

속도패턴과 교통사고와의 가설검정

Hypothesis Test on the Speed Pattern and Traffic Accident

한수산* · 강주영** · 박병호***

Han, Su San · Kang, Ju Young · Park, Byung Ho

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

우리나라의 교통사고 사망자 수는 급격한 산업발전과 자동차수요의 증가로 인해 지속적으로 증가하고 있다. 사고율을 낮추기 위해서는 사고의 원인을 분석하고 이에 대한 대책을 세우는 노력이 필요하다. 교통사고는 일반적으로 차량·인적·도로환경적 요인이 함께 작용하여 일어난다. 기존 연구는 기하구조에 따른 사고 모형개발 및 분석이 주로 이루어지고 있으며, 다양한 요인 중 차량의 속도변화와 교통혼잡을 유발하는 원인이 되는 속도분산과 평균통행속도로 인한 교통사고에 미치는 영향에 대한 분석이 미비한 실정이다.

본 연구에서는 일반국도에 발생하는 차량의 통행속도와 교통사고의 특성을 분석하고, 평균통행속도와 속도분산값이 교통사고에 어떠한 영향을 끼치는지 분석하고, 통계적 방법을 통하여 검증하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 내용

본 연구는 속도패턴과 교통사고의 관계를 분석하기 위해 국도36호선을 대상으로 한다. 사고자료는 도로교통공단의 2009년의 교통사고분석시스템(TAAS)자료를 활용한다.

연구의 수행과정은 다음과 같다.

첫째, 국내 외 기존 연구된 문헌고찰을 통해 전반적인 교통사고와 속도패턴의 연구동향을 파악한다. 둘째, 대상지의 현황 파악 및 수집된 자료를 검토한다. 셋째, SPSS 17.0을 이용하여 교통사고와 속도패턴의 가설검증을 실시한 후 그 결과를 분석한다. 넷째, 결론 및 향후과제를 제시한다.

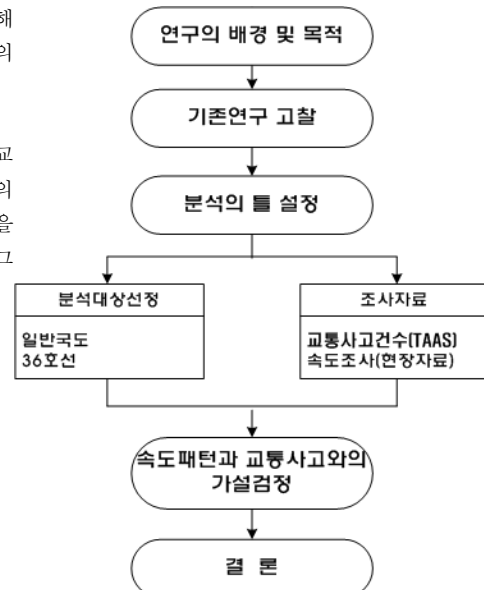


그림 1. 연구의 수행과정

* 충북대학교 도시공학과 석사과정(E-mail : sudusk@nate.com) - 발표자

** 충청국도관리사무소 시설조사부 구조물과(E-mail : kangjy@korea.kr)

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

2. 기존 연구 고찰

2.1 선행 연구 고찰

이점호(2000)는 곡선 내에서 차량의 속도변화와 사고발생률간의 관계를 분석하고자 하였고, 이를 위해 각 속도추정모형에 의해 산출된 평면곡선에서의 개별차량속도를 비교분석하였다. 연구결과 교통사고와 속도차이의 상관관계는 속도변화의 폭이 클수록 사고의 빈도가 높은 것으로 나타났고, 곡선구간 중 곡선시작점에서 약 30m 후방지점에서 사고가 가장 많이 일어나는 것으로 나타났다.

하태준(2002)은 속도분산 차, 차량진행방향 가속도 차, 곡선반경방향 가속도 차를 이용하여 새로운 안전성 평가방법을 제시하였다. 또한, 속도분산 차가 다른 평가방법에 비해 효율적이라는 것을 밝혀내었지만, 직선부와 곡선부의 선형요소를 통해 속도분산을 예측하는 관계식을 도출하지 못하였다.

권봉경(2006)은 톨게이트 내부에서 발생하는 주행속도의 변화에 영향을 미치는 요인을 규명하기 위해 주행속도에 영향을 미칠 수 있는 도로시설 및 교통특성들을 조사하였으며, 조사결과를 이용하여 선형회귀분석 및 요인분석을 실시하여 유의성있는 영향인자를 도출하였다. 그 결과 평면선형 길이, 톨게이트 광장길이, 유도표지 설치밀도 및 종단경사가 주된 주행속도 분산에 영향을 미치는 주된 영향변수인 것으로 나타났다. 주행속도 측면에서는 평면선형길이가 길수록, 종단경사가 내리막경사일수록 속도분산이 커지는 것으로 분석되었다.

Kay Fitzpatrick(2001)은 양방향 4차로 시외도로에 대해 평면곡선부 구간에서 주행속도에 미치는 영향요인을 분석하였는데, 이들 구간에서 영향을 가장 많이 미치는 요소는 속도제한으로 나타났다.

2.2 연구의 차별성

본 연구의 차별성은 다음과 같다. 첫째, 기존의 대부분의 연구는 고속도로를 대상으로 차량의 속도와 교통사고에 미치는 영향을 분석한 사례가 많아, 본 연구에서는 고속국도와 함께 국가기간도로망을 이루는 도로인 일반국도를 대상으로 교통사고와 속도패턴과의 관계를 분석하였다. 둘째, 교통사고와 통행속도간의 관계를 분석하기 위해 단순선형회귀분석을 사용하여 데이터간의 분포경향을 나타내는 산포도를 도출하였고, 가설검증을 통하여 일반국도의 사고와 속도의 관계를 보다 세밀하게 분석하였다.

3. 분석의 틀 설정

3.1 분석대상 선정

본 연구는 일반국도 36호선을 대상으로 하였으며 충청남도 보령시 청라면에서 경상북도 울진군 근남면까지 연결되는 도로로, 총 길이는 386.8km이다. 이 중에서도 선정된 구간은 증평군 증평읍부터 충주시 달천동까지의 구간으로 전체구간길이는 47.1km이다. 그림 2는 8개 구간의 지점을 표시한 것이다.

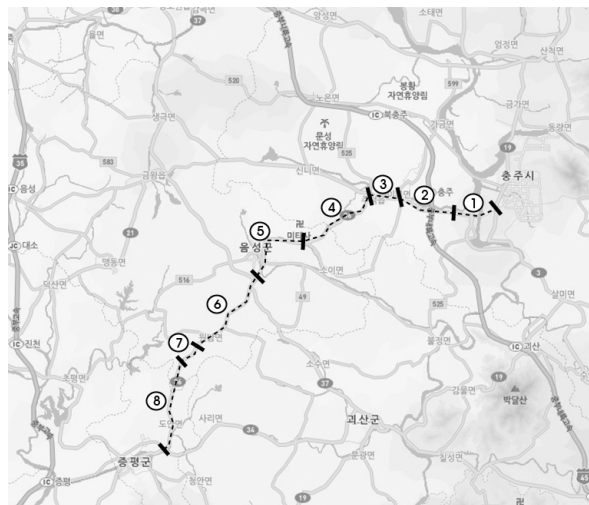


그림 2. 일반국도구간의 위치도



3.2 자료수집 및 분석

교통사고 자료는 본 연구에서 종속변수가 되는 중요한 자료이다. 본 연구의 사고자료는 2009년 1월 1일부터 2009년 12월 31일까지의 자료를 구축하였다. 평균통행속도는 각 지점에 속도검지기를 설치하여, 1년의 차량의 속도를 측정하였다. 표 1은 선정된 8개구간의 사고건수 및 평균통행속도 분석결과이다. 전체 사고건수는 총 108건으로, 1구간과 2구간이 각각 27건과 30건으로 전체 사고건수의 약 53%를 차지하고 있다. 속도평균의 경우 1구간, 7구간, 8구간이 높은 것으로 나타났고, 속도분산의 경우 3구간이 가장 높아 차량간의 속도의 차이가 나는 것으로 분석되었다.

표 1. 국도 36호선의 사고건수 및 월평균속도 분석결과

구간(주소)		사고건수				속도평균(kph)	속도분산값
		사망	부상	물피	계		
충주시 달천동 94-7							
충주대	1구간(상)	2	0	11	13	74.89	0.99
입구	1구간(하)	2	0	12	14	83.97	9.32
충주시 이류면 만정리 207-1							
대소원	2구간(상)	0	1	12	13	55.13	0.60
사거리	2구간(하)	0	0	17	17	53.57	6.79
충주시 이류면 금곡리 22-1							
주덕오거리	3구간(상)	0	0	5	5	42.98	1.17
	3구간(하)	0	0	4	4	38.65	22.51
충주시 주덕읍 신중리 68-3							
비산사거리	4구간(상)	0	0	2	2	64.16	2.70
	4구간(하)	0	0	3	3	63.13	5.64
음성군 음성읍 신천리 57-6							
신천삼거리	5구간(상)	0	0	4	4	75.61	4.15
	5구간(하)	0	0	8	8	68.35	3.61
음성군 원남면 보천리 505-4							
백마령터널	6구간(상)	0	0	2	2	66.98	3.10
	6구간(하)	0	0	3	3	63.67	1.11
음성군 원남면 문암리 산209-4							
화성교차로	7구간(상)	0	0	10	10	74.34	0.16
	7구간(하)	0	0	5	5	82.76	0.56
증평군 증평읍 미암리 977-5							
군천사거리	8구간(상)	0	0	3	2	87.43	5.11
	8구간(하)	0	0	2	3	72.18	6.89
합계		4	1	103	108	1067.8	74.41

3.2 주요자료의 기술통계

통계분석을 하기 전에 자료의 검정과 더불어 주어진 자료의 특성을 파악하기 위하여 자료를 적절히 요약할 필요가 있다. 기술통계 분석은 표 2와 같이 사고건수, EPDO, 평균통행속도, 속도분산값으로 구분하여 실시하였고 기술통계량은 다음과 같다. 평균사고건수는 6.75건, 그리고 통행속도의 평균은 66.74로 분석되었다.

표 2. 속도패턴 및 교통사고의 기술통계량

	사고건수	EPDO	평균통행속도	속도분산값
평균	6.75	22.50	66.74	4.65
표준편차	5.03	19.04	13.92	5.48
분산	25.27	362.40	193.84	30.03
침도	-0.709	-0.307	-0.151	7.751
왜도	0.870	1.081	-0.553	2.522
범위	15.00	54.00	48.78	22.35
최소값	2.00	6.00	38.65	0.16
최대값	17.00	60.00	87.43	22.51

4. 속도패턴과 교통사고의 가설검정

4.1 귀무가설의 설정

가설검정(hypothesis test)에서 가장 기본적인 사항은 검정하고자 하는 모집단의 모수에 대하여 가설을 설정하는 것이다. 가설에는 귀무가설(H_0 : null hypothesis)과 대립가설(H_1 : alternative hypothesis)이 있다. 가설검정이란 표본관찰 또는 실험을 통하여 귀무가설과 대립가설 중에서 하나를 선택하는 과정이라 할 수 있다. 본 연구에서 우선 검토하게 될 귀무가설을 설정하면 다음 4가지이다.

- ① 귀무가설 I : 평균통행속도가 크면 클수록 사고건수가 증가한다.
- ② 귀무가설 II : 평균통행속도가 크면 클수록 EPDO도 증가한다.
- ③ 귀무가설 III : 속도분산값이 크면 클수록 사고건수가 증가한다.
- ④ 귀무가설 IV : 속도분산값이 크면 클수록 EPDO도 증가한다.

이러한 귀무가설의 설정은 전술한 바와 같이 속도패턴의 변화에 따라 교통사고의 증가를 검증하는데 있다. 귀무가설이 채택되면, 평균통행속도 및 분산값이 커지면 교통사고의 위험도 증가한다는 의미가 된다. 반면에 귀무가설이 기각되면, 평균통행속도 및 분산값이 커질수록 교통사고가 감소한다는 것이다.

이와 같은 검정에서 단순선형 회귀분석(simple linear regression analysis)이 이용되었다. 회귀분석은 한 변수가 다른 변수의 값에 영향을 미친다고 보고 그 관계의 형태를 규명하고자 하는 방법이다. 영향을 미치는 변수는 독립변수이고, 영향을 받는 변수를 종속변수라고 한다. 회귀분석에서는 두 변수사이에 상관관계가 성립하게 된다. 단순선형회귀 모형식은 다음과 같다.

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \epsilon_i \quad (\text{식 1})$$

여기서, $i=1,2,\dots,n$

Y_i : 종속변수의 i 번째 측정치

X_i : 독립변수의 i 번째 측정치

β_0, β_1 : unknown regression parameters(회귀모수)

ϵ_i : error term(오류항)

4.2 귀무가설의 검정

평균통행속도와 속도분산값을 독립변수로 하여 종속변수인 사고건수와 EPDO에 어느 정도 영향을 미치는지 단순선형 회귀분석을 실시한 결과 다음과 같다.

표 3에서는 평균통행속도가 사고건수에 미치는 영향을 분석하여 제시하였다. R은 0.020으로 매우 낮은 상관관계는 가지며, R^2 값은 0.000으로 나타났다. 이는 방정식으로부터 개별 데이터가 모여져 있지 않고 흩어져 있음을 알 수 있다. 이 변수의 유의확률이 0.041으로 신뢰수준 90%($\alpha = 0.10$) 기준에 유의하다. 평균통행속도는 음의 관계를 나타내고 있다. 즉, 평균통행속도가 증가할수록 사고건수가 줄어드는 것으로 판단된다.

표 4의 평균통행속도와 EPDO와의 관계를 분석한 결과, R^2 값이 0.012로 나타나 사고건수와 같이 낮은 수치로 나타났다. 평균통행속도의 유의확률은 0.084로 변수가 유의한 것으로 분석되었다. 평균통행속도는 양의 관계를 보이고 있다. 즉, 평균통행속도가 증가할수록 EPDO도 증가하는 것으로 분석되었다.

표 5의 결과는 속도분산값이 사고건수에 미치는 영향을 분석하였다. R은 0.066으로 비교적 낮은 상관관계는 가지며, R^2 값은 0.004로 나타났다. 유의확률은 0.0009이고, 속도분산값과는 음의 관계를 나타내고 있다. 즉, 속도분산값이 증가할수록 사고건수는 감소하는 것으로 판단된다.

표 3. 귀무가설 I (평균통행속도와 사고건수)

모형요약			분산분석			
R	R ²	수정된 R ²	자유도	평균제곱	F	유의확률
0.020	0.000	-0.071	1	0.153	0.006	0.041
			14	27.060	-	-
계수						
모형	B	Beta	t	유의확률	B에 대한 95% 신뢰구간	
					하한값	상한값
상수	7.234	-	1.101	0.089	-6.853	21.322
X ₁	-0.007	0.020	0.075	0.041	-0.214	0.200

표 4. 귀무가설 II (평균통행속도와 EPDO)

모형요약			분산분석				
R	R ²	수정된 R ²	모형	자유도	평균제곱	F	유의확률
0.111	0.012	-0.058	회귀모형	1	66.396	0.173	0.084
			잔차	14	383.543	-	-
계수							
모형	B	Beta	t	유의확률	B에 대한 95% 신뢰구간		
					하한값	상한값	
상수	12.415	-	0.502	0.023	-40.621	65.452	
X ₁	0.151	0.111	0.416	0.084	-0.628	0.930	

표 5. 귀무가설 III (속도분산값과 사고건수)

모형요약			분산분석				
R	R ²	수정된 R ²	모형	자유도	평균제곱	F	유의확률
0.066	0.004	-0.067	회귀모형	1	1.640	0.061	0.009
			잔차	14	26.954	-	-
계수							
모형	B	Beta	t	유의확률	B에 대한 95% 신뢰구간		
					하한값	상한값	
상수	7.031	-	4.073	0.001	3.329	10.732	
X ₂	-0.060	-0.366	-0.247	0.009	-0.585	0.464	

표 6의 속도분산값과 EPDO와의 관계를 분석한 결과, R²값이 0.002로 나타나 다른 가설과 같이 낮은 수치로 나타났다. 속도분산값의 유의확률은 0.072로 변수가 유의한 것으로 분석되었다. 속도분산값은 음의 관계를 보이고 있다. 즉, 속도분산값이 증가할수록 EPDO는 감소하는 것으로 분석되었다.

표 6. 귀무가설 IV (속도분산값과 EPDO)

모형요약			분산분석				
R	R ²	수정된 R ²	모형	자유도	평균제곱	F	유의확률
0.044	0.002	-0.069	회귀모형	1	10.482	0.027	0.072
			잔차	14	387.537	-	-
계수							
모형	B	Beta	t	유의확률	B에 대한 95% 신뢰구간		
					하한값	상한값	
상수	23.209	6.544	-	0.003	9.173	37.246	
X ₂	-0.153	0.928	-0.044	0.072	-2.142	1.837	

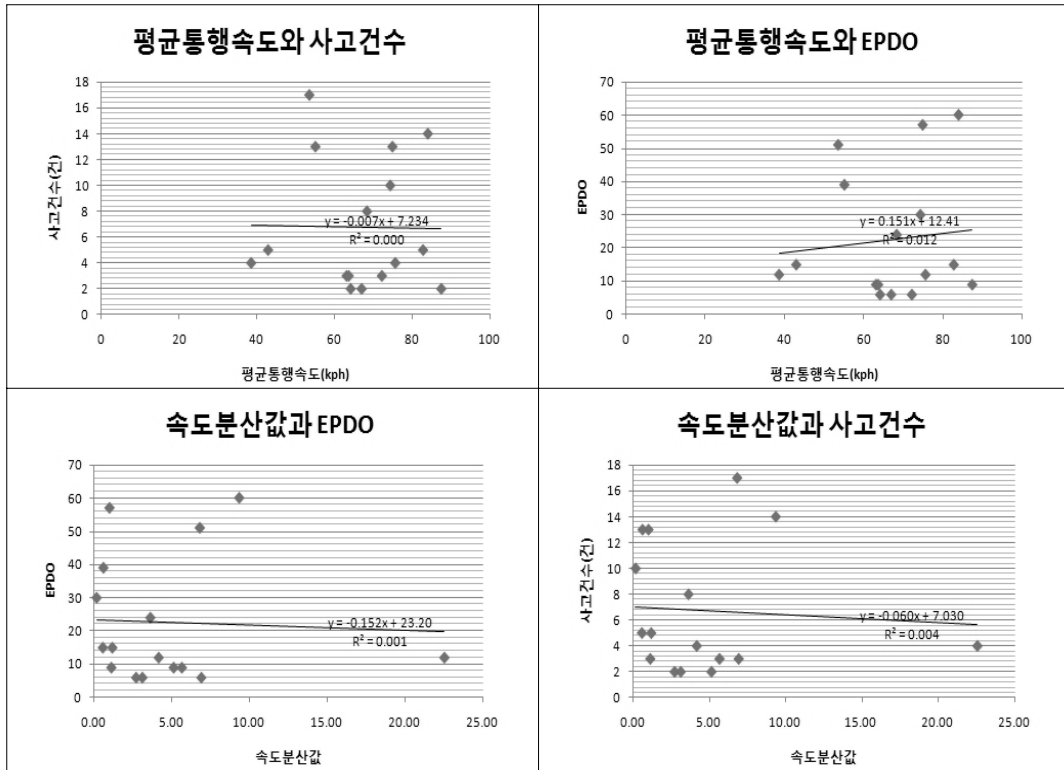


그림 3. 속도패턴과 교통사고의 관계

5. 결 론

본 연구는 일반국도의 속도패턴과 교통사고와의 관계를 분석하기 위한 기초 연구로 국도 36호선을 대상으로 월평균속도 및 속도분산과 교통사고의 특성을 분석하고, 가설을 설정하여 검증하였다. 연구의 결과를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 전체 사고건수는 총 108건으로, 1구간과 2구간이 각각 27건과 30건으로 전체 사고건수의 약 53%를 차지하고 있으며 평균사고건수는 6.75건, 그리고 통행속도의 평균 66.74kph로 분석되었다.

둘째, 평균통행속도는 EPDO에 영향을 주는 것으로 분석되었고, 사고건수에는 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 교통사고와 속도분산간의 연관성에 관한 연구결과를 살펴볼 때 주행속도의 분산이 커질수록 교통사고의 위험도가 낮아지는 것을 알 수 있다. 그러나 낮아지는 정도의 차이가 나지 않아 속도분산값이 커질수록 이는 반드시 교통사고 발생건수가 감소하는 것은 아니며, 교통사고가 유발될 개연성이 조금씩 낮아진다는 것을 의미한다.

셋째, R 과 R^2 값이 전체적으로 낮은 수치를 보여 모형의 설명력을 나타내지는 못하였으나 전반적으로 모든 모형이 방정식으로부터 개별 데이터가 모여져 있지 않고 흩어져 있음을 알 수 있다. 이는 교통사고와 속도패턴간의 상이한 차이를 보이고 있는 것으로 판단된다.

본 연구는 속도패턴과 교통사고의 관계에 대한 4가지 가설검정을 통해 검증을 하였으며, 향후 8개 구간의 기하구조 자료 및 인적요소를 고려하여 보다 정밀화된 분석이 필요하다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부가 주관하고 한국건설교통기술평가원이 시행하는 2009년 첨단도시개발사업(과제번호 : 07도시재생/B01)에 의해 수행되었음.

참고 문헌

- [1] 권봉경(2006), “고속도로 톨게이트 구간의 주행속도분산 영향모형 구축 및 개선방향에 관한 연구”, 한양대학교대학원 석사학위 논문.
- [2] 이점호(2000), “설계일관성 분석을 통한 도로 선형 설계의 적정성 평가 연구”, 서울시립대학교대학원 박사학위 논문.
- [3] 하태준·이석(2002), “지방부 2차로 안전성 평가에 관한 연구”, 대한교통학회지 제20권 제1호, pp.121-130.
- [4] Kay Fitzpatrick(2001), Paul Carlson, Marcus Brewer, and Lark Wooldridge, “Design Factors That Affect Driver Speed on Suburban Streets”, TRR 1751, pp.18-25.