

Journal of
The Korea Road Association

도로교통

2023 | **171**
www.kroad.or.kr

- 인 터 뷰** 경상남도 김영삼 교통건설국장
이지그룹(주) 강지원 대표이사
- 기획특집** 지하고속도로 안전시스템 과감히 도입해야
지하고속도로 추진현황 및 계획
- 정책과기술** 미래 교통수단을 위한 도로인프라 정비방안
- 도로지식** 숫자와 그림으로 보는 터널 이야기(대심도터널)
- 도로에세이** 1500년을 살아낸 가야의 소리 - 탄금대교(彈琴大橋)
- 도로와인문학** 문화예술 속 교량의 미학 - 징검다리
- 도로문화** 지속가능한 길 - 국도35호선 봉화군 명호면~법전면, 삼동고개
- 랜선도로여행** 산수(山水)의 고장, 단양 남한강변 드라이브
- 도로인사이드** 충북 자율주행 테스트베드 C-Track
- 트렌드 포커스** 베이거스 루프 - 테슬라(TESLA) 그룹이 펼치는 새로운 교통망 시스템
- 법률사ایت** 건설 분쟁 사례



경상남도
김영삼 교통건설국장



E2그룹(주)
강지원 대표이사

ROTREX 2023

2023도로교통박람회

INTERNATIONAL ROAD & TRAFFIC EXPO
2023. 11. 22(수) ~ 11. 24(금) KINTEX

이 책은 한국도로협회
홈페이지에서 PDF로
보실 수 있습니다



한국도로협회

특허받은 LED 프리패턴반사 혁신기술로
도로표지판의 새로운 지평을 엽니다.

G-SIGN WAY



2022 국제도로연맹 GRAA 혁신상 수상

2023도로교통박람회

INTERNATIONAL ROAD & TRAFFIC EXPO

2023. 11. 22(수) ~ 11. 24(금) KINTEX

참가업체 모집중

동시개최

2023 경기도
교통안전 박람회





인터뷰

1. 경상남도 김영삼 교통건설국장을 만나다 06
2. EZ그룹(주) 강지원 대표이사를 만나다 14

특집

1. 지하 고속도로, 안전시스템 과감히 도입해야 20
2. 지하고속도로 추진현황 및 계획 22

정책과 기술

- 미래 교통수단을 위한 도로인프라 정비방안 28

업무 속 도로지식

- 숫자와 그림으로 보는 터널 이야기_제3강 대심도 터널 36

그날의 도로

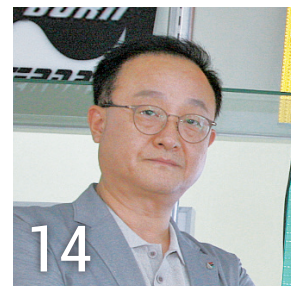
- 그날, 호남 · 남해 고속도로가 개통되었다 46

도로에세이

1. 1500년을 살아낸 가야의 소리_탄금대교(彈琴大橋) 48
2. 조선시대의 길(10)_길의 역사 52

도로와 인문학

- 문화예술 속 교량의 미학_제2편 징검다리 54



도로문화

- 지속가능한 길 제5편_국도35호선 봉화군 명호면~법전면, 삼동고개 62

랜선 도로여행

- 제1편 '산수(山水)'의 고장, 단양 남한강변 드라이브 68

도로 인사이드

1. 충북 자율주행 테스트베드 C-Track 정식 개소 72
2. 자전거 도로 정보 _영산강자전거길 76

트렌드 포커스

- 베이거스 루프 - 테슬라(TESLA) 그룹이 펼치는 새로운 교통망 시스템 78

도로월드와이드

- 라오스 도로 건설 및 관리 기반 자립화 사업_2차년도 초청연수 84

알뜰정보

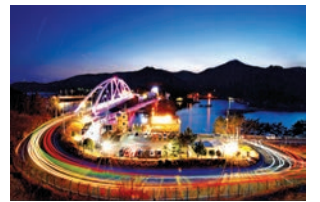
1. 2022년 교통문화지수 실태조사 88
2. 2022년 전국 일 교통량을 알아봐요 90

법률 사사이트

- 건설 분쟁 사례 (1) 92

New Books & Tech

- 도로미디어 96



표지사진 : 드라이브코스_콰이강의다리 야경
(제공_경상남도)

| 통권 제171호 |

계 간 도로교통

발행일 2023년 6월 30일

발행인 함진규

발행처 한국도로협회

주 소 경기도 성남시 수정구 위례서일로 26, 8층

편 집 노한성, 이병춘

위 원 노성규, 황훈희, 이정윤, 유동민, 여인수, 최지선, 윤재용, 박진우, 한계령, 배재현, 김보성, 홍보나, 이호정, 류수지, 신지호, 이종민, 곽민주, 강신숙, 이겨래, 윤유정

편 집 박진우

문의처 경영지원실(02-3490-1022)

이메일 pjw@kroad.or.kr

디자인 문화공감(02-2266-1897~8)

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

※원고의 내용은 한국도로협회의 편집방향과
일치하지 않을 수 있습니다.

경상남도 김영삼 교통건설국장을 만나다



제171호 인터뷰에서는 경상남도 김영삼 교통건설국장을 만났다. 김영삼 국장은 지방고시 5기로 2001년 공직에 입문해 경남도 항공우주산업과장, 서부권전략사업과장, 산업혁신국장 등을 역임하고 주청두 대 한민국영사관 영사, 대통령비서실 자치행정비서관실 행정관을 지낸 행정 전문가이다. 2022년 12월 교통건설국장으로 부임한 후에는 도로 및 철도건설, 진해신항 건설지원, 물류플랫폼 구축, 교통정책 등 트라이포트(항만, 공항, 철도)를 중심으로 한 경남도의 교통건설 정책을 총괄하고 있다. 이번 인터뷰는 김영삼 교통건설국장에게 광역교통망 확충, 미래교통 및 교통복지정책, 지역건설산업 활성화 등 주요 현안과 전망에 관한 이야기를 들어보았다. 다음은 인터뷰 내용의 전문이다.

Q _ 김영삼 국장님, 안녕하세요. 도로교통 독자들에게 인사 부탁드립니다.

A _ 한국도로협회 회원사와 관계자 여러분! 반갑습니다. 경상남도 교통건설국장 김영삼입니다. 지난달 우리 도와 한국도로협회가 공동으로 주최한 도로정책 워크숍 이후 도로교통 저널이라는 소통 창구를 통해 다시 뵙게 되어 기쁘게 생각합니다.

Q _ 지난 2022년 12월 교통건설국으로 부임하신 이후 가장 역점을 두는 가치는 무엇인가요?

A _ 우리 교통건설국은 진해신항, 가덕도신공항, 철도망 등 트라이포트를 기반으로 한 첨단 물류플랫폼 구축, 미래 성장동력 확보를 위한 광역교통망 확충, 교통약자 및 교통소외지역 교통편의 향상, 지역건설업체 지원을 통한 지역경제 활성화 등을 중요한 가치로 두고, 지역발전과 도민 삶의 질 향상을 위해 다양한 과제를 추진하고 있습니다.

Q _ 최근 경상남도 교통건설국의 주요 성과 몇 가지만 말씀 부탁드립니다.

A _ 우리 국은 지난 3년간 코로나19로부터 이어진 경기침체 상황에서도 지역경제의 활력을 되찾기 위해 부단히 노력해 왔습니다. 진해신항, 남부내륙철도, 거제~마산 해상구간 건설(국도 5호선) 등 지역의 주요현안을 윤석열 정부 지역공약에 포함하는 한편, 정부와 함께 대형 국책사업의 원활한

추진을 지원하고 있습니다. 또한 남해~여수 해저터널을 포함한 주요 전략사업을 정부사업으로 반영하여 경남 지역경제가 장기 전략을 가지고 성장할 수 있는 기반을 마련하였습니다. 특히 권역별 1시간 단일생활권 형성을 위해 남해안권은 해상연결 아일랜드 하이웨이 구축, 서부권은 서부내륙 지역 교통망 개선 및 연계도로망 확충, 동부권은 산업과 물류기능 강화를 위한 생활권 광역도로망 확충 등 경남 도로망 기본구상안을 마련하였고, 제5차 국가철도망계획(2026~2035) 반영을 위한 경상남도 교통망(철도·도로) 종합구상 용역도 시행 중입니다. 아울러 도민 부담 경감을 위한 민자도로 통행료 인하, 스마트 도로시설물 구축, 친환경차 보급, 교통약자 이동수단 보급, 광역환승할인제 도입 등 도민이 체감할 수 있는 다양한 정책도 추진하고 있습니다.

Q _ 경상남도 U자형 광역도로망 조기 확충을 위해 고속국도 및 일반국도 등 26개 사업을 국가시행으로 추진한다고 들었습니다. 관내 주요 간선도로망 사업 현황에 대해 말씀해주세요.

A _ 주요 국가간선도로망 확충을 위해 현재 공사추진 중인 함양~울산간 고속도로 중 창녕~밀양구간은 2024년에 함양~창녕 구간은 2026년에 조기개통을 추진하고, 고속도로 건설계획에 반영되어 있는 칠원JCT~창원JCT, 부산신항~김해, 김해~밀양, 거제~통영 등 7개 사업 95.8km에 대하여 조속 추진될 수 있도록 정부에 적극 건의

중입니다. 영호남 동서연결을 위한 지역주민의 오랜 숙원사업인 남해~여수 해저터널 건설사업은 올 연말 실시설계를 완료하고 공사를 착공할 계획입니다. 또한, 지역 간 광역도로망 확충을 위해 청도~밀양(국도25호), 동읍~한림(국도14호), 귀곡~행암(국대도2호) 등 6개 사업 48.5km를 연내 준공하는 등 경남의 미래성장 동력확보를 위한 U자형 광역도로망 확충을 위해 노력하고 있습니다. 위의 사업들은 대규모 SOC사업인 남부내륙철도, 가덕도신공항, 진해신항 등과 연계 추진하여 경남 도내 광역 도로망을 확충한다고 보시면 됩니다.

Q _ 올해 경상남도 내 개통되거나 추진되는 주요 국가지원지방도나 지방도 사업이 있다면 말씀 부탁드립니다.

A _ 올해 지방도 사업은 국가지원지방도(14건, 97.6km)에 1,384억 원, 지방도(34건, 82.1km)에 279억 원을 투입하고 있습니다. 특히, 국가지원지방도 중에 창원시 동읍 일원 국지도 30호선, 동읍~봉강간 건설공사를 준공하였으며, 김해시 생림면~상동면 일원 국지도 60호선, 생림~상동간 건설공사를 올해 중 완료하여 개통할 계획입니다. 또한, 창녕군 부곡면~밀양시 무안면 일원 국지도 30호선 무안~신법간 건설공사를 착공하고, 현재 부산지방국토관리청에서 설계 마무리 중인 밀양시 신법~동산간 도로와 사천시 곤명면~곤양면~서포면 일원 국지도 58호선, 곤양~곤

명간 도로, 곤양~서포간 도로공사에 대하여 설계도서 인수 후 신규 추진할 계획입니다. 지방도는 진주시 문산읍~금산면 일원 지방도 1009호선, 문산~금산교간 도로공사 구간 중 청곡사거리~금산교차로 구간에 대하여 부분 개통을 추진하였고, 사천일반산업단지와 남해고속도로 축동IC를 연결하는 사천시 곤양면 일원 지방도 1001호선, 검정~검항간 도로공사를 추진할 계획입니다. 이밖에 2021년 12월에 수립된 경남 도로건설관리계획에 따라 남해군 남면 일원 지방도 1024호선, 평산~선구간 도로, 거창군 신원면 일원 지방도 1089호선, 양지~저전간 도로 및 거제시 동부면 일원 지방도 1018호선, 거제~동부간 도로의 실시설계용역을 신규 착수하는 등 U자형 광역도로망 확충사업과 연계하여 지방도 연계도로망 확충사업을 추진하고 있습니다.

Q _ 경상남도에서 남해안 해양관광산업 활성화를 위해 ‘남해안 아일랜드 하이웨이’ 구축을 계획하고 있습니다. 경남 미래 먹거리 확보를 위한 중요한 사업일 텐데요, 사업에 대해 간략히 설명 부탁드립니다.

A _ 경상남도에서 역점적으로 추진하고 있는 ‘남해안 아일랜드 하이웨이 구축사업’은 서해안에서 남해안으로 이어지는 대규모 해안 관광도로를 완성하는 사업으로 여러 지자체가 공동으로 참여하는 초광역적 협력 프로젝트입니다. 우선 남해안 지역의 발전을 위해 영호남 U자형 광역교통망을



확충하고 한려해상국립공원과 연계된 관광거점을 연결하는 광역도로망을 구축하는 것이 핵심입니다. 남해안 아일랜드 하이웨이는 국가도로망과 연계하여 주요 관광지 개발과 진해신항, 가덕도신공항 등의 산업물류 기능 강화도 기대할 수 있습니다. 이를 위해서는 남해안 아일랜드 하이웨이 구축(국도5, 77호선), 거제~한산도~통영 해상연결 한산대첩교 건설(국도5호선), 통영~거제 고속도로 건설, 국가도로망 남북6축(진천~합천) 기점 연장, 거가대로 고속국도 승격 등 현안 사업을 정부에 적극적으로 건의하고 있습니다.

Q _ 궁극적으로 남해안 아일랜드 하이웨이를 통해 경남 남해안의 아름다운 자연환경을 이용하여 해양관광과 지역경제 활성화를 도모하는 것이 포인트겠네요.

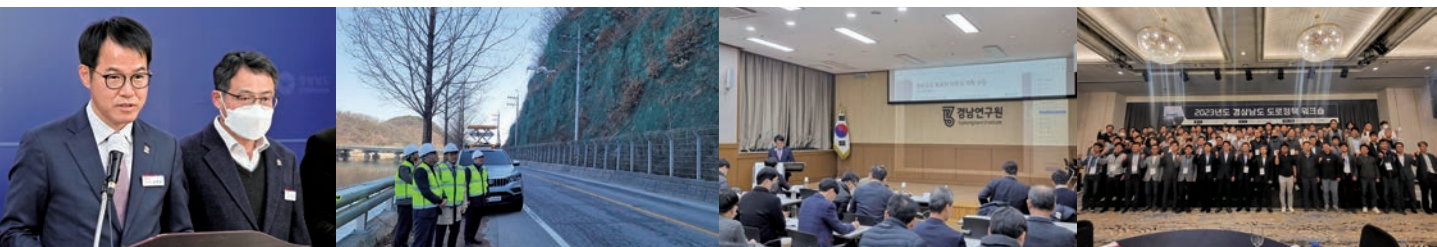
A _ 그렇습니다. 저는 도지사님 말씀대로 남해안을 대한민국 발전의 성장동력으로 만들어야 한다고 생각합니다. 도지사님도 규제 완화를 말씀하시면서 남해안관광개발청도 만들어야 한다고 정부에 제안했습니다. 사실 외국 자본의 투자를 이끄는 가장 빠른 길은 관광입니다. 관광은 결국 교통이 편리해야 한다고 봅니다. 궁극적으로는 지역 간 접근성을 강화하여 단일생활권을 형성하



고, 신항, 신공항, 철도 등 대규모 거점개발에 따른 교통수요를 적기 대응하기 위한 것입니다.

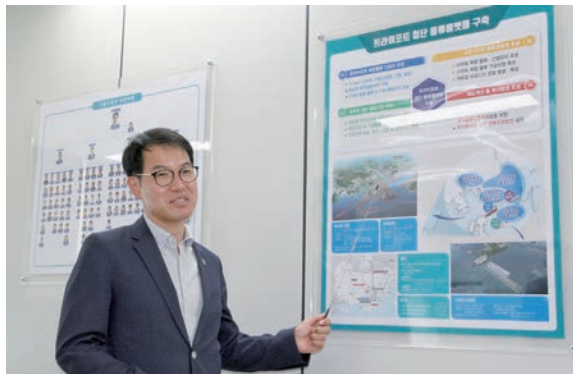
Q _ 남해안 아일랜드 하이웨이의 원활한 사업 추진을 위해 가장 중요한 것은 무엇인가요?

A _ 접근성과 규제 완화를 꼽을 수 있습니다. 사실 남해안은 수도권에서 워낙 멀고, 남해안 섬들과 한려해상국립공원이 전남도와 경남도 사이에 걸쳐 있다 보니 내부적인 접근성도 좋지 않습니다. 그리고 남해안 자연경관을 개발의 대상으로 보지 않았던 건데, 특히 국립공원 규제, 수산자원 보존 규제, 항공 규제, 안보규제 등으로 개발을 할 여지가 없었습니다. 그래서 최근 전라남도와의 협약을 맺고 각 지역을 잇는 도로에 이어 남해안의 섬들까지 연결하는 ‘아일랜드 하이웨이’를 구상하고 있습니다. 경상남도 교통건설국에서는 작년 말부터 남해안 아일랜드 하이웨이의 핵심사업인 한산대첩교 건설에 대하여 사업 필요성 및 타당성에 대한 선제적 검토와 준비를 추진해 오고 있고, 올해 3월 통영에서 개최한 수산인의 날 기념식에서 윤석열 대통령님께서도 “특히, 여러분들(경남도민, 통영시민)께서 바라는 한산대첩교 건설을 잘 챙기겠다.”고 말씀하셨습니다. 현재 국토부에서 수립하는 ‘제6차 국도건설계획





한국도로협회 유동민 실장이 경상남도 김영삼 교통건설국장과 인터뷰하고 있다.



(2026~2030)에 보다 많은 남해안 아일랜드 하이웨이 관련 사업이 반영될 수 있도록 철저히 준비하겠습니다.

Q _ 최근 부동산 시장 위축, 원자재 가격 및 금리 인상 등으로 어려움을 겪고 있는 지역 건설업계의 위기를 극복하고 지역 건설산업의 재도약을 위해 '지역건설산업 활성화 종합대책'을 마련하여 추진한다고 들었습니다.

A _ 네, 건설경기 침체로 어려움을 겪고 있는 지역건설업체의 수주 확대를 위해 지난 3월 지역건설산업 활성화 종합대책을 수립하여 추진 중입니다. 도내 건설업체는 종합 약 1,400개사, 전문 약 5,800개사로 전국의 7.4%를 차지하고 있지만, 수주율이 40%가 되지 않는 실정입니다. 특히, 민간공사 수주율은 30%를 넘지 못하는 저조한 실적을 보였습니다. 그 원인은, 공공발주 공사는 100억 원 이상 공사의 경우 전국 입찰로 지역업

체 제한에 한계가 있고, 민간발주 공사는 아파트 공사가 1/3 이상을 차지하고 있으나, 도내 아파트 건설업체의 낮은 브랜드 인지도 등으로 규모 있는 아파트 공사 수주가 어려운 실정입니다. 또한 대형건설사는 자사 소재지 업체 또는 기존 협력업체를 선호하여 전반적으로 규모가 작은 도내 업체가 자력으로 협력업체로 참여하기 어렵습니다. 이에 우리 도는 지역업체 공사 수주를 50% 달성을 목표로 지역건설업체 참여 확대를 위한 제도개선, 도-시·군-민간 합동 적극적인 수주 활동 전개, 지역건설업체 역량 강화와 공정한 건설시장 조성 등 세부과제를 마련하여 추진하고 있습니다. 특히 100억 원 이상 대형 건설공사를 지역업체가 수주할 수 있도록 경상남도 지역건설산업 활성화 촉진 조례를 개정하여 분할발주 시행 근거를 마련하고, 도, 시·군, 건설협회로 구성된 민·관 합동 하도급 기동팀을 운영하여 도내 아파트 등 대형 건설공사 현장과 건설대기업

본사 방문을 통해 지역업체 참여 확대를 이끌어가고 있습니다. 앞으로도 지역업체가 공사를 많이 수주할 수 있는 환경을 조성하도록 적극적으로 시책을 추진해 나가겠습니다.

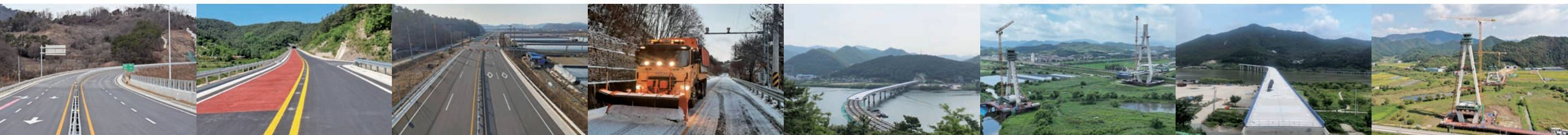
Q _ 경상남도에서는 지능형교통체계 시스템을 선제적으로 도입하여 교통문제 해소에 특특히 기여해 오고 있습니다. 그동안 사업 근황에 대해 말씀해주세요.

A _ 우리 도는 최근 3년간 국비 179억 원 포함 299억 원을 투입해 스마트교차로 47개소, CCTV 111개소, 도로전광판(VMS) 15개소, 감응신호 시스템 280개소, 주차정보시스템 73개소, 긴급차량 우선신호시스템 45개소, 신호제어기 145개소, 스마트보행안전 시스템 57개소 등을 구축했습니다. 특히, 최근 실시한 효과분석 자료에 따르면, 긴급차량 우선신호시스템 구축으로 구급차량의 통행속도가 72% 증가하여 골든타임을 확보해 도민의 생명과 재산을 지켜주었으며, 감응신호 시스템은 주방향 도로의 녹색 점등시간이 최대 2배 증가하여 불필요한 대기시간을 대폭 감소한 것으로 분석되었습니다. 올해는 국비 32억 원을 포함한 총 54억 원을 투입해 창원, 진주, 통영, 김해시에 스마트교차로, 긴급차량 우선신호시스템, 교통신호체계 개선, 주차정보시스템 등을 구축하고 있습니다. 앞으로도 도민들이 안전하고 편리한 교통서비스를 이용할 수 있도록 신규사업 대상지를 발굴하고 지원할 계획입니다.

Q _ 경상남도 인접 도시 간 경제·생활권역 확대로 도

민 교통서비스 수요가 증가하고 있습니다. 관련하여 관내 추진 중인 스마트한 광역교통서비스가 있다면 소개 부탁드립니다.

A _ 먼저, 우리 도가 지속적으로 도입 추진 중인 광역환승할인제에 대하여 말씀드리겠습니다. 우리 도는 경제 및 생활권역을 같이 하는 도내외 인접 시·군의 지역주민에 대한 대중교통 환승 편의 향상과 교통비 절감 혜택 제공을 위하여 2011년부터 광역환승할인제를 확대·도입하고 있습니다. 현재 김해·양산~부산, 창원~김해, 진주~사천, 창원~함안, 통영~거제 등 5개 구간에 대하여 광역환승할인제를 시행 중이며, 특히 올해 연말에는 거창~합천 구간까지 광역환승할인제를 확대하여 교통분야에 있어서 도시와 농촌간의 균형발전에도 기여하게 될 것으로 기대합니다. 우리 도는 광역환승할인 시스템 개발비 및 환승 손실부담금의 30%를 보조하는 등 인접 지자체가 적극적으로 광역환승할인제를 도입할 수 있도록 중재 및 지원하고 있습니다. 향후, 우리 도는 다양한 교통수단 및 폭넓은 지역에 대한 광역환승할인제 확대와 재정 투입의 효율성 및 형평성 향상을 위해 2024년도 '경남형 대중교통 통합요금할인제 도입 방안'을 도출하여 새로운 개념의 광역환승할인제 도입을 추진할 계획입니다. 아울러, 우리 도는 광역교통서비스 있어서 중요한 거점이 되는 환승센터 구축사업 또한 적극적으로 추진하고 있습니다. 특히, 양산 북정역과 사송역에 도시철도·



버스·택시·승용차 간 환승할 수 있는 주차장형 환승센터 구축사업을 진행하고 있습니다. 최근 들어 교통 분야에 ICT와 혁신기술이 융·복합된 UAM, 자율차, 전기·수소차, PM 등 새로운 모빌리티가 등장하고 있다는 것입니다. 이와 관련하여 국토교통부 대도시권광역교통위원회가 올해 처음으로 추진한 '미래형 환승센터 시범사업' 공모사업에 '마산역 미래형 환승센터 시범사업'이 선정되었습니다. 이에 따라 우리 도는 기존의 교통수단은 물론 UAM, 자율차, 전기·수소차 등 미래형 모빌리티까지 포함한 최적의 미래형 환승센터를 선제적으로 구축할 수 있게 되었습니다. 우리 도는 향후 진주역을 포함한 도내 주요 광역철도 역사를 대상으로 '미래형 환승센터 구축사업'을 국토부 공모사업 또는 자체사업으로 지속적으로 추진하겠습니다.

Q _ 경남도민들께서 거가대교, 마창대교 통행료 인하 대책을 요구하고 있습니다. 이와 관련하여 민자도로 사업을 점검하고 통행료 인하방안을 마련하여 추진하고 있다고 들었는데, 진행사항이 궁금합니다.

A _ 우리 도는 전국 최고수준에 해당하는 거가·마창대교 통행료를 인하하여 도민 부담을 덜어드리기 위해 단계별 전략을 수립하여 통행료 인하를 추진하고 있습니다. 단기적으로는 통행료 할인을 통한 도민 부담 완화 정책을 시행하는 것이며, 장기적으로는 정부 주도 용역을 통해 통행료 인하를 추진하는 것입니다. 먼저, 단기방안으로 거가대교는 자금재조달을 통한 공유이익을 활용하여 통행료를 인하하기로 공동 주주관청인 부산시와 합의하여 올해 1월부터 휴일 소형, 중형 차량에 대해 통행료를 20% 할인을 시행하고 있습니다. 또한, 마창대교는 이용자 대부분을 차지하

는 창원시와의 재정분담으로 올해 7월부터 2026년 6월 30일까지 3년간 전 차종에 대해 출퇴근 시간 통행료 20% 할인을 시행합니다. 장기 방안으로는 우리 도에서 주도적으로 건의하여 국토부 예산에 반영된 '지자체 민자도로 현황 및 개선방안 용역'에서 거가·마창대교 통행료 인하 방안이 검토되고 있고, 거가대교 고속국도 승격 방안이 마련될 수 있도록 적극 건의하고 있습니다. 정부 주도의 통행료 인하 방안 건의 외에도 우리 도는 마창대교 운영개선 과제를 발굴하여 조치하고 있으며, 관리운영권 인수 및 사업재구조화 등 다각적 방안을 종합적으로 검토하여 사업시행자와 협의해 나갈 예정입니다.

Q _ 도민들의 교통비 부담을 줄이는 '알뜰교통카드 마일리지 플러스 사업'과 같은 정책도 시행하여 인기를 끌고 있습니다. 올해부터 변경되는 시책이 있다면 간략히 설명 부탁드립니다.

A _ 경상남도는 알뜰교통카드 마일리지 플러스 사업을 2020년부터 시행하고 있습니다. 알뜰교통카드는 대중교통 이용을 위해 걷거나 자전거로 이동한 거리를 마일리지로 적립 후 매월 환급 또는 할인해 주는 카드입니다. 이 사업을 통해 교통비 절감, 친환경 교통수단, 대중교통 이용을 활성화하는 것이 목표입니다. 참고로 작년에는 도내 12개 시·군에서 매월 평균 5,046명이 이용하였으며, 올해 3월 기준 이용자는 7,077명으로 지속적으로 증가하고 있는 추세입니다. 올해부터 도내 18개 전 시·군으로 사업대상지를 확대해 도민 모두 혜택을 받을 수 있습니다. 올해 7월부터는 마일리지 적립횟수와 사용가능 카드사를 확대하는 등 대중교통을 이용하는 많은 도민이 혜택을 받을 수 있도록 사업 활성화에 최선을 다하고 있습니다.

Q _ 경상남도가 국토교통부에서 실시하는 '교통문화지수 평가'에서 최고 'A등급'을 받아 전국 2위를 달성하면서 교통문화개선 분야에 강한 면모를 보이고 있습니다. 지난해 8위에서 2위로 수직상승을 이뤘는데요, 강점으로 평가받은 부분이 어떤가요?

A _ 우리 도는 '2022년 교통문화지수 평가'에서 83.74점을 받아 최고 등급인 A등급을 기록했고, 지난해에 비해 6단계 상승한 '전국 2위'라는 결과를 달성했습니다. 특히, 밀양시는 인구 30만 명 미만인 49개 시 중 교통문화지수 1위, 사천시는 교통문화지수 개선율 1위 지자체로 선정되기도 했습니다. 우리 도는 교통문화지수 향상을 위해 전년도 교통문화지수 취약항목을 분석하여 교통안전 취약계층 및 분야별 교통안전대책을 수립하였고, 시군별 교통사고 원인 분석 및 모니터링 사업을 전개하여 맞춤형 교통안전 전략을 공유하였습니다. 2022년 8월에는 교통안전 담당 전담 부서 신설하여 교통안전 업무의 전문성을 높였을 뿐만 아니라 교통안전 정책 추진을 위해 한국교통안전공단 경남본부와 협약을 체결하여 선진 교통문화 사업을 확대 추진하기도 하였습니다. 이러한 노력들은 교통문화지수의 향상에 기여하였으며 큰 성과로 평가받았습니다.

Q _ 앞으로의 교통건설국 도정운영 추진 계획에 대해 말씀 부탁드립니다.

A _ 우리 교통건설국은 진해신항, 가덕도신공항 등 기반의 트라이포트 첨단 물류플랫폼 구축, 남해안 성장동력의 초석인 남해안 아일랜드 하이웨이 구축, 교통약자 편의 증진 및 교통안전 실현, 민자도로 통행료 부담 경감 등 현안이 많은 부서입니다. 수도권 일극체제 대응 및 지방시대 실현

을 위한 물류플랫폼 구축, 광역교통망 확충 등에 행정력을 집중하고, 앞으로도 수요자 중심으로 도민이 체감할 수 있는 교통정책을 펴나갈 예정입니다. 특히 도로분야는 지역과 국가균형발전을 위한 가장 기본적인 기반 시설로, 도로건설은 재정투자 규모가 큰 사업으로 일자리 창출과 지역경제 활성화에 크게 기여하는 만큼, 우리 도는 민관 관계자들과 함께 역량을 강화하고 조속한 사업 추진을 통해 지역경제에 활력을 더하도록 노력할 것입니다.

Q _ 마지막으로 마무리 말씀 부탁드립니다.

A _ 경상남도는 진해신항, 가덕도신공항, 남부내륙철도, 남해안 아일랜드 하이웨이 구축 등을 계기로 지역발전의 전환점을 맞고 있습니다. 고물가, 고금리, 저성장의 영향으로 하반기에 경기 침체가 본격화된다는 관측이 나오고 있는 어려운 상황이지만 경상남도가 재도약할 수 있는 성장동력을 만들어 가겠습니다. 회원사 여러분들도 힘내시고 건강하시기를 기원합니다. 감사합니다. 🇧🇷

김영삼 경상남도 교통건설국장 이력

김영삼 국장은 2001년 공직에 입문해 경상남도 항공우주산업과장, 산업혁신국장 등을 역임하고, 주청두 대한민국영사관 영사, 대통령비서실 자치행정비서관실 행정관을 지낸 행정 전문가로서 지난 2022년 12월 경상남도 교통건설국장으로 부임하였다.

EZ그룹(주) 강지원 대표이사를 만나다

“세계 최초 특허 LED 프리패턴 반사시트로
스마트 도로교통 표지 선보여”



● 이지그룹 주식회사는 시트 발광장치용 도광필름을 기반으로 도로교통표지판, 교통안전표지, 창문부착형 실내간판, 인테리어 조명제품 등을 개발하고 생산하는 LED 전문 기업이다. 이지그룹은 “빛이 있는 곳에 이지그룹이 있다”는 슬로건처럼 세상의 더 많은 사람들이 가장 편하고 가장 자유롭게 빛을 이용하는 것을 추구한다.



EZ그룹, 비밀 패턴기술로 혁신 이뤄내

EZ그룹은 G-SIGN 브랜드를 탄생시켜 EZ Free Sheet 기술 패턴 하나로 다양한 SIGN 제품을 개발하고 있다. 창업자인 강지원 대표는 2004년부터 기존의 Signage의 제한된 각도와 빛 반사, 짧은 내구성 등 문제를 해결하기 위해 3년 동안 700여 회에 달하는 실험을 해왔다. EZ그룹이 개발한 EZ Free Sheet의 핵심기술력은 아크릴판 자체를 가공하는 기존 도광판과는 달리 반사시트에 특수패턴을 광학 접착기술로 접착시킨 필름이다. 특히, 기존 업계에서 사용하고 있는 도광판(Light Guide Plate)의 제조 방법인 Laser V-Cut, 아크릴 V-커팅 과정을 거치지 않고 제조 공정을 단순화하였으며, 대량생산이 가능한 제3세대 도광 필름 기술을 탄생해 냈다. 또한 외부 환경에 대한 탁월한 복원, 모든 각도에서 선명한 광고 인식 등 다양한 장점이 있어 기존 도광판 기술을 대체하여 도로표지판, 윈도우 간판, 디스플레이 조명, POP, 쇼케이스 등에 다양하게 활용되고 있다. 강지원 대표는 “우리 회사가 개발한 ‘점착식 면 발광 도광필름(EZ Free Sheet)’은 특수패턴의 광학 접착 기술로 개발되어 LED 조사 방향에 구애받지 않고 다양한 형태의 라이팅(lighting)을 구현할 수 있는 프리패턴(Free Pattern) 발광 필름”이라고 설명하며, “EZ Free Sheet 기술로 더 많은 사람들이 가장 편하고 자유롭게 빛을 이용할 수 있도록 세계적 수준의 표지 기술 기업으로 성장해 나갈 것”이라고 포부를 밝혔다.

WHY EZ FREE SHEET?

EZ Free Sheet는 특수패턴의 광학점착기술로 개발된 발광 필름이다. LED 조사 방향에 구애받지 않고 다양한 형태의 writing을 구현할 수 있는 세계 최초의 Free Pattern의 발광 필름이다. EZ Free Sheet는 제조공정의 단순화, 세상의 모든 빛 구현, 외부환경에 대한 탁월한 복원, 모든 각도에서 선명한 광고인식 등의 우수한 장점이 있다. 특히, EZ Free Sheet는 세계 최초의 표면 조명 간판 모듈을 개발하여 도로 표지 및 간판시장에서 혁신적인 제품으로 평가받고 있다. 효율적인 패턴 밝기는 기존 방식의 도광판보다 30~160% 이상 밝으며, 전기비도 형광등의 1/20, 기존 LED의 1/2 수준으로 낮아 에너지를 절감할 수 있다. 또한 작업 공정이 간단하고 별도의 장비가 필요 없기 때문에 작업시간을 단축할 수 있으며, 대형화 및 대량 생산도 가능하다. 이지그룹은 EZ Free Sheet 기술을 기반으로 모듈방식 발광형 도로교통 표지판의 B2G 사업과 EZ Free Sheet 원천기술 해외 진출의 B2B 사업을 병행하고 있다. 강지원 대표는 “EZ Free Sheet는 면 발광장치용 도광필름 기반의 기술로 아크릴판 자체를 가공하는 기존 도광판과는 달리 반사시트에 특수패턴을 광학 접착기술로 접착시킨 필름”이라며, “우리 이지그룹에서 개발한 반사시트는 ‘G-Sign’이라는 브랜드 이름으로 사업을 추진 중”이라고 말했다.

LED 표지 혁신기술 개발 기업

이지그룹에서는 특허받은 독자적인 기술인 EZ Free Sheet(면 발광장치용 도광필름)를 기반으로 G-Sign Way(도로교통 표지)와 G-Sign Window(창문부착형 실내 간판)라는 브랜드를 만들어 지자체, 공사, 공단, 고속도로 등 도로교통 시장뿐만 아니라 일반 기업까지 그 영역을 확대하고 있다. 그동안 강지원 대표는 2004년부터 기존 Signage의 제한된 사이즈 및 각도, 빛 반사, 내구성 문제를 해결하기 위해 약 20여 년간 연구개발을 해왔으며, 2011년 세계 최초로 어떠한 각도나 형태로든 광범위한 G-SIGN 솔루션 제공이 가능한 패턴기술을 발명하였다.

강지원 대표는 “우리 제품은 도로교통 표지판, 교통안전표지 제작에 사용된다. 원천 기술인 EZ Free Sheet는 기존형광 도광판 없이 LED도광판 또는 광고사인, POP, 유리창문, 각종 간판, 쇼케이스, 유리 등에도 최소의 로스율로 누구나 손쉽게 시공이 가능한 특허기술 제품으로 다양한 기업뿐만 아니라 자영업자들도 많이 찾고 있다”고 말했다.

우수한 기능의 G-Sign Way

특허받은 면 발광장치용 도광필름은 어떠한 방향에서도 시인성과 가독성이 우수하며 습기시험(40℃, 85%RH, 48시간)과 증류수를 활용한 침지시험(23℃, 168시간)도 통과하여 외관 변화가 없는 강한 내구성을 갖추고 있다. 또한 발광시트와 도광판 사이 온도 차로 인한 발광시트 들뜸 현상이 없어져 표지판의



한국도로협회 노성규 실장이 EZ그룹(주) 강지원 대표이사와 인터뷰하고 있다.

흑화현상과 시트 분리현상이 없는 것도 장점이다. 아울러 기존 도로표지판을 이용하여 G-Sign 제품으로 변경 설치가 가능하여 비용절감, 시간절약 뿐만 아니라 환경 문제를 개선할 수 있기 때문에 정부 예산 절감 및 국민편의 증대에 기여할 수 있다. 여러 개의 모듈로 구성하여 도로표지판을 제작하는 G-Sign Way는 오랜 사용으로 유지보수가 필요할 때에는 수리가 필요한 모듈만을 탈착시켜 유지보수가 편리한 특징도 있다. 도광판 전체에 시트를 부착하는 기존의 간접조명 방식에 비해 글자 또는 도형 부분에만 도광필름을 부착하여 시트에 의한 빛의 손실과 굴절을 최소화하여 기존 간접조명방식의 도로표지판에 비해 높은 조도를 보여 우수한 시인성과 가독성을 유지한다. 강지원 대표는 “최근까지도 고령 운전자 교통사고가 지속적으로 증가하고 있고, 스쿨존 내 어린이 교통사고가 줄지 않는 상황을 반영해 이에 맞는 도로



교통 표지판 개발 사업을 추진하였다. 면발광조명식 IoT 기반 지능형 도로교통 표지판이다. 모듈방식 도로표지이나 교통안전표지를 활용하여 구축된 관제시스템을 기반으로 하는 기술이다. 각종 표지판 등록·수정·삭제는 물론 용도·규격 등을 DB로 구축하여 관리하고, GIS를 기반으로 용도별·지역별로 지도에 표시하여 운용 상태를 실시간 모니터링할 수 있다”고 설명했다.

면발광조명식 IoT 기반 지능형 도로교통 표지판 시스템

이지그룹에서 개발한 ‘면발광조명식 IoT 기반 지능형 도로교통 표지판’은 모듈방식 도로표지 또는 교통안전표지를 활용하여 구축된 관제시스템을 기반으로 각종 표지판의 등록·수정·삭제는 물론 용도·규격 등을 DB로 구축하여 관리하고 GIS를 기반으로 용

도별·지역별로 지도에 표시하여 운용 상태를 실시간 모니터링하는 시스템이다. 특히, 면 발광장치용 도광필름을 핵심 기술로 하여 기존 표지판이 갖고 있는 빛산란, 광섬유 부식, 높은 소비전력, 가독성 저하의 문제점을 해결하였으며, 기존 표지판을 그대로 활용하여 환경오염 문제도 개선하고 고급 생산 인력이 필요 없도록 제작 공정을 단순화하였다. 또한 관제를 위한 각종 소프트웨어 및 하드웨어를 모듈방식 발광형 표지판에 구현하고 필요에 따라 관리를 위한 센서를 추가하기 용이하여 확장성이 편리하며, 높은 전력 효율 모듈방식 도로표지를 통한 탄소중립화 실현, 발광형 표지판의 On/Off 및 원격 리셋, 환경센서를 활용한 기온, 대기질 파악 등 많은 장점을 보유하고 있다. 강지원 대표는 “최근에는 도로환경의 온습도, 미세먼지뿐 아니라 표지판의 작동상태 및 AS 관리를 실시간 모니터링하는 IoT smart 통합 관리 플랫폼도 연구하고 있다. 급격한 날씨변화와 환경문제에 직면해 운전자와 보행자 모두 다양한 위험에 노출돼 있는데, 안전운전에 기여할 수 있는 도로환경을 조성하기 위해 노력하겠다”고 포부를 밝혔다.

혁신제품으로 국내외에서 인증받아

EZ그룹은 조달 G-PASS 인증, PCT 국제 특허 출원, 한-EU, 한-영국, 한-아세안 등 FTA 품목별 원산지 인증수출자 인증, G-SIGN WAY CE인증 및 FCC인증, 조달청 혁신제품 선정 등 각종 국내외 인증을 받은 명실상부 강소기업이다. 이처럼 국내외 인증을 위





한 노력은 EZ Free Sheet 기술의 사업 확장을 위해서다. EZ그룹은 국내외에서 제품과 기술을 인증받은 힘으로 교통관련 국내·외 전시회에도 적극 참가하고 있으며, 최근 EZ Free Sheet 원천기술 공급을 위해 슬로베니아, 네덜란드, 호주, 미국 등에 수출하면서 해외시장까지 그 영역을 확대하고 있다. 특히, 작년에는 태국 현지 기업에 기술 제공과 라이선스 지급 방식으로 시장 진출에 성공했고 같은 방식으로 말레이시아, 싱가포르, 필리핀 등 국가 진출도 추진하고 있다. 강지원 대표는 “현재 이지그룹에서 집중하고 있는 도로교통 시장은 국제 품질인증 기준이 매우 엄격하다. 이지그룹이 확보한 각종 특허와, 디자인등록, 국제인증이 해외진출 기반을 다지고 있다”고 강조했다.

국내 최초 국제도로연맹(IRF)으로부터 GRAA(글로벌 도로 공로상) 수상

이지그룹이 2022년 11월 미국 워싱턴 DC에서 열린 국제도로연맹(IRF) Global R2T Conference & Exhibition 행사에서 GRAA(Global Road Achievement Awards) 안전 분야 혁신상을 받았다. GRAA는 2000년에 신설되어 23회째로, 도로와 운송 산업 분야에서 가장 권위 있는 전문 시상식이다. 매해 가장 혁신적인 도로 프로젝트와 기술 개발에 헌신한 기업과 사람들을 선정·수상해 전 세계적으로 인정받는 기회를 제공하고 있으며 도로와 운송 산업에 대한 전문 지식을 갖춘 독립적인 국제 심사 위원단에 의해 평가가 이루어진다. 이지그룹은 안전 분야에서 독보적인 기술에 대한 우수성과 혁신성을 인정받아 수상하였다. 이밖에 이지그룹은 ‘2022 대한민국을 빛낼 인물’에서 브랜드 대상과 작년 7월 국제광융합 O2O

엑스포에서 신기술 우수업체로 국무총리상을 받았다. 강지원 대표는 “GRAA 수상은 도로교통 표지 분야에서는 세계 최초로 받은 것으로 알고 있다. 우리 기술의 우수성과 혁신성을 세계 시장에 널리 홍보하는 기회가 되었다”고 전했다.

도로 안의 모든 빛은 EZ그룹으로 통할 것

국내업체의 해외건설 수주의 성공 키워드 중 하나는 선진국들과의 가격경쟁도 있지만 기술경쟁도 큰 부분을 차지한다. 2010년대 초반까지만 하더라도 가격경쟁력에 우위를 보인 대한민국이지만 최근 중국, 제3 신흥국과의 저가 경쟁력은 불가피한 상황이다. 특히, 도로교통 표지 분야에 있어서는 해외진출국과의 가격과 기술경쟁에서 우위를 선점하기 위해서는 국내뿐만 아니라 국제적으로 검증된 제품과 기술은 필수이며, 그 중심에 EZ그룹이 있다. 강지원 대표는 “앞으로도 AI, IoT 등을 접목한 기술력과 혁신성을 바탕으로 실효성 있는 도로시설물을 개발하여 정부, 공공기관, 지자체, 협력사와의 좋은 파트너십으로 자리매김할 수 있도록 노력하겠다”고 말하며, “도로시설물을 취급하는 정부와 지자체에서는 입증된 기술과 제품 사용을 권장할 수 있도록 다양한 지원 정책을 당부한다”고 전했다.

EZ그룹(주) 연혁

23. 05	이노비즈기업 인증
23. 02	특허청 지식재산경영기업 인증
22. 12	ISO 14001:2015 환경경영시스템 인증
22. 12	조달청 해외조달시장 진출 유망기업(G-PASS기업) 지정
22. 12	경기도 수출 프론티어 기업 선정
22. 11	국제도로연맹(IRF) GRAA 혁신상 수상
22. 09	특허청 직무발명 보상 우수기업 인증
22. 09	FTA 품목별 원산지인증수출자 인증 (한-EU, 한-영국, 한-아세안)
22. 08	CE 인증 획득(G-SIGN WAY)
22. 08	FCC 인증 획득(G-SIGN WAY)
22. 06	조달청 혁신제품 선정(G-SIGN WAY)
22. 06	국제광융합엑스포 신기술개발 우수업체 국무총리상 수상
22. 06	기업부설연구소 전환 설립
21. 12	중기부 중소기업 기술개발제품 시범구매제품 선정
21. 12	중기부 수출두드림기업 선정
21. 06	조달청 벤처나라 제품 등록
21. 05	벤처기업 확인
21. 04	중기부 창업기업 확인
20. 12	ISO 9001:2015 품질경영시스템 인증
20. 01	이지그룹(주) 법인 설립



특집

01

지하 고속도로, 안전시스템 과감히 도입해야

이선하 | 국립공주대학교 교수,
세계도로협회(PIARC) 한국위원장

2022년 9월 대한교통학회는 창립 40주년을 맞아 ‘한국교통 10선’에 경부고속도로를 선정한 바 있다. 50년이 넘게 우리나라 국토의 대동맥으로서 경제 발전을 이끌어 온 경부고속도로는 경인고속도로와 함께 만성적인 교통난을 해소하고 국토의 입체적 활용이라는 시대적 요구에 부응하기 위해 ‘지하화’라는 큰 변신을 시도하고 있다.

그 일례로 파리와 마드리드의 순환도로, 보스턴 관통 도로의 지하화 사업은 교통정체 완화는 물론이고 경관 개선과 상권 활성화 등 도심 활력 제고에 큰 역할을 한 사업으로 평가받고 있다.

포화 상태인 도로를 지하로 확장하면, 확보되는 상부 여유 공간의 일부를 공원화함으로써 도시의 미관을 개선할 수 있다. 더 나아가 상업, 문화, 업무 시설이 함께 있는 복합개발 용지를 확보할 수도 있고, 급행버스 체계 차로를 운영할 수 있는 여유도가지게 된다.

이렇게 되면 고속도로는 미래성장 거점과 국민의

휴식 공간으로 변신하면서 수도권 2, 3기 신도시의 교통 문제도 해결하는, 두 마리 토끼를 잡는 해법이 될 수 있다.

이런 관점에서 고속도로 지하화를 위한 몇 가지 제안을 한다.

첫째, 지하화로 얻어지는 다양한 편익이 반영되도록 투자평가 제도가 개선되어야 한다. 현재의 교통시설 투자평가는 지하화로 인한 소음 감소, 대기오염 피해 저감, 단절된 생활권 복원 등의 파급 효과를 반영하는 데 한계가 있다. 사람과 물자의 유입이 원활하게 이동되는 시스템과 이로 인해 발생하는 편익이 균등하게 분배되도록 국토교통부가 전반적인 조정을 담당해야 한다.

둘째, 안전을 위한 교통관리와 재난 대응이 우선 고려되어야 한다. 지하 40m보다 더 깊은 곳에 구축되는 지하도로는 화재나 수해에 취약할 수 있다. 안전을 위해 과감하고 선제적인 첨단 방재 시스템



을 구축해야 한다. 재난 발생 시 즉각적으로 대응하기 위해 지상과 지하 도로를 통합 운영하는 관리 체계도 필요하다. 운영관리 주체가 다를 경우 대형 사고 발생 시 대응이 더딜 수밖에 없다.

최근 발생한 도로 살얼음으로 인한 다중 추돌, 방음터널 화재 등의 사례를 볼 때 일원화된 운영관리 체계, 사고 예방을 위한 유지관리, 신속한 재난 대응 체계의 중요성은 아무리 강조해도 지나치지 않다. 지하 고속도로가 국가 간선도로망 차원에서 안전하게 건설되고 관리되도록 하는 공공의 역할이 매우 중요하다.

셋째, 상부 활용과 다양한 모빌리티 수단과의 연계 방안이 함께 고민돼야 한다. 수도권 광역교통망 계

획과 도로 상부 공간의 입체적 활용 계획을 종합적으로 고려해 도시와 교통이 어울리는 균형 개발 계획이 필요하다. 도시 계획 및 도로 구역과 관련한 법적·제도적 규제를 정비하고 지하 고속도로를 중심으로 자율주행차, 물류 모빌리티 등이 복합 운영되도록 한다면 지하 고속도로가 모빌리티 혁신 플랫폼이 될 것이다.

우리나라가 명품 지하 고속도로를 구축하고 잘 운영해나간다면 세계 모빌리티 시장을 선도하는 K모빌리티 국가로서 앞서 나갈 수 있는 기반이 될 것이다. 🇰🇷

지하고속도로 추진현황 및 계획

문정원 | 한국도로공사 지하고속도로추진단 팀장
이창희 | 한국도로공사 지하고속도로추진단 차장

1. 지하고속도로 추진배경

현재 정부, 경인, 수도권제1순환 등 수도권의 주요 고속도로는 날이 갈수록 교통정체가 심화되고 있으나, 고속도로 주변 도시화로 수평적 도로 확장이 곤란한 상황이다. 또한, 과거에 도시 외곽에 만들어진 고속도로가 도시의 급격한 팽창으로 인해 오히려 도시를 단절하는 형태가 되고 있는 실정이고, 고속도로 주변으로 주거 여건이 악화되어 주민들의 삶의 질이 저하되고 있다. 이에 따라, 과거부터 수도권 고속도로를 중심으로 도로의 지하화에 대한 요구가 지속적으로 발생하고 있고, 서울시에서 추진한 신원~여의, 서부간선 지하화 사업을 통해 지하도로에 대한 국민들의 전반적인 기대감이 대폭 상승하였다. 뿐만 아니라 정부는 지하고속도로 사업을 통한 고속도로 정체 해소, 상부도로 공간 활용 등의 정책에 속도를 내고 있다.

구체적으로 현 실태 및 문제점을 들여다보면, 이미 수도권 주요 고속도로는 도로용량 초과로 고속도로 기능을 상실하였다. 대부분의 구간의 서비스수준은 극심한 교통정체 수준인 E~F로, 30km 내외의

짧은 거리를 주행하는데 최대 1시간 가까이 통행시간이 소요된다. 그러나 도로용량 증대를 위한 고전적인 확장 방안은 고속도로 주변의 도시화로 인해 현실화가 불가능하게 되었고, 이에 따라 고속도로 건설계획 등 상위 도로계획에도 해당 구간의 장래 확장계획이 미포함 되었다. 또한, 과거부터 지속되어 온 서울 주변으로의 신도시 개발은 더욱 고속도로의 교통정체를 가중시키고 있다. 최근까지 개발 계획이 발표된 3기 신도시를 포함하여 정부, 경인,



수도권 주요고속도로 정체 현황

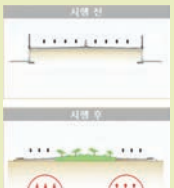


수도권 신도시 개발 현황

수도권제1순환 고속도로 주변으로 지속적인 개발이 추진되고 있으나, 도심의 공간 부족, 민원, 높은 지가 등으로 도로 확충에 한계를 보이고 있고, 계획된 신도시의 광역교통개선 대책으로 추진되어 오던 전통적인 신설 도로 방안을 넘어선 기존 고속도로 지하화 방안을 구체적으로 고려해야 할 때이다.

2. 지하고속도로의 추진현황

지하고속도로의 추진방법은 지하화, 입체적 확장, 지하도로 신설의 세 가지의 컨셉이 있으며, 각자의 특징은 다음과 같다.

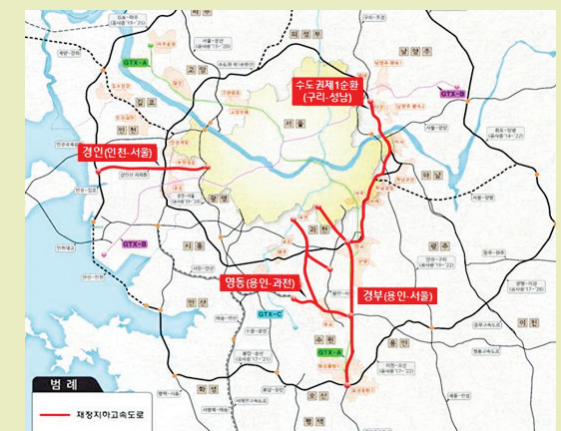
지하화	입체적 확장	지하도로 신설
지상도로를 지하도로가 대체하고 지상도로는 다른 용도로 전용	지상도로를 존치한 채 지하도로를 추가 건설(도시화로 지상에 확장공간이 없어 지하로 확장)	기존도로 하부를 따라가는 노선이 아닌, 도심지의 공로, 산지 등 하부로 직결 경로를 신설
		

위의 세 가지 컨셉을 바탕으로, 지하고속도로 추진은 크게 네 가지 방향 및 목적으로 진행되고 있다. 첫째, 상습정체가 발생하나 확장이 불가능한 구간의 입체적 용량증대, 둘째, 신도시 개발, 도로 신설 등으로 인한 교통량 증가에 선제적 대응, 셋째, 도심 통과구간 지하화 및 지상도로 공원을 통한 도시재생 및 환경개선, 마지막으로 수도권 제1·2순환망 간 연계 및 횡단축 개발 등 수도권 고속도로망 보완 및 완성이 있다.

따라서 현재 추진방향에 따라 구체화 되어 추진 중인 지하고속도로 사업은 총 4개 노선으로, 작년 1월에 발표된 제2차 고속도로 건설계획에 최초로 경인, 정부, 수도권 제1순환, 영동선 하부에 지하고속도로 사업이 반영되었고, 이 중 경인(인천~서울), 정부(용인~서울) 2개의 사업은 현재 예비타당성조사 중으로 사업계획의 타당성을 평가하고 있다.



제2차 고속도로 건설계획



건설계획에 반영된 4개 지하고속도로 사업



먼저, 우리나라 최초의 고속도로이면서 가장 빠르게 지하고속도로 사업을 추진하고 있는 경인 지하고속도로(인천~서울) 건설사업은 지하에 4~6차로 지하고속도로를 신설하고 기존 경인고속도로를 일반도로화하는 사업으로, 총 2.8조원 가량의 사업비가 추정되고 있다. 해당 사업은 작년 개통된 신월~여의 지하도로 및 현재 공사 중인 제3연륙교와 연계되어 서울과 인천공항으로 가는 가장 빠른 길로 추진 중이며, 서울~인천간 상습정체를 해소할 것으로 기대되고 있다. 뿐만 아니라 기존 고속도로 주변지역에 피해가 심했던 소음, 대기오염 등의 환경오염을 근본적으로 차단하는 친환경 도로로써, 획기적인 도시 재생을 통해 주민의 삶과 지역경제를 살리는 역할을 할 예정이다.

경부 지하고속도로(용인~서울)는 우리나라 국토 대동맥인 경부고속도로 하부에 4~6차로 지하고속도로를 신설하여 극심한 교통정체를 해소할 수 있는 가장 효과적인 사업이다. 사업 추진 시 기흥IC

이북 구간의 교통량이 약 4만대 이상 감소하여 원활한 교통소통을 유도할 수 있고, 기흥에서 양재까지 통행시간을 약 30분 정도 단축할 수 있을 것으로 기대하고 있다.

하지만 경인 및 경부 지하고속도로 추진과 관련하여 본 사업의 조속 추진과 다양한 이슈를 제기하는 등 지역민의 목소리가 존재하는 것이 사실이다. 이런 이슈들을 해결하기 위해 “민-관-학 거버넌스”를 조기에 구축하여 두 사업과 관련하여 지자체와의 업무협약체제를 구성하고 적극적으로 운영 중이다. 특히 국토교통부, 한국도로공사, 서울시, 인천시, 경기도 실무협의체 운영을 통해 사업 현안사항 및 상부도로 활용방안을 협의하고 있다. 아울러 교통안전, 터널, 방재, 심리분야 등 학계, 업계 전문가로 구성된 자문위원회를 구성하여 안전하고 쾌적한 지하고속도로 건설 방안을 논의하고 있다.

3. 스마트 지하고속도로 추진계획

앞서 소개된 개별 지하고속도로의 사업추진과 함께 지하고속도로 건설과 운영 전 분야에 걸친 안전한 스마트 지하고속도로 추진을 위해 다양한 정책적, 기술적인 노력도 진행하고 있다. 일부 국민들의 지하도로에 대한 막연한 불안감과 안전성에 대한 불신을 해소하고, 향후 지하고속도로 운영 시 발생할 수 있는 대형 사고에 대한 즉각적인 대응을 위해 스마트 지하고속도로 추진을 위한 구체적인 실행계획이 무엇보다도 중요하다.

첫째, 국토부, 소방청 등 관계기관과의 협의를 통해 안전성을 대폭 강화한 설계기준을 수립하여 지하고속도로에 적합한 설계방향을 제시하였다. 새로운 설계기준에는 우측 길어깨 폭 및 터널의 시설한계 강화, 평면곡선반지름 최소기준 상향 등의 내용을 담았으며, 이를 통해 유고 상황 발생 시 대응이 더 용이하게 되었다.

둘째, 지하고속도로 화재사고 대응을 위한 스마트 방재기술 도입을 고려하고 있다. 과열차량 알림시스템을 통해 지하고속도로 진입 전 과열 차량을 사



과열차량 알림시스템



집중배연 시스템



원격제어 살수설비



간이소방서 운영

전에 감지하여 VMS에 알림 및 안전지대에 정차를 유도하며, 지하고속도로 내 화재 발생 시 연기와 화재 확산을 즉시 차단할 수 있는 집중배연 시스템, 원격제어 살수설비 설치뿐만 아니라 필요 시 관계기관 협의하여 간이소방서 운영을 통한 즉시 대응체계 등을 마련하여 지하고속도로 설계 시에 고려할 수 있도록 검토하고 있다.

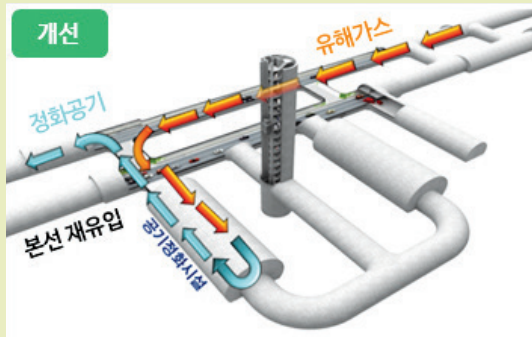
셋째, 이용자의 쾌적한 주행환경 마련을 위해 운전자 친화적 경관조명 및 자유로운 표출이 가능한 VMS 등을 도입하고, 도심지 환기소 설치에 따른 민원 방지를 위해 공기정화설비를 통한 정화된 공기를 지하 고속도로로 재유입하는 도심형 공기정화 시스템과, 지하 고속도로 입출구부 요금 수납 대기차량에 의한 교통정체 방지를 위하여 무정차 고속주행 기반 차세대 요금수납 시스템을 기본적으로 고려하고 있다.



운전자 친화적 경관조명



자유로운 표출 가능한 VMS



도심형 공기정화 시스템

마지막으로, 지하고속도로 건설 중에 발생하는 여러 가지 이슈에 대비해야 한다. 공사 중 침하관리를 위해 터널 상단부터 지표까지의 자동화 계측을 통해 지상 주거지역의 광역적 침하 감지 및 사전 대응을 가능토록 해야 하고, 도심지 주변 통과구간의 발파 등으로 인한 진동, 소음관리를 위해 제어발파 확대 및 단계별 상시 및 특별 계측을 통하여, 도심지 지하고속도로 공사에서 발생할 수 있는 주민들의 불편을 사전에 차단할 수 있도록 해야 한다.

4. 지하고속도로 추진효과

향후 본격적으로 추진될 지하고속도로 사업은 다양한 효과를 기대할 수 있다. 가장 우선적으로 교통 용량 확충을 통해 교통정체의 근본적 해소가 가능하다. 지하로의 교통량 유입으로 지상·지하 교통량이 적정수준이 되면서 교통흐름이 원활해 질 것으로 보인다.

특히 경인 지하고속도로(인천~서울) 사업 추진 시, 상습정체구간인 남청라~여의도 구간이 23분 단축(40분→17분), 기흥~양재 구간이 30분(50분→20분) 단축될 것으로 예상된다. 또한 기존 도시를 관통하고 있는 고속도로의 지하화를 통해 인근 도시 단절, 주변환경 개선 등의 효과를 볼 수 있다. 현재

경인고속도로는 인천시와 부천시를 남북으로 단절하고 있으나, 향후 경인 지하고속도로 건설 및 상부도로 일반화 사업으로 중앙녹지 조성, 보도 확충, 평면교차로 신설을 통한 도시 단절을 해소하고 쾌적한 주거환경을 만들 수 있을 것으로 기대하고 있다.



현재의 경인고속도로



미래의 경인고속도로

아울러 지하고속도로는 대중교통 활성화 및 지속가능한 교통망 구축에 기여할 수 있다. 지하고속도로 건설 이후, 고속도로 상부공간을 활용하여 복합환

승센터와 같은 랜드마크 설치로 고속도로가 대중교통 지원기능을 수행하고, 이를 통해 고속도로의 신가치 창출에 큰 역할을 할 것으로 기대하고 있다.

현재 국토교통부와 한국도로공사에서 추진 중인 지하고속도로 건설사업은 올해부터 구체적인 사업 절차가 진행될 예정이다. 무엇보다도 이용자의 안전과 생명을 최우선 가치로 생각하며, 교통정체 해소, 도시환경 개선 등 본래의 지하고속도로 추진 목표 달성을 위해 최선을 다할 것이다. 🇰🇷

미래 교통수단을 위한 도로인프라 정비방안¹⁾

박경욱 | 한국교통연구원 도로교통연구본부 부연구위원
채찬들 | 한국교통연구원 도로교통연구본부 연구위원

‘미래를 예측하는 가장 좋은 방법은
미래를 만드는 것이다.’

피터 드러커의 말이다. 우리는 더 나은 미래를 꿈꾸고, 이를 실현하기 위해 노력해 왔다. 본격적으로 보급이 시작되고 있는 자율주행차와 전기차도 우리가 예전부터 꿈꿔온 바가 실현된 것이다. 우리는 도로시스템의 미래가 현재보다 나은 모습이기를 희망한다. 현재까지의 추세로 보아, 인류는 교통사고와 환경오염을 해결하는 방안으로 각각 자율주행차와 전기차를 선택한 것 같다. 자율주행차와 전기차를 둘러싼 여러 논란이 있지만, 이를 극복할 수 있다면 자율주행차와 전기차는 더 나은 미래를 만드는 데 이바지할 수 있을 것이다.

많은 국가가 이전부터 혼잡을 해결하기 위해 대중교통 중심의 교통체계를 만들곤 했다. 대중교통은 수송효율, 사고율, 온실가스 배출량 등의 지표에서 개인교통보다 우수하지만, 이용이 불편하다. 최근 대중교통의 약점을 극복한 새로운 수단들이 선보이고 있으며, 그 도입 가능성에 관한 연구와 검토가 진행되고 있다. 이를 가리켜 ‘미래 교통수단’이라

고 부르기로 한다²⁾. 미래 교통수단은 기존 교통수단과 주행성능, 주행방식, 제원 등에 차이가 있어, 도입 시에 운영상의 문제가 발생할 수 있고 주행을 위해 별도의 도로인프라가 필요할 수도 있다. 미래 교통수단이 국내에도 도입될 가능성이 있다면 지금부터 이를 받아들이기 위한 준비를 해야 한다. 도로시스템의 변화를 가져오는 새로운 교통수단은 필연적으로 도로시스템을 둘러싼 여러 주체와 갈등을 일으키기 때문이다.

1. 미래 교통수단 어떤 것이 있나?

현재 개발 중이거나 상용화 단계에 있는 교통수단은 그 자료가 제한적으로 공개되어 있다. 새로운 교통수단이 상용화되어 일반인에게 완전히 공개되기 전까지 기업(교통수단 제조사 또는 운영사)은 개발한 교통수단에 대한 자료를 영업기밀로 다루기 때문일 것이다. 현재로선 제한적으로 공개된 자료를 최대한 수집하고, 수집된 자료 내에서 새로운 교통수단에 대한 정보를 유추하는 수밖에 없다.

미래 교통수단에 대한 정보를 수집하기 위해 인터

넷에서 키워드 검색을 진행하였고, 검색과정을 반복하여 미래 교통수단에 관한 내용을 담고 있는 전자문서나 동영상을 찾았다. 확보한 전자문서와 동영상에서 미래 교통수단의 명칭, 제작사, 자료출처

등을 파악하였다. 그 결과 총 9개의 미래 교통수단이 선별됐다. 미래 교통수단의 종류와 특징은 [표 1]에 정리되어 있다.

[표 1] 미래 교통수단의 종류와 특징

미래 교통수단	특징	미래 교통수단의 내.외관
자율주행포드	단독 또는 군집 주행, 자유로운 노선설정 및 환승 등을 특징으로 하는 수요응답형(DRT) ¹⁾ 교통수단	
루프	플레이트 위의 차량이 지하터널을 통해 장거리 구간을 정차 없이 고속으로 이동할 수 있는 시스템	
플로팅버스	바퀴가 달린 지지대로 기체를 지탱하면서 차선을 따라 이동하는 차량	
랜드라이너	하부가 비어있는 터널형 차체가 도로 위 선로를 따라 이동하는 차량	
스카이트랜	공중에 설치된 궤도를 따라 이동하는 개인고속운송시스템(PRT) ²⁾	
플로트	자기부상 원리를 이용하여 자율주행하는 모듈형 교통수단	
플라잉카	도로주행과 비행이 가능한 미래 교통수단	
UAM ³⁾	도심 상공에서 사람이나 화물을 운송할 수 있는 교통체계 또는 교통수단을 지칭	
로봇	사람 또는 기존 교통수단을 대신하여 수송, 정보수집, 구조활동 등을 수행할 수 있는 다목적 로봇	

주 : 1) Demand Responsive Transit 2) Personal Rapid Transit 3) Urban Air Mobility
자료: 박경욱,채찬들(2022), 『미래 교통수단을 위한 도로인프라 정비방안』, 한국교통연구원, p.iii의 <표 1>에서 재인용.

2. 미래 교통수단, 필요한가?

저자는 두 가지 이유로 미래에 다른 교통수단이 필요하다고 본다. 두 가지 이유 모두 다 사회적 필요와 관련이 있다. 우선 미래 교통수단은 급증하는 교통수요에 대응할 수 있는 효과적인 수단 가운데 하나이다. 다음으로 사람들은 현재 교통수단에 불만을 갖고 있다.

2011년부터 2020년까지 최근 10년 동안 자동차 등록대수와 도로연장의 연평균 증가율은 각각 3.1%와 0.7%이다(국토교통부, 2021a; 2021b)³⁾. 자동차 등록대수의 연평균 증가율이 도로연장의 연평균 증가율보다 3배 이상이다. 비유하자면 자동차 등록대수의 증가속도가 도로연장의 증가속도보다 3배 이상 빠르다.

도로수요를 감당하기 위해서는 크게 세 가지 방법을 생각해볼 수 있다. 우선 수요에 맞춰 도로를 공급하는 것이다. 그러나 늘어나는 도로수요를 처리하기 위해 도로공급을 무작정 늘리기 어렵다. 대도시권은 상당 부분 개발이 진행된 상태라 도로공급에 필요한 부지를 찾기 쉽지 않다. 부지가 확보된다고 하더라도 토지가격이 비싸고 건설비용도 만만치 않다.

다음으로 도로수요를 억제하는 방법이 있다. 1988년 서울올림픽 기간 동안에 실시했던 ‘차량 2부제’나, ‘미세먼지 비상저감조치’ 상황에서 자동차 운행을 제한하는 것이 그 예이다. 이러한 도로수요 억제책은 단기대책으로, 장기적으로 시행하기는 어렵다. COVID-19의 대유행으로 사회적 거리두기가 실시됐던 초기에는 도로수요가 일부 감소하기도 했지만, 점차 회복되는 양상을 보였다. 도로수요 억제

정책은 국가 차원의 대형행사나 감염병 유행과 같은 특수한 상황에서나 일시적으로 가능한 것이다. 마지막으로 기존에 공급된 도로인프라를 효율적으로 사용하는 방법이다. 도로를 공급하거나 수요를 억제하는 방법이 현실적으로 어려우니 차선택으로 고려해야 하는 방안이다. 대중교통을 개선하여 승용차 수요를 대중교통으로 전환시키는 방안이 대표적이다. 본 연구에서 검토하고자 하는 미래 교통수단도 이 범주에 포함된다.

국토교통부는 매년 ‘대중교통 현황조사’를 실시한다. 그중 ‘이용자의 만족도’를 조사하여 대중교통 육성·지원 정책 마련에 필요한 기초자료로 활용하고 있다. 대중교통 현황조사에서는 이용자들을 대상으로 대중교통 개선 요구사항도 조사한다. 2020년 조사에서 대중교통 이용자들은 먼저 개선되어야 할 항목으로 ‘배차간격’을 꼽았다. 대중교통의 배차간격은 대기시간과 직결된다.

현재의 대중교통은 개선될 수밖에 없다. 그리고 개선해야만 한다. 이용자들을 만족시킬 수 있는 교통수단이 경쟁력을 갖춘 수단이고, 그래야만 이용자들의 선택을 받을 수 있기 때문이다. 다만 그 방식이 기존 수단을 개선하느냐, 아니면 새로운 수단을 개발해서 도입하느냐의 차이만 있을 뿐이다.

3. 미래 교통수단이 도입되면

어떤 문제가 발생하나?

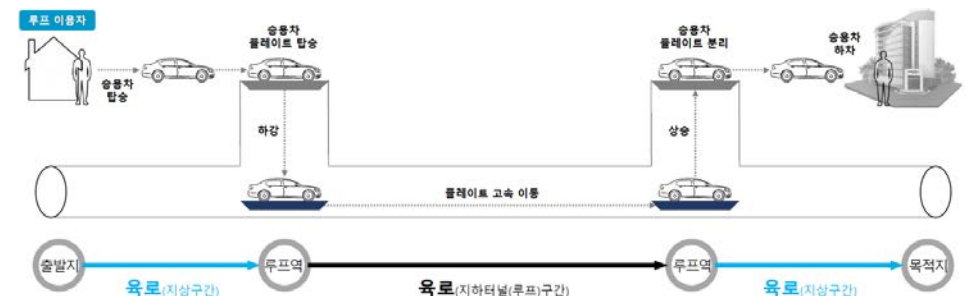
저자는 미래 교통수단이 도입됐을 때 발생 가능한 과제를 도출하기 위해 사고실험을 수행하였다. 사고실험이란 “실험을 생각만으로 진행하여 결과를 이끌어 내는 것”을 말한다. 사고실험에 대한 절차

는 다음과 같다. 우선 사고실험에서는 각 수단이 이용가능성이 있는 도로에서만 주행한다고 가정한다. 그리고 수단마다 이용자가 이용할 때 발생할 수 있는 상황을 간단한 시나리오로 작성한다. 작성된 시나리오를 떠올리며 저자가 해당 수단에 탑승하여 주행하는 상황을 상정하고, 그 과정에서 발생하는 문제를 도출한다. [그림 1]은 루프가 국내에 도입될 때, 이용자가 이를 이용하는 과정을 시나리오로 구성한 예이다. 사고실험을 위해 그림과 같은 시나리오를 수단마다 구성하였다. [그림 2]는 [그림 1]의 시나리오를 이용단계별로 재기술한 뒤, 각 단계에서 예상되는 과제를 정리한 예이다.

[그림 3]은 사고실험을 통해 도출된 결과를 정리한 것이다. 검토된 미래 교통수단 가운데 일부가 지금 도로 위에 모습을 드러냈다고 가정하자. 사람들이 보이는 반응은 가지각색일 것이다. 새로운 수단을 보고 신선함을 느끼는 사람도 있을 것이고, 안전성이 확인되기 전까지 이용을 미루겠다는 사람도 있을 것이다. 반면에 새로운 수단이 현재 법과 제도 내에서 운영이 가능한 것인지 궁금해 하는 사람도 있을 것이다. 바로 이 지점에서 모든 문제가 시작된다.

UAM, 자율주행포드, 그리고 스카이트랜은 현행 법 테두리 내에서 포용이 가능한 수단으로 보인다.

[그림 1] 루프가 국내에 도입됐을 때 예상되는 이용 시나리오 - 이용과정



자료: 박경욱·채찬들(2022), 『미래 교통수단을 위한 도로인프라 정비방안』, 한국교통연구원, p. 130의 [그림 3-25].

[그림 2] 루프가 국내에 도입됐을 때 예상되는 이용 시나리오 - 이용단계별 과제

[루프 이용단계 시나리오]	[도로설계 과제]	[도로운영 과제]	[법·제도적 과제]
승용차가 출발지에서 플레이트까지 이동(지상)		• 타수단 간의 상충 • 플레이트 설치지점	
승용차가 플레이트 위에 올라탄 후, 지하로 내려감	루프 설계지침 마련	• 긴급상황 대처방안 • 이용가능 차종 지정	루프에 대한 법적 정의
지하에서 루프를 따라 플레이트가 고속이동(지하)	(상동)	(상동)	(상동)
목적지 근처에서 플레이트가 루프를 벗어나 지상으로 올라감	(상동)	(상동)	(상동)
승용차가 플레이트를 벗어나 목적지로 이동(지상)		• 타수단 간의 상충 • 플레이트 설치지점	

자료: 박경욱·채찬들(2022), 『미래 교통수단을 위한 도로인프라 정비방안』, 한국교통연구원, p. 131의 [그림 3-26].

3) 국토교통부(2021a), 『2021 도로현황조사』, p. 51; 국토교통부(2021b), 『2021년도 국토교통 통계연보』, p. 687.

[그림 3] 미래 교통수단이 국내에 도입됐을 때 예상되는 과제 요약

[미래 교통수단]	[도로설계 과제]	[도로운영 과제]	[법·제도적 과제]
UAM	•버티포트에 대한 접근도로 정비 및 운영 •환승주차장 등 환승시설 지원 및 운영		
로봇		•이용도로/통행속도에 대한 모니터링	•이용도로/통행속도 지정 •사고 시 책임분담
플라잉카	•활주로(공항시설) 접근도로 정비 및 운영		•자동차대여사업의 대상 조정
자율주행포드		•포드 결합·분리 방식 •포드 결합대수 지정	
랜드라이너	•설계기준자동차/정류장/선로 등 설계기준 마련	•통행도로 제한(차로수 기반) •시설물 위치 조정·사고 시 대응	•도로수단인가, 철도수단인가
스카이트랜	•정류장/선로 등 (도로수단으로 분류되는 경우)	•시설물 위치 조정	•도로수단인가, 철도수단인가 •대중교통인가, 준대중교통인가
루프	•루프 설계지침 마련	•플레이트 설치 및 운영 •긴급상황(사고/화재/지진 등) 대응	•개인교통인가, (준)대중교통인가
플로팅버스	•설계기준자동차/정류장/선로 등 설계기준 마련	•통행도로 제한(차로수 기반) •시설물 위치 조정·사고 시 대응	•도로수단인가, 철도수단인가
플로트		•플로트 결합·분리 방식 •포드 결합대수 지정	•자동차인가, 다른 수단인가 (자동차관리법 등 검토)

자료: 박경육·채찬들(2022), 『미래 교통수단을 위한 도로인프라 정비방안』, 한국교통연구원, p. 151의 [그림 3-44].

UAM은 도로법과 큰 관련이 없는 수단이다. 자율주행포드는 새로운 수단이지만, 현재 도로에 진입하는데 제원 측면에서는 큰 문제가 없다. 다만 주행 중 결합방식이나 결합장소에서 문제가 될 수 있다. 이 부분은 운영방식으로 해결이 가능할 것이다. 스카이트랜은 선로를 따라 이동하는 수단이므로 철도수단으로 분류될 가능성이 크고, 철도법에 따라 운영되면 될 것이다. 스카이트랜 선로의 기동과 정류장이 도로에 설치되어야 한다는 점은 도로부문과의 협업을 통해 해결해야 한다.

플라잉카는 법의 경계를 넘나드는 수단이다. 여기서 말하는 법이란 도로법과 항공법을 말한다. 플라잉카가 도로를 주행할 때는 도로법을, 항로를 비행할 때는 항공법의 적용을 받게 될 것이다. 최대 주행거리 및 비행거리와 같은 기술적인 문제만 극복

한다면, 플라잉카도 제도권 내에 안착하는 데 큰 무리가 없어 보인다.

법과 법 사이의 경계에 있는 수단들도 있다. 랜드라이너와 플로팅버스가 여기에 해당한다. 랜드라이너와 플로팅버스는 도로를 이용하지만, 도로수단인지 철도수단인지 불분명하다. 어떤 수단이 도로를 이용하더라도 별도의 선로가 필요하면, 철도수단이라고 간주한다. 선로가 존재하는 랜드라이너는 철도수단으로 분류될 가능성이 크다. 반면에 고정된 선로를 따라 이동하지 않는 플로팅버스는 도로수단으로 분류될 가능성이 있다. 루프를 도로인프라로 봐야 하는지, 아니면 대중교통시스템으로 봐야 하는지 모호하다.

법의 경계 밖에 있는 수단으로는 로봇과 플로트를 들 수 있다. ‘자동차 및 자동차부품의 성능과 기준

에 관한 규칙’에 따르면 자동차는 도로에 닿아 있어야 한다. 이 기준에 따라 도로 위에 떠서 주행하는 플로트는 자동차로 부르기 어렵다. 배달로봇은 바퀴가 달려 있으니 자동차로 부를 수 있을까? 선불리 결론 내리기 어렵다. 바퀴는 자동차가 되기 위한 필요조건이지 충분조건이 아니기 때문이다. 결국 현재 법으로 규정하기 어려운 새로운 수단을 도로시스템으로 들여오기 위해서는 기존 법을 개정하거나 새로운 법을 만드는 수밖에 없다.

4. 미래 교통수단이 도입되려면

어떤 준비가 필요한가?

[그림 4]~[그림 6]은 미래 교통수단을 도입하기 위해 준비해야 하는 사항을 정리한 것이다. 미래 교통수단이 도입되는데 필요한 물리적 정비수준만을 고려하면 검토된 수단은 크게 세 가지 부류로 나뉜다.

[그림 4] 미래 교통수단 도입을 위한 도로인프라 정비방안 요약 (1)

수단 구분	과제구분			과제요약	미래 교통수단 도입을 위한 도로인프라 정비방안 ¹⁾²⁾	
	도로 설계	도로 운영	법·제도		1안	2안
UAM	✓	✓		•버티포트에 대한 접근도로 지원	•향후 연구필요	
	✓	✓		•환승주차장 규모 산정	•UAM 편성횟수, 탑승률 등을 고려한 주차수요 산정	
로봇			✓	•로봇에 대한 이용도로 지정	•차도 및 자전거도로 이용 허용	•차도 및 보도 이용 허용
		✓		•로봇에 대한 모니터링	•등록번호 부여 후, 단속카메라 활용	
플라잉카			✓	•사고시 책임분담	•과실비율을 토대로 설계자, 제작자, 관리자, 서비스 제공자, 이용자가 분담	
	✓	✓		•공항시설에 대한 접근도로 지원	•향후 연구필요	
자율주행포드			✓	•플라잉카의 법적 지위 부여	•대여사업용 자동차에 포함 → 여객자동차운송플랫폼사업 편입	
		✓		•자율주행포드의 결합대수 제한	•최대 6대 이내	
		✓		•자율주행포드 간 결합방법 지정	•주행 중에도 허용	•정차 시에만 허용

주: 1) 각 수단별 과제에 대해 본 과업에서 단일 정비(안)을 제시한 경우에는 1안에, 복수의 정비(안)을 제시한 경우에는 1안 및 2안에 작성하였음.

2) 정비방안에 ‘향후 연구필요’로 기술된 부분은 현 단계에서 관련 정보가 부족하고 불확실성이 높아 정비(안)을 제시하기 어려운 경우를 뜻함.

자료: 박경육·채찬들(2022), 『미래 교통수단을 위한 도로인프라 정비방안』, 한국교통연구원, p. 203의 [그림 4-29].

[그림 5] 미래 교통수단 도입을 위한 도로인프라 정비방안 요약 (2)

수단 구분	과제구분			과제요약	미래 교통수단 도입을 위한 도로인프라 정비방안 ¹⁾²⁾	
	도로 설계	도로 운영	법· 제도		1안	2안
랜드라 이너	✓			•설계기준 개정	•시설한계, 최소 회전반지름, 곡선부 확폭량 기준 개정	
		✓		•도로 부속시설 위치 조정	•도로 부속시설 높이 4.8m 이상으로 상향, 고가교 부근 지반 높이 조정 등	
		✓		•통행도로 제한	•양방향 6차로 이상인 구간에 도입	
		✓		•교차로 통행 방법	•좌회전/우회전 금지 •랜드라이너 하부에 신호기 설치	
		✓		•사고 시 승객 대피 방법	•향후 연구필요	
스카이 트랜	✓			•시설한계 등 설계기준 개정	•향후 연구필요	
루프	✓			•설계지침 마련	•설계기준자동차, 설계속도, 차로 설계, 진출입부 등 설계기준 마련	
		✓		•플레이트 설치 및 운영	•별도 공간에 루프 스테이션 설치	•가장자리 차로에 플레이트 설치
		✓		•긴급상황 대응 방안	•향후 연구필요	

주: 1) 각 수단별 과제에 대해 본 과업에서 단일 정비(안)을 제시한 경우에는 1안에, 복수의 정비(안)을 제시한 경우에는 1안 및 2안에 작성하였음.

2) 정비방안에 '향후 연구필요'로 기술된 부분은 현 단계에서 관련 정보가 부족하고 불확실성이 높아 정비(안)을 제시하기 어려운 경우를 뜻함.

자료: 박경옥·채찬들(2022), 『미래 교통수단을 위한 도로인프라 정비방안』, 한국교통연구원, p. 204의 [그림 4-29].

[그림 6] 미래 교통수단 도입을 위한 도로인프라 정비방안 요약 (3)

수단 구분	과제구분			과제요약	미래 교통수단 도입을 위한 도로인프라 정비방안 ¹⁾²⁾	
	도로 설계	도로 운영	법· 제도		1안	2안
플로팅 버스	✓			•설계기준 개정	•시설한계, 최소 회전반지름, 곡선부 확폭량 기준 개정	
		✓		•도로 부속시설 위치 조정	•도로 부속시설 높이 7.5m 이상으로 상향 등	
		✓		•통행도로 제한	•양방향 6차로 이상인 구간에 도입	
		✓		•교차로 통행 방법	•좌회전/우회전 금지 •플로팅버스 하부에 신호기 설치	
		✓		•사고 시 승객 대피 방법	•사고차량 아래로 플로팅버스 투입	•사고차량 후면에 플로팅버스 투입
플로트			✓	•플로트의 법적 지위 부여	•도로교통법 개정	•도로교통법 및 시행규칙 개정
		✓		•플로트의 결합대수 제한	•최대 9대 이내	
		✓		•플로트 간 결합방법 지정	•주행 중에도 허용	•정차 시에만 허용

주: 1) 각 수단별 과제에 대해 본 과업에서 단일 정비(안)을 제시한 경우에는 1안에, 복수의 정비(안)을 제시한 경우에는 1안 및 2안에 작성하였음.

2) 정비방안에 '향후 연구필요'로 기술된 부분은 현 단계에서 관련 정보가 부족하고 불확실성이 높아 정비(안)을 제시하기 어려운 경우를 뜻함.

자료: 박경옥·채찬들(2022), 『미래 교통수단을 위한 도로인프라 정비방안』, 한국교통연구원, p. 205의 [그림 4-29].

간이 상대적으로 자유롭지만, 고속국도 및 군도에는 도입될 가능성이 적다고 판단된다. 마지막으로 별도의 시스템을 구축해야 하는 수단인 루프가 있다. 루프를 기존 도로구분 체계로 분류할 것인지도 쟁점이 될 수 있다.

UAM을 제외하면, 나머지 수단들은 모두 차로를 이용하게 될 것이다. 현재 법령에 따르면 차로는 차마가 이용하는 수단이므로, 미래 교통수단에 차마에 해당하는 법적 지위를 부여해야 도로시스템에 진입할 수 있다. 기존의 설계기준자동차보다 큰 제원을 가진 수단을 설계기준자동차로 지정하고, 그에 맞게 설계지침을 개정해야 한다. 설계기준자동차의 제원은 도로의 폭, 곡선부의 확폭, 교차로의 설계 등에 영향을 미치므로, 해당 부분을 우선적으로 개정해야 한다. 루프와 같이 수단뿐만 아니라 시스템에 대한 고려가 필요한 수단은 설계지침을 별도로 마련해야 한다. 랜드라이너나 플로팅버스의 제원은 시설한계를 넘어서나. 해당 수단이 기존 도로시스템에 도입되려면, 시설한계 내에 설치되어 있는 도로 부속시설의 위치를 조정해야 한다. 설계지침 내 시설한계 기준을 개정해야 도로 부속시설의 위치도 조정할 수 있다.

5. 미래 교통수단을 대하는 우리의 자세는

미래 교통수단이 이용자들의 요구사항이 반영된 산물이고, 사회적으로 유의미한 편익을 창출한다면 우리 사회가 이를 받아들이지 못할 이유가 없다. 새로운 수단이 출현했을 때, 우리는 세 가지 입장을 취할 수 있다. 첫째, 새로운 수단이 시장에 도입되는 것을 막을 수 있다. 둘째, 새로운 수단이 기존에 정한 법·제도를 준수하는 조건으로 시장진출을 허용할 수 있다. 셋째, 법·제도를 정비하고 새로운 수

단이 시장에 진입하게 한다. 우리가 첫 번째 입장을 취한다면 모순에 빠진다. 우리 스스로가 원하는 것을 막는 꼴이기 때문이다. 두 번째 입장도 첫 번째 입장과 사실상 마찬가지다. 새로운 수단이 등장하는 이유는 현재 도로시스템 내에서 해결되지 못하는 문제와 이에 대한 불만을 해소하기 위해서인데, 새로운 수단이 기존에 정한 법·제도를 준수하도록 하는 것은 그 수단이 지닌 특징점을 포기하도록 하는 것과 같기 때문이다. 결국 우리가 새로운 수단을 받아들여야 우리가 원하는 바를 이룰 수 있다. 그런데 이 과정에서 갈등이 발생할 수 있다. ‘우리’는 다양한 이해관계를 가진 여러 집단으로 구성되는데, 집단마다 새로운 수단에 대한 입장이 다를 수 있기 때문이다. 새로운 수단을 받아들이는 과정에서 이용자는 이득을 얻지만, 기존 수단을 운영하는 사업자들은 손해를 볼 수 있다. 갈등은 주로 신규 운송사업자 간에 발생하는데, 우리 사회는 이미 이를 경험한 바 있다. 공공부문에서는 갈등을 원만하게 해결해야 할 책임이 있다. 갈등조정을 회피하거나 미루면, 우리 사회는 더 많은 갈등비용을 지불해야 한다. 그리고 이용자들은 불만을 해소하지 못한 채, 기존 수단을 계속 이용해야 한다.

미래를 예측하고 대비하는 일은 언제나 어렵고 힘들다. 발상을 전환하여 미래를 우리가 디자인할 수 있는 것으로 받아들이다면 미래에 대한 불확실성을 어느 정도 줄일 수 있다. 인류가 이룩한 문명의 상당 부분은 소망의 산물이다. 미래 교통수단에는 날로 심해지는 교통문제를 극복하고자 하는 우리의 소망이 담겨 있다. 이러한 소망을 현실로 만드는 것은 우리의 의지에 달려 있다. 더 크게 갈망하면 더 빨리 우리 앞에 미래가 다가올 것이다. 그만큼 대비도 철저히 해야 한다. 🇰🇷

숫자와 그림으로 보는 터널이야기

- 제3강 대심도 터널 -

Trends and Changes of Deep Underground Tunnel

김영근 | (주)건화 지반터널부 부사장, 한국터널지하공간학회 부회장, 공학박사, 기술사

[대심도 터널 Deep Tunnel]은 기존의 일반 심도에 건설된 지하 인프라 하부를 개발하기 위하여 도입된 개념인 [대심도 지하 Deep Underground]에 만들어진 터널을 의미한다. 현재는 도심지를 통과하는 대부분의 지하 프로젝트가 대심도 터널로 계획되고 있으며, 대심도 터널은 도심지 터널공사에서 적용되는 가장 핵심적이고 뜨거운 이슈가 되었다. [표 1]에는 대심도 터널 기술의 특성과 기술 트렌드를 핵심 키워드로 정리하였다. 본 고에서는 10가지 핵심 키워드를 중심으로 대심도 터널 기술의 주요 특징과 변화 트렌드에 대하여 기술하였다.

[표 1] 대심도 터널의 핵심 키워드

	Key Word	As-is	To-Be
1	대심도 지하	일반 심도(30m 이내)	대심도(40m 이하)
2	대심도 터널	천층 터널(30m 이내)	대심도 터널(40m 이하)
3	대심도 지하 개발	기존 지하 인프라	신설 지하인프라(대심도화)
4	대심도 지하 특성	암반/지반조건 불량	암반/지반조건 양호
5	대심도 터널 안전성	안전 영향 큼	안전 영향 적음
6	대심도 터널 환경성	환경 영향 큼	환경 영향 적음
7	대심도 지하 도로터널	사례 적음	사례 증가(대심도화)
8	대심도 지하 철도터널	사례 적음	사례 증가(대심도화)
9	대심도 지하 유틸리티터널	사례 적음	사례 증가(대심도화)
10	대심도 지하 공간 개발	사례 적음	사례 증가(대심도화)

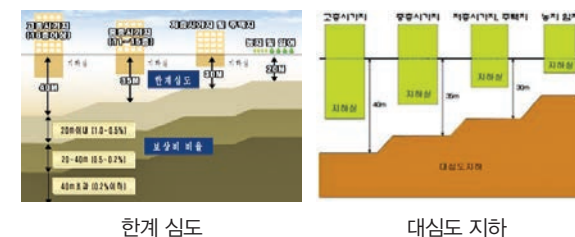
1. 대심도 지하 (Deep Underground)

1.1 대심도 지하란?

대심도란 일반적으로 토지소유자에 의해 통상적으로 이용되지 않는 지하 공간으로써, 용지보상 및 재산권 설정을 하지 않아도 되는 깊이(한계심도 이하 깊이)를 의미한다. 즉 토지소유자가 이용하지 않거나 활용하지 못하는 지하 깊은 곳으로 지하 시설물을 설치해도 토지이용에 지장이 없는 곳을 한계심도라 하는데, 일본에서는 한계심도 개념을 포함하여 '대심도'라는 용어를 사용한다. 일본에서 지하 공간의 소유권과 이용권에 관련된 한계심도를 기반으로 대심도의 정의를 내린 주된 목적은 통상 이용되지 않는 깊은 심도의 지하 공간을 공익사업을 위해 개발할 때 토지 소유자의 동의나 보상 없이 개발·이용할 수 있는 논거를 마련하기 위한 것으로 판단할 수 있다.

국내는 통상적으로 지하철 건설의 하한선인 지하 40m 이상의 지하공간을 의미하는 말로 '대심도'라는 용어를 사용하고 있으나 대심도에 대한 명확한 정의는 마련되어 있지 않다. 서울시는 서울특별시 도시철도의 건설을 위한 지하 부분 토지사용에 따른 보상기준에 대한 조례'에서 토지소유자의 통상적 이용행위가 예상되지 않으며 지하시설물 설치로 인해 일반적인 토지이용에 지장이 없는 것으로 판단되는 깊이를 '한계심도'라 정의하고 고층시가지는 40m, 중층시가지는 35m, 농지·임지는 20m 깊이로 들어가면 한계심도로 규정하여 이를 초과하여 개발하는 경우 초과분에 대해 최소한의 보상을 하도록 규정하고 있다.

[그림 1] 한계심도와 대심도 지하

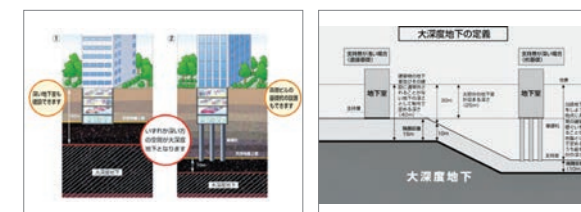


1.2 일본에서의 대심도 지하

일본에서의 '대심도 지하'란 2001년에 시행된 '대심도 지하의 공공적 사용에 관한 특별조치법'(통칭: 대심도법)에 의한 지하이용의 신개념이다. 대심도법서 대심도 지하의 정의는 다음 ① 또는 ② 중 어느 하나 깊은 쪽 깊이의 지하이다).

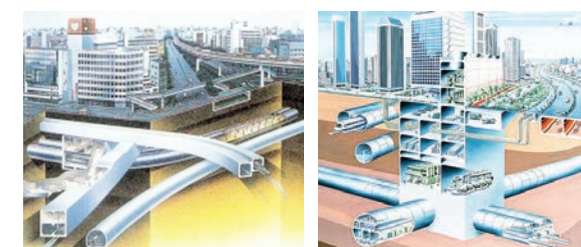
- ① 지하실 건설을 위한 이용이 통상적으로 이루어지지 않는 깊이(지하 40m 이상)
- ② 건축물 기초 설치를 위한 이용이 통상적으로 이루어지지 않는 깊이(지하지반 상면에서 10m 이상)

[그림 2] 일본의 대심도 지하의 정의



대심도 개념은 1980년대 버블 경기를 정점으로 지가 급등시에 고안된 것으로, 통상 이용되지 않는 심도의 지하 공간을 공공용으로 이용할 수 있도록 하고, 도시 형성에 필수적인 도심지 터널이나 공동구 등의 건설을 촉진시키기 위해 법제화되었다. 환기 및 재해 시 안전성 확보 등 기술적인 문제와 건설 비용 문제도 있어 대심도 지하를 사용한 사업은 2000년대 후반부터 구체화되었다. 대심도법의 대상이 되는 지역에 있어서의 공공 사용의 경우는 원칙적으로 보상이 불필요하나 기존 물건이 있거나 실제로 손실이 발생한 경우에는 보상을 하기도 한다.

[그림 3] 일본의 대심도 지하와 대심도 터널



도쿄 대심도 지하 개발

도쿄 대심도 터널

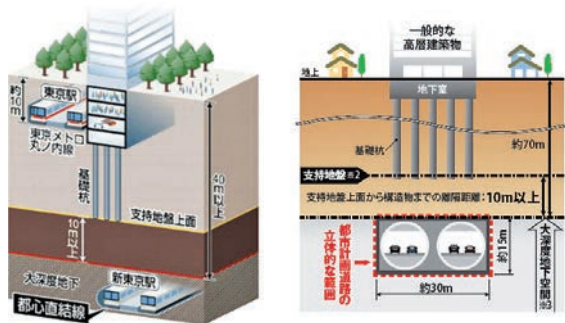
2. 대심도 터널 (Deep Tunnel)

2.1 대심도 터널이란?

대심도 터널은 대심도 지하에 설치되는 터널을 말한다. 일반적으로 대심도 지하 개발은 지상 개발이 상당히 진행되어 개발 공간이 부족하고, 지하에 다양한 지하시설물이 설치되어 있어 보다 깊은 심도에서의 지하 개발이 요구되는 도심지 구간에서 이슈가 되기 때문에 대심도 터널은 도심지 대심도 터널 또는 대심도 도심지 터널을 의미하게 된다. 대심도 터널이라고는 하지만 특별한 터널공법이 요구되는 것은 아니며 일반적으로 적용되는 NATM 공법 또는 TBM 공법으로 시공이 가능하지만, 터널공법 선정 시 도심지 구간이라는 특수성을 충분히 고려하여야 한다.

일본의 경우 특별히 단단한 암반이 아니라면 통상의 쉴드(Shield)터널 공법으로 시공할 수 있으며, 대심도 터널시공 시 지상의 빌딩과 건축물에 대한 영향에 대해서는 2001년 6월에 국토교통성이 기술지침·해설을 정리하여 가이드라인 제시한 바 있다. 지하 40m 이하에 대심도 터널을 계획하고 대심도 지하 공간과 도로 및 지하철 등과 같은 지하 교통 인프라에 대한 입체적 범위를 고려하고 있다. 또한 도쿄 지하철 오에도선과 도쿄 지하철 난보쿠선 등과 같은 도심지 지하철에서 최대 지하심도가 40m가 넘는 대심도 터널이 시공되어 운영되고 있다.

[그림 4] 일본의 대심도 터널 개념

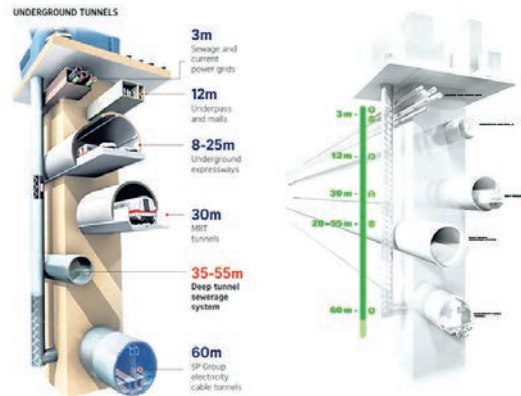


2.2 해외의 대심도 터널

싱가포르에서는 도심지 공간부족 문제를 해결하기 위하여 지하 공간 개발을 중점적으로 검토하여 2019년 지하공간

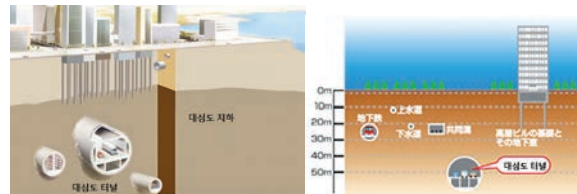
개발에 대한 마스터플랜을 수립하였고, 지하 개발시의 토지소유권 문제를 해소하기 위하여 관련법을 개정하여 지하 30m 이하에서의 지하 소유권을 제한하도록 하여 대심도 지하개발을 적극적으로 장려하고 있다. 특히 지하 개발 시 지하심도별 지하시설물에 대한 계획(Vertical planning of underground space)을 제시하여 지하공간 개발을 관리하도록 하고 있다.

[그림 5] 싱가포르 대심도 터널 계획



일본에서는 대심도 지하에 대심도 터널을 개발하려는 다양한 계획이 수립되고 대심도 터널과 대심도 지하개발을 적극적으로 활성화하고 있다.

[그림 6] 일본의 대심도 터널 계획



3. 대심도법과 대심도 지하 개발 (Underground Development)

3.1 일본의 대심도법

대도시에서는 하수도 정비에 의한 도시의 위생 환경의 향상이 이루어지고, 수도, 전기, 가스라고 하는 라이프 라인의 지하화, 도시의 활동을 지원하는 지하철이나 지하가 정

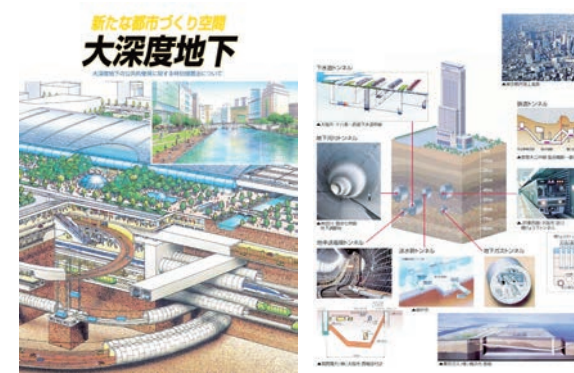
비되는 등 지하 이용에 의한 생활 편리성의 향상이 도모되어 왔다. 최근에는 이와 더불어 수해나 지진에 대한 안전 대책, 지상의 자연환경이나 경관보전대책으로서의 지하이용 등 안전하고 쾌적한 생활공간의 재생을 위해서 지하 공간의 활용이 진행되고 있다.

대심도법이 국회에서 제정된 것은 2000년 5월 26일, 시행된 것은 2001년 4월 1일부터였다. 제정에 앞서 1995년 11월 총리부에 '임시 대심도 지하이용조사회'가 설치되었다. 대심도법의 목적은 공공의 이익이 되는 사업에 의한 대심도 지하의 사용에 관하여 그 요건, 절차 등에 관하여 특별한 조치를 강구함으로써 해당 사업의 원활한 수행과 대심도 지하의 적정하고 합리적인 이용을 도모하는 것이다. 대심도법을 간단히 정리하면 다음과 같은 내용의 법률이다.

- 법 - '대심도 지하의 공공적 사용에 관한 특별조치법'
- 시행령 - '대심도 지하의 공공적 사용에 관한 특별조치법 시행령'

대심도법에서는 사전에 보상을 실시하지 않고 대심도 지하에 사용권을 설정할 수 있도록 하였으며, 보상이 필요하다고 생각하는 토지 소유자로부터의 청구를 기다려 보상을 실시한다.

[그림 7] 일본의 대심도법과 새로운 도시공간의 대심도 지하



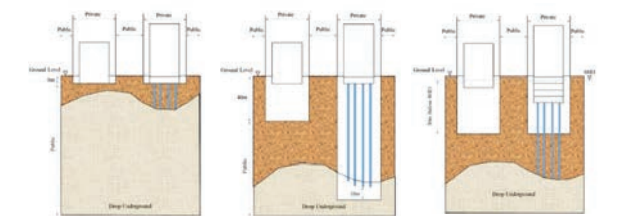
3.2 해외 대심도 지하 개발

홍콩은 1980년대부터 토지 공급을 보완하기 위해 지하 공간을 개발해 왔으며, 지하 암반 캐브 계획과 개발에서 진전을 이루었으며, 잠재적인 장소와 용도를 식별하기 위한 지하암반 캐브 마스터플랜을 작성했다.

싱가포르에서는 지하공간 개발에 있어 더 적극적이고 전략적으로 추진하였으며, 대심도 지하공간 개발은 명확하고 투명한 계획 및 개발 프레임워크를 제공하기 위한 입법 개정과 선택된 구역의 지하지도 작성으로 나타난다. 또한 지하 소유권의 범위를 규정하여 지상토지 소유자는 30m 깊이까지만 지하 공간을 사용할 수 있다.

헬싱키에서 지하개발 마스터플랜(UMP)는 대규모 지하 공간 시설의 공간 할당을 통제함으로써 질서 있고 조정된 계획과 개발에 기여했다. 지하 소유권의 범위를 규정하여 실제로 토지 소유자는 6m 깊이까지 지하 공간을 사용할 수 있다.

[그림 8] 대심도 지하의 소유권(Ownership)



헬싱키 - 심도 6m 도쿄 - 심도 40m 싱가포르 - 심도 30m

싱가포르에서는 2019년 지하공간 개발 마스터 플랜을 수립하고 대심도 지하공간을 활용한 다양한 대심도 터널 프로젝트를 계획 또는 시공 중에 있다.

[그림 9] 싱가포르의 지하 개발과 대심도 터널 시스템



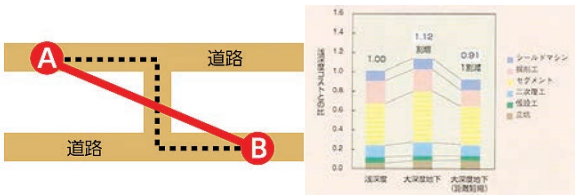
4. 대심도 지하의 특성

■ 대심도 지하 이용에 따른 비용

대심도 지하 이용에 의해 지상이나 얇은 지하 이용에 비해 수직구 굴착, 터널공사 비용은 일부 증가하지만 노선을 직선화함으로써 건설 비용을 절감할 수 있을 것으로 검토되

었다. 대심도 지하 이용에 의한 노선의 직선화와 이에 따른 대심도 지하 공사비용이 천부심도 공사 비용의 0.91로 약 9%가 절감되는 것으로 분석되었다.

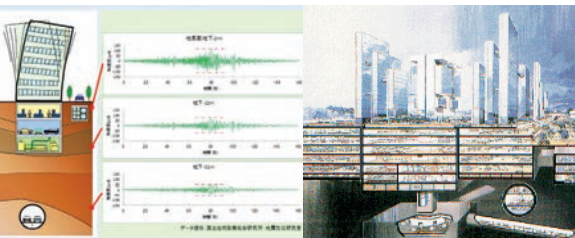
[그림 10] 대심도 지하 이용에 있어서의 건설비용 계산



■ 지진에 대한 안전성

일반적으로 지진시의 흔들림은 지하 심도가 깊어질수록 작아지는 경향이 있다. 대심도 지하 공간에서의 흔들림은 지상의 몇 분의 1 이하로 알려져 있어 지진에 대한 안전성이 높은 공간이라고 할 수 있다. 일본 국토기술정책종합연구소에서 수행한 대심도 지하의 지진 안전성을 분석한 결과로 대심도 지하(지하 51m)의 가속도가 천부심도(지하 20m)에 비해 상당히 감소하는 것을 확인할 수 있다.

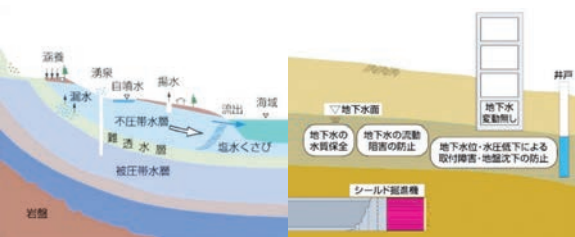
[그림 11] 대심도 터널의 지진 안전성



■ 대심도 지하의 지하수에 미치는 영향

대심도 지하의 피압지하수는 거의 유동하지 않기 때문에 대심도 지하에 구조물을 만들었다고 해도 지하수의 흐름

[그림 12] 대심도 지하와 지하수 영향



을 막는 등의 영향을 미치는 경우는 거의 없다고 생각되지만 사업 실시에 있어서는 신중하게 대응할 필요가 있다. 또한 대심도 터널 굴착 시 지하수의 수질보전, 지하수의 유동장애의 방지, 지하수위·수압저하에 의한 지반침하의 방지의 환경영향을 최소화할 수 있다.

■ 대심도 지하 이용의 장점

대심도 지하 사용법에는 다음과 같은 장점이 있다.

- 대심도 지하는 통상 사전 보상 없이 사용권 설정이 가능하므로 그동안 사업화가 어려웠던 도시지역 사업 실현, 사업기간 단축, 계획적 사업 실시가 가능하다. 상하수도, 전기, 가스, 전기통신과 같은 생활 밀착형 라이프라인과 지하철, 지하하천 등 공공이익 사업을 원활하게 수행할 수 있게 된다.
- 도로 아래 등에 시공하는 제약이 없어서 선형이 합리화됨으로써 비용 절감을 도모할 수 있다. 또한 합리적인 루트 설정이 가능해져 사업기간 단축, 공사비 절감에도 기여할 것으로 전망된다.
- 대심도 지하는 지표나 얇은 지하에 비해 안전하며 소음·진동 감소, 경관 보전에도 도움이 된다. 특히 지진의 영향을 잘 받지 않으므로 라이프라인 등의 안전성 향상에 기여할 수 있다.
- 대심도 지하의 무질서한 개발을 막을 수 있다.

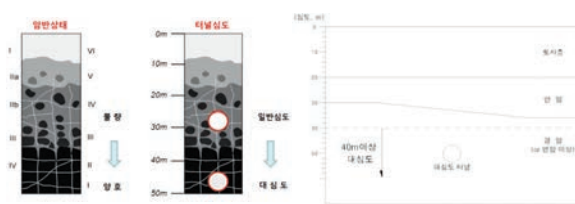
5. 대심도 터널 안전성 (Safety Effect of Deep Tunnel)

5.1 대심도화에 따른 암반 특성평가

터널이 대심도화 될수록 고려해야 할 사항 중 첫 번째는 바로 안전성과 직결되는 지반 또는 암반 조건이다. 일반적으로 암반 조건은 지표면으로부터 심도 20~30m 위치에서 암반이 조기 출현하고, 더 깊은 심도로 갈수록 양호한 암반이 출현하는 특성을 보인다. 이에 따라 터널이 대심도화(40m 이상)화 함에 따라 암반상태가 양호하게 되며, 이는 터널 자체의 안전성 확보뿐만 아니라 터널 굴착에 의한

주변 영향도 적어져 안전성 측면에서 매우 유리하다는 것을 의미한다. 서울시 지층 단면을 추정한 결과, 서울 지역에서 대심도 터널이 위치하는 지층은 연암 이상의 양호한 암반이며 이는 대심도 터널 건설이 안전성 측면에서 일반 심도의 터널 건설보다 유리한 조건을 나타냄을 확인할 수 있다.

[그림 13] 대심도화에 따른 암반 특성 변화



일반 심도와 대심도 터널에서 지질 및 암반상태가 안전성에 미치는 영향을 비교 평가하여 표 2에 정리하여 나타내었다. 표에서 보는 바와 같이 대심도화 할수록 암반상태가 양호해지며 안전성에 유리하다는 것을 알 수 있다.

[표 2] 터널의 대심도화에 따른 안전성에 미치는 영향

구분	일반 심도	대심도	대심도화의 영향
토피고(심도)	20~30m	40m 이하	안전성에 유리
암석 강도	약함(Weak)	강함(Hard)	안전성에 유리
절리 상태	매우 발달	거의 발달하지 않음	안전성에 유리
풍화 정도	매우 풍화~풍화	풍화 없음 또는 신선	안전성에 유리
지하수 영향	많음	많지 않음	안전성에 유리
암반 구분	풍화암~연암	보통암~경암	안전성에 유리
암반 등급	불량(Poor)	양호(Good)	안전성에 유리

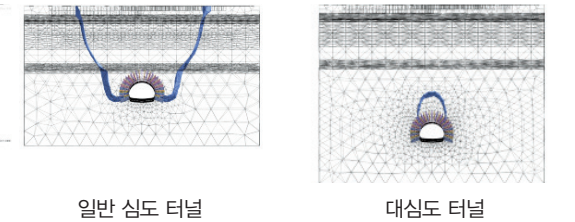
5.2 대심도화에 따른 안정성 평가

대심도 터널에 대한 해석결과, 지반 안전성에 대한 영향은 대심도 조건 보다 일반심도 조건인 경우가 크게 나타났다. 일반심도와 대심도의 지반침하량을 비교했을 때 일반심도에서의 지반침하량이 더욱 크다는 점을 확인할 수 있었다. 또한 일반심도와 대심도의 등변위량을 비교했을 때 동일 변위조건에서 일반심도에서의 영향면적이 훨씬 커지는 것을 확인할 수 있었으며, 연직변위와 굴착 영향범위 내 침

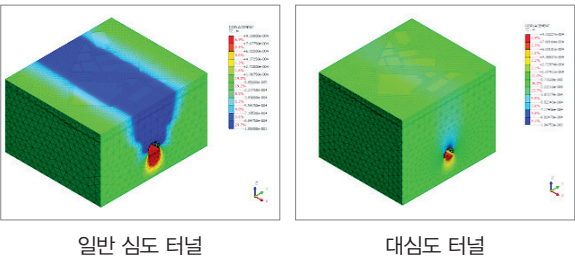
하량을 비교 검토한 결과 유사한 경향을 나타내었음을 확인할 수 있었다.

따라서 도심지 터널 시공 시 일반심도 대비 대심도 터널이 지반에 미치는 영향이 적게 나타나 지반 안전성이 더욱 증가하는 것을 알 수 있다. 이는 대심도 도심지 터널이 일반 심도 터널보다 안전성 측면에서 매우 유리하다는 것을 보여준다.

[그림 14] 일반심도와 대심도 터널굴착에 따른 등변위량 비교



[그림 15] 일반심도와 대심도 터널굴착에 따른 3D 변위 비교



6. 대심도 터널 환경성 (Environment Effect of Deep Tunnel)

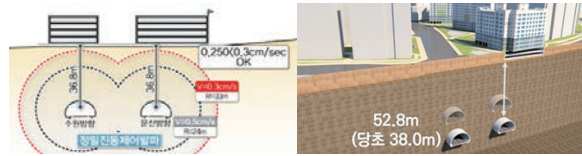
6.1 발파진동 및 소음 환경문제

설계 단계와 시공 중에 대심도 도심지 터널굴착을 위한 발파 시에는 주변 보안물건에 대해 안전할 뿐만 아니라 환경 분쟁조정위원회에서 중재하고 있는 분쟁해소 사례 등 조건을 만족하며 굴착할 수 있는 공법 적용이 필수적이라 할 수 있다.

터널을 굴착하기 위해서 수행되는 발파(drill and blasting)는 1자유면 발파이기 때문에 심발부 발파가 선행되어야 하며, 암반상태에 따라 발파당 굴진장을 다양하게 달리할 수 있다. 터널발파는 암반상태에 따라 장약량을 달리하는 발

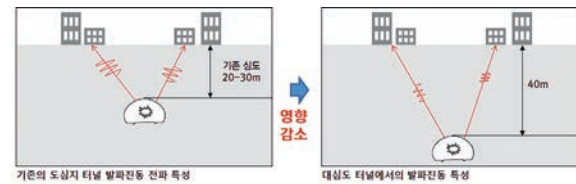
파패턴을 적용하고, 주변에 보안물건(건물 및 축사 등)에 따라 장약량을 조절하고 조절발파(controlled blasting)를 실시하여야 한다.

[그림 16] 도심지 터널에서의 발파 진동 문제와 대심도 터널



발파굴착은 필연적으로 진동과 소음이 발생하게 되고, 이에 따라 민원 및 환경 문제 등이 발생하는 경우가 많으므로 이에 대한 적절한 대책(진동제어발파 및 미진동/무진동 공법 적용)을 반영하여야 한다. 터널이 대심도화함에 따라 터널과 보안물건이 거리가 증가하여 상대적으로 발파진동에 안전하다고 할 수 있다.

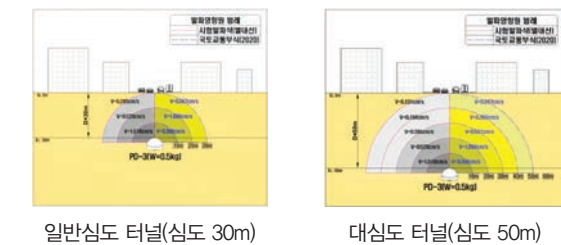
[그림 17] 일반심도와 대심도 터널에서의 발파진동 특성



6.2 대심도 터널의 환경성 평가

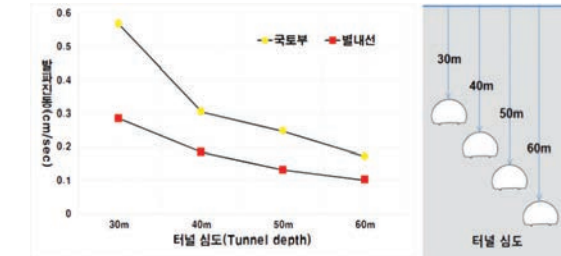
도심지 터널의 대심도화에 따른 발파진동의 영향을 평가한 결과, 일반심도인 30m 보다 터널심도가 깊어질수록 발파진동은 현저히 감소됨을 확인할 수 있다. 지표를 기준으로 했을 때, 터널심도가 60m인 경우에 일반심도인 30m의 발파진동 수준에 비해 보다 35% 이하로 저감되는 것으로 분석되었다.

[그림 18] 일반심도와 대심도 터널의 발파 영향권 검토 비교



발파진동 영향 평가 결과, 예측된 발파진동의 평가 결과는 터널심도가 증가함에 따라 지표에서의 발파 진동이 감소함을 확인할 수 있다.

[그림 19] 대심도 터널의 발파 진동 분석

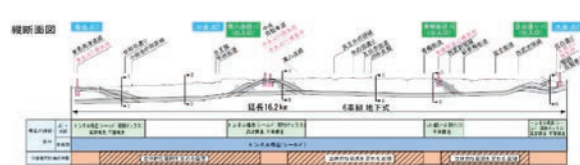


이상의 발파진동 평가로부터 도심지 터널이 대심도화 함에 따라 발파진동에 의한 영향은 더욱 감소하는 것으로 나타났다. 이는 지상의 보안물건과의 거리가 증가함에 따라 나타나는 것으로 대심도 도심지 터널이 일반심도 터널에 비해 환경성 영향이 감소하는 것임을 확인할 수 있다.

7. 대심도 지하도로 터널 (Deep Underground Tunnel-Roadway)

대심도 지하도로 프로젝트의 한 예가 도쿄 외곽순환도로이다. 본 공사는 도심에서 약 16km를 환상으로 연결하는 전체 길이 약 85km의 고규격 간선도로로 수도권 정체 완화, 환경 개선 및 원활한 교통 네트워크 실현에 중요한 도로이다. 도쿄 외곽순환도로는 수도권에서의 고속도로 계획 3순환 9방사 중 하나이며, 수도고속중앙순환선, 수도권 중앙연락자동차도와 합쳐 수도권 3순환도로로 통칭되는 도쿄 도심외곽의 환상도로(Tokyo Ring Road)이다.

[그림 20] 대심도 지하도로 (도쿄 외곽순환도로) - 노선



본 프로젝트는 3개의 JCT와 3개의 출입구로 구성되어 있다.

또한 지하도로구간은 지하 40m 이하의 대심도 터널로 계획되었으며, 일본 최대 직경 16.1m의 대단면 쉴드 TBM이 적용되었다. 또한 본 터널공사는 도심지 구간의 대심도 지하에 건설되는 대구경 터널공사로서 안전성 확보가 가장 중요한 이슈이다.

[그림 21] 대심도 지하도로(도쿄 외곽순환도로) - 쉴드 TBM 터널



8. 대심도 지하철도 터널 (Deep Underground Tunnel-Railway)

대심도 지하철도 프로젝트의 한 예가 리니어 중앙신칸센이다. 본 공사는 시속 500km로 달릴 수 있는 초전도 자기 부상식(리니어 방식)을 채택해 도쿄-신오사카 간을 최고 속도로 40분 만에 연결하는 신칸센으로 JR 동해가 건설하고 도쿄-나고야 간은 2027년, 도쿄-신오사카 간은 최소 2037년에 개통할 전망이다. 본 프로젝트는 대부분의 구간을 대심도 터널로 계획한 프로젝트이다.

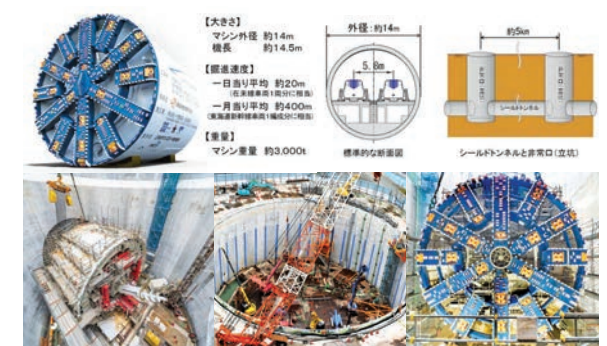
[그림 22] 대심도 지하철도 (리니어 중앙신칸센) - 노선



리니어 중앙 신칸센은 대부분의 노선이 대심도 지하의 직경 14m의 대심도 터널로 계획되었으며, 수직구를 이용하여 쉴드 머신을 설치한 후 쉴드 TBM 터널공사를 시작하였다. 2021년 10월 쉴드 머신 발진작업에 착수, 지상에 미치

는 영향과 공정을 검증하기 위해 약 300m 구간을 시험 굴진하였으며, 도심지 터널공사에서 발생한 함몰사고 등에 따른 대응으로 검증 결과를 주민들에게 공개하고 대심도 공사에 대한 불안 해소를 도모하였다.

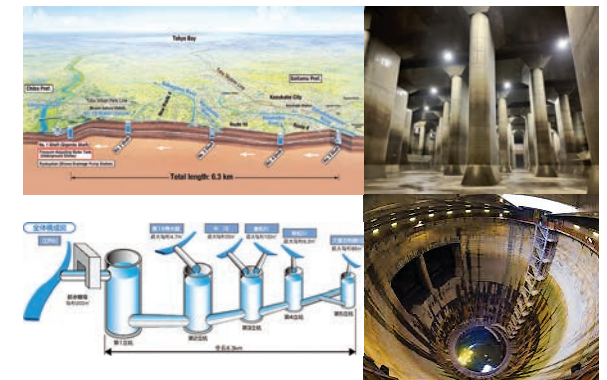
[그림 23] 대심도 지하철도(리니어 중앙신칸센) - 쉴드 TBM 터널과 수직구



9. 대심도 지하유틸리티 터널 (Deep Underground Utility Tunnel)

대심도 지하유틸리티 터널의 한 예가 도쿄 수도권 외곽 방수로 공사이다. 본 공사는 수도권에서 수해를 경감하는 것을 목적으로 한 치수시설(조정지)로서 사이타마현 가스카베시의 가미카네자키지에서 오부치에 걸친 연장 약 6.3km로 국도 16호 직하부 약 50m 지점에 설치된 세계 최대급의 지하 방수로이다. 본 시스템은 구성은 먼저 각 하천에서 홍수를 수용하는 유입시설과 수직구, 홍수를 흘리는 지

[그림 24] 대심도 지하유틸리티 터널(도쿄 외곽방수로) - 구성도



하하천인 터널, 그리고 지하 공간에서 물의 기세를 약화시켜 원활한 흐름을 확보하는 조압수조, 지하에서 홍수를 배수하는 배수기장 등으로 구성되어 있다.

본 터널공사에는 슬러리 쉴드 TBM 공법(터널 내공 10.6m)을 적용하였으며, 지하 50m에서 시공이 이루어졌다. 또한 내수압을 받는 터널의 특성을 고려하여 내수압 대응의 가능하고 유수에 대응할 수 있는 세그먼트를 적용하였다.

[그림 25] 대심도 지하유틸리티 터널(도쿄 외곽방수로)
- 쉴드 TBM과 수직구



10. 대심도 지하 공간 (Deep Underground Space)

도시가 성장함에 따라 천층 지하의 많은 용도는 시간이 지남에 따라 변화되어 왔으며, 이러한 용도에는 건물 기초와 지하실 및 광범위한 케이블 네트워크가 포함된다. 유틸리티 및 운송 서비스를 담당하는 지하 터널은 일반적으로 개별 프로젝트 선택으로 취급되지만, 이러한 시설에 대한 설계 결정은 향후 필요에 따라 지하 공간을 사용할 수 있는 능력에 영향을 미친다.

핀란드 헬싱키에서는 지하 공간을 활용해 데이터 저장센터를 찾는 프로젝트가 진행 중이다. 인터넷과 ‘클라우드’ 컴퓨팅의 사용이 증가함에 따라 스토리지 센터의 필요성

[그림 26] 대심도 지하 공간 개발 사례
- 대규모 지하주차장 (헬싱키)



도 커지고 있다. 이 센터를 지하에 배치하면 냉각에 필요한 에너지가 절약되고 회수된 에너지가 겨울 동안 1,000개의 주택을 데울 수 있다.

말레이시아 쿠알라룸푸르에는 비가 많이 오는 동안 홍수를 막기 위해 큰 빗물 하수도로 계획되었던 것이 이제는 주요 홍수 사건 때를 제외하고 교통 혼잡을 완화하기 위해 이용할 수 있는 노선의 일부를 따라 도로 터널을 포함한다. 지하 공간의 지속가능한 개발은 단순히 지하 공간을 이용하는 것이 아니라, 기능을 결합하고 사회를 위해 가치를 창출하기 위해 사용하는 것을 요구한다.

[그림 27] 대심도 터널 지하 인프라 사례
- SMART 터널 (말레이시아)



■ 제3강을 마치면서 - 대심도 지하와 대심도 터널

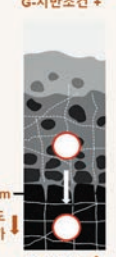
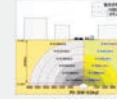
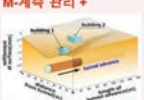
현재 도심지 터널공사는 지상보상권 문제 등을 최소화하기 위하여 기존 일반심도 30m 하부인 지하 40m 이하인 대심도 지하에 계획 또는 건설되고 있다. 따라서 이러한 대심도 터널이 가지는 특성을 반영한 도심지 지하인프라 개발과 대심도 터널 평가방법이 요구되고 있다. ‘대심도’라는 단어에 대하여 터널 기술자들의 관점에서 벗어나 발주처 및 일반 민원인들의 관점에서 접근하여 대심도가 가지는 공학적 특성뿐만 아니라 환경영향 및 사회민원 영향에 대한 통합적이고 적극적인 대응이 필요함을 확인할 수 있다.

최근 도심지 대심도 터널 프로젝트에 대한 지하안전영향 평가가 수행되어 왔지만, 대심도라는 특성을 보다 효율적으로 반영하고자 하는 노력이 부족한 것이 사실이다. 대심도 터널에 대한 공학적 대책은 대심도라는 터널 특성을 반영하는 것이 매우 중요하며, 구축 과정에서의 제반 문제점에 대한 개선을 통하여 대심도 터널이 가지는 안전성과 환경성 영향이 우수하다는 점을 정확히 인식하여야만 한다.

대심도 터널링(Deep Tunnelling)은 도심지 지하터널 프로젝트에서 핵심 키워드가 되었다. 하지만 대심도가 가지는 많은 장점에도 불구하고 아직도 이에 대한 제대로 된 공학적 설명과 평가에 대한 준비가 부족하였다고 생각한다. 한마디로 요약하면 대심도화됨에 따라 터널은 더욱 안전해지고 지상에 미치는 제반 영향은 더욱 줄어든다는 것이다. 이를 한마디로 표현하면 다음과 같다. 🇵🇸

The Deeper We Go, The Safer We Have

[그림 28] 대심도 터널 건설 영향 그리고 대책

TUNNEL	GEO	IMPACTS	MITIGATIONS
U-도심지  기존 심도 ↓ D-대심도 (Deep Tunnel)	G-지반조건 +  40m 심도 증가 ↓ 암반 양호	S-안전성 +  지반침하 감소 ↓ E-환경성 +  발파진동 감소 ↓	M-계측 관리 +  계측 모니터링 강화 ↑ S-리스크 관리 +  안전 리스크관리 확대 ↑



그·날·의·도·로

1973년 11월 14일

그날, 호남·남해 고속도로가 개통되었다



1973년 11월 14일, 전주~광주~순천을 잇는 181km의 호남고속도로와 순천에서 진주~마산~부산을 잇는 177km의 남해고속도로가 개통되었다. 총 연장 358km인 호남·남해고속도로 개통으로 남도 천리길을 4시간의 생활권으로 좁혔으며, 당시 우리나라의 고속도로 총 연장이 1,000km가 넘게 되었다.

호남·남해고속도로는 1972년 1월 10일 착공하여 1년 10개월 만에 준공하였으며, 당시 378억 원을 투입한 대규모 공사였다. 개통일인 1973년 11월 14일 광주 공설 운동장에서는 박정희 대통령을 비롯한 정부관계자, 지역 주민이 참석한 가운데 준공식을 가졌다.

박정희 대통령은 이날 치사를 통해 호남과 남해 고속도로를 개통하게 됨으로써 전 국토를 중흥으로 궤도는 기간 고속도로망을 완성하여 명실공히 '전국 1일 생활권'을 형성하게 된 것을 자랑스럽게 생각한다고 말했으며, 호남·남해 고속도로가 우리나라 풍부한 자원을 간직



우리 모두 고속도로를 완성한 그
응지와 정열을 굳게 견지하고 10월
음신의 기치 아래 중화 단결하여 반영
의 80년대를 향해 줄기차게 매진해
나갑시다
그리하여 민족중흥의 위대한 조국을
우리 세대의 힘으로 완성합시다
1973년 11월 14일 박정희 대통령 국하의
호남 남해 고속도로 준공식 치사중에서



하고 있는 호남·남해지역의 발전과 이곳 주민들의 소득 증대에 크게 기여할 것으로 믿는다고 강조했다. 특히, 광주~부산 간의 교통시간을 7시간에서 무려 3시간 반으로 단축시키게 되었다는 사실은 실로 그 경제·사회적 의미가 지대한 것으로서 전주·이리 공업 단지와 여수·광양 공업 단지 등 내륙과 임해 공업 단지의 발전을 더욱 촉진하게 될 것이라고 말했다. 🇫🇷

출처 및 참고자료: ©국가기록원, ©e영상역사관

1500년을 살아낸 가야의 소리

- 탄금대교(彈琴大橋) -

이영천 | 작가

우리 감성을 일깨워 주는 매개 중 하나가 소리다. 진동이 만들어낸 파동으로 높고 낮음(음계)과 길고 짧음(음조), 맑음과 탁함(음색), 진폭의 크고 작음(세기)이 어우러져 소리가 된다. 이 파동이 공기라는 매질을 통해 퍼져나간다.

우리는 늘 소리를 듣고 있다. 이는 살아있음의 다른 표현으로, 소리를 내는 모든 존재에 깃든 속 깊은 이야기와 만나는 셈이다. 그렇다면 어떤 소리에 귀를 쫓긋 세우는 것일까? 음악처럼 익숙하고 친근한 소리다. 흐르는 물이나 새소리처럼 자연이 전해주는 소리에선 또한 평온함을 느낀다. 소리를 자연의 순리대로 배열하면 음악이 된다. 자연에 순응하며 살아가는 모든 존재, 그 자체가 곧 음악이 되는 것이다.

충주 탄금대(彈琴臺)엔 가야의 소리를 형상화한 멋진 3경간 아치 탄금대교(彈琴大橋)가 있다. 넘실거리는 남한강 물결을 닮은 유려한 아치가, 1500년 전 스러져간 구슬픈 가야의 소리로 넘실거리고 있다.



충주 탄금대 앞 남한강을 건너는 3경간 아치 탄금대교. 뒤로 보이는 다리가 우륵대교. ©이영천

무너져 내리는 가야

중앙집권적 고대국가 성립은, 청동기에서 철기로 문명이 변천하는 과정과 궤를 같이한다. 쇠는 국력을 가능하는 잣대였고, 이를 통한 무기 발달은 영토 확장의 바탕이었다. 한반도에는 고조선과 부여, 옥저와 동예, 삼한이 청동기를 받아들인다. 이들이 멸망하고 고구려, 백제, 신라, 가야가 병립하며, 철기 문명의 도입과 함께 영토를 뺏고 빼앗기는 시대를 맞는다. 초기엔 가야 철기가 가장 발달했노라 유물과 역사는 말하고 있다. 하지만 여섯 나라 12 부족 연맹체로 운영되던 가아는, 통일된 중앙집권 국가로 발달하지 못하고 있었다.

우륵이 살던 당시는 야만의 시대였다. 가아는 쇠락하고 신라가 흥기하고 있었다. 신라는 가아의 약점을 집요하게 파고들었다. 그 중심에 가아 철로 만든 무기가 있었다. 무기는 가아 여섯 나라의 군사적 약점을 집요하게 추궁하며 발달해 간다. 과정에서 군사는 물론 수많은 백성이 목숨을 잃는다. 12 부족은 연대하여 신라에 대항하지 못했고, 가아 고을은 속수무책으로 무너져 내린다. 와중에 가아의 철을 생산하는 대장장이는, 가아 쇠로 만든 무기를 신라와 밀거래한다.

왕이 죽으면 살아있는 사람을 함께 순장시켰다. 엄청난 양(量)의 쇠와 함께다. 왕의 무덤이 만들어지면 제사장은 최고의 악사를 불러 냈을 위로하고, 천기(天氣)의 흐름을 진정시킨다. 악사는 우륵이고, 죽은 자를 위로하는 건 그의 몫이었다. 속수무책으로 무너져 가는 고을들을 지켜내지 못한 왕은, 우륵에게 가아 12 부족과 그 고을의 모든 소리를 금(琴)에 담아내라 명한다.

12 부족 소리와 우륵

우륵은 가아의 옛 금(琴)을 들고 무너져 내린 고을을 누비며 소리를 찾아 나선다. 그러나 소리는 이미 무너져 내린 고을과 함께 사라지고 없다. 무기로 변한 야만과 욕망으로써 쇠가 고을을 무너뜨리고 나면, 소리는 쇠가 짓밟고 간 길을 따라 흘렀다. 소리는 살아있는 것들만이 만들어낼 수 있었기 때문이다. 여러 왕이 무덤으로 들어갔고, 가아 왕자마저 신라로 도망쳐 버린다. 가아는 그렇게 무너져 내린다. 쇠를 만드는 기술자들도 점차 신라에 몸을 의탁한다. 12현의 금(琴)은 가아 12 부족의 소리다. 무너져 내린 냇을 위로하는 건 늘 그의 몫이었기에, 우륵은 혼신 노력을 다해 소리를 담아낸다. 그러나 금(琴)을 만든 우륵도, 그것을 들고 부득이 신라로 가야만 했다. 제자 니문(尼文)과 함께였다.



탄금대 정상에 탄금정. 우륵이 가야금으로 12 부족 소리를 이곳에서 연주했다고 전해짐. ©문화재청

한강 유역으로 영토를 확장한 진흥왕은 직접 우륵을 불러 12현 금(琴)의 소리를 듣는다. 정복자의 권위와 위용, 승리를 금(琴)의 소리로 확인하고 싶어서다. 우륵은 12현 금(琴)은 다 무너져 내려 사라져 버린, 가야 12 부족의 소리임을 확인시킨다. 그 소리에는 어떤 회한이나 노여움도 없다. 사라져 갔으나, 신라인으로 살아가야만 하는 가야의 백성이 내는 '침묵의 소리'였다.

진흥왕은 우륵에게 거처를 마련해 주며, 젊은 신라 악공들 하여금 가야의 금(琴)을 익히게 한다. 여러 물줄기가 남한강으로 모여드는 충주 '탄금대(彈琴臺)'에서다. 이렇게 12 부족의 소리를 담은 가야의 금(琴)은, 신라에서 침묵으로 온전하게 살아남을 수 있었다. 마치 신라로 투항하여 진골 품계를 이어간 김유신 집안처럼 말이다.



대교가 들어서기 전 탄금대와 남한강 풍경. ©문화재청

1500년의 소리

가야금은 나무 판에 공명통을 두고, 그 위에 줄받침 기러기발 12개를 얹는다. 12 부족의 현시(顯示)다. 명주실을 꼬아 만든 줄을 소리의 높고 낮음(음계)에 맞춰 순서대로 배열한다. 오른손으로 줄을 튕겨 소리의 맑거나 탁함(음색)을 조절하고, 왼손으로는 줄받침 안쪽의 줄을 누르거나 들어 올려 소리의 길고 짧음(음조)과 진폭의 크고 작음(세기)을 어루만지면서 연주하는 악기다.

튕기는 오른손에서 나는 소리는 스러져간 가야 고을이 품었던 자연의 소리다. 왼손이 조절하는 소리는, 각 고을에서 살았던 가야 백성과 축생의 소리다. 멸망한 나라를 기억하며 신라인으로 살아야만 했던 속 깊은 울음이다. 가야의 금(琴)이다. 12 부족이 살던 자연의 소리와 백성은 물론 축생의 생멸까지 한 악기 울림통에 온전히 넣어두고, 소리가 그리울 때마다 튕기고 조여서 꺼내 듣는다.

1500년이 지난 지금 우리는, 소리를 통해 야만의 시대에 생멸해간 가야인을 만나는 것이다. 1500년 전 사라져 버린 가아가 여전히 우리 곁에서 살아 있노라 노래하는 셈이다. 살아있는 가야의 소리를 간직한 금(琴)이다. 그들의 노래다.



기러기발 12개를 얹어 우륵이 만든 가야금. 기러기발은 가야 12 부족의 상징이다. ©문화재청



가야금 산조 공연. 우륵이 12 부족 상징으로 12곡을 담았으나, 신라 악공이 5곡으로 줄였다. ©문화재청

우륵이 야만의 시대를 살다간 가야인의 소리를 모으고 간직한 곳이 탄금대다. 이곳에서 진흥왕의 명령으로 신라 악사들을 가르친다. 신라 악사들은 망한 가야의 소리를 별로 좋아하지 않았고 멸시했다. 12 부족을 상징하던 12곡을 임의로 5곡으로 줄여버린다. 가야의 곡이 음란하다는 명분이다. 하지만 우륵은 개의치 않았다.

가야의 소리로 넘실거리는 아치, 탄금대교

충주시 칠금동과 중앙탑면을 연결하는 다리가 있다. 우륵이 가야금을 탔다는 탄금대 인근이다. 그래서 다리도 탄금대교란 이름을 얻었다. 탄금대교와 엇갈린 곳에선 엑스트라-도즈드교인 우륵대교가 역시 우아한 자태로 지나고 있다. 탄금대교는 3경간 중로식 널선로제 아치다. 74m - 125m - 74m 규모의 아치가 연속으로 이어지는 폭 21m, 580m 길이다.

3경간을 구성하는 아치 틀(Rib)을 곡면으로 연속해 연결하고, 곡면 하단에 교각을 세워 거처했다. 아치 틀의 맨 밑바닥에서 약간 띄워 올려 보강형을 거치시켜 중로(中路) 아치가 되었다. 거더는 아치나 현수교 등에서 교량 전체 또는 상부 강성을 보충하기 위해 설치하는 강성이 강한 벤딩을 사용하였다.

3경간 아치가 질푸른 남한강 물결을 닮았다. 잔잔하게 일렁이는 물결이, 가야의 금(琴)이 내는 가락처럼 춤춘다. 질푸르다 못해 시퍼렇게 멍이 든 남한강이, 탄금대교 아치 모양으로 출렁인다. 이 물결이 침묵으로 신라를 맞아들여야만 했던 서글픈 가야 백성의 삶을 1500년간이나 꺼안아 주었던 모양이다. 아치 틀엔 밤을 밝히는 형형색색의 경관 조명을 달았다. 색을 달리하면서 수시로 얼굴을 바꾸는 불빛이 은은하면서도 변화무쌍하다. 강물에 비친 탄금대교 모습이, 우륵이 타는 구슬프게 퍼져나가는 가락이라는 착각을 불러일으킨다.

물에 비친 불빛이 스러져 간 가야 고을과 백성, 축생의 울음처럼 흔들거린다. 1500년을 살아 낸 속 깊은 소리를 퍼렇게 멎든 물 위에 그대로 옮겨 놓은 듯하다. 유려한 탄금대교 아치가 이 모두를 위로하는 '진혼(鎭魂)무(舞)'처럼 한들거린다. 



3경간 아치의 탄금대교. 가야금 소리와 유유히 흐르는 남한강 물결을 형상화하였다. ©이영천



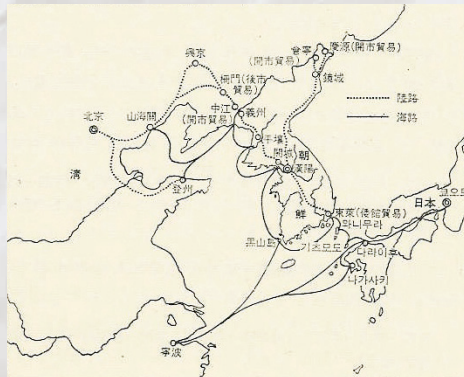
우륵이 타는 구슬픈 가야금 소리가 연상되는 탄금대교 야경. ©충주시청

조선시대의 길(10)

길의 역사 19편

사행로(使行路)의 발달 - 명·청과의 통로

우리나라 도로 중에서 명·청 사절의 입경로나 중국으로 가는 사행로는 가장 중요시되었으므로, 한성으로부터 서방인 의주까지의 도로는 우리의 외방도로 중에서 가장 발달되었다. 대개, 외국 사절의 국내 통로는 그들의 통행의 편리를 도모하는 동시에 우리의 산세와 지형 등 국정을 널리 보지 못하게 하기 위해서 같은 길로만 내왕케 한 것이 통례였다. 이 점에서는 중국 왕래로 일본인의 왕래로의 경우와 같았다. 대명통로(對明通路)는 명이 건국 초에 그 수도를 남경에 두고 있었기 때문에 우리나라에서 명으로 가는 사절들은 대개 황해도 풍산으로부터 해로를 이용하였던 것이나, 태종 9년(1409)부터는 명이 서울을 북경으로 천도함으로써 이른바 한로(旱路)라는 육로로 요동과 광령(廣寧)을 거쳐 북경에 이르는 길을 취하게 되었다.



조선후기의 대외무역로

그러나 명청 교체기라 할 17세기 초엽인 광해군 13년(1621)에는 소위 요광(遼廣)을 통과하지 못하게 되어 다시 종래의 해로를 이용하였으나 명이 멸망하고 청과의 외교 관계가 정상화하자 인조 22년(1644) 이후로는 이른바 연행사로(燕行使路)라고 하는 육로를 이용하게 되었다. 대청(對淸) 사행은 청과 통교하게 된 인조 15년(1637)부터 고종 18년(1881)까지 145년간에 677회나 있었다. 사행의 명목은 사은·뢰자·진주·성절·동지·년공·정조·문안·주청·진하·진위·진향·삼절·응연행·고부청익·세폐·승습주청 등과 같이 다양했다.

한편, 이들 연행사 일행의 구성원을 보면 이른바 삼사라 하는 정사·부사·서상관을 비롯하여 이에 딸린 대소 인원 200여 명에서 300여 명에 이르렀으며, 이들이 타는 역마와 중국에 보내는 예물을 실은 짐바리 말, 이들의 여행 중에 필요한 식량 및 도구들을 싣는 말을 합하여 100여 필에서 200여 필에 이르고 있다. 중국에의 사행이 어느 것 하나 중요치 않은 것이 없었지만, 특히 성절사(聖節使)·동지사(冬至使)·정조사(正朝使)·세폐사(歲幣使)·사은사(謝恩使)의 사행은 예물을 싣고 가는 것이기 때문에 더 많은 인마를 필요로 하였다. 연행사의 내왕은 의례의 준수라는 단순한 의미보다는 수백 명의 인원이 외국에서의 견문을 통해 문화의 수입이라는 큰 영향을 안겨다 준 데 보다 넓은 의미가 있었다 하겠다.



입연정도도 (18세기말, 서울대학교 규장각 소장)¹⁾

위와 같이 명청사행은 연평균 5회, 왕복 10회에다가 또 중국에서 오는 사신들의 왕래까지 합하면 거의 매월 한 번꼴로 대규모의 국사 행렬이 통과했다는 사실은 서울~의주 간 도로가 가장 발달했고 또 가장 잘 정비되었으리라는 것을 짐작하게 하기도 한다. 🇰🇷

(다음 호에 계속) 조선시대의 길(11) - 길의 역사 20편

참고자료

국립중앙박물관, 서울대학교 규장각한국학연구원, 도로백서(2003)

1) 만주의 영고탑(寧古塔, 청나라의 발상지로 지금의 흑룡강성 닝안현에 해당)에서 선양(盛京)을 거쳐 베이징(北京)에 이르는 경로와 주요지점, 그리고 중국해안의 주요 항구가 표시되어 있는데 특히, 사신 경유지역(의주—봉황성—선양—베이징)이 상세하다.



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]



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 ■다리 구조 교과서(2017년)는 감수했다. 유튜브 <나답게: 토목과 디자인 그리고 조경의 경계를 넘나드는 삶(2022년)> (<https://youtu.be/njbSnpKd6g4>) 영상에 보다 자세한 저자 소개를 담았다.

문지영 | 작가

외교, 예술학박사, 조경학석사, 공학박사
(sieyoungmoon@gmail.com)





깊지 않은 물(개울, 계곡, 하천, 강) 위에 크고 평평한 돌을 선형(線形)으로 놓아 사람이 걸어서 이동할 수 있게 만든 다리를 '징검다리'라고 지칭한다. 돌 대신 흙더미를 쌓아 만들 수도 있다. 영문으로는 Stepping Stone이며, 답교(踏橋)·도교(跳橋)·도강(徒扛)¹⁾으로도 불린다. 징검다리의 '징검'은 '징그다'라는 동사(動詞)에서 파생되었다. 바느질에서 '듬성듬성 꿰매다'의 의미를 지니는데, 땀땀이 꿰어 잇고 연결하는 행위이다.

징검다리는 중간에서 양쪽을 연결해주는 매개체(媒介體)를 비유적으로 이르는 말이기도 하다. '징검다리 역할을 하다.'라는 표현은 이쪽과 저쪽 혹은 이 사람과 저 사람을 이어주는 역할을 한다는 의미이다. '점점이 이어짐, 연결, 전진' 등의 함축적인 뜻으로 시, 소설, 수필 등 문학작품 속에서 약방의 감초, 복선을 위한 장소 등으로 쓰인다. '사랑의 징검다리'라는 키워드로도 종종 등장하는데 예나 지금이나 애용되는 소재이다.



〈그림1〉까막까치로 만든 징검다리
(©'까막까치로 만든 다리'(1991), ㈜한국빼아제)

견우(牽牛)와 직녀(織女)의 눈물겨운 '까막까치교(오작교; 烏鵲橋)'는 1년 중 단 한 번 칠석날(七夕, 7월 7일) 까마귀와 까치 머리를 디딤돌 삼아 그와 그녀가 하늘 위에서 만난다는 하늘 위 징검다리다(그림1).²⁾ 이날만큼은 세상의 까막까치가 모두 하늘 위로 올라가서 지상에서 이들 새를 보기 어려웠다는

1) 문지영(2022 초판 3쇄, 2012 초판), 『상상 그 이상, 조선시대 교량의 비밀』, 서울: 도서출판 씨아이알, p.18

2) 문지영(2022 초판 3쇄, 2012 초판), 『상상 그 이상, 조선시대 교량의 비밀』, 서울: 도서출판 씨아이알, p.242



〈사진〉 청계천 징검다리 (©문지영)

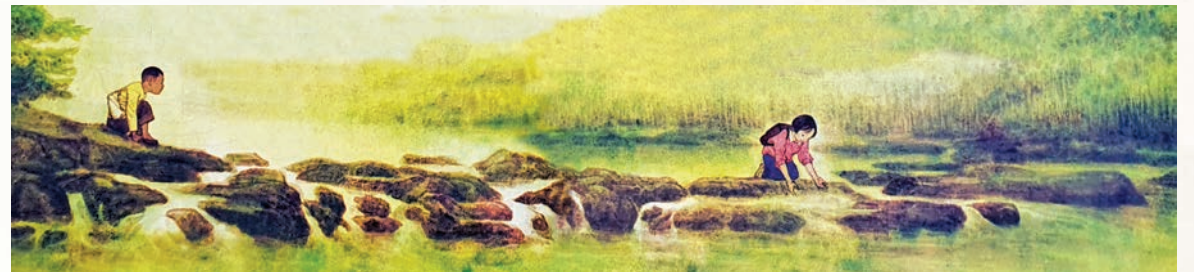
설화와 함께 견우와 직녀가 까마귀와 까치 머리를 즈려 밟고 건너가서 이들의 머리 위 털이 빠졌다는 웃지 못할 이야기까지도 전해진다. 황순원의 〈소나기〉 작품에도 징검다리가 등장한다(그림2). 이 돌의 러브스토리는 징검다리에서 시작해서 징검다리로 이어진다. 소설에서 '개울(가), (하얀)조약돌, 징검다리' 키워드 3종 세트는 '건너다(건너가다), 뛰어가다, 앉다'의 동사 및 '한가운데, 가장 끝'의 위치를 나타내는 부사와 결합하여 풋풋한 사랑 이야기를 감칠맛 나게 엮어준다.

“오늘은 소녀가 징검다리 한가운데 앉아서 물장난을”
“이날은 소녀가 징검다리 한가운데 앉아 세수를”
“벌떡 일어나 징검다리를 뛰어 건너간다”
“소년은 전에 소녀가 앉아 물장난을 하던 징검다리 한가운데 앉아 보았다”

“모르는 체 징검다리를 건너기 시작했다”
“여태 큰길 가듯이 건너던 징검다리를 오늘은 조심스럽게 건넌다”

작품 속 키워드를 일부 나열해보았다.

소녀가 소년에게 “이 바보”라고 외치며 흰 조약돌을 던지고 사라져버린 지점도 바로 이곳 징검다리 위에서였다. 징검다리를 거의 다 건너간 끝 지점에서 던진 이 한마디 말과 하얀 조약돌은 나의 뇌리에 오래 남아있다. 여러 번 읽어봐도 예술적인 설정에 감탄사가 절로 나온다. 이어질 듯 이어지지 못한, 그와 그녀 사이의 숙절없이 흘러가는 물길과도 같은 여러 번의 어긋남과 단절, 그런데도 징검다리의 디딤돌같이 이어져 있는 그들의 애뜻한 마음에 가슴이 저린다.



〈그림2〉 황순원의 '소나기' 소설 속 '징검다리' (©'중학교 국어2-2' 소나기, 천재교육)

징검다리는 발 디딜 곳에 구조물을 놓아 만든 다리이다. 구조적으로 계산하여 특수공법 적용 후 가설하는 게 아닌, 적당한 크기와 무게 그리고 형태의 석재가 있다면 함께 옮겨 디디면 바로 해결되는 효율성 높은 교량이다. 그리고 물가를 건너는 사람과 물길을 지나는 생물들 모두를 배려한 친절한 다리이기도 하다. 징검돌 사이를 빠져나가는 물줄기들의 폭기(曝氣)³⁾ 작용에 의해 산소량이 증가하게 되고 더불어 징검다리 밑 고요한 부분에서는 다양한 생물군이 서식하게 되는데, 수중 생태계 다양성에 긍정적인 영향을 준다. 물속 각종 어류, 미생물뿐만 아니라 조류, 곤충류까지 더해져서 생태계가 더욱 풍성하고 건강해진다. 살아 숨 쉬는 생명체를 관찰하는 보행자들의 환한 웃음도 보이는 듯하다. 이러한 친수(親水)공간 체험을 통해 자연을 더 가까이 느낄 수 있다.

징검다리는 스스로 돋보이기를 지양한다. 자신의 존재감은 내세우지 않고 주변의 경관(景觀)으로 시선을 돌리게끔 유도하는, 있는 듯 없는 듯 놓인 다리라서 겸손하다. 물론 연출을 통해 징검다리의 존재감을 극대화할 수는 있다. 징검다리 양옆으로 수생 갈대 식물을 식재하는 등이 그 예이다. 그러나 이 경우 또한 징검다리가 주인공은 아니다. 징검다리는 가장 원시적인 다리 형식으로 순수 이동을 위한 목적이 있는 구조물이기엔 지역의 랜드마크(Landmark) 용도는 아니었음이 분명하다.

징검다리의 선형(線形)은 대부분 자연의 선으로 일컫는 ‘곡선’이다. 물론 디자인 의도에 따라 똑바른 직선형으로 놓을 수도 있다. 디딤돌 하나하나도 자연의 석재를 최소한의 가공으로 놓는 것을 기본으로 한다. 디자인에 따라 각형(角形)의 석재로 재단되기도 혹은 자연석이 아닌 인조가공석(人造加工石), 콘크리트 등으로 형태(모양), 칼라(색), 세부 장식(문양, 무늬, 문자 등)를 추가할 수도 있다. 심지어는 목재 같은 목재 아닌 통나무 형태의 디딤돌, 연잎 모양의 연잎 아닌 디딤돌 등을 연출하기도 한다.

비나 눈이 오는 날에는 디딤돌의 표면이 미끄러울 수

66

징검다리는 스스로 돋보이기를 지양한다. 자신의 존재감은 내세우지 않고 주변의 경관(景觀)으로 시선을 돌리게끔 유도하는, 있는 듯 없는 듯 놓인 다리라서 겸손하다.

99

있다. 따라서 발 딛는 곳은 이왕이면 거친 표면의 평평한 마감이면 좋겠다. 예를 들어 석재 물갈기(잔다듬하거나 켜낸 면을 숫돌로 손갈기 또는 기계갈기 하여 마무리하는 방법) 미러(Mirror)마감은 미끄러지기 쉬워 매우 위험하다. 혹두기(Frosted work, 석재 표면을 쇠파로 다듬질해 울퉁불퉁한 혹 모양으로 거칠게 마감하는 방법), 잔다듬(Dabbed finish, 정다듬한 돌 표면을 날망치로 정교하게 다듬는 마감 방법), 줄다듬(Rigato, 석재 표면에 일정한 간격으로 줄이 나도록 다이아몬드톱이나 정으로 다듬질하는 방법)과 같은 다소 거친 표면 마무리가 더 안전하다.

징검다리는 건너는 사람의 보폭(步幅)에 따라 간격이 조정되어야 한다. 어린이들의 보폭까지 고려한다면 디딤돌 간의 간격은 대략 30cm 정도가 좋겠다. 석재 간격이 너무 벌어지면 보행 안전에 무리가 따른다. 개별 디딤돌의 크기는 적어도 두 발이 안전하게 올라갈 수 있을 정도를 추천하고 싶다. 다만 양쪽에서 건너오고 건너가는 이들이 마주칠 경우, 함께 혹은 비켜서서 공존 혹은 기다릴 수 있는 공간을 배려하면 더 포용적인 다리가 될 것이다.

사람을 밟고 지나가던 징검다리도 있다. 안동 뚝다리밟기로도 알려진 ‘인(人)다리’가 그것이다. 참고로 뚝다리는 시냇물 위에 놓인 다리를 의미한다. 안동 뚝다리밟기



〈그림3〉 안동민속박물관의 뚝다리밟기 모형
(©우동윤, <https://www.ohmynews.com>)



〈그림4〉 서울 국제교류복합지구(SID) 국제설계
(©<https://www.h-e-a.co.kr/Seoul-Stepping-Stones>)



〈그림5〉 풍당풍당 간격의 교량들
(©‘보이지 않는 차원’(1999), Edward T.Hall)



〈그림6〉 가상현실 속 초연결
(©영화 킹스맨 골든 서클)

는 고려 31대 공민왕(恭愍王)이 홍건적의 난으로 노국공주(魯國公主)와 함께 청주(淸州)를 지나 안동(安東)지방으로 피난 왔을 때부터 비롯되었다고 전해진다. 왕과 공주가 안동에 이르자 고을의 남녀가 모두 나와 왕과 일행을 맞이했는데 주민들이 왕가에 대한 충성심을 보이기 위한 방법으로 인다리를 만들었다고 한다. 〈마을의 처녀들이 모여 시내에 뛰어들어 엮드리니 공주가 그들의 등위를 밟고 지나갔다. 그 후 이 지방에서는 해마다 정월 대보름이면 처녀들이 모여 고기 뿔처럼 서로 뒤에서 허리를 껴안고 엮드리려 한 처녀가 그 위를 걸어가며 노래를 부르니, 이것이 안동 뚝다리밟기 축제이다.〉⁴⁾ 한 사람 한 사람이 징검다리의 디딤돌이 된 경우로 볼 수 있다.

물 위에 놓인 징검다리는 거센 물길이 지나가거나 홍수가 나면 징검석(디딤돌)이 유실(流失) 및 이탈(위치 이동)하게 된다. 그때마다 재가설(복구) 및 보강을 해야 하는데, 오늘날에는 징검다리의 하부 기초부터 튼튼하게 설계 및 가설하여 파손을 최소화하고 있다. 이를 위해 징검석 하부 세굴(바닥 파임)에 따른 침하를 최대한 늦추고 자 상·하류에 바닥보호공설치, 기초보강공법을 적용하기도 한다. 옛 선조들은 해마다 홍수가 난 이후에 모두 모여 노동요를 불러가며 다리 재건축에 애쓰지 않았을까 생각해본다.

징검다리의 형태 특징과 연결 방법을 컨셉(Design Concept)으로 새로운 공간을 디자인할 수도 있다. 서울시 한강을 지나는 교량디자인 공모(Competition, 경쟁)에서 하나의 안으로 당선된 작품〈그림4〉. 서울 국제교류복합지구(SID) 국제설계 - Seoul Stepping Stones)은 형태와 개념을 징검다리에서 따왔다. 가설의 적절성, 실현 가능성 등의 문제를 떠나 징검다리가 큰 교량에도, 건물에도, 도시계획에도 응용될 수 있다는 것을 확장된 시선으로 보여준다〈그림5〉. 미래 사회의 가상현실 세계에서 사람과 사람을 연결해주는 그 어떤 모습과 형태가 징검다리에서부터 나올 수도 있다〈그림6〉.

3) 폭기(曝氣)란 물속에 공기를 불어넣거나 공중에 물을 살포하여 물과 공기를 충분히 접촉시키는 조작을 의미한다.(Google)

4) 문지영(2022 초판 3쇄, 2012 초판), 『상상 그 이상, 조선시대 교량의 비밀』, 서울: 도서출판 씨아이알, p.187

징검다리는 놀이문화에서도 응용 및 활용되고 있다. 영화 <오징어 게임>에도 등장하는 징검다리 게임<그림7>은 이미 유명하다. 어린아이들을 위한 활동 놀이로 어린이 집이나 유치원에서부터 애용된다<그림8>. 디딤돌로 여겨지는 점점의 스팟(Spot)을 밟으며 이동한다. 디딤돌 간의 간격 변화라거나 디딤돌 위에서 물체 줍기 혹은 물체 옮기기, 두 발을 모아 점핑(Jumping) 하면서 이동하기, 다양한 몸동작으로 착지하기, 시간 안에 돌아오기 등 여러 가지 방법으로 응용하여 놀이를 확장시킬 수도 있다. 온오프 게임 속에서도 등장하는 징검다리는 물 위뿐만 아니라 하늘, 우주 공간에까지 놓여있다. 스스로 마법의 힘을 통해 징검다리를 만들면서 원하는 목적지까지 다 다르기도 한다<그림9~11>. 징검다리 컨셉의 다양한 놀이로도 응용가능하다<그림12>.

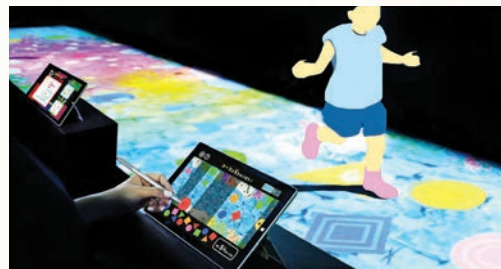
징검다리는 단숨에 질주하며 건널 수 있는 다리가 아니다. 급하더라도 디딤돌 하나씩을 조심히 밟고 가야만 안전하게 지나갈 수 있는 구조이다. 인생과 닮아있다. 하루씩, 하나씩, 매 순간 올곧이 차분하게 지나가야 무탈하게 목적지에 도달할 수 있다. 과거의 한 지점에서부터 시작한 나의 인생 역시 굽고 진한 기억들이 징검다리처럼 오늘날의 시간까지 점점이 연결되어 있다. 시간과 공간 차를 두고 띄엄띄엄. 하나씩의 디딤돌을 무사히 잘 건너서 오늘 이곳에 다다랐다. 점점이 이어진 각양각색의 해프닝(Happening) 속에 언젠가는 최종 목적지에 도달할 인생길과 똑 닮았다. 곰곰이 생각해보니 많은 이들의 도움으로 이곳에 도착한 것 같다. 부모님, 선생님, 친구들, 이웃, 이름 모를 분들, 한 명 한 명의 디딤돌을 만나며 또 그들과 헤어지며 나만의 길을 걸어왔구나! 세상살이에서 서로에게 디딤돌이 되어준 모두에게 고맙다. 사람들 모두가 강물에 떠내려가지 않게 각자의 자리에서 묵묵히 굳건히 견뎌주길 바라게 되기도 하니, 우리는 징검다리의 징검석(디딤돌) 인가보다. 그리고 우리 모두는 서로 연결되어 있다. 징검다리처럼. 



<그림7> 영화 <오징어 게임> 속 유리 징검다리 건너기 게임
(©NETFLIX)



<그림8> 어린이집에서 징검다리 건너기 놀이
(©곰꾸는 국공립아매동어린이집 활동사진_재가공)



<그림9> 디지털 징검다리 건너기 놀이
(©teamLab★FuturePark_재가공)



<그림10> 만화영화 속 징검다리
(©슈퍼 마리오 브라더스(2023))



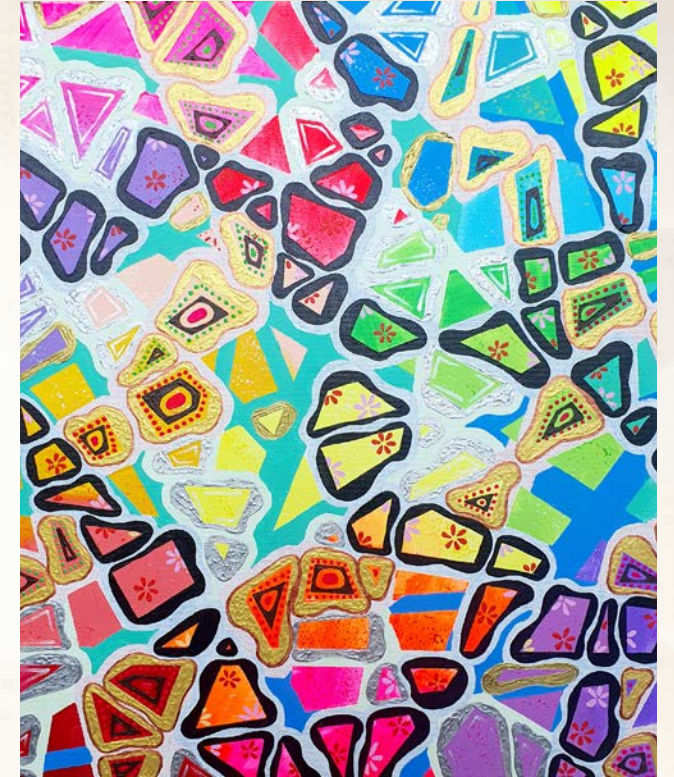
<그림11> 징검다리 건너기 오락 게임
(©신비게임 미리스토리)



<그림12> 징검다리 컨셉의 물수제비 놀이
(©국제신문(2012))

아이들은 제 마음속 징검다리가
끝난 곳에서 징검다리를
새로 더 놓으며 멀리 아주
멀리까지 가기도 할 것이다.

『나태주, 시간의 힘표』 (2020), 나태주 시집 속 '징검다리'



징검다리를 모티브로 한 작품이다.
여러 형태와 크기, 방향으로 디딤돌이 놓여있다.
다양한 갈래의 길이 생긴다.
조합에 따라 새로운 길이 만들어지고
각각의 길은 개별 고유성을 갖는다.
우리네 인생길과 닮았다.
내가 선택해서 딛고 나아가는 점들이 하나로 이어져 라인(선)을 이루고,
나만의 유일무이한 인생길이 된다.

<그림13> 『징검다리』 (©문지영 그림)
2023, 아크릴화, 45.5 x 52.8 cm

징검다리길 Case1>



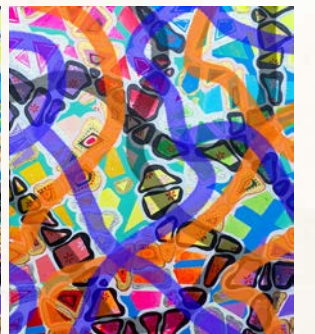
징검다리길 Case2>



징검다리길 Case3>



징검다리길 Case1+2+3 Mix>



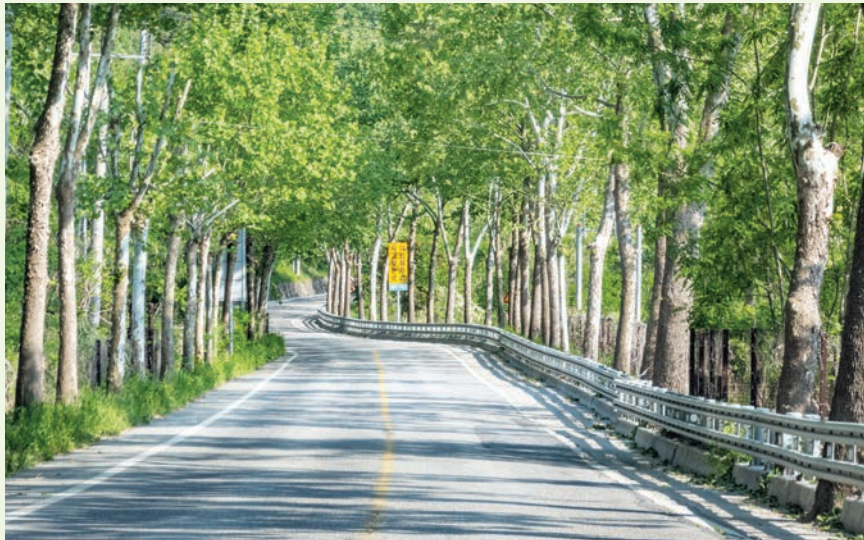
<그림14> 다양한 길 -『징검다리』 (©문지영 그림)

지속가능한 길 제5편

한국에서 가장 아름다운 길

국도35호선 봉화군 명호면~법전면, 삼동고개

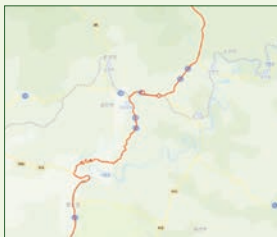
손원표 | 길 문화연구원장



답사를 시작하며

국도 35호선은 부산에서 강릉까지 연결하는 산악형 도로로서, 특히 ‘청량산도립공원’을 끼고 통과하는 봉화군 명호면 북곡리에서 법전면 소천리로 이어지는 삼동고개 구간은 빼어난 자연환경과 경관, 역사, 문화적 요소를 간직하고 있는 도로이다.

삼동고개 구간은 2014년, 국토교통부 설계방침 심의과정에서 기존 산악도로를 보존하는 것이 논쟁의 핵심이 되었던 노선으로 성능개선공사 설계 시, 기존 도로를 단순히 기능적으로 개량하는 관점이 아닌, 안전이 확보된 도로 기능과 함께 우수한 자연환경, 경관, 역사, 문화요소의 보존을 강조한 노선이다.



국도 35호선 봉화군 명호면 ~법전면 삼동고개



삼동고개와 계곡의 운해

도로가 단순히 자동차를 수용하는 공간이란 개념에서 벗어나 도로의 가치를 보존하고 함양하여 문화자산임을 널리 알리고 인식시키는 관점에서 접근해야 인간의 오만과 자만심으로 자연과 문화를 한순간에 잃어버리는 어리석음을 범하지 않는다는 다짐을 하며, 아름다운 경관도로를 찾아 답사에 나섰다.

한국에서 가장 아름다운 길

국도 35호선 삼동고개 구간은 산악지역을 통과하여 겨울철 결빙으로 통행에 애로사항이 있는 구간이지만 반면에 주변의 빼어난 자연환경과 경관으로 세계 최고권위 여행정보안내서 ‘미슐랭 그린가이드’에서 인정한 국내에서 유일하게 별점(★) 하나가 매겨진 ‘한국에서 가장 아름다운 길’이며, 2011년 문화체육관광부에서 지정한 ‘사진 찍기 좋은 관광명소’, 국토교통부에서 ‘국도 드라이브 코스 Best 10’, ‘한국의 경관도로 52선’에 선정된 청량산 운치에 취하는 산길이다.

명호면에서 법전면 구간은 강원도 태백시에서 발원한 낙동강이 운곡천 합류 지점에서 낙동강의 시발점이 되어 청량산을 휘돌아 안동호로 흘러들며, 주

변에 청량산, 청량사, 농암종택, 도산서원, 사미정, 옥계정 등 관광자원과 역사문화 자원이 풍부한 곳으로 이러한 자원들이 도로문화로 연계되어야 할 것이다. 특히, 퇴계 이황 선생이 도산서원에서 청량산 청량사까지 걸으면서 지인들과 교류하고 사색을 즐겼던 ‘퇴계가 걷던 길’은 사색과 힐링의 트레킹 코스로 자리 잡고 있다.

삼동고개를 오르내리며

봉화군의 북쪽인 법전면에서 남쪽으로 명호면에 걸쳐있는 삼동고개는 해발 464m의 높지 않은 고개이지만 옆으로 청량산, 문명산, 황우산, 미점산 등이 솟아 있고 낙동강이 명호면 소재지에서 운곡천과 합류하여 낙동강 시발점을 이루는 지점과 닿아 있다. 삼동고개 정상에 넘어 명호면 방향으로 달리다 범바위 전망대에서 계곡으로 바라보는, 굽이굽이 돌아가는 낙동강의 역동적이고 풍부한 수량을 간직한 모습은 탄성이 저절로 터져 나올 정도이며, 특히 넘어가는 석양을 받으며 자연의 색상을 은은하게 뿜어내는 울창한 삼림과 하천, 계곡은 가을철 단풍이 막바지 화려함을 뿜어내듯 온몸을 가득 채우며 힐링으로 끌어당긴다.



낙동강 상류와 범바위 전망대

삼동고개에는 도로선형에서 특별한 점이 두 가지가 있는데, 제주도 노형동의 도개비 도로와 같은 ‘신비의 도로’가 있고, 근래 들어서 선형개량과 확장사업으로 찾아보기 힘들어진 ‘헤어핀 구간’이 있다. 그리고 도로문화 관점에서 험준한 산악을 통과하는 길

에 흔히 서려 있는, 길손이 갑자기 나타난 호랑이를 잡았다는 곳의 범바위 전망대와 범바위 쉼터 등이 있다. 범바위에서 잠시 가던 길을 멈추고 바라보는 낙동강 상류는 지형 형국이 목마른 말이 내려와 물을 마시는 ‘갈마수음형(渴馬水飲形)’ 형상으로, 명(明)을 상징하는 산태극 수태극 형국으로 향배하여 축원하면 소원을 성취한다는 이야기가 있다. 법전면에서 삼동고개를 넘어 명호면을 지나 안동시 외룡면으로 가는 길은 봉화의 명산 청량산과 도산서원을 찾아가는 길로 도로를 따라 옆으로 흐르는 맑은 낙동강 물줄기가 잔잔한 교향곡처럼 운율을 자아내고, 운전자의 눈길은 단층대 형상 절벽으로 간간이 나타나는 수려한 모습의 바위를 넘어 빼어난 청량산 자연 속으로 이끌려 들어간다.



낙동강 시발점

낙동강 시발점에 있는 래프팅센터에서 잠시 숨을 고르고 현수교를 건너 산자락 쪽으로 강변을 걷다 보면 산, 강, 바람, 하늘, 숲, 계곡, 바위, 돌, 모든 자연이 하모니를 이루며 온몸을 가득 채우는 느낌에 어느덧 자연과 하나 됨에 빠져든다. 낙동강 시발점 주변을 돌아보고서 다시 방향을 돌려, 명호면 소재지에서 법전면 방향으로 산악도로를 오르게 되면 올라가는 길이 고도가 점점 높아지며 하늘에 가까워지는 기분이 들고 먼저 마주하게 되는 곳이 ‘신비의 도로’이다. 완만한 경사와 급경사가 이어지면서 착시현상이 생겨 내리막길처럼 보이

지만 실은 오르막길이 형성된 구간으로 우리 일행은 차량을 멈추고 내리막처럼 보이는 길에서 차량이 뒤로 밀리는 것을 경험하고서 가파른 길의 ‘헤어핀 구간’을 지나 범바위 쉼터에 도착하였다. 신비의 도로 지점에서 범바위로 올라가는 구간에는 심한 단차를 극복하기 위해 특이한 곡선교량을 가설한 ‘헤어핀’ 구간을 형성하고 있는데, 교량을 막지 않는 지점에 자리 잡은 범바위 쉼터는 길손에게 휴식처를 마련해주었다. 쉼터에 가까운 범바위 전망대에서 다시 내려다보는 낙동강 상류는 휘돌아 내려가는 모양이 어느 곳의 지형보다 웅장하고 힘이 서려 있는 형세라 바라보는 길손에게도 힘찬 에너지가 전해졌다. 길손을 잠시 쉬어가게 하는 범바위에 서려 있는 전설은 “조선시대 고종 때, 송암 강영달이란 선비가 한양에 다녀오던 중 낙동강 용소 뒤편에서 조상묘를 원배하던 중에 나타난 호랑이를 잡았다.”라는 줄거리로 낙동강을 내려다보고 있는 호랑이상이 웅맹한 기개를 뽐내고 있다. 다행히 국도 35호선 와룡 ~ 법전 구간에서 백미로 꼽히는 삼동고개 구간은 설계방침 심의단계에서 환경, 경관, 역사, 문화 관련 사항을 설계책임자가 충분히 이해하고 수용하려 노력한 결과, 개발과 보존이 조화를 이루어 ‘한국에서 가장 아름다운 길’로 선정되었으며, 도로가 훼손되지 않고 우리들의 도로 문화 자산으로 남아 자손 대대로 이어갈 수 있도록 삼동고개 구간을 보존하며 일부 신설도로를 계획하여 도로 여건을 개선하는 방향으로 반영되었다.

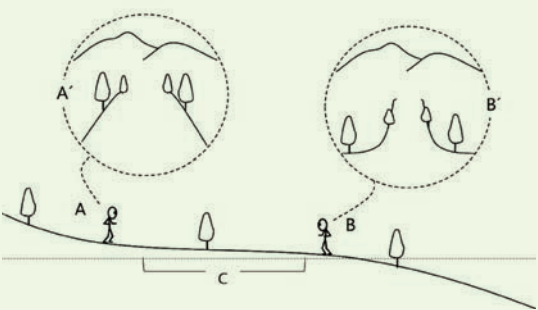
신비의 도로와 도깨비 도로

내리막이 오르막으로 보이거나 오르막이 내리막으로 보이는 착시를 일으키는 도로를 ‘도깨비 도로(spook road)’라 하는데, 비슷한 이름으로 신비의 도로(mystery road), 중력 언덕(gravity hill),

요술 도로(magic road) 등으로 불리지만 학문적으로는 반중력 언덕(antigravity hill)로 불린다. 전 세계에 이렇게 착시를 일으키는 도로는 많이 알려져 있으며 미국, 영국, 이탈리아, 호주, 일본 등 약 30개국 130곳 이상이 알려져 있다(wikipedia, 2016). 우리나라에도 도깨비 도로가 다수 있으며, 대표적으로 제주도 노형동의 도깨비 도로가 1981년에 발견된 이후 관광자원으로 개발하여 널리 알려져 있다. 하지만 우리나라에서 도깨비 도로는 관광이나 흥미의 대상으로 다뤄져서 몇몇 지자체에서 경사 착시에 대한 설명을 제공하고 있지만, 과학적 관점과는 거리가 멀고 일부에서는 도깨비를 세워 두거나 가공된 이야기가 담긴 안내판을 설치하여 미신적 신비감을 불러일으켜 방문자들의 이성적, 과학적인 접근을 방해하는 경우도 있다. 세종시 비암사로 들어가는 길에 있는 도깨비 도로 안내판의 설명 일부를 보면 “눈은 사물을 있는 그대로 망막에 투영하지만, 뇌가 이를 판단하는 과정에서 착각을 일으키는 증상으로 안과 전문의들이 설명하는 반면, 지질학자들은 도로 주변의 지형지물 등의 정황 때문에 착시가 나타나고 있다.”고 설명한다. 도깨비 도로 현상은 경사가 비교적 완만한 지형에서 나타나고 있으며, 경사 착시의 원인을 분석하면 이웃한 도로와 경사 대비, 주변 물체들과 관계에서 오는 맥락적 높이로 설명되며, 이 요인들은 같은 도깨비 도로 구간에서 복합적으로 나타나는 경우가 흔하다.



삼동고개 구간 신비의 도로



※ 맥락적 높이 : 관찰자 A에게 구간 C는 A처럼 비치는데 나무들의 높이 맥락으로 인해 오르막으로 지각할 수 있다.
※ 경사대비 : 관찰자 B에게 구간 C는 B처럼 비치는데 먼 도로와 경사 대비로 인해 바로 앞 구간이 내리막으로 지각될 수 있다. 이렇게 구간 C는 다른 두 도로와 같은 방향의 낮은 경사로 도깨비 도로 현상이 일어나기 쉽다.

그림에서 볼 수 있듯이 완만한 경사와 가파른 경사가 연이어 있을 때, 완만한 경사가 실제와 반대 방향으로 지각될 수 있다. 가파른 언덕을 향해 관찰자가 바라보면 완만한 도로는 경사 대비로 인해 내리막으로 지각될 수 있으며, 반면에 완만한 내리막 시작 지점에서 가파른 내리막을 향해 보았을 때 완만한 내리막이 오르막으로 지각될 수 있다. 이러한 도깨비 도로가 발생하는 원인을 유형별로는 시각적 단절과 맥락적 높이, 직선으로 연결된 도로에서 경사 대비, 갈라진 도로의 경사 대비, 경사 동화 등으로 구분할 수 있다. 이러한 도깨비 도로를 통해 과학적 원리가 녹아있는 공간이란 인식을 심어주고 경험할 수 있게 하여 많은 사람이 찾아올 수 있는 도로문화 차원으로 자리 잡아 지역 활성화로 이어지도록 방향을 잡는 것이 바람직할 것이다.

헤어핀 구간

헤어핀(hair pin) 구간이란 높은 산길을 오르내리는 도로의 곡선반경이 작게 형성되어 마치 머리핀처럼 심하게 돌아가는 형상의 구간을 말하는데, 주로 산

악지에서 발생하는 도로의 평면곡선 형태이다. 도시지역에서는 샌프란시스코의 Lombard Street 언덕길이 대표적인 관광명소로 자리 잡아 많은 관광객이 찾고 있지만, 우리나라에서는 도로선형 개량과 확장사업으로 일반국도 구간에서 점점 찾기 힘든 것이 되고 있어 추억 속으로 사라지고 있다. 다행히 일부 산악구간에는 이런 구간이 ‘뱀 길’이라 하여 최근 명소가 되어가는 추세라 헤어핀 구간에 대한 인식을 높이고 도로의 흔적으로 살려가야 할 필요성이 제기되고 있다. 국도 35호선 삼동고개 구간에도 이러한 헤어핀이 교량구간에 남아 있어 편의성만 앞세워 이러한 흔적을 사라지게 하는 어리석음을 범하지 말아야 한다. 헤어핀 구간은 ‘한국의 경관도로 52선’에서 지방도 737호선 정령치 구간(남원시 주천면 고기리~

정령치)이 선정되었으며, ‘한국의 아름다운 길 100선’에서도 지방도 1023호선 지안재 구간(함양군 마천면 의탄리~함양읍 구룡리)이 아름다운 야경으로 선정되어 많은 사람이 찾고 있다. 강원도 정선군 화암면 문치재도 뱀고개로 불리며 명소로 주목받고 있는 것을 본보기로 삼아 삼동고개 구간도 ‘신비의 도로’, ‘헤어핀 구간’, 뱀바위 전망대, 청량사, 청량산, 낙동강 래프팅, 봉화와 안동권의 전통문화 유적 등을 묶어서 체험할 수 있는 새로운 도로문화 벨트로 함양하면 좋을 것이다. 궁극적으로는 지역 경제 활성화뿐만 아니라 이용자들이 아름다운 도로를 경험하며 도로에 대한 인식을 달리할 수 있을 것이며, 주변의 자연과 문화를 새롭게 느낄 수 있는 문화프로그래밍이 될 것이다.



굽이굽이 돌아가는 국도 35호선 삼동고개



삼동고개(좌)와 정선 문치재(우) 헤어핀 구간

답사를 마무리하며

위의 답사는 ‘도로경관 개선 및 활용방안 연구’ 과제를 수행하며, 개인적으로는 두 차례의 답사를 더 진행하였다. 특히, 국도35호선 삼동고개가 우리나라에 볼거리와 이야기 거리를 간직하고 있는 아름다운 도로라는 것을 인식시키는 계기가 되었다. 그리고 필자가 우연치 않게도 설계방침 심의회의에 올라온 이 노선의 심의에 참여하게 되었으며, 삼동고개 구간을 보존해야 한다는 의견을 제시했고, 다행스럽게도 이 길이 ‘한국에서 가장 아름다운 길’로 선정되어 설계책임자의 높은 인문학적 소양과 노력으로 보존되었다. 앞으로도 삼동고개 길이 어떻게 조화롭게 공존하며 이용자들에게 지속적으로 사랑받을 수 있는 아름다운 길로 남을지, 기대와 설렘으로 다가온다. 🇰🇷



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

제1편

‘산수(山水)’의 고장, 단양 남한강변 드라이브

‘산수(山水)’의 고장이라 불리는 단양

—
단양은 80% 이상이 산으로 이뤄진 산악지형으로
소백산을 중심으로 강원도 영월에서
흘러 들어온 남한강이 굽이굽이 어우러지며
절경을 만들어 낸다.
59번 국도는 강변을 따라 함께 흐르며
단양 구석구석으로 안내한다.

허준성 | 여행작가

단양 남한강변 드라이브는 만천하 스카이워크
에서 시작해보자 ____ 단양 여행에서 빠질 수 없는
핫플레이스로 최고 인기를 누리고 있다. 만학천봉 위에
세워진 전망대에 길이가 15m가 넘는 스카이워크에서 남
한강 변을 내려다볼 수 있다. 유리 바닥 아래로 보이는 절
벽이 심장을 쫓깃하게 만든다. 스릴도 스릴이지만, 단양
전체가 한눈에 들어오는 풍경에 탄성이 절로 터져 나오
고, 연신 카메라 버튼을 누를 수밖에 없게 만든다. 스카
이워크를 오른 후 내려갈 때는 단양강 위 1km를 나르는 ‘
짚와이어’나 매트를 타고 시속 30km로 내려오는 ‘슬라
이드’를 타고 내려오는 방법도 있다. 일정에 여유가 있다
면 ‘단양강 잔도’를 걸어보는 것도 좋겠다. 스카이워크 주
차장에 차를 두고 잠시 강변으로 걸어가면 나온다. 절벽
을 따라 아슬아슬 구불구불 설치된 데크길이 나온다.



단양강 잔도

단양 시내를 한눈에, 만천하 스카이워크

주소 충북 단양군 적성면 애곡리 94(주차장)



민물에서 사는 모든 것을 모아놓은, 단양다누리센터 아쿠아리움

주소 충북 단양군 단양읍 수변로 11

만천하 스카이워크에서 차를 돌려 강변을 따라 단양 시내로 들어서면 단양다누리센터 아쿠아리움에 다다른다. 민물 아쿠아리움으로는 국내 최대 규모를 자랑한다. 남한강의 명물 황쏘가리에서부터 아마존에서 서식하는 대형 민물고기까지 국내외 234종의 민물고기 2만여 마리가 전시되어 있다. 민물고기 외에도 민물에서 서식하는 양서류, 파충류 및 수서곤충류까지 함께 있어 민물 생태 학습장으로 최고다. 650톤에 달하는 8미터 높이의 메인 수조는 바다 수조와는 또 다른 깊이감을 선사한다. 아쿠아리움 관람 동선 마지막에는 ‘늪박물관’도 함께 있다. 아주 오래전 사용되었던 늪시 도구부터 최신 장비까지, 민물늪시의 역사를 보여준다.



자연이 만든 지하 궁전, 고수동굴

주소 충북 단양군 단양읍 고수동굴길 8

동굴에도 여러 종류가 있다. 사암이 지하수에 깎여 만들어진 동굴을 사암동굴이라고 한다. 파도에 오랜 시간 깎여 만들어지면 해식동굴이라고 하고, 용암이 흐르며 만든 것은 용암동굴이라고 한다. 석회암의 주성분인 방해석(CaCO₃)이 약산성을 띄는 빗물과 지하수에 오랜 시간 천천히 녹으며 만들어지는 동굴을 석회암 동굴이라고 한다. 단양에 있는 동굴은 모두 석회암 동굴로 강원도, 충청북도, 경상북도에서 주로 발견된다.

단양 일대는 고수동굴을 비롯해서 온달동굴, 노동동굴 등 여러 석회동굴이 발견되었다. 지금으로부터 4억 5천만 년 전 고생대 오르도비스기에 퇴적된 석회암층에 200만 년 전부터 땅속으로 스며든 빗물에 의해 종유석과 석순, 동굴 산호와 동굴 커튼이 만들어지며 거대한 지하 궁전을 만들었다. 시간이 빚어낸 아름다움에 연신 탄성이 이어진다. 총 길이 1.4km이며 천연기념물 제256호로 지정된 고수동굴은 국내 개방된 석회동굴 중에서 가장 인기를 끌고 있다. 동굴은 일년내내 15도를 유지하여 겨울에는 따뜻하고 여름에는 시원하게 날씨와 상관없이 관람할 수 있다.



단양팔경 중 가장 으뜸, 도담삼봉

주소 충북 단양군 매포읍 하괴리 83-3(주차장)

단양하면 누구나 처음 떠오르는 단어가 단연 '단양팔경'일 것이다. 그 단양팔경 중에서도 풍경이 아름다워 제1경으로 불리는 것이 바로 '도담삼봉'이다. 푸른 물이 유유히 흐르는 남한강 한가운데 우뚝 서 있는 도담삼봉은 재미있는 전설을 가지고 있다. 가운데가 남편봉우리, 북쪽이 처봉 그리고 남쪽이 첩봉이라고 부르는데, 전설에 따르면 '남편이 아들을 낳기 위해서 첩을 들이자 심통이 난 아내가 새침하게 돌아왔은 모습'이라는 것이다. 그 이야기를 알고 처봉을 보면 마치 남편봉을 등지고 앉은 모습처럼 보이기도 하다. 처음 전설을 만들어 낸 사람의 상상력에 저절로 웃음 짓게 된다.

도담삼봉은 그 뛰어난 풍경 덕분에 조선시대 그림에도 자주 등장한다. 단양군수 출신 퇴계 이황, 단원 김홍도, 겸재 정선의 그림에도 도담삼봉이 등장한다. 조선 개국공신 정도전이 어린 시절을 보낸 곳이기도 한데, 도담삼봉을 좋아해서 자신의 호도 '삼봉'이라고 했을 정도.



고구려 문화와 생활상을 담은, 온달관광지

주소 충북 단양군 영춘면 온달로 23



여행자가 허준성은?

한국여행작가협회 회원.

저자 허준성은 10년째 캠핑카를 끌고 전국을 누비며 여행을 하다가 제주도로 이주한 4년차 이주민이다.

국내외 여행 정보를 공유하고자 잡지 기고와 단행본 작업을 이어 가고 있다.

저서로는 프렌즈 제주(2023), 대한민국 드라이브 가이드(2022), 대한민국 자동차 캠핑 가이드(2022) 등이 있다.

단양 여행의 마지막은 온달관광지로 정했다. 남한강을 따라 30분, 산수를 걷는길하며 느긋하게 달리다 보면 어느새 도착한다. 단양 영춘면 일대는 삼국시대 고구려와 신라 간 치열한 영토 전쟁이 있었던 곳으로 알려졌다. 온달산성과 온달장군의 묘와 같은 문화유적을 기반으로 '온달장군과 평강공주' 이야기를 녹여 관광지를 만들었다. 고구려 문화와 생활상을 담은 온달 전시관과 '연개소문', '태왕사신기' 등 수많은 드라마의 세트가 되었던 온달 드라마 세트장이 관광지 내에 함께 있다. 특히 천연기념물 제261호로 지정된 '온달동굴'이 볼만하다. 4억 5천만 년 전에 형성된 석회암 동굴로 총 길이 1.5km 이르며 종유석, 석순, 석주 발달이 뛰어나다. 단양 고수동굴에 비해 개방된 구간은 작지만, 넓었던 동굴이 낮아지기도 좁아 지기도 하며 탐험하는 듯하게 관람하는 동선이 더 큰 재미를 선사한다. 관광지 위편에는 온달장군의 설화가 전해지는 온달산성이 남아있다. 고구려에 처음 축조되어서 6세기 신라 때 다시 쌓았다고 전해진다. 왕복 40분 정도 걸린다. 🇰🇷

충북 자율주행 테스트베드 C-Track 정식 개소

“충북대 스마트카연구센터 홈페이지를 통해 온라인 예약 가능”
“C-Track, K-City와 함께 미래 모빌리티 산업의 한 축 담당”



자율주행 도로 환경 재현, 충북 청주에 조성
청주 오창에 자율주행 실험이 가능한 실증 도로가 만들어져 본격 가동을 시작했다. 자율주행차가 미래 자동차 산업을 떠오르고 있지만 성능과 안전성을 실험할 수 있는 공간이 충북 지역에 생긴 것이다.
특히, 대학, 기업, 연구원, 지자체, 정부 등이

사업비 295억 원을 들여 충북대 오창캠퍼스 8만여 m² 부지에 갓길주차구역과 산악 경사로 등 16개 경로가 구축됐다. 테스트베드는 차량 통행이 복잡한 신호 건널목과 회전교차로 등 다양한 도심 환경을 그대로 재현했다. 시험 차량을 모니터링 할 수 있는 통합관제센터와 이상 발견 즉시 시스템을 개조할 수 있는 시험동

도 들어섰다. 전국 두 번째, 비수도권에서는 처음으로 구축돼 특히 지역 기업과 대학, 연구기관의 자율 주행 연구에 속도가 붙을 것으로 기대된다.

자율주행 테스트베드 C-Track

C-Track은 국토교통부·충청북도·청주시·충북대학교가 지역기업 육성·전문인력 양성을 통해 지역맞춤형 모빌리티 신산업을 선도하고자 건립한 중·소규모 자율주행 테스트베드이다. 이번에 개소하는 C-Track은 전국 어디서든 2시간 내에 접근할 수 있는 지리적 이점을

갖추었으며, 근방에 국내 최고 과학기술 관련 대학을 비롯하여 한국전자기술연구원, 한국기계전기전자연구원 대용량ESS센터(음성), 현대모비스(충주) 등이 위치하여 산·학·연의 시너지 효과가 기대된다. 2023년 3월 정식 개소 이전 운영규정 마련을 위한 7개월간의 시험운영 기간 동안 총 9개의 기관이 1,110시간 C-Track 시설을 이미 이용하였으며, 60개의 기관이 자율주행 시나리오 테스트 및 성능평가 등에 C-Track을 이용할 것을 희망하여 국내 자율주행 역량 강화에 오픈 이노베이션 허브 역할을 담당하고 있다.

자율주행 테스트베드 C-Track



다양한 시험동과 관제센터

C-Track은 총 83,096㎡ 부지에 실제 도로 환경을 반영한 5개 구역 16종 시험로와 차량 개조·시스템 조정이 가능한 시험동 및 시험차량 모니터링을 위한 관제센터 등으로 이루어져 있다.

- (시험구역) 도심, 야외, 순환, 응용, 주차 등 5개 구역
- (시험로) 자전거·보행자도로, 버스정류장, U턴구간, 자동차 전용 순환로(1.4km) 등 16개 시험시설

- (기타) 통합관제센터, VILS(차량 기반 가상교통 상황 재현) 시험동 등

시험로의 경우 신호교차로·보행자도로 등 필수적인 자율차 시험시설은 물론, 공사구간·BRT 전용도로·갓길주차구역 등 보다 다양한 도심환경을 재현하였으며, 국내 자율주행 기술수준 향상에 맞추어 비포장로·산악경사로 등 주행난이도가 높은 시험시설까지 갖추었다. 🇰🇷

다양한 시험동과 관제센터



기술/사회/경제적 기대효과

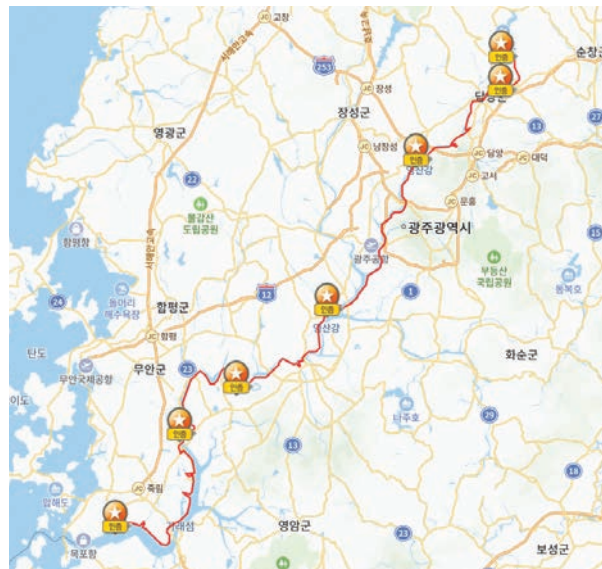


위 치	충북 청주시 청원구 오창읍 양청4길 45
면 적	83,096㎡ (약 25,180평)
시 설	수많은 위험조건(고위험 시나리오)에 대한 반복 테스트 가능 사고위험 없는 환경에서 고효율의 실차 기반 평가 가능
예 약	충북대학교 스마트카연구센터 홈페이지 (http://cbnuscrc.org)
문 의	043-249-1683, 043-217-0919

자료와 사진을 제공해준 국토교통부와 충북대 스마트카연구센터에 깊이 감사드립니다.

자전거 도로 정보 6편

- 영산강자전거길 -



시처럼 그림처럼 산수화 속으로 달린다!

300리 호남벌을 적시고 서해로 흘러 남도의 젖줄과 함께하는 영산강자전거길은 담양호 아래 대성교에서 강둑을 타고 목포의 영산강 하구둑으로 달려가는 내내 황홀하면서도 질박한 남도풍경에 매료되어 시처럼 그림처럼 유유자적함을 즐기게 한다.

자연과 생태가 살아 숨 쉬는 자전거 아우토반!

영산강자전거길에는 목목 배달사고로 탄생한 담양의 메타세쿼이아 가로수길과 관방제림, 최고의 절경으로 꼽히는 황포돛배가 다니는 통선문이 설치된 죽산보 구간, 지평선을 바라보며 일직선으로 달리는 무안 몽탄대교에서 소댕이나루에 이르는 약 10Km의 독방길이 있다.

THEMA

① 배달사고로 탄생한 메타세쿼이아 가로수길

1970년대 초에 전국적으로 '가로수심기 사업'이 한창일 때, 다른 지역으로 가야 할 메타세쿼이아 묘목이 담양으로 잘못 배달된다. 하지만 당시 흔한 수종이 아닌데다 값비싼 나무라 담양군에서는 되돌려 보내지 않고 얼른 심어버렸다고 한다.

② 물안개가 신비로운 나주영상테마파크

다해포구에서 황포돛배를 타고 영산강 물길을 오르내리며 정자를 감상하는 재미는 나주에서나 누리는 호사이다. 영산강을 사이에 두고 드라마 '주몽'의 세트장인 나주영상테마파크를 마주보는 다시면의 월계정은 달밤에 영산강이 가장 아름답게 보인다는 정자로 황포돛배 물그림자와 어우러진 월계정의 정취가 시간을 거슬러 조선시대로 여행을 떠난 듯 고즈넉하다.

③ 자연과 생태가 살아 숨 쉬는 자전거 아우토반

나주와 무안을 연결하는 몽탄대교를 건넌 영산강자전거길은 '자전거 하이웨이'로 불리는 독방길을 만난다. 몽탄대교에서 소댕이나루터에 이르는 약 10km의 독방길은 일직선 구간으로 지평선이 보일 정도로 시야가 확 트인다. 가을에는 무안 들녘의 황금물결과 강변 갈꽃의 은색물결, 그리고 햇살에 반짝이는 영산강이 어우러지는 꿈의 라이딩 구간이다.

참고자료

- 자전거 행복나눔 누리집(www.bike.go.kr)
- 나주문화관광 누리집(www.naju.go.kr)

(다음 호에 계속) - 자전거 도로 정보 7편





그림 1. CES 2022에서 베이거스 루프의 입구

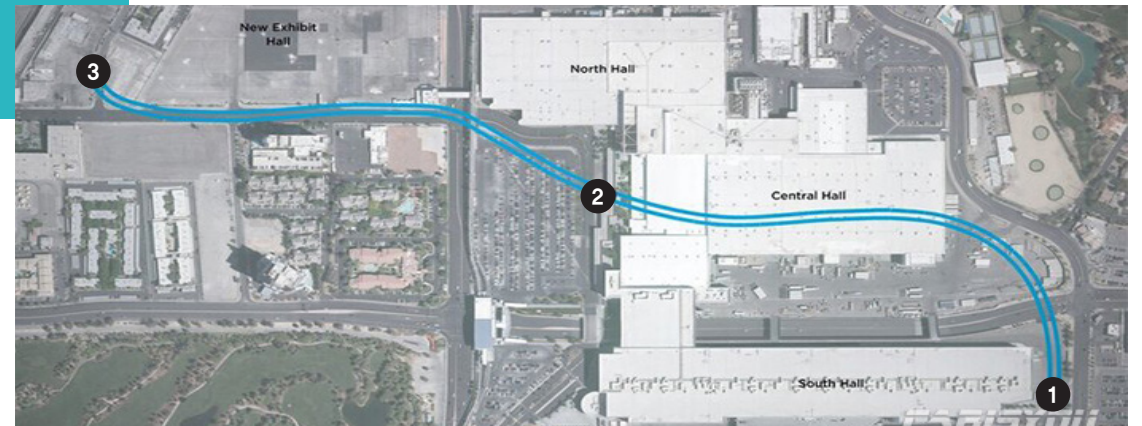


그림 2. CES 2022에서 베이거스 루프 노선도



그림 3. 베이거스 루프에서 이동하는 테슬라 전기자동차

베이거스 루프 테슬라(TESLA) 그룹이 펼치는 새로운 교통망 시스템

배진용 | 동신대학교 교수

세계 최고의 가전·IT 전시회인 CES 2022에서 가장 관심을 받은 기술은 베이거스 루프이다. 바로 지하 12m의 깊이에 길이 1.3km, 지름 4m 크기의 원통형 터널이다. 이제 새로운 교통망 시스템의 미래를 열어갈 기술인 베이거스 루프를 소개하고자 한다.

그림 1은 CES 2022에서 베이거스 루프의 입구이며, 그림 2는 CES 2022에서 베이거스 루프 노선도이고, 그림 3은 베이거스 루프에서 이동하는 테슬라 전기자동차를 나타낸다. 라스베이거스의 베이거스 루프는 3개의 역(지상2, 지하1)과 양방향 터널로 구성되어 있고, 걸어서 20~30분 거리를 2분에 갈 수 있는 것을 특징으로 한다.

이는 전기자동차가 운전하는 것이 아닌 자동차가 전기스케이트에 올라가서 자율주행으로 운행하는 것이며, 현재는 테슬라 전기자동차 62대를 이용하여 시속 64km로 운행하고, 시간당 최대 4,400명을 수송할 수 있는 것을 시범적으로 서비스한 것이다.

2016년 말부터 엘론 머스크(Elon Reeve Musk)는 미국 LA(Los Angeles)에 교통 체증의 답답함을 트위터(twitter)를 통하여 공식적으로 말하면서, 교통체증을 해소하기 위한 새로운 “The Boring Company”를 시작하겠다고 선언하였다. 교통에 대한 엘론 머스크의 통찰력은 한마디로 창의적이고 대단하다.



그림 4. 엘론 머스크의 트위터(2016년)

그림 5. 보링 신교통 시스템 개념도¹⁾



현재의 도시는 3D(3-Dimensional)로 고층 빌딩으로 확장되고 있지만, 도시의 도로 망은 2D(2-Dimensional)로 구성되어 있다. 즉 운전자가 자동차를 운전하는데 바로 앞의 자동차가 가지 않는다면, 운전자는 절대 어쩔 수 없는 것이 바로 교통체증이다.

엘론 머스크는 교통체증(traffic jam)의 새로운 해결책(Solutions)으로 3D(3-Dimensional)의 지하 도로 사업을 제안하였고, 그 사업을 땅 파는 회사라는 이름의 'The Boring Company'로 명명(明命)하였다.

그는 단순히 3D(3-Dimensional) 지하 도로를 제안한 것이 아니었다. 그는 마치 자동차가 특정(特定) 위치의 엘리베이터(Elevator)를 타고 지하(地下)로 내려가서 시속 200km(124mile) 이상의 속도로 자율주행으로 운행하며, 운전자가 원하는 목적지에 가장 가까운 엘리베이터(Elevator)를 통하여 지상(地上)의 도로로 올라가는 새로운 교통체계를 제안하였다.

새로운 교통망 시스템은 바로 『자동차 전용의 전기 썰매(Electric Sled) 스케이트 시스템』이다. 왜?? 지상이 아닌 지하로 터널(Tunnel)을 건설하는 것인가?? 그 이유는 바로 지상에는 공간의 제약으로 자유롭게 건설이 어렵지만, 지하의 경우 수 내지 수십 층의 터널(Tunnel)을 자유롭게 건설할 수 있기 때문이다.

그림 6. 보링 터널 건설의 개념도²⁾



보링(Boring)사는 일반적인 교통용 터널(Tunnel)과 비교하여 건설비용을 현저하게 줄이는 방법으로 첫째, 터널(Tunnel)의 직경을 4.27m(14feet)로 설계하였고, 둘째, 최적의 냉각(冷却) 시스템을 적용하여 기존의 굴착 장비보다 약 3배의 출력을 발생시키고, 효과적으로 땅을 굴착하는 방법을 제안하였다.

1) 출처: 유튜브 동영상, 테슬라 CEO 엘론 머스크가 계획 중인 지하터널 교통 시스템, <https://www.youtube.com/watch?v=VOES-0gyA00>

2) 출처: 유튜브 동영상, Meet Crossrail's giant tunnelling machines, <https://www.youtube.com/watch?v=z38JlqGDZVU&t=285s>

그림 7. 첫 번째 보링(Boring) 머신 고도(Godot)



그림 7은 첫 번째 보링(Boring) 머신으로 엘론 머스크(Elon Reeve Musk) 회장은 “고도(Godot)”라고 명명(命名)하였다. 노벨 문학상을 수상한 사무엘 베케트(Samuel Bekett)³⁾의 연극 “고도를 기다리며(Waiting for Godot)”에서 가져온 이름으로 바로 보링(Boring)사의 희망을 담은 이름을 선택하였다.

그림 8은 미국 LA(Los Angeles)의 보링(Boring) 노선도를 나타내며, 미국 LA에는 약 10[km]의 터널(Tunnel)을 착공 중에 있다. 그림 9는 미국 LA(Los Angeles)의 보링(Boring) 건설현장을 나타낸다.

지상의 교통체증을 해결하는 신(新) 교통망 보링(Boring) 시스템은 간단하게 이야기하면 모든

3) 사무엘 베케트(Samuel Barclay Bekett: 1906년~1989년): 아일랜드 출신으로 젊은 시절에 영어강사로 일하다가 1938년부터 소설가로 등단하였으며, 1969년 “내가 아니다”라는 작품으로 노벨 문학상을 수상하였으며, 대표작으로 “고도를 기다리며”, “어떤 식으로 그것이”, “승부의 끝”, “마지막 테이프” 등이 있으며, 실존주의와 초현실주의 사상을 배경으로 시간·공간이 현실성을 잃고 언어가 그 전달 능력을 상실하는 부조리극의 창시자인 아일랜드 출신의 프랑스 소설가 및 희곡 작가

그림 8. 미국 LA의 보링(Boring) 노선도



자동차가 이용할 수 있는 자율주행 전기 썰매 스케이트 이동시스템이다. 무엇보다 지하에 다양한 도로교통망을 만들어서 교통체증을 근본적으로 해소할 수 있는 방법을 제시한 새로운 시스템이다.

아이디어와 그 실현은 매우 우수하며, 예상치 못한 안전사항, 터널내부에서 화재사항, 비상탈출 경로 등의 보완시스템을 완성한다면 자동차 이동성에 대한 새로운 해결책을 제시한 것이라고 할 수 있다.

이제 보링(Boring)이라는 자율주행 전기 썰매 스케이트 시스템이 펼치는 미래의 모습은 새롭고 편리한 지하 도로망을 자율주행으로 운전하는 도로교통 시스템의 혁명이 될 것이다. 🇫🇷

그림 9. 미국 LA(Los Angeles)의 보링(Boring) 건설현장



라오스 도로 건설 및 관리 기반 자립화 사업 - 2차년도 초청연수 -



권홍준 | 한국건설기술연구원 권홍준 박사후 연구원
여인수 | 한국도로협회 국제도로센터 여인수 실장
이겨레 | 한국도로협회 국제도로센터 이겨레 주임

국명 : 라오인민민주공화국(Lao People's Democratic Republic)
수도 : 비엔티안(Vientiane, 약 94.8만 명)
인구 : 748 만명 (2022, IMF 추정치)
면적 : 23만 6000km² (한반도의 약 1.1배)
언어 : 라오어, 성조가 있으며 태국어와 유사(라오어는 6성, 태국어는 5성)
종교 : 불교(69%), 토속신앙(28%), 기독교(1.5%) 등
기후 : 열대몬순
시차 : 우리보다 2시간 늦음

국토발전전시관 견학



입교식



이론교육 : 한국의 도로포장 기술 발전사

지난 6월 9일부터 16일까지 6박 8일 간 국토교통부 ODA 사업으로 한국건설기술연구원(원장 김병석)이 수행 중인 『라오스 도로 건설 및 관리 기반 자립화 사업』 2차년도 초청연수가 한국도로협회 주관으로 진행되었다. 이번 연수에는 라오스 공공사업교통부(Ministry of Public Works and Transport, MPWT) 앗나다 부름(Ardnada BULOME) 부국장을 수석대표로 하여 라오스 지방청(Department of Public Works and Transport, DPWT) 및 관련기관(State Enterprise and University of Lao PDR)에서 총 14명이 참가하였다.

『라오스 도로 건설 및 관리 기반 자립화 사업』은 정부 간 협력사업으로 2019년 11월 한-아세안 정상회담에서 한국-라오스 장관 양자회담을 통해 양국간 도로인프라 협력 및 지원 약속에 대한 후속조치이며, 특히 라오스 정부 주도 지속가능하고 튼튼한 도로건설 환경 조성 및 자립화 기반 지원을 위해 2021년도부터 진행되고 있다. 사업의 주요 내용으로는 라오스 도로건설 기준 및

품질관리 체계 현대화, 라오스 도로건설 자립화 기반 마련 지원, 라오스 비포장도로 개선 최적화 공법 적용 시범사업, 라오스 도로건설 분야 전문가 역량 강화 및 젊은 인재 육성 등이 있으며, 사업의 목표 달성을 위하여 매년마다 초청연수가 진행되고 있다.

이번 연수에서는 총 다섯 개의 이론교육과 네 곳의 현장교육이 이루어졌으며, 연수 시작 전 입교식을 통하여 프로그램 소개 및 오리엔테이션이 있었다. 입교식에서 한국건설기술연구원 광기석 산업혁신부원장은 “대한민국은 전 세계 국가 중 가장 빨리 경제성장을 이룩한 저력이 있으며, 경제성장 과정에서 도로 인프라 건설 시 발생한 다양한 기술적 문제를 현명하게 극복한 경험을 가지고 있으므로, 이러한 실제 경험을 라오스 전문가와 공유하여 도로 인프라 건설에 조금이나마 도움이 되기를 희망하고 있다”고 말했다. 이어 앗나다 부름 라오스 공공사업교통부 부국장은 “한국의 날씨마저 라오스 연수생들을 반겨주는 것 같으며, 이번 연수를 통해 한국의 선진 도로건설 기준을 배우는 좋은 기회가 되길 희망한다”고 밝혔다.

이번 연수를 통하여 라오스 연수생들은 우리나라의 도로 관련 조직체계 및 주요 정책, 도로포장 기술 발전사 등의 강의를 통하여 우리나라 도로 분야에 대한 전반적인 내용을 파악할 수 있었으며, 한국도로공사에서 활용 중인 SMA 및 배수성 아스팔트 포장 적용사례와 기술현황을 배울 수 있었다. 또한, 라오스의 비포장도로에 대한 안전성을 향상하기 위한 비포장도로의 평가방법 및 저비용 포장공법(침실공법) 등을 소개하였으며, 라오스 연수생들은 각 이론교육에 대한 다양한 질문을 통해 현재 라오스 도로의 문제점을 개선해나갈 수 있는 방향에 대하여 문의하였다.



국토발전전시관 견학



한국건설생활환경시험연구원 견학



고덕대교 현장 견학



이동식 플랜트 장비 견학_대신플랜트

연수 마지막 날 진행된 수료식에서 한국도로협회 노한성 국제도로센터장은 “이번 연수기간 동안 배우고 익힌 한국의 도로건설에 관한 이론과 경험이 라오스 도로발전과 경제부흥에 도움되기를 바란다”고 말하며, 앗나다 부롬 부국장은 한국건설기술 연구원과 한국도로협회 관계자에게 깊은 감사를 전하며, “이번 연수를 통해 연수생들이 한국의 선진 기술을 배우고 이를 라오스에 적용할 수 있는 기반이 마련될 수 있도록 노력하겠다”고 언급했다. 앞으로 남은 초청연수 2회 과정의 ‘라오스 도로 건설 및 관리 기반 자립화 사업’은 연수생들의 피드백을 바탕으로 라오스 기술 발전 및 전문가 역량강화에 더 도움 될 수 있도록 프로그램을 개선할 예정이며, 이 사업을 통해 라오스 정부가 도로건설 자립화를 실현할 수 있기를 기대한다. 🇰🇷🇱🇦

연수 이론교육 및 현장교육 내용	
구분	주요 내용
이론 교육	한국의 도로포장 기술 발전사 (권수안 선임연구원, 한국건설기술연구원)
	라오스 비포장도로 안전 향상 방안 (엄병식 연구위원, 한국건설기술연구원)
	대한민국의 도로 관련 조직 및 주요 정책 (여인수 실장, 한국도로협회)
	SMA 포장 생산 및 시공 (권오선 책임연구원, 한국도로공사)
	배수성 도로포장 기술 및 품질관리 (이종섭 책임연구원, 한국도로공사)
현장 교육	한국건설기술연구원 견학 (도로포장시험실, 도로포장조사장비)
	대신플랜트 견학 (건설재료 생산설비 제작 및 이동식 플랜트 시험운영)
	한국건설생활환경시험연구원 대구경북지원 견학
	한국도로공사 사업단 견학 (서울세종 고속도로 용인-구리사업단 고덕대교)
	국토발전전시관 견학

현장 교육은 우리나라의 인프라 발전 역사를 한눈에 볼 수 있는 국토발전전시관을 시작으로 플랜트 장비, 실험장비 및 시공현장 등 다양한 프로그램으로 진행되었다. 앗나다 부롬 부국장은 “국토발전전시관에서 불과 몇 십 년 사이 눈부신 발전을 이룬 한국의 국토 변화 모습을 확인할 수 있었으며, 또한 고속철도, ITS 등 한국의 최첨단 교통 기술을 직접 체험할 수 있어 뜻깊은 시간이었다”고 말했다. 고덕대교 현장에서는 현대건설 관계자로부터 고덕대교 건설 과정을 들을 수 있는 유익한 시간이었으며, 라오스 관계자는 “아직 개통 전인 교량을 방문한 것이 신기하다며, 한국의 교량 기술이 매우 놀랍다”고 말하며, 이어 “이번 ODA 사업으로 공여 예정인 이동식 플랜트를 제작하고 있는 대신플랜트 현장 기술도 라오스에 적용될 수 있도록 협조”를 당부하였다.



수료식 단체사진

2022년 교통문화지수 실태조사

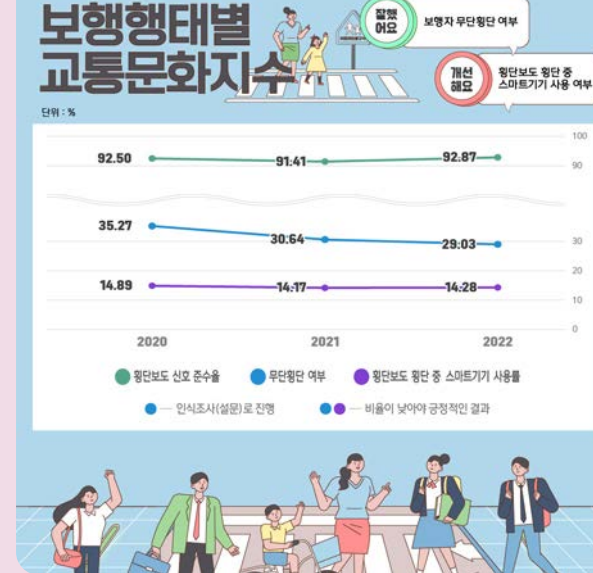
01



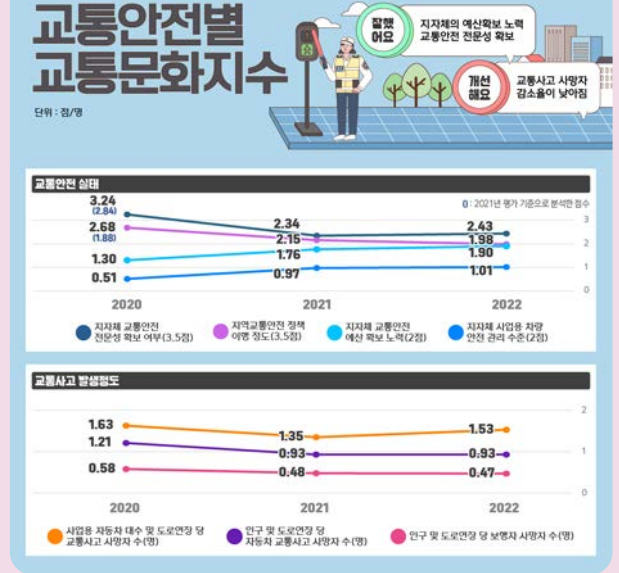
02



05



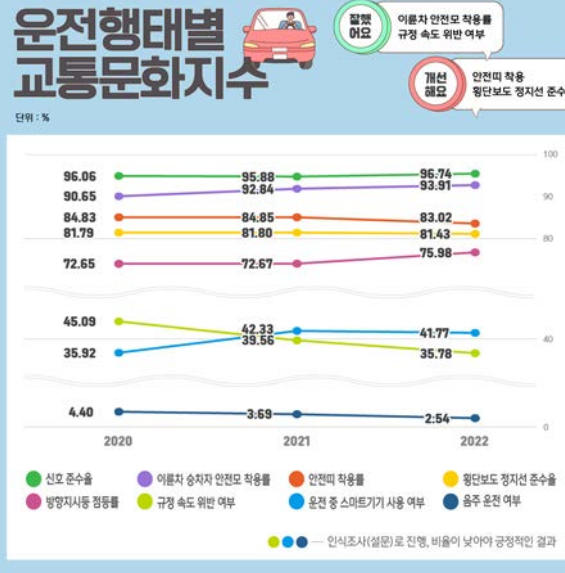
06



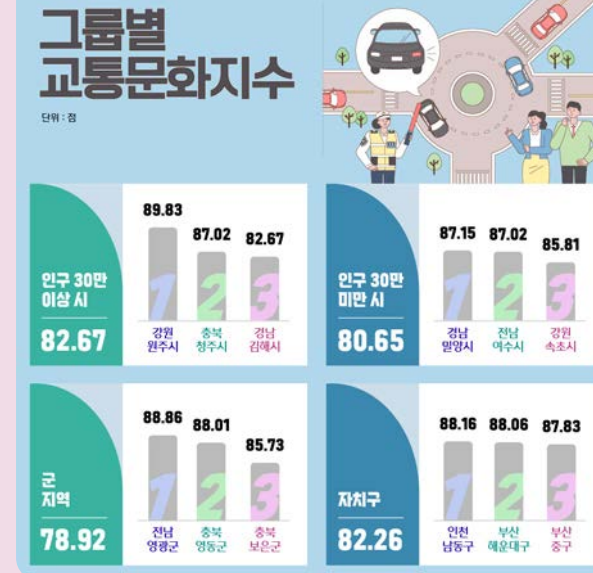
03



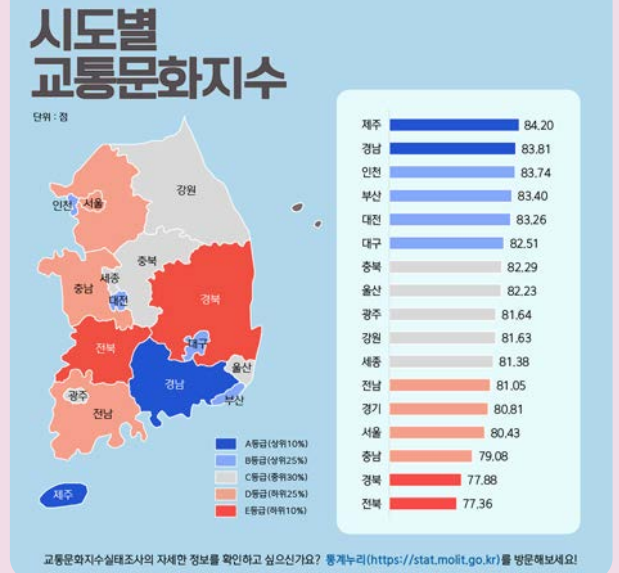
04



07



08



출처: 국토교통부

두 번째

2022년 전국 일 교통량을 알아봐요

01



02

평균 일 교통량

전체 교통량 조사 대상 도로* 구간 중 임의의 지점에서 1일 교통량을 조사했을 때, 관측되는 기대 교통량(Expected Value)

$$\text{하루 평균 교통량} = \frac{\sum (\text{교통량} \times \text{구간연장})}{\sum (\text{구간연장})}$$

- * **고속국도**
도로교통량의 중요한 축(樞)을 이루며 주요 도시를 연결하고 자동차 전용의 고속교통에 사용되는 도로
- * **일반국도**
주요 도시, 지방항만, 주요 공항, 국가산업단지 또는 관광지 등을 연결하고 고속국도와 함께 국가간선도로망을 이루는 도로
- * **국가지원지방도**
지방도 중, 주요 도시, 공항, 항만, 산업단지, 주요 도시(市廳), 관광지 등 주요 교통유발 시설을 연결하고 국가간선도로망을 보조하는 도로
- * **지방도**
도(市) 또는 특별자치도의 관할구역에 있는 도로 중 해당 지역의 간선도로망을 연결하는 도로



03

최근 10년간 평균 일 교통량 추이



2022년 전국 평균 일교통량
15,983대

최근 10년간('13~'22년)
총 19.5% 증가

매년 꾸준한 증가 추세 (코로나19 영향으로 2020년 제외)



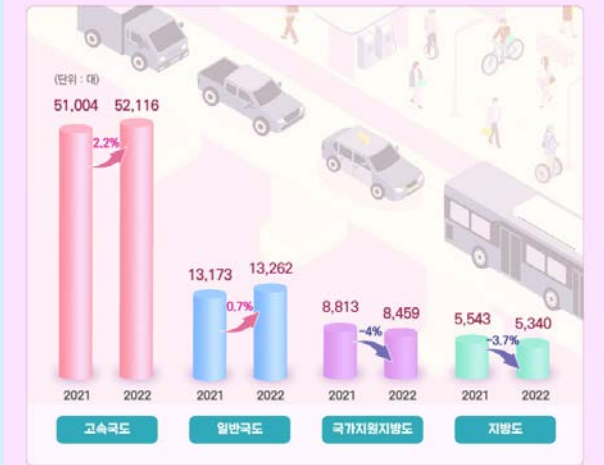
04

차종별 평균 일 교통량



05

도로종류별 평균 일 교통량



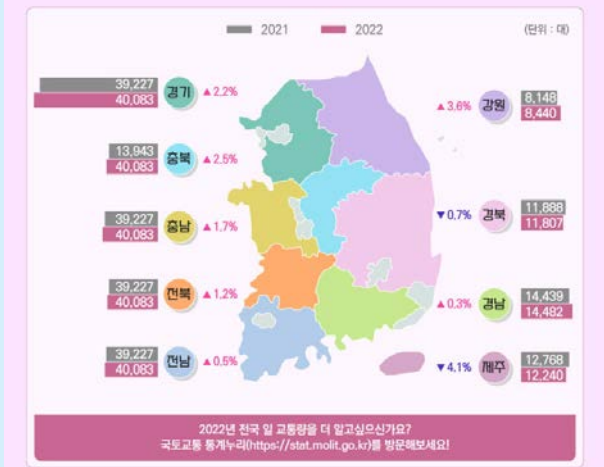
06

도로구간별 평균 일 교통량

고속국도 구간별 평균 일교통량 순위		
1	수도권제1순환고속국도(남부)	하남-퇴계원
2	수도권제1순환고속국도(남부)	서운-안현
3	경부고속국도	동탄-신갈
4	수도권제1순환고속국도(남부)	노오지-서운
5	경부고속국도	신갈-판교
일반국도 구간별 평균 일교통량 순위		
1	일반국도77호선	서울시-정형IC
2	일반국도42호선	사사동-수원시
3	일반국도3호선	광주시-성남시
4	일반국도39호선	사사동-성포동
5	일반국도77호선	장항IC-문발IC

07

도별 평균 일 교통량



출처: 국토교통부

건설 분쟁 사례 (1)

윤서용 | 법무법인 이안 대표 변호사

1. 머리말

지난 기사에서 건설 과정에 참여하는 이해당사자들의 관점에서 건설 분쟁의 유형을 분류하였습니다. 이번 기사에서는 가장 분쟁이 많이 발생하는 건축주와 시공사 사이의 분쟁 중 가장 대표적인 사례 유형을 제시하고, 실제 사건을 진행하는 것과 같이 분석 및 설명해 보도록 하겠습니다.

2. 건축주와 시공사 사이의 분쟁 사실관계

(1) 시공사의 건축주에 대한 공사대금 등 청구

건축주와 시공사 사이에 체결된 도급 계약상의 공사 준공이 이루어지더라도, 건축주는 하자, 지체상금 등을 이유로 도급 계약상의 잔금 지급을 미루는

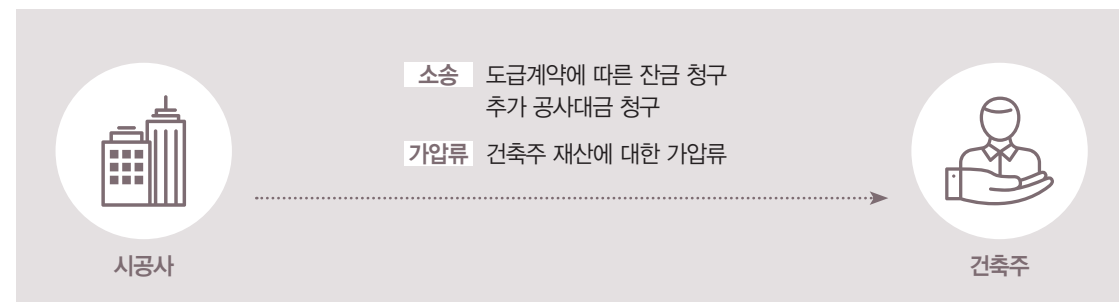
경우가 종종 있습니다. 또한 공사 도중에 발생한 설계변경에 따른 추가 공사대금이나, 물가변동에 따른 추가 공사대금 지급 등에 관한 정산합의를 원만하게 해주지 않는 경우가 많습니다.

결국 시공사는 건축주를 상대로 도급 계약상의 잔금과 추가 공사대금 등을 청구하는 소송을 제기하게 됩니다. 이때 시공사는 자신의 공사대금 등 채권을 미리 확보하기 위하여 건축주의 재산에 대한 가압류를 하는 경우가 많습니다. 이를 그림으로 표현하면 아래와 같습니다.[그림1]

(2) 건축주의 시공사에 대한 손해배상 등 청구

건축주는 시공사에 대해 하자보수 등을 지적하면서 공사 잔금 또는 추가 공사대금의 지급 혹은 정산을 미루다가, 시공사가 공사대금 등을 청구하는 소송을 제기하면, 그 소송에서 반소로 하자보수에

[그림 1]



같은 손해배상금과 지체상금 등을 청구하는 경우가 많습니다. 이때 건축주는 마찬가지로 자신의 손해배상 등 채권을 미리 확보하기 위하여 시공사의 재산에 대한 가압류를 하기도 합니다.

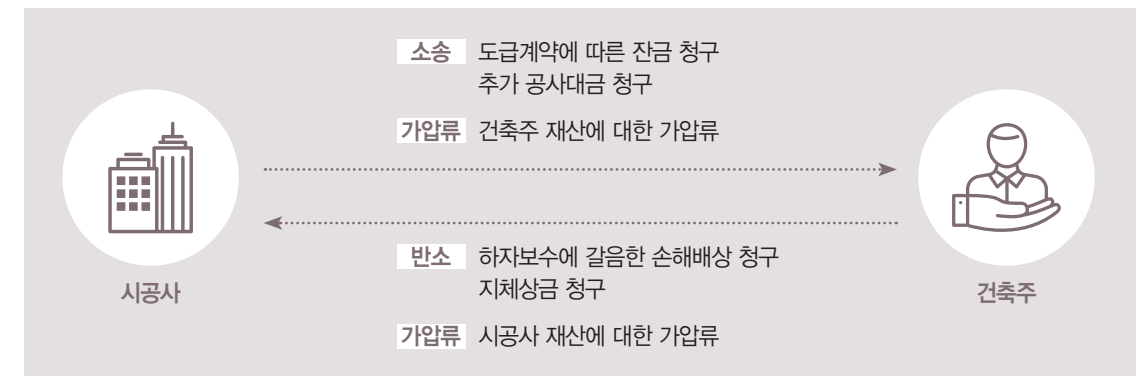
물론 건축주가 먼저 시공사를 상대로 위와 같은 내용의 손해배상 등을 청구하는 소송을 먼저 제기하거나, 시공사가 제기한 공사대금 등 청구 소송과는 별도로 손해배상 등 청구 소송을 제기하는 경우도 있습니다. 하지만, 본 기사에서는 편의를 위해 시공사가 건축주를 상대로 제기한 공사대금 등 청구 소송(본소)에 대한 반소로 건축주가 시공사를 상대

로 손해배상 등 청구를 하는 것으로 가정하겠습니다. 이를 종합하여 그림으로 표현하면 아래 그림과 같습니다.[그림2]

(3) 계약의 해제가 되는 경우

계약이 도급계약 당사자 일방의 귀책 사유로 해제(타절)되는 경우, 그 일방의 귀책 사유로 계약이 해제된 것이 맞는지 여부, 그에 따른 손해배상금으로 무엇을 얼마나 인정할 것인지에 관한 판단이 이루어져야 합니다. 그 외의 상황은 위 (1), (2)항에서 살펴본 내용과 거의 유사하게 진행되는 편입니다.

[그림 2]



3. 쟁점별 주요 내용 및 대응방안 검토

(1) 보전처분(가압류)

가압류는 소송을 제기하는 채권자가 자신의 채권을 미리 확보하기 위하여 상대방 채무자의 재산을 임시로 압류하여 소송이 확정된 후 채무자의 재산으로부터 채권의 변제를 받게 하는 대표적인 보전처분 방법입니다.

시공사는 주로 건축주의 도급 대상이었던 부동산

이나 통장을 가압류 하고, 건축주는 주로 시공사의 통장이나 다른 공사현장의 공사대금, 공제조합 출자금 등을 가압류 합니다. 최근 집행법원이 가압류를 위한 담보금액을 이전보다 크게 잡고, 담보금액 중 상당한 금액을 현금공탁(나머지는 보증보험증권으로 갈음) 하도록 하는 경향이 있습니다. 따라서 상대방의 자산상태가 좋아서 소송에서 승소한 채권 금액을 지급받는 데 지장이 없다고 판단될 때에는 가압류를 하지 않기도 합니다.

(2) 도급 계약상 잔금 청구

시공사가 건축주에게 도급 계약상 잔금을 청구하기 위해서는 도급 계약 대상건축물을 준공하였다는 증거를 제출하여야 하는데, 판례는 특별한 사정이 없는 건축물의 준공은 주요 공정에 대해 공사를 마친 때를 의미하고 반드시 행정적으로 준공필증 혹은 사용승인까지 받았을 때를 의미하지 않는다는 것이 일관된 태도입니다.

한편 공사 도급 계약이 해제되는 경우에도 그 효과는 장래를 향해서 미치므로, 시공사는 건축주를 상대로 기성고에 따른 공사대금을 청구할 수 있습니다. 이 경우 법원을 통해 선정한 감정인에 의한 기성고 감정이 이루어져야 하므로, 공사가 중단된 상태로 유지하거나 중단되었을 당시의 공사 진행 내용을 판단할 수 있는 사진, 동영상, 물량 자료 등을 반드시 확보해 놓아야 합니다. 신속한 기성고 감정을 위해 증거보전신청을 활용하기도 합니다.

(3) 설계변경 등에 따른 추가 공사대금 청구

설계변경 등에 따른 추가 공사대금을 청구하기 위해서는 우선 설계변경 지시가 있었다는 사실을 입증하여야 합니다. 그런데 공사 현장에서 구두로만 변경지시가 이루어지고 서류가 남아 있지 않은 경우가 많습니다. 결국 현장감독 등 관계자의 진술, 시공사와 건축주가 주고받은 견적서, 시공사가 작성한 작업일보, 감리가 작성한 서류 등을 통해 간접적으로 입증하여야 하는 경우가 많습니다.

추가 공사대금 등의 금액은 법원을 통해 선정한 감정인의 감정을 통하거나, 시공사와 건축주가 주고받은 견적서 등을 통해 입증하게 됩니다. 물론 시공사와 건축주 사이에 변경 도급계약이 명시적으로 체결된 경우에는 그에 따른 금액을 청구하게 됩니다.

(4) 하자보수에 갈음한 손해배상 청구

건축주는 시공사를 상대로 하자보수에 갈음한 손해배상을 청구하는 반소를 제기하면서 거의 동시에 법원에 감정인을 선정하여 제출된 하자 리스트의 하자별로 하자인지 여부, 하자 보수 방법 및 그 금액을 산정해 달라는 취지의 감정신청을 하게 됩니다. 이를 위해 건축주는 전문적으로 하자를 적출하는 업체를 통해 하자 리스트를 미리 만들어 놓는 것이 효과적입니다.

그리고 하자 종류별로 건설산업기본 등 관계 법령에 따른 청구 기간이 다르므로, 하자별 청구 기간을 놓치지 않도록 유의하여야 합니다. 다만 미시공을 포함한 준공 전 하자의 경우에는 하자 종류와 무관하게 채무불이행에 따른 상사시효 5년이 적용됩니다.

(5) 지체상금 청구

건축주가 시공사에게 지체상금을 청구하기 위해서는 도급 계약상의 공사완료 예정일과 실제 공사를 완료한 날을 특정한 후 그 기간에 도급 계약상의 지체상금률(보통 공사대금의 0.1%/일)을 곱해야 합니다.

이에 대해 시공사는 실제 공사 완료일이 건축주가 주장하는 날 보다 일찍 이루어졌음과 준공이 늦어진 이유가 불가항력 혹은 건축주의 귀책사유(설계변경 지시, 건축주가 책임져야 할 선행작업의 지연 등)를 주장·입증하여 방어하게 됩니다.

(6) 조정 또는 합의 가능성

건설 소송에서 소 제기 시점에 바로 당사자 간 조정 또는 합의가 이루어지는 경우는 매우 드뭅니다. 다만 가압류 등으로 인해 대출이 어렵게 되거나 보증

서 발급이 막혀 공사 수주가 어려워지는 등의 이유로 인해 어쩔 수 없이 합의가 이루어지는 경우가 간혹 있습니다.

그나마 조정 또는 합의가 이루어질 확률이 높은 때는 법원을 통해 선정한 감정인의 감정을 통해 각 상대방에게 청구 가능한 금액의 윤곽이 어느 정도 나온 이후입니다. 법원도 감정인이 감정서를 법원에 제출하고 보완감정이나 사실조회 등을 통해 대부분의 쟁점들이 정리되어 판결문을 쓰기 직전이나, 1심 판결 이후 당사자들의 항소가 제기된 직후 정도에 조정 또는 합의를 권유하는 경우가 많습니다.

(7) 도급계약이 중간에 해제되는 경우의 추가 쟁점

도급계약이 중간에 해제되는 경우, 우선 위 (2)항에서 살펴본 바와 같이 도급 계약상의 잔금 청구가 아닌 기성률에 따른 기성금을 청구하기 위해 별도의 기성고 감정이 이루어지는 경우가 많습니다. 일방 당사자가 상대방의 귀책사유로 계약을 해제하는 경우 그 상대방에게 계약해제에 따른 손해배상을 청구할 수 있습니다. 이 경우 귀책사유 여부에 관한 판단이 우선되어야 하는데, 이 경우 그 귀책사유가 명백하게 드러난 때도 있지만, 그렇지 않으면 양 당사자가 서로 상대방의 잘못을 입증하는 각종 자료를 제출하면서 진흙탕 싸움이 되는 경우가 종종 발생합니다.

그리고 일방의 귀책사유로 도급 계약이 해제되었다고 인정되는 경우 손해배상 금액이 문제 됩니다. 시공사는 건축주의 귀책사유로 도급 계약이 해제된 경우 통상 이행이익(도급 계약이 그대로 이행되었을 경우 얻었을 이익)을 청구하게 되고, 건축주는 시공사의 귀책사유로 계약이 해제된 경우 통상 새로이 시공사를 구해 다시 시공함으로써 발생하는 손해

(공기 지연, 공사금액 증가 등)를 청구하게 됩니다. 위 두 가지 손해는 모두 입증이 쉽지 않은데, 법원을 통해 선임한 감정인의 감정을 활용하는 경우도 있습니다.

그리고 귀책사유 있는 상대방이 알았거나 알 수 있었던 특별손해에 대해서도 청구할 여지가 있습니다. 이러한 특별손해는 다양한 사유들로 주장되는데 그에 대한 입증이 상당히 까다롭습니다.

4. 맺음말 – 건설 소송에 임하는 자세

앞서 본 바와 같이, 건설 소송은 시공사가 건축주를 상대로 공사대금 등을 청구하는 본소와 건축주가 시공사를 상대로 손해배상금 등을 청구하는 반소가 결합된 형태로 진행되는 경우가 대부분이고, 각 청구별로 판단하여야 할 요소들이 굉장히 많으며(각 추가공사 명세별, 하자별, 각 지연사유별, 각 귀책사유별로 판단), 법원을 통해 선정한 감정인을 통한 감정도 다양하게 이루어집니다. 따라서 건설 소송은 일반 소송보다 굉장히 복잡하고, 걸리는 기간도 굉장히 긴 편이며, 감정비 등 비용도 많이 드는 편입니다.

따라서 공사도급계약상 당사자는 상호 간 분쟁으로 인해 소송에 이르지 않도록 노력하여야 하며, 특히 최초 계약서 작성 시부터 공사 준공 시까지 분쟁의 소지가 있는 부분에 대해서는 명확하게 정리하여 서류로 남기도록 노력하여야 합니다.

어쩔 수 없이 소송을 진행하게 되는 경우라면, 전문변호사의 도움을 받아 소송을 진행하여야 하고, 변호사와 감정인에게 제공할 증거자료 수집에 최대한 노력하여야 합니다. 

NEW BOOKS & TECH

도로교통분야의 새로운 책, 건설기준, 보고서, 신기술, 제품 등을 소개하는 콘텐츠입니다.



콘크리트 구조물 내구성 설계 및 시공기준 적용 가이드라인 발간

국토교통부가 '콘크리트 구조물 내구성 설계 및 시공기준 적용 가이드라인'을 발간했다. 최근 해양 지역이나 제빙 화학제에 노출되는 지역 등과 같이 열악한 조건에 건설되는 구조물이 늘어나고, 기후변화로 인해 노출환경이 변화되고 있으며, 장수명 구조물에 대한 사회적 요구가 꾸준히 높아지면서 관련 정책이나 기준이 요구되어 왔다. 특히, 이번에 발표된 가이드라인은 내구성 설계기준의 적용에 대한 이해를 돕고 있다. 본 책자는 국토교통부 홈페이지에서 다운로드 받을 수 있다.

(출처 : 국토교통부)



2023 도로건설 공사실무 매뉴얼 발간

경기도가 '2023 도로건설 공사실무 매뉴얼'을 발간했다. 매뉴얼에는 지방도로 건설·시설물 및 도로포장 유지관리·품질관리 및 토지 보상 실무 등에 관한 전반적인 내용을 담았으며, 공사 현장 안전사고 발생 예방은 물론 궁극적으로 전체 지방도로 건설 및 유지관리 등 과정에서 관련 법령과 기준 현행화, 업무추진 절차 등을 도식화하는 등 최대한 쉽게 설명하고 있다. 본 책자는 경기도 홈페이지에서 다운로드 받을 수 있다.

(출처 : 경기도)



2023 중대재해 예방 및 안전관리 추진방안 매뉴얼 발간

경기도가 '2023 중대재해 예방 및 안전관리 추진방안'을 발간했다. 매뉴얼에는 도로공사·건축공사·경기융합타운(경기도 신청사 일원) 조성·도로구조물 및 급경사지와 관련된 중대 산업(시민)재해 예방 및 대응에 관한 사항을 담았으며, 해당 실무를 담당하는 공종별 작업자·건설기술인·건설사업관리기술인·공직자 등 공사업무 추진과 직·간접적으로 관련이 있는 사람들에 실질적인 도움이 될 것이다. 본 책자는 경기도 홈페이지에서 다운로드 받을 수 있다.

(출처 : 경기도)



부실공사 예방을 위한 건설공사 품질관리 업무 지침서 발간

광주광역시 종합건설본부에서 광주시와 자치구 소속 건설 관련 공무원의 품질관리 업무 능력을 키우기 위해 '건설공사 품질관리 업무 지침서'를 발간했다. 총 5편으로 제작된 업무 지침서는 건설공사 현장의 품질관리 기본, 품질관리 일반, 품질시험·검사/적절성 확인, 품질시험 흐름도/기준, 품질시험 방법, 질의회신 사례 등을 담았다. 특히 관련법에 근거해 설계·입찰·착공·시공·준공 등 건설공사 단계별로 중요 검토사항을 한눈에 볼 수 있도록 정리했다. 본 책자는 광주광역시 홈페이지에서 다운로드 받을 수 있다.

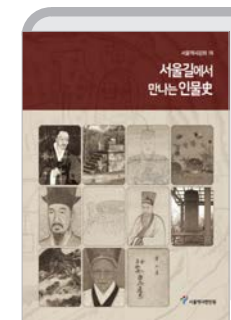
(출처 : 광주광역시)



공공건설관리 분야 민원응대 매뉴얼 발간

대전광역시에서 건설 민원의 효과적인 대응과 민원 발생 사전 방지를 위한 공공건설관리 분야 민원응대 매뉴얼을 발간했다. 본 매뉴얼은 공공 건설사업과 도시시설물 정비사업 등으로 인한 시민 불편사항이 해마다 증가함에 따라 민원 응대 공통사항, 공공건설 및 유지관리 분야별 민원 응대 등으로 구성됐고, 건설 현장에서 실제 발생했던 사례를 중심으로 도로 재포장, 하수관로 정비 공사, 도로파임(포트홀) 복구, 도로 신규 개설 등 분야별로 체계화된 내용을 담았다. 본 책자는 대전광역시 홈페이지에서 다운로드 받을 수 있다.

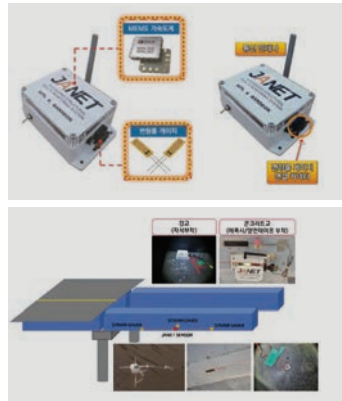
(출처 : 대전광역시)



서울길에서 만나는 인물史 발간

서울역사편찬원에서 서울의 도로명 중 인물로 대표되는 곳들을 선정하여 그들의 역사를 다룬 '서울길에서 만나는 인물史'를 발간했다. 본 책자에는 바쁜 현대인의 삶 속에서 의미 없이 지나친 서울의 길을 다시금 돌아보고 그 속에 담긴 인물들의 생애와 의미가 담겨 있다. 삼봉로와 무학로, 세종로, 압구정로, 사임당로, 율곡로, 서애로, 충무로, 난곡로, 삼학사로 등을 주제로 다양한 이미지 자료를 활용하여 독자들의 이해도와 흥미를 높였다. 도서는 서울역사편찬원 누리집에서 무료로 읽을 수 있다.

(출처 : 서울역사편찬원)

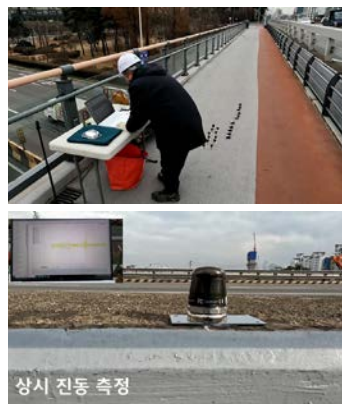


건설신기술-959호 [2023. 3. 17. 지정]

가속도와 변형률 기반 교량의 연직변위 무선측정시스템

건설신기술 959호는 가속도와 변형률을 동시에 측정할 수 있는 무선측정시스템과 이를 활용하여 교량의 내하력 평가를 위한 연직변위를 측정하는 기술이다. 무선측정시스템은 3축 가속도 및 3채널 변형률 측정이 가능한 장치로서, 실시간 100Hz로 데이터 계측이 가능하고, 블루투스를 통해 실시간으로 계측된 데이터를 전송할 수 있으며, 계측된 이중데이터를 기반으로 연직 변위를 산출한다.

(개발자 : 반석안전㈜)



건설신기술-960호 [2023. 3. 24. 지정]

상시진동을 이용한 시공간분할기법 기반 교량 동특성 및 처짐 산정 기술

건설신기술 960호는 교량에 간편하게 무선 가속도계를 설치하고 측정한 교량 상시 진동 데이터를 이용하여 시공간분할 알고리즘 기반의 교량 동특성(모드형상, 고유진동수) 및 유연도 분석으로 단위 하중 처짐을 추출하고, 다양한 하중에 대한 교량의 정적 처짐을 분석하는 기술이다.

(개발자 : (주)디오티, (주)한국건설방재연구원)



건설신기술-962호 [2023. 4. 27. 지정]

다공일괄 압착기법(MSCM)으로 제작된 압축 복합형 영구앵커 공법

건설신기술 962호는 SWPC7DL 강연선(2,360MPa)과 정착구를 다공일괄 압착방식으로 결합한 압착결합체와 상단부 내하체로 이루어진 압축형 앵커의 구조를 압착결합체 상하에 내하체를 분리 결합할 수 있도록 개선하여 인장부 내하체와 압축부 내하체로 분리된 모델을 구성함으로써 정착력 발현 시 하중 분산을 유도하는 기술이다.

(개발자 : (주)동아특수건설, (주)건화, (주)이산, (주)대한콘설탄트, (주)드림이앤디)

도로미디어는 SNS, 포털사이트, 유튜브 등 온라인 매체에 있는 흥미 있는 도로소식이나 영상 등을 소개하는 콘텐츠입니다. 자세한 사항은 QR코드를 검색하여 확인해주세요.

2010년 완공된

거가대교 건설 현장 다시보기!

국내 최초를 넘어선 세계적인 규모와 기술!
총 길이 8.2km, 공사비 1조 7천억 원!
바다를 가로 질르는 부산 가덕도와 거제도 4차선 도로!
거대한 규모와 첨단 기술로 설계된 거가대교!
국내 최초 수심 48m 침매터널!
세계적인 규모와 기술을 직접 확인해 보자!
동영상은 QR코드를 통해 확인!

출처 : EBS 컬렉션 - 사이언스
주소 : <https://youtu.be/U3Vc1ra4KOE>



앞으로 생길 지하도로 6곳!

서울 주변 지하고속도로가 계속 생기는 이유?

도심 땅값이 비싸다!
도로나 철도를 놓을 공간이 한정돼 있다!
수요 충족을 위해 지하를 뚫는 대심도 활용!
앞으로 서울 지역에 새롭게 생길 지하도로 노선!
지하도로가 생기는 이유까지 알아보자!
동영상은 QR코드를 통해 확인!

출처 : 개발그림 공식 유튜브
주소 : <https://youtu.be/1Yj7VBhOhg4>



Q 휴대폰 QR코드 인식 후
영상이 보이지 않는다면?

A 유튜브에서 제목을 검색하거나
URL 주소를 통해 확인

「도로교통」 저널 지면광고 안내

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



성격

- 한국도로협회 전문·교양·정보지 「도로교통」 지면광고 및 서비스

지면 사양

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

매체 특징

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

배포처

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

광고 종류

광고 위치		참가업체 서비스	
		협회지 홍보(오프라인)	온라인 홍보
뒷표지		회사/제품/기술 홍보기사 CEO/중역 인터뷰	뉴스레터 발행 시 홍보* 신기술 홍보관 이용**
앞/뒷표지 안쪽면		회사/제품/기술 홍보기사 CEO/중역 인터뷰	뉴스레터 발행 시 홍보* 신기술 홍보관 이용**
내지		회사/제품/기술 홍보기사	뉴스레터 발행 시 홍보* 신기술 홍보관 이용**

공통 : 광고비 및 참가업체 서비스는 협회지 담당자와 협의 가능 / 평생 협회지 발송

* (분기)협회지 뉴스레터 발행, (매월)KROAD 뉴스레터 발행(관공서, 언론 등 도로동향 정보 제공)

** 도로교통 분야 산업체의 신기술 이용 정착 및 활성화를 위하여 협회 홈페이지에 회원사 홍보관 구축
(회사 상세정보 및 보유기술, 사진/동영상, 홍보자료 등 업로드 이용 가능, www.kroad.or.kr)

지면제작

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

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

제설작업 중대재해 ZERO, 최선의 선택!



『중대재해처벌등에관한법률』이 2022. 01. 27. 시행 예정으로, 중대재해 발생시 사업주와 경영 책임자에 대한 처벌이 대폭 강화되었습니다. 이제는 작업자의 안전 및 보건 확보 의무를 위한 사전적 조치가 필수적입니다. 제설작업시 옥외작업자의 안전과 건강을 위한 필수 장비입니다.

Smart & Quick 톤백안전절개기

TS-06 [굴삭기 6W용]

TS-08 [굴삭기 8W용]

* 특허 등록 제품입니다.



빠른 설치

쉽고 빠른 설치 후 지상에서 기계로
안전하게 절개작업

간편한 조작

장비 활용을 통한 옥외작업자의
한랭환경 노출 시간 감소

위험작업 불필요

제설제 직접 절개를 위한 고소
(2m이상)작업 불필요

배가 항구로 들어올 때 빨간색 등대는
오른쪽에 장애물이 있으니 왼쪽으로
운항하라는 신호입니다.
반대로 하얀색 등대는 오른쪽으로
들어오라는 신호입니다.
빨간색과 하얀색 등대가 나란히 서 있다면
그 사이로 지나가야 된다는 것을 단번에 알 수 있습니다.

우리의 안전은 곧 모두의 행복입니다.
저희 리플로맥스는 보다 안전하고 따뜻한 세상을
만들고자 하는 바람으로 기술 혁신과 품질 안정에
섬 없는 노력을 다할 것입니다.

- (주)리플로맥스 임직원 일동 -

(주)리플로맥스 (www.reflomax.com)

제품 및 대리점 문의 T.031)8014-9700

e-mail : info@reflomax.com

표지판, 안전시설물용 반사지 / 번호판용 반사필름
차량용 반사띠, 후부반사판 / 경찰복용 반사테이프