

보행환경 요인에 대한 중요도 인식 AHP 분석을 통한 교통약자 보행친화지수 개발**

-휠체어 사용자를 중심으로-

Developing walkability index for the transportation vulnerable through the AHP analysis of environmental factors

-Focusing on wheelchair users-

Go, Gyu Hee **고규희** 정회원, 홍익대학교 과학기술연구소 제 3연구부 연구원
Kang, Ji Eun **강지은** 정회원, 홍익대학교 과학기술연구소 제 3연구부 연구원
Lee, Jae Seung **이제승*** 정회원, 서울대학교 환경대학원 환경조경학과 부교수
Lee, Hyun Hee **이현희*** 정회원, 가천대학교 건축학부 교수

Abstract: Recently, the need for continuous research on pedestrian environment design considering vulnerable people has risen. Therefore, in this research, we aim to develop a walkability index based on the wheelchair users' perception on the quality of walking environment. In order to evaluate the relative importance of walking environment factors recognized by wheelchair users, we first selected the major walking environment factors and conducted a survey for wheelchair users and non-wheelchair users. Through the analytic hierarchy process (AHP) analysis, the relative importance of the walking environment factors was evaluated, and the walkability index was derived by using the relative importance as a weight. As a result of comparing the perception differences between the wheelchair user and the non-user group, the overall satisfaction of the wheelchair user was lower than that of the non-user, and the priority of the wheelchair user was that the slope of the road, the presence of a chin or curb, and the pavement of the road. The results can be used to improve the walking environment for the wheelchair users.

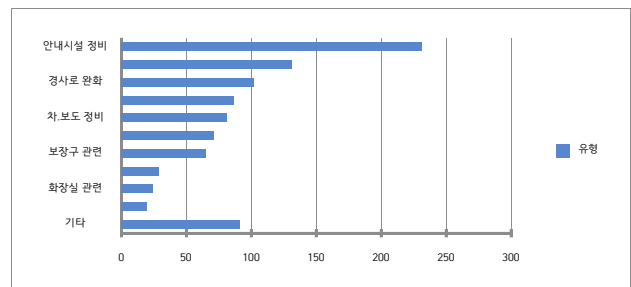
Keywords: Walking environment, Wheelchair user, The transportation poor, Walkability index, AHP
보행환경, 휠체어 사용자, 교통약자, 보행친화지수, AHP

1. 서론

1.1 연구의 배경과 목적

과거 국내 도시는 차량 중심의 도로구조 및 통행체계와 함께 성장해 왔지만 도심 곳곳의 차량 행렬은 교통·혼잡, 주차 문제, 교통사고 증가 등의 많은 문제점을 야기하고 있다¹⁾. 이에 1995부터 어린이보호구역, 2007년부터 노인보호구역 2011년 이후 장애인보호 구역을 지정하는 등²⁾의 교통약자를 고려한 정책적 대안을 제안하는 등, 특히 보행 안전을 도모하고자 노력하였다. 그러나 '2020년 보행자 교통안전 종합대책'에 따르면 2019년 교통사고 사망자 3,351명 중

보행 사망자는 1,302명으로 전체 사망자의 38.8%를 차지했으며, 보행 사망자 중 교통약자의 비율은 OECD 국가 평균(18.6%) 대비 2배 이상(40%, 30위/30개국)을 나타내고 있다³⁾.



<그림 1> '장애인 이동' 관련 민원 분석 (15~16)

「보행안전 및 편의증진에 관한 법률」에 따르면, 보행

3) www.molit.go.kr/, 국토교통부, 2020.04.15

* 교신저자(Corresponding Author): js.lee@snu.ac.kr, hhlee@gachon.ac.kr

** 이 논문은 2017년도 한국연구재단 전략과제 연구비 지원으로 연구하였음 (NRP-2017A1E1A01074422)

1) 박서현, 보행자 안전도 향상을 위한 영향요인 분석, 2015, p.1

2) http://www.mpss.go.kr/, 국민안전처·도로교통공단, 2020.04.15

환경은 “보행자가 통행하면서 접하게 되는 물리적·생태적·역사적·문화적 요소와 보행자의 안전하고 쾌적한 통행에 영향을 미치는 모든 요소”로 정의되어 있다. 보행환경이 보장되지 못해 생기는 사고는 교통 위험에 취약한 교통약자의 기본 통행권과 연결되어 중요하게 다루어야 할 문제이다.

교통약자에 대한 제도 및 설계 대안 중 휠체어 사용자의 이동 편의는 주로 편의시설공급에 집중된 경향이 있어 실제로 휠체어 사용자들이 겪는 보행환경의 문제는 해결되고 있지 않은 실정이다. 이에 교통약자를 위한 안전한 보행환경을 설계하기 위한 분석 및 실현 가능한 대안에 관한 지속적인 연구의 필요성이 대두되고 있다.

본 연구는 교통약자가 느끼는 보행환경의 수준을 객관적이고 체계적으로 평가할 수 있는 인식 기반 보행친화지수를 개발하고자 한다. 가로별로 교통약자의 보행 편의성과 안전성을 평가하는 보행친화지수 개발을 위해서는 개별 보행환경 요인(보도 폭, 포장상태, 경사 등)이 교통약자의 인식에 미치는 상대적 영향을 평가하고자 한다.

교통약자는 휠체어 사용자, 노인, 어린이, 임산부 등 다양한 특성을 가진 계층을 포괄하므로, 다양한 보행자의 특성을 반영한 보행친화지수의 개발이 필요하다. 본 연구에서는 다양한 교통약자를 대상으로 한 탐색적 연구를 통해 교통약자 중 휠체어 사용자의 보행환경에 대한 불편 현황을 파악하였으며, 이에 따라 휠체어 사용자를 위한 보행친화지수 개발을 목표로 하였다.

1.2 연구의 방법 및 범위

휠체어 사용자가 인식하는 보행환경 요인의 상대적 중요도를 평가하기 위해서 먼저 주요 보행환경 요인을 선정하여 휠체어 사용자와 미사용자를 대상으로 쌍대비교 설문을 진행하였다. 이 설문조사 자료를 활용하여 계층적분석과정 (Analytic Hierarchy Process, AHP) 분석을 통해 보행환경 요인의 상대적인 중요도를 평가하였다. 이 상대적 중요도를 가중치로 활용하여 보행친화지수를 최종적으로 도출하였다. 또한, 휠체어 사용자와 미사용자 그룹 간의 인식 차이를 비교함으로써 휠체어 사용자가 경험하는 환경 개선을 위한 함의를 도출하였다.

2. 선행연구 및 제도적 측면의 고찰

2.1 휠체어 사용자와 보행환경에 관한 기존 연구

휠체어 사용자의 보행과 관련된 기존 연구는 꾸준히 진행되고 있다. 최정환(1997)은 1996년 ‘서울특별시 보행권 확보와 보행환경개선에 관한 기본조례’가 서울시의회에서 최종 통과되면서 생겨난 보행권 회복을 위한 운동에서의 다섯 가지 기본의제를 제시하였다. 그중 두 번째 의제인 ‘장

애인과 노인에게 친절한 거리’에서는 보행에 있어 겪는 불편등과 고통의 문제는 비장애인과 장애인 모두의 문제임을 제시하여 장애인과 비장애인이 함께 ‘걸을 수 있는 서울’을 추구하였다. 더불어 운동에서의 적극적인 시민참여와 의견수렴의 과정들이 도시개발에 있어 새로운 패러다임으로서 보행공간, 생활 공간, 공개 공지에 대한 재구조화의 불가피성을 제기하는 데 기여했다고 말하고 있다⁴⁾.

배소연 외2(2008)는 장애인과 비장애인의 보행 도로 포장재 선호도를 회귀모형을 통해 분석하여 재료의 자체와 재료가 갖는 특성을 분류하였다. 장애인의 경우 고무 재질을 가장 선호하고, 비장애인의 경우 목재를 가장 선호하여 두 그룹 간의 심미적 측면과 이동 안전성 측면이라는 분명한 선호도가 나타났다. 장애인과 비장애인의 비교 연구라는 측면에서 의미가 있지만, 장애인 그룹의 수가 총 29명으로 작고, 주거단지 내 요인만을 분석하여 공간적 범위의 한계가 있다⁵⁾.

장석용 외2(2010)는 보행권이 약화하는 현상에 대한 문제점을 제기하고, 해외 보행권 강화 정책 고찰을 통해 국내 보행권 강화를 위한 제도적 장치를 제시하고자 하였다. 보행환경에 대한 만족도와 중요도 간의 차이 감소를 위해 안전, 편의의 만족도 향상이 시급함을 강조하고, 보행환경의 우선순위와 특성을 통한 개선사업 대안까지 제시하였다⁶⁾.

장민기 외3(2013)은 장애인의 이동권 문제를 제시하여 교통약자가 원하는 이동 경로를 지정하여 보행 및 대중교통을 이용해 목적지까지 갈 수 있도록 맞춤형 길 안내 애플리케이션 개발 내용을 기술하였다. 일반인에게 제공되는 길 안내는 최단, 최적의 경로를 추구하지만, 이는 교통약자를 다양한 위험 요소로 내몰 수 있음을 나타내었다⁷⁾.

홍나은 외4(2015)는 대학 시설 내 장애인 이동권 문제를 제시하여 전국 6개 지역(서울, 부산, 광주, 대구, 대전, 경기) 90개 국·공·사립대학을 대상으로 자주식 휠체어 사용 장애인 시설 접근성, 편의 제공, 웹 정보 접근성 등에 대한 이행상태를 분석하였다. 보행환경에서의 유효 폭 및 교행 구간, 보도와 차도와의 경계, 보행 구간 표면 상태, 블라드(차량 진입 억제용 말뚝) 설치, 경사도, 건물 출입구 접근성이 기준으로 평가되었고, 신규 대학 캠퍼스의 설계 시 제도적 측면까지 제안하였다⁸⁾.

4) 최정환, 현대적 보행권 회복운동의 전망과 과제, 공간과 사회 통권 8호, 1997, p.151-171

5) 배소연·방재성·양병이, 보행장애인과 비장애인의 보행도로 포장재료에 대한 선호도 비교, 2008, p.70

6) 장석용·정현영·우승석, 보행권 확보를 위한 보행안전대책의 도입방안에 관한 기초적 연구 (대한토목학회논문집D, Vol.30, No.1), 2010, p.17-25

7) 장민기·임원태·김광수·문미경, 교통약자의 보행안전을 위한 맞춤형 길 안내 시스템 (한국차세대컴퓨팅학회 논문지, Vol.9, No.5), 2013, p.17-26

8) 홍나은·김유미·손철희·백종인·반영운, 휠체어 장애인 보행만족도 영향

김민제 외(2015)은 도로시설 이용 보행자를 대상으로 교통약자의 교통안전에 향상과 보행환경 개선을 위한 도로시설 이용 특성을 AHP를 이용하여 분석하였다. 장애인의 경우 보행로 중간, 보행 환경적 요인, 가파른 보행로 순으로 도로시설 이용 특성 중 불편함의 정도를 나타내었다.⁹⁾

이규일 외(2017)은 장애인 주거사업 운영기관 및 심사자문위원, 대학교 및 학계, 장애인 단체를 대상으로 AHP를 이용하여 장애인의 주거환경을 객관적으로 평가할 수 있는 항목을 선정하고 항목별 중요도에 관한 가중치를 도출하였다.¹⁰⁾

2.2 휠체어 사용자를 위한 제도 현황

교통약자는 장애인, 고령자, 임산부, 어린이, 영유아를 동반한 사람 등 이동에 불편을 느끼는 사람 모두를 포함하며¹¹⁾, 교통약자를 위한 정책적 대안은 『교통약자의 이동편의 증진법』의 제정을 시작으로 국토교통부 주관 5년 단위의 증진계획이 수립되고 있다<표 1>.

<표 1> 국내 이동 편의 증진 정책

년도	내용
1997	『장애인·노인·임산부 등의 편의증진 보장에 관한 법률』(이하 『편의증진법』) 제정
2005	『교통약자의 이동편의 증진법』(이하 『교통약자법』) 제정
2006	『교통약자의 이동편의 증진법』 시행령 및 시행규칙 제정
2007~2011	『제1차 교통약자 이동편의 증진계획 수립』
2012~2016	『제2차 교통약자 이동편의 증진계획 수립』
2017~2021	『제3차 교통약자 이동편의 증진계획 수립』

출처 : 국토교통부 제3차 교통약자 이동 편의 증진계획(2016.12.)

현재 진행 중인 3차 증진계획은 2차 증진계획의 평가를 통한 정책적 목표, 방향 및 과제를 제시하고 있다. 교통약자 이동 편의시설 현 실태조사 및 만족도 조사를 종합한 교통수단, 여객시설, 보행환경에 대한 평가를 살펴보면, 교통수단은 '교통약자의 수단 이용이 양호한 상태', 여객시설은 '설치율이 다른 시설에 비해 평균 이하 수준', 보행환경은 '교통약자가 이용하는 데 조금 불편함이 있는 상태'라는 분석 결과가 나왔다.

그러나 보행환경의 실질적 이용 만족도 설문조사에서는

요인 비교 분석 (한국환경정책학회 학술대회논문집, Vol.2015, No.2, 2015, p.185-195

9) 김민제·이영우, AHP분석을 통한 교통약자의 도로시설 이용특성에 관한 연구(Journal of Korean Society of Transportation, Vol.33, No.3, 2015, p.282-283

10) 이규일·안성준, 계층분석기법을 활용한 장애인 주거환경 평가항목의 가중치 결정에 관한 연구(한국문화공간건축학회, Vol.-, No.57), 2017, p.26

11) <http://www.law.go.kr/>, 국가법령정보센터, 2020.04.14

일반인보다 교통약자의 만족도 점수가 약 10점가량 낮게 나타나¹²⁾ 그 상이함이 크다. 그러므로, 실제 교통약자 측면의 만족도는 더욱더 낮았을 것으로 추측할 수 있다.

2.3 선행연구 및 제도적 측면의 고찰

선행연구를 통해 휠체어 사용자를 위한 사회적 관심이 증가하고 있으며, 이를 위한 다양한 연구 방법과 대안이 제시되었음을 확인하였다. 그러나 보행환경 요인을 추출하여 분석한 연구들에서 장애인이나 비장애인을 보행자로 통합하여 분석하거나, 교통약자만을 대상으로 분석하여 휠체어 사용자와 미사용자 간 인식의 차이가 고려되지 못하거나, 각각의 보행 특성을 고려하지 못한 한계가 나타났다.

제도적 측면에서는 휠체어 사용자의 특성 확인할 수 있는 '장애인의 이동' 관련 민원조사에서 보행 환경요인에 대한 민원이 높은 데 비해 5년 단위의 '국내 이동편의 증진정책'의 수립은 편의시설에 치중되어 객관적 비교가 어렵다.

이동편의시설은 "휠체어 탑승설비, 장애인용 승강기, 장애인을 위한 보도(歩道), 임산부가 모유 수유를 할 수 있는 휴게시설 등 교통약자가 교통수단, 여객시설 또는 도로를 이용할 때 편리하게 이동할 수 있도록 하기 위한 시설과 설비"로 「보행안전 및 편의증진에 관한 법률」에 정의되어 있다. 그러나 보행환경의 전반적인 개선이 없는 상태에서 이동편의시설의 확충만으로는 휠체어 이용자를 위한 환경 개선에 한계가 있다.

보행환경 전반에 미치는 개별 보행환경 요소는 보도 폭과 유무, 턱 또는 연석 유무, 보도 포장 상태, 경사도 등이 있다. 이러한 개별 보행환경 요소가 보행만족도에 미치는 영향은 보행자의 특성에 따라 다르게 나타난다고 볼 수 있다. 따라서 정책적 측면에서 보행환경에서 휠체어 사용자와 미사용자의 주요 개선 요인이 다름을 인지하지 않고 추진되는 보행환경 내 편의시설 확충은 휠체어 사용자는 물론 일반 보행자도 적절히 배려하지 못할 우려가 있다.

결과적으로 휠체어 사용자의 이동권에 관한 연구는 아직 부족한 실정이며, 제도적 측면 또한 편의시설에 치중되어 실효성 있는 만족도 조사가 이루어지지 못하고 있다. 따라서 본 연구에서는 선행연구 및 제도적 측면의 고찰을 통한 한계점을 보완하여 휠체어 사용자 측면에서 중요한 보행환경 요인을 추출하고자 한다. 연구 방법으로 AHP 분석을 이용하여 보행환경 요인 간의 쌍대비교를 통해 휠체어 사용자와 미사용자의 인식을 비교 분석하여 연구의 차별성을 갖도록 하였다.

12) 국토교통부, 제3차 교통약자 이동편의증진계획(2017~2020), 2016.12

3. 보행환경 AHP 분석

3.1 보행환경 요인 평가 항목

앞서 논의한 보행환경 요인에 관한 선행연구^{13) 14)} 중에서 홍나은외(2015)의 휠체어 장애인의 보행만족도에 미치는 영향요인의 내용과 장민기외(2013)의 교통약자의 보행안전을 위한 맞춤형 길안내 시스템에 관한 연구 논문을 통해 평가항목을 선정하였다 먼저 물리적 보행환경 요인에 관한 연구에서 보행환경을 걸을 수 있는 보행환경, 걷기 쉬운 보행환경, 걷고 싶은 보행환경 3가지로 분류하여 평가지표를 나누었다. 그중 걸을 수 있는 보행환경의 구성 요소는 충분한 보행공간 확보 여부, 포장의 질과 관리상태, 보행자 안전 3가지 요소로 나뉜다. 걸을 수 있는 보행환경은 보행자들의 다양한 신체적 특성(일반 성인뿐만 아니라 휠체어, 유모차 등을 이용하는 보행자 등)과 요구를 수용할 수 있는 물리적 환경을 조성하고, 안전하고 편리한 보행환경인지 평가하는 지표¹⁵⁾로 본 연구에서는 보도 폭 또는 보행로 품질, 급경사 등을 참고하였다.

이 외에 교통약자를 위한 앱 개발을 위한 선행연구에서 다룬 이동·안전성에 영향을 주는 요인 중 다수의 연구에 언급된 요소만 추려 보행환경 요인을 선정하였다. 보행환경 요인은 이동편의시설과 보도환경으로 구분하였다.

이동편의시설의 평가 항목으로는 휠체어 이동에 영향을 미치는 횡단보도, 육교, 엘리베이터 유무를 선정하였다. 보행환경의 평가 항목으로는 횡단보도 간격 및 길이, 보행자 장애물 수, 보행거리, 보도폭, 보도 포장상태, 경사도, 길의 꺾임, 보행 전용 도로 유무, 주변 차량 통행량, 계단이 1차 후보군으로 선정되었고 교통약자 유형 중 휠체어 사용자를 고려하여 경사로, 좁은 보도폭, 보도 포장 불량, 총 경로 길이, 보행자·차 공존 도로, 기타 방해물 등이 선정되었다.¹⁶⁾

본 연구에서는 위의 선행연구 등을 통해 휠체어 사용자와 미사용자의 보행 보행환경 요인으로 다음과 같은 <표 2>와 같은 요인이 고려되어야 할 것이라고 판단하여 총 9개의 평가요인을 선정하였다. 9개 평가요인을 이동편의시설, 보행환경으로 나누어 계층화하여 최종적으로 연구를 진행하였다.

3.2 설문지 구성 및 연구 대상

본 연구에서는 교통약자인 휠체어 사용자와 미사용자 간의 보행환경을 구성하는 요인의 상대적인 중요도 분석을 위해 온라인 설문조사(Allsurvey.net)를 실시하였다. 설문 문항은 크게 3가지의 분류로 나누어 작성하였다. 첫 번째로 보행환경에 관한 전반적인 만족도에 관련된 문항으로 보행환경 요인에 대한 9가지 문항을 Likert 5점 척도로 구성하였다. 두 번째는 응답자의 일반조사로 성별과 연령에 대한 문항으로 구성하였다. 세 번째는 본 연구의 주요 분석대상인 보행환경 요인의 중요도를 관별하기 위한 쌍대비교 문항으로 구성하였다. 9가지 보행환경 요인에 대한 쌍대비교를 위하여 9C2개의 문항으로 총 36개로 구성되어있다.

<표 2> 보행환경 요인 평가 항목

구분	평가 항목	평가 내용
이동편의시설	횡단보도 또는 육교 유무	보행자의 도로 횡단을 위해 지표면에 표시 구획된 도로의 부분과 도로횡단을 위한 다리 모양의 공작물의 유무
	엘리베이터 유무	건축물 내부 또는 지하철 진입을 위해 수직 통로로 설치된 사람이나 화물을 상하로 옮기는 장치의 유무
보행환경	보도 폭	보행자의 통행을 위해 연석선·안전표지 기타 이와 유사한 공작물에 의해 구획된 도로의 부분의 폭
	턱 또는 연석 유무	보행의 안전, 노면배수, 시선유도, 도로용지의 경계, 유지관리 등의 편의를 위해 보도, 식수대 등과 차도의 경계선에 연결하여 설치하는 경계석의 유무
	보도 유무	보행자의 통행을 위해 구획된 도로의 유무
	이동 거리	보행 시 출발시점부터 도착지점까지의 거리 정도
	보도 포장 상태	표층을 콘크리트블록·아스팔트블록·벽돌 또는 돌 등으로 만든 블록으로 포장한 것의 상태
	도로의 급경사 유무	도로의 변위에 의해 생기는 절벽 또는 가파른 경사의 유무
	기타 방해물	볼라드, 전봇대, 환풍구 등 도로에 접해있는 가로시설물 등

설문은 2019년 10월부터 2020년 2월까지 진행하였다. 휠체어 사용자는 척수협회와 장애인재활협회를 통해 모집한 휠체어 사용자에게 온라인 설문조사를 시행하였고, 비교를 위해 휠체어를 사용하지 않는 대학생과 일반인을 대상으로 온라인 설문을 배포하여 수집하였다. 조사 결과 휠체어 사용자 68명, 휠체어 미사용자 52명으로 총 120명이 설문 응답하였다. 120명 응답자 중 남성 응답자 69명(57.50%), 여성 응답자 51명(42.50%)이 응답, 연령대로는 20~29세 응답자가 51명(42.50%)으로 가장 많고 그다음으로 40~49세 25명(20.83%), 30~39세 20명(16.67%), 50~59세 14명(11.67%), 10~19세 10명(8.33%) 순으로 응답해주었다. 휠체어 사용자와 미사용자로 나누어 본 성별과 나이의 분포는 <표 3>과 같다.

13) 홍나은·김유미·손철희·백종인·반영운, 휠체어 장애인 보행만족도 영향 요인 비교 분석 (한국환경정책학회 학술대회논문집, Vol.2015, No.2), 2015, p.185-195
 14) 장민기·임원태·김광수·문미경, 교통약자의 보행안전을 위한 맞춤형 길안내 시스템 (한국차세대컴퓨팅학회 논문지, Vol.9, No.5), 2013, p.17-26
 15) 김승남·이소민, 가로단위 보행환경 평가체계 개발 연구. 건축도시공간연구소, 2016. p.30
 16) 문미영·방윤식·김지영·유기운, 교통약자를 위한 VGI 플랫폼 기술 및 앱 개발 최종보고서 : 부록 5 교통약자 멀티옵션 경로안내 서비스를 위한 경로탐색기법. 미래창조과학부 정보통신기술진흥센터, 2016. p.345. 부록 p. 13

<표 3> 응답자의 인구 통계학적 특성

Variable		휠체어 사용자		휠체어 미사용자	
N		68	56.67%	52	43.33%
성별	남	39	32.50%	30	25.00%
	여	29	24.17%	22	18.33%
연령	10~19세	10	8.33%	0	-
	20~29세	7	5.83%	44	36.67%
	30~39세	18	15.00%	2	1.67%
	40~49세	24	20.00%	1	0.83%
	50~59세	9	7.50%	5	4.17%
	60세	0	-	0	-
합계		120 (100%)			

3.3 계층적분석과정(AHP)

계층적분석과정(AHP; Analytic Hierarchy Process)은 1970년대 펜실베이니아 대학의 Thomas L. Saaty 교수가 고안한 분석 방법으로 다수의 평가 기준을 고려하는 의사 결정에 목표를 두고 있을 때, 주요인과 세부요인으로 계층화하여 계층 요인별 쌍대비교(Pairwise Comparison)를 진행하여 요인의 중요도 또는 우선순위를 산출하는 분석 방법이다.¹⁷⁾ AHP 분석 절차는 계층적 구조 설정, 상대적 중요도 설정, 논리적인 일관성 검증, 최종 우선순위 도출로 이루어진다.¹⁸⁾ 복수의 전문가 집단의 의견을 종합하여 중요도를 산출할 수 있다는 장점으로 다수의 결정안이 있을 때나 우선순위를 정할 때, 결정안별 가중치 할당에 AHP 분석이 주로 사용된다.

본 연구 대상자인 휠체어 사용자가 느끼는 보행환경 요인의 상대적 중요도는 상대적으로 소수의 그룹을 대상으로 하므로 연구는 정량적인 분석을 위한 대규모 설문이나 실험을 위한 연구 대상자 모집에 한계가 있다. AHP는 이렇게 정량적인 분석이 어려운 의사결정에 정성적인 지식을 이용하여 경쟁하는 요소의 상대적 중요도를 측정하는 데 유용하게 응용될 수 있다. AHP는 주로 전문가의 정성적인 판단을 활용하지만, 본 연구에서는 연구 대상자들이 휠체어 사용자이라는 특수한 상황을 잘 이해하고 있다고 판단하여 AHP 기법을 선택하였다.

AHP 분석을 위하여 설문조사에 휠체어 사용자와 미사용자가 인식하는 보행환경 요인에 대한 상대적 중요도를 확인하는 쌍대비교 문항을 포함하여 자료를 수집하였다. 수

집된 데이터는 AHP 분석프로그램인 DRESS 1.7 Program을 사용하여 분석하였다. 최종적으로는 AHP로 도출된 중요도를 활용하여 휠체어 사용자를 위한 보행친화지수를 도출하였다.

3.4 AHP 분석 절차

(1) 계층적 구조 설정

AHP 계층적 구조는 의사 결정을 모형화하는 구조적 수단이다. 다양한 기준의 항목을 가장 상위 항목인 목적(Goal)으로 두고, 그 밑에 판단의 기준이 되는 기준(Criterion), 가장 하위 항목으로 대안(Alternative)을 두어 계층화하는 절차이다. 더 세분화하는 작업이 필요한 경우 Criterion 밑에 Sub-Criterion을 두어 한계 없이 추가로 나눌 수 있다. 복잡하고 많은 항목을 가질수록 복잡한 계층을 이루게 된다. 계층구조를 이루고 있는 쌍대비교를 분석할 때는 계층별로 산출되는 가중치를 종합하게 되는데, 최상위 계층의 가중치와 최하위 계층까지의 가중치의 곱으로 종합적인 중요도를 구할 수 있다. 본 연구에서도 대부분 항목으로 이동편의시설, 보행환경을 설정하고 하위 항목으로 9가지의 평가항목을 구성하여 분석을 실시하였다.

(2) 상대적 중요도

상대적 중요도는 같은 계층에 속하는 요인 중에 어떠한 요인이 응답자에게 우선순위로 작용하는지 알아볼 수 있도록 하는 요인별 쌍대비교하는 과정을 말한다. AHP 쌍대비교 설문 방식을 살펴보면 <표 2>와 같은 구조를 가진다. A와 B와 C라는 세 가지 요인을 비교하기 위해 A와 B, A와 C, B와 C 각각 요인별로 쌍대비교를 진행한다. 응답자가 A보다 B요인이 더 중요하다고 생각한다면 어느 정도 더 중요한지에 따라 평가하게 된다.

예를 들어 A보다 B가 월등하게 중요하다고 응답하기 위해서 <표 4>에서 보는 바와 같이 평가할 수 있다. 또한 A와 C를 비교하였을 때 C보다 A가 약간 더 중요하다고 응답할 때는 <표 4>에서 보는 바와 같이 평가할 수 있다. 하지만 쌍대 비교 문항을 설문할 때에 두 가지 요인에 대해서만 상대적인 비교를 하는 것이기 때문에 설문을 진행할수록 논리적인 오류가 생길 수 있다.

A와 B, A와 C를 비교한 결과 B>A>C라는 결과로 당연히 B보다 C가 더 중요하다고 결론을 내릴 수 있지만, 막상 B와 C를 비교할 때 응답자는 B와 C가 같거나, B보다 C가 더 중요하다고 평가할 수 있다. 이러한 응답은 B>A>C가 성립되지 않기 때문에 논리적인 오류가 생기는 것이다. 이를 검증하기 위해서 AHP 분석 시 논리적 일관성 검증을 필수적으로 거쳐야 한다.

17) Saaty, T. L., How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process, European Journal of Operational Research, 48, 1990, p.9

18) 이규일·안성준, 계층분석기법을 활용한 장애인 주거환경 평가항목의 가중치 결정에 관한 연구, 한국문화공간건축학회논문집, 통권 57호, 2017, p.21

<표 4> AHP 쌍대비교 설문 방식 및 논리적 일관성 오류 예시

지표 항목	중요 ←				동등	중요 →				지표 항목
A	⑨	⑦	⑤	③	①	③	⑤	⑦	●	B
A	⑨	⑦	⑤	●	①	③	⑤	⑦	⑨	C
B	⑨	⑦	⑤	③	①	③	●	⑦	⑨	C

<표 5> 쌍대비교 시 상대적 중요도 평가 내용

평가 점수	평가 내용
①	동등 (equal)
③	약간 중요 (weak)
⑤	비교적 중요 (strong)
⑦	매우 중요 (very strong)
⑨	월등히 중요 (absolute)

(3) 논리적인 일관성 검증

AHP 쌍대비교에서 논리적인 일관성을 검증하는 방법으로 일관성 비율(CR:Consistency Ratio)과 일관성 지수(CI:Consistency Index)을 통해 검증하는 방법이 있다. 일관성 비율(CR)은 일관성 지수(CI)를 난수 지수(RI:Random Index)로 나누어 비율로 나타낸 값을 의미하고, 일관성 지수(CI)는 아래와 같은 식을 통해 구할 수 있다. Saaty(2008)에 의하여 작성된 9점 척도에서의 난수 지수(RI)는 <표 6>의 값을 일반적으로 사용한다. λ는 Consistency Vector에서 요인들의 평균값을 의미하고, n은 항목의 수를 의미한다.

$$CR = CI / RI$$

$$CI = (\lambda - n) / (n - 1)$$

<표 6> Satty의 9점 척도에서 난수 지수(RI)

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

논리적인 일관성 검증 시, 일관성 비율(CR)의 값이 0.1 이하일 경우 응답자가 상당한 일관성을 가지고 답변을 했다는 것을 뜻하기에 일관성을 확보했다고 판단, 또한 일관성 비율(CR)이 0.2 이내인 경우에도 일관성을 어느 정도 확보했다고 판단하여 검증한다. 본 연구에서도 일관성 비율(CR)이 0.2 이내에 해당하면 일관성이 있다고 판단하여 분석하였다.

(4) 최종 우선순위 도출

일관성 검증을 통하여 일관성 비율(CR)이 0.2 이내에 드는 결과를 도출했다면 그 이후에는 항목별 우선순위를 산출할 수 있는 가중치를 구하는 과정을 최종적으로 거친다. 계층별로 구성되어있는 항목들이 평가하고자 하는 내용에 어느 정도의 중요도를 가지는지 알아보고 최상위 계층의 가중치부터 최하위 계층의 가중치까지의 곱으로 최종적인 우선순위가 산정된다.

4. 분석 결과

4.1 보행환경 요인에 대한 전반적인 만족도 결과

휠체어 사용자와 휠체어 미사용자의 보행환경에 대한 만족도 조사는 각 그룹 간의 인식 현황을 비교하기 위해서 실시하였다. <그림 2>와 <그림 3>은 설문조사를 통해 조사된 보행환경 요인에 대한 전반적인 만족도를 휠체어 사용자와 미사용자별로 인식이 다름을 보여주는 그래프이다. 5점에 가까울수록 만족도가 높은 것을 의미하고 1점에 가까울수록 만족도가 낮은 것을 의미한다.

		휠단보드 또는 육교	엘리베이터	보도 폭	턱 또는 연석	보도	이동 거리	보도 포장 상태	도로의 급경사	기타 방해물
휠체어 사용자 (68명)	매우만족 5 응답	1	9	0	1	0	4	3	3	0
	만족 4 응답	13	29	11	4	9	12	10	7	9
	보통 3 응답	11	16	15	10	15	29	17	15	10
	불만족 2 응답	27	9	25	23	21	11	20	27	24
	매우 불만족 1 응답	16	5	17	30	23	12	18	16	25
휠체어 미사용자 (52명)	매우만족 5 응답	2	4	4	3	2	1	4	2	3
	만족 4 응답	13	16	7	17	7	12	14	7	5
	보통 3 응답	21	23	22	20	15	27	14	18	17
	불만족 2 응답	14	9	14	12	22	7	18	19	17
	매우 불만족 1 응답	2	0	5	0	6	5	2	6	10

<그림 2> 보행환경 요인에 대한 전반적인 만족도 분포 비교



<그림 3> 보행환경 요인에 대한 전반적인 만족도 비교

개별 항목별로 휠체어 사용자와 미사용자 간의 응답 분포를 확인해본 결과 미사용자는 보통 수준에 응답이 다수 분포해 있는 것을 확인할 수 있다. 반면에 휠체어 사용자는 불만족과 매우 불만족에 응답이 다수 분포해 있는 것을 확인할 수 있다.

각 항목에 대한 값을 평균을 내어 전반적인 만족도를 비교한 결과 엘리베이터에 대한 만족도를 제외하고 전 문항에 대한 휠체어 사용자의 전반적인 만족도는 휠체어 미사용자에 비해 낮은 것을 확인할 수 있다. 엘리베이터에 대한 만족도도 결과적으로는 휠체어 미사용자와 비교하여 휠체어 사용자의 만족도가 높다고는 하지만 그 차이는 미미한 수준임을 알 수 있다.

교통약자들을 위하여 보행환경이 개선되고 있다지만 휠체어 사용자들의 만족감은 낮다는 것을 확인할 수 있으며, 만족도의 차이를 통해 휠체어 사용자와 미사용자 사이에 인식 차이가 있음을 보여주는 자료로 볼 수 있다. 예외인 ‘엘리베이터에 대한 만족도’는 ‘장애인 이동’ 관련 민원이 이동 편의에 치우치고 있는 현황을 뒷받침하는 결과로 볼 수 있다.

4.2 보행환경 요인별 상대적 중요도 결과

설정된 2가지 대분류 항목과 9가지의 소분류 항목에 대한 쌍대비교 설문을 휠체어 사용자와 휠체어 미사용자라는 그룹으로 나누어 진행하였고 9가지의 보행환경 요인에 대해 진행한 상대적 중요도 평가에 대한 응답자의 논리적 일관성 검증 및 AHP 분석을 시행하였다.

(1) 일관성 검증 결과

논리적 일관성 검증 결과, 일관성이 있다고 판단하는 기준인 일관성 비율(CR)이 0.1 이하인 부수는 7개로 나타났다. 수집된 120개의 설문지 중 7개는 전체에서 5.83%에 해당하는 수이다. 수집된 설문지에 비해 너무 적은 결과물이기에 본 연구는 일관성 비율(CR)이 0.2 이내에 해당하면 어느 정도 일관성을 확보하였다고 판단하였다. 결과적으로 총 120개의 설문지 중 일관성 비율(CR)이 0.2 이내에 해당하는 부수는 17개로 판별되어 일관성이 확보되지 못한 설문지는 제외하고 최종적으로 AHP 분석을 진행하였다.

(2) 보행환경 요인 상대적 중요도 분석 결과

휠체어 사용자와 미사용자 간의 보행환경 요인의 중요도 분석을 위해 AHP 분석 프로그램인 DRESS 1.7 Program을 이용하여 연구 대상별 중요도 순위를 분석하였다. 대분류 항목과 소분류 항목의 각 중요도 값을 통해 최종 결과인 복합 중요도 순위를 분석하였다.

휠체어 사용자의 경우 대분류 항목 보행환경 요인에 대한 중요도 분석 결과 보행환경(0.657)이 이동편의시설(0.343)보다 더 중요하다고 평가되었다. 이어 대분류와 소분류의 중요도 곱으로 이루어진 복합 중요도 순위는 도로의 급경사 유무(0.118)가 가장 중요한 요인으로 나타났고, 턱 또는 연석 유무(0.094), 보도 포장 상태(0.086)가 다음으로 높은 중요도로 나타났다. 그 뒤를 보도 유무(0.070), 보도 폭(0.064), 기타 방해물 유무(0.064)의 순서로 나타났고 이들은 비슷한 수준의 중요도를 보였다. 휠체어 사용자에게 가장 낮은 중요도를 보이는 요인은 이동 거리(0.051), 엘리베이터 유무(0.040)와 횡단보도 또는 육교 유무(0.018) 순서로 나타났다.

반면에 휠체어 미사용자의 경우 대분류 항목에서 휠체어 사용자와 반대로 이동편의시설(0.615)이 보행환경(0.385)보다 더 중요하다고 평가되었다. 가장 높은 복합 중요도를 보이는 요인은 엘리베이터 유무(0.113)와 보도 유무(0.071)로 나타났다. 또한 그 뒤로 횡단보도 또는 육교 유무(0.063), 기타 방해물 유무(0.048), 보도 폭(0.037), 도로의 급경사 유무(0.035), 이동 거리(0.034)의 순서로 나타났다. 보도 포장 상태(0.027)와 턱 또는 연석 유무(0.023)가 휠체어 미사용자에게 보행환경 요인에 관하여 가장 낮은 중요도를 보였다.

분석 결과 휠체어 사용자와 휠체어 미사용자가 선호하는 보행환경 요인이 분명히 구분되었다. 이는 두 그룹이 보행환경에서의 요소를 통해 교통적 위험에 이르는 과정이 서로 다르기 때문으로 판단된다.

<표 7> 대분류 평가요인 상대적 중요도

평가 항목	휠체어 사용자	순위	휠체어 미사용자	순위
이동편의시설	0.343	2	0.615	1
보행환경	0.657	1	0.385	2

<표 8> 휠체어 사용자의 소분류 평가요인 상대적 중요도

평가 항목	중요도	순위	복합 중요도	순위
횡단보도 또는 육교 유무	0.053	9	0.018	9
엘리베이터 유무	0.115	4	0.040	8
보도 폭	0.098	6	0.064	5
턱 또는 연석 유무	0.143	2	0.094	2
보도 유무	0.106	5	0.070	4
이동 거리	0.078	8	0.051	7
보도 포장 상태	0.131	3	0.086	3
도로의 급경사 유무	0.180	1	0.118	1
기타 방해물	0.097	7	0.064	6

<표 9> 휠체어 미사용자의 소분류 평가요인 상대적 중요도

평가 항목	중요도	순위	복합 중요도	순위
횡단보도 또는 육교 유무	0.103	4	0.063	3
엘리베이터 유무	0.184	1	0.113	1
보도 폭	0.095	5	0.037	5
턱 또는 연석 유무	0.061	9	0.023	9
보도 유무	0.183	2	0.071	2
이동 거리	0.087	7	0.034	7
보도 포장 상태	0.071	8	0.027	8
도로의 급경사 유무	0.090	6	0.035	6
기타 방해물	0.126	3	0.048	4



<그림 4> 휠체어 사용자 중요도 대비 미사용자와의 요인별 중요도 비교

<그림 4>와 <그림 5>는 보행환경 요인에 대한 휠체어 사용자가 중요하다고 인식하고 있는 요인의 순위 대비 휠체어 미사용자의 중요도 인식 차이가 얼마나 다른지 확인할 수 있는 그래프이다. 휠체어 사용자와 미사용자 간의 가장 큰 인식 차이를 보이는 항목은 도로의 급경사 유무(0.083)이다. 그 다음의 순서로는 엘리베이터 유무(0.073), 턱 또는 연석 유무(0.071), 보도 포장 상태(0.059)이다.



<그림 5> 보행환경 요인에 대한 중요도 비교

(2) 휠체어 사용자 보행친화지수

AHP 분석을 통해 도출한 상대적 중요도를 가중치로 활용하여 가로별 환경 요인의 상대적 중요도의 가중합을 휠체어 사용자의 보행친화지수로 도출할 수 있다.

$$\text{보행친화지수}(W) = 0.018 \cdot \text{횡단보도 유무} + 0.040 \cdot \text{엘리베이터 유무} + 0.064 \cdot \text{보도 폭} + 0.094 \cdot \text{턱 유무} + 0.070 \cdot \text{보도 유무} + 0.051 \cdot \text{이동거리} + 0.086 \cdot \text{보도포장 상태} + 0.118 \cdot \text{급경사 유무} + 0.064 \cdot \text{기타방해물}$$

이 지수를 가로별로 적용하면 휠체어 사용자의 이동 경로 편리성을 평가하여 제공할 수 있으며, 휠체어 사용자에게 적합한 경로 안내 서비스에 활용할 수 있다.

5. 결론

본 연구는 휠체어 사용자의 이동 편의를 위한 환경개선 방안으로써, 실질적인 지표를 선정 및 제시하는 것을 목적으로 진행하였으며, 도출된 결과는 다음과 같다.

첫째, 보행환경 요인에 대한 전반적 만족도 조사에서는 엘리베이터에 대한 만족도를 제외한 전 문항에서 휠체어 사용자의 전반적인 만족도는 휠체어 미사용자에 비해 낮았다. 보행환경 내 가장 문제가 되는 부분은 편의시설보다는 이동 편의에 편중되어 있다. 휠체어 미사용자는 물론 휠체어 사용자 측면의 만족도를 높이기 위한 환경개선의 필요성이 중시되어야 함을 나타내고 있다.

둘째, 보행환경 요인별 상대적 중요도 분석 결과 휠체어 사용자는 도로의 급경사, 턱 또는 연석의 유무, 도로의 포장상태의 영향을 받으며, 휠체어 미사용자는 엘리베이터의 유무, 횡단보도 또는 육교의 유무를 중요시하고 있다. 휠체어 사용자는 보행 시 평평하지 못한 보도의 표면 상태에 대한 우려를 나타낸 것으로 보이며, 휠체어 미사용자는 수직 이동 또는 차도와 분리된 안전함을 더 중요한 요인으로 꼽고 있음을 나타낸다. 아울러 보도 표면 상태는 크게 고려하고 있지 않다.

셋째, 두 그룹의 보행환경 요인에 대한 중요도 인식 차이를 분석한 결과에서는 인식 차이가 가장 큰 순서는 도로의 급경사 유무, 턱 또는 연석의 유무, 엘리베이터 유무이다. 휠체어 사용자에게 가장 중요도가 높은 요인인 ‘급경사의 유무’가 그룹 간의 인식 차이 또한 가장 큰 것으로 나타났다. 이로써 기존의 만족도 조사에서 휠체어 사용자와 미사용자를 구분하지 않고 결과를 도출한다면 휠체어 사용자에게 가장 중요한 부분임에도 충분히 고려되지 못할 것이다. 반면 같은 상황을 가정했을 때, ‘엘리베이터의 유무’는 유일하게 휠체어 미사용자에게 중요한 요인으로써 가장 고려되기 쉬운 부분이자 편의시설의 증설이라는 표면적인 대안을 도출하게 할 수 있다. 이에 휠체어 사용자 측면의 중요도가 충분히 고려될 수 있도록 분리된 형태의 다양한 연구가 선행되어야 하며, 연구에 대한 결론을 도출하는 데 있어 추가적인 편의시설의 확대보다 이동 편의 측면의 설계 필요성을 나타낸다.

이상을 정리하자면 휠체어 사용자와 미사용자를 분리하여 ‘보행환경 요인’을 도출하고, AHP를 이용한 요인 간 우선순위를 활용하여 휠체어 사용자의 보행친화지수를 도출하였다는 점에서 본 연구는 학술적 의미가 있다고 판단된다. 이 보행친화지수는 휠체어 사용자가 느끼는 이동 환경의 질을 지역별로 평가할 수 있는 근거를 제시한다. 이 평가에 따라 휠체어 사용자의 이동 편의성을 높이는 데 활용할 수 있다. 동시에 공공에서는 보행환경의 질이 낮은 지역의 문제점을 파악하고 환경을 개선할 수 있는 정보로 활용할 수 있다.

연구의 한계로는 일반인을 대상으로 AHP 분석을 수행하여 일관성 비율이 0.1인 경우가 7개 설문, 0.2인 경우가 17개로 전체 120개 설문지 중 유효 설문의 비율이 작게 나타났다. 이는 향후 전문가 대상 설문을 통해 보완할 필요가 있음을 의미한다.

또한, 휠체어 사용자 보행친화지수의 활용을 위해서는 가로별 보행환경 요인의 데이터베이스 구축이 필수적이다. 그러나 현재 본 연구에 필요한 데이터는 일부 지역에서만 구축되어 있어 보행친화지수의 적용이 제한적이다. 그러므

로 향후 후속 연구에서는 본 연구의 결과로 얻어진 지표를 기초로 한 장애물, 시설물에 대한 정보가 포함된 데이터 모델 구축이 필요하다. 또한, 본 연구 결과가 ICT 기술과의 연계를 통한 기기 개발을 통해 휠체어 사용자가 일반인과 동일한 교통권을 갖는 데 기여하기를 바란다.

참고문헌

1. 국토교통부 (2016), 제3차 교통약자 이동편의 증진계획(2017~2020) .
2. 국토교통부 (2016), 『2020년 보행자 교통안전 종합대책』
3. 국민안전처·도로교통공단. (2015). 『어린이·노인·장애인 보호구역 통합지침』. 국민안전처 안전정책실 안전개선과.
4. 김승남·이소민 (2016). 『가로단위 보행환경 평가체계 개발 연구』. 세종 : auri : 건축도시공간연구소.
5. 문미영·방윤식·김지영·유기운 (2016). 교통약자를 위한 VGI 플랫폼 기술 및 앱 개발 최종보고서 : 부록 5 교통약자 멀티업선 경로안내 서비스를 위한 경로탐색기법. 미래창조과학부 정보통신기술진흥센터.
6. 서울열린데이터광장(2020). (서울시 장애인 현황 (등급/동별) 통계. 서울시 장애인 편의시설 통계)
7. 박서현 (2015). 보행자 안전도 향상을 위한 영향요인 분석(석사학위논문). 가천대학교 일반대학원. 경기도
8. 김민제·이영우 (2015). AHP분석을 통한 교통약자의 도로시설 이용특성에 관한 연구. 대한교통학회지. 제33권 제3호
9. 배소연·방재성·양병이 (2008). 보행장애인과 비장애인의 보행도로 포장재료에 대한 선호도 비교. 한국생태환경건축학회 논문집. 제8권 제2호.
10. 이규일·안성준 (2017). 계층분석기법을 활용한 장애인 주거환경 평가항목의 가중치 결정에 관한 연구. 한국문화공간건축학회논문집. 제57호.
11. 장민기·임원태·김광수·문미경 (2013). 교통약자의 보행안전을 위한 맞춤형 길안내 시스템. 한국차세대컴퓨팅학회 논문지. 제9권 제5호.
12. 장성용·정현영·우승석 (2010). 보행권 확보를 위한 보행안전대책의 도입방안에 관한 기초적 연구. 대한토목학회논문집. 30권 1호.
13. 최정환 (1997). 현단계 보행권 회복운동의 전망과 과제. 공간과 사회. 제8권
14. 홍나은·김유미·손철희·백종인·반영운 (2015). 휠체어 장애인 보행만족도 영향요인 비교 분석. 한국환경정책학회 학술대회는 논문집. 제2호.
15. 국가법령정보센터 (교통약자의 이동편의 증진법 제 2조). <http://www.law.go.kr/2020.04.14>.
16. 국민권익위원회 민원정보분석과 (2017.04.20.). “점자블록이 버스정류장 벤치 아래에...”, 장애인 이동 안내시설 정비 시급 국민권익위, 최근 2년간 ‘장애인 이동’ 국민신문고 민원분석. <http://www.acrc.go.kr>.
17. Saaty, T.L. (1990). How to make a decision: The Analytic

Hierarchy Process. European Journal of operational Research. 48.

18. Saaty, T.L. (2008). Making decisions in hierarchic and network systems. Int. J. Applied Decision Sciences. 1. 1.

[논문접수 : 2020. 06. 01]

[1차 심사 : 2020. 07. 20]

[게재확정 : 2020. 07. 28]