

# 판별분석을 활용한 주·야간 고속도로 교통사고 영향요인 비교연구

## Discriminant Analysis of Factors Affecting Traffic Accident Severity During Daytime and Nighttime

김경태 Kim, Kyoungtae  
이수범 Lee, Soobeom  
최지혜 Choi, Jihye  
박시내 Park, Sinae  
서금열 Seo, Geumyeol

정희원 · 서울시립대학교 교통공학과 박사과정 (E-mail : sore1204@naver.com)  
정희원 · 서울시립대학교 교통공학과 교수 · 교신저자 (E-mail : mendota@uos.ac.kr)  
서울시립대학교 교통공학과 석사 (E-mail : ji\_hye0106@hanmail.net)  
서울시립대학교 교통공학과 석사과정 (E-mail : aagu91sn@gmail.com)  
정희원 · 서울시립대학교 교통공학과 박사과정 (E-mail : seogr2269@naver.com)

### ABSTRACT

**PURPOSES :** Low visibility caused by dark surroundings at nighttime affects the likelihood of accidents, and various efforts, such as installing road safety facilities, have been made to reduce accidents at night. Despite these efforts, the nighttime severity index (SI) in Korea was higher than the daytime SI during 2011-2014. This study determined the factors affecting daytime and nighttime accident severity through a discriminant analysis.

**METHODS :** Discriminant analysis.

**RESULTS :** First, drowsiness, lack of attention, and lighting facilities affected both daytime and nighttime accident severity. Accidents were found to be caused by a low ability to recognize the driving conditions and a low obstacle avoidance capability. Second, road conditions and speeding affected only the daytime accident severity. Third, failure to maintain a safe distance significantly affected daytime accident severity and nonsignificantly affected nighttime accident severity. The majority of such accidents were caused by rear-end collisions of vehicles driving in the same direction; given the low relative speed difference in such cases, the shock imparted by the accidents was minimal.

**CONCLUSIONS :** Accidents caused by a failure to maintain a safe distance has lower severity than do accidents caused by other factors.

### Keywords

*discriminant function, accident severity, factor of accident, accident at daytime, accident at nighttime*

Corresponding Author : Lee, Soobeom, Professor  
Department of Transportation Engineering, University of Seoul  
Seoulsiripdaero 163, Dongdaemun-gu, Seoul-si, 02504, Korea  
Tel : +82.2.6490.5662 Fax : +82.2.6490.2819  
E-mail : mendota@uos.ac.kr

International Journal of Highway Engineering

<http://www.ksre.or.kr/>

ISSN 1738-7159 (print)

ISSN 2287-3678 (Online)

Received Mar. 30, 2016 Revised Apr. 08, 2016 Accepted May. 20, 2016

## 1. 연구배경

### 1.1. 연구배경 및 목적

교통사고 발생시 도로요인, 환경요인, 인적요인이 관여한다. 도로요인으로는 구배, 곡선반경, 도로폭 등 구조에 관한 요인과 중앙분리대, 도로표지, 신호기, 차선 등 안전시설물을 포함한다. 환경요인은 기상, 노면상태

(건조, 습윤), 교통상황(정체, 지체, 원할)과 같은 요소를 포함된다. 인적요인은 연령, 성별, 운전경력 등과 같은 운전자특성과 과속, 졸음운전, 주시태만 등 운전행태를 포함한다. 이들 요인이 독립 또는 복합적으로 작용함으로써 사고가 발생하고, 다양한 사고특성을 보인다.

특히 야간에는 주간과 달리 어두운 주변환경으로 인

해 도로의 시거가 제한되고, 표지판 및 차선의 식별이 어려워지는 등 시인성이 저하되는 문제가 발생하는데, 이는 다른 요인과 복합적으로 작용하여 사고에 영향을 주는 것으로 연구되고 있다. 이에 정부는 시선유도표지, 갈매기표지, 표지병 등 시인성 관련 교통안전시설을 확충하고 노면표시 표준시방서를 제정하는 등 도로의 야간 시인성을 높이고 사고위험성을 줄이기 위해 노력하고 있다. 그러나 최근 4년(2011~2014년)간 전국 고속도로 교통사고 자료에 대하여 사고 심각도지수(Severity Index, SI)를 분석한 결과, 주간의 심각도지수가 평균 2.62로 나타난 반면, 야간 심각도지수는 평균 3.03으로 나타나면서 여전히 야간에 발생한 사고의 심각도가 더욱 높은 것으로 나타났다.

이에 따라 효과적인 사고예방·감소 대책을 강구하기 위해 주·야간별 사고심각도에 영향을 주는 변인을 판별하는 등 주·야간에 따른 사고특성 및 원인 연구가 필요하다고 판단되었다. 본 연구에서는 주·야간에 발생한 교통사고의 사고 심각도에 영향을 미치는 변인을 규명하여 향후 주·야간에 발생하는 주요 사고원인에 대한 적절한 교통안전대책 수립 근거를 마련하고자 한다.

## 1.2. 연구내용 및 방법

본 연구는 고속도로 본선에서만 발생한 교통사고를 대상으로 주·야간으로 구분하고, 주·야간 환경이 교통사고에 영향을 주는 설명변수가 무엇이 있으며, 어느 변수가 가장 크게 영향을 주는지 알아보하고자 판별분석을 수행하였다.

분석을 위해 한국도로공사에서 수집·제공하는 최근 4년(2011~2014년)간 전국 고속도로 사고자료를 활용하였다. 분석에 필요한 사고기록이 충분하지 않은 자

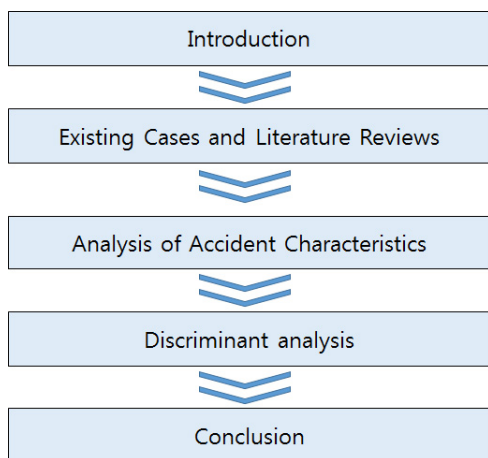


Fig. 1 Progress of Study

료를 제외한 4,422건의 주간사고와 3,539건의 야간 사고를 분석대상으로 하였다. 이를 바탕으로 SPSS 22.0을 활용하여 구축된 자료를 판별분석모형을 적용함으로써 주·야간 사고의 위험성과 주요 사고원인이 무엇인지, 그 중 가장 영향력이 큰 변수가 무엇인지를 판별한다.

## 2. 기존 문헌 고찰

### 2.1. 판별분석을 활용한 기존연구

박제진(2014)은 교량에서 발생하는 교통사고의 원인을 규명하기 위해 교량 전·후 200m를 영향권역으로 설정하여 영향권역별 교통사고 위험요인을 정준판별분석을 통해 제시하였다. 각 구간별 정준판별분석 결과, 교량 전·후의 공통된 사고원인은 과속으로 분석되었으며, 교량 진입 전에는 안전거리미확보가 판별력있는 영향원으로 분석되었다. 졸음사고는 교량에서만 판별력이 높은 요인으로 나타났음을 제시하였다.

박준태(2010)는 기상상태요인과 도로요인과의 고속도로 교통사고 발생 관계를 규명하기 위해 과거사고 이력자료를 이용하여 판별분석을 시행하였으며, 눈, 맑음, 비, 안개, 흐림의 5가지 유형에 대해 도로구성 요소인 노면과 경사도를 통해 구분하였다. 분석 결과 내리막 3% 이상의 경사도와 노면의 콘크리트 포장에서 습기상태일 때 고속도로 교통사고에 영향을 주는 것으로 나타났음을 제시하였다.

김봉곤(2007)은 고속도로 유출·입구 연결로에서의 기하구조 요소에 따른 사고발생 판별모형을 구축하였다. 분석 결과 고속도로 유출·입구 연결로에서의 교통사고는 곡선장에 의해 많은 영향을 받는 것으로 나타났으며, 그 밖에도 횡단경사, 길어깨폭도 사고발생 여부에 영향을 미치는 것으로 나타났음을 제시하였다.

### 2.2. 주·야간교통사고 관련 연구

홍성민(2012)은 고속도로 교통사고 빈도모형개발을 통한 야간 및 일출몰 시간대 교통안전에 영향을 미치는 기하구조 요인을 도출하였다. 모형을 통해 도출된 기하구조 요인에는 야간에 AADT, 큰 곡선반경의 개수, 연속된 평면곡선, 평면곡선과 볼록종단곡선의 복합선형, 평면곡선과 오목종단곡선의 복합선형, 도시부도로 그리고 터널의 개수로 도출되었음을 제시하였다.

최세로나(2013)는 고속도로 교통사고 심각도에 대한 기상 및 교통조건의 영향을 알아보하고자 정상기후 및 이

상기후에 대한 모형을 각각 구축하여 비교분석하였다. 정상기후 모형에서 야간시 주간보다 심각도 A사고 발생 확률이 2.4배 증가하였으며, 이에 대한 요인으로 운전자의 시인성 저하 및 졸음운전을 제시하였다.

이승신(2014)은 야간의 어두움으로 인한 시인성 저하가 고속도로 교통사고에 미치는 영향을 진단하고 이를 이용하여 교통사고 유형과 원인에 대한 다양한 분석을 시도하였다. 고속도로 기본구간 중 평지의 직선구간을 대상으로 한 분석 결과, 맑음시 LOS A에서 야간의 시인성 저하가 교통사고의 영향요인으로 진단되었으며, LOS B에서는 야간의 시인성 저하가 영향요인으로 분석되지 않아 고속주행 시 야간의 시인성 저하가 유의한 영향요인으로 나타났다. 종합적으로 대상 구간과 같은 조건에서는 야간의 시인성 향상을 위한 가로등 설치보다는 속도규제 강화 등의 감속에 대한 대책이 필요함을 제시하였다.

Monsere and Fischer(2008)은 도로의 조명을 줄인 44개의 인터체인지와 5.5마일의 고속도로 교통사고 연구에서 야간의 충돌사고와 부상사고가 증가하였으며, 부분적으로 도로조명을 줄인 IC에서는 야간사고가 약 2.46% 증가한다고 하였다.

### 2.3. 시사점

기존의 야간사고의 심각도에 대한 연구들을 고찰한 결과, 중단선형, 평면선형, 조명 등의 도로요인을 주요 변수로 설정하여 주·야간 사고의 심각도를 비교·분석하고 있다. 이에 본 연구에서는 기존연구에서 사고심각도 수준별 차이를 의미있게 설명해 줄 수 있는 판별분석을 활용하여 도로공사 사고조사에서 기록되는 노면상태, 기상상태, 주요 사고원인 등의 변수를 포함한 사고영향요인을 분석하였다. 주·야간의 사고영향요인 차이는 운전자의 실수를 유도할 수 있는 다양한 외부요인이 작용했을 것이라고 가정하였다.

## 3. 고속도로 주·야간 교통사고 특성

### 3.1. 교통사고 건수 및 사고심각도

전국 고속도로 교통사고분석을 위해 한국도로공사에서 수집·제공하는 최근 4년간(2011년~2014년) 교통사고자료를 활용하였다. 최근 4년간 10,131건의 사고가 발생하였으며, 야간보다 주간에 사고가 많이 발생하는 것으로 나타났다. 그러나 Fig. 2에 따르면 사고 한 건당 평균 사고심각도를 의미하는 사고심각도 지수(Severity

Index, SI)의 경우 야간시 사고가 주간시보다 매년 더 높은 것으로 나타나, 야간시 사고의 사고심각도를 줄일 수 있는 대책이 우선적으로 필요하다고 판단된다.

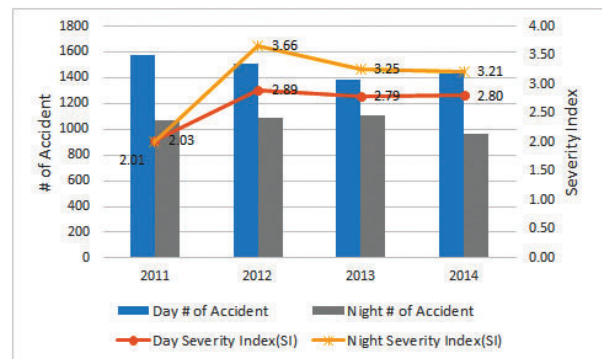


Fig. 2 # of Crash and Severity Index

Table 1은 구분된 사고심각도 등급에 따라 사고발생 건수를 분석한 결과이다. 주간에 발생한 사고 중 90.7%는 C등급(경상+물피사고) 경미한 사고로 발생하였고, 약 9.3%는 B등급(중상사고) 이상의 인명피해가 유발된 사고인 것으로 분석되었다. 야간시에는 86.4%가 C등급(경상+물피사고) 경미한 사고였으며, 약 13.6%가 인명피해가 발생한 사고로 분석되었다. 특히 A등급(사망사고)의 사망사고 비율이 주간 시보다 4.2%p 높게 나타남에 따라 야간시에 사고발생 시 사망사고 발생확률이 높은 것으로 분석되었다.

Table 1. Number of Accident by Severity Level

Accident severity	Total		Daytime		Nighttime	
	Number of accident	%	Number of accident	%	Number of accident	%
A(Fatality)	764	7.5%	343	5.8%	421	10.0%
B(Seriously)	360	3.6%	208	3.5%	152	3.6%
C(Slightly+ material damage)	9,007	88.9%	5,358	90.7%	3,649	86.4%
Sum	10,131	100%	5,909	100%	4,222	100%

### 3.2. 주요 사고원인

판별분석에 앞서 주·야간별 각 주요 사고원인에 의한 사고심각도를 비교분석해 보았다. 주·야간 사고발생 시 조사된 주요 사고원인을 분석한 결과, 주시태만에 의해 발생한 사고가 가장 많았으며, 그 다음으로 과속, 졸음운전, 안전거리미확보에 의한 사고 순으로 많이 나타났다. 또한 야간시 주시태만에 의한 사고 중 A수준 사고가 12%로 나타나면서 주간시 주시태만에 의한 사고보다 더 위험한 것으로 분석되었다. 졸음운전에 의한 사

Table 2. Severity Levels by Crash Cause

Variable		A(Fatality)		B(Seriously)		C(Slightly+ material damage)		A+B+C		Total
		Daytime	Nighttime	Daytime	Nighttime	Daytime	Nighttime	Daytime	Nighttime	
Human factor	Speeding	74 (5%)	47 (6%)	45 (3%)	25 (3%)	1,311 (92%)	664 (90%)	1,430	736	2,166
	Drowsy	87 (10%)	147 (13%)	42 (5%)	51 (5%)	780 (86%)	905 (82%)	909	1,103	2,012
	Negligence in a gaze	111 (7%)	149 (12%)	62 (4%)	39 (3%)	1,453 (89%)	1,010 (84%)	1,626	1,198	2,824
	Safety distance	8 (3%)	7 (6%)	11 (4%)	2 (2%)	294 (94%)	104 (92%)	313	113	426
	Improper passing	13 (5%)	6 (6%)	10 (4%)	4 (4%)	260 (92%)	88 (90%)	283	98	381
	Reverse	1 (9%)	8 (24%)	1 (9%)	0 (0%)	9 (82%)	26 (76%)	11	34	45
	Otherwise	25 (4%)	20 (4%)	28 (4%)	19 (4%)	660 (93%)	424 (92%)	713	463	1,176
Car problem	27 (4%)	7 (2%)	11 (2%)	7 (2%)	650 (94%)	268 (95%)	688	282	970	

고의 경우 주간보다 야간시에 더 많이 발생하였으며, 심각도 A수준 사고가 주간(10%)보다 야간이 3%p 높게 나타나 졸음운전을 예방하는 노력이 필요하다고 판단 된다.

타이어파손, 제동장치결함 등을 포함하는 차량요인에 의한 사고는 주간에 다수 발생하였으며, 사고심각도 A수준 사고가 주간에 2%p 높게 발생하는 것으로 나타났다.

#### 4. 판별분석 모형구축 및 해석

##### 4.1. 변수선정

사고영향요인 판별분석을 위하여 종속변수 및 설명변수를 선정하는 것이 우선적으로 요구된다. 본 연구에서는 판별분석에 사용하는 종속변수는 사고심각도로, 사고심각도를 구분한 기준은 사망사고, 중상사고, 경상+물피사고로 구분하였다. 설명변수의 경우, 기존 한국도로공사에서 제공하는 사고자료 항목 중 설명변수는 주·야간 교통사고에 영향을 미치는 요인과 관련성이 있을 것이라 판단되는 변수를 선정하였다. 도로요인으로 종단경사, 평면선형을 포함한 기하구조와 방책시설(중앙분리대), 조명시설을 포함한 교통시설을 선정하였으며, 환경요인으로 날씨, 노면상태를 포함하였다.

인적요인으로는 가장 많이 발생하는 주 사고원인인 과속, 주시태만, 졸음, 안전거리미확보를 설명변수에 포함하였다. 변수별로 제공된 분류기준을 따라 척도를 사용하였다.

판별분석 수행 시에는 각 변수에 대해 등간척도 또는

비율척도를 사용하였으며, 환경요인, 인적요인에 포함하는 변수 및 도로요인의 조명시설에 대하여 더미변수 처리하여 분석하였다.

Table 3. Factors of Discriminant Function

Dependent variable		Accident severity (A(3), B(2), C(1))					
Explanatory variable	Road	Horizontal	Straight	1	Vertical	-3%	1
			R ≤500m	2		-3%~-1%	2
			500~1000m	3		-1%	3
			≥1000m	4		Flat	4
		Median	Guard rail	1	Lighting	1%	5
			fixed (127cm)	2		1%~3%	6
			fixed (81cm)	3		3%	7
			tree lawn	4		Yes	0
			movable	5		No	1
			absence	6			
	Environmental	Weather	Sunny	0	Otherwise	1	
		Surface	Dry	0	Otherwise	1	
	Human	Speeding	No	0	Yes	1	
		Negligence in a gaze	No	0	Yes	1	
Drowsy		No	0	Yes	1		
Safety distance		No	0	Yes	1		

##### 4.2. 유의성 검정

###### 4.2.1. 전체 교통사고

판별분석은 각 집단의 공분산이 동일하며, 다변량 정규분포를 가정하여 성립된다. 주·야별 비교분석을 위

해 우선적으로 일관된 주요설명변수가 필요하다. 주·야별로 유의성을 검정할 경우, 유의한 주요변수값이 주·야별로 다르게 선정되기 때문에 주·야별 비교분석이 어렵다. 따라서 우선적으로 일관된 분석결과를 도출할 필요가 있으며, 이를 위해 박제진(2014)의 연구를 준용하여 발생한 전체교통사고의 자료를 토대로 주요 설명변수를 우선 선정하고, 주·야별 교통사고의 사고심각도에 대해 선정된 설명변수를 활용한 판별분석을 실시하였다.

판별분석 전 사고심각도에 대한 설명변수의 유의성이 존재하는지 판단하기 위하여 동질성 검정을 실시하고, 동질하다고 판단되면 Wilk's Lambda 검정을 통해 변수의 설명력을 판단한다. 신뢰수준 95%에서 동질성 검정결과, 유의확률이 0.05 이상으로 나타나 집단이 동질하다고 판단되었으며, 집단 내 분산을 총분산으로 나눈 비율을 나타내는 Wilk's Lambda 값을 변수별로 도출하였다. Wilk's Lambda 값이 작을수록 F값은 커지며, 그 판별함수의 설명력 또한 높아진다. Wilk's Lambda 검정을 수행한 결과, 다음 Table 4와 같이 전체 사고자료에 대하여 날씨, 종단경사, 노면상태, 과속, 주시태만, 졸음, 안전거리미확보, 조명시설이 유의하게 사고심각도에 설명력이 높은 설명변수로 채택되었다. F값 비교를 통해 사고심각도에 영향을 가장 크게 미치는 변인이 졸음인 것으로 확인하였으며, 조명시설 유무, 주시태만, 과속, 안전거리미확보, 노면상태, 종단경사, 날씨가 유의하게 영향을 미치고 있음을 확인하였다.

Table 4. Homogeneity Test (Day and Night)

	Mean	Standard deviation	Wilk's Lambda	F	p-value
Weather	.5163	.49977	.999	3.796	.023
Surface	.2330	.42278	.999	5.648	.004
Vertical	3.1795	1.06394	.999	5.190	.006
Horizontal	1.7770	1.31340	.999	2.119	.120
Median	2.6456	1.23909	1.000	1.808	.164
Lighting	.3072	.46138	.995	19.201	.000
Speeding	.1937	.39522	.998	6.923	.001
Negligence in a gazze	.2676	.44271	.997	12.326	.000
Drowsy	.2110	.40806	.992	30.451	.000
Safety distance	.0466	.21080	.998	6.524	.001

#### 4.2.2. 주간 교통사고

전체 사고자료를 통해 선정된 8개 설명변수를 토대로

주간 영향요인의 유의성검정을 하였다. 검정결과, Table 5와 같이 주시태만, 졸음, 안전거리 미확보, 조명시설의 유무에 따라 주간 사고심각도에 유의하게 관련하였으며, 그 외 날씨, 종단경사, 노면상태, 과속은 95% 신뢰수준에서 유의하지 않은 것으로 분석되었다. 그 중 F값이 가장 큰 변수, 즉 사고심각도에 대한 설명력이 가장 높은 변수가 졸음인 것으로 나타났으며, 다음으로 주시태만, 조명시설 유무, 안전거리 미확보 순으로 유의하게 높은 것으로 나타났다.

Table 5. Homogeneity Test (Daytime)

	Mean	Standard deviation	Wilk's Lambda	F	p-value
Weather	.5204	.49964	.999	2.107	.122
Surface	.2411	.42778	.999	1.905	.149
Vertical	3.1502	1.06201	1.000	.864	.422
Light	.1777	.38234	.998	4.022	.018
Speeding	.2155	.41122	.999	1.141	.320
Negligence in a gazze	.2616	.43958	.998	4.792	.008
Drowsy	.1673	.37333	.994	13.649	.000
Safety distance	.0595	.23654	.998	3.658	.026

#### 4.2.3. 야간 교통사고

다음은 전체 사고자료를 통해 선정된 8개 설명변수를 토대로 야간 영향요인의 유의성검정을 하였다. 검정결과, Table 6과 같이 종단경사, 노면상태, 과속, 주시태만, 졸음, 조명시설의 유무에 따라 야간 사고심각도에 95%신뢰수준에서 유의하게 관련하였으며, 그 외 날씨, 안전거리미확보는 유의하지 않은 것으로 분석되었다. 그 중 F값이 가장 큰 변수, 즉 사고심각도에 대한 설명

Table 6. Homogeneity Test (Nighttime)

	Mean	Standard deviation	Wilk's Lambda	F	p-value
Weather	.5112	.49995	.999	1.891	.151
Surface	.2229	.41628	.998	4.157	.016
Vertical	3.2162	1.06536	.997	6.063	.002
Light	.4691	.49911	.996	6.558	.001
Speeding	.1664	.37252	.997	5.214	.005
Negligence in a gazze	.2749	.44655	.996	7.375	.001
Drowsy	.2656	.44172	.994	11.171	.000
Safety distance	.0305	.17203	.999	1.876	.153

력이 가장 높은 변수는 주간과 동일하게 졸음인 것으로 나타났으며, 다음으로 주시태만, 조명시설 유무, 종단경사, 과속, 노면상태 순으로 유의하게 높은 것으로 나타났다.

### 4.3. 정준판별함수 모형개발 및 해석

#### 4.3.1. 정준판별함수 해석방법

집단평균의 동질성 검정을 통해 교통사고 심각도에 대한 평균차이가 유의한 변수만 제시한 것을 토대로 정준판별함수를 개발하고자 하며, 판별함수 식의 형태는 다음과 같다.

$$Z = W_1X_1 + W_2X_2 + \dots + W_nX_n \quad (1)$$

$W_i$  : 변수  $i$ 에 대한 판별계수, 판별 가중치

$Z$  : 판별점수

$X_i$  :  $i$ 번째 독립변수

판별방정식  $Z$ 는 판별변수를 조합하여 나누고자 하는 심각도 수준별 표본평균  $\bar{X}_i$  간의 거리가 가장 크도록 하는 값을 취해야 한다. 판별계수 절대값이 클수록 해당 변수의 설명력이 높다고 판단할 수 있다. 절대값의 크기는 변수들 간의 상대적인 중요도를 나타내고 있다. 정준판별함수 계수(판별가중치)의 부호가 (+)일 때 높은 척도의 변수항목이 사고 심각도를 증가시키는 요인이며, 부호가 (-)일 때 낮은 척도의 변수항목이 사고심각도를 증가시키는 요인으로 판단할 수 있다.

또한 구조행렬을 통해 판별함수와 변수들 간의 상관관계(판별적재치)를 분석할 수 있다. 구조행렬 계수(판별적재치)의 경우 함수도출 시 동시적 방법을 이용했으므로 각 변수의 판별적재치의 절대값을 조사한다. 그 절대값이 0.3 혹은 그 이상일 때 판별적재 값이 유의하다고 볼 수 있으며, 이 범위에 해당되면서 절대값의 크기가 클수록 설명력이 높고 영향력이 큰 영향요인이라고 판단한다.

최종 판별방정식에 쓰이기 위해 설명변수는 정준판별함수 계수 및 구조상관 분석 모두 기준을 만족시켜야 한다.

#### 4.3.2. 주·야간 사고심각도 판별분석 결과

Table 7은 표준화된 정준판별함수 계수를 표준화시켜 제시한 것이다. 주간 시 발생한 사고심각도에 영향을

미치는 요인은 주시태만, 졸음, 안전거리미확보, 조명시설 유무인 것으로 분석되었으며, 그 외 날씨, 종단경사, 노면상태, 과속은 주간의 사고심각도에 판별력이 없는 것으로 분석되었다. 변수별 정준판별함수 계수를 비교했을 때, 졸음이 사고심각도에 가장 설명력이 있는 변수이며, 주시태만, 조명시설 유무 순으로 사고심각도에 정(+ )의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 한편, 주간시 운전자의 안전거리 미확보에 의한 사고는 사고심각도에 부(-)의 영향이 유의하게 미치는 것으로 나타났다.

야간시 발생한 사고심각도에 영향을 미치는 요인은 노면상태, 과속, 주시태만, 졸음, 조명시설 유무인 것으로 분석되었으며, 그 외 날씨, 종단경사, 안전거리미확보는 야간의 사고심각도에 판별력이 없는 것으로 분석되었다. 변수별 정준판별함수 계수를 비교했을 때, 주간과 동일하게 졸음이 사고심각도에 가장 판별력이 있는 변수로 도출되었으며, 주시태만, 노면상태, 조명시설 유무, 과속 순으로 사고심각도에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 노면상태의 경우 습윤한 상태보다 건조한 상태에서 높은 수준의 심각한 사고가 발생하는 것으로 분석되었다.

Table 7. Standardized Canonical Discriminant Function and Structure Matrix

	Day		Night	
	Coefficient	Structure matrix	Coefficient	Structure matrix
Weather	.136	-.012	.388	.126
Surface	-.159	-.199	-.381	-.326
Vertical	-.027	.024	-.025	.038
Light	.343	.325	.324	.351
Speeding	.266	-.193	.131	-.359
Negligence in a gaze	.696	.395	.752	.425
Drowsy	.897	.699	.818	.533
Safety distance	-.104	-.340	-.028	-.206

판별분석결과를 바탕으로 판별함수를 나타내면 다음과 같다.

$$Z_{\text{주간}} = 0.343X_{\text{조명시설}} + 0.696X_{\text{주시태만}} + 0.897X_{\text{졸음}} - 0.104X_{\text{안전거리미확보}} \quad (2)$$

$$Z_{\text{야간}} = -0.381X_{\text{노면상태}} + 0.324X_{\text{조명시설}} + 0.131X_{\text{과속}} + 0.752X_{\text{주시태만}} + 0.818X_{\text{졸음}} \quad (3)$$

졸음운전, 주시태만, 조명시설은 주간 및 야간 모두 사고심각도에 영향력이 있는 것으로 분석되었으며, 그 중 졸음운전이 정준판별함수계수(주간 0.897, 야간 0.818)와 구조행렬값(주간 0.699, 야간 0.533) 모두 가장 높은 것으로 나타나 주·야를 막론하고 높은 판별력을 보였다. 과속 및 노면상태는 야간 사고심각도에만 영향력을 보인 반면, 안전거리미확보는 주간시에만 영향을 주는 것으로 나타났다.

## 5. 결론 및 향후 연구과제

본 연구는 고속도로 주간 및 야간시의 교통사고 영향요인에 대한 표준화된 정준판별함수 모형을 개발하였다. 주·야간 교통사고 영향요인을 비교하기 위하여 우선적으로 전체교통사고에 대해 유의성을 검정한 결과, 날씨, 노면상태, 종단경사 조명시설, 과속, 주시태만, 졸음, 안전거리미확보가 변수가 유의한 것으로 분석되었다. 전체 사고에 대해 유의하다고 판단된 변수들을 토대로 주·야간별 유의한 설명력이 존재하는 사고영향요인을 도출하였다. 그 결과, 주간시에는 졸음, 주시태만, 조명시설, 안전거리미확보 순으로 높은 설명력을 보였으며, 야간시에는 졸음, 주시태만, 노면상태, 조명시설, 과속 순으로 높은 설명력을 보였다. 주간시에 조명시설이 사고심각도에 영향을 미친다는 결과는 조명의 작동여부가 사고심각도에 영향을 미쳤다고 해석할 수 없고, 고속도로의 경우 조명시설이 터널, IC/JC 등에서만 설치되어 있으므로 나타난 결과라고 볼 수 있다.

졸음, 주시태만, 조명시설은 주간 및 야간시 모두 사고심각도에 영향을 주는 것으로 나타났다. 졸음운전 시 주변 밝기와 상관없이 당시 상황을 인지하지 못하고, 판단력이 흐려짐에 따라 회피능력이 떨어지는 등의 문제에 의한 것으로 판단된다. 따라서 졸음운전의 심각성을 줄이고자 졸음쉼터 설치, 졸음운전 예방 교육 및 캠페인 등 많은 노력이 필요할 것으로 판단된다. 조명시설의 유무 또한 사고심각도에 영향력을 보이는 것으로 나타났는데, 조명이 설치된 터널 및 IC/JC 등에서는 교통상충이나 시야제한 등이 발생되므로 조명시설 설치 및 유지·보수가 필요할 것으로 판단된다. 조명시설의 부재는 야간이나 시계가 제한되는 기상상황에서 시인성 저하문제를 해결하지 못하고, 이에 따라 장애물을 인지, 회피하지 못하게 되기 때문으로 보인다.

노면상태 및 과속은 야간시에만 사고심각도에 영향을 보이는 것으로 나타났다. 노면상태는 건조, 젖음 등으로

구분되는데 노면이 젖은 상태가 주간 사고의 심각도에 영향을 없고 야간사고의 심각도에 영향이 있다는 것은 노면마찰력이 감소하는 등의 제동과 연관이 적고, 차선의 시인성과 연관이 있다고 해석할 수 있다.

이에 따라 야간시 주행속도를 감속시킬 수 있는 안전대책과 노면상태에 따른 야간시 주의운전을 요할 필요가 있다.

안전거리미확보 사고는 주간, 야간 모두 사고심각도에 부(-)영향을 보였으나, 야간시 결과는 유의하지 않은 것으로 나타났다. 안전거리미확보 사고는 동일방향 차량간 추돌사고가 대다수로 차량간 속도차가 적기 때문에 사고 시 충격력이 크지 않다. 따라서 안전거리미확보 사고는 다른 주요 사고원인에 의한 사고 시 심각도보다 낮게 나타나는 것으로 판단된다.

그러나 본 연구는 전국 고속도로 본선에서 발생한 전체 사고를 대상으로 분석하면서 한계점이 도출되었다. 분석대상 사고자료는 차대차, 차대시설, 차량단독 등 다양한 사고유형을 포함하게 되면서 기존 연구문헌에서 방책시설의 사고심각도 감소효과를 고려하지 못하였으며, 사고심각도에 판별력이 없는 요인으로 분석된 것이다. 그러므로 향후 사고유형별 사고자료를 토대로 주·야별 사고유형에 따른 사고특성을 좀 더 정밀하게 비교분석할 필요가 있다고 판단된다.

## REFERENCES

- B. K. Kim. (2007). "The Study on Discriminant Model of Traffic Accidents at the Interchange of Freeway." Graduate School of Transport ITS Ajou university.
- C. W. Do., et al. (2013), Traffic Safety Engineering, Cheong Moon Gak Publishing Co.(Gyeonggi-do, Korea), pp.39.
- H. J. No (2010), Understanding Multivariate Analysis' Principles and Practicing Multivariate Analysis by Excel, Hanol Publishing Co.(Seoul, Korea).
- J. J. Park (2014). "Crash Characteristics within the Bridge Influence Area of Expressway Using the Discriminant Analysis." Journal of Korean Society of Road Engineers., Vol. 16, No. 6, pp. 149-158.
- J. T. Park, J. Y. Hong, S. B. Lee (2010). "Development of Traffic Accident Safety Index under Different Weather Conditions." Journal of Korean Society of Transportation., Vol. 28, No. 1, pp. 157-163.
- Monsere CM., Fischer EL. (2008), "Safety Effects of reducing freeway illumination for energy conservation." Accident Analysis and Prevention., Vol. 40, No. 5, pp.1173-1180.
- S. B. Cha (2008), Understanding of this multivariate analysis through case, Baeksan Publishing Co.(Gyeonggi-do, Korea).

- S. Choi, K. Y. Lee, C. Oh, D. K. Kim (2013), "Effects of Weather and Traffic Conditions on Truck Accident Severity on Freeways." *KSCE Journal of Civil Engineering.*, Vol. 33, No. 3, pp.1105-1113.
- S. M. Hong, J. K. Kim, C. Oh (2012). "Characteristics of Geometric Conditions Affecting Freeway Traffic Safety at Nighttime, Sunrise, and Sunset." , *Journal of Korean Society of Transportation.*, Vol.30, No.4, pp.95-106.
- S. S. Lee, T. H. Kim, B. S. Son (2014). "Study on Effect of Low Visibility Condition at Nighttime on Traffic Accident." *The Journal of The Korea Institute of Intelligent Transport Systems.*, Vol. 13, No. 2, pp.12-26.