ISSN 2586-2065

Journal of
The Korea Road Association

도로교통

2022 | 168
www.kroad.or.kr

人 터 뷰 충청남도 홍순광 건설교통국장
㈜윤성산업개발 최유승 대표이사
기 획 특 집 새 정부의 건설정책 및 대응전략
메가트렌드에 대비한 도로부문 정책 방향
정 책 과 기 술 안전속도 5030 그 다음 과제는?
수도권 제2순환 고속도로의 중심축! 화성~광주고속도로
도 로 에 세 이 세상을 잇는 다리 – 최초의 현대식 교량 한강대교
도 로 문 화 지속가능한 길 – 도로의 정체성
도로인사이드 국내 최초 한강 아래로 고속도로 터널 생긴다!
도로월드와이드 미래의 도로, 자율주행 차량
트렌드 포커스 도심항공모빌리티와 개인용 항공기의 최신 개발 동향

충청남도
홍순광 건설교통국장

㈜윤성산업개발
최유승 대표이사

이 책은 한국도로협회
홈페이지에서 PDF로
보실 수 있습니다

한국도로협회

신뢰, 인간존중은 케이에스엠기술의 기업이념입니다.

도로부

- 고속도로, 국도, 지방도 등의 각종 도로 타당성조사
- 기본 계획, 기본설계 및 실시설계
- 민간제안사업의 사업개발 및 수행
- T/K 및 대안설계 수행
- SOC 사업의 전반적 수행
- 설계경제성(VE)검토

수자원부

- 하천 정비 기본계획
- 하천환경 정비사업 기본 및 실시 설계
- 재해영향평가
- 하천개수공사 실시설계
- 유역조사, 소하천 정비 종합계획, 유역종합계획
- 홍수량 측정조사, 하구연안정비

건설사업관리부

- 전면책임감리용역 수행
- 기술자문 감리용역 수행
- 건설사업 관리용역(CM)
- 감리업무 전산화 SYSTEM 운용
- 경제성 분석(VE기법) 및 E/S 검토, 지원
- 건설CALS/CITIS연구 및 PMIS 운영

안전진단부

- 건설기술관리법에 의한 정기안전점검, 정밀안전점검
- 시설물안전관리에 관한 특별법에 의한 정기,정밀,초기점검 실시
- 상하수도법에 의한 상하수도 시설 기술진단 실시
- 건설기술관리법에 의한 안전관리 계획서 작성
- 일반피해진단 (안전성 검토 및 대책수립)
- 건설현장 건설안전교육 지원

케이에스엠기술(주)
http://www.ksmeng.co.kr

본사 (642-971) 경상남도 창원시 성산구 완암로 50 (성산동 SK테크노파크 넥스동 509호) **대표전화** 055-322-6730 **팩스** 055-326-6760
지사 (431-767) 경기도 안양시 동안구 학의로 268 (관양동 안양메가밸리 403호) **대표전화** 031-420-8487 **팩스** 031-420-8488 **이메일** ksmeng@ksmeng.co.kr

DASAN

다산컨설턴트는 **최고의 엔지니어링 서비스**를 제공합니다.

서울-문산 고속도로

천사대교

필리핀 할루어댐

알펜시아리조트

삼척 LNG 저장탱크

설계 및 건설사업관리 교통운송 | 수자원·환경 | 국토개발 | 에너지·플랜트

다산컨설턴트

Contents

Connecting the world,
Thinking for the future

인터뷰

충청남도 홍순광 건설교통국장 06

㈜윤성산업개발 최유승 대표이사 16

특집

1. 새 정부의 건설정책 방향과 전략적 선택 24

김태황_명지대학교 국제통상학과 교수

2. 메가트렌드에 대비한 도로부문 정책 방향 30

김준기_국토연구원 연구위원

정책과 기술

1. 안전속도 5030 그 다음 과제는? 저속의 도로환경에서 보행안전을 위한 제안 40

남궁지희_건축공간연구원 부연구위원

2. 수도권 제2순환 고속도로의 중심축! 화성~광주 고속도로를 개통하며 48

박한철 상무, 하관수 팀장_금호건설㈜

조영제 부분장, 김형대 상무, 정경영 상무, 금창수 이사, 이도욱 이사_㈜유신

그날의 도로 56

그날, 서울외곽순환고속도로가 개통되었다

도로에세이

1. 걸어서 한강을 건너게 한 최초의 현대식 교량 한강대교 58

2. 조선시대의 길(7)_길의 역사 16편 64

도로문화 66

지속가능한 길 2편_도로의 정체성

도로 인사이드

1. 국내 최초 한강 아래로 고속도로 터널 생긴다! 72

2. 자전거 도로 정보 3편 (아라자전거길) 76

도로월드와이드

1. 미래의 도로_친환경, 디지털, 회복성 78

2. 자율주행 차량_도로운영 주체와 도로관리자가 직면한 문제와 기회 84

트렌드 포커스 90

차세대 교통 시스템인 도심항공모빌리티(UAM)와 개인용 항공기(PAV)의 최신 개발 동향

New Books & Tech 98

한국도로협회 소식 102

도로미디어 110

표지사진 : 서울세계불꽃축제
(제공_한국관광공사 作 IR스튜디오)

| 통권 제168호 |
계 간 도로교통
발행일 2022년 9월 29일
발행인 김진숙
발행처 한국도로협회
주 소 경기도 성남시 수정구 위례서일로 26, 8층
편 집 류명현, 김희중, 서상원
위 원 노성규, 황훈희, 이정윤, 유동민, 여인수, 최지선, 윤재용, 박진우, 한계령, 배재현, 송이오, 김보성, 홍보나, 이호정, 현진우, 오은미, 류수지, 신지호, 이종민
편 집 박진우
문의처 경영지원실(02-3490-1022)
이메일 pjw@kroad.or.kr
디자인 문화공감(02-2266-1897~8)

본지는 간행물윤리위원회 윤리강령을 준수합니다. 도로교통에 실린 글은 한국도로협회 홈페이지 (www.kroad.or.kr)와 이메일 뉴스레터를 통해서도 보실 수 있습니다.

※원고의 내용은 한국도로협회의 편집방향과 일치하지 않을 수 있습니다.

충청남도
Chungcheongnam-do

‘힘쎈 충남’ 실현 앞장서는 **충청남도 홍순광 건설교통국장**을 만나다

“태안축, 보령~부여축, 제2서해대교 등 도로건설 사업을 통해 충남의 균형발전을 이룰 것”

제168호 인터뷰에서는 충청남도 홍순광 건설교통국장을 만났다. 홍순광 국장은 실무에서 오랜 경험을 바탕으로 충청남도 건설정책과장, 도로철도항공과장을 지냈으며, 지난 7월 건설교통국장으로 부임하였다. 충청남도 건설교통국은 도로건설 및 관리, 도시계획 수립, 교통정책, 지역균형발전, 주택정책, 토지관리 등 지역발전 주요 시책을 총괄하는 중요한 부서이다. 홍순광 국장과의 인터뷰를 통해 도로교통분야 정책뿐만 아니라 교통복지정책, 관내 혁신도시 기반조성, 지역건설산업 활성화 정책, 서산공항 민항유치 등 충청남도 내 다양한 건설산업 정책에 관한 이야기를 들어볼 수 있는 기회를 가질 수 있었다. 다음은 인터뷰 내용의 전문이다.

Q _ 홍순광 국장님, 안녕하세요. 도로교통 저널 독자들께 인사 부탁드립니다.

A _ 안녕하세요. 충청남도 건설교통국장 홍순광입니다. 충남도청을 방문해주셔서 감사드리며, 도로교통 저널을 통해 인사드리게 되어 반갑습니다.

Q _ 25년 이상을 충청남도와 함께하고 계신데요. 그동안의 소회 한 말씀 부탁드립니다.

A _ 돌아보면 지난 2년은 유례를 찾아볼 수 없는 시간이었습니다. 코로나19 팬데믹의 위기 속에서 건설산업과 경제뿐만 아니라 사회 전 분야에 커다란 변화를 겪어야만 했죠. 코로나19 이후 도시쏠림 현상과 지방소멸에 대한 이야기가 많이 나오고 있는데, 우리 충청남도는 불황 속에서 민관이 함께 연대하고 협력하면서 지역경제 활성화에 앞장서 왔습니다. 특히, 우한교민 수용과 K방역 선도 등 대한민국 국난극복의 선두에 서서 전화위복의 계기를 만들어 냈고, 지난 2020년 10월 충남혁신도시 지정이라는 오래된 염원을 실현시키며 충청남도의 새로운 역사를 만들어 냈습니다. 이는 220만 충남도민과 함께 지혜롭고 용기 있게 극복한 결과라고 볼 수 있습니다. 모쪼록 협회 관계자 여러분의 충남도정에 관한 참여와 관심 부탁드립니다.

Q _ 최근 충청남도 건설교통국의 주요 성과가 궁금합니다.

A _ 우리 건설교통국은 전국 1시간대 생활권과 편리한 교통여건을 조성하고자 고속도로, 국도 · 국지도, 국가철도망, 공항개발 등 국가계획에 우리 도의 사업이 반영될 수 있도록 전문가 자문, 연구, 관계기관 회의 등을 거쳐 사업의 타당성 논리를 개발하고 중앙정부를 설득하여 주요 사업들을 관철하였습니다. 특히, 제2차 국가도로망종합계획에 태안축, 보령~부여축 고속도로 반영, 가로림만 국도38호선 국도노선 승격, 제2서해대교 건설 민자사업 추진, 보령해저터널 개통 등 환황해 시대 중심 충남 대도약을 위한 국가해안 산업 · 관광 도로망 발판을 마련하였습니다. 또한 작년 국토교통부 제5차 국도 · 국지도 건설계획에 16개의 노선을 반영하고 행복도시광역교통개선대책으로 2개 사업을 반영하는 등 지속 가능한 균형발전의 토대가 될 도로 건설사업을 추진할 수 있는 기반도 마련하였습니다. 최근에 경기침체 분위기로 정부의 예산편성 방향이 경제 활성화와 사회보장에 비중을 두는 경향임에도 충청남도 내 도로 · 철도 · 지역개발 등 SOC분야 정부예산을 올해 1조 9,698억 원을 넘어 내년에는 2조 2천억 원 이상 확보할 수 있도록 노력하고 있습니다.

Q_코로나19 여파로 최근 환율급등과 금리인상, 물가상승 등으로 경기침체 국면에 접어들어 국민 경제활동이 녹록하지 않은 게 사실입니다. 충청남도에서는 어떻게 극복하고 있는지요?

A_건설교통국은 SOC의 근간인 도로, 철도 등 국가계획에 반영된 사업의 조기 추진과 차기 계획 신규 사업을 발굴하며 성장동력 확보를 위한 투자를 아끼지 않고 있습니다. 특히 제5차 국도·국지도 건설계획에 반영된 16건 총 1조 3,343억 원이 투입될 도로사업을 조속히 추진하기 위해 설계비를 확보하였으며, 이미 목천~삼룡, 남당~광리, 두야~정죽 등 도로 설계를 착수하였습니다. 또한 현재 국지도 12지구, 지방도 19지구 등 도로망 확충을 위한 지속사업 예산 약 560억 원을 선집행하였으며, 도로와 교량 등 유지관리 사업에도 324억 원을 투입하여 지역경제 활성화에 일조하고 있습니다.

Q_충청남도 도로현황은 어떤가요?

A_충청남도의 법정도로 총 연장은 7,543㎞로서 도로별로는 고속국도 7개 노선 430㎞, 국도 17개 노선 1,284㎞, 국가지원지방도 6개 노선 374㎞, 지방도 35개 노선 1,612㎞, 시도 168개 노선 2,678㎞, 군도 105개 노선 1,165㎞이며, 총 포장도는 7,330㎞로 2021년 12월말 기준, 포장률은 89.9%입니다. 관내 법정도로상의 교량은 총 3,013개소이며 도로등급별로는 고속국도 913개소, 국도 942개소, 국가지원지방도 122개소, 지방도 358개소, 시·군도에 678개소의 많은 교량이 있습니다. 이밖에 건설 중인 고속도로, 국도, 국지도, 지방도 등 계획기간 내 차질 없이 착공하고 준공될 수 있도록 적극 행정지원하고 있습니다.

Q_충청남도 내 고속도로와 국도, 국지도 등 주요 사업 추진 현황이 궁금합니다.

A_고속도로는 아산~천안, 인주~염치, 당진~아산, 서부내륙, 대산~당진, 서울~세종 등 6개 구간 268km에 총 9.5조 원이 투자되어 프로젝트가 진행 중입니다. 특히 아산~천안 고속도로는 2023년 상반기에 준공될 수 있도록 충청남도에서도 적극 지원하고 있습니다. 국도는 보령~부여, 국립생태원, 서북~성거, 장암~임천 등 23개 구간 171㎞에 총 2.5조 원이 투자되어 도내 간선도로망이 확충되고 있습니다. 특히, 제5차 국도·국지도 사업에 반영된 목천~삼룡, 남당~광리, 성거~목천 등 9개 구간 51km에 총 9,279억 원이 투입될 예정으로 이중 6건이 설계단계에 있습니다.

홍순광 건설교통국장이 관내 도로현황과 주요 도로건설 사업 추진 현황을 설명하고 있다.

국가지원지방도 사업은 청양~신양IC, 이호~양곡, 당진~서산 등 12개 지구 110km에 총 7,101억 원이 투자되어 지역균형발전을 도모하고 있습니다. 지방도 사업은 규암~청남, 대술~정안 등 19개 지구 85km에 총 9,356억 원의 도 예산을 순차적으로 투입하여 사업을 추진하고 있습니다. 최근에는 충남도청 이전과 혁신도시지정, 충남서산공항 등 수요에 대비하기 위해 내포신도시~아산천안권역, 내포신도시~금산권역 구간 고속도로 노선안의 경제성 분석을 위한 사전타당성 용역을 착수했습니다.

Q_충청남도는 도로시설물 노후화, 교통량 증가 등의 문제점을 어떻게 해결하고 있나요?

A_관내 도로 중에 아직까지 DB24 설계하중 기준미달의 노후된 교량이 있어 유지관리와 재가설에 많은 예산을 투입하고 있습니다. 그동

안 도로 확장과 신규노선 건설사업을 집중적으로 추진하였는데, 최근 들어 유지관리 사업비 투자 비중도 많이 늘렸습니다. 또한 불안전한 선형의 도로와 포장상태가 교통사고 발생요인이 되고 있어 위험도로구조개선 사업과 도로재포장도 추진 중입니다. 이밖에 교통량 증가에 따른 읍면 소재지의 우회도로 개발이 미흡하여 인구 밀집지역 통과 도로의 교통체증이 발생하고 있는데, 지방도로 정비계획에 따라 4차로 확장, 읍면지역 우회도로, 교량 신설 등 교통소통대책사업과 기존도로에 대한 개량 및 유지관리 업무에 중점을 두어 사업비 투자를 확대해 나가고 있습니다.

Q _ 충청남도에서도 인구감소, 고령화 등 사회 전반의 변화에 따라 지역별, 계층별 맞춤형 교통복지에 대한 요구가 증가하고 있습니다. 교통복지를 실현하기 위한 사업이 있다면 설명 부탁드립니다.

A _ 충청남도는 저출산 고령화 시대에 대비해 이미 2019년부터 75세 이상 어르신을 대상으로 버스요금을 무료로 지원하였고, 2020년 7월부터는 장애인과 국가유공자까지 확대한 바 있습니다. 최근에는 국가유공자 유족까지 확대하였고, 올해부터는 도내 만 18세 이하 청소년과 어린이에게 버스비 무료화를 실시하였습니다. 도내 약 56만 명에게 440억 원을 지원하고 있는 셈입니다. 또한 천안, 공주, 아산, 논산 등 광역환승할인구역을 지정하고 충남형 알뜰교통카드를 시행하여 도민의 교통비 절감은 물론 대중교통 활성화를 통해 광역생활권 상생발전을 도모하고 있습니다. 아울러 택시 2,591대와 버스 78대 등 수요응답형 공공교통 서비스를 제공하여 도민의 교통기본권 확보와 대중교통 사각지역도 해소하고 있습니다. 앞으로도 충남형 교통복지 체계를 완성하여 도민 모두가 만족할 수 있는 있도록 노력하겠습니다.

Q _ 충청남도 내 추진 중인 스마트한 교통서비스가 있다면 소개 부탁드립니다.

A _ 약 63억 원을 투입하여 버스운행정보, 경영수지분석, 웹서비스 제공 등을 통합한 버스운행정보시스템(BIMS)을 15개 시군에 통합 구축 중입니다. 이는 버스 운송업체의 회계관리뿐만 아니라 이용객에게 모바일로 편리하게 운행정보를 제공하여 스마트 교통서비스 증진에 크게 기여할 것으로 보입니다. 그리고 공주~세종 광역 BRT 개발계획 수립이 완료되어 2025년 운행을 목표로 최근 실시설계를 추진 중이며, 도내 자율주행차 시범운행지구도 지정하기 위해 자율주행 미래비전 계획을 수립하고 있습니다. 빠른 시일 내로 우리 도내에도 광역 BRT와 자율주행차가 운행될 수 있도록 관계기관과 적극 협조해나가도록 하겠습니다.

한국도로협회 유동민 실장(우)이 홍순광 건설교통국장, 윤여권 도로철도항공과장(좌측 첫 번째), 이강섭 도로정책팀장(좌측 세 번째)과 인터뷰하고 있다.

Q _ 지역건설산업은 생산 유발, 부가가치 등 지역경제에서 차지하는 비중이 높습니다. 또한 전 · 후방 연계산업뿐만 아니라 고용창출 효과도 높아 지역경제 활력 제고를 위해 필수적으로 활성화해야 하는 산업인데요. 충청남도는 지역건설산업 활성화를 위해 어떤 정책을 추진하고 있나요?

A _ 충청남도는 공공 · 민간 건설부분의 지역건설업체 수주율 향상과 지역건설자재 · 장비 · 인력 사용 확대를 목표로 건설 산업정책을 마련하여 추진 중입니다. 또한 충청남도와 시군 공무원 담당자들과 TF를 구성하고 정기점검 회의를 개최하여 지역수주율 향상을 위해 노력 중이며, 주기적으로 지역 건설단체연합회, 연관 협회 지부 관계자와 지역 건설업계 애로사항과 건의사항 등을 논의하는 자리를 마련하고 있습니다. 최근 관급공사 수주액이 2020년 5,715억 원에서 2021년 6,965억 원으로 지역업체 수주액이 22% 증가하였습니다. 충청남도는 자체적으로도 지역 건설자재박람회 개최, 지역건설자재 홍보책자 배

포, 지방기술심의, 계약심사 시 지역생산 자재, 장비 등 우선사용 권고, 페이퍼컴퍼니 단속, 대형건설공사 지역업체 참여보장 협약 체결 등의 정책을 추진 중입니다. 앞으로도 실효성 있는 지역건설산업 정책이 될 수 있도록 노력하여 공공부문 60%, 민간부문 35% 이상을 지역건설업체가 수주할 수 있도록 할 것입니다.

Q_건설업은 수급인-하수급인-건설노무자 · 자재업자 · 건설기계업자 간 수직적, 종속적 관계로 여전히 불공정 행위가 빈번하게 발생하고 있습니다. 충청남도에서는 건전한 하도급 문화 정착을 위해 어떤 정책을 추진하고 있는지도 궁금합니다.

A_충청남도에서도 매년 과태료, 과징금 등 불법 하도급 행정처분과 하도급부조리신고센터를 운영하고 이행실태를 주기적으로 점검합니다만, 일괄하도급, 무등록 건설업자 하도급, 동일업종 하도급 등이 여전히 이면계약 등을 통해 공공연하게 이뤄지고 있는 것이 현실입니다. 이는 저가 낙찰과 저가 하도급 관행으로 이어져 시공품질 저하는 물론 공공시설물의 부실공사로 이어져 사회적 비용이 야기될 수밖에 없습니다. 이에 따라 하도급 불공정 행위를 근절하여 수급인 등의 우월적 지위 남용을 방지하고 정당한 대가를 받고 일할 수 있는 문화를 조성하여 지역 건설업 경제구조의 선순환을 도모하는데 역점을 두고 있습니다. 특히 표준하도급 계약서 사용 정착, 하도급대금 직불제 및 지급보증 등 확인제도 정착, 건설기계 임대차 계약서 사용 및 건설기계대여대금 지급보증서 발급 정착, 하도급계약 통보의무 및 직접시공 준수여부 관리 등 하도급문화 개선을 위한 정책을 추진 중입니다. 앞으로도 불법 · 불공정 하도급 행위 근절을 위한 하도급대금의 적정지급여부, 무면허 하도급 현장점검 및 실태조사, 주요 시책 발굴 등을 추진하여 건전한 하도급 문화가 정착될 수 있도록 노력해 나갈 계획입니다.

Q_충청남도에서는 교통약자와 대중교통 이용 취약지역에 이동편의 증진사업을 추진 중입니다. 대표적인 사업 몇 개만 소개 부탁드립니다.

A_충청남도 광역이동지원센터를 구축하여 교통약자 특별교통수단 배차 콜센터를 일원화하고 이동범위를 광역화하였습니다. 또한 대중교통 취약지역 주민의 교통 편익 증진을 위해 버스 수요응답형 대중교통체계(DRT)를 2015

년도에 당진시 대호지면을 대상으로 시범운행을 시작했습니다. 현재는 천안시, 논산시, 당진시, 홍성군으로 확대 운행하고 있습니다. 최근에는 천안 · 아산지역 100원 택시가 농림부 공모에 선정되어 수요응답형은 버스뿐만 아니라 택시까지 적용범위가 넓어졌습니다. 현재 맞춤형 교통모델사업비 약 74억 원을 투입하여 14개 시군, 117읍면에 적용 중입니다.

Q_충청남도 내 교통사고 사망자 감소를 위해 어떤 노력을 펼치고 있는지 궁금합니다.

A_충남도청을 비롯하여 충남경찰청, 충남교육청, 대전지방국토관리청, 한국교통안전공단, 도로교통공단, 충남교통연수원, 충남연구원 등 8개 기관이 참여하는 충청남도 교통안전실무협의회를 운영하면서 교통사고 방지 대책을 정례화하여 교통안전문화운동을 전개하고 있습니다. 협의회에서 교통사고 사망자 주요 원인도 분석하였는데, 안전운전 불이행 및 과속으로 인한 사망이 80%로 집계되어 교통안전의식 개선과 차량속도 저감을 최우선 과제로 삼고 있습니다. 특히, 사고다발구역 차량속도 감속을 위해 도내 도로사업을 정비하고 무인교통단속장비도 지속적으로 설치하고 있습니다. 올해에도 어린이보호구역 43개소에 38억 원, 노인보호구역 60개소에 34억 원, 교통사고잦은곳 12개소에 11억 원 등을 투입하여 도로를 정비하고 있고, 무인교통단속장비도 어린이보호구역에 124대, 사고다발구간에 50대 등을 추가로 설치하였습니다.

Q _ 최근에 도시 인구집중으로 인한 지역 양극화 및 소외 등 여전히 극복해야 할 과제가 많습니다. 건설교통국에서는 충청남도의 지속 발전을 위해 어떤 노력을 하고 있는지 궁금합니다.

A _ 충청남도는 국가기간산업 위기에 대처하고 제조업 르네상스의 계기를 마련하기 위해 국토 동서축을 강화하고 도내 서남부지역의 신성장거점으로 육성하는 균형발전 토대를 마련하고자 충남혁신도시를 추진하였습니다. 또한 권역별 스마트도시 정책을 추진하여 광역 선도모델을 구축하였습니다. 특히 천안-아산-당진-서산 등 북부권은 스마트 환경도시를 구현하는 정책에서부터 제조업 기반의 스마트 지식산업단지 조성사업, 보령-서천-태안 등 서해안권은 대규모 관광객을 위한 빅데이터 기반 스마트 도시 서비스 정책과 고령화 시대에 대응한 주민밀착형 스마트 생활인프라, 스마트헬스케어 등 서비스 제공에 초점을 두고 있습니다. 공주-계룡-청양-예산-홍성 등 내륙권은 스마트 건강도시기반 조성, 논산-금산-부여 등 금강권은 대도시 근교형 정주모델, 스마트 상생산업단지, 백제문화수도 등을 조성하여 도시 간 기능 향상에 초점을 두고 있습니다.

Q _ 충청남도 숙원사업인 서산공항은 진행상황이 어떻게 되는지 궁금합니다.

A _ 예비타당성조사 결과를 기다리고 있습니다. 서산공항 건설사업은 지난해 11월 예비타당성 조사 대상 사업으로 선정됐고 같은 해 12월부터 KDI가 관련 작업에 착수했습니다. 예비타당성 조사 통과 후 기본계획 수립, 기본 및 실시설계를 거쳐 2027년에 서산공항이 개항될 수 있도록 최선을 다할 것입니다. 사실 이 사업은 2017년 진행된 국토교통부 사전타당성 조사 용역 결과 B/C가 1.32로 나와 기대감이 높아지기도 했습니다. 여태 이런 저런 이유로 사업이 지연되어왔는데, 충청남도와 서산시를 비롯한 15개 시·군이 하나된 마음으로 결의문과 건의문 등을 채택한 끝에 2022년 정부예산에 서산공항 기본계획 수립 비용 15억 원을 반영시키는데 성공했습니다. 우리 도는 도시개발, 디스플레이·자동차·석유화학·철강 등 서북부 지역의 기간산업 경제 교류, 서해연안 관광벨트 연계 관광 등 많은 여건변화가 있었음에도 아직까지 공항이 없는 유일한 광역지자체로 남아 타 지역 공항시설 이용에 따른 시간과 비용 등에 제약이 많습니다.

Q _ 충남혁신도시 지방자치단체조합 추진은 어떻게 되어가고 있는지 궁금합니다.

A _ 지난 4월 이후 충청남도와 예산군, 홍성군은 준비단을 꾸리고 행정안전부에 조합 설립을 신청했습니다. 이후 행안부 협의 과정에서 지자체조합 규모가 1본부 2개과 6개팀으로 결정되어 규모가 약간 줄어들어 아쉽긴 합니다만 운영에는 큰 문제가 없을 것입니다. 우선 지자체조합이 행안부 승인만 남은 만큼 조합이 올 하반기에 설립될 것으로 보입니다. 혁신도시를 하나로 운영하는 조직이 신설되면 충남지역 거점화를 위한 공공기관 이전과 발전 기반을 마련하는데 더욱 탄력을 받을 것입니다. 특히, 충남혁신도시 종합발전계획을 수립하고 공공기관이전 발표 전에 개발예정지구를 선지정하여 혁신도시 기반을 마련하는데 초점을 둘 계획입니다. 아울러 혁신도시를 탄소중립 C-Zero마을로 계획하여 에너지자립형 주거단지를 조성하고 종합병원과 지역대학 캠퍼스 유치를 위해 총력을 다 할 것입니다.

Q _ 앞으로의 건설교통국 도정운영 추진 계획에 대해 말씀 부탁드립니다.

A _ 정부 공약 상당수가 충청남도 건설교통국과 연관이 있고, 도정과제는 196개 중 37개가 해당됩니다. 앞서 말씀드린 공공기관 유치, 자율주행 시범운행지구 지정뿐만 아니라 대통령 지역공약에 반영된 보령~대전~보은고속도로 건설과 태안고속도로 건설은 제2차 고속도로 건설계획에 수정·반영되는 것을 목표로 행정력을 집중할 예정입니다. 이와 함께 제2서해대교 및 가로림만 연륙교 건설은 제5차 국도·국지도 건설 계획에 수정·반영되도록 대정부 건의 등을 추진할 예정입니다.

Q _ 마지막으로 마무리 말씀 부탁드립니다.

A _ 인터뷰 지면을 빌려 충청남도 발전을 위해 노력 중인 우리 건설교통국 직원들에게 고맙다는 말씀을 드립니다. 국정과제나 도정과제는 충청남도의 힘만으로 이루어질 수 없습니다. 과제 운영 과정에서 우리는 관내 15개 시군, 연구기관, 한국도로협회 등과 적극적으로 소통해 다양한 주체의 참여와 역할을 확대해 나갈 계획입니다. 특히 국정과제나 도정과제 프로젝트는 민관의 협력이 적극적으로 이루어져야 합니다. 앞으로 협회 여러분의 관심과 협조를 부탁드리며, 유관기관과의 소통과 협업을 위해 충청남도 건설교통국에서도 더욱 노력하겠습니다. 여전히 코로나19가 장기간 지속되고 있고 물가상승에 따른 가파른 금리 인상으로 경기침체가 우려되고 있는 상황입니다. 모쪼록 기업과 가정 모두 무탈하게 잘 지낼 수 있도록 기원하겠습니다. 감사합니다.

충청남도 홍순광 건설교통국장 이력

홍순광 국장은 1993년 공직에 입문하여 충청남도 건설정책과, 국토교통부 도로투자지원과 등 도로사업분야 경험을 두루 거친 전문가로서 충청남도 도로철도항공과장과 건설정책과장을 역임한 후 지난 2022년 7월 건설교통국장으로 부임하였다.

도로분야 탄소중립 기술 선도기업
㈜윤성산업개발 **최유승 대표이사**를 만나다

주식회사 윤성산업개발
Yoonsung Development Company

대구광역시 달성군에 위치한 윤성산업개발이 기존 도로포장에서 사용하던 폐아스콘을 재활용하는 친환경 순환아스콘을 개발해 주목을 받고 있다. 친환경 순환아스콘은 일반가열아스콘과 품질을 비교해도 손색이 없으며, 순환골재 사용률을 높일 수 있는 제품도 개발하여 그 기술을 입증했다.
윤성산업개발은 레미콘과 아스콘, 골재 채취를 동시에 공급할 수 있는 시스템을 갖춘 몇 안 되는 기업으로서 기술혁신을 통한 품질 고급화에 앞장서고 있으며, 올 초에는 탄소중립, 녹색제품 등 제품개발을 위하여 기존 연구전담부서를 기술연구소로 확대하여 운영하고 있다. 또한 친환경제품 생산검사에 60여 대의 검사설비를 보유해 제품과 생산별로 국가 기술표준에 맞춰 주기적으로 전수 검사를 하는 등 탄소중립 녹색경영을 위해 노력하고 있다. 이번 호에서는 윤성산업개발의 최유승 대표를 만났다. 그는 "사회기반시설 중에 가장 기본이 되는 도로는 공공재산인 만큼 당사에서도 공익목적을 우선순위에 두고 경영하고 있다"고 전했다. 그동안 도로산업 발전을 위해 노력한 만큼 이야기 하나 하나에 자부심과 경영철학이 담겨있었다.

환경에 가치를 둔 윤성산업개발

최근 도로포장이 탄소배출의 주요 원인으로 지목되고 있다. 보통 일반가열아스콘은 고온에서 생산하고 시공하다보니 대표적인 탄소배출 산업으로 인식되고 있다. 사실 국가발전을 위해서는 공공재인 도로와 그에 따르는 도로포장이 필수인데, 아스콘 업종 전체가 환경유해물질을 배출하는 산업으로 오해받는 것은 아쉬운 대목이다. 윤성산업개발은 아스콘 생산업체에 부정적인 요소를 없애기 위해 지난 10년 이상 친환경 제품에 대한 연구개발을 진행해왔다. 특히 도로포장에 사용된 아스콘과 노면 교체 공사에서 발생하는 포장 폐자재를 수집하여 친환경적인 순환아스콘을 생산하고 있다. 최유승 대표는 "우리 사업이 환경을 오염시키는 업종으로 인식되는 안타까운 현실을 개선하기 위해 건설폐기물의 재활용 비율을 획기적으로 늘리고 있다"며, "이는 건설자원 재활용과 탄소중립을 위해 R&D 투자와 산학협력을 적극적으로 추진한 결과물"이라고 밝혔다. 그는 건설재료 취급업계에 대한 사회적 이미지도 개선하기 위해 수시로 유럽과 일본의 친환경 아스콘 기업을 견학하여 제품과 첨가제들에 대한 분석을 병행하고 있으며, 국내에서는 산학협력, R&D 성과물을 학술지에 등재하고 특허와 정부인증도 잇달아 획득하며 명실상부한 환경 친화적 기업, 탄소중립 기업으로 자리매김하고 있다.

친환경 아스콘 기술 개발만 15년

아스콘 도로는 신축성과 주행감이 우수한데다가 소음 발생도 적어 많은 도로에 적용되고 있다. 이런 이유로 도로포장재의 90% 이상이 아스콘으로 선택된다. 내구성과 내열성이 떨어져 주기적으로 보수공사를 해야 하는 단점이 있어 폐아스콘의 처리에 따르는 환경적인 문제가 있다. 이에 따라 2008년 환경부에서는 건설폐기물 고부가가치 재활용촉진에 관한 법률을 개정하였으며, 순환아스콘의 생산과 사용 확대를 권장하는 제도 기반으로 공공기관의 도로공사 발주 시 일정량 이상의 순환아스콘 사용이 필요하게 되었다. 윤성산업개발은 이 제도가 시행되기 전부터 순환아스콘 활용에 관한 신기술 개발에 초점을 두며 개발에 몰두하기 시작했으며, 본격적으로 사업을 추진한 지 15년의 시간이 지났다. 최유승 대표는 "최근 OECD 기준을 충족하는

탄소중립 경영을 기본으로 앞으로 대세가 될 중온아스콘 시장 점유를 위해 노력 중"이라고 밝혔다. 윤성산업개발은 아스콘 개발과 레미콘 생산, 건설폐기물 중간처리사업을 넘어 순환아스콘, 저탄소 아스콘 개발을 통해 기술혁신 기업으로 발돋움하고 있다.

> "건설산업에 폐자원을 100% 환원하는 것을 목표로 탄소중립에 선도적인 역할을 해 나갈 것"

어느 기업보다 먼저 탄소중립 실현

윤성산업개발은 2017년에 순환 가열 아스콘 혼합물에 대한 환경표지 인증을 획득했다. 2019년에는 같은 제품으로 GR인증(우수재활용 인증)을 획득하여 본격적으로 순환아스콘 생산을 추진하였다. 이어 순환중온아스팔트혼합물에 대한 GR인증도 전국최초로 획득했다. 가열아스콘트보다 30℃ 이상 낮은 온도에서 생산되어 에너지 절감뿐만 아니라 이산화탄소 등 온실가스 감소 이점이 있는 중온개질아스팔트 혼합물을 사용하여 전국 최초로 시험포장에 성공하였다. 이밖에 생산 공정에서 발생하는 질소산화물 절감을 위해 BC유와 등유사용 공정에서 LPG로 연료를 전환하는 사업도 성공적으로 추진했으며, 중소기업중앙회의 지원으로 탄소배출권 기부공장으로서 변화를 도모하고 있다. 최유승 대표는 "2020년 정부가 탄소중립을 선언하기 전부터 우리 회사는 탄소중립을 위해 노력했다"며, "건설산업에 폐자원을 100% 환원하는 것을 목표로 탄소중립에 선도적인 역할을 해 나갈 것"이라고 말했다.

도로가 공공재산임을 알고 공익목적을 위해 노력

윤성산업개발은 '저탄소 중온아스콘팔트 포장공법의 생산 및 시공 지침'에 가장 적합한 순환중온아스콘 제조기술을 보유하고 있다. 순환중온아스콘은 일반 가열아스콘 시공온도를 30℃ 이상 감소시켜 120~150℃ 온도로 시공하여 양생시간을 25% 이상 줄였으며, 차량정체 감소뿐만 아니라 탄소배출량 절감에도 기여하고 있다. 이 공법은 연간 700억원 비용절감과 소나무 6천만 그루를 심는 친환경 효과가 있다. 또한 건식형 개질 순환 중온아스팔트 및 배수성 아스팔트 조성물의 제조 · 시공법도 개발했으며, 중온아스콘용 중온첨가제와 아스팔트 혼합물제조 특허도 획득했다. 이는 거주지역에서 분진가루, 환경오염요소 등 발생으로 규제대상이 된 일반아스콘보다 약 40% 이상의 탄소배출 저감효과와 먼지발생 요소를 획기적으로 줄이게 된 계기가 되었다. 최유승 대표는 "친환경 제품개발과 아스콘 생산공장 시설에 많은 비용을 투자했는데, 경영목적에서의 수익성 향상보다는 공익목적을 위해 많은 노력을 기울였다"고 말했다.

한국도로협회 이정윤 실장(우)과 최지선 실장(좌)이 윤성산업개발 최유승 대표와 인터뷰하고 있다.

R&D에 진심인 윤성산업개발

윤성산업개발은 2020년 순환아스콘에서 사용가능한 중온첨가제와 순환개질첨가제를 개발해 대구시 달성군, 전북대, 한국화학융합시험연구원과 중소벤처기업부의 구매조건부 신제품개발사업 과제에 선정되어 2년 간 '친환경성과 폐아스콘 재활용률 향상을 위한 순환 중온개질 아스팔트 혼합물 및 제조기술개발' R&D를 수행하고 있다. 연구의 최종 목표는 아스팔트 콘크리트용 순환골재를 50% 이상 사용하고, 중온화첨가제를 사용하여 중온(130℃~150℃)에서 생산하여 사용연료량을 저감하는 것이다. 특히, 연구에서 탄소배출량을 줄임과 동시에 대기오염물질인 미세먼지, 질소산화물, 황산화물의 발생량을 낮췄으며, 개질첨가제를 사용하여 기존의 가열아스콘보다 월등히 우수한 성능의 제품을 개발했다. 또한 한국아스콘공업협동조합연합회와 ㈜오일스톤, 그리너스와 함께 최근 가열 아스팔트 혼합물 대비 생산온도를 40℃ 이상 줄여 이산화탄소 배출량을 더욱 감축시켜 대기오염물질을 줄이는 중소벤처기업부의 기술혁신과제인 '탄소 저감형 아스팔트 첨가제를 활용한 저가열(제품온도 120℃ 이하) 아스팔트 혼합물 및 제조 기술 개발' 연구를 지난 5월부터 시작했다. 최유승 대표는 "수백 개의 아스콘 취급업체 중에 연구전담부서를 10년 이상 운영하고 있는 회사는 보기 드물 것"이라며, "연구개발을 기본으로 폐아스콘 폐기물의 재활용률 확대, 미세먼지 · 악취 · 독성가스 배출 저감, 도로포장 후 조기 개방으로 인한 교통혼잡 비용 최소화 등을 통해 앞으로도 부정적인 인식을 개선해 나갈 것"이라고 말했다.

도심지 도로 미세먼지 저감에 앞장서

도심지 도로는 차량으로 인한 도로포장 마모, 도로의 교통량 증가로 인한 매연, 타이어 마모로 발생하

는 미세먼지 등으로 도로 주변 주택가의 비산 미세먼지 발생이 매년 증가하고 있다. 윤성산업개발은 이러한 문제점을 해결하기 위해 광촉매를 적용한 배수성아스콘과 쿨링포그시스템을 적용한 공법인 다공성아스콘공법을 개발했다. 다공성아스콘공법은 광촉매를 활용하여 도로에서 발생하는 미세먼지를 저감하고, 도면 살수방식으로 발생되는 민원을 해결하기 위해 도로포장층 내부에 쿨링포그 시스템을 고안해낸 것이다. 특히, 국토교통부 '도로 미세먼지 저감기술 개발 및 실증연구' 연구에서 이 기술을 발전시켰으며, 골재야적장 출입으로 인한 미세먼지 발생이 많은 지역을 대상으로 쿨링포그 현장 적용방법을 제시하고 중차량 통행으로 인한 도로 파손여부를 확인해 내구성을 검증받았다. 최유승 대표는 "쿨링포그 시스템을 활용해 도로에 주기적으로 물을 공급해 미세먼지 저감과 여름철 열섬현상 저감 효과를 입증했다"며, "현재 테스트베드 현장에 미세먼지 저감성능평가를 실시하고 있으며, 앞으로 시스템 운영 매뉴얼 등을 개발해 상용화할 계획"이라고 말했다.

어린이보호구역 안전 책임질 도로포장법 개발

윤성산업개발은 스쿨존 사고로부터 어린이 안전을 책임질 친환경 도로포장 기술을 개발했다. 앞서 말한 중온아스팔트 혼합물에 개질 첨가제를 이용해 배수성 아스팔트 포장공법을 결합하는 기술이다. 이 기술은 비가 올 때 타이어 수막현상을 줄이는 효과가 있다. 배수성 아스팔트 포장공법의 중요성은 예전부터 주목되어 왔지만 일반 아스팔트와는 달리 골재와 아스팔트 간의 낮은 결합력으로 내구성이 낮다는 문제점이 있었다. 특히 배수성 아스팔트 조성물과 시공방법은 온실가스와 유해가스를 저감하면서도 골재와 아스팔트 간의 결합력을 높이는 개질 라텍스 첨가제를 투입해 수막현상을 줄이는 첨단신소재 기술이다. 최유승 대표는 "최근에 한경대학교 한국미래융합기술원, 금호석유화학과 협력해 골재와 아스팔트 간의 결합력을 높이는 수술 장갑용 라텍스 첨가제를 투입해 배수성 아스팔트 기술개발에 응용하였다"며, "고품질 배수성 아스팔트 시공으로 기존 공법보다 수막현상을 획기적으로 줄이면서 내구성까지 높인 기술이기 때문에 어린이보호구역이나 사고다발지역에 적용하고 있다"고 덧붙였다. 이 기술은 지난해 9월 특허등록을 마쳤고, 정부 신기술 인증도 준비 중이다.

탄소배출권 공공기관 기증을 통해 친환경 아스팔트 일등 기업 발돋움

윤성산업개발 최유승 대표는 아스팔트 제조 시공업체에서 최초로 친환경과 탄소중립의 키워드를 내세우며 지속가능한 기술개발과 상용화를 위해 앞장서고 있다. 탄소배출 절감 시스템 혁신으로 조달청 친환경 선도기업에 등록된 이후에도 순환골재를 사용하는 아스콘 생산은 물론 레미콘에서도 순환골재를 활용하기 위해 다양한 기술개발에 초점을 두고 있다. 또한 최근 약 40% 사용률을 보이는 부산, 제주에서 대구, 세종까지 시공비율을 높이기 위해 노력중이며, 최근 탄소배출권도 대구 지자체에 기증하여 공공기관에 긍정적인 효과를 적극적으로 홍보하고 있다.

윤성산업개발 최유승 대표가 2021년 탄소중립 녹색경영 대통령표창 수상 후 기념촬영하고 있는 모습

친환경 기술개발과 경영혁신으로 공로를 인정받다

윤성산업개발 최유승 대표는 2021년 '탄소중립 녹색경영 대통령표창'을 수상했다. 친환경 제품에 대한 R&D 투자와 경영혁신을 통해 탄소저감과 제품의 성능을 충족하는 기술혁신제품 개발에 그 공로를 인정받은 것이다. 이밖에 최근 4년간 대한민국산업대상 품질혁신부문 중소벤처기업부 장관표창, 일자리창출부문 고용노동부 장관표창, 대한민국 창조경영 환경경영부문 환경부장관표창 등을 수상한 이력을 보유하고 있다. 또한 한경대, 전북대, 대전대와 산학협력을 추진해 동종회사들과 친환경 아스콘 제품 기술을 공유하고 있으며, 기술 공유를 통해 지역거점 기술이전에도 힘쓰고 있다. 이처럼 관산학연 등과의 협력에 따른 성과물들로 정부기관에서 그 능력을 인정받고 있다. 최유승 대표는 "친환경, 탄소중립 등 미래성장동력에 부합하고 공익적인 노력을 하는 기업들에게 인센티브와 기술상용화 활성화에 필요한 국가 정책이 많아졌으면 한다"고 전했다.

"검증된 우수 신기술이 다양한 현장에 빠르게 적용될 수 있는 조달문화가 정착되기를"

합리적인 조달문화가 정착되기를 바라며

업계 자체적으로도 탄소중립을 실천하고 친환경 제품 개발 노력이 필요하지만 정부에서도 기술상용화를 유도할 수 있는 지원방안을 추진해야 한다. 최근 MAS(다수공급자계약)를 통한 계약단가 인하, 할인 경쟁이 심화된 것에 대해서 최유승 대표는 아쉬워했다. 수요기관에서는 우수한 품질을 요구하면서도 최저 입찰제를 고수하는 것이 과연 산업 생태계에 바람직한지 의문을 제기했다. 그동안 윤성산업개발은 연구개발에 집중하면서 기술혁신을 통한 경쟁력 확보에 주력해왔다. 하지만 개발에 투자하는 비용과 산업의 생태계를 이해하지 못한 채로 이루어지는 일방적인 최저가 입찰은 문제가 될 수 있다는 것이다. 최유승 대표는 중소기업으로서 겪는 고충에 대해서도 피력했다. 지자체가 인허가 과정에서 지나치게 까다로운 심의과정과 비효율적인 절차를 고집하고 있어 사업 확장을 위한 인허가를 받는데 어려움이 많다는 것이다. 특히 해당 분야에 대한 지식이나 전문성이 떨어지는 심의 인력도 이러한 상황을 악화시키는 원인으로 작용하고 있다고 말했다. 정부가 중소기업 육성을 통한 산업의 활력을 강조하면서도 현장에서 체감하지 못하는 이유가 여기에 있다면서 개선이 필요하다고 최유승 대표는 말한다.

도심지 친환경 도로포장 활성화 기대

윤성산업개발은 도로를 보다 친환경적인 산업으로 탈바꿈하고 도로 이용자와 시민에게 환경적 편익을 제공하는 기술을 개발하고 있다. 하지만 여전히 친환경 도로포장 성능기준과 관리체계, 정부와 지자체간 협력, 무조건적인 최저가 경쟁 등 개선해야 할 부분이 많다. 최유승 대표는 "도로포장은 여전히 도로 구조물로서의 성능기준만 생산 · 시공 단계에서 중요하며 친환경 성능에 대한 기준은 마련되어 있지 않아 사업 발주 및 유지보수에 활용할 근거가 부족"하다고 말했다. 연이어 "여전히 친환경 도로포장을 관리하는 명확한 기준이 없기에 이에 대한 중장기적 수요 예측이 어려우며, 정부관계자나 도로건설 사업자들의 친환경 도로포장에 대한 투자를 망설이게 하는 원인이 될 수밖에 없다"며, "사업시행자의 친환경 도로포장 투자나 적극적인 용역 입찰을 유도하려면 정부와 지자체 정책 연계를 통한 친환경 도로포장 사업이 확대되기를 바란다"고 전했다.

도로포장 탄소중립 일등 선도기업으로 나아갈 것

국제사회는 수십 년 전부터 온실가스 감축을 약속하고 탄소중립 참여국 확대와 의무 이행을 독려하고 있다. 우리나라도 2020년 10월 28일 '2050 탄소중립선언'을 통해 탄소배출 저감에 대한 강력한 의지를 내비쳤다. 이에 따라 도로분야 아스콘 산업도 탄소저감 기술에 대한 필요성이 강력하게 대두되었다. 윤성산업개발은 국내 시장에서 기술과 친환경 경쟁력 확보를 중요한 가치로 탄소중립에 동참하고 있다. 현재 연구개발 중인 중온아스콘 사업과 폐아스콘 재활용 사업 비율을 향후 100%까지 늘릴 계획이다. 최유승 대표는 "탄소중립 이슈가 도로포장 기술을 혁신할 최적의 기회가 될 수 있을 것이고, 지속 가능한 성장을 위해 탄소중립은 이제 선택이 아니라 의무"라고 전하며, "앞으로도 윤성산업개발은 한국도로협회 회원사 여러분들에게 도로포장분야 문제점을 해결할 수 있는 선진 기술을 적극적으로 제안하여 긍정적인 산업 생태계를 이룰 수 있도록 노력할 것"이라고 포부를 밝혔다.

한국도로협회 이정윤 실장, 최지선 실장이 윤성산업개발 견학 후 최유승 대표와 기념 촬영하고 있다.

특집 01

새 정부의 건설정책 방향과 전략적 선택[1)]

김태황 | 명지대학교 국제통상학과 교수

1. 민간중심 역동경제

역사적으로, 새 정부가 구성되는 시기가 되면 산업별 기대감과 우려감이 교차한다. 어떤 산업에서는 미소가 번지고 어떤 산업에서는 긴장감이 돌기도 한다. 정부는 제한된 인적, 물적 자원으로 약속한 정책성과를 달성해야하기 때문에 산업별 자원 배분에 선택과 집중이 필요하다.

윤석열 정부는 "민간중심 역동경제"를 4대 정책 방향 가운데 최우선적으로 제시했다. 정부 중심의 규제를 혁파해서 기업의 투자와 생산 활동을 활성화하고 일자리를 창출하겠다는 것이다. 경제 체질을 개혁하고, 미래 선도적 전략산업을 육성하고, 사회안전망과 복지 시스템을 강화하려는 나머지 정책 방향도 이전 정부에 비해 특별할 것은 없다. 정치적 구호와는 달리, 어느 정도 정책의 연계성을 유지하는 것은 산업계와 일반 국민에게 안정성을 나타내는 장점이 있기도 하다.

최근 부동산 시장의 변동성이 증폭됨으로 인해 새 정부의 건설정책은 부동산 대책의 위세에 가려져 있다. 노무현 정부에서는 지역 균형 발전 사업, 이명박 정부에서는 4대강 사업, 문재인 정부에서는 도시재생 뉴딜사업이 각각 건설시장에 지대한 영향을 끼쳤다. 윤석열 정부가 대규모 건설사업을 공약한 것은 없지만, 건설산업을 포함한 경제와 산업 전반의 발전 규범으로는 '공정'과 '자율'을 강조하는 것으로 해석할 수 있다.

우리 건설산업의 절실한 가려움은 혁신적 구조조정이다. 1997년 외환위기 이후엔 사업과 고용의 양적인 구조조정이 절실했던 반면 2008년 글로벌 금융위기 이후엔 수익성과 융복합성의 질적 구조조정이 절실했다. 특히 2010년대 후반기부터는 건설산업의 디지털화를 위한 혁신이 최우선 당면과제로 떠오르고 있다. 새 정부의 국토교통부가 지난 7월 "스마트 건설 활성화 방안 S-Construction 2030"을 발표한 것도 건설 전체 과정의 디지털화를 촉진하기 위함이다. 또한 기후변화 대응의 저탄소 건설구조와 안전 강화의 생산방식도 절실한 혁신과제이다. 업역 폐지와 원하도급 구조의 공정성 확립도 중단할 수 없는 정책과제이다. 새 정부가 민감하고 복합적인 부동산 대책뿐만 아니라 지속가능한 건설산업의 발전을 위해 어떤 정책 방안을 제시하고 이행해야 할 것인지는 모든 산업계의 관심이자 정부의 엄중한 책무이다.

2. 새 정부 건설정책의 도전과 과제

2.1 급격한 환경 변화에 대응

건설산업에 국한되는 것은 아니지만 국내외 산업 환경의 급변 추세는 가속화되고 있다. 시장경제가 원활하게 작동하기 위해서는 시장환경이 예측 가능해야 하는데, 예측의 정도와 시차를 초월할 정도로 급변한다면 시장과 산업에 불확실성이 증폭될 수밖에 없다. 디지털 경제의 가속화는 한편으로는 환경 변화를 선도하는 초월자를 탄생시키지만, 다른 한편으로는 디지털 낙오자를 양산하게 된다. 디지털 대전환(Digital Transformation)을 "4차 산업혁명"이라고 명명하는 것은 디지털화가 경제와 산업 전반에 미치는 영향이 패러다임을 바꿀 만큼 가히 혁명적이기 때문이라고 해석할 수 있다.

건설산업이 직면한 도전과제는 디지털 경제의 낙오자에서 벗어나 수용자, 선도자의 길로 개혁해 나아가는 일이다. 드론으로 까다로운 지형을 입체적으로 탐지하고 사물인터넷과 인공지능이 완비된 초현대식 건축물을 짓는 이벤트성 단일 사업 수준을 넘어 건설산업의 생산방식 자체가 디지털화로 혁신해야 한다. 디지털 기술 체계와 생산방식을 수용하는 업종 구분과 입찰제도의 혁신이 필요한 시점이다. 상술한 국토교통부의 "스마트 건설 활성화 방안 S-Constructiuon 2030"이 도로건설은 올해 하반기, 철도공사는 내년부터 BIM(Building Information Modeling) 도입을 의무화한 것은 산업 환경의 디지털화에 대응한 시급성을 방증하는 것이다.

온 세계가 기후변화에 대응하기 위해 저탄소 사회로 나아가야 할 급격한 행보는 건설산업이 돌파해야 할 거대한 빙벽이다. 유엔환경계획(UNEP)에 따르면, 2019년 사용 에너지 기준으로 건축물과 건설산업에서 배출된 이산화탄소 배출 비중은 전체 산업의 38%를 차지한 것으로 나타났다. 탄소흡수 시멘트 사용의 보편화는 물론 에너지 중립(외부 추가 투입 에너지 제로) 시설물 건설을 기본조건으로 하는 설계와 시공과 유지관리 체계가 필요하다.

또한 올해 1월 광주에서 발생한 아파트 시공현장 붕괴사고는 중대재해처벌법 시행 보름 전에 발생하여 건설 현장 안전 이슈는 새 정부와 산업계가 함께 해소해야 할 중대한 과제이다. 경영 책임자에 대한 처벌을 강화함으로써 안전 인식과 산업 관행과 현장 조치를 획기적으로 개선하는 계기를 마련할 필요성에는 모두가 공감한다. 하지만 처벌 대상과 방식, 파급효과와 실효성, 나아가 산업 구조 변혁에 이르기까지 안전 강화를 위한 본질적 대책이 필요하다.

우크라이나 전쟁과 러시아 경제제재도 장기화된다면 이미 폭등한 건설자재의 수급 과제는 어려운 숙제가 될 것이다. 세계 최저 출산율을 기록

1) 이 글은 「건설정책저널」 통권 제46호(2022년 7월 발간)에 "새 정부의 건설정책 및 대응 전략"으로 게재한 내용을 일부 변형하고 보완하여 작성한 것임.

하고 있는 우리나라 인구구조의 변화와 직업 선택의 양극화 현상도 건설인력 양성 방안의 구조적 제약이 될 것이다. 건설 자재 수급과 인력 양성의 과제는 오래된 일상적인 숙제라 하더라도 디지털 경제와 글로벌 공급망의 변화에 따라 질적으로 차원이 다른 당면과제가 되었다. 지속가능한 시장 창출과 부가가치 향상은 건설산업 기반의 존폐의 척도가 되었기 때문이다.

2.2 공정한 경쟁 기반 혁신

건설산업의 공정한 경쟁 기반을 혁신하는 방안도 새 정부의 중대한 정책과제이다. 기술 변별력이 부족한 입낙찰 제도는 물론 원하도급의 공정한 상생협력 제도의 정립과 불공정한 중층 하도급 관행의 척결에 이르는 고질적인 숙제는 새 정부의 "공정"이라는 국정 철학과 직결되어 있다.

주안점은 '경쟁'이 아니라 '공정'에 주어져 있다. 불공정한 경쟁은 본질과 절차를 모두 훼손한다. 선의의 공정한 경쟁을 통해 혁신과 부가가치 증대의 경제적 효과를 높일 수 있는데, 불공정한 경쟁은 결과를 왜곡하므로 경쟁 자체를 무력화한다. 입찰 참가자들이 불공정한 경쟁에 익숙해져 있다면 발주자도 불공정한 계약 관행에 동조하는 결과를 초래한다. 발주자–원도급, 원도급–하도급, 하도급–재하도급의 건설 생산구조가 상생협력의 시너지효과를 높이기 위해서는 입찰 참가자(선수)들이 정당하게 기량을 펼칠 수 있도록 게임의 규칙을 공정하게 운영해야 하고 공정한 관점과 판단의 관리자(심판)를 투입해야 한다.

새 정부의 "공정한 시장질서 확립"의 정책 방향은 현장에서 상충하는 이해관계 집단의 갈등을 어떻게 실질적으로 해소해 나아갈 지에 따라 성과가 달라질 것이다. 이를테면 건설 현장에서 노조가 지분을 내세우며 소속 노조원의 우선 투입을 주장한다면 현장 관리 책임자는 단기 기회비용을 고려하여 불공정한 의사결정을 선택할 수도 있다. 법제도적 해결책과 현장의 실제적 대안에는 시차가 발생하고 기업은 기회비용을 줄이기 위해 부당한 비용을 부담할 수밖에 없다.

불공정한 경제행위는 현장을 둘러싼 민원 해소 과정에서도 유발될 수 있다. 지역의 기득권을 고수하기 위한 집단 이기주의는 도심 내 건설현장에서 비일비재하게 발생한다. 새 정부가 "역동경제"를 가동할 수 있으려면 '민간 중심'의 방관자가 되어서도 안 되고 간섭자가 되어서도 안 된다. 영리한 조정자와 중재자가 되어야 하며 예리한 운영자가 되어야 하는 자리매김이 분명해야 한다.

2.3 생산성 향상을 위한 산업혁신

산업 환경 변화와 공정한 경쟁 기반의 혁신은 궁극적으로 생산성 향상의 산업혁신으로 귀결되어야 한다. 건설산업 직업 매력도의 저하, 건설 근로자 1인당 부가가치의 감소, 기술 변별력이 부진한 입낙찰, 업역 · 업종 갈등, 부실 설계와 시공, 지속적인 안전사고의 발생 등은 산업혁신이 불가피한 동인들이다.

새 정부의 두 번째 경제정책 방향인 "체질개선 도약경제"는 부문별 개혁과 혁신을 추진하겠다는 의지를 표방한 것이다. 정부가 산업혁신을 주도할 수 있을까? 그러기에는 산업 환경과 기업 경영 여건의 변수가 변화무쌍하여 정부의 정책 의사결정이 따라잡기가 어렵다.

새 정부의 "민간중심"은 자유와 자율의 가치를 대변한다. 기업이 무한한 창의성을 발휘하고 다양한 방식으로 자율성과 책임성을 확장해 나아가도록 정부가 층층의 걸림돌은 제거해 줄 수 있다. 이런 측면에서, 산업혁신은 규제혁신과 일맥상통한다. 새 정부가 기업에 활력을 제고하기 위해 규제를 혁파하고 과도한 신설 규제를 방지하겠다는 방향을 설정한 점은 기대해 볼 만하다.

3. 기대하는 정책 방향

3.1 창의적 건설

산업계가 급변하는 산업 환경에 실용적으로 대응하고 탄력적으로 적응하기 위해서는 창의력을 발휘해야 한다. 산업계가 창의성을 구현하려면 시행착오의 기회비용과 절차적 거래비용을 부담해야 한다. 창의적 발상만으로 기업과 산업을 혁신할 수는 없다. 국가 예산으로 이러한 비용을 부담할 수는 없지만, 정부의 정책 방향과 전략적 선택이 필요하다.

경제학의 관점에서는 특정 산업이 사양산업으로 분류되는 것은 아니다. 생산성과 부가가치 창출이 상대적으로 저하되어 자원배분 투자의 우선순위가 밀리게 되면서 사양산업이 될 수 있다. 쇠락하는 산업이 사양산업이지, 사양산업으로 정해져서 쇠락하는 것이 아니다. 건설산업의 매력도가 저하된 것은 창의적이고 혁신적인 발전이 퇴화됨으로써 생산성 향상과 부가가치 창출의 출구가 좁아졌기 때문이라고 판단한다. 현실에 안주하는 수익구조와 산업 문화

가 자충수가 된 것이다.
새 정부는 건설산업의 고정관념을 타파할 수 있는 정책적 "메기"를 방생하여 창의성 발휘를 유도해야 한다. 자유경쟁을 추구하기 위해서는 가격 경쟁 중심의 입낙찰 제도와 국가계약 제도를 품질과 가치 중심의 제도로 개혁해야 한다. 국가자산을 확충하려는 정부가 가치와 품질에 대한 변별력과 책임성조차 갖추지 못하고 무난한 가격 경쟁을 중심으로 정책적 의사결정을 유지한다면 앞으로도 산업계의 창의력의 싹은 메마르게 될 것이다.

3.2 공정한 건설

새 정부에 기대하는, 역대 정부의 숙원 과제는 건설산업의 공정한 거래 질서와 관행이다. 역대 정부에서도 발주자의 불공정한 설계 변경과 사업 조정, 원도급자의 하도급 단가 조정과 대금 지급 지연 등의 불공정 거래행위를 척결하는 노력을 배가해 왔으나 현장에서는 협상력의 우열에 의한 '갑을' 관계가 존속한다.
수직적 원하도급 관계에 의한 건설 생산구조가 불공정한 거래관계에 의해 유지된다면 산업혁신의 주요 아킬레스건이다. 역으로 공정한 상생협력의 분업효과를 높일 수 있도록 제도적 문화적 여건을 확립해야 한다.

새 정부에 기대하는 공정한 건설산업 기반 조성 정책 방향은 세 가지로 집약할 수 있다. 첫째, 입낙찰 경쟁 규칙의 변별력과 공정성을 높여야 한다. 무임승차의 기회가 생길수록 혁신과 경쟁력 강화의 노력은 등한시하게 되기 때문이다. 둘째, 발주자-원도급, 원도급-하도급, 하도급-재하도급(또는 근로자) 관계의 불공정성을 제거하고 공정한 협업 · 분업체계로 상승 발전시킬 수 있는 디지털 정보화 체계를 고도화할 필요가 있다. 법제도적 처벌만으로는 해소하기 어렵다. 거래 관행에 대한 데이터 기반으로 거래의 진출입을 결정할 수 있는 혁신적 체계를 마련해야 한다. 셋째, 건설산업에 공정거래 문화가 정립될 수 있도록 정책적으로 지원해야 한다. '삽질', '토건족'의 프레임을 제거할 수 있도록 중소 건설업과 건설 근로자에 대한 지원책을 보강해야 한다.

3.3 종합 복지 서비스로서 건설

건설산업의 생산성을 향상시키기 위한 다른 중심축은 업역을 종합 서비스업으로 발전시킬 수 있는 체계를 마련하는 것이다. 국내 주택시장의 불안정성과 가격 상승세는 건설기업의 수익성을 높이는 통로가 되었지만 건설산업 발전 저해의 부메랑 효과도 있었다고 판단한다. 오래전부터 글로벌 시장에서는 물론 국내 시장에서도 건설산업은 금융산업의 통제 하에 있다. 여전히 건설기업의 경쟁력이 핵심 기술력보다도 금융 조달 역량에 의해 좌우되는 실정이다. 건설기업이 금융 조달의 주도권을 확보하지 못한 결과이다. 특히, 건설기업이 부동산 시장에 안주하는 동안 IT기업이 건설기업을 관리하면서 도시개발을 주도하는 시장 구도가 전개되고 있다. 건설산업은 설계와 시공만이 아니라 시설물을 통해 전후방으로 창출할 수 있는 개인과 사회의 복지 서비스를 가장 효율적으로 구현할 수 있는 주체가 되어야 한다.

새 정부는 건설산업이 종합 복지 서비스업의 기회에 도전하도록 정책적 지원을 함으로써 금융산업, IT산업과 발전적인 경쟁을 할 수 있도록 유도할 필요가 있다.

4. 결론

새 정부의 건설정책은 '숲'을 엿볼 수는 있지만 '나무'는 볼 수가 없다. 그렇다고 나무가 없는 것은 아니다. 나무가 없는 숲은 불가능하다. 나무들이 숲을 이룰 수도 있지만 숲에서 나무들이 자라기도 한다. 숲과 나무는 서로의 양태를 결정한다.
윤석열 정부가 공정의 가치 위에 건설산업의 고질적인 불공정한 거래 관행들을 해소하고 공정한 계약관계와 문화를 정립하기를 기대한다.
또한 자유와 자율의 가치 위에 발주자-원도급자-하도급자-근로자-소비자의 자율성과 책임성과 창의성이 배가될 수 있기를 기대한다.
무엇보다도 새 정부의 건설정책이 산업혁신을 촉진시켜 건설혁신으로 이어져 역동경제가 구현되기를 바란다. 글로벌 금융위기 이후 최악의 해외건설 수주고를 기록하면서 건설산업의 글로벌화가 퇴행하고 있는 시기에 고부가가가치 창출의 건설혁신 정책이 통상강국의 K-브랜드 가치를 높일 수 있기를 기대한다.
또한 새 정부가 디지털 경제, 저탄소 산업구조의 고도화, 인권과 안전의 가치 중심의 경제 패러다임에서 건설산업을 종합 복지 서비스 산업으로 혁신하는 전략적 선택을 이행하기를 기대한다.

특집 02

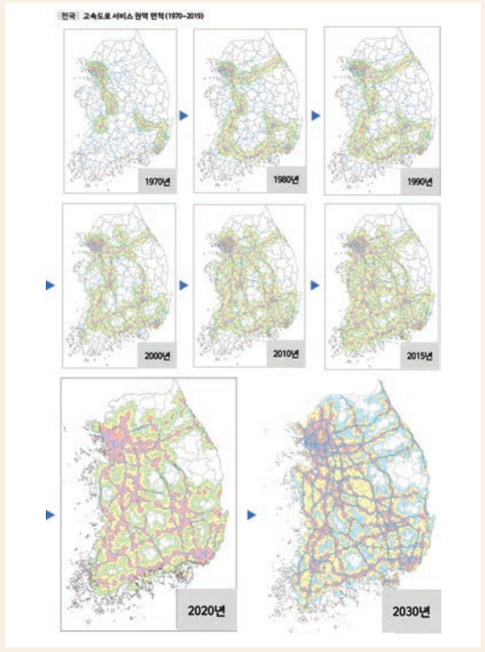
메가트렌드에 대비한 도로부문 정책 방향[1)]

김준기 | 국토연구원 연구위원

1. 서론

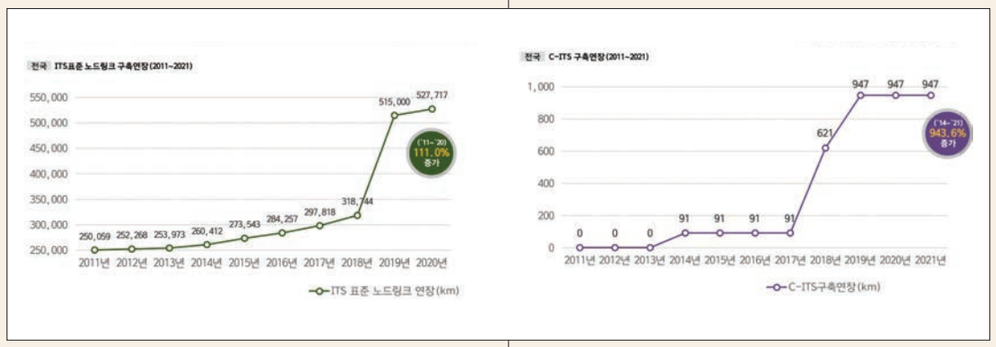
우리나라는 고속도로 건설을 통해 비수도권 및 소멸위험지역에서는 국토 이용의 형평성을 제고하고 대도시권에서는 혼잡 완화에 기여하고 있다. 상주~영덕(2016년), 동홍천~양양(2017년), 옥산~오창(2018년) 준공 및 제천~영월(2021년) 등 고속도로 건설 추진을 통해 소멸위험지역 및 비수도권 지역에 대한 격차 감소와 국토이용의 형평성을 제고하고 있다. 또한 부산외곽순환(2018년), 서부간선지하도로(2021년) 준공 및 공용개시와 광명~서울(2019년), 계양~강화(2021년), 금천~화순(2022년) 등 사업추진으로 대도시권의 교통혼잡완화에 기여하고 있다. 이러한 국가간선도로망의 지속적인 확충 노력으로 지역 간 평균 이동시간은 307분(1970년)에서 169분(2019년)으로 개선되었다.

〈그림 1〉 고속도로 서비스 지역



(출처: 국토교통부(2022), 2022 도로업무편람)

〈그림 2〉 ITS 구축



(출처: 국토교통부, 2022 도로업무편람)

교통사고 사망자는 도로의 위험구간 시설개량 등을 통해서 지속적으로 감소하여 2019년에는 최초로 3천 명대 초반(3,349명)으로 줄었으며, 특히 고속도로와 일반국도에서 사망자가 크게 감소하였다(사망자수 감소율(2009~2019): 고속도로 48%, 일반국도 68%). 또한 '동일 서비스 동일 요금'을 목표로 민자고속도로 사업재구조화 및 자금재조달 등을 통해 민자고속도로 6개 구간의 통행료를 33~52% 인하하고, 재정고속도로의 출퇴근, 장애인, 전기 · 수소차 등 통행료 감면 및 면제를 통해 연간 3,748억 원의 국민의 교통비 부담을 완화하였다.

이밖에 2027년 완전자율주행(Lv.4) 상용화를 대비하여 2025년까지 전국 주요 도로 디지털 도로망 구축을 목표로 고속도로 C-ITS 시범사업 착수, 자율주행차 규제혁신 로드맵 수립 및 개정을 통한 법 · 제도 정비, AI · IoT · 빅데이터 등 최신 기술을 융합한 혁신기술 공모 등 성과를 도출하고 있으며, 2025년까지 이동경로 · 고속도로 등에 수소차 충전소 450기 및 전기차 급속충전기를 1.5만기 구축하는 계획을 수립하여 자율주행 인프라 및 전기차, 수소경제 인프라 구축을 통해 4차 산업혁명에 대응하고 있다.

이 글에서는 메가트렌드와 우리나라가 직면하고 있는 위기를 살펴보고 앞으로의 도로정책 방향을 모색해 보고자 한다.

2. 메가트렌드와 위기

EU · 미국을 비롯한 국제사회를 중심으로 탄소중립과 4차 산업혁명이 고도화되는 환경에서 우리나라는 급격한 인구감소와 저출산 · 고령화 등 경제 · 사회적 위기에 직면하고 있다. 지구온난화 현상이 심화되고 자연재해 빈도가 늘어나면서 기후변화의 위험성에 대한 위기의식이 고조됨에 따라 파리협정 기반 신기후체제가 2021년부터 공식 출범한 가운데 바이든 대통령의 파리협정 복귀 선언, 주요국의 탄소중립 선언 등이 이어지며 국제사회의 지구온난화에 대한 대응도 빨라지고 있다. EU는 2023년부터 탄소국경조정세를 도입할 예정이며, 미국, 중국 등 주요국은 2035년부터 내연기관차 판매를 금지하는 등 탄소중립 이행을 위한 실질적이고 구체적

1) 이글은 2022년 국토이슈리포트 제60호, 「메가트렌드에 대응한 도로부문 정책방향」을 바탕으로 작성한 기사임.

인 정책을 도입 및 적용하고 있다. 또한 AI · 빅데이터, IoT, 가상 · 증강현실 등 4차 산업혁명 고도화로 조성된 기술적 기반으로 자율협력주행차량(CAV: Connected Autonomous Car)의 보급이 본격화될 것으로 전망되고 있다. 세계자동차공학회(SAE: Society of Automotive Engineers)는 자율주행의 단계를 Level 0부터 Level 5까지의 6개 단계로 구분하며, 제한된 조건에서 자율주행이 가능한 '조건부 자동화' 단계인 Level 3가 2022년에 출시되면서 2027년에는 Level 4 자율주행차가 상용화 될 수 있을 것으로 보고 있다.

한편 정부는 인구감소, 초고령사회 임박, 지역소멸의 3대 인구리스크가 2020년을 기점으로 본격화되고 있음을 진단한 바 있다. 우리나라는 인구지진(Agequake)이 경제 · 사회를 뿌리째 흔드는 거대한 충격을 줄 것으로 예상되며, 지역소멸과 수도권-비수도권 격차 확대가 사회의 유지와 통합에 대한 위협으로 지적되고 있다. 따라서 앞으로의 도로정책 방향은 이러한 메가트렌드에 대응 및 적응하는데 기여할 수 있어야 한다.

3. 탄소중립 이행을 위한 도로정책 방향 : 저탄소 도로물류 수송체계 추진

수송 부문 온실가스 배출량의 96.5%가 도로에서 발생하고 있다. 이에 따라 도로부문의 온실가스 저감이 시급하며, 특히 화물차는 운행 및 차량 특성상 심각한 온실가스 배출원으로 저감 대책이 필수적이다. 도로는 화물 수송량 중 92.6%를 처리하며, 도로화물 수송량은 연평균 4.6%씩 증가하는 추세이다. 도로에서 발생되는 온실가스 배출량 중 56.3%를 경유차가 배출하고 있으며, 화물차는 대부분 경유차량(93.5%)으로 노후차량의 비율이 높다(10년 이상 비율 41.1%). 이에 반해 현재 수송 부문의 저탄소화 정책은 승용차 중심으로 전개되어 화물차 수송 부문은 상대적으로 소외되고 있는 실정으로, 화물차 수송 부문의 저탄소화 정책을 위해서는 수단과 경로 측면에서 접근할 필요가 있다.

수단 측면에서 수소 화물차 중심의 정책 리스크를 완화하기 위해서 수소 화물차 개발과 별개로 전기도로시스템(ERS: Electric Road System) 기술개발 및 실증실험을 추진할 필요가 있다. ERS는 화물차 상부 쪽에 설치된 전차선을 팬터그래프를 통해 전기를 공급받아 운행하는 시스템으로 기 구축된 전력인프라에 기반하여 전기를 직접 충전하므로 효율성이 높고 배터리 크기 및 무게로 인한 운행거리 제약 해소가 가능하다. 또한 배터리 크기를 최소화하여 화물 적재량 측면에서 손해가 적고, 수소 화물차에 비해 기술 준비도가 높아 수소 화물차로의 구조적 전환까지 소요되는 시간까지의 간극에 효과적으로 대응할 수 있다. ERS는 경제성이 높은 대안으로 평가받고 있으며 독일, 영국, 스웨덴 등은 국가 차원의 실증 실험을 추진 중이다.

경로 측면에서는 화물차 전용차로를 운영 및 화물차 전용 IC 건설을 고려해볼 수 있다. 화물차 전용차로를 운영하면 화물차 운행속도를 60~80km/h로 유지하여 온실가스 배출량을 최소화할 수 있다. 최근까지도 수도권의 대규모 물류센터 및 창고 설치 급증과 함께 화물차 교통량이 증가하면서 기존 고속도로 IC의 교통정체 발생, 화물차의 도심통과에 따른 혼잡 및 사고 등

〈그림 3〉 ERS 실증실험 사례(독일)

(출처: NEW ATLAS(https://newatlas.com/siemens-ehighway-of-the-future-concept/22648/?itm_source=newatlas&itm_medium=article-body))

〈표 1〉 무공해 화물차 기술별 장단점 비교

기술	장 점	단 점
ERS	• 에너지 소비율이 가장 낮고 WTW 온실가스 배출도 가장 낮음 • ERS와 물류지점간의 이동에 필요한 소규모 배터리만 필요 • 화물차에서 온실가스 배출 없음 • 기술적 준비도 높음 • 2035~2040년에 광범위한 확산이 시작될 가능성 높음 • 가치 중립적 기술	• 충천 인프라 구축 필요 • 다른 대안에 비해 유연성이 떨어짐 • 미관상 아름답지 않음
전기 화물차	• WTW 기준으로 온실가스 배출 낮음 • 화물차에서 온실가스 배출 없음 • 향후 10년간 도시내 배송차량, 서비스 차량으로 사용될 가능성 높음 • 기술적 준비도 높음 • 2025~2030년에 광범위한 확산이 시작될 가능성 높음	• 대형 배터리 장착으로 비용이 과다하며 배터리 무게로 인해 화물 적재량의 제한 • 희귀 광물(코발트 등)에 대한 높은 수요 • 충전 인프라 구축 필요 • 긴 충전시간 • 실용적인 배터리 크기를 고려할 때 장거리 수송에 부적합
수소 화물차	• 가솔린/디젤 등 화석연료와 비슷한 충전시간과 주행거리 • 화물차에서 온실가스 배출 없음 • 그린수소, 블루수소일 경우 WTW 기준으로 온실가스 배출량이 매우 낮음	• 충전 인프라 구축 필요 • 낮은 효율로 인해 매우 높은 에너지 소모하므로 연료비 높음 • 수소의 생산과 수송을 위해 상당한 비용 소요 • 그린수소의 생산을 위해 상당한 비용이 필요 • 블루소소의 생산을 위해 상당한 천연가사의 수입이 필요 • 기술적 준비도 낮음 • 2040~2050년에 광범위한 확산이 시작될 가능성 높음

(출처: 국토연구원(2020), 도로정책Brief No. 144)

의 문제가 발생하고 있다. 따라서 물류시설의 위치를 고려하여 화물차 전용 IC를 설치하게 되면 우회거리 감소, 혼잡 완화 등으로 온실가스 배출량 저감이 가능하며, 특히 화물차 전용 IC를 통해 대형화물차의 도시부 진입을 억제하여 혼잡해소, 대형 교통사고 방지, 주민 만족도 제고 등 부가적인 효과도 기대할 수 있다.

4. 4차산업혁명 시대의 도로정책 방향 : 도로자산 데이터 구축 및 활용

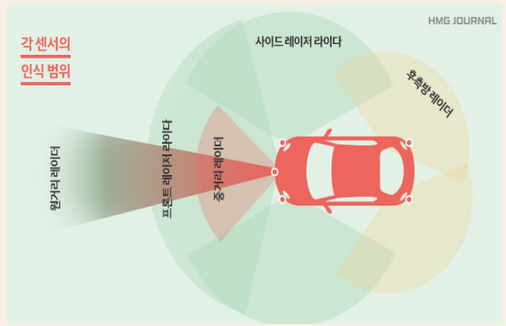
자율주행차량은 센서가 감지한 정보와 지도의 형태로 제공된 도로상황 정보를 결합하여 주행 중 위치를 파악하고 의사 결정이 이루어지므로, 선진국 중심으로 도로 정밀지도 구축 등 도로자산의 디지털 데이터화를 추진 중이다.

도로자산 디지털 데이터화의 주요 이슈는 먼저 자율주행용 도로지도 구축과 도로관리 업무가 서로 통합되지 않아 최신성 유지에 큰 노력이 필요하다는 점이다. 도로관리 주체가 발생시킨 도로의 변화(신설, 확장, 개량, 보수 등)를 자율주행용 도로지도에 반영하려면 국토지리정보원 및 각 민간사가 구축 주체별로 조사업무를 수반해야 한다. 또한 각 도로관리 주체가 서로 다른 형식으로 독립적으로 데이터를 구축하고 있고 품질도 서로 상이하여 통합 활용이 어렵기 때문에 개선이 필요하다.

이밖에 자료의 최신성 유지를 위해 갱신비용이 증가할 것으로 전망되는 점이다. 정부에서 목표로 하는 2030년 전국 모든 도로에 대한 정밀도로지도 구축이 완료될 때까지 매년 일정 규모의 구축비용이 투입되어야 하며, 늘어나는 구축물량의 최신성 유지를 위해 갱신비용도 점차 증가할 전망으로 민간, 공공 모두 갱신비용 절감방안을 모색해야 할 필요가 있다.

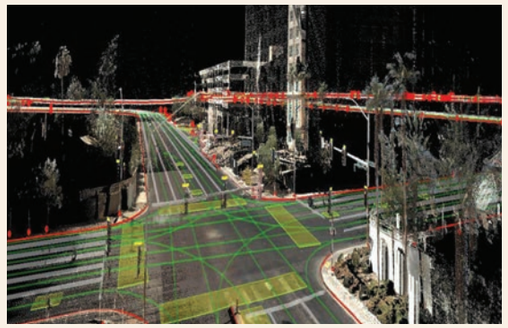
우리나라는 도로자산 데이터화 정책방향으로 정밀도로지도 최신화 지원을 통해 민간산업 발전 및 도로관리정보 개선을 도모해야 한다. 도로·교통의 변화사항을 빠르고 정확하게 지도에 반영하기 위해서는 해당 업무를 담당하는 공공기관(도로관리청, 경찰청 등)과 정밀도로지도 구축 주체 간 일원화된 협력체계 마련이 필요하며, 민간이 개발한 변화정보 탐지기술을 활용하여 공공기관이 제공한 변화정보를 보완하고, 도로 위에 발생한 돌발상황을 감지하여 데이터 갱신과 도로관리에 공동 활용할 수 있는 기반을 마련해야 한다. 또한 민간과 공공의 도로지도 최신성 유지 지원을 위해서는 다양한 방법으로 수집한 변화정보를 통합하여 제공할 수 있는 변화정보 플랫폼을 구축할 필요가 있다.

〈그림 4〉 자율주행차 센서의 인식범위와 정밀도로지도



〈자율주행차 센서 인식 범위〉

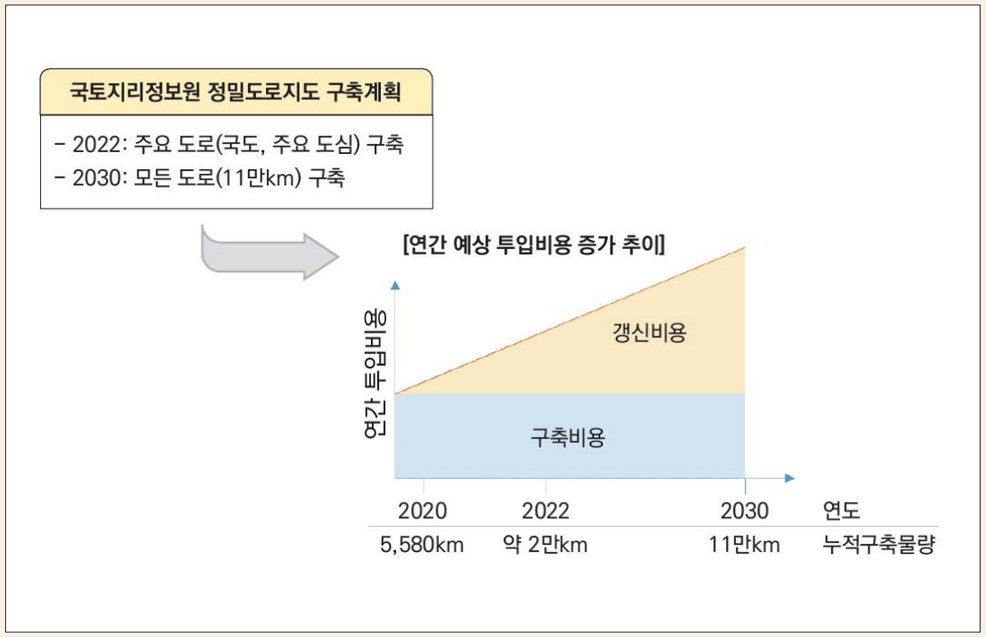
(출처: (좌) 현대모터스그룹 저널(https://1boon.kakao.com/HMG))



〈정밀도로지도〉

(우) 현대엠엔소프트 공식 블로그(https://blog.hyundai-mnsoft.com/1637))

〈그림 5〉 정밀도로지도 구축 · 갱신을 위한 연간 투입비용 증가 추이 예상



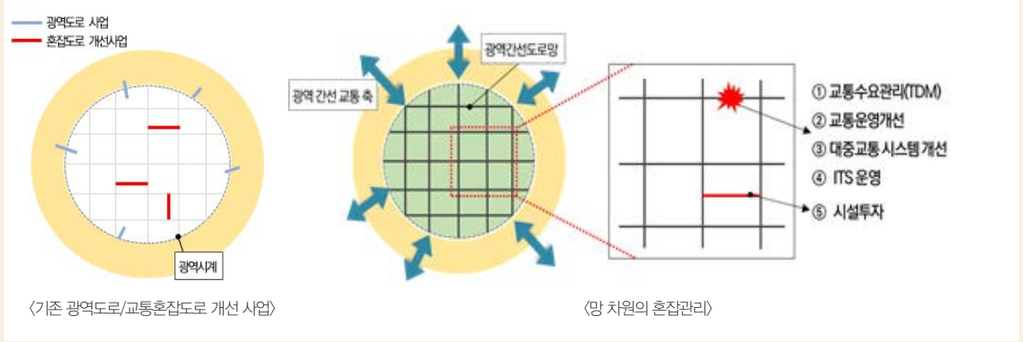
(출처: 국토교통부 (2020). 정밀도로지도 구축 확대로 자율협력주행 시대 앞당긴다. 10월 5일 보도자료)

5. 인구구조변화 대응을 위한 광역교통 정책방향

5.1 메가시티 지원을 위한 광역도로교통 연계성 강화

최근 수도권으로의 인구 쏠림 현상, 특히 20대가 수도권 인구유입의 78.9%(2019년)를 차지하는 등 청년층의 수도권 인구유입이 크게 증가하고 있으며, 미래 산업 역시 수도권을 중심으로 몰리고 있다. 이에 따라 급격한 저출산, 고령화, 인구 및 생산인구 감소 등 지역이 가지고 있는 공동문제를 해결하고 광역-지자체 간 연대 협력을 통한 균형발전 및 지역발전을 도모하기 위해 지역 간 생활권을 묶는 부울경 메가시티, 대구경북 행정통합, 충청권 광역생활

〈그림 6〉 광역간선도로망 그림



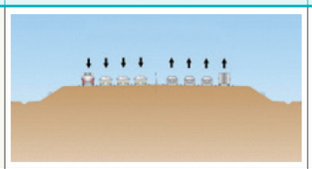
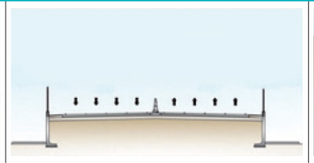
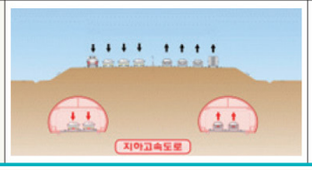
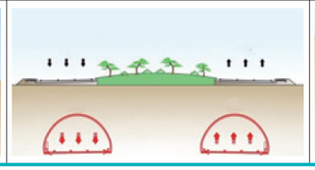
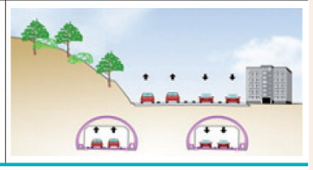
〈기존 광역도로/교통혼잡도로 개선 사업〉 〈망 차원의 혼잡관리〉

(출처: 국토연구원(2020), 도로정책Brief No. 1440

경제권 등 초광역권에 대한 논의가 활발하게 이루어지고 있다.

초광역권을 지원하기 위한 인프라측면에서는 우선 국토공간 및 도시구조의 변화에 선제적으로 대응할 수 있는 유연한 광역교통체계를 구축해야 한다. 광역권에 대해 광역도로, 교통혼잡도로, 광역철도, 광역환승센터 등 사업들이 추진되고 있으나 대도시 내·외부를 연결하는 망 차원의 계획체계 없이 산발적으로 추진되고 있는 실정이다. 광역거점 중심 지역 간 연계 협력을 효과적으로 강화하기 위해서는 교통축 중심의 네트워크 운영 방안이 필요하다. 또한, 광역철도, BRT 등 타 수단계획과의 연계를 바탕으로 국가간선도로–광역도로–시군도를 연결하는 광역간선도로망 연계성 강화도 필요하다.

〈그림 7〉 지하도로사업 유형별 시행 전후 비교

사업 유형	입체적 확장	기존 도로 지하화	지하도로 신설
시행 전			
시행 후			

(출처: 국토교통부 내부자료)

〈그림 8〉 경인고속도로 지하화 사업

〈그림 9〉 대심도 터널 내 공기정화시설

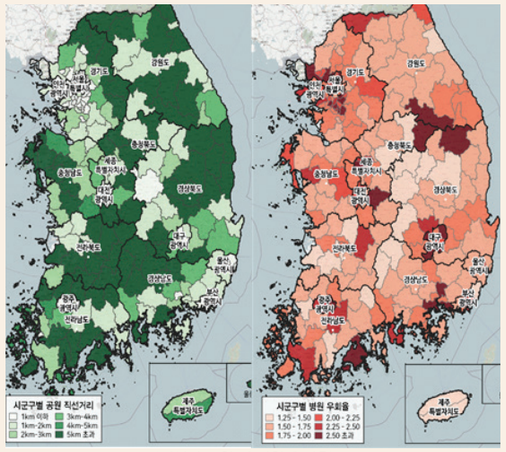
(출처: 국토교통부(2016), 경인고속도로 지하화 사업 민자절차 본격 착수, 3월 16일 보도자료)

5.2 도로의 입체개발을 통한 대도시권 혼잡완화

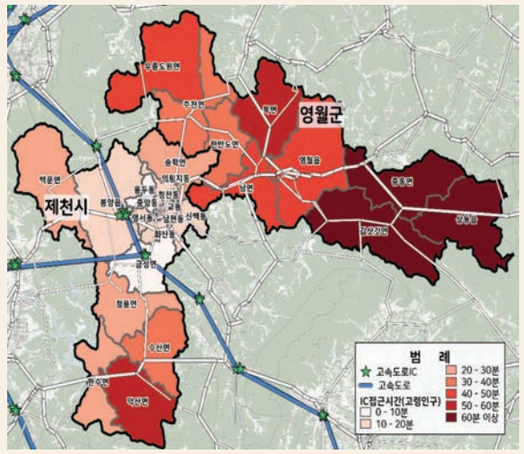
지하도로 사업은 입체적 확장, 기존 도로의 지하화, 지하도로 신설의 3개 유형으로 구분될 수 있으며, 사업의 목적과 대상 지역의 여건에 부합하는 유형으로 선택되어 추진된다. 입체적 확장은 기존 도로가 포화상태에 도달한 경우, 주변 지역의 개발이 상당히 진행되어 수평적 확장을 통한 용량 증대가 어려울 때 지방부 도로는 그대로 유지하고 지하부 도로를 신설하는 것이다. 기존 도로 지하화는 기존 도로용지의 하부에 지하도로를 신설하고, 지방부의 도로는 공원, 광장, 문화시설 및 트램, BRT 등 대중교통 시설로 전용하여 도심부를 재생하고자 하는 사업 유형이다. 지하도로 신설은 지방부는 주거용지, 상업용지 등 도로가 아닌 다른 용도 및 시설로 이용되고 있는 구간에 대심도 지하도로를 신설하여 도심부 혼잡구간을 우회하면서도 도심에 직접 접근 할 수 있는 간선도로를 신설하는 유형이다.

도로의 입체개발은 단절된 지역 간 연결, 생활권의 확장, 도심부의 재생뿐만 아니라 대도시권 혼잡완화를 통해 온실가스 배출량 감소에 기여한다. 일례로 2017년 인천~김포 고속도로 북항터널, 2021년 국도 77호선 보령~태안(보령해저터널) 구간 개통 후 우회율이 감소하여 통행시간이 최대 33~50% 절감되는 효과가 나타났다. 특히, 북항터널 개통의 경우 인천 남부와 김포신도시 지역의 통근시간을 1시간 미만으로 단축하여 인천항을 비롯한 복잡한 해안선으로 단절된 두 지역을 연결하여 생활권이 확장되었으며, 보령해저터널도 보령과 태안 지역의 통행시간을 크게 단축하여 단일한 생활권으로 재편되는 효과를 보고 있다. 이밖에 도로의 입체화 사업을 통해 원도심 재생, 상부공간 공원화 등이 가

〈그림 10〉 도로사업 포용성 측면의 분석



〈지역별 공원 및 병원 우회율〉



〈도로건설에 따른 취약계층 접근시간 변화〉

(출처: 국토연구원(2020), 도로정책Brief No. 144)

능하며 (ex: 경인고속도로 지하화 사업), 대심도 터널은 공기정화시설이 설치 운영되어 미세먼지 뿐만 아니라 일산화탄소 등 대기오염물질 및 탄소배출량을 절감하여 탄소중립 실현에 기여할 수 있다.

6. 사회적 가치 실현을 위한 도로정책 방향

6.1 국민의 삶의 질을 중시하는 도로사업 추진

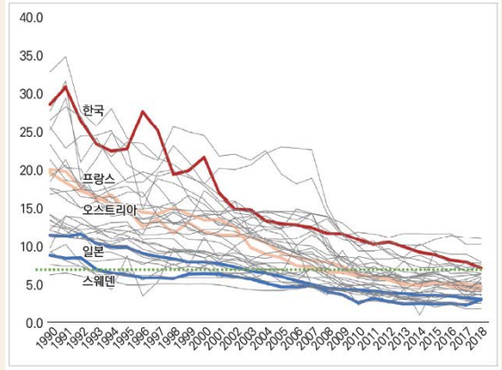
도로정책은 효율성, 경제성 중심에서 균형발전, 공공, 형평, 삶의 질 등 다양한 사회적 가치 중심으로 전환될 필요가 있다. 이를 위해서는 도로사업의 타당성 평가를 개선하여 지역간/계층간 포용성, 편의시설 및 경관에 대한 가치, 건강에 대한 영향 등을 고려해야 한다. 예를 들어, 일반적으로 도로사업으로 인해 발생하는 오염물질로 인하여 부(−)편익이 발생할 것으로 생각하지만, 오염물질의 대기확산행태와 도로 인근지역의 인구분포를 반영하여 주민의 오염물질 노출수준을 고려한 건강비용 편익을 포함하면 대기오염 편익 대비 11~24% 정도 추가 편익이 발생한다.

6.2 도로안전성 향상을 위한 예방적 대책 모색 필요

우리나라의 교통사고 사망자는 꾸준히 감소하고 있는 추세이나 OECD 국가 중 여전히 하위권 수준이다. 또한 경찰에 신고된 교통 사고건수는 전체 교통사고건수의 17.8%(2018년 기준)에 불과하여 경찰에 신고된 교통사고 데이터만을 기반으로 도로안전사업을 수행하는 것은 도로안전 수준 제고에 한계가 있다.

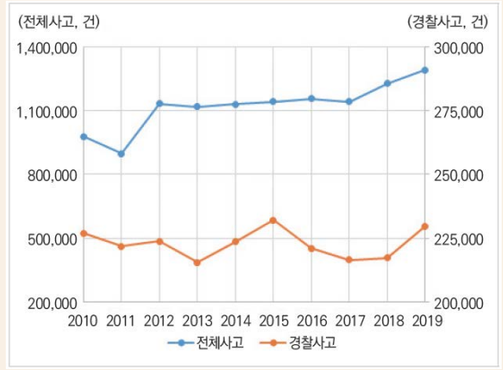
기존 국내 도로안전성 향상 대책 수립은 경찰에 신고된 교통사고를 기반으로 사고가 잦은 곳이나 도로 기하구조의 위험요소 파악에 중점을 둔 사후적 대책 수립이 주를 이루었으나, 해외에서는 지역주민 의견, 빅데이터 및 사고데이터를 활용한 사고위험구간 선정 등 예방적 안전대책 마련 정책이 시행되고 있다. 따라서 우리나라도 교통사고 데이터와 더불어 주민들이 실제로 교통안전에 위험을 느끼는 구간(near-accident)에 대한 조사와 빅데이터(DTG, T-map, 위드라이브 등) 등을 반영하여 예방적 · 사후적 대책을 모두 포함하는 체계적인 종합 안전대책을 수립할 필요가 있다.

〈그림 11〉 인구10만 명당 사망자수 비교



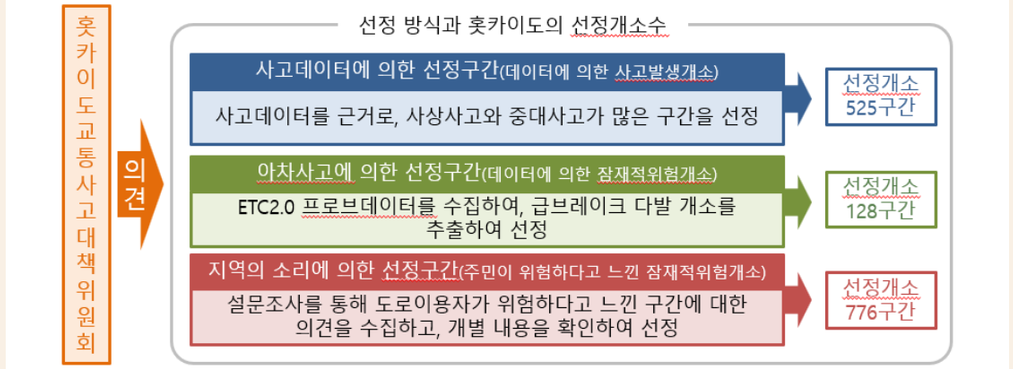
(출처 : 도로교통공단(2020), 2018년 OECD회원국 교통사고 비교)

〈그림 12〉 도로사업 포용성 측면의 분석



(출처 : 도로교통공단(2020), 2019년 교통사고 통계분석)

〈그림 13〉 사고데이터 및 지역주민 의견 등을 활용한 사고위험구간 선정 사례



(출처: 국토교통성 홋카이도 개발국 홈페이지(hkd.mlit.go.jp/ky/kn/dou_jii/ud49g70000008p5j.html))

정책과 기술 01

안전속도 5030 그 다음 과제는? 저속의 도로환경에서 보행안전을 위한 제안

남궁지희 | 건축공간연구원 부연구위원

"안전속도 5030은 속도보다 안전이 중요하다는 원칙을 도시부 도로에 전면 적용했다는 점에서 속도관리 정책의 중요한 전환점이다. 시행 초기 반발과 우려도 있었지만 보행자 사망자수가 큰 폭으로 줄어드는 등 실질적인 개선효과가 확인되고 있다. 향후 더욱 적극적인 속도관리 정책을 위한 보완점으로 속도관련 요인과 기준들을 정비하고, 50km/h와 30km/h 적용 도로의 차이를 고려하며, 도로환경과 특성에 따라 속도관리 정책을 세분화하는 방안을 제안한다."

1. 안전속도 5030, 전국 확대 시행

'안전속도 5030'이란 보행자 등 교통약자를 보호하고 교통사고 발생가능성과 심각도를 줄이기 위해 도시부 도로의 제한속도를 특별히 관리하는 정책이다. 2016년 경찰청, 행정안전부, 국토교통부 등 12개 민 · 관 · 학 기관이 참여하는 '안전속도 5030협의회'가 구성되었고, 이를 주축으로 2019년 「도로교통법 시행규칙」 개정, 「안전속도 5030 설계 · 운영 매뉴얼」 발행 등 안전속도 5030의 시행 근거를 마련해왔으며, 지난 2021년 4월 17일부터 전국으로 확대 시행하고 있다. 기존에는 별도의 규정이 없는 일반도로에 제한속도 60km/h를 일괄 적용해왔으나, 안전속도 5030이 시행됨에 따라 도시부 주거, 상업 및 공업지역의 일반도로에 적용되는 제한속도는 50km/h 이하를 원칙으로 하고, 주택가 이면도로 등 보행자 보호가 우선인 도로는 30km/h 이하로 지정할 수 있도록 바뀌었다.

〈그림 1〉안전속도 5030 정책 홍보자료

출처 : (좌) 안전속도 5030 로고와 슬로건, savethelife.kr, (우) 부산시 단속 홍보 포스터, busango.kr

본 원고는 필자의 다음 글을 일부 수정하여 재기고한 것입니다. 남궁지희. (2020). 안전속도 5030 그 다음 과제는? 저속의 도로환경에서 보행안전을 위한 제안. Auri Brief 제242호. 건축공간연구원.

'속도를 줄이면 사람이 보입니다'라는 슬로건처럼, 안전속도 5030의 의미는 단지 속도에 대한 규제를 강화한 것에 그치지 않는다. 어린이 등 교통약자 보호구역, 30 생활도로구역 등 특정 구역을 중심으로 적용되던 속도관리의 대상을 도시 전역으로 확대함으로써, 자동차보다 사람이, 속도보다 안전이 중요하다는 대의적 원칙이 실질적인 제도 변화에 반영되었다. 이러한 변화는 적어도 조금 더 빨리 가기 위해 누군가의 안전을 희생해서는 안 되고, 안전을 위해 속도를 늦출 수 있다는 점에 대해서는 이제 우리 사회가 일정 수준의 합의점에 도달했음을 시사한다.

물론 이에 대한 우려와 반발도 적지 않다. 달라진 속도기준이 안정적 정착에 이르기까지 그 이면의 달라진 가치기준에 대한 사회적 수용성을 점차 확장해나가는 과정이 중요하다. 매뉴얼 등 초기자료는 상당 부분 해외 사례와 연구결과의 인용에 의존했으나, 시범운영 기간부터 현재까지 단계별 모니터링을 꾸준히 실시해온 결과, 자체 실증 데이터를 근거로 정책성과를 홍보하고 있다. 이 글에서는 국내외 연구결과와 근거들을 다각도로 고찰하여 안전속도 5030을 둘러싼 오해와 기대들을 검증하는 한편, 몇 가지 한계를 보완하기 위한 후속과제를 제안하고자 한다.

2. 안전속도 5030에 대한 오해와 기대, 지속적 검증과 설득 필요

2.1 5030의 근거와 기준은 적절한가?

도시부 도로 50km/h, 이면도로 30km/h은 현재 국제적으로 통용되는 속도관리의 보편적 기준이다. 30km/h는 자동차와 충돌 시에 보행자의 치사율이 0에 가까워지는 임계점이다. 국내외 대부분의 문헌을 참고하면 자동차와 보행자 통행이 빈번한 도시지역에서 인명 피해를 줄이기 위한 일차적인 방어선으로 30km/h를 채택하고 있다. 하지만 이는 치사율 기준일 뿐, 30km/h 이하의 속도에서 모든 위험이 0이 되는 것은 아니다. 사망에 이르지 않더라도 부상이나 경미한 사고, 사고가 거의 날 뻔한 상황(near-miss), 보차상충 등도 자주 반복되면 보행자의 안전을 심각하게 침해할 수 있다.

50km/h는 그 자체가 절대적인 안전을 보장하는 속도는 아니다. 다만 그 이상의 속도를 허용할 경우에 비해 50km/h 속도제한 적용할 때 사상자수를 크게 줄일 수 있다는 점이 여러 문헌에서 강조된다. WHO(2018)는 국가별 바람직한 속도관리 정책 실천 현황을 진단하는 기준으로 1) 속도규제 근거법령의 유무 2) 도시지역 50km/h 이하 속도제한 시행 여부 3) 지자체 재량으로 제한속도 조정 허용 여부라는 세 가지 기준을 제시했다. WHO(2021)는 UN이나 국가별 자동차 안전성능 시험기준에서 최대 50km/h의 측면 충돌 상황을 전제로 탑승자와 보행자의 생존 가능성을 확보하도록 규정하고 있기 때문에 그 이상의 속도에서는 안전성이 보장되지 않음을 지적한다. 이를 근거로 도시부 교차로나 횡단보도 등에서는 50km/h 이하의 속도 유지를 권장하고 있다.

속도관리 정책은 이미 1970년대부터 여러 나라에서 시도되어 왔으나, 최근에는 도로안전 사상자수 절감이라는 지속가능발전목표(SDG 3.6)를 중심으로 국제적 협력이 활성화되면서 국가 및 도시 차원에서 더 적극적이고 포괄적인 노력이 요구되

고 있다(UN, 2020). 이러한 국제적 흐름에 비추어볼 때 5030이라는 속도기준을 '과도한 규제'라고 보긴 어려우며, 오히려 안전 보장을 위한 최저 기준에 가깝다.

문헌에 따라 5030 이하의 기준들도 종종 제시된다. GDCI(2016)는 30km/h을 근린의 중심가로나 도심부 특화가로 등에서 자전거 등이 차량과 함께 안전하게 통행할 수 있는 최대 속도로 정의하였으며, 주거지역의 일반적인 가로에서 사회적 활동을 제약하지 않으려면 20km/h 이하, 여러 이용주체들이 혼재하여 속도에 물리적 제약이 발생하는 상황에서는 최대 15km/h, 가능하면 10km/h 이하로 제한하도록 권장한다. NACTO(2020)도 도시부 일반 도로 전체에 25mph, 국지도로 20mph, 보차공존도로나 골목길에서는 10mph 이하의 기준을 제시한다. 여기에서 주목할 것은 도로유형이나 가로환경, 물리적 분리와 완충공간, 혼잡도, 이용주체 간의 속도 차이 등에 따라 안전을 위한 적정속도가 달라진다는 점이다.

2.2 안전속도가 도로안전에 얼마나 도움이 되는가?

일반적으로 자동차의 주행속도가 빠를수록 교통사고의 발생 확률과 심각도가 모두 높아진다(NACTO 2020). 그 근거로 평균 주행속도가 1km/h 증가할 때마다 부상사고의 위험은 3%, 사망자수는 4~5% 증가하고, 30km/h의 자동차와 충돌 시 보행자가 살아남을 확률은 90%지만 45km/h 이상에서는 50% 이하로 낮아지며, 전체 교통사고 사상자에서 속도 요인의 기여도가 약 30%를 차지한다는 연구결과들이 인용된다(WHO 2004).

구체적인 수치는 다르지만 안전속도 5030을 비롯한 속도관리 정책의 기본적인 작동원리는 속도와 안전 사이의 밀접한 관련성을 전제하고 있다. 우선 대상구간에서 목표로 하는 적정속도를 고려하여 제한속도를 지정하고 기존 주행속도 중에서 제한속도를 초과하는 부분의 감속을 유도함으로써, 그만큼 사고 위험이 줄어드는 효과를 기대한다. 주행속도가 느릴수록, 감속의 폭이 클수록, 준수율이 높을수록 기대효과는 커진다.

안전속도 5030의 시범운영과 시행 초기 모니터링 결과에서도 〈표 1〉과 같은 긍정적인 효과가 확인되고 있다. 특히 보행자교통사고 사망자수는 전국 시행 이후 16.7% 감소, 시범운영 지역과 조사기간에 따라 최대 40%까지 줄어든 것으로 보고되었다. 전반적으로 사고건수보다 사상자수, 전체 사망자수보다 보행자 사망자수에서 감소폭이 더 컸는데, 이는 안전속도 도입에 따른 개선효과가 차대사람 사고의 예방 및 심각도 완화에 특히 집중되었음을 보여준다.

2.3 안전속도가 교통흐름을 방해하지 않는가?

제한속도 하향 정책이 심각한 교통지체와 혼잡을 유발할 것이라는 우려와 달리, 주요 간선도로의 제한속도가 종전보다 10km/h 낮아진 반면 실제 통행속도와 시간의 변화는 대체로 약 1km/h, 1~2분 내외의 경미한 수준에 그쳤다. 서울 종로구 사례에서는 평소 교통량이 적고 과속 및 사망사고 위험이 높은 심야시간대의 평균속도가 확실히 줄어들었고, 교통량이 많고 정체가 발생하는 출퇴근 시간대에는 오히려 빨라졌다(한국교통안전공단, 2020).

〈표 1〉 안전속도 5030의 모니터링 결과 요약

	주요 내용	조사대상 및 방법	출처
안전 개선 효과	보행자 교통사고 사망자수 37.5% 감소	부산 영도구 시범운영 지역 모니터링	경찰청 외 공동 보도자료 2021. 4. 16.
	보행자 교통사고 중상자수 30% 감소	서울 4대문 시범운영 지역 모니터링	
	전체 교통사고 건수 6.6% 감소 전체 교통사고 사망자수 19.1% 감소 보행 교통사고 사망자수 40.5% 감소	부산시 전역 확대 시행 이후 모니터링 조사기간: 2020. 5. 12.~11. 11.(전년 동기 대비)	한국교통안전공단 보도자료 2021. 4. 19.
	교통사고 사망자 12.6% 감소 보행자 교통사고 사망자 16.7% 감소	전국 시행 이후 첫 100일 모니터링 조사기간: 2021. 4. 17.~7. 26.(전년 동기 대비) 적용/비적용지역 감소율 각각 2.6배, 4.5배	경찰청 외 공동 보도자료 2021. 8. 12.
교통 흐름에 미치는 영향	통행시간 42분→ 44분, 평균 2분(4.8%) 증가	2018년 12월 12개 도시, 평균 구간길이 13.4km	경찰청 외 공동 보도자료 2021. 4. 16.
	택시요금 평균 9,666원→ 9,772원 106원(1.1%) 증가	2019년 5월 부산, 평균 구간길이 8.45km	
	간선도로 26개 구간 중 17개 구간에서 평균 속도 증가(−2.1 ~ +4.1km/h)	부산 전역, 주말 제외, 평일 심야시간 제외(6:00~22:00) 조사기간: 2020. 10. 1.~10. 31. (전년 동기 대비)	한국교통안전공단 보도자료 2021. 4. 19.
	평균속도 34.1km/h에서 33.1km/h로 약 1km/h 감소	전국, 적용 지역 내 32개 구간 대상 제한속도 60km/h에서 50km/h로 하향된 도로 기준 사업용 차량의 운행기록에서 수집된 자료 활용	경찰청 외 공동 보도자료 2021. 8. 12.

도시부 도로에서 실제 통행속도와 시간은 제한속도 외에도 교통량, 교차로의 대기시간, 급가속이나 급정거, 차로변경과 같이 다양한 요인들에 의해 좌우된다. 따라서 제한속도를 낮추더라도 신호운영 최적화 등으로 전체적인 교통흐름이 개선된다면 평균 속도는 유지되거나 더 빨라질 수도 있다. 반면 평균 속도가 비슷하더라도 제한속도를 초과하는 과속의 빈도가 낮아지고 차량 간의 속도 편차가 줄어들 경우, 결과적으로 안전성 향상에는 도움이 될 것으로 해석된다.

2.4 제한속도가 제대로 지켜지는가?

제한속도를 낮추어도 지켜지지 않으면 의미가 없다. 안전속도 5030 시행 이후 50km/h 도로에서 실측된 제한속도 준수율은 평균 78.1%, 평균 속도는 36km/h이었고, 준수율이 높은 구간일수록 차량 간의 속도 편차도 유의미하게 낮아졌다(한국교통안전공단, 2021b).

운전자들은 주변 환경을 총체적으로 인식하고, 선행 차량이나 다른 도로 이용주체들과 상호작용하면서 속도를 조정한다(WHO, 2004). 제한속도의 준수율은 '적정속도'에 대한 운전자의 자의적 판단에 따라 좌우된다. 예를 들어, 중앙분리대와 울타리, 식재로 완전히 분리되어 보행자와 마주칠 가능성이 거의 없는 도로에서 30km/h 이하, 고속도로처럼 속도를 내도 아무런 어려움이 없는 도로에서 50km/h 이하로 속도를 제한하더라도 운전자들의 자발적인 호응을 이끌어내기 어려울 것이다.

현 시점에서 구간별 준수율이 다르게 나타나는 것은 이러한 도로환경의 차이 때문일 가능성이 높다. 초기에는 집중적인 홍보와 단속이 필요하겠지

만, 장기적으로는 자연스럽게 감속을 유도할 수 있도록 전반적인 도로환경의 변화가 수반되어야 한다(한상진, 2021).

3. 안전속도 5030을 보완하는 후속 과제 제안

안전속도 5030의 전국 시행 이후 약 1년이 지난 지금, 아직도 남아 있는 과제들이 많다. 우선 적극적인 홍보와 단속, 모니터링과 물리적 환경 개선 등 현행 정책의 틀 안에서 안정적 정착을 위한 노력들이 뒷받침되어야 할 것이다. 나아가 안전속도 5030을 발판 삼아 더 적극적이고 포괄적인 속도관리 정책으로 확장할 수 있도록 기존의 한계와 사각지대를 보완하고 다음 단계를 준비하는 논의도 필요하다. 이 지점에 주목하여 몇 가지 보완사항을 제안하고자 한다.

3.1 속도의 측정과 해석 문제 → 체계적 속도관리를 위한 기준 정비

원칙적으로 주행속도는 '자유로운 교통흐름 상태'에서 측정된 속도로 정의된다(경찰청 외, 2019). 운전자들이 의도한 '진짜' 속도와 이들이 독립변수로서 안전에 미치는 영향을 제대로 확인하기 위해서는 교통 정체나 선행 차량과의 안전거리, 신호대기, 노상주차나 끼어들기 같은 외부요인의 간섭이 없어야 한다는 것이다. 그러나 현실에서는 측정 조건을 인위적으로 통제하기가 어렵고, 통제된 측정값은 실제 도로환경에서 작동하는 속도의 특성을 제대로 대변하지 못한다는 문제가 있다.

최근 모니터링에서는 실제 운행기록에서 수집되는 빅데이터를 주로 활용하고 있다. 여기에서 속도에는 여러 요인들의 복합적인 작용 결과가 섞여 있다. 혼잡으로 인해 제한속도 준수율이 높아질 가능성, 위험 요인을 개선했으나 속도는 유지 또는 향상될 가능성 등을 배제할 수 없다. 또한 모니터링 결과에서 '평균속도의 지체 없이도 사고가 크게 줄었다'는 점을 긍정적 성과로 해석하는데, 이는 감속을 통해 안전성을 개선한다는 속도관리의 작동원리와 기대효과에서 다소 벗어나 있다. 즉, '저속=안전'이라는 일률적인 가정과 달리, '저속, 감속, 준수율'이 항상 바람직한 신호라고 단정할 수는 없다.

이처럼 속도는 속도관리 정책에서 가장 중요한 변수지만, 안전의 관점에서 속도의 의미나 영향에 대해서는 아직 명확하지 않은 지점들이 있다. 앞으로 축적되는 다양한 데이터를 기반으로 속도의 측정과 평가, 해석에 관한 기준을 정비해야 한다. 속도 편차나 흐름, 간섭 등을 고려할 수 있도록 속도지표를 다변화하는 한편, 실제 주행환경에서 속도에 영향을 미치는 요인이나 안전과의 관련성에 대해서 실증적이고 종합적인 논의가 필요하다.

3.2 단순한 속도관리 기준 → 다양한 도로환경에 따른 세분화

현재 시행중인 안전속도 5030 정책의 적용범위와 기준은 '도시지역-50-30'으로 요약된다. 비도시지역은 배제하고 도시부 도로는 50-30으로 양분하고 있어 속도관리가 작동하지 않는 사각지대가 발생한다. 물론 지금도 5030이 무조건 강제되는 것은 아니며 구간별 필요에 따라 60km/h이나 40km/h, 20km/h 등의 제한속도를 별도로 지정하여 운영할 수 있다. 다만 이들이 전체 교통체계 및 도로환경 속에서 정합성과 일관성을 가질 수 있도록 실증적 근거를 바탕으로 체계적, 점진적 보완이 필요하다.

〈표 2〉 속도관리 정책의 세분화 방안

5030 적용 여부	현재 제한속도	현재 주행속도	적정속도	특성 및 예시	속도관리 및 개선방안
미적용	60-80	60-80	30-50	비도시지역, 일반국도, 읍내도로, 마을 통과구간 등	보호구역에 준하는 속도규제 하향 법적 근거와 시설 환경 정비기준 마련
적용	50	50+	50-	50도로 중 준수율이 낮은 구간 보행자 횡단사고가 많은 구간	제한속도, 신호위반 단속 자연 감속을 유도하는 가로환경 정비
	50	50-	30-	간선도로지만 자전거, PM등 저속 이동수단과 마찰	자전거우선도로, 저속차로 등 차로별 속도 관리 필요
				보행자 횡단사고가 많은 구간	도로 다이어트, 보행섬 등 구조개선
	30	30+	30-	30도로 임에도 속도가 높은 구간 어린이보호구역 등	속도, 신호, 주차 단속 강화 자연 감속을 유도하는 가로환경 정비
	30	30-	10-20	보차혼용, 가로활성화 구간	안전-가로활동에 지장을 주지 않도록 속도기준 하향 지정
		10-20	10-20	속도가 매우 낮음에도 불구하고 사고 위험이 높은 구간	속도 외의 위험요인(혼잡, 주차 등) 고려 감속 외의 개선수단 시도 교통량 억제(시차제, 일방, 회전제한 등)

3.3 50km/h 도로 위주의 모니터링 → 30km/h 도로의 특성 고려

안전속도 5030의 시범운영과 초기 모니터링은 대부분 50km/h 도로 위주로 이루어졌다. 특히 교통흐름의 변화는 50km/h 도로에서만 조사되어 30km/h 도로에서 어떤 변화나 효과, 영향이 있었는지 확인할 수 있는 자료가 부족하다. 30km/h 도로의 상황은 여러 가지 측면에서 50km/h 도로와 엄연히 다르기 때문에 모니터링에서 나타난 결과들을 그대로 준용하기에 적합하지 않다.

첫째, 30km/h 도로의 실제 주행속도는 대부분 이미 낮다. 30km/h 도로 대부분이 보차혼용 형식의 이면도로로 보행자와 자동차가 좁은 공간을 함께 이용한다. 보행환경개선사업에 대한 평가연구나 이면도로의 보차행태 분석에 관한 연구 데이터들을 검토해보면, 이러한 도로환경에서 실측된 속도가 30km/h를 넘는 경우는 극히 드물다(남궁지희, 2021). 주행공간과 시야가 확보되지 않고 언제든 보행자와 상충할 가능성이 있기 때문에 일정 속도 이상으로 달리기가 쉽지 않은 여건이라고 볼 수 있다.

둘째, 주행속도의 구간에 따라 감속의 효용이 달라진다. 속도와 안전의 관계는 선형적 관계가 아

니라 구간별로 기울기가 달라지는 S자형 곡선으로 표현되고, 속도가 아주 낮거나 아주 높은 구간에서는 치사율이 0% 또는 100%로 수렴한다(ITF, 2012; Tefft, 2013). 50km/h 전후 구간에서는 기울기가 가파르지만, 30km/h 이하 구간에서는 속도 변화에 따른 개선효과가 줄어든다.

셋째, 일반 도로와 달리 저속의 보차혼용도로 조건에서 속도가 느릴수록 사고 위험이 실제로 얼마나 줄어드는지에 대해서는 별도의 검증이 필요하다. 보행자우선도로 데이터에서 구간별로 실측된 평균 속도와 사고의 빈도를 비교해보면, 사고가 많은 구간에서 속도의 평균 및 최대값이 낮게 유지된 반면, 오히려 속도가 빠른 구간의 사고 빈도는 대체로 낮았다(남궁지희, 2021).이는 저속의 도로환경에서 사고 발생에는 속도 외의 다른 요인이 관여하며, 안전에 대한 확신이 어느 정도 뒷받침되지 않으면 속도를 내기 어려움을 시사한다. 즉, 속도에 따라 위험 수준이 좌우될 것이라는 기대와 달리, 현장에서 실측되는 속도는 운전자들이 환경과 위험 수준을 인지하고 반응한 결과에 더 가깝다고 볼 수 있다.

결국, 속도에만 주목해서는 30km/h 도로의 문제를 풀 수 없다. 위에 언급한 세 가지 특성을 고려할 때, 30km/h 도로 중에서는 30km/h의 제한속도를 도입하고 단속을 강화하더라도 그로 인한 변화와 실익이 크지 않은 경우가 많다. 실제 속도나 위험 요인을 고려하지 않고 속도저감 위주의 해법을 고수하는 것은 열이 나지 않는데도 해열제를 계속 복용하는 것과 비슷하다. 근본적인 원인에 대한 진단과 함께 현장에서 실질적으로 작동할 수 있는 관리 및 개선 방안이 필요하다. 속도보다 안전이라는 궁극적인 목표에 충실한다면 저속의 보차혼용도로에서는 운전자들이 단속 카메라와 계기판보다 주변 환경과 사람들의 움직임에 주의를 기울일 수 있도록 유도하는 것이 바람직하다. 이를 위한 전반적인 도로환경과 인식, 태도의 변화가 선행될 때 감속이라는 결과는 자연스럽게 따라올 것이다.

4. 맺는 말

안전속도 5030은 속도보다 안전이 중요하다는 원칙을 도시부 도로에 전면 적용했다는 점에서 의의가 크다. 지금까지는 안전속도 5030의 제한속도를 낮추는 근거와 실행수단을 마련하는 데 많은 역량을 집중해왔다면, 앞으로는 속도관리 정책의 기준점과 최전선이 달라진 만큼 새로운 의제와 방향 설정, 전략 수립이 요구된다. 특히, 속도 관련 요인과 기준 정비, 도로환경과 특성에 따른 속도관리 정책 세분화, 저속의 도로환경에 적합한 관리 및 개선방안 구체화 등의 과정을 통해 속도에 관한 논의가 더 풍부하고 정교해질 수 있을 것이다. 안전하고 지속가능한 보행도시를 향한 긴 여정에서, 이것이 해피엔딩이 아니라 하나의 전환점이 되길 바란다.

참고 문헌

- 「도로교통법 시행규칙」, 시행 2021. 4. 17. 행정안전부령 제205호.
- 경찰청, 국토교통부(2019). 안전속도 5030 설계 · 운영 매뉴얼.
- 경찰청, 국토교통부, 한국교통안전공단(2021). 안전속도 5030 시행 100일, 보행사망자 큰 폭 감소! 8월 12일자 보도자료.
- 경찰청, 행정안전부, 국토교통부(2021). 전국, 17일부터 '안전속도 5030' 본격시행. 4월 16일자 보도자료.
- 남궁지희(2021). 보차공존의 관점에서 생활도로 보차행태와 환경 특성 연구 – 서울시 보행자우선도로 시행 사례지를 중심으로, 서울대학교 박사학위논문.
- 법제처, www.law.go.kr
- 부산시청, www.busan.go.kr
- 안전속도5030 홈페이지, www.savethelife.kr.
- 한국교통안전공단(2020). 안전속도 5030 시행 후 주행속도 최대 시속 3.3km/h 빨라졌다. 9월 18일자 보도자료.
- 한국교통안전공단(2021a). 부산, 안전속도 5030 시행 후 통행속도 ↑, 보행 사망자수 40% 감소. 4월 19일자 보도자료.
- 한국교통안전공단(2021b). 안전속도 5030, 준수율 높을수록 사고 위험 낮아. 9월 29일자 보도자료.
- 한상진(2021). 안전속도 5030과 보행자중심의 가로만들기. 건축과 도시공간. 43. 10–15.
- GDCI(2016). Global Street Design Guide.
- NACTO(2020). City Limits: Setting Safe Speed Limits on Urban Streets.
- ITF(2012). Pedestrian Safety, Urban Space, and Health, OECD.
- Tefft, B. C(2013). Impact Speed and a Pedestrian's Risk of Severe Injury or Death, Accident Analysis & Prevention, 50. 871–878.
- United Nations(2020). Improving Global Road Safety. General Assemble Resolution 74/299.
- WHO(2004). World Report on road traffic injury prevention.
- WHO(2018). Global Status Report on Road Safety 2018.
- WHO(2021). Global Plan : Decade of Action for Road Safety 2021–2030.

정책과 기술 02

수도권 제2순환 고속도로의 중심축! 화성~광주 고속도로를 개통하며

박한철 상무, 하관수 팀장 | 금호건설(주)
조영제 부분장, 김형대 상무, 정경영 상무, 금창수 이사, 이도욱 이사 | (주)유신

1. 머리말

1990년대 초 서울인근 대도시의 급격한 인구증가와 교통량 집중으로 인한 교통문제 해결을 위해 제1순환고속도로(당시 서울외곽고속도로)건설이 추진되었다. 이후에도 지속적인 수도권 개발계획으로 인해 도시화 및 산업화가 가속되고, 인구가 집중되면서 여전히 수도권의 교통문제가 해결되지 못하고 있는 실정이다. 이러한 수도권의 교통지 · 정체 및 지역 간 불균형 해소를 위해 수도권 제1순환고속도로 외곽에 약 260km를 원형모양으로 순환하는 수도권제2순환고속도로 건설이 가속화되고 있었다. 전체 14개 사업구간 가운데 이번에 개통된 화성~광주 구간을 시작으로 남양주 화도~양평, 안산~인천(시화MTV구간) 등 2개 구간 추가로 개통 예정이다.

화성~광주고속도로는 제2차 국가도로망 기본계획(2021~2030)인 남북10축 · 동서10축 · 6개 방사형 순환망(10×10×+6R2)의 주요 순환축인 수도권제2순환고속도로의 남동부 단절구간을 연결하는 노선으로 이번 개통으로 경기 남동부 지역의 교통환경이 크게 개선되고, 수도권제2순환고속도로 전체 개통에도 한 걸음 다가가게 되었다.

〈그림 1〉 수도원 제2순환망

2. 사업현황 및 추진경위

수도권 제2순환망 중 경부고속도로(동탄분기점)에서 중부고속도로(진우분기점)구간을 연결하는 화성~광주고속도로는 총연장 L=31.2km, 사업비 1조4,957억 원이 투입된 왕복4차로의 민자고속도로이다.

주요 사업내용은 〈표 1〉과 같으며, 수도권제2외곽순환고속도로 남동부지역 이용자 접근성을 향상시키고자 총 4개의 나들목과 경부 · 영동 · 서울세종 · 중부고속도로와 연결하는 3개의 분기점을 설치하였다. 본 고속도로는 화성시와 광주시를 최단거리로 연결하여 기존도로 이용대비 약 32분 단축되는 등 수도권 남동부지역의 교통여건 향상에 기여할 것으로 기대된다. 또한 경부고속도로를 이용하는 교통수요를 흡수하여 기흥나들목~신갈분기점까지의 지 · 정체도 완화 할 수 있을 것으로 보인다.

〈그림 2〉 위치도

〈표 1〉 사업개요

사 업 명	화성~광주간 고속도로 민간투자사업
사업 방식	• BTO(Bulid – Transfer – Operate)
공 사 기 간	• 공사착수일로부터 60개월 (운영기간 : 개통후 30년)
시 설 현 황	• 연장 및 차로수 : 31.2km(4차로) • 유출입시설 : 8개소 (나들목 4개소, 분기점 4개소) • 구조물 현황 : 교량 36개소/4,036.7m, 터널 13개소/8,280.4m, 지하차도 3개소/293.3m • 영업소 : 7개소 (본선 2개소, 분기점 1개소, 나들목 4개소) • 졸음쉼터 : 1개소(양방향)
사업 추진 경위	• 2006년 12월 26일 : 사업제안서 제출 • 2012년 7월 12일 : 제3자 제안공고 • 2012년 12월 26일 : 우선협상대상자 지정 • 2015년 5월 8일 : 실시협약 체결 • 2016년 12월 27일 : 실시계획 승인 고시 • 2017년 3월 : 착공 • 2022년 3월 20일 개통

〈그림 3〉 전체 노선도

3. 민자고속도로의 새로운 설계 패러다임

3.1 무정차 통행료 시스템 구축(One–Tolling)

원톨링시스템이란 차량번호 영상인식 기술을 통행 기존 고속도로와 민자고속도로의 통행료를 한번에 지불하는 시스템을 말한다.

본 사업에서도 경부고속도로, 영동고속도로, 중부고속도로 3곳의 고속도로 접속부에 원톨링시스템을 적용함으로써 중간정차 없이 최종 출구에서 일괄 정산하도록 계획하여 이용자의 편의을 도모하

〈그림 4〉 원톨링 설치 전경

는 한편 향후 스마트톨링 전면시행에 기반을 마련하였다.

경부, 중부고속도로와 연계되는 중리, 노곡영업소는 다차로하이패스와 현장수납(TCS)차로를 설치하여 고장으로 인한 통행료 누수가 없도록 최소화하였으며 중리영업소는 인근 동탄영업소 관리동에서 통합관리 하도록 계획하였다. 또한 영동고속도로와 연계되는 서용인 영업소는 서용인분기점 연결로 진출입부 2개소에 단차로 하이패스를 설치하여 무인 운영하도록 계획하였다.

3.2 동탄2신도시를 경유하는 노선계획

사업노선의 시점부 동탄분기점에서부터 4.5km 구간을 동탄2신도시 택지지구 내부를 경유하도록 계획하였다. 동탄2신도시 개발사업에서 단지내 고속도로 통과구간을 도로구역으로 토지이용계획을 선수립하여 택지개발을 진행하였다.

동탄2신도시 택지지구 통과구간 방음시설에 대해서는 개발사업자 수차례 협의를 통해 비용을 분담함으로써 국가 예산 156억 원을 절감하는 성과를 도출하였다.

3.2.1 경부고속도로 접속을 위한 동탄분기점 계획

사업노선 시점부에는 경기고속도로와 경부고속도로가 접속하는 동탄분기점을 설치하였다.

기존 동탄분기점의 변형클로버 형식에 추가 연결로를 설치하여 기존 형식을 준용하였다.

경기고속도로 접속구간은 동탄영업소의 안전한 유출을 위하여 충분한 변이구간과 교통안전시설 등을 설치하여 안전성을 확보하였으며, 경기고속도로 봉담방향 접속부는 안전한 진입을 위해 확장계획을 수립하였다.

또한 경부고속도로 접속부는 드론으로 접속부의 교통상황을 촬영하여 피크시 교통상황에 적합한 차로운영계획을 반영하는 등 한국도로공사와의 충분한 연결협의를 통해 합리적이고 안전하게 연결하였다.

〈그림 5〉 동탄분기점 전경

3.2.2 동탄2신도시 방음터널 계획

동탄2신도시를 통과하는 4.5km구간의 택지지구에 대해 3D 소음분석을 실시하여 환경영향평가 소음 기준에 부합되는 최적의 방음시설을 설치하여 민원 발생을 최소화하였다.

〈표 2〉 동탄2신도시 방음시설 현황

방음터널	2개소 / 1,413m
반방음터널	3개소 / 985m
방음벽	H=6~8m / 681m(본선)

〈그림 6〉 동탄2신도시 방음터널 전경

3.3 산악지형에 특화된 동탄IC 계획

동탄2신도시의 접근성을 확보하기 위한 동탄IC는 국지도84호선, 국지도 23호선과 연계되도록 계획하였다.

접속도로는 제3자 제안 당시 국지도23호선의 중리IC와 통합하는 것으로 계획하였으나 관계기관 협의를 통해 국지도84호선에 접속하는 것으로 변경하였다.

동탄IC가 설치되는 무봉산 구간은 급격한 사면 경사를 보이는 산악지 구간이며 우측에는 중리마을이 있어 IC 설치에 지형적으로 열악한 구간이다.

이러한 여러 가지 제약조건을 고려하여 IC 형식은 변형직결형으로 하고 산지부 연결로 구간은 일부 터널로 계획함으로써 대절취부로 인한 환경훼손을 최소화하였다. 민간의 창의적인 아이디어로 특화된 IC형식을 도출하여 산악지구간의 열악한 지형조건에서 IC 설치를 가능하게 하였다.

영업소는 본선 봉담방향의 중리 영업소와 동탄IC 영업소를 통합 운영하도록 계획하였다.

〈그림 7〉 동탄IC 전경

3.4 기능 통합형 포곡IC 계획

시도12호선과 접속되는 포곡IC의 경우 본선 접속부는 트럼펫형식, 시도12호선 접속부는 평면교차로 형식을 적용하였다. 또한 시도12호선 접속부의 연결로 유휴부지에 포곡IC와 유지관리사무소를 통합 설치하여 토지이용효율성을 극대화하였다.

본선 접속부는 곡선반경 900m 구간으로 주행안정성을 위해 확폭 하였으며, IC 시점부는 영문리 전원주택이 근접하여 유출 연결로 계획시 전원주택과 최대한 이격하여 설치되도록 계획하였다.

유지관리사무소는 회차로를 설치하여 유지관리 차량의 원활한 이동 및 회차가 가능하도록 하였으며 유지관리 및 법인사무실의 안전한 진출입을 위한 가 · 감속차로 등 안전대책을 수립하였다.

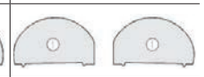
〈그림 8〉 포곡IC 및 포곡유지관리사무소 전경

3.5 친환경 근접터널 공법을 적용한 태화2터널

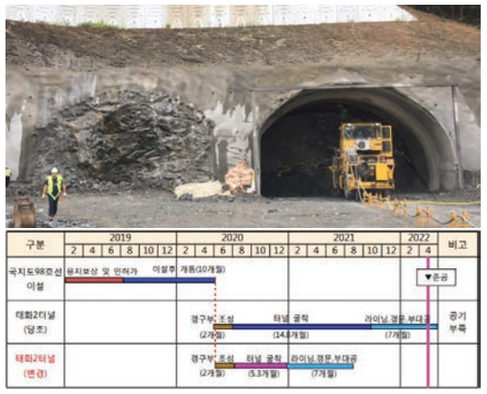
태화2터널은 종점과 간섭되는 국지도98호선 이설 완료 후에 터널 굴착 착수가 가능하여 터널 공정 관리에 어려움이 있었다.

실시설계 과정에서 원설계의 2-Arch터널은 파일럿 터널과 메인터널의 2단계 굴착과 콘크리트 필라부(중앙벽체)설치로 병설터널에 비해 공사기간이 과다 소요되며 중앙벽체 누수문제 등 장기적인 유지관리 측면에서 불리한 것으로 검토되어, 공정관리 및 시공성, 안전성, 유지관리 측면에서 유리한 근접병설터널 형식으로 변경 적용하였다.

〈표 3〉 태화2터널 개요

구분	당초	변경
	2-Arch (L=300m)	근접병설터널 (L=300m)
개요도		
공법개요	중앙파일럭 터널 굴착후 벽체, 본선터널 굴착	필라 지지체를 사이에 두고 두 터널 분리굴착
공사기간	14.8개월	5.3개월 (9.5개월 단축)
안전성	중앙기둥 하중 집중 지진에 불리	분리된 소단면으로 안전 독립거동으로 지진 시 유리
내구성	동결 등 누수 발생	동결 등 누수 없음

〈그림 9〉 태화2터널 근접병설터널 공법



3.6 지역경관을 고려한 친환경 교량계획

동탄2신도시, 하천(신리천, 경안천), 산지 및 공장 밀집지역 통과 등의 주변여건을 고려하여 환경친화적이며 민원 발생을 최소화하는 최적의 교량계획을 수립하였다.

3.6.1 신리천교

동탄2신도시 주거지역과 신리천을 횡단하는 신리천교는 신리천의 하천경관과 동탄2신도시의 소음진동 민원 등을 고려하여 개량형 PSC 거더교에 방음터널을 설치하였다.

〈그림 10〉 신리천교 : 개량형 PSC 거더교

3.6.2 서용인JCT교

영동고속도로를 횡단하는 서용인JCT교는 IPC Girder교 형식을 적용하였으며 공사 시 영동고속도로 차량 운행에 지장이 없도록 교량 가설공법은 빔런칭 공법으로 시공하였다.

〈그림 11〉 서용인JCT : IPC Girder교

3.6.3 경안천교

수변구역으로 지정된 경안천을 횡단하는 경안천교는 하부에 국도45호선, 용인경전철, 포곡로 등을 횡단함에 따라 최대 경간장 70m를 확보할 수 있는 Dr Girder+Dr Spliced Girder 형식을 적용하였다.

4. 지역민원해소를 위한 노력

4.1 주요민원현황

화성~광주고속도로는 화성시, 용인시, 광주시를 경유하는 노선으로 관계기관과 주민설명회 등을 통해 주민의견 수렴에 노력하였다.

화성시 구간은 동탄2신도시와 중리마을 통과구간에 소음환경 및 노선이격 민원이 있었다. 용인시는 화운사, 에스피아 등 주로 주거지 근접에 따른 환경 민원이 있었고, 특히 포곡 농경지 통과구간은 주민 조망권 등의 피해를 호소하며 교량화를 요구하였다. 광주시는 수도사, 해룡사, 율계전원마을 등 노선 우회 및 이격을 요구하는 민원이 있었다.

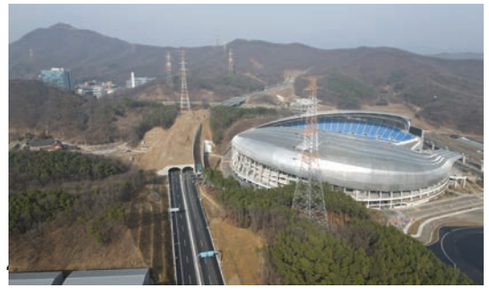
이에 따라 설계 시 소음저감시설, 복개구조물, 노선이격, 추가 교량화 등 철저한 민원 대응방안을 수립하여 원활한 사업 추진이 되도록 노력하였다.

4.2 친환경 복개박스 및 생태터널 설치

노선이 화운사와 용인시민체육공원 경계부를 통과(화운사 196.4m 이격)함에 따라 차폐 및 소음저감대책으로 복개박스(195m)를 설치하고 상부는 조경식재를 계획하여 소음 및 경관 피해를 최소화하였다.

서용인JCT 강릉방향 출구부는 우측에 전원주택(에스피아)이 근접 통과함에 따라 소음환경 민원대책으로 생태터널 및 상부 공원화 계획 등 편의시설을 제공하여 주민피해를 최소화하였다.

〈그림 12〉 화운사 지하차도 전경



〈표 4〉 주요민원현황

구 분	주요내용
화성시	• 중리마을 근접 통과구간 노선 이격 요구 ⇨ 노선이격 및 차폐시설 설치
용인시	• 화운사, 에스피아 근접 통과에 다른 민원 ⇨ 복개박스 및 생태터널 설치
	• 포곡읍 농경지 통과구간 교량화 요구 ⇨ 포곡2교 105m → 305m 확대 설치
	• 대대리~정수리 통과구간 노선변경(전주 이씨 종중 소유지 노선변경) ⇨ 상대민원 발생으로 수용 곤란
광주시	• 해룡산 터널통과 노선변경 ⇨ 상대민원 및 영업시설 설치제약으로 수용곤란
	• 수도사 근접 통과 민원 ⇨ 환경영향 저감시설 설치

4.3 주민 조망권 확보를 위한 교량화 계획

기본설계는 포곡2교를 105m로 계획하여 포곡농협부지가 저촉되는 상황이었다. 주민들의 경관 피해를 호소하며 교량 장대화를 요구함에 따라 당초 105m를 305m로 장대화하여 지장물 저촉을 최소화 하고 지역민원을 해소하였다.

〈그림 13〉 포곡2교 전경

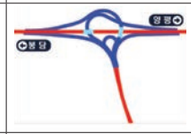
5. 기능 향상을 위한 설계개선

5.1 환경훼손 최소화를 위한 서용인IC 형식변경

서용인IC가 설치되는 무봉산구간은 한남정맥구간으로, 환경영향평가 협의내용 반영을 위한 조치계획으로 한남정맥 저촉 최소화를 위한 형식선정이 필요했다.

당초설계는 절토부에 트럼펫 형식을 적용하여 대절취구간이 발생되어 한남정맥 저촉이 과다(45,420㎡)하여 환경부 협의가 곤란하였다. 하지만 설계변경을 통해 절토부에 유리한 직결형(징코리프)으로 변경 적용하여 한남정맥 저촉을 최소화(23,775㎡)하고 공사비도 절감(1.5억 원)하는 효과를 이루었으며, 전방향을 직결처리함으로써 교통운영 측면에서 안전한 형식으로 개선하였다.

〈표 5〉 서용인IC 형식변경

구 분		당초설계	변경설계
형 식		트럼펫	준직결
개요도			
공사비		154.6억 원	153.1억 원 (감 1.5억 원)
한남정맥 저촉	핵심구역	270㎡	– (감 270㎡)
	완충구역	45,150㎡	23,775㎡ (감21,375㎡)

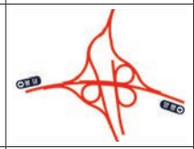
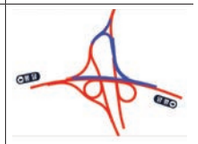
〈그림 14〉 서용인IC 전경

5.2 이용자 통행여건 및 경제성을 고려한 서용인 JCT 형식변경

서용인JCT가 설치되는 마성리구간은 주거지역, 마성택지개발 등 지역민원이 극심한 구간으로 환경영향평가 협의내용에서도 민원해소를 위한 조치계획을 요구하였다.

당초설계는 마성리 마을에 근접(23m) 설치된 연결로가 고성토(H=29m)로 계획되어 지역 조망권 단절 등 주민 민원이 극심하였다. 하지만 설계변경을 통해 기존에 봉담방향 루프연결로를 마성터널 상부로 우회처리하고 인천방향 연결로를 마성리 마을에 최대 이격(180m) 설치함으로써 조망권 확보로 민원도 해소하고, 공사비도 6.4억 원 절감하여 경제적 효과를 도모하였다.

〈표 6〉 서용인JCT 형식변경

구 분	당초설계	변경설계
형 식	변형클로버	변형 준직결형
개요도		
공사비	352.0억 원	345.6억 원 (감 6.4억 원)
한남정맥 저촉	– 주거지 근접 23m – 연결로 고성토부 발생 (H=29m)	– 주거지 최대 이격 180m – 연결로 성토부 축소 (H=13m)

〈그림 15〉 서용인JCT 전경

6. 맺음말

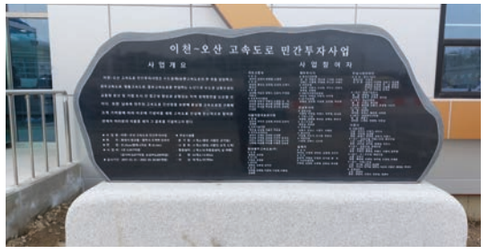
수도권 및 광역권 중심의 개발은 과밀화, 지역 불균형, 교통체증 등 다양한 문제가 발생되고 있다. 이를 해결하기 위해 수도권제2순환고속도로와 같은 대도시권 주변지역 SOC 네트워크 구축망 공급의 조기 구축 필요성이 더욱 요구되고 있다.

화성~광주고속도로는 수도권제2순환속도로의 중심축으로 이번 개통으로 수도권 남동부의 접근성 향상과 도로 이용자의 편의뿐만 아니라 대기오염, 소음 개선 등 환경비용이 개선되고 있다. 또한 최근(2022.6.3) 개통된 경부고속도로 남사진위IC와 연계됨으로써(동탄IC) 경부고속도로 교통분산에도 크게 기여하고 있다.

2006년 최초제안부터 2022년 개통까지 16년간의 수고와 노력의 결실로 만들어내 화성~광주고속도로는 금호건설㈜와 ㈜유신이 설계에서부터 시공, 개통까지 책임있는 사업관리를 통해 이루어낸 성과로 회사는 물론 참여한 임직원에게 많은 자부심을 갖게 한 프로젝트였다. 또한 개통 전에 실시한 현장견학은 직원들에게 엔지니어로서의 자긍심을 더욱 고취시키는 계기가 되었다.

화성~광주고속도로는 용인, 광주, 화성 지역이 수도권 물류 허브로서 고용을 유발하고 지역경제를 살리는 계기가 되어 국토균형발전에도 크게 기여할 것이다.

〈그림 16〉 준공기념비



〈그림 17〉 사업 참여자 현장견학

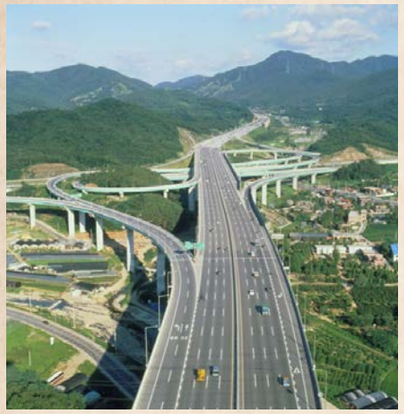
본 사업을 성공적으로 수행할 수 있도록 협조해준 국토교통부 및 서울지방국토관리청, 그리고 긴 시간 함께 고생하신 모든 관계자분들에게 이 글을 대신하여 감사의 마음을 전합니다.

그·날·의·도·로

1999년 11월 26일

그날, 서울외곽순환고속도로가 개통되었다 (판교~일산구간)

1999년 11월 26일, 서울외곽순환고속도로 판교~일산구간이 전면 개통되었다. 당시 판교~일산구간 길이 58.2㎞, 왕복 8차선 도로의 개통으로 퇴계원~판교~일산구간이 연결되어 판교에서 일산까지 종전 75분에서 35분으로 줄어들었다. 2020년 서울외곽순환고속도로에서 수도권제1순환고속도로(고속국도 제100호선)로 명칭이 변경된 본 고속도로는 경기도 성남시의 판교 분기점을 기점으로 하여 서울특별시, 경기도 하남시, 구리시, 남양주시, 의정부시, 양주시, 고양시, 김포시, 인천광역시를 거쳐 부천시, 시흥시, 안산시, 군포시, 안양시, 의왕시, 성남시를 순환한다. 퇴계원 나들목에서 일산 나들목까지 북쪽 구간은 수익형 민자고속도로 구간이라 서울고속도로㈜에서 운영하며, 나머지 구간은 한국도로공사에서 운영하고 있다.



당시 서울외곽순환고속도로는 서울을 중심으로 방사형과 순환형이 조화된 교통체계를 구축하여 수도권 교통을 분산시키고, 특히 수도권 신도시 건설에 따른 교통난을 해소하기 위해 1984년 수립된 '수도권종합교통망체계기본계획'에 의해 기획되었다. 판교~구리간(23.5㎞) 왕복 4차로는 1988년 2월 세계개발은행(IBRD) 지원금으로 먼저 착공되어 1991년 11월 29일에 개통되었고, 1999년 11월 26일에는 남부 판교~일산 구간(58.2㎞)이 추가로 개통되었다. 이후 북부 민자구간인 일산~퇴계원 구간(36.3㎞)은 우여곡절 속에 2007년 12월 28일 완공되었다.

(출처 및 참고자료: ©e영상역사관, ©국가기록원, 한국도로공사, ©한국민족문화대백과사전

걸어서 한강을 건너게 한 최초의 현대식 교량 한강대교

이영천 | 작가

근대화 이전, 우리에게 도로란 특히 교량이란 어떤 존재였을까? 조선시대 개인 교통은 걸음이 대부분이고 화물은 말이나 소, 당나귀 등 가축에 의존하는 체제였다. 한성이나 8도 수부(首府) 등 그나마 행정기능이 활발한 도시에서나 우마차를 이용하는 수준이었다. 한계가 명확한 기술력 및 재정 여건으로 도로개설이 활발하지 못했기 때문이다. 이에 더하여 당시 권력자들 대부분이 인식하고 있던, 잘 닦인 길은 유사시 적을 이롭게 한다는 '치도(治道)는 병가지대기(兵家之大忌)'라는 생각이 바탕에 깔려 있었기 때문이기도 하다. 이처럼 넓고 곧은 길의 필요와 존재를 애써 무시해 온 것이다. 이런 상황에서 큰 강이나 하천을 교량으로 건널 생각을 한다는 것은, 거의 몽상에 가까운 일이었다.

우리 옛 교통수단은 육로보다는 배로 강과 하천, 바다를 이용하는 운송이 훨씬 더 활발하고 번성했다. 따라서 큰 강과 바닷가에 큰 도시가 번성하게 된 것은, 어떤 측면에선 무척 자연스러운 현상이었다. 한강도 마찬가지다. 강화에서부터 송파에 이르기까지 곳곳에 하항(河港) 기능을 하던 포구들이 번성한다. 경인선 철도가 생기고 한강철교가 가설되었어도, 서민의 주 교통은 배를 이용하는 것이었다. 이는 접근 가능성 및 활용성이 높은 소형선박이라는 운송 수단과 운송비용, 사회간접자본 공급량 한계에 따른 당연한 귀결이었다.

도둑처럼 찾아든 강압적 근대화로 수탈형 국토 공간구조가 형성되기 시작하면서부터 철도를 시작으로 대량 · 고속의 운송체계가 출현했음은 역사적 실제다. 1900년을 전후해 철도가 생겨나고, 1910년 치욕적 식민지로 전락하면서 육상운송의 중요성이 부각하여 강제되기 시작했으며, 대륙을 침략하려던 일제의 기획에 따라 급속하게 발달하기 시작한다.

1900년경 한강철교 A선을 트러스교로 가설하는 모습. 경인선 전 구간 개통과 함께 한강을 건너는 최초의 근대식 교량으로 탄생하였음.
ⓒ서울역사박물관

반영구적인 다리가 없던 시절 한강을 걸어서 건너려면 '배다리'가 유일했다. 근대화가 밀물처럼 밀려들던 19세기 말에 이르러서야 비로소 한강을 걸어서 건널 구상을 하게 된다. 1896년 3월 미국인 모스와 조선이 '경인철도특허조관'을 체결하면서 내용에 '한강철교 한쪽 또는 양쪽에 폭 1.2m 인도교를 설치해야 한다'는 삽입한 문구가 시초다. 하지만 경인선 철도부설권을 빼앗다시피 차지한 일본은, 공사비 부족이란 이유를 앞세워 이를 일방적으로 무시해버린다. 결국 걸어서 한강을 건너는 일은 이로부터 17년이 지난 식민지 시대에 이르러서야 이뤄지게 된다.

한강철교를 뜯어낸 재료로 만든 한강인도교

러 · 일전쟁 개전이 빌미가 되어 1905년 경부선 철도가, 이듬해 경의선 철도가 급박하게 개통된다. 1910년 호남선이 계획되어 착공에 들어가고, 이듬해 일제의 대륙진출을 위한 압록강 철교가 가설되며 경원선 일부도 개통되기에 이른다. 이로써 철도수송량이 급증한다. 따라서 한강에 추가로 철도용 다리를 가설해야 할 필요성이 대두된다.

1912년 한강철교 B선이, 1900년에 만들어진 A선과 같은 모양으로 나란히 가설된다. A선은 핀 프릿 트러스(Pin Prat Truss) 공법으로 만들어진 철교였다. 이는 쇠기둥으로 짠 트러스 각 결절 부위를 핀(Pin)이나 힌지(Hinge)로 결구시킨 공법으로, 시간이 지나면 결구한 핀이 느슨해져 시설물 수명을 단축하는 요인이었다. 따라서 이런 단점을 보강하고자 B선은 물론 A선도 거싯 프레이트(Gusset Plate)로 대체해 가설하게 된다. 1913년 5월 A선 트러스 전부를 뜯어낸다. 아울러 교각 일부를 새로 교체하고 구조 보강을 시행한다. A선에서 뜯어낸 트러스 부재가 부산물로 남게 되었다. 일제는 이를 사용할 용처를 모색하기 시작한다.

한반도를 집어삼킨 직후부터 일제는 치도 사업을 시작했다. 이는 조선총독부 내무부가 1911년 4월 '도로규칙'을 제정하면서부터였는데, 규칙은 모든 도로를 4등급(1~4등 도로)으로 구분하여 등급마다 각기 다른 관리주체와 공사 · 시방 규칙을 적용하도록 규정하고 있었다. 규칙 제정과 함께 한반도 전역에 노선망을 계획 · 구상하고 각 도로를 등급별로 구분하였다. 이를 우선순위별로 재배분하여 당장 시행해야 할 제1기(1911~1917년) 사업과, 중 · 장기의 제2기(1918~1938년)로 나누어 구분하였다. 이 규칙은 1938년 '조선도로령'이 제정 · 공포됨으로써 사라지게 되는데, 이후부터 도로를 국도, 지방도, 부(府)도, 읍면도 등으로 구분하기 시작한다.

한강철교 B선이 가설되던 때는 제1기 치도 사업을 시행하는 중이었다. 또한 1914년에는 제1차

완성된 한강철교 A선과 B선의 1913년 이후 모습. 두 개의 한강철교는 경부선 개통 이후 증가하는 철도 교통수요에 부응하는 교량으로 건설되었음.
ⓒ서울역사박물관

1917년 한강철교 A선 트러스 부재를 뜯어내 가설한 옛 인도교 모습. 가운데 4.5m 폭의 차로와 양쪽으로 각각 1.6m 보행자 공간이 뚜렷함.
ⓒ서울역사박물관

세계대전이 발발한다. 전쟁은 전 세계적으로 경기침체와 물가상승을 가져왔다. 특히 강재 가격이 급등한다. 이에 일제는 부득이하게 제1기 치도 사업 중 동래~경주, 전주~논산 구간 도로 사업을 제2기로 순연시킨다. 그렇게 하여 확보한 예산 및 한강철교 A선에서 뜯어낸 강재로 한강에 보차혼용(步車混用) 다리를 구상한 것이다.

1916년 3월 기공식이 열린다. 예산은 66만 원이었다. 하지만 세계대전 영향이 드세 강재와 재료비 가격이 폭등한다. 1차로 8만 원, 2차로 12만 4천 원의 증액이 불가피했다. 그나마 날씨 등 공사 여건이 좋아 비용 일부가 절감된다. 1917년 10월 총공사비 83만 4천 원으로 다리가 만들어진다.

한강 최초의 차량용 다리 겸 1등 도로다. 경성과 삼남 지방을 신작로를 통해 연결하는 시작점이다. 한강을 걷거나 승용차를 타고 건널 수 있게 된 최초의 한강 다리 '옛 인도교'의 탄생이다. 폭은 불과 7.7m(차도 4.5m, 좌우 보행로 각 1.6m)에 불과하다. 한강 한가운데 노들섬(중지도)을 기준으로 노량진으론 440m 길이 '한강교'가, 용산으론 188m 길이 '한강소교'가 생겨난다. 경성전기회사에서 다리에 경관조명을 설치한다. 다리는 어리둥절해진 표정의 경성 시민의 훌륭한 구경거리가 된다. 한편으론 팍팍한 피식민지 노예 같은 삶을 비관한 사람들의 자살 장소로 전락하기도 한다. 한강대교는 이처럼 처음 만들어질 때부터 스스로 삶을 버리려는 사람들의 마지막이 되어줄 숙명이었나 보다.

최초 현대식 다리와 전차선

1930년대 초반 식민지 상황은 매우 열악했다. 일례로 옛 인도교 중 한강소교가 을축(1925)년 대홍수에 유실되었음에도 신축은커녕 수리도 하지 못한 상태에서 임시다리로 버티는 실정이었다. 1931년 만주를 정벌하면서 지나친 군비를 지출한 탓에 식민지 경성의 인프라 개선에 쏟을 여력이 부족했기 때문이다. 그러함에도 불구하고 일제는 대륙진출 장기 구상에 착수한다.

1931년 만주사변으로 동북아 일대를 장악한 일제는 중국을 점령하려는 대륙 침략 준비를 본격화한다. 효율적인 전쟁 실행을 위한 침략 루트 확보 방안으로 부족한 도로를 확충하기 시작한다. 조선총독부 고시 제956호(1938. 12. 01)에 따르면, 중일전쟁 개전 1년 후 현재의 국도 1호선(당시 국도 2호선(경성~신의주), 국도 3호선(목포~경성))이 이미 완성되어 있었음을 알 수 있다.

1936년 10월 완공된 6경 간 현대식 교량으로 지어진 한강인도교. 교각의 재료와 구조 등이 지금의 모습과는 확연히 다름을 확인할 수 있음. ⓒ서울역사박물관

중국과의 전쟁에서 한반도는 중간 기착지는 물론 전쟁 물자 동원에 있어 가장 중요한 배후지다. 그 수부 경성은 핵심 중 핵심이다. 이에 한강을 건너는 현대식 교량의 가설이 아주 시급한 사안으로 대두되었다. 자동차 대수도 늘어난(1917년 114대에서 1931년 4,331대) 상태였으며, 전쟁 물자 수송 등에 따라 교통수요 증가가 더욱 가속화될 것으로 예상되었다. 아울러 '조선시가지계획령(1934)'에 따라 노량진과 영등포 일대로 급격한 도시화가 진행되고 있었다. 이제 폭 4.5m 자동차 교량으로 이 모든 여건을 감당해 낼 수 있는 상황이 아니었다.

1934년 8월 새로운 다리가 착공된다. 새 다리는 옛 인도교에서 상류로 20m 지점에 자리 잡는다. 형식은 강재 타이드 아치(Tied Arch)로 노들섬을 포함한 길이 1,005m, 폭 19.99m다. 215만 8천 원의 공사비를 들여 1936년 10월 완성한다. 노량진에서 노들섬까지는 6경 간의 운치 있는 아치교, 섬에서 용산까지는 편평한 강판형교(Steel Plate Girder)다. 드디어 한강에 현대식 자동차 전용 다리가 생겨난 것이다. 다리 한가운데에 노량진까지 연결하는 복선 전차선을 깔았으며 이때부터 다리를 '한강인도교'라 부르기 시작한다. 옛 인도교는 철거하고, 뜯어낸 트러스 부재는 광진교 가설에 사용한 것으로 추정한다.

한국전쟁 때 끊어진 다리

1950년 6월 25일 한국전쟁이 일어난다. 개전 후 채 3일이 지나기도 전에 한강을 건너던 총 3개의 다리가 모두 폭파된다. 한강철교와 한강인도교, 광진교다. 이는 작전상 실패였음은 물론 당시 무능한 정권의 정통성에도 큰 타격을 입힌 어리석은 짓이었다. 8백여 인명이 죽임을 당하고 50여 대 차량이 순식간에 사라져 버린다. 미처 피난을 떠나지 못한 서울 시민은 북한군 수중에 갇혀버린다. 한국전쟁 발발 시 국군의 총 병력은 9만 6천 명이었다. 한강 다리 폭파로 이 중 4만 4천 명이 실종한 것으로 추정된다. 운반이 어려운 야포 등 중대형 무기도 강북에 버리고 겨우 몸만 빼내 후퇴해야 하는 처지로 내몰렸다.

한국전쟁 중 미군 공병대가 임시로 수리해 사용 중인 1951년 여름의 한강인도교 모습. 곳곳이 파괴된 전쟁의 상흔이 보임. ⓒ서울역사박물관

1957년 한강에 미군 도움으로 가설된 배다리. 한강인도교가 복원되는 1958년 이전까지 사용한 것으로 추정. ⓒ서울역사박물관

폭파를 명령한 육군 공병감 최창식 대령이 1950년 9월 군법회의에서 사형을 선고받고 총살형에 처해진다. 북한군의 남하를 막아낸 게 아니라, 오히려 민간인과 아군에게 엄청난 피해를 떠안긴 완전히 실패한 군사작전이었다. 이리저리 엄청난 손실을 감수해야만 했다. 그나마 한강철교는 불완전하게 끊긴다. 미군의 끈질긴 공습에도 불구하고, 북한군은 이 철교를 임시 복구하여 남쪽으로 진격한다. 그해 9월 서울을 되찾고 임시다리를 가설해 사용한다. 1·4후퇴 때엔 이를 다시 파괴하고 후퇴한다. 그러기를 여러 차례. 휴전 후에도 한강을 건너는 일은 임시가설물에 의존하는 처지였다. 인도교에 널빤지로 얼기설기 만든 보행도(1953.12), 1954년 미 8군이 설치한 부교(浮橋) 등이었다.

휴전 후 몇 년은 식량마저 원조에 의존해야 하는 궁핍한 형편이었다. 절대적 물자 부족에 시달리던 상황이었기에, 도로나 교량 가설 등 인프라 개선은 꿈도 꾸지 못할 형편이었다. 1957년 봄에 이르러

1979년 한강인도교 모습. 노들섬을 중심으로 남쪽 노량진과는 6경 간 아치교로 북쪽 용산과는 강판형교 모습이 또렷함.
ⓒ서울역사박물관

도시고속도로인 강변북로가 생기기 이전 한강인도교 북단에 생겨난 1979년의 입체교차로 모습. 지금과는 사뭇 다른 풍경임. ⓒ서울역사박물관

서야 가까스로 한강인도교를 복구할 여건이 조성되기 시작한다. 국제원조처(ICA. International Cooperation Administration)가 1955년 7월에 발주한 강재 등 자재 50만 달러 상당이 1957년 1월부터 반입되기 시작한 데에서 기인한다. 휴전 후 만 4년이 지난 1957년 9월에서야 한강인도교 복구공사가 시작된다. 국제원조처가 제공한 타이드 아치 제작이 1차는 8월, 2차는 12월에 이뤄지고 나면서부터다.

복구공사는 1958년 5월에 마무리된다. 1차 타이드 아치 설치공사 입찰 과정에 흥화공작소는 1천 환의 입찰금액을 써내 사회적으로 논란을 불러일으키기도 한다. 내막은 이렇다. 발주처인 내무부는 조흥토건을, 승인처인 재무부는 흥화공작소를 미리 낙찰자로 정해 놓는다. 이들과 수의계약을 통해 공사를 시행하려다 팽팽한 줄다리기가 이뤄지자 경쟁 입찰로 바뀌게 된다. 예정가격 1억 2백만 환 공사입찰에 현대 · 조흥 · 중앙 · 대동 · 흥화가 참여한다. 이 중 흥화가 불과 1천 환에 입찰하여 물의를 빚은 것이다. 공사는 차(次) 순위 최저가를 제시한 현대건설(주)로 낙찰된다. 11월 2차 설치공사 입찰도 현대건설이 수주한다. 한강 인도교 복원공사를 계기로 현대건설은 건설업계 신인 강자로 부상하는 행운을 얻는다.

1961년 5월 군사쿠데타 과정에선 웃지 못할 일화도 생겨난다. 쿠데타군에 가담하여 김포에서 서울로 향하던 해병대가 반 쿠데타 측인 헌병대와 한강인도교에서 교전을 벌인 것이다. 이 과정에서 쿠데타군 수장이던 박정희가 맨몸으로 총탄과 맞섰다는 우스꽝스러운 영웅담이다. 한강과 주변을 망가뜨리기 시작한 한강 개발 및 강변도로 설치가 1968년 시작되고 나서, 한강인도교 남 · 북단에 입체교차로가 새로 들어서기도 한다.

쌍둥이 다리로 재탄생

1980년 서울은 인구 836만의 거대도시로 변모한다. 1960년대 말부터 시행된 도로교통 위주 정책으로 도시 곳곳에서 만성적 교통체증이 빚어진다. 철도와 지하철, 주 간선과 도시고속도로가 거미줄처럼 엮인다. 서울의 전통 관문은 한강인도교였다. 정조대왕이 화성 행행(行幸) 길에 오르며 배다리로 건너던 곳이다. 이러한 서울의 관문이 경부고속도로 개통으로 그 지위를 제3한강교(현 한남대교)에 넘겨주어야만 했다. 상대적으로 초라해지긴 했지만, 옛 서울의 관문에도 교통체증이 극심해진다. 이에 노량진과 그 배후지 상도동, 나아가 안양 및 수원을 용산과 효율적으로 이을 방안을 구상한다.

한강대교가 쌍둥이 아치 교량으로 가설된 이후 한강철교와 여의도 등이 보이는 서울의 야경. 1984년의 모습. ⓒ서울역사박물관

1979년 1월 쌍둥이 한강인도교 공사가 시작된다. 동시에 '마냥 고개'라는 만안현(萬安峴) 밑을 지나는 4차선 상도터널도 함께다. 다리는 노량진에서 노들섬까지는 6경간 타이드 아치로, 노들섬에서 용산은 강판형교로 잇는다. 1981년 12월에 쌍둥이 다리가 만들어져 지금까지 몇 차례 보강과 보수과정을 거쳤다. 1984년 기존 '한강인도교(또는 제1한강교)'라 부르던 이름을 이때부터 '한강대교'로 바꿔 불렀다. 그로부터 이 다리는 삶의 막바지에서 스스로 버리려는 사람들로 골머리를 앓는다. 아치 틀(Rib) 위에 오르지 못하도록 고안된 여러 장치가 생겨난다. 당시 우리 사회는 어쩌면 일제 강점기 때와 닮아 있었는지 모른다. 자기 목숨을 버리려는 사람은 모두 구구한 사연이 있겠으나, 그게 어디 개인의 한계로 치부할 문제이겠는가.

이 다리가 생겨난 지 어언 1백여 년이 훌쩍 지나갔다. 이 다리는 우리의 비참하고 치열하며 각박한 삶을 오롯하게 지켜봐 주었다. 얼마지 않아 쌍둥이 아치 한강대교도 그 생명을 다할지 모른다. 시설물과 도시 공간 구조도 살아있는 생명처럼 유기체다. 생성과 성장, 전성기를 거쳐 퇴화했다가 다시 재생의 과정을 거치며, 끊임없이 순환하고 변모한다. 그 변화는 이제 오로지 우리 세대의 몫이 되었다. 이젠 부디 알차고 새로운 길이어야 한다. 오욕과 수탈, 비겁과 반칙이 아닌 전혀 다른 길이어야 한다. 그 길은 후세들에게 오롯하게 이어지는 새로워질 합리와 공정(公正), 공존과 번영을 담보하는 탄탄대로여야 한다. 최초로 한강을 걸어서 건널 수 있게 만든 이 다리는 말한다. 이제 오직 그 길뿐이라고.

노들섬에서 노량진으로 향하는 현재의 한강대교 모습. ⓒ이영천

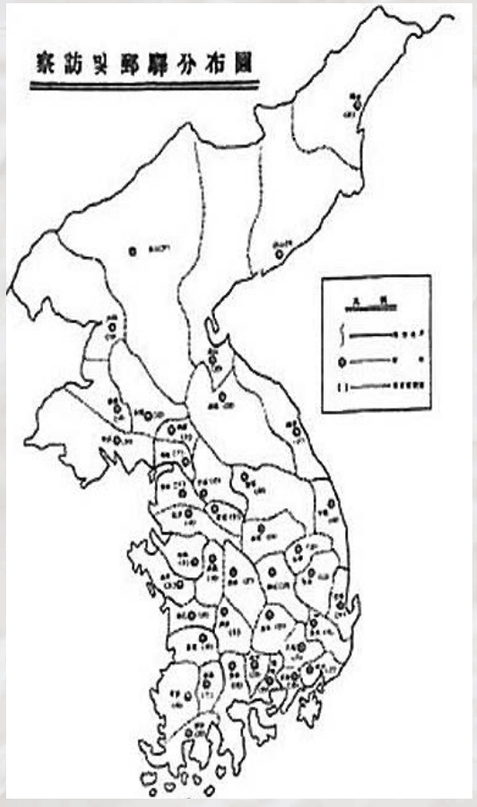
조선시대의 길(7)

길의 역사 16편

조선시대 찰방제(察訪制)의 확립과 우역

조선초기의 역로체제는 역승(役僧)과 찰방제가 확립되어 가는 과정에서 여러 차례의 조정을 통하여 정립되어 갔다. 역승과 찰방은 모두 고려의 관직이 다소 변모된 모습으로 조선조에 이어져 내려온 것이었다. 이들은 참역의 감독 통제만이 아니라, 지방을 순찰하면서 지방 관리의 능부(能否)를 고찰하고 그 승출(陞黜)까지를 맡아보았다.

특히, 찰방은 정역찰방(程驛察訪) 또는 참역찰방(站驛察訪)이라 하여 중앙의 명망 있는 문신들이 파견되어 미복으로 다녔으므로 '암행'이라고도 하여 암행어사의 전신이 되기도 했다. 그런, 고려와 조선 초까지의 일시 파견관으로서의 찰방직(察訪職)은 주재관으로 제도가 바뀌어 갔다. 세종실록 지리지를 편찬할 때는 역승 39인, 찰방 5인에 의해서 전국 480여 역이 운영되고 있었다.



조선시대 찰방 및 우역분포도

역(驛) · 참(站) · 관(館)의 조직

조선시대의 우역조직

구 분	찰방도	역승도	역수	비고(규모)
황해도	금교도 청단도 기린도		11 10 12	중 11 소 10 소 12
강원도	은계도 보안도	평능도 상운도	20 30 16 16	중 7, 소 13 소 30 소 16 소 16
함경도	고산도 거산도 수성도		14 19 19	중 12, 소 2 중 14, 소 5 중 11, 소 8
평안도	대동도 어천도		12 22	중 5, 소 7 중 5, 소 22

(다음 호에 계속) 조선시대의 길(8) – 길의 역사 17편

참고자료

- 국사편찬위원회
- 한국민족문화대백과사전
- 한국학중앙연구원
- 도로백서, 건설교통부(2003)

지속가능한 길 2편 - 도로의 정체성 -

손원표 | 길 문화연구원장

들어가는 말

우리는 '길' 위에서 살아간다. 인생이 '길'이고 우리가 추구하는 것 모두 '길'이다. 길은 '소통'을 목적으로 장소와 장소, 지점과 지점, 개인과 개인을 이어주는 역할을 하며, 길을 통해 소통이 이루어지고 세상과 관계를 맺게 해주는 통로가 된다.

언제부터인가 과정보다는 결과에 집착하고 '빨리빨리'에 젖어버린 우리 사회에서 '길'은 오직 달리는 기능만 존재하는 곳으로 변모하고 있다. 또한 안전을 빌미로 온갖 과다한 시설물이 들어서고 사람과 차량을 물리적으로 분리시켜 점점 사납고 황량한 모습으로 바뀐 열악한 도로환경에 중병을 앓고 있다.

지속가능성을 추구하는 21세기에 길은 이제 기능성, 경제성, 안전성 일변도에서 벗어나 도로의 역할과 기능, 자연과 환경, 인간의 조화를 생각하고 다양한 분야의 소양과 창의적이고 융합적인 사고를 접목시켜 '삶의 질' 향상에 부응하는 품격 있는 도로를 창출하여 로마시대 아피아가도처럼 인류의 문화유산으로서 현재를 넘어 미래까지 이어지도록 인식해야 한다.

필자는 2000년대에 들어서 편안하고 소통하는 길을 추구하며 우리나라의 도로와 선진 외국의 도로를 답사하면서 아름답고 편한 길을 찾는 발걸음을 내디뎠다. 내친김에 국도를 시점부터 종점까지 며칠에 걸쳐 답사하며 무엇이 제대로 된 것이고, 무엇을 고쳐야 할 것인지, 동료 · 후배들과 고민하고 소통하는 기회를 가졌다. 선진국의 도로를 달리며 그들이 추구하는 자연과 공존하고 인간을 배려하는 도로는 어떤 것인지를 답사하며 삼매경(三昧境)에 빠져 새로운 깨달음과 희열에 잠기기도 했었다.

이제 도로는 기술과 기능, 경제성 관점의 산물에서 심리학, 미학, 역사, 문화 등 인문학의 융합적 관점에서 접근해야 할 전환점에 있다. 여기에서는 종래의 달리는 기능, 경제성, 안전성 관점의 도로에서 벗어나 계획의 대상이 되는 도로의 정체성을 반영하고 인간과 자연의 공존, 이용자에게 편안한 도로를 창출하는 관점에서 살펴보고자 한다.

국도 1호선 경관을 찾아서

프롤로그

'경관이 아름다운 길'은 도로의 기능뿐만 아니라 주변 환경과 조화를 이루고 경관적, 생태적, 심미적 가치를 창출하는 개념의 도로이며, 이제 도로는 '토목시설물의 생산'에서 '도로문화의 창출'로 패러다임의 전환점에 서 있다. 국도 1호선은 우리나라 일반국도의 대표노선으로 목포에서 신의주까지 939km인데, 분단의 휴전선으로 닿지 못하는 통일대교까지 499km의 먼 길이다. 국도 1호선은 주변의 역사와 전통, 문화의 흔적이 담긴 설렘이 가득한 길이다.

일 자	이 동 경 로
7/31 (화)	목포 – 목포대교 – 무안 – 함평 – 나주 – 광주(송정동, 상무지구)
8/1 (수)	광주 – 장성 – 장성호 주변 – 정읍 – 태인 – 김제 – 전주(한옥마을) – 삼례 – 논산 – 계룡
8/2 (목)	계룡 – 계룡산 통과 – 세종시 – 조치원 – 천안 – 오산 – 평택 – 수원(나혜석거리, 1호선 구간)
8/3 (금)	수원(화성) – 의왕, 군포 – 안양 – 광명 – 서부간선도로 – 은평구 – 통일로 – 파주 – 문산 – 통일대교 – 임진각 – 자유로

목포에서 나주까지

목포 시내 구 일본영사관 아래에 서 있는 '국도 1, 2호선 기점' 비석은 얼마 전 '국도 2호선 기점'이 옮겨가고 실제로는 '국도 1호선 기점'이 되었다. 이마저도 2012년 6월에 목포대교가 개통되어 목포대교 남단인 고하도 내 충무동으로 기점이 옮겨가야 할 상황이었다.

목포 시내에서 무안~함평~나주로 이어지는 구간은 4~8차로의 횡단구성으로 시가지 구간의 일부 녹지중앙분리대를 제외하고는 지방지역 전 구간은 가드레일, 방현망 가드레일 중앙분리대가 설치되어 있고, 교통섬 구간에도 온통 주홍색 시선유도봉이 경관을 어지럽히고 있다. 또한 통과구간의 특성을 고려하지 않은 획일적 중앙분리대, 방현망, 시선유도봉 등 과다한 시설물은 도로의 경관을 훼손하고 주행자에게 심리적 부담감을 가중해 과속주행을 유도하여 교통안전을 저해하고 있었다. 이러한 문제점을 개선하기 위해서는 도로공간에 녹지를 도입하여 주행자의 시각적 편안함과 심리적 안정감을 확보하고, 교차로 구간에 이질포장 반영과 불필요한 시설물을 제거하는 전반적인 교통정온화 관점이 필요한 구간으로 파악되었다.

국도 1호선 목포 기점

광주광역시 통과구간

정읍에서 전주까지

정읍~태인 구간은 도로계획의 기본에 충실한 설계로 랜드마크가 되는 산봉우리가 조망되는 전방에 대상물을 더욱 강렬하게 인식시키는 콘케이브 기법을 적절히 조합하여 시거 확보와 주행성 향상, 쾌적한 주행환경을 연출하고 있는 구간이다. 전주시 외곽 신시가지 구간은 녹지중앙분리대, 연도변 시설녹지로 내부경관과 녹지네트워크가 양호하였으나, 외곽지역 도로와 신시가지 도로의 연계성 확보 관점에서 전반적인 녹지네트워크 조성계획의 반영이 필요해 보였다.

전주에서 익산~논산~세종까지

익산시 왕궁면 용화재를 지나 전북과 충남 경계인 쟁목고개에는 국도1호선 구간에 유일한 생태통로가 설치되어 친환경의 흔적을 볼 수 있었다. 그러나 생태통로 상부의 식재 부재, 야간에 야생동물의 이동을 방해하는 전조등 불빛을 차단하기 위한 차단벽 미설치 등이 아쉬웠다. 용화재 구간은 오르막 종단경사가 긴 구간으로 이어져 주행에 부담을 주는 구간으로 일부 구간 오르막 차로가 설치되어 있었다. 하지만 선형계획 단계에서 오르막이 시작되기 직전에 반대 방향으로 평면곡선을 추가 삽입하여 완만한 S커브를 도입하여 주행성 향상과 종단경사 완화 효과를 동시에 확보하는 설계기법의 반영이 아쉬웠다.

신도시 건설에 분주했던 세종시에서는 '녹색명품도시 세종시' 구호에 걸맞게 심리적 부담을 주는 도로시설물을 지방지역, 도시지역, 녹지지역에 차별화하여 적용하는 것이 필요해보였다. 커브구간에서 수직적 처리 방법(가드레일, 방현망)을 도로중심선을 이격하여 확보된 공간에 녹지대를 조성하는 수평적 처리 방법으로 개선하는 '시거와 개방감' 확보가 필요해 보였다.

쟁목고개 생태통로

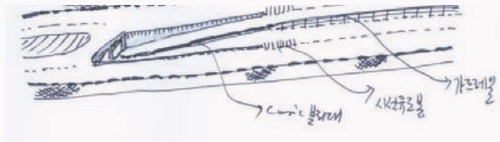
익산시 용화재 전경

계룡산국립공원 통과구간

계룡산국립공원 통과구간은 획일화된 시설물 일변도의 도로 횡단면으로 국립공원의 공간적 특성을 차별화하지 못하였다. 특히, 생태축 연결시설인 생태통로를 찾아볼 수 없었으며 내부경관에서 다양성을 느끼기 어려운 주행환경으로 오직 질주만 존재하는 지루하고 삭막한 전형적인 왕복 4차로 도로의 모습을 연출하고 있어 아쉬움이 컸다.

세종에서 천안~평택~수원까지

천안 시내 일부 구간은 개방형 가드레일을 설치하여 도시미관 향상에 긍정적인 사례를 보았다. 하지만 지하차도 진 · 출입 구간의 과다한 안전시설물은 주행자에게 심리적 압박감을 초래할 수 있어 오히려 도로안전 측면에서 편안한 주행을 위한 개선이 필요해 보였다.



또한, 지방지역에서 직선과 작은 곡선으로 구성된 오르막, 내리막 경사구간에서 직전 구간의 평면곡선 추가 삽입, 큰 곡선반경을 도입한 종단곡선 설치, 평면곡선 조정 등으로 원활한 주행환경을 확보하는 중장기적 선형개량사업과 경관개선사업이 필요해보였다.

송탄산업단지 주변은 시설녹지, 가로수 식재로 양호한 도로경관이 형성되어 있었다. 평택 시내 구간에도 녹지중앙분리대, 시설녹지, 띠녹지 조성으로 경관측면에서 편안한 도로환경을 유지하고 있었다. 경기도 도청 소재지 수원은 세계문화유산 수원화성을 품고 있는 도시로 일부 고가차도 측면의 높은 방음벽이 도시미관을 훼손하였지만 녹지중앙분리대, 가로수 복열식재, 환경시설대 등 친환경 가로경관이 뛰어난 도시임을 느낄 수 있었다.

천안 시내 통과구간

역사문화경관, 수원화성

안양시 비산동 구간

서부간선도로 녹지중앙분리대

의왕에서 서울~고양~통일대교까지

목포에서 400여 km를 달려 국도 1호선 북수원지지대고개의 효행공원, 지지대 쉼터를 지나 만나는 의왕시, 군포시 구간은 6~8차로 도시지역 통과구간으로 기능성을 강조한 시설물 일색의 가로공간이었다. 녹지공간 부족으로 황량하고 삭막한 회색도시의 분위기에 숨이 막힐 정도였지만, 안양시 방향으로 진입하면서 녹지중앙분리대, 시설녹지, 개방형 분리대 등 전반적으로 양호한 도시지역 가로경관과 정온화된 가로 분위기로 편안하게 주행할 수 있었다.

안양천을 따라 개설된 서부간선도로 구간에 설치된 편측 가드레일 녹지중앙분리대는 도시가로에 도입되어야 할 경관성과 기능성이 조화를 이룬 사례로 평가되었으며, 측면의 옹벽구조물 벽면녹화로 친환경성이 확보되어 만성 정체구간에서 주행자의 심리적 부담감을 어느 정도 완화하는 효과를 기대할 수 있어 보였다.

통일로 벽제 분리구간 이후로는 편측 보도, 가로변 식재 등 가로경관 개선과 교통정온화를 시도한 흔적이 보였지만, 도로변 하천부지 내 과다한 체육시설은 주행자의 시선을 분산하고 경관저해 요인으로 분석되었다. 벽제 이후의 통일로 구간은 양호한 내부경관, 광폭의 중앙분리 노면표시, 연도변 식재, 압축된 횡단면 등으로 안전, 경관, 주행성, 시설물 최소화 관점에서 우수한 개선사례라고 생각되었다.

통일로 벽제구간의 내부경관

통일로 문산구간 외부경관

에필로그

3박 4일에 걸친 국도 1호선 499km 전 구간 답사는 그동안 느꼈던 일반국도의 경관, 환경, 안전 등 현황과 문제점을 파악할 수 있는 기회였다. 답사를 통해 대상 노선의 정체성을 파악할 수 있었다는 것에 큰 의미가 있었으며, 특히 두 가지 관점에서 필요한 부분을 다음과 같이 정리할 수 있었다.

첫째, 인공시설물을 최소화하여 경관을 향상하고, 도로 이용자의 심리적 정온화를 유도하는 것이다. 이제는 1차적 관점인 기능성, 안전성 일변도에서 탈피하여 한 차원 높은 심리적, 경관적, 인간공학적 측면과 아름다운 국토풍경을 창출하는 관점에서 접근해야 한다.

둘째, 녹지네트워크를 확보하여 친환경적인 도로경관을 조성해야 한다는 것이다. 특히, 획일적인 표준단면 적용에서 벗어나 용지확보가 가능한 지방지역에는 융통성 있는 도로 폭원을 적용하여 녹지대를 확보하고, 도시화 지역에는 좁은 폭의 녹지중앙분리대와 채색된 개방형 낮은 가드레일 등을 도입하여 환경성과 개방감을 확보해야 할 것이다.

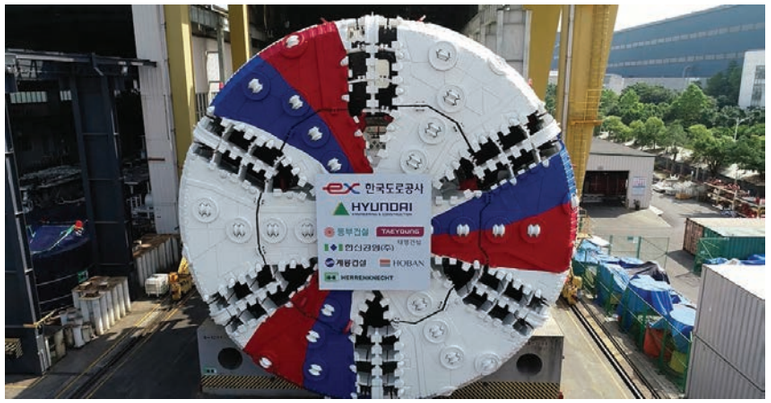
조상들의 흔적, 기층정서, 뿌리가 담긴 일반국도는 우리의 삶과 정서, 역사, 문화가 어우러져 녹아있는 공간이다. 자연과 함께 인공적인 토목디자인을 국토에 어떻게 조화시켜야 할 것인지, 그리고 형이상학적 명제에 대해 도로엔지니어는 어떻게 고민하고 문제를 풀어야 할 것인지 고민해야 할 때이다.

도로엔지니어는 설계 과정에서 국토와 자연의 전제와 다양한 조건을 조화시켜 문제 해결의 답을 찾아야 한다. 단순히 기능적인 시설물을 만들어 내는 것이 아니라 자연과 문화가치를 더한 새로운 문명을 창조하는 의무를 지닌 사람이라는 인식을 가슴 깊이 새겨야 할 것이다. 필자는 이러한 공감대가 널리 확산되기를 기대한다.

국도1호선 답사종점 통일대교

손원표
길 문화연구원장, 공학박사, 기술사
(wpshon54@naver.com)

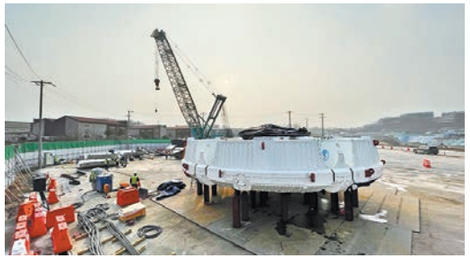
국내 최초 한강 아래로 고속도로 터널 생긴다!
현대건설이 선보이는 스마트 터널
– 수도권제2순환고속도로 김포~파주 2공구 –



국내 최초 한강 하저 고속도로 터널

수도권제2순환고속도로는 인천광역시와 경기도를 포함한 수도권 지역을 아우르는 2번째 순환고속도로이다. 이중 김포~파주 구간은 총연장 26.36㎞의 고속도로로 현대건설이 수주한 2공구는 김포시 하성면부터 파주시 연다산동을 잇는 왕복 4차로 6.76㎞의 최장 구간이며, 국내 최초 한강하저 도로터널의 난코스 공사구간이 포함되어 있다. 이 도로터널은 한강수면 20~35m 아래로 약 2.9km를 통과해야 하는 공사로 아파트 5층 높이와 맞먹는 쉴드 TBM장비를 설치하기 위해 건물 지하 9층 깊이까지 발진기지를 굴착했다.

발진기지 굴착 현장


TBM 커팅휠 조립모습

쉴드 TBM 공법 적용

현대건설이 건설하는 김포~파주고속도로 2공구 한강 하저터널의 쉴드 TBM(shield Tunnel Boring Machine)은 터널 굴착공법 중에 하나로 지상에 위치한 구조물 등 영향을 주지 않고 지하를 굴착하는 공법이다. 쉴드 TBM공법은 지반침하나 터널 붕괴 위험이 낮고 지상에 있는 구조물 등의 영향을 받지 않아 안전한 터널 공사 공법으로 평가받고 있지만 500톤 규모의 커터헤드를 조립하고 해체하는데 반년 이상 소요되어 공사비가 비싸다는 단점이 있다. 한강 하저터널 현장은 대기의 최대 5배에 이르는 고수압 환경, 흙, 모래, 암반 등이 뒤섞인 복합지반 등을 감안하여 안전성이 높고 수압 대응성이 우수한 이수 가압식 쉴드 TBM공법이 채택되었다. 쉴드 TBM은 굴착직경이 14m로 국내 최대 직경 터널로 쉴드 본체를 포함한 장비 길이는 125m, 장비 무게는 약 3,200톤이며, 전면부의 커터 헤드에는 회전하면서 터널을 뚫는 최대 19인치 크기의 원형 커터 71개를 장착했다. 이는 세계적으로도 흔하지 않은 대구경 쉴드 TBM 공법으로 하저구간의 무한한 수원에 대응하여 안정적인 공사를 효율적으로 수행할 수 있는 다양한 첨단장치를 적용하였다. 또한 터널 굴착부터 구조체 시공, 토사 배출까지 전 과정이 기계식 자동화로 이뤄진다. 참고로 현대건설은 현재 커터헤드를 경기도 파주시 송촌동 일대 하저 터널공사 발진기지에서 조립을 완료하였으며 10월 이후 순차적으로 굴진한다고 밝혔다.

국내 · 외 26개 TBM 터널 시공 경험을 토대로 각종 스마트 기술 적용

김포~파주고속도로 2공구 한강 하저터널 쉴드 TBM에는 각종 센서와 디지털 기기를 탑재해 운영정보를 실시간으로 취득할 수 있도록 설계했다. 특히 현대건설의 자체 개발 기술(TADAS: TBM Advanced Driving Assistance System)을 활용해 굴착 데이터와 지반정보를 실시간으로 분석하고 최적의 운전 방법을 제

시하여 TBM을 활용한다. 이러한 터널의 시공 정보를 포함한 전체 현장의 현황 정보는 현대건설에서 개발한 BIM기반 디지털 시스템(HIBoard: Hyundai IoT Board)과 중앙 통합운영 시스템(HOC: Head Office Control)을 이용해 실시간으로 현장 작업을 원격 지원 · 관리하고 있다. 참고로 HIBoard는 현장 디지털 현황판, 현장운영에 대한 모든 정보(공정, 인력, 시공현황 등)가 실시간으로 나타나며 현장 전체 정보를 관리할 수 있는 시스템이며, HOC는 본사-현장 통합운영시스템으로 디지털화된 현장들의 HIBoard 정보가 본사 HOC 시스템에 실시간으로 연동되어 현장들을 통합하여 관리할 수 있는 시스템이다.

터널 내부에서도 스마트글래스를 활용해 실시간으로 본사 · 사무실과 원격 화상 회의를 수행하고 홀로렌즈와 연계한 AR(Augmented Reality) 기반의 품질관리업무도 할 수 있게 되었으며, 무인 현장 관리에 활용 가능한 원격드론, 무인지상차량(UGV: Unmanned Ground Vehicle) 등도 터널 현장에 투입해 AI 기반의 안전관리 및 라이다(LiDAR) 기반의 측량 업무 무인화를 실현하고 있다.

또한 현대건설은 터널 전 구간에 ICT 기반의 스마트건설기술 기반의 통신환경 구축을 실현했다. 특히, 국내 최초로 터널 현장의 원활한 무선 데이터 통신 환경 구축을 위한 기술(TVWS : TV White Space)을 적용해 터널 전 구간에서 원활한 데이터 통신을 가능하게 했고, 다양한 스마트건설 장비의 활용이 가능한 무선 통신 환경을 구축했다.

현대건설은 안전한 터널 시공을 위해 자체 개발 시스템인 AI 재해예측 시스템을 통해 빅데이터 기반의 안전 리스크를 분석해 안전관리 업무를 효과적으로 수행하고 있으며, 특수장비인 TBM의 시공 단계를 VR(Virtual Reality) 시뮬레이터로 구축해 모든 시공 과정을 가상으로 체험하고 몰입형 안전 교육도 수행이 가능하다. 또한 현대건설의 독자기술로 개발된 IoT 센서 기반의 안전관리시스템(HIoS: Hyundai IoT Safety System)과 이동식 AI CCTV를 통해 작업자의 위치를 실시간 모니터링하고 있으며, 현장의 모든 차량계 건설장비에도 AI 기반의 근로자인식카메라를 설치하여 장비협착사고를 예방하는 등 관리사각지대에 발생하는 근로자 안전사고 방지에 앞장서고 있다.

TVWS : TV 방송용으로 할당된 주파수 대역 중 사용하지 않는 주파수 대역으로 전파 특성이 우수하여 커버리지가 넓음.

한강 하저터널 준공 이후에는?

한강하저터널은 운영 시에도 안전을 최우선으로 한다. 1등급 방재시설로써 차량용 피난 연락갱 4곳을 비롯해 환기용 제트팬 30개와 물분무 시설 120개를 설치한다. 특히 100여 미터 간격으로 피난 슬라이드 62개를 설치해 화재가 발생했을 경우 차량이 운행하지 않는 터널 하부 안전한 공간으로 신속하게 대피할 수 있도록 설계했다. 또한 교통사고로 인한 중증 외상환자 발생 시 긴급구난 연결로를 이용해 인근의 권역외상센터까지 곧바로 후송이 가능하고, 200년 빈도의 침수방지둑과 100년 빈도의 집수정과 펌프를 설치하고 침수방지센서를 이용한 실시간 모니터링 등 침수에도 완벽히 대비했다.

TBM공법 터널기술 이모저모

TBM공법이란 굴착기 전면의 커터헤드(Cutterhead)를 회전시켜 터널을 굴착하고 미리 제작한 터널 벽면을 조립하며 굴진하는 공법이다. 저진동 · 저소음으로 민원 발생 문제가 적고, 가압을 통한 방수로 지하수의 수위 저하를 막을 수 있기 때문에 자연보호가 가능하다. 또한 기존에 널리 사용되고 있는 발파 공법인 NATM(New Austrain Tunneling Method) 공법에 비해 분진, 오염물질 발생이 거의 없고 최대 5배 이상의 굴진율을 보여 공사기간을 단축시킬 수 있어 경제적이다. 이처럼 빠른 시공, 안전성, 환경성뿐만 아니라 경제성 향상을 장점으로 고루 갖춘 TBM공법은 많은 기술이 필요하지만 터널건설에 많은 수요가 있어 날로 발전하고 있다. 전 세계적으로 도심지 터널, 해저터널, 장대 산악터널 등에서 적용이 확대되고 있으며, 해외 터널 프로젝트의 상당수가 이 공법으로 발주되고 있는 상황이다. 우리나라에서도 1985년에 처음으로 TBM이 적용된 이후 도심지 위주로 적용이 점차 증가하고 있다.

현대건설은 명실상부 터널기술 선두주자로서 다양한 TBM공법과 기술을 보유하고 있다. 회전식 암석 절삭 시험기(Rotary Cutting Machine), 디스크 커터 마모 시험기(New Abrasion Tester), Micro EPB(토압 균형식) TBM, 토사지반 EPB TBM 모사장비(Soil Abrasion Penetration Test) 등 특허기술에 '세계 최초', '독자 개발'이란 수사를 당당히 붙이고 있다.

자료와 사진을 제공해준 현대건설㈜에 깊이 감사드립니다.

자전거 도로 정보 3편
– 아라자전거길 –

코스정보	아라서해갑문~아라한강갑문	전체거리	21km
예상시간	1시간 30분	난이도	난이도 3단계

천년의 약속이 흐르는 아라 뱃길을 달린다

국토종주 자전거길은 '위대한 항해의 시작'을 알리는 인천 아라서해갑문에서 시작된다. 서해와 한강을 연결하는 아라뱃길을 따라 조성된 21km 길이의 아라자전거길은 라이더들에게 환상의 자전거길로 불린다. 특히 한강에서 평평한 뱃길을 따라 서해낙조, 아라인천여객터미널, 시천가람터, 아라계곡, 수향원, 두리생태공원, 아라김포여객터미널, 한강둔치 등 수향 8경의 빼어난 경치를 감상할 수 있는 코스이다.

THEMA

① 국토종주를 시작하는 정서진

정서진은 서울 광화문을 중심으로 정서 쪽에 위치한 곳으로 2011년 강릉의 정동진에 대칭되는 관광지로 개발된 국토종주의 스타트라인이다. 국토종주에 나선 자전거 여행객과 부산 낙동강 하굿둑에서 출발해 국토종주 대장정을 마친 라이더들이 결의를 다지고 환호하는 공간으로 아라자전거길 개통 기념비가 세워져 있다.

② 아라뱃길을 따라 흐르는 16개의 이야기 길

2011년 아래뱃길을 따라 조성된 아라자전거길은 800여 년 전 고려 고종 대부터 명맥을 이어온 아라 뱃길의 서해갑문을 시작으로 한강갑문까지 이어진다. 아라자전거길은 아라한강갑문에서 한강종주자전거길(서울구간)과 만난다. 특히 아라뱃길을 가로지르는 16개의 '이야기가 있는 다리'는 아라자전거길이 자랑하는 명물이다. 이들 다리의 형식은 여객선과 다리 위에서 뱃길 조망시 시야를 방해하지 않고 개방감을 느낄 수 있도록 주로 경간이 긴 거더교 형식이고, 일부는 Extradosed교(시천교), 사장교(백석교), 아치교(김포아라대교) 등 특수교로 건설되어 볼거리를 제공한다. 야간에는 교량의 주변과 어울리도록 자연스러운 조명을 비추며, 교량마다 보행난간 등에 특화된 문양이 있다.

아라뱃길을 가로지르는 16개의 이야기가 있는 다리는 청운교, 제2외곽순환도로, 백석교, 인천도시철도 2호선, 시천교, 목상교, 다남교, 계양대교, 귤현대교, 벌말교, 백운교, 김포아라대교, 김포경전철, 하나교, 전호교, 전호대교가 있다.

(다음 호에 계속) – 자전거 도로 정보 4편

참고자료

- 자전거 행복나눔 누리집(www.bike.go.kr)
- 경인 아라뱃길 누리집(www.kwater.or.kr/giwaterway/ara.do)
- 네이버지도(map.naver.com)

미래의 도로 : 친환경, 디지털, 회복성

Domenico Crocco | Head of relations with international organizations and of EU legislation, ANAS S.p.A, Italy

유럽연합 교통위원회 위원인 Adina Vălean은 교통시스템이 시민과 비즈니스를 연결하는 근간이라고 설명한다. 유럽은 천만 명 이상의 인구가 교통관련 일에 종사하고 있으며, 유럽 GDP의 약 5%가 교통부문에서 발생한다. 하지만 유럽의 총 온실가스 배출량 중 약 25%를 교통산업이 차지하고, 매년 2만 5천 명 이상의 인구가 교통사고로 사망하고 있지만 교통부문의 사회적 비용은 없고 설명한다.

관련 연구결과에 따르면 교통 부문에서 발생한 오염 물질은 기후변화와 극단적인 기상 현상의 원인이 되는 것으로 밝혀졌다. 기후변화는 다음의 네 가지 형태로 교통 인프라에 영향을 미칠 것으로 보고 있다.

1. 온도상승 : 온도 상승으로 인한 도로(아스팔트)와 철도(선로) 인프라의 취약성
2. 강우 변동성 : 도로 및 철도 인프라 시설물의 침수로 인한 불안정한 지반
3. 해수면의 변화 : 해안 지대의 도로, 철도 및 항구 시설 등의 위험성
4. 홍수 : 홍수로 인한 수로 인근 교통 인프라 시설

이에 따라 전 세계는 인프라 강화 방법을 모색하고 있으며, 빈도가 잦고 강도가 세지는 극단적 이상 기후현상에도 인프라 복원력을 개선할 방안을 찾고 있다. 이와 동시에 이러한 피해를 줄이기 위해서는 도로 인프라를 친환경적으로 만들어야 할 것이다. 특히 교통부문에서의 오염물질 배출을 줄인다면 기후변화의 영향은 줄어들 것이다.

유럽연합 집행위원회의 지속가능한 스마트 모빌리티 전략(Sustainable and Smart Mobility Strategy)에 따르면, 2030년까지 3천만 대 이상의 차량, 그리고 2050년까지는 거의 모든 차량이 온실가스를 배출하지 않는 미래의 친환경 목표를 제시하고 있다. 따라서 앞으로는 친환경적이고 지속가능한 도로에 투자해야 한다.

〈그림 1〉 Sardinia의 Anas 주 도로에 있는 VisLab의 자율주행 차량

또한 미래의 도로는 디지털 기술로 인하여 스마트하고 효율적이며 친환경적인 이동 방식으로 혁신할 수 있어야 한다.

도로의 이러한 디지털 전환과 관련하여 매우 야심찬 법률이 이탈리아에서 제정된 바 있다. 2018년 2월 28일 장관령으로 발효된 "스마트 도로 법령(Infrastrutture e Trasporti)"을 통해 이탈리아 정부는 스마트도로와 자율주행 차량 시험에 강력한 추진력을 얻었다.

이 법령에 따르면 유럽 횡단 운송 네트워크(TEN-T, Trans European Network Transport) 중 이탈리아 지역은 2025년까지 스마트한 지능형 교통체계가 구축될 예정이다. 초기단계에서는 TEN-T 네트워크 내 인프라에서 시작하지만 추후 이탈리아 전역의 모든 고속도로로 확장될 것이다.

또한, 2030년까지 심각한 사고 및 장애 발생 시 차량흐름 변경, 차량정체 해결을 위한 경로 및 차로 변경, 주차와 주유(전기차 충전 포함) 관리 등을 위한 추가적인 서비스도 제공될 예정이다. 이러한 디지털 서비스는 전체 국가 통합 교통체계(SNIT, National Integrated Transport System)로 확대될 것이다.

이렇듯 이탈리아 내 도로 디지털화는 새롭게 건설되는 사업이나 기존 인프라에 적용된다. 이 경우 소요비용은 도로관리청이나 운영주체가 부담한다.

이탈리아의 약 32,000km 국도 및 고속도로 관리 기관인 Anas(Ferrovie dello Stato Group)는 자율주행과 커넥티드 자동차 보급을 위해 V2X 통신 기술의 홍보와 테스트에도 앞장서고 있다. Anas는 주요 도로를 스마트 도로로 전환하는 계획을 진행 중이며, 그 첫 번째 시도는 2021년 2월에 개최된 세계 알파인 스키 대회가 열린 Cortina d'Ampezzo로 가는 고속도로로 이탈리아에서 승인받은 첫 스마트 도로가 되었다.

Anas 스마트 도로는 모듈러 방식으로 설계되어 기능적이고 기술적 지점(Green Islands)으로 연결된 독립적이고 자율적이며 상호 연결된 장치로 구성되어 있다. 스마트 도로의 각 모듈은 스마트 도로 자체를 위한 필수 서비스를 제공할 때 모든 기술적 요인을 호스팅할 수 있도록 구성되어 있다. 이러한 요인에는 광대역 연결 시스템, 이동 중 연결 시스템, 지능형 기술 및 ICT 플랫폼 등이 있다.

1. 광대역(고속데이터 통신망) 시스템 : (Broadband Systems) 스마트 도로에 통신 및 데이터 네트워크 인프라가 있다. 유선 연결을 기반으로 전체 스마트 도로 경로에 설치되어 있는 장비를 여러 광섬유로 구성된 대규모 통신망을 통하여 연결한다.

2. 이동 중 무선 시스템 : (Wireless "in Motion" Systems) 이동 중 운전자와 차량, 차량과 인프라, 차량과 차량 간의 연결을 실현한다. 이러한 시스템은 이동 중 정보와 도로 안전 서비스를 제공하기 위하여 가속도계, 자이로스코프, 자력계, 근접 센서, 기압계 등 다양한 센서를 통해 얻은 정보와 'Smart Road' 개인 모바일 앱을 활용한다.

Anas는 도로 내 최대 130km/h의 속도에서 운영되는 전용 Wi-Fi 네트워크를 구축하기로 했다. 이에 따라 모바일 장치는 "Wi-Fi in Motion"이라는 스마트 도로 전용 인트라넷에 연결할 수 있으며, 이러한 연결 시스템은 자율주행을 위한 C-ITS 시스템에 중요한 역할을 한다. 특히, C-ITS 시스템 발전의 핵심 요소는 차량 간(V2V), 차량과 도로 인프라 간(V2I),

차량과 보행자 간(V2P) 데이터 교환을 가능하게 하는 V2X 통신 기술로 대표된다. 스마트 도로 연결 시스템을 가능하게 하는 기술은 주로 LTE-V(LTE-Vehicular), LTE-V2X(C-V2X) 그리고 IEEE 802.11p 표준을 기반으로 한다. 다양한 V2X 통신 기술의 공존으로 인해 Anas는 차량 제조사가 적용한 기술에 상관없이 모든 사용자가 동일한 정보와 서비스를 받을 수 있는 솔루션을 사용한다.
또한, 각각의 스마트 도로에는 태양광, 풍력발전 등 재생에너지를 생산하고 변환시킬 수 있는 "Green Island"가 있으며, 이를 통하여 에너지 효율성을 높이고 운영비용을 절감하는 등 지속가능한 방식의 전력공급이 가능하다.

Anas가 관리하는 스마트 도로는 VisLab*이 제작한 자율주행 전기차량이 주행 가능한 친환경 도로이다. VisLab의 무인차량은 이미 Anas가 관리하는 도로 중 통제구간 3,000km와 교통이 통제되지 않은 수천 km의 Parma와 Turin 등 도시부 도로를 주행한 바 있다. VisLab의 목표는 교통이 통제되지 않은 도로에서 자율주행을 시도하는 것이다.

* 이탈리아 도로에서 자율주행을 실험할 수 있도록 승인된 첫 번째 회사

이렇듯 이탈리아는 기술에 유연하며 친환경적이며 디지털화 된 도로시스템을 개발하여 유럽연합 집행위원회의 행보에 귀감이 되고 있다.
유럽에서는 최근까지도 디지털 도로를 구축하는 작업이 진행되고 있다. 이제 도로는 자율주행 차량을 지원할 수 있는 지원수준에 따라 분류된다. 가장 낮은 수준(디지털 정보가 없는 기존의 인프라), 중간 수준(인프라에 대한 모든 동적, 정적 정보를 디지털 형식으로 제공), 가장 높은 수준(차량 흐름의 최적화를 위하여 인프라 자체가 개별 차량과 차량 그룹 모두를 안내할 수 있는 협력 주행으로 정의)까지 다양하다.
앞으로 자율주행을 위한 도로는 완전 자동화된 유럽 철도 교통관리시스템(European Rail Traffic Management System)와도 같을 것이다. 실제로 미래도로는 친환경, 스마트, 디지털화가 되어 철도 선로와 점점 유사해질 것이다. 현재 자율주행 도로에서 수행 중인 군집주행 테스트에서는 운전자가 있는 선두 트럭 뒤에 그 움직임을 따라 디지털로 연결된 여러 대의 무인 트럭이 주행하는 모습을 볼 수 있다. 이는 선로를 뒤따르는 주행 기관차와 같은 개념이다. 이처럼 미래의 도로에서는 모두 같은 속도로 주행하고, 차량의 모든 움직임이 원격으로 제어되는 것을 보게 될 것이다.

2천년 전 고대 로마에서는 전차의 이동을 원활히 하고자 돌로 포장된 도로에 홈을 새겼는데, 이는 철도 선로의 기원이 되었다. 철도 선로를 점점 닮아갈 미래의 도로도 역사를 따를 뿐이다.

〈그림 2〉 자율주행차량 내부에서 바라본 모습

자율주행 차량에 대한 윤리적 관점

"자율주행 차량은 보다 나은 주행 방법을 제안하는 알고리즘 시스템의 지배를 받는 기계적 수단이자 사회적 변화를 나타내는 수단이다"

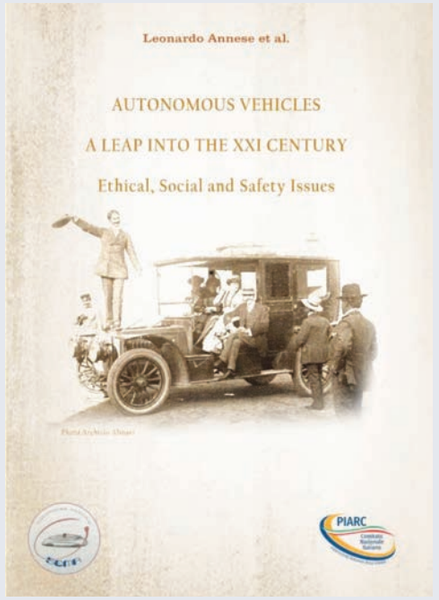
자율주행차는 고도화된 기술과 안전의 개체로서 생각하는 독립체와 같기 때문에 윤리적 및 사회적 규칙이 필요하다. 중요한 상황에서 윤리적 선택을 할 수 있어야 하며, 여러 유형의 사용자와 상황마다 다양한 수준의 가치를 구별할 수 있어야 한다. 또한 차량공유, 이동계획, 안전한 주행 등을 통해 현재 도로교통 상황에서 사용자 간 불가피한 스트레스 요소를 제거할 수 있어야 한다. 이와 관련하여 자율주행 차량은 윤리적 관점과 심리학, 사회적 영향을 반드시 고려하여야 한다.

PIARC 자율주행 및 커넥티드 차량 관련 이탈리아 국가위원회 소속 Leonardo Annese 외 25인의 최근의 간행물 중 "자율주행 차량, 21세기로의 도약 – 윤리적, 사회적 및 안전 측면(Autonomous vehicle, a leap into the XXI Century Ethical, social and safety aspects)"은 이러한 주제를 광범위하게 다룬 바 있다. 이 책의 21장에서는 자율주행 차량은 단순히 기술적 측면의 교통수단에 국한되지 않고 그 이상의 의미를 지닌다고 말한다. 또한, 심리학자 · 변호사 · AI전문가 · 도로안전전문가 등은 자율주행차량을 여러 각도에서 설명한다.

특히, 자율주행차량의 윤리는 자율주행 차량과 인공지능 통합 지침을 발행한 유럽 집행위원회에서 숙고 중인 주제이기도 하다. Trustonomy의 유럽 프로젝트나 미국의 PAVE도 인식과 수용의 측면에서 자율주행의 인공지능 영향을 정량화하고 규제해야 할 필요성에서 비롯된 것이다.

자율주행은 수많은 사회 경제적 이익을 창출한다. 예를 들어 교통 인프라의 효율성을 개선하고 오염물질의 배출량을 줄이며 수백만 노동 시간에 해당하는 생산성을 확보할 수 있다. 또한, 교통사고로 인한 사망과 부상의 발생 가능성을 획기적으로 줄일 것이다. 수백만 대의 자율주행 차량이 도로 위를 달리게 된다면 상당한 규모로 자율적 결정이 가능한 인간이 만든 최초 인공지능 결과물이라고 말할 수 있다. 이는 실제로 엔지니어의 설계에 따른 질적 변화를 나타낸다.

하지만 자율주행은 '결정'에 관여하지 않은 제



간행물 판매처 :
https://www.amazon.it/Autonomus-vehicles-leap-into-century-ebook/dp/B096Y3FD69

3자에게 부정적 영향을 미치는 효과를 발생시킨다. 예컨대 자율주행은 보행자보다 승객의 생명을 우선적으로 구한다는 점이다. 이러한 부정적 효과는 경제 성장과 생활에 상당한 영향을 미칠 수 있다. 특히, 이 효과를 제한할 확실한 해결책은 당국이 법적 장치를 마련하는 것이지만, 여러 가지 이유들로 자동화된 제어 시스템에 이를 적용하기란 쉽지 않은 실정이다. 자율주행 차량은 프로그래밍 주체자, 입력자료의 처리 및 의사결정 방법 등이 누구인지 내용이 모호할 수 있다는 것이다. 이는 부정적인 효과를 예방할 수 있는 방법과 책임 소재 등 다양한 우려가 있다.

오랜 기간 과거의 역할에 익숙해진 인간은 자율주행 차량에 도덕적 잣대를 드리울 준비가 되어 있지 않으며, 여전히 기계에 책임이 있다고 말하기 어려운 심리적 장벽이 존재한다. 자율주행 차량 자체에 대한 윤리적 모호함은 새로운 역할을 수행하는 부분에 책임을 묻는 것을 더 어렵게 할 것이다. 또한 자율주행 차량은 지속적으로 학습해 나갈 것이지만 어떤 시점에 인공지능이 장기적인 추세로 반영될지 정확히 알 수 없다. 그러므로 사전 테스트와 인증이 충분하지 않을 수 있다. 또 다른 우려로는 인공지능 시스템이 의사 결정을 학습할 때 편향된 점을 보인다는 것인데, 인간의 편향을 학습한 것인지, 설계 때문인지는 분명하지 않다. 이러한 문제는 다양한 우려를 불러일으키기 때문에 만족스럽게 해결하지 못하면 인공지능을 주된 행위자로 전환하는데 많은 시간이 소요될 수 있다.

자율주행 차량의 안전은 승인 절차 제도에도 영향을 줄 수 있다. 자율주행 기술은 누구나 사용할 수 있어야 하며, 특정 차량이 특정 그룹만을 위한 전유물이 되어서는 안 된다.

자율주행 차량은 보험업계의 지원을 받아 새로운 자금조달 모델을 개발할 수 있다. 자율주행 차량은 초기에 많은 비용이 발생할 수 있지만, 대량생산을 통한 이익 등을 통해 추후 생산비가 상당히 감소될 수 있을 것이다. 아울러 정책 당국은 자율주행 차량에 대한 금융 및 재정적 인센티브를 제공할 수 있다.

자율주행 차량의 등장으로 다양한 윤리적 문제가 발생하고 있다. 하지만 기존 대비 사고 발생이 90% 이상 줄어들고, 장애인, 노약자, 미성년자가 자율주행 차량을 이용할 수 있다는 이점이 자율주행 차량의 대중화를 불가피하게 만들 것이다.

다만, 완전히 해결되지 않은 일부 문제는 다음과 같다.
- 사고 발생 시 도덕적, 재정적, 형사적 책임
- 치명적 사고 발생 전 자율주행 차량이 반드시 내려야할 의사결정
- 개인정보보호 문제
- 잠재적 일자리 감소

인공지능이 인간을 대체할 수 있는 일자리는 빠르게 없어지거나 다른 방식으로 변화하고 있다. 인공지능으로 인해 일자리가 줄고 있지만 관련 AI 프로그램을 관리하는 특정 기술이 새로운 직업으로 탄생하고 있다. 새로운 기술에 적응하는 과정에서 점점 더 복잡해지는 도구를 사용하고 프로그래밍하는 인간의 작업은 매우 중요하다. 기술 혁신의 성공에 있어서 핵심요소는 항상 인간일 것이다.
인공지능이 많은 일자리를 감소시키지는 않을 것으로 보지만, 산업에서 요구하는 기술을 인공지능이 대체해나가고 있다. 최근 세계경제포럼(World Economic Forum)의 연구자료에 따르면 AI로 인해 7,500만 명의 근로자가 5년 내에 일자리를 잃게 되지만, 같은 기간 AI로 인해 1억 3,300만 개의 새로운 일자리가 생길 것이라고 예상했다. 앞으로는 모든 산업이 단시간에 낮은 비용으로 더 나은 성능을 보장해주는 기술을 최대한 활용하기 위해 인공지능이 더욱 필요로 하게 될 것이다.

19세기 산업혁명 이후 기계와 인간이 공존하며 앞으로 더 긴밀하게 상호작용해야 하는 상황은 분명해졌다. 이런 연합은 기존 노동의 가치보다 훨씬 높은 수준에 이르렀다. 자율주행 차량의 인공지능은 인간과 공존해야 하며, 인공지능이 선택할 수 있는 다양한 문제를 원만히 해결할 수 있어야 한다.

자율주행 차량 : 도로운영 주체와 도로관리자가 직면한 문제와 기회

Ana Luz Jimenez | Provincial Traffic Director in Sevilla, Traffic General Directorate, Ministry of Interior, Spain Spanish-speaking Secretary for PIARC Task Force B.2 Automated Vehicles[1)]

전 세계는 수년간 여러 단계의 자율주행 차량 테스트를 진행해왔다. 앞으로는 자율주행 차량은 디지털 맵에 전송된 데이터로 만들어진 디지털 인프라 트윈에 더 많이 의존하게 될 것이다.

이 시나리오는 최고의 도로시스템 성능을 구현하기 위하여 도로 관리자가 직면하는 이슈를 다룬다. 이에 따라 PIARC 내 Task Force B.2가 구성되었으며, 자율주행 차량의 영향이 도로운영 주체와 관리자의 관점에서 어떠한지 연구하기 시작했다. 이를 위하여 오스트리아, 남아프리카공화국, 이탈리아, 중국, 영국, 호주, 체코, 프랑스, 일본, 스페인, 대한민국, 캐나다 및 스웨덴의 전문가로 팀을 구성하였다.

물리적 인프라와 디지털 인프라

Task Force가 수행한 결과보고서는 물리적 인프라와 디지털 인프라에 대한 도로운영자의 영향과 책임을 고려하는 것에서부터 출발한다. 보고서에서는 원활한 군집주행을 위한 인프라 설계 변경 가능성 및 도로 표지판, 차선 표시, 정적 및 동적 신호와 도로 기하구조, 도시계획 및 유지관리 등과 같은 물리적 인프라 측면을 고려하였다.

〈그림 1〉 PIARC 기술보고서

1) 본 기고문은 'PIARC Task Force B.2 자율주행 차량'에서 최근에 발간한 보고서의 내용으로 PIARC 웹사이트에서 확인할 수 있다. (Automated Vehicles – Challenges and Opportunities for Road Operators and Road Authorities) https://www.piarc.org/en/order-library/35948-en-Automated%20Vehicles%20-%20Challenges%20and%20Opportunities%20for%20Road%20Operators%20and%20%20Road%20Authorities

〈그림 2〉 MUTCD에 따른 국가별 표지판 변형

먼저, 도로표지판은 운전자가 표지판을 인식하고 이해할 수 있는 능력과 관련 있기 때문에 도로안전에 중요한 부분이다. 운전자는 예상한 바와 정확히 일치하지 않더라도 친숙해 보이는 표지판을 인식하고 이해할 수 있어 상대적으로 적응이 용이하다. 하지만 기계의 경우 일반 운전자처럼 적응이 뛰어나지 않다. 자율주행 차량이 전 세계 시장을 대상으로 생산된다는 사실을 고려할 때 일관된 인식과 안전 성능을 보장하려면 교통 표지판과 도로표시의 일관성을 위한 국제적 노력이 상당히 필요하다고 할 수 있다. 이러한 조화를 위한 몇 가지 중요한 차이점과 이슈는 다음과 같다.

- 단위 : 미터법 vs 영국식 도량형
  - 일부 국가 도로표지판 단위 미표기
- 모양 : 다양한 경고를 표시하기 위하여 다이아몬드, 오각형, 삼각형 표지판 사용
- 색상 : MUTCD의 임시 신호체계의 경우 주황색을 사용하고, 비엔나 협약의 필수 정보 및 MUTCD의 추가 정보의 경우 파란색을 사용

교통 표지판 인식(TSR)은 '제한속도', '어린이 보호 구역', '방향전환' 등 차량이 도로에서 교통 신호를 감지할 수 있도록 돕는 기술이다. TSR은 교통 신호를 감지하고 인식하기 위하여 영상 처리 기술을 사용한다. 감지 기법은 일반적으로 색상기반, 모양기반 및 학습기반 방법으로 분류할 수 있

〈그림 3〉 노면 표시 및 도로 표지 유지관리 문제

다. TSR은 주로 고정식 속도 표지판을 인식하기 때문에 일반적으로 도로전광표지(VMS)와 가변 표지판(CMS) 시스템을 인식하지 못한다.
한편, 차선 표시는 자율주행 차량이 도로 위 차로 위치를 유지하는 중요한 기본 요소 중의 하나이다. 하지만 현재의 차선 표시는 자율주행 차량의 요구사항을 완전히 충족시키지 못하고 있다. 예를 들어, 차선 표시가 없는 다양한 도로 상황(도로 공사, 요금소 등)이 있기 때문이다.
노변 기지국(Road-side units, RSUs) 역시 랜드마크 정보를 제공하는 데 사용할 수 있다. QR코드, Wi-Fi, DSRC 등의 랜드마크 정보가 있는 정적 또는 전자 표지판을 제공해 자율주행차량을 지원할 수 있다.
TSR 시스템의 중요한 요인에는 표지판을 볼 수 있는 위치, 근접성 및 적용 가능성이 있다. TSR 시스템은 차량과 관련된 표지판만 읽어야 한다. 일부 현장 테스트 결과, 특정 도로에 적용하는 제한 속도 표지판과 같이 자율주행차량이 주행 가능한 도로나 차로에 적용할 수 없는 표지판을 TSR 시스템이 인식하는 경우가 있었다.

인프라 설계 및 유지관리 전략

일부 예측에 따르면, 일반 차량이 없다고 가정했을 때 자율 군집 주행은 차로별 용량을 40%까지 늘릴 수 있다.
도로설계 변경을 통한 지정된 차로 내 군집주행은 도로 구조물 안전을 개선할 수 있다. 이는 다른 차량의 움직임을 보다 더 예측 가능하게 하며 군집 주행의 속도를 더 일정하게 만들 수 있다. 군집 주행을 원활하게 하는데 도움이 될 수 있는 설계 변경에는 추월차로 확장, 램프 가속 차로 수정, 램프 미터링 및 보다 넓은 노면 표시 등이 있다. 도로용량은 제한적이기 때문에 도로운영 주체는 일반차량 전용 차로를 고려하는 등 공공의 이익을 위하여 균형 있게 발전시켜 나가야 한다.

높은 단계의 자율주행차량은 도시계획을 통해 지역사회가 개발되는 측면에서 도전과 기회를 제공한다. 도시가 확장됨에 따라 자율주행은 보다 편리하고 편안한 주행이 가능하여 긴 통근 시간을 덜 지루하게 만든다. 또한 자율주행은 도시 밀집 상황에서 주차 수요를 줄어들게 하여 주택, 보행자, 보도, 녹지 등을 위한 개발이 가능할 수 있다.

반면, 대중교통 측면에서 저속 전기 자율주행 셔틀은 대중교통을 확장하여 기존 시스템이 잘 닿지 않는 지역으로의 이동성을 개선할 수 있다. 도로 운영 주체는 새로운 인프라와 대중교통의 투자를 계획하는데 있어서 CV(Connected Vehicle) / AV(Autonomous Vehicle) 영향 분석을 적용해야 한다.

유지관리 전략과 관련하여 TSR 시스템의 효과와 정확성은 설치각도의 틀어짐, 파손 등에 따라 성능 저하 등 가시성에 영향을 준다.

디지털 맵

디지털 인프라는 디지털 맵, GPS, 데이터를 중요한 영역으로 인식한다. “연결(connectivity)”이란 네트워크를 통해 ICT 단말기가 차량을 연결하는 것을 의미한다. 현재의 자율주행 기술은 주로 자율주행 차량 내부의 센서를 기반으로 하기 때문에 한계가 많다. 인프라간 연결은 운행속도, 보행자 유무, 자전거, 주차된 차량 등 다양한 이유로 인하여 고속도로와 일반도로로 나눠서 고려해야 한다. 특히, 고속도로에 필요한 사항으로는 예측정보 제공 서비스, 도로상의 장애물 정보, 혼잡 정보, 요금소 정보 등이 있다.
일본의 SIP-adus(관계부처 간 전략적 혁신 추진 프로그램 : 통합 서비스를 위한 자율주행의 혁신)는 네트워크를 통해 신호등 정보를 제공하고 있다. 실제로 일반도로의 경우 역광 등 다양한 상황으로 인하여 차량 내부에 장착된 카메라를 통해 100% 신호상황 감지를 할 수 없기 때문에 신호등 상태파악이나 돌발상황 감지에 있어서 네트워크를 활용하는 것이 우수한 사례로 꼽힌다.

네트워크 연결성

사용별로 네트워크 연결성이 요구하는 사항은 다르기 때문에, 어떤 통신 방법을 이용해야 할지 판단해야 한다. 다음의 기준에는 연결을 활용하는 사례에 대한 각기 다른 성능 요건이 있다.

〈그림 4〉 노면 표시 및 전용 차로(일본)

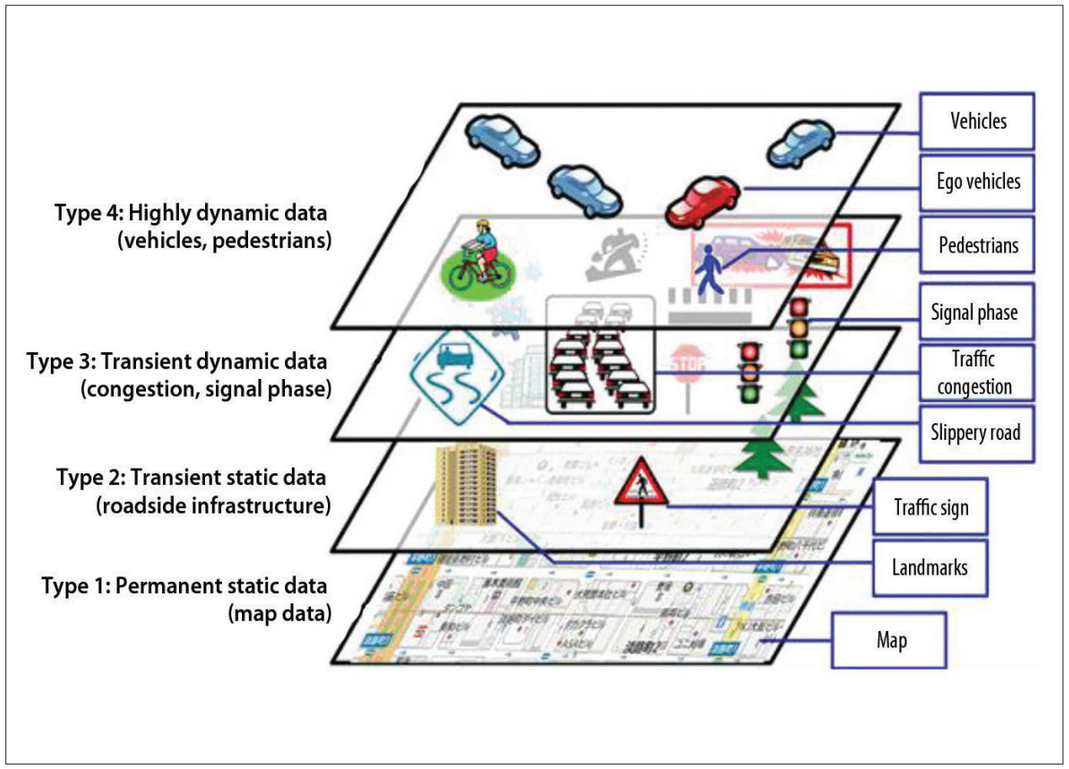
- 확실성 : 정보의 정확도가 완전한 상태로 통신하는지 여부
- 지연시간 : 데이터 송 · 수신의 지연
- 데이터 전송 속도(MBps)

C-ITS의 통신 방법은 단거리 통신, 장거리 통신 및 광대역 방송으로 분류된다.
디지털 맵은 그래픽 요소와 전자 정보를 결합하여 인프라의 물리적 환경을 가상 현실로 표현한 것이다.
자율주행 차량을 안전하고 효율적으로 운영하는 방법은 다음과 같다.

- 네비게이션 : 차량의 목적지와 관련하여 실시간으로 차량의 위치 파악
- 도로 위 자율주행 차량의 위치 : 차로 내에서 차량의 위치 안내
- 도로 주행 : 다른 차량과 보행자의 상대적 위치 파악 및 충돌을 피하기 위한 주행 방법

여러 국가에서는 디지털 매핑에 대한 다양한 표준을 사용하고 있다. 따라서 유럽 집행위원회에서는 INSPIRE라는 프로그램을 통해 디지털 매핑의 표준화를 목표로 하고 있다.
도로 측면에서의 디지털 트윈은 도로와 표지 · 표시 · 구조물 · 배수로 · 가드레일 등 다양한 도로 부속물에 대한 디지털 모델을 기반으로 한다.
위성 항법 시스템(GNSS)은 위성에서 전송하는 신호를 이용하여 수신기가 장착된 차량의 위치를 판단하는데 사용한다. GNSS는 차량에서 위성까지의 가시거리에 의존하기 때문에 차량이 터널 내에

〈그림 5〉 정밀지도 기반의 동적 정보 시스템(LDM)의 종류



있으면 위성과의 연결이 끊기고 차량과는 더 이상 통신할 수 없으므로 해당 위치도 확인할 수 없다. 따라서 자율주행에 필요한 정확도는 자동화 수준에 따라 달라진다.

디지털 인프라는 자율주행 시스템이 요구하는 도로 환경을 디지털로 표현한 것이다. 여기에는 차량과 인프라 간 연결, 디지털 맵, 첨단도로관리 시스템(RMS)과의 연결 등이 있다. 모든 도로가 동일한 서비스 범위 또는 품질을 제공하기는 어려울 것이며 도로에 따라 다른 수준이 제공될 것이다. 데이터 활용 측면에서 자율주행 차량과 관련된 데이터 교환이 가능하려면 국가적 차원의 법률 제정도 필요하다. 이때 개인정보보호 및 보안과 관련된 문제도 함께 고려하여야 한다.

도로운영 주체와 도로관리자에게 미치는 영향

현재 도로 운영자에게 예상되는 시나리오는 주로 다양한 형태의 모델링 또는 예측을 기반으로 한다. 최근에 차량과의 상호 작용이 복잡해지고 새로운 연구가 진행됨에 따라, 일부 영역에서는 사전 예측이 보다 현실적이며 적절한 수준의 예측으로 바뀌고 있음을 알 수 있다.

한편 자율주행차량의 운영에서 다양한 관계자의 책임과 의무 관련하여 여전히 이슈가 되는 문제들이 있다. 예를 들면, 운전자와 소유자, 차량 제조업체, 도로 운영자 등의 책임과 의무이다. 일반적으로 대다수 연구 결과에 따르면, 지속적인 디지털 발전에 따르는 도로교통 시스템의 영향은 여전히 불분명하다.

인적 요인 및 미래 진화

마지막으로 안전과 관련된 인적 요인을 고려할 경우, "인간보다 자동화된 시스템이 더 잘할 수 있는 것은 무엇인가", 그리고 "인간이 자동화된 시스템보다 더 잘할 수 있는 것은 무엇인가"와 같은 두 가지 질문을 해볼 수 있다.

결론적으로 자율주행 차량(최소 SAE 레벨 3, 4 및 5수준)은 대부분 국가에서 아직 테스트 단계에 머물러 있다. 자율주행차량도 실제로 많은 상황에서 운전가가 직접 차량을 제어해야 한다. 특히, 레벨 3에서는 차량 스스로의 비상 대응(fall-back)이 어렵지만, 레벨 4, 5 수준까지 더 높은 단계로 나아가려면 인프라의 지원이 일부 필요할 것으로 보인다. 여기에는 철저한 유지관리, 차선표시, 네트워크 제공 등이 핵심이 될 것이다.

교통 혼잡에 미치는 영향과 관련해서, 자율주행 차량의 낮은 보급률에서는 혼잡 해소가 그리 크지 않은 것으로 나타났으나 2050~2055년까지는 자율주행 차량의 보급 확산으로 인하여 혼잡 해소에 상당히 긍정적일 것으로 전망하고 있다.

이번 호의 도로월드와이드 1, 2는 PIARC(세계도로협회) 보고서를 번역한 내용입니다. 자세한 내용은 본문에 밝힌 보고서를 참고하시기 바랍니다.

차세대 교통 시스템인 도심항공모빌리티(UAM)와 개인용 항공기(PAV)의 최신 개발 동향

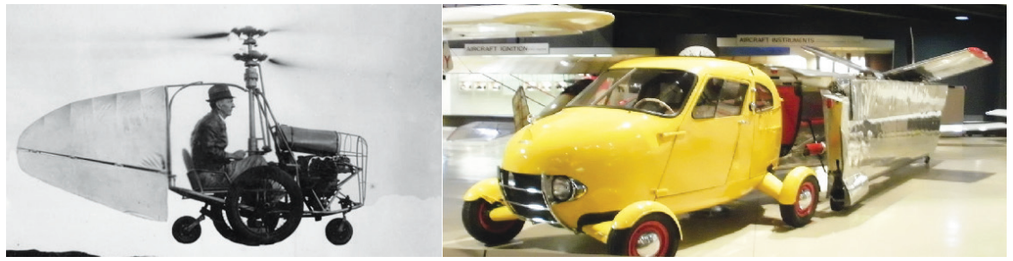
김채형 | 한국항공우주연구원 선임연구원

1.서론 – PAV(Flying Car)의 시작

자동차와 항공기는 인류의 대표적인 운송 수단들이다. 지금은 집집마다 자동차가 한 대 이상 있을 만큼 보편화되었으며, 자동차 수요 증가로 교통 정체가 잦기에 우리는 자동차가 하늘을 날 수 있었으면 하는 상상을 해보기도 한다. 이런 하늘을 비행하는 자동차(Flying Car) 또는 개인 항공 운송수단 PAV(Personal Air Vehicle)는 1900년대초부터 자동차와 비행기(또는 헬리콥터)를 결합한 형태로 사람들이 구상하기 시작하였다. 1917년 미국의 Glenn Curtiss가 〈그림 1〉과 같은 Autoplane을 만들어 처음으로 비행기와 자동차가 결합된 형태를 선보였으며, 지상에서 이륙은 성공했지만 정상 비행은 성공하지 못하였다[1]. Cutiss 이후에도 다양한 비행하는 자동차가 만들어 졌고 대부분의 비행하는 자동차는 〈그림 2〉와 같이 1940년 Jess Dixon의 로터 방식(헬리콥터)을 사용한 비행하는 자동차나 1949년 Moulton Talyor이 고안한 고정익 날개를 접었다 펼 수 있는 방식을 기본으로 하는 형태로 개발이 진행되었다[2]. 최근에도 로터 방식이나 접는 날개를 사용하는 비행하는 자동차의 개발이 진행되고 있다. 특히 네덜란드 비행자동차 업체인 PAL-V(Personal Air and Land Vehicle)는 세계 최초로 비행자동차(Liverty)의 공공도로 주행 허가를 받아 2020년 2월부터 진행된 유럽 도로주행 인증 과정(고속 주행, 제동 성능, 정숙성 등)을 통과했다[3]. PAL-V는 2015년부터 개발이 진행되어 왔으며, 유럽연합항공안전청(EASA, European Union Aviation Safety Agency)의 인증을 획득했기에 개인에게 판매가 가능하다. Liverty〈그림 3〉는 2인용으로 100마력 자동차용 엔진과 200마력 프로펠러 구동 이중 엔진을 장착했으며, 무게는 664kg이다. 연료는 최근의 유럽연합의 환경 규격에 맞는 Euro95/98, E10을 사용한다. 도로주행 최고속도는 160km/h으로 정속 주행거리는 1,315km이다. 경제 비행 속도는 140km/h, 최고속도는 180km/h, 최고 비행고도는 3,500km, 비행거리는 400~500km이다.

〈그림 1〉 Cutiss의 Autoplane [1]

〈그림 2〉 Jess Dixon의 Automobile(좌)과 Moulton Talyor의 Aerocar(우)[2]



〈그림 3〉 PAL-V의 Liverty[3]

하지만 개인이 Liverty를 운전하기 위해서는 1,200개 이상의 운전/비행 항목에 대한 테스트를 통과해야 하며, 150시간 이상의 비행 조종 시간을 수료해야 비행 자격증이 발급이 된다. 또한 Liverty와 같은 PAV를 운용하기 위해서는 이착륙을 위한 공간이나 정비, 통제 시스템 등의 기반 시설이 요구되며, 이를 위해 도입된 개념이 UAM(urban air mobility)이다.

2. UAM이란?

미연방항공국(FAA, Federal Aviation Administration)에서 정의하는 UAM은 고도로 자동화된 항공기를 사용하는 안전하고 효율적인 항공교통시스템으로 승객, 짐 등을 도시나 도시 외곽의 낮은 고도에서 운행 가능해야 한다고 정의하고 있다[4]. UAM은 안전하고 진보된 항공기와 운행에 필요한 인프라 시설, 항로에 접근이 용이해야 하며, 이는 지역사회 간의 증진을 가져올 것으로 전망하고 있다. UAM은 에코시스템(EcoSystem)을 모토로 하며 기존의 헬리콥터 착륙장과 헬리콥터의 항로와 ATC(Air Traffic Control)를 사용한다. 이런 UAM의 정의와 모토에 따라 PAV의 형태는 소음과 공해 저감을 위해 전기 동력 시스템을 사용하는 수직이착륙(eVTOL electric Vertical Takeoff and Landing) 항공기를 주류로 하고 있으며, 이를 위한 수직이착륙 시설이 필요하다. FAA는 eVTOL의 수직이착륙 시

설을 위한 기준서인 Engineering Brief(EB) 105를 제시하고 있으며, 수직이착륙 시설의 기본 규격과 시스템 디자인의 규격을 제시하고 있다[5]. 본고에서는 UAM의 핵심인 eVTOL 기체의 최신 동향과 eVTOL의 이착륙장 인프라 설비에 대해 서술하고자 한다.

3. PAV의 최신 개발 동향

EASA(유럽항공안전청)는 2022년에 세계 최초로 "감항성, 항공 운용성, 조종사 면허, 항공 규칙"을 포함한 도시형 에어 택시의 광범위한 규격 안을 발표하였다[6]. 이는 PAV의 운용과 규정과 관련하여 아직 여러가지 수정되어야 할 문항들이 있지만 eVTOL의 실용 가능성을 시사하고 있다. EASA가 제안한 eVTOL의 기본 틀은 소형, 베터리 기반의 항공기로 9인승까지 탑승 가능하고 최대 이륙 하중은 3,175kg이다. 그리고 일반적으로 eVTOL은 자동 항법 비행(무인 자율 비행)이 가능해야 한다. 현재 독일 기업인 Lilium과 Volocopter가 EASA가 규정한 규격에 맞는 eVTOL을 개발하고 있다[6]. Lilium은 6인승 Lilium Jet〈그림 4〉으로 비행거리는 40~200km, 비행속도는 최대 300km/h까지 가능하다. 이륙하중은 3,175kg으로 EASA가 제안하는 최대이륙하중을 만족한다. 현재 스페인에서 시험 비행이 이루어지고 있으며, 2025년에 서비스를 개시할 예정이다. Volocopter가 개발중인 VoloCity는 2인승 에어 택시로 2024년 파리 올림픽 때 선보일 예정이다.

Airbus는 최근에 CityAirbus NextGen을 선보인 바가 있다[7]. NextGen은 〈그림 5〉와 같이 8개의 전기 모터 프로펠러로 구동되며 V형태의 꼬리 날개와 고정익을 가진다. 지구 온난화가스 배출 제로를 실현했으며, 4명의 승객이 탑승 가능하다. 특히 Airbus는 소음 부분에 대해 더 신경을 썼으며 비행 시에는 64 dB, 착륙시에는 70 dB의 소음이 발생하도록 소음을 저감시켰다(헬리콥터 이착륙시 소음 90~100 dB). 비행거리는 약 80km, 비행속도는 120km/h까지 가능하다. CityAirbus NextGen은 2023년에 시제기 비행을 목표로 하고 있으며 2025년에 인증 받을 것으로 예상하고 있다.

eVTOL 분야에서 가장 먼저 실용화에 성공한 모델은 중국 기업인 EHang의 EH216이다[8]. EH216은 2인용 자동비행 eVTOL이며, 16개의 전기 모터가 구동된다. 최대 비행속도는 130km/h, 비행고도는 3km, 비행거리는 35km이다. 2017년에 첫 비행 시험이 성공하였다. 2022년 인도네시아 발리의 국제 모터쇼에서 EH216이 소개되었으며, 인도네시아 항공 기업인 Prestige Aviation이 EH216에 대해 약 100대 분의 선계약을 진행하였다. 2021년에 이미 5분 동안의 데모 비행을 통해 EH216의 시현 비행이 있었으며 EH216 1대를 구매했다고 한다. 인도네시아는 약 17,000개 이상의 섬으로 이루어져 있기에 eVTOL를 기반으로 하는 PAV에 대한 필요성이 높으며 내수 시장과 지역 발전을 위해 필요한 것으로 생각된다.

〈그림 4〉 스페인에서 비행 시험중인 Lilium Jet 시제기[6]

〈그림 5〉 스CityAirbus NextGen[7]

〈그림 6〉 EHang의 EH216[8]

〈그림 7〉 Archer Aviation의 MAKER[9]

미국의 스타업 기업인 Archer Aviation은 12개의 전기 로터가 고정익에 고정되어 있는 방식의 eVTOL인 MAKER를 선보였다[9]. MAKER는 5인승 eVTOL로 12개의 로터 중에서 6개는 양력, 순항을 위한 틸팅형, 호버링(공중 정지 비행)과 이착륙과 순항 비행 전환용 6개 고정식 로터로 구성되어 있다. MAKER의 순항속도는 240km/h, 75kwh 배터리 팩을 사용하여 97 km 비행이 가능하다. MAKER는 승객의 하차와 승차 10분 동안 급속 충전을 하고 이륙하여 약 9분간 비행이 가능하도록 구성되어 있다. 이는 이후에 언급할 도시 지역의 주차장 건물에서 운용하기 위한 방식 때문이다.

국내 자동차 기업인 현대자동차는 eVTOL S-A1 모델을 선보인 바 있다. 2022년에 '무인항공기 비행'과 '이륙, 착륙 장소 외에서의 이륙, 착륙, 최저 비행고도 아래에서의 비행' 허가를 받았으며, 이는 현대자동차에서 개발중인 S-A1의 비행제어 기술 검증용이다[10]. 자동 조종으로 일정한 고도를 유지하는 호버링이 가능해야 하고 로터 고장 발생 시 다른 정상 로터로 안전 비행을 할 수 있는지 검증하는 과정이다. 현대자동차의 UAM 서비스 상용화 시점은 2028년이며, 'K-UAM 그랜드 챌린지' 사업의 도심 실증도 2024년부터 시작될 예정이다. S-A1은 개념 설계 단계의 기체 모델로 아직 실제 비행 가능 모델은 선보이지 않았으며, FAA, EASA의 인증을 거친 후에 2세대 기체에서부터 국내 업체와의 협업 생산을 통해 국산화율을 높이고 있다.

4. UAM 구성 개념

UAM은 교통 허브의 연계와 복잡한 도심 교통의 대안으로 제안되고 있기 때문에 일반적으로 UAM 착륙장은 도시나 도시 근처로 제한이 된다. 이

〈그림 8〉 현대자동차의 S-A1[10]

런 이유로 인해 협소한 도시 내부의 공간과 높은 토지 비용을 고려할 때 현재의 활주로와 같은 넓은 공간을 사용할 수 없으며, UAM에 특화된 공간 활용성과 접근성, 사용성 등이 요구된다. 이에 UAM 착륙장은 크게 Vertihubs, Vertiports, Vertistations 3가지 형태가 제안되고 있다[11].

Vertihub는 도시나 도시 근교에 설치 가능한 가장 큰 이착륙 설비로 UAM 지상 인프라에서 가장 큰 부분을 차지하는 핵심 시설이다[11]. Vertihub는 승객과 화물 등의 승하차 역할을 하며 해당 지역의 중심 기지 역할을 한다. Vertihub는 eVTOL의 유지, 보수, 점검, 충전 등의 유지관리 역할과 스텝, 비행사, 서비스 엔지니어들의 훈련과 휴식 공간이기도 하다.

Vertiports는 도시 중심지의 고층 건물의 헬리콥터 이착륙장과 유사한 형태로 중간급 규모의 UAM 이착륙장이다[11]. 주로 쇼핑몰, 기업 사무실 밀집지역, 기차나 지하철과 같은 교통 요충지에 설치 가능한 착륙장으로 다수의 eVTOL을 수용가능해야 하며 빠른 충전 설비가 필요하다. 또한 최소한의 유지 보수 설비와 교통 요충지에 따른 기본적인 보안 시스템이 있어 혹시 모를 테러나 사고에 대해서 승객과 착륙장의 안전이 보장되어야 한다.

Vertistations은 UAM 이착륙장 중에서 가장 작은 규모로 이착륙 패드 한 두개로 구성되어 있다[11]. 따라서 기존의 헬리콥터 이착륙장 이용이 가능하며 공간적인 측면에서 적은 비용으로 쉽게 설치가 가능하다. 주요 충전 및 주차 설비는 필요하지 않으며, 날씨 모니터링, 대기실, 보안 검사실, 고객센터 등이 필요하며 승객과 화물의 배송 서비스를 기존 교통 인프라와 연계하여 도시 주변으로의 확

〈그림 9〉 UAM의 주요 이착륙 설비 형태[11]

〈그림 10〉 Urban-Air port의 vertiport와 S-A1 시현[12]

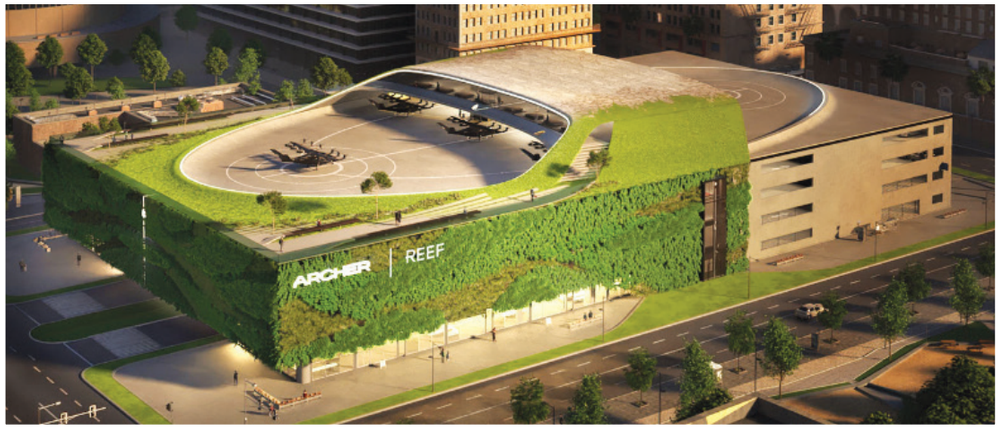
장성을 위한 중간 이착륙장으로 생각하면 된다.

앞서 설명한 3가지 형태의 UAM 이착륙 장치 조합은 〈그림 9〉와 같다. Vertuhub는 eVTOL의 집결지가 되어 eVTOL의 유지보수와 직원들이 근무하는 중앙 관리 시설 역할을 하며, Vertiport는 대도시 지역의 인구밀집 지역이나 교통 허브와 연계하는 역할을 할 것이다. 이에 이 두 지역으로는 충전을 위한 전력 공급이 이루어 지고, Vertistation은 도시 주변 지역의 중간 이착륙장 역할을 하여 UAM의 기본 인프라가 구축될 것이다. 그리고 eVTOL의 원활하고 안전한 운용을 위해 기상/GPS 위성, 5G통신 시스템이 UAM 인프라와 기본적으로 잘 조합되어야 한다.

5. UAM 최근 동향

영국 런던에 있는 Urban-AirPort 기업은 현재 현대자동차의 업무 파트너로 eVTOL의 Vertiport 기본 모델을 올해(2022년) 선보였다[12]. Urban-air Port의 Vertiport는 eVTOL의 이착륙장과 드론의 이착륙장을 동시에 운용하며, 이착륙장 아래에 이용 고객의 대기실과 운용 사무실, 보안 체크실 등으로 구성되어 있다. 드론 이착륙장은 화물을 운송하는 드론을 위한 곳이다. 〈그림 10〉의 vertiport에는 현대자동차가 미국 자회사 Supernal사와 개발 중인 S-A1 eVTOL 에어 택시가 착륙해 있다. S-A1 eVTOL은 2024년에 미국 항공인증을 준비하고 있으며, Urban-Air Port도 이에 맞추어 지상 이착륙 설비 인프라를 준비 중이다. Urban-Air port는 미국, 대한민국, 프랑스, 독일 등 65개의 주요 세계 도시에 약 200개의 Vertiports를 구축하려고 계획 중이다.

〈그림 11〉 Archer Aviation과 Reef 기업의 주차장 건물 이착륙장[13]



미국의 스타업 기업인 Archer Aviation은 미국 최대 주차 설비 기업인 Reef와 함께 주차장 꼭대기에 eVTOL 이착륙장을 만드는 안을 고려하고 있다[13]. MAKER 시제기의 비행시험을 추진하고 있으며, United Airlines와 약 200대의 기체 계약이 진행 중이다[6]. eVTOL 이착륙 설비를 새로 만드는 것이 아닌 도심 곳곳에 있는 주차장 건물을 활용하는 방법으로, eVTOL과 주차건물에 주차된 자동차의 카쉐어링 시스템을 결합한 방식이다. 로스앤젤레스와 마이에미에서 2024년부터 이같은 시스템을 계획 중이다[13,14].

6. 맺음말

PAV는 소규모 기업들의 신기술로 개발이 진행되어 오던 분야였다. 하지만 최근에 드론 시장이 커지면서 이와 관련된 배터리기술, 제어기술, 자율주행 등의 기술개발 속도가 빨라지면서 PAV, UAM에 대한 개발도 가속화되고 있다. 이미 eVTOL을 기반으로 한 PAV는 자율주행뿐만 아니라 기술수준도 안정적이다. 미국의 FAA와 유럽의 EASA에서 UAM과 PAV에 대한 일반적인 규격이 나오면서 전 세계적으로 실현성이 더 가까이 다가오고 있다. 이와 같은 발전이 가속화되는 이유는 전기모터를 기본으로 하는 운송수단인 eVTOL을 통해 온실가스 발생 제로화(신재생에너지)를 추구하며, UAM을 통해 기존의 지상 밀집의 교통 체계를 완화시킬 수 있기 때문이다. 또한 섬 및 산간 지역과 같이 교통 차별을 겪던 지역도 eVTOL과 UAM을 통해 경제, 문화적으로 이어지는 역할을 하게 되기 때문이다. 이에 따라 UAM 시스템과 eVTOL의 기술 발전과 함께 비행 안전과 지속적인 성장을 위한 기반 시설/인프라에 대한 확장도 필요하다.

국내에서는 현대자동차, 한화시스템 등 국내 대기업과 연구기관들이 UAM 구축을 주도적으로 하면서 UAM과 PAV에 대한 연구개발이 활발히 진행되고 있지만, 언급했던 유럽과 미국 기업들은 대부분 스타트업 기업들인 것에 비해 UAM에 참여하고 있는 국내 스타트업 업체가 적다는 것은 아쉬운 부분이다. 하지만 정부 주도의 '한국형 도심항공교통 그랜드 챌린지' 사업에 현대자동차, 인천국제공항사, KT, 대한항공 등으로 구성된 'UAM 팀 코리아', SK텔레콤 컨소시엄, 롯데 UAM 컨소시엄, LG유플러스 컨소시엄 등 다양한 기업들이 관심을 보이고 있다는 것은 긍정적인 요소이다. UAM과 PAV는 미래 먹거리로 이와 관련된 분야의 시장은 더 크게 확대될 것이다.

참고 문헌

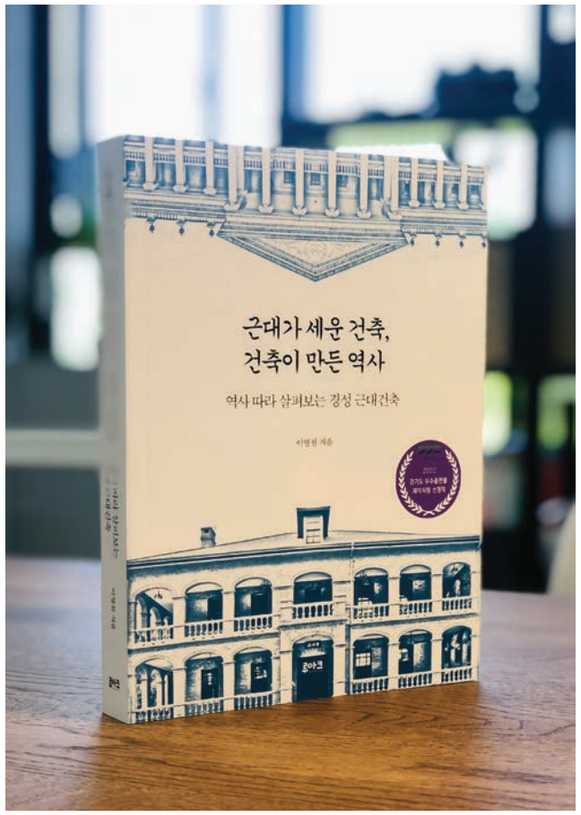
1. https://en.wikipedia.org/wiki/Curtiss_Autoplane
2. https://en.wikipedia.org/wiki/Flying_car
3. https://www.pal-v.com/en/
4. https://www.faa.gov/uas/advanced_operations/urban_air_mobility
5. https://www.faa.gov/airports/engineering/engineering_briefs/drafts/
6. https://www.flyingmag.com/proposed-air-taxi-regulations-reveal-possible-future-of-evtol/
7. https://www.aviationtoday.com/2021/09/22/airbus-unveils-new-evtol-aircraft/
8. https://mundogeo.com/en/2022/04/19/ehang-receives-pre-order-for-100-units-of-eh216-autonomous-evtol/
9. https://www.archer.com/
10. https://www.etnews.com/20220401000197
11. https://www2.deloitte.com/
12. https://dronedj.com/2022/04/26/urban-air-port-opens-first-functional-evtol-vertiport-for-delivery-drones-and-flying-taxis/
13. https://www.flyingmag.com/archer-evtol-city-landing-site-deal/
14. https://interactive.aviationtoday.com/avionicsmagazine/february-march-2021/10-evtol-development-programs-to-watch-in-2021/

NEW BOOKS & TECH

도로교통산업과 관련된 새로운 책, 건설기준, 보고서, 신기술, 제품 등을 소개하는 콘텐츠입니다.

근대가 세운 건축, 건축이 만든 역사

“경성 근대건축을 통해 본 근대화 들머리 파란의 역사”



책 소개 (출판사 : 루아크)

서울 정동 일대를 걷다 보면 여러 근대건축을 만날 수 있다. 경성부청으로 건립되어 해방 뒤 오랫동안 서울시청으로 사용되었던 서울도서관, 한때는 서슬 퍼렇던 재판소였지만 지금은 문화공간으로 탈바꿈한 서울시립미술관, 일반인이 쉽게 들어갈 수 없으나 옛 정취가 그대로 남아 있는 영국대사관 건물과 미국 대사관저, 을사늑약의 아픔이 서린 중명전 등이다. 이들은 근대 들머리 역사 유산이다.

이영천 작가는 19세기 후반 서울에 들어선 건축 유산에 대한 ‘숨은 이야기’를 이 책 『근대가 세운 건축, 건축이 만든 역사』에서 들려준다. 한반도로 몰려든 열강들이 필요에 따라 건축물을 짓고 운용하는 과정을 살피다 보면 살아남기 위해 아등바등 몸부림치던 조선의 모습이 보인다고 말한다. 이는 자주와 자강으로 부강한 나라를 만들어 영세 중립국을 수립하겠다는 몸부림이기도 하고, 무너져가는 조선의 상황을 온몸으로 체감하며 핍박과 수탈로 고통 받았던 민중의 처절함이기도 하다. 이야기를 따라가다 보면 ‘목적 없이 만들어진 건축물은 없다’라는 걸 다시금 새삼 한다. 각 건축물에는 정치, 경제적인 배경이 녹아들어 있다. 단순히 건축물만 지은 게 아니다. 열강이 치밀한 계산과 뚜렷한 목적으로 지은 건축물 이면에 감춰진 실체를 확인할 수 있다.

작가 이영천

이영천은 방장산을 병풍 삼아 쇠꼴을 베던 전북 고창의 궁벽한 시골에서 자랐다. 학부와 대학원에서 도시계획을 전공했고, 20세기 마지막 해에 기술사가 되었다. 산업단지와 신도시를 설계한 엔지니어링사를 거쳐 건설사에 들어갔고, 그곳에서 고속도로, 철도, 대심도지하도로, 초장대교량, 신재생에너지 관련 투자사업에 오랜 시간 힘을 쏟았다. 그는 공학을 바탕에 둔, 그러면서도 무겁지 않고 유연한 인문학으로 세상과 소통하는 방법을 찾으려 노력 중이다.

2022 도로업무편람 발간

국토교통부가 2022 도로업무편람을 발간했다. 매년 발간되는 도로업무편람에는 도로법령, 도로현황, 도로관련 통계자료, 도로예산 현황, 도로부문 국제협력, 도로분야 해외진출 현황, 도로부문 R&D 추진현황, 도로정책, 도로건설, 도로투자, 도로관리 부문별 업무 현황 등이 담겨있다.

(출처 : 국토교통부)

건설산업 BIM 시행지침 발간

국토교통부가 건설산업 BIM 시행지침을 발간했다. 건설산업 BIM 시행지침은 건설산업 전 분야의 전면 BIM 적용을 위하여 발주, 설계, 시공단계에 필요한 업무방법 및 절차 등 세부 실행방안을 제공하기 위한 목적으로 발간되었다. 특히, 최상위 공통지침인 건설산업 BIM 기본지침(2020. 12)을 공공 및 민간 발주처에서 적극적으로 적용하고 활용할 수 있도록 BIM 성과품의 작성 · 납품 및 활용방법과 절차 등 단계별 세부 내용이 수록되어 있다.

(출처 : 국토교통부)

교통안전시설 설치관리 실무편람 개정판 발간

경찰청이 교통안전시설 설치관리 실무편람 개정판을 발간했다. 실무편람은 도로구조와 도로시설물 보호, 교통안전표지, 노면표시, 신호기와 유기적 또는 보완적으로 결합하여 설치되는 교통안전시설물, 교통안전표지 설치 및 관리 등의 내용이 수록되어 있다.

(출처 : 경찰청)

발주청 건설업무 길라잡이 발간

익산지방국토관리청이 건설공사 발주청 직원들의 원활한 업무를 위해 단계별로 실무에 필요한 내용을 이해하기 쉽게 설명한 건설업무 길라잡이를 발간했다. 이 책은 건설공사 일반사항, 기획단계, 설계단계, 공사단계, 유지관리단계 등 총 5개의 장으로 구성되었으며, 도로사업은 노선지정, 도로망 계획, 기본 및 실시설계, 시공 등 각 단계 별 업무흐름도 및 발주자 검토사항 등이 상세하게 정리되어 있다.

(출처 : 국토교통부 익산지방국토관리청)

교통신기술-57호 (2022. 8. 12 지정)
곡형 가드레일과 분리형 지주가 적용된 충격흡수시설

교통신기술 57호는 포장면을 코어로 천공한 후 하부지주를 설치하고 그 위에 상부 지주를 볼트로 조립한 뒤 지주에 곡형 가드레일과 직선 가드레일을 조립 및 설치하는 기술로, 차량 충돌 시 지주가 분리되며, 지주 수량 및 간격, 레일의 돌출 정도를 조절하여 방호 능력을 확보한 곡형 가드레일과 분리형 지주가 적용된 충격흡수시설을 제작 및 설치하는 기술이다.

(개발자 : 세라코㈜, 한국건설기술연구원)

건설신기술-935호 (2022. 6. 14 지정)
회전식 등속촬영장치와 스틸카메라를 이용한 고해상도 터널 스캐닝 시스템

건설신기술 935호는 회전식 등속촬영장치가 탑재된 검사 차량을 최대 50㎞/h 속도로 주행하면서 터널 내부 외관 조사를 실시하기 위한 것으로, 회전식 등속촬영장치에는 반호형의 지그에 복수의 스틸카메라가 장착되고, 회전식 등속촬영장치는 검사 차량 주행 속도와 동일하게 검사 차량 주행 방향과 반대 방향으로 회전하면서 스틸카메라가 터널면과 직교될 때 자동 촬영되도록 하여 터널면의 스틸 영상을 촬영함으로써 균열 폭 0.1㎜ 이상의 균열을 스캐닝하는 기술이다.

(개발자 : ㈜엠텍, ㈜만금엔지니어링)

건설신기술-938호 (2022. 8. 25 지정)
가압스프링 장치를 이용하여 프리스트레스가 도입된 캔틸레버 확장형 보도부 설치 기술

건설신기술 938호는 프리스트레스가 도입된 캔틸레버와 친환경 데크플레이트 논브래킷, 울타리 시스템으로, 구성된 보행로가 없는 교량 등에 사람 및 자전거 등이 통행할 수 있는 확장형 보도부 설치 기술이다. 이 기술은 보도교에 가해지는 진동과 충격을 흡수하여 접합부의 볼트 및 구조물의 안전성을 개선하였으며, 특히 특수 고정클립을 사용하여 장선과 데크플레이트의 견고한 결합과 논브래킷 방식의 울타리 시스템 등 모듈화 시스템 공법을 개발하여 시공상 안전성과 시공성, 하자발생률 저감, 유지관리성을 높였다.

(개발자 : ㈜이노스, 임철환)

Smart TransLogistiX 2022

2022 스마트모빌리티물류산업전

"오는 10월 12일부터 3일간 코엑스에서 개최"

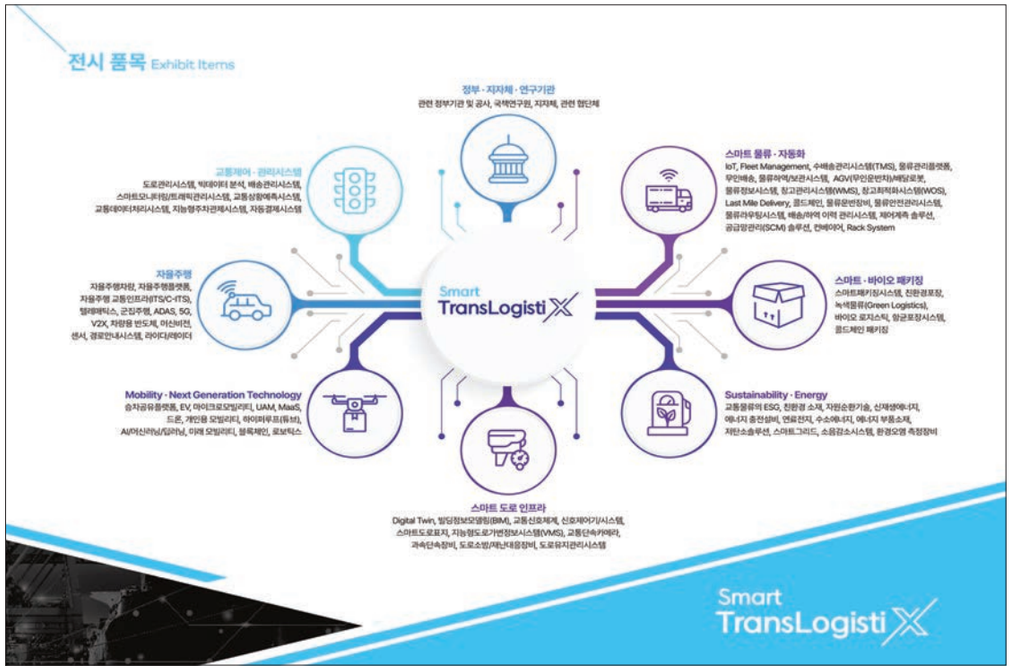
도로가 스마트해지고 있다. 도로에 자율주행차가 다니며 사람, 차량, 교통인프라가 실시간 정보를 주고받는 시대가 찾아왔다. 미래의 도로가 꿈꾸는 공간과 이동, 그리고 새로운 인프라 전시회가 국내 최초 Smart TransLogistiX로 시작된다.

코엑스와 한국도로협회가 오는 10월 12일부터 3일간 코엑스 A홀에서 2022 스마트모빌리티물류산업전(Smart TransLogistiX 2022)을 선보인다. 이번 행사는 대한민국 4차 산업의 신성장 동력인 스마트 모빌리티 물류 산업을 전시하고 도로교통 산업과 기술 교류 비즈니스 플랫폼을 구축하는 것에 초점을 두고 있다. 또한 4차 산업혁명이 가져다 줄 이동수단의 변화를 전망하고 모빌리티의 미래 청사진을 제시하는 컨퍼런스도 진행된다.

스마트모빌리티물류산업전(Smart TransLogistiX)은 국내 최초의 스마트 도로교통 · 물류산업 전문 전시회로 자율주행, 모빌리티, 스마트 도로설계 및 건설, 유지보수, 지능형교통체계, 스마트 물류 및 자동화, 스마트 패키징 등 다양한 신제품, 신기술을 선보인다. 또한 하이퍼루프(진공튜브열차), UAM(도심항공교통), PBV(친환경 다목적 모빌리티 차량)와 같은 미래 모빌리티 기술과 AI(인공지능), 블록체인, 로보틱스 등 차세대 혁신기술도 한 자리에 볼 수 있다.

자세한 사항은 스마트모빌리티물류산업전 공식 홈페이지를 참고하세요. ▶ http://stlx.co.kr ◀

"B2B 혁신기술산업전의 CES로 육성하여 업계 성공 비즈니스 모델을 구축할 것"



새롭게 선보이는 이번 행사는 미래 성장산업인 모빌리티 및 물류산업 주요 수요처인 정부부처, 지자체 및 유관기관은 물론, B2B 전문 바이어가 함께 참여한다. 참가업체에게는 정부 및 기업 간 기술교류 및 네트워킹 기회를 제공하며, 코엑스가 제공하는 다양한 온 · 오프라인 마케팅 채널을 통해 최고의 홍보효과를 선보인다. 또한 참관객에게는 모빌리티 · 물류산업의 최신 트렌드 컨퍼런스, 신기술과 신공법 기술교류회, 미래기술 참관 및 자율주행 시승체험 등 참여 기회를 제공한다.

코엑스와 한국도로협회는 이번 행사를 통해 도로교통 · 물류산업 분야의 CES(Consumer Electronics Show)로 육성하고, 도로교통과 물류산업 분야의 스타트업 생태계 조성에도 나설 전망이다. 또한 코엑스 전문가와 협회 네트워크를 바탕으로 참가업체들이 본 행사를 통해 기술혁신 및 비즈니스 교류확대가 원활하게 이루어 질 수 있도록 적극 지원할 예정이다.

2022 도로의 날 기념식 성황리에 개최

국토교통부 여명소 제2차관이 2022 도로의 날 정부포상 수상자들과 함께 기념촬영 하고 있다.

한국도로협회가 국토교통부, 한국도로공사와 함께 7월 7일 오후 2시 더케이호텔(서울 양재)에서 2022 도로의 날 기념식을 개최했다. 도로의 날은 국가 경제발전과 산업성장의 원동력이 되었던 경부고속도로 개통일(1970. 7. 7)을 기념하여 도로교통인들의 자긍심 고취와 도로산업 발전을 도모하기 위해 지난 1992년 제정된 이후 매년 7월 7일에 기념식으로 개최되고 있다.

올해 기념행사는 도로 교통인들의 자긍심을 고취시키고 국민과 함께 동반성장 하는 도로 분야의 의미를 담아 "대한민국 도로! 국민과 함께! 미래를 향해!" 라는 주제로 김진숙 한국도로협회장(한국도로공사 사장), 어명소 국토교통부 제2차관, 이헌승 국회의원을 비롯하여 도로교통 분야 수상자, 유관기관 단체장, 임직원 등 약 350명이 참석하였다.

이날 기념식에서는 그동안 도로교통 분야 발전에 기여한 유공자 89명에게 정부포상 및 국토교통부 장관표창, 한국도로공사 사장표창, 도로인상 등을 수여하였다.

특히, 동탑산업훈장은 '평택-부여-익산 고속도로, 민간투자사업과 경북 청송군 삼자현터널 국도건설공사에 공적이 있는 엄호천 ㈜동일기술공사의 부사장이 수상하였으며, 산업포장은 윤유현 ㈜이너콘 대표이사 등 2인, 대통령표창은 이상빈 ㈜제일엔지니어링 전무 등 5인, 국무총리표창은 박영상 ㈜경동엔지니어링 전무 등 6인, 국토교통부 장관표창은 박동운 ㈜대한 부사장 등 48인이 수상했다.

2022 도로의 날 정부포상 수상자

포상훈격	소속	직급	성 명
동탑산업훈장	㈜동일기술공사	부사장	엄호천
산업포장	㈜이너콘	대표이사	윤유현
	한국도로공사	기획본부장	신동희
대통령표창	㈜제일엔지니어링	전무	이상빈
	㈜다산컨설턴트	(단 체)	
	토웅이앤씨㈜	(단 체)	
	㈜한국종합기술	전무	김완봉
	㈜삼보기술단	전무	김영진
국무총리표창	㈜경동엔지니어링	전무	박영상
	㈜한맥기술	상무	전상현
	케이에스엠기술㈜	상무	조민제
	㈜도화엔지니어링	이사	신웅식
	㈜리플로맥스	부사장	김우덕
	㈜홍익기술단	이사	이석인

한편, 보행자 감소에 효과적인 안심도로에 대한 인식 제고 및 보급 확대를 위해 한국도로협회, 국토교통부, 행정안전부, 경찰청과 합동 개최한 제3회 안심도로 공모전 우수 출품작에 대한 시상식도 개최되었다. 전문가 평가와 대국민 온라인 투표를 거쳐 총 61개 공모작을 선정하였으며, 이중 일반 국민을 대상으로 하는 아이디어 부문에서 6개, 지자체를 대상으로 하는 설계·계획 부문과 운영 우수사례부문에서는 각 3개씩 총 12개 작품이 수상했다. 각 부문별로 박선수 씨, 서울시청팀, 하남시청팀이 대상을 차지하였다.

기념식 이후 열린 도로정책 세미나에서는 '모빌리티 혁신에 따른 미래도로변화'를 주제로 서울연구원 홍상연 연구위원이 미래 모빌리티 변화와 교통체계의 대응, 한국도로공사 이기영

제3회 안심도로 공모전 수상작

부문	구분	상금 (만원)	수상자	공모작 제목
아이디어	대상(경찰청장상)	200	박선수	벚꽃을 벗 삼은 안전한 보행길
	최우수상	150	세일러문	보행자를 지켜ZOOM
			S-아이들	위험한 도로 멈춰!
	우수상	100	한우진	점포주택 밀집구역 교통정온화
			브레이크	학생들을 위한 공간 확보
			홍태경	모두의 도로
설계 계획	대상(행안부장관상)	300	서울시청	충무로(돈화문로) 도로공간 재편
	최우수상	200	안산시청	월피동 예술대 앞 거리환경 개선
	우수상	100	시흥시청	소래산 가는 길 안심도로
운영 우수 사례	대상(국토부장관상)	300	하남시청	꿈나무공원길 만들기
	최우수상	200	이천시청	먹자골목 걷고 싶은 거리
	우수상	100	청주시청	사람중심의 완전도로

연구위원이 서비스로서의 고속도로 모빌리티(HaaS), 서울시립대 이동민 교수가 대심도 도로가 제공하는 지하 모빌리티 서비스 등에 대해 발표하였다. 이후 한국도로학회 김성민 회장을 좌장으로 한국교통연구원 조한선 도로교통연구본부장, 한국도로공사 백승걸 교통연구실장, ㈜대한 설영만 대표이사, 계룡건설㈜ 김석진 상무 등 전문가들과 주제토론을 펼쳤으며, 최근 급격히 변화하는 모빌리티 환경에 도로 분야의 대응 계획 및 역할에 대한 방향에 대하여 공유하였다.

이날 행사에 참석한 한국도로협회 김진숙 회장은 "첨단기술을 기반으로 미래도로 신산업 일자리를 창출할 수 있도록 노력할 것"이라고 전했으며, 국토교통부 어명소 제2차관은 "모빌리티 확산 등 미래 이동패턴 변화에 대한 예측을 기반으로 이용자가 만족할 수 있고 신산업 육성과 경제 재도약에도 도움이 되는 도로정책을 추진할 것"을 강조했다. 이헌승 국회의원도 "대한민국의 발전과 번영을 위해 노력해주시는 모든 도로인분들께 진심으로 감사하다"고 격려했다.

한국도로협회-한국건설교통신기술협회 업무협약 체결

“도로교통분야 신기술 지정 확대 및 회원사 해외진출 적극 지원 예정”

(우측부터) 류명현 상임부회장(한국도로협회)과 박종면 회장(한국건설교통신기술협회)이 업무협약 체결 후 기념촬영 하고 있다.

한국도로협회(회장 김진숙)와 한국건설교통신기술협회(회장 박종면)은 상호 협력관계 구축을 통하여 건설교통산업 발전을 도모하기 위하여 9월 21일(수) 한국건설교통신기술협회 회의실에서 업무협약(MOU)을 체결했다.

이번 협약을 통해 두 기관은 국가 도로교통기술 발전과 산업경쟁력 강화에 기여하기 위해 유기적인 협력관계를 구축하기로 했다. 협약의 주요 내용은 신기술 적용과 기술 발전을 위한 정책 개발 및 기술 협력, 양 협회 회원사의 해외진출 적극 지원, 도로교통분야 신기술 지정 확대 및 국내 · 외 보급 등이다.

류명현 한국도로협회 상임부회장은 이번 협약을 통해 “우리 회원사들의 신기술 지정 확대로 도로교통 기술 혁신 및 신시장 개척을 기대한다”며, “해외시장에 관심 있는 우리기업들이 지속적으로 해외 경험을 축적할 수 있도록 더욱 많은 노력을 할 것”이라고 밝혔다.

박종면 한국건설교통신기술협회장은 “이번 업무협약을 통하여 신기술 개발자들의 해외진출에 가장 큰 애로사항인 해외시장 정보 부족을 지원하여 회원사의 해외진출에 큰 도움이 될 것으로 기대하며, 앞으로도 향후 협의를 거쳐 도로교통분야 신기술 지정확대 및 다양한 공동사업을 추진할 예정”이라고 말했다.

한국도로협회 Korea Road Association

한국도로협회는 해외 유수 전시회 한국관 참여, 비즈니스 미팅 개최 등 우리나라 중소기업 해외진출 지원에 앞장서고 있으며, 세계도로협회(PIARC), 아시아 · 대양주 도로기술협회(REAAA), 국제도로연맹(IRF) 등 도로분야 국제기구와 미국 · 일본 · 중국 · 말련 · 인니 · 베트남 등 주요국 정부기관과 긴밀한 네트워크를 유지하고 있다.

KCNA 한국건설교통신기술협회

한국건설교통신기술협회(회장 박종면)는 건설교통신기술 개발자의 권익보호 및 신기술 활성화를 위해 지난 1999년에 정부로부터 승인을 받아 설립되었으며, 건설신기술 활용실적 접수 및 관리와 신기술 협약자 등록 및 관리에 대한 업무를 위탁받아 수행하고 있다.

도로 미디어는 SNS, 포털사이트, 유튜브 등 온라인 매체에 있는 흥미 있는 도로소식이나 영상 등을 소개하는 콘텐츠입니다. 자세한 사항은 QR코드를 검색하여 확인해 주세요.

35대의 차량이 한꺼번에 추락한 이탈리아 모란디교 붕괴 사고

2018년 8월 14일
이탈리아 제노바
사상 최악의 토목공학 참사!
강풍을 동반한 폭우, 늘어난 교통량, 관리의 부실!
사고는 예견될 수밖에 없었다!
동영상은 QR코드를 통해 확인!

출처 : 히스토리채널 공식 유튜브
주소 : https://youtu.be/UkF3Tdgtsbl

40년을 버틴 다리의 마지막 7초, 미국 미니애폴리스 다리 붕괴 사고

2007년 8월 1일
미국 미네소타 주 미니애플리스
괜찮을 거라고 지나친 작은 결함으로 일어난
다리 붕괴!
노면 재포장과 각종 보수공사로 인한 하중 초과!
지난 세월을 무색하게 만드는 참담한 결과!
동영상은 QR코드를 통해 확인!!

출처 : 히스토리채널 공식 유튜브
주소 : https://youtu.be/u-WKmhH212w

Q 휴대폰 QR코드 인식 후 영상이 보이지 않는다면?

A 유튜브에서 제목을 검색하거나 URL 주소를 통해 확인

「도로교통」 저널 지면광고 안내

우리 협회 도로교통 저널 지면광고 참가사를 모집합니다. 광고 참가사에게는 협회지 홍보기사, CEO인터뷰, 저널 무료제공, 온라인 뉴스레터 등의 서비스를 제공해 드립니다. 귀사의 권익증진을 위해 최선을 다하겠습니다.

성격
- 한국도로협회 전문 · 교양 · 정보지 「도로교통」 지면광고 및 서비스

지면 사양
- 100면 내외의 변형 B5 크기(190×260mm), 전면컬러
- 연 4회 발간(계간 3 · 6 · 9 · 12월)
- (인쇄 발행) 4,000부 발간 · 배포
- (온라인 뉴스레터) 약 12,000명 이메일 배포

매체 특징
- 도로를 대표하는 유일한 정기 간행물 : 온 · 오프라인 지속 노출
- 특별광역시 도 · 군 · 구 전국 도로분야 공무원 등 독자층 확보
- 중앙정부 부처, 유관기관, 회원사, 전문기업 등 도로산업 전 분야 배포
- 주요 발주처 관계자, 정책 결정자 다수 독자층 확보
- 온라인 뉴스레터 발간 및 홈페이지 업로드로 광고효과 추가 노출

배포처

단체 및 개인회원	도로교통협의회	한국도로공사 등 공공기관
PIARC, REAAA 국내 회원	국토관리청 및 사무소	도로교통박람회 참가기업
협회 각종위원	지자체 도로관련 부서	유관 학 · 협회
도로관련 교수	국토교통위원/도로정책심의위원	도로산업 종사자 전반

광고 종류

광고 위치	참가업체 서비스	
	협회지 홍보(오프라인)	온라인 홍보
뒷표지	회사/제품/기술 홍보기사 CEO/중역 인터뷰	뉴스레터 발행 시 홍보* 신기술 홍보관 이용**
앞/뒷표지 안쪽면	회사/제품/기술 홍보기사 CEO/중역 인터뷰	뉴스레터 발행 시 홍보* 신기술 홍보관 이용**
내지	회사/제품/기술 홍보기사	뉴스레터 홍보* KROAD 뉴스레터 발행 시 홍보*
공통 : 광고비 및 참가업체 서비스는 협회지 담당자와 협의 가능 / 평생 협회지 발송		

* (분기)협회지 뉴스레터 발행, (매월)KROAD 뉴스레터 발행(관공서, 언론 등 도로동향 정보 제공)
** 도로교통 분야 산업체의 신기술 이용 정착 및 활성화를 위하여 협회 홈페이지에 회원사 홍보관 구축
(회사 상세정보 및 보유기술, 사진/동영상, 홍보자료 등 업로드 이용 가능, www.kroad.or.kr)

지면제작

- 광고 지면은 광고주가 직접 제작(ai 파일, psd 파일, jpg 파일 중)
- 광고 지면은 A4(210×297mm) 사이즈로 제작 후 협회 담당자 이메일로 회신(pjw@kroad.or.kr)

담당자 : 한국도로협회 경영지원실 박진우 차장 | **문의 및 회신** : E. pjw@kroad.or.kr F. 02-3490-1019 T. 02-3490-1022

DIGITAL ON YOUR WAY
Smart
TransLogistiX
Smart
TransLogistiX
Automatic
2022 스마트모빌리티물류산업전
10. 12(Wed.) - 10. 14(Fri.), 2022
Hall A, Coex, Seoul
주최
한국도로협회
coex

Dynamic KR
For a new Tomorrow
당신의 생각보다 더 큰 세상을 펼쳐갑니다
우리의 도전에는 한계가 없습니다.
우리의 변화에는 멈춤이 없습니다.
종합건설회사로 우뚝 선 도전과 변화의 기업, KR산업
Architecture
이천 도지물류센터
Housing
의왕초평 아파트 1공구
Development Project
인천검단 KR법조타워
Civil Engineering
고속도로 안성용인 5공구
Total Management
상주-영천 고속도로 유지관리
Service Area
안성바우덕이 휴게소
KR INDUSTRY COMPANY

사람을 위한 기술, 미래를 위한 창조

국내 최고의 토목엔지니어링 '삼보기술단'이 세계를 향해 힘차게 나아가고 있습니다.

탁월한 기술력과 끊임없는 혁신을 통해 다양한 서비스를 제공하는
삼보기술단이 대한민국 토목역사의 발전을 선도합니다.

SBE (주)삼보기술단 SAMBO ENGINEERING

서울사무소 서울특별시 송파구 위례성대로16길 30(방이1동) 삼보빌딩 TEL : 02-3433-3000 FAX : 02-3433-3200
경산사무소 경상북도 경산시 대학로 63(정평동, 킴스메디빌빌딩 7층) TEL : 053-811-7200 FAX : 053-811-7337