00	325	670	210	703	284	230	128	175
11:00 ~ 12:00	415	739	262	712	251	299	144	196
12:00 ~ 13:00	458	788	306	725	217	260	137	201
13:00 ~ 14:00	490	820	350	808	262	277	145	224
14:00 ~ 15:00	508	974	358	896	265	315	169	213
15:00 ~ 16:00	431	871	358	926	266	321	149	214
16:00 ~ 17:00	403	790	311	861	242	306	160	225
17:00 ~ 18:00	350	649	247	745	280	243	147	204
18:00 ~ 19:00	240	576	193	646	208	186	112	165
19:00 ~ 20:00	169	379	179	425	120	123	67	73
20:00 ~ 21:00	166	252	156	396	77	94	45	53
21:00 ~ 22:00	82	134	114	250	72	69	32	30
22:00 ~ 23:00	44	90	55	174	50	51	20	14
23:00 ~ 24:00	25	57	30	126	54	56	9	13
합계	5,206	9,354	3,752	9,838	3,562	3,573	1,972	2,651

2. 교통수요추정 신뢰성 검토

1) 상시조사지점에 대한 수요추정 결과 비교

(1) 천사대교 수요추정 결과 비교

교통량정보제공시스템의 천사대교 지점은 상시조사지점에 해당하며, 2019년 4월 9일부터 2021년 12월 31일까지의 시간대별 교통량 자료를 수록하고 있으며, 연도별 평균 관측 교통량은 2019년 6,488대/일, 2020년, 5,651대/일, 2021년 5,762대/일 수준으로 타 당성조사 단계에서 추정된 예측 교통량 대비 과소추정된 것으로 확인하였다. 특히 교통량 예측오차 산정 결과 대안에 따라 상이하나, 천사대교에 대한 교통량 예측오차⁶⁾는 약 19%~75% 수준으로 과소추정된 것으로 확인된다.

표 3-22 천사대교 예측 교통량 및 관측 교통량 비교

(단위: 대/일, %)							
구분	예측 교통량 ¹⁾			관측 교통량 (D)	교통량 예측오차		
	대안 1(A)	대안 2(B)	대안 3(C)		대안 1	대안 2	대안 3
2019	3,696	4,759	4,019	6,488 ²⁾	75.54	36.33	61.43
2020 ³⁾	3,730	4,793	4,053	5,651	51.50	17.90	39.43
2021	3,763	4,826	4,086	5,762	53.12	19.39	41.02

주: 1) 천사대교 대안 1은 유발수요만 반영한 시나리오이며, 대안 2는 유발수요와 관광수요(성수기), 대안 3은 유발수요와 관광수요(비성수기)를 반영한 시나리오임

2) 2019년 천사대교 관측 교통량은 2019년 4월 9일~2019년 12월 31일간(267일) 교통량 평균임

3) 해당 사업 조사보고서상에 제시된 2019년과 2021년의 예측 교통량을 기준으로 보간법으로 재산정함

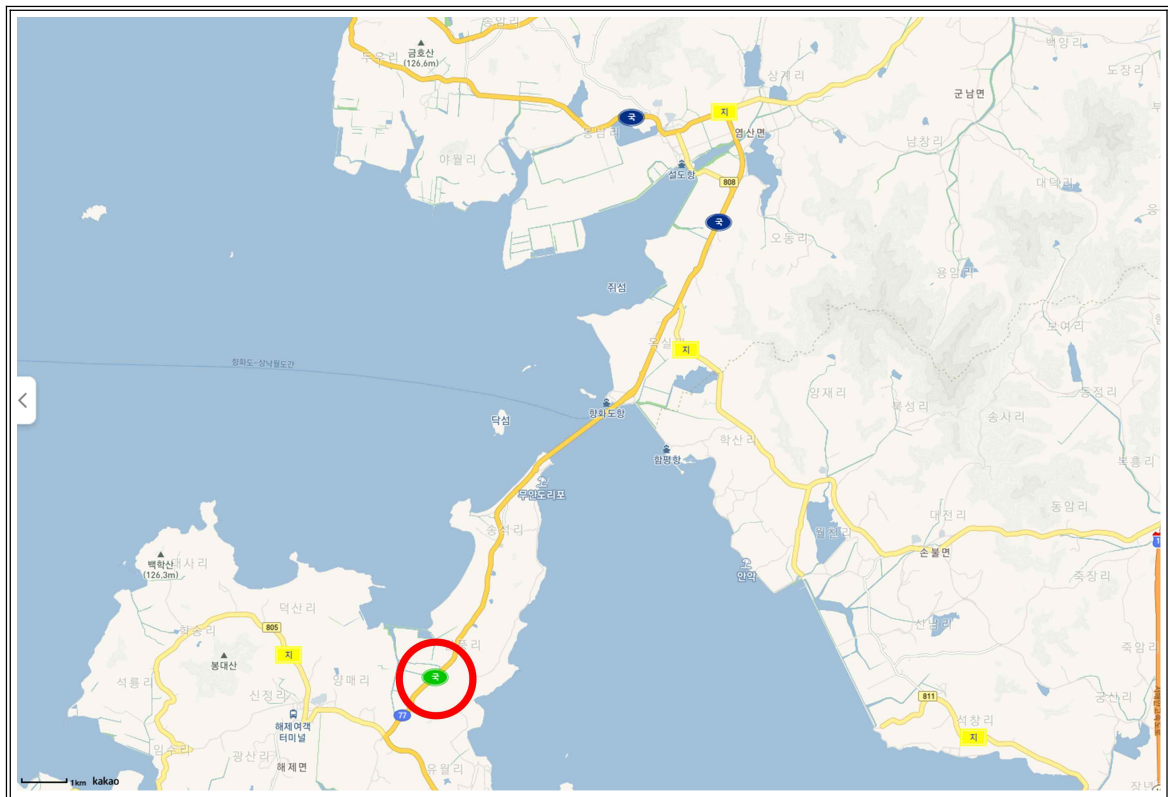
$$6) \text{ 교통량 예측오차 } I = \left(\frac{T_a - T_f}{T_f} \right) \times 100$$

여기서 T_a 는 개통 후의 실제 이용 교통량, T_f 는 개통 전의 예측 교통량을 의미하며, 교통량 예측오차가 양(+)⁶⁾의 값을 가지면 과소 예측되었음을 의미함

(2) 칠산대교 수요추정 결과 비교

칠산대교의 관측지점은 칠산대교 구간과 이격된 국도 77호선 지점에 해당함에 따라 칠산대교 개통(2019년 12월 18일) 이전 교통량 자료가 존재함에 따라 해당 지점의 교통량 자료를 활용하여 분석을 수행하였다. 특히 해당 교통량 조사지점은 칠산대교와 연계되는 지점으로 칠산대교 개통 이전에도 존재하는 도로이므로 본 연구에서는 칠산대교 개통에 따른 국도 77호선의 교통량 증가 효과와 수요예측의 신뢰성을 함께 검토하고자 하였다.

그림 3-7 칠산대교 상시조사 지점도(교통량정보제공시스템)

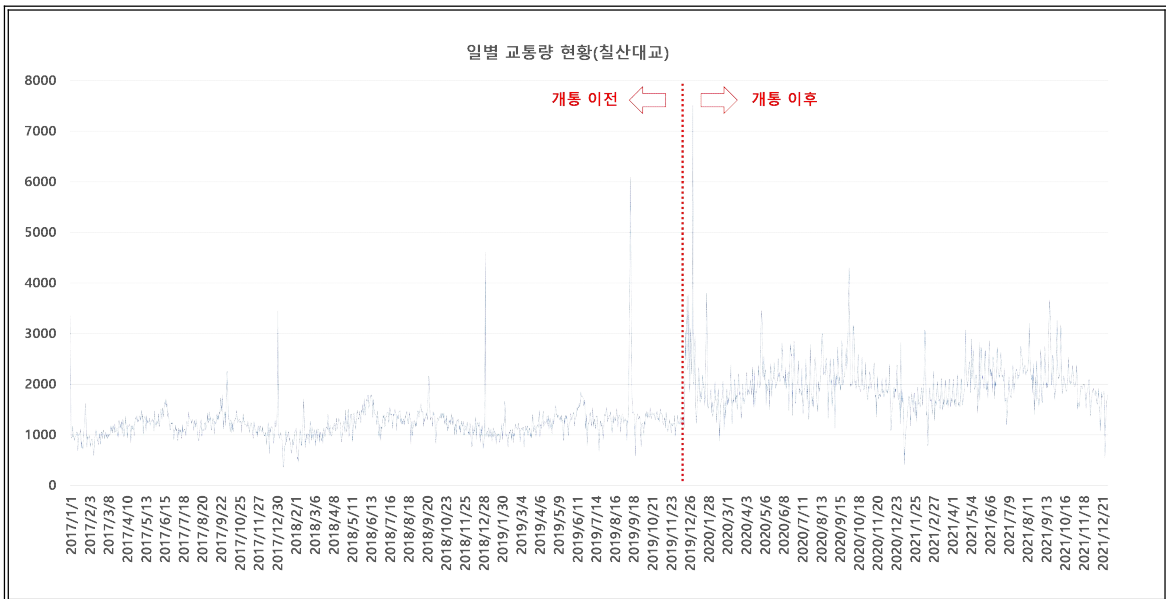


칠산대교 개통 전(2017년~2018년) 국도 77호선의 일평균 교통량은 약 1,200대/일 수준이었으나, 개통 후(2020년~2021년) 일평균 교통량은 약 2,000대/일로 약 800대/일 증가한 것으로 확인되었으며, 이를 개통 전·후의 연평균 증가율을 산정한 결과 개통 전 14.38%에서 개통 후 46.5%로 교통량 증가율이 크게 증가한 것으로 나타났다.

표 3-23 칠산대교 관측 교통량 추이

구분	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년
관측 교통량	1,175	1,213	1,344	2,026	1,969
연평균 증감률	3.23%		10.80%	50.74%	-2.81%
	14.38%			46.50%	

그림 3-8 칠산대교 개통 전·후의 교통량 추이



칠산대교 개통으로 교통량이 증가하는 것으로 보여지나, 타당성조사 단계에서의 예측 수요의 오차는 음(-)의 값으로 산정되었으며, 그 예측오차는 약 -27%~29% 수준으로 과대 추정된 것으로 나타났다. 즉, 칠산대교 개통으로 도로의 교통량 증가 효과는 존재하는 것으로 나타났으나, 수요예측 결과의 신뢰성은 다소 낮은 수준인 것으로 판단된다.

표 3-24 칠산대교 예측 교통량 및 관측 교통량 비교

(단위: 대/일, %)

구분	예측 교통량	관측 교통량	교통량 예측오차
2017	-	1,175	-
2018	-	1,213	-
2019 ¹⁾	2,770	1,344	-51.48
2020 ²⁾	2,777	2,026	-27.04
2021	2,783	1,969	-29.25

주: 1) 칠산대교는 2019년 12월 18일 개통함

2) 해당 사업 조사보고서상에 제시된 2019년과 2021년의 예측 교통량을 기준으로 보간법으로 재산정함

2) 교통량 조사 결과에 대한 수요추정 결과 비교

교통량 조사 대상 사업 4건에 대한 교통수요예측오차 검토 결과 석모대교, 무의대교, 장보고대교는 과소추정되었으며, 임자대교는 과다추정된 것으로 분석되었다.

표 3-25 석모대교 예측 교통량 및 관측 교통량 비교(2022년 기준)

(단위: 대/일, %)

구분	2022년 예측 교통량 ^{주)}	관측 교통량		교통량 예측오차	
		평일	주말	평일	주말
석모대교	3,676	5,206	9,354	41.62	154.46
무의대교	시나리오 1	3,752	9,838	123.47	485.94
	시나리오 2			140.51	530.64
장보고대교	3,292	3,562	3,573	8.20	8.54
임자대교	2,887	1,972	2,651	-31.69	-8.17

주: 각 사업 조사보고서상에 제시된 2021년과 2026년의 예측 교통량을 기준으로 보간법으로 재산정함

석모대교와 무의대교의 경우 예측오차가 높은 수준으로 산정되었으며, 주말 교통량이 약 9,000대/일 이상으로 산정되는 등 평일 교통량 대비 주말 교통량이 높은 수준을 보이고 있다. 특히 석모대교와 무의대교는 2차로 도로로서, 주말 교통량이 9,000대/일 이상을 보

임에 따라 주말의 경우 LOS D 미만으로 하락하여 교통정체·혼잡 등이 발생할 가능성이 있는 것으로 판단된다.

표 3-26 도로별 적정교통량(2021 도로업무편람)

구분	LOS	차로 수			
		2	4	6	8
일반국도	A 수준	1,600	13,900	20,700	27,600
	B 수준	3,300	22,300	36,400	44,200
	C 수준	5,300	32,400	52,800	64,000
	D 수준	7,500	41,900	68,300	82,800
	E 수준	9,400	55,800	91,100	110,400
지방도	A 수준	1,500	13,700	20,300	27,100
	B 수준	3,200	21,900	32,500	43,400
	C 수준	5,100	31,800	47,200	62,900
	D 수준	7,300	41,100	61,000	81,300
	E 수준	9,200	54,800	81,300	108,400

장보고대교의 2022년 예측 교통량은 3,292대/일이며, 관측 교통량은 평일과 주말 모두 약 3,500대/일 수준으로 수요예측 정확도가 매우 높은 수준으로 나타났으며, 임자대교의 경우 평일 교통량 기준 예측오차는 약 -30% 수준이나, 주말 교통량 기준 예측오차는 -8% 수준으로 수요예측 정확도가 타 도로 사업(석모대교, 무의대교) 대비 높은 수준으로 나타났다.

3) 연도·연륙교 교통수요추정의 특이사항 검토

(1) 교통수요예측오차에 대한 검토

6개 사례의 교통수요예측오차를 검토한 결과 연도·연륙교 사업의 교통수요추정 방식의 정확성은 사업마다 다양한 양상을 보이는 바, 수요추정 방식의 적정성에 대한 명확한 판단을 제시하는데 한계가 있을 것으로 판단된다. 특히 각 도로별 과다/과소 예측 경향이 상이

함에 따라 분석 방법론 자체의 예측오차의 방향성은 없는 것으로 판단된다.

천사대교, 칠산대교, 장보고대교, 임자대교 4개 사례의 경우 교통량 수준이 낮은 도로의 특성상 교통수요예측오차가 30% 이내이므로 교통수요추정이 비교적 정확하게 이루어진 것으로 사료된다. 다만, 석모대교 및 무의대교의 경우 교통수요예측오차가 허용오차 기준을 상회하는 수준을 보임에 따라 교통수요추정의 정확도가 낮은 것으로 볼 수 있다.

다만, 도로 사업 예비타당성조사의 평균 예측오차가 약 -14.53% 수준인 점을 감안하면, 일부 사업의 경우 수요예측이 적정하게 이루어진 것으로 볼 수 있으나, 수요예측오차가 높은 수준을 보이는 사례도 존재함에 따라 예측오차만으로 수요추정 방식의 적정성을 논하기에는 한계가 있다.

표 3-27 도로 사업의 교통량 예측오차 비교

구분	예타도입 이전 도로 사업	예타 수행 도로 사업		
		전체	PIMAC	PIMAC 외
구간	120	42	38	4
평균	-41.75	-14.53	-12.25	-36.14
중간값	-46.35	-22.08	-22.08	-38.92
최솟값	-89.17	-92.67	-92.67	-67.56
최댓값	86.77	110.35	110.35	0.83
표준편차	32.95	57.97	59.76	34.39

주: 해당 연구에서는 1993년~2001년에 교통량을 예측한 도로 사업 93개 사업(120개 구간)과 1999년~2007년 예비타당성조사를 수행한 20개 사업(42개 구간)을 기준으로 분석함

출처: 예비타당성조사 사후 타당성 검증 연구(PIMAC, 2015)

6개 도로 사례를 통해 살펴본 결과 수요예측오차가 다양하게 산정됨에 따라 추정 방식 자체의 방향성(과다 or 과소)을 특정하기 어려울 것으로 판단되며, 예측오차 수준과 관련 지침상 허용오차기준을 비교할 경우 기존 수요추정 방식에 과다한 오류가 있다고 하기도 어려울 것으로 판단된다. 연도·연륙교의 경우 교통량 수준이 높은 고속도로 및 일반국도와 달리 교통량 수준 자체가 낮은 수준이므로 수요예측오차가 높게 산정되더라도 교통량

자체의 차이는 크지 않아 도로의 서비스수준 저하에 직접적인 영향을 미치는 수준은 아닌 것 또한 고려해볼 사항이다.

결론적으로 수요추정 방식 자체의 문제보다는 연도·연륙교 사업 시행에 따른 장래 통행 행태의 변화를 고려함에 있어 사업대상지의 다양한 특성을 추가로 감안할 필요가 있을 것으로 판단된다.

(2) 평일/주말 수요 분석의 필요성

타당성조사의 교통수요추정 결과는 일반적으로 AADT(연평균 일교통량) 또는 AAWDT(연평균 평일교통량) 개념의 수치로 제시하고 있다. 교통수요 분석에 활용하는 KTDB의 OD 형태에 따라 AADT와 AAWDT를 구분할 수 있으며, 최근 배포되는 KTDB는 평일 기준의 수단 OD와 주수단 OD를 제공하고 있어 AAWDT 기준의 분석을 수행하고 있다.

분석 대상 지역 인근 도로 교통량의 월변동계수가 1.2를 상회하는 경우 해당 기간에 한하여 관광수요를 반영하는 사례도 있으나, 평일/주말 수요를 제시하고 있지는 않는 실정이다.

이와 관련하여 앞서 살펴본 6개 사례 중 천사대교, 석모대교, 무의대교, 임자대교의 교통량 특성을 살펴보면, 평일 교통량 대비 주말 교통량이 높은 수준을 보이고 있어 주말 기준 분석이 필요할 것으로 사료된다.

표 3-28 천사대교(상시조사지점) 관측교통량 기초통계 분석

구분	2019년			2020년			2021년			
	전체	평일	주말	전체	평일	주말	전체	평일	주말	
예측 교통량 ¹⁾	4,759			4,793			4,826			
관측 교통량	평균	6,488	5,644	8,609	5,651	4,962	7,387	5,762	5,117	7,381
	표준편차	2,639	1,805	3,174	2,085	1,595	2,171	1,600	1,153	1,744
	최댓값	17,512	14,524	17,512	14,846	14,178	14,846	12,716	11,545	12,716
	최솟값	1,052	1,588	1,052	1,786	1,786	3,454	2,873	2,873	4,394

주: 천사대교 예측 교통량은 관측교통량과 예측오차가 가장 낮은 대안2의 값을 제시함

표 3-29 교통량 조사 지점의 평일/주말 교통량

(단위: 대/일)

구분	2022년 관측 교통량	
	평일	주말
석모대교	5,206	9,354
무의대교	3,752	9,838
임자대교	1,972	2,651

일반적으로 도로의 교통량 특성은 평일 교통량이 주말 교통량보다 높은 수준을 보이며, 본 연구 분석 사례 인근 내륙에 위치한 도로의 교통량 특성 역시 평일 교통량이 높은 바, 주말 교통량이 높은 특성을 보이는 연도·연륙교 사례의 분석 방식에 대한 고려가 필요할 것으로 사료된다. 주말통행이 크게 산정되는 특성은 일반적인 국도 및 주변 내륙지역의 특성과 차이가 있기 때문이며, 이는 천사대교 및 사업대상지(암태면)의 관광 지 특성에 기인하는 것으로 사료된다. 따라서, 연도·연륙교 사업에서는 평일 외에도 주말 통행에 대한 수요추정 방식을 마련하여 적용할 필요가 있을 것으로 판단된다.

표 3-30 주말/평일 평균 일교통량 현황

(단위: 대/일)

구분	평균 일교통량(AADT)	평균 평일 일교통량	주말 평균 일교통량
고속국도	68,696	69,612	66,402
일반국도	14,028	14,173	13,666

출처: 2021 도로 교통량 통계연보(국토교통부, 2022)

표 3-31 전라남도 주변 내륙지점 평일/주말 교통량 특성(2015년~2021년)

지점번호	노선명	조사구간	전체 평균	평일 평균	주말 평균
0101-000	국도 1호선	목포~무안	21,543	22,713	18,606
0201-008	국도 2호선	목포~학산	23,622	23,683	23,468
2311-001	국도 23호선	신광~영광	3,539	3,581	3,433
7713-000	국도 77호선	진도~해남	10,171	10,045	10,488

(3) 관광(유발)수요추정 방식의 검토 필요성

앞서 언급한 바와 같이 연도·연륙교 사업의 타당성조사에서는 사업 시행 이후 해당 지역의 통행행태가 변화(증가)하는 것을 전제로 분석을 수행하고 있다. 기존 해운수요의 50%를 가산하는 방식은 연도·연륙교 건설로 인한 통행 편리성 증가, 접근성 증가 등에 따라 기존 해당 지역의 통행량이 그대로 순증한다는 전제를 기반으로 하며, 통행 발생원 단위 변경 방식은 연륙화로 인해 해당 지역의 통행행태가 내륙지역의 행태와 유사하게 변화될 것이라는 전제를 기반으로 하고 있다.

유발수요를 반영하였음에도 불구하고 일부 사례에서 교통수요예측오차가 크게 산정된 사례를 살펴보면, 연도·연륙교 건설 이후의 통행행태 변화 및 유발수요추정 방식에 대한 면밀한 검토가 필요할 것으로 사료된다.

아래 제시한 그림과 같이 각 사례별 평일/주말 시간대별 교통량을 비교한 결과 평일/주말 교통량 차이가 사업별로 그 양상이나 규모가 차이는 있으나, 대부분 연도·연륙교 사업에서는 평일보다 주말 교통량이 높게 산정되는 경향을 보이고 있다.

장보고대교의 경우 평일 교통량과 주말 교통량 간 차이가 크지 않은 것으로 나타났으며, 이는 장보고대교 개통(2017) 이전 해당 지역에 신지대교(2006)가 개통됨에 따라 장보고대교 건설 효과가 크게 발생하지 않은 것으로 판단된다. 장보고대교 외 5개 사례의 경우 주말 교통량이 평일 교통량보다 높은 수준을 보이고 있으며, 이 중 무의대교의 평일/주말 교통량 차이가 가장 높게 나타나고 있다.

평일/주말 교통량 차이는 관광 통행에 따른 차이로 보는 것이 합리적일 것으로 사료되며, 이 경우 연도·연륙교 사업의 교통수요예측 시 기존의 유발수요 반영 방식 외에 해당 지역의 관광 특성을 추가로 고려할 필요가 있을 것으로 사료된다.

그림 3-9 천사대교 평일/주말 시간대별 교통량

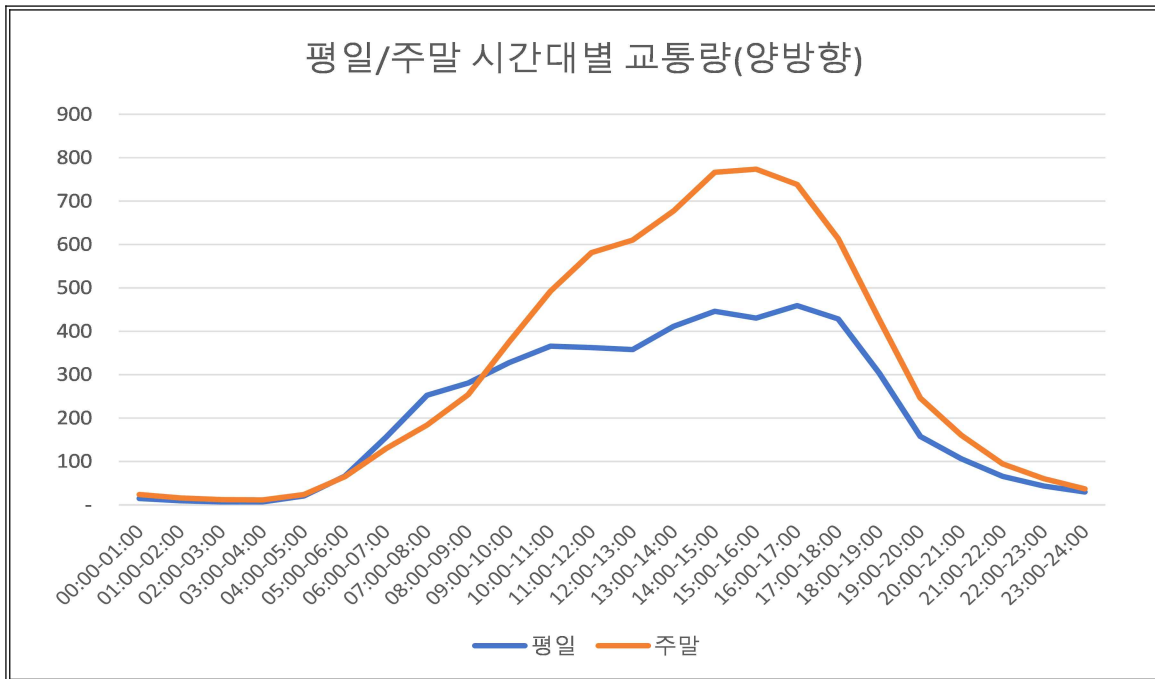


그림 3-10 칠산대교 평일/주말 시간대별 교통량

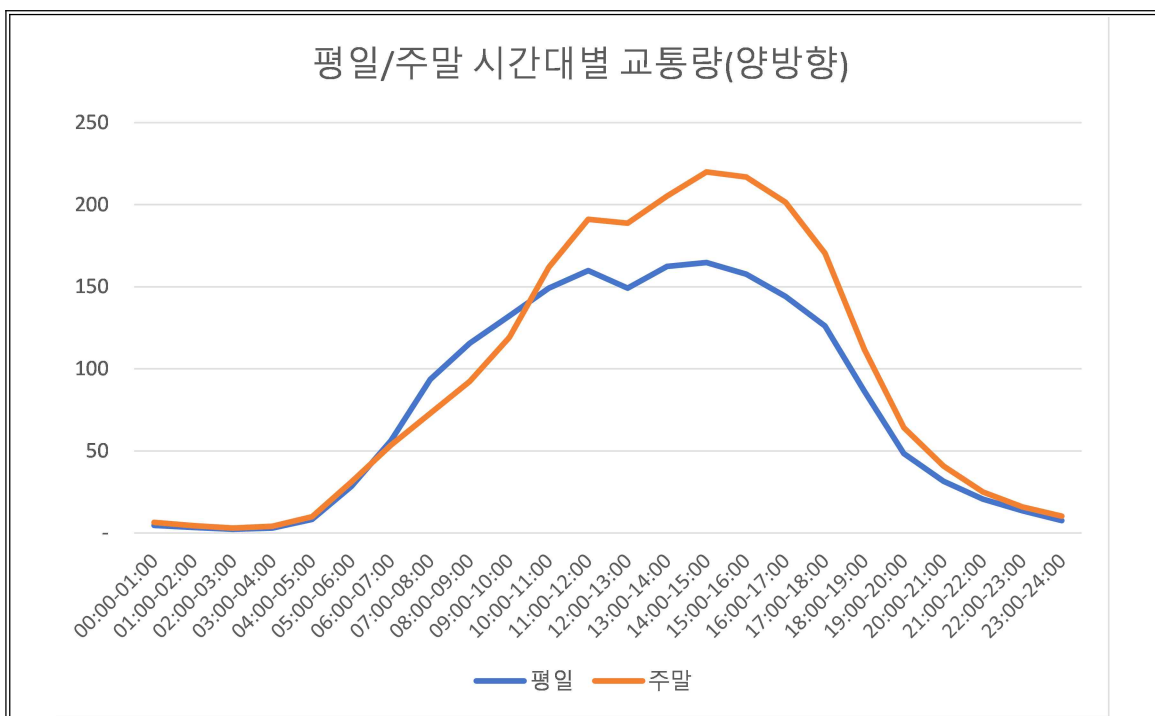


그림 3-11 석모대교 평일/주말 시간대별 교통량

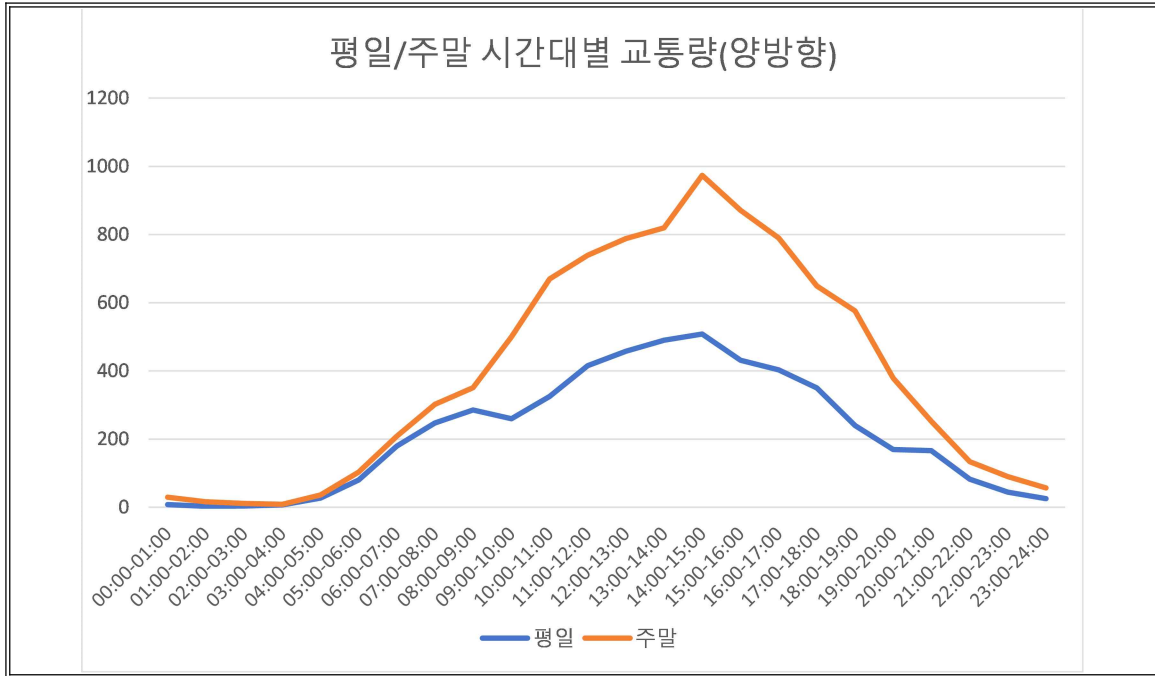


그림 3-12 무의대교 평일/주말 시간대별 교통량

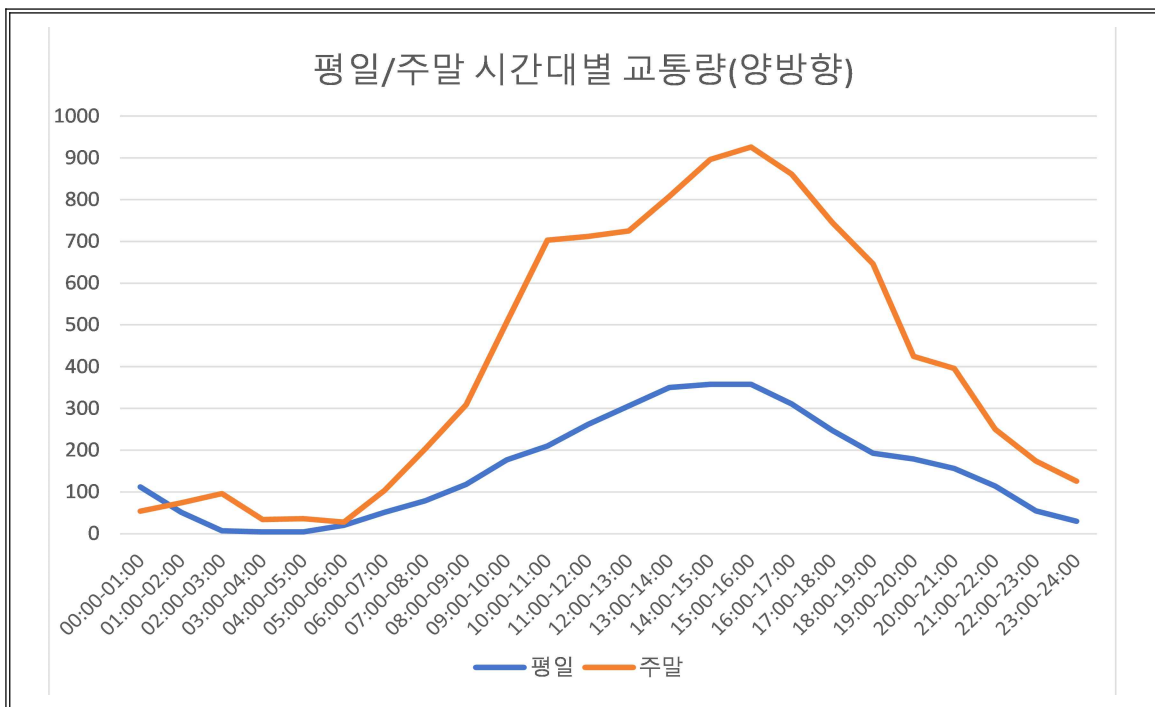


그림 3-13 장보고대교 평일/주말 시간대별 교통량

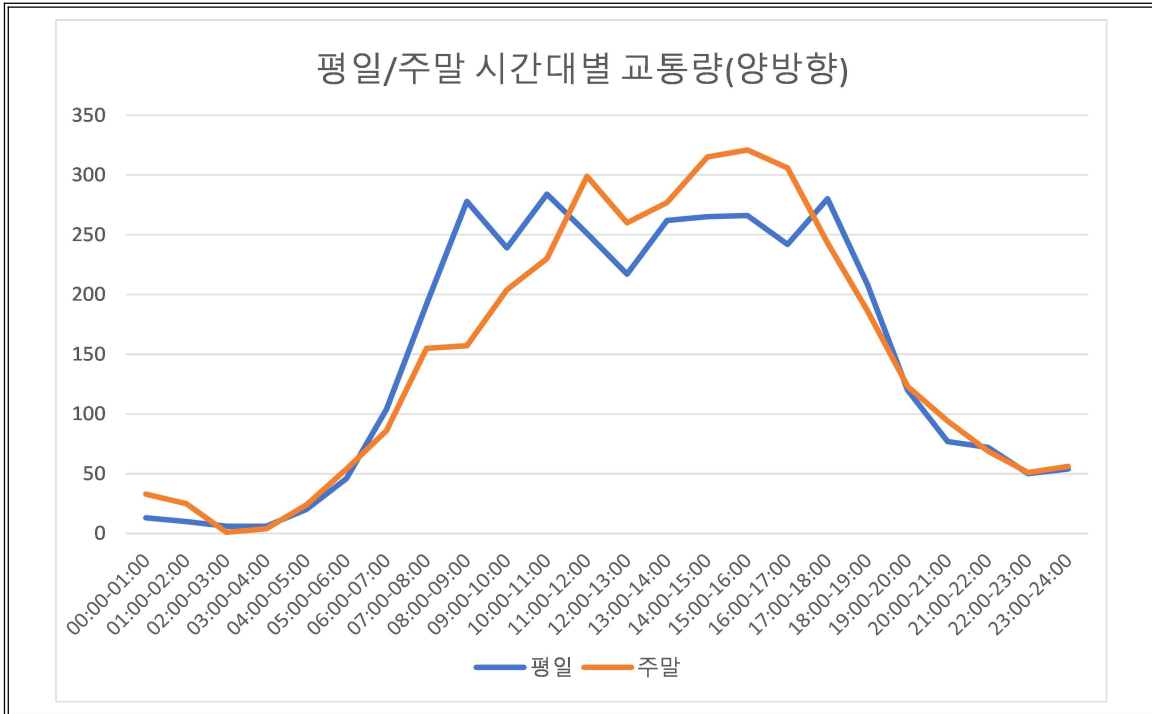
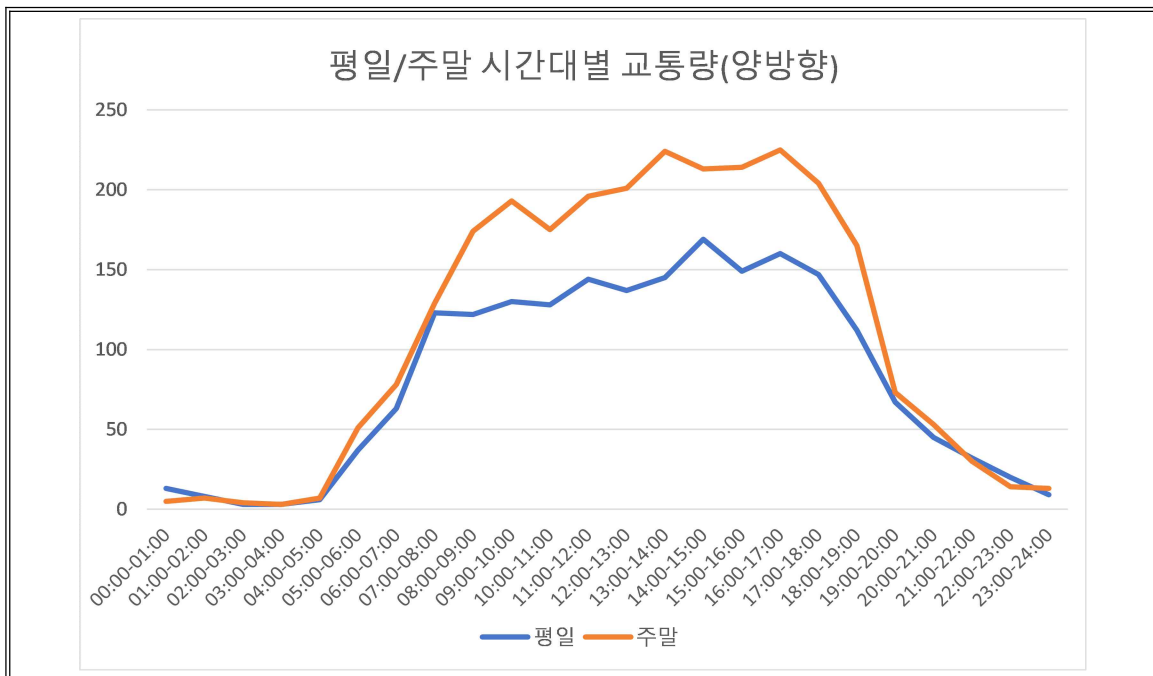


그림 3-14 임자대교 평일/주말 시간대별 교통량



결론적으로 연도·연륙교 사업은 도로 중심의 분석 관점을 섬 중심의 관점으로 보고 사업대상지의 기존 통행특성을 기반으로 하는 분석과 더불어 관광 특성 등 사업대상지 자체의 다양한 특성을 고려할 필요가 있을 것으로 사료된다. 기존 교통수요예측은 인구 수, 학생 수, 종사자 수 등을 기반으로 하는 일상 통행을 중심으로 하고 있으며, 연륙·연도 교 사례에서 적용하는 유발수요 역시 이러한 일상 통행의 증분만을 반영하는 것으로 이해할 수 있다.

특히 편익 산정 시에도 도로 사업의 효과로 표현되는 통행시간, 운행비용, 환경비용, 사고비용 절감만을 위주로 다루고 있는데, 섬과 내륙을 연결하는 연륙교 사업을 통해 섬 지역의 통행기회(목적)가 생성·확대되고 접근성이 증가하는 효과를 가져올 수 있는데, 이러한 효과가 일상 통행의 변화뿐만 아니라 관광 통행 등 다양한 부문에 영향을 미치고 있는 것으로 사료된다.

(4) 사업대상 지역 연륙화 여부

철산대교와 장보고대교의 경우 동일한 연륙교 사업임에도 불구하고 주말 교통량이 평일 대비 높은 관광 특성을 보이지 않고 있다. 특히 철산대교의 경우 일반적인 국도와 같이 평일 교통량이 주말 교통량보다 높거나(2019년~2020년) 유사한 수준(2021년)을 보인다.

표 3-32 | 철산대교 관측교통량 기초통계 분석

구분	2019년			2020년			2021년			
	전체	평일	주말	전체	평일	주말	전체	평일	주말	
예측 교통량 ¹⁾	2,770			2,777			2,783			
관측 교통량	평균	1,344	1,360	1,303	2,026	2,046	1,977	1,969	1,957	1,999
	표준편차	538	592	368	526	571	386	441	458	395
	최댓값	6,081	6,081	3,112	7,514	7,514	3,147	3,672	3,672	3,264
	최솟값	583	672	583	876	1,094	876	411	411	934

표 3-33 장보고대교의 평일/주말 교통량

(단위: 대/일)

구분	2022년 관측 교통량	
	평일	주말
장보고대교	3,562	3,573

칠산대교와 장보고대교의 경우 건설 이전 다른 도로를 통해 기연륙화되어 있어 도로 건설에 따른 교통량 유발효과가 상대적으로 작게 산정된 것으로 사료된다. 칠산대교는 전남 무안군 해제면과 영광군 염산면을 연결하는 도로이나, 해제면의 경우 연구결과 24호선을 통해 내륙(무안군 현경면)과 연결이 되어 있으며, 장보고대교는 전남 완도군 신지면과 고금면을 연결하는 도로로서 고금면에 위치한 고금대교(2007)을 통해 내륙지역으로 연결되나, 신지면에는 신지대교(2006)가 위치하고 있어 신지면은 기연륙화된 지역에 해당한다.

그림 3-15 무안군 해제면 내륙 연결 도로 현황



그림 3-16 완도군 신지면 내륙 연결 도로 현황



앞서 검토한 바와 같이 칠산대교 개통에 따라 증가한 교통량(약 800대/일)은 사업시행에 따른 유발효과와 기존 연구결과 24호선 교통량의 전환효과가 포함된 것으로 보는 것이 합리적일 것으로 판단된다. 이와 관련하여 칠산대교에 대한 타당성재조사(영광~해제)에서는 연구결과 24호선 해제~현경 구간의 교통량이 약 2,000대/일 감소하였으며, 사업시행 교통량 비교 결과 연구결과 24호선 등에서 사업노선으로 교통량이 전환된 것으로 판단하고 있다.

결론적으로 기연륙화된 지역의 경우 최초 연륙화되는 도로와 다른 효과가 발생할 가능성이 있으므로 연도·연륙교 사업의 수요추정 시 대상 지역의 연륙화 현황을 면밀하게 검토할 필요가 있을 것이다.

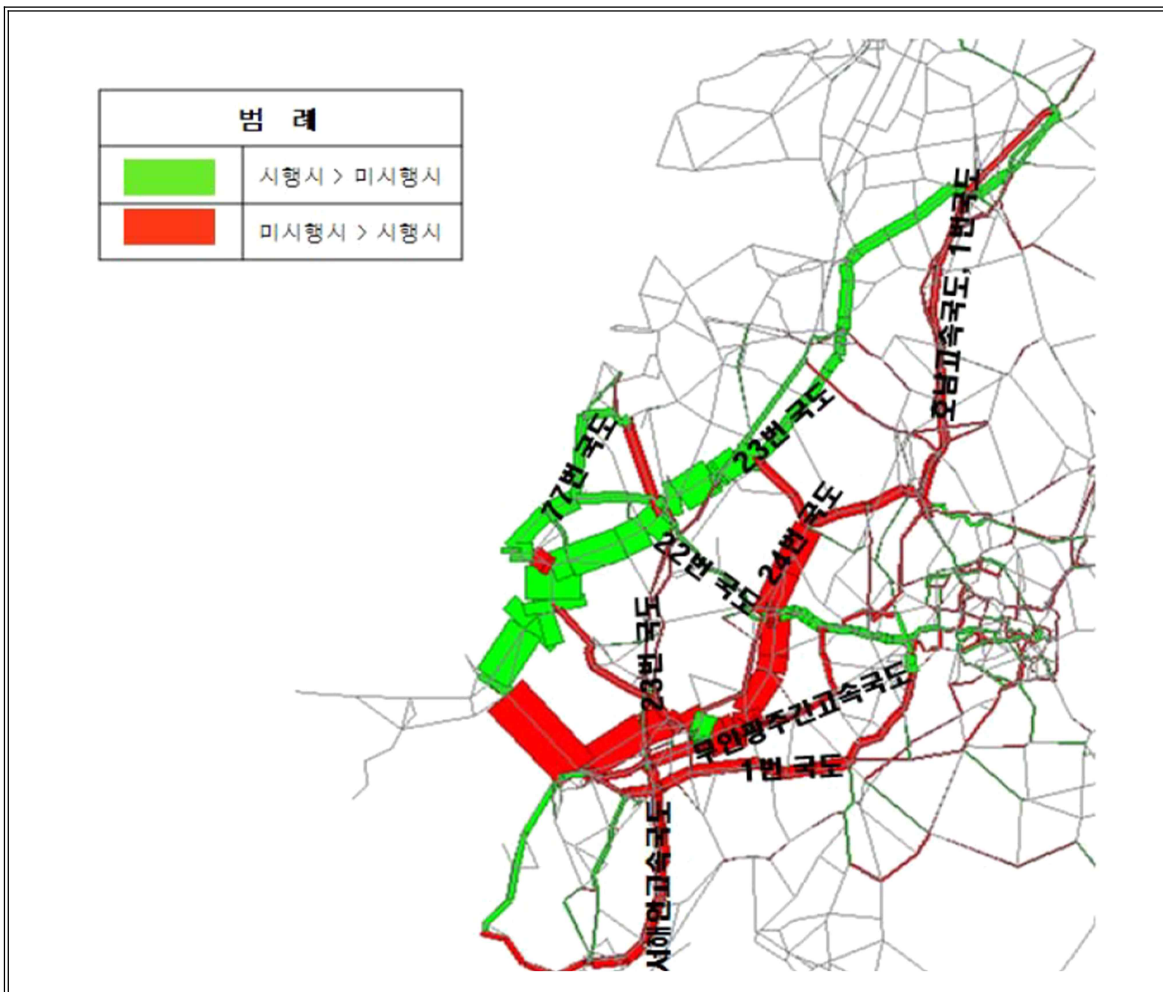
표 3-34 영광~해제 타당성재조사의 장래 교통수요추정 결과

(단위: 대/일, %)

구간	위치	구분	2007	2019	2021	2026	2031	2036
사업구간(영광~해제)		시행	-	2,770	2,783	2,640	2,416	2,290
연구결과 24호선	해제~현경	미시행	7,735	11,744	11,605	10,995	10,330	9,732
		시행	-	9,690	9,522	8,980	8,328	7,823
		변화율	-	-21.20	-21.87	-22.44	-24.05	-24.40

출처: 연구결과 77호선(영광~해제) 건설사업 타당성 재조사(PIMAC, 2009)

그림 3-17 연구결과 77호선(영광~해제) 사업 시행 시/미시행 시 교통량 비교(PIMAC, 2009)



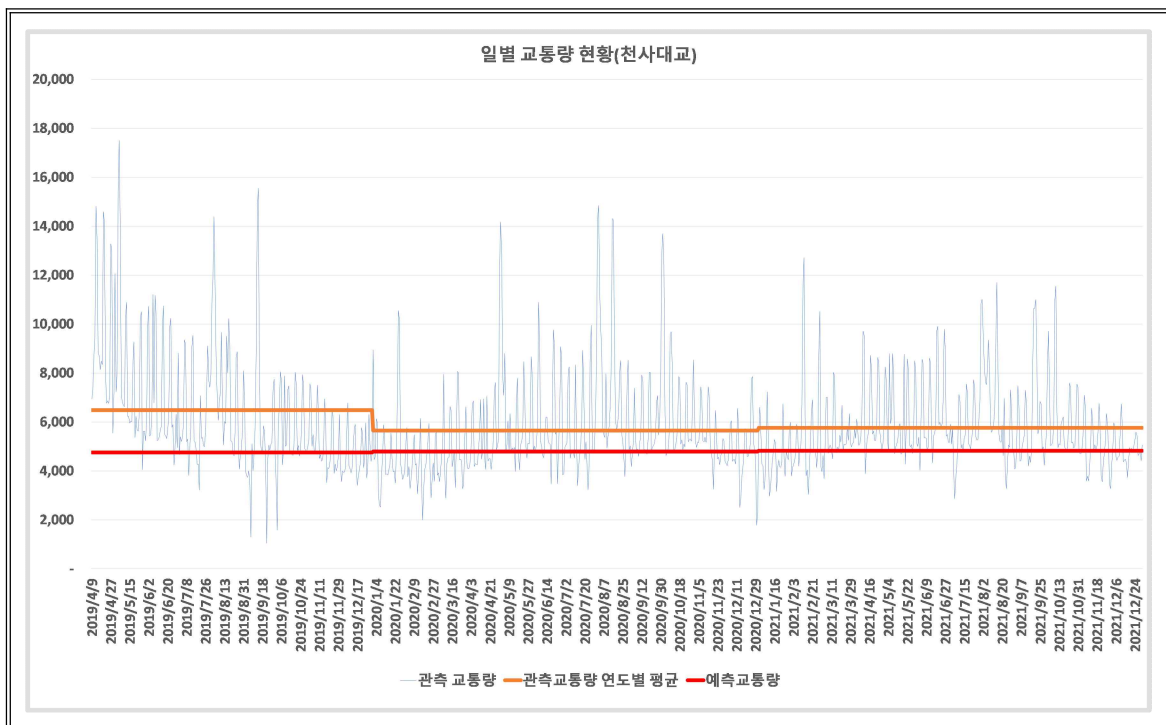
출처: 연구결과 77호선(영광~해제) 건설사업 타당성 재조사(PIMAC, 2009)

(5) 기타 특성

천사대교의 경우 일반적인 도로 사업 개통 초기(3년~5년)에 발생하는 Ramp-up 현상과 달리 개통 초기에 가장 높은 수준의 교통량을 보이는 점 역시 일반적인 도로 교통량 특성과 다르다고 할 수 있다. 천사대교의 경우 일반적인 도로 사업 개통 초기(3년~5년)에 발생하는 Ramp-up 현상과 달리 개통 초기에 가장 높은 수준의 교통량을 보이는 점 역시 일반적인 도로 교통량 특성과 다르다고 할 수 있으며, 이러한 특성은 천사대교 개통 이전 홍보의 효과인 것으로 사료된다.

이러한 효과는 일시적일 수 있으며, 일상적 통행을 기반으로 수요를 추정하는 방식에서 충분히 고려하기 어려울 것으로 사료된다. 특히 개통 후 30년을 분석기간을 설정하는 타당성조사 체계에서 사업개통 초기의 수요보다는 일정 기간이 도래한 이후의 관측 교통량을 토대로 수요추정 방식의 신뢰성을 검토하는 것이 적절할 것으로 판단된다.

그림 3-18 천사대교 관측 교통량 및 예측 교통량 추이



(6) 연도·연륙교 사업 수요추정 검토의 소결

기존 연도·연륙교의 수요추정 결과의 신뢰성을 검토한 결과 유발수요 반영을 통한 연도·연륙교 사업의 교통수요추정 방식은 전반적으로 무리가 없는 것으로 사료된다.

다만, 일부 사례의 교통수요예측오차 수준이 높고 주말 교통량이 평일 교통량 대비 높게 산정되는 경향을 보임에 따라 연도·연륙교 수요추정 시 사업지역의 장래 통행행태 변화를 추정함에 있어 주말수요추정, 관광수요의 반영, 대상 지역의 연륙화 특성 등을 감안할 필요가 있을 것으로 판단된다.

그러나, 연도·연륙교의 실제 관측 교통량 수준이 낮아 예측오차량이 크지 않은 점과 대부분의 연도·연륙교 관측 교통량이 공급된 규모(2차로)의 용량 이내에 속하는 점을 감안 하면 현재의 수요추정 방식은 크게 무리가 없는 것으로 판단하는 것이 적절할 것으로 사료된다. 특히 본 연구 5장에서 수행한 도서(섬)지역 주민 설문조사 결과 연도·연륙교 개통 이후 증가된 통행 횟수가 1주일간 약 2.63통행으로 개통 전 평균 통행 횟수 4.77통행 대비 약 55%가 증가된 것으로 볼 수 있으며, 이는 기존 수요추정 방식에서 기존 통행에 가산하는 비율 50%와 유사한 수준이므로 본 연구 설문조사 결과에 따르면, 기존의 수요추정 방식은 크게 무리한 분석방식은 아닌 것으로 볼 여지가 있다.

또한, 연도·연륙교 사업의 실제 교통량을 보면, 일반적인 도로 사업에 비해 교통량 수준이 현저히 낮은 수준을 보이고 있는 바, 수요추정의 정밀성을 높이기 위해 투입해야하는 시간과 노력에 비해 증가시킬 수 있는 정밀도에 한계가 있을 것으로 사료된다. 제한된 시간 내에 수행되는 타당성조사 체계하에서 분석의 정밀도와 분석시간에 대한 조율이 필요한 바, 기존 방식에서 결격한 사유가 없다고 판단되는 경우 조사기간 준수라는 목적을 달성하는 것이 일견 타당할 수 있을 것이다.

따라서, 유발수요 반영 방식에 대한 명확한 기준이나, 정밀성을 높일 수 있는 방안이 마련되지 않은 현 상황에서는 기존의 수요추정방식을 우선 준용하되, 대상 지역의 특성을 더 면밀하게 검토하는 방식을 적용하는 것이 현 단계에서 적용할 수 있는 방법인 것으로 판단된다.

| 제4장 |

연도·연륙교 효과 분석



제1절 분석 개요

1. 분석범위 및 방법

본 장에서는 연도·연륙교의 건설 이후 도서지역의 변화를 분석하고자 하며, 최근 개통된 ‘천사대교’(2019), ‘자라대교’(2019)와 과거에 개통된 많은 연도, 연륙교를 보유하고 있고, 섬으로 이루어져 있는 신안군을 대상으로 분석하고자 한다. 효과분석을 위한 항목은 인구, 전출입량, 자동차등록 대수, 취업자 수 표준지공시지가로 한정하였으며, 자료조사, 변이할당모형, 통계검증, 이중차분모형 등을 통해 효과를 분석하고자 한다.

항목별 모형은 인구, 전출입량, 자동차등록 대수, 취업자 수는 변이할당모형을 적용하고, 표준지공시지가는 통계검증과 이중차분모형을 통해 분석을 수행하였다.

1) 변이할당모형

본 연구에서는 연도, 연륙교의 개통으로 인한 변화를 분석하기 위해 요인별로 분해하는 변이할당모형을 적용하였다. 변이할당모형은 한 지역의 변화는 전국적 요인(A_{ik}), 특정계층의 요인(B_{ik}), 지역이 특정계층에 영향을 주는 지역경쟁 요인(C_{ik})으로 구분된다. 즉 신안군의 특정 항목(지표)의 변화는 전국효과, 계층효과, 지역경쟁 요인으로 구성되는 것이다.

$$M_{ik} = A_{ik} + B_{ik} + C_{ik}$$

M_{ik} : i 지역 k 계층의 변화

A_{ik} : 전국요인

B_{ik} : 계층요인

C_{ik} : 지역경쟁요인

전국요인은 전국적인 변화에 지역이 어느정도 영향을 받고 있는지를 볼 수 있는 지표로 다음과 같이 계산된다.

$$A_{ik} = E_{ikt} \times \left(\frac{E_{t+1}}{E_t} - 1 \right)$$

E_t : 전국 t 시점 항목의 양

E_{t+1} : 전국 $t+1$ 시점 항목의 양

E_{ikt} : i 지역 t 시점 k 계층 항목의 양

계층요인은 전국의 계층의 변화가 지역 계층에 어떤 영향을 주는지를 나타낼 수 있으며, 다음의 계산식과 같다.

$$B_{ik} = E_{ikt} \times \left(\frac{E_{kt+1}}{E_{kt}} - \frac{E_{t+1}}{E_t} \right)$$

E_{kt} : 전국 t 시점 k 계층 항목의 양

E_{kt+1} : 전국 $t+1$ 시점 k 계층 항목의 양

E_t : 전국 t 시점 항목의 양

E_{t+1} : 전국 $t+1$ 시점 항목의 양

E_{ikt} : i 지역 t 시점 k 계층 항목의 양

지역경쟁 요인은 지역의 특수성을 반영하는 지표로 볼 수 있다. 해당 요인은 전국의 변화, 계층의 변화로 설명되지 않는 지역의 특수성을 나타내며 다음의 식과 같이 계산된다.

$$C_{ik} = E_{ikt} \times \left(\frac{E_{ikt+1}}{E_{ikt}} - \frac{E_{kt+1}}{E_t} \right)$$

E_{kt} : 전국 t 시점 k 계층 항목의 양

E_{kt+1} : 전국 $t+1$ 시점 k 계층 항목의 양

E_{ikt} : i 지역 t 시점 k 계층 항목의 양

E_{ikt+1} : 전국 $t+1$ 시점 k 계층 항목의 양

2) 이중차분모형(DID: Difference In Difference)

이중차분모형은 특정 정책이나, 이벤트로 인해 영향을 받는 처리집단과 그렇지 않은 통제집단 간의 차이를 분석하는데 적용되고 있는 모형이다. 이를 본 연구에서는 특정 연도·연륙교의 개통 효과를 분석할 수 있으며, 연도·연륙교의 직간접적인 영향을 받는 지역을 처리집단으로 영향을 받지 않는 지역을 통제집단으로 설정하게 된다.

두 집단의 변화를 연도·연륙교 개통 전후로 분석하게 되면, 그 효과는 개통 전후로 집단 간 차이를 계산하고, 해당 차이들을 차분하여 순수한 개통 효과를 도출할 수 있다. 처리집단과 통제집단의 개통 전후 차이를 분석하고 각 집단 간 차이를 통해 산정하게 되는 것이다.

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 treat_i + \beta_2 D_i + \beta_3 (treat_i \times D_i) + \gamma X_i + e_i$$

y_i : i 토지의 가격

$treat_i$: i 토지의 집단 구분(처리집단 = 1, 통제집단 = 0)

D_i : i 토지의 연도, 연륙교 개통 전후 더미(개통 후 = 1, 개통 전 = 0)

X_i : i 토지의 기타 환경 변수(인구, 읍사무소거리 등)

2. 기초자료조사

1) 인구

인구조사 결과 전국은 2013년에서 2017년까지 연평균 0.31%의 증가율을 보이며, 2017년에서 2021년까지는 연평균 -0.07%의 감소율을 갖는 것으로 조사되었다. 신안군은 2013년에서 2017년까지 연평균 -1.21%의 감소율을 보이며, 2017년에서 2021년까지는 연평균 -2.37%의 감소율로 전국보다 높은 인구 감소율을 보이는 것으로 조사 되었다.

표 4-1 신안군 및 전국 연령별 인구(2013~2021)

구분	신안군			전국		
	2013	2017	2021	2013	2017	2021
계	44,162	42,070	38,217	51,141,463	51,778,544	51,638,809
0 ~ 4세	1,148	961	623	2,301,320	2,079,115	1,530,469
5 ~ 9세	991	1,011	789	2,322,614	2,356,083	2,229,881
10 ~ 14세	1,313	903	936	2,809,185	2,350,767	2,364,196
15 ~ 19세	1,993	1,565	1,021	3,420,530	2,953,658	2,345,120
20 ~ 24세	2,124	1,918	1,301	3,405,202	3,486,427	3,121,322
25 ~ 29세	1,921	1,702	1,237	3,184,327	3,324,540	3,534,601
30 ~ 34세	2,044	1,595	1,088	4,086,122	3,311,945	3,216,061
35 ~ 39세	2,026	1,823	1,381	3,929,292	4,056,704	3,507,374
40 ~ 44세	2,706	2,178	1,802	4,599,684	4,091,743	3,992,831
45 ~ 49세	3,100	2,919	2,300	4,320,277	4,611,009	4,173,961
50 ~ 54세	4,065	3,470	3,062	4,404,070	4,153,396	4,526,822
55 ~ 59세	3,888	4,298	3,841	3,621,186	4,336,808	4,108,389
60 ~ 64세	3,405	3,703	4,425	2,486,668	3,310,243	4,136,749
65 ~ 69세	3,423	3,343	3,545	1,985,888	2,347,021	3,027,963
70 ~ 74세	4,085	3,281	3,179	1,803,037	1,793,132	2,109,712
75 ~ 79세	3,219	3,697	3,030	1,269,763	1,585,974	1,605,372
80 ~ 84세	1,727	2,324	2,757	708,188	968,146	1,201,825
85 ~ 89세	612	1,004	1,374	323,430	451,453	633,656
90 ~ 94세	303	278	426	120,230	153,236	217,247
95 ~ 99세	55	81	89	26,657	39,294	47,297
100+	14	16	11	13,793	17,850	7,961

2) 전입전출 인구

전입인구 조사 결과 전국은 2013년에서 2017년까지 연평균 -0.88%의 감소율을 보이며, 2017년에서 2021년까지는 연평균 0.21%의 증가율을 갖는 것으로 조사되었다. 신안군은 2013년에서 2017년까지 연평균 -7.71%의 높은 감소율을 보이며, 2017년에서 2021년까지는 연평균 -0.22%의 감소율을 보여, 최근 전입인구 감소율이 다소 완화된 것으로 조사되었으나, 전국 기준 전입인구 대비 높은 감소율을 보이는 것으로 나타났다.

표 4-2 신안군 및 전국 연령별 전입 인구(2013~2021)

전입인구	신안군			전국		
	2013	2017	2021	2013	2017	2021
계	5,532	4,014	3,978	7,411,784	7,154,226	7,213,422
0 ~ 4세	199	119	74	459,745	387,118	273,394
5 ~ 9세	184	161	141	359,560	314,134	283,262
10 ~ 14세	192	103	91	343,609	245,501	226,828
15 ~ 19세	324	207	130	429,314	360,288	286,349
20 ~ 24세	386	257	247	562,797	625,278	689,609
25 ~ 29세	479	353	305	794,762	818,455	1,005,438
30 ~ 34세	500	301	254	993,697	821,308	808,172
35 ~ 39세	462	311	294	720,702	729,543	661,979
40 ~ 44세	571	335	337	654,721	562,891	545,260
45 ~ 49세	476	387	319	521,701	548,278	494,802
50 ~ 54세	559	425	417	489,732	459,858	489,341
55 ~ 59세	409	389	455	354,070	432,716	419,754
60 ~ 64세	292	246	438	228,931	305,552	388,617
65 ~ 69세	176	141	195	161,429	187,660	240,785
70 ~ 74세	117	106	119	134,378	128,498	147,399
75 ~ 79세	96	78	63	94,864	101,907	101,861
80세 이상	110	95	99	107,772	125,241	150,572

전출인구 조사 결과 전국은 2013년에서 2017년까지 연평균 -0.88%의 감소율을 보이며, 2017년에서 2021년까지는 연평균 0.21%의 증가율을 갖는 것으로 조사되었다. 신안군은 2013년에서 2017년까지 연평균 -3.85%의 감소율을 보이며, 2017년에서 2021년까지는 연평균 -1.42%의 감소율을 보여, 전출인구 감소율이 다소 완화된 것으로 조사되었으나, 전국 기준 전출인구 대비 높은 감소율을 보이는 것으로 나타났다.

표 4-3 신안군 및 전국 연령별 전출 인구(2013~2021)

전출인구	신안군			전국		
	2013	2017	2021	2013	2017	2021
계	4,985	4,261	4,024	7,411,784	7,154,226	7,213,422
0 ~ 4세	206	181	127	459,745	387,118	273,394
5 ~ 9세	204	170	157	359,560	314,134	283,262
10 ~ 14세	193	115	107	343,609	245,501	226,828
15 ~ 19세	258	177	147	429,314	360,288	286,349
20 ~ 24세	392	374	400	562,797	625,278	689,609
25 ~ 29세	541	471	456	794,762	818,455	1,005,438
30 ~ 34세	499	408	321	993,697	821,308	808,172
35 ~ 39세	399	343	315	720,702	729,543	661,979
40 ~ 44세	445	318	292	654,721	562,891	545,260
45 ~ 49세	357	332	292	521,701	548,278	494,802
50 ~ 54세	418	344	306	489,732	459,858	489,341
55 ~ 59세	303	330	332	354,070	432,716	419,754
60 ~ 64세	192	203	292	228,931	305,552	388,617
65 ~ 69세	172	123	153	161,429	187,660	240,785
70 ~ 74세	136	104	90	134,378	128,498	147,399
75 ~ 79세	119	114	72	94,864	101,907	101,861
80세 이상	151	154	165	107,772	125,241	150,572

3) 자동차등록 대수

자동차등록 대수 조사 결과 전국은 2013년에서 2017년까지 연평균 3.81%의 증가율을 보이며, 2017년에서 2021년까지는 연평균 2.55%의 증가율을 갖는 것으로 조사되었다. 신안군은 2013년에서 2017년까지 연평균 5.15%의 증가율을 보이며, 2017년에서 2021년까지는 연평균 11.28%의 높은 증가율을 보인다. 신안군의 자동차등록 대수 추이는 2013년~2021년에 전국의 증가율보다 높은 증가율 수준을 보이고 있으며, 특히 2013년~2017년 대비 2017년~2021년 전국 자동차등록 대수 증가율이 낮아진 데 반해, 신안군의 자동차등록 대수의 증가율이 큰 폭으로 상승하는 것으로 나타났다.

신안군의 자동차등록 대수를 차종별로 살펴보면, 모든 차종에서 전국 대비 높은 증가율 수준을 보이고 있으며, 특히 승용, 승합, 특수 차량의 등록 대수 증가 추이가 2017년 이후 급격하게 상승하는 것으로 나타났다.

표 4-4 신안군 및 전국 차종별 자동차등록 대수(2013~2021)

자동차 등록 대수	신안군			전국		
	2013	2017	2021	2013	2017	2021
총계	28,162	34,429	52,791	19,400,864	22,528,295	24,911,101
승용	18,175	23,471	39,787	15,078,354	18,034,540	20,410,648
승합	1,695	1,651	2,449	970,805	867,522	749,968
화물	8,203	9,192	10,367	3,285,707	3,540,323	3,631,975
특수	89	115	188	65,998	85,910	118,510

4) 취업자 수

산업별 취업자 수 조사 결과 전국은 2013년에서 2017년까지 연평균 1.17%의 증가율을 보이며, 2017년에서 2021년까지는 연평균 0.65%의 증가율을 갖는 것으로 조사되었다. 신안군은 2013년에서 2017년까지 연평균 0.20%의 증가율을 보이며, 2017년에서 2021년까지는 연평균 -2.76%의 감소율을 보이고 있다.

세부 산업별로 구분해보면, 신안군의 2013년~2017년 취업자 수는 농업·임업 및 어업, 건설업, 전기·운수·통신·금융업, 사업·개인·공공서비스 및 기타 유형에서 전국 대비 증감률이 높은 추세를 보이고 있었으나, 2017년~2021년 기간에는 증감률이 크게 하락하는 추이를 보여주고 있다.

이와 반대로 광·제조업과 도소매·음식숙박업의 경우 2013년~2017년 기간에 전국적 추이는 증가율을 보이는 반면 신안군의 감소추세를 보이고 있으나, 2017년~2021년에는 해당 산업부문의 취업자 수가 증가추세를 보이고 있으며, 특히 도소매·음식숙박업의 경우 5.42%의 높은 증가율을 보이고 있는 것으로 조사되었다.

표 4-5 신안군 및 전국 산업별 취업자 수(2013~2021)

산업별 취업자 수	신안군			전국		
	2013	2017	2021	2013	2017	2021
계	25.3	25.5	22.8	25,801	27,028	27,743
농업, 임업 및 어업(A)	18.7	17.8	15.3	1,743	1,435	1,594
광·제조업(B, C)	1.3	0.9	0.9	4,362	4,583	4,335
건설업(F)	0.3	0.6	0.5	1,834	2,030	2,127
도소매·음식 숙박업(G, I)	1.9	1.7	2.1	5,737	6,085	5,427
전기·운수·통신·금 융(D, H, J, K)	0.7	1.5	1.0	3,057	3,062	3,429
사업·개인· 공공서비스 및 기타(E, L~U)	2.4	3.0	3.0	9,068	9,833	10,831

직업별 취업자 수 조사 결과 전국은 2013년에서 2017년까지 연평균 1.17%의 증가율을 보이며, 2017년에서 2021년까지는 연평균 0.66%의 증가율을 갖는 것으로 조사되었다. 신안군은 2013년에서 2017년까지 연평균 0.30%의 증가율을 보이며, 2017년에서 2021년까지는 연평균 -2.96%의 감소율을 보인다.

세부 직업별로 살펴보면, 신안군의 2013년~2017년 관리직 및 전문직, 사무직, 기능·기계조작·조립직의 취업자 수는 증가추세를 보였으나, 2017년~2021년에는 모두 감소하는 추세를 보인다.

이와 반대로 서비스·판매직의 경우 2013년~2017년 기간에 감소추세를 보이고 있으나, 2017년~2021년에는 4.66%의 높은 증가율을 보이는 것으로 그 추이가 변동되는 것으로 나타났다.

표 4-6 | 신안군 및 전국 직업별 취업자 수(2013~2021)

직업별 취업자 수	신안군			전국		
	2013	2017	2021	2013	2017	2021
계	25.3	25.6	22.7	25,799	27,026	27,743
관리자, 전문가 및 관련종사자	0.8	1.3	0.6	5,453	5,775	6,109
사무 종사자	0.8	2.0	1.6	4,348	4,687	4,733
서비스·판매 종사자	2.3	2.0	2.4	5,737	6,051	5,861
농림어업 숙련종사자	18.4	17.5	15.2	1,620	1,338	1,518
기능·기계조작 ·조립 종사자	1.9	2.0	1.9	5,342	5,521	5,427
단순노무 종사자	1.1	0.8	1.0	3,299	3,654	4,095

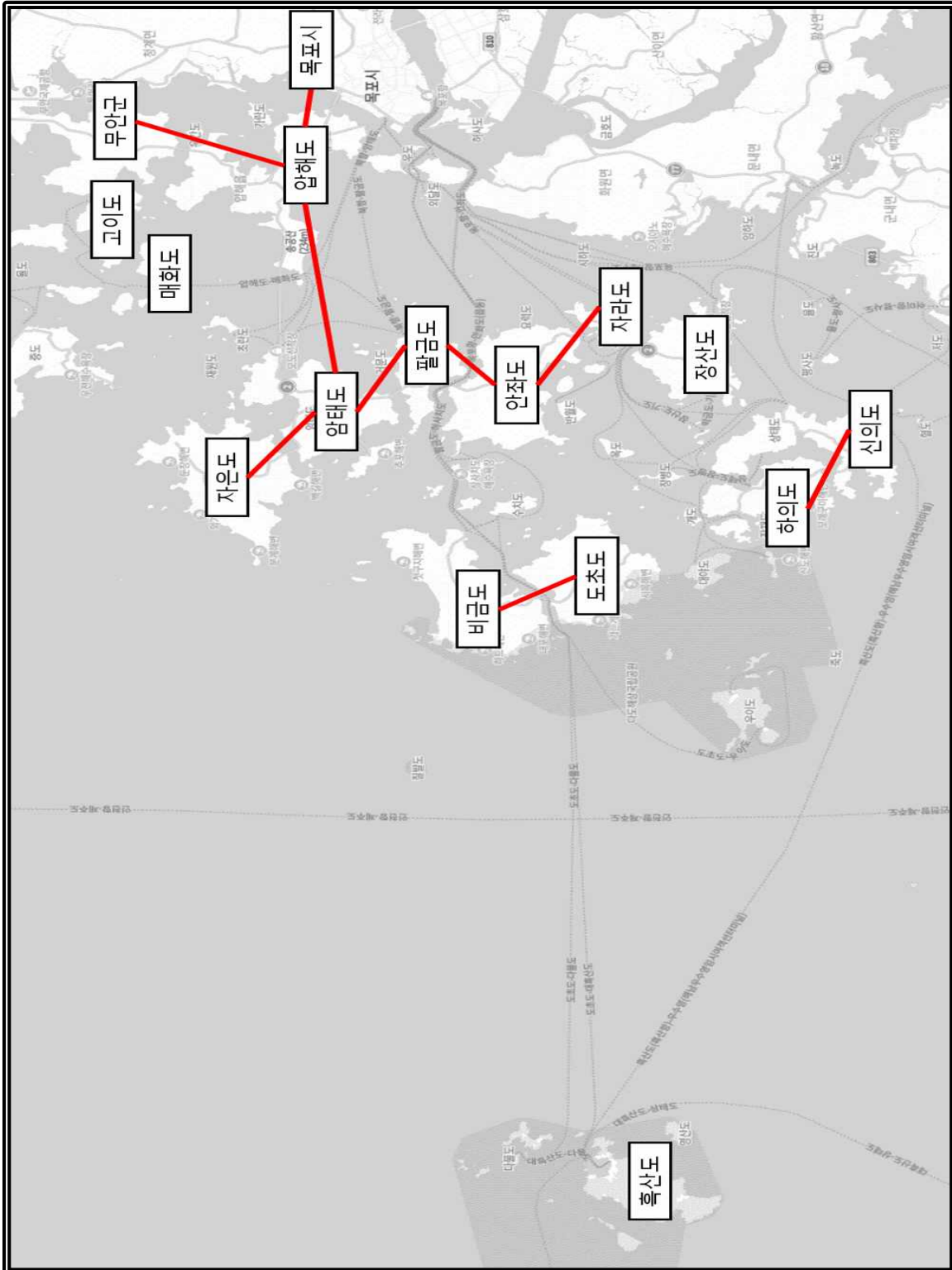
3. 표준지 공시지가

본 절에서는 도시지역을 대표할 수 있는 신안군에 대한 표준지 공시지가 자료를 수집하고, 연도·연륙교 개통 전·후의 비교분석을 수행하였다. 세부적인 연도·연륙교의 효과를 분석하기 위해서 최대한 신안군을 섬으로 분할·구분하여 자료를 구축하였으며, 현재 구득한 2012년~2022년 자료 분석의 일관성을 위해서 중간에 없어지거나 새롭게 생긴 표준지는 분석에서 제외하였다.

1) 신안군

2021년 기준 신안군의 연도·연륙교의 개통현황은 다음의 표와 같으며, 현황을 바탕으로 섬을 재구성하여 지가의 변화를 검토하였다.

그림 4-1 신안군 도서(섬)지역 연결 현황



신안군은 1989년 신안1교를 시작으로 2021년 추포대교까지 총 13개의 연도·연륙교가 개통되었으나, 본 연구에서 활용하고자 하는 표준공시지가 자료는 2012년~2022년 자료이므로 본 연구에서는 상도대교(2017년) 이후에 개통된 교량들로 인한 효과를 검토하고자 하였다.

표 4-7 신안군 연도·연륙교 현황(2021년)

교량명	구간	연장(km)	사업비 (억 원)	착공	준공	관리청	비고
신안1교	안좌-팔금	0.540	153	1986.11	1989.12	전남도	연도교
은암대교	자은-암태	0.675	202	1990.12	1996.05	전남도	연도교
서남문대교	비금-도초	0.812	244	1989.12	1996.09	익산청	연도교
지도대교	지도-사옥	0.660	474	1997.12	2005.02	전남도	연도교
중앙대교	팔금-암태	0.500	527	1997.11	2005.06	전남도	연도교
압해대교	목포-압해	1.840	2,124	2000.06	2008.06	익산청	연륙교
증도대교	사옥-증도	0.900	797	2005.08	2010.07	전남도	연도교
김대중대교	압해-운남	6.400	1,391	2003.06	2013.12	익산청	연륙교
삼도대교	하의-신의	1.389	706	2010.05	2017.06	익산청	연도교
자라대교	안좌-자라	2.003	485	2011.12	2018.04	전남도	연도교
천사대교	압해-암태	10.800	5,814	2010.09	2019.04	익산청	연도교
임자대교	지도-임자	4.990	1,766	2013.08	2021.03	익산청	연도교
추포대교	추포-암태	1.820	354	2016.04	2021.03	익산청	연도교
합계		33.329	15,037				

출처: 신안군 홈페이지(www.shinan.go.kr)

(1) 신안군 전체

신안군의 표준지공시지가를 지목별로 평균하여 연평균 증가율을 검토한 결과 임야 4.85%, 답 4.25%, 대지 4.72%, 전 4.53%, 염전 5.06%로 분석되었다. 해당 연평균 증가율은 신안군 전체의 공시지가의 변화율로 앞선 연도·연륙교로 인한 지역개발효과가 반영된 연평균증가율을 의미한다.

표 4-8 신안군 표준지공시지가(평균)

(단위 : 원/㎡, %)

구분	개소	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	연평균 증가율
임야	432	792	833	907	953	1,025	1,117	1,211	1,231	1,279	1,369	1,457	4.85
답	661	5,201	5,275	5,424	5,596	5,792	6,058	6,375	6,734	7,079	7,817	8,521	4.25
대	430	20,668	21,123	22,346	23,204	24,314	26,020	28,151	29,560	31,108	34,044	36,737	4.72
전	1,049	5,003	5,147	5,382	5,579	5,840	6,178	6,499	6,784	7,126	7,883	8,574	4.53
염전	32	7,438	8,055	8,711	9,367	9,914	10,742	11,025	11,211	11,672	12,388	13,711	5.06
양어장	3	8,267	8,467	8,900	8,833	8,833	9,367	9,867	10,100	10,500	11,183	12,450	3.74
잡종지	3	16,667	17,333	18,183	19,200	20,917	22,833	24,900	26,300	29,800	33,433	36,383	5.90
유지	1	2,800	3,000	3,300	3,700	4,100	4,300	4,600	5,000	5,700	6,300	6,900	6.51
목장 용지	2	6,300	6,350	6,550	6,700	7,250	7,700	8,050	8,450	8,900	9,975	10,700	4.41
공장 용지	2	25,000	25,500	26,250	26,750	28,750	30,000	32,750	35,000	37,000	40,250	43,250	4.53

본 연구에서는 연도교와 연륙교의 효과를 검토하기 위해서 개통된 연도·연륙교를 고려한 섬 단위로 구분된 공시지가의 검토를 추가하였다.

(2) 하의도, 신의도(삼도대교, 연도 2017년)

하의도와 신의도는 삼도대교(연도교, 2017년)를 통해 서로 연결되어 있으며, 지목별 연평균 증가율은 두 개의 섬이 유사한 것으로 보인다. 신의도의 경우 다양한 지목 중 염전의 연평균 증가율이 모든 지목에서 제일 높은 것으로 분석되었으나, 하의도의 경우 염전에 대한 표준지가 자료가 부재하여 직접적인 비교에는 한계가 있다.

표 4-9 하의도 표준지공시지가(평균)

(단위 : 원/㎡, %)

구분	개소	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	연평균 증가율
임야	22	476	505	548	596	644	733	793	820	833	896	941	5.19
답	36	3,853	3,875	3,953	4,136	4,294	4,413	4,597	4,765	4,754	4,961	5,193	2.70
대	20	7,310	7,440	7,785	8,510	9,445	10,155	10,705	11,400	11,613	12,303	12,990	4.62
전	68	3,171	3,215	3,324	3,537	3,813	4,024	4,196	4,272	4,255	4,434	4,633	3.30

표 4-10 신의도 표준지공시지가(평균)

(단위 : 원/㎡, %)

구분	개소	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	연평균 증가율
임야	18	496	528	573	634	695	797	871	907	917	996	1,044	5.51
답	25	3,920	3,916	4,100	4,328	4,496	4,672	4,916	4,884	4,802	4,956	5,118	2.42
대	17	7,953	8,118	8,453	9,288	10,147	10,894	11,500	12,353	12,465	13,174	13,976	4.57
전	46	3,128	3,176	3,277	3,500	3,787	3,930	4,124	4,093	4,018	4,139	4,271	2.76
염전	2	3,850	4,650	5,200	5,950	6,150	6,200	6,400	6,500	6,600	7,050	8,275	6.28

(3) 비금도, 도초도(서남문대교, 연도 1996년)

비금도와 도초도는 서남문대교(연도교, 1996년)를 통해 서로 연결되어 있으며, 지목별 연평균 증가율은 두 개의 섬이 유사한 것으로 보인다. 염전의 연평균 증가율은 도초도가 비금도보다 약 1.62% 높은 것으로 분석되었다.

이를 세부적으로 살펴보면 도초도의 염전의 21년에서 22년 증가율은 약 10~19%로 추포~비금 연도교의 예비타당성 통과(2021년)가 영향을 준 것으로 사료된다.

표 4-11 비금도 표준지공시지가(평균)

(단위 : 원/㎡, %)

구분	개소	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	연평균 증가율
임야	31	605	656	686	709	763	882	970	1,005	1,054	1,107	1,162	5.03
답	66	4,442	4,438	4,557	4,667	4,938	5,268	5,502	5,721	5,958	6,301	6,936	3.96
대	38	12,005	12,309	13,337	13,704	14,625	16,095	17,237	17,559	18,295	19,370	21,046	4.67
전	61	3,980	4,016	4,193	4,304	4,556	4,862	5,059	5,225	5,425	5,744	6,133	3.75
염전	9	12,467	13,344	14,544	15,250	16,328	17,839	18,100	17,978	18,378	19,061	20,244	4.08

표 4-12 도초도 표준지공시지가(평균)

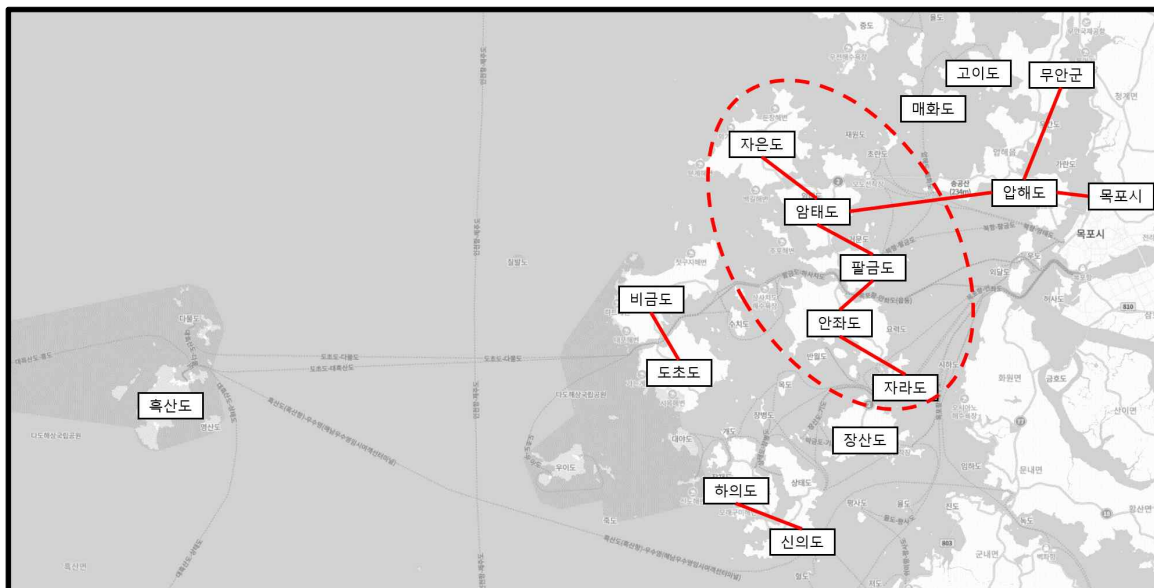
(단위 : 원/㎡, %)

구분	개소	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	연평균 증가율
임야	23	516	554	576	597	646	745	828	854	903	952	1,004	5.12
답	60	4,395	4,408	4,518	4,598	4,797	5,153	5,378	5,595	5,825	6,160	6,763	3.84
대	34	14,138	14,488	15,744	16,212	17,096	18,874	19,956	20,324	21,165	22,263	23,996	4.43
전	72	3,482	3,502	3,639	3,728	3,921	4,188	4,376	4,522	4,692	4,989	5,323	3.69
염전	6	10,483	11,433	12,175	12,883	13,325	14,850	15,183	15,867	17,367	18,942	21,275	5.70

(4) 자은도, 암태도, 팔금도, 안좌도(연도 및 연륙)

자은도는 은암대교(연도, 1996년)를 통해 암태도와 연결되어 있으며, 팔금도는 중앙대교(연도, 2005년)와 신안1교(연도)로 암태도 및 안좌도와 연결되어 있다. 암태도는 천사대교(연도, 2019년)가 개통되어 압해도와 연결되었으며, 압해도는 압해대교(연륙, 2008년)로 연륙되어 있어 천사대교는 실질적으로 연륙교로도 볼 수 있다.

그림 4-2 자은도, 암태도, 팔금도, 안좌도 연결 현황



자은도, 암태도, 팔금도, 안좌도(자라도 포함)는 2019년 천사대교의 개통으로 연륙되었으며, 공시지가도 이를 반영하여 2019~2020년에 대부분 기존보다 큰 폭으로 증가하는 것을 확인할 수 있다.

표 4-13 자은도 표준지공시지가(평균)

(단위 : 원/㎡, %)

구분	개소	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	연평균 증가율
임야	39	554	581	655	729	834	968	1,055	1,087	1,152	1,278	1,403	6.64
답	46	3,991	4,065	4,225	4,528	4,912	5,090	5,458	5,879	6,186	7,046	7,696	5.26
대	23	10,548	10,735	11,274	12,080	13,487	14,435	15,652	16,400	17,350	20,211	22,804	6.06
전	85	3,906	3,998	4,293	4,690	5,340	5,655	6,042	6,375	6,631	7,548	8,389	5.94
염전	1	3,800	4,600	5,100	5,800	6,200	6,400	6,600	6,700	6,700	7,200	8,050	5.90

표 4-14 암태도 표준지공시지가(평균)

(단위 : 원/㎡, %)

구분	개소	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	연평균 증가율
임야	39	386	429	467	515	569	656	740	757	837	907	967	6.40
답	45	5,067	5,249	5,421	5,670	6,067	6,556	6,936	7,256	7,871	9,219	10,343	5.72
대	25	4,216	4,280	4,580	4,882	5,352	5,992	6,404	6,800	7,450	8,076	8,980	5.90
전	55	2,711	2,882	2,986	3,144	3,278	3,495	3,725	3,963	4,331	4,928	5,572	5.81
염전	3	3,033	3,567	3,883	4,500	4,967	5,200	5,500	5,600	5,767	6,167	7,050	6.51

표 4-15 팔금도 표준지공시지가(평균)

(단위 : 원/㎡, %)

구분	개소	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	연평균 증가율
임야	10	532	577	644	741	803	931	977	930	917	950	991	4.83
답	33	4,015	4,117	4,214	4,323	4,498	4,636	4,803	5,482	6,055	6,579	7,188	4.82
대	13	9,554	9,692	10,246	10,431	10,623	11,146	11,885	12,192	13,308	14,646	15,654	4.16
전	31	3,923	4,100	4,308	4,498	4,656	5,011	5,239	5,673	6,229	6,789	7,352	5.05

표 4-16 안좌도, 자라도 표준지공시지가(평균)

(단위 : 원/㎡, %)

구분	개소	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	연평균 증가율
임야	58	462	494	531	552	607	669	742	835	903	974	1,060	6.15
답	68	3,632	3,635	3,659	3,718	3,904	4,135	4,402	4,897	5,585	6,068	6,753	5.14
대	43	8,584	8,930	9,740	10,260	10,777	11,537	12,565	13,912	16,180	17,824	19,556	6.16
전	104	2,764	2,867	2,990	3,046	3,209	3,408	3,649	4,121	4,700	5,143	5,764	5.83
염전	4	2,500	2,525	2,575	2,850	3,063	3,225	3,500	3,688	3,850	4,100	4,888	5.82

(5) 압해도(압해대교_연륙 2008년, 천사대교_연도 2019년)

압해도는 2008년 개통한 압해대교를 통해 목포시와 연결되며, 2013년 개통한 김대중대교를 통해 무안군과 연륙되었으며, 2019년 천사대교의 개통으로 압해도와 연도되어 있다.

압해도는 신안군의 섬 중 공시지가가 가장 높은 섬 중 하나이며, 연간 공시지가의 증가율이 점점 커지는 특성을 보이고 있다.

표 4-17 압해도 표준지공시지가(평균)

(단위 : 원/㎡, %)

구분	개소	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	연평균 증가율
임야	25	4,700	4,778	5,342	5,424	5,674	5,736	5,996	5,752	5,724	5,986	6,252	2.59
답	67	14,939	15,094	15,591	16,003	15,788	15,975	16,785	17,746	18,251	20,652	22,481	3.65
대	34	40,359	41,147	45,326	46,279	46,110	49,135	52,406	56,565	60,244	67,041	74,221	5.05
전	117	17,769	18,338	19,234	19,762	19,758	20,658	21,621	22,262	23,231	26,056	28,445	4.10
염전	2	8,000	8,100	8,900	10,500	11,000	11,500	12,000	12,500	12,500	13,500	15,500	5.56
양어장	1	21,000	21,500	22,500	21,500	20,500	21,500	22,500	23,000	24,000	25,500	28,000	2.75

(6) 매화도, 고이도, 장산도, 흑산도(비연도·연륙)

매화도, 고이도, 장산도, 흑산도는 연도교, 연륙교가 모두 건설되지 않은 도서지역에 해당한다. 매화도와 고이도는 앞선 도서보다 상대적으로 공시지가와 증가율이 낮은 특성을 보이거나, 장산도와 흑산도의 경우는 장래개발계획과 섬의 특수성이 반영되어 상대적으로 높은 공시지가를 보이고 있다. 특히, 흑산도의 경우 대지는 평균적으로 신안군에서 가장 높은 공시지가(66,645원 ~ 96,332원)로 조사되었다.

표 4-18 매화도 표준지공시지가(평균)

(단위 : 원/㎡, %)

구분	개소	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	연평균 증가율
임야	5	950	1,012	1,102	1,140	1,204	1,340	1,440	1,370	1,330	1,430	1,500	3.85
답	5	4,260	4,320	4,350	4,630	4,560	4,840	4,940	4,580	4,840	5,200	5,570	2.52
대	2	5,600	5,800	6,100	6,300	6,225	6,600	6,975	7,100	7,600	8,500	9,625	4.74
전	12	4,142	4,267	4,342	4,629	4,604	4,883	5,075	4,783	4,700	5,113	5,371	2.40

표 4-19 고이도 표준지공시지가(평균)

(단위 : 원/㎡, %)

구분	개소	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	연평균 증가율
임야	5	1,040	1,064	1,150	1,170	1,146	1,300	1,370	1,280	1,280	1,390	1,510	3.38
답	5	4,380	4,460	4,580	4,800	4,780	5,000	5,130	5,200	5,340	5,850	6,190	3.09
대	1	6,400	6,500	6,800	7,100	6,900	7,900	8,400	9,200	10,500	11,500	12,000	4.87
전	11	4,845	5,009	5,168	5,523	5,377	5,773	6,005	5,718	5,936	6,764	7,273	3.59

표 4-20 장산도 표준지공시지가(평균)

(단위 : 원/㎡, %)

구분	개소	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	연평균 증가율
임야	15	496	539	569	583	599	660	728	769	804	902	969	5.25
답	29	3,597	3,586	3,621	3,783	3,941	4,224	4,484	4,669	4,762	5,279	5,698	3.98
대	20	6,920	7,170	7,748	7,995	8,285	8,838	9,590	9,855	10,275	11,835	12,630	4.82
전	48	2,477	2,556	2,660	2,752	2,876	3,082	3,268	3,398	3,505	4,026	4,333	4.61
염전	1	2,800	2,800	3,000	3,100	3,200	3,400	3,650	3,700	3,700	3,950	4,300	3.80
양어장	1	2,600	2,600	2,800	3,000	3,200	3,400	3,600	3,700	3,700	4,000	4,400	4.50
잡종지	1	3,000	3,000	3,050	3,100	3,250	3,500	3,700	3,900	3,900	4,300	4,650	3.84

표 4-21 흑산도 표준지공시지가(평균)

(단위 : 원/㎡, %)

구분	개소	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	연평균 증가율
임야	27	333	342	354	366	378	413	462	509	547	588	640	5.22
답	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
대	44	66,645	67,120	69,391	70,859	72,661	75,523	81,101	82,276	83,372	90,901	96,332	3.27
전	50	3,406	3,400	3,504	3,619	3,744	4,022	4,279	4,692	5,111	5,613	6,140	4.87

제2절 사회지표 분석결과

1. 인구

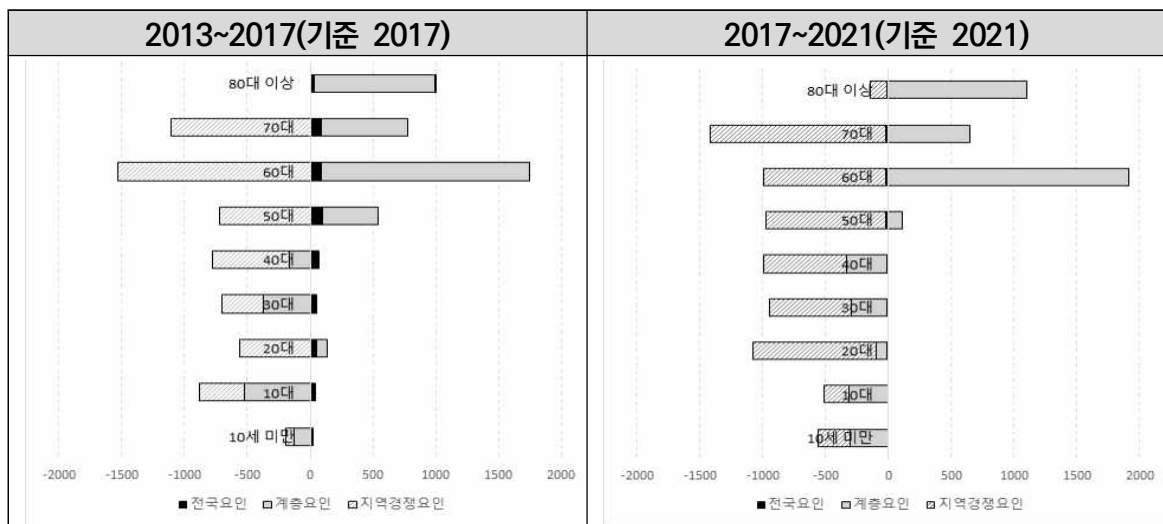
신안군의 인구변화에 대해 변이할당모형으로 분석을 수행한 결과 '13~'17, 과 '17~'21의 시기적인 변화를 보면 지역경쟁 요인 부분에서 20대, 30대, 40대, 50대, 70대의 감소요인이 커지고, 60대의 감소요인이 줄어드는 것으로 분석되었다. 특히 20대와 30대의 감소요인이 크게 증가되어新安군의 지역적인 요인이 고령화를 유발하는 것으로 보인다.

표 4-22 변이할당 분석결과(인구, 나이계층별)

(단위 : 명)

구분	신안군 인구 변화		전국 요인		계층 요인		지역경쟁 요인	
	'13~'17	'17~'21	'13~'17	'17~'21	'13~'17	'17~'21	'13~'17	'17~'21
10세 미만	-167	-560	27	-5	-123	-302	-70	-252
10대	-838	-511	41	-7	-527	-311	-352	-194
20대	-425	-1,082	50	-10	85	-84	-560	-989
30대	-652	-949	51	-9	-372	-284	-330	-656
40대	-709	-995	72	-14	-163	-316	-619	-666
50대	-185	-865	99	-21	438	107	-722	-951
60대	218	924	85	-19	1,665	1,913	-1,532	-970
70대	-326	-769	91	-19	688	643	-1,105	-1,393
80대 이상	992	954	34	-10	956	1,100	2	-136

그림 4-3 변이할당 분석결과(인구, 나이계층별)



2. 전입전출

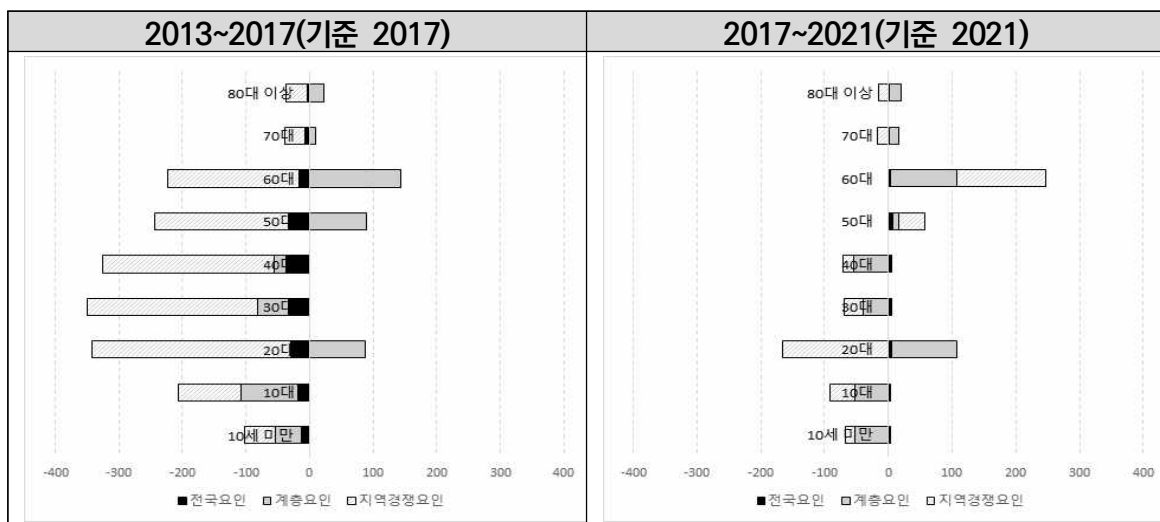
전입의 요인은 '13~'17년에는 지역적인 요소가 전입을 막는 가장 큰 영향으로 작용하고 있는 것으로 나타났으며, '17~'21년에는 이러한 지역적 경쟁요인이 전반적으로 감소된 것을 확인할 수 있다. 또한, 50~60대에서 지역적 요인이 음(-)에서 양(+)으로 전환되었으며, 모든 요인의 합인 신안군 전입 변화 또한 양으로 분석되어 해당 계층의 유입이 많아진 것으로 볼 수 있다.

표 4-23 변이할당 분석결과(전입, 나이계층별)

(단위 : 명)

구분	신안군 전입 변화		전국 요인		계층 요인		지역경쟁 요인	
	'13~'17	'17~'21	'13~'17	'17~'21	'13~'17	'17~'21	'13~'17	'17~'21
10세 미만	-103	-65	-13	2	-41	-53	-48	-14
10대	-206	-89	-18	3	-89	-53	-99	-39
20대	-255	-58	-30	5	87	102	-312	-165
30대	-350	-64	-33	5	-48	-39	-269	-30
40대	-325	-66	-36	6	-19	-54	-269	-18
50대	-154	58	-34	7	90	9	-211	42
60대	-81	246	-16	3	143	104	-207	139
70대	-29	-2	-7	2	9	14	-31	-18
80대 이상	-15	4	-4	1	22	18	-33	-15

그림 4-4 변이할당 분석결과(전입, 나이계층별)



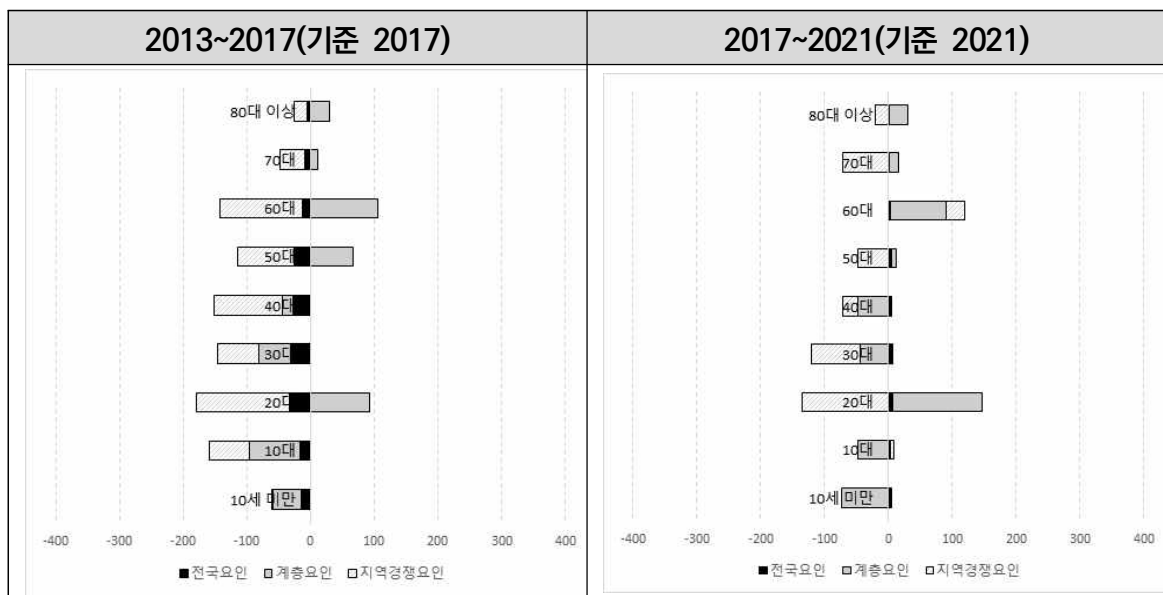
전출의 요인은 '13~17년에는 지역적인 요소가 전출을 막는 많은 비중을 차지하여, 유출을 저지하고 있었던 것으로 볼 수 있다. '17~21년에는 이러한 지역적 경쟁요인이 전반적으로 감소된 것을 확인할 수 있다. 따라서 인구유출을 저지하고 있던 효과가 감소된 것으로 볼 수 있다. 특히, 60대에서 지역적 요인이 음(-)에서 양(+)으로 전환되었으며, 모든 요인의 합인 신안군 전입 변화 또한 양으로 분석되어 해당 계층의 유출이 많아진 것으로 볼 수 있다.

표 4-24 변이할당 분석결과(전출, 나이계층별)

(단위 : 명)

구분	신안군 전출 변화		전국 요인		계층 요인		지역경쟁 요인	
	'13~'17	'17~'21	'13~'17	'17~'21	'13~'17	'17~'21	'13~'17	'17~'21
10세 미만	-59	-67	-14	3	-44	-73	-1	3
10대	-159	-38	-16	2	-81	-47	-62	7
20대	-88	11	-32	7	92	139	-148	-135
30대	-147	-115	-31	6	-50	-45	-65	-77
40대	-152	-66	-28	5	-16	-48	-108	-24
50대	-47	-36	-25	6	67	7	-89	-48
60대	-38	119	-13	3	105	87	-130	29
70대	-37	-56	-9	2	12	13	-40	-71
80대 이상	3	11	-5	1	30	30	-21	-20

그림 4-5 변이할당 분석결과(전출, 나이계층별)



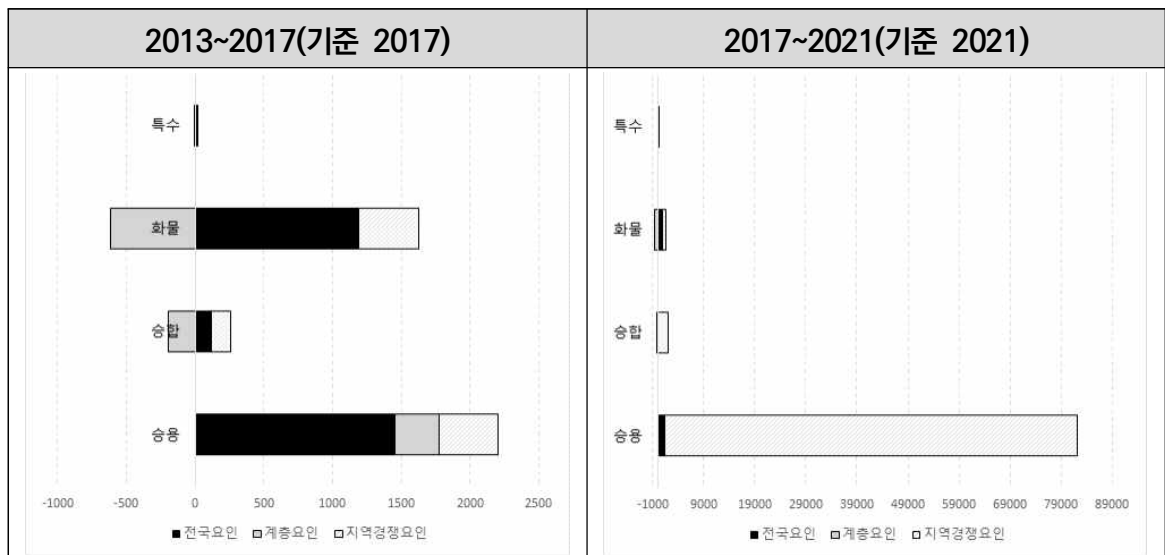
3. 자동차등록 대수

자동차등록 대수 변화는 '13~'17년 대부분 전국요인이 큰 비중을 차지하고 있는 것으로 보이며, 그 뒤에 지역적인 요인이 승용, 화물, 승합순으로 큰 것으로 나타났다. '17~'21년은 지역경쟁 요인에서 승용차, 승합차의 요인이 매우 크게 증가된 것을 볼 수 있다. 이것은 신안군에서 대형 렌터카 회사의 차고지를 '19년에 유치하고, 지속적인 임대계약을 하고 있는 결과가 반영된 것으로 판단된다. 다만, 렌터카에서 많이 취급하지 않는 화물의 경우에는 지역경쟁 요인이 시기가 변화하면서 양(+)으로 증가되었으며, 이것은 해상교량의 개통으로 인해 물동량을 기존 선박에서 화물차량으로 전환된 효과가 반영된 것으로 보인다.

표 4-25 변이할당 분석결과(자동차등록, 차종별) (단위 : 대)

구분	신안군 대수 변화		전국 요인		계층 요인		지역경쟁 요인	
	'13~'17	'17~'21	'13~'17	'17~'21	'13~'17	'17~'21	'13~'17	'17~'21
승용	2,200	82,215	1,457	1,189	315	292	427	80,734
승합	66	1,788	116	83	-193	-190	143	1,895
화물	1,009	996	1,187	886	-617	-669	438	779
특수	15	91	12	10	11	25	-8	57

그림 4-6 변이할당 분석결과(자동차등록, 차종별)



4. 취업자 수

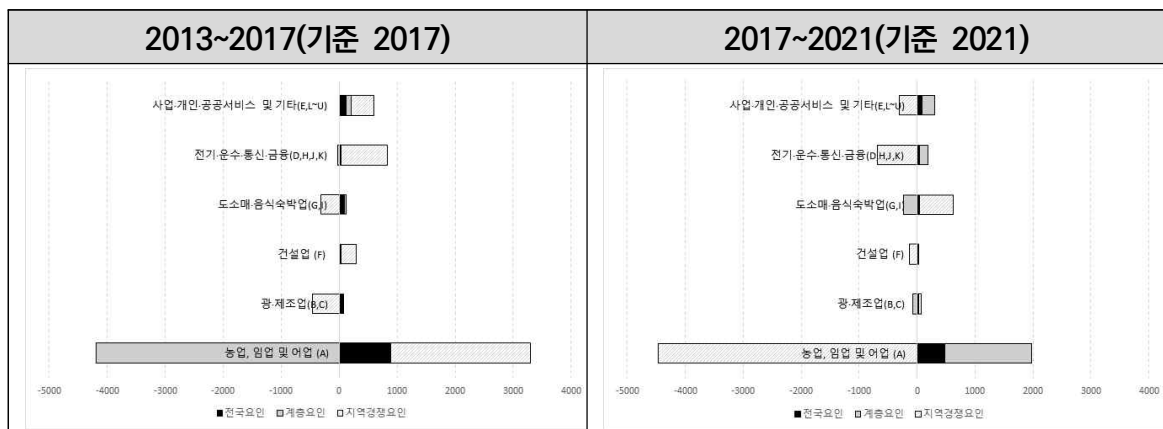
산업별 취업자 수의 변화는 '13~'17년에는 농업·임업·어업, 전기·운수·통신·금융 등의 지역적경쟁요인이 양(+)로 분석되었으며, 도소매·음식·숙박업, 광·제조업은 음(-)의 요인을 갖는 것으로 나타났다. 반면, '17~'21년 이러한 지역적인 요인이 모두 반전되어, 도소매, 음식, 숙박업, 광제조업은 양(+)으로 나머지 산업은 다 음(-)으로 분석되었다. 특히 농업, 임업 및 어업의 지역경쟁 요인이 가장 큰 음(-)의 영향을 갖는 것으로 나타났다.

표 4-26 변이할당 분석결과(취업자 수, 산업별)

(단위 : 대)

구분	신안군 취업자 변화		전국 요인		계층 요인		지역경쟁 요인	
	'13~'17	'17~'21	'13~'17	'17~'21	'13~'17	'17~'21	'13~'17	'17~'21
농업, 임업 및 어업	-900	-2,500	889	471	-4,194	1,501	2,404	-4,472
광·제조업	-400	0	62	24	4	-73	-466	49
건설업	300	-100	14	16	18	13	268	-129
도소매·음식숙박업	-200	400	90	45	25	-229	-315	584
전기·운수·통신·금융	800	-500	33	40	-32	140	799	-680
사업·개인·공공서비스 및 기타	600	0	114	79	88	225	398	-304

그림 4-7 변이할당 분석결과(취업자 수, 산업별)



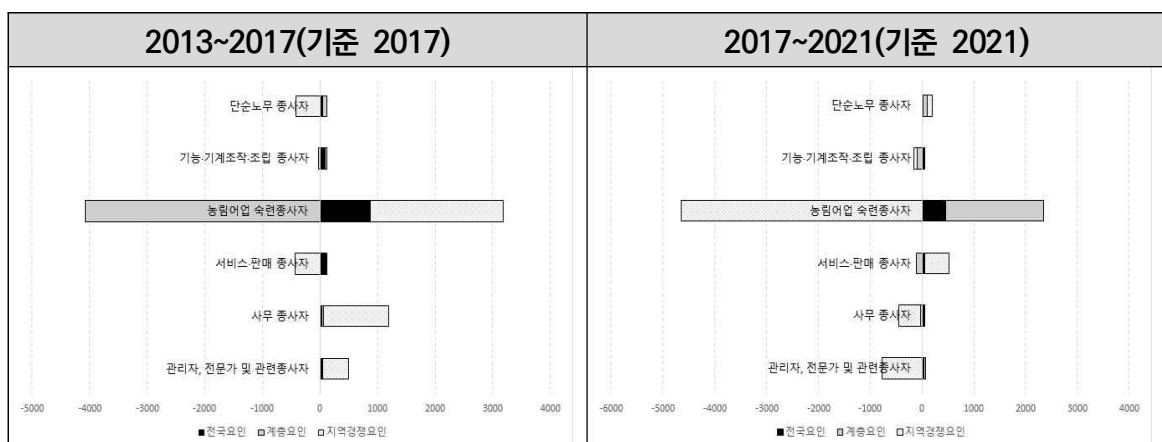
직업별 취업자 수의 변화는 '13~'17년에는 농림어업, 사무, 전문가 등의 순으로 지역경쟁 요인이 양(+)로 분석되었으며, 서비스·판매, 단순노무는 음(-)의 요인을 갖는 것으로 나타났다. 반면, '17~'21년 이러한 지역적인 요인이 앞선 산업별로 분석한 것과 동일하게 모두 반전되어, 서비스·판매, 단순노무 취업자가 양(+)으로 나머지 직업은 다 음(-)으로 분석되었다. 특히 농림어업 숙련 취업자의 지역경쟁 요인이 가장 큰 음(-)의 영향을 갖는 것으로 나타났다. 이러한 부분은 농업, 어업에서 관광객을 대상으로하는 산업으로의 전환이 이루어지고 있는 결과로 보인다.

표 4-27 변이할당 분석결과(취업자 수, 직업별)

(단위 : 대)

구분	신안군 취업자 변화		전국 요인		계층 요인		지역경쟁 요인	
	'13~'17	'17~'21	'13~'17	'17~'21	'13~'17	'17~'21	'13~'17	'17~'21
관리자, 전문가 및 관련	500	-700	38	34	9	41	453	-775
사무 종사자	1,200	-400	38	53	24	-33	1,138	-420
서비스·판매	-300	400	109	53	16	-116	-426	463
농림어업 숙련	-900	-2,300	875	463	-4,078	1,890	2,303	-4,654
기능·기계조작·조립	100	-100	90	53	-27	-87	36	-66
단순노무	-300	200	52	21	66	75	-418	103

그림 4-8 변이할당 분석결과(취업자 수, 직업별)



5. 소결

본 절에서는 신안군의 사회지표인 인구, 전입, 전출, 자동차등록 대수, 취업자 수를 변이 할당 분석을 통해 지역(신안군) 경쟁 요인의 변화를 분석하였으며, 시기는 신안군의 장대 해상교량인 천사대교(2019년 개통)의 영향을 검토하기 위해 2013~2017년, 2017~2021년으로 각 기간을 4년으로 설정하였다.

다만, 해당 기간의 분석결과는 천사대교만의 영향이 아니라 신안군의 다양한 특성이 반영되어 있다는 부분에서 분석의 한계점을 갖는다.

분석결과 신안군은 시기적으로 변화를 살펴보면 60대의 감소요인이 약해지고, 20대와 30대의 감소요인이 크게 증가되는 것으로 분석되어, 신안군의 지역경쟁요소가 고령화를 더 유발하는 것으로 보인다.

전입과 전출의 경우 2013~2017년에는 지역적인 요소가 전입과 전출을 모두 저지하고 있었으나, 2017~2021년에는 그러한 저항이 감소하였으며, 50~60대의 지역적 요인이 음에서 양으로 전환되기도 하였다. 이러한 결과는 교량의 개통으로 인해 지역의 전출입이 억제되었다가 개통 이후 접근성이 증가하여 인구이동의 지역적인 요인이 부정적에서 긍정적으로 개선된 것으로 볼 수 있다.

자동차등록 대수 변화는 2017~2021년은 지역경쟁 요인에서 승용차, 승합차의 요인이 매우 크게 증가된 것을 볼 수 있으나, 이것은 신안군에서 대형 렌터카 회사의 차고지를 2019년에 유치하고, 지속적인 임대계약을 하는 결과가 반영된 것으로 판단된다. 다만, 화물의 경우에는 해상교량의 개통으로 인해 물동량을 기존 선박에서 화물차량으로 전환된 효과가 있는 것으로 나타났다.

산업별, 직업별 취업자 수의 변화는 개통 전후의 두 시점에 극명한 차이를 보였다. 개통 전에는 지역적인 요인이 농업, 임업, 어업이 양(+)의 긍정적인 영향을 주고, 관광 관련된 서비스, 도소매업은 음(-)으로 부정적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 하지만 개통 후에는 반전되어 농업, 임업, 어업이 음(-)으로 부정적인 영향을 주고, 관광 관련된 서비스 도소매업이 양(+)으로 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났다.

본 절에서 분석은 단순한 천사대교의 개통영향만을 포함하고 있는 것이 아니므로 해석에 주의가 필요하나, 대체적인 분석 결과는 천사대교 개통으로 연륙되면서 발생한 효과로 보기에 무리가 없는 것으로 사료된다.

제3절 지가변화 분석

1. 권역 비교분석

비금도와 도초도, 신의도와 하의도, 그리고 암태도 권역(자은도, 암태도, 팔금도, 안좌도, 자라도)을 각기 하나의 권역으로 설정하여 2019년 개통한 천사대교의 효과가 공시지가에 반영되었는지를 검토한 결과, 연륙화된 암태도 권역의 지목별 공시지가의 증가율이 비연륙 도서보다 크게 상승한 것으로 나타났다.

표 4-28 권역별 표준지공시지가(대지) 및 증가율

(단위 : 원/m²/%)

구분	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
비금도-도초도	13,013	13,338	14,474	14,888	15,792	17,407	18,521	18,865	19,650	20,736	22,439
신의도-하의도	7,605	7,751	8,092	8,868	9,768	10,495	11,070	11,838	12,004	12,703	13,443
암태도권역	8,089	8,307	8,902	9,391	10,053	10,796	11,682	12,538	13,981	15,612	17,244
비금도-도초도		2.50%	8.51%	2.86%	6.07%	10.23%	6.40%	1.86%	4.16%	5.53%	8.21%
신의도-하의도		1.92%	4.39%	9.59%	10.15%	7.44%	5.49%	6.93%	1.40%	5.82%	5.83%
암태도권역		2.69%	7.17%	5.50%	7.04%	7.39%	8.20%	7.33%	11.52%	11.66%	10.46%

그림 4-9 권역별 증가율(대지)

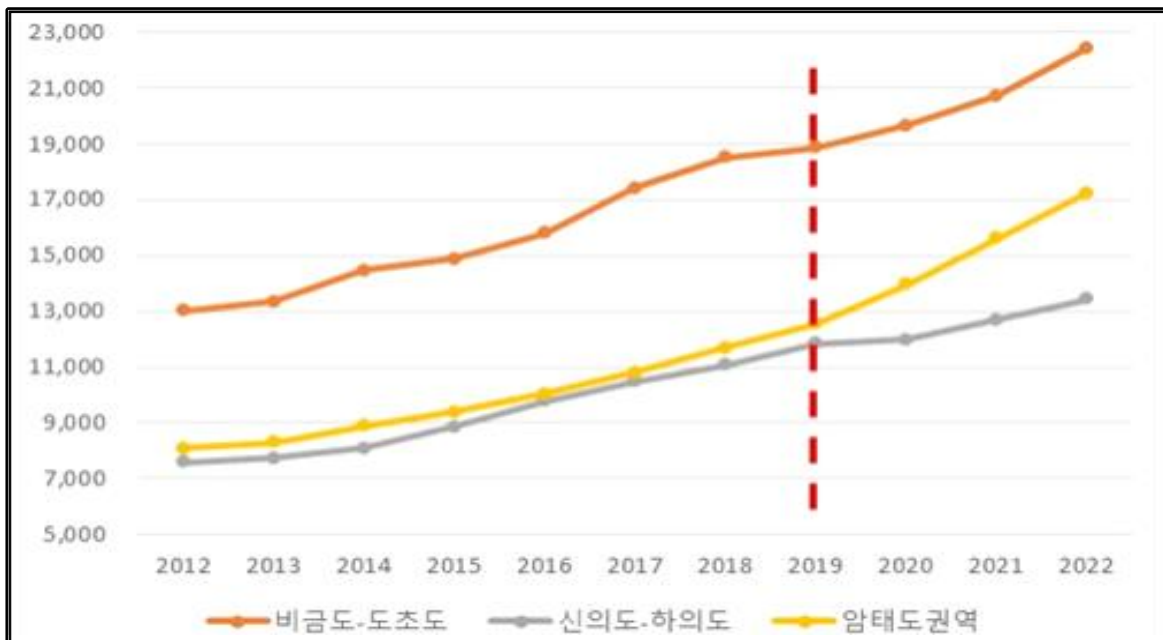


표 4-29 권역별 표준지공시지가(임야) 및 증가율

(단위 : 원/m²/%)

구분	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
비금도-도초도	567	613	639	661	713	824	910	941	990	1,041	1,094
신의도-하의도	485	515	559	613	667	762	828	859	871	941	988
암태도권역	471	505	555	602	671	763	841	888	953	1,035	1,122
비금도-도초도		8.03%	4.34%	3.46%	7.81%	15.55%	10.39%	3.41%	5.19%	5.21%	5.12%
신의도-하의도		6.24%	8.54%	9.66%	8.74%	14.23%	8.73%	3.71%	1.34%	8.11%	4.95%
암태도권역		7.25%	9.77%	8.56%	11.37%	13.78%	10.25%	5.53%	7.33%	8.66%	8.39%

그림 4-10 권역별 증가율(임야)

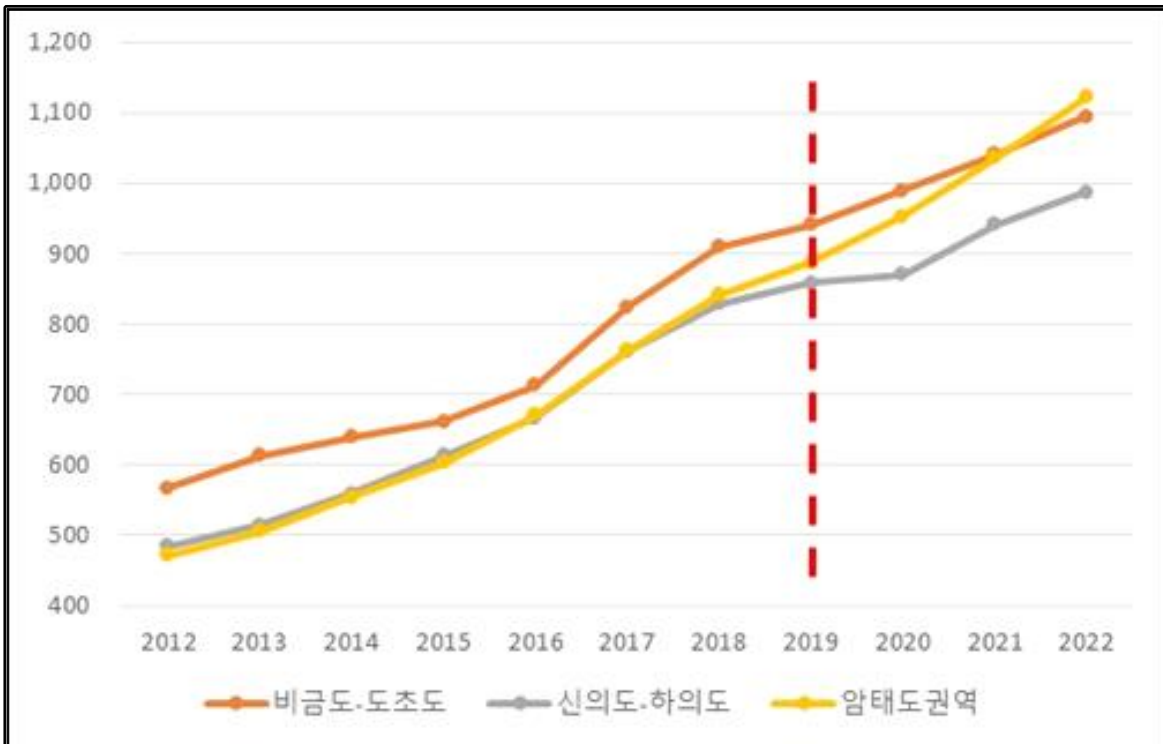


표 4-30 권역별 표준지공시지가(답) 및 증가율

(단위 : 원/㎡/%)

구분	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
비금도 -도초도	4,420	4,423	4,538	4,634	4,871	5,213	5,442	5,661	5,894	6,234	6,854
신의도 -하의도	3,880	3,892	4,013	4,215	4,377	4,519	4,728	4,814	4,774	4,959	5,162
암태도 권역	4,120	4,199	4,303	4,473	4,754	5,017	5,318	5,786	6,345	7,128	7,895
비금도 -도초도		0.08%	2.59%	2.12%	5.10%	7.04%	4.39%	4.02%	4.12%	5.76%	9.94%
신의도 -하의도		0.30%	3.12%	5.02%	3.85%	3.24%	4.63%	1.82%	-0.83%	3.88%	4.10%
암태도 권역		1.91%	2.47%	3.96%	6.28%	5.53%	5.99%	8.80%	9.67%	12.34%	10.76%

그림 4-11 권역별 증가율(답)

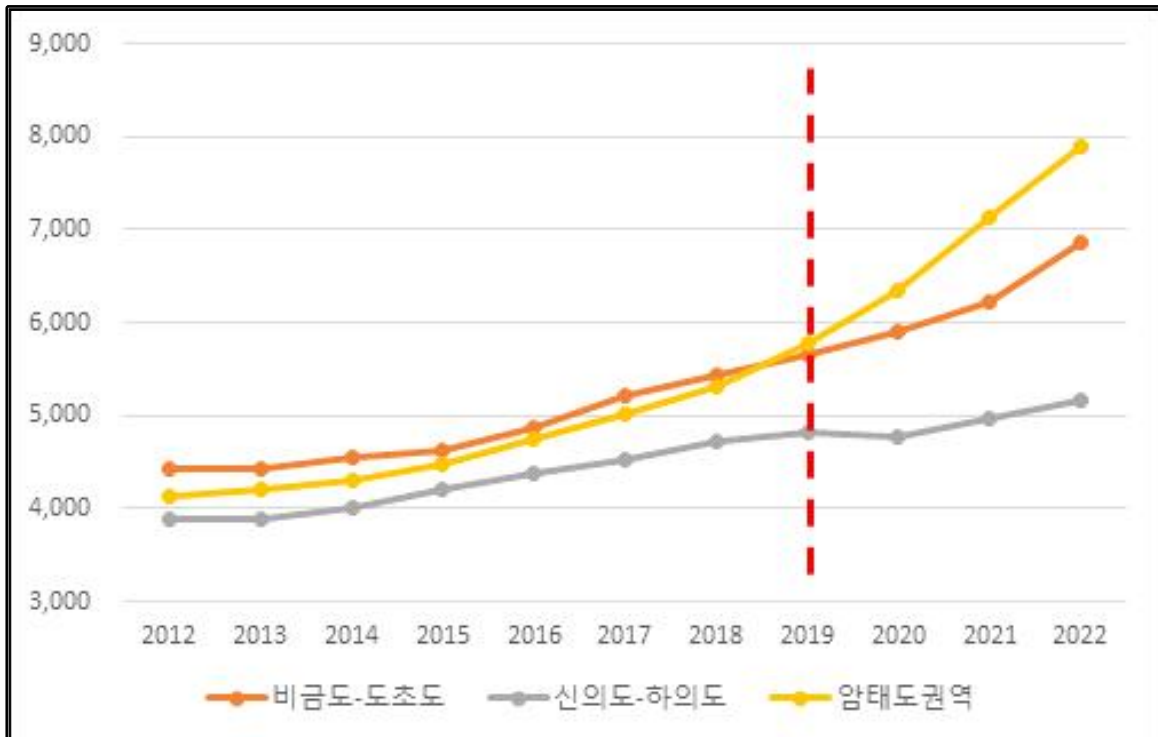


표 4-31 권역별 표준지공시지가(전) 및 증가율

(단위 : 원/㎡/%)

구분	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
비금도-도초도	3,711	3,738	3,893	3,992	4,212	4,497	4,689	4,844	5,028	5,335	5,694
신의도-하의도	3,154	3,199	3,305	3,522	3,803	3,986	4,167	4,200	4,160	4,315	4,487
암태도 권역	3,237	3,359	3,541	3,737	4,045	4,301	4,583	4,961	5,395	6,029	6,716
비금도-도초도		0.73%	4.16%	2.54%	5.51%	6.77%	4.28%	3.30%	3.79%	6.11%	6.73%
신의도-하의도		1.45%	3.30%	6.57%	7.97%	4.82%	4.53%	0.80%	-0.96%	3.73%	3.98%
암태도 권역		3.75%	5.42%	5.56%	8.22%	6.33%	6.56%	8.25%	8.76%	11.74%	11.40%

그림 4-12 권역별 증가율(전)

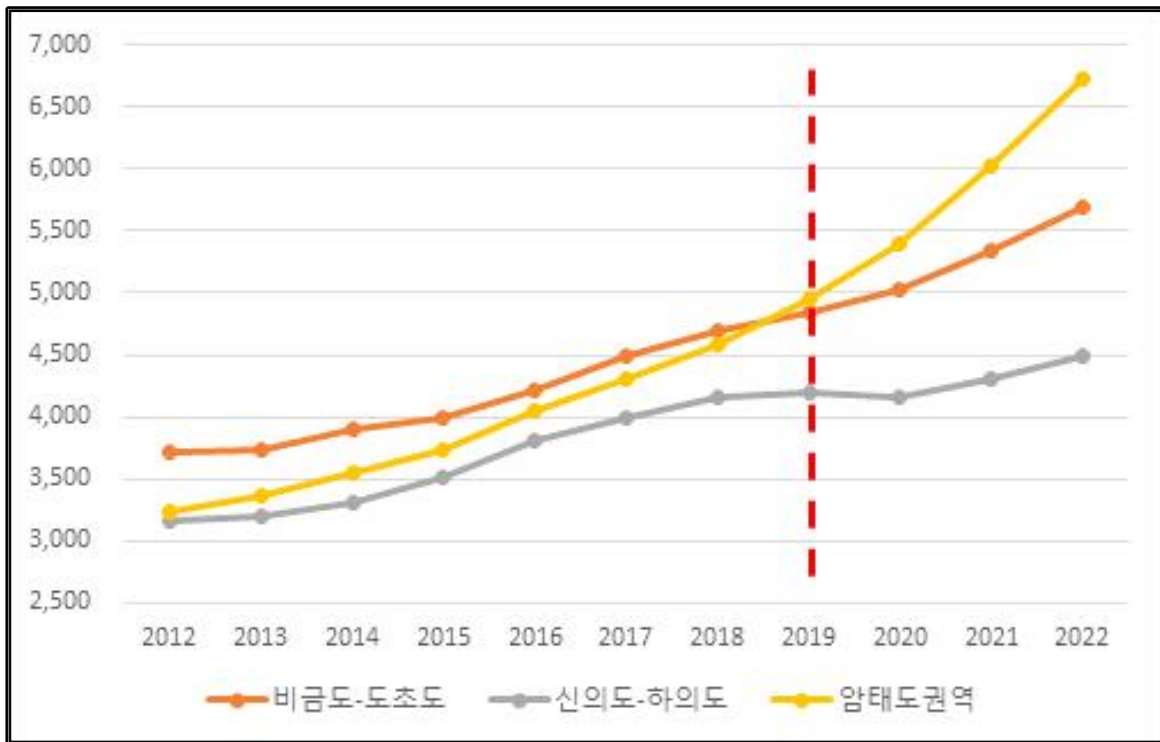
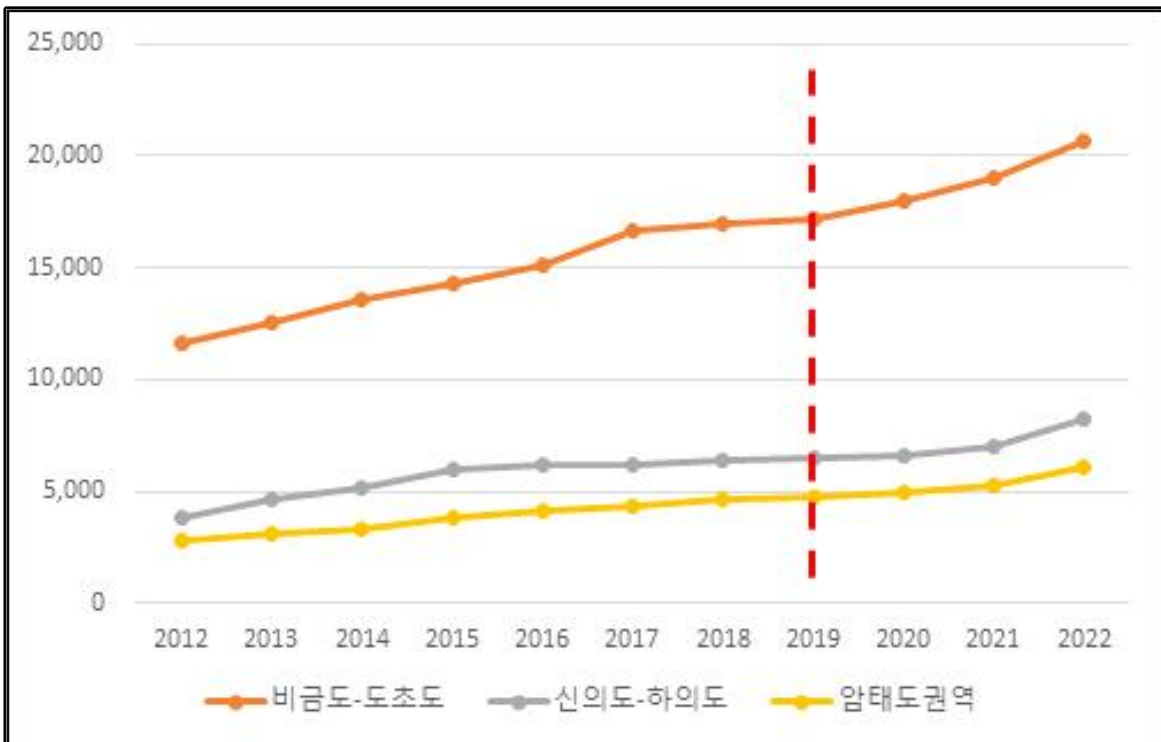


표 4-32 권역별 표준지공시지가(염전) 및 증가율

(단위 : 원/㎡/%)

구분	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
비금도 -도초도	11,673	12,580	13,597	14,303	15,127	16,643	16,933	17,133	17,973	19,013	20,657
신익도 -하의도	3,850	4,650	5,200	5,950	6,150	6,200	6,400	6,500	6,600	7,050	8,275
암태도 권역	2,863	3,175	3,381	3,838	4,169	4,363	4,638	4,781	4,925	5,263	6,094
비금도 -도초도		7.77%	8.08%	5.20%	5.76%	10.03%	1.74%	1.18%	4.90%	5.79%	8.64%
신익도 -하의도		20.78%	11.83%	14.42%	3.36%	0.81%	3.23%	1.56%	1.54%	6.82%	17.38%
암태도 권역		10.92%	6.50%	13.49%	8.63%	4.65%	6.30%	3.10%	3.01%	6.85%	15.80%

그림 4-13 권역별 증가율(염전)



2. 토지가 증가율에 대한 통계검증

표준지 공시지가들의 변화가 권역별로 차이가 있는 것을 앞선 비교분석에서 가시적으로 확인할 수 있었으며, 이를 천사대교가 개통한 2019년을 기준으로 전과 후의 증가율의 차이가 통계적인 유의성을 갖는지 검증을 수행하였다.

권역은 앞선 비교분석과 마찬가지로 천사대교의 영향을 받는 암태도 권역과 연도교로 연결된 비금도·도초도 권역, 신의도·하의도 권역으로 구분하였다. 시점은 해상교량이 개통하기 이전인 2018년을 개통 전 기준연도로하고, 2020년, 2021년, 2022년의 연평균 증가율에 대한 유의성을 검증하였다.

1) F검정

우선 비교하는 두 개의 집단이 등분산, 이분산 중 어떤 특성을 가지고 있는지를 검증하기 위해 F 검정을 수행하였다.

암태도 권역과 비금도·도초도 권역에서는 토지가의 증가율에 대한 F 검정결과 p 값이 0.05보다 작아 분산 차이가 2018년부터 2022년까지 모든 시점에서 있는 것으로 분석되었다. 즉 모두 이분산의 특성을 갖는 것으로 검증되었다.

표 4-33 F검정 결과(암태도 권역, 비금도·도초도 권역)

구분	2018 ~ 2020		2018 ~ 2021		2018 ~ 2022	
	암태도	비금도초	암태도	비금도초	암태도	비금도초
평균	0.089	0.040	0.095	0.047	0.097	0.056
분산	0.002	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000
관측 수	721	401	721	401	721	401
자유도	720	400	720	400	720	400
F 비	7.700		4.731		2.628	
P(F=f) 단측 검정	0.000		0.000		0.000	
F 기각치: 단측 검정	1.158		1.158		1.158	

암태도 권역과 신의도·하의도 권역에서는 토지가의 증가율에 대한 F 검정결과 p 값이 0.05보다 작아 분산차이가 2018년부터 2022년까지 모든 시점에서 있는 것으로 분석되었다. 즉 모두 이분산의 특성을 갖는 것으로 검증되었다.

표 4-34 F검정 결과(암태도 권역, 신의도·하의도 권역)

구분	2018 ~ 2020		2018 ~ 2021		2018 ~ 2022	
	암태도	신의하의	암태도	신의하의	암태도	신의하의
평균	0.089	0.011	0.095	0.023	0.097	0.029
분산	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
관측 수	721	254	721	254	721	254
자유도	720	253	720	253	720	253
F 비	2.235		1.513		1.514	
P(F=<f) 단측 검정	0.000		0.000		0.000	
F 기각치: 단측 검정	1.190		1.190		1.190	

2) t-검정

앞선 F 검정 결과를 바탕으로 두 집단에 대한 차이에 대해 이분산을 가정한 두 집단에 대한 t-검정을 수행하였다.

암태도 권역과 비금도·도초도 권역의 토지가의 증가율이 같다는 가설로 t-검정을 수행한 결과 p 값이 0.05보다 작고, t값이 기각치보다 높아 두 가지 검정 결과가 모두 가설을 기각하여 평균이 차이가 있다는 결과를 도출하였다.

암태도 권역의 연평균 증가율은 8.9%~9.7%이며, 비금도초 권역의 경우 4%~5.6%를 나타내는 것이 통계적으로 유의한 차이를 나타내는 것으로 볼 수 있다.

표 4-35 t 검정 결과(암태도 권역, 비금도·도초도 권역)

구분	2018 ~ 2020		2018 ~ 2021		2018 ~ 2022	
	암태도	비금도초	암태도	비금도초	암태도	비금도초
평균	0.089	0.040	0.095	0.047	0.097	0.056
분산	0.002	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000
관측수	721	401	721.000	401	721	401
가설 평균차	0	.	0	.	0	.
자유도	998	.	1088	.	1108	.
t 통계량	27.767	.	36.106	.	32.047	.
P(T<=t) 단측 검정	0.000	.	0.000	.	0.000	.
t 기각치 단측 검정	1.646	.	1.646	.	1.646	.
P(T<=t) 양측 검정	0.000	.	0.000	.	0.000	.
t 기각치 양측 검정	1.962	.	1.962	.	1.962	.

앞선 검정과 마찬가지로 암태도 권역과 신의도·하의도 권역의 토지가의 증가율이 같다는 가설로 t-검정을 수행한 결과 p 값이 0.05보다 작고, t값이 기각치보다 높아 두 가지 검정 결과가 모두 가설을 기각하여 평균이 차이가 있다는 결과를 도출하였다.

암태도 권역의 연평균 증가율은 8.9%~9.7%이며, 신의도·하의도 권역의 경우 1.1%~2.9%를 나타내는 것이 통계적으로 유의한 차이를 나타내는 것으로 볼 수 있다.

표 4-36 t 검정 결과(암태도 권역, 신의도·하의도 권역)

구분	2018 ~ 2020		2018 ~ 2021		2018 ~ 2022	
	암태도	신의하의	암태도	신의하의	암태도	신의하의
평균	0.089	0.011	0.095	0.023	0.097	0.029
분산	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
관측수	721	254	721	254	721	254
가설 평균차	0	.	0	.	0	.
자유도	664	.	541	.	541	.
t 통계량	32.443	.	36.999	.	40.471	.
P(T<=t) 단측 검정	0.000	.	0.000	.	0.000	.
t 기각치 단측 검정	1.647	.	1.648	.	1.648	.
P(T<=t) 양측 검정	0.000	.	0.000	.	0.000	.
t 기각치 양측 검정	1.964	.	1.964	.	1.964	.

본 분석에서 종속변수는 (로그)토지의 가격을 이용하였으며, 그 외에 토지의 가격에 영향을 주는 환경 변수로는 면사무소까지의 거리(m), 토지가 위치한 읍면동의 인구를 활용하였다.

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 treat_i + \beta_2 D_i + \beta_3 (treat_i \times D_i) + \gamma X_i + e_i$$

y_i : i 토지의 가격

$treat_i$: i 토지의 집단 구분 (처리 집단 = 1, 통제 집단 = 0)

D_i : i 토지의 연도, 연륙교 개통 전후 더미 (개통 후 = 1, 개통 전 = 0)

X_i : i 토지의 기타 환경 변수 (인구, 읍사무소 거리 등)

분석 결과 모형의 유의성이 매우 높지는 않지만 계수에서 의미있는 결과가 도출되었다. 이중차분을 통해 처리집단의 천사대교 개통의 효과를 나타내는 (T X D)의 계수가 0.179로 분석되었으며, 해당 결과는 천사대교로 개통 후 대지의 표준지공시지가가 통제집단에 비해서 약 19.6%의 가격이 더 증가했다는 것을 의미한다.

표 4-37 이중차분모형 추정결과(18 vs 22, 압태 권역 및 비금도초 권역)

구분	계수	표준 오차	t 통계량	P-값
Y 절편	8.648618	0.179854	48.08678	0.000
면사무소 거리(m)	-0.00012	1.37E-05	-8.79677	0.000
인구	0.000209	5.39E-05	3.88742	0.000
treat	0.327967	0.097571	3.361329	0.001
Di	0.246587	0.091898	2.683267	0.008
T X D	0.179255	0.119187	1.503981	0.134

다만, 본 연구에서는 토지가격에 미치는 모든 변수를 검토하지 않고 직관적인 변수만을 포함하여 모형의 설명력에는 한계가 있는 것으로 판단된다. 향후에 토지에 영향을 미치는 변수들을 추가하고 각 지목별로 분석을 수행한다면 더 유의한 결과가 도출될 것으로 생각된다.

4. 소결

본 절에서는 지가변화분석을 권역으로 구분하여 가시적인 변화 비교, 권역별 증가량이 유의미한지에 대한 통계검증 그리고 대지에 대해서 천사대교의 영향을 이중차분을 통해 분석해보았다.

암태도 권역은 비금도·도초도, 신의도·하의도 보다 천사대교 개통(2019년) 이후 대부분의 지목별로 증가율이 상대적으로 높은 것을 시계열 자료로 확인하였으며, 통계적으로도 증가율이 차이가 있다는 유의성을 확보하였다. 2018~2022년까지 암태도 권역의 연평균 증가율은 8.9%~9.7%이며, 비금도초 권역의 경우 4%~5.6%, 1.1%~2.9%으로 조사되었다.

또한, 추가로 천사대교의 개통으로 인한 지가의 변화량에 대한 분석을 수행하고자 2018년과 2022년의 암태도와 비금도초 권역의 대지 가격에 대해 이중차분모형을 추정하였다. 추정 결과 이중차분에 의한 천사대교 개통으로 인한 지가 상승의 효과는 약 19.6%로 분석되었다. 다만, 해당 계수의 유의수준이 10% 이내로 5%에 미치지 못하고 있어 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

또한, 현재 비금·도초 권역의 경우 '추포~비금 해상교량' 계획이 예비타당성조사 중에 있어서 지가가 변화된 부분을 제외한다면 연도·연륙교로 인한 지가 상승효과는 더 높을 수 있을 것으로 생각된다.

| 제5장 |

연도·연륙교 개통 효과에 대한 설문조사



제1절 지역주민 설문조사의 개요

본 절에서는 앞서 검토한 사회경제지표의 변화가 섬 지역 거주자들이 실제 체감하는 변화와 일치하는지에 대한 검토를 진행하고자 지역주민 설문조사를 수행하였다. 본 설문 의 목표 표본 수는 400명 이상으로, 만 19세~64세 주민을 대상으로 8일간(2022년 9월 14일~9월 23일) 수행하였다.

설문 항목은 도서(섬) 생활의 만족도 변화, 소득변화, 자산변화, 교통변화, 관광 및 자연 환경 부문 변화를 중심으로 설정하였으며, 응답자의 특성을 구체화하기 위해 해당 지역 거주기간, 소득수준, 직업을 조사하였다.

- 도서(섬) 생활: 도서지역 생활 만족/불만족 요인
 - 연도·연륙교 개통 이후 거주지 이동 여부 및 사유
 - 연도·연륙교 개통에 따른 생활 여건에 대한 만족도
- 소득 부문: 연도·연륙교 개통에 따른 소득변화 및 사유
- 자산 부문: 보유자산 현황
 - 보유자산의 가치 변화 및 사유
- 교통 부문: 연도·연륙교 개통 이전 통행 실태(횟수, 비용, 시간)
 - 연도·연륙교 개통 이후 통행 실태 변화 및 사유(목적)

○ 관광 및 자연환경 부문: 관광객 증감 여부

관광객 증가에 따른 만족도 및 사유

설문조사 대상 지역은 앞선 사회경제지표의 변화 검토 대상 지역인 강화도 및 신안군으로 설정하였으며, 설문조사 대상자는 연도·연륙교 개통이 비교적 최근에 해당하는 일부 섬 지역으로 한정하였음

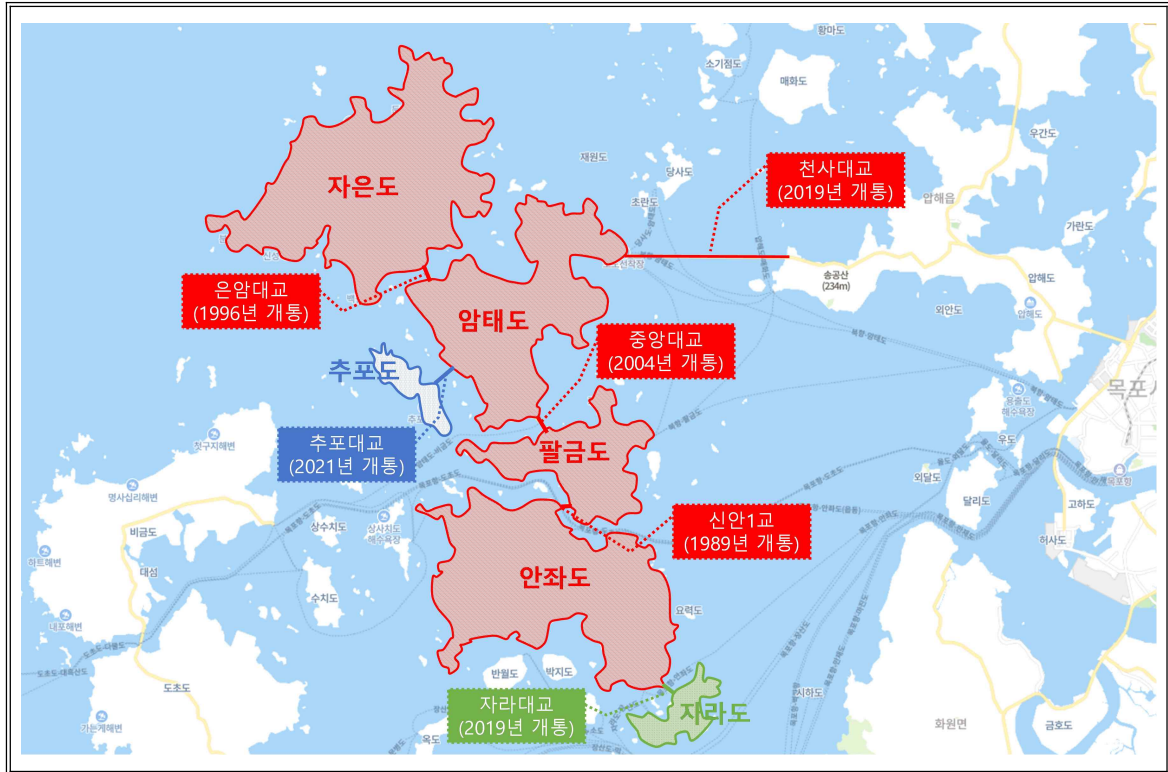
○ 강화군: 석모도 및 교동도 거주자

그림 5-1 강화도 인근 설문조사 대상 지역 도로연결 현황



○ 신안군: 자은도, 암태도, 팔금도, 안좌도 거주자

그림 5-2 신안군 인근 설문조사 대상 지역 도로연결 현황



제2절 지역주민 설문조사 결과

1. 설문조사 응답자 특성

설문조사 수행 결과 강화군 207개, 신안군 212개, 총 419개의 유효결과를 수집하였으며, 남녀 성비는 49.4:50.6의 비율로 조사가 이루어졌다.

본 설문조사 응답자의 특성은 아래의 표과 같다.

표 5-1 | 성별 및 연령별 유효샘플 수 현황

구분		강화	신안	합계
성별	남자	102	105	207
	여자	105	107	212
연령	20대	39	39	78
	30대	39	40	79
	40대	41	47	88
	50대	46	42	88
	60대	42	44	86

도시지역 주민의 주거 형태는 76% 이상이 단독주택에 거주하는 것으로 조사되었으며, 단 2% 수준만이 아파트에 거주하고 있는 것으로 조사되었다. 대한민국의 주거 형태는 1975년 기준 아파트 거주 가구가 약 1.24%에서 2020년 56.86%로 증가하였고 단독주택의 비율은 31%로 감소하였으나, 도시지역의 주거 형태는 단독주택의 비율이 주를 이루고 있고, 아파트의 비율이 매우 낮음을 알 수 있다.

주택의 점유형태 또한 자가 소유로 응답한 비율이 89%로 조사되어 전국 평가 57.9%를 크게 상회하는 것으로 조사되었는데, 통계청의 지역별 소득계층별 주거점유 형태를 살펴 보면, 고소득층 중 약 75.3%만이 자가 형태를 띠고 있는 것과 비교하여도 14% 높은 자가 비율을 보이고 있다.

표 5-2 | 주택유형 및 소유형태별 유효샘플 수 현황

구분		강화	신안	합계
주택유형	단독주택	159	161	320
	아파트	8	0	8
	다세대 주택/ 연립주택	40	51	91
소유형태	자가	185	188	373
	전세 or 월세	22	24	46

표 5-3 거주기간별 유효샘플 수 현황

구분		강화	신안	합계
거주기간	5년 미만	13	21	34
	5~10년 미만	39	50	89
	10~20년 미만	52	53	105
	20~30년 미만	57	50	107
	30~40년 미만	34	24	58
	40년 이상	12	14	26

소득수준의 편차가 크게 나타났으나, 응답자 대부분의 가구소득은 301~400만 원 수준으로 조사되었다.

표 5-4 소득수준별 유효샘플 수 현황

구분		강화	신안	합계
가구소득	100만 원 이하	1	3	4
	101~200만 원	4	10	14
	201~300만 원	44	48	92
	301~400만 원	108	99	207
	401~450만 원	32	28	60
	451~500만 원	12	11	23
	501~550만 원	3	7	10
	551~600만 원	2	4	6
601~700만 원	1	2	3	

설문 응답자의 직업유형은 농어민, 판매직, 서비스직, 미취업, 사무직 순으로 응답하였으며, 미취업의 경우 학생 9명, 주부 51명, 무직(실업) 12명으로 확인되었다.

표 5-5 직업별 유효샘플 수 현황

구분		강화	신안	합계
직업	전문직	1	2	3
	관리직	1	0	1
	사무직	28	24	52
	판매직	43	38	81
	서비스직	42	51	93
	생산직	8	20	28
	농어민	50	39	89
	미취업	34	38	72

2. 도서(섬)지역 생활 만족도 조사 결과

1) 도서(섬)지역 생활의 만족 요인

본 설문에서는 연도·연륙교 개통 이전 도서(섬)지역 생활과 관련하여 만족하는 부문에 대한 조사를 수행하였다. 답변 항목은 도서(섬)지역 특성을 감안하여 자연환경, 지역주민과의 관계(대인관계), 일자리(소득), 생활여건, 기타로 구분하였으며, 각 항목별 우선순위로 답변이 가능하도록 설정하였다.

도서지역 거주 주민 중 설문응답자의 47.7%는 도서(섬)지역의 생활에서 거주지역의 자연환경에 대한 만족도가 가장 높았으며, 가장 만족도가 낮은 부분은 일자리(소득)과 관련된 항목이었다. 다만, 설문 응답자 연령군 중 30대의 경우 타 연령 대비 약 2배 이상이 일자리(소득)에 만족하고 있는 것으로 조사되어 연령대별 편차가 존재하는 것으로 조사되었다. 이와 관련해서는 최근 지원이 늘고 있는 귀어 인구의 증가가 원인으로 예상되며, 특히 전남지역의 경우 1억 원 이상 고소득 어가가 총 2,413호로, 2015년 기준 귀어인구가 전국 최다를 기록하고 있는 점을 고려하면 향후 소득수준에 대해서는 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

표 5-6 연도·연륙교 개통 이전 도서(섬) 생활 만족도(1순위 기준)

구분	사례 수	자연환경	지역주민 (대인관계)	일자리 (소득)	주거비 등 생활여건	계	
전체	(419)	47.7	21.0	6.7	24.6	100.0	
지역	강화군	(207)	39.6	25.6	6.8	28.0	100.0
	신안군	(212)	55.7	16.5	6.6	21.2	100.0
성별	남자	(207)	48.8	20.8	5.3	25.1	100.0
	여자	(212)	46.7	21.2	8.0	24.1	100.0
연령	20대	(78)	43.6	19.2	6.4	30.8	100.0
	30대	(79)	45.6	20.3	13.9	20.3	100.0
	40대	(88)	52.3	19.3	6.8	21.6	100.0
	50대	(88)	53.4	20.5	4.5	21.6	100.0
	60대	(86)	43.0	25.6	2.3	29.1	100.0

2) 도서(섬)지역 생활의 불만족 요인

본 설문에서는 연도·연륙교 개통 이전 도서(섬)지역 생활과 관련하여 불만족한 요인에 대한 조사를 수행하였다. 설문에 대한 답변 항목은 도서(섬)지역 특성을 감안하여 교통불편, 문화생활여건, 의료여건, 편의시설여건, 물류배송, 자녀교육, 기타로 구분하였으며, 각 항목별 우선순위별 답변을 기재하도록 하여 중복답변이 가능하도록 설정하였다.

설문조사 결과 연도·연륙교 개통 이전에는 도서(섬) 지역의 교통불편(접근성 부족)이 가장 높은 비중을 차지하는 것으로 응답하였으며, 자녀교육에 대한 불만족도 높은 수준으로 조사된 바, 도서(섬) 지역 내 한정된 기반시설(문화시설, 의료시설, 편의시설, 교육시설) 중 교육시설에 대한 불편이 가장 높은 것으로 해석된다.

표 5-7 연도·연륙교 개통 이전 도서(섬) 생활 불만족도(1순위 기준)

구분	사례 수	교통 불편	문화 생활	의료 (병원)	편의 시설	물류 배송	자녀 교육	
전체	(419)	37.2	11.9	12.9	9.8	2.1	26.0	
지역	강화군	(207)	34.3	12.6	12.6	8.2	1.4	30.9
	신안군	(212)	40.1	11.3	13.2	11.3	2.8	21.2
성별	남자	(207)	39.1	12.1	12.1	7.2	2.4	27.1
	여자	(212)	35.4	11.8	13.7	12.3	1.9	25.0
연령	20대	(78)	47.4	14.1	12.8	7.7	3.8	14.1
	30대	(79)	35.4	15.2	15.2	10.1	1.3	22.8
	40대	(88)	34.1	9.1	9.1	17.0	4.5	26.1
	50대	(88)	29.5	10.2	12.5	8.0		39.8
	60대	(86)	40.7	11.6	15.1	5.8	1.2	25.6

아래 표와 같이 1순위+2순위 답변 결과에서도 교통 불편과 자녀교육이 불만족 요인에서 높은 비중을 차지하는 것으로 나타남에 따라 도서(섬)지역 생활에서 가장 불편한 것은 교통 여건인 것은 동일하나, 2순위 응답 결과에 따르면 의료(병원)시설과 편의시설에 대한 불만족도가 1순위 결과 대비 크게 증가하는 경향을 보이고 있는 바, 도서지역 의료 및 편의 시설에 대한 불만족도도 함께 고려할 필요가 있는 것으로 사료된다.

표 5-8 연도·연륙교 개통 이전 도서(섬) 생활 불만족도(1순위+2순위 기준)

구분	사례 수	교통 불편	문화 생활	의료 (병원)	편의 시설	물류 배송	자녀 교육	
전체	(419)	74.2	23.4	31.7	25.8	5.5	39.1	
지역	강화군	(207)	77.3	21.3	29.5	22.7	3.4	45.4
	신안군	(212)	71.2	25.5	34.0	28.8	7.5	33.0
성별	남자	(207)	75.8	21.7	31.9	22.7	5.8	41.5
	여자	(212)	72.6	25.0	31.6	28.8	5.2	36.8
연령	20대	(78)	78.2	34.6	29.5	28.2	5.1	24.4
	30대	(79)	67.1	22.8	36.7	29.1	6.3	38.0
	40대	(88)	72.7	20.5	29.5	27.3	8.0	42.0
	50대	(88)	75.0	19.3	25.0	22.7	5.7	51.1
	60대	(86)	77.9	20.9	38.4	22.1	2.3	38.4

표 5-9 연도·연륙교 개통 이전 도서(섬) 생활 불만족도(2순위 기준)

구분	사례 수	교통 불편	문화 생활	의료 (병원)	편의 시설	물류 배송	자녀 교육	
전체	(419)	37.0	11.5	18.9	16.0	3.3	13.1	
지역	강화군	(207)	43.0	8.7	16.9	14.5	1.9	14.5
	신안군	(212)	31.1	14.2	20.8	17.5	4.7	11.8
성별	남자	(207)	36.7	9.7	19.8	15.5	3.4	14.5
	여자	(212)	37.3	13.2	17.9	16.5	3.3	11.8
연령	20대	(78)	30.8	20.5	16.7	20.5	1.3	10.3
	30대	(79)	31.6	7.6	21.5	19.0	5.1	15.2
	40대	(88)	38.6	11.4	20.5	10.2	3.4	15.9
	50대	(88)	45.5	9.1	12.5	14.8	5.7	11.4
	60대	(86)	37.2	9.3	23.3	16.3	1.2	12.8

3) 연도·연륙교 개통에 따른 거주지 이전 관련

응답자 중 연도·연륙교의 개통 이후 거주지를 이전하였는지에 대한 질문에서는 전체 응답자중 95%가 이사를 하지 않았다고 답하였고 단 5%만이 거주지에 변동이 있었다고 응답하였다. 국민은행의 주택금융수요실태조사 자료에 따르면 주택을 마련하기 이전까지 대한민국의 평균 이사 횟수는 약 5.1회에 해당하고, 이를 기준으로 판단할 때, 연도·연륙교의 건설이 도서 지역주민의 내륙으로의 이동을 가속화시킨다고 보기는 어려울 수 있다. 다만, 명확한 분석을 위해서는 연도·연륙교 건설 전후의 전출입 인구에 대한 검토가 수반될 필요가 있을 것으로 사료된다.

아래 표에 따르면, 전 연령대에 걸쳐 5%보다 낮은 수준에서 주거지에 대한 변동이 있었으나, 30대의 경우 응답자의 15% 이상이 연도·연륙교 건설 이후 이사를 하였다고 답변을 하여 타 연령대 대비 약 3배에서 14배 높은 것으로 조사되었다. 30대 연령군에서 거주지의 변동이 타 연령군에 비해 상당히 높게 조사되었으며, 이들의 거주지 변경 사유는 자녀교육과 주거환경의 개선을 위해 이사를 한 것으로 조사되었다. 다만, 거주지 변경의 샘플 수가 12인으로 샘플이 충분하다고 판단하기에는 통계적 한계가 존재하여, 이사의 주된 사유를 단정적으로 판단하는 것은 무리가 있다.

표 5-10 연도·연륙교 개통 이후 거주지 이전 여부 및 사유

구분	변동 여부		변동 사유						
	변동	미변동	주거 환경	편의 시설	의료 시설	출퇴근 여건 변화	자녀 교육	기타	
전체	5.0	95.0	14.3	9.5	-	33.3	38.1	4.8	
지역	강화군	5.3	94.7	9.1	9.1	-	18.2	54.5	9.1
	신안군	4.7	95.3	20.0	10.0	-	50.0	20.0	-
성별	남자	4.8	95.2	10.0	10.0	-	40.0	40.0	-
	여자	5.2	94.8	18.2	9.1	-	27.3	36.4	9.1
연령	20대	5.1	94.9	-	25.0	-	75.0	-	-
	30대	15.2	84.8	25.0	-	-	16.7	50.0	8.3
	40대	2.3	97.7	-	-	-	50.0	50.0	-
	50대	2.3	97.7	-	-	-	50.0	50.0	-
	60대	1.2	98.8	-	100.0	-	-	-	-

연도·연륙교 개통 이후 거주지를 이전한 응답자에 대한 특성을 검토한 결과 이전 유형이 다양하게 나타남에 따라 이전방식에 대한 특정한 방향성을 확인할 수는 없었으나, 연도·연륙교 개통에 따른 거주지 선택의 자율성이 강화된 것으로 이해된다. 특히 섬↔내륙 간 이전 또는 섬↔섬 간 이전의 경우 연도·연륙교 건설로 인해 이동의 자율성이 확보됨에 따라 거주지를 이전한 것으로 볼 수 있으며, 신안군 지역에서 나타나는 섬↔섬 간 이전의 경우 천사대교 개통으로 내륙으로의 이동이 가능해짐에 따라 내륙과 연결되는 자은도, 암태도, 팔금도, 안좌도 간의 상대적인 입지의 유불리가 완화되어 이전이 활발해진 것으로 볼 수 있다.

표 5-11 거주지 이전 응답자의 이전 내역

구분	(연도·연륙교 개통 이전) 기존 거주지	(연도·연륙교 개통 이후) 현재 거주지	이전 유형	이전 사유	
강화	1	강화 교동 읍내	강화 송해 하도 강화도	섬→내륙	출퇴근
	2	강화 교동 대릉	강화 송해 하도 강화도	섬→내륙	출퇴근
	3	강화 교동 읍내	강화 하점 신봉 강화도	섬→내륙	주거환경
	4	강화 교동 대릉	강화 강화 국화 강화도	섬→내륙	자녀교육
	5	강화 교동 양갑	강화 강화 국화 강화도	섬→내륙	자녀교육
	6	강화 교동 양갑	강화 강화 국화 강화도	섬→내륙	자녀교육
	7	강화 교동 고구	강화 교동 읍내 교동도	섬 내부	편의시설
	8	강화 교동 읍내 교동도	강화 교동 대릉 교동도	섬 내부	자녀교육
	9	강화 교동 삼선 교동도	강화 교동 읍내 교동도	섬 내부	기타(결혼)
	10	강화 교동 고구	강화 교동 읍내 교동도	섬 내부	자녀교육
	11	강화 교동	강화 교동 읍내 교동도	섬 내부	자녀교육
신안	12	신안 압해 동서	신안 암태 당사 암태도	내륙→섬	주거환경
	13	목포	신안 암태 도창 암태도	내륙→섬	출퇴근
	14	신안 암태 당사	신안 암태 단고 암태도	섬 내부	자녀교육
	15	신안 암태 수곡	신안 안좌 구대 안좌도	섬→섬	주거환경
	16	신안 안좌 안좌읍	신안 안좌 금산 안좌도	섬 내부	편의시설
	17	신안 팔금 원산	신안 안좌 금산 안좌도	섬→섬	자녀교육
	18	신안 자은 구영 자은도	신안 압해 동서 압해도	섬→섬	출퇴근
	19	신안 자은 고장 자은도	신안 팔금 대심 팔금도	섬→섬	출퇴근
	20	신안 자은 고장	신안 팔금 대심 팔금도	섬→섬	출퇴근
	21	신안 자은 고장	신안 팔금 대심 팔금도	섬→섬	출퇴근

4) 연도·연륙교 개통에 따른 생활 영향

본 설문에서는 연도·연륙교 개통 이후 도서(섬)지역 주민들이 느끼는 생활여건의 변화에 대해서 조사를 수행하였으며, 소득, 자산, 교통, 자녀 교육개선, 관광 부문, 자연환경의 변화에 대해 거주자들이 실제 체감하는 영향 정도를 파악하고자 하였다.

연도·연륙교 건설이 도서지역 주민들에게 어떤 영향을 미쳤는지 조사한 결과에서는 대부분의 응답자가 교통개선효과와 자산증대 효과에서 높은 수준의 긍정적 효과에 발생한 것으로 응답하였다. 응답자의 대부분이 자녀 교육여건과 관광산업 활성화에 연도·연륙교 건설이 긍정적 효과가 부정적 효과보다 크다고 응답하였으며, 특히, 자연환경 측면에서도 부정적 측면보다는 긍정적 측면이 크다고 응답한 응답자가 20%보다 높은 것으로 조사되었다.

표 5-12 연도·연륙교 개통에 따른 생활여건 영향 조사 결과

구분		응답자 비중(%)						평균 점수 (5점)	
		부정		보통	긍정		부정소계		긍정소계
		매우 부정	부정		긍정	매우 긍정	부정소계		긍정소계
소득증대	전체	-	-	17.4	73.5	9.1	-	82.6	3.92
	강화	-	-	20.8	72.9	6.3	-	79.2	3.86
	신안	-	-	14.2	74.1	11.8	-	85.8	3.98
자산증대	전체	-	-	6.0	58.9	35.1	-	94.0	4.29
	강화	-	-	4.8	56.0	39.1	-	95.2	4.34
	신안	-	-	7.1	61.8	31.1	-	92.9	4.24
교통개선	전체	-	-	5.5	48.2	46.3	-	94.5	4.41
	강화	-	-	5.3	50.2	44.4	-	94.7	4.39
	신안	-	-	5.7	46.2	48.1	-	94.3	4.42
교육여건 개선	전체	-	2.1	25.8	38.7	33.4	2.1	72.1	4.03
	강화	-	0.5	16.9	49.3	33.3	.5	82.6	4.15
	신안	-	3.8	34.4	28.3	33.5	3.8	61.8	3.92
관광산업 활성화	전체	-	0.5	13.1	63.5	22.9	0.5	86.4	4.09
	강화	-	1.0	15.0	61.8	22.2	1.0	84.1	4.05
	신안	-	-	11.3	65.1	23.6	-	88.7	4.12
자연환경	전체	-	3.3	31.0	64.4	1.2	3.3	65.6	3.63
	강화	-	3.4	29.0	67.1	0.5	3.4	67.6	3.65
	신안	-	3.3	33.0	61.8	1.9	3.3	63.7	3.62

(1) 소득부문 세부 검토

연도·연륙교 개통 이후 소득 변화에 대한 질문에는 응답자의 약 55%가 개통 이후 소득이 증가되었다고 답변을 하였고, 연 소득의 증가분은 평균 753만 원이며, 여성보다 남성의 소득 증가액이 약 100만 원 정도 높은 것으로 조사되었다. 피조사자 대부분의 연령대에서 소득이 증가하였다고 응답하였으나, 20대 연령대 응답자 78명 중 30명(39.7%)만이 소득이 증가하였다고 응답하였다.

다만, 약 40%만이 소득이 증가하였다고 응답하였으나 20대 응답자의 평균 소득은 약 830만 원 이상 증가한 것으로 조사되어 20대 그룹은 소득의 변화가 없는 그룹과 평균 이상의 소득 증가가 존재한 그룹이 있는 것으로 판단된다.

소득이 증대되었다고 응답한 답변자들은 연도·연륙교 개통 이후 소득이 약 26% 증가한 것으로 답변하였으며, 연령이 증가할수록 소득증가율이 높아지는 경향을 보이고 있다.

표 5-13 연도·연륙교 개통에 따른 소득증대 여부 조사 결과

구분	사례 수	소득증대 여부 비율(%)		소득 증가 현황 (만 원/년)		소득변화율
		Y	N	개통 전 소득	개통 후 소득	
전체	(419)	55.4	44.6	2,890.60	3,643.71	26.1%
지역	강화군 (207)	56.0	44.0	2,779.31	3,513.28	26.4%
	신안군 (212)	54.7	45.3	3,001.90	3,774.14	25.7%
성별	남자 (207)	58.0	42.0	2859.33	3660.33	28.0%
	여자 (212)	52.8	47.2	2924.11	3625.89	24.0%
연령	20대 (78)	39.7	60.3	3559.35	4393.55	23.4%
	30대 (79)	54.4	45.6	2810.23	3511.16	24.9%
	40대 (88)	61.4	38.6	2891.11	3644.44	26.1%
	50대 (88)	64.8	35.2	2887.02	3658.95	26.7%
	60대 (86)	54.7	45.3	2526.81	3251.06	28.7%

소득부문 변화에 대한 설문조사 결과를 토대로 응답자의 직군과 연계하여 검토한 결과 소득이 증대되었다고 답변한 주요 직업군은 판매직, 서비스직, 농어민으로 나타났다. 이들 직군 중 판매직 및 서비스직은 주로 요식업 및 숙박업에 종사하는 경우에 해당한다.

표 5-14 연도·연륙교 개통에 따른 소득증대 응답자 직업군 현황

소득증대 여부	전문직	관리직	사무직	판매직	서비스직	생산직	농어민	미취업	총합계
증대	2		24	51	56	15	59	25	232
변화 없음	1	1	28	30	37	13	30	47	187

연도·연륙교 개통으로 인해 소득이 증가된 경우 그 소득 증가의 원인을 무엇으로 인식하고 있는지에 대한 조사 결과 관광객의 증가가 가장 높은 비중을 차지하는 것으로 나타났다. 이는 소득이 증대되었다고 답변한 응답자의 주요 직업군이 관광객의 구매력에 영향을 받는 판매직, 서비스직, 농어민이 다수이기 때문인 것으로 판단된다.

표 5-15 연도·연륙교 개통에 따른 소득증대 사유 현황

구분	소득 증대 사유						소계
	물류비용 감소	안정적 입출하	관광객 증가	지역물가 상승	노동인력 조달용이	외부 인건비 감소	
전체	21	35	137	13	17	9	232
전문직	-	-	-	-	-	2	2
관리직	-	-	-	-	-	-	-
사무직	3	5	13	1	1	1	24
판매직	3	5	36	2	3	2	51
서비스직	2	5	42	2	4	1	56
생산직	5	4	3	1	2	-	15
농어민	4	10	31	5	6	3	59
미취업	4	6	12	2	1	-	25

(2) 자산부문 세부 검토

본 설문 응답자가 보유하고 있는 자산을 조사한 결과 대부분의 응답자가 주택을 소유하고 있으며, 약 25%~45% 응답자는 토지와 이동수단을 보유하고 있는 것으로 조사되었다.

표 5-16 도시(섬) 지역 내 보유자산 현황 비율

구분	주택	토지	건물(상가)	이동수단	권리	기타(미보유)
전체	88.5	39.1	0.5	30.1	5.7	0.7
강화군	89.9	45.9	-	25.6	4.8	-
신안군	87.3	32.5	.9	34.4	6.6	1.4

연도·연륙교 개통 이후 보유 자산의 가치가 증가하였는지에 대한 질문에는 전체 응답자 중 92.8%가 자산이 증대되었다고 응답하였으며, 연령군이 높아질수록 자산이 증가하였다는 응답률이 높게 산정되었다. 자산 가치가 증가하였다고 응답한 주민들은 보유 주택의 경우 평균 20%의 가치가 증가하였다고 응답하였으며, 토지의 경우 17% 수준으로 자산 가치가 증가하였다고 응답하였다.

특히 이동수단의 경우 50% 이상의 높은 가치증대가 발생한 것으로 인식하고 있다. 이동수단의 가치가 크게 증가한 사유로는 연도·연륙교 개통에 따른 통행의 자율성이 강화됨에 따라 차량구매 등으로 자산규모 자체가 증가하였기 때문인 것으로 사료된다.

표 5-17 도시(섬) 지역 내 보유자산의 가치 변화

구분	자산의 가치증대 여부(%)		자산의 가치 증가율(응답자 체감)					
	Y	N	주택	토지	건물(상가)	이동수단	권리	
전체	92.8	7.2	19.5	17.0	15.0	59.3	11.1	
지역	강화	93.2	6.8	19.9	17.7		62.3	11.0
	신안	92.5	7.5	19.1	16.1	15.0	57.3	11.2
성별	남자	93.2	6.8	19.5	16.6	10.0	61.9	11.1
	여자	92.5	7.5	19.6	17.6	20.0	56.4	11.1

구분		자산의 가치증대 여부(%)		자산의 가치 증가율(응답자 체감)				
		Y	N	주택	토지	건물(상가)	이동수단	권리
연령	20대	87.2	12.8	19.7	16.7		61.6	10.0
	30대	88.6	11.4	19.6	18.2		63.0	15.0
	40대	93.2	6.8	19.5	16.8		54.0	11.5
	50대	96.6	3.4	19.4	17.9	10.0	63.8	10.0
	60대	97.7	2.3	19.5	16.3	20.0	51.3	11.3

보유 자산의 가치가 증가한 사유로는 교통접근성 개선이 가장 높은 비중(39.8%)을 차지하는 것으로 나타났으며, 연도·연륙교 개통에 따른 접근성 증가가 해당 지역의 개발 활성화(30.3%) 또는 관광객 증가(22.4%)로 이어졌기 때문인 것으로 나타났다.

표 5-18 | 보유 자산 가치 증대의 원인

구분	교통접근성 개선	물류비용 감소	관광객 증가	지역 개발 활성화	외부 인건비 감소
전체	39.8	7.2	22.4	30.3	0.3
강화군	33.7	10.4	25.9	29.5	0.5
신안군	45.9	4.1	18.9	31.1	-

반면, 자산의 가치가 유지되거나 하락하였다고 체감한 소수의 응답자는 관광객 증가와 지역 개발 활성화가 보유 자산 가치에 오히려 부정적인 영향을 미치는 것으로 인식하고 있으며, 교통접근성 개선으로 인해 지역 외 소비가 증가함에 따라 자산의 가치가 하락한 것으로 인식하고 있는 것으로 나타났다.

표 5-19 | 보유 자산 가치 유지 또는 하락의 원인

구분	지역의 난개발	외지인 증가로 인한 관리비용 증가	자연환경훼손	특정 목적 용지의 매매 집중	지역 외 소비 증가	기타 (미보유)
전체	16.7	26.7	13.3	13.3	20.0	10.0
강화군	14.3	28.6	21.4	21.4	14.3	-
신안군	18.8	25.0	6.3	6.3	25.0	18.8

(3) 교통부문 세부 검토

섬을 연결하는 교량의 개통 이전에는 1통행(편도) 당 평균 통행비용으로 약 3,921원을 지출하였고, 약 76.5분의 통행시간을 허비하여 육지에 도착하였으나, 교량 개통 이후에는 약 2,862원의 통행 요금과 약 36분의 통행시간이 소요되는 것으로 조사되었다. 특히 연도·연륙교 개통 이후 강화군 및 신안군은 1통행 당 약 1,059원의 순수 통행비용과 약 40분의 통행시간이 감소한 것으로 조사되었다.

표 5-20 연도 연륙교 개통 전·후 통행비용 및 통행시간 변화

구분	교량 개통 전		교량 개통 후		
	평균 통행비용 (원/편도)	평균 통행시간 (분/편도)	평균 통행비용 (원/편도)	평균 통행시간 (분/편도)	
전체	3,920.9	76.5	2,862.3	36.3	
지역	강화군	3,855.6	76.4	2,810.9	35.9
	신안군	3,984.0	76.7	2,914.6	36.6
성별	남자	4,158.5	79.3	3,054.8	36.4
	여자	3,686.7	73.8	2,676.5	36.2
연령	20대	3,318.4	74.5	2,814.1	35.1
	30대	3,879.7	75.2	3,213.3	36.9
	40대	4,494.3	73.9	3,003.5	34.8
	50대	3,815.9	79.5	2,741.4	36.1
	60대	4,011.6	79.2	2,563.4	38.5

연도·연륙교 개통 이후 약 52%의 응답자는 대중교통(버스)를 이용하여 육지로 통행을 하였고, 약 44%의 응답자는 승용차를 이용한 것으로 조사되었다. 20대의 경우 대중교통 이용률이 약 70%로 조사되어, 상당히 높은 편으로 조사되었으며, 다른 연령군에서는 약 42%~54%까지 대중교통을 이용한다는 응답이 도출되었다.

표 5-21 | 연도·연륙교 개통 후 통행 수단에 대한 질문 결과

구분	사례 수	(연도/연륙교 개통 후) 통행 이용수단				
		승용차(자가)	승용차(택시)	대중교통(버스)	(전동)자전거 및 원동기	
전체	(401)	44.1	3.0	52.1	0.7	
지역	강화군	(202)	45.5	1.0	53.0	0.5
	신안군	(199)	42.7	5.0	51.3	1.0
성별	남자	(197)	55.8	4.1	38.6	1.5
	여자	(204)	32.8	2.0	65.2	-
연령	20대	(71)	25.4	1.4	70.4	2.8
	30대	(75)	52.0	5.3	42.7	-
	40대	(86)	48.8	2.3	47.7	1.2
	50대	(87)	50.6	2.3	47.1	-
	60대	(82)	41.5	3.7	54.9	-

연도·연륙교 개통 전 설문 응답자들은 육지로의 통행이 일주일에 약 4.77 통행한 것으로 응답하였으나, 개통 후에는 2.63 통행이 증가한 것으로 조사되었다.

이러한 통행증가분은 앞선 3장에서 제시한 수요추정 검증 부분의 결과와 연계하여 고려할 필요가 있다. 현행 연도·연륙교 사업의 수요추정에서는 “Rule of Half”에 따라 기존 통행량에 50%를 추가가산하는 방식을 준용하고 있는데, 본 연구의 설문조사 결과에서도 연도·연륙교 개통 이후 기존 통행(4.77회) 대비 약 55%가 증가한 것으로 조사되었다. 즉, 본 연구 설문조사 결과에 한하여 해석하자면, 기존 연도·연륙교 사업의 교통수요추정 시 가산하는 통행의 비율과 본 설문조사를 통해 산정된 통행증가 비율이 유사함에 따라 기존 수요추정방식에는 큰 무리가 없는 것으로 판단할 수 있다.

표 5-22 연도·연륙교 개통 전 주당 통행 횟수

구분	사례 수	(연도·연륙교 개통 전) 통행 횟수							
		2통행 (왕복1회/ 주)	4통행 (왕복2회/ 주)	6통행 (왕복3회/ 주)	8통행 (왕복4회/ 주)	10통행 (왕복5회/ 주)	12통행 (왕복6회/ 주)	기타	
전체	(419)	36.3	10.7	2.1	2.4	30.5	1.4	16.5	
지역	강화	(207)	35.7	6.3	.5	1.4	34.3		21.7
	신안	(212)	36.8	15.1	3.8	3.3	26.9	2.8	11.3
성별	남자	(207)	35.7	11.1	2.4	1.9	38.6	1.4	8.7
	여자	(212)	36.8	10.4	1.9	2.8	22.6	1.4	24.1
연령	20대	(78)	25.6	15.4		1.3	48.7		9.0
	30대	(79)	43.0	8.9		6.3	32.9	1.3	7.6
	40대	(88)	35.2	11.4	4.5	2.3	25.0	3.4	18.2
	50대	(88)	34.1	5.7	3.4	1.1	36.4	2.3	17.0
	60대	(86)	43.0	12.8	2.3	1.2	11.6		29.1

표 5-23 연도·연륙교 개통 후 주당 통행 횟수 증가분

구분	사례 수	(연도·연륙교 개통 후) 통행 횟수							기타	변화 없음
		2통행 (왕복1회/ 주)	4통행 (왕복2회/ 주)	6통행 (왕복3회/ 주)	8통행 (왕복4회/ 주)	10통행 (왕복5회/ 주)	12통행 (왕복6회/ 주)			
전체	(419)	24.1	16.7	5.5	2.1	7.6	1.7	3.6	38.7	
지역	강화군	(207)	30.4	8.2	3.4	1.4	3.4	.5	5.8	46.9
	신안군	(212)	17.9	25.0	7.5	2.8	11.8	2.8	1.4	30.7
성별	남자	(207)	20.3	17.4	5.8	2.4	8.2	1.4	1.0	43.5
	여자	(212)	27.8	16.0	5.2	1.9	7.1	1.9	6.1	34.0
연령	20대	(78)	16.7	12.8	7.7	1.3	9.0	2.6	1.3	48.7
	30대	(79)	20.3	16.5	5.1	3.8	10.1		1.3	43.0
	40대	(88)	23.9	12.5	5.7	4.5	5.7	4.5	4.5	38.6
	50대	(88)	22.7	15.9	4.5		11.4	1.1	5.7	38.6
	60대	(86)	36.0	25.6	4.7	1.2	2.3		4.7	25.6

표 5-24 연도·연륙교 개통 전·후 통행 횟수의 변화

구분		개통 전 육지로의 통행에 대한 응답자 수	개통 후 증가된 통행에 대한 응답자 수
0통행		2	162(변화없음)
2통행		152	101
4통행		45	70
6통행		9	23
8통행		10	9
10통행		128	32
12통행		6	7
기타	0.25통행	25	3
	0.50통행	42	12
총통행 수		1,997.25	1,102.75
응답자 수		419	419
평균 통행 횟수(1주일)		4.77	2.63
개통 후 증가된 통행 횟수 비중		55.2%	

연도·연륙교 개통 전·후의 통행 목적을 조사한 결과 출퇴근 및 편의시설 이용이 가장 높은 비중을 차지하는 것으로 나타났다. 다만, 연도·연륙교 개통 이후 통행 목적(복수응답 포함)은 행정시설, 의료시설, 문화시설, 여가활동, 친지방문 등 기존 낮은 비중을 가지고 있던 목적의 증가가 뚜렷하게 보이는 바, 연도·연륙교 개통으로 인한 통행 자율성 증가가 통행 목적의 다양화에 영향을 미친 것으로 판단된다.

표 5-25 연도·연륙교 개통 전·후 통행 목적의 변화

구분		통행 목적 답변 비율							
		출퇴근	편의시설	행정시설	의료시설	문화시설	여가활동	친지방문	기타
개통 전	전체	34.8	46.3	1.9	5.3	2.6	6.0	1.7	1.4
	강화	37.6	44.9	1.0	2.9	3.4	7.3	2.0	1.0
	신안	32.1	47.6	2.8	7.5	1.9	4.7	1.4	1.9
개통 후	전체	35.7	46.9	5.7	10.7	11.2	18.0	6.2	1.5
	강화	38.1	44.6	4.5	7.4	9.4	25.2	2.0	2.0
	신안	33.2	49.2	7.0	14.1	13.1	10.6	10.6	1.0

(4) 관광 및 자연환경 부문 세부 검토

관광객 증대 여부를 조사한 결과 응답자 대부분(91.4%)이 연도·연륙교의 개통이 해당 지역의 관광객이 증가한 것으로 응답하였으며, 관광객의 증가가 해당 지역에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 답변하였다. 또한, 이러한 관광객의 증가가 해당 지역의 매출 상승, 지역개발 활성화, 관광산업 활성화에 영향을 미친 것으로 인식하고 있는 것으로 나타났다.

관광객 증가가 긍정적 효과를 가진다는 답변은 성별 및 연령별 차이는 크지 않은 것으로 나타났지만, 관광객이 증가되었는지 여부에 대해서는 전반적으로 증가되었다고 인식하는 비율이 높지만, 20~30대의 경우 그 체감정도가 다른 연령대에 비해 낮은 수준인 것으로 나타났다.

표 5-26 연도·연륙교 개통에 따른 관광객 증대 효과

구분	관광객 증대 여부		관광객 증가의 영향(긍정적 효과)		
	Y	N	Y	N	
전체	91.4	8.6	97.4	2.6	
지역	강화군	92.8	7.2	96.4	3.6
	신안군	90.1	9.9	98.4	1.6
성별	남자	91.8	8.2	96.8	3.2
	여자	91.0	9.0	97.9	2.1
연령	20대	83.3	16.7	95.4	4.6
	30대	89.9	10.1	97.2	2.8
	40대	93.2	6.8	97.6	2.4
	50대	98.9	1.1	97.7	2.3
	60대	90.7	9.3	98.7	1.3

표 5-27 관광객 증대의 긍정적 영향력에 대한 사유

구분	긍정적으로 평가한 사유			
	지역의 매출 상승	지역 개발 활성화	관광 산업 활성화	인구 유입
전체	23.6	34.6	35.1	6.7
강화군	25.9	37.3	29.7	7.0
신안군	21.3	31.9	40.4	6.4

연도·연륙교 건설이 대상 지역의 자연환경에 미치는 영향력에 대한 조사 결과 81%의 응답자가 자연환경에 긍정적인 영향이 있다고 답변하였으며, 부정적이라고 답변한 응답자는 약 19% 수준에 불과한 것으로 나타났다.

부정적 영향을 미치는 사유로는 외지인 증가에 따른 쓰레기 배출문제가 가장 높은 비중을 차지하는 것으로 나타났으며, 연도·연륙교 시설 자체가 경관을 훼손한다는 답변과 지역 내 난개발을 우려하는 인식도 존재하였다.

표 5-28 연도·연륙교 개통이 자연환경에 미치는 효과 및 사유

구분	자연환경에 미치는 영향력 (긍정적 영향)		부정적이라고 평가한 사유			
	Y	N	해상교량으로 인한 경관 훼손	외지인의 쓰레기 배출 등 환경문제	난개발 문제	
전체	81.1	18.9	22.8	59.5	17.7	
지역	강화군	85.0	15.0	22.6	51.6	25.8
	신안군	77.4	22.6	22.9	64.6	12.5
성별	남자	82.1	17.9	24.3	51.4	24.3
	여자	80.2	19.8	21.4	66.7	11.9
연령	20대	71.8	28.2	22.7	50.0	27.3
	30대	86.1	13.9	27.3	54.5	18.2
	40대	81.8	18.2	12.5	81.3	6.3
	50대	83.0	17.0	33.3	60.0	6.7
	60대	82.6	17.4	20.0	53.3	26.7

5) 연도·연륙교 개통에 따른 영향에 대한 소결

섬 생활에 있어 가장 불편한 부분에 대한 질문에서는 교통접근성의 불편과 자녀교육의 어려움을 가장 큰 어려움으로 제시하였고, 연도·연륙교 개통 이후에는 이러한 불편 사항이 상당히 개선된다는 의견이 대다수를 차지하는 것으로 나타났다. 그러나, 섬 지역 생활의 불편함에도 불구하고 조사대상자 중 95%는 연도·연륙교 개통 이후에도 거주지를 변경하지 않아, 연도·연륙교의 개통이 도서지역 인구 유출의 주된 원인은 아닌 것으로 조사되었다. 다만, 30대의 경우 응답자의 15% 이상이 연도·연륙교 건설 이후 이사를 하였다고 답변을 하여 타 연령대 대비 약 3배에서 14배 높은 것으로 조사된 바, 이에 대해 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

응답자의 대부분이 자녀 교육여건과 관광산업 활성화에 연도·연륙교 건설이 긍정적 효과가 부정적 효과보다 크다고 응답하였으며, 본인이 소유한 자산의 가치 상승에도 상당한 기여를 한 것으로 인식하는 것으로 나타났다.

특히 소득 증대와 관련하여 연도·연륙교 개통이 도서(섬)지역 거주자들의 소득 증대에 영향을 있는 것으로 조사되었으며, 개통 이후 소득이 약 25% 증가한 것으로 나타났다. 특히 음식점업 및 숙박업, 농어업의 직업군에서 관광객 증가에 따른 매출 증가 등으로 소득이 증가한 것으로 나타났다.

연도·연륙교 개통은 자산 증대에도 영향을 미친 것으로 나타났는데, 주택, 토지, 건물, 권리 등의 가치가 10% 이상 증가한 것으로 조사되었으며, 이동수단의 경우 50% 이상 증가한 것으로 나타나, 연도·연륙교 개통이 자동차 구매 증가로 이어진 것으로 판단된다. 특히 자산의 증대와 관련하여 응답자들은 관광객 증가 외에도 교통접근성 개선 및 지역 개발 활성화에 따른 것으로 인식하고 있다.

교통부문과 관련하여 연도·연륙교 개통 이후 강화군 및 신안군은 1통행 당 약 1,059원의 순수 통행비용과 약 40분의 통행시간이 감소한 것으로 조사되었으며, 연도·연륙교 개통 이후 약 52%의 응답자는 대중교통(버스)를 이용하여 육지로 통행을 하였고, 약 44%의 응답자는 승용차를 이용한 것으로 조사되었다. 연도 및 연륙교 개통 전 설문 응답자들은 개통 후에는 2.63 통행을 추가로 발생시킨 것으로 조사됨에 따라 기존 연도·연륙교에서 적용하는 “Rule of Half” 방식이 큰 무리가 없는 것으로 사료된다.

연도·연륙교 개통이 해당 지역의 관광객 증가에 기여한 것으로 평가하고 있으며, 관광객 증가가 해당 도서(섬)지역에 긍정적인 효과를 가져온 것으로 인식하고 있다. 특히 연도·연륙교 사업 이후 지역개발 및 관광산업 활성화와 이로 인한 매출 상승을 긍정적 효과의 사유로 평가하고 있어 지역주민들이 체감하는 연도·연륙교 사업은 대체로 긍정적인 것으로 평가되었다.

연도·연륙교 건설사업의 경우 거대 시설물 건립에 따른 자연경관의 훼손 또는 관광객 증가로 인한 환경 훼손 등이 우려되나, 해당 지역 거주자들은 대체로 자연환경에 미치는 영향도 긍정적인 것으로 평가하고 있다. 다만, 관광객 증대에 대한 긍정적 답변 비율(91.4%) 대비 자연환경에 미치는 긍정적 영향에 대한 답변 비율(81.1%)이 다소 감소하였고, 특히 외지인의 쓰레기 배출 등 환경문제에 대한 부정적 인식이 높은 바, 부정적 영향을 경감시킬 수 있는 방안에 대한 고려가 필요할 것으로 사료된다.

| 제6장 |

결론 및 향후 연구방향

제6장

결론 및 향후 연구방향



본 연구에서는 일반적인 도로 사업과 같이 교통 혼잡 완화의 목적 또는 통행시간 단축을 목적으로 하거나, 일부 도로의 경우 미비한 안전성을 추가 확보하기 위한 사업이 아닌 섬 주민들의 생활환경(정주여건)을 개선하고, 보편적으로 국민에게 제공하는 안정적인 통행권을 제공하기 위한 목적을 갖는 연도·연륙교 사업의 기존 수요 및 편익추정 방법의 적정성을 검토하고 개선방안을 제시하고자 하였다.

이와 관련된 연도·연륙교와 관련된 연구는 많지 않으며, 대부분 유발수요나 개통 전후의 사회경제 지표의 변화조사 정도가 있었다. 연도·연륙교의 사업이 특수하고 많지 않기 때문에 활발한 연구가 진행되지 못했던 것으로 생각된다.

연구 방법은 ①수요예측 모형 적정성 검토(교통량 조사 후 오차 검토) 및 개선방안, ② 개통 지역 사회지표 현황조사 및 분석(변이할당, 통계검증, 이중차분), ③주민 설문조사를 통한 연도·연륙교 영향분석의 순서로 진행하여 현재의 방법론의 적정성, 추가로 고려해야 하는 편익 항목을 도출하였다.

기존 연도·연륙교의 수요추정 결과의 신뢰성을 검토한 결과 유발수요 반영을 통한 연도·연륙교 사업의 교통수요추정 방식은 전반적으로 무리가 없는 것으로 사료된다. 또한, 연도·연륙교의 실제 관측 교통량 수준이 낮아 예측오차량이 크지 않은 점과 대부분의 연도·연륙교 관측 교통량이 공급된 규모(2차로)의 용량 이내에 속하는 점을 감안하면 현재의 수요추정 방식은 크게 무리가 없는 것으로 판단하는 것이 적절할 것으로 보인다. 특히 본 연구 5장에서 수행한 도서(섬)지역 주민 설문조사 결과 연도·연륙교 개통 이후 통행증가량이 약 2.63통행이 기존 통행 대비 약 55% 수준인 점과 연도·연륙교 교통수요추정 시 반영하는 유발통행 비율 50%가 유사한 수준인 점을 감안하면, 기존의 유발수요추정 방식에 크게 개선이 필요하다고 볼 수는 없다는 결론을 내렸다. 다만, 수요추정 시 대상 지역의 특성(관광통행 유/무, 선박 통행 전환 등)을 더 면밀하게 검토하는 방식을 적용하는 것이 현 단계에서 적용할 수 있는 방법인 것으로 판단된다.

다음으로 신안군의 천사대교 개통으로 인한 인구, 전입, 전출, 자동차등록 대수, 취업자 수를 변이할당 분석을 통해 지역(신안군)경쟁요인의 변화를 분석한 결과 인구변화 부분에서는 60대의 감소요인이 약해지고, 20대와 30대의 감소요인이 증가하는 것으로 분석되어, 신안군의 지역경쟁요소가 고령화를 더 유발하는 것으로 나타났다. 또한, 전입과 전출의 경우 교량의 개통으로 인해 지역의 전출입이 억제되었다가 개통 이후 접근성이 증가하여 인구이동의 지역적인 요인이 부정적에서 긍정적으로 개선된 것으로 볼 수 있다. 자동차등록 대수 변화는 화물 차량의 지역적인 요인이 양(+)으로 높아져서 해상교량의 개통으로 인해 물동량의 이동수단이 기존 선박에서 화물차량으로 전환된 효과가 있는 것으로 보인다. 산업별, 직업별 취업자 수의 변화는 개통 전후의 두 시점에 극명한 차이를 보였다. 개통 전에는 지역적인 요인이 농업, 임업, 어업이 양(+)의 긍정적인 영향을 주고, 관광 관련된 서비스, 도소매업은 음(-)으로 부정적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 하지만 개통 후에는 반전되어 농업, 임업, 어업이 음(-)으로 부정적인 영향을 주고, 관광 관련된 서비스 도소매업이 양(+)으로 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 즉, 산업의 전환이 발생하고 있는 것으로 해석할 수 있다. 앞선 사회지표들의 변이할당 분석은 단순한 천사대교의 개통영향만을 포함하고 있는 것이 아니므로 해석에 주의가 필요하나, 대체적인 분석 결과는 천사대교 개통으로 연륙되면서 발생한 효과로 보기에 무리가 없는 것으로 사료된다.

토지의 효용(가격)변화 분석을 권역으로 구분하여 가시적인 변화 비교, 권역별 증가량이 유의미한지에 대한 통계 검증 그리고 대지에 대해서 천사대교의 영향을 이중차분을 통해 분석한 결과 압태도 권역은 비금도·도초도, 신의도·하의도 보다 천사대교 개통(2019년) 이후 통계적으로도 증가율이 차이가 있다는 유의성을 확보하였다. 2018~2022년까지 압태도 권역의 연평균 증가율은 8.9%~9.7%이며, 비금도초 권역의 경우 4%~5.6%, 1.1%~2.9%으로 조사되었다. 또한, 추가로 천사대교의 개통으로 인한 지가의 변화량에 대한 분석(이중차분)을 2018년과 2022년의 압태도와 비금도초 권역의 대지 가격에 대해 수행한 결과 천사대교 개통으로 인한 지가 상승의 효과는 약 19.6%로 분석되었다. 다만, 해당 계수의 유의수준이 10% 이내로 5%에 미치지 못하고 있어 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

도서지역(강화군, 신안군)의 주민 설문조사 결과 응답자의 대부분이 개통 이후 소득이 관광객 증가 등의 이유로 약 25% 증가한 것으로 답하고 있으며, 특히 음식점업, 숙박업,

농어업의 직업군에서 관광객 증가에 따른 매출 증대 효과가 있다고 답변하였다. 또한, 연도·연륙교로 인해 주택, 토지, 건물, 권리 등의 가치가 10% 이상 증가한 것으로 조사되었다.

본 연구를 수행하면서 연도·연륙교 건설사업의 경우 거대 시설물 건립에 따른 자연경관의 훼손 또는 관광객 증가로 인한 환경 훼손 등이 우려되었고, 관련된 소식들이 이슈화가 되었었다. 하지만, 설문조사 결과 해당 지역 거주자들은 대체로 자연환경에 미치는 영향도 긍정적인 것으로 평가하였다. 다만, 관광객 증대에 대한 긍정적 답변 비율(91.4%) 대비 자연환경에 미치는 긍정적 영향에 대한 답변 비율(81.1%)이 다소 감소하였고, 특히 외지인의 쓰레기 배출 등 환경문제에 대한 부정적 인식이 높은 바, 부정적 영향을 경감시킬 수 있는 방안에 대한 고려가 필요할 것으로 판단된다.

이상의 분석결과를 종합하였을 때 현재의 수요추정 방법론에는 큰 개선방안은 필요하지 않은 것으로 판단되며, 사회지표에서의 산업 전환, 토지가격상승의 유의성, 설문조사에서의 소득 및 자산가치 증대와 연관되는 편익 항목을 발굴하고 반영해야 할 필요가 있다. 산업의 전환과 매출의 증대는 부가가치의 상승 편익으로 고려할 수 있으며, 토지가격 증가는 효용 증가에 기반한다고 볼 수 있다. 다만, 본 연구에서는 특정 지역, 연도·연륙교 중 연륙효과 높은 지역에 집중되어 있어, 세부적인 편익 항목과 추정 방안은 향후에 지속적인 연구가 필요할 것으로 판단된다. 특히, 토지가격의 증대에 대한 부분은 토지가격에 영향을 주는 변수들을 세부적으로 검토하고 통계적인 유의성을 더 확보한 이후에 논의가 가능할 것으로 생각된다.

참고문헌



- 국토교통부. (2021a). 「2021 도로업무편람」.
- 국토교통부. (2021b). 「도로 교량 및 터널 현황조사」.
- 국토교통부. (2022). 「2021 도로 교통량 통계연보」.
- 기획예산처. (2007). 「연도, 연륙교 건설사업의 예비타당성조사 분석기법 연구」.
- 박성현. (2021). 변화하는 섬의 길과 섬 부동산시장의 변화(신안군 천사대교를 사례로). 「한연구결과서연구」, 33(2): 57-75.
- 박홍균·이광배·모수원. (2019). 신안군의 경제구조 분석(변이할당분석을 이용하여). 「한연구결과서연구」, 31(2): 117-131.
- 이규진·최기주·이송섭. (2005). 「도로교통 유발수요추정에 관한 연구: 수도권을 중심으로」. 대한교통학회 학술대회지, 48, 114-122.
- 이호준·이수기·박선주. (2018). 세종시 개발이 주변지역 및 수도권 인구이동에 미치는 영향 분석. 「국토계획」, 53(2): 85-105.
- 양영준. (2019). 우리나라 광역자치단체 부동산업의 성장 특성 분석(변이할당분석과 성장률시차분석을 이용하여). 「부동산학연구」, 25(1): 63-77.
- 한국개발연구원. (1999). 「진도대교 건설사업의 예비타당성 조사사업」.
- 한국개발연구원. (2003). 「신안군 지역 3개 연륙·연도교 건설사업 예비타당성조사」.
- 한국개발연구원. (2004). 「강화 교동도 연륙교 건설사업」.
- 한국개발연구원. (2006a). 「연구결과 2호선(압해~암태) 도로건설 사업 예비타당성조사」.
- 한국개발연구원. (2006b). 「연구결과 77호선(신지~고금) 연도교 건설사업」.
- 한국개발연구원. (2008). 「도로·철도 부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제5판)」.
- 한국개발연구원. (2009a). 「연구결과 24호선(현경~해제) 건설사업 타당성재조사」.
- 한국개발연구원. (2009b). 「연구결과 77호선(영광~해제) 건설사업 타당성재조사」.
- 한국개발연구원. (2011). 「삼산연륙교 건설사업 타당성조재소」.
- 한국개발연구원. (2012). 「연구결과24호선(지도~임자) 건설사업 수요예측재조사」.

- 한국개발연구원. (2013a). 「교통부문 예비타당성조사 쟁점 연구」.
- 한국개발연구원. (2013b). 「잠진도~무의도간 연도교 건설사업 타당성재조사」.
- 한국개발연구원. (2014a). 「연구결과 2호선(추포~비금) 건설사업 타당성재조사」.
- 한국개발연구원. (2014b). 「연구결과 77호선(압해~화원) 건설사업 타당성재조사」.
- 한국개발연구원. (2015). 「예비타당성조사 사후 타당성 검증 연구(교통량 예측오차를 중심으로)」.
- 한국개발연구원. (2020). 「광양만권 경제자유구역 진입도로 개설사업 예비타당성조사」.
- 한국교통연구원. (2020). 「2020년 국가교통조사·DB시스템 운영 및 유지보수 전국여객 O/D 보완 갱신」.
- 한국지방세연구원. (2020). 「사회기반시설 투자에 따른 개발이익 환수제도 개선방안」.
- 한국지방행정연구원. (2019). 「전남 약산당목~금일일정 간 연도교 가설공사 타당성조사」.
- 한국지방행정연구원. (2020a). 「여수시 돌산~경도 간 연도교 건설사업 타당성조사」.
- 한국지방행정연구원. (2020b). 「인천 제3연륙교 건설사업 타당성조사」.
- 한국지방행정연구원. (2020c). 「전남 장산~자라 연도교 가설공사 타당성조사」.
- 한국지방행정연구원. (2021). 「도로 및 교통부문 타당성조사를 위한 지침 연구」.
- 황기연 외. (2003). 대도시 교통수요관리를 위한 도로건설과 유발수요의 관계성 검증(서울시 내부순환도로 사례 연구). 「서울도시연구」, 4(1): 1-11.
- Phil B. Goodwin. (1996). Empirical evidence on induced traffic. *Transportation*, 23: 35-54.
- Patrick DeCorla-Souza & Harry Cohen. (1999). Estimating induced travel for evaluation of metropolitan highway expansion. *Transportation*, 26: 249-262.
- Robert B. Noland. (2001). Relationships between highway capacity and induced vehicle travel. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 35(1): 47-72.

Abstract



A Study on the Socioeconomic Benefits of Sea-crossing Bridges in Island Areas

The Yeondo and Yeonkyuk Bridge project aims to improve the living environment of island residents and secure them the right of passage; thus, compared to the general road projects, the ripple effects on the lives of residents are expected to be relatively massive. Nevertheless, in the case of this Yeondo and Yeonkyuk Bridge project, it is difficult to secure economic feasibility, considering the expected high costs associated with such bridges as they are being evaluated using the same benefit items as the road projects.

Therefore, this study aims to review the reliability and validity of the existing demand estimation methods used in road and sea-crossing bridge projects and to identify areas for improvement. This study also examines the impacts of such projects on the lives of island residents. We examine if there are any differences between the demand estimation results and the observed traffic volumes upon construction of the island-to-island or island-to-land bridges. It turned out that there were no issues with over-and under-estimation. In some cases, the traffic volume turned out to be higher on weekends than on weekdays, unlike the general roads, which suggests the need to estimate demand with consideration of weekend demand for travel or tourism demand.

However, compared to the general road projects, relatively large measurement errors were used in the demand estimation for road and land-connecting bridges, but the differences were not significant. Also, the actual traffic volumes fall within the capacity of such transport infrastructure facility. When reflecting the induced demand, the generally applied demand estimation method in Korea for maritime bridges is to add 50% to the existing traffic demand. In this study, a traffic survey conducted to estimate the additional traffic generated by such a project found that an average of 55% additional traffic would be generated, all of which indicate no problem with

the current method.

This study found that regarding population movement, the opening of the Yeondo and Yeonryuk Bridges enhanced population mobility. Regarding the number of employment, employees in the agriculture, forestry, and fishery sectors decreased, whereas the number increased in the service and wholesale and retail industries, indicating the impacts on the industrial structure in that particular region.

In addition, to examine the changes in land utility caused by the construction of the Yeondo and Yeonryuk Bridges, a Difference in Difference analysis was performed on the standard land price. It was found that the increase in land prices in the Amdaedo area, which has been connected through the Cheonsa Bridge, is relatively high compared to other areas, and this difference was statistically significant. The Cheonsa Bridge turned out to increase land prices by about 19.6%.

We also conducted a survey about the socioeconomic changes derived from such bridge projects and found that the majority perceive a significant improvement in transportation and children's education quality with the construction of such bridges. An increase in the number of visitors, vitalization of the tourism industry, as well as an increase in income and asset value, were also reported. It was also reported that the land traffic increased due to improved accessibility and reduced travel costs. However, they expressed some concerns related to environmental issues, including damage to natural scenery caused by the construction of bridges and land-connecting bridges, and other environmental damage caused by increased tourism, etc.

This study empirically examines the impacts of the Yeondo and Yeonkyuk bridges project on the local community, as it would be necessary to identify benefit items reflecting such impacts when conducting its economic feasibility study.

Since the survey was conducted on two representative island regions of the west coast whose sample is not representative of all island regions in S. Korea, the findings are not generalizable. Thus, more research on various areas and cases need to be conducted. Additional measures, such as reviewing variables to secure the significance of statistical analysis results, need to be considered.

The overall findings suggest that the bridge construction project has more positive impacts on the island residents compared to the general road project.