

도로정책 Brief⁺

05

May 2023 | No. 156

이슈&칼럼

- 도로시설 안전 정책이 나아갈 방향

해외정책동향

- 유럽 PIN 프로그램의 이륜차(PTW) 사고 대책
- 안전을 위한 스웨덴의 지오펜싱 프로젝트

기획시리즈 : 도로정책 성과지표 ⑤

- 도로 투자 관점에서의 정책 성과지표

간추린소식

- 2022년 전국 교통량 조사 통계 공표

용어해설

- 도로안전시설



이슈&칼럼

도로시설 안전 정책이 나아갈 방향

앞으로는 교량·터널 등 도로시설물을 보다 효율적으로 관리하고 사고를 선제적으로 예방하기 위해 인공지능(AI), 사물인터넷(IoT), 빅데이터 등 첨단기술을 적극적으로 적용해야 한다. 이를 통해 주로 인력에 의존하는 점검·조사·관리를 최소화하고 스마트한 안전관리 체계를 구축함으로써 도로안전을 혁신해야 한다.



김형철

국토교통부 도로시설안전과장

시작하며

작년 12월 29일 제2경인고속도로 과천 갈현 고가교 방음터널 화재 사고로 49명의 사상자가 발생하였다. 또 지난 4월 5일에는 성남시 분당구의 정자교 보행로가 무너지면서 보행로를 걷던 시민 1명이 숨지는 사고가 있었다. 이러한 최근 사고를 보면 도로시설물의 안전한 설치·관리가 얼마나 중요한 문제인지 새삼 깨닫게 된다.

국토교통부의 시설물통합정보시스템(FMS)에 따르면, 시설물안전법에 따라 안전점검·진단을 실시해야 하는 1~3종 시설물은 2022년말 현재 교량은 3만 3천여 개, 터널은 5천여 개이다. 그리고 차량, 운전자 및 보행자를 보호하기 위해 설치하는 도로안전시설의 종류는 수십 종, 설치된 개수는 수만 개로 추정된다. 앞으로도 국토의 효율적 이용과 교통사고 예방 등을 위해 이러한 시설들은 더 늘어날 것으로 보인다. 물론 이러한 시설들은 도로의 종류와 등급에 따라 국토교통부, 한국도로공사, 민자고속도로 법인, 지자체 등 도로관리기관들이 소관 시설물을 설치하고 관리한다.

그간의 노력과 아쉬운 점

국토교통부는 교량·터널 등 주요 도로시설물을 효율적으로 유지관리하고 안전한 도로환경을 조성하기 위해 다양한 사업들을 시행 중이다. 우선 교량·터널에 대해서는 시설물안전법 등 관련 법령에 따라 유지관리 업무를 수행하고 필요시

보수·보강·개축 등을 단계적으로 추진하고 있다. 또한 전문 기관인 한국건설기술연구원과 국토안전관리원에 위탁하여 시설물 점검·진단·보수·보강 등 유지관리 정보를 체계적으로 관리하고 있다. 특히, 최근에는 SOC 디지털화 사업의 일환으로 노후 교량(준공 후 30년 이상 경과한 교량), 손상 교량(수해 피해 후 복구한 교량), 위험성이 높은 교량 등 1,200여 개소의 일반국도 교량에 가속도계, 변위계, 경사계 등 각종 계측기를 설치하여 이상 여부를 상시 모니터링할 수 있는 「교량 IoT 계측시스템 구축 사업」을 시행 중이다. 또한, 터널에 화재 등 사고 발생시 초동 대응을 원활히 하기 위해 일반국도 터널 900여 개소에 CCTV, 진입차단시설 등 「터널 원격제어시스템 구축 사업」을 시행 중이다.

한편, 안전한 도로환경 조성을 위해서도 다양한 사업들을 추진하고 있다. 예를 들면, ① 도로폭이 협소하거나 급커브 구간 등 위험도로 개선사업, ② 교차로, 진출입로 등 병목지점 개선사업, ③ 교통사고 잦은 곳 개선사업, ④ 마을주민 보호구간 지정, ⑤ 차량 방호울타리 교체·보강사업, ⑥ 보도 및 횡단 보도 조명시설 설치 사업, ⑦ 국도 길어깨 정비 사업, ⑧ 충격 흡수시설, 시선유도시설 등 기타 안전시설 정비사업 등이 있다. 또한, 도로시설물을 보전하고 교통사고 위험을 방지하기 위해 중량, 길이, 폭, 높이 등이 일정 기준을 초과하는 차량인운행을 제한하되, 필요시 허가를 받아 운행하도록 관리하고 있다.

이러한 사업들을 통해 사고 건수와 사상자 수를 크게 줄이는 등 성과가 있었지만, 사업 추진 과정과 제도적인 측면에서는 여전히 아쉬운 부분이 있다.

첫째, 시설물안전법에 따라 도로관리기관이 매년 2~3회 시행하는 정기안전점검은 주로 육안으로 점검하기 때문에 위험요인을 정확히 파악하여 적기에 개선하는 데에는 한계가 있다. 교량의 경우, 전도·붕괴 등 사고 위험 징후를 상시 모니터링할 수 있는 IoT 계측시스템을 구축 중이나, 전체 교량 중 5% 미만의 일부 시설에만 설치될 예정이고 수집되는 데이터의 종류는 많지 않다. 또한 터널의 경우에는 원격제어시스템을 구축하고 있으나, 사람이 수동으로 기기를 작동하기 때문에 사고 발생시 초동 대응 시간을 획기적으로 단축하는 데 한계가 있다.

둘째, 안전한 도로환경 조성을 위해 위험도로·병목지점 개선, 사고 잦은 곳 개선, 마을주민 보호구간 지정 등 다양한 사업을 추진하고 있으나, 이미 일어난 교통사고 데이터에 기반하여 사업 대상을 선정하는 경우가 대부분이고, 다양한 사고 위험요인을 예측하여 사업에 반영하지 못하는 한계가 있다.

셋째, 과적 차량의 경우에는 운행제한 단속원이 고속국도·일반국도에 설치된 과적검문소에서 측정기를 활용하여 단속하고 있으나 인력·장비 부족 등으로 단속에 어려움이 있고, 화물 운송사업자가 건설기계 등 고중량 차량을 운행하려는 경우에는 허가 절차가 복잡하고 많은 시간과 비용이 소요되어 불편이 많다.

앞으로의 방향

앞으로는 교량·터널 등 도로시설물을 보다 효율적으로 관리하고 사고를 선제적으로 예방하기 위해 인공지능(AI), 사물인터넷(IoT), 빅데이터 등 첨단기술을 적극적으로 적용해야 한다. 이를 통해 주로 인력에 의존하는 점검·조사·관리를 최소화하고 스마트한 안전관리 체계를 구축함으로써 도로안전을 혁신해야 한다.

우선 교량에 대해서는 현재 일부 교량에 설치되고 있는 IoT 계측시스템을 확대 구축하는 한편 데이터 분석 및 관리 시스템의 고도화를 통해 상시 모니터링 체계를 강화해 나갈 계획이다. 또한 터널 원격제어시스템에는 AI 기술을 접목하여 사고 자동감지 설비, 제어시스템 등을 고도화함으로써 사고 초동 대응체계를 획기적으로 개선하는 방안을 검토할 계획이다.

다음으로, 교통사고 이력 데이터뿐만 아니라 도로의 구조, 도로 주변 환경 등에 대한 다양한 영상정보와 빅데이터를 AI 기반으로 분석하여 도로의 안전성을 평가하고, 객관적 지표에 근거하여 도로환경 개선사업을 보다 체계적으로 추진할

계획이다.

또한, 차량 운행제한 업무와 관련해서는, 과적·적재불량 등이 의심되는 차량을 촬영한 영상을 AI로 분석하여 단속하는 기술을 개발하고, 운행제한 기준을 초과하는 고중량 차량을 운행하려는 화물 운송사업자 등은 차량의 중량, 통과예정 교량 등 기본적인 정보만 입력하면 자동으로 운행허가를 받을 수 있도록 허가 시스템을 개선할 계획이다.

한편, 제도적으로는 개별 법령에 산재되어 있는 도로의 관리·안전에 관한 규정을 일원화하고 각종 도로환경 개선사업, 도로안전도 평가, 인증제도 도입, 연구개발 및 기술지원 등을 추진하는 근거를 명확히 하기 위해 법령 제·개정을 검토할 계획이다. 또한 12종으로 세분화되어 있는 도로안전시설의 설치 및 관리에 관한 지침을 현실에 맞게 정비하여 코드화하는 작업도 추진할 계획이다.

아울러, 향후 자율주행 시대를 맞이하여 도로안전시설의 단계적 개선도 검토할 필요가 있다. 현재 도로·교통 표지, 방호울타리, 연석 등 각종 도로안전시설은 기계가 아닌 사람이 도로 상황을 인지하고 반응하기 쉽도록 설치되어 있기 때문에, 자율주행차의 상용화에 걸림돌이 된다는 지적이 있다. 그런데 자율주행 차량에 내장되는 라이다(LiDAR) 등 센서가 도로의 각종 시설물을 감지하기 쉽도록 형태, 재질 등을 바꿔서 작동 속도와 정확도를 개선하면 자율주행의 상용화가 앞당겨질 수 있다고 본다.

마무리하며

평균적으로 한 건의 큰 사고가 일어나기 전에 29번의 작은 사고가 발생하고, 300번의 잠재적 징후들이 나타난다는 하인리히 법칙이 있다. 1920년대에 미국 보험회사에서 근무하던 하인리히가 산업재해 자료를 분석하여 찾아낸 통계적 규칙이지만, 요즘도 각종 사고·재해 예방 분야에 널리 인용되고 있다. 이 법칙은 잠재적 징후들을 초기에 인지하고 위험 요소를 선제적으로 제거함으로써 그보다 큰 사고를 예방하는 것이 중요함을 강조하고 있다.

앞서 언급한 제2경인고속도로 방음터널 화재, 분당 정자교 보행로 붕괴 사고 역시 그 이전에 도로관리기관이 미처 인지하지 못했거나 소홀히 여겼던 잠재적 징후들이 있었을 가능성이 크다.

앞으로 도로시설물의 설치·관리에 AI·IoT·빅데이터 등 첨단기술을 적극적으로 도입한다면, 잠재적 징후의 조기 발견과 사고 예방에 크게 기여함으로써 국민들의 삶이 보다 안전하고 윤택해질 것으로 기대한다. 🍀

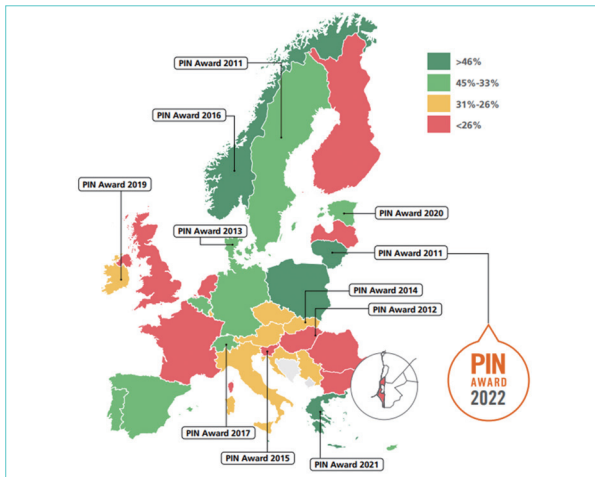
유럽 PIN 프로그램의 이륜차(PTW) 사고 대책

심지섭 국토연구원 부연구위원

ETSC의 PIN 프로그램

유럽 교통안전 위원회(European Transport Safety Council, 이하 ETSC)는 벨기에 브뤼셀에 기반을 둔 비영리 단체로서, 1993년 설립되어 유럽 국가 및 의회에 각종 교통안전 문제에 대한 조언 및 정책 등을 전달하는 역할을 하고 있다. 특히 ETSC의 ‘도로 안전 성능 지수(Road Safety Performance Index, PIN)’ 프로그램은 유럽연합 내 각 국가를 포함하여 유럽 대륙 전역에 걸친 도로 안전을 개선하는데 목적을 둔 정책 도구이다. 해당 프로그램은 유럽연합 내 국가 간 도로 안전 성능에 대한 비교를 통해 각국의 교통안전 모범 사례를 찾고, 이를 다른 국가에 전파하여 안전 개선 효과를 극대화한다. 2006년 6월에 처음 시작된 PIN 프로그램은 도로 이용자의 행동, 인프라 및 차량을 비롯한 도로 안전의 모든 영역에 걸쳐 도로 안전 정책 제정에 영향을 미친다. 또한 매년 PIN Award를 시행하여 교통안전 개선도가 높은 우수 국가를 선정하고 국가 간 교통안전 정책의 우수성을 비교하기도 한다. PIN 프로그램은 현재 유럽연합 27개국 및 이스라엘, 노르웨이, 세르비아, 스위스 및 영국을 포함한 32 개국이 참여하고 있으며, 연합 내 국가 연구기관 및 독립 연구자들 역시 다수 포함되어 프로그램 내 모든 진단 및 평가가 과학적 근거에 기초한다는 것을 보장하고 있다.

▶ ETSC PIN 프로그램 참여국의 2011-2021 교통사고 사망자 수 변화 비교



자료: ETSC (2022), Ranking EU Progress on Road Safety, 16th Road Safety Performance Index Report

이륜차(PTW) 사고에 대한 논의

유럽에서는 이륜차(Powered Two Wheelers, 이하 PTW) 운전자가 보행자 및 자전거이용자에게 큰 위험을 초래할 수 있다는 점을 들어 사고 감소 대책 마련을 위한 활발한 논의가 이루어지고 있다. 특히 PTW는 도로 주행 시 일반 승용차에 비해 충분한 안전을 보장받지 못하는 교통수단이 되고, 반대로 보행자에게는 심각한 부상의 위험을 가하는 교통수단이 된다는 점에서 각종 안전대책의 사각지대에 놓여있다.

ETSC에서 다루는 이륜차(PTW)의 종류는 아래와 같이 분류되는데, 이때 전기자전거나 마이크로 모빌리티와 같은 전기구동 방식의 이동 장치는 PTW 항목 내에 포함되지 않는다. 즉 ETSC PIN 프로그램의 PTW 사고 분석은 오토바이와 모페드(Moped)를 주요 대상으로 삼고 있다.

- U-2.02 모페드: 50cc 이하의 내연기관을 장착한 2-3개의 바퀴가 달린 차량으로, 최대 속도가 45km/h를 초과하지 않는 차량
- U-2.03 125cc 이하의 오토바이: 125cc 이하의 엔진 크기 또는 45km/h를 초과하는 최대 속도를 가진 2-3개의 바퀴가 달린 차량
- U-2.04 125cc 이상의 오토바이: 125cc 이상의 엔진 크기를 가진 2-3개의 바퀴가 달린 차량
- UA-2.512 이륜원동기: 자전거가 아닌 2개의 바퀴로 이동하는 모터가 달린 차량

유럽의 PTW 운전자 사망사고는 전반적으로 감소하는 추세이긴 하지만 전체 교통수단의 사망사고 감소율과 비교하면 개선 폭이 크지 않다. 또한 우리나라 역시 Covid-19 이후 급증한 각종 배달 서비스 및 개인 교통수단의 이용 증가로 인해 이륜차 관련 사고 및 사망자 수가 크게 늘었다. 이렇듯 중상 이상의 심각도 높은 사고를 초래하는 이륜차 사고에 대해, OECD 및 국제교통포럼(International Transport Forum, ITF)에서는 효과적이고 혁신적인 대책을 마련할 것을 각국에 요청하고 있다. 이에 본고에서는 ETSC의 PIN 프로그램에서 보고된 각국의 PTW 사고 데이터 분석 결과와 이에 대한 대응 사례를 소개한다.

유럽의 PTW 교통사고 및 사망자 통계

유럽 교통사고 데이터베이스인 CARE(Community database on Accidents on the Roads in Europe)는 사망 및 부상 사고에 대한 각종 통계 자료를 제공한다. CARE 전문가

그룹은 각 회원국 대표로 구성되어 데이터베이스 구조, 데이터 수집·처리 및 보급과 관련된 문제를 연 1-2회 이상 검토하고 수정한다. CARE는 회원국이 수집한 사고 및 관련 개인·차량에 대한 상세 자료를 수집하며, 각 회원국의 관리자들만 상세한 CARE 데이터에 액세스할 수 있다. PTW 교통사고 중 사망 및 부상이 발생한 모든 사고자료 역시 CARE 데이터베이스에 저장되며, 이 자료를 기반으로 PIN 프로그램 평가를 위한 통계 분석을 수행한다.

CARE 데이터 분석 결과, 지난 10년동안 유럽에서 PTW 교통사고 사망자 수는 2011년 5,216명에서 2021년 3,891명으로 25% 감소하였다. 그러나 이 기간동안 PTW를 제외한 다른 교통수단 관련 사망자 수는 33% 감소하였으며, PTW 운전자의 사망 사고 및 중상 사고 건수 감소 폭은 비교적 낮은 것으로 나타났다. 2020년 유럽연합 27개국의 PTW 중상자 수는 총 23,987명으로, 경찰에 신고되지 않은 중상 사고를 포함하면 실제 수치는 더 높을 것으로 여겨지고 있다.

2011년부터 2021년까지 꾸준히 감소한 PTW 교통사고 사망자의 특징은, 14-23세 운전자의 사망자 수가 크게 줄어들었다는 점이다. 2013년 시행된 제3차 유럽 운전면허 지침에서는 PTW 면허를 얻기 위한 일련의 단계를 구성하기 위해 졸업 면허 제도(Graduated Driver Licensing, GDL)를 도입했다. 즉, 각 단계별로 PTW를 운전하기 위한 최소 연령을 적용하되, 24세 이상의 경우에만 최고 위험 수준의 PTW를 운전할 수 있도록 하는 방식이다. 해당 제도의 적용을 통해 14세 연령대에서 매우 큰 폭의 사망자 수 감소를 확인했으며, 스쿠터와 같은 저위험 PTW를 타는데 필요한 최소 연령이 16세로 설정되었다. 이 제도는 CARE 데이터를 기반으로 지속적으로 개정되고 있으며, 관련 교육이 EU 전역에서 의무화되어있다.

한편 성별에 따른 사고 통계를 살펴보면, 유럽 내 PTW 교통사고 사망자의 94%가 남자인 것으로 나타났다. 즉 덴마크 등 일부 국가를 제외한 대부분의 유럽연합 국가에서 남성 운전자 및 동승자의 사망사고 비율이 여성에 비해 압도적으로

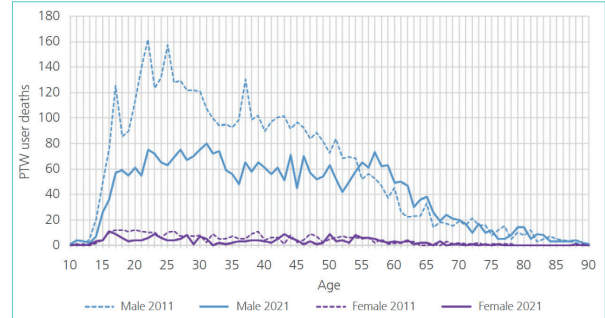
▶ 유럽연합(EU) 내 14-23세 PTW 운전자 사망사고 변화

나이	2011년 (건)	2021년 (건)	변화율
14	21	7	-67%
15	48	26	-46%
16	76	36	-53%
17	126	57	-55%
18	86	59	-31%
19	90	55	-39%
20	112	61	-46%
21	140	55	-61%
22	161	75	-54%
23	123	72	-42%

자료: EU CARE Database의 Report 자료를 기반으로 저자 작성

높게 나타났다. 2011년 대비 2021년의 사고는 성별과 관계없이 전체적으로 감소하였으며, 14세에서 53세 구간에 해당하는 남성 운전자 사망자가 큰 폭으로 감소한 것으로 나타났다.

▶ 성별 및 연령에 따른 PTW 교통사고 사망자 수 변화



자료: ETSC (2023), Reducing Road Deaths Among Powered Two Wheeler Users

2020년 CARE 데이터 기준 유럽연합 내 27개국 PTW 운전자 사망 수는 1,449명이다. PTW의 사고 시나리오는 승용차와의 충돌과 차량 외 충돌로 크게 나뉘는데, 2020년 사고 중 승용차와의 충돌로 인한 사망자 발생이 41%, 다른 차량이 관련되지 않은 사고로 인한 사망자 발생이 40%를 차지하였다. 또한 103명의 보행자 및 43명의 자전거 탑승자가 PTW와의 충돌로 인해 사망하였는데, 이는 앞서 서술한 바와 같이 PTW 운전자가 사망사고에 취약한 운전자임과 동시에 보행자에 대한 큰 위협의 존재임을 나타내는 통계로 볼 수 있다.

PTW 사고감소를 위한 방안

ETSC는 정기보고서인 PIN Flash Report 44에서 PTW 사고감소를 위한 8가지 대책(Countermeasures)을 제시하였다. 8개 항목은 1) 교육 및 훈련, 2) 면허 및 법률, 3) 인프라 및 환경, 4) 기술 진보, 5) 단속, 6) 속도제한, 7) 보호장비, 8) 업무용 PTW 로 구분되어 있다.

먼저 교육 및 훈련에서는 PTW의 이용을 위해 단계별 의무 교육을 실시할 것을 제시하고 있다. 즉 배기량이 더 높은 오토바이를 운전하기 위해서는 차량 및 안전에 대한 추가적인 교육을 받아야만 한다. 운전자 교육을 위해 2011년 유럽 위원회(European Commission)는 이륜차 운전자 훈련 매뉴얼(Initial Rider Training Manual)을 발행하였고, 이는 PTW 차량 제어 기술 등에 대한 정보를 포함하고 있다.

유럽에서는 2013년부터 EU의 지침인 2006/126/EEC이 개정되어 운전면허증 없이 모페드를 운전할 수 없다. 지침 개정을 통해 의무적 이론 시험 - 선택적 실습 교육이 제도화되었고, 국가마다 다소간의 차이가 있으나 대부분 회원국에서 14-18세부터 면허를 취득할 수 있다. 앞선 통계 자료에서

확인한 바와 같이 나이에 따른 사고발생 위험도가 크게 다르므로 면허 취득 최소 연령은 점점 높아지고 있는 추세이다.

한편 EU의 도로 인프라 안전 지침(Road Infrastructure Safety Directive 2019/193650)은 해당 지침을 범유럽 도로 교통망(trans-European transport network roads, TEN-T)을 넘어 국가별 모든 고속도로와 일반 도로에 적용할 수 있도록 그 범위를 확장하였다. 해당 지침 내 최근 변경된 사항들에서는 PTW 사용자를 포함하여 취약한 도로 이용자를 보호하기 위한 요구사항을 추가·강화하여, PTW 안전에 대한 인프라 및 환경측면의 개선에 박차를 가하고 있다.

기술적 진보에 의한 PTW 안전 개선은 잠금 방지 제동시스템(Anti-lock braking systems, ABS), 첨단 운전자 보조 시스템(Advanced Driver Assistance System, ADAS)으로 대변된다. EU는 2016년부터 125cc 이상 오토바이에 대한 ABS 장착을 의무화하였으며, 이로 인한 충돌사고 저감률이 30% 이상인 것으로 나타났다. 다양한 운전자 보조 시스템의 경우 값비싼 상위 모델의 오토바이에만 장착되고 있는데, ABS를 포함한 다양한 첨단 안전 기술을 PTW에 의무 도입하도록 하는 법안 및 정책이 최근 들어 꾸준히 제시되고 있다.

PTW 운전자의 과속, 음주운전, 보호장비 미착용을 막기 위해 고안된 여러 가지 단속 정책에도 불구하고 여전히 법규 위반으로 인한 사고가 발생하고 있다. EU는 최근 단속의 벌금 수준을 높이는 것이 아니라 운전자가 단속될 수 있다는 인식을 높이는데 초점을 맞춘 개선책을 시행하고자 노력하고 있다. 예를 들어, 일부 국가에서는 전면 카메라에 의해 식별되지 않는 PTW 번호판을 촬영하기 위한 후면 번호판 인식 시스템 도입을 시도하고 있다.

특히 과속은 PTW 운전자의 사망 확률을 매우 크게 높이는 요인 중 하나인데, 2015-2019년 PTW 사망사고에 대한 분석 결과에 따르면 충돌 전 행동 기록을 확보한 68건의 사망 사고 중 40% 이상이 안전 속도를 초과하는 행동을 보인 것으로 나타났다. EU에서는 이를 억제하기 위해 PTW의 번호 인식률을 높일 수 있는 카메라나 구간단속을 실시하는 지역을 점차 늘려나가고 있다.

EU의 도로 안전 정책 프레임워크(Road Safety Policy Framework 2021-2030)는 도로 안전 성능 측정을 위한 핵심 성과지표(KPI)로서 ‘헬멧을 착용한 PTW 및 자전거 탑승자 비율’을 설정했다. 또한 PTW 보호복 및 보호장비에 대한 EU 표준(EN 13634, EN 1938, EN 13634, EN 17092)을 작성하여 사고 심각도를 낮추기 위한 노력을 펼치고 있다. 또한 최근에는 에어백 재킷과 같이 라이더가 PTW에서 튕겨져 나오는 충돌에 효과적인 보호장비 역시 개발되고 있다.

ETSC에서 제안하는 마지막 사고감소 방안은 업무와 관련된 PTW 이용에 대한 대응책이다. Covid-19 이후에 급증한 배달 플랫폼 등 PTW를 이용한 업무 활용 증가는 전 세계적인 현상이다. EU에서는 직업 안전 및 건강(Occupational Safety and Health, OSH)에 포함된 교통안전 규정 준수를 모든 고용주에게 의무화하고 있다. 업무 관련 도로 안전 사항이 OSH를 다루는 지침(89/391/EEC)에 구체적으로 서술된 바는 없지만, 향후 PTW를 이용하는 라이더와 고용주에 대한 세부 지침 사항을 제시하도록 법·제도가 정비될 가능성이 높다.

시사점

유럽에서는 교통안전 분야의 ‘Vision Zero’를 필두로 사망 및 부상사고를 완전히 감축하고자 하는 목표를 세워 조금씩 실천해나가고 있다. 이 계획의 핵심 원칙은 생명과 건강을 금전적인 가치 및 편익으로 환산하지 않는 것이다. 즉, 생명과 안전을 보장하는 것은 그 무엇보다 중요하며, 개인의 실수나 기계적 결함이 발생할지라도 결코 치명적 사고로 연결되지 않는 환경을 조성하는 것이 중요하다는 개념이다.

이에 유럽연합을 포함한 많은 국가들이 50·30 속도제한을 시행하고 있다. 심각한 사고가 발생할 우려가 높은 취약 지역 주변에서는 자동차의 저속 주행을 의무화하여 치명적 사고로의 연결 가능성을 낮추고자 하는 노력의 일환이다. 그러나 유럽 내 PTW 차량의 50·30 준수율은 약 41~61% 정도로, 여전히 낮은 수준이다. 이는 PTW의 경우 차량 앞면에 번호판을 설치할 의무가 없고, 헬멧 등으로 얼굴을 가릴 수 있어 제재를 회피하기 쉬운 까닭이다.

‘교통사고 완전 제로’와 같이 난도 높은 목표를 이루기 위해서는, 법·제도적 개선뿐만 아니라 기술의 진보, 인식의 개선, 사회 환경의 변화와 같은 공동의 노력이 필요하다. 관리자는 올바른 제도와 정책을 만들기 위해 노력해야 하고, 이용자는 규칙을 준수하며 한 번 더 조심하는 마음가짐을 지녀야 한다. 공동의 노력을 통해 이륜차 사고감소와 같은 명확하고 핵심적인 목표들을 하나하나 달성해 나간다면, 위험에서 자유로운 Vision Zero 역시 불가능한 목표는 아닐 것이다. 🌱

심지섭_gs.up@krihs.re.kr

참고문헌

1. European Commission (2018), SAFERWHEELS: Study on Powered Two-Wheeler and Bicycle Accidents in the EU
2. ETCS (2022), PIN Project: 16th Annual Road Safety Performance Index(PIN) Report
3. ETSC (2023), Reducing Road Deaths among Powered Two Wheeler Users(PIN Flash 44)
4. European Commission - CARE Database

안전을 위한 스웨덴의 지오펠싱 프로젝트

연복모 국토연구원 전문연구원

들어가며

지오펠싱 또는 지오펠싱은 지리(Geography)와 울타리(Fence)의 합성어로 실제 위치에 기반하여 가상의 경계나 구역을 만드는 기술로 네트워크 등 다른 기술과 결합해서 사용자의 실시간 위치를 파악하고 출입정보를 기록할 때 활용되는 개념이다(IT WORLD, 2018). 교통시스템에서는 디지털 교통구획 또는 합의된 조건에 따라 차량의 성능을 제한, 제어 또는 정보를 제공할 수 있는 디지털로 정의된 지리적 영역 또는 범위를 총칭하는 용어로 정의될 수 있다(Geosense, 2021). 차량이 특정 지리적 영역에서 특정 특성을 따르도록 하기 위한 적절한 기술의 적용을 포함하며, 지오펠싱은 오늘날의 복잡한 도로교통 환경에서 보호받기 어려운 이용자를 위한 안전한 도로교통시스템 구현의 주요한 도구가 될 수 있다. 또한 오늘날 차량의 연결성 강화로 차량의 특성을 제어할 수 있는 범위가 확대되어 지오펠싱의 활용 가능성은 더욱 커지고 있다.

지오펠싱에 대해 많은 관심을 기울이는 대표적인 국가가 스웨덴이다. 스웨덴은 일찍부터 지오펠싱에 대한 시험을 시작했으며, 오랫동안 차량안전에 관한 혁신을 주도하는 국가 중 하나이다. 안전하고 지속가능한 교통시스템을 위해 지오펠싱 활용방안에 대한 프로젝트도 지속적으로 해오고 있으며, 지오펠싱 기술시험 및 구현을 위한 관련 프로젝트가 현재 진행 중이다. 관련 연구 및 혁신 프로그램의 목적은 대규모 구현 추진의 이니셔티브에만 있는 것이 아니라 프로젝트를 활성화하고 확장하는 것이 포함된다. 여기서는 스웨덴 교통국으로 자금을 지원받아 2019-2022년 추진된 스마트교통구역(Smart Urban Traffic Zone)에 대한 결과와 유럽연합의 Horizon 2020에서 자금을 지원받아 2021-2024년까지 수행되는 지오센스(Geosense) 프로젝트에 대해 소개하고 시사점을 살펴보고자 한다.

스마트 도시교통구역(Smart Urban Traffic Zones)

2017년 스톡홀름의 드로트닝가탄(Drottninggatan)에서 테러 공격이 발생한 후 스웨덴은 도시환경 시범프로젝트로 지오펠싱 테스트를 시작했다. 이 프로젝트는 스톡홀름, 예테보

리뿐만 아니라 자동차 등 관련 산업분야와도 긴밀한 협력이 이루어졌다. 스마트 도시교통구역은 2018년에 발표된 지오펠싱 실행계획을 바탕으로 보행친화적이고 유연한 미래형 도시를 지향하고 있으며, 스마트 도시교통구역을 통해 더 조용하고 안전하며 건강한 도시 환경에 기여하는 것을 목표로 하고 있다. 스웨덴 교통청이 자금을 지원하는 연구 및 혁신 프로그램으로 사회, 산업계 및 학계가 참여하여 교통시스템 관리에서 지오펠싱 사용을 촉진하는 솔루션을 공동으로 개발하는 것이 주요 내용이다. 여기서 중요하게 생각하는 것 중 하나가 지오펠싱의 적용가능성이다.

▶ 스마트 도시교통구역



자료: Kristina Andersson et al.(2022)

스톡홀름의 쇠데르말름(Södermalm)에서 두 가지 테스트를 진행했다. 하나는 보행자에 따른 속도 제어이며, 다른 하나는 차량 중량과 관련한 속도 제어다. 보행자에 따른 속도 제어는 지역의 상점과 레스토랑에 배달하는 유통 차량을 통해 테스트되었으며, 속도 규제는 보행자의 교통안전을 높이기 위한 것으로 해당 지역의 보행자 흐름 모니터링을 기반으로 했다. 차량 중량 관련 속도 제어는 콘크리트 트럭이 일반적으로 허용되는 것보다 더 많은 콘크리트를 적재할 수 있도록 허용하여 운행횟수를 줄이되, 속도에 따른 도로 인프라 손상을 줄이기 위해 도심 진입 시 지오펠싱을 통해 속도 제어를 실시했다.

테스트 결과 동적 속도 제어를 위한 스마트 영역을 만드는 것은 기술적으로 가능함을 보여주었으며, 테스트 차량의 운전자도 시스템에 대해 대부분 긍정적이었다. 다만, 응용 프로

▶ 스톡홀름 스마트 도시교통구역



자료: Kristina Andersson et al.(2022)

그램이 교통안전에 미치는 영향을 확인하기 위해서 더 많은 장소와 더 많은 차량에서 데이터를 수집할 필요성이 확인되었다. 차량 중량 관련 속도 제어에서는 지오펜싱 기반의 차량 자동 속도조절을 통해 차량의 저속유지가 보장된다는 전제에서 효과가 있는 것으로 나타났다. 속도가 낮을수록 진동이 덜 발생하므로 증차량으로 인해 주변건물이 손상될 위험도 줄어든다. 역시 스마트 구역 설정에는 문제가 없어, 확대적용을 위해 기술적인 문제보다 차량 중량에 대한 기준을 유연하게 적용할 수 있도록 제도화하는 방안이 중요하다는 것이 시사점이었다.

에테보리는 건설현장 출구 주변에서는 스마트 구역을 만들어 대형차량과 자전거 이용자 사이의 충돌위험을 줄이는 테스트가 수행됐다. 이 프로젝트의 출발점은 현재 건설현장 출구 설계가 충분하지 않다는 점에서 시작되었으며, 건설현장 출구에는 경고시스템에 연결된 스마트 센서가 장착되었다. 공사장에 대형차량이 진입 또는 진출할 때 자전거 이용자가 공사장 출구에 접근하면 경고시스템이 작동하여 자전거 이용자와 차량 운전자 모두에게 경고한다.

▶ 에테보리 스마트 도시교통구역

Signal	Användningsfall 1 - prioritet för lastbil	Cykel	Beskrivning	Signal	Användningsfall	Cykel	Beskrivning
			Ingen risk för kollision, egen signal				Ingen risk för kollision, egen signal
			Risk för kollision, egen signal, stopp lastbil				Risk för kollision, egen signal, stopp lastbil
			Risk för kollision, egen signal, stopp lastbil				Risk för kollision, egen signal, stopp lastbil
			Risk för kollision, egen signal, stopp lastbil				Risk för kollision, egen signal, stopp lastbil
			Ingen risk för kollision, egen signal				Ingen risk för kollision, egen signal

자료: Kristina Andersson et al.(2022)

테스트 결과는 경고시스템 배치 방법을 포함하여 건설현장 출구 주변의 물리적 환경이 어떻게 설계되었는지가 자전거 이용자와 운전자가 교통 상황을 인식하고 관리하는 방법에서 중요한 역할을 한다는 것을 보여주었다. 자전거 이용자와 차량 운전자 모두 경고시스템이 안전한 건설현장 출구에 기여한다고 느꼈고, 정보의 대상이 누구인지 도로 사용자가 어떻게 행동해야 하는지 명확하게 하기 위해 경고 시스템의 설계를 개선할 필요성이 확인되었다. 또한, 이러한 종류의 스마트 구역이 건설 출구에 적용되기 전에 시스템 설계를 개발할 필요가 있으며, 이러한 유형의 위치에서 가변형 도로 표지판 사용방법에 대한 개발 요구도 확인했다.

지오센스(GeoSense)

지오센스는 교통 흐름, 안전 및 환경 개선이 가능한 지오펜싱 솔루션을 개발하는 프로젝트로 유럽 연합의 Horizon 2020에서 자금을 지원하는 프로젝트(JPI Urban Europe)이다. 프로젝트 기간은 2021년 4월부터 2024년 3월까지이며 예산은 약 160만 유로다. 독일, 노르웨이, 스웨덴 및 영국 등 프로젝트 파트너가 참여한다. 지역 계획 당국과 긴밀히 협력하여 전체론적 관점에서 지오펜싱의 구현과 그 영향을 조사하는 최초의 프로젝트로 도시의 특정 사례에 대한 새로운 지오펜싱 개념과 솔루션을 설계하고 테스트 및 평가뿐만 아니라 다양한 지오펜싱 애플리케이션을 확대하는 새로운 방법을 제안하는 것이 목적이다.

이 프로젝트와 관련하여 2021년에 교통관리를 위한 지오펜싱에 대한 최신 기술 및 적용사례가 조사되었다. 또한, 2022년에는 도시교통 관리를 위해 지오펜싱을 사용하는 유럽 도시의 과제 및 요구 사항이 도출되었다. 현재 스웨덴의 에테보리와 스톡홀름, 독일의 뮌헨에서 파일럿 프로그램도 동시에 진행 중이다.

2021년 보고서를 보면 교통관리 및 계획을 위한 지오펜싱을 “지오펜스 내에 위치하거나 진입 또는 진출 시 정보통신기술 또는 모바일장치/차량에 내장되어 사전 정의된 지오펜스를 사용하여 모니터링, 알림 및 제어를 위한 지오펜스 생성”으로 개념을 정의하였으며, 그에 해당하는 사례를 조사하였다. 그 결과 실제 적용된 사례로 자가용, 공유 마이크로 모빌리티, 화물 및 물류, 대중교통 및 승차공유 분야에 다양한 사례가 조사·정리되었으며, 자율주행 관련 차량과 공유 자동차와 관련하여서도 테스트되거나 개념적으로 개발되고 있음을 확인할 수 있었다. 또한 이를 안전, 환경, 효율성, 자료수집이라는 측면에서 구분하여 지오센스가 교통관리 분야에서 어떻게 활용될 수 있는지를 제시하였다.

▶ 교통분야 지오펠싱 적용사례

구분	적용사례	구성 시스템	처리방법
안전	속도제한구역, 사고찾은구역 등	OBU/모바일장치 차량장치 차내장치/API 등	정보제공 속도제한
환경	공해차량제한지역 (LEZ) 등	OBU/모바일장치 차량장치	정보제공, 인센티브 구동방식 변경
효율	승하차구역, 접근제한구역, 주차금지구역, 차등요금부과 등	모바일장치/APP OBU/모바일장치 차내장치 등	정보제공, 페널티, 단속 등
자료수집	경로추적, 통행사슬 수집 등	OBU/모바일장치	정보제공 인센티브 등

자료: Lillian Hansen et al.(2021)

2022년 연구에서는 규정 부재(Lack of regulation), 선택적 차량 업그레이드(Selective vehicle upgrading), 시장이해 부족(Lack of market overview), 높은 가격(High price), 핵심기술 부족(Weakness in the core technology), 영향 및 효과분석 필요(Lack of knowledge on impacts and effects)의 6가지 요인을 지오펠싱 도입의 문제점으로 지적하고, 관련하여 대처방안을 제시하였다.

▶ 교통분야 지오펠싱 요구사항에 대한 대처방안

위험요인	대처방안
높은 개발비용 (High development costs)	• 연구 펀딩과 국제 및 EU 공동 프로젝트 활용
관련 지식 및 전문가 부족 (Lack of knowledge and experts)	• 교통 혁신 전문가와 디지털화 전문가가 지오펠싱에 대해 더욱 협력할 수 있도록 지원
GNSS 부정확 (GNSS remains inaccurate)	• GNSS를 보완하는 기타시스템 및 인프라 개발
수용성 부족 (Lack of acceptance)	• 차량에 배출가스 저감 기술을 채택하는 제조 업체에 대한 마케팅 캠페인 및 법적 의무 부여 • 특정 데이터를 도시/시정 간에 공유할 수 있도록 개방성 장려

자료: Lillian Hansen et al.(2021)

또한 현재 스웨덴과 독일에서 파일럿 프로그램이 진행 중이다. 스웨덴 예테보리는 공공 조달에서의 지오펠싱, 즉 지오펠싱 기능에 대한 요구사항을 설명하는 방법과 도시와 교통 운영자 간의 계약에 명시된 요구사항에 대한 준수를 확인하는 방법을 검토한다. 이를 위해 특히 취약한 도로 이용자가 있는 지역 주변에서 속도 제한이 준수되도록 하는 것을 목표로 장애인에게 서비스를 제공하는 특별운송 서비스용 차량으로 테스트가 실시된다. 스웨덴 스톡홀름은 교통 계획/관리 분야에서 지오펠싱 및 기타 연결된 솔루션을 확대하기 위해 새롭고 혁신적인 작업 방식을 개발할 수 있는 방법을 조사한다. 주로 정적 지오펠싱이 대상이지만 동적 및 스마트 지오펠싱 데이터 관리를 위해 수행해야 하는 작업에 대한 지침도 마련할 예정이다. 이는 지오펠싱 관련 지침을 채택하고 통합하는 최초의 사례가 될 것이다. 독일 뮌헨은 지오펠싱 테스트가 목표다. 기존 지리데이터와 공유 마이크로 모빌리티 차량 간의

상호 연결을 통해 디지털 채널에서 지역 교통 규칙을 전달한다. 공유 마이크로 모빌리티를 위한 모니터링 및 데이터 분석 도구는 모빌리티 운행 및 교통 영향에 대한 명시적인 정보를 제공하는 데 사용된다. 지오펠싱은 전기스쿠터의 주차, 주차 금지, 이동금지 구역을 정의하며, 지정된 주차구역에서 GPS 신호 정확도를 향상시키는 다양한 센서기술이 테스트된다. 지오펠싱과 센서기술의 영향과 수용성을 분석하기 위한 설문 조사가 실시될 예정이며, 모니터링 및 평가와 함께 교통법규 위반 여부도 조사한다. 주요내용은 지오펠싱이 교통 및 이동행태에 미치는 영향, 도입효과, 도시수준으로 확장할 경우 예상되는 영향, 지오펠싱에 대한 이용자 의사(수용성, 개인정보 보호문제 등), 관련 데이터 관리 및 교통 제어가 포함된다.

시사점

지오펠싱 기술은 도로교통분야의 안전 및 환경측면에서 활용될 가능성이 높다. 시·공간 차원에서 접근관리가 가능하다는 것은 기존 인프라를 효율적으로 사용하고, 시스템의 부하를 줄이는데 기여가 가능할 것이다. 다만, 관련 기술 및 법·제도 등 측면뿐만 아니라 수용성 측면에서도 해결해야 될 문제가 많은 것이 현실이다. 스웨덴 도시 지역에서의 지오펠싱 구현을 위한 요구사항을 확인한 세가지 유형의 테스트와 지오펠싱의 중간결과에서도 안전, 속도, 혼잡 및 공해물질 배출과 관련하여 큰 잠재력을 가진 것으로 나타났으며, 도로교통분야 지오펠싱의 확대를 위해 해결해야 할 과제로 제시된 내용은 우리에게 주는 시사점이 크다. 기술 솔루션에 관한 것도 중요하지만 법제도 정비, 데이터 표준화, 데이터 처리 및 데이터 공유에 관한 것이 그것이다. 또한 도로 관리자도 필요한 효과를 달성하고, 교통시스템을 계획하고 모니터링하기 위해서는 스마트 구역에서 생성된 정보를 사용할 수 있도록 설계하는 방법을 알아야 한다. 국내에서도 이러한 시사점을 고려하여 도로교통분야의 지오펠싱에 대한 적용방안을 검토하고 관련 연구가 활성화되길 기대해본다. 🌱

연복모 _ bokmo@krihs.re.kr

참고문헌

- Lillian Hansen et al., 2021, GeoSence. Current state of the art and use case description on geofencing for traffic management, GeoSence
- Lillian Hansen et al., , 2022, Challenges and needs of European cities in using geofencing for urban traffic management, GeoSence
- Kristina Andersson et al., 2022, Smarta URBANA Trafikzoner, CLOSER, VINNOVA
- ITWorld 용어풀이 | 지오펠싱(https://www.itworld.co.kr/news/110361)

도로 투자 관점에서의 정책 성과지표

정수교 국토연구원 연구원

도로정책 성과지표와 도로 투자 성과지표

도로정책 성과지표들은 크게 도로 기능, 도로 이용, 도로 투자의 관점에서 구분할 수 있다. 도로의 기본적 기능은 이동 기능과 접근 기능에 있으므로, 도로 기능에서 본 성과지표는 도로의 이동성과 접근성을 들 수 있다. 도로 이용자는 특정한 목적으로 도로를 수단으로서 이용하므로 그 이용이 편리하고 안전할수록 의미가 있다. 도로 이용의 관점에서는 도로 이용의 편의성과 안전성을 도로정책의 성과지표라고 할 수 있다. 마지막으로 도로는 사회기반시설 투자의 결과물로서 투자 관점에서의 성과지표를 제시할 수 있다.

도로 투자 성과지표는 크게 현재 이루어지고 있는 도로 투자를 평가하는 관점의 성과지표와 도로 투자의 방향을 평가하는 관점의 성과지표가 있다. 국민 경제에서 투자는 경제 성장과 후생 증진을 목적으로 하므로, 도로 투자가 국민 경제의 생산과 분배에 기여하는 도로의 기능을 어느 정도로 제고하였는지를 도로정책의 성과지표로 들 수 있다. 도로 투자는 또한 수십 년에 걸쳐 이용되며 사회적 파급효과가 발생하는 사회간접자본에 대한 투자이므로 미래 여건 변화에 적절히 대응하는 방향으로 이루어져야 한다. 이에 따라, 도로 투자가 모빌리티 산업 변화와 탄소중립 실현 등 여건 변화에 대응할 수 있는지를 평가하는 성과지표를 들 필요가 있다.

▶ 도로정책 성과지표 분류

관점	도로부문 성과지표	관련된 도로의 기능	지표 예시
도로 기능	이동성	지역 간 이동	도로 연장, 교통량, 주행거리, 혼잡도, 이동시간 등
	접근성	목적지로의 접근	고속도로 서비스지역, 주요시설 연결성 및 접근도 등
도로 이용	안전성	안전한 이동	교통사고 발생률, 고속도로 순찰대 운영 실적 등
	편의성	편리한 이동	대중교통 이용편의, 유료도로 이용편의 등
도로 투자	도로투자	생산과 분배에 대한 기여	도로투자 재원구성, 경제적 파급효과, 이용료 인하 등
	미래성	여건 변화에 대한 대응성	ITS구축연장, C-ITS체계 구축률 등

도로 투자 성과지표 체계

도로 투자에 관한 성과지표는 정책의 투입 측면에서 도로의 투자가 어떠한 규모로, 어떠한 방향으로, 어떠한 방식으로 이루어졌는지를 기준으로 제시할 수 있다. 정책의 산출 또는 영향 측면에서는 도로 투자의 결과로 발생하는 사회경제적 효과의 규모는 어떠한지, 사회와 경제 각 부문에서 어떠한 영향을 미쳤는지를 도로정책의 성과지표로 들 수 있다.

도로의 투자가 어떠한 규모로 이루어졌는지는 그간 도로의 건설, 관리, 운영 및 인프라 고도화에 투입된 재원의 규모와 투입된 결과 구축된 도로시설의 연장, 면적 등으로 나타낼 수 있다. 도로의 투자가 어떠한 방향으로 이루어졌는지는 구체적으로 어떠한 목적을 두고 이루어졌는지(자율주행 인프라 구축, 친환경 인프라 구축, 모빌리티 서비스 기반 구축 등), 또는 재원의 규모가 건설, 관리, 운영, 인프라 고도화 등 각 부문에 어떠한 비율로 배분되었는지를 기준으로 나타낼 수 있다. 도로의 투자가 어떠한 방식으로 이루어졌는지는 투자에 필요한 재원을 정부 재정에서 조달하였는지, 아니면 민간 자본을 유치하였는지 등으로 나타낼 수 있다.

도로 투자의 산출 또한 영향 측면에서는 도로 투자로 인한 경제효과와 요금제로서 분배구조에 미칠 수 있는 영향을 들 수 있다. 도로 투자의 경제효과는 도로 투자 규모에 따라 발생하는 생산유발효과, 부가가치유발효과, 고용유발효과로서 도로정책 및 사업이 국민 경제에 미치는 영향을 정량화한 지표이다. 유료도로는 요금제로서 공공요금의 규모에 관련되는

▶ 도로 투자 성과지표 체계

구분	성과지표 분류	관련된 도로의 기능	지표 예시
정책의 투입	도로 투자 규모	생산과 분배에 대한 기여	도로 종류별 투자규모, 구축연장 등
	도로 투자 방향	여건 변화에 대한 대응성	ITS구축연장, 친환경 인프라 구축률, 유비관리 투자비율
	도로 투자 방식	생산과 분배에 대한 기여	재정 투자비율 대 민자 투자비율 등
정책의 산출 및 영향	경제효과	생산과 분배에 대한 기여	생산유발효과, 부가가치유발효과, 고용유발효과 등
	소득분배 효과	생산과 분배에 대한 기여	이용료 감면, 재정고속도로 대비 민자고속도로 요금의 비율 등

데, 소득 대비율이 역진적인 성격이 있는 공공요금인 유료도로 이용료를 낮추면 소득 분배 효과를 기대할 수 있다. 유료도로 사용료 인하를 해당 지표의 예시로 들 수 있고, 소득 분배 기여 효과를 이용료 인하 규모로 산정할 수 있다.

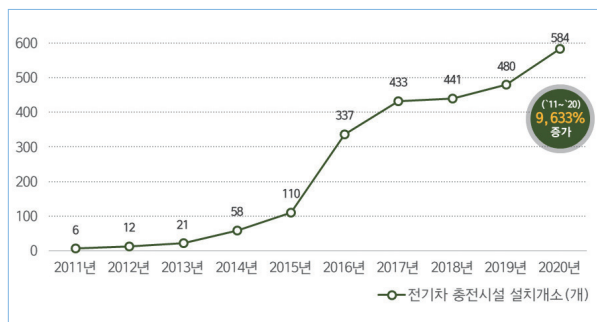
도로 투자 성과지표: 친환경 도로인프라 구축

도로 투자 성과지표 중 친환경 도로인프라 구축은 도로정책이 미래 세대가 탄소중립 실현에 따라 양호한 환경에서 삶을 영위할 수 있게끔 기여하는 정도를 나타내는 지표이다. 탄소중립과 생태적 가치의 보호라는 사회경제적 요구가 구체적인 교통 여건으로 형성되었을 때, 도로시설이 이러한 여건 변화에 대응할 수 있는 가능성을 의미한다.

해당 지표의 개선은 전기 및 수소 충전소 등 인프라가 확대될수록 향후 친환경차의 비중 증가에 대응하기 용이해짐을 의미한다. 관련된 세부 성과지표로 도로 부문이 기여하는 환경적 가치를 포괄적으로 평가하기 위해 탄소중립 관련 친환경차량 도로인프라 구축 규모, 신재생에너지 생산 규모를 세부 성과지표로 정할 수 있다.

전국 고속도로 친환경차량 인프라 규모로 전기 및 수소 등 친환경차 충전시설 설치개소를 조사하였고, 신재생에너지 생산 규모로 태양광 발전설비 설치현황을 조사하였다. 2011년부터 2021년까지 10년 간 친환경차 충전시설 규모는 6개소에서 584개소로 96배 넘게 증가하였고, 같은 기간 동안 고속도로 관련 태양광 발전설비는 360배 넘게 증가하였다. 성과지

▶ 친환경차 충전시설 현황(2011~2021)



▶ 고속도로 태양광 발전설비 설치현황(2011~2021)

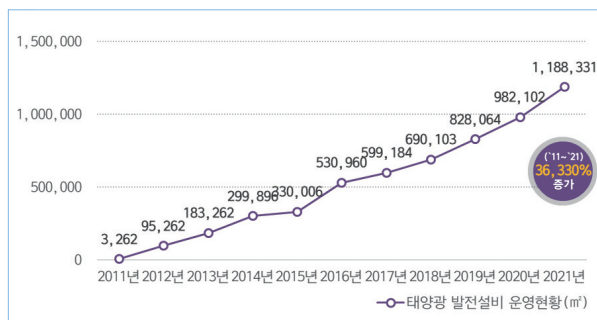


표 산출 결과를 보면 도로 부문의 친환경 도로인프라 투자가 빠른 성장세를 보이는 것으로 나타났다.

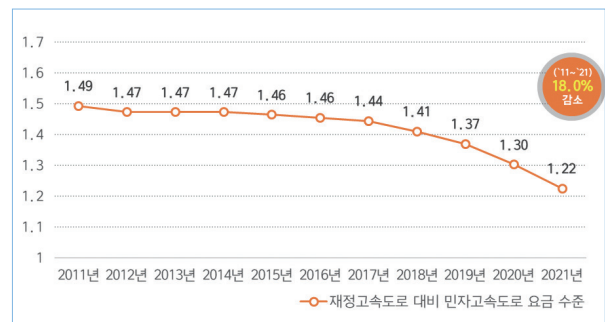
도로 투자 성과지표: 유료도로 이용료 인하

유료도로 이용료 인하는 이용 요금의 인하로 기대할 수 있는 분배 효과와 관련된 성과지표이다. 이용료 인하에 투입된 자원 대비 실질적인 이용료 인하 규모를 보는 분석에 이용될 수 있으므로 도로 기능 실현에 대한 투자의 효율성을 측정하는 지표에 해당한다.

해당 지표의 개선은 공공요금의 소득역진성과 관련이 있다. 공공요금 중 하나인 유료도로 이용료의 인하는 소득분배에 기여하는 효과를 기대할 수 있다. 해당 지표의 개선으로 인하폭이 클수록 소득 대비 지출 비중이 높은 저소득층이 직면하는 물가 부담을 완화하는 효과를 기대할 수 있다.

도로 투자의 자원 측면에서, 특히 높은 이용료에 대한 문제가 지속적으로 제기되어왔던 민자고속도로 이용료의 수준을 재정고속도로에 대비하여 그 규모가 어떠한지 산출할 수 있다. 현재 공용 중인 전국 민자고속도로 단위구간 요금의 평균값을 산정하여, 동일 구간에 대한 재정고속도로 요금 대비 몇 배의 배율이 되는지를 조사하였다. 조사 결과, 2011년부터 2021년까지 10년간 요금 배율은 1.49에서 1.22로 꾸준히 감소하여 10년간 18.0% 감소하였다. 이는 그간 정부가 지속적으로 추진해온 민자고속도로 사업 재구조화의 성과로 평가할 수 있다.

▶ 민자고속도로 요금 수준(2011~2021)



도로 투자 성과지표의 활용 방안

도로 투자와 관련된 여러 관점에서 투자의 규모, 방향, 사회경제적 영향 등을 평가하는 성과지표 산출 사례를 제시하였다. 이와 같은 사례를 바탕으로 향후 성과관리 시행계획 등 수립시 도로에 대한 투자 규모의 변화 추이를 분석하고, 투자 방향의 적절성과 소득과 분배에 미칠 수 있는 영향 등을 평가하는 방안을 도출할 수 있을 것으로 기대된다.

간추린 소식



2022년 전국 교통량 조사 통계 공표

국토교통부가 4월 27일에 발표한 「도로 교통량 조사 통계」 결과에 따르면, 2022년 전국 평균 일교통량은 15,983대로 전년 대비 1.5%, 최근 10년간(2013~2022년) 총 19.5% 증가한 것으로 나타났다. 코로나19 영향으로 인한 2020년을 제외하고 평균 일교통량은 매년 꾸준한 상승 추세를 보이고 있다. 이는 자동차 등록대수(2013년 대비 31.5%↑)와 국내 총생산(2013년 대비 25.7%↑)의 지속적 증가 등이 주요 원인인 것으로 분석된다.

차종별 평균 일교통량은 각각 전체(15,983대/일) 대비 승용차 72.8%, 화물차 25.3%, 버스 1.9% 순으로 나타났으며, 전년 대비 승용차는 1.6% 증가, 버스 27.8% 증가, 화물차는 0.2% 감소한 것으로 집계되었다. 특히, 버스의 평균 일교통량은 전년(234대/일) 대비 65대 증가해 27.8%의 상승률을 보였는데, 이는 코로나-19 이후 단계적 일상회복에 따라 대중교통, 전세 버스 등 단체 이동수단 이용이 증가했기 때문으로 분석된다.

도로의 종류별 평균 일교통량은 전년 대비 고속국도는 2.2% 증가, 일반국도는 0.7% 증가한 반면, 국가지원지방도는 4.0% 감소, 지방도는 3.7% 감소한 것으로 집계되었다. 지역 간 주요 간선도로의 기능을 갖는 고속국도와 일반국도의 평균 일교통량은 2021년에 이어 증가세를 보이고 있으나, 국가지원지방도와 지방도의 평균 일교통량은 코로나-19 이후 교통량을 회복하지 못하고 있는 것으로 나타났다.

이 자료는 「국토교통 통계누리(<http://stat.molit.go.kr>)」와 「교통량 정보 제공시스템(<http://www.road.re.kr>)」을 통해서도 확인할 수 있다. 🍀

※ 국토교통부 보도자료(2023.4.26.) 내용을 발췌·정리함

용어해설



도로안전시설

「도로안전시설 설치 및 관리지침(국토교통부예규 제681호)」에 따르면, 도로안전시설은 시선유도시설, 조명시설, 차량방호 안전시설 등 총 12종으로 구성되며 다음과 같다. 🍀

구분	정의
시선유도시설	도로 끝 및 도로선형을 명시하여 주간 및 야간에 운전자의 시선을 유도하기 위하여 설치하는 시설(시선유도표지, 갈매기표지, 표지봉)
조명시설	도로 이용자가 안전하게 통행할 수 있도록 적절한 시각 정보를 제공하기 위해 도로를 조명하는 시설
차량방호 안전시설	주행중 진행 방향을 잘못 잡은 차량이 길 밖, 또는 대향 차로 등으로 이탈하는 것을 방지하거나 차량이 구조물과의 직접적인 충돌을 방지하기 위하여 설치하는 시설(방호울타리, 충격흡수시설)
미끄럼방지포장	포장면의 미끄럼 저항력을 높여 주고 노면 배수를 신속하게 하여 자동차의 제동 거리를 단축시켜 주는 시설
과속방지턱	통행 차량의 과속 주행을 방지하고 일정 지역에 통과 차량의 진입을 억제하기 위하여 설치하는 시설(원호형, 사다리꼴, 가상 과속방지턱)
도로반사경	도로 곡선부나 주행속도에 따른 시거가 확보되지 못한 곳, 좌우의 시거가 확보되지 못한 교차로 등에서 다른 차량이나 보행자 그리고 전방의 도로 상황을 사전에 확인하여 안전 주행을 유도하기 위한 시설
낙석방지시설	도로 절개면의 낙석, 토사붕괴 등으로 인한 교통 장애, 도로구조물의 손상, 재산 및 인명상의 손실을 예방하기 위해 설치하는 구조물
도로전광표지	도로 정보를 이용자에게 실시간으로 제공함으로써 원활한 교통 소통과 안전을 도모하기 위한 시설
악천후구간, 터널 및 장대교량 설치 시설	악천후 조건과 터널 및 장대교량에서 도로 교통의 안전과 원활한 교통 소통을 위한 시설(표지시설, 시선유도등, 노면포장)
간금제동시설	제동장치 이상이 발생한 자동차가 안전하게 시설로 진입하여 정지함으로써 도로이탈 및 충돌사고 등으로 인한 위험을 방지하는 시설
노면요철 포장	졸음운전 또는 운전자 부주의 등으로 인해 차량이 차로를 이탈할 경우 소음 및 진동을 통해 운전자의 주의를 환기시킴으로써 차량이 원래의 차로로 복귀하도록 유도하는 시설
무단횡단 금지시설	보행자 무단횡단, 차량의 불법유턴을 금지하는 시설

국토연구원 홈페이지(www.krihs.re.kr)

홈페이지를 방문하시면 도로정책Brief의 모든 기사를 볼 수 있습니다.

홈페이지에서 회원가입을 하시면 메일링서비스를 통해 도로정책Brief를 받아 볼 수 있습니다.

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 | 강현수
- 주소 | 세종특별자치시 국책연구원로 5
- 전화 | 044-960-0269
- 홈페이지 | www.krihs.re.kr

※ 도로정책Brief에 수록된 내용은 필자 개인의 견해이며 국토교통부나 국토연구원의 공식적인 견해 아님을 밝힙니다.