

10

October 2017
No. 120

도로정책 Brief

이슈&칼럼

4차 산업혁명을 준비해야 하는 미래의 도로

해외정책동향

거시적 교통안전 연구 개관 II
미국의 전기차 충전소 인프라 투자 및 회랑 지정
스마트톨링을 대비한 AET 해외사례 및 시사점

기획시리즈 : 도로의 가치 탐구 ③

도로의 기술적 가치

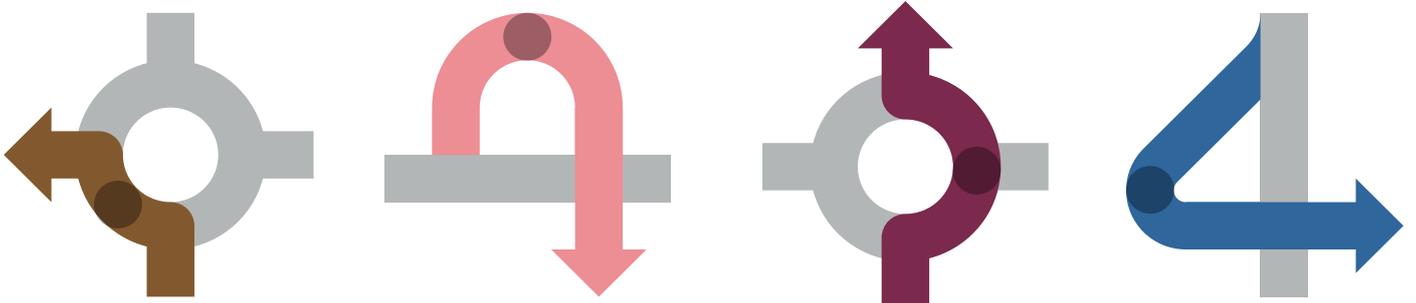
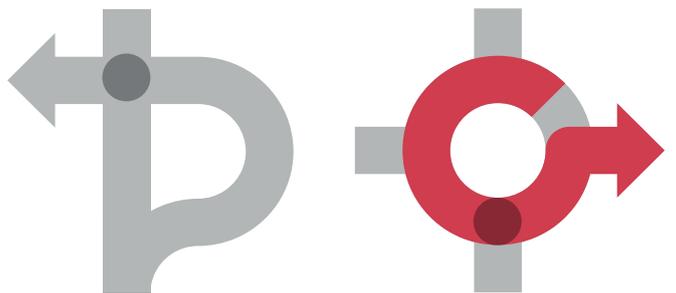
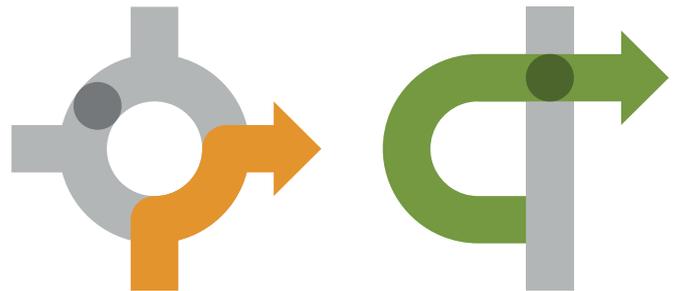
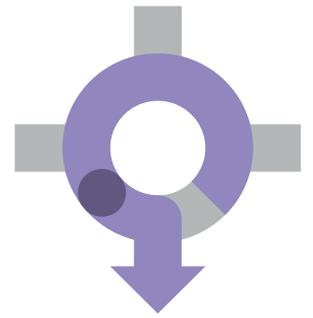
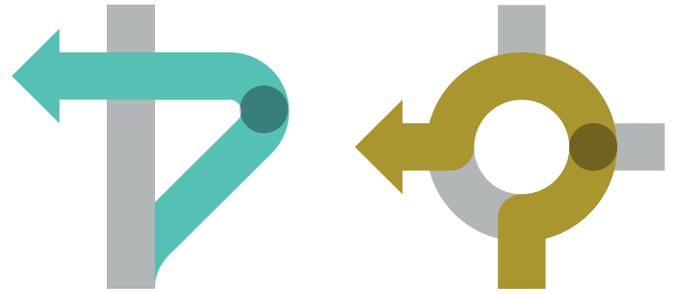
간추린소식

도로분야 4대 연구기관 합동세미나 '함께 잘 사는 길(路)' 개최

알립니다

'도로공간의 입체적 활용' 아이디어 제안 공모

KRIHS 국토연구원 VAPRPC 도로정책연구센터 10th Anniversary 2007-2017





4차 산업혁명을 준비해야 하는 미래의 도로



“4차 산업혁명 시대에 첨단기술과 융합한 미래 도로의 모습을 기대한다면 새로운 융합기술과 정책에 집중하자”

류 승 기 한국건설기술연구원 도로연구소장

도시화의 급속한 진전으로 미래 도시는 양적, 질적으로 더욱 큰 변화가 있을 것이다. 한국 사회의 인구변화인 저출산 고령화 추세에도 불구하고 도시 인구의 집중화가 계속되고 있으며, 이로 인한 주거형태, 모빌리티 이용과 공급의 변화, 인프라 노후화 가속과 사회적 비용 증가 등 미래 도시가 풀어야 할 숙제는 다양하게 있다.

앞으로의 도시는 초고령사회, 1인 가구의 증가로 개인의 삶이 중요한 정책이며, 공유경제의 확대와 자율주행에 대한 사회적 수용성 그리고 비도시권의 쇠퇴로 빈 집 및 건물 증가 등 도시 양극화가 지속될 가능성이 높다. 한편 과학기술의 발달은 더욱 가속화되어, 인공지능 기술의 확산, 빅데이터의 증대와 이것의 보편적 활용으로 생활 속의 지능화와 초연결성은 더욱 진전될 것이다. 스마트시티와 IOT (Internet of Things) 기술 그리고 5G 보급 등 도시 속의 모든 사물을 연결하는 초연결 형태의 도시화로 계속 진화할 것이고, 이 과정에서 로봇 기술, 가상현실 기술, 생화학 기술 등 다학제적인 융복합 기술이 더욱 활발하게 결합할 것이다. 또한 도시, 국가 그리고 세계 경제는 글로벌화와 자국 경제보호 사이에서 이익 극대화를 위한 산업구조의 변화가 예상된다. 국가 경제에 큰 역할을 담당하는 건설, 조선, 자동차 등은 글로벌 경쟁력을 갖추기 위한 산업구조 변화를 강하게 요구받고 있다. 전통적인 산업은 4차 산업혁명 물결 속에서 첨단기술의 적극적인 도입과 지속적인 이익 창출을 위한 새로운 비즈니스 모델이 필요한 때이다. 기후변화로 인한 도시 및 국가 또는 전 지구적 대응에 대한 요구도 계속 대두될 것이다. 일례로 미세먼지의 예보 상황이 도시민의 삶에 영향을 주며, 도시혼잡으로 인한 피

해를 줄이기 위한 친환경 도시 교통시스템과 스마트한 대중교통 서비스, 그리고 친환경 도로인프라의 확산을 보다 적극적으로 검토하여야 한다. 도로인프라의 서비스수준은 도시 경쟁력을 대표하는 주요 인덱스로서, 지역의 사회, 경제, 기술, 환경적 측면에서 필수적인 자산이다.

도시 규모의 외연 확장과 더불어 인구의 도시집중화, 도시교통의 상습정체, 도로 공해의 일상화, 교통사고 피해 등 도로에서 발생하는 사회문제는 적절한 대안을 찾지 못하고 있다. 도시인구 증가와 차량 증가 추이에 비해 도로 인프라에 대한 투자 감소로 모빌리티 서비스는 크게 개선되지 못하고 있는 것이다. 도로인프라의 신규 투자로만 해결점을 찾는 것도 한정된 예산 때문에 현실적인 어려움이 있지만, 발전하는 첨단 기술을 적극 활용하거나, 제도 개선과 신산업 창출 등 새로운 해결책을 시도하는 지속적인 노력이 필요하다. 4차 산업혁명 시대에 첨단기술로 변신한 새로운 미래 도로의 모습을 기대한다면 새로운 기술과 정책에 도전하는 자세가 무엇보다 필요하다.

미래 도로정책에 있어서 중요한 변수 중의 하나가 자율주행차량의 사회적 수용성일 것이다. 자율주행차량 기술이 빠르게 발전하고 있으며, 이에 대응하는 자율주행 도로 인프라 기술은 도심 혼잡과 교통사고 그리고 주차장 부족 문제 등 여러 도시교통 문제를 해결할 대안 중의 하나로 생각하고 있기 때문이다. 자율주행차량 기술은 가까운 미래 사회에 보편적인 교통수단이 될 것이며, 자율주행기술에 필요한 도로인프라 기술과 관련 법제도의 개선이 적극적으로 추진되어야 할 것이다. 자율주행차량의 세계적인 투자규모와 관심에 비해 자율주행 도로인프라 분야는 상

대적으로 뒤쳐져 있다. 가까운 미래에 다가올 자율주행시대를 정책결정자들은 주저하지 말고 받아들여야 하며, 도전적이고 창의적인 연구와 기술개발에 더 아낌없는 투자가 절실하다. 또한, 글로벌 시장에서 경쟁력을 가질 수 있는 기업과 기술 그리고 시장에 대한 정부의 적극적인 투자와 정책 실천이 필요한 시기이다.

미래의 도로정책에서 또 다른 이슈를 들자면 모빌리티에서 생산되는 빅데이터이다. 일례로, 앞으로의 도로정책 결정에 있어 자율주행차량이나 자율주행인프라가 생산하는 대량의 데이터를 수집하고 활용하는 것이 중요한 정책적 수단이 될 것이다. 공유차량 정보나 인프라 활용 데이터 등은 민간과 공공에서 생산한 다양한 모빌리티 활동 데이터가 실시간으로 축적되며, 또한 도로인프라에 삽입한 IOT 센서 데이터, 도로인프라의 지도데이터 등과 결합하여 다양한 정보를 생산할 것이다. 미래의 도로정책은 이렇듯 실시간으로 생산되는 대량의 데이터를 어떻게 관리하고, 정책에 활용할 지를 준비해야 한다. 빅데이터는 데이터의 양(Volume), 생성속도(Velocity), 형태의 다양성(Variety), 가치(Value), 복잡성(Complexity) 등을 특징으로 볼 수 있고, 미래의 도로 데이터는 현재보다 방대해질 것이며, 여기서 유의미한 정책적 가치 그리고 지식을 만들어 내는 아이디어가 중요하다.

미래의 도로정책에서 중요한 기술적 이슈 중 하나는 인공지능 기술을 꼽을 수 있다. 크게는 자율주행차량과 도로, IOT 인프라 그리고 빅데이터 기술로 인해 대량의 데이터를 자동으로 해석할 수 있는 인공지능 기술이 필요할 것이다. 지금까지의 도로정책은 인간에 의한 데이터 해석과 정책적 판단에 의해 결정되었다고 볼 수 있으나, 앞으로는 빅데이터를 기반으로 판단하는 인공지능을 정책적 수단으로 활용하는 시기가 올 것이다. 도로 설계, 시공 그리고 운영하는 과정에서 지금까지 활용한 전문적인 지식과 엔지니어링 기법 등은 앞으로 인공지능 기술에 의해 대체될 가능성이 높다. 예를 들면, 도로 신설노선과 확포장 등에 대한 의사결정과정에서 앞으로는 빅데이터를 분석하고 인공지능에 의한 적절한 판단 사항을 상당히 참고할 가능성이 높다. 다른 예로 도로에 수없이 많은 동영상과 각종 센서 데이터는 인공지능 기술과 연계하여 도로교통상황을 판단하고 예측하는 인공지능 기반의 교통관계 센터로 변화하고, 모니터링을 위해 24시간 근무하던 지금의 교통센터는 사라질 것이다. 그렇다면 4차 산업혁명의 물결 속에 도로산업은 인공지능 기술의 역할과 응용 분야를 적극적으로 찾고, 핵심기술을 지속적으로 개발하며, 도로분야의 새로

운 성장동력을 만들어가는 것이 중요하다.

기술적인 이슈 외에도 신기후변화 대응이 앞으로의 도로정책에 중요한 요소이며, 온실가스감축 로드맵을 이행하는 과정에서 도로정책은 미세먼지 및 소음 모니터링, 친환경 교통수단과 친환경 도로인프라의 정책적 대응이 필요할 것이다. 환경오염을 줄이는 정책이면서 경제성을 감안한 기술개발이 필요하며, 이를 고려한 선제적인 연구개발 로드맵과 적극적인 투자가 중요하다.

앞서 언급한 자율주행차량의 사회적 수용성과 관련하여 사회적 합의가 필요한 정책적 이슈는 개인정보 수집과 보호이다. 미래의 도로정책을 추진함에 있어 개인정보 보호는 중요한 사항이며, 개인화 정보의 불법적 노출과 유출은 심각한 프라이버시 침해로 이어져, 자율주행차량과 빅데이터 그리고 IOT 및 인공지능 등 새로운 도로산업의 활성화에 걸림돌이 될 우려가 있다. 개인정보를 위협하는 사이버테러는 자율주행차량을 해킹할 수 있고, 정상적인 교통시스템을 위협에 빠뜨릴 수 있다. 사회경제적 혼란을 야기하는 사이버 해킹으로부터 개인과 공공의 정보를 보호하는 기술은 앞으로 도로정책에 있어 중요한 변수가 될 것이다.

앞서 제기한 미래이슈에 선제적으로 대응하는 것이 중요하며, 도로정책에 첨단과학기술을 활용하는 것에 과감한 투자가 필요하다. 인공지능, 빅데이터, 자율주행차량 시대는 곧 온다. 앞으로 자율주행 인프라, 빅데이터, 인공지능 등 다가올 미래 도로에 대비해야 한다. 그 과정에서 여러 문제점과 갈등이 발생하겠지만, 이를 기술적으로 극복하여 사회적 수용성을 확보해야 한다. 미래의 어느 시점이 될지는 예상하기 어렵지만, 멀지 않은 미래는 다수의 시민이 자율주행차량과 자율주행 도로인프라를 이용할 것이라고 생각한다.

도로기술과 첨단기술은 필연적으로 융합하여야 하고, 이는 유기적인 산업 생태계를 만들 것이다. 스마트해지는 미래 도로를 어느 수준으로 어떻게 할지 준비하고 측정해야 한다. 그 과정에서 생기는 갈등과 장애요인을 극복하는 솔루션도 찾아야 한다. 이에 도로정책은 미래이슈에 선제적으로 대응하는 정책발굴과 지원방안이 필요하다. 도로 R&D는 그동안 실용화에 중점을 두었다면, 4차 산업혁명에 부합하는 원천기술에 대한 투자도 적극 고려해야 한다. 실증을 목표로 하는 도로분야의 원천기술 로드맵을 수립하고, 지속적인 투자가 이루어져야 한다. 앞으로의 도로정책은 첨단기술을 적극적으로 활용하고, 연구개발에 아낌없는 투자가 필요하다. 4차 산업혁명 시대에 첨단기술로 변신한 새로운 미래 도로의 모습을 기대한다. ■ 류승기_skryu@kict.re.kr



거시적 교통안전 연구 개관 II

이재영 University of Central Florida, Assistant Professor

서론

지난 편에서는 거시적 안전 연구에 대한 간단한 소개와 함께 기존 미시적 안전 연구와의 차이점 및 교통계획과의 연계를 논하였다. 거시적 안전 연구는 교통이나 도로특성만이 아닌 인구, 사회경제지표, 토지이용 특성이 어떻게 교통안전에 영향을 미치는지를 분석하며, 보다 넓고 장기적인 관점에서 계획, 정책, 법, 규정 등을 통해 안전개선을 도모한다. 본 편에는 최근에 수행된 대표적인 거시적 안전 연구에서 밝혀낸 안전에 미치는 주요 요인을 논하고, 사고 위험지역 분석의 한 사례를 소개한다. 또한, 정책의 변화에 따라 교통안전이 어떠한 영향을 받는지를 거시적 교통안전 연구를 통해 분석한 내용을 설명한다.

거시적 안전 연구의 요인 분석

거시적 안전 연구는 2000년대 이후 본격적으로 수행되어 왔다. 많은 거시적 안전 연구에서 사고에 영향을 미치는 다양한 기여요인(contributing factor)을 밝혀

▶ 전체사고 건수에 대한 기여요인

분류	양(+)의 상관관계	음(-)의 상관관계
교통/도로	차량주행거리(Hadayegehi et al., 2006)	용량 대비 교통량 비율(Hadayegehi, 2003, 2006)
계획	업무통행 발생(Abdel-Aty et al., 2011)	여가통행 발생(Abdel-Aty et al., 2011)
인구지표	인구(Lee et al., 2014, 2015) 인구밀도(Lovegrove & Sayed, 2007; Lee et al., 2014)	평균 가족수(Lovegrove & Sayed, 2007)
사회경제 지표	복합토지 개발, 도시부, 업무지구 면적(Pulugurtha et al., 2013)	중위가구소득(Lee et al., 2014) 거주지구 면적(Pulugurtha et al., 2013)

▶ 보행자사고 건수에 대한 기여요인

분류	양(+)의 상관관계	음(-)의 상관관계
교통/도로	도로연장 당 횡단보도 수(LaScala et al., 2000) 대중교통 접근성(Wang & Kockelman, 2013; Lee et al., 2015a) 보행 접근성(Cottrill & Thakuriah, 2010) 차량주행거리(Lee et al., 2015a, 2015b)	고속도로의 비율(Lee et al., 2015a, 2015b) 인도(人道)의 제공(Wang & Kockelman, 2013)
인구지표	인구(Lee et al., 2015a, 2015b) 흑인 인구 비율(Lee et al., 2015a, 2015b) 히스패닉 인구 비율(Lee et al., 2015a, 2015b)	0-15세 인구 비율(LaScala, 2000) 65세 이상 인구 비율(Wier et al., 2009)
사회경제 지표	차량 미보유 가구(Lee et al., 2015a, 2015b)	재택근무자 비율(Lee et al., 2015a) 중위가구소득(Lee et al., 2015a)

왔다. 좌측 하단의 두 표는 전체사고 건수 및 보행자 관련 사고 건수에 대한 기여요인을 요약한 것이다.

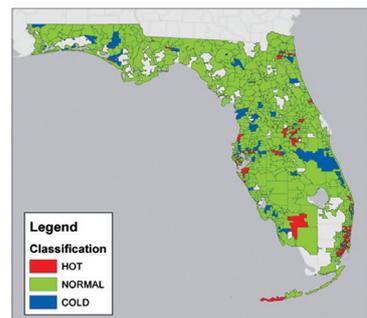
두 표에서 볼 수 있듯이 교통이나 도로에 관련된 요인(예: 차량주행거리, 용량 대비 교통량, 횡단보도, 대중교통/보행 접근성, 고속도로의 비율, 인도 등) 뿐만 아니라 교통계획 요인(예: 업무통행 및 여가통행 발생), 그리고 인구사회경제지표(토지이용, 가구소득 차량보유, 재택근무 등)와 같은 다양한 요인이 사고건수의 증감에 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 많은 연구에서 특정 계층(예: 흑인, 히스패닉, 특정 연령, 소득 등)이 사고에 더 취약한 것으로 나타났다. 특히, 가구소득이 낮고 차량 보유율이 낮을수록 사고에 더 취약하다는 것이 다수의 연구에서 보고가 되었는데, 해당지역에 대해 교통안전에 대한 교육 등의 지원이 필요할 것이다. 이외에도 다양한 교통사고 유형에 따라 다른 기여요인이 존재한다. 거시적 안전모형에서 밝혀낸 기여요인을 통해 다른 지역의 장래 사고건수를 예측하는 것이 가능하며, 이에 따라 사전에 미리 효과적인 안전 대책을 수립하여 사고의 발생을 최소화할 수 있다.

사고 위험지역 분석(Hotspot Analysis)

미국 도로안전편람(Highway Safety Manual)(AAS HTO, 2010)은 사고 위험장소(hotspot)를 파악하는 다양한 기법과 지표를 제시한다. 이 지표를 시각화하면, 어느 지역이 가장 큰 교통문제가 있는지 직관적으로 파악할 수 있다. 다음 그림은 Lee et al.(2015b)의 보행자 안전 연구에서 제

시된 것으로서 잠재적 안전개선 지수를 산정하고 각 구역을 위험지역(적색), 일반지역(녹색) 및 안전지역(청색)으로 분류하였다.

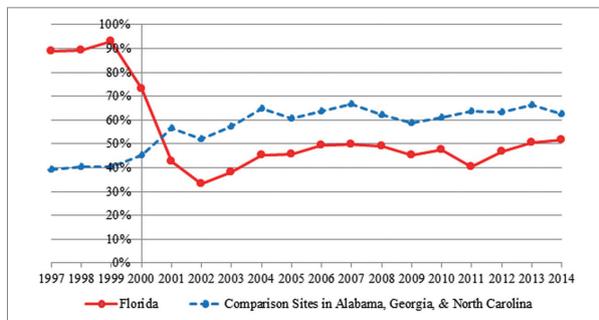
▶ 교통안전 위험지역 분류



정책의 변화에 따른 교통안전 영향 분석

일부 정책 및 규정은 교통안전과 직접적인 관련을 갖는다. 이륜차 및 자전거의 헬멧 착용 의무화, 안전띠 착용 의무화, 주행 중 휴대전화 사용 금지 등이 그 사례라고 할 수 있다. 한편, 어떠한 정책은 교통안전과 직접적인 관련은 없지만 간접적으로 영향을 미치기도 한다. 예를 들어 최근 미국 내에서 큰 이슈가 되고 있는 대마초 합법화나 알코올 판매 제한 등이다. Lee et al. (2017)의 최근 연구에서 이륜차 헬멧 착용 의무화 규정의 폐지 및 도입이 이륜차 사망사고 건수에 어떠한 영향을 끼쳤는지 거시적 안전 연구를 수행하였다. 플로리다는 2000년 이륜차 헬멧 착용 의무화 규정을 폐지하였다. 플로리다 인근 주 중 착용 의무화 규정이 계속 유효한 주인 알라바마, 조지아, 노스캐롤라이나에서 비교 집단(comparison group)을 선정하고, 규정폐지 전후의 이륜차 사망사고 건수를 분석한 결과, 해당 사망사고가 약 30% 이상 증가한 것으로 나타났다. 특히, 헬멧 착용률은 규정 폐지년도인 2000년 이전에는 90% 이상이었으나, 이후 50% 수준으로 급격히 하락한 것으로 나타났다(하단 그림 참조).

▶ 플로리다 이륜차 헬멧 착용 의무화 폐지(2000년) 전후 헬멧 착용률 비교



한편, 2004년에 이륜차 헬멧 착용 의무화를 도입한 루이지애나의 경우에는 이륜차 사망사고가 약 25% 감소한 것으로 나타났으며, 헬멧착용률 역시 이전 40% 수준에서 80% 이상으로 크게 높아진 것으로 분석되었다.

향후 국내에서 유사한 정책적, 제도적 변화를 고려할 때, 이와 같은 외국에서의 규정이나 제도를 거시적인 관점에서 분석한 결과를 참고할 필요성이 있다. 이 외에도 음주운전 단속 기준(혈중 알코올 농도 기준), 고령운전자에 대한 교통안전 정책, 도시개발에 따른 통행 및 사고패턴 변화도 거시적 안전 연구를 통해 분석할 수 있으며, 그 분석 결과는 합리적인 정책 결정에 큰 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

결론

지난 편을 포함하여 두 편에 걸쳐 거시적 교통안전 연구에 대해 간략한 소개를 하였다. 거시적 안전 연구는 장래 어떤 지역에 큰 안전문제가 나타날 것으로 예상되는 경우, 문제가 실제로 발생하기 이전에(proactively) 대책을 수립·시행하여 안전향상을 도모한다. 또한, 교통과 관련되어 있는 수많은 교통, 도로, 인구, 사회경제적 요인을 파악하고 장기적인 관점에서 정책을 통한 해결책을 제공한다. 거시적 분석에서는 단지 공학적 개선 대책뿐만 아니라 교통관련 법규 및 정책, 경찰 단속, 교육, 안전 캠페인 등 다양한 대책을 제시한다. 이러한 점에서 거시적 안전 연구분석은 향후 교통안전 연구의 큰 축을 담당하게 될 것으로 예상되고, 그 중요성이 더욱 부각될 것으로 사료된다. ■

이재영_jaeyoung@knights.ucf.edu

참고문헌

1. American Association of State Highway and Transportation Officials, 2010, Highway Safety Manual, AASHTO, Washington, D.C.
2. Abdel-Aty, M., Siddiqui, C., Huang, H., & Wang, X., 2011, Integrating trip and roadway characteristics to manage safety in traffic analysis zones, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, (2213), 20-28.
3. Cottrill, C. D., & Thakuriah, P. V., 2010, Evaluating pedestrian crashes in areas with high low-income or minority populations, Accident Analysis & Prevention, 42(6), 1718-1728.
4. Hadayeghi, A., Shalaby, A. S., Persaud, B. N., & Cheung, C., 2006, Temporal transferability and updating of zonal level accident prediction models, Accident Analysis & Prevention, 38(3), 579-589.
5. LaScala, E. A., Gerber, D., & Gruenewald, P. J., 2000, Demographic and environmental correlates of pedestrian injury collisions: a spatial analysis, Accident Analysis & Prevention, 32(5), 651-658.
6. Lee, J., Abdel-Aty, M., & Choi, K., 2014, Analysis of residence characteristics of at-fault drivers in traffic crashes, Safety science, 68, 6-13.
7. Lee, J., Abdel-Aty, M., & Jiang, X., 2015, Multivariate crash modeling for motor vehicle and non-motorized modes at the macroscopic level, Accident Analysis & Prevention, 78, 146-154.
8. Lee, J., Abdel-Aty, M., Choi, K., & Huang, H., 2015, Multi-level hot zone identification for pedestrian safety, Accident Analysis & Prevention, 76, 64-73.
9. Lee, J., Abdel-Aty, M., Wang, J. H., & Lee, C., 2017, Long-Term Effect of Universal Helmet Law Changes on Motorcyclist Fatal Crashes: Comparison Group and Empirical Bayes Approaches, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, (2637), 27-37.
10. Lovegrove, G. R., & Sayed, T., 2006, Macro-level collision prediction models for evaluating neighbourhood traffic safety, Canadian Journal of Civil Engineering, 33(5), 609-621.
11. Pulugurtha, S. S., Duddu, V. R., & Kotagiri, Y., 2013, Traffic analysis zone level crash estimation models based on land use characteristics, Accident Analysis & Prevention, 50, 678-687.
12. Wang, Y., & Kockelman, K. M., 2013, A Conditional Autoregressive Model For Spatial Analysis Of Pedestrian Crash Counts Across Neighborhoods, In Transportation Research Board 92nd Annual Meeting (No. 13-1252).
13. Wier, M., Weintraub, J., Humphreys, E. H., Seto, E., & Bhatia, R., 2009, An area-level model of vehicle-pedestrian injury collisions with implications for land use and transportation planning, Accident Analysis & Prevention, 41(1), 137-145.



미국의 전기차 충전소 인프라 투자 및 회랑 지정

박 용 신 Upper Great Plains Transportation Institute 연구주교

서론

지구온난화에 대한 전 세계적인 관심과 탄소 배출량을 줄이기 위해서 세계 주요 국가들이 친환경차 보급 및 확산에 주력하고 있다. 특히 수송 분야에서는 탄소 배출량을 줄이기 위하여 화석연료 기반의 자동차에서 대체에너지 기반의 친환경 자동차 채택을 늘리고자 다양한 제도적인 조치를 통해 지원을 하고 있다. 우리나라에서 전기자동차는 2017년 약 14,000대 이상의 수요가 있을 것으로 추정되고 있고, 정부는 2020년까지 도로에 25만대 이상의 전기자동차 보급을 목표로 설정하였다. 늘어나는 수요에 대비하고 편리한 연료공급 체계를 위하여 고속도로 회랑(corridor)을 연계하는 시스템 및 인프라 구축이 절대적으로 필요한 시점이다. 이에 본고는 지속가능한 도로시스템 및 친환경 전기자동차의 안정적인 실행과 운영을 위한 방향을 모색하고자, 미국의 전기자동차 충전시스템이 도로와 어떻게 연계되고 활용되는지 그 사례를 분석하고 우리나라 국토 발전을 위한 시사점을 제공하고자 한다.

충전소 현황 및 재원방식

미국의 오바마 정부는 Fixing America's Surface Transportation (FAST) Act 서명 이후 국가 지상운송 인프라 계획 및 구축에 관한 다양한 법과 제도를 마련하였다. 또 한 FAST Act는 미국 교통부가 대체에너지 연료기반 승용차와 화물차의 연료공급을 위한 회랑 개발에 적극적인 투자를 하도록 유도하였고, 약 3,060억 달러의 투자가 2016부터 2020년까지 계획되었다. FHWA는 2017년까지 2,500대의 전기자동차 생산·보급을 목표로 하였고, 미국 38개 주에 걸쳐 주요 고속도로를 연계하는 약 25,000 마일의 48개 새로운 충전 회랑을 늘리기 위하여 전면적인 계획을 발표하였다. 이 계획이 실행시 운전자는 약 50마일마다 충전소를 이용할 수 있게 된다. 대부분의 충전소는 2017년도에 완공될 것으로 보인다. 이 모든 계획은 28개 주에 걸친 공공 및 민간기관의 파트너쉽과 전기자동차 제조업체의

공동 협약 하에서 이루어지고 있다. 현재 미국의 친환경차는 EV charging(level1, level2, direct current), Hydro gen, Propane, natural gas 등 6 종류의 대체연료와 기술을 사용하고 있으며, 대부분은 가정용, 회사, 공공 및 상업용, 그리고 경량 자동차를 위한 Level 1, 2, DC 기반인 충전소가 가장 많이 운영 중이다.

▶ 친환경차 사용 현황 및 충전소 수

대체 에너지	특성 및 기술	주요목적	충전소 수
EV charging	Level 1 - 120볼트 AC 플러그 사용 - 한시간 충전시 2에서 5마일 주행가능	가정용 및 회사	1,503
	Level 2 - 240볼트 또는 208볼트 AC 플러그 사용 - 한시간 충전시 10에서 20마일 주행 가능	가정용 및 회사 / 공공 충전소 및 상업용	13,175
	Direct Current (DC) - 급속 충전 - 480볼트 AC 플러그 사용 - 20분 또는 그 이하 충전시 50에서 70마일 주행 가능	Light duty vehicle (경량 자동차용)	1,939
Hydrogen	- 수소연료 사용 - 10분 충전시 300마일 이상 주행 가능	Light duty vehicle (경량 자동차용)	31
Propane	- 액화석유가스(LPG) 기반 - 연료탱크 사이즈에 따라 주행 거리 다름	Light, medium, and heavy duty(경중형 자동차 : 스쿨 버스, 택시 등)	437
Natural gas	- 압축천연가스(CNG) 및 액화천연가스(LNG) 기반	CNG : Light, medium and heavy duty vehicle LNG : Medium and heavy duty vehicle	CNG : 956 LNG : 83

자료 : U.S. Department of Transportation National Electric Vehicle Charging and Hydrogen, Propane, and Natural Gas Fueling Corridors Report 자료를 재구성

1991년 개설된 CMAQ(Congestion Mitigation and Air Quality) 프로그램은 Clean Air Act의 요구사항을 충족시키기 위해 주정부 및 지방 정부에게 재원을 제공하고 있다. 또한, 현 정부와 함께 CMAQ 프로그램은 FHWA의 대체연료 공급 인프라 확장에 주요 재정을 지원하고 있다. 최근 메사추세츠의 Department of Energy Resource(DOER)은 주정부의 급속충전과 관련한 인프라 확장을 위해 4십만 달러 기금을 CMAQ로부터 받았고, DOER은 최대한 접근 가능성이 높은 곳에 충전소를 마련하기 위해서 최대 5만 달러를 각 충전소에 지속적으로 투자할 계획이다. 또한, 시카고는 Drive Clean Station Program을 지원하기 위하여 CMAQ 재정에서 145만 달러를 사용하고 있다.

대체연료 회랑 지정

미국은 대체연료 회랑 지정을 위해 체계적인 로드맵을 구축하고 있다. 최근 FHWA는 DOE의 클린시티 프로그램과 연계하여 웹기반 세미나를 주체하였다. 여기에는 적어도 375명의 stakeholder가 참여하여 전기차 충전소와 그에 대한 회랑의 명칭 및 공모요청에 관한 의견을 수집·검토하고, 가능성 및 예측결과 등에 대해 토론함으로써 다양한 방법을 모색하였다. 2016년 11월에는 회랑 지정에 관하여 초기공모를 하였으며, 35개 주를 연결하는 55개의 회랑이 주별로 지방공무원의 종합적인 의견을 토대로 선정되었다. 미국은 회랑을 지정하는데 있어서 대체연료 충전소의 유무를 알리는 신호체계를 사용하고 있는데, 이 신호체계는 Signage Ready(대체연료 충전소가 충분히 있다고 알려주는 신호표지)와 Signage Pending(대체연료 충전소가 충분하지 않다고 알려주는 신호표지)이라는 두 가지 항목으로 나누어진다. 회랑을 지정하는데 있어 연료유형별로 표준화된 적용범위 기준(Coverage Criteria)을 만들어 사용 중이다. 예를 들면, 전기차 충전소의 경우 지정된 회랑을 따라 50마일 간격으로 한 개의 충전소를 구축하거나, 100마일 간격으로 수소기반 연료를 공급

▶ EV Corridor 현황



자료 : U.S. Department of Transportation, 2017, National Electric Vehicle Charging and Hydrogen, Propane, and Natural Gas Fueling Corridor

▶ Coverage Criteria

EV	CNG	LNG	Hydrogen	Propane
Includes DCFC and Level 2	150 miles between stations	200 miles between stations	100 miles between stations	150 miles between stations
50 miles between stations	5 miles from highway			
5 miles from highway	Public stations only	Public stations only	Public stations only	Public stations only
Public stations only (no Tesla)	Fast fill, 3,600 psi	Public stations only	Public stations only	Primary stations only

자료 : U.S. Department of Transportation, 2017, Alternative Fuels Corridors Webinar

할 수 있는 시설을 구축하는 등 체계적인 기준을 만들고 있다.

시사점

미국 연방교통부(USDOT)는 5년마다 지정된 회랑에 대한 검토 및 검증을 실시한다. 또한 운전자 욕구 충족, 여객 및 상업용 차량의 이동성 개선, 일관성 및 편의성, 신뢰성 및 성능, 그리고 조화라는 원칙에 의하여 목표를 수립하며, 대체연료 회랑 지정 프로젝트의 성공을 위해 노력하고 있다. 하지만 이러한 대체연료 회랑 지정에 관한 프로젝트는 아직 초기단계에 불과하다. FHWA는 주 및 지방 정부와 협력하여 Signage Pending Corridor를 Signage Ready Corridor로 전환시키고자 많은 노력을 기울이고 있다.

우리나라의 경우, 현재 미세먼지 저감을 위해 전기차 보급의 확대를 위해 정부차원의 보조금 지원 등 부단히 노력 중이다. 하지만 전기차 수요대비 충전소 인프라는 여전히 턱없이 부족한 수요 초과 상태이다. 우리나라의 전기차 충전소는 주로 공공 기관의 공영주차장이나 대형마트 주차장에 위치해 있다. 미국의 경우 충전소의 위치를 선정할 때 고속도로 및 주간 고속도로를 연계하고 운전가가 충전소를 쉽게 찾을 수 있도록 고속도로의 진출구마다 적용범위 기준에 기반하여 충전소 여부를 알려주고 있다. 우리 정부는 충전소 입지선정을 위한 성과평가 및 분석을 통해 현재 설치된 충전소의 문제점을 파악하고, 복합적인 지리정보시스템 구축을 통하여 보다 정확한 서비스를 제공하도록 하고 우리 실정에 부합하는 충전소 인프라 구축에 관한 전략적인 로드맵 및 표준화된 기준을 선정하여야 한다. 마지막으로 충전소 인프라 설치에 필요한 자금조달원에 대한 정확한 파악, 지자체와 민간업체, 시민참여를 도모하여 지속 가능한 전기차 충전소 인프라 구축에 대한 대책 마련을 위해 노력하여야 할 것이다. □

박용신_Yong.Park@ndsu.edu

참고문헌

1. U.S. Department of Transportation, 2017, Report On Innovative Financing To Support Alternative Fuels Infrastructure
2. U.S. Department of Transportation, 2017, National Electric Vehicle Charging and Hydrogen, Propane, and Natural Gas Fueling Corridor https://www.fhwa.dot.gov/environment/alternative_fuel_corridors/resources/section_1413_report/fhwahepl170.pdf
3. U.S. Department of Transportation, 2017, Alternative Fuels Corridors Webinar https://www.fhwa.dot.gov/environment/alternative_fuel_corridors/webinars/march_07_2017/index.cfm



스마트톨링을 대비한 AET 해외사례 및 시사점

연복모 국토연구원 연구원

개요

스마트톨링이란 고속도로 이용시 통행료 수납을 위한 정차없이 주행 중에 자동으로 요금이 처리되는 다차로기반 요금수납시스템으로 ‘무선통신(하이패스) + 영상인식(번호판 촬영)’ 기술을 활용하여 요금을 납부하는 방식을 말한다. 국가도로종합계획에 의하면 2020년까지 스마트톨링 시스템 전면도입에 대한 계획이 발표되었으며, 현재 스마트톨링 도입을 위하여 R&D 등 관련 연구를 통해 확보한 기술을 바탕으로 재정-민자 연계구간 등에서 시범 운영 후, 전국에 도입하고자 준비 중이다.

현행 영업시스템에서 스마트톨링 시스템 전환 시 발생할 수 있는 문제점을 최소화하고, 스마트톨링 도입에 대비하기 위해 해외의 전차로요금자동징수(All Electronic Tolling, 이하 AET) 사례를 살펴보고 시사점을 도출하고자 한다.

노르웨이

프로젝트 단위로 요금을 수납하며 통행요금은 교량, 터널 등 교통기반시설 건설을 위한 목적으로 활용된다. 건설 이후 15년간 유료로 운영되며, 별도의 운영회사(Tolling Company)가 운영을 하고 있다. 대부분 차종을 2종분류 체계로 구분하여 개방식 요금체계를 채택하고 있다. AET는 2007년 도입하였으며, 2015년 기준 단말기(OBU) 이용률은 90%에 이르고 있다. 단말기 장착여부에 따라 AutoPass와 영상인식 방식으로 운영된다. 단말기 장착차량의 경우 RF수동 방식으로 선불 또는 후불납부를 할 수 있으며, 미장착차량의 경우 후불고지가 이루어진다. 단말기 보급확대 및 미납최소화를 위해 운영회사별로 10~20%의 기본할인을 적용하고, 선불충전금액에 따라 최대 50%까지 할인이 적용된다. 또한 개인정보보호를 위해 위치정보를 72시간 경과시 개인정보의 선택삭제가 가능하여 개인정보를 보호할 수 있도록 하였으며, AET 도입시 기존 요금제는 유지하면서 단말기 장착차량을 대상으로 할인 혜택 확대 등 도입에 대한 거부감을 최소화하고자 노력하였다.

대만

고속도로 노선 중 일부 노선만 유료도로로 운영하고 있으며, 차종을 3종분류체계로 구분하여 거리비례요금제를 채택하고 있다. 1일 20km까지는 무료로 하여 단거리 이용자를 배려하고 있으며, 요금수준을 AET 도입 전 수입 총액을 초과하지 않도록 설정한 것이 특징이다. 2013년 AET를 도입하였으며, 이용률은 94%였다. 2012년 도입하려 하였으나 단말기 이용률 저조로 eTag를 무료로 배포하는 정책을 실시하여 이용률을 94%까지 끌어올렸다. 요금은 납부기간에 따라 달라진다. 단말기 장착차량은 사전 등록계좌에 잔액이 존재할 시 10% 할인이 적용되며, 부족시 1개월 이내는 정상요금, 1개월 경과후에는 미장착차량과 동일한 과금형태를 취한다. 미장착차량은 통행 후 5일 이내에 납부하면 10% 할인이 적용되며, 5일~1개월 이내에 납부시 정상요금이 적용된다. 다만, 1개월이 경과하면 청구서가 발송되고 2개월부터 50TWD의 행정비용이 추가된다. 최종미납시 통행요금과 함께 법률에 의한 벌금도 부과된다.

캐나다

캐나다 온타리오주는 캐나다 정치와 경제의 중심이 되는 주로서 토론토, 오타와 등의 도시가 있으며, 대부분 고속도로는 무료로 운영되나 일부 도로 및 교량이 유료로 운영된다. 대표적 유료도로인 407ETR은 토론토 북부지역의 동서 연결도로로 민간자본을 유치하여 유료화되었다. 혼잡통행료 개념을 도입하여 통행료를 차등하고 있으며, 계획시부터 AET 방식을 채택하여 가장 먼저 AET를 도입한 사례이다. 단말기를 장착하거나 영상촬영방식으로 요금을 납부할 수 있으며, 단말기 이용률은 84%에 이른다. 단말기는 한달 또는 연간 단위로 리스를 통해 사용할 수 있다. 미장착차량의 경우 단말기 임대료와 동일한 금액의 계정비용과 통행마다 영상판독비를 부과한다. 개인정보보호를 위한 익명계좌가 존재하며, 1년 단위 차량이용허가증 발부시 미납차량에 대해서는 차량이용허가증을 발부하지 않도록 하는 제도적 장치가 있어 수납률이 높은 편이다.

미국

일부 터널 및 교량과 톨파이프(turnpike)가 유료로 운영된다. 통행료 수납을 위해 EzPass, SunPass, FasTrak, I-Pass 등 주별로 다양한 시스템이 있으며 최근 시스템간 호환이 가능하도록 하는 협약이 진행 중이다. AET 도입은 확대 추세로 2010년 6곳에 불과하던 것이 2015년 22곳으로 증가하였다. 플로리다주 톨파이프는 2011년부터 AET 방식으로 전환하였다. 단말기 장착차량은 신용카드와 연계된 계좌를 생성하여 자동으로 요금이 납부되며 최소금액 미만 시 신용카드로 자동 결제된다. 영상촬영방식은 영상관독비용을 부과하며 고지서 발송시 \$2.5의 행정비용이 추가로 부과된다. 또한 미납시 부가통행료가 추가로 부과된 고지서를 발송하게 된다. 매사추세츠주의 경우 2014년 AET를 도입하였으며, 2010년부터 논의를 시작, Tobin Bridge에 도입한 후 2016년 전체로 확대하였다. 매사추세츠는 AET를 도입하면서 대만처럼 효율 설정시 통행료 수입을 동일하게 유지한다는 원칙을 적용한 것이 특징이다. 납부기간에 따라 30일 단위로 부가통행료를 부과하며, 90일 이상 미납시 RMV fee를 추가로 부과하고 있다.

호주

초기 유료도로는 정부에 의해 개발되어 운영까지 담당하였으나, 1990년대 초반부터 민간투자가 증가하였다. 현재 16개 유료도로가 운영 중이며, 요금은 승용차와 화물차의 2중분류체계를 적용하여 고정식과 시간요금제, 거리비례제 등 다양한 형태의 요금제도를 채택하고 있다. 뉴사우스웨일즈주는 2013년부터 AET를 도입하였으며, E-tag와 NSW Pass(통행권)로 요금을 납부할 수 있다. E-tag는

차량에 부착하며, 통행권은 유료도로 이용 후 3일 이내 통행료 수납을 위한 지불수단으로 사전에 여행정보를 등록시켜놓거나 지난 이용에 대해 3일 이내에 통행권 구매 후 납부를 해야 추가과금을 면할 수 있다. 또한 통행권의 경우 영상관독비가 부과되며, 3일이 지나면 약 \$10의 행정비용이 가산된 통행료 고지서가 발송된다. 납부기한 내 미납시 추가 행정비용 부과하여 최종고지서를 발송하고, 최종 고지 후에도 미납시 별도의 벌금통지서 발송된다.

시사점

해외사례 검토 결과, AET 도입은 편의성, 정체 및 온실가스 감소 등 긍정적인 효과와 개인정보보호, 통행료 미납, 일자리 감소 등 이슈가 함께 발생할 것으로 예상된다. 이러한 이슈는 이용자와 관리자 측면에서 차이가 있을 것으로 판단되며, 관리자는 AET의 성공적인 정착을 위해 미납문제와 단말기 이용률 제고가 중요할 것으로 보인다. 이용률은 영상분석 및 행정처리 등 추가비용과 미납손실을 최소화하기 위해 중요하며, 해외도 이용률 제고를 위해 다양한 요금정책과 법·제도적 정책이 결합되어 실시되고 있음을 확인할 수 있었다. 이용률 제고를 위해서는 법·제도적으로 이용률을 높일 수 있는 방안이 모색되어야 할 것이다. 이용자 측면에서는 개인정보 이슈가 가장 클 것으로 예상되며, 요금차등이 이뤄질 경우 수혜계층과 비수혜계층간 반발이 있을 수 있을 것이다. 향후 스마트톨링의 수용성 제고를 위해 장기적이고 단계적인 대국민 홍보 전략 등이 필요할 것으로 판단된다. ■ 연복도_bokmo@krihs.re.kr

참고문헌

1. 한국도로공사, 2015, 스마트톨링 전면 도입연구(정책·운영 부문)

▶ AET 해외사례 종합

구분	노르웨이	대만	캐나다(온타리오)	미국(플로리다)	미국(매사추세츠)	호주(NSW)
유료도로	프로젝트단위 운영	고속도로 중 일부노선만 유료도로(8개 중 4개노선)	407 ETR과 일부교량/터널만 유료도로	톨파이프(유료도로) 운영	터널(유료도로)와 MHS 운영	시드니 8개 구간 운영(6개 도로, 2개 교량/터널)
갠트리						
차중구분	2중 구분(3.5t 이상, 3.5t 미만)	3중 구분(소형, 대형, 트레일러)	3중 구분(Light, Heavy single, Heavy multi)	7중 구분(2축 ~ 8축)	14중 구분(2축 ~ 15축)	2중 구분(Class A, Class B)
도입시기	2007년	2013년 12월	1999년	2011년	2016년	2013년 7월
이용률	90%	94%	84%	67%	86%	83%
지불수단 저등	(단말기) : AutoPASS 장착 차량에 대해 노선별 10%, 20% 할인	(단말기) : e-tag 계좌에 잔액이 정상적으로 존재할 시 10% 할인	(영상방식) : Account Fee (\$3.9), Camera Charge (\$4.1/trip, \$50.0/trip) 부과	(영상방식) : \$0.25 부과 (매 Toll 구간마다), 고지서 \$2.50 추가 부과	(영상방식) : \$0.3 부과 (매 Toll 구간마다), \$0.60(billing fee) 부과	(영상방식) : 영상관독비 \$0.55부과(매 Toll 구간마다)
부가 통행료 (후불고지)	납부기한까지 미납시 300NOK 추가요금 부과	납부기한까지 미납시 벌금 300TWD 추가 부과	연이율 26.82% 90일까지 미납시 징수기관으로 이관되어 Collection Fee 부과	30일 이내 미납시 \$2.50 추가 재고지, 미납시 \$100 벌금 및 벌점/면허정지 등 페널티 부과	30일 경과시 30일 단위로 \$1.00(건당) 부과, 90일 이상 미납시 \$20.00 RMV fee 추가 부과	3일 이내 미납시 \$10 추가하여 고지, 납부기한까지 미납시 \$20의 행정비용 추가 부과하여 최종고지



도로의 기술적 가치

조 남 건 충북연구원 충북공공투자분석센터장

차량과 도로

자동차가 대중화된 오늘날 도로의 존재는 공기와 같은 것이어서 그 존재 가치는 아무리 강조하여도 지나치지 않다. 특히 도로는 자동차가 안전하고 빠르게 운행할 수 있도록 지원해주는 기반시설로서 자동차 기술과 함께 발전하여 왔다. 실제로 도로는 차량의 안전한 주행을 고려하여 설계되고 만들어진다. 차량의 운동역학적 특성이 반영되어 도로의 구조가 적용된다. 그래서 비가 많이 와도 도로표면의 물기가 빨리 빠지고, 커브 길에서 회전을 해도 차량이 넘어지지 않는다. 도로는 그 위에 움직이는 차량의 운동역학적 특성을 적용하여 만들어지고, 운전하는 사람의 신체 및 심리적 요인이 반영되어 기술적 가치가 인정받는 것이다.

도로 병과 옐로우 북

도로가 단순히 사람이 운전하는 차량의 이동만을 가능하게 하였다면 도로의 기술적 가치는 그리 크지 않았을 것이다. 그렇지만 사람이 만든 도로에 잠재되어 있는 '안전' 문제를 고려하여 기술이 발전하였기 때문에 도로의 기술적 가치는 높이 평가받을 만하다. 자동차가 편리한 이동수단이지만 교통사고라는 사회적 비용이 항상 따라다닌다. 우리나라 교통사고 사망자수는 1991년 13,429명을 정점으로 이후 2000년 10,236명, 2014년 4,647명 등으로 지속적으로 감소하였다(도로교통공단 홈페이지).

자동차가 일찍 대중화되었던 미국도 1960년대에 도로상에서 교통사고로 목숨을 잃는 경우가 보통 질병으로 병원에서 죽는 사람보다 더 많았다고 한다. 1960년 교통사고 사망자 수는 93,800여명이었고, 1960~1965년에 약 30%가 증가하였다. 그래서 당시 존슨 대통령이 "미국이 도로에서 사망하는 극심한 유행병을 갖고 있다"면서, 그 도로병(highway disease)을 치료하기 위한 방법으로 1966년 도로안전법에 서명을 하였다¹⁾. 미국에서 도로교통사고가 감소하게 된 것은 이 안전법과 더불어 노란색 표지의 안전기술서²⁾가 한 몫을 한 것으로 평가되고 있다(AASHTO, 1997). 이 안전법³⁾에서 안전벨트와 머리 받침을 장착하도록 하였고, 도로의 설계시 중앙분리대 설치, 커브의 더 나

은 방향 지시, 조명시설 설치, 가드레일 설치, 부서지기 쉬운 표지판 지주 설치 등을 하도록 하였다. 오늘날 우리가 도로를 안전하게 이용하게 된 것은 이러한 안전 기술이 개선되어 반영된 결과로 볼 수 있다.

교통사고분석 연구에 의하면, 사고의 결정적인 요소는 사람의 실수가 대부분을 차지한다. 그렇다고 해도 도로의 구조적 요인도 무시하지 못한다. 예를 들면, 2016년 10월, 2.5톤 이상 화물차의 통행을 금지한 청주의 산성도로를 보면 그렇다. 2009년 개통된 약 4km의 이 도로는 내리막길의 경사도가 10%에 달하는데, 짐을 실은 화물차들이 회전하면서 전복되는 일이 자주 일어난 것으로 볼 때 도로 구조에 문제가 있던 것으로 짐작되며 선형개선이 필요한 것 같다.

도로의 기술 진보

도로의 기술은 도로포장에서도 볼 수 있다. 로마시대에 이미 돌로 포장된 도로가 이용되었지만, 1900년대 초에 미국에서 자동차가 대량 생산되기 시작했을 당시의 도로 상태는 그리 좋지 않았다. 비포장도로는 비가 오면 진창이 되었고 차량이 수렁에 빠지는 일이 흔했다. 그러다 아스팔트와 시멘트 등의 포장재가 개발되면서 오늘날의 포장도로가 자리 잡게 되었다. 포장도로의 개발로 차량이 부드럽게 빠른 속도로 주행하는 것이 가능하게 되었다.

또 다른 도로의 기술적 발전은 교량이나 터널을 보면 쉽게 이해가 간다. 도로의 개설은 일반적으로 최단 노선으로 잇게 되어 지형지물을 관통하거나 횡단하는 일이 생기며 이로써 터널이나 교량이 필요하게 된다. 과거에는 터널이나 교량 건설시 인력이 대거 투입되어 수작업으로 공사를 하여 공사기간이 길었다. 지금은 첨단장비와 기계로 대체되어 공기가 대폭 짧아졌고, 공사비도 절감되었다. 미국 샌프란시스코에 있는 금문교는 1937년 개통되어 당시로서는 경간장이 1,280m인 세계 최장의 현수교였다. 우리나라에도 경간장이 1,545m인 이순신 대교가 2009년 개통되었는데 이러한 초장대교가 토목기술의 선진성을 보여주는 것이다. 터널도 비슷하다. 동홍천~양양 고속도로에는

터널이 35개소나 되고 연장이 11km에 달하는 양양터널이 있는데, 이전에는 감히 상상하기도 어려운 기술의 개가이다. 도로기술의 발전은 교량이나 터널로 지리적 장애를 극복하고 격리된 지역을 이어줌으로써 상호 소통하고 물자를 수송하고 사람이 교류하면서 지역과 사회가 발전하고, 인간의 삶을 더욱 풍요롭게 도와주고 있는 것이다.

도로기술의 효과

도로 중에서 고속도로가 최상의 도로기술 수준으로 만들어진다. 설계기준이 최상의 상태에서 차량 주행에 따른 안전성이 높고 차량의 연료소비나 탄소배출도 적게 나온다. 노르웨이의 SINTEF 연구소에서는 도로의 노선조정과 설계기준 상향(차로 폭 확대 및 용량 증대)으로 안정적인 주행을 가능하게 하여 차량의 탄소배출을 감소시킬 수 있음을 확인하였다. 1차로, 2차로 및 고속도로에 대해 탄소배출량이 각각 11%, 61%, 38% 감소되고, 일산화탄소 및 질소산화물 배출량도 감소되는 것을 밝혔다(José Papi, 2007, 재인용).

일본에서는 고속도로의 이용을 장려하고 있다. 고속도로 통행분담율이 높아지면 교통사고로 인한 인명피해도 줄고, 지체로 인한 시간손실도 감축하며 연료소모도 줄여 탄소배출도 감소시킬 수 있다고 보기 때문이다. 현재 일반도로에 비해 고속도로의 사상사고율은 1/10, 탄소배출량은 2/3 수준이다. 2010년 현재 고속도로의 총주행거리 분담율이 16%에서 장래에 30%로 증가할 경우, 지체 감소에 의한 경제적 효과는 연간 1.5조 엔으로 추정된다(일본 국토교통성, 2015).

이처럼 도로의 기술수준 향상은 교통의 원활한 흐름, 안전한 주행을 물론이고 지체감소를 통해 물류산업을 지원하면서 국가경쟁력 제고에도 도움을 준다. 또한 탄소배출량도 감소시키면서 자연스럽게 기후변화에도 적응하는 효과를 내고 있다.

스마트 도로의 기술적 가치

요즘에는 자율주행자동차가 개발되고 도로의 기술도 첨단화되어 기술적 가치가 더욱 상승하고 있다. 차량 자체에 적용되는 안전기술들은 차량의 안전성을 높여 도로의 기술을 향상시키고 있다. 첨단교통시스템(ITS)을 발전시킨 협력적 첨단교통시스템(Cooperative Intelligent Transport Systems, C-ITS)⁴⁾이 실제 도로에서 운영되면 도로교통으로 인한 고질적인 문제들(교통정체, 교통사고, 탄소배출 등)이 감소될 전망이다. EC의 'Mobility and

Transport' 홈페이지의 자료⁵⁾에 의하면, 차량의 자동화, 네트워크의 연계 및 스마트한 이동 서비스에 의해 2030년까지 ① 연료소비 및 탄소배출이 연간 1.2% 감소되고, ② 교통정체로 길에서 보내는 시간이 매년 26억 시간 절감되며, ③ 인적요소가 주요인이 되는 치명적 충돌이 90% 감소되는 등의 편익을 예상하고 있다. 미래의 도로는 차량의 자율주행 및 정보화, 도로인프라의 정보화를 동반하여 인간의 생활을 안전하고 편리하게 발전시키는데 기여하게 될 것이다.

▶ C-ITS가 적용되는 도로환경의 개념도(EC 2017)



도로기술의 가치 반영

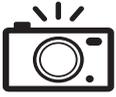
도로의 기술적 가치는 도로의 공학적 기반을 바탕으로 차량운행의 안전향상과 도로용량의 증대, 교통 지체 및 정체 해소, 기후변화 적응, 도로구조물의 미학적 아름다움까지 확대될 것이다. 현재는 경제성 분석에서 기술적 가치가 반영되지 못하고 있으나, 도로의 기술이 가져오는 다양한 경제적 편익이 존재하므로 C-ITS가 적용되는 '스마트 도로'는 물론이고 신기술 개발시에도 그 기술적 가치를 반드시 적용해야 할 것이다. ▣

조남건_ngcho@cri.re.kr

- 1) Encyclopedia.com의 Highway Safety Act 1966 항목을 참조하였음
- 2) 엘로우 북 원전은 Highway Design and Operational Practices Related to Highway Safety이며 1967년 AASHTO에서 간행되었는데, 도로 설계와 관련된 폭 넓은 실천적인 논의, 의견, 추천 등을 담고 있음
- 3) <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm4818a1.htm>의 내용을 참조하였음
- 4) C-ITS는 차량들끼리 그리고 차량과 도로인프라 시설이 정보를 주고받을 수 있는 기술에 기반을 두고 있음(https://ec.europa.eu/transport/moderes/road/news/2017-05-31-europe-on-the-move_en)
- 5) 앞의 자료에서 Fact Sheets 중 <Connected Mobility> 내용을 정리하였음

참고문헌

1. 일본 국토교통성, 2015, "고속도로를 중심으로 한 '도로를 현명하게 사용할 방안'", 중간답신 참고자료(사회자본정비심의회 도로분과회 국토간선도로 부회).
2. AASHTO, 1997, Highway Safety Design and Operations Guide, American Association of State Highway and Transportation Officials
3. EC, 2017, "European Framework for C-ITS Deployment" PPT 자료 (<http://www.codecs-project.eu/>)
4. José Papi 외, 2007, The Socio-Economic Benefits of Roads in Europe, ERF, IRF



도로분야 4대 연구기관 합동세미나 '함께 잘 사는 길(路)' 개최

국토연구원 도로정책연구센터는 지난 9월 28일(목) 여의도 전경련 컨퍼런스센터에서 '함께 잘 사는 길(路)'을 주제로 도로분야 연구기관들(한국건설기술연구원, 한국교통연구원, 한국도로공사 도로교통연구원)과 합동세미나를 개최했다. 이번 세미나는 2015년 체결한 도로분야 4대 연구기관 교류협력 협정의 후속조치로서, 2015년 '경제를 살리는 길(路)', 2016년 '미래를 여는 길(路)' 세미나에 이어 세 번째이다. 본 세미나에서는 골고루 잘사는 균형 발전: 지역 활성화를 위한 교통의 역할과 과제(국토연구원), 스마트 도시 속 산업단지 도로 인프라 역할과 변화(한국건설기술연구원), 교통부문 일자리 창출방안(한국교통연구원), 국민의 이동성 및 접근성 향상을 위한 고속도로 운영(한국도로공사) 등의 주제 발표가 있었다. 이어 진행된 토론회에서는 이영인 서울대학교 교수를 좌장으로 류찬희 서울신문 국장, 박완용 (주)건화 부사장, 유경수 前 REAAA 회장, 강철윤 국토교통부 도로정책과 사무관이 재정 투자 및 첨단 기술을 통한 양질의 일자리 창출, 국민의 기본권으로서 교통 공공성, 입체적 도로 구축 및 도로 주변 이용 가치 향상을 통한 지역 활성화 등을 논의했다. □



'도로공간의 입체적 활용' 아이디어 제안 공모

- 공모기간 : 2017년 11월 30일(목)까지
- 공모대상 : 대한민국 국민 누구나
(일반제안, 전문제안, 기관제안)
- 공모주제 : 도로공간의 입체적 활용을 위한 아이디어
- 응모방법 : 온라인 접수 ☞ www.3droadcompe.co.kr



도로공간의 입체적 활용을 위한 아이디어 공모전

공모주제	시상내역	제출방법
도로공간의 입체적 활용을 위한 적용방안 발굴 및 활성화 방안 제안	구분	상령 대상 일반제안 전문제안
	합계	18건 19인 1,700만원 7,000만원
	대상	국토교통부 1인 500만원 2,000만원
	최우수상	한국도로공사 1인 300만원 1,000만원
우수상	LH 사랑상	1인 100만원 500만원
	한국도로공사 사랑상	1인 100만원 500만원
공모일정	응모자격	문의처
<ul style="list-style-type: none"> • 적용접수: 2017.09.06~2017.11.30 / 18:00까지 • 심사: 2017.12.04~2017.12.06 • 심사: 2017.12.04~2017.12.06 • 결과발표: 2017.12.08 • 시상식: 2017.12.19 	<ul style="list-style-type: none"> • 일반제안 - 전문제안으로 구분하여 응모 • 일반제안 - 자격제한 없이 개인 또는 팀 응모 가능 • 전문제안 - 교통, 도로, 건설, 도시계획 등 관련 전문 대학(원)생, 교수, 연구원 및 실무종사자(법인/회사 개인) 또는 팀 공모 가능 • *개인 또는 팀의 응모에 수 있는 제한 없음 • 기관제안 - 일반 - 전문제안 외에 지자체(광역, 기초), 공공기관 및 단체가 해당 시 전문제안에 응모하여 아이디어 제출 가능 • *사업계획서, 예산, 매출(이익) 전망 등 추가 제출사항에 대한 내용은 신청서, 시상 신청서에 기재 	<ul style="list-style-type: none"> • 온라인 접수: 이메일 접수 (3droadcompe@krihs.re.kr) • *이메일주소: 채용유형(일반/전문) • *양식: 홈페이지 다운로드 • *발안제안서 양식에 맞추어 A4 용지 용 10매 내외 • *인원제안서 양식에 맞추어 A4 용지 용 30매 내외 • *사제된 사항은 공모전 홈페이지 참조 (www.3droadcompe.co.kr)
주최/주관 국토교통부	주최 KRIHS 국토연구원	주관 한국도로공사 LH

* 보다 폭넓은 아이디어 공모를 위해 11월 30일까지 기간을 연장하였으니 많은 관심과 응모바랍니다.

도로정책연구센터 홈페이지(www.roadresearch.or.kr)

홈페이지를 방문하시면 도로정책 Brief의 모든 기사를 볼 수 있습니다. 또한 센터관련 주요 공지사항과 다양한 도로관련 정책 자료도 서비스 받으실 수 있습니다. 홈페이지에서 구독신청을 하시면 메일링서비스를 통해 매월 도로정책 Brief를 받아 볼 수 있습니다. ▶ 홈페이지 관련 문의 : 관리자(road@krihs.re.kr)

도로정책Brief 원고를 모집합니다.

도로 및 교통과 관련한 다양한 칼럼, 소식, 국내외 동향에 대한 여러분의 원고를 모집하며, 소정의 원고료를 지급합니다. 여러분의 많은 관심 부탁드립니다. ▶ 원고투고 및 주소변경 문의 : 044-960-0269

- 발행처 | 국토연구원
- 발행인 | 김동주
- 주소 | 세종특별자치시 국책연구원로 5
- 전화 | 044-960-0269
- 홈페이지 | www.krihs.re.kr www.roadresearch.or.kr

※ 도로정책 Brief에 수록된 내용은 필자 개인의 견해이며 국토연구원이나 도로정책연구센터의 공식적인 견해가 아님을 밝힙니다.