



49

주행상황의 불확실성을 고려한 실시간 차로변경 안전도 평가방법 개발

교통안전
3주양준 (서울대학교 석사과정)
고승영 (서울대학교 교수)

자율주행기술은 차량 사고의 대부분을 차지하는 인적 요인을 제거하여 교통사고를 예방할 수 있을 뿐만 아니라, 차량 간 소통을 통한 협력 주행으로 도로 용량을 증대시켜 차세대 산업으로 떠오르고 있다. 하지만 안전성 및 법적, 경제적 이유 등으로 도로 위의 모든 차량이 자율주행 차량으로 전환되기까지는 상당한 시간이 소요될 것으로 기대는 실정이며, 따라서 자율주행차량과 일반차량이 공존하는 혼재주행상태가 상당한 기간동안 지속될 것으로 전망된다. 현재 자율주행기술은 선진국들을 중심으로 개발되어있고, 상용화된 모델도 존재하나, 아직 복잡한 상호작용이 요구되는 혼재주행상태에서 급하게 차선변경을 하거나, 너무 늦게 차선변경을 하여 도로혼잡을 유발하는 등의 문제가 발생할 수 있다. 따라서 전세계적으로 자율주행차의 안전성을 평가하는 것에 대한 필요성이 대두되고 있으나 다양한 상황이 존재하는 주행환경에서 이를 평가하는 것은 매우 어려운 일이다. 게다가, 사람이 운전하는 일반차량에서는 그 불확실성이 매우 크기 때문에 같은 차량이라도 운전하는 사람에 따라서 운전하는 행태가 다르기 때문에 이를 고려하여야 하며, 특히 이러한 불확실성은 여러 차량이 공존하며, 상호작용이 필요한 차로변경, 합류 등에서 극대화된다. 이러한 배경 속에서 본 연구는 불확실성을 수치화하고, 차선 변경 시에 발생할 수 있는 위험 상황을 사전에 감지할 수 있는 방법론을 개발하는 것을 목적으로 한다.

51

고속도로 위험구간(터널부)의 교통사고 특성분석 연구

교통안전

손영태 (명지대학교 교수)
박건규 (명지대학교)

고속도로에서 발생하는 교통사고는 대형사고로 이어지는 경우가 많아 지속적인 안전관리가 필요하며, 특히 터널부는 고속도로 시설 중 사고에 가장 취약한 구간으로 관리되고 있다. 이에 본 연구에서는 고속도로의 대표적인 위험구간인 터널부의 교통사고 특성을 분석하여 향후 고속도로 터널부의 교통안전관리방안 수립의 기초를 마련하고자 하였다. 고속도로에서 발생하는 교통사고 중 터널부에서 발생한 교통사고는 매년 증가하는 추세를 보이고 있으며 높은 수준의 치사율로 심각성이 대두되고 있어 터널사고에 대처할 방안이 필요한 실정이다. 터널 내에서 발생하는 사고 중 대형사고(중상, 사망 사고)는 최근 3년간 계속 증가하는 추세를 보이고 있으며, 터널 내 사고 중 '추돌'사고가 가장 많은 비율로 나타났고, 터널 사고는 주로 내부에서 발생되는 것으로 조사되었다. 또한 터널부 교통사고 주요인은 운전자 요인인 것으로 나타났으며, 터널 입출구부 시설물충돌의 경우 내부보다 입구와 출구에서 다수 발생하는 것으로 나타났다.

50

비용분석을 통한 교통사고 누적지역 선정방안

교통안전

이정범 (대전세종연구원 책임연구위원)
양아람 (Ohio 주립대)
유희주 (대전세종연구원 위촉연구원)
김기용 (한국교통안전공단 책임연구위원)

자동차의 증가에 따른 사고는 꾸준히 증가하고 있다. 교통사고로 인한 사망자수를 줄이기 위해 많은 안전정책이 추진되고 있으며 교통사고 사망자수를 제로로 만들기 위한 노력이 계속되고 있다. 2016년에 수립된 「제3차 교통안전기본계획」에 따르면 안전시설에 대한 개선사업은 누적사망자수가 가장 많은 지역을 우선으로 하도록 되어있다. 이는 시에서 관할하는 도로의 경우 어느 정도 합당한 방법이지는 않지만 구에서 관리하는 20m미만도로의 경우 사망자수가 기준치에 크게 미치지 못하는 현실에서 단순히 사망자수가 많은 지역을 위주로 개선방안을 내는 것은 합리적이지 않을 수 있다. 또한, 사망사고의 발생 원인이 특별한 안전시설이나 제도의 미비 때문인지 우연의 발생인지를 알아내기에는 사고건수가 상대적으로 미미하기 때문에 전체 사고를 기준으로 하는 것이 장래 더 많은 효과를 볼 수 있는 개연성이 있다. 본 연구는 사고비용을 토대로 사망사고 발생지역과 사고다발지역에 대한 비용분석을 통하여 이를 비교하였다. 3개의 산정방식을 이용한 사고비용 분석결과 모든 교통사고의 비용이 포함되었을 때에 사망자수가 없는 신촌네거리의 비용이 기존에 사고누적지역으로 채택된 시온보육원입구 삼거리의 비용보다 높게 나타나는 것으로 나타났다. 연구결과를 고려했을 때 교통사고 누적지점 선정 시 사고에 따른 비용, 사고 심각도에 대한 가중치 등을 고려하여 지점을 선정할 필요가 있다.

52

주행경로자료를 활용한 졸음운전사고 위험구간분석 및 의사결정지원 프로그램 개발

교통안전

공용혁 (아주대학교 박사수료)
이현미 (아주대학교 박사과정)
최기주 (아주대학교 교수)

고속도로에서 발생하는 대형사고 중 졸음운전으로 인한 사망 사고는 때와 장소를 인지하지 못하여 관리하기 매우 어려운 대상임. 이를 해결하고자 4가지 문제를 제시하고 각 문제에 대한 해결방안 연구를 진행함. 연구의 문제 해결방안은 내비게이션 사용자로그, DTG주행로그, ADAS 등 GIS기반 빅데이터분석을 통해 고속도로운전자들의 주행시간, 정차시간, 휴게소 이용시간, 졸음쉼터 이용시간 등 패턴분석을 진행함. 이와 더불어 고속도로내 사고데이터 분석을 통해 졸음운전사고 구간과 운전자의 연속운행시간, 휴식시간, 고속도로 시설물 등 상관관계를 분석하여 졸음운전사고 위험구간을 선정함. 또한 빅데이터화된 자료를 기반으로 AI/Deep Learning기법을 활용하여 의사결정지원 프로그램 개발.

고속도로 위험구간(터널부)의 교통사고 특성분석 연구

A Study on the Traffic Accident Characteristics of the Highway Hazardous Section(Tunnel Section)

손영태¹ · 박건규²

¹명지대학교 교통공학과, ²명지대학교 교통공학과

1. 서론

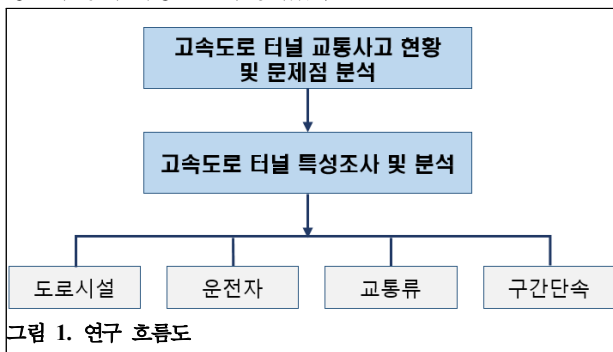
1. 연구의 배경 및 목적

도로에서 발생하는 교통사고는 상황과 장소에 따라 그 특성과 영향요인이 다르며, 고속도로에서의 교통사고는 대형사고로 이어지는 경우가 많아 지속적인 안전관리가 필요하다.

고속도로 터널부는 운전자의 차량간 거리 감지능력과 속도에 대한 반응이 현저하게 저하되는 구간이므로 고속도로 시설 중 사고에 가장 취약한 구간으로 관리되고 있다.

이에 본 연구에서는 고속도로의 대표적인 위험구간인 터널부의 교통사고 특성을 분석하여 향후 고속도로 터널부의 교통안전 관리방안 수립의 기초를 마련하고자 하였다.

본 연구는 그림 1과 같이 고속도로 터널 교통사고 현황 및 문제점 분석, 고속도로 터널 특성조사 및 분석, 고속도로 터널 현장조사 등의 과정으로 수행하였다.



2. 선행 연구 고찰

본 연구에서는 터널구간의 교통안전방안수립을 위하여 터널구간의 터널부 교통류 특성, 운전자 특성, 도로/시설 특성, 구간과속단속 효과에 관한 선행연구를 검토하였다.

유경수 외(1995)는 고속도로의 터널부는 기하구조와 운전자 심리 등 요인에 의해 속도저하 및 지체를 유발하게 된다고 언급하였고, 터널전방 주행속도 감소는 곡선반경, 종단경사, 터널길이 등에 주로 영향받으며, 속도추정에 관한 회귀모형식으로 전국 터널 중 13개 터널을 대상으로 하였으며, 연구대상 터널의 입력자료에 한정된 범위 내에서 터널입구 속도의 특성을 반영하고 있다. 회귀분석 결과 0.15 유의수준을 만족시키는 변수는 터널전방 종단구배(G), 터널전방의 곡선반경(R), 터널길이(L)로 나타났다.

김호영 등(2000)은 터널구간에 대하여 주행속도와 시지각 변화에 관하여 현황조사를 실시하고, 시지각 변화에 따른 주행속도의 변화를 분석하였으며, 분석결과, 터널 진입 후 200m 사이에서 주행속도, 좌우 주시 영역폭, 동체속도가 최저가 되는 것으로 분석하였다. 연구결과 조도의 변화, 측방여유폭의 감소, 암순응

등이 운전수행능력을 저하시켜 주행속도를 감소시킨다는 결과를 도출하였다.

권오섭(2004)은 횡단구성차이에 대한 교통류 특성을 검토하였으며, 이를 이용하여 대안간 평가의 기본 틀인 시뮬레이션의 기초자료를 도출하여 적용하였다. 시뮬레이션은 FREFLO를 이용하여 수행하였으며 그 결과로서 각 대안별 평균통행속도와 총 통행시간을 도출하였으며, 이를 이용하여 경제성분석의 기초자료를 마련하였으며, 경제성 분석결과 양방향에 대하여 길어깨 폭을 2m로 확충하는 대안이 적절하다고 제시하였다.

심지섭 외(2015)는 국내 고속도로 상에 설치된 구간 과속단속시스템에서 나타나는 교통류 특성에 대해 대조구간을 설정하여 비교·분석하였다. 3개의 구간과속단속 시행구간에 대해 VDS 검지기 데이터를 수집하였으며, 자유속도 상태에서의 교통류 특성을 분석한 결과, 구간과속단속구간 내에서는 대조구간에 비해 속도 평균 및 속도 분산이 낮아지는 경향을 보였으며, 통계적 검정 방법을 이용하여 이를 확인하였다.

3. 고속도로 터널부 교통사고 통계 분석

1) 고속도로 터널부 교통사고 발생현황

한국도로공사에서 관리하고 있는 고속도로별 터널 운영현황은 표 1에서 보는바와 같이 총 1,199개소가 존재하고 있으며 고속도로 중 터널이 가장 많은 고속도로는 순천완주고속도로로 132개의 터널이 운영되고 있다.

본 연구에서는 고속도로 노선별 터널의 사고건수, 터널시설물 현황, 차로수, 제한속도 등 터널의 운영에 필요한 터널 현황을 조사하여 분석에 활용하였다.

표 1. 고속도로별 터널 운영현황 (2016년 기준)

구분	개소	구분	개소	구분	개소
전체 터널 수	1,199	동해선	106	익산포항선	13
경부선	34	무안광주선	18	제2경인선	5
고창담양선	15	봉담동탄선	2	제2중부선	5
광주대구선	100	부산포항선	56	중부내륙선	72
구동해선	2	서울양양	66	중부내륙지선	4
남해선 (순천부산)	65	서울외곽순환선	17	중앙선	66
남해선 (영암순천)	65	서천공주선	11	중앙선의 지선	12
논산천안선	16	서해안선	36	청주상주선	26
당진대전선	14	순천완주선	132	통영대전선	52
대구포항선	18	영동선	41	평택제천선	61
대전남부순환선	8	익산장주선	24	상주영덕선	37

고속도로에서 발생한 교통사고 발생건수에서 터널에서 발생한 사고건수를 추출하여 교통사고 특성을 분석을 통해 터널내 교통사고의 원인 및 특성을 도출하고자 하였다.

그림 2에서와 같이 2015년 기준 고속도로 터널부에서 발생

한 교통사고 발생건수는 총 386건으로 2011년 대비 35.65%의 연평균 증가율을 나타내고 있으며, 터널부에서 발생하는 교통사고는 매년 꾸준히 증가하는 것으로 분석되었다.

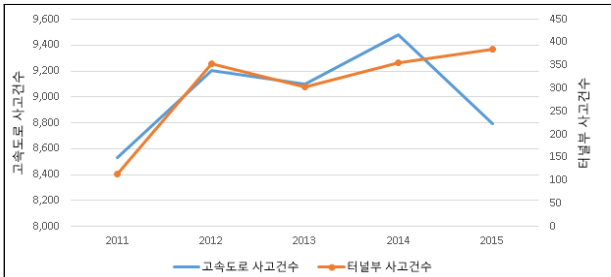


그림 2. 고속도로 터널부 교통사고 발생추이

그림 3은 고속도로 터널부 교통사고 유형별 발생건수를 나타내며, 고속도로 터널내에서 발생한 사고유형중 ‘추돌’사고가 가장 많이 발생되고 있다.

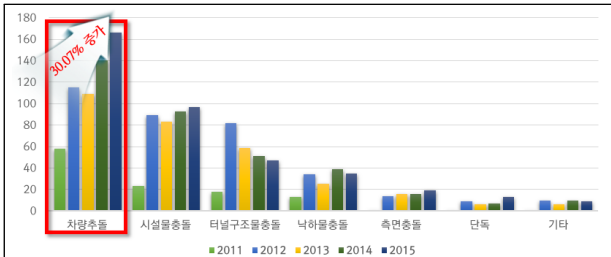


그림 3. 고속도로 터널부 교통사고 유형별 발생건수

그림 4에서 보는바와 같이 터널 지점별 사고건수 중 터널 내부에서 발생한 사고는 매년 많은 비율을 차지하는 것은 물론 매년 증가하는 추세를 보이고 있어 그 심각성이 대두되고 있다.

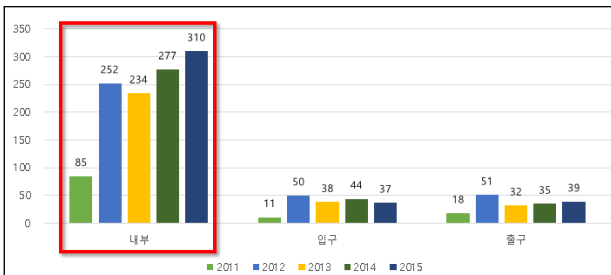


그림 4. 고속도로 터널부 지점별 교통사고 발생건수

2) 고속도로 터널부 사고요인

고속도로 터널부의 사고요인을 분석한 결과 표 2에서와 같이 터널 사고는 운전자 요인으로 인한 사고가 73.56%로 가장 많은 것으로 나타났다.

표 2. 고속도로 터널부 교통사고 발생요인별 분포

구분	빈도(건)	비율(%)
운전자요인	1,113	73.56%
차량요인	152	10.05%
소통요인	31	2.05%
기타요인	217	14.34%
전체	1,513	100.00%

그림 5에서와 같이 터널부에서 발생한 교통사고 발생시간을 분석한 결과, 주간 14시~17시 야간은 18시~20시에 가장 빈번하게 발생하는 것으로 조사되었다.

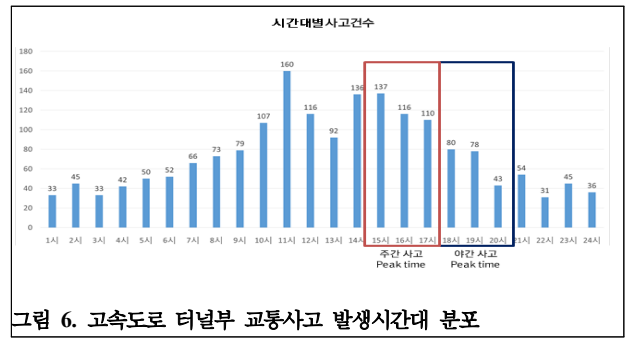


그림 6. 고속도로 터널부 교통사고 발생시간대 분포

3) 분석결과

고속도로에서 발생하는 교통사고 중 터널부에서 발생한 교통사고는 매년 증가하는 추세를 보이고 있으며 높은 수준의 치사율로 심각성이 대두되고 있어 터널사고에 대처할 방안이 필요한 실정이다.

(1) 터널내에서의 대형사고 증가

터널 내에서 발생하는 사고 중 대형사고(중상, 사망사고)는 최근 3년간 계속 증가하는 추세를 보이고 있는 바 그 심각성이 대두되며 대책강구가 시급한 실정이다.

(2) 터널부 교통사고 유형중 추돌사고 증가

터널 내 사고 중 ‘추돌’사고가 가장 많은 비율로 나타나며, 5년동안 30.07%의 증가율을 보이고 있어 이에 대한 대책마련이 시급하다.

(3) 터널부 교통사고는 주로 터널내부에서 발생

터널사고는 주로 내부에서 발생하는 것으로 조사되었으므로 내부적 측면에서의 해결방안을 도출하는 것이 우선시 되어야 하며, 내부에서 발생되었던 사고 중 가장 많은 비율을 보이고 있는 사고는 추돌사고로 나타나, 내부 지점체에 의한 추돌사고의 대책마련이 시급하다.

(4) 터널부 교통사고 주요인은 운전자 요인

터널에서는 운전자 요인(주시태만, 졸음, 과속 등)에 의한 사고가 주로 발생하는 것으로 나타나므로 안전하고 원활한 주행여건을 위해 운전자의 주의를 환기시켜 운전전에 집중할 수 있는 환경을 조성하여야 한다.

(5) 터널 입출구부 시설물충돌

시설물충돌의 경우 내부보다 입구와 출구에서 다수 발생하는 것으로 나타나 입구와 출구부의 시설물에 대한 주의를 줄 수 있는 개선방안 필요한 것으로 분석되었다.

참고문헌

김호영, 김주현, 금기정, 김명수 등 (2000), 고속도로 터널 구간에서의 운전자 시각행태에 관한연구, 대한토목학회 논문집, 제20권 제3-D호, 대한토목학회, pp273-282
 권오섭(2004), 터널부 횡단구성에 따른 교통류 특성 및 효과 분석, 중앙대학교 건설대학원, 석사학위논문
 심지섭, 장기태, 정성봉, 박신행 등 (2015), 자유류 상태에서 고속도로 구간과속단속구간 및 대조구간의 교통류 특성 비교, 대한교통학회지, V33, no.2, 대한교통학회, pp182-191
 유경수, 이호병, 이기영(1995), 고속도로 교통지체구간 개선 방안 연구, 한국도로공사,