한국도로학회 논문집
第7券3號 2005年 9月
pp. 43 ~ 52

요인분석을 활용한 일반국도 유형분류

Classification of National Highway by Factor Analysis

임 성 한* 하 정 아** 오 주 삼***
Lim, Sung Han Ha, Jung A Oh, Ju Sam

Abstract

Highway classification is an essential part of defining design criteria of roads. This study is to classify highways by factor analysis. To accomplish the objectives, factor analysis is performed for classifying highways using the traffic data observed at the permanent traffic count points in 2004. A total of 9 variables are applied : AADT, K factor, D factor, heavy vehicle proportion, day time traffic volume proportion, peak hour volume proportion, sunday factor, vacation factor and COV(Coefficient of Variation). The results of factor analysis show that variables are divided into two factors, which are the factor related to the fluctuational characteristics of traffic volume and the factor related to heavy vehicle and directional volume characteristics. According to the results of cluster analysis, 353 permanent traffic count points are categorized into such three groups as type I for urban highway, type II for rural highway, type III for recreational highway, respectively.

Keywords : road classification, factor analysis, recreational roads, rural roads, urban roads

요 지

도로분류체계는 도로의 기능, 설계기준을 정의하기 위한 기초가 된다. 본 연구는 요인분석을 활용한 일반국도 유형분류에 대해 다루고 있다. 이를 위해 2004년도 상시 교통량 조사지점에서 수집된 교통자료를 이용한 요인분석을 수행함으로써 일반국도를 유형별로 분류하였다. 적용된 변수는 총 9개로 AADT(연평균 일교통량), K_{30}(설계시간계수), D_{30}(중방향계수), 중차량 비율, 주간 교통량 비율, 첨두율, 일요일 계수, 휴가철 계수, 그리고 COV(변동계수)이다. 요인분석 결과, 교통량 변동 특성 요인과 중차량 및 방향별 특성요인이 추출되었다. 군집분석 결과 전체 353개 상시지점이 3개의 그룹으로 분류되었으며, 그룹 Ⅰ은 관광부도로, 그룹 Ⅱ는 지방부도로, 그룹 Ⅲ은 도시부도로로 판단된다.

핵심용어 : 도로분류, 요인분석, 관광부도로, 지방부도로, 도시부도로

* 한국건설기술연구원 첨단도로시스템연구센터 연구원
** 한국건설기술연구원 첨단도로시스템연구센터 연구원
*** 정회원 · 첨단도로시스템연구센터 선임연구원

1. 서 론

도로분류체계는 설계기준을 정의하기 위한 기초가 되며, 향후 수행하게 될 역할에 따라 도로의 기하구조가 결정된다. 한편 도로는 토지이용을 기초로 하기 때문에 도로의 소재지역에 따른 구분은 교통특성 파악뿐만 아니라, 도로의 계획 및 설계를 위해 중요하다. 도로용량편람(건설교통부, 2001)에서도 설계시간 교통량 산정에 필요한 설계시간계수 및 중방향계수를 도시부와 지방부로 구분하여 제시하고 있기 때문에 계획도로의 기하구조를 결정짓게 되는 설계시간교통량을 산정하기 위해서도 해당도로의 소재지역에 따른 구분이 필요하다.

도로의 구조·시설기준에 관한 규칙 해설 및 지침(건설교통부, 2000)에서 도시지역과 지방지역에 대한 정의를 내리고 있다. 여기에서는 도시지역을 "현재 시가지를 형성하고 있는 지역 또는 그 지역의 발전추세로 보아 도로의 설계 목표년도인 20년 후에 시가지로 형성될 가능성이 있는 지역"으로 정의를 내리고 있어, 이에 대한 적용이 쉽지 않다.

도로분류체계에 관한 국내 연구를 살펴보면, 일반국도의 적정 설계기준을 제시하기 위해 통계적 방법으로 일반국도의 수행기능을 분석한 연구(강원의, 2001)가 있으며, 교통량 자료의 월 보정계수 및 요일 보정계수를 이용한 일반국도 분류에 관한 연구(김주현 등, 2002)가 이루어진 바 있다. 한편 고속도로의 여가성 도로 구간을 판별하기 위해 주성분분석을 수행한 사례(김영일 등, 2004)도 있다. 또한 시내부 도로를 대상으로 개별도로들의 특성을 파악하기 위해 대표요인 추출 및 군집분석을 통한 기능유형화를 시도한 연구 사례(정헌영 등, 1996)도 있다.

외국의 연구 사례로는 FHWA의 TMG(Traffic Monitoring Guide)에서 제시하는 군집분석을 기초로 Arizona 주의 28개 상시조사 지점에 대한 유형분류를 시도한 연구(Joe Flaherty, 1993)와 군집분석을 바탕으로 상시조사지점을 그룹핑한 연구(Albright, 1987)등이 수행된 바 있다.

기존 연구는 도로 분류를 위해 적용된 설명변수가 부족하고, 분류 결과에 대한 충분한 검토가 부족한 것으로 판단된다. 이러한 기존 연구의 한계점을 극복하기 위해서는 전국 규모의 도로망을 대상으로 연구가 이루어져야 하며, 도로의 특성에 영향을 미칠 수 있는 가능한 모든 교통지표가 적용되어야 한다.

따라서 본 연구에서는 전국을 대상으로 수행되고 있는 상시 교통량 조사지점에서 수집된 교통자료를 활용하여 통계적 방법으로 일반국도를 소재지역에 따라 분류함으로써, 교통 및 도로 관련 연구 시 기초자료로 활용하고자 하는데 목적이 있다.

2. 자료수집 및 분석방법

2.1 자료수집

본 연구에서 활용된 자료는 일반국도 상의 2004년도 상시교통량 조사 지점에서 수집된 교통자료이다. 전체 대상지점 수는 353개 지점이며, 이 중 2차로 상의 지점이 118개 지점, 4차로 상의 지점이 227개 지점, 그리고 기타 지점이 8개 지점이다. 도별로는 경기도가 59개 지점(16.7%)으로 가장 많고, 다음으

표 1. 도별·차로수별 상시지점 수

구 분	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	계
2차로	5	29	12	17	10	16	19	10	0	118
4차로	52	13	23	29	26	21	34	22	7	227
5차로 이상	2	0	1	1	1	0	0	2	1	8
계	59	42	36	47	37	37	53	34	8	353

로는 경상북도 53개 지점(15.0%), 충청남도 47개 지점(13.3%) 순이며 제주도가 8개 지점(2.3%)으로 가장 적다. 노선별로는 전체 47개 노선에 분포해 있으며 1호선이 25개 지점(7.1%)으로 가장 많다.

2.2 분석방법

도로의 기능 분류시 기초가 되는 것은 이동성 및 접근성이며, 이러한 이동성과 접근성을 판단할 수 있는 주요지표는 평균통행거리, 평균주행속도, 유출입 지점 수, 동일한 기능을 갖는 도로간의 간격 등이다(건설교통부, 2000). 한편 토지이용특성과 교통특성은 매우 밀접한 관련이 있기 때문에 도로가 위치해 있는 지역의 특성과 교통특성은 관련성이 매우 깊다. 따라서 교통량, 교통량 패턴, 차종구성비 등의 교통특성변수를 이용해 도로를 유형별로 분류하는 방법은 도로의 기능별 분류보다는 소재지역에 따른 분류에 보다 적합하다고 판단된다.

도로를 분류하는 방법은 분류기준 및 연구목적에 따라 매우 다양하게 전개될 수 있다. 요인분석은 일련의 관측된 변수에 근거하여 직접 관측할 수 없는 요인을 확인하기 위한 것이다. 복잡하고 다양한 기능을 수행하는 도로의 특성을 기술하기 위해서는 교통량, 교통패턴, 도시화의 정도, 사회경제활동 등 수많은 변수가 사용되어야 하지만, 많은 변수의 바탕이 되는 몇 가지의 요인을 추출할 수 있다면 보다 쉽게 도로의 특성을 파악할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 도로유형분류를 위해 다양한 교통특성변수를 활용한 요인분석을 실시한다. 요인추출은 여러 가지 방법 중 관측된 요인의 선형결합인 주성분분석을 사용한다. 요인추출을 통해 얻어진 요인행렬을 해석하기 쉬운 형태로 변환하기 위해 직교회전방법(Orthogonal Rotation Method) 중 베리맥스(Varimax)법을 이용해 회전시킨다. 요인회전 과정을 거친 후 케이스별 요인점수를 산출하며, 산출된 요인점수는 다음 단계인 군집분석에 이용된다. 다음 단계로 요인분석을 통해 도출된 요인점수를 기초로 K-평균 군집분석을 실시한다. 각 대상간의 거리 계산을 위한 지수는 제곱한 유클리디안 거리(Squared Euclidean Distance)를 사용하였으며, 군집결합은 집단간 평균결합방식(Average Linkage)을 적용한다.

3. 일반국도 유형분류

3.1 요인추출

요인추출을 위해 적용된 변수는 표 2에 제시된 바와 같이 AADT, K_{30}(%), D_{30}(%), 중차량비율(%), 주간 교통량 비율(%), 첨두율(%), 일요일 계수, 휴가철 계수, 그리고 COV(%) 이다.

AADT(Annual Average Daily Traffic)는 연평균 일교통량으로써 연간 수집된 교통량을 365로 나눈 값이며, 해당도로의 양적인 특성을 가장 잘 나타내는 교통지표라 할 수 있다. K_{30}은 설계시간계수로서 연평균 일교통량에 대한 연 중 30번째 시간순위 교통량의 비를 의미하며, 일반적으로 해당 도로의 교통특성 및 지역특성에 따라 시간교통량 변동패턴이 다르기 때문에 K_{30}값도 달리 나타난다. D_{30}은 중방향계수로서 연 중 30번째 시간순위 교통량의 양방향 교통량에 대한 중방향 교통량의 비를 의미하며, 도로의 방향별 교통량 분포 특성을 나타내는 교통지표이다. 중차량비율은 전체교통량 중 중차량 교통량이 차지하는 비율을 의미하며, 화물교통 및 버스교통 특성을 가장 잘 나타내는 교통지표이다. 주간 교통량 비율은 하루교통량 중 주간 교통량이 차지하는 비율이며, 첨두율은 24시간 교통량에 대한 첨두 1시간 교통량의 비를 나타낸다. 이러한 주간 교통량 비율 및 첨두율은 하루 동안의 교통량 변화패턴을 잘 반영해 준다. 일요일 계수는 AADT에 대한 일요일 평균 교통량의 비를 나타내며, 이를 통해 요일 교통패턴을 파악할 수 있다. 일반적으로 도시부 도로의 일요일 교통량은 다른 요일보다 적으며, 관광·위락지역의

표 2. 요인추출을 위한 변수선정

변 수	정 의	비 고
AADT(대/일)	연평균 일교통량 : 1년 동안 수집된 교통량/365	교통 수요
K_{30}(%)	설계시간계수 : 연 중 30번째 시간순위 교통량/AADT	연간 시간 교통량 변동
D_{30}(%)	중방향계수 : 연 중 30번째 시간순위 교통량의 양방향 교통량에 대한 중방향 교통량의 비	방향별 교통량 분포
중차량비율(%)	중차량 교통량 / 전체교통량 ×100	차종 구성
주간 교통량 비율(%)	주간 12시간(07:00~19:00) 교통량 / 24시간 교통량	일변동, 주야간 특성
첨두율(%)	첨두 1시간 교통량 / 24시간 교통량	일변동, 첨두시 특성
일요일 계수	AADT / 일요일 평균 교통량	요일변동, 주말 특성
휴가철 계수	AADT / 휴가철 평균 일교통량	계절변동, 관광 특성
COV(%)	변동계수 : (일교통량의 표준편차 / AADT)×100	연간 일교통량 변동

표 3. 상관분석 결과

구 분	AADT	K_{30}	D_{30}	일요일 계 수	휴가철 계 수	중차량 비 율	주간교통량 비 율	첨두율	COV
AADT	1.000	-0.513	-0.147	-0.385	-0.381	-0.230	-0.728	-0.529	-0.461
K_{30}	-0.513	1.000	0.147	0.729	0.809	0.017	0.641	0.670	0.943
D_{30}	-0.147	0.147	1.000	-0.003	-0.010	0.173	0.065	0.198	0.124
일요일계수	-0.385	0.729	-0.003	1.000	0.673	-0.129	0.447	0.434	0.764
휴가철계수	-0.381	0.809	-0.010	0.673	1.000	-0.084	0.523	0.478	0.880
중차량비율	-0.230	0.017	0.173	-0.129	-0.084	1.000	0.009	-0.022	0.027
주간교통량비율	-0.728	0.641	0.065	0.447	0.523	0.009	1.000	0.685	0.585
첨두율	-0.529	0.670	0.198	0.434	0.478	-0.022	0.685	1.000	0.610
COV	-0.461	0.943	0.124	0.764	0.880	0.027	0.585	0.610	1.000

일요일 교통량은 다른 요일에 비해 훨씬 크다. 휴가철계수는 AADT에 대한 휴가철 평균 일교통량의 비를 나타내며, 일요일계수와 같이 관광부 도로의 특성을 가장 잘 나타내는 교통지표라 할 수 있다. COV는 변동계수로서 AADT에 대한 일교통량 표준편차의 비를 나타낸다. 해당도로의 특성에 따라 연간 일교통량 변화가 다르게 나타날 것이라는 점에 착안해 COV 지표를 적용하게 되었다. 해당도로의 교통량, 일상 교통량 비율, 관광부 특성 등 다양한 교통특성을 가장 포괄적으로 나타내 줄 수 있는 지표로 판단된다.

일반적으로 고유치(Eigen value)가 1.0 이상인 경우 요인으로서 의미가 있다고 본다. 고유치가 1.0 이상의 요인은 2개로 분석되며, 고유치는 4.740 및 1.359이다. 고유치가 가장 큰 요인 1이 가장 중요한 요인으로 판단된다. 요인 1의 설명력이 전체의 52.7%로 가장 높은 것으로 나타난다.

적용된 9개의 요인을 고유치의 크기 순으로 꺾은

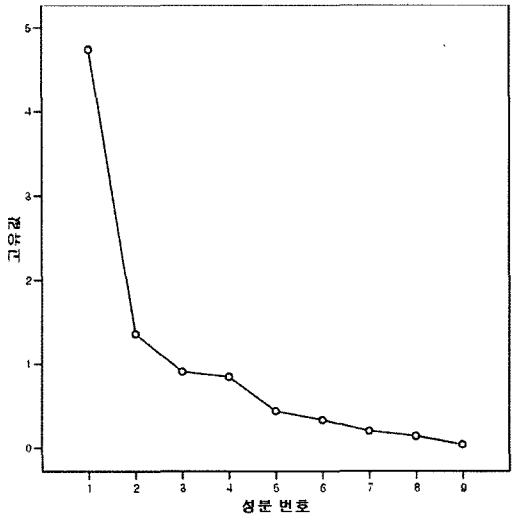

그림 1. 스크리도표

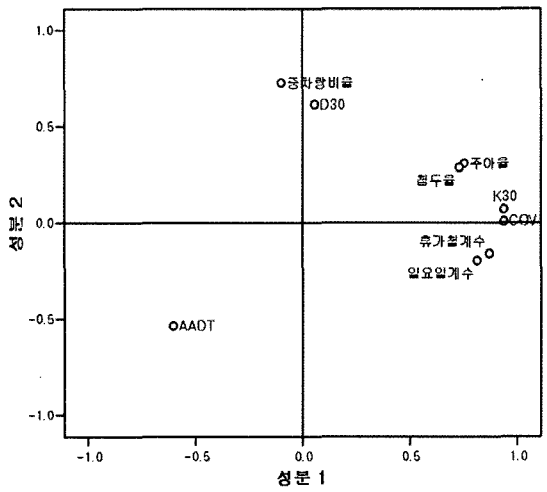

그림 2. 회전공간의 성분도표

선 그래프로 그리면 그림 1과 같다. 고유치가 1.0 이상인 2개 요인이 추출된 것을 알 수 있으며, 3요인에서 9요인까지는 요인으로서의 의미가 없음을 나타내고 있다.

요인 1은 7개의 변수가 포함되며, COV, K_{30}, 휴가철 계수, 일요일 계수, 주간 교통량 비율, 첨두율 및 AADT이다. 이들은 연간 교통량 변동, 계절별 교통량 변동, 요일별 교통량 변동, 시간대별 교통량 변동, 1일 교통량과 관련된 변수이다. 따라서 교통량의 시간적 변화와 관련된 교통량 변동 특성 요인으로 판단된다. 요인 2는 2개의 변수로 중차량비율과 D_{30}이다. 이들은 해당 도로의 교통량 중 중차량이 차지하는 비율과 교통량의 방향별 분포를 가장 잘 설명할 수 있는 요인으로 판단된다. 따라서 요인 2는 중차량 및 방향별 특성 요인으로 판단된다.

3.2 군집분석

군집분석에서는 요인분석을 통해 도출된 요인별 부하치(Factor Loading)를 기준으로 상시조사 지점을 군집화하게 된다. 군집분석을 통한 그룹별 상시조사 지점 수는 표 4와 같다. 3개의 그룹으로 구분되며, 그룹별 해당 지점 수는 그룹 Ⅰ이 59개 지점, 그룹 Ⅱ가 154개 지점, 그리고 그룹 Ⅲ이 140개 지점이다.

표 4. 군집분석에 의한 그룹별 지점 수

구 분	그룹Ⅰ	그룹Ⅱ	그룹Ⅲ	전체
지 점 수	59	154	140	353

표 5. 그룹별 차로 수 분포(2차로 및 4차로 도로)

구 분	그룹 Ⅰ	그룹 Ⅱ	그룹 Ⅲ	전체
2차로	43	67	8	118
4차로	16	86	125	227
5차로 이상	-	1	7	8

대상지점의 차로수 분포를 살펴보면 2차로 도로가 118개 지점, 4차로 도로가 227개 지점, 그리고 기타 도로가 8개 지점이다. 차로별 분포는 표 5와 같다. 2차로 도로는 그룹 Ⅰ과 그룹 Ⅱ에 비교적 많이 분포되어 있다. 4차로 도로는 그룹 Ⅱ와 그룹 Ⅲ에 비교적 많이 분포해 있으며, 5차로 이상의 도로는 대부분 그룹 Ⅲ에 분포하는 것으로 분석된다.

4. 일반국도 유형별 교통특성

먼저 교통지표의 평균값 분석을 통해 그룹별 교통

특성 차이를 살펴보고자 하였다. 그룹 Ⅰ은 타 그룹과 크게 구별되는 교통특성을 갖는 것으로 분석된다. AADT가 약 7,000대로 타 그룹에 비해 매우 낮게 나타나는 반면, K_{30}은 19.3%로 매우 높은 값을 보이고 있다. 일요일 계수와 휴가철 계수가 매우 높아 일요일과 휴가철의 평균 일교통량이 연평균 일교통량보다 크게 많은 도로임을 알 수 있다. COV의 평균값도 36.0%로 나타나 연간 교통량 변동이 매우 큰 도로임을 알 수 있다.

그룹 Ⅱ는 평균 AADT가 약 11,000대 수준이며, K_{30}과 COV값이 12.3%, 17.4%로 분석된다. 그룹 Ⅱ의 가장 큰 특징은 중차량 비율에서 찾아볼 수 있다. 중차량 비율이 14.7%로 타 그룹에 비해 매우 높게 나타난다. 따라서 타 그룹에 비해 화물이동 기능이 상대적으로 강한 것으로 분석된다.

그룹 Ⅲ은 평균 AADT가 약 30,000대로 높게 나타나 대용량의 교통수요를 처리하는 도로로 분석된다. K_{30}, COV, 일요일 계수 및 휴가철 계수가 낮아 교통량 변동이 적고 일상 교통이 대부분을 차지하는 도로이다.

교통량의 시간적 변화는 지역적 특성에 따라 달리 나타난다. 월별 교통량 변동패턴을 알아보기 위해 그룹별 월 보정계수를 분석하였다. 월 보정계수는 12개월의 각 월평균 일교통량(Monthly Average Daily Traffic : MADT)을 연평균 일교통량(Annual Average Daily Traffic : AADT)으로 나누어 구한 값이다. 따라서 상대적으로 많은 교통량을 나타내는 월은 1보다 큰 값을 갖게 되고, 상대적으로 작은 교통량을 나타내는 월은 1보다 작은 값을 갖게 된다. 이러한 월 보정계수는 해당 도로의 월별, 계절별 교통패턴을 파악하는데 유용하게 활용될 수 있다. 그룹별 교통량의 월변동 특성을 알아보기 위해 지점별로 12개월의 각 월 보정계수를 구한 후 그룹별 평균값을 분석하였다.

$$MF_{ij} = \frac{1}{N}\sum_{k=1}^{N}\frac{MADT_{kj}}{AADT_k} \qquad \text{(식 1)}$$

어기서,

MF_{ij} : i 그룹 j월의 월 보정계수
$MADT_{kj}$: k 지점 j월의 월평균 일교통량
$AADT_k$: k 지점의 연평균 일교통량
i : 그룹(i = 1, 2, 3)
j : 월(j = 1, 2, 3 … 12)
k : 상시조사 지점
N : 그룹별 상시조사 지점 수

월별 교통량 변동패턴을 알아보기 위해 그룹별 월 보정계수를 분석한 결과는 표 7과 같다. 그림 3에서도 나타나듯이 그룹 Ⅱ와 그룹 Ⅲ이 유사한 패턴을 보이는 반면, 그룹 Ⅰ은 분명하게 구별되는 것을 알 수 있다. 그룹 Ⅰ은 타 그룹에 비해 휴가철인 7~8월 교통량이 매우 많으며, 휴가철이 아닌 시기의 교통량은 상대적으로 적은 전형적인 관광·위락 도로의 특성을 나타내는 것으로 분석된다.

요일 보정계수는 7개 요일의 요일평균 일교통량을 연평균 일교통량으로 나누어 구한 값이다. 따라서 월 보정계수와 마찬가지로 상대적으로 많은 교통량을 나타내는 요일이 1보다 큰 값을 갖게 된다. 이러한

표 6. 그룹별 교통지표 평균 값

구 분	AADT (대/일)	K_{30} (%)	D_{30} (%)	일요일 계수	휴가철 계수	중차량 비율(%)	주간교통량 비율 (%)	첨두율 (%)	COV (%)
그룹Ⅰ	7,292	19.3	59.8	1.3	1.6	9.6	79.3	8.2	36.0
그룹Ⅱ	11,363	12.3	65.6	1.0	1.1	14.7	76.6	7.6	17.4
그룹Ⅲ	29,576	9.8	56.8	1.0	1.1	9.8	73.3	7.2	12.4
전 체	17,906	12.5	61.2	1.0	1.2	11.9	75.7	7.5	18.5

표 7. 월보정계수

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
그룹 Ⅰ	0.83	0.81	0.85	1.02	1.03	0.98	1.13	1.40	1.04	1.10	0.95	0.84
그룹 Ⅱ	0.90	0.89	0.95	1.06	1.04	1.00	1.00	1.08	1.09	1.03	1.02	0.94
그룹 Ⅲ	0.93	0.94	0.97	1.05	1.03	1.00	1.00	1.04	1.04	1.03	1.01	0.96
전 체	0.90	0.89	0.94	1.05	1.04	1.00	1.02	1.12	1.06	1.04	1.00	0.93

주 : 월보정계수는 월평균 일교통량(MADT)/연평균 일교통량(AADT)

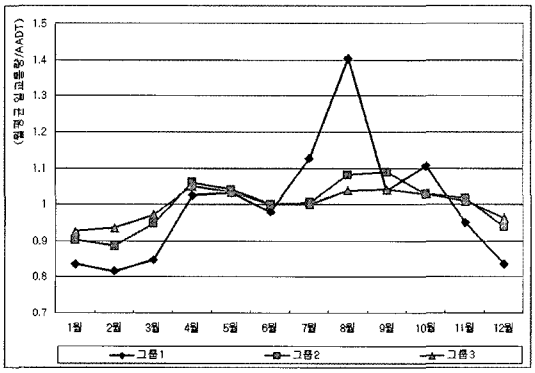

그림 3. 월별 교통량 패턴

요일 보정계수는 요일별 교통패턴, 특히 주말 교통량 특성을 파악하는데 매우 유용하다. 교통량의 요일변동 특성을 알아보기 위해 지점별로 7개 요일의 각 요일 보정계수를 구한 후 그룹별 평균값을 분석하였다.

$$DF_{ij} = \frac{1}{N}\sum_{k=1}^{N}\frac{WADT_{kj}}{AADT_k} \qquad \text{(식 2)}$$

여기서,

DF_{ij} : i 그룹 j 월의 요일 보정계수
$WADT_{kj}$: k 지점 j 월의 요일평균 일교통량
$AADT_k$: k 지점의 연평균 일교통량
i : 그룹(i = 1, 2, 3)
j : 요일(j = 월,화,수,목,금,토,일)
k : 상시조사 지점
N : 그룹별 상시조사 지점 수

요일별 교통량 변동패턴을 알아보기 위한 그룹별 요일보정계수 분석결과는 표 8과 같다. 그룹 Ⅰ은 일

표 8. 요일보정계수

구 분	일	월	화	수	목	금	토
그룹 Ⅰ	1.27	0.92	0.91	0.90	0.90	0.93	1.17
그룹 Ⅱ	0.99	0.99	1.00	0.98	0.97	1.00	1.07
그룹 Ⅲ	0.96	1.00	1.00	0.98	0.98	1.01	1.08
전 체	1.03	0.98	0.98	0.97	0.96	0.99	1.09

주 : 요일보정계수는 요일평균 일교통량(WADT)/연평균 일교통량(AADT)

요일 교통량이 평일 교통량보다 매우 많게 나타나, 비일상 교통이 일요일에 집중되는 도로임을 알 수 있다. 따라서 월보정계수와 마찬가지로 요일보정계수 분석을 통해서도 그룹 Ⅰ은 전형적인 관광·위락 도로임을 알 수 있다. 그 외 그룹 Ⅱ와 그룹 Ⅲ은 일요일 교통량이 평일 교통량과 유사한 수준을 나타내고 있으며, 전체적으로 토요일 교통량은 3개 그룹 모두 평일 교통량보다 많은 것으로 분석된다.

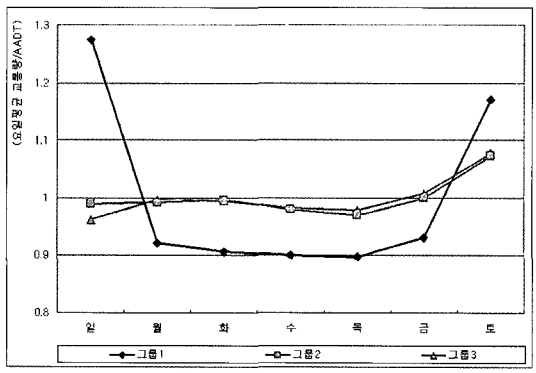

그림 4. 요일별 교통량 패턴

요일별 교통량변동을 휴가철과 비휴가철로 구분하여 분석해보면 그룹 Ⅰ의 관광교통 특성은 더욱 두드러지며, 나머지 2개 그룹은 휴가철이 비휴가철에 비해 약간 많은 교통량을 보이며 비슷한 패턴을 나타내고 있다.

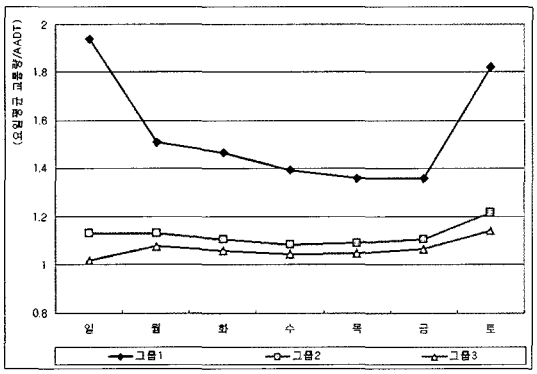

그림 5. 요일별 교통량 패턴(휴가철)

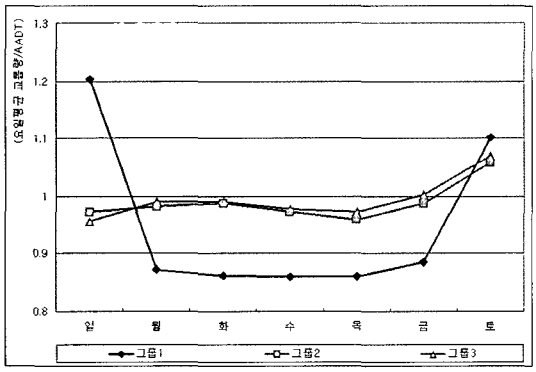

그림 6. 요일별 교통량 패턴(비휴가철)

교통량의 시간변동 특성을 알아보기 위해 시간대별 평균 교통량을 분석하였다. 시간대별 평균 교통량은 시간대별 365일의 교통량 합을 365로 나눈 값이다. 평일의 교통량 시간변동 특성과 휴일의 교통량 시간변동 특성은 달리 나타나는 것이 일반적이다. 따라서 평일(월~금요일)과 휴일(일요일)로 구분하여 시간대별 평균 교통량을 분석하였다.

$$AHT_{ij} = \frac{1}{N}\sum_{k=1}^{N} AHT_{kj} \qquad \text{(식 3)}$$

여기서,

AHT_{ij} : i 그룹 j시간대의 교통량
AHT_{kj} : k 지점 j시간대의 평균 시간교통량
i : 그룹(i = 1, 2, 3)
j : 시간(j = 1, 2, 3 … 24)
k : 상시조사 지점
N : 그룹별 상시조사 지점 수

평일 교통량 패턴은 그림 7에서 나타나듯이 그룹 Ⅲ이 비교적 오전 및 오후 첨두현상이 강하게 나타나는 것에 비해 그룹 Ⅰ과 그룹 Ⅱ는 첨두현상이 거의 나타나지 않는 것으로 분석된다. 반면 휴일 교통량 패턴은 3개 그룹 모두 첨두현상이 나타나지 않는 것으로 분석된다.

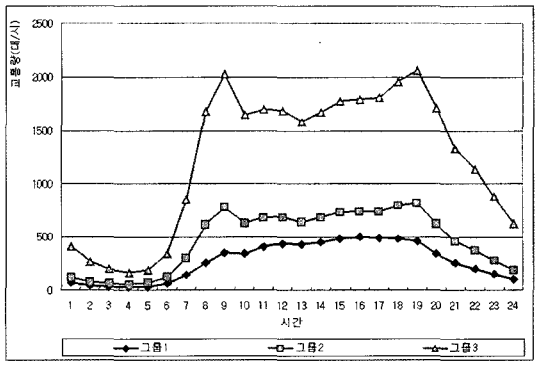

그림 7. 시간대별 교통량 패턴(평일)

도로의 특성을 나타내는 주요 지표 중 하나가 설계시간계수(K 계수)이며, 이는 연간 8,760시간의 시간교통량 순위를 기초로 산출된다. 따라서 시간교통량 순위도를 통해 해당 도로의 특성을 파악할 수 있다. 일반적으로 30번째 시간 순위 교통량 근처에서 변곡점이 형성되므로, K_{30}값을 설계시간 교통량으로 적용하고 있다. 그러나 해당 도로가 위치하는 지역특성과 수행 기능에 따라 큰 영향을 받기 때문에 보다 세심한 분석이 요구된다.

300순위까지의 시간교통량 순위도를 그려보면 그림 9와 같다. 그룹 Ⅰ의 AADT에 대한 시간교통량 비율이 다른 도로보다 높게 나타나며, 15~20%에서

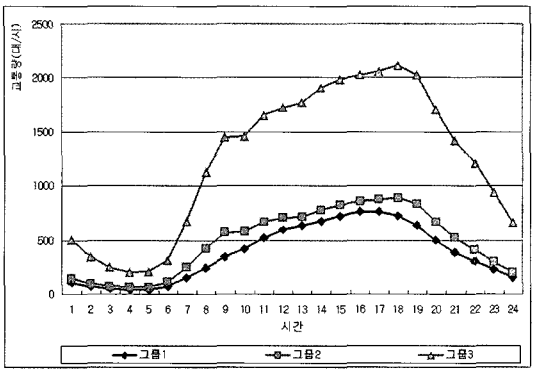

그림 8. 시간대별 교통량 패턴(휴일)

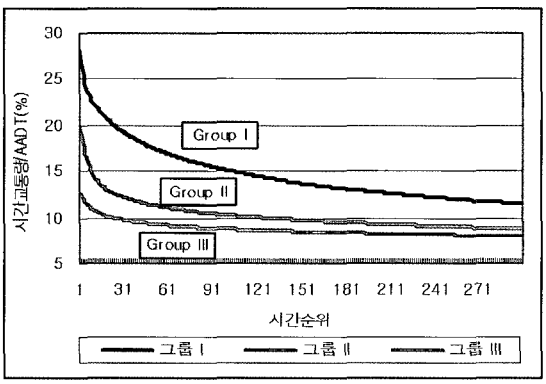

그림 9. 시간교통량 순위도

변곡점이 형성되는 것을 알 수 있다. 그룹 Ⅱ는 15~20%에서, 그룹 Ⅲ은 10% 부근에서 변곡점이 형성된 후 완만하게 감소하는 것으로 분석된다.

다양한 교통지표를 이용해 소재지역에 따른 도로유형 분류를 수행한 결과, 353개 상시조사 지점이 3개 유형으로 분류 되었다. 또한 이에 대한 교통특성을 분석한 결과 그룹 Ⅰ은 관광부도로, 그룹 Ⅱ는 지방부도로, 그리고 그룹 Ⅲ은 도시부도로로 판단된다. 도로유형분류 결과를 GIS 프로그램인 Arc View를 활용하여 표현하면, 그림 10과 같다.

표 9. 도로유형분류 결과

그 룹	그룹 Ⅰ	그룹 Ⅱ	그룹 Ⅲ
도로유형	관광부	지방부	도시부

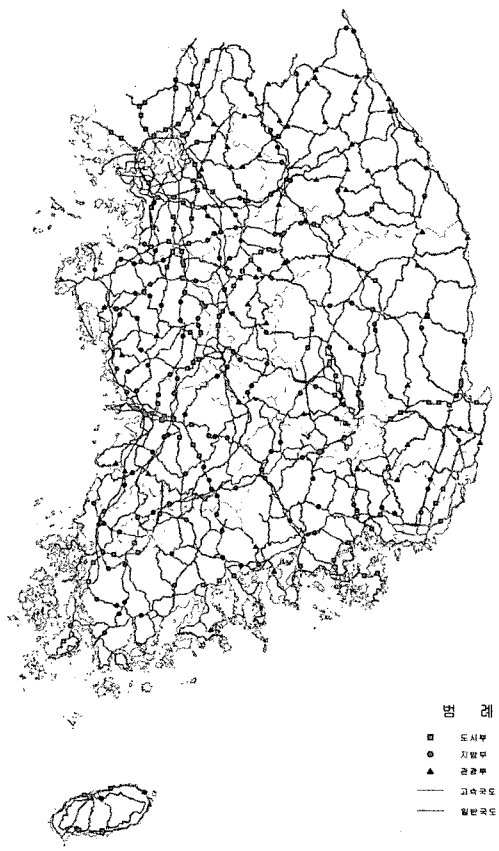

그림 10. 도로유형분류 결과

5. 결론

본 연구는 일반국도를 대상으로 소재지역에 따른 도로유형분류에 대해 다루고 있다. 이를 위해 2004년도 상시교통량 조사지점을 대상으로 다양한 교통지표를 이용한 요인분석을 통해 도로를 유형별로 분류하였다. 주요 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 교통지표를 이용해 요인분석을 실시한 결과 총 2개의 요인이 추출되며, 요인 1은 교통량 변동 특성 요인(COV, K_{30}, 휴가철 계수, 일요일 계수, 주간 교통량 비율, 첨두율, AADT), 그리고 요인 2는 중차량 및 방향별 특성 요인(중차량 비율, D_{30})으로 판단된다.

2. 요인분석과 군집분석 결과 3개의 그룹으로 구분된다. 이에 대한 교통특성을 분석한 결과 그룹 Ⅰ은 관광부도로, 그룹 Ⅱ는 지방부도로, 그룹 Ⅲ은 도시부도로로 판단된다.
3. AADT는 관광부도로가 7,000대, 지방부도로가 11,000대, 그리고 도시부도로가 30,000대 수준인 것으로 분석된다. 중차량비율은 지방부도로가 14.7%로 도시부 및 관광부도로에 비해 상대적으로 높게 나타난다. 관광부도로는 일요일계수와 휴가철계수가 도시부 및 지방부도로에 비해 크게 높아 일요일 및 휴가철 교통량이 AADT 보다 매우 많은 것으로 분석된다. 또한 관광부도로의 COV는 36.0%로 도시부도로(12.4%) 및 지방부도로(17.4%)에 비해 일교통량 변동폭이 매우 큰 것으로 분석된다.
4. 그룹별 K_{30} 평균값은 관광부도로가 19.3%, 지방부도로가 12.3%, 그리고 도시부도로가 9.8%수준인 것으로 분석된다.

이번 연구결과는 교통 및 도로관련 연구 수행 시 유용하게 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 또한 주5일 근무제 시행으로 큰 변화가 예상되는 관광통행에 관한 분석에도 도움이 될 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 강원의(2001), 일반국도의 수행 기능 분석에 의한 적정 설계기준 연구, 대한교통학회지, 제19권 제1호, pp. 53~61.
2. 건설교통부(1992, 2000) 도로용량편람.
3. 건설교통부(1999), 국도 기능분류 및 효율적 투자방안 연구.
4. 건설교통부(2000), 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 해설 및 지침.
5. 김주현, 도명식, 정재은(2002), 국도 기능 분류를 위한 그룹핑 방법론에 관한 연구, 대한교통학회지, 제20권 제5호, pp. 131~144.
6. 정헌영, 권정철(1996), 도로의 구조 및 이용실태분석에 의한 기능 유형화에 관한 연구, 대한국토·도시계획학회지, 제31권 제3호, pp. 111~123.
7. 한국건설기술연구원(2001), 도로 교통량 조사 지점의 그룹핑 S/W 제작.
8. Albright, D.(1987) A Quick Cluster Control Method : Permanent Control Station Cluster Analysis in Average Daily Traffic Calculations, *Transportation Research Record 1134*, pp. 57~64.
9. American Association of State Highway and Transportation Officials(1990), *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets.*
10. Federal Highway Administration(1985, 2001), *Traffic Monitoring Guide.*
11. Flaherty, J.(1993), Cluster Analysis of Arizona Automatic Traffic Recorder Data, *Transportation Research Record 1410*, pp. 93~99.
12. TRB(1985, 2000), *Highway Capacity Manual.*

〈접수 : 2005. 4. 27〉