

국내 로터리의 연령대별 사고모형*

Accident Models of Rotary by Age Group in Korea

박민규 Park, Min Kyu
박병호 Park, Byung Ho

정회원 · 충북대학교 환경·도시공학과 석사과정·주저자 (E-mail: kriyp1004@naver.com)
정회원 · 충북대학교 도시공학과 교수·교신저자 (E-mail: bhpark@chungbuk.ac.kr)

ABSTRACT

PURPOSES : This study deals with the traffic accidents of rotary in Korea. The objective of this study is to develop the accident models by age group based on the various data of rotaries.

METHODS : In pursuing the above, this study gives particular attentions to classifying the accident data of 17 rotaries by age, collecting the data of geometric structure, traffic volume and others, and developing the models using SPSS 17.0 and EXCEL.

RESULTS : First, 3 multiple linear regression models which were all statistically significant were developed. The value of model of under 30-49 age group were, however, evaluated to be 0.688 and be less than those of other models. Second, the most powerful variables were analyzed to be traffic volume in the model of under 30 age group, circulatory roadway width in the model of 30-49 age group, and the number of approach lane in the model of above 50 age group. Finally, the test results of accident models using RMSE were all evaluated to be fitted to the given data.

CONCLUSIONS : This study propose install streetlights, speed humps and widen Circulatory as effective improvements for reduction of accident in rotary.

Keywords

rotary, traffic accident, multiple linear regression model, accident model by age group

Corresponding Author : Park, Byung Ho
ChungBuk National University, 52 Naesudong-ro, Cheongju,
361-763, Korea
Tel : +82.43.261.2496 E-mail : bhpark@chungbuk.ac.kr

International Journal of Highway Engineering
http://www.ijhe.or.kr/
ISSN 1738-7159 (Print)
ISSN 2287-3678 (Online)

1. 서론

1.1. 연구의 배경 및 목적

국내에서는 교차로 중앙에 원형의 중앙교통섬을 두어 차량이 회전하게 하는 로터리(rotary)형식의 교차로를 지금까지 운영하고 있다. 이것은 교통량이 적은 교차로

에서 신호운영으로 발생하는 지체를 해결하기 위한 것이지만, 교통량이 많은 곳에서도 로터리가 이용되면서 많은 문제점이 발생되어 운전자들에게 좋지 않는 교통 시설로 인식되고 있다(이용재, 2001).

이 연구는 로터리에서 발생하는 교통사고라는 문제점을 해결하기 위한 기초연구이다. 지금까지 국내 로터리를 회전교차로로 전환하기 위한 운영효율 분석이나 기하구조 분석 등의 연구들이 진행되었지만, 로터리의 사

1) 본 논문은 2011년 3월 한국도로학회 봄학술대회에서 발표한 논문을 수정·보완한 것임.

고모형에 관한 연구는 거의 없는 실정이다.

이 연구의 목적은 다양한 로터리 자료를 근거로 연령대별 사고모형을 개발하는데 있다. 이는 로터리에서 발생하는 교통사고를 연령대별로 분류하여 특정 연령대에 영향을 줄 수 있는 요인을 찾아보고자 하기 위함이다. 이를 위해 이 연구에서는 로터리 17개소의 사고 자료를 연령대별로 구분하여 정리하고, 로터리의 기하구조, 교통량 등의 자료를 수집하며, 통계패키지를 이용한 모형 개발에 중점을 두고 있다.

1.2. 연구의 수행과정

국내 로터리의 사고모형 개발을 위한 자료는 「도로교통공단의 교통사고분석시스템(TAAS)」, 동영상분석과 현장답사를 통해 수집하였다.

연구의 수행과정은 다음과 같다. 첫째, 국내 로터리에서 발생한 사고자료 중 2007년부터 2009년까지의 자료를 수집한 후, 선정된 17개 로터리의 사고자료를 분류하고 해당 로터리의 기하구조를 AutoCAD와 EXCEL을 이용하여 코딩한다. 둘째, 코딩된 자료를 종속변수와 독립변수로 나누고 각 변수들의 특성을 SPSS 17.0을 이용하여 분석한다. 마지막으로, 수집·분석된 자료를 중심으로 SPSS 17.0을 이용하여 다중선행회귀분석모형을 통해 사고예측모형을 개발한다.

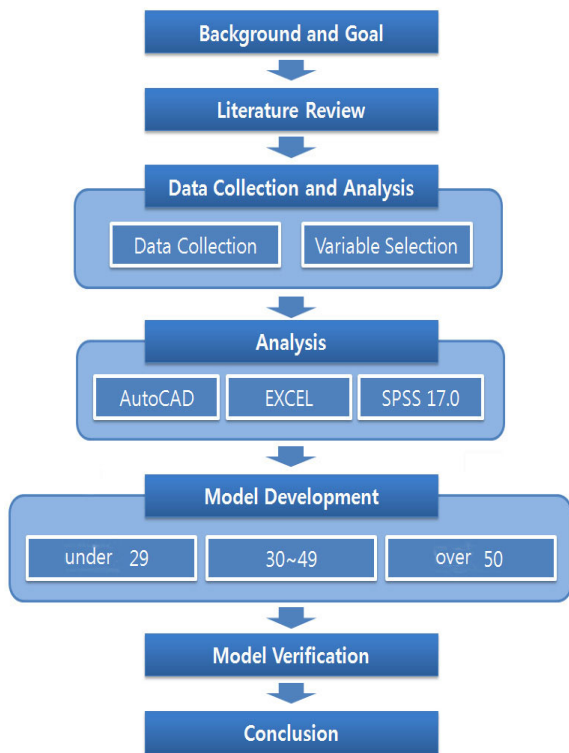


Fig. 1 Flow Chart of This Study

2. 기존연구 고찰

2.1. 국내연구

박병호 등(2005)은 로터리에서 발생한 사고를 법규위반별로 분류하여 가산자료 모형을 사용하여 사고모형을 개발하였다. 이 연구에서 그는 법규위반별 사고를 3가지 분류로 묶어서 EPDO를 이용하여 사고모형을 개발하고 있다.

한수산 등(2010)은 청주시에 위치한 다지 신호교차로에 대한 개선방안을 제시하고, VISSIM을 이용하여 신호교차로와 회전교차로의 운영효과를 비교·분석하고 있다.

임진강 등(2011)은 “국내로터리의 회전교차로 전환에 따른 운영효과 비교분석”에서 VISSIM을 이용하여 로터리를 회전교차로로 전환했을 때의 전·후의 네트워크를 구축하고 그 개선효과를 비교분석하고 있다. 회전교차로로 전환했을 경우 로터리에 비해 속도저감효과가 있으며, 교통량에 대한 지체의 비교에서 로터리가 회전교차로보다 심한 것으로 분석하고 있다.

2.2. 국외연구

Isebrands 등(2009)는 지방부 고속차로의 회전교차로 도입 전후를 단순비교법을 이용해 분석하였다. 그 결과, 회전교차로를 도입하였을 때 사고 빈도수, 사고비용, 사고심각도에 긍정적인 영향을 주는 것으로 분석되었다.

Evdokia Vlahos 등(2008)은 전방향정지교차로

Table 1. Summary of Literature Review

Author	Survey Point	Model	Variables
Kim (2002)	Expressway	Count Data	Curve Radius, Superelevation, et. al.
Park (2009)	Expressway	Ordered Logit	Sleep, Surface, Time, gradient, et. al.
Park (2009)	Intersection	Count Data	Width of lane, Traffic volume, et. al.
Park (2011)	Load Section	Count Data	Number of Right-turn Lanes, Nodes, et. al.
Son (2010)	-	CART	Speed, Traffic Offence, et. al.
Han (2010)	Roundabout	VISSIM	-
Lim (2011)	Roundabout	VISSIM	-
Isebrands (2009)	Expressway	Before and After	-
Stijn Daniels (2010)	Roundabout	Ordered Probit	Age, Type of Car, Accident, et. al.

(AWSC)에서 회전교차로로 전환했을 때의 효과를 분석하고 있으며, 신호교차로와의 비교분석에서는 교차로 용량이 2,400pcph일 때 변환점이 생긴다고 밝히고 있다.

Frank F. Saccomanno(2008)는 VISSIM을 이용한 미시적 분석을 실시하고, 회전교차로가 신호교차로보다 안전한 것으로 분석하고 있다.

2.3. 기존연구와의 차별성

국내 로터리에 관한 연구는 로터리 자체의 서비스수준 분석이나 사고모형개발이 아니라 회전교차로로의 전환을 위한 운영효율 분석에 관한 연구 위주로 진행되어 있는 상태이다. 그러나 이 논문은 회전교차로로의 전환을 위한 기초연구가 아닌 국내 로터리 자체의 사고모형을 개발하고 있다는 점에 기존 연구와의 차별성이 있다. 아울러 연구대상지 또한 한 지역에 국한된 자료가 아닌 전국적인 자료를 이용하여 분석을 진행하였다는 점과 제1당사자의 연령을 기준으로 한 사고모형을 개발하였다는데 차별성이 있다.

3. 분석틀 설정

3.1. 자료 수집 및 분석

국내 로터리 100개소 중 자료 수집을 위한 조사지점을 선정한다. 이 연구에서는 우선 지역별 특성을 살펴볼 수 있도록 가능한 균등 배분하되, 다음 기준으로는 사고자료 유무, 교차로의 크기, 도로특성, 유형 등을 고려하여 조사지점을 선정한다.

연령대별로 크게 3가지로 분류한 자료는 Table 2와 같다. 국내 로터리 중 선정된 17개 로터리의 기하구조는 총 7개로 분류하여 조사하고, 해당 로터리의 교통량자료는 동영상분석을 통하여 수집한다.

Table 2를 살펴보면, 국내 로터리에서 발생한 사고건수 중 30세 미만 연령대 운전자의 사고건수는 전체의 18.71%, 30~49세 연령대 운전자의 경우는 53.8%, 그리고 50세 이상 운전자의 경우 전체의 27.49%를 차지하고 있다. 2010년 우리나라에서 발생한 교통사고는 30세 미만 연령대에서 20.08%, 30~49세 47.13%, 50세 이상 29.72%로 연령대별 사고발생 비율은 비슷한 양상을 보이고 있다.

30~49세 연령대 운전자의 사고건수가 다른 연령대에 비해 많은 것은 사회활동을 본격적으로 시작하게 되

는 운전자 집단이기에 사고위험에 더 많이 노출되기 때문으로 판단된다.

Table 2. Number of Accident by Age Group

Division	Sum	Age Group		
		under 29	30 ~49	over 50
Hwacheon Bridge Intersection	2	0	2	0
Osan Rotary	3	2	1	0
Seopyeong Intersection	1	1	0	0
Wondong Intersection	1	0	1	0
Wolgok 3-leg Intersection	6	1	2	3
County Office Rotary	7	0	3	4
Gyo-ri 4-leg Intersection	7	1	4	2
Geumak 3-leg Intersection	3	1	2	0
Seogwangseori Intersection	3	0	3	0
Donghae City Hall Rotary	29	2	19	8
1ho-plaza Rotary	17	7	5	5
Dongsan 4-leg Intersection	3	0	2	1
City Hall 5-leg Intersection	13	2	7	4
Police Station 5-leg Intersection	10	2	4	4
Kkotdongsan Rotary	28	9	14	5
Ojuk Plaza 4-leg Intersection	14	0	9	5
Bonggok Plaza 4-leg Intersection	22	3	14	5
Sum	169	31	92	46

Data: Road Traffic Authority, Traffic Accident Analysis System(TAAS)

3.2. 변수 선정

이 논문에서는 사고1당사자의 연령대를 종속변수로 선정하였으며, 30세 미만, 30세~49세 및 50세 이상으로 분류하여 종속변수로 채택하고 있다.

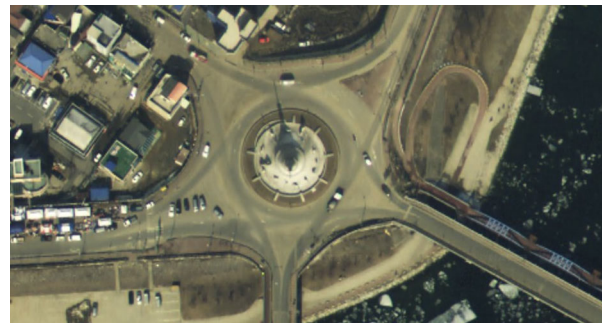
독립변수는 기존문헌을 참고하여 선정하였으며(박병호 외, 2011; 유두선 외, 2008), 독립변수의 정의는 Table 3과 같다. 독립변수 중 주야간 사고 분류는 대상지 로터리에서 발생한 연령대별 사고의 사고 발생시각을 사고건수별로 1=주간, 2=야간으로 입력하여 각 로터리에서 발생한 연령대 사고의 평균값을 적용하였다.

기상상태는 맑음=1, 흐림=2, 비=3, 눈=4로 입력하여 주야간과 마찬가지로 각 로터리별 연령대별 사고의 평균값을 적용하였다. 따라서 이 두 변수는 그 값이 클수록 야간에 사고가 발생할 확률이 높다고 해석되며, 기상상태가 나쁠수록 사고가 발생할 확률이 높다고 해석할 수 있다.

Table 3. Definition of Dependence & Independence Variable

Division		Variable	Definition	Range
Independence	Number of Accident	Y_1	under 29	0~9
		Y_2	30~49	0~19
		Y_3	over 50	0~8
dependence	Circulatory	X_1	No. of Circulatory	1~3
	Approach	X_2	No. of Approach	1~3
	Width	X_3	Width of Circulatory	4~15
	Traffic volume	X_4	Entering Volume	203~1,993
	Entry and Exit Path	X_5	Number of Entry	3~7
	Land Use	X_6	1 Business, 2 Agricultural	1~2
	Crosswalk	X_7	No. of Crosswalk	2~7
	Speed Hump	X_8	No. of Speed Hump	0~5
	Splitter Island	X_9	No. of Splitter Island	3~5
	Day/Night	X_{10}	Avg. Criterion	0~2
Weather	X_{11}	Avg. Criterion	0~2	

종속변수 간의 대응표본 t검정을 실시한 결과, Y_1 과 Y_2 , Y_2 와 Y_3 는 차이가 없다고 할 수 없는 것으로 분석되고, Y_1 과 Y_3 는 차이가 있다고 할 수 없는 것으로 평가되며, 그 결과는 Table 4와 같다. 또한 신뢰수준을 95% ($\alpha = 0.05$)로 하여 Pearson 상관계수를 통해 변수들 간의 상관성을 분석하고, 그 결과는 Table 5~7과 같다.



1-lane(Hwacheon Bridge)



2-lane(Dongsan)



3-lane(Bonggok)

Fig. 2 The Case of Rotary in Korea (by lanes)

Table 4. Paired t-test

Division	Paired Differences					t	Correlation Coefficient	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
$Y_1 - Y_2$	-3.529	4.638	1.125	-5.914	-1.145	-3.137	0.533	0.006
$Y_1 - Y_3$	-0.882	2.369	0.574	-2.100	0.336	-1.536	0.574	0.144
$Y_2 - Y_3$	2.647	3.517	0.853	0.839	4.460	3.103	0.856	0.007

Table 5. Correlation Analysis (Y_i)

Division	Y_1	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}
Y_1	1											
X_1	0.204	1										
X_2	-0.021	0.062	1									
X_3	0.257	0.617**	0.317	1								
X_4	0.551*	0.028	0.450	0.386	1							
X_5	0.543*	0.654**	0.086	0.555*	0.447	1						

X_6	0.015	-0.290	0.044	0.138	0.161	-0.060	1					
X_7	0.628**	0.328	0.128	0.342	0.608**	0.747**	0.079	1				
X_8	-0.128	0.094	0.000	-0.115	-0.031	0.129	0.366	0.191	1			
X_9	0.344	0.589*	0.099	0.409	0.299	0.673**	-0.148	0.692**	0.312	1		
X_{10}	0.404	-0.025	0.386	0.042	0.187	-0.102	0.072	0.055	0.164	0.008	1	
X_{11}	0.500*	-0.117	0.254	0.043	0.336	-0.067	-0.108	0.149	0.053	-0.012	0.820**	1

* : Correlation is significant at the 0,01 level (2-tailed)

** : Correlation is significant at the 0,05 level (2-tailed)

Table 6. Correlation Analysis (Y_2)

Division	Y_1	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}
Y_1	1											
X_1	-0.192	1										
X_2	0.518*	0.062	1									
X_3	0.379	0.617**	0.317	1								
X_4	0.574*	0.028	0.450	0.386	1							
X_5	0.205	0.654**	0.086	0.555*	0.447	1						
X_6	0.429	-0.290	0.044	0.138	0.161	-0.060	1					
X_7	0.388	0.328	0.128	0.342	0.608**	0.747**	0.079	1				
X_8	-0.145	0.094	0.000	-0.115	-0.031	0.129	0.366	0.191	1			
X_9	0.166	0.589*	0.099	0.409	0.299	0.673**	-0.148	0.692**	0.312	1		
X_{10}	0.427	-0.016	0.361	0.253	0.214	0.034	0.602*	-0.022	-0.006	-0.405	1	
X_{11}	0.375	0.403	0.503*	0.588*	0.219	0.454	0.073	0.189	-0.048	0.020	0.606**	1

* : Correlation is significant at the 0,01 level (2-tailed)

** : Correlation is significant at the 0,05 level (2-tailed)

Table 7. Correlation Analysis (Y_3)

Division	Y_1	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}
Y_1	1											
X_1	0.120	1										
X_2	0.698**	0.062	1									
X_3	0.460	0.617**	0.317	1								
X_4	0.643**	0.028	0.450	0.386	1							
X_5	0.359	0.654**	0.086	0.555*	0.447	1						
X_6	0.274	-0.290	0.044	0.138	0.161	-0.060	1					
X_7	0.597*	0.328	0.128	0.342	0.608**	0.747**	0.079	1				
X_8	-0.014	0.094	0.000	-0.115	-0.031	0.129	0.366	0.191	1			
X_9	0.320	0.589*	0.099	0.409	0.299	0.673**	-0.148	0.692**	0.312	1		
X_{10}	0.847**	0.242	0.590*	0.364	0.456	0.312	0.221	0.506*	0.112	0.264	1	
X_{11}	0.891**	0.068	0.663**	0.384	0.488*	0.174	0.338	0.419	0.096	0.118	0.922**	1

* : Correlation is significant at the 0,01 level (2-tailed)

** : Correlation is significant at the 0,05 level (2-tailed)

3.3. 분석모형 고찰

다중선형회귀(multiple linear regression) 모형은 종속변수가 2개 이상인 선형회귀모형으로, 종속변수 Y 와 독립변수 $X^{(1)}, X^{(2)}, \dots, X^{(m)}$ 을 가지고 있는 선형함수로 표현할 수 있다.

$$Y_i = a + b_1X_i^{(1)} + b_2X_i^{(2)} + \dots + \varepsilon_i \quad (1)$$

여기서 a, b_1, b_2, \dots, b_m 은 회귀계수 또는 매개변수를 의미하고 ε_i 는 평균 0과 분산 σ_i^2 을 가지는 정규분포 형태를 띠고 있다고 가정한다.

4. 모형의 개발

이 연구에서는 30세 미만, 30세~49세 및 50세 이상 3개의 종속변수와 9개의 독립변수를 가지고 분석한다. 분석을 위해 SPSS의 다중선형회귀모형을 구축하여 유의수준 95%에서 이를 비교·분석한다. 그리고 대응표본 t검정 결과 Y_1 과 Y_3 이 차이가 있다고 할 수 없는 것으로 분석되어, 두 연령대를 합쳐서 추가적으로 분석을 수행한다.

4.1. 30세 미만의 모형개발

이 연령대의 모형개발 결과, 전체교통량(X_4)만 채택되어 단순선형회귀(simple linear regression) 모형이 개발되었다. 회귀선에 의해 설명되는 비율을 의미하는 결정계수 R^2 값이 0.733로 분석되어 상대적으로 모형의 설명력이 높은 것으로 분석된다. 개발된 모형의 p값은 0.000으로 통계적으로 유의한 것으로 판단된다.

Table 8. Multiple Linear Regression Model (Y_1)

Variable	Unstandardized Coefficients		t	Sig.
	β	Std. Error		
X_2	-1.643	-0.968	-3.079	0.009
X_7	0.979	1.291	4.578	0.001
X_8	-0.528	-0.332	-2.203	0.046
X_{10}	1.673	0.669	3.088	0.009
R^2	Adjusted R^2	Durbin-Watson	F	Sig.
0.796	0.733	2.224	12.688	0.000

4.2. 30세~49세의 모형개발

위 연령대의 모형에는 회전차로수(X_1), 회전차로 폭(X_3) 및 횡단보도수(X_7)가 채택되고, R^2 값은 0.726로 분석된다. 개발된 모형의 p값은 0.000으로 통계적으로 유의한 것으로 평가된다.

Table 9. Multiple Linear Regression Model (Y_2)

Variable	Unstandardized Coefficients		t	Sig.
	β	Std. Error		
Constant	-28.700		-4.471	0.001
X_1	-5.631	-0.795	-4.323	0.001
X_8	-1.305	-0.413	-2.744	0.018
X_9	7.521	1.113	5.229	0.000
X_{10}	10.878	0.863	5.293	0.000
R^2	Adjusted R^2	Durbin-Watson	F	Sig.
0.766	0.688	2.442	9.815	0.001

4.3. 50세 이상의 모형개발

다중선형회귀모형 개발 결과, 진입차로수(X_2), 횡단보도수(X_7) 및 분리교통섬수(X_9)가 채택된다. 이 모형의 R^2 값은 0.852이고, 개발된 모형의 p값은 0.000으로 통계적으로 유의한 것으로 판단된다.

Table 10. Multiple Linear Regression Model (Y_3)

Variable	Unstandardized Coefficients		t	Sig.
	β	Std. Error		
Constant	-2.918		-3.217	0.007
X_2	1.047	0.278	2.259	0.042
X_7	0.551	0.321	3.173	0.007
X_{11}	2.269	0.572	4.262	0.001
R^2	Adjusted R^2	Durbin-Watson	F	Sig.
0.895	0.871	2.259	37.131	0.000

4.4. 30세 미만, 50세 이상의 모형개발

청년층과 노년층의 사고모형 개발 결과, 회전차로폭(X_3), 진·출입구수(X_5), 토지이용(X_6), 과속방지턱(X_8), 분리교통섬(X_9), 기상상태(X_{11}) 채택된다. 이 모형의 R^2 값은 0.882이고, 개발된 모형의 p값은 0.000으로 통계적으로 유의한 것으로 판단된다.

Table 11. Multiple Linear Regression Model ($Y_1 + Y_3$)

Variable	Unstandardized Coefficients		t	Sig.
	β	Std. Error		
Constant	-16.672		-5.603	0.000
X_3	-0.520	-0.303	-2.512	0.031
X_5	2.031	0.500	3.895	0.003
X_6	3.324	0.360	3.409	0.007
X_8	-1.261	-0.479	-4.260	0.002
X_9	1.787	0.317	2.398	0.037
X_{11}	6.312	0.774	8.563	0.000
R^2	Adjusted R^2	Durbin-Watson	F	Sig.
0.926	0.882	2.394	20.910	0.000

4.5. 모형개발의 종합

다중선형회귀분석을 통해 개발된 모형은 SPSS에서 반복을 거듭할수록 유의하지 않는 독립변수를 제거해가며 반복하기 때문에 최종적으로 신뢰수준 90% 이내에서 유의하다고 판단되는 변수만 남게 된다. 그리고 분석된 3개의 모형의 유의확률 또한 신뢰수준 90%에서 모두 유의한 것으로 판단된다.

각 모형별로 채택된 독립변수를 살펴보면, Y_1 모형의 경우 진입차로수가 -1.643로 분석되어 진입로의 차로수가 많을수록 사고가 발생할 확률이 낮아지는 것으로 분석된다. 또한 횡단보도수가 적을수록, 과속방지턱이 많을수록, 발생시간이 야간에 가까울수록 사고가 발생할 확률이 높은 것으로 분석된다.

Y_2 모형에서는 회전차로수가 -5.631, 과속방지턱수 -1.305, 분리교통섬수 7.521, 주야간 10.878로 분석된다. 이는 회전차로수가 적을수록, 회전차로폭이 좁을수록, 분리교통섬수가 많을수록, 야간일수록 사고가 발생할 확률이 높아지는 것으로 분석된다.

그리고 Y_3 모형에서는 진입차로수 2.120, 횡단보도수 1.243, 분리교통섬수가 -1.322로 분석된다. 이는 고령운전자들이 로터리를 통행할 때, 진입차로수와 횡단보도수가 많을수록, 분리교통섬수가 적게 설치되어 있을수록 사고가 발생할 확률이 높은 것으로 해석될 수 있다.

$Y_1 + Y_3$ 모형에서는 회전차로폭이 -0.520, 진·출입구수 2.031, 토지이용은 3.324, 과속방지턱 -1.261, 분리교통섬 1.787, 기상상태 6.312로 분석된다. 이는 30세~50세 미만을 제외한 연령대의 운전자는 회전차로폭이 넓을수록, 진·출입구수가 적을수록, 농업지역일수록, 과속방지턱수가 적을수록, 분리교통섬이 많을수록, 기상상태가 나쁠수록 사고가 발생할 확률이 높은 것으로 해석된다.

Table 12. Summary of Developed Models

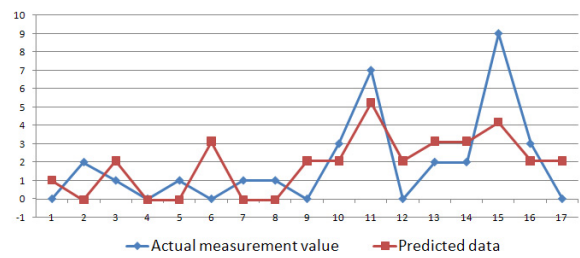
Model	Expression	R^2
Y_1	$Y_1 = -1.643 X_2 + 0.979 X_7 - 0.528 X_8 + 1.673 X_{10}$	0.733
Y_2	$Y_1 = -28.7 - 5.631 X_1 - 1.305 X_8 + 7.521 X_9 + 10.878 X_{10}$	0.688
Y_3	$Y_1 = -2.918 + 1.047 X_2 + 0.551 X_7 + 2.269 X_{11}$	0.871
$Y_1 + Y_3$	$Y_1 = -16.672 - 0.520 X_3 + 2.031 X_5 + 3.324 X_6 - 1.261 X_8 + 1.787 X_9 + 6.321 X_{11}$	0.882

4.6. 모형의 검증

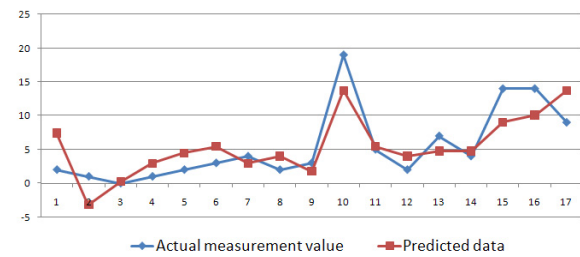
개발된 모형의 적합성을 알아보기 위해 17개 로터리를 대상으로 하여 평균제곱근오차(RMSE) 검정을 실시한다. RMSE 검정 결과, 30세 미만 1.403, 30세~49세 2.566, 그리고 50세 이상 0.811, 30세 미만 50세 이상 1.201로 4개 연령대별 모두 적합한 것으로 분석된다.

Table 13. Model Test (RMSE)

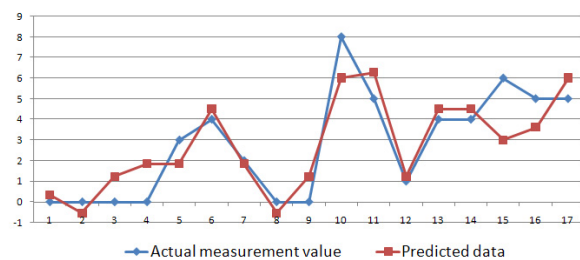
Division		Std. Error Mean	Std. Deviation	RMSE
Y_1	measurement	0.618	2.547	1.403
	predictive	0.282	1.163	
Y_2	measurement	0.883	3.641	2.566
	predictive	1.326	5.466	
Y_3	measurement	0.627	2.587	0.811
	predictive	0.508	2.095	
Y_4	measurement	1.105	4.554	1.201
	predictive	1.063	4.383	



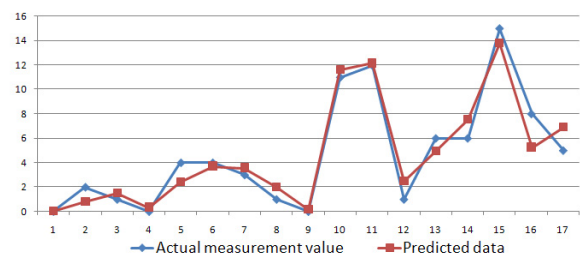
(a) under 29



(b) 30~50



(c) over 50



(d) under 29, over 50

Fig. 3 Comparison Between Measurement and Predictive Value

5. 결론

이 연구는 국내 로터리의 사고요인을 파악하기 위해 연령대별로 분류한 종속변수를 사용하여 사고모형을 개발하고 있다. 이를 위해 이 연구에서는 로터리 17개소의 사고 자료를 연령대별로 구분하여 정리하고, 로터리의 기하구조, 교통량 등의 자료를 수집하며, SPSS 17.0과 EXCEL을 이용한 모형 개발에 중점을 두고 있다. 이 논문의 주요결과는 다음과 같다.

첫째, 통계적으로 의미 있는 4개의 연령대별 다중선형회귀모형이 개발되었다. 개발된 4개 모형의 R^2 는 30세 이상 50세 미만 연령층이 0.688로 가장 낮게 분석되었다.

둘째, 30세 미만의 연령대는 교통량, 30세~49세의 연령대에서는 회전차로폭, 50세 이상의 연령대에서는 진입차로수가 사고발생에 가장 영향력이 높은 것으로 분석되었다. 30세 미만, 50세 이상의 연령대에서는 기상상태가 가장 영향력이 높은 것으로 분석된다.

마지막으로, 평균제곱근오차를 이용한 사고모형의 검증결과, 4개 연령대별 모형 모두 주어진 자료에 적합한 것으로 평가되었다.

개발된 모형을 토대로 로터리에서 발생하는 사고를 감소시키기 위한 방안은 다음과 같다.

첫째, 연령별로 같은 영향을 주는 변수로 판단할 때, 횡단보도와 과속방지턱을 설치하여 과속방지 및 주의운전을 유도하는 것이 효과적인 것으로 판단된다.

둘째, 야간에 사고발생확률이 높아지는 만큼 가로등이 부족한 교차로를 대상으로 적정 수준의 가로등 설치로 인한 시야확보 방안이 효과적인 것으로 판단된다.

이 연구에서 개발된 로터리 연령별 사고모형과 다른 구간을 대상으로 연령별 사고 모형을 개발한 연구와 비교해보았다. 박병호(2009) 등은 청주시 4지 교차로를 중심으로 일반인과 고령운전자의 사고모형을 개발하여 비교하였다. 분석 결과 황색신호시간과 유탄허용유무, 차로폭이 사고심각도와 사고발생확률에 영향을 주는 것으로 분석하고 있는데, 차로폭의 경우 이 연구와 마찬가지로 음의(-)계수값으로 분석되어 차로폭이 좁을수록 사고가 발생할 확률이 높은 것으로 분석하고 있다.

박병호(2011) 등은 청주시 가로구간에서 발생한 사고를 이용해 가산자료를 이용한 사고모형을 개발하고 있다. 그 결과, 51세 이상의 연령층에서 발생하는 사고는 버스정류장, 굴곡점, 우회전 전용차로수에 영향을 받는 것으로 분석하고 있다.

이 연구의 향후과제로서 회전속도, 신호기의 설치 여부 등 독립변수의 다양화, 운전 경력이나 음주 여부 등의 인적 요인 추가 등 연령대별 운행특성을 나타낼 수 있는 자료의 확보, 다양한 형태의 모형 적용 등이 필요할 것으로 판단된다. 그리고 고령운전자의 사고자료를 추가적으로 확보하여 그룹별 독립성 검정 후 고령운전자의 모형 개발이 추가로 진행되어야 한다.

또한, 로터리에서 발생한 사고 외에 회전교차로에서 발생한 사고 자료를 이용하여 로터리와 회전교차로 사고모형을 비교·분석하여 그 차이점을 제시해야 할 필요가 있다.

References

- Essam Dabbour, Said Easa, 2006, Proposed Geometric Features to Improve Safety of Modern Roundabouts, *TRB*, 06-1699.
- Frank. F. Saccomanno, F. Cunto, G. Guido, A. Vitale, 2008, Comparing safety at signalized intersections and roundabouts using simulated rear end conflicts, *TRB 2008 Annual Meeting*.
- Han, SuSan, Kim, KyungHwan, Park, ByungHo, 2010, Comparative Analysis on the Delay Between Multi-legged Roundabout and Signalized Intersection, *The Journal of The Korea Institute of Intelligent Transport Systems*, Vol.9, No.6, pp.83-93.
- Isebrands, Hillary, 2009, Crash Analysis of Roundabouts at High-speed Rural Intersections, *TRB*, 09-1048.
- James A. Bonneson, Patric T. McCoy, 1997, Effect of Median Treatment on Urban Arterial Safety and Accident Prediction Model, *TRR*, 1581.
- Kang, MinWook, Doh, TcheolWoong, Son, BongSoo, 2002, Fitting Distribution of Accident Frequency of Freeway Horizontal Curve Sections & Development of Negative Binomial Regression Models, *Journal of Korean Society of Transportation*, Vol.20, No7, pp.197-204.
- Kara. M. K., Kweon, YoungJun, 2001, Driver Injury Severity: An Application of ordered Probit Models, *Accident Analysis & Prevention*. vol.34, Issue.3, pp.313-321.
- Kim, TaeYeong, Park, SangHyeok, Park, ByeongHo, 2009, Analysis on the Applicability of Roundabout to the Diamond Interchange, *Journal of Korean Society of Transportation*, Vol.27, No.1, pp.53-62.
- Kim, TaeYeong, 2011, *Development of Capacity and Delay Models based on the Travel Characteristics of Roundabout*, Chungbuk National University Degree of Doctor.
- Lim, JinKang, Park, Byung Ho, 2011, Comparative Analysis of Operational Effectiveness Related to the Conversion of Rotary to Roundabout in Korea, *Journal of the Korean Society of Road Engineers*, Vol.13, No.2, pp.77-83.
- NCHRP Report-573: Roundabout in the United States, 2007, *TRB*.

- Park, Byung Ho, Jung, YongIl, 2005, Performance Evaluation of 4-Leg and 1-Lane Modern Roundabout Using SIDRA, *Journal of the Korean Regional Development Association*, Vol.17, No.2, pp.89-106.
- Park, Byung Ho, Kim, TaeYoung, Han, SangWook, Yang, JeongMo, 2009, Comparative Analysis on the Effectiveness of Modern Roundabouts and 4-legged Signalized Intersections, *The Journal of The Korea Institute of Intelligent Transport Systems*, Vol.8, No.2.
- Park, Byung Ho, Kim, JunYong, 2011, Developing the Accident Models of Rotary by Traffic Violation, *Journal of The Institute of Construction Technology*, Vol.30, No.1, pp.49-56.
- Park, Byung Ho, Han, SangWook, Kim, KyungHwan, 2009, Characteristics and Models of Intersection Accidents by Elderly Drivers in the Case of Cheongju 4-legged Signalized Intersections, *Journal of the Korean Society of Road Engineers*, Vol.11, No.4, pp.33-40.
- Park, Byung Ho, Yoo, DooSeon, Yang, JeongMo, Lee, YoungMin, 2008, Analysis of Accident Characteristics and Development of Accident Models in the Signalized Intersections of Cheongju and Cheongwon, *Journal of Korean Society of Transportation*, Vol.26, No.2, pp.35-46.
- Ping Yi, Yingcai Xiao, 2001, Rule-Based Model For Traffic Accident Visualization and Analysis, *Journal of Computing in Civil Engineering*.
- Road Traffic Authority, *Traffic Accident Analysis System*.
- Thaweesak Taekratok, 1998, *Modern Roundabouts for Oregon*.
- E. Vlahos, A. Polus, D. Lacombe, P. Ranjitkar, 2008, Evaluating conversion of all-way stop-controlled intersections into roundabouts, *TRB 2008 Annual Meeting*.
- (접수일 : 2011. 7. 4 / 심사일 : 2011. 10. 17 / 심사완료일 : 2013. 1. 14)