

국도 교통수요 예측시 차종구성비 적용에 관한 연구

A Study of Application for Car Component Ratio in National Highway Road Transportation Demand Forecast

도현구* · 조혜진**

Do, Hyunku · Cho, Hyejin

1. 서 론

2001년 5월 「건설공사 사후평가 시행지침」 제정된 이래로 도로분야에 대한 사후평가 사업이 아래 표 1과 같이 활발하게 진행되고 있다. 사후평가시에는 공사비용·기간의 증감과 수요평가, 민원, 하자, 지역사회 파급효과 등의 다양한 지표를 통한 분석이 이루어지고 있다. 특히 도로분야의 사후평가시에는 도로부문의 수요평가를 하도록 하고 있다. 도로부문 수요의 사후평가 방법은 기존 예비타당성조사 또는 타당성조사 당시의 수요 추정 값인 예측치와 시설물의 신설 이후 사후평가 단계에서 실측된 수요의 비교로 이루어진다. 예측치와 실측치의 비교는 도로교통량의 비교를 의미하고, 도로를 통과하는 단위 시간당의 교통량은 도로 시설물의 효율 척도로서 사용되며, 다른 지점과의 상대적 비교를 통하여 각 도로 구간의 역할을 추정, 평가할 수 있는 지표로 사용된다. 사후평가 사업을 통하여 예측치와 실측치를 비교하여 보면 교통수요의 과대 예측이 된 경우가 대부분이다. 특히 버스 수요에 있어서는 과대 예측된 수치가 매우 크게 나타나고 있다. 따라서 본 연구에서는 현재 수요예측시 수단분담율 적용의 문제점과 그에 대한 보완 방안에 대하여 연구하고자 한다.

표 1. 도로사업구간 사후평가 실시현황(2010년 8월 정리기준)

발주기관	한국도로공사	서울지방 국토관리청	대전지방 국토관리청	부산지방 국토관리청	원주지방 국토관리청	익산지방 국토관리청	계
시행완료	17	1	16	51	7	4	96
실시중	8	16	11	20	20	18	93
소계	25(13.2)	17(9.0)	27(14.3)	71(37.6)	27(14.3)	22(11.6)	189(100)
실시예정	15	0	20	10	0	29	74
합계	40(8.8)	17(3.8)	47(10.4)	81(17.9)	27(6.0)	51(11.3)	263(100)

주 1) ()안의 값은 비율임, 주 2) 표 안에서 시행완료는 최종보고서가 제출된 구간만을 포함함
출처) 2010 건설CALS포탈시스템 내부자료.

2. 문제점 및 연구추진 방향

현재 교통수요 예측과정 중 해당 Link의 차종구성비가 결정되는 단계는 통행 배정단계에서 결정된다. ‘도로·철도 부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제5판)’에서 제시한 버스과 화물차의 통행 배정은 다음과 같은 방식으로 수행할 수 있다. 첫째, 버스와 화물차의 통행배정은 다차종(multi-class) 통행배정 방식으로 수행하는 것을 원칙으로 한다. 둘째, 버스와 화물차의 비중이 높지 않을 경우 승용차의 통행배정에 앞서 균형배정(User Equilibrium) 방식에 의한 우선배정을 실시하고 그 결과 값을 저장해 승용차 교통량의 통행배정시 배경교통량(background traffic or pre-loading traffic)으로 처리할 수 있다. 고정된 노선을 가지

* 한국건설기술연구원·공학석사(E-mail:sweethg@kict.re.kr)- 발표자

** 한국건설기술연구원·공학박사(E-mail:jhcho@kict.re.kr)



고 운행하는 시외 및 고속버스와 화물차는 최단 경로를 이용한다고 가정하여 전량통행배정(all-or-nothing) 방식으로 우선 배정을 실시 할 수 있겠으나, 실제 배정과정에서 특정 구간에 과도한 지체가 발생하는 문제점이 있어 균형배정 방식으로 우선배정을 실시한다. 셋째, 버스와 화물차의 O/D를 PCU 단위로 전환하여 승용차와 통합한 후 통행배정을 수행할 수 있다. 세 번째 방법의 경우 통행배정 후 각 차종별 교통량 구성비는 차종별 O/D의 구성비 또는 관측된 차종별 교통량 구성비 등을 고려하여 산정한다. 현재 교통수요예측시 세 번째 방법이 많이 사용되고 있다.

첫 번째 방법인 다차종(multi-class) 통행배정 방식은 트럭, 버스, 승용차가 각각 정산이 되지 않기 때문에 현실이 반영된 차종비가 산출된다는 확신이 없게 된다. 두 번째 방법은 국도의 경우 화물차의 비중이 높기 때문에 현실적으로 적용하기에 어려움이 따른다. 따라서 세 번째 방법인 PCU단위로 전환하여 승용차와 통합한 후 다시 O/D의 구성비 또는 관측된 차종별 구성비를 적용하는 방법을 가장 많이 활용하고 있는 실정이다. 하지만 국도의 차종구성비 특성이 반영되지 않고 있어 예측된 수요가 실측치와 매우 많은 차이가 발생하고 있다. 따라서 본 연구에서는 기존 수행된 사후평가 자료를 토대로 예측된 수요와 실측치가 어느 정도 차이가 나는지 분석하고, 향후 국도사업에 적용할 수 있는 차종구성비 값을 제시하고자 한다.

3. 국도의 수요 위험도 분석 및 차종구성비 특성

3.1 수요예측치와 실측치의 비교 (위험도 분석)

본 연구에 사용된 자료는 부산지방국도관리청, 대전지방국도관리청, 원주지방국도관리청, 익산지방국도관리청에서 수행하였던 사후평가 101개 도로구간 자료를 활용하였다. 수요 예측치와 실측치의 비교는 예측교통량을 중심으로 개통전의 수요 추정치와 개통후의 실제 이용 교통량과의 차이로 비교를 하였으며 식 (1)로 표현한다.

$$I = \left(\frac{T_a - T_f}{T_f} \right) \times 100 \quad (1)$$

여기서 I는 교통량 추정의 위험도(%)를 나타내고, Ta는 개통연도 실제 이용교통량, Tf는 개통연도 예측교통량을 의미한다. 위험도 “I” 지표는 예측치와 실제 값이 정확하게 일치하면 I는 “0”이 된다. -50%의 의미는 실제이용 교통량이 예측교통량보다 50% 작아 실제보다 2배 가까이 과대 예측되었음을 의미한다. 20%인 경우 실제이용교통량이 예측교통량보다 20% 커 과소 예측되었음을 의미한다.

표 2. 교통량 추정의 위험도 분석

구간	승용차	버스	화물차	구간	승용차	버스	화물차	구간	승용차	버스	화물차	구간	승용차	버스	화물차
1	-36.9	-96.5	-57.3	26	-12.9	-93.7	-11.8	51	-43.3	-92.6	-71.5	76	-35.1	-81.7	-54.4
2	-68.2	-92.2	-39.9	27	-46.6	-95.8	-48.9	52	-26.9	-89.6	-50.0	77	-83.9	-99.2	-13.4
3	-64.2	-84.9	-56.7	28	-68.0	-95.6	-55.1	53	25.8	-96.2	-30.0	78	-33.0	-86.1	-10.4
4	-59.5	-90.9	75.4	29	-71.8	-96.2	-70.4	54	85.0	-85.2	-23.0	79	-93.8	-91.4	-69.6
5	-75.8	-91.7	-22.1	30	-33.9	-80.5	-0.5	55	-35.0	-89.0	-40.9	80	-36.1	-80.9	10.6
6	-78.4	-94.6	-54.8	31	-33.9	-80.5	-0.5	56	-27.8	-85.0	-26.5	81	-21.1	-94.4	32.4
7	-50.0	-94.0	-72.4	32	-63.1	-95.1	-77.1	57	3.2	-86.9	-65.6	82	14.5	-55.6	0.3
8	-82.8	-76.4	-74.4	33	-86.9	-99.3	-78.3	58	-8.2	-88.3	-69.4	83	16.1	-81.8	46.1
9	-62.4	-88.7	-36.0	34	-60.1	-88.6	-80.2	59	-70.0	-92.5	-67.6	84	-30.4	-87.0	-33.4
10	-80.4	-94.8	-29.9	35	10.7	-95.6	-5.9	60	-23.8	-93.4	-65.7	85	-12.6	-34.1	-9.8
11	-69.0	-89.0	-3.9	36	3.5	-95.1	-80.9	61	-18.1	-88.2	-59.5	86	27.2	-85.5	9.3
12	-69.5	-89.5	-8.7	37	82.0	-83.9	-29.2	62	12.2	-79.5	-28.9	87	-30.0	-89.7	-36.7
13	-75.5	-98.6	-75.6	38	-59.4	18.0	85.1	63	-43.8	-88.4	-65.6	88	-32.9	-81.4	-67.1
14	-68.8	-96.7	-33.5	39	-29.7	-70.0	-49.2	64	16.3	-81.1	-47.1	89	-53.0	-95.7	-69.3
15	-61.2	-96.0	-38.9	40	-27.1	-97.7	-72.1	65	-57.3	-94.1	-41.4	90	-62.3	-58.0	-73.4
16	-69.3	-96.7	-51.1	41	166.3	-98.5	-73.5	66	-33.0	-90.7	-48.8	91	-38.1	-67.5	-57.6
17	-20.3	-93.3	47.8	42	-69.5	-87.9	-58.4	67	87.7	-89.4	0.7	92	-3.5	-89.9	-68.5
18	-56.8	-79.9	-8.5	43	-84.0	-92.3	-45.6	68	-6.7	-98.9	-20.2	93	-19.4	-92.8	-51.5
19	-64.3	-98.7	-27.3	44	-43.5	-79.9	-49.1	69	-56.7	-99.6	-7.2	94	25.6	-84.8	-37.3
20	-60.3	-95.3	-50.1	45	-71.1	-95.8	-40.7	70	-55.7	-71.0	-59.3	95	140.2	-25.7	-26.6
21	-74.6	-94.1	-80.3	46	-73.6	-91.2	-45.6	71	-11.7	-93.9	-18.4	96	-61.1	-97.7	10.2
22	-61.6	-96.0	-67.3	47	-31.8	-79.9	-50.3	72	-28.5	-91.4	12.1	97	-17.2	-97.7	-70.9
23	-25.1	-90.5	-56.2	48	-63.3	-91.0	-66.1	73	-31.2	-81.5	-35.4	98	28.3	-93.8	-70.7
24	18.8	-93.4	62.7	49	-59.4	-95.6	-58.4	74	-57.4	-93.4	-55.0	99	-2.9	-97.8	-49.0
25	31.8	-84.0	184.8	50	-76.7	-91.8	-47.9	75	-79.1	-79.7	-2.3	100	-62.1	-93.8	-58.8

수요예측 위험도를 산출한 결과를 토대로 기초통계 분석한 결과는 아래 표 3과 같다. 승용차의 평균은 -32.5, 버스는 -87.1, 트럭은 -34.9로 모든 차종이 다 과대추정된 것으로 나타났다. 승용차와 트럭의 경우 표준 편차가 크게 나타났고 최대값과 최소값의 편차 또한 크게 나타나 수요예측의 전반적인 정확도가 떨어지는 것으로 판단된다. 버스의 경우는 표준편차는 작게 도출되었으나 전반적으로 수요가 매우 지나치게 과대추정 되었다.

표 3. 차종별 수요예측 위험도 기초통계분석

구분	평균	표준편차	최대값	최소값
승용차	-32.5	46.2	166.3	-93.8
버스	-87.1	15.8	18.0	-99.6
트럭	-34.9	41.3	184.8	-80.9

아래 그림 1의 분포도에서도 알 수 있듯이 버스의 예측수요가 실측치보다 훨씬 크게 예측되어 위험도의 값이 대부분 -100% 근처에 있는 것을 알 수 있다. 이는 국도의 차종구성비특성이 적절하게 반영되지 않은 결과라고 볼 수 있다. 국도의 경우 버스통행이 거의 없음에도 불구하고 주변도로나 기존 O/D에서 차종구성비를 산출하여 적용하다 보니깐 국도 교통의 특성 반영이 제대로 되지 않는 것으로 판단된다.

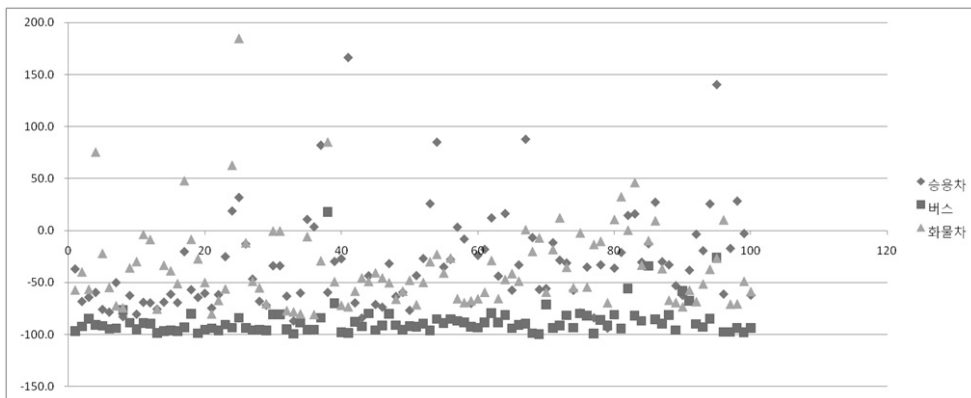


그림 1. 차종별 수요예측 위험도 분포도

3.2 국도의 차종구성비 특성

국도의 일반적인 차종구성비는 '도로교통량 통계연보, 2010'에 제시된 일반국도의 도로별 일평균 교통량 구성비를 참고하였다. 국도의 일평균 교통량 구성비를 분석한 결과 차량들의 평균 구성비는 승용차 67.7%, 버스 2.8%, 트럭 29.5%로 분석되었다. 여기서 도출된 값을 국도사업 전체에 반영하기에는 무리가 따르지만 전반적인 국도의 차종구성비 특성이 본 연구와 같이 도출된 것을 참고로 하여 국도 교통수요 예측시 참고 값으로 적용이 가능할 것으로 판단된다.

표 4. 국도의 일평균 교통량 구성비

년도	구분	승용차	버스	트럭
2005	교통량(대/일)	7,471	351	3312
	구성비(%)	67.1	3.2	29.7
2006	교통량(대/일)	7,560	296	3315
	구성비(%)	67.7	2.6	29.7
2007	교통량(대/일)	7,803	305	3484
	구성비(%)	67.3	2.6	30.1
2008	교통량(대/일)	7,440	311	3395
	구성비(%)	66.8	2.8	30.5
2009	교통량(대/일)	8,173	323	3232
	구성비(%)	69.7	2.8	27.6
평균 교통량		7,689	317	3,348
평균 구성비		67.7	2.8	29.5

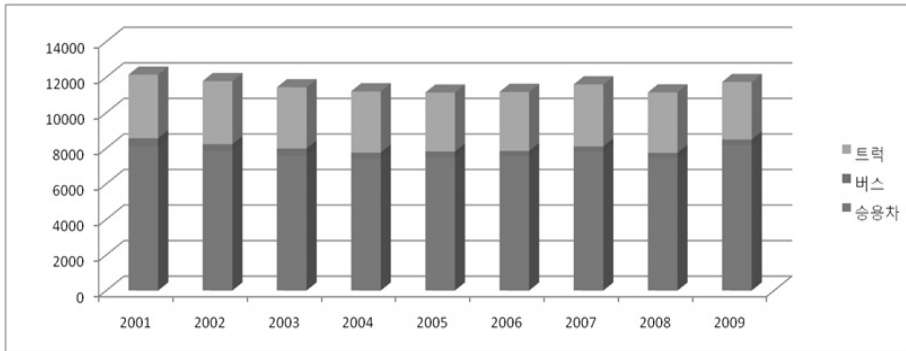


그림 2. 국도의 일평균 교통량 구성비

4. 결론 및 향후과제

본 연구에서는 사후평가결과를 토대로 국도의 차종구성비 특성을 분석하였다. 국도의 차종구성비 특성은 승용차의 비중이 약 67%, 트럭이 약 30%, 버스가 약 3%로 분석되었다. 이는 국도사업 시행 전 교통수요를 예측하는 과정에서 나타난 버스의 차종구성비와는 많은 차이를 보이고 있다. 국도 수요 예측시 O/D의 차종 구성비를 사용하거나 주변지역의 차종구성비를 사용하고 있어 이와 같이 많은 차이를 보이는 것으로 판단된다. 본 연구에서는 교통량 통계연보에서 제시된 국도의 일평균 교통량 구성비를 토대로 국도의 차종구성비 특징이 반영된 참조값을 제시하였다. 향후 연구로는 국도를 기능에 따라 분류하여 차종구성비를 다시 산정해 보고, 국도의 수요예측시 도로의 특징에 맞춰 적용가능한 차종 구성비를 제시출하는 것이 필요할 것이다. 또한 더 나아가 국도의 수요예측시 버스 이외에도 오차가 많이 발생하는 원인에 대하여 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

참고 문헌

1. 국토해양부, 건설사업 사후평가 수행 매뉴얼, 2009.
2. 국토해양부, 도로교통량 통계연보, 2010.
3. 한국개발 연구원, 도로·철도 부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구 [제5판], 2008