

신촌역 대중교통전용지구 설치에 따른 역세권 보행 접근도 변화 실증 연구*

An empirical study on the effect of pedestrian accessibility by constructing the transit mall around Sinchon subway station.

안영수** · 오선영***
An, Youngsoo · Oh, Sunyoung

Abstract

The purpose of this study is to estimate the improvement effect of pedestrian accessibility comparing before with after constructing the transit mall. The transit mall is yeonse-ro, myeongmul street and surrounding areas. yeonse-ro and myeongmul street was reconstructed as the transit mall that the traffic lane of yeonse-ro was decreased from 4 lanes to 2 lanes and the width of pedestrian in yeonse-ro and myengmul street became wide. To conduct the task, this study analysed using the network analysis of ArcGIS 10.0.

According to the result of the analysis, after the constructing transit mall, total building units that are accessible from sinchon subway station in 1~10min. are increased from 1,065 to 1,221 and total area is increased from 584,441m² to 803,286m². Especially total building units and area that are accessible from sinchon subway station in 3min and over are increased greatly.

키 워 드 · 대중교통전용지구, 역세권, 접근성, 네트워크 분석, 실증분석

Keywords · Transit mall, station influence area, accessibility, network analysis, empirical analysis

I. 서 론

1. 연구 배경과 목적

현대도시에서 도시철도는 도시환경을 개선시키고 도로교통혼잡을 줄일 수 있기 때문에 그 중요성이 계속 증가하고 있다(이승일 외, 2013). 또한 도시철도는 수송용량이 크고 정시적인 통행이 가능하여 역세권 주변 토지이용의 공간적 분포에도 큰 영향을 준다(오인철, 2009). 따라서 현대도시계획에서

도시철도를 중심으로 개발하는 ‘대중교통지향개발’은 매우 중요한 방법론으로 많은 도시에서 적용되고 있다. 우리나라도 1974년 서울을 중심으로 지하철 1호선이 개통된 이후 지속적으로 추가적인 지하철 노선을 확충하고 있으며, 현재까지 수도권에 19개의 노선과 약 400km의 연장이 건설되었다(안영수·이승일, 2010; 2012). 또한, 도시철도역 주변지역을 통합적·체계적으로 개발할 수 있도록 하기 위해 ‘역세권의개발및이용에관한법률’이 2010년 4월에 제정되었다(서울시, 2012). 이를 기반으로 역세권에

* 본 논문은 2014년도 정부(미래창조과학부, 교육부)의 재원으로 한국연구재단 신진연구지원사업(NRF-2014R1A1A1005295)과 학술연구교수지원사업(NRF-2014S1A5B5A02014812)의 지원으로 수행되었습니다.

** University of Seoul (First-Corresponding author: ysan@uos.ac.kr)

*** Seodaemun-Gu (syoh@sdm.go.kr)

대한 개발과 관리가 더욱 중요해졌다.

역세권의 개발 및 관리는 역세권에 포함된 건축물의 개발 밀도를 높이고 접근가능한 도로와 보행로를 개선함으로써 도시철도의 이용률을 높이는 것을 목표로 한다. 또한, 최근 역세권의 노후된 건축물들을 재개발하여 고밀개발하거나 역 주변지역에 집중되어 혼잡한 대중교통여건과 보행로를 개선하는 '대중교통전용지구' 설치가 진행되고 있다. 국내에서는 대구광역시 중앙로에서 처음 시도되어 2009년 12월부터 운영중에 있다. 서울시에서는 대중교통전용지구 시범사업으로 10개의 후보지 중 신촌지구를 선정(2012.7)하였으며, 2013년까지 신촌역을 중심으로 연세로와 명물길의 열악한 보도폭을 확장하고 대중교통의 통행만 가능하도록 여건을 개선하여 현재 운영중에 있다. 또한, 2015년부터 타 지역 대중교통전용지구를 확대 시행할 계획을 가지고 있다. 특히 신촌지구에서는 보행자가 향유하고 누릴 수 있는 거리 조성을 추진 목표로 설정하고 보행로 개선을 중점적으로 진행하였다(서울시 도시교통본부 공개자료, 2013).

도시철도역을 중심으로 보행로를 확장하는 것은 역까지 또는 역에서부터 발생하는 보행의 이동을 확장전 보다 원활도록 개선함으로써 보행 접근성을 높이는 것이라 할 수 있다. 이 보행접근성의 개선을 평가하고 다른 사업지역들에 적용하기 위해서는 실제적인 보행 접근성 개선에 대한 실증분석 방법론이 필요하지만, 현재까지 보행 접근성이 개선된 것에 대한 정성적인 평가만 있으며 실제 얼마만큼의 접근성 개선이 이루어졌는가에 대한 정량적인 실증분석조차 없는 실정이다. 실제로 보행로 개선에 대한 효과는 도시철도역 주변 보행로의 확장으로 역을 이용하는 사람들이 역에서부터 주변 건축물까지 보행으로 이동하는 접근시간이 짧아지며, 이는 동일한 보행시간에 접근 가능한 건축물들이 더 많아지는 것으로 나타날 수 있다.

따라서, 본 연구의 목표는 신촌역 대중교통전용지구 설치사례를 중심으로 대중교통전용지구 설치 전후의 보행 접근성개선에 따른 효과를 실증분석하는 것이다. 또한, 향후 보행자전용도로로 조성되었을 경우의 효과를 시뮬레이션하여, 이전과 비교하였다. 이는 향후 지속적인 역세권관리와 대중교통전용지구 설치 효과를 평가하고 분석함에 있어서 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

2. 연구 범위와 방법

본 연구의 공간적 범위는 서울시 신촌역 주변의 연세로와 명물길을 포함하는 지역이다(그림 1 참고). 신촌역 일대는 신촌로와 연세로, 서강로와 백범로가 교차하는 5지 교차로로 일평균 역이용자수가 149,727명(2010년 기준)으로 매우 높다. 또한, 지형적으로 동남쪽의 노고산과 동북쪽의 언덕에 의한 경사가 있어 보행네트워크를 구축함에 있어서 이에 대한 고려를 필요로 한다.



그림 1. 연구의 공간적 범위(신촌역 일대)

Fig. 1 Study spatial range

연구의 시간적 범위는 설치전인 2010년과 설치 후인 2014년으로 하였다.¹⁾ 연구의 내용적 범위는 신촌역 대중교통전용지구 설치전후의 역세권 보행 접근성 개선효과 실증분석이며, 연구방법은 대중교통전용지구로 포함된 신촌역 일대의 보행로 네트워크를 GIS 프로그램 기반으로 구축하고, 보행환경이 변경되는 연세로와 명물길의 보행로 확장폭을 기준으로 보행접근성 변화를 산출하였다. 또한, 신촌역에서부터 보행접근시간별 접근가능한 건축물의 총 연면적 변화로 보행접근도 변화를 비교분석 하였다. 이는 신촌역에서 보행접근 가능한 실제건축물의 연면적을 비교함으로써 대중교통전용지구 조성전과 후의 효과를 정량적으로 분석하는 의미가 있으며, 향후 다른 사업지구에서도 활용 가능하다.

3. 선행연구 검토

국내에서 아직까지 역세권의 보행환경개선을 통해 보행접근도의 변화를 정량적으로 실증분석한 연구는 없다. 이는 그 동안 보행네트워크가 부재하였고, 보행환경개선에 대한 정량적인 분석 방법론 또한 없었기 때문이다. 반면, 위정수 외(2009)의 연구에서 역세권 활성화를 위해서는 보행네트워크를 강화할 필요가 있음을 제시하고 있다. 따라서 국내 선행연구를 ‘역세권의 개발 밀도’, ‘보행환경’, 그리고 ‘역세권과 보행환경을 결합한 연구’ 순서로 검토 하였다.

‘역세권의 개발밀도’와 관련된 선행연구로 이광국(2004)은 부산 도시철도 역세권을 대상으로 상업용도 분포특성을 분석하였으며, 역 중심점으로부터 반경을 기준으로 거리가 멀어질수록 상업용도의 밀도가 증가후 감소하고 있음을 도출하였다. 윤석창(2010)의 연구에서는 역세권의 개념을 접근성 관점에서 보행자가 도보로 접근할 수 있는 최대거리를

중심으로 설정하는 도보역세권이라 정의하고 있다. 이희연(1999)은 건대역을 대상으로 노선 증설로 인한 접근도 변화에 따른 지가 및 토지이용변화를 분석하였다. 이 연구에서는 적은수의 노선으로 두개의 절절지점이 연결될수록 그 중요성이 더 크다고 주장한 Garrison(1960)의 수정모델을 활용하고 있으며, 이는 본 연구에서도 적용되는 이론으로 볼 수 있다. 성형곤·최막중(2014)은 서울시를 대상으로 도시철도역의 접근성이 건축물 개발밀도에 미치는 영향을 분석하였으며, 역과의 접근성이 건축물 개발밀도에 전반적으로 긍정적인 영향을 미치고 있음을 확인하였다. 하지만, 역과의 접근성을 건축물까지의 직선거리를 기준으로 산출하였으며, 이는 실제 보행으로의 접근가능한 거리와 차이가 있다.

다음은 ‘보행환경’과 관련된 선행연구로 변완희 외(2013)는 보행수요 분석을 통한 보도폭설계 가이드라인을 연구하였으며, 중심상업지와 일반상업지, 근린생활용지와 같은 토지이용별로 보행량의 차이를 도출하였다. 이는 본 연구에서도 보행로를 다양하게 구분하여 네트워크로 구축하는 것이 필요함을 알 수 있다. 조은영(2008)은 도심거리의 보행결정요인에 따른 보행자들의 걷기패턴 변화연구를 통해 시간대별 보행밀도에 따라서 보행속도가 다르게 나타남을 실증분석하였다. 이는 본 연구에서 보행속도를 기준으로 보행접근성을 산정한 것과 동일한 관점이다. 이신해(2012)는 서울시를 대상으로 보행량과 보도폭, 보도유형 등의 정보와 한국도로용량편람을 활용하여 보행 서비스수준(LOS) 진단에 대한 개선방안을 도출하였다.

마지막으로 ‘역세권과 보행환경을 결합한 연구’로 안영수 외(2011)는 강남권역을 대상으로 도시철도역의 보행 및 자전거 접근시간을 지도를 제작하는 연구를 하였다. 이 연구에서는 강남권역을 대상으로 보행네트워크를 실제로 구축하여 활용하였으며, 이 구축 방법론을 차용하여 본 연구에서도 활용하였다.

또한, 보차혼용도로의 보행속도 향상으로 시간대별 보행접근 가능지역의 변화를 면(polygon)으로 표현하였다. 이는 보행로의 보행속도 변화를 기준으로 면적인 공간의 변화를 정량적으로 분석할 수 있는 방법론으로 본 연구에서도 동일하게 적용하였다. 안영수 외(2012)의 연구에서는 신림역 역세권의 도로 네트워크를 대상으로 주변지역 상업시설에 대한 입지분포패턴을 추정하였다. 이 연구에서 보행네트워크를 구축하거나 활용하지는 않았으나, 도로를 위계별(대·중로, 이면도로, 소로)로 구분하고, 표고차에 의한 경사를 구분하여 각각 도로네트워크의 통과시간을 보정하여 적용하였다. 이는 도로의 경사도에 따라 유동인구가 감소하는 현상을 반영한 선행연구로, 본 연구에서도 경사도에 대한 반영이 필요함을 확인하였다.

이상의 선행연구를 검토한 결과 역세권의 활성화를 위해서는 역세권 보행환경 개선이 필요하며, 이에 대한 효과를 실증적으로 분석한 연구가 요구됨을 확인할 수 있었다. 또한, 보행 중심의 역세권에서 보행의 접근성이 고려되지 않은 역세권의 접근성과 개발밀도와 관련된 선행연구의 한계를 보완하고, 보행로에 대한 유형 및 경사도에 대한 부분을 반영함으로써 연구의 차별성을 확보하였다.

II. 신촌역 대중교통전용지구 조성 개요와 보행네트워크 구축

1 신촌 대중교통전용지구 조성 개요

신촌 대중교통전용지구는 도시교통정비촉진법 제33조 및 같은법 시행령 제14조 “통행량의 분산 또는 감소를 위한 대중교통전용지구 지정 및 운용”에 근거해 조성되었다. 신촌 대중교통전용지구의 사업범위는 서대문구 신촌동 연세로 및 명물길 일대로,

연세로는 신촌오거리(2호선 신촌역)에서 성산로(연세대 정문 앞)와 만나는 지점까지 약 550m 구간, 명물길은 연세로와 만나는 지점에서 신촌 세브란스 병원 방향으로 약 450m 구간이다. 사업기간은 2012년 3월부터 2013년 12월까지이며, 주요 사업내용은 보도확폭 및 포장개선, 광장조성, 지장물 제거 등이다(그림 2 참고).

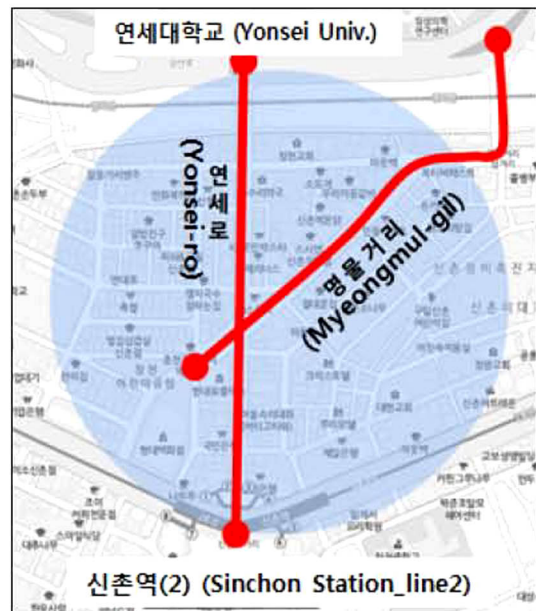


그림 2. 대중교통전용지구 사업범위
Fig. 2 Spatial scope of the Transit Mall Project

세부계획은 연세로와 명물길의 보도확폭 및 포장개선이다. 연세로는 좌측보도와 우측보도 중 한쪽 보도를 약 3.8m 확폭하였고, 반대쪽 보도는 그대로 유지한 채 포장공사를 진행하였다. 특히, 보행로에 조성되어있던 거리상인을 대체부지인 창천공원과 연대앞 굴다리로 이전시킴으로써 보행환경 개선을 증진시키고자 하였다. 명물길도 보도를 확장하는 공사를 진행하였는데, 양측 보도중 한쪽보도에 약 1.6m를 추가 확장하였다(그림 3 참고).

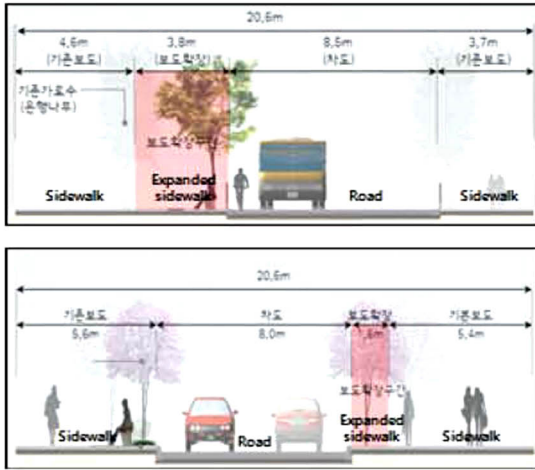


그림 3. 연세로(상)와 명물길(하) 보도확장 단면도
 Fig. 3. Sectional view of pedestrian widening
 (Yonsei-street: top, Myeongmul-gil: bottom)

이 외에 명물길에 보행광장 및 휴게쉼터를 설치하였으며, 연세로변 유펴렉스 앞 공개공지와 차도를 통합하여 광장을 조성하였다. 연세로 및 명물길 지상에 있던 약 40여개소의 한전분전함을 이전하고 가로화분을 설치하였고, 연세로 내 거리상인 및 영업시설 등 약 49개의 시설물을 일부는 대체부지(창천공원, 연대앞 굴다리)로 이전하고, 15개소의 거리가게만 키오스크를 규격화 및 재디자인하여 연세로에 배치하여 가로환경을 개선하였다. 또한, 장기적으로 연세로를 대중교통을 포함하여 자동차 진입을 전면 통제하는 보행자 전용도로로 조성할 계획이다.

2 신촌역 주변지역 보행 네트워크 구축

신촌역 대중교통전용지구 설치에 따른 보행 접근도를 산정하기 위해서는 보행을 중심으로 하는 네트워크를 필요로 한다. 하지만, 현재 구축되어 공개된 도로 네트워크 DB는 보행자의 이용거리를 산출하기에는 속성데이터가 부족하다(성형곤·최막중, 2014). 반면, 안영수 외(2011)의 연구에서 강남권역

을 대상으로 보행 네트워크를 직접 구축해서 도시철도역까지의 보행접근성을 분석하였으며, 본 연구에서도 이 방법론을 활용하여 직접 신촌역 일대의 보행 네트워크를 구축하였다.

보행 네트워크는 차량 중심의 도로 네트워크와 다음과 같은 차이를 갖는다. 첫째, 보차혼용도로가 아닌 대로변의 경우 양 방향에 인도가 각각 구축되어 있어야 한다. 둘째, 대로변을 횡단하는 횡단보도, 육교, 지하도가 구분되어 구축되어야 한다. 셋째, 보행은 차량과 비교해서 경사에 대한 보행시간 저하가 크다. 따라서 경사로에 대한 보행속도 저감을 반영해야 한다. 이와 같은 보행 네트워크의 특성을 반영하여 보행네트워크의 종류와 평균 보행속도를 [표 1]과 같이 구성하였다.

표 1. 보행로 구분 및 평균 통행속도
 Table 1. Walkway types and average travel speed by walk

Walkway types	Average travel speed by walk		
	Ground~ Slope 15° ↓	Slope 15°~30°	Slope 30° ↑
Pedestrian street (인도)	72m/min	36m/min	18m/min
Mixed traffic street (보차혼용도로)	54m/min	27m/min	13.5m/min
Crosswalks (횡단보도)	36m/min	18m/min	9m/min
Pedestrian bridge (육교)	46m/min	46m/min	46m/min

Source by An(2011, 2012)

보행로 구분별 평균보행속도는 선행연구에서⁴⁾ 사용한 보행 속도를 동일하게 적용하였다. 여기서 보행로의 경사도는 ArcGIS 프로그램을 이용하여 지형도를 기반으로 경사분석을 하였으며, 도출된 경사면에 해당하는 보행네트워크의 구간에 보행속도 저감계수를 적용하였다. 경사면에 따른 보행속도 저감은 안영수 외(2012)에서 적용한 표고차에 따른 보행속도 저감계수를 동일하게 적용하였다. 보행로의 경사도가 15°이하에서는 평지와 동일한 속도를 적용하였으며, 경사도 15°~30°도와 30°이상에서는 평

지에서의 보행속도에 각각 0.5, 0.25를 곱하였다.

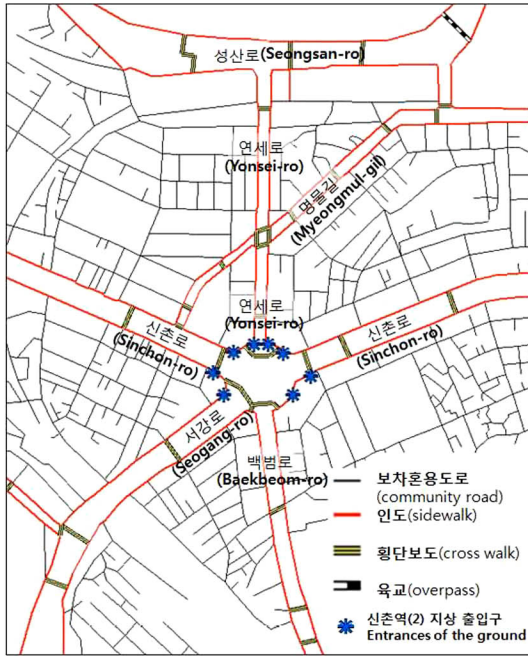


그림 4. 신촌역 일대 보행네트워크 구축
Fig. 4 Construction of pedestrian network

[표 1]의 보행로 구분에 따른 신촌역 일대의 신촌로와 서강로, 백범로, 연세로, 성산로, 명불길까지의 보행네트워크를 2014년을 기준으로 구축하면 [그림 4]와 같다. 대중교통 조성 후는 이 보행네트워크를 기반으로 연세로와 명불길에 해당하는 네트워크의 보행속도를 개선한 효과를 기준으로 분석하였다.

Ⅲ. 신촌역 대중교통전용지구 구성에 따른 보행접근성 변화 실증분석

1. 실증분석 개요

앞 장에서 구축한 신촌역 주변지역 보행네트워크를 활용하여 대중교통전용지구 전(시나리오1)과 후(시나리오2)의 보행접근성 변화를 실증분석 하였다. 또한, 향후 연세로가 보행자 전용도로로 조성되었을

경우(시나리오 3)에 대한 보행접근성 변화를 분석하여 비교하였다. 보행접근성의 변화를 정량적으로 분석하기 위해 보행로가 확장되어도 보행인구가 동일함을 가정하였다. 분석 프로그램은 ArcGIS 10.2이며, 네트워크 분석의 서비스영역분석(Service area analysis)을 활용⁵⁾하였다. 서비스영역분석을 활용하여 신촌역 지상출입구부터 보행으로 1~10분 이내에 접근 가능한 경로와 지역을 산출하고, 해당 지역에 포함되는 건축물의 총 개수와 연면적을 도출하였다. 이와 같은 연구방법은 안영수 외(2012)의 연구에서 역세권의 범위를 설정할 때 활용된 사례가 있으며, 본 연구에서도 보행시간을 기준으로 실제 접근가능한 상업·업무용도 건축물의 수와 연면적의 변화를 비교함으로써 보행환경 개선효과를 정량적으로 실증분석하고자 하였다.

시나리오1(대중교통전용지구가 조성되기 전)에는 기존 보행네트워크의 평균보행속도(표1 참고)를 기준으로 분석하였다. 시나리오2(대중교통전용지구가 설치된 후)는 연세로와 명불길의 인도가 대중교통전용지구 도로로 변경되었으며, 이에 대한 개선효과는 보행속도를 기준으로 하였다. 연세로의 경우 차로수 및 차로폭원 축소를 통해 보행로를 4.6m에서 8.4m로 확장시켰으며, 이는 기존 대비 약 83%의 보행로 확장이 이루어졌다. 명불길은 노상주차장을 제거함으로써 보행로를 5.4m에서 7.0m로 확장함으로써 기존 대비 약 30%의 보행로 개선이 되었다. 보행인구가 동일하다는 가정하에 보행로의 확장은 보행속도를 높이는 효과가 있으므로, 기존 연세로와 명불길의 보행속도에 각각 1.83배, 1.3배 증가시켜 보행접근도를 분석하였다.⁶⁾ 향후 시나리오3(연세로가 보행자 전용도로로 조성될 계획)에 대해서는 연세로의 보행로를 양측 인도가 아닌 중심도로로 변경하고, 보행속도를 기존보다 30% 향상된 기준으로 분석하였다. 이는 기존 차로가 보행로로 변경되어 기존 보행로 폭 대비 약 40%의 확장 효과가 있

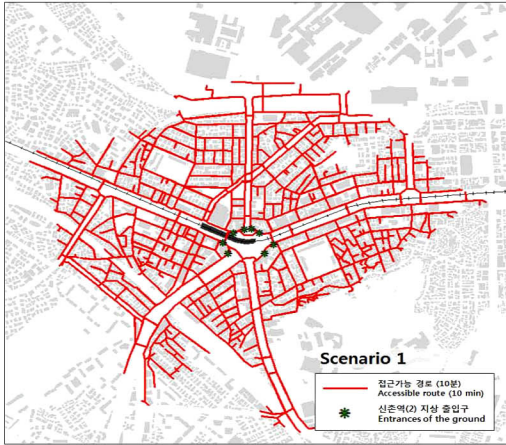


Fig. 5 Routes in 10 min. (before)_조성전

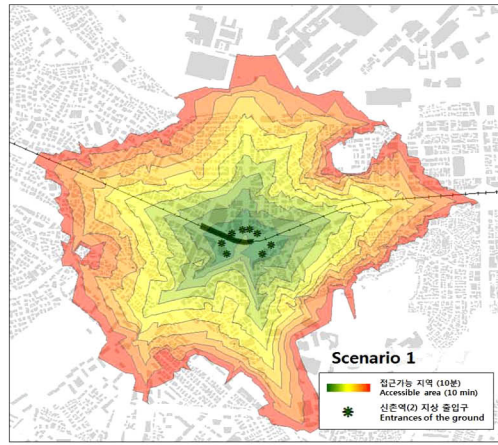


Fig. 6 Areas in 1-10 min. (before)_조성전

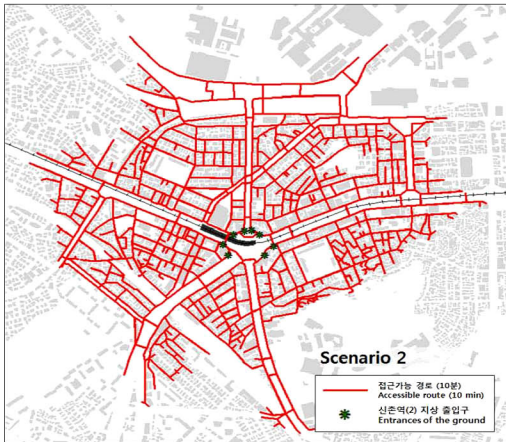


Fig. 7 Routes in 10 min. (after)_조성후

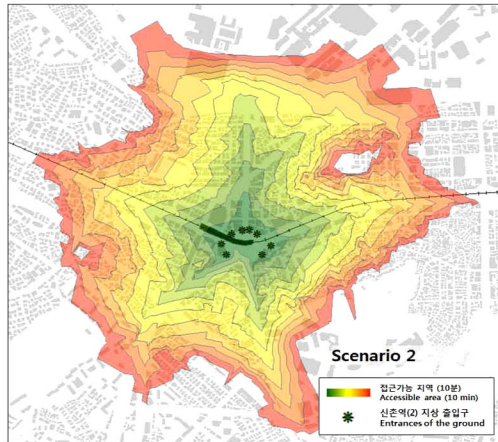


Fig. 8 Areas in 1-10 min. (after)_조성후

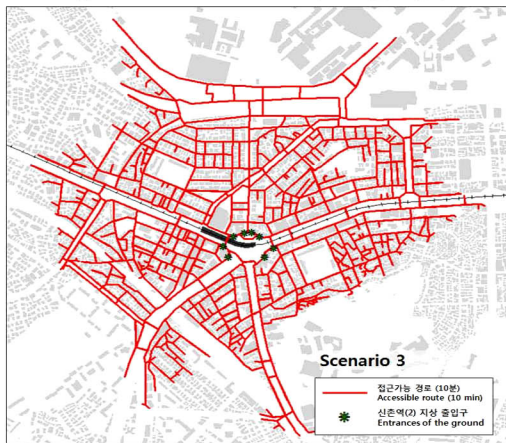


Fig. 9 Routes in 10 min. (after_pedestrian street)
(보행자전용도로 전환 후)

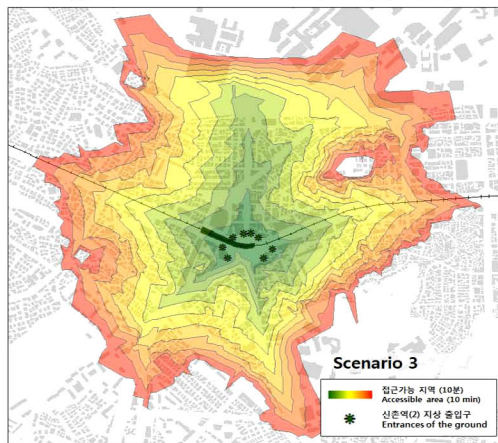


Fig. 10 Areas in 1-10 min. (after_pedestrian street)
(보행자전용도로 전환 후)

나, 가로수 및 의자 등의 가로시설물을 고려하여 30%로 적용하였다. 이는 향후 다양한 시나리오를 구성하여 변경이 가능하며, 본 연구에서는 약 30%의 보행로 개선효과가 있음을 가정하여 분석하였다.

2. 시나리오별 보행 접근도 변화 분석

시나리오 1, 2, 3에 대한 신촌역 주변 1~10분까지 보행접근가능 경로 및 지역을 분석하면 [그림 5~10]과 같다. [그림 5, 7, 9]는 신촌역 지상출입구를 기준으로 보행접근 10분 이내 가능한 경로들(routes)를 붉은 선으로 표현한 것이며, [그림 6, 8, 10]은 보행접근 시간 10분을 1분 단위로 구분하여 접근가능 지역을 면(area)으로 나타낸 것이다. 시나리오별 보행접근가능 경로는 보행시간 10분을 기준으로 각각 다르게 나타났다.

대중교통조성 전인 시나리오1에서는 총 연장 215,706m였으며, 대중교통전용지구가 조성된 후인 시나리오2에서는 연세로와 명물길의 보행속도가 개선되어 연세대 방향으로 확장되었음을 알 수 있다. 총 연장은 251,451m로 대중교통전용지구 조성전 대비 116.6%가 높아졌다. 또한, 향후 보행자 전용 도로로 조성할 경우 10분 이내에 보행접근가능한 경로의 총 연장은 264,018m로 조성전 대비 122.4%가 증가하였다(표 2 참고).

표 2. 시나리오별 보행접근가능 경로 비교
Table 2. Comparison of each routes by scenarios

Division	Scenario 1 (Fig. 5)	Scenario 2 (Fig. 7)	Scenario 3 (Fig. 9)
Total length (m)	215,706	251,451	264,018
Ratio	100.0%	116.6%	122.4%

시나리오별 보행접근가능 지역도 보행시간 1~10분을 기준으로 각각 다르게 나타났다. 시나리오1에서는 신촌역을 중심으로 연세로, 신촌로, 서강로, 백

범로 일대의 보행 시간별 접근가능지역이 유사한 비율로 확장됨을 알 수 있다. 단, [그림 1]에서 표고가 높아 보행로의 경사가 심한 동남쪽과 동북쪽 일대는 보행시간대별 접근 가능지역이 다른 지역들과 비교해서 더 작은 것을 알 수 있다.

시나리오1의 총 누적면적은 986,169㎡로 산출되었다. 대중교통전용지구가 조성되어 연세로와 명물길의 보행속도가 개선된 시나리오2는 [그림 7]과 마찬가지로 연세로와 명물길을 따라 확장되었다. 총 누적 면적은 1,153,524㎡로 기존대비 17.0% 증가되었다. 보행접근시간대별 증가비율은 5분까지의 접근지역이 기존대비 25.1%로 가장 크게 나타났다. 시나리오3에서는 시나리오2보다 연세로를 따라 보행 시간대별 접근가능지역이 더 확장되었으며, 총 누적 면적은 1,196,644㎡로 시나리오1과 비교했을 때 약 21.3% 증가되었다. 또한, 보행접근시간 4분 이내에서의 누적 연면적 비율이 43.1%로 가장 컸다(표 3 참고).

표 3. 보행접근가능시간대별 누적면적 과 증가율
Table 3. Cumulative areas and rates by trable time

travel time (minute)	Scenario 1 (m) (Fig. 6)	Scenario 2 (m) (Fig. 8)	Scenario 3 (m) (Fig. 10)	increase rate (sc2)	increase rate (sc3)
0~1	29,609	34,315	34,490	15.9%	16.5%
~2	70,516	81,843	90,711	16.1%	28.6%
~3	129,319	152,400	181,147	17.8%	40.1%
~4	205,930	256,995	294,625	24.8%	43.1%
~5	304,655	381,222	419,151	25.1%	37.6%
~6	418,456	513,760	554,442	22.8%	32.5%
~7	537,054	647,938	683,770	20.6%	27.3%
~8	668,865	791,304	825,524	18.3%	23.4%
~9	816,597	957,903	994,952	17.3%	21.8%
~10	986,169	1,153,524	1,196,644	17.0%	21.3%



Fig. 11 Scenario 1: Buildings in 1-10 min. (before)_조성전



Fig. 12 Scenario 2: Buildings in 1-10 min. (after)_조성후



Fig. 13 Scenario 3: Buildings in 1-10 min. (after_pedestrian street)_보행자전용도로 전환 후

3. 시나리오별 보행 접근도 변화 실증분석

신촌역의 지상출입구에서 출발한 보행자의 최종 목적지는 다른 지역으로 이동하지 않음을 가정할 때 상가와 오피스, 주거시설, 학교 및 병원 등이 입주해 있는 주변 건물이 된다. 이는 보행환경 개선으로 보행접근도가 향상되면 해당건물에 더 짧은 시간에 보행자가 도착하거나 또는 더 많은 사람들이 접근할 수 있음을 의미한다. 이는 동일한 접근 시간대에 접근할 수 있는 건축물의 개발 밀도가 증가하는 것으로 선행연구의 역세권 개발밀도 증가와 동일한 의미를 갖는다.

따라서 본 연구에서는 신촌역 주변지역의 건축물과 해당 건축물의 연면적을 기준으로 보행환경 개선에 따른 보행접근도에 미치는 영향의 차이를 실증분석 하였다. 여기서 건축물 관련 데이터는 데이터 구득의 한계로 국립지리원에서 제공하는 새주소 사업 GIS 데이터와 서울시 과세대장(2008년 기준) 자료를 이용하였다.

또한, 실증분석의 공간적인 범위를 신촌역 주변지역 전체에서 연세로와 명물길에 직접적인 영향을 받는 신촌로의 북쪽 지역으로 축소시켰다. 이는 보행로 개선에 대한 영향의 차이를 보다 구체적으로 드러내기 위함이며, 신촌로 남쪽지역은 [그림 5~10]에서와 같이 접근도달경로와 지역의 차이가 없기 때문이다.

시나리오1, 2, 3의 보행시간별 접근가능 건물을 도면으로 나타내면 [그림 11~13]와 같다. [그림 6, 8, 10]과 마찬가지로 연세로와 명물길이 대중교통전용지구 조성후와 보행자 전용도로 조성후로 갈수록 신촌역과의 보행접근도가 향상되어 동일한 시간대에 도달 가능한 건물들이 점차 증가하였다. 특히 연세로가 보행자 전용도로로 조성된 후의 연세로 주변 건축물이 모두 보행 5분이내(녹색)에 접근 가

능하게 변화하였음을 알 수 있다.

실증분석결과를 누적 건물수와 연면적으로 구분하여 보다 상세하게 나타내면 [표 4, 5]와 같다.

표 4. 시나리오별 누적 건물수와 증가율
Table 4. Cumulative number of buildings & Increase rate

travel time (minute)	Scenario1 (number) (Fig.11)	Scenario2 (number) (Fig.12)	Scenario3 (number) (Fig.13)	Increase rate (vs.sc2)	Increase rate (vs.sc3)
0~1	22	30	30	36%	36%
~2	52	77	96	48%	85%
~3	103	162	230	57%	123%
~4	161	312	401	94%	149%
~5	276	499	570	81%	107%
~6	430	650	682	51%	59%
~7	596	758	796	27%	34%
~8	769	893	944	16%	23%
~9	913	1,045	1,096	14%	20%
~10	1,065	1,221	1,286	15%	21%

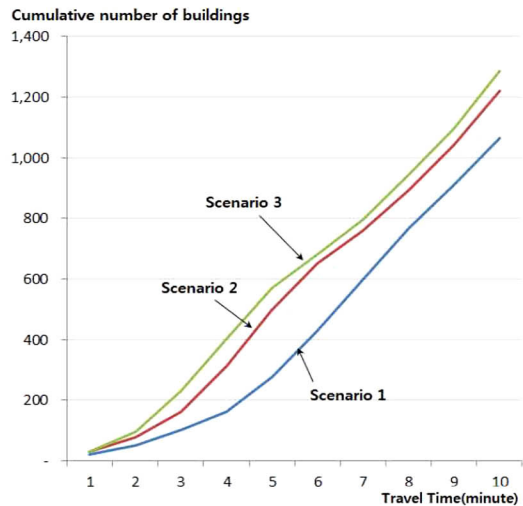


그림 14. 시나리오별 보행시간과 누적 건물수
Fig. 14 Cumulative number of buildings and travel time by scenarios

시나리오1의 보행접근시간별 누적건물수는 22개에서 1,065개로 증가하였으며, 시나리오2의 누적건물수는 33개에서 1,221개로 기존대비 약 15%가 증가하였다. 보행자 전용도로가 설치된 시나리오3에서의 누적건물수는 30개에서 1,286개로 시나리오1과 비교해서 21%가 증가하였다. 이를 그래프로 나타내면 [그림 14]와 같다. 보행로가 개선된 시나리오 2와 3에서 보행시간 4~6분 사이에 누적 건물수가 크게 증가했음을 알 수 있다.

건물수뿐만 아니라 누적된 건물연면적은 시나리오1에서 보행접근 1분에 8,411㎡로 시작해서 10분까지 총 누적 연면적 584,441㎡를 나타내었다. 반면 시나리오2에서는 12,328㎡에서 803,286㎡로 약 37%가 증가되었음을 알 수 있다. 시나리오3에서는 12,328㎡에서 864,134㎡로 증가되었으며, 이는 시나리오1과 비교해서 약 48%가 증가되었다. 이 결과를 그래프로 나타내면 [그림 15]과 같다.

표 5. 시나리오별 누적 건물 연면적과 증가율
Table 5. Cumulative Floor-space & Increase rate

travel time (minute)	Scenario1 (m ²) (Fig.11)	Scenario2 (m ²) (Fig.12)	Scenario3 (m ²) (Fig.13)	Increase rate (vs.sc2)	Increase rate (vs.sc3)
0~1	8,411	12,328	12,328	47%	47%
~2	86,369	99,757	106,844	16%	24%
~3	124,661	157,469	181,529	26%	46%
~4	187,249	252,486	287,841	35%	54%
~5	249,349	331,550	354,325	33%	42%
~6	310,568	385,160	394,758	24%	27%
~7	370,232	427,431	441,208	15%	19%
~8	435,327	535,351	555,782	23%	28%
~9	495,800	617,671	646,401	25%	30%
~10	584,441	803,286	864,134	37%	48%

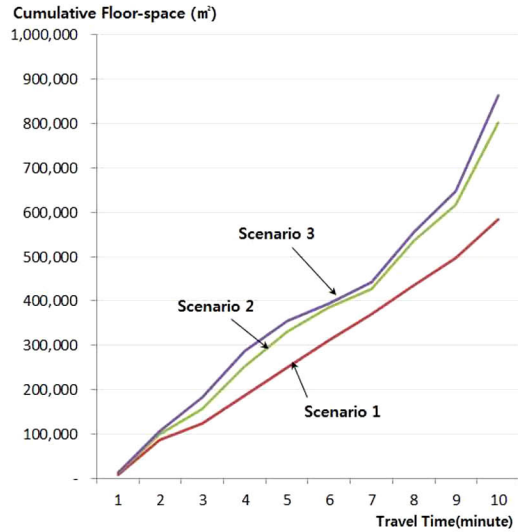


그림 15. 시나리오별 보행시간과 누적 건물연면적
Fig. 15 Cumulative area of floor-space and travel time by scenarios

누적 건물수와 동일하게 보행접근시간 4~6분 사이에 보행환경이 개선된 시나리오 2와 3의 누적 연면적이 크게 증가하였다. 단, 7-10분 사이에 누적 건물 연면적이 크게 증가하는 것은 연세대학교와 신촌 세브란스병원, 신촌민자역사와 같은 대형 건물이 포함되면서 나타나는 지역적 특성으로 일반적인 현상이라 볼 수는 없다. 따라서 향후 다른 대중교통전용지구 설치에 따른 효과를 실증분석 할 경우 해당 지역의 지역적 특성들을 검토하여 반영할 필요가 있다.

IV. 결론

본 연구는 신촌역 주변지역을 대상으로 대중교통전용지구 구성에 따른 조성 전·후와 향후 보행자 전용도로로 변경되었을 때 보행접근성 변화를 실증분석하는 것이다. 이를 위해 신촌역 주변지역의 보행로를 GIS기반의 네트워크로 구축하였으며, 이 네트워크를 활용하여 대중교통전용지구 조성 전과 후, 보행자 전용도로 조성후의 보행접근성 변화를 분석하였다. 본

석방법은 ArcGIS 프로그램의 네트워크 분석기능을 활용하였다. 보행접근성은 신촌역의 지상 출입구로부터 1~10분까지 접근 가능한 경로와 면적을 산출하고, 이를 기반으로 접근 가능한 건물의 수와 연면적을 활용하여 실제효과를 정량적으로 분석하였다.

분석결과 신촌역 일대 대중교통전용지구 조성전에는 보행접근시간을 기준으로 1~10분까지 접근가능한 보행경로의 연장은 215,706m 이었으며, 면적은 986,169㎡ 였다. 대중교통전용지구 조성되면서 보행통행 환경이 개선된 후에는 10분 이내 도달가능한 경로의 연장은 251,451m로 조성전보다 약 16.6%가 증가하였다. 접근가능면적은 1,153,524㎡로 조성전보다 약 17.0%가 증가하였다. 향후 연세로가 보행자 전용도로로 조성되었을 경우에 대한 시뮬레이션분석 결과, 보행경로의 연장과 면적은 264,018m와 1,196,644㎡로 조성전보다 각각 22.4%, 21.3%가 증가되었다. 또한, 실제 접근가능한 건물을 중심으로 접근 시간대별 건물수와 연면적을 분석한 결과, 대중교통전용지구 조성전에는 1,065개의 건물과 총 누적연면적이 584,441㎡이었으나, 조성후에는 1,221개의 건물과 803,286㎡으로 증가되어 각각 15%와 37%의 증가효과가 있음을 확인하였다. 연세로의 보행자 전용도로 조성 에 대한 결과는 누적 건물수가 1,286개 이었으며, 누적연면적은 864,134㎡으로 대중교통전용지구 조성전 대비 약 21%와 48%가 증가되었다.

본 연구의 의의는 다음과 같다. 첫째, 주로 보행으로 접근하는 역세권을 대상으로 실제보행로를 기준으로 보행네트워크를 구축하여 활용한 의미가 있다. 특히 아직까지 국내에서 보행네트워크에 대한 공개 자료가 부재한 시점에서 본 연구에서 활용한 보행네트워크 구축방법론은 다양한 연구에서의 활용 가치가 높다. 둘째, 본 연구는 신촌역(2) 주변지역의 보행로를 인도, 보차혼용도로, 횡단보도, 육교로 구분하였으며 경사분석을 이용하여 경사로에 대한 보행속도저감을 반영하여 지상출입구로부터 접근 시

간대별 도달 가능한 건물들을 도출한 의미를 갖는다. 기존 국내연구에서 보행네트워크를 구축한 일부 선행연구가 있으나, 경사도는 반영이 되지 않았으며, 이를 반영한 처음의 연구라 할 수 있다. 셋째, 최근 이슈화되고 있는 역세권의 대중교통전용지구 조성에 따른 보행로의 폭원 확장이 역에서부터 보행으로 접근가능한 경로와 지역을 분석하였다. 또한, 이를 기준으로 주변 건물까지 시간(분) 단위로 접근가능한 건축물의 수와 연면적 변화를 정량적으로 비교분석한 의미를 갖는다. 아직까지 국내연구에서는 역세권 보행환경개선에 따른 접근성변화를 정성적으로만 평가하여왔으나, 본 연구는 시간(분)별 접근가능한 건축물의 수와 연면적을 기준으로 정량적인 분석을 시도하였다. 이는 동일한 기준을 가정하여 특정도로의 보행환경이 개선되었을 때 그 효과를 실증하기 위한 방법론으로 활용될 수 있다. 따라서 신촌역 뿐만 아니라 향후 다른역 주변지역의 보행환경을 개선하려는 사업에 대한 효과를 정량적으로 평가하거나 지표로 활용이 가능하다.

본 연구는 보행량의 증가에 따른 보행접근시간이 정체되는 부분과 보행로의 장애물을 고려하지 않았다. 이는 향후 보행로별 장애물에 대한 네트워크 속성 자료가 구축되고, 보행로 구간 및 시간대별 유동인구자료가 보완되어야 가능할 것으로 판단된다. 따라서 향후 연구에서 시간대별 유동인구를 고려하여 시간대별 보행접근가능한 건물 및 연면적에 대한 변화를 분석한다면, 보다 객관적인 보행환경개선 효과를 검증할 수 있을 것으로 기대된다.

주1. 본 연구의 시간적 범위인 2010년은 연세로의 보행자 전용지구 조성 전 시점이며, 이 시점의 데이터는 행정안전부(2010년 당시 명칭)에서 제공하는 세주소사업 GIS 데이터를 활용하였음. 이 GIS 데이터는 전국을 대상으로 건물의 평면형태, 도로 중심선, 터널, 교량, 철도 등의 기본적인 도시의 형상정보를 제공하고 있음. 또한, 조성 후인 2014년도 역시 동일 기관의 GIS 데이터를 활용하여 구축하였으며,

연세로와 명물길외에는 큰 변화가 없었음.

- 주2. 신촌 대중교통전용지구 조성 개요는 2014년 대한토목학회지 제62권 2호에 실린 특별기사 II“걷고 즐기고 꿈꾸는 거리” 신촌 대중교통전용지구 조성, 김상신·이수진”의 내용을 바탕으로 작성하였음.
- 주3. 안영수 외(2011)에서 구축한 보행 네트워크는 보행 접근가능한 경로를 대상으로 보행로를 링크(link)로 구성하되, 보행로의 종류를 인도, 보차혼용도로, 횡단 보도, 육교, 지하도로 구분하였으며, 각 보행로 종류별 보행통과속도를 각각 다르게 적용하고 있음. 보행의 특성상 경사도가 미치는 영향이 높음에도 불구하고 이 연구에서는 보행로의 경사도를 반영하지 않은 한계가 있으며, 본 연구에서는 이 부분을 보완하여 경사도를 반영하여 보행네트워크를 구축하였음.



[그림] 안영수 외(2011)의 연구에서 구축한 보행 네트워크

- 주4. 국내에서 보행로를 다양하게 구분하여 네트워크로 구축한 연구는 안영수 외(2011)의 연구가 유일하며, 이 연구에서는 보행로를 인도, 보차혼용도로, 횡단 보도, 육교, 지하도, 자전거 전용도로로 각각 구분하여 보행로별 통과속도를 다르게 적용하고 있음. 단, 본 연구 대상지에는 지하도가 신촌역에 존재하나 보행의 시작점을 지상출입구로 하였으므로 포함하지 않았음.
- 주5. ArcGIS 10.2의 네트워크 분석 중 Service Area 분석은 포인트 형태의 노드(node)와 라인 형태의 링크(link)로 구성된 네트워크를 기반으로, 해당 시설의 중심점(O_0)에서부터 네트워크를 따라 일정 시간 또는 비용까지 도달 가능한 지점들($D_1 \sim D_k$)까지를 분석하고 이를 기준으로 불규칙 삼각망(TIN: Triangle Irregular Network)을 구성하여 면(area)로 변환하여 나타냄(아래 그림 참고). 이는 특정 시설의 서비스 영역을 접근 시간 또는 비용을 기준으로 나타내는 일반적인 분석 방법론으로 다양한 연구 분야에서 활용되고 있음.



[그림] ArcGIS에서 Service Area 분석 예시

- 주6. 보행속도 또는 보행환경에 대한 평가 지표 중 보행

로의 폭과 유동인구는 가장 중요한 지표로 활용되며(이신해, 2012), 또한, 석중수 외(2014)의 연구에서 보도의 폭 증가가 보행의 연속성을 확보하는 측면에서 긍정적인 영향을 미치고 있음을 도출하였음. 하지만, 본 연구에서는 유동인구는 동일하다는 가정을 전제로 실증분석 하였으며, 유동인구를 반영한 보행속도는 연구의 한계 및 향후 연구과제로 제안하였음.

인용문헌

References

1. 변완희·김태균·이정범, 2013, “보행수요 분석을 통한 보도폭 설계 가이드라인에 관한 연구”, 「한국도시설계학회지」, 14(6):5-18.
Byun, W., Kim, T. & Lee, J., 2013, “Study on the Optimal Sidewalk Width by Pedestrian Demand Analysis”, *Journal of Urban Design Institute of Korea*, 14(6):5-18.
2. 서울특별시, 2012, 「토지이용 합리화를 위한 역세권 기능정립방안 연구」, 서울.
Seoul Metropolitan Government, 2012, *A study on function established of the subway station areas to rationalization of land use*, Seoul.
3. 석중수·윤병조·이수민, 2011, “보행의 연속성 확보를 위한 보도정비 방안”, 한국재난정보학회 학술대회, 한국재난정보학회 2014년 춘계학술대회 논문집, 송도: 인천대학교 송도캠퍼스.
Seok, Jong-Su·Yoon, Byoung-Jo·Lee, Su-Min, 2011, “A Study of Sidewalk Maintenance for Ensure the continuity of the Sidewalk”, Paper presented at the 2014 Spring Conference of KOSDI(The Korea Society Disaster Information), Proceedings of the 2014 Spring Conference of KOSDI, Songdo: University of Incheon.
4. 성형곤·최막중, 2014, “철도역 접근성이 건축물 개발밀도에 미치는 영향”, 「국토계획」, 49(3):63-77.
Sung, H. & Choi, M. 2014, “An Effect of Rail Station Accessibility on Building Development Density”, *Journal of Korea Planners Association*, 49(3):63-77.
5. 안영수·이승일, 2010, “서울시 지하철접근도 변화와

- 용도지역변화의 연관성 분석”, 「국토계획」, 45(4):159-170.
- An, Y. & Lee, S. 2010, “An analysis on the Relation between the Changes of Seoul’s Zoning and Subway Accessibility”, *Journal of Korea Planners Association*, 45(4):159-170.
6. 안영수·장성만·이승일, 2011. “최적경로 알고리즘을 이용한 지하철역 보행 및 자전거 접근시간 지도 제작과 적용 연구: 강남권역을 사례로”, 「서울도시연구」, 12(3):129-140.
- An, Y., Jang, S. & Lee, S., 2011, “A Study on the Map of Walk- and Bicycle-Access Time to Subway Station Using a Shortest-part Algorithm for Gangnam Area of Seoul”, *Seoul Studies*, 12(3):129-140.
7. 오인철, 2009, “지대이론과 토지이용에 대한 이론적 고찰”, 「부동산학보」, 37:264-277.
- Ji, H., Baek, G. & Huang, S., 2008, “A Study on the Consideration of Rent and Use of Land Theory”, *Korea Real Estate Association*, 37:264-277.
8. 윤석창, 2010. “서울시 지하철 역세권의 토지이용 특성에 관한 연구”, 한양대학교 도시대학원 석사학위논문.
- Yoon, S., 2010. “A Study about Land use Characteristics of Subway Station Area in Seoul”, Master’s Degree Dissertation, Hanyang University.
9. 위정수·김하나·박여빈·박정수, 2009, “역세권 활성화 방안에 관한 국내·외 사례 비교 연구”, 한국철도학회 학술발표대회, 한국철도학회 학술발표대회 논문집, 제주: 제주도 해비치 호텔.
- Wee, J., Kim, H., Park, Y. & Park, J., 2009. “Comparative Study on Development Plan in Railroad Station Areas that’s focused on domestic and foreign cases”, Paper presented at the Conference for the Korea Society for Railway, Proceedings of the Korea Society for Railway, Jeju: Haevichi Hotel in Jeju.
10. 이신해, 2012, “서울시 보도의 보행 LOS 진단 및 분석방법 개선에 관한 연구”, 대한교통학회지, 30(3):7-15.
- Lee, S., 2012, “Improvement of Analysis Method for Pedestrian LOS on Sidewalk in Seoul”, *Journal of Korean Society of Transportation*, 30(3):7-15.
11. 이희연, 1997. “접근도의 변화에 따른 역세권의 토지이용변화와 개발방향에 관한 연구: 건대역을 사례로 하여”, 「대한지리학회지」, 32(1):69-90.
- Lee, H., 1997, “A Study of Land Use Changes and Direction of Development of Surrounding Area of KonKuk Subway Station According to Changes in Accessibility”, *Journal of Korea Geographical Society*, 32(1):69-90.
12. 임혜민·고주연·이승일, 2013, “서울시 도시철도 역세권의 토지이용과 교통 특성을 고려한 환승역의 이용자 영향요인 분석”, 「서울도시연구」, 14(4):27-41.
- Lim, H., Go, J. & Lee, S., “An Analysis of the Factors Influencing Users in the Transfer Station Areas of the Seoul Metropolitan Subway Based on the Characteristics of Their Land Use and Network”, *Seoul Studies*, 14(4):27-41.
13. 조은영, 2009. “도심거리의 보행결정 요인에 따른 보행자들의 걷기패턴 변화”, 국민대학교 스포츠산업대학원 석사학위논문.
- Cho, E., 2009, “Changes of Walking Pattern to Walking Determinants in Pedestrians of Urban Streets”, Master’s Degree Dissertation, Kookmin University.

Date Received 2014-12-24
 Reviewed(1st) 2015-02-25
 Date Revised 2015-03-05
 Reviewed(2nd) 2015-03-16
 Date Accepted 2015-03-16
 Final Received 2015-03-18