



일반국도 30번째 설계시간계수의 시계열적인 특성 분석에 관한 연구

Time series property of the 30th Design Hourly Factors in National Highways

오 주 삼* 임 성 만**
Oh, Ju Sam Im Sung-Man

Abstract

To decide the number of road lane is very important and related to the 30th design hourly factor in the design of transportation facilities. But, as the quantitative division of road types is difficult, most planner and designer for deciding the 30th design hourly factors have used the fixed values in our country. In this study, we have analyzed the time series property of the design hourly factors in national highways and developed the model capable of estimating the 30th design hourly factors using real data. The presented model is a simple regression model($DHV = K * AADT$), which is applied to the division of road lanes(2 or 4 lanes) and the level of AADT(3 levels). As a results, the simple regression model have better performance than the existing method with respect to MAPE and R^2 . Also, the variations of the 30th design hourly factors are small. The more traffic volume increase, the more the factors decrease. But, the limitation of this study is to use the exiting method estimating the values of the factors, it is subject to study hereafter.

Keywords : AADT, design hourly volume, K-factor, road design

요 지

본 연구는 도로설계 시 차로수 결정에 사용되는 적정 설계시간계수값의 특성분석과 적정 설계시간계수값을 적용하는데 있어 세부기준을 제시하기 위해 국내 일반국도 93개 상시교통량 조사지점에서 8년 동안 수집한 시간교통량 및 AADT 자료를 이용하여 AADT 증가와 시간적 변화에 따른 설계시간계수값의 변화를 회귀식 모형을 통해 분석하였다. 회귀식 모형은 30번째 시간교통량을 독립변수로 AADT를 종속변수로 하는 상수항이 없는 단순회귀식으로 구성하였으며, 회귀식은 차로수 구분(2차로, 4차로)과 AADT 수준(3개 그룹)에 따라 별도로 적용하였다. 분석결과, 제안한 회귀식 모형은 추정오차가 작고 모형의 설명력이 높게 나타났으며, 설계시간계수의 시계열적인 변동특성 분석결과, 설계시간계수는 연도별 변화가 크지 않고 차로수 또는 교통량이 클수록 작아지는 특성이 뚜렷하게 확인되었다. 연구의 한계로는 기존방법에서 채택하고 있는 30번째 혹은 100번째 순위의 설계시간계수는 맞다는 가정하에 분석을 진행한 것으로, 주 5일제 확대에 따른 여가통행 증가, 도로의 지역적 교통특성 등에 따른 설계시간계수 변화를 반영하지 못하고 있어 향후에 국내 실정에 맞는 최적순위의 설계시간계수 제시를 위한 연구가 추가적으로 필요하다.

핵심용어: 연평균일교통량, 설계시간교통량, 설계시간계수, 도로설계

* 정회원 · 한국건설기술연구원 첨단도로교통연구실 선임연구원

** 비회원 · 경기도청 대중교통과



1. 서론

도로설계는 해당 도로의 교통수요와 목표로 하는 서비스수준 등을 고려해서 이루어지며, 해당 도로의 설계시간교통량(DHV: Design Hourly Volume)은 적정차로수 결정에 사용되고 있다. 차로수확장 등 도로건설사업은 교통개선사업(TSM)에 비해 막대한 비용이 소요되기 때문에 적정 설계시간교통량의 선택은 매우 중요하나, 국내에서는 외국과 도로·교통여건이 다름에도 불구하고 이와 관련한 연구가 미흡한 실정이다.

일반적으로 설계시간교통량(DHV)은 해당 도로의 연평균일교통량(AADT)에 설계시간계수(K-factor)를 곱해서 구해야 하나, 대부분의 도로에서는 해당 도로의 설계시간계수를 알 수 없기 때문에 상당수 도로설계에서는 유사도로의 설계시간계수를 차용해서 사용해야 한다. 이를 위해 건설교통부에서는 “도로교통량 통계년보”를 통해 전국 일반국도에 설치된 각 상시교통량 조사장비에서 매년 수집되는 8,670개의 시간교통량을 이용하여 30번째 크기의 시간교통량 대 해당 도로의 연평균일교통량과의 비를 설계시간계수(K_{30})로 제시하고 있으며, 이렇게 구해진 설계시간계수는 상시장비가 설치되지 않은 도로 혹은 계획중인 도로의 설계시간교통량(DHV)을 산출하는데 활용되나 실제 적용에 있어서는 도로유형분류에 정량적인 기준이 없어 적정 설계시간계수값의 사용이 어렵다는 것이다.

본 연구에서는 도로설계 시 차로수 결정에 사용되는 적정 설계시간계수값의 특성분석과 적정 설계시간계수값을 적용하는데 있어 세부기준을 제시하기 위해 국내 일반국도 93개 상시교통량 조사지점에서 8년 동안 수집한 시간교통량 및 AADT 자료를 이용하여 AADT 증가와 시간적 변화에 따른 설계시간계수값의 변화를 회귀식 모델을 통해 분석하였다.

2. 기존 연구사례

일반적으로 설계시간교통량(DHV) 산정방법은 크게 두 가지 방법으로 구분할 수 있다. 첫째는 국내 도로설계 시 사용하는 방법으로 설계시간계수를 해당 도로의 AADT와 곱해서 구하여 산출한다. 이 방법에서 적용하는 설계시간계수는 다음과 같은 과정을 통해서 구해진다. 도로상에 설치된 상시교통량 조사지점에서 1년 동안 8,760개의 시간교통량을 수집하고 이들을 크기 순서대로 나열한 후 30번째 시간교통량을 결정하고 이러한 시간교통량과 해당 도로의 연평균일교통량(AADT)과의 비를 구하면 된다. 임의의 도로에서 설계시간계수를 선택할 때는 주로 해당 도로와 유사한 교통특성을 갖는 상시교통량 조사지점에 설치된 도로의 값을 사용하게 된다.

또 다른 방법으로는 AADT를 독립변수로 30번째 시간교통량을 종속변수로 하는 모형을 구성하여 설계시간교통량(DHV)을 추정하는 방법으로, 이러한 추정방법은 도로종류, 차로수 등에 따라 관계식을 구성할 수 있으며, 유사도로의 AADT만 가지고도 쉽게 30번째 시간교통량을 추정할 수 있다(AASHTO, 2001). 설계시간교통량 산정 시 사용되는 설계시간계수는 30번째 혹은 100번째 순위의 설계시간계수($K\text{-factor} = N\text{th hourly volume}/\text{AADT}$) 값을 사용하며, 통상 해당 순위값은 시간교통량을 내림차순으로 정렬한 그래프에서 변곡구간(Knee of Curve)에 위치한다.

일반적으로 지방부도로에서 시간교통량 기울기 변곡구간(Knee)은 30번째에 있다고 가정하고 설계시간교통량을 산출하나, 일부 연구결과에서는 시간교통량 곡선에서 기울기 변곡구간은 명확하지 않는 것으로 보고되고 있다.(ITE, 1999년).

설계시간계수값은 해당지역의 교통수요에 따라 변하는 값이지만, 국내의 경우 도로용량편람(2001년)에서 매년 발간되는 교통량 상시조사자료(건설교통부, 도로교통량 통계연보, 각 연도)를 활용하여 해당 사업에 맞게 도출하여 적용하도록 규정되어 있고, 적



정값을 구할 수 없는 경우에 한해 다차로도로는 도시 지역(0.07~0.11)과 지방지역(0.12~0.18)에 따라 범위값을 제시하고 있다. 하지만, 설계시간계수값을 사용할 때 적용시 고려사항 또는 기준이 제시되어 있지 않아 실무적으로는 다차로도로는 도시지역의 경우 0.09, 지방지역 0.15, 일반국도 2차로 도로는 0.15와 같이 특정값을 일률적으로 적용하고 있는 실정이다.

미국의 경우, 도로용량편람(HCM, 1985)에서 일반적인 K값으로 지방부 2차로 도로는 0.10~0.15, 다차로 지방부도로는 0.15~0.20 등 범위값으로 제시하고 있으며, AASHTO (1990년)에서는 지방부 간선도로의 K_{30} 값을 0.15(0.12~0.18), K_{100} 값을 0.25(0.16~0.32), 그리고 도시부의 K_{30} 값을 0.08~0.12로 제시하고 있다. 또한 미국 도로용량편람(USHCM, 2000)에서는 일반적인 K값으로 도시지역은 0.09, 지방지역은 0.10을 제시하고 있다.

최근 설계시간계수(K) 관련 국·내외 연구에서 임성한 외 3인(2003년)은 차로별(2차로, 4차로) 도로 서비스수준 A~D별 설계시간계수값을 추정하는 모형을 제시하였으나, 모형의 설명력은 0.4~0.8로 나타나 높은 수준은 아닌 것으로 분석되었다. 문미경(2003년)은 서로 독립적인 양방향(상행, 하행) 교통량중에서 중방향 시간교통량으로 설계대상순위를 결정하고, K계수와 D계수를 분리하지 않고 동시에 적용하는 방법(비분리 방안)을 제시하였다. 연구결과에 따르면, 중방향설계시간 교통량추정 오차가 8.4% 개선되는 것으로 나타났다. Zhaobin Liu(2006년)는 법정공휴일의 시간대별 교통량을 기초로 유전자 알고리즘을 통하여 중방향설계시간 교통량(DDHV)을 추정하는 모형을 제시하였다.

종합하여 보면, 기존에 사용하고 있는 설계시간계수값 적용의 문제점으로는 AADT와 30번째 시간교통량과의 관계는 정(+)의 상관관계가 있음에도 불구하고 도로유형 분류시 정량적인 기준이 없어 설계자가 특정값을 주관적으로 적용해야 하고, 실무적으로는 특정 상수값을 일률적으로 사용하고 있기 때문

에 교통상황 및 교통수요변화에 맞는 설계시간계수값이 적용되지 못하며, 설계시간계수값이 상수형태로 적용되기 때문에 산출된 값의 신뢰수준을 판단할 수 없다는 단점을 갖고 있다.

3. 설계시간교통량의 시계열적 특성분석

3.1 분석자료

설계시간교통량 분석을 위해 일반국도 상시교통량 조사지점 93개소 자료를 이용하였다. 해당 조사지점은 1998년부터 2005년 동안(8년간) 연속해서 시간교통량이 수집된 지점으로 이들 지점을 도 단위 행정구역으로 구분하면, 강원(18개소), 충북(16개소), 경북(14개소), 충남(11개소), 전남(11개소), 경남(7개소), 전북(3개소) 순으로 분포하며, 차로수에 따라 구분하면 2차로 도로가 58개소(62%), 4차로 도로가 35개소(38%)이다.

표 1에서 알 수 있듯이 분석대상 2차로 도로의 연평균일교통량(AADT)은 일평균 약 5,000대, 4차로 도로는 일평균 25,000~30,000대 수준으로 나타났으며, AADT 변동은 2차로 도로가 2.5%, 4차로 도로가 5% 수준으로 연도별로 크게 변하지 않았다. 즉 일반적으로 교통량은 꾸준히 증가했다고 볼 때, 해당 도로의 교통량이 증가하다가 더 이상 증가하지 않거나 줄어든다는 것은 해당도로에 교통량이 어떤 수준 이상으로 증가하면 타도로(인접 또는 신설도로 등)로 교통량이 분산되거나 용량수준에 도달했다고 사료된다.

또한 AADT 수준에 따른 연도별 AADT값의 변동을 분석하기 위해, 표 1과 같이 조사지점의 AADT를 10,000대와 30,000대를 기준으로 3개 그룹으로 구분하였다. 그룹별 분류결과, 8년간 그룹1의 AADT 평균값은 일평균 4,000대~5,000대 수준으로, 여기에 해당하는 상시교통량 조사지점은 50여 개소로 가장 많은 것으로 나타났으며, 그룹2의



표 1. 연도별, 차로별, AADT 수준에 따른 조사대상지점의 AADT 변동

| 연도 | 차로수에 따른 구분 | | | | AADT 수준에 따른 구분 | | | | | |
|--------------------|------------|----------|------------|----------|----------------|----------|------------|----------|------------|----------|
| | 2차로 | | 4차로 | | Group 1 | | Group 2 | | Group 3 | |
| | AADT (대/일) | 상시조사 지점수 | AADT (대/일) | 상시조사 지점수 | AADT (대/일) | 상시조사 지점수 | AADT (대/일) | 상시조사 지점수 | AADT (대/일) | 상시조사 지점수 |
| 1998 | 5,072 | 58 | 25,644 | 35 | 4,805 | 56 | 21,128 | 30 | 41,257 | 7 |
| 1999 | 5,360 | 58 | 27,359 | 35 | 4,995 | 55 | 21,529 | 30 | 43,480 | 8 |
| 2000 | 5,471 | 58 | 28,817 | 35 | 5,137 | 55 | 21,056 | 26 | 41,330 | 12 |
| 2001 | 5,413 | 58 | 29,622 | 35 | 5,003 | 54 | 20,202 | 25 | 41,108 | 14 |
| 2002 | 5,232 | 58 | 30,545 | 35 | 4,800 | 54 | 20,909 | 26 | 43,825 | 13 |
| 2003 | 5,308 | 58 | 30,224 | 35 | 4,772 | 53 | 19,818 | 26 | 42,682 | 14 |
| 2004 | 5,240 | 58 | 30,027 | 35 | 4,678 | 53 | 20,538 | 29 | 46,487 | 11 |
| 2005 | 5,131 | 58 | 29,833 | 35 | 4,649 | 54 | 20,701 | 28 | 46,462 | 11 |
| 표준 편차 ^a | 136.64 | - | 1,690.75 | - | 172.02 | - | 545.51 | - | 2,194.00 | - |
| 평균 ^b | 5,278 | - | 29,009 | - | 4,855 | - | 20,735 | - | 43,329 | - |
| 변동계수 (a/b) | 2.59 | - | 5.83 | - | 3.54 | - | 2.63 | - | 5.06 | - |

AADT 평균값은 20,000대, 그룹3은 43,000대 수준임을 알 수 있다.

그림 1은 1998년부터 2005년까지 각 연도별로 조사지점들의 AADT와 해당지점의 30번째 시간교통량을 도식화한 것으로 AADT가 커질수록 30번째 시간교통량도 증가하는 관계를 잘 보여준다. 각 연도별 자료에서 AADT와 30번째 시간교통량간의 상관성을 분석하여 보면, 차로수 구분(2차로, 4차로) 자료에서 두 변수간 상관성은 2차로 도로는 0.85, 4차로 도로는 0.93으로 강한 정(+)의 상관성을 갖는 것으로 분석되었으며, AADT 수준 구분자료에서도 그룹 1, 그룹 2, 그룹 3의 두 변수간 상관성은 각각 0.84, 0.87, 0.92로 강한 정(+)의 상관성을 갖는 것으로 분석되었다.

분석결과에서 알 수 있듯이 실제 도로에서 AADT가 커지면 30번째 시간교통량도 증가하나 국내 도로 설계시 설계시간계수값 적용방식은 AADT 크기에 상관없이 고정값을 적용함으로써 30번째 시간교통량과 연평균일교통량의 상관성을 반영하지 못하고 있다.

3.2 차로수 구분에 따른 회귀식 모형 추정결과

30번째 시간교통량과 AADT간의 시계열적인 변화를 분석하기 위해서 각 연도별로 2차로와 4차로 도로에 대해 각각 회귀분석을 수행하였으며, 표 2에 분석결과를 정리하였다. 분석결과, 2차로 도로의 평균회귀계수(30번째 설계시간계수값에 해당)는 0.132, 회귀계수의 변동계수(=표준편차/평균)는 1.34%로 상당히 안정되어 있을 뿐 아니라 4차로 도로에서도 평균회귀계수는 0.089, 변동계수는 2.74%로 안정되어 있음을 알 수 있다. 기존방법의 경우 2차로와 4차로 도로의 평균설계시간계수는 0.154와 0.098이며, 전체평균은 0.126으로 산출되었다.

여기서, 차로별 회귀계수값의 차이가 작더라도 2차로와 4차로 도로의 30번째 시간교통량 추정치는 표 1에서 알 수 있듯이 큰 차이를 나타낸다. 즉, 2차로 도로의 AADT는 5,278대, 4차로 도로의 AADT는 29,009대이므로 30번째 설계시간교통량은 훨씬 크게 차이가 발생한다.

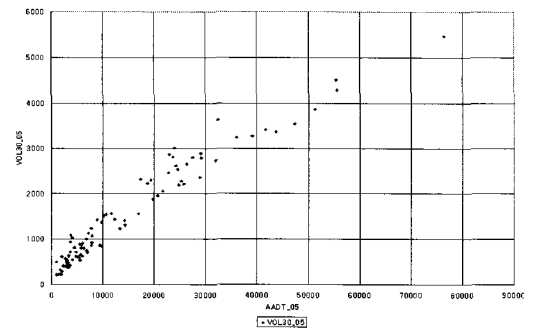
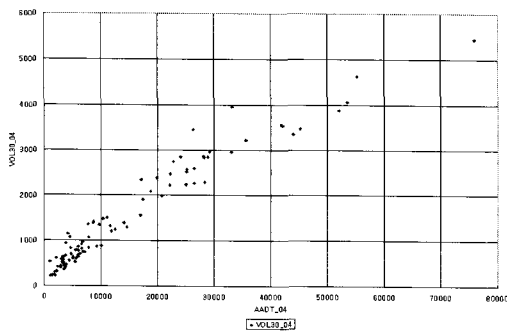
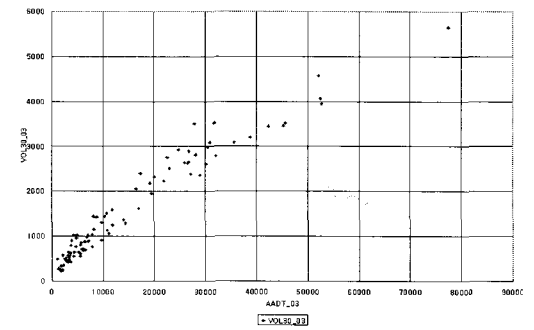
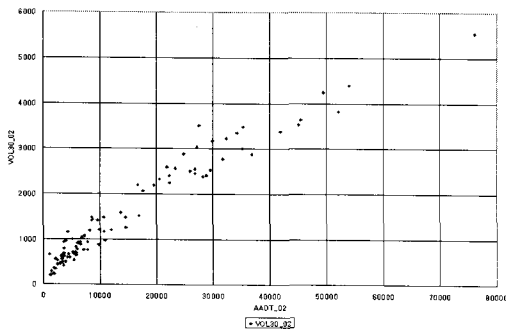
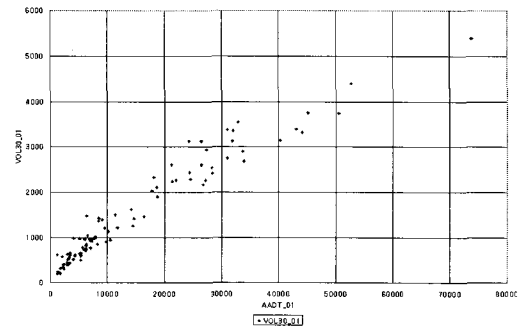
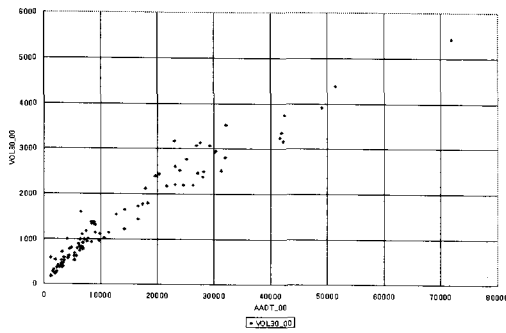
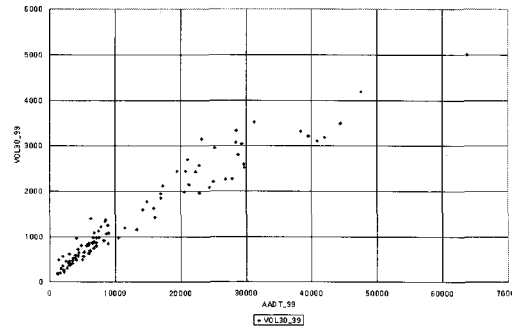
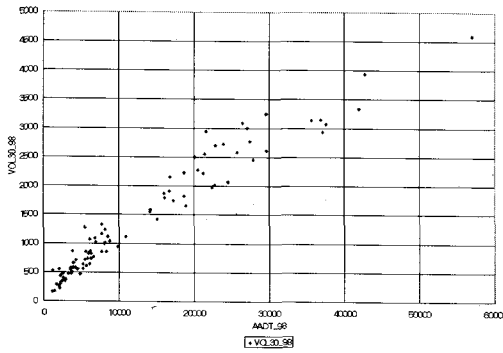


그림 1. 각 연도별 조사지점의 AADT와 30번째 시간교통량과의 관계(1998년~2005년)



회귀식 모형은 종속변수로 30번째 시간교통량을, 독립변수로 AADT를 사용하는 일차방정식이므로, 표 2의 회귀계수는 설계시간계수값이며 2차로 도로와 4차로 도로의 각 연도별 회귀계수들의 변동계수는 1.34%와 2.74%로 크지 않고, 2차로 및 4차로 도로 모두 변동계수값이 작다는 것은 연도별 설계시간계수(K-factor) 값의 변화가 크지 않아 장래 설계시간계수 추정에 회귀식 모형의 활용이 가능하다고 판단할 수 있다.

연도별로 상수없는 단순회귀식 모형을 통한 설계시간계수값과 기존방식으로 산출평균한 설계시간계수값을 비교하면 회귀식 모형이 더 작은 값을 갖는 것으로 나타났는데, 이는 해당조사지점에서 수집된 AADT와 30번째 시간교통량자료의 분포특성에 기인한다. 또한 기존설계시간계수값들을 산출평균하여

사용하는 방법은 간단하여 적용이 쉬우며, 회귀식 모형방법은 상수항이 없는 모형임에도 불구하고 설명력이 높고, 회귀계수의 신뢰도를 알 수 있으며, 통계학적으로 설계시간교통량의 상한, 하한값에 대한 신뢰구간을 정의할 수 있는 특성이 있다.

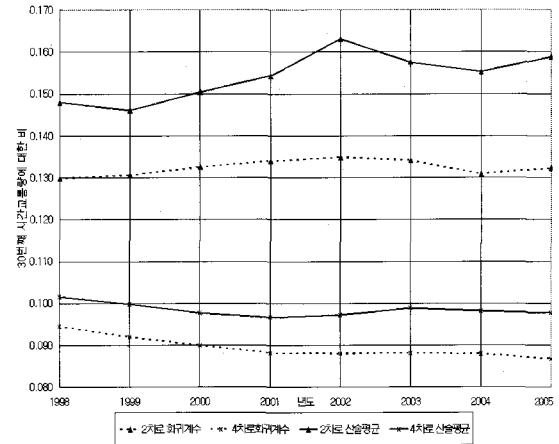


표 2. 연도별 차로수 구분에 따른 30번째 시간교통량 추정모형

그림 2. 기존방법의 30번째 설계시간계수와 차로수 구분 회귀식 모형의 회귀계수 비교

| 차로 | 연도 | 설명력 (R ²) | 변수 | 회귀계수 | t값 | F값 | 설계시간계수 (기존 산출방법) |
|-----|------|-----------------------|------|-------|--------|----------|------------------|
| 2차로 | 1998 | 0.95 | AADT | 0.130 | 33.457 | 1,119.40 | 0.148 |
| | 1999 | 0.95 | AADT | 0.131 | 33.921 | 1,150.64 | 0.146 |
| | 2000 | 0.95 | AADT | 0.132 | 32.019 | 1,025.22 | 0.150 |
| | 2001 | 0.94 | AADT | 0.134 | 30.893 | 954.37 | 0.154 |
| | 2002 | 0.93 | AADT | 0.135 | 27.818 | 773.85 | 0.163 |
| | 2003 | 0.94 | AADT | 0.134 | 31.331 | 981.61 | 0.158 |
| | 2004 | 0.93 | AADT | 0.131 | 28.405 | 806.82 | 0.155 |
| | 2005 | 0.93 | AADT | 0.132 | 28.203 | 795.42 | 0.159 |
| | 평균 | | | | 0.132 | - | - |
| 4차로 | 1998 | 0.97 | AADT | 0.094 | 36.81 | 1,354.86 | 0.102 |
| | 1999 | 0.97 | AADT | 0.092 | 33.78 | 1,141.05 | 0.100 |
| | 2000 | 0.97 | AADT | 0.090 | 36.09 | 1,302.22 | 0.098 |
| | 2001 | 0.97 | AADT | 0.088 | 34.62 | 1,198.78 | 0.097 |
| | 2002 | 0.97 | AADT | 0.088 | 35.75 | 1,277.84 | 0.097 |
| | 2003 | 0.97 | AADT | 0.088 | 33.68 | 1,134.40 | 0.099 |
| | 2004 | 0.97 | AADT | 0.088 | 32.80 | 1,075.88 | 0.098 |
| | 2005 | 0.97 | AADT | 0.087 | 33.42 | 1,117.18 | 0.098 |
| | 평균 | | | | 0.089 | - | - |

3.3 AADT구분에 따른 30번째 설계시간계수 추정 회귀식 모형 적용결과

앞에서 언급한 대로 AADT 크기에 따라 조사자료를 10,000대와 30,000대를 기준으로 3개 그룹(1그룹 10,000대/일 미만, 2그룹 10,000~30,000대/일, 3그룹 30,000대/일 이상)으로 구분하여 연도별 회귀식 모형으로 분석하였다. AADT가 가장 적은 그룹1에서 회귀계수에 해당되는 30번째 시간교통량의 AADT에 대한 비는 8년 동안 평균 0.139로 분석되었으며, 모형의 설명력은 최소 0.93으로 높은 설명력을 보임을 알 수 있다. 아울러, 그룹1의 회귀계수 변동계수는 2.16%(표준편차 0.0030, 평균 0.139)로 분석되었다.

그룹2에서 회귀모형의 설명력은 0.97 이상이며, 회귀계수의 평균값은 0.103, 표준편차는 0.0013으로 변동계수는 1.24%인 것으로 분석되었다.

주)기존 설계시간계수 산출방법 ~ 30번째 순위 시간교통량 ÷ AADT(해당연도)



표 3. AADT 그룹1(10,000대/일 미만)의 연도별 회귀식 모형 분석결과

| 연도 | 설명력 (R ²) | 변수 | 회귀 계수 | t값 | F값 | 설계시간계수 (기존 산출방법) |
|------|-----------------------|------|-------|-------|----------|------------------|
| 1998 | 0.95 | AADT | 0.134 | 33.23 | 1,104.10 | 0.150 |
| 1999 | 0.96 | AADT | 0.137 | 34.93 | 1,220.41 | 0.148 |
| 2000 | 0.95 | AADT | 0.138 | 32.33 | 1,045.16 | 0.153 |
| 2001 | 0.95 | AADT | 0.141 | 31.12 | 968.52 | 0.158 |
| 2002 | 0.94 | AADT | 0.143 | 28.15 | 792.47 | 0.167 |
| 2003 | 0.95 | AADT | 0.142 | 30.28 | 916.67 | 0.161 |
| 2004 | 0.93 | AADT | 0.139 | 27.36 | 748.47 | 0.159 |
| 2005 | 0.93 | AADT | 0.137 | 26.07 | 679.52 | 0.161 |

표 4. AADT 그룹2(10,000~30,000대 미만)의 연도별 회귀식 모형 분석결과

| 연도 | 설명력 (R ²) | 변수 | 회귀 계수 | t값 | F값 | 설계시간계수 (기존 산출방법) |
|------|-----------------------|------|-------|-------|----------|------------------|
| 1998 | 0.98 | AADT | 0.104 | 40.29 | 1,623.64 | 0.106 |
| 1999 | 0.97 | AADT | 0.102 | 36.04 | 1,299.15 | 0.104 |
| 2000 | 0.98 | AADT | 0.103 | 36.76 | 1,351.28 | 0.104 |
| 2001 | 0.98 | AADT | 0.102 | 33.93 | 1,151.16 | 0.104 |
| 2002 | 0.98 | AADT | 0.103 | 36.55 | 1,335.99 | 0.105 |
| 2003 | 0.98 | AADT | 0.106 | 36.51 | 1,333.18 | 0.109 |
| 2004 | 0.98 | AADT | 0.103 | 39.52 | 1,562.12 | 0.106 |
| 2005 | 0.97 | AADT | 0.103 | 36.46 | 1,329.09 | 0.108 |

표 5. AADT 그룹3(30,000대/일 이상)의 연도별 회귀식 모형 분석결과

| 연도 | 설명력 (R ²) | 변수 | 회귀 계수 | t값 | F값 | 설계시간계수 (기존 산출방법) |
|------|-----------------------|------|-------|-------|---------|------------------|
| 1998 | 0.99 | AADT | 0.083 | 44.70 | 1997.81 | 0.084 |
| 1999 | 0.99 | AADT | 0.083 | 24.68 | 609.22 | 0.085 |
| 2000 | 0.99 | AADT | 0.083 | 31.25 | 976.48 | 0.086 |
| 2001 | 0.98 | AADT | 0.083 | 27.16 | 737.84 | 0.087 |
| 2002 | 0.99 | AADT | 0.081 | 34.35 | 1180.09 | 0.085 |
| 2003 | 0.99 | AADT | 0.081 | 31.88 | 1016.62 | 0.086 |
| 2004 | 0.98 | AADT | 0.080 | 24.76 | 612.90 | 0.084 |
| 2005 | 0.99 | AADT | 0.079 | 29.26 | 856.00 | 0.083 |

AADT가 가장 큰 그룹3에서 회귀모형의 설명력은 0.98 이상이며, 회귀계수의 평균값은 0.082, 표준편차는 0.0016으로 변동계수는 1.96%인 것으로 분석되었다. 분석결과를 정리하면, 회귀모형의 설명력은 AADT가 클수록 커지는 것으로 나타나며, 각 연도별 회귀모형들은 95% 신뢰수준에 유의한 것으로 분석되었다.

분석결과, 우리나라 일반국도의 경우 30번째 설계시간계수값은 기존산출방법 보다는 차로수 구분 회귀식 모형이, 차로수 구분 회귀식 모형보다는 AADT에 따른 3가지 그룹별 회귀식 모형에서 시계열적인 변화가 작게 나타남을 알 수 있다. 또한, AADT 그룹별 회귀계수의 크기는 “그룹1 > 그룹2 > 그룹3”로 기존 연구결과와 마찬가지로 연평균일교통량이 클수록 설계시간계수는 감소하는 특성이 명확하게 확인되었다.

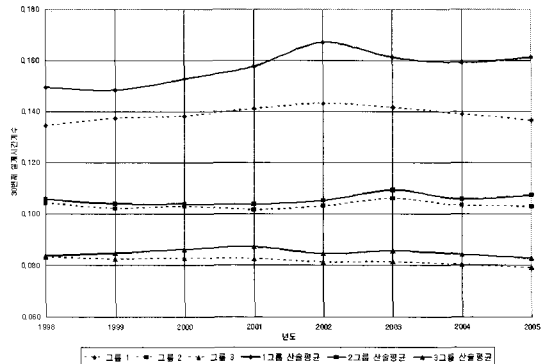


그림 3. 기존방법의 30번째 설계시간계수와 AADT 그룹별 회귀식 모형의 회귀계수 비교

3.4 AADT의 시계열적 변동 구분에 따른 회귀식 모형 적용결과

앞 절에서는 AADT 범주에 따라 회귀식 모형을 적용하였으나, 설계시간계수 변동이 AADT 크기 보다는 시계열적인 변동에 더 영향을 받는지를 알아보기 위해 AADT 크기는 구분하지 않고 시계열적 변동만 고려(변동의 대소만 구분)하여 회귀식 모형을 구성하여 설계시간계수를 추정하였다. 이를 위해, 전체



분석대상지점은 전년대비 연평균일교통량(AADT)의 비 즉, 성장계수($\text{Growth Factor} = \text{AADT}_n \text{년도} / \text{AADT}_{n-1} \text{년도}$)를 기준으로 10%이상 차이가 나는 조사지점과 그렇지 않는 지점으로 구분하였으며, 회귀식 모형을 이용하여 30번째 설계시간계수를 추정하였다. 전체지점중 AADT의 연차별 변화(성장계수)가 10% 이상인 지점은 전체지점중 29%, 10% 미만은 79%로 파악되었다.

여기서, 기존방법을 통한 2차로와 4차로 도로 그룹의 회귀계수(평균설계시간계수)는 0.154와 0.984이며, 전체적으로는 0.134이다. 다음 표 6에서 알 수 있듯이 AADT의 시계열적 변동구분에 따른 회귀식 모형의 회귀계수는 0.0915이며, AADT 변화가 10% 이상인 경우는 0.0932, 10% 이하는 0.091로 차로수 및 AADT 크기를 구분하지 않을 경우 AADT의 시계열적인 변동은 설계시간계수값 산출에 큰 영향이 없어 하나의 모형으로 추정해도 무리가 없는 것으로 사료된다.

3.5 분석방법별 추정오차 비교 평가

분석방법별 설계시간교통량 추정오차 평가를 위해

평균절대오차백분율(MAPE: Mean Absolute Percentage Error) 지표를 활용하였다. 여기서, 기존방법의 경우는 도로용량편람(2001년)의 도시부 다차로 도로 설계시간계수값인 0.09, 지방부 다차로 도로와 일반국도 2차로 도로에 대해서는 0.15를 적용하였으며, 분석결과는 다음 표 7과 같다.

분석결과, 설계시간계수 추정은 기존방법보다는 차로수나 AADT 수준을 구분하여 회귀식 모형을 적용할 때 추정오차를 감소시킬 수 있는 것으로 나타났다.

4. 결론

본 연구에서는 일반국도에서 도로설계시 차로수 결정에 사용되는 설계시간계수의 특성 파악과 설계시간계수 적용시 도로유형분류에 정량적인 기준이 없어 적정값 대신 특정값(다차로 도로 도시지역 0.09, 지방지역 0.15, 일반국도 2차로 도로 0.15 등)을 사용하는 문제점을 극복하기 위해 현장교통량 자료분석 및 설계시간계수 추정방법을 검토하였다.

이를 위해, 우리나라 일반국도에 설치되어 있는 상

표 6. AADT 변화 크기에 따른 모형구축결과

| 구 분 | 설명력 (R ²) | 변수 | 회귀계수 | t 값 | F 값 | 설계시간계수 (기존 산출방법) |
|--------------------------|-----------------------|------|--------|---------|----------|------------------|
| AADT 변화가 큰 지점 (구성비:29%) | 0.96 | AADT | 0.0932 | 68.21 | 4652.06 | 0.137 |
| AADT 변화가 작은 지점 (구성비:71%) | 0.96 | AADT | 0.0910 | 109.17 | 11917.86 | 0.131 |
| 전 체 | 0.96 | AADT | 0.0915 | 128.355 | 16475.01 | 0.134 |

표 7. 분석방법별 설계시간계수 MAPE 비교

| 기존 방식(%) | | | 차로수 구분 회귀모형(%) | | AADT 크기 구분 회귀모형(%) | | | AADT 크기 미구분 회귀모형(%) | |
|--------------|--------------|--------------|----------------|-------|--------------------|-------|------|---------------------|-----------|
| 2차로 (0.15적용) | 4차로 (0.09적용) | 4차로 (0.15적용) | 2차로 | 4차로 | 1그룹 | 2그룹 | 3그룹 | 기존 방식 (0.134적용) | 회귀모형 (전체) |
| 21.58 | 13.73 | 16.96 | 19.17 | 13.81 | 18.80 | 11.70 | 8.59 | 26.94 | 27.14 |



시교통량 조사지점 가운데서 1998년부터 2005년까지 연속적으로 운영된 지점의 30번째 시간교통량과 해당지점의 연평균일교통량(AADT)과의 관계를 이용하여 각 연도별 30번째 시간교통량을 추정할 수 있는 회귀식 모형을 차로수 구분(2차로, 4차로)과 AADT 수준(3개 그룹)에 따라 구축하였다. 분석결과, 제안한 회귀식 모형은 추정오차가 작고 모형의 설명력이 높게 나타났으며, 설계시간계수의 시계열적인 변동특성 분석결과, 설계시간계수는 연도별 변화가 크지 않고 차로수 또는 교통량이 클수록 작아지는 특성이 뚜렷하게 확인되었다.

본 연구의 한계로는 기존방법에서 채택하고 있는 30번째 혹은 100번째 순위의 설계시간계수는 맞다는 가정하에 분석을 진행한 것으로, 주5일제 확대에 따른 여가통행증가, 도로의 지역적 교통특성 등에 따른 설계시간계수 변화를 반영하지 못하고 있어 향후에 국내실정에 맞는 최적순위의 설계시간계수 제시를 위한 연구가 추가적으로 필요하다.

참고문헌

건설교통부, 도로용량편람, 2001.
 건설교통부, 도로교통량 통계년보, 1998~2005년
 각 년도.

임성한 외 3인, AADT를 이용한 설계시간계수 추정, 대한토목학회 논문집 제23권제1호, 2003.
 문미경 외 2인, 설계시간교통량 산정방법 개선, 대한교통학회지 논문집 제21권5호, 2003.
 Transportation Research Board, *Highway Capacity Manual*, 2000.
 AASHTO, *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*, 2001.5.
 Roger P. Roess, Elena S.Prassas, William R. McShane, *Traffic Engineering, 3rd edition*, 2004.
 Walters, C H; Poe, C M, Development of Appropriate Design-Hour Volumes for Urban Freeways in Large Texas Citess, *Transportation Research Record*: 1320, 1991.
 Zhaobin Liu, Satish Sharma, Prediction of Directional Design hourly volume based on statutory holiday traffic, *Revised Paper for TRB 2006 Annual Meeting*, 2006.
 ITE, *Traffic Engineering Handbook, 5th edition*, 1999.

접 수 일: 2007. 1. 3
 심 사 일: 2007. 1. 25
 심사완료일: 2007. 10. 23