

# 보행로 유형화를 통한 보행로 서비스 수준 평가에 관한 연구: 서울시 강남구를 대상으로\*

## A study on the determination of walkway level-of-service considering classification of pedestrian walkway: focusing on Gangnam-gu

임수연\*\* · 추상호\*\*\* · 최성택\*\*\*\*

Lim, Su-yeon · Choo, Sang-ho · Choi, Sung-Taek

### Abstract

KHCM suggested the criterion of LOS for the pedestrian walkway as the one simple standard. Therefore, current LOS estimation process can not provide a comprehensive review considering attributes by walkway type due to the lack of the diversity of criteria. In this respect, this study subdivided pedestrian walkway into the several categories and suggested criteria for pedestrian LOS by walkway type. This paper divided walkway into the 4 categories: pedestrian only walkway, shared space, social path and transfer area. For collecting data related to pedestrian behavior, we conducted field survey in Gangnam-gu, Seoul. The results showed that pedestrian volume, walk speed and density were distinguished by the walkway type. The regression analysis showed that LOS threshold for the pedestrian only walkway is similar to the existing KHCM's criteria. Threshold of shared space and social path are more strict than the KHCM's standard. This is because shared space and social path have lots of interrupting and dangerous components than pedestrian only walkway. In conclusion, this study suggest the threshold for pedestrian LOS by type of walkway objectively.

키 워 드 ■ 보행자, 보행로, 서비스 수준, 보행로 유형화

Keywords ■ Pedestrian, Walkway, Level of service, classification of pedestrian walkway

## I. 서론

### 1. 연구의 배경 및 목적

보행은 인간의 삶에 필수적인 요소로 도시 활동

의 근간이 된다. 특정 목적을 위해 이동을 할 경우, 보행은 통행의 시작과 끝을 담당하기 때문이다(최성택 외, 2015). 교통수단의 고도화와 인터넷의 활성화로 보행은 한동안 이슈의 중심에서 벗어나 있었지만 최근 저탄소녹색성장이라는 도시 계획의 패러다임과 맞물려 보행은 다시금 주목받고 있다. 특

\* 이 논문은 2013년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원(NRF-2013R1A2A2A01015411)을 받아 수행된 기초연구사업이며, 2015년 10월 대한국토·도시계획학회 추계학술대회에서 발표한 논문을 수정·보완한 것임

\*\* Department of Urban Design & Planning, Hongik University(03lsy03@naver.com)

\*\*\* Department of Urban Design & Planning, Hongik University(Corresponding author: shchoo@hongik.ac.kr)

\*\*\*\* Research Institute of Science and Technology, Hongik University(allyhoop@hanmail.net)

히 자연 친화형 이동수단이라는 점과 보행자의 건강이 증진된다는 점에서 큰 강점을 갖는다. 이러한 인식을 바탕으로 보행자의 편리함과 안정성 등을 고려하여 보행로를 평가하고 보다 나은 보행 환경을 조성하고자 하는 움직임이 활발하다.

보행로 평가에 있어 일반적으로 활용되는 기법은 한국 도로용량편람(Korea highway capacity manual, KHCM)에서 제안하는 방법으로 다양한 효과척도를 활용해 보행로의 서비스 수준을 정의하는 방법이다. 효과척도로는 보행교통류율, 보행자 속도, 보행자 밀도, 1인당 공간점유율 등의 지표가 활용된다. 그러나 현재 활용되는 기법으로는 보행로의 서비스 수준을 적절히 평가하지 못한다는 의견이 제기되고 있다. 보행로는 용도 및 특성에 따라 다양한 통행 패턴을 보이는데 이를 단일 기준으로 평가하게 되면 해당 보행로의 특성을 과대, 또는 과소평가할 수 있는 여지가 존재하기 때문이다(김용석·최재성, 2006).

이러한 관점에서 본 연구는 기존의 평가방법 개선의 일환으로 보행로를 유형별로 정의하고 각 유형별 평가 기준을 제시하고자 한다. 특히 보행로 유형화에 있어서 보행자의 자발적인 통행으로 보행로 역할을 수행하게 되는 social path를 보행로 유형으로 포함시켜 정의하였다(최성택 외, 2015). 단 본 연구는 서울시 강남구의 주요 보행로 지점에서 수집된 자료만을 토대로 수행되었다. 따라서 본 연구 결과를 일반화 하여 적용하기 보다는 제시된 방법론을 토대로 광범위한 조사를 통해 현실적인 보행자 서비스 수준을 판단할 수 있는 기반을 구축함이 주목적이라 할 수 있다.

## 2. 연구의 범위

각 유형별 보행로의 서비스 수준을 정의하기 위

해서 현장조사를 통해 보행 현황 자료를 수집하였다. 자료 수집을 위한 대상지로는 서울시에 위치한 강남구를 선정하였다. 서울시 강남구는 다양한 기능이 집중된 신시가지의 가장 대표적인 행정구역으로 보행자의 다양한 통행 패턴을 관찰할 수 있다. 특히 테헤란로를 중심으로 밀집한 주요 업무시설, 코엑스, 압구정, 가로수길 등의 상업시설, 대규모 아파트를 포함한 주거단지 등이 위치하여 있다는 점에서 다수의 보행자 특성을 관찰하기에는 매우 적합한 지역이다. 보행량 자료 수집을 위한 현장조사 지점은 2012년에 수행된 서울시 유동인구조사(주요 지점을 참고하였다. 조사는 보행 특성이 상이할 것으로 예상되는 첨두시와 비첨두시를 구분하여 각각 수행하였다.

본 연구의 흐름은 다음과 같다. 현재 활용되는 보행로의 서비스 수준 평가 관련 지침서에서 제시하는 방법론과 보행로 유형화 및 서비스 수준 평가와 관련된 선행연구 검토를 통해 현재 평가 기법의 한계점과 보행로 유형화 방안을 도출한다. 이후 각 유형을 대표할 수 있는 보행로 지점을 선정하고 현장조사 계획을 수립한다. 조사를 통해 구축된 자료를 활용해 1차적으로는 시간대별 보행행태 변화와 유형별 보행 특성 등을 전반적으로 살펴본다. 2차적으로는 각 유형별 보행류율, 보행속도, 보행밀도, 보행점유공간 등을 종합적으로 산정하여 각 서비스 수준의 임계치를 제시하였다. 이후 도출된 평가지표를 대상지에 적용하여 서비스 수준을 새롭게 정의하였다. 마지막으로 각 유형별 평가지표의 활용방안 및 기대효과 등을 간략히 제시한다.

## II. 관련이론 및 선행연구 고찰

### 1. 보행로 서비스 수준의 평가기법

기존의 보행로 서비스 수준의 평가방법으로 한국의 도로용량편람(2013)과 미국의 Highway Capacity Manual(2000, 이하 HCM)을 검토하였다.

한국 도로용량편람에서 보행자 시설은 보행자도로, 계단, 대기공간, 횡단보도 총 4가지 유형으로 분류하고 있다. 그 중 보행자도로에는 보행자 전용도로, 쇼핑몰, 터미널 내의 자동차 통행이 배제된 도로, 보행과 자동차 등이 혼용되는 도로가 모두 포함된다.

보행자도로의 서비스수준을 결정하는 핵심지표인 효과적도는 보행교통류율이다. 이는 대상지역의 보행교통량을 단위시간 1분 동안 단위길이 1m를 통과한 보행자의 수로 환산한 것으로 단위는 인/분/m이다. 보행자도로에서 보행교통류율-보행속도-보행밀도의 관계는 식 (1)과 같다. 여기서 V는 보행교통류율(인/분/m), S는 보행속도(m/분), D는 보행밀도(인/m<sup>2</sup>)이다.

$$V = S \times D \quad (1)$$

보행자점유공간은 보행자 1인이 이용 가능한 공간의 크기를 의미하며 단위는 m<sup>2</sup>/인이다. 이는 보행밀도의 역수로 보행교통류율과 보행속도는 다음 식 (2)와 같이 표현될 수 있다. 여기서, V는 보행교통류율(인/분/m), S는 보행속도(m/분), M은 보행자점유공간(m<sup>2</sup>/인) 이다.

$$V = \frac{S}{M} \quad (2)$$

한국 도로용량편람에서 제시한 보행자 서비스 수준은 표 1과 같다. 보행교통류의 교통량-속도-밀도-보행자점유공간의 관계를 통해 얻어진 보행교통류율-속도 관계의 그래프에서 기울기의 변화가 두드

표 1. 보행자 서비스 수준(한국 도로용량편람)  
Table 1. Pedestrian Walkway LOS in South Korea

LOS	Flow rate (p/min/m)	Space (m <sup>2</sup> /p)	Density (p/m <sup>2</sup> )	Speed (m/min)
A	≤20	≥3.30	≤0.30	≥75
B	≤32	≥2.00	≤0.50	≥72
C	≤46	≥1.40	≤0.70	≥69
D	≤70	≥0.90	≤1.10	≥62
E	≤106	≥0.38	≤2.60	≥40
F	-	<0.38	>2.60	<40

Source: Korea Highway Capacity Manual(2013)

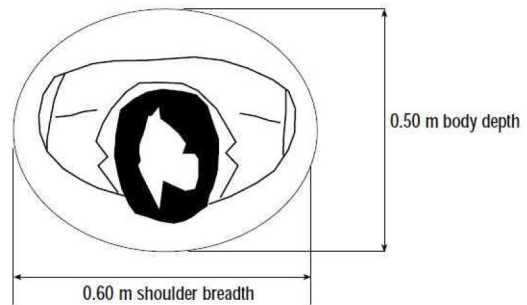


그림 1. 보행자 인체 타원

Fig 1. Pedestrian Body Ellipse

Source: Highway Capacity Manual in USA(2000)

표 2. 보행자 서비스 수준(HCM)  
Table 2. Pedestrian Walkway LOS in USA

LOS	Flow rate (p/min/m)	Space (m <sup>2</sup> /p)
A	≤16	>5.60
B	≤23	>3.70
C	≤33	>2.20
D	≤49	>1.40
E	≤75	>0.75
F	-	≤0.75

Source : Highway Capacity Manual(2000)

러진 점을 기준으로 서비스 수준 A-E까지를 구분하였고, E 기준을 벗어나면 F로 판정한다.

미국 HCM의 보행자도로의 효과적도는 국내 기

준과는 다소 상이하다. 주요 효과 척도로는 점유공간을 사용하고, 보조효과척도로 보행교통류율, 보행 속도 등을 사용한다. 점유공간의 기준으로 보행자 인체 타원(pedestrian body ellipse)의 개념을 활용함이 특징이다. 우선 그림 1과 같이 가슴 폭과 어깨 폭을 통하여 0.50m×0.60m의 최소한의 면적기준을 설정한다. 여기에 심리적으로 개인이 느끼는 여유 공간을 고려해 0.75㎡를 각 보행자를 위한 buffer zone으로 정의한다. 이를 통하여, 점유공간 0.75㎡/인을 보행자도로의 서비스 수준 E의 기준값으로 정의하며 공간이 넓어질수록 순차적으로 서비스 수준이 향상된다. 그 기준은 표 2와 같다.

## 2. 보행로 서비스수준 평가 관련 선행연구

보행로 서비스 수준 평가와 관련된 선행연구는 보행로 평가의 기준 제시, 평가와 관련된 효과척도 제안, 특정 보행로 시설에 대한 미시적 분석 등 3개 유형으로 구분할 수 있다. 각 유형별 선행연구의 내용은 다음과 같다.

평가 기준 제시와 관련된 연구는 한국인의 인체 표준을 활용해 인체타원과 점유면적을 정의하고 이를 바탕으로 보행로 관련 시설의 서비스 평가모델을 제시한 연구(장성용 외, 2010; 김응철 외, 2015), 대표성을 갖는 보행로 조사 결과를 바탕으로 새로운 평가 기준을 제시한 연구(임정실·오영태, 2002; Sarkar, 2003; Muraleetharan 외 3명, 2005)가 국내외에서 수행되었다. 보행로 이용자를 대상으로 만족도 설문조사를 실시해 자료를 수집하고 이를 계량화하여 평가 기준을 새롭게 제시한 연구(신해미 외, 2009; Frank, 2000; Bruce et al, 2007; Soren, 2013)도 다수 수행되었다.

관련 영향요인을 규명한 연구는 도로용량편람에서 제시하는 일반적인 효과척도가 아닌 추가적인

지표를 제시하고 이에 대한 효과를 검증한 내용이 주를 이룬다. 보행류율과 함께 소음 및 조명 상태를 변수로 추가하여 퍼지추론방법을 활용해 보행만족도를 추정하는 모형을 개발한 연구(김경환 외, 2006), DGPS 장치를 활용해 보행자의 이동속도, 표준편차, 저속이동비율, 가속소음 등의 지표를 추가적으로 도입한 연구(김성규 외, 2011), 편리성, 안정성, 환경성 등의 정성적 평가요소를 도입한 종합적인 분석 방법론을 제안한 연구(김경환, 1999; 김태호 외, 2009), 보행류율을 산정함에 있어 극 침두시의 15분 보행량을 활용해 보행로를 재평가한 연구(김대진·이영인, 2012)등이 이에 해당된다.

특정 보행로 시설에 대한 평가와 관련된 연구는 다양한 보행로 시설 중, 일반적인 평가기법으로 서비스 수준을 정의하기 어려운 특정시설에 집중한 연구가 해당된다. 계단, 대기 공간 등의 보행로 상의 공간에 위치한 시설을 평가한 연구(김정현 외, 2002), 육교 시설에 대한 서비스 수준을 평가하고 이를 횡단보도로 대체할 경우의 서비스 수준 변화를 관찰한 연구(강희찬, 2012)등이 있다. 또한 특정 보행로 시설이 아닌 보행로에 해당되는 시설들을 종합하여 분류하고 이에 대한 서비스 수준을 제시한 연구 등이 있다. 보행로 유형을 분류하여 제시한 연구에서는 보행로 유형을 이동, 접근, 공간 기능으로 나누어 정의한 경우(임진경 외, 2004)와 다양한 보행로 특성 중 가장 대표적인 성격을 갖는 서울 및 수도권의 주요 지점을 선정한 연구(임정실·오영태, 2002)등이 있다. 마지막으로 차량의 흐름으로 인해 보행 행태가 달라지게 되는 보차혼용로에 집중하여 설계 서비스 수준을 분석한 연구(김용석·최재성, 2006)가 수행되었다.

## 3. 보행로 유형화 관련 선행연구

한국 도로용량편람(2013)에서는 보행로를 “지하철 역내의 보행자전용도로, 보도, 쇼핑물, 터미널 내에서 자동차의 통행이 배제된 상태에서 보행자 등 저속교통 수단이 전용으로 이용할 수 있는 도로 시설로 주택지나 상업지의 폭이 좁은 소규모 도로에서는 보행과 자동차 등이 혼용되는 도로가 있을 수 있다.”로 정의하고 있다. 이 내용을 통해 현재 보행로는 보행전용로와 보차혼용로를 모두 포함하고 있다는 점을 알 수 있다. 아울러 실내, 실외 보행로와 함께 대중교통 이용과 관련된 환승공간 및 대기 공간 등도 포함된다는 사실을 확인할 수 있다. 위와 같은 일련의 시설은 보행속도, 보행밀도, 보행상층 횡수 등의 보행 특성이 상이하기 때문에 동일한 기준으로 평가할 경우에 왜곡이 발생할 수 있다.

김건영 외(2002)의 연구에서는 보행자의 속도와 밀도를 결정하는 가장 큰 요인인 방해요인 간섭 유무에 따라 보행전용로와 보차혼용로로 보행로를 구분하였다. 보차혼용로는 차량이 혼재한다는 특성으로 인해 기존 보행로와는 다른 방식으로 다루어져야만 한다고 강조하였다. 보차혼용로의 경우, 차량과 오토바이 등의 타 수단은 보행자를 위협하고 보행자의 주의를 요하기 때문에 보행 흐름이 원활하지 못하다. 따라서 비교적 안정적으로 보행할 수 있는 보행전용로에 비해 전반적인 보행 흐름이 간섭받고 효율이 떨어지게 되므로 2개 유형 간 구분은 선행되어야 함을 주장하였다.

임진경 외(2004)는 도로 기능, 주변 토지이용 현황, 보행 목적 등의 요인을 고려해 보행자 도로를 유형화하였다. 유형은 주거 및 업무 지역에 위치하여 통근, 통학 등 첨두시간대에 보행량이 집중되는 유형 1, 쇼핑 및 위락 지역에 위치하여 주말에 붐비는 유형 2, 공원지역에 위치하여 산책, 운동, 여가 등의 수요가 많은 유형 3 등 3개로 구분하였다.

김숙희 외(2012)는 보행로를 신도심과 구도심 유형으로 우선 분류하고 보행로 규모에 따라 세분화

를 하여 총 6개 유형으로 구분하였다. 여기에 추가적으로 상업지역 보행로, 지하철 보행로, 하천공원 보행로 등을 추가하여 총 9개 유형으로 정의하였다.

최성택 외(2015)는 기존 보행로 유형과는 구별되는 새로운 유형으로 건물 내부, 또는 건물 사이의 길을 통과하는 경로를 social path로 정의하였다. social path는 큰 건물의 로비를 가로지르는 경로, 지하철역과 연계된 지하 통로를 따라 건물 내부를 이동하는 경로, 빌딩 사이의 셋길을 통해 가로지르는 경로 등을 모두 포함한다.

#### 4. 선행연구의 한계점 및 착안점

선행연구 검토를 통해 도출한 현재 보행로의 서비스 수준 평가 기법의 한계점은 두 가지로 요약될 수 있다. 우선 국내 실정에 부합하는 인체 표준 사이즈의 정립과 이를 바탕으로 한 혼잡도, 점유공간 등의 특성 고려가 필요하다. 그리고 보행로의 특성을 고려해 체계적인 유형화를 통한 서비스 수준 평가 기법 제안이 필요하다. 특히 보행로 유형화에 있어서 선행 연구의 보행로 유형 구분은 기능적 특성만을 고려해 상업용, 주거용, 업무용 보행로로 분류하거나 대중교통 유형에 따라 정의한 수준에 그쳤다. 보행로 유형화가 필요한 이유는 보행로 유형에 따라 보행속도와 보행밀도, 보행흐름 등이 다르고 이로 인해 보행로의 혼잡도가 각기 달라지기 때문이다. 이러한 관점에서 선행연구에서 수행한 유형화는 보행로의 기능만을 고려한 단편적인 수준에 그치고 있다.

이에 본 연구는 선행 연구와 지칭서 등에서 제시한 내용을 종합하여 보다 객관적인 보행로 유형화 방법론을 제시하고 이에 대한 세부적인 평가 기준을 제시하고자 한다. 특히 보행로 특성에 따라

시간대별 보행량, 보행속도, 밀도 등이 다르게 나타날 수 있도록 보행로를 유형화하여 제시하였다. 특히 보행로를 유형화함에 있어 2015년 선행연구에서 제시한 social path를 보행로 유형에 포함시켜 함께 정의하고자 하였다. 이를 통해 유형화된 보행로의 평가 기준을 각각 제시하여 보다 합리적으로 보행로의 서비스 수준을 평가할 수 있는 기반을 마련하고자 하였다.

### Ⅲ. 보행로 유형화 및 관련자료 수집

#### 1. 보행로 유형화

앞서 언급한 것과 같이 현재 한국 도로용량편람에서 정의한 보행로는 그 범위가 지나치게 포괄적이다. 이로 인해 지침서에서 제시한 획일적인 평가 기준을 모든 보행로에 일괄적으로 적용한다면 보행로의 서비스 수준을 적절히 평가할 수 없다. 따라서 보행로의 유형화를 통해 각 유형별 서비스 수준의 평가 기준을 제시함이 바람직하다. 이를 위해서는 합리적이고 객관적인 보행로 유형화가 선행되어야만 한다.

보행로 유형은 한국 도로용량편람에서 제시한 보행로 정의와 선행 연구를 바탕으로 표 3과 같이 분류하였다. 선행 연구에서 제시한 내용을 바탕으로 차량 유무로 인해 보행자 행태가 확연히 대별되는 보행전용로와 보차혼용로를 우선 구분하였다. 이와 함께 한국 도로용량편람에서 정의하는 보행로 유형 중 하나인 지하철 환승공간을 별도의 유형으로 정의하였다. 지하철 환승공간의 보행 흐름은 지하철 출·도착에 영향을 받아 일반적인 보행로와는 다르게 천두와 비천두 보행량이 극단적으로 나타나기 때문이다. 마지막으로 social path를 새로운 보행로 유형으로 정의하였다. social path는 실내 공간

표 3. 보행로 특성을 고려한 유형화 결과  
Table 3. Classification of Pedestrian Walkway

Category	Definition
Pedestrian only walkway	·This street is for pedestrian only. ·Environment is pleasant for pedestrian.
Shared space	·This street is mixed with car and pedestrian. ·It is easy to happen the car accidents.
Social path	·This street includes inner path or lobby in the building and terminal
Subway transfer passageway	·This passageway is for the subway transfer passengers

에서의 보행은 공간이 극히 제한적이고 통과교통과 건물 내부 시설을 이용하고자 하는 이용객이 혼재되어 있기 때문에 일반적인 보행로보다 더욱 혼잡하다(최성택 외, 2015). 따라서 보행전용로 중 건물 내부를 가로지르거나 내부 통로를 따라 이동하는 보행로 중에서 외부 보행자의 유입이 가능한 통로를 social path로 정의하여 보행로의 유형 중 하나로 포함시켰다.

#### 2. 자료 수집

본 연구에서는 보행로의 유형별 서비스 수준을 제시하기 위하여 현장조사를 통해 자료를 수집하였다. 현장조사 대상지는 서울시 강남구에 위치한 주요 지점 및 시설로 설정하였다. 1차적으로는 4개 유형별 대표적인 조사 지점을 하나씩 선정하여 그 특성을 분석하고 추가적으로 유형별 1개소 지점을 추가하여 총 8개 지점을 취합하고자 하였다. 그러나 조사 결과, 지하철 환승공간의 뚜렷한 특성이 발견되지 않아 추가 1개소 조사를 실시하지 않았다. 결과적으로는 총 7개 지점의 자료가 수집되었다. 현장조사 지점은 표 4와 그림 2와 같다.



그림 2. 현장조사지점 현황

Fig 2. Current Status of Field Survey Spot

표 4. 현장조사 지점 개요

Table 4. Information of Field Survey Spot

Category	Spot	Address
Pedestrian only walkway	POSCO tower, Daechi-dong	892, Daechi4-dong
	Adidas, Yeoksam-dong	814-6, Yeoksam-dong
Shared space	Daji building, Sinsa-dong	581-7, Sinsa-dong
	YBM, Yeoksam-dong	819, Yeoksam-dong
Social path	Underground shopping area, Gangnam station	858, Yeoksam-dong
	1st floor of COEX convention center	159, Samsung-dong
Subway transfer passageway	Gangnam-gu office station	111-44, Samsung-dong

세부적인 조사 지점은 보행전용로, 보차혼용로, 지하철 환승공간, social path 등 4가지 유형으로 구분하여 각각 선정하였다. 단 조사 지점을 선정함에 있어 2012년에 수행된 서울시 유동인구조사의 주요 지점을 참고로 하여 동일한 지점을 선정하고

자 하였다. 그 결과 보행전용로는 대치동 포스코 타워 앞과 역삼동 아디다스 앞, 보차혼용로는 신사동 다지빌딩 보행로와 역삼동 YBM 인근 보도가 선정되었다. Social path는 외부 유동인구 유입이 많아 붐비는 강남역 지하쇼핑몰 동선과 코엑스 컨벤션 센터 1층을 선정하였고 지하철 환승공간은 강남구청역을 조사지점으로 선정하였다.

자료수집은 2015년 8월 26일(수)~28일(금) 3일에 걸쳐서 오전 철두, 비철두, 오후 철두 등 3개 시간대에 걸쳐 수행되었다. 각 조사지점별 토지이용 특성이 상이하여 시간대별 보행 특성이 다를 것으로 예상되어 철두시와 비철두시로 구분하여 각각 조사하였다. 오전 철두는 8~9시, 비철두는 14~15시, 오후 철두는 18~19시의 시간대로 선정하여 각각 1시간씩 총 3시간을 조사하였다.

현장조사는 조사지점 인근 장소에서 보행유동 인구를 직접 계측함과 동시에 영상 촬영을 병행하여 실시하였다. 유동인구는 계수기를 활용하여 보행량을 조사하였으며, 영상 촬영 자료는 추후 동영상 분석을 통해 보행속도, 밀도, 보행류율을 산정하는데 활용하였다. 조사원은 사전답사를 통해 영상촬영 지점의 길이와 유효보도폭을 측정하였다.

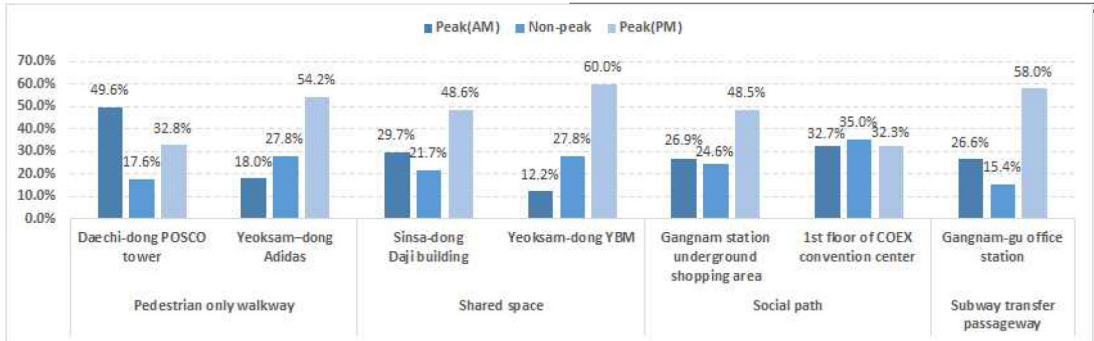


그림 3. 조사지점의 시간대별 보행량 비율  
Fig 3. Portion of Pedestrian Volume by time

표 5. 보행로 유형별 현장조사 결과

Table 5. Result of Field Survey by Pedestrian walkway type

Category	Spot	walkway width (m)	Length (m)	Time	Pedestrian volume (p/hr)
Pedestrian only walkway	POSCO tower, Daechi-dong	15.0	2.8	Peak(AM)	2,214
				Non-peak	788
				Peak(PM)	1,463
	Adidas, Yeoksam-dong	2.0	15.0	Peak(AM)	1,383
				Non-peak	2,132
				Peak(PM)	4,160
Shared space	Daji building, Sinsa-dong	7.0	12.0	Peak(AM)	372
				Non-peak	272
				Peak(PM)	610
	YBM, Yeoksam-dong	6.2	6.8	Peak(AM)	661
				Non-peak	1,509
				Peak(PM)	3,254
Social path	Underground shopping area, Gangnam station	11.0	5.2	Peak(AM)	3,304
				Non-peak	3,024
				Peak(PM)	5,954
	1st floor of COEX convention center	3.2	4.2	Peak(AM)	360
				Non-peak	386
				Peak(PM)	356
Subway transfer passageway	Gangnam-gu office station	6.7	3.9	Peak(AM)	1,164
				Non-peak	677
				Peak(PM)	2,541

### 3. 보행로 현황 기초분석

현장조사를 통한 조사지점별 결과는 표 5와 같다. 조사결과 유효보도폭은 2.0m~15.0m, 조사구간 길이는 2.8m~15.0m로 측정되었다. 조사지점의 총 3시간동안 보행량은 social path인 강남역 지하쇼핑몰이 가장 많았으며, 코엑스 컨벤션 센터 1층이 가장 적게 조사되었다. 역삼동 아디다스 앞의 경우, 오후 침두 촬영 장소가 변경되어 조사구간의 길이가 변동되었다.

시간대별 보행량을 살펴보면, 그림 3과 같이 나타난다. Social path인 강남역 지하쇼핑몰 오후 침두 보행량이 5,954명, 보행전용로인 역삼동 아디다스 앞이 오후 침두 4,160명, 보차혼용로인 역삼동 YBM 앞이 오후 침두 3,254명 순으로 오후 침두에 보행량이 높은 것을 확인할 수 있다. 대부분의 조사지점은 오후 침두의 보행량이 45% 이상으로 비중이 가장 컸다. 단 대치동 포스코 타워 앞은 오전 침두의 보행량 비율이 49.6%로 가장 높게 나타났고 코엑스 컨벤션 센터 1층은 시간대별로 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 이는 대치동 포스코 타워가 업무밀집지역인 테헤란로에 위치하여 출근시간 보행량이 집중된 데 따른 결과인 것으로 해석된다. 역삼동 아디다스와 역삼동 YBM은 상업밀집지



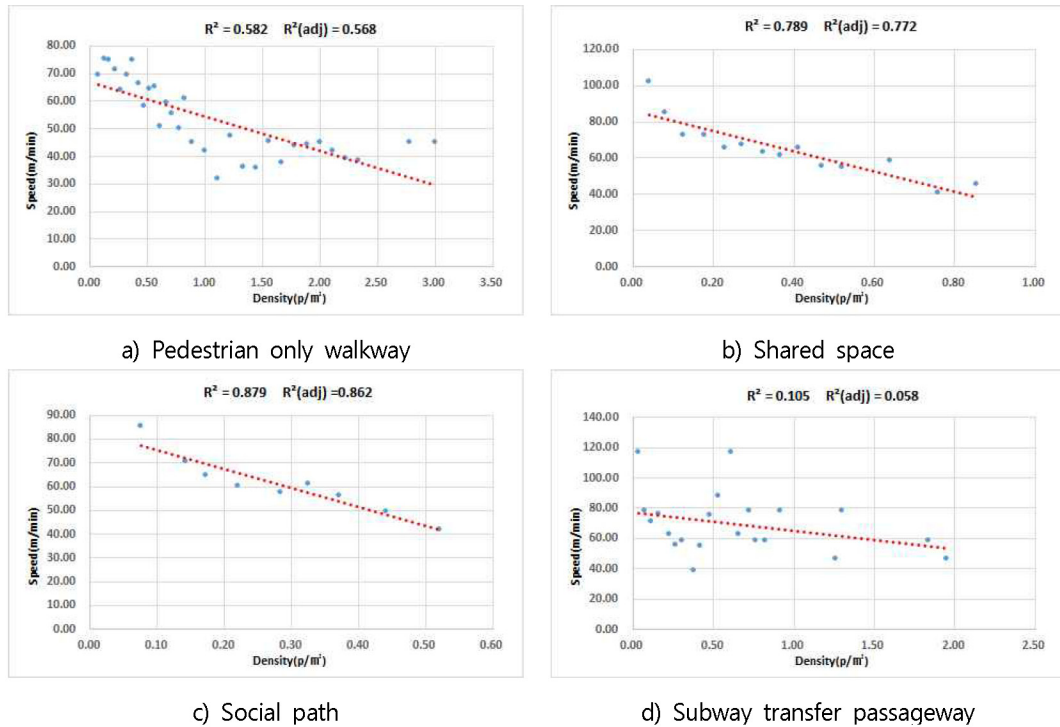


그림 4. 보행로 유형별 보행밀도-보행속도 회귀식  
Fig 4. Regression Analysis of Density-Speed by Walkway Type

역에 위치하고 있어 오전 첨두에 가장 보행량이 적게 나타난 것으로 보이며, 신사동 다지빌딩, 강남역 지하쇼핑몰, 강남구청역은 오후 첨두, 오전 첨두, 비첨두 순으로 보행량이 높게 나타났다. 지하철역인 강남역과 강남구청역은 출퇴근시간 보행량으로 인해 비첨두에 보행량이 가장 낮은 것으로 판단된다.

#### IV. 보행로 유형별 평가기준 수립

##### 1. 유형별 회귀모형 구축

###### 1) 보행속도-보행밀도 관계식

보행속도와 보행밀도 간의 관계를 바탕으로 선형 회귀모형을 구축하였다. 보행자 중 무거운 짐을 가진 보행자나 노약자, 어린이, 장애인일 경우 보행속

도가 다른 보행자에 비해 비정상적이므로 제외한 후 분석을 실행하였다.

각 영상에서 1분 단위로 지나가는 보행자 60명을 표본으로 하여 속도와 밀도를 측정하였다. 미리 설정된 보도구간(m)을 지나가는 보행자의 시간(s)을 계산하여 보행자의 속도(m/min)를 구하였다. 보행밀도(p/m<sup>2</sup>)는 속도를 측정한 보행자가 보도구간을 지나 동안 설정된 보도구간(m<sup>2</sup>)을 지나가는 보행자의 수(p)를 통해서 계산하였다. 일정 밀도구간의 자료가 많이 포함되는 경우, 속도-밀도 회귀분석시 다른 밀도구간을 대표할 수 없는 단점이 있어 밀도 0.05p/m<sup>2</sup>를 기준으로 구간을 나누어 구간 속도와 밀도의 평균값으로 분석하였다.

현장조사를 통해 수집된 보도유형별 자료의 보행속도와 보행밀도를 통해 도출된 속도-밀도 회귀모

표 6. 보도유형별 회귀식  
Table 6. Regression Equation by Walkway type

Category	Speed-density Equation
Pedestrian only walkway	$S=66.738-12.450D$
Shared space	$S=85.733-55.074D$
Social path	$S=83.518-80.063D$
Subway transfer passageway	$S=77.430-12.091D$

형은 그림 4와 같다. 보행전용로, 보차혼용로, social path는 모형의 적합도가 0.5, 또는 그 이상으로 일정 수준 이상의 설명력이 확보되었다. 그러나 지하철 환승공간은 적합도가 0.058로 매우 낮게 나타났다. 이는 지하철 환승공간 특성 상, 일정 주기로 반복되는 지하철 하차 시에 발생하는 환승 인구에 의해 보행량이 결정되기 때문에 보행속도와 보행밀도가 유사한 수준으로 반복되어 관측되는데 따른 결과이다. 따라서 보행로 유형보다는 환승 또는 대기 공간 유형에 포함되는게 바람직하다고 판단된다.

보도유형별 회귀식은 표 6과 같다. 회귀식의 1차 계수는 밀도 한 단위 변화에 따른 속도의 변화를 의미한다. 기울기는 Social path가 80.063으로 가장 가파르며 보차혼용로, 보행전용로, 지하철 환승공간 순으로 낮아진다. 즉 밀도 한 단위가 상승함에 따라 보행속도가 낮아지는 속도가 social path가 가장 빠르며 지하철 환승공간이 가장 낮다고 해석할 수 있다. 이는 보행전용로에 비해 보차혼용로와 social path에서 보행을 방해하는 장애물이 많기 때문인 것으로 판단된다. 보차혼용로에서는 도로를 함께 이용하는 차량이, Social path에서는 해당 공간을 이용하는 사람, 또는 협소한 실내 공간들이 보행 흐름을 방해하게 된다. 따라서 보행속도가 더욱 가파르게 감소하게 된다.

보도유형 중 지하철 환승공간은 모형의 선형관계

가 성립하지 않고 모형의 설명력이 매우 낮은 관계로 최종 모형에서 제외하였다. 결론적으로 지하철 환승공간은 일반적인 보행로 유형과는 다른 특성을 보이기 때문에 유형별 보행로 서비스 수준을 제시하는 연구에서 제외하였다.

## 2) 보행밀도-보행교통류율 관계식

회귀분석을 통해 도출된 속도-밀도 회귀식은 식 (3)과 같다.

$$S = a_1 + a_2 D \quad (3)$$

여기서 앞서 제시한 식 (1)을 활용하여 식 (4)와 같은 보행교통류율-보행밀도 관계식을 유도한다. 각 유형별 추정식은 표 7과 같다.

$$V = a_1 D + a_2 D^2 \quad (4)$$

보도유형별로 용량상태에서 보행밀도는 보행전용로 2.68인/m<sup>2</sup>, 보차혼용로 0.78인/m<sup>2</sup>, social path 0.52인/m<sup>2</sup>로 나타났다. 이 때의 보행교통류율은 각각 89인/분/m, 33인/분/m, 22인/분/m의 값을 가진다.

보도유형별 조사지점에서 수집한 자료로 추정한 임계밀도와 보행교통류율을 살펴보면, 보행전용로의 임계밀도와 보행교통류율이 다른 유형에 비해 높은 것으로 나타났다. Social path의 임계밀도와 보행교통류율은 가장 낮게 나타났다. 이는 social path와 보차혼용로에 비해 보행전용로의 용량이 더 크고 보행 환경이 쾌적하기 때문인 것으로 분석된다.

표 7의 보행밀도-보행교통류율 추정식을 그래프로 도식화한 결과는 그림 5와 같다. 보도유형별로 용량상태의 임계밀도와 보행교통류율의 편차가 큰 점을 확인할 수 있다.

표 7. 보행교통류율-보행밀도 관계식에 따른 보도 유형별 용량상태의 보행밀도와 보행교통류율

Table 7. Flow rate-Density Equation and Density and Flow rate Threshold at LOS E by Walkway Type

Category	Flow rate-Density Equation	Density (p/m)	Flow rate (p/min/m)
Pedestrian only walkway	$V=66.738D-12.450D^2$	2.68	89
Shared space	$V=85.733D-55.074D^2$	0.78	33
Social path	$V=83.518D-80.063D^2$	0.52	22

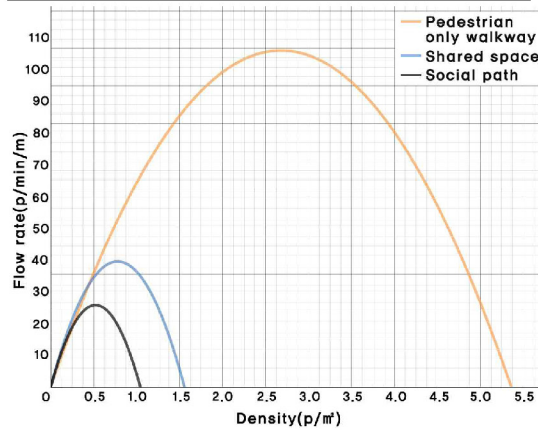


그림 5. 보행밀도-보행교통류율 관계식  
Fig 5. Relationship between Density and flow rate

### 3) 보행교통류율-보행속도 관계식

회귀분석을 통해 추정된 속도-밀도 회귀식과 앞서 제시한 식 (1)을 활용해 식 (5)와 같이 보행교통류율-보행속도 관계식을 유도한다.

$$V = \frac{a_1}{a_2} S + \frac{1}{a_2} S^2 \quad (5)$$

보행로 유형별 보행교통류율-보행속도 관계식

표 8. 보행교통류율-보행속도 관계식에 따른 보도 유형별 용량상태의 보행속도와 보행교통류율

Table 8. Flow rate-Speed Equation and Density and Flow rate Threshold at LOS E by Walkway Type

Category	Flow rate-Speed Equation	Speed (m/min)	Flow rate (p/min/m)
Pedestrian only walkway	$V=5.360S-0.08S^2$	33.5	89
Shared space	$V=1.557S-0.018S^2$	43.3	33
Social path	$V=1.043S-0.012S^2$	43.5	22

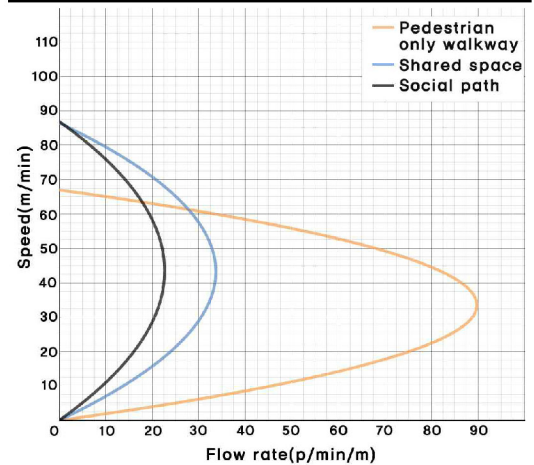


그림 6. 보행교통류율-보행속도 관계식  
Fig 6. Relationship between Flow rate and Speed

은 표 8과 같다. 보도유형별로 용량상태에서 보행속도는 보행전용로 33.5m/분, 보차혼용로 43.3m/분, Social Path 43.5m/분로 나타났다. 보도 유형별로 보행 교통류율은 각각 89인/분/m, 33인/분/m, 22인/분/m로 산출되었다.

보도유형별 보행속도-보행교통류율 추정식에서 임계속도를 살펴보면 다른 유형의 보도에 비해 보행전용로의 보행속도가 낮은 점을 확인 할 수 있다. 이는 보차혼용로와 social path보다 보행속도에 대한 서비스 판정 기준이 여유 있음을 의미한다. 표 8의 보행교통류율-보행속도 추정식을 그래프로

표 9. 용량상태에서 보행자점유공간, 보행속도, 보행교통류를 비교

Table 9. Comparison of LOS Indicators at Capacity Level

Category	Space (m <sup>2</sup> /p)	Speed (m/min)	Flow rate (p/min/m)
Pedestrian only walkway	0.37	33.5	89
Shared space	1.28	43.3	33
Social path	1.92	43.5	22
KHCM (2013)	0.38	40.0	106
HCM (2000)	0.75	-	75

도식화한 결과는 그림 6과 같다. 보도유형별로 용량상태의 보행 교통류를 편차가 크게 나타난 점을 확인할 수 있다.

#### 4) 효과척도의 임계치 비교

앞서 제시한 내용을 요약하여 기존 평가 지침과 비교하였다. 평가를 위한 효과척도는 점유공간, 보행속도, 보행교통류를 등 3개를 선정하였다. 여기서 임계밀도는 점유공간의 역수 값을 취하여 정의하였다. 용량상태에서 효과척도 임계치를 비교한 결과는 표 9와 같다.

본 연구에서 제시한 값은 기존 지침에서 제시한 값과 확연한 차이를 보인다. 보행전용로의 용량상태에서 효과척도 수준이 기존 지침서에서 제시한 수준과 가장 근접한 것으로 나타났다. 보차혼용로와 social path의 수준은 지침서에서 제시된 수준보다 매우 엄격하게 설정된 점을 확인할 수 있다. 이는 기존의 임계치 수준이 높게 설정되어 있어 보행로의 서비스 수준이 과대평가될 수 있음을 시사한다.

## 2. 평가기준 수립

표 10. 보차혼용로 서비스수준 (LOS)

Table 10. LOS Criteria for Shared Space

LOS	Flow rate (p/min/m)	Space (m <sup>2</sup> /p)	Density (p/m <sup>2</sup> )	Speed (m/min)
A	≤6	≥11.16	≤0.09	≥81.1
B	≤10	≥6.76	≤0.15	≥77.9
C	≤14	≥4.73	≤0.21	≥74.6
D	≤22	≥3.04	≤0.33	≥67.0
E	≤33	≥1.28	≤0.78	≥43.3
F	-	<1.28	>0.78	<43.3

표 11. 보행전용로 서비스수준 (LOS)

Table 11. LOS Criteria for Pedestrian Only Walkway

LOS	Flow rate (p/min/m)	Space (m <sup>2</sup> /p)	Density (p/m <sup>2</sup> )	Speed (m/min)
A	≤17	≥3.24	≤0.31	≥62.8
B	≤27	≥1.96	≤0.52	≥60.3
C	≤39	≥1.37	≤0.72	≥57.8
D	≤59	≥0.88	≤1.13	≥51.9
E	≤89	≥0.37	≤2.68	≥33.5
F	-	<0.37	>2.68	<33.5

표 12. Social Path 서비스수준 (LOS)

Table 12. LOS Criteria for Social Path

LOS	Flow rate (p/min/m)	Space (m <sup>2</sup> /p)	Density (p/m <sup>2</sup> )	Speed (m/min)
A	≤4	≥16.65	≤0.06	≥81.5
B	≤7	≥10.09	≤0.10	≥78.2
C	≤9	≥7.06	≤0.14	≥75.0
D	≤14	≥4.54	≤0.22	≥67.4
E	≤22	≥1.92	≤0.52	≥43.5
F	-	<1.92	>0.52	<43.5

본 연구에서 산정된 용량상태의 수치를 서비스수준 E의 임계치로 설정한 뒤, 2013년 도로용량편람(KHCM)에서 제시한 서비스수준 A~E의 구간 범위를 적용하여 본 연구의 보행자도로의 유형별 서비스수준의 기준을 도출하였다. 서비스수준 E의 기준을 초과하는 값을 서비스수준 F로 정의하였다. 보

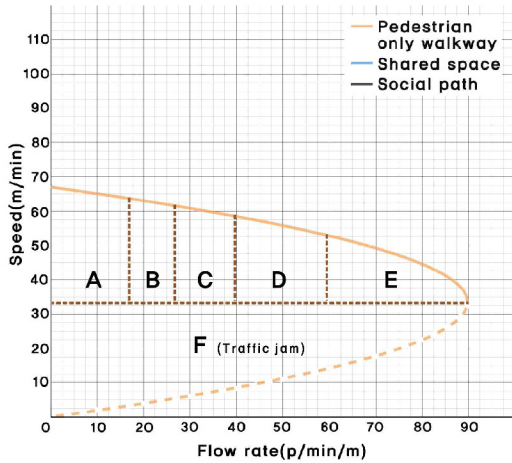


그림 7. 보행전용로 서비스수준 (LOS)  
Fig. 7. LOS Criteria for Pedestrian Only Walkway

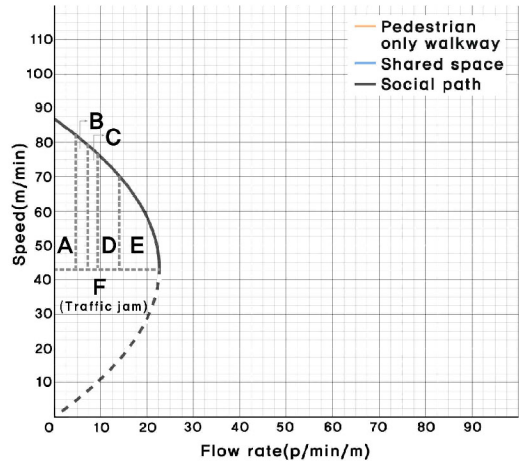


그림 9. Social Path 서비스수준 (LOS)  
Fig. 9. LOS Criteria for Social Path

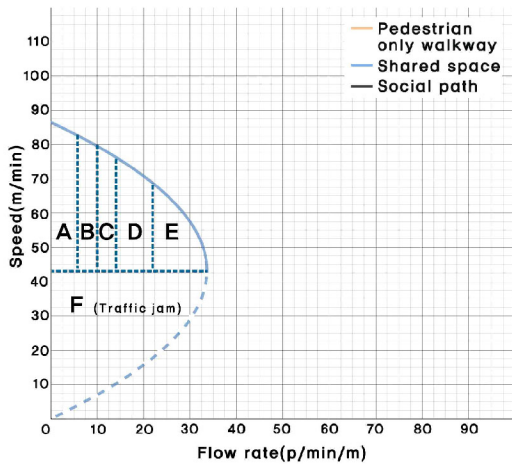


그림 8. 보차혼용로 서비스수준 (LOS)  
Fig. 8. LOS Criteria for Shared Space

도 유형별 보행전용로의 서비스수준은 표 10, 11, 12와 같다. 그림 7, 8, 9는 보도유형별 서비스수준을 도식화한 그래프이다.

보도유형별 서비스수준을 살펴보면, 표 10과 같이 보행전용로는 도로용량편람에서 제시한 서비스수준과 유사한 값을 갖는 것으로 나타났다. 보행전용로와 달리 보차혼용로는 표 11과 같이 보행자와 차가 같이 이용하는 도로이므로 같은 보행 교통류

을 수준에서 보행전용로에 비해 낮은 서비스수준을 가지는 것으로 나타났다. 차량이 통행하는 공간이므로 보다 까다로운 평가 기준이 적용되어야 함을 시사한다. Social path는 보행전용로나 보차혼용로와는 다르게 보행자를 위한 공간이 협소하다. 또한 보행전용로와 보차혼용로는 이동을 위해 통행하는 사람이 대부분이지만, Social path는 본래 그 공간의 기능을 이용하는 사람들과 이동을 목적으로 하는 사람들이 뒤섞여 있는 공간이기 때문에 보행 환경은 더욱 열악하다. 이러한 이유로 인해 social path의 서비스 수준은 3개 유형 중 가장 까다롭게 설정된 것으로 분석된다.

### 3. 평가기준 적용

앞서 제안한 보행로 유형별 평가기준을 활용해 연구 대상지의 보행로 서비스 수준을 평가하였다. 평가는 한국 도로용량편람 평가기준과 본 연구에서 도출한 기준을 각각 활용하여 수행하였다. 평가를 위한 지표로는 보행교통류율을 활용하였다. 이는 각 지점별로 3개 시간대에 걸쳐 수집된 교통량 자료를 모두 취합하여 산출한 단일 값이다. 두 기법별 서

표 13. 기법별 보행로 서비스 수준의 평가 결과  
Table 13. Assessment of Walkway LOS by Method

Category	Spot	Flow rate (p/min/m)	LOS	
			This study	KH CM
Pedestrian only walkway	POSCO tower, Daechi-dong	4.22	A	A
	Adidas, Yeoksam-dong	45.64	D	C
Shared space	Daji building, Sinsa-dong	3.53	A	A
	YBM, Yeoksam-dong	12.91	C	A
Social path	Underground shopping area, Gangnam station	11.89	D	A
	1 <sup>st</sup> floor of COEX convention center	9.50	D	A

비스 수준의 평가 결과를 상호 비교한 결과는 표 13과 같다.

평가 결과, 한국 도로용량편람 기준에 비해 보행로 유형에 따라 평가한 서비스 수준이 더 다양한 결과를 나타냈다. 한국 도로용량편람에서 제시하는 기준에 따르면 역삼동 아디다스 앞을 제외한 모든 보행로가 서비스 수준 A로 도출된 점과 달리 역삼동 YBM 앞은 서비스 수준 C, social path는 서비스 수준 D로 평가되었다. 역삼동 아디다스 앞 또한 서비스 수준 D로 평가되어 기존 결과보다 한 단계 낮은 등급을 부여 받았다. 또한 social path로 분류된 강남역 지하쇼핑몰과 코엑스 컨벤션 센터 1층은 기존 평가에서 A등급으로 정의된 반면, social path 유형화를 통해 수립된 평가 기준에 의하면 D등급으로 분류된 사실을 확인할 수 있다. 이들 지점 모두 보행량이 많은 변화기에 입지하고 유효보도폭이 좁다는 점에 비추어 볼 때, 본 연구결과에서 제시한 서비스 등급이 더 타당하다고 판단된다.

이와 같은 결과가 시사하는 바는 두 가지로 요약될 수 있다. 첫째, 기존 도로용량편람의 단일 기준으로 모든 보행로를 평가하기에는 많은 제약이 따른다는 점이다. 특히 일반 보행로와는 보행환경이 확연히 구별되는 social path는 별도로 고려되어야만 한다. 둘째, 보행로 유형화를 통해 서비스 수준을 평가한 결과, 기존 평가 수준보다 전반적인 보행로의 서비스 수준은 떨어지는 것으로 나타났다. 따라서 보행로 유형별로 보다 세밀한 서비스 수준 분석이 선행되어야 하며 이를 통한 객관적이고 합리적인 보행로 평가, 나아가 보행로 인프라 환경의 재정비 및 보완이 필요하다고 판단된다.

## V. 결론

### 1. 요약 및 시사점

본 연구는 기존에 제시된 보행자도로의 서비스 수준 평가 기법보다 현실적이고 세부적인 평가 기준을 제시하고 위해 보행자도로를 유형화하여 각 유형별 평가 기준을 제시하였다. 보행자 유형은 보행전용로, 보차혼용로, social path, 지하철 환승공간 등 4개 유형으로 구분하였다. 유형별 평가를 도출하기 위해 강남구의 대표 지점에서 현장조사를 실시해 보행 관련 자료를 수집하였다. 이를 활용해 기존 지침서의 방법론을 적용하여 각 유형별 보행속도, 밀도, 점유공간, 보행류율 등의 임계치를 산정하였고 이를 바탕으로 유형별 평가 기준을 제시하였다. 마지막으로 이러한 과정을 통해 새롭게 정의한 유형별 기준을 적용해 조사지점의 보행로 서비스 수준을 재정의하였다. 이에 대한 구체적인 내용과 시사점 등을 요약한 결과는 다음과 같다.

첫째, 보행로 특성에 따라 보행로를 유형화하였

다. 현재 보행자도로의 서비스 수준 평가에 활용되는 기준은 보행로의 특성을 고려하지 않은 채 단일 기준 값만을 제시하고 있다. 그러나 보행자도로는 보행자만 다니는 도로, 보행자와 차량이 혼재되어 있는 도로, 쇼핑몰·터미널 등 건물내부의 통로 등 다양한 특성으로 구분된다. 본 연구에서는 보행로를 구성하는 요소와 보행흐름의 특성 등을 기반으로, 보행자도로를 보행전용로, 보차혼용로, social path, 지하철 환승공간 등 4개 유형으로 분류하였다.

둘째, 영상 촬영을 활용한 현장조사를 통하여 보행자 행태 자료를 수집하였다. 기존 조사에서 선정된 조사 지점을 기반으로 보행로의 유형별로 조사 지점을 선정하였으며 오전점두, 비점두, 오후점두 등으로 시간대를 구분하여 각각 조사하였다. 이를 통해 보행자의 행태 자료를 구체적으로 수집할 수 있었으며 각 지점별 보행 특성을 도출할 수 있었다. 그 결과 보행전용로의 평균 보행량이 가장 많다는 점, 보행로가 위치한 주변 지역의 토지이용 특성에 따라 시간대별 보행 패턴이 다양하다는 점, 지하철 환승공간은 일반적인 보행로와는 다른 통행 패턴을 보인다는 사실들을 확인하였다.

셋째, 보행자도로의 유형별 서비스수준 평가지표를 제시하였다. 보행자 유형별로 수집된 보행 자료의 보행속도-보행밀도의 관계식을 회귀분석을 통해 도출하였다. 보행로유형 중 지하철 환승공간의 경우 속도-밀도의 선형관계가 성립하지 않아 이를 제외한 나머지 3가지 유형에 대하여 서비스 수준의 평가 기준을 제시하였다. 그 결과, 보행전용로의 서비스 수준이 기존 지점서의 서비스 수준과 유사하게 나타났다. 이 밖에 보차혼용로와 social path의 서비스수준은 보행전용로에 비해 더 까다로운 기준이 도출되었다. 이는 보행전용로에 비해 보행을 방해하는 요소가 많기 때문에 작은 간섭에도 보행 환경은 크게 악화될 수 있다는 점을 시사한다. 따라서 기존 평가 기준보다 엄격한 기준을 적용하여 보행로

서비스 수준을 평가해야만 해당 보행로를 적절히 평가할 수 있을 것이다.

넷째, 본 연구에서 제시한 유형별 평가기준을 활용해 조사지점의 보행로 서비스 수준을 새롭게 평가하였다. 그 결과, 기존에 활용되는 기준상에서는 서비스 수준 A로 분류되는 지점들이 C, 또는 D로 평가되었다. 특히 보행 공간이 좁고 다양한 보행자가 혼재되어 있는 social path는 서비스 수준이 매우 낮은 것으로 분석되었다. 이를 통해 기존의 평가 기준에서는 정확한 서비스 수준을 산정할 수 없는 다양한 유형의 보행로를 보다 객관적으로 평가할 수 있음을 증명하였다.

결론적으로 본 연구에서 제시한 방법론을 통해 전반적으로 과대평가되고 있는 보행로의 서비스 수준을 현실적으로 평가할 수 있을 것으로 기대한다. 특히 보행 환경이 열악한 보차혼용로 및 social path를 합리적으로 평가할 수 있다는 기반을 마련하였다는 점에서 본 연구의 의미를 찾을 수 있다. 나아가 유동인구조사 등의 보행관련 주요 조사, 보행환경 조성 및 개선을 위한 다양한 연구 및 프로젝트에서 본 연구 결과가 활용될 수 있기를 기대한다.

## 2. 향후 연구과제

본 연구는 강남구에 한정된 현장조사 자료를 기반으로 보행자도로의 서비스 수준 평가지표를 설정하였다. 그러므로 본 연구 결과가 현실적인 보행로 현황 전체를 대표한다고 하기에는 다소 무리가 따른다. 또한 본 연구에서는 수집한 대상지의 개수가 10개 미만이라는 점도 대표성을 갖기는 어렵다. 따라서 광범위한 조사 자료가 바탕이 되어야 하며 이후 본 연구 방법론의 적용을 통해 객관적인 평가 기준이 제시되어야 할 것이다.

이 외에도 보행로 유형의 분류에 대한 논의가 추가적으로 수행될 필요가 있다. 본 연구에서는 지하철 환승공간의 경우, 회귀모형의 설명력이 낮다는 점과 보행 특성이 일반적인 보행로와는 동 떨어진다는 이유로 보행로 유형에서 제외하였다. 따라서 향후 연구를 통해 지하철 환승공간이 보행로 유형에 포함됨이 맞는지 규명하고 이를 토대로 보행로 유형을 재정의해야 할 것이다.

### 인용문헌

### References

1. 강희찬, 2012. "지체를 바탕으로 한 도로 횡단 보행시설 서비스 수준 산정에 관한 연구", 한국ITS학회 2012년도 춘계학술대회, 제주시: 제주대학교.  
Kang, H. C., 2012. "A Study of Delay-Based Level of Service on Pedestrian Facility", The 2012 Korean Institute of ITS Conference, Jeju: Jeju National University.
2. 김건영, 김형철, 오승훈, 2002. "주거지역 이면도로의 보행행태특성 분석", 「대한토목학회지」, 22(2): 197-205.  
Kim, K. Y., Kim, H. C., Oh, S. H., 2002 "Characteristic Analysis of Pedestrian Behavior on Local Street in Residential Area", *Journal of the Korean Society of Civil Engineers*, 22(2): 197-205.
3. 김경환, 1999. "국내 보행 서비스수준의 평가기준", 「대한교통학회지」, 17(3): 31-46.  
Kim, K. W., 1999. "Evaluation Criteria of the Walkway Level-of-Service in Korea", *Journal of Korean Society of Transportation*, 17(3): 31-46.
4. 김경환·박상훈·김대현, 2006. "퍼지근사추론을 이용한 보행 서비스수준 산정", 「대한토목학회지」, 26(2): 241-250.  
Kim, K. W., Park, S. H., and Kim, D. H., 2006. "Estimating the Level-Of-Service for Walkways by Using Fuzzy Approximate Reasoning", *Journal of the Korean Society of Civil Engineers*, 26(2): 241-250.
5. 김대진·이영인, 2012. "유형별 보행자도로의 서비스 수준 평가방법에 관한 연구", 대한교통학회 66회 학술대회, 서울시: 도로교통공단.  
Kim, D. J., and Lee, Y. I., 2012. "A Study on Assessment Method for Level of Service of Pedestrian road Types", The 66<sup>th</sup> Conference of Korean Society of Transportation, Seoul: the Road Traffic Authority.
6. 김성규·최재성·김상엽·김성민, 2011. "설문조사 및 DGPS를 이용한 보행자도로 서비스수준 산정방법 평가", 한국도로학회 학술대회, 서울시: 양재동 aT 센터.  
Kim, S. G., Choi, J. S., Kim, S. Y., and Kim, S. M., 2011. "Evaluation of Pedestrian Road Level of Service by Survey and DGPS", The Conference of Korean Society of Road Engineers: aT center, YangJae-dong.
7. 김숙희·이규진·최귀주, 2012. "보행로 유형별 보행 환경 평가척도 분석", 대한토목학회 2012 정기학술대회, 부산광역시: 부산대학교.  
Kim, S. H., Lee, K. J., and Choi, K. C., 2012. "Pedestrian environment scaling analysis by Walkway type", 2012 Korean Society of Civil Engineers annual convention, Busan: Pusan National University.
8. 김용석·최재성, 2006. "보행자와 자동차를 동시에 고려한 도시 가로 균형적 계획 및 설계에 관한 연구", 「대한교통학회지」, 24(6): 55-64.  
Kim, Y. S., and Choi, J. S., 2006. "A Balanced Approach to the Planning and Design of Urban Streets", *Journal of Korean Society of Transportation*, 24(6): 55-64.
9. 김응철·최은진·양주영, 2015. "보행자도로 서비스수준 분석방법 개선 연구", 「대한교통학회지」, 33(1): 29-39.  
Kim, E. C., Choi, E. J., and Yang, J. Y., 2015. "A Study of Enhancement Methods of Level of Service Analysis for Pedestrian Sidewalks", *Journal of Korean Society of Transportation*,



- 33(1): 29-39.
10. 김정현·오영태·손영태·박우신, 2002. “보행자 시설 서비스 수준 산정에 관한 연구”, 「대한교통학회지」, 20(1): 149-156.  
Kim, J. H., Oh, Y. T., Son, Y. T., and Park, W. S., 2002. “A Study on Estimating Level-of-Service for Pedestrian Facilities”, *Journal of Korean Society of Transportation*, 20(1): 149-156.
  11. 김태호·정광섭·구자훈·원제무, 2009. “네트워크분석기법을 이용한 보행자 서비스 질 평가지표 개발 및 적용”, 「국토계획」, 44(1): 211-222.  
Kim, T. H., Jeong, K. S., Koo, J. H., and Won, J. M., 2009. “A Development and Application of Evaluation Criteria for Pedestrian Quality of Service using Analytic Network Process(ANP)”, *Journal of Korea Planners Association*, 44(1): 211-222.
  12. 신해미·김태호·정광섭·원제무, 2009. “구조방정식을 이용한 신도시 보행자 서비스 질 평가지표 개발”, 「서울도시연구」, 10(1): 183-196.  
Shin, H. M., Kim, T. H., Jeong, K. S., and Won, J. M., 2009. “A Development of Service Quality Evaluation Models for Pedestrians in Newtown Using Structural Equation Modeling: A Case of Bundang New Town”, *Seoul Metropolitan Research*, 10(1): 183-196.
  13. 임정실·오영태, 2002. “보행자도로의 용량 산정”, 「대한교통학회지」, 20(1): 91-99.  
Lim, J. S., and Oh, Y. T., 2002. “Estimation of Pedestrian Capacity for Walkway”, *Journal of Korean Society of Transportation*, 20(1): 91-99.
  14. 임진경·신혜숙·김형철, 2004. “유형별 보행자도로의 서비스수준 평가기준 설정”, 「대한토목학회지」, 24(5): 723-728.  
Im, J. K., Shin, H. S., and Kim, H. C., 2004. “New Pedestrian Level of Service by Trip Purpose and Walkway Function”, *Journal of the Korean Society of Civil Engineers*, 24(5): 723-728.
  15. 장성용·한성엽·김시근, 2010. “도시철도 환승역의 환승보행시설의 서비스수준에 관한 연구”, 「한국철도학회논문집」, 13(3): 339-348.  
Jang, S. Y., Han, S. Y., and Kim, S., G., 2010. “A Study on Level of Service of Pedestrian Facility in Transfer Stations at Urban Railroad”, *Journal of the Korean Society for Railway*, 13(3): 339-348.
  16. 최성택·이향숙·추상호·김수재, 2015. “Social path를 반영한 보행 접근성 평가에 관한 연구”, 「대한교통학회지」, 33(1): 50-60.  
Choi, S. T., Lee, H. S., Choo, S. H., and Kim, S. J., 2015. “A Study on Pedestrian Accessibility Considering Social Path”, *Journal of Korean Society of Transportation*, 33(1): 50-60.
  17. Bruce, W. L., Venkat, R. V., Russell, M. O., Douglas, S. M., and Martub, G., 2007. “Modeling The Roadside Walking Environment: A Pedestrian Level of Service”, Washington, D.C.: Transportation Research Board.
  18. Frank, J., 2000. “Pedestrian Level of Service Based on Trip Quality”, Washington, D.C.: Transportation Research Board.
  19. Muraleetharan, T., Adachi, T., Hagiwara T., and Kagaya, S., 2005. “Method to Determine Pedestrian Level-of-Service for Crosswalks at Urban Intersections”, *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 6: 127-136.
  20. Sheila, Sarkar., 2003, “Qualitative Evaluation of Comfort Needs in Urban Walkways in Major Activity Centers”, TRB 2003 Annual Meeting, Washington, D.C: the Washington Marriott Wardman Park.
  21. Soren, U. J., 2013. “Pedestrian and Bicycle Level of Service at Intersections, Roundabouts and other Crossings”, TRB 2013 Annual Meeting, Washington, D.C: the Washington Marriott Wardman Park.

Date Received 2015-10-26  
Reviewed(1<sup>st</sup>) 2016-01-15  
Date Revised 2016-01-26  
Reviewed(2<sup>nd</sup>) 2016-02-14  
Date Accepted 2016-02-14  
Final Received 2016-03-04