



학교인접 회전교차로의 안전성 분석*

Safety Analysis of Roundabout near Schools

손슬기** · 박병호***

Son, Seul Ki · Park, Byung Ho

Abstract

The purpose of this study is to analyze the factors affecting the accidents of roundabout near schools. In pursuing the above, this study gives particular attentions to comparatively analyzing the accident by intersection type (roundabout or signal intersection). To develop the accident models, count data models and multiple linear regression model have been utilized in this study. The main results are as follows. First, the null hypothesis that the number of accident is the same for the two intersection type is rejected. Second, two Poisson (ρ^2 of 0.301~0.366) and two multiple linear regression (adjusted R^2 of 0.732~0.759) accident models which are all statistically significant have been developed. Third, while the common variables of roundabout models are analyzed to be the numbers of approach road and entry lane and circulatory roadway width, the specific variables are evaluated to be average daily traffic (ADT), splitter island, crosswalk, number of circulatory roadway lane and crossing distance. Fourth, while the common variables of roundabout and signal intersection models are analyzed to be number of approach road, crosswalk and crossing distance, the specific variables are evaluated to be average daily traffic (ADT), number of circulatory roadway lane and circulatory roadway width. Finally, this study might be expected to give some implications to decrease the number of accidents at roundabout near schools.

키 워 드 ■ 학교, 회전교차로, 안전성 분석, 사고 모형
Keywords ■ School, Roundabout, Safety analysis, Accident models

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

회전교차로는 신호교차로에 비해 상충횟수가 적고, 진입차량의 저속진입을 유도해 교통사고 발생 건수와 피해정도가 작아 안전성이 증대된다는 특징을 가진다. 또한 회전교차로는 불필요한 신호대기를

없이 지체가 감소해 원활한 교통소통이 가능하게 한다. 이에 우리나라에서는 ‘교통운영체계선진화방안’의 일환으로 회전교차로가 전국적으로 설치되고 있다. 하지만, 최근 세종특별자치시를 비롯한 일부 초·중학교 통학로 근처에는 회전교차로의 안전성 문제가 크게 대두되고 있다. 초등학교의 경우 시야가 좁고, 속도 추정능력이 떨어져 달려오는 차량을 보고도 피할 수 있을 것이라 생각하고 무작정 횡단하려는 경향이 있으며(이덕환, 2013), 아울러 중학

* 본 논문은 2017년 6월 한국지역학회 전기 학술대회에서 발표한 논문을 수정·보완한 것임.

** Chungbuk National University

*** Chungbuk National University (Corresponding author: bhpark@chungbuk.ac.kr)

생들 역시 교통사고로 인한 피해가 많음에도 불구하고 사회적 관심이 적은 것이 현실이다. 특히, 통학로 근처 회전교차로의 경우 신호체계가 없어, 학생들의 안전을 위협할 수 있다. 이러한 이유로 많은 학부모들의 지속적인 민원을 제기하고 있으며, 회전교차로의 존재여부에 대한 많은 논란이 일어나고 있다.

따라서 이 연구는 학교 정문을 중심으로 반경 300m 이내에 있는 학교와 인접한 회전교차로 및 신호교차로를 대상으로 다양한 사고 모형을 개발하며, 사고에 영향을 미치는 요인들을 비교·분석하고, 학교 인접 회전교차로의 안전을 증진하는 방안을 논의하는데 그 목적이 있다.

2. 연구의 범위 및 방법

연구의 공간적 범위는 한국교통연구원(KOTI)에서 제공하는 회전교차로 중 2013년 이전에 건설된 학교인접 회전교차로 57개소, 분석대상으로 선정된 회전교차로와 교통상황(교통량, 인접학교 학생 수)이 비슷한 학교인접 신호교차로 25개소, 총 82개소이다. 또한 연구의 시간적 범위는 3개년도(2013-2015년)로 도로교통공단의 교통사고분석시스템(TAAS)에서 제공하는 자료가 이용된다.

연구의 방법은 다음과 같다. 첫째, 국내·외 선행연구 검토를 통해 기존 연구와의 차별성이 검토된다. 둘째, 사고 및 기하구조자료를 수집하여 코딩한 후, 종속변수와 독립변수가 선정된다. 셋째, 통계프로그램 SPSS 24.0를 이용해 ‘학교인접 신호교차로와 회전교차로의 사고가 차이가 있는지에 대한 가설검정이 실시된다. 넷째, 학교인접 회전교차로와 신호교차로를 대상으로, 교통사고건수를 종속변수로 하는 가산자료모형과 교통사고율을 종속변수로 하는 다중선형회귀모형이 개발된다. 개발된 모형들을

비교분석·논의함으로써 개선방안과 향후과제가 제시된다.

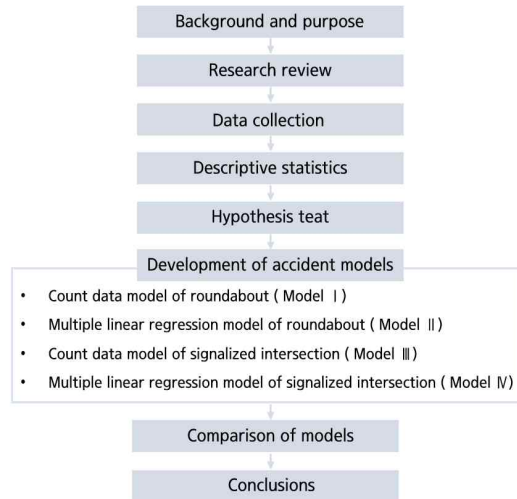


Figure 1. Flowchart of this study

II. 기존문헌 고찰 및 연구의 차별성

1. 기존문헌 고찰

이 연구는 학교와 인접한 교차로의 안전성 분석이나, 회전교차로와 신호교차로의 비교와 관련된 전반적인 연구의 흐름 및 변수들을 파악하기 위해 기존문헌을 고찰한다.

1) 학교와 인접한 교차로 안전성 분석

정도영 등(2008)은 사전·사후 분석법을 통해 어린이 보호구역 개선 사업이 어린이사고에 미치는 영향을 교통사고 심각도와 빈도수로 구분하여 분석하고 있다. 저자들은 어린이 보호구역 개선사업이 이루어짐에 따라 교통사고건수가 약 39% 감소하고, 사고 심각도는 40% 감소하여 어린이 보호구역 개선사업의 효과가 있는 것으로 주장하고 있다.

장명순 등(2010)은 어린이 보호구역의 교통사고 특성 및 현황을 분석하고 문제점을 찾아, 어린이 보호구역의 교통안전성을 증진시킬 수 있는 방안을 제시하고 있다. 저자들은 어린이 보호구역의 안전성을 증진시키기 위해서는 제도적인 관심과 노력, 그리고 여러 해외사례 분석을 통해 지속적으로 검토해야 할 필요가 있다고 주장하고 있다.

이수일 등(2012)은 어린이들이 학교주변에서 느끼는 어린이 보호구역의 안전성을 평가하고자 학교 주변 환경과 교통안전 시설물들을 평가할 수 있는 지수를 개발하고 있다. 저자들은 평가지수를 어린이 보호구역의 영역별로 지점, 구간 및 권역으로 나누어 사용될 수 있도록 제시하고 있으며, 향후 개선 시 어떤 부분을 우선 개선해야 하는지도 함께 논의하고 있다.

Lesley 등(2015)은 어린이 보호구역에서의 과속 및 속도제한 준수와 같은 운전자 행동이 사고에 미치는 영향을 조사한 바 있다. 저자들은 어린이 보호구역은 차량의 속도를 줄이는데 있어 비효율적이며, 차선 수는 운전자의 행동에 영향을 미친다고 주장하고 있다.

Chiayuan 등(2016)은 텍사스 오스틴에 있는 학교 주변을 대상으로 보행자 충돌비율에 대한 건축 환경 영향을 분석한 바 있다. 저자들은 상업적 용도, 고속도로 및 대중교통 정류장에 둘러싸인 학교에서 보행자의 충돌 속도가 더욱 높다고 분석하고 있다.

Rothman 등(2016)은 건조 환경(built environment), 사회 위험요소 및 보행환경이 어린이 보행자·차량 사고의 비율이 높은 학교와 어떤 관련이 있는지를 평가한 바 있다. 저자들은 보행 통학 비율은 어린이 사고에 관련되지 않으며, 일방통행로일수록, 주거 밀도가 낮을수록 어린이 사고율이 높다고 평가하고 있다.

2) 신호 및 회전교차로 비교논문

한수산 등(2010)은 VISSIM(Verkehr In Städten-SIMulationsmodell)을 이용해 다지 신호교차로와 회전교차로의 지체를 비교 분석한 바 있다. 저자들은 총 진입 교통량이 3,500대 이하일 경우, 5지 신호교차로보다 회전교차로가 효과적이며, 총 진입 교통량이 3,600대 이하일 경우, 6지 신호교차로보다 회전교차로가 더욱 효과적이라고 분석하고 있다.

박병호 등(2009)은 SIDRA를 이용하여 4지 회전교차로와 신호교차로의 평균제어지체를 비교함으로써 회전교차로의 효과를 분석한 바 있다. 저자들은 1차로 회전교차로는 총 진입 교통량이 2,000대 이하일 경우, 2차로 회전교차로는 총 진입 교통량이 3200대 이하일 경우, 신호교차로보다 효과적이라고 분석하고 있다.

김주현 등(2016)은 VISSIM을 이용해 평균지체시간과 평균통행시간에 따른 신호교차로와 회전교차로의 적용가능 범위를 분석하고, 적정 설치기준 지표를 제시한 바 있다. 저자들은 회전 및 신호교차로의 상대적인 효율성을 평균지체시간만을 사용하여 평가하는 것은 부적절하며, 평균통행시간이 좀 더 적절한 설치기준 지표라고 평가하고 있다.

Frank 등(2008)은 VISSIM을 이용해 신호교차로와 회전교차로의 사고패턴을 분석한 바 있다. 저자들은 두 교차로의 사고 잠재 효과를 비교 분석한 결과, 회전교차로가 신호교차로 보다 더욱 안전하다고 밝히고 있다.

2. 연구의 차별성

이 연구는 학교와 인접한 회전교차로의 안전성에 관한 연구로, 기존 연구들과의 차별성은 다음과 같다.

첫째, 기존 학교인접 교차로의 안전성에 관련된

연구는 신호교차로의 안전성 증진방안에 대한 연구와 스쿨존의 효율에 관련된 연구가 대부분이다. 따라서 이 연구는 학교인접 회전교차로의 안전성을 증진하기 위해 학교인접 신호교차로와 회전교차로를 비교분석한다는 점에서 연구의 차별성을 갖는다.

둘째, 기존 신호교차로와 회전교차로와 비교한 논문들은 거의 운행효율이나 설치효과를 시뮬레이션 기법을 통해 비교분석한 연구이다. 그러나 이 연구에서는 실 자료(real data)를 바탕으로 사고모형을 개발하여 학교인접 회전교차로의 사고요인을 찾고 이를 개선하기 위한 방안을 찾는 데 중점을 두고 있다.

IV. 분석의 틀 설정

1. 자료수집

이 연구는 학교와 인접한 신호교차로와 회전교차로의 사고를 분석하기 위해 도로교통공단의 「교통사고분석시스템(TAAS : traffic accident analysis system)」을 이용해 3개년도(2013-2015)의 사고자료를 수집한다. 아울러 기존 문헌 검토를 통해 사고에 영향을 미칠 것으로 판단되는 각 교차로의 운영 및 기하구조 자료(2015년 기준)는 한국교통연구원(KOTI)에서 제공하는 시설정보와 네이버 지도(<http://map.naver.com>)를 통해 수집·보완된다.

Table 1. Definitions of variables

Classification	Symbol	Definition of variable (unit)	Mean or Ratio	
			Roundabout	Signalized intersection
Dependent variable	Y_1	Number of accident	3.86	10.76
	Y_2	Accident rate (Number of accident / ADT)	6.44	15.83
Independent variable	X_1	ADT (No.)	9871.18	9606.04
	X_2	Number of student (people)	807.79	806.20
	X_3	Design speed (km/h)	41.49	43.60
	X_4	Number of approach road (No.)	3.91	3.80
	X_5	Number of entry lane (No.)	1.53	2.72
	X_6	Entry lane width (m)	4.20	3.618
	X_7	Splitter island (yes=1, Otherwise=0) *	0.84	0.12
	X_8	Speed hump (yes=1, Otherwise=0) *	0.40	0.36
	X_9	Speed limit sign (yes=1, Otherwise=0) *	0.32	0.52
	X_{10}	Bus stop (yes=1, Otherwise=0) *	0.33	0.44
	X_{11}	Crosswalk (yes=1, Otherwise=0) *	0.82	0.92
	X_{12}	Crossing distance(m)	14.65	21.56
	X_{13}	Central island area(m^2)	17.51	-
	X_{14}	Truck apron width(m)	2.86	-
	X_{15}	Number of circulatory roadway lane (No.)	1.26	-
	X_{16}	Circulatory roadway width (m)	5.13	-

2. 변수선정

이 연구는 교통량이 사고건수에 미치는 영향을 줄이기 위해 종속변수를 사고건수(건)와 사고율(건/ADT)로 구분해 회전 및 신호교차로 2개의 모형을 개발한다. 기존 문헌 고찰을 통해 교차로 사고와 밀접한 관련성이 있을 것으로 판단되는 교통량, 설계속도, 기하구조 등을 비롯한 12개의 독립변수가 선정된다. 또한 회전교차로 모형의 경우 중앙교통섬 면적, 화물차 턱 폭(truck apron width), 회전 차로 수, 회전 차로 폭, 4가지 독립변수가 추가 채택된다. 선정된 변수는 Table 1과 같다.

V. 사고모형 개발 및 논의

1. 가설검정

모형을 개발하기에 앞서, ‘학교인접 회전교차로와 신호교차로의 사고건수가 차이가 있는지’에 대한 가설이 검정된다. 가설은 두 집단의 차이를 비교하는 독립표본 t-검정을 이용해 검정된다.

먼저 Table 2의 요약통계량을 살펴보면, 학교와 인접한 신호교차로의 사고건수 평균은 10.76건, 그리고 회전교차로의 사고건수 평균은 3.86건으로 신호교차로에서 사고가 약 3배 이상 발생하고 있다. 따라서 학교와 인접한 신호교차로의 안전성이 결코 높다고 할 수 없다고 판단된다.

귀무가설은 ‘학교와 인접한 회전교차로와 신호교차로의 사고건수가 차이가 없다’라고 설정되며, 대립가설은 ‘학교와 인접한 회전교차로와 신호교차로의 사고건수가 차이가 있다’라고 설정된다. 가설검정결과는 Table 3과 같다. 분석결과 유의확률이 0.000으로 귀무가설을 기각해, ‘학교와 인접한 회전교차로와 신호교차로의 사고건수가 차이가 없다’라

고 할 수 없다.

Table 2. Summary Statistics

Classification	Type	N	Mean	Standard deviation
Number of accident	Signalized intersection	25	10.76	10.744
	Roundabout	57	3.86	3.786

Table 3. Independent sample t-test

Classification		Levene		t	df	p
		F	p			
Number of accident	Equal variances assumed	19.691	0.000	4.304	80	0.000
	Equal variances not assumed	-	-	3.127	26.652	0.004

2. 학교인접 회전교차로 사고모형

이 연구에서는 가산자료 모형을 이용한 학교인접 회전교차로 사고건수모형(모형 I)과 다중회귀모형을 이용한 학교인접 회전교차로 사고율모형(모형 II)을 개발한다.

1) 사고건수 모형(모형 I)

교통사고건수를 종속변수로 한 학교인접 회전교차로의 가산자료모형을 구축한 결과는 Table 4와 같다. 분석결과, ADT(X_1), 접근로 수(X_4), 진입 차로 수(X_5), 교통섬 유무(X_7), 인도설치 유무(X_{11}), 회전 차로 수(X_{15}) 및 회전 차로 폭(X_{16})이 설명변수로 채택되며, 신뢰수준 95% 기준에 모두 유의하는 것으로 분석된다. 또한 과분산계수(Φ)의 t값이 0.072로 음이항 보다는 포아송 모형이 적합한 것으로 평가된다. 또한 모형의 우도비(p^2)는 0.301로 통계적으로 유의한 모형이라 판단된다. 채택된 변수들 중 ADT,

접근로 수, 진입 차로 수 및 회전 차로 수는 양 (+)의 상관관계로, 일평균 교통량, 접근로 수, 진입 및 회전 차로 수가 많을수록 사고가 많이 발생하는 것으로 분석된다. 그리고 교통섬 유무, 인도설치유무 및 회전 차로 폭은 음(-)의 상관관계로, 교통섬과 인도가 없을수록 그리고 회전 차로 폭이 좁을수록 사고가 많이 발생하는 것으로 평가된다.

Table 4. Count data model of roundabout

Variable		Models	
		Poisson	Negative binomial
Constant	coefficient	-4.250	-4.275
	p-value	0.000	0.000
X_1	coefficient	0.467	0.449
	p-value	0.000	0.022
X_4	coefficient	0.370	0.385
	p-value	0.000	0.023
X_5	coefficient	0.600	0.571
	p-value	0.002	0.008
X_7	coefficient	-0.387	-0.384
	p-value	0.008	0.034
X_{11}	coefficient	-0.634	-0.639
	p-value	0.018	0.033
X_{15}	coefficient	0.629	0.648
	p-value	0.001	0.015
X_{16}	coefficient	-0.573	-0.556
	p-value	0.000	0.000
α (t-value)		0.072 (0.874)	-
p^2		0.301	-

2) 사고율 모형(모형 II)

교통사고율을 종속변수로 한 학교인접 회전교차로 다중선형회귀모형을 구축한 결과는 Table 5와 6과 같다.

분석결과, 접근로 수(X_4), 진입 차로 수(X_5), 횡단거리(X_{12}) 및 회전 차로 폭(X_{16})이 설명변수로 채택되며, 신뢰수준 95%에 모두 유의하

는 것으로 평가된다. 또한 모형 II의 보정 R^2 값이 0.7이상으로 모형의 설명력도 높고, Durbin-Watson값이 1~3 사이에 있으므로 잔차의 독립성을 만족해 실측값과 예측값 사이에 큰 차이가 없다고 할 수 있다. 채택된 변수들 중 접근로 수, 진입 차로 수 및 횡단거리는 양 (+)의 상관관계로, 접근로 수, 진입 차로 수가 많을수록, 그리고 횡단거리가 길수록 사고가 많이 발생하는 것으로 평가된다. 또한 회전 차로 폭은 음(-)의 상관관계로, 회전 차로 폭이 좁을수록 사고가 많이 발생하는 것으로 분석된다.

Table 5. GOF of model II

R^2	Adjusted R^2	Std Err.	F	p-value	Durbin-Watson
0.781	0.732	1.002	3.789	0.008	2.319

*GOF(적합도 : goodness of fit)

Table 6. Multiple linear regression model of roundabout

Variable	coeff.	Standardized coeff.(β)	t-value	p-value
Constant	-21.299	14.012	-	-2.520
X_4	4.000	2.462	0.224	2.625
X_5	6.286	3.456	0.258	2.819
X_{12}	0.389	0.349	0.149	2.117
X_{16}	-3.115	2.613	0.172	-2.192

3. 학교인접 신호교차로 사고모형

이 연구에서는 회전교차로와 신호교차로 모형의 결과를 비교분석하기 위해, 회전교차로 모형과 마찬가지로 가산자료 모형을 이용한 학교인접 신호교차로 사고건수모형(모형III)과 다중회귀모형을 이용한 학교인접 신호교차로 사고율모형(모형IV)이 개발된다.

1) 사고건수 모형(모형 III)

교통사고건수를 종속변수로 한 학교인접 신호교차로의 가산자료모형을 구축한 결과는 Table 7과 같다.

분석결과, 접근로 수(X_4), 진입 차로 수(X_5), 접근로 진입폭(X_6), 감속시설 유무(X_8), 정류장 유무(X_{10}) 및 횡단거리(X_{12})가 설명변수로 채택되며, 신뢰수준 95% 기준에 모두 유의하는 것으로 분석된다. 또한 과분산계수(Φ)의 t값이 0.365로 포아송 모형이 적합한 것으로 평가된다. 또한 모형의 우도비(p^2)는 0.366로 통계적으로 유의한 모형이 개발된 것으로 판단된다.

채택된 변수들 중 접근로 수, 진입 차로 수, 접근로 진입폭, 정류장 유무 및 횡단거리는 양(+)
의 상관관계로, 접근로 수, 진입 차로 수가 많을수록, 정류장이 있을수록, 그리고 횡단거리가 길수록 사고가 많이 발생하는 것으로 분석된다. 또한 감속시설 유무는 음(-)의 상관관계로, 교통섬과 감속시설이 없을수록 사고가 많이 발생하는 것으로 판단된다.

Table 7. Count data model of signalized intersection

Variable	Models	
	Poisson	Negative binomial
Constant	coefficient	-4.269
	p-value	0.000
X_4	coefficient	0.261
	p-value	0.048
X_5	coefficient	0.499
	p-value	0.000
X_6	coefficient	0.616
	p-value	0.000
X_8	coefficient	-0.433
	p-value	0.002
X_{10}	coefficient	0.299
	p-value	0.022
X_{12}	coefficient	1.826
	p-value	0.000
α (t-value)	0.365	-

	(1.719)	
p^2	0.366	-

2) 사고율 모형(모형 IV)

교통사고율을 종속변수로 한 학교인접 신호교차로 다중선형회귀모형을 구축한 결과는 Table 8과 9와 같다.

분석결과, 감속시설 유무(X_8), 제한속도 표지판 유무(X_9) 및 인도설치 유무(X_{11})가 설명변수로 채택되며, 신뢰수준 95%에 모두 유의하는 것으로 나타난다. 또한 모형 IV의 보정 R^2 값이 0.759로 모형의 설명력이 높으며, Durbin-Watson값이 1.814로 잔차의 독립성을 만족한다. 채택된 변수들 모두 음(-)의 상관관계로 감속시설과 제한속도 표지판이 없을수록 그리고 인도가 설치되어 있지 않을수록 사고가 많이 발생하는 것으로 분석된다.

Table 8. GOF of model IV

R^2	Adjusted R^2	Std Err.	F	p-value	Durbin-Watson
0.798	0.759	2.526	4.894	0.045	1.814

*GOF(적합도 : goodness of fit)

Table 9. Multiple linear regression model of signalized intersection

Variable	coeff.	Standardized coeff.(β)	t-value	p-value
Constant	17.653	-	-2.115	0.031
X_8	-0.016	-0.295	-2.335	0.000
X_9	-5.267	-0.178	-3.862	0.038
X_{11}	-16.183	-0.296	-2.413	0.048

4. 모형의 비교분석 및 논의

Table 10은 학교인접 회전교차로의 사고건수 모

형과 사고율 모형의 공통변수와 특이변수를 보여주는 표이다. 학교와 인접한 회전교차로 모형의 공통 변수로는 접근로 수, 진입 차로 수, 회전 차로 폭이 채택된다. 접근로와 진입 차로 수가 많아지면 사고

대기할 수 있는 공간이 더욱 필요하다. 따라서 인도나 교통섬이 설치되어 있으면, 사고감소효과를 가지는 것으로 분석되며, 횡단거리가 길수록 사고가 증가하는 것으로 판단된다. 따라서 학교인접 회전교차로의 안전성을 증진하기 위해서는 보행자의 횡단 거리를 줄이는 것이 중요하다. 이를 위한 방안으로 횡단거리가 길 경우 반드시 분리교통섬을 설치해 보행자를 위한 안전섬을 마련하는 것이 권장된다.

Table 10. Comparison of roundabout models

Classification		Variable
Common variables		Number of approach road(X_4)
		Number of entry lane(X_5)
		Circulatory roadway width(X_{16})
Specific variables	Number of accident (Model I)	ADT(X_1)
		Splitter island(X_7)
		Crosswalk(X_{11})
		Number of circulatory roadway lane(X_{15})
	Accident rate (Model II)	Crossing distance(X_{12})

Table 11은 학교 인접 회전교차로와 신호교차로 모형에서 선정된 변수들을 비교한 표이다. 학교와 인접한 교차로의 공통변수는 접근로 수, 진입 차로 수, 인도설치 유무 및 횡단거리이다. 따라서 학교와 인접한 교차로는 공통적으로 학생과 보행자의 안전을 위해 인도설치와 횡단거리 최소화 등과 같은 안전대책 마련이 중요하다고 판단된다.

가 증가하는 것으로 분석되는데, 이는 차량 간 또는 차량과 보행자와의 상충의 기회가 증가하기 때문에 사고에 위험이 커지는 것으로 판단된다. 또한 회전부에서 차로폭이 좁을 경우 회전반경에 영향을 주며, 차량 간 상충의 위험이 있으므로 사고에 영향을 주는 것으로 판단된다.

또한 학교와 인접한 신호교차로는 회전교차로에 비해 감속시설이나 제한속도 표지판과 같이 속도와 관련된 변수가 중요하게 분석된다. 학교와 인접한 회전교차로의 특이변수로는 ADT, 회전 차로 폭 및 회전차로수가 채택된다. 따라서 학교와 인접한 회전교차로의 경우 회전 차로 폭과 회전 차로 수에 대한 고려와 이에 대한 정책적 지침마련이 필요하다고 판단된다.

또한 특이변수로는 ADT(일평균 교통량), 교통섬 유무, 인도설치 유무, 회전 차로 수, 횡단거리가 선정된다. 우선, 분리 교통섬은 마주 오는 차량과의 상충을 분리 시켜주며, 보행 신호가 없는 회전교차로를 횡단할 때 대기할 수 있는 공간을 제공해 준다. 학교와 인접한 회전교차로의 경우 다른 일반 회전교차로에 비해 등·하교 시 학생들의 통행량이 많다. 따라서 성인에 비해 속도 인지능력이 부족한 학생들이 달려오는 차량을 보고도 무작정 횡단을 할 위험이 있으며, 횡단거리가 길어질수록 횡단 중

Table 11. Comparison of roundabout and signalized intersection models

Classification		Variable
Common variables		Number of approach road(X_4)
		Number of entry lane(X_5)
		Crosswalk(X_{11})
		Crossing distance(X_{12})
Specific variables	Roundabout (Model I, II)	ADT(X_1)
		Number of circulatory roadway lane(X_{15})
		Circulatory roadway width(X_{16})

VI. 결론

이 연구는 국내에서 운영되고 있는 학교인접 회전교차로와 신호교차로 사고에 영향을 주는 요인들을 비교·분석한 연구이다. 연구의 주요결과는 다음과 같다.

첫째, 학교와 인접한 회전교차로와 신호교차로의 사고에 차이가 있는지 확인하기 위해 가설검정을 실시한 결과, ‘학교와 인접한 회전교차로와 신호교차로의 사고가 차이가 없다.’라는 귀무가설이 기각된다.

둘째, 통계적으로 유의한 4개의 학교와 인접한 회전교차로 사고건수모형(모형 I) 및 사고율모형(모형 II), 신호교차로 사고건수모형(모형 III) 및 사고율모형(모형 IV)이 개발된다.

셋째, 학교와 인접한 회전교차로 사고건수 모형(모형 I)과 사고율(모형 II)의 공통변수로 접근로 수, 진입 차로 수 및 회전 차로 폭이 채택되며, 특이변수로는 ADT(일평균 교통량), 교통섬 유무, 인도설치 유무, 회전 차로 수 및 횡단거리가 선정된다.

마지막으로, 학교와 인접한 회전교차로 사고모형(모형 I, II)과 신호교차로 사고모형(모형 III, IV)의 공통변수로는 접근로 수, 진입 차로 수, 인도설치 유무 및 횡단거리가 선정되며, 학교인접 회전교차로의 특이변수로 ADT, 회전 차로 폭과 회전 차로 수가 채택된다.

최근 세종특별자치시에서는 학교와 인접한 회전교차로의 존재여부에 대한 많은 논란이 제기되고 있다. 그러나 이 연구에서 분석된 학교 인접 회전교차로와 신호교차로의 사고건수를 살펴보면, 각각 3.86건과 10.76건이다. 학교인접 회전교차로에서 사고는 신호교차로 사고의 1/3로 훨씬 적게 발생한 것으로 분석된다. 또한 학교인접 회전교차로에서 학

생들의 안전을 위해 더 많은 분리교통섬과 감속시설 등이 설치되어 있어 횡단거리 또한 신호교차로에 비해 짧은 것으로 평가된다. 따라서 학교와 인접한 교차로에 회전교차로를 설치하는 것이 더 학생들에게 안전한 통학환경을 제공한다고 할 수 있다고 판단된다.

하지만 이 연구는 사고 자료에 의존한 분석이라는 점에 한계가 있으며, 향후 시뮬레이션 분석 등 더욱 세밀한 분석을 통해 학교 인접 회전교차로의 안전성 증진을 위한 방안을 마련해야 할 것으로 판단된다.

인용문헌

References

- 이덕환·이윤석·김원호·이백진, 2013. “비신호 횡단보도에서의 어린이 횡단행태 분석 연구”, 『대한교 통학회지』, 31(3): 19-32.
Lee, D. W., Lee, Y. S., Kim, W. H., Lee, B. J. 2013. “A Study on Analyzing Children’s Crossing Behaviors on Non-signalized Crosswalk”, *Journal of the Korean Society of Transportation*, 31(3): 19-32.
- 이수일·김승현·김장욱·허역, 2012. “교통안전분야 : 스쿨존 안전성 평가지수 개발”, 『한국안전학회지』, 27(1): 117-122.
Lee, S. I., Kim, S. H., Kim, J. W., Hu, E., 2012. “Traffic Safety : A Development of the Integrated Evaluation Criteria for Safety of School Zones”, *Journal of the Korean Society of Safety*, 27(1): 117-122.
- 장명순·박준영·김명주·정다정, 2010. “어린이 보호구역 현황, 교통사고 특성, 문제점 및 개선 제안”, 『교통 기술과 정책』, 7(5): 91-98.
Chang, M. S., Park, J. Y., Kim, M. J., Jeong, D. J., 2010. “Improvement Measures for Traffic Safety at School Zone by Roadway and Accident Characteristics”, *Transportation*

- technology and policy*, 7(5): 91-98.
4. 정도영·김도경·이수범, 2008. “통학로 특성에 따른 어린이 보호구역의 효과 평가”, 「서울도시연구」, 9(1): 1-13.
Jung Do young, Kim Do Gyeong, Lee Soo beom, 2008. "An Evaluation of the Crash Reduction Effects of School Zone Improvement Projects," *Seoul Studies*, 9(1): 1-13.
 5. Lesley, S., Rahman, M., Yunchen, H., Nandi, A., 2015. “Driver behavior and accident frequency in school zones”, *Accident Analysis and Prevention*, 82(1): 118-125.
 6. Yu, C. Y., Zhu, X., 2016. “Planning for Safe Schools: Impacts of School Siting and Surrounding Environments on Traffic Safety”, *Journal of Planning Education and Research*, 36(4): 476-486.
 7. Rothman, L., Howard, A., Buliung, R., Macarthur, C., Sarah A. R., Macpherson, A. 2016. “Comparative Evaluation of Roundabout’s Operational Performance”, *Accident Analysis&Prevention*, 98(1): 252-258.
 8. 한수산·박병호, 2010. “다지 회전교차로와 신호교차로의 지체 비교 분석”, 「한국ITS학회논문지」, 9(6): 83-93.
Han, S. S., Park, B. H., 2010. “Comparative Analysis on the Delay Between Multi-legged Roundabout and Signalized Intersection”, *The Journal of The Korea Institute of Intelligent Transport Systems*, 9(6): 83-93.
 9. 박병호·김태영·한상욱·양정모, 2009. “회전교차로와 4지 신호교차로 효과에 관한 비교 분석”, 「한국ITS학회논문지」, 8(2): 27-35.
Park, B. H., Kim, T. Y., Han, S. W., Yang, J. M., 2009. “Comparative Analysis on the Effectiveness of Modern Roundabouts and 4-legged Signalized Intersections.”, *The Journal of The Korea Institute of Intelligent Transport Systems*, 8(2): 27-35.
 10. 김주현·신언교·권민영, 2016. “회전교차로와 신호교차로의 설치기준 지표 비교에 관한 연구”, 「한국도로학회 논문집」, 18(3): 95-107.
Kim, J. H., Shin, E. K., Kwon, M. Y., 2016. “Comparative Study of Two Measures of Traffic Flow Effectiveness at Roundabouts and Signalized Intersections”, *International journal of highway engineering*, 18(3): 95-107.
 11. Frank, S., Cunto, F., Guido, G., Vitale, A., 2008. “Comparing Safety at Signalized Intersections and Roundabouts Using Simulated Rear-End Conflicts”, Paper presented at TRB annual Meeting, United States of America: Washington, DC.

Date Received 2017-06-27
 Date Reviewed 2017-07-26
 Date Accepted 2017-07-26
 Date Revised 2017-08-03
 Final Received 2017-08-03