

# 측면접촉사고의 특성분석 및 사고모형 개발

## - 청주시 4지 신호교차로를 사례로 -

Analysis on the Characteristics and Models of the Side-swipe Accident

- in the Case of Cheong-ju 4-legged Signalized Intersections -

**박 병 호**

(충북대학교  
도시공학과 교수)

**박 상 혁**

(충북대학교  
도시공학과 석사과정)

**오 상 진**

(충북대학교  
도시공학과 박사과정수료)

### 목 차

- |                |                 |
|----------------|-----------------|
| I. 서론          | III. 분석 방법 설정   |
| 1. 연구의 배경 및 목적 | 1. 자료 수집 및 분석   |
| 2. 연구의 내용 및 방법 | 2. 변수의 선정       |
| II. 선행연구 동향    | IV. 특성분석 및 모형개발 |
| 1. 측면접촉사고 연구동향 | 1. 특성분석         |
| 2. 사고모형관련 연구동향 | 2. 모형개발 및 결과분석  |
| 3. 기존 연구와의 차별성 | V. 결론 및 향후 연구과제 |
|                | 참고문헌            |

## I. 서론

### 1. 연구의 배경 및 목적

교차로에서 발생한 사고유형은 차대사람, 정면충돌, 추돌사고, 접촉사고, 측면직각충돌사고, 고정물체사고, 전복사고 등 14가 유형으로 구분할 수 있다.

이 중 측면접촉사고는 가장 일반적인 사고유형으로 후미추돌사고 다음으로 많이 발생한 사고유형이다. 측면접촉사고는 일반적으로 사고의 피해 정도가 경미한 사고라 생각하고 있지만, 청주시의

경우 측면접촉사고는 부상사고가 물피사고보다 약 2배정도(부상사고 207건, 물피사고 100건) 많이 발생하였으며, 그 사고의 심각성을 설명하고 있다.<sup>1)</sup> 따라서 이에 대한 대책이 시급함을 보여 주고 있다.

현재 사고유형을 구분하여 도로환경요인과의 관계를 설명하고, 사고모형을 개발하는 연구는 많이 부족한 실정이며, 그 중 측면접촉사고에 관한 연구는 거의 이루어지지 않고 있다. 위에서 언급하였듯이, 측면접촉사고의 사고 심각도는 높은 수준이며, 이에 대한 연구가 필요함을 시사하고 있다.

1) 건설교통부(2002.10), "사고 잦은 곳 개선사업 업무편람 작성연구", p.133

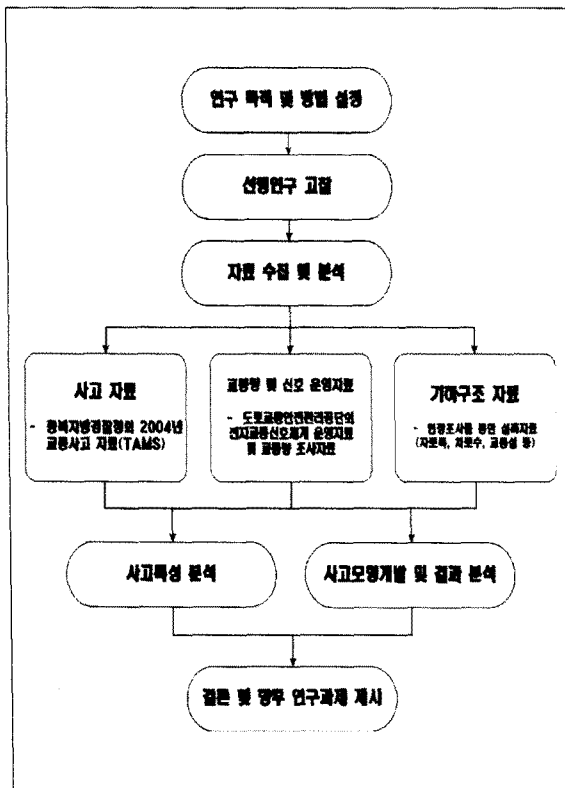
- 사망사고 : 교통사고가 주원인이 되어 사고 발생시로부터 30일 이내에 사망자가 발생한 사고를 말함. (1999년까지는 72시간내 사망)
- 부상사고 : 교통사고가 주원인이 되어 3주 이상의 치료를 요하는 부상자가 발생한 「중상사고」와 5일 이상 3주미만의 치료를 요하는 부상자가 발생한 「경상사고」, 그리고 5일 미만의 치료를 요하는 부상자가 발생한 「부상신고사고」를 통틀어 말함.
- 물피사고 : 교통사고로 인하여 사고당사자의 손상은 없지만 물적인 피해를 수반한 사고를 말함.

따라서 본 연구는 교차로에서 발생한 사고 중 측면접촉사고와 도로환경요인과의 관계를 다루고 있다. 연구의 목적은 측면접촉사고 특성을 분석하고, 다중선형과 다중비선형회귀분석을 이용하여 사고모형을 개발하여, 사고에 영향을 주는 사고요인을 파악하고 이에 대한 대책을 마련하는 것이다.

## 2. 연구의 내용 및 방법

연구의 대상지역은 청주시 4지 신호교차로 143개소(측면접촉사고 발생지점 111개소, 사고가 발생하지 않은 32개소 지점)이며, 사고자료는 충북지방경찰청의 2004년도 사고관리자료(TAMS)이다.

자료의 정리 및 분석에는 엑셀과 SPSS 12.0을 이용한다.



<그림 1> 연구의 수행과정도

본 연구의 방법은 다음과 같다.

첫째로, 선행된 연구들을 고찰함으로써 최근의 연구동향을 파악하고 이를 검토한다.

둘째로, 수집된 자료를 기술통계 분석을 실시

하여 자료를 검정하고 특성을 파악하며, 관련변수를 선정한다.

셋째로, 수집된 자료를 바탕으로 측면접촉사고의 유형을 구분하고, 사고특성을 분석한다.

넷째로, 다중선형과 다중비선형회귀분석을 이용하여 사고모형을 개발하여 사고요인을 파악하고, 이를 비교·분석한다.

마지막으로, 분석된 결과를 정리하고 향후연구과제를 제시한다.

본 연구의 수행과정도는 <그림 1>과 같다.

## II. 선행연구 동향

### 1. 측면접촉사고 관련 연구동향

김정수(2001)는 총 사고수와 후미충돌사고 수, 측면접촉사고 수의 3가지 지표에 대한 수량화 이론 I 류에 의한 영향도 분석을 종합한 결과, 차로폭의 경우 3.5m가 넘으면 안전한 요인으로, 신호주기의 경우 150초가 초과할 경우 위험한 요인으로, 좌회전 차로수의 경우 교차로 전체의 좌회전 차로수가 4~5개의 경우에 위험한 요인으로 작용하고 있다고 제시하고 있다.

또한 교통사고 잠재원인 분석결과, 황색신호시작 후 정지선을 통과했으나 교차로내에서 정지한 차량과 후미충돌 및 측면접촉사고와 높은 상관을 가지고 있는 것으로 분석되었고, 교차로내에서 정지(정차, 주차포함)한 차량과 유입부사고수 및 후미충돌사고수, 측면충돌사고수와 높은 상관이 있는 것으로 분석되었다고 설명하고 있다.

Hoong Chor Chin(2003)은 좌회전차량이 교통류에 합류하는 것이 허락된 통제되지 않은 차선에서는 측면접촉사고가 증가한다고 분석하고 있으며, 그 이유는 통제되지 않는 차선은 교통류에 합류할 수 있는 좀 더 많은 기회가 있기 때문이라 설명하고 있다.

Bhagwant N. Persaud(2004) 등은 지방지역 2차로 도로는 반대차로 교통흐름을 분리하기 위한 중앙분리대 같은 물리적인 조치가 부족함을 지적하였다. 그 결과 중앙선 침범사고, 대향차량과의 측면접촉사고가 빈번히 발생하고 있고, 특히 대향차량과의 측면접촉사고는 심각사고로 이

어지기 때문에 이에 대한 대책을 제시하고 있다.

Mohamed Abdel-Aty, Joanne Keller(2005)는 신호교차로에서 부상사고의 심각성에 영향을 주는 요인을 기술하고 있으며, 순서형 프로빗 모형을 이용하여 사고심각도를 설명하고 있다. 모형 개발결과 측면접촉사고는 모형에서 음의 계수값을 가지고 있어 다소 낮은 사고심각성을 보이고 있다고 설명하고 있다.

Li-Yen Chang, Hsiu-Wen Wang(2006)은 태국의 2001년 사고자료로 CART (classification and regression tree)모형을 이용하여 부상심각도, 운전자/차량특성, 도로/환경 요인 및 사고변수 간의 관계를 설명하였으며, 가장 중요한 변수 차종으로 분석되었다. 사고유형 중 측면접촉사고는 8435건이며, 이중 사망사고는 20건, 부상사고는 4894건, 물피사고는 3521건이 발생하였다.

## 2. 사고모형관련 연구동향

이일병, 임현정(1992)은 부산시 사고자료를 이용하여 사고예측모형을 개발하였다. 모형의 개발에는 다중회귀분석, 시계열 ARIMA 모형, 로지스틱 곡선 모형, 콤페르츠 곡선 모형을 이용하였다. 이 중 로지스틱 곡선 모형은 사망사고와 부상사고 예측에 가장 의미 있는 모형이라 설명하고 있다.

하태준 등(2001)은 광주광역시 4지 신호교차로 73개소에서 발생한 교통사고자료를 바탕으로 단순통계분석과 교차분석 및 다중회귀분석을 사용하여 교통사고 예측모형을 도출하였다. 또한 예측모형을 이용하여 전라남도 4지 신호교차로에 대한 교통사고 잦은 지점으로 선정된 30개소를 선택하여 모형을 검증하였다.

박정순(2007)등은 청주시 신호교차로를 대상으로 상관분석 및 다중회귀분석을 이용하여 사고예측모형을 개발하였다. 교통사고건수의 경우 ADT 등 5개의 변수 ( $R^2=0.612$ ), 교통사고율(MEV)의 경우 교차로면적 등 5개 변수가 주요 요인으로 분석되었다( $R^2=0.304$ ). EPDO의 경우는 ADT, 주도로 평균차로폭, 상향중단경사, 제한속도 차 등 4개 변수가 주요 요인으로 분석하고 있다( $R^2=0.559$ )

박병호, 박상혁(2007)은 청주시 4지 신호교차로에서 발생한 측면직각충돌사고의 특성분석과

음이항회귀분석을 이용하여 사고모형을 개발하였다. 과산포 검정을 통하여 자료에 적합한 음이항회귀분석을 이용하였으며, 4 가지의 구축된 모형(사고건수, 사고율, EPDO, EPDO 사고율) 중 사고건수 모형이 가장 통계적으로 의미가 낮은 것으로 분석하였다.

Xuedong Yan(2005)등은 Florida Department of Highway Safety and Motor Vehicles (DHSMV)의 2001년 사고자료를 이용하여 후미추돌사고와 운전자 특성, 도로환경 및 차량 유형으로 구분된 일련의 잠재적인 사고 요인과 관계를 조사하고 설명하였다. 통계분석은 이항 로지스틱 분석과 다항 로지스틱 분석을 이용하였다.

## 3. 기존연구와의 차별성

선행된 연구들을 고찰한 결과, 다수의 연구들은 다른 사고유형들(후미추돌, 측면직각 등)과 함께 측면접촉사고를 연구하였으며, 측면접촉사고만을 구분하여 분석한 연구는 이루어지지 않고 있다(국내에서는 거의 연구되지 않음).

본 연구는 사고유형을 구분하여 그 중 측면접촉사고만(후미추돌과 측면직각 연구는 이루어지고 있음 : 박병호(2007), 박정순(2007), Xuedong Yan(2005), Tarko(2006))을 다루고 있다는 것이 특징이다. 또한 다수의 연구들과 달리 4가지 종속변수(사고건수, 사고율, EPDO, EPDO 사고율)를 사용하며, 전수화된 청주시 자료를 사용하는 것이 다른 연구들과 차별된다고 할 수 있다.

## III. 분석 방법 설정

### 1. 자료수집 및 분석

청주시 4지 신호교차로 143개소를 대상으로 하고, 이 중 111개소의 교차로는 측면접촉사고가 발생한 지점이며, 32개소의 교차로는 무사고 지점이다.

사고자료는 충북지방경찰청의 2004년도 교통사고 관리자료(TAMS)이며, 교통량 및 신호체계 운영자료는 도로교통안전관리공단(2005)의 2004년도 청주시 전자교통신호체계 운영자료 및 교통량 조사자료이다.

<표 1> 자료의 기술통계 분석 결과

구분	사고건수	사고사율	EPDO	EPDO 사고율	교통량	평균 차로수	평균 차로폭	교차로 면적	좌회전 전용차로	우회전 전용차로	교통섬	횡단보도 수	주도로 제한속도
N	유효	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143
	결측	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
평균	2.147	0.120	5.098	0.286	47307.53	1.942	3.402	1324.707	2.021	0.790	0.867	3.462	56.294
평균의 표준오차	0.187	0.009	0.470	0.025	1524.95	0.037	0.023	24.845	0.110	0.103	0.112	0.071	0.760
중위수	1.581	0.097	3.432	0.250	46287.00	1.933	3.335	1290.075	1.954	0.495	0.505	3.583	55.748
최빈값	1.000	0.000	0.000	0.000	47009.80	2.000	3.275	926.750	2.000	0.000	0.000	4.000	60.000
표준편차	2.236	0.113	5.625	0.294	18235.78	0.437	0.272	297.106	1.319	1.227	1.333	0.846	9.091
분산	4.999	0.013	31.638	0.087	332543754.55	0.191	0.074	88271.878	1.739	1.505	1.778	0.715	82.646
왜도	1.669	1.370	1.804	1.756	0.56	0.256	0.955	0.782	0.447	1.523	1.331	-1.756	0.407
왜도의 표준오차	0.203	0.203	0.203	0.203	0.20	0.203	0.203	0.203	0.203	0.203	0.203	0.203	0.203
첨도	3.453	2.328	4.380	4.735	0.26	-0.047	0.534	1.088	0.245	1.262	0.466	2.886	2.281
첨도의 표준오차	0.403	0.403	0.403	0.403	0.40	0.403	0.403	0.403	0.403	0.403	0.403	0.403	0.403
범위	12.000	0.595	32.000	1.784	95618.10	2.000	1.325	1614.790	6.000	4.000	4.000	4.000	50.000
최소값	0.000	0.000	0.000	0.000	12857.50	1.000	2.925	739.590	0.000	0.000	0.000	0.000	30.000
최대값	12.000	0.595	32.000	1.784	108475.60	3.000	4.250	2354.380	6.000	4.000	4.000	4.000	80.000
합계	307	17.186	729	40.852	6764977.10	277.750	486.438	189433.1	289	113	124	495	805

주 : 이는 17개의 독립변수 중 9개의 독립변수만을 표기.

기하구조, 도로환경 요인은 현장조사를 통하여 실측한 자료이며, 대상 교차로의 접근로별로 사진을 촬영하여 전체적인 교차로의 상황을 파악한다.

수집된 자료는 분석에 용이하게 엑셀을 이용하여 정리한다. 자료의 분포의 중심을 나타내는 중심경향값, 분포의 퍼진 정도를 나타내는 산포도, 분포의 모양을 나타내는 분포도를 알아보고, 자료의 검정과 특성을 파악하기 위해 기술통계를 실시한다. 기술통계의 결과 값은 <표 1>과 같다.

## 2. 변수의 선정

### 1) 독립변수 선정

청주시 4지 신호교차로에서 발생한 측면접촉 사고에 영향을 주는 요인으로 선정된 변수는 <표 2>와 같으며, 이는 여러 가지 독립변수 중에서 상관성이 높은 요인을 선정하여 재정리한 것이다.

<표 2> 선정된 독립변수

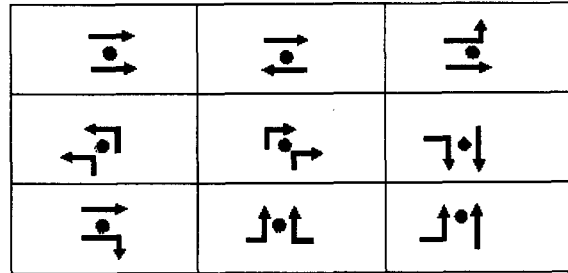
번호	독립변수	기호	정의	평균	범위
1	일평균 교통량(ADT)	X <sub>1</sub>	첨두시간 교통량*일평균 보정계수(=13.9) <sup>2)</sup>	47307.5	12857~108475
2	평균차로수	X <sub>2</sub>	접근로별 차로수의 평균 (개)	1.9	1~3
3	평균차로폭	X <sub>3</sub>	접근로별 차로폭의 평균 (m)	3.4	2.9~4.3
4	교차로 면적	X <sub>4</sub>	횡단보도를 포함한 교차로 면적 (m <sup>2</sup> )	1324.7	739.6~2354.4
5	좌회전 전용차로	X <sub>5</sub>	접근로별 좌회전 전용차로의 합 (개)	2.0	0~6
6	우회전 전용차로	X <sub>6</sub>	접근로별 우회전 전용차로의 합 (개)	0.8	0~4
7	교통섬	X <sub>7</sub>	접근로별 교통섬의 합계 (개)	0.9	0~4
8	횡단보도 수	X <sub>8</sub>	접근로별 횡단보도의 합계 (개)	3.5	0~4
9	주도로 제한속도	X <sub>9</sub>	주도로의 제한속도 (km/h)	56.3	30~80
10	부도로 제한속도	X <sub>10</sub>	부도로의 제한속도 (km/h)	47.3	30~70

2) 이두희(2005), "횡단보도 보행자의 동태적 행위관련 안전예측모형 개발", 대한토목학회논문집 제25권 제3호, pp.439~445, 평균값 사용.

<표 계속>

11	최대 종단경사	X <sub>11</sub>	접근로별 경사 (상향, 하향) 중 최대종단경사 (%)	1.7	0~8.6
12	교차각	X <sub>12</sub>	교차로가 이루는 각 (°)	77.6	21~90
13	이중정지선 수	X <sub>13</sub>	이중정지선의 수 (개)	0.3	0~4
14	유턴	X <sub>14</sub>	접근로별 유턴차로 합 (개)	1.0	0~4
15	버스 정류장 수	X <sub>15</sub>	접근로별 버스 정류장의 개수 (개)	0.6	0~4
16	현시수	X <sub>16</sub>	교차로의 신호현시 (현시)	4.2	2~6
17	평균 황색신호시간	X <sub>17</sub>	황색신호시간의 평균 (초)	3.8	0.8~5

중 발생하는 사고와 교차로내에서 회전으로 인한 사고로 구분할 수 있다. 이러한 측면접촉사고는 <그림 2>와 같이 9가지의 유형으로 세분화 할 수 있다.



<그림 2> 측면접촉사고의 유형 구분

2) 종속변수 선정

종속변수는 측면접촉사고건수(건), 백만진입차량당 사고율(MEV), 대물피해사고 환산법(EPDO), 백만진입차량당 EPDO사고율을 선정하고, 그 내용은 <표 3>과 같다.

<표 3> 선정된 종속변수

번호	종속변수	기호	정의	평균	범위
1	총 사고건수	Y <sub>1</sub>	교차로에서 발생한 교통사고 건수 (건)	2.15	0~12
2	사고율 (MEV)	Y <sub>2</sub>	$MEV = \frac{\text{백만진입차량당 사고율}}{ADT \cdot 365}$	0.12	0~0.60
3	EPDO	Y <sub>3</sub>	대물피해환산법 (사망사고*12+부상사고*3+물적피해; 부상사고의 치명도에 따라 가중치 부여)	5.10	0~32
4	EPDO 사고율	Y <sub>4</sub>	백만진입차량당 EPDO 사고율 $EPDO \text{ 사고율} = \frac{EPDO \cdot 10^6}{ADT \cdot 365}$	0.29	0~1.78

2) 측면접촉사고의 사고특성 분석

청주시에서 발생한 측면접촉사고는 부상사고 207건(67.4%), 물피사고 100(32.6%)건으로 총 307건이다. 부상사고가 물피사고의 약 2배 이상의 발생 건수를 보이고 있으며, 사고의 심각성을 보여주고 있다.

사고내용을 시간대, 기상상태, 노면상태, 사고차종 등으로 구분하여 분석한 결과는 <표 4>와 같다. 그 내용을 보면, 주간(133건)보다는 야간(174건)에 사고가 더 많고, 맑은날(268건) 대부분의 사고가 발생한다. 또한 도로 노면이 건조한 상태(274건)에서 많은 사고가 발생한다.<sup>3)</sup> 사고가 발생한 위치는 교차로내 사고(147건)가 가장 많고, 유입부(39건), 유출부(31건) 순으로 나타난다. 승용차의 사고(203건)가 대부분이고, 트럭의 사고(소,중,대 포함 47건)도 적지 않게 발생한다.

안전운전 불이행(134건)과 신호, 통행, 일시정지 위반(117건)이 가장 큰 사고원인이고, 음주로 인한 사고도 23건이다. 이는 안전교육과 법규위반 및 음주에 대한 대책이 시급함을 시사하고 있다.

사고당시의 진행방향을 분석한 결과 직진시(161건) 사고가 가장 많고, 좌회전(74건), 우회전시(29건)에도 많이 발생한다. 뺑소니 사고는 23건( 7.5%)이며, 무면허 사고는 2건이다.

IV. 특성분석 및 모형개발

1. 특성분석

1) 측면접촉사고의 사고유형 구분

측면접촉사고는 일반적으로 유입·유출부에서 동일방향 또는 반대방향(대향차량)으로 진행

3) 충북지방경찰청 사고관리자료(TAMS)에서는 주간(07:00~18:00), 야간을 (18:00~07:00)으로 구분하고 있다.

<표 4> 측면직각사고의 사고특성

구분	구분	부상 사고	물피 사고	계	비율 (%)
시간대	1. 주간	87	46	133	43.3
	2. 야간	120	54	174	56.7
기상상태	1. 맑음	178	90	268	87.3
	2. 흐림	10	4	14	4.6
	3. 비	17	6	23	7.5
	4. 눈	2	0	2	0.7
	5. 안개	0	0	0	0.0
	6. 기타	0	0	0	0.0
노면상태	1. 건조	183	91	274	89.3
	2. 습기	24	6	30	9.8
	3. 결빙	0	2	2	0.7
	4. 적설	0	1	1	0.3
	5. 기타	0	0	0	0.0
사고위치	1. 유입부	39	29	68	22.1
	2. 유출부	31	27	58	18.9
	3. 횡단보도	22	10	32	10.4
	4. 교차로내	114	33	147	47.9
	5. 교차로기타	1	1	2	0.7
사고차종 (제1당사자 기준)	1. 승용차	147	56	203	66.1
	2. 택시	1	0	1	0.3
	3. 버스	4	2	6	2.0
	4. 봉고	12	9	21	6.8
	5. 이륜	8	4	12	3.9
	6. 트럭(소)	26	13	39	12.7
	7. 트럭(중)	4	1	5	1.6
	8. 트럭(대)	2	1	3	1.0
	9. 기타	3	14	17	5.5
사고원인 (제1당사자 기준)	1. 신호, 통행, 일시정지 위반	83	34	117	38.1
	2. 중앙선 침범	10	6	16	5.2
	3. 과속	0	1	1	0.3
	4. 보행자 보호위반	5	2	7	2.3
	5. 안전거리 미확보	2	0	2	0.7
	6. 교차로 운행방법 위반	1	2	3	1.0
	7. 차로위반	1	1	2	0.7
	8. 음주	17	6	23	7.5
	9. 안전운전 불이행	86	48	134	43.6
	10. 기타	2	0	2	0.7
진행방향 (제1당사자 기준)	1. 직진	106	55	161	52.4
	2. 우회전	20	9	29	9.4
	3. 좌회전	52	22	74	24.1
	4. 유턴	9	3	12	3.9
	5. 후진	3	2	5	1.6
	6. 앞지르기	1	0	1	0.3
	7. 급정지중	0	0	0	0.0
	8. 정지	2	0	2	0.7
	9. 주, 정차중	0	1	1	0.3
	10. 차로변경 중	9	8	17	5.5
	11. 출발중	2	0	2	0.7
	12. 기타 보행자	3	0	3	1.0
기타	1. 뺑소니	15	8	23	7.5
	2. 무면허	1	1	2	0.7
계		207	100	307	100

주 : 사망사고는 발생하지 않았으므로 표에서 제외.

## 2. 모형개발 및 결과분석

### 1) 변수의 상관분석

사고모형의 개발 이전에 변수간의 상관관계를 분석하기 위하여 신뢰수준 90%( $\alpha=0.10$ )로 하여 분석을 실시한다. 변수는 독립변수  $X_i$ (교통량, 차로수, 차로폭, 교차로면적 등)와 종속변수  $Y_i$ (사고건수, 사고율, EPDO, EPDO 사고율)이다.

변수간의 상관관계 분석 결과, 사고건수( $Y_1$ )와 EPDO( $Y_3$ )에는 교통량( $X_1$ ), 차로수( $X_2$ ), 차로폭( $X_3$ ), 교차로면적( $X_4$ ), 좌·우회전 전용차로( $X_5, X_6$ ), 교통섬( $X_7$ ), 횡단보도 수( $X_8$ ), 주·부도로의 제한속도( $X_9, X_{10}$ ), 유턴차로 수( $X_{14}$ ), 현시수( $X_{16}$ ), 평균황색신호시간( $X_{17}$ )이 영향을 주는 요인들이다.

사고율( $Y_2$ )과 EPDO 사고율( $Y_4$ )은 차로수( $X_2$ ), 차로폭( $X_3$ ), 교차로면적( $X_4$ ), 좌·우회전 전용차로( $X_5, X_6$ ), 횡단보도 수( $X_8$ ) 및 유턴차로 수( $X_{14}$ )가 관련 있는 변수들로 나타났다.

4가지의 종속변수와 모두 관련이 있는 공통변수는 차로수( $X_2$ ), 차로폭( $X_3$ ), 교차로면적( $X_4$ ), 좌·우회전 전용차로( $X_5, X_6$ ), 횡단보도 수( $X_8$ ), 유턴차로 수( $X_{14}$ )이다.

이를 통하여 변수의 관계를 분석해보면, 교통량과 차로수가 많고, 교차로 면적이 넓을수록 사고가 증가하고, 차로폭이 넓을수록 사고는 감소한다. 또한 주도로·부도로 제한속도가 클수록 사고가 증가하고, 유턴차로 수가 많고, 평균황색신호시간이 길수록 측면접촉사고는 증가한다.

### 2) 모형개발4)

본 연구에서는 다중선형회귀분석과 다중비선형회귀분석 이용하여 사고모형을 개발한다. 통계 패키지 프로그램인 SPSS 12.0을 이용하며, 단계선택 방식(stepwise)으로 분석하여 사고모형을 개발한다. 모형의 검증은 t-값,  $R^2$  및 F값을 이용한다.

2가지 분석방법을 이용하여 추정된 모형식은 <표 5>와 <표 6>과 같다.

4) 본 연구에서는 포아송회귀분석과 음이항회귀분석을 이용하여 모형을 개발하려고 하였으나, 그 결과 값이 통계적으로 의미가 없음을 나타내고 있어 제외하였다. 두 가지 분석을 모두 실시하였으며, 과분산계수(dispersion parameter)값을 분석한 결과, 자료의 특성상 음이항회귀분석이 적합하였다. 그러나, 모형의 적합도를 설명하는  $\rho^2$ 값과 t-value가 통계적으로 의미가 없는 결과를 보이고 있었다. 사고건수는  $\rho^2=0.003$ , 사고율은  $\rho^2=0.44$ , EPDO는  $\rho^2=0.18$ , EPDO 사고율은  $\rho^2=0.69$ 이다. 사고율과 EPDO 사고율은  $\rho^2$ 값은 좋은 결과치를 보이고 있으나 t-value가 상당히 좋지 않은 값을 보이고 있어, 통계적으로 의미가 없는 결과로 분석되었다.

<표 5> 다중선형회귀분석을 통해 추정된 모형

종속변수	모형식	R <sup>2</sup>
사고건수(Y <sub>1</sub> )	$Y_1 = -4.086 + 4.010E-05X_1 + 0.002X_4 + 0.287X_6 + 0.378X_8$ (-4.636) (3.578) (2.998) (2.265) (2.118)	0.415
사고율(Y <sub>2</sub> )	$Y_2 = -0.110 + 0.067X_2 + 0.029X_8$ (-2.068) (3.237) (2.721)	0.121
EPDO(Y <sub>3</sub> )	$Y_3 = -7.089 + 7.483E-05X_1 + 0.006X_4 + 0.792X_6$ (-3.929) (2.547) (3.264) (2.408)	0.345
EPDO 사고율(Y <sub>4</sub> )	$Y_4 = -0.267 + 0.00025X_4 + 0.064X_8$ (-1.932) (3.158) (2.278)	0.106

주 : ( ) 값은 t-value임.

<표 6> 다중비선형회귀분석을 통해 추정된 모형

종속변수	모형식	R <sup>2</sup>
사고건수(Y <sub>1</sub> )	$Y_1 = e^{-5.632} \cdot X_1^{0.440} \cdot e^{(0.001X_4 + 0.131X_6)}$ (-3.584) (2.754) (3.656) (2.246)	0.314
사고율(Y <sub>2</sub> )	$Y_2 = e^{-0.896} \cdot e^{(0.162X_{11} - 0.232X_{16})}$ (-2.068) (3.237) (2.721)	0.085
EPDO(Y <sub>3</sub> )	$Y_3 = e^{-6.015} \cdot X_1^{0.622} \cdot e^{(0.001X_4 - 0.0180X_6)}$ (-2.627) (2.556) (3.581) (-1.999)	0.251
EPDO 사고율(Y <sub>4</sub> )	$Y_4 = e^{-0.491} \cdot e^{(0.122X_{11} - 0.168X_{16})}$ (-1.348) (2.610) (-2.037)	0.071

주 : ( ) 값은 t-value임.

### 3) 결과분석

다중회귀분석을 통하여 4가지 종속변수별로 측면접촉사고의 모형을 개발한 결과, 모형의 적합도를 설명하는 R<sup>2</sup>의 값은 사고건수 모형이 0.415로 가장 좋은 결과치를 보인다. 사고요인은 교통량(ADT), 교차로면적, 우회전전용차로 및 횡단보도 수이다.

이를 분석하면 교통량이 많고, 교차로 면적이 넓을수록 사고가 증가하고, 우회전전용차로가 많고 횡단보도가 많으면 사고 증가함을 알 수 있다.

위의 특성분석 결과, 측면접촉사고는 교차로내에서 약 50%정도 발생하였으며, 이러한 결과는 추정된 모형에 교차로 면적이 사고요인으로 선택된 결과를 설명하고 있다.

그리고 여러 가지 이유가 있겠으나, 우회전전용차로의 경우 법적 수준의 테이퍼 길이를 확보하지 못하고 있거나, 혹은 불법 주·정차 차량으로 인한 진로 방해 등에 그 원인이 있다고 할 수 있다.

또한 횡단보도의 경우, 차량의 직진 신호와 횡단보도의 신호가 동시에 점등됨에 따라서 우회전차량은 일시정지 해야 하므로 이로 인하여 발생한 사고라 판단된다. 따라서 이러한 문제점에 대한 대책이 요구되고 있음을 시사하고 있다.

다중비선형회귀분석을 통하여 추정된 모형 결과, 다중선형을 통하여 추정된 모형의 결과와 같이, 사고건수 모형의 R<sup>2</sup> 값이 가장 높은 결과를 보여준다. 또한 사고율 모형과 EPDO 사고율 모형의 R<sup>2</sup> 값은 0.085, 0.071로 통계적으로 의미가 없는 것으로 분석된다. 사고요인 교통량, 교차로 면적, 횡단보도수, 주도로 제한속도, 최대종단경사 및 현시수이다.

이는 교통량이 많고, 교차로 면적이 넓고, 횡단보도의 수가 많을수록 사고가 증가함을 나타낸다.

다중선형과 다중비선형 모형을 비교·분석한 결과, 다중선형의 4가지 모형이 모두 다중비선형

보다 좋은 결과치를 보이며, 가장 좋은 결과치는 2가지 분석 방법 모두 사고건수 모형으로 분석된다. 사고요인은 다중비선형 모형이 좀 더 다양한 변수를 포함하고 있음을 알 수 있다.

## V. 결론 및 향후 연구과제

본 연구에서는 청주시 4지 신호교차로에서 발생한 측면접촉사고에 도로환경요인이 미치는 영향과 사고특성을 분석하고, 다중선형과 다중비선형 회귀분석을 이용하여 사고모형을 개발하였다.

사고특성 분석결과, 측면접촉사고는 부상사고 207건(67.4%), 물피사고 100(32.6%)건으로 총 307건이 발생하였다. 부상사고가 물피사고의 약 2배 이상의 발생건수를 보이고 있어, 사고의 심각성을 보여주고 있다.

교차로내에서 발생한 사고(147건)가 가장 많고, 승용차의 사고(203건)가 대부분이었으며, 안전운전 불이행(134건)과 신호, 통행, 일시정지 위반(117건)이 가장 큰 사고원인이었다. 음주로 인한 사고도 23건이며, 이는 안전교육과 법규위반 및 음주에 대한 대책이 시급함을 시사하고 있다. 직진시(161건) 사고가 많고, 뺑소니 사고는 23건( 7.5%)이며, 무면허 사고는 2건이 발생하였다.

모형개발 결과, 다중선형의 4가지 모형이 모두 다중비선형보다 좋은 결과치를 보이며, 가장 좋은 결과치는 2가지 분석 방법 모두 사고건수 모형( $R^2$ 값이 각각 0.415, 0.314)으로 분석되었다.

사고요인은 교통량(ADT), 교차로면적, 우회전 전용차로, 횡단보도 수, 주도로 제한속도, 최대중단경사 및 현시수이다. 이는 교통량이 많고, 교차로 면적이 넓을수록 사고가 증가하고, 우회전 전용차로가 많고 횡단보도가 많으면 사고 증가함을 보이고 있다.

이와 같은 분석결과는, 청주시에서 발생한 측면접촉사고에 도로환경이 미치는 영향을 잘 설명하고 있으며, 이에 대한 대책이 시급함을 보여주고 있다. 좀 더 정확하고, 신뢰성 있는 분석을 위해서는 다년간의 교통사고자료 DB가 필요하다(현재 2005년 자료구축 및 분석). 또한 사고유형 중 사고발생빈도가 높은 후미추돌, 측면직각

충돌사고의 연구와 비교·분석하는 연구가 필요한 것으로 판단된다.

## 참고문헌

1. 김정수(2001), "대도시 교차로의 교통사고 영향요인분석에 관한 연구", 영남대학교 박사학위 논문.
2. 박병호(1995), "충청권의 교통사고 예측모형의 개발에 관한 연구", 대한교통학회지 제13권 제1호, pp.63~82.
3. 박병호, 류승옥(2006), "위험한 고속도로 교차점 및 연결로의 규명", 한국지역개발학회지 제18권 제2호, pp.23~42.
4. 박병호, 박상혁(2007), "음이향회귀분석에 의한 측면직각충돌사고모형", 대한국토·도시계획학회 대전·충청지회 2007 추계학술대회, 발간예정
5. 박정순, 김태영, 유두선(2007), "도로환경요인과 교통사고의 상관분석 및 사고추정모형개발", 대한교통학회 제 25권 제2호 pp.63~72.
6. 이일병, 임현정(1992), "부산시 교통사고예측 모형의 개발", 대한교통학회지 제10권 제3호, pp.103~122.
7. 임운택(1992), "도로의 특성이 교통사고에 미치는 영향 분석", 연세대학교 석사학위 논문 1992.12.
8. 하태준, 강정규, 박제진(2001), "신호교차로 교통사고 예측모형의 개발 및 적용", 대한교통학회지 제19권 제6호, pp.207~218.
9. A. R. KAUB, J. A. KAUB, "Predicting Annual Intersection Accidents with Conflict Opportunities", TRB Circular E-C019: Urban Street Symposium.
10. Accident investigation, "Sideswipe collision", SINTRA Engineering INC. 2006.
11. Bhagwant N. Persaud, Richard A. Retting, Craig A. Lyon(2004), "Crash reduction following installation of centerline rumble strips on rural two-lane roads", Accident Analysis and Prevention 36, 1073~1079.
12. Douglas R. Kennedy, P.E., Kristine M Taylor(2005), BSCE"Estimating Roundabout Performance using



Delay and Conflict Opportunity Crash Prediction"  
National Roundabout conference 2005 DRAFT.

13. Hoong Chor Chin, Mohammed Abdul Quddus(2003),  
"Applying the random effect negative binomial  
model to examine traffic accident occurrence at  
signalized intersections", *Accident Analysis and  
Prevention* 35, 253~259.
14. Li-Yen Chang, Hsiu-Wen Wang(2006), "Analysis  
of traffic injury severity: An application of  
non-parametric classification tree techniques",  
*Accident Analysis and Prevention* 38, 1019~1027.
15. Mohamed Abdel-Aty, Joanne Keller(2005), "Exploring  
the overall and specific crash severity levels at  
signalized intersections", *Accident Analysis and  
Prevention* 37, 417~425.
16. Xuedong Yan, Essam Radwan, Mohamed  
Abdel-Aty,(2005) "Characteristics of rear-end  
accidents at signalized intersections using  
multiple logistic regression model", *ccident  
analysis & prevention* 37, pp.35~46.