

회전 및 진입 차로 수에 따른 학교와 인접한 회전교차로 보행자 사고모형

손슬기 · 박병호[†]

충북대학교 도시공학과

(2017. 6. 20. 접수 / 2017. 8. 22. 수정 / 2017. 8. 25. 채택)

Pedestrian Accident Models of Roundabout Near Schools by the Number of Entry and Circulatory Lane

Seul Ki Son · Byung Ho Park[†]

Department of Urban Engineering, Chungbuk National University

(Received June 20, 2017 / Revised August 22, 2017 / Accepted August 25, 2017)

Abstract : This study deals with the safety of roundabout. The purpose of this study is to analyze the factors affecting the pedestrian accidents of roundabout near schools. In pursuing the above, this study gives particular attentions to comparatively analyzing the pedestrian accident by number of entry and circulatory lane. The traffic accident data from 2013 to 2015 are collected from TAAS data set of Road Traffic Authority. To develop the pedestrian accident model, the Poisson and negative binomial models has been utilized in this study. Such the dependent variable as the number of pedestrian accidents and the 24 independent variables as geometry, traffic volume and others are used. The main results are as follows. First, 3 Poisson and 2 negative binomial models(ρ^2 of 0.153~0.426) which are all statistically significant are developed. Second, the common variable of models based on the number of circulatory roadway lane is analyzed to be the entry lane width and that of the number of entry lane is evaluated to be the design speed. Also specific variables are evaluated to splitter island, roundabout sign, number of approach road, bus stop and elementary school. Finally, the design speed might be expected to decrease the number of pedestrian accidents near schools.

Key Words : roundabout, near school, pedestrian accident models, poisson and negative binomial model

1. 서론

회전교차로는 일반적인 평면교차로에 비해 저속 주행을 유도하고 상충횡수가 적어 교통사고 발생빈도와 심각도가 낮아 안전성이 증대된다는 특징을 가지고 있다. 이러한 장점을 인정받아 우리나라에서도 2009년 기초법질서 확립을 위한 교통운영체계 선진화방안의 일환으로 ‘회전교차로 활성화 방안’이 마련된 바 있으며, 2010년 회전교차로 활성화 방안 연구를 통해 ‘회전교차로 설계지침’이 마련되어 전국적으로 회전교차로가 확대 설치되고 있다.

하지만 이와 같은 장점에도 불구하고 많은 학부모들이 학교와 인접한 회전교차로의 안전성에 관련해 많은 의문을 제기하고 있다. 그 이유는 회전교차로의 경우

신호교차로와 달리 신호체계가 없어 학생들의 안전을 위협할 수 있으며, 특히나 초등학생의 경우 속도 추정 능력이 떨어져 달려오는 차량을 보고도 피할 수 있을 것이라 생각하고 무작정 횡단하려는 경향이 있어(이덕환)¹⁾ 위험할 수 있기 때문이다. 또한 회전교차로의 회전 및 진입차로수가 많아질 경우, 교차로의 면적이 넓어지고 이에 따라 상충점과 상충면적이 넓어져 학생들에게 안전하지 않은 통학환경이 제공될 수 있다.

이러한 점에 착안하여 이 연구는 국내에서 운영되고 있는 학교와 인접한 회전교차로를 대상으로 회전 및 진입차로수별 보행자 사고모형의 개발을 통해, 어떠한 요인들이 사고에 영향을 미치는지 분석하고, 아울러 학교 인접 회전교차로의 안전을 개선하는 방안을 논의하는데 그 목적이 있다.

[†] Corresponding Author : Byung Ho Park, Tel : +82-10-5462-2496, E-mail : bhpark@chungbuk.ac.kr
Department of urban Engineering, Chungbuk National University, 1 Chungdae-ro, Seowon-gu, Cheongju-si 28644, Korea

2. 기존문헌 고찰 및 연구의 차별성

2.1 기존문헌 고찰

이 연구에서는 우선 학교와 인접한 교차로의 안전성을 평가하거나, 사고모형에 관련된 연구의 전반적인 흐름이나 변수들을 파악하기 위해 기존문헌들을 고찰한다.

장명순 등²⁾은 어린이 보호구역의 안전성을 증대시키기 위해 제도적인 관심과 노력 및 어린이 교통사고 대책을 여러 해외사례와 사고 분석을 통해, 실질적인 측면에서 지속적인 검토가 필요가 있다고 제시하고 있다.

이수일 등³⁾은 어린이들이 학교주변에서 느끼는 스쿨존 안전성 평가지표를 구간, 지점 및 권역으로 나누어 평가할 수 있도록 하며, 향후 개선 시 어떤 부분을 우선 개선할 수 있는지도 함께 제시하고 있다.

김태영 등⁴⁾은 국내 회전교차로의 진출 및 진입차로의 길이가 늘어남에 따라 지체의 감소가 나타나, 진입 및 진출 차로 길이가 지체감소 및 용량증대에 효과가 있는 것으로 분석하고 있다.

나희 등⁵⁾은 국내 회전교차로에서의 보행자사고모형을 개발해 접근로수가 많을수록 그리고 교통량이 증가할수록 사고가 증가하며, 감속시설수가 적을수록 회전차로 폭이 좁을수록 보행자 사고가 증가하는 것으로 분석하고 있다.

Chiayuan 등⁶⁾은 텍사스에 있는 공립학교 근처를 대상으로 충돌비율과 보행자 충돌에 영향을 미치는 건축 환경을 분석한 결과, 대중교통 정류장, 상업적 용도 및 고속도로 주변 학교에서 보행자 및 운전자 충돌 속도가 높다고 분석하고 있다.

Lesley 등⁷⁾은 스쿨존에서의 과속 및 속도제한 준수와 같은 운전자 행동이 보행자사고빈도에 미치는 영향을 조사한 결과, 스쿨존이 차량의 속도를 줄이는데 있어 효율적이지 않은 것을 확인하고 있으며, 4차선도로에 위치한 스쿨존은 2차선 도로에 위치한 스쿨존보다 더욱 효과적이라 주장하고 있다.

Linda 등⁸⁾은 보행 통학이 많다는 것은 어린이 사고에 관련되지 않고, 일방통행로일수록 그리고 주거 밀도가 낮을수록 어린이 보행자사고율이 높다고 분석하고 있다.

2.2 연구의 차별성

지금까지 회전교차로의 안전성과 관련된 많은 연구들이 진행 되어왔다. 이 연구는 기존 연구들과 다음과 같은 차별성을 지닌다.

첫째, 기존 학교 인접회전교차로에서의 보행자 안전

성에 관련된 연구는 일반적인 신호교차로에 관한 연구가 대부분이며, 회전교차로에 관련된 연구는 부족한 실정이다. 또한 회전교차로가 학교와 인접해 설치될 경우 발생할 수 있는 새로운 보행자 사고 유형에 대한 연구가 필요하다. 따라서 이 연구에서는 학교와 인접한 회전교차로를 대상으로 보행자 사고모형을 개발함으로써 학생 및 보행자의 안전 증진을 위한 연구를 진행한다.

둘째, 기존 회전 및 진입차로에 관한 연구는 지체와 용량에 관한 연구이며, 사고모형에 관련된 연구는 미비하다. 따라서 이 연구는 회전 및 진입차로 수에 관련된 회전교차로 보행자 사고모형을 개발한다는 점에 연구의 차별성이 있다.

3. 분석의 틀 설정

이 연구의 공간적 범위는 한국교통연구원(KOTI)에서 제공하는 회전교차로 자료 중 2013년 이전에 건설된 학교 정문을 중심으로 반경 300 m 이내에 있는 학교와 인접한 회전교차로 59개소이다.

이 연구의 종속변수는 3개년도(2013-2015년)의 보행자사고건수로서, 이는 도로교통공단의 「교통사고분석시스템(TAAS : traffic accident analysis system)」을 이용해 수집된 자료이다. 아울러 독립변수는 기존문헌 고찰을 통해 학교 인근 회전교차로의 사고에 영향을 미칠 것으로 판단되는 각 교차로의 기하구조 및 운영자료(2015년 기준)로서, 이 자료는 회전교차로 정책 연구지원센터에서 제공하는 회전교차로 시설정보, 네이버 지도(<http://map.naver.com>)를 통해 수집·보완된다. 최종적으로 총 22개의 독립변수가 선정되었으며, AADT(annual average daily traffic volume), 인접학교 학생수, 분리교통섬 유무, 감속시설 유무 등이 포함된다. 변수에 대한 정의는 Table 1과 2와 같다.

Table 1. List of dependent variables

Symbol	Definition of variable	N	Mean
Y_1	Number of pedestrian accident in one lane circulatory roadway(No.)	44	1.25
Y_2	Number of pedestrian accident in two lane circulatory roadway(No.)	15	1.47
Y_3	Number of pedestrian accident in one entry lane(No.)	29	1.20
Y_4	Number of pedestrian accident in two entry lane(No.)	30	1.41
Y_5	Number of pedestrian accident in all roundabouts (No.)	59	1.31

Table 2. List of independent variables

Symbol	Definition of variable	N	Mean
X_1	AADT(1,000veh./day)	59	9.82
X_2	Number of student(people/100)	59	8.24
X_3	Design speed(km/h)	59	41.61
X_5	Inscribed circle diameter(m)	59	32.84
X_6	Central island diameter(m)	59	17.37
X_7	Truck apron width(m)	59	2.92
X_8	Circulatory roadway width(m)	59	5.13
X_9	Number of approach road(No.)	59	3.92
X_{10}	Entry lane width(m)	59	4.17
X_{11}	Exit lane width(m)	59	4.61

Table 2. (continued) – Dummy variables

Symbol	Definition of variable	N	Ratio of "yes=1"
X_4	Region (urban=1, rural=0)	59	0.71
X_{12}	Splitter island (yes=1, otherwise=0)	59	0.81
X_{13}	Speed hump (yes=1, otherwise=0)	59	0.41
X_{14}	Speed limit sign (yes=1, otherwise=0)	59	0.31
X_{15}	Bus stop (yes=1, otherwise=0)	59	0.71
X_{16}	Roundabout sign (yes=1, otherwise=0)	59	0.34
X_{17}	Crosswalk (yes=1, otherwise=0)	59	0.90
X_{18}	Sidewalk (yes=1, otherwise=0)	59	0.83
X_{19}	Elementary school (yes=1, otherwise=0)	59	0.69
X_{20}	Middle school (yes=1, otherwise=0)	59	0.58
X_{21}	Number of circulatory roadway lane (one=1, two=0)	59	0.74
X_{22}	Number of entry lane (one=1, two=0)	59	0.49

4. 사고모형 개발 및 논의

4.1 가설검정

모형을 개발하기에 앞서, 학교와 인접한 회전교차로의 진입 및 회전차로수가 사고에 영향을 미치는지에 대한 가설이 검정된다. 여기에는 두 집단의 평균을 비교분석할 수 있는 독립표본 t-검정이 이용된다.

먼저 Table 3의 요약 통계를 살펴보면, 회전차로 수 유형별 평균은 각각 1.25건과 1.47건으로 회전차로수가 많을수록 사고가 많이 발생하는 것으로 분석된다. 또한 진입차로 수 유형별 평균이 각각 1.20건과 1.41건으로 진입차로 수 역시 진입차로 수가 많을수록 사고가 많이 발생하는 것으로 평가된다. 이는 앞서 전술한 바와 같이 진입 및 회전차로수가 증가하면 교차로의 면적이 넓어지고 이에 따라 상충의 기회나 상충면적이 넓어지며, 교통량이 증가하기 때문인 것으로 판단된다.

첫 번째 귀무가설은 ‘학교와 인접한 회전교차로의

회전 차로 수는 사고에 영향을 미치지 않는다.’ 라고 설정되며, 대립가설은 ‘학교와 인접한 회전교차로의 회전 차로 수는 사고에 영향을 미친다.’ 라고 설정된다. 가설검정 결과는 Table 4에 나타나듯이, 유의확률이 0.05보다 작아 귀무가설이 기각된다. 즉 ‘학교와 인접한 회전교차로의 회전 차로 수는 사고에 영향을 미치지 않는다.’라고 할 수 없다.

두 번째 가설 검정의 귀무가설은 ‘학교와 인접한 회전교차로의 진입 차로 수는 사고에 영향을 미치지 않는다.’라고 설정되며, 대립가설은 ‘학교와 인접한 회전교차로의 진입 차로 수는 사고에 영향을 미친다.’ 라고 설정된다. 분석결과는 Table 5에 나타나듯이, 유의확률이 0.05보다 귀무가설이 기각됨에 따라 ‘학교와 인접한 회전교차로의 진입 차로 수는 사고에 영향을 미치지 않는다.’라고 할 수 없다.

Table 3. Summary statistics by type

Classification	Type	N	Mean	Standard deviation
Number of pedestrian accident (No.)	One-lane circulatory lane	44	1.25	1.69
	Two-lane circulatory lane	15	1.47	1.64
	One entry lane	29	1.20	1.38
	Two entry lane	30	1.41	1.88
	All roundabout	59	1.31	1.65

Table 4. Independent sample t-test (Number of circulatory roadway)

Classification		Levene		t	df	p
		F	p			
number of accident	Equal variances assumed	0.011	0.015	-2.433	57	0.046
	Equal variances not assumed	-	-	-2.438	24.834	0.047

Table 5. Independent sample t-test (Number of entry lane)

Classification		Levene		t	df	p
		F	p			
number of accident	Equal variances assumed	1.184	0.028	3.490	57	0.026
	Equal variances not assumed	-	-	3.488	51.151	0.027

4.2 모형개발

이 연구는 가산자료모형인 포아송 및 음이항 회귀 모형을 이용해 학교와 인접한 회전교차로 중 회전차로 수가 1차로(모형 I)와 2차로(모형 II), 진입차로수가 1차로(모형 III)와 2차로(모형 IV), 그리고 전체 교차로(모형 V)를 대상으로 보행자 사고모형을 개발하고, 이

를 비교·분석한다.

(1) 회전차로 수 보행자 사고모형

보행자 교통사고건수를 종속변수로 한 회전차로 수에 따른 사고모형 구축결과는 Table 6과 같다. 모형 I에서는 접근로 진입폭(X_{10}), 분리교통섬 유무(X_{12}), 회전교차로 안내표지판 유무(X_{16})가 설명변수로 채택되며, 선정된 변수 모두 신뢰수준 95% 기준에 모두 유의한 것으로 분석된다. 과분산계수(Φ)는 0.000으로 포아송 모형이 적합한 것으로 판단된다. 또한 모형의 우도비(ρ^2)는 0.424로 신뢰수준 95%($\alpha=0.05$)에서 통계적으로 유의한 것으로 평가된다. 채택된 변수들 중 접근로 진입폭은 양(+)의 상관관계로 접근로 진입폭이 넓을수록 사고가 더 많이 발생한다. 또한 분리교통섬 유무 및 회전교차로 안내표지판 유무는 음(-)의 상관관계로 분리교통섬이 없을수록, 회전교차로 안내 표지판이 없을수록 사고가 많이 발생하는 것으로 분석된다.

모형 II에서는 설계속도(X_3), 접근로 수(X_9), 접근로 진입 폭(X_{10}) 및 정류장 유무(X_{15})가 설명변수로 선정되며, 채택된 변수 모두 신뢰수준 95% 기준에 모두 유의한 것으로 평가된다. 과분산계수(Φ)는 2.510으로 음이항 모형이 적합한 것으로 분석된다. 또한 모형의 우도비(ρ^2)는 0.351으로 신뢰수준 95%($\alpha=0.05$)에서 통계적으로 유의한 것으로 평가된다. 채택된 변수들 모두 양(+)의 상관관계로 설계속도가 높을수록, 접근로 수가 많을수록, 그리고 정류장이 있을수록 사고가 증가하는 것으로 분석된다.

Table 6. Pedestrian accident models of circulatory roadway

One lane circulatory lane (model I)			Two lane circulatory lane (model II)		
Variable		Poisson	Variable		Negative binomial
Constant	Coefficient	-2.231	Constant	Coefficient	1.718
	p-value	0.027		p-value	0.031
X_{10}	Coefficient	0.300	X_3	Coefficient	0.033
	p-value	0.032		p-value	0.000
X_{12}	Coefficient	-0.047	X_9	Coefficient	0.091
	p-value	0.028		p-value	0.035
X_{16}	Coefficient	-0.841	X_{10}	Coefficient	-0.475
	p-value	0.049		p-value	0.018
-	-	-	X_{15}	Coefficient	0.601
	-	-		p-value	0.042
α (t-value)		0.000	α (t-value)		2.510
ρ^2		0.424	ρ^2		0.351

(2) 진입차로 수 보행자 사고모형

보행자 교통사고건수를 종속변수로 한 진입차로 수에 따른 사고모형 구축결과는 Table 7과 같다. 모형 III에서는 설계속도(X_3), 분리교통섬 유무(X_{12}), 초등학교 유무(X_{19})가 설명변수로 채택되며, 선정된 변수 모두 신뢰수준 95% 기준에 모두 유의한 것으로 평가된다. 과분산계수(Φ)는 0.000으로 포아송 모형이 적합한 것으로 판단된다. 또한 모형의 우도비(ρ^2)는 0.311로 신뢰수준 95%($\alpha=0.05$)에서 통계적으로 유의한 것으로 평가된다. 채택된 변수들 중 설계속도는 양(+)의 상관관계로 설계속도가 높을수록 사고가 더 많이 발생한다. 또한 초등학교 유무, 분리교통섬 유무는 음(-)의 상관관계로 초등학교와 분리교통섬이 없을수록 사고가 많이 발생하는 것으로 분석된다.

모형 IV에서는 설계속도(X_3), 지역구분(X_4), 접근로 수(X_9) 및 회전교차로 안내표지판 유무(X_{16})가 설명변수로 채택되며, 선정된 변수 모두 신뢰수준 95% 기준에 모두 유의한 것으로 평가된다. 과분산계수(Φ)는 2.460으로 음이항 모형이 적합한 것으로 판단된다. 또한 모형의 우도비(ρ^2)는 0.153으로 신뢰수준 95%($\alpha=0.05$)에서 통계적으로 유의한 것으로 평가된다. 채택된 변수들 중 설계속도, 지역구분, 접근로수는 양(+)의 상관관계로 설계속도가 높을수록, 도시지역일수록, 접근로수가 많을수록 사고가 더 많이 발생한다. 또한 회전교차로 안내표지판은 음(-)의 상관관계로 회전교차로 안내표지판이 없을수록 사고가 많이 발생하는 것으로 분석된다.

Table 7. Pedestrian accident models of entry lane

One entry lane (model III)			Two entry lane (model IV)		
Variable		Poisson	Variable		Negative binomial
Constant	Coefficient	-7.012	Constant	Coefficient	-1.015
	p-value	0.045		p-value	0.046
X_3	Coefficient	0.040	X_3	Coefficient	0.015
	p-value	0.006		p-value	0.031
X_{12}	Coefficient	-2.381	X_4	Coefficient	0.524
	p-value	0.038		p-value	0.018
X_{19}	Coefficient	0.001	X_9	Coefficient	0.390
	p-value	0.005		p-value	0.002
-	-	-	X_{16}	Coefficient	-0.261
	-	-		p-value	0.018
α (t-value)		0.000	α (t-value)		2.460
ρ^2		0.311	ρ^2		0.153

(3) 전체 보행자 사고모형(모형 V)

보행자 교통사고건수를 종속변수로 한 학교인접회전교차로 전체 사고모형 구축결과는 Table 8과 같다. 모형 V에서는 회전차로 수(X_{23})와 진입차로 수(X_{24})를 더미변수로 추가해 분석한다. 분석결과, 지역구분(X_4), 내접원 직경(X_5), 인도설치 유무(X_{18}) 및 진입차로 수(X_{22})가 설명변수로 선정되며, 채택된 변수 모두 신뢰수준 95% 기준에 모두 유의한 것으로 평가된다. 과분산계수(Φ)는 0.000으로 포아송 모형이 적합한 것으로 분석된다. 또한 모형의 우도비(ρ^2)는 0.384로 신뢰수준 95%($\alpha=0.05$)에서 통계적으로 유의한 모형이 개발된 것으로 평가된다. 채택된 변수들 중 지역구분, 내접원직경 및 진입차로 수는 양(+)의 상관관계로 도시지역일수록 내접원 직경이 클수록 그리고 진입차로수가 많을수록 사고가 증가하는 것으로 분석된다. 또한 인도설치 유무는 음(-)의 상관관계로 인도가 설치되어 있지 않을수록 사고가 많이 발생하는 것으로 평가된다.

Table 8. Pedestrian accident model of all roundabouts

All roundabouts(model V)		
Variable		Poisson
Constant	Coefficient	0.543
	p-value	0.047
X_4	Coefficient	0.128
	p-value	0.497
X_5	Coefficient	0.075
	p-value	0.022
X_{18}	Coefficient	-1.122
	p-value	0.005
X_{22}	Coefficient	0.345
	p-value	0.001
$\alpha(t\text{-value})$		0.000
ρ^2		0.341

4.3 모형의 비교분석 및 논의

Table 9는 구축된 모든 모형의 설명변수들을 비교한 표이다. 회전차로 수에 따른 학교와 인접한 회전교차로 보행자 사고모형(모형 I, II)을 비교한 결과, 공통변수로는 접근로 진입폭(X_{10})이 선정된다. 접근로 진입폭은 양의 상관관계로 진입폭이 넓을수록 사고가 많이 발생하는 것으로 나타나는데, 이는 진입폭이 넓어지면 보행자가 횡단해야 하는 길이가 길어져 보행자 사고에 영향을 미치는 것으로 판단된다.

회전 1차로 보행자 사고모형(모형 I)의 특이 변수로 기하 구조적 요인으로는 분리교통섬 유무(X_{12})와 회

Table 9. Comparison of models

Classification	I	II	III	IV	V
X_2			●		
X_3		●	●	●	
X_4				●	●
X_5					●
X_9		●		●	
X_{10}	●	●			
X_{12}	●		●		
X_{15}		●			
X_{16}	●			●	
X_{18}					●
X_{22}					●

전교차로 안내표지판 유무(X_{16})가 채택된다. 분리교통섬은 보행자가 신호가 없는 회전교차로를 횡단할 때 대기할 수 있는 공간을 제공해준다. 따라서 학생 및 보행자의 안전을 확보할 수 있기 때문에 학교 인접 회전교차로의 보행자 사고에 영향을 주는 것으로 판단된다. 또한 회전교차로 안내표지판이 설치되어 있지 않으면 운전자가 회전교차로를 인식하고 속도를 줄이기 위한 반응시간이 줄어들게 된다. 따라서 보행자 사고에 영향을 주는 것으로 분석된다.

회전 2차로 보행자 사고모형(모형 II)의 특이변수로는 설계속도(X_3), 접근로 수(X_9) 및 정류장 유무(X_{15})가 채택된다. 우선 설계속도와 접근로 수는 양의 상관관계로 설계속도가 높을수록 접근로 수가 많을수록 사고가 많이 발생하는 것으로 분석된다. 이는 회전 2차로 회전교차로의 경우 회전 1차로 회전교차로에 비해 면적이 넓고 상충점이 많아 위험성이 높아지는데 여기에 설계속도가 높고, 접근로수가 더욱 많아지면 학생 및 보행자가 횡단하기 더욱 위험한 교차로 환경이 되기 때문으로 판단된다. 또한 정류장의 경우 학교근처에 정류장이 위치해 있으면 버스통행량이 많아짐에 따라 보행자 통행 시 사고의 위험이 커져 보행자 영향을 미친 것으로 분석된다.

진입차로 수에 따른 학교와 인접한 회전교차로 보행자 사고모형을 비교한 결과, 공통변수로는 설계속도(X_3)가 채택된다. 학생들의 경우 속도 인지능력이 떨어져 달려오는 차량을 보고도 피할 수 있을 것이라 생각하고 무작정 횡단하려는 경향이 있다(이덕환, 2013). 따라서 학교인접교차로에서는 특히 더 차량의 속도를 낮게 유도하는 것이 중요하기 때문에 설계속도가 유의한 변수로 선정된 것으로 판단된다.

진입차로 1차로(모형 III)의 특정변수로는 초등학교

유무(X_{10})가 선정되는데, 이는 초등학교 반경 300 m 이내는 스쿨존으로 차량의 운행속도를 30 km 이내로 제한하여 서행하기 때문에 사고가 감소하는 것으로 분석된다. 또한 대부분의 초등학교에서는 학생들의 등하굣길 교통안전을 확보하기 위해 학부모들이 교통안전도우미(녹색어머니회)활동을 함으로써 사고 감소효과를 얻는 것으로 판단된다. 분리교통섬 유무(X_{12})는 회전차로 1차로 모형에서도 선정된 변수로서, 이는 회전차로가 1차로인 회전교차로 44개소 중 진입차로가 1차로인 회전교차로가 27개소로 60%이상을 차지하기 때문인 것으로 판단된다.

진입차로 2차로(모형 IV)의 특이변수로는 지역구분이 선정되는데 이 변수는 양(+)의 상관관계로 도시지역 회전교차로일수록 사고가 많이 발생하는 것으로 분석된다. 이는 도시지역 학교인접 회전교차로일수록 차량 교통량이 많아져 사고에 유의한 영향을 미치는 것으로 평가된다.

또한, 가장 많은 모형에서 선정된 변수는 설계속도(X_3)로, 학교와 인접한 회전교차로의 보행자 안전을 위해서는 높은 설계속도를 지양하는 것이 중요하다고 판단된다.

5. 결론

이 연구는 학교와 인접한 국내 회전교차로를 대상으로 학생 및 보행자 사고에 영향을 주는 요인들을 분석한 연구이다. 연구의 주요결과는 다음과 같다.

첫째, 학교와 인접한 회전교차로의 진입 및 회전차로수가 사고에 영향을 미치는지에 대한 가설검정을 실시한 결과, 차이가 있다고 할 수 없는 것으로 분석되며, 차로수가 적을수록 사고가 적게 발생하는 것으로 평가된다.

둘째, 통계적으로 유의한 3개의 포아송 모형과 2개의 음이항 모형이 개발되며, 모형의 설명력을 나타내는 우도비가 0.153~0.424로 신뢰도가 높은 차로수별 회전교차로 보행자 사고모형이 개발된다.

셋째, 회전차로수별 사고모형의 공통변수로는 접근로 진입폭이 선정되며, 진입차로수별 사고모형의 공통변수로는 설계속도가 채택된다. 또한 특이변수로는 분리교통섬유무, 회전교차로 안내표지판 유무, 접근로수, 정류장 유무, 초등학교유무 등 다양한 변수들이 선정된다.

마지막으로, 가장 많은 모형에서 선정된 변수는 설계속도로 분석된다. 따라서 학교와 인접한 회전교차로에서 보행자의 안전을 증진시키기 위해서는 높은 설계

속도를 지양해야할 것으로 판단된다.

이 연구는 학교인접 회전교차로의 안전을 개선하는 방안을 마련하는데 도움이 될 것으로 기대된다. 향후 학교와 인접한 회전교차로의 권역별, 사고유형별 사고모형 개발 등을 통해 학교와 인접한 회전교차로의 안전성을 증진하기 위한 추가적인 연구가 필요하고 판단된다.

References

- 1) D. W. Lee, Y. S. Lee, W. H. Kim and B. J. Lee, "A Study on Analyzing Children's Crossing Behaviors on Non-signalized Crosswalk", *Journal of the Korean Society of Transportation*, Vol. 31, No. 3, pp. 19-32, 2013.
- 2) M. Y. Chang, J. Y. Park, M. J. Kim, D. J. Jeong, "Improvement Measures for Traffic Safety at School Zone by Roadway and Accident Characteristics", *Transportation Technology and Policy*, Vol. 7, No. 5, pp. 91-98, 2010.
- 3) S. I. Lee, S. H. Kim, J. W. Kim and E. Hu, "Traffic Safety : A Development of the Integrated Evaluation Criteria for Safety of School Zones", *Journal of the Korean Society of Safety*, Vol. 27, No.1, pp. 117-122, 2012.
- 4) D. Y. Jung, D. G. Kim and S. B. Lee, "An Evaluation of the Crash Reduction Effects of School Zone Improvement Projects," *Seoul Studies*, Vol. 9, No. 1, pp. 1-13, 2008.
- 5) H. Na and B. H. Park, "Developing the Accident Models of Pedestrian in Roundabout using ZAM", *Journal of the Korean Society of Transportation*, No. 3, pp. 223-288, 2011.
- 6) C. Y. Yu and X. Zhu, "Planning for Safe Schools: Impacts of School Siting and Surrounding Environments on Traffic Safety", *Journal of Planning Education and Research*, Vol. 36, No. 4, pp. 476-486, 2016.
- 7) S. Lesley, M. Rahman, H. Yunchen and A. Nandi, "Driver Behavior and Accident Frequency in School Zones", *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 82, pp. 118-125, 2015.
- 8) L. Rothman, A. Howard, R. Buliung, C. Macarthur, A. R. Sarah and A. Macpherson, 'Comparative Evaluation of Roundabout's Operational Performance', *Accident Analysis & Prevention*, Vol. 98, pp. 252-258, 2016.
- 9) Ministry of Land, Infrastructure and Transport, *Roundabout Design Guidelines*, 2014.