

■ 論 文 ■

기상특성에 따른 교통사고 안전성 평가지표 개발
(고속도로를 대상으로)

Development of Traffic Accident Safety Index under Different Weather Conditions

박 준 태

(서울시립대학교 교통공학과
박사과정)

홍 지 연

(서울시립대학교 교통공학과
박사과정)

이 수 범

(서울시립대학교 교통공학과 교수)

목 차

- | | |
|--|---|
| <p>I. 서론</p> <p>1. 연구의 배경 및 목적</p> <p>2. 연구의 범위</p> <p>II. 기존문헌고찰</p> <p>1. 선행 연구 문헌 검토</p> <p>III. 분석방법론 정립</p> <p>1. 분석방법 고찰</p> | <p>2. 판별분석</p> <p>IV. 판별분석 결과</p> <p>1. 공분산 행렬 검토</p> <p>2. 결과 해석</p> <p>V. 결론 및 향후연구과제</p> <p>참고문헌</p> |
|--|---|

Key Words : 고속도로, 기상특성, 판별분석, 안전성 평가지표, 도로선형요소

Express-way, Weather-conditions, Discriminant Analysis, Safety Index, Alignment

요 약

기상상태에 따른 교통사고발생 및 사고심각도는 밀접한 관계가 있음이 잘 알려져 있다. 최근 고속도로에서 교통 안전성 평가지표 및 시스템의 개발은 사고 치명도를 줄이고자 접근하는 것이다. 본 연구에서는 도로선형 요소와 기상 상태를 고려한 교통사고 영향 요인을 분석하여 규명하고자 한다. 기상상태요인과 도로요인과의 교통사고 발생 관계를 규명하기 위하여 과거사고이력자료를 이용하여 판별분석을 수행하였으며 눈, 맑음, 비, 안개, 흐림의 5가지 유형에 대해 도로 구성 요소인 노면과 경사도를 통해 구분하였다. 그 결과 콘크리트 노면과 하향 경사 3%이상인 구간에서 각 기상상태 별 사고영향이 다르며 이러한 주행환경에서는 시정거리의 감소와 정지거리의 증가가 주행 위험요인으로 발생할 수 있는 구간이다. 본 연구에서는 기상악화시 콘크리트 노면과 하향경사가 형성된 구간이 평상시 보다 주행시 주의를 필요로 하는 구간임을 분석하였으며 분류함수의 계수 비교를 통해 영향지표를 개발하였다.

It is well known that weather conditions are closely related with the number and severity of traffic accidents. At present, installation of safety countermeasures including systems is common approach to reduce the damage of traffic accidents at expressways. In this study, the differences of causation factors to influence traffic accidents considering road alignment characteristics and weather conditions.

In order to identify the relationship between road and weather conditions, discriminant analysis has been performed with 500 traffic accident data at expressways. Weather conditions are divided into several categories such as snow, sunny, rain, fog, and cloud. Also, road conditions such as types of pavements, grades are analyzed. As the results, major impacting road conditions to traffic accidents are concrete pavement and 3% or more down grades. In these road conditions, visible distance will be reduced and actual braking distances will be increased. This study shows that the expressway sections under concrete pavement and down grades should be more cautious than other sections. It also shows that fog condition is the most dangerous situation in terms of traffic accidents.

본 논문은 2008년도 서울시립대학교 교내학술연구비 지원에 의하여 수행되었습니다.

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

안개, 폭우, 폭설 등 기상상태의 변화는 도로주행환경에 영향을 미치는 요인으로 교통정체 및 교통사고 유발과 관계가 있는 것으로 알려져 있다.

악천후 기상이 교통사고를 유발시키는 가장 우선적인 요인¹⁾은 운전자의 시정을 감소시킨다는 것과 노면의 마찰력이 감소되는 데 있으며 통행속도가 높은 고속도로의 경우 일반 단일로보다 기상상태에 따른 사고 심각도가 높은 특성이 있다.

현재까지 기상상태에 따른 연구방향은 사고 치사율의 비교 및 안전시설물 및 시스템의 설치방안에 대한 연구가 이루어 지고 있다.

기상상태에 따라서 도로의 취약구간 및 사고특성을 알아보는 것은 안개찾은구간 또는 상습악천후 구간 등에 사전 사고예방을 위한 조치를 취할 수 있는 매우 의미있는 것으로 지속적인 연구가 필요하다.

본 연구에서는 기상특성에 따른 교통사고 위험성을 기하구조 특성과 관련하여 분석하고자 하며 이를 통해 각 기상상태 별 교통사고에 영향을 주는 요인의 차이점을 알아보는 것을 주요 연구 내용으로 하며 분석방법으로는 판별분석을 통해 집단판별에 영향을 주는 요인과 판별함수식을 개발하고자 한다.

2. 연구의 범위

본 연구에서는 기상상태별 교통사고 발생에 따른 연구 대상 구간으로 고속도로로 한정하며 과거사고이력자료에 나타난 사고관련 데이터를 추출하였다. 고속도로 기상상태별 안전성 평가는 전체노선을 대상으로 하며 이는 서해안고속도로와 같이 안개 잦은 구간이 밀집된 구간 또는 일부노선만을 선정 시 연구 결과가 과대·과소 추정이 이루어 질 수 있기 때문이다.

2005년부터 2008년까지 전국 공용중인 고속도로에서 발생한 9,308건 중 500건의 데이터를 Random 추출하였으며 각 사고지점에 해당하는 기하구조 및 도로구간 특성 자료를 구축하였다. 기상상태는 눈, 맑음, 비,

안개, 흐림의 5가지 유형으로 구분되며 각 기상상태별 100건의 자료를 수집 총 500건의 데이터를 분석자료로 활용하였다.

II. 선행 연구 검토

1. 선행 연구 문헌 검토

기상상태 별 교통사고 특성으로 사고발생현황²⁾을 살펴보면 전체사고 구성비는 맑은 날이 84.4%로 가장 높으나 치사율은 안개시 10.77%로 가장 높은 것으로 나타나고 있다.

<표 1> 기상상태별 교통사고 발생 현황(2001~2007)

기상상태	구분		발생건수		사망자	
	(건)	구성비(%)	(건)	구성비(%)	(건)	구성비(%)
계	227,504	100	6,833	3.07		
맑음	191,671	84.4	5,433	2.82		
흐림	13,417	5.9	563	4.26		
비	19,267	8.5	702	3.77		
안개	568	0.3	61	10.77		
눈	2,131	0.9	63	3.14		

여운택(1997)은 교통사고를 유발시키는 자연적 요인으로 기상 및 일광상태의 불량이 교통사고에 많은 영향을 미치며 일광에 대한 명암상태와 교통사고와는 높은 상관관계가 있음을 제시하였다. 또한 심관보(1999)의 연구에서는 우천시 강우량별 노면 미끄러짐 교통사고 발생영향을 도로의 포장 등급별로 분석해 마찰저항과 강우량, 교통사고와의 관계를 알아보았다. 연구결과, 강우시 사고율의 경우 포장등급이 낮은 등급의 도로에서 비강우시보다 24배~27배 높은 것으로 나타났다.

국의 연구로 영국의 Edward(1998)는 도로교통사고의 심각도와 날씨요인과의 상관관계에 대한 분석으로 강우, 안개, 강풍시의 사고와 기상상태가 좋은 맑은 날의 사고를 비교하였다. 분석 결과, 사고와 상관도가 높게 나타난 변수로는 안개요인으로 안개시 사고 심각도가 가장 높게 나타남을 제시하였다.

캐나다의 Andrey(2003)는 날씨와 사고위험이 얼마만큼 연관되어 있는가에 대한 연구를 시도하였으며, 총

1) 조혜진(2003), "안개다발지역의 안전관리시스템 개발 연구보고서"
 2) 도로교통공단 교통사고통계 자료 활용

돌위험은 겨울강설에 대해서는 50%, 비에 대해서는 100%이상 평상시보다 증가하나 부상 위험의 경우는 증가폭이 크게 나타나지 않음을 제시하였다. 또한 동절기 동안 강설과 충돌 위험의 큰 상관성이 있으며 평일보다는 주말이 더욱 위험한 것으로 나타났음을 언급하였다. 미국의 Khattak(2000)은 눈보라 조건에서와 그렇지 않은 조건에서의 충돌비율(Crash Rate)을 조사·분석하였다. 분석방법은 포아송(Poisson)기법을 이용하여 눈보라 조건에 대해서 겨울철 날씨와 충돌비율을 분석, 사고노출정도는 폭설의 집중도와 폭설의 지속성에 따라 사고가 자주 발생하는 경향이 있음을 보고하였다.

선행 연구 검토 결과 기상상태에 따른 사고 발생 빈도 및 치사율의 차이성이 나타나고 있음을 알 수 있다. 본 연구에서는 기존 연구와의 차별성으로 도로 기하구조 및 구간 특성에 따른 교통사고 특성을 알아보고자 한다.

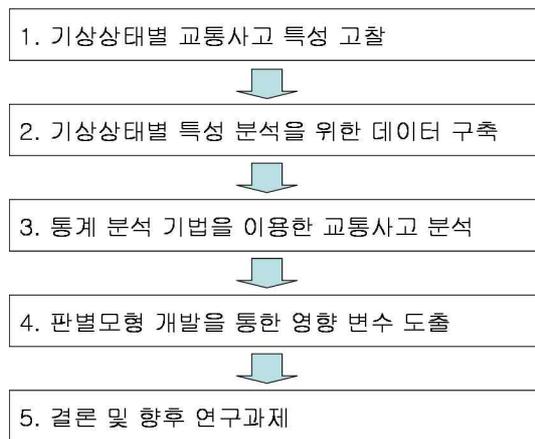
III. 분석방법론 정립

1. 분석방법 고찰

기상상태에 따른 사고특성 분석을 위해 기상별 사고집단을 구분하여 판별분석(discriminant analysis)을 통해 집단판별에 영향을 주는 독립변수가 무엇이며, 독립변수 중 영향력이 가장 큰 변수가 무엇인지 알아보고자 한다.

기상상태 구분(눈, 맑음, 비, 안개, 흐림)에 따라 다중판별분석을 수행하여 집단간 분산의 차이를 최대화하는 독립변수의 계수를 찾아내고 이 독립변수들의 선형결합을 판별함수(discriminant function)을 통해 알아보

<표 2> 연구의 흐름도



<표 3> 변수 설정 구분

종속 변수 설정	기상상태 구분				
	눈	맑음	비	안개	흐림
독립 변수 설정	사고지점	램프, 본선, 진출입부, TG			
	주야구분	주간, 야간			
	사고유형	차-시설, 추돌			
	노면구분	콘크리트, 아스팔트			
	평면선형	직선 우커브 500m(미만, 이상) 좌커브 500m(미만, 이상)			
	종단선형	평탄 내리막 3%(미만, 이상) 오르막 3%(미만, 이상)			
	노면상태	건조, 습기, 적설			
	질성도	성토고, 절토부, 평지			

며 이를 통해 다양한 도로환경 조건에서 각 기상상태별 교통사고와 관련된 영향을 분석하였다.

1) 변수 선정

본 연구에서는 기존의 사고데이터의 사고발생지점 현황데이터를 최대한 활용하였다. 여기서 사고발생시의 기상상황(맑음, 흐림, 눈, 비, 안개)을 종속변수로 선정하였으며 독립변수로 사고지점, 주야구분, 사고유형, 포장구분, 평면선형, 종단경사, 노면상태, 질성도구분 현황자료를 이용하였다. <표 3>은 변수구분에 대한 구성도이다.

2. 판별분석

판별분석은 여러 개의 독립변수가 지닌 특성들을 파악하여 그 표본이 어느 집단에 속하는가를 판별하는 방법을 말하며, 분석을 통해 미지의 사례가 어떤 집단에 속할 것 인지를 분석할 수 있을 뿐만 아니라, 어떤 변수가 종속변수에 가장 큰 영향을 미칠 것인가도 알 수 있다. 판별분석은 분석의 대상이 되는 사례집단을 처음부터 어떤 독립변수의 속성에 따라 부분집합으로 구별될 수 있다고 가정한다

다. 이에 집합을 판별할 수 있는 독립변수를 판별변수로 선정하고 이 판별변수들이 선형조합을 이루게 되면 이것은 사례를 몇 개의 집합으로 분류하는데 사용할 수 있다.

1) 판별방정식

판별분석은 여러 개의 판별변수를 포함한 벡터 $X=(X_1, X_2, \dots, X_p)$ 대신 이를 선형조합을 통해 변환한 일차원의 변수 Z 로 G_1, G_2 를 분리하려는 것이고, 판별방정식 Z 는 식(1)과 같이 표기한다.

$$Z = WX = B_0 + W_1X_1 + W_2X_2 + \dots + W_pX_p \tag{1}$$

Z : 판별방정식(discriminant equation)

B_0 : 판별상수(discriminant score)

$W_1 \sim W_p$: 판별함수 계수

$X_1 \sim X_p$: 판별함수에 사용된 독립변수

판별방정식 Z 는 판별변수를 조합하여 나누고자 하는 집단 G_1, G_2 의 표본평균 \bar{X}_1, \bar{X}_2 간의 거리가 가장 크도록 하는 값을 취해야 한다. 두 부분집단의 Z 값의 평균에 대한 두 표본의 t 값을 취했을 때, 그것이 가장 크도록 하는 Z 값이 되도록 하는 벡터 W 를 찾아내는 작업이다.

판별함수에서 두 집단간 t 값은 아래 공식에 근거해 계산된다. 다만 여기에 계수 W 의 벡터값을 곱한다는 것이 다르다. 두 집단간 Z 변수의 분산이 같다는 가정 하에, 표준화된 두 부분집단의 Z 값의 평균에 대한 두 표본의 t -검증 통계량은 다음과 같다.

$$t = \frac{W(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{\sqrt{W S_p W (\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2})}} \tag{2}$$

\bar{X}_1, \bar{X}_2 : 집단 1, 2의 평균

N_1, N_2 : 집단 1, 2의 개체수

S_p : 두 집단의 표준오차

$$S_p = \frac{(N_1 - 1)S_1 + (N_2 - 1)S_2}{(N_1 + N_2 - 2)} \tag{3}$$

S_1, S_2 : 집단 1, 2의 표준오차

판별함수는 변환된 Z 값들에 대해 두 부분집단의 표본 평균간의 표준화된 거리의 제곱이 되는 t^2 를 최대화하는 선형변환으로 $W = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{S_p}$ 을 선택해서 구한다. 이렇게 구한 $W = (W_1 + W_2 + \dots + W_p)$ 를 판별계수(discriminant coefficient) 벡터, 판별함수 Z 에 각 사례를 집어넣어 구한 값을 판별점수(discriminant score)라고 한다.

IV. 판별분석 결과

1. 모형 개발

판별분석은 다변량 정규분포를 가정하고 또한 각 집단의 공분산이 동일하다는 가정에 성립된다. 집단에 대한 공분산 행렬의 동일성 검정은 Box's M 통계 검정을 통하여 이루어진다. 이는 종속변수에 의해 범주화되는 집단들의 분산-공분산행렬이 동일해야 한다는 것이다.

Box's M 통계 검정을 통하여 공분산 행렬의 동일성을 검정한 결과, 공분산행렬이 동일하다는 귀무가설이 설정되어 있고, 통계적 유의 값(Sig.)이 0.287로 분석되었다. 이는 95% 신뢰수준인 $\alpha=0.05$ 보다 큰 값이므로 귀무가설을 기각할 수 없어 집단의 공분산 행렬이 동일하다고 정의할 수 있다.

판별함수는 집단을 판별하는 데 기여도가 가장 큰 것부터 순서대로 도출되므로 고유값의 비율, 정준상관계수, Wilks의 람다 함수의 검정 등을 기초로 판별함수의 수를 결정한다.

총 4개의 판별함수가 도출되었으며 판별함수의 설명력인 고유값 분산의 비율이 각 93.7, 5.1, 1.2, 0.0으로 판별함수1의 설명력이 93.7%로 매우 높다.

정준상관관계(Canonical Correlation)는 판별점수와 집단간의 상관의 정도를 나타내는 것으로, 함수1(0.838)에 의해 집단 판별이 대부분 예측된다고 볼 수 있다.

<표 4> 공분산 행렬 검정

Test Results(a)		
	Box's M	23.501
F	Approx.	1.152
	df1	20
	df2	316,631.291
	Sig.	0.287

<표 5> 고유값 분석

Eigenvalues				
Function	Eigenvalue	% of Variance	Cumulative %	Canonical Correlation
1	2.358(a)	93.7	93.7	0.838
2	.127(a)	5.1	98.8	0.336
3	.030(a)	1.2	100.0	0.171
4	.001(a)	0.0	100.0	0.031

a. First 4 canonical discriminant functions were used in the analysis.

<표 6> 정준판별함수 계수

Canonical Discriminant Function Coefficients				
	Function			
	1	2	3	4
추돌	-0.076	-0.365	-0.460	0.861
콘크리트	-0.433	0.916	-0.799	0.937
내리막 3% 이상	-0.126	0.167	0.725	0.261
습기	0.482	0.377	-0.209	0.322
(Constant)	-3.777	-1.870	0.441	-5.396

Unstandardized coefficients

<표 7> 함수의 집단중심점

Functions at Group Centroids				
날씨	Function			
	1	2	3	4
눈	2.145	-0.190	-0.202	-0.019
맑음	-1.791	0.440	-0.178	-0.005
비	1.477	0.399	0.190	0.024
안개	-0.959	-0.447	-0.010	0.044
흐림	-0.872	-0.202	0.200	-0.044

Unstandardized canonical discriminant functions evaluated at group means

<표 8> 판별함수

함수	산출식
1	$Z_1 = -3.777 - 0.076(X_1) - 0.433(X_2) - 0.126(X_3) + 0.482(X_4)$
2	$Z_2 = -1.870 - 0.365(X_1) + 0.916(X_2) + 0.167(X_3) + 0.377(X_4)$
3	$Z_3 = 0.441 - 0.460(X_1) - 0.799(X_2) + 0.725(X_3) - 0.209(X_4)$
4	$Z_4 = -5.396 + 0.861(X_1) + 0.937(X_2) + 0.261(X_3) + 0.322(X_4)$

도출된 정준판별함수계수에 의해 기상상태별 집단을 예측하는 판별함수는 아래와 같이 구성할 수 있으며 총 8개의 독립변수 중 사고유형-추돌(X1), 포장구분-콘크리트(X2), 종단경사-내리막 3%이상(X3), 노면상태-습기(X4)가 집단에 영향을 주는 변수로 나타났다. 정준판별함수 계수는 회귀분석의 회귀계수에 해당하는 것으로 이 계수는 판별점수를 계산하는데 사용된다.

<표 9> 각 기상상태별 Fisher's 선형판별함수(분류함수)

	Classification Function Coefficients				
	날씨				
	눈	맑음	비	안개	흐림
추돌	0.634	0.092	0.790	0.864	0.644
콘크리트	0.779	0.497	0.755	0.626	0.616
내리막 3% 이상	0.573	0.395	0.551	0.977	0.636
습기	0.543	0.255	0.371	0.348	0.947
(Constant)	-1.218	-1.07	-2.004	-0.491	-0.171

Fisher's linear discriminant functions

<표 10> 분류결과

Classification Results(a)								
		날씨	Predicted Group Membership					Total
			눈	맑음	비	안개	흐림	
			Original	Count	눈	65	0	
맑음	0	83			0	12	5	100
비	26	0			74	0	0	100
안개	9	32			12	33	14	100
흐림	7	34			18	23	18	100
%	눈	65.0		0.0	35.0	0.0	0.0	100.0
	맑음	0.0		83.0	0.0	12.0	5.0	100.0
	비	26.0		0.0	74.0	0.0	0.0	100.0
	안개	9.0		32.0	12.0	33.0	14.0	100.0
	흐림	7.0		34.0	18.0	23.0	18.0	100.0

a. 54.6% of original grouped cases correctly classified.

분류함수계수는 각 독립변수에 의해 개별 사고가 속할 집단을 분류하는데 의미가 있다. 분류함수계수에 의해 개별 사고의 집단별 분류점수는 <표 9>와 같이 계산되며, 개별 사고는 산출된 분류점수에서 가장 큰 값을 나타내는 집단으로 분류된다.

분류결과는 판별분석의 정확도를 나타내며 도출한 판별함수에 의해 실제로 얼마나 정확하게 판별할 수 있는지에 대한 정보를 제공한다.

분석결과 기상상태별 각 100건의 교통사고 중 눈-65사건, 맑음-83사건, 비-74사건, 안개-33사건, 흐림-18사건을 정확히 분류하여 각 65.0%, 83.0%, 74.0%, 33.0%, 18.0%를 정확성을 나타내어 전체의 54.6%를 판별할 수 있다. 안개 및 눈의 판별 결과 분류능력이 낮아 전반적으로 분석결과가 높게 나타나지 않았다.

전반적으로 눈, 맑음, 비의 경우 예측력이 높다고 판단할 수 있으나 안개, 흐림의 기상상태의 사고발생 예측력이 떨어지는 결과가 도출되었다. 기상상태의 변화는

<표 11> 기상상태별 인명피해 발생현황

기상상태	사망(인)	부상(인)	EPDO	위험도
맑음	6	25	147	1.00
흐림	5	30	150	1.02
비	5	35	165	1.12
눈	6	68	276	1.88
안개	21	76	480	3.27

안개와 흐림, 눈과 흐림의 상태가 시시각각 변화할 수 있는 요인으로 정확히 구분하기에는 한계점이 따르며 본 연구에서는 4개의 변수가 기상상태에 따라 사고와의 관계(양, 음) 및 영향도가 다르게 나타남을 확인하였다.

분류함수 검토 결과 맑음의 경우 추돌사고의 영향이 0.092로 5가지 기상상태 중 가장 낮으며 이는 시정거리 악화에 의한 속도변이의 폭이 가장 작게 발생하는 기상상태로 해석할 수 있다.

콘크리트 노면의 경우 아스팔트 노면보다 마찰력이 떨어지며 소음이 커 기상악화시 주변 차량 및 주위 청각이 떨어지는 것으로 알려져 있으며 노면과 차선의 대비가 아스팔트 노면보다 감소하는 효과도를 보이고 있다. 오르막 구간 정점을 통과한 후 내리막 도로구간을 주행시 시정악화로 인한 전방차량의 인식 및 속도제어의 어려움으로 고속도로 상에서 추돌사고가 빈번하게 나타나고 있음을 사고자료 검토시 확인할 수 있었다. 노면 결빙 및 습기 상태가 건조상태보다 차량 조작 실패 및 차로 이탈 사고를 증가시키는 요인으로 알려져 있다. 총 4가지 변수 외 야간 및 폭선구간 등의 변수는 기상상태 구분에 영향을 주는 요인으로 나타나지 않았다.

각 기상상태별 발생한 인명피해 현황은 <표 11>과 같이 안개시 인명피해가 가장 높은 것을 알 수 있다. 사고 자료에는 사망과 부상만을 나타내고 있으며 경상사고와 물피사고 구분의 정확성이 결여되어 분석대상에서 제외하였다. 각 기상상태별 EPDO (Equivalent Property Damage Only, 사망:12, 부상:3³⁾)를 적용한 결과 가장 높은 순으로 안개, 눈, 비, 흐림, 맑음의 순으로 나타났으며 맑음 상태를 기준으로 EPDO를 비교하였다. EPDO 산출에 따른 비교결과 맑음 상태를 기준(1.00)으로 안개는 3.27배 높게 나타났다.

2. 결과 해석

판별분석 결과를 토대로 기상상태 별 안전성을 평가

<표 12> 안전성 평가 영향지표

기상상태	영향지표					
	내리막 3%이상		콘크리트 노면		내리막 3%이상 * 콘크리트노면	
	지표	순위	지표	순위	지표	순위
맑음	0.39	1	0.49	1	0.20	1
흐림	0.63	4	0.61	2	0.39	2
비	0.55	2	0.75	4	0.42	3
눈	0.57	3	0.77	5	0.45	4
안개	0.97	5	0.62	3	0.61	5

할 수 있는 영향지표를 작성하였다. 본 연구는 국내 기상상태에 따른 안전성 평가지표가 없어 이를 위한 준비단계의 영향지표로 볼 수 있으며 분류함수의 계수를 이용하였다. 기하구조측면의 콘크리트노면과 내리막 3%이상만을 영향지표로 선정하였으며 개별상태 및 복합상태인 내리막 3%이상 지점에서 노면이 콘크리트일 경우 지표값을 산출하였다.

위험수준 평가 결과를 해석하면 아래와 같이 해석할 수 있다.

□ 내리막 3% 이상 구간

- 하향경사도가 증가할수록 과속 및 추돌사고를 유발할 수 있는 요인으로 볼 수 있으며 위험순위는 안개(5) > 흐림(4) > 눈(3) > 비(2) > 맑음(1) 순으로 나타났다. 즉, 안개와 흐림과 같이 시정이 평소와 비해 감소하는 경우로 해석할 수 있다,

□ 콘크리트 노면

- 콘크리트 노면의 경우 마찰력과 배수 등에 관계된 요인으로 눈(5) > 비(4) > 안개(3) > 흐림(2) > 맑음(1)의 순으로 나타났다. 이 경우 차량의 미끄러짐 및 차량제어의 실패로 인한 안전성과 관련이 있다고 해석할 수 있다.

□ 내리막 3% 이상 구간 * 콘크리트 노면

- 두가지 요인이 복합적으로 형성된 구간의 경우 안개(5) > 눈(4) > 비(3) > 흐림(2) > 맑음(1) 순으로 기상상태에 미치는 영향이 다름을 알 수 있다. 임의적사고발생이라는 교통사고의 특성상 정확하게 특정구간 또는 지점에서 발생하는 것은 아니나 본 구간과 같은

3) 김진경(2008), "교통사고 건당 EPDO를 이용한 교통사고 특성분석, 전남대 대학원 석사학위논문

복합상태구간에서 사고발생시 기상상태별 사고영향이 다르며 EPDO 비교시 알 수 있듯 안개시 사고, 강설시 사고 교통사고 심각도가 높게 나타날 수 있음을 예상할 수 있다.

V. 결론 및 향후연구과제

본 연구에서는 기상상태별 사고발생과 도로요인과의 관계를 규명하기 위해 500개의 고속도로 사고자료를 기반으로 판별분석을 수행하였다. 기상상태를 눈, 맑음, 비, 안개, 흐림으로 구분하고 각 상태에 따른 사고발생지점의 기하구조 및 도로요인 자료를 구축, 분석한 결과 기상상태별 집단 구분에 영향을 주는 요인으로 기하구조측면에서 내리막 3% 이상의 경사도와 노면의 콘크리트포장에서 습기상태일 때 영향을 주는 것으로 나타났다. 눈, 안개, 흐림, 비 상태는 맑은 기상상태에 비해 시정거리가 감소하는 현상과 도로노면의 습기로 마찰력이 감소하는 공통점이 있다. 악천후 시 이러한 도로기하구조 구간에서는 주행차량의 안전성 증대를 위해 시인성 증진시 및 물리적인 속도 규제 및 차로이탈 방지를 위한 시설설치를 적극적으로 검토할 필요성이 있다. 또한 가변전광표지 및 도로정보시스템을 활용 악천후 안전운행을 위한 정보제공도 함께 이루어져야 한다.

국내 기상상태에 따른 안전성 평가지표가 없어 이를 위한 준비단계의 영향지표를 개발하였으며 분류함수의 계수를 이용하였다. 영향지표는 각 기상상태별 도로기하구조의 위험계수를 산출한 것으로 EPDO값과 유사한 순차적 증가형태를 보이고 있다.

연구의 한계점으로 전국 고속도로의 기하구조 자료를 세세히 분석하는데 어려움이 있어 사고자료에 나타난 기하구조 자료를 활용하였다는 것이다. 본 연구에서 고려된 변수이외에 기상상태 특성을 반영하는 변수를 추가적

으로 검토·보완할 필요성이 있다.

향후 연구과제로 기상상태별 교통사고 심각도를 기준으로 한 사고영향요인의 분석과 같은 연구가 진행되어 사고의 심각도를 낮추는데 반영할 수 있는 모형의 개발이 필요하다

참고문헌

1. 고상선·배기목·이원규·정현영(2002), “교통사고 발생원인 인식과 감소대책 인지 영향요인 판별·분류에 관한 연구”, 대한교통학회지, 제20권 제7호, 대한교통학회, 제20권 제7호, pp.143~153.
2. 설계훈(2005), “우리나라의 도로교통사고 특성과 안전정책 현황”, 도로안전정책 및 기술의 현황과 발전방안, 한국도로학회지 제7권 4호.
3. 이상용(1997), “운전자 행태분석을 통한 교통사고특성 분석: 접근방법, 연구사례 및 정책적 의미”, 한국교통연구원.
4. 김진경(2008), “교통사고 건당 EPDO를 이용한 교통사고 특성분석, 전남대 대학원 석사학위논문.
5. 교통사고 통계분석(2008), 도로교통공단.
6. 이순철(2007), “교통행동연구”, 서울: 태창문화.
7. “I-526 Cooper River Bridge Surveillance and Response Plan,” South Carolina Department of Highways and Public Transportation, June, 1992.
8. “A Highway Accident Report on Multiple-Vehicle Collisions During Limited Visibility (FOG) on Interstate 75 Near Calhoun, Tennessee, December 11, 1990,” National Transportation Safety Board, Washington, D.C., 1992.
9. “A Disaster on the Sunshine Skyway,” Tampa Tribune, December 31, 1996.

✉ 주 작 성 자 : 박준태
 ✉ 교 신 저 자 : 이수범
 ✉ 논문투고일 : 2009. 12. 15
 ✉ 논문심사일 : 2010. 1. 4 (1차)
 2010. 1. 12 (2차)
 ✉ 심사판정일 : 2010. 1. 12
 ✉ 반론접수기한 : 2010. 6. 30
 ✉ 3인 익명 심사필
 ✉ 1인 abstract 교정필