

■ 論 文 ■

**고령보행자의 교통사고와 이동편의시설과의 관계
(청주시를 사례로)**

Relationship between Traffic Accidents of Elderly Pedestrians and
Barrier-Free Facilities in the Case of Cheongju

박 병 호

(충북대학교 도시공학과 교수)

양 정 모

(충북대학교 도시공학과 석사과정)

인 병 철

(충북대학교 도시공학과 석사과정)

목 차

- I. 서론
 - 1. 연구의 배경 및 목적
 - 2. 연구의 범위 및 방법
- II. 이론적 검토
 - 1. 교통약자의 정의
 - 2. 관련문헌 고찰
 - 3. 연구의 차별성
- III. 자료수집 및 현황
 - 1. 자료수집
 - 2. 고령자 및 이동편의시설 현황
- IV. 청주시 고령보행자 사고 특성분석
 - 1. 사고위치
 - 2. 사고유형
 - 3. 상관분석
- V. 이동편의 시설과 고령보행자 모형
 - 1. 분석모형의 검토
 - 2. 변수의 선정
 - 3. 모형개발 및 결과분석
- VI. 결론
참고문헌

Key Words : 교통약자, 고령보행자, 이동편의시설, 상관분석, 로지스틱회귀모형

Transportation Vulnerable, Elderly Pedestrians, Barrier-Free Facilities, Correlation Analysis, Logistic Regression Model

요 약

이 연구의 목적은 청주시를 사례로 고령보행자의 교통사고와 이동편의시설과의 관계를 분석하는데 있다. 분석된 주요 연구결과는 다음과 같다. 첫째, 고령보행자의 사고는 가로구간에서, 그리고 횡단 중에 많이 발생하는 것으로 분석되었다. 둘째, 고령보행자 사고건수와 이동편의시설과의 상관분석 결과, 포장상태, 보행유도블록 및 점자블록 역시 고령보행자의 안전에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 마지막으로 로지스틱 회귀분석에 의해 통계적으로 유의한 모형식이 개발(chi-square $p=0.000$, Nagelkerke $R^2=0.198$)되었다. 모형은 독립변수로서 포장상태, 자동차 진입억제용 말뚝, 음향신호표시기 및 녹색신호 잔여시간 표시기를 포함하고 있으며, 자동차 진입억제용 말뚝을 제외한 모든 변수들은 고령보행자 안전에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

The purpose of this study is to analyze the relationships between the traffic accidents of elderly pedestrians and barrier-free facilities in the case of Cheongju. First, many accidents of elderly pedestrians were determined to occur in the road and during crossing. Second, the correlation analysis shows that the paving conditions, guiding blocks and embossed blocks have impacts on elderly safety. Finally, the logistic regression model, which is statistically significant (chi-square =0.000, Nagelkerke =0.198), was developed, and includes the paving conditions, bollards, audible signals and remaining time signs as the independent variables. The variables, with the exception of the existence of bollards, are all analyzed to have positive impacts to elderly safety.

본 연구는 국토해양부가 주관하고 한국건설교통기술평가원이 시행하는 2006년도 첨단도시개발사업(07도시재생 B01)에 의해 수행되었습니다.

1. 서론

1. 연구배경 및 목적

전국의 교통약자 인구는 과거 지속적으로 증가하여 2006년 기준 전체인구의 약 24.6%에 달하고 있다. 교통약자 중 고령자는 약 37.0%로 높은 비율을 차지하고 있으며, 향후 고령사회(aged society)의 도래에 따른 고령인구의 증가와 사회 참여가 늘어감에 따라 장애인과 함께 우선 고려되어야 할 교통약자라 할 수 있다.

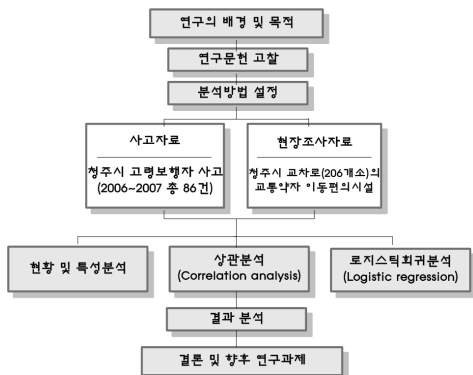
정부에서는 2005년 『교통약자 이동편의증진법』을 제정하여 고령자를 포함한 교통약자의 이동권 보장을 위한 보행환경의 개선·확충 및 운영 등에 대한 종합적인 계획을 수립하도록 법제화하고, 각 지자체에서는 관련 조례를 제정하는 등 교통약자의 이동권에 대한 사회적 관심이 커지고 있는 실정이다.

이에 따라 교통약자 관련 이동편의시설들이 사회기반 시설에 대규모로 설치되어 왔지만, 교통약자에 대한 면밀한 검토 없이 양적위주로 설치되어 교통약자의 서비스 질이 떨어지는 문제점을 낳고 있다.

이 연구는 고령보행자의 교통안전을 다루고 있다. 연구의 목적은 청주시를 사례로 고령보행자의 교통사고와 이동편의 시설과의 관계를 분석하는데 있다. 특히 이 연구에서는 『교통약자 이동편의 증진계획』에서 제안하고 있는 교통약자 이동편의 시설과 교통약자 중 고령보행자사 고와의 관계를 분석하는데 중점을 둔다.

2. 연구범위 및 방법

본 연구는 교통약자 이동편의 시설과 고령보행자 사



〈그림 1〉 연구수행 흐름도

고와의 관계를 분석하기 위해, 청주시 간선도로 상의 신호교차로 이동편의 시설을 조사하고, 도로교통공단의 교통사고통계분석자료를 활용하여 2006~2007년의 고령보행자사고 자료를 수집하였다.

수집된 자료를 바탕으로 청주시 고령보행자 사고의 현황을 파악하고, 사고 발생 유·무에 따른 이동편의 시설의 기준적합을 비교하여 살펴보았다. 또한 고령보행자 사고를 종속변수로 이동편의시설을 독립변수로 하는 로지스틱 회귀분석을 실시하였다.

II. 이론적 검토

1. 고령자의 정의

일반적으로 “교통약자”라 함은 영어의 “the transportation vulnerable”에 해당하는 용어로서, 자동차에 비해 약자인 보행자 및 자전거 이용자, 일반인에 비해 약자인 장애인, 젊고 건강한 사람에 비해 약자인 고령자·어린이 등이 여기에 속한다(신연식, 2002).

통상 고령자는 협의의 “교통약자” 정의에 포함되는데, 협의의 “교통약자”란 교통수단을 이용할 때 신체적 이유로 인하여 여러 가지 이동성의 제약을 당하는 사람들을 말하며, “이동제한자(the mobility handicapped)”와 같은 의미로 고령자가 이러한 의미의 교통약자로 포함된다.

보통 고령자의 연령 기준은 관련법마다 60세 이상에서 65세 이상으로 정의하고 있으며, 본 연구는 건설교통부의 “교통약자 이동편의증진계획”에서의 고령자 연령 기준인 “65세 이상”을 기준으로 분석하였다.

2. 관련 문헌고찰

고령보행자에 대한 기존 연구는 우리나라 인구가 고령화 사회에 들어선 1990년대 후반부터 노년층 보행자의 교통안전에 관련 중요성을 인식하여 고령자 및 교통약자에 관한 연구가 진행되었다(이창의, 2008).

김홍진·김홍순(2004)은 고령자의 특성을 중심으로 한 행태적 측면과 물리적 교통 환경 측면으로 나누어 현황을 분석하였는데, 교통상황에서의 고령자의 특성을 심리적·지적, 신체적 및 보행행동으로 나누어 살펴보고, 고령자보행 횡단사고의 원인을 고의위반 및 법의 무지, 인식 결여 및 지연, 판단착오 등으로 제시하였다. 또한 사고 예방대책으로 보행시설 및 환경에 대한 개선안을 제안하였다.

서상언·정진혁·김순관(2006)은 활동스케줄 분석을 통한 고령자의 통행특성과 통행행태에 관한 연구에서 비집계분석의 방법론으로 활동스케줄링 모형을 구축하였다. 그들은 고령자가 직장인, 비직장인 모두 출발시간과 수단 선택에서 일반인과는 큰 차이를 보이는 것으로 분석하였다.

Oxely등(2004)은 도로상황이 복잡해지고 차량의 속도가 빨라지며, 교통량이 점차 많아지지만 노년층 보행자는 신체적, 정신적 능력이 감퇴되어 복잡한 상황에 상대적으로 적응력이 떨어져 고령보행자 사고의 심각성이 증가하고 있다고 지적하였다. 이를 위해 안전한 차량 개발과 교통정온화 정책을 채택하는 방법 등을 대안으로 제시하였다.



〈그림 2〉 이동편의 시설 조사지점

3. 연구의 차별성

고령자의 사고에 대한 기존의 연구는 고령보행자가 아닌 고령운전자를 대상으로 하고 있으며, 연구내용은 일반인과의 심리적 차이를 비교하거나 사고예방을 위한 요인들을 제시하고 있다. 또한 교통약자 이동편의시설 관련 연구는 각 대상시설에 대해 설문조사를 실시하거나 미시적인 형태의 체험조사를 통해 분석을 실시하였다.

이 연구는 기존 연구와는 달리 고령보행자를 연구 대상으로 하고 있으며, 고령보행자 안전과 가장 밀접한 관계를 가지고 있는 이동편의 시설과의 관계를 통계적인 방법으로 분석하였다. 또한 로지스틱 회귀분석을 실시하여 기존 연구에서 제시되지 않았던 모형 식을 도출하였다.

III. 자료수집 및 현황

고령보행자 사고와 교통약자 이동편의 시설과의 관계를 분석하기 위해, 고령보행자의 사고 자료는 도로교통공단의 교통사고 자료를 통해 수집하였고, 교통약자 이동편의 시설은 현장조사를 통해 수집하였다.

1. 자료수집

1) 이동편의시설 조사

청주시 간선도로 상의 신호교차로 206개소를 대상으로 이동편의 시설을 조사하였으며, 조사지점은 다음과 같다. 조사내용에는 보도의 포장상태, 노면상태, 보행 장애

〈표 1〉 이동편의시설 조사 항목 및 기준

조사항목	정의	기준
1. 포장상태	기준 적합률(%)	이음새부분 틈 1cm이하, 견고함
2. 노면상태	기준 적합률(%)	미끄러지지 않는 재질, 평탄
3. 턱 낮추기	기준 적합률(%)	단차 2cm이하, 기울기 1/12이하
4. 보행유도블록	시설 설치율(%)	횡단방향을 안내
5. 점자블록	시설 설치율(%)	보도폭으로부터 4/5지점까지 설치
6. 자동차진입용 억제말뚝(볼라드)	시설 설치율(%)	높이 80~100cm 미달, 간격 1.5m미달
7. 음향신호기	설치 유·무 (없음 0, 있음 1)	-
8. 녹색신호 잔여 시간표시기	설치 유·무 (없음 0, 있음 1)	-

주) 기준의 적합 여부는 건설교통부의 『교통약자 이동편의시설 설치·관리 매뉴얼, 2007. 2.』을 준수함.

물, 차량진출입부, 턱 낮추기, 보행유도 블록, 점자블록, 음향신호기, 신호등 잔여시간표시기가 포함되어 있다. 각 시설물에 대해 교차로내의 횡단보도 접근지점을 조사 단위로 하여 “①기준적합, ②기준미달, ③미설치, ④관리 필요”를 파악한 후, 각 시설의 기준 적합률 및 설치율을 산정하였다. 기준의 적합 여부는 건설교통부의 『교통약자 이동편의시설 설치·관리 매뉴얼, 2007. 2.』를 기준으로 평가하였다.

2) 사고자료 수집

고령보행자 사고 자료를 수집하기 위해 도로교통공단의 2006~2007년의 교통사고통계자료를 활용하였으며, 차대 사람 사고 중 교차로에서 발생한 피해자(제2당사자)의 연령이 65세 이상인 사고를 수집하였다. 비교령

자는 고령보행자에 포함되지 않는 사람으로 0~64세인 사고를 수집하였으며, 이 중 0~9세는 관련법상에서 제 시하는 교통약자¹⁾로서 비고령보행자에 포함하였다.

아울러 정보 확인이 어려운 자료는 사건개요를 판독 하여 자료사용 여부를 판단하였다.

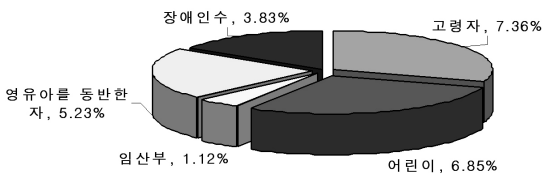
2. 고령자 및 이동편의시설 현황

1) 고령자 현황

청주시의 2007년 총인구는 630,637인으로 이 중 교통약자는 24.38%인 153,780명이다. 교통약자 중 고령자(65세 이상)는 46,436인으로 약 7.6%의 비중을 차지하고 있다.

청주시 2007년 교통사고 건수는 총 6,405건으로 2006년 6,109건 보다 304건이 감소하였다. 이 중 차대 사람 사고는 총 825건으로 전체 건수 중 약 12.9%를 차지하는 것으로 나타났다. 또한 차대 사람 사고 중 고령자 사고는 104건으로 약 12.6%를 차지하고 있다.

만인 당 발생건수를 비고령보행자와 비교하면, 비고령자에 비해 인구대비 발생건수가 상당히 높음을 알 수 있다. 특히, 사망사고의 인구대비 건수 역시 비고령보행자에 비해 매우 높다.



〈그림 3〉 청주시 교통약자 중 고령자의 비율

〈표 2〉 고령보행자의 사고건수

구분	비고령보행자 (0~64세)		고령보행자 (65세 이상)	
	2006년	2007년	2006년	2007년
사고건수(건)	681	719	95	104
인구대비 (건/만인)	11.7	12.3	20.5	22.4
사망사고(건)	18	12	18	8
인구대비 (건/만인)	0.3	0.2	3.88	1.7

주) 건설교통부의 「교통약자이동편의증진계획(07~11)」에서의 고령자 기준임.

2) 이동편의시설 현황

고령보행자 사고가 발생한 교차로는 2년 동안(2006~2007년) 총 57개소로 포장, 노면, 턱 낮추기, 보행유도블록, 점자블록 및 자동차진입억제용 말뚝의 설치율은 100%인 것으로 나타났다. 반면에 사고가 발생하지 않은 지역은 총 149개소로 보행유도블록, 점자블록, 자동차진입억제용 말뚝, 음향신호기 및 녹색신호 잔여시간표시기의 설치율이 오히려 100%에 못 미치는 것으로 파악되었다.

이와 같은 단순비교에서는 사고 미발생 교차로의 설치율이 떨어지지만, 개소의 수와 기준 적합률이 다르므로 절대 비교에는 다소 무리가 있다. 사고의 발생 유·무에 따른 교차로의 이동편의 설치 현황은 다음 표와 같다.

설치된 시설에서 사고발생 교차로가 포장, 노면, 보행

〈표 3〉 고령보행자 사고발생 유·무에 따른 이동편의시설 현황 (단위 : %)

구분	사고발생		사고미발생	
	시설 설치율	기준 적합률	시설 설치율	기준 적합률
교차로수(개소)	57		149	
포장 상태	100.0	87.7	100.0	99.4
노면 상태	100.0	93.3	100.0	98.3
턱낮추기	100.0	90.0	100.0	87.0
보행유도블록	39.0	100.0	57.0	99.3
점자블록	37.6	100.0	52.6	99.3
자동차진입억제말뚝	36.5	100.0	23.7	99.3
음향신호기	22.8	89.8	10.1	68.3
녹색신호 잔여시간표시기	22.8	100	10.8	100

주) 기준의 적합 여부는 건설교통부의 「교통약자 이동편의시설 설치·관리 매뉴얼, 2007. 2」을 준수하여 산정함.

〈표 4〉 주요지점의 이동편의시설 현황 (단위 : %)

구분	내덕 7	석교 6	사창 4	하이닉스 3
포장 상태	87.5	85.7	80.0	75.0
노면 상태	85.7	85.7	80.0	75.0
턱 낮추기	87.5	76.4	80.0	54.5
보행유도블록	0.0	7.2	100.0	0.0
점자블록	0.0	7.2	100.0	0.0
자동차진입억제말뚝	7.1	8.0	33.3	0.0
음향신호기	유	유	유	무
녹색신호 잔여시간표시기	무	유	유	무

1) 건설교통부의 「교통약자이동편의증진계획(07~11)」에서 교통약자는 0세 임산부, 1~5세 영유아를 동반한 자, 6~9세 어린이 그리고 65세 이상 고령자로 규정하고 있음

유도블록 및 점자블록의 기준 적합률이 사고미발생 교차로에 비해 떨어지는 것으로 나타났지만, 턱 낮추기, 자동차진입억제 말뚝, 음향신호기 및 녹색신호잔여시간 표시기의 기준 적합률은 높은 것으로 분석되었다.

IV. 청주시 고령보행자 사고 특성분석

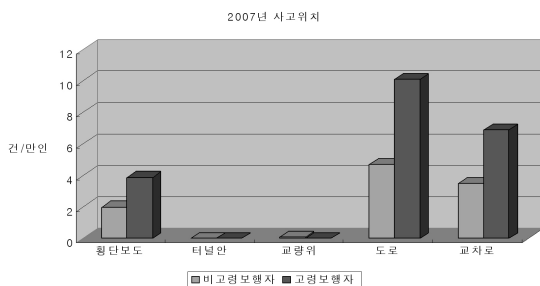
1. 사고위치

고령보행자의 사고 위치는 가로구간에서 가장 많이

〈표 5〉 고령보행자의 사고위치

구분	비고령보행자 (0~64세)		고령보행자 (65세 이상)	
	2006년	2007년	2006년	2007년
횡단보도 사고건수(건)	128	115	18	18
인구대비 (건/만인)	2.19	2.00	3.87	3.88
터널안 사고건수(건)	0	0	10	0
인구대비 (건/만인)	0	0	2.15	0
교량위 사고건수(건)	2	5	1	0
인구대비 (건/만인)	0.03	0.09	0.22	0
가로구간 사고건수(건)	260	276	38	47
인구대비 (건/만인)	4.45	4.72	8.18	10.12
교차로 사고건수(건)	152	204	30	32
인구대비 (건/만인)	2.60	3.49	6.46	6.89

주) 횡단보도 사고는 교차로를 제외한 단일로 상의 횡단보도사고건수임.



〈그림 4〉 사고위치별 비고령보행자와의 비교

발생하였고, 교차로에서의 발생건수가 다음으로 많았다. 고령보행자 사고의 발생건수는 적지만 만인 당 사고건수를 보면 비고령자에 비해 사고비율이 매우 높은 것을 알 수 있다. 또한 비고령자의 횡단보도에서의 사고는 지난해 대비 감소하였지만, 고령보행자의 횡단보도 사고는 증감이 없는 거의 비슷한 것으로 나타났다.

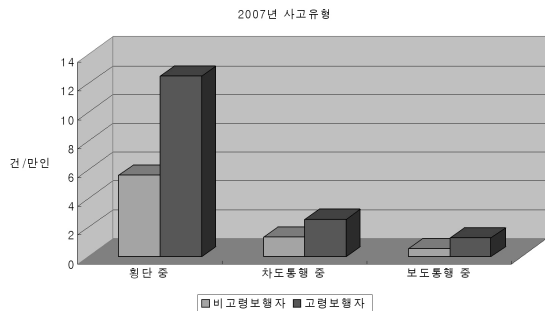
2. 사고유형

고령보행자의 사고유형은 횡단 중, 차도통행 중 및 보도통행 중으로 구분되며, 여기서 차도통행이란 횡단시설을 이용하지 않고 '차도'를 통행하다 발생한 사고를 의미한다.

인구대비 비고령보행자에 비해 횡단 중 사고의 차이가 가장 많이 나타났다. 그 외의 유형에 대해서는 큰 차이를 보이고 있지 않지만, 대부분 사고유형에서 고령보행자가 인구대비 사고가 비고령보행자보다 많은 것으로 분석되었다.

〈표 6〉 고령보행자의 사고유형

구분	비고령보행자 (0~64세)		고령보행자 (65세 이상)	
	2006년	2007년	2006년	2007년
횡단 중 사고건수(건)	340	329	53	58
인구대비 (건/만인)	5.82	5.63	11.41	12.49
차도통행 중 사고건수(건)	62	77	10	12
인구대비 (건/만인)	1.06	1.32	2.15	2.58
보도통행 중 사고건수(건)	47	31	3	6
인구대비 (건/만인)	0.80	0.53	0.65	1.29
기타	232	285	29	28



〈그림 5〉 사고유형별 비고령보행자와의 비교

3. 상관(correlation) 분석

고령보행자 사고건수 및 사고심각도(EPDO : equivalent property damage only)²⁾와 이동편의 시설과의 통계적인 관계를 분석하기 위해, 포장·보도, 턱 낮추기, 보행유도블록·점자블록, 차량진입 억제용 말뚝(볼라드), 음향신호기 및 녹색신호 잔여시간 표시기와와의 상관관계 분석을 실시하였다. 상관관계의 유의성은 신뢰수준을 95%($\alpha=0.05$)로 하여 Pearson 상관계수를 통해 두 변수간의 유의한 정도를 분석하였으며, 음향신호기와 녹색신호 잔여시간 표시기는 명목척도로써 비모수 상관관계를 나타내는 Spearman 계수를 추가적으로 제시하였다. 고령보행자 사고건수 및 EPDO와 이동편의시설과의 상관분석 결과는 다음과 같다.

분석결과 고령보행자의 사고건수는 포장상태, 점자블록의 기준 적합률과 유의수준 $p \leq 0.01$ 수준에서 유의하며, 모두 음의 상관관계로 분석되었다. 또한 $p \leq 0.05$ 수준에서 유의한 변수는 보행유도블록, 음향신호기 및 녹색신호 잔여시간 표시기였으며, 이들 모두 음의 상관관계를 보였다.

사고심각도를 나타내는 EPDO는 유의수준 $p \leq 0.05$ 수준에서 포장상태, 음향신호기 및 녹색신호 잔여시간 표시기가 유의하며, 모두 음의 상관관계를 보임으로써 포장상태와 음향신호기의 기준 적합률이 높을수록 녹색

〈표 7〉 고령보행자 사고건수 및 EPDO와 이동편의시설과의 상관 분석

구분	사고 건수	EPDO
포장상태	-0.261**	-0.211*
노면상태	-0.060	-0.015
턱 낮추기	-0.076	0.002
보행유도 블록	-0.239*	-0.172
점자 블록	-0.281**	-0.181
자동차진입억제용 말뚝	0.079	0.118
음향신호기	-0.234* (0.166*)	-0.213* (0.184**)
녹색신호 잔여시간 표시기	-0.240* (0.274**)	-0.218* (0.306**)

주1) 음향신호기와 잔여시간 표시기는 유무의 더미변수(0,1)이며, 나머지는 비율(%)인 기준 적합률과 설치율임.
 주2) 표 안 제시된 값은 Pearson 상관계수 값이며, () 안의 값은 Spearman 상관계수 값임.
 주3) ** : 상관계수는 $p(0.01)$ 수준에서 유의함.
 * : 상관계수는 $p(0.05)$ 수준에서 유의함.

신호 잔여시간 표시기가 설치되어있을 수록 고령보행자 사고심각도는 낮아지는 것으로 나타났다.

V. 이동편의 시설과 고령보행자 사고모형

1. 분석모형의 검토

1) 분석모형 선정

주요 교차로의 이동편의 시설과 고령보행자 사고와의 모형을 개발하기 위해, 기존 시고모형 연구에서 주로 사용되는 선형회귀(Linear regression), 포아송 회귀(poisson regression)와 음이항 회귀(negative binomial regression)모형을 검토하였다.

그러나 본 연구의 사고 자료는 사고가 발생하지 않는 '0'건이 많고, 사고가 발생했다라도 일반인의 사고건수와는 달리 적은 발생건수를 나타내는 이산적(discrete)인 형태를 보여, 위와 같은 종속변수가 연속적인 형태일 때 사용하는 회귀분석들로는 유의한 모형 식을 개발할 수 없었다.

따라서 종속변수가 이산적인 형태일 때, 유용하게 사용되는 모형 중 하나인 로지스틱회귀모형 (Simon P. Washington, 2003)을 본 연구에서 채택하여 분석하였다.

2) 로지스틱회귀 모형

종속변수가 두 개의 값만을 가질 경우 일반 회귀분석에서 필요한 가정들은 필연적으로 위반하게 되므로 로지스틱 회귀분석이 사용된다.

고령보행자 사고건수는 발생건수가 적고 사고가 발생하지 않은 교차로가 많아 일반적인 선형회귀 분석으로는 통계적으로 유의한 모형식이 개발되지 않는다. 따라서 이 연구에서는 고령보행자 사고건수 자료를 0,1의 사고 유무 값으로 변형하여 로지스틱 회귀분석을 이용하여 이동편의 시설을 독립변수로 한 모형 식을 개발하였다. 여기에서 종속변수 1은 사고확률이 100%임을 의미한다.

$$P(F_i = 1|X_i) = \frac{\exp[f(X_i, \beta)]}{1 + \exp[f(X_i, \beta)]} \quad (1)$$

여기서, F_i : 대상교차로 i의 고령보행자 사고발생($F_i = 1$) 또는 교통사고 없음($F_i = 0$)을 나

타내는 종속변수

X_i : 고령보행자 사고에 영향을 미치는 독립 변수

$f(X_i, \beta)$: X_i 와 파라미터 β 로 구성된 함수

위의 로지스틱 함수는 X_i 와 β 에 대하여 비선형이지만, 다음과 같은 방법으로 선형 식으로 변환시킬 수 있다.

$$P' = \ln\left(\frac{P}{1-P}\right) \quad (2)$$

위의 식에 식(1)을 대입하면, 아래와 같은 식으로 선형화할 수 있다.

$$P' = f(X_i, \beta) \quad (3)$$

이와 같은 변환을 로지스틱 변환이라 하고 P' 을 로짓(Logit)이라 부른다. 로지스틱 회귀분석에서는 우도(likelihood) 즉, 사건의 발생가능성을 크게 하는 최대우도추정법을 이용하여 계수를 추정한다(이용준, 2006).

2. 변수의 선정

1) 종속변수의 선정

로지스틱 회귀분석을 위해 고령보행자 사고건수를 종속변수, 그리고 이동편의시설을 독립변수로 선정하였다. 조사대상 교차로는 총 206개소이며, 이 중 50개 교차로에서 2007년 고령자 사고 80건이 발생하였다.

〈표 8〉 교통약자 이동편의 시설(종속변수)

종속변수	정의	식
사고 유무 (Y_1)	고령보행자 사고발생 유·무	사고발생 없음 : 0 사고발생 있음 : 1

2) 독립변수의 선정

조사대상 교차로의 유형은 7지가 1개소, 6지가 2개소, 5지가 5개소, 4지가 119개소 그리고 3지가 79개소이다.

접근로의 수에 따라 해당 교차로의 이동편의 시설의 양이 달라지므로 이러한 차이를 감안하기 위해 이동편의 시설의 기준적합 개수를 접근로 수로 나누어 주어, 독립

〈표 9〉 독립변수의 선정

독립변수	정의	정의 (단위)
1. 포장 상태	x_1	기준적합율(%)
2. 노면 상태	x_2	기준적합율(%)
3. 턱낮추기	x_3	기준적합율(%)
4. 보행유도블록	x_4	설치율(%)
5. 점자블록	x_5	설치율(%)
6. 자동차진입억제용말뚝(볼라드)	x_6	설치율(%)
7. 음향신호기	x_7	설치 유·무 (없음0, 있음1)
8. 녹색신호 잔여시간표시기	x_8	설치 유·무 (없음0, 있음1)

변수를 선정하였다. 또한 기존의 이동편의시설 외에 보행 장애물, 차량진출입부 및 자전거 전용도로의 변수를 추가하였다. 독립 변수의 정의 및 기준은 다음과 같다.

3. 모형개발 및 결과분석

1) 모형개발

고령 보행자의 로지스틱 회귀 모형 식에는 이동편의 시설 중 포장(x_1), 자동차진입억제용 말뚝(x_5), 음향신호기(x_7) 및 녹색신호 잔여시간표시기(x_8)가 포함되었다.

이 모형의 카이제곱 검정통계량 p값이 0.000으로 모형 계수 전체 검정에서 통계적으로 유의하며, Nagelkerke의 결정계수 값이 0.198로 추정되어 모형식이 변수들을 비교적 잘 설명하고 있음을 보여주고 있다.

Hosme & Lemeshow 검정은 적합도 검정법의 하나로, “p값이 0.05보다 클 경우 추정된 모형이 자료를 적합시키지 못한다는 가설을 기각하므로 모형이 통계적으로 적합하다고 판단한다(김주안, 2005)”는 근거에 따라 본 모형 식은 p값이 0.05보다 크기 때문에 통계적으로 적합한 모형이 구축된 것으로 판단된다.

〈표 10〉 로지스틱 회귀모형식

모형식
$\text{Logit} = 3.325 - 0.33x_1 + 0.010x_6 - 1.038x_7 - 1.064x_8$ <p>(x_1 : 포장상태, x_6 : 볼라드, x_7 : 음향신호기, x_8 : 차량진출입부)</p>
$\text{모형의 사고발생확률} = \frac{\text{EXP}(\text{Logit})}{1 + (\text{EXP}(\text{Logit}))}$
<p>-2log likelihood : 198.939 Model Chi-square : 29.388(p-value 0.000) Nagelkerke R-square : 0.198 Hosmer & Lomeshow test : 6.645(p-value 0.467)</p>

2) 결과분석

모형 식에 포함된 변수들은 포장, 자동차진입억제용 말뚝, 음향신호기 및 녹색신호 잔여시간표시기가 유의수준 5%이내에 포함되었다.

포장상태, 음향신호기 유·무 및 녹색신호 잔여시간 표시기 유·무가 음(-)의 방향성을 나타내 포장의 기준 적합률이 높을수록, 음향신호기와 잔여시간표시기가 설치되어 있을수록 고령보행자 사고가 발생할 확률이 적은 것으로 분석되었다. 하지만 자동차 진입억제용 말뚝은 양(+)의 부호를 나타내, 해당 시설의 과도한 설치는 오히려 고령자 안전에 부정적인 영향을 미치는 것으로 판단된다.

Exp(B)를 살펴보면, 독립변수의 변수 값들이 1단위 증가하면, 사고가 발생할 확률이 사고가 발생하지 않을 확률보다 각각 0.968배, 1.010배, 0.354배 및 0.345배 증가함을 알 수 있다.

〈표 11〉 로지스틱 회귀분석 결과

독립 변수	B	S.E.	Wald	유의 확률	Exp (B)
상 수	3.325	1.274	6.809	0.009	27.808
포장 상태(x_1)	-0.033	0.012	7.740	0.005	0.968
자동차진입 억제용말뚝(x_2)	0.010	0.005	3.842	0.050	1.010
음향신호기 유·무(x_7)	-1.038	0.485	4.584	0.032	0.354
녹색신호잔여시간 표시기 유·무(x_8)	-1.064	0.558	3.634	0.057	0.345

VI. 결론

이 연구에서는 교통약자 중 고령보행자 사고와 이동편의시설과의 관계를 분석하기 위해, 청주시를 대상으로 간선도로상의 신호교차로 206개소의 이동편의시설(턱 낮추기, 점자블록, 보행유도블록, 음향신호기 및 녹색신호 잔여시간 표시기)을 조사하였다. 고령보행자 사고 자료는 도로교통공단의 교통사고통계분석자료를 이용하여 수집하였으며, 수집된 자료를 바탕으로 청주시 고령보행자 사고에 대한 현황을 분석하고, 이동편의시설과의 상관분석 및 로지스틱 회귀분석을 실시하였다.

분석된 주요 연구결과는 다음과 같다. 첫째, 고령보행자의 사고 위치는 가로구간에서가 가장 많았고, 사고유형은 비고령보행자에 비해 횡단 중 사고가 많은 것으로

분석되었다. 또한 설치된 시설에 대한 기준 적합률을 살펴보면, 사고발생 교차로가 포장, 노면, 보행유도블록 및 점자블록이 사고미발생 교차로에 비해 떨어지는 것으로 나타났다.

둘째, 고령보행자 사고건수와 이동편의시설과의 상관 분석 결과, 포장상태, 보행유도블록 및 점자블록 역시 고령보행자의 안전에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 아울러 음향신호기와 녹색신호 잔여시간 표시기 역시 고령보행자의 안전에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

셋째, 로지스틱 회귀분석에 의해 통계적으로 유의한 모형식이 개발(chi-square $p=0.000$, Nagelkerke $R^2=0.198$)되었다. 모형은 독립변수로서 포장상태, 자동차진입억제용 말뚝, 음향신호표시기 및 녹색신호 잔여시간 표시기를 포함하고 있으며, 이들 변수 중 자동차진입억제용 말뚝을 제외하면 모두 고령보행자 안전에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 하지만 자동차 진입억제용 말뚝은 양(+)의 부호를 나타내, 해당 시설의 과도한 설치는 오히려 고령자 안전에 부정적인 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

향후 더 많은 고령보행자 사고와 관련한 통계적인 자료가 구축·축적된다면 보다 설명력이 높은 모형 식을 개발 할 수 있을 것으로 기대된다.

알림 : 본 논문은 대한교통학회 제59회 학술발표회(2008. 10.24)에서 발표된 내용을 수정·보완하여 작성된 것입니다.

참고문헌

1. 강경우·권정태·국우각(2007), “고령화 사회와 고령자 교통사고의 재 고찰”, 대한토목학회논문집, 제27권 제1D호, 대한토목학회.
2. 건설교통부(2007), “교통약자 이동편의시설 설치·관리 매뉴얼”.
3. 건설교통부(2007), “교통약자 이동편의증진계획(’07~’11)”,
4. 김홍진·김홍순(2004), “노인보행자 교통사망사고 예방에 관한 연구”, 한국도시행정학회 도시행정학보, 제17집 제3호.
5. 서상언·정진혁·김순관(2006), “활동 스케줄 분석을 통한 고령자의 통행특성과 통행행태에 관한

연구”, 대한교통학회지, 제24권 제5호, 대한교통학회, pp.89~108.

6. 신연식(2002), “교통약자의 보행교통 환경에 대한 평가와 정비방안”, KOTI 연구총서.
7. 이창희(2008), “노인 보행자의 보행환경 개선방안”, 한밭대학교 산업대학원 석사학위 논문.
8. 최동호(2004), “Haddon Matrix 개념을 활용한 노인보행자 교통사고 대책”, 한국노년학회지, 제26권 제4호, 한국노년학회.
9. 강민욱·도철웅·손봉수(2002), “고속도로 평면선형상 사고빈도분포 추정을 통한 음이향회귀모형 개발 (기하구조요인을 중심으로)”, 대한교통학회지, 제20권 제7호, 대한교통학회, pp.197~204.
10. 김주안(2005), “로지스틱 회귀분석을 이용한 제품군 판별에 영향을 미치는 커뮤니티 요인에 관한 연구”, 산업경제연구, 제18권 제5호.
11. Aemal J. Khattak(2006), Intersection Safety, NDOR Reasearch Project Number SPR-1(2), P544-SJ0105.
12. Oxley, J., Corben, B., Fildes, B. and Charlton, J.(2004), Older pedestrians-Meeting their safety and mobility needs. Proceedings 2004 Road Safety Research, Policing and Education Conference, 14-16 November, Perth, Western Australia, Vol. 1.
13. Simon P. Washington · Matthew G.Karlaftis · Fred L. Mannering(2003), Statistical and Econometric Methods for Transportation Data Analysis, CHAPMAN&HALL/CRC.

✉ 주 작성자 : 박병호
 ✉ 교신저자 : 박병호
 ✉ 논문투고일 : 2008. 11. 6
 ✉ 논문심사일 : 2009. 1. 17 (1차)
 2009. 3. 17 (2차)
 2009. 4. 6 (3차)
 2009. 4. 13 (4차)
 ✉ 심사판정일 : 2009. 4. 13
 ✉ 반론접수기한 : 2009. 8. 31
 ✉ 3인 익명 심사필
 ✉ 1인 abstract 교정필