



청주·청원 지방부 신호교차로의 후미추돌 사고모형

Rear-end Accident Models of Rural Area Signalized Intersections in the Cases of Cheongju and Cheongwon

박 병 호* 인 병 철**

Park, Byoung Ho In, Byung Chul

Abstract

This study deals with the rear-end collisions in the rural area. The objectives of this study are 1) to analyze the characteristics of rear-end accidents of signalized intersections, and 2) to develop the accident models for Cheongju-Cheongwon. In pursing the above, this study gives the particular attentions to comparing the characters of urban and rural area. In this study, the dependent variables are the number of accidents and value of EPDO(equivalent property damage only), and independent variables are the traffic volumes and geometric elements. The main results analyzed are the followings. First, the statistical analyses show that the Poisson accident model using the number of accident as a dependant variable are statistically significant and the negative binomial accident model using the value of EPDO are statistically significant. Second, the independent variables of Poisson model are analyzed to be the ratio of high-occupancy vehicles, total traffic volume and the sum of exit/entry, and those of negative binomial regression are the main road width, total traffic volume and the ratio of high-occupancy vehicles. Finally, the specific independent variables to the rural area are the main road width, the ratio of high occupancy vehicle, and the sum exit/entry.

Keywords : accident model, signalized intersection, poisson regression model, negative binomial regression model, correlation analysis, rear-end accident

요 지

본 연구는 지방부에서의 후미추돌사고를 다루고 있다. 이 연구의 목적은 신호교차로의 후미추돌 사고특성을 분석하고 청주·청원에 대한 사고모형을 개발하는 것이다. 이를 위해, 이 연구에서는 도시부와 지방부의 특성을 비교하는데 중점을 두고 있다. 이 연구에서 사용된 종속변수는 사고건수와 EPDO(equivalent property damage only)이며, 독립변수는 교통량과 기하구조 요소들로 이루어졌다. 주요 연구결과는 다음과 같다. 첫째, 사고건수를 종속변수로 이용한 포아송 회귀모형과 EPDO를 종속변수로 이용한 음이항 회귀모형이 통계적으로 적합한 것으로 분석된다. 둘째, 포아송 회귀분석 결과 나타난 독립변수들은 중차량비, 교통량 합계 그리고 차량 유출입구 합계이며, 음이항 회귀분석으로 나타난 요인은 주도로 폭, 교통량 합계 그리고 중차량비로 분석된다. 마지막으로, 지방부에서의 특정 독립변수는 주도로 폭과 중차량비 그리고 차량 유출입구 합계이다.

핵심용어: 사고모형, 신호교차로, 포아송 회귀모형, 음이항회귀모형, 상관분석, 후미추돌사고

* 정희원·충북대학교 도시공학과 교수(E-mail : bhpark@chungbuk.ac.kr)

** 비회원·충북대학교 도시공학과 석사과정(E-mail : in0203@naver.com)

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

도시는 업무 및 상업의 중심지역이 위치한 도시부, 그리고 이와 다른 기능이 수행되고 있는 지방부로 구분된다. 또한 이러한 지역적 구분은 교통에 상당한 영향을 미치기 때문에 서로 다른 교통운영 형태를 가지게 된다.

도시부에서의 교통 형태를 보면, 업무·상업지역이 밀집함에 따라 첨두시간대에 교통량이 많고, 통근, 통학, 쇼핑 등의 단거리 교통량이 주를 이루게 된다. 또한 도시부에서는 통행차량이 많아 주행속도는 낮다. 이에 반하여 지방부에서는 단거리운행뿐만 아니라 장거리운행이 동시에 이루어지며, 도시부에 비해 적은 교통량을 가지게 되므로 주행속도가 상대적으로 높다¹⁾. 따라서 지방부에 설계되는 교차로의 경우, 높은 통행속도를 고려하여 도시부에서 설계되는 교차로보다는 종단 및 횡단 경사, 그리고 회전반경이 완만하게 설계되고 있다.

본 연구에서는 지방부 교차로에서의 후미추돌사고를 다루고 있다. 이 연구의 목적은 두 가지로, 첫째 신호교차로의 후미추돌 사고특성을 분석하고 청주·청원에 대한 사고모형을 개발하며, 둘째 도시부와 지방부의 특성을 비교분석하여 지방부에서의 후미추돌 사고의 특정요인을 파악하는데 있다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 교통사고유형 중 가장 많이 발생하는 후미추돌사고를 대상으로 분석한다. 도시부 교차로에서의 후미추돌사고요인을 분석하기 위하여, 청주·청원 지방부 신호교차로 140개소 중에서 후미추돌사고가 발생한 국도 상에 위치한 3·4지 신호교차로 46개소를 공간적 범위로 설정한다.

1) 건설교통부(1999) “도로용량편람 개선연구 제 1단계 최종 보고서” p.159 편집

이 연구에 사용된 자료는 2005년 도로교통공단의 교통사고통계이다. 아울러 이 연구에서는 교통사고 유형 및 교통조건을 분석하고, 교통량과 차로폭, 횡단거리 등과 같은 교통사고 관련 변수들을 현장조사를 통하여 수집·정리한다. 이 연구는 SPSS12.0을 이용하여 변수간의 상관관계를 분석하며, LIMDEP 8.0을 이용하여 회귀모형을 개발한다.

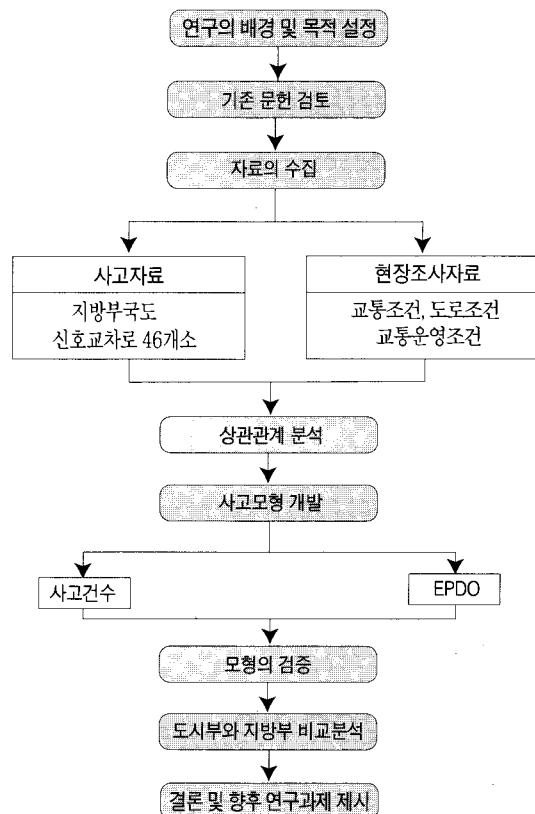


그림 1. 연구의 수행과정

2. 기존 연구의 고찰

2.1 국내 연구 검토

홍정열(2002)은 조사대상 변수들이 사고에 얼마나 영향을 주는지를 분석하고, 교차로 사고에 영향을

주는 변수들을 이용하여 비선형 회귀모형 사고모형을 개발하고 교차로의 위험수준을 선정하였다.

이수범 외(2003)는 도시지역의 도로특성 및 사고 특성의 조사를 통하여 도로 유형별 물리적 특성을 반영한 보다 체계적인 도로 등급 및 특성에 따른 사고 모형을 개발하였다. 그들은 도로유형별로 사고에 영향을 미치는 요인을 선정하고, 각 요인과 사고와의 상관분석을 바탕으로 회귀분석을 통하여 사고모형을 도출하였다.

하오근(2005)은 포아송 회귀모형을 사용하여 ρ^2 (우도비), 상관계수, MAD 및 MPB를 알아보고 가장 적합한 결과가 도출된 모델을 주 모델로 선정하여 사고예측모형을 만들고, ρ^2 과 x^2 의 값으로 모형의 설명력을 검증하여 사고 심각도를 분석하였다.

박병호·박정순(2007)은 청주시 4지 신호교차로에서 발생한 후미추돌 사고를 대상으로 다중선형 및 비선형 회귀모형을 이용하여 모형식을 개발하였고, 그에 따른 사고요인을 분석하였다.

2.2 국외 연구 검토

Chor과 Quddus(2003)는 싱가포르 소재 4지 신호교차로 52개에 대하여 1992~1999년간의 교통사고자료와 32개의 관련변수를 근거로 분석하였다. 기존의 과분산된 교통사고건수를 사용하는데 있어 포아송과 비선형 회귀분석의 한계를 설명하고, 교차로에 영향을 미치는 요소를 확인하기 위한 임의의 효과가 과분산되어 음이항 회귀모형식을 이용한 사고모형을 개발하였다.

Yan과 Radwan(2005)은 2001년도 플로리다의 신호교차로에서 발생한 후미추돌사고를 대상으로 운전자와 특성, 도로환경 및 차량 유형으로 구분된 잠재적인 사고 요인과의 관련성을 심층 분석하였다. 분석방법은 Quasi-induced exposure 기법에 의한 사고유발률과 다행로짓 회귀모형이었고 검증은 P 값($\alpha = 0.01$)과 Wald χ^2 을 활용하였다.

Abdel-Aty과 Wang(2006)은 신호교차로 208개

소에 대한 3년간의 사고자료와 플로리다의 주요 가로축 상에 위치한 신호교차로 476개소에서 발생한 사고자료를 이용하여 후미추돌사고와 밀접한 관련성이 있는 변수들을 도출하였다. 도출된 후미추돌사고 관련변수는 교통량, 중차량비, 좌우회전차로, 신호현시수, 좌회전신호, 제한속도, 주변지역의 개발정도와 인구 등이다. 후미추돌사고건수에 대한 모형은 음이항 결합기능을 지닌 일반예측방정식(GEEs)을 이용하였다.

2.3 기존 연구와의 차별성

이 연구의 차별성은 다음과 같다.

첫째, 기존연구에서는 교차로에서 발생된 사고전체를 조사하여 사고모형을 개발하였으나, 이 연구에서는 지방부에서 가장 많이 발생하는 사고유형인 후미추돌 사고를 대상으로 사고예측모형을 개발하고 사고요인을 분석하였다.

둘째, 현재까지 연구된 사고모형 논문들은 대다수 지방부 혹은 도시부에서 발생한 사고에 관하여 연구를 하였지만, 이 연구에서는 지방부 교차로의 사고를 중심으로 기존 도시부교차로에서의 사고요인과 비교 분석하여 지방부교차로에서의 특정사고 요인 탐색에 차이점이 있다.

3. 분석의 틀 설정

3.1 변수의 선정

3.1.1 독립변수 선정

독립변수란 각각 독립적으로 종속변수에 영향을 미치는 변수를 의미한다. 본 연구의 독립변수는 수집된 사고관련요소들 중 연구의 주요대상인 후미추돌사고와 밀접하게 관련되고 다른 독립변수의 변화에 관계없이 독립적으로 변화하는 변수를 선정하였으며, 그 결과는 표 1과 같다.



.....

표 1. 독립변수의 선정

독립변수	기호	정의
1. 차로수 평균	X_1	접근로의 차로수 평균
2. 차로폭 합계	X_2	교차로 전체의 차로폭 합계
3. 좌회전전용 차로합계	X_3	교차로 전체의 좌회전전용차로 합계
4. 교통섬 합계	X_4	교차로 전체의 교통섬 합계
5. 제한속도 차	X_5	제한속도의 차이
6. 중앙분리대 합계	X_6	교차로 전체의 중앙분리대 합계
7. 버스정류장 합계	X_7	교차로 전체의 버스정류장 합계
8. 차량유출입구 합계	X_8	교차로 전체의 차량유출입구 합계
9. 주도로 폭	X_9	주도로 전체의 폭
10. 교통량 합계	X_{10}	(주간1시간교통량×12)+(주간1시간교통량×3×12시간/7)
11. 직진비	X_{11}	$\frac{\text{직진교통량}}{\text{전체교통량}} \times 100$
12. 중차량비	X_{12}	$\frac{\text{중차량교통량}}{\text{전체교통량}} \times 100$

3.1.2 종속변수 선정

종속변수란 독립변수에 의하여 변화되는 값으로써 의미를 가지게 된다. 또한 모형식의 개발에 있어서 종속변수의 특성에 따라 독립변수의 계수 값도 달라지게 된다. 본 연구에서 선정한 종속변수는 여러 교통사고 유형 중 가장 큰 비중을 차지하고 있는 후미추돌사고로 선정(표 2 참조)하였다.

표 2. 유형별 사고건수

사고구분	사고건수(건)	비중(%)
1. 차대사람	20	8.7
2. 정면추돌	4	1.7
3. 후미추돌	92	40.2
4. 나란히 추돌	8	3.5
5. 측면직각	40	17.5
6. 접촉사고	9	3.9
7. 차로변경	12	5.3
8. 차량단독 및 기타	44	19.2
계	229	100

이 연구에서는 종속변수를 2가지 유형으로 구분하였다. 첫 번째 유형은 교차로에서 발생한 후미추돌

사고건수(Y_1)이며, 두 번째 유형은 사고의 피해정도를 구분하여 등가로 환산한 EPDO²⁾(Y_2)이다. 선정된 종속변수는 다음 표 3과 같다.

표 3. 종속변수의 선정

종속변수	기호	정의	평균	범위
사고건수	Y_1	후미추돌 사고건수	0.6571	0.00~7.00
EPDO	Y_2	(사망사고)×12+(부상사고)×3+(물파사고)	1.7929	0.00~17.00

3.2 분석모형 고찰

일반적으로 선형 회귀모형의 경우 변수값이 증가할수록 분산이 증가하여 등분산성 가정에 문제가 발생하고, 결국 변수의 유의수준에 변화를 주어 통계적 유의성을 떨어뜨리는 결과를 초래하게 된다. 또한 상당기간 교통사고가 발생하지 않았거나, 교통사고건수가 낮을 경우에도 통계적 예측력이 떨어지는 단점을 지니고 있다. 이러한 문제점을 극복하기 위하여 이 연구에서는 비선형 회귀분석방법인 포아송 회귀모형과 음이항 회귀모형을 이용하여 모형을 개발하게 된다.

3.2.1 포아송 회귀모형

이산적 확률변수를 해석하는 포아송 회귀모형의 일반식은 식 (1)과 같다.

$$P(n_i) = \frac{\lambda_i^{n_i} \exp(\lambda_i)}{n_i!} \quad (1)$$

여기서, $P(n_i)$ 는 사고 n 이 지점 i 에서 발생할 확률, λ_i 는 평균사고건수($\lambda_i = \exp(\beta X_i)$). 그리고 X_i 는 사고수를 결정하는 지점 i 의 속성이다.

λ_i 형태의 계수 β 를 추정하기 위하여 최우추정법

2) EPDO : 대물피해환산법 : 각 사고건수당 피해정도를 하나의 사고단위로 나타낸 산출식은 $(12 \times \text{사망} + 3 \times \text{부상} + \text{물파사고})$

(maximum-likelihood)이 사용되는데, 이때 우도함수($L(\beta)$)는 식 (2)와 같다.

$$L(\beta) = \prod_i \frac{\exp[-\exp(\beta X_i)][\exp(\beta X_i)]^{n_i}}{n_i!} \quad (2)$$

3.2.2 음이항 회귀모형

포아송 회귀모형은 분산과 평균이 같다는 기본 전제조건을 만족하여야 하나, 실제 교통사고의 경우에는 분산이 평균보다 큰 과분산문제가 발생하게 된다. 이러한 포아송 회귀모형의 문제를 완화하기 위하여 분산이 평균보다 크다는 음이항 회귀식을 이용하며, 그 모형 식은 다음과 같다.

$$\lambda_i = \exp(\beta X_i + \epsilon_i) \quad (3)$$

여기서, $\exp(\epsilon_i)$ 는 평균이 1이고 분산이 α 인 감마항을 따르는 오차항이며, 이를 조건부 확률로 나타내면 식 (4)와 같다.

$$P(n_i | \epsilon) = \exp[-\lambda_i \exp(\epsilon_i)][\lambda_i \exp(\epsilon_i)]^{n_i} \quad (4)$$

식 (4)에 ϵ 을 합하면 n_i 의 비조건 분포가 되며, 식 (5)와 같이 나타나게 된다.

$$P(n_i | \epsilon) = \frac{\Gamma(\theta + n_i)}{[\Gamma(\theta \cdot n_i!)]} \cdot U_i^\theta (1 - u_i)^{n_i} \quad (5)$$

여기서, $u_i = \theta(\theta + \lambda_i)$, $\theta = 1/a$. 이때 우도함수는 식 (6)과 같고, 이를 최대화하는 α 와 β 를 산출하며, n 은 사고지점의 총수를 의미한다.

$$L(\beta) = \prod_i^n \frac{\Gamma(\theta + n_i)}{[\Gamma(\theta \cdot n_i!)]} \left[\frac{\theta}{\theta + \lambda_i} \right]^\theta \left[\frac{\lambda_i}{\theta} + \lambda_i \right]^\theta \quad (6)$$

최종으로 도출된 모형에 대한 설명력과 모형의 적합성을 검증하는 데에는 우도비(ρ^2)와 t 값을 이용한다. 우도비(ρ^2)란 결정계수라 하며, 그 값은 0과 1

사이의 값을 가지게 된다. 우도비는 1에 가까울수록 적합도가 높은 것으로 평가되며, 대략 0.2~0.4정도 값이면 상당히 좋은 적합도를 가진다고 할 수 있다.

4. 사고모형의 개발

4.1 변수간의 상관관계

이 연구에서는 종속변수 [사고건수 (Y_1)와 EPDO(Y_2)]와 독립변수 [$X_1 \sim X_{12}$]간의 상관관계를 분석한다. 상관분석은 신뢰수준을 95%($a=0.05$)로 실시하였으며, 분석결과는 표 4와 같다.

표 4. 변수간의 상관관계

	Y_1	Y_2	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
Y_1	1						
Y_2	0.974	1					
X_1	0.065	0.075	1				
X_2	0.090	0.107	0.858	1			
X_3	0.093	0.112	0.712	0.703	1		
X_4	0.131	0.104	0.292	0.337	0.427	1	
X_5	0.105	0.111	-0.066	-0.089	-0.136	-0.382	1
X_6	0.247	0.252	0.344	0.278	0.344	0.094	0.235
X_7	0.085	0.077	-0.053	-0.035	-0.097	-0.300	0.380
X_8	0.274	0.256	0.039	0.051	0.105	-0.031	-0.164
X_9	0.113	0.114	0.864	0.881	0.654	0.222	0.105
X_{10}	0.566	0.562	0.326	0.306	0.362	0.231	0.208
X_{11}	0.145	0.131	-0.282	-0.333	-0.311	-0.429	0.687
X_{12}	-0.331	-0.305	-0.120	-0.135	-0.044	0.043	-0.361

	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}
X_6	1						
X_7	0.151	1					
X_8	0.188	0.048	1				
X_9	0.375	0.058	0.044	1			
X_{10}	0.439	0.110	0.280	0.370	1		
X_{11}	0.143	0.299	-0.005	-0.116	0.137	1	
X_{12}	-0.218	-0.208	-0.037	-0.202	-0.397	-0.303	1

주 : 1) 표는 pearson 상관계수임.

2) $Y_1 \sim Y_2$ 는 종속변수, $X_1 \sim X_{12}$ 는 독립변수임.



4.2 사고모형의 개발

4.2.1 사고건수

청주·청원 지방부 국도상의 신호교차로에서 발생한 후미추돌사고모형 개발을 위하여 비선형 회귀분석인 포아송 회귀모형과 음이항 회귀모형을 이용하여 분석한 결과는 표 5와 같다.

표 5. 사고건수에 대한 비선형 회귀모형의 통계적 특성

변 수		사고건수	
		포아송	음이항
상수	Coeff.	-1.9234	-2.05015
	Std. err.	0.760902	0.894142
	p-value	0.0114783	0.0218557
	t-ratio	-2.5277	-2.2928
차로폭 합계 (X_2)	Coeff.	-0.355047	-0.336593
	Std. err.	0.173005	0.191187
	p-value	0.0401465	0.0783161
	t-ratio	-2.0522	-1.7605
차량 유출입구 합계 (X_{10})	Coeff.	0.108559	0.0989237
	Std. err.	0.0335505	0.0416461
	p-value	0.0012135	0.0175327
	t-ratio	3.2356	2.3753
교통량 합계 (X_{12})	Coeff.	8.90288e-005	9.47893e-005
	Std. err.	1.08244e-005	1.38987e-005
	p-value	2.88658e-015	9.1025e-012
	t-ratio	8.2248	6.8200
중차량비 (X_{14})	Coeff.	-0.052409	-0.0543036
	Std. err.	0.0165827	0.0190767
	p-value	0.00157519	0.0041908
	t-ratio	-3.1604	-2.8465
Alpha(α)	Coeff.	0.193864	
	Std. err.	0.168238	
	p-value	0.249189	
	t-ratio	1.1523	
Number of observations		140	140
log likelihood function		-114.1207	-113.0510
Restricted log likelihood		-178.8208	-114.1207
Chi-squared		126.787	2.1393
ρ^2		0.350	0.014

표에 나타나듯이, 포아송 회귀분석에 의한 모형의 우도비 (ρ^2) 값은 0.350이며, 사고발생 관련변수는 차로폭 합계, 차량 유출입구 합계, 교통량 합계 및 중

차량비 4개로 분석되었다.

반면에, 음이항 회귀모형의 경우는 동일한 변수로 모형의 적합성을 나타내는 우도비 (ρ^2) 값은 0.014로 분석되었다. 또한 사고건수에 대한 모형을 판별하기 위하여 과분산 계수 (α)의 p값은 0.249189로, 음이항 회귀분석보다 포아송 회귀분석이 더 적합한 것으로 평가되었다.

4.2.2 EPDO

후미추돌사고의 심각도를 나타내는 EPDO에 대한 비선형 회귀모형의 분석결과는 표 6과 같다. 12개의 독립변수 중 EPDO에 영향을 미치는 변수는 주도로 폭, 교통량 합계 및 중차량비 3개로 분석되었다.

포아송과 음이항 회귀모형의 우도비 (ρ^2) 값은 각

표 6. EPDO에 대한 비선형 회귀모형의 통계적 특성

변 수		EPDO	
		포아송	음이항
상수	Coeff.	-1.08533	-0.81858
	Std. err.	0.470905	1.16879
	p-value	0.021179	0.483701
	t-ratio	-2.3047	-0.7003
주도폭 합계 (X_{11})	Coeff.	-0.06904	-0.09223
	Std. err.	0.01914	0.044742
	p-value	0.00031	0.039267
	t-ratio	-3.6071	-2.0613
교통량 합계 (X_{12})	Coeff.	0.000111	0.000132
	Std. err.	8.02E-06	1.88E-05
	p-value	2.89E-15	1.99E-12
	t-ratio	13.8130	7.0353
중차량비 (X_{14})	Coeff.	-0.03193	-0.05141
	Std. err.	0.009277	0.023988
	p-value	0.000578	0.032098
	t-ratio	-3.4417	-2.1431
Alpha(α)	Coeff.	1.854	
	Std. err.	0.486437	
	p-value	0.000138	
	t-ratio	3.8113	
Number of observations		140	140
log likelihood function		-248.6847	-182.6784
Restricted log likelihood		-423.5207	-248.6847
Chi-squared		392.6552	132.0125
ρ^2		0.4128	0.2654

각 0.4128과 0.2654로 분석되었다. EPDO에 대한 모형을 판별하기 위하여 과분산 계수값(α)을 분석한 결과 1.854로, 포아송보다 음이항 회귀분석이 더 적합한 것으로 평가되었다.

4.2.3 모형의 검증

모형의 개발에는 적합성 검정이 필요하다. 이 연구에서는 140개 신호차로를 대상으로 하여 관측치와 모형에 따라 나타나는 예측치에 대하여 평균제곱근 오차(RMSE) 검정을 실시하였다.

RMSE 검정 결과, 사고건수에 대한 포아송 모형의 RMSE가 1.4838로서 매우 적합한 것으로 분석되었고, EPDO에 대한 음이항 모형의 RMSE는 5.4897로서 다소 적합성이 떨어지는 것으로 분석되었다.

표 7. 추정모형에 대한 RMSE 검정결과

구 분		표준편차	평균표준오차	RMSE
사고건수	관측치	1.26816	0.10718	1.483826
	예측치	0.98396	0.8316	
EPDO	관측치	3.58152	0.30269	5.489674
	예측치	3.75294	0.31718	

4.2.4 결과 분석

사고건수와 관련된 사고요인들의 분석 결과, 중차량비는 음의 계수값을 가지고 있기 때문에 그 값이 감소할수록, 차량 유·출입구 합계와 교통량 합계의 경우 (+)의 값을 가지고 있으므로 증가할수록 사고건수가 증가하는 것으로 분석되었다.

또한 EPDO의 경우엔 교통량의 계수가 (+)값을 가지고 있기 때문에 교통량이 증가할수록 사고심각도가 증가하고, 주도로 폭과 중차량비는 (-)값을 나타내므로 그 값이 감소할수록 사고심각도가 증가하는 것으로 분석되었다.

아울러 2개의 종속변수에 대한 공통변수는 교통량 합계와 중차량비이며, 사고건수에 대한 특정변수는 차량 유·출입구 합계, 그리고 EPDO에 대한 특정변수는 주도로 폭으로 분석되었다.

표 8. 비선형 회귀분석 결과

구 분	공통변수	특정변수
사고건수	교통량 합계	차량 유출입구 합계
	중차량비	주도로 폭

4.3 도시부와 지방부의 사고요인 비교

박병호·박정순(2007)은 청주시의 4지 신호교차로를 대상으로 후미추돌 사고모형을 개발하였다. 이 모형은 도시부를 대상으로 한 것인 반면에, 본 연구는 지방부를 대상으로 개발되었다.

개발된 두 모형의 사고요인을 비교한 결과, 공통된 사고요인은 교통량 합계로 분석되었다. 도시부의 특정 사고요인은 평균통행속도, 상향종단경사, 주도로 좌회전신호 및 주도로 좌회전차로와 같은 변수이며, 지방부의 경우엔 주도로 폭, 차량 유출입구 합계 및 중차량비와 같은 변수들로 분석되었다.

표 9. 청주시 4지 신호교차로 후미추돌 사고모형

구 분	사고요인	
	공통변수	특정변수
도시부	평균통행속도, 상향종단경사, 주도로 좌회전신호, 주도로 좌회전차로	주도로 폭 차량 유·출입구 합계 중차량비
	교통량 합계	
지방부		

5. 결론

본 연구는 청주·청원 지방부 국도상의 후미추돌사고에 대한 비선형 회귀분석을 통하여 사고모형을 개발하였다. 분석된 주요결과는 다음과 같다.

첫째, 사고건수를 종속변수로 이용한 포아송 회귀모형과 EPDO를 종속변수로 이용한 음이항 회귀모형이 통계적으로 적합한 것으로 분석된다. 둘째, 포아송 회귀분석 결과 나타난 독립변수들은 중차량비율, 교통량 합계 그리고 차량 유·출입구 합계이며,

음이항 회귀분석으로 나타난 요인은 주도로 폭, 교통량 합계 그리고 중차량비로 분석된다. 마지막으로, 지방부에서의 특정 독립변수는 주도로 폭과 중차량 비 그리고 차량 유·출입구 합계이다.

본 연구의 향후 과제로는 개발된 모형의 시간적·공간적 전이성 검토와 지방도 혹은 국지도에 대한 모형의 확장 등이 있다.

참고 문헌

- 건설교통부(1999), “도로용량편람 개선 연구(제1단계)”
- 박병호·박정순(2007), “청주시 4지 신호교차로의 후미 추돌사고 분석”, 대한교통학회지 제25권 제5호, pp. 57~66.
- 박병호·한상욱·양정모·박정순(2007), “차량 방향전환 유형에 따른 사고모형”, 대한국토·도시계획학회지 제42권 제7호 pp. 183~194
- 이기영·이용택(2004), “확률회귀모형을 이용한 고속도로의 사고요인 분석”, 도로교통 제94호, pp. 51~64
- 이수범·김정현·김태희(2003), “도로 및 교통특성에 따른 계획단계의 도시부 도로 교통사고 예측모형 개발”, 대한교통학회지 제21권 제4호, pp. 133~144.

하오근(2005), “국도변 신호교차로 안정성 향상을 위한 사고예측모형개발과 심각도 분석”, 석사학위 논문, 한양대학교.

Chin Hoong Chor and Mohammed Abdul Quddus (2003), “*Applying the random effect negative binomial model to examine traffic accident occurrence at signalized intersections*”, accident analysis & prevention 35, pp.253~259.

Mohamed Abdel-Aty·Xuesong Wang(2006), “Crash estimation at signalized intersection along corridors: Analyzing spatial effect and identifying significant factors”, TRB 06-1420.

Xuedong Yan·Essam Radwan(2005), “Characteristics of rear-end accidents at signalized intersections using multiple logistic regression model”, AAP, 37, pp.983~995

접 수 일 : 2009. 2. 23

심 사 일 : 2009. 3. 13

심사완료일 : 2009. 4. 29