

운영유형별 도시부 원형교차로 사고모형

김경환 · 박길수* · 박병호†

충북대학교 도시공학과, *도로교통공단
(2011. 9. 2. 접수 / 2012. 3. 16. 채택)

Traffic Accident Models of Urban Circular Intersections by Operational Type

Kyung Hwan Kim · Kil Soo Park* · Byung Ho Park†

Department of Urban Engineering, Chungbuk National University, *Road Traffic Authority
(Received September 2, 2011 / Accepted March 16, 2012)

Abstract : This study deals with the traffic accidents of circular intersections in Korea. The purposes are to comparatively analyze the characteristics by operational type, and to develop the models using the data of 82 intersections. In pursuing the above, this study gives particular emphasis to modeling such the accidents as the roundabout and rotary in urban area.

The main results analyzed are as follows. First, the null hypotheses that the number of accidents are the same in both the urban and rural intersections, and roundabout and rotary in urban area, were analyzed to be rejected. Second, 3 accident models were developed, which were all statistically significant. The independent variables used in the above models are the ADT, number of approach lane, bus stop, parking facilities, and others. This study could be expected to give some implications to the traffic safety policy decision-making.

Key Words : Accident model, arterial links, correlation analysis, paired sample t-test, poisson and negative binomial regression model

1. 서론

1.1. 연구의 배경 및 목적

2009년 우리나라 교통사고는 총 231,990건으로 사망자는 5,838인, 중·경상자는 361,875인이 발생하였다. 이에 교통사고를 감소시키고 안전성을 향상시키기 위하여 사고에 영향을 미치는 요인들을 분석하고, 교통사고를 예측하는 모형에 대한 연구는 지속적으로 진행되어 왔다.

교통사고 관련 연구에서는 하오근 등(2008)과 박병호 등(2009)이 신호교차로를 대상으로 EPDO와 사고건수에 영향을 미치는 요인들을 분석한 바 있다. 김경환 등(2010)은 청주시 가로구간을 대상으로 차량유형 및 운전유형별 사고요인을 분석하고, 사고모형을 개발하였다.

근래에는 회전교차로의 도입이 적극 추진됨에 따

라, 정용일 등(2005)과 지길용 등(2007)에 의해 회전교차로 설계 방향 및 운영효과에 대한 연구가 진행되었다. 국외에서는 Saccomanno 등(2008)이 시뮬레이션 분석을 통해 회전교차로가 신호교차로에 비해 후미추돌사고의 발생확률이 더 낮은 것으로 분석하였다. 또한 Isebrand(2009)와 Yongsheng 등(2011)은 사례분석을 통해 회전교차로 설치에 따른 교통사고 감소효과 및 차량속도가 사고에 미치는 영향을 분석하였다.

이와 같이, 기존 연구에서는 신호교차로와 가로구간의 교통사고를 대상으로 연구가 진행되어 왔다. 그러나 국내 연구에서는 기존 교차로와 운영방식이 상이한 회전교차로의 도입방안 및 운영효과 분석이 주를 이루었으며, 국외에서는 사례조사를 통한 사고감소 효과만을 분석하고, 모형을 개발한 연구는 미비한 실정이다.

따라서 이 연구는 국내 원형교차로를 운영유형에 따라 회전교차로와 로터리로 구분하여 사고특성을

* To whom correspondence should be addressed.
bhpark@chungbuk.ac.kr

분석하고, 모형을 개발하는데 그 목적이 있다.

1.2. 연구의 차별성

이 연구의 차별성은 다음과 같다.

첫째, 국내 기존 연구에서는 가로구간과 교차로를 대상으로 사고모형을 개발하고 사고요인을 분석하였으나, 이 연구에서는 국내 원형교차로를 대상으로 사고모형을 구축하고, 사고요인을 분석하였다.

둘째, 변수선정에 있어서 사고에 영향을 미치는 요인을 기하구조에서 주로 채택한 기존 연구와는 달리, 동영상(비디오 촬영) 분석을 통한 원형교차로 운영과 관련된 요인(상충비, 중차량비 등)을 변수에 포함하였다. 기존 연구에서는 자료 수집의 어려움으로 인해 상충비와 중차량비를 변수로 사용하지 못하였다. 특히 상충비는 교통량에 따른 실제 상충횟수를 이용하여 산출한 값을 변수로 사용하였다는 점에서 연구의 차별성이 있다.

2. 분석틀의 설정

2.1. 자료수집 및 분석

사고 자료는 도로교통공단의 교통사고분석시스템

(TAAS)을 통해 2007년에서 2009년까지의 자료를 수집하였다. 교차로의 기하학적 요소들은 도로교통공단 자료, 항공사진, AutoCAD 및 동영상 분석을 통해 수집하고 현장조사를 통해 보완하였다.

원형교차로는 교차로의 입지에 따라 도시부와 지방부로 분류하고, 교차로 운영특성(통행의 우선권)에 따라 회전교차로와 로터리로 구분하였다. 회전교차로는 회전차량에게 통행의 우선권이 주어지는 반면, 로터리는 진입차량에게 주어지는 것이 큰 차이점이다.

원형교차로 유형별 사고건수는 Table 1에서 보는 바와 같다. 교차로 1개소 당 사고건수는 도시부 로터리가 17.93건으로 전체 평균인 11.94건에 비해 약 6건이 많은 것으로 평가되었다. 그 다음으로는 지방부 로터리가 6.00건, 도시부 회전교차로가 4.64건, 지

Table 1. Number of accident by operational type

Classification	Urban	Region	SUM
Roundabout	130건(28)	18건(11)	148건(39)
Rotary	968건(54)	6건(1)	974건(55)
Circular Intersections	1,098건(82)	24건(12)	1,122건(94)

주 : 2007~2009년 사고자료이며, () 안의 숫자는 교차로 개소임

Table 2. Definitions of dependent and independent variables

Independent variables		Symbol	Definition
종속변수	원형교차로 연평균 사고건수	Y_1	2007~2009년 원형교차로 사고건수의 합/3
	회전교차로 연평균 사고건수	Y_2	2007~2009년 회전교차로 사고건수의 합/3
	로터리 연평균 사고건수	Y_3	2007~2009년 로터리 사고건수의 합/3
운영조건요인	일평균교통량 (ADT)	X_1	(침투시간교통량)×(일평균보정계수)
	상충비	X_2	상충횟수/침투시간교통량
	중차량비	X_3	진입차량의 중차량 비율
	신호유무	X_4	신호 유무
기하구조요인	중앙교통섬	X_5	중앙교통섬의 직경
	회전차로 폭	X_6	회전차로의 폭
	회전차로 수	X_7	회전차로의 수
	접근로 수	X_8	접근로의 수
	허수면적	X_9	교차로내 사용되지 않는 면적
	접근로 차로 폭	X_{10}	접근로의 평균 차로 폭
	접근로 평균 차로 수	X_{11}	접근로의 평균 차로 수
	접근로 최대 차로 수	X_{12}	접근로 중 최대 차로 수
	접근로별 분리설 수	X_{13}	분리설 수/접근로 수
	접근로별 횡단보도 수	X_{14}	횡단보도 수/접근로 수
	접근로별 감속시설 수	X_{15}	감속시설 수/접근로 수
환경조건요인	조명 유무	X_{16}	조명시설이 있으면 1, 없으면 0
	주차시설 유무	X_{17}	주차시설이 있으면 1, 없으면 0
	버스정류장 유무	X_{18}	버스정류장이 있으면 1, 없으면 0

방부 회전교차로가 1.64건으로 조사되었다.

2.2. 변수의 선정 및 분석

이 연구에서 종속변수는 일반적으로 교통사고 모형에서 사용되는 사고건수를 사용하였으며, 지방부의 경우에는 사고건수와 교차로의 수가 부족하여 종속변수에서 제외하였다. 독립변수는 다중공선성의 문제가 있는 변수는 제외한 후, 운영조건 요인, 기하구조 요인 및 환경조건 요인으로 분류하였으며, Table 2와 같이 정의하였다.

2.3. 독립표본 t-검정

독립표본 t-검정은 두 집단간의 평균을 비교하여 유의한 차이가 있는지 없는지를 평가하며, 이 연

구에서는 교차로 1개소당 사고건수를 이용하여 분석하였다. 원형교차로 운영유형별 사고모형을 개발하기 위해 독립표본 t-검정을 실시한 결과는 Table 3과 같다. 95% 신뢰수준에서 귀무가설($H_0: d_0=0$)을 모두 기각하여 원형교차로 유형에 따른 사고건수 모형의 개발이 적절한 것으로 평가되었다.

또한, 상관관계를 분석하기 위해 신뢰수준을 95% ($\alpha = 0.05$)로 하여, Pearson 상관계수를 통해 변수들 간의 상관성을 분석하였다. 분석결과는 Table 4와 같다.

3. 모형개발

이 연구에서는 도시부 원형교차로, 도시부 회전교차로 및 도시부 로터리 사고건수의 총 3개의 종

Table 3. Independent sample t-test of circular intersections by operational type

구 분		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	Sig.(2-tailed)	Std. Error Difference
원형교차로 도시부 - 지방부	등분산이 가정됨	4.728	0.032	2.012	0.047	1.888
	등분산이 가정되지 않음	-	-	5.018	0.000	0.757
도시부 회전교차로 - 로터리	등분산이 가정됨	13.358	0.000	-3.072	0.003	1.441
	등분산이 가정되지 않음	-	-	-4.203	0.000	1.053

Table 4. Results of correlation analysis (independent and dependent variables)

구분	Y ₁	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄	X ₁₅	X ₁₆	X ₁₇	X ₁₈	
Y ₁	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X ₁	.803**	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X ₂	-.157	-.112	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X ₃	.020	-.093	-.220*	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X ₄	.615**	.655**	-.195	.057	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X ₅	.479**	.571**	-.265*	.098	.236*	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X ₆	.423**	.537**	-.126	.036	.699**	.064	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X ₇	.617**	.753**	-.225*	.066	.523**	.500**	.390**	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X ₈	.025	.130	.254*	.012	-.006	.007	.050	.046	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X ₉	.494**	.567**	-.259*	.087	.535**	.592**	.351**	.607**	-.047	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X ₁₀	.585**	.619**	-.259*	.206	.483**	.617**	.300**	.777**	-.079	.751**	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X ₁₁	.603**	.684**	-.287**	.166	.542**	.496**	.368**	.810**	-.153	.675**	.847**	1	-	-	-	-	-	-	-	-
X ₁₂	.661**	.676**	-.174	.110	.570**	.527**	.340**	.818**	-.139	.628**	.826**	.834**	1	-	-	-	-	-	-	-
X ₁₃	.186	.278*	-.084	.009	-.007	.265*	-.101	.281*	-.202	.356**	.252*	.297**	.312**	1	-	-	-	-	-	-
X ₁₄	.040	.126	.011	-.229*	-.052	.126	-.115	.068	-.002	-.040	.033	.065	.116	.217	1	-	-	-	-	-
X ₁₅	-.048	-.157	-.158	-.022	-.127	.063	-.184	-.182	-.212	-.163	-.164	-.076	-.077	-.189	-.166	1	-	-	-	-
X ₁₆	.123	.074	-.158	-.031	.107	.093	.037	.120	.094	.167	.099	.104	.075	-.026	.216	.163	1	-	-	-
X ₁₇	-.012	-.093	-.059	.022	-.121	.066	-.110	-.066	.149	-.057	.134	-.138	.039	-.123	-.035	.190	.155	1	-	-
X ₁₈	.249*	.284**	-.079	.297**	.193	.051	.249*	.315**	.009	.198	.280*	.360**	.311**	.197	.123	-.082	.032	-.047	1	-

** 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의함
* 상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의함

속변수를 대상으로 음이항 및 포아송 회귀모형을 구축하여 이를 비교·분석하였다.

3.1. 도시부 원형교차로 사고모형(Y₁)

모형구축 결과, ADT(X₁), 접근로별 횡단보도 수(X₁₄) 및 정류장 유무(X₁₈)가 독립변수로 채택되었고, 이 변수들의 p값은 신뢰수준 90% (α = 0.10) 기준에 유의한 것으로 분석되었다. 과분산계수(Φ) 값은 0.210, 과분산계수(Φ)의 t 값은 3.358이므로 포아송 보다는 음이항 회귀모형이 적합한 것으로 분석되었으며, 모형의 설명력을 나타내는 우도비(ρ²) 역시 포아송 보다는 음이항이 높게 평가되었다.

ADT와 정류장 유무는 사고건수와 양의 관계에 있는 것으로 분석되어, 정류장이 설치되어 있고 교통량이 증가할수록 사고가 증가하는 것으로 평가되었다. 반면 접근로별 횡단보도 수는 음의 부호를 갖으며, 횡단보도가 많이 설치되어 있을수록 사고가 감소하는 것으로 나타났다. 이는 횡단보도 설치에 따라 차량이 속도를 감속하기 때문인 것으로 판단된다.

또한 Table 5에서 보는 바와 같이, 더미변수 운영유형(D₁)의 계수가 0.422로 분석되어 로터리가 회전교차로에 비해 사고가 많이 발생하는 것으로 평가되었다.

3.2. 도시부 회전교차로 사고모형(Y₂)

모형구축 결과는 Table 6과 같다. 접근로별 평균 차로 수(X₁₁), 접근로별 분리섬 수(X₁₃), 접근로별 감속시설 수(X₁₅) 및 주차시설 유무(X₁₇)가 독립변수로 채택되었고, 변수들의 p값은 신뢰수준 90% (α = 0.10)

Table 5. Poisson and negative binomial regression models (Y₁)

Variables		Models	
		Poisson	Negative Binomial
X ₁	계수	2.552E-05 (15.442)	3.500E-05 (7.965)
	p 값	0.000	0.000
X ₁₄	계수	-0.157 (-1.072)	-0.342 (-1.781)
	p 값	0.284	0.075
X ₁₈	계수	0.290 (2.185)	0.313 (1.743)
	p 값	0.029	0.081
D ₁	계수	0.422 (4.686)	0.349 (2.824)
	p 값	0.000	0.005
Alpha(Φ)		-	0.210 (3.358)
ρ ²		0.043	0.142

주 : ()의 수는 t 값임

Table 6. Poisson and negative binomial regression models (Y₂)

Variables		Models	
		Poisson	Negative Binomial
X ₁₁	계수	0.909 (3.569)	0.909 (3.570)
	p 값	0.000	0.000
X ₁₃	계수	-0.983 (-2.225)	-0.982 (-2.224)
	p 값	0.026	0.026
X ₁₅	계수	-0.980 (-1.915)	-0.981 (-1.918)
	p 값	0.055	0.055
X ₁₇	계수	0.655 (2.185)	0.656 (2.188)
	p 값	0.029	0.029
Alpha(Φ)		-	2.461E-05 (0.023)
ρ ²		0.129	-

주 : ()의 수는 t 값임

Table 7. Poisson and negative binomial regression models (Y₃)

Variables		Models	
		Poisson	Negative Binomial
X ₁	계수	1.824E-05 (6.177)	2.260E-05 (4.222)
	p 값	0.000	0.000
X ₃	계수	0.024 (2.884)	0.022 (1.729)
	p 값	0.004	0.084
X ₁₂	계수	0.397 (6.059)	0.346 (3.447)
	p 값	0.000	0.001
Alpha(Φ)		-	0.149 (2.446)
ρ ²		0.048	0.291

주 : ()의 수는 t 값임

기준에 유의한 것으로 분석되었다.

접근로별 평균 차로 수와 주차시설은 양의 관계를 갖는 것으로 나타났으며, 그 외의 변수는 음의 관계를 갖는 것으로 평가되었다. 즉 노상주차장이 설치되어 있고 차로 수가 많을수록 사고가 증가하며, 분리섬과 감속시설이 많이 설치되어 있을수록 사고가 감소하는 것으로 나타났다.

과분산계수(Φ) 값은 2.461E-05, 과분산계수(Φ)의 t 값은 0.023이므로 음이항 보다는 포아송 회귀모형이 적합한 것으로 분석되었다.

3.3. 도시부 로터리 사고모형(Y₃)

모형구축 결과는 Table 7과 같다. 변수들의 p값은 신뢰수준 90% (α = 0.10) 기준에 유의한 것으로 분석되었으며, 과분산계수(Φ) 값은 0.149, 과분산계수(Φ)의 t 값은 2.446이므로 포아송 보다는 음이항 회귀모형이 적합한 것으로 분석되었다. 모형의 설

명력을 나타내는 우도비(ρ^2) 역시 포아송 보다는 음이항이 높게 평가되었다.

변수는 ADT(X_1), 중차량비(X_3) 및 접근로 최대 차로 수(X_{12})가 채택되었고, 종속변수와 양의 관계를 갖는 것으로 나타났다. 이는 ADT와 중차량 비율이 증가하고 최대 차로 수가 클수록 사고건수가 증가하는 것으로 분석되었다.

3.4. 분석결과 종합

원형교차로 운영유형별 사고건수의 모형식을 구축한 결과, 모든 변수들의 p 값은 신뢰수준 90% ($\alpha = 0.1$) 기준에 유의하며, 도시부 원형교차로와 도시부 로터리는 포아송 보다는 음이항 회귀모형, 도시부 회전 교차로는 음이항 보다는 포아송 회귀모형이 적합한 것으로 평가되었다.

Table 8에서 보는 바와 같이, 교통량(X_1), 중차량비(X_3), 접근로 평균 차로 수(X_{11}), 접근로 최대 차로 수(X_{12}), 주차시설 유무(X_{17}), 정류장 유무(X_{18}) 및 운영유형(D_1)은 종속변수와 양(+)의 관계를 나타내고 있다. 이는 교통량, 중차량비 및 차로 수가 증가하고 주차시설과 정류장이 있을수록 사고가 증가하는 것으로 평가되었다. 이는 주차시설과 정류장의 설치에 따라 그 곳에 위치한 차량이 본선에 합류하는 과정에서 증행 중이던 차량이 이를 피하기 위해 차선변경의 횟수(상충기회)가 증가하여 사고가 증가하기 때문이다. 따라서 교통량, 중차량비 및 차로 수는 외부적으로 변화를 주기에는 어려움이 따르지만 주차시설과 정류장의 설치를 최대한 자제한다면, 상충기회가 감소하여 원형교차로 교통사고를 감소시킬 수 있을 것으로 판단되었다.

Table 8. Models of circular intersections by operational type

Type	Models
Urban Circular Intersections	$Y_1 = \exp(3.500E-05 \times X_1 - 0.342 \times X_{14} + 0.313 \times X_{18} + 0.349 \times D_1)$
Urban Roundabout	$Y_2 = \exp(0.909 \times X_{11} - 0.983 \times X_{13} - 0.980 \times X_{15} + 0.655 \times X_{17})$
Urban Rotary	$Y_3 = \exp(2.260E-05 \times X_1 + 0.022 \times X_3 + 0.346 \times X_{12})$

반면 접근로별 분리섬 수(X_{13}), 접근로별 횡단보도 수(X_{14}) 및 접근로별 감속시설 수(X_{15})는 음(-)의 관계로 분석되었다. 이는 분리교통섬이 설치되어 있을수록 차량의 상충을 방지하고, 횡단보도와 감속시설이 많을수록 차량 속도를 감속시켜 사고가 감소하기 때문이다. 또한 이들 변수는 기하구조 측면에서 회전교차로에서는 필요조건이며, 로터리에서는 충분조건에 해당된다. 즉, 기하구조를 로터리에서 회전교차로로 변환한다면 사고를 감소시킬 수 있을 것으로 평가되었다. 하지만 이에 대한 명확한 분석을 위해서는 회전교차로와 로터리를 비교분석하는 연구가 향후 필요할 것으로 판단된다.

4. 모형의 검증

이 연구에서는 대응표본 t 검정(paired sample t-test)을 통해 모형식에 의한 예측값과 실측값 사이의 차이 여부를 통계적으로 입증하였다. 또한 원형교차로를 운영유형별로 구분하여 구축한 회전교차로와 로터리 모형의 오차분포를 확인하기 위해 평균제곱근오차(RMSE : root mean square error)와 퍼센트 평균제곱근 오차(%RMSE) 분석을 실시하였으며, 이를 원형교차로 모형과 비교 평가하였다.

각 모형의 대응표본 t 검정 결과는 Table 9와 같다. 도시부 원형교차로의 p 값이 0.724, 도시부 회전교차로 p 값은 0.721, 그리고 도시부 로터리의 p 값은 0.404로 분석되어, 신뢰수준 95%에서 귀무가설($H_0 : d_0 = 0$)을 기각하지 못하였다. 즉, 예측값과 실측값 간에 차이가 있다고 할 수 없는 것으로 평가되었다.

RMSE 분석 결과, 도시부 회전교차로 모형이 5.384, 도시부 로터리 모형이 0.902로 나타났다. 이는 도시부 원형교차로 모형의 RMSE(8.872) 보다 낮은 값으로, 운영유형별로 구분하여 구축한 회전교차로와 로터리 모형이 원형교차로 모형에 비해 더 적합한 것으로 평가되었다. %RMSE는 Table 10에서 보는 바와 같으며, RMSE와 동일한 결과를 갖는 것으로 나타났다.

Table 9. Paired-sample t-test of circular intersections by operational type

Classification	Paired-sample t-test					t-value	coefficient of correlation	p-value (two-tailed)
	Mean	standard deviation	Error of Mean	95% Confidence interval				
				Minimum	Maximum			
Urban Circular Intersections	-0.062	0.916	0.173	-0.417	0.293	-0.356	0.687	0.724
Urban Roundabout	-0.265	5.428	0.739	-1.747	1.216	-0.359	0.750	0.721
Urban Rotary	-0.824	8.888	0.981	-2.777	1.129	-0.840	0.602	0.404

Table 10. Result of RMSE and %RMSE

Classification	Urban Circular Intersections	Urban Roundabout	Urban Rotary
RMSE	8.872	5.384	0.902
%RMSE	199.306	90.853	56.153

5. 결론

이 연구는 국내 원형교차로의 운영유형에 따른 교통사고 모형을 다루었다. 유형별 사고건수를 종속 변수로 포아송 및 음이항 회귀모형을 통해 분석된 주요 결과는 다음과 같다.

1) 독립표본 t-검정을 실시한 결과, 도시부와 지방부 원형교차로, 도시부 회전교차로와 로터리의 사고건수는 동일하다는 귀무가설이 기각되었다. 즉, 도시부와 지방부의 사고분포는 같다고 할 수 없으며, 운영유형에 따른 도시부 회전교차로와 로터리의 사고 모형 개발이 적합하다고 할 수 있다.

2) 도시부 회전교차로는 접근로별 평균 차로 수, 접근로별 분리섬 수, 접근로별 감속시설 수 및 주차시설 유무가 독립변수로 채택되었다. 이는 접근로의 분리섬과 감속시설의 설치가 도시부 회전교차로의 사고 감소효과를 갖는 것으로 평가되었다.

3) 도시부 로터리 사고에 영향을 미치는 ADT, 중차량비 및 접근로별 최대 차로 수는 사고건수와 양의 관계를 갖는 것으로 나타났다.

4) 대응표본 t 검정 결과, 구축된 3개의 모형 모두 ‘예측값과 실측값 간의 차이가 없다’는 귀무가설을 기각하지 못하였다. 즉, 예측값과 실측값 간의 차이가 없다고 할 수 있는 것으로 분석되었다.

5) 원형교차로 모형의 RMSE와 %RMSE가 원형교차로 운영유형별 모형에 비해 높은 것으로 나타났다. 이는 운영유형별(도시부 회전교차로와 도시부 로터리) 사고모형이 원형교차로 모형에 비해 더 적합한 것으로 평가되어, 이 연구의 결과가 통계적으로 유의미한 것으로 판단되었다.

이 연구에서는 국내 원형교차로를 도시부와 지방부로 구분하고, 운영유형에 따라 회전교차로와 로터리로 분류하여 사고모형을 구축하였다. 그러나 자료의 부족으로 지방부 원형교차로 사고특성의 분석 및 모형 구축이 이루어지지 못하였다는 점에서

한계를 지니고 있다. 향후 더욱 설명력 있는 분석을 위해서는 지방부 원형교차로 사고자료의 확보 및 분석이 진행되어야 하며, 이 연구에서 사용된 모형 및 검증방법을 포함한 보다 다양한 모형 검토 및 검증이 이루어져야 할 것이다.

6. 참고문헌

- 1) 김경환 · 박병호, “차량유형에 따른 교통사고심각도 분석모형 개발”, 한국안전학회지, 제25권 제3호, pp. 131~136, 2010.
- 2) 김경환 · 박병호, “운전 유형에 따른 가로구간 사고모형 개발”, 한국안전학회지, 제25권 제6호, pp. 197~202, 2010.
- 3) 박병호 · 한상욱 · 김태영, “3지 신호교차로의 교통사고 발생모형(청주시를 사례로)”, 한국안전학회지, 제24권 제2호, pp. 94~99, 2009.
- 4) 하오근 · 허억 · 원재무, “신호교차로 안전성 향상을 위한 사고심각도 모형개발”, 한국안전학회지, 제23권 제2호, pp. 65~71, 2008.
- 5) 정용일 · 류승기 · 변상철, “도심지역 회전교차로 도입효과에 관한 연구”, 대한토목학회 정기학술대회, pp. 4061~4066, 2005.
- 6) 지길용 · 김웅철 · 신부용 · 지민경, “현대식 회전교차로(Modern Roundabout) 도입을 위한 재래식 회전교차로(Rotary) 문제점 및 개선방향 연구”, 한국도로학회 학술발표논문집, pp. 79~88, 2007.
- 7) Isebrands, H., "Crash Analysis of Roundabouts at High-speed Rural Intersections, Journal of the Transportation Research Board, 09-1048, pp. 1~7, 2009.
- 8) Saccomanno, F.F., Cunto, F., Guido, G. and Vitale, A., “Comparing Safety at Signalized Intersections and Roundabouts using Simulated Rear End Conflicts”, Journal of the Transportation Research Board, 08-2078, pp. 90~95, 2008.
- 9) Yongsheng, C., Bhagwant, P. and Craig, L., “Effect of Speed on Roundabout Safety Performance (Implications for Use of Speed as a Surrogate Measure)”, Journal of the Transportation Research Board, 11-2846, 2011.