전략연구 2017-13

충남 지방도 미연결구간 투자우선순위 선정방안

김형철
충남연구원 책임연구원

김원철
충남연구원 책임연구원

김윤식
충남연구원 연구원

충남연구원
ChungNam Institute

연 구 요 약

1. 연구의 배경 및 목적

충남은 최근 제2서해안 고속도로, 서해선 복선전철 등의 광역교통망 건설로 지역간 광역교통망의 연계성이 향상될 전망이다. 이에 반해, 충남은 지방도 건설과 관련된 예산이 매년 감소하고 있는 실정이며, 지방도 건설에 대한 요구가 지속되고 있는 현실이다. 기존에 개별적인 단위사업으로 거론되던 지방도 미연결구간에 대하여 특성을 파악하고 투자의 우선순위를 선정하는 의사결정지원 도구가 필요한 시점이다.

지방도는 한정된 재원을 감안하여 투자의 효율성과 충남 지역발전의 형평성을 동시에 감안하여 건설될 필요가 있다. 이에 본 연구는 지방도 미연결구간에 초점을 두어 투자우선순위 선정 모델을 구축하는 것에 초점을 둔다.

본 연구의 목적은 충남 지방도 미연결구간 투자우선순위를 선정하는 데에 있어서 객관적이고 정량적인 의사결정지원 도구를 마련하는 것이다. 이에 따라, 투자우선순위 선정을 위한 정량적 지표를 이용하여 우선적으로 추진해야할 지방도 미연결구간을 선정하고자 한다.

2. 주요 연구내용

▌관련문헌 고찰 및 연구의 차별성

(1) 도로사업 투자우선순위 결정방안 연구

○ 국가 도로사업 투자우선순위 결정방안(국토교통부, 교통시설 투자평가지침 제5차 개정)
- 투자우선순위 선정기법은 식별→자료수집→평가→우선순위→예산제약고려 등의 단계를 거침(유럽의 국제교통시설에 대한 투자우선순위 선정기법을 적용)
- 투자우선순위선정의 세부평가방법은 평가항목선정→평가항목 가중치 산정→대안별 점수결정→사업별 점수계산 등의 단계를 거침

○ 경기연구원(조응래,1999)은 도로사업 투자우선순위의 평가지표로 총차량주행시간, 총차량주행거리를 선정하였음. 평가방법은 감소효과의 크기로 선정하였음
- 총차량주행시간(또는 총차량주행거리)의 정의는 한 지역에서 다른 지역으로 가는 최단 통행시간(또는 통행거리)의 총합으로 정의함

○ 충북연구원(원광희,2003)은 도로사업 투자우선순위 검토항목을 도로교통특성, 경제성, 당면문제해소, 도로의 역할로 선정하였음
- 도로교통특성 항목은 교통량, V/C로 정량적 지표를 적용하였음. 경제성항목은 '단위 사업비/교통량' 을 적용하였음

(2) 기존 연구와의 차별성

○ 국가 또는 지자체의 도로투자 우선순위선정 방법에 있어서 분석절차의 구조는 유사하나, 세부평가항목 선정과 정성적인 지표들을 정량적으로 산출하는 방법론 정립에 차별성이 있음(※ 기존의 정성적 지표들: 도로중복성, 도로연계성, 지역연결성, 미연결구간의 도로이용률 등)

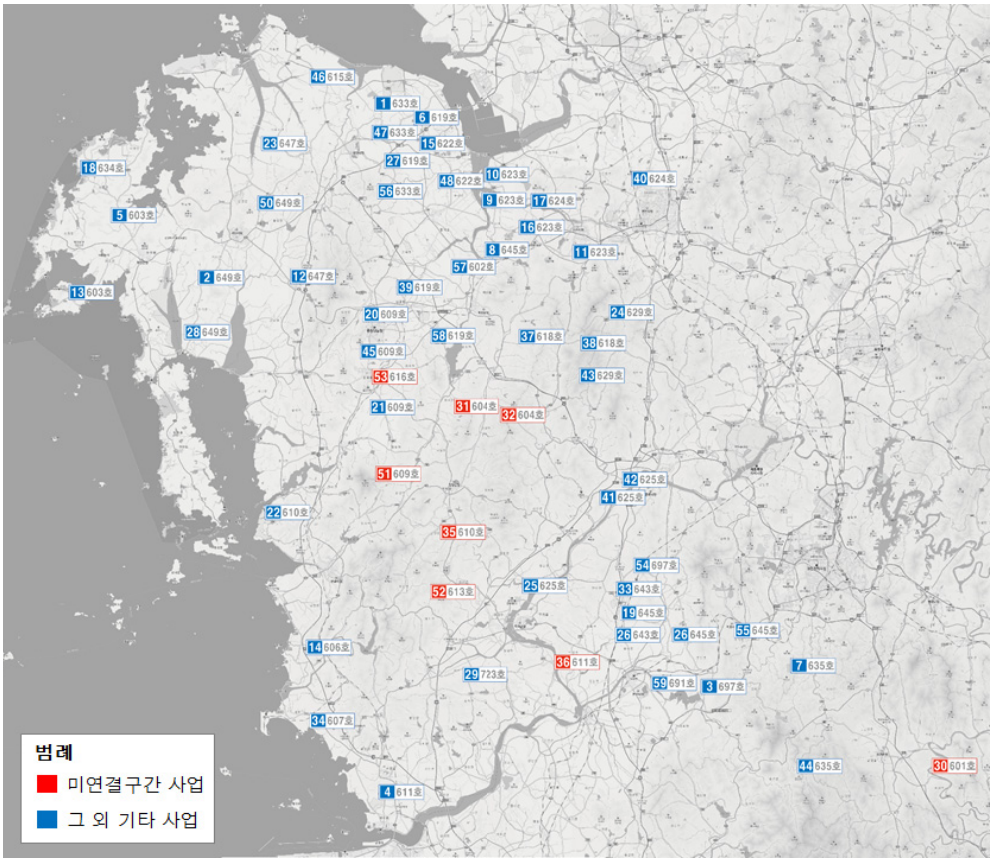
○ 충청남도의 도로투자 우선순위선정 시 각 평가지표들의 상대적인 중요도 산출에 있어서 기존 연구와 차별성이 있음. 또한, 대안사업별 점수결정 시 평가지표들의 표준화와 점수화하는 데에 있어서 기존 연구와 차별성이 있음

○ 기존에 충청남도 지방도 투자우선순위 선정방안에 대한 학술연구가 부재하였음 (※ 타 지자체는 1999년(경기도), 2003년(충청북도)에 기 수행된 사례가 있음)

▌충남 지방도 미연결구간 현황과 특징

○ 충남 지방도 관련 사업들은 총 59개 노선이며, 이 중 미연결구간은 8개 사업인 것으로 검토됨

- 충남 지방도 미연결구간 대상 선정을 위해 충청남도 및 시·군에서 현재 필요성이 높아 계획 및 구상 중에 있는 지방도 관련 사업들에 대해 전수조사를 실시하였음



자료 1: 충청남도, 내부자료(각 연차별 도로사업현황, 타당성 완료 및 수행사업현황, 미연결구간 현황, 제 2차 충청남도 도로정비기본계획), 2017.
자료 2: 각 시·군, 시·군 건의자료, 2017.

〈그림 1〉 지방도관련 사업별 위치도

〈표 1〉 지방도 미연결구간사업 내용

No.	사업명	노선번호	사업유형	연장 (km)	사업비(억원)				도면 번호
					공사비	용지비	부대비 (예비비포함)	합계	
대안1	부리~제원	지방도601호선	2차로신설	5.0	591.74	72.48	69.71	733.93	30
대안2	운곡~신풍	지방도604호선	2차로신설	5.6	626.95	74.40	73.62	774.97	32
대안3	구룡~용두	지방도610호선	2차로신설	1.3	146.44	19.68	17.44	183.56	35
대안4	장암~석성	지방도611호선	2차로신설	4.9	592.60	69.60	69.52	731.72	36
대안5	광시~운곡	지방도604호선	2차로신설	7.0	768.37	108.24	91.91	968.52	31
대안6	화성~장곡	지방도609호선	2차로신설	7.0	749.20	110.40	90.11	949.71	51
대안7	내산~은산	지방도613호선	2차로신설	6.0	683.30	75.20	79.64	838.14	52
대안8	홍성역~죽림	지방도616호선	2차로신설	2.7	306.22	40.64	36.41	383.27	53
합계				39.5	4464.82	570.64	528.36	5,563.82	

자료 : 충청남도, 내부자료(미연결구간 현황), 2017.

○ 도로역할 측면의 특징

- 대부분 시·군의 지역연계와 상위도로위계(국도, 고속도로)의 연계를 위한 사업이 많았으나 일부 사업은 면단위 내부의 연계를 위한 사업도 존재함

〈표 2〉 미연결구간사업의 도로역할 측면 특징

대안사업(지방도노선)	지역연계	지역연계		도로연계	
		면단위 연결	시·군단위 연결	국도,고속도로 연결	교행불가 (소통불가)
부리-제원(지601)	금산군 내부	○		-국도: 37번 -고속: 금산IC, 통영대전고속도로	
운곡-신풍(지604)	공주시 -청양군		○	-국도: 39번	
구룡-용두(지610)	청양군 내부	○		-국도: 29번	교행불가 (차선구분 없음)
장암-석정(지611)	부여군 내부	○			
광시-광시(지604)	예산군 -청양군		○		
화성-장곡(지609)	홍성군 -보령시		○	-국도: 36번(남쪽) -국도: 21번(북쪽)	
내산-은산(지613)	부여군 내부	○		-국도: 40번(남서쪽) -국도: 29번(동북쪽)	
홍성역-죽림(지616)	홍성군 -내포신도시		○	-국도: 21번	

○ 이동성 측면의 특징

- 대부분 강과 산으로 물리적 특성에 의해서 단절된 구간이고 복잡한 도심을 우회하는 특성은 없는 것으로 검토됨

〈표 3〉 미연결구간사업의 이동성 측면 특징

대안사업(지방도노선)	지역연계	물리적단절 (강, 산, 하천)	도심 우회도로 특성 유무
부리-제원(지601)	금산군 내부	○(금강)	○(있음)
운곡-신풍(지604)	공주시-청양군	○(천종산)	X(없음)
구룡-용두(지610)	청양군 내부	X(기존도로 차선구분이 없는 상황임)	X(없음)
장암-석정(지611)	부여군 내부	○(금강)	X(없음)
광시-운곡(지604)	예산군-청양군	○(무한천)	X(없음)
화성-장곡(지609)	홍성군-보령시	○(오서산)	X(없음)
내산-은산(지613)	부여군 내부	○(축령봉)	X(없음)
홍성역-죽림(지616)	홍성군-내포신도시	○(삽교천)	○(있음)

○ 접근성 측면의 특징

- 시군청, 도청과 직접적으로 접근성을 향상시키는 역할은 거의 없는 것으로 나타남. 일부 사업노선은 내포신도시와 광역적 차원에서 지역연계 역할을 수행함

〈표 4〉 미연결구간사업의 접근성 측면

대안사업 (지방도노선)	지역연계	행정서비스 접근성 향상 (시군청,도청)	내포신도시 지역연계 특성	공주역 KTX연계	비고
부리-제원 (지601)	금산군 내부	X			
운곡-신풍 (지604)	공주시 -청양군	X	내포신도시 연계 (공주시-내포신도시)		
구룡-용두 (지610)	청양군 내부	X	내포신도시 연계 (청양군-내포신도시)		
장암-석정 (지611)	부여군 내부	X		공주역 KTX 연계	
광시-운곡 (지604)	예산군 -청양군	X	내포신도시 연계 (청양군-내포신도시)		
화성-장곡 (지609)	홍성군 -보령시	○			홍성군과 보령시는 도로굴곡도가 높음
내산-은산 (지613)	부여군 내부	X			
홍성역-죽림 (지616)	홍성군 -내포신도시	○ (내포신도시 연계)	내포신도시 연계 (홍성군-내포신도시) *내포신도시 방사형도로망축 담당		내포도시첨단산단 진입도로와 연계됨

▌투자우선순위 선정을 위한 지표 산출 및 결과

○ 지표산정 개요

- 본 연구에서 지방도 미연결구간의 투자우선순위 산정을 위해 제안하는 지표는 경제적인 효율성, 네트워크 효율성, 지역낙후도 등이고, 네트워크 효율성 지표는 세부적으로 도로중복성, 도로연계성, 지역연결성, 도로이용률 지표로 구분됨

〈표 5〉 지표산정 개요

구분		지표산출 방법론	내용	정량적 수치
경제적 효율성 (비용대비 교통량수준)		사업노선 비용 및 교통수요예측	사업구간에 투입되는 비용(Cost) 대비 이용하는 교통량(Volume) 비율	V/C (Volume/Cost)
네트워크 효율성	도로중복성	교통수요예측 및 네트워크 분석	미연결구간과 경쟁도로의 교통존쌍의 중복비율	중복비율(%)
	도로연계성	교통수요예측 및 네트워크 분석	총 통행시간 절감효과	통행시간 절감효과(분)
	지역연결성	교통수요예측 및 네트워크 분석	사업노선을 이용하는 교통수요의 통행거리에 따른 통행량 분포	누적분포의 85%ile 거리
	도로이용률	교통수요예측 및 네트워크 분석	미연결구간을 경유하는 교통량의 총차량주행거리(대·km)를 산출	총차량주행거리 (대·km)
지역낙후도		지역낙후도순위	지역낙후도순위 자료 활용	지역낙후도 순위

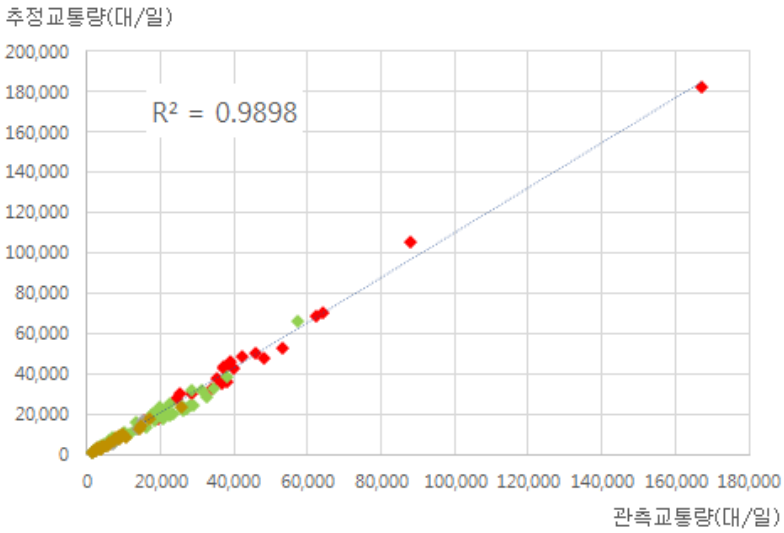
○ 장래 교통수요예측 및 네트워크 분석을 위한 현실 설명력 검증

- 교통존 세분화는 기존 16개 교통존에서 208개 교통존(읍·면·동 단위)으로 세분화 하였음

〈그림 2〉 교통존 세분화 결과

❍ 네트워크 현황정산 결과

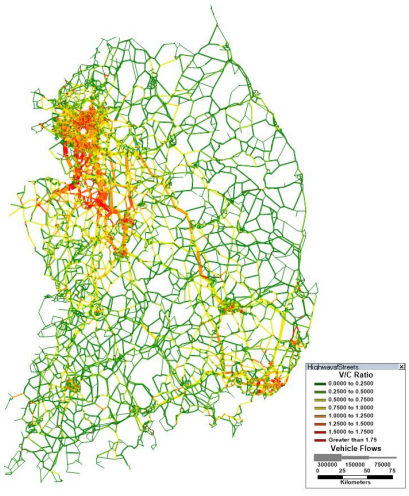
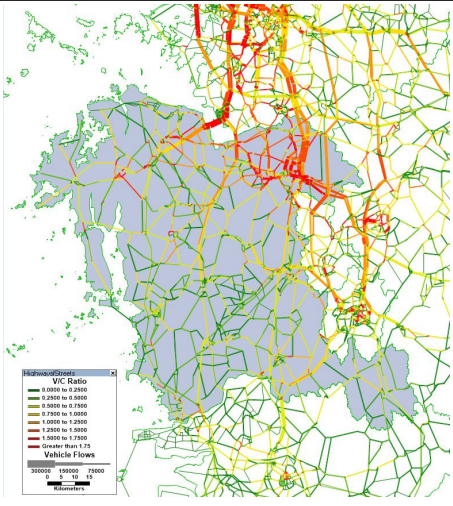
- 전체 74개 지점의 네트워크 현황정산 결과는 R-square가 0.9898로 도출됨



〈그림 3〉 네트워크 현황정산 결과

❍ TransCAD를 이용한 장래교통수요예측 수행

〈표 6〉 TransCAD를 이용한 통행배정 결과

< 전 국 >	< 충 청 남 도 >
	

▌정량적 지표산출 결과, 점수화, AHP 조사 결과

○ 지방도 미연결구간 8개 대안사업별 정량적 지표산출 결과

- 각 지표별 특징은 크기나 단위가 서로 다름. 이는 평균, 편차, 변동계수를 비교해볼 때 상대적인 차이를 확인할 수 있음. 따라서 지표를 표준화하고 점수화하는 방안 필요

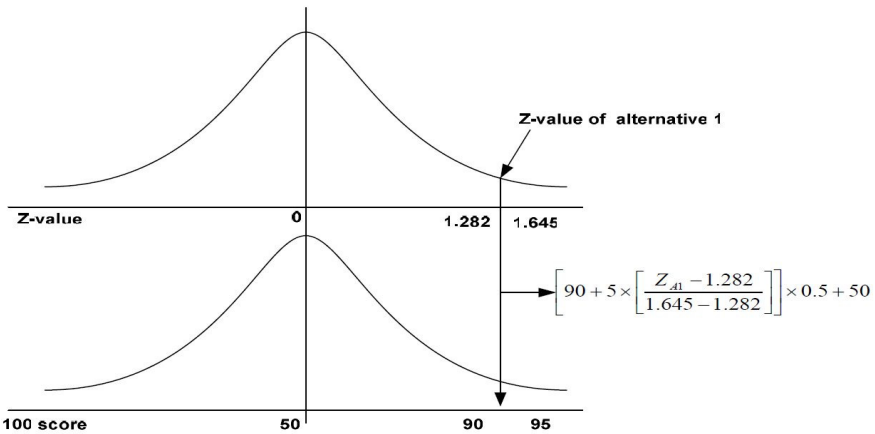
〈표 7〉 정량적 지표산출 결과 종합

No.	사업명	비용대비 교통량수준 지표 (대/일/억원)	도로중복성 지표 (%)	도로연계성 지표 (분/일)	지역연결성 지표 (km)	도로이용률 지표 (대·km)	지역낙후도 순위 지표 (순위)
1	부리~제원	0.61	16.7	46	36	13,196	88
2	운곡~신풍	4.50	22.3	212	219	401,426	145
3	구룡~용두	12.56	0.0	46	65	50,459	145
4	장암~석성	4.87	9.5	7,847	52	106,534	129
5	광사~운곡	1.99	15.7	601	241	214,409	105
6	화성~장곡	6.38	94.6	3,750	43	219,577	89
7	내산~은산	2.85	45.1	2,396	114	172,391	129
8	홍성역~죽림	7.35	0.0	3,072	22	44,283	89
평균		5	25	2,246	99	152,784	115
편차		4	31	2,696	86	127,802	25
변동계수 (CV,Coefficeint of Variation)		0.73	1.23	1.20	0.86	0.84	0.22

주1) 도로중복성 지표: 신설도로와 경쟁도로 상에 각각 이용하는 교통량이 얼마만큼 같은 교통존쌍을 공유하는지를 계산하여 도로중복성을 산출
주2) 도로연계성 지표: 충남지역을 기점 또는 종점으로 하는 통행량의 통행시간 절감효과(분/일)
주3) 지역연결성 지표: 사업노선의 통행거리-교통량 누적분포의 85%tile 거리 (km)
주4) 도로이용률 지표: 사업노선의 총차량주행거리(대·km)
주5) 지역낙후도순위 지표: 전국 168개 지역의 상대적인 지역낙후도 순위를 의미함
주6) 도로중복성, 지역낙후도순위는 값의 규모가 커질수록 '부'(-)의 효과이고 나머지는 '양'(+)의 효과임
주7) 음영부문은 '양'(+)의 효과를 나타내는 지표 중에서 상위 3위에 속하는 사업을 의미함
주8) 밑줄부문은 '음'(-)의 효과를 나타내는 지표 중에서 상위 3위에 속하는 사업을 의미함

○ 정량적 지표의 점수화

- 미연결구간 대안사업별 정량적 지표의 Z-Scroe 산출($z_j^i = (\frac{X-\mu}{\delta})^j$), Yang(2008)이 제한한 개념으로 100점 만점의 값으로 지표를 점수화 수행



〈그림 4〉 Z-score를 이용한 100점 만점 산출 예시(Yang, 2008)

〈표 8〉 정량적 지표의 점수화 결과

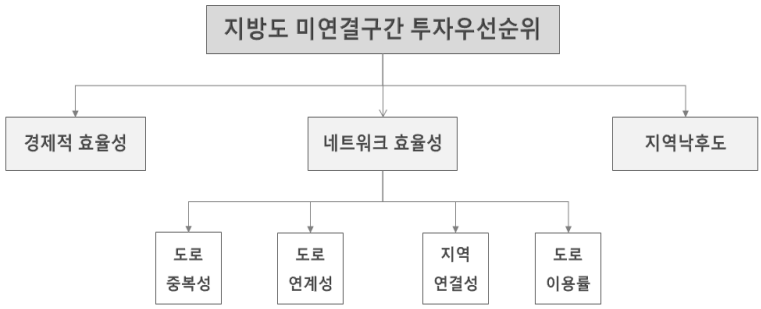
구분		대안1 부리~제원	대안2 운곡~산풍	대안3 구룡~용두	대안4 장암~석성	대안5 광사~운곡	대안6 화성~장곡	대안7 내산~은산	대안8 홍성역~죽림
경제적효율성 (비용대비 교통량수준)	Z-score	-1.214	-0.170	1.986	-0.072	-0.843	0.333	-0.612	0.593
	100점만점	55.7	71.7	100.0	73.6	60.0	81.5	63.6	86.1
도로 중복성	Z-score	0.281	0.101	0.812	0.508	0.313	-2.202	-0.624	0.812
	100점만점	80.5	77.0	89.5	84.7	81.1	50.0	63.4	89.5
도로 연계성	Z-score	-0.816	-0.755	-0.816	2.078	-0.610	0.558	0.056	0.306
	100점만점	60.4	61.3	60.4	100.0	63.6	85.5	76.1	81.0
지역 연결성	Z-score	-0.732	1.405	-0.392	-0.551	1.659	-0.658	0.174	-0.906
	100점만점	61.7	95.8	67.4	64.6	100.0	62.8	78.4	59.2
도로 이용률	Z-score	-1.092	1.946	-0.801	-0.362	0.482	0.523	0.153	-0.849
	100점만점	56.9	100.0	60.6	68.0	84.2	84.9	78.0	59.9
지역 낙후도	Z-score	1.075	-1.205	-1.205	-0.565	0.395	1.035	-0.565	1.035
	100점만점	92.9	55.8	55.8	64.3	82.6	92.5	64.3	92.5

주1) 100점만점으로 환산한 값은 최소값이 50이고 최대값은 100임
주2) 도로중복성, 지역낙후도는 '음'(-)의 효과를 나타내는 지표이므로 정량적 지표에서 '음'의 부호를 붙여서 산정한 값임

○ AHP 조사 결과

- AHP 설문조사 개요는 다음과 같음

〈표 9〉 AHP 설문조사 개요

<table>
<tr><th>구분</th><th colspan="2">내용</th></tr>
<tr><td>설문대상</td><td colspan="2">▪ 교통계획, 도시계획 전문가</td></tr>
<tr><td>조사방법</td><td colspan="2">▪ 사전조사: 전문가 자문회의 활용, 설문지 문제점 및 보완사항 도출
▪ 조사수단: E-mail 또는 직접방문 조사</td></tr>
<tr><td>조사기간</td><td colspan="2">▪ 2017. 9. 11. ~ 2017. 9. 15.</td></tr>
<tr><td>AHP설문
계층구조</td><td colspan="2"> 
</td></tr>
<tr><td rowspan="2">조사내용</td><td>대분류 중요도 파악</td><td>▪응답자가 정해진 범위 내에서 직접 중요도 기입
▪경제적 효율성(35-50), 네트워크 효율성(25-40),
지역낙후정도(20-35)</td></tr>
<tr><td>중분류 중요도 파악</td><td>▪요인 간 쌍대비교를 통해 가중치를 산정하는 방식 선택
▪9점 척도로 각 요인 간 상대적인 중요도 체크 방식</td></tr>
</table>

- 경제적 효율성이 0.400으로 가장 큰 영향요인으로 분석됨. 그리고 지역낙후도 0.244, 도로 연계성 0.155, 도로 이용률 0.070, 지역연결성 0.068, 도로중복성 0.063 순으로 분석됨

〈표 10〉 AHP 가중치 분석 결과

대분류		중분류			종합 가중치	종합 순위
	가중치		가중치	순위		
경제적 효율성	0.400	-	-	-	0.400	1
네트워크 효율성	0.356	도로 중복성	0.179	4	0.063	6
		도로 연계성	0.435	1	0.155	3
		지역 연결성	0.191	3	0.068	5
		도로 이용률	0.196	2	0.070	4
지역낙후도	0.244	-	-	-	0.244	2

▌충남 지방도 미연결구간 투자우선순위

○ 지방도 미연결구간 대안사업별 종합지수 산출 결과

〈표 11〉 지방도 미연결구간 대안사업별 종합지수 산출 결과

구분		대안1 부리 ~제원	대안2 운곡 ~산동	대안3 구룡 ~용두	대안4 장암 ~석성	대안5 광시 ~운곡	대안6 화성 ~장곡	대안7 내산 ~은산	대안8 흥양역 ~죽림	종합 가중치
경제적효율성 (비용대비 교통량수준)	100점만점	55.69	71.66	100.00	73.59	59.99	81.47	63.56	86.12	0.400
	가중치적용 점수	22.28	28.66	40.00	29.44	24.00	32.59	25.42	34.45	
도로 중복성	100점만점	80.49	76.98	89.54	84.65	81.09	50.00	63.36	89.54	0.063
	가중치적용 점수	5.07	4.85	5.64	5.33	5.11	3.15	3.99	5.64	
도로 연계성	100점만점	60.39	61.32	60.39	100.00	63.59	85.53	76.09	80.97	0.155
	가중치적용 점수	9.36	9.50	9.36	15.50	9.86	13.26	11.79	12.55	
지역 연결성	100점만점	61.66	95.84	67.42	64.58	100.00	62.81	78.41	59.19	0.068
	가중치적용 점수	4.19	6.52	4.58	4.39	6.80	4.27	5.33	4.02	
도로 이용률	100점만점	56.94	100.00	60.62	67.98	84.19	84.90	78.01	59.91	0.070
	가중치적용 점수	3.99	7.00	4.24	4.76	5.89	5.94	5.46	4.19	
지역 낙후도	100점만점	92.88	55.79	55.79	64.35	82.64	92.46	64.35	92.46	0.244
	가중치적용 점수	22.66	13.61	13.61	15.70	20.17	22.56	15.70	22.56	
대안별 종합지수		67.55	70.15	77.44	75.12	71.82	81.77	67.70	83.42	-

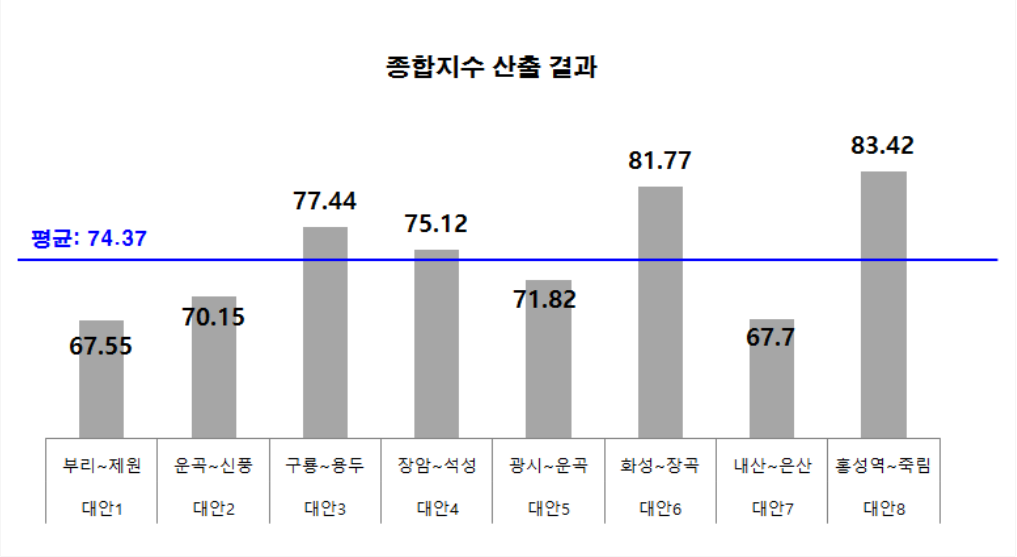
○ 종합지수에 의한 투자우선순위 산정

- 종합지수에 의한 우선순위가 높은 순서대로 살펴보면, ‘홍성역-죽림’, ‘화성-장곡’, ‘구룡-용두’, ‘장암-석성’ 순으로 분석된다. 이는 종합지수 평균인 74.37보다 높은 사업들이다. 반면에, 가장 우선순위가 낮은 사업 순서는 ‘부리-제원’, ‘내산-은산’으로 검토됨

〈표 12〉 종합지수에 의한 투자우선순의 선정 결과

우선순위	대안	사업구간	종합지수
1	대안8	홍성역~죽림	83.42
2	대안6	화성~장곡	81.77
3	대안3	구룡~용두	77.44
4	대안4	장암~석성	75.12
5	대안5	광시~운곡	71.82
6	대안2	운곡~신풍	70.15
7	대안7	내산~은산	67.70
8	대안1	부리~제원	67.55

주: 종합지수의 평균은 74.37임



〈그림 5〉 지방도 미연결구간 대안사업별 종합지수 산출 결과

○ 지방비 가용규모를 고려한 투자우선순위 산정

- 평균적인 종합지수에 의해 선정된 사업일지라도 모든 사업을 시행하는 데에는 예산제약이라는 현실적인 문제가 존재함
- 지방비의 규모는 매년 한정되어 있으므로 모든 사업을 동시에 추진할 수 없는 사항임. 따라서 비용과 종합지수를 종합적으로 고려할 필요가 있음
- 본 연구에서 제안한 방법론을 이용하여 투자우선순위를 선정한 결과, 대안3(구룡-용두), 대안8(홍성역-죽림)이 평균적인 종합지수/비용 비율인 0.2025보다 높게 분석되어 투자우선순위가 가장 높게 분석됨.
- 종합지수를 기준으로 투자우선선위가 높게 분석되었던 대안6(화성-장곡)은 예산제약하에서 사업비가 높아 후순위로 분석됨.

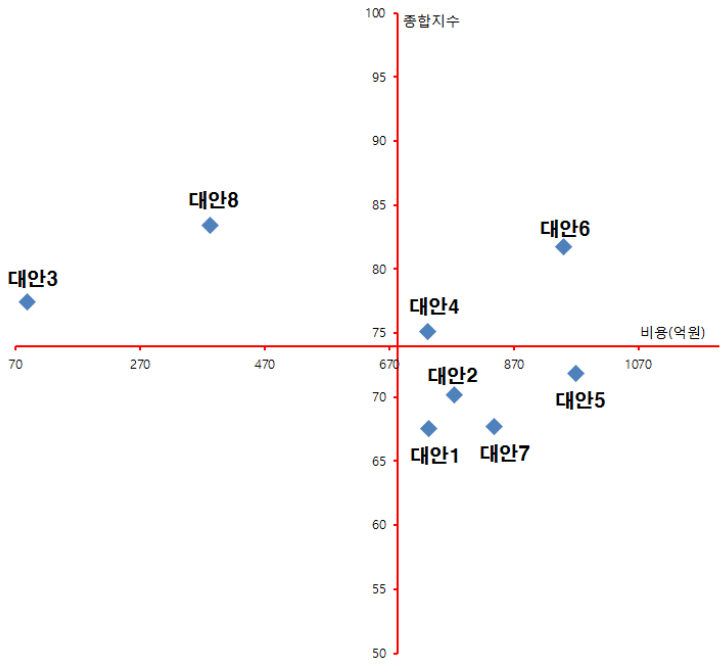
〈표 13〉 지방비 가용규모를 고려한 투자우선순위 선정 결과

순위	대안	사업구간	종합지수/비용	비고		
				비용 (억원)	종합지수	종합지수에 의한 우선순위
1	대안3	구룡~용두	0.8761	88	77.44	3
2	대안8	홍성역~죽림	0.2177	383	83.42	1
3	대안4	장암~석성	0.1027	732	75.12	4
4	대안1	부리~제원	0.0920	734	67.55	8
5	대안2	운곡~신풍	0.0905	775	70.15	6
6	대안6	화성~장곡	0.0861	950	81.77	2
7	대안7	내산~은산	0.0808	838	67.70	7
8	대안5	광시~운곡	0.0742	969	71.82	5

주: 종합지수/비용 평균은 0.2025임

○ 비용대비 종합지수 검토 결과

- 비용대비 종합지수 검토는 8개 대안사업별로 평균적인 비용과 종합지수의 평균 값을 이용하여 사업을 그룹화하여 검토함



〈그림 6〉 비용-종합지수 그래프

- 평균적으로 비용도 작고 종합지수도 높은 2사분면의 그룹에 속한 사업은 대안3(구룡-용두)과 대안8(홍성역-죽림)이며, 사업의 우선순위가 높은 사업들임. 예산제약 측면을 고려할 경우 대안3인 '구룡-용두' 사업이 투자우선순위가 가장 높고 '홍성역-죽림' 사업은 그 다음 순위로 검토됨
- 평균적으로 비용도 높고, 종합지수도 낮은 4사분면의 그룹에 속한 사업은 대안1(부리-제원), 대안2(운곡-신풍), 대안7(내산-은산), 대안5(광시-운곡)임. 이러한 사업들은 한정된 예산 속에서 상대적으로 우선순위가 낮은 것으로 검토됨. 해당 사업들은 전략적으로 장기계획에 포함하여 사업을 추진하는 것이 바람직함

3. 결론

본 연구의 대상은 지방도 미연결구간에 초점을 두어 투자우선순위 선정 모델을 구축하는 것에 초점이 있다. 이를 위해 지방도 투자의 효율성, 지역발전의 형평성, 네트워크 효율성을 동시에 반영하여 투자우선순위를 선정하는 데에 객관적이고 정량적인 의사결정지원 도구를 마련하는 것이 본 연구의 목적이다.

본 연구에서는 충남 지방도 미연결구간 투자우선순위 선정을 위한 지표를 제안한다. 지표는 세가지로 경제적인 효율성, 네트워크 효율성, 지역낙후도 등으로 구분된다. 네트워크 효율성은 도로중복성, 도로연계성, 지역연결성, 도로이용률로 다시 세분화된다. 이러한 지표는 대부분 사업노선의 교통수요예측과 네트워크분석을 통하여 지표를 산출하는 방식이다. 산출된 지표는 다시 단일 척도로 변환하여 100점 만점의 점수로 환산하고, AHP 조사를 통하여 각 지표들의 상대적인 중요도를 산출하는 과정을 거쳐서 종합지수를 산정한다.

또한, 본 연구에서는 종합지수와 사업비용을 동시에 고려하여 예산제약 하에 지방도 미연결구간의 투자우선순위를 산출하는 방법론을 제안한다. 종합지수는 지방도 미연결구간에 대한 종합점수로 사업의 효과에 중점을 둔 우선순위를 산출하는 데에는 의미가 있다. 하지만 실질적으로 한정된 예산상황 하에서 이를 효율적으로 검토하는 데에는 무리가 있으므로 예산제약 하에서 투자우선순위를 산정하는 방법론을 제안한다.

본 연구에서 제안한 방법론에 의하여 8개의 미연결구간에 대하여 사례연구를 수행하였다. 사례연구 수행결과, 평균적으로 비용규모가 작고 종합지수도 높은 '구룡-용두', '홍성역-죽림' 등의 지방도 미연결구간 사업이 가장 우선순위가 높게 도출되었다.

본 연구의 기대효과는 향후 충남의 지방도 건설에 대한 투자우선순위 산정 시 의사결정을 지원할 수 있는 도구로 본 연구에서 제안한 방법론이 활용될 수 있다는 것이다. 기존에 개별적인 단위사업으로 지방도 사업을 검토하던 방식과 달리, 모든 지방도 대안사업의 효과를 상대적으로 비교할 수 있는 장점이 있다. 또한, 한정된 재원을 고려하여 사업의 우선순위를 파악하고 장기적인 지방도 예산확보에 근거자료로 활용될 수 있을 것이다.

목 차

제1장 연구의 개요 ····· 1

1. 연구의 배경 및 목적 ····· 1
2. 연구 범위와 대상 ····· 2
   1) 연구의 범위 ····· 2
   2) 연구 대상 ····· 2
3. 연구의 흐름 ····· 2

제2장 국·내외 사례 및 관련문헌 고찰 ····· 4

1. 국외 사례 검토 ····· 4
   1) 국외 교통계획 체계 및 평가 절차 ····· 4
   2) 교통투자 우선순위 분석 방법론 ····· 11
2. 국내 사례 및 관련문헌 고찰 ····· 17
   1) 국내 교통투자관련 계획 및 지침 검토 ····· 17
   2) 국내 투자우선순위 선행연구 고찰 ····· 26
3. 시사점 ····· 30

제3장 충남의 도로현황과 지방도 미연결구간 특징 ····· 31

1. 충남 도로망 현황과 여건변화 ····· 31
   1) 도로망 현황 ····· 31
   2) 광역도로망 여건변화와 충청남도 주요 계획 ····· 40
2. 충남 지방도 현황 및 특성분석 ····· 42
   1) 충청남도 지방도 현황 ····· 42

2) 충청남도 지방도 특성분석 ····· 45
3. 충남 지방도 미연결구간 현황 ····· 50
1) 충청남도 지방도 수요조사 결과 ····· 50
2) 지방도 미연결구간 사업 현황 ····· 53
3) 지방도 미연결구간 사업 종합검토 ····· 58

제4장 투자우선순위 선정을 위한 지표 산출 ····· 61

1. 지표 산정 개요 ····· 61
2. 네트워크 분석을 위한 현실 설명력 검증 ····· 63
1) 교통수요예측 기초자료 ····· 63
2) 교통존 세분화 ····· 63
3) 네트워크 현황정산 결과 ····· 64
3. 정량적 지표산출 ····· 66
1) 비용대비 교통량 지표 산출 ····· 66
2) 네트워크 효율성 지표 산출 ····· 69
3) 지역낙후도 ····· 76
4) 정량적 지표산출 결과 ····· 78

제5장 충남 지방도 미연결구간 투자우선순위 ····· 79

1. 종합지수 산정 ····· 79
1) 지표의 점수화 ····· 79
2) 지표별 가중치 산출 ····· 82
3) 종합지수 산정 결과 ····· 84
2. 투자우선순위 선정 방안 ····· 86
1) 종합지수에 의한 투자우선순위 ····· 86
2) 예산제약을 고려한 투자우선순위 ····· 87

제6장 결론 및 향후 연구과제 ····· 90

1. 결론 및 기대효과 ····· 90

2. 연구의 한계 및 향후 연구과제 ····· 92

참고문헌 ····· 93

[부록 1] 도시·택지, 산업단지 개발계획 반영내역 ····· 94

[부록 2] Z-score를 이용한 100점 만점 점수 변환식 ····· 97

[부록 3] AHP 설문조사 양식 ····· 98

표 목 차

<표 1> 연구의 흐름도 ····· 3
<표 2> 미국의 교통투자 관련 주요계획 ····· 6
<표 3> 교통시설투자계획 수립단계 및 내용 ····· 10
<표 4> 독일의 사업계획 평가절차 ····· 11
<표 5> 편익분석을 위한 평가항목 ····· 15
<표 6> 국도 확장(6차로 이상) 평가항목별 가중치 ····· 17
<표 7> 국도 확장(2 → 4차로) 평가항목별 가중치 ····· 17
<표 8> 2·4차로 시설개량 및 용량보강사업 평가항목별 가중치 ····· 18
<표 9> 국가지원지방도 사업우선순위 평가항목별 가중치 ····· 18
<표 10> 평가항목 및 가중치 ····· 19
<표 11> 도로사업의 편익항목 ····· 20
<표 12> 철도사업의 편익항목 ····· 21
<표 13> 항공 수요추정모형의 주요설명변수 ····· 23
<표 14> 공항투자사업의 편익항목 ····· 24
<표 15> 국가전체 교통부문별 투자배분비율 연구 ····· 26
<표 16> 중앙정부의 교통부문별 적정투자배분 비율 ····· 26
<표 17> 선정된 8개의 대상 노선축 ····· 27
<표 18> 부문별 투자 비율 ····· 29
<표 19> OECD 국가별 도로현황 ····· 32
<표 20> 우리나라 도로현황 ····· 35
<표 21> 전국 시·도별 도로현황 ····· 36
<표 22> 충청남도 도로현황 ····· 37
<표 23> 충청남도 차로별 도로현황 ····· 38
<표 24> 충청남도 행정구역별 도로현황 ····· 39

<표 25> 충청남도 광역교통망 현황 ····· 40
<표 26> 충청남도 주요 도로망 계획 ····· 41
<표 27> 시·군별 지방도 현황 ····· 43
<표 28> 충청남도 지방도 노선별 현황 ····· 44
<표 29> 시·군별 지방도보급률 ····· 46
<표 30> 충청남도 지역별 도로 이용도 ····· 47
<표 31> 지방도, 국지도의 차로수별 교통량 분포(2016년 기준) ····· 48
<표 32> 충청남도 지방도 사업현황 ····· 50
<표 33> 지방도 미연결구간사업 내용 ····· 53
<표 34> 지방도 미연결구간사업 도면 및 개요 ····· 54
<표 35> 미연결구간사업의 도로역할 측면 ····· 58
<표 36> 미연결구간사업의 이동성 측면 ····· 59
<표 37> 미연결구간사업의 접근성 측면 ····· 60
<표 38> 지표산정 개요 ····· 62
<표 39> 교통수요예측 기초자료의 구성 ····· 63
<표 40> 충청남도 교통존 세분화 결과 ····· 63
<표 41> 도로유형별 교통량 수준에 따른 오차 허용기준 ····· 64
<표 42> 네트워크 현황정산 결과(전체, 도로유형별) ····· 65
<표 43> 도시·택지, 산업단지 개발계획 반영내역 ····· 66
<표 44> TransCAD를 이용한 통행배정 결과 ····· 67
<표 45> 비용대비 교통량 수준 지표 산출결과 ····· 68
<표 46> 도로중복성 지표 산출결과 ····· 70
<표 47> 도로연계성 지표 산출결과 ····· 71
<표 48> 지역연결성 지표 산출결과 ····· 74
<표 49> 도로이용률 지표 산출결과 ····· 75
<표 50> 광역시·도별 지역낙후도지수 및 순위 ····· 76
<표 51> 충청남도 지역낙후도 순위 ····· 77

<표 52> 지역낙후도 지표 ····· 77
<표 53> 정량적 지표산출 결과 종합 ····· 78
<표 54> 정량적 지표의 점수화 결과 ····· 81
<표 55> AHP 설문조사 개요 ····· 82
<표 56> 대분류의 가중치 산정 범위 ····· 83
<표 57> AHP 가중치 분석 결과 ····· 84
<표 58> 지방도 미연결구간 대안사업별 종합지수 산출 결과 ····· 85
<표 59> 종합지수에 의한 투자우선순의 선정 결과 ····· 86
<표 60> 지방비 가용규모를 고려한 투자우선순위 선정 결과 ····· 88
<부록-표 61> 도시·택지개발계획 반영내역 ····· 94
<부록-표 62> 산업단지 개발계획 반영내역 ····· 95
<부록-표 63> Z-score 범위와 100점 만점 점수 변환식 ····· 97

그 림 목 차

<그림 1> 연구의 흐름도 ····· 2
<그림 2> 미국의 교통투자 4단계 ····· 4
<그림 3> 미국의 교통시설 투자정책의 변화 ····· 5
<그림 4> 교통투자사업 추진절차 ····· 6
<그림 6> 영국의 교통정책 수립체계 ····· 7
<그림 7> 영국의 타당성 평가 흐름도 ····· 8
<그림 8> 영국의 교통사업평가체계의 발전 ····· 9
<그림 9> 영국 국가교통모형의 구성 ····· 12
<그림 10> NATA의 구성요소 ····· 13
<그림 11> 교통시설투자 사업의 평가범주 ····· 14
<그림 12> 교통시설별 우선순위 결정 흐름도 ····· 16
<그림 13> 도로·철도 수요분석 및 경제성분석 절차 ····· 22
<그림 14> 제3차 중기교통시설투자계획 수립 연구의 흐름도 ····· 28
<그림 15> OECD 국가별 인구 1인당 도로연장 ····· 33
<그림 16> OECD 국가별 국토면적당 도로연장 ····· 33
<그림 17> OECD 국가별 국토계수당 도로밀도 ····· 34
<그림 18> 연도별 우리나라의 도로연장과 포장률 현황 ····· 34
<그림 19> 우리나라 도로 위계별 현황 ····· 35
<그림 20> 충청남도 광역 교통망 현황도 ····· 40
<그림 21> 충청남도 장래 주요 도로망 구축계획 ····· 41
<그림 22> 충청남도 지방도 현황 ····· 42
<그림 23> 시·군별 지방도 연장 및 포장률 ····· 42

<그림 24> 시·도별 지방도 연장 및 비중 ····· 45
<그림 25> 시·군별 국토계수당 지방도 밀도 및 총 도로연장 대비 지방도 비중 ····· 45
<그림 26> 충청남도 연도별 지방도 사업비 ····· 49
<그림 27> 지방도관련 사업별 위치도 ····· 52
<그림 28> 교통존 세분화 결과 ····· 64
<그림 29> TransCAD를 이용한 장래 교통수요예측 ····· 67
<그림 30> 도로중복성 산정을 위한 교통존쌍 개념도 ····· 70
<그림 31> 통행거리-교통량 분포 산출방법(예시) ····· 73
<그림 32> 통행거리-교통량 누적분포의 85 percentile 거리 산출방법(예시) ····· 73
<그림 33> 총차량주행거리(대·km) 산출방법 ····· 75
<그림 34> Z-score를 이용한 100점 만점 산출 예시 ····· 80
<그림 35> 지방도 미연결구간 대안사업별 종합지수 산출 결과 ····· 86
<그림 36> 비용-종합지수 그래프 ····· 88

제1장 연구의 개요

1. 연구의 배경 및 목적

충남은 최근 제2서해안 고속도로, 서해선 복선전철 등의 광역교통망 건설로 지역간 광역교통망의 연계성이 향상될 전망이다. 이에 반해, 충남은 지방도 건설과 관련된 예산이 매년 감소하고 있는 실정이며, 지방도 건설에 대한 요구가 지속되고 있는 현실이다. 기존에 개별적인 단위사업으로 거론되던 지방도 미연결구간에 대하여 특성을 파악하고 투자의 우선순위를 선정하는 의사결정지원 도구가 필요한 시점이다.

지방도는 한정된 재원을 감안하여 투자의 효율성과 충남 지역발전의 형평성을 동시에 감안하여 건설될 필요가 있다. 이에 본 연구는 지방도 미연결구간에 초점을 두어 투자우선순위 선정 모델을 구축하는 것에 초점을 둔다.

본 연구의 목적은 충남 지방도 미연결구간 투자우선순위를 선정하는 데에 있어서 객관적이고 정량적인 의사결정지원 도구를 마련하는 것이다. 이에 따라, 투자우선순위 선정을 위한 정량적 지표를 이용하여 우선적으로 추진해야할 지방도 미연결구간을 선정하고자 한다.

2. 연구 범위와 대상

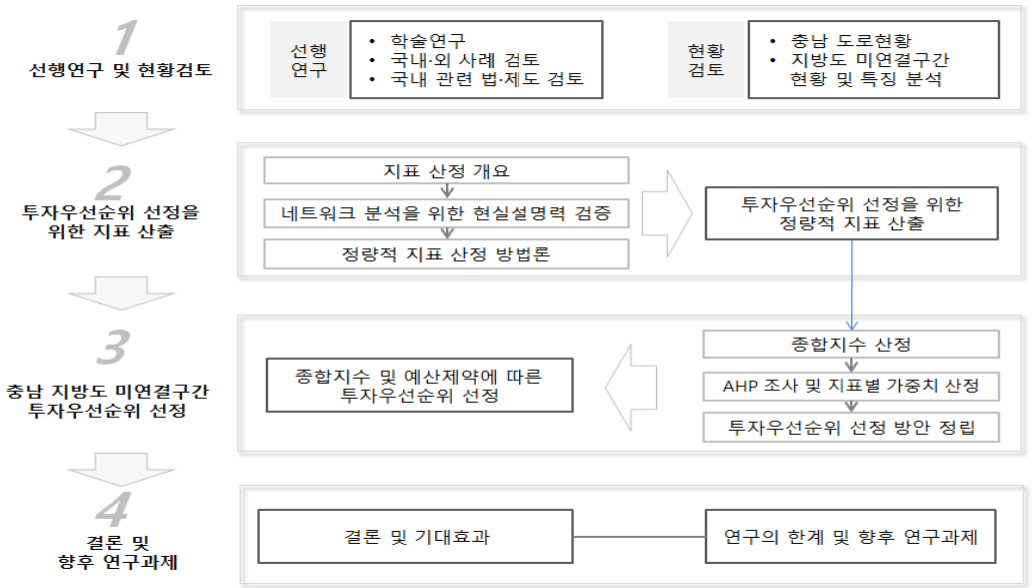
1) 연구의 범위

공간적 범위는 충청남도의 모든 시·군을 대상으로 하며, 시간적 범위는 2017년을 기준으로 한다. 내용적 범위는 충남 지방도 미연결구간 현황 검토, 투자우선순위 정량적 지표선정과 산출 방법론 정립, 충남 지방도 미연결구간 투자우선순위 산출 등으로 구분된다. 교통정책의 범위는 교통공급정책에 해당된다.

2) 연구 대상

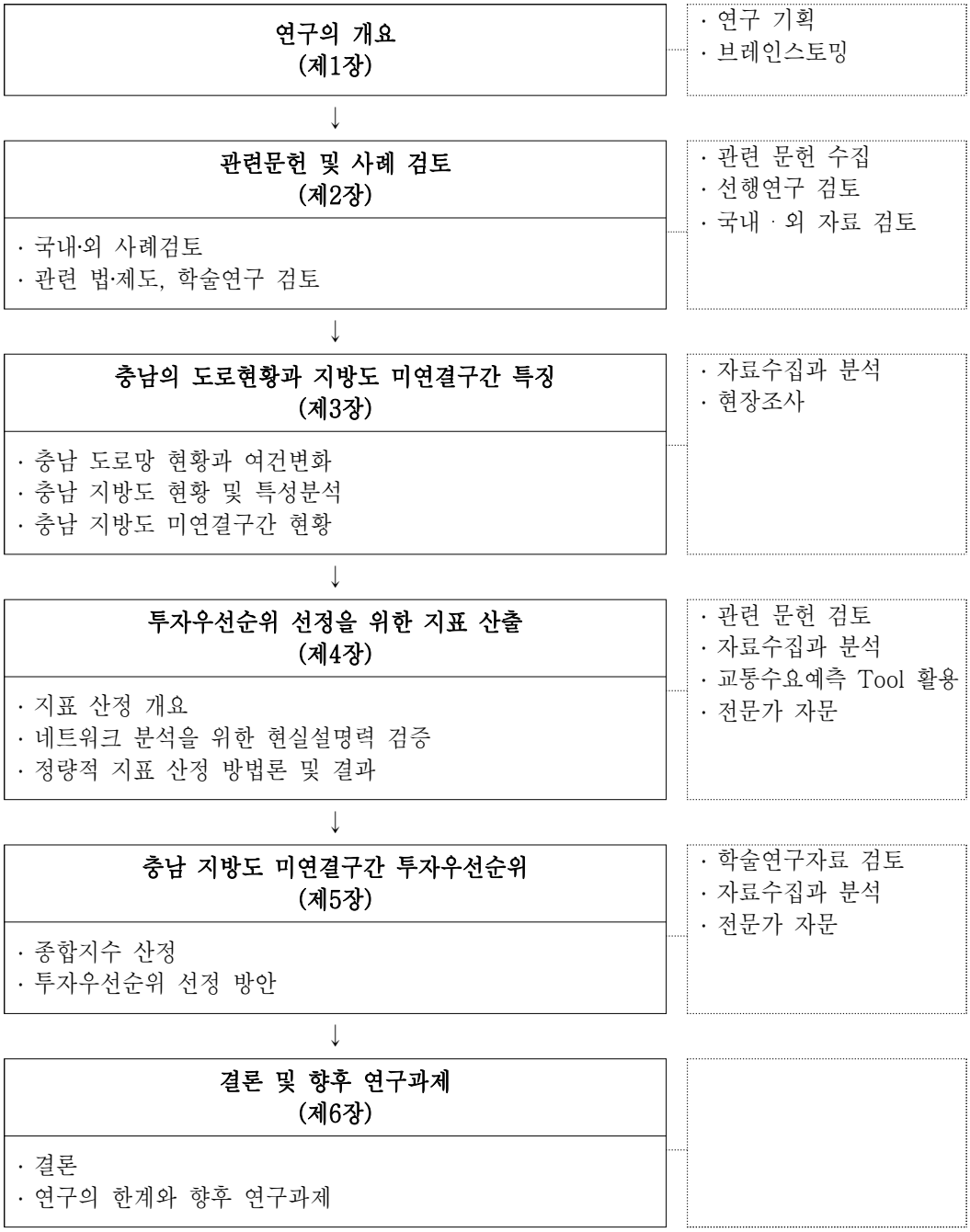
연구 대상은 충청남도 지방도 미연결구간으로 한정한다. 대상사업은 총 8개이며 현재까지 충청남도 내의 각 시·군에서 지속적으로 건의되어온 노선을 대상으로 한다. 미연결구간의 정의는 도로의 물리적인 단절뿐만 아니라 연결성을 향상시키기 위한 지방도 미집행구간도 포함한다.

3. 연구의 흐름



〈그림 1〉 연구의 흐름도

〈표 1〉 연구의 흐름도


연구의 개요
(제1장)
· 연구 기획
· 브레인스토밍
관련문헌 및 사례 검토
(제2장)
· 국내·외 사례검토
· 관련 법·제도, 학술연구 검토
· 관련 문헌 수집
· 선행연구 검토
· 국내 · 외 자료 검토
충남의 도로현황과 지방도 미연결구간 특징
(제3장)
· 충남 도로망 현황과 여건변화
· 충남 지방도 현황 및 특성분석
· 충남 지방도 미연결구간 현황
· 자료수집과 분석
· 현장조사
투자우선순위 선정을 위한 지표 산출
(제4장)
· 지표 산정 개요
· 네트워크 분석을 위한 현실설명력 검증
· 정량적 지표 산정 방법론 및 결과
· 관련 문헌 검토
· 자료수집과 분석
· 교통수요예측 Tool 활용
· 전문가 자문
충남 지방도 미연결구간 투자우선순위
(제5장)
· 종합지수 산정
· 투자우선순위 선정 방안
· 학술연구자료 검토
· 자료수집과 분석
· 전문가 자문
결론 및 향후 연구과제
(제6장)
· 결론
· 연구의 한계와 향후 연구과제

제2장 국·내외 사례 및 관련문헌 고찰

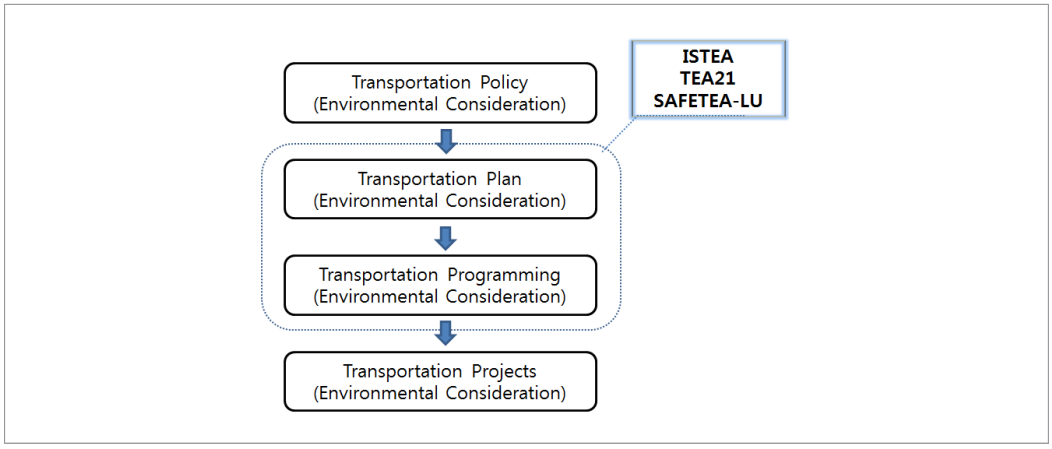
1. 국외 사례 검토

1) 국외 교통계획 체계 및 평가 절차

(1) 미국

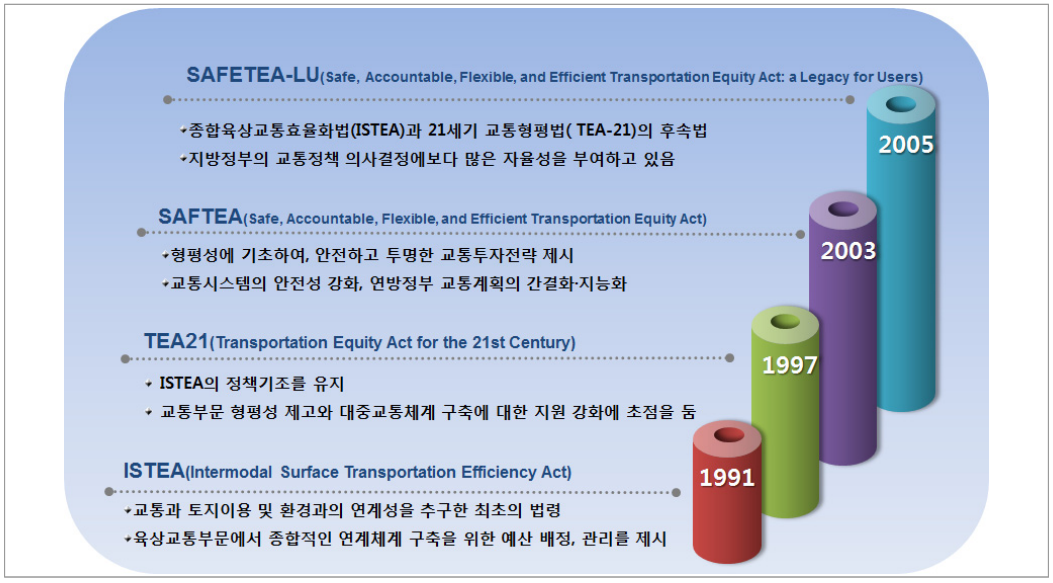
미국의 교통투자제도는 정책결정, 계획수립, 세부프로그램 구성, 사업평가로 크게 4단계로 구분할 수 있다. 이 중 관련 규정과 법에 영향을 받는 단계는 계획수립과 프로그램

〈그림 2〉 미국의 교통투자 4단계



단계이다. 미국 교통부문 투자정책의 기조는 1990년 이후 새로운 법의 제정으로 기존의 교통부문별 투자에서 통합투자정책으로 전환되었다. 최근에는 안전성과 이동성 형평성을 제고하는 방향으로 교통정책이 추진되고 있다.

〈그림 3〉 미국의 교통시설 투자정책의 변화



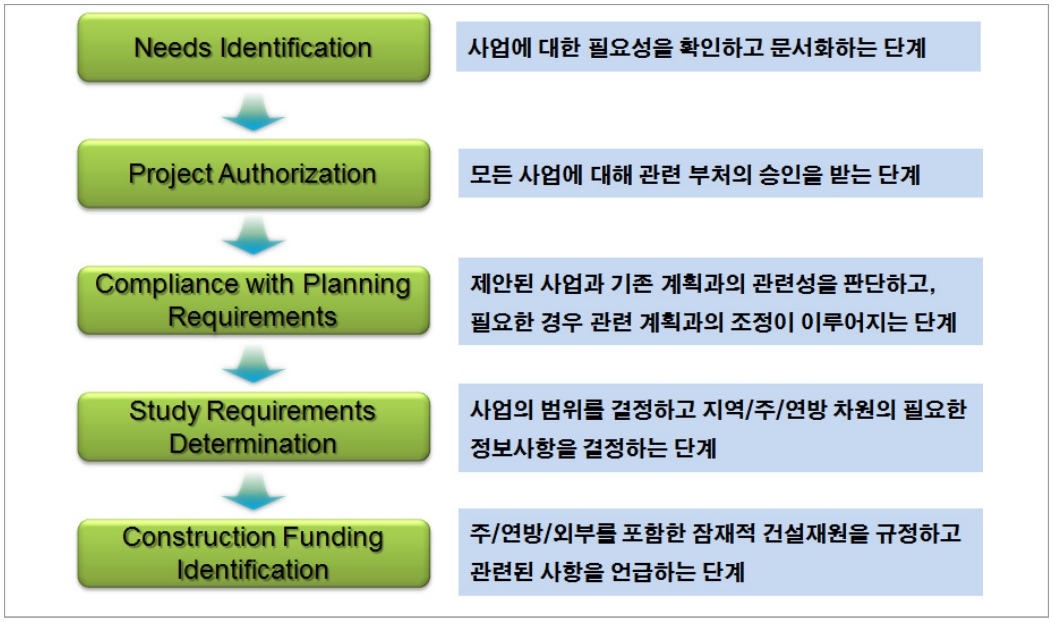
미국의 상위계획은 연방 또는 주정부 단위로 수립되며, 5개의 계획(UPWP, MTP, TIP, LRSTP, STIP)에 따라 모든 사업이 추진된다. UPWP · MTP · TIP는 MPO에서 개발/승인이 이루어지며, LRSTP · STIP는 State DOT 개발되고 LRSTP는 State DOT, STIP는 US DOT에서 승인이 이루어진다.

미국의 투자평가제도를 살펴보면, 한 사업이 제안되고 공사에 이르기까지 일반적으로 총 6단계로 이루어진다. 투자평가제도 6단계는 Planning and Programming, Preliminary Design, Environmental, Right of way and Utilities, PS&E Development, Letting이다. 이 중 교통사업에 대한 계획 · 투자평가 단계는 Planning and Programming 단계이며, 교통사업의 추진단계는 5개의 과정으로 구분된다.[1)]

1) TxDOT, Project Development Process Manual, 2008.

〈표 2〉 미국의 교통투자 관련 주요계획

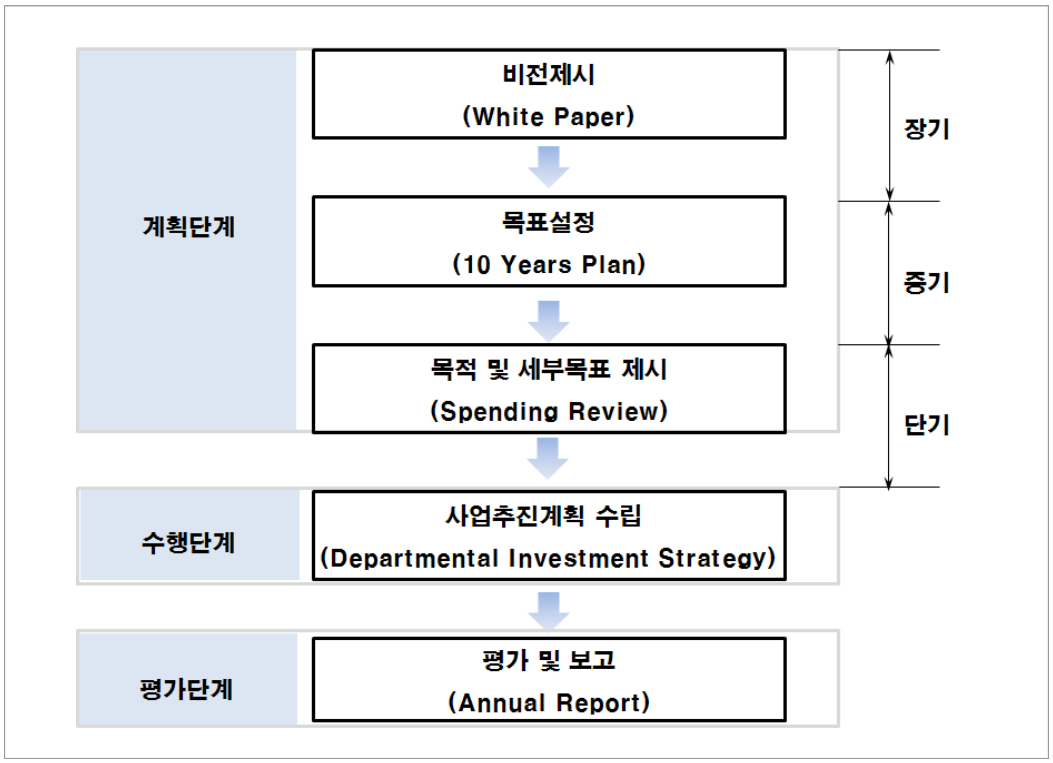
구분	내용	개발 기관	승인 기관	시간적 범위
UPWP	- MPO 구성원 및 관련 기관에서 수행할 교통연구와 사업을 제시 - UPWA에서 지역적 주요쟁점 및 전략적 우선순위를 설정하기 때문에 UPWP는 지역별로 다른 내용으로 구성	MPO	MPO	1~2년
MTP	- 장기계획과 단기계획을 모두 포함하며, 지역계획이 투자해야할 방식을 설정 - 미래에 대한 정책, 전략 및 사업 등을 제시하며, 교통시설물 이용수요, 비용추정, 운영/유지에 필요한 재정지원 등을 포함	MPO	MPO	20년
TIP	- 연방지원을 받는 모든 사업은 TIP에 반드시 포함되어야 함 - 교통사업에 대한 우선순위의 결정을 통해 한정된 교통재원을 해당지역 교통운영 및 시설개발에 할당하는 기능을 수행	MPO	MPO/ Governor	4년
LRSTP	- DOT에서는 각 주별 정책성향과 특정사업을 포함하므로 주별로 상이하게 수립 - 교통관련 정책, 향후 추진사업, 20년 또는 그 이후의 교통수요, 토지이용, 주택보급, 자연환경, 고용계획 등의 내용이 포함됨	State DOT	State DOT	20년
STIP	- 주 차원의 교통사업에 대한 우선순위를 결정하는데 있어 TIP와 유사 - 다른 계획들과는 달리 FHWA와 FTA에 의해 승인을 받으며, 승인은 계획단계에서 실행단계로 진행되기 전에 이루어져야 함	State DOT	US DOT	4년



〈그림 4〉 교통투자사업 추진절차

(2) 영국

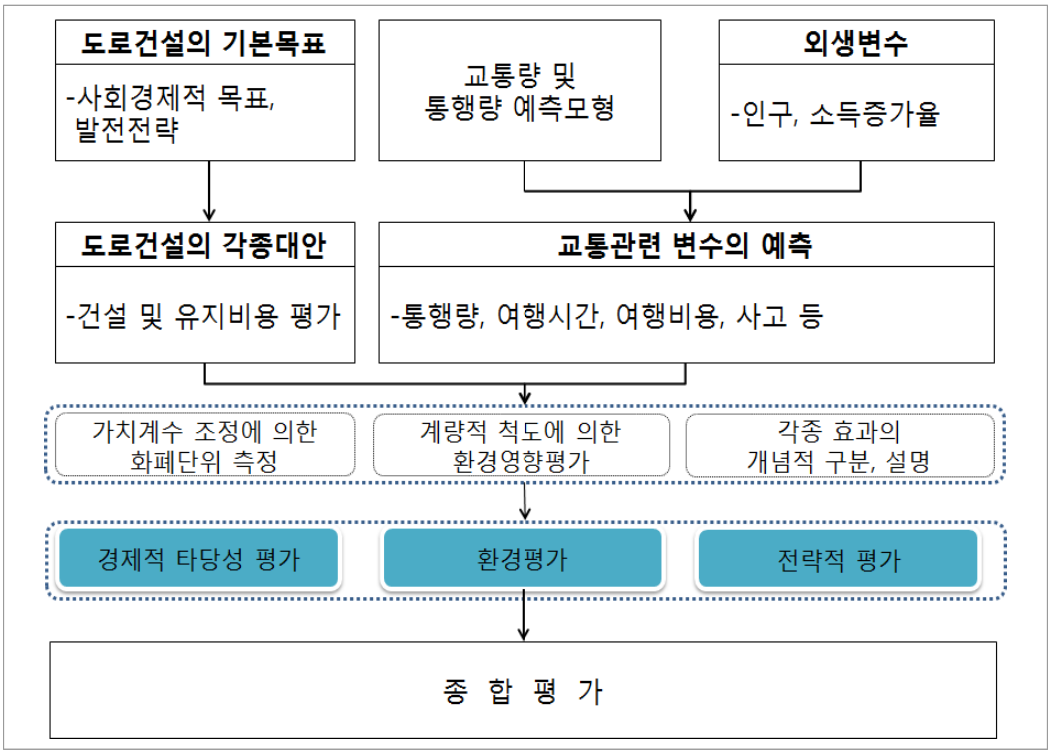
영국의 교통정책 수립 및 추진 과정은 '계획-수행-평가'의 3단계를 거치며, 계획은 다시 단기, 중기, 장기의 세 가지 수준으로 구분된다. 장기계획의 경우 백서(White Paper)의 형태로 발간되며, 향후 약 20년 ~ 30년간 영국 교통정책의 비전을 제시하고, 중기계획은 10년 단위로 수행되는 "10 Year Plan"을 통해 이루어지며, 백서의 비전을 현실화한 목표(goals)가 설정된다. 단기계획은 "Spending Review"형태로 제시되며, 목적 및 세부목표가 PSAs(Public Service Agreements)형태로 수립된다. 국가는 비전 제시, 전략 수립 등 교통정책의 밑그림을 그리는 역할을 수행하고, 지방정부는 지역교통계획(Local Transport Plan)의 형태로 구체적인 실현 방안을 마련하고 직접 수행하는 역할을 이행한다. 영국의 10개년 계획(Transport Ten Year Plan)은 지속가능한 교통시스템 구축과 통합된 교통시스템 구축이라는 목표 하에 수립되며, 이를 통해 교통투자를 수행하고 있다.



〈그림 6〉 영국의 교통정책 수립체계

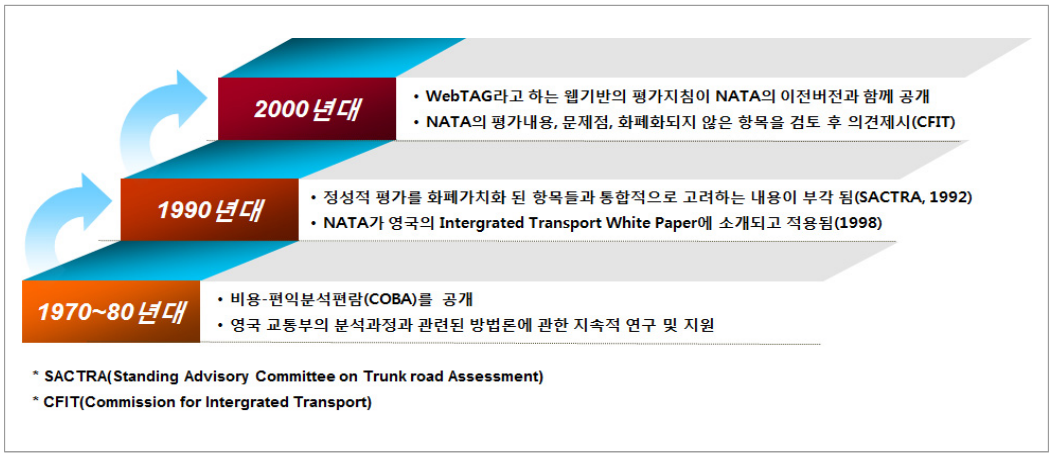
영국의 투자사업 시행절차는 영국 재무성이 발간한 『정부건설조달지침(Government Construction Procurement Guidance, No. 2: Value for Money in Construction Procurement)』에 제시되어 있다. 사업 진행의 중요단계에 있어 타당성 평가를 수행하는 것이 특징이며, 평가단계마다 필요한 관리요건이나 재정지원 활동이 완료되지 않았을 경우, 사업추진 지속여부를 결정한다. 각 평가단계에서 투자의사결정자는 반드시 사업성과 투자제안서를 평가하여 타당성이 인정될 경우에 한해 사업을 진행하도록 하고 있다. 예측된 각종 변수들에 대해 경제적 타당성 평가 및 화폐단위 이외에 계량척도로 측정되는 환경영향평가, 그리고 계량화될 수 없는 각종 요인들을 개념구분을 통해 제시되는 전략적 평가로 구성되어 있다.

영국의 평가방법 방향은 경제성, 기술성에 치중하던 기존의 방향에서 White Paper(A New Deal for Transport : Better for Everyone, 1998)에서 제시한 환경성, 안전성, 경제성, 접근성, 통합성 등을 종합적으로 평가하는 방향으로 변화되었다. 투자평가에 고려한 다수단



〈그림 7〉 영국의 타당성 평가 흐름도

기준 지침(Guidance on the Methodology for Multi-Modal Studies, GOMMMS)이 규정되었으며, 현재는 이를 웹기반 버전으로 전환시킨 TAG(Transport Analysis Guidance)를 적용하고 있다. 영국에서는 모든 교통 건설 사업에 대한 경제성 평가기준으로 COBA를 따르도록 규정하고 있는데, 평가에 필요한 기초자료는 앞에서 기술한 TAM이나 GOMMMS로부터 수집된다.



〈그림 8〉 영국의 교통사업평가체계의 발전

(3) 독일

독일의 교통시설 투자계획 수립 절차는 연방정부와 주정부의 의견조율을 통해 8단계로 구성된다. 종합적인 계획안은 연방의회에서 확정되며, 주정부와 지자체는 구체사업의 개발이나 사업의 법제화 과정에서 영향을 미친다. 독일에서는 교통시설별 신규/확장사업의 투자우선순위를 결정하기 위해 시급성 및 건설가치에 대한 정성적인 평가를 수행한다. 기본계획에 반영되는 긴급성을 요하는 투자요건으로는 수행중이거나 예산집행이 확정된 사업, 기 수립된 기본계획에 착수되지 않았으나 종합평가에서 긍정적인 결과를 보인 사업이나 타당성을 검증받은 신규사업, 철도시설 및 복합(화물)교통시설사업이 포함된다. 연방기본계획에는 종합평가지침에 의거하여 긍정적으로 평가를 받은 사업을 법정사업으로 명시하고 있으며, 투자규모에 따른 선정방식은 주정부마다 상이한 방식을 사용한다.

〈표 3〉 교통시설투자계획 수립단계 및 내용

절 차	내 용
1 단계	교통시설투자의 적절성에 대한 가상시나리오 설계, 주관평가 및 미래예측
2 단계	교통시설투자사업 평가절차와 방법론의 개발 및 개선
3 단계	교통망분석, 연구개발·사업계획 공모 및 분류, 교통사업 정의
4 단계	실현가능성, 사업가치, 비용현실성에 의한 연구개발·사업계획 타당성 평가
5 단계	재정여건을 고려한 긴급성, 중요도에 따른 연구개발·사업계획 우선순위 확립
6 단계	연방하원 법률위원회·주정부·이익단체 대상 투표 및 공청회를 통한 조정
7 단계	최종 교통시설투자계획에 대한 의회인준
8 단계	교통시설투자계획 시행을 위한 입법

독일의 교통시설 투자계획은 크게 3단계로, 첫 번째 단계는 상위 교통정책 및 사회경제적 목표를 정의하는 단계며, 두 번째는 가상시나리오 설정단계로 미래교통예측에 대한 기초가설을 설정하는 단계이다. 마지막으로 세 번째는 평가단계로 철도, 도로, 해운 등 교통시설 투자사업의 영향에 대해 분석하는 단계로 구분할 수 있다.

교통사업 평가를 위한 구체적인 추진을 위해 각 연방·주 정부, 철도공사, 교통부에서 사업계획에 대한 제안이 이루어지면 총 5단계를 거쳐 투자평가가 이루어진다. 5단계의 평가절차를 바탕으로 철도, 도로 및 해상부문 교통사업의 평가차원에서 교통시설의 투자에 따른 모든 가능한 효과를 분석하여 상대적인 가치를 평가한다. 정성적인 평가요인을 통해 보정하고, 개별사업의 비용편익분석, 공간영향분석 및 환경위험평가의 종합적 경제적 평가결과는 목표달성을 위한 기준을 제공한다.

〈표 4〉 독일의 사업계획 평가절차

단계	세부내용
1 단계	투자대안은 모든 교통수단에 대한 미래교통수요의 관점에서 상위 교통 및 사회경제적 목표, 정부정책방향을 고려하여 세 가지 가상 시나리오로 설정 - 자유방임 시나리오: 1997/98년 수준을 유지하는 교통시설투자 지속 시나리오 - 능력초과 시나리오: 도로와 항공부문 운송비용의 부담이 커져 도로에서 철도로 수단전환을 통한 체질개선을 위해 승용차에 통행세 부과 시나리오 - 통합 시나리오: 상이한 정책영역의 계획의 목표 간 상충가능성을 최소화 위해 통합적인 계획을 수립하고 사회적 합의를 이끌어내는 시나리오
2 단계	세 가지 가상 시나리오를 바탕으로 교통수요예측 수행
3 단계	비용-편익분석을 위한 편익항목의 금전적 가치를 추정
4 단계	다중평가기법을 통해 자연 및 환경보호, 국토균형에 미치는 영향을 분석
5 단계	사업 간 통합교통의 상호 의존성, 정치적 측면을 고려하여 우선순위를 결정

2) 교통투자 우선순위 분석 방법론

(1) 미국

미국에서 주로 사용하는 정책평가 방법론은 비용-편익분석으로 경제적, 환경적 영향을 금전적 방식이 아니라 물리적 변인으로 표현한다. 비계량지표는 비용-편익분석과 달리 편익가치 분석은 필요하지 않는다.

도로부분 사업투자 결정을 위한 방법으로 AASHTO(American Association of State Highway and Transportation Officials) REDBOOK, HERS(Highway Economic Requirements System), HERS-ST(Highway Economic Requirements System-STate version), LCCA(Life Cycle Cost Analysis) 등이 있다.

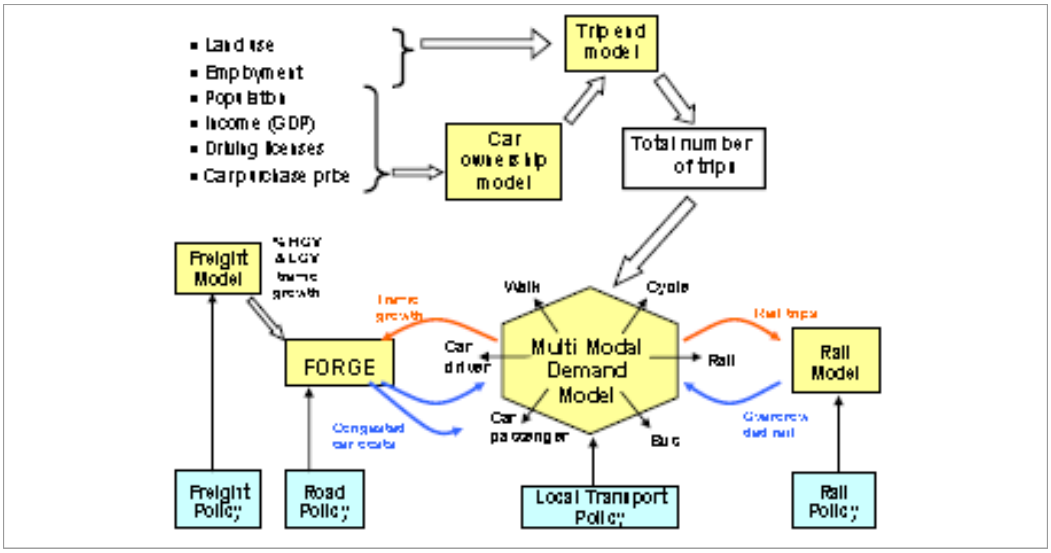
AASHTO 기준은 1980년대 초중반까지 차관사업 평가기준으로 사용되었으며, 대규모 사업보다는 개별 사업 분석에서 주로 사용되는 기준이다. HERS는 World Bank 등 1970년대부터 시작된 도로투자분석기법을 총망라하여 정립한 프로그램으로 주정부에서 주로 시행하는 도로투자사업의 경제성 분석을 위해 1994년에 개발되었다. 평가기간은 20년을 기본으로 하며, 연방정부의 재정지원을 받는 대규모 사업에 활용되고, 비용편익분석을 수행한다. HERS-ST는 연방정부에서 각 주의 도로투자평가에 권장하는 방법으로, 비용편익분석을 포함된 다기준

분석으로 평가하도록 권장하고 있다. 현재 예비타당성 및 타당성 평가에서 제공하고 있는 지침과 유사하나 분석 방법 및 절차에서 미시적 부분까지도 고려하고 있다는 점에서 큰 차이가 있다.

FHWA는 STEAM(Surface Transportation Efficiency Analysis Module)을 개발하여 활용하고[2] 있다. STEAM은 복합교통수단투자의 평가를 위한 분석도구로서 지역별 교통시설투자의 효과에 대한 비교분석이 가능하고, 지역을 인접지역, 정치지역, 행정지역 등으로 구분하여 분석할 수 있는 특징을 가지고 있다. 또한, 접근성지표, 이익단체의 편익추정, 부정적 환경피해비용분석, 위험분석 등의 분석이 가능하여 사용자가 쉽게 사용할 수 있다.

(2) 영국

영국에서는 교통투자 우선순위 분석을 위해 국가교통모형(National Transport Model)을 따르도록 권고하고 있으며 크게 통행생성과 관련된 TEMPRO, 도로정책을 분석하는 FORGE, 철도정책을 분석하는 Rail Model, 그리고 도로와 철도의 정책효과를 분석하는 Multimodal Demand Model로 구성되어있다.



<그림 9> 영국 국가교통모형의 구성

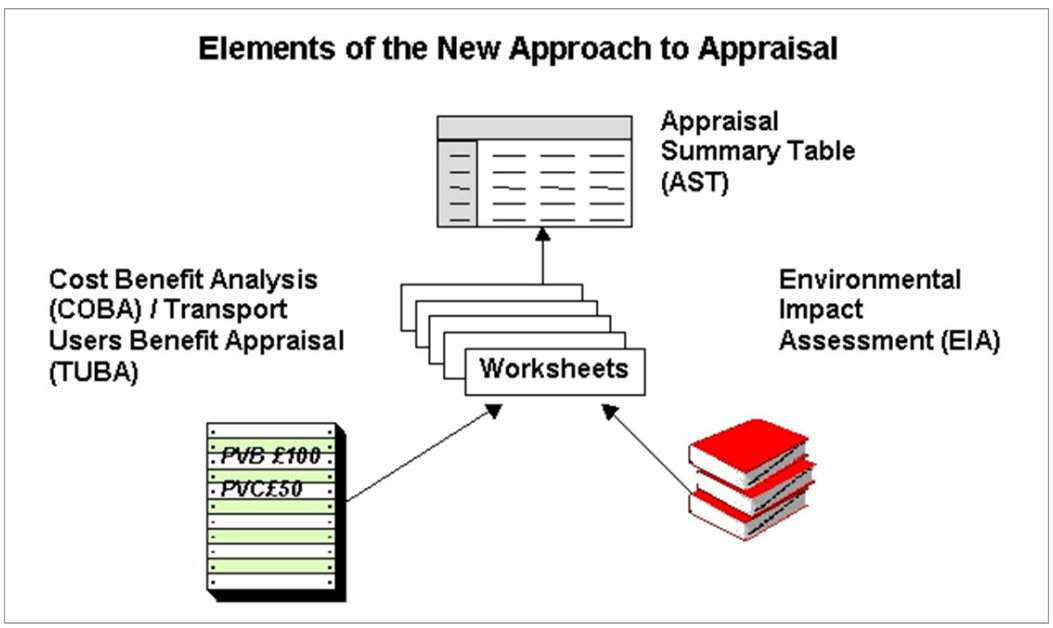
2) http://www.fhwa.dot.gov/STEAM/overview.htm

NATA는 1998년 처음으로 제정된 이후 Green Book에서 제시된 각종 교통투자 사업들을 평가하는데 사용된다. 주요 평가 사업은 다수단 교통(multi-modal) 평가, 도로 투자사업 및 지역간 간선도로, 대중교통투자계획 평가, 철도, 항만, 항공투자사업 평가 등이 있다.

NATA의 평가기준으로는 환경 효과, 안전성, 경제성, 접근성 및 통합성으로 5가지 항목에 대해 세부항목을 기준으로 화폐화 항목과 정성적 평가항목을 다기준분석기법(MCA)을 이용하여 평가한다.

NATA는 수요예측절차 및 방법 그리고 입력 자료를 구체적으로 지정하고 예측결과를 중앙심의 시 제출하도록 하며, 이러한 과정을 통해 다섯 가지 중점요소에 대해 COBA와 같은 경제성분석과 환경영향평가를 통합하여 최종적으로 총괄평가표(AST, Appraisal Summary Table)를 작성하여 평가하다.

교통사업에 대한 개별평가항목의 결과는 한 페이지 분량의 Appraisal Summary Table(이하 AST)에 요약된다. 의사결정자는 대안별로 작성된 AST를 상호 비교하여 대안의 우선순위를 결정하는데, 우선순위 결정을 위한 특별한 기준은 존재하지 않는다.



〈그림 10〉 NATA의 구성요소

(3) 독일

독일의 타당성평가는 사업의 시행여부를 결정하는 것이 아니라 사업의 우선순위를 선정하고 개략적으로 투자계획을 결정하는 것에 목적이 있다. 재정지출의 효율성을 제고하기 위해 교통시설투자 사업을 3개의 평가범주(긴급필요, 지속필요, 불필요)로 분류하고 있다. 그러나 진행중인 사업, 유지보수사업, 통독재건사업 등은 소위 "Indisposed Demand" 사업유형으로 분류되어 국민경제적 평가를 거치지 않고 기본계획에 반영한다.

〈그림 11〉 교통시설투자 사업의 평가범주

교통시설에 대한 투자 및 우선순위는 비용편익분석(Cost Benefit Analysis), 환경위험도평가(Environmental Risk Assessment, ERA), 공간영향 평가(Spatial Impact Assessment, SIA) 점수에 의해 결정된다.

비용편익분석은 교통사업의 채택 및 우선순위를 평가하기 위한 주요 의사결정 수단으로 사용된다. 교통시설 투자사업의 평가는 사회경제적 비용추정, 편익 대 비용 비율, 환경위험도 평가, 공간영향도 분석, 기타 판단준거(국제성, 타 수단과의 연계성 등)의 다섯 가지 지표를 사용한다.

환경위험도평가는 교통사업으로 인한 해당지역에 미치는 환경측면의 효과를 살펴보기

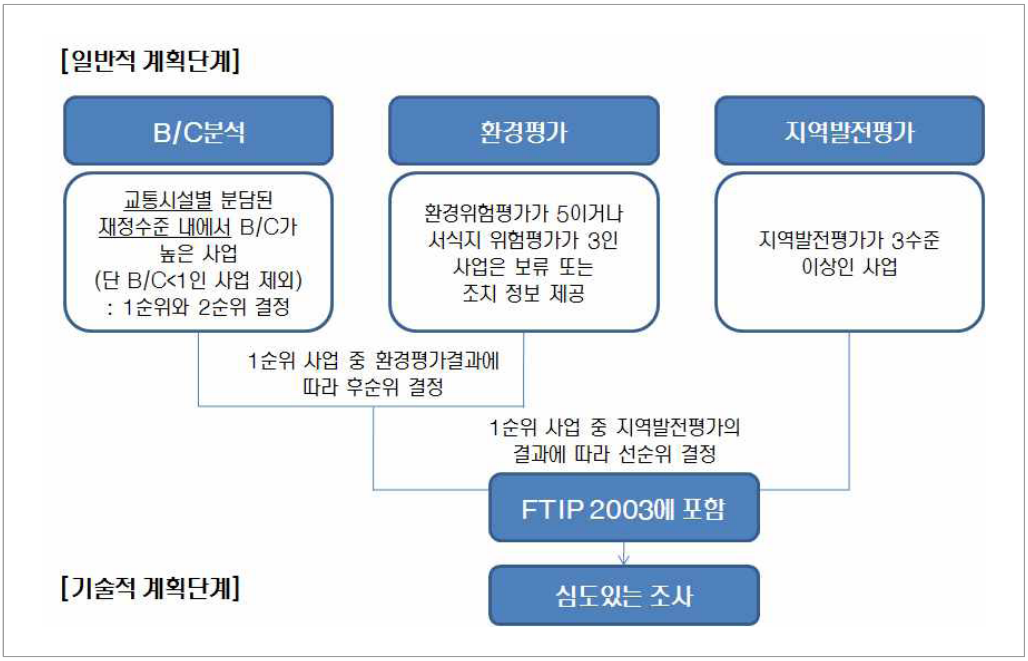
〈표 5〉 편익분석을 위한 평가항목

구분		세부내용
통행시간절감		새로운 교통시설 건설로 인한 통행시간 절감
유발교통영향		장기적인 인구 변화나 노선 또는 수단 전환으로부터의 운행거리 변화가 아닌, 기존 교통량의 부정적 효과와 새로 유발된 교통의 비용과 편익을 고려하여 계산함
차량비용 절감	차량예비비용 절감	차량에 대한 자본비용이자, 시간 의존성 감가상각 및 유지관리비용
	차량운행비용 절감	차량 운전자의 시간 및 수입의존 비용, 운행거리 의존성 감가상각비 및 운행비용(연료, 타이어 등)
	수단전환으로 인한 비용절감	철도로의 수단전환으로 인한 비용과 편익
교통시설 유지비용 절감	교통시설 재생비용 절감	새로운 투자가 감소시킬 있는 재생비용 변화
	정기적인 유지비용 절감	정기적으로 발생할 수 있는 유지관리비용 변화
사고비용 절감		새로운 교통시설 건설로 인한 사고비용 감소
환경비용 절감	소음노출 감소	우회로나 타 교통시설의 공급으로 인한 소음비용 감소
	대기오염배출 감소	차량과 관련한 대기오염 배출 비용 감소
	지역사회단절 감소	시가지를 통과하는 교통량의 감소로서 도보통행자가 도로를 횡단할 때 겪는 시간손실을 사용함
공간적 효과편익	교통시설 건설로 인한 고용효과	높은 실업률을 가지는 지역에서 지역 간 이동성 향상으로 실업률을 감소시킬 수 있음(동독 고려)
	교통시설로 인한 고용효과	
	국제적 교역의 향상	
항만/공항에 대한 개선된 링크		항만 또는 공항에 대하여 다른 교통 시스템 및 다른 국가와의 경쟁에서 위상을 변화시킴
비교통기능의 충족		국가 수로와 관련하여 에너지 발생, 홍수조절 조치, 물 공급/처리 및 여가 활동 측면을 다룸

위해 환경위험평가 또는 서식지 위험평가를 실시한다. 환경위험평가(ERA, Environmental Risk Assessment)는 시설투자에 따른 환경위험에 대한 정성적인 판단의 근거로서 평가요소는 3개로 구성된다. 첫 번째는 교통사업이 들어설 특정 공간을 대상으로 환경보존등급을 평가하며, 두 번째는 해당 교통사업이 일반적인 환경에 미치는 영향을 평가하고, 세 번째는 교통사업으로

인해 특정 지역에 미치는 환경위험(Environmental risk) 수준을 평가한다. 한편, 서식지 위험평가(HDA: Habitat Directive Assessment)는 교통사업으로 인해 생태적 서식지에 미치는 역효과를 파악하기 위해 이루어진다.

공간영향평가는 지역균형과 발전, 교통량 분석 등의 목표를 고려하여 투자대책이 지역의 환경적, 사회적, 경제적 내지는 문화적으로 미치는 영향을 파악하기 위해 실시한다. 공간영향분석을 통해 교통혜택이 적은 지역의 접근성 개선효과와 교통량이 과도한 지역의 부담 경감효과를 평가하는 도구로 활용한다. FTIP에 의해 충족될 수 있는 지역계획의 주요한 요구사항은 "지역균형과 지역발전 목표(distribution and development objectives)" 와 "수단전환으로 인한 부담경감(relief and modal shift objectives)" 로 대별된다.



〈그림 12〉 교통시설별 우선순위 결정 흐름도

2. 국내 사례 및 관련문헌 고찰

1) 국내 교통투자관련 계획 및 지침 검토

(1) 도로정비기본계획 수정계획(2006~2010)

도로정비기본계획 수정계획에서는 도로부문의 중·장기계획으로서 지방도 등 하위 도로정비기본계획을 수립하고 제4차 국토종합계획 수정계획(2006~2020), 국가기간교통망계획(2000~2019)의 내용 수정 및 기존 도로정비기본계획의 추진전략을 재검토 한다. 「건설기술관리법」 제21조의 3, 동법 시행령 제38조의 7 규정에 의한 고속국도, 일반국도, 국가지원지방도 건설공사에 대한 기본계획을 의미하며 공로의 관리청이 도로정비 기본계획이 수립된 날로부터 5년마다 그 타당성을 검토하여 필요한 경우 계획을 변경한다.

도로정비기본계획 수정계획에서 사업유형별 투자우선순위 검토는 국가지원지방도의 경우 B/C>1 이상인 대상구간을 사업유형별로 경제성(B/C), 지역낙후도, 지자체 의견 등 평가항목에 가중치를 설정하여 우선순위 도출한다. 일반국도는 <표 5~7>과 같이 투자우선순위를 산출한다.

〈표 6〉 국도 확장(6차로 이상) 평가항목별 가중치

항 목	지 표	가중치(%)	비 고
효율성	B/C	60	경제성
	VTLI (장거리통행처리비율)	20	도로중요도
형평성	지방청 의견	10	관련기관 의견
	지자체 의견	10	

〈표 7〉 국도 확장(2 → 4차로) 평가항목별 가중치

항 목	지 표	가중치(%)	비 고
효율성	B/C	60	경제성
형평성	지역낙후도 지수	20	낙후도
	지방청 의견	10	관련기관 의견
	지자체 의견	10	

〈표 8〉 2·4차로 시설개량 및 용량보강사업 평가항목별 가중치

항 목	지 표	가중치(%)	비 고
효율성	B/C	60	경제성
형평성	지역낙후도 지수	20	낙후도
	지방청 의견	10	관련기관 의견
	지자체 의견	10	

도별 예산배분율은 도별 대상사업의 사업비총액(30%), 재정자립도역수(30%), 잔여사업비(30%), 교통수요지수(인구, 자동차보유 10%)를 통해 기본비율을 정하고 매년 예산은 ±20% 범위 상·하한에서 조정하여 배분한다. 사업우선순위는 경제성, 연계성, 주변도로, 지역여건 및 국가정책 연계성 등을 종합적으로 분석하여 결정한다.(국가지원지방도 중장기계획, 1997)

〈표 9〉 국가지원지방도 사업우선순위 평가항목별 가중치

항 목	가중치(%)	비 고
경제성	60	V/C(교통량/km 차로당 단위사업비)
연결도로중요도	20	시종점의 도로종류에 따른 가중치
주변도로여건	20	5km 이내의 도로 차로수 × km
지역여건	15	각 도에서 건의한 우선순위
국가정책연계성	15	각 지방청에서 건의한 우선순위

(2) 국가철도망 구축계획(2006~2020)

국가철도망 구축계획은「철도건설법」제4조의 규정에 의한 법정계획으로 「국가기간교통망계획」, 「교통시설투자계획」 및 「대도시권광역교통계획」과 연계하여 계획 수립일로부터 5년마다 타당성을 검토·변경하고 있다. 국가철도망 구축계획은 철도투자를 효율적·체계적으로 수행하기 위하여 중장기(10년 단위) 국가철도망구축계획의 수립을 목적으로 한다. 투자 우선순위 선정방법은 효율성·형평성·기타사항 등을 종합적으로 고려하여 각 평가항목별 가중치를

부여하여 산정한다. 효율성은 경제적 기대효과를 측정할 수 있는 지표 (경제적 타당성(B/C), 수송밀도(수송수요/연장)를 활용하여 우선순위를 제시하며, 형평성은 지역균형개발·지역발전 기여도 등을 측정할 수 있는 지표 (지역낙후도)를 활용하여 우선순위를 제시한다. 이와 함께 계량화가 곤란한 국가정책목표 또는 네트워크 효율성 등을 종합평가하여 투자우선순위 산정한다.

〈표 10〉 평가항목 및 가중치

<table>
<tr><th>평가 항목</th><th>평가 지표</th><th>평가 내용</th><th colspan="3">가중치</th></tr>
<tr><td rowspan="2">투자 효율성</td><td>경제적 타당성</td><td>B/C</td><td>0.58</td><td rowspan="2">0.37</td></tr>
<tr><td>수송수요 규모</td><td>수송밀도
(수송수요/연장)</td><td>0.42</td></tr>
<tr><td>지역균형
개 발</td><td>철도 접근도</td><td>지역 낙후도
(KDI)</td><td colspan="3">0.23</td></tr>
<tr><td rowspan="7">네트워크
효 과</td><td rowspan="3">노선의
기능적 중요도</td><td>간선</td><td>0.53</td><td rowspan="3">0.41</td><td rowspan="7">027</td></tr>
<tr><td>보조 간선</td><td>0.29</td></tr>
<tr><td>지선</td><td>0.18</td></tr>
<tr><td rowspan="3">기존 철도와의
네트워크 연계 효과</td><td>Missing Link 연결</td><td>0.32</td><td rowspan="3">0.38</td></tr>
<tr><td>일반철도와 연결</td><td>0.29</td></tr>
<tr><td>고속철도와 연결</td><td>0.39</td></tr>
<tr><td>국제 철도와의
네트워크 연계 효과</td><td>TSR 등과 연계</td><td colspan="2">0.21</td></tr>
<tr><td>국가의
정책적 지원</td><td>정책적 타당성</td><td>정책적 지원필요
사업</td><td colspan="3">0.13</td></tr>
</table>

※ 항목별 점수 도출을 위해 관련전문가 의견 수렴

(3) 도로·철도부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(KDI, 2008)

도로·철도부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구에서 제시하는 수요분석 및 경제성 분석과정은 4단계 교통수요추정 분석방법론에 기반 한다. 1단계로 통행발생은 각 교통존에서 발생하는 통행량과 도착하는 통행량을 추정하는 과정이며, 2단계 통행분포는 통행발생에서 추정된 각 출발/도착 통행량을 각 출발/도착 교통존 간 통행량으로 추정하는 과정이다. 3단계 수단선택은 통행분포에서 추정된 교통존 간 통행량을 기반으로 각 수단별 교통존 간 통행량을 추정하는 과정이며, 4단계 통행배정은 각 수단별 교통존 간 통행량에 대해 구축된 도로/철도망에 배정하는 과정으로서 각 수단별로 구축된 네트워크에 교통존 간 수단별 교통량의 이동경로를 모사하는 단계이다.

도로부문(도시철도)의 시간적 분석범위는 기준연도 설정 후 30년간 이며, 공간적 범위 설정은 도로구간의 교통량 변화량(DV), 사업지역의 발생통행량 대비 도착 통행량 비율(PV, 60~80% 범위 내), 도로구간의 교통량 변화량(RV, 3% 이상)을 통해 설정한다. 철도부문의 시간적 분석범위에 대해 예비타당성조사 지침(2008, KDI)에서는 기준연도 설정 후 30년으로 설정하고 있으나 철도투자평가편람(2010, 한국철도시설공단)에서는 차량 내구연한의 증가로 40년을 권고하고 있으며, 공간적 범위 설정은 기본적으로 도로와 동일하나 역세권을 고려한다는 점과 도로에 비해 사업지역의 발생통행량 대비 도착 통행량 비율(PV, 90% 범위 내), 도로구간의 교통량 변화량(RV, 2% 이상)을 통해 넓은 지역을 영향권으로 설정할 수 있도록 규정하고 있다.

도로부문 사업의 편익항목으로 경제성 분석에는 계량화 할 수 있는 항목만을 계상하는 것을

〈표 11〉 도로사업의 편익항목

구분	세부 항목
직접편익	○ 차량운행비용 절감 ○ 통행시간 절감 ○ 교통사고 감소 ○ 쾌적성 증가, 정시성 향상, 안정성 향상 등*
간접편익	○ 환경비용(공해 및 소음) 절감 ○ 지역개발효과* ○ 시장권 확대, 지역 산업구조 개편*

주: *는 편익 산정시 계량화하여 반영하지 못한 항목임

원칙으로 하고 있어 쾌적성, 안정성과 같은 주관적 만족도에 따라 달라질 수 있는 항목은 경제성 평가에는 계상하지 않는다. 지역개발효과, 시장권 확대, 지역 산업구조 개편 등의 항목은 교통시설사업외 투자가 병행되어야하기 때문에 해당 효과만을 정량화하기 어려워 제외한다.

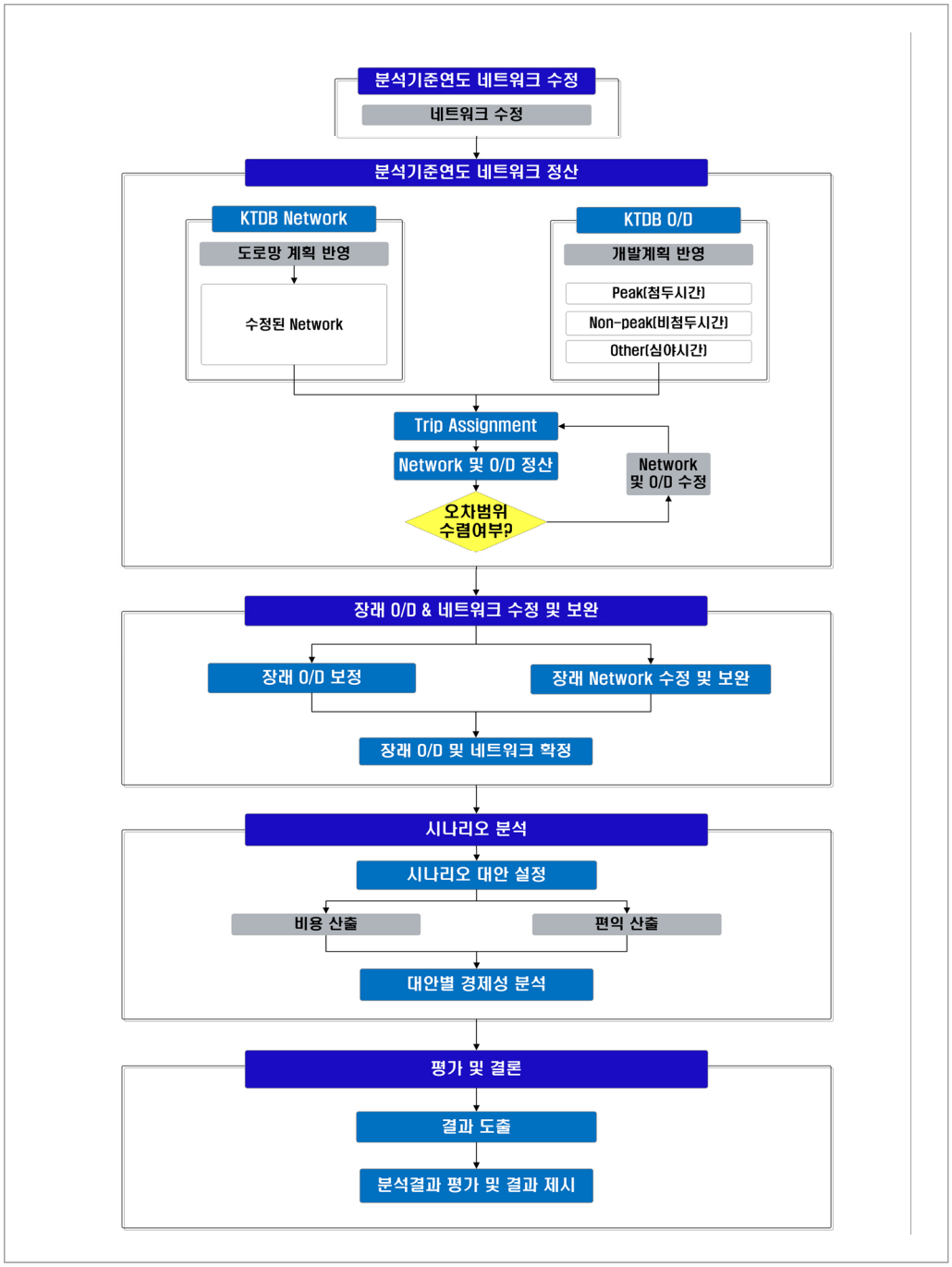
철도관련 투자사업의 편익항목은 도로와 편익항목 구성원칙은 동일하나 예비타당성 표준지침(2008, KDI)과 달리 철도투자평가편람은 통행시간 신뢰성 편익, 선택가치 편익을 추가 계상하여 구성하고 있다. 통행시간 신뢰성 편익은 교통시설사업으로 인해 목적지 도착시간의 불확실성 감소로 인한 편익으로 정시성과 구분된다. 선택가치 편익은 특정 교통수단의 잠재적 이용 가능성에 대한 지불용의액으로서 승용차를 주교통수단으로 이용하는 통행자가 철도 등 대중교통에 부여하는 선택가치가 이에 해당한다.

〈표 12〉 철도사업의 편익항목

구 분		세부 항목
직접 편익	철도 이용자 편익	○ 철도(기존 및 신규철도) 사용자 및 화물의 통행시간 절감 ○ 쾌적성, 정시성, 안정성 향상 등
	타수단 이용자 편익	○ 차량운행비용 절감 ○ 도로·철도 간 전환수요에 의한 통행시간 절감편익 ○ 항공/해운의 전환수요에 의한 편익 ○ 교통사고 감소 ○ 건널목 개선에 따른 사고/지체 감소
간접편익 (비사용자 편익)		○ 환경비용 절감(대기오염, 소음 절감) ○ 지역개발효과 ○ 시장권의 확대, 지역 산업구조 개편 ○ 고속도로 유지관리비 절감 ○ 주차수요 감소로 인한 주차공간 기회비용 절감 ○ 공사 중 교통혼잡으로 인한 부(-)의 편익 ○ 철도부문 사업으로 인한 도로공간 축소에 따른 부(-)의 편익

주: *는 편익 산정시 계량화하여 반영하지 못한 항목임

<그림 13> 도로·철도 수요분석 및 경제성분석 절차



(4) 항공부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(KDI, 2008)

도로·철도가 직접 특정 모형을 통해 수요를 산출했다면, 항공의 경우 기존 선행연구에서의 수요추정모형의 합리성을 비판적으로 검토하거나 설명변수의 지표를 갱신 및 보정하여 수요추정을 수행한다. 항공부문의 수요예측에는 선형함수, 승법함수, 선형로그함수 등과 같은 계량경제모형이 주로 이용된다.

〈표 13〉 항공 수요추정모형의 주요설명변수

영향요인의 유형	변 수	응용분야
1. 시장의 크기와 소비능력	○ 인구 또는 가구수 ○ 국가 또는 지역의 GDP ○ 개인가처분 소득 ○ 수출액 ○ 수입액	○ 여객에 대한 수요추정 ○ 모든 유형의 수요추정 ○ 비업무 여객통행 ○ 출발국제화물 ○ 도착국제화물
2. 항공서비스 요금	○ 공식운임 ○ 항공사 수입	○ 노선수요추정 ○ 모든 유형의 수요추정
3. 항공서비스의 질	○ 출발빈도 ○ 한 노선의 기착 또는 연결횟수 ○ 여행시간	○ 정기(수송) 수요추정 ○ 정기노선 수요추정 ○ 노선수요 추정
4. 항공수송 서비스에 접근	○ 취항 도시의 수 ○ 공항으로부터 일정한 거리 또는 여행시간 내 시장노선의 규모	○ 지역에 대한 수요추정 ○ 공항 또는 노선수요 추정
5. 경쟁수송수단의 요금과 서비스 수준	○ 경쟁항공서비스의 운임 ○ 경쟁항공서비스의 출발빈도 ○ 경쟁지상수송서비스의 요금 ○ 경쟁지상수송소요시간	○ 노선수요 추정 ○ 노선수요 추정 ○ 노선수요 추정 ○ 노선수요 추정

공항사업에서의 편익은 투자사업의 종류에 따라 구분된다. 공항투자사업은 신공항 개발, 항공기이동지역 사업(항공기이동지역 용량증대사업, 안전 및 설계표준 충족을 위한 시설 개선/보수 사업, 환경개선사업), 청사지역 사업(청사 용량증대사업, 보안/검색개선 등), 랜드사이드 사업(공항 접근 개선사업)으로 구분되며, 투자사업의 종류에 따라 각기 다른 편익 항목이 적용된다.

〈표 14〉 공항투자사업의 편익항목

사업지역	사업내용	기대할 수 있는 편익항목
신공항 개 발	신공항개발	- 전환수요편익 · 공항개발 이후 항공교통수단으로 전환한 승객, 화물의 통행시간 감소 및 통행비용감소 - 인근공항의 항공운항지체, 승객지체 및 화물지체 감소
항공기 이 동 지 역	활주로, 유도로, 계류장 및 홀딩패드(holding pad) 전부 또는 일부의 신설/증설	- 항공기, 승객 및 화물의 지체시간 감소 - 타 교통수단 수요의 흡수 - 예비 자원/시간 절약 ·공항 시설/장비/인력의 보다 효율적인 활용 ·승객의 정시성(출발시간 및 목적지 도착시간) 보장 - 효율적 교통흐름: 항공기의 접근 및 지상 이동 단축 - 최신 대형 항공기의 취항 가능 ·항공기 운영비용 및 승객의 여행 시간 감소 - 기존 시설의 개선으로 최신의 안전 및 보안 표준 충족 - 항공 안전 증대 - 소음 피해 감소, 항공기 배기 가스 감소 - 시설 유지보수비의 감소 - 시설의 기능 상실로 인한 용량 감소 방지
	항공기이동지역 장비 구입/설치 - 항행안전시설 - 제설장비 - 시설복구장비 등	- 평상시 운항 상태에서의 항공기, 승객 및 화물의 지체시간 감소 - 여유시간 절약 ·공항 시설/장비/인력의 보다 효율적인 활용이 가능 ·승객의 정시성(출발시간 및 목적지 도착시간) 보장 - 항공 안전 증대 - 시설 유지보수비의 감소
항공기 이 동 지 역	항공기이동지역 안전/보안/설계 표준 충족 사업 - 항공등화/표지판 설치 - 착륙대 확장 - 접근표면 장애물 제거 - 소방/구조 장비 구입	- 국내항공법 및 국제 기준이 정하는 표준을 충족하기 위한 공항 정비 사업은 우선적이고 강제적으로 시행해야 함. 편익/비용분석의 대상은 아니나, 건설교통부/기획예산처가 인정하는 적정비용으로 추진되어야함.
	항공기 이동지역 환경개선 사업 - 항공소음감소 대책사업 - 연료 및 오폐수 처리 시설 개선 사업 등	- 국내항공법, 국내 환경관련법 및 국제 기준이 정하는 표준을 충족하기 위한 공항 정비 사업은 우선적이고 강제적으로 시행해야 함. 편익/비용분석의 대상은 아니나, 건설교통부/기획예산처가 인정하는 적정비용으로 추진되어야함.

〈표 계속〉

사업지역	사업내용	기대할 수 있는 편익항목
청 사 지 역	청사건물 용량증대사업	- 항공기, 승객, 화물 및 방문객 지체 감소 - 타 교통수단 수요의 흡수 - 승객 일정에 포함된 예비시간 절약 - 승객 이동 거리 단축 - 승객 안락함 향상 - 청사 유지보수비 절감
	수화물 처리시스템 개선사업	- 승객 및 화물 지체 감소 - 수화물 처리 신속화 - 시스템 유지보수비 감소
	보안/검색 개선 사업 - 승객, 수화물, 항공화물 검색 시스템 강화 - 담장/출입구 보안강화	- 국내항공법 및 국제 기준이 정하는 표준을 충족하기 위한 공항 정비 사업으로 우선적이고 강제적으로 시행해야함. 편익/비용분석의 대상은 아니나, 건설교통부/기획예산처가 인정하는 적정비용으로 추진되어야함.
	청사간 이동교통시스템 개선 사업 - 버스 - 철로	- 환승을 위한 이동의 신속화로 인한 항공기, 승객, 화물의 지체 감소 - 승객의 안락함 증대 - 시설의 유지보수비 감소
랜드 사이드	공항 접근교통시설 개선사업 - 공항접근도로 개선 - 승객 승하차시설 개선 - 대중교통시설 개선	- 승객, 화물, 항공기 및 공항 종사자의 접근시간 단축 - 타 교통수단 수요의 흡수 - 접근 시간 예측성 증대로 인한 예비시간 절약 - 접근교통시설의 유지보수비 감소 - 교통안전 증대 - 차량 배가가스 감소

2) 국내 투자우선순위 선행연구 고찰

(1) 국가기간교통망계획 수정계획 연구(2000~2019)

국가기간교통망계획 수정계획은 국가통합교통체계효율화법 제3조에 근거하여 20년 단위로 국가종합교통체계의 효율적인 구축방향을 제시하는 교통관련 종합 최상위 계획이다. 국가기간교통망계획 수정계획은 수송수요와 부족재원 등을 감안하여 계획물량과 투자우선순위를 설정하는데 목적이 있다.

국가기간교통망계획 수정계획에서 교통시설 간 투자재원은 기본적으로 경제적 효율성 측면에서 일반균형모형(CGE모형)을 사용하여 배분비율을 조정하되 교통시설 간 투자우선순위, 연계수송 등을 종합적으로 고려한다. 우리나라 전문기관들의 연구결과를 살펴보면 교통시설 간 투자재원 배분비율이 유사함을 확인할 수 있으며, 따라서 일정 범위 내에서 신축적으로 조정하여 추진하였다.

〈표 15〉 국가전체 교통부문별 투자배분비율 연구

(단위 : %)

구분	도로	철도	항만	공항
한국개발연구원1)	55~58	22~29	12~16	1~2
한국교통연구원2)	53~54	29~31	12~13	4
국토연구원3)	55~57	25~27	14~16	1~2
5대 국책연구기관4)	56~58	29~32	8~9	2~5
한국교통연구원5)	55.62	28.63	13.50	2.26

자료1 : 한국개발연구원,『우리나라 SOC 스톡 진단 연구』, 2004
2 : 한국교통연구원, 『중장기 SOC 투자전략 수립 연구』, 2003
3 : 국토연구원, 『중장기 SOC 투자전략에 관한 연구』, 2003
4 : 5대 국책연구기관, 『SOC 종합투자조정계획의 수립』, 2000
5 : 한국교통연구원 『국가기간교통망 계획 수정계획연구』2007
주 : 국가전체(중앙정부, 지방정부, 공기업 등)의 교통시설 투자금액으로 산정

〈표 16〉 중앙정부의 교통부문별 적정투자배분 비율

(단위 : %)

구분	도로	철도	항만	공항
한국교통연구원1)	48.78	33.65	14.10	3.47

자료1 : 한국교통연구원 『국가기간교통망 계획 수정계획연구』2007
주 : 중앙정부의 교통시설 투자금액의 비율로 산정

도로・철도부문에 대한 투자조정 노선의 판단기준은 위치 유사성, 기능유사성, 시설규모 적정성으로 구분하였다. 위치 유사성은 노선이 지리적으로 인접하고 유사한지를 판단하였으며, 기능 유사성은 지역 간 교통수요를 담당하는지 여부를 판단하였고, 시설규모 적정성은 장래 해당 교통축 수요보다 도로・철도 시설계획 공급량이 초과하는지 여부를 판단하였다.

투자조정의 방향은 교통시설투자 평가지침, 한정된 투자재원 등을 감안하여 경제성 분석(B/C)에 의한 우선사업(1순위사업)은 계획대로 추진하고, 후순위 사업(2순위사업)은 공사 진척도, 경제성 정도, 지역특수성 등을 감안하여 정책적 차원에서 추진여부 판단하였다.

위의 판단기준을 토대로 지리적·기능적 유사성, 수요규모 등을 감안하여 대상노선을 선정한 결과, 도로 4개 노선, 철도 4개 노선이 1순위 사업으로 제시되었다.

〈표 17〉 선정된 8개의 대상 노선축

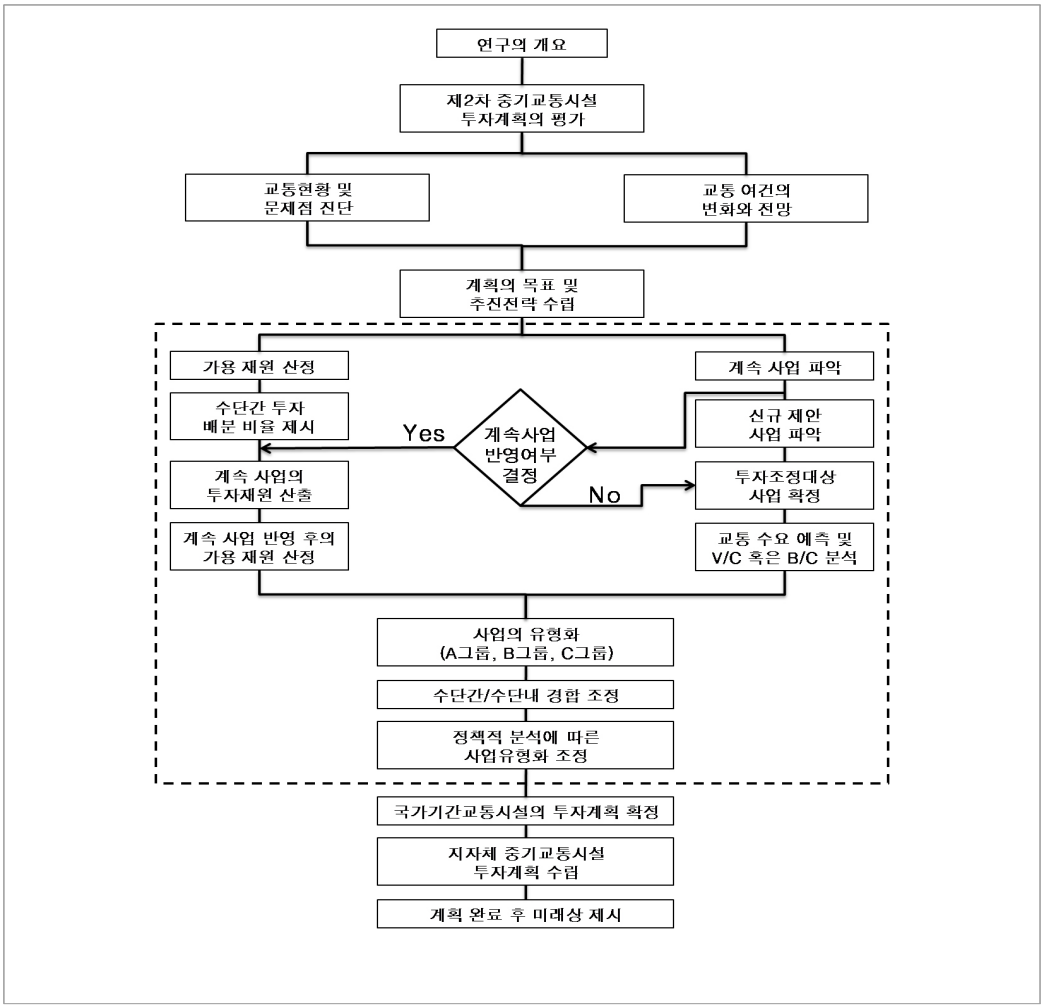
구분		경합구간	경제성(B/C) 분석결과
동서2축	도로	춘천-양양	2순위
	철도	춘천-속초	1순위
동서4축	도로	음성-삼척	1순위
	철도	제천-동해	2순위
동서5축	도로	천안-울진	1순위
	철도	천안-울진	2순위
동서6축	도로	상주-영덕	1순위
	철도	김천-영덕	2순위
동서8축	도로	88선(성산-담양)확장	2순위
	철도	대구-광주	1순위
동서9축	도로	목포-광양	1순위
	철도	보성-임성리	2순위
남북5축	도로	춘천-철원	2순위
	철도	철원-원주	1순위
남북7축	도로	울산-고성	2순위
	철도	울산-저진	1순위

우선사업 선정에서 제외된 2순위 사업(4개)은 공사 진척도 등을 감안, 정책적 차원에서 선별적으로 반영되었다. 공사 중인 사업은 매몰비용 등을 감안하여 계획노선에 반영하였으며, 안전관련 사업은 교통사고예방을 위해 계획노선에 반영되었고, 설계완료 등 기타사업은 중・장기 검토노선에 반영하되(실시설계중인 경우 설계완료 후 타당성 재검토), 동홍천 ~ 양양 고속도로는 B/C>1(B/C 1.19) 설계완료, 착공예산확보 등 특수성을 감안하여 계획노선에 반영하였다.

(2) 제3차 중기교통시설투자계획 수립 연구(2009)

제 3차 중기교통시설투자계획은 국가 교통시설투자계획으로 20년 단위의 국가기간교통망 계획을 5년 단위로 실천하기 위한 연동계획이다. 도로·철도·공항·항만 등 국가기간교통시설 등의 최적 투자규모, 투자 우선순위 등의 제시를 위해 『교통시설 투자평가지침』(국토해양부, 2007)에서 제시하고 있는 종합평가 방법을 준용한다.

〈그림 14〉 제3차 중기교통시설투자계획 수립 연구의 흐름도



주 1: ⬚ 은 국가기간 교통시설에 대한 투자조정 절차

주 2: 지자체 중기교통시설 투자계획은 지자체에서 제출한 내용을 활용하되 필요시 연구진에서 조정

〈표 18〉 부문별 투자 비율

(단위: %)

구 분	도 로	철 도	공 항	항 만
과거 투자실적(2000~2006년)	61.5	21.8	5.2	11.5
금년도 투자금액(2008)	56.3	27.1	1.6	15.1
국가기간교통망계획의 CGE 모형상 투자 비율(A)	48.78	33.65	3.47	14.10
국가기간교통망계획상 실제 반영된 투자 비율(B)	49.2	33.2	4.6	13.0

제 3차 중기교통시설투자계획 수립 연구에서는 부문별 적정 투자재원 산정을 위해 가용 투자재원을 시나리오별로 구분하였다. 시나리오 1은 투자 답보 상황으로 일반회계, 교통시설특별회계 등의 과거추계모형을 이용하여 산정하였고, 시나리오 2는 투자 확대 상황으로 최근 교통 및 물류 부문 투자실적을 이용하여 산정하였다. 시나리오 3은 투자 급증 상황으로 중앙정부의 향후 SOC사업 투자계획을 반영하여 산정하였다. 교통·환경·에너지세 폐지 및 정부의 SOC사업 추진의지 등의 여건을 감안하여 '시나리오 2'의 투자규모가 가장 적절한 것으로 판단하였으며 이에 따른 시설별 최종 투자 비율을 산정하였다

제 3차 중기교통시설투자계획 수립 연구에서는 수단 내 우선순위 설정을 위해서 경제성 분석의 B/C 분석방법과 함께 소요예산 및 소요시간 등을 감안하여 V/C분석도 활용하였다. 도로·항만 부문은 교통 혼잡도 분석을 위주로 수행되었으며, 철도·공항 및 물류부문에서는 편익/비용비 분석을 위주로 수행되었다. 도로부문은 개별 사업의 장래 통행량과 도로 용량의 비율을 구간별 거리로 가중 평균하여 분석연도별 교통 혼잡도 산정하고 산술평균하여 우선순위를 검토하였으며, 철도부문은 개별 사업에 대해 교통수요를 추정하고 기존 분석 결과와 비교하여 차이가 30% 초과인 사업은 추가로 편익/비용비 분석을 실시하여 사업의 투자 우선순위를 검토하였다. 항만부문은 객관적인 자료에 의존하기 보다는 항만계획 및 정책집행 상 연관성이 중요한 우선순위로 나타나기도 하여 정량·정성적 각 평가요소별 가중치를 산정하여 사업별로 점수화 시켰다. 수단간 우선순위 설정은 동일지역을 인접한 기종점으로 연결하는 도로 및 철도사업이 제시된 경우, 두 사업의 투자 효과를 종합적으로 검토하여 투자를 조정하였다.

3. 시사점

그동안 교통인프라에 대한 지속적인 투자는 우리나라의 국가 경쟁력을 제고시키고 국민의 생활의 질을 높이는데 많은 역할을 했다. 그러나 최근에는 교통인프라에 대한 과잉공급 논란이 꾸준히 제기되고 있으며, 이와 함께 예산이 지속적으로 감축되고 있는 실정이다. 이러한 시대적 흐름 속에서 이제는 효율적인 교통시설의 투자계획 수립을 위해 보다 적절한 투자 우선순위 선정방안에 관한 연구가 필요한 시점이다.

관련 연구 검토 결과 최근 국외 선진국들은 기존의 경제성 위주의 투자평가방식에서 접근성, 안전성, 환경성 등 다양한 요인들을 종합적으로 평가하는 통합투자정책으로 전환되는 추세이다. 우리나라에서도 다양한 사회적 요인들을 도로투자평가에 적용하여 지역 불균형을 해소하기 위해 많은 연구와 노력들이 이루어지고 있다.

우리나라 도로사업의 투자평가는 사업별 유형에 따라 다르게 적용되고 있으나 일반적으로 효율성을 중시한 경제적 편익을 위주로 분석된다. 이와 같은 경제성 위주의 투자평가 방식은 분석과정에서 교통수요에 크게 좌우된다. 경제성 분석에서 사용되는 편익은 도로이용자 중심의 직접적인 수혜자의 편익만을 고려하고 있으며, 투자 우선순위 및 사업의 타당성 검증 등에서 교통수요가 많을수록 좋은 평가를 받는다. 그러나 교통시설물은 국민의 일상생활에 기초가 되는 기반시설물로서 지역적으로 균등한 서비스가 제공되어야 한다. 그러나 현재의 경제성 중심의 투자평가 방법은 지역 간 형평성이 결여되어 있다. 국외사례에서 확인한 바와 같이 최근 선진국에서는 교통시설물의 투자평가를 위해 경제적 효율성과 지역적 형평성 외에도 안전성, 환경성, 문화적 파급효과 등 다양한 요인들을 적용하고 있으며, 적절한 적용을 위해 방법론 개발에 관한 많은 연구들이 진행되고 있다. 이를 통해 지역균형발전 외에도 다양한 사회적 여건들이 투자평가에 적용되어 보다 효용성 높은 교통시설 투자계획을 도모하고 있다. 우리나라에서도 교통시설의 투자평가 방법에 다양한 요인들의 적용을 통해 지역의 균형발전을 도모하고 효율적이고 안정적인 투자계획이 수립되어야 할 것이다.

제3장 충남의 도로현황과 지방도 미연결구간 특징

1. 충남 도로망 현황과 여건변화

1) 도로망 현황

（1）OECD국가 도로현황

국가 경쟁력의 지표로서 도로의 양과 질이 사용될 정도로 도로는 국가에 있어 아주 중요한 사회간접자본시설이다. OECD 국가별 도로 현황을 살펴보면, 총량적 수준에서 미국은 655.09만km로 가장 많은 도로연장을 보유하고 있으며, 위계별로 가장 많은 고속도로(7.34만km)와 지방도(187.17만km)를 보유하고 있다. 국도는 호주가 18.13만km로 OECD 국가 중 가장 긴 연장을 보유하고 있다.

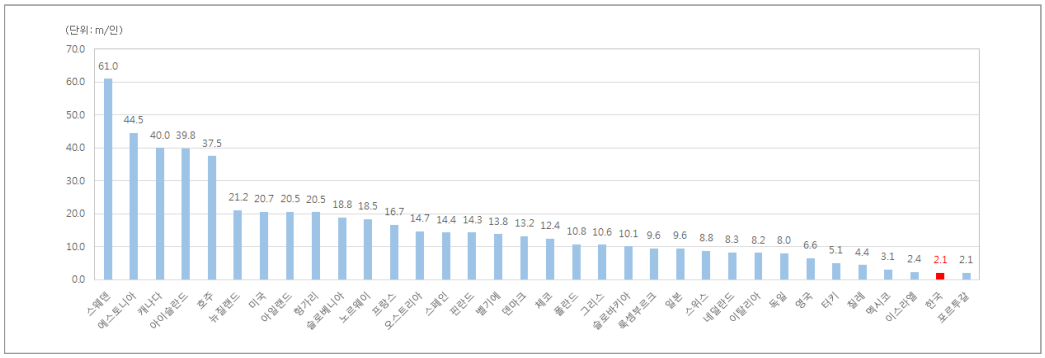
총량적 수준에서 OECD 국가 중 우리나라의 총 도로연장은 20위(10.64만km, ‘13년 기준) 수준이다. 위계별로 고속도로의 연장은 0.41만km로 OECD 국가 중 9위 수준이며, 국도의 연장은 1.38만km로 13위 수준, 지방도는 1.81만km로 19위 수준의 연장을 보유하고 있다.

〈표 19〉 OECD 국가별 도로현황

국명	도로연장(만km)				
	합계	고속도로	국도	지방도	기타
한국(`16)	10.88	0.44	1.40	1.81	7.22
한국(`13)	10.64	0.41	1.38	1.81	7.04
일본(`13)	121.71	0.84	5.54	12.94	102.40
미국(`13)	655.09	7.34	2.43	187.17	458.16
영국(`13)	42.09	0.38	4.90	-	-
프랑스(`13)	106.49	1.16	0.89	37.80	66.64
독일(`13)	64.34	1.29	3.94	17.81	41.30
이탈리아(`05)	48.77	0.67	2.15	14.74	31.21
스페인(`13)	66.64	0.30	2.35	13.88	50.11
네덜란드(`12)	13.93	0.27	0.25	0.78	12.64
노르웨이(`13)	9.38	-	1.04	4.43	3.90
스웨덴(`13)	58.69	0.21	1.36	8.29	48.83
스위스(`13)	7.15	0.18	1.79	5.18	-
덴마크(`13)	7.44	0.12	0.26	-	7.06
그리스(`13)	11.70	0.12	0.93	3.09	7.56
뉴질랜드(`13)	9.45	-	1.09	8.36	-
룩셈부르크(`04)	0.52	0.01	0.08	0.19	0.24
멕시코(`13)	37.89	0.92	4.08	8.51	24.39
벨기에(`11)	15.40	0.18	1.29	0.13	13.80
슬로바키아(`13)	5.48	0.04	0.35	0.36	4.72
아이슬란드(`13)	1.29	0.00	0.44	0.30	0.55
아일랜드(`13)	9.59	0.09	0.44	1.16	7.90
호주(`13)	87.28	5.14	18.13	-	64.01
오스트리아(`13)	12.46	0.17	1.05	2.36	8.88
체코(`13)	13.07	0.08	0.63	4.87	7.49
캐나다(`09)	140.90	1.70	8.60	11.50	119.10
터키(`13)	38.87	0.21	3.13	3.22	32.30
포르투갈(`11)	2.22	0.27	0.63	0.44	0.88
폴란드(`13)	41.51	0.15	1.78	15.38	24.21
핀란드(`13)	7.81	0.08	1.33	1.36	5.12
헝가리(`13)	20.33	0.16	0.70	2.32	17.16
칠레(`13)	7.75	-	-	-	-
슬로베니아(`13)	3.89	0.08	0.08	0.51	3.21
이스라엘(`13)	1.88	0.05	0.61	-	1.22
에스토니아(`13)	5.88	-	0.40	1.25	4.23

자료 1: 국토교통부, 도로업무편람, p. 114, 2016.
자료 2: 국토교통부, 2017년 도로현황조서 시도별 도로현황(2016. 12. 31. 기준), 2017.

〈그림 15〉 OECD 국가별 인구 1인당 도로연장

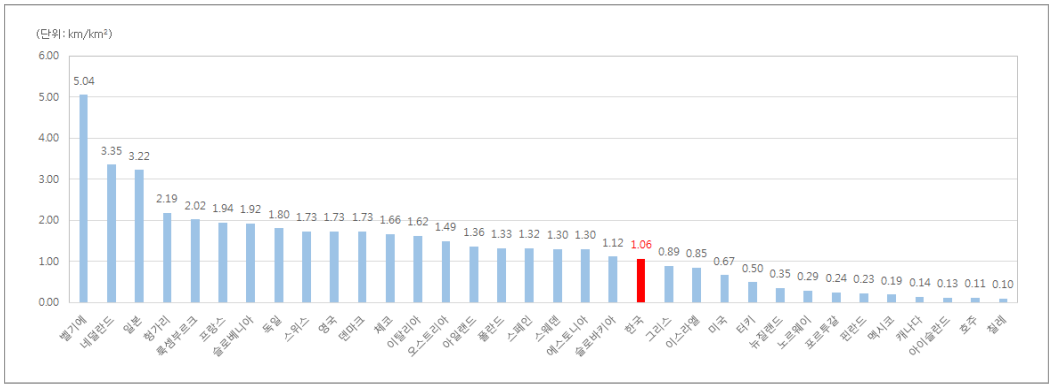


자료 : 국토교통부, 도로업무편람, p. 115, 2016.

OECD국가의 인구 1인당 도로연장 수준을 살펴보면, 스웨덴이 61.0m/인으로 인구대비 총 도로연장이 가장 많은 국가이며, 에스토니아(44.5m/인), 캐나다(40.0m/인), 아이슬란드(39.8m/인) 순으로 높은 것으로 나타났다. OECD국가의 인구 1인당 도로연장 평균은 16.2m/인으로 나타났으며, 우리나라는 평균 수준보다 많이 낮은 2.1m/인으로 나타났다.

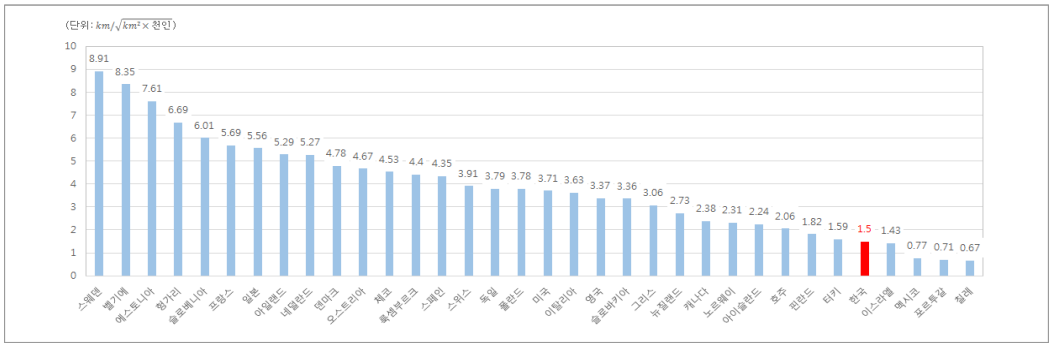
국토 면적을 기준으로 살펴보면, 벨기에가 국토면적당 도로연장이 5.04km/km2로 가장 많은 것으로 나타났으며, 네덜란드(3.35km/km2), 일본(3.22km/km2), 헝가리(2.19km/km2)순으로 나타났다. OECD국가의 평균 국토면적당 도로연장은 1.32km/km2이며, 우리나라는 1.06km/km2로 평균 수준보다 조금 낮은 것으로 나타났다.

〈그림 16〉 OECD 국가별 국토면적당 도로연장



자료 : 국토교통부, 도로업무편람, p. 115, 2016.

〈그림 17〉 OECD 국가별 국토계수당 도로밀도



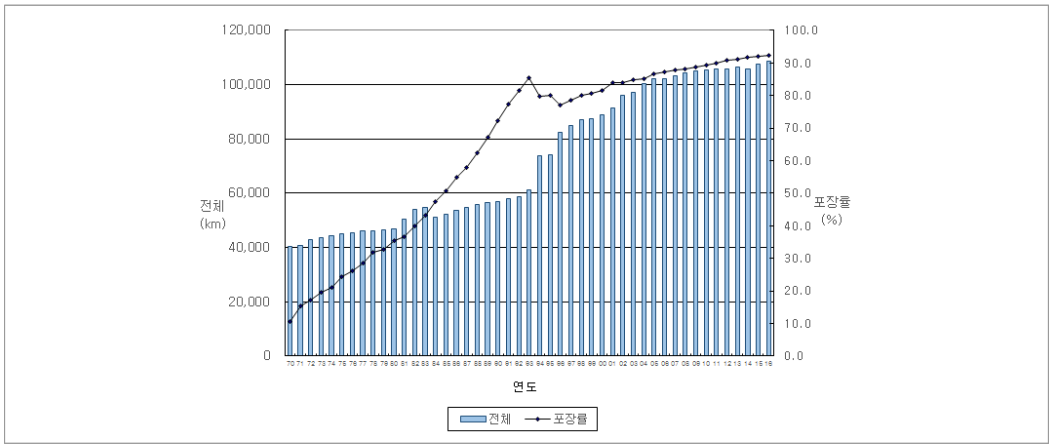
자료 : 국토교통부, 도로업무편람, p. 115, 2016.

국토계수당 도로밀도는 국토면적과 인구를 고려하여 도로보급률을 측정하는 수치이다. OECD국가의 국토계수당 도로밀도를 살펴보면, 스웨덴(8.91)이 가장 높으며, 벨기에(8.35), 에스토니아(7.61), 헝가리(6.69) 순으로 나타났다. OECD국가의 평균 국토 계수당 도로밀도는 3.85이며, 우리나라는 1.5로 비교적 낮은 수준으로 나타났다.

(2) 우리나라 도로현황

1970년 40,244km이던 우리나라의 도로 연장은 지속적인 투자를 통해 2016년 108,780km

〈그림 18〉 연도별 우리나라의 도로연장과 포장률 현황



자료 : 국토교통부, 2017년 도로현황조서 연도별 도로현황, 2017.

까지 증가하였다. 1980년대부터 2000년대 초반까지 급격하게 증가하던 우리나라의 도로연장은 최근에는 증가율이 둔화되어 횡보하는 추세이다.

1970년 10.5%이던 포장율도 지속적인 투자로 2012년 90%를 넘었으며, 현재(2016년 기준)는 92.4%에 달한다. 포장율의 증가 추세도 1970년부터 1993년도까지 급격하게 증가하다가 최근 포장율이 일정 수준에 도달한 후 횡보하는 추세이다.

2016년 우리나라의 총 도로연장 108,780km 중 개통된 도로는 100,428km이다. 개통된 도로 중 포장 도로는 92,826km이며, 미포장 도로는 7,602km이다. 위계별로 고속도로는 우리

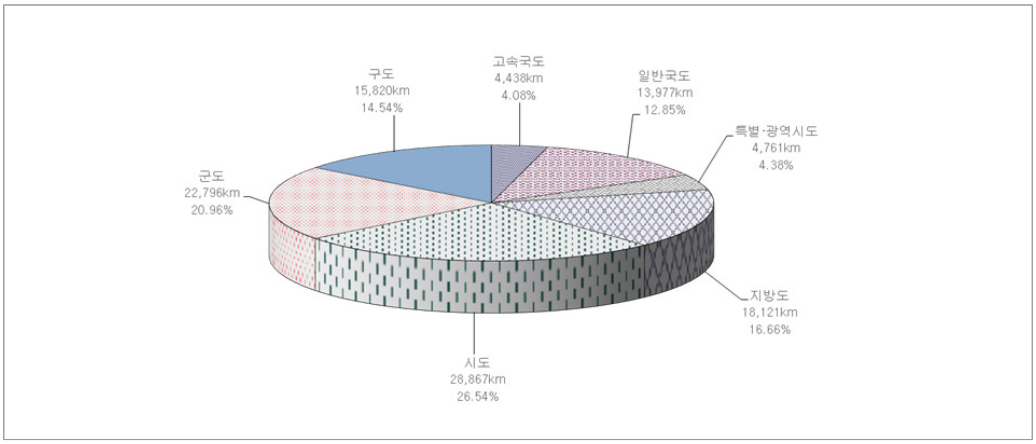
〈표 20〉 우리나라 도로현황

(단위 : km)

구분	전체	개통	포장	미포장	미개통
총 계	108,780	100,428	92,826	7,602	8,352
고속국도	4,438	4,438	4,438		
일반국도	13,977	13,814	13,758	56	163
특별·광역시도	4,761	4,761	4,761		
지방도	18,121	16,845	15,413	1,432	1,276
시도	28,867	23,763	22,888	875	5,104
군도	22,796	20,989	15,807	5,182	1,807
구도	15,820	15,818	15,761	57	2

자료 : 국토교통부, 2017년 도로현황조서, 도로현황총괄(2016.12.31. 기준), 2017.

〈그림 19〉 우리나라 도로 위계별 현황



자료 : 국토교통부, 2017년 도로현황조서, 도로현황총괄(2016.12.31. 기준), 2017.

나라 총 도로연장 중 4.08%로 4,438km이며, 일반국도는 총 도로연장의 12.85%로 13.977km이고, 지방도는 16.66%로 18.121km 이다.

전국 시·도별 도로현황을 살펴보면, 경기도가 13,207km로 가장 많은 도로 연장을 보유하고 있으며, 경상북도(13,184km), 경상남도(12,532km) 순으로 도로연장을 보유하고 있다. 충청남도의 도로연장은 7,122km로 전체 시·도 중 9번째 순이다.

〈표 21〉 전국 시·도별 도로현황

(단위: km, %)

구분	합 계	포장률	고속국도	일반국도	지방도	기타
전국	108,780	92.4	4,438	13,977	18,121	72,244
서울시	8,266	100.0	25	173	0	8,067
부산시	3,330	98.2	54	101	30	3,145
대구시	2,802	100.0	97	145	12	2,549
인천시	2,942	96.2	100	75	45	2,722
광주시	1,844	100.0	26	87	16	1,715
대전시	2,116	100.0	76	84	30	1,925
울산시	2,088	99.0	71	164	17	1,837
세종시	404	100.0	19	71	28	287
경기도	13,207	97.7	747	1,613	2,781	8,066
강원도	9,863	86.2	399	1,937	1,643	5,884
충청북도	6,870	91.2	376	950	1,476	4,068
충청남도	7,122	90.4	430	1,275	1,675	3,741
전라북도	8,402	86.3	418	1,441	1,895	4,648
전라남도	10,596	89.4	417	2,031	2,301	5,847
경상북도	13,184	87.0	691	2,261	3,011	7,221
경상남도	12,532	89.9	491	1,568	2,428	8,045
제주도	3,211	99.0	0	0	733	2,477

자료 : 국토교통부, 2017년 도로현황조서, 시·도별도로현황(2016.12.31. 기준), 2017.

포장률을 살펴보면, 서울시, 대구시, 광주시, 세종시는 모든 도로가 포장되어 있으며, 충청남도의 경우 전체 도로의 90.4%가 포장되어 있다.

(3) 충청남도 도로현황

충청남도는 전국에서 6.5%의 도로연장 7,122km를 보유하고 있다. 이 중 고속국도는 전국의 9.7%에 해당하는 430km를 보유하고 있으며, 일반국도는 9.1%(1,275km), 지방도는 9.2%(1,675km)를 보유하고 있다. 충청남도가 보유하고 있는 전체 도로의 포장률은 90.4%로 전국(92.4%)수준에 비해 조금 낮은 편이며, 일반국도의 경우 전체 노선이 포장되어있고, 지방도는 90%, 시도는 87.2%, 군도는 82.7%의 포장률을 확보하고 있다.

〈표 22〉 충청남도 도로현황

(단위: km, %)

구분	전국		충청남도		충남 점유율
	연장	포장률	연장	포장률	
고속국도	4,438	100	430	100	9.7
일반국도	13,977	99.6	1,275	100	9.1
특별·광역시도	4,761	100	-	-	-
지방도	18,121	91.5	1,675	90	9.2
시도	28,867	96.3	2,623	87.2	9.1
군도	22,796	75.3	1,118	82.7	4.9
구도	15,820	99.6	-	-	-
합계	108,780	92.4	7,122	90.4	6.5

자료 : 국토교통부, 2017년 도로현황조서, 시도별 도로현황 (2016.12.31. 기준)
주 : 포장률은 개통 연장 중 포장연장 비율(%)을 의미함

충청남도의 전체 포장도 6,059km 중 6차로 이상의 도로는 약 4%로 연장 226km에 해당하며, 4차로 도로는 28%로 연장 1,687km에 달하고, 2차로 이하의 도로는 68%로 4,147km에 해당한다. 고속국도 430km 중 87%(374km)는 4차로 도로이며, 일반국도 포장도 1,258km 중 69%(869km)는 4차로 도로이다. 지방도 포장도 1,454km 중 89%(1,296km)는 2차로 이하 도로이며 시도(80%)와 군도(99%)의 대부분이 2차로 이하의 도로이다.

〈표 23〉 충청남도 차로별 도로현황

(단위 : km, %)

노선명	전체	포 장 도						미포장도	미개통도
		소계	2차로 이하	4차로	6차로	8차로	10차로 이상		
고속국도	430	430 100*	0 0*	374 87*	33 8*	24 6*	0 0*	-	-
일반국도	1,275	1,258 100*	350 28*	869 69*	40 3*	0 0*	0 0*	0	17
지방도	1,675	1,454 100*	1,296 89*	151 10*	5 0*	2 0*	0 0*	161	61
시도	2,623	2,016 100*	1,604 80*	290 14*	106 5*	13 1*	3 0*	297	310
군도	1,118	901 100*	896 99*	4 1*	1 0*	0 0*	0 0*	188	30
합계	7,122	6,059 100*	4,147 68*	1,687 28*	184 3*	39 1*	3 0*	646	417

자료 : 국토교통부, 2017년 도로현황조서, 시도별 도로현황 (2016.12.31. 기준)
주 : *는 도로의 비중(%)

충청남도 시·군별 도로현황을 살펴보면, 천안시가 876km로 가장 많은 도로연장을 보유하고 있으며, 다음으로는 아산시(809km), 논산시(693km) 순으로 많은 도로 연장을 보유하고 있다. 공주시는 가장 많은 고속도로(79km)와 일반국도(151km), 지방도(194km) 연장을 보유하고 있으며, 천안시의 경우 가장 많은 시·군도(618km)를 보유하고 있다.

충청남도 시·군 중 포장률이 가장 높은 지역은 계룡시로 모든 도로가 포장되어 있으며, 가장 낮은 지역은 논산시로 포장률 79% 수준이다.

〈표 24〉 충청남도 행정구역별 도로현황

(단위 : km)

구분	전 체		고속국도		일반국도		지방도		시·군도	
	도로연장	포장률	도로연장	포장률	도로연장	포장률	도로연장	포장률	도로연장	포장률
합 계	7,122	90%	430	100%	1,275	100%	1,675	90%	3,741	86%
천안시	876	99%	51	100%	103	100%	104	90%	618	100%
공주시	642	87%	79	100%	151	100%	194	90%	220	72%
보령시	553	99%	42	100%	98	100%	97	94%	316	100%
아산시	809	82%	0	-	135	100%	137	93%	536	70%
서산시	431	98%	22	100%	86	100%	102	95%	221	99%
논산시	693	79%	49	100%	67	100%	135	96%	442	69%
계룡시	126	100%	2	100%	5	100%	4	-	115	100%
당진시	447	96%	34	100%	85	100%	174	91%	154	100%
금산군	326	93%	26	100%	63	100%	113	94%	124	86%
부여군	465	87%	21	100%	99	100%	142	89%	204	77%
서천군	364	95%	41	100%	68	100%	96	92%	159	93%
청양군	363	89%	17	100%	81	100%	123	83%	142	86%
홍성군	321	90%	15	100%	71	100%	82	83%	153	88%
예산군	394	86%	30	100%	94	100%	108	76%	162	81%
태안군	311	83%	0	-	70	100%	66	93%	175	72%

자료 : 국토교통부, 2017년 도로현황조서, 행정구역별 도로현황 (2016.12.31. 기준).

2) 광역도로망 여건변화와 충청남도 주요 계획

(1) 광역도로망 현황

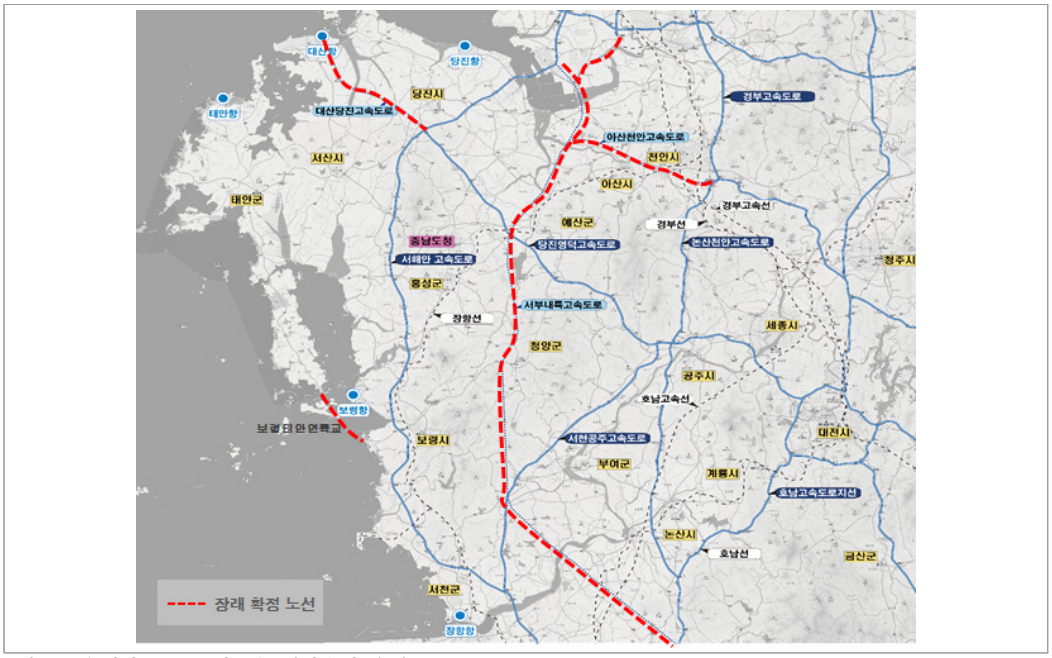
충청남도는 주요 광역교통망으로서 총 7개의 고속도로 노선을 보유하고 있으며, 향후 4개 노선의 건설계획이 확정 되어있다.

〈표 25〉 충청남도 광역교통망 현황

구분	현황	
고속도로(7)	■ 경부고속도로 ■ 서해안고속도로 ■ 천안-논산고속도로 ■ 공주-서천고속도로	■ 호남고속도로 ■ 당진-대전고속도로 ■ 대전-통영 고속도로
장래 개발 확정 노선(4)	■ 대산-당진 고속도로 ■ 아산-천안고속도로	■ 서부내륙고속도로 ■ 보령태안 연륙교

자료 : 충청남도, 도로망구축 전략수립 용역, 2017.

〈그림 20〉 충청남도 광역 교통망 현황도



자료 : 충청남도, 도로망구축 전략수립 용역, 2017.

(2) 충청남도 장래 주요계획

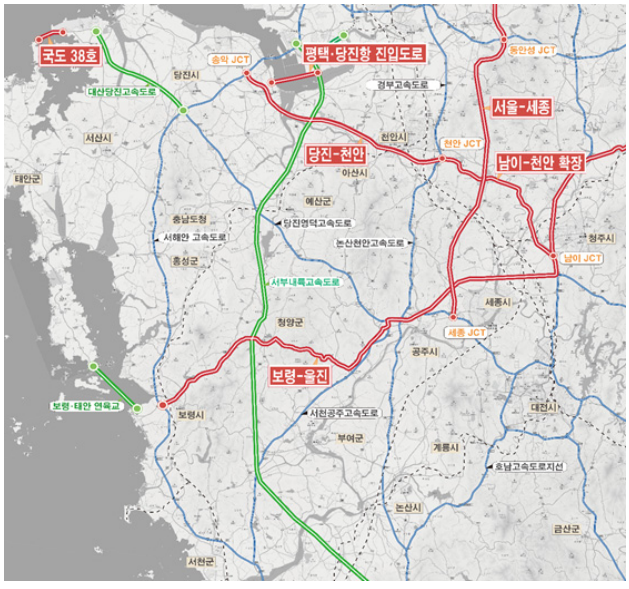
충청남도는 주요 광역교통망으로서 총 7개의 고속도로 노선을 보유하고 있으며, 향후 4개 노선의 건설계획이 확정 되어있다.

〈표 26〉 충청남도 주요 도로망 계획

사업명	위치	연장	사업비
보령~울진 고속도로	▪충남 보령 ~ 세종 ~충북 청주 ~ 경북 울진	271km (4차로)	9조 5,000억원
당진~아산 고속도로	▪당진시 신평면 ~ 아산시 인주(제2서해안)	16.8km (4차로)	10,702억원
평택당진항 진입도로	▪신평면-평택당진항 내항	3.1km (4차로)	2,235억원
국도 38호 (대산-이원 연륙교)	▪서산시 대산읍~태안군 이원면	2.5km (가로림만 단절)	2,000억원
경부고속도로 (남이~천안 확장)	▪경부고속도로 남이~천안 JCT	34.6km (6차로→8차로)	5,993억원
서울~세종 고속도로	▪충남 공주시 장기면 ~ 경기 구리시 토평동	129.1km (6차로)	6조 8,100억원

자료 : 충청남도, 충청남도 제2차 지역물류기본계획 수립 연구 용역, 2017.

〈그림 21〉 충청남도 장래 주요 도로망 구축계획



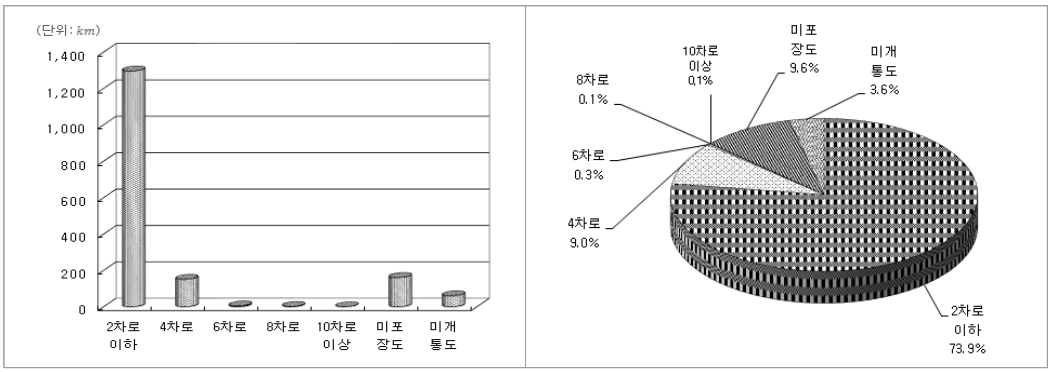
자료 : 충청남도, 충청남도 제2차 지역물류기본계획 수립 연구 용역, 2017.

2. 충남 지방도 현황 및 특성분석

1) 충청남도 지방도 현황

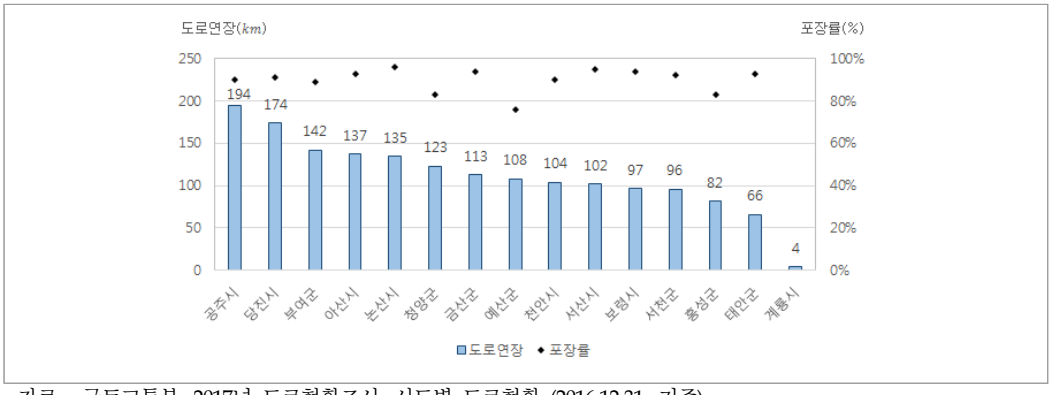
충청남도 지방도의 총 연장은 1,675km이다. 이 중 73.9%에 해당하는 1,296km는 2차로 도로 이하이며, 9.6%에 해당하는 161km는 미포장 도로이고, 9.0%에 해당하는 151km는 4차로 도로이다.

〈그림 22〉 충청남도 지방도 현황



자료 : 국토교통부, 2017년 도로현황조서, 시도별 도로현황 (2016.12.31. 기준)

〈그림 23〉 시·군별 지방도 연장 및 포장률



자료 : 국토교통부, 2017년 도로현황조서, 시도별 도로현황 (2016.12.31. 기준)
주 : 계룡시는 개통된 지방도가 없으며, 따라서 포장률 0%.

충청남도 시·군 중 가장 많은 지방도를 보유한 지역은 공주시이다. 공주시는 충청남도 전체 중 12%에 해당하는 194km의 지방도를 보유하고 있다. 두 번째 지역은 10%에 해당하는 174km를 보유하고 있는 당진시이며, 부여군(142km), 아산시(137km), 논산시(135km) 순으로 지방도 연장을 보유하고 있다.

〈표 27〉 시·군별 지방도 현황

(단위 : km)

구분	지방도						비중
	전체	개통				미개통	
			포장	포장률	미포장		
합계	1,675	1,614	1,454	90%	161	61	-
천안시	104	93	83	90%	10	11	6%
공주시	194	192	173	90%	19	2	12%
보령시	97	97	91	94%	6	0	6%
아산시	137	121	114	93%	8	16	8%
서산시	102	102	97	95%	5	0	6%
논산시	135	135	129	96%	6	0	8%
계룡시	4	0	0	-	0	4	0%
당진시	174	174	158	91%	16	0	10%
금산군	113	113	106	94%	7	0	7%
부여군	142	129	115	89%	14	12	8%
서천군	96	86	80	92%	7	10	6%
청양군	123	121	100	83%	21	2	7%
홍성군	82	80	67	83%	13	2	5%
예산군	108	106	81	76%	25	2	6%
태안군	66	66	61	93%	5	0	4%

자료 : 국토교통부, 2017년 도로현황조서, 시도별 도로현황 (2016.12.31. 기준)

충청남도를 지나는 지방도 노선은 2016년 기준 총 41개(국지도 포함) 노선이며, 이 중 가장 긴 연장의 노선는 68.6km의 619호선이며, 가장 짧은 노선은 5.6km의 696호선이다.

〈표 28〉 충청남도 지방도 노선별 현황

(단위 : km)

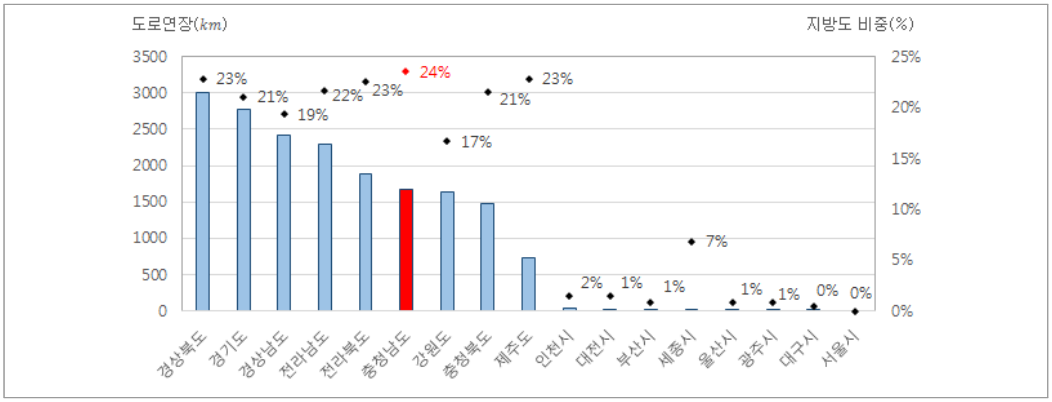
노선 번호	연장	포장도					미포장도	미개통도
		소계	2차로 이하	4차로	6차로	8차로 이상		
601호선	27.4	20.4	20.4	-	-	-	7.0	-
602호선	8.4	8.4	-	8.0	0.4	-	-	-
603호선	43.8	41.7	39.5	2.1	-	-	2.1	-
604호선	59.6	46.8	46.8	-	-	-	11.9	1.0
606호선	31.4	31.4	31.4	-	-	-	-	-
607호선	33.9	33.9	32.7	1.2	-	-	-	-
609호선	55.6	24.9	17.8	3.4	3.7	-	27.7	3.0
610호선	54.1	51.0	51.0	-	-	-	3.1	-
611호선	55.0	42.5	42.5	-	-	-	6.7	5.8
613호선	34.6	29.0	29.0	-	-	-	-	5.6
615호선	40.0	40.0	28.1	11.9	-	-	-	-
616호선	38.2	36.1	36.1	-	-	-	2.1	-
617호선	35.7	35.5	35.5	0.0	-	-	0.2	-
618호선	48.7	29.0	29.0	-	-	-	16.1	3.6
619호선	68.6	53.5	53.5	-	-	-	15.1	-
622호선	17.4	13.8	13.8	-	-	-	3.6	-
623호선	55.4	55.4	54.7	0.7	-	-	-	-
624호선	33.9	28.4	23.1	5.3	-	-	5.5	-
625호선	52.7	40.4	40.4	-	-	-	12.3	-
628호선	23.0	22.8	13.5	8.5	0.8	-	0.2	-
629호선	30.0	30.0	26.0	4.0	-	-	-	-
633호선	14.2	14.2	14.2	-	-	-	-	-
634호선	36.6	34.2	32.2	2.0	-	-	2.4	-
635호선	48.3	48.3	40.8	7.5	-	-	-	-
643호선	29.7	29.7	29.7	-	-	-	-	-
645호선	64.9	35.2	33.6	1.6	-	-	25.8	3.9
647호선	50.3	46.0	46.0	-	-	-	4.3	-
649호선	38.3	38.3	38.3	-	-	-	-	-
651호선	28.5	28.5	25.0	3.5	-	-	-	-
691호선	43.9	43.9	43.9	-	-	-	-	-
693호선	8.7	8.7	8.7	-	-	-	-	-
696호선	5.6	4.9	-	4.9	-	-	-	0.7
697호선	46.8	46.8	46.8	-	-	-	-	-
723호선	31.6	26.0	26.0	-	-	-	5.6	-
799호선	25.8	25.8	25.8	-	-	-	-	-
국지도(6개노선)	354.5	308.4	220.7	86.0		1.7	9.0	37.1
전체연장	1,674.9	1,453.7	1,296.3	150.7	5.0	1.7	160.7	60.6

자료 : 국토교통부, 2017년도 도로현황조서, 2017

2) 충청남도 지방도 특성분석

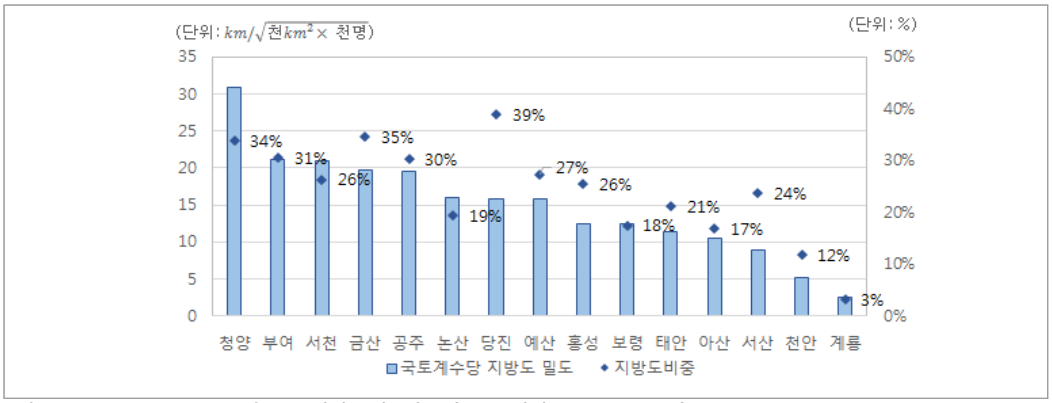
충청남도 지방도 연장 수준은 전국 시·도 중 6번째로 도 지역만을 놓고 보면 총량이 비교적 많은 수준은 아니다. 그러나 지역별로 전체 도로연장 대비 지방도 연장의 비중을 보면 충청남도는 지방도의 비중이 24%로 전국에서 가장 높은 수준이다.

〈그림 24〉 시·도별 지방도 연장 및 비중



자료 : 국토교통부, 2017년 도로현황조서, 시도별 도로현황 (2016.12.31. 기준)
주 : 계룡시는 개통된 지방도가 없으며, 따라서 포장률 0%.

〈그림 25〉 시·군별 국토계수당 지방도 밀도 및 총 도로연장 대비 지방도 비중



자료 1: 국토교통부, 2017년 도로현황조서, 시도별 도로현황 (2016.12.31. 기준)
자료 2: 충청남도, 충청남도 통계연보, 2016년.
주 : 국토계수당 지방도 밀도: 지방도연장$(km)/\sqrt{면적(천km^2) \times 인구(천명)}$

국토계수당 지방도 밀도는 국토의 면적과 인구 수를 고려하여 지방도의 보급 정도를 산정하는 지표로써, 충청남도 시·군별로 살펴보면, 청양군이 31($km/\sqrt{천km^2 \times 천명}$)로 가장 높은 것으로 나타났으며, 그 뒤로 부여, 서천, 금산 순으로 나타났다. 총 도로연장 대비 지방도 연장 비중을 살펴보면, 당진시가 39%로 가장 높게 나타났으며, 계룡시가 3%로 가장 낮게 나타났다.

충청남도 시·군별 지방도 보급률의 보다 자세한 현황은 표 8과 같다.

〈표 29〉 시·군별 지방도보급률

구분	면적 (km)	인구 (명)	총 도로연장 (km)	지방도연장 (km)	국토면적당 지방도 연장 ($km/\sqrt{km^2}$)	인구당 지방도 연장 (km/천명)
천안	636.14	622,836	876	104	0.16	0.17
공주	864.20	113,057	642	194	0.22	1.72
보령	569.40	107,279	553	97	0.17	0.90
아산	542.24	311,143	809	137	0.25	0.44
서산	741.19	173,715	431	102	0.14	0.59
논산	554.75	127,735	693	135	0.24	1.06
계룡	60.72	41,920	126	4	0.07	0.10
당진	704.16	170,259	447	174	0.25	1.02
금산	577.14	56,417	326	113	0.20	2.00
부여	624.18	72,257	465	142	0.23	1.97
서천	358.08	58,143	364	96	0.27	1.65
청양	479.21	33,038	363	123	0.26	3.72
홍성	443.98	96,463	321	82	0.18	0.85
예산	542.57	85,257	394	108	0.20	1.27
태안	516.03	64,713	311	66	0.13	1.02

자료 1: 국토교통부, 2017년 도로현황조서, 시도별 도로현황 (2016.12.31. 기준)
자료 2: 충청남도, 충청남도 통계연보, 2016년.

충청남도 지역별 도로 이용도를 분석한 결과, 시・군간 이동시 평균 55km의 도로를 이용하는 것으로 나타났다. 도로 위계별로 고속도로는 평균 21km, 국도는 14km, 지방도는 14km, 시・군도는 6km를 이용하는 것으로 분석되었다. 도로이용률을 살펴보면, 고속도로는 37%, 국도는 26%, 지방도 26%, 시・군도는 12%로 나타났다.

도로이용도 분석결과, 충청남도의 지방도(26%)는 상위위계인 국도(26%)와 비슷한 수준으로 활용되고 있는 것으로 나타났다. 지방도의 이용률이 높은 지역으로는 청양군(43%), 홍성군(37%), 아산시(36%)로 나타났다. 고속도로의 이용률이 높은 지역은 당진시(61%), 계룡시(56%), 공주시(54%), 논산시(54%)로 분석되었으며, 국도의 이용률이 높은 지역은 보령시(52%), 홍성군(42%)으로 분석되었다.

〈표 30〉 충청남도 지역별 도로 이용도

구분	지역 간 평균 도로이용 거리(km)					지역 간 평균 도로이용률(%)			
	계	고속도로	국도	지방도	시·군도	고속도로	국도	지방도	시·군도
평균	55	21	14	14	6	37	26	26	12
천안	59	24	17	10	7	41	30	18	12
공주	46	25	7	9	5	54	15	20	11
보령	50	7	26	11	5	15	52	23	11
아산	47	7	17	17	5	15	37	36	12
서산	51	23	13	9	6	44	26	18	12
논산	55	30	12	10	3	54	22	19	6
계룡	68	38	15	12	3	56	22	18	4
당진	61	37	5	15	4	61	8	25	6
홍성	44	1	18	16	8	3	42	37	19
금산	77	30	13	25	10	38	17	32	12
부여	51	14	13	13	11	27	25	26	22
예산	43	20	9	8	5	47	22	19	13
청양	43	8	11	18	5	19	25	43	13
서천	63	27	10	15	11	43	15	24	18
태안	71	22	25	19	5	31	36	26	8

자료 : 충남연구원, 충청남도 SOC 분야별 현황 수준 검토 및 시사점, p. 5, 2015.
주1: KTDB 전국권 배포자료(2015년 3월) 활용
주2: 시·군 지역간 최단경로 Matrix 분석은 TransCAD 6.0을 활용

충청남도 지방도의 교통량 수준을 살펴보면 표 8*와 같다. 국토부의 교통량 정보제공 시스템에서는 지방도에 대해 교통량 자료가 필요하다고 판단되는 구간에 대해 수시조사를 실시하고 있다. 충청남도 지방도의 조사되는 지점의 수는 2차로가 120개 지점, 4차로가 11개 지점이며, 국지도의 경우 2차로가 30개 지점 4차로가 9개 지점이다. 이 중 지방도 2차로 지점의 교통량은 1,000~3,000(대/일)에 해당하는 지점이 전체의 50%(60개)에 해당하는 것으로 분석되었다. 일평균 교통량 1,000(대/일) 이하에 해당하는 지점은 10%(12개)이며, 3,000(대/일) 이상의 지점은 전체의 40%(48개) 이다. 지방도 4차로 구간에서는 91.0%(10개)가 일평균 교통량 5,000 이상에 해당하는 지점이다.

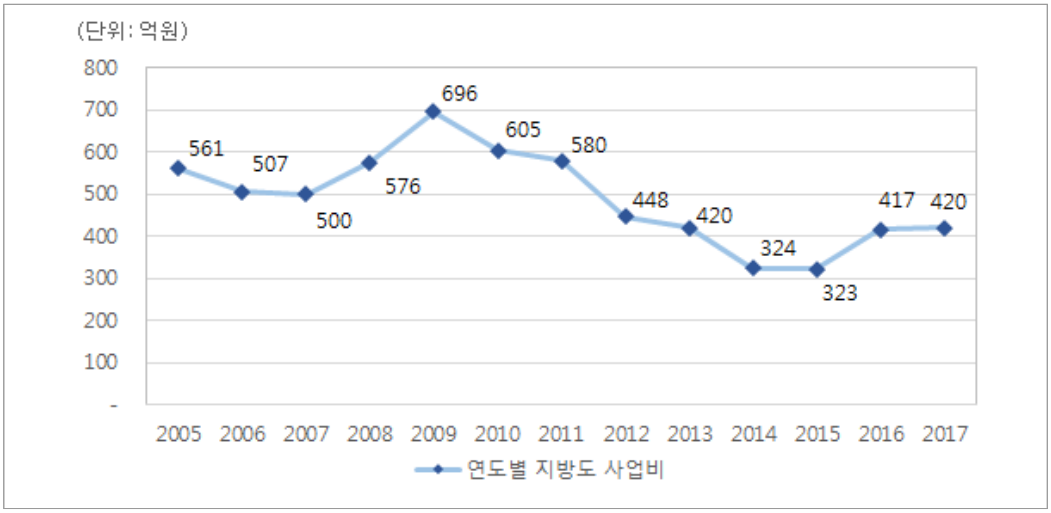
〈표 31〉 지방도, 국지도의 차로수별 교통량 분포(2016년 기준)

교통량(대/일)	지방도 조사지점 수		국지도 조사지점 수	
	2차로	4차로	2차로	4차로
500 미만	1(0.8%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
500~1,000	11(9.2%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
1000~2000	35(29.2%)	1(9.1%)	5(16.7%)	0(0.0%)
2000~3000	25(20.8%)	0(0.0%)	7(23.3%)	0(0.0%)
3000~4000	8(6.7%)	0(0.0%)	2(6.7%)	1(11.1%)
4000~5000	11(9.2%)	0(0.0%)	4(13.3%)	1(11.1%)
5000~10000	19(15.8%)	2(18.2%)	10(33.3%)	4(44.4%)
10000~20000	10(8.3%)	4(36.4%)	2(6.7%)	2(22.2%)
20000~30000	0(0.0%)	4(36.4%)	0(0.0%)	1(11.1%)
계	120(100.0%)	11(100.0%)	30(100.0%)	9(100.0%)

자료: 국토교통부, 교통량정보제공시스템, http://www.road.re.kr, 2017.

충청남도 지방도 사업비 연도별 투자 현황은 <그림 12>와 같다. 2005년 561억원이던 지방도 사업비는 2009년 696억원까지 많아졌다. 이 후 조금씩 하락하여 2015년 323억원까지 떨어졌으며, 2017년 현재는 조금 오른 420억원이 투입되고 있다.

〈그림 26〉 충청남도 연도별 지방도 사업비



자료 : 충청남도 내부자료

3. 충남 지방도 미연결구간 현황

1) 충청남도 지방도 수요조사 결과

본 연구에서는 대상구간 선정을 위해 충청남도 및 시·군에서 현재 추진 중이거나 필요성이 높아 계획 및 구상 중에 있는 지방도 관련 사업들에 대해 전수조사를 실시하였다. 조사결과, 현재 충청남도 지방도 관련 사업들은 총 59개 노선이며, 이 중 미연결구간은 8개 사업인 것으로 검토되었다.

조사된 지방도 관련 사업들은 크게 현재 공사 중인 사업, 타당성 완료 및 수행사업, 미연결구간 사업 그리고 시·군 건의 사업으로 구분할 수 있으며, 충청남도 내부자료인 각 연차별 도로사업 현황, 타당성 완료 및 수행사업 현황, 미연결구간 현황, 제2차 충청남도 도로정비기본계획, 시·군 건의(안)자료를 토대로 정리되었다.

〈표 32〉 충청남도 지방도 사업현황

번호	노선번호	사업명	연장(km)	사업유형	추진단계
1	633	송산산업단지 진입도로	7.6	4차로신설	공사중
2	649	서산 ~ 부석	8.4	4차로확장	공사중
3	697	연산 ~ 양촌	4.2	4차로확장	공사중
4	611	장항 ~ 서천	1.4	2차로신설	공사중
5	603	삭선 ~ 원북	5.8	4차로확장	타당성완료
6	619	기지시 ~ 한진	9.6	4차로확장	실시설계중
7	635	복수 ~ 대전(2)	1	4차로확장	공사중
8	645	선장 ~ 도고	5.4	4차로확장	타당성완료
9	623	선장 ~ 인주	6.2	4차로확장	-
10	623	밀두 ~ 대음	3.6	-	타당성검토중
11	623	아산 ~ 배방	5	4차로확장	-
12	647	읍내 ~ 오학	1	2차로시설개량	-
13	603	안흥 ~ 태안	13.5	4차로확장	타당성완료
14	606	무창포IC ~ 웅천	4.7	2차로시설개량	타당성검토중
15	622	신평 ~ 송악	8	2차로시설개량	-
16	623	신창 ~ 신창	0.8	2차로시설개량	타당성완료
17	624	인주 ~ 온양	10	4차로확장	타당성완료
18	634	원북 ~ 방갈	11.5	2차로시설개량	타당성완료
19	645	탄천IC ~ 노성	4.5	2차로시설개량	-
20	609	덕산우회	0.9	2차로시설개량	공사중
21	609	홍동우회	1.2	2차로시설개량	-

〈표 계속〉

번호	노선번호	사업명	연장(km)	사업유형	추진단계
22	610	오천우회	3.5	2차로시설개량	실시설계중
23	647	대호지우회	1.9	2차로시설개량	-
24	629	보산원우회	0.7	2차로시설개량	-
25	625	규암 ~ 청남	2.3	2차로신설	보상중
26	645	두마 ~ 노성	11.9	2차로시설개량	타당성완료
27	619	순성 ~ 송악	5.8	2차로시설개량	공사중
28	649	부석 ~ 창리	9.5	2차로시설개량	공사중
29	723	충화 ~ 구룡	5.8	2차로시설개량	공사중
30	601	부리 ~ 제원	5	2차로신설	-
31	604	광시 ~ 운곡	7	2차로시설개량	-
32	604	운곡 ~ 신풍	5.6	2차로신설	-
33	643	장선 ~ 복룡	4	2차로시설개량	-
34	607	서 ~ 비인	2.5	2차로시설개량	-
35	610	구룡 ~ 용두	1.3	2차로시설개량	타당성완료
36	611	장암 ~ 증산	4.9	2차로신설	-
37	618	대술 ~ 정안(1)	4.8	2차로시설개량	설계완료
38	618	대술 ~ 정안(2)	10.1	2차로시설개량	설계완료
39	619	신가 ~ 구만	6	2차로시설개량	-
40	624	산동 ~ 상덕	10.2	-	타당성검토중
41	625	어천 ~ 공주(3)	0.9	2차로시설개량	공사중
42	625	어천 ~ 공주(4)	3.5	2차로신설	실시설계중
43	629	동해 ~ 부곡	5	2차로시설개량	-
44	635	남이 ~ 진산	2.7	2차로시서개량	-
45	609	홍성읍 ~ 내포신도시	6.6	4차로신설	-
46	615	당진 ~ 합덕	12	4차로확장	-
47	633	원당 ~ 송산	8	4차로확장	-
48	622	합덕 ~ 신평	12	2차로시설개량	-
49	643	논산 ~ 탄천	9	2차로시설개량	-
50	649	서산 ~ 정미	14	2차로시설개량	-
51	609	화성 ~ 장곡	7	2차로신설	-
52	613	내산 ~ 은산	6	2차로신설	-
53	616	홍성역 ~ 죽림	2.7	2차로신설	-
54	697	이인 ~ 계룡	3	2차로시설개량	-
55	645	엄사 ~ 두마	3.3	2차로신설	-
56	633	면천 ~ 석문	40	4차로신설	-
57	602	예산 오가 ~ 당진 합덕	18.2	4차로신설	-
58	619	응봉 평촌리 ~ 주령리	7	4차로확장	-
59	691	부적 ~ 관촉	4	2차로신설	-

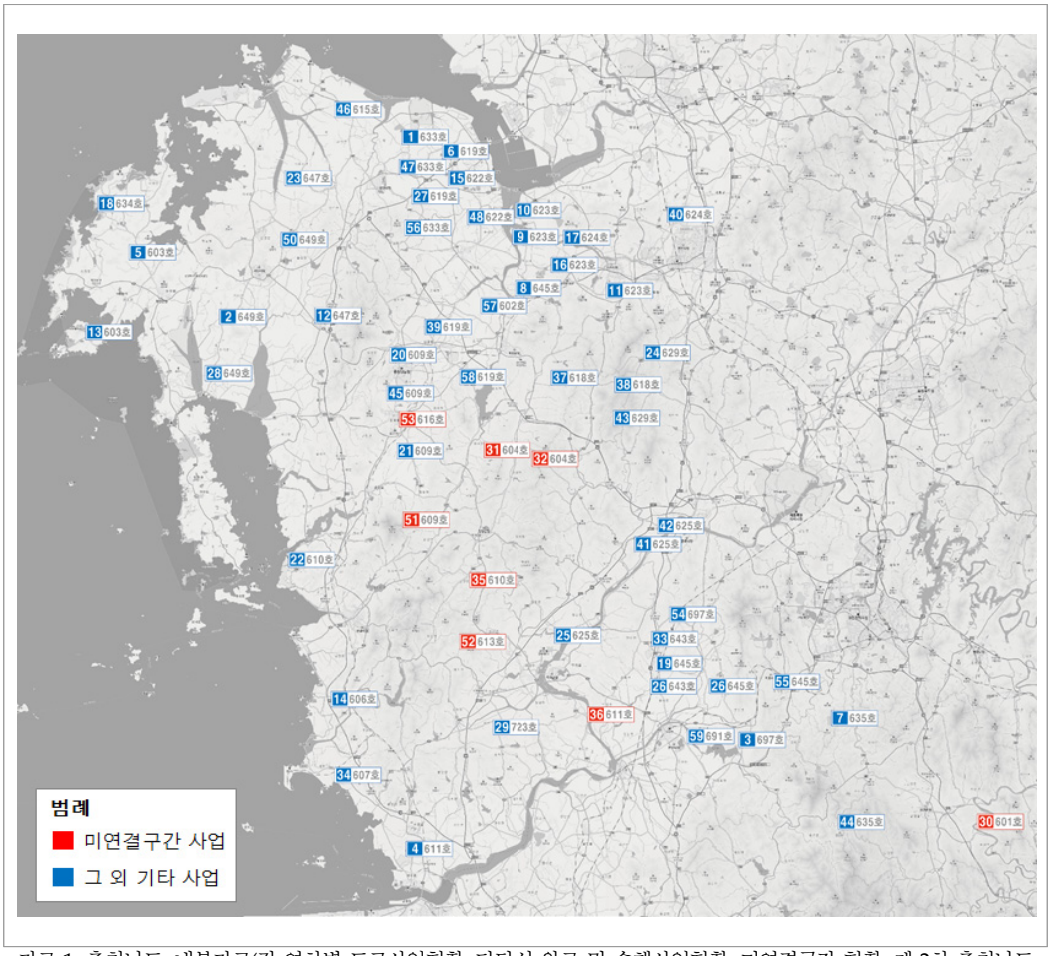
자료 1: 충청남도, 내부자료(각 연차별 도로사업현황, 타당성 완료 및 수행사업현황, 미연결구간 현황, 제 2차 충청남도 도로정비기본계획), 2017.

자료 2: 각 시·군, 시·군 건의자료, 2017.

주 : 미연결구간(8개)은 음영으로 표시.

미연결구간 8개 사업의 개별 위치를 살펴보면, 금산군 1개구간, 예산군 1개구간, 청양군 1개구간, 부여군 3개구간, 홍성군 2개구간으로 구분된다.

〈그림 27〉 지방도관련 사업별 위치도



자료 1: 충청남도, 내부자료(각 연차별 도로사업현황, 타당성 완료 및 수행사업현황, 미연결구간 현황, 제 2차 충청남도 도로정비기본계획), 2017.
자료 2: 각 시·군, 시·군 건의자료, 2017.

2) 지방도 미연결구간 사업 현황

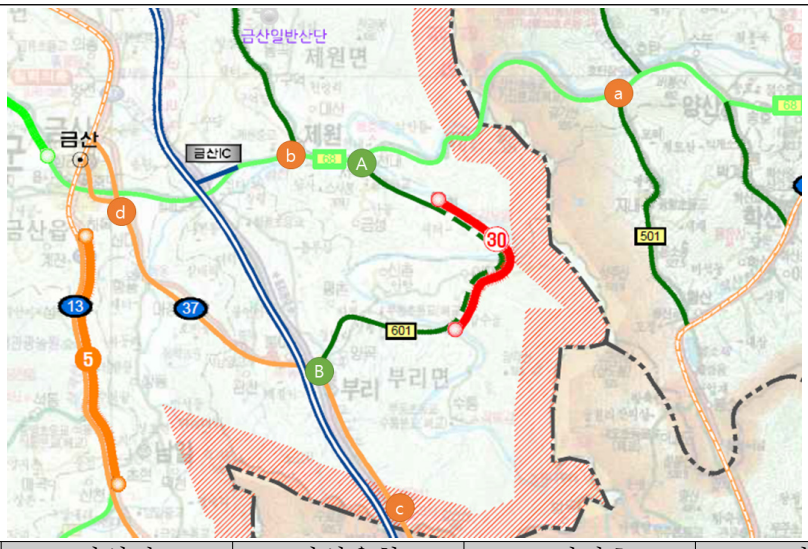
지방도 미연결구간은 도로가 산, 강, 하천 등에 의해 물리적으로 단절되어있는 구간으로서 충청남도 지방도에는 8개구간이 존재 하는 것으로 조사 되었다. 충청남도 지방도 미연결구간 8개 사업을 종합한 결과, 총 사업연장은 39.5km이며 사업비는 5563.82억원으로 집계 되었다. 모든 사업 유형은 2차로 신설이며, 가장 긴 연장의 사업은 7.0km로 광시~운곡구간과 화성~장곡구간이고, 가장 많은 사업비가 드는 곳은 968.52억원의 광시~운곡 구간이였다. 8개 사업을 토대로 볼 때 지방도 미연결구간사업은 1km당 140.86억원의 사업비가 소요되는 것으로 나타났다.

〈표 33〉 지방도 미연결구간사업 내용

No.	사업명	노선번호	사업유형	연장 (km)	사업비(억원)				도면 번호
					공사비	용지비	부대비 (예비비포함)	합계	
대안1	부리~제원	지방도601호선	2차로신설	5.0	591.74	72.48	69.71	733.93	30
대안2	운곡~신풍	지방도604호선	2차로신설	5.6	626.95	74.40	73.62	774.97	32
대안3	구룡~용두	지방도610호선	2차로신설	1.3	146.44	19.68	17.44	183.56	35
대안4	장암~석성	지방도611호선	2차로신설	4.9	592.60	69.60	69.52	731.72	36
대안5	광시~운곡	지방도604호선	2차로신설	7.0	768.37	108.24	91.91	968.52	31
대안6	화성~장곡	지방도609호선	2차로신설	7.0	749.20	110.40	90.11	949.71	51
대안7	내산~은산	지방도613호선	2차로신설	6.0	683.30	75.20	79.64	838.14	52
대안8	홍성역~죽림	지방도616호선	2차로신설	2.7	306.22	40.64	36.41	383.27	53
합계				39.5	4464.82	570.64	528.36	5,563.82	

자료 : 충청남도, 내부자료(미연결구간 현황), 2017.

〈표 34〉 지방도 미연결구간사업 도면 및 개요



㉚	사업명	사업유형	노선번호	연장
	부리~제원	2차로신설	지방도601호선	5.0km
사업비 (억원)	공사비	용지비	부대비(예비비 포함)	합계
	591.74	72.48	69.71	733.93

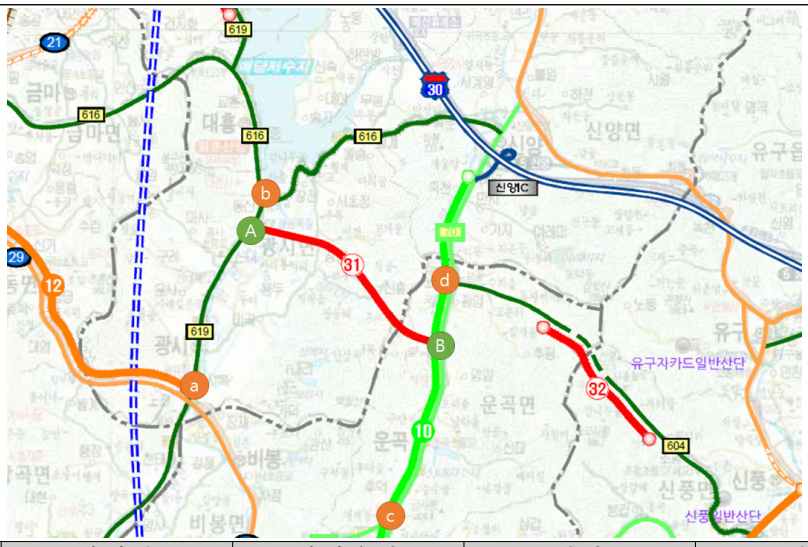
㉜	사업명	사업유형	노선번호	연장
	운곡~신풍	2차로신설	지방도604호선	5.6km
사업비 (억원)	공사비	용지비	부대비(예비비 포함)	합계
	626.95	74.40	73.62	774.97

〈표 계속〉

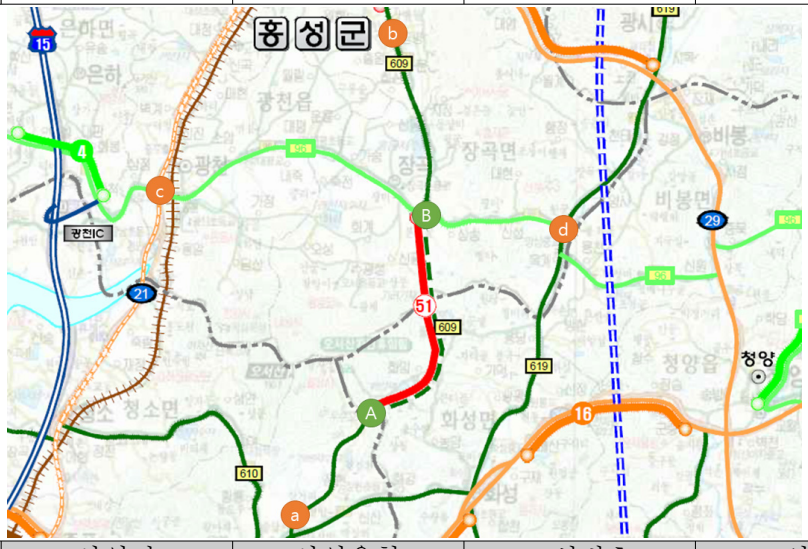
㉟	사업명	사업유형	노선번호	연장
	구룡~용두	2차로신설	지방도610호선	1.3km
사업비 (억원)	공사비	용지비	부대비(예비비 포함)	합계
	146.44	19.68	17.44	183.56

㊱	사업명	사업유형	노선번호	연장
	장암~석성	2차로신설	지방도611호선	4.9km
사업비 (억원)	공사비	용지비	부대비(예비비 포함)	합계
	592.60	69.60	69.52	731.72

〈표 계속〉

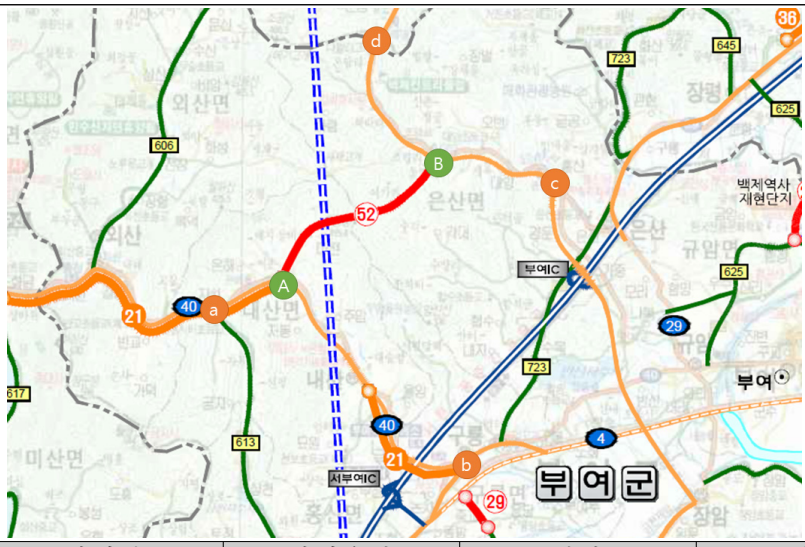


㉛	사업명	사업유형	노선번호	연장
	광시~운곡	2차로신설	지방도604호선	7.0km
사업비 (억원)	공사비	용지비	부대비(예비비 포함)	합계
	768.37	108.24	91.91	968.52

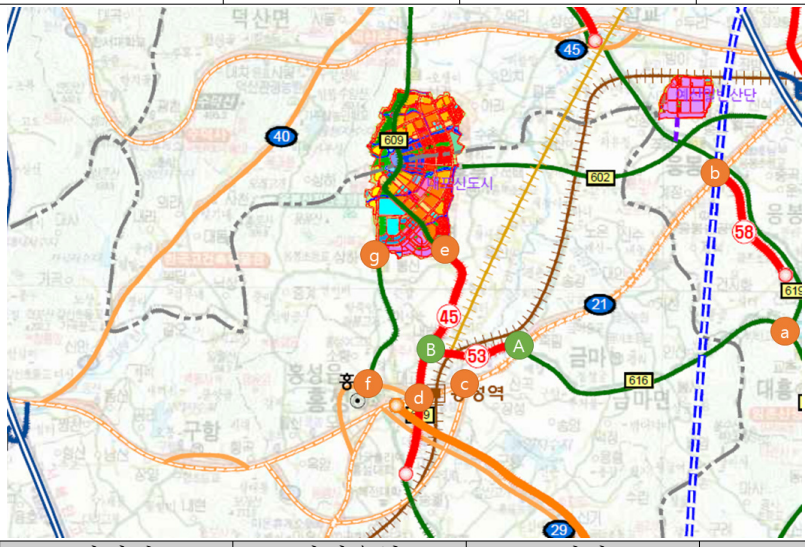


㊶	사업명	사업유형	노선번호	연장
	화성~장곡	2차로신설	지방도609호선	7.0km
사업비 (억원)	공사비	용지비	부대비(예비비 포함)	합계
	749.20	110.40	90.11	949.71

〈표 계속〉



㊷	사업명	사업유형	노선번호	연장
	내산~은산	2차로신설	지방도613호선	6.0km
사업비 (억원)	공사비	용지비	부대비(예비비 포함)	합계
	683.30	75.20	79.64	838.14



㊸	사업명	사업유형	노선번호	연장
	홍성역~죽림	2차로신설	지방도616호선	2.7km
사업비 (억원)	공사비	용지비	부대비(예비비 포함)	합계
	306.22	40.64	36.41	383.27

3) 지방도 미연결구간 사업 종합검토

본 연구의 대상이 되는 충청남도 지방도 미연결구간 사업에 대해 크게 세가지 측면(도로역할 측면, 이동성 측면, 접근성 측면)으로 구분하여 종합검토 하였다. 먼저, 도로역할 측면은 지역간을 연계 시키는 역할과 주요 도로를 연계하는 역할로 구분하여 검토하였다. 지역연계역할은 면단위 연결, 시·군단위 연결로 구분하여 사업별로 역할을 검토하였으며, 도로연계역할은 국도·고속도로 연결과 교행불가로 구분하여 사업별로 역할을 검토하였다.

지방도 미연결구간 8개 구간 중 면단위 연결 역할을 하는 구간은 30번, 35번, 36번, 54번이며 시·군단위 연결 역할을 하는 구간은 32번, 52번, 53번, 55번이다. 또한 국도&고속도로와의 연결 역할에 해당하는 구간은 6개 구간이며, 35번 구간은 교행불가특성을 갖고 있다.

〈표 35〉 미연결구간사업의 도로역할 측면

사업(번호/노선번호)		지역연계		도로연계	
명칭	지역	면단위 연결	시·군단위 연결	국도, 고속도로 연결	교행불가 (소통불가)
부리-제원 (30/지601)	금산군 내부	○		-국도: 37번 -고속: 금산IC, 통영대전고속도로	
운곡-신풍 (32/지604)	공주시 -청양군		○	-국도: 39번	
구룡-용두 (35/지610)	청양군 내부	○		-국도: 29번	교행불가 (차선구분 없음)
장암-석정 (36/지611)	부여군 내부	○		없음	
광시-광시 (52/지604)	예산군 -청양군		○	없음	
화성-장곡 (53/지609)	홍성군 -보령시		○	-국도: 36번(남쪽) -국도: 21번(북쪽)	
내산-은산 (54/지613)	부여군 내부	○		-국도: 40번(남서쪽) -국도: 29번(동북쪽)	
홍성역-죽림 (55/지616)	홍성군 -내포신도시		○	-국도: 21번	

도로의 이동성 측면은 물리적단절, 도심통과 배재 구분하여 검토하였다. 미연결도로 중 물리적으로 단절되지 않은 구간은 35번구간만 해당되며, 나머지 7개 구간은 강, 산, 하천 등으로 단절되어있는 구간이다. 30번과 55번 구간은 도심을 통과함으로써 도심통과 배재의 경우에 해당된다.

〈표 36〉 미연결구간사업의 이동성 측면

사업(번호/노선번호)		물리적단절 (강, 산, 하천)	도심 우회도로 특성 유무
명칭	지역		
부리-제원 (30/지601)	금산군 내부	○(금강)	○(있음)
운곡-신풍 (32/지604)	공주시 -청양군	○(천종산)	X(없음)
구룡-용두 (35/지610)	청양군 내부	X (기존도로 차선구분이 없는 상황임)	X(없음)
장암-석정 (36/지611)	부여군 내부	○(금강)	X(없음)
광시-광시 (52/지604)	예산군 -청양군	○(무한천)	X(없음)
화성-장곡 (53/지609)	홍성군 -보령시	○(오서산)	X(없음)
내산-은산 (54/지613)	부여군 내부	○(축령봉)	X(없음)
홍성역-죽림 (55/지616)	홍성군 -내포신도시	○(삽교천)	○(있음)

도로의 접근성 측면은 행정서비스접근성 향상, 내포신도시 연계도로 성격, 공주역(KTX)과의 연계로 구분하여 검토하였다. 먼저, 행정서비스 접근성 향상에 기여하는 구간은 53번 구간과 55번 구간이 해당되었다. 내포신도시 접근성 향상에 기여하는 구간은 총 4개구간으로 32번, 35번, 52번, 55번 구간이 해당되었다. 32번은 공주시와 내포신도시를 연계하는 특성을 갖고 있으며, 35번과 52번은 청양군과 내포신도시를 연계하는 성격을 갖고 있다. 그리고 55번은 홍성군과 내포신도시를 연계하는 특성을 갖고 있다. 공주역(KTX) 접근성에 기여하는 구간으로는 36번이 해당되나, 37번 사업과 연계가 없으면 제 역할을 수행하지 못하는 것으로 검토되었다.

〈표 37〉 미연결구간사업의 접근성 측면

사업(번호/노선번호)		행정서비스 접근성 향상 (시군청,도청)	내포신도시 지역연계 특성	공주역 KTX연계	비고
명칭	지역				
부리-제원 (30/지601)	금산군 내부	X			
운곡-신풍 (32/지604)	공주시 -청양군	X	내포신도시 연계 (공주시-내포신도시)		
구룡-용두 (35/지610)	청양군 내부	X	내포신도시 연계 (청양군-내포신도시)		
장암-석정 (36/지611)	부여군 내부	X		공주역 KTX 연계	
광시-광시 (52/지604)	예산군 -청양군	X	내포신도시 연계 (청양군-내포신도시)		
화성-장곡 (53/지609)	홍성군 -보령시	○			홍성군과 보령시는 도로굴곡도가 높음
내산-은산 (54/지613)	부여군 내부	X			
홍성역-죽림 (55/지616)	홍성군 -내포신도시	○ (내포신도시 연계)	내포신도시 연계 (홍성군-내포신도시) *내포신도시 방사형 도로망축 담당		내포도시첨단산단진입도로와 연계됨

제4장 투자우선순위 선정을 위한 지표 산출

1. 지표 산정 개요

지방도는 지역간 광역교통체계를 구성하는 고속도로, 국도 등과 같이 교통서비스 수준이 높은 상위 도로위계와의 연계성을 확보하고, 충청남도의 지역발전을 위하여 이동성과 접근성을 개선하는 역할을 수행한다. 한정된 재정 조건하에서 지방도 사업을 추진하기 위해서는 다양한 요소들이 함께 고려되어야 할 것이다. 이러한 고려사항으로는 사업의 경제적인 효과, 투입비용대비 교통량 수준, 네트워크 효율성, 지역균형발전 등이 이에 해당한다.

본 연구는 지방도 미연결구간의 투자우선순위를 산정하는 것이다. 이러한 목적을 달성하기 위하여 경제적인 효율성, 네트워크 효율성, 지역낙후도 등의 지표를 정량적으로 분석하여 투자우선순위를 산정하는 데에 기초자료로 활용하고자 한다.

첫째, 경제적 효율성을 가늠하기 위하여 비용대비 교통량(대/일) 수준을 지표로 설정하였다. 일반적으로 투입되는 비용대비 사업의 경제적인 편익을 나타내는 지표는 Benefit / Cost ratio가 사용된다. 하지만, 본 연구에서는 지방도 미연결구간에 대한 투자우선순위를 상대적으로

판단하는 것이 목적이므로 반드시 B/C ratio의 판단기준(예, B/C가 1보다 클 경우 경제적 타당성 확보)을 적용할 필요는 없다고 판단된다. 따라서 경제적인 효율성을 가늠하기 위하여 비용대비 교통량(대/일) 수준을 지표로 설정하고자 한다. 이는 건설에 투입되는 비용대비 도로를 이용하는 교통량 수준이 많을수록 경제적인 효율성이 높다는 가정을 기반으로 하고 있다.

둘째, 네트워크 효율성을 판단하기 위하여 도로중복성, 도로연계성, 지역연결성 도로이용률 등의 정량적 지표를 산출하여 검토한다. 도로중복성은 기존 도로와 지역연계의 역할이 중복되지 않은지를 검토하는 것이며 중복된 도로의 투자를 지양하고자 하는 지표로 활용된다. 도로연계성은 미연결구간이 개설됨에 따라 네트워크 내에서 통행시간 절감효과가 어느 정도인지를 파악하고자 하는 지표이다. 지역연결성은 사업시행에 따라 해당 도로를 이용하는 차량이 어느 정도의 장거리 통행을 도모하는지를 파악하고자 하는 지표이다. 도로이용률은 사업노선을 이용하는 교통량의 총 차량주행거리를 나타내는 지표이고, 총 차량주행거리가 많은 사업일수록 도로 네트워크 연계효과가 높다는 것을 가정하고 있다.

셋째, 지역낙후도는 충남의 시·군별 지역낙후도 순위를 활용한다. 지방도 건설은 지역의 균형적인 발전을 도모할 필요가 있다. 충남의 균형적인 발전을 위하여 상대적으로 지역낙후도 수준이 심각한 지역에 지방도 건설에 대한 투자가 우선시 될 수 있도록 하는 지표로 활용된다.

〈표 38〉 지표산정 개요

구분		지표산출 방법론	내용	정량적 수치
경제적 효율성 (비용대비 교통량수준)		사업노선 비용 및 교통수요예측	사업구간에 투입되는 비용(Cost) 대비 이용하는 교통량(Volume) 비율	V/C (Volume/Cost)
네트워크 효율성	도로중복성	교통수요예측 및 네트워크 분석	미연결구간과 경쟁도로의 교통존쌍의 중복비율	중복비율(%)
	도로연계성	교통수요예측 및 네트워크 분석	총 통행시간 절감효과	통행시간 절감효과(분)
	지역연결성	교통수요예측 및 네트워크 분석	사업노선을 이용하는 교통수요의 통행거리에 따른 통행량 분포	누적분포의 85%ile 거리
	도로이용률	교통수요예측 및 네트워크 분석	미연결구간을 경유하는 교통량의 총차량주행거리(대·km)를 산출	총차량주행거리 (대·km)
지역낙후도		지역낙후도순위	지역낙후도순위 자료 활용	지역낙후도 순위

2. 네트워크 분석을 위한 현실 설명력 검증

1) 교통수요예측 기초자료

장래 교통수요예측은 한국교통연구원의 국가교통DB센터에서 배포한 교통수요분석 기초자료를 이용하였다. 교통수요예측을 위해서 도로네트워크, 여객 O/D, 화물 O/D 등이 활용되었고, 배포된 분석기초자료는 2016년에 배포된 자료(2014년 기준)이다.

〈표 39〉 교통수요예측 기초자료의 구성

구분		기준연도	내용	비고
O/D	여객	2014년	• 교통존 : 252개 존 • 연도 : 2014년, 2020-2045년(5년 단위)	전국지역 간 여객O/D
	화물	2014년	• 교통존 : 252개 존 • 연도 : 2014년, 2020-2045년(5년 단위)	전국지역 간 화물O/D
Network		2014년	• 기준연도 : 2014년 • 장래연도 : 2020년, 2025년	전국지역 간 네트워크

자료: 한국교통연구원, 『교통수요 분석 기초자료 배포 설명자료』, 2016.

2) 교통존 세분화

교통수요예측의 신뢰성 확보를 위하여 각 시·군을 대상으로 교통존을 세분화하였다. 국가교통DB센터에서 배포하는 전국 네트워크와 O/D 자료의 교통존은 총 252개로 구성되어 있다. 충청남도 지역은 천안시(2개 교통존)를 제외한 각 시·군별로 1개의 교통존으로 구성되어 있다. 본 연구에서는 충청남도 각 시・군 단위의 교통존을 읍・면・동 단위로 세분화하였고, 기존에 16개의 교통존이 208개의 교통존으로 세분화되었다.

〈표 40〉 충청남도 교통존 세분화 결과

구분	교통존 세분화전	교통존 세분화후	구분	교통존 세분화전	교통존 세분화 후
천안시	2	30	부여군	1	16
공주시	1	16	서천군	1	13
보령시	1	16	청양군	1	10
아산시	1	17	홍성군	1	11
서산시	1	15	예산군	1	12
논산시	1	15	태안군	1	8
계룡시	1	4	내포신도시	-	1
당진시	1	14	계	16	208
금산군	1	10			

〈그림 28〉 교통존 세분화 결과

3) 네트워크 현황정산 결과

네트워크 현황정산은 『도로·철도 부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제5판)』(한국개발연구원, 2008)에서 제시한 기준에 만족하도록 수행하였다. 도로유형별 연평균 일교통량 수준에 따라 오차의 허용기준은 다음과 같다.

〈표 41〉 도로유형별 교통량 수준에 따른 오차 허용기준

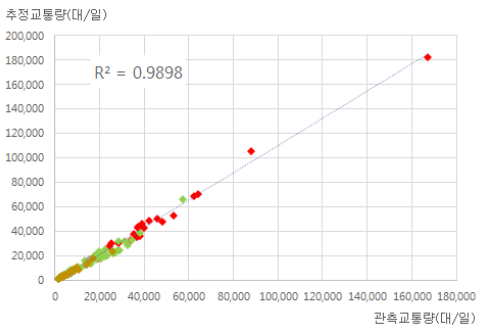
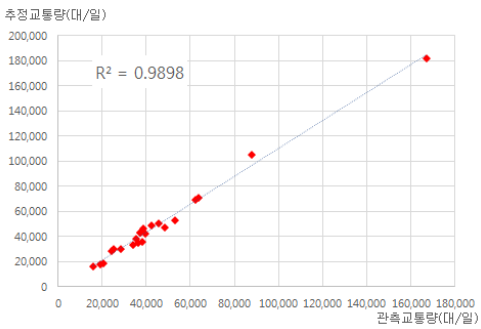
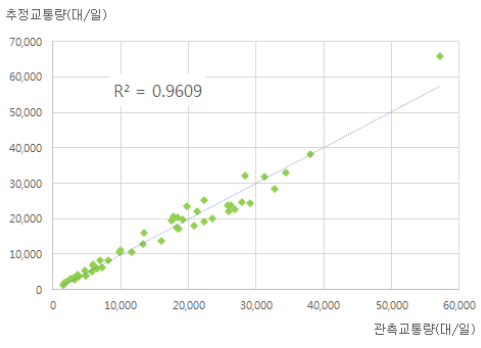
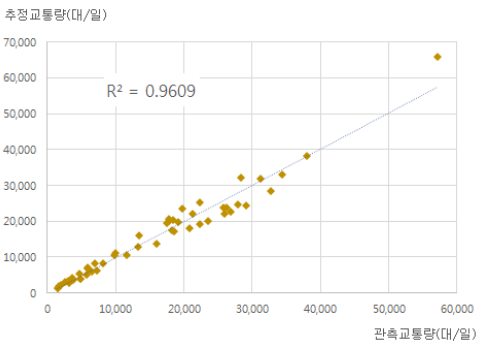
연평균 일교통량	도로유형별 오차 허용기준		
	사업구간	인접도로	기타 주요도로
〈 1,000	20	25	40
1,000~2,500			
2,500~5,000			
5,000~10,000	15	20	30
10,000~25,000			
25,000~50,000			
〉 50,000			

자료: 한국개발연구원, 『도로·철도 부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완연구(제5판)』, 2009.

네트워크 현황정산은 2015년 관측교통량을 기준으로 수행하였다. 전체 비교대상 지점은 총 74개 이고 고속도로 18개, 국도 37개, 국지도 8개, 지방도 11개 지점이다.

전체 74개 지점의 네트워크 현황정산 결과는 R-square가 0.9898로 도출되었으며, 거시적 시뮬레이션 결과인 통행배정 교통량이 현실적인 설명력을 갖춘 것으로 검토된다. 고속도로, 국도, 지방도의 경우에도 R-square가 0.95 이상의 값으로 도출되어 도로위계별로 통행배정 결과의 현실설명력도 우수한 것으로 판단된다.

〈표 42〉 네트워크 현황정산 결과(전체, 도로유형별)

< 전 체 >	< 고 속 도 로 >
R-square: 0.9898	R-square: 0.9898
	
< 국 도 >	**< 지 방 도 >**
R-square: 0.9609	R-square: 0.9609
	

3. 정량적 지표산출

1) 비용대비 교통량 지표 산출

(1) 택지·산업단지 개발계획 반영

충남의 미연결구간에 대한 장래 교통수요예측을 위해서는 국가교통DB센터에서 배포하는 교통수요분석 기초자료 상에서 충남지역에 미반영된 장래 택지·산업단지 개발계획 반영이 필요하다. 본 연구에서는 『도로·철도 부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제5판)』(한국개발연구원, 2008)의 개발계획 반영기준[3]을 적용하였다.

도시·택지 개발계획은 도시개발 28건, 택지개발 2건으로 총 30건의 계획을 반영하였고, 산업단지 개발계획은 국가산업단지 3건, 일반산업단지 34건, 농공단지 11건으로 총 48건의 계획을 추가적으로 반영하였다.

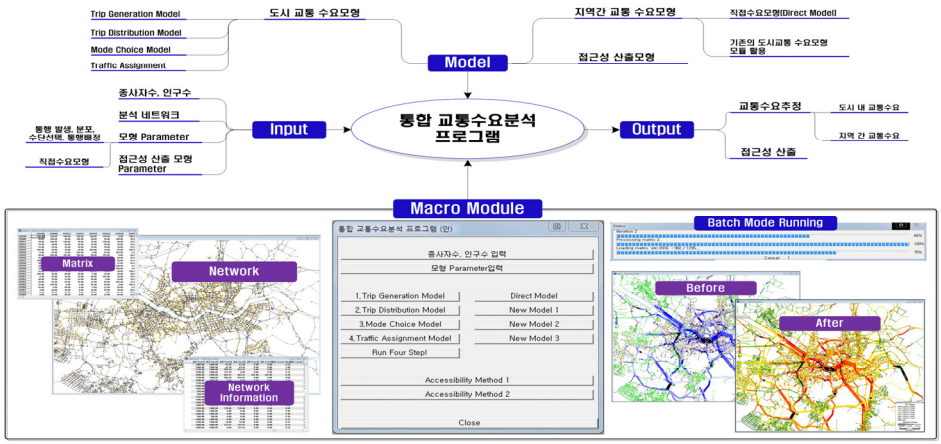
〈표 43〉 도시·택지, 산업단지 개발계획 반영내역

도시·택지 개발계획 반영내역			산업단지 개발계획 반영내역		
구분	지역	반영건수(건)	구분	지역	반영건수(건)
도시개발	계룡시	2	국가산업단지	당진군	2
	당진시	3		보령시	1
	보령시	1		소계	3
	서산시	1	일반산업단지	공주시	3
	아산시	7		당진군	5
	예산군	2		보령시	3
	천안시	9		서산시	8
	태안군	1		아산시	7
	홍성군	2		예산군	2
	소계	28		천안시	4
택지개발	홍성군	2		서천군	1
	소계	2		홍성군	1
총 계		30		소계	34
			농공단지	계룡시	1
				공주시	1
				금산군	1
				논산시	3
				부여군	1
				서천군	3
				청양군	1
				소계	11
			총 계		48

3) 개발계획 반영기준은 택지개발계획의 경우 실시계획승인, 산업단지 개발계획은 개발계획 및 실시계획승인을 기준으로 함

(2) 통행배정 결과

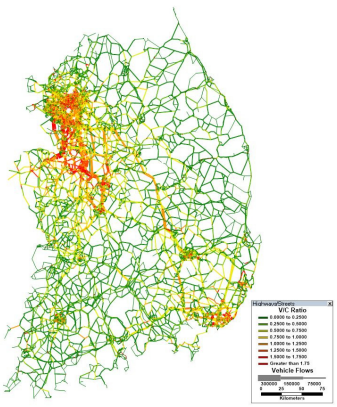
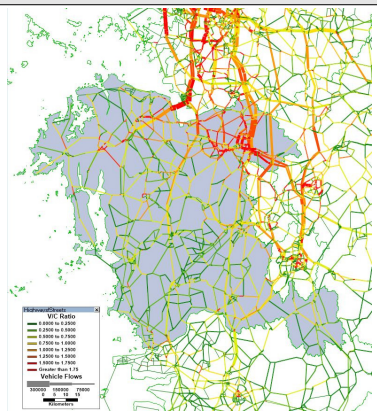
장래 교통수요예측은 거시적인 교통수요예측 Tool인 TransCAD 6.0을 활용하였고, 시나리오 분석을 위하여 GISDK[4] Language를 이용하여 프로그램을 구축하였다.



〈그림 29〉 TransCAD를 이용한 장래 교통수요예측

장래 교통수요예측은 2025년을 기준으로 분석하였다. 전국 또는 충남지역에 이동하는 교통량 패턴은 다음과 같다.

〈표 44〉 TransCAD를 이용한 통행배정 결과

< 전 국 >	< 충 청 남 도 >
	

4) GISDK는 TransCAD 6.0 내의 Language이며, 복잡하고 반복적인 모듈 실행을 일괄적으로 수행할 수 있는 프로그램 언어임

(3) 비용대비 교통량 수준 지표 산출 결과

충남 지방도 미연결구간의 비용대비 교통량 수준을 사업별로 분석한 결과, '구룡-용두' 사업이 투입되는 비용대비 혜택을 받는 교통량이 가장 많은 것으로 도출되었다. 그 다음으로는 '화성-장곡', '홍성역-죽림' 등으로 순위가 도출되었다.

〈표 45〉 비용대비 교통량 수준 지표 산출결과

구분	No.	사업명	비용(억원)				연장 (km)
			공사비	용지비	부대비 (예비비포함)	계	
비용	1	부리~제원	591.74	72.48	69.71	733.93	5
	2	운곡~신풍	626.95	74.40	73.62	774.97	5.6
	3	구룡~용두	77.00	3.00	8.40	88.40	1.3
	4	장암~석성	592.60	69.60	69.52	731.72	4.9
	5	광시~운곡	768.37	108.24	91.91	968.52	7
	6	화성~장곡	749.20	110.40	90.11	949.71	7
	7	내산~은산	683.30	75.20	79.64	838.14	6
	8	홍성역~죽림	306.22	40.64	36.41	383.27	2.7

구분	No.	사업명	교통량(대/일), 2025년 기준					
			승용차	버스	소형트럭	중형트럭	대형트럭	총계
교통 수요 예측	1	부리~제원	358	46	33	5	2	444
	2	운곡~신풍	1,881	50	494	355	710	3,490
	3	구룡~용두	922	14	133	25	16	1,110
	4	장암~석성	3,320	73	139	22	10	3,564
	5	광시~운곡	1,359	43	209	100	220	1,931
	6	화성~장곡	5,377	47	489	51	96	6,062
	7	내산~은산	1,887	200	207	51	46	2,391
	8	홍성역~죽림	2,727	61	26	3	3	2,819

구분	No.	사업명	교통량 (대/일)	비용 (억원)	교통량/비용 (대/일/억원)	비고 (순위)
비용 대비 교통량 수준 지표	1	부리~제원	444	733.93	0.61	8
	2	운곡~신풍	3,490	774.97	4.50	5
	3	구룡~용두	1,110	88.40	12.56	1
	4	장암~석성	3,564	731.72	4.87	4
	5	광시~운곡	1,931	968.52	1.99	7
	6	화성~장곡	6,062	949.71	6.38	3
	7	내산~은산	2,391	838.14	2.85	6
	8	홍성역~죽림	2,819	383.27	7.35	2

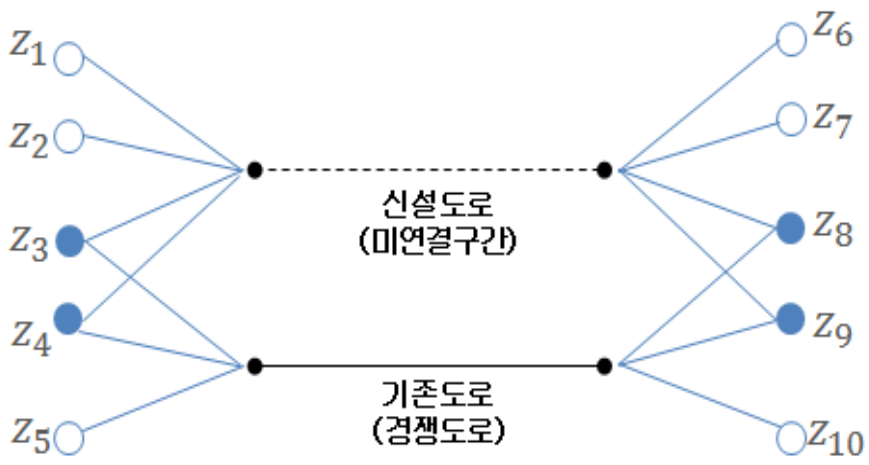
2) 네트워크 효율성 지표 산출

(1) 도로중복성

지방도 미연결구간이 인접한 도로와 중복성이 존재할 경우 과잉투자의 우려가 존재한다. 이에 따라 미연결구간과 기존 경쟁도로와의 중복성을 정량적으로 산출하는 방법론을 제안한다. 중복성 산출은 신설될 도로와 기존 경쟁도로를 이용하는 통행량이 동일한 교통존(또는 지역)을 이용할 경우 중복성이 높은 것으로 판단할 수 있다. 현실에서는 조사가 불가능하므로 거시적 교통수요예측 시뮬레이션인 TransCAD를 이용하여 도로중복성 지표를 산출한다. 다음은 본 연구에서 제안하는 도로중복성 지표의 산출 흐름도이다.

[도로중복성 지표 산출 흐름도]
[Step1: 경쟁도로 선정] - 미연결구간 사업시행 후 교통량 수준의 변화가 가장 높은 도로를 경쟁도로로 선정 (※ 대부분 교통량이 가장 많이 줄어드는 도로임) [Step2: 신설도로와 경쟁도로를 이용하는 교통존쌍(zone-pair) 산출] - TransCAD의 Selected Link Analysis[5]를 이용하여 신설도로와 경쟁도로를 각각 이용하는 교통존쌍 산출 [Step3: 중복도 산정] - 신설도로와 경쟁도로 상에 각각 이용하는 교통량이 얼마만큼 같은 교통존쌍을 공유하는지를 계산하여 도로중복성을 산출 - 예를 들어, 신설도로 교통존쌍 100개, 경쟁도로와 중복된 교통존쌍 50개일 경우 도로중복성은 50%로 산출 - 미미한 교통량이 연계하는 교통존쌍을 모두 계산할 경우 과도한 중복성이 도출될 가능성이 존재하므로 교통량의 85%tile에 해당하는 교통존쌍을 경쟁도로와 신설도로에 적용하여 산출함

5) Selected Link Analysis 기능은 통행배정 수행 시 선택된 도로망(링크)를 이용하는 교통량이 어느 교통존간의 통행량인지를 추출해주는 기능임



〈그림 30〉 도로중복성 산정을 위한 교통존쌍 개념도

충남 지방도 미연결구간의 경쟁노선과의 도로중복성을 분석한 결과, '구룡-용두', '홍성역-죽림' 사업은 도로의 중복성이 거의 없는 것으로 도출된다. 반면에, '화성-장곡' 사업은 94.6%, '내산-은산' 사업은 45.1%, '운곡-신풍' 사업은 22.3%로 도출되어 기존 도로와의 중복된 교통존쌍을 연계하는 것으로 분석된다.

〈표 46〉 도로중복성 지표 산출결과

No.	사업명	신설노선 교통존쌍 (개)	경쟁노선과 신설노선 중복 교통존쌍(개)	중복 교통존쌍 비율 (도로중복성, %)
1	부리~제원	6	1	16.7%
2	운곡~신풍	605	135	22.3%
3	구룡~용두	112	0	0.0%
4	장암~석성	84	8	9.5%
5	광시~운곡	434	68	15.7%
6	화성~장곡	56	53	94.6%
7	내산~은산	204	92	45.1%
8	홍성역~죽림	4	0	0.0%

(2) 도로연계성

도로연계성이 향상되면 사업노선의 영향권 내에서 통행시간 절감효과, 차량운행비용 절감효과 등이 파생된다. 통행시간과 차량운행비용은 일반적으로 상관관계가 높은 특징이 있으므로 통행시간(분)의 절감효과로 도로연계성 지표를 대표하는 것을 제안한다. 다음은 본 연구에서 제안하는 도로연계성 지표의 산출 방법론이다.

[도로연계성 지표 산출 방법론]

$$\text{통행시간 절감효과(분)} = VT_{\text{사업미시행}} - VT_{\text{사업시행}}$$

여기서,

$$TV = \sum_{l} \sum_{k=1}^{5} (T_{kl} \times Q_{kl})$$

T_{kl} = 링크 l의 차종별 통행시간(분)

Q_{kl} = 링크 l의 차종별 통행량(대/일)

k = 차종(1 : 승용차, 2 : 버스, 3 : 소형트럭, 4 : 중형트럭, 5 : 대형트럭)

충남 지방도 미연결구간의 도로연계성 지표를 사업별로 분석한 결과, '장암-석성' 사업이 통행시간 절감효과(분)가 가장 높은 것으로 도출되었다. 미연결구간 사업들은 충남지역 내부를 이동하는 차량들에 대한 시간절감효과가 대부분이였으나, '내산-은산', '광시-운곡' 등의 사업들은 충남지역 내부와 외부 유출입 통행들의 시간절감효과도 동시에 나타났다.

〈표 47〉 도로연계성 지표 산출결과

구분		충남내부통행 총차량주행시간 (분/일)	충남외부유출입 총차량주행시간 (분/일)	충남내부통행 통행시간 개선효과 (분/일) A	충남외부유출입 통행시간 개선효과 (분/일) B	총개선효과 (분/일) A+B
사업미시행시		31,611,554	48,653,417	-	-	-
사업시행시	부리~제원	31,611,554	48,653,372	0	46	46
	운곡~신풍	31,611,342	48,653,417	212	0	212
	구룡~용두	31,611,508	48,653,417	46	0	46
	장암~석성	31,603,947	48,653,178	7,607	239	7,847
	광시~운곡	31,611,309	48,653,061	245	356	601
	화성~장곡	31,607,804	48,653,417	3,750	0	3,750
	내산~은산	31,610,286	48,652,290	1,268	1,128	2,396
	홍성역~죽림	31,608,482	48,653,417	3,072	0	3,072

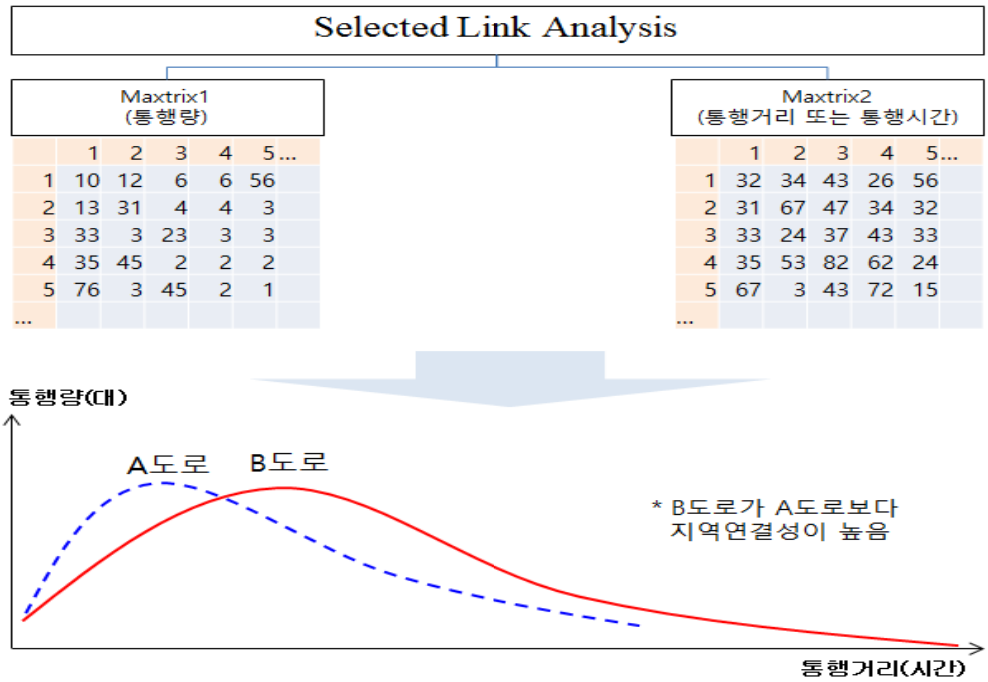
(3) 지역연결성

미연결구간이 신설될 경우 해당 도로가 지역내뿐만 아니라 지역간 연결성이 어느 정도 있는지를 정량적으로 산정하고자 한다. 미연결구간을 이용하는 차량들이 지역적으로 통행거리가 넓게 퍼져있다면 해당 도로는 지역연결성 향상에 도모할 수 있을 것으로 가정한다.

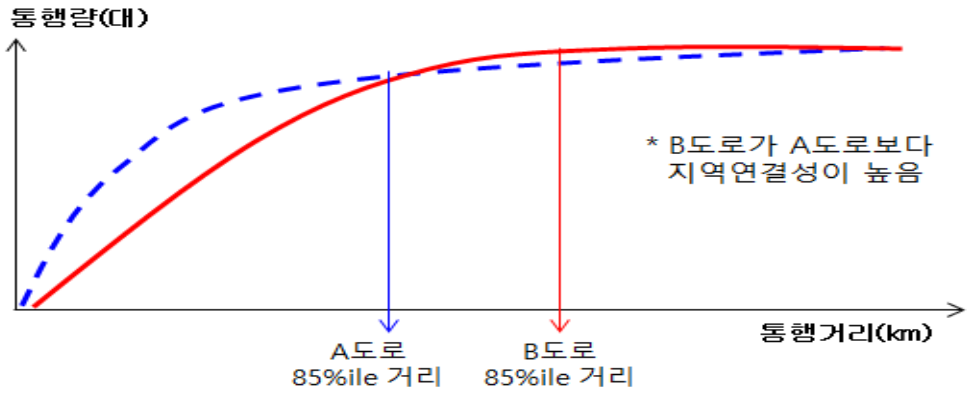
본 연구에서는 지역연결성을 판단하기 위해서 미연결구간이 개통되면서 해당 구간을 이용하는 통행량을 대상으로 통행거리에 따른 통행량 분포(TLD, Trip Length Distribution)를 도출한다. 그리고 해당 누적분포의 85%tile에 해당하는 통행거리를 산출하여 각 미연결사업들의 지역연결성 정도를 비교한다.

누적분포의 85%tile의 거리가 상대적으로 클 경우 미연결구간을 경유하는 통행량은 좀 더 광범위한 지역을 경유한다는 의미로 해석될 수 있다. 따라서 간접적으로 지역연결성을 상대적으로 비교할 수 있는 지표로 제안한다. 다음은 본 연구에서 제안하는 지역연결성 지표의 산출 흐름도이다.

[지역연결성 지표 산출 흐름도]
[Step1: 신설도로를 이용하는 통행량과 통행거리(시간) Matrix 추출] - TransCAD의 Selected Link Analysis를 이용하여 신설도로를 이용하는 교통존쌍 간 통행량(대)과 통행거리(km) Matrix 산출 [Step2: 통행거리에 따른 통행량 누적분포의 85%tile 거리(km) 산출] - Step1에서 산출된 교통존쌍 간 통행량(대)과 통행거리(km) Matrix를 이용하여 통행거리를 기준으로 통행량의 누적분포를 산출함 - 누적분포의 85%tile에 해당하는 거리(km)를 해당 신설사업의 지역연결성 지표로 선정함



〈그림 31〉 통행거리-교통량 분포 산출방법(예시)



〈그림 32〉 통행거리-교통량 누적분포의 85 percentile 거리 산출방법(예시)

충남 지방도 미연결구간의 지역연결성 지표를 사업별로 분석한 결과, ‘광시-운곡’ 사업이 가장 지역적으로 광범위한 연결성을 도모하는 것으로 도출되었다. 그 다음으로는 ‘운곡-신풍’,

‘내산-은산’ 등으로 지역연결성 지표가 높은 것으로 도출되었다. 일부 ‘홍성역-죽림’, ‘부리-제원’ 등의 사업은 상대적으로 근거리 통행량을 도모하는 것으로 분석된다.

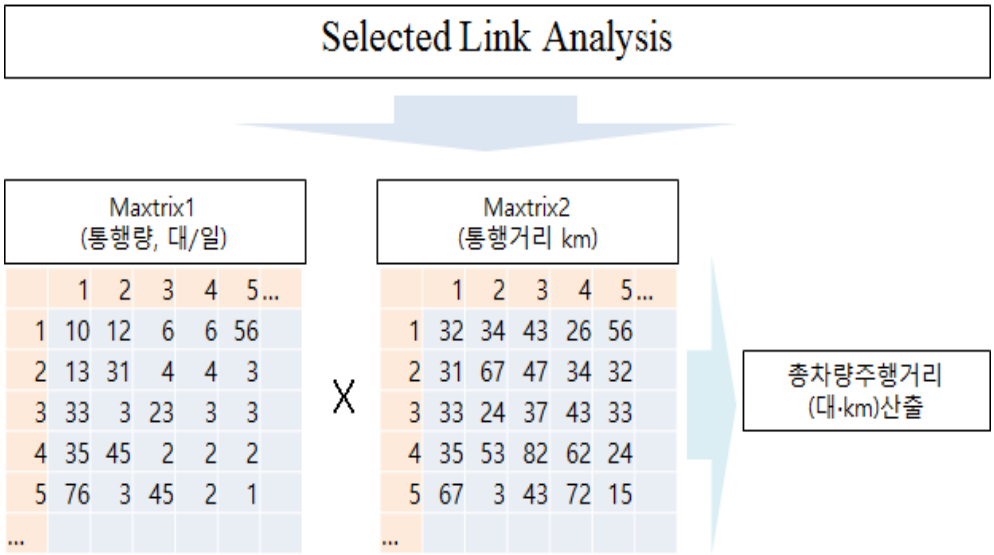
〈표 48〉 지역연결성 지표 산출결과

No.	사업명	통행거리-교통량 누적분포의 85%tile 거리 (km)
1	부리~제원	36
2	운곡~신풍	219
3	구룡~용두	65
4	장암~석성	52
5	광시~운곡	241
6	화성~장곡	43
7	내산~은산	114
8	홍성역~죽림	22

⑷ 도로이용률

미연결구간을 경유하는 교통량을 대상으로 총차량주행거리(대·km)를 산출하여 도로이용률을 산정하고자 한다. 기존의 도로용량대비 교통량수준인 V/C(Volume / Capacity)로 대체할 수 있으나, 네트워크 파급효과측면에서 미연결구간을 통과하는 교통량이 얼마만큼 도로를 주행하는지를 동시에 파악할 필요가 있다. 근거리 통행이지만 통과교통량이 아주 많은 것과 장거리 통행이지만 해당 도로를 이용하는 교통량 수준이 작더라도 총차량주행거리의 차이는 유사할 수 있다. 즉, 해당 도로의 용량대비 교통량 수준(V/C)도 중요하지만 미연결구간 건설이 네트워크 상에서 총차량주행거리(대·km)를 어느 정도로 도모하는지를 도로이용률 지표로 간접적으로 추정할 수 있다는 것을 제안한다.

[도로이용률 지표 산출 흐름도]
[Step1: 신설도로를 이용하는 통행량과 통행거리(시간) Matrix 추출] - TransCAD의 Selected Link Analysis를 이용하여 신설도로를 이용하는 교통존쌍 간 통행량(대)과 통행거리(km) Matrix 산출 [Step2: 신설도로를 이용하는 교통량의 총차량주행거리(대·km) 지표 산출] - Step1에서 산출된 교통존쌍 간 통행량(대)과 통행거리(km) Matrix를 이용하여 총차량주행거리(대·km)를 산출



〈그림 33〉 총차량주행거리(대·km) 산출방법

충남 지방도 미연결구간의 도로이용률 지표를 사업별로 분석한 결과, '운곡-신풍' 사업이 도로이용률 지표인 총차량주행거리(km)가 가장 높은 것으로 도출되었다. 그 다음으로는 '화성-장곡', '광시-운곡' 등으로 도로이용률 지표가 높은 것으로 분석된다. 일부 '부리-제원', '홍성역-죽림' 등의 사업은 상대적으로 도로이용률 지표가 낮은 것으로 도출되었다.

〈표 49〉 도로이용률 지표 산출결과

No.	사업명	총차량주행거리(대·km)
1	부리~제원	13,196
2	운곡~신풍	401,426
3	구룡~용두	50,459
4	장암~석성	106,534
5	광시~운곡	214,409
6	화성~장곡	219,577
7	내산~은산	172,391
8	홍성역~죽림	44,283

3) 지역낙후도

(1) 광역시·도별 지역낙후도지수 및 순위

충청남도는 전체 16개 시·도 지역에서 지역낙후도의 종합순위가 9위에 속한다. 세부적으로, 인구구성과 재정자립도를 나타내는 지표인 지역활력 부문에서 13위, 도시적 토지이용과 인구밀도를 나타내는 도시화정도 부문에서 9위, 1인당 소득과 지역내총생산(GRDP)을 나타내는 주민의 경쟁력 부문에서 2위를 차지하고 있다.[6)]

〈표 50〉 광역시·도별 지역낙후도지수 및 순위

지역 \ 요인		지역 활력		도시화 정도		주민의 경쟁력		종합지수	
		점수	순위	점수	순위	점수	순위	점수	순위
특별시	서울	-0.1296	9	3.703	1	1.1384	4	1.4061	1
광역시	부산	-0.0273	8	0.8679	2	-0.938	15	0.0507	7
	대구	0.5128	5	0.0936	5	-1.3332	16	-0.0522	8
	인천	1.1283	3	0.0202	6	-0.6582	11	0.3541	3
	광주	0.4577	6	0.2912	4	-0.7991	13	0.1116	6
	대전	0.8816	4	-0.0397	7	-0.7183	12	0.2113	5
	울산	1.709	1	-0.9936	16	1.936	1	0.8868	2
도	경기	1.5814	2	-0.8497	15	-0.3884	10	0.3363	4
	강원	-0.646	12	-0.7699	13	-0.9357	14	-0.7535	16
	충북	-0.2682	10	-0.667	12	0.0313	6	-0.3277	12
	충남	-0.8621	13	-0.2071	9	1.4661	2	-0.1086	9
	전북	-1.1824	15	-0.0948	8	-0.0541	8	-0.5679	14
	전남	-2.1791	16	0.3213	3	1.1602	3	-0.5931	15
	경북	-1.0108	14	-0.4489	10	0.1519	5	-0.5585	13
	경남	0.3647	7	-0.7716	14	-0.0889	9	-0.1087	10
	제주	-0.33	11	-0.4549	11	0.0301	7	-0.2867	11

출처) 한국개발연구원, 지역낙후도지수 개선방안, p. 119, 2013.
주1) 기장군은 부산광역시에, 달성군은 대구광역시에, 강화군과 옹진군은 인천광역시에, 울주군은 울산광역시에 포함
주2) 세종특별자치시는 아직 개발 초기단계에 있어 광역단위 지수의 산정에서 제외함
주3) 지역활력: 해당 지역이 인구 구성 및 지자체 재정 등의 관점에서 얼마나 역동성을 가지고 있으며 활력이 있는지를 의미함. 즉, 상대적으로 젊은 인구가 많이 유입되거나 재정자립도가 높은 지역은 활력이 높은 곳이라고 볼 수 있음
주4) 도시화 정도: 해당 지역이 얼마나 도시화·현대화되어 있는지를 나타내는 것임. 즉, 도시적 토지이용 비율(전체 면적 중 대지, 공장용지, 학교용지가 차지하는 비율)이 높거나 개별공시지가의 평균이 높으며 인구밀도가 높은 지역은 도시화가 많이 진행된 곳이라고 볼 수 있음
주5) 주민의 경제력: 해당 지역에 거주하는 주민이 얼마나 경제적인 여유가 있는지를 나타내는 것임. 즉, 1인당 소득 및 1인당 지역내총생산(GRDP)이 높은 지역은 주민의 경제력이 높은 곳이라고 볼 수 있음

6) 한국개발연구원, 지역낙후도지수 개선방안, p. 109, 2013.

(2) 충청남도 지역낙후도 순위

지방도의 특성 상 지역의 균형발전을 고려할 필요가 있다. 이에 따라 충청남도 지역낙후도 순위를 검토하고 상대적으로 지역낙후도가 높은 지역에 지방도의 투자가 우선시 될 수 있도록 지표를 설정하고자 한다. 다음은 충청남도 15개 시·군의 지역낙후도 순위를 나타낸다.

〈표 51〉 충청남도 지역낙후도 순위

지역	지역낙후도 순위	지역	지역낙후도 순위
타지역	⋮	충청남도 서천군	106
충청남도 천안시	33	충청남도 청양군	145
충청남도 공주시	100	충청남도 홍성군	89
충청남도 보령시	78	충청남도 예산군	105
충청남도 아산시	7	충청남도 태안군	90
충청남도 서산시	44	충청남도 당진시	41
충청남도 논산시	84	충청남도 계룡시	73
충청남도 금산군	88	타지역	⋮
충청남도 부여군	129		

출처) 한국개발연구원, 지역낙후도지수 개선방안, pp. 111-112, 2013.
주) 전국 168개 지역의 상대적인 지역낙후도 순위를 의미함

(3) 미연결구간 경유지역 지역낙후도 순위

충남 지방도 미연결구간이 경유하는 지역의 지역낙후도 순위를 살펴본 결과, '운곡-신풍', '구룡-용두' 사업이 경유하는 청양군이 충남에서 가장 지역낙후도가 높은 것으로 나타난다. 그 다음으로는 '장암-석성', '내산-은산' 사업이 경유하는 부여군 지역으로 나타난다.

〈표 52〉 지역낙후도 지표

No.	사업명	경유지역	지역낙후도 순위
1	부리~제원	금산군	88
2	운곡~신풍	청양군	145
3	구룡~용두	청양군	145
4	장암~석성	부여군	129
5	광시~운곡	예산군	105
6	화성~장곡	홍성군	89
7	내산~은산	부여군	129
8	홍성역~죽림	홍성군	89

4) 정량적 지표산출 결과

지방도 미연결구간의 우선순위를 선정하기 위하여 총 6개의 지표를 산출하였다. 각 지표별 특징은 크기나 단위가 서로 다른 분포인 것을 확인할 수 있다. 이는 평균, 편차, 변동계수를 비교해볼 때 상대적인 차이를 확인할 수 있다. 따라서 이와 같이 상이한 지표를 표준화하고 점수화하는 방안이 필요하다.

〈표 53〉 정량적 지표산출 결과 종합

No.	사업명	비용대비 교통량수준 지표 (대/일/억원)	도로중복성 지표 (%)	도로연계성 지표 (분/일)	지역연결성 지표 (km)	도로이용률 지표 (대·km)	지역낙후도 순위 지표 (순위)
1	부리~제원	0.61	16.7	46	36	13,196	88
2	운곡~산풍	4.50	22.3	212	219	401,426	145
3	구룡~용두	12.56	0.0	46	65	50,459	145
4	장암~석성	4.87	9.5	7,847	52	106,534	129
5	광시~운곡	1.99	15.7	601	241	214,409	105
6	화성~장곡	6.38	94.6	3,750	43	219,577	89
7	내산~은산	2.85	45.1	2,396	114	172,391	129
8	홍성역~죽림	7.35	0.0	3,072	22	44,283	89
평균		5	25	2,246	99	152,784	115
편차		4	31	2,696	86	127,802	25
변동계수 (CV,Coefficeint of Variation)		0.73	1.23	1.20	0.86	0.84	0.22

주1) 도로중복성 지표: 신설도로와 경쟁도로 상에 각각 이용하는 교통량이 얼마만큼 같은 교통존쌍을 공유하는지를 계산하여 도로중복성을 산출
주2) 도로연계성 지표: 충남지역을 기점 또는 종점으로 하는 통행량의 통행시간 절감효과(분/일)
주3) 지역연결성 지표: 사업노선의 통행거리-교통량 누적분포의 85%tile 거리 (km)
주4) 도로이용률 지표: 사업노선의 총차량주행거리(대·km)
주5) 지역낙후도순위 지표: 전국 168개 지역의 상대적인 지역낙후도 순위를 의미함
주6) 도로중복성, 지역낙후도순위는 값의 규모가 커질수록 '부'(-)의 효과이고 나머지는 '양'(+)의 효과임
주7) 음영부문은 '양'(+)의 효과를 나타내는 지표 중에서 상위 3위에 속하는 사업을 의미함
주8) 밑줄부문은 '음'(-)의 효과를 나타내는 지표 중에서 상위 3위에 속하는 사업을 의미함

제5장 충남 지방도 미연결구간 투자우선순위

1. 종합지수 산정

1) 지표의 점수화

(1) 방법론

지방도 미연결구간 투자우선순위를 선정하기 위하여 복수의 정량적 지표들을 산출하였다. 투자우선순위 종합지수를 산정하기 위해서는 다양한 정량적 지표들을 단일 척도로 변환하는 정규화 기법을 적용할 필요가 있다. 본 연구에서는 Yang(2008)[7]이 적용한 Z-score를 이용하여 복수의 정량적 지표를 단일 척도로 변환한다. 이 방법은 각 정량적 지표들이 정규분포를 따른다는 가정에 기반한다. 지방도 미연결구간 대안사업 i의 정량적 지표 j에 대한 Z-score는 다음과 같은 식으로 산출할 수 있다.

7) Yang, C., Developing decision-making process for prioritizing potential alternatives of truck management strategies, Ph.D. dissertation, University of California, Irvine, 2008.

[투자우선순위 선정 지표의 정규화 방법론]

$$z_j^i = (\frac{X-\mu}{\delta})^j$$

여기서,

z_j^i : 지방도 미연결구간 i번째 대안사업의 j번째 평가지표에 대한 Z-score

i : 지방도 미연결구간 대안사업의 대안번호

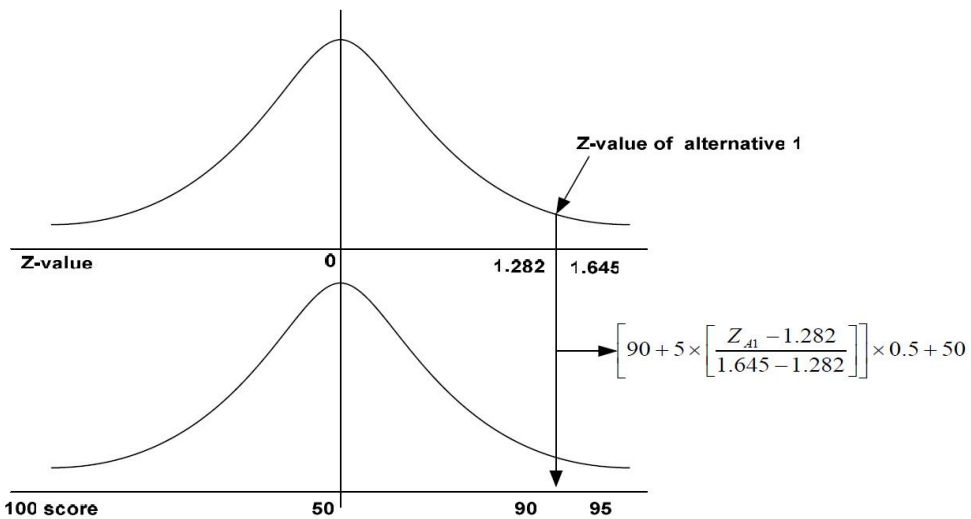
j : 투자우선순위 선정 지표

X : 지방도 미연결구간 i번째 대안사업의 j번째 평가지표 값

μ : 모든 대안사업에 대한 j번째 평가지표 평균값

δ : 모든 대안사업에 대한 j번째 평가지표 표준편차

위의 방법론으로 지방도 미연결구간 대안사업별 정량적 지표의 Z-Scroe가 산출된 후, Yang(2008)이 제한한 다음과 같은 개념[8]으로 100점 만점의 값으로 지표를 점수화할 수 있다.



〈그림 34〉 Z-score를 이용한 100점 만점 산출 예시

8) Z-score를 이용하여 100점 만점으로 환산하는 수식은 부록을 참조

(2) 점수화 결과

지방도 미연결구간 대안사업별로 정량적 지표를 점수화한 결과는 다음과 같다.

〈표 54〉 정량적 지표의 점수화 결과

구분		대안1 부리~제원	대안2 운곡~신풍	대안3 구룡~용두	대안4 장암~석성	대안5 광사~운곡	대안6 화성~장곡	대안7 내산~은산	대안8 홍성역~죽림
경제적효율성 (비용대비 교통량수준)	Z-score	-1.214	-0.170	1.986	-0.072	-0.843	0.333	-0.612	0.593
	100점만점	55.7	71.7	100.0	73.6	60.0	81.5	63.6	86.1
도로 중복성	Z-score	0.281	0.101	0.812	0.508	0.313	-2.202	-0.624	0.812
	100점만점	80.5	77.0	89.5	84.7	81.1	50.0	63.4	89.5
도로 연계성	Z-score	-0.816	-0.755	-0.816	2.078	-0.610	0.558	0.056	0.306
	100점만점	60.4	61.3	60.4	100.0	63.6	85.5	76.1	81.0
지역 연결성	Z-score	-0.732	1.405	-0.392	-0.551	1.659	-0.658	0.174	-0.906
	100점만점	61.7	95.8	67.4	64.6	100.0	62.8	78.4	59.2
도로 이용률	Z-score	-1.092	1.946	-0.801	-0.362	0.482	0.523	0.153	-0.849
	100점만점	56.9	100.0	60.6	68.0	84.2	84.9	78.0	59.9
지역 낙후도	Z-score	1.075	-1.205	-1.205	-0.565	0.395	1.035	-0.565	1.035
	100점만점	92.9	55.8	55.8	64.3	82.6	92.5	64.3	92.5

주1) 100점만점으로 환산한 값은 최소값이 50이고 최대값은 100임
주2) 도로중복성, 지역낙후도는 '음'(-)의 효과를 나타내는 지표이므로 정량적 지표에서 '음'의 부호를 붙여서 산정한 값임

2) 지표별 가중치 산출

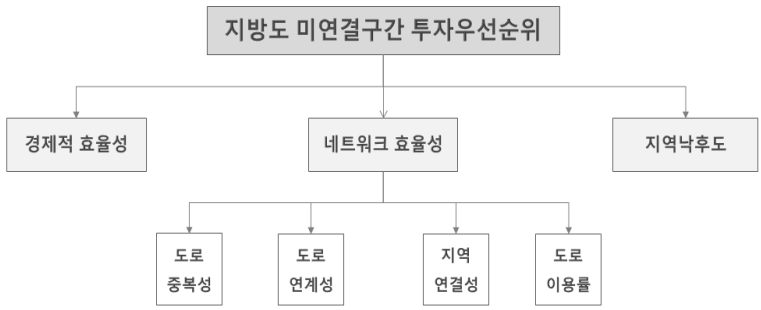
(1) AHP 조사

AHP 설문지 구성은 네가지로 구분된다. 이는 설문 작성 시 유의사항, 응답자의 일반속성, 대분류 중요도 설문, 중분류 중요도 설문으로 구성된다.

유효한 설문결과를 확보하기 위하여 AHP 설문조사 시 유의사항에 대하여 충분히 기술하였고, 응답자의 일반속성으로는 연령과 관련분야 경력을 포함하였다. 지방도 미연결구간 투자우선순위 선정을 위한 지표를 토대로 의사결정계층을 설정하였다. 대분류 계층으로는 경제적 효율성, 네트워크 효율성, 지역낙후도로 구성되되고, 중분류 계층은 네트워크 효율성을 상위계층으로 하는 도로중복성, 도로연계성, 지역연결성, 도로이용률로 구성하였다.

대분류 계층의 상대적 중요도 파악은 응답자가 정해진 범위 내에서 직접 기입하도록 조사하였고, 중분류 계층에 대해서는 요인 간 쌍대비교를 위해 9점 척도로 설문을 수행하였다.

〈표 55〉 AHP 설문조사 개요

구분	내용	
설문대상	▪ 교통계획, 도시계획 전문가	
조사방법	▪ 사전조사: 전문가 자문회의 활용, 설문지 문제점 및 보완사항 도출 ▪ 조사수단: E-mail 또는 직접방문 조사	
조사기간	▪ 2017. 9. 11. ~ 2017. 9. 15.	
AHP설문 계층구조		
조사내용	대분류 중요도 파악	▪ 응답자가 정해진 범위 내에서 직접 중요도 기입 ▪ 경제적 효율성(35-50), 네트워크 효율성(25-40), 지역낙후정도(20-35)
	중분류 중요도 파악	▪ 요인 간 쌍대비교를 통해 가중치를 산정하는 방식 선택 ▪ 9점 척도로 각 요인 간 상대적인 중요도 체크 방식

설문조사는 4일(2017. 9. 11. ~ 2017. 9. 15.) 간 수행되었고, 교통계획 또는 도시계획 전문가를 대상으로 설문조사가 진행되었다. 설문조사 결과, 응답자의 연령은 모두 40대이고, 모든 응답자의 관련 분야 경력은 10년 이상 15년 미만이다. 응답한 전문가들은 본 연구에서 제시한 6가지 정량적 지표 이외에 대상지 주변의 미래 발전 가능성, 대체도로 존재여부, 각종 개발계획, 지역발전 축과 도시성장 방향 등을 추가로 제안하였다.

(2) 지표별 가중치 산정 결과

일반적으로 AHP 분석 시 일관성비율(Consistency Ratio: CR)이 0.1 이하이면 충분한 일관성을 가지고 있다고 판단한다. 그러나 임계치 10%는 매우 엄격한 기준으로 Saaty의 기준에는 모든 차원에 대해 10%로 한정하고 있으나, 행렬의 차원 수가 증가할수록 임계치도 증가할 필요가 있다.[9] 본 연구에서는 경험적으로 정해진 0.1이란 일관성 비율을 맹목적으로 사용하여 다수의 설문을 폐기하기 보다는 일관성 지수를 탄력적으로 적용하였다.[10]

개별 설문지의 일관성 비율 기준을 CR≤0.2이하로 조정하였을 경우에는 CR≤0.1이하일 때보다 전체 결과의 일관성 비율이 오히려 낮아짐(전체 결과의 일관성 비율 0.007 → 0.005)을 확인하였다. 이에 따라, 5명의 의견을 반영할 수 있는 CR 0.1 기준 보다는 9명의 의견이 반영 가능한 CR 0.2 기준을 적용하는 것이 합리적인 것으로 판단하여 이를 적용하였다.

〈표 56〉 대분류의 가중치 산정 범위

구분	CR≤0.1 (n=5)	CR≤0.2 (n=9)	CR≤0.3 (n=10)
전체 결과의 일관성비율	0.007	0.005	0.020

주: 전체 결과의 일관성 비율은 개별 설문의 요인별 응답결과를 기하평균 하여 산정한 전체 설문결과의 일관성 비율임

AHP를 통한 가중치 분석결과를 살펴보면, 먼저 상위요인인 대분류에서는 경제적 효율성(0.400)의 상대적 중요도가 가장 높게 나타났으며, 두 번째로는 네트워크 효율성(0.356),

9) 동현출판사, 앞서가는 리더들의 계층분석적 의사결정, p.86, 2003.
10) 손성현 외 3명, AHP를 활용한 노후 공동주택의 재건축과 리모델링의 사업선택결정에 관한 연구, 한국건설관리학회 논문집, 제16권, 제6호, p.12~21, 2015.

세 번째로는 지역낙후도(0.244)로 분석된다. 또한, 하위요인인 중분류에 대한 가중치 분석결과에서는 도로연계성(0.435)이 가장 높게 나타났으며, 도로이용률(0.196), 지역연결성(0.191), 도로중복성(0.063)의 순서로 상대적 중요도가 도출되었다.

결론적으로 투자우선순위 종합지수 산정을 위한 각 지표들의 가중치를 살펴보면, 경제적 효율성이 0.400으로 가장 큰 영향요인으로 분석된다. 그리고 지역낙후도가 0.244, 도로연계성 0.155, 도로 이용률 0.070, 지역연결성 0.068, 도로중복성 0.063 순으로 나타났다.

〈표 57〉 AHP 가중치 분석 결과

대분류	가중치	중분류	가중치	순위	종합 가중치	종합 순위
경제적 효율성	0.400	-	-	-	0.400	1
네트워크 효율성	0.356	도로 중복성	0.179	4	0.063	6
		도로 연계성	0.435	1	0.155	3
		지역 연결성	0.191	3	0.068	5
		도로 이용률	0.196	2	0.070	4
지역낙후도	0.244	-	-	-	0.244	2

3) 종합지수 산정 결과

AHP에서 도출된 평가지표별 가중치와 평가지표의 정량적 점수화 수치를 연산하여 종합지수를 산출한다. 종합지수 산출식은 다음과 같다.

[투자우선순위 종합지수 산출식]

$$I_i = \sum_{k=1}^{6} W_k X_i^k$$

여기서,

I_i = 지방도 미연결구간 i번째 대안사업 종합지수(Index)

W_k = AHP에서 도출된 k번째 평가지표 가중치

X_i^k = 지방도 미연결구간 i번째 대안사업의 k번째 평가지표의 100점 만점기준 점수

지방도 미연결구간 대안사업별 종합지수 산출 결과는 다음과 같다.

〈표 58〉 지방도 미연결구간 대안사업별 종합지수 산출 결과

구분		대안1 부리 ~저원	대안2 운곡 ~산풍	대안3 구룡 ~용두	대안4 장암 ~석성	대안5 광시 ~운곡	대안6 화성 ~장곡	대안7 내산 ~은산	대안8 흥성역 ~죽림	종합 가중치
경제적효율성 (비용대비 교통량수준)	100점만점	55.69	71.66	100.00	73.59	59.99	81.47	63.56	86.12	0.400
	가중치적용 점수	22.28	28.66	40.00	29.44	24.00	32.59	25.42	34.45	
도로 중복성	100점만점	80.49	76.98	89.54	84.65	81.09	50.00	63.36	89.54	0.063
	가중치적용 점수	5.07	4.85	5.64	5.33	5.11	3.15	3.99	5.64	
도로 연계성	100점만점	60.39	61.32	60.39	100.00	63.59	85.53	76.09	80.97	0.155
	가중치적용 점수	9.36	9.50	9.36	15.50	9.86	13.26	11.79	12.55	
지역 연결성	100점만점	61.66	95.84	67.42	64.58	100.00	62.81	78.41	59.19	0.068
	가중치적용 점수	4.19	6.52	4.58	4.39	6.80	4.27	5.33	4.02	
도로 이용률	100점만점	56.94	100.00	60.62	67.98	84.19	84.90	78.01	59.91	0.070
	가중치적용 점수	3.99	7.00	4.24	4.76	5.89	5.94	5.46	4.19	
지역 낙후도	100점만점	92.88	55.79	55.79	64.35	82.64	92.46	64.35	92.46	0.244
	가중치적용 점수	22.66	13.61	13.61	15.70	20.17	22.56	15.70	22.56	
대안별 종합지수		67.55	70.15	77.44	75.12	71.82	81.77	67.70	83.42	-

2. 투자우선순위 선정 방안

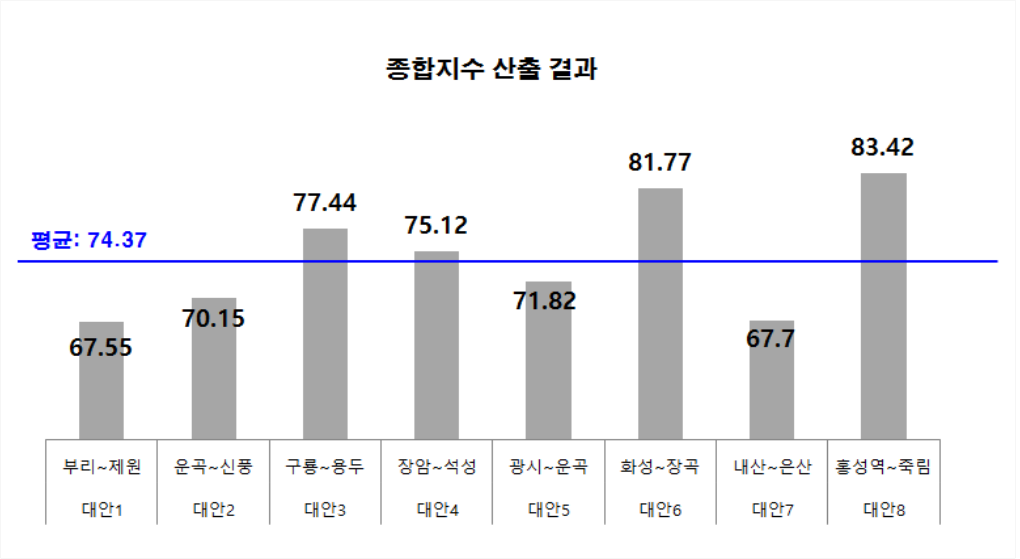
1) 종합지수에 의한 투자우선순위

종합지수에 의한 우선순위가 높은 순서대로 살펴보면, ‘홍성역-죽림’, ‘화성-장곡’, ‘구룡-용두’, ‘장암-석성’ 순으로 분석된다. 이는 종합지수 평균인 74.37보다 높은 사업들이다. 반면에, 가장 우선순위가 낮은 사업 순서는 ‘부리-제원’, ‘내산-은산’으로 검토된다.

〈표 59〉 종합지수에 의한 투자우선순의 선정 결과

우선순위	대안	사업구간	종합지수
1	대안8	홍성역~죽림	83.42
2	대안6	화성~장곡	81.77
3	대안3	구룡~용두	77.44
4	대안4	장암~석성	75.12
5	대안5	광시~운곡	71.82
6	대안2	운곡~신풍	70.15
7	대안7	내산~은산	67.70
8	대안1	부리~제원	67.55

주: 종합지수의 평균은 74.37임



〈그림 35〉 지방도 미연결구간 대안사업별 종합지수 산출 결과

2) 예산제약을 고려한 투자우선순위

(1) 지방비 가용규모를 고려한 투자우선순위

평균적인 종합지수에 의해 선정된 사업일지라도 모든 사업을 시행하는 데에는 예산제약이라는 현실적인 문제가 존재한다. 지방비의 규모는 매년 한정되어 있다. 이에 따라 모든 사업을 동시에 추진할 수 없는 사항이므로 비용과 종합지수를 종합적으로 고려할 필요가 있다.

지방비 가용규모를 고려하여 투자우선순위를 선정하는 방법[11]은 교통시설 투자평가지침(국토교통부, 2013)을 따른다. 사업의 우선순위와 비용을 동시에 고려하는 방법으로 사업비용이 적게 소요되고 사업우선순위가 높은 사업들이 상대적으로 재원투자에 있어서 우선적으로 선택되는 방법이다.

본 연구에서는 사업우선순위를 활용하는 대신에 종합지수와 비용을 동시에 고려하는 방법을 제안한다. 사업우선순위는 등간격의 순위이지만 종합지수는 상대적인 우선순위에 있어서 등간격이 아닌 차이를 비교할 수 있다. 또한, 비용으로 나누어지는 값에 있어서도 사업우선순위와 종합지수를 어떻게 적용하냐에 따라 투자우선순위는 달라질 수 있기 때문이다. 다음은 본 연구에서 제안하는 예산제약을 고려한 투자우선순위 선정 방법론이다.

교통시설 투자평가지침(제5차개정)	본 연구 제안방법	비고
[Step1] 사업별 우선순위와 사업비 산출	[Step1] 사업별 종합지수와 사업비 산출	우선순위 대신 종합지수 적용
[Step2] 우선순위/사업비 비율 산출	[Step2] 종합지수/사업비 비율 산출	
[Step3] 우선순위/사업비 비율 순서로 배치	[Step3] 종합지수/사업비 비율 순서로 배치	
[Step4] 예산만족범위까지 사업선택	[Step4] 예산만족범위까지 사업선택	동일

본 연구에서 제안한 방법론을 이용하여 투자우선순위를 선정한 결과, 대안3(구룡-용두), 대안8(홍성역-죽림)이 평균적인 종합지수/비용 비율인 0.2025보다 높게 분석되어 투자우선순위가 가장 높게 분석되었다. 종합지수를 기준으로 투자우선선위가 높게 분석되었던 대안6(화성-장곡)은 예산제약 하에서 사업비가 높아 후순위로 분석되었다. 다음은 지방비 가용규모를 고려한 투자우선순위 선정 결과를 나타낸다.

11) 국토교통부, 교통시설 투자평가지침(제5차개정), p. 487, 2013.

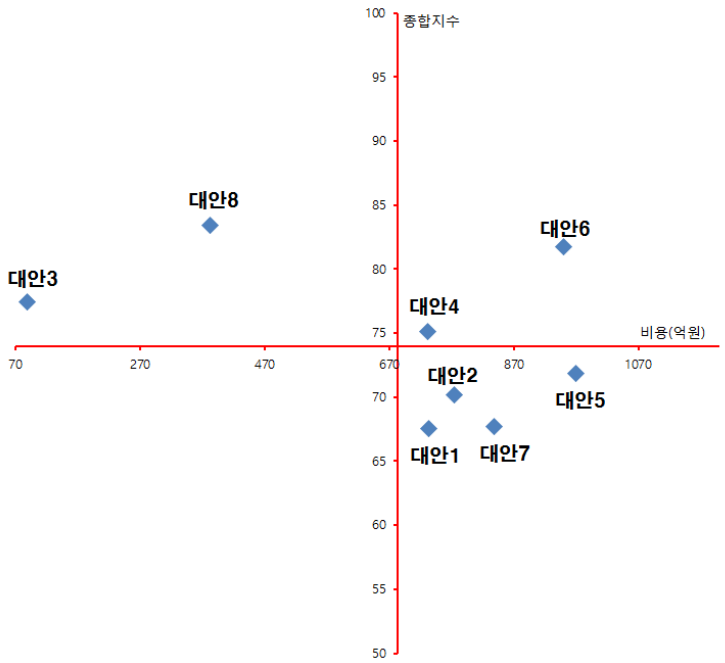
〈표 60〉 지방비 가용규모를 고려한 투자우선순위 선정 결과

순위	대안	사업구간	종합지수/비용	비고		
				비용(억원)	종합지수	종합지수에 의한 우선순위
1	대안3	구룡~용두	0.8761	88	77.44	3
2	대안8	홍성역~죽림	0.2177	383	83.42	1
3	대안4	장암~석성	0.1027	732	75.12	4
4	대안1	부리~제원	0.0920	734	67.55	8
5	대안2	운곡~신풍	0.0905	775	70.15	6
6	대안6	화성~장곡	0.0861	950	81.77	2
7	대안7	내산~은산	0.0808	838	67.70	7
8	대안5	광시~운곡	0.0742	969	71.82	5

주: 종합지수/비용 평균은 0.2025임

(2) 비용대비 종합지수 검토

비용대비 종합지수 검토는 8개 대안사업별로 평균적인 비용과 종합지수의 평균 값을 이용하여 사업을 그룹화하여 검토한다.



〈그림 36〉 비용-종합지수 그래프

평균적으로 비용도 작고 종합지수도 높은 2사분면의 그룹에 속한 사업은 대안3(구룡-용두)과 대안8(홍성역-죽림)이며, 사업의 우선순위가 높은 사업들이다. 예산제약 측면을 고려할 경우 대안3인 '구룡-용두' 사업이 투자우선순위가 가장 높고 '홍성역-죽림' 사업은 그 다음 순위로 검토된다.

평균적으로 비용이 높고 종합지수도 높은 1사분면의 그룹에 속한 사업은 대안4(장암-석성)과 대안6(화성-장곡)이다. 예산제약 측면을 고려한다면, 대안4인 '장암-석성' 사업이 우선순위가 높다. 반면에, 대안6은 종합지수의 수준이 대안4보다 높으나 비용적인 측면에서 후순위로 검토된다.

마지막으로, 평균적으로 비용도 높고, 종합지수도 낮은 4사분면의 그룹에 속한 사업은 대안1(부리-제원), 대안2(운곡-신풍), 대안7(내산-은산), 대안5(광시-운곡)이다. 이러한 사업들은 한정된 예산 속에서 상대적으로 우선순위가 낮은 것으로 검토된다. 해당 사업들은 전략적으로 장기계획에 포함하여 사업을 추진하는 것이 바람직할 것이다.

제6장 결론 및 향후 연구과제

1. 결론 및 기대효과

최근 충남은 제2서해안 고속도로, 서해선 복선전철 등의 광역교통망 건설로 지역간 교통연계성이 향상될 전망이다. 하지만 충남은 지방도 건설과 관련하여 예산이 매년 감소하고 있는 실정으로 지방도 건설에 대한 요구가 지속되고 있다. 기존에 개별적으로 논의되어왔던 지방도 미연결구간에 대한 특성을 파악하고 투자우선순위를 선정하는 의사결정지원 도구가 필요한 시점이다.

본 연구의 대상은 지방도 미연결구간에 초점을 두어 투자우선순위 선정 모델을 구축하는 것에 초점이 있다. 이를 위해 지방도 투자의 효율성, 지역발전의 형평성, 네트워크 효율성을 동시에 반영하여 투자우선순위를 선정하는 데에 객관적이고 정량적인 의사결정지원 도구를 마련하는 것이 본 연구의 목적이다.

지방도 미연결구간의 현황을 도로역할, 이동성, 접근성 등의 세가지 측면에서 검토하였다. 도로역할 측면에서는 대부분 시·군의 지역연계와 상위도로위계(국도, 고속도로)의 연계를 위한

사업이 많았으나 일부 사업은 면단위 내부의 연계를 위한 사업도 존재한다. 이동성 측면에서는 대부분 강과 산으로 물리적 특성에 의해서 단절된 구간이고 복잡한 도심을 우회하는 특성은 없는 것으로 검토되었다. 접근성 측면에서는 시군청, 도청과 직접적으로 접근성을 향상시키는 역할보다 내포신도시와 지역적으로 연계하는 사업도 일부 존재한다.

본 연구에서는 충남 지방도 미연결구간 투자우선순위 선정을 위한 지표를 제안한다. 지표는 세가지로 경제적인 효율성, 네트워크 효율성, 지역낙후도 등으로 구분된다. 네트워크 효율성은 도로중복성, 도로연계성, 지역연결성, 도로이용률로 다시 세분화된다. 이러한 지표는 대부분 사업노선의 교통수요예측과 네트워크분석을 통하여 지표를 산출하는 방식이다. 산출된 지표는 다시 단일 척도로 변환하여 100점 만점의 점수로 환산하고, AHP 조사를 통하여 각 지표들의 상대적인 중요도를 산출하는 과정을 거쳐서 종합지수를 산정한다.

또한, 본 연구에서는 종합지수와 사업비용을 동시에 고려하여 예산제약 하에 지방도 미연결구간의 투자우선순위를 산출하는 방법론을 제안한다. 종합지수는 지방도 미연결구간에 대한 종합점수로 사업의 효과에 중점을 둔 우선순위를 산출하는 데에는 의미가 있다. 하지만 실질적으로 한정된 예산상황 하에서 이를 효율적으로 검토하는 데에는 무리가 있으므로 예산제약 하에서 투자우선순위를 산정하는 방법론을 제안한다.

본 연구에서 제안한 방법론에 의하여 8개의 미연결구간에 대하여 사례연구를 수행하였다. 사례연구 수행결과, 평균적으로 비용규모가 작고 종합지수도 높은 ‘구룡-용두’, ‘홍성역-죽림’ 등의 지방도 미연결구간 사업이 가장 우선순위가 높게 도출되었다.

본 연구의 기대효과는 향후 충남의 지방도 건설에 대한 투자우선순위 산정 시 의사결정을 지원할 수 있는 도구로 본 연구에서 제안한 방법론이 활용될 수 있다는 것이다. 기존에 개별적인 단위사업으로 지방도 사업을 검토하던 방식과 달리, 모든 지방도 대안사업의 효과를 상대적으로 비교할 수 있는 장점이 있다. 또한, 한정된 재원을 고려하여 사업의 우선순위를 파악하고 장기적인 지방도 예산확보에 근거자료로 활용될 수 있을 것이다.

2. 연구의 한계 및 향후 연구과제

지방도 전체사업을 대안사업으로 설정하지 못한 한계가 있다. 본 연구에서는 지방도 확포장 사업을 분석대안으로 고려하지 못하였다. 미연결구간보다 확포장사업이 경제적 효율성, 네트워크 효율성, 지역낙후도 등을 종합적으로 고려할 때 사업의 우선순위가 높아질 가능성이 존재하기 때문이다. 또한, 시·군에서 건의하고 있는 지방도 승격에 대한 사항도 향후 고려되어야 할 연구대상이다.

충청남도 교통수요분석DB가 현재 국가교통DB센터에서 2016년부터 조사를 시작하여 2017년에 장래교통수요예측 과정을 거치고 2018년에 활용이 가능해진다. 본 연구에서는 기존에 배포된 자료를 활용함에 따라 교통존 세분화, 네트워크 세분화에 따른 KTDB 자료를 재가공하는 데에 분석시간이 많이 소요되었다. 향후에 배포될 KTDB 자료를 적용할 경우 세분화된 교통존과 네트워크 자료를 이용하여 이와 같은 지방도 투자우선순위 선정이 재수립될 필요가 있다.

지방도 미연결구간이 과거에 어떠한 방식으로 사업추진이 진행되었는지 자료수집과 확인이 어렵다. 과거에 진행되었던 사업선정 방식과 본 연구에서 제안한 방법론의 차이를 비교검증할 필요가 있으나 자료의 제약으로 확인이 어려운 한계가 존재한다. 하지만, 과거에는 개별적인 단위사업들로 열거된 사업을 일대일 비교하여 우선순위를 선정하였다고 가정한다면 본 연구에서 제안한 방법론은 모든 대안사업들을 다양한 지표를 기준으로 상대적인 비교로 수행했다는 점에서 의미가 있다고 판단된다.

향후 연구과제로는 충남지역 내에서 국비가 수반되는 사업에 대하여 사업의 우선순위를 산정하는 연구, 교통수요예측 방법론 측면에서 정적인(static) 통행배정보다 동적인(dynamic) 통행배정의 결과를 활용하는 연구 등이 필요할 것이다. 또한, 매년 지방도에 투입되는 사업의 투자우선순위 선정 절차에 대한 가이드라인 연구가 필요한 것으로 고려된다.

참 고 문 헌

국토교통부, 도로정비기본계획 수정계획 (2006~2010), 2005.
국토교통부, 국가철도망구축계획(2006~2020), 2006
국토교통부, 교통시설 투자평가지침(제5차개정), p. 487, 2013.
국토교통부, 2017년 도로현황조서, 2017.
국토교통부, 도로업무편람, 2016.
손성현 외 3명, AHP를 활용한 노후 공동주택의 재건축과 리모델링의 사업선택결정에 관한 연구, 한국건설관리학회 논문집, 제16권, 제6호, p.12~21, 2015.
충남연구원, 충청남도 SOC 분야별 현황 수준 검토 및 시사점, 2015.
충청남도, 충청남도 통계연보, 2016.
충청남도, 도로망구축 전략수립 용역(착수 및 진행사항보고 자료), 2017.
충청남도, 충청남도 제2차 지역물류기본계획 수립 연구 용역(중간보고자료), 2017.
한국개발연구원, 도로·철도 부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완연구(제5판), 2009.
한국개발연구원, 항공부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구, 2008.
한국개발연구원, 지역낙후도지수 개선방안, 2013.
한국교통연구원, 국가기간교통망계획 수정계획 연구(2000~2019), 2007.
한국교통연구원, 제3차 중기교통시설투자계획 수립 연구, 2009.
한국교통연구원, 교통시설 투자평가지침 제4차 개정연구, 2011.
한국교통연구원, 교통수요 분석 기초자료 배포 설명자료, 2016.

Caliper Corporation, Travel Demand Modeling with TransCAD Version 5.0 User's Guide, 2008.
Yang, C., Developing decision-making process for prioritizing potential alternatives of truck management strategies, Ph.D. dissertation, University of California, Irvine, 2008.
Department of Transport in England, Road Transport Forecasts 2009, 2009.
Patrick Decorta-Souza, James T. Hunt, Use of STEAM in Evaluating Transportation Alternatives
Economic Assessment of Road Schemes, The COBA Manual, 2002.
Department for Transport, The NATA Refresh : Reviewing the New Approach to Appraisal, 2007.
Department for Transport, The NATA Refresh : Appraisal for a Sustainable Transport System, 2009.
Department for Transport, TUBA, 2006.
TxDOT, Project Development Process Manual, 2008.

- 웹사이트 -
Federal highway administration : http://www.fhwa.dot.gov/STEAM/overview.htm
교통량정보제공시스템: http://www.road.re.kr, 2017.

부 록

[부록 1] 도시·택지, 산업단지 개발계획 반영내역

〈부록-표 61〉 도시·택지개발계획 반영내역

구분	사업명	위치	수용 인구(인)	준공 연도	반영 연도	추진단계	KTDB	본연구
도시 개발	계룡 하대실	계룡시	2,378	2019	2025	공사중	미반영	반영
	계룡 대실	계룡시	11,280	2018	2025	공사중	미반영	반영
	당진 송악	당진시	8,095	2017	2025	공사중	미반영	반영
	당진 수청지구	당진시	2,600	2018	2025	절차이행	미반영	반영
	당진 우강송산	당진시	929	2016	2025	준공	미반영	반영
	서산 예천2지구	서산시	4,258	2018	2025	공사중	미반영	반영
	아산 배방월천	아산시	5,974	2017	2025	공사중	미반영	반영
	아산 배방공수	아산시	4,780	2015	2015	준공	미반영	반영
	아산 동암	아산시	4,819	2015	2015	준공	미반영	반영
	아산 모종·풍기	아산시	5,609	2016	2025	준공	미반영	반영
	아산 신정호구역	아산시	113	2018	2025	공사중	미반영	반영
	아산 온천구역	아산시	161	2018	2025	공사중	미반영	반영
	예산 대회리관양산	예산군	2,522	2019	2025	공사중	미반영	반영
	예산지구	예산군	1,391	2016	2025	준공	미반영	반영
	천안 청당새텃말	천안시 동남구	2,849	2017	2025	공사중	미반영	반영
	천안 구룡지구	천안시 동남구	2,546	2018	2025	환지준비중	미반영	반영
	천안 성성1	천안시 서북구	4,446	2017	2025	공사중	미반영	반영
	천안 성성2	천안시 서북구	5,674	2017	2025	공사중	미반영	반영
	천안 성성3	천안시 서북구	7,254	2017	2025	공사중	미반영	반영
	천안 성성4	천안시 서북구	4,030	2017	2025	공사중	미반영	반영
	천안 부성	천안시 서북구	7,450	2017	2025	공사중	미반영	반영
	천안 백석5지구	천안시 서북구	3,588	2018	2025	착공준비	미반영	반영
	대학인의마을	천안시 서북구	162	2016	2025	준공	미반영	반영
	태안 동평	태안군	1,649	2015	2015	준공	미반영	반영
	홍성 옥암	홍성군	2,150	2016	2025	준공	미반영	반영
	홍성 역재방축구역	홍성군	706	2018	2025	공사중	미반영	반영
	보령명천	보령시	12,260	2019	2025	공사중	미반영	반영
	아산탕정	아산시	60,664	2018	2025	공사중	미반영	반영
택지 개발	내포신도시1,2단계	홍성군	73,932	2015	2015	완료	미반영	반영
	내포신도시3단계	홍성군	26,068	2020	2025	시행중	미반영	반영

주1: 각 시·군별 도시·택지개발계획 자료수집 내역임
주2: KTDB는 한국교통연구원의 국가교통DB센터에서 배포하는 「2014년 전국 교통수요분석 기초자료 설명자료」(2016년)를 참고하였음

〈부록-표 62〉 산업단지 개발계획 반영내역

구분		사업명	총면적 (100m²)	산업시설 (100m²)	준공 연도	조성 상태	KTDB	본연구
국가 산업 단지	당진군	아산국가산업단지	30,365	23,427	2015	조성완료	미반영	반영
		석문국가산업단지	120,116	45,269	2015	조성완료	미반영	반영
	보령시	고정국가산업단지	62,747	24,669	2017	조성중	미반영	반영
일반 산업 단지	공주시	남공주일반산업단지	4,001	2,064	2017	보상중	미반영	반영
		송선일반산업단지	3,144	2,284	2017	보상중	미반영	반영
		세종일반산업단지	6,443	4,469	2016	보상중	미반영	반영
	당진군	현대제철일반산업단지	58,374	45,900	2022	조성중	미반영	반영
		송산2일반산업단지	56,769	30,359	2016	조성중	미반영	반영
		당진1철강일반산업단지	20,138	16,588	2016	조성중	미반영	반영
		합덕인더스파크	6,411	4,695	2016	조성완료	미반영	반영
		합덕일반산업단지	9,699	5,772	2015	조성완료	미반영	반영
	보령시	영보일반산업단지	12,489	6,724	2020	조성중	미반영	반영
		관창일반산업단지	24,422	12,574	2019	조성중	미반영	반영
		웅천일반사업단지(구:선진)	6,861	4,826	2019	조성중	미반영	반영
	서산시	현대대죽일반산업단지	6,725	6,149	2019	조성중	미반영	반영
		대산2일반산업단지	11,422	9,025	2018	보상중	미반영	반영
		대산컴플렉스	6,487	4,783	2017	조성중	미반영	반영
		서산남부일반산업단지	8,783	5,877	2017	조성준비중	미반영	반영
		대산일반산업단지	11,033	8,586	2017	조성중	미반영	반영
		대산3일반산업단지	5,425	4,581	2017	조성중	미반영	반영
		엠피씨대산전력일반산업단지	1,655	1,538	2017	보상중	미반영	반영
		서산테크노밸리	19,858	7,711	2017	조성완료	미반영	반영
	아산시	아산디스플레이시티1	24,506	15,806	2015	조성완료	미반영	반영
		아산디스플레이시티2	20,951	6,662	2018	조성중	미반영	반영
		탕정일반산업단지	5,060	1,004	2018	준비중	미반영	반영
		아산디지털 일반산업단지	3,445	2,270	2017	조성중	미반영	반영
		탕정테크노일반산업단지	3,144	1,596	2017	준비중	미반영	반영
		아산제2테크노밸리	12,004	7,745	2015	조성완료	미반영	반영
		인주(1공구)	17,173	11,457	2017	조성중	미반영	반영
	예산군	예당일반산업단지	10,426	6,658	2017	조성중	미반영	반영
		예산신소재일반산업단지	4,820	3,162	2017	조성중	미반영	반영

주1: 2015년 이후에 조성되는 산업단지만 반영하였음
자료: 국토교통부 산업입지정보센터(http://www.industryland.or.kr/)

(표계속)

구분		사업명	총면적 (100m²)	산업시설 (100m²)	준공 연도	조성 상태	KTDB	본연구
일반산업단지	천안시	천안LG생활건강퓨처 일반산업단지	3,864	1,324	2018	준비중	미반영	반영
		천안동부바이오 일반산업단지	3,341	2,287	2018	준비중	미반영	반영
		천안제5일반산업단지	15,234	8,921	2017	조성중	미반영	반영
		천안제3일반산업단지	16,237	8,943	2015	조성중	미반영	반영
	서천군	장항국가생태산업단지	27,508	14,853	2018	조성중	미반영	반영
	홍성군	내포도시첨단단지	12,600	6,540	2020	조성중	미반영	반영
농공단지	계룡시	계룡제1농공단지	1,935	1,231	2017	조성중	미반영	반영
	공주시	월미2농공단지	690	562	2015	조성완료	미반영	반영
	금산군	구례농공단지	1,141	943	2016	조성중	미반영	반영
	논산시	노성특화농공단지	1,601	1,078	2017	조성중	미반영	반영
		가야곡2농공단지	3,108	2,208	2017	보상중	미반영	반영
		강경농공단지	1,297	913	2015	조성완료	미반영	반영
	부여군	은산패션전문농공단지	620	467	2018	조성중	미반영	반영
	서천군	서면농공단지	770	455	2016	조성중	미반영	반영
		종천2농공단지	1,975	1,191	2015	조성완료	미반영	반영
		서천김가공특화단지	785	455	2015	조성완료	미반영	반영
	청양군	운곡2농공단지	1,461	872	2015	조성완료	미반영	반영

주1: 2015년 이후에 조성되는 산업단지만 반영하였음
자료: 국토교통부 산업입지정보센터(http://www.industryland.or.kr/)

[부록 2] Z-score를 이용한 100점 만점 점수 변환식

〈부록-표 63〉 Z-score 범위와 100점 만점 점수 변환식

Z의 범위	변환식
$1.645 \leq Z < Max(Z)$	$50+\left\{\left[95+5\times\left\{\frac{(Z-1.645)}{(Max(Z)-1.645)}\right\}\right]\times 0.5\right\}$
$1.282 \leq Z < 1.645$	$50+\left\{\left[90+5\times\left\{\frac{(Z-1.282)}{(1.645-1.282)}\right\}\right]\times 0.5\right\}$
$1.038 \leq Z < 1.282$	$50+\left\{\left[85+5\times\left\{\frac{(Z-1.038)}{(1.282-1.038)}\right\}\right]\times 0.5\right\}$
$0.842 \leq Z < 1.038$	$50+\left\{\left[80+5\times\left\{\frac{(Z-0.842)}{(1.038-0.842)}\right\}\right]\times 0.5\right\}$
$0.676 \leq Z < 0.842$	$50+\left\{\left[75+5\times\left\{\frac{(Z-0.676)}{(0.842-0.676)}\right\}\right]\times 0.5\right\}$
$0.526 \leq Z < 0.676$	$50+\left\{\left[70+5\times\left\{\frac{(Z-0.526)}{(0.676-0.526)}\right\}\right]\times 0.5\right\}$
$0.387 \leq Z < 0.526$	$50+\left\{\left[65+5\times\left\{\frac{(Z-0.387)}{(0.526-0.387)}\right\}\right]\times 0.5\right\}$
$0.255 \leq Z < 0.387$	$50+\left\{\left[60+5\times\left\{\frac{(Z-0.255)}{(0.387-0.255)}\right\}\right]\times 0.5\right\}$
$-0.255 \leq Z < 0.255$	$50+\left\{\left[40+20\times\left\{\frac{(Z+0.255)}{(0.255+0.255)}\right\}\right]\times 0.5\right\}$
$-0.387 \leq Z < -0.255$	$50+\left\{\left[35+5\times\left\{\frac{(Z+0.387)}{(-0.255+0.387)}\right\}\right]\times 0.5\right\}$
$-0.526 \leq Z < -0.387$	$50+\left\{\left[30+5\times\left\{\frac{(Z+0.526)}{(-0.387+0.526)}\right\}\right]\times 0.5\right\}$
$-0.676 \leq Z < -0.526$	$50+\left\{\left[25+5\times\left\{\frac{(Z+0.676)}{(-0.526+0.676)}\right\}\right]\times 0.5\right\}$
$-0.842 \leq Z < -0.676$	$50+\left\{\left[20+5\times\left\{\frac{(Z+0.842)}{(-0.676+0.842)}\right\}\right]\times 0.5\right\}$
$-1.038 \leq Z < -0.842$	$50+\left\{\left[15+5\times\left\{\frac{(Z+1.038)}{(-0.842+1.038)}\right\}\right]\times 0.5\right\}$
$-1.282 \leq Z < -1.038$	$50+\left\{\left[10+5\times\left\{\frac{(Z+1.282)}{(-1.038+1.282)}\right\}\right]\times 0.5\right\}$
$-1.645 \leq Z < -1.282$	$50+\left\{\left[5+5\times\left\{\frac{(Z+1.645)}{(-1.282+1.645)}\right\}\right]\times 0.5\right\}$
$Min(Z) \leq Z < -1.645$	$50+\left\{\left[0+5\times\left\{\frac{(Z-Min(Z))}{(-1.645-Min(Z))}\right\}\right]\times 0.5\right\}$

자료: Yang, C., Developing decision-making process for prioritizing potential alternatives of truck management strategies, Ph.D. dissertation, University of California, Irvine, 2008.

[부록 3] AHP 설문조사 양식

충청남도 지방도 미연결구간 투자우선순위 산정을 위한 AHP 설문조사

안녕하세요.
먼저 설문에 참여해 주셔서 감사합니다.
본 설문에서는 충청남도 지방도 미연결구간의 투자우선순위를 산정하기 위해서 AHP (Analytic Hierarchy Process) 기법을 활용하여 각 항목 간 상대적 중요도를 조사하고 있습니다.
응답자께서는 충청남도 지방도 미연결구간의 투자에 있어 평가항목의 우선순위를 선택하여 주시기 바랍니다. 응답의 일관성이 낮은 경우 설문을 다시하게 되오니 신중하게 응답해 주십시오.
설문결과는 연구목적 이외에 다른 용도로 이용되지 않으며, 귀하의 성의 있는 응답은 연구에 귀중한 자료가 될 것입니다. 감사합니다.

2017년 9월 충남연구원 지역도시연구부

담당자 e-mail: yskim@cni.re.kr, 연락처: 041-840-1221

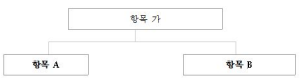
A. 설문 작성 시 유의사항

A1. 작성방법

□ **항목 가**의 평가기준에서 판단할 때 **항목 A**가 **항목 B**보다 매우 중요하다고 생각하시면 아래와 같이 기입하면 됩니다.

평가항목	절대중요		매우중요		중요		약간중요		동등	약간중요		중요		매우중요		절대중요		평가항목
항목 A	⑨	⑧	√ ⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	항목 B

[그림] 평가 예



C. 대분류 중요도 분석

□ 충청남도 지방도 미연결구간 투자우선순위를 산정하는 데에 있어서 경제적 효율성, 네트워크 효율성, 지역낙후정도 간의 상대적 중요도가 어느 정도라고 생각하십니까?(100점 만점으로 응답하여 주십시오. 예) 45 : 35 : 20)

- 아래 **<가중치 산정범위>**에서 제시된 내용을 참고하시고 응답해 주십시오.

경제적 효율성 : **네트워크 효율성** : **지역낙후정도** = _____ : _____ : _____

<가중치 산정범위>

(단위: %)

경제적 효율성	네트워크 효율성	지역낙후정도
35 ~ 50	25 ~ 40	25 ~ 35

D. 중분류 중요도 분석

평가항목	절대중요		매우중요		중요		약간중요		동등	약간중요		중요		매우중요		절대중요		평가항목
도로중복성	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	도로연계성

평가항목	절대중요		매우중요		중요		약간중요		동등	약간중요		중요		매우중요		절대중요		평가항목
도로중복성	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	지역연결성

평가항목	절대중요		매우중요		중요		약간중요		동등	약간중요		중요		매우중요		절대중요		평가항목
도로중복성	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	도로이용률

A2. 응답 일관도

□ AHP 분석에서는 분석의 부산물로 비일관도지수가 생성됩니다. 비일관도 지수가 **0.10이상이 될 경우 응답결과를 신뢰할 수 없다고 판단되어 재설문**하게 됩니다. 비일관도 지수가 높게 나오는데 크게 다음과 같이 두 가지 경우가 해당됩니다.

예) 1. A > B : A가 B보다 2배 중요하다고 응답
2. A > C : A가 C보다 4배 중요하다고 응답
→ B > C라고 응답해야 함.

[원인 1] 서수적 일관성 결여 : A > B > C의 순위가 바뀌게 응답

[원인 2] 기수적 일관성 결여 : 위 예에서 B가 C보다 9배 중요하다고 응답할 경우

B. AHP 평가구조 및 평가내용

[그림] AHP 계층 구조

대분류	중분류	지표산출 방법론	세부내용	정량적 수치
경제적 효율성 (비용대비 교통량수준)		· 사업구간 (개략적) 비용 산출 · 사업구간 교통수요예측	· 사업구간에 투입되는 비용(Cost) 대비 이용하는 교통량(Volume) 비율	V/C (Volume/Cost)
네트워크 효율성	도로중복성	· 교통수요예측 및 네트워크 분석	· 미연결구간과 경쟁도로의 교통분담의 중복비율	중복비율(%)
	도로연계성	· 교통수요예측 및 네트워크 분석	· 평균통행 내 통행시간 절감효과	통행시간 절감효과(분)
	지역연결성	· 교통수요예측 및 네트워크 분석	· 통행거리(시간)에 따른 통행량 분포(TLD, Trip Length Distribution)	통행거리 누적분포의 85%는 거리
	도로이용률	· 교통수요예측 및 네트워크 분석	· 미연결구간을 경유하는 교통량의 총 차량주행거리(Km)를 산출	총차량 주행거리 (Km)
지역낙후도		· 지역낙후도지수 활용	· 지역낙후도 수준 분석(순위 또는 점수화)	시군별 지역낙후도 수준(순위 또는 점수)

E. 응답자 일반 속성

E1. 귀하의 연령은?
① 10대 ② 20대 ③ 30대 ④40대 ⑤ 50대 ⑥ 60대 이상

E2. 귀하의 관련분야(도로 및 교통분야 등) 경력은?
① 1년미만 ② 1년이상 ~ 5년미만 ③ 5년이상 ~10년미만
④ 10년 이상 ~15년미만 ⑤ 20년 이상

E3. 지방도 미연결구간 투자 우선순위를 산정하는데 있어 본 연구에서 제시한 경제적 효율성, 네트워크 효율성, 지역낙후도정도 외에 추가적으로 고려해야 할 항목이 있다면 무엇입니까?
( )

- 설문에 응해주셔서 대단히 감사합니다 -

■ 집 필 자 ■

연구책임 · 김형철 충남연구원 책임연구원
공동연구 · 김원철 충남연구원 책임연구원
공동연구 · 김윤식 충남연구원 연구원

전략연구 2017-13 · 충남 지방도 미연결구간 투자우선순위 선정방안

글쓴이 · 김형철, 김윤식
발행자 · 강현수 / 발행처 · 충남연구원
인쇄 · 2017년 12월 31일 / 발행 · 2017년 12월 31일
주소 · 충청남도 공주시 연수원길 73-26 (32589)
전화 · 041-840-1145(지역도시연구부) 041-840-1114(대표) / 팩스 · 041-840-1159
ISBN · 978-89-6124-409-1 03350

http://www.cni.re.kr

ⓒ 2017. 충남연구원

■ 이 책에 실린 내용은 출처를 명기하면 자유로이 인용할 수 있습니다.
무단전재하거나 복사, 유통시키면 법에 저촉됩니다.
■ 연구보고서의 내용은 본 연구원의 공식 견해와 반드시 일치하는 것은 아닙니다.