

고령보행자를 고려한 보도의 보행편의성 및 안전성 향상방안 연구

A Study on the Improvement Method of Sidewalk Safety and Convenience for advanced Age Pedestrian

이재식* · 정은광** · 진정훈*** · 조규태****

Lee, Jae Sik · Jeong, Eun Gwang · Jin, Jung Hoon · Cho, Gyu Tae

1. 서론

우리나라는 지난 2001년 65세 이상의 고령인구 비율이 7%를 넘으면서 고령화 사회(Aging society)로 진입하였으며, 예측에 의하면 2026년에는 고령인구 비율이 20%를 넘어가는 초 고령사회(Hyper-aged society)로 진입할 전망이다. 우리나라는 2001년 65세 노인인구가 전체인구의 7.6%에 달해 선진외국의 평균 고령인구 비율(14.4%)과 비교할 때 상대적으로 양호하지만, 우리나라의 고령화 속도를 선진외국(프랑스 115년, 미국 72년)과 비교해 볼 때, 고령인구 비율이 14%를 넘어서는 고령사회(Aged society)로의 진입기간이 19년에 불과해 고령화 속도가 가장 급속한 나라에 속한다.

경찰청에 따르면 94년 1,748명이었던 고령자의 교통사고 사망자가 지난해에는 2,043명으로 16.9% 늘어났다. 그 중 60.6%인 1,239명이 보행 중 사고를 당한 것으로 고령자 보행 사고가 많다는 것을 알 수 있다. 그동안 자동차 소통에 중점을 둔 도로 정책으로 인해 보행자의 통행권이 상대적으로 위축되었다. 현재까지 국내에서는 보다 안전하고 편리한 도로환경을 조성하기 위해 1995년부터 여러 차례에 걸쳐 도로안전시설의 설치 및 관리 지침을 제정 및 개정하여 왔고, 보행자 안전성 확보를 위한 보도 설치 및 관리지침을 만들었으나 보행능력, 시각능력 등이 젊은 층에 비하여 상대적으로 낮은 고령 보행자의 보행 안전성 및 편의성을 위한 연구는 전무한 실정이다.

선진국의 경우 고령화 사회(Aging Society)를 지나 고령사회(Aged Society)로 접어드는 기간이 길었던 이유에서 보다 여유 있는 연구가 진행되어 왔지만 우리나라의 경우 급격한 고령화로 인해 연구의 필요성이 절실하게 요구되고 있다.

2. 국내 보도 설치 기준

도로교통법상의 보행공간으로 분류 가능한 공간은 도로교통법 제2조 제6항의 보도의 정의가 있고, 도시계획법 상에 보행공간으로 분류가능한 공간은 도시계획법 시행령 제3조 제1항의 일반도로와 보행자 전용도로가 있을 수 있으며 도시 구조령 제2조 제1항에 보도의 정의와 제12조에 보도의 설치, 보도의 폭, 보도의 구성 등 물리적 조건을 규정하고 있다.

1999년 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 내 보도 설치 기준에서는 보도의 폭은 보행자 교통량을 고려하여 결정하되, 노상시설이 가로수인 경우는 1.0m, 가로수 이외시설의 경우는 0.5m를 더한다 라고 제시되어 있다.

* 정회원 인천대학교 공학기술연구소 연구원 · 공학석사 · 032-770-8915(E-mail : romeoz26@nate.com)

** 정회원 인천대학교 공학기술연구소 연구원 · 공학석사 · 032-770-8915(E-mail : silver_light@incheon.ac.kr)

*** 정회원 (주)도화종합기술공사 수석연구원 · 공학박사 · 02-3469-7462(E-mail : jinrino@yahoo.co.kr)

**** 정회원 인천대학교 공학기술연구소 연구교수 · 공학박사 · 032-770-8915(E-mail : ichoqt@yahoo.co.kr)

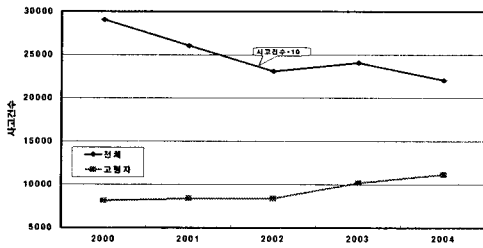


3. 고령자 교통사고 특성

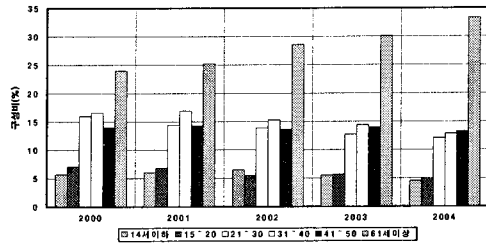
보행자 교통사고의 유형과 원인을 분석하기 위해, 도로교통 안전관리 공단의 교통사고 통계를 통하여 전국 교통사고 내 고령자의 사고 특성을 조사하였다.

3.1 최근 5년간 고령자 교통사고 추세

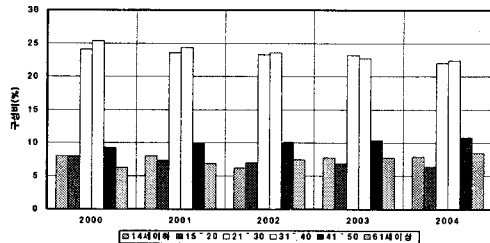
고령자의 최근 5년간(2000~2004년) 사고유형별 발생건수 추이를 살펴보면 그림 1에서와 같이 전체 발생건수에 비해 2000년 2.8%의 낮은 사고점유율을 보였으나 매년 사고점유율은 점차적으로 증가하여 2004년에 5.1%의 점유율을 차지하고 있다. 특히, 고령자의 경우에는 다른 연령층의 사상자와 비교 시에 부상자보다 사망자 구성비가 더 높게 나타났는데 이것은 사고유형(차대사람, 차 대 차, 차량단독)중 치사율이 높은 보행 중 사고가 많기 때문이라 할 수 있다.



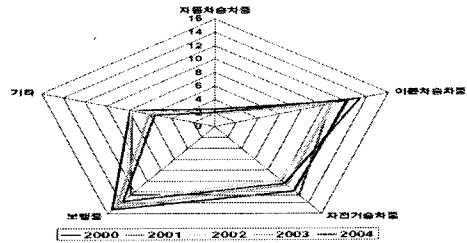
1) 최근 5년간 고령자 교통사고 추세



2) 최근 5년간 연령층별 사망자 구성비



3) 최근 5년간 연령층별 부상자 구성비



4) 최근 5년간 고령자의 도로이용 상태별 사망률

그림 1. 최근 5년간 고령자 교통사고 추세

3.2 고령보행자 교통사고 현황

전국 교통사고로 인한 사망자 총 7,212명 가운데 고령보행자 사망자는 2,896명으로 이는 전체 사망자의 약 40%에 해당하며, 부상자는 전체 376,503명 중 53,069명으로 14%를 차지하고 있다. 연령층별로 보행자 사망·부상자 비율은 그림 2와 같고, 사고유형별 보행 중 사상자는 그림 3과 같다.

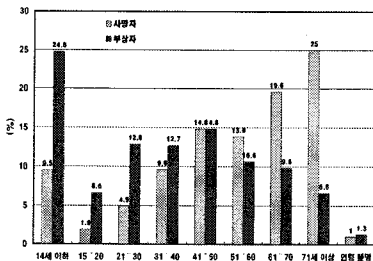


그림 2. 연령층별 보행사고 비율

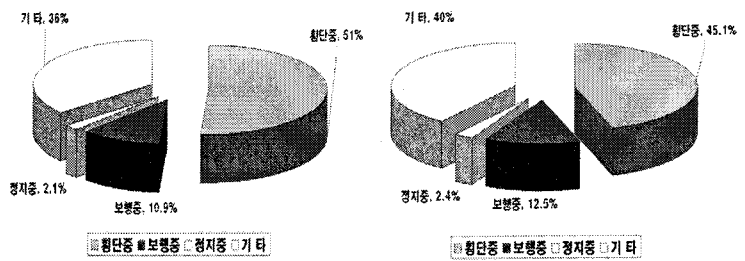


그림 3. 사고유형별 보행 중 사망자 및 부상자



4. 보행 안전성 및 편의성 실태 분석

보도는 보행자의 안전하고 쾌적한 통행을 보장하는 구조 및 시설이 되어야 한다. 따라서, 보도 등 보행자 통행 시설물 현황 및 문제점을 안전성, 편의성으로 분류하여 조사하였다.

표 1. 보도의 안전성 및 편의성 미확보 사례

구분	장애요소	국내 사례	문제점	국외 비교 사례
안전성이 요구되는 구간	보도 미 설치 구간		<ul style="list-style-type: none"> ■ 보행자와 자동차의 상충. ■ 운동능력과 감각능력이 떨어지는 고령자의 경우 사고로 인한 피해는 큼. 	
	포장 파손		<ul style="list-style-type: none"> ■ 고령자의 통행 안전 미확보 ■ 포장 단차 발생 ■ 장애인 통행 시 불편 초래 	
	유효 보도 폭 미확보		<ul style="list-style-type: none"> ■ 보행자가 차도로 통행을 할 수 있는 우려가 있음. ■ 적절한 보도 폭에 대한 설계가 중요 	
편의성이 요구되는 구간	노상 시설에 의한 유효 보도 폭 감소		<ul style="list-style-type: none"> ■ 노상시설로 인하여 보도 폭 감소로 통행에 불편을 줌(가로등, 교통신호등 지주, 교통안전 표지판, 우체통, 가로수 등) 	
	노상 적치물		<ul style="list-style-type: none"> ■ 주변 상가에서 적치한 시설물과 자전거로 인하여 보행자 통행에 지장 	
	보도 상 자동차		<ul style="list-style-type: none"> ■ 턱 낮추기 구간을 이용한 보도 상 불법주차 	
	정비 되지 않은 보도 및 잘못된 단주 설치		<ul style="list-style-type: none"> ■ 평탄하지 않은 보도 ■ 자동차 진입 억제용 단주의 설치 기준 및 설치 위치에 대한 명확한 규정이 없음 	

5. 고령자 보행능력 실험 및 분석

5.1 고령자의 신체적 특징

사람의 신체적·정신적 능력은 교통상황에 대처하는 능력에 직접적인 영향을 준다. 운전자나 보행자는 주어진 교통상황에서 적절하게 대응하기 위해서 자신의 신체적·정신적 기능과 능력을 모두 동원해야 하는데 계층별로 차이가 나는 것을 발견할 수 있다. 특히, 고령층과 다른 연령층을 비교하면 고령자들은 젊은층에 비하여 시각능력 저하, 청각능력 저하, 사고·신경 능력의 둔화 등으로 운전이나 보행시에 상황이 요구하는 운동능력을 충분히 발휘하지 못한다. 이로 인해 고령층은 다른 연령층에 비해 교통상황에서 대처능력이 약화되어 사고 위험도가 높아진다.

5.2 고령보행자 현장 실험

고령자의 보행능력을 측정하기 위하여 인천시 부평구 일대의 보행 동선 상에 존재하는 노면상태, 보차분리 상태, 보도 폭, 경사 등의 보행지체 요소가 있는 구간과 지체요소가 없는 구간을 선택하여 요소별로 보행 속도, 보수, 보폭을 측정하고, 지체요소가 고령자들에게 미치는 영향을 분석하였다. 보행 대상자는 비 고령자와 고령자로 구분하였고, 고령자는 신체적 장애요소(시각질환, 무릎통증, 허리통증)에 따라 구분하였다. 표 2는 조사 대상자의 구분을 나타낸 것이고 표 3은 대상구간의 특성을 나타낸 것이다.

표 2. 조사 대상자 구분

대상자	연령	인원	보행 상 신체적 장애요소		
			시각질환	무릎통증	허리통증
비고령자	65세 미만	20명	×	×	×
고령자	65세 이상	10명	×	×	×
		10명	●	×	×
		10명	×	●	×
		10명	×	×	●

표 3. 보행능력 조사구간 특징 및 개요

A 구간 (포장면이 고르지 못한 구간) (단차 있음) ☞구간거리 : 200m	B 구간 (보도가 협소한 구간) (보도폭 150cm 이하) ☞구간거리 : 200m	C 구간 (보도와 차도가 분리되어 있지 않은 구간) ☞구간거리 : 150m	D 구간 (오르막 경사길 구간) (5% 경사) ☞구간거리 : 100m	E 구간 (내리막 경사길 구간) (5% 경사) ☞구간거리 : 150m	F 구간 (지체요소가 없는 구간) ☞구간거리 : 150m

고령자들은 신체적 노화로 젊은 층에 비하여 보행 상 지체를 겪기 마련이다. 특히 보도에 보행지체요소가 있는 경우에는 큰 영향을 받는다. 지체요소에 따른 고령자의 보행능력은 다음과 같다.

▶ 지체요소가 없는 보도인 경우(F구간)

- 비고령자의 평균속도 : 1.20m/sec.
- 건강한 고령자 : 1.09m/sec.
- 보행 상 장애요소가 있는 고령자의 평균속도 최저: 0.91msec

▶ 지체요소가 있는 보도인 경우(A,B,C,D,E구간).

- 비고령자의 평균속도는 지체요소가 없는 구간과 미비한 차이를 보임.
- 장애요소가 있는 고령자는 경사 있는 구간에서 큰 속도차이를 보임.
- 특히, 내리막 경사구간.

☞ 무릎통증이나 허리통증이 있는 고령자는 비고령자에 비해 2배 이상의 속도 차이를 나타냄.



- ▶ 고령자들은 신체적 노화로 젊은 층에 비해 보행상 지체를 겪음.
 - 보도에 보행지체요소가 있는 경우 큰 영향을 받음.
 - 나이가 들수록 속도 저하는 보폭의 축소가 큰 요인이라 판단됨.
 - 특히, 보행 장애 요소가 있는 고령자는 보폭의 축소와 함께 단위시간당 보행수도 현저하게 저하됨.

- ▶ 만약 장애요소가 있는 고령자가 지체요소가 존재하는 곳을 장시간 보행할 경우.
 - 비고령자와의 속도 차이는 더 클 것으로 판단됨.

5.3 보행불편도 설문조사

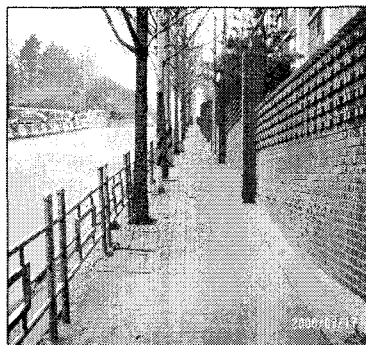
인천시 남구 노인복지회관 고령자 총 106명을 대상으로 계단 이동시 불편한 사항과 보도 이용 시 불편한 사항에 대하여 설문조사를 통하여 알아보았다. 본 연구의 설문조사 내용을 고령자들이 이해하기 쉽게 하기 위하여 그림 4와 같이 인천 남구 노인복지회관 주변을 선정하여 고령자들이 보행 후 설문지를 작성하도록 하였다. 표 4는 대상자의 인적자료를 나타낸 것이고, 그림 5와 그림 6은 설문조사 결과를 나타낸 것이다.

표 4. 설문조사 대상자의 인적자료

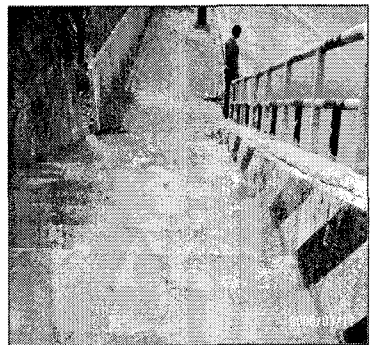
구 분	대상자	고 령 자		비 고
		응답자(명)	백분율(%)	
성 별	남 자	47	44	
	여 자	59	56	
	계	106	100	
연 령	65-70	34	32	
	70대	61	58	
	80대 이상	11	10	
	계	106	100	
신체적 장애요인	시각질환	12	11	
	허리통증	67	63	
	무릎통증	27	25	
	계	106	100	



(1) 평지 보도

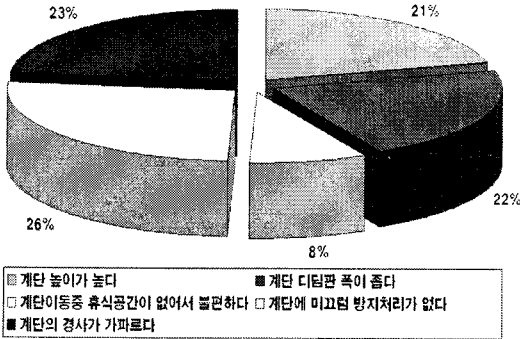


(2) 경사있는 보도

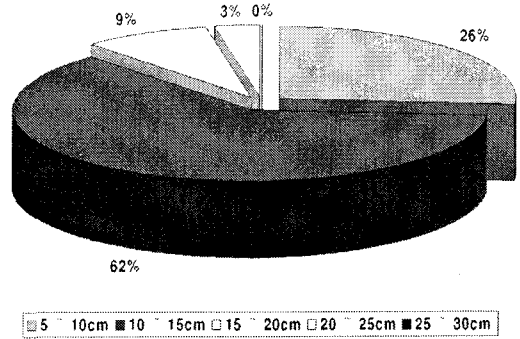


(3) 계단

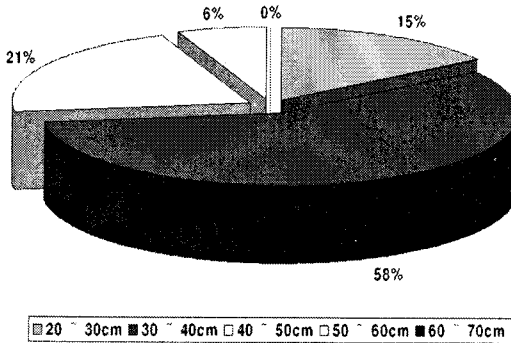
그림 4. 현장 전경



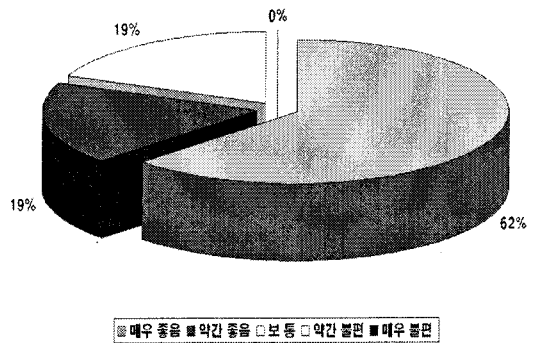
(1) 계단 이용시 불편한 사항



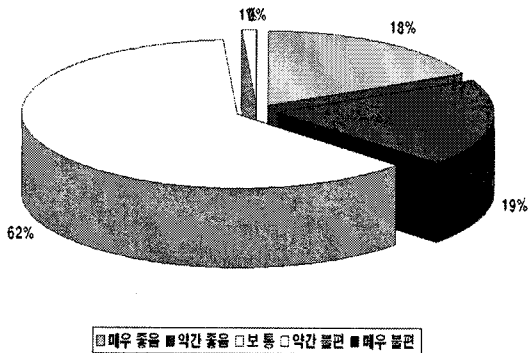
(2) 계단 높이의 적절성에 대한 응답



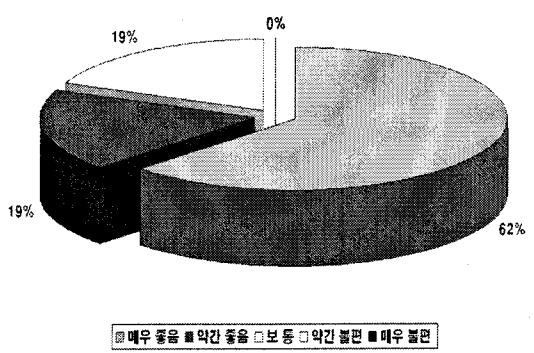
(3) 계단 디딤판 넓이의 적절성에 대한 응답



(4) 미끄럼 방지처리 계단 이용에 대한 평가



(5) 계단 이용 중 휴식공간에 대한 평가



(6) 계단 손잡이 이용에 대한 평가

그림 5. 계단 이용 시에 대한 불편요소 설문조사 결과

본 설문조사에 응답을 하지 않은 고령자를 제외한, 5가지 항목에 대해 조사한 결과, “미끄럼 방지처리가 없어 불편하다”가 26%, “계단의 경사가 가파르다”가 23%, “계단 디딤판 폭이 좁다” 22%, “계단 높이가 높다” 21%로 나타났다. “계단 이동 중 휴식공간이 없어서 불편하다”를 제외한 4가지 항목이 모두 비슷한 결과를 보이는 것은 젊은 층에 비하여 신체적 노화로 불편한 고령층이 계단 승·하강 시 자체에 대해 불편을 느끼는 것으로 판단된다.

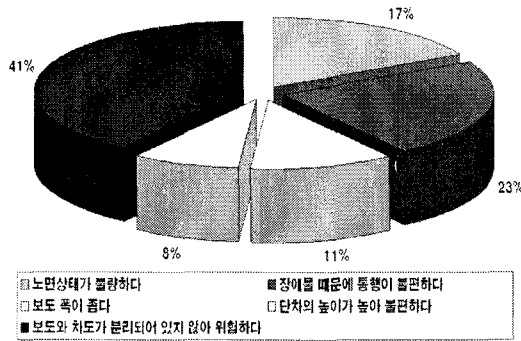
또한, 계단 높이는 10~15cm가 적절하다고 대답한 응답자 수가 62%로 가장 많았고, 26%는 5~10cm가 적



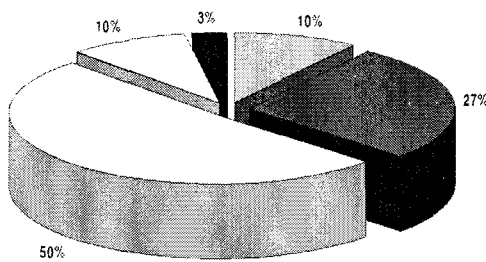
절하다고 나타났고, 계단 이용 시 보행시설에 대한 평가 항목으로 전체적으로 고령자들의 신체기능 저하로 계단 이용 중 휴식공간이 보행 시 도움이 되고 있으며, 특히, 미끄럼 방지처리에 대한 평가는 58%가 매우 좋다는 응답을 보였다.

계단 손잡이 이용과 관련하여 편의성을 묻는 질문에 대한 응답으로 무응답을 제외한 전체 81%가 좋다는 의견이 나타났다. 고령자를 연령별로 세분화하여 살펴보면 연령이 증가할수록 운동능력 저하에서 오는 신체적 부담을 줄이기 위해 계단 손잡이를 많이 이용함을 알 수 있다.

본 설문조사를 실시하는 도중에 의견을 들어본 결과로는 건물 안 계단이나 모든 계단 양쪽에 손잡이를 설치하였으면 좋겠다는 의견이 많았다. 이것은 계단 손잡이가 고령자에게 중요한 보행시설임을 나타내고 있다.

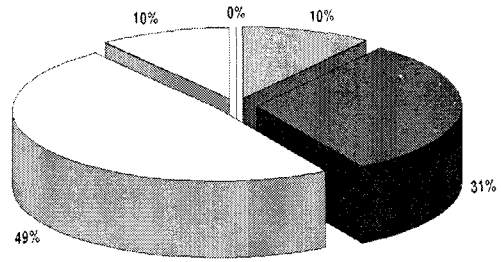


(1) 보도 이용시 불편한 사항



계단식 보도 계단 처리가 안된 경사 보도 계단 및 경사 병행 보도 아무상관 없음 기타

(2) 오르막 보도 보행시 보행 환경에 대한 응답



계단식 보도 계단 처리가 안된 경사 보도 계단 및 경사 병행 보도 아무상관 없음 기타

(3) 내리막 보도 보행시 보행 환경에 대한 응답

그림 6. 보도 이용 시에 대한 불편요소 설문조사 결과

본 설문조사에 응답을 하지 않은 고령자를 제외한, 5가지 항목에 대해 조사한 결과, “보도와 차도가 분리되어 있지 않아 위험하다”가 41%, “장애물 때문에 통행이 불편하다”가 23%, “노면상태가 불량하다” 17%, “보도 폭이 좁다” 11%, “단차의 높이가 높아 불편하다” 순으로 나타났다.

본 설문조사를 실시하는 도중에 의견을 들어본 결과로 보도 폭이 좁다 라고 응답한 고령자 중에는 보도 상에 노상주차나 상업용 간판 등의 장애물로 인하여 보도 폭이 좁다는 의견이 많았다. 이것은 보행공간의 적절한 폭원이 확보되어도 고령보행자에게 심리적인 부담감을 주게 되어 보도 폭이 좁다고 느끼게 할 수 있는 요소로 작용하고 있음을 알 수 있다.

경사진 보도 이용 시 오르막과 내리막 보도 형태를 비교해 본 결과 오르막과 내리막 모두 보도와 병행하여 계단을 설치할 것을 선호하였고, 보도와 병행하여 계단을 설치할 것을 대담한 고령자 중 기타 의견으로



계단 설치 시 손잡이 설치를 하면 좋겠다는 의견이 많았고 경사보도가 좋다고 응답한 고령자중 기타 의견으로는 보도포장이 미끄럼 방지 처리가 되어 있으면 좋겠다는 의견이 많았다.

이것은 고령자들이 겪어야 하는 장애요소로 인하여 경사진 보도에 대해 불안요소로 미끄럼으로 인한 사고로부터 위협받고 있는 것으로 판단할 수 있다.

5. 결 론

본 연구에서는 고령보행자의 보행 편의성 및 안전성 향상을 위하여 현재 보도 실태와 고령자의 교통사고 특성을 분석하고, 현장 실험과 설문조사를 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 도로의 횡단구성 설계시 보도 설치에 대한 기준은 「도로의구조·시설기준에관한규칙(1999)」에서 규정하는 보행자수와 보도 폭과의 관계는 다음과 같다.

$$- P=3,600DpV \cdot W(\text{인/h})$$

여기서, P=보행자수(인/h), W=보도 폭(m), V=보행자 속도(m/sec)

$$Dp=\text{보행자 밀도(인/m}^2\text{)}$$

고령자의 장애요소나 보도의 지체요소에 따라 보행속도를 측정 한 결과 비 고령자와 고령자간에 최대 0.5m/sec의 보행속도가 차이가 나타났고, 경사 있는 구간에서는 0.43~0.69m/sec의 보행속도 차이가 나타났다. 따라서, 보도 폭 결정 기준시에 V=보행자 속도(m/sec)를 고령자의 속도를 고려하여 산정하는 것이 바람직하다고 사료된다.

2. 또한, 보행자의 안전하고 쾌적한 통행을 확보하기 위하여 다양한 이용형태를 감안해 충분한 폭을 확보해야 한다. 즉 상업지역, 역 주변 등에서는 보행자 등의 교통량이나 침두 시간 특성, 보행상태 등을 충분히 고려해서 적절한 폭으로 할 필요가 있다.
3. 보도에 노상시설을 설치하는 경우 노상시설에 의한 장애 폭을 고려하여, 노상시설 설치에 의한 장애 폭을 더한 값으로 한다.
4. 계단에 대한 설문조사 결과 계단이동시에 많은 불편을 느끼고 있으며, 적절한 계단높이는 10-15cm, 단 너비는 30-40cm로 나타났다. 따라서, 고령보행자의 보행편리성 및 보행안전성을 고려한 계단 높이 및 계단 넓이에 대한 기준이 필요하다.

※ 독일의 경우 다음과 같은 공식사용을 사용하여 계단의 높이나 넓이를 정하고 있다.

- ▶ 일반적 공식: $2R+T=59-65\text{cm}(63)$
- ▶ 보행편리성 : $T-R=12\text{cm}$
- ▶ 보행안전성 : $T+R=46\text{cm}$

감사의 글

본 연구는 건설교통부 2005년 건설기술기반구축사업의 연구비 지원에 의해 이루어진 것으로 본 연구를 가능케한 건설교통부에 감사드립니다.

참 고 문 헌

- 1) 건설교통부), “장애인 및 고령자를 위한 보도 및 교통수단·시설의 편의시설 설치기준 연구”, 2005
- 2) 김경옥, “노인보행자 교통사고 노출 및 행동특성에 관한 연구”, 도로교통안전협회, 1996
- 3) 김종후, “보행자 교통사고감소를 위한 법제 및 시설개선에 관한 연구”, 도로교통안전관리공단,
- 4) 신연식, “교통약자의 보행교통환경에 대한 평가와 정비방안”, 교통개발연구원, 2002
- 5) 도로교통안전관리공단, “교통사고 통계분석”, 2001~2005
- 6) FHWA, “Highway Design Handbook”, 2000