

교통사고심각도 영향요인 분석에 관한 연구 - 곡선부가 포함된 국도를 중심으로 -

박재홍 · 윤덕근[†] · 성정곤

한국건설기술연구원 SOC성능연구소 도로교통연구실
(2013. 3. 27. 접수 / 2013. 10. 7. 채택)

Analysis on Factors Affecting Traffic Accident Severity - Case Study : Arterial Included Curve Section -

Jae Hong Park · Duk Geun Yun[†] · Jung Gon Sung

Highway & Transportation Research Division, Korea Institute of Construction Technology
(Received March 27, 2013 / Accepted October 7, 2013)

Abstract : The main causes of traffic accidents can be classified by 3 factors - human error, vehicle deficiency and road environmental problem and most accidents occurs not only 1 factor but combination of 2 or 3-factors. Among these factors, road environmental factor is the most important factor due to influence the behavior of cars and road users and road environmental factor affects 30% of total accidents approximately. The 5 years traffic accidents data analyzed to verify the accidents severity on Korea National Highways. In order to analyze the severity, Ordered Probit Model was used. As a independent variables of this model the number of lane, neighbor road environments, sight distance, vertical grade, lane width, shoulder width and traffic volume were used and as a dependent variables the minor injuries, serious injuries and fatalities were used. Research results shows that sight distance and lane width are identified as significant factors for the traffic accident severity and lesser sight distance and lane width shows greater traffic accident severity.

Key Words : traffic accident, ordered probit model, correlation analysis, independent variables, dependent variables

1. 서론

국내에서 발생한 교통사고 현황을 살펴보면, 총 221,771건(2011년)의 교통사고가 발생하였으며, 이로 인하여 5,229명의 사망자와 341,391명의 부상자가 발생한 것으로 조사되었다¹⁾. 교통사고 발생에 따른 사상자의 감소를 위하여 정부 및 도로관리 기관에서는 교통사고 발생원인 및 분석에 관한 연구를 지속적으로 수행 중에 있다.

일반적으로 교통사고의 주요 원인은 크게 3가지(인적요인, 도로환경요인, 차량요인)로 구분되며, 도로환경요인은 교통사고발생 원인의 약 30% 비율을 차지하는 것으로 분석되었다²⁾. 도로환경요인은 차량이 주행하는 도로에 존재하는 중앙분리대, 가드레일, 시선유도시설 등의 도로시설물과 주의, 규제, 지시, 안내에 관한 정보를 운전자에게 제공하는 도로표지 및 평면선형, 종단선형, 횡단선형 등의 도로구성요소를 의미한다. 이러한 도로환경요인은 설치지침에 기준하여 적정하게 설치되어 있으나, 일부 구간은 기준에 미달하거나 훼손, 노후화가 발생하여 본래 기능을 수행하기에 어려운 조건을 갖추고 있다.

도로환경요인 중에서 도로기하구조와 관련한 사고를 분석하면, 직선부보다는 곡선부의 교통사고발생 가능성이 높

으며, 곡선반경 길이가 350 m 이하인 구간에서는 사고발생 가능성이 급격히 증가한다는 연구결과³⁾와 같이, 곡선반경이 짧은 구간은 긴 구간보다 교통사고 발생가능성이 상대적으로 높게 나타난다.

따라서, 본 연구에서는 최근 5년간(2007~2011) 경상 이상의 교통사고가 발생한 국도를 대상으로 교통사고 심각도에 영향을 미치는 요소를 분석하였다. 특히, 설계속도 60 km/h에서 곡선부 최소설계기준인 곡선반경 140 m를 만족하지 못하는 곡선구간이 포함된 구간을 대상으로 분석하였다.

교통사고 심각도에 영향을 미치는 요소에 대한 분석을 위하여 도로기하구조요인(차로수, 전·후도로상황, 시거, 차로폭, 길어깨 폭)과 도로환경요인(교통량)을 독립변수로 선정하고, 종속변수는 사고심각도(사망, 중상, 경상)로 선정하였다. 또한, 독립변수간의 상관분석을 통해 변수들의 상관관계를 분석했으며, 순서형 프로빗 회귀모형을 이용하여 사고심각도에 영향을 미치는 변수를 분석하였다.

본 연구의 구성은 교통사고 심각도와 관련한 기존연구를 2장에서 고찰하고, 3장에서는 연구에 사용된 자료를 기술하였다. 4장에서는 순서형 프로빗 모형 및 상관분석을 이용한 분석 결과를 제시했으며, 5장에서는 본 연구의 결론 및 향후연구 과제를 제시하였다.

[†]Corresponding Author: Duk Geun Yun, Tel: +82-31-910-0159, E-mail: dkyun@kict.re.kr
Highway & Transportation Research Division, Korea Institute of Construction Technology, 283, Goyang-daero, Ilsanseo-Gu, Goyang-Si, Gyeonggi-Do 411-712, Korea

2. 기존문헌 고찰

본 장에서는 교통사고 심각도에 영향을 미치는 요인을 분석하고, 본 연구와 관련된 국내·외의 기존연구를 제시하였다.

도로기하구조와 사고심각도와와의 관계를 회귀분석을 이용하여 분석하였다. 독립변수를 평균 곡률, 경사, 곡선반경, Development-Alignment 길이 비율, Development-Alignment의 길이 합의 비율, Km당 평면곡선 수, Km당 종단곡선 수를 사용했으며, 경사, 중상, 사망사고 비율 및 전체 사고 비율을 종속변수로 사용하였다. 분석 결과, 교통안전에 영향을 미치는 기하구조 요소는 평면선형이 가장 높게 나타나며, 교통량을 고려하는 경우에는 종단선형의 영향력이 높은 것으로 제시하였다³⁾. 곡선부에서의 속도변화와 교통사고에 대한 영향을 분석하기 위해, 곡선부의 진입속도를 3단계로 구분하여 차량 속도를 산출하고, 곡선반경별 최저속도와 그 위치를 분석하였다. 분석결과, 곡선부 진입 전에는 운전자가 시거의 영향으로 속도를 줄이며, 곡선부에서 속도변화폭이 클수록 사고위험성은 크고, 교통사고 발생건수도 높게 나타나는 것으로 제시하였다⁴⁾. 교차로에서 발생하는 교통사고를 대상으로 사고심각도에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위해 순서형 프로빗 모형을 적용하였다. 분석결과, 부도로 교통량, 주도로 중차량 비율, 주도로 우회전 비율, 주도로 조명시설, 주도로 제약시설, 부도로 좌회전 유도선을 교차로에서 교통사고 심각도에 영향을 미치는 변수로 제시하였다⁵⁾. 이탈리아의 5년간(1999-2003)의 사고자료를 이용하여 중앙분리대가 존재하는 4차로 자동차전용도로에서 사고예측모형을 개발하였다. 다항회귀모형을 분석모형으로 적용했으며, 길이, 곡률, AADT, 시거, 마찰력, 경사, 교차로 여부를 독립변수로 사용하고, 사고와 심각도를 종속변수로 사용하였다. 분석 결과를 곡선부와 직선부로 구분하여 제시했으며, 곡선부에서는 길이, 곡률, AADT, 직선부에서는 길이, 교통량, 교차로여부가 사고에 영향력이 있는 변수로 제시하였다⁶⁾. 구조방정식을 이용하여 사고심각도에 영향을 미치는 요인을 분석했으며, 도로, 운전자, 환경 요인을 잠재변수로 설정하고 2,880개의 사고자료를 이용하였다. 관측 변수에는 사고처리시간, 차량파손대수, 사망자수, 부상자수, 사고차량수, 평면선형, 종단선형, 차종, 연령, 노면상태, 날씨, 주/야간 여부를 사용했으며, 분석 결과, 평면선형, 종단선형, 노면상태 및 날씨의 증가는 사고심각도에 음의 영향을 미치며, 주/야간 여부, 차종, 연령의 증가는 양의 영향을 미치는 것으로 제시하였다⁷⁾. 유럽 8개 국가(오스트리아, 덴마크, 폴란드, 독일, 헝가리, 노르웨이, 포르투갈, 스위스)의 위험도로 선정 기준을 비교하고, 비교 기준에는 6개 항목(도로 주요지점의 참조, ‘슬라이딩 윈도’, 사고모형, 사고기록 또는 사고 발생, 사고 심각도, 조사기간)을 제시하였다⁸⁾. 지방부 2차로 도로의 곡선부에 위험요소를 파악하고, 위험도의 판정척도를 위한 판정 알고리즘을 개발하였다. 기하구조, 시선유도시설, 속도, 운전자를 사고요인으로 구분하여 상관관계를 분석한 결과, 속도관련 사고요인이 곡선부 사고와 연관성이 높은 것으로 나타났으며, 곡선부 사고와

의 관계에 대한 회귀 모형식을 제시하였다⁹⁾. 버지니아에서 1971~2006년에 발생한 사고자료와 무한차수자기회귀모형을 이용하여 사고율에 모형을 검증하였다. 사고율 산정에는 4개의 변수(차량당 운행거리, 등록차량대수, 등록운전자수, 인구)를 사용했으며, 종속변수를 사고심각도, 부상자, 사망사고, 부상사고, 전체 사고건수로 구분하였으며, 분석결과, 각각의 변수는 사고심각도와 연관성이 높은 것으로 제시하였다¹⁰⁾. 도로기하구조와 시설물에 기초하여 사고예측모형 개발을 위해 포아송회귀모형, 음이항모형, 영과잉포아송회귀모형을 사용하여 분석하였다. 종속변수는 교통사고 빈도, 독립변수는 AADT, 구간장, 평면곡선 길이, 종단곡선 길이, 평면곡률, 종단 경사도, 차도 수, 조명 수, 평균 차로 폭, 길어깨 폭, 차로수, 속도관제시설 수, 텔리네이터 존재여부, 중앙분리대 폭, 제한속도, 횡단보도수, 버스정거장 수, 노면주차 존재여부, 노면버스전용차로, 버스 노선수, 불법주차 존재여부, 중앙분리대 종류, 길어깨 종류, 지형구분, 토지이용을 적용하였다. 분석 결과, 4차로 이상의 도로에서는 평면선형, 종단곡선 등은 사고와 관련이 없는 것으로 제시하였다¹¹⁾. 공사장에서 교통사고 심각도 분석을 위하여, 공사장이 원인이 되어 발생한 241건(2006-2007)의 교통사고자료를 이용하여 순서형 프로빗 모형을 이용하였다. 분석 결과, 도로의 노면상태와 사고지점의 선형, 가해차량의 공사차량여부, 사고당시 차량들의 공사장 진출입여부가 사고심각도에 영향력이 있는 변수로 제시하였다¹²⁾. 충돌예측 모형 개발을 위하여, 워싱턴 주의 지방부 2차로 도로의 4년간 발생한 사고자료를 분석하였다. 분석모형으로 Zero-inflated Poisson을 사용했으며, AADT, 곡선길이, 곡률도, 도로폭을 변수로 사용하였다. 분석결과, 곡률도가 가장 강력한 충돌 빈도 예측 변수로 선택되었으며, 도로폭, 도로 구역의 길이, AADT를 중요한 변수로 제시하였다.¹³⁾

사고심각도에 영향을 미치는 요소와 관련한 기존문헌에 대한 검토 결과, 도로기하구조와 교통사고 발생 가능성의 연관성을 분석에 관련된 기존연구는 다수 존재하지만, 본 연구에서와 같이 사고발생 위험요소가 존재하는 구간에서 도로기하구조 요소를 직접 취득하여 분석하지 못한 한계를 가지고 있다. 또한, 본 연구는 분석대상구간을 곡선부가 포함된 구간으로 한정하여, 연구결과와 보편성 및 활용성을 높였다는 점에서 기존연구와의 차별성을 부여하였다.

3. 연구 개요

3.1. 자료 수집

본 연구에서는 최근 5년간(2007~2011) 경사 이상의 교통사고가 1건 이상 발생한 국도 위험구간을 대상으로 도로기하구조요인과 도로환경요인 자료를 수집하였다. 특히, 설계속도 60 km/h에서 곡선부 최소설계기준인 곡선반경 140 m를 만족하지 못하는 국도 중에서 곡선구간이 포함된 185개 구간을 분석대상으로 선정하였으며, 곡선반경으로 구분한 사고분포를 Fig. 1에 제시하였다.

도로기하구조요인은 대상구간의 환경이 분석결과에 반영되도록 현장을 조사하여 취득했으며, 일부 누락 자료는

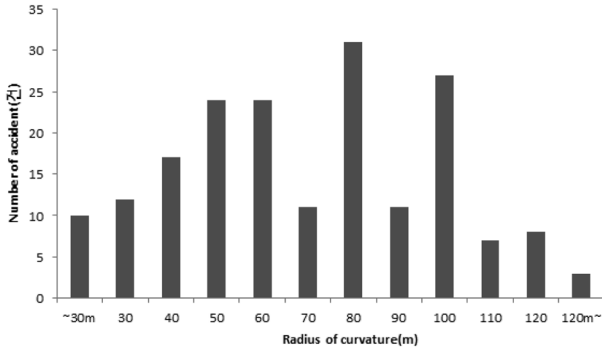


Fig. 1. Distribution of accidents.

국도관리사무소에서 제공되는 자료를 사용하였다. 현장조사를 통해 측정된 요인의 최소값 및 최대값 및 현장조사 사진을 Table 1과 Fig. 2에 각각 제시하였다.

교통사고 심각도에 영향을 미치는 도로기하구조요인의 세부요인은 차로수, 전·후 도로상황, 시거, 종단경사, 차로 폭, 길어깨 폭, 도로환경요인의 세부요인은 교통량을 선정하였다. 차로수는 대상구간의 단방향 차로수, 전·후 도로상황은 대상구간 전·후의 진입·진출형태를 의미하며, 기존 문헌에 제시된 기준을 이용하여 점수화하고 조사하였다.

시거는 곡선부 시점에서 중앙중거까지의 거리(m)를 의미하며, 종단경사, 차로 폭, 길어깨 폭은 대상구간의 종단경사(%), 차로 폭(m), 길어깨 폭(m)을 의미한다. 도로환경요인은 교통량을 선정하고, 대상구간의 일평균 교통량(AADT)을 조사하였다. 교통사고는 심각도에 따라 사망, 중상, 경상사고로 구분하였으며, Fig. 3에는 교통사고자료 수집 사례를 제시하였다.

Table 1. Descriptive statistics elements

	Factors	Max.	Min.
Geometric Conditions	The Number of Lane	2	4
	Neighbor Road Environments	1	5
	Sight Distance(m)	20	200
	Vertical Grade(%)	0	12
	Lane Width(m)	2.8	4.6
	Shoulder Width(m)	0.15	2
Road Environment	Traffic Volume	580	56,302



Fig. 2. Measurement of road alignment.

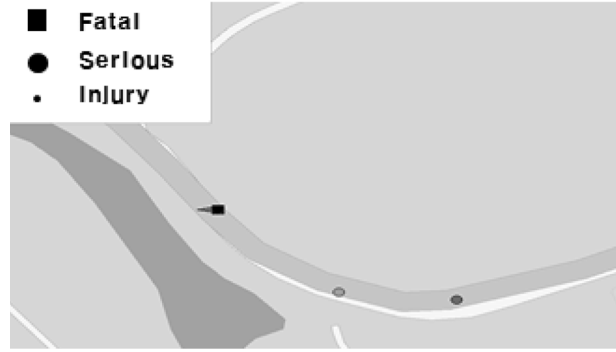


Fig. 3. Example of traffic accident data collection.

3.2. 분석 방법

교통사고 심각도에 영향을 미치는 요인 분석에 사용되는 모형을 선택하기 위하여, ϵ_i (오차항)의 확률분포를 검토 하였다. 검토 결과, ϵ_i (오차항)의 확률분포를 정규분포로 가정하는 것이 일반적이고, 효용의 확률성분에 대해서 정규분포를 가정하는 것이 바람직하다는 기존연구에 기초하여 본 연구에서는 ϵ_i (오차항)의 분포를 정규분포로 가정하고 곡선부에서의 사고심각도에 영향을 미치는 요인을 분석하였다. 분석 모형은 여러 개의 독립변수가 종속변수에 미치는 영향을 각각 분석시 사용하며, 종속변수가 순서(서열)가 존재하는 경우에 사용하는 비선형 모형으로써, 사망, 중상, 경상과 같은 심각도에 차이가 존재하는 경우에 분석시 적합한 순서형 프로빗 모형(Ordered Probit Model)을 사용하였다.¹⁴⁾ 또한, 각 변수의 상관관계는 상관분석을 사용하여 분석하였으며, 분석 Tool은 STATA 10.0을 사용하였다.

순서형 프로빗 모형을 적용하기 위하여 독립변수와 종속변수 설정이 필요하며, Table 2에는 본 연구에서 사용한 독립변수와 종속변수에 대한 설명을 제시하였다. 독립변수는 도로기하구조와 도로환경요인을 고려하여 7개(차로수, 전·후 도로상황, 시거, 종단경사, 차로 폭, 길어깨 폭, 교통량)의 변수를 선정하였다. 특히, 차로수와 전·후 도로상황은 명목형 변수로 설정하고, 그 외 변수는 연속형 변수

Table 2. Explanation of variables

	Variables	Explanation	Classification
Independent Variables	The Number of Lane(X1)	Number of Lane at Section	Num.
	Neighbor Road Environments(X2)	Prior-later Road Environment at Section	Num.
	Sight Distance(X3)	Sight Distance at Section	Con.
	Vertical Grade(X4)	Vertical Alignment at Section	Con.
	Lane Width(X5)	Lane width at Section	Con.
	Shoulder Width(X6)	Shoulder width at Section	Con.
	Traffic Volume(X7)	Traffic volume at Section	Con.
Dependent Variables	Accident Severity(Y)	Accident Severity at Section Recently 5 years	Num. (Fatal:3, Serious:2, Minor:1)

Table 3. Result of correlation analysis

	The Number of Lane(X1)	Neighbor Road Environments(X2)	Sight Distance (X3)	Vertical Grade(X4)	Lane Width(X5)	Shoulder Width (X6)	Traffic Volume (X7)	Radius of Curvature
The Number of Lane(X1)	-	-0.084 (0.258)	-0.005 (0.951)	0.094 (0.203)	0.116 (0.115)	0.282 (0.000)	0.589 (0.000)	-0.052 (0.483)
Neighbor Road Environments(X2)	-	-	-0.270 (0.000)	0.198 (0.007)	0.101 (0.173)	-0.154 (0.036)	-0.004 (0.961)	-0.137 (0.063)
Sight Distance(X3)	-	-	-	-0.185 (0.012)	-0.119 (0.106)	0.057 (0.444)	0.002 (0.978)	0.230 (0.002)
Vertical Grade(X4)	-	-	-	-	0.011 (0.878)	-0.139 (0.059)	0.045 (0.544)	-0.090 (0.223)
Lane Width(X5)	-	-	-	-	-	0.174 (0.018)	0.073 (0.324)	-0.019 (0.976)
Shoulder Width(X6)	-	-	-	-	-	-	0.302 (0.000)	-0.019 (0.796)
Traffic Volume(X7)	-	-	-	-	-	-	-	-0.004 (0.954)

로 설정하여 분석하였다. 종속변수로 사용된 사고심각도는 부상 정도에 따라 구분하여, 사망(3), 중상(2), 경상(1)로 설정하였다.

4. 분석 결과

4.1. 상관분석

교통사고 심각도에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위하여 독립 변수간의 상관분석 및 곡선반경과 독립변수와의 상관분석을 실시하였다.

상관분석 결과, 유의확률 0.05이하에서 상관성이 존재하는 것으로 나타나는 독립변수는 ‘차로수길어깨 폭’(0.282), ‘차로수-교통량’(0.589), ‘전·후도로상황-시거’(-0.270), ‘전·후 도로상황-중단경사’(0.198), ‘전·후 도로상황-길어깨 폭’(-0.154), ‘시거-중단경사’(-0.185), ‘차로 폭길어깨 폭’(0.174), ‘길어깨 폭-교통량’(0.302)로 나타났다. 상관분석 결과가 유의하다고 나타난(p<0.05) 결과의 상관계수는 낮게 나타나므로, 순서형 프로빗 모형에 사용되는 독립변수들의 상관도는 작거나 없는 것으로 판단된다. 또한, 곡선반경과 독립변수와의 상관관계를 분석한 결과에서는 ‘시거’가 곡선반경의 변화와 상관관계가 존재하는 것으로 나타났다으며, Table 3에는 독립변수의 상관분석 결과를 제시하였다.

4.2. 순서형 프로빗 모형

순서형 프로빗 모형을 이용하여 7개의 독립변수(차로수(X1), 전·후 도로상황(X2), 시거(X3), 중단경사(X4), 차로 폭(X5), 길어깨 폭(X6), 교통량(X7))가 교통사고 심각도에 미치는 영향 분석 결과를 Table 4에 제시하였다. 전·후 도로상황(X2), 시거(X3), 중단경사(X4), 차로 폭(X5)의 값이 증가할수록 사고심각도가 낮아지고, 차로수(X1), 길어깨 폭(X6), 교통량(X7)의 값이 증가할수록 사고심각도가 높아지는 결과가 도출되었다. 그러나, 분석결과를 통해 도출된 계수 중에서 통계적인 설명력(p-value:0.1)을 가진 변수는 시거와 차로 폭으로써, 각각 -0.008(p-value:0.055)과 -0.919(p-value:0.007)로 나타났다. 따라서, 곡선부를 포함한 국도에서 발

생한 교통사고 심각도에 영향을 미치는 요소는 시거와 차로 폭에 한하여 의미를 가지는 것으로 판단된다.

곡선반경이 다른 요소와의 상관분석 결과에서 운전자의 시거가 짧으면 위험상황에 대해 운전자가 판단하여 반응할 수 있는 거리가 한계로 작용하여, 사고발생 및 사고심각도에 높은 영향을 미칠 가능성이 높다는 결론의 제시가 가능하다. 곡선부에서 차로 폭은 차량 회전과 관련한 확폭과 관련성이 높으며, 차량의 회전반경 때문에 차로를 이탈할 가능성이 높기 때문에 사고 및 사고심각도에 높은 영향을 미칠 가능성이 높다. 또한, 국내·외의 교통사고 유발인자 분석 관련연구에서 판별모형(박병호, 2007), 포아송 회귀모형(김도훈, 2008), 음이항 회귀모형(장일준, 2011), 뉴로-퍼지(김경환 등, 2012)¹⁵⁾, 회귀분석(Hassan 등, 2002)¹⁶⁾, 포아송 및 음이항 모형(Caliende 등, 2007), 영과잉 포아송 모형(Easa and You, 2009)을 이용하여 시거와 차로폭은 교통사고에 영향을 준다는 연구결과에 기초했을 때, 시거와 차로폭은 교통사고 심각도에 영향력이 있는 요소로 판단이 가능하다.

순서형 프로빗 모형을 통해 나타난 cut-value는 -4.418, -2.285로 나타났으며, 모형의 설명력을 의미하는 Pseudo R2는 0.060으로 나타났다. 그러나 본 연구는 모형을 도출하는 연구가 아닌 곡선구간이 포함된 대상구간에서 발생한 사고에 영향을 주는 요인을 분석하는 연구이다. 기존연구¹⁷⁾에서도 통계적 유의성(Statistically Significant)과 직관적 합리성(Intuitively resonable)을 고려하면 모형의 적합도가 통계적으로 유의하지 않으나 논리적 설명이 가능하므로 적용 가능하다는 점을 고려시, 연구결과를 의미 있는 것으로 판단되며, Table 4에 연구결과를 제시하였다. 통계적으로 유의한 결과로 제시된 시거와 차로 폭에 대한 Marginal Effect를 Table 5에 제시하였다. Marginal Effect는 한 변수에 대하여 다른 변수가 변화하는 경우의 확률적 변화에 대한 설명을 의미한다. 따라서, 시거와 차로 폭이 한 단위 감소시 경상사고 발생확률은 0.001(시거), 0.139(차로 폭)으로 증가하며, 중상사고 발생확률은 0.001(시거), 0.140(차로 폭)으로 증가하는 것으로 나타났다. 사망사고의 경우에는 0.002(시거), 0.279(차로 폭)으로 감소하는 것으로 나타나므로, 시거와 차로 폭의 경우에는 경상과 중상사고 발생확률을 증가시키는 요인으로 분석된다.

Table 4. Result of ordered probit model

	Coef.	S.E.	Z	P-value
The number of lane(X1)	0.243	0.294	0.830	0.409
Neighbor road environments(X2)	-0.051	0.078	-0.650	0.514
Sight Distance(X3)	-0.008	0.004	-1.920	0.055
Vertical grade(X4)	-0.050	0.031	-1.600	0.109
Lane Width(X5)	-0.919	0.341	-2.690	0.007
Shoulder Width(X6)	0.174	0.349	0.500	0.618
Traffic Volume(X7)	0.000	0.000	1.360	0.173
μ_1			-4.418	
μ_2			-2.285	
Prob >chi2			0.009	
Number of Obs.			185	

Table 5. Result of marginal effect

Variables	Y(1)	Y(2)	Y(3)
Sight Distance (X3)	0.001	0.001	-0.002
Lane Width(X5)	0.139	0.140	-0.279

5. 결론 및 향후연구과제

교통사고에 영향을 미치는 요소는 도로환경요인, 차량요인, 인적요인으로 구분되며, 특히, 도로환경요인에 의한 교통사고는 전체교통사고의 30%를 차지하는 것으로 분석되었다. 도로기하구조와 관련한 사고를 분석하면 직선부보다는 곡선부의 교통사고발생 가능성이 높으며, 곡선반경 길이가 350 m 이하인 구간에서는 사고발생 가능성이 급격히 증가한다는 연구결과와 같이, 곡선반경이 짧은 구간은 긴 구간보다 교통사고 발생가능성이 상대적으로 높게 나타난다.

따라서, 본 연구에서는 최근 5년간(2007~2011) 경상 이상의 교통사고가 발생한 국도를 대상으로 교통사고 심각도에 영향을 미치는 요소를 분석하였다. 분석모형으로 순서회귀모형을 사용하였으며, 독립변수는 차로수, 전·후 도로상황, 시거, 종단경사, 차로 폭, 길어깨 폭, 교통량을 사용하였다. 교통사고 심각도를 경상, 중상, 사망으로 구분하여 종속변수로 사용하였다.

독립변수들에 대한 상관분석 결과, 본 연구에서 사용된 독립변수들의 상관관계 분포는 -0.270 ~ 0.589로 나타나므로, 변수들은 통계적인 상관성이 적은 것으로 분석되었다. 또한, 순서회귀 모형에 대한 분석결과, 시거와 차로 폭이 유의확률 0.1이하에서 통계적 의미를 가지는 것으로 나타났다. 시거와 차로 폭의 감소는 교통사고 심각도를 증가시킨다는 의미 있는 결과를 도출하였다.

본 연구에서 도출된 결과를 발전시키기 위해서는 다음과 같은 향후연구가 추가되어야 한다.

첫째, 교통사고 심각도에 영향을 미치는 요소는 시거와 차로 폭으로 의미 있는 결과가 도출되었다. 그러나, 본 연구에서 사용한 정지시거는 차량의 이동에 따라 변화되는 동적시거와는 차이가 발생하므로, 향후연구에서는 이에

대한 고려가 이루어져야 한다.

둘째, 본 연구에서 도출된 결과는 교통사고 심각도를 증가시키는 요인을 분석하여 결과를 도출했지만, 분석결과를 이용하여 사고예측모형으로 발전시키기에는 Pseudo R2 값 등에서 한계가 존재한다. 따라서, 교통사고를 유발하는 요인인 도로환경요인과 더불어 인적요인에 대한 추가적인 자료 수집과 시계열분석, 연립방정식 등과 같은 다양한 분석 방법론을 적용하여 연구결과에 대한 활용도를 높일 수 있는 추가적인 연구가 진행되어야 한다.

셋째, 연구에서 사용된 교통사고를 심각도에 따라 구분하여 분석을 하였지만, 사고원인, 사고유형 등으로 다양하게 구분하여, 교통사고발생에 영향을 미치는 요소를 다양하게 검토하는 추가적인 연구가 필요하다.

본 연구의 결과는 국도의 곡선부에서 사고심각도와 관련된 연구개발의 기초자료로써 활용될 것으로 기대한다.

Acknowledgement: 본 연구는 한국건설기술연구원의 주요사업 ‘(13주요-부처) 도로정보 수집을 위한 도로조사장비 성능향상 및 성과확산 방안 연구’의 연구비 지원을 통해 수행되었습니다.

References

- 1) <http://taas.koroad.or.kr/>, 2011
- 2) AASHTO, "Highway Safety Manual", 2010
- 3) T. J. Ha, J. H. Jeong, J. H. Lee and S. K. Lee, "Development of Measure of Effectiveness(MOE) and Algorithm for Hazard Level at Curve Sections", Korean Society of Civil Engineers, Vol. 28, No. 5D, pp. 627~638, 2008
- 4) J. H. Lee, D.M.Lee and J. S. Choi, "The Effects of Horizontal Curves on Vehicle Speeds and Accidents", Korean Society of Transportation, Vol. 18, No. 1, pp. 35~43, 2000
- 5) O. G. Ha, J. T. Oh, J. M. Won and N. M. Sung, "The Study on the Accident Injury Severity Using Ordered Probit Model", Korean Society of Transportation, Vol. 23, No. 4, pp. 47~55, 2005
- 6) J. Y. Hong, K. T. Kim and S. B. Lee, "Developing the Accident Injury Severity on a Field of Construction Work Using Ordered Probit Model", The Korean Society of Safety, Vol. 26, No. 2, pp. 89~98, 2011
- 7) J. Y. Lee, J. H. Jung and B. S. Son, "Analysis of Traffic Accident Severity for Korean Highway Using Structural Equations Model", Korean Society of Transportation, Vol. 26, No. 2, pp. 17~24, 2008
- 8) Y. J. Kweon, "Examination of Macrolevel Annual Safety Performance Measures for Virginia", Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, pp. 9~15, 2009
- 9) A. F. Lyinam, S. Iyinan and M. Ergun, "Analysis of Relationship Between Highway Safety and Road Geometric Design Elements: Turkish Case", 1997
- 10) R. Elvik, "A survey of Operational Definitions of Hazardous

- Road Location in Some European Countries”, Accident Analysis and Prevention, Vol. 40, Issue. 6, pp. 1830~1835, 2008
- 11) C. Caliendo, “A Crash-Prediction Model For Multi-Lane Roads”, 2007
 - 12) S. B. Lee, “Analysis of Design Elements for Urban Highway Safety”, 4th IRTAD Conference, Seoul, Korea 2010
 - 13) Said M. Easa, Q. C. You, “Collision Prediction Models for Three-Dimensional Two-Lane Highways: I. Horizontal Curves”, TRB 2009 Annual Meeting, 2009
 - 14) S. W. Lee, S. H. Lee, J. Y. Park and S. D. Yun, “The Practice on Logit & Probit Model”, 2005
 - 15) K. W. Kim, J. H. Kang and J. H. Kang, “Building a Traffic Accident Frequency Prediction Model at Unsignalized Intersection in Urban areas by Using Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System”, Korean Society of Civil Engineers, Vol. 21, No. 2D, pp. 137~145, 2012
 - 16) Y. Hassan, T. Saye and S. Bidulka, “Influence of Vertical Alignment on Horizontal Curve Perception(Phase II: Modeling Perceived Radius)”, Transportation Research Record 1796, Paper No. 02-2168, pp. 24~34, 2012
 - 17) Z. Wang, H. Chen and J. J. Lu, “Exploring Impacts of Factors Contributing to Injury Severity at Freeway Diverge Areas”, Transportation Research Record : Journal of The Transportation Research Board, No.2012, pp .43~52, 2009