국토연구 제95권(2017.12): pp57~75 http://dx.doi.org/10.15793/kspr.2017.95..004

스톡의 상대적 수준 및 이동성을 반영한 지역별 도로 인프라 지표 개발*

Development of Regional Road Infra Indices Considering Mobility and Relative Stock

유재광 You Jaekwang**, 노정현 Rho Jeonghyun***

Abstract

In current, studies on the level of road infrastructure have adopted road rate as a key index. However road rate cannot be captured the high level of comfort and convenience for road user. By doing so, this research identified the limitation of conventional studies on representing the level of the current road infrastructure, and suggested alternative methodologies to tackle them. The ultimate goal of this work provides a comprehensive assessment framework to represent delicately both quantitative and qualitative elements. The subject of this study was road facilities among the SOC projects, and the level of road infrastructure. The first step of the analytic methodology, which is the comparative level in the quantitative elements of the infrastructure supply, is proposed. Here, the comparative criteria is the average of national level, which is set to 100. Based on the national average, the supply level of each region were calculated. The second step of the analytic methodology is mobility analysis among the qualitative elements. The methodology of the road mobility relies on travel demand. Lastly, the index of the road infrastructure was developed with a comprehensive concept including both quantitative and qualitative elements. As a result of the analysis, central urban area shows generally low in the rank of the infrastructure index because of traffic congestion while rural area ranks in high. Such results are not exactly matched with the result of the conventional index regarding road rate, which means it may rank in low although the road rate is highly recognized. In other words, the road infrastructure in Seoul metropolitan area are comparatively high, however, it may not be desirable level in the level of qualitative service because the region suffers from regular congestion section. In conclusion, the result of this research is well representative for the overall condition of the road infrastructure in each region. Furthermore, it could help plan an agenda for the balanced development by comparing the qualitative and quantitative level, and ultimately it would be a desirable reference to tackle unbalanced growth in region.

Keywords: Road, SOC Stock, Satisfaction Ratio, Mobility, Road Rate, Infrastructure

* 본 논문은 유재광(2017)의 박사학위논문 '도로 스톡의 상대적 수준 및 이동성을 반영한 지역별 인프라 지표 개발'의 일부를 보완·발전한 것임.

** 한양대학교 도시공학과 박사과정(제1저자) | Ph.D. Candidate, Dept. of Urban Design & Planning, Hanyang Univ. | Primary Author | jkyou@kdi.re.kr

*** 한양대학교 도시대학원 교수(교신저자) | Prof., Graduate School of Urban & Real Estate, Hanyang Univ. | Corresponding Author | jhrho@hanyang.ac.kr

www.kci.go.kr

I. 서론

「지방자치법」 제2조에 따라 2014년 말을 기준으로 252개의 시·군·구로 구성되어 있는 우리나라의 지역은 경제적·지리적 또는 사회적인 여건이 달라 각 지역마다 서로 다른 특성을 가지고 있다. 이러한 지역 간 차이로 인해 어떤 지역은 여건이 잘 갖추어져 있는 반면 이와는 반대로 상대적으로 미비한 지역도 있는데 이는 사회간접자본(Social Overhead Capital, 이하 SOC)인 지역별 SOC 스톡(Stock)에서도 확인할 수 있다.

지금까지 지역의 상대적인 차이를 규명하기 위해 SOC의 현황이 적정한지에 대한 연구가 다양하게 진행되어 왔다. 특히 도로·철도·공항·항만 등의 교통부분 SOC 중에서도 도로시설을 중심으로 국제간 스톡 수준에 대한 비교를 통해 우리나라 전체 도로의 스톡 수준이 적정한지 여부에 대한 연구가 진행되었다(문형표, 박현, 고영선, 허석균 2004; 이재민, 신희철 2005; 안홍기, 정일호, 김민철, 윤성민 외 2007; 김형태, 류덕현, 김의준, 이재훈 2010). 국내 지역별 도로 수준에 대한 비교 연구는 설재훈, 채찬들(2008)이 국내 16개 시·도를 대상으로, 박경철, 송지현(2010)이 경기도 31개 시·군을 대상으로 진행한 바 있다.

현재 도로 스톡의 수준이라 할 수 있는 인프라를 산정하기 위한 대부분의 연구는 해당 시설의 물리적인 지표에 근거하고 있다. 그러나 이러한 물리적인 지표는 해당 지역의 시설에 대한 양적(Quantity) 공급 지표로서, 양적 특성에 대한 개략적인 파악은 가능하나 질적(Quality)인 특성은 고려하지 못한다는 한계가 있다.

일부 연구에서는 경제·지리·사회적 여건의 상이성을 고려하고자 사회경제지표를 이용한 다중회귀분석을 실시하고 있으나 이는 국가 간 비교를 위해 우리나라 전체 도로를 대상으로 조사한 연구이고, 국내 각 지역별 도로의 스톡 수준을 규명한 연구로는 유재광, 전용현, 노정현(2017)의 연구가 유일하다. 그러나 사회경제지표를 이용한 분석방법은 단순히 면적 대비 도로연장 등의 지표로 산정하는 방법보다 진일보한 방법이긴 하나 스톡의 현황을 온전하게 반영한다고 볼 수 없다.

한편 지역별 격차는 도로율이라는 지표를 통해 도로의 인프라에 대한 시설 수준을 간접적으로 파악하고 있다(손봉수, 김주영 2000). 개념에 따라 조금씩 차이는 있을 수 있으나, 일반적으로 도로율 지표의 산정방식은 행정구역 면적당 도로의 연장으로 사용하고 있다. 그러나 도로율 지표는 해당 지역의 도로 인프라 수준을 충분히 반영하지 못하므로, 유재광, 노정현(2017)은 도로의 질적인 특성을 반영하고자 도로 네트워크의 접근성을 고려한 도로율 지표의 개선 방안을 연구한 바 있다.

과거에는 도로시설을 포함하여 SOC 사업의 투자방향이 양적 공급에 집중되었던 것이 사실이다. 그러나 일정 수준의 투자가 확보되고 관련 정책이 변화하면서 이제는 공급을 위한 양적인 보급보다는 이용자를 위한 질적 보급에 관심이 집중되고 있다(안홍기, 윤성민 2012; 육동형, 이상건, 최재성 2016).

이처럼 현재 도로투자의 패러다임이 공급을 위한 스톡 중심에서 이용자의 편의를 고려하기 위해 시설의 질적 수준을 반영하는 것으로 변화하고 있는 추세임을 감안할 경우, 양적 요소 외에도 도로의 질적 요소를 반영하여 도로의 인프라 수준을 종합적으로 표출할 수 있는 합리적인 지표 개발이 필요한 실정이다.

이에 본 논문에서는 기존 도로시설의 인프라 수준에 대한 관련 연구의 한계점을 인지하여 이를 극복하기 위한 방안을 제시하고, 그 결과에 따른 시사점을 도출하고자 한다.

www.kci.go.kr

II. 선행연구 고찰 및 착안점 도출

1. 도로의 양적 수준 관련 연구[1)]

도로의 양적 수준과 관련한 대부분의 연구는 도로의 스톡을 진단하는 것을 기본 방향으로 연구가 진행되었다. 이러한 스톡 관련 연구는 크게 국제간의 스톡 비교 연구와 국내 지역을 대상으로 실시한 연구로 구분할 수 있다. 먼저 국제간의 비교를 추정한 연구를 살펴보기로 한다.

문형표, 박현, 고영선, 허석균(2004)은 우리나라 도로 스톡의 수준을 진단하기 위해 2002년 기준 174개국의 시계열 횡단면 국제자료를 종합적으로 이용하여 도로연장을 인구·인당 GDP·국토면적 및 도시화율 등으로 회귀시켜, 국제적 추세선을 찾아내고 이로부터 우리의 현재 위치를 확인함으로써 SOC 투자의 과소·과다 여부를 진단하였다. 이 연구에서는 각 연도별 국제 추세치를 100으로 볼 때 우리나라 실제 도로 SOC의 상대적 수준을 충족률[2)]로 정의하고, 이러한 국제 추세선과 우리나라의 각 시점별 도로 스톡의 실젯값을 비교하였다.

안홍기, 정일호, 김민철, 윤성민 외(2007)는 우리나라 SOC의 스톡 수준을 선정하기 위해 OECD 30개국을 대상으로 도로연장을 인당 GDP·자동차수·철도연장 등으로 회귀분석함으로써 국제 추세선을 도출하였다. 단 각 국가의 도로 기능별, 도로 노선별 정보를 포함하지 못해 교통서비스량의 질적 차이를 반영하지 못한 점을 한계로 제시하고 있다.

김형태, 류덕현, 김의준, 이재훈(2010)은 '2010~2014년 국가재정운용계획' 중 SOC 분야에 대한 이슈페이퍼에서 2008년 기준 173개국의 통계자료를 사용하여 SOC 스톡의 과소·과다 여부를 조사하였다. 기존 연구인 문형표, 박현, 고영선, 허석균(2004)에서 종속변수로 사용한 단순 도로연장의 경우, 통상적으로 실제로는 존재하지 않거나 존재하더라도 도로로서의 기능을 완벽하게 수행한다고 간주하기 어려운 경우가 많아 도로연장 외에도 포장도로연장을 추가로 분석하였다.

다음은 국내 지역을 대상으로 한 연구이다. 2000년대 초반까지 우리나라의 각 지역별 격차에 관한 연구는 주로 지역계획, 교통 및 정보통신 등의 분야에 대해 이루어졌고 도로교통 분야에서는 관련 연구가 거의 없는 실정이었다. 이에 설재훈, 채찬들(2008)은 16개 시·도를 대상으로 도로교통 부문의 각종 지표를 분석하여 지역별 격차를 파악하였다. 분석을 위한 지표는 지역별 도로공급 지표, 자동차보급 지표, 교통비용 지표, 교통안전 지표로 구분한 후, 이 중 도로 부문에 있어서 각 지역의 도로 인프라 건설 수준에 대해 측정할 수 있는 도로공급 지표로 각 지역의 면적당 도로연장과 인구당 도로연장을 사용하였다. 단 제안된 지표 및 분석결과는 일반적인 통계분석 수준에 머무른 점이 부족한 점이라고 밝히고 있다.

박경철, 송지현(2010)은 경기도 31개 시·군의 교통경쟁력 지수를 산정하고 이를 바탕으로 해당 시·군의 문제점을 진단하였다. 교통지표는 인프라, 시내 이동성, 서울 접근성, 안전성, 이용자 만족도의 5개 분야로 구분하여, 총 18개의 지표를 사용하였다. 도로와 관련한 지표로는 인프라에서는 도로연장(행정구역 면적당 도로연장)을, 시내 이동성에서는 승용차 통행속도 및 도로의 혼잡도를 사용하였다.

---

1) 이 절의 내용은 유재광, 전용현, 노정현(2017)을 재인용하여 작성하였음.

2) 도로 SOC 충족률 = (실제 도로연장/국제 추세치 도로연장)×100

www.kci.go.kr

손봉수, 김주영(2000)은 도시의 도로율을 파악하는 목적은 도시의 도로현황 및 구성체계를 파악하여 도시의 사회·경제적 하부기반시설을 적정한 수준만큼 확보하고 있는지를 판단하기 위함이라고 하였다. 이에 서울시 도로지표의 개념을 정립하기 위해 우리나라 및 선진 외국의 관련 자료를 토대로 서울시의 여건에 적합한 도로율 산정기준을 마련하였다.

최근 유재광, 전용현, 노정현(2017)은 우리나라의 지자체별 도로연장을 대상으로, 사회경제지표를 이용하여 전체 평균 수준을 도출한 후 이로부터 실제 도로스톡과 기대치와의 편차를 통해 각 지역의 도로 수준을 산정한 바 있다. 다만 이 연구에서는 추후 도로의 등급 또는 차로수 차이, 도로의 용량 등 도로의 교통처리 능력을 고려한 도로 수준 평가가 수행될 필요가 있음을 언급하였다.

2. 도로의 질적 수준 관련 연구[3)]

김호정, 김종학, 이춘용, 윤하중(2006)은 정부가 주도하는 공급 중심의 정책에서 벗어나 이용자가 체감하는 서비스 만족도를 반영하기 위해 교통서비스 지표를 개발하였다. 도로와 관련된 주요 지표로 이동성에서는 상대지체율(이상적인 통행시간/실제 통행시간) 및 평균 주행속도를 지표로 선정하였다. 다만 개발된 지표는 계획평가단계에서의 공공투자사업에 대한 지침 및 SOC 재정사업의 사후 평가관리 등에 활용될 가능성이 있으나, 과업에 대한 시간과 예산의 제약에 의해 통계자료로 구득이 가능한 자료를 중심으로 설정한 부분과 자료 수집의 한계로 인해 76개의 시급 도시만을 분석대상으로 삼아 지방도시는 분석에서 제외되었다는 한계가 있다.

김동성(2009)은 교통시설의 지역 간 형평성을 판단하기 위한 이동성 지표를 제안하였다. 이동성 지표는 지역 중심점과 평균 통행시간에 의한 속도를 통해 산출하며, 산출된 이동성 지표 순위와 예비타당성조사의 지역낙후도지수 순위 비교를 통해 순위 차이의 존재 여부 및 그 정도를 분석하였다.

안홍기, 윤성민(2012)은 그동안 이론적인 측면 혹은 국제비교를 통한 적정 인프라 수준 등이 제시된 바 있지만, 현실적인 적용에는 한계가 있음을 지적하였다. 이에 인프라의 질적 수준, 수요자 측면에서의 적정 수준 등을 고려하지 못한 현실을 극복하고자 공급 측면에서의 물리적인 SOC 스톡뿐만 아니라, 수요자 측면에서의 질적 SOC 수준을 종합적으로 고려한 SOC 스톡 수준 평가방법의 개발에 대한 필요성을 언급하였다. 이를 위해 U.S. Chamber of Commerce(2011)에서 제시한 인프라 성능지수 개발 동향에 관한 사례분석을 통해 우리나라 인프라 성능지수 개발을 위한 시사점을 도출하고 인프라 성능지수 활용방안을 검토하였다.

육동형, 이상건, 최재성(2016)은 지금까지 제시된 국제비교의 실태를 파악하고, 국제비교를 통해 현재 우리나라 교통 SOC 수준을 객관적으로 진단·평가할 수 있는 방안을 모색하였다. 그간의 국제비교 연구에서 나타난 단순지표의 한계, 자료의 신뢰성 측면, 비교 대상 국가에 의한 문제, 주요 지표의 한계 등을 문제점으로 제시하고, 이에 대안으로 양적 공급지표의 개선 및 수요와 공급을 동시에 고려하는 방법을 제안

3) 이 절의 내용은 유재광, 노정현(2017)을 재인용하여 작성하였음.

www.kci.go.kr

하여 교통 패러다임을 반영한 비교지표의 개발방향을 제고하였다.

최근 유재광, 노정현(2017)은 기존 도로율이 도로의 질적 수준인 교통의 처리능력을 고려하지 못하는 한계가 있음을 지적하고, 이를 해결하고자 통행의 이동을 고려한 도로의 지역 내 및 지역 간 지표를 각각 산출하고, 이 두 지표의 조합을 통해 충청남도를 대상으로 도로의 서비스 지표를 구축한 바 있다.

3. 착안점 도출 및 연구의 차별성

앞서 살펴본 바와 같이 선행연구에서는 연장 또는 면적당 연장 등의 단순 통계에 의한 물리적 지표를 통해 비교하거나, 다중회귀모형으로 추정된 국가 간의 도로연장 대비 실제 도로연장의 상대적인 수준을 의미하는 상대적 충족률을 통해 비교하였다. 국내 지역 간 비교의 경우 대상 지역이 16개 시·도 또는 대도시권으로 국한되어 우리나라 전 지역을 대상으로 도로시설의 전반적인 인프라 수준을 평가할 수 있는 지표가 제대로 마련되어 있지 않았다. 유재광, 노정현, 전용현, 이기택(2017)의 연구에서도 서울시에 한정하여 연구가 진행되었다.

본 논문에서는 이러한 한계점을 개선하고자 도로의 인프라 수준을 현실적으로 구현할 수 있는 지표를 개발하고자 한다.

첫째, 도로의 공급 측면인 양적 수준은 사회경제지표를 이용한 도로 스톡의 상대적 수준을 통해 표출한다. 이는 국제간 스톡 비교를 위한 다수의 연구에서 사용한 바 있는 충족률의 개념을 국내 지역 간 비교에 도입하는 것이다. 즉 도로연장을 인구·면적·사업체수·종사자수 등으로 회귀시켜, 국내의 평균적인 추세선을 찾아내고 이로부터 각 해당 지역의 위치를 순위화한다. 이에 따라 국내 평균 추세치를 100으로 볼 때, 해당 지역의 실제 도로 스톡의 상대적인 수준으로 각 지역의 도로에 대한 양적인 수준을 표출한다.

둘째, 이용자 측면에서의 도로의 질적 수준을 표출하기 위한 방법으로는 도로의 이동성(Mobility)을 평가하는 방식으로 모형을 구축한다. 이때 도로를 이용하는 통행수요를 기반으로 도로의 유형별, 교차로 밀도별, 그리고 차로수의 차이 등 도로의 처리용량에 대한 부분도 동시에 고려하며, 이를 구현하고자 통행배정모형을 실시한다.

셋째, 공급 측면에서의 양적인 요소와 이용자 측면에서의 질적인 요소를 균형 있게 반영하기 위해 전문가를 대상으로 양적 요소와 질적 요소의 비중에 대한 설문조사를 실시한다.

결국 본 논문에서는 각 지역에 대한 적정 물량스톡의 규모를 추정하기보다는 타 지역과 비교할 경우 해당 시설의 인프라 수준이 어느 정도인지를 파악하는 데에 초점을 두었다. 이처럼 도로를 포함한 SOC 투자에 대한 패러다임이 지금까지는 공급 중심의 스톡에 대한 양적 평가였던 것이 이제는 이용자 중심의 질적 평가로 변화하고 있음을 감안할 때 본 논문의 차별성은 다음과 같다.

우선 본 논문에서는 도로의 공급 측면에서 양적 측면뿐만 아니라, 이용자 측면에서의 질적인 수준도 동시에 고려하여 국내에 없었던 양적·질적 수준을 포괄하는 지표를 개발한다는 측면에서 기존 연구와 차별성이 있다.

또한 분석대상을 대부분 16개 시·도 또는 대도시권에 국한시킨 기존 연구와는 달리 우리나라의 전 지역을 대상으로 분석의 대상을 확대하였다. 이는 국내 전 지역을 대상으로 수행된 관련 연구가 미미한 상황에서 전국을 대상으로 분석한다는 점에서 분석의 범위가 선행 연구와 차별된다.

www.kci.go.kr

III. 도로 스톡의 상대적 수준 및 이동성 분석

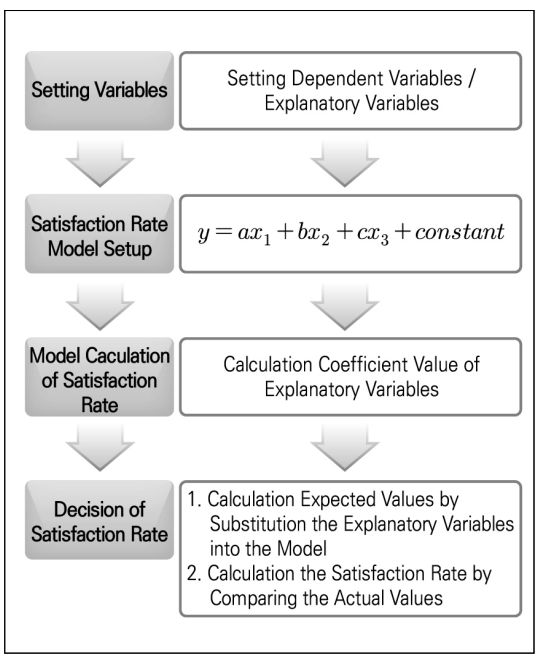
1. 도로 스톡의 상대적 수준 분석

1) 분석의 구조

도로 스톡의 상대적 수준을 산정하기 위한 분석방법 및 분석의 흐름은 유재광, 전용현, 노정현(2017)의 연구를 참고하여, <Figure 1>과 같은 순서로 진행하였다.

먼저 첫 번째 단계에서는 종속변수 및 설명변수를 설정하였다. 두 번째 단계에서 다중회귀모형을 설정한 뒤, 세 번째로 모형정산에 따른 계수값을 산정하였다. 마지막으로 도로연장의 기대치 및 실제치를 통해 각 지역별 도로 스톡의 상대적 비율을 산정하는 절차로 분석을 진행하였다.

Figure 1 _ Framework of Analysis



Source: You Jaekwang, Jeon Yonghyun and Rho Jeonghyun 2017, 7.

2) 분석자료 및 변수 설정

변수로는 각 지자체별 도로의 연장을 종속변수로 설정하여 행정구역별 도로 스톡의 공급 수준을 산출할 수 있는 모형을 설정하였다. 설명변수는 우리나라 전 지역의 경제적·지리적·사회적인 여건을 대변할 수 있도록 인구·면적·사업체수·종사자수·자동차 등록대수·지자체별 재정자립도·자치단체 예산 규모·지방세 수입 등을 수집하였으며, 이들 자료를 통해 경제활동인구, 노령화지수, 산업별특화도(LQ지수) 등의 변수를 추가로 생성하였다. 변수 수집의 기준 연도는 2014년으로 설정하였다. 국내의 행정구역은 시·군·구 기준 252개의 행정구역으로 구분되어 있지만, 일부 사회경제지표(예를 들어 지방세, 자치단체 예산 등)는 자료 구득의 한계가 있어 특별시와 광역시는 구 단위로, 그 밖의 지역은 시·군 단위를 기초로 225개의 행정구역별 자료를 수집하였다. 각 통계자료는 국토교통통계누리를 포함하여 국가통계포털 및 지방재정통합공개시스템(지방재정 365)에서 수집하였다. 다만 현재 섬 지역인 제주특별자치도(제주시, 서귀포시) 및 울릉군, 옹진군은 분석대상에서 제외하였다. 유재광, 전용현, 노정현(2017)의 연구에서는 제주도만 제외하였으나, 이번 논문에서는 도로 네트워크의 특성을 감안하여 섬 지역인 울릉군과 옹진군을 추가로 제외하고 세종특별자치시를 추가하여 논문의 완결성을 높이고자 하였다.

3) 모형 설정 및 정산

일변수회귀분석은 지역 간의 경제적·지리적·사회적 여건의 상이성을 고려하지 않은 분석으로 개략적 추이만 파악이 가능하다. 이에 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 유재광, 전용현, 노정현(2017)

www.kci.go.kr

의 연구와 같이 다중회귀분석을 시행하였다. 즉 <식 1>과 같이 도로연장을 인구·면적·사업체수·종사자수 등으로 회귀시켜, 국내 평균적 추세선을 찾아내고 이로부터 각 해당 지역의 위치를 순위화한다.

$$\text{도로연장} = \alpha + \beta_1(\text{행정구역 면적}) + \beta_2(\text{도시 면적}) + \beta_3(\text{자치단체예산}) + \beta_4(\text{종사자수}) \quad \text{<식 1>}$$

이는 다른 모든 조건이 동일하다면 종속변수인 도로연장은 면적·자치단체 예산·종사자수 등 독립변수에 비례한다고 가정한 것으로, 이를 다중회귀모형으로 구체화한 것이다. 이때 선행연구인 문형표, 박현, 고영선, 허석균(2004)에서 정의한 바와 같이 국제 평균 추세치를 100으로 볼 때, 해당 지역의 실제 도로 스톡의 상대적인 수준으로 각 지역의 도로 수준을 산정하고자 한다. 다만 본 논문에서의 분석대상은 전 세계가 아닌 우리나라 각 지역을 대상으로 하므로 국제 평균 추세치가 아닌 국내 평균 추세치를 <식 2>와 같이 정의하였다.

$$RSL_i(road) = \frac{\text{실제 도로연장(또는 포장도로연장)}_i}{\text{국내 추세치}_i} \times 100 \quad \text{<식 2>}$$

$RSL_i(road)$: i지역에 대한 도로 스톡의 상대적 수준 비율

종속변수인 도로의 연장은 고속도로를 제외한 국도·지방도·시군도 등으로 수집하였다. 고속도로의 경우 지역 내의 통행보다는 지역 간의 통행을 우선적으로 하며, 고속도로의 특성상 IC 없이는 진출입이 불가능하기 때문에 지역 내의 고속도로연장은 큰 의미가 없다고 판단하여 총연장에서 고속도로의 연장을 제외하였다. 다만 지방권과 도시권의 포장률이 상이하고 실제 사용이 불가능하거나 도로로서의 기능을 완벽하게 수행하지 못하는 경우가 있어 포장도로연장을 기본으로 분석하였다.

모형의 통계적 검증 결과(<Table 1> 참조), 수정된 R^2는 0.646으로 64.6%의 설명력을 가지며, F-통계량의 p-value값도 0.05 이하로 모형의 적합도는 양호한 것으로 나타났다. 계수는 95% 신뢰 수준을 기준으로 모두 유의한 것으로 나타났으며, VIF값은 4.0 이하로 변수 간의 다중 공선성이 없는 것으로 확인되었다. 또한 모든 계수의 부호는 양(+)의 부호를 나타내어 부호 검증의 결과도 유의한 점을 확인할 수 있으며, 행정구역 면적과 자치단체 예산규모가 도로연장에 가장 큰 영향력을 미치는 것으로 나타났다. 모형의 결과를 해석해 보면, 행정구역 면적이 1% 증가하면 포장도로연장은 0.192% 증가하고, 도시 면적이 1% 증가하면 포장도로연장은 0.483% 증가하며, 자치단체 예산이 1% 증가하면 포장도로연장은 0.245% 증가하고, 종사자수가 1% 증가하면 포장도로연장은

Table 1_ Paved Road Length Model

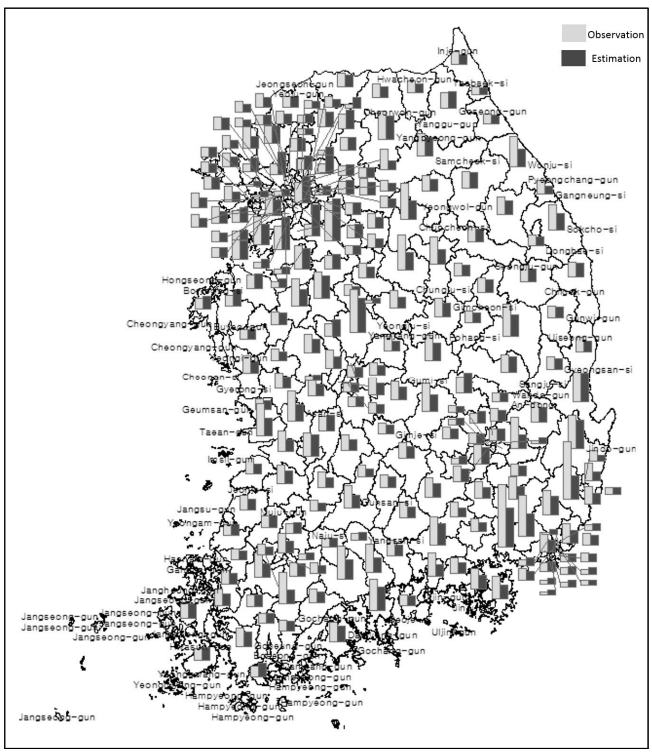
R^2	Adjust- R^2	Std. Error of Est.	Durbin-Watson
.652	.646	118.5950	1.409

Variables	Est. Coff.		Std. Coff.	t-value	Sig.	VIF
	Coff.	SE				
Constant	77.230	17.628	-	4.381	.000	-
Administrative District Area	.192	.025	.380	7.597	.000	1.582
Urbanization Area	.483	.118	.218	4.094	.000	1.790
Local Buget	.245	.046	.380	5.366	.000	3.176
Number of Employee	.469	.137	.222	3.429	.001	2.649

Note: 1) Est. Coff.: Estimated Coefficients.
2) SE: Stdard Error of Estimates.
3) Std. Coff.: Standardized Coefficients.

www.kci.go.kr

Figure 2_Results of Relative Stock



0.469% 증가한다는 것을 알 수 있다. 이는 유재광, 전용현, 노정현(2017)의 연구결과와는 큰 차이를 보이고 있지는 않은 것으로 나타났고, 실제치와의 비교를 통하여 도출된 지역별 스톡의 상대적 수준 결과는 <Figure 2>와 같다.

2. 이동성 분석

1) 분석의 구조

분석에 앞서 도로의 질적 수준을 결정하는 요인이 무엇인지가 중요한데, 본 논문에서는 유재광, 노정현(2017)의 연구내용을 참고하여 도로의 질적 수준을 표출하기 위한 방법으로 통행배정을 통해 도로의 이동성을 평가하는 방식으로 모형을 구축하였다. 본 논문은 전국을 대상으로 한다는 점에서 충청남도 지역을 대상으로 예비연구(Pilot Study)를 실시한 유재광, 노정현(2017)의 연구와는 차이가 있다.

2) 모형 구축

도로의 질적 수준을 좀 더 명확히 분석하고자, 이동성을 지역 내와 지역 간으로 구분하였다. 먼저 지역 내의 이동성에 대한 도로 수준을 평가하기 위한 지역 내 이동성 지표인 MOIN은 <식 3>과 같이 지역 내의 전체적인 도로의 이동성에 대한 수준으로 표출하되, 앞서 도로의 양적지표 산정을 위한 도로 스톡의 상대적 수준 분석과의 일관성을 높이기 위해 결과 표출에서는 고속도로를 제외하되, 교통분석에서는 고속도로를 포함하였다.

$$MOIN_i = (\sum_{k=1}^{l} \frac{LL_k}{LT_k})/l \qquad <식\ 3>$$

$MOIN_i$: 존 i의 지역 내 이동성 지표

l: i지역 내 속하는 고속도로를 제외한 모든 링크의 개수

LL_k: link k의 연장

LT_k: link k의 평균 통행시간

다음으로 이동성에 대한 지역 간 이동성 지표인 MOOUT는 <식 4>와 같다. 지역 간의 도로 네트워크 연계성 확보 수준을 평가하기 위해 해당 지역과 해당 지역을 제외한 타 지역 간의 전체 평균 통행속도로 표출한다.

www.kci.go.kr

$$MOOUT_i = (\sum_{j=1, i \neq j}^{n} V_{ij} + \sum_{j=1, i \neq j}^{n} V_{ji})/2/n \quad <식 4>$$

$MOOUT_i$: 존 i의 지역 간 이동성 지표
n: 존의 개수
V_{ij}: 존 i에서 존 j로의 평균 통행속도
V_{ji}: 존 j에서 존 i로의 평균 통행속도

한편 도로의 이동성 지표는 MOIN과 MOOUT를 존 내/외의 통행비율을 이용하여 <식 5>와 같이 산정하였다.

$$\text{이동성 지표}_i = \alpha MOIN_i + (1-\alpha) MOOUT_i \quad <식 5>$$

$MOIN_i$: 존 i의 지역 내 이동성 지표
$MOOUT_i$: 존 i의 지역 간 이동성 지표
α: 존 내 통행비율

3) 분석자료 및 방법

분석을 위한 기초자료는 국가교통DB센터에서 제공하는 수요예측 자료를 활용하였으며, 2014년 기준(2016년 배포) 지역 간 자료를 활용하였다. 본 분석에서 활용한 자료는 총 251존 체계 단위로 구성되어 있다. 기종점통행량 자료인 O/D는 철도·항공·항만을 제외한 공로수단(승용차·버스·화물)으로 한정하였고, 울릉군 및 제주지역 등 섬 지역을 제외한 육지부를 대상으로 분석을 실시하였다. 참고로 통행배정모형에서 사용하는 네트워크 자료는 도로의 유형별·교차로 밀도별, 그리고 차로수별 각 링크에 대한 상이한 속성이 반영되어 있어 도로의 질적 수준에 대한 표출이 가능하다.

MOIN 산출은 통행배정모형을 통해 산출된 링크별 통행속도에 대해 센트로이드 커넥터 및 고속도로를 제외한 해당 존 내의 모든 링크(존 경계에 있는 링크는 제외)의 평균속도를 적용하였다. 한편 MOOUT 산출 시 고속도로 중심으로 결과가 산출되는 것을 방지하기 위해 최단 통행시간 및 최단 통행속도보다는 두 지역 간의 평균 통행속도로 적용하였다. 이를 위해 교통분석패키지인 TransCAD를 이용해 교통망 평형배정모형에서 이용자들이 경쟁을 통해 자신의 경로를 결정하도록 함으로써, 어느 경로를 택하든지 더 이상의 통행비용을 감소시킬 수 없는 평형상태를 만족하도록 수렴조건인 Relative Gap을 10-4로 설정한 후 통행배정을 수행하였다. 아울러 양적 지표인 도로 스톡의 상대적 수준과의 일관성 확보를 위해 천안시와 같이 해당 시 행정구역 내에 구가 있는 지역은 구의 평균값을 적용하였다.

4) 분석결과

지역 내 이동성 지표인 MOIN과 지역 간 이동성 지표인 MOOUT의 순위 간에는 다소 상관관계[4]가 있는 것으로 나타났다. 즉 MOIN의 순위가 높을 경우 MOOUT의 순위도 높은 경향을 보이고 있고, 반대의 경우에도 유사한 패턴을 보이고 있다.

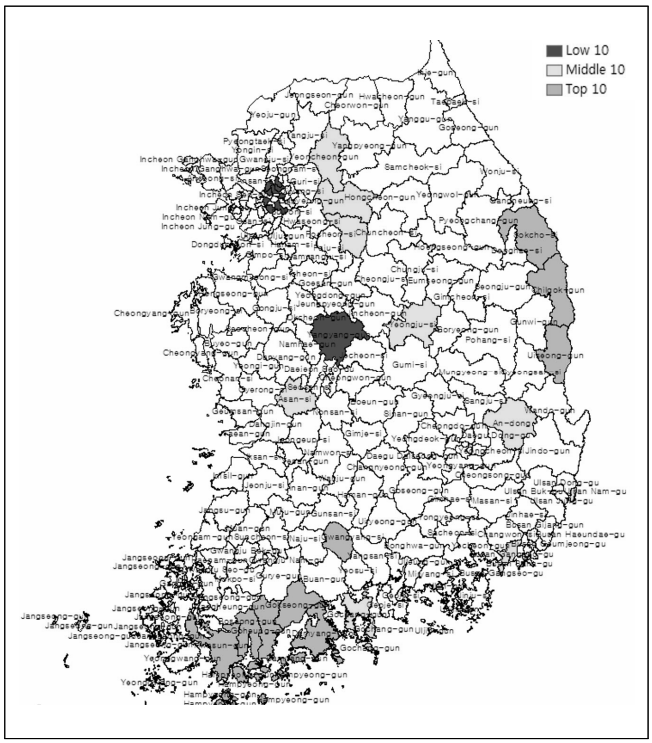
<Figure 3>은 이동성 순위에 따른 결과를 상위권, 중위권, 하위권으로 정렬한 후 각 그룹별로 10개 도시를 제시한 결과이다.

이동성 지표에 따른 순위는 대체적으로 전라남도 지역에서 높게 나타난 반면, 상대적으로 도심지 지역인 서울특별시는 이동성이 저하되어 순위가 낮은 것으로 분석되었다. 그 이유는 이들 지역은 통행배정에

4) 상관분석 결과 상관계수는 0.66으로 산출되었음.

www.kci.go.kr

Figure 3_Mobility Rank



따른 도로의 통행속도가 낮고, 이는 지역 내의 통행량 수준에 영향을 많이 받는 것에서 기인하였기 때문으로 보인다. MOOUT는 대체로 센트로이드의 위치에서 근접한 IC까지의 거리에 따른 시간이 주요한 변수로 작용한 것으로 보인다. 가령 존 센트로이드의 위치를 통행의 중심지인 시청(또는 군청, 구청 등)으로 가정할 경우, 하위권에 있는 서울특별시는 각 구청에서 IC까지 가기 위한 속도가 낮아 대부분 지역에서 순위가 낮게 나타난다. 반면에 전라남도에 속한 지역에서는 IC까지의 접근이 도심지 지역에 비해 상대적으로 우위에 있어 지역 간 이동성이 좋아 순위가 높게 나타났다. 결국 지역 내 이동성과 지역 간 이동성을 동시에 고려해 볼 때, 도로의 인프라 수준이 상대적으로 양호한 도심지라 하더라도 도로통행의 이동성이 저하되어 이동성 지표가 낮은 지역이 발생하는 것으로 나타났다.

3. 결과의 비교

도로 스톡의 상대적 수준에 따른 순위결과와 이동성 지표에 따른 순위결과를 종합적으로 비교하기 위하여 <Figure 4>와 같이 사분위 그래프로 표현하였다. 1사분면 영역은 도로 스톡의 상대적 수준 및 이동성 수준이 모두 양호한 지역을, 2사분면 영역은 이동성은 양호하나 도로 스톡의 상대적 수준이 미흡한 지역을, 3사분면 영역은 도로 스톡의 상대적 수준 및 이동성 수준이 모두 미흡한 지역을, 4사분면 영역은 도로 스톡의 상대적 수준은 양호하나 이동성 수준이 미흡한 지역을 나타낸다.

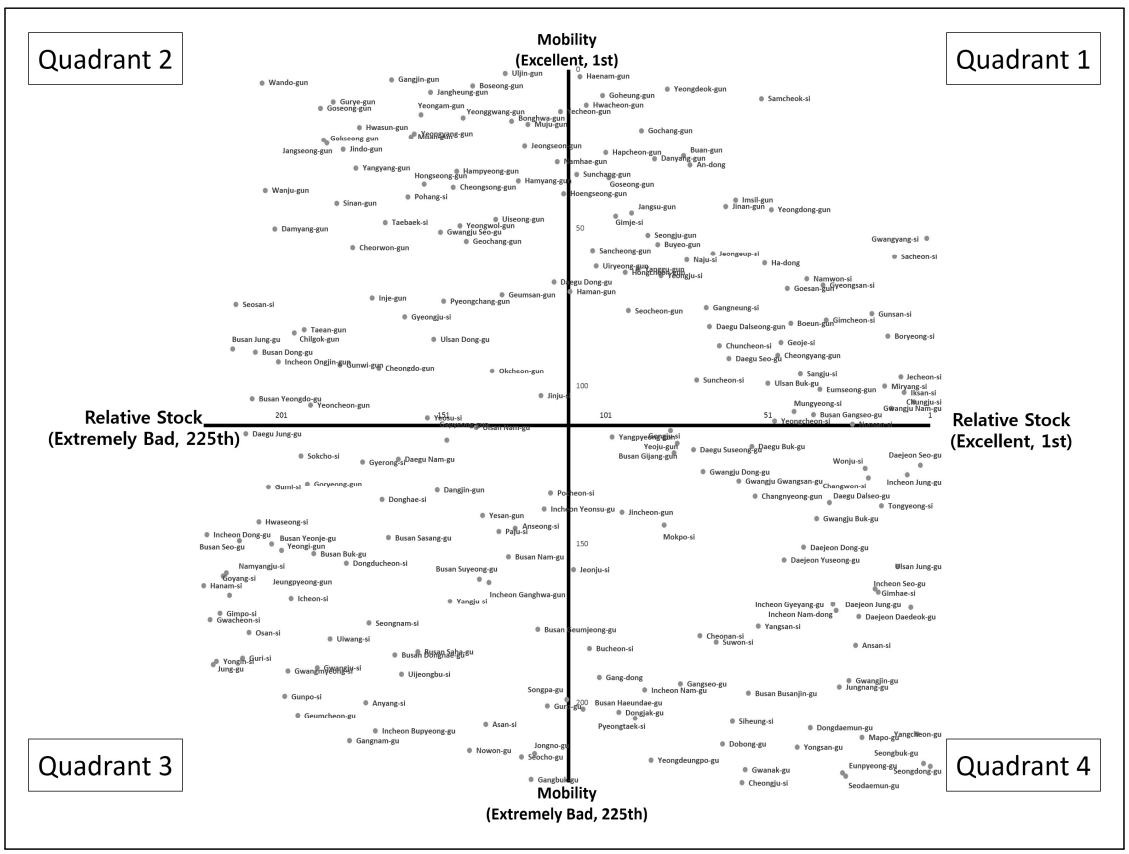
도로 스톡의 상대적 수준과 이동성 간의 순위에 대한 차이를 통해 알 수 있듯이 도로 스톡의 상대적 수준의 순위와 이동성의 순위 간에는 상관성이 없다. 즉 도로 스톡의 상대적 수준에 따른 순위가 높다고 하더라도 이동성은 상대적으로 낙후되어 있는 지역(4사분면)이 있는가 하면, 반대의 경우(2사분면)도 있어 부문 간의 격차가 심하게 발생하는 지역이 있는 것으로 나타났다.

구체적으로 살펴보면, 1사분면 영역에 속한 광양시, 삼척시 등의 지역은 도로 스톡의 상대적 수준과 이동성 수준이 모두 양호한 반면, 강남구, 금천구, 군포시 등 3사분면에 속한 지역은 도로 스톡의 상대적 수준과 이동성 수준이 열악한 지역이다.

성북구, 성동구, 양천구 등 2사분면 영역에 속한 지역은 이동성에 비해 도로 스톡의 상대적 수준이 상대적으로 열악한 지역이고, 완도군, 완주군, 고성군 등 4사분면 영역에 속한 지역은 도로 스톡의 상대적 수준에 비해 이동성이 열악한 지역이다.

www.kci.go.kr

Figure 4_Comparing Mobility and Relative Stock



전국적으로 지역별 도로 수준에 대해 도로의 균형 있는 개발을 위해서는 도로 스톡의 상대적 수준과 이동성이 모두 열악한 영역인 3사분면 영역에 속한 지역에 대해 우선적으로 투자가 선행될 필요가 있고, 2사분면 영역에 속한 지역은 도로 스톡의 상대적 수준을, 4사분면 영역에 속한 지역은 이동성을 개선하기 위한 노력이 필요하다.

즉 <Figure 4>와 같이 지역별로 도로 인프라가 불균형한 것을 알 수 있어, 지역별 편차를 극복하기 위해서는 열위에 있는 항목에 대해 보완이 필요할 것이다.

IV. 인프라 지표의 개발 및 활용

1. 지표 개발

1) 모형의 구조

본 논문에서의 인프라 지표는 공급 측면에서의 양적 수준은 도로 스톡의 상대적 수준으로, 이용자 측면에서의 질적 수준은 이동성으로 표출한다. 즉 양적 및 질적 수준을 포괄하는 인프라 지표는 도로의 전반적인 현황을 종합한 지표라고 볼 수 있다. 지표 산정을 위한 기본모형은 다음과 같다.

www.kci.go.kr

Road Infra Index=f(RSL(road), MO(road)) <식 6>

여기서,

RSL(road): 도로 스톡의 상대적 수준 (Relative Stock Level)

MO(road): 도로의 이동성(Mobility)

RSL(road)은 도로 시설의 양적 수준을 고려하기 위한 변수로 지역 간의 상대적인 개념으로 접근하는 방식이며, MO(road)는 도로시설의 질적 수준을 고려하기 위한 이동성 변수로, 해당 지역의 절대적인 개념으로 평가하는 방식이다.

<식 6>에서 RSL과 MO를 이용해 이들을 조합한 도로의 종합적인 시설 수준인 인프라 지표(Infrastructure Index)는 <식 7>과 같이 구축하고, 두 지표 간의 가중치 비율은 전문가를 대상으로 한 FGI(Focus Group Interview) 설문조사 결과를 활용하였다. 이때 RSL은 상대적인 수준에 따른 비율값이고, MO는 속도에 대한 절대적인 값이므로 두 지표의 척도가 상이하다. 이에 두 지표의 효과를 통제하기 위해 척도를 통일시켜야 하는데, 이를 위해 단위 정상법을 이용하여 두 지표를 표준화하였다.

$$\text{인프라 지표}_i = \alpha Z(MO_i) + (1-\alpha) Z(RSL_i) \quad \text{<식 7>}$$

$i =$ 지역, $Z_i = (X_i - \overline{X})/S$

$Z(MO_i)$: MO_i의 표준화된 값

$Z(RSL_i)$: RSL_i의 표준화된 값

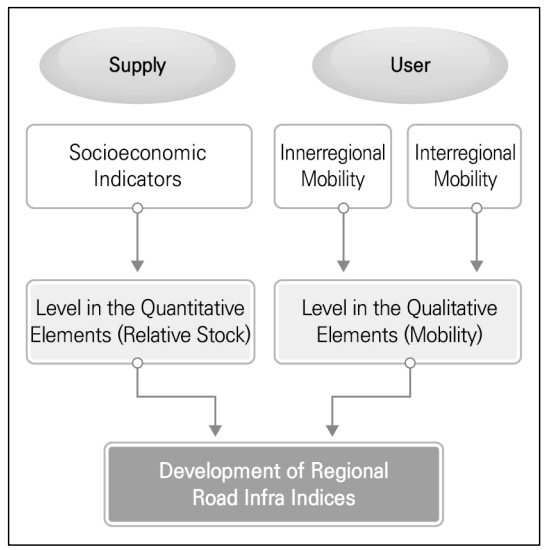
X_i: i지역의 측정치

$\overline{X}$: 지역의 평균

α: 가중치

도로의 인프라 지표 산출을 위한 개념도는 <Figure 5>와 같다.

Figure 5 _ Conceptual Diagram of Infra Index



2) 가중치 설정

도로 스톡의 상대적 수준인 RSL과 이동성 지표인 MO의 가중치를 산정하기 위해 우리나라의 지역개발정책 및 공공투자사업 업무를 담당하는 지역 전문가를 대상으로 설문조사를 실시하였다. 설문지는 도로 스톡의 상대적인 수준에 따른 공급 측면의 양적 요소와, 이동성 지표에 따른 이용자 측면의 질적 요소에 대한 상대적 중요도가 어느 정도인지를 비율(예, 50 : 50)로 제시하도록 하였다.

설문조사 결과 대부분의 응답자(9명, 64%)는 도로 스톡의 상대적 수준보다 이동성 요인이 중요하다고 판단하고 있었으며, 반대의 경우도(3명, 21%) 있는 것으로 조사되었다. 또한 두 변수의 가중치가 동일하다고 판단한 응답자는 2명(14%)이었다. 이러한 설문결과를 바탕으로 분석한 '도로 스톡의 상대적 수준 : 이동성의 전체 평균값'은 43.6 : 56.4로 조사되어, 전문가들은 이동성 요인의 가중치를 보다 높게 부여하고 있는 것으로 나타났다.

www.kci.go.kr

2. 분석결과

<Figure 6>은 각 지역의 도로 스톡에 대한 상대적 수준에 따른 순위를, <Figure 7>은 이동성 결과에 따른 순위를 제시한 것이다. 이들 결과를 통해 <식 6>에 따라 도로의 인프라 지표(Infra Index) 분석결과에 대해 지역별 순위를 제시하면 <Figure 8>과 같다. 분석결과 지역별 도로 스톡의 상대적 수준에 대한 순위와 이동성 지표에 따른 순위는 상관관계를 보이지 않는 것을 알 수 있다.

가령 서울특별시에 위치한 성북구(도로 스톡의 상대적 수준 1위), 성동구(도로 스톡의 상대적 수준 3위), 양천구(도로 스톡의 상대적 수준 5위)는 도로 스톡의 상대적 수준에 따른 순위가 최상위권에 있으나, 이동성에 따른 순위는 최하위권에 형성되어 있는 것으로 나타났다. 반면 경북 울진군(이동성 1위), 전남 해남군

Figure 6_Ranks of Relative Stock

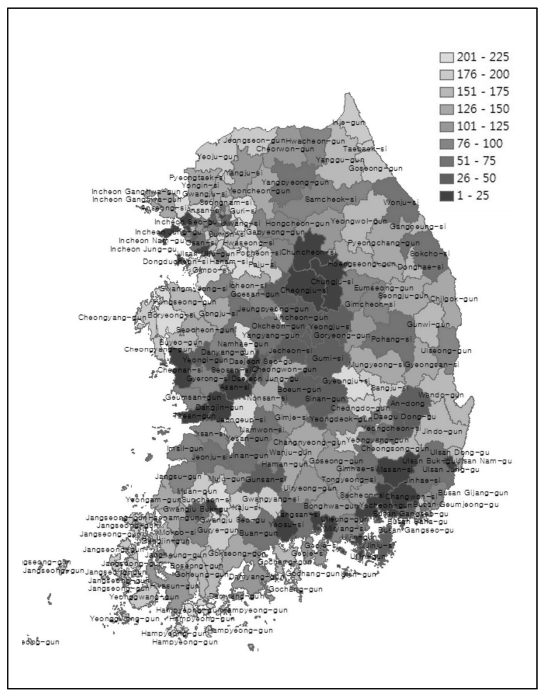


Figure 7_Ranks of Mobility Rank

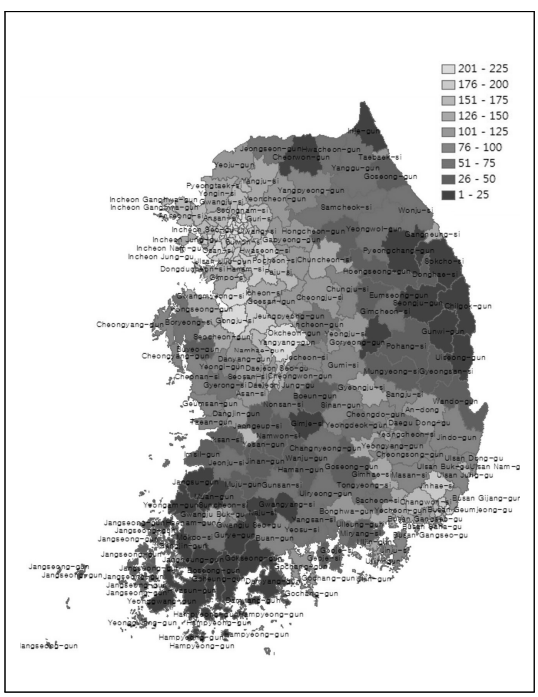
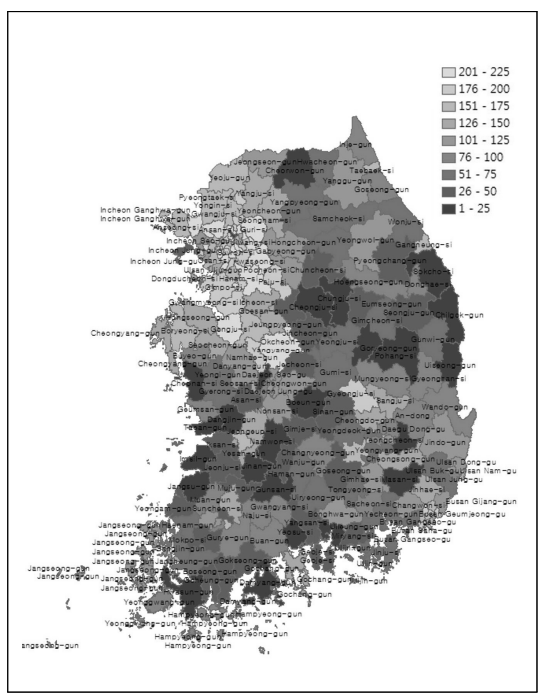


Figure 8_Ranks of Infra Index Rank



www.kci.go.kr

(이동성 2위), 전남 강진군(이동성 3위) 지역은 이동성 순위는 최상위권이나, 도로 스톡의 상대적 수준에 따른 순위는 중위권에 형성되어 있다.

인프라 지표의 순위는 이동성 지표의 가중치가 도로 스톡의 상대적 수준보다 상대적으로 높아 이동성에 따른 순위와 유사한 것으로 나타났다. 그러나 성북구와 같이 인프라의 순위가 도로 스톡의 상대적 수준에 따른 순위에 절대적인 영향을 미치는 지역도 발생하고 있다. 이는 표준화를 하더라도 성북구 도로 스톡의 상대적 수준에 따른 지표값의 수준이 매우 커, 종합결과인 인프라 지표값에 어느 정도 영향을 미친 것으로 해석된다. 반대로 해남군과 같이 이동성에 따른 순위에 절대적으로 영향을 미치는 지역도 존재한다. 인프라 지표에 따른 결과는 전남 광양시가 1.693으로 가장 높은 것으로 나타났고, 경남 사천시가 1.414로 다음을 차지하는 것으로 나타났다. 그 뒤로는 강원도 삼척시가 3위, 경북 영덕군이 4위, 충북 충주시가 5위를 나타내고 있다. 이들 지역은 인프라 지표에 따른 순위가 높은 지역으로, 도로의 양적 수준과 질적 수준을 동시에 고려한 도로의 인프라에 대한 전반적인 수준이 타 지역에 비해 상대적으로 양호하다는 것을 의미한다. 이는 혼잡의 정도가 상대적으로 덜한 지방 지역으로 이동성 순위가 높은 것에 기인한 측면도 있다.

반대로 서울 중구의 인프라 지표값은 -1.659로 이에 따라 순위는 최하위권인 225위를 차지하였다. 다음으로 경기 용인시가 -1.614로 224위를 차지하였고, 그 뒤로는 서울 강북구 223위, 경기도 과천시 222위, 경기도 하남시 221위를 나타내고 있다. 이들 지역은 인프라 지표에 따른 순위가 낮은 지역으로, 도로의 인프라 수준이 타 지역에 비해 상대적으로 미흡하다는 것을 의미한다. 인프라 지표에 따른 순위결과를 통해 알 수 있듯이 대체적으로 도심지 지역의 순위는 낮은 것으로 나타난 반면, 지방 지역의 순위는 높은 것으로 나타났다.

다음은 인프라 지표에 따른 결과값을 토대로 <Table 2>와 같이 등급을 분류하였다. 지표값 '0'을 기준으로 2분류인 양호와 미흡으로 구분하고, 다시 양호(또는 미흡)한 지역은 해당 범위에 속한 지역의 평균값인 0.521(또는 -0.663)을 기준으로 4분류(매우 양호, 양호, 미흡, 매우 미흡)로 구분하였다. 같은 방식으로 8분류(절대 양호, 매우 양호, 양호, 약간 양호, 약간 미흡, 미흡, 매우 미흡, 절대 미흡)로 나타내어 이는 지역별 도로 투자의 우선순위에 대한 가이드라인으로 활용이 가능하다.

Table 2_Classification according to Infra Index

Index			Rank	2-Level	4-Level	8-Level
0.763~1.693	0.750	0.521	1~28	Good(126)	Very Good(63)	Excellent(28)
0.524~0.742			29~63			Very Good(35)
0.292~0.516	0.291		64~97		Good(63)	Good(34)
0.000~0.289			98~126			Fair(29)
-0.323~0.000	-0.341	-0.663	127~151	Bad(99)	Bad(54)	Poor(25)
-0.657~-0.342			152~180			Bad(29)
-1.036~-0.667	-1.049		181~204		Very Bad(45)	Very Bad(24)
-1.659~-1.060			205~225			Extremely Bad(21)

Note: Number of regions.

www.kci.go.kr

3. 모형의 적합성 검증

한국교통연구원의 국가교통DB센터에서는 SOC 투자 정책의 기초자료로 활용하기 위해 2013년 9월 한 달간 전국을 공간적 범위로 한 내비게이션의 위치정보와 속도정보를 이용해 전국 시군구를 대상으로 혼잡지도를 구축하였다. 이에 본 논문의 연구결과인 인프라 지표와 기존 도로율 지표 중 어느 지표가 혼잡에 대한 현실과 가까운지를 확인하였다. 즉 혼잡지도에 따른 지역별 순위 결과를 토대로 기존 도로율 지표와 본 연구에서 개발한 인프라 지표에 따른 지역별 순위와의 차이를 통해 현실모사 능력을 살펴보았다.

분석결과 <Table 3>과 같이 인프라 지표가 도로율 지표에 비해 표준편차의 차이가 적은 것으로 도출되어 인프라 지표가 기존 도로율 지표에 비해 현 도로의 수준에 대한 설명력이 보다 높은 것을 알 수 있다.

Table 3_Compare Rank Interval

Classify	Infra Index	Road Ratio
Standard Deviation	35.2	58.3
RMSE	58.7	123.7
MAPE	1.9	4.4
MAE	47.0	109.1

4. 도로율 지표와의 비교·분석

본 논문의 결과인 인프라 지표와 도로율 지표 결과를 비교해 보면 면적 대비 도로의 연장이 상대적으로 큰 서울특별시 내의 자치구 지역은 도로율 순위가 높았으나, 이들 지역의 인프라 지표에 따른 순위는 낮은 것으로 분석되었다. 반면 전남 광양시, 경남 사천시, 강원 삼척시는 도로율 순위는 높지 않으나, 인프라 순위는 높은 것으로 분석되었다.

특히 도로율 순위가 하위권에 속한 지역은 대부분 지방 지역이나, 인프라 수준에 따른 순위는 대부분 도심지 지역으로 나타난 것이 특이할 만하다. 즉 도로의 연장 및 행정구역 면적만으로 도로의 전반적인 인프라 수준을 설명하기보다는 지리적·경제적·사회적인 여건을 반영하기 위해 다양한 사회경제지표를 고려하고, 또한 도로 이용자 측면을 동시에 고려하는 것이 보다 합리적일 것으로 판단된다.

5. 시사점 도출 및 정책적 함의

도로율 지표를 기준으로 면적에 대한 도로연장 비율이 높아 직관적으로 인프라가 잘 갖추어진 지역으로 인지하고 있는 서울 성북구, 양천구 등의 지역은 인프라 지표에 따른 순위는 낮게 추정되는 것으로 분석되었다. 이는 서울 등의 수도권 지역에 대한 도로의 공급이 상대적으로 지방 지역에 비해 잘 구비되어 있을지언정 상시적인 혼잡구간이 많아 도로의 전반적인 인프라 수준은 지방 지역에 비해 우월하다고 할 수 없음을 의미한다.

이와 같이 본 논문의 결과인 도로의 인프라 지표는 기본적으로 양적 측면에서 도로의 스톡 수준을 산정하기 위해 사회경제지표를 종합적으로 고려하고, 나아가 질적 측면에서 이용자의 편의를 동시에 고려하였다는 점에서, 기존 도로율 지표에 비해 산정방법에 있어서 보다 합리적인 것으로 판단된다. 즉 정책지표의 활용도 측면에서 좀 더 의의를 가질 수 있을 것이다. 더군다나 도로에 대한 공공 투자사업에서의 투자우선순위가 단순히 양적 수준이 낮은 지역이 아니라, 도로의 질적 수준을 고려하여 전반적으로 도로의 인프라 수준이 낮은 지역이 우선시될 필요가 있다는 측면에서 도로의 인프라 지표가 기존 도로율 지표의 한계점을 대체할 수 있을 것으로 보인다. 즉 본 논문에서

www.kci.go.kr

제시한 인프라 지표에 따른 등급 분류표(<Table 2>)는 타당성 분석에 앞서 해당 지역이 사업을 추진할 지역인지에 대한 사전 검토로서의 개략적인 투자방향 설정에 대한 가이드라인으로 활용이 가능할 것으로 보인다.

이 외에도 <Figure 4>에서 도로 스톡의 상대적 수준과 이동성 순위 간의 사분위 그래프를 통해 도로의 양적 수준 대비 질적 수준의 정도를 비교함으로써 지역 내의 균형 잡힌 개발을 위한 어젠다 수립에도 기여하며, 이는 지역별 인프라의 불균형을 해소하기 위한 참고자료가 될 수 있을 것으로 기대된다.

결국 무조건적인 수도권 등의 도심지 지역에 대한 도로투자 억제정책 방향이 오히려 상대적인 불균형을 초래하는 것은 아닌지, 혹은 국가 전체의 입장에서 바람직한 것인지 재고해 볼 필요가 있다.

V. 결론 및 향후 연구과제

본 논문에서는 우리나라의 지역별 도로 인프라 수준이 어느 정도인지를 분석하고자 하였다. 이를 위해 앞서 수행된 선행연구의 검토를 통해 착안점을 도출하였으며, 도로의 양적 요소와 질적 요소를 동시에 고려하였다.

도로의 공급 측면인 양적 요소는 사회경제지표를 이용한 도로 스톡의 상대적인 수준으로 분석하고, 이용자 측면에서 도로의 질적 요소를 표출하기 위한 방법으로는 도로의 이동성을 평가하는 방식으로 모형을 구축하였다. 최종적으로 공급 측면에서의 양적 요소와 이용자 측면에서의 질적 요소를 균형 있게 반영한 도로의 인프라 지표를 개발하였다.

인프라 지표에 따른 순위 결과를 보면 대체적으로 도심지 지역은 혼잡에 따른 도로통행의 이동성이 저하되어 순위가 낮게 도출된 반면, 지방 지역은 도심지 지역에 비해 상대적으로 혼잡 정도가 덜해 순위가 높게 도출되었다. 이 외에도 인프라 지표값에 따라 등급을 분류하여 지역별 도로투자의 우선순위에 대한 가이드라인을 제시하였다.

다음으로 본 논문의 기대효과 및 활용방안을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 본 논문은 도로시설에 대한 인프라 수준을 적정하게 평가할 수 있는 지표를 개발하고자 하는 목적 외에도 기존 도로율 지표가 갖고 있는 한계점을 극복하기 위한 방안을 마련하고자 하였다. 따라서 도로 인프라의 수준을 공급 측면에서 양적 특성에 대한 요소 외에도 이용자 측면에서 질적인 특성에 대한 요소를 동시에 반영하는 방법으로 해결하고자 하였다. 이에 따라 행정구역 및 도로의 단순 연장을 중심으로 평가되고 있는 공급 중심의 현 도로율 지표의 한계점을 다소나마 해결할 수 있을 것으로 기대되며, 이용자의 편의를 반영함으로써 이용자의 공감대 형성에도 기여할 것으로 판단된다.

둘째, 도로투자에 대한 정책목표가 전술한 바와 같이 기존에는 시설물의 양적 확대를 중시하였다면, 최근에는 이용자 편의를 중심으로 전환되고 있다. 따라서 본 논문의 결과인 지역별 도로의 인프라 지표에 따른 결과는 한정된 예산의 범위 내에서 도로사업에 대한 투자 우선순위 선정 시 도로계획을 수립하는 데에 정책적으로 참고자료가 될 것으로 판단된다. 즉 여러 건의 도로사업을 추진하고자 할 경우 각 사업별로 사업 시행 후 인프라 지표값의 변화에 대한 정도를 토대로, 사업 간의 투자에 대한 우선순위 설정 시 보조적인 지표로서의 역할이 가능할 것으로 보인다. 또한 도로의 양적 수준 대비 질적 수준의 정도를 비교함으로써 지역 내의 균형 잡힌 개발을 위한 어젠다 수립에도 기여하며, 이는 지역별 인프라의 불균형을 해소하기 위한 참고자료가 될 수 있을 것으로 기대된다.

www.kci.go.kr

마지막으로 다음과 같은 한계점은 향후 연구과제로 남긴다.

첫째, 도로의 공급 측면과 이용자 측면을 조합한 인프라 지표 산출 시 중복문제가 발생할 수 있다. 이는 이동성으로 표출한 도로의 질적 수준은 공급 수준이 충분할 경우 자연히 확보될 수도 있으므로, 기본적인 양적 충족하에서의 조건이라 할 수 있어 두 관계가 독립적이라고 보기 어렵다는 견해가 있을 수 있다. 따라서 이와 같은 중복문제를 해결하는 부분은 향후 연구과제로 남긴다.

둘째, 지표의 대표성과 관련하여, 양적 측면에서는 국제비교 시 그간 다수의 연구들이 충족률로 스톡 수준을 산정함에 따라, 충족률의 개념을 도입한 도로 스톡의 상대적 수준에 따른 지역별 비율이 양적 요소를 대변하는 것으로 간주하였다. 그러나 질적 수준을 표출하는 방법은 본 논문에서 사용한 속도 기반의 지표 외에도 인구수, 종사자수를 기본으로 하는 존별 유출입에 대한 접근성 등 다양하게 설정이 가능하다.

본 논문에서는 어떠한 지표가 질적 수준을 대표하는지에 대해 지표 선정과정이 누락되어 있어 전반적으로 양적, 질적 측면에서의 지표 선정의 합리성에 대한 내용이 보완되어야 할 것이다.

셋째, 도로 스톡의 상대적 수준을 설명하는 변수와 관련하여, 가급적 시군구를 대상으로 자료 구득이 가능한 사회경제지표 자료를 사용함에 따라 보다 설명력이 높은 변수를 사용하지 못하는 한계는 보완되어야 할 것이다.

넷째, 분석의 단위와 관련하여, 본 논문에서는 전국을 동일한 기준인 구 단위로 분석하는 것이 정책결정을 위한 참고자료 및 연구의 활용도 측면에서 다소 우위에 있는 것으로 판단하여 자치구 단위로 분석하였다. 그러나 수도권 및 지방권, 또는 '시'지역 및 '군'지역 등 통행 패턴이 유사한 지역으로 그룹하거나 특별시 또는 광역시에 대해서는 몇 개의 그룹으로 묶어 분석하는 등 통행 패턴을 고려하여 지역을 분류하는 방안에 대해서는 심도 있는 연구가 필요하므로, 이는 향후 연구과제로 남긴다.

참고문헌

1. 국토교통통계누리. http://stat.molit.go.kr.
   MOLIT Statistics System. http://stat.molit.go.kr.
2. 김동성. 2009. 지역 간 투자형평성 제고를 위한 네트워크 이동성지표 개발: 도로네트워크를 중심으로. 석사학위논문, 서울대학교.
   Kim Dongsung. 2009. *Development of a Network Mobility Index for Regional Investment Equity with Emphasis on Road Network.* M.S. diss., Seoul National University.
3. 김형태, 류덕현, 김의준, 이재훈. 2010. 교통 SOC 투자 적정성 및 효율화 방안. 2010~2014년 국가재정운용계획: 분야별 종합 보고서Ⅲ. 과천: 기획재정부.
   Kim Hyungtai, Ryu Deockhyun, Kim Euijunne and Lee Jaehoon. 2010. *Appropriateness and Efficiency of Transportation SOC Investment. 2010~2014 National financial management plan: Comprehensive report on transport, transportation and regional development Ⅲ*. Gwacheon: Ministry of Strategy and Finance.
4. 김호정, 김종학, 이춘용, 윤하중. 2006. 교통서비스지표 개발 및 활용방안 연구. 안양: 국토연구원.
   Kim Hojeong, Kim Jonghak, Yi Choonoyong and Yoon Hajung. 2006. *Development and Application of Transportation Service Indicators*. Anyang: Korea Research Institute for Human Settlements.
5. 노정현. 2012. 교통계획: 통행수요 이론과 모형. 파주: 나남출판.
   Rho Jeonghyun. 2012. *Transportation Planning: Travel demand theory and models*. Paju: Nanam.
6. 문형표, 박현, 고영선, 허석균. 2004. 우리나라 SOC 스톡진단 연구. 서울: 한국개발연구원.
   Moon Hyoungpyo, Park Hyun, Ko Youngsun and Hur Seokgyun. 2004. *The Study of Korea make a Prognosis of SOC.* Seoul: Korea Development Institute.
7. 박경철, 송지현. 2010. 경기도 시군별 교통경쟁력 비교 연구. 수원: 경기개발연구원.

www.kci.go.kr

Park Gyeongchul and Song Jihyun. 2010. *A study on the Transportation Competitiveness of the Cities in Gyeonggi-do*. Suwon: Gyeonggi Research Institute.

8. 설재훈, 채찬들. 2008. 우리나라 지역별 도로교통 지표의 격차에 관한 연구. 교통연구 15권, 1호: 27-43.
Sul Jaehoon and Chae Chandle. 2008. A study on the regional differences of the road and transportation index in Korea. *Journal of Transport Research* 15, no.1: 27-43.

9. 손봉수, 김주영. 2000. 서울시 도로율 산정기준에 관한 연구. 서울도시연구 1권, 1호: 37-47.
Son Bongsoo and Kim Jooyoung. 2000. A study of the evaluation index for the paved roadway occupancy in Seoul. *Seoul City Research* 1, no.1: 37-47.

10. 안홍기, 윤성민. 2012. 적정 SOC 수준평가를 위한 미국의 인프라성능지수 개발 사례조사 연구. 안양: 국토연구원.
Ahn Hongki and Yun Sungmin. 2012. *A Case Study on the U.S. Infrastructure Performance Index for Developing Appropriate Evaluation of SOC Stock in Korea.* Anyang: Korea Research Institute for Human Settlements.

11. 안홍기, 정일호, 김민철, 윤성민, 최지선. 2007. 건설교통분야 SOC 스톡에 관한 기초 연구Ⅰ. 과천: 건설교통부.
Ahn Hongki, Chung Ilho, Kim Minchul, Yoon Sungmin and Choe Jiseon 2007. *Basic Study on SOC Stock in Construction and Transportation Sector I*. Gwacheon: Ministry of Land, Infrastructure and Transport.

12. 유재광. 2017. 도로 스톡의 상대적 수준 및 이동성을 반영한 지역별 인프라 지표 개발. 박사학위논문, 한양대학교.
You Jaekwang. 2017. *Development of Regional Infrastructure Index for Roads Applying Mobility and Relative Stock*. Ph.D. diss., Hanyang University.

13. 유재광, 노정현. 2017. 도로 네트워크의 접근성을 고려한 도로율 지표의 개선 방안 연구. 국토연구 92권: 41-57.
You Jaekwang and Rho Jeonghyun. 2017. A study on improvement of road ratio index considering the accessibility of road network. *The Korea Spatial Planning Review* 92: 41-57.

14. 유재광, 노정현, 전용현, 이기택. 2017. 서울시 도로 및 철도시설 수준 비교 연구. 서울도시연구 18권, 2호: 95-109.
You Jaekwang, Rho Jeonghyun, Jeon Yonghyun and Lee Kiteak. 2017. A comparison of the levels of road and rail stock in Seoul. *Seoul Studies* 18, no.2: 95-109.

15. 유재광, 전용현, 노정현. 2017. 사회경제지표를 고려한 국내 지역 간 도로 스톡 수준 비교 연구. 국토연구 93권: 3-16.
You Jaekwang, Jeon Yonghyun and Rho Jeonghyun. 2017. A study of comparison between level of domestic regional road stock according to socioeconomic indicators. *The Korea Spatial Planning Review* 93: 3-16.

16. 육동형, 이상건, 최재성. 2016. SOC 스톡 국제비교 방법론 개선방안 연구. 안양: 국토연구원.
Yook Donghyung, Lee Sanggeun and Choi Jaesung. 2016. *Improvement in International Social Overhead Capital Stock Comparison in Transportation Sector*. Anyang: Korea Research Institute for Human Settlements.

17. 이재민, 신희철. 2005. 육상교통 SOC 스톡의 국제비교와 목표 스톡 및 투자규모 산정. 대한교통학회지 23권, 2호: 83-92.
Lee Jaemin and Shin Heecheol. 2005. Appropriate stock and investment estimation through international comparison of surface-transportation infrastructure stock. *Korean Society of Transportation* 23, no.2: 83-92.

18. 지방재정365. http://lofin.mois.go.kr.
Local Finance Integrated Open System. http://lofin.mois.go.kr

19. KOSIS 국가통계포털. http://kosis.kr.
Korean Statistical Information Service. http://kosis.kr.

20. Gallis, M., McNeil, S., Li, Q., Oswald, M. Foulke and T. K. 2011. *Transportation Performance Index: Complete Technical Report-2011 Supplement*. Washington D.C. U.S. Chamber of Commerce.

• 논문 접수일: 2017. 10. 10.
• 심사 시작일: 2017. 10. 30.
• 심사 완료일: 2017. 11. 27.

www.kci.go.kr

요약

주제어: 도로, SOC 스톡, 충족률, 이동성, 도로율, 인프라

현재 도로 인프라 수준과 관련한 연구는 대부분 도로율이라는 지표로 파악하고 있다. 그러나 도로율 지표는 단순히 공급 측면의 양적인 부분에 의존하여 도로 이용자 측면에서의 질적인 부분을 고려하지 못하고 있다. 이에 본 논문에서는 기존 도로 인프라 수준에 대한 관련 연구의 한계점을 인지하여 이를 극복하기 위한 방안을 제시하였다. 즉 도로의 양적 요소 외에 질적 요소를 반영하기 위한 종합적인 평가가 이루어지도록 하였다. 분석은 SOC 분야 중에서도 우리나라에서 가장 근간을 이루는 도로 분야를 대상으로 하였다.

분석방법은 우선 도로 인프라의 양적 측면은 지역별 도로 스톡의 상대적 수준으로 반영한다. 이때 공급 중심의 양적 측면은 우리나라의 평균 추세치를 100으로 볼 때, 해당 지역의 실제 시설 수준을 통해 산출하였다. 다음으로 질적 측면은 이동성 분석을 통해 반영하는데, 이는 이용자 중심의 수요에 따른 도로의 이동성에 기반을 두고 있다. 마지막으로 양적 요소와 질적 요소를 종합적으로 고려한 도로의 인프라 지표를 개발하였다.

분석결과 인프라 지표에 따른 순위결과를 보면 대체적으로 도심지 지역은 혼잡에 따른 도로 통행의 이동성이 저하되어 순위가 낮게 도출된 반면, 지방 지역은 도심지 지역에 비해 상대적으로 혼잡 정도가 덜해 순위가 높게 나타났다. 또한 기존 도로율 지표를 기준으로 비율이 높은 지역이라 하더라도 도로의 인프라 순위는 낮게 추정되는 지역이 발생하는 것을 알 수 있었다.

이러한 결과는 서울 등의 수도권 지역에 대한 도로의 공급이 상대적으로 지방 지역에 비해 잘 구비되어 있을지언정, 상시적인 혼잡구간이 많아 도로의 전반적인 인프라 수준은 지방 지역에 비해 우월하다고만은 할 수 없음을 의미한다.

결국 본 논문의 결과는 지역별 도로의 인프라에 대한 전반적인 현황을 파악하는 데 의미를 갖는다고 볼 수 있다. 또한 도로의 양적 수준 대비 질적 수준의 정도를 비교함으로써 지역 내의 균형 잡힌 개발을 위한 어젠다 수립에 활용하여, 지역별 인프라의 불균형을 해소하기 위한 참고자료가 될 수 있을 것으로 기대된다.

www.kci.go.kr