

■ 論 文 ■

# 보행자와 자동차를 동시에 고려한 도시 가로의 균형적 계획 및 설계에 관한 연구

A Balanced Approach to the Planning and Design of Urban Streets

김 용 석

(서울시립대학교 도시공학과 교통전공 박사과정)

최 재 성

(서울시립대학교 교통공학과 교수)

## 목 차

- I. 서론
    - 1. 연구 목적
    - 2. 연구 범위 및 방법
    - 3. 연구 필요성
  - II. 새로운 보도 설계 방안 구상
    - 1. 균형지표
    - 2. 적용절차 및 보완점
  - III. 보도 단면 설계를 위한 보행 서비스수준
    - 1. 설계 서비스수준 제안
    - 2. 분석 결과 검토
  - IV. 새로운 설계 방안의 적용
  - V. 결론 및 향후 연구
- 참고문헌

Key Words : 보도, 보행자, 설계기준, 도시가로, 서비스수준  
Sidewalk, Pedestrians, Design Guidelines, Urban Streets, Level of service

## 요 약

도시 가로에서 보행자와 자동차는 공간 배분 관점에서 상호 경쟁 관계에 있다. 따라서 제한된 시설 한계 범위 내에서 두 이용자의 필요성을 절충할 수 있는 균형적 설계가 필요하다. 본 연구는 가로의 균형적 설계에 대한 실현 방안으로 가로의 계획 및 설계 단계에서 보행자와 자동차의 서비스수준을 동시에 평가하는 방안을 제안하였다. 특히 가로의 기능과 지역 토지이용 특성에 따라 가로의 설계에 있어 보행자와 자동차에 대한 고려 비중에 차이를 반영할 필요성이 있음을 강조하고, 이를 균형적 설계에 반영할 수 있는 방안을 검토하였다. 가로 계획 및 설계 단계에서 보행자 통행 수요가 고려되지 못하여 현 도로용량편람에 제시된 보행자 서비스수준을 이용한 평가가 어려운 현실적 한계를 감안하여, 보행자의 신체적 한계와 이에 따른 쾌적성을 토대로 가로 설계단계에서 활용 가능한 보행자 서비스수준 평가 방안을 제안하였다. 아울러, 보도의 균형적 계획 및 설계방안에 대해 현 설계 방법과의 차이를 설명하고 설계 예제를 토대로 구체적인 적용 방법을 검토하였다.

Pedestrians and vehicle users are competing for limited space in urban streets. Therefore, strategical planning and design should be considered to balance the needs placed on urban streets. The study suggested a way to put this concept in to practice by comparing level of service(LOS) of pedestrians and vehicles in the planning and design stage. Also, the study considered the priority among two users basing on the land use characteristics and the functional hierarchy of the streets. In order to overcome the lack of prediction or survey of pedestrian demands in design process, new pedestrian LOS applicable to sidewalk design was suggested based on the comfort linked with the physical limitation. The comparison of the suggested way and the existing way provided at the end of the paper.

## 1. 서론

### 1. 연구 목적

도시 가로에서 보행자와 자동차는 공간 배분 관점에서 상호 경쟁 관계에 있다. 따라서 제한된 시설 한계 범위 내에서 두 이용자의 필요성을 절충할 수 있는 균형적 설계가 필요하다. 본 연구는 보행자를 고려한 가로의 단면 설계에 있어, 지역 토지이용 특성에 따라 보행자와 자동차를 고려하는 비중에 차이가 있어야 함을 전제하고, 균형 있는 설계를 실현하기 위한 설계 방안을 제안하였다. 특히 보도 단면 설계 단계에서 적용할 수 있는 보행자 서비스수준을 보행자가 마주오는 보행자와 교차 시의 마찰에 따른 쾌적성 변화를 토대로 새롭게 제안하였다. 제안된 가로 설계 방안과 기존 방법의 차이를 설명하고, 적용 절차를 제시하였다.

### 2. 연구 범위 및 방법

보행자와 자동차를 동시에 고려하는 균형 있는 도시 가로 설계 방안을 도출하기 위해, 국내 및 국외 기준 등의 문헌 검토를 통해 현 보도 계획 및 설계 기준상의 문제점과 연구 필요성을 제시하였다.

현 보도 계획 및 설계 기준의 문제점을 극복하기 위한 대안으로써, 보행자와 자동차의 수요를 절충하는 균형 있는 보도 계획 및 설계 기준 작성을 위한 기본 구상 및 실현 방안을 연구하였다. 지역특성에 따른 자동차와 보행자의 균형지표에 대해 정의하였다. 특히 보도 단면 설계 단계에서 적용할 수 있는 보행자 서비스수준을 보행자가 마주보고 통행하는 경우에 발생하는 쾌적성을 토대로 제안하고, 설문 조사와 옥외 실험을 토대로 정성적, 정량적으로 검토하였다.

본 연구의 공간적 적용 범위는 보도와 차도가 연속 등으로 완전히 분리되는 도시 간선 및 집산 도로를 연구의 주요 대상으로 하였다.

### 3. 연구 필요성

- 1) 지역특성을 고려하고 다양한 도로이용자의 수요를 절충하는 도시 가로 설계의 필요성

김응철, 오주택, 강진구, 최연숙(2004)는 도시부의

다양한 도로 종류 및 기능별 설계기준을 제시하고 이용자의 다양한 욕구를 충족시킬 수 있는 도시부 도로 구조 시설 기준의 작성이 필요함을 언급하면서, 도시부 도로 설계 기준에 관련한 여러 문제들 가운데 국내 지침들이 연도변의 토지이용과 관계없이 횡단면 설계기준을 제시하고 있어 비효율적인 횡단면 설계를 유발할 가능성이 있음을 제시하였다.

김태희(2000)는 도시부 가로의 계획과 설계는 교통 기능과 더불어 연도 및 주변 환경의 영향을 고려한 공간 기능이 동시에 반영되어야 함을 언급하고, 주거지역, 공업지역, 상업지역에 따른 가로 횡단구성의 표준 단면을 도로기능별, 지역별로 제시하였다.

주상민과 이정형(2004)는 도시 가로에서 도로 폭의 위계가 명확하지 않아 가구 규모(대가구, 중가구, 소가구)별로 자동차의 접근과 통과가 원활하지 못해, 전체 가로 블록의 환경을 저해하고, 블록 내 교통 문제를 유발시키며, 도로가 건물의 규모와 무관하게 형성되어 도로의 공간 기능이 사라지고 보행자의 영역이 없어져 대로와 소로의 구분 없이 모두 자동차 위주로 형성이 되어 있음을 언급하였다.

Burden(1999)은 도시부 가로 설계는 지방부 도로의 설계를 모방하려는 경향이 있으나, 도시부는 다양한 도로 이용자의 수요를 동시에 고려해야 하며, 연도변의 토지이용이 반영된 별도의 설계 기준이 마련되어야 함을 언급하였다.

Gerry Forbes(1999)도 전통적인 도시 가로의 분류 체계는 자동차 교통을 위한 이동성과 접근성에 기초하여 설정된 관계로, 다른 도로 이용자의 수요가 무시되었음을 언급하였다. 또한 자동차 교통의 이동을 보장하기 위한 시설 설계는 소통 측면이 강조되고 보행자의 이동을 보장하는 시설은 편리함이 강조되어야 함을 제시하였다.

이상의 유사선행연구를 종합하면, 도시부 가로 설계는 기능별 위계 뿐만 아니라 지역 특성을 고려하여 결정되는 것이 바람직하며 다양한 도로 이용자의 수요가 절충될 수 있도록 하는 것이다. 도시 계획 단계에서 다양한 도로이용자의 수요가 고려되지 못하는 경우 실제 운영 단계에서의 대책은 제약적일 수 밖에 없다. 따라서 보다 상위 단계에서 이를 조정할 수 있는 절차와 시도가 필요하다고 본다. 또한 지역의 토지이용 특성이 선연적으로 고려되기 보다는 보다 정량화된 형태로 조사되고 반영될 수 있는 방안이 마련되어야 할 것이다.

추가적인 시사점으로는, 보행자를 위한 시설 설계에 있어서는 보행의 특징에 부합될 수 있는 방향으로 이루어져야 한다는 점이다.

2) 국내 기준 검토

도시 가로의 계획 기준인 도시관리계획수립지침<sup>1)</sup>에 의하면, “보도는 도로의 기능, 주변 토지이용, 지형 여건, 보행 목적 등 주변 지역 특성을 고려하여 보도 폭원과 구조를 계획하도록 한다”고 규정하고 있으나, 설계 기준인 “도로의구조·시설기준에관한규칙”<sup>2)</sup>은 지역 특성에 대한 고려 없이 도로 기능별 위계에 따른 보도의 최소 기준만을 제시하고 있다. 이로 인해, 도시 가로가 위치하는 지역의 토지이용 특성이 보도 계획 및 설계에 반영되지 못하여, 자동차와 보행자 모두를 고려한 균형 있는 설계가 이루어지지 못하고 있다.

3) 국외 기준 검토

본 연구는 보도 단면 설계에 있어 보행 수요를 고려하지 않고 최소 기준의 만족 여부만을 검토하는 현 기준 및 설계 실무의 불합리성을 극복하고 선언적으로만 명시되어 있는 지역 특성에 대한 설계 반영 방안을 도출하기 위해 국외 기준을 검토하였다.

캐나다<sup>3)</sup>는 가로 연도의 토지이용 특성을 업무중심 지역, 주거 지역, 주요가로로 지역 특성을 구분하고, 도시 내와 외곽에서의 표준 설계 단면을 제시하고 있다. 특히 가로의 시설한계에 따라 표준 단면, 여유로운 단면, 제한적인 단면들을 제공함으로써 설계자가 지역 상황(context-sensitive)에 부합되는 설계 단면을 선택할 수 있도록 유도하고 있다. 독일<sup>4)</sup>은 가로의 성격을 도심을 통과하는 경우와 외곽에 위치하는 경우로 구분하고, 토지이용 특성은 주거지역과 상업지역으로 나누어 설계 방안을 제시하고 있다. 미국<sup>5)</sup>은 도로의 기능별 분류와 토지이용 특성(주거와 상업)으로 구분하여 설계 방안을 제시하고 있다. 일본<sup>6)</sup>은 주거지역과 주거

지역 이외의 장소로 구분하여 설계방안을 제시하였으나, 최근 개정된 설계기준<sup>7)</sup>은 지역 토지이용 특성에 대한 구분보다는 교통량 등을 토대로 최소 보도 폭을 결정하는 것을 제안하고 있으며, 보행자나 자전거 이용자를 고려하고 가로의 기능을 교통, 체류, 공간 기능으로 세분화하여 이에 부합되는 횡단면 설계를 권고하고 있다.

〈표 1〉은 국내·외 보도 계획 및 설계기준을 지역의 토지이용 특성 반영 정도와 구분방법을 토대로 나타낸 것이다. 표에 제시된 바와 같이, 국내 기준을 제외하고는 검토 대상 국가들이 보도의 계획 및 설계에 있어 토지이용 특성을 고려하고 있다.

〈표 1〉 보도 계획 및 설계 기준 비교

비교 항목	국내	캐나다	독일	미국	일본
지역 특성 반영 정도	×	○	○	○	△
지역 특성 구분 기준	없음	CBD 주거지역 주요가로	CBD 주거지역 상업지역	주거지역 상업지역	주거지역 주거지역외

주) ○: 반영 △: 선언적으로 반영, ×: 반영 안 됨

국외 기준 연구를 통한 시사점으로, 국외의 경우도 국내와 마찬가지로 도시 가로의 계획 및 설계 단계에서 보행자와 자동차의 수요 절충에 대해서는 구체화된 방법이 제시되지 못하고 선언적인 수준에 머물러 있음을 알 수 있었다. 반면 연도의 토지이용 특성을 설계에 반영하여 지역 가치와 보행자의 통행 쾌적 및 안전이 횡단면 설계에 반영될 수 있도록 하는 점에는 분명한 차이가 있었다. 특히 보행자 통행 공간을 고려함에 있어 가로의 시설 한계 내로 제한하기 보다는 주변 토지이용 및 규모와 상호 보완적인 관계에서 검토하고 있다<sup>8)</sup>. 즉, 보도의 계획 및 설계를 단순히 평면적인 건지에서 검토하기 보다는 입체적인 관점의 접근을 제안하고 있다. 일본의 기준<sup>9)</sup>에 언급된 바와 같이, 도시는 교통기능(이동 중심)뿐만 아니라 보행자, 자전거를 위한 체류

1) 건설교통부(2003), 도시계획수립지침  
 2) 건설교통부(2000), 도로의구조·시설기준에관한규칙 해설및지침  
 3) Ottawa-Carleton(2006), Regional Road Corridor Design Guideline  
 4) Reinhold Baier(2005), New German Guidelines for Urban Streets, 3rd International Symposium on Geometric Design  
 5) Ohio State(1994), Location and Design Manual  
 6) 日本道路協會(1983), 道路構造令の解説と運用  
 7) 日本道路協會(2003), 道路構造令の解説と運用  
 8) Ottawa-Carleton(2006), Regional Road Corridor Design Guideline  
 9) 日本道路協會(2003), 道路構造令の解説と運用

기능, 화재 등에 대비한 방재, 경관 등 여러 기능들이 복합되어 있다. 따라서 가로를 계획할 때는 대상 가로의 기능을 명확하게 정의하고 이에 부합되는 설계가 이루어져야 할 것이다.

지역의 토지이용 특성은 보행 교통류를 정의하는 교통량, 밀도, 속도에도 영향을 준다. 즉 보행자의 용량은 연도의 토지이용 상황과 밀접한 연관이 있다. 따라서 자동차 중심의 도로 기능 분류 체계에 보도의 폭을 대응하고 있는 현 기준은 가로의 기능적 특성과 더불어 지역 특성을 동시에 포용하는 기준으로 보완될 필요가 있다. 또한 보행자의 서비스수준을 평가함에 있어서도, 자동차는 이동이나 접근성이 중요한 서비스 평가 항목이 되지만 보행자는 통행 목적에 따라 이동이나 접근성이 상대적으로 강조되는 경우(업무)와 쾌적성과 안전이 중요하게 고려되어야 하는 경우(예로 산책, 쇼핑, 통학)로 나누어질 수 있다. 따라서 보행자의 서비스수준도 지역의 토지이용 특성과 관련하여 평가하는 것이 바람직하다.

본 연구의 결과는 가로 기능과 지역 특성에 부합하는 합리적인 단면(폭) 결정에 있으므로, 국내외에서 적용하는 최소 및 최대기준의 범위를 <표 2>와 같이 조사하였다.

<표 2> 보도 최소 폭 및 실무 적용 범위

구분	최소 폭(m)	실무 적용 폭(m)	비고
국내	1.5(국지) 2.25(집산) 3.0(간선)	1.5~4.5	
캐나다	1.5	2.0~3.0	
독일	1.5	4.0 <sup>주2)</sup> 5.0 <sup>주3)</sup>	
미국	1.2(ADA <sup>주1)</sup> )	1.8~4.8	
일본	2.0	≥2.0 ≥3.5주4	

주: 1) American Disability Act

2) 상업지역

3) 주요 쇼핑 지역

4) 교통량 많은 지역

표에 제시된 최소 및 최대 기준은 보행 용량에 의해 결정되기 보다는 보행자의 신체적 한계(최소의 경우)와 보행밀도에 비해 지나치게 공간이 넓은 경우에 느끼는 소위 공허감(空虛感)이 최대 폭과 연계되어 있다고 본다. 따라서 도시 간선 및 집산기능의 도로에서 합리적인 보도 단면 설계는 국내외의 기준이나 실무에서 적용하

는 최소 및 최대의 범위 사이에서 결정되는 것이 바람직할 것으로 본다.

국내·외 기준에서 정하는 보도 최소 폭 1.2m는 보행자 2인이 교행하는 경우를, 1.5m는 보행자 1인과 휠체어 장애인 1인이 교행 가능한 물리적 폭을, 2.0m는 휠체어 장애인 2인이 교행 가능한 폭으로 알려져 있다. 현 기준은 보행자 1인의 점유 폭을 0.75m로 하여 보행자 2~4명이 나란히 통행할 수 있는 폭으로 국지(2인 기준), 집산(3인 기준), 간선(4인 기준) 도로의 보도 최소 폭을 제안하고 있으나, 실제 실무에서 적용 가능한 폭에 대해서는 구체적인 기준이 제시되지 않고 있다.

#### 4) 현 기준의 문제점 및 연구필요성

현 보도 계획 및 설계 기준이 갖는 문제점은 첫째, 차도 설계를 위한 구체적인 기준이 정비되어 있는 반면 보도는 계획 및 설계를 위한 기준 보다는 도로 기능별 위계에 따른 최소 기준만을 준용하는 수준에 머물고 있고 둘째, 보도 폭 기준에 있어 지역 특성에 대한 고려 없이 도로의 기능별 위계(functional hierarchy)만을 적용하여 제시하고 있으며 셋째, 보행 특성은 지역의 토지이용과 밀접한 관계가 있음에도 현 도시 가로의 계획 및 설계 기준은 이를 적극적으로 수용하지 못하는 것으로 요약할 수 있다.

실무적 관점의 문제로서, 자동차의 서비스수준은 가로의 계획 및 설계 단계에서 도로용량편람 등에 제시된 방법에 따라 명시적으로 정의되어 있으나, 보행자의 경우는 보행교통량이 예측되기 어려운 환경으로 인해 현 기준에 제시된 도로 기능별 최소 기준 중심으로 획일적인 설계가 된 점이다.

따라서 현 기준상의 문제와 실무 적용상의 문제를 극복할 수 있는 방안에 대한 대안을 제시할 필요가 있다.

## II. 새로운 보도 설계 방안 구상

### 1. 균형지표

본 연구는 도시 가로의 계획 및 설계 단계에서 자동차와 보행자의 서비스수준을 동시에 검토할 수 있는 절차를 강구하는 것이 현 기준과 실무에서 발생하는 문제점을 극복하기 위한 선결 조건으로 판단하고, 이에 대

한 설계 개념 구상과 구체적인 실현 절차를 우선 검토하였다.

기본 구상을 실무에 투영하기 위해 자동차와 보행자의 수요를 절충할 수 있는 방안으로 균형지표를 정의하였다. 균형지표는 가로의 기능이나 지역 특성에 따라 두 이용자의 상대적인 중요도를 반영하기 위해 도입하였다. 고속도로나 지구도로는 특정 이용자의 중요도가 상대적으로 분명하게 나타나는 반면에 도시 가로의 간선 및 집산 기능의 도로는 이를 분명하게 정의하기 어렵고, 지역 특성이 보행자 시설 설계에 미치는 영향이 크므로 두 이용자의 수요를 절충하는 지표가 필요할 것으로 본다.

본 연구는 이러한 기본 구상을 식(1)과 같이 표현하였다. 식(1)은 자동차와 보행자의 서비스수준을 선형 조합한 형태로 나타낸 것으로, 지역 특성에 따라 두 이용자의 상대적인 중요도를 가중치를 이용하여 반영하는 방안을 보인 것이다.

$$C_{LOS} = w_1 P_{LOS} + w_2 V_{LOS} \quad (1)$$

여기서,

$C_{LOS}$  : 균형 지표

$w_1$  : 보행자 가중치

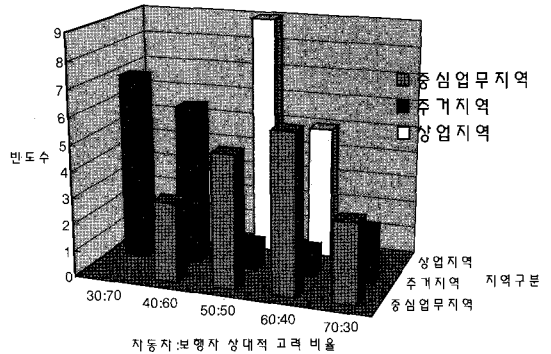
$w_2$  : 자동차 가중치

$P_{LOS}$  : 보행자 서비스수준

$V_{LOS}$  : 자동차 서비스수준

본 연구는 균형 지표 적용의 필요성을 검토하고 지역 특성별 두 이용자를 고려함에 있어 차이를 두어야 하는지의 여부를 검토하기 위한 설문 조사를 시행하였다. 설문은 고양시 일산구에 위치하는 보조 간선 수준의 가로를 대상으로 토지이용 특성을 중심상업 업무지역, 주거지역, 상업지역별로 구분하여 사진을 촬영한 후, 일산에 거주하고 운전 경력이 있는 피 설문인 17명을 대상으로 설문의 개요와 토지이용 특성별 자동차와 보행자에 대한 상대적 비중을 평가하도록 하였다.

〈그림 1〉은 설문 결과이며, 〈표 3〉은 평가된 결과를 이용하여 지역특성별 자동차와 보행자의 상대적 고려비율을 나타낸 것이다. 주거지역에서는 보행자의 상대적 중요도가 분명하게 나타났으며, 중심상업 업무지역이나 상업지역은 뚜렷한 구분은 발생하지 않았다. 본 설문



〈그림 1〉 토지이용별 자동차:보행자 고려비율

결과를 통해 볼 때, 지역 토지이용 행태별 균형지표 산출의 필요성이 있어 지속적인 연구가 필요하다고 본다. 연구의 접근 방법으로, 가로 기능과 지역 특성이 복합된 특징을 정량적으로 설명하면 지표의 합리성을 보다 높일 수 있을 것으로 본다.

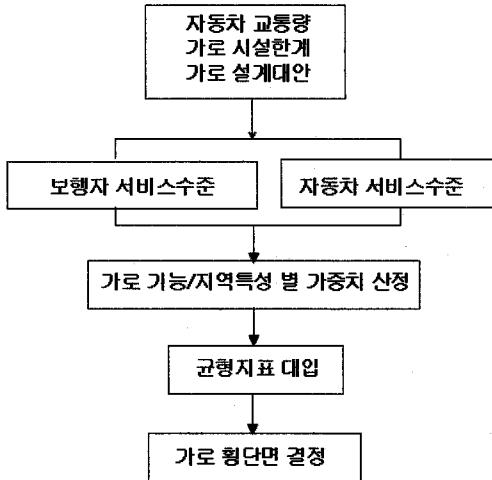
〈표 3〉 자동차:보행자 고려비율

구분	자동차 : 보행자	비고
중심상업 업무지역	55 : 45	
주거지역	41 : 59	
상업지역	51 : 49	

## 2. 적용 절차 및 보완점

본 연구는 보행자와 자동차의 서비스수준을 이용하여 도로의 기능과 토지이용 특성에 따른 균형 지표를 설계에 적용하는 절차를 〈그림 2〉와 같이 제시한다. 자동차 교통량과 가로의 시설한계를 입력 자료로 고려된다. 자동차 서비스수준과 보행자 서비스수준을 산정하고 도로 기능과 토지이용 특성별 균형 지표를 이용하여 설계 대안을 평가하게 된다. 주어진 가로의 시설한계에 따라 다양한 설계 단면이 고려될 수 있으며 균형 지표가 높은 대안을 선정하게 된다.

자동차 이용자의 서비스수준은 도로용량편람(2004)에 제시된 도시 간선도로의 서비스수준 분석 방법이 분명하게 명시되어 있으며 가로 계획 및 설계에서 자동차 교통량을 추정하기 때문에 실무 활용에도 제약이 발생하지 않는다. 그러나, 동 편람에 제시된 보행자 서비스수준의 평가 척도인 보행교통류율, 보행공간, 밀도, 속도 등의 적용을 위한 보행자 교통량은 가로 계획 및 설



〈그림 2〉 균형적 설계 적용 절차

계단계에서 완전하게 추정되거나 조사되기 어렵기 때문에 적용상의 한계점을 가지고 있다. 또한 본 연구의 공간적 대상 범위인 도시 간선 및 집산 기능의 가로에서 보행 밀도 등 교통류 특성 변화에 보행자의 서비스수준이 민감하게 반응하는 구간은 매우 제한적이라고 본다. 즉, 쇼핑몰 등 보행 수요가 밀집된 국부적인 지점을 제외하고는 보행 밀도 증가에 따라 통행 불편감을 경험하는 경우가 드물며 협소한 보도 폭으로 인해 마주 오는 보행자나 노상점유시설과의 상충을 회피하는 과정에서 오는 불편감이 실제 보행자 서비스수준에 민감하게 반응할 것으로 판단하여, 설계 단계에서 적용 가능한 서비스수준이 도출될 필요가 있다. 이런 맥락에서, 본 연구는 보도 단면 설계에 적용할 수 있는 보행자의 설계 서비스수준을 마주보고 통행하는 보행자간 상충에 따른 쾌적성을 기반으로 평가하는 방안을 제안코자 한다.

### III. 보도 단면 설계를 위한 보행 서비스수준

#### 1. 설계 서비스수준 제안

본 연구에서 제안하는 서비스수준의 배경 연구로써, 도로용량편람 개선연구(2003)는 보행자 서비스수준에 대한 설명에서, 동일 방향의 보행 특성과 더불어 반대 방향 보행자와의 상충에 대해 언급하고 있다. 예로, 보행서비스수준 'C'는 반대 방향 흐름이 있는 곳에서는 충돌이 발생할 확률이 높고 상대방과 접촉하는 것을 피하기 위해 보행속도나 방향을 민감하게 수정해야 하는

상태로 정의되어 있다.

본 연구는 마주보고 통행하는 보행자들이 상대방과의 마찰을 피하는 과정에서 발생하는 물리적 제약 특성과 이로 인한 쾌적성의 변화를 가능한 정형적인 방법에 의해 평가하기 위해 〈그림 3〉과 같이 6단계의 서비스수준으로 구분하여 정의하고, 총 10명을 대상으로 행태별 쾌적성에 대해 〈표 3〉과 같이 6점 척도로 구분하여 설문하였다. 〈표 4〉는 설문결과이며, 정의한 서비스수준과 쾌적성이 비례적으로 나타났다.

	설 명	그림
A	마주 오는 보행자가 자신의 경로 선택에 거의 영향을 미치지 않는 상태	
B	마주 오는 보행자를 의식하여 자신의 경로를 수정하지만, 상호간에 마찰을 피하여 통행할 수 있는 충분한 공간이 있는 상태	
C	마주 오는 보행자를 의식하여 자신의 경로를 수정하며, 동시에 경미한 마찰이 발생하여 통행하는 상태	
D	마주 오는 보행자를 의식하여 자신의 경로를 수정하며, 몸을 경미하게 비틀어 통행하는 상태	
E	보행자는 마주 오는 보행자를 의식하여 자신의 경로를 수정하며, 몸을 과도하게 비틀어 통행하는 상태	
F	보행자는 마주 오는 보행자를 의식하여 잠시 정지한 후에 통행하는 상태	

〈그림 3〉 마주보고 통행 시 보행 서비스수준구분

〈표 3〉 보행자 쾌적성 평가기준

평 점	평가 기준
6	매우 불편
5	약간 불편
4	불쾌한 편임
3	쾌적한 편임
2	약간 쾌적
1	매우 쾌적

〈표 4〉 서비스수준별 쾌적성 평가결과

서비스 수준 \ 평점	평점					
	6	5	4	3	2	1
A					1	9
B			1	5		
C	1		6	2	1	
D	1		4	1		
E	4	4	1	1		
F	8	1	1			

본 연구는 정의된 서비스수준을 보도 폭과 마주 보는 통행 조건으로 구분하여 평가하기 위한 옥외 실험을 실시하였다. 쾌적성에 기반한 보행자 서비스수준을 보도 폭 결정에 활용하기 위해 국내외 설계기준에서 제시하는 폭 범주에 따라 마주보고 통행하는 조건을 변화시키면서 피실험자의 쾌적성 변화를 실외에서 검토하였다. 피실험자의 평가결과와 더불어 보도 폭과 통행 조건별 보행자의 통행 특성을 정량적으로 고찰하기 위해, 〈그림 4〉와 같이, 피 실험자의 몸에 GPS 장비를 장착하고, 1초 간격으로 보행자의 위치 정보를 수집하였다.

〈표 5〉는 실험조건으로 설정한 보도 폭과 교차 통행 조건을 나타낸 것이다. 피실험자는 실험조건별로 통행

〈표 5〉 실험조건

보도 폭 (m)	실험 조건		비고
	통행 조건		
1.2	1:1, 1:2, 1:3 2:2*, 2:3, 3:3		
1.5	1:1, 1:2, 1:3 2:2, 2:3, 3:3		
2.0	1:1, 1:2, 1:3 2:2, 2:3, 3:3		
2.5	1:1, 1:2, 1:3 2:2, 2:3, 3:3		
3.0	1:1, 1:2, 1:3 2:2, 2:3, 3:3		
3.5	1:1, 1:2, 1:3 2:2, 2:3, 3:3		
4.0	1:1, 1:2, 1:3 2:2, 2:3, 3:3		
4.5	1:1, 1:2, 1:3 2:2, 2:3, 3:3		
5.0	1:1, 1:2, 1:3 2:2, 2:3, 3:3		

주 : \*2:2=보행자 2인씩 마주보고 통행

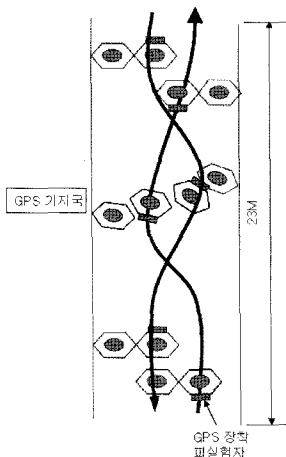
〈표 6〉 보도 폭과 통행 조건별 평가결과

보도 폭 (m)	1:1	1:2	1:3	2:2	2:3	3:3
1.2	B	C				
1.5	A	B				
2.0	A	A				
2.5	A	A	A	B		
3.0	A	A	A	A	B	C
3.5	A	A	A	A	A	B
4.0	A	A	A	A	A	A
4.5	A	A	A	A	A	A

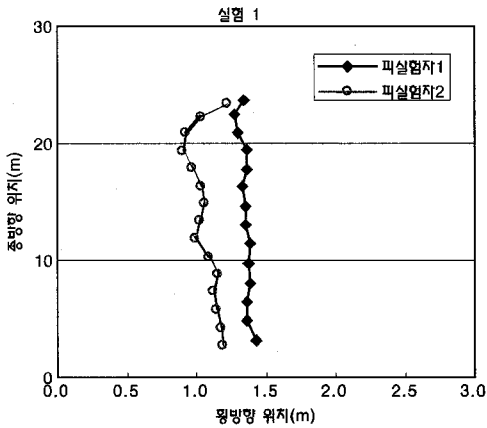
을 하고, 마주오는 보행자와의 상충 조건이 〈그림 3〉에 제시된 여섯 가지 경우 가운데 가장 동일한 상황이라 판단되는 것을 응답하였다. 〈표 6〉은 GPS를 장착한 피실험자(마주보는 보행자 그룹별GPS 장착 실험자)의 응답 결과를 나타낸 것이다(〈그림 4〉 실험환경 참조). 〈표 6〉에 제시된 결과는 GPS를 장착한 두 피실험자의 응답 가운데 보다 열악한 쪽을 나타낸 것이다. GPS 장착 실험자는 그룹 통행의 경우 가장 안쪽에 위치하여 통행하도록 하였다.

〈그림 5〉와 〈그림 6〉은 보도 폭 1.2m, 교행 조건 1:1과 3:3에서 조사된 결과를 각각 나타낸 것이다. 〈그림 6〉을 보면 마주보고 통행하는 보행자들 간에 상충을 회피하기 위해 횡방향으로 이동하는 것을 알 수 있다.

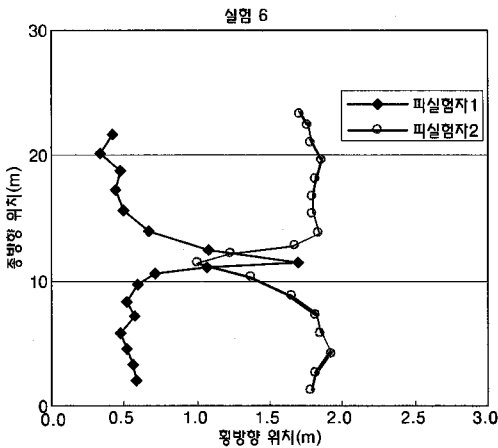
〈그림 7〉은 보도 폭별, 교행 조건별 마주 오는 보행자



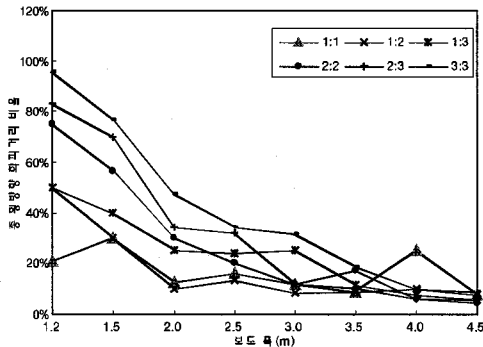
〈그림 4〉 통행조건 2:2 경우의 실험방법



<그림 5> 보도 폭 1.2m, 교행 조건 1:1의 보행자 궤적



<그림 6> 보도 폭 1.2m, 교행 조건 3:3의 보행자 궤적



<그림 7> 보도 폭별, 교행 조건별 횡 방향 회피거리 비율

와 상충을 피하기 위한 회피거리 비율(횡방향 이동거리를 보도 폭으로 나눈 비율)로 나타낸 것이다. 보도 폭이 커질수록 통행 조건별 회피거리 비율이 줄어들었다.

### 3. 분석 결과 검토

실험 결과를 토대로, 보행자 통행조건을 3:3으로 전제한다면 보도 폭별 보행자의 서비스수준은 <표 7>과 같이 제시될 수 있다. 단, 가로의 토지이용 특성에 따른 보행 통행량이나 도로 기능별 위계에 따라 보행자의 통행 조건에 차이가 발생할 것이며, 통행목적에 따라 마주오는 보행자와의 마찰에 대한 불쾌감의 수용 한계에도 차이가 있을 것으로 판단한다. 즉, 업무 통행의 경우는 상대적으로 마주 오는 보행자와의 상충에 따른 불쾌감이 주거지역의 산책 통행이나 중심업무지역에서의 쇼핑 통행에 비해 상대적으로 낮을 것으로 본다. 이 부분은 향후 좀 더 보완되고 발전되어야 할 사항이다.

<표 7> 서비스수준별 보도 폭

서비스수준	보도 폭(m)	비고
A	4.0	독일 <sup>10)</sup> 상업지역 추천 폭
B	3.5	캐나다 <sup>11)</sup> 중심업무지역 추천 폭
C	3.0	현 기준 간선도로 최소 폭
D	2.5	현 기준 집산도로 최소 폭 수준 (2.25m)
E	2.0	건교부지침 <sup>12)</sup> 일본 <sup>13)</sup> 최소 폭
F	1.5	현 기준 국지도로 최소 폭

추가적인 검토 사항으로, 본 실험의 결과와 현 기준에 제시된 보도 폭과의 관계를 살펴보면 다음과 같다. 현 기준의 최소 폭 1.5m는 보행자간 1:1로 마주보고 통행하는 조건에서 서비스수준이 'A'로 평가되었으며, 집산도로 2.25m(현 기준에 3인이 나란히 통행함을 전제)와 간선도로 3.0m의 경우도(현 기준에 4인이 나란히 통행함을

10) Reinhold Baier(2005), New German Guidelines for Urban Streets, 3rd International Symposium on Geometric Design

11) Ottawa-Carleton, Regional Road Corridor Design Guideline

12) 건설교통부(2004), 보도 설치 및 관리 지침

13) 日本道路協會(2003), 道路構造令の解説と運用



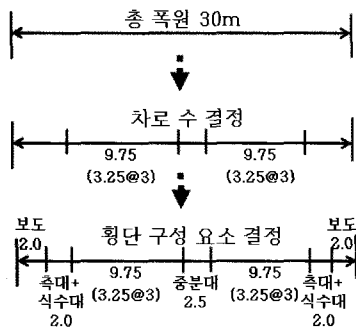
전제) 마주보고 통행하는 조건 1:3 및 2:2에 대해서 각각 서비스수준 'A'로 평가되었으나 통행조건 2:3 및 3:3 조건에 있어서는 서비스수준 'B'~'D' 사이에 분포하였다. 보도 폭이 4m 이상인 경우에는 본 연구에서 검토한 모든 통행조건에서 서비스수준이 'A'로 나타났으며, 회피거리 비율이 낮게 나타났다.

### IV. 새로운 설계 방안의 적용

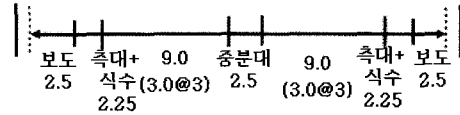
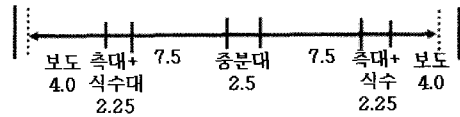
기존 보도 계획 및 설계 기준은 주어진 시설 한계에서 자동차를 위한 차로 수를 결정 한 후, 보도는 도로의 기능별 위계에 따라 정의된 최소값의 만족 여부만을 확인하여 설계하였다. 본 연구는 가로의 계획 및 설계 단계에서 자동차와 동등하게 보도 폭별 보행자의 서비스수준을 검토하고 지역토지이용 특성을 반영하는 균형 지표에 의해 다양한 설계 대안들을 평가하는 것으로 기존방법과 차별된다.

현 기준에 의한 도시 가로의 단면 설계는 도시 계획 단계에서 결정된 총 횡단 폭에서 자동차를 위한 차로 폭을 정의한 후에 보도의 폭은 현 기준에 제시된 최소 폭이나 설계 실무에서 관행적으로 사용되는 폭을 결정하게 된다. <그림 8>은 시설한계 30m(대로 2류)의 횡단면 설계 사례이다<sup>14)</sup>.

가로 시설한계 30m 범위에서 다양한 설계 대안들이 고려될 수 있으며, <그림 9>는 두 가지 경우만을 사례로 제시해 보았다. 대안 1은 차로 수를 줄여 보도 폭을 최대한 넓게 제공한 대안이고 대안 2는 차로 폭을 줄이고, 보도 폭을 방향별 0.5m씩 추가한 설계안이다.



<그림 8> 기존 가로 단면 설계 절차

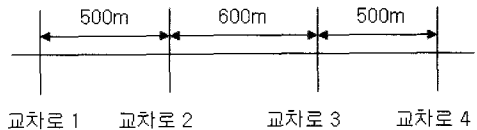


<그림 9> 시설한계를 고려한 설계 대안(예)

본 연구에서 제안한 설계 방안의 적용을 위해서는 자동차와 보행자의 설계 서비스수준을 산정하고, 지역 특성에 따른 균형지표를 이용하여 대안을 평가한다. 아래에 제시한 <사례분석>은 대안별 서비스수준을 산정하는 절차를 보여주기 한 것이다.

#### <사례분석 조건>

- 지역특성: 중심상업 업무지역
- 신호: 선형 좌회전(4현시), 손실시간 4초
- 교통량: 800 대/시(좌, 우회전비율 각 20%)
- 교차로 배치도



현 도로용량편람에 위 조건을 대입한 결과는 <표 9>와 같다.

<표 10>은 보행자와 자동차의 서비스수준과, 본 연구에서 설문에서 도출한 지역특성별 고려비율 식1의 균형

<표 9> 도시 간선도로 서비스수준(자동차)

구분	구간	순행 시간 (초)	평균 지체 (초)	구간 통행속도 (km/h)	서비스 수준
설계 대안 1 (왕복 4)	1구간	25.71	34.92	29.7	D
	2구간	30.86	34.92	32.8	D
	3구간	25.71	34.92	29.7	D
설계 대안 2 (왕복 6)	1구간	25.71	21.97	37.7	C
	2구간	30.86	21.97	40.9	C
	3구간	25.71	21.97	37.7	C

14) 한국토지공사(2005), 생태환경도시개발편람.

〈표 10〉 보행자와 자동차 서비스수준 평가

구분	왕복 차로수 (개)	보도 폭 (m)	자동차 ( $V_{Los}$ )	보행자 ( $P_{Los}$ )	균형지표 ( $C_{Los}$ )
기준 안	6	2.0	C	E	3.10
대안 1	4	4.0	D	A	4.35
대안 2	6	2.5	C	D	3.55

지표에 대입하여 산출한 것이다. 자동차의 서비스수준은 〈표 9〉에 제시된 값을 참조하고, 보행자의 서비스수준은 교차 통행조건 3:3을 전제할 때 얻어진 보도 폭 별 서비스수준(〈표 7〉)을 적용해 보았다. 도로설계자는 균형지표를 토대로 설계 대안을 선정하게 된다(본 사례는 대안 1 선정). 차로 수가 다른 대안들의 비교는 대상 가로의 다양한 도로 및 교통 특성이 종합적으로 반영되어야 하며, 이 부분은 지속적으로 연구 검토될 필요가 있다.

## V. 결론 및 향후 연구

본 연구는 그동안 자동차 수요만을 중요하게 고려하여 도시 가로 설계가 이루어지고 보행자를 위한 보도는 횡단구성요소의 일부로 치부되는 경향이 있어, 보행자와 자동차의 수요를 절충하는 설계방안을 제시하기 위한 개념적 틀 작성에 초점을 두고 수행되었다.

현 보도 계획 및 설계 기준이 갖는 문제점으로, 도로의 기능별 위계에 대응하여 보도 폭 기준이 설정된 것으로 지역의 토지이용 특성을 반영하지 못한 점이다. 이로 인해 보행자를 위한 충분한 통행 공간이 확보되지 못하고 경우에 따라 가로의 횡단 폭이 넓어져 보행 친화적인 가로 설계가 이루어지지 못한 점이다.

본 연구는 이를 극복할 수 있는 방안으로 가로의 계획 및 설계 단계에서 자동차의 서비스수준과 보행자의 서비스수준을 동등한 위치에 두고 동시에 평가할 수 있는 개념적 틀을 제안하였다. 또한 가로 계획 및 설계 단계에서 보행자의 수요를 적절하게 고려하지 못하는 현실적 문제를 극복하기 위한 대안으로 보행자의 신체적 한계와 이에 따른 쾌적성을 이용한 보행자 서비스수준 평가 방안을 제시하였다.

추가 연구가 필요한 사항은 가로의 기능적 특성과 토지이용 행태를 정량화하고 이를 균형지표 산출에 반영하기 위한 연구이다. 또한 보도 단면 설계를 위한 보행 서비스수준의 설정에 있어, 지역 특성을 반영할 수 있는 방안의 도출이 필요하며 기존 보행자 서비스수준 산정방법과 연계될 수 있는 방안이 마련되어야 할 것이다.

## 참고문헌

1. 김응철·오주택·강진구·최연숙(2004), “도시부 도로의 구조시설·기준 작성 기초 연구 (횡단구성을 중심으로)”, 대한교통학회지, 제22권 제4호, 대한교통학회, pp.69~82.
2. 김태희(2000), “도시가로의 표준횡단구성에 관한 연구, 박사학위 논문”, 홍익대학교, pp.69~82.
3. 주상민과 이정형(2004), “도시공간에서의 가로블록 구성방식의 유형 및 특성에 관한 연구”, 한국도시설계학회 2004년 추계학술발표대회.
4. Dan Burden(1999), “Street Design Guidelines for Healthy Neighborhoods,” Paper presented in Urban Street Symposium, Dallas, Texas.
5. Gerry Forbes(1999), “Urban Roadway Classification Before the Design Better”, Paper presented in Urban Street Symposium, Dallas, Texas.
6. 건설교통부(2003), “도시계획수립지침”.
7. 건설교통부(2000), “도로의구조·시설기준에관한규칙해설및지침”.
8. Ottawa-Carleton(2006), “Regional Road Corridor Design Guideline”.
9. Reinhold Baier(2005), “New German Guidelines for Urban Streets”, 3rd International Symposium on Geometric Design.
10. Ohio Department of Transportation(1994), “Location and Design Manual”.
11. 日本道路協會(1983), “道路構造令の解説と運用”.
12. 日本道路協會(2003), “道路構造令の解説と運用”.
13. 건설교통부(2004), “도로용량편람”.
14. 건설교통부(2004), “보도 설치 및 관리지침”.
15. 건설교통부(2001), “도로용량편람 개선(제3단계)”, 최종보고서.
16. 한국토지공사(2005), “생태환경도시개발편람”.

✉ 주 작성자 : 김용석

✉ 교신저자 : 김용석

✉ 논문투고일 : 2006. 7. 3

✉ 논문심사일 : 2006. 8. 7 (1차)

2006. 9. 11 (2차)

✉ 심사판정일 : 2006. 9. 11

✉ 반론접수기한 : 2007. 2. 28