

# DEA를 활용한 지역별 도로이용불편 민원 신고시스템의 효율성 평가

## Measurement of Efficiency for Regional Road Inconvenience Complaint Reporting System using DEA

김진국<sup>1</sup>

Jinguk Kim<sup>1</sup>

요 약

본 연구에서는 비모수적 기법인 DEA 기법을 활용하여 수도권, 강원권, 충청권, 경상권, 전라·제주권을 대상으로 현재 운영 중인 도로이용불편 신고시스템의 효율성을 평가하였다. 이를 위해 최근 3년간 도로이용불편 민원 신고시스템으로 접수된 이력데이터를 수집하였으며, 도로안전 국민참여단 수, 민원신고 건수, 지역별 도로연장 등을 고려하여 입력변수와 출력변수를 설정하였다. 먼저 CCR 모형 분석결과 수도권과 경상권에서 기술 효율성이 가장 높은 것으로 나타났으며, 강원권, 충청권, 전라·제주권에서 나타난 비효율성의 원인은 지역별 도로연장 대비 도로안전 국민참여단 수의 부족 때문인 것으로 판단된다. BCC 모형 분석결과 수도권과 강원권에서 효율성이 가장 높은 것으로 나타났으며, 충청권, 전라·제주권의 경우 시스템 홍보와 민원처리체계 개선 등 유지관리를 통해 비효율성을 개선할 수 있을 것으로 예상된다. 또한, 강원권, 경상권은 비효율성의 원인이 규모의 효율성으로 나타나 도로연장 대비 도로안전 국민참여단 수의 확충을 통해 비효율성을 개선할 수 있을 것으로 기대된다.

핵심어 : 자료포락분석, 도로이용불편 민원, 신고시스템, 효율성, 선형계획모형

### Abstract

In this study, the efficiency of the road use inconvenience reporting system currently in operation was evaluated for the metropolitan, Gangwon, Chungcheong, Gyeongsang, Jeolla and Jeju using the DEA technique, a nonparametric technique. Historical data received by the road use inconvenience complaint reporting system for the past three years were collected. Input and output variables were set in consideration of the number of people participating in road safety, the number of civil complaints reported, and the extension of roads by region. First, as a result of analyzing the CCR model, it was found that the technology efficiency was the highest in the metropolitan and the Gyeongsang. The reason for the inefficiency in Gangwon, Chungcheong, Jeolla and Jeju is believed to be the lack of public participation in road safety compared to road extensions by region. As a result of BCC model analysis, it was found that the efficiency was highest in the metropolitan and the Gangwon. In the case of Chungcheong, Jeolla, and Jeju, inefficiency is expected to be improved through maintenance such as system promotion and improvement of the civil complaint handling system. In addition, Gangwon and Gyeongsang are expected to

<sup>1</sup> Department of Highway & Transportation Research, KICT, Gyeonggi-do, Korea [Researcher]  
e-mail: jingukkim@kict.re.kr

Received(September 26, 2023), Review Result(1st: October 10, 2023), Accepted(October 13, 2023), Published(October 31, 2023)



© 2023 The Authors. Published by NCIS.  
This is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.  
To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.

improve inefficiency by expanding the number of people participating in road safety compared to road extension as the cause of inefficiency is due to scale efficiency.

Keyword : Data Envelopment Analysis, Road Inconvenience Complaint, Reporting System, Efficiency, Linear Programing model

## 1. 서론

국민의 생명을 위협하는 교통사고를 줄이기 위한 방안으로 정부에서는 교통사고 사망자 감소에 총력을 기울인 결과, 2019년부터 2021년까지 최근 3년간 약 25%의 사망자 수가 감소하는 성과를 도출하였다. 그러나 인구 10만명당 교통사고 사망자 수는 여전히 OECD 하위권 수준으로 선진국과 비교해 볼 때 교통사고 사망자 수는 2배 이상 많아 여전히 다양한 노력이 필요한 상황이다.

일반적으로 교통사고는 도로 상에서 발생하는 위험요인, 운전자 부주의 등 여러 가지 요인에 기인한다. 도로의 유지관리 측면에서 교통사고를 줄이기 위해서는 도로 위험요소를 사전에 인지하고 실시간으로 빠르게 처리하는 시스템이 필수적이다. 그러나, 매년 지속적으로 증가하고 있는 도로연장에 비해 이를 관리하는 유지관리 인력은 턱없이 부족한 실정이다. 일반국도를 기준으로 20년 이상 노후화된 도로가 전체 도로연장의 40%를 차지할 만큼 도로의 고령화가 심화되면서 도로 노면 파손으로 인해 지속적으로 운전자의 안전을 위협하고 있는 상황이다. 이를 위해 지역별 도로관리 기관은 관할 도로의 안전을 향상시키기 위해 매년 많은 예산과 인력을 투입하여 유지관리에 힘쓰고 있는 실정이다. 그럼에도 불구하고, 도로의 유지관리를 위한 인력을 확충시키는 것은 현실적으로 한계가 있기 때문에 전체 도로연장을 모두 관리하기에는 역부족이다. 따라서 도로 상에서 발생하는 위험요인들을 빠르게 제거하기 위해서는 도로관리자, 도로 유지관리 인력뿐만 아니라 도로 이용자들도 적극적인 참여가 필요하다.

이를 위해 국토교통부는 일반 도로 이용자들이 도로상에서 발생하는 모든 불편사항들을 쉽고 편리하게 신고할 수 있는 도로이용불편 민원 신고시스템을 개발하였다. 개발된 시스템의 홍보와 이용자 확대를 위해 평소 도로안전에 관심이 많은 일반 국민들을 대상으로 구성된 도로안전 국민참여단을 지역별로 구성하여 시스템을 운영하고 있다. 도로안전 국민참여단은 쾌적한 도로환경 조성을 위해 도로 이용자들이 자발적으로 참여하는 방식으로 도로노면 및 보도 파손, 안전시설 파손 등 도로 전반에 걸쳐 도로안전에 위협을 주는 요인들을 시스템을 통해 신고할 수 있다. 그 결과 현재는 도로안전 국민참여단의 적극적인 활동과 홍보 등으로 많은 도로의 위험 및 불편 사항들이 실시간으로 처리되고 있으며, 시스템 개선, 정책 제언 등 다양한 참여로 도로안전 확보를 위한 효과가 증대되고 있다.

따라서 본 연구에서는 비모수적 기법인 자료포락분석(Data Envelopment Analysis : DEA)을 활용하여 5개 지역별(수도권, 강원권, 충청권, 경상권, 전라·제주권)로 현재 운영 중인 도로이용불편

신고시스템의 상대적 효율성을 평가하였다. 이를 위해 최근 3년간 도로이용불편 민원 신고시스템으로 접수된 이력데이터를 활용하였으며, 도로안전 국민참여단 수, 민원신고 건수, 지역별 도로연장 등을 고려하여 입력변수와 출력변수를 설정하였다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 도로이용불편 민원 신고시스템

도로이용불편 민원 신고시스템은 도로 이용자가 도로 상에서 발생하는 여러 가지 불편사항 발견시 신고위치 기반으로 신속하고 효율적으로 도로관리기관에 알리기 위해 2014년에 개발되어 운영 중이다. 본 시스템은 도로 이용자가 직접 도로의 불편사항을 쉽게 신고할 수 있다는 장점이 있다. 사진, 동영상 첨부를 통해 신속하고 정확한 신고가 가능하며, 포트홀, 로드킬 등 사고로 이어질 수 있는 긴급 상황 발생시 전화로도 신고가 가능한 기능 또한 포함하고 있다. 또한, 사진, 동영상을 첨부하여 신고하게 되면 도로불편 유형별로 신고가 가능하며, 신고자의 GPS 위치 정보를 기반으로 신고 상세 내용이 도로관리기관에 실시간으로 전송되어 도로관리자가 신속하게 처리할 수 있게 된다 [1].

도로이용불편 민원 신고시스템으로 신고된 민원은 [그림 1]과 같이 일반국도의 경우 신고 시 담당 도로관리자에게 바로 전송되어 신속하게 처리되며, 지자체 관할 구간인 시·군도 등 기타 도로는 도로불편 신고 시 행정안전부의 국민신문고로 연계되어 조치되고 있다. 도로이용불편 민원 신고시스템은 [그림 2]와 같이 노면상태 불량, 로드킬 및 낙석, 배수시설 불량, 도로시설물 불량, 포트홀, 기타와 같이 총 6가지 카테고리의 신고 유형으로 구분되어 신고가 가능하다.



[그림 1] 도로이용불편 민원 신고 방법

[Fig. 1] road inconvenience complaint reporting process

시스템의 이용 활성화를 위해 도로에 관심이 많은 일반 국민들을 대상으로 별도의 선정 절차를 거쳐 2014년부터 도로안전 국민참여단을 구성하여 운영하고 있다. 참여단은 안전한 도로환경을 조성하기 위해 일반 국민들이 자발적으로 참여하는 방식으로 도로표지와 안전시설 개선 등 전반적인 도로 관련 정책들에 대한 제안도 가능하다.



\* 출처 : 척척해결서비스 App 화면

[그림 2] 도로이용불편 민원 신고 시스템 사용자 인터페이스

[Fig. 2] road inconvenience complaint reporting system user interface

## 2.2 선행연구

조영석 [2]은 산업단지 관리서비스에 대한 효율성을 측정하기 위해 유사한 서비스들과의 비교 분석을 수행하였다. 효율성을 판단할 수 있는 준거집단(Peer Group)을 도출하여 비효율성의 원인 등을 파악하여, 직무교육 실시, 업무처리절차 개선, 조직구조 개편 등을 통해 비효율성을 개선하는 방안을 제시하였다.

김미호 [3]는 경찰서비스의 효율성에 영향을 미치는 요인들을 도출하기 위해 서비스의 효율성을 평가하였다. 이를 위해 DEA 기법을 활용하여 대구지역과 경북지역의 총 18개 경찰서를 대상으로 2009년부터 2011년까지 경찰조직의 효율성을 분석하였다. 경찰공무원수, 경찰예산을 투입지표로 선정하였으며, 총범죄발생 건수, 총범죄검거 건수, 교통사고처리 건수, 기초질서단속 건수, 민원업무처리 건수를 산출지표로 선정하여 분석에 활용하였다. 효율성을 종속변수로 투입요소와 산출요소를 독립변수로 설정하여 회귀분석을 통해 효율성에 기인하는 영향 요인들을 분석하였다. 분석결과, 효율성에 영향을 미치는 요인으로서는 투입요소 보다는 산출요소인 총 범죄발생 및 검거 건수, 교통사고처리 건수, 기초질서단속 건수, 민원업무처리 건수가 효율성에 영향을 미치는 중요한 요인으로 분석되었다.

정영미 [4]는 DEA를 이용하여 29개 대학교 도서관을 대상으로 상대적인 측면에서의 경영 효율성을 측정하였다. DEA의 기술 효율성, 순수 기술 효율성, 규모 효율성을 분석하기 위해 CCR 모형과 BCC 모형을 이용하였다. 도서수, 자료구입비, 면적, 직원수, 자료실 좌석수를 투입요소로 설정하였고, 대출자수, 대출권수, 도서관 방문자수를 산출요소로 설정하였다. 분석결과 총 13개 대학도서관이 경영에 있어서 효율적인 것으로 나타났으며, 비효율적인 대학도서관의 경영 원인은 순수 기술 비효율성 보다 규모 비효율성이 차지하는 비중이 훨씬 더 높은 것으로 나타났다.

임병학 외 [5]는 DEA 기법을 이용하여 2003년부터 2007년까지 5년 동안 15개 자치구 민원자료를 기반으로 자치구별 단일기간의 효율성 및 시대별 효율성에 대한 변동 추이를 분석하였다. 효율성 변동 추이 분석을 위해 공무원수, 인건비, 인구수, 주민 세출액을 투입변수로 설정하였으며, 민원처리 건수, 지방세 징수액, 재정자립도를 산출변수로 설정하였다. DEA 모형 분석결과, 효율성이 높은 자치구는 동래구, 해운대구, 수영구, 강서구 순으로 나타났으며, 연도별로는 대부분의 자치구에서 효율성이 지속적으로 하락되는 것으로 분석되었다.

### 3. 분석방법

#### 3.1 DEA(Data Envelopment Analysis)

최근 기업이나 공공기관 등에서 경영이나 서비스를 대상으로 효율성을 평가하기 위한 방법으로 DEA 모형이 널리 사용되고 있다 [6]. DEA는 선형계획모형을 이용하여 조직 내에서 다른 조직들과 비교하여 투입요소와 산출 요소를 통해 상대적 효율성을 평가하는 방법이다. 이러한 이유로 정부 및 공공기관, 은행, 병원, 일반기업 등 조직 및 기관 운영의 효율성 평가 등 다양한 분야에서 많이 사용되고 있다 [7]. 즉 DEA 모형은 투입요소와 산출요소들 간의 명확한 인과관계를 규명하기 어려운 의사결정 단위들의 상대적 효율성을 평가하기에 적합하다.

DEA 모형은 기본적으로 규모의 수익(Return to Scale)을 가정하며, CCR 모형과 BCC 모형이 가장 많이 활용되고 있다. CCR 모형은 DEA 최초로 개발된 모형으로 투입요소와 산출요소가 미리 주어진 상태에서 효율성을 측정한다. 따라서 투입요소와 산출요소의 관계가 비례하여 일정하게 증가하는 불변 규모의 수익(CRS : Constant Return to Scale)을 가정한다. BCC 모형은 투입요소와 산출요소의 관계가 규모의 수익에 따라 변하는 가변 규모의 수익(VRS : Variable Return to Scale)을 가정한다 [8].

또한, DEA 모형은 투입지향(Input-oriented)과 산출지향(Output-oriented) 모형으로 구분할 수 있다. 투입지향 모형은 산출요소가 고정된 상태에서 투입요소 최소화를 통해 효율성을 개선하며, 산출지향 모형은 반대로 투입요소가 고정된 상태에서 산출요소 최대화를 통해 효율성을 개선하는 것이다 [9]. 효율성 평가를 위한 선형계획모형식은 다음 식 (1)과 같다.

$$\text{효율성} = \frac{\text{총 산출요소}}{\text{총 투입요소}} = \frac{y_1 u_1 + y_2 u_2 + y_3 u_3 + \cdots + y_s u_s}{x_1 v_1 + x_2 v_2 + x_3 v_3 + \cdots + x_m v_m} = \frac{\sum_{r=1}^s y_r u_r}{\sum_{i=1}^m x_i v_i} \quad (1)$$

여기서,

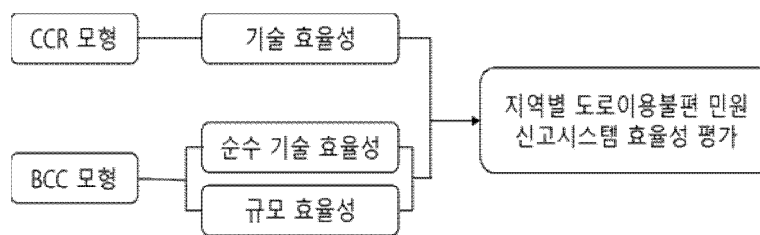
$u_r$  :  $r$ 번째 산출요소 가중치,  $y_r$  :  $r$ 번째 산출요소 값,  $v_i$  :  $i$ 번째 산출요소 가중치,  
 $x_i$  :  $i$ 번째 산출요소 값,  $s$  : 산출요소 수,  $m$  : 투입요소 수

### 3.2 변수 및 지표 선정

본 연구는 공공부문에서 사용하는 시스템의 효율성을 평가하는 것이 목적이므로 투입지향 모형을 기준으로 효율성과 비효율성의 원인을 파악하기 위해 CCR 분석과 BCC 분석을 모두 수행하였다. 기술 효율성(Technical Efficiency)에 대한 분석이 가능한 CCR 모형은 의사결정단위(Decision Making Unit)와 동일한 산출량을 생산하기 위해 투입량을 어느 정도 감소시켜야 하는지를 나타내는 지표이다. 또한, 순수 기술 효율성(Pure Technical Efficiency)에 대한 분석이 가능한 BCC 모형은 모든 투입요소를 일정하게 비례적으로 증가시켰을 때의 산출량이다. 또한 CCR 모형과 BCC 모형의 효율성에 대한 차이를 규모의 효율성(Scale Efficiency)이라고 한다. 규모의 효율성은 CCR 모형의 BCC 모형에 대한 각각의 효율성을 나눈 값으로 투입규모가 최적 규모 상태인지를 나타내는 지표로 다음 식 (2)와 같이 계산할 수 있다 [10].

$$SE = \frac{CCR}{BCC} \quad (2)$$

따라서 본 연구에서는 [그림 3]과 같이 DMU의 투입·산출 변수에 대한 CCR 모형의 기술 효율성과 BCC 모형의 순수 기술 효율성 그리고 규모 효율성에 대한 분석을 통해 지역별 도로이용불편 민원 신고시스템의 상대적 효율성을 평가하였다.



[그림 3] 효율성 평가 모형 설계

[Fig. 3] Design of Efficiency Assessment Model

DEA를 이용하여 효율성을 평가하기 위해서는 분석을 위한 DMU와 투입변수와 산출변수의 선정이 중요하다. 본 연구에서는 2020년부터 2022년까지 총 3년간 도로이용불편 민원 신고시스템으로부터 접수된 민원들을 수도권, 강원권, 충청권, 전라·제주권, 경상권과 같이 5개 지역별로 구분하여 수집하였다. 효율성 평가를 위해 [표 1]과 같이 도로안전 국민참여단수, 도로안전 국민참여단 활동비, 지역별 도로연장을 투입변수로 선정하였으며, 도로안전 국민참여단 민원신고 건수, 일반국도 민원신고 건수, 지자체(시·군도 등) 민원신고 건수를 산출변수로 선정하였다.

[표 1] 투입 및 산출 변수 선정

[Table 1] Selection of input and output variables

구분	지역	측정변수		측정지표
2020년 ~ 2022년	5개 지역	투입 변수	인력	· 도로안전 국민참여단 수
			예산	· 도로안전 국민참여단 활동비
			도로연장	· 지역별 도로연장
2020년 ~ 2022년	5개 지역	산출 변수	민원처리 건수 (도로안전 국민참여단)	· 도로안전 국민참여단 민원신고 건수
			민원처리 건수 (일반국도)	· 일반국도 민원신고 건수
			민원처리 건수 (지자체)	· 지자체(시·군도 등) 민원신고 건수

#### 4. 분석 결과

본 연구에서는 DEA를 이용하여 2020년부터 2022년까지 지역별 도로이용불편 민원 신고시스템의 효율성을 평가하였다. 먼저 기술 효율성인 CCR 모형의 분석결과는 [표 2]와 같다. 지역별 평균 기술 효율성을 살펴보면 2020년부터 2021년까지는 5.03%로 증가하다가 2022년에는 2021년과 약간 상승하는 추세를 보였다. 이는 도로이용불편 민원 신고시스템이 효율적으로 잘 활용되고 있다는 것을 알 수 있다.

수도권의 경우 2020년부터 2022년까지 타 지역 대비 지속적으로 기술 효율성이 100%로 가장 높은 것으로 나타났으며, 경상권 또한 2020년에는 95%의 효율성을 나타냈으나, 2021년부터는 100%로 기술 효율성이 높은 것으로 분석되었다. 강원권은 2020년에는 65.12%로 전체 지역 중 가장 낮은 효율성을 보였으나, 2021년부터는 78.96%로 효율성이 증가하는 것으로 나타났다. 충청권 또한 2020년에는 65.56%로 전체 지역 중 4번째로 낮은 효율성을 나타냈으나, 2021년부터는 78.73%로 효율성이 약간 증가하였다. 전라·제주권의 경우에는 2020년에 69.59%로 전체 지역 중 3번째로 높은 효율성을 나타냈으나, 2021년에는 62.70%로 가장 낮은 효율성을 보이다가 2022년에 69.29%로 효율성이 약간 상승하는 경향을 보였다.

[표 2] 효율성 분석 결과 (CCR 모형)

[Table 2] Efficiency Analysis Results (CCR Model)

연도	지역	효율성 (%)	준거집단	참조횟수
2020	수도권	100	0	5
	강원권	65.12	1	0
	충청권	65.56	1	0
	전라·제주권	69.59	1	0
	경상권	95.00	1	0
	평균	79.05	-	-
2021	수도권	100	0	4
	강원권	78.96	1	0
	충청권	78.73	2	0
	전라·제주권	62.70	2	0
	경상권	100	0	3
	평균	84.08	-	-
2022	수도권	100	0	4
	강원권	78.78	1	0
	충청권	74.80	2	0
	전라·제주권	69.29	2	0
	경상권	100	0	3
	평균	84.57	-	-

앞서 기술 효율성을 알아보기 위한 CCR 모형 분석결과에서는 2020년부터 2022년까지 시스템 운영에 있어 효율성이 높은 지역은 수도권과 경상권으로 나타났으며, 나머지 지역들은 비효율적인 것으로 파악되었다. 지역별로 비효율성의 원인이 순수 기술 효율성의 문제인지 규모 효율성의 문제인지 알아보기 위해 추가적으로 BCC 모형을 이용하여 추가 분석을 수행하였으며, 분석결과는 [표 3]과 같다.

BCC 모형 분석결과, 수도권과 강원권이 2020년부터 2022년 까지 100%로 효율성이 가장 높은 것으로 나타나 CCR 모형으로부터 도출된 분석결과와 차이를 보였다. 연도별 순수 기술 효율성의 평균은 2020년 92.04%, 2021년 90.76%, 2022년 92.18%로 비슷한 수준으로 CCR 모형 분석결과 보다 훨씬 높게 나타났다. 또한, CCR 모형에서는 수도권, 경상권이 효율적으로 나타났으나, BCC 모형에서는 수도권, 강원권, 경상권이 효율적인 것으로 분석되었다. 규모의 효율성에 있어서는 수도권만이 총 3년간 지속적으로 효율성이 가장 높은 것으로 나타났으며, 경상권의 경우에는 2021년부터 2022년까지 2년에 걸쳐 효율성이 높은 것으로 분석되었다.



[표 3] 효율성 분석 결과 (BCC 모형)

[Table 3] Efficiency Analysis Results (BCC Model)

연도	지역	CRS TE (%)	VRS TE (%)	SE (%)	비효율성 원인	
					VRS TE	SE
2020	수도권	100	100	100	-	-
	강원권	65.12	100	65.12	-	*
	충청권	65.56	79.82	82.13	*	
	전라·제주권	69.59	80.39	86.57	*	
	경상권	95.00	100	95.00	-	*
	평균	79.05	92.04	85.76	-	-
2021	수도권	100	100	100	-	-
	강원권	78.96	100	78.96	-	*
	충청권	78.73	87.47	90.01	*	-
	전라·제주권	62.70	66.31	94.56	*	-
	경상권	100	100	100	-	-
	평균	84.08	90.76	92.71	-	-
2022	수도권	100	100	100	-	-
	강원권	78.78	100	78.78	-	*
	충청권	74.80	87.68	85.31	-	*
	전라·제주권	69.29	73.20	94.66	*	-
	경상권	100	100	100	-	-
	평균	84.57	92.18	91.75	-	-

주) CRS TE : CCR 모형의 기술 효율성, VRS TE : BCC 모형의 순수 기술 효율성, SE : 규모의 효율성(CRS TE/VRS TE)

## 5. 결론

매년 도로관리기관은 깨끗하고 안전한 도로환경을 유지하기 위해 많은 노력을 기울이고 있으나, 한정된 인력으로 모든 도로의 유지관리 업무를 수행하는 것은 불가능하다. 따라서 본 연구에서는 최근 3년간 접수된 민원 이력데이터를 기반으로 DEA를 이용하여 도로이용불편 신고시스템의 효율성을 지역별로 평가하였다. CCR 모형으로 기술 효율성에 대한 분석을 수행 후 지역별 비효율성의 원인이 순수 기술 효율성의 문제인지 규모 효율성의 문제인지 알아보기 위해 추가적으로 BCC 모형을 이용하여 추가 분석을 수행하였다.

먼저 CCR 모형으로 기술 효율성을 분석한 결과 2020년부터 2022년까지 수도권이 타 지역에 비해 기술 효율성이 가장 높은 것으로 나타났으며, 경상권의 경우 2021년부터 2022년까지 기술 효율성이 가장 높은 것으로 분석되었다. 또한, 강원권, 충청권, 전라·제주권은 효율성이 낮은 것으로 분석되었는데 연도별로 효율성에 있어서 차이를 보였다. 수도권과 경상권을 제외한 강원권, 충청

권, 전라·제주권에서 나타난 비효율성의 원인은 지역별 도로연장 대비 도로이용불편 민원을 적극적으로 신고하는 도로안전 국민참여단 수의 부족 때문인 것으로 생각된다.

BCC 모형을 이용한 순수 기술 효율성 분석결과 수도권과 강원권에서 효율성이 가장 높은 것으로 나타났으며, 수도권의 경우 CCR 모형 분석결과와 동일한 결과를 보였지만 경상권과 강원권의 경우 서로 다른 결과를 보여주었다. 지역별 비효율성의 원인으로는 충청권, 전라·제주권의 경우 순수 기술 효율성으로 나타나 시스템 홍보와 민원처리체계 개선 등 유지관리를 통해 비효율성을 개선할 수 있을 것으로 판단된다. 또한, 강원권, 경상권은 비효율성의 원인이 규모의 효율성으로 나타나 도로연장 대비 도로안전 국민참여단 수의 확충을 통해 비효율성을 개선할 수 있을 것으로 기대된다.

최근 이상기후로 인한 폭염, 폭우 등이 자주 발생하고 있고, 도로의 안전을 중요시 하는 운전자 및 이용자들이 증가하면서 관련 민원도 지속적으로 증가하고 있다. 도로상에서 발생하는 민원의 경우 도로 이용자의 안전과 밀접한 관련이 있기 때문에 가급적 신속하게 확인 후 처리하는 것이 원칙이다. 하지만 이를 관리하기 위한 인력 및 예산 등이 제한적이므로 이를 체계적으로 관리하는 방안을 계속해서 고민할 필요가 있다. 따라서 본 연구결과는 지역별로 효율적이고 신속한 도로유지관리 대책 수립시 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

향후 본 연구에서 사용한 입력변수와 출력변수 외에 지역별 인구수, 민원유형별 민원신고 건수, 지역별 도로유지관리 예산 등을 추가하여 고려한다면, 조금 더 정확하고 유의미한 분석결과를 도출할 수 있을 것으로 판단된다.

## References

- [1] W. H. Jeon, I. C. Yang, J. G. Kim, "Operation and Management of Road Inconvenience Reporting System Final Report", Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Sejong City, Republic of Korea, 11-1613000-003325-01, February 2022.
- [2] Y. S. Jo, "A Study on Measuring the Efficiency of Management Service in Industrial Complex by Using DEA", The Korea Spatial Planning Review, vol. 46, September 2005, pp. 41-56.
- [3] M. H. Kim, "The Efficiency Evaluation of Police Services using DEA", Korean Police Studies, vol. 11, no. 3, January 2012, pp. 3-28.
- [4] Y. M. Jung, "Evaluation of University Library Efficiency Using Data Envelopment Analysis", Journal of the Korean Biblia Society for Library and Information Science, vol. 22, no. 4, December 2011, pp. 301-315, doi: 10.14699/kbiblia.2011.22.4.301.
- [5] B. H. Leem, H. K. Hong, K. H. Im, "Using DEA/Window Analysis to Measure the Relative Efficiency of Local Government over Times: Focusing on Districts of Busan Metropolitan City", The Journal of the Korea Contents Association, vol. 9, no. 7, July 2009, pp. 276-284, doi: 10.5392/JKCA.2009.9.7.276.

- [6] G. H. Park, "Efficiency Analysis of Greenhouse Gas and Air Pollutants Reduction Measures using DEA and Travel Demand Models", Master's thesis, The Graduate School of Civil & Transportation Engineering, Ajou University, Republic of Korea, 2013.
- [7] S. H. Kim, H. Y. Jung, W. G. Lee, "Transport Efficiency Analysis of the Lines of Urban Railway using Data Envelopment Analysis", *Journal of the Korean Society of Civil Engineers*, vol. 34, no. 2, April 2014, pp. 605-616, doi: 10.12652/Ksce.2014.34.2.0605.
- [8] R. D. Banker, A. Charnes, W. W. Cooper, "Some models for estimating technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis", *Management Science*, vol. 30, no. 9, September 1984, pp. 1078-1092, doi: 10.1287/mnsc.30.9.1078.
- [9] K. S. Seo, H. M. Ahn, "Urban railway train operation efficiency studies using DEA", *The Korean Society for Railway Conference*, October 20-22, 2016, Gyeongju City, Republic of Korea, pp. 446-459.
- [10] J. G. Kim, C. H. Yang, K. H. Park, "Evaluation of Efficiency of Snow Removal Operation Resources using Data Envelopment Analysis", *International Journal of Highway Engineering*, vol. 20, no. 2, April 2018, pp. 109-118, doi: 10.7855/IJHE.2018.20.2.109.