

■ 論 文 ■

보행자 도로의 용량산정

Estimation of Pedestrian Capacity for Walkway

임 정 실

(아주대학교 건설교통공학과 석사과정)

오 영 태

(아주대학교 환경·도시공학부 교수)

목 차

- I. 서론
 - 1. 연구배경 및 목적
 - 2. 연구범위 및 방법
- II. 이론적 고찰
 - 1. 외국 연구사례
 - 2. 국내 연구사례
- III. 자료수집 및 분석방법
 - 1. 자료수집 방법
- 2. 분석방법
- IV. 분석결과
 - 1. 보행속도-보행밀도 1차 회귀식 결과
 - 2. 보행교통량-보행밀도 관계식
 - 3. 보행교통량-보행속도 관계식
 - 4. 보행자도로 용량산정 및 서비스수준 결정
- IV. 결론 및 향후 연구과제
- 참고문헌

Key Words : 보행자도로, 용량산정, 서비스수준, 보행교통류율, 보행속도

요 약

본 논문은 보행자도로의 용량을 산정하고 서비스수준을 제시하여 보행자도로의 계획 및 설계기준을 제시하는 것을 목적으로 하는 연구이다. 이를 위해 보행자도로 시설에 해당하는 사당역내 환승로, 수원역내 환승로, 강남역 주변보도, 수원역 주변보도에서 출근시간대 통근·통학을 목적으로 하는 보행자를 대상으로 각각 조사지점의 보행속도와 보행밀도 자료를 수집하여 회귀분석을 통해 보행속도와 보행밀도에 관한 일차 직선식을 도출하였다. 도출된 일차 직선식을 통해 보행교통량과 보행속도에 관한 추정식을 구해 각 조사지점의 용량을 산정 하였다. 산정된 결과를 비교해 보면 환승로가 보도의 용량 값 보다 높게 산정 되었으며, 용량 값의 범위는 106인/분/m에서 126인/분/m 사이에 분포하였다. 본 연구에서 산정 된 보행자도로의 용량 값은 미국 도로용량편람에서 제시한 보행자도로의 용량 값(75인/분/m)에 비해 높게 나타났으며, 이것은 한국인과 미국인의 인체타원의 크기의 차이와 보행시 다른 보행자와의 보행간격을 유지하며 걷는 문화적 차이에 따른 보행간격의 차이가 용량 값과 밀접한 관계를 가지고 있으며, 이들의 차이에 따라 국외 또는 조사지점의 특성이 다소 달라지는 것으로 분석되었다. 아울러, 이러한 연구결과로 제시된 보행자도로의 용량과 서비스수준의 기준은 보행자도로의 계획 및 설계 기준을 제시하게 되며, 기존의 보행자도로 시설의 운영상태 분석에 기초자료로 활용되리라 판단된다.

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

보행은 인간의 육체 능력에 기초를 둔 교통수단으로 과거에는 가장 중요한 통행수단이었으나, 기술의 발달로 인해 더 신속하고 편리한 교통 수단들이 나타나게 되면서 보행교통은 여러 가지 교통수단들 중에서 불편한 것으로 인식되고 있다. 그러나 보행은 타 교통수단에 의한 교통사고나 환경오염 등의 각종 교통문제를 보완하는 녹색교통 수단으로서 그 중요성이 새롭게 인식되어지는 추세에 있으며 보행권을 확보하고자 하는 노력도 지속되고 있다. 이러한 보행교통의 중요성을 고려해 볼 때 보행과 관련된 시설에 대해 시설의 계획과 설계의 원칙과 분석방법을 제공하는 것은 매우 중요하게 취급되어야 한다고 판단된다. 즉, 보행속도나 보행자의 점유공간 등 보행과 관련된 사항에 대해 공학적으로 합리적인 분석방법을 제공하고 이를 통해 안전하고 편리한 보행시설의 제공을 도모하는 것이 바람직하다고 판단된다. 그러나, 도로시설의 용량과 서비스 수준의 산정을 위한 한국 도로용량편람에서도 보행시설에 대한 분석과정 및 보행에 대한 분석 방법이 제공되지 않고 있어, 보행과 관련된 시설에 대해서는 외국의 방법을 검증 없이 사용하거나 주관적인 평가를 수행하는 경우가 많은 실정이다. 본 연구에서는 보행자 시설 중 기본이 되는 보행자 도로에 대해 주요한 특성을 분석하여 보행자 도로의 용량 및 서비스수준을 제시함으로써 보행자 도로의 적절한 설계에 도움을 주고, 보행자도로 시설의 운영상태 분석에 기초 자료로 활용하고, 보행자도로의 효율적인 운영에 도움을 주는 것을 연구목적으로 한다.

2. 연구범위 및 방법

보행과 관련된 도로시설의 유형으로는 보행자도로(Walkway), 보도(Sidewalk), 횡단보도(Crosswalk), 보행자 대기공간(Queuing Area) 등이 있다. 본 연구에서는 보행자 시설 중 기본이 되는 보행자도로를 주 대상으로 하여 분석방법을 제시하고 용량을 산정 하고 서비스수준을 제시한다. 보행자도로 시설인 보도 및 지하철 역내 통로 등에서 보행자의 보행속도와 보행밀도 자료를 수집하여 보행밀도-보행속도 관계식을 도출하고

이 관계식을 이용 보행자도로의 용량을 산정 한다.

II. 이론적 고찰

1. 외국의 연구사례

Fruin(1971)은 "Pedestrian Planning and Design"에서 보행자 시설에 대한 분석결과 보행점유공간($m^2/인$)과 보행교통류율($인/분/m$)등의 척도를 이용하여 서비스수준을 구분하였다. 보행점유공간은 보행자 1인에게 제공되는 공간의 크기를 의미하며, 보행교통류를 1분동안 1m를 통과한 보행자의 수로 환산한 보행교통량을 보행교통류율($인/분/m$)이라 한다. Fruin은 용량상태인 서비스수준 E인 상태에서 모든 보행자가 자유속도 선택이 불가능하며 이 때의 보행점유공간은 $0.5(m^2/인)$ 이고, 보행교통류율은 $80(인/m/분)$ 이며 이러한 서비스수준 결정기준은 1985년판 미국 도로용량편람에서 서비스수준 결정 과정에 반영되었다. Pushkarev와 Zupan은 보행자도로(Walkway)에 대해 많은 현장조사를 실시하고 보행교통량/보행속도/보행밀도/보행점유공간에 대해 차량에 대한 연속류의 특성(교통류-속도-밀도 관계)과 유사한 관계들을 도출하였으며, 보행교통 상황을 일반적 상황과 군집적 상황(Platoon), 제한을 받지 않는 상황(Unimpeded)과 제한이 있는 상황(Impeded)등에 대한 분석 결과를 제시하였다. 한편 이 연구 결과는 1985년판 미국 도로용량편람에 보행 교통류의 특성으로 제시되고 있다.

현재 미국 도로용량편람은 개정된 2000년판 도로용량편람이 사용되고 있는데 보행자 관련 분석과정이 개정되어 실려 있다. 기존에 1인당 평균 제공되는 보행자 공간의 넓이 개념에 해당되는 보행점유공간에 의해서만 서비스수준을 결정하는 방식에 비해 적용되는 보행시설의 종류에 따라 다양한 서비스수준 결정 기준으로 제시하고 있다. 즉, 보행자도로, 보도, 계단에서 주요효과척도는 보행교통류율과 보행점유공간이고, 대기공간, 보행류의 교차지점 등에 대해서는 보행점유공간을 기본 효과척도로 채택하고 있는 점은 동일하지만 시설의 종류별로 별도의 서비스수준들이 제시되고 있다. 또, 단속보행류에 대해서는 주요 효과척도로서 지체를 적용하고 있으며 연속되는 보도들(Pedestrian Sidewalk)에 대해서는 보행속도를 이용한 서비스수준 결정 기준을 제시하고 있다.

2. 국내의 연구사례

국내의 도로용량편람(1992년 당시 건설부)에는 보행시설에 대한 용량 및 서비스수준 분석부분은 제시되지 않아서 국내에는 통일된 보행자도로 분석과정은 없다고 할 수 있다. 그러나 보행의 중요성에 대한 인식이 점점 확산되어져 감에 따라 개별 연구차원에서 보행과 관련된 연구 결과들이 많이 제시되고 있다. 김경환(1999)은 보행자 서비스수준의 결정기준을 단순히 제공하는 보행공간의 크기만으로 비교하는 것이 아니고 안전성, 편리성, 쾌적성, 환경, 보호성, 연결성 등의 다양한 지표를 이용하여 분석하여야 한다는 점을 지적하고 있고, 양경희(1995)는 수원역에 환승로에 대한 용량산정 연구를 실시 수원역 내의 환승로의 용량상태 한계 값일 때의 보행밀도와 보행교통량을 제시하고 있다. 이외에도 보행속도, 밀도, 횡단보도 운영과 관련된 분석, 도시 내 보행공간의 복잡성 분석 등 많은 연구 결과들을 소개하고 있다.

III. 자료수집 및 분석방법

1. 자료수집 방법

보행자도로는 보행자전용도로로 지하철 역내 환승로와 보도, 쇼핑몰 등 건물과 도시부 내에서 자동차의 통행이 배제된 상태에서 보행자 등 저속교통 수단이 전용으로 이용할 수 있는 도로 시설이 있을 수 있으며, 그 외에 주택지나 상업지의 폭이 좁은 소규모 도로에서는 보행과 자동차 등이 혼용되는 도로 구간이 있을 수 있다. 보행자도로의 보행용량을 산정하기 위해 용량상태 혹은 그 근접한 상태라고 가정되는 출근시간대 통근·통학을 목적으로 한 지하철 역내 환승로와 지하철 역 주변 보도에서 발생하는 보행을 연구대상으로 한다. 보행용량을 산정하기 위해서는 보행자도로 위에 설치 될 수 있는 기타 시설에 방해받지 않는 이상적인 조건 하에서 발생하는 보행을 고려해야 하기 때문에 시설물 설치가 제한되고 밀도가 다양하게 나타나며 용량상태 혹은 그 근접한 상태가 나타날 수 있는 지하철역과 보도를 보행자도로의 연구지역으로 선정한다. 본 연구에서 자료수집을 위한 기본적인 조사지점 선정기준은 다음과 같다.

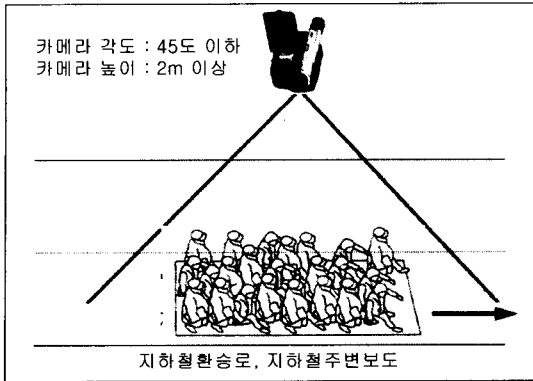
〈표 1〉 연구대상지점 및 자료조사시간

지점	지점특성
사당역내 환승로	환승역, 보행교통량이 많음 밀도가 다양 환승로에 보행 방해 시설물 없음
수원역내 환승로	종착역, 보행교통량 많음 일방교통류 분석이 가능 국철의 도착 Headway 간격이 김 환승로에 보행 방해 시설물 없음
강남역 보도	강남역이 목적인 통근 보도 이용자가 많음
수원역 보도	수원역이 목적인 통학 보도이용자가 많음

- 보행교통조건 측면에서 도로상에 기타 시설물에 의해 보행이 방해받지 않는 지점
- 출근시간대 보행교통량이 많은 지점
- 보행교통류의 상충이 적어 일방향 분석이 가능한 지점

조사지점 선정기준에 따라서 〈표 1〉의 네 개의 조사지점을 선정하여 비디오 촬영 및 수작업에 의한 방법으로 자료수집을 한다. 비디오 촬영은 조사원이 현장조사 하는 동안 간과할 수 있는 오류를 방지하고 같은 화면을 이동류의 단절 없이 여러 번 되풀이하여 볼 수 있으므로 여러 가지 많은 자료를 정확하게 수집할 수 있다. 차량교통류와 달리 보행교통류에서는 신호주기와 차선의 개념이 없기 때문에 공간적·시간적 기준을 토대로 할 수가 없다. 보행자에 의한 보행은 기계적인 움직임을 기대할 수 없고 유동적이기 때문에 비디오를 이용해 반복적인 관찰이 이루어져야 한다. 따라서 비디오 촬영방법은 보행밀도, 보행속도 등의 보행교통류 자료 수집에 사용하고 수작업에 의한 방법은 시설의 기하구조 및 조사지점의 특성을 조사하는 데에 사용한다.

선정된 조사지점에서 보행밀도를 파악하기 위해서는 단위 면적(1m²)을 보행공간상에 그려놓고 측정하기 어려우므로, 보행자들이 주로 이용하는 경로를 기준으로 촬영지역(3m×2.25m)을 설정하고 보행밀도를 측정하여 단위면적(1m²)으로 환산하여 단위면적 내의 보행밀도(인/m²) 자료를 수집하고, 보행속도를 파악하기 위해서는 설정된 촬영지역에 진입하여 촬영지역을 벗어나는데 걸린 시간을 1분단위로, 거리를 1m 단위로 환산하여 보행속도(m/분) 자료를 수집하였다. 촬영시 양방향으로 보행이 이루어질 경우 일방향을



〈그림 1〉 현장촬영도

기준으로 촬영하는 것을 원칙으로 하였다. 카메라의 위치는 촬영지역과 환승로가 녹화될 수 있도록 촬영 지역에서 2m 떨어진 곳에서 45도보다 작은 각도로 촬영하였다.

2. 분석방법

보행자시설의 보행교통량-속도-밀도 관계는 다음의 식을 기본으로 하고 있다.

$$V = S \times D \tag{1}$$

여기서,

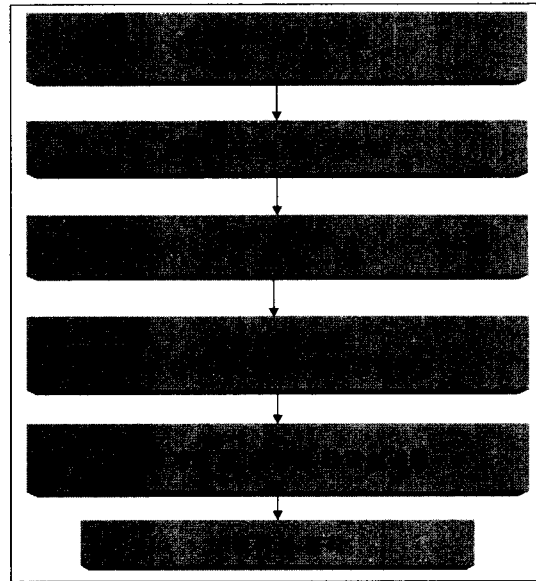
V : 보행교통류율(인/분/m)

S : 보행속도(m/분)

D : 보행밀도(인/m²)

위 식은 차량 교통류에서의 기본 관계식과 동일함을 알 수 있다. 보행밀도가 증가하면 보행속도는 감소한다. 보행교통류율이 영이 되는 시점은 보행속도와 보행밀도가 영이 되는 경우와 반대로 보행속도와 보행밀도가 너무 높아서 이동을 할 수 없을 때 발생한다. 한편, 보행점유공간은 보행자 밀도에 대한 역수에 해당하는 개념으로서 보행자 1인당 이용 가능한 공간의 크기를 의미하며 보행교통량-보행속도-보행점유공간 사이에는 다음의 관계식을 기본으로 한다.

$$V = \frac{S}{M} \tag{2}$$



〈그림 2〉 보행용량산정 분석과정

여기서,

V : 보행교통류율(인/분/m)

S : 보행속도(m/분)

M : 보행점유공간(m²/인)

보행과 관련된 교통류는 $V = S \times D$ 식(1)의 관계식이 보행자 시설의 분석과정의 정립 과정에서 기본적인 관계식으로 이용된다. 식(1)을 이용하여 보행용량 산정하기 위해서 조사지점에서 수집한 보행밀도, 보행속도를 보행교통류 이론에 적용하여 일차 회귀식을 도출하여 보행용량을 산정 한다. 분석절차는 〈그림 2〉와 같다.

조사지점에서 촬영된 비디오테이프를 실내에서 비디오 분석기를 1초에 30 frame으로 반복 재생하여 보행 밀도와 보행속도를 분석하였다. 자료 수집 시에서는 전 수조사가 어려워 표본조사를 하고 표본추출 시 보행속도가 비정상적인 짐을 든 보행자와 신체적으로 불편한 보행자 어린이나 노약자의 보행속도, 보행밀도 자료를 제외하여 자료를 수집하였다. 보행밀도와 보행속도의 관계는 회귀분석을 통해 일차회귀식을 도출한다.

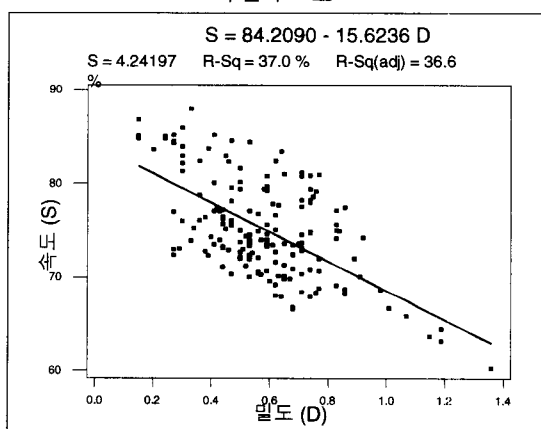
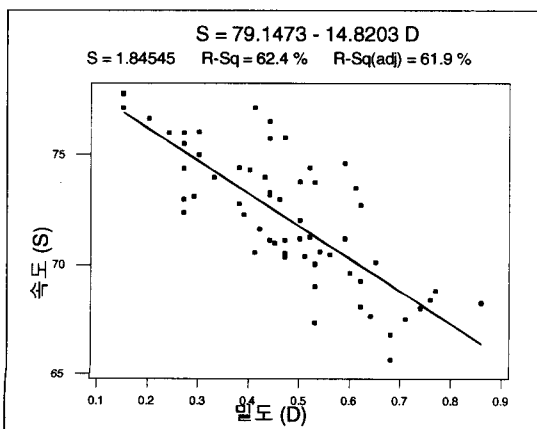
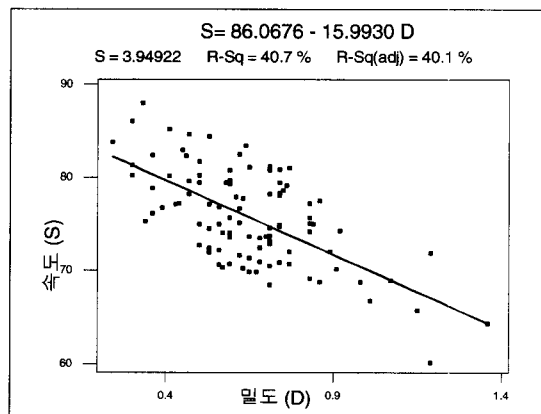
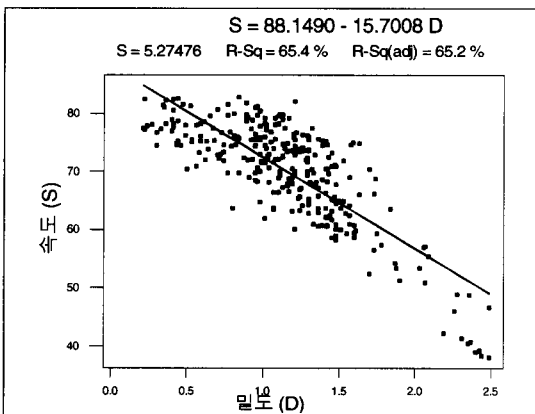
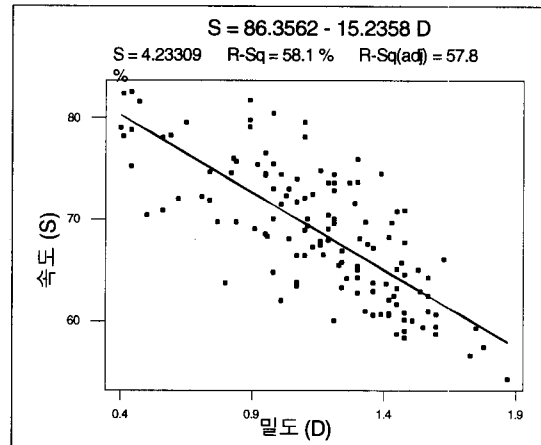
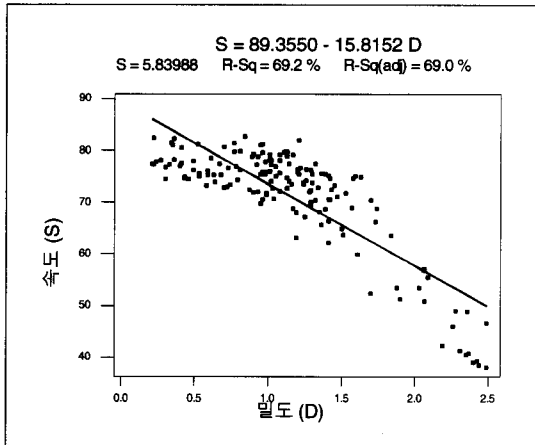
N. 분석결과

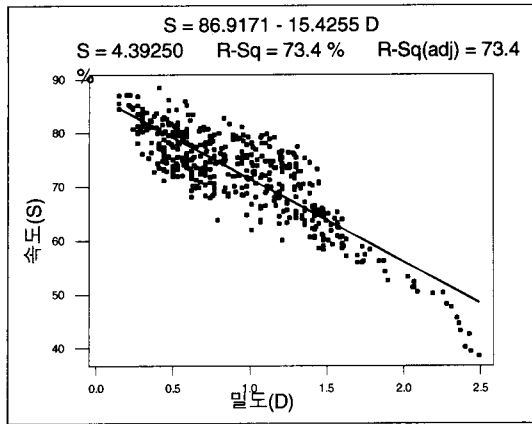
1. 보행속도-보행밀도 1차 회귀식 결과

위에서 설명한 분석방법에 의해 수집된 보행밀도,

보행속도를 각각 정의에 맞게 단위면적, 단위시간, 단위거리로 환산한 값을 고려해야 한다. 즉, 보행밀도는 1m² 단위면적 내에 있는 사람 수(인/m²)를 세고, 보행속도(m/분)는 1분동안 이동한 거리를 미터단위로

환산해야 한다. 다음의 <그림 3>는 조사지점 별로 보행속도와 보행밀도의 분포를 보여주며, 회귀분석을 통해 도출된 보행속도-보행밀도의 일차 회귀식을 제시하고 있다.





전체 자료

<그림 3> 조사지점의 밀도-속도 분포 및 관계식

<표 2> 속도-밀도 회귀분석식

실험지역	속도-밀도 회귀분석식
사당역	$S=89.4 - 15.8 D$
수원역	$S=86.4 - 15.2 D$
역통합	$S=88.1 - 15.7 D$
수원역 보도	$S=86.1 - 16.0 D$
강남역 보도	$S=79.1 - 14.8 D$
보도통합	$S=84.2 - 15.6 D$
전체통합	$S=86.9 - 15.4 D$

선정된 조사지점에서 촬영한 비디오테이프 분석을 통하여 추출된 속도와 밀도자료의 회귀분석을 하여 보행속도-보행밀도에 관한 일차회귀식을 <표 2>에 나타내었다.

각 조사지점의 보행속도, 보행밀도 자료를 적합시키는데 있어서 회귀직선식이 유의(Significant)한가 하는 것은 분산분석표의 P값으로 검증할 수 있는데 각 조사지점의 P값은 0.01 보다 작은 값으로 회귀직선이 자료에 잘 적합 되었다고 볼 수 있다. 각 조사지점의 산포도를 보면 사당역 <역자료통합 < 수원역 < 수원역보도, 전체자료통합 < 보도자료통합 < 강남역보도 순으로 나타났다. 보행자는 일정정도의 공간모듈이 형성되면 다양한 속도로 보행이 이루어지기 때문에 보행속도와 보행밀도 자료의 편차가 크게 나타난다. 조사지점 자료 결과에 따르면 지하철역내의 환승로의 보행속도-보행밀도 자료의 편차가 보도에 비해 작게 나타나는 것으로 분석되었다. 이것은 지하철 내 보행자 통행에 방해가 되는 시설물이 보도에

비해 적으며, 역내 차량이 도착하였을 경우 환승로를 이용하는 보행자의 수가 현격히 증가하여 환승로에서는 보행교통량이 많을 경우 보행자들 사이의 공간을 유지하기 힘들게 되는 반면, 보도를 통행하는 보행자는 다른 보행자와 일정한 공간을 유지하며 보행하려고 하므로 보도에서는 보행흐름이 간헐적으로 정지하게 되는 용량상태의 관측은 힘들다고 판단된다.

2. 보행교통량-보행밀도 관계식 결과

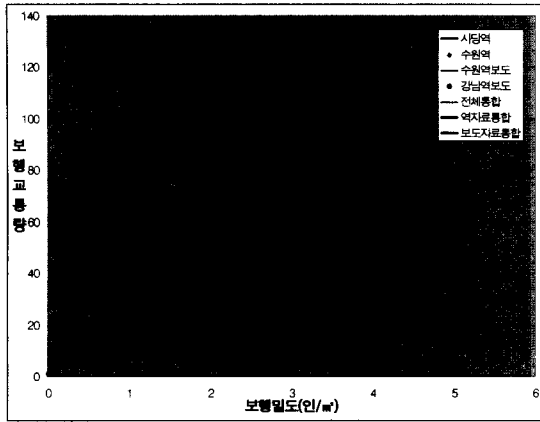
보행교통량-보행밀도의 관계는 보행속도-보행밀도 일차회귀식을 식(1)에 대입하여 보행교통량-보행밀도의 관계식을 추정하였다. 실험지역에 따라 임계밀도는 2.65(인/㎡)에서 2.85(인/㎡)사이에 분포하고, 이때의 보행용량은 126(인/분/m)에서 106(인/분/m)사이의 값을 나타낸다.

본 연구의 조사지점에서 수집된 자료를 통해 구한 임계밀도, 보행교통류율(<표 3>참조)을 보면 보행자가 가장 많은 사당역이 용량상태에서 보행밀도와 보행교통류율이 가장 큰 것으로 분석되었다. 지하철역내에서 수집된 자료와 보도에서 수집된 자료를 살펴보면 보도에 비해 보행자가 많은 역내의 보행밀도 값이 보도의 보행밀도 값보다 큰 것을 알 수 있다. 이것은 지하철역이 보도에 비해 도로의 폭이 좁고, 환승을 하기 위한 보행자의 통행이 많은 이유들로 인하여 역내의 용량상태에서의 보행밀도, 보행교통류율 값들이 보도의 보행밀도, 보행교통류율 값들보다 큰 값을 나타내는 것으로 판단된다.

<표 3>의 보행밀도-보행교통량 추정식을 그래프로 나타내면 다음의 <그림 4>와 같다. 그래프 상에서 수원역, 역통합자료, 전체통합자료의 보행밀도-보행

<표 3> 보행교통량-보행밀도 관계식에 따른 조사지점별 용량상태의 보행밀도와 보행교통류율

조사지점	보행밀도-보행교통량 추정식	보행밀도 (인/㎡)	보행교통류율 (인/분/m)
사당역	$V=89.4 D - 15.8 D^2$	2.85	126
수원역	$V=86.4 D - 15.2 D^2$	2.80	122
역통합	$V=88.1 D - 15.7 D^2$	2.81	124
수원역보도	$V=86.1 D - 16.0 D^2$	2.70	116
강남역보도	$V=79.1 D - 14.8 D^2$	2.65	106
보도통합	$V=84.2 D - 15.6 D^2$	2.70	113
전체통합	$V=86.9 D - 15.4 D^2$	2.83	122



〈그림 4〉 조사지점의 보행밀도-보행교통량 그래프

교통량의 용량상태의 밀도 값이 2.80인/㎡에서 2.83 인/㎡ 사이에 조밀하게 분포하고 있다.

3. 보행교통량-보행속도 관계식 결과

보행속도-보행교통량의 관계는 보행속도-보행밀도 관계식을 식(1)에 대입하여 보행속도-보행교통량의 관계식을 추정하였다. 실험지역에 따라 임계속도는 40(m/분)에서 45(m/분)사이에 분포하고, 이때의 보행용량은 126(인/분/m)에서 106(인/분/m)사이의 값을 나타낸다.

본 연구의 조사지점에서 수집된 자료를 통해 구한 임계밀도, 보행교통류율(〈표 4〉참조)을 보면 보행자가 가장 많은 사당역이 보행교통류율이 가장 큰 것으로 분석되었다. 지하철역 내에서 수집된 자료와 보도에서 수집된 자료를 살펴보면 역내의 보행교통류율 값이 보도의 보행교통류율 값보다 큰 것을 알 수 있다. 이것은 보도가 지하철역에 비해 폭이 넓고,

〈표 4〉 보행교통량-보행속도 관계식에 따른 조사지점별 용량상태의 보행속도와 보행교통류율

조사 지점	보행속도-보행교통량 추정식	보행속도 (m/분)	보행교통류율 (인/분/m)
사당역	$V=0.063 S^2+5.66 S$	45	126
수원역	$V=0.066 S^2+5.68 S$	43	122
역통합	$V=0.064 S^2+5.61 S$	44	124
수원역보도	$V=0.063 S^2+5.38 S$	43	116
강남역보도	$V=0.068 S^2+5.35 S$	40	106
보도통합	$V=0.064 S^2+5.40 S$	42	113
전체통합	$V=0.065 S^2+5.64 S$	43	122

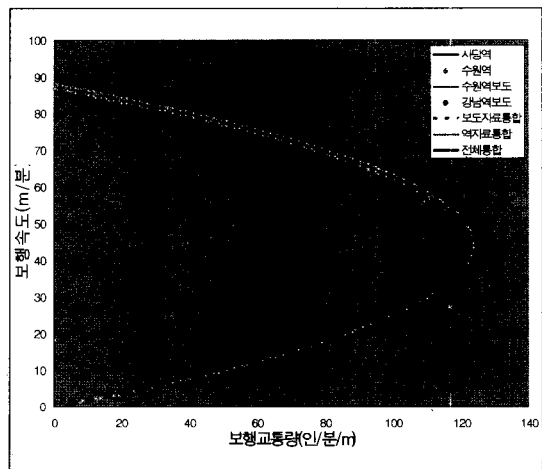
보행시 신속한 환승을 해야한다는 부담이 없는 이유로 인하여 보도의 보행교통류율, 임계밀도, 임계속도 값들이 역내의 보행교통류율 값들보다 작은 값을 나타내는 것으로 판단된다. 〈표 4〉의 보행속도-보행교통량 추정식을 그래프화 한 것이 〈그림 5〉이다.

4. 보행자도로 용량산정 및 서비스수준 결정

본 연구의 연구대상인 사당역, 수원역, 강남역보도, 수원역보도의 조사지점의 용량 값의 범위는 106인/분/m에서 126인/분/m 사이의 값을 가진다. 본 연구 결과를 토대로 보행자도로의 용량을 제시할 때 보행자의 안전과 편의를 고려하여 보행자도로의 폭을 결정하고 설계할 수 있도록 본 연구에서는 산정된 용량 값 중 최소 용량 값을 보행자도로의 용량으로 제안하며 이때의 보행교통량 보행속도의 관계그래프를 이용하여 보행자도로의 서비스수준을 산정 하여 제시하였다.

본 연구에서 선정된 조사지점에서 수집된 보행밀도 보행속도 자료로 추정된 보행교통량-보행속도 그래프가 〈그림 5〉이다.

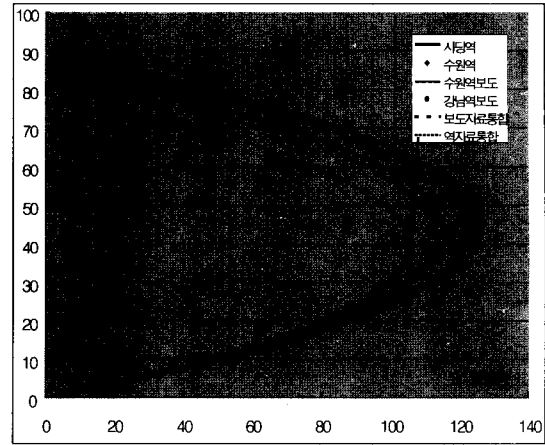
이 그래프의 변곡점을 임계용량이라 하고 각각의 조사지점 그래프에서 용량상태의 보행교통량, 보행속도, 보행점유공간을 구해 Fruin, 2000년 미국의 도로용량편람(USHCM), 2001년 한국 도로용량편람에서 제안한 값들과 비교한 것이 〈표 5〉이다.



〈그림 5〉 조사지점의 보행교통량-보행속도 그래프

〈표 5〉 용량상태에서 보행자점유공간, 보행속도, 보행교통류 비교

실험지역	점유공간 (m ² /인)	보행속도 (m/분)	보행교통류율 (인/분/m)
사당역	0.35	45	126
역통합	0.36	44	124
수원역	0.36	43	122
전체통합	0.35	43	122
수원역보도	0.37	43	116
보도통합	0.37	42	113
강남역보도	0.38	40	106
Fruin의연구	0.5	-	80
2000USHCM	0.75	45	75
2001KHCM제안	0.38	40	106



〈그림 6〉 보행자도로의 서비스수준 그래프

〈표 6〉 보행자도로의 서비스수준

서비스 수준	보행교통류율 (인/분/m)	점유공간 (m ² /인)	밀도 (인/m ²)	속도 (m/분)
A	≤ 20	≥ 3.3	≤ 0.3	≥ 75
B	≤ 32	≥ 2.0	≤ 0.5	≥ 72
C	≤ 46	≥ 1.4	≤ 0.7	≥ 69
D	≤ 70	≥ 0.9	≤ 1.1	≥ 62
E	≤ 106	≥ 0.38	≤ 2.6	≥ 40
F	-	< 0.38	> 2.6	< 40

본 연구에서 산정된 보행자도로의 용량 값을 서비스수준 E의 한계 값이라 하고 미국의 도로용량편람이 제시한 보행자도로의 서비스수준 A-E까지의 각 서비스수준의 범위를 적용하여 본 연구의 보행자도로의 서비스수준 기준을 제시하였으며, 제안된 용량 값을 넘어서는 값은 서비스수준 F로 판단하였다. 〈표 6〉 본 연구에서 제시한 보행자도로의 서비스수준 표이다.

〈그림 6〉은 본 연구에서 제시한 보행자도로의 서비스수준 그래프이다.

본 연구에서 조사된 용량상태 일 때의 보행점유공간, 보행속도, 보행교통량의 값이 Fruin의 연구 결과와 2000년 미국의 도로용량편람의 보행점유공간, 보행속도, 보행교통량 값보다 큰 것을 알 수 있다. 이러한 결과를 나타내는 원인은 미국과 우리나라의 인체타원 크기의 차이이다. 한국표준과학연구원(1999)에서 조사된 우리나라 보행자의 95 Percentile에 해당하는 인체타원은 0.13m²이며 여기에 옷의 두께나 사람과

사람사이의 최소공간(Buffer)을 감안하여 여유폭을 더해주어도 0.2m²(도로용량편람3단계 개선연구)을 넘지 않는 것에 비해 미국의 표준 인체타원은 0.3m²(0.5×0.6)이다. 우리나라 사람들은 보행 시 미국에 비해 적은 공간영역을 필요로 하기 때문에 미국보다 보행자도로의 용량이 높게 산정 되었다고 판단된다. 본 연구의 조사시간은 아침 출근시간대로 다른 시간대 보다 많은 보행자가 통근·통학목적으로 신속하게 이동하려고 하며, 이에 따라 보행속도가 빨라지고 보행자에게 제공되는 공간의 크기가 작아지게 되며 보행밀도 또한 높게 나타나게 된다. 그러므로 본 연구에서 산정된 보행자도로의 연구 결과 값은 하루 중 보행자 통행이 가장 많은 시간대의 보행자도로의 용량 값이다.

IV. 결론 및 향후 연구과제

본 연구는 출퇴근시간대 지하철 역내 통로 및 지하철 역 앞 보도에서 보행자의 특성 즉, 보행속도, 보행밀도를 측정하여 회귀분석에 의한 보행속도-보행밀도의 관계식 이를 통하여 보행교통량과 보행밀도의 관계식 그리고 보행교통량-보행속도 관계식을 도출하였다. 이를 통해서 보행자도로 용량의 범위는 최고 126인/분/m에서 최소 106인/분/m 사이의 값을 나타내고 전체통합 자료의 경우는 122인/분/m의 값을 나타내고 있다. 하지만 본 연구에서 산정된 용량값 중 최소값인 우리나라 보행자도로 용량 값으로 제안하며(2001년 한국도로용량편람) 또한 본 연구에서의

서비스수준의 범위는 서비스수준 E의 용량수준에서 속도가 40m/분, 밀도는 2.6인/m² 그리고 점유공간은 0.38m²/인의 값을 제시하였다. 본 연구에서 제시한 보행자도로의 용량 및 서비스수준은 출퇴근 통행 패턴을 가진 보행자도로를 설계 시 보행수요를 충족시킬 수 있도록 설계기준을 제시 보행자도로의 운영효율을 증대시키는데 기여할 것으로 판단된다.

본 연구는 출퇴근 보행자 특성에만 연구범위를 두로 있는데 향후 쇼핑통행, 오락통행 등 다양한 통행패턴에 따른 보행자도로 특성이 분석되어야 된다고 사료되고 또한 보행자도로의 이상적인 조건이 아닌 방해 폭원의 영향도 분석되어야 된다고 사료된다.

참고문헌

1. 박동주, 보행목적에 따른 보행교통류 특성에 관한 연구, 1993.
 2. 박성현, 도시보행자 공간 설계를 위한 서비스레벨에 관한 연구, 1976.
 3. 도로용량편람 개선연구 2단계 보고서, 2000.
 4. 도로용량편람 개선연구 2단계 보고서, 2001.
 5. 도로교통안전협회, 보행자의 보행속도 조사.
 6. 양경희, 보행자특성 및 통근 통학자의 보행용량산정에 관한 연구, 1995
 7. 이은영, 지하철 역사내에서의 보행특성에 관한 연구, 1999.
 8. 류영후, 도심가로외 보행공간 특성과 개선방향에 관한 연구, 1987.
 9. 도로교통, 보행자의 보행속도 조사, 1984. 2.
 10. Fruin, Pedestrian Planning and Design, Metropolitan Association of urban Designers and environmental planners, INC. 1971.
 11. B. Pushkarev and J. H. Zupan, Urban Space for Pedestrian, MIT Press, 1975.
 12. Transportation Research Board, Highway Capacity Manual, Special Report, 1985.
 13. Transportation Research Board, Highway Capacity Manual, Special Report, 2000.
 14. Transportation Research Board, Traffic Flow Theory, TRR Special Report 165.
- ♣ 주 작 성 자 : 임정실
 ♣ 논문투고일 : 2001. 11. 22
 논문심사일 : 2001. 12. 31 (1차)
 2002. 1. 18 (2차)
 심사판정일 : 2002. 1. 18