

연평균 일일교통량을 이용한 일반국도구간 연간 총통행시간 추정 방법 개발

Estimation of Total Travel Time for a Year on National Highway Link with AADT

김정현* · 서선덕** · 김태희***

Kim, Jeong Hyun · Suh, Sunduck · Kim, Taehee

Abstract

The estimation of total travel time on highway link for a day or year is the most important process for the feasibility analysis of highway or railway. Most of current guidelines for feasibility studies have been based on the time-traffic volume relationship from the BPR, and the traffic volumes have been determined by the application of the design hour factor to the annual average daily traffic volume. Both of the BPR function and the application of the design hour volume may result in the over-estimation of travel time due to the fact that the traffic volume on the large portion of highway links in Korea are close to the capacities. This study proposed a new way which is based on the distribution of hourly volumes for a year. It could be closer to the real situation, and provide more reasonable estimation. This methodology was validated for the national highways, but may be applicable for any type of highway with the AADT.

Keywords : Travel Time, HERS, BPR Function, Traffic Volume Distribution

요 지

도로 및 철도 등의 투자평가에 있어 도로부문에서 발생하는 통행시간 절감편익의 추정이 가장 중요한 부분을 차지한다. 우리나라에서 현재 적용되고 있는 대부분의 교통시설 투자평가지침은 BPR 함수의 시간-교통량 관계를 이용하고 있으며, 연평균일일교통량(AADT)에 침두시간 교통량의 비율(설계시간 계수)을 곱한 교통량을 기준으로 산출되고 있다. 그러나 AADT에 설계시간계수를 적용하는 문제와 우리나라의 많은 도로구간이 거의 용량상태에 다다르고 있는 상황 등으로 인하여 총통행시간이 과다추정되는 것에 대한 문제제기가 있어왔다. 본 연구에서는 기존의 방식을 대신하여, 일년간 시간대별 교통량 분포를 이용하여 총통행시간을 산출함으로써 이러한 문제를 극복하여 보다 현실성 있는 통행시간을 추정할 수 있는 방법을 제시하였다. 일반국도를 대상으로 이 방법론의 적용효과를 분석하였으며, 이 방법론은 도로의 위계 및 유형별로 AADT를 제 공하게 되면 다른 유형의 도로에 대하여서도 적용될 수 있을 것이다.

핵심용어 : 도로 총통행시간, HERS, BPR 함수, 연간 시간대별 교통량 분포

1. 서 론

도로 및 철도 건설사업에 따라 발생하게 되는 편익 중 상당 부분은 기존 도로에서 발생하게 된다. 새로운 교통시설의 투자에 따라 도로교통수요 중 일부가 새로운 시설로 전환이 되어 교통량이 감소하게 된다. 이에 따라 도로의 운행속도가 높아지게 되어 도로통행자의 통행시간 가치를 절감하게 되며 자동차의 운행비도 낮아지게 되는 것이다. 이외에서 도로교통량이 감소하게 됨에 따라 교통사고 또한 감소하게 되며, 자동차 운행에 따른 공해물질 및 소음, 진동 등도 감소함으로써 사회경제적인 편익이 발생하게 된다. 본 연구에서는 이러한 여러 가지 편익항목 중 가장 큰 부분을 차지하는

통행시간 절감편익을 산출하는 방법개발을 중심으로 수행하였다.

기존의 대부분의 통행시간 산정치침은 1960년대 미국 Bureau of Public Roads(BPR)에서 제시한 지수함수 형태의 통행시간-교통량의 관계식에 근거하고 있다. 그러나 많은 도로구간이 침두시에 용량상태에 근접하고 있는 현재 우리나라의 도로상황과 BPR 함수의 지수함수로서의 특성상 과다 추정의 우려가 있는 것으로 지적되고 있다. 또한 이 때 교통량은 연평균일일교통량(AADT)에 설계시간계수(K-계수)를 곱한 값을 침두시간교통량으로 보고 적용하고 있으나, 이 교통량의 현실성에 대하여서도 논란이 있어왔다.

본 연구에서는 이러한 문제를 해결하고 우리나라 도로의

*정희원 · 교신처사 · 한국철도기술연구원 책임연구원 (E-mail : kimjh@krrri.re.kr)

**정희원 · 한양대학교 교통시스템공학과 교수 (E-mail : sunduck@hanyang.ac.kr)

***정희원 · 한국건설교통기술평가원 수석연구원 (E-mail : theekim@kictep.re.kr)

현황을 보다 정확하게 반영하기 위하여 미국의 Highway Economic Requirement System(HERS)에서 적용하고 있는 연간 시간대별 교통량분포를 이용한 방법론을 기초로 한 새로운 총 통행시간 추정방법론을 제안하고자 한다.

도로의 유형 및 규모(차로수)에 따라 교통량 분포의 패턴은 달라지나, 총통행시간 추정을 위한 방법론은 동일할 것이다. 본 연구에서는 4차로 국도를 대상으로 하였다.

2. 기존의 도로부문 통행시간 절감 편익 산정 방법론 검토

2.1 Bureau of Public Roads (BPR) 방법

BPR 방법을 교통시설 투자평가에 적용할 때에는, 일단 도로망 내 각 링크에 대한 시간대별 통행시간 감소량을 하루 전체로 환산한 후 연간(365일) 총 통행시간 감소량으로 산정한다. 이를 이용하여 목표연도까지의 총 누계량을 산정함으로써 통행시간 감소편익을 최종적으로 결정하고, 승객들의 시간가치를 고려하여 이를 경제적 가치로 분석하게 된다. 이때 적용되는 시간-교통량의 관계식은 $T = T_0[1 + \alpha(V/C)^\beta]$ 로 나타난다. 여기에서 α 와 β 는 최초에 0.15와 4.0이 제안되어, 그대로 사용하는 경우도 있으며 경우에 따라 다른 값을 적용하기도 한다.

한국개발원(KDI)의 『도로 및 철도 부문의 예비타당성조사 표준지침』을 비롯한 대부분의 교통시설 투자평가에서는 이 방법론을 적용하고 있다.

그러나 이 과정에서 각 링크별로 구해진 통행시간 편익은 분석시간대를 침두시간으로 하여 결정하고 있다. 이를 하루 단위로 바꾸기 위해서는 각 시간대별로 위 계산을 반복해서 수정해야겠지만 교통수요 추정단계에서는 시간대별 분포를 정확히 알 수 없기에 설계시간계수(K-계수) 0.10 정도를 적용하여 왔다(도로용량편람, 2001). 즉 하루 전체 교통량이 침두시간대 교통량의 10배 수준이라고 가정하여 산정하는 것이다. 이러한 편익이 1년 단위로 환산되고, 목표 연도까지 누적된다면 통행시간 감소편익은 많은 오차를 내재할 가능성이 높다.

2.2 시간대 별 교통량 분포를 이용한 방법

BPR 방식이 가지는 한계점을 극복하기 위하여, 시간대별 교통량 분포를 이용한 방법론이 개발되었다. 미국의 HERS는 1년, 8,760시간의 교통량 분포를 이용한 방법을 개발하였다. 한국철도시설공단의 철도시설투자편람(2001)에서도 이 방법을 원용하여 하루의 교통량 분포를 비침두시간대, 침두시간대, 전이시간대 등 3개의 시간대로 구분하고 각 시간대별로 통행시간을 산출하는 방식을 적용하고 있다. 그리고 영국의 COBA(Cost-Benefit Analysis), 일본의 『도로투자의 사회경제 평가』 등에서도 교통량 분포의 변이를 고려하였다는 면에서 같은 개념에 근거한 것으로 볼 수 있다.

3. 연구방법론

3.1 기존 방법론 분석

현재 우리나라에서 일반적으로 적용되고 있는 BPR 방법

론은 전반적으로 도로구간에서 혼잡이 발생할 때 통행시간을 과다추정할 소지가 많은 것으로 판단된다. 이는 사업의 경제성을 분석함에 있어 교통량은 일단위(대/일)를 기준으로 하고 있으나, 실제로 모든 도로교통 분석은 시간단위(대/시)로 이루어지고 있는데 기인한다.

또한 BPR 함수의 지수함수의 특성상, v/c 비가 일정 이상일 경우 통행시간이 급격하게 증가하게 된다.

즉 도로구간에 혼잡이 발생하는 경우에는 BPR 방식이 통행시간을 과다추정할 우려가 있는 것으로 판단된다.

반면 HERS와 같이 교통량의 시간대별 변이를 고려할 수 있다면, 보다 실제상황에 부합하는 추정이 가능할 것으로 판단된다.

3.2 연구절차

본 연구에서는 HERS에서와 같이 1년 8,760시간의 교통량 분포를 기준으로 한 통행시간 산출방법을 개발하는 것을 목표로 하였다. 전체적인 연구수행 절차는 다음과 같다.

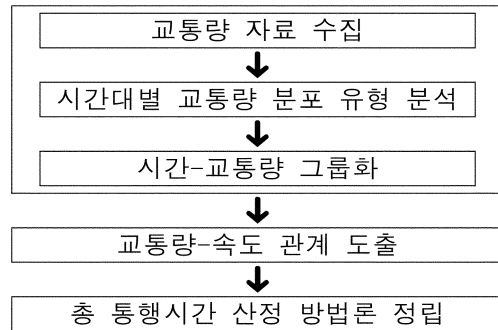


그림 1. 연구수행 절차

4. 방법론 정립

4.1 교통량 자료수집

교통량 자료는 건설교통부의 국도 상시교통량 조사자료를 활용하였다. 전국에서 20개 지점을 무작위로 추출하였다. 2004년 1월 1일부터 12월 31일까지 총 8,784시간(366일) 자료로서, 이중 1일(24시간)의 자료는 제외하여야 할 것인바, 2월 29일의 24시간 자료를 제외하였다.

4.2 시간대별 교통량 분포 분석 및 그룹화

1년 8,760시간의 지점별 교통량 자료를 시간 순위별로 정리한 후, 그 평균값을 4차로 국도의 특정 시간순위값에서의 평균교통량으로 볼 수 있다. 시간-교통량 순위도는 4차로 국도의 평균적인 일년간의 교통량 분포를 나타낸다고 볼 수 있는 것이다.

시간-교통량 순위도 상에서 몇 개의 그룹으로 분류하여야 할 것이며, 분류의 기준이 정확하게 무엇인지에 대한 원칙은 없다. 다만 전체적인 분포에서 변곡점으로 간주될 수 있는 지점이 몇 개인가를 판단하여 그룹의 수를 정한다. 이 때 정확한 변곡점을 규정하기는 사실상 어려우며, 편의상 8,760시간을 백단위 정도로 나누는 것이 이후 이용자들이 적용하기 편리하기 때문에 이러한 방식을 적용하였다. 그 결과 크게 5개의 시간대 그룹으로 분류할 수가 있다.

표 1. 교통량 자료 수집지점

번호	위치	차로수	AADT
1	강원 양양	4	23,234
2	강원 홍천	4	25,127
3	경기 남양주	4	52,930
4	경기 여주	4	33,379
5	경기 화성	4	42,226
6	경남 양산	4	26,005
7	경남 진주	4	26,054
8	경북 구미	4	26,445
9	경북 안동	4	15,881
10	대구광역시	4	25,684
11	전남 담양	4	16,275
12	전남 순천	4	22,772
13	전북 군산	4	19,053
14	전북 김제	4	37,018
15	제주 제주	4	15,717
16	충남 당진	4	17,865
17	충남 천안	4	55,231
18	충북 옥천	4	17,427
19	충북 청원	4	35,601
20	충북 충주	4	15,295

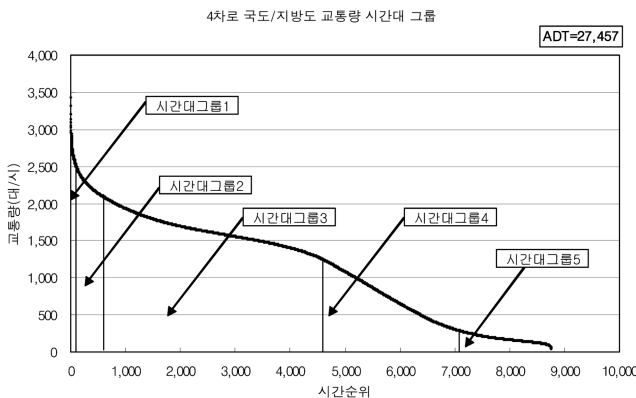


그림 2. 시간대별 교통량 분포 및 그룹화

표 2. 교통량 분포 시간대 그룹화

ADT = 27,457 (대/일)		
교통량	지속시간	ADT %
2,788	60	1.63
2,283	500	11.12
1,636	4,500	71.76
642	2,000	12.51
179	1,700	2.97
계	8,760	100.00

5. 교통량별 속도추정

국도는 “도로용량편람”상에서 “다차로도로”로 분류된다. 도로용량편람의 “다차로도로”편에서는 속도와 v/c비 또는 교통량과의 관계를 그래프나 수식으로 나타내지 않고 있다. 이는

다차로도로에서의 통행속도가 교통량 뿐만 아니라 신호교차로의 수, 평면 및 종단선형, 유출입 지점의 수 등 여러 가지 환경요소의 영향을 받기 때문에 그 다양성으로 인하여 하나의 수식이나 그래프로 표현하는데 한계가 있기 때문이다.

그러나 “도로용량편람”은 미시적인 교통류 분석에 초점을 맞추고 있는 반면, 본 연구는 거시적 분석을 수행하기 위한 것이므로, 평균적인 도로 및 교통환경을 고려하여 몇가지의 속도-교통량 관계식을 제공할 수 있을 것이다. 도로용량편람의 기본적 분석방법론 하에서 우리나라 다차로도로의 일반적이고 평균적인 현황을 고려한다면 거시적 분석에 문제가 없을 것으로 판단된다.

“도로용량편람(2001)”에서 제시하고 있는 다차로도로의 속도추정방법은 다음과 같다.

5.1 유형결정 및 이상조건에서의 최대평균속도(BS_p) 추정

다차로도로의 유형구분에 있어 4차로 국도는 유형II 또는 III에 해당된다고 볼 수 있으며 이 때 이상조건에서 최대평균속도는 87kph가 된다.

5.2 차로폭 및 측방여유폭 보정계수(F_{wc}) 결정

다음 단계는 차로폭 및 측방여유폭에 의한 속도 보정계수를 결정하는 것이다. 현재 우리나라의 4차로 이상의 모든 국도와 지방도는 “도로의 구조시설기준에 관한 규칙”에 따르면 설계속도가 80km/h일 경우 차로폭은 3.5m, 측방여유폭은 좌측 2.0m, 우측 0.75m 이상으로 규정하고 있다. 측방여유폭의 경우, 좌우측이 규정에 미달할 경우 2개 값의 평균을 측방여유폭으로 보고 있는 바, 평균 측방여유폭은 1.5m 미만인 것으로 볼 수 있다. 따라서 차로폭 및 측방여유폭에 따른 속도 보정계수는 1.0km/시로 가정하였다. 따라서 차로폭 및 측방여유폭 보정계수(F_{wc})는 1.0이 된다.

5.3 평면선형 속도 보정계수(F_B) 및 종단선형 속도 보정계수(F_H) 결정

평면선형의 굴곡도에 따른 속도보정은 지역이나 노선별로 굴곡도가 넓은 범위에 걸쳐있을 뿐만 아니라 정확한 통계값을 구할 수 없는 한계가 있다. 이에 최근에 설계된 국도사업구간 4개에 대하여 개략적으로 분석한 결과, 4개 구간 모두 굴곡도가 10~20°/km에 해당되는 것으로 나타났다. 우리나라의 구릉지 지형상 굴곡도 10°/km 이하의 직선화된 도로는 드문 것으로 판단되며, 일부 산악지형을 제외하고는 20°/km 이상인 도로구간도 많지 않을 것으로 판단된다. 또한 실제로 굴곡도에 의한 속도차이가 1km/시 정도 밖에 되지 않으므로 이에 따른 오차는 크지 않을 것으로 판단되어, 일괄적으로 1.0km/시를 적용하였다. 종단선형에 따른 속도 보정 또한 평면선형의 굴곡도의 경우와 유사하다. 이 경우에도 기존에 설계된 도로를 개략적으로 분석하면, 평균적으로 10m/km 이하의 종단 굴곡도를 나타내고 있어, 승용차의 경우에는 2km/시, 중차량에 대하여서는 5km/시의 속도보정계수를 적용하였다.

5.4 유출입 지점수 속도 보정계수(F_A)

유출입 지점수에 의한 속도보정은 기존 국도와 최근 7년

이내에 설계된 국도에 대해서 적용되는 기준이 다를 수 있다. 최근 설계된 국도의 경우에는 국도의 기능별 분류에 따른 기준에 따라 유출입 지점의 수가 통제가 되고 있으나, 그 이전에 건설된 국도 및 지방도는 이러한 기준과는 상관 없이 무분별하게 유출입지점이 설치되어 있기 때문이다. 이 경우에도, 정성적으로 우리나라 일반국도의 일반적인 현황을 고려하여 1.0km/시의 보정계수를 적용하였다.

5.5 신호등의 속도 보정계수(F_S)

신호등에 따른 보정계수는 “도로용량편람”에서 교통량이 500대/차로/시 이하인 경우와 이상인 경우로 구분하여 제시하고 있다. 이 때, 4차로 도로에 대하여서는 2등급 도로로 간주하여 신호밀도가 0.7개/km 이하인 것으로 보정계수를 선택하여 적용하는 것이 적절한 것으로 판단하였다. 주방향 직진신호의 평균 녹색시간비(g/C)는 지역간 도로의 평균적인 상황을 고려하여 0.80일 경우로 가정하였다. 따라서 신호등 밀도가 0.3개/km 이하일 경우, 0.3~0.7개/km, 0.7개/km 이상일 경우 최대 평균통행속도 감소는 각각 1, 2, 4kph가 된다.

표 3. 신호등에 따른 속도 보정계수(교통량 500vphpl 초과시)

교통량 (vphpl)	신호등 밀도 (개/km)	최대 평균 통행속도 감소(kph)			
		승용차		중차량	
		>0.1		>0.1	
		≤0.3	≤0.7	≤0.3	≤0.7
500		1	1	1	3
600		1	2	2	4
700		2	3	2	4
800		2	4	3	5
900		3	5	3	6
1000		4	6	4	7
1100		5	7	4	8
1200		6	8	5	9
1300		8	10	6	10
1400		10	12	7	12
1500		11	16	8	14
1600		14	19	9	17
1700		19	23	12	20
1800		24	29	15	25

5.6 평균속도 추정

i) 평균 교통량 ≤500vphpl

$$S_{P2} = S_{P1} - F_S = 82 - 2 = 80$$

$$S_{T2} = 80 - F_{WC} - F_H - F_A - F_S - F_V$$

$$= 80 - 1 - 5 - 1 - 2 = 71$$

여기서, S_{P2} = 승용차 평균통행속도(kph)

S_{P1} = 승용차 최대평균통행속도(kph)

S_{T2} = 중차량 평균통행속도(kph)

ii) 평균 교통량 > 500vphpl

$$S_{P2} = S_{P1} - F_S - F_V = 82 - 2 - F_V$$

$$S_{T2} = 80 - F_{WC} - F_H - F_A - F_S - F_V$$

$$= 80 - 1 - 5 - 1 - 2 - F_V = 71$$

5.7 평균통행속도 산정

이러한 과정을 통하여 산출되는 다차로도로의 교통량-속도의 관계는 표 4에 제시된 바와 같다.

표 4. 다차로 국도/지방도의 평균통행속도

대/시/차로	승용차	중차량
500 미만	80	71
500-599	79	69
600-699	78	68
700-799	77	67
800-899	76	66
900-999	75	65
1000-1099	74	64
1100-1199	73	63
1200-1299	72	61
1300-1399	70	59
1400-1499	68	57
1500-1599	64	53
1600-1699	61	49
1700-1799	57	45
1800 이상	51	39

그리고 최종적으로 평균통행속도의 추정은 중차량 비율을 고려하여

$$V = (1-p) \times S_{P2} + p \times S_{T2}$$

V = 평균통행속도

p = 중차량비율

S_{P2} = 승용차 평균통행속도

S_{T2} = 중차량 평균통행속도

의 식을 통하여 이루어진다.

6. 총통행시간의 추정

교통시설 투자에 따라 기존 도로구간의 교통량에 변화가 있을 때 총통행시간의 변화를 추정하는 방법은 AADT의 변화에 따라 그 비율만큼 시간대 그룹의 평균교통량을 보정하는 방식으로 적용하였다. 이는 위에서 제시한 AADT, 시간-교통량 순위 또는 시간대 그룹은 4차로 국도의 일반적 평균이며, 각 시간대 그룹별 평균교통량은 AADT의 변화율 만큼 변화하며 그 지속시간은 그대로 유지된다는 가정을 전제로 한다.

다음과 같은 사례 적용을 통하여 총통행시간을 추정함으로써 적용방법을 설명하고자 한다.

- 구간 길이 : 12 km

- AADT: 30,450대/일 ⇒ 25,960 대/일
- 방향별 교통비: 50:50
- 중차량: 18% (중형트럭으로 가정)

6.1 시간대 그룹 교통량의 보정

AADT가 양방향 교통량을 기준으로 하고 있는 것을 고려하여, 일방향교통량인 표 5-7의 시간대 그룹 평균교통량을 보정한다. 평균 AADT가 27,457 대/일이므로, 사업전과 사업후에 대해서 각각 1.11와 0.95의 보정계수를 적용하여 그룹별 평균교통량을 보정하였다.

표 5. 시간대 그룹 교통량의 보정

	시간대 그룹	교통량 (대/시)	지속시간 (시간)	AADT %
사업전	1	3,091	60	1.63
	2	2,531	500	11.12
	3	1,814	4,500	71.76
	4	712	2,000	12.51
	5	199	1,700	2.97
				100.00
사업후	1	2,636	60	1.63
	2	2,158	500	11.12
	3	1,547	4,500	71.76
	4	607	2,000	12.51
	5	170	1,700	2.97
				100.00

여기에서 %AADT는 $\frac{\text{시간대 그룹의 (교통량} \times \text{시간수)}}{\text{5개 시간대 그룹의 (교통량} \times \text{시간수)}} \times 100$ 으로 계산된다.

6.2 시간대 그룹별 통행속도 결정

해당 구간의 평균통행속도를 결정하기 위하여서는 우선 차로당 평균교통량을 계산하여야 한다. 이 때 평균통행속도는 승용차와 중차량에 대하여 각각 구해지며, 중차량 비율 18%를 고려하여 각 시간대 그룹별 평균통행속도가 산출되게 된다.

표 6. 시간대 그룹별 속도추정

	시간대 그룹	차로당 교통량 (대/시/차로)	승용차 평균 통행속도 (km/시)	중차량 평균 통행속도 (km/시)	구간 평균 통행속도 (km/시)
사업전	1	773	77	67	75.0
	2	633	78	68	76.0
	3	454	80	71	78.2
	4	178	80	71	78.2
	5	50	80	71	78.2
사업후	1	659	78	68	76.0
	2	540	79	69	77.0
	3	387	80	71	78.2
	4	152	80	71	78.2
	5	42	80	71	78.2

6.3 구간 통행시간 및 총통행시간 산출

각 시간대 그룹별 총통행시간은

시간대 그룹별 총통행시간(시간)

$$= \text{AADT} \times \text{AADT\%} \times \text{구간통행시간}$$

로써 계산이 된다. 그리고 5개 시간대 그룹의 총 통행시간 합계가 이 도로구간의 1일 총통행시간이 되는 것이다.

표 7. 총통행시간 추정

	시간대 그룹	구간 통행시간(시)	총통행시간 (시/일)
사업전	1	0.17192	70.70
	2	0.16667	467.70
	3	0.16000	2,896.39
	4	0.15345	484.16
	5	0.15345	115.08
	계		4,034.04
사업후	1	0.16901	63.32
	2	0.16438	420.24
	3	0.15789	2,603.90
	4	0.15345	441.07
	5	0.15345	104.84
	계		3,633.37

7. 기존 방법론과의 결과 비교

본 연구에서 제시하고 있는 방법론 및 자료를 통하여 산출되는 결과와 다른 지침에서 제시하고 있는 방법론에서 산출되는 결과를 비교하여 볼 필요가 있다. KDI의 도로부문 사업의 예비타당성 조사 표준지침, 철도부문 사업의 예비타당성 조사 표준지침, 철도투자 평가편람(2001) 및 본 연구의 결과를 비교함에 있어, 해당 도로구간의 혼잡 여부에 따라 결과의 의미가 달라지게 된다. 즉 앞서 언급하였듯이 본 연구에서 제안하고 있는 방법이 도로구간의 혼잡시 기존 방법론이 통행시간을 과다하게 추정하는 문제점을 극복하기 위하여 제안되고 있는 바, 혼잡이 없을 정도로 교통량이 적은 경우에는 모든 방법론의 통행시간 추정결과가 거의 유사해야 할 것이다. 그리고 혼잡이 있을 것으로 추정되는 도로구간의 경우에는 기존 방법론을 통한 결과에 비하여 본 연구의 결과가 적게 나올 수 있다.

7.1 비혼잡구간

우선 분석대상 도로를 설정하였다. 분석대상 도로는

- 양방향 4차로 일반국도
- 구간 길이 : 10km
- AADT = 24,395 (대/일)

이다. 그리고 방향별 교통량비는 50:50으로, 모든 통행차량은 승용차인 것으로 가정하였다.

7.2 혼잡구간

혼잡이 발생하는 것으로 설정된 분석대상 도로의 조건은

교통량을 제외하고는 비혼잡구간의 예와 동일하다.

- 양방향 4차로 일반국도
- 구간 길이 : 10km
- AADT = 61,452 (대/일)

이다. 그리고 방향별 교통량비는 50:50으로, 모든 통행차량은 승용차인 것으로 가정한 것이다.

동일한 도로 및 교통 조건에서 각 지침서별 방법론을 적용한 결과를 정리하면 표 8과 같다. 도로구간의 교통량이 적어서 혼잡이 거의 발생하지 않는 경우에는, KDI의 도로부문 예비타당성조사 표준지침의 결과를 기준으로 하였을 때, 다른 지침에 따른 결과는 모두 10% 정도 적은 추정치를 나타내었다. 그러나 동일 도로유형의 평균 교통량을 10% 정도 상회하는 도로구간, 즉 침두시에는 혼잡이 발생할 소지가 있는 구간의 경우, 기존 편람과 본 연구에서 제시하고 있는 방법론은 거의 유사한 결과를 산출한 반면, KDI의 예비타당성 조사지침은 거의 2배 정도로 큰 추정치를 산출하였다.

표 8. 연간 총통행시간 산출결과 비교
(단위 :천 시간)

방법		KDI 도로 예타 지침	KDI 철도 예타 지침	철도시설 투자평가 편람	본 연구
비혼잡 구간	총통행시간	1,309	1,175	1,132	1,114
	비율	1.00	0.90	0.86	0.85
혼잡 구간	총통행시간	5,405	6,684	2,991	2,998
	비율	1.00	1.24	0.55	0.55

통행시간 추정방법론은 크게 BPR 함수에 근거한 방법론과 시간대별 교통량 분포에 기초한 방법론으로 나눌 수 있다. 비혼잡구간에 대하여서는 2가지 방법론이 거의 유사한 결과를 산출한 반면, 혼잡이 발생하는 구간에서는 2가지 방법론의 결과가 크게 차이가 났다. 즉 1일, 또는 1년간 시간대별 교통량 분포를 고려함으로써 침두시간에 대한 과도한 통행시간 추정을 논리적으로 극복하고자 한 2가지 방법론은 거의 유사한 결과를 나타낸 반면, 기존의 BPR 함수에 근거한 방법론들은 이보다 훨씬 큰 추정치를 산출한 것이다.

이는 기존 방법론들이 도로혼잡에 따른 통행시간을 과도하게 산출하게 되므로 이러한 문제를 최소화시켜야 한다는 본 연구의 목적에 부합하는 결과이다. 그리고 보다 합리적인 통행시간 추정을 위하여서는 기존의 BPR 방식 보다는 시간대별 교통량 분포에 기초한 방법론이 보다 바람직할 것으로 판단된다.

8. 결 론

현재 도로구간의 통행시간 추정을 위하여 가장 일반적으로 사용되고 있는 BPR 방식은 교통량이 일정 이상이 되어 혼잡이 발생할 때, 결과를 과다추정하는 것으로 평가되고 있다. 따라서 침두시간을 기준으로 1일 교통량으로 환산하는 현재의 KDI 예비타당성조사 표준지침은 도로의 통행시간을 전반적으로 과다추정하는 것으로 볼 수 있는 것이다.

시간대별 교통량 분포를 고려한 통행시간 산출방법은 최근 외국에서도 활용되고 있으며 그 결과가 실제와 가깝고 합리적인 것으로 평가되고 있다.

본 연구에서는 1년 8,760 시간의 시간대별 교통량 분포를 도로유형에 따라 도출하고, 이를 이용한 통행시간 추정방법을 제시하였다. 적용결과, 혼잡이 발생하지 않는 도로구간에서는 BPR 방식을 이용한 KDI의 방법론이나 시간대별 교통량 분포를 고려한 방법론의 결과는 거의 차이가 나지 않으나, 혼잡이 발생하는 구간에 대하여서는 2배 정도 차이가 나는 것으로 나타났다. 시간대별 교통량 분포를 고려한 방법론이 실제 상황을 보다 정확히 반영한다는 기존 연구결과를 참고할 때, 우리나라의 환경에서 BPR 방식을 적용하는 것은 도로 통행시간을 과다추정 한다고 볼 수 있으며 새로운 방법론이 이에 대한 대안으로서 적절할 수 있을 것이다.

그러나 향후 본 연구에서 제안된 방법론을 도입하기 위하여서는 다음과 같은 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다. 첫째로 각 도로유형별 뿐만 아니라 AADT 수준에 따라 시간-교통량 순위도를 따로 제시하는 작업이 필요하다. 둘째로는 다차로도로의 속도추정에 있어 보정계수 적용의 명확한 근거와 평균값을 산출하는 작업이 요구된다.

본 연구는 한국철도시설공단에서 지원한 “철도시설 투자평가체계 개선 연구”의 일부로서, 4차로 국도 뿐만 아니라, 2, 4, 6, 8차로 이상의 국도 및 지방도, 그리고 4, 6, 8차로 이상의 고속도로 등 우리나라의 모든 지역간 도로의 유형에 대하여 시간대별 교통량 분포를 분석하고 도로유형별 속도 추정 방법론을 제시하고 있다.

참고문헌

건설교통부(2001) 도로용량편람.
 건설교통부(2005) 도로교통량 통계연보.
 철도청(200) 철도투자 평가편람.
 한국개발연구원(1999) 철도부문 예비타당성조사 표준지침.
 한국개발연구원(2001) 도로부문 예비타당성 조사 표준지침.
 한국도로공사(2005) 고속도로 교통량 조사.
 한국철도시설공단(2003) 철도시설 투자평가체계 개선연구.

(접수일: 2008.7.16/심사일: 2008.10.21/심사완료일: 2008.10.21)