

토지이용을 고려한 보행환경 평가지표 개발 및 적용에 관한 연구

김숙희* · 이규진** · 최기주***

Kim, Suk Hee*, Lee, Kyu Jin**, Choi, Keechoo***

A Study on Assessment Indicator of Walking Environment Considering Land Use Characteristics

ABSTRACT

This study presents a systematic method of evaluation with the premise that satisfaction rating scale of the walking environment will vary according to the characteristics of land use by footpath types. Ultimately, it aims to contribute to the effective management and improvement of footpaths. The result of the study shows a statistically significant difference in the indicators and its weights for walking environment on new town, old town, commercial areas, subway station, river and park by footpath types. After applying the walking environment assessment model to some of the footpaths in Suwon, it was found that actual level can be simulated successfully in reality. Therefore, the result of the study is expected to help determining the priorities for the walking environment improvement for the local government.

Key words : Footpath, Walking environment assessment, Evaluation indicators, Pedestrian safety, Walking comfort, Street environment

초 록

본 연구는 효율적인 보행로 관리에 기여하기 위한 목적으로, 토지이용 특성이 반영된 보행로 유형에 따라 보행자가 인식하는 보행환경 만족도의 평가척도는 다를 것이라는 인식을 전제로, 보행로에 대한 보행환경 평가방법을 제시하였다. 연구결과, 신도시, 구도심, 상업지, 지하철역, 하천·공원 등에 대한 보행로별 보행환경 평가지표와 각 평가지표의 상대적 중요도는 통계적으로도 유의미한 차이가 존재하는 것으로 판명되었다. 본 연구에서 구축한 보행환경 평가모형을 수원시 일부 보행로에 적용한 결과, 본 모형은 현상을 비교적 현실적으로 묘사할 수 있는 것으로 확인되었다. 본 연구결과는 지자체의 보행환경 개선 우선순위 결정 등에 기여할 것으로 기대된다.

검색어 : 보행로, 보행환경 평가, 평가지표, 보행안전, 보행편의, 가로환경

1. 서론

최근 저탄소 녹색성장이 새로운 국가발전 전략으로 제시되면서 교통부문에서도 환경 친화적 교통수단에 대한 관심이 높아지고 있다. 특히 보행이나 자전거 등 녹색교통정책이 사회적으로 주목받고 있는 추세이며, 대부분의 지자체에서도 자동차 중심의 교통정책을 사람중심의 교통정책으로 전환하고 있다.

이러한 정책기조 변화에 맞춰 다양한 녹색교통정책 평가를 위한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 본 연구에서 다루고자 하는 보행환경 평가와 관련해서도 많은 연구들이 진행되고 있다. 그러나 각 보행로에 동일하게 조성된 보행환경일지라도, 토지이용과 보행자의 통행목적에

* 수원시정연구원 연구위원 (sukheek@suwon.re.kr)

** 정회원 · 교신저자 · 아주대학교 TOD기반 지속가능한 도시·교통 연구센터 연구교수 (Corresponding Author · Ajou University · transjin@ajou.ac.kr)

*** 정회원 · 아주대학교 교수 (keechoo@ajou.ac.kr)

Received September 2, 2013/ revised September 24, 2013/ accepted March 24, 2014

따라서 보행자가 인식하는 보행환경 수준은 다를 것으로 여겨진다. 현재 역세권, 근린주구 등을 대상으로 차별화된 보행환경 평가지표를 연구한 사례는 있지만, 토지이용별 다양한 보행로 유형에 대해 보행환경을 체계적으로 평가할 수 있는 척도를 종합적으로 연구할 필요가 있다.

이에 본 연구에서는 보행로의 유형을 신도시·구도심의 대로·로·길 위계의 보행로, 상업지역 주변 보행로, 역사 주변 보행로, 하천공원 주변 보행로와 같이 토지이용에 따라 구분하고, 보행자 대상의 설문조사와 도시·교통 전문가 대상의 전문가의사결정기법을 활용하여, 토지이용에 따른 보행로의 보행환경을 평가할 수 있는 평가항목과 평가척도를 도출하고자 한다. 최종적으로 보행로의 보행환경 평가모형을 구축하고 각 지표들을 도출하여, 현실적인 보행로 평가에 기여함을 목적으로 한다.

2. 연구 방법론 및 평가항목

2.1 연구 방법론

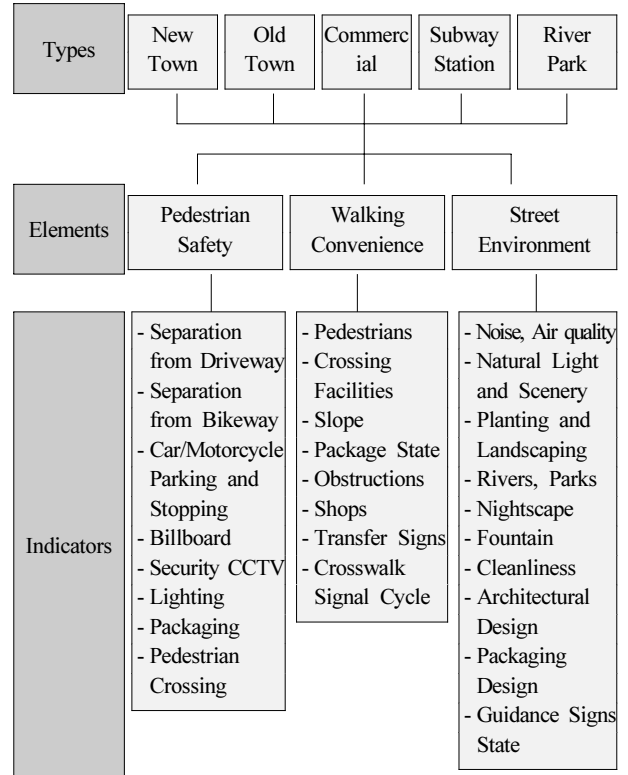
본 연구에서는 문헌고찰을 통해 보행로 유형과 보행환경 평가요소를 설정한 후, 전문가의사결정기법을 통해 평가요소 간 상대적 중요도를 분석하고 통계적 검증을 통해 그 적절성을 확인한다. 다음으로 각 평가요소의 세부 평가지표를 도출하고, 보행자 설문조사를 통해 세부 평가지표의 우선순위를 분석한다. 우선순위가 높은 평가지표들에 대해 전문가의사결정기법을 통해 각 보행로 유형의 평가지표 간 상대적 중요도를 분석한다. 마지막으로 이를 모두 반영한 보행로 유형별 보행환경 평가모형을 구축하고, 수원시 보행로의 실적용을 통해 모형을 평가한다. 본 연구절차는 다음과 같이 요약된다.

- 1단계: 보행로 유형과 평가요소 설정
- 2단계: 보행로 유형별 각 평가요소에 대한 상대적 중요도 분석(AHP)
- 3단계: 2단계 결과의 통계적 검증
- 4단계: 각 보행로 유형과 평가요소별 평가지표의 우선순위 결정(보행자 설문조사)
- 5단계: 각 보행로 유형과 평가지표에 대한 상대적 중요도 분석(AHP)
- 6단계: 보행로 유형별 보행환경 평가모형개발
- 7단계: 평가모형의 수원시 적용을 통한 보행환경 평가결과 비교

2.2 평가항목 및 계층구조

본 연구에서 분류한 보행로 유형은 신도시 보행로, 구도심 보행로, 상업지역 보행로, 지하철역 보행로, 하천·공원 보행로이다. 신도

Table 1. Hierarchy of Evaluation Criteria for Pedestrian Environment Assessment by Footpaths Type



시와 구도심 보행로에 대해서는 ‘대로’, ‘로’, ‘길’로 분류하여 평가요소 간 중요도를 조사하였으며, 그 차이는 유의하지 않는 것으로 분석되어 ‘대로’, ‘로’, ‘길’로의 상세분류는 하지 않았다.

보행로 평가요소는 보행안전, 보행편의, 가로환경으로 분류하였으며, 평가지표는 보행안전의 경우, 차도와의 분리, 자전거 도로와의 분리, 자동차·오토바이 주정차 정도, 보행로의 입관편 설치 정도, 보안 CCTV 설치 정도, 조명시설 설치 정도, 보행로 포장불량, 보행로상 횡단보도 설치 정도이며, 보행편의의 경우, 보행자수, 입체횡단시설, 경사 보행로, 보행로 포장상태, 보행로상 장애물, 보행로상 삼점, 도로명 주소 및 환승안내 표지판, 횡단보도 신호주기 정도이며, 가로환경의 경우, 매연·소음, 자연그늘, 식재·조경, 하천·근린공원, 야간경관, 분수대, 보행로 청결상태, 주변 건축 디자인, 포장재 디자인, 안내표지판 상태로 설정하였다.

2.3 평가항목의 표준화 방법

보행환경 평가대상의 모든 보행로에 대한 보행로 평가요소 및 세부 평가지표는 각 평가항목별로 상이한 평균(μ)과 표준편차(σ)를 가지고 있어 비교가 용이하지 않으므로, 본 연구에서는 표준정규확률변수(Z)값을 이용하여 각 항목을 표준화하였다.

3. 관련 연구 고찰

3.1 국내외 사례연구

Ji (2009)은 전국 도시별로 법정계획으로 수립되어 있는 보행환경기본계획, 교통약자이동편의 증진계획 등에서 수집될 수 있는 보행시설 조사 자료를 이용하여 산출할 수 있는 보행환경 관련 지수와 이동편의지수를 제시하였다. 이들 지수를 이용하여 전국적인 보행환경 및 이동편의성을 측정하여 도시별로 비교하는 방법을 제안하였다.

Lee et al. (2010)은 사람통행의 결절점인 역세권을 대상으로, 편의시설, 공간적인 특성, 보행네트워크, 대중교통서비스 등과 같은 다양한 보행환경 평가요인을 종합적으로 포함하는 Pedestrian Satisfaction Indices (PSI)를 제시하였다. 편의시설은 목적별로 가로지향형 점포, 목적지향형 점포, 일반점포로 나누어 각각 거리와 시설수를 동시에 고려하여 점수를 산정하였으며, PSI를 통합하기 위해 계층분석법(AHP)을 활용한 각 평가항목의 가중치를 제시하였다.

Kim et al. (2008)은 일반도로와 신호횡단보도를 대상으로 보행자 측면에서의 서비스 질에 대한 평가지표 및 AHP에 의한 가중치를 제시하였다.

Park et al. (2010)은 창원시를 대상으로 보행환경 평가지표와 Mobile GIS를 활용한 보행환경 DB구축 방법론을 제시하였고, 이를 위해 총 20개의 보행환경 평가항목을 선정한 후 항목별 평가 점수 부여방식을 정립하였다.

Shin (2009)은 신도시의 보행자들이 느낄 수 있는 다양한 인지를 정성적 측면과 토지이용별 특성을 함께 고려하여, 신도시 계획시 보행자 서비스 향상을 위한 기초자료를 제시하였다. 또한 주거상업 업무지역의 신도시 보행자 서비스 질을 평가하기 위한 모형을 구축하였고, 구조방정식 모형의 결과로써 토지이용별 만족도에 영향을 미치는 주요요인 순위를 도출하였다.

Kim (2008)은 기존의 보행 교통유율, 보행자 지체 등의 정량적인 지표만을 고려하고 있는 보행자 이동 공간 서비스수준(Level of Service)평가의 한계를 극복하고, 보행자의 이동 공간 만족도에 영향을 미치는 정성적 요인을 반영하여 보행자의 실질적인 서비스 질을 측정 할 수 있는 통합적 지표를 개발하였다.

Park et al. (2008)은 주거지역의 도시형태-유형 및 보행환경에 관련된 선행연구들과 북미에서 이루어지고 있는 근린주거 환경의 보행친화도(Walkability)를 정량적으로 평가하는 방법론에 관련된 선행연구들의 문헌고찰의 결과를 바탕으로 도시주거지의 물리적 보행환경 특성과 관련이 되는 요소들을 일차 추출하였으며, 동시에 이 요소를 현장에 적용하여 각 요소들을 계량적으로 측정할 수 있는 항목들을 제시하였다.

Incheon Development Institute (2010)은 인천광역시의 보도 환경을 평가하여 사업의 우선순위를 결정할 수 있는 평가방법을 개발하여 제시하였다. 주요내용으로는 간선도로 중 주거지역과 상업지역의 대표적인 가로들과 보행자전용도로나 보행우선도로 등 특화된 기능을 가지는 도로를 대상으로 각종 보행환경 요소 중 보행에서 가장 중요한 요소인 보행로와 관련된 요소들을 제시하였다.

Sung et al. (2011)은 서울시 지역적 특성 계획가로, 자연발생적 가로에 따른 보행자 환경 계획요소를 규명하기 위하여 잠재변수와 측정지표를 설정하여 잠재변수와 내생변수간의 관계, 잠재변수간의 관계를 파악하고 이를 통해 토지이용에 따른 각각의 계획요소 영향 모형을 제시하였다.

Han and Kang (2011)은 그린웨이 구축의 필요성을 외국의 이론적 배경과 국내의 사례분석을 통해서 언급하고, 이를 통해 국내에서 시행되고 있는 사업을 평가하였다. 보행환경 지표로는 공간배분 형평성, 보행 안전성, 가로시설 적절성, 가로환경성, 자연 친화성, 가로 문화성을 제시하였다.

또한, Maricopa Association of Governments (2005)에서는 보행환경의 질을 평가하기 위한 시설, 안전성, 치안성, 미관성, 흥미정도, 운전자의 운전행태, 대중교통시설로의 접근성 등의 지표를 제시하였다.

Ackerson (2005)은 토지이용 유형, 거리와 교차로의 밀도 및 특성, 통학로의 공간적 분포를 GIS도구를 이용하여 평가함으로써 가로 규모와 근린주거 규모의 보행 적절성 및 안전성 분석을 위한 보다 효율적인 방법을 제시하였다.

국토해양부는 ‘지하공간 활용 및 관리개선 연구’를 통해 영국의 보행환경 평가지표인 London 5 ‘Cs’를 토대로 지하공공보도 시설의 보행환경을 평가한 분석항목을 설정하고 있으며, 또한 보행환경 서비스수준(LOS)평가기법은 보도용량 대비 보행자수로 평가를 하고 있다.

3.2 시사점 및 본 연구의 차별성

선행연구들을 분석해 보면 보행환경 평가를 위해 많은 연구들이 이루어져 왔지만, 주로 보행로 유형을 구분하지 않고 획일화된 평가지표를 제시하고 있다. Kim et al. (2008)은 가로와 교차로에 대한 보행로 평가지표를 구분하여 접근하고 있고, Shin (2009)은 신도시 지역 보행로에 대한 평가지표를 주거지역과 상업·업무지역으로 구분하여 접근하고 있는 특징이 있다.

본 연구는 “보행자가 느끼는 보행환경은 토지이용에 따른 보행로 유형별로 다르게 평가될 수 있다”는 인식을 전제로 접근하며, 보행로 유형을 주거지역(구도삼·신도시)보행로, 상업지역 보행로, 역세권 주변 보행로, 하천공원 보행로와 같이 5개의 보행로

적별로 보행로 유형을 세분화하였고, 각 보행로 유형별 평가척도와 이들의 상대적 중요도를 통계적 방법으로 도출한다는 차이가 있다.

4. 보행환경 평가모형 개발

4.1 보행환경 평가모형의 구조

보행로 유형에 따라 보행자의 통행목적 차이가 존재하고 이에 따라 보행로 유형별로 평가지표의 차별성이 존재해야 한다는 전제 아래, 보행로 유형별로 보행환경 평가도를 추정하기 위한 모형식을 (Eq. (1))과 같이 구성하였다. 보행환경 평가모형은 보행환경 평가요소(보행안전, 보행편의, 가로환경)와 그 하위 평가지표(차도와의 분리수준, 보행자수, 매연·소음 등)로 구성되며, 각 평가요소와 평가지표의 상대적 중요도를 적용하고 있다.

$$W.S.^K = (\omega_s \times f_s)^K + (\omega_c \times f_c)^K + (\omega_e \times f_e)^K \quad (1)$$

$$f_s^K = \sum_{r=1}^6 (\omega_{s,r} \times i_{s,r})^K$$

$$f_c^K = \sum_{r=1}^5 (\omega_{c,r} \times i_{c,r})^K$$

$$f_e^K = \sum_{r=1}^5 (\omega_{e,r} \times i_{e,r})^K$$

여기서, $W.S.$: 보행환경 평가도

K : 보행로 유형(신도시, 구도심, 상업지역, 지하철역, 하천·공원 주변 보행로)

w : 가중치

f : 보행환경 평가요소

i : 보행환경 평가지표

s : 보행안전

c : 보행편의

e : 가로환경

4.2 보행로 유형별 평가요소 간 가중치

도시와 교통 전문가들에게 보행로 유형에 대한 보행안전, 보행편의, 가로환경의 상대적 중요도를 조사하였고, 이를 집계하여 평가요소 간 평균 가중치를 산정한 결과는 Table 2와 같다.

신도시 보행로의 경우 보행편의의 상대적 중요도가 0.39로 가장 높은 것으로 나타났다. 보행안전의 상대적 중요도는 0.35수준으로 구도심 보행로(보행안전: 0.45)와 비교해 낮았는데, 신도시 보행로에는 상대적으로 주변 보행자들이 많고 단지 내 CCTV등에 의해 보행 안전성이 기본적으로 확보되기 때문으로 사료된다. 구도심의

Table 2. Weight between Evaluation Factors by Footpath Type

Types (K)	Pedestrian Safety (w_s)	Walking Convenience (w_c)	Street Environments (w_e)
New Town Footpaths	0.35	0.39	0.26
Old Town Footpaths	0.45	0.30	0.25
Commercial Footpaths	0.27	0.38	0.35
Subway Footpaths	0.33	0.47	0.20
River-Park Footpaths	0.29	0.23	0.48

p-value: 0.00

경우 보행편의에 대한 상대적 중요도가 0.30수준인데 반해, 보행안전에 대한 중요도는 0.45로 상당히 높은 수준으로 나타났는데, 이는 최근 범죄사고가 구도심 보행로에서 다수 발생되고 있는 것과도 관련 있는 부분으로 향후 구도심 보행로 정비 시 보행안전 요소에 대한 고려가 우선시 되어야 할 것을 시사한다. 상업지역 보행로의 경우 쇼핑 등 여가목적의 통행이 다수 발생하는 특성이 있기 때문에 보행편의(0.38)가 가장 중요한 요소로 도출되었으며, 다음으로 가로환경에 대한 요소가 높은 중요도(0.35)를 나타내었다. 지하철역 주변 보행로의 경우, 업무목적의 보행통행이 많기 때문에 보행편의의 상대적 중요도가 0.47로 다른 보행로 유형과 비교해 가장 높은 반면, 가로환경은 0.20으로 다른 평가요소에 비해 중요도가 크게 낮은 것으로 나타났다. 하천·공원 주변 보행로의 경우 레저 중심의 보행목적 통행자들이 많기 때문에 가로환경의 중요도가 가장 높은 0.48로 나타났으며, 보행편의 중요도는 가장 낮은 0.23로 도출되었다.

즉, 구도심 보행로는 보행안전 요소, 신도시·상업지역·지하철역 주변 보행로는 보행편의 요소, 하천·공원 주변 보행로는 가로환경 요소가 가장 중요한 척도로 나타났으며, 각 보행로 유형과 평가요소 간 중요도의 차이는 통계적으로도 유의한 것으로 나타났다.

4.3 보행로 유형별 평가지표 및 그 가중치

각 보행로 유형별로 해당 보행로를 이용하는 보행자들에게 각 보행로별로 중요하게 인식하는 지표에 대해 설문 조사하였고, 그 결과를 바탕으로 Table 3과 같이 각 평가지표 간 우선순위를 분석하였다.

보행안전의 경우, ‘차도와의 분리 수준’에 대한 우선순위가 높은 것으로 나타났으며, ‘보행로의 입간판 설치 수준’과 ‘보행로 상 횡단보도’는 모든 보행로 유형에서 4순위 미만의 중요 평가지표인

Table 3. Priority Order for Detailed Evaluation Indicators of Footpath Types and Footpath Evaluation Factors

Evaluation Elements	Evaluation Indicators	New Town Footpaths	Old Town Footpaths	Commercial Footpaths	Subway Footpaths	River Park Footpaths
Pedestrian Safety	Separation from Driveway	1	1	1	1	2
	Separation from Bikeway	3	3	2	5	4
	Parking and Stopping of Car-Motorcycle	6	7	8	4	6
	Billboard Installation	8	8	7	8	8
	Security CCTV Installation	2	6	6	3	1
	Lighting Installation	4	4	4	2	3
	Poors Packaging	5	2	3	5	5
	Pedestrian Crossing	7	5	5	7	7
Walking Convenience	Pedestrians	4	2	1	1	2
	Crossing Facilities	1	3	3	3	1
	Slope	5	5	7	5	7
	Package State	3	1	2	4	6
	Obstructions	2	6	4	2	3
	Shops	8	8	6	7	8
	Transfers Signs	7	7	8	8	5
	Crosswalk Signal Cycle	6	4	4	6	4
Street Environment	Noise, Air Quality	1	2	2	2	2
	Natural Light and Scenery	3	4	4	3	4
	Planting and Landscaping	4	3	3	5	6
	Rivers, Parks	5	5	5	6	5
	Nightscape	9	7	7	10	10
	Fountain	10	10	10	7	7
	Cleanliness	2	1	1	1	1
	Architectural Design	6	8	6	4	3
	Packaging Design	7	9	9	8	8
	State of Guidance Signs	8	6	8	9	9

것으로 나타났다. 다른 보행로 유형과 비교하여, 신도시 보행로와 하천·공원 보행로는 보행안전 측면에서는 ‘보안 CCTV 설치 수준’에 대한 중요도를 상대적으로 높게 인식하고 있으며, 구도심 보행로는 ‘보행로 포장불량 정도’, 상업지역 보행로는 ‘자전거 도로와의 분리 정도’, 지하철역 주변 보행로는 ‘자동차·오토바이 주정차 정도’를 상대적으로 중요하게 인식하고 있었다.

보행편의의 경우, 각 보행로 유형별로 평가지표 간 우선순위 차이가 큰 것으로 나타났는데, 대체로 다른 보행자와의 마찰에 따른 불편함을 발생시키는 ‘보행자수’의 우선순위가 높은 것으로 나타났으며, ‘경사 보행로’, ‘보행로상 상 삼점 설치 수준’, ‘도로명 주소 및 환승안내 표지판 설치 수준’은 모든 보행로 유형에서 4순위 미만의 중요 평가지표인 것으로 나타났다.

가로환경의 경우, ‘매연소음’과 ‘보행로 청결 상태’의 우선순위

가 높으며 대체로 보행로 유형별 평가지표의 우선순위가 비슷한 수준으로 인식되고 있었다. ‘주변 건축 디자인’에 대한 우선순위는 보행로 유형별로 다소 차이가 있는 것으로 나타났는데, 지하철역과 하천·공원 주변 보행로에서는 상대적으로 높은 우선순위를 차지하지만, 나머지 보행로 유형에서는 중요한 지표로 인식되지 않는 것으로 나타났다.

다음으로 보행로 이용자 설문조사로 나타난 각 보행로 유형별로 우선순위가 높은 4개의 평가지표에 대해, 도시·교통 전문가를 대상으로 전문가의사결정기법을 활용하여 각 평가지표의 상대적 중요도를 분석하였으며, 그 결과는 Table 4와 같다.

보행안전 평가요소에서는 신도시 보행로의 경우 ‘차도와의 분리’에 대한 중요도가 0.523으로 가장 높으며, ‘조명 시설 설치 수준’에 대한 중요도가 0.132로 가장 낮은 것으로 나타났다. 구도심

Table 4. Weight for Detailed Evaluation Indicators of Footpath Types and Footpath Evaluation Factors

Evaluation Elements (<i>f</i>)	<i>r</i>	Evaluation Indicators (<i>i</i>)	Footpath Types (<i>K</i>)				
			New Town Footpaths	Old Town Footpaths	Commercial Footpaths	Subway Footpaths	River / park Footpaths
Pedestrian Safety (<i>s</i>)	1	Separation from Driveway	0.523	0.547	0.545	0.484	0.294
	2	Separation from Bikeway	0.147	0.136	0.193	-	0.150
	3	Parking and Stopping of Car-Motorcycle	-	-	-	0.203	-
	4	Security CCTV Installation	0.198	-	-	0.197	0.290
	5	Lighting Installation	0.132	0.237	0.084	0.116	0.265
	6	Poors Packaging	-	0.080	0.178	-	-
Walking Convenience (<i>e</i>)	1	Pedestrians	0.237	0.226	0.225	0.305	0.217
	2	Crossing Facilities	0.200	0.249	0.220	0.089	0.237
	3	Package State	0.145	0.310	0.115	0.145	-
	4	Obstructions	0.418	-	0.440	0.460	0.436
	5	Crosswalk Signal Cycle	-	0.216	-	-	0.111
Street Environment (<i>e</i>)	1	Noise, Air Quality	0.402	0.430	0.390	0.392	0.464
	2	Natural Light and Scenery	0.150	0.126	0.131	0.181	0.225
	3	Planting and Landscaping	0.141	0.102	0.130	-	-
	4	Cleanliness	0.306	0.342	0.349	0.284	0.256
	5	Architectural Design	-	-	-	0.143	0.055

보행로는 ‘차도와의 분리’, ‘자전거 도로와의 분리’, ‘조명 시설 설치 수준’, ‘보행로 포장불량’이 평가지표로 반영되며, 각각의 상대적 가중치는 0.547, 0.136, 0.237, 0.080으로 분석되었다. 상업지역 보행로의 경우 다른 보행로와 비교해 ‘보행로 포장불량’의 상대적 가중치가 높은 것으로 분석되었으며, 하천·공원 보행로의 경우 ‘보안 CCTV 설치여부와 ’조명시설 설치 여부‘의 상대적 중요도가 높은 것으로 분석되었다. 이는 하천·공원 보행로에서는 주로 이른 시간 및 밤늦은 시간의 보행이 많기 때문으로 사료된다.

보행편의 평가요소에서는 신도시 보행로의 경우 ‘보행로 장애물’에 대한 상대적 중요도가 0.418로 가장 높으며, 구도심 보행로의 경우 ‘입체횡단시설 설치 수준’과 ‘보행로 포장상태’의 상대적 중요도가 각 0.249, 0.310으로 높은 것으로 나타났다. 지하철역 주변 보행로의 경우 ‘보행로상 수목과 연석 등의 장애물 설치’에 대한 상대적 가중치는 0.460, 다른 보행자와의 혼잡을 유발하는 ‘보행자수’에 대한 상대적 가중치는 0.305로 나타났다.

가로환경 평가요소에서는 신도시 보행로의 경우 ‘매연·소음’과 ‘보행로 청결상태’에 대한 상대적 가중치가 각 0.402, 0.306으로 분석되었고, 하천·공원 보행로의 경우 ‘자연 채광 및 풍광’의 상대적 가중치가 0.225로 타 보행로 유형보다 높은 것으로 확인되었다. 상업지역 보행로의 경우는 ‘보행로 청결상태’가, 지하철역 보행로의 경우는 ‘주변 건축 디자인’의 상대적 중요도가 각 0.349, 0.143으로 타 보행로 유형보다 높은 것으로 분석되었다.

5. 보행환경 평가지표 적용 결과

본 연구에서 제안한 보행환경 평가모형을 적용하기 위한 각 평가지표의 정량화 방법 및 지표는 Table 5와 같다. 보행안전의 ‘차도와의 분리’ 평가지표에 대한 정량화 지표는 ‘보행로 총 연장’ 대비 ‘차도와 완전 분리된 연장’이며, ‘불법 주정차’의 정량화 지표는 ‘10m당 평균 불법 주정차 대수’에 대해 표준화한 후, 1에서 빼준 값으로 환산하여 정량화 지표로 적용한다. 즉, 차도와의 분리 정도가 클수록, 불법 주정차 수준이 낮을수록 보행환경 평가도는 높은 것으로 산정된다.

본 연구에서 제안한 보행로 유형별 보행환경 평가모형과 그 가중치를 수원시 보행로에 적용하여 보행환경 평가도를 산정한 결과는 Table 6과 같다. 단, 본 모형을 적용하여 보행로의 보행환경 평가도를 절대적 수치로 산정하기 위해서는 다수의 보행로에 대한 조사결과를 바탕으로 지표들을 표준화하여야 하나, 본 연구에서는 현장 조사된 수집자료의 한계(10개 보행로)로 인해 각 평가지표를 표준화하지 않은 결과이기 때문에 절대적인 지표가 아니며, 각 보행로 유형에 대한 모형적용 결과의 현실성을 살펴보기 위한 목적으로 두 보행로를 상대 비교하여 살펴보았다.

신도시 보행로에 본 모형을 적용하여 비교한 결과, 보행안전 측면에서는 차도와의 완전 분리된 보행로 비중이 높은 ‘A’보행로의 평가도가 높은 것으로, 가로환경 측면에서는 통과 차량수가 상대적

Table 5. Quantified Indicators of Walking Environment Assessment Element

Evaluation Elements (<i>f</i>)	<i>r</i>	Quantified Indicators (<i>i</i>)
Pedestrian Safety	1	Length of Completely Separated Road / Total Length
	2	Length of Completely Separated Bikeway / Total Length
	3	No. of Car / 10m ¹⁾
	4	No. / 100m
	5	No. / 25m
	6	High/Middle/Low
Walking Convenience	1	Pedestrians / 30Min ¹⁾
	2	Total Length / 10m ¹⁾
	3	High/Middle/Low
	4	No. / 10m ¹⁾
	5	Second / 10m ¹⁾
Street Environment	1	Traffic / 3,000car ¹⁾
	2	Applied Length / Total Length
	3	No. / 10m
	4	High/Middle/Low
	5	High/Middle/Low

Note 1: Quantified Indicators

Table 6. The Result of Walking Environment Assessment in Suwon Footpath

Footpath Types	Road Name	Pedestrian Safety (<i>s</i>)	Walking Convenience (<i>c</i>)	Street Environment (<i>e</i>)	Total
New town Footpaths	A	62	76	61	67
	B	55	70	70	65
Old town Footpaths	C	46	85	52	63
	D	48	85	78	70
Commercial Footpaths	E	72	73	64	71
	F	60	93	70	75
Subway Footpaths	G	82	48	38	58
	H	84	69	56	71
River Park Footpath	I	69	89	77	79
	J	72	86	85	81

Note: Total Score is applied weight of evaluation elements

으로 적어 매연·소음이 적은 ‘B’보행로의 평가도가 높은 것으로 나타났다. 구도심 보행로의 경우, 두 보행로의 보행안전과 보행편의 보행환경 수준은 유사하나 가로환경 측면에서 매연·소음이 상대적

으로 적은 ‘D’보행로가 가로환경이 상대적으로 좋은 것으로 나타났다. 상업지역의 경우, 보행안전 측면에서는 보행로 포장불량 정도가 적은 ‘E’보행로, 보행편의 측면에서는 보행로 장애물수가 적은 ‘F’보행로, 가로환경 측면에서는 보행로 청결상태가 양호한 ‘F’보행로의 보행환경 평가도가 높은 것으로 나타났다. 지하철역 보행로의 경우, 입체횡단시설이 없고 매연·소음이 적은 ‘H’보행로의 보행편의와 가로환경 평가도가 ‘G’보행로보다 높은 것으로 나타났다. 하천·공원 보행로의 경우, 보안 CCTV와 조명시설이 설치되어 있고 매연·소음으로 분리되고 보행로 청결상태가 양호한 ‘J’보행로의 보행환경 평가도가 ‘I’보행로보다 높은 것으로 나타났다.

6. 결론 및 향후과제

본 연구는 효율적인 보행로 개선 및 관리에 기여하기 위한 목적으로 토지이용 특성에 따른 보행로의 보행환경 평가방법을 제시하였다. 이는 토지이용 특성에 따른 보행로 유형별로 보행자가 인식하는 보행환경의 만족도 평가척도는 다를 것이라는 인식을 전제로 수행한 것이며, 본 연구 결과, 실제 보행로 유형별로 보행환경 평가척도는 통계적으로도 큰 차이가 존재하는 것으로 판명되었다.

본 연구에서 설정한 보행로 평가요소인 보행안전, 보행편의, 가로환경에 대한 상대적 중요도를 분석하였으며, 이를 통해, 신도시 보행로, 상업지역 보행로, 지하철역 보행로는 ‘보행편의’ 중심의 보행로 관리가 요구되며, 구도심 보행로는 ‘보행안전’이 보행환경의 중요한 요소를 확인하였으며, 하천·공원 보행로는 ‘가로환경’에 대해 보행자들이 가장 중요하게 여기는 요소인 것을 확인하였다.

각 보행로 유형별로 평가요소에 대한 세부 평가지표의 상대적 중요도를 분석한 결과와 그 시사점은 다음과 같이 요약된다.

신도시 보행로의 경우, 보행편의 평가요소 중에서는 보행로 장애물을 가장 중요한 항목으로 인식하고 있기 때문에 신도시 보행로의 연석 및 단차제거 등이 요구되며, 도시 조성 시 전신주 및 가로등이 보행자에게 방해되지 않도록 유의하여야 하며, 가로수도 보행자에게는 장애물로 인식될 여지가 있기 때문에 보행환경과 자연환경을 조화롭게 배치할 필요가 있다. 또한 보행로 청결상태를 중요한 요소로 인지하고 있기 때문에 신도시 보행로의 주기적인 청결관리가 필요할 것으로 사료된다. 구도심 보행로의 경우, 보행안전 평가요소에서는 차도와의 분리를 가장 중요한 항목으로 인식하고 있는 것으로 나타난 바, 경계석 또는 가드레일 등으로 보행로와 차도의 분리가 요구되며, 보행편의 평가요소에서는 보행로 포장상태를 가장 중요하게 인식하고 있는 것으로 확인되었기 때문에 포장상태에 대한 유지관리가 중요할 것으로 판단된다. 상업지역 보행로의 경우, 보행안전 평가요소에서는 차도와의 분리, 보행편의 평가요소에서는 보행로 장애물, 가로환경 평가요소에서는 보행로

청결상태를 가장 중요한 항목으로 인식하고 있는 것으로 확인된 바, 상업지역 보행로에 대한 가드레일 점검, 불법 입간판 및 노점에 대한 단속, 보행로의 음식물 쓰레기 방치에 대한 관리 방안이 요구된다. 지하철역 보행로의 경우 보행안전 평가요소에서는 보안 CCTV 설치, 가로환경 평가요소에서는 주변 건축 디자인 수준에 대해서, 다른 보행로 유형과 비교해 상대적으로 중요하게 인식하고 있는 것으로 확인되었다. 따라서 지하철 보행로의 보안 CCTV 설치와 건축물 배치 및 디자인에 대한 관심이 요구된다. 하천공원 보행로의 경우 보행안전 평가요소에서는 조명시설 설치, 가로환경 평가요소에서는 채광 및 풍광을 다른 보행로 유형과 비교해 상대적으로 중요하게 인식하고 있는 것으로 나타나 이들을 고려한 하천공원 보행로 개선이 요구될 것으로 판단된다.

본 연구결과인 각 보행로 유형별 평가지표에 대한 상대적 중요도는 보행환경 평가를 위한 평가척도로 활용될 수 있을 뿐 아니라, 각 보행로 설치 및 관리의 우선 점검사항 설정에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

다만, 본 연구에서는 전문가들 중심의 평가지표의 상대적 중요도를 결정하였으나, 향후에는 실제 보행자들이 인식하는 중요도를 함께 고려하여 접근할 필요가 있으며, 평가지표의 정량화 방법에 있어 표준화 방법 등을 개선하여야 하며, 본 보행로 평가모형에 대한 검증에 의해 모형에 의한 보행로 평가결과와 실제 보행자 만족도 조사결과를 비교할 필요가 있다.

감사의 글

이 논문은 2012년도 수원시 재원의 『수원시 보행환경 평가기준 개발 및 개선방안』과 2013년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구(NRF-2010-0029446)입니다.

References

- Ackerson, K. J. (2005). *A GIS approach to evaluating streetscape and neighborhood walkability*, Master Thesis, University of Oregon, Eugene, US.
- Han, Y. J. and Kang, J. M. (2011). "A study on the improvement of pedestrian environment for greenways construction." *J. Korean Soc. Civ. Eng.*, Vol. 31, No. 1D, pp. 157-166.
- Incheon Development Institute (2010). *Study on assessment models for pedestrian environment level* (in Korea).
- Ji, W. S. (2009). "Development of methods to evaluate pedestrian environments." *J. Korean Soc. Transp.*, Vol. 27, No. 2, pp. 7-14.
- Kim, T. H. (2008). *A development of evaluation criteria for the network-wide pedestrian quality of service toward sustainable pedestrian environment*, Ph.D. Dissertation, University of Hanyang, Ansan, Korea.
- Kim, T. H., Jin, J. W. and Bae, G. M. (2008). "An analysis of influencing factors to pedestrian quality of service by utilizing analytic hierarchy process." *J. Korean Soc. Road. Eng.*, Vol. 10, No. 3, pp. 69-77.
- Lee, S. I., Lee, S. J., Son, H. J. and Kim, T. H. (2010). "A study on the development of the pedestrian satisfaction indices in subway influencing area." *J. Seoul Stud.*, Vol. 11, No. 4, pp. 51-66.
- Maricopa Association of Governments (2005). *Pedestrian policies and design guidelines*.
- Park, B. J., Han, S. J., Lee, W. T. and Park, K. U. (2011). "A preliminary fundamental study on the development of pedestrian environment evaluation model for Korea." *J. Transp. Res.*, Vol. 18, No. 3, pp. 35-49.
- Park, K. H., Lee, W. S. and Byeon, J. H. (2010). "An evaluation of the neighborhood walking environment using GIS method." *J. Korean Geographic Inf Stud.*, Vol. 13, No. 4, pp. 78-90.
- Park, S. H., Choi, Y. M. and Seo, H. L. (2008). "Measuring walkability in urban residential neighborhoods: Development of Walkability Indicators, Seoul, Korea." *J. Architectural Inst Korea.*, Vol. 24, No. 1, pp. 161-172.
- Shin, H. M. (2009). "A development of service quality evaluation models for pedestrians in newtown using structural equation modeling." *J. Seoul Stud.*, Vol. 10, No. 1, pp. 183-196.
- Sung, H. G., Kim, T. H. and Kamg, J. W. (2011). "A study on evaluation of user satisfaction for walking environment planning elements through structural equation modeling - The Case of Jongno and Kangnam Areas." *J. Korea Planners Association*, Vol. 46, No. 5, pp. 275-288.