

공원 주변 환경요인이 보행자 교통사고에 미치는 영향에 관한 연구*

A Study on the Influences of the Built Environment around Parks on Pedestrian Traffic Accidents

고동원** · 박승훈***

Ko, Dongwon · Park, Seunghoon

Abstract

Walking is not only the most basic activity of humans but also a very efficient and sustainable mean of transportation. Therefore, it is important to build a walking environment where everyone can walk safely. However, pedestrian safety is still serious in Korea. A park is one of the most easily accessible public places in a neighborhood. However, research on the walking safety around the park is very few. The purpose of this study is to investigate the effects of the built environment on pedestrian traffic accidents around parks. The study used the data of pedestrian-vehicle crashes from the Traffic Accident Analysis System (TAAS) between 2013 and 2015. The main results are as follows. First, the positive association crosswalks with pedestrian traffic accidents means the crosswalks around parks did not necessarily guarantee pedestrian safety. Second, pedestrian-vehicle crashes tended to occur in both residential and commercial areas. Third, multi-family housings were found to be related to pedestrian traffic accidents. Fourth, both school and silver zones failed to play a role in reducing pedestrian-vehicle crashes. In the future, spatial attention should be paid to the safety of pedestrians around parks in order to increase the use of the park.

키워드 공원, 보행안전, 보행자 교통사고, 공간적 자기상관성, 공간회귀모형

Keywords Park, Walking Safety, Pedestrian Traffic Accidents, Spatial Autocorrelation, Spatial Regression Model

1. 서론

보행은 인간의 가장 기본적인 활동일 뿐만 아니라 근거리 이동에서 매우 효율적이며 지속가능한 교통수단이다. 보행을 통한 신체활동의 증진은 비만, 스트레스 등 다양한 질병의 예방에도 도움이 될 수 있다(이수기 외, 2014). 또한 활발한 보행은 그 지역의 활성화에도 도움을 줄 수 있으며, 물리적 인프라 및 사회적 개선을 추구하는 도시재생정책에 있어서도 핵심적인 요소이다(이종선·

최혜민, 2018). 이에 한국에서는 2012년 쾌적한 보행환경을 조성하기 위해 『보행안전 및 편의증진에 관한 법률』을 제정하여 보행친화적인 도시로 나아가기 위해 노력하고 있으며(백길태, 2013), 서울시의 경우 '2025 서울시 도시재생전략계획'을 수립하여 보행네트워크 복원을 주요 재생방향 중 하나로 설정하고 있다(서울시, 2015).

보행에 있어 공원은 인간의 다양한 활동이 발생하는 보행공간이며(민현석 외, 2018), 여가목적의 통행을 유발하는 대표시설로

* 이 논문은 2019년 대한국토·도시계획학회 춘계산학학술대회에서 발표한 논문을 수정·보완하였으며, 한국연구재단의 지원(NRF-2018R1D1A1B07050844)을 받음

** Master student, Department of Urban Planning, Keimyung University (dw2774@naver.com)

*** Assistant Professor, Department of Urban Planning, Keimyung University (corresponding author, parksh1541@kmu.ac.kr)

간주된다(이종선·최혜민, 2018). 공원은 도시의 쾌적함을 증진시키며, 시민의 건강과 삶의 질을 향상시키기 위해서 모두가 반드시 누려야 하는 필수요소 중 하나이다(배민기·김유리, 2013). 공원은 근린(neighborhood)내에서 휴식, 여가, 건강, 사회공동체 형성 등 다양한 목적에 의해 일상생활속에서 쉽게 접근이 가능한 보행 유발 장소이다. 이에 따라 공원 및 공원 주변의 보행환경에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다(이대택 외, 2008, 이현준·유우상, 2015, 왕사우 외, 2017).

이처럼 보행환경에 대한 관심과 중요성은 계속해서 높아지고 있는 추세이다. 하지만 보행친화적 환경으로 나아가기 위해 보행을 권장하는 환경을 조성하는 것도 중요하지만, 보행하기에 안전한 보행환경을 조성하는 것은 더욱 중요하다. 안전한 보행환경을 조성함으로써 인해 인간이 자연스럽게 보행을 실천할 수 있기 때문이다(권지혜·박승훈, 2018a). 하지만 한국의 보행안전은 여전히 심각한 수준이다. 한국의 보행자 교통사고 사망자 수는 다양한 요인에 의해 감소하였지만 2018년 기준 OECD 회원국 중 한국은 인구 10만 명당 보행자 사망자 수는 3.3명으로 여전히 OECD 평균의 3배에 도달하는 수준으로 나타났으며, 보행안전은 OECD 회원국 중 최하위로 나타났다(오대성, 2019). 따라서 보행자 교통사고 측면에서의 보행안전에 관한 연구가 앞으로도 지속적으로 이루어져야 하는 상황이다.

하지만 보행자 교통사고에 관한 기존의 연구에서는 교통사고 발생지점 주변 또는 안전한 통학로를 위한 초등학교 주변 근린환경만을 중점적으로 연구가 진행되고 있고, 일반적으로 근린 내에서 가장 쉽게 접근할 수 있으며 다양한 목적에 의해 보행을 유발하는 장소인 공원에 대해서는 공원 및 공원 주변의 보행유발 및 만족도 등의 연구는 활발히 진행되고 있다. 하지만 도시지역 내 공원 및 휴양시설을 갖춘 공원은 더욱 많은 교통량을 유발하여 보행자가 차량에 노출되는 경우가 증가할 수 있으며(Byrne and Sipe, 2010), 이는 다른 주변지역보다 부상이나 사망의 위험이 더욱 높을 수 있음(Jerrett et al., 2016)에도 불구하고, 공원 주변의 보행자 교통사고 측면에서의 보행안전에 관한 연구는 전무하다.

이에 본 연구에서는 공원 주변 환경요인이 공원 주변 보행자 교통사고에 어떠한 영향을 미치는지 파악하며, 기존의 보행유발 및 만족도를 분석한 연구와 비교분석을 통해 보행유발 및 만족도에 영향을 주는 요인이 보행자 교통사고 측면의 보행안전에는 어떠한 영향을 미치고 있는지도 함께 파악하고자 한다.

II. 이론적 고찰

1. 공원 주변 보행유발 및 만족도에 영향을 미치는 주변 환경요인

공원 주변 보행유발 및 만족도에 영향을 미치는 주변 환경요인

에 관한 연구는 도로요인, 토지이용요인뿐만 아니라 경사도와 같은 지형요인이 고려되고 있다.

이우성 외(2015)는 대구광역시 수성구에 속해있는 근린공원 및 유원지를 대상으로 건강증진을 목적으로 공원을 이용할 확률에 대한 연구를 로지스틱회귀분석을 이용하여 분석하였다. 분석결과로는 상가시설과 대중교통시설이 많을수록 공원을 이용할 확률이 낮아졌으며, 충분한 보도와 횡단보도수가 많을수록 공원을 이용할 확률이 높다고 나타났다. 따라서 주거지와 공원을 연결할 수 있는 보행자 전용도로를 설치하는 등 보행편의성을 높이기 위한 다양한 노력이 필요하다고 주장하였다.

설문조사를 바탕으로 회귀분석을 이용하여 창원시 공원녹지의 특성과 신체활동 및 건강의 상호관련성에 대한 연구를 진행한 백수경·박경훈(2014)의 연구에서는 토지이용요인이 공원녹지의 이용 횟수에 영향을 주는 것으로 나타났다. 특히 주거지역의 비율이 높을수록 공원녹지의 이용횟수가 증가하는 것으로 나타났으며, 공업지역의 비율은 감소하는 것으로 나타났다.

이형숙 외(2011)의 연구에서는 도시 노인들의 걷기활동 참여에 영향을 주는 물리적 환경요인을 설문조사를 실시하여 분석하였는데 노인들이 주로 걷는 걷기장소 중 도보권 내의 공원, 하천, 약수터가 차지하는 비중이 약 50%를 차지하고 있었다. 주요 결과로는 운동 목적의 걷기 빈도는 공원접근성, 상가접근성, 가로수, 신호등, 교통안전, 가로조명, 범죄안전, 언덕이 없음 요인이 모두 운동 목적의 걷기 빈도에 긍정적 영향을 미치는 것으로 나타났다.

또한, 이정환·안건혁(2008)은 서울시 12개 행정동을 대상으로 주민 설문조사를 실시한 후 다수준 분석을 통해 보행활동에 영향을 미치는 근린환경특성을 분석하였다. 그 중 산책 및 운동 목적의 보행 여부는 개인적 특성 중 결혼 여부가 보행 여부에 긍정적 영향을 미치고 있었으며, 근린 환경 특성에서는 용도혼합도, 교차로밀도, 보행환경의 질이 보행 여부에 긍정적 영향을 미치고 있다. 또한 산책 및 운동 목적 보행 시간의 경우 개인적 특성에서는 나이와 소득이 높을수록 보행 시간이 높게 나타났으며, 근린 환경 특성에서는 산책 및 운동 목적 보행 여부와 동일하게 용도혼합도, 교차로밀도, 보행환경의 질이 보행 시간을 높이는 요인으로 나타났다.

한편 이경미 외(2016)의 연구에서는 대구시 근린공원 및 주변 지역을 대상으로 보행환경 만족도를 설문조사방법과 다중회귀분석을 사용하여 분석하였다. 주요 결과로는 공기의 쾌적성, 주변 경관의 아름다움, 보도의 연속성, 나무그늘 제공, 다양한 볼거리가 많을수록 보행환경 만족도에 긍정적 영향을 미치는 것으로 나타났다. 반면 혐오요소는 보행만족도에 부정적 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한 공원 보행환경 만족도와 건강증진 기대효과와의 관계성도 함께 분석을 하였는데 공원 및 그 주변의 보행환경 만족도가 높을수록 공원이용이 늘어나고, 건강증진의 기대효과가 있는 것으로 나타났다고 주장했다.

국외의 경우 Coombes et al.(2010)는 영국 브리스톨 지역을 대상으로 녹지 공간의 접근성을 객관적으로 측정하기 위한 신체적 활동과 과체중과의 관계를 로지스틱 회귀분석을 사용하여 분석하였다. 분석결과로는 도로밀도와 교차로밀도가 높을수록 녹지 방문에 긍정적 요인으로 나타났다.

이외에도 국외의 경우 보행가능성과 교통, 체질량 지수, 대기 질과의 연관성에 관한 연구를 진행한 Frank et al.(2006)와, 공원 크기, 거리 및 공원 주변에서 물리적 활동에 대한 연구를 진행한 Kaczynski et al.(2008), 보행에 있어 사회적 환경의 중요성에 대한 연구를 진행한 Stahl et al.(2001)의 연구가 있다.

2. 보행자 교통사고에 영향을 미치는 주변 환경요인

보행자 교통사고에 영향을 미치는 주변 환경요인에 관한 연구는 국·내외에서 활발하게 연구가 진행되고 있다. 그 중 도로요인, 토지이용요인, 개발밀도요인이 보행자 교통사고에 직·간접적으로 영향을 미치는 대표적인 요인으로 나타나고 있다.

박철영·이수기(2016)의 연구에서는 가로 세그먼트 단위와 공간통계모형을 사용하여 서울시 보행자 교통사고에 영향을 미치는 가로환경 특성을 분석하였다. 유동인구가 많은 지역일수록 보행자 교통사고에 부정적 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 어린이보호구역과 횡단보도도 보행자 교통사고에 부정적 영향을 미치는 것으로 나타나 기존의 보행안전시설에 대한 검토가 필요하다고 주장하였다.

박승훈(2014b)의 연구에서는 미국 시애틀의 초·중·고등학교를 대상으로 학교 주변의 물리적 환경이 보행자 교통사고에 미치는 영향에 대해 음이항 회귀분석을 사용하여 분석했다. 분석결과 인도밀도, 신호등밀도, 주차장수, 단독주택지 비율, 놀이터수 등의 요인이 보행자 교통사고에 부정적 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이에 단순히 보행안전을 개선시키려하는 노력보다는 도시공간구조를 도시설계적 관점에서 고려한 효율적인 보행자 교통사고 저감 방안을 주장했다.

일반적으로 교통약자로 인식이 되는 어린이와 노인을 대상으로 보행자 교통사고에 영향을 미치는 근린환경요인을 분석한 이세영·이제승(2014)의 연구도 있다. 어린이 보행자 교통사고는 어린이인구밀도, 도로면적비율이 많을수록 부정적 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 노인 보행자 교통사고의 경우에는 노인인구밀도, 도로면적 비율뿐만 아니라 교차로밀도, 버스정류장밀도, 지하철역밀도 등의 요인도 노인 보행자 교통사고에 부정적 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이에 도로를 횡단할 경우나 대중교통을 이용할 경우 보행자 안전을 위한 설계가 필요하다고 주장하였다.

한편 미국 볼티모어를 대상으로 학교 주변의 보행자 교통사고를 분석한 Clifton and Kreamer-Fults(2007)의 연구에서는 상업적

근성, 대중교통접근성, 5-15세 인구, 인구밀도, 용도혼합도가 보행자 교통사고에 부정적 영향을 미치는 요인으로 나타났으며, 공원의 경우에도 보행자 교통사고에 양의 방향성을 나타내고 있다.

3. 연구의 차별성

본 연구는 대구광역시 공원 주변의 보행자 교통사고에 영향을 미치는 주변 환경요인을 파악하고자 한다. 이론적 고찰에서 살펴본 보행자 교통사고에 영향을 미치는 주변 환경요인은 크게 도로요인, 토지이용요인, 개발밀도요인이 보행자 교통사고에 영향을 미치고 있는 것으로 나타났다. 하지만 동일한 요인일지라도 연구의 범위 및 장소, 시간에 따라 보행자 교통사고에 미치는 영향이 다양하게 나타나고 있다는 점에서 앞으로도 보행자 교통사고에 영향을 미치는 주변 환경을 파악하는 연구는 활발하게 진행되어야 한다.

또한 공원은 근린 내에서 다양한 목적에 의해 일상생활 속에서 쉽게 접근이 가능한 보행 유발 장소이다. 공원 주변의 보행유발요인 및 보행만족도요인 또는 주거지에서 공원 및 녹지까지 보행을 유발하기 위한 요인 등의 연구는 다양하게 진행되고 있지만 정작 이러한 공원까지 접근하기 위한 과정에서 보행자가 차량으로부터 얼마나 안전한지에 대한 연구는 매우 미흡한 실정이다.

이에 본 연구에서는 공원 주변의 환경이 보행자 교통사고에 어떠한 영향을 미치는지 파악하며, 기존의 보행유발 및 보행만족도에 영향을 미치는 요인이 보행자 교통사고 측면의 보행안전에서는 어떠한 영향을 미치고 있는지 비교분석을 통해 상관관계를 파악하고자 한다.

III. 분석의 틀

1. 연구의 범위

본 연구의 공간적 범위는 대구광역시이며, 공간단위는 일반적으로 공원 중 근린 내에서 가장 쉽게 접근할 수 있는 소공원과 어린이공원만을 대상으로 반경 400m 범위를 설정하였다(그림 1). 400m는 보행자가 피로를 느끼지 않고 걸을 수 있는 적정 보행거리로 많은 기존의 보행관련 선행연구에서 400m를 적정 보행거리로 설정하고 있다(이경환·안건혁, 2008; 이희연 외, 2015; Jerrett et al., 2016; 최병숙·박정아, 2017).

연구의 시간적 범위 및 내용적 범위로는 교통사고분석시스템(TAAS)에서 제공하는 교통사고 데이터 중 2013-2015년 3년간 대구광역시에서 발생한 교통사고 중 보행자-차량 교통사고만을 추출하여 추출된 보행자-차량 교통사고 데이터 중 소공원, 어린이공원 반경 400m 범위 내 포함되는 보행자-차량 교통사고만을 대상으로 연구를 진행하였다.

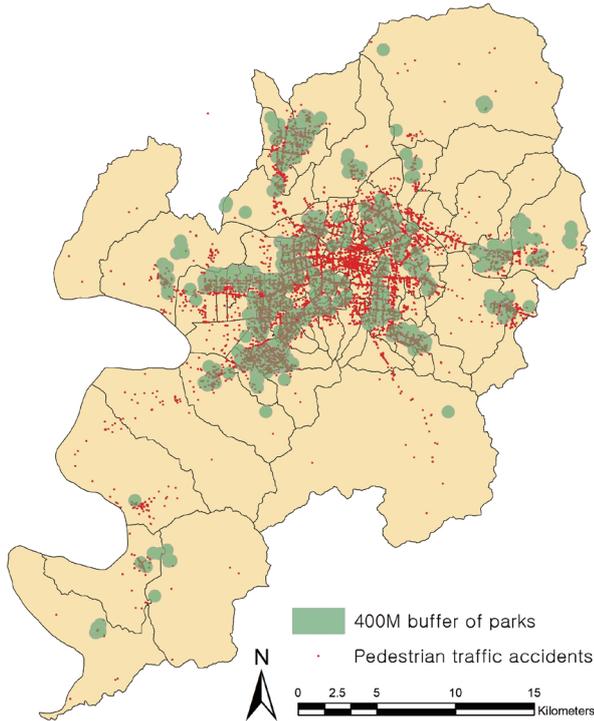


Fig. 1. Spatial distribution of pedestrian traffic accidents and parks

2. 공간 분석

사람이 생활하고 활동하는 도시공간에서 발생하는 교통사고와 같은 공간적 속성을 가지는 자료는 공간적으로 무작위하게 분포하는 것이 아닌 특정지역에 집중되어 분포할 수 있다. 그럴 경우에는 공간적 자기상관성이 발생할 수 있으며, 공간적 자기상관성이 발생했을 경우 공간적 자기상관성을 제어해야 한다. 만약 공간적 자기상관성을 제어하지 않을 경우 모형의 결과 값이 편향되어 나타날 수 있기 때문이다. 공간적 자기상관성이란 가까이 있는 공간끼리는 상호 연관성이 높으며, 멀어질수록 상호 연관성은 낮아지는 공간의 본질적인 속성을 의미한다(서만훈 외, 2016). 이러한 공간적 자기상관성은 Moran's I Test를 통해 주변에 인접한 공간 데이터가 가지고 있는 공간 유사성을 확인한다(Kalkhan, 2011). 따라서 Moran's I Test 결과를 통해 공원 주변 보행자 교통사고의 공간적 분포에 공간적 자기상관성이 발생할 경우 공간적 자기상관성을 제어할 수 있는 공간회귀모형을 사용하며(이세영·이제승, 2014; 박철영·이수기, 2016), 공간적 자기상관성이 발생하지 않을 경우에는 일반회귀분석으로 분석한다.

3. 변수 설정

보행자 교통사고와 보행유발 및 보행만족도를 분석한 기존의 선행연구 고찰을 통해 연구에서 고려된 변수를 종합하여 본 연구

에서는 크게 도로특성, 토지이용특성, 개발밀도특성, 보호구역특성, 지형특성 등 총 5가지의 특성으로 구분했다.

도로특성에서는 공공데이터포털, 국가교통DB센터에서 제공하는 차량제한속도, 횡단보도, 신호등, 교차로 변수를 설정하였으며, 토지이용특성에서는 국가공간정보포털, 공공데이터포털에서 제공하는 용도지역 데이터를 활용하여 주거지역, 상업지역, 공업지역, 용도혼합도(LUDI), 주차장 변수를 구득하였다. 개발밀도특성에서는 국가공간정보포털에서 제공하는 건축물 데이터를 활용하여 주거용 건물 연면적, 상업용 건물 연면적, 단독주택 수, 공동주택 수를 고려하였으며, 보호구역특성에서는 공공데이터포털에서 제공하는 어린이보호구역 비율, 노인보호구역 비율을 고려하였다. 마지막으로 지형특성에서는 국가공간정보포털에서 제공하는 수치지형도를 활용한 경사도를 고려하여 경사도가 소공원 및 어린이공원 주변 보행자 교통사고에 어떠한 영향을 미치는지 확인하였다.

IV. 분석 결과

1. 공간적 자기상관성

공원 주변 보행자 교통사고의 공간적 자기상관성 검증 결과는 <표 1>과 같다. Moran's I Test 결과 Moran's I 값은 0.587로 나타났다, z-score값은 4.182로 나타났다. 이는, 인접한 공간단위에서 발생한 교통사고와 상호 연관성이 높은 것으로 그 주변에 사고를 유발하는 특정한 환경요인이 있음을 의미한다. 공간적 자기상관성 검증에서 일반적으로 z-score값이 1.65를 넘게 되면 공간적 자기상관성이 발생한다고 나타나는데, 본 연구에서 z-score는 4.182를 나타내고 있기 때문에 공간적 자기상관성을 제어해야 한다. 만약 공간적 자기상관성을 제어하지 않을 경우 모형의 결과 값이 편향되어 나타날 수 있기 때문에 본 연구에서는 일반회귀모형이 아닌 공간회귀모형을 Geoda 프로그램을 사용하여 분석하였다.

2. 기술통계량

기술통계량 분석에 앞서 본 연구에서 사용된 최종 변수의 다중공선성(VIF) 진단 결과 5미만으로 다중공선성에 문제가 없음을 확인했다. 공원 주변 보행안전에 영향을 미치는 주변 환경을 파

Table 1. Spatial autocorrelation

Dependent variable	Moran's I	z-score
Pedestrian traffic accidents within the radius of 400m of a pocket park and children park	0.587	4.182

악하기 위해 사용된 변수의 기술통계량은 <표 2>와 같다. 먼저 본 연구에서 종속변수로 사용한 대구광역시 소공원, 어린이공원 반경 400m 범위 내에서 발생하는 보행자 교통사고의 평균은 약 30건으로 나타나고 있다.

도로특성의 경우 공원 주변의 차량 평균 제한속도는 약 46km/h 이며, 횡단보도의 수는 평균 34.54개이며, 교차로와 신호등의 수는 각각 약 11.07개와 33.6개로 나타나고 있다.

토지이용특성의 경우 소공원 및 어린이공원 내 주거지역의 비율은 평균 약 70%를 차지하고 있으며, 상업지역의 경우에는 약 8%를 차지하고 있다. 공업지역 유무의 경우 평균값이 약 0.12로

나타났으며, 이는 대구광역시 소공원 및 어린이공원 주변 400m 의 약 88%가 공업지역이 아닌 곳에 위치하고 있음을 의미한다. 용도혼합도(LUDI)의 경우 0에 가까울수록 단일용도를 의미하고, 1에 가까울수록 용도혼합을 의미한다(Rajamani et al., 2003). 본 연구에서는 대구광역시 소공원 및 어린이공원 주변의 용도혼합도 평균은 약 0.28로 상대적으로 단일용도에 가까운 모습을 나타내고 있다. 주차장의 경우에는 대구시 소공원 및 어린이공원의 약 56%가 주차장이 공원 주변에 위치하고 있는 것으로 나타났다.

정규화 분포를 위해 로그변환을 적용한 개발밀도특성의 경우 주거용 건물 평균 연면적은 약 11.97m², 상업용 건물 평균 연면적

Table 2. Descriptive analysis

Classification	Variables	Description	Mean	Std. Dev.
Dependent variable	No. of pedestrian traffic accidents	No. of pedestrian traffic accidents within the 400m radius of a pocket park and children park from 2013-2015	30.44	21.42
	Avg. of posted speed	Avg. of posted speed within the 400m radius of a pocket park and children park from 2013-2015	45.78	8.56
	No. of Crosswalks	No. of crosswalks within the 400m radius of a pocket park and children park from 2013-2015	34.54	15.58
	No. of Intersections	No. of intersections within the 400m radius of a pocket park and children park from 2013-2015	11.07	0.11
	No. of Traffic signals	No. of traffic signals within the 400m radius of a pocket park and children park from 2013-2015	33.60	15.90
Road type	Per. of Housing areas	Percentage of housing areas within the 400m radius of a pocket park and children park from 2013-2015	69.70	20.80
	Per. of Commercial areas	Percentage of commercial areas within the 400m radius of a pocket park and children park from 2013-2015	8.33	13.58
	Dummy of Industrial areas	Dummy of industrial areas within the 400m radius of a pocket park and children park from 2013-2015 (1= If there is an industrial area, 0= Otherwise)	0.12	0.32
	Land Use Diversity Index	Land Use Diversity Index of Housing, Commercial, Industrial, Green areas within the 400m radius of a pocket park and children park from 2013-2015	0.28	0.14
	Dummy of Parking areas	Dummy of parking areas within the 400m radius of a pocket park and children park from 2013-2015 (1= If there is a parking area, 0= Otherwise)	0.56	0.50
Land use type	Sum. of Gross area of housing buildings*	Sum. of gross areas of housing buildings within the 400m radius of a pocket park and children park from 2013-2015	11.97	2.20
	Sum. of Gross area of commercial buildings*	Sum. of gross areas of commercial buildings within the 400m radius of a pocket park and children park from 2013-2015	10.61	1.57
	No. Single-family housings*	No. of single-family housings within the 400m radius of a pocket park and children park from 2013-2015	5.33	1.68
	No. Multi-family housings*	No. of multi-family housings within the 400m radius of a pocket park and children park from 2013-2015	3.46	1.34
Development density type	Per. of School zones	Percentage of school zones within the 400m radius of a pocket park and children park from 2013-2015	72.10	25.49
	Per. of Silver zones	Percentage of silver zones within the 400m radius of a pocket park and children park from 2013-2015	9.79	17.99
Zone type	Degree of Slopes	Degree of slopes within the 400m radius of a pocket park and children park from 2013-2015	3.81	4.45

*Ln transformation for normalization distribution

은 약 10.61m²를 나타내고 있다. 또한 단독주택 수의 경우 평균값은 약 5.33개를 나타내고 있으며, 공동주택 수의 평균값은 약 3.46개를 나타내고 있다.

보호구역특성의 경우 대구광역시 소공원 및 어린이공원 주변의 어린이보호구역 비율의 평균값은 약 72%이며, 노인보호구역 비율의 평균값은 약 10%로 어린이보호구역에 비해 낮은 수치를 나타내고 있다. 한편, 대구시 소공원 및 어린이공원 주변 평균 경사도는 약 3.9도를 나타내고 있다.

3. 공간회귀모형 결과

〈표 3〉은 공원 주변 보행안전에 영향을 미치는 주변 환경 요인의 공간회귀모형 분석 결과를 OLS, SLM, SEM 순으로 나타내고 있다. 공간회귀모형에서는 상대적 적합도를 의미하는 AIC

(Akaike Info Criterion)와 AIC보다 상대적으로 모형에 더 높은 자유도를 주는 SC(Schwarz Criterion)을 통해 가장 적합한 모형을 채택하는데, 이때 AIC값과 SC값이 낮을수록 더욱 적합한 모형을 의미한다(남준우·이한식, 2010). 이에 본 연구에서는 AIC값과 SC값이 가장 낮은 공간오차모형(SEM)을 최종 모형으로 채택하였다.

공간오차모형의 도로특성의 결과를 보면 차량제한속도가 높을수록 보행자 교통사고에 부정적 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 기존의 보행자 교통사고를 연구한 대부분의 연구와 동일한 결과를 나타내고 있다(서지민·이수기, 2016; Chen and Zhou, 2016; 배민경·박승훈, 2018). 이는 일반적으로 차량의 제한속도가 높은 도로는 차량의 이동속도가 빠르고 도로의 위계가 높을 수 있음을 의미한다. 차량의 이동속도가 빠르거나 도로의 위계가 높은 도로는 일반적으로 도로의 폭이 넓은 도로에 해당한다. 따라

Table 3. Result of spatial regression models

Classification	OLS		SLM		SEM		
	Coef	t	Coef	z	Coef	z	
(Constant)	-43.645***	-5.510	-43.647***	-5.621	-44.448***	-5.741	
Road type	Avg. of posted speed	0.274***	2.734	0.273***	2.780	0.296***	2.987
	No. of Crosswalks	0.119**	2.079	0.118**	2.110	0.118**	2.117
	No. of Intersections	-0.154*	-1.701	-0.155*	-1.740	-0.161*	-1.821
	No. of Traffic signals	0.016	0.288	0.017	0.307	0.020	0.359
	Per. of Housing areas	0.208***	2.830	0.208***	2.887	0.198***	2.751
Land use type	Per. of Commercial areas	0.414***	5.088	0.413***	5.148	0.393***	4.902
	Dummy of Industrial areas	1.117	0.444	1.141	0.463	0.879	0.355
	Land Use Diversity Index	-4.554	-0.580	-4.491	-0.582	-3.718	-0.483
	Dummy of Parking areas	10.055***	5.786	10.084***	5.902	9.801***	5.722
Development density type	Sum. of Gross area of housing buildings	0.164	0.257	0.161	0.257	0.078	0.125
	Sum. of Gross area of commercial buildings	2.665***	3.483	2.671***	3.554	2.748***	3.670
	No. of Single-family housings	-0.707	-1.175	-0.706	-1.196	-0.606	-1.026
Zone type	No. of Multi-family housings	2.940***	2.843	2.948***	2.900	3.096***	3.048
	Per. of School zones	-0.032	-0.871	-0.033	-0.902	-0.034	-0.918
Topography	Per. of Silver zones	0.027	0.659	0.028	0.696	0.017	0.424
	Degree of Slopes	0.410**	2.123	0.410**	2.168	0.399**	2.115
	Wy			-0.019	-0.160		
	Lambda(λ)					0.406**	2.074
	Log likelihood	-1767.85		-1767.84		-1766.66	
	N	433		433		433	
	R ²	0.549		0.549		0.553	
	Akaike Info Criterion (AIC)	3569.71		3571.69		3567.33	
	Schwarz Criterion (SC)	3638.91		3644.96		3636.53	

*p<0.1; **p<0.05, ***p<0.01

서 보행자가 도로를 횡단할 때 도로에 노출되는 시간이 길어져 보행자 교통사고를 유발할 확률이 높아질 수 있다. 일반적으로 교통안전시설로 알려진 횡단보도의 경우 보행자 교통사고에 부정적 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 횡단보도를 변수로 설정한 박철영·이수기(2016), 권지혜·박승훈(2018b)의 연구와 동일한 결과를 나타내고 있다. 하지만 횡단보도의 경우 보행친화도시로 나아가기 위해서는 반드시 필요한 시설물 중 하나이기 때문에 횡단보도가 보행자 교통사고에 부정적 영향을 미치고 있다 하여 횡단보도의 물리적 개수를 줄이는 방향보다 횡단보도 주변에 가시성이 좋은 주의 표지 및 조명시설을 설치하는 등 도시설계적 관점에서 다양한 논의가 이루어져야 한다. 한편 공원 주변의 보행유발 및 만족도에 대해 연구를 진행한 변지혜 외(2010), 이현준·유우상(2015), 이우성 외(2015)의 연구에서는 횡단보도가 많을수록 보행유발 및 만족도에 긍정적 영향을 미친다고 주장한다. 하지만 앞서 보듯이 횡단보도는 보행안전 측면에서 보행자 교통사고에 부정적 영향을 미치고 있기 때문에, 향후 횡단보도의 보행안전성을 고려한 보행유발 및 보행만족도를 향상시키는 방안이 반드시 필요하다. 한편 교차로는 공원 주변 보행자 교통사고 저감에 긍정적 영향을 미칠 수 있는 것으로 나타났다. 이는 소공원과 어린이공원은 도로의 위계상 차량통행 위주의 도로보다는 일반적으로 보행자 위주의 소로가 중심이 되는 마을(neighborhood) 내에 위치하는 경우가 많다. 따라서 교차로가 설치된 도로의 폭원이 상대적으로 짧고, 보행자가 도로상에서 차량에 노출되는 시간이 짧아 교통사고 발생이 상대적으로 적은 것으로 판단된다. 더불어 본 연구에서는 자료구득의 한계로 분리하여 고려하지 못한 회전교차로의 경우 2010년부터 행정안전부가 마을단위의 지역에 추진해 온 사업으로 보행자 교통사고 발생빈도를 줄이는데 기여한 것으로 판단된다(행정안전부, 2018). 하지만 마을이나 학교 주변에 교차로가 많을수록 보행자 교통사고에 부정적 영향을 미친다는 기존의 연구와는 상반된 결과를 나타내고 있다(Morency et al., 2012; Chen and Zhou, 2016; 권지혜·박승훈, 2018a). 따라서 교차로가 보행자 교통사고에 미치는 영향력은 교차로가 위치하는 주변 환경에 따라 다르게 나타날 수 있음을 보여 주고 있다. 이에 대해 향후 공원 주변 교차로에서 발생하는 보행자 교통사고에 대한 심층적이고 지속적인 논의가 이루어질 필요가 있다.

토지이용특성의 경우 주거지역의 비율이 높을수록 보행자 교통사고에 부정적 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 서울시를 대상으로 보행자 교통사고에 영향을 미치는 요인을 분석한 서지민·이수기(2016)의 연구와는 상반된 결과를 나타내고 있다. 주거지역의 경우 도로에 주·정차 차량이 많아 운전자가 보행자를 미리 예측하기 힘든 경우가 많으며, 일반적으로 주거지역의 경우 다른 용도지역에 비해 보도와 차도가 명확히 구분되지 않은 이면도로가 많아 보행자의 안전에 위협을 받는 상황이 자주 발생할 것

으로 판단된다. 따라서 주거지역 내 보행자 교통사고를 저감할 수 있는 다양한 교통안전시설이 확충돼야 할 것이며, 주거지역 내 도로의 차량제한속도를 더욱 낮추는 방안도 검토할 필요가 있다. 한편 창원시 공원녹지 이용횟수의 상호관련성에 대한 분석을 진행한 백수경·박경훈(2014)의 연구에서는 주거지역이 많을수록 공원녹지의 이용 횟수가 증가하는 것으로 나타났다. 따라서 도로특성과 마찬가지로 토지이용특성 중 주거지역의 경우에도 보행안전을 고려한 보행유발 방안을 강구해야 할 것으로 판단된다. 상업지역의 경우에도 주거지역과 마찬가지로 보행자 교통사고에 부정적 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 박승훈(2014a), 서지민·이수기(2016)의 연구와 동일한 결과를 나타내고 있다. 상업지역의 경우 일반적으로 건물의 용적률 및 연면적이 높아 다양한 목적의 보행활동이 발생하는 곳으로 다른 용도지역에 비해 유동인구가 많은 지역이다. 일반적으로 유동인구가 많은 지역일수록 차량에 노출되는 보행자 수가 많기 때문에 보행자 교통사고의 발생 위험이 높아지는 것으로 판단된다. 토지이용특성 중 마지막으로 주차장의 경우에는 공원 주변에 주차장이 존재할수록 보행자 교통사고에 부정적 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 미국 시애틀 지역을 대상으로 학교주변의 보행자 교통사고에 영향을 미치는 물리적 환경요인을 분석한 박승훈(2014b)의 연구와 동일한 결과를 나타내고 있다. 한국 공원의 주변에는 차량이 공원을 따라 주·정차하는 경우가 상당히 많으며, 이로 인해 공원에서 나오는 보행자가 차량에 의해 가려지게 되면서 운전자는 보행자를 인지하지 못해 사고가 많이 발생하는 것으로 판단된다. 실제로 경기연구원(2017)의 '경기도 어린이공원 주변 교통안전 증진방안'에서는 주민들을 대상으로 설문조사를 실시한 결과 어린이공원 주변 주차차량에 대한 불편정도를 묻는 문항에서 약 71.4%가 불편함을 느끼고 있으며, 어린이공원 주변이 안전하지 않은 이유에 대해서는 약 23.2%가 주·정차 차량을 선택하였으며, 이는 어린이공원 주변이 안전하지 않은 이유의 2위를 차지하고 있다. 따라서 공원 주변의 불법 주·정차 차량에 대한 단속 강화 및 공원 주변 보행자 안전을 위한 다양한 제도가 강구돼야 할 것으로 판단된다.

개발밀도특성에서는 상업용 건물 연면적이 높을수록 공원 주변 보행자 교통사고에 유의미한 양의 방향성을 나타내고 있다. 이는 박철영·이수기(2016)의 연구와 동일한 결과를 나타내고 있다. 일반적으로 상업용 건물의 연면적이 높은 지역일수록 유동인구가 많고 차량 통행이 많은 지역을 의미해 보행자 교통사고의 위험성이 더욱 높다고 볼 수 있다.

보호구역특성의 경우 어린이보호구역의 경우 통계적으로 유의미하지 않지만 보행자 교통사고에 음의 방향성을 나타내고 있다. 이는 일반적으로 어린이보호구역으로 지정이 될 경우 그렇지 않은 곳에 비해 고원식횡단보도, 지그재그차선, 과속방지턱, 안전표지확충 등과 같은 교통정온화시설을 집중적으로 설치 및 관리를 하는데 어린이보호구역의 경우 그러한 효과가 있을 수 있다고

본다. 이에 향후 공원 주변의 보행안전을 강화하기 위해서는 기존의 어린이보호구역의 지정 기준 시설에 공원도 추가적으로 포함시키는 방안을 검토해볼 수 있다.

마지막으로 지형특성의 경우 경사도가 높을수록 보행자 교통사고에 부정적 영향을 미치는 것으로 나타났다. 특히, 오르막길의 경우 오르막이 끝나는 지점 뒤편의 시야확보가 원활하지 못해 돌발 상황에 대처할 수 있는 시간이 부족해 보행자 교통사고의 발생 위험이 높은 것으로 판단된다. 이는 보행유발 및 보행만족도를 연구한 이형숙 외(2011), 이정환 외(2014)의 연구에서도 경사가 있을수록 보행에 부정적 영향을 미친다고 주장했다. 따라서 향후 보행안전 및 보행만족도를 향상시키기 위해서는 시야 확충을 위한 시선유도시설, 도로반사경 등 다양한 교통안전시설뿐만 아니라 보행유발 및 보행만족도를 위한 다양한 도시설계적 요소도 함께 고려되어야 할 것이다.

V. 결론

본 연구에서는 공원 주변 보행안전에 영향을 미치는 주변 환경요인을 파악하고자 2013-2015 대구광역시 교통사고 자료 중 보행자-차량 교통사고만을 추출하여 공간회귀모형을 사용하여 결과를 도출하였으며, 본 연구의 주요 결과 및 시사점은 다음과 같다.

첫째, 도로특성 중 횡단보도의 경우 공원 주변 보행자 교통사고에 부정적 영향을 미치는 것으로 나타났다. 하지만 횡단보도의 경우 향후 보행친화적 도시로 나아가기 위해 반드시 필요한 요소이기 때문에 횡단보도의 물리적 개수를 줄이는 방향이 아닌 보행자를 원거리에서도 인식할 수 있도록 횡단보도 주변으로 가시성을 확보한 교통안전표지, 조명시설과 같은 교통안전시설 및 시선유도집중시설이 확충 및 설계될 필요가 있다.

둘째, 교차로의 경우 기존의 보행자 교통사고의 연구와는 달리 공원 주변에서 발생하는 보행자 교통사고에는 음의 영향력을 미치고 있다. 이에 따라 인간의 개별적 행태 특성을 및 교차로의 유형을 더욱 세분화하는 등 교차로가 공원 주변 보행자 교통사고 예방 및 저감에 영향을 미치는 원인을 더욱 심층적이고 지속적으로 파악할 필요가 있다.

셋째, 토지이용특성 중 주거지역 및 상업지역 모두 보행자 교통사고에 부정적 영향을 미치는 것으로 나타나고 있다. 특히 상업지역의 경우 일반적으로 유동인구가 많은 지역일수록 차량에 노출되는 보행자 수가 많기 때문에 보행자 교통사고의 발생 위험이 높아지는 것으로 판단됨에 따라 교통정온화기법에 의한 보행친화적 가로환경을 조성할 필요가 있으며, 주거지역과 상업지역 내 일반도로에서의 도로 통행 속도를 기존의 속도보다 더욱 낮추어 제한할 필요도 있다.

넷째, 주차장의 경우에도 공원 주변 보행자 교통사고에 부정적 영향을 미치는 것으로 나타났다. 한국의 경우 일반적으로 공원

주변으로 주차장이 위치하거나 공원을 따라 주·정차 차량이 상당히 많다. 따라서 공원 주변 보행안전을 강화하기 위해서는 교통안전시설 확충뿐만 아니라 불법 주·정차 차량 단속 강화 및 공원 반경 일정 범위 내에는 주·정차를 금지하는 등 다양한 법적 제도가 함께 고려될 필요가 있다.

다섯째, 보호구역특성 중 어린이보호구역의 경우에는 통계적으로 유의미한 확률은 아니었지만 보행자 교통사고에 음의 방향성을 나타내고 있다. 따라서 기존의 어린이보호구역의 지정 기준을 공원까지 추가적으로 확대하여 관리하는 방안을 검토할 수 있다.

여섯째, 기존의 보행유발 및 보행만족도에 관한 연구에서 고려된 요인들 중 보행유발 및 보행만족도에 긍정적 영향을 미치는 일부 요인이 보행자 교통사고 측면에서의 보행안전에는 부정적 영향을 미치고 있다. 따라서 향후 보행친화적 환경을 조성하기 위해서는 보행자 교통사고 측면에서의 보행안전에 관한 요인을 함께 고려하여, 보행안전과 보행유발 및 보행만족도가 조화를 이룰 때 보행친화적 환경을 조성하기 위한 효과는 더욱 극대화 될 것이다.

공원이 근린 내에서 다양한 목적에 의해 일상생활 속에서 쉽게 접근이 가능한 보행 유발 장소이지만 공원 주변의 보행안전 강화를 위한 보행자 교통사고에 관한 연구는 매우 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구는 공원 주변의 환경요인이 보행자 교통사고에 어떠한 영향을 미치는지 파악하였으며, 기존의 보행유발 및 보행만족도에 영향을 미치는 요인이 보행안전 강화를 위한 보행자 교통사고 측면에서는 어떠한 영향을 미치고 있는지 함께 파악하고자 하였다는 점에서 의의가 있다.

한편, 본 연구가 가지는 한계점은 다음과 같다. 첫째, 대구시 공원 주변 보행자 교통사고에 영향을 미치는 물리적 환경요인은 본 연구에서 고려된 요인 외에도 과속방지턱, 펜스, 유동인구, 교통량 등 다양한 요인이 보행자 교통사고에 직·간접적인 영향을 미칠 것으로 예상된다. 하지만 공원 주변의 보행량 및 차량통행량 등 자료 구득의 한계로 인해 다양한 요인의 변수를 고려하지 못하거나 대리변수로 측정을 했다는 점에서 연구의 한계점으로 남는다. 둘째, 보행자 교통사고는 주변의 환경요인뿐만 아니라 보행자 및 운전자의 개별적 요인이 영향을 미칠 수도 있기 때문에 향후 성별 또는 연령과 같은 운전자 및 보행자의 특성, 날씨, 시간, 법규준수여부 등 개별적 요인을 추가하면 더욱 심층적인 연구가 진행될 수 있을 것으로 예상된다. 셋째, 공원 주변의 보차 혼용도로, 보차분리도로, 보행자전용도로, 보도 폭원 등 세부적 도로 형태에 따라 공원 주변 보행자 교통사고에 미치는 영향력이 다를 수 있기 때문에 향후 이와 같은 요인을 고려한다면 더욱 심도 있는 연구가 진행될 수 있을 것으로 예상된다. 마지막으로, 보행자 교통사고 자료에 통행목적에 대한 속성자료가 구축된다면 공원으로 이동하는 과정에서 발생한 보행자 교통사고만을 추출하여 더욱 정확한 연구가 진행될 수 있을 것이다.

인용문헌
References

1. 권지혜·박승훈, 2018a. “안전한 통학로 환경 조성을 위한 보행자 교통사고와 건조 환경과의 연관성 연구: 공간회귀모형을 활용하여”, 『한국지역개발학회지』, 30(5): 75-96.
Kwon, J.H. and Park, S.H., 2018a. “A Study on Association between Pedestrian Traffic Accidents and Built Environment for Safe Routes to School: Using a Spatial Regression Model”, *Journal of The Korean Regional Development Association*, 30(5): 75-96.
2. 권지혜·박승훈, 2018b. “초등학교 주변의 보행자 교통사망사고에 영향을 미치는 요인에 관한 연구: 서울시의 초등학교를 중심으로”, 『국토계획』, 53(3): 57-73.
Kwon, J.H. and Park, S.H., 2018b. “A Study on the Factors Affecting Pedestrian Traffic Fatal Accidents around Elementary Schools: A Case Study of the Seoul Metropolitan City”, *Journal of Korea Planning Association*, 53(3): 57-73.
3. 경기연구원, 2017. 『경기도 어린이공원 주변 교통안전 증진방안』, 경기.
Gyeonggi Research Institute, 2017. *Study on Improving Traffic Safety Near Children's Parks in Gyeonggi-Do*, Gyeonggi.
4. 남준우·이한식, 2010. 『계량경제학』, 서울: 홍문사.
Nam, J.W. and Lee, H.S., 2010. *Econometrics*, Seoul: hongmoonsa
5. 민현석·정윤남·이상민, 2018. 『서울시 보행공간의 공공성 평가』, 서울연구원 정책과제연구보고서, 서울: 서울연구원.
Min, H.S., Jeong, Y.N., and Lee, S.M., 2018. *Evaluation of Publicness in the Public Space*, Policy Research, Seoul: Seoul Institute.
6. 박승훈, 2014a. “근린환경이 보행자-차량 충돌사고에 미치는 영향: 북미 워싱턴 주 시애틀 도시를 대상으로”, 『국토계획』, 49(3): 143-157.
Park, S.H., 2014a. “The Effect of the Neighborhood Built Environment on Pedestrian-Vehicle Collisions: Focused on the Case of the City of Seattle, Washington, U.S.”, *Journal of Korea Planning Association*, 49(3): 143-157.
7. 박승훈, 2014b. “안전한 통학로 조성을 위한 보행자-차량간 교통사고와 학교 주변의 물리적 환경과의 연관성 연구”, 『대한건축학회논문집 계획계』, 30(8): 181-189.
Park, S.H., 2014b. “A Study on the Relationship between Pedestrian-Vehicle Collisions and the Physical Environment Surrounding Schools for Safe Routes to School”, *Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design*, 30(8): 181-189.
8. 박철영·이수기, 2016. “가로환경 특성이 보행자 교통사고에 미치는 영향 분석”, 『한국도시설계학회지 도시설계』, 17(3): 105-121.
Park, C.Y. and Lee, S.G., 2016. “An Analysis of the Characteristics of Street Environment Affecting Pedestrian Accidents”, *Journal of the Urban Design Institute of Korea Urban Design*, 17(3): 105-121.
9. 배민경·박승훈, 2018. “무단횡단 교통사고를 유발하는 가로환경 요인에 관한 연구”, 『한국지역개발학회지』, 30(2): 177-191.
Bae, M.K. and Park, S.H., 2018. “A Study on the Street Environmental Characteristics Influencing Jaywalking Traffic Accidents”, *Journal of The Korean Regional Development Association*, 30(2): 177-191.
10. 배민기·김유리, 2013. “도시공원 서비스의 형평성 평가를 고려한 도시공원 확충방안: 충북 청주시를 대상으로”, 『국토연구』, 77: 49-66.
Bae, M.K. and Kim, Y.R., 2013. “Development of Urban Park Supply Alternatives Considering the Equity Evaluation of Urban Park Service: Focused on Cheongju City”, *The Korea Spatial Planning Review*, 77: 49-66.
11. 백길태, 2013. “청계천로 보행환경 만족도 분석”, 연세대학교 공학대학원 석사학위 논문.
Back, G.T., 2013. “Analysis of the pedestrian environment contentment of the Seoul Cheonggyecheon Road”, M.D., Yonsei University.
12. 백수경·박경훈, 2014. “공원녹지의 특성과 신체활동 및 건강의 상호관련성 - 창원시를 대상으로 -”, 『한국조경학회지』, 42(3): 1-12.
Baek, S.K. and Park, K.H., 2014. “Associations between Characteristics of Green Spaces, Physical Activity and Health - Focusing on the Case Study of Changwon City -”, *Journal of Korean Institute of Landscape Architecture*, 42(3): 1-12.
13. 변지혜·박경훈·최상록, 2010. “물리적 보행환경이 보행만족도에 미치는 영향 - 진해시를 사례지역으로 -”, 『한국조경학회지』, 37(6): 57-65.
Byeon, J.H., Park, K.H., and Choi, S.R., 2010. “The Effect of Physical Pedestrian Environment on Walking Satisfaction - Focused on the Case of Jinhae City -”, *Journal of Korean Institute of Landscape Architecture*, 37(6): 57-65.
14. 서만훈·이재송·최열, 2016. “공간적 자기상관성과 도시특성 요소를 고려한 자연재해 피해 분석”, 『대한토목학회논문집』, 36(4): 723-733.
Seo, M.W., Lee, J.S., and Choi, Y., 2016. “Estimation of the Natural Damage Disaster Considering the Spatial Autocorrelation and Urban Characteristics”, *Journal of the Korean Society of Civil Engineers*, 36(4): 723-733.
15. 서울특별시, 2015. 『2025 서울시 도시재생전략계획』, 서울.
Seoul Metropolitan Government, 2015. *2025 Seoul Urban Regeneration Strategy Plan*, Seoul.
16. 서지민·이수기, 2016. “서울시 보행자 교통사고에 영향을 미치는 물리적 환경요인에 관한 연구 : 2014 TAAS 자료를 중심으로”, 『국토계획』, 51(3): 197-216.
Seo, J.M. and Lee, S.G., 2016. “A Study on the Physical Environmental Factors Influencing Pedestrian Traffic Accidents in Seoul, Korea: Focused on the 2014 TAAS Data”, *Journal of Korea Planning Association*, 51(3): 197-216.
17. 오대성, 2019.3.3. “교통사고 사망자 줄었지만...보행자 안전 OECD ‘꼴찌’”, KBS NEWS.
Oh, D.S., 2019, Mar. 3. “Traffic Accident Fatalities Decreased but Pedestrian Safety Ranked Lowest in OECD”, *KBS NEWS*.
18. 왕사우·김동찬·민병욱, 2017. “월드컵 평화의공원에 대한 유니버설디자인 적용성 평가와 이용자 만족도 연구”, 『한국디자인문화학회지』, 23(1): 353-365.
Wang, S.Y., Kim, D.C., and Min, B.W., 2017. “An Evaluation on the Universal Design Application and User Satisfaction in the World Cup Peace Park”, *Journal of the Korean Society Design Culture*, 23(1): 353-365.
19. 이경미·이우성·정성관·장철규, 2016. “보행환경 인식이 보행환경 만족도 및 건강증진 기대효과에 미치는 영향 - 건강 목적의 공원 이용자를 대상으로 -”, 『한국조경학회지』, 44(6): 137-147.
Lee, K.M., Lee, W.S., Jung, S.G., and Jang, C.K., 2016. “The Influence of Pedestrian Environment Perception on Pedestrian Environment Satisfaction and Expected Health Promotion Effects - Focused on Park User for Health Promotion -”, *Journal of Korean Institute of*

- Landscape Architecture*, 44(6): 137-147.
20. 이경환·김태환·이우민·김은정, 2014. “가구통행실태조사 자료를 이용한 근린환경과 보행통행의 상관관계연구”, 『서울도시연구』, 15(3): 95-109.
Lee, K.H., Kim, T.H., Lee, W.M., and Kim, E.J., 2014. “A Study on Effects of Neighborhoods Environments on Residents Walking Trips Using Household Travel Diary Survey Data in Seoul”, *Seoul Studies*, 15(3): 95-109.
 21. 이경환·안건혁, 2008. “지역 주민의 보행 활동에 영향을 미치는 근린 환경 특성에 관한 실증 분석”, 『대한건축학회논문집 계획계』, 24(6): 293-302.
Lee, K.H. and Ahn, K.H., 2008. “An Empirical Analysis of Neighborhood Environment Affecting Residents’ Walking – A Case Study of 12 Areas in Seoul –”, *Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design*, 24(6): 293-302.
 22. 이대택·손지은·김지혁, 2008. “보행로 주변환경, 보행자 성별 및 연령, 보행 시 동반자 유무에 따른 도심공원 내 보행자의 걷기패턴 분석”, 『한국생활환경학회지』, 15(4-1): 459-464.
Lee, D.T., Son, J.E., and Kim, J.H., 2008. “Analyses of Free Walking Pattern at Inner City Park Trails According to Surroundings, Sex and Age, and Walking Companions”, *Journal of The Korean Society of Living Environmental System*, 15(4-1): 459-464.
 23. 이세영·이제승, 2014. “어린이·노인 보행자 교통안전을 위한 근린환경요인”, 『한국도시설계학회지 도시설계』, 15(6): 5-15.
Lee, S.Y. and Lee, J.S., 2014. “Neighborhood Environmental Factors Affecting Child and Old Adult Pedestrian Accident”, *Journal of the Urban Design Institute of Korea Urban Design*, 15(6): 5-15.
 24. 이수기·이윤성·이광관, 2014. “보행자 연령대별 보행만족도에 영향을 미치는 가로환경의 특성분석”, 『국토계획』, 49(8): 91-105.
Lee, S.G., Lee, Y.S., and Lee, C.K., 2014. “An Analysis of Street Environment Affecting Pedestrian Walking Satisfaction for Different Age Groups”, *Journal of Korea Planning Association*, 49(8): 91-105.
 25. 이우성·정성관·박영은, 2015. “거주지 주변 환경에 대한 인식이 건강증진 목적의 공원이용에 미치는 영향 – 대구광역시 수성구를 대상으로 –”, 『한국조경학회지』, 43(6): 98-108.
Lee, W.S., Jung, S.G., and Park, Y.E., 2015. “The Effect of Neighborhood Environmental Perception on Park Use for Health Improvement – The Case of Suseong-gu in Daegu City –”, *Journal of Korean Institute of Landscape Architecture*, 43(6): 98-108.
 26. 이종선·최혜민, 2018. “서울시 근린환경과 목적별 보행 비교연구: 도시재생을 위한 보행의 함의에 대한 고찰”, 『도시행정학보』, 31(1): 41-62.
Lee, J.S. and Choi, H.M., 2018. “Comparison of Utilitarian and Recreational Walking of 423 Administrative District in Seoul: Rethinking Walkability as a Critical Factor for Urban Regeneration”, *Journal of the Korean Urban Management Association*, 31(1): 41-62.
 27. 이현준·유우상, 2015. “도심 선형공원의 보행환경 만족도에 관한 연구: 광주 푸른길공원을 중심으로”, 『대한건축학회논문집 계획계』, 31(2): 49-58.
Lee, H.J. and Yoo, U.S., 2015. “A Study on Satisfaction of Pedestrian Environment of Urban Linear Park – Focused on Pureungil Park in Gwangju –”, *Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design*, 31(2): 49-58.
 28. 이형숙·안준석·전승훈, 2011. “도시 노인들의 걷기활동 참여에 영향을 주는 물리적 환경요인 분석”, 『한국조경학회지』, 39(2): 65-72.
Lee, H.S., Ahn, J.S., and Chun, S.H., 2011. “Analysis of Environmental Correlates with Walking among Older Urban Adults”, *Journal of Korean Institute of Landscape Architecture*, 39(2): 65-72.
 29. 이희연·이다예·유재성, 2015. “저소득층 노인 밀집지구의 시·공간 분포와 근린환경 특성”, 『서울도시연구』, 16: 1-18.
Lee, H.Y., Lee, D.Y., and You, J.S., 2015. “Temporal-Spatial Distribution and Neighborhood Environmental Characteristics of Highly Concentrated Districts of the Low-income Elderly in Seoul”, *Seoul Studies*, 16: 1-18.
 30. 최병숙·박정아, 2017. “도시지역 자연발생 노인커뮤니티(NORCs) 가능지역의 주거환경특성: 서울 노원구와 강남구 아파트지역을 중심으로”, 『한국주거학회논문집』, 28(6): 33-40.
Choi, B.S. and Park, J.A., 2017. “Characteristics of the Physical Housing Environment of the Potential Naturally Occurring Retirement Communities – Focused on Condominium Apartment House in Nowon-gu and Gangnam-gu, Seoul –”, *Journal of the Korean Housing Association*, 28(6): 33-40.
 31. 행정안전부, 2018. “로터리 없애고 회전교차로 설치 대폭 확대한다”, 세종.
Ministry of the Interior and Safety, 2018. “Remove the Rotary and Expand the Roundabout Installation”, Sejong.
 32. Byrne, J. and Sipe, N., 2010. *Green and Open Space Planning for Urban Consolidation – A Review of the Literature and Best Practice*, Queensland: Griffith University.
 33. Chen, P. and Zhou, J., 2016. “Effects of the Built Environment on Automobile-Involved Pedestrian Crash Frequency and Risk”, *Journal of Transport & Health*, 3(4): 448-456.
 34. Clifton, K.J. and Kreamer-Fults, K., 2007. “An Examination of the Environmental Attributes Associated with Pedestrian-vehicular Crashes near Public Schools”, *Accident Analysis & Prevention*, 39(4): 708-715.
 35. Coombes, E., Jones, A.P., and Hillsdon, M., 2010. “The Relationship of Physical Activity and Overweight to Objectively Measured Green Space Accessibility and Use”, *Social Science & Medicine*, 70(6): 816-822.
 36. Frank, L.D., Sallis, J.F., Conway, T.L., Chapman, J.E., Saelens, B.E., and Bachman, W., 2006. “Many Pathways from Land Use to Health: Associations between Neighborhood Walkability and Active Transportation, Body Mass Index, and Air Quality”, *Journal of the American Planning Association*, 72(1): 75-87.
 37. Jerrett, M., Su, J.G., Macleod, K.E., Hanning, C., Houston, D., and Wolch, J., 2016. “Safe Routes to Play? Pedestrian and Bicyclist Crashes Near Parks in Los Angeles”, *Environmental Research*, 151: 742-755.
 38. Kaczynski, A.T., Potwarka, L.R., and Saelens, B.E., 2008. “Association of Park Size, Distance, and Features With Physical Activity in Neighborhood Parks”, *American Journal of Public Health*, 98(8): 1451-1456.
 39. Kalkhan, M.A., 2011. *Spatial Statistics: GeoSpatial Information*

Modeling and Thematic Mapping, Boca Raton: CRC Press.

40. Morency, P., Gauvin, L., Plante, C., Fournier, M., and Morency, C., 2012. "Neighborhood Social Inequalities in Road Traffic Injuries: The Influence of Traffic Volume and Road Design", *American Journal of Public Health*, 102(6): 1112-1119.
41. Rajamani, J., Bhat, C. R., Handy, S., Knaap, G., and Song, Y., 2003. "Assessing the Impact of Urban Form Measures in Nonwork Trip Mode Choice After Controlling for Demographic and Level-of-Service Effects", *Transportation Research Record*, 1831: 158-165.
42. Stahl, T., Rütten, A., Nutbeam, D., Bauman, A., Kannas, L., Abel, T., Lüschen, G., Rodríguez Diaz, J.A., Vinck, J., and Zee, J., 2001. "The Importance of the Social Environment for Physically Active Lifestyle – Results from an International Study", *Social Science & Medicine*, 52(1): 1-10.

Date Received 2019-06-21
 Reviewed(1st) 2019-08-05
 Date Revised 2019-08-13
 Reviewed(2nd) 2019-08-23
 Date Accepted 2019-08-23
 Final Received 2019-09-11