



보이지 않는 곳에서
안전한 길을 만듭니다.

도로에서 미끄럽지 않게
안전하게 다니실 수 있도록

도로에서 위험한 곳 없이
안전하게 다니실 수 있도록

JEIL TRADING

(주)제일트레이딩 사업소개

제설제 사업

빠르고 강력한 용빙성능을 자랑하는
고순도 염화칼슘, 제설염부터 친환경
액상, 고상제설제까지 모든 종류의
제설제를 수입 및 직접 제조하여
공급합니다.

도로보수재 사업

전천후 도로보수에 시공가능하며, 물에
강한 수경화성 아스콘, 고강도 아스콘,
일반 상온아스콘부터 크랙보수재,
급속경화보수재까지 다양한 용도의
도로보수재를 공급합니다.

제설작업 기계사업

안전하고 빠르게 톤백을 절개하는
톤백안전절개기, 경화 제설제를
파쇄하는 톤백파쇄기, 간이톤백절개기
등 작업자 안전을 위한 안전기계를
공급합니다.

JEIL TRADING

www.jeiltrading.co.kr 문의전화 : 02-3775-1040

ISSN 2586-2065

도로교통
2026 | 181

Journal of The Korea Road Association

Journal of
The Korea Road Association

도로교통

특 집 기 사 2025 고양 아시아·대양주 도로대회를 마치며
인 터 뷰 (주)KR산업 박희성 대표이사
동아이엔지(주) 강덕만 대표이사
정 책 인 사 이 트 공공공사 입찰제도, 근본적인 혁신이 필요하다
특 집 도로는 더 이상 길이 아니다. 데이터와 인공지능이 흐르는 사회적 인프라다
정 책 과 기 술 고속도로 노후 교량 리모델링 시범사업 추진
도 로 지 식 숫자와 그림으로 보는 스마트 터널
그 날 의 도 로 한강의 붉은 반달, 성산대교 이야기
도 로 에 세 이 광진교, 한강 동부의 길이 되다
도 로 와 인 문 학 문화예술 속 교량의 미학 제12편_트러스교
랜 선 도 로 여 행 대나무 향기 따라 담양 죽림옥 힐링 여행
역 사 의 길 9·28 다시 찾은 서울, 서울역에서 광화문까지
자 동 차 이 야 기 조랑말 신화의 뿌리 ㉞ 공지 빠진 닭인 줄 알았는데...
사 찰 로 이 어 지 는 길 평창 전나무 숲길과 월정사
도 로 인 사 이 드 LASER 측정 기술의 선두 주자, 컴레이저(주)



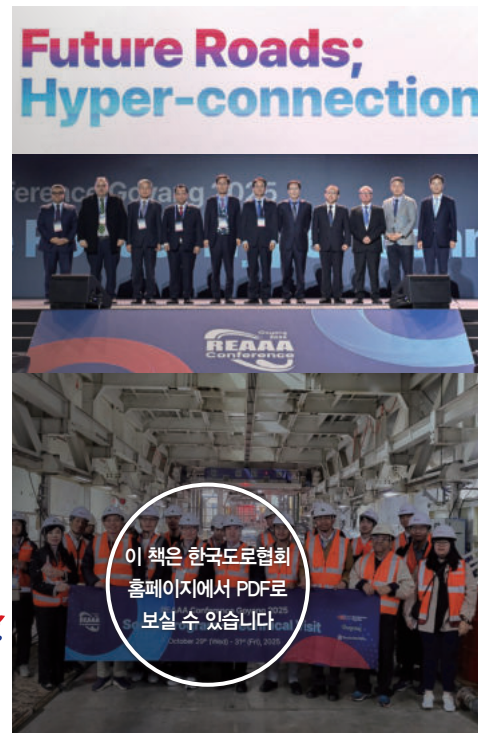
181
www.kroad.or.kr



(주)KR산업
박희성 대표이사



동아이엔지(주)
강덕만 대표이사



이 책은 한국도로협회
홈페이지에서 PDF로
보실 수 있습니다



한국도로협회

KROAD 한국도로협회

C o n t e n t s



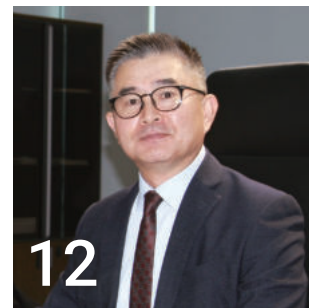
4

특집기사

2025 고양 아시아·대양주 도로대회를 마치며 4

인터뷰

1. (주)KR산업 박희성 대표이사 12
2. 동아이엔지(주) 강덕만 대표이사 20



12

정책 인사이트

공공공사 입찰제도, 근본적인 혁신이 필요하다 28

특집

도로는 더 이상 길이 아니다
데이터와 인공지능이 흐르는 사회적 인프라다 32



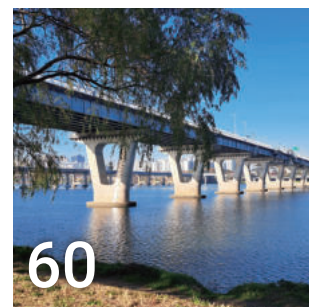
20

정책과 기술

고속도로 노후 교량 리모델링 시범사업 추진 38

업무 속 도로지식

숫자와 그림으로 보는 터널 이야기
제13강 숫자와 그림으로 보는 스마트 터널 44



60

그날의 도로

한강의 붉은 반달, 성산대교 이야기 58

도로에세이

1. 광진교, 한강 동부의 길이 되다 60
2. 길의 역사 29편
한강의 기적, 그 중심에는 도로인이 있었다 66

Connecting the world,
Thinking for the future

도로와 인문학

문화예술 속 교량의 미학 제12편_트러스교 68

랜선 도로여행

대나무 향기 따라 담양 죽림옥 힐링 여행 80

나라사랑 역사의 길

제8편_9·28 다시 찾은 서울, 서울역에서 광화문까지 86

자동차 이야기

조랑말 신화의 뿌리 ⑥ 공지 빠진 닭인 줄 알았는데... 90

사찰로 이어지는 길

1. 평창 전나무 숲길과 월정사 94
2. 평창 월정사로 향하는 길 100

도로 인사이트

1. LASER 측정 기술의 선두 주자, 컴레이저(주) 102
2. 자전거 도로 정보 16편_옥천 향수 100리길 자전거길 106

알뜰정보

도로포장 위의 지속가능성, 어떻게 만들어갈까?
제3편 지속가능 도로포장의 정책 전환 방향 108

한국도로협회 소식

110



표지사진_2025 고양 아시아·대양주 도로대회

| 통권 제181호 |

계 간 도로교통

발행일 2026년 1월 7일

발행인 함진규

발행처 한국도로협회

주 소 경기도 성남시 수정구 위례서일로 26, 8층

편 집 최희철, 황훈희, 노성규, 이정윤,
위 원 유동민, 여인수, 최지선, 윤재용,
박진우, 한계령, 배재현, 김보성,
이호정, 홍보나, 이재욱, 류수지,
이정운, 김동천, 이겨레, 윤유정,
박주훈, 이도근, 김정화, 노우현,
이현규, 이이삭

편 집 박진우, 이호정, 김동천

문의처 교육홍보실(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.

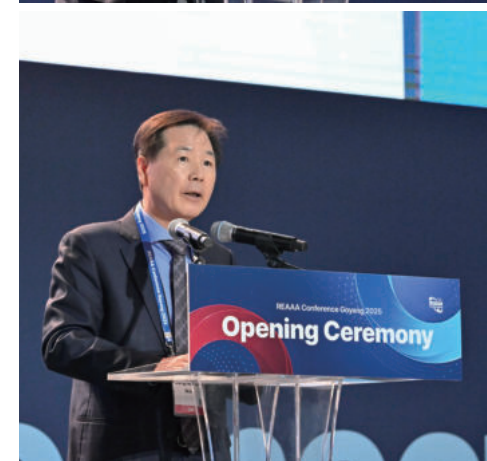
초연결의 시대, 도로 위에서 미래를 묻다

2025 고양 아시아·대양주 도로대회를 마치며

FUTURE ROADS; HYPER-CONNECTION

“도로는 이제 단순한 이동 통로가 아닌,
디지털 혁신이 살아 숨 쉬는 거대한 플랫폼”

Future Roads; Hyper-connection



개막식 개회사 장면
(함진규 한국도로공사 사장(위), 김성환 REAAA 회장(아래))

인류 문명의 역사는 곧 길의 역사였다. 실크로드에서 현재의 고속도로에 이르기까지, 도로는 물자와 문화를 나르는 혈관으로서 문명 발전을 견인해왔다. 그러나 2025년 12월 현재, 우리는 도로의 개념이 근본적으로 변화하는 거대한 변곡점 위에 서 있다. 4차 산업혁명의 도래와 함께 도로는 단순히 아스팔트와 콘크리트로 이루어진 물리적 공간을 넘어, 데이터가 흐르고 인공지능(AI)이 호흡하며 자율주행차가 질주하는 ‘디지털 플랫폼’으로 진화하고 있다.

이러한 시대적 요구 속에서 2025년 10월, 대한민국 고양시 킨텍스(KINTEX)에서 개최된 ‘2025 고양 아시아·대양주 도로대회(REAAA Conference Goyang 2025)’는 전 세계 도로교통 전문가들이 집결하여 미래 도로의 청사진을 그리는 기념비적인 행사였다. “초연결 미래도로(Future Roads; Hyper-Connection)”를 주제로 한 이번 대회는 단순한 기술 교류의 장을 넘어, 기후변화 대응, 탄소중립, 그리고 인류의 지속 가능한 번영을 위한 도로의 역할을 재정립하는 중요한 모멘텀이 되었다.





01 기술로 통하는 미래도로

개막식이 열린 10월 28일 오후, 킨텍스 제2전시장 6홀은 뜨거운 열기로 가득 찼다. 전통과 현대가 어우러진 ‘태권코레오’의 역동적인 퍼포먼스는 K-컬처의 힘을 보여주며 좌중을 압도했다. 이어 무대에 오른 각국 VIP들이 터치 버튼을 누르며 “초연결 미래도로”의 비전을 선포하는 순간, 행사장 곳곳에 화려한 홀로그램이 수놓아지며 대회의 본격적인 시작을 알렸다. 곧이어 이어진 ‘2025 국제도로교통박람회(ROTREX 2025)’ 테이프 커팅식은 기술 교류의 물꼬를 트는 신호탄이었다. 130여 개 기업이 참여한 전시장은 자율주행 센서, 드론 관제 시스템, 스마트 톨링 등 첨단 기술의 향연장이었다. 참가자들은 미래 기술을 직접 체험하며, 우리나라의 스마트 고속도로 기술이 세계 표준을 선도하고 있음을 실감했다.

이번 대회는 세계 3대 도로 기구인 REAAA, PIARC(세계도로협회), IRF(국제도로연맹)가 한자리에 모였다



2025년 10월, 전 세계 도로·교통 전문가들이 일산 킨텍스에 집결했다. 10월 26일부터 31일까지 일산 킨텍스(KINTEX)에서 열린 ‘2025 고양 아시아·대양주 도로 대회(REAAA Conference Goyang 2025)’는 단순한 국제회의를 넘어, 도로가 나아가야 할 새로운 이정표를 제시한 현장이었다. 이번 대회는 2015년 서울 세계도로대회 이후 10년 만에 한국도로공사와 한국도로협회가 개최하는 대규모 국제 도로 컨퍼런스로서, 우리나라 도로산업의 위상을 다시 한번 전 세계에 알리는 계기가 되었다. 특히 주목할 점은 참가 규모의 확대다. 당초 예상되거나 초기 등록 시점에서 집계되었던 수치(약 48개국 3,743명)를 훨씬 상회하여, 최종적으로는 70개국 5,000여 명 이상의 도로 교통 관계자가 참석하는 매머드급 행사로 치러졌다. 이는 아시아·대양주 지역뿐만 아니라 유럽, 미주 지역의 전문가들까지 대거 참여하였고, 초연결 미래도로라는 주제 아래, AI와 자율주행, 친환경 기술이 융합된 도로의 진화는 필요 그 이상이었다. 이 거대한 축제의 장에서 참가자들은 국적을 넘어 ‘도로’라는 공통의 언어로 하나가 되었다.



는 점에서 그 의미가 남달랐다. 각국 장·차관이 참석한 도로기관장 회의(HORA)에서는 ‘기후변화 시대의 도로 인프라 유지관리’를 주제로 열린 토론이 이어졌다. 기후 위기라는 전 지구적 난제 앞에서, 도로는 단순한 회색 인프라가 아닌 지속 가능한 녹색 인프라로 거듭나야 한다는 공감대가 형성되었다. 학술 세션과 비즈니스 포럼에서는 AI 기반 교통 관제부터 탄소 중립 건설 기술까지, 혁신적인 담론들이 쏟아져 나왔다. 젊은 공학도들이 주축이 된 YEP(Young Engineers & Professionals) 회의는 미래 세대의 열정과 창의성이 도로 산업의 밝은 내일을 약속함을 증명해 보였다. REAAA 컨퍼런스 기간 동안 총회와 이사회는 말 그대로 도로분야 UN사무국 같았다. 행사 내내 다양한 어



젠다로 주체토론이 이어졌고, 북도에서는 각국 언어가 뒤섞인 인사와 웃음이 끊이지 않았다. 특히, 제124차 이사회가 열린 302호 회의실에서는 지난 4년 회장국의 성과와 향후 과제가 차분히 정리됐다. 예산·사업 보고가 이어질수록 ‘초연결 미래도로’라는 말이 단순한 구호가 아니라, REAAA가 함께 그려야 할 로드맵이라는 사실이 또렷해졌다. 이튿날 제17차 총회에서는 차기 회장단과 이사회가 선출되고, REAAA의 깃발이 다음 회장국으로 넘어가는 장면이 장내를 숙연하게 만들었다. 한 세대의 시간을 정리하고 다음 세대에게 바통을 넘기는 의식 같았다. 곧바로 열린 제125차 이사회는 같은 공간이지만 얼굴이 바뀐, 새로운 출발의 회의였다. 젊은 이사들이 이름을 울리며 세대교체의 흐름을 보여주었고, 단체사진 속 U자 테이블은 아시아-대양주 도로 지도를 새로 그리는 사람들의 얼굴로 채워졌다.



02 사람과 문화가 함께하는 길

공식 일정 사이사이 진행된 기술시찰과 문화 탐방은 우리나라의 매력을 깊이 있게 전달하는 시간이었다. 서울 TOPIS와 한국도로공사 도로교통연구원을 방문한 해외 대표단은 한국의 건설기술 노하우에 감탄을 금치 못했다. 특히 한강 하저를 관통하는 고속도로 터널 건설 현장 방문은 거대한 TBM(Tunnel Boring Machine) 장비와 스마트 건설 기술이 어우러진 웅장한 광경을 선사해, 우리나라 건설기술의 위상을 각인시켰다. 문화 탐방에 나선 참가자들은 서울 스카에서 내려다본 스카이라인과 봉은사의 고즈넉함, 남산골 한옥마을의 정취를 만끽하며 한국의 과거와 현재를 동시에 체험했다.

행사의 하이라이트인 갈라디너는 10월 30일 저녁 성대하게 펼쳐졌다. 수백 명의 참가자가 정장을 차려입고 만찬장에 모여 지난 여정의 피로를 씻고 우정을 다졌다. 상들리에 조명 아래 펼쳐진 미디어아트 공연은 환상적인 몰입감을 선사하며 모두의 탄성을 자아냈



다. 함진규 조직위원장의 건배 제의와 함께 시작된 만찬은 도로인이라는 자부심으로 하나 되는 화합의 장이었다. 고양시립합창단의 하모니와 K-POP 그룹 하йки 공연, 그리고 이번 2025 아시아·대양주 도로대회 조직위원회 사무처의 행사운영실장인 김중환 한국도로공사 부장의 프로다운 열창으로 분위기를 절정으로 이끌었고, 참가자들은 서로의 어깨를 두드리며 “함께해서 행복했다”는 인사를 나눴다. 이튿날인 31일 폐막식에서 차기 개최국인 대만으로 대회가 이양될 때, 장내에는 아쉬운 작별과 새로운 만남에 대한 기대가 교차했다.

이 성공적인 대회의 이면에는 지난 2년간 묵묵히 땀 흘린 조직위원회 사무국의 헌신이 있었다. 한국도로공사와 한국도로협회를 중심으로 꾸려진 사무국은 철저한 준비 과정을 통해 70개국 5,000여 명이라는 대규모 인원을 완벽하게 맞이했다. 통역, 수송, 숙박, 안

전, 의전 등 어느 하나 소홀함이 없도록 행간 실무진의 노고는 현장 곳곳에서 빛을 발했다. 또한, DL이앤씨, 대우건설, 건화 등 다이아몬드, 플래티넘, 골드 등급의 후원사들이 보여준 전폭적인 지원은 대회의 격을 한 단계 높이는 원동력이 되었다. 민·관·학이 하나 되어 만들어낸 이 ‘초연결의 하모니’는 한국 도로산업의 저력을 전 세계에 보여준 쾌거였다.

비록 몸과 마음은 고단했지만, 우리가 함께 만든 이 여정은 도로산업의 미래를 여는 새로운 이정표가 될 것이다. 이번 대회에서 공유된 혁신 기술과 정책, 그리고 무엇보다 우리가 나눈 글로벌 우정은 앞으로도 계속될 여정의 시작이다. 도로는 단순한 아스팔트가 아니다. 그것은 사람을 잇고, 기술을 잇고, 나아가 다음 세대의 미래를 잇는 ‘초연결’의 혈관이다. 한국도로공사와 한국도로협회의 노력으로 점철된 거대한 흐름이 미래 산업과 함께 힘차게 뻗어나가기를 기대한다.

03 글로벌 도로 리더십을 엿보다

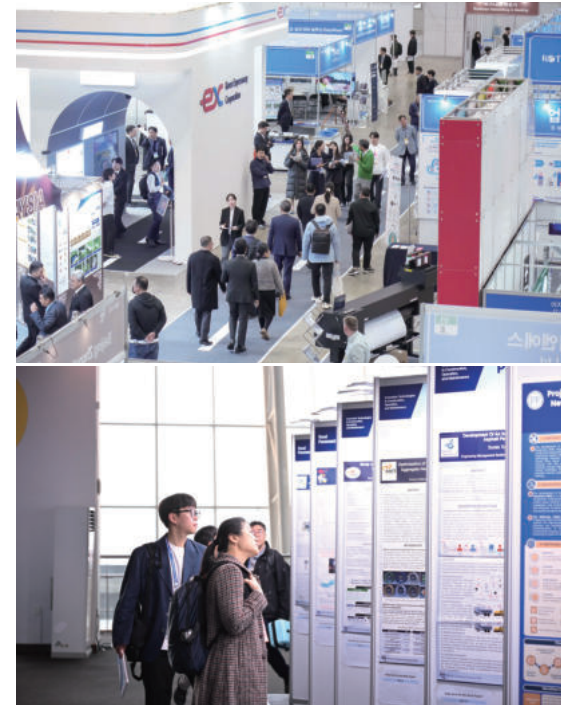
이번 대회 성공적인 개최는 대한민국 도로의 새로운 시작이다. 확보된 모멘텀을 유지하고 발전시키기 위해 다음과 같은 전략적 과제가 요구된다.

첫째, 글로벌 도로기술 리더십을 활용하여 한국형 스마트 도로설계 및 건설기준이 아시아 표준으로 채택되도록 외교적 노력을 경주해야 한다. 특히 베트남, 필리핀, 라오스 등 급성장하는 아세안 국가들을 대상으로 ODA와 연계한 기술 전수를 확대하여 'K-Road'의 기술적 중속성을 높여야 한다. 둘째, 비즈니스 포럼에서 확인했듯이, 미래도로의 경쟁력은 '데이터'에 있다. 도로에서 수집되는 방대한 데이터를 가공·분석하여 새로운 부가가치를 창출하는 데이터 마켓플레이스를 구축해야 한다. 이를 위해 민간 기업의 데이터 접근성을 높이고, 개인정보 보호와 데이터 활용 사이의 균형점을 찾는 제도적 준비가 시급하다. 셋째, YEP(영 엔지니어) 회의의 열기를 이어가기 위해, 젊은 도로 전문가들이 지속적으로 교류할 수 있는 온·오프라인 플랫폼을 구축해야 한다. 이들이 향후 각국의 의사결정권자로 성장했을 때, 한국과의 인연은 무엇보다 강력한 비즈니스 자산이 될 것이다.



04 하드웨어 강국을 넘어 소프트웨어 강국으로

‘2025 고양 아시아-대양주 도로대회’는 대한민국이 도로 인프라의 ‘하드웨어 강국’을 알리고, 스마트 기술과 정책을 선도하는 ‘소프트웨어 강국’으로 도약하고 있음을 선보이는 자리였다. 5,000여 명의 참가자들이 이번 도로대회를 통해 나눈 이야기와 비전은 각별했다. 특히, 참가자들은 미래 도로를 건설하는데 한국이 없어서는 안 될 존재라는 것이 각인되었을 것이다. 우리는 확인했다. 길이 없는 섬에 다리를 놓고, 산이 막힌 곳에 터널을 뚫던 도전 정신이, 이제는 디지털 가상공간과 현실을 잇고, 사람과 AI를 연결하는 스마트 기술로 승화되었음을. 이번 도로대회를 통해 쓰여 올린 ‘초연결’의 신호탄은 아시아와 대양주를 넘어 전 세계 도로 위에서 또 다른 도약을 다짐했다. 이제 우리 도로인이 닦아놓은 이 길 위에서, 후배들이 미래 산업과 함께 더 멀리, 더 빠르게 나아갈 것이다. 🇰🇷



“도로 전 생애주기를 넘어 새로운 도로문화를 창출하는 복합 건설업으로 도약”

“기술은 아무리 변해도 도로가 가진 ‘연결’이라는 가치는 여전히 높아”



박희성 대표이사는 계룡건설산업(주)에서 일하며 30여 년간 건설 현장과 경영 일선에서 경험을 쌓아온 정통 ‘건설맨’이다. 2024년 1월 (주)KR산업의 대표이사로 취임한 그는 과거 한국도로공사 자회사 시절부터 축적된 도로 유지관리 노하우를 계승하는 동시에, 민영화 이후 종합건설사로서의 입지를 다져야 하는 과제를 안고 있다. 그의 리더십은 현장 중심의 실무 감각과 미래 기술에 대한 수용성을 동시에 갖춘 경영전략으로 요약될 수 있다. 이는 인터뷰 초에서 드러난 바와 같이, “기본 원칙 준수(Base)”를 강조하면서도 “과감한 혁신(Change)”을 주문하는 모습에서 잘 나타난다.



지속가능한 도로산업의 미래와 비전을 듣다

[주]KR산업 **박희성** 대표이사



① — 박희성 대표님, 안녕하세요. 먼저 독자 여러분께 인사와 함께, (주)KR산업을 이끌고 계신 지금 이 시점에 느끼는 소감과 각오를 들려주시면 좋겠습니다.

안녕하십니까, 도로교통 저널 독자 여러분. (주)KR산업 대표이사 박희성입니다. 2024년 취임 이후 저는 (주)KR산업이 지난 30여 년간 쌓아온 ‘건설 명가’의 자부심을 계승함과 동시에, 미래 100년을 위한 ‘디지털 혁신 기업’으로의 체질 개선을 주도하고 있습니다. 지금 건설 산업은 단순 시공을 넘어 안전, 환경, 그리고 첨단 기술이 융합된 새로운 패러다임을 요구받고 있습니다. 저의 30년 건설 현장 경험이 이러한 시대적 요구에 부응하여 (주)KR산업과 도로교통 산업의 지속가능한 성장을 이끄는 밑거름이 되도록, 막중한 책임감을 가지고 경영에 임하고 있습니다.



❶ (주)KR산업을 이끄시면서 가장 중요하게 여기시는 경영 철학과 리더십 원칙은 무엇인지, 그리고 이를 일상적인 경영과 조직 운영에 어떻게 녹여내고 계신지 말씀해 주십시오.

저는 지속가능한 성장의 해법을 'ABCD 경영'에서 찾고 있습니다. 제 취임식때 이미 말씀드렸지만, 이는 Ace(최고 전문가), Base(기본에 충실한), Change(시대에 맞춰 변화하는), Detail(정성을 다하는)을 의미합니다. 이는 단순한 슬로건이 아닙니다. 현장의 사소한 안전 수칙을 지키는 'Base'와 작은 마감 품질까지 챙기는 'Detail'이 모여야만 'Ace'가 될 수 있다는 믿음입니다. 이를 위해 직무별 전문가 양성 과정을 강화하고, 스마트 기술을 도입하는 'Change'를 일상화하여 조직 전체가 유기적으로 움직이는 시스템 경영을 정착시키고 있습니다.

❷ 공기업 시절부터 이어진 도로분야 경험을 바탕으로, 타 건설사와 비교했을 때 (주)KR산업만의 핵심 경쟁력과 강점은 무엇이라고 보시는지요?

타 건설사와 구별되는 (주)KR산업만의 DNA는 '시공과 운영의 융합'에 있습니다. 우리는 고속도로 유지관리 전문 공기업을 모태로 하여 성장했기에, 도로의 계획부터 설계, 시공은 물론 사후 실제 운영과 유지관리까지 아우르는 '도로 전 주기(Life-cycle)' 역량을 보유하고 있습니다. 또한 국내 최대 규모의 휴게소 운영 경험은 이용자 관점의 설계를 가능하게 합니다. 만드는 사람이 운영까지 고민할 때 나오는 품질의 차이가 독보적인 경쟁력이라고 생각합니다.

❸ (도로시장 전망) 노후 시설물 증가와 안전 규제 강화, 스마트 기술 도입 등으로 도로·유지관리 시장의 환경이 빠르게 변하고 있는데, 현재와 향후 시장 전망을 어떻게 보시는지, (주)KR산업이 주목하는 기회요인은 무엇인지 말씀해 주십시오.

도로 시장의 패러다임은 '양적 확장'에서 '질적 고도화'로 완전히 전환되고 있습니다. 신규 노선 건설도 중요하지만, 30년 이상 된 노후 인프라의 성능 개선과 확장이 주류를 이룰 것입니다. 이러한 변화는 유지관리 기술력이 축적된 (주)KR산업에게 거대한 기회입니다. 단순한 보수를 넘어, BIM과 IoT 기술을 접목하여 시설물의 수명을 연장하고 예산을 절감하는 '스마트 유지관리' 시장에서 (주)KR산업은 확실한 비교 우위를 점할 것입니다.

❹ 신규 도로건설보다 확장과 리모델링이 중요해지고 있습니다. 최근 정책 트렌드에 맞춰 (주)KR산업이 추구하는 도로건설 사업 전략과 차별화 포인트는 무엇인지, 기억에 남는 대표 사업 한 두 가지만 소개 부탁드립니다.

(주)KR산업은 확장·개량 수요가 커지는 흐름 속에서, 신규 도로건설을 포함해 전 구간에서 안전과 품질을 동시에 높이는 "기술 중심 도로건설"을 지향하고 있습니다. 세종~포천 고속도로 안성~용인 5공구는 이를 보여주는 우리 회사 대표 현장으로, 안전경영대상과 스마트건설기술·VE 경진대회 최우수 등 다양한 수상을 통해 안전·품질·시공성을 두루 인정받은 우수 사례라고 평가받았습니다. 해당 현장에서는 해곡교·양지천교에 2층 교면방수 공법을 적용해 타 구간에서 빈번했던 들뜸·하차없이 시공을 완료했고, 문수3터널은 굴착 방식을 개선해

주민 민원을 해소하면서 소음·진동·비산먼지와 공사비를 함께 줄였습니다. 더불어 고교각 등 접근이 어려운 콘크리트 구조물에는 드론 영상과 AI 분석을 활용한 균열 관리 시스템을 적용해, 조사자의 안전사고를 줄이고 결함 데이터 관리와 조사 기간을 크게 단축했습니다. 이러한 경험을 바탕으로, 향후 도로 확장·개량 사업에서도 현장 맞춤형 공법 개선과 디지털 기반 구조물 진단 역량을 앞세워 차별화된 솔루션을 제시하고자 합니다.

❺ 도로 유지관리 분야에서 (주)KR산업이 지향하는 사업 방향과 경쟁력 강화 전략은 무엇인지, 예방 중심 유지관리나 데이터 기반 점검 등 주요 키워드를 중심으로 설명 부탁드립니다.

(주)KR산업의 도로 유지관리 전략은 "사후복구가 아닌 예방 중심의 데이터 기반 관리"입니다. 도로와 교량·터널 등 기존 인프라를 가장 안전하고 경제적으로 운영하는 것을 목표로, 점검 이력·파손 패턴·보수 효과 등을 체계적으로 축적하고 분석해 최적 시점에 보수하는 의사결정 역량을 강화하고 있습니다. 동시에 드론, IoT 센서, AI분석 등 신기술을 선제적으로 확보해, 향후 민간·장기 위탁 사업에서 이러한 기술을 패키지로 제안함으로써 도로의 안전성과 효율성을 높이고, 타사와 차별화된 유지관리 파트너로 자리매김하고자 합니다.



Q ____ 고속도로 휴게소·주유소 등 유통·서비스 사업에서 (주)KR산업이 추구하는 브랜드 전략과 차별화 요소는 무엇인지, 최근의 특징적인 사례가 있다면 함께 들려주십시오.

휴게소가 그 자체로 여행 중의 일부가 되는 ‘복합 문화 플랫폼’을 지향하고 있습니다. 특히, 지역 특색을 살린 차별화된 콘텐츠 개발에 주력하고 있는데, 일례로 횡성휴게소는 지역 명물인 횡성 한우를 활용해 ‘횡성 한우 떡더덕 스테이크’를 개발하여 전국 휴게소 맛집 평가 1위를 달성하며 ‘미식 휴게소’의 트렌드를 선도했습니다. 또한, 지역 사회와 상생하는 지역연계 먹거리, SNS 맛집 입점, 이색체험 등 연계해 창업 기회를 제공해 고객들에게 트렌디한 휴게소를 선보이는 상생 모델로 자리 잡고 있다고 자부합니다.



Q ____ 자율주행, 친환경차, 디지털 인프라 확산 속에서 대표이사님이 그리는 미래 도로·인프라의 모습은 어떠한지, 그리고 이에 대응하기 위한 (주)KR산업의 중장기 미래 비전을 말씀해 주십시오.

미래의 도로는 차량과 소통하는 ‘디지털 플랫폼’으로 진화할 것입니다. 자율주행 시대에는 도로 인프라가 차량에 실시간으로 정보를 제공하는 C-ITS가 필수적이죠. 또한, 도로는 이동을 위해 에너지를 소비하는 곳에서, 사람이 일을 하거나 또 다른 부가가치가 창출되는 수단으로 바뀔 것입니다. 우리 (주)KR산업은 최근 전기차 수요 확대에 맞춰 휴게소 거점의 전기차 및 수소차 충전 인프라를 대폭 확충하여 ‘그린 모빌리티 허브’로 도약하는데 중점을 둘 것입니다.

Q ____ 현재 민자고속도로 총 연장 약 850km 수준까지 민간 참여가 확대된 상황에서, 도로 분야 민간투자사업(PPP)과 민관 협력을 어떻게 평가하시는지, 또 성공적인 민관 파트너십을 위한 핵심 조건은 무엇이라고 보시는지요?

제한된 국가 재정으로 적시에 인프라를 공급하기 위해 민간투자사업은 선택이 아닌 필수입니다. 성공적인 PPP를 위해서는 ‘공정한 리스크 분담’과 ‘상호 신뢰’가 전제되어야 합니다. 민간은 창의적인 설계와 효율적인 운영으로 비용을 절감하고, 정부는 제도적 안정성을 보장해 줄 때 최상의 시너지가 발휘됩니다. (주)KR산업은 도로 운영의 전문성을 바탕으로, 기획 단계부터 운영 효율성을 고려한 제안형 민자 사업을 적극 도입하여 국가 예산 절감과 이용자 편의 증진에 기여하겠습니다.



박희성 대표이사 (주)KR산업에서 운영 중인 고속도로 서비스 사업을 설명하고 있다.

Q ____ 대표님은 한국도로협회 운영위원장으로 우리나라 도로·인프라 산업이 나아가야 할 방향을 어떻게 보고 계신지, 그리고 협회를 통해 회원사와 발주처에 전하고 싶은 메시지가 있다면 말씀해 주십시오.

한국도로협회는 산·학·연·관을 잇는 혁신 플랫폼이 되어야 합니다. 이제 도로산업은 양적 성장을 넘어 디지털과 친환경이라는 질적 도약을 이뤄내야 할 때입니다. 협회는 이러한 변화의 흐름 속에서 회원사들이 기술을 교류하고, 정부에 실효성 있는 정책 대안을 제시하는 구심점 역할을 수행하겠습니다. 정부와 업계가 서로를 파트너로 인식하고 협력할 때 우리 도로산업의 경쟁력도 한층 강화될 것입니다.

Q ____ 도로·건설산업의 지속 가능한 발전을 위해 정부와 공공기관에 꼭 요청하고 싶은 정책·제도 개선 과제가 있다면 무엇이 있을까요?

지속가능한 도로·건설산업을 위해 정부와 공공부문에 몇 가지 제안을 드립니다. 먼저, 노후 인프라 개량과 유지관리 재투자를 위해 장기적 재원 확보를 위한 계정이 필요합니다. 둘째, 적정 공사비의 현실화입니다. 급등하는 자재비와 인건비를 반영한 유연한 계약 제도가 정착되어야 품질과 안전을 담보할 수 있습니다. 셋째, 스마트 건설 기술에 대한 과감한 인센티브입니다. BIM 설계나 친환경, 융복합 기술을 적용하는 기업에 대해 가점을 부여하거나 규제를 완화해 준다면, 기업들의 자발적인 기술 투자가 가속화되어 전체 산업의 기술 수준을 높이는 계기가 될 것입니다.



❶ _____ 건설투자 감소, 공사비·인건비 상승, 중대재해 처벌법 등으로 경영 환경이 어려운 가운데, 한편으로는 주택 수요가 2025년부터 회복세를 보이는 흐름도 있습니다. 이러한 상황에서 (주)KR산업이 추진하고 있는 건설 경기 침체 돌파 전략과, 업계에 전하고 싶은 희망 메시지를 들려주시요.

건설경기 침체에도 저희는 내부 역량 강화와 사업 다각화로 돌파구를 찾고 있습니다. 핵심 분야인 도로 인프라와 유지관리 사업에 집중해 안정적 수익기반을 확보하고, 디지털 혁신과 비용 절감 노력으로 효율성을 높이고 있습니다. 또한 안전관리를 강화해 중대재해 리스크를 선제적으로 줄이고 있습니다. 상황에 따라 주택, 자원, 항만 등 다른 분야에도 유연하게 대응하며 성장 기회를 모색하고 있습니다. 건설산업은 경기 변동 주기가 있지만 결국 회복 국면이 옵니다. 이미 일부 회복 징후가 보이듯이, 지금의 어려움은 우리가 미래를 준비할 시간이라고 생각합니다.

❷ _____ ESG가 건설·인프라 산업의 핵심 화두로 떠오른 가운데, (주)KR산업이 중점적으로 추진하는 친환경·저탄소, 사회적 가치, 투명 거버넌스 관련 주요 전략과 실천 사례를 소개해 주시고, 이를 어떻게 사업 경쟁력과 연결하고 계신지 말씀해 주십시오.

ESG는 기업 생존을 위한 필수 조건이 되고 있습니다. 환경(E) 측면에서는 폐자재 재활용과 친환경 공법 도입으로 탄소 배출을 저감하고 있으며, 사회(S) 분야에서는 안전 최우선 원칙 하에 협력사와의 상생과 지역사회 공헌 활동을 확대하고 있습니다. 지배구조(G)에서는 투명한 윤리 경영과 준법 감시 체계를 강화하여 이해관계자들에게 신뢰받는 기업이 되도록 노력하고 있습니다.

❸ _____ 마지막으로, 도로교통 저널을 읽는 회원사 임직원, 발주처 관계자, 그리고 도로·인프라 분야를 꿈꾸는 청년 엔지니어들에게 한 말씀 부탁드립니다. 대표이사님께서 생각하시는 “도로인의 자부심”과, 건설경기 변화 속에서도 우리가 함께 잃지 말아야 할 미래에 대한 믿음과 각오를 들려주시면 인터뷰를 맺는 데 큰 힘이 될 것 같습니다.

도로는 문명을 연결하고 역사를 만드는데 없어서는 안 될 국가기반시설입니다. 선배 도로인들이 흘린 땀방울 위에 대한민국 경제 성장이 있었듯, 이제는 우리와 후배 엔지니어들이 디지털 기술로 무장하여 더 안전하고 스마트한 미래의 길을 열어가야 합니다. 기술은 아무리 변해도 도로가 가진 ‘연결’이라는 가치는 변하지 않습니다. 도로인이라는 자부심을 품고, 각자의 자리에서 최선을 다한다면 최근 AI로 인해 급변하는 세상을 극복해 낼 수 있습니다. (주)KR산업도 그 여정에 앞장서겠습니다. 감사합니다. 🇰🇷



2025년, 대한민국 도로산업은 거대한 전환의 문턱에 서 있다. 고도성장기에 건설된 핵심 고속도로와 SOC 시설들이 준공 30년을 넘기며 본격적인 노후화 국면에 들어섰고, 동시에 스마트건설·AI·디지털 전환이 기존 업역의 경계를 허물며 산업 지형을 빠르게 재편하고 있다. 이처럼 변화와 부담이 공존하는 시기일수록 기업 리더의 판단과 방향성은 산업 전반에 더욱 큰 영향을 미친다. 그런 의미에서 (주)KR산업 박희성 대표이사와의 이번 인터뷰는 단순한 기업 소개를 넘어, 대한민국 도로산업이 새로운 시대로 본격 전환하고 있음을 분명히 보여주는 중요한 이정표라 할 수 있다.

“
만드는 사람이 운영까지 고민할 때
나오는 품질의 차이가 독보적인
경쟁력이라고 생각합니다.”





2020년대 중반을 지나며 대한민국 건설 산업은 인구구조 변화와 사회적 요구 수준의 상승으로 인해 노동집약적·현장 중심의 기존 생산 방식의 한계를 마주하고 있다. 이에 대한 핵심 대안으로 떠오른 것이 바로 탈현장 건설(OSC)과 스마트 건설 기술이다. 공장에서 부재를 사전 제작하고 현장에서는 조립만 수행하는 제조업 기반의 방식은 품질, 안전, 공기, 환경 문제를 동시에 해결할 수 있는 혁신적인 솔루션으로 평가된다. 이러한 변화의 중심에서 동아엔지(주)는 단순 시공업체를 넘어 도로·철도 구조물 분야의 '기술혁신플랫폼'으로 성장하고 있다. PC(Precast Concrete) 기반 특허 기술(HP-Wall, PS-Wall, Smart Roller 등)과 3D 콘크리트 프린팅(3DCP)을 선도적으로 적용하며 OSC 생태계를 이끌고 있다.

DONGA

동아이엔지(주) 동아로보틱스(주)

동아이엔지(주) 강덕만 대표이사를 만나다

“건설의 미래는 공장에서 불확실성을 통제하는 혁신기술에 있다고 확신”

“작업 공간이 협소한 현장, 짧은 공기, 복잡한 민원은 동아엔지의 기술이 해답”

Q — PC(프리캐스트 콘크리트) 공법 기반의 도로 구조물 분야에 집중하신 계기와, 현재 회사를 이끌어가는 가장 중요한 경영 철학은 무엇입니까?

오랜 현장 경험을 통해 저는 ‘불확실성’이 건설업의 가장 큰 리스크임을 깨달았습니다. 기상 악화로 인한 공기 지연, 작업자의 숙련도에 따른 품질 편차, 그리고 현장의 안전 사고 등은 인력 의존적인 현장 타설 방식으로는 완벽히 통제할 수 없는 변수들입니다. 저는 이 문제를 근본적으로 해결할 열쇠가 OSC(Off-Site Construction), 즉 건설의 제조화에 있다고 확신했습니다. 공장에서 정밀하게 제작된 부재를 현장에서 조립하는 PC 공법만이 품질을 표준화하고, 공기를 단축하며, 무엇보다 작업자의 안전을 담보할 수 있는 유일한 길이라 믿었습니다. 남들이 가지 않던 시절부터 PC 기술에 매진한 이유도 바로 이 ‘기술을 통한 현장의 통제와 혁신’이라는 저의 경영 철학 때문입니다.



석수역 일원 방음벽



경부선 사상~부산진간 435km부근 외 2개소 방음벽



3DCP 기술로 옹벽 시공을 완료한 전경

☞ __ 급변하는 건설 환경 속에서 임직원들에게 강조하시는 동아이엔지(주)만의 핵심 가치는 무엇이며, 이를 통해 달성하고자 하는 기업 비전이 궁금합니다.

동아이엔지(주)의 핵심 경쟁력은 '연결'에 있습니다. 우리는 단순히 도면대로 시공만 하는 회사가 아닙니다. 현장의 애로사항이 설계 엔지니어에게 즉각 전달되어 도면이 개선되고, 그 설계가 공장의 제작 공정에 실시간으로 반영되는 유기적인 시스템을 갖추고 있습니다. 임직원들에게 강조하는 핵심 가치 또한 '경계를 넘는 소통'입니다. 설계팀이 현장을 이해하고, 시공팀이 구조 원리를 이해할 때 진정한 혁신이 나온다고 봅니다. 우리 동아이엔지(주)는 계획부터 유지관리까지 책임지는 구조물 분야의 Total Solution 파트너로 도약하고자 합니다.

☞ __ 한국도로공사와 함께 국내 최초로 '3D 콘크리트 프린팅(3DCP) 옹벽'을 시공하신 배경과, 이 기술이 미래 건설 산업에 가져올 변화를 어떻게 전망하십니까?

한국도로공사와 협력하여 안성-용인 현장에 시공한 국내 최초의 3DCP 옹벽은 대한민국 건설 자동화의 이정표가 된 프로젝트입니다. 높이 3m, 연장 25m의 구조물을 로봇 암을 이용해 단 3일 만에 완성했습니다. 이는 기존 공법 대비 공사 기간을 70% 이상 단축한 놀라운 성과입니다. 더욱 주목해야 할 점은 인력 절감 효과입니다. 기존 33명이 필요했던 공정을 단 12명으로, 약 63% 줄일 수 있었습니다. 인구 절벽 시대에 건설업이 생존할 수 있는 답을 제시한 것입니다. 또한 거푸집을 쓰지 않아 건설 폐기물을 획기적으로 줄인 친환경 기술이기도 합니다. 저는 3DCP가 비정형 디자인의 자유로움과 무인 시공의 경제성을 무기로, 향후 10년 내 토목 시장의 판도를 바꿀 '게임 체인저'가 될 것이라 확신합니다.



강덕만 대표이사가 동아이엔지(주)에서 개발한 PC기반 방음벽을 설명하고 있다.

☞ __ HP-Wall(방음벽 기초), PS-Wall(자립식 옹벽), Smart Roller(합성형 라멘교) 등 다수의 특허와 신기술을 보유하고 있는데, PC 기반의 신기술 개발에 집중하는 이유와, 기존 현장 타설 방식 대비 실질적인 경쟁 우위(공기, 안전, 경제성 등)는 무엇인지 궁금합니다.

우리의 기술 개발 기준은 명확합니다. 현장의 고질적인 문제를 해결할 수 있는지 초점을 맞추고 있죠. HP-Wall과 PS-Wall은 도심지나 철도변처럼 작업 공간이 협소한 곳에서 진가를 발휘합니다. 대규모 터파기나 가설 흙막이 공사를 생략해 공기를 단축하고 민원을 최소화합니다. Smart Roller 합성형 라멘교는 구조적 효율화를 통해 기존 15m에 불과했던 라멘교 지간을 최대 50m까지 확장했습니다. 이는 교각 개수를 줄여 공사비를 절감하고 하천의 통수 단면을 확보하는 데 유리합니다. 이 모든 기술은 공장 제작(Precast)을 기반으로 하기에 현장 인력 투입을 최소화하고 있고, 이는 중대재해처벌법 대응 등 안전 관리 측면에서 발주처에게 확실한 대안이 되고 있습니다.

☞ __ BIM 설계를 공장 '제작' 및 현장 '시공'과 연계하여 생산성과 품질을 향상시키는 동아이엔지(주)만의 구체적인 전략이나 성공 사례가 있다면 소개해 주세요.

프리캐스트 공법의 장점은 오차 없는 생산품입니다. 이를 위해 우리는 설계 단계부터 BIM을 전면 도입했습니다. 3차원 디지털 모델링을 통해 철근 배근의 간섭이나 부재 간 결합 문제를 가상공간에서 사전에 시뮬레이션하고 제거합니다. 이 BIM 데이터는 공장의 제작 로봇과 현장의 시공 계획으로 직결됩니다. 최근 수행한 교량 프로젝트에서도 BIM 기반의 통합 관리를 통해 수백 개의 부재를 단 1mm의 오차도 없이 레고 블록처럼 완벽하게 조립했습니다. 현장 재시공율 0%, 동아이엔지(주)가 추진하는 스마트 건설의 실체입니다.



☎ __ 찾아지는 폭우, 폭설, 폭염 등 기후 변화에 대응하여, 동아이엔지(주)의 옹벽 및 방음벽 기초 기술이 도로 재해 예방 및 구조물 안전 확보에 어떤 기여를 하고 있는지 궁금합니다.

예측 불가능한 기후 위기로 인해 도로 구조물에 더 가혹한 성능을 요구하는 시대입니다. 동아이엔지(주)의 옹벽 시스템은 국지성 호우에 대비해 배수 성능을 강화하고 토압 안전율을 여유 있게 설계했습니다. 특히 공장에서 증기 양생된 고강도 콘크리트는 동해와 염해에 탁월한 내구성을 가집니다. 최근에는 한국도로협회와 함께 제설제에 의한 철근 부식 문제를 근본적으로 해결하기 위해 GFRP(유리섬유보강플라스틱) 보강근을 방음벽 기초에

적용하는 실증 연구를 진행하고 있습니다. 이러한 대비책 덕분에 기상이변에도 도로 구조물의 기능과 안전성을 지속적으로 확보하는 역할을 해내고 있습니다.

☎ __ 설계, 제작, 시공을 일괄 수행하는 데 필요한 전문 인력이 필요한데, 어떤 노력을 하고 있으며, 동아이엔지(주)가 추구하는 조직 문화가 있다면 무엇입니까?

저희처럼 전문기업에 종사하는 임직원들은 설계, 제작, 시공 기술과 경험의 역할이 단절되지 않게 하기 위해 직원 모두가 전체 프로세스를 이해하는 멀티 플레이어'가 되고 있습니다. 우리 직원들은 현장과 공장, 설계 부서를 순환하며 프리캐스트 제품이 탄생하고 설치되는 전 과정을 몸으로 익힐 수 있도록 합니다. 또한, 현장과 본사는 본래 한 회사라는 근본 아래, 누구나 기술과 영업 등 개선할 아이디어를 실현한다면 언제든지 파격 인사를 통해 성장 동력을 확보하고 있습니다.

☎ __ 발주처와의 신뢰, 원만한 네트워킹을 위한 차별화된 유지 전략이 있다면 말씀해 주십시오.

신뢰는 말이 아닌 실적과 경험으로 쌓이죠. 우리 동아이엔지(주)는 약속한 공기 내에 최고의 품질을 인도하는 '기본'을 지키는 것이 가장 강력한 전략입니다. 준공 후에도 지속적인 기술 모니터링과 유지관리 솔루션을 제공합니다. 발주처가 구조물을 운영하는 내내 기술적 지원을 구할 수 있는 든든한 파트너가 되는 것이 발주처 만족 제 1원칙입니다. 또한, 협회 구성원으로서 정기적인 기술 세미나와 전시회 참여를 통해 최신 기술 트렌드를 공유하며 신규 발주처와 함께 성장하는 관계도 맺고 있습니다.

☎ __ 방음벽 기초와 옹벽을 넘어 교량(ART Girder, NB-Girder 등)과 저심도 모듈식 개착공법 등으로 성공적으로 사업 영역을 확장해 오셨습니다. 현재 동아이엔지(주)가 3D 콘크리트 프린팅(3DCP) 옹벽 기술 외에 차세대 '미래 먹거리'로 준비하고 있는 신기술이나 시장이 있다면 소개 부탁드립니다.

저희는 3DCP 기술 외에도 차세대 성장 동력을 다각도로 준비하고 있습니다. 이미 추진 중인 교량 및 터널 등의 모듈러 공법을 더욱 고도화하고, 우선 스마트건설을 위해 AI 기반 설계 최적화와 로봇틱스 등 자동화 시공 기술을 연구하고 있습니다. 초

고강도 콘크리트(UHPC)와 같은 신소재 개발에도 투자를 늘려 보다 경량화되고 내구성 높은 구조물을 구현하려 합니다. 또한 국내 시장을 넘어 해외 인프라 시장에도 진출을 모색하며, 당사의 PC 기술을 수출해 새로운 기회를 창출하고자 합니다.

☎ __ 10년 뒤, 동아이엔지(주)가 대한민국 도로 구조물 분야에서 어떤 위상을 갖는 기업이 되기를 바라시는지 대표님의 장기적인 포부를 말씀해주십시오.

10년 뒤 동아이엔지(주)는 단순한 전문 건설사를 넘어, '도로 구조물 기술의 발원지'로 불릴 바입니다. 우리가 개발한 공법들이 대한민국 표준시방서가 되고, 전국 현장에서 우리 기술과 공법이 적용되는 모습을 꿈꿉니다. 외형적인 성장뿐만 아니라, 우리 직원들이 대한민국 최고의 기술 집단 일원이라는 자부심을 가지고 일할 수 있는, 기술과 사람이 함께 성장하는 100년 기업의 기틀을 완성하겠습니다.





철도종합시험선로 건설공사 중 OPEN기타 (자립식옹벽) 군도20호선



수원센트럴아이파크자이(경기)OPEN기타

☎ __ 혁신적인 신기술, 신공법이 개발되어도 실제 현장에 적용되고 보급되기까지는 많은 제도적 장벽이 있습니다. 우수한 기술이 사장되지 않고 시장에 빠르게 안착하기 위해, 정부나 발주처에서 어떤 정책적, 제도적 지원을 강화해야 한다고 보십니까?

혁신 기술이 사장되지 않으려면 진입 장벽을 낮춰야 합니다. 검증된 신기술에 대해서는 시범 사업 적용을 의무화하거나, 복잡한 인·허가 절차를 간소화하는 '신기술 패스트 트랙' 제도가 절실합니다. 또한 건설자동화, BIM, 3DCP 등 초기 비용이 높은 스마트 건설 기술 도입 시 발주처가 리스크를 분담하거나 인센티브를 제공하는 유연한 제도가 마련된다면 건설 생태계가 훨씬 역동적으로 살아날 것입니다.

☎ __ 국내 도로 인프라의 품질과 안전을 높이기 위해, 현장에서 시급히 개선이 필요한 불필요한 규제나 관행에 대해 전문가로서 제언해 주십시오.

가장 시급히 개선되어야 할 것은 '최저가 낙찰제' 중심의 발주 관행입니다. 가격 경쟁에만 내몰리다 보면 품질과 안전은 뒷전이 될 수밖에 없습니다. 기술력과 가치를 평가하는 '종합심사낙찰제'의 적용 범위를 대폭 확대하여 적정 공사비를 보장해야 합니다. 또한 현장 관리자가 산더미 같은 서류가 아닌 근로자의 눈을 보고 안전을 챙길 수 있도록, 형식적인 행정 업무를 대폭 간소화하는 실질적인 규제 개혁이 필요합니다.



IC, JCT 가감속차로 개량공사 중 자립식옹벽



위임국도75호선 가평달전지구 위험도로 개선공사 중 자립식옹벽



☎ __ 도로 산업의 혁신 기술 정착과 안전 확보를 위해서는 학계, 산업계, 협회 간의 협력이 필수적입니다. 도로 발전과 협력을 위해 마지막으로 덧붙이고 싶은 메시지가 있다면 부탁드립니다.

도로는 우리 사회를 연결하는 혈관입니다. 이 혈관을 건강하게 유지하는 것은 기업의 노력만으로는 불가능합니다. 학계의 연구, 정부의 지원, 그리고 이를 모아 목소리를 내는 협회와 함께 힘을 모은다면 진짜 건설 혁신이 가능하다고 생각합니다. 동아엔지니어링도 이 협력의 생태계 안에서 기술적 책임을 다하며, 더 안전하고 편리한 대한민국 도로의 미래를 여는 데 최선을 다하겠습니다. 🇰🇷

강덕만 대표이사의 인터뷰에서 동아엔지니어링이 단순한 '시공업체'가 아닌 '기술 리더십을 가진 혁신기업'임을 알게 되었다. 그와 인터뷰를 통해 건설의 품질을 넘어 건설인의 품격을 높인다는 인상을 받았다. 동아엔지니어링은 이미 건설의 미래를 현재로 앞당기고 있으며, 이번 인터뷰에서 그 확신을 시장에 전달하는 강력한 신호탄이 되길 바라본다.

이상호 (주)유창이앤씨 부회장은 국내·외 건설산업에서 명성을 쌓아온 저명한 전문가이다. 서울대학교 정치학과를 졸업하고 동 대학원에서 행정학 박사 학위를 취득했다. 한국건설산업연구원에서 연구원장을 역임하며 SOC 및 인프라 투자 확대와 건설정책 발전에 중추적인 역할을 했다. 사단법인 건설산업비전포럼 공동대표로 한국 건설산업 혁신을 주도하며 업계의 변화를 이끌었다. 또한 GS건설의 전략 담당 및 경영연구소장, 한미글로벌 사장, 법무법인 율촌 상임고문 등을 역임하며 부동산 개발, 해외건설, PM/CM 등 다양한 분야에서 실무와 경영 경험을 쌓았다. 그는 폭넓은 경력과 깊이 있는 통찰력을 지닌 대한민국 건설산업을 대표하는 리더이다. 이번 기고는 건설규제개혁에 대해 새롭게 전문적인 시각을 제시하며, 국내 건설산업이 나아가야 할 방향에 대한 깊이 있는 내용을 담았다.

이상호의 건설정책 포커스

공공공사 입찰제도, Sang-ho 근본적인 혁신이 필요하다

“입찰제도 혁신의 출발점은 발주자 혁신에서 이뤄져”

공공공사 입찰제도는 오랫동안 논란의 대상이 되었지만 근본적인 개선이 이루어졌다는 평가를 받은 적이 없다. 한국의 모든 시스템이 글로벌화를 지향해왔지만 공공공사 입찰제도는 여전히 국내 특유의 문화와 구조적 관행에 뿌리를 내리고 있다. 요즘 들어서는 건설업계도 지쳤는지, 이전만큼 제도 개선에 대한 목소리도 크지 않다. 하지만 한국의 인프라 수준을 한 단계 더 높이고자 한다면, 그리고 한국 건설산업의 글로벌 경쟁력을 한 단계 더 높이고자 한다면, 가장 중요한 요소 중 하나가 공공공사 입찰제도 개선이라고 생각한다. 물론 해마다 제도 ‘개선’이란 이름하에 술한 제도 ‘변경’이 이루어지긴 했지만, 체감할 만한 실질적인 개선은 아직 이루지 못했다. 그렇다 해도 이 숙제를 마냥 미룰 수는 없다. 빠른 시일 내에 전면적인 혁신이 필요하다. 그 이전에 먼저 과거를 돌이켜 보면서 지금껏 왜 공공공사 입찰제도 혁신이 이루어지지 않았는지 반성부터 해보자.



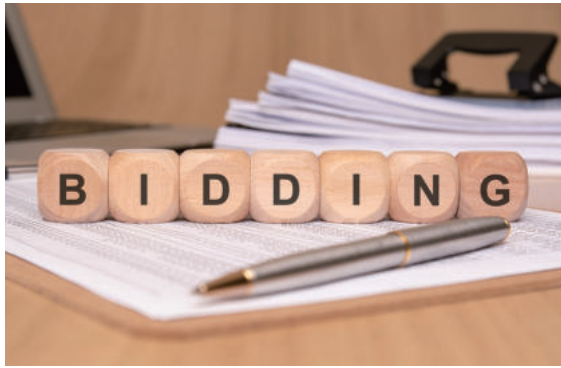
(주)유창이앤씨
이상호 부회장

한국의 공공공사 입찰제도에서 가장 논란이 많았던 것은 낙찰자 선정방식이었다. 입찰은 공사를 낙찰받기 위한 행위이고, 낙찰자를 선정하는 기준(=낙찰제도)에 맞추어 입찰해야 하기 때문에 입찰제도의 핵심도 낙찰자 선정방식이다. 한국의 공공공사 입찰제도는 ‘최저가 낙찰제’와 ‘요행에 의한 낙찰제’를 오락가락했다고 볼 수 있다. 처음에는 시장경쟁과 투명성을 앞세워 최저가 낙찰제를 도입했다. 최저가 낙찰제에서는 한편으로는 덤핑이 이루어졌고, 다른 한편으로는 (덤핑을 피한다는 명분으로) 담합이 이루어졌다. 덤핑과 담합이 만연하다 보니 한편에서는 ‘최소한의(혹은 일정한) 낙찰률’을 보장해 줌으로써 덤핑을 방지하고, 다른 한편에서는 담합을 어렵게 만들기 위해 사실상 ‘요행에 의한 낙찰’이 이루어지는 제도를 도입했다. 하지만 이런 제도가 덤핑과 담합은 방지했는지 몰라도 가격이나 기술이 아니라 사실상 ‘운(運)’에 의한 낙찰이 이루어진다는 의미에서 ‘운찰제(運札制)’로 전락했다는 비판을 받게 되었다. 대표적인 사례가 1995년에 도입된 적격심사 제도였다. 이 제도의 취지는 좋다. 국내 건설시장의 개방을 앞두고 기술과 가격을 종합적으로 심사하여 적절한 업체를 선정하자는 취지였기 때문이다. 문제는 가격 외에 나머지 평가항목의 변별력이 없다 보니 가격이 낙찰을 좌우하게 되었다는 점이다. 여기에 더하여 공사규모별 적격심사 통과점수가 사실상 낙찰하한금액을 정해 주는(혹은 보장해 주는) 기능을 했고, 복수예비가격 중에서 추첨을 통해 발생할 수 있는 수많은 예정가격 중 하나를 겨냥하여 로또 복권 당첨번호를 화살을 쏘서 뽑듯이 투찰하게 되다 보니 적격심사제도는 ‘운찰제(運札制)’라는 비아냥을 받게 된 것이다. 이 같은 제도하에서 낙찰확률을 높일 수 있는 방법은 여러 개의 페이퍼컴퍼니를 만들어 서로 다른 가격에 입찰하는 것이다. 그러다 보니 건설업체 수도 한동안 크게

늘었다. ‘운찰제’가 적용되면 입찰참가업체간 낙찰확률이 유사하기 때문에 이런 제도를 계속 시행하면 대기업과 중견/중소기업의 낙찰확률이 사실상 동일하여 건설산업에서 대기업은 존속하기 어렵고, 중견기업도 점차 중소기업으로 전락하게 된다. 기술경쟁력이나 가격경쟁력이 필요 없는 제도에서는 건설산업의 글로벌 경쟁력도 생길 수가 없다. 낙찰하한율이 보장되다 보니 국가예산의 절감도 어렵다. 이런 문제점들 때문에 최저가 낙찰제가 다시 등장하게 되었지만, 또다시 덤핑문제가 심각해지면서 종합심사 낙찰제라는 이름으로 사실상 과거의 적격심사제도와 유사한 제도로 회귀했다.

1995년 이래 지난 30년간 수많은 제도변경에도 불구하고, 왜 근본적인 혁신을 이루지 못했을까? 지난 30년간 입찰제도 개선을 위한 작업에 직접 참여하거나 관찰한 필자의 경험을 토대로 그 원인을 생각해 보았다.

가장 중요한 것은 발주자의 책임과 역할을 간과하고, 입찰자에게만 과도한 규제를 가하는 방식으로 입찰제도를 개선하고자 한 데 있다고 본다. 최저가 낙찰제건 적격심사제도나 종합심사 낙찰제건 간에, 공공공사 입찰제도의 핵심은 발주자가 입찰자를 제대로 평가해야 한다는 것이다. 그러기 위해서는 발주자 조직부터가 전문가들로 구성되어야 한다. 미국이나 유럽의 공공발주기관을 방문해 보면 상당한 수의 전문성을 가진 공무원들이 장기근무를 하면서 입찰자를 평가하고 있다. 반면에 우리나라는 공공부문의 순환보직제가 전문성을 쌓는 데 장애요인이 되기도 하고, 공정성 시비를 우려하여 발주자가 직접 입찰자를 평가하기보다는 교수 등 외부전문가를 활용하는 경우가 대부분이다. 설령 발주자가 평가하는 부분이 있더라도 계량화된 객관적 지표만 평가하는 식이다. 반면에 입찰자에 대해서는 공사수행능력만이 아니라 사회적 책임 등과 관련된



“
가격도 기술도 아닌, ‘운’이 좌우하는
입찰은 제도 실패다.
”

다양한 정책적 목적을 달성하기 위해 여러 항목들을 규제처럼 부과했고, 이같은 요소들이 입찰자 평가 시 변별력을 약화시키거나 없애는 결과를 초래하기도 했다.

입찰제도 개선 이슈를 발주자가 아니라 계약상대자인 입찰자가 주도해 온 것도 입찰제도의 실질적인 개선을 가로막았다고 본다. 국민의 세금으로 추진하는 공공공사는 안전·품질·가격 등 여러 가지 복합적 요소를 최적화할 수 있어야 한다. 여기에 더하여 발주자인 정부는 산업정책적 차원에서 건설산업의 글로벌 경쟁력을 제고하기 위한 방안도 강구해야 한다. 반면에 입찰자인 건설업체가 제도개선을 주도하는 경우라면 적정공사비 확보, 적정공기 확보, 과도한 입찰규제 완화 등을 추구하게 될 것이다. 지난 30년간을 회고해 보면, 사실상 입찰자인 건설업체가 제도개선 이슈를 제기하고 발주자가 이에 대응하는 과정이었던 것 같다. 그 과정에서 발주자는 마지못해 낙찰률 인상을 비롯한 입찰자들의 요구를 찔끔찔끔 받아주면서 달래는 식으

로 제도개선을 하다 보니, 술하게 제도를 바꾼 것 같은데 정작 체감할 수 있는 큰 변화는 없었다.

입찰자 평가과정에서 입찰비리(혹은 부패)를 척결하지 못한 것도 문제다. 용역입찰이건 공사입찰이건, 입찰비리는 과거에도 그랬고 지금도 상존하고 있다. 그 이유는 가격을 제외한 나머지 입찰자 평가항목은 평가자의 주관성이 개입될 수밖에 없고, 입찰자들은 조금이라도 더 나은 점수를 받고자 평가자를 상대로 로비전을 벌일 수밖에 없기 때문이다. 입찰자 평가과정의 투명성과 공정성은 끊임없이 의심받아 왔고, 실제로도 잇을만 하면 입찰비리 사건이 언론에 오르내리다 보니 술하게 제도변경을 모색했다. 하지만 아직도 입찰자 평가과정이 투명하고 공정하다고 믿는 입찰자는 찾아보기 어렵다. 입찰비리를 비롯한 부패문제는 ‘일벌백계(一罰百戒)’가 필요하지만, 정작 평가위원이나 건설업체에 대한 처벌은 오랫동안 시간을 질질 끌면서 지리한 소송을 반복하다가 큰 처벌 없이 유아무야 끝나는 경우가 많았다. 입찰비리가 적발되어도 처벌이 미약하다면, 입찰비리는 걸으로 드러나지 않을 뿐이지 만연할 수밖에 없다. 여전히 입찰과정에서 편법과 탈법, 불법이 만연하다면 술한 제도변경에도 불구하고 입찰제도는 사실상 바뀌게 없는 셈이다.

입찰제도의 잦은 변경과 지속성 부족도 근본적인 혁신을 저해하는 요인이다. 최저가 낙찰제건 종합심사 낙찰제건, 정부가 큰 틀의 입찰제도를 제시했으면 기본적인 취지를 훼손하지 않는 선에서 보완을 하되 지속적으로 운영해 나가야 한다. 하지만 지난 30년간 입찰자인 건설업체가 정치권이나 언론을 동원해서 입찰제도를 흔들며 대면 너무나 쉽게 바뀌는 경우도 많았다. 이러니 어떤 입찰제도도 뿌리를 내려 정착하기 어려웠고, 원칙없이 최저가 낙찰제로 갔다가 윤찰제로 갔다가 하는 일이 반복되었던 것 같다.

과거의 역사가 그랬다 해도 공공공사 입찰제도를 그대로 방치할 수 없다. 공공공사의 품질과 안전을 확보하고, 정부 예산의 효율성을 높이기 위해서는 입찰제도 혁신이 필요하다. 이를 위해서는 무엇보다 발주자 혁신이 앞서야 한다. 사실 입찰제도 혁신은 발주자 혁신이란 의미로 생각해야 한다. 무엇보다 먼저 발주자는 입찰제도를 운영하는 기본적인 철학부터 확립해야 한다. 발주자는 적절한 품질과 완벽한 안전을 확보하면서 정부예산의 효율성을 높이는 것이 중요하고, 이같은 발주자의 기본적인 철학을 입찰제도에 구현해야 한다. 발주자의 기본적인 철학을 실천하기 위해서는 전문성을 갖춘 인력이 있어야 한다. 필요하다면 민간의 전문성도 활용할 수 있어야 한다. 건설산업의 글로벌 경쟁력 향상이나 건설기술력 향상과 같은 산업정책적 평가항목은 발주자가 입찰제도 개선을 주도할 때 도입이 가능한 이슈다. 입찰자인 건설업체가 그런 목적의 제도개선을 요구하리라고 기대하기는 어렵다. 제도개선 이슈는 운

“
공공공사 입찰제도 혁신은
곧 발주자 책임행정의 문제다.
”



용하는 주체인 발주자가 끊임없이 제기해야 한다.

입찰제도의 근본적인 혁신을 위해서는 낙찰률과 같은 단편적인 요소에만 초점을 둘 것이 아니라 연관된 제도 전반의 총체적인 변화가 필요하다. 특히 공제조합을 통한 건설보증제도를 지금처럼 계속 유지하는 것이 바람직한지 원점에서 검토해야 한다. 또한 지금과 같은 기술등급체계가 적정한지, 만점 기술자를 양산하는 제도를 계속 유지할 필요가 있는지도 재검토가 필요하다. 사회적 책임이란 명목하에 온갖 정책적 목적의 평가항목들을 계속 유지할 것인지도 논의되어야 한다.

입찰과정은 발주자 책임, 내지 책임행정이란 관점에서 발주자가 직접 주도해야 한다. 아무런 책임과 권한도 없는 교수 등 외부 심사위원들을 공정성을 빌미로 전면에 내세우고, 정작 책임을 져야 할 발주자는 뒷전에 서 있는 식의 입찰행정은 무책임행정일 뿐이다. 무책임행정을 하는 과정에서 입찰비리는 계속 빈발하기 마련이다. 입찰과정에서 발생하는 담합과 부패사범에 대해서는 일벌백계가 이루어져야 한다.

영국 사례에서 보듯이, 건설산업의 혁신을 위해서는 발주자 혁신이 중요하다. 발주자와 입찰자인 민간건설업체간의 관계는 흔히 ‘갑-을 관계’로 표현한다. 약자 위치에 있는 ‘을’에게만 규제와 의무, 처벌을 부과한다고 해서 건설산업의 혁신이 이루어지지 않는다. 중대재해처벌법의 도입에도 불구하고 건설현장의 중대재해가 줄어들지 않고 있는 사례에서 교훈을 얻어야 한다. 수주산업인 건설산업에서는 ‘갑’의 위치에 있는 발주자가 중요하다. 발주자의 건설산업에 대한 인식과 철학, 이끌고자 하는 방향이 고스란히 표현되어 있는 것이 공공공사 입찰제도다. 책임행정에 기반한 발주자 혁신을 통해 공공공사 입찰제도를 근본적으로 혁신했으면 한다. 🇫🇷

도로는 더 이상 길이 아니다 데이터와 인공지능이 흐르는 사회적 인프라다

정광복 | 재단법인 자율주행기술개발혁신사업단 사업단장

1. 기술의 진보 앞에서 도로정책은 무엇을 준비해야 하는가

자율주행 기술은 오랫동안 '미래 기술'의 상징처럼 여겨졌지만, 이제는 일상을 바꾸는 구체적 변화의 동력으로 자리 잡고 있다. 차량 스스로 주변을 인지하고 판단해 주행하는 능력은 단순한 산업 혁신을 넘어 국가 교통 체계 전체의 구조 전환을 이끌고 있다. 특히 한국은 세계적으로 드물게 자율주행 기술 개발, 도로 인프라 고도화, 제도 정비 등을 동시에 추진하는 국가로 평가된다. 이는 국가 차원의 전략 의지가 결합되지 않고서는 만들어지기 어려운 흐름이다.

그러나 기술의 발전 속도에 비해, 도로정책이 변화에 얼마나 선제적으로 대응하고 있는가라는 질문에는 여전히 명확한 답을 못 내고 있다. 지금까지의 도로정책은 주로 차량의 안전한 이동을 위한 구조적 개선, 교통 혼잡 완화, 노후 시설 유지관리 등 전통적 목표 중심이

었다. 하지만 자율주행 시대에는 이러한 접근만으로는 충분하지 않다. 도로는 단순한 아스팔트 구조물이 아니라, AI가 판단하고 학습할 수 있는 정보가 흐르는 플랫폼이기 때문이다.

즉, 도로정책은 '차량이 이동하는 공간'을 넘어 '데이터가 생산·공유·활용되는 지능형 네트워크'로 재정의되어야 한다. 이러한 인식 변화 없이는 자율주행 기술이 아무리 고도화되어도 실질적 사회적 효과를 만들어 내기 어렵다.

2. AI 기반 자율주행 기술의 변화 도로를 바라보는 새로운 관점

자율주행 기술의 핵심은 센서가 수집한 방대한 데이터를 AI가 실시간으로 통합 처리하는 능력에 있다. 카메라, 라이다, 레이더 센서에서 들어오는 정보는 수백 미터 앞의 차량 흐름, 보행자의 움직임, 신호 변화, 도로

파손, 심지어 도로 가장자리의 위험 요소까지 탐지한다. AI는 이 정보를 바탕으로 단순한 판단을 넘어, 사고 가능성을 예측하고 최적 경로를 선택하며 주변 차량과의 상호작용까지 고려한다.

초기 자율주행은 이러한 기능을 모듈별로 분리해 처리했다. 인지-판단-제어의 구조적 분리 방식은 기술적 안정성을 제공했지만, 복잡한 도심 환경에서는 한계가 컸다. 이에 따라 최근에는 자율주행 업계가 파운데이션 모델(ADFM)을 중심으로 기술 구조를 재편하고 있다.

파운데이션 모델은 하나의 대규모 신경망이 도로 상황 전체를 종합적으로 이해하고 판단하는 방식이다. 대규모 영상·주행 데이터로 사전 학습된 모델은 도심 환경의 미세한 변화에도 적응하고, 새로운 지역에서도 빠르게 일반화된 주행 능력을 발휘한다. 이 변화는 도로 정책에 매우 중요한 시사점을 던진다.

“AI가 신호와 차선을 ‘인식’하는 데
그치지 않고 도로가 가진 데이터를 ‘해석’하고
‘예측’하는 단계에 들어섰다.”

이는 곧 도로 인프라가 AI 학습과 판단에 최적화된 구조를 갖추어야 한다는 의미이며, 기존 도로정책이 상정해온 '정적인 도로 환경'의 개념을 근본적으로 흔드는 변화이다.

3. 통신 인프라의 확장 도로는 거대한 신경망이 된다

자율주행차는 차량 자체의 AI만으로는 완전한 안전을 보장하기 어렵다. 신호등 고장, 사각지대의 보행자, 급정거 차량, 급격한 기상 변화 등은 차량 내부 센서만으





로는 한계가 있기 때문이다. 이러한 간극을 메우는 것이 도로 기반 통신 인프라(V2X)이다.

DSRC는 차량과 차량, 차량과 인프라 간에 1,000분의 1초 단위로 메시지를 주고받을 수 있어 충돌 방지 시스템의 핵심이 된다. 응답 지연이 거의 없다는 특성은 교차로·고속도로 합류부 등 사고 위험이 높은 지점에서 특히 효과적이다. 5G·6G 기반 C-V2X는 도로 전체를 실시간 관제망과 연결시키는 기술이다. 신호 운영, 교통 정보, 긴급차량 경로 우선권 등 기존 교통관제 체계를 AI 관제와 하나로 통합하는 디지털 도로 운영 방식을 가능하게 한다.

도로 인프라는 통신 기능을 내장한 구조물로 전환되어야 한다. 통신 장비, 엣지 컴퓨팅, 센서가 교차로·터널·회전부 등 고위험 지점에 전략적으로 설치되어야 한

다. 이러한 변화는 도로 관리 주체의 업무 구조 자체를 재편할 수밖에 없을 것이다.

결과적으로 통신 인프라는 자율주행차의 '시각'을 확장시키는 기능뿐 아니라, 도로 자체를 하나의 살아있는 네트워크로 만드는 핵심 자원이 된다.

4. 맵의 시대에서 데이터·AI 중심 도로운영 시대로

자율주행 기술의 발전 과정에서 한 축을 담당해온 것이 HD 지도이다. 고정밀 지도는 차선 위치, 표지판, 신호등, 경사, 곡률 등 도로의 정밀 정보를 포함해 안정적 주행을 지원해왔다. 그러나 파운데이션 모델 시대에는 HD 지도 의존도가 크게 줄어들고 있다.

AI가 도로 환경을 실시간으로 인식하고 필요 데이터를

자체적으로 생성하는 능력이 향상되면서, 도로정책도 기존의 '정적 정보(지도) 유지관리 중심 접근'에서 벗어나, 실시간 데이터 기반 도로 운영 체계로 전환해야 한다.

이때 중요한 것이 두 가지다. AI가 도로를 이해하기 위해서는 표준화된 데이터, 결측 없는 정보, 실시간 업데이트가 필수적이다. 이는 기존 도로관리 시스템의 방식을 근본적으로 바꾸는 일이다. 또한 AI 기반 자율주행 시스템은 도로 운용의 패턴을 학습하기 때문에, 정체 발생 가능 구간을 사전에 예측하거나 사고 위험도를 자동 산출하는 기능이 가능해진다. 이러한 구조에서는 도로가 능동적으로 스스로를 관리하는 시스템으로 진화할 것이다.

5. 자율주행 시대 도로정책의 3대 전환 과제

하나, 도로 안전 기준의 'AI 적합성' 재정립

현재의 도로 안전 기준은 모두 '사람의 인지과 반응'을 기준으로 설계되어 있다. 하지만 AI는 전혀 다른 방식으로 도로를 인식한다. 사람은 색 대비·형태·직관으로 신호와 차선을 해석하지만 AI는 영상 픽셀 단위의 패턴과 수학적 확률로 신호를 인식한다.

따라서 차선 두께, 도색 반사율, 표지판 규격, 도로조명의 밝기 같은 요소들도 AI 인식 기준에 맞추어 재설계될 필요가 있다. 특히 야간·눈길·안개 등 비정형 환경에서의 인식을 향상은 정책적 개입 없이는 달성하기 어렵다.

둘, 법·제도의 근본적 재정비

자율주행이 본격적으로 확산되는 과정에서 제기되는 법적 논점은 기존의 '운전자 책임'이라는 단일한 틀로

는 해결할 수 없다. 사고가 발생했을 때 책임을 누구에게 어떻게 묻는가의 문제는 훨씬 복잡한 구조를 띠기 때문이다. 자율주행차의 주행은 차량 제조사와 소프트웨어 개발사, 통신 인프라 운영자, 도로 데이터를 제공하는 기관 등 여러 주체가 공동으로 작동시키는 시스템에 기반한다. 따라서 사고 원인이 소프트웨어 오류인지, 차량 하드웨어 결함인지, 통신 장애인지, 혹은 잘못된 도로 데이터인지에 따라 책임의 주체가 달라질 가능성이 크다.

여기에 더해 자율주행차는 지속적인 소프트웨어 업데이트를 통해 기능이 변화하는 특성이 있다. 이 경우, 업데이트 이전과 이후의 성능 차이가 사고에 어떤 영향을 미쳤는지, 업데이트 제공자의 책임 범위는 어디까지인지 등 새로운 법적 해석이 필요하다. 또한 사고 조사와 책임 규명을 위해 필수적인 자율주행 데이터—예를 들어 영상 기록이나 주행 로그—는 어떤 형식으로, 얼마 동안, 어떤 기관에 의해 보관해야 하는지에 대한 기준도 명확히 확립되어 있지 않다.

**AI가 도로를 이해하기 위해서는
표준화된 데이터, 결측 없는 정보,
실시간 업데이트가 필수적**



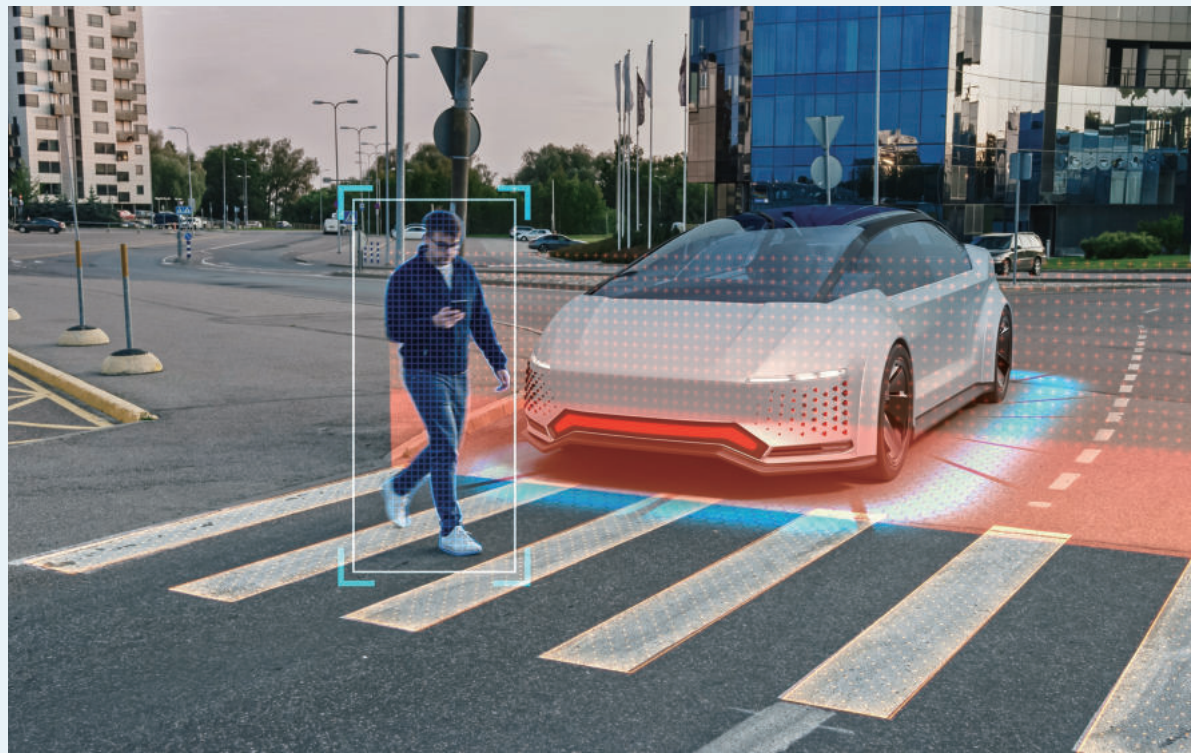
이러한 법·제도적 공백이 해소되지 않는다면 기업은 예측 불가능한 법적 위험을 감수해야 하므로 자율주행 서비스를 확대하기가 어렵고, 산업 발전의 속도 역시 정책적 제약에 가로막혀 정체될 가능성이 크다. 결국 자율주행 기술의 안정적 도입과 생태계 형성을 위해서는 책임 구조와 데이터 관리 기준을 포함한 법·제도의 체계적 정비가 필수적인 전제조건이라 할 수 있다.

셋, 데이터·통신 기반 도로 거버넌스 재구성

자율주행 시대의 핵심은 도로·차량·도시가 분리된 요소가 아니라 하나의 거대한 데이터 생태계로 유기적으로 연결되는 데 있다. 그러나 현재와 같이 공공기관, 지자체, 민간 기업이 각각의 데이터만을 보유하고 개별적으로 운영하는 방식으로는 이러한 통합적 체계를 구

축하기 어렵다. 자율주행이 안정적으로 작동하기 위해서는 도로 인프라 데이터, 차량 운행 데이터, 교통 관제 정보, 도시 운영 데이터가 서로 연동되어야 하며, 이를 단일 기관이 독립적으로 관리하는 구조에서는 실질적 통합이 불가능하다.

따라서 데이터 기반 도로운영 체계를 구축하기 위해서는 몇 가지 근본적 변화가 필요하다. 우선, 다양한 기관이 생산하는 데이터가 서로 호환될 수 있도록 상호 운용성이 보장되어야 한다. 또한 공공과 민간이 어떤 방식으로 데이터를 공유하고 활용할 것인지에 대한 명확한 프로토콜이 마련되어야 하며, 데이터 활용이 확장될수록 발생할 수 있는 보안·프라이버시 문제를 해결하기 위해 안전한 표준 체계가 구축되어야 한다. 더 나아가 지역별·기관별로 분산된 데이터를 국가 차원에서



통합적으로 관리하고 운영할 수 있는 국가 통합 교통 데이터 플랫폼이 필수적이다.

이러한 거버넌스 체계가 갖춰지지 않는다면 자율주행은 각 도시에서의 단편적인 실험을 넘어서지 못하고, 국가 전체의 교통 혁신으로 확장되기 어렵다. 결국 자율주행의 성공은 기술 자체뿐 아니라 이를 지탱하는 데이터 생태계의 통합 수준에 달려 있다고 할 수 있다.

6. 미래 도로의 모습 ‘AI 네트워크’로서의 도로

미래의 도로는 더 이상 차량 이동을 위한 단순한 기반 시설에 머물지 않는다. 도로는 인공지능이 지속적으로 학습하는 공간이자, 방대한 데이터가 끊임없이 흐르는 통신망이며, 나아가 도시 전체의 운영을 가능하게 하는 핵심 플랫폼으로 자리 잡게 된다. 이러한 변화 속에서 도로는 자체적으로 위험 신호를 감지하고 운전자나 차량 시스템에 실시간으로 경고를 보내는 능동적 구조로 발전한다.

신호 체계와 교차로 운영 역시 AI 기반 관제 시스템과 긴밀히 연동되면서, 전체 차량 흐름이 자동으로 조정되고 도심 내 교통 효율이 극대화될 것이다. 보행자, 자전거, 대중교통과의 통합 안전 체계도 마련되어 교통 약자 보호가 강화되며, 도로 노면 상태를 스스로 측정하고 이상 징후를 조기에 감지해 유지관리 시점을 예측하는 지능형 관리 체계가 구축될 것이다.

궁극적으로 미래의 도로는 차량과 도로, 도시 운영 시스템이 하나의 네트워크로 연결되는 통합 생태계를 형성한다. 이는 단순히 기술적 진보가 이뤄진 공간이 아니라, 사람 중심의 안전을 확보하면서도 교통 운영의 효율성을 극대화하는, 국가적 경쟁력을 뒷받침하는 중요한 자산으로 기능하게 될 것이다.

7. 자율주행은 기술의 문제가 아니라 도로정책의 과제다

자율주행 시대의 도래는 단순히 새로운 기술을 도입하는 수준을 넘어, 도로정책이 전제로 삼아온 철학 자체를 다시 묻는 계기가 되고 있다. 기존의 도로는 차량이 이동하는 물리적 기반시설로 인식되었지만, 자율주행이 본격화되는 환경에서는 도로가 국가 교통 운영을 총괄하는 일종의 ‘두뇌’와 같은 역할을 수행하게 된다. 이때 인공지능은 단순한 보조 기능을 넘어 사회적 안전을 지키는 새로운 파트너로 자리매김한다.

이러한 변화 속에서 도로정책은 네 가지 핵심 방향으로 재편될 필요가 있다. 먼저, 도로를 단순한 구조물이 아니라 데이터가 흐르고 AI가 판단하는 스마트 네트워크로 재정의해야 한다. 이어서 통신과 데이터 기반으로 도로운영 체계를 전면적으로 재구성해, 차량과 도로, 관제 시스템이 실시간으로 연결되는 현대적 교통 운영 체계를 갖추어야 한다. 또한 AI가 정확하게 도로 환경을 인지하고 판단할 수 있도록 인식 기반 안전·설계 표준을 새롭게 확립하는 일도 필수적이다. 마지막으로, 책임 구조, 데이터 활용 규정, 사업자 권한과 의무 등 자율주행 생태계를 뒷받침할 법·제도의 혁신적 정비가 따라야 한다.

결국 자율주행 기술의 발전은 거스를 수 없는 흐름이며, 정책의 가장 중요한 역할은 이 기술이 사회 전체의 이익으로 순환될 수 있도록 ‘도로’라는 공공 기반을 새롭게 설계하는 일이다. 따라서 자율주행 시대의 도로정책은 기술 변화를 뒤따라가는 소극적 대응으로는 충분하지 않다. 기술이 나아가야 할 방향과 사회가 달성해야 할 목표를 먼저 제시하는 선도적 정책으로 나아가야 할 것이다. 🇰🇷



고속도로 노후 교량 리모델링 시범사업 추진

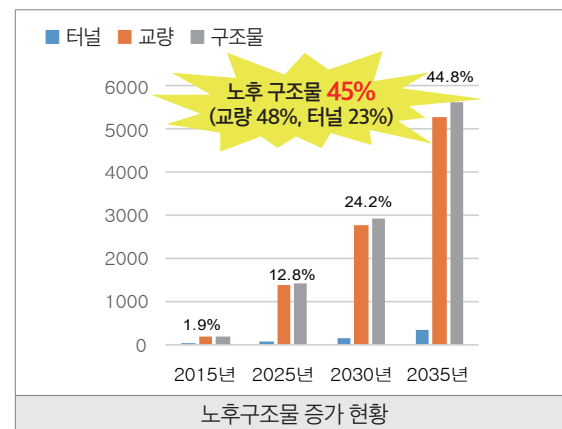
박태일 | 한국도로공사 구조물관리팀장

1. 노후 교량 리모델링 사업의 추진 배경

고속도로는 1968년 경인고속도로, 경부고속도로 부분개통을 시작으로 2024년 5,000km 시대에 돌입하였다. 그간 산업화의 핵심기반시설로서 국가 경제성장을 견인하는 '국토 대동맥'의 역할과 함께 지역간 사람과 문화를 연결함으로써 새로운 세상을 넓혀 왔다.

이렇게 산업화 성장시대에 건설된 고속도로는 이제 노후화를 맞이하고 있다. 특히, 1990년대 이후 집중적으로 건설된 고속도로는 2030년을 전후해 본격적인 노후화에 접어들다. 30년 이상된 노후 교량·터널이 2015년도에는 전체의 2% 수준이었으나, 2025년 현재는 13%, 10년 후인 2035년에는 거의 절반 가까운 45%까지 급격하게 증가될 것으로 전망된다. 또한, 노후 구조물은 30년 미만된 구조물보다 유지보수 비용도 2.5배 이상 소요되는 것으로 분석되고 있어, 향후 막대한 유지관리 비용의 증가가 필요할 것으로 예측되고 있다.

구조물의 노후화 문제는 국내에만 국한된 문제가 아닌 해외 선진국에서도 과거 동일하게 발생하였거나 현재 직면하고 있는 문제이다. 우리보다 먼저 노후화를 겪은 미국의 경우 대응시기를 놓쳐 2007년 I-35W 교량 붕괴(사망 13명, 부상 145명), 2013년 I-5 교량 붕괴(부상 3명) 등과 같은 사회적 재난으로 재정적, 정책적 신뢰에 타격을 입고 현재는 대규모 투자를 진행 중이다.



일본의 경우도 2012년 사사고 터널 붕괴(사망 9명) 사고 후 문제의 심각성을 인식하고 2015년부터 31조 규모의 리뉴얼 프로젝트 등 적극적 대응책을 마련하여 추진하고 있다.

해외의 사례와 같은 대규모의 붕괴는 아니지만, 국내에서도 2023년 성남시 소재 정자교의 보도 부분이 붕괴되어 1명이 사망하고 1명이 중상을 입는 안타까운 사고가 발생

했다. 또한, 고속도로 교량에서도 교면포장과 바닥판에 구멍이 뚫리거나, 교각의 콘크리트 덩어리가 떨어지는 손상이 증가하고 있다.

이러한 손상들은 고속도로 위의 차량뿐만 아니라 교량 하부를 통행하는 주민들의 안전에도 큰 위협을 주고 있어 중대시민재해가 우려되는 상황에 놓여 있다.

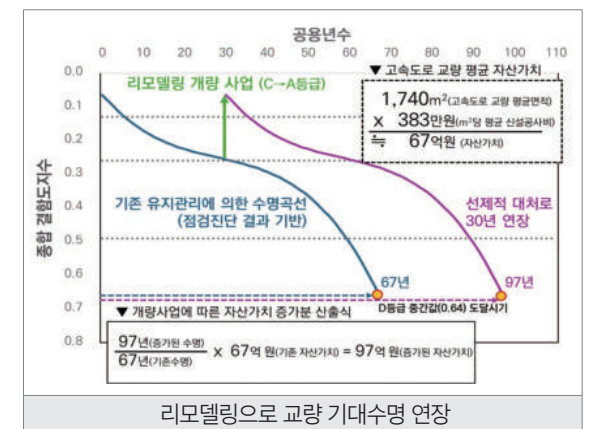


이러한 여건 속에서 고속도로 일부를 단시간 교통차단하고 부분적으로 보수하는 기존의 유지보수 방식은 작업시간이 부족하여 품질이 저하되고, 보수효율도 떨어질 수밖에 없다. 또한, 부분보수만으로 노후된 구조물을 근본적으로 해결하기 어렵고, 사후대응적 관리를 넘어서기 어려운 것이 현실이다.

한국도로공사에서는 이러한 구조적 문제에 선제적으로 대응하고자, 고속도로 노후 교량 리모델링 사업을 시범적으로 추진하고 있다. 노후 교량 리모델링 사업이란, 분기점과 분기점 사이를 단위구간으로 하여 교통을 전면차단한 후 손상부위에 대한 전면교체, 부분교체 등 근원적 보수와 염해와 같은 손상 원인에 대한 예방적 조치를 함께 시행하는 것이다. 전면교체나 부분교체 시에는 차단기간 최소화를 위하여 프리랩과 같은 탈현장 현장기술(O.S.C)을 사용하며, 단기간 집중개량으로 대규모의 사업을 안전하고 효과적으로 시행하여 교량의 수명을 연장하고 장기 안전성을 확보

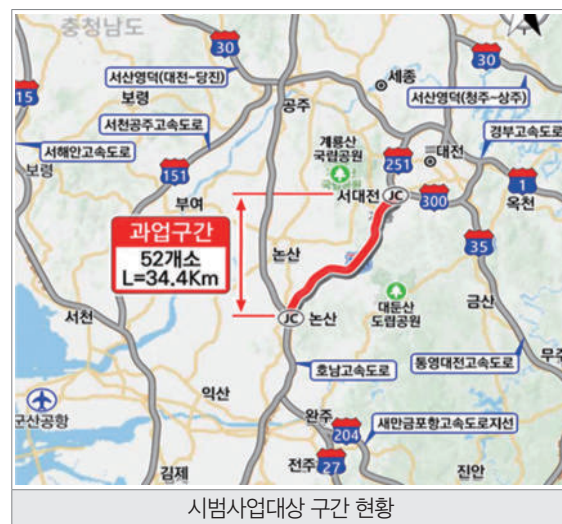
하는 사업이다. 고속도로 교량의 수명은 공용년수에 따른 손상 결함도 변화 분석 시 약 67년 정도로 예측되는데, 이러한 리모델링으로 손상부에 대한 근원적 보수를 하게되면 교량의 수명을 약 30년 연장시킬 것으로 예상하고 있다.

또 수명연장으로 재건설 시기를 늦춤으로써 교량의 자산가치도 45% 증가시킬 수 있는 것으로 기대하고 있다.



2. 노후 교량 리모델링 시범사업 추진현황

2024년 고속도로 노후 교량 리모델링 사업의 본격적인 추진에 앞서 전국 180개의 단위구간(분기점과 분기점)에 대한 교량들의 결함 손상도 등에 대한 분석을 실시하였으며, 리모델링이 우선적으로 필요한 호남지선 논산~서대전 구간으로 시범사업 대상으로 선정하였다.



본 구간은 1970년 호남고속도로 개통 시 왕복2차로로 건설된 후, 1985년 왕복4차로 확장된 구간이다. 연장은 34.4km로 총 52개의 교량이 있으며, 가장 오래된 교량은 1970년에 건설된 교량으로 54년이 되었다. 2024년부터 실시설계 중으로 2026년 5월까지 설계를 완료하여 2026년 하반기부터 약 3년간 공사를 시행할 계획으로 추진 중이다.

실시설계 시에는 교량의 손상상태에 따른 맞춤형 보수방안 마련을 위하여 정밀안전점검 수준에 준하는 현장조사를 실시하였다. 기본적으로 전 교량에 대한 면밀한 육안조사를 실시하였으며, 하천 교량 등 접근이 어려운 곳은 드론을 활용하여 조사하였다. 이러한 육안조사와 더불어 콘크리트 내부의 건전성 확인을 위하여 교면포장 하부 바닥판에 대한 GPR 조사 및 분석, 열화 콘크리트부 코어 채취 및 소구경 내시경 조사, 콘크리트 내 염화물 함유량 분석 등을 실시하였다. 또한, 리모델링 사업이 전면교통차단 후 공사 시행을 계획함에 따라 고속도로 및 인근 도로에 대하여 교통량 조사를 실시하고 교통차단시 우회도로별 예측 교통량 분석도 실시하였다.



이러한 조사로 눈에 보이는 손상뿐만 아니라 내부의 콘크리트가 결합력을 잃고 모래알처럼 되는 사질화, 내부 철근 부식 등도 확인할 수 있었다. 이 구간내 구조물 외에도 보수나 개량이 필요한 배수시설, 가드레일 등도 함께 조사하여 리모델링 공사 시 같이 개량할 수 있도록 계획하였다.

이런 노후 교량에 대한 리모델링 사업을 처음으로 추진함에 따라 손상정도에 따른 전면개축, 상부 바닥판 개축 필요 여부 판단 등 보수수준 결정하는 기준도 새로이 마련하여 적용하였다. 먼저 1978년 이전 과거 설계하중 기준인 DB-18(총중량 32.4ton)로 설계된 교량은 현재의 설계하중



기준 DB-24(총하중 43.2ton)를 적용하여 전면개축하는 것으로 계획하였다. 모든 교량들이 하부구조는 구조상의 문제없이 양호한 상태를 유지하고 있어 부분개축은 바닥판에 한정하여 검토를 진행하였고 도로교통연구원과 함께 다음과 같은 기준을 마련하였다.

< 바닥판 교체 기준안 >

1. 바닥판 열화깊이가 두께의 1/2 이상인 면적이 전체의 20% 이상일 경우
2. 교면개량 횟수 2회 실시 이후, 바닥판 상태등급이 d이하인 경우
3. 바닥판 보수비용이 교체비용의 2/3 이상인 경우

☞ 상기 항목중 하나에 해당할 경우 바닥판 교체 가능

그 밖에 교면포장에 대한 재포장, 열화부 단면보수 등의 보수는 기존의 우리공사 보수·보강기준을 적용하여 설계를 실시하였다. 이러한 실시설계 결과, 전체 철거 후 개축이 필요한 교량은 1개교, 상부 바닥판 교체가 필요한 교량은 3개교로 조사되었으며, 그 외 교량부 재포장 12개교, 교량 부속시설 개량 37개소, 일부 토공부 재포장 21km/차로 등이 필요한 것으로 조사되었다.

교량 전체 개축과 상부 바닥판 개축시에는 부재를 공장에서 제작한 후 현장에서 조립하는 프리캐스트 공법을 적용하여 우수한 품질확보 및 공사기간을 최소화할 계획이다. 다만, 아직까지는 이러한 공법들이 많지 않고, 특히나 유지관리 현장에서 시공사례도 적어 앞으로 철거와 시공에 관한 우수공법들의 발굴과 육성이 더욱 필요할 것으로 생각된다.

그리고, 시공 시에는 친환경적이고 내염해성이 강한 고로슬래그 미분말 혼합콘크리트와 GFRP 철근 등을 적극적으로 사용하여 염해피해가 최소화될 수 있도록 할 예정이다.



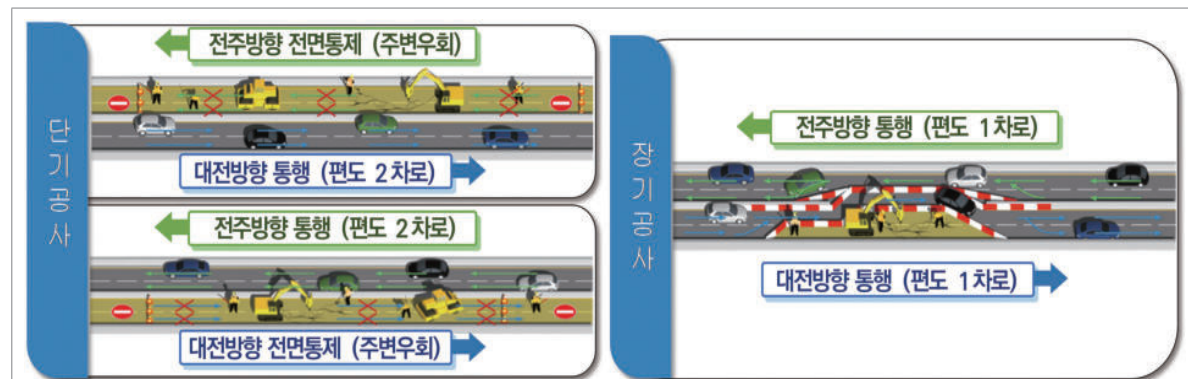
원호대교 바닥판 교체 사례

공사 시 교통관리에 대해서는 소교량 상부 바닥판 개축을 비롯하여 상부에서 작업이 필요한 공사들은 방향별 15일씩 전면차단을 실시하여 단기간 집중 공사를 시행할 계획이다. 그리고, 교량 전체 개축과 장대교량 상부 바닥판 교체는 좀 더 공사기간이 필요함에 따라 교량 한쪽방향만 전면차단하고 반대방향으로 1개 차로씩 교행통행하는 공사방법을 도입하여 시행할 계획이다. 실제로 이러한 교통통행 방법은 일본의 노후 교량 리뉴얼 프로젝트에서도 많이 활용되고 있다.

일방향 전면차단시에는 국도, 지방도, 시도 등을 이용하는 4개의 우회경로가 있으며, 각각 약 22분에서 40분까지 추가적인 통행시간이 소요될 것으로 예상되고 있다. 이러한 우회도로 통행량 증가에 따른 인근 주민들의 안전확보를 위하여 과속방지턱, 차도와 보도 분리시설 설치 등 안전시설물 보완에 대해서도 적극적으로 검토하여 반영할 계획이다.



전면차단시 우회도로 현황



리모델링 공사시 교통통제 개념도

이러한 전면차단을 활용한 리모델링 사업을 실시하면 약 48억원의 공사비도 절감할 수 있지만, 가장 중요한 것은 잦은 교통차단을 줄임으로써 사용자 비용을 684억원 감소시킬 것으로 예상되고, 이용 고객과 이곳에서 일하시는 작업자의 안전에도 큰 효과를 거둘 것으로 기대되고 있다. 그러나, 이러한 전면차단 후 교통우회는 인근 도로관리기관과 주민들의 이해와 공감의 절대적으로 필요한 상태이다. 우선적으로 불편을 겪을 수밖에 없기 때문에 국토부, 경찰청 등 정부기관, 인근 도로관리기관, 지자체, 지역주민들에게 사업의 취지와 필요성을 충분히 설명하고 이해와 협조를 얻을 수 있도록 노력하고 있다. 또한, 공사전과 공사시에는 뉴스 등 언론매체, 전광표지, 내비게이션 등을 활용하여 충분히 홍보하여 사업으로 인한 국민불편이 최소화 될 수 있도록 할 계획이다.

3. 향후 노후 교량 리모델링 사업 계획

이러한 노후 교량 리모델링 사업의 지속적 추진을 위하여 사업이 필요한 구간을 선정할 수 있는 노후 교량 리모델링 지수 산정기준을 마련하였다. 리모델링 지수는 바닥판의 결함도, 교량 하부 여건에 따른 위험도, 제설제 사용량에 따른 열화환경, 공용년도, 중차량 교통량 등을 주요 인자로 구성하였다. 고속도로 전체 분기점 단위의 180개 구간에 대하여 리모델링 지수를 산정하고 우선순위에 따라 리모델링 중장기 계획을 수립하였으며, 이를 바탕으로 사업을 지속적으로 시행하여 다가오는 구조물 노후화로 인한 사회적 재난 위험에 선제적으로 대응해 나갈 예정이다.



숫자와 그림으로 보는 터널 이야기

- 제13강 숫자와 그림으로 보는 스마트 터널 -

Trends and Changes of Smart Tunnel



김영근

(주)건화 R&D센터 부사장,
한국터널지하공간학회 감사, 공학박사/기술사



[스마트 터널 Smart Tunnel]은 터널의 설계-시공-운영 전 과정을 디지털 기술 기반으로 통합하여, 터널의 안전성·효율성·지속가능성을 극대화한 차세대 터널 운영 체계를 말한다. 최근 건설분야에서의 AI 기술 및 스마트 기술 적용에 대한 관심이 많아지면서 스마트 터널은 새로운 핵심 이슈

가 되고 있다. 표 1에는 스마트 터널의 주요 특성과 기술 트렌드를 핵심 키워드로 정리하였다. 본고에서는 10가지 핵심 키워드를 중심으로 스마트 터널의 적용 사례와 스마트 터널 구축에 있어 해결해야할 과제와 향후 전망에 대하여 기술하였다.

[표 1] 스마트 터널 Smart Tunnel의 핵심 키워드

	Key Word	As-is	To-be
1	Digital Twin 터널	3D 시각화	예측시뮬레이션
2	BIM 기반 통합관리	설계-시공 BIM	설계-시공-운영 통합
3	센싱·모니터링 고도화	개별 센서	자동데이터 융합
4	AI 기반 위험예측 및 의사결정	제한적 알고리즘	고정확 예측시스템
5	스마트 시공 자동화	부분 자동화	전공정 자동화
6	초연결 인프라 터널	ITS 부분 연계	완정융합 ITS
7	스마트 환기·환경 제어	센서 기반 제어	AI 최적화 운영
8	스마트 유지관리	단발성 기계적 점검	예측 유지관리
9	비상대응·재난안전 자동화	부분 자동 제어	실시간 자동대응
10	초미래 Hyper-Smart Tunnel	개별 디지털 요소	메가 통합 플랫폼

1. Digital Twin 터널

1.1 디지털 트윈의 특성

스마트 터널로의 전환에서 가장 핵심적인 기술은 디지털 트윈(Digital Twin)이다. 디지털 트윈은 터널을 하나의 가상 공간에 동일하게 구현한 가상 쌍둥이 구조물로, 지반·구조물·환기·교통·안전설비 등의 상태를 실시간으로 반영하고 미래 상황을 예측하는 지능형 관리 플랫폼이다. 터널 내부의 모든 센서, 장비, CCTV가 디지털 트윈 모델과 연동되며, 가상공간에서 다양한 시나리오를 실험할 수 있다는 점이 가장 큰 장점이다.

특히 화재·침수·붕괴·연기 확산과 같은 비상 상황을 사전에 시뮬레이션함으로써 대응 의사결정을 과학적으로 최적화할 수 있다. 기존 운영 방식이 '사후 대응 중심'이었다면, 디

지탈 트윈 터널은 예측·진단·선제 대응 중심의 운영 체계로 진화하고 있다. 터널 운영자는 디지털 트윈 화면을 통해 장비 오작동, 환기 상태, 교통 정체, 연기 확산 등을 직관적으로 파악하고 현장에서 즉시 대응할 수 있다.

[그림 1] 디지털 트윈

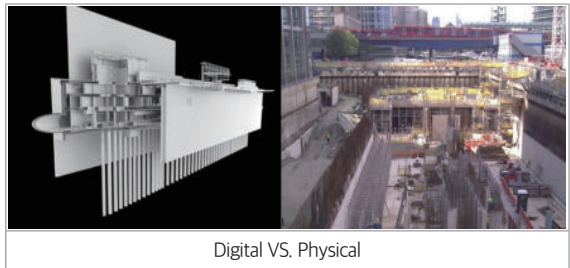


1.2 디지털 트윈 터널 사례

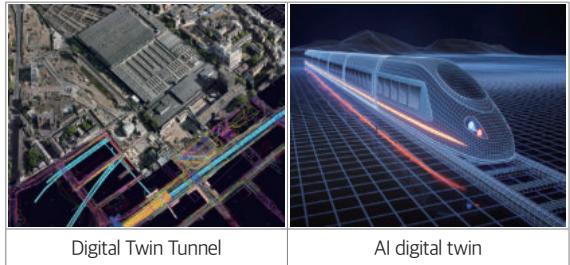
싱가포르 LTA는 지하철·지하환승센터·도로터널 전반에 통

합 디지털 딜리버리 기술(Integrated Digital Delivery)을 적용하여, 공정부터 운영까지 모든 데이터를 디지털 트윈으로 관리하고 있다. 영국 Crossrail 프로젝트 또한 BIM 기반 디지털 트윈을 구축해, 시공 단계의 간섭 검토부터 운영 단계의 설비 배치·유지관리까지 디지털 플랫폼에서 처리한다. 국내에서는 일부 고속도로 터널과 도시철도에서 디지털 트윈 기반의 환기·조명 제어 시범 사업이 진행되고 있다.

[그림 2] 디지털 트윈 터널 적용사례 - Crossrail



[그림 3] 디지털 트윈 터널 적용사례 - HS1



1.3 디지털 트윈 터널의 과제와 전망

디지털 트윈의 완성도를 결정하는 요소는 '센서 데이터의 신뢰성'과 '데이터 표준화'이다. 센서 오작동, 데이터 전송 지연, 네트워크 장애가 발생하면 DT의 가치가 급격히 떨어지므로 고신뢰·고내구성 계층이 구축이 필수적이다. 또 설계-시공-운영 단계에서 생성되는 데이터를 하나의 표준으로 정렬하지 않으면 통합 관리가 어렵다. 그럼에도 디지털 트윈은 향후 도시 전체의 지하공간을 통합 관리하는 'Underground Digital Twin City' 개념으로 확장될 전망이며, 스마트 터널의 중요한 운영 기반으로 자리 잡을 것이다.

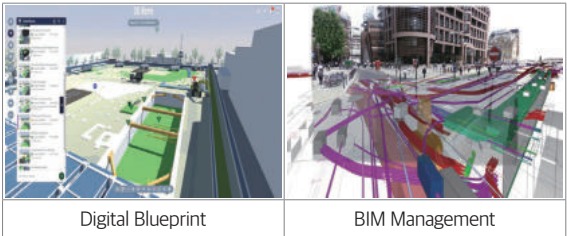
2. BIM 기반 통합관리

2.1 BIM 기반 통합관리의 특성

스마트 터널은 더 이상 단순한 3D 모델링 시대가 아니다. 시공 단계의 공정(4D), 비용(5D), 재료정보와 유지관리 속성(6D·7D)까지 통합 관리하는 4D·5D BIM 기반의 디지털 딜리버리 시대로 전환되고 있다.

4D BIM은 공정(Schedule), 5D BIM은 비용(Cost)을 3D 모델과 연동함으로써 설계-시공-운영 전 과정을 하나의 디지털 플랫폼에서 관리할 수 있게 한다. 이는 터널 시공에서 매우 중요하다. 굴진 방향, 공정 흐름, 장비 배치, 환기 덕트, 전기·기계 설비 공간 등이 BIM 모델에서 사전 검토되기 때문에 시공 중 공정 간섭을 사전에 제거하고 설계 변경을 즉시 반영할 수 있다. 또한 5D BIM은 자재 투입량, 공사비 변동, 장비 가동률 등을 실시간으로 계산해 프로젝트 관리의 정확도를 높인다.

[그림 4] BIM 기반 통합관리



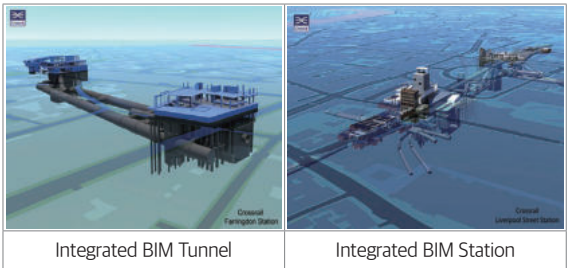
설계-시공-유지관리(Life-Cycle)를 하나의 플랫폼에서 연계함으로써, 현장 변경사항(Design Change), TBM 굴진 데이터, NATM 계측 결과, 공정 지연 위험 등을 실시간으로 3D 모델에 반영할 수 있다. 이를 통해 공정 충돌(Clash Detection), 공기 지연, 위험요소를 사전에 예측할 수 있으며, 특히 복잡한 도시 터널·대심도 터널에서 활용도가 높다.

2.2 BIM 기반 통합관리 사례

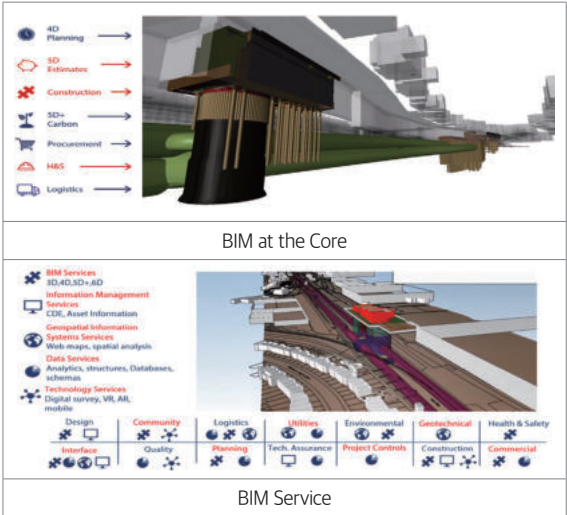
싱가포르 Thomson-East Coast 라인에서는 터널 공사 모든 과정에서 BIM 모델을 활용하여 공정·자재·사고 위험을

사전 검토하였다. 싱가포르 IDD 사례에서는 설계-시공-운영을 단일 BIM 모델로 통합하여 공정 시간 약 20%, 현장 오류 약 30% 감소의 효과가 보고되었다. 영국 HS2 고속철도 터널 역시 BIM 기반으로 충돌 검토와 위험 분석을 실시하고 있으며, 국내에서는 GTX-A 노선에서 지하구조물의 공정 시뮬레이션과 공간 배치 검토에 BIM이 적극 활용되고 있다.

[그림 5] BIM 기반 통합관리 적용사례 - Crossrail Project



[그림 6] BIM 기반 통합관리 적용사례 - HS2 Project



2.3 BIM 기반 통합관리의 과제와 전망

하지만 BIM 기반 통합관리에는 데이터 속성 표준화, 실무자 교육, 설계-시공 간 데이터 단절 등 현실적 문제가 존재한다. 운영 단계에서 BIM을 지속적으로 활용하기 위해서는 시공 중 발생하는 데이터가 모델에 자동 반영되는 체계가

필요하다. 장기적으로 BIM은 운영 데이터를 포함한 6D·7D BIM으로 확장되며 디지털 트윈과 융합된 Full Life-Cycle 관리체계로 자리 잡을 전망이다.

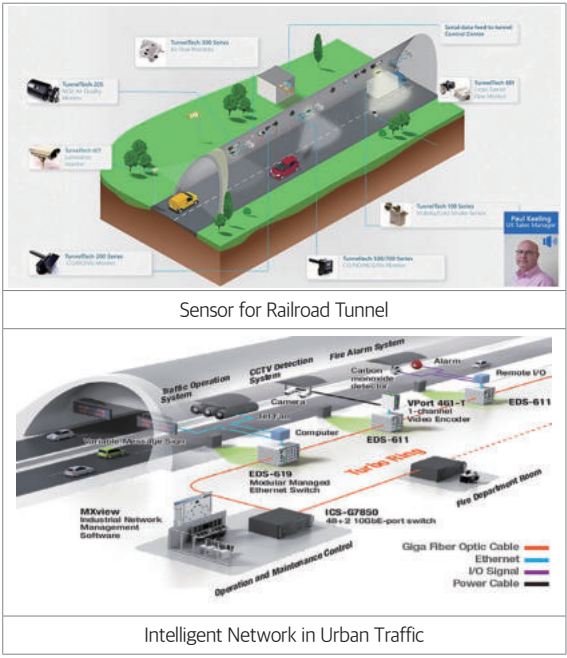
3. 센싱·모니터링 고도화

3.1 센싱·모니터링 고도화 특성

스마트 터널의 기초는 정확한 계측과 모니터링이다. 기존의 터널 계측은 인력 기반의 수동 측정 위주였으나, 최근에는 IoT·섬유광학(FBG)·레이저 스캐너·AI-CCTV 등 지능형 센싱기술의 발전으로 실시간 자동 모니터링(SHM: Structural Health Monitoring)이 가능해졌다.

터널 라이닝의 변위, 균열, 하중, 내공변형, 지반 침하, 온도, CO₂, 미세먼지, 연기 농도 등이 자동 측정되며, 설비 상태 역시 실시간 진단된다. 이러한 데이터는 디지털 트윈·BIM과 연동되어 구조물의 위험을 정량화된 수치로 평가할 수 있어 정성적 경험 중심 관리에서 정량적 위험관리로 전환되고 있다.

[그림 7] 센싱·모니터링 고도화

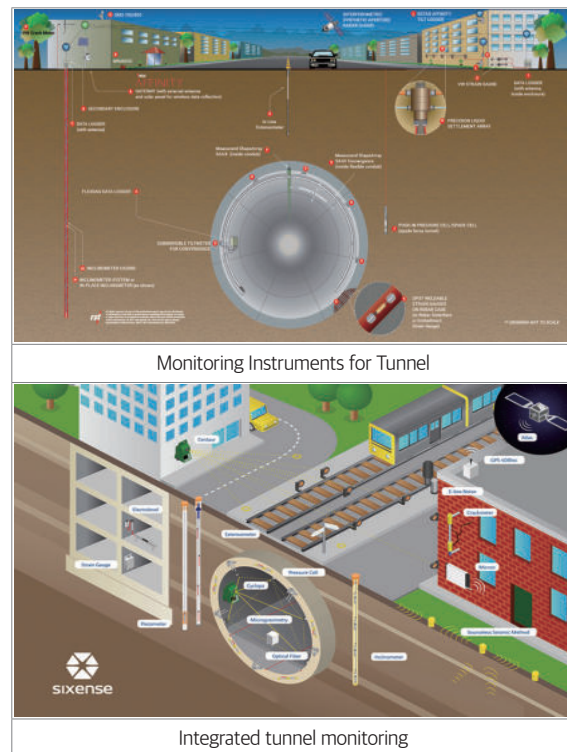


스마트 터널의 기반은 정확한 계측이다. 기존의 인력 점검 방식은 주기적·선택적 점검에 불과했지만, SHM은 IoT 센서·FBG·LiDAR·고해상도 변형 계측 시스템 등을 활용하여 터널의 변형, 균열, 누수, 진동, 가스농도, 미세먼지 등을 실시간으로 측정한다. 특히 FBG 센서는 대심도·고수압 환경에서도 장기적 정확도를 유지하며, 터널 라이닝 전체의 변형 패턴을 연속적으로 감시할 수 있다. 그 결과, 구조물 위험 징후를 초기 단계에서 발견하는 것이 가능해진다.

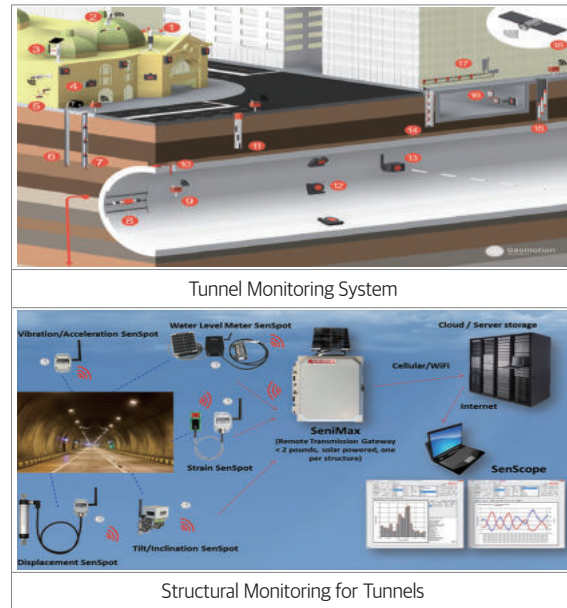
3.2 센싱·모니터링 고도화 사례

일본의 도심지 대심도 유틸리티 터널에서는 FBG 센서를 통해 라이닝 변위·온도 변화·지반 거동을 장기간 모니터링하고 있으며, 유럽 고속철도 터널에서는 LiDAR 스캐너가 통과할 때마다 터널의 내공 변형을 자동으로 기록해 디지털 모델과 비교한다. 국내에서는 도시철도·상수도 터널에서 자동 계측 시스템 구축이 확대되는 추세다.

[그림 8] 센싱·모니터링 고도화 적용사례



[그림 9] 센싱·모니터링 고도화 적용사례



3.3 센싱·모니터링 고도화 과제와 전망

센싱 데이터는 많지만 이를 해석할 전문 인력이 부족하다는 점이 가장 큰 문제다. 또한 터널 환경은 고습·고열·유지 관리 접근성이 어려워 센서 고장이 잦다. 향후에는 데이터 축적이 진행됨에 따라, SHM 시스템 자체가 위험 패턴을 분석하고 자동으로 경보를 발령하는 '지능형 SHM' 개념으로 진화할 전망이다.

4. AI 기반 위험예측 및 의사결정

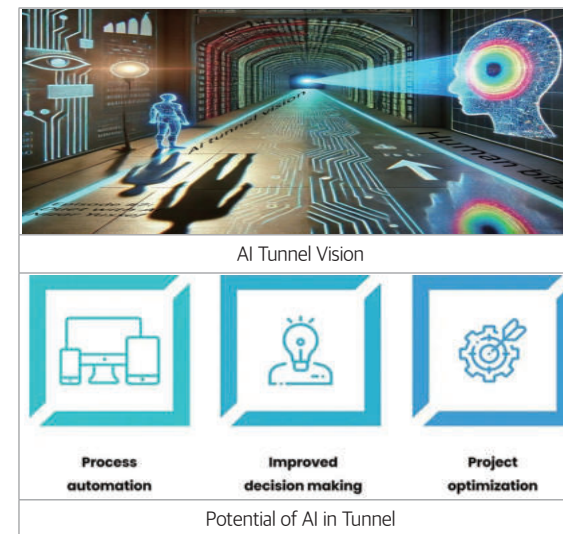
4.1 AI 기반 위험예측 및 의사결정의 특성

지능형 터널 관리의 핵심은 AI 기반 위험예측 시스템이다. AI는 대규모 센서 데이터와 과거 사고 이력을 학습하여 지반 불안정, 침하, 누수, 라이닝 균열, 화재 위험 등을 발생 전 단계에서 탐지한다.

예를 들어, TBM 굴진 중 토크·추력·RPM 패턴을 분석하여 지반조건 변화를 탐지, NATM 터널 내공변형 패턴을 AI가 분석하여 위험 지점을 자동 예측, 환기·연기센서 데이터를 분석하여 화재 확산 속도를 즉시 계산, 도심지 교통량·속도

데이터를 바탕으로 사고 위험 구간 자동 경보, 이처럼 AI 기반 스마트 터널은 기존의 반응적 운영이 아닌, 사전예방적 운영(Preventive Operation)을 가능하게 한다. 영국·싱가포르·일본에서는 이미 AI 기반 터널 관제시스템이 상용화되고 있다.

[그림 10] AI 기반 위험예측 및 의사결정

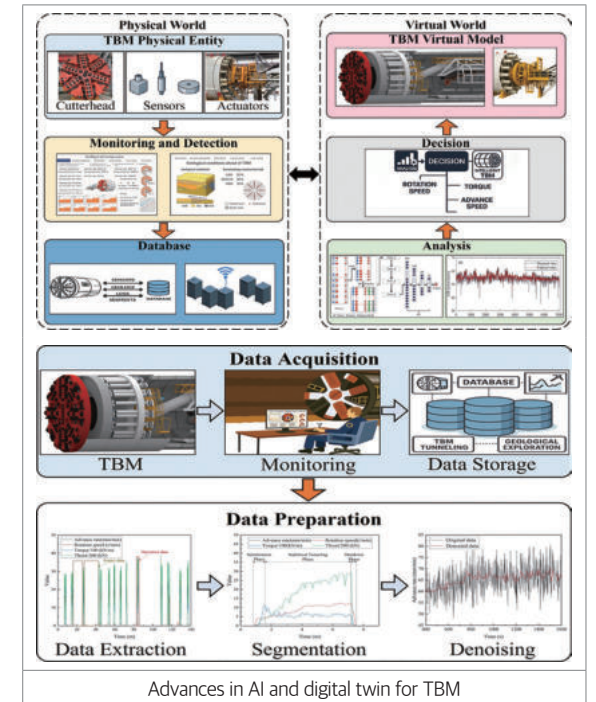


AI는 센서에서 들어오는 방대한 데이터를 분석하여 인간이 인식하기 어려운 패턴까지 탐지해 낸다. AI는 지반 침하 패턴, 연기 농도 변화, 철도·차량 속도 변화 등을 학습하여 화재·침수·붕괴·사고 위험을 사전에 알려준다. 특히 지하터널에서의 화재는 초기 연기 확산 속도가 빠르기 때문에 AI 기반 예측은 인명 안전에 결정적인 역할을 한다.

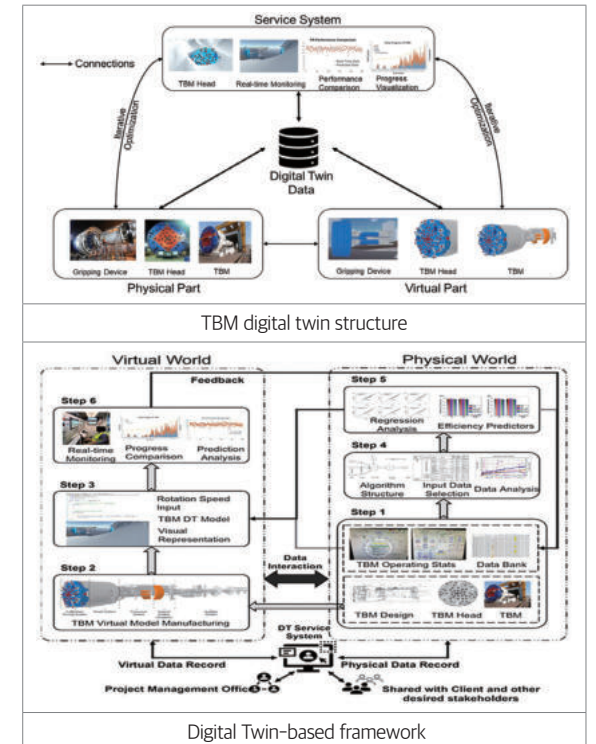
4.2 AI 기반 위험예측 및 의사결정 사례

유럽 도심지 터널에서는 AI 기반 사고 위험 예측 시스템을 활용해 교통사고 가능성이 높은 시간대·환경을 분석하고 조치를 취한다. 미국의 일부 도로터널에서는 교통량·차종별 비율·기상정보를 학습해 사고 위험을 자동으로 예측한다. 국내에서도 연기 농도 변화 패턴을 AI가 분석해 고장 또는 화재 위험을 조기에 감지하는 시스템이 도입되는 단계이다.

[그림 11] AI 기반 위험예측 및 의사결정 적용사례 - TBM



[그림 12] AI 기반 위험예측 및 의사결정법 적용사례 - TBM



4.3 AI 기반 위험예측 및 의사결정 과제와 전망

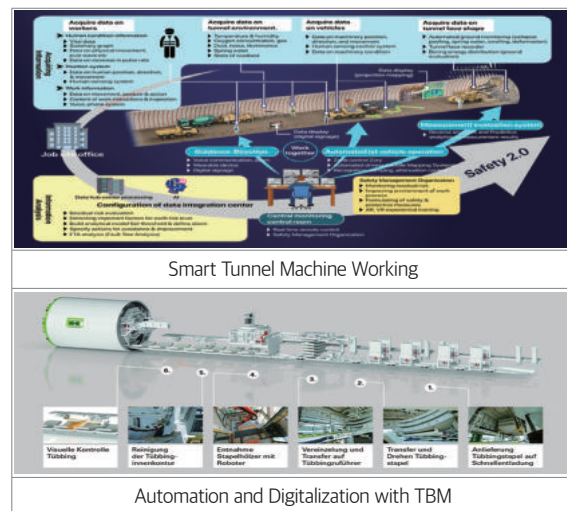
AI 예측의 정확성을 담보하기 위해서는 방대한 학습 데이터가 필요하지만, 국내는 터널 사고가 많지 않아 데이터 축적이 부족한 문제가 있다. 또한 AI 판단의 오류가 발생할 경우 책임 소재 문제도 남아 있다. 그럼에도 AI는 향후 자동화된 운영체계의 중심이 되며, 디지털 트윈·SHM과 결합하여 완전한 '예측형 스마트 터널'을 구현할 전망이다.

5. 스마트 시공(Smart Construction) 자동화

5.1 스마트 시공의 특성

터널 시공 현장은 AI·IoT·로봇·BIM을 결합한 스마트 시공 기술로 빠르게 변화하고 있다. TBM 굴진 현장에서는 토크, 추력, 이그레스 압력, 이수량 등이 자동 수집되고, AI가 지반 변화에 따라 Cutterhead RPM을 자동 조정하는 AI-TBM 운용 기술이 확산되고 있다. NATM 현장에서도 자동 계측 센서, 드릴로봇, 쇼크리트 로봇, 3D 스캐닝 기반 라이닝 품질 확인, 등이 도입되며 사람의 위험을 줄이고 품질을 향상시키고 있다. 또한 자율주행 로봇(Inspection Robot), 트랙 드론 등이 굴착면 및 라이닝을 자동 스캔해 굴진 상황을 실시간 파악하여 공정과 품질에 활용할 수 있다.

[그림 13] 스마트 시공 기술



터널 시공 단계에서부터 디지털화가 이루어지는 것이 스마트 터널의 기본이다. TBM 굴진 데이터를 실시간 수집하고 AI 분석을 통해 토크·추력·RPM을 자동 조정하는 기술, 로봇을 활용한 드릴링·지보공 설치·쇼크리트 작업 등이 대표적이다. 또한 3D 스캐닝을 통해 라이닝 시공 품질을 실시간으로 확인하고 즉시 수정하는 과정도 증가하고 있다.

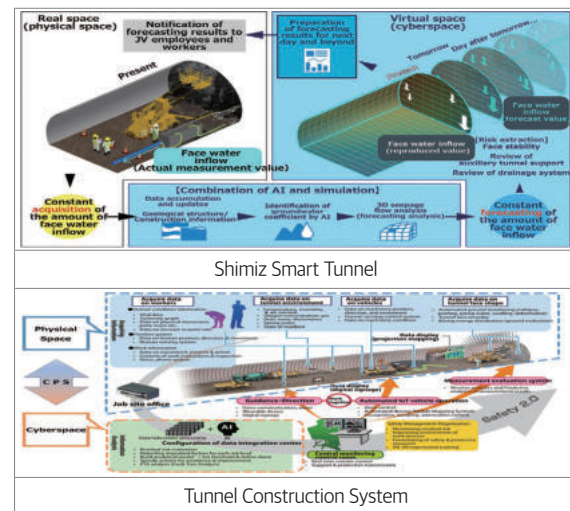
5.2 스마트 시공 사례

일본 및 중국의 Mega TBM 프로젝트는 AI 기반 자동굴진 제어 시스템을 적용하여 굴진 효율·정확성을 향상시켰다. 유럽의 NATM 터널에서는 로봇으로 드릴링·격자지보 설치·쇼크리트 타설을 수행해 인력 위험을 최소화했다. 국내에서는 일부 사면·갱구 구간에서 로봇 점검 및 자동 계측 기술이 활용되고 있다.

[그림 14] 스마트 시공 기술 적용사례 - 싱가포르



[그림 15] 스마트 시공 기술 적용사례 - 일본 Shimiz 건설



5.3 스마트 시공의 과제와 전망

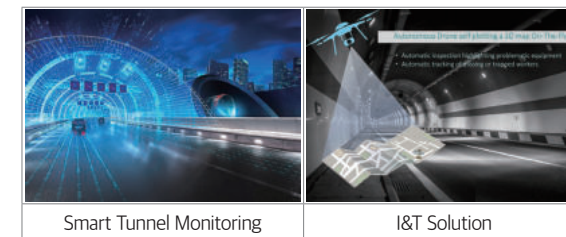
스마트 시공 장비는 고가이고, 기존 인력 기반 시공 방식과의 충돌도 있어 현장 적용이 쉽지 않다. 또한 로봇·AI 장비 운용에 대한 교육이 부족하다. 그럼에도 스마트 시공은 터널 시공의 기본으로 자리 잡을 것이며, 시공 데이터는 운영 단계로 자동 연계되어 '시공-운영 데이터 일체형 터널 관리'가 가능해질 전망이다.

6. 초연결 인프라 터널 (Connected Intra Tunnel)

6.1 초연결 인프라 터널의 특성

스마트 터널은 터널 내부 장비·차량·관제센터가 네트워크로 연결되는 초연결(Hyper-Connected) 인프라이다. 모든 센서, 환기장치, 조명, CCTV, ITS(지능형교통체계), 운전자 정보 시스템(VMS), 소방설비 등이 실시간으로 상호 통신하며, 중앙 관제센터에서 이를 통합적으로 제어한다. 특히 자율주행차 시대를 대비하여 V2I(Vehicle to Infrastructure), V2T(Vehicle to Tunnel), 도로-철도-유틸리티 통합 관제가 필수 요소로 대두되고 있다.

[그림 16] 초연결 인프라 터널



6.2 초연결 인프라 터널사례

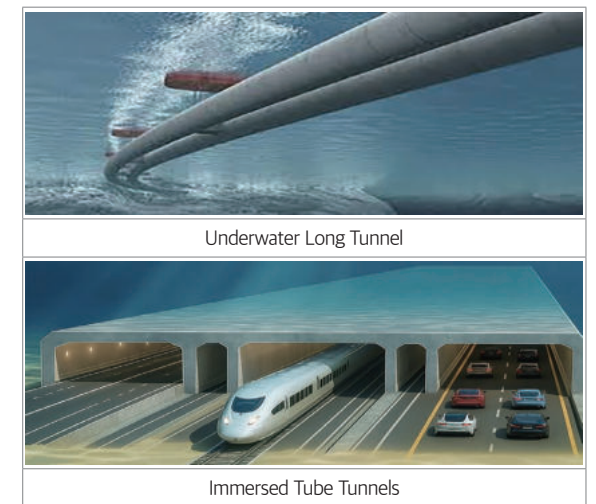
해외 선진국의 SMART Tunnel(말레이시아, 중국·일본의 복합 관제센터 등이 대표 사례이며, 국내에서도 서울·부산의 도시터널과 고속도로 터널에서 단계적 도입이 시작되고 있다. 말레이시아 SMART Tunnel은 홍수 배수 및 교통 운영 기능을 하나의 통합 관제센터에서 관리하는 대표적 초

연결 인프라이다. 네덜란드의 도심 터널도 ITS·신호·환경데이터를 통합하여 운영 효율을 극대화하고 있다. 국내에서는 대도시 주요 터널에서 통합 관제센터가 확대되고 있다.

[그림 17] 초연결 인프라 터널 적용사례



[그림 18] 초연결 터널 적용사례



6.3 초연결 인프라 터널의 과제와 전망

네트워크 지연이나 서버 장애는 스마트 터널의 방재 기능을 저하시킬 수 있는 치명적인 요인이므로, 반드시 고신뢰성 이중화 시스템을 구축해야 한다. 아울러 이기종 장비 간

의 원활한 데이터 연동을 위해 통신 프로토콜의 표준화 작업이 선행되어야 한다. 이러한 기반이 마련된다면 터널은 단순한 통로를 넘어 차량과 도시를 하나로 잇는 '초연결 지하 스마트 그리드' 인프라로 거듭날 것이다.

7. 스마트 환기·환경 제어

7.1 스마트 환기·환경제어의 특성

터널 내 공기질과 환기 시스템은 스마트 터널의 핵심 요소이다. 최근에는 AI 기반 환기 알고리즘을 적용하여 연기·미세먼지·유해가스·온도·습도 등을 자동으로 분석하고, 상황에 따라 풍량과 방향을 최적화하는 지능형 시스템이 도입되고 있다. 화재 발생 시 연기 흐름을 실시간 시뮬레이션하여 배연팬 제어, 비상구 유도 교통 정체 차단, 온도 상승 대비를 자동으로 수행한다.

[그림 19] 스마트 환기·환경 제어

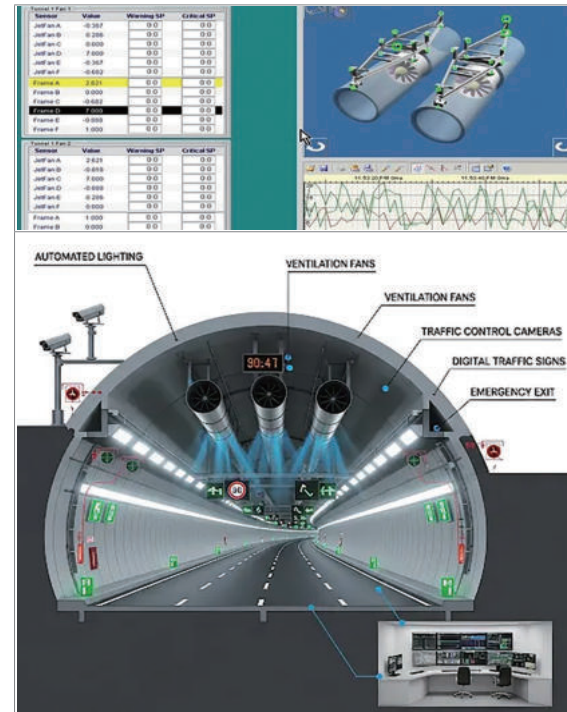


스마트 환기 시스템은 터널 내부의 CO, NOx, PM10, 연기 농도, 온도·습도 데이터를 실시간 분석해 시가 자동으로 환기팬 풍량·풍향을 조절한다. 기존의 고정식 환기에 비해 에너지 효율이 높고 화재 시 빠른 배연이 가능하다.

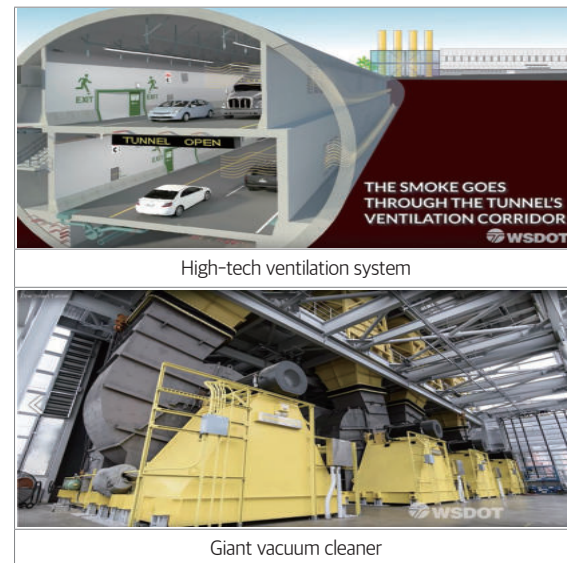
7.2 스마트 환기·환경제어의 사례

일부 국가에서는 AI 기반 환기 제어로 에너지 사용량 약 15~20% 절감 효과가 검증되었다. 유럽의 여러 도로터널은 AI 기반 환기 제어로 에너지 소비를 20% 가까이 절감했다. 일본 도심지 터널은 연기 농도 변화 패턴을 분석해 배연 방향을 자동 조정한다. 국내에서도 미세먼지·온도 기반 환기 시스템이 확대되고 있다.

[그림 20] 스마트 환기·환경 제어 적용사례 - Heysen Tunnel



[그림 21] 스마트 환기·환경 제어 적용사례 - Seattle Tunnel



7.3 스마트 환기·환경제어의 과제와 전망

센서 오염으로 인한 오작동 문제, 환기 에너지 절감과 방재 기능의 균형 확보가 주요 과제이다. 디지털 트윈 기반 연기

확산 시뮬레이션과 결합해 화재 대응 능력을 획기적으로 늘릴 수 있으며, 장기적으로는 '자율 배연 시스템'으로 진화될 것이다.

8. 스마트 유지관리(Smart Maintenance)

8.1 스마트 유지관리의 특성

터널 유지관리는 스마트 기술 도입의 효과가 가장 큰 분야이다. 기존의 점검 방식은 사람이 직접 터널을 순찰하며 결함을 탐지하는 방식이었으나, 스마트 유지관리는 AI·센서·3D 스캐닝·GPR 탐사 기술을 적용하여 결함을 자동 인식하고 평생 관리(Life-Cycle Maintenance)**를 가능하게 한다. 특히 라이닝 균열·박락 자동 검출, 누수 패턴 변동 자동 감지, 덕트·전기실 장비 고장 예측(Predictive Maintenance), 3D 라이닝 스캔 기반 단면 변화 추적 등이 도입되고 있다.

[그림 22] 스마트 유지관리



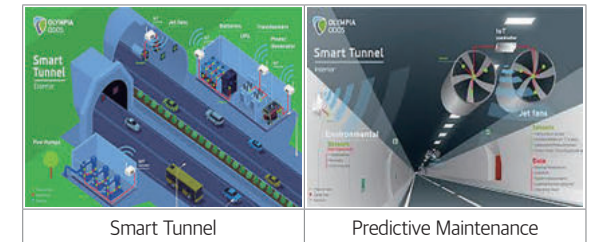
3D 스캔, AI 기반 이미지 분석, GPR, 자동계측을 활용해 균열·박락·누수·변형을 자동 탐지하고 유지관리 이력을 체계적으로 관리하는 기술이다. 기존 수동 점검 방식 대비 정확도와 속도가 매우 높다.

8.2 스마트 유지관리의 사례

유럽 고속철도 터널은 3D 스캐닝 장비가 일정 속도로 이동하며 터널 단면의 변형을 자동 기록한다. 일본 산악터널은 누수 패턴을 AI가 자동 분석해 보수 시점을 판단한다. 국내

에서는 도시철도·상수도 터널에서 자동 계측 기반 유지관리 시스템이 점진적으로 확산되고 있다.

[그림 23] 스마트 유지관리 적용사례 - Athens Patras Pyrgos Highway



[그림 24] 스마트 유지관리 적용사례 - HS2 Project



8.3 스마트 유지관리의 과제와 전망

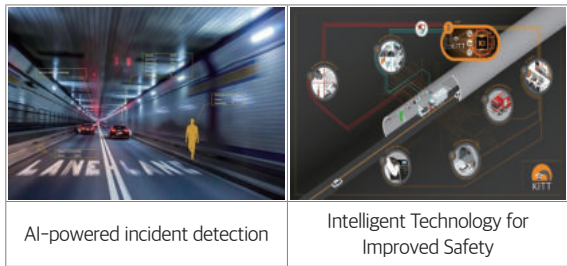
데이터 품질 편차, 결함 DB 부족, 전문 인력 부족이 현재 문제점이다. 하지만 장기적으로 자동화된 유지관리 체계가 정착되면 유지관리 비용 절감과 사고 방지 효과가 크게 증가할 전망이다.

9. 비상대응·재난안전 자동화

9.1 비상대응·재난안전 자동화의 특징

스마트 터널은 화재·사고 발생 시 즉각적인 자동 대응 기능을 갖춘다. 터널 내 센서가 위험을 감지하면 가변차로·차단기 자동 제어, 비상유도등 자동 점등, 구역별 환기·압력 제어, 인명 대피 경로 자동 안내, 관제센터 자동 알람이 동시에 실행된다. 디지털 트윈 플랫폼과 연동되는 경우, 화재·연기 확산 시뮬레이션 결과가 실시간으로 반영되며, 관제요원에게 최적의 대응 시나리오가 자동 제시된다.

[그림 25] 비상대응·재난안전 자동화



화재·사고·침수 발생 시 자동으로 위험을 감지하고, 환기·조명·차단기·비상 유도등·대피방향 등이 즉시 연동되는 자동화된 방재 체계이다. 기존의 '사고 발생 후 대응'이 아닌 '사고 발생 즉시 자동 대응' 방식이다.

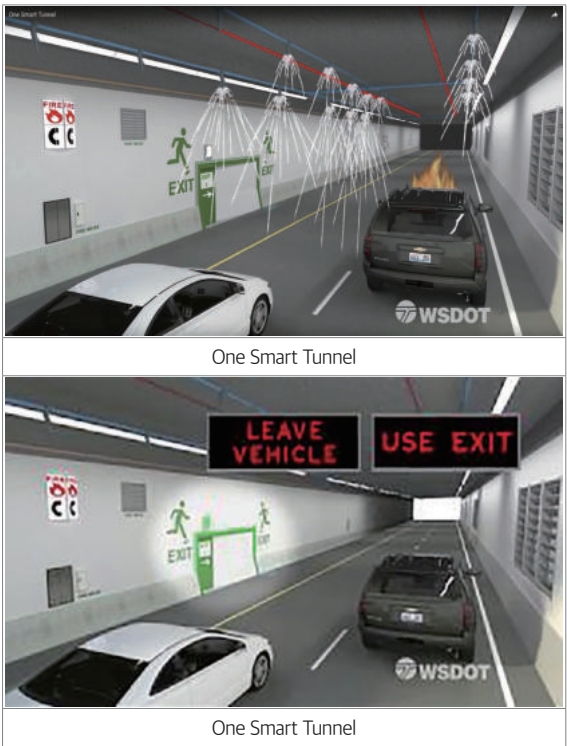
9.2 비상대응·재난안전 자동화의 사례

SMART Tunnel은 홍수시 교통터널 기능을 차단하고, 터널을 배수 시설로 자동 전환한다. 싱가포르 도로터널은 구역별 압력 제어 기반 배연 시스템을 통해 화재 발생 시 연기 이동을 최소화한다. 국내 방재센터도 점차 자동 대피유도 기능을 강화하고 있다.

[그림 26] DT 터널재난 안전관제시스템



[그림 27] 비상대응·재난안전 자동화 적용사례 - SR99 Project



9.3 비상대응·재난안전 자동화의 과제와 전망

센서 오류 시 오작동 가능성, 실시간 판단 알고리즘 개선, 운영자와 AI 간 의사결정 체계 정립이 필요하다. 미래에는 디지털 트윈 기반 시나리오 연동으로 재난 상황마다 최적 대응 전략이 자동 제공되는 단계로 발전할 것이다.

10. 초미래 “Hyper-Smart Tunnel”

10.1 초미래 Hyper-Smart Tunnel의 특징

스마트 터널은 화재·사고 발생 시 즉각적인 자동 대응 기능을 갖춘다. 터널 내 센서가 위험을 감지하면 가변차로·차단기 자동 제어, 비상유도등 자동 점등, 구역별 환기·압력 제어, 인명 대피 경로 자동 안내, 관제센터 자동 알림이 동시에 실행된다. 디지털 트윈 플랫폼과 연동되는 경우, 화재·연기 확산 시뮬레이션 결과가 실시간으로 반영되며, 관제요원에게 최적의 대응 시나리오가 자동 제시된다.

[그림 28] 초미래 Hyper-Smart Tunnel

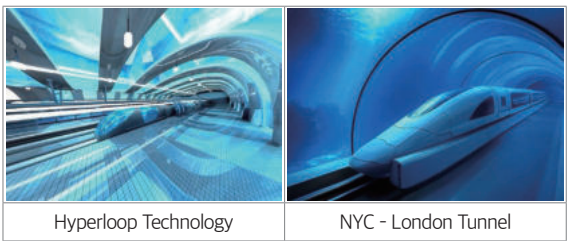


Hyper-Smart Tunnel은 5-Hyper·5-High 개념(초단면·초장대·스마트화·안전화 등)을 스마트 운영기술로 확장한 미래형 터널 모델이다. 센서·AI·DT·BIM·로봇·ITS가 모두 통합된 형태로, 자율주행차 시대에 완전히 대응할 수 있는 터널이다.

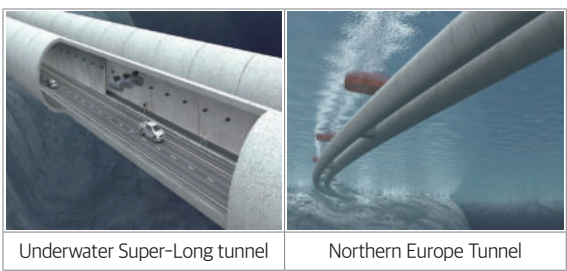
10.2 초미래 Hyper-Smart Tunnel의 사례

유럽의 지하 스마트 시티 구상에서는 도시 전체를 Digital Twin 기반으로 운영하는 모델을 제시하고 있다. 중동 국가들은 자율주행 터널을 건설 중이며, 국내에서도 대심도 복합터널 사업에서 Hyper-Smart Tunnel 개념이 검토되고 있다.

[그림 29] 초미래 Hyper-Smart Tunnel 사례 - Transatlantic tunnel



[그림 30] 초미래 Hyper-Smart Tunnel 사례 - Underwater floating tunnel



10.3 초미래 Hyper-Smart Tunnel의 과제와 전망

Hyper-Smart Tunnel 구축에는 대규모 초기 투자, 고난도의 기술 통합, 전문 인력 부족 등 복합적 과제가 있다. 그러나 도심지 지하공간의 확대와 대심도·초장대 터널 증가 추세를 감안하면 장기적으로 Hyper-Smart Tunnel은 '지하도시 핵심 인프라'로 발전할 것으로 전망된다.

◎ 스마트 터널의 과제와 전망

최근 대심도·초장대·복합 터널의 건설이 증가하고, 도심지의 교통량과 지하공간 활용도가 급격히 높아지면서 기존의 아날로그 기반 터널 관리 방식은 한계에 직면하고 있다. 위험은 더욱 복잡해지고, 안전 기준은 더욱 엄격해졌으며, 운영비 절감과 에너지 효율화 또한 필수 과제가 되었다. 이러한 환경 변화 속에서 터널의 설계·시공·운영 전주기를 디지털화하는 스마트 터널(Smart Tunnel)은 선택이 아니라 필연적 흐름이 되었다. 스마트 터널은 단순한 기술 도입이 아니라, 운영 철학의 전환을 의미한다. 사람의 경험과 직관 중심 관리에서 데이터 기반·AI 기반의 정량적 위험관리로의 변화, 수동 점검 중심 운영에서 예측·진단·선제 대응 체계로의 변화가 핵심이라 할 수 있다.

◎ 스마트 터널 구현의 주요 과제

- **센서·계측 신뢰성 확보** : 스마트 터널의 출발점은 정밀한 센싱과 계측이다. 그러나 실제 현장에서는 센서 오작동, 노후화로 인한 정확도 저하, 열악한 환경(고온·고습·먼지·진동)으로 인한 고장 등이 빈번하게 발생한다. 센서 신뢰성이 확보되지 않으면 디지털 트윈과 AI 분석도 의미를 잃게 되므로, 고신뢰도 센서, 이중화 설계, 정기 캘리브레이션 체계 구축이 필수적이다.
- **데이터 통합·표준화의 부족** : 국내 터널은 프로젝트별로 서로 다른 계측 시스템, 관제 소프트웨어, 시설 관리 방

식을 사용해 왔다. 이로 인해 데이터 구조가 상이하고 통합이 어려워 스마트 터널 구축의 장애 요인이 된다. 이를 해결하기 위해서는 터널 운영 데이터 표준, BIM·DT 속성 값 표준, 국가 단위의 스마트 인프라 통합 프로토콜이 마련되어야 한다.

• **AI 의사결정의 검증체계 부족** : AI 기반 위험예측 기술은 초기 단계에서 전문가의 경험을 보완하는 수준이지만, 향후에는 현장 의사결정의 중요한 역할을 하게 된다. 그러나 AI 분석의 오류 가능성, 설명 가능성 부족(Explainable AI, XAI) 등은 안전 분야에서 중요한 문제로 남아 있다. 따라서 AI 위험 예측 알고리즘의 검증 절차, 터널 운영자와 AI 간 역할분담 기준, 법·제도적 책임구조 정립이 필요하다.

• **구축 비용 및 경제성 확보** : 스마트 터널 구축에는 수천 개의 센서 설치, 데이터 플랫폼 구축, 네트워크 기반 확충, 디지털 트윈 운영센터 구축 등 상당한 초기 비용이 필요하다. 따라서 단기적 비용이 아닌 장기적 운영비 절감·사고 예방 효과를 포함한 LCC 관점의 경제성 평가 모델이 필요하다.

• **전문인력·운영조직의 역량 강화** : 스마트 터널은 데이터를 읽고 해석하고 통합적으로 판단할 수 있는 디지털 기반 운영 인력이 필수적이다. 운영자는 전통적 토목기술 뿐 아니라 데이터 분석, BIM/DT 운영, AI 이해, 네트워크·IoT 기술까지 복합적인 역량이 요구된다. 이를 위해 스마트 터널 전문 교육·자격 제도가 마련되어야 한다.

◎ 스마트 터널의 발전 방향과 미래 전망

• **Digital Twin 기반의 예측형 터널(Predictive Tunnel)로 진화** : 디지털 트윈 모델은 단순한 3D 시스템이 아니라, 실시간 계측 데이터와 시뮬레이션이 결합한 예측형

운영 플랫폼으로 발전하고 있다. 예를 들어, 라이닝 변형 → 붕괴 위험 시나리오 자동 예측 연기 센서 변화 → 연기 확산 경로 자동 계산, 지진 발생 → 라이닝 응력 변화 실시간 분석 등이 가능해져 운영 수준이 획기적으로 향상된다.

• **AI-TBM 및 스마트 시공으로 시공 단계부터 디지털화** : 터널 운영만이 아니라 시공 단계부터 디지털 플랫폼이 연계되는 방식으로 발전한다. AI-TBM, 자동 계측, 로봇 점검 등은 시공 데이터를 실시간으로 축적하고 이력 관리가 가능해지며, 이는 운영 단계에서의 위험예측 정확도를 높이는 기반이 된다.

• **초연결 인프라 기반의 자율주행 친화형 터널 구현** : 자율주행 교통체계가 본격화되면 터널은 V2T(Vehicle to Tunnel)이 가능한 고도의 통신 인프라를 필요로 한다. 터널 내부 조명·가변정보판·환기 설비 등이 차량과 실시간 통신하며 사고를 예방하는 스마트 교통통합 터널로 진화할 것이다.

• **환경·에너지 최적화를 위한 그린 스마트 터널** : 스마트 환기 시스템은 에너지 소비를 20% 이상 절감할 수 있으며, AI 기반 조명·환경 제어 기술을 통해 탄소 배출 저감형 터널 운영이 가능해진다. 향후에는 태양광 연계, 에너지 저장장치(ESS), 고효율 환기·배연 설비 등과 결합해 탄소중립 인프라형 터널로 발전할 것이다.

• **Hyper-Smart Tunnel로의 종합적 발전** : 앞서 제시한 10개 키워드는 최종적으로 Hyper-Smart Tunnel이라는 최적 모델로 귀결된다. 이는 Hyper-Sensing, Hyper-Intelligence, Hyper-Integration High-Safety, High-Efficiency 를 만족하는 미래 터널 운영체계이며, 자율주행·대심도 도시·초장대 터널 시대에 필수 요소로 자리잡게 될 것이다. 🇵🇷

[업무 속 도로지식] 숫자와 그림으로 보는 터널 이야기

연재를 마치면서



지난 2022년 가을 한국도로협회지인 도로교통에 대한 원고 의뢰를 받아 시작된 [업무 속 도로지식- 숫자와 그림으로 보는 터널 이야기]에 대한 연재가 총 13강을 끝으로 대단원의 막을 내리게 되었다. 지난 13번의 강좌 내용을 정리하다 보니 나름 대단한 일을 해냈다는 생각과 함께 터널 기술자로서 보람을 느끼게 된다.

최근 대심도 지하도로 및 철도 지하화 사업 등으로 터널은 주요 현안으로 자리 잡게 되었다. 도로를 구축함에 있어 이제 터널은 반드시 요구되는 필수 구조물이 되었으며, 장대 및 초장대 도로 터널 설계 및 시공도 점차적으로 증가하고 있다.

하지만 현재까지의 터널 설계기준이나 시방서 그리고 전문서적 내용을 보았을 때, 도로 기술자들에게 있어 터널과 지하구조물에 대한 기술적 이해에는 한계가 있을 수밖에 없다고 생각된다. 이러한 관점에서 시작한 것이 바로 [업무 속 도로지식 - 숫자와 그림으로 보는 터널 이야기]이다. 이는 전문분야가 아닌 내용을 보다 알기 쉽고, 이해하기 편하게 설명하는 자료가 필요하며 이에 대한 가장 유효한 도구인 바로 숫자와 그림을 중심으로 터널에 대한 기술적인 내용을 기술하게 된 것이다. 총 13번의 강좌를 통해 기술된 [숫자와 그림으로 보는 터널 이야기]에 대한 이슈

는 도로분야 있어서 터널 및 지하공간분야에 대한 이해의 폭을 넓히고, 터널 분야에 대한 지식의 깊이를 심도 있게 하고자 하는 목적으로 터널 공법을 알기 쉽게 설명하고 터널관련 주요 이슈와 현안들을 중심으로 정리하였다.

표에서 보는 바와 같이 총 13강 연재가 진행되면서 3년이라는 시간이 훌쩍 지났다. 세월이 참 빠르기도 하다. 우리 일에 대한 열정과 우리 일에 대한 믿음으로 지난 시간 열심히 한 번도 거르지 않고 달려온 나 자신에게 고맙고, 본 [업무 속 도로지식 - 숫자와 그림으로 보는 터널 이야기] 연재 허락하고 게재해준 한국도로협회 관계자 모든 분들에게 진심으로 감사하다.

이번 [업무 속 도로지식 - 숫자와 그림으로 보는 터널 이야기] 연재가사가 도로기술자를 포함한 건설기술자들에게 많은 도움이 되었으면 하는 바람이다. 지난 30여 년 이상을 터널기술자로 살아오면서, 터널을 진정한 나의 업으로 생각하면서, 터널전문 엔지니어로 성장하고 발전하면서 가장 중요한 것은 바로 우리 일에 대한 자부심과 그 일을 통한 보람이 아닐까 생각한다. 그 보람 중에 하나가 전문지식을 공유하고 나눔으로써 작게는 터널분야가 자리매김하고, 크게는 건설 분야가 더욱 발전하는 밑거름이 되기를 진심으로 기대해본다.

[업무 속 도로지식 - 숫자와 그림으로 보는 터널 이야기] 13강

구분	내 용		공 법	협회지
1강	터널 트렌드와 기술	Key word 10개	2022년 12월호	도로교통 169
2강	NATM 터널	Key word 10개	2023년 3월호	도로교통 170
3강	대심도 터널	Key word 10개	2023년 6월호	도로교통 171
4강	TBM 터널	Key word 10개	2023년 9월호	도로교통 172
5강	터널 붕괴사고	Case Review 11개	2023년 12월호	도로교통 173
6강	도심지 지하	Key word 10개	2024년 3월호	도로교통 174
7강	지하도로	Key word 10개	2024년 6월호	도로교통 175
8강	도심지 지하철도	Key word 10개	2024년 9월호	도로교통 176
9강	초장대 터널	Key word 10개	2024년 12월호	도로교통 177
10강	NATM 리스크와 안전관리	Risk 10개 / 안전 6개	2025년 3월호	도로교통 178
11강	TBM 리스크와 안전관리	Risk 10개 / 안전 6개	2025년 6월호	도로교통 179
12강	선진 터널공사 건설시스템	Key word 10개	2025년 9월호	도로교통 180
13강	스마트 터널	Key word 10개	2025년 12월호	도로교통 181



그·날·의·도·로

한강의 붉은 반달, 성산대교 이야기

서울특별시 마포구 망원동과 영등포구 양평동을 잇는 성산대교(城山大橋)는 1977년 4월에 착공해 3년여의 공사 끝에 1980년 6월에 개통된 한강 횡단 교량이다. 총 연장은 1,410m, 폭원은 27m이며 왕복 6차선으로 운영되고 있으며, 국도 제1호선 및 국도 제48호선의 일부로 서부간선도로와 연결되는 서울 서부 교통의 핵심 축이다. 1970년대 후반, 서울의 교통량 급증과 양화대교 포화 문제를 해결하고 서울 도심 접근성을 개선하기 위해 성산대교 건설이 추진되었다. 성산대교는 양화대교의 교통량을 분산시켜 서부 지역의 정체를 해소하고, 김포공항과 도심 간 이동 시간을 단축하여 지역 간의 연결성을 강화하고 서울의 사회·경제적 활력을 증진시키는 국가 관문 기능을 지원하는 주요 목적을 달성했다.

트러스 공법이 빚어낸 공학적 미(美)

성산대교의 가장 큰 특징은 게르버 트러스교(Gerber Truss Bridge) 구조이다. 강철 부재를 삼각형 형태로 연결하여 인장력과 압축력을 효율적으로 분산시켜 무게 대비 높은 하중 지지력을 가지며, 이를 통해 선박 통행이 잦은 한강에서 넓은 경간을 확보하는 공학적 이점을 얻었다.

또한, 성산대교는 단순히 기능적인 것을 넘어 미적인 완성도를 추구하여, 중앙 주경간을 이루는 붉은색 트러스와 아치 곡선이 안정감과 역동성을 동시에 제공하며 '붉은 반달'이라는 별명처럼 서울의 도시 경관을 빛내는 상징적인 조형물로 평가받고 있다.

끝나지 않는 확장 and 진화

성산대교는 개통 직후 서부 교통의 핵심축이 되었으나, 예상치를 훨씬 초과하는 교통량이 몰리면서 곧바로 상습 정체라는 문제에 직면하였다. 1990년대부터 노후화 및 교통 개선을 위한 보강 및 확장 공사가 수십 년간 이어져 '확장 공사 중인 다리'라는 별명을 얻었고, 2000년대 후반부터는 차로 확장(6차로에서 10차로 또는 8차로) 등 대규모 보강 사업이 지속적으로 추진되어 현재까지도 교량의 수명 연장 and 안전성 확보를 위한 정비 작업이 진행되고 있다.

성산대교는 “대한민국의 폭발적인 경제 성장과 교통량 증가를 반영하는 살아있는 기록”인 것이다. 🇰🇷



출처 및 참고자료: ©한국민족문화대백과사전, ©서울기록원, ©현대건설



한강의 나루터다. 아차산 아래 ‘너른 나루’를 광진(廣津)이라 불렀다. 거센 물살이 아차산에 머릴 부딪쳐 강이 급격히 꺾이는 자리다. 꺾여 느려진 물살이 반대편에 등성등성 모래톱을 쌓았다. 그랬으니 천혜의 나루다. 천호동은 물론 물살이 거센 암사동으로 건너기에도 안성맞춤이다. 물길과 바람에 능숙한 뱃사공이 즐비했다. 광주 유수부와 이천, 충주를 거쳐 문경새재를 잇는 나루였으니, 영남대로 결길이다. 아울러 원산과 금강산으로 가는 요로였으니, 주변에 번성한 나루 여럿을 거느렸다.

이영천 | 작가

교통시설 진화와
도시공간구조의 재편

광진교, 한강 동부의 길이 되다



▲ 평화로운 광나루 풍경과 활처럼 흰 한강이 유유자적하다. ©이영천(너른나루정원)

나라가 침탈당한 뒤 철도·광산·산림 등 각종 이권이 왜와 열강의 먹잇감이 되었다. 나라의 목구멍이라는 제물포를 경성과 잇는 게 가장 우선이었다. 경인선 철도다. 뒤이어 노량진에 한강을 건너는 다리(한강대교)를 놓았다. 대방평이나 남태령을 넘어 수원으로 가는 길이다. 그랬으니 그다음 광진에 다리가 놓인 건 어쩌면 당연한 순서였는지 모른다.

1920년대 후반, 국제정세가 광풍에 휘말린다. 대공황 이후 파시즘이 횡행하며, 국제정세가 요동친다. 식민지 조선도 예외가 아니다. 일제의 원료와 노동, 식량 등 배후기지로 급격히 재편되어 간다. 수탈적 근대화 일망정, 재화와 인구가 경성으로 몰려든다. 나루터도 마찬가지였다. 그런 흐름에 광나루가 역시 극심한 지·정체에 시달린다. 물이 불어나면 며칠씩 물류 기능이 멈춰서기 일쑤다. 위험을 무릅쓰고 배를 띄우는 건 재산은 물론 인명을 거는 도박 다름 아니었다. 한강을 차량이나 우마차로 건널 필요성에 민심이 들끓는다.

1930년대, 일제가 급격하게 군국주의로 치달는다. 식민지 조선도 전시체제로 급격히 매몰된다. 그 하나가 한강대교 확장이다. 군대와 군수품은 물론 식량을 빠르게 운송하려는 도로교통의 재편이다. 한강대교 좁은 트러스가 철거된다. 그 무렵 전 세계는 대공황 후유증에 시달리고 있었다. 물자는 품귀였고 강재 등 원료가 격은 천정부지였다. 일제는 뜯어낸 강재 트러스의 재활용을 모색한다. 경성을 중심으로 서쪽과 남쪽은 연결했으니, 이제 동쪽이다. 한강대교에서 뜯어낸 트러스로, 군색하나마 광나루에 교량을 놓자는 결정을 내린다.

광진교의 탄생과 파괴

1934년 착공한다. 2년 후인 1936년 폭 9.4m, 길이 1,037.6m로 준공된다. 당시 경성에서 지리·경제적으로 한참 떨어진 동부 한강이다. 그런 자리에 교량을 건설했다는 건 광나루의 중요성을 역설적으로 증명하는 하나의 근거다. 그러함에도 협소한 폭 등 열악한 시설로 대규모 물류 수송에는 한계를 보였다. 양방향으로 차량과 마차, 소달구지, 보행자가 혼재된 이용을 보였다고 전해진다. 광진교의 이러한 한계로, 광나루의 물류 기능도 예전만큼은 아니어도 상당 기간 유지된다. 나루터가 여전히 주민 이동과 물류 수송의 역할을 떠안은 셈이다.

광진교 가설로 한강 양안의 토지 이용에 변화가 촉발된다. 남쪽 천호리가 농경 중심에서 교통 결절점으로 급격히 변모한다. 다리가 경성과 천호리를 직결함으로써 미약하나마 상인과 물류가 모이고, 상점이 들어

서 토지 이용이 변모한 것이다. 북쪽 광장리 역시 마찬가지로 현상을 보인다. 이처럼 광진교는 일제강점기 내내 경성으로 향하는 물류와 군수 운송의 핵심 시설로 활용되었다. 전략적 가치를 지닌 교량으로써 경제·군사적 기능을 동시에 수행하였다. 함경·강원·경상을 아우르는 입지적 이점이 십분 활용된 것이다. 그러나 한국전쟁(1950) 발발과 동시에, 광진교 운명은 참혹한 전쟁에 맨몸으로 드러나 버린다. 당시 권력은 어리석고 아둔했다. 파죽지세로 남하하는 북한군이 두려워서였을까? 북한군 남하를 지연시킨다는 명분으로 한강철교·한강대교와 함께 광진교를 폭파해 버린다. 그로써 수많은 인명이 희생되었고, 북한군은 불과 며칠 만에 임시 복구하여 남하를 이어갔다. 다리 폭파는 결과적으로 실패한 작전이 되고 말았다. 한강 교통이 끊어져 시민들이 서울에 갇혀버렸다. 이 작전은 한국전쟁의 가장 큰 오점 중 하나로 남았다.



▲ 한강대교에서 뜯어낸 트러스로 광나루에 가설한 광진교. ©서울역사박물관



▲ 한강의 남쪽 둔치, 광나루공원에서 바라본 광진교와 천호대교. ©이영천

임시교량에서 2차선으로

끊어진 다리가 전쟁의 상흔을 고스란히 떠안았다. 그러나 살아내야 했다. 생존과 회복의 요구가 다리를 임시로 가설한 힘이었다. 불행히도 우리 손은 아니었다. 그들의 필요였을까. 미8군이 나선다. 강재 게르버(Gerber)로 임시교량이 들어선다. 이 형식은 말 그대로 강재 트러스를 단순화한 임시형태였다. 가느다랗지만, 전쟁과 전후 혼란한 상황에서 서민의 삶을 이어주는 생명선 역할이었다.

전쟁이 끝나고, 복구가 시작되었다. 하지만 현실은 더 엄혹했다. 물자는 물론 자금이 턱없이 부족했다. 미국에 의존해야만 했다. 1954년, 광진교 복구 계획이 수립된다. 미국의 지원을 받아 공사가 이뤄진다. 2차선 철근콘크리트 교량으로 1959년 완공되었다. 이로써 서울 동부 교통이 다시 살아났고, 수많은 서민의 발길이 한강을 건너는 편리를 누린다. 광진교 재개통으로 한강 양안의 도시화가 촉발된다. 광진교 남단 천호동이 동부 결절점으로 거듭난다. 광장동 역시 접근성 강화로 상권이 활성화하고 토지 이용이 재편된다. 광진교가 교량을 뛰어넘어 동부 서울의 공간구조와 토지 이용을 재편해낸 촉매제였던 셈이다.

1970년대 초까지 서울 동부의 핵심 교량으로, 광진교는 매일 수많은 차량과 시민을 실어 날랐다. 전성기를 구가한다. 당시 인구 10만여 명의 천호지구를 도심과 연결하는 유일한 통로였다. 2차선은 이미 한계에 직면해 있었다. 교통 혼잡이 극심했고, 시민들은 출퇴근 때마다 고역을 치러야 했다. 때마침 불어 닥친 강남개발과 맞물려 천호지구에 대한 개발 욕망이 부풀어 오른다. 이로써 광진교 확장과 교량 신설이라는 대안이 경합을 벌인다.

한계와 대안, 새 얼굴로

1970년대 중반, 강남개발은 그야말로 광풍이었다. 이로써 곳곳에서 한강을 건너는 교량 신설을 요구하고 있었다. 천호지구도 마찬가지다. 기존 시가지의 문제 해결과 개발될 토지에 부합하는 교통시설의 새로운 수요였다. 광진교를 확장하는 건 기술적으로 어렵다는 결론이 도출된다. 광장동과 천호동에 이미 밀집된 도시화로 부지확보가 어렵고, 연계 효율성도 떨어지기 때문이다. 여기에 구조적인 노후화와 예산 문제, 장마철 지반침하 등 안전 문제까지 겹쳐 광진교 확장은 경제성과 실현 가능성에서 한계를 보인다.



▲ 북쪽의 너른 나루 정원 아래에서 바라본 광진교. ©이영천

이에 교량 신설로 정책이 결정된다. 그 결과로 천호대교(1976)가 탄생한다. 물류와 시민 교통이 천호대교로 급격히 빨려 들어가, 이 지역 핵심 인프라로 부상한다. 교량 기능과 세력권도 천호대교로 그대로 옮겨감으로써, 광진교는 이내 한미해진다. 천호대교 등장은 교통 편중뿐만 아니라, 도시공간구조에도 급격한 변화를 몰고 왔다. 천호 사거리 중심으로 강력한 상업 중심지가 형성된다. 광장동은 위커힐 중심의 고급 주거지로 급격히 떠오른다. 교량 하나가 지역 경제와 생활 양식에 직접적인 영향을 끼쳤다. 두 지역의 중심 간 상호작용이 활발해졌고, 시민의 일상 또한 크게 달라졌다.

그러함에도 광진교 필요성은 남아 있었다. 끊임없이 증가하는 교통량 때문이다. 비록 한계를 보였을망정, 옛 천호리의 도시화도 꾸준히 이어졌다. 이로써 기존 중심성을 촉진하고 지속성을 담보하고자, 광진교를 4차선으로 확장(2003)하기에 이른다. 이는 차량뿐 아니라 보행자와 자전거 이용자까지 고려한 설계였다. 그러함에도 도로교통에는 여실한 한계를 드러낸다. 2009년 ‘걷고 싶은 다리’ 프로젝트를 통해 녹지 공간과 전망대가 설치되면서, 광진교는 교통시설을 넘어 시민의 휴식과 여가 공간으로 거듭난다. 궁여지책이다. 광진교의 역사는 단순히 교량의 변화에 한정되진

않았다. 그러함에도 ‘광진교 8번가’ 같은 다소 엉뚱한 정책이 펼쳐지기도 했다. 물론 차량용 교량에 다양성과 문화를 입히려는 노력으로 이해한다. ‘디자인 서울’을 강조한 시정 책임자의 엉뚱한 정치적 행위일 수도 있다. 그게 시민의 삶에 얼마나 유효한지 의문이지만 말이다. 혹여 교량을 보행자 전용으로 바뀌더라도, 시민을 최우선에 두어야 한다는 정책 기조만은 잃지 말기를 바랄 뿐이다.

광진교와 천호대교를 보면, 교통시설이 도시 공간구조에 어떤 영향을 미치는지를 명쾌하게 느낄 수 있다. 교통시설의 변화가 지역의 중심성과 생활 양식, 인구구성에까지 영향을 끼쳤다. 이는 도시 공간과 교통 인프라가 서로 떼어낼 수 없는 관계라는 사실을 명확히 보여준 실증 사례다. 광진교가 변화해 온 여정을 살펴다 보면, 한강 교량의 변천사는 물론 도시공간구조의 흐름과 미래까지도 읽어낼 수 있다. 🇰🇷



▲ 2차로로 축소된 2020년의 광진교. 다리 위에 나무를 심었다. ©서울데이터서비스

길의 역사 29편 한강의 기적, 그 중심에는 도로인이 있었다

대한민국의 경제 성장은 길 위에서 시작되었다. 국토를 인체에 비유한다면, 도로는 그곳에 생명력을 불어넣는 혈관과도 같다. 1962년 제1차 경제개발 5개년 계획이 시작될 무렵, 우리의 도로는 6.25 전쟁의 상흔으로 끊어진 교량을 복구하고 경제 자립의 기반을 다지는 치열한 생존의 현장이었다. 당시 제2한강교 건설과 같은 복구 사업에 치중했던 그 시절을 지나, 우리는 반세기 만에 세계가 놀랄만한 도로 교통망을 완성해 냈다.



1



2

- 1 1970년 7월 7일 경부고속도로 개통식(출처 국가기록원)
- 2 경부고속도로 건설공사 현장(출처 국가기록원)
- 3 고속도로 근로자 측량 현장(출처 (주)대우건설)



3

1960년대 후반은 우리 도로 역사에 있어 거대한 전환점이었다. 1968년 도로정비촉진법 제정과 함께 고속국도 건설 10개년 계획이 수립되면서, 국토의 대동맥을 뚫는 대역사가 시작되었다. 경부고속도로의 개통은 단순히 빠른 길을 만든 것이 아니라, 철도 중심이었던 수송 구조를 공로(公路) 중심으로 대전환시키며 산업 발전의 기틀을 마련한 혁명이었다. 제3차 계획 기간에 이르러서는 IBRD(세계은행그룹) 차관을 도입해 선진 기술을 배우고, 1976년 말 기준 1,142km의 전국적인 고속국도망을 형성하며 물류 혁신을 이끌어냈다.

1970년대 오일쇼크라는 대외적 위기 속에서도 정부와 산업계는 멈추지 않았다. 오히려 파트너십을 더욱 공고히 하여 일반국도의 포장률을 높이고 지방도와 군도를 정비하며 국토의 모세혈관까지 튼튼히 했다. 1990년대에 이르러

공로 수송 부담률이 90%를 넘어서게 된 것은, 도로가 명실상부한 대한민국 경제 성장의 핵심 축이자 버팀목이었음을 증명하는 결과다.

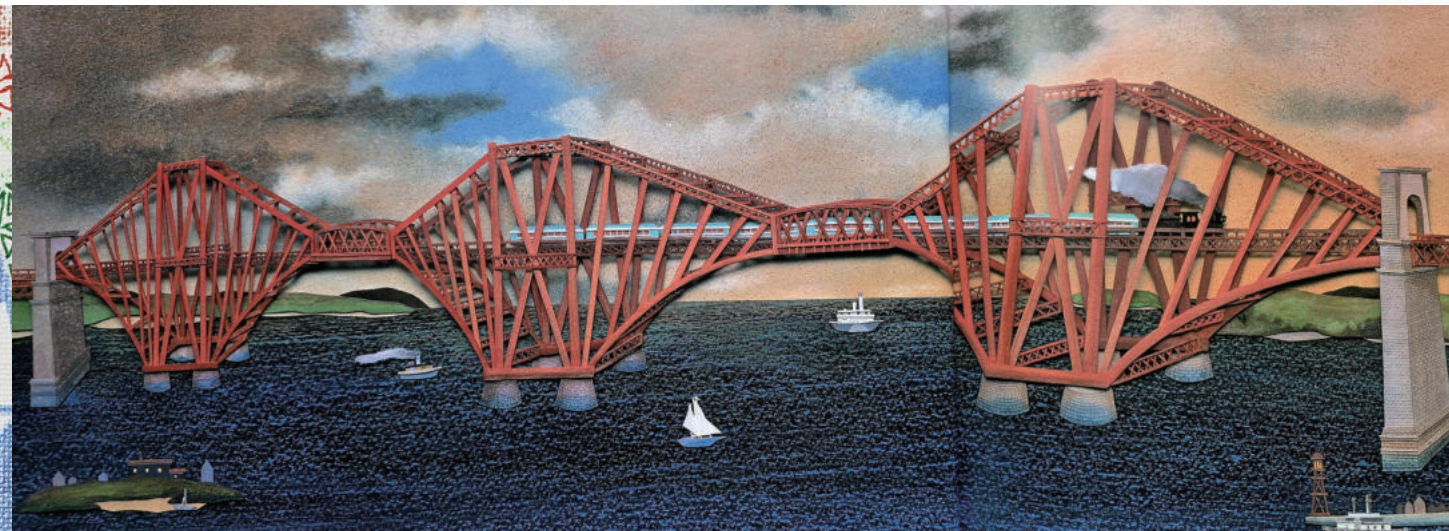
오늘날 우리가 누리는 편리한 도로망은 저절로 주어진 것이 아니다. 척박한 환경 속에서 “길이 없으면 만들어서라도 간다”는 불굴의 의지로 현장을 지켰던 선배 도로인들의 피와 땀, 그리고 희생이 있었기에 가능했다. 정부의 강력한 추진 의지와 산업계의 기술력이 하나로 뭉쳐 이뤄낸 이 기적의 역사는 우리 도로인 모두가 가슴 깊이 새겨야 할 자긍심이다. 도로는 과거에도, 현재에도, 그리고 미래에도 대한민국을 뛰게 하는 심장이자 혈관이다. 선배들이 일궀낸 이 위대한 유산 위에서, 우리 도로인들은 다시 한번 새로운 미래의 길을 열어가야 할 것이다. 

문화예술 속 교량의 미학

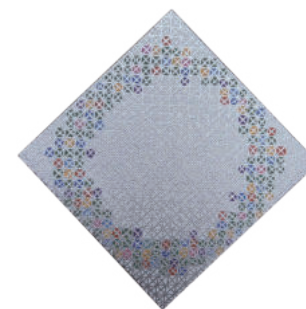
문학(시, 수필, 소설) · 미술(회화, 조소, 공예, 영상) · 공연(연극, 영화, 음악, 무용, 축제)
작품 속 교량의 미학적 가치를 찾아서

문화예술(文化藝術)은 문화와 예술을 융합한 복합어이다. 문화라고만 하기에는 범위가 너무 넓고, 예술이라고 하기에는 너무 좁기에 문화와 예술을 융합하여 예술 활동이 있는 문화를 나타내는 것이다. 문화예술은 문학, 영상, 공연, 전통, 음악 등 예술 및 문화 활동 모두를 포함한다.

[출처: 위키백과]

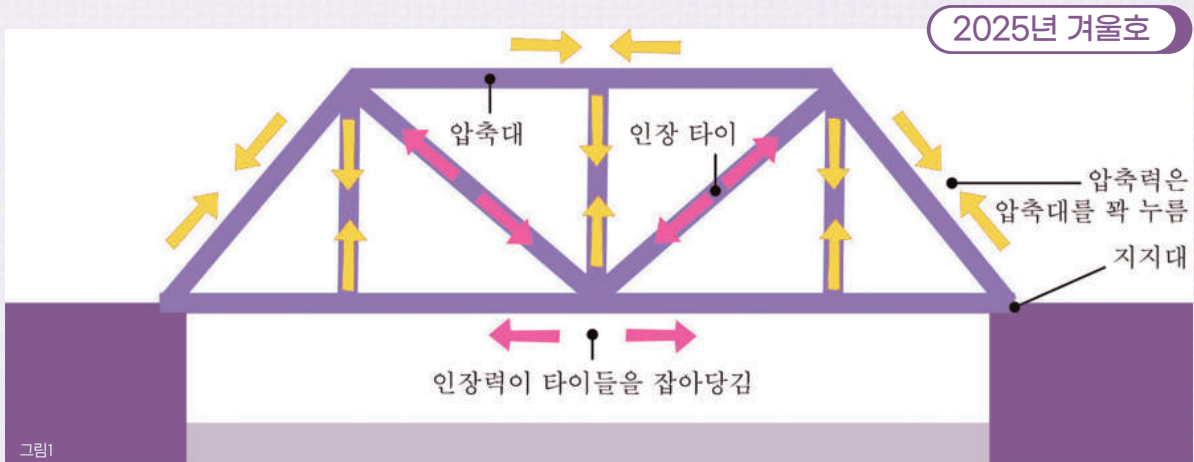


문지영 | 작가
외고, 예술학학사, 조경학석사, 공학박사
(sieyoungmoon@gmail.com)



저자 문지영은 글 쓰는 작가이자 그림을 그리는 화가로 활동 중이다. 대표 저술서로는 ■내려놓기(2022년, 교보eBook 전자책) ■상상 그 이상, 조선시대 교량의 비밀(2012년 초판, 2022년 초판3쇄, 2013년 문화체육관광부 우수학술도서 선정) ■미학적으로 교량보기(2014년 초판, 2015년 대한민국학술원 우수학술도서 자연과학부문 선정, 2014년 대한토목학회 저술상 수상) ■자연과 문명의 조화, 토목공학 (2015년 초판 공저, 2018년 개정판 공저, 초판3쇄 + 2판3쇄, 2016년 대한민국학술원 우수학술도서 자연과학부문 선정) ■숫자로 보는 대한토목학회 70년(토목 70년(1951-2021), 그리고...)(2021년 공저, e-book + paper book) ■내가 사랑한 디노베이터 Design Innovator I loved(2020년 공저) ■서울대학교 토목공학의 100년 돌아보기 (2016년 공저) ■생각을 말해봐(2015년 공저) ■현대 경관을 보는 열두 가지 시선(2006년 공저) 등이 있으며, ■기반 시설 건강 진단서 도로편(2025년), ■토목기술사의 비밀노트(2024년, 2024년 대한토목학회 저술상 수상), ■토목, 인생, 무엇이 궁금해?(2023년 초판, 2023년 대한토목학회 저술상 수상), ■다리 구조 교과서(2017년)는 감수를 했다. 유튜브 <나답게: 토목과 디자인 그리고 조경의 경계를 넘나드는 삶(2022년)> 영상에 보다 자세한 저자 소개를 담았다. ❶ 2023년 봄호부터 시작한 본 도로교통저널 <문화예술 속 교량의 미학> 연재에 이어, ❷ 2024년 3월부터 대한토목학회 학회지에 <문화예술 속 토목구조물의 미학>을 매달 기고하고 있다. ❸ 2024년 6월부터는 한국터널지하공간학회 학회지에 <문화예술 산책> 제목으로 연재하고 있다.

제12편 트러스교



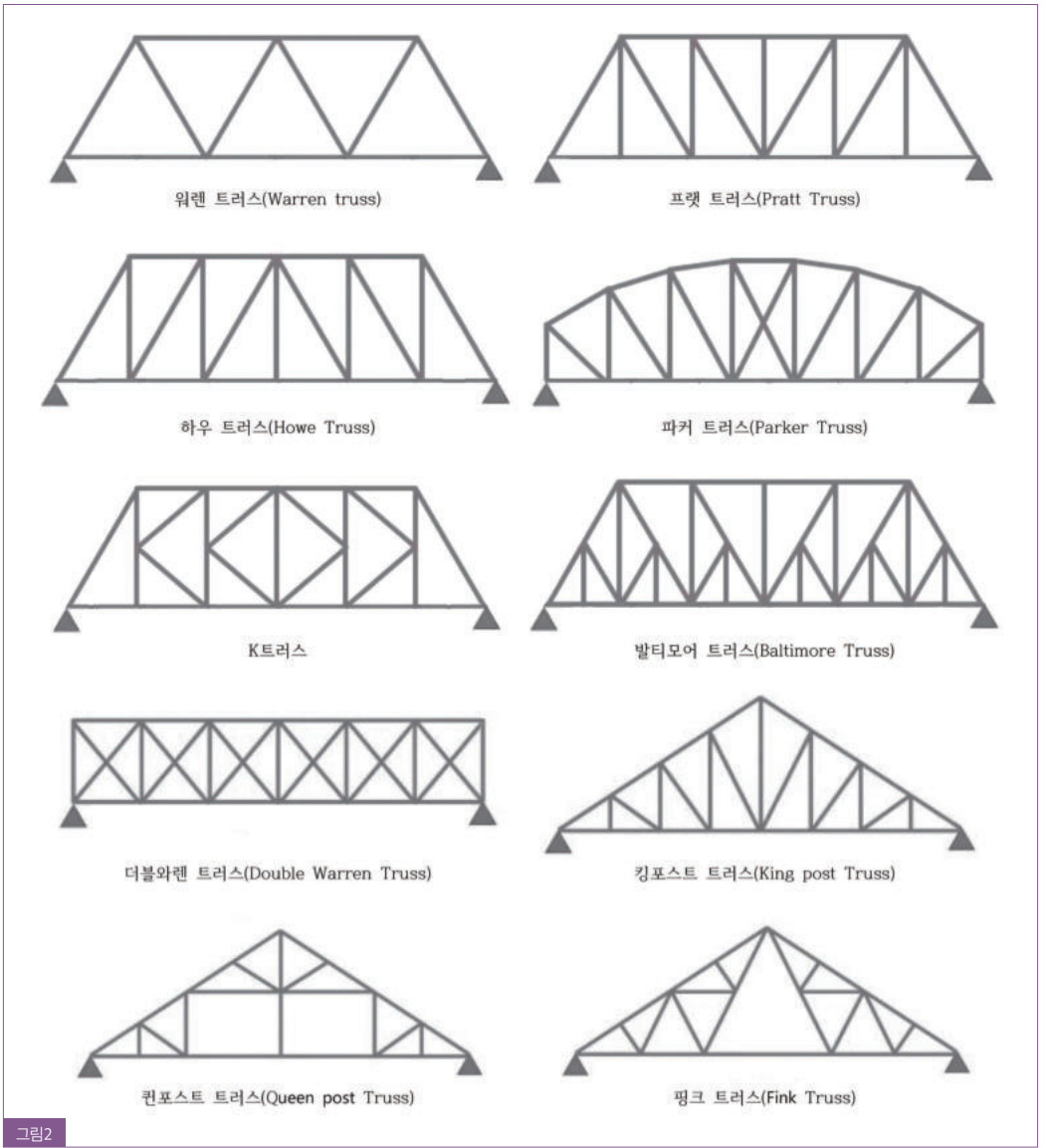
<그림1> 트러스 구조의 이해

여러 개의 직선 부재(部材)를 한 공간(평면 포함) 내에서 한 개 또는 연속된 삼각형의 뼈대 구조로 조립한 것을 ‘트러스 (Truss)’라고 한다. 트러스교(Truss Bridge)는 트러스구조를 기본으로 하여 가설하는 교량인데, 힘을 분산시켜 다리를 더 튼튼하게 만들어 준다. 일반적으로 지간(支間)이 50~100m 정도의 교량에 알맞은 형식이다. 재료로는 강재(鋼材, structural steel)를 주로 사용한다. 트러스교는 개개 부재의 단면과 중량이 가볍기에 즉, 면(plane)이 아닌 선(line)만으로 구성되기에 운반(運搬)이 쉽다. 따라서 교량의 가설 현장 여건 좋지 않은 해협, 산간, 계곡 등에서 트러스교는 유용하게 쓰일(=가설될) 수 있다.

트러스구조의 기본 형태는 ‘트라이앵글(Triangle; 삼각형)’이다. 트러스 구조는 압축대(압축력을 받는 버팀재)와 인장 타이(인장력을 받는 타이)로 두 힘의 균형을 이루며 균형을 잡는다. 트러스의 삼각 구조 조합 형태에 따라 워렌 트러스(Warren truss)¹⁾교, 프랫 트러스(Pratt Truss)²⁾교, 하우 트러스(Howe Truss)³⁾교, 파커 트러스(Parker Truss)⁴⁾교, K-트러스⁵⁾교, 발티모어 트러스(Baltimore Truss)⁶⁾교, 더블와렌 트러스(Double Warren Truss)⁷⁾교, 킹포스트 트러스(King post Truss)⁸⁾교, 퀸포스트

- 1) 워렌 트러스(Warren truss)란? 정삼각형 또는 등변삼각형 형태가 반복되는 구조를 가진 트러스로, 모든 부재가 인장력 또는 압축력만 받으며 굽힘이나 비틀림은 받지 않는다. 이러한 구조는 수직 하중을 효율적으로 분산시키고, 대각재의 각도를 번갈아 변화시켜 무게를 줄이는 디자인이다. (출처: 구글)
- 2) 프랫 트러스(Pratt Truss)란? 경사재를 배치할 때 한 가운데 위치한 수직재를 중심으로 역삼각형 모양의 배치를 한 트러스다. (출처: 건축 지식 저장소)
- 3) 하우 트러스(Howe Truss)란? 현, 수직재, 그리고 대각선으로 구성된 트러스로, 수직재는 인장력을 대각선재는 압축력을 받는다. (출처: 위키피디아)
- 4) 파커 트러스(Parker Truss)란? 다각형 상현재와 프랫 트러스의 수직 부재 및 대각선 부재로 구성된 구조이다. (출처: 구글)
- 5) K-트러스(K-Truss)란? 좌굴(buckling)을 방지하고 재료를 효율적으로 사용하는 것이 가장 큰 장점인 구조이다. 특히 압축을 받는 대각선 부재의 길이가 짧아져 좌굴 현상을 방지하고, 하중을 효율적으로 분산하며, 동일(同一)한 경제성과 응력을 유지한다. 구조가 비교적 단순하고, 미적인 효과를 줄 수도 있다. (출처: 구글)
- 6) 발티모어 트러스(Baltimore Truss)란? 프랫 트러스의 변형으로, 안정성을 높이기 위해 하부 부분에 추가적인 버팀대를 설치한 구조이다. (출처: 구글)
- 7) 더블와렌 트러스(Double Warren Truss)란? 워렌 트러스(Warren truss)의 사재(대각선 부재)가 교차하도록 두 겹으로 배치된 형태를 말하며, X자 모양을 반복하는 것이 특징이다. 이러한 구조는 하중 지지력과 강성을 강화하여 대규모 교량 등에 주로 사용된다. (출처: 구글)
- 8) 킹포스트 트러스(King post Truss)란? 지붕이나 다리 등에서 구조를 지지하는 삼각형 뼈대 중 하나로, 지붕의 가장 높은 지점과 다리中间的 수평 부재를 연결하는 수직 막대기인 ‘킹포스트’가 중심에 있는 것이 특징이다. (출처: 구글)

트 트러스(Queen post Truss)⁹⁾교, 핑크 트러스(Fink Truss)¹⁰⁾교 등으로 구분할 수 있으며, 아래의 그림2를 참고하면 이해가 쉬울 것이다. 다리(교량)는 형태마다 무게를 지탱하는 디테일 구조가 다르다. 트러스교에서는 트러스의 조합 형태에 따라 힘의 이동이 달라진다. 다양한 형태의 트러스교 선재(線材, Line)를 보며 힘의 이동과 형태의 조형미를 동시에 상상해 보고 음미해 보자.



<그림2> 트러스의 종류

- 9) 퀸포스트 트러스(Queen post Truss)란? 지붕 구조물에 사용되는 형식으로, 두 개의 수직 기둥(queen posts)이 특징이며, 킹포스트 트러스보다 더 넓은 범위를 지탱할 수 있다. (출처: 구글)
- 10) 핑크 트러스(Fink Truss)란? 'W'자 모양의 반복적인 구조가 특징이며, 주로 지붕과 같은 짧은 공간에 효율적으로 사용된다. (출처: 구글)



그림3



그림4



그림5

인터넷 사이트(website)에서 ‘트러스교, 강철 트러스교, 강트러스교’ 키워드를 입력하면 다양한 형태로 가설된 기존의 트러스교를 전 세계적으로 찾아볼 수 있다. 동네에 놓인 중·소교량에서부터 시작하여 망망대해를 가로지르는 거대 구조물로서의 트러스교에 이르기까지 다양한 규모로 가설되었으니 직접 서핑(web surfing)해 보시라.

<그림3> 중·소형 트러스교인 청계천 위에 놓인 ‘무학교’ (출처: 나무위키)
<그림4> ‘나와데 다리(Pyay)’ 미얀마(Myanmar) (출처: <https://www.gnlm.com.mm>)

<그림5> 인천국제공항 인접 트러스 보도교 디자인안 (출처: 『미학적으로 교량보기』, 2014년, 문지영 저)

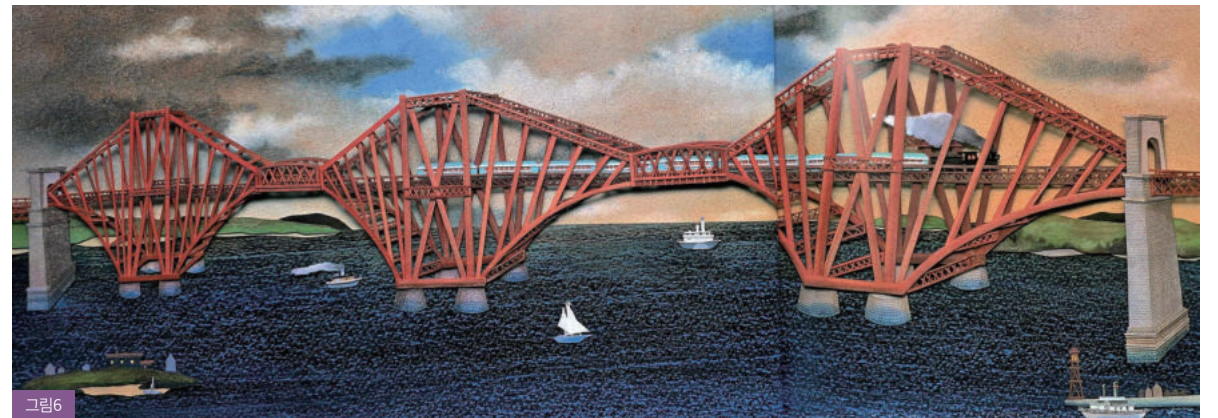


그림6

<그림6> 포스교(Forth Bridge)™ 전경 (출처: 『세상을 잇는 다리』, 2006년, 자일스 라로슈 그림)

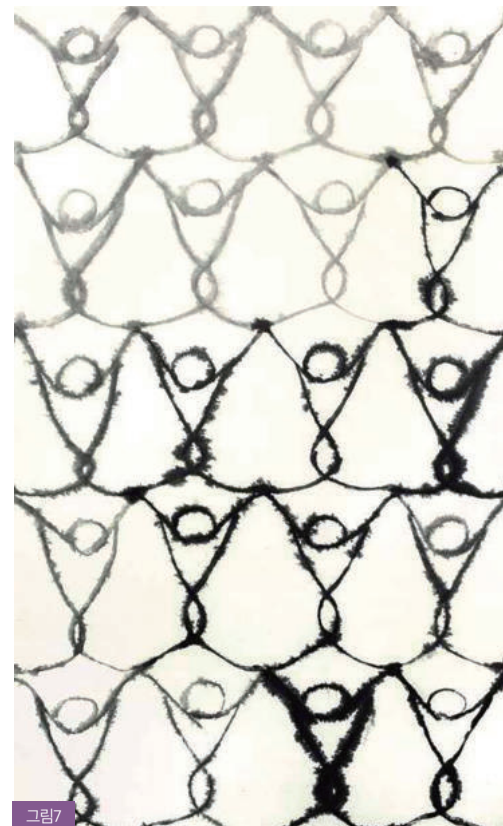


그림7

<그림7> 《춤추는 사람들》, 서세옥, 2000년도 추정, 종이에 수묵, 163.5×96.5cm

트러스교는 부재의 순차적인 조립을 통해 큰 강성을 얻을 수 있다. 서로 손 잡고 함께하니 거대한 하중도 거뜰하게 지지할 수 있게 된다는 말이다. 선과 선이 맞닿아 길게 뻗어나가는 트러스구조를 가만히 들여다보고 있으니 문득 한국 수묵 추상화의 대가 서세옥(1929~2020년) 화백(畫伯)의 작품 가운데 손에 손을 잡고, 다 함께 서 있는 인간 군상(群像)의 모습이 떠오른다. 손에 손을 잡고 춤추는 사람들의 모습이 보인다. 함께여서 힘이 나는, 함께하기에 강해지는 인간 집단의 힘이 느껴진다(그림7, 그림8). 카이스트(KAIST) 이광형 총장은 그의 저서 『우리는 모두 각자의 별에서 빛난다』(2022년)에서 다음과 같이 말했다. “인간은 기본적으로 이기적인 동물이다. 인간이 사회생활을 하게 된 동기도 단순하다. 다른 사람들과 모여 사는 게 이롭기 때문이다. (중략) 다른 사람과 잘 지내기 위해서는 내가 먼저 상대방에게 도움이 되는 존재가 되어야 한다. 그래야 상대방도 나를 가까이하려 하고, 내가 필요할 때 도움을 청할 수 있다.” 꼭 누군가에게 도움을 받기 위해서가 아니라, 서로 더불어 사는 게 세상살이이기에, 트러스구조처럼 서로를 지지해 주고 지탱해 주는 게 본인과 사회의 건강을 모두 지켜낼 수 있음은 자명하다.

11) 포스교(Forth Bridge)는 1890년에 개통한 영국 스코틀랜드의 에든버러와 파이프를 연결하는 길이 2,528m의 교량으로, 3개의 마름모꼴 트러스를 가진 독특한 외관의 트러스교이다. 완공된 시절, 세계에서 가장 큰 철교로 자리매김했다. 2015년에는 영국의 세계유산에 등재되었다.

‘연결, 네트워킹, 협력, 협업’의 키워드와 ‘트러스교의 구조’는 본질이 닮아 있다. 각각의 부재가, 존재가 서로 따뜻한 관계를 이루어, 보다 강해지고, 단단해지고, 튼튼해지며, 든든하고, 풍요로워진다.

“Simple is the Best.”
 군더더기는 가라.
 본질만 남아라.
 공간을 꽉 채우지 않아도,
 있어야 할 것들만 있어도
 구조물은 무너지지 않는다.
 다리도, 삶도 그러하다.

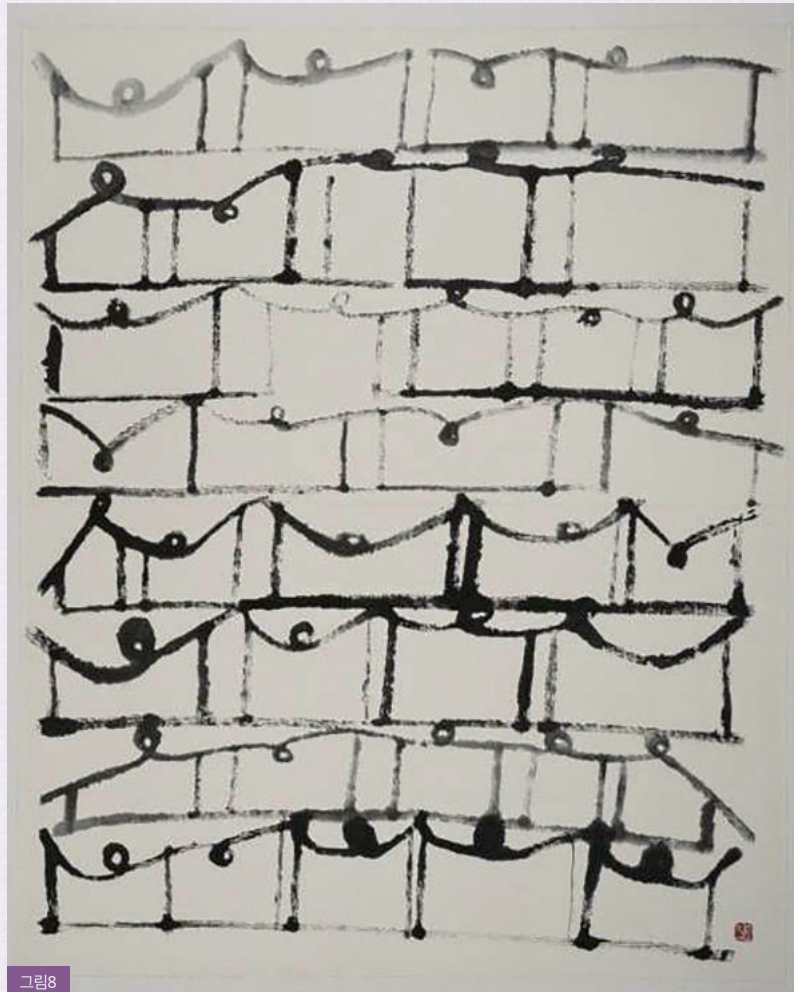
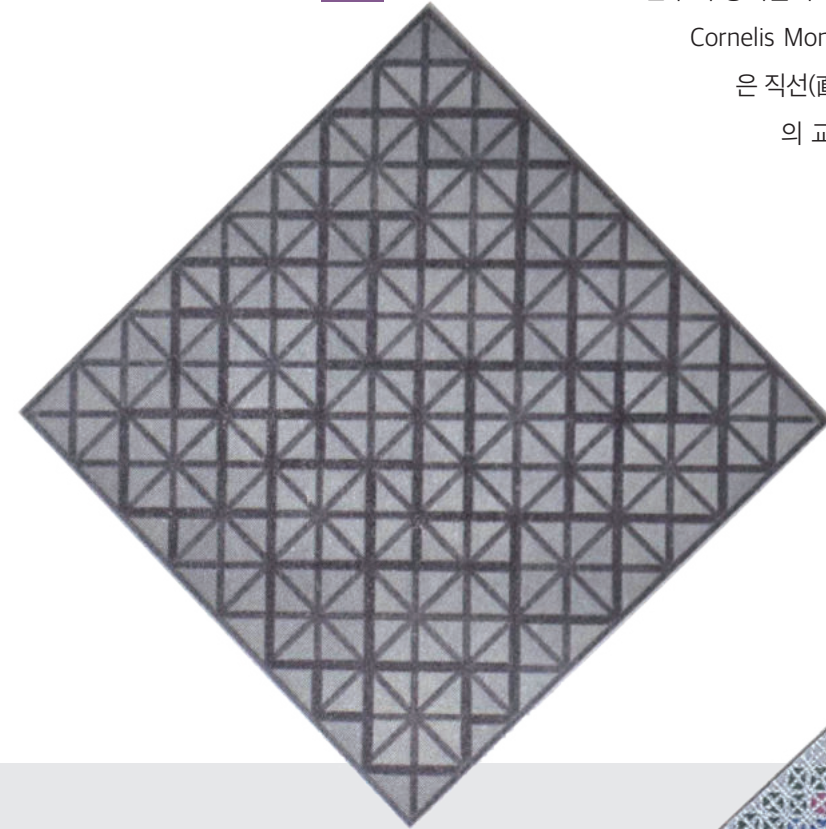


그림8

<그림8> 《사람들》, 서세옥, 1980년대, 닥지에 수묵, 164.5x133cm (출처: 국립현대미술관)

트러스교는 최소한의 구조재로 교량의 기능을 완수한다. 면을 채워 무게를 가중하지 않는다. 최소한의 자원으로 최대 효과를 내는 스마트(smart)한 형식의 교량이다. 선과 선이 만나는 형태로 인해 시각적(視覺的)인 조형성(造形性), 디자인(Design) 미(美)를 추구할 수도 있고, 물론 선의 중첩이 과하면 주변 경관(景觀)을 저해하는 부정적인 영향도 불러일으킬 수 있으니, 특정 환경 속 가설 시 교량과 주변과의 시각적인 간섭 여부(=검토)는 꼭 필요하겠다.

그림9



<그림9>

《그리드 3의 구성: 화색 선이 있는 마름모 구성》, 1918년, 피트 몬드리안



그림10

<그림10~11>

《트러스 링(TRUSS RING)》, 2025년, 10.0x100cm, 캔버스에 펜 (©문지영 작품)

순수 추상미술의 선구자, 추상회화의 대가, 몬드리안(Pieter Cornelis Mondriaan, 1872~1944년)의 대표적인 작품들은 직선(直線)이 주(主)를 이룬다. 직선과 또 다른 직선의 교차, 특히 그림9 마름모 구성의 작품을 보면 트러스구조가 자연스럽게 떠오른다. 이어서 그림10과 그림11은 필자의 작품으로, 트러스구조가 군집(群集)을 이루어 단일(單一)한 완전성(完全性)을 갖게 된다는 의미로 원형(=RING)의 칼라링(=색칠) 작업을 추가했다.

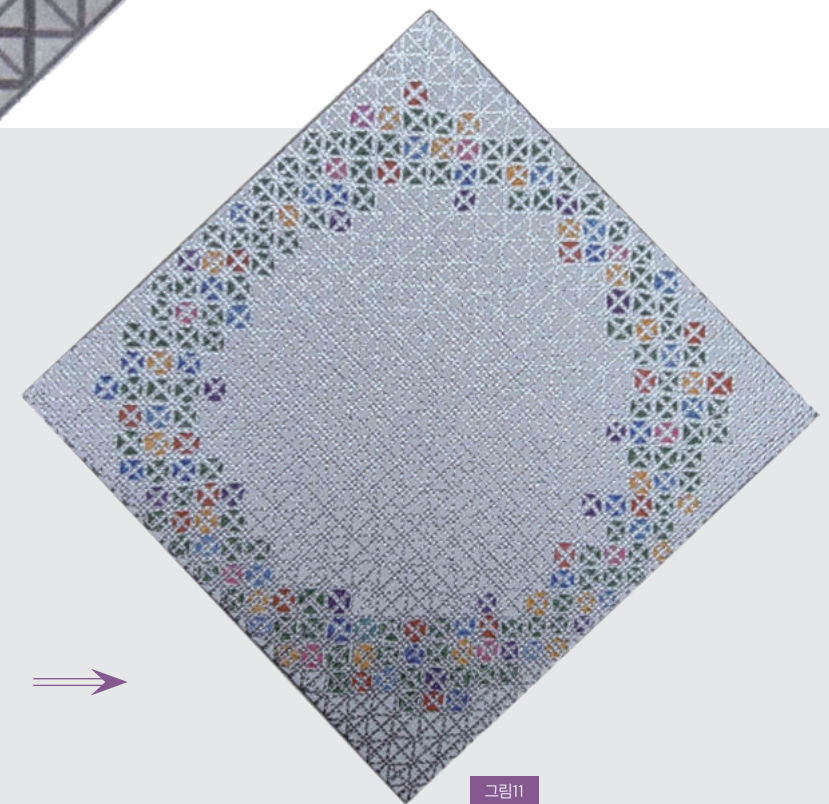
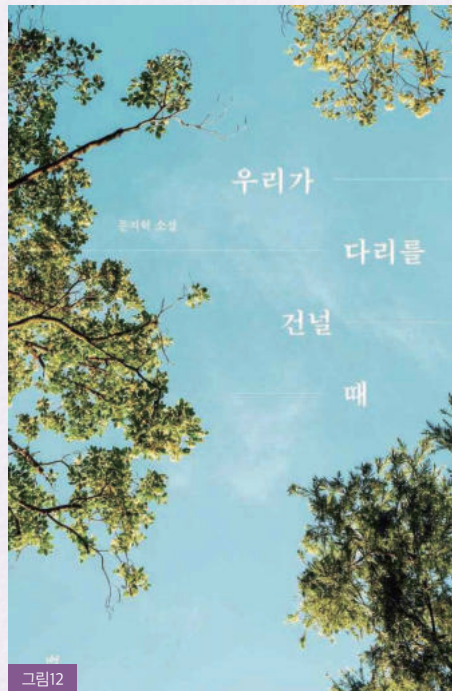


그림11



<그림12> 『우리가 다리를 건널 때』, 2022년,문지혁 저

1994년 10월 21일 성수대교 상부 트러스가 한강으로 무너져 내려 32명이 사망하고 17명의 부상자를 낸 대참사를 기억한다. 당시 중학교 1학년 학생이었던 필자는 나와 같은 혹은 비슷한 나이의 또래에게 일어난 ‘성수대교 붕괴 사고’를 선명하게 기억하고 있다(그림13).

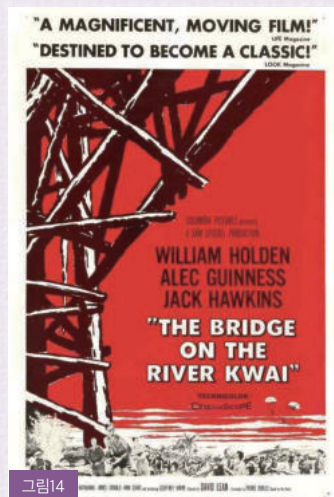
『우리가 다리를 건널 때』(그림12) 소설 속 사실(사건 당시의 보도 내용)에 근거한 내용 기술은 아래와 같다.

“성수대교는 1977년 4월에 착공하여 1979년 10월 16일에 준공되었다. 개통식에는 박정희 대통령이 참석하여 정상천 서울시장과 함께 테이프를 잘랐다. 열흘이 지난 뒤 대통령은 암살되었고 15년 후 같은 달에 다리는 무너졌다. 설계와 다르게 부실 시공된, 트러스구조로 이어진 다리 상판 하나가 강 위로 떨어졌다. 32명이 죽었고 17명이 다쳤으며 피해자 중 다수가 거꾸로 추락한 16번 버스 승객들, 그중에서도 왕십리 무학 여중과 여고 학생들이었다. 이후 서울시는 8차선 다리를 새로 지었고 교육청은 한강 다리를 건너 통학하지 않도록 강남·북 교차배정을 금지했다.”

책 속의 활자를 읽어보니 소름이 끼칠 정도로 정확하게 그때의 상황이 기술되었다. 자동으로 당시의 현장 모습이 눈앞에서 재생되더라. 트러스구조 일부가 그대로 강으로 떨어져 내리던 그 순간, 그 누군가는 무



<그림13> 성수대교 붕괴 사고 현장 사진 (출처: 나무위키)



<그림14> 영화 <콰이강의 다리(The Bridge on the River Kwai)> 포스터1, 1957년

너져 내린 교량 상판 위에서 떨어지는 이들을 목격했다. 교량의 마디가 끊김과 동시에 아래로 추락하게 된 이들. 그들의 심정은 상상할 수도 없다. 운명이 눈 깜짝할 그 찰나의 순간에 갈렸다. 무어라 말로 표현할 수 없는 충격으로 다가온다. 오늘, 지면을 빌어 성수대교 붕괴 사건을 포함하여 수많은 사건과 사고로 목숨을 잃은 이 세상에서 유일무이(唯一無二)했던 귀한 이들의 명복(冥福)을 빈다.

확률에 관해 생각한다. 이를테면 포트 리의 카페에서 아는 사람을 만나 조지 워싱턴 브리지를 걸어서 건널 확률. 그가 다시 포트 리로 돌아갈 확률. ... 하나의 다리가 무너질 확률. 누군가 다리에서 몸을 던질 확률. 쓰나미가 덮친 마을에서 파도에 뜬 집이 언덕 위의 대피소 운동장에 도착할 확률. 헤어진 모자(母子)가 다시 만날 확률. 하나의 소설이 쓰일 확률. 그 소설이 완성되지 못하고 버려지거나 쓴 사람에게조차 영원히 잊힐 가능성의 수

(『우리가 다리를 건널 때』, 2022년. 문지혁 저 중에서...)

오늘을 무사히 살아가고 있는 것도 대단한 일이며 천운(天運)이라는 생각이 불현듯 든다. 앞으로 토목 구조물의 안전사고에 대해 철저한 예방과 교육이 있어야 한다는 생각 또한 든다. 같은 실수를 자꾸 반복하지 않도록 법과 제도로 명시해 놓아야 함은 당연하겠고.

“그래, 우리는 다리를 보게 될 거야
(Yes, we'll see the bridge.)”
...
“걸어서 건너보려고.”
“지나가는 게 아니라 걷는다고?”
“맞아. 같이 갈래?”

(『우리가 다리를 건널 때』, 2022년. 문지혁 저 중에서...)

영화 《콰이강의 다리(The Bridge on the River Kwai)》는 1957년, 데이비드 린 감독이 제2차 세계 대전을 배경으로 제작한 영국-미국 합작의 모험, 서사, 전쟁 영화이다. 프랑스 작가인 피에르 불이 쓴 동명(同名)의 소설을 바탕으로 한 이 영화는 허구이지만, 1942~1943년 ‘버마 철도(Burma Railway, Thailand-Burma Railway) 건설’ 내용을 본떴다. 본 영화는 ‘문화적으로, 역사적으로, 미학적으로 중대한 작품’으로 인정받아, 1997년에 미국 국립영화등기부(National Film Registry; NFR)에 보존되었다.

줄거리는 다음과 같다. “1943년, 태국의 정글 속에 자리잡은 일본군의 포로수용소에 송치되어 온 영국 육군의 니컬슨 대령(앨릭 기니스 분)은 소장인 사이토 대령(하야카와 셋슈)과 무사도에 있어서 서로 통하는 것을 느끼면서도 당당한 태도로 한 발짝도 양보하지 않는다. 부하들에게 처우 개선의 유리한 조건을 획득한 후에 영국군이 일본군보다 우수함을 보이기 위해서 실패만 거듭하고 있는 콰이강의 급류에 일본 군용(軍用) 교량 건설을 위한 설계를 작성하고 완성한다. 한편, 수용소를 탈출 해 영국군에게 구출된 미국 해군인 시어즈 소령(윌리엄 홀든)은 영국군의 요청으로 하는 수 없이 특별부대를 안내하여 영국군 포로들이 건설한 교량을 파괴하고자 포로수용소가 있는 곳으로 되돌아온다.



<그림15> 타이 서남부 칸짜나부리에 남아 있는 ‘콰이강의 다리’(교량 상부는 복원된 것임) (출처: 위키미디어)

교량을 폭파하려다가 일본군 경비병에 발각되어 난전(亂戰)이 벌어진다. 이때, 니컬슨 대령이 보는 앞에서 소령이 일본군에게 사살되고, 특수부대원도 거의 전사하여 폭파 장치 스위치를 누를 사람이 없자 대령은 현장으로 달려간다. 일본의 군용열차가 교량을 향해서 달려오고, 폭탄이 설치된 위치에 거의 도달할 무렵에 니컬슨 대령은 총탄에 맞고 비틀거리다가 기폭장치 위에 쓰러지면서서 교량을 폭파하게 된다.” (출처: 위키백과)

니컬슨 대령에게 이 교량은 본인의 존재가치와 닿아 있다. 다리가 폭파되자 대령 본인의 육신과 존재 의미도 함께 사라지게 됨을 내포한다. 다리(교량)의 가설 전반에 대한 과정 모습과 다리 폭파 장면 등이 궁금한 독자들께서는 직접 영화를 찾아 관람하셔도 좋다. 소설책으로 상상의 나래를 펼쳐 보면 더욱 좋고, 인간의 존재 이유, 내적인 심리 변화 등을 간접 체험할 수 있을 것이다. 영화 속에 등장하는 교량은 목재(木材)로 가설되었다. 실제 콰이강의 다리는 철재(鐵材) 트러스교로 놓였다.

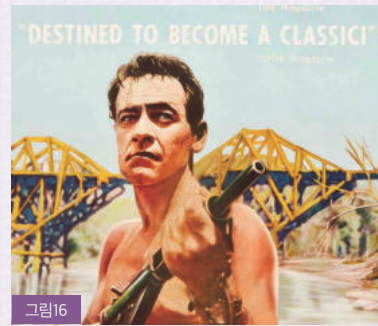


그림16



그림17

<그림16> 영화 <콰이강의 다리> 포스터2
(출처: 위키미디어)

<그림17> 영화 <콰이강의 다리> DVD (출처: yes24)



그림18



그림19

<그림18>, <그림19> 영화 <콰이강의 다리(The Bridge on the River Kwai)>(1957년) 다리 폭파 장면



그림20

<그림20> 《트러스구조 구상화_선, 직선, 삼각형》, 2025년, 22.0×22.0cm, 캔버스에 색연필과 펜 (©문지영 작품)

애독자 여러분께,

오늘의 글을 마지막으로 지난 3년간의 《문화예술 속 교량의 미학》 연재를 마무리합니다.

2023년 봄호부터 2025년 겨울호까지 연 4회, 총 12회 기고하였습니다.

매 회차 필자의 그림 작품을 적게는 1점에서 많게는 4~5점 수록했으며 진심으로 원고를 작성했음을 고백합니다.

타 저널 연재가 두 건 더 있었기에 필자의 기량을 최고로 보여드리지는 못했지만, 후회는 없습니다.

다만 더 많은 교량(다리) 이야기를 지속하지 못하는 아쉬움은 있네요. 이는 여운으로 남겨 놓겠습니다.

인연이 다시 닿게 되면 이어서 연재를 이어갈지도 모르고요. (2027년 봄호부터 다시 찾아뵙지도?)

그동안 애정 어린 관심으로 제 글을 읽어주신 독자분들께 마음속 깊이 감사 인사를 드립니다.

2026년 새해에도 건강하시고 원하시는바 모두 다 이루시길 기원합니다.

- 2025년 겨울에, 작가 문지영 배상

대나무 향기 따라 담양 죽림욕 힐링 여행

허준성 | 여행작가

묵은 해를 보내고 설렘이 가득한 신년을 맞는 여행에 어떤 곳이 어울릴까 고민하다가 사계절 푸르름을 내어주는 담양 대나무 숲이 떠올랐다. 대나무 숲을 지나는 바람은 잎을 부딪쳐 소리를 내어 마음을 평온하게 만들어주는 힘이 있다. 대나무의 고장 담양에서만 느낄 수 있는 '죽림욕'으로 머리와 마음을 씻어보면 어떨까. 덤으로 담양의 또 다른 명물 메타세쿼이아 가로수가 코스 곳곳에서 시원한 녹색 터널을 만들어준다.

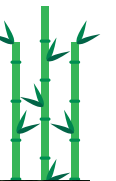


국내 최대 대나무 숲 죽림원

순천만 갯벌은 세계 5대 연안 습지로 240여 종의 새와 33종의 염생식물 및 저서동물과 포유동물이 저 나름의 생태계를 꾸려 서로 의지하며 살아간다. 유네스코 생물권보전지역, 국가 지정 문화재 명승으로도 지정되어 있다. 갯벌 한편에 자리한 순천만습지에는 160만 평을 자랑하는 국내 최대 규모 갈대밭이 뽐뽐하게 들어차 1년 내내 장관을 이룬다. 갈대군락 사이로 편안하게 산책할 수 있도록 데크길도 깔려있다. 길 따라 바람 따라 40분 정도 쉬엄쉬엄 걸어가면 순천만습지가 한눈에 내려다보이는 용산전망대가 나온다. 어쩌면 순천만을 가장 아름답게 바라볼 수 있는 곳이겠다. 해가 넘어가는 시간에 가면 진정한 순천만습지의 아름다움을 만끽할 수 있다.

INFO

- 전남 담양군 담양읍 죽림원로 119
- 061-380-2680
- 09:00~19:00(계절에 따라 변동)





영산강 따라 힐링 산책 담양관방제림

관방제는 담양천(영산강의 시작) 변의 제방으로 이를 오래 보전하기 위해 나무를 심어 숲으로 만든 것이 관방제림으로 천연기념물 366호로 지정되어 있다. 1648년(조선 인조) 잣은 홍수를 막고자 성이성 부사가 만든 것으로 시작이 되었다. 200년이 넘는 수령의 팽나무, 느티나무, 이팝나무 등이 시원한 그늘을 드리우며 장관을 이루고 있다. 잔잔히 흘러 목포까지 이어지는 영산강을 따라 산책하는 맛이 일품이다. 관방제림을 따라 걷다 보면 담양국수 거리로 이어진다. 영산강 변을 따라 나무 그늘이 우거지고 그 아래 강을 내려다 보며 국수를 먹을 수 있도록 평상과 테이블이 줄을 잇는다. 강변을 따라 불어오는 시원한 강바람을 등에 업고 먹는 국수라 어느 국숫집에 들어가도 실패하지 않는다. 산해진미도 아니고 국수 한 그릇에 얻어지는 풍경치고는 과할 정도.

• INFO

- 📍 전남 담양군 담양읍 객사7길 37
- ☎ 061-380-2812
- 🏠 상시 이용



SNS 여행 사진 맛집

메타세쿼이아 가로수길

1970년대 조성된 가로수로 심어진 메타세쿼이아가 이국적인 풍경을 만들어낸다. 한낮에도 햇빛의 거의 통과하지 못할 정도로 짙은 녹색의 터널을 이루고 있다. 바로 옆 24번 국도가 새로 생기면서 지금은 산책로로 바뀌었다. 담양 곳곳에 메타세쿼이아가길 있는데, 여기서는 차가 다니지 않아 편안하게 사진을 찍을 수 있다. 근처 가로수길에 함께 자리 잡은 개구리 생태공원과 담양에코센터도 함께 둘러볼 만하다.

• INFO

- 📍 전남 담양군 담양읍 메타세쿼이아로 12
- ☎ 061-380-3149
- 🕒 09:00~18:00(계절에 따라 변동)



대나무 하나로 들여다 보는 우리 역사 한국대나무박물관

아시아 최초 슬로시티로 지정된 담양은 전통문화의 고장 그리고 대나무의 고향으로 불린다. 예로부터 대나무 생산량이 많고 대나무를 이용한 죽공예품이 유명했다. 대나무 잎은 차로 사용되고, 대나무 뿌리는 낚싯대나 악기를 만드는데 사용되었다. 대나무박물관에는 뿌리부터 잎까지 어느 하나 버릴 것이 없이 모두 이로운 대나무에 대한 다양한 정보와 대나무 세공품이 전시되어 있다.

INFO

- 📍 전남 담양군 담양읍 죽향문화로 35
- ☎ 061-380-2909
- 🕒 09:00~18:00



민간 정원의 최고봉 소쇄원

담양 여행의 마지막 코스로 여기만 한 곳이 없다. '물이 맑고 시원하며 깨끗한 원림'이라는 뜻의 소쇄원은 조선 시대를 대표하는 민간 원림(정원)이다. 대나무와 소나무 등 다양한 나무로 둘러싸인 소쇄원은 가운데 자그마한 계곡이 중심을 관통하며 그 풍경의 절정을긋는다. 가운데 정자에 걸터앉아 물소리 바람 소리에 기대면, 마치 시간이 멈춘 듯한 한 폭의 수묵화 같은 풍광에 깊이 빠져들게 된다.

INFO

- 📍 전남 담양군 가사문학면 소쇄원길 17
- ☎ 061-381-0115
- 🕒 09:00~17:00(계절에 따라 다름)





나라사랑 역사의 길

제8편_9·28 다시 찾은 서울, 서울역에서 광화문까지

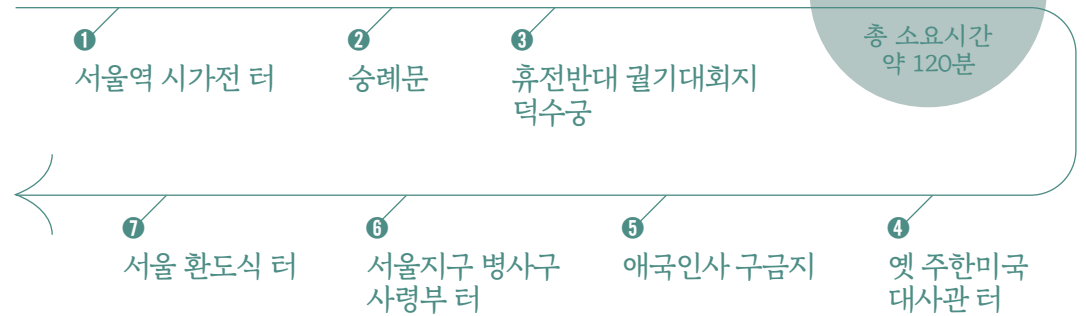
‘나라사랑 역사의 길’은 독립기념관이 2007년부터 2010년까지 진행한 국내 독립운동 및 국가수호 사적지 실태조사를 바탕으로 기획된 기록물이다. 이 길은 독립운동과 국가수호 사적지를 중심으로 현충시설, 전근대 역사유적, 경관 등을 탐방할 수 있는 역사의 길로, 우리나라 989개의 독립운동시설과 1,322개의 국가수호시설 등 총 2,311개의 현충시설을 중심으로 다양한 요소를 고려한 탐방 코스를 제공한다.

도로교통 저널에서는 독립운동과 6·25전쟁의 국가수호 사적지를 알리고, ‘나라사랑 역사의 길’을 탐방할 수 있도록 기획 연재를 하고 있다. 이번 호에서는 인천상륙작전 이후 1950년 9월 28일까지 이어진 국군과 유엔군의 서울 수복작전 당시 시가전이 벌어졌던 주요 진격로를 따라가 보자.

📍 탐방로 안내

이 코스는 서울역 광장에서 출발해 송례문, 덕수궁 돌담길과 정동 일대를 지나 광화문·경복궁으로 이어지는 도보·드라이브 겸용 역사 탐방로다. 인천상륙작전 이후 9월 28일 서울 수복까지 이어진 시가전의 흔적과 전쟁 후 수도를 회복한 국가 재건의 현장을 한 번에 돌아볼 수 있도록 구성되어 있다. 전체 소요 시간은 이동과 관람을 포함해 약 2시간 내외로, 도심 한복판에서 6·25전쟁의 기억과 오늘의 서울을 함께 체험할 수 있는 코스다.

📍 탐방로 안내



📍 함께 갈 만한 곳

서울역문화관, 덕수궁, 서울광장, 서울시립미술관, 청계천, 신문박물관, 광화문광장

📖 코스 개요



1950년 6월, 북한군에 점령된 서울은 인천상륙작전 이후 9월 18일부터 28일까지 계속된 국군과 유엔군의 치열한 시가전 끝에 되찾은 도시였다. 9·28 서울 수복은 단순한 군사적 승리를 넘어, 무너졌던 수도의 기능과 국민의 사기를 다시 일으킨 전환점이었다. 이어 9월 29일 중앙청에서 열린 ‘서울 환도식’은 전쟁 속에서도 수도 서울을 지켜내겠다는 국가 의지를 대내외에 선포한 상징적 순간으로 기록된다. 이번 코스는 그날의 전장을 따라가듯 서울역에서 광화문까지 발걸음을 옮기며, 전쟁의 상흔과 민주주의자유수호의 역사를 현재의 거리 위에 겹쳐 보는 길이다.

코스 ①

서울역 시가전 터

서울역 일대는 서울 수복 당시 시내 진입을 둘러싼 격전지였다. 역과 철도, 한강 방면 교통축을 동시에 장악할 수 있는 요충지였기에 국군과 유엔군, 후퇴하던 북한군이 건물과 거리마다 치열한 시가전을 벌였고, 지금은 표지석과 안내판이 당시 전투의 흔적을 조용히 전하고 있다.

📍 서울시 중구 한강대로 405



코스 ③

휴전반대 궤기대회지 덕수궁

덕수궁 일대는 6·25전쟁 후반, 휴전 논의가 진행되던 시기 '휴전반대' 집회가 열렸던 장소로, 전쟁의 상흔 속에서도 완전한 승리와 통일을 요구하던 시민들의 목소리가 모였던 곳이다. 오늘날 석조전과 돌담길은 도심 속 휴식 공간이 되었지만, 국가수호 사적지 안내판은 이곳이 한때 치열한 안보·외교 논쟁의 현장이었음을 조용히 상기시킨다.

📍 서울시 중구 세종대로 99



코스 ②

승례문

승례문은 남대문으로 더 익숙한 조선 시대 도성의 정문이자, 서울로 들어오는 상징적 관문이었다. 9·28 서울 수복 당시에도 이 일대는 도심 남측 방어선과 진격로가 교차하는 지점으로, 오늘날 복원된 성문과 도로를 바라보면 전쟁으로 폐허가 되었던 수도가 다시 일상과 교통의 중심으로 되살아난 과정을 떠올리게 한다.

📍 서울시 중구 세종대로 40



코스 ④

옛 주한미국 대사관 터

을지로 일대에 위치한 옛 주한미국 대사관 터는 6·25전쟁 전후로 대한민국 정부와 미국이 외교·군사 전략을 논의하던 핵심 공간 가운데 하나였다. 오늘은 현대식 건물들이 들어섰지만, 국가수호 사적지로 지정된 이 자리에는 냉전기 동맹과 지원, 그리고 서울 수복 이후 재건 과정에서 외교가 갖는 무게를 되새기게 하는 의미가 담겨 있다. 사진은 미국대사관이 있었던 반도호텔 터. 현재는 롯데호텔이 자리 잡고 있다.

📍 서울시 중구 을지로 30



코스 ⑤

애국인사 구금지



중구 다동 일대에 있었던 '애국인사 구금지'는 6·25전쟁 시기 후방 치안과 정보 수집을 명분으로 각종 인사들이 조사와 구금을 겪었던 곳으로, 전쟁이 가져온 폭력성과 인권의 상처를 함께 증언하는 공간이다. 지금은 도심 빌딩 사이 표지판만이 남아 있지만, 국가수호를 위해 싸운 이들의 희생과 동시에 비극적 경험을 돌아보며, 안보와 자유·인권의 균형을 생각해 보게 한다. 현재는 멸실되어 건물은 남아있지 않고, 청계천 복개공사와 함께 도로로 바뀌었다.

📍 서울시 중구 다동 33

코스 ⑥

서울지구 병사구 사령부 터



종로 일대에 위치한 서울지구 병사구 사령부 터는 6·25전쟁 당시 징병과 병력 보충을 담당했던 곳이다. 전쟁 발발 후 병력난을 해소하기 위해 재설치된 이 사령부는 현역 장병과 제2국민병 소집 업무를 수행하며, 국가 생존을 위해 인적 자원을 총동원했던 시기의 긴박함을 보여준다. 현재는 멸실되어, 당시 건물은 남아있지 않고, 신축 건물들이 들어서 있다.

📍 서울시 종로구 종로1가 36

코스 ⑦

서울 환도식 터



경복궁 내 중앙청 자리로 알려진 '서울 환도식 터'는 1950년 9월 29일 정부가 공식적으로 서울 환도식을 거행한 곳이다. 인천상륙작전과 9·28 수복으로 되찾은 수도에서 이승만 대통령과 유엔군 지휘관들이 함께한 환도식은, 폐허 위에서도 다시 국가를 세우겠다는 다짐을 온 세계에 알린 상징적 장면으로 남아 있다. 현재는 경복궁이 복원되면서 당시 환도식 터는 완전 멸실되었다.

📍 서울시 종로구 사직로 161 (세종로 경복궁 내)

이 길은 서울역에서 광화문까지 이어진 짧은 동선이지만, 한 걸음마다 전쟁과 수복, 환도와 재건의 서사가 겹쳐진다. 오늘의 변화한 도심을 걸으며 9·28 서울 수복의 의미를 되새겨 보는 것, 그것이 곧 '나라사랑 역사의 길'을 걷는다는 뜻일 것이다.

※ 자료와 사진을 제공해주신 독립기념관, 서울특별시청에 깊이 감사드립니다.

“하나씩 하나씩 단계를 밟았다. 독자 모델 다음은 엔진, 변속기, 플랫폼... ‘독자 개발’이었다.”

현대에서 독자 모델 얘기가 나왔을 때 안팎에서 회의론이 나왔다. “코티나 조립 생산도 버거운데 독자 모델이라니” “막대한 돈이 들 텐데, 실패하면 바로 문 닫을 각오를 해야 한다” “한국의 인프라와 산업 수준으로 볼 때 무모하다”...

1973년 국내 전체 자동차 판매 대수는 승용차, 버스, 트럭을 다 합쳐 1만 8천여 대. 현대의 판매 대수는 4,000여 대였다. 회의론이 나올만 했다. 독자 모델은 사운을 걸어야 했다. 성공하지 못한다는 것은 파산을 의미했다. 반대는 당연했다. 무모한 도전이 되기 십상이었다.

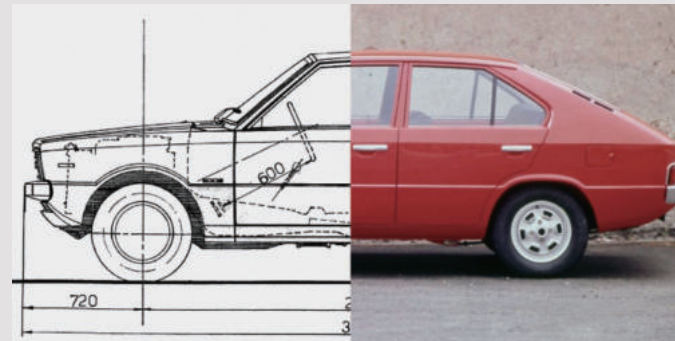


1973년형 랜서. 플랫폼과 엔진 등을 포니와 공유한 미쓰비시의 대표 소형 모델이다 / 미쓰비시

미쓰비시는 1965년 국내 시장 진출을 타진했다. 신진자동차와 기술제휴를 하려 했지만 막판에 무산됐다. 이후 계속 한국 시장의 문을 두드렸다.

1973년 현대를 파트너로 삼아 진출했다. 현대가 독자 모델을 추진하기 위해 선택한 미쓰비시는 이후 기술 스승 역할을 했다. 1970~1990년대 현대의 엔진과 변속기, 플랫폼 등은 대부분 미쓰비시산(産)이었다.

현대는 미쓰비시로부터 후륜구동 플랫폼과 엔진 등을 이전받으면서 독자 모델의 차체 디자인을 이탈리아의 설계 전문회사 이탈디자인(Italdesign)에 맡겼다. 조르제토 주지아로가 팀을 이끌었다.



이탈디자인 조르제토 주지아로가 추천한 디자인 / 현대자동차

1973년 9월 주지아로가 서울로 왔다. 손에는 세 종류의 렌더링 이미지가 들려 있었다. 패스트백과 해치백을 버무린 스타일의 1안을 강력히 추천했다. 한국에는 생소한 디자인이었다. 최고 전문가의 추천이니 받아들였다. 그런데 정주영은 “꽂지 빠진 닭 모양”이라고 싫어했다.

1974년 토리노에 꽂지 빠진 닭의 실물이 등장했다. 대한민국 자동차산업의 실질적인 시작을 알린 첫 독자 모델 ‘포니(Pony)’다. 차명은 소형 승용차를 부상으로 내건 공모전을 통해 선정했다. 6만 건 가까이 응모했는데, ‘아리랑’ ‘도라지’ ‘무궁화’ 등이 많았다. 포니는 100건 정도였다. 앞만 보고 달려가자는 의미에서 최종 선택했다.

1976년 1월 25일 자 신문들은 포니 계약 광고를 실었다. 배기량 1,238cc, 80마력짜리 포니 한 대 가격은 228만9,200원. 당시 서울 반포의 아파트 22평형이 680만~730만 원이었다. 비싼 가격에도 인기 폭발이었다. 그해 1만726대가 팔렸다. 승용차 판매 점유율이 43.5%였다. 이후 나온 픽업과 왜건형도 히트를 쳤다.

독자 모델과 독자 개발은 다르다. 포니는 후륜구동 플랫폼과 엔진 등을 미쓰비시에서 들여왔다. 1994년 전륜구동 플랫폼에 자체 생산한 엔진과 변속기를 장착한 엑센트가 독자 개발 1호다.

엔진 국산화의 시작은 1983년이다. GM에 근무하던 이현순 박사를 영입했다. 정주영은 변속기 개발까지 포함한 ‘알파(α) 프로젝트’를 맡기면서 전폭적으로 지원했다.



1974년 토리노 모터쇼에 등장한 ‘포니’와 양산 모습 / 현대자동차



포니 계약을 알리는 신문 광고 / 현대자동차



미쓰비시와의 협력은 대형차에서도 이어졌다. 그랜저와 데보네어다 / 현대자동차



'각쿠스'로도 불렸던 1세대 에쿠스와 미쓰비시 프라우디아. 어느 쪽이 에쿠스일까? / 현대자동차



포니는 처음부터 수출까지 염두에 둔 모델이었다. 1982년 기념 엽서 / 현대자동차

알파엔진은 영국의 업체 리카르도와 함께 개발했다. 엔진의 시험과 세부 설정 작업은 현대 마복연구소에서 했다. 1991년형 스쿠프에 처음 알파엔진과 변속기를 얹었다.

아시안게임과 올림픽을 앞두고 의전용 고급차가 필요했다. 현대가 라이선스 생산했던 유럽 포드의 '그라나다'는 끝물이었다. 미쓰비시가 개발을 주도하고 현대가 비용을 대기로 했다. '2세대 데보네어'의 쌍둥이 차, 1세대 그랜저 '각 그랜저'다.

두 모델의 차이점이라면 이후의 운명이다. 그랜저는 1986년 이후 세대를 바뀌며 한국을 대표하는 승용차 자리를 지키고 있다. 반면 데보네어는 경쟁 차종이었던 토요타 크라운 등에 계속 밀렸다.

현대에는 원조 회장님 차였던 그랜저 후속에서 방향을 선화해 더 윗급의 대형 세단으로 '에쿠스'를 기획했다. 해외 기함급 세단들과 경쟁할 모델이 필요하다고 판단했다. 앞서 1997년 출시한 쌍용 체어맨과 기아 엔터프라이즈를 의식한 측면도 있다. 에쿠스는 1999년 이후 국내 최고급 세단의 자리를 지키다 제네시스 G90에 바통을 넘겼다.

미쓰비시의 '프라우디아'는 일본에선 판매 부진, 미국에선 리콜 은폐 문제가 터지면서 2001년 단종됐다. 이후 11년 만인 2012년 준대형으로 급을 낮춰 부활했지만 그래도 안 팔려 2016년 11월 생산을 접었다. 1세대 에쿠스는 현대와 미쓰비시의 마지막 공유 모델이다. 현대가 2008년 2세대 에쿠스를 독자 개발하면서 두 회사의 협력 관계는 완전히 끝이 났다.

포니가 처음 해외에 선보인 것은 1976년 2월 중순이다. 국내 첫 고객 인도(1976년 2월 29일)보다 빠르다. 사우디아라비아에 진출한 계열사 현대건설에 15대를 먼저 보냈다.

공식 수출은 1976년 7월 에콰도르였다. 6대를 선적했다. 에콰도르 수출분 중 1대는 20년이 지나 국내로 다시 돌아왔다. 현지에서 택시로 150만km를 주행했다고 한다.

1977년에는 7,427대를 30개 나라에, 1978년에는 1만8,317대를 40개 나라에 수출했다. 1982년 7월 포니는 단일 차종으로는 국내 최초로 누적 생산 30만 대를 돌파하고 10만 대를 수출했다.

국산 최초의 쿠페는 현대 스쿠프가 아니다. 1974년 토리노에서 선보인 포니 쿠페 콘셉트다. 전체적인 실루엣은 지금 봐도 크게 뒤떨어지지 않는다. 실내는 앞·뒤 각각 2인승 시트로 구성했다.

자동차 모델의 성패는 출시 전후

사회경제적인 영향을 받는다

포니 쿠페는 구미(歐美)를 노린 전략 차종이었다. 양산형 디자인까지 내놨지만, 백지화했다. 수요가 많지 않을 거라는 조사도 있었지만, 시기적으로도 적절하지 않았다. 양산 계획 직전 터진 1979년의 오일쇼크는 전 세계 자동차 시장을 얼어붙게 했다. 연료 절감형 소형차가 아니면 살아남기 힘들었다.

49년이 지나 포니 쿠페를 손자가 복원했다. 원작 디자이너 조르제토 주지아로와 아들 파브리치오 주지아로가 참여했다.

포니 쿠페 디자인, 어디선가 봤다. 1985년 영화 **백투더퓨처(Back to the Future)**의 타임머신 '들로리언'이다. GM의 엔지니어였던 존 들로리언은 1975년 DMC(DeLorean Motor Company)를 설립했다. 그리고 첫 차의 디자인을 주지아로에게 요청했다. 토리노 모터쇼에서 본 포니 쿠페 디자인에 꽃혔기 때문이다.

들로리언은 첫 번째 시험모델을 1976년 10월에 발표했다. DMC는 포니 쿠페가 디자인 원조인 'DMC-12'를 1981년부터 2년간 북아일랜드 던머리(Dunmurry) 공장에서 제작했다.

이듬해인 1982년 말 파산할 때까지 보닛의 형태나 휠 디자인 등을 바뀌며 8,975대를 생산했다. 지금도 6,500여 대의 들로리언이 운행하고 있는 것으로 알려졌다. 영화의 덕을 보지는 못했다. DMC는 개봉 3년 전 파산했다. 🇫🇷



대한민국 최초의 쿠페 '포니 쿠페 콘셉트'(위)와 2023년 5월 복원한 모습 / 현대자동차



영화 '백투더퓨처'는 1985년 전 세계 영화 흥행 1위였다 / 유니버설 픽처스



(출처 평창문화관광)

맑고 청아한 전나무 숲길... ‘바른 마음(正心)’을 보다

[사찰순례]
평창 전나무 숲길과 월정사

동욱 | 작가

달의 정기를 받은 곳. 월정대가람 현판을 단 일주문에서 시작되는 숲길. 차가운 바람이 맨살에 닿을 때도 운치가 있다. 높이가 30미터 정도 되는 1천 700그루의 전나무가 뿜어내는 기운은 맑고도 청아하다. 그 길을 따라가면 우리 토속 신앙을 품은 성황당도 있고, 600년 세월의 무게를 끝내 견디지 못한 나무도 눈에 띈다.

눈 소식이 전해진 1월 초순 기대를 안고 월정사를 찾았다. 눈 덮인 오대산과 전나무 숲길, 월정사 경내는 마음을 정화시키는 매력을 지니고 있다. 눈길을 뚫고 찾아가기가 만만치 않아 순백의 정취를 온전히 느끼려면 때와 인연이 잘 맞아야 한다.

기대가 컸던 탓일까? 며칠 전 내린 눈은 대부분 녹았고 숲길 곳곳의 잔설만 보게 돼 살짝 아쉬웠다. 조금 더 서둘렀으면 인간과 도깨비의 비극적 사랑을 그린 드라마 「도깨비」의 한 장면처럼 환상적이고 신비로운 전나무 숲길을 걸어 볼 수 있었을까?

평창문화관광 사이트에 올라온 '설국'의 전나무숲길 사진으로 마음을 달래며 금강문을 지나 월정사 경내로 들어섰다. 순례자를 먼저 맞이하는 건 우뚝 솟은 석탑과 조각상이다. 국보인 월정사 팔각구층석탑과 역시 국보로 지정된 석조보살좌상이다. 월정사 팔각구층석탑은 유명하다. 중·고등학교 시절 교과서에서 한 번쯤은 봤을 법하다.



월정사 전나무 숲길 월정대가람 일주문 정면



월정사 전나무 숲길 초입 성향각 보이는 모습



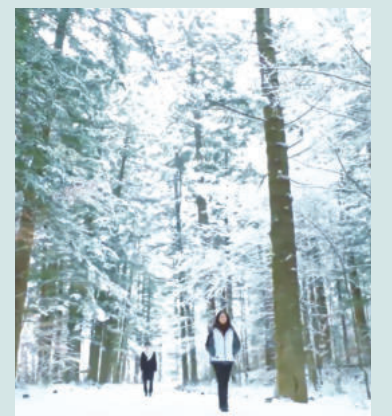
눈 덮인 월정사 전나무 숲길 (출처 평창문화관광)

‘높이 15.2미터로 우리나라 팔각석탑으로는 가장 크다. 연꽃 무늬로 치장한 이층기단과 균등하고 우아한 조형미를 갖춘 탑신, 완벽한 형태의 금동 장식으로 장엄한 상륜부, 각 층마다 달려있는 청동으로 만든 80개의 풍경이 아름답게 조화를 이룬 고려시대의 가장 대표적인 석탑’이라고 월정사는 소개한다.

1970년 해체 복원할 때 은빛 불상 1점과 진신사리경을 포함해 12점의 사리구가 나왔다. 부처님의 몸이나 다름없는 사리가 봉안됐으니 팔각구층석탑은 그 자체로 석가세존을 상징한다. 그런데 순례자의 시선은 오히려 석탑 앞에 있는 보살상에 더 많이 머무른다. 누구이기에 한쪽 무릎을 꿇고 석탑을 향해 공손하게 예를 올리고 있을까? 가지런히 모은 두 손에는 향을 들고 있었을 것으로 보이는 공간도 보인다.

신라 자장율사 이래 오대산은 ‘문수보살이 1만의 권속을 거느리고 항상 설법하는 성지’로 자리 잡았으니 보살상은 문

부처님의 몸이나 다름없는
사리가 봉안됐으니
팔각구층석탑은 그 자체로
석가세존을 상징한다



출처 tvN 드라마 도깨비 뮤직비디오





월정사 전나무 숲길 성황각 외경

수보살일 거라는 짐작이 자연스럽게 나온다. 그런데 문수보살 정도의 권위라면 석가모니 부처님 옆에서 보좌하는 모습이 더 어울리지 않을까? 게다가 월정사에서 버스로 15분가량 걸리는 상원사에는 국보 문수동자상을 모신 문수전이 훌륭하게 차려져 있지 않은가?

이런 저런 궁금증에 자료를 더 찾다가 국가유산청(구.문화재청)이 일본에서 환수한 고려사경 묘법연화경 변상도를 보고는 아하! 하고 느낌이 왔다. 불교 진리를 설법하는 석가모니 부처님과 그 주위 사람들이 그려져 있는데, 왼쪽 아래를 보면 ‘불타는 화염 속에 자신의 몸을 바쳐 공양하는’ 극적인 장면이 나온다. 『묘법연화경』 제23품인 「약왕보살 본사품(藥王菩薩本事品)」을 묘사한 그림이다.

약왕보살. 전생은 희견보살이었다.

희견보살은 부처님의 설법을 듣고 깨닫게 되자 기쁜 마음에 갖가지 공양뿐 아니라 자신의 몸을 불

태워 바치는 공양까지 했다. 그리고 다시 몸을 받아 환생하게 되자, 이번엔 부처님의 사리를 수습해 팔만 사천 개 사리탑을 세우고 보배로 장식했다. 또 탑 앞에서 7만 2천 년 동안 공양을 이어갔는데 이분이 바로 약왕보살이다.

“병의 근원을 제거해 중생을 고통에서 해방시키고 결국에는 성불의 길로 인도하고자 원(願)을 세우신 분이 약왕보살(藥王菩薩)이다. 일광 또는 월광보살이 모든 재난을 제거하는 보살이라면 약왕보살은 그 외연이 좀 더 구체화 돼 병에 대한 처방과 치료약을 제공하는 으뜸가는 보살로 인식되었다. 또 중요한 특징은, 자신의 몸을 남김없이 태움으로써 부처님께 바치는 소신공양(燒身供養)의 정신을 보여준다.”

<김광호, 『월정사 약왕보살상 연구』 중앙승가대 석사논문, 2013, p.15>



고려 사경 묘법연화경 변상도 중 약왕보살 소신공양장면 (출처 문화재청)



월정사 적광전 앞 팔각구층석탑과 석조보살좌상

그런데 월정사 경내에 있는 석조보살좌상은 진품은 아니다. 세월과 비바람에 훼손될 게 걱정돼 모조품으로 석탑 앞에 조성했다. 높이 1.8미터의 국보 석조보살좌상 진품은 월정사 성보박물관의 독립공간에 잘 보존돼 있다.

약왕보살의 이야기로 흥미로운 오대산과 월정사. 한국 불교의 큰 어른이 우리 불교의 초석을 다진 요람이기도 하다. 한암 대종사(1876~1951).

1925년 을축대홍수때 한암스님은 서울 봉은사 주지인 청호스님과 함께 한강에 빠져 목숨이 위태로운 수재민 708명을 구조해 먹이고 재웠다. 이 일로 ‘활불活佛’이라는 찬사도 듣게 됐다.

하지만 일제강점기 총독부가 이런저런 요구를 하자 한암스님은 “내 차라리 천고에 자취를 감춘 학이 될지언정, 춘삼월에 말 잘하는 앵무새는 배우지 않겠다.(寧爲千古藏蹤鶴, 不學三春巧語鸚)”는 시를 남기고 오대산으로 들어간다.

오대산 월정사와 상원사를 오가며 27년간 청정한 수행과 가르침으로 ‘성자(聖者)라는 표현이 어울린다’는 한암스님.

조계종이라는 이름을 제안해 우리 불교의 새로운 탄생을 알렸는데, 1941년 12월 태평양 전쟁 발발 직후 찾아온 일제 오노 정무총감에게 일갈한 사연은 큰 울림을 준다.

‘이번 전쟁은 누가 이기겠느냐?’고 오노가 직설적으로 묻자 ‘덕 있는 사람이 이긴다(德者勝)’는 명답을 내놓았다. 평생 지침이 되는 법문을 요청하자 ‘바른 마음을 가져라’는 정심(正心) 두 글자를 써 주었다. <정무총감 오노와의 대화, 『한암일발록』 월정사 홈페이지>

맑은 기운의 전나무 숲길과 약왕보살의 살신성인, 그리고 한암 큰스님의 가르침인 ‘바른 마음(正心)’까지... 오대산과 월정사에는 그윽한 향기와 품격이 살아 숨 쉬고 있다. 🇰🇷



한암스님과 상원사 젊은 스님들 (1928년 전후)

월정사 성보박물관 한암스님과 젊은 스님들



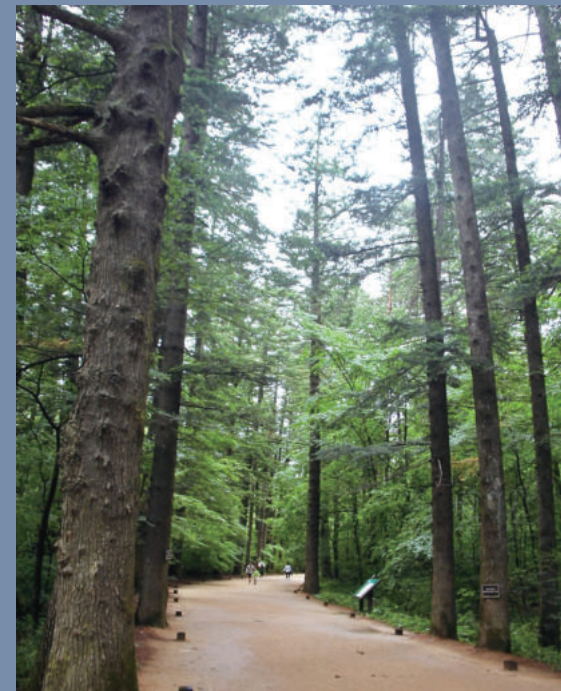
평창 월정사로 향하는 길 -길 위에서 만난 평온, 그 보이지 않는 헌신-

도로교통 저널 편집부

우리는 매일 길 위에 서지만, 정작 길의 존재를 잊고 산다. 마치 공기가 없으면 단 한 순간도 살 수 없으면서도 그 고마움을 매번 느끼지 못하는 것처럼, 도로는 언제나 그 자리에 묵묵히 뚫어 우리를 세상 밖으로 안내한다. 이번 '사찰로 이어지는 길'의 목적지는 겨울의 서정이 가장 깊게 내려앉은 곳, 평창 월정사다. 그리고 이 글은 그곳에 닿기까지 우리를 품어준 도로에 대한 작은 고백이자 감사의 기록이다.

서울을 떠나 영동고속도로에 오르면 차창 밖 풍경은 시시각각 변한다. 회색빛 빌딩 숲은 어느새 첩첩산중의 웅장한 설경으로 바뀌고, 진부IC를 빠져나와 456번 지방도로 접어들면 시간마저 느리게 흐르는 듯하다. 우리가 이 험준한 강원도의 산길을 미끄러짐 없이, 두려움 없이 달릴 수 있는 것은 결코 우연이 아니다. 겨우내 평창의 도로를 지키기 위해 7,000톤의 제설제와 싸우며 밤새 길을 트는 지역의 공무원들의 거친 땀방울이 아스팔트 아래 깔려 있기 때문이다. 그들의 헌신 덕분에 도로는 가장 안전한 여행의 도구가 되어 우리를 치유의 공간으로 이끈다.

일주문을 지나 마주한 월정사 전나무 숲길. 1,700여 그루의 전나무가 만든 초록의 터널은 세상의 소음을 차단하고 오직 내면의 소리에 집중하게 한다. 딱딱한 아스팔트 위를 달려온 발이 부드러운 황토 흙길에 닿는 순간, 긴장은 이완으로 바뀌고 마음에는 평화가 깃든다.



신발을 벗고 맨발로 차가운 대지의 기운을 느끼는 '어싱(Earthing)'은 이 길의 백미다. 흙의 감촉은 우리에게 속도를 늦추라고, 그리고 자연과 하나가 되라고 속삭이는 듯하다.

도로는 단순히 목적지로 향하는 과정이 아니다. 짙은 일상을 뚫고 나와 전나무 숲의 청량한 공기를 마실 수 있게 해주는 고마운 통로이자, 낯선 곳의 아름다움과 나를 연결해 주는 가장 든든한 벗이다. 아이들과 함께 온 가족도, 등산이 낯선 여행자도 모두 이 길 덕분에 평창의 겨울을 만끽한다. 오늘, 월정사로 향하는 길 위에서 나는 다시 한번 생각한다. 이토록 편안하게 떠날 수 있음은, 누군가가 닦아놓은 길 덕분임을. 그래서 이 길은 단순한 도로가 아니라, 우리를 위로하기 위해 뚫어 있는 따뜻한 손길과도 같다. 🇰🇷



LASER 측정 기술의 선두 주자 컴레이저(주)

“정확성, 신뢰성, 그리고 혁신,
레이저로 도로 안전의 미래를 설계하다”



컴레이저(주) 소개영상



한국도로협회의 새로운 회원사, 컴레이저(주)는 레이저 측정 솔루션을 기반으로 안전하고 스마트한 도로 환경 구축에 핵심적인 역할을 수행하는 기술 중심 기업이다. 창립 이래 10여 년간 꾸준한 연구개발과 기술 혁신을 통해 교통 단속 장비, 지능형 센서 및 특수 조명 분야에서 독보적인 경쟁력을 확보하고, 대한민국을 넘어 세계시장으로 도약하고 있다. 이번 호에서는 고객의 안전과 만족을 최우선 가치로 실현하고 교통 산업 제어, 보안, 주차 관제 시스템 등 다양한 현장 조건에 최적화된 고성능 제품 제공, 도로 인프라의 첨단화를 이끌고 있는 컴레이저(주)의 기술력과 비전을 자세히 들여다보자.

레이저, 정밀 측정을 통해 도로의 혁신을 입히다

고정밀 교통 단속 및 차량 데이터 검출 시스템

컴레이저(주)의 가장 핵심적인 사업 영역은 ‘교통 안전’으로, 특히 컴레이저(주)의 오차 없는 측정 신뢰도를 자랑하는 레이저 기반 속도 측정 장비는 국내외 교통 단속 현장에서 필수적으로 요구하는 솔루션이다.

- 고정식/이동식 레이저 속도 검지기: 듀얼 레이저 기술, 측주형 기술 등 최신 광학 기술을 적용하여 정확도와 신뢰도를 극대화하였으며 이동식 다차선 기준 검지기 특허를 통해 복잡한 도로 환경에서도 정밀한 측정이 가능하다.
- 차량 데이터 획득 시스템: 레이저를 이용한 멀티포인트 측정 시스템을 통해 주행 차량 관련 데이터를 실시간으로 감지하고 획득하며, 이는 스마트 톨링(Smart Tolling) 및 교통 흐름 분석에 활용한다.
- 첨단 인식 장치: 차량 번호판의 양각 성분을 이용한 위조 번호판 판별 장치 특허를 보유하는 등, 보안과 단속의 정확도를 높이는 데 주력하고 있다.

한 스트로보 플래시 기술을 통해 야간에도 선명하고 정확한 단속 이미지를 확보할 수 있으며, 산업용 레이저 센서는 도로 방범용, 설정 높이 이상의 원거리 물체 실시간 감지 시스템(높이제한) 등 다양한 안전 분야에 적용된다.

특히 교량 보호를 위한 선박 접근 경보 시스템 관련 특허는 해상 교통로 주변의 교량 시설물 안전 관리에 크게 기여할 수 있는 혁신적인 솔루션이다.



도로 환경을 위한 특수 조명 및 센서 솔루션

교통 단속 카메라의 성능을 좌우하는 적외선(IR) 조명 기술 또한 컴레이저(주)의 강점이다. 투광 위치 정밀 조정이 가능

레이저 스피드건(CSD-200H)	휴대용 과속단속카메라(TPCAM-H30L)	고정형 레이저센서(AVS-104)
적외선 조명(SSL7-302A)_무인단속용	적외선 조명(SSL7-05G)_주차용	산업용 레이저 센서(NCDM-1)

레이저로 해결하는 도로·교통 현장

컴레이저(주)는 10여 년간 축적된 레이저 광학 기술을 바탕으로, 교통 안전 현장에서 요구되는 최고의 신뢰도와 효율성을 제공하고 도로·교통 현장의 다양한 해결점을 제시할 수 있다.

- 정확성 확보 및 단속 신뢰도 극대화: 듀얼 레이저 기술과 측주형(側柱形) 측정 방식을 통해 차량의 속도와 위치를 여러 포인트에서 동시에 포착하므로, 법적 신뢰도를 갖는 오차 없는 단정적인 단속 데이터를 제공하고 이는 단속 결과에 대한 이의 제기를 최소화하고 행정 효율성을 향상한다.
- 야간 및 악천후 환경에서의 운용 효율성 보장: 투광 위치 정밀 조정이 가능한 적외선(IR) 조명 기술을 통해 야간에도 주간과 거의 동일한 수준의 선명한 단속 이미지를 카메라에 제공한다.
- 도로 구조물 및 경계 구역의 안전 관리 강화: 산업용 레이저 센서가 설정 높이 이상의 물체를 실시간 감지하여 높이 제한 준수 등 다양하게 활용될 수 있으며, 특히 '교량 보호'를 위한 선박 접근 경보 시스템' 특허와 같이, 도로 인프라와 연계된 특수 구조물을 외부 충돌 위험으로부터 보호하는 혁신적인 안전 솔루션을 제공한다.
- 단속 시스템의 보안 및 공정성 제고: 차량 번호판의 양각 성분을 이용한 위조 번호판 판별 장치 특허를 통해 단순 영상 인식을 넘어선 물리적 특성을 확인하여, 단속 시스템의 신뢰성을 향상한다.

글로벌 도약과 끊임없는 혁신

기술 연구의 산실, 기업부설연구소

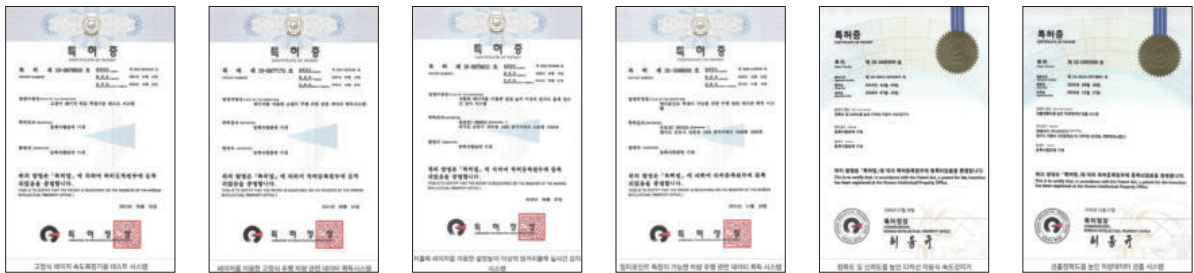
컴레이저(주)는 지속적인 기술 혁신을 위해 기업부설연구소를 운영하며 R&D에 집중 투자하고 있다. 국내외 다수의 특허 및 벤처기업 인증은 이러한 노력이 낳은 성과이다. 특히, 정확성 및 분해능을 개선한 레이저 스캐너 등 첨단 기술을 바탕으로 4차 산업혁명 시대의 지능형 교통 시스템(ITS) 인프라 구축에 선제적으로 대응하고 있다.

수출 1,000만 불 달성, 세계로 뻗어나가는 컴레이저(주)

컴레이저(주)는 국내 시장뿐만 아니라 해외 시장에서도 기술력을 인정받고 있다. 2015년부터 2020년까지 수출 10개국, 누계 1,000만 불을 달성하며 글로벌 기업으로 도약하고 있으며, 미국(FCC, FDA 인증), 중국, 브라질(InMetro 등록), 카자흐스탄 등 다양한 국가에 고성능 레이저 측정 장비를 수출하며 기술 한류를 선도하고 있다. 🇺🇸



인증·인정 현황 | Status of certification and recognition



컴레이저(주) 비전

Q1 '컴레이저(주)'가 도로교통 분야에서 추구하는 핵심 가치는 무엇입니까?

저희는 '레이저 정밀 측정'이라는 핵심 기술을 통해 도로 안전과 효율성을 획기적으로 향상시키는 데 집중하고 있습니다. 단순한 장비 공급을 넘어, 데이터 기반의 스마트 교통 환경을 조성하는 데 기여하는 것이 저희의 가장 중요한 가치입니다. 특히, 운전자의 안전과 직결되는 속도 단속의 정확도를 높이고, 돌발 상황을 실시간으로 감지하는 첨단 센서 솔루션을 제공하는 것이 저희의 목표입니다.

Q2 현재 개발 중이거나 미래의 도로 환경에 적용될 주요 기술은 무엇인가요?

최근에는 스마트 톨링용 고성능 Lidar 개발에 집중하고 있습니다. 이는 차세대 고속도로 요금 징수 시스템에 필수적인 기술로, 높은 속도와 다차선 환경에서 차량을 정확하게 인식하고 분류하는 역할을 합니다. 또한, 저희의 듀얼 레이저 및 멀티포인트 측정 기술을 활용하여 자율주행 차량의 인프라 센싱 데이터 확보에 기여할 수 있는 방안을 모색 중이며, 이를 통해 미래 도로의 인프라 센서 표준을 제시하고자 합니다.

Q3 컴레이저(주)의 핵심인 '듀얼 레이저'와 '측주형 측정' 기술이 기존의 단속 방식과 차별화되는 구체적인 이점은 무엇입니까?

기존 방식은 주로 단일 포인트 측정이나 영상 기반 분석에 의존하여 다차선이나 차량이 밀집된 환경에서 간섭 오류가 발생할 가능성이 높았습니다. 저희의 듀얼 레이저는 차량의 전면과 후면을 동시에 추적하고, 측주형(側柱形) 측정은 차량의 측면에서 여러 개의 포인트를 연속적으로 측정 가능하며, 단속 대상 차량의 절대적인 위치와 궤적을 명확히 파악하여 복잡한 도로 환경에서도 측정 오차가 거의 없는 단정적인 단속 증거를 확보할 수 있습니다.

Q4 '위조 번호판 판별 장치' 특허는 도로 안전 시스템의 보안 측면에서 어떤 의미가 있습니까?

위조 번호판은 법적 단속 회피를 시도하는 심각한 문제입니다. 저희 장치는 단순한 카메라 영상 분석을 넘어, 차량 번호판의 물리적 특징인 양각(엠보싱) 성분을 레이저를 이용해 정확히 감지하고 분석합니다. 평평하게 위조된 번호판은 양각 성분이 없으므로 즉시 판별이 가능하여 단속이 가능합니다. 저희의 기술은 단속 시스템의 법적 공정성과 보안 수준을 획기적으로 높여, 단속의 실효성을 강화하는 중요한 역할을 할 것입니다.



자전거 도로 정보 16편

옥천 향수 100리길 자전거길

서정적인 풍경이 듬뿍 담긴 시인의 고향



고향에 대한 회상과 그리움을 감각적 언어로써 이미지화한 시 <향수>는 정 지용 시인의 작품이며, 그의 고향은 충북 옥천이다. 이 한편의 시 덕택에 시인의 고향은 이제 만인의 고향이 되었다. 그래서 옥천을 찾아가는 길은 언제나 가슴 설렌다. 그곳에 머 무는 동안에는 마치 고향 땅을 밟은 듯 마음이 편안해진다.

시인의 노래가 강물 되어 흐르는 길

옥천 향수 100리길은 단순한 자전거 도로가 아니다. 이곳은 한국 현대시의 아버지 정지용의 시어(詩語)가 아스팔트와 흙길 위에 생생하게 살아 숨 쉬는 거대한 문학적 캔버스다. 총 거리 50.6km에 달하는 이 순환 코스는 옥천읍 하계리 정지용 생가에서 출발해 장계관광지, 안남면, 청성면 합금리, 금강휴게소를 거쳐 다시 읍내로 돌아오는 여정으로 구성된다. 과거 차량 통행이 빈번했던 37번 국도가 4차선으로 확장 이설되면서, 남겨진 옛 길은 자전거와 도보 여행자를 위한 호젓한 ‘슬로우 로드(Slow Road)’로 재탄생했다. 특히 금강변을 따라 이어지는 약 4.5km의 비포장 구간은 인공적인 포장을 배제하고 흙과 자갈을 그대로 살려, 타이어를 통해 전해지는 대지의 거친 숨결을 느낄 수 있는 백미로 꼽힌다. 난이도는 중급 정도로, 강변의 평탄함과 산악 지형의 ‘낙타 등’ 오르막이 절묘하게 조화를 이루며, 완주에는 약 4시간이 소요된다.



금강이 빛고 향수가 채운 옥천

충북 옥천은 ‘내륙의 바다’라 불릴 만큼 풍부한 수자원과 수려한 산세를 자랑한다. 대청호의 맑은 물이 굽이치는 이곳은 정지용 시인이 “넓은 벌 동쪽 끝으로 옛이야기 지줄대는 실개천”이라 노래했던 바로 그 공간적 배경이다. 자전거 페달을 밟다 보면 안남면 둔주봉에서 바라보는 한반도 지형의 웅장함과 마주하게 되며, 안개 낀 금강의 몽환적인 풍경은 마치 수묵화 속을 달리는 듯한 착각을 불러일으킨다. 단순한 자연경관을 넘어, 옥천은 도로라는 물리적 인프라에 ‘향수’라는 인문학적 스토리를 입혀, 방문객으로 하여금 1930년대의 잃어버린 고향을 감각적으로 체험하게 하는 ‘뉴트로(New-tro)’ 여행의 성지다.

오감으로 즐기는 옥천 로드 푸드

페달을 멈추고 잠시 숨을 고를 때, 옥천은 다채로운 볼거리와 미식으로 여행자를 맞이한다. 출발점이자 종착점인 정지용 생가와 문학관에서는 시인의 육필 원고와 초판 시집을 통해 한국 문학의 정수를 느낄 수 있다. 이어지는 장계관광지는 ‘멋진 신세계’라는 공공예술 프로젝트를 통해 1930년대의 모던한 풍경을 재해석한 산책로와 조형물을 선사한다. 강 건너편의 기암괴석이 병풍처럼 펼쳐지는 금강휴게소는 고속도로와 국도가 만나는 독특한 교통요충지이자 낭만적인 쉼터다. 금강을 끼고 달린 후에는 옥천의 소울 푸드인 도리뱅뱅이와 생선국수를 맛보지 않을 수 없다. 피라미나 빙어

를 프라이팬에 동그랗게 돌려 담아 바삭하게 튀겨낸 도리뱅뱅이는 고소한 맛과 시각적 즐거움을 동시에 선사하며, 민물고기를 꼭 고아낸 진한 육수의 생선국수는 라이딩으로 소진된 체력을 보충해 주는 최고의 보양식이다. 선광집, 부산식당, 찐한식당 등 오랜 내공을 자랑하는 노포들이 준비하다. 🇰🇷



📍 코스 상세 데이터 테이블

구간 명	거리 (km)	주요 특징	주의 사항
정지용 생가 ~ 장계관광지	10.5	문학적 탐방, 구읍 시가지 통과	시내 교통 혼잡 주의
장계관광지 ~ 안남면	12.0	벚꽃 터널, 구 37번 국도 활용	노면 상태 양호, 경관 우수
안남면 ~ 청성면(금강변)	15.0	둔주봉 한반도 지형 조망, 비포장길	비포장 4.5km, 펌크 주의
청성면 ~ 금강휴게소	6.5	강변 드라이브 코스, 휴게소 접근	휴게소 진입로 차량 주의
금강휴게소 ~ 정지용 생가	6.6	복귀 코스, 옥천 선사공원 경유	체력 안배 필요
총계	50.6	순환형 코스	식수 및 보급 계획 필수

🍽️ 주요 맛집 및 연락처

식당명	대표 메뉴	위치/특징	연락처
선광집	생선국수	청성면 지전1길, 오랜 전통의 노포	043-732-8404
부산식당	쏘가리매운탕	동이면 조령2길, 매운탕 전문	043-732-3478
별미울갱이	울갱이국밥	옥천읍 삼금로2길, 해장 추천	043-731-4423

참고자료

자전거 행복나눔 누리집(www.bike.go.kr), 옥천군청, 인천관광공사

(다음 호에 계속) - 자전거 도로 정보 제17편

도로포장 위의 지속가능성, 어떻게 만들어갈까?

제3편 지속가능 도로포장의 정책 전환 방향

이호정 | 한국도로협회 교육홍보실 차장



1. 기술은 충분하다, 이제는 제도의 문제다

지난 10여 년간 도로포장 분야의 기술은 놀라운 속도로 발전해왔다. 중온 아스팔트(Warm Mix Asphalt, WMA), 재활용 아스팔트 포장(Reclaimed Asphalt Pavement, RAP), 산업부산물 재활용, 장수명 포장(Perpetual Pavement) 등은 모두 탄소 저감과 자원순환이라는 공통된 목표를 향해 나아가고 있다.

하지만 현실에서는 이러한 기술이 널리 쓰이지 못하고 있다. 문제는 기술이 아니라, 제도와 시장의 구조다. 지속가능한 도로포장이 확산되려면, 새로운 기술의 환경적·경제

적 가치를 제대로 평가하고 그 결과를 발주 및 조달 제도에 반영할 수 있는 체계가 필요하다.

2. 해외의 흐름 — 기술에서 정책으로

해외 주요국은 이미 기술의 효과를 제도와 평가체계 속에 통합하고 있다. 미국 연방도로국(FHWA)은 'LCA PAVE'를 통해 도로 설계 단계에서부터 공법별 환경영향을 정량 비교하도록 권장하고, 캘리포니아주는 EPD(환경성적표지) 제출을 2024년부터 의무화하여 모든 아스팔트 및 콘크리트 자재의 온실가스(GWP) 정보를 조달 단계에서 검토하

도록 했다. 유럽연합(EU)은 PEF(Product Environmental Footprint) 제도를 통해 공공조달 시 제품의 전과정 환경영향을 반영하고, 네덜란드 Rijkswaterstaat(RWS)는 MKI(Environmental Cost Indicator) 지표를 활용해 낙찰 평가에서 가격과 환경성을 함께 고려하는 구조를 운영하고 있다. 즉, 기술은 '연구실의 성능'이 아니라 '조달 단계의 경쟁력'으로 평가받는다.

3. 국내의 현황 — 기술은 있지만, 제도는 아직

한국도 이러한 국제적 흐름을 따라가기 시작했다. 한국도로공사, 국토교통과학기술진흥원 등에서는 도로포장의 전과정평가(LCA) 및 생애주기비용분석(LCCA) 체계를 개발 중이며, 실제 도로를 대상으로 환경·경제 통합평가 시범사업이 진행되고 있다. 이러한 시도는 도로포장 기술의 환경성과 경제성을 동시에 검증하기 위한 첫 단계다. 하지만 제도적 측면에서는 여전히 한계가 있다.

현재 특수포장 기술은 '특정공법 심의' 또는 조달청 MAS(다수공급자계약) 방식으로 선정되며, 평가 기준의 대부분은 가격 중심이다. 서울시의 경우 '기술·가격 50:50 평가' 기준을 적용하고 있으나, 초기 단가가 높은 친환경 기술은 여전히 채택되기 어렵다.

그렇다고 단가 경쟁이 불필요한 것은 아니다. 환경성을 고려하며, 새로운 기술이 시장에 안착하려면 일정한 시간과 지원이 필요하다. 예를 들어 WMA는 생산온도를 약 30℃ 낮춰 연료 사용을 20% 이상 절감하며, RAP는 원재료 사용량과 온실가스 배출을 각각 10~25% 저감시키는 것으로 보고되었다(미국 NAPA, 2019; FHWA TechBrief, 2020). 이처럼 적용 사례가 늘고 생산 기반이 확충되면 단가가 자연스럽게 안정된다. 정책은 이 과정을 가속화할 수 있는 방향으로 설계되어야 한다.

4. 정책의 새로운 방향 — LCA와 LCCA의 결합

최근 연구에서는 도로포장의 환경영향(LCA)과 경제성(LCCA)을 통합하여 환경비용을 포함한 생애주기 경제성

평가를 시도하고 있다. 이는 단순히 "얼마나 싸게 깔 수 있는가"가 아니라, "얼마나 오래, 얼마나 환경적으로 유지할 수 있는가"로 관점을 바꾸는 것이다. 실제로 미국과 유럽에서는 LCA-LCCA 통합모형을 통해 환경비용을 포함한 최적 의사결정을 지원하고 있으며, 한국도로공사도 이러한 체계를 기반으로 한 도로포장 환경·경제 통합 평가모형을 개발 중이다. 아직 연구 단계지만, 향후 도로 포장 정책의 근거로 활용될 가능성이 높다.

5. 시장의 전환 — 기술의 성숙과 제도의 시너지

지속가능한 도로포장은 기술의 문제에서 시장의 문제로 넘어왔다. 새로운 기술은 초기 비용이 높더라도, 적용이 늘면 생산 효율과 품질이 안정되며 장기적으로는 더 경제적이 된다. 이를 뒷받침할 제도적 인센티브가 없다면, 기술은 확산되지 않는다. 이제는 조달 평가 항목에 LCA 기반 환경성과 LCCA 기반 경제성을 함께 반영해 "가장 싸게"가 아닌 "가장 오래가고, 가장 친환경적인 도로"를 선택해야 한다. 그것이 기술의 가치를 제도로 연결하는 첫걸음이다.

구분	주요내용	기대효과
단기 (1~2년)	LCA-LCCA 시범사업, 도로포장 탄소배출 DB 구축	데이터 기반 평가체계 마련
중기 (3~5년)	LCA-LCCA 병행평가 반영한 제도 개편	가치 중심 발주체계 확립
장기 (5년 이상)	LCA/LCCA 법제화	지속가능 인프라 제도 정착

6. 결론 — 기술의 가치가 평가받는 시장

지속가능한 도로포장은 "얼마나 잘 깔았는가"보다 "얼마나 오래, 얼마나 덜 고쳤는가"로 평가받는 시대를 향하고 있다. 기술은 이미 준비되어 있다. 이제는 환경성과 경제성을 함께 반영하는 정책이 그 가치를 증명해야 한다. 그 변화의 출발점은 단순하다. "환경성을 고려하며, 시장이 기술을 품게 만드는 일"이다. 🇰🇷

‘AI시대 미래도로 트렌드 변화 및 데이터센터 토론회’ 성료



한국도로협회(회장 함진규)는 지난 9월 22일, 국토교통부 후원으로 ‘AI시대 미래도로 트렌드 변화 및 데이터센터 토론회’를 개최했다. 이번 토론회는 미래도로 정책과 데이터센터의 역할을 모색하기 위해 마련되었으며, 윤재용 한국도로협회 도로교통연구실장의 주제 발표와 네이버클라우드 김준범 상무의 AI 디지털트윈 적용 방안 발표로 이어졌다. 종합 토론에서는 자율주행 지원을 위한 엣지 데이터센터 구축, 주민 상생 모델, 민관 공동투자 전략 등 실질적인 논의가 이루어졌다. 최희철 상근부회장은 “이번 토론회가 학계·산업계·정부의 협력을 강화해 AI 시대 도로 인프라 경쟁력을 높이는 계기가 되기를 바란다”고 밝혔다.

멕시코 도로엔지니어링협회(AMIVTAC)와 업무협약 체결



한국도로협회는 지난 10월 27일, 멕시코 도로엔지니어링협회(AMIVTAC)와 도로분야 협력 강화를 위한 업무협약(MOU)을 체결했다. AMIVTAC은 1974년 설립된 멕시코의 대표적인 기술 단체로, 세계도로협회(PIARC) 멕시코 위원회 역할도 수행하고 있다. 이번 협약을 통해 양 기관은 도로 설계·건설·유지관리 기술을 교류하고, 간행물 교환 및 전문가 네트워크 활성화를 추진하기로 했다. 최희철 상근부회장은 “이번 파트너십이 양국 도로 인프라 산업 외교의 출발점이 될 수 있도록 노력하겠다”고 전했다.

인도도로회의(IRC)와 기술 협력 업무협약 체결



한국도로협회는 지난 10월 27일, 인도의 도로 기준과 정책을 수립하는 핵심 기관인 인도도로회의(IRC)와 업무협약(MOU)을 체결했다. 협약식에는 최희철 상근부회장과 라울 굽타(Rahul Gupta) IRC 사무총장이 참석해 기술 표준화, 정책 혁신, 전문가 인적 교류 등 포괄적인 협력 체계를 구축하기로 합의했다. 최희철 부회장은 “급성장하는 인도 인프라 시장과 한국의 기술력이 만나 전략적 시너지를 낼 수 있도록 글로벌 협력 모델을 만들어가겠다”고 밝혔다.

미래도로 전문가 양성을 위한 ‘2025년도 제5차 교육세미나’ 개최



한국도로협회는 지난해 10월 29일 일산 킨텍스에서 ‘2025년도 제5차 교육세미나’를 개최했다. ‘세계 도로를 잡아라! K-ROAD의 해외사업 성공 전략’을 주제로 열린 이번 세미나는 2025 국제도로교통박람회와 연계해 진행되었다. 지난 7월 기초 과정의 심화편인 이번 교육에서는 해외사업의 핵심인 금융 조달(PPP), 국제 표준계약(FIDIC) 절차, 클레임 및 리스크 관리 등 실무 중심의 강의를 제공되어 참가자들의 호평을 받았다. 최희철 상근부회장은 “앞으로도 우리 기업의 해외 진출을 돕기 위한 맞춤형 전문 교육을 지속할 계획”이라고 전했다.

KROAD NEWS

민자도로 산업 발전 이끌 ‘민자도로전문위원회’ 공식 발족



한국도로협회는 지난해 10월 30일 컨텍스에서 ‘민자도로전문위원회’ 발족식을 개최했다. 이번 위원회에는 인천대교(주)를 비롯한 국내 14개 주요 민자도로사가 참여했다. 위원회는 앞으로 민자도로 업계가 직면한 현안과 애로사항에 공동 대응하고, 회원사 간 기술 및 정보 교류를 활성화하여 민자도로사의 권익을 증진하는 구심점 역할을 수행할 예정이다. 최희철 상근부회장은 “협회가 공공과 민간의 가교로서 민자도로 업계를 대변하고, 도로분야 대표 공익기구의 역할을 강화하겠다”고 강조했다.

충청남도와의 함께하는 ‘도로정책 세미나’ 개최



한국도로협회와 충청남도는 지난 11월 13일부터 14일까지 태안에서 ‘도로정책 세미나’를 공동 개최했다. 이번 행사에는 도·시군 공무원 및 협회 관계자 100여 명이 참석해 급변하는 모빌리티 환경에 대응하기 위한 정책을 논의했다. 세미나에서는 디지털 도로대장, 교량 시공 관리 및 붕괴 예방 대책, 자율주행 인프라 구축 등 실무와 직결된 다양한 주제 발표가 진행됐다. 최희철 상근부회장은 “앞으로도 지자체와의 협력을 통해 도로관리 실무자들의 역량을 강화하고, 안전한 도로환경 조성을 지원할 방침”이라고 전했다.

인도네시아 공공사업부에 ‘이동식 실험실’ 운영 기술 전수



한국도로협회는 지난 11월 19일부터 25일까지 인도네시아 반둥의 공공사업부에서 ‘아스팔트 이동식 실험실 실무교육(OJT)’을 실시했다. 국토교통부 ODA 사업의 일환으로 진행된 이번 교육은 한국이 공여한 실험 장비의 활용도를 높이기 위해 기획되었다. 현지 공무원 30여 명은 한국 전문가의 지도 아래 장비 조작과 품질 관리 실험을 직접 수행하며 실무 역량을 키웠다. 최희철 상근부회장은 “이번 교육이 인도네시아 도로 품질 관리 체계화에 기여할 것으로 평가하며, 향후에도 양국 간 기술 교류를 확대해 나갈 계획”이라고 밝혔다.

지하 모빌리티 기술 공유, ‘제6차 교육세미나’ 성료



한국도로협회는 지난 11월 28일, ‘도로분야 지하 모빌리티 건설 기술’을 주제로 한 ‘2025년도 제6차 교육세미나’를 성황리에 마쳤다. 이번 교육은 도심지 지하도로와 대심도 터널 건설에 필요한 최신 동향과 리스크 관리 방안을 공유하기 위해 마련됐다. 참석자들은 지반 침하 예방, 방재 시스템 등 지하공간 개발의 핵심 이슈를 다룬 전문 강의에 높은 만족도를 보였다. 최희철 상근부회장은 “올해 교육 성과를 바탕으로 2026년부터는 교육 사업을 정례화하여 미래 도로 전문가 양성에 더욱 박차를 가하겠다”고 전했다.



우수연구개발 혁신제품
도공기술마켓 인증제품
중소기업기술마켓 인증제품
기술개발제품 시범구매제품

탄소 저감형 순환 중온 개질 아스콘



윤성산업개발

www.yoonsungchoi.com



순환 중온 아스콘 국내 최초 GR 인증기업
(주)윤성산업개발

미래도로 전문가로 가는 확실한 길

미래도로 전문가 양성과정 2026년 연간 교육 일정

신청방법

① 교육 실시 한달 전 → ② 미래도로 교육센터 접속 →
③ 구글 폼(Form) 접수 → ④ 교육 신청 완료

접속 QR



미래도로 교육센터

교육대상

도로산업 전 분야 설계/건설/전문/공공 관련 재직자

일시 및 장소

각 교육 시작 4주 전에 안내 (이메일, 문자, 블로그 등)

일정 (2026년)

교과과정명

1월	스마트 도로 건설 기술 적용방법 및 활용 실무
2월	도로분야 지하 모빌리티 건설 기술 실무
3월	고속도로 민자투자사업 성공 전략과 최신 트렌드
4월(1)	랜드마크 교량 건설 성공 전략 실무
4월(2)	기후위기 극복과 탄소중립을 향한 도로포장 기술(아스팔트 편)
5월(1)	도로 법제도 및 국가 도로정책 방향 이해
5월(2)	탄소 중립 시대의 친환경 고성능 도로기술(콘크리트 및 기타편)
6월(1)	보행 안전성 향상을 위한 도로설계 최신 트렌드
6월(2)	도로 직무자 실전 역량 강화(도로사업 생애주기)
7월	PSC 최적설계와 OSC 탈현장 시공 실무
11월	데이터 기반 핵심 도로설계 이해
12월	디지털 전환 시대를 대비한 도로설계 실무

☞ 교육 프로그램 및 일정은 교육센터 사정에 따라 변동될 수 있습니다.

☎ 문의 Tel: 02-3490-1091(교육홍보실) / 시간 : 09:00~18:00(주중)



한국도로협회