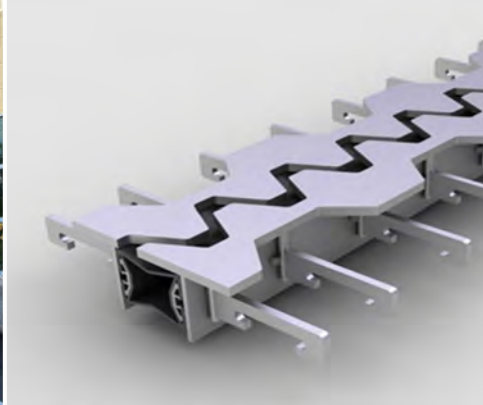




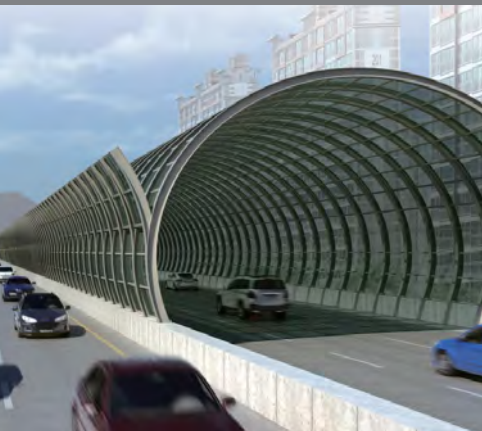
방음시설(중소기업기술마켓)



신축이음장치(혁신제품)



교량점검시설(혁신제품)



방음터널(중소기업기술마켓)

**혁신기술을
선도하는**

NURI Engineering & Construction Co.,Ltd
NURI E&C



표지판(중소기업기술마켓)



비탈면 점검로(중소기업기술마켓)



도로교통시설물(중소기업기술마켓)

누리이앤씨(주)

www.nurienc.co.kr

- 본사: 경기도 용인시 기흥구 흥덕2로 87번길 18, 이씨티빌딩 B동 504, 505호
- 김천지사: 경상북도 김천시 구읍길 90
- 당진지사: 충청남도 당진시 송산면 동곡로 155-21 205호
- 공장: 경기도 화성시 송산면 송산동로 139

T: 031-214-2503 / F: 031-214-2501 / E: nr@nurienc.co.kr

토목공사업
·
금속구조물 · 창호공사업
·
기계설비공사업 전문

도로교통
2025 | 177

Journal of The Korea Road Association

ISSN 2586-2065

Journal of
The Korea Road Association

도로교통

- 인 터 뷰** 제주특별자치도 양창원 건설주택국장
현대건설(주) 강윤희 토목사업본부장
- 정책인사이드** 저성장시대를 타개할 새로운 국가 인프라 정책을 수립하자
- 특 집** 노화하는 대한민국, 2025년 SOC 투자의 정책 방향
- 정책과기술** 세종-포천고속도로 랜드마크 고덕토평대교
카자흐스탄 BAKAD 투자사업 운영유지관리 경험 및 유사사업 성공 전략 제언
- 도로지식** 숫자와 그림으로 보는 터널 이야기_초장대 터널
- 도로와법률** 도로소음으로 인한 생활방해
- 도로에세이** 사랑과 그리움, 정한으로 빛은 미투리를 형상화한 안동 월영교
- 도로와인문학** 문화예술 속 교량의 미학_곡교
- 역사의길** 6·25전쟁 후방 지원 기지, 제주에 가다
- 자동차이야기** 조랑말 신화의 뿌리 ② 한 바퀴 돌고 요정으로 가세
- 사찰로이어지는길** 동백꽃 가득한 그 길 걸어보셨나요?_전남 강진 백련사와 다산 정약용
- 도로인사이드** (주)제일트레이딩 장우성 상무를 만나다
- 보고서리뷰** 효율적인 입체적 도로 인프라 활용 정책 제언

2025 고양
아시아·대양주 도로대회
2025. 10. 26(일) ~ 10. 31(금)
고양 킨텍스(KINTEX) 제2전시장

177

www.kroad.or.kr



제주특별자치도
양창원 건설주택국장



현대건설(주)
강윤희 토목사업본부장



이 책은 한국도로협회
홈페이지에서 PDF로
보실 수 있습니다

한국도로협회



새로운 도전, 끝없는 도약으로
세계로 미래로 뻗어가는 Smiling Technology의 제일엔지니어링종합건축사사무소



국내최초 보차도분리 개방형 회전교차로 / 새만금 남북도로(4공구)

교통인프라사업

물인프라사업

에코스마트사업

철도사업

국토도시사업

CM사업

해외사업

· 김해 금관가야 휴게소



부산외곽순환 8공구

· 낙동강교



안동시 관내우회도로(교리-수상)

· 왕숙터널



남양주왕숙 국도47호선

· GRNVV교



모리서스 교통혼잡개선



올바른 기업문화, 고객만족을 지향하는 제일엔지니어링종합건축사사무소는
06779 서울시 서초구 강남대로16길 22-6(양재동) TEL)02-3498-2600 에서 토털 엔지니어링 서비스를 제공하고 있습니다.

기존 안전바

무심코 박은
뽕족한 나사못 하나가
터널 내부의 균형을 깨뜨립니다

부착식 탈출 안전바

부착 시 지하차도 벽면 파손을
근본적으로 방지하고
사람의 탈출을 안전하게 도와줍니다



지하차도 노볼트 탈출 안전바

지하차도에서 안전하게 탈출을 도와주는 가장 확실한 대책안입니다

지하차도 벽면에 나사못 없이 안전하게 설치한
'노볼트 탈출 안전바'를 이용해 외부로 탈출합니다.

갑작스럽게 발생한 수해로 인한 지하차도 내에 대량의 물이 유입되어
차량과 사람이 순간적으로 빠져나올 수 없는 상태가 되었을 때 지하차도
벽면에 부착해 놓은 '부착식 탈출 안전바'는 탈출을 하기 위한 가장
확실한 시설물입니다.



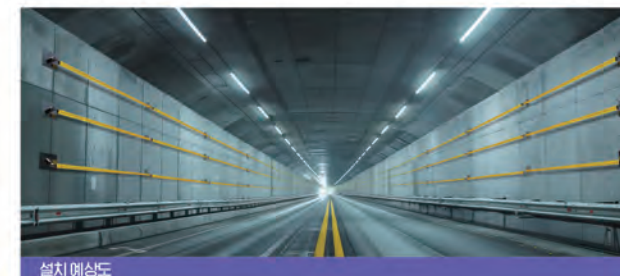
부착식 판



안전바



안전고리



설치예상도



대전 현충사 지하차도



관교 지하차도

볼트를 쓰지 않는 부착식 스마트 도로안전시설물

NO BOLT

☎ 1566-4032

NAVER

노볼트

검색



6

인터뷰

1. 제주특별자치도 양창원 건설주택국장 6
2. 현대건설(주) 강용희 토목사업본부장 12

정책 인사이드

- 저성장시대를 타개할 새로운 국가 인프라 정책을 수립하자 20

특집

- 노화하는 대한민국, 2025년 SOC 투자의 정책 방향 24

정책과 기술

1. 세종-포천고속도로 랜드마크 고덕토평대교 30
2. 카자흐스탄 BAKAD 투자사업 운영유지관리 경험 및 유사사업 성공 전략 제언 38

업무 속 도로지식

- 숫자와 그림으로 보는 초장대 터널 _제9강 초장대 터널 44

도로와 법률 - 전문가의 시선

- 도로소음으로 인한 생활방해 56

그날의 도로

- 제주 제2횡단도로 개통 이야기 60

도로에세이

1. 사랑과 그리움, 정한으로 빛은 미투리를 형상화한 안동 월영교 62
2. 근대의 도로(5) _길의 역사 25편 68

도로와 인문학

- 문화예술 속 교량의 미학 제8편 _곡교 70



12



70



100

Connecting the world,
Thinking for the future

랜선 도로여행

- 과거와 미래가 한데 어우러진 전남 고흥 여행 80

나라사랑 역사의 길

- 제4편 _6·25전쟁 후방 지원 기지, 제주에 가다 86

자동차 이야기

- 조랑말 신화의 뿌리 ② 한 바퀴 돌고 요정으로 가세 90

사찰로 이어지는 길

- 동백꽃 가득한 그 길 걸어보셨나요? _전남 강진 백련사와 다산 정약용 95

도로 인사이드

1. (주)제일트레이딩 장우성 상무를 만나다 100
2. (주)비에스 노볼트 부차식 탈출안전바로 지하차도 안전 새 지평 열어 106
3. 자전거 도로 정보 12편 _새재 자전거길 108

알뜰정보

- 안전이 쌓이면, 마일리지도 쌓인다! 110

우수 보고서 리뷰

- 효율적인 입체적 도로 인프라 활용 정책 추진을 위한 문제점 및 개선방안 제언 112

New Books & Tech

- 토목기술사의 비밀노트 120

한국도로협회 소식

- 122

도로미디어

- 128



표지사진 _ 하늘에서 바라본 제주의 도로들
(제공 ©제주관광공사_visitjeju.net)

| 통권 제177호 |

계 간 도로교통

발행일 2025년 1월 8일

발행인 함진규

발행처 한국도로협회

주 소 경기도 성남시 수정구 위례서일로 26, 8층

편 집 최희철, 이병준, 유병관, 황훈희,
위 원 노성규, 이정윤, 유동민, 여인수,
최지선, 윤재용, 박진우, 한계령,
배재현, 김보성, 홍보나, 이호정,
이재옥, 류수지, 진선화, 이종민,
이겨레, 윤유정, 박주훈, 이도근,
김정화, 노우현

편 집 박진우

문의처 경영지원실(02-3490-1022)

이메일 pjw@kroad.or.kr

디자인 문화공간(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.



친환경 도로건설로 자연과 교통 조화 이룰 것



도로 개선과 철저한 제설로 주민 교통복지와 안전한 교통 환경 제공할 것



양창현 | 제주특별자치도 건설주택국장

제주특별자치도는 천혜의 자연환경을 보존하면서도 도민의 삶의 질을 높이고, 안전하고 쾌적한 도로 환경을 조성하기 위해 다양한 도로정책 및 건설을 추진하고 있다. 특히, 친환경 도로건설, 지역 건설산업 활성화, 교통사고 예방을 위한 도로구조 개선 등 도로와 관련된 여러 과제를 체계적으로 관리하며 지속 가능한 발전을 목표로 삼고 있다. 이번 177호 인터뷰에서는 양창현 제주특별자치도 건설주택국장을 만나 도로정책의 주요 성과와 비전, 앞으로의 계획에 대해 이야기를 나누어 보았다. 다음은 인터뷰 내용의 전문이다.



제주특별자치도 양창현 건설주택국장을 만나다



안녕하십니까, 양창현 국장님. 인터뷰에 응해 주셔서 진심으로 감사합니다. 제주특별자치도의 건설과 도로 정책 관련하여 국장님께서 담당하고 계신 주요 업무에 대해 간단히 소개해 주시겠습니까?

안녕하세요. 제주특별자치도 건설주택국장 양창현입니다. 우선 이렇게 소통할 수 있는 자리를 마련해 주셔서 감사드립니다. 저는 제주특별자치도 건설주택국장으로서 도로망 확충, 도로관리, 주택정책 등 제주도의 지속 가능한 발전을 위한 다양한 업무를 총괄하고 있습니다. 특히 우리 국 소관 건설행정의 종합 기획, 건설경기 활성화, 지방도로 건설 및 관리계획 추진 등을 담당하며, 지방도 위험도로 개선, 도로구조 정비 등을 포함한 도로 전반을 관리하고 있습니다.



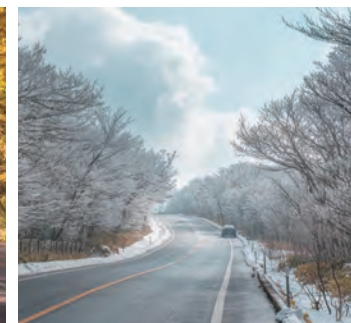
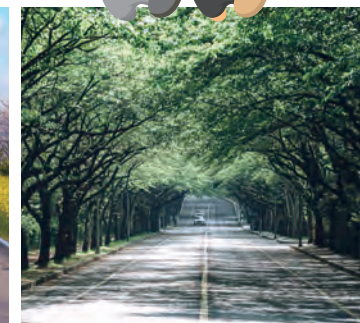
2024년 제주특별자치도 건설주택국 정책목표와 주요 전략은 무엇인가요?

2024년 제주특별자치도 건설주택국은 '사람과 자연이 어우러지는 제주 그린도시 조성'을 목표로, 지역 경제 활성화와 지속 가능한 도로환경을 조성하는데 초점을 두고 있습니다. 이를 위해 친환경 도로건설, 건설공사 공정성 강화, 안전한 교통환경 구축 등을 중점적으로 실현하며, 도민의 삶의 질 향상과 지속 가능한 발전을 위해 노력하고 있습니다.



최근 친환경 도로 구축에 많은 노력을 기울이고 계신 것으로 알고 있습니다. 제주도만의 특성을 반영한 친환경 도로 정책이 궁금한데요, 어떤 점에 중점을 두고 계신지 말씀 부탁드립니다.

제주도는 천혜의 자연환경을 보존하면서도 교통 편의성을 개선해야 하는 독특한 과제를 안고 있습니다. 이에 따라 기존 도로를 개선하는 과정에서도 탄소 배출을 줄이고, 지역 생태계를 고려한 설계를 우선시하고 있습니다.





한국도로협회 최희철 상근부회장

___ **건설주택국에서 ‘사람 중심의 생태환경 도로건설 및 보행환경 개선’이라는 목표를 가지고 다양한 사업을 추진 중인 것으로 알고 있습니다. 이와 관련하여 주요 추진방향과 성과에 대해 말씀해 주시겠습니까?**

제주특별자치도는 차량 중심에서 벗어나 보도, 녹지, 자전거 도로를 확대하며 사람 중심의 도로환경을 구축하고 있습니다. 현재 보행자 우선도로 지정, 보도 안전시설 전수 조사, 그리고 제주형 도로건설 가이드라인 마련 등이 진행 중입니다. 향후에는 친환경 녹지 도로 조성 등을 통해 도민이 안전하고 쾌적한 도로환경을 누릴 수 있도록 지속적으로 노력할 계획입니다.

___ **지역 균형 발전과 교통 불편 해소를 위해 지방도 개설 사업도 적극적으로 추진하고 있는 것으로 알고 있습니다. 특히 비자림로, 서귀포시 도시우회도로, 제안로, 등 3개 주요 노선에 대한 구체적인 계획과 기대 효과에 대해 말씀해 주시겠습니까?**

네, 제주특별자치도는 주요 3개 노선에서 지방도 개설 및 확포장 사업을 추진하고 있습니다. 먼저, 비자림로는 주변 오름 경관 및 생태계 보호를 위해 차도 폭 축소와 법정보호종 모니터링 구역, 한전지중화를 추진으로 환경영향저감 대책을 철저히 이행하며 4차로 공사를 추진 중이며, 현재 공정률은 약 72%에 이릅니다. 서귀포시 도시우회도로는 서홍동구간과 동홍동구간을 포함해 차량 중심에서 사람과 자연중심 도로 추진을 위해 기존 도로 차선 축소(6→4차로) 보완 설계를 진행 중이며, 마지막으로 제안로(평화로~1100도로)는 제주의 중심 도로인 평화로 교통량을 분산시키는 도로로서 기본 및 실시설계 등 행정절차를 이행하고 있습니다. 이러한 사업들은 제주만의 친환경적 도로기반시설로서 자리매김할 것입니다. 향후에도 환경영향평가와 지속 가능한 환경친화적 설계를 통해 도민과 자연이 공존할 수 있는 도로 인프라를 만들어가겠습니다.

총 6개 노선의 도로 개설과 확포장 사업을 설명하고 있는 제주특별자치도 양창원 건설주택국장



___ **구(舊)국도와 국제자유도시 기반시설 진입도로 건설 사업을 통해 지역 간 연결성을 강화하는데도 초점을 두는 것으로 알고 있는데요. 현재 진행 중인 대표 사업의 추진 상황과 주요 성과에 대해 말씀해 주시겠습니까?**

제주특별자치도는 지역 간 교통 기능을 유지하고 교통 혼잡을 해소하기 위해 총 6개 노선의 도로 개설과 확포장 사업을 추진하고 있습니다. 먼저, 구국도 건설 사업으로는 회천~신촌(4.2km), 와산~선흘(4.09km), 광령~도평(4.03km), 서귀포여중~삼성여고(2.8km) 구간이 포함됩니다. 현재 회천~신촌 구간은 2024년 7월 개통되어 운영 중이며, 와산~선흘 구간은 현재 30%의 공정률로 2026년 준공 목표로 추진하고 있습니다. 또한, 광령~도평 구간은 보상률 30%를 보이고 있으며 일부구간은 공사를 착공한 상태입니다. 서귀포여중~삼성여고 구간은 내년 말까지 실시설계를 완료할 계획입니다. 국제자유도시 기반시설 진입도로 사업은 영어교육도시 제2진입도로(4.2km)와 첨단과학기술단지 진입도로(2.05km)를 포함하고 있습니다. 영어교육도시 제2진입도로는 현재 공정률 12%로 토지보상이 진행 중이며, 첨단과학기술단지 진입도로는 기본·실시설계를 착수하였습니다. 마지막으로 제2차 구국도 도로건설·관리계획에 반영된 중산간도로 봉개~와산,

귀덕~상가 구간은 기획재정부에서 예비타당성조사 중에 있습니다.

___ **제주특별자치도에서 건설공사의 공정성과 건설경기 활성화를 위해 어떤 노력을 하고 계신지 여쭙겠습니다. 특히, 정책의 주요 내용과 성과, 그리고 앞으로의 계획에 대해 설명해 주시겠습니까?**

제주특별자치도는 건설현장의 안전과 품질을 강화하기 위해 시공실태 점검을 지속적으로 시행하고 있습니다. 올해만 해도 총 185건의 시정 조치를 통해 현장 관리 강화를 추진했으며, 불공정 하도급 및 부실공사를 신고할 수 있는 신고센터도 운영 중입니다. 또한, 건설기술심의위원회를 통해 15회의 용역 심의와 78건의 심사를 완료하며 공정하고 내실 있는 설계와 시공 체계를 확보하고 있습니다. 특히, 공정성과 투명성을 높이기 위해 전자대금시스템을 적극 도입하여 하도급 대금 지급 과정의 불투명성을 해소하고, 공사비가 적정하게 지급되도록 관리하고 있습니다. 앞으로는 하도급 불공정 및 불법 행위에 대한 감시체계를 더욱 강화하고, 설계와 시공의 평가기준을 명확히 하여 설계 단계부터 건설 품질을 높이는 방안을 실행할 예정입니다.





제주도 폭설과 도로안전 대책을 설명 중인
양창원 건설주택국장

Q 지역건설산업은 지역경제 회복에 큰 영향을 미칩니다. 국장님께서 지역건설업체의 경쟁력을 높이고 민생경제를 살리기 위해 어떤 방식으로 이를 해결하고 계신지 말씀해 주시겠습니까?

맞습니다. 지역건설산업은 단순히 건설업을 넘어 지역경제를 활성화하는 중요한 동력입니다. 이를 위해 제주특별자치도는 지역 하도급 참여율을 70%까지 유지하며, 도내 대형 민간공사의 권고사항 이행을 촉진하고 있습니다. 또한, 품질과 안전을 강화하기 위해 적정 공사비를 반영하는 체계를 마련했으며, 지역 특성에 맞는 '제주형 품셈 개발'을 추진해 나가고 있습니다. 나아가 공적개발원조(ODA) 사업을 활용해 지역업체의 해외시장 진출을 지원하고, 건설 대기업과 지역업체 간의 협력 기회를 확대해 제주 건설산업의 지속 가능한 성장을 도모할 계획입니다. 이러한 노력은 지역 건설업체가 단순한 하도급 역할을 넘어 주도적인 경제 주체로 성장할 수 있도록 돕는 기반이 될 것입니다.

Q 제주는 지역 특성상 겨울철 폭설과 여름철 태풍으로 인해 도로관리에 철저한 노력이 필요합니다. 이에 대비해 관내에서도 도로 유지관리 사업을 적극적으로 추진하고 있다고 들었습니다. 특히 제설 작업과 긴급 보수와 관련된 주요 성과에 대해 말씀해 주시겠습니까?

제주는 겨울철 폭설로 인해 도로안전 문제가 자주 발생하는 지역입니다. 이에 따라 제주특별자치도는 겨울철 제설 작업을 최우선 과제로 삼아 2023년 12월부터 올해 3월까지 약 4,427톤의 제설제를 투입해 20개 노선에서 안전한 도로환경을 유지했습니다. 또한, 폭설과 동결로 인해 발생하는 포트홀에 대해 약 1,794개소에서 긴급 복구 작업을 실시해 도로 이용자의 불편을 최소화했습니다. 올해도 12월부터 2025년 3월까지 겨울철 도로제설 특별상황실을 운영 중입니다. 제주도의 폭설 대비 제설 장비 운영을 위한 사전 준비를 철저히 하고, 긴급 복구와 배수로 정비를 통해 도로 이용자의 안전을 보장할 계획입니다.

Q 제주특별자치도가 도로 유지관리뿐만 아니라 에너지 효율성을 고려한 스마트도로시스템을 도입하고 있다고 들었습니다. 이러한 도로관리 방식이 어떤 변화를 가져오고 있는지 궁금합니다.

제주특별자치도는 도로 유지관리의 혁신을 위해 포장관리 시스템(PMS)을 도입해 도로 상태를 데이터 기반으로 관리하고 있습니다. 이를 통해 도로포장의 수명 연장과 유지보수의 효율성을 극대화하고 있습니다. 또한, 도로별 조명등급을 세분화하여 가로등이 단순히 밝히는 역할을 넘어 도로 안전성과 에너지 절감 효과를 동시에 구현하고 있습니다. 이 두 가지를 통해 도로관리의 정확성과 경제성을 높이는 데 중요한 역할을 하고 있습니다.

Q 제주특별자치도는 도로 구조개선을 통해 교통사고를 줄이고 쾌적한 도로 환경을 제공하기 위해 노력 중입니다. 특히 남조로 확장 사업과 교차로 개선 등 안전을 위한 세부적인 접근이 돋보이는데요. 이러한 사업들이 도로 이용자들에게 어떤 변화를 가져올 것으로 기대하시는지 말씀해 주시겠습니까?

제주는 도로 특성상 사고 위험구간과 개선이 필요한 구간이 많습니다. 이를 해결하기 위해 체계적인 도로구조개선 사업을 추진하고 있습니다. 예를 들어, 남조로(수망리) 구간은 현재 2차로에서 3차로로 확장 공사를 진행 중인데, 이는 교통 혼잡을 줄이고 주행 안전성이 크게 향상될 것입니다. 또한, 교통사고가 잦은 곳 6개소와 도로 11개소에 대해 구조 개선과 성능 향상을 추진하고 있으며, 도로표지 정비 사업도 병행하고 있습니다. 이러한 작업은 도로 이용자들에게 보다 안전하고 편리한 환경을 제공하는 동시에 제주를 방문하는 관광객들에게도 쾌적한 이동 서비스를 지원할 수 있습니다. 제주도는 앞으로도 도민과 관광객 모두가 안심하고 이용할 수 있는 도로 환경을 만드는 데 최선을 다하겠습니다.



제주특별자치도 양창원 건설주택국장(우)과 한국도로협회 최희철 상근부회장(좌)

Q 말씀하신 도로정책들은 제주도의 지속 가능성과도 맞닿아 있는 것 같습니다. 앞으로 제주도 도로가 나아가야 할 방향에 대해 간략히 말씀해 주신다면요?

제주도는 사람과 자연이 어우러지는 미래 지향적인 도로 정책을 추구합니다. 이를 위해 지속 가능한 교통수단 확대, 디지털도로시스템(AI 활용 도로분석시스템) 도입, 그리고 주민참여형 정책개발에 중점을 둘 계획입니다. 앞으로도 도민들과 긴밀히 소통하며 제주도만의 도로정책을 만들어가겠습니다.

인터뷰를 통해 제주특별자치도가 추진 중인 도로 및 건설 정책에 대해 많은 소식을 얻게 되었습니다. 국장님께서 공유해 주신 비전과 방향성은 독자들에게도 큰 도움이 될 것입니다. 다시 한 번 소중한 시간 내주셔서 감사드리며, 앞으로도 성공적인 정책 추진과 성과를 기원합니다. 감사합니다.



현대건설(주) 강용희 토목사업본부장을 만나다

“스마트·글로벌·지하화로 미래 도로교통 혁신 선도할 것”

“국내 도로산업, 민자사업 활성화와 협력으로 경기침체 극복에 동참할 것”

이번 177호 인터뷰에서는 강용희 현대건설(주) 토목사업본부장을 만났다. 강용희 토목사업본부장은 고려대학교 토목공학과를 졸업하고, 1993년 현대건설(주) 입사 이래 다양한 프로젝트를 추진해 왔다. 그는 카타르, 싱가포르, 쿠웨이트, 홍콩 등 주요 해외 현장에서 현장 소장을 역임하며 탁월한 리더십을 발휘했고, 2014년부터 2023년까지 토목해외사업실장으로 현대건설의 해외 사업을 이끌었다. 2024년부터는 토목사업본부장으로서 현대건설의 토목 분야를 총괄하고 있다. 다음은 인터뷰 내용의 전문이다.



___ 강용희 토목사업본부장님, 안녕하세요. 도로교통 저널 독자들에게 인사말씀 부탁드립니다.

안녕하세요, 현대건설 토목사업본부장 강용희 전무입니다. 이번 인터뷰를 통해 현대건설의 경쟁력, 도로 인프라 발전, 토목건설 이미지 제고 등에 대해 이야기 나눌 수 있게 되어 기쁘게 생각합니다.

___ 현재 재정사업의 한계 속에서 정부가 추진 중인 민자사업 활성화 방안에 맞춰, 현대건설은 어떤 전략을 세우고 있는지 설명해 주실 수 있을까요?

현재 국내 인프라 사업 여건상 재정사업만으로는 국가 교통망 확장이나 기존 도로의 확장 및 개선 같은 대규모 프로젝트를 수행하기에 한계가 있습니다. 정부도 이 문제를 인식해 민자사업 활성화를 위한 다양한 방안을 검토하고 지원하고 있습니다. 현대건설은 이러한 흐름을 반영해 재정사업과 함께 국가 교통망 계획에 맞춘 대규모 민자사업을 확대하는 투트랙 전략을 추진하고자 합니다.

___ 현재 현대건설 토목사업본부에서 진행 중인 주요 국내 프로젝트에는 어떤 것들이 있나요?

현재 건설 중인 국내 주요 도로사업은 고속국도 제400호선 김포-파주간 건설공사, 세종-포천 고속도로, 남양주왕숙 국도47호선 지하화 등이 있습니다. 다양한 사업들의 시공을 통해 국내 지하도로와 교량 기술력이 세계최고 수준임을 증명해줄 것으로 기대하고 있습니다. 특히, 김포-파주 2공구는 6.7km 연장의 공사로 국내 최대 구경의 TBM (Tunnel Boring Machine, 지름 약 14m) 터널로 한강을 횡단하는 사업입니다. 준공 시 제1외곽순환 고속도로 교통 혼잡은 물론, 수도권 서북측으로 접근성이 크게 향상되리라 기대합니다. 세종-포천고속도로 14공구의 고덕토평대교는 세계 최장 주탑 간 거리 540m를 가진 콘크리트 사장교로, 기존 교량보다 높은 압축 강도 80MPa의 고성능 콘크리트를 사용해 단면 두께를 최소화한 점에서 큰 의의가 있습니다. 남양주왕숙은 총연장 6.4km 구간의 지상국도를 지하화하는 사업입니다. 국내 토목분야 설계시공 일괄입찰(턴키) 공사 중 역대 최대 규모이며, 국내 최초 '상하분리 입체 지하도로' 건설 계획이 이목을 끌었습니다.



한국도로협회 최희철 상근부회장

___ 최근 5년 동안 현대건설이 도로교통 인프라 분야에서 달성한 주요 성과나 성공적인 프로젝트, 기술적 성과 사례들이 궁금합니다.

이미 개통한 주요 재정사업으로는 국내 최장 보령-태안 보령해저터널과 행복도시 4-5생활권을 연결하는 금빛노을교가 있습니다. 민자사업으로는 국내 최초의 소형차 전용 지하도로인 서부간선지하도로와 신월-여의 지하도로(제물포터널)가 개통되어, 서울시내 교통 혼잡을 완화하는 새로운 패러다임을 제시했습니다. 현재는 동부간선도로 지하화 프로젝트에도 참여하여 또 하나의 소형차 전용 지하도로를 건설 중에 있습니다.

___ 도로교통 인프라 분야에서 스마트 기술과 친환경 기술 발전을 위한 연구개발 성과나 추진 중인 주요 사업이 있다면 말씀 부탁드립니다.

현대건설은 최근 대한경제가 발표한 '2024 스마트건설기업지수(SCCI)'에서 AA등급을 획득하며 스마트 건설기술 활용 실적과 역량에서 우수성을 인정받았습니다. 그동안 현장 시공부터 운영에 이르기까지 생산성과 효율성을 높이기 위해 다양한 첨단 기술을 적극 도입해 왔습니다. 도로교통 인프라 설계와 시공 과정에서는 BIM을 효과적으로 활용하고, VR/AR, 레이저 스캐너, 3D 프린팅 등 스마트 건설 기술과 연계해 시너지를 창출하고 있습니다. 또한, MG/MC 등 ICT 건설 장비를 활용해 공정 최적화와 원격 협업, 페이퍼리스(Paperless) 업무 환경을 구축하여 탄소 배출을 줄이는 효과도 얻었습니다.

___ 자율주행차와 지하도로 등 최신 도로교통 인프라 트렌드 변화에 대비해 현대건설이 준비 중인 전략과 방향성이 궁금합니다.

현대건설은 2022년부터 '스마트도로 표준모델 수립', '미래 모빌리티 적용 확대를 위한 인프라 구축방안 수립' 등의 연구과제를 당사 기술연구원 모빌리티 인프라연구팀과 함께 지속적으로 수행중입니다. 참고로 스마트도로 표준 모델은 자율주행도로에 필요한 중단선형의 구배, 평면선형의 곡선반경 등 설계변화요소를 사전에 도출하는 연구 과제입니다. 미래 모빌리티 인프라 구축방안은 구간별/개활지, 터널) 통신 시험을 통해 V2X(Vehicle to Everything)를 구축하기 위한 통신/디지털 인프라 연구과제입니다.



기술혁신과 해외사업 등에 대해 설명하고 있는 현대건설㈜ 강용희 토목사업본부장

___ 도로교통 인프라 사업의 해외 진출에 대한 현대건설의 비전은 무엇인가요?

해외 건설 시장의 과열 경쟁 속에서 현대건설은 경쟁력 확보를 위해 '고부가가치 사업으로의 Value Chain 확대'를 목표로 노력하고 있습니다. 해양항만 사업 중심이었던 포트폴리오를 확장하여, Mega Project 중심의 도로교통 인프라 사업으로 전담 조직을 구성하고 역량을 강화한 결과, 쿠웨이트 셰이크자베르 해상교량, 카타르 루사일 고속도로, 터키 보스포러스3교 등을 성공적으로 준공하며 기술 노하우를 축적했습니다. 또한, ITS, 스마트톨링 등 스마트 기술을 국내외 도로교통 인프라 사업에 적용하며 스마트 도로건설을 선도하고자 최선을 다하고 있습니다.

___ 현대건설이 해외에서 추진 중인 대표적인 도로교통 인프라 프로젝트에는 어떤 것들이 있는지 간략하게 소개 부탁드립니다.

현대건설이 현재 추진 중인 해외 도로교통 인프라 프로젝트는 칠레 차카오 교량과 싱가포르 남북도로가 있습니다. 최근에는 필리핀 라구나호 순환도로, 바탄-카비테 교량 등 초대형 프로젝트에도 참여를 추진하고 있습니다. 참고로 칠레 차카오 교량은 대표 휴양지인 칠로에 섬(Chiloe)과 칠레 본토를 연결하는 교량 공사로 현수교 2.75km, 접속도로 1.66km의 왕복 4차선 도로 사업입니다. 이는 남미 지역 최초이자 최대 4차로 현수교로 당사의 교량 시공 능력을 증명하는 프로젝트가 될 전망입니다. 또한 싱가포르 남북도로 건설공사는 도심지내 4.6km 연장의 고가도로(Viaduct) 신설하는 대규모 프로젝트로 설계부터 시공까지 BIM을 활용하여 프로젝트를 수행 중에 있습니다.

____ 현대건설이 추구하는 기술이나 전략이 세계적으로 경쟁력을 가지게 된 비결에 대해 설명해 주실 수 있을까요?

우리나라의 해외 도로교통 인프라 사업 진출에서 현대건설을 빼고 얘기할 수 없다고 단언할 수 있습니다. 현대건설은 다양한 성공과 실패의 경험을 통해 해외 사업에서 '엔지니어링 역량'과 '사업관리 역량'이 중요하다는 점을 깨달았습니다. 국가별 규정과 기준이 상이해 리스크가 크고, 실패 시 피해가 막대하기 때문입니다. 이를 위해 현대건설은 오래전부터 모든 해외사업을 DB화하여 국가별 맞춤형 진출 전략을 세우고, 현장에 맞는 공법과 BIM 등의 스마트 건설기술을 적용해 왔습니다. 또한, 해외영업 및 수행 전문팀을 운영하고, 글로벌 인재 채용과 전문 교육 프로그램을 통해 사업관리 역량을 강화해 왔습니다. 이로 인해 리스크는 줄고 수익성이 개선되었으며, 현재는 국가별 요구에 맞는 엔지니어링 및 사업관리 역량이 세계 최고 수준에 도달했다고 자부하고 있습니다.

____ 앞으로 해외사업 진출을 활성화하기 위해 도로교통 분야 전문가들이 중점적으로 노력해야 할 부분은 무엇인가요?

국내 인프라 건설 시장이 포화 상태에 이르면서 시공사와 설계사들이 생존하기 위해서는 해외시장 진출이 필수적입니다. 그러나 해외 진출에는 충분한 '전문 인력'과 '기술력' 확보가 기본이며, 이는 경쟁력 강화를 위한 필수 조건입니다. 최근 해외 대형 프로젝트는 민관 합동을 통해 성과를 보이는 경우가 많습니다. 건설사들의 해외 진출 노력과 정부의 적극적인 세일즈 외교 및 사업을 위한 금융 지원, 진출 기업에 대한 세제 지원, 해외 건설 참여 근로자를 위한 다양한 혜택 등을 통해 해외사업 진출을 위한 발판이 마련될 것이라 생각합니다. 특히, 일본의 JICA 자금 지원 모델을 참고해, 한국도 EDCF나 EDPF 지원 확대를 통해 건설사의 해외 진출을 적극적으로 지원해야 할 것입니다.



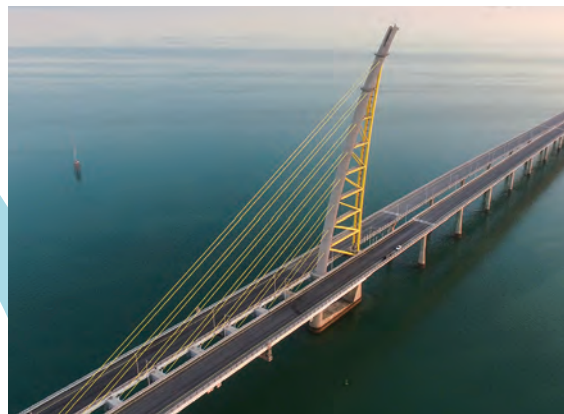
강용희 토목사업본부장이 국내 도로사업과 미래 환경 변화에 대해 이야기하고 있다.

____ 현대건설이 아시아-대양주 지역에서 모색하고 있는 주요 기회는 무엇인가요?

건설사 입장에서 아시아 대양주 건설 시장은 기회와 도전의 땅이라고 할 수 있습니다. 아시아·대양주 건설 시장은 도시화와 산업화로 인해 대규모 도로교통 인프라 프로젝트가 증가하며, 글로벌 건설 기업들의 역할이 커지고 있습니다. 현대건설은 이 기회를 살리기 위해 남호주 주정부와 인프라 사업 협력 MOU를 체결하며 호주 시장 진출의 교두보를 마련했고, 필리핀 라구나호 순환도로와 바탄-카비테 교량 등 대형 프로젝트에도 참여를 준비 중입니다. 앞으로도 다양한 국가의 Mega Project에 진출할 계획이지만, 신흥시장 진출 시에는 지정학적 특성이나 경제적 불확실성을 고려해 신중하게 접근할 것입니다. 또한, 2025 아시아·대양주 도로대회가 국내에서 열리는 만큼 한국도로공사와 도로협회와 협력해 해외 진출 활성화에 기여할 수 있도록 노력하겠습니다.

____ 향후 기술 발전과 환경 변화에 따라 미래의 도로 인프라는 어떻게 달라질 것으로 전망하시나요?

미래 도로 인프라는 자율주행, 전기차 충전, 스마트시티 등 기술 발전과 친환경 요구에 따라 빠르게 변화하고 있습니다. 정부 지원 정책과 더불어 관련 인프라가 확충되면서 전기차가 보편화된 것처럼, 앞으로는 AI 기반 교통관제시스템이 교통 흐름을 관리하고, 자율주행차 전용 차선이나 전기차 무선 충전 도로 도입 등의 아이디어들이 실현되는 날이 그리 멀지 않다고 생각합니다. 최근 현대건설은 현대자동차그룹과 협력해 자율주행과 수요응답 모빌리티 서비스를 중심으로 하는 연구과제를 수행하고 있습니다. 도시의 지속 가능성을 높이고, 인간과 환경, 그리고 기술이 조화롭게 공존할 수 있는 스마트 인프라의 기반을 다져나가는 데에 현대건설이 기여하고자 합니다.



___ 현대건설이 도로교통 인프라 분야에서 바라보는 중장기 비전은 무엇인가요?

현대건설은 도로교통 인프라의 미래를 위해 세 가지 주요 방향을 추진하고 있습니다. 첫째, 지하화 인프라입니다. 도심지의 평면적 확장이 한계에 이르면서 대형 도로사업은 지하화를 통한 입체적 확장이 주류가 되고 있습니다. 지하도로 프로젝트에서 쌓은 시공 경험을 바탕으로, 부산송학터널, 오산-용인 고속도로, 제2용인-서울 고속도로 등에서도 지하화 인프라 사업을 확대할 계획입니다. 둘째, 스마트 인프라입니다. 이제 도로는 이동성과 접근성의 기능만을 갖는 단순한 운송수단이 아니라, 이용자의 눈높이와 가치관이 변화하면서 안전성과 편의성이 중요시되고 있습니다. 저희는 이러한 새로운 패러다임에 발맞추어 미래형 도로교통 인프라만이 지속가능한 인프라 산업을 완성할 수 있다는 믿음을 갖고 R&D에 아낌없는 투자를 하고 있습니다. 마지막으로, '글로벌 인프라'입니다. 해외시장 진출은 현대건설의 숙명이 라고 생각합니다. 아무리 어려운 시장 환경에서도 늘 이를 극복해냈던 경험을 바탕으로, 해외시장 진출에 대한 의지와 투자를 지속적으로 확대할 계획입니다.

___ 본부장님께서 중요하게 여기시는 경영 철학이나 원칙은 무엇인가요? 또한, 조직을 이끌어가는 과정에서 가장 중점을 두고 계신 부분에 대해 말씀해 주실 수 있을까요?

현대건설 토목사업본부장으로 부임하며 다음과 같은 경영 원칙을 수립하였습니다. 첫째, 안전 부문으로 '위험성 평가 중심의 철저한 안전 관리'입니다. 건설 현장에서 최우선 가치는 안전이며, 중대재해 없는 사업본부를 만들기 위해 안전사고 예방 최우선 목표를 설정하였습니다. 현장 맞춤형 스마트 안전 기술을 적기에 적용하고, CCTV 운영 강화 및 바디캠 착용 등 현장 영상 기록을 확대하여 사각지대 관리를 철저히 강화하고 있습니다. 둘째, 수행 부문으로 '기술 경쟁력 기반 수익성 개선'입니다. 지속 가능한 경영을 위해 기술 지원 조직 및 수익성 전담 조직을 신설하고, 중점 현장의 기술 현안 및 리스크를 집중 관리하고 있습니다. 현장의 기술적 리스크를 선제적으로 식별하고 대응해 하자를 최소화하며, 고품질의 구조물을 구현하고 있습니다. 또한, 원가 절감 요인을 발굴하고 수행 실적을 기반으로 생산성을 분석하여 지속 개선하고 있습니다. 마지막으로, 조직 부문으로 '위기대응역량 강화 및 인재중심 문화 구축'입니다. 열정과 도전으로 위기를 극복하고 자유로운 소통을 통해 성공을 만들어 가는 조직을 목표로 하고 있습니다. 정기적인 경영 설명회와 '바꾸자 워크숍' 등을 통해 조직 문화를 개선하려 노력하고 있으며, 직원 교육과 육성, 외부 전문가 영입을 통해 우수한 인재를 지속적으로 양성하고 있습니다.

“안전관리·수익성개선·인재양성 중심 경영으로 미래 토목사업 혁신할 것” “건설은 현장에서 배우고, 협업과 소통으로 성장하는 것”

___ 현재 한국의 도로교통 인프라 산업이 직면한 가장 큰 과제는 무엇이며, 이러한 문제 해결을 위해 현대건설이 맡아야 할 역할이 있다면 어떤 것이 있을까요?

한국의 도로교통 인프라 기술력은 세계 최고 수준이지만, 국내 건설 경기 침체와 해외 시장 과열 경쟁으로 인해 시공사와 설계사들이 어려움을 겪고 있습니다. 특히, 국내에서는 민자사업 활성화 방안이 현실적이고 구체적으로 이루어져, 민간 참여가 쉬워지도록 금융 조달과 규제 개선 같은 밀착 지원이 필요합니다. 또한, 공사비 안정화를 통해 재정사업에서 적정한 공사 금액을 확보해야 합니다.

해외 시장에서는 공기업과 사기업 또는 부처 간 '협력'이 절실합니다. 최근 해외 메가프로젝트 진출은 시공사 단독 참여보다는 대부분 정부의 지원과 공기업의 참여를 통해 이루어지고 있습니다. UAE원자력발전 건설공사가 정부-공기업-대형 건설사들의 공조로 일궈낸 좋은 사례라 할 수 있습니다. 앞으로 도로교통 인프라 산업 또한 해외의 메가프로젝트 진출을 위해서는 이런 '협력'이 긴밀히 이루어져야 할 것입니다.

___ 마지막으로 건설업계에 있는 후배들에게 전하고 싶은 당부나 조언이 있으시다면 말씀 부탁드립니다.

건설업계에서 일하는 후배 여러분께 몇 가지 중요한 점을 강조하고 싶습니다. 건설업의 현장 경험은 매우 중요하며, 책에서 배운 기본기를 바탕으로 실제 현장에서 부딪히며 배우는 것이 큰 자산이 될 것입니다. 또한 언제나 중요한 것은 '안전'입니다. 현장 공정이 촉박하더라도 사전에 위험 요소를 파악하고 선제적으로 재해를 예방하는 것이 중요합니다. 그리고 건설 현장은 많은 사람이 함께 일하는 공간이므로 서로의 역할을 이해하고 협업하며 소통하는 것이 중요합니다. 팀워크와 소통의 가치를 잊지 말고, 서로의 성장을 도와주는 동료가 되어 주시길 바랍니다. 마지막으로, 건설업은 힘들고 도전적인 일이 많지만, 수많은 사람에게 중요한 인프라와 가치를 제공하는 보람 있는 일입니다. 업무 윤리와 프로 정신을 기반으로 성실하게 성장해 나가길 바랍니다. 여러분의 열정과 노력이 한국 건설업계를 더욱 발전시키는 원동력이 될 것입니다. 감사합니다. 🇰🇷



이상호 법무법인(유) 율촌 상임고문은 국내·외 건설산업에서 명성을 쌓아온 저명한 전문가이다. 서울대학교 정치학과를 졸업하고 동대학원에서 행정학 박사 학위를 취득했다. 한국건설산업연구원에서 연구원장을 역임하며 SOC 및 인프라 투자 확대와 건설정책 발전에 중추적인 역할을 했다. 사단법인 건설산업비전포럼 공동대표로 한국 건설산업 혁신을 주도하며 업계의 변화를 이끌었다. 또한 GS건설의 전략 담당 및 경영연구소장, 한미글로벌 사장을 역임하며 부동산 개발, 해외건설, PM/CM 등 다양한 분야에서 실무와 경영 경험을 쌓았다. 이상호 상임고문의 폭넓은 경력과 깊이 있는 통찰력은 대한민국 건설산업을 대표하는 리더이다. 그의 풍부한 경험과 깊이 있는 통찰력을 바탕으로, 도로교통 177호부터 '이상호의 건설정책 포커스'가 연재된다. 이번 기고는 건설정책과 인프라 투자에 대해 새롭고 전문적인 시각을 제시하며, 국내 건설산업이 나아가야 할 방향에 대한 깊이 있는 내용을 담을 예정이다.

LEE



법무법인 율촌
상임고문

Sang-ho

이 상 호 의 건 설 정 책 포 커 스

저성장시대를 타개할 새로운
국가 인프라 정책을 수립하자

2025년 경제 전망은 암울하다. 한국은행의 2025년 경제성장률 전망치는 1.9%, 2026년에는 1.8%로 예상되며, 1%대의 저성장 시대를 예고하고 있다. 설상가상으로 당분간 정치적 혼란도 극심할 것으로 보인다. 이로 인해 자칫하면 일본의 '잃어버린 30년'과 같은 장기 침체에 빠질 수 있다는 위기의식이 높아지고 있다. 이러한 경제 위기 상황에서 놀라운 점이 하나 있다. 지난 수십 년간 경기 침체가 닥칠 때마다 정부는 건설 경기 활성화 대책을 꺼내 들었지만, 이번에는 매우 조용하다는 사실이다. 심지어 정부의 2025년 SOC 예산안을 보면, 12개 분야별 예산 중 SOC 예산만 유일하게 전년 대비 3.6% 감액된 25.5조 원으로 편성되었다. <국가재정운용 계획(2024~2028)>에서도 2028년까지의 연평균 SOC 예산 증가율이 0.4%에 그쳐, 26조 원대를 벗어나지 못할 것으로 발표되었다.

이처럼 SOC 예산이 줄어든 것은 윤석열 정부가 처음이 아니다. 박근혜 정부도 SOC 예산을 연평균 6.0%씩 줄이겠다고 했고, 문재인 정부 역시 연평균 7.5%씩 줄이겠다고 했다. 박근혜 정부에서는 4대강 사업 이후 정부의 SOC 사업에 대한 비판이 높아졌고, 복지 예산이 점증하면서 SOC에 투자할 재정이 부족했던 탓이 컸다. 문재인 정부에서는 출범 초기부터 “사람에 투자하지 콘크리트에 투자하지 않겠다.”는 이념적인 요소가 크게 작용했다. 그러나 문재인 정부의 SOC 예산은 출범 첫해인 2018년에 19조 원으로 줄어든 뒤, 이후 4년간 지속적으로 증가했다. 특히 2020년 코로나19 사태가 발생하면서, 문재인 정부는 2020년 7월에 ‘한국판 뉴딜정책’을 발표했다. 이는 1930년대 대공황을 극복한 미국의 뉴딜정책처럼, 코로나19 사태 이후 경기 회복을 목표로 2025년까지 디지털 뉴딜, 그린 뉴딜, 안전망 강화 등 3개 부문을 중심으로 투자와 일자리 창출을 제시한 정책이다. 이 정책에는 건설 인프라 구축 방안도 다수 포함되었다. ‘한국판 뉴딜정책’에는 도로·항만 등 국가 SOC 인프라 관리 시스템의 디지털화, 노후 건축물 23만 호의 제로에너지화, 스마트 그린도시 25곳 조성, 학교 리모델링을 통한 스마트 스쿨 추진, 스마트 그린 산업단지 조성 등이 포함되었으며, 정부 재정 약 110조 원과 지자체 및 민간 부문의 투자액을 합하면 약 180조 원에 달하는 대규모 국가 프로젝트였다. 지금도 그렇지만, 대개 경제위기가 닥치면 민

간 건축 경기가 급격히 위축된다. 이에 따른 급격한 건설투자 감소를 막기 위해 정부는 SOC 투자를 핵심으로 한 공공건설투자 확대를 추진해 왔다. IMF 외환위기 당시인 1999년, 본예산에서 차지하는 SOC 예산 비중은 1997년보다 무려 31.1%나 증가했다. 글로벌 금융위기 때도 2009년 본예산에서 SOC 예산 비중은 8.6%였고, 2010년에는 8.5%였다. 사스(SARS) 사태 당시인 2003년 1차 추경에서 SOC 예산 비중은 33.3%였으며, 메르스(MERS) 사태 당시인 2015년 추경에서는 비중이 11.2%에 달했다. 이처럼 한국 경제가 위기에 처할 때마다 SOC 투자 확대는 단골 메뉴였다. 그러나 2025년 총예산 677조 원 대비 SOC 예산 비중은 3.8% 수준에 불과하다. 윤석열 정부의 2025년 SOC 예산 삭감은 세수 부족과 재정 적자가 이유라고 하지만, 1%대의 저성장 시대에 경기 활성화와 민생을 챙기겠다는 정책 방향에 부합한다고 보기 어렵다.

CONSTRUCTION POLICY FOCUS



경기 활성화를 위해 한국은행의 기준금리 인하에 기대를 거는 사람들도 많다. 물론 저성장 시대를 타개하기 위해 금리 인하와 같은 완화적 통화정책도 필요하지만, 그것만으로는 충분하지 않다는 점은 일본 사례에서 잘 드러난다. ‘잃어버린 30년’ 동안 일본의 통화정책은 충분히 완화적이었지만 경기 회복에는 성공하지 못했기 때문이다. 일본은행 총재를 역임한 시라카와 마사아키는 <일본의 30년 경험에서 무엇을 배울 것인가(2024)>라는 책에서, 경제의 장기 성장 경로를 결정하는 요인으로 금리보다 혁신, 생산성 향상, 노동력 성장 등이 더 근본적인 변수라고 주장하고 있다. 역사적으로나 경제학적으로 보아도, 인프라에 대한 지속적인 투자 확대는 저성장 시대를 타개할 수 있는 효과적인 방안 중 하나다. 그러나 우리 사회에서는 여전히 인프라 투자 확대에 대한 거부감이 강하다. 한동안 인프라 투자가 이른바 ‘건설족’을 살찌우고, ‘콘크리트에 투자하는 것’이라는 식의 반건설적이고 이념적인 저항이 컸다. 다른 한편에서는 현재 한국의 인프라가 충분하다는 ‘인프라 충분론’도 제기되었다. 특히 OECD 국가 사례를 언급하며, 국민소득 수준이 높아질수록 인프라 투자 비중은 줄어들고, 한국의 인프라 수준이 OECD 국가 평균을 상회하니 인프라 투자를 늘릴 것이 아니라 복지 지출을 늘려야 한다는 주장도 팽배했다.

지속적인 인프라 투자 확대를 위해서는 이러한 반론부터 극복해야 한다. 기본적으로 인프라 투자 확대는 경제 성장뿐만 아니라 국민의 삶의 질을 개선하고 복지를 확충하는 데 가장

CONSTRUCTION INSIGHT

중요한 역할을 해왔다. 예를 들어, 도로나 지하철이 확충되면 경제적 효과뿐만 아니라 직장인의 출퇴근 시간 단축 등을 통해 삶의 질과 복지 수준을 높여준다. 인프라 투자는 사실 궁극적으로 사람에 대한 투자이다.

한국의 인프라가 충분한지 여부는 평가 기준에 따라 달라질 수 있다. 한국의 좁은 ‘국토 면적 대비 도로 연장’과 같은 잘못된 평가 기준으로 보면 도로는 충분하다는 잘못된 결론이 도출될 수 있다. 유럽의 선진 OECD 국가 사례처럼, 국민소득 수준이 높을수록 인프라 투자가 축소되니 한국도 그렇게 해야 한다는 주장은 부적절하다. 유럽의 선진 OECD 국가들은 인프라 투자를 줄인 것이 잘한 일이 아니라 재정 여건상 어쩔 수 없는 선택이었으며, 이를 잘못된 결정으로 후회하고 있다. 특히 오늘날의 미국, 영국, 독일 사례를 보면, 오랫동안 인프라 투자를 게을리한 결과 노후 인프라로 인한 국가 경쟁력 상실을 걱정하고 있다. 오죽하면 미국의 저명한 언론인 토머스 프리드먼이 <미국 쇠망론(2011)>이라는 저서에서 미국의 인프라 경쟁력 상실이 쇠망의 주요 원인이라고 강조했겠는가. 이들 국가에서도 인프라 투자를 획기적으로 늘려야 한다는 공감대는 형성되어 있지만, 재원 부족 등의 이유로 필요한 만큼 투자하지 못하고 있는 실정이다. 한국의 인프라가 OECD 국가 평균 수준을 상회하니 추가적인 투자가 필요 없다는 식의 주장은 더욱 터무니없다. 한국이 목표로 삼아야 할 국가는 OECD 평균 수준이 아니라 최상위 수준이어야 하기 때문이다.

“국가 경제와 삶의 질을 위한 해법, 선별적·지속적 인프라 투자로 새로운 도약을 준비할 시점”

저성장 시대를 타개하기 위해서는 획기적인 국가 인프라 정책을 수립하고 실행할 필요가 있다. 다만, 인프라 사업의 경제적·사회적 타당성을 도외시한 채 정치적인 목적으로 꼭 필요하지 않은 사업을 무분별하게 추진해서는 안 된다. 일본에서도 1990년대 초반 부동산 버블 붕괴로 어려움을 겪자 재정을 동원하여 대대적인 인프라 사업을 벌인 바 있다. 그 결과 ‘차는 다니지 않고 꿈만 다니는 도로’나 ‘선박은 보이지 않고 낚시꾼만 있는 항만’처럼 비효율적인 과잉 투자로 인해 문제를 겪었으며, 인프라 투자가 경제 회복에 기여할 수 있다는 국민의 신뢰마저 상실하게 되었다.

따라서 무엇보다 경제 성장을 견인할 수 있는 인프라 사업을 선별적으로 투자하는 일이 중요하다. 이와 관련하여 우리나라에서 제때 인프라 사업을 추진하기 어렵게 만드는 요인 중 하나로 예비타당성조사 제도가 손꼽히고 있으며, 실제로도 많은 문제점을 안고 있다. 그렇다고 해서 이 제도를 완전히 무력화하는 것은 바람직하지 않다.

인프라 투자는 정부 재정만으로 해결할 수 있는 일이 아니다. 재정적자 규모가 날로 늘어나고 국가부채가 급증하는 상황에서 재정만으로 모든 인프라 투자를 감당하기는 어렵다. 따라서, 현재 심각하게 위축된 민간 투자를 활성화할 방안을 적극적으로 모색해야 한다. 민간 투자 활성화를 위해서는 민간의 투자를 가로막는 규제를 개혁하는 것이 중요하며, 적극적으로 민간 투자 목표를 설정하고 이를 달성하기 위한 노력이

필요하다. 예를 들어, 새만금 개발사업과 같은 대규모 국책사업의 경우, 민간 투자 목표를 명확히 설정하여 국내외 자본을 적극적으로 유치해야 한다.

인프라는 도로나 철도 같은 경제 인프라뿐만 아니라 학교나 병원과 같은 사회 인프라도 포함한다. 그러나 우리는 여전히 인프라를 경제 인프라로만 인식하는 경향이 많다. 이는 경제 개발 과정에서 오랫동안 SOC라는 단어를 사용해 온 것과 연관이 있다. SOC는 개발도상국에서 경제 성장을 견인하기 위해 건설해 온 도로·철도·항만·공항과 같은 시설물을 지칭하는 용어다. 오늘날에는 전 세계적으로 SOC라는 용어를 인프라로 대체하며, 인프라를 경제 인프라와 사회 인프라로 크게 구분하고 있다. 우리도 SOC라는 낡은 용어를 인프라로 대체할 필요가 있다. 단순히 용어를 바꾸는 것에 그치지 않고, 4차 산업혁명 시대에 필요한 도심 항공 모빌리티(UAM) 등 새로운 유형의 인프라 건설에도 관심을 기울여야 한다. 또한, 기후변화에 대응하여 인프라 시설물의 탄소 배출을 억제하고, 노후 인프라의 유지 관리에 대한 투자도 획기적으로 확대해야 한다.

인프라 투자를 게을리하면 우리도 미국, 영국, 독일처럼 인프라가 경제 성장을 저해하는 요인이 될 수 있다. 더욱이 당면한 1%대 저성장 시대를 극복하려면 새로운 국가 인프라 정책의 수립과 실행을 핵심 국가 아젠다로 설정해야 한다. 🇰🇷

특집

노화하는 대한민국,
2025년 SOC 투자의 정책 방향¹⁾

엄근용 | 한국건설산업연구원 연구위원

1. 인구, 경제, 사회 전반의 노화

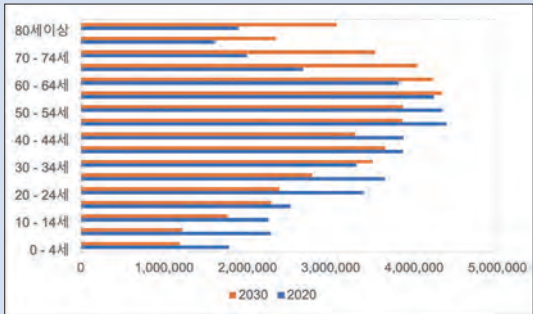
1.1 인구와 도시

우리나라 인구의 고령화가 지속되고 있다. 우리나라의 출생아 수는 2000년 대비 2023년 1/3수준으로 급격히 감소하였으며, 출산율 역시 2017년 이후 1명 이하로 급감하여 2023년에는 0.72명 수준이다. 한편, 65세 이상 인구 비중은 2020년 15.7%에서 2025년 20.3%, 2030년 25.3%에 이를 것으로 추정된다. 2017년에 고령화사회²⁾에 진입하였으며, 2025년에는 초고령사회에³⁾ 진입할 것으로 예측되고 있다.

저출산, 고령화와 더불어 인구 유출이 심화하는 지방 중소도시는 지역소멸 위기에 봉착하고 있다. 행정안전부가 지정한 인구감소지역⁴⁾은 전국 229개(기초자치단체 226개, 세종특별자치시 1개, 제주특별자치도 내 행정시 2개) 중 89개 지역이 지정되었으며, 관심지역도 18개에 달하고 있다. 또한 한국고용정보원이 발표한 소멸위험지역⁵⁾(2023.2)은 228개 지역 중 118개 지역에 이른다. 출산율이 하락하고 노령인구 비중이 증가함에 따라 사회 활력이 떨어지는 고령화 사회에 진입한 가운데, 내년에는 초고령사회에 진입할 것으로 예측된다. 지방 중소도시는 인구 유출과 증첩되어 지역소멸 위기에 봉착하

고 있다. 지역 간 연계성 강화를 통한 지역 경쟁력 강화와 노령인구 관련 시설에 대한 수요가 증가하고 있다.

〈그림 1〉 2020년, 2030년 연령별 인구분포 비교 (단위 : 명)



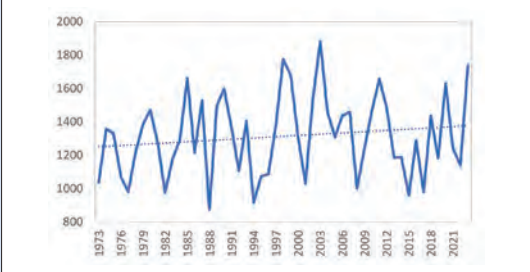
자료 : 통계청

1) 본고는 「노화하는 대한민국, SOC 투자를 통한 역동적 대한민국으로 전환 (엄근용, 2024)」를 요약 정리하고, 일부를 수정·보완하여 작성한 것임
2) 65세 이상 인구 비중이 전체 인구의 14% 이상인 사회
3) 65세 이상 인구 비중이 전체 인구의 20% 이상인 사회
4) 인구감소지역은 광역시, 특별자치시 및 시·군·구 중에서 65세 이상 고령인구, 14세 이하 유소년인구 또는 생산가능인구의 수, 인구감소율, 출생률, 인구감소의 지속성, 인구의 이동 추이 및 재정여건 등을 고려하여 지방시대위원회의 심의·의결을 거쳐 행정안전부장관이 지정·고시함(「지방분권균형발전법」 시행령 제3조)
5) 지방소멸위험지수는 젊은 여성인구의 수도권 유출이 지방소멸을 가져올 수 있다는 마스다 히로야(2014)의 저서 「지방소멸」의 핵심 내용에 착안하여 개발, 20~39세 여성인구를 65세 이상 인구로 나눈 값으로 이 지수가 0.5 미만이면 소멸위험지역으로 분류함. 즉, 이 지수 수치가 낮으면 인구의 유출·유입 등 다른 변수가 크게 작용하지 않는 경우 약 30년 뒤 해당 지역이 없어질 가능성이 높음. 지방소멸위험지수는 구체적으로 >지수가 1 이하일 때(20~39세 여성인구가 65세 고령인구보다 적을 경우) '소멸주의' 단계로 >지수가 0.5 이하일 때는 '소멸위험'이 큰 것으로 정의함

1.2 시설물과 기후변화

1970~1980년대 공급된 기반 시설물들은 노후화와 더불어 지구온난화에 따른 기후변화로 인해 국민 안전이 위협받고 있다. 인프라 총조사 결과에 따르면 「기반시설관리법」상 15종 시설물에⁶⁾ 대한 전수조사 결과 준공 후 30년 이상 된 시설물은 2022년 말 기준 13만 9,244개소로 전체 시설물의 30.5%에 달하고 있다. 항만·어항(72.1%), 통신(64.4%), 하천(73.4%), 저수지(96.5%), 하수도(58.0%)는 2022년 말 기준으로 준공 후 30년 이상 된 시설물 비중이 50%를 넘었다. 성능평가 등급이 있는 시설물은 9만 9,115개소로 전체 시설물의 21.7%에 불과하다. 우리나라 기온과 강수량은 지구온난화에 따른 기후변화로 인해 역시 상승(증가)하고 있다. 2023년 우리나라 평균 기온은 1973년 대비 1.3℃, 평균 최저 기온은 1.3℃, 평균 최고 기온은 1.4℃ 상승하였다. 강수량도 우상향

〈그림 2〉 연평균 강수량 추이(1973~2023) (단위 : mm)



자료 : 기상자료개방포털

추세를 보이고 있다. 1973~2023년 동안 연간 강수량은 2.5mm씩 증가하였으며, 집중호우 기간의 강수량도 연간 1.5mm씩 증가하고 있다. 이에 따라 싱크홀, 포트홀과 같은 지반 침하의 발생 위험이 커지고 있다. IPCC⁷⁾(Intergovernmental Panel on Climate Change, 기후변화에 관한 정부 간 패널)는 기후변화의 영향에 따른 불확실성이 증가함에 따라 과거보다 극단적인 강도의 자연재난이 더 빈번히 발생할 것으로 예측하고 있다.

〈표 1〉 성능평가 등급별 인프라 총조사 결과(2022.12 기준)

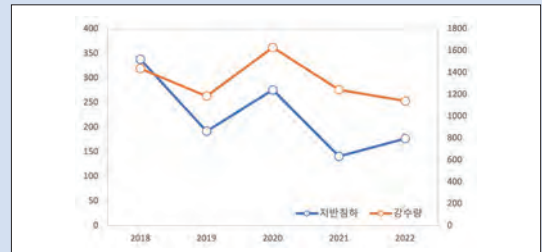
구분	A			B			C			D			E			전체			
	개소	30년 이상		개소	30년 이상		개소	30년 이상		개소	30년 이상		개소	30년 이상		개소	30년 이상		비중
		2022	2030		2022	2030		2022	2030		2022	2030		2022	2030		2022	2030	
도로	8,519	586	1,507	23,862	4,942	10,002	4,730	2,193	3,267	160	130	149	12	9	11	95,693	44,469	46.5%	54,261
철도	1,788	518	643	2,613	1,222	1,575	423	387	400	2	2	2	—	—	—	174,925	56,158	32.1%	71,759
항만·어항	254	254	254	354	354	14	14	14	14	14	14	14	1	1	1	3,743	2,698	72.1%	2,941
공항	125	64	67	99	22	38	238	211	214	238	211	214	—	—	—	760	349	45.9%	385
전기	34,989	—	—	825	—	—	19	—	—	—	—	—	—	—	—	137,101	0	0.0%	0
가스	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	650	53	8.2%	137
열공급	12	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	210	15	7.1%	25
통신	35	26	33	12	9	11	7	4	7	—	—	—	—	—	—	216	139	64.4%	191
공동구	10	2	2	8	4	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	39	12	30.8%	18
송유	—	—	—	17	4	14	1	1	1	—	—	—	—	—	—	26	5	19.2%	23
하천	379	72	102	2,050	638	1,007	100	61	77	5	5	5	20	13	13	22,379	16,425	73.4%	17,281
저수지	1,273	1,167	1,177	6,266	6,019	6,092	8,760	8,514	8,623	681	677	679	40	40	40	17,392	16,786	96.5%	16,980
댐	1	—	—	66	35	41	12	7	11	—	—	—	—	—	—	139	63	45.3%	87
하수도	63	26	28	225	77	112	21	20	21	11	11	11	—	—	—	3,570	2,072	58.0%	2,278
합계	47,448	2,715	3,814	36,397	13,326	19,252	14,336	11,412	12,635	861	827	848	73	63	65	456,843	139,244	30.5%	166,366

주 1. 도로는 7종 세부시설, 철도는 47종 세부시설, 항만·어항은 28종 세부시설, 공항은 23종 세부시설, 전기는 5종 세부시설, 가스는 가스배관, 열공급은 열수송관, 통신은 통신구, 공동구는 공동구, 송유는 송유관, 하천은 8종 세부시설, 저수지는 저수지, 댐은 댐, 하수도는 2종 세부시설로 구성됨
2. 수도시설은 보안정보로 분류됨에 따라 전체 비공개됨
3. 준공 정보를 알 수 없는 시설물은 30년 이상으로 반영함(자료: 최희경(2023: 858) 수정 보완, 상세 내용은 최희경(2023: 846~852) 참고
자료 : 국토교통부, 기반시설관리시스템 “인프라 총조사”(2024.1)

6) 본관리주체가 관리하고 체계적인 관리와 예산 지원이 필요한 기반시설(「지속가능한 기반시설 관리 기본법」, 시행령 제2조 제1항)
1. 교통시설: 도로, 철도, 항만 및 공항 2. 유통·공급시설: 수도·전기·가스·열공급설비, 방송·통신시설, 공동구 및 송유설비 3. 방재시설: 하천 및 저수지 4. 환경기초시설: 하수도
7) 1988년 유엔환경계획(UN Environment)과 세계기상기구(WMO)가 창설하였으며 IPCC에는 195개 회원국이 있음. IPCC의 주요 활동은 기후변화에 대하여 평가하고 보고서를 작성함

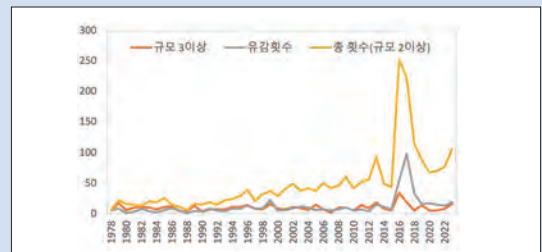
우리나라 지진 발생 횟수 역시 증가하고 있다. 2016~2018년 동안 연간 100회 이상 발생하였으며, 2023년에도 106회가 발생하였다. 1978년 기상청이 지진 통보 업무를 시작한 이후, 첫 번째와 두 번째로 큰 지진인 경주지진(인명 및 재산 피해 9,319건, 재산 피해액 110.2억 원)과 포항지진(이재민 1,945명, 재산 피해액 850.2억 원)은 많은 인명 피해와 재산 피해를 초래하였다.

〈그림 3〉 강수량과 지반침하 (단위 : mm, 건)



자료 : 기상청, 국토안전관리원

〈그림 4〉 지진 발생 추이(1978~2023) (단위 : 건)



주 : 1999년 이후는 디지털 관측지임.
자료 : 기상청 날씨누리

우리나라 인프라는 1970년대 급속히 공급되어 노후화된 시설물이 급증하고 있는 가운데, 지구온난화로 인한 강수량 변화와 지진 발생 증가로 시설물의 위험성이 증대되면서 노후 시설물에 대한 투자 요구가 증가하고 있다.

1.3 경제성장과 국민행복도

우리나라는 2000년대 들어 선진국 대열에 들어섰으나,

경제성장률은 낮아지고 국민 삶의 질은 저하되고 있다. 경제 규모는 1970년대 급격한 산업화와 지속적인 경제성장을 통해 2022년 1.8조 달러를 기록하며, 217개국 중 세계 13위의 경제 규모를 달성하였다. 그러나 경제성장률은 지속적으로 둔화되고 있으며, 금융위기 이후 2.9% 내외의 저성장세가 지속되고 있다.

〈그림 5〉 실질경제성장률 추이 (단위 : %)



자료 : 한국은행

또한 우리나라의 국가경쟁력 순위는 경제 규모에 비해 낮은 수준인 28위이며, 최근 하락세를 이어가고 있다. 2010년 22위를 기록한 이후 하락세를 보이며 2023년에는 28위를 기록하였다. 철도, 도로 등의 기반시설을 나타내는 기본 인프라⁸⁾ 순위는 23위에 그친 것으로 나타났다. 한편, UN 산하 자문기구인 SDSN(Sustainable Development Solutions Network)의 세계행복보고서(World Happiness Report)에 따르면, 우리나라의 행복지수 순위는 52위로, 경제 규모에 비해 낮은 수준이다. 우리나라의 행복지수 순위는 2014년 47위를 기록한 이후 여전히 50위권에 머물고 있다. 우리나라 경제 규모는 지속적으로 성장했지만, 최근 저성장세와 상대적으로 낮은 국가경쟁력 순위가 지속되고 있으며, 국민 행복도 역시 경제 규모에 비해 낮은 수준으로 나타나고 있다. 이에 따라 잠재성장률 강화와 국민 삶의 질 향상을 위한 인프라 투자의 필요성이 증대되고 있다.

8) 농경지 면적, 정수량, 인구증가율, 도로 밀도, 철도 밀도, 총에너지생산량, 산업전기로 등의 기본 통계와 수자원 관리 정도, 도시관리정도, 항공교통의 질, 인프라의 품질, 에너지생산의 적절성의 설문조사에 의해 점수화됨

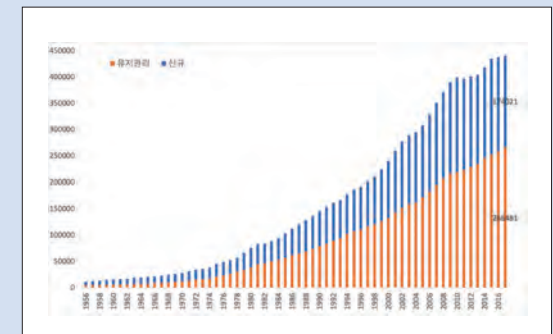
2. 주요국의 인프라 투자 동향

2.1 미국

미국의 인프라 투자는 GDP 대비 2.3~3.0% 수준을 유지하며, 경기 부양과 혁신을 위해 적극적으로 활용되고 있다. 연방정부의 인프라 예산은 1956년~2017년까지 연평균 7.1% 증가했으며, 금융위기 직후인 2009년과 2010년에는 각각 7.3%, 14.7% 증가하였다.

트럼프 대통령 재임 기간(2017.1~2021.1) 동안 2018년 2월 ‘미국의 재건(Rebuild America)’을 강조하며, 2,000억 달러 규모의 연방 예산과 1조 5,000억 달러 규모의 주 정부 및 민간기업 자금을 동원하는 인프라 투자 계획을 발표하였다.⁹⁾

〈그림 6〉 미국 인프라 투자(1956~2017) (단위 : 백만 달러)



주 : 인프라 투자는 도로, 철도, 항만, 항공, 수자원 투자의 합임.
자료 : Congressional Budget Office(CBO)

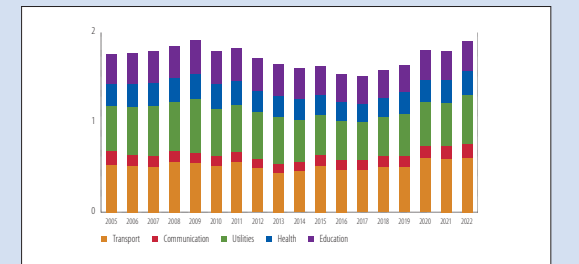
바이든 대통령은 2021년 3월 31일 국가 기반시설 재건을 위한 2조 2,500억 달러 규모의 ‘인프라 투자 계획(American Jobs Plan)’을 발표하였다. 노후된 인프라 시설 재건을 목표로 한 8년간의 투자 프로젝트를 통해 일자리 창출, 경제 성장, 기업의 글로벌 경쟁력 제고, 더 많은 수익 창출을 목적으로 하였다.¹⁰⁾

9) The White House(2018, 2, 12), "Building a Stronger America: President Donald J. Trump's American Infrastructure Initiative."
10) The White House(2021, 3, 31), "Remarks by President Biden on the American Jobs Plan."

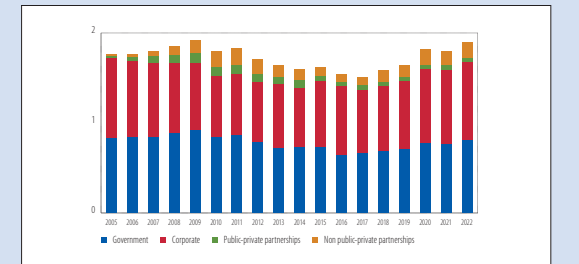
2.2 EU

EU의 인프라 투자는 2018년부터 증가세로 전환되었으며, 공공과 민간 모두에서 증가하고 있다. 2022년 EU의 인프라 투자는 큰 폭으로 증가하여 글로벌 금융위기 이전의 최고치를 회복했으며, 이는 EU GDP의 1.9%에 해당한다.

〈그림 7〉 부문별 EU의 인프라 금융(%GDP) (단위 : %)



〈그림 8〉 기관별 EU의 인프라 금융(%GDP) (단위 : %)



주 : 유럽의 국민계정에 인프라 투자와 관련된 공식 계정은 존재하지 않음에 따라 유럽투자은행 인프라금융 자료를 기반으로 집계하여 다소 과소추정 됐을 수 있음
자료 : Eurostat, IJGlobal, European PPP Expertise Centre(EPEC), European Investment Bank(EIB)

최근 EU의 인프라 투자는 민간과 공공 모두에서 증가하고 있다. 기업과 정부의 인프라 투자는 2022년에도 지속적으로 증가했으며, 공공-민간 파트너십(PPP) 및 프로젝트 파이낸싱(PF)을 활용한 자금 조달은 전년도와 비슷한 수준을 유지하고 있다. 공공 인프라 투자는 글로벌 금융위기 이전의 최고치에 근접했다. 이러한 인프라 투자의 증가는 기후 대응 및 디지털화 목표 달성을 위해 추진되고 있다.

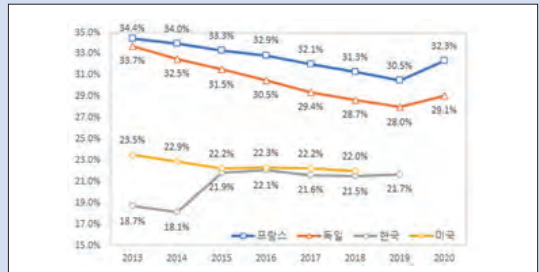
3. 인프라 자본스톡과 SOC 투자

3.1 인프라 자본스톡

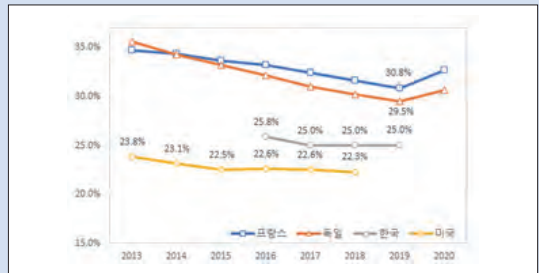
우리나라의 인프라는 지속적으로 공급되었으나, 독일과 프랑스에 비해 여전히 낮은 수준이다. 2018년 기준 우리나라의 인프라(육상시설 + 항공시설) 자본 스톡은 GDP 대비 21.5%로, 프랑스와 독일에 비해 5% 이상 낮은 수준이다. 한편, 상하수도 관련 시설을 포함한 우리나라의 인프라 자본 스톡은 2018년 기준 25.0%로, 미국(22.3%) 보다 높은 비중을 보이지만 여전히 프랑스와 독일보다 낮은 비중을 나타낸다.

한편, 2006년 기준 전체 30개의 OECD 가입국 중 우리나라의 국토계수당 도로 보급률(1.5)은 29위에 해당하며,¹¹⁾ 도로현황조서에 따르면 2022년 도로 보급률은 1.59로 크게 변동이 없는 수준이다.¹²⁾ 우리나라는 그동안 인프라가 지속적으로 공급되었으나, 주요 선진국에 비해 인프라 자본스톡은 여전히 많지 않은 수준이다.

〈그림 9〉GDP 대비
인프라(육상시설+항공시설) 자본스톡의 비중



〈그림 10〉GDP 대비
인프라(육상시설+항공시설+상하수도) 자본스톡의 비중



주 : OECD의 인프라 capital stock을 GDP로 나눈 값
자료 : OECD, Stat

3.2 SOC 예산 추이

SOC 예산은 실질적으로 감소세를 보이는 가운데, 국가재정운용계획상 향후 투자 규모도 크지 않을 것으로 전망된다. SOC 예산은 2018년부터 증가세를 보였으나, 2015년 기준 실질가격으로 전환하면 금융위기 직후보다 낮은 수준이다.

〈그림 11〉정부 SOC 예산 추이(2010~2024) (단위 : 조원)

명목가격 추이



실질가격(2015=100) 추이



주 : 실질가격은 한국은행 GDP 디플레이터(2015=100)를 사용하였으며, 2024년 실질가격은 경제정책방향에서 전망한 물가상승률 2.6%를 적용함

자료 : 기획재정부 각 연도 보도자료

2025년 정부 예산(안)은 총 677.4조 원으로, 경제의 경쟁력 제고와 사회 구조개혁, 재정운용혁신을 통해 재정의 지속가능성 확보를 목적으로 전년 대비 3.2%(20.8조 원) 증가하였으나, 2025년 SOC 예산은 25.5조 원으로 전년대비 0.9조 원 감소하였다. 12개 예산 분야 중 SOC 분야만 감소하였다.

11) 서울대(2013.12), 사회기반시설 투자정책 변천과 정책현안 분석 연구, pp. 88
12) 국토교통부 보도자료(2013.5.29.)는 국토계수당 도로보급률 2012년 기준으로 1.49로 분석하였으며, OECD 국가 중 29위로 발표한 바 있음

〈표 2〉 2025년 분야별 자원배분 현황

구분	2024년 예산	2025년 예산안	전년대비 증감액(증감율)
총지출	656.6	677.4	20.8(3.2%)
1. 보건·복지·고용	237.6	249.0	11.4(4.8%)
2. 교 육	95.2	98.5	3.3(3.5%)
3. 문화·체육·관광	8.7	8.8	0.1(1.3%)
4. 환 경	12.5	13.0	0.5(4.0%)
5. R&D	26.5	29.7	3.2(11.8%)
6. 산업·중소기업·에너지	28.0	28.3	0.3(1.1%)
7. SOC	26.4	25.5	-0.9(3.6%)
8. 농림·수산·식품	25.4	25.9	0.5(1.9%)
9. 국방	59.4	61.6	2.2(3.6%)
10. 외교·통일	7.5	7.8	0.3(3.7%)
11. 공공질서 및 안전	24.4	25.1	0.7(2.6%)
12. 일반·지방행정	110.5	111.3	0.8(0.6%)

자료 : 기획재정부

4. 결론

우리나라는 저출생, 고령화, 지역소멸 위기, 지구온난화에 따른 자연재해 증가, 급성장기 공급된 인프라의 노후화, 경제 성장에 따른 저성장세 및 경제 규모 수준에 맞지 않는 국가경쟁력 순위 등 사회 전반에 걸쳐 노화가 진행되고 있다. 출산율은 지속적으로 저하되고 있으며, 인구의 고령화가 급속히 진행됨에 따라 생산가능인구 감소 및 노령인구에 대한 사회 문제가 증가하고 있다. 수도권 이외 지역은 저출생, 고령화와 더불어 인구 유출도 심화되어 지역소멸 위기에 내몰리고 있어 지역 균형 발전을 유도할 필요가 있다. 지구온난화로 인해 우리나라 기온과 강수량이 상승(증가)하는 가운데, 기후변화에 따른 불확실성이 증가하여 과거보다 극단적인 강도의 자연 재난이 빈번히 발생하고 있다. 또한, 지진 발생 횟수가 증가하고 대규모 지진 발생으로 시설물의 잠재적 피로도가 증가하며 외부 변화에 취약해지고 있다. 과거 경제 급성장기에 공급된 인프라의 노후화로 인해 안전 위험성이 커지는 가운데, 노후 인프라 물량은 급증할 전망이다. 경제는 저성장이 지속되며, 낮은 국가경쟁력 수준으로 인해 다른 국가들에 의해 경제 규모 순위가 추월될 가능성이 높은 상황이다. SOC 투자는 국내외 많은 연구에서 그 효과가 증명된 바 있으며, 미국 대통령 경제자문기구(CEA)와

유럽투자은행(EB)도 SOC 투자의 효과를 다시 한 번 강조하고 있다. 미국 대통령 경제자문기구는 2016년 Economic Report of the President에서 SOC 투자가 단기적으로는 원자재 구매와 노동 수요 증가를 통해 경제 활성화에 기여하고, 중장기적으로는 경제 전반의 생산성을 향상시키며 잠재 경제성장률을 제고한다고 분석하며 그 중요성을 역설하였다. 유럽투자은행은 현대적이고 적절히 기능하는 인프라가 경쟁력과 경제 성장에 매우 중요하며, 수년 동안 사회적 혜택을 제공하기 때문에 인프라 투자가 증가하고 있다고 분석하였다.¹³⁾ 현실적인 2025년 SOC 투자 규모는 불용액 및 물가 상승 등을 감안할 때 부족한 수준이다. 민간 부문의 투자 여력도 최근 금리 상승과 공사비 증가 등의 여건 변화로 인해 감소할 수밖에 없는 상황이며, 이에 따른 사업성 악화와 전반적인 시장 수요 위축 가능성도 커지고 있다. 저출생, 고령화, 지역 소멸, 국가 경쟁력 저하 등의 사회적 환경 변화와 민간투자 여력 감소에 대응하기 위해 그 어느 때보다 공공의 투자와 역할이 중요하다. 중앙정부와 지방정부의 SOC 투자 확대가 요구되는 가운데, 이를 보완하기 위해 민간의 SOC 투자를 촉진할 수 있는 유인책 마련이 필요하다. 🇰🇷

13) EUROPEAN INVESTMENT BANK(2024.2.7), "INVESTMENT REPORT 2023/2024 : Transforming for competitiveness", pp 63



세종~포천고속도로 랜드마크 고덕토평대교

1. 세종~포천고속도로를 대표하는 랜드마크, “고덕토평대교”

고덕토평대교는 서울과 세종시를 연결하는 서울~세종 고속도로의 랜드마크 교량이다. 주경간교와 접속교로 나뉜다. 올림픽대로를 건너는 시점부 접속교는 국내 최대 규모 트러스 합성교(50m+80m+75m, 총 205m)를 적용했다. 한강을 건너는 주경간교는 세계에서 가장 긴 주경간장(230m+540m+230m, 총 1,000m)을 가진 콘크리트 사장교다. 강변북로를 건너는 종점부 접속교는 콘크리트 박스거더와 강합성 박스거더를 연결한 국내 최대 규모 복합교(115m+150m+160m+95m, 총 520m)로 설계됐다.

[그림 1] 고덕토평대교 위치도



2. 고덕토평대교 주경간교 교량계획

2.1 세계 최장의 콘크리트 사장교

[그림 2] 교량 계획의 주안점

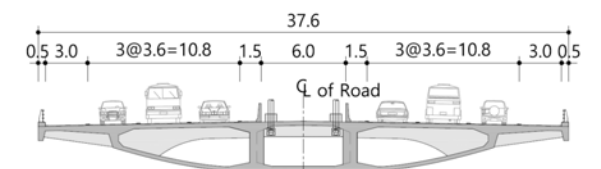


2.2 보강거더 단면계획

고덕토평대교의 폭원은 시점부 구간에 램프 연결을 위한 확폭 구간이 있어서 일반 구간은 왕복 6차로 기준으로 37.6m지만, 넓은 구간은 최대 46.6m까지 변화한다. 보강거더의 단면 형상은 왕복 6차로의 넓은 폭을 고려해 유선형 박스형상으로 계획했다. 박스형 단면은 비틀림 강성이 커서 폭이 넓은 콘크리트 사장교에서 1면 케이블과 1주 형식의 주탑과 함께 많이 사용된다. 세풍대교, 화명대교, 미국의 선사인 스카이웨이 브리지(Sunshine Skyway Bridge) 등이 그 사례다. 1면 케이블을 적용하기 위해 콘크리트 박스 중앙부에 케이블 정착 공간이 필요하며, 고덕토평대교는 이를 위해 3실 박스 단면을 선정했다. 케이블은 중앙부 복부에 근접 배치하여 케이블력에 효율적으로 저항할 수 있도록 설계되었다. 단면 형상은 곡선형으로, 외측 캔틸레버에 4m 간격으로 가로보를 두어 구조적 효율성을 높이는 동시에 미관적으로도 우수한 외관을 갖추도록 했다. 박스 내부에는 폐합형 다이아프램 대신 개방형 가로보를 배치해 비틀림 강성을

높이고 상하부 슬래브의 안전성을 강화했다. 재료적인 측면에서, 기존 교량보다 훨씬 높은 압축강도 80MPa의 고성능 콘크리트를 사용해 단면 두께를 최소화했다. 이를 통해 콘크리트 사장교의 무거운 중량 문제를 해결했다. 또한 보강거더 내부에 인장강도 2,400MPa의 강연선을 적용해 단면의 효율성을 크게 향상시켰다.

[그림 3] 보강형 단면 형상 및 현장 전경



2.3 주탑 설계 및 시공

1주 형식의 주탑은 비틀림 강성이 큰 박스형 보강거더의 단면 중앙부에 위치해 기초 규모를 최소화할 수 있다. 콘크리트 사장교는 일반적으로 케이블 간격이 좁고 2면 케이블일 경우 케이블 개수가 많아져 간섭이 발생하고 외형이 복잡해질 수 있다. 하지만 1주 형식 주탑은 간결한 형상으로 설계되어 미관을 단순화하는 데 유리하다.

1주 주탑은 교축 직각 방향으로 비지지된 세장한 부재가 되기 때문에 세심한 구조 검토가 필요하다. 주탑에 적용된 콘크리트 압축 강도는 단면 크기가 큰 하부는 50MPa, 단면 크기가 작은 상부는 60MPa으로 나뉜다. 주탑 단면은 미관적으로 우수한 형상을 채택하되, 케이블 정착구 배치를 고려해 구조 효율성을 확보해야 한다.

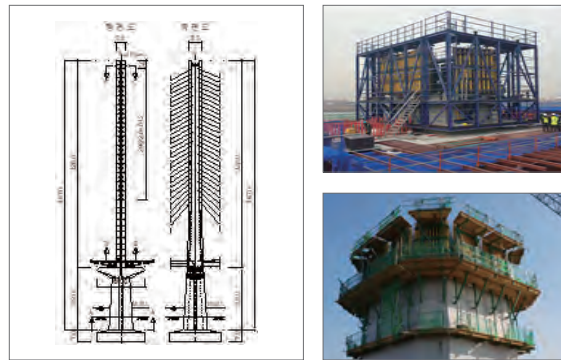
일반적으로 4각형 중공 단면이 구조 효율이 높지만, 미관적으로는 둔탁한 인상을 준다. 이번 설계에서는 케이블 정착구 배치의 효율성과 외형 미관을 모두 고려해 6각형 단면 형상을 채택했다. 6각형 단면은 케이블 장력에 대응하기 위해 곡선형 강연선을 적용하는 데 유리하다. 기존의 직선 강봉 배치는 정착구 위치에서 주철근과의 간섭 문제가 발생하기 쉬웠다.

주탑 케이블 정착부는 케이블에 의한 인장력을 견디기 위해 국부적으로 철근을 보강하고, 힘인장과 직접 인장에 저항하기 위해 곡선형 강연선을 배치했다. 6각형 단면을 통해 곡선 배치가 가능해졌으며, 철근 배치의 복잡성을 해결하기 위해 BIM(Building Information Modeling)을 활용해 간섭 여부를 확인했다.

2.4 케이블 계획 및 설계

고덕토평대교의 케이블 형식은 개별 긴장 방식으로 설계되었으며, 긴장 장비를 최소화하고 개별 스트랜드 교체가 가능해 유지관리에 유리한 MS(Multi Strand) 형식을 적용

[그림 4] 주탑형상 및 시공



했다. MS 형식은 초장대교량사업단의 연구 성과를 바탕으로 개발된 인장강도 2,200MPa급 강연선을 적용할 수 있다. 초고강도 사장케이블은 기존에 사용되던 인장강도 1,860MPa 케이블에 비해 중량을 약 14% 줄일 수 있다. 이는 보강거더의 중량이 무거운 콘크리트 사장교에서 케이블 단면을 줄일 수 있어 적용성이 우수하다. 최종적으로는 성능시험을 통해 양산 단계에서 효율성을 높인 인장강도 2,160MPa의 초고강도 사장케이블이 적용되었다.

케이블 간격은 세그먼트 길이에 따른 F/T(Form Traveller)의 중량, 케이블 단면 크기, 케이블 배치에 따른 미관 등을 고려해 결정되었다. 고덕토평대교에서는 F/T 중량에 따른 시공 중 안전성, 시각적인 개방감, 케이블 시공기간, 내풍 안전성, 경제성 등을 종합적으로 검토하여 길이 4m의 세그먼트 2개를 연결한 8m 간격에 1개의 케이블을 배치했다.

2.5 주탑 기초 설계 및 시공

본 교량이 위치한 하상 조건은 왕래하는 대규모의 선박이 없으며, 홍수 시에 주탑의 일정 위치(평수위 EL. 7.01m, 홍수위 EL. 19.77m)까지 수중에 있게 되므로 시공성이나 미관 측면에서 기초의 상면이 평수위 위로 돌출될 필요가 없었다. 따라서 한강 상에 놓이는 주탑(PY1, PY2) 및 종점부

접속교각(P4)의 기초는 지지되는 암반의 깊이가 깊지 않으므로 기반암의 굴착을 최소화할 수 있는 직접 기초 형식을 적용하였다.

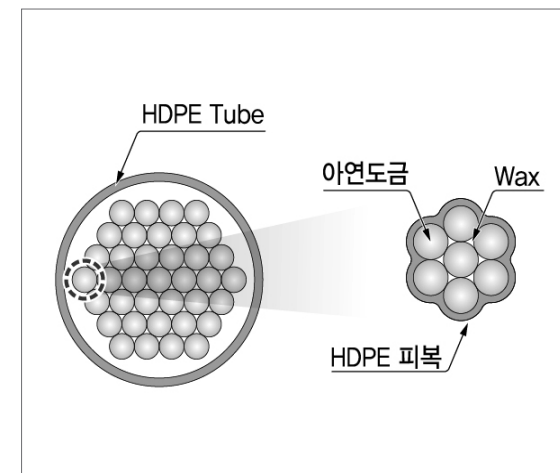
기초 설치를 위한 지반현황은 하상에서 17m의 심도에서부터 기반암이 노출되므로 수중에 위치하는 주탑(PY1, PY2) 및 종점부 접속교각(P4)의 직접 기초는 복합가물막이를 적용하였다. 토사구간은 외측에 2열 시트파일을 향타하고 내부를 토사로 속채움하는 이중 시트파일의 가물막이 공법을 적용하여 외부로부터의 유입수를 막고, 시트파일 내부에서 암반구간을 해머 비트(T4)로 굴착하여 H-말뚝을 근입시키고 토류판을 시공하여 가물막이 내에서 풍화암 및 연암을 굴착하는 두 가지 형식의 가물막이를 복합적으로 적용한 복합가물막이를 설치하였다.

3. 주경간교 가설

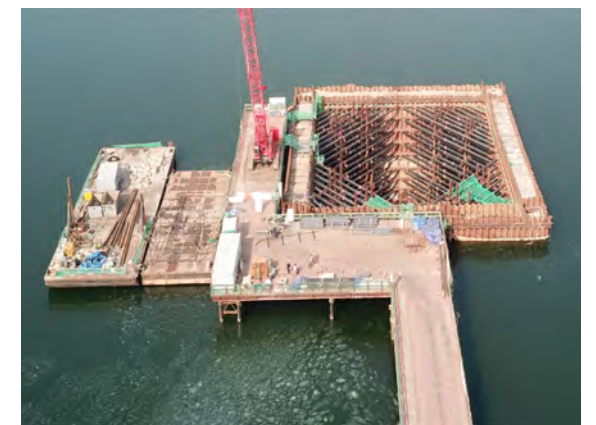
3.1 보강거더 가설

압축강도 80MPa의 콘크리트 타설은 압력관을 이용한 배관타설을 적용하였다. 특히 배관 내 압력에 의한 급격한 강

[그림 5] MS 형식의 케이블 단면



[그림 6] 복합가물막이와 시공 전경



도 저하나 슬럼프 저하 발생 시 보강거더의 품질을 확보할 수 없기 때문에 현장에서는 본 구조물 시공 전에 배관 압송성 검증을 위해 길이 100m와 270m 길이의 배관타설 시험을 수행하여 그 결과를 시공계획에 반영하였다.

보강거더는 균형 캔틸레버 공법(Free Cantilever Method, FCM)으로 시공되었으며 이동식 거푸집인 F/T는 보강거더의 확폭을 반영하여 양쪽 끝 캔틸레버에서 변단면 시공이 가능하도록 하고 F/T의 중량은 보강거더의 약60%인 2,020~2,481kN 규모의 최적단면을 적용했으며, 기상조건에 따른 제약을 최소화하고 양생작업을 원활하게 진행하기 위해 F/T 외부에 개폐식 천막을 설치하여 보강거더 공정의 연속성을 확보하였다.

3.2 주탑-보강형 병행시공

공기단축을 위해 주탑과 보강형 병행시공을 계획하였으며 BIM Simulation을 통해 장비나 공정 간섭의 확인하며 공정을 진행하여 결과적으로 3.5개월의 공기 단축효과를 가져왔다.

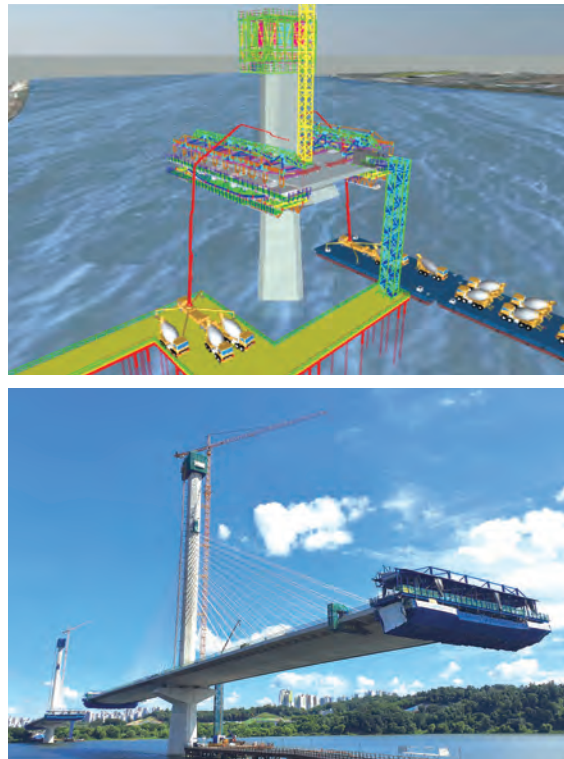
현장타설 콘크리트로 시공되는 보강거더는 한 번 타설되면 보강거더 선형의 수정이 어렵기 때문에 정밀한 해석과 면

[그림 7] 보강거더 F/T 운용



밀한 시공계획에 따른 선형관리 계획의 수립이 필요하다. 보강거더의 선형은 건조수축과 크리프 등의 재료 자체의 비선형성이 지배적이기 때문에 사전 실내시험을 통해 재료의 물성값 파악이 중요하다. 현장에서는 실내시험 결과와 설계기준에서 제시된 시험식과 비교하여 상대적으로 보수적인 설계기준(CEB-FIB Model)의 제안식을 적용하였다. 보강거더의 선형측량은 전체 좌표계를 기준으로 시공할 경우, 각종 작업 활하중과 상하온도차 그리고 대기 온도에 따라 시시각각 변하는 선형을 고려하기 어려우므로 기 시공된 보강거더의 선형과 새로 타설되는 세그먼트의 사이 각을 기준으로 선형을 관리하였다.

[그림 8] BIM Simulation 및 주탑-보강형 병행 시공 전경



3.3 케이블 가설

고덕토평대교에서는 초장대교량사업단의 연구성과인 인장 강도 2,160MPa의 사장케이블을 적용하였다. 초고강도 케이블과 VSL International 케이블 시스템의 성능을 검증하기 위해 61 Type은 독일의 MPA Braunschweig에서, 55 Type은 미국에 CTL Group에서 각각 병행으로 피로시험을 수행하였으며, 55 Type의 수밀시험은 포스코 글로벌 R&D 센터에서 수행하여 소요 성능에 이상이 없음을 검증하였다. 고덕토평대교는 보다 정확하게 장력을 도입하기 위해 두 단계로 나누어 진행하였다. 첫 단계에서는 설계장력의 70%를 1차 장력으로 도입하고, 다음 날 이른 새벽에 Lift-off Test를 통해 확인된 도입장력을 토대로 무응력장 기준

의 늘임량(Elongation)을 계산하여 나머지 설계장력의 30%를 도입하였다. 또한, CIP Recommendation 및 도로교설계기준(한계상태설계법)에 따라 풍우진동의 위험이 낮은 길이가 80m 이하의 케이블을 제외한 200개소의 전체 케이블에 VSL International社の 마찰 댐퍼를 설치하여 대수 감소비 3% 이상 확보하였으며, 현장 진동시험을 통해 댐퍼의 성능과 케이블의 제진 효과를 검증하였다. 이밖에 각 주탑별로 2개씩의 이동식 작업발판을 사용함으로써 작업발판의 설치/해체에 따른 고소작업의 위험을 감소시키며 경제성도 함께 도모할 수 있었다.

[그림 9] 마찰 댐퍼 및 이동식 케이블 설치용 작업발판



[그림 10] 가설 개요



트러스 현장운반

현장조립 및 거치

바닥판타설 및 교량완성

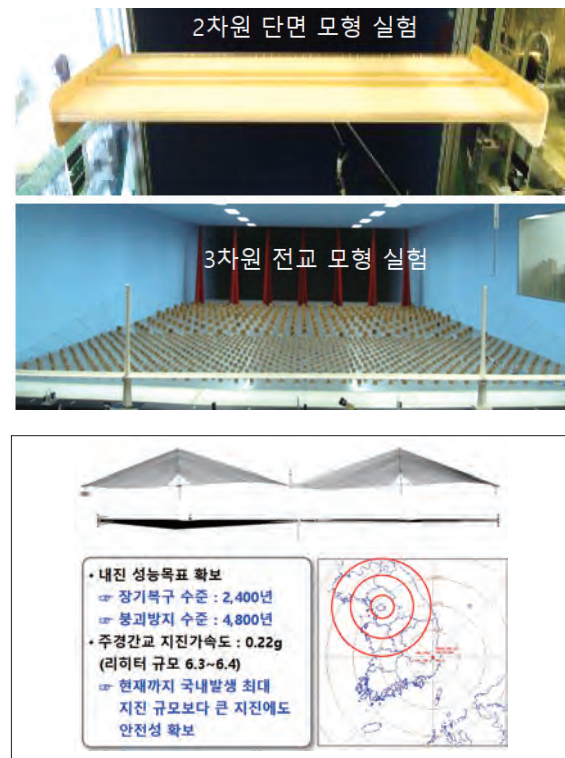
4. 접속교 계획 및 시공

시점부 트러스 합성교 정모멘트 구간에는 강박스구조, 부모멘트 구간에는 트러스구조를 적용하여 최대 150m까지의 장경간 적용이 가능한 공법으로서 국내 최대 규모로 시점부 접속교에 적용하였다. 종점부 강-콘크리트 복합 거더교는 복합(Hybrid) 거더교의 특징은 강성이 큰 지점부 콘크리트거더와 연성이 우수한 중앙경간부 경량의 강거더를 강결-복합한 구조로서 100m 이상의 장경간교에 대해 구조적 효율성을 극대화시킬 수 있는 형식이다. 종점부 접속교는 강변복로를 횡단하는 구간에 최대 160m 경간의 국내 최대 규모의 복합교가 적용되어 강교 제작과 동시에 PSC 박스거더교를 병행 시공하여 공기를 단축시킬 수 있었다.

5. 200년 설계수명의 고성능 기능 확보

고덕토평대교는 설계수명 200년의 고성능 기능 확보를 위해 재현빈도 200년 풍하중에 대해 내풍안정성을 확보함을 풍동시험을 통해 확인하였다. 재현주기 2,400년 빈도의 지진에 대해 장기복구 수준을, 4,800년 빈도의 지진에 대해 붕괴방지 수준의 내진특등급 성능을 갖도록 하였다.

[그림 11] 고덕토평대교 내풍/내진설계 내용



6. 스마트 및 친환경 설계 및 시공

고덕토평대교 시공 시 초장대교량사업단 및 BIM학회와 더불어 국내 케이블교량의 테스트 베드로서 시공 BIM을 통해 부재 간의 간섭, 공정계획 수립 그리고 각종 시공계획에 반영하여 입찰안내서에서 요구하는 작성 기준(Level of detail, LOD) 300 이상으로 적용하였다. 아울러, BIM 기반 가상

현실(Virtual Reality, VR) 및 증강현실(Augmented Reality, AR), 측정온도에 의한 강도예측 시스템, 고정밀 GPS를 이용한 주탑 시공측량, 드론 기반 디지털 현장 기록/관리, M-HPMS(Mobile- Hyundai Project Management System) 기반 현장업무 간소화, HloS(Hyundai IoT safety system) 안전관리시스템 그리고 360도 카메라 등의 스마트 건설기술의 적용을 통해 고품질의 시공관리를 도모하였다. 고덕토평대교가 위치한 곳은 생태보존지역 및 상수도보호구역으로서 친환경공법이 우선 적용되어야 하는 지리적 특성이 있다. 이를 고려하여 주기적으로 도장이 필요하지 않아 환경 훼손의 Risk를 줄일 수 있는 콘크리트 사장교를 적용하였다. 아울러, 종점부 접속교의 경우 한강 제방에 FSM 공법 시공을 위한 지반 보강시 자연분해 되는 친환경자재를 적용하여 지반을 보강하는 Point Foundation 공법을 적용하여 상수도보호구역의 수질을 보존할 수 있도록 하였다.

[그림 12] 스마트건설 기술 및 Point Foundation 공법 적용



7. 유지관리시스템

예방적 유지관리를 고려하여 교량의 주요위치에 처짐계, 지진계, 풍향풍속계, 변형률계 등 계측 시설을 설치하고 관리정보구축을 통하여 외부환경요인을 계측하고 정적/동적 거동에 대한 특성을 측정 가능하도록 하였다. 특히 초장대교량사업단의 연구성과인 GNSS, 영상-감지기술 등 IT기반의 혁신적인 기술을 도입했다. 또한, 드론 및 케이블 점검 로봇 등, 다양한 유지관리 방안을 수립하여 세계 최대 주경간장 사장교의 특수성을 고려한 계측 및 유지관리 계획을 수립했다.



[그림 13] 유지관리 계획 수립



8. 대한민국 한강교량을 대표하는 고덕토평대교

대한민국 한강교량을 대표하는 고덕토평대교는 역사적 기념 교량으로 우뚝 세우기 위해 첫 번째 주탑은 '창조', 두 번째 주탑은 '소통'의 의미를 담아 수도 서울의 발전을 기념하도록 계획했다. 세계 최장의 콘크리트 사장교는 세종의 생애 54년의 업적을 영원히 기념하기 위한 주경간장 540m와 서울~세종간 연결로 새천년을 이어갈 1,000m 교량으로 기념비적인 랜드마크 교량이 될 것이다.



카자흐스탄 BAKAD 투자사업 운영유지관리 경험 및 유사사업 성공 전략 제언

김대현 | 카자흐스탄 알마티순환도로 운영유지관리법인 유지관리매니저

1. 배경

국내 건설 시장의 경쟁이 심화되고 해외 건설 시장이 지속적으로 성장하는 추세 속에서, 해외 시장 진출은 국내 건설 기업의 생존과 성장을 위한 필수 전략으로 자리 잡았다. 특히, 민관협력사업(PPP, Public Private Partnership) 방식을 활용한 해외 도로 인프라 투자는 국내 기업의 선진 기술력과 노하우를 세계에 전파하고, 새로운 수익 창출 기회를 확보할 수 있는 효과적인 방안으로 주목받고 있다.

본고는 한국도로공사가 참여한 카자흐스탄 BAKAD 사업의 운영·유지관리 경험을 토대로, 해외 도로 투자 사업에서 직면할 수 있는 어려움과 이를 극복하기 위한 방안을 제시하고자 한다. 아울러 BAKAD 사업의 실제 운영 사례에서 얻은 교훈을 공유함으로써, 향후 유사한 사업을 추진하는 국내 기업들에게 실질적인 도움을 제공하고자 한다.



[사진 1] 사업 노선도

2. BAKAD 사업 개요

BAKAD(Big Almaty Ring Road, Большая Алматинская Кольцевая Автомобильная дорога) 사업은 카자흐스탄 최대 도시인 알마티시의 도심 교통 체증을 완화하기 위해 추진된 총연장 66km(왕복 4~6차로)의 순환 고속도로 건설 및 운영 사업이다.

본 사업은 카자흐스탄을 비롯한 독립국가연합(CIS) 지역에서 최초로 PPP 방식을 도입하여 시행된 도로 사업으로 큰 의미를 지닌다. 2018년, 한국도로공사와 SK에코플랜트, 튀르키예의 건설기업들로 구성된 글로벌 컨소시엄이 카자흐스탄 산업인프라개발부와 실시협약을 체결해 사업을 본격적으로 추진하였으며, 2023년 6월 성공적으로 준공 및 개통되었다. 총사업비는 7억 4천만 달러(약 8,540억 원) 규모로, 유럽부흥개발은행(EBRD), 유라시아개발은행(EDB), 이슬람개발은행(IDB) 등 국제 금융기관의 프로젝트 파이낸싱(PF)을 통해 타인 자금을 조달하였으며, 한국해외인프라도시개발지원공사(KIND)도 자기자본 조달에 참여하였다. 이는 국제 협력과 금융 조달을 바탕으로 대규모 인프라 사업을 성공적으로 추진한 모범 사례로 평가받고 있다. 한국도로공사는 파트너사들과 함께 현지 합작법인(BARR, Big Almaty Ring Road Operation and Maintenance Limit

ed Liability Partnership)을 설립해 총 16년간 도로 운영 및 유지관리를 맡는다. 이는 국내 기업이 해외 인프라 사업에 진출하여 운영 역량을 성공적으로 발휘한 대표적인 사례로 평가받고 있다.

3. BAKAD 사업 특징

BAKAD 사업은 Availability Payment(AP) 방식을 도입하여 사업 시행자의 안정적인 수익 확보를 보장하고 있다. AP 방식은 도로의 가용성을 유지하는 대가로 정부가 사업 시행자에게 정기적으로 약정된 금액을 지급하는 방식이다. 즉, 도로 이용자의 수요와 무관하게 정해진 서비스 수준을 충족하면, 카자흐스탄 정부가 사업 시행자에게 해당 금액을 지불한다.

AP 방식은 수요 예측이 어렵거나 수익성이 낮아 민간 투자 유치가 어려운 사업에 적합하다. 카자흐스탄 정부는 이 방식을 통해 사업 시행자에게 안정적인 수익을 보장함으로써 민간 투자를 유도하였다. 이를 통해 사업 시행자는 수요 변동에 따른 리스크 없이 장기적인 관점에서 도로의 운영과 유지관리에 전념할 수 있다.

4. 운영유지관리 주요 과제 및 극복 노력

BAKAD 사업은 카자흐스탄 최초로 해외 자본이 투입된 도로 투자 사업으로, 카자흐스탄 정부와 국민들의 높은 관심 속에서 운영 및 유지관리가 이루어지고 있다. 이에 따라 다양한 어려움과 과제에 직면하고 있다.

특히, 개통 후 지난 1년 6개월은 16년간의 전체 운영 및 유지관리 체계의 기틀을 마련하는 중요한 시기였다. 이 과정에서 BARR는 예상치 못한 다양한 어려움에 부딪혔으나 적극적인 자세로 문제 해결에 임하며 안정적인 운영 기반을 점차 구축해 나가고 있다. 본 장에서는 BARR가 직면했던 주요 과제와 이를 극복하기 위한 노력을 서비스 수준 관리, 문화적 차이 극복, 기후 조건 대응, 의사소통 강화의 네 가지 측면에서 소개하고자 한다.

4-1. 서비스 수준 관리

앞서 소개한 바와 같이, BAKAD 사업은 AP 방식을 채택하여 사업시행자의 수익을 보장한다. AP 방식은 도로 이용자의 수요와 관계없이 도로의 가용성, 성능, 품질 등 약정된 서비스 수준을 충족할 경우, 정부가 사업시행자에게 정해진 금액을 지급하는 방식이다.

카자흐스탄 정부는 사업시행자와 함께 수백 가지에 이르는 세부 항목별 서비스 수준 조건(Performance Criteria)을 설정하고 이를 엄격히 관리하고 있다. 만약 사업시행자가 약속된 서비스 수준을 충족하지 못할 경우, 항목별로 정해진 벌점(Service Point)이 부과되며, 이로 인해 AP 지급액이 공제되는 방식다. 또한, 정부는 상주 인력을 현장에 배치하여 서비스 수준 이행 여부를 면밀히 감독하고 있어, 사업시행자는 지속적인 관리와 압박 속에서 운영을 이어가야 한다.

이러한 상황에서 BARR는 서비스 포인트 부과를 최소화하고 안정적인 수익을 확보하기 위해 다각적인 노력을 기울

이고 있다. 체계적인 운영 및 유지관리 계획을 수립하여 철저히 이행하고 있으며, 불합리한 지적에 대해서는 적극적으로 소명하고 관련 자료를 제출하며 문제 해결에 집중하고 있다. 필요시에는 카자흐스탄 정부 관계자를 한국에 초청해 현장을 직접 보여주고 설득하는 등 능동적으로 대응하고 있다. 또한, 계약서 상의 불합리한 서비스 수준 조건에 대해서는 정부 측과 지속적으로 협상하며 개선을 요구하고 있다. 이러한 노력의 결과, 현재까지 BARR는 단 한 건의 서비스 포인트도 부과받지 않고 성공적으로 사업을 운영하고 있다. 이는 체계적인 관리 시스템과 적극적인 문제 해결 노력의 결실이다.

4-2. 문제 인식 및 해결에 대한 문화적 차이 극복

카자흐스탄 및 튀르키예 사업 참여자들과의 협업 과정에서 가장 큰 어려움 중 하나는 문제 인식 및 해결에 대한 문화적 차이이다.

한국 측은 사전 예방적인 접근 방식을 선호한다. 즉, 비용이 다소 소요되더라도 정해진 매뉴얼에 따라 고품질의 성과를 확보하고, 잠재적인 문제 요소를 사전에 파악하여 대비책을 마련하는 것을 중요시한다. 반면, 현지 사업 참여자들은 사후 대응적인 접근 방식에 익숙하다. 이는 저비용

으로 운영 가능한 기본적인 수준의 성과물을 구축하고, 문제 발생 시 필요에 따라 대응하는 방식이다.

이러한 차이는 여러 가지 구체적인 사례에서 확인되었다. 예를 들어, BAKAD 사업은 통행료 미납에 대한 과태료 규정이 없어 통행료 수납률이 저조한 실정이다. BARR는 개통 전부터 사업시행자와 이 부분에 대한 문제점을 논의하고 관련 법령 개정 및 통행료 선불 납입 우대 등 다양한 대책을 정부에 건의했으나, 즉각적인 조치가 이루어지지 않았다. 이는 사후 대응적 문화로 인해 문제 해결의 골든 타임을 놓치고 운영 초기 수익 확보에 어려움을 겪는 결과를 초래하였다. 최근 카자흐스탄 정부에서 미납 통행료 문제의 심각성을 인지하고 관련 법령 개정을 추진 중인 것은 긍정적인 신호이다.

통행료 수납 시스템에서도 운영 중 다양한 문제점이 발견되어 지속적인 업데이트가 필요했다. BARR는 개통 전 사업시행자와 이러한 문제점을 협의했으나 적절한 조치가 이루어지지 않았고, 결국 개통 이후 문제 발생 시마다 대응해야 하는 상황이 발생했다. 이는 24시간 다양한 부문에서 하루 약 75,000대의 차량 이용자에게 안전하고 원활한 도로 서비스를 제공해야 하는 도로운영 관리자에게 상당한 부담으로 작용하고 있다.

4-3. 극한 기후 조건 극복

알마티의 극한 기후 조건은 BAKAD 사업의 운영 및 유지관리에 어려움을 가중시키는 중요한 요인이다. 텐산 산맥(최고봉 7,439m) 북부에 인접한 알마티는 겨울철 영하 30도의 혹한과 폭설, 여름철 높은 온도와 잦은 강우로 유명하다. BARR는 이러한 극한 기후 속에서 도로의 안전성과 기능을 유지하기 위해 다양한 노력을 기울였다.

2023년 겨울, BAKAD는 개통 후 첫 번째 제설 작업을 성공적으로 수행하였다. 이는 혹독한 겨울에 대비하여 제설 장비 정비, 인력 교육, 제설재 확보 등 철저한 사전 준비를 했기에 가능했다. 특히, 주변 도로들이 폭설로 인해 교통이 통제되는 상황 속에서도 한국의 선진 제설 작업 체계를 적용하여 막힘 없는 도로 서비스를 제공하였다. 이러한 노력은 카자흐스탄 정부와 국민들에게 BARR의 뛰어난 운영 능력을 인정받는 계기가 되었으며, 인근 도로 관리 기관의 벤치마킹 대상이 되었다. 또한, 알마티의 여름은 고온 다습하여 잡초가 빠르게 성장하기 때문에 도로변 잡초 관리는 BAKAD 사업의 주요 과제 중 하나이다. 계약 조건상 잡초 높이가 갓길은 15cm, 비탈면은 25cm, 기타 부분은 40cm를 초과할 경우 서비스 포인트가 부과될 수 있다. 이는 현지 기후 조건을 고려했을 때 지나치게 엄격한 기준이며, 현실적으로 이행하기 어려운 측면이 있다.



[사진 2] Free flow요금수납시스템 전경



[사진 3] 교통관리센터 전경



[사진 4] 제설작업 전경

BARR는 이러한 문제점을 해결하기 위해 한국, 튀르키예, 미국, 유럽 등 선진 국가의 도로변 잡초 관리 사례를 조사하여 보고서를 제출하고, 카자흐스탄 정부 관계자를 한국에 초청하여 현장 답사를 통해 과도한 잡초 관리의 문제점을 직접 인지하도록 하는 등 다각적인 노력을 기울였다. 그 결과, 최근 카자흐스탄 정부와 서비스 수준 조건 개선에 대한 논의를 진행 중이며, 긍정적인 결과를 기대하고 있다.



[사진 5] 식초작업 전경

4-4. 다국어 환경에서의 효과적인 의사소통

BAKAD 사업은 한국, 카자흐스탄, 튀르키예 등 다양한 국가의 참여로 이루어진 글로벌 프로젝트이다. 따라서, 러시아어, 카자흐스탄어, 튀르키예어, 영어, 한국어 등 다양한 언어가 사용되는 다국어 환경에서 사업을 추진해야 한다. 공식 문서는 러시아어와 영어로 작성되지만, 일상적인 회의 및 업무 협의에서는 다양한 언어가 혼용되어 사용되고 있다.

이러한 다국어 환경은 의사소통에 어려움을 야기할 수 있다. 특히, 문서 및 계약서 중심의 업무 방식을 선호하는 한국 측과 구두 의사소통과 실무적인 문제 해결을 중시하는 카자흐스탄 및 튀르키예 참여자들 간의 업무 방식 차이는

프로젝트 추진 과정에서 극복해야 할 과제였다. 카자흐스탄 및 튀르키예 직원들은 문서 작성에 어려움을 느끼는 경우가 많았다. 따라서, BARR는 주요 문서 및 보고서 작성을 한국 직원들이 주도하고, 문서 관리 체계를 구축하여 효율적인 정보 공유 및 의사 결정을 지원했다. 이는 추후 분쟁 발생 시 논리적이고 명확한 근거 자료를 확보하는 데 도움이 될 것이다.

또한, 한국 직원들은 현지 직원들과의 원활한 소통을 위해 러시아어, 튀르키예어 등 관련 외국어를 적극적으로 학습하고 있다. 뿐만 아니라, 현지문화를 존중함은 물론 상호 이해를 바탕으로 열린 분위기를 조성하여 문화적 차이를 극복하고 협력을 증진하고자 노력하고 있다.

5. 해외투자사업 성공을 위한 운영유지관리 전략제언

해외 도로 인프라 투자사업은 높은 수익 창출 가능성을 제공하지만, 동시에 다양한 리스크와 불확실성을 내포하고 있다. 따라서, 사업 초기단계부터 철저한 준비와 체계적인 관리 시스템을 구축하는 것이 성공적인 사업 수행을 위한 핵심 요소이다. BAKAD 사업의 운영유지관리 경험을 바탕으로, 향후 유사 사업의 성공 가능성을 높이기 위한 다음과 같은 전략을 제언한다.

5-1. 충분한 지분 확보를 통한 의사결정권 강화

BAKAD 사업에서 한국도로공사는 상대적으로 적은 지분을 보유하고 있었기에 설계 및 건설 단계의 주요 의사 결정에 충분히 참여하지 못하였다. 그 결과, 대부분의 기술 및 자재가 튀르키예에서 조달되었고, 이는 운영 및 유지관리 단계에서 품질 및 성능 측면의 애로사항으로 이어졌다. 따라서, 해외 투자 사업 추진 시 충분한 지분 확보를 통해 사업 전반에 대한 의사결정권을 강화해야 한다. 이는 협상력

향상을 통해 국내 기업의 우수한 기술력과 자재를 적용하여 프로젝트의 품질을 향상시키고, 국내 중소기업의 해외 진출 및 수출 증대를 도모할 수 있는 중요한 전략이다.

5-2. 운영유지관리 단계를 고려한 설계 및 시공 관리 컨설팅

BAKAD 사업 운영 및 유지관리 과정에서 설계 및 시공 단계에서 운영유지관리 측면을 충분히 고려하지 못한 부분들이 발견되었다. 특히, 당초 50개월이었던 공사 기간을 32개월로 단축하여 조기 준공함으로써 운영 및 유지관리에 예상치 못한 어려움이 발생하였다.

향후 유사 사업 추진 시에는 설계 및 시공 단계부터 운영유지관리 전문가가 적극 참여하여 실질적인 운영 유지관리 측면을 고려한 컨설팅을 제공해야 한다. 건설 시에는 쉽게 해결할 수 있는 문제도 시기를 놓치면 개통후에는 많은 비용과 노력이 수반되기 때문이다.

5-3. 체계적인 리스크 관리 시스템 구축

해외 투자 사업은 국내 사업에 비해 정치, 경제, 사회, 문화, 법률 등 다양한 리스크에 노출될 가능성이 높다. 따라서, 사업 추진 과정에서 발생할 수 있는 리스크를 사전에 예측하고 대비할 수 있는 체계적인 리스크 관리 시스템을 구축함으로써 해외 투자 사업의 불확실성을 최소화하고, 성공적인 사업 수행을 위한 기반을 마련할 수 있다.

6. BAKAD 사업의 교훈과 향후 과제

해외 도로 인프라 투자 사업은 국내 건설 시장의 활성화와 국가 경쟁력 강화에 필수적인 전략이다. 본고에서 제시된 BAKAD 사업의 운영 유지관리 경험은 해외 PPP 사업의 성공적인 추진을 위한 다음과 같은 시사점을 제공한다.

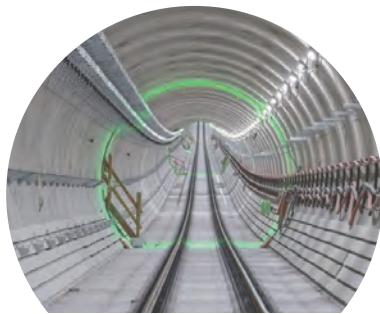
- 충분한 지분 확보를 통해 사업 전반에 대한 의사결정권을 강화하고 국내 기업의 기술력과 자재를 적용하여 프로젝트의 품질을 향상시키는 것은 물론, 국내 중소기업의 해외 진출을 지원해야 한다.
- 사업 초기 단계부터 운영 유지관리 전문가를 참여시켜 사업 기획 및 설계 단계에서부터 운영 및 유지관리 측면을 고려하여 리스크를 최소화하고 효율성을 극대화해야 한다.
- 체계적인 리스크 관리 시스템 구축을 통해 정치, 경제, 사회, 문화, 법률 등 다양한 리스크를 사전에 예측하고 대비해야 한다.
- 현지 문화 및 환경에 대한 깊이 있는 이해를 바탕으로 사업을 추진하고 문제 발생 시 적극적인 소통과 협력을 통해 문화적 차이를 극복해야 한다.

한국도로공사는 BAKAD 사업에서 얻은 경험과 교훈을 바탕으로, 앞으로도 해외 도로 인프라 사업에 적극적으로 참여하여 국내 기업의 해외 진출을 지원하고, 국가 경쟁력 강화에 기여할 것이다. 또한, 지속적인 성과 관리 및 개선을 통해 해외 투자 사업의 성공 모델을 구축하고, 국내 기업의 해외 진출을 선도하는 기관으로 자리매김할 것이다. 

숫자와 그림으로 보는 초장대 터널

- 제9강 초장대 터널 - Trends and Changes of Super Long Tunnel

김영근 | ㈜건화 부사장, 한국터널지하공간학회 감사, 공학박사, 기술사



초장대 터널(Super Long Tunnel)은 터널의 연장(길이)이 매우 긴 터널을 말한다. 최근 교통물류시스템의 발달로 인해 바다 밑을 통과하는 해저 터널(Undersea Tunnel)이나 산맥 하부를 통과하는 베이스 터널(Base Tunnel) 건설이 활발히 검토되고 있으며, 초장대 터널은 미래 새로운 교통 인프라로서 주요 이슈가 되고 있다. [표 1]에는 초장대 터널의 주요 특성과 기술 트렌드를 핵심 키워드로 정리하였다. 본고에서는 10가지 핵심 키워드를 중심으로 국내외 초장대 터널 사례와 초장대 터널의 과제 및 향후 전망에 대해 기술하였다.

[표 1] 초장대 터널의 핵심 키워드

	Key Word	As-is	To-be
1	초장대 터널의 특성	장대화 한계	초장대화
2	초장대 터널의 핵심 이슈	공사비 등 이슈 많음	메가/고난도/통합/방재
3	초장대 터널의 기술 트렌드	기술적 해결 문제 많음	급속/복합/터널링/안전
4	초장대 철도터널	사례 적음	글로벌 네트워크
5	초장대 도로터널	사례 적음	핵심 교통인프라
6	초장대 해저터널	사례 적음	국가 간 연결
7	알프스의 초장대 터널	사례 적음	통합 철도망
8	세계의 메가 터널 프로젝트	사례 적음	메가 프로젝트
9	국내 초장대 터널	사례 적음	장대화/대규모화
10	초장대 터널의 과제와 전망	해결과제 많음	미래 새로운 교통인프라

1. 초장대 터널의 특성

1.1 초장대 터널의 특성

최근 교통물류 인프라 확충과 지리적 제약 극복을 위해 초장대 터널 건설이 활발하게 추진되고 있다. 초장대 터널은 연장이 매우 길기 때문에 기존 터널에 비해 시공 측면에서 기술적 난이도가 매우 높으며, 특히 운영 중 방재 및 안전에 대한 특별한 고려가 요구된다.

1.2 초장대 터널의 건설계획

장대 터널은 지반의 특성, 터널의 규모, 주변 환경 등 다양한 요소에 따라 적합한 터널 공법이 선택된다. 일반적으로 NATM 공법과 TBM 공법이 적용되고 있으며, 초장대 터널 공사의 공기를 단축하고 공사비를 절감하기 위해 다양한 건설 시스템이 계획된다. 즉, 베이스 터널은 수직구와 경사궤를 조합하고, 해저 터널은 인공섬 등을 설치하여 시공 및 운영 계획을 수립하게 된다.

1.3 초장대 터널의 특징과 장점

초장대 터널은 국가 간 또는 지역 간을 빠르고 편리하게 연결하는 핵심 교통물류시스템으로, 국가 경쟁력 강화와 지역 발전에 기여하는 중요한 인프라이다. 초장대 터널의 특징과 장점을 정리하면 다음과 같다.

① 국가 간/지역 간 연결 인프라: 초장대 터널은 국가 간 또는 지역 간(섬과 내륙)을 연결하여 규모가 큰 메가 인프라이다. ② 산맥/해저 통과로 초장대화: 국가 간을 연결하기 위해 바다 밑을 통과하거나 산맥 하부를 통과하기 때문에 연장이 상당히 길어진다. ③ 글로벌 통합 네트워크 구축: 유럽 통합과 같이 국가 간 물류 교통을 연결하고 통합 운영하기 위해 초장대 터널은 필수적인 인프라이다. ④ 고난도 터널링 기술: 연장이 길고 심도가 깊기 때문에 상당한 지오 리스크에 대응할 수 있는 고난도 터널링 기술이 요구된다.

초장대 터널은 단순한 교통 시설을 넘어 국가 경쟁력 강화와 지역 발전에 기여하는 중요한 교통물류 인프라로서, 물류

효율성 증대, 관광 산업 활성화 등 경제 성장에 기여할 수 있으며, 국가 간/지역 간 이동성 향상을 통한 글로벌/지역 발전을 도모하고, 전략 물자 수송 등과 같은 국가 안보에서도 중요하다.

[그림 1] 초장대 터널의 특징과 장점



2. 초장대 터널의 핵심 이슈

2.1 국가적 연결에 대한 글로벌 메가프로젝트 협의

초장대 터널은 국가 간 연결성을 강화하고 경제·사회 발전을 촉진하는 핵심적인 역할을 수행한다. 글로벌 메가프로젝트 협의는 초장대 터널 건설을 성공적으로 추진하기 위한 필수적인 과정이다. 다양한 국가의 이해관계를 조정하고, 기술적·재정적 어려움을 극복하기 위해서는 국제적인 협력이 절대적으로 필요하다. [표 2]에는 국가 간 연결 초장대 터널의 현황이 정리되어 있다.

[표 2] 국가 간 연결 초장대 터널

터널명	터널 연장	터널 용도	비고
고타하르트 베이스 터널	57.0km	철도	스위스 - 이탈리아
브레너 베이스 터널	55.4km	철도	오스트리아 - 이탈리아
Mont Cenis Base 터널	57.5km	철도	프랑스 - 이탈리아
유로 터널	50.0km	철도	영국 - 프랑스
Fernanbelt 터널	18.5km	도로+철도	덴마크 - 독일
FinEst/Talsinki 터널	80.0km	철도	핀란드 - 에스토니아(계획)
한일해저터널	209km	철도	한국 - 일본 (구상)

2.2 산맥/해저 통과에 대한 고난도 터널링 기술

산맥이나 해저를 관통하는 초장대 터널 건설은 극한 환경에서의 고난도 기술력을 요구하는 대규모 프로젝트이다. 이러한 터널 건설은 지질적 어려움, 기술적 한계, 환경 문제 등 다양한 과제를 안고 있다. [표 3]에는 산맥이나 해저를 통과하는 초장대 터널의 현황이 정리되어 있다.

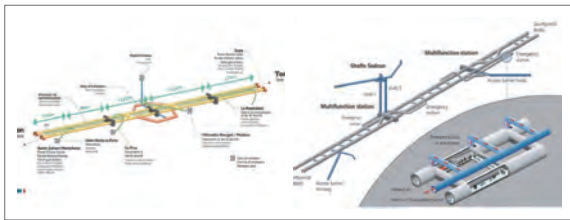
[표 3] 산맥/해저 통과 초장대 터널

터널명	터널 연장	터널 용도	비고	
고타하르트 베이스 터널	57.0km	철도	알프스 산맥 하부 통과	Base
브레너 베이스 터널	55.4km	철도	알프스 산맥 하부 통과	
Mont Ceniz Base 터널	57.5km	철도	알프스 산맥 하부 통과	
세이칸 터널	53.9km	철도	쓰가루 해협 해저 통과	Undersea
유로 터널	50.0km	철도	도버 해협 해저 통과	
Fernambelt 터널	18.5km	도로+철도	페만벨트 해협 해저 통과	
Bohai Strait 터널	123km	철도(계획)	Bohai 해협 해저 통과	

2.3 효율적인 공사계획수립을 위한 통합 터널시스템과 재난 대응을 위한 방재시스템

초장대 터널 건설은 복잡하고 대규모의 프로젝트로 다양한 변수와 불확실성을 관리해야 한다. 이러한 어려움을 극복하고 효율적인 공사를 수행하기 위해 통합 터널 시스템이 요구된다. 이 시스템은 터널 설계, 시공, 유지관리 등 모든 단계의 정보를 통합하여 관리하고, 이를 바탕으로 최적의 의사 결정을 지원하는 시스템이다. [그림 2]에는 초장대 터널의 통합 터널 시스템의 예가 나타나 있다. 그림에서 보는 바와 같이 터널 시종점, 수직구, 경사갱 등에 대한 통합 계획이 요구된다. 초장대 터널은 지리적 제약을 극복하고 교통망을 확충하는데 중요한 역할을 하지만, 폐쇄된 공간이라는 특성상 화재, 붕괴 등 다양한 재난 발생 가능성이 높다. 따라서 초장대 터널 건설 시에는 재난 발생에 대비한 철저한 방재 시스템 구축이 필수적이다. [그림 2]에서 보는 바와 같이 본선 터널 이외의 서비스 안전 터널 구축과 환기 및 방재 시스템 구현, 그리고 비상 대피 시나리오 등이 충분히 검토되어야 한다.

[그림 2] 초장대 터널의 통합터널 및 방재시스템

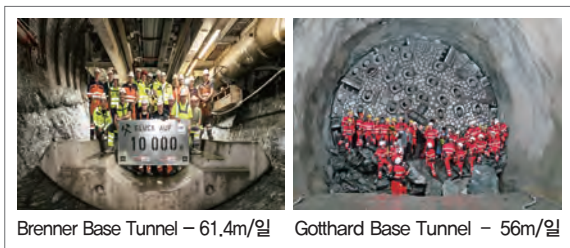


3. 초장대 터널의 기술 트렌드

3.1 급속굴착 및 시공의 도전

초장대 건설 프로젝트에서는 짧은 기간 내에 목표를 달성하기 위해 급속 굴착 및 시공 기술이 필수적으로 요구된다. 특히 NATM 터널 굴착 시 예상치 못한 지반 조건에 대응할 수 있는 기술과 급속 굴착을 위한 고성능 TBM 장비와 기술이 필요하다. 일반적으로 Open TBM 공법의 굴진 속도가 가장 빠르며, [그림 3]에서 보는 바와 같이 Brenner Base 터널의 경우 굴진 속도 61.4m/일을 기록한 바 있다.

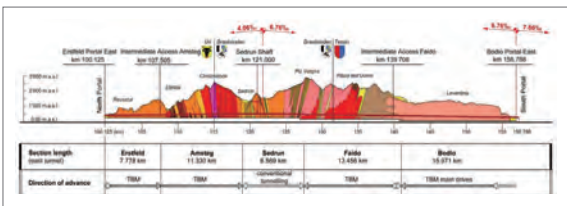
[그림 3] 급속굴착 및 시공의 도전



3.2 NATM과 TBM의 복합 적용

초장대 터널 건설은 지질 및 지반 조건 등 다양한 요소를 고려하여 최적 공법을 선택해야 하며, NATM 공법과 TBM 공법을 복합적으로 적용하는 경우가 많다. 각 공법의 장단점을 살리고, 프로젝트의 특성에 맞게 유연하게 대처하기 위한 전략이 필요하다. [그림 4]에서 보는 Brenner Base 터널의 경우 주요 암반 구간에서는 Open TBM 공법을, 지질 불량 구간에서는 NATM 공법을 복합 적용하였다.

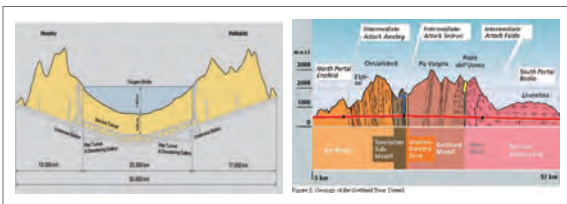
[그림 4] NATM과 TBM의 복합 적용



3.3 고수압 및 대심도 통과에 대한 터널링 해결

초장대 터널 건설 시 가장 큰 어려움 중 하나는 고수압과 대심도 환경이다. 해저터널의 경우 해저 심도에 따라 상당한 고수압에 대응할 수 있는 TBM 장비가 필요하다. 베이스 터널에서는 대심도 암반에서의 암반 응력(rock stress)에 대한 터널링 기술적 대응이 요구된다. [그림 5]에서 보는 세이칸 해저터널의 경우 출수 및 용수 문제가, 고타하르트 베이스 터널의 경우 다양한 지질 리스크 문제가 발생한 바 있다.

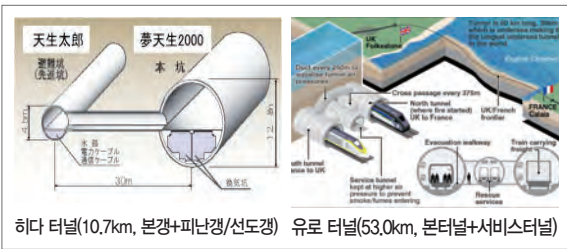
[그림 5] 고수압 및 고심도 통과에 대한 터널링 해결



3.4 초장대 터널사고 시의 안전 확보

초장대 터널은 사고 발생 시 다수의 인명 피해가 발생할 수 있으므로, 사고 발생 전에 철저한 안전 대책을 마련하고, 사고 발생 시 신속하고 효율적인 대응 체계를 구축하는 것이 매우 중요하다. 특히 서비스 터널은 본선과 분리된 공간으로, 터널 유지보수, 방재시설 점검, 특히 사고 발생 시 구조 활동 등을 위한 통로로 활용되므로 초장대 터널의 경우 이를 반드시 계획하여야 한다. [그림 6]에서 보는 히다터널은 본갱+피난갱을, 유로터널은 본터널+서비스 터널로 계획되었다.

[그림 6] 초장대 터널사고시의 안전 확보



4. 초장대 도로터널

4.1 초장대 도로터널 현황

세계적으로 도로망 확장과 교통 인프라 구축에 대한 관심이 높아지면서, 초장대 도로터널 건설 프로젝트가 활발히 진행되고 있다. 현재 준공되어 운영 중인 세계 초장대 도로터널 현황은 [표 4]에 나타나 있다. 이 중 가장 긴 터널은 노르웨이의 Lærdal 터널로, 2000년에 완공되었으며 그 연장은 24.51km에 이른다. 이어 도심지 교통 문제를 해결하기 위한 지하도로인 호주의 WestConnex와 일본의 야마테 터널 등이 있다.

[표 4] 세계의 초장대 도로터널 (운영 중)

순위	터널명	연장	국가
1	Lærdal 터널	24.51km	노르웨이
2	WestConnex	22.00km	호주
3	야마테 터널	18.20km	일본
4	중난산 터널	18.04km	중국
5	진핑산 터널	17.54km	중국
6	St. Gotthard 터널	16.92km	스위스
7	텐타이산 터널	15.56km	중국
8	Zigana 터널	14.48km	튀르키예
9	Ryfylke 터널	14.47km	노르웨이
10	Ovit 터널	14.36km	튀르키예

현재 준공되어 운영 중인 세계 초장대 도로터널 현황은 [표 5]에 나타나 있다. 터널링 기술이 발달함에 따라 다양한 조건에서 초장대 터널이 건설 중에 있으며, 특히 노르웨이의 경우 해협을 통과하는 초장대 도로터널이, 중국의 경우 산악지형을 통과하는 초장대 도로터널이 시공 중에 있음을 볼 수 있다. 또한, Fehmarnbelt 터널과 같이 도로와 철도를 복합적으로

이용할 수 있는 복합 터널도 있다. 하지만 초장대 도로터널 건설은 막대한 비용과 기술적 어려움을 동반하기 때문에 신중한 계획과 준비가 요구된다.

[표 5] 세계의 초장대 도로터널(시공 중)

순위	터널명	연장	국가
1	Rogfast 터널	26.70km	노르웨이
2	Tianshan Shengli 터널	22.10km	중국
3	Fehmarnbelt 터널	18.20km	덴마크/독일
4	Förfärd Stockholm	18.04km	스웨덴
5	다량산 제1터널	15.30km	중국



4.2 세계 최장대 도로터널 – Lærdal Tunnel과 Yamate Tunnel

노르웨이 Lærdal 터널은 세계에서 가장 긴 도로 터널로, 총 연장 24.51km의 오슬로와 베르겐을 잇는 E16 고속도로의 일부이다. 1995년에 착공되어 2000년에 개통되었다. 본 터널은 NMT(Norwegian Method of Tunnelling) 공법으로 시공되었으며, 이 공법은 콘크리트 라이닝이 없는 싱글셸 구조로, 노르웨이에서 개발되어 사용되고 있다. [그림 7]에서 보는 바와 같이, 장대 터널의 안전 운행과 경관을 위해 중간에 푸른 빛 LED가 설치되어 있다.

아마테 터널은 도코도 수도고속도로 주요 환상선(C2)에 자리 잡고 있으며, 2015년에 개통한 터널이다. 총 길이 약 18.2km의 초장대 터널로, 일본 1위이자 세계 2위를 차지하고 있다. 아마테 터널은 기존 도로의 교통량에 미치는 영향을 최소화하고 공사 중 주변 지역의 소음과 진동을 줄이기 위해 주로 대구경(외경 11.2~13.0m) 쉘드 TBM 공법이 사용되었다. 안전 설비로는 100m 간격으로 비상전화와 카메라 설비가 있으며, 화재에 대비해 50m 간격으로 스프링클러도 갖추어져 있다.

[그림 7] Lærdal Tunnel과 Yamate Tunnel



5. 초장대 철도터널

5.1 초장대 철도터널 현황

세계적으로 철도망 확장과 교통 인프라 구축에 대한 관심이 높아지면서 초장대 철도터널 건설 프로젝트가 활발하게 진행되고 있다. 현재 준공되어 운영 중인 세계 초장대 철도터널 현황은 [표 6]에 나타나 있다. 철도터널은 도로터널에 비해 상대적으로 연장이 길며, 50km 이상인 터널도 다수 존재한다. 현재 운영 중인 최장대 철도터널은 고트타르트 베이스 터널로, 연장이 57.1km에 이른다. 최장대 철도터널은 주로 해저터널과 베이스 터널로 구성되어 있다. 국내의 울현 터널은 도심지를 통과하는 연장 50.3km의 초장대 터널로, 현재 세계 4위를 기록하고 있다.

[표 6] 세계의 초장대 철도터널(운영 중)

순위	터널명	연장	국가
1	Gotthard Base 터널	57.1km	스위스
2	Seikan 터널	53.9km	일본
3	EURO 터널	50.5km	프랑스/영국
4	울현 터널	50.3km	한국
5	쑹산호 터널	38.8km	중국
6	Lötschberg Base 터널	34.6km	스위스
7	신관자오 터널	32.7km	중국
8	Guadarrama 터널	28.4km	스페인
9	서린칭 터널	28.2km	중국
10	타이항 터널	27.8km	중국

현재 유럽 국가들은 스위스 알프스를 가로지르는 국가 간 연결 통합철도망을 구축하고 있으며, 연장 57.5km의 Mont d'Ambin Base 터널과 55km의 Brenner Base 터널을 포함한 많은 초장대 터널이 건설 중이거나 계획되고 있다. 또한, 중국은 중앙지역과 외곽지역을 하나로 연결하는 고속철도

인프라망 구축을 지속적으로 추진하고 있다. 국내에서도 한 일해저터널 및 한중해저터널과 같은 초장대 터널에 대한 기본적인 검토가 진행 중이다.

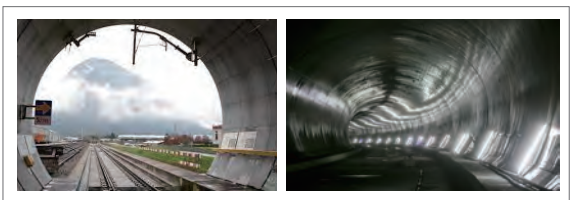
[표 7] 세계의 초장대 철도터널 (시공 중)

순위	터널명	연장	국가
1	Brenner Base Tunnel	64.1km	오스트리아/이탈리아
2	Mont d'Ambin Base Tunnel	57.5km	이탈리아/프랑스
3	Yigong Tunnel	42.36km	중국
4	Shanghai Airport Tunnel	40.18km	중국
5	Sejila Mountain Tunnel	37.96km	중국

5.2 세계 최장대 터널 – Gotthard Base Tunnel과 Brenner Base Tunnel

고트타르트 베이스 터널(Gotthard Base Tunnel)은 스위스 우리주의 에르스트펠트와 티치노주의 보디오를 연결하는 57.09km 길이의 터널로, 세계에서 가장 길고 깊은 초장대 철도터널이다. 1999년 11월 착공하여 2010년 10월 동쪽 터널이 관통되었고, 2016년 6월 전 구간이 개통되었다. 본 터널의 공사 기간은 17년이며, 총 공사비는 약 14조 6천억 원이 소요되었다. 터널 공법은 주로 TBM 공법이 적용되었고, 지질 불량 구간에는 NATM 공법이 부분적으로 활용되었다. 브레너 베이스 터널(Brenner Base Tunnel)은 오스트리아 인스브루크 일대와 이탈리아 포르테자를 연결하는 철도터널이다. 총 공사비는 105억 유로이며, 총 연장은 64km로, 유럽 최대 공사 프로젝트 중 하나로 개통 즉시 세계에서 가장 긴 교통 목적 초장대 터널이 될 예정이다. 본 터널은 본선 터널 두 개와 중앙의 비상용 터널 하나로 구성되어 있으며, 333m마다 터널 사이를 가로지르는 비상 통로가 설치된다. 터널 공법은 주로 TBM 공법(직경 8.1m)이 적용되었다.

[그림 8] Gotthard Base Tunnel과 Brenner Base Tunnel



6. 초장대 해저터널

6.1 초장대 해저터널 현황

최근 국가 간, 대륙 간 정치·경제·문화의 통합에 따른 여객 및 물류 수송 증가로, 이를 수용할 수 있는 교통물류시스템 건설을 위한 필수적 요소 중 하나인 해저터널의 필요성이 대두되고 있다. 이에 따라 해저터널의 연장이 점차 증가하는 추세이다. [표 8]에는 세계 초장대 터널 현황이 정리되어 있다. 현재 50km 이상의 해저터널로는 세이칸 터널과 유로터널(영국-프랑스)이 있다. 국내에서는 한중 해저터널, 한일 해저터널, 호남~제주 해저터널 등 연장 50km 이상의 해저터널이 계획 중이며, 특성상 국가 간 또는 지역 간을 연결하는 터널이 대다수를 차지한다.

[표 8] 세계의 초장대 해저터널 현황

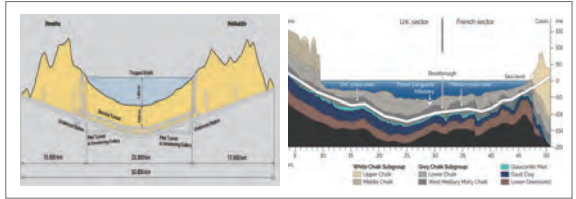
순위	터널명	연장	국가
1	세이칸 터널	53.9km	일본
2	Euro Tunnel	50.5km	프랑스/영국
3	Fehmarn Belt Tunnel	17.6km	독일/덴마크
4	Ryfast Tunnel	14.3km	노르웨이
5	Eysturoy Tunnel	11.2km	노르웨이
6	동경만 아쿠아 터널	9.6km	일본
7	Great Belt Bridge tunnel	8.0km	덴마크
8	Eiksund Tunnel	7.7km	노르웨이
9	Qingdao Jiaozhou Bay Tunnel	7.8km	중국
10	North Cape Tunnel	6.8km	노르웨이
-	보령해저터널	5.2km	국내최장
-	가덕해저터널	3.7km	침매터널

6.2 세계 최장 해저터널 – 세이칸 터널(일본)과 유로 터널(영국/프랑스)

세이칸 터널은 쓰가루 해협을 가로지르며 본토와 홋카이도 북부 섬을 연결하는 세계 최장 해저터널이다. 1988년 재래식 가이코 선으로 개통했으며, 2016년부터 홋카이도 신칸센이 운행 중이다. 현재 세계에서 두 번째로 긴 철도터널로, NATM 공법이 적용되었다. 또한, 제2세이칸 터널도 계획 중이다. 유로터널(Euro Tunnel)은 프랑스와 영국 사이의 도버 해협을 통과하는 총연장 50.45km의 해저터널로, 1987년 도버 해협 양쪽에서 건설이 시작되어 1991년에 공사가 완료된 후 1994년 5월 공식적으로 개통되었다. 유로터널은 직경 7.6m의 2개의

단선 철도터널과 1개의 비상용 서비스 터널로 구성되어 있으며, TBM 공법이 적용되었다. 해저 구간의 길이는 37.9km로, 해저부문만으로는 세계 최장 터널이다.

[그림 9] Seikan Tunnel(NATM) 및 Euro Tunnel(TBM)



6.3 세계 최심도 해저터널 – Ryfast Tunnel(노르웨이)

노르웨이 Rogaland 카운티의 해저 도로터널로, Stavanger와 Ryfylke를 연결하는 노르웨이 국도 13호선의 일부이다. 연장은 14.4km로, 현재 세계에서 가장 긴 해저 도로터널이자 모든 종류의 터널 중 해수면 하부 386m로 가장 깊은 터널이다. 2013년에 공사가 시작되어 2019년 12월에 터널이 개통되었으며, 노르웨이 터널 공법인 슛크리트 라이닝으로 구성된 NMT 공법(NATM 공법의 일종)이 적용되었다. Ryfast Tunnel은 노르웨이의 뛰어난 터널 기술력을 증명한 사례로 평가받고 있다.

[그림 10] Ryfast Tunnel(NATM/NMT 공법)



7. 알프스의 초장대 터널

7.1 알프스의 초장대 터널

알프스 산맥은 유럽 중심부에 위치해 여러 국가를 연결하는 중요한 지점이다. 그러나 험준한 지형으로 인해 교통이 불편하고 이동 시간이 오래 걸리는 문제가 있었다. 알프스 초장대 터널은 이러한 문제를 해결하고 유럽 내 이동을 더욱 원활하게 하기 위해 건설되었거나 계획되었다. 기존 터널과는 달리,

터널 기술의 발전으로 알프스 산맥 하부를 통과할 수 있게 되어 'Base'라는 이름이 붙여졌다. [표 9]에는 알프스 산맥 하부를 통과하는 초장대 터널의 현황이 정리되어 있다.

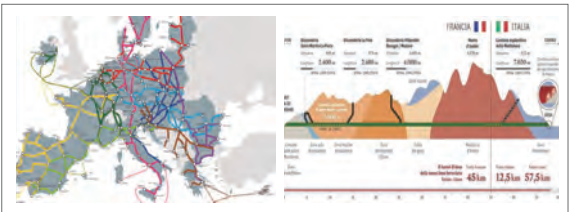
[표 9] 알프스 초장대 터널 현황

터널	연장	공법	국가	비고
Brenner Base Tunnel	64.0 km	D/B+TBM	오스트리아-이탈리아	시공 중
Mont Cenis Base Tunnel	57.5 km	D/B+TBM	프랑스-이탈리아	시공 중
Gothard Base Tunnel	57.1 km	D/B+TBM	스위스-이탈리아	운영 중
Lötschberg Base Tunnel	34.6 km	D/B+TBM	스위스	운영 중
Koralm Base Tunnel	32.9 km	D/B+TBM	오스트리아	운영 중
Semmering Base Tunnel	27.3 km	D/B+TBM	오스트리아	운영 중
Cereni Base Tunnel	15.0 km	D/B+TBM	스위스	운영 중
Zimmerberg Base Tunnel	10.0 km	D/B+TBM	스위스	운영 중

7.2 TEN-T 프로젝트와 Mont Cenis Base Tunnel

TEN-T(Trans-European Transport Network) 프로젝트는 유럽을 잇는 거대한 교통망이다. 유럽연합(EU)이 추진하는 대규모 인프라 프로젝트로, 유럽 전역을 하나로 연결하는 효율적이고 지속 가능한 교통 네트워크를 구축하는 것을 목표로 한다. TEN-T 프로젝트에서 초장대 터널의 구축은 필수적인 인프라로 간주된다. Mont Cenis Base 터널은 Lyon-Turin 철도 연결 프로젝트의 핵심 터널로, 완공되면 이탈리아와 프랑스를 잇는 주요 고속철도 연결을 용이하게 하여 두 나라 사이에서 고속 여객 열차와 철도 화물을 운송할 수 있게 된다. 연장 57.5km에 달하는 본 터널은 57.1km의 고트하르트 베이스 터널을 넘어 세계에서 가장 긴 철도 터널이 될 예정이다. 공사비는 80억 유로로 추산되며, 2013년에 공사가 시작되었으며 예상 준공일자는 2032년이다. 터널 공법은 주로 TBM 공법이 적용되었으며, 구분된 공사 구간을 이탈리아와 프랑스에서 각각 진행 중이다.

[그림 11] Trans-European Transport Network와 Mont Cenis Base Tunnel Tunnel



7.3 Lötschberg Base Tunnel(LBT)

기존 Lötschberg 터널보다 약 400m 하부에 위치한 스위스 베른 알프스를 가로지르는 BLS AG의 Lötschberg 라인에 있는 34.57km 길이의 철도 터널이다. LBT는 주로 철도 기반 화물을 위한 더 빠른 대안 경로를 제공하기 위해 건설되었으며, 2020년 4월에 완전 개통되었다. 본 터널은 TBM 공법이 적용되었으며, 비상 상황에 대응하기 위한 다양한 조치(지하 응급 스테이션 등)가 포함되어 있다.

[그림 12] Lötschberg Base Tunnel



8. 세계의 메가 터널 프로젝트

8.1 세계 최장대 메트로 터널 프로젝트

최근 도심 교통 혼잡 완화와 대중교통 이용 활성화를 목표로 메트로 터널 건설이 활발히 진행되고 있다. 특히, 대규모 메가 프로젝트는 도시 인프라에 큰 영향을 미치며, 다양한 기술적·사회적 이슈로 주목받고 있다. [표 10]에는 세계 주요 도시에서 진행된 최장 메트로 터널 프로젝트가 나타나 있다. 표에서 알 수 있듯이, 인프라 투자가 활발한 중국에서 대규모 메트로 프로젝트가 진행 중이며, 한국의 서울 지하철 5호선도 포함되어 있다.

[표 10] 세계의 최장대 메트로 터널 프로젝트

순위	터널명	연장	국가
1	Shzhou Line 3-11	86.54km	중국
2	Chengdu Line 6	68.22km	중국
3	칭다오 Line 1	59.82km	중국
4	광저우 Line 18	58.30km	중국
5	모스크바 메트로 Bolshaya Koltsevaya line	57.54km	러시아
6	베이징 지하철 10	57.10km	중국
7	베이징 지하철 6	53.40km	중국
8	서울 지하철 5호선	52.90km	한국
9	이스탄불 메트로 M11	50.90km	튀르키예
10	우한 메트로 7	44.20km	중국

8.2 세계 메가 터널 프로젝트 – Sydney Metro

시드니 메트로호는 호주 시드니에 위치한 완전 자동화된 고속 교통 철도 시스템이다. 현재 Metro North West 및 Bankstown Line으로 구성되어 있으며, 총 52km 길이의 트윈 트랙과 21개의 역으로 이루어져 있으며 대부분 지하에 위치한다. 이 노선의 첫 번째 구간은 2019년 5월에 개통되었으며, 이후 두 차례 연장 확장이 이루어졌다. 본선 터널 대부분은 TBM 공법이 적용되었다.

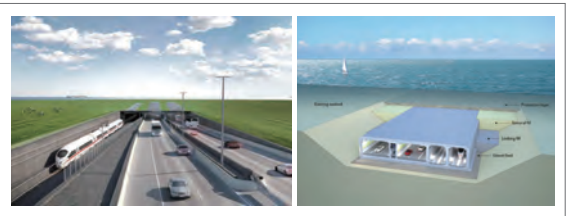
[그림 13] Sydney Metro



8.3 세계 최장대 침매터널 – Fehmarnbelt Tunnel(독일-덴마크)

Fehmarnbelt 터널은 덴마크 롤란드(Lolland) 섬과 독일 페마른(Fehmarn) 섬을 연결하며 발트해의 18km 구간을 가로지르는 해저터널이다. 이 터널은 중부 유럽과 스칸디나비아를 연결하는 주요 교통 인프라로, 세계에서 가장 긴 복합터널(도로 및 철도 터널)로 기록될 예정이다. European Commission의 TEN-T 프로그램의 핵심 프로젝트이자 우선 철도 노선인 Fehmarnbelt 터널에는 2차선 고속도로와 고속 전기 열차를 위한 복선 철도가 포함되며, 2029년 완공을 목표로 하고 있다.

[그림 14] Fehmarnbelt Tunnel



8.4 세계 최장대 터널(비교통) – Delaware Aqueduct Tunnel(미국)

Delaware Aqueduct는 뉴욕시 급수 시스템의 수로 터널이다. 이 수로 터널은 1939년에서 1945년 사이에 건설되었으며, 뉴욕시 하루 물 공급량의 약 4,900,000㎥ 중 절반을 운반한다. 폭 4.1m, 길이 137km에 달하는 Delaware Aqueduct 수로 터널은 세계에서 가장 긴 터널로 알려져 있다. 제1터널은 1917년에, 제2터널은 1936년에 가동되었으며, 현재 두 터널 모두 검사와 보수가 필요한 상태이다. 제3터널은 1970년에 착공되어 현재 운영 중이나, 2026년에 완공될 예정이다.

[그림 15] Delaware Aqueduct Tunnel



9. 국내 초장대 터널

9.1 국내 장대 도로터널 현황

국내의 경우 산악 지형이 많아 장대 터널 건설이 필수적이다. 특히, 고속도로 건설과 함께 장대 터널 건설이 활발히 이루어지고 있다. [표 11]에는 국내 장대 도로 터널의 현황이 정리되어 있다. 표에서 보듯 고속국도뿐만 아니라 국도에서도 초장대 터널이 구축되고 있으며, 도심지 구간을 통과하는 지하도로 중 20km 이상의 초장대 터널도 포함되고 있다.

[표 11] 국내 장대 도로터널 현황

순위	터널명	연장	비고	특징
1	인제양양터널	10.96km	고속국도	국내 최장대 도로터널/운영 중
2	서부간선 지하도로	10.33km	지하도로	도심지 대심도 지하터널/서울시
3	재약산터널	7.91km	고속국도	재약산 통과/밀양울산 고속국도
4	문무대왕터널	7.54km	고속국도	토함산 통과/양북터널/동해고속국도
5	신월여의 지하도로	7.53km	지하도로	도심지 대심도 지하터널/서울시
6	금정산 터널	7.10km	고속국도	금정산 통과/부산외곽순환고속국도
7	진해 터널	6.08km	일반국도	석동소시간 도로/국내 최장대 국도터널
-	사상-해운대 지하고속도로	22.80km	지하도로	도심지 대심도 지하터널/부산시/설계 중
-	만덕-센텀 지하고속도로	7.8km	지하도로	도심지 대심도 지하터널/부산시/시공 중

9.2 국내 최장대 도로터널 – 인제양양터널

인제양양터널은 강원도 인제군 기린면과 양양군 서면을 잇는 연장 10,965m의 양방향 터널로, 국내에서 가장 긴 도로 터널이다. NATM 공법이 적용되었으며, 터널 중간에 경사갱을 굴착해 동시에 4방향 굴착이 가능하도록 설계되었다. 또한, 장대 터널에서 운전자의 안전성을 고려해 S자 곡선 선형으로 설계되었으며, 물분무 시스템 등 다양한 첨단 장비와 시스템을 적용해 방재 성능을 확보하였다.

[그림 16] 국내 최장대 도로터널 – 인제양양 터널



9.3 국내 장대 철도터널 현황

국내에서는 산악 지형을 효과적으로 극복하고 지역 간 이동 시간을 단축하여 교통망을 확충하기 위해 장대 철도터널의 건설이 활발히 진행되고 있다. 특히 국내는 산악 지형이 많아 고속화가 진행됨에 따라 초장대 터널이 상당 부분을 차지하고 있다. [표 12]에는 국내 장대 철도터널의 현황이 정리되어 있다. 표에서 보는 바와 같이 국철뿐만 아니라 도시철도(지하철) 및 도심지 급행철도도 50km 이상의 초장대 터널로 구축되고 있다.

[표 12] 국내 장대 철도터널 현황

순위	터널명	연장	비고	특징
1	울현터널	50.3km	수서고속철도	국내 최장/세계4위 초장대 터널
2	대관령터널	21.75km	일반철도(경강선)	대관령 산악통과
3	금정터널	20.32km	경부고속철도	도심지(부산) 대심도 터널
4	솔안터널	16.20km	일반철도(영동선)	동백산 도계 산악통과/파리형
5	백운터널	14.23km	일반철도(중앙선)	재천/원주 산악통과
6	원효터널	13.28km	경부고속철도	천성산 산악통과/환경민원
7	박달터널	11.20km	일반철도(중앙선)	박달재 산악통과
-	GTX-A	53.4km	광역급행철도	도심지 대심도 지하터널/시공
-	서울 지하철 5호선	52.9km	수도권 지하철	방화-하림검단산/연장선 시공

9.4 국내 최장대 터널/철도터널 – 울현터널

울현터널은 SRT 평택 지체역에서 시작하여 수서역까지 이어지는 깊이 50m, 길이 50.3km의 국내에서 가장 긴 터널이자 철도터널이다. NATM 공법을 적용하였으며, 터널 중간에 총 16개의 수직구를 굴착하여 동시에 여러 방향으로 굴착이 가능하도록 하였다. 또한, 초장대 터널에서의 터널 화재 등에 대비하여 수직 탈출로 17개, 24인승 엘리베이터와 계단을 설치하여 안전 기능을 강화하였다. 신갈 단층대를 통과하므로 장기적인 터널의 안전 관리가 요구된다.

[그림 17] 국내 최장대 철도터널 – 울현터널



10. 초장대 터널의 과제와 전망

10.1 초장대 터널의 과제

초장대 터널은 초장대화, 고속화 및 복합화됨에 따라 다양한 기술적 과제가 해결되어야 한다. 현재의 지하 터널링 기술과 신기술 등을 종합적으로 반영하여 안전하고 스마트한 초장대 터널을 구축해야 한다. 초장대 터널의 주요 해결 과제를 정리하면 다음과 같다.

• 기술적 도전

급속 시공과 방재 기술은 초장대 터널의 안전 시공과 효율적인 시공 관리를 위한 핵심 기술이다. 초장대 터널 공사에서는 고심도 및 고수압 조건에서 터널 안전성을 최대한 확보하고, 다양한 최신 터널링 기술을 적용하여 안전하고 효율적인 초장대 터널 공사가 진행되도록 해야 한다.

• 장기적 계획

초장대 터널은 교통 물류 인프라의 핵심 축으로서 국가

및 지역 발전과 밀접하게 연결되어 있다. 지속 가능한 국가 및 지역 개발을 추진하기 위해서는 인프라 구축 사업과 함께 지하 중심의 초장대 터널 네트워크 구축을 장기적으로 추진해야 한다.

• 전략적 접근

초장대 터널 사업은 단순히 기술적인 문제가 아니라 국가, 사회, 경제, 환경 등 다양한 요소를 고려한 종합적이고 전략적인 접근이 필요하다. 이는 초장대 터널 네트워크를 통해 국가의 니즈를 해결하고, 국가적 인프라 교통 시스템과 효율적으로 연계되어 전략적으로 추진되어야 한다.

• 국가 주도

초장대 터널은 단순한 교통 인프라 거점을 넘어, 주변 국가와의 연결을 촉진하며 다양한 기능을 수행하는 중요한 핵심 인프라이다. 교통 인프라 연결의 국가 간 통합 원칙에 따라 교통, 물류, 안보 등 다양한 기능을 혼합하여 개발함으로써 초장대 터널의 활용도를 높이고 시너지 효과를 창출해야 한다.

[그림 18] 초장대 터널의 과제 – CLSS(기술/장기적/전략적/국가주도)



10.2 초장대 터널의 향후 전망

초장대 터널은 미래 교통 물류 시스템의 핵심 요소로 자리매김할 것으로 보이며, 끊임없는 기술 발전과 국가적 니즈에 맞춰 안전하고 스마트하며 지속 가능한 방향으로 계획될 전망이다. 특히, 기존의 노후화된 교통 인프라를 대체하는 사업을 통해 교통 물류망을 효율적으로 활용하고, 복잡한 교통 물류 문제를 해결하며 국민들의 삶의 질을 향상시키는 것을 목표로 한다. 향후 초장대 터널 전망에 있어 요구되는 주요 사항을 정리하면 다음과 같다.

• 국가 간 협력

초장대 터널은 복잡하고 혼잡한 기존 교통 물류를 대체하기 위해 지하에 구축되는 것이다. 국가 간 협력을 기반으로 한 연결 인프라는 핵심적인 글로벌 교통 물류 시스템으로 기능하며, 국제적인 협력을 통해 구현되도록 한다.

• 통합 네트워킹

지역 간 또는 국가 간 연결을 위한 초장대 터널 구축은 국가와 지역 간의 교통 물류 문제를 해결하고, 국가 경제를 활성화하는 데 기여할 수 있는 통합 인프라이다. 특히 국가 간 연결과 협력을 강화하고, 글로벌 교통물류 네트워킹을 구축하여 글로벌 발전에도 기여할 수 있다.

• 초메가 프로젝트

초장대 터널은 수십 조에서 수백 조에 이르는 비용이 소요되는 초메가 프로젝트로서, 한정적인 교통물류를 혁신하고 국민들의 삶의 질을 향상시키는 전략적인 사업이다. 특히 교통 인프라의 급행시스템, 초연결성을 통한 물류시스템 혁신 등을 통해 국가 경제를 활성화하는 데 기여할 수 있다.

• 초장대화

초장대 터널은 미래 스마트 교통 인프라 시대를 위한 필수 인프라로, 첨단 터널기술을 활용하여 지하공간을 보다 스마트하고 안전하게 구축하는 것이다. 이는 혁신적인 지하 인프라 구축, 쾌적하고 빠른 교통물류시스템 구축 및 지속 가능한 지하공간 발전에 기여할 수 있다.

[그림 19] 초장대 터널의 전망 - GISS(글로벌/네트워크/메가/초장대)



■ 장대 터널 기준 및 용어정리

터널 기술이 발전하고 터널 기능이 다양해짐에 따라 터널 연장이 점점 길어지는 장대화 경향이 나타나고 있다. [표 13]에는 장대 터널에 대한 정의를 터널 설계 기준, 방재 기준, 그리고 통상적 개념으로 구분하여 정리하였다. 일반적으로 터널 연장이 점차 길어져 수십 km에 이르면 초장대 터널로 분류된다. [표 13]에는 초장대 터널과 관련된 용어를 정리하여 제시하였다.

[표 13] 국가별 장대 터널/초장대 터널 기준

		짧은 터널	터널	장대 터널	초장대 터널
		Very Short	Short/Middle	Long	Very/Super Long
설계 기준	국내(철도)	-	1km 이하	1~5 km	5km 이상
	국내(도로)	0.5km 이하	0.5~1km	1km 이상	-
	국제터널협회(ITA)	-	5km 이하	5km 이상	-
	일본(도로)		5km 이하	5km 이상	
	중국(도로)	0.25km 이하	0.25~1km	1~3 km	3km 이상
방재 기준	유럽(ITC)	-	0.5~1km	1~15 km	15km 이상
	독일	1km 이하	1~15km	15km 이상	-
	오스트리아	1km 이하	1~15km	15~25km	25km 이상
통상적 개념	도로	1km 이하	1~5 Km	5~10 Km	10km 이상
	철도	1km 이하	1~5 Km	5~20 Km	20km 이상

[표 14] 초장대 터널관련 용어 정리

용어	정의	비고
초장대 터널 Super Long Very Long	초장대 터널은 매우 길게 뚫린 터널을 의미한다. 정확한 길이 기준은 국가마다 다르지만, 일반적으로 도로터널의 경우 10km 이상을, 철도터널의 경우 20km 이상을 초장대 터널로 분류한다. 초장터널이라는 용어는 장대터널과 같은 의미로 사용되기도 한다.	• 단/짧은(Very Short) • 일반/중간(Short) • 장대/긴(Long) • 초장대/매우 긴(Very Long)
해저 터널 Underseal Underwater	바다 하부에 만들어진 터널을 의미한다. 도로나 철도 등을 통해 육지와 육지 또는 육지와 섬을 연결하는 역할을 하며, 바다를 건너는 데 드는 시간을 단축하고 교통량을 분산시키는 중요한 역할을 한다. 대표적인 해저터널로 유로터널과 세이칸 터널이 있다.	• Euro Tunnel • Seikan Tunnel • 보령해저터널
베이스 터널 Base	대규모 산 또는 산맥을 통과하기 위해서 능선까지 올라가지 않고 산맥하부(base)를 관통하는 터널을 의미한다. '베이스 터널'이라는 용어를 사용하는 대표적인 예로 알프스 산맥하부를 통과하는 세계 최장터널 고타하르트 베이스 터널이 있다.	• Gotthard Base Tunnel • Brenner Base Tunnel

■ 제9강을 마치면서 - 미래 통합 네트워크 : 초장대 터널

지하터널은 오랫동안 교통물류 인프라의 핵심으로 인류 역사와 함께 발전해 왔다. 특히 국가 주도의 지하터널 인프라는 국가 발전과 함께 지역 간을 연결함으로써 국민들의 중요한 교통수단으로 자리매김해왔다.

이제 교통물류 인프라는 새로운 전환기를 맞이하고 있다. 지역 간을 연결하고 도심지를 통과하는 새로운 인프라를 건설함과 동시에 기존 인프라를 개선하고 확장하며, 교통물류 인프라는 지하 중심으로 더욱 발전하고 성장하고 있다.

특히, 오래전부터 바다와 산맥으로 가로막힌 지역이나 국가에서는 연결을 목적으로 하는 교통물류 인프라 건설에 대한 지역 주민들의 다양한 민원과 개발 요구가 급증하면서 초장대 터널 구축이 뜨거운 이슈로 부각되고 있다. 하지만 과연 수십 조 원이 소요되는 수십 km의 초장대 터널을 실현할 수 있을까? 그 막대한 비용은 어떻게 조달할 것인가? 초장대화에 따른 기술적 문제들은 해결 가능한 수준인가? 그리고 어느 지역이나 국가를 우선적으로 시행할 것인가? 등 해결해야 할 수많은 난제와 이슈들이 여전히 산적해 있다.

그러나 더 나은 미래의 교통물류 시스템을 건설하고, 다양한 통합 교통물류 인프라를 통해 국가 간을 연결하며, 글로벌 교

통물류 네트워크를 구축할 수 있다는 점에서 초장대 터널 구축은 우리가 해결해야 할 중요한 과제라 할 수 있다. 이를 위해 정부뿐만 아니라 이해 당사자와 관계 국가 간의 지속적인 소통과 협력이 요구되며, 법적·제도적·기술적 뒷받침이 마련되어야 한다. 또한, 지속적이고 장기적인 관점에서 체계적인 마스터플랜이 수립되어야 한다.

초장대 터널은 미래 교통물류의 핵심이자 글로벌 시대의 발전 방향을 결정짓는 중대한 요소이다. 지속 가능한 기술 발전을 통해 초장대 터널은 더욱 안전하고 스마트한 교통물류 시스템으로 발전할 것으로 기대된다. 초장대 터널이 새로운 글로벌 미래 공간으로 자리매김하기 위해서는 기술 개발과 투자 확대가 필수적이며, 정부, 엔지니어, 국민 간의 협력 체계를 구축해야 한다. 또한, 지하공간 활용과 관련된 법규 및 제도를 개선하고, 안전 및 환경 관련 규제를 조속히 마련하는 것이 필요하다.

초장대 터널은 국가 간 협력 체제 구축, 국제적 통합 네트워크 형성, 초메가 프로젝트 실행, 그리고 디지털화를 통한 초장대화 실현으로 미래 글로벌 교통물류의 핵심 솔루션이 될 것이다. 

도로소음으로 인한 생활방해

이승세 | 법무법인 바른 구성원변호사

1. 도로소음으로 인한 생활방해의 의미

소음·진동관리법상 '소음'이란 기계·기구·시설, 그 밖의 물체의 사용 또는 공동주택 등 환경부령으로 정하는 장소에서 사람의 활동으로 인하여 발생하는 강한 소리를 말한다(제2조). 소음은 음파를 발산하여 인근에 피해를 입힌다는 점에서 일조방해 등의 소극적 침해와 차이가 있다.

'도로소음'은 도로에서 불특정 다수인이 차량을 운행하는 과정에서 발생하는데, 개별 교통수단에서 발생하는 각각의 소

음도가 아닌 불특정 다수의 차량에서 발생하는 소음을 종합한 전체 소음의 정도가 문제 되는 특징이 있다. 이에 도로소음으로 인한 생활 방해에 대하여는 도로를 이용하는 특정인(특정 교통수단)이 아니라 도로의 설치·관리자를 상대로 민법 제758조 또는 국가배상법 제5조를 근거로 공작물 또는 영조물의 설치·관리상 하자를 원인으로 한 손해배상청구를 하거나 방해제거·예방청구를 하는 방식으로 이루어지는 것이 보통이다.

2. 법원의 관련 판례

도로소음 생활방해에 관한 대법원 2015. 9. 24. 선고 2011다91784 판결은, 경부고속도로 구미-김천 구간(1998년부터 2003년까지 도로 확장) 인근에 2005년경 준공된 아파트의 주민들과 위 고속도로를 관리하는 한국도로공사 사이에 분쟁이 발생하여, 중앙환경분쟁조정위원회가 한국도로공사 등에게 방음벽 추가 설치 등 방음 대책을 강구하라는 재정결정을 하자, 한국도로공사가 그 재정결정에 불복하여 아파트 입주인들을 상대로 '방음대책 이행의무가 존재하지 아니함을 확인'하는 소를 제기하였다. 이 사건에서 대법원은 도로소음 생활방해에 관한 중요한 판시들을 담았다. 이 사건에서 하급심은, 한국도로공사의 아파트 입주민들에 대한 방

음 대책 이행 의무의 기준이 되는 '차음 한도'는 실외 소음도 65데시벨(dB)이라고 판단하고, 한국도로공사는 고속도로로부터 아파트 입주민들에게 도달되는 소음을 '차음 한도' 내로 저감시킬 방음 대책을 이행할 의무가 있다고 판단하였다. 하급심은 판단 근거로서 삼은 점은 다음과 같다. 구 환경정책기본법 및 시행령이 정한 도로변 일반주거지역의 환경기준은 주간 65데시벨, 야간 55데시벨인 점, 통상적으로 소음도가 40데시벨이 넘으면 수면의 깊이가 낮아지기 시작하고, 50데시벨이 넘으면 호흡·맥박수가 증가하며, 60데시벨이 넘으면 수면장애가 시작되고, 70데시벨이 넘으면 말초혈관이 수축되는 반응을 보이면서 정신집중이 떨어지고 휴식에 지장을 주는 것으로 알려져 있다.

감정인이 측정한 피해 아파트 세대의 음도는 주간 실외소음도 71.2데시벨 ~ 72.2데시벨, 야간 실외소음도 70.2데시벨 ~ 71.6데시벨로 위 환경기준을 훨씬 상회하고 있다. 고속도로 확장공사의 완료 전에 이미 아파트 부지에 관한 택지개발사업이 준공되었을 뿐만 아니라 아파트 신축공사가 시작되었으므로 한국도로공사는 위 확장공사 완료 전에 이 사건 아파트의 완공 상황을 예상한 방음대책을 수립할 수 있었다. 그러나, 대법원은 이와 달리 판단하고 하급심판결을 파기하였는데, 대법원 판결내용은 다음과 같다.

도로에서 발생하는 소음으로 말미암아 생활에 고통을 받는 생활방해 정도가 사회통념상 일반적으로 참아내야 할 정도('차음 한도')를 넘는지 여부는 피



66

'도로소음'은 도로에서 불특정 다수인이 차량을 운행하는 과정에서 발생하는데, 개별 교통수단에서 발생하는 각각의 소음도가 아닌 불특정 다수의 차량에서 발생하는 소음을 종합한 전체 소음의 정도가 문제 되는 특징이 있다.

99



해의 성질과 정도, 피해이익의 공공성, 가해행위의 태양, 가해행위의 공공성, 가해자의 방지조치 또는 손해 회피의 가능성, 공법상 규제기준의 위반 여부, 지역성, 토지이용의 선후관계 등 모든 사정을 종합적으로 고려하여 판단하여야 한다. 도로는 현대생활에서 필수불가결한 시설로서 지역 간 교통과 균형 개발 및 국가의 산업경제활동에 큰 편익을 제공하는 것이고, 도시개발사업도 주변의 정비된 도로망 건설을 필수적인 요소로하여 이루어지고 있다. 자동차 교통이 교통의 많은 부분을 차지하고 있고, 도시화·산업화에 따른 주거의 과밀화가 진행되고 있는 현실에서 일정한 정도의 도로소음의 발생과 증가는 사회발전에 따른 피치 못할 변화에 속하는 점 등이 충분히 고려되어야 한다. 특히 고속국도는 자동차 전용의 고속교통에 공용되는 도로로서 도로소음의 정도가 일반 도로보다 높은 반면, 자동차 교통망의 중요한 축을 이루고 있고, 당해 지역경제뿐 아니라 국민 경제 전반의 기반을 공고히 하며 전체 국민 생활의 질을 향상시키는 데 중요한 역할을 담당하고 있으므로, 이미 운영 중인 또는 운영이 예정된 고속국도에 근접하여 주거를 시작한 경우의 '침을 한도' 초과 여부는 보다 엄격히 판단하여야 한다. 환경정책기본법의 환경기준은 환경행정에서 정책목표로 설정된 기준이고, 도로법이나 도로교통법에 규정된 도로

의 종류와 등급, 차로의 수, 도로와 주거의 선후관계를 고려하지 아니한 채 오로지 적용 대상지역에 따라 일정한 기준을 정하고 있을 뿐이어서 모든 상황의 도로에 구체적인 규제의 기준으로 적용될 수 있는 것으로 보기 어렵다. 2층 이상의 건물에 미치는 도로교통소음이 환경정책기본법의 환경기준을 준수하였는지 여부는 소음·진동공정시험기준(환경부고시 제2010-142호)에 규정된 측정방법에 따라 소음피해지점에서 소음원 방향으로 창문·출입문 또는 건물벽 밖의 0.5~1m 떨어진 지점에서 측정된 실외소음에 의해 판정하도록 되어 있으나, 공동주택에 거주하는 사람들에게 대하여는 일상생활이 실제 이루어지는 실내에서 측정된 소음도에 따라 '침을 한도'초과 여부를 판단함이 타당하다. 이런 점을 고려하면, 도로변 지역의 소음에 관한 환경정책기본법의 소음환경기준을 초과하는 도로소음이 있다고 하여 바로 민사상 '침을 한도'를 넘는 위법한 침해행위가 있다고 단정할 수 없다. 도로소음으로 인한 생활방해를 원인으로 제기된 사건에서 공동주택에 거주하는 사람들이 침을 한도를 넘는 생활방해를 받고 있는지는 특별한 사정이 없는 한 일상생활이 실제 주로 이루어지는 장소인 거실에서 도로 등 해당 소음원에 면한 방향의 모든 창호를 개방한 상태로 측정된 소음도가 환경정책기본법상 소음환경기준 등을 초과하는지 여부에 따라

판단하는 것이 타당하다. 하급심은, 아파트 입주민들의 일상생활이 실제 주로 이루어지는 지점의 소음도를 측정하지 아니하고, 고속도로의 특성과 토지이용의 선후관계를 제대로 고려하지 아니하였으며, 소송 당사자들과 도로 이용자들이 받게 될 이익·불이익을 비교·교량하지 않은 잘못이 있다.

3. 유의할 점

도로소음으로 인한 생활방해가 위법한지 여부를 법원은 '침을 한도(수인한도)'라는 개념을 통하여 판단하고 있고, '침을 한도'는 일조권 등 환경침해 사건에서도 대체로 적용되는 개념이다. 위 대법원판결은 도로소음으로 인한 생활방해가 민사상 위법한 침해행위인지 여부를 정하는 '침을 한도'를 엄격하게 판단하라는 취지이지만, 위 사건은 손해배상청구 사건이 아니라는 점을 유의하여야 한다. 법원은 일조권 침해 등 환경

침해를 원인으로 하는 사건에서도 손해배상청구 사건보다 방해예방·배제청구(공사금지가처분 등)에서 '침을 한도'를 더 엄격하게 적용하고 있다. 위 대법원판결도, '도로소음으로 인한 생활방해를 원인으로 소음의 예방 또는 배제를 구하는 방지청구는 금전배상을 구하는 손해배상청구와는 내용과 요건을 서로 달리하는 것이어서 같은 사정이라도 청구의 내용에 따라 고려 요소의 중요도에 차이가 생길 수 있고, 방지청구는 그것이 허용 될 경우 소송당사자뿐 아

니라 제3자의 이해관계에도 중 영향을 미칠 수 있어, 방지청구의 당부를 판단하는 법원으로서의 해당 청구가 허용될 경우에 방지청구를 구하는 당사자가 받게 될 이익과 상대방 및 제3자가 받게 될 불이익 등을 비교·교량하여야 한다'고 판시하였다. 따라서 도로소음으로 인한 생활방해 손해배상청구 소송에서는 위 사건보다 생활방해의 위법성이 더 넓게 인정될 가능성이 있다. 



그·날·의·도·로

1973년 12월 17일

한라산을 가로지른 50년 전의 발자취 제주 제2횡단도로 개통 이야기



1973년 12월 17일,

한라산의 서쪽 1100고지에서 특별한 역사의 한 장면이 열렸다. 바로 제2횡단도로(현재의 1100도로) 개통식이 그것이다. 제주를 대표하는 한라산을 중심으로 새로운 교통의 길이 열리며, 제주도 발전의 전환점을 만든 순간이었다. 제2횡단도로는 제주시 노형오거리에서 한라산 서쪽 해발 1100m를 지나 서귀포시 중문동 일주도로까지 이어지는 총 37km의 구간으로, 당시에는 제주섬 서쪽을 처음으로 관통하는 도로로 큰 주목을 받았다. 이 도로는 단순한 교통로의 개념을 넘어 관광 개발과 지역 발전을 동시에 이끄는 핵심 축으로 설계되었다. 개통 당시 제주신문은 “관광 종합 개발을 촉진하고, 한라산 영실·야혼아홉골·어승생 등 경승지 개발과 2만ha의 유휴지 활용에도 큰 기여를 할 것”이라고 기대감을 드러냈다. 실제로 이 도로는 한라산 서쪽 지역의 원시림을 가로지르며, 당시에는 쉽게 닿을 수 없었던 비경을 연결해 새로운 관광 자원으로 주목받았다.

제2횡단도로의 탄생

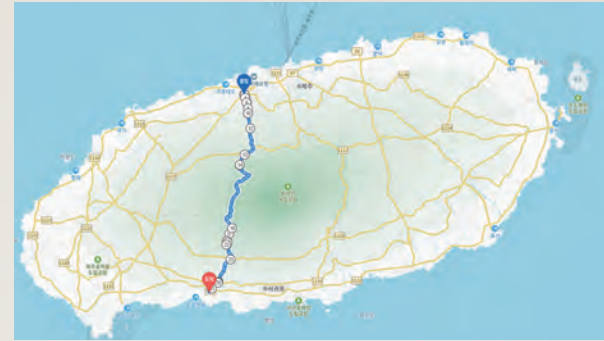
1100도로라고 불리는 제2횡단도로는 1968년 7월 착공해 5년 동안 2단계에 걸친 공사 끝에 완성되었다. 1차 공사는 1969년부터 1970년 4월까지 18km 구간이 우선 개설되었고, 2차 공사는 1973년 5월부터 12월까지 19km가 추가로 완성되었다. 특히, 공사 초기에는 1960년대 국토건설단이 투입되어 제주의 또 다른 대형 사업인 어승생담 공사를 마친 인력들이 제2횡단도로 개설 작업에 힘을 보탰다. 이는 당시 제주 개발에 대한 정부의 강한 의지와 집중 투자를 보여주는 대목이다. 1100도로는 서귀포시에서 한라산 서쪽 산록 해발 1,100m를 정점으로 하여 제주시를 직접 연결하는데, 1969년 4월 30일 국도로 지정되었으나, 제주특별자치도가 되면서 지방도 1139호선으로 변경되었다.

제주 서쪽 허리를 가로지르다

제2횡단도로는 한라산 동쪽의 기존 5·16도로와 함께 제주를 양분하던 한라산을 중심으로 교통과 경제의 균형 발전을 이끄는 역할을 했다. 특히, 한라산 서쪽 허리를 가로지르며 처음으로 원시림을 개발해 새로운 지역 접근성을 열었다는 점에서 의미가 크다. 이 도로의 완공으로 중문과 제주시를 잇는 시간이 크게 단축되었고, 중산간 지역의 발전과 관광객 유입을 가속화했다.

의미 없는 도로는 없다

오늘날 1100도로는 여전히 제주의 교통과 관광을 책임지고 있다. 특히 한라산 서쪽의 원시림을 횡단하며, 한라산 영실과 어승생을 비롯한 아름다운 자연경관을 감상할 수 있다. 한라산 국립공원의 다양한 생태와 조화를 이루도록 설계된 1100도로는 계절마다 다른 경치를 제공한다. 겨울철에는 눈으로 덮인 한라산의 절경을 볼 수 있어 많은 이들이 찾는다. 당시의 도로 개통 기념식 사진과 자료를 통해 제주 발전의 역사를 돌아보며, 도로 하나하나가 얼마나 소중한 역사이고 자산인지 되새겨볼 때다. 제2횡단도로는 단순히 땅 위에 그어진 길이 아니라, 제주를 새롭게 연결한 역사의 도로이다. 🇵🇷



※ 출처 및 참고자료: ©국가기록원, ©제주관광공사, ©한국학중앙연구원, ©제주일보(2015.04.19., 한라산 서쪽 원시림에 제2횡단도로 포장 완료)

사랑과 그리움, 정한으로 빛은 미투리를 형상화한 안동 월영교

이영천 | 작가

달(月)은 백옥경(白玉京)이다. 옥황상제가 산다는 하늘의 서울이다. 차안(此岸=인간이 사는 고통이 많은 현실 세계)이 아니다. 교묘하고 은은한 달빛은 외로움이자 커다란 상실이다. 달나라엔 어여쁜 신녀 항아(姮娥)가 산다. 달은 그래서 늘 여성이다.

홀로 남게 된 여인이 달 기운을 흠뻑 들이킨다. 그 힘으로 다시 견뎌낼 용기를 얻는다. 커다란 상실에서 오는 여인의 깊은 외로움이 어서 걷히기를 달은 기원한다. 그러하듯 달은 그리움이고 지고지순한 사랑이다.

백제 여인이 달을 보며, 집 떠난 입을 그리워한다. 생계를 위해 행상에 나선 지아비는 소식도 없다. 풍문으로 실려 오는 편지 한 장 없이, 길을 나선 지아비는 종적이 묘연하다. 홀로 집을 지키는 지어미는 그리움과 근심으로 노래한다. 달은 속절없이 높고 밝기만 하다. 은은한 달빛이 온 천지를 그리움으로 가득 채운다. 골골이 저자를 누비고 다닐 지아비 걱정에, 달빛 서정으로 마음이 흠뻑 옮겨 든다. 백제 여인이 노래한 정읍사(井邑詞) 배경이다.

돌하 노피곰 도드샤 / 어귀야 머리곰 비취오시라 / 어귀야 어강도리
아으 다룬다리
쫄져재 내려신고요 / 어귀야 즌디랄 드디올세라 / 어귀야 어강도리
어느이다 노코시라
어귀야 내가논디 점그를세라 / 어귀야 어강도리
아으 다룬다리

젊은 미라와 편지

낙동강이 휘감아 도는 안동 땅엔 유독 달과 관련된 곳이 넘쳐난다. 월곡면, 사월리(沙月里), 엄달골, 월영대... 달빛 수북이 쌓인 산하가 애뜻한 사랑을 담아냈다 하여 '달골'이라 부른다던가, 달의 얼굴과 빛이 만들어낸 그림자가 애뜻한 한으로 남아 월영(月影)이라 했다던가? 꿈같은 풍경에 고이 깃든 달빛이 낙동강 모래사장에 수북이 쌓이는 곳이라든지...



만물이 소생하는 포근한 봄의 월영교 소경(小景). ©경북나드리

낙동강 남쪽 안동 시가지 맞은편, 신도시를 지으려 땅을 파헤친다. 이를테면 안동의 강남으로 때는 20세기 막바지인 1998년이다. 귀래정 서쪽 정하동 산 중턱, 이름 모를 무연고 묘 하나가 발굴된다. 무덤 주인이 미라로 나타난다. 나이는 갓 서른 남짓이다. 같이 묻힌 부장품들도 온전하다. 가지런히 줄을 바뀐 위쪽 여백까지 빼곡하게 써 내려간 한글 편지(58×34cm)와 고운 한지에 싸인 머리카락을 잘라 만든 미투리(짚신처럼 삼은 신) 한 쌍, 아내의 장옷, 그리고 아이 배냇저고리가 함께다. 젊은 미라는 애절함 듬뿍 담긴 아내의 편지와 어린 아들의 배냇저고릴 고이 품에 안아 영면에 들었다. 미라의 부모와 형 편지도 함께다. 왜란(倭亂)이 일어나기 6년 전인 1586년에 무덤을 썼다.

31살 지아비는 다정다감하다. 지어미는 지아비의 자상함과 깊은 사랑에 충만한 행복을 누린다. 형제간 우애는 깊고 어린 아들은 튼실하며, 양 부모님은 강건하시다. 태중엔 아이도 있다. 하지만 무슨 이유에선지 젊은 남편이 먼저 세상을 버리고 만다. 어린 아들 이름이 '월'이다.

아내가 혼으로 쓴 애절한 사랑 편지가 412년 만에 세상에 공개된다. 편지를 받은 이는 명확히 밝혀지나, 애석하게도 편지를 쓴 아내는 누구인지 알 수가 없다. 아내는 이승에서 다하지 못한 애뜻한 사랑을 죽은 남편에게 고백한다. 편지글은 간결하나 절절하다. 서른 즈음의 아내가 느끼는 사랑과 상실감이 오롯하게 묻어난다. 꿈에서라도 만나고자 하는 그리움과 깊은 사랑이 모두를 숙연케 한다.

관을 덮은 명정은 무덤 주인이 철성 이씨 임을 보여준다. 주인공을 찾아 나선다. 고성 이씨 이응대(李應台, 1556~1586)로 밝혀지고, 문중 입회하에 발굴이 이뤄진다.

절절한 사랑 편지

편지 호칭이 생경하다. 당시 남편을 부르는 호칭은 당신이나 여보가 아닌 '자네'다. 글의 시작은 '월이 아버지께 - 병술년 유월 초하룻날 집에서' 로 시작한다.

자네 상해 날드려 닐오디 돌히 머리 세도록
사다가 흠뻑 죽자 하시더니 엇디하야
나를 두고 자네 몬져 가시논
날하고 주식하며 뉘기 곁하야
엇디하야 살라 하야 다 더디고 자네 몬져 가시논고

당신이 늘 내게 이르지길, 둘이서 머리가 하얗게 세도록 살다가 함께 죽자 시더
니, 나를 두고 어찌하여 당신 먼저 가시나이까. 나와 자식은 누구에게 기대어
어찌 살라고 다 버리고 당신 먼저 가버리시논고.¹⁾



분수처럼 물을 뿜어내는 월영교의 봄. ©경북나드리

나머지 부분도 지금 말글로 옮겨 본다.

「당신 내게 어떻게 마음을 주시었고,
나 또한 당신에게 어떻게 마음을 가져다주었던가요.
우리가 같이 누울 때면 난 언제나 당신에게 이렇게 묻곤 했지요.
“여보, 다른 사람들도 우리처럼 서로를 어여뻐 여기고 사랑하며
살아갈까요? 다른 이들도 정말 우리와 똑같은가요?”
어찌 그런 일들은 생각지도 않으시고 나를 버리고 먼저 가시는
건가요. 당신을 여의고 아무래도 나는 살 수 없을 듯해요.
빨리 당신께 가고만 싶어요. 부디 나도 데려가 주세요.
당신을 향한 마음을 이승에선 잊을 순 없을 것이고,
서러운 뜻도 끝이 없답니다. 내 마음 어디에 두고 자식들 데리고
당신을 그리워하며 살아갈 수 있을까요?
그런 설은 생각만 하게 됩니다. 이 편지 보시거든 내 꿈속에 나타나
자세히 말씀해 주세요. 당신 말을 자세히 듣고 싶은 마음에 이렇게
글을 써 넣어드립니다. 자세히 보시고 부디 내게 말씀해 주세요.
배 속의 아이를 낳으면 당신께선 꼭 할 말 있다 하시곤
그리 가버리시니, 배 속 자식 낳으면
도대체 누굴 아비라 부르라는 건가요. 아무런들 내 맘 같겠습니까?
이런 슬픈 일이 하늘 아래 또 있겠습니까?
당신은 한갓 그곳에 가 계시면 그뿐이지만,
아무런들 내 맘같이 서럽겠습니까? 한도 없고 끝도 없어 다 쓰지
못하고 대강만 적습니다. 이 편지 자세히 보시거든,
부디 내 꿈에 나타나 당신 모습 자세히 보여주고 또 말해주세요.
나는 꿈에서라도 당신을 만나볼 수 있다고 굳게 믿고 있답니다.
부디 몰래 와 보여주세요. 하고 싶은 말은 끝이 없지만, 이만
적습니다.»²⁾



1) [네이버 지식백과] 안동대학교 박물관 - 사랑과 영혼의 환생(박물관 기행, 이병학)에서 각색하여 인용.

2) 안동대학교 박물관 - 사랑과 영혼의 환생(박물관 기행, 이병학) 중 '임세권 안동대 사학과 교수' 풀이를 각색하여 인용.

한 쌍의 미투리를 형상화한 다리

무덤이 있던 곳에서 조금 떨어진 낙동강 상류 안동댐 바로 아래, 2003년 부부의 애절한 사랑이 다리로 이어진다. 낙동강을 가로질러 월영공원과 민속촌을 잇는다. 보행자를 위한 다리다. 강바닥에 콘크리트 교각을 세우고, 그 위에는 타원형으로 아치 트러스를 짜 엮는다.

아치 트러스 위에 통 널빤지로 상판을 깔고, 온통 나무로 만든 난간을 두른다. 난간은 전통 건축의 완(卍)자형 무늬로 채웠다. 강 중간에 멋들어진 정자 월영정(月影亭)이 서 있다. 정자를 중심으로 양편으로 놓인 다리는 젊은 남편이 천당으로 신고 간, 아내의 머리카락으로 삼은 한 쌍의 미투리다. 천국으로 떠나버린 사랑과 상실, 애절함과 그리움의 신발이다. 미투리를 형상화해 다리 평면선형을 'ㅅ'자로 했다. 길이 387m, 너비 3.6m 나무 상판을 한 보행자 전용 다리다.

안동시는 시민께 다리 이름을 지어달라 했다. 주제는 '달'이다. 그리움과 애처로움으로 남게 된 젊은 아내의 정한(情恨)을 그득 담아낸 이름이어야 한다. '달의 자태나 그림자'를 의미하는 서정

가득한 월영(月影)이라는 이름이 뽑힌다. 월곡면 사월리에서 안동댐 수몰로 1976년 옮겨진 '월영대'가 인접한 곳에 자리해 있다. 온통 밝은 달빛이, 남편을 먼저 떠나보낸 젊은 아내의 마음으로 남는다. 묵직한 안개라도 내려앉은 날이면, 환영 속에서 그리운 입을 만나는 착각에 빠져든다. 꿈에서라도 그리운 남편을 만나 얘기하고자 했던 젊은 아내의 한이 서린 까닭인가? 밤이면 교묘한 달빛이 수면에 안겨 온다. 다리는 젊은 아내의 마음처럼, 그 위를 걷는 모든 이를 사랑으로 위로한다. 상실과 슬픔은 포근히 안아준다. 오색으로 밝게 빛나는 경관조명은 변치 않을 사랑을 축수한다.

월영정이 절묘한 중심역할을 맡아준다. 다리를 건너는 사람들은 충만한 사랑과 행복을 꿈꾼다. 싸구려 커피처럼 일회용으로 마시고 버리는 사랑이 아니다. 지고지순하고 속 깊은 사랑이다. 삶과 죽음으로도 갈라 세우지 못할 사랑이다. 생사일여(生死一如)로 이어지는 영원한 사랑이다. 서럽고 슬프지 않은 별리(別離)가 어디 있으랴. 월영교와 월영정에 들면, 그런 아픔을 뛰어넘는 충만한 사랑으로 가득 채워질 것이다. 🇰🇷



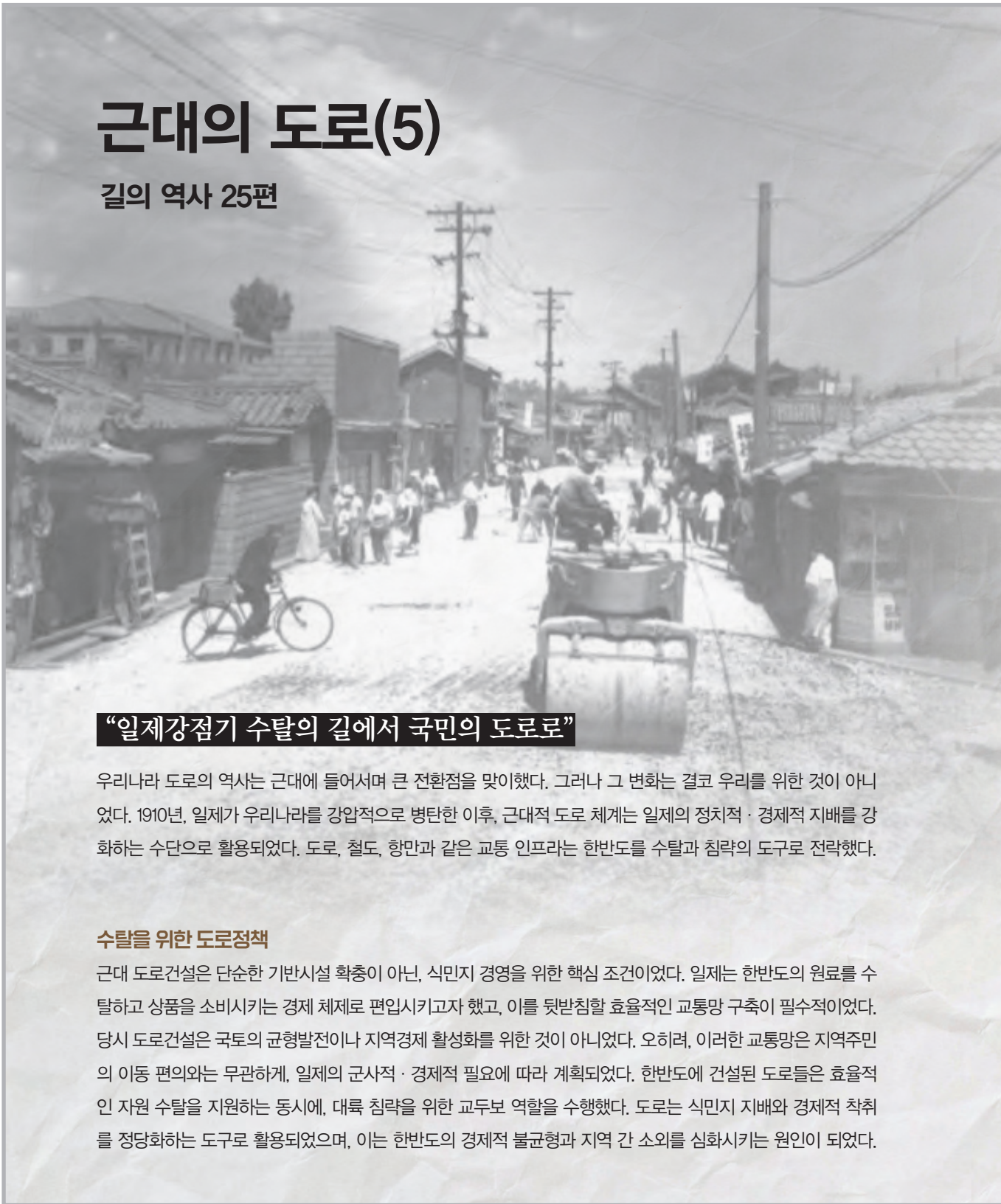
물안개가 끼어 환상적인 자태를 드러내는 월영교의 아침. ©경북나드리



안개 자욱한 몽환적 분위기의 월영교 밤 풍경. ©경북나드리

근대의 도로(5)

길의 역사 25편



“일제강점기 수탈의 길에서 국민의 도로로”

우리나라 도로의 역사는 근대에 들어서며 큰 전환점을 맞이했다. 그러나 그 변화는 결코 우리를 위한 것이 아니었다. 1910년, 일제가 우리나라를 강압적으로 병탄한 이후, 근대적 도로 체계는 일제의 정치적·경제적 지배를 강화하는 수단으로 활용되었다. 도로, 철도, 항만과 같은 교통 인프라는 한반도를 수탈과 침략의 도구로 전락했다.

수탈을 위한 도로정책

근대 도로건설은 단순한 기반시설 확충이 아닌, 식민지 경영을 위한 핵심 조건이었다. 일제는 한반도의 원료를 수탈하고 상품을 소비시키는 경제 체제로 편입시키고자 했고, 이를 뒷받침할 효율적인 교통망 구축이 필수적이었다. 당시 도로건설은 국토의 균형발전이나 지역경제 활성화를 위한 것이 아니었다. 오히려, 이러한 교통망은 지역주민의 이동 편의와는 무관하게, 일제의 군사적·경제적 필요에 따라 계획되었다. 한반도에 건설된 도로들은 효율적인 자원 수탈을 지원하는 동시에, 대륙 침략을 위한 교두보 역할을 수행했다. 도로는 식민지 지배와 경제적 착취를 정당화하는 도구로 활용되었으며, 이는 한반도의 경제적 불균형과 지역 간 소외를 심화시키는 원인이 되었다.

식민지 경영 도구로 활용하기 위한 도로규칙 체계 정비

1911년, 일제는 도로규칙을 제정하며 한반도의 도로관리 체계를 정비하기 시작했다. 이 규칙에 따라 도로는 1등/2등/3등/등외도로로 분류되었으며, 등급에 따라 도로의 폭과 중요도가 달라졌다. 예컨대, 1등도로는 경성(서울)과 주요 군사 기지 및 항구를 연결하는 도로로 군사적 필요와 경제적 수탈을 목적으로 설계되었다. 2등도로는 주로 행정적 편의를 위해 건설되었으며, 3등 도로와 등외도로는 지역 주민들의 필요를 위한 낮은 중요도의 도로로 분류되었다. 표면적으로는 주요 도로의 건설과 유지·보수가 국비로 이루어진다고 명시되었지만, 실제로는 지역 주민들에게 비용 부담이 전가되는 경우가 많았다고 한다. 1915년에 개정된 도로규칙은 도로의 건설과 유지보수 기준을 더욱 명확히 규정했으나, 이는 도로를 통한 자원 수탈과 통치 체계를 더욱 강화하려는 일제의 의도가 담긴 결과였다. 도로규칙은 단순한 기반시설관리 정책이 아닌, 식민지 경영의 중요한 도구로 활용되며, 한반도 도로체계를 일제의 군사적·경제적 필요에 맞춰 재편한 상징적 사례로 남는다.

도로등급에 담긴 일제 전략

앞서 이야기한 도로등급 체계는 철저히 일제의 전략적 필요에 따라 설계되었다. 이후 1938년, 일제는 조선도로령을 통해 도로의 종류를 국도, 지방도, 시도, 읍·면도로 세분화했다. 이는 오늘날 도로법의 전신이라 할 수 있다. 당시 이러한 법령 제정 목적은 결코 한반도 발전을 위한 것이 아니었으며, 대륙침략 목적을 실현하기 위한 도구로서 활용된 것이었다.

수탈의 길 위에 세워진 도로망

일제강점기의 도로건설은 우리 민족에게 수탈의 고통을 안겼다. 하지만 역설적으로 현재 도로망의 기초를 형성하는 계기가 되었다. 비록 시작은 일제의 탐욕으로 이루어진 것이지만, 오늘날 우리가 사용하고 있는 도로망의 일부는 당시의 흔적 위에 세워졌다.

이제 그 도로는 더 이상 수탈의 길이 아니다. 우리는 도로 위에 새로운 역사를 쓰고 있다. 일제가 남긴 흔적은 우리의 교훈이 되었고, 그 길 위에서 우리는 자립과 발전의 새로운 미래를 만들어왔다. 이러한 과거를 되새기며 도로가 국민의 삶과 발전을 위한 진정한 기반으로 남기를 바란다.

참고자료

도로백서(2003), 한국민족문화대백과사전, 국토해양부(2011)

(다음 호에 계속) 근대의 도로(6) - 길의 역사 26편



문화예술 속

교량의 미학

문학 (시, 수필, 소설) · 미술 (회화, 조소, 공예, 영상) · 공연 (연극, 영화, 음악, 무용, 축제)

작품 속 교량의 미학적 가치를 찾아서

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

[출처: 위키백과]



문지영 | 작가

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



저자 문지영은 글 쓰는 작가이자 그림을 그리는 화가로 활동 중이다. 대표 저술서로는 ■내려놓기 (2022년, 교보eBook 전자책) ■상상 그 이상, 조선시대 교량의 비밀(2012년 초판, 2022년 초판3쇄, 2013년 문화체육관광부 우수학술도서 선정) ■미학적으로 교량보기(2014년 초판, 2015년 대한민국의학원 우수학술도서 자연과학부문 선정, 2014년 대한토목학회 저술상 수상) ■자연과 문명의 조화, 토목공학(2015년 초판 공저, 2018년 개정판 공저, 초판3쇄+2판3쇄, 2016년 대한민국의학원 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 말해보(2015년 공저) ■현대 경관을 보는 열두 가지 시선(2006년 공저) 등이 있으며, ■토목기술사의 비밀노트(2024년, 2024년 대한토목학회 저술상 수상 예정), ■토목, 인생, 무엇이 궁금해?(2023년 초판, 2023년 대한토목학회 저술상 수상), ■다리 구조 교과서(2017년)는 감수를 했다. 유튜브 <나답게: 토목과 디자인 그리고 조경의 경계를 넘나드는 삶(2022년)> 영상에 보다 자세한 저자 소개를 담았다. ■2023년 봄호부터 시작한 본 도로교통저널 <문화예술 속 교량의 미학> 연재에 이어, ■2024년 3월부터 대한토목학회 학회지에 <문화예술 속 토목구조물의 미학>을 매달 기고하고 있다. ■2024년 6월부터는 한국터널지하공간학회 학회지에 <문화예술 산책> 제목으로 연재하고 있다.

제8편 곡교

2024년 겨울호

중국의 정원(庭園)에는 크고 작은 규모의 곡교(曲橋, 曲折橋)가 다수 놓여 있다. 직선으로 곧게 뻗은 교량이 아닌, 지그재그 형태로 꺾인 곡교를 유유히 거닐다 보면, 곳곳에 숨겨진 중국 정원의 놀라운 비경(秘境)을 마주하게 된다. 여기에는 옛 선조들의 삶에 대한 지혜와 자세, 신앙 등이 담겨있다. 곡교를 따라 올라갔다가 내려갔다가, 좌측으로 갔다가 다시 우측으로 갔다가를 반복하다 보면, 어느덧 자연이 내 안에 들어와 있다. 물소리, 새소리, 바람 소리가 향긋한 풀 내음과 함께 온몸에 전율을 일으킨다.



[그림 1] 사자림(獅子林) 곡교(曲橋)와 주변경관, 2010년 (©문지영 촬영)

앞만 보고 재빠르게 달려가는 현대인들에게 중국 고정원(古庭園)의 곡교가 전하고자 하는 메시지가 들리는 듯하다. 2010년 여름, 필자가 직접 답사했던 사자림(獅子林, Lion Grove Garden) · 졸정원(拙政園, Humble Administrator's Garden) · 유원(留園, Linger Garden)에서 곡교를 산책하던 추억을 더듬으며, 곡교가 전하는 메시지를 상상해 본다. 참고로 중국 소주(쑤저우, 苏州, Su Zhou)의 4대(代) 정원으로 '사자림(獅子林) · 졸정원(拙政園) · 유원(留園) · 창랑정(滄浪亭)'이 손꼽힌다.

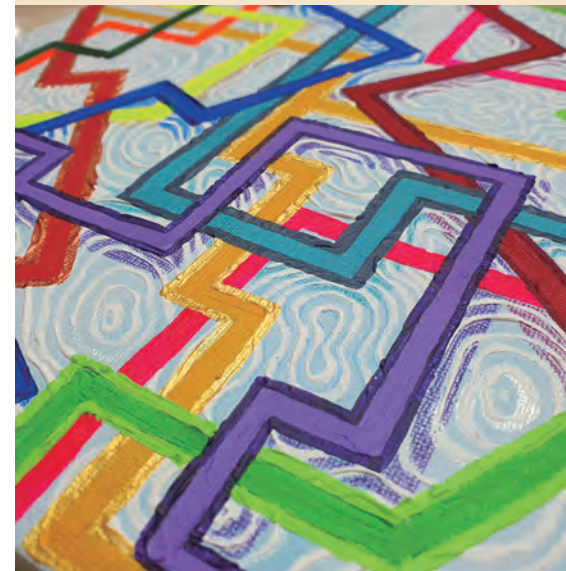
굽이굽이 꺾인 길을 따라 거닐다 보면

중국 정원의 묘미는 자연과 인간의 합일(合一)에 있다. 이는 동양의 정원에서 공통으로 추구하는 바이기도 하지만, 자연과 인간의 완전한 합일을 추구한 한국의 정원 혹은 인공을 통해 자연과의 합일을 유도한 일본의 정원과는 차이가 있다. 중국의 정원은 한국과 일본의 특징을 교묘하게 섞어 놓았다. 매우 인공적이면서 동시에 자연스럽게(자연의 상태 그대로처럼) 연출했는데, 오늘의 주인공인 '곡교(曲橋, 曲折橋, Zigzag Bridge)'를 통해서도 이와 같은 특징을 알 수 있다(그림1). 중국 정원의 곡교 형태 자체는 인공성(人工性)이 강조되었다. 그러나 굽이굽이 꺾인 각 지점에서 바라보는 경치는 자연 그 자체이거나, 자연 속에 아름답게 녹아있는 인공물과의 조화가 대부분이다.

곡교를 따라 거니는 묘미는 여기에서 그치지 않는다. 곡교 주변으로 물이 차오르면 교량 위를 지나는 사람은 물 위를 걷고 있는 듯한 기분을 만끽하게 되는데, 천천히 이동하는 가운데 흥취가 극에 달한다. 신선이 된 느낌이랄까? 중국 정원의 곡교에는 첨완(詹園, Zhan Garden, Admirable-Looking Garden)의 곡교처럼 교량의 상부에 난간이 없는 경우가 종종 있기에, 걸음걸이를 조심해야 물속으로 빠지지 않을 것이다. 이점은 유념하시길.



[그림 2] 「굽이진 인생길, 지그재그길 곡교」 (©문지영 작품)



[그림 3] 「굽이진 인생길, 지그재그길 곡교」
_부분 1 (©문지영 작품)

머무름이 있는 곳, 그곳에는 대화와 섬이 있다

중국 정원의 곡교는 대부분 수경(水景) 위에 놓였다. 물 속에는 어류(잉어 외)를 포함한 다양한 생물이 서식하고 있다. 사람들은 교량 위에서 지나가기(통과)를 잠시 잊고 수경(水景)을 바라보며 담소를 나눈다. 어린아이 포함 사람들이 교량 위에서 물고기에게 먹이를 주며 즐거운 한때를 보내기도 하더라.

중국 정원의 지당(池塘, 연못) 내 곡교는 정자(亭子, Pavilion)와 이어진 경우가 많다. 굽이진 동선의 곡교를 따라 지당 한 가운데로 나아가면, 앉아서 담소를 나누거나 쉴 수 있는 좌석과 지붕이 갖추어진 정자가 나타난다. 여기에서 바라보는 경관은 사방으로 트여 있으며, 다각형으로 지어진 정자 안에서는 앉아서 쉬는 사람들이 서로를 바라볼 수 있도록 하였다(그림1). 곡교와 인접한 건축물(Pavilion)의 상부(2층에서의 경관이 훌륭하다)에서도 중국의 전통차(茶)를 즐기며 곡교와 주변 경관을 감상하면서 대화하고 쉴 수 있는 장소가 마련되어 있다.



[그림 4] 유원(留園)의 곡교(曲橋) 위에서의 머무름, 2010년 (©문지영 촬영)



가던 길 멈춰 서서

— 리엄 헨리 데이비스

근심에 가득 차, 가던 길 멈춰 서서
잠시 주위를 바라볼 틈도 없다면
얼마나 슬픈 인생일까?

나무 아래 서 있는 양이나 젖소처럼
한가로이 오랫동안 바라볼 틈도 없다면

숲을 지날 때 다람쥐가 풀숲에
개암 감추는 것을 바라볼 틈도 없다면

햇빛 눈 부신 한낮, 밤하늘처럼
별들 반짝이는 강물을 바라볼 틈도 없다면

아름다운 여인의 눈길과 발
또 그 발이 춤추는 맵시 바라볼 틈도 없다면

눈가에서 시작한 그녀의 미소가
입술로 번지는 것을 기다릴 틈도 없다면

그런 인생은 불쌍한 인생,
근심으로 가득 차
가던 길 멈춰 서서 잠시
주위를 바라볼 틈도 없다면.



[그림 5] 사악한 기운이 따라오지 못하는 지그재그 형태의 졸정원(拙政園) 곡교(曲橋), 2010년 (©문지영 촬영)



[그림 6] 지그재그 형태의 졸정원(拙政園) 회랑(回廊) 난간 벽체에 앉아서 그림을 그리는 사람, 2010년 (©문지영 촬영)

사악한 기운아, 따라오지 마라

정원의 가이드가 설명하기를, 중국의 선조들이 곡교를 놓은 두 가지 큰 이유에는 ‘다양한 시각 체험’과 ‘사악한 기운이 따라오지 못하게 하는 의도’가 있다고 했다. 특히 옛 중국인들은 사악한 기운이 직선으로 된 길은 잘 따라오지만 굽어 있는 길은 쉽게 따라오지 못한다고 믿었기 때문에, 일부러 동선을 여러 번 꺾었다고 한다(그림5). ‘뱀’과 ‘사악한 기운’이 닮은꼴인가? 풍수(風水, Feng Shui)의 원리에 의해서도 영향을 받은 지그재그 형태의 곡교는 정원의 중요한 입구 수로(水路), 정원 내에서 공간의 전이가 일어나는 입구 수경(水景)(월량문(月亮門, Moon Gate) 앞 곡교가 대표적이다), 정원 내 지당(池塘) 위에 설치하여 사악한 기운이 접근하는 것을 막았다.

굽이굽이 꺾인 길은 다리에서뿐만 아니라 정원 내 회랑(回廊)과 산책로 전반에 이르는 동선(動線)에서도 반복되었는데(그림6), 정원의 곳곳을 산책하며 즐기는 시선의 다양한 체험과 정원 구석구석을 거니는 가운데 사악한 기운이 따라오지 못하도록 하려는 의도가 여러 장소에서 읽혔다.

운치 있는 곡교,
그 속으로 한번 빠져 볼까요?

중국 정원의 곡교는 주변 경관과 어우러져 하나의 아름다운 풍경을 이룬다. 기둥과 지붕이 갖추어진 누교(누다리) 형태의 우아한 모습이라거나, 지붕 위에 식재된 덩굴식물이 흐드러지게 핀 꽃이 다리의 운치를 더해준다(그림7). 수경에 반사된 다리와 주변의 풍경은 또 하나의 아름다운 예술이다. 마치 신선이 된 듯한 기분으로 이곳저곳을 산책하다 보면, 시간 가는 줄 모르고 빠져들게 된다.

이렇듯 굽이굽이 꺾인 길, 중국 정원의 곡교는 빨리 지나갈 수 없도록 디자인되었다. 천천히 정원을 둘러보며 즐기는 삶의 여유, 이것이 중국의 선조가 이야기하고자 한 인생의 지혜와 자세가 아닐까?



[그림 7] 유원(留園)의 운치 있는 곡교(曲橋),
蓬萊島橋(Penglai Islet Bridge)
(출처: * Ruan Yishan(2010). Classical Private Gardens in the Yangtze
River Delta, China: Yilin Publishing House, 2010; p.113)



[그림 8] 「굽이진 인생길, 지그재그길 곡교」 (©문지영 작품)



[그림 9] 「굽이진 인생길, 지그재그길 곡교」 _ 부분 2 (©문지영 작품)



[그림 10, 그림 11] 석파정 석교(石坡亭 石橋), 2024년 (©문지영 촬영)

중국풍의 교량으로 유일하게 남아있는 조선시대의 교량 ‘석파정 석교(石坡亭 石橋, 석파정 다리)’는 짧은 길이로 축조되었으며, 꺾인 방향이 일정하고, 사방이 자연경관으로 둘러싸였다. 중국의 곡교에 비하면 매우 아담하지만(그림10, 그림11), 360도로 자연 속에 담긴 정자(亭子) 속으로 걸어 들어가는 체험은 또 다른 매력이 있다. 사뭇히 소품으로 정자 속으로 진입해 보면 무릉도원, 이상세계가 바로 이곳임을 알아차릴 수 있을 것이다.

곡교는 굽이굽이 굽어진 우리네 인생길을 닮았다

인생길은 광복의 고속도로가 아니다. 굽이진 인생길이라고도 말하지 않던가? 갑자기 방향이 틀어지기도 하고, 외딴곳에서 새로운 경험을 하기도, 올라갔다가 내려가기까지 한다. 굽이굽이 구부러진, 꺾이고 가끔은 부러지기도 하는 길이 우리네 삶의 모습을 닮았다. 길이 일직선으로 나 가까운 미래까지 보이는 날이 있나 하면, 날씨 탓에 코 앞의 상황도 인지하기 어렵기도 하고, 방향을 전환해야 할 지점에서는 약간의 당황스러움도 맛보지만, 미지의 세계에 대한 설렘으로 희망적이기도 하니, 평소에 본인의 에너지를 20퍼센트는 비워놓고 남은 20퍼센트의 공간에서 삶의 변화에 대한 유동성과 여유를 즐겨보는 것도 나쁘지 않겠다.

길의 형태와 방향이 변하면 시선도 전환되고 보이는 풍경도 새롭게 다가온다. 같은 길이라도 어느 지점으로 걸어가느냐, 어떤 방향에서 접근하느냐에 따라 색다른 의미로 다가오기도 하고, 삶의 전환 지점에 선 당신이라면, 우선 숨 고르기로 마음의 평화를 지키고 풍경 한 번 지긋이 바라보고 담대하게 나아가길 바란다. 과거의 길, 내가 지나온 그 길, 과거의 나까지 집착하지 않는다.

구부러진 길

— 이준관

나는 구부러진 길이 좋다
구부러진 길을 가면

나비의 밥그릇 같은 민들레를 만날 수 있고
감자를 심는 사람을 만날 수 있다

날이 저물면 울타리 너머로 밥 먹으라고 부르는
어머니의 목소리도 들을 수 있다

구부러진 하천에 물고기가 많이 모여 살 듯이
들꽃도 많이 피고
별도 많이 뜨는 구부러진 길

구부러진 길은 산을 품고 마을을 품고
구불구불 간다
그 구부러진 길처럼 살아온 사람이 나는 또한 좋다

반듯한 길 쉽게 살아온 사람보다
흙투성이 감자처럼 울퉁불퉁 살아온 사람의
구불구불 구부러진 삶이 좋다

구부러진 주름살에 가족을 품고 이웃을 품고 가는
구부러진 길 같은 사람이 좋다

인간은 생명체이다. 난자와 정자가 만나 세포분열을 시작한 그 순간부터 죽음이라는 종착지점까지 끊임없이 변하는 게 몸이며 환경이고, 모든 건 '과정'으로 이해된다. 다만 어디로든 나아가는(진행되는) 여정(旅程)이다. 한 걸음씩, 한 치 앞의 변화를 알 수 없는 생명체이기 때문에, 인생길은 구불구불하다. 저 모퉁이를 돌면, 저기 굽이진 길을 돌면 새로운 모험이 기다리고 있다. 그 변화를 온전히 수용하고 느긋하게 여유 있게 조금은 천천히 근육의 긴장을 풀고 힘을 빼고, 그리고 삶의 무게까지 내려놓고 마음의 평화를 갖는 편이 지혜로울지 모르겠다. 삶이라는 길을 있는 그대로 내버려 두고 자연스럽게 그 위를 걸어보자. 어쩌다 보니 가게 되는 길이기도 하니 말이다. 적극적인 성격의 사람이라면 코너마다 맞닥뜨리는 새로운 즐거움을 즐기면서 모험가, 탐험가의 도전정신으로 전진해도 나쁘지는 않겠다. 다만 그 어떤 순간에서이든지 무너지지 말고 생각의 관점과 눈의 시선을 바꿀 수 있는 여유는 꼭 같이 가져가길 바란다. 이 길이 어디로 이어질지 모를 때는 특히나.

지그재그로 나 있는 곡교에서 속도를 내는 것은 큰 의미가 없다. 속도를 내다가는 멈춰서 방향을 틀어야 할 때, 그 속도를 줄이지 못해 다리 아래로 추락할 수 있기 때문이다. 100세 인생길, 본인만의 적당한 시간과 속도로 산책하듯이, 자신만의 보폭으로 편하게 걷는 마음가짐도 권해본다. 심호흡과 명상 등으로 건강한 마음 챙김까지 겸하면서 스트레스 줄이기도 시도해 보고.

저 모퉁이를 지나면 상상하지도 못한 희망이 두 팔 벌려 우리를 환영 해줄지도 모르겠다. 그게 인생이니까.



한강『노벨문학상』 수상소감 중에서

“소설을 막상 쓰기 시작하면 필연적으로 길을 잃기도 하고, 모퉁이를 돌아 예상치 못한 곳으로 들어설 때 스스로 놀라게도 되지만, 먼 길을 우회해 마침내 완성을 위해 나아갈 때 기쁨은 큼니다.”





과거와 미래가 한데 어우러진 전남 고흥 여행

허준성 | 여행작가

고흥은 '지붕 없는 미술관'이라는 별칭을 가지고 있다. 섬 전체가 미술관이라는 연흥도가 있어서 그런 별칭이 붙긴 했지만, 연흥도가 아니더라도 다도해 해상을 따라 이어지는 해안선과 작은 섬들, 그리고 고흥의 중심 팔영산은 자연이 만들어낸 미술 작품이나 다름없다. 또 고흥에는 '우주로 나아가기 위한 첫발'이라는 수식어도 따라다닌다. 고흥에 이 어져 있는 나로도에서 국내 기술로 만들어진 위성을 직접 발사해 성공적으로 우주 시대를 연 곳이기도 해서다.



고흥우주천문과학관



고흥분청문화박물관



나로우주센터 우주과학관



소록도



팔영산자연휴양림

우주로 나아가기 위한 첫 걸음 나로우주센터 우주과학관

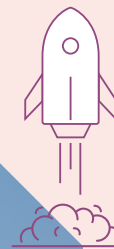
나로우주센터 우주과학관은 2013년 우주발사체를 성공적으로 발사해 우주로 나아가기 위한 첫발을 내디뎠던 나로도에 있다. 우리가 만든 위성을 우리가 만든 발사체를 통해 대한민국에서 직접 쏘아 올렸다는 것에서 대단한 의미가 있는 곳이다. 우주센터 입구에 있는 우주과학관은 우주에 관한 원리와 로켓, 인공위성 등 우주 과학을 쉽고 부담 없이 즐길 수 있도록 꾸며져 있다. 과학관 앞에는 실물 크기의 나로호가 전시되어 있고, 다도해해상국립공원의 시원한 풍경을 보며 산책할 수 있게 되어 있다.

[주소] 전남 고흥군 봉래면 하반로 490

[전화] 061-830-8700

[운영] 10:00~17:30, 월요일 휴무

[요금] 어른 3,000원, 어린이 1,000원



TRAVEL TIP

고흥우주발사전망대

우주센터에서 직선거리로 17km 떨어져 있다. 전망대에 오르면 우주과학관이 있는 나로도해는 물론이고 다도해 해상이 파노라마처럼 펼쳐진다. 평화로워 보이는 풍경을 보며 전망대 카페에서 차한잔하기 좋다.

[주소] 전남 고흥군 영남면 남열리 산76-1

[전화] 061-830-5870 [운영] 09:00~18:00

(계절에 따라 유동적), 월요일 휴무

[요금] 어른 2,000원, 어린이 1,000원



우주에 조금 더 가까이 고흥우주천문과학관

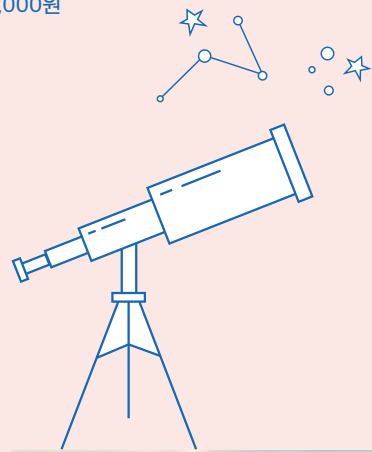
우주에 관한 호기심을 더욱 자극할 만한 곳이다. 전국에 천문과학관이 여럿 있지만, 우주를 향한 첫발을 내디딘 고흥에서 바라본 우주는 더욱 신비롭게 느껴진다. 천체투영실에서 우주의 생성과 소멸을 주제로 한 3D 영상과 계절별 별자리 설명이 이어진다. 800mm 달하는 대형 망원경으로 낮에는 태양의 흑점을 관찰하고 밤에는 달의 크레이터, 목성과 토성, 별자리 관측이 진행된다. 빛 공해가 적은 주변 환경을 가지고 있어 저녁 7시 이후 진행되는 별 관찰을 추천한다.

[주소] 전남 고흥군 도양읍 장기산선암길 353

[전화] 061-830-6691

[운영] 14:00~22:00, 월요일 휴무

[요금] 어른 3,000원, 어린이 1,000원



한센인의 아픔이 서려 있는 소록도

어린 사슴 모양을 닮아 소록도라 불리는 섬으로, 어여쁜 이름과 달리 소록도에는 한센인의 아픔이 서려 있는 곳이다. 지금은 다리가 놓였지만, 그전에는 한센병 환자들 격리를 목적으로 모아두었던 섬이었다. 단지 병에 걸렸다는 이유만으로 일상에서 강제로 분리되어 차별과 편견 속에서 생을 보내야 했던 가슴 아픈 이야기와 마주하게 된다. 한센인이 죽은 후 본인의 의사와 상관없이 부검을 당했던 검시실, 환자를 가두고 체벌했던 감금실 등 과거 소록도의 흔적이 모두 남아 있다.

[주소] 전남 고흥군 도양읍 소록리 130-2(주차장)

[전화] 061-840-0521

[운영] 09:00~17:00





국내 최대규모의 분청사기 가마터 고흥분청문화박물관

국내 최대 규모의 분청사기 가마터가 있던 운대리에 자리 잡은 고흥 분청문화박물관은 백토 분장의 아름다움이 뛰어난 분청도자에 대한 이야기를 담고 있다. 흙으로 만든 그릇 위에 백토를 발라 구운 자기를 분청사기라 한다. 운대리는 고려청자 가마터 5기와 조선시대 분청사기 가마터 27기가 모여있던 곳이다. 백토를 사용하여 다양한 분청사기를 만들었던 곳이고, 특히 하얗게 그릇 전체를 물들인 '덤벙분청사기'가 집중적으로 발견되었다. 분청사기는 청자에 비해 활달하고 민예적인 무늬 특징을 가지며 고흥지역에서는 일상생활용 그릇을 주로 만들었던 것으로 알려졌다.

[주소] 전남 고흥군 두원면 운대리 141-6

[전화] 061-830-5990

[운영] 09:00~18:00, 월요일 휴무

[요금] 어른 2,000원, 어린이 1,000원

은하수가 쏟아지는 밤 팔영산자연휴양림



고흥 8경 중에서도 팔영산을 으뜸으로 친다. 고흥에서 가장 높은 산으로 1봉인 유영봉에서 시작해서 8봉인 적취봉까지 일직선으로 솟아나 있다. 멀리서도 8개의 우뚝 솟은 봉이 선명하다. 기암괴석이 많고 산세가 험한 편이지만 일단 정상에 오르면 다도해 한려해상의 풍광이 그림처럼 펼쳐진다. 휴양림에는 조용하고 한적함이 특히 마음에 드는 야영장이나 숲속의 집에서 하루 묵어도 좋다. 광해가 없어 밤마다 별이 쏟아진다는 표현이 정확할 정도로 별이 많이 보인다. 여름 전후로는 어렵지 않게 은하수가 보이기도 한다.

[주소] 전남 고흥군 영남면 팔영로 1347-418

[전화] 061-830-5386

[운영] 09:00~18:00

[요금] 입장료 무료, 야영장/숲속의집 별도



제4편

제4편_6·25전쟁 후방 지원 기지, 제주에 가다

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

도로교통 저널에서는 독립운동과 6·25전쟁의 국가수호 사적지를 알리고, ‘나라사랑 역사의 길’을 탐방할 수 있도록 기획 연재를 하고 있다. 이번 호에서는 제주 서귀포 일대의 6·25전쟁 사적지를 돌아보고 6·25전쟁 지원 활동과 후방 기지 역할의 의미를 되새겨 본다.

탐방로 안내

제주 서귀포 일대는 6·25전쟁의 역사를 간직한 다양한 사적지가 위치해 있어, 전쟁 당시의 지원 활동과 후방 기지로서의 역할을 이해할 수 있는 의미 있는 탐방지로 손꼽힌다. 탐방로는 제주전쟁역사평화박물관을 시작으로 옛 육군 제1훈련소, 남제주 강병대교회, 모슬포 포로수용소, 알뜨르 비행장, 법정사 터(1918년 법정사 항일운동 발생지), 서귀포 천주교 항일운동지까지 이어진다.

이 탐방로를 따라 이동하는 데는 드라이브로 약 226분이 소요되며, 역사적 의미와 아름다운 자연 경관을 함께 즐길 수 있다.

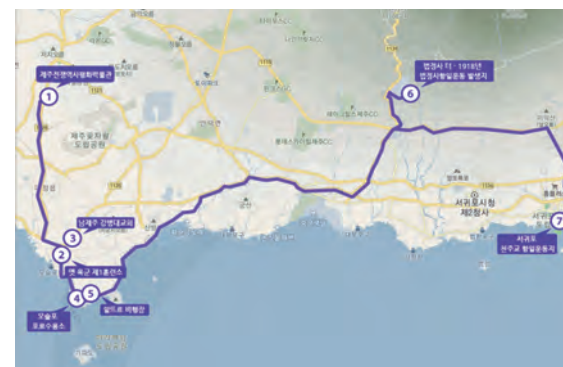


탐방로 안내

- 1 제주전쟁역사평화박물관
- 2 옛 육군 제1훈련소
- 3 남제주 강병대교회
- 4 모슬포 포로수용소
- 5 알뜨르 비행장
- 6 법정사 터(1918년 법정사 항일운동 발생지)

지역

제주 서귀포 일대(총 드라이브 소요시간 약 226분)



탐방 중에는 대정향교, 동계정온유허비, 추사유배지, 하멜기념비, 송악산 진지동굴, 백조일손지묘, 이중섭 거주지와 같은 주변 명소들도 함께 방문하기에 적합하다. 이번 탐방은 6·25전쟁과 관련된 당시 후방 기지로서의 제주도와 그 역할을 되새길 수 있는 시간을 가져보자.

코스 개요

6·25전쟁 중 제주도는 직접 전투가 발생한 지역은 아니었다. 하지만 전선이 전국을 톱날처럼 오르내리는 상황에서 전쟁에 필요한 병력과 물자를 안정적으로 공급할 수 있는 후방 기지가 무엇보다 중요했다. 이러한 이유로 6·25전쟁 기간 제주에서는 주로 병력의 훈련·동원, 그리고 무기 및 장비의 제작·보수 등이 이루어졌다. 특히, 제주도 조병창 기지는 전방으로의 물자 보급에서 중심 역할을 담당했다. 뿐만 아니라 제주도에서는 전쟁 초기 해병대 창설이 이루어졌고, 육군 제1훈련소가 위치하여 전쟁 초기 병력 충원의 중심지로 역할을 하게 되었다. 또한, 공군사관학교와 비행기지가 제주에 옮겨와 전쟁 수행을 이어갔다. 제29사단이 제주에서 창설되기도 하였다. 이 코스에서는 서귀포 일대에 위치한 제주의 국가수호 사적지를 찾아가는. 우선 제주전쟁역사평화박물관을 방문한 뒤, 상모리에 위치한 육군과 해병대의 훈련소 시설 등을 돌아보고, 하모리에 남아 있는 6·25전쟁 관련 유적을 찾아가 본다.



제주전쟁역사평화박물관



제주 한경면 청수리에 위치한 제주평화박물관은 일제강점기와 태평양 전쟁 당시의 제주와 전쟁 역사를 보관·전시하는 관광지이다. 1,200명 수용 가능한 영상관에서는 징용자 증언과 전쟁 영상을 통해 전쟁의 비참함을 느낄 수 있으며, 전시관에는 일제강점기 유물과 문서가 전시되어 있다. 특히 박물관 뒤편 가마오름은 일본군 지하요새로, 일부 복원되어 관람 가능하며, 정상에서는 전략적 요충지였던 과거를 확인할 수 있다. 현재는 휴관 중이다.

■ 제주시 한경면 청수서5길 63

옛 육군 제1훈련소



옛 육군 제1훈련소는 6·25전쟁 중 정부가 1951년 1월 21일 설치하여 제주도 인구와 맞먹는 50,000여 명의 장병들을 육성해 전방으로 내보냈던 곳이다. 육군 제1훈련소는 서울 재탈환 등 반격의 기반을 마련하며 50만 명의 신병을 훈련시켰다. 1956년 폐쇄될 때까지의 지휘소 본관, 막사 등 시설이 남아 있으며, 정문 기둥도 당시 모습을 위태롭게 유지하고 있다. 이곳은 1946년 육군 제9연대 창설지로서 광복 후 한국군 창설과 훈련 역사를 이해하는 중요한 유적이며, 현재 등록문화재 제409호로 지정되어 보존되고 있다.

■ 제주 서귀포시 대정읍 상모리 2517

남제주 강병대교회



1952년 5월에 준공된 군인 교회로, 당시 훈련소장이었던 장도영 장군이 신앙의 힘으로 훈련생들의 정신력을 강화하기 위해 건축한 곳이다. 육군 제1훈련소인 강병대가 창설되면서부터 이승만 대통령을 비롯한 많은 정부 요인과 외국 사절단들이 강병대교회를 방문한 바 있다. 강병대교회는 동족상잔의 비극인 6·25전쟁의 산교육장일 뿐만 아니라, 지역의 학문을 충족시켰던 교육장이자 주요한 군사 유적지로서의 가치가 큰 곳이다.

■ 제주 서귀포시 대정읍 상모리 3846

모슬포 포로수용소



모슬포 포로수용소는 1951년 2월 설치된 거제도 포로수용소가 북한군 15만 명, 중공군 2만 명 등 17만 명에 이르러 수용 한계에 달하면서, 같은 해 6월 중공군 포로 5,600명이 전차상륙함에 태워져 모슬포항으로 들어오면서 설치됐다. 수용소의 정식 명칭은 '제20수용소'로, 물이 나는 곳을 고려하여 선정해 산이수동 인근에 설치하였다. 이곳으로 이송된 중공군 포로들은 산이수동과 정뜨르 비행장 등 3곳에 분산돼 수용됐다. 포로수용소 건물은 사라지고 현재 그 터와 흔적은 산이수동 해안도로 맞은편 마늘밭에 벽체만 남아 있다.

■ 제주 서귀포시 상모리 541

알뜨르 비행장



등록문화재 제39호로 지정된 알뜨르 비행장은 1937년 중·일 전쟁 때 처음 사용됐다. 일제강점기 제주도에는 2개의 비행장이 있었다. 정뜨르와 알뜨르 비행장이다. 이 모두 일제에 의해 만들어진 전쟁시설이다. 이후 정뜨르 비행장에는 제주공항이 들어섰고, 알뜨르 비행장은 참혹했던 전흔을 고스란히 간직한 채 군사 유적지로 남아 있다. 알뜨르 비행장은 국토 최남단 섬 마라도로 가는 길목인 서귀포시 대정읍 송악산의 서북쪽 일대 204만 7천㎡의 평야지대로, 일제 당시에 구축된 군사시설인 격납고, 지하 벙커, 진지 동굴 등이 산재해 있다.

■ 제주 서귀포시 대정읍 상모리 1670

법정사 터(1918년 법정사항일운동 발생지)



1918년 10월, 제주도에서 국권 회복을 부르짖으며 대규모 무장 항일투쟁을 전개했던 항일운동의 근거지였던 법정사가 있던 곳이다. 이 법정사에 1914년 경북 지역에서 김인수·정구용과 함께 항일운동의 이력을 갖고 있던 김연일이 주지로 부임하면서, 제주 출신 승려 강창규·방동화 등과 함께 이곳을 대대적인 항일운동의 근거지로 만들었다.

■ 제주 서귀포시 도순동 산 1

출처 : 독립기념관 국내 독립운동 · 국가수호 사적지 홈페이지, 제주특별자치도 홈페이지, 서귀포시청 홈페이지, 제주관광공사 홈페이지

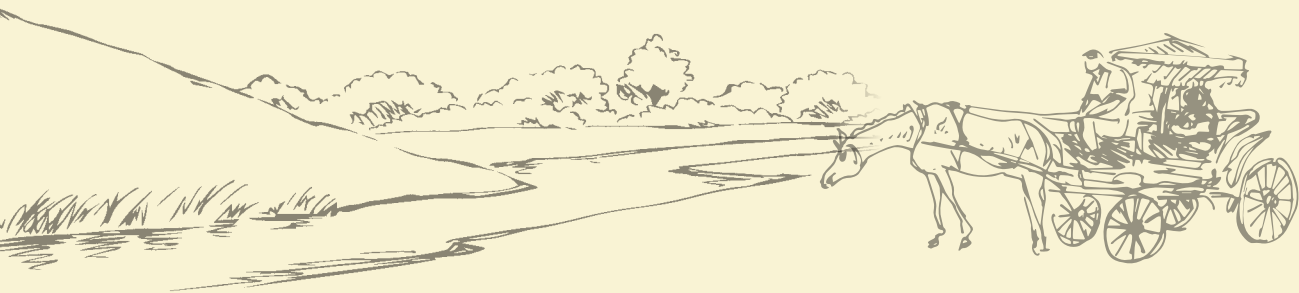
자료와 사진을 제공해주신 독립기념관, 제주특별자치도, 제주관광공사에 깊이 감사드립니다.

조랑말 신화의 뿌리

② “한 바퀴 돌고 요정으로 가세”

지정용 | 작가

한일병탄조약 이듬해인 1911년.
진주에서 마산까지는 마차로 12시간이 넘게 걸렸다.
일본인 에가와(繪川)가 생각했다.
“자동차를 수입해 영업을 하면 어떨까?”



1912년 9월 마산~진주 구간에서
‘에가와 승합’이 영업을 시작했다 [매일신보]

생각난 김에 12월 29일 경상남도 경무부에서 영업 허가부터 받았다. 허가일 기준으로 우리나라 최초의 자동차 영업허가다. 노선은 마산~진주, 진주~삼천포였다. 8개월 뒤 일본 오사카 포드에서 8인승 1대를 들여왔다. 1908년형 모델T 오픈형이었다. 1912년 9월 17일 시운전을 끝내고 사흘 뒤 영업에 돌입했다. 매일신보의 기사다.

“에가와와 자동차 영업은 당분간 1대를 격일로 마산 혹은 진주에서 발차하고, 운전시간은 5시간으로 하여 진주~마산간 요금은 3원80전, 마산~군북(함안)간은 2원, 군북~진주간은 2원2전이요. 특등석은 3할씩 증액하되 2개월 내에는 필히 차를 증차하여 매일 운행한다더라.”

70km 구간을 4시간 반이나 다섯 시간에 주파했다. 8인승이지만 승객은 10명까지 탔다. 낮에는 지붕 없이 달렸다. 밤에는 천막지붕을 치고 가스등을 달았다.

특등석은 조수석 자리였다. 앞 유리 덕분에 그나마 먼지를 덜 뒤집어쥔다. 도로 주변 마을 사람들이 길가에 나와 구경했다. 에가와 승합은 1913년엔 부산~삼랑진~마산 노선도 허가받았다. 진주에서 마산까지, 쌀 한 가마니였다. 부자들과 돈 잘 버는 일본인 사업가가 아니면 이용하기 어려웠다. 가격 탓에 이용자가 줄면서 회사도 점점 여유가 없어졌다. 에가와가 직접 운전하기도 했다.



1913년 부산~삼랑진~마산
노선의 밀양강 배다리를 건너고
있는 에가와 승합 [매일신보]



1919년 다리 아래로 추락한
자동차 사고 기사 [매일신보]

자동차 보급이 점점 늘었고, 크고 작은 사고가 끊이지 않았다. 사고 원인은 다양했지만, 대부분 운전미숙과 기계 고장이었다. 에가와 승합도 마찬가지였다.

1917년 6월 마산으로 가던 길에, 함안에서 전복사고가 났다. 일본 해군 중장 일행과 기생 배봉악이 타고 있었다. 다른 이들은 부상을 입었지만 배봉악은 목이 부러져 즉사했다. 이 사건으로 에가와와는 치료를 받은 뒤 처벌을 받았다. 진주대관(1940년)에 따르면

“에가와와는 옥창에서 신음하는 신세가 되었다.”

한 달 전인 8월에 대구~경주~포항 승합버스가 생겼다. 일본인 오츠카 긴지로가 영업을 시작했다. 평균 시속 24km로 9시간이 걸렸다. 영업허가가 아닌, 영업일을 기준으로는 에가와 승합보다 한 달여 빠르다. 부정기 노선이었다.



**1910년대 후반
오리이자동차상회로 추정되는 사진**

부자들을 겨냥한 유람용 택시가 등장했다. 1913년 3월, 이봉래가 일본인 곤도, 오리이와 회사를 차렸다. 20만 원을 공동출자했다. 포드 모델T 2대를 구입해 영업을 시작했다. 한 시간 단위로 임대했다. 우리나라 택시의 시초다.

시간당 5원, 시내를 한 바퀴 도는 유람은 3원이었다. 대절자동차(가시키리 구루마)로 불리며 장안의 돈을 끌어 담았다. 갑부나 권세가들은 요정 가는 길에 유람을 겸했다. 이듬해엔 전국 9개의 승합노선을 허가받았다. 경성~장호원, 경성~춘천 등의 노선이 이때 시작했다.



**1916년 6월 경성~춘천 승합노선
증편 광고 [매일신보]**

승합노선 증편 사실을 광고하기도 했다. 매일신보에는 **“경향(京郷)의 여러분들로부터 높은 평가를 받아 매번 만원을 이룬 이 구간(경성~춘천)을 위해 미국에서 자동차 한 대를 특별히 추가 주문하여 매일 출발한다”**는 광고가 실렸다. 광고주는 광고경춘자동차조(組)다. 경성~춘천 철도는 1939년이다. 당시 서울과 춘천을 오가는 방법은 자동차 말고는 없었다.

오리이자동차상회는 사업을 확장했다. 10대의 포드를 주문하고 운전자를 모집했는데, 운전할 줄 아는 사람이 없었다. 당시 일본 전체에도 운전할 줄 아는 사람은 스무 명 남짓에 불과했다. 갈월동에 경성운전수양성소를 세우고 직접 가르치기로 했다. 그런데 지원자도 없었다. 사람을 죽이는 무서운 쇠귀신이란 소문이 퍼진 탓이다. 혜택을 광고했다.

“입학금 전액 무료, 교육기간 월급 지급, 성적 우수자 곧바로 취직”

겨우 10명을 채웠다. 이것도 9명은 일본인이었다. 한국인 1명은 공동출자자 이봉래의 아들 이용문이었다. 운전수는 정비도 해야 했다. 일본에서 포드의 정비 교사를 초빙해 배웠다.



**서울 정동에 있었던
모리스의 자동차 판매점과
하워드의 정비공장**

제임스 모리스는 1897년 경인선, 1899년 서대문~청량리 노선의 전차 기술자였다. 사후관리를 위해 국내에 남았다. 가만히 보니 자동차 수요가 늘고 있었다. 1915년 서울 정동고개에 자동차 판매점을 차렸다. 모리스는 통역을 잘하던 이명원을 지배인으로 고용했다. 닷지, 오버랜드, 커닝햄 등을 미국에서 수입해 팔았다.

이듬해 샌프란시스코의 정비사인 친구 하워드를 불러들였다. 모리스상회 옆에 정비소를 차렸다.

“자동차 병을 잘 고치는 서양 명의가 생겼다.”는 말이 돌았다.



**서울 북아현동에 있었던
정비공장 아도서비스**

조선인이 경영한 정비공장 1호는 1922년 경성서비스공업사다. 이후 명륜동과 광화문 등에 정비업체들이 속속 들어섰다. 1940년 북아현동에 있던 아도서비스(Art Service)를 25세 청년이 3,500원에 인수했다. 아도는 아트(ART)의 일본식 발음이다. 자동차라는 길에 들어선 이 청년의 이름, 정주영이다.



**민대식이 경성~충주 구간에
운행했던 포드 모델T
승합형 차량**

1913년 유학파 민대식이 자동차 영업에 뛰어들었다. 구한 말 최고 권력을 누린 친일파 민영휘의 둘째 아들이다. 권력은 대단했다. 일본인이 아니면 받기 힘든 허가를 조선인 단독으로 얻었다. 차종은 포드 모델T 승합형이었다. 부자들은 자동차 타는 맛을 부리려고 돈을 썼다. 일주일 전에 예약해야 할 정도였다. 당시 신문은 손님을 ‘자동차 임금’으로 표현했다. **“자동차 임금은 10리(3.93km)에 30전씩을 내어야 뭍에도 불구하고 차대의 수가 부족한 까닭에 자동차를 타려면 적어도 1주일 전부터 차표를 사두고 예약을 하여야 한다는 것이다.”**

동백꽃 가득한 그 길 걸어보셨나요?

- 전남 강진 백련사와 다산 정약용 -

동욱 | 작가



‘르 카멜리아’

럭셔리 패션의 대명사 샤넬의 상징. 고요함 속에서 아름다움을 창조하는 꽃이라고 샤넬은 자랑한다. 동백꽃이다. ‘명품의 상징’ 동백꽃은 원산지가 바로 한국과 중국, 일본이다.

강진 백련사 일주문에 들어서면 축구장 두 배 크기의 동백 군락이 순례자를 반긴다. 약 1,500그루의 동백은 11월 말부터 꽃을 피우기 시작해 2, 3월에 절정을 이룬다.

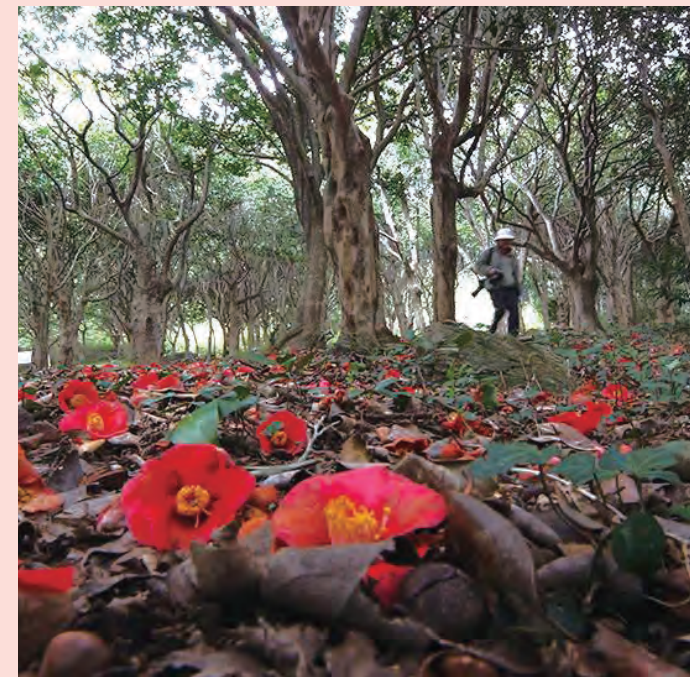
꽃잎이 하나둘 지는 어느 꽃과 달리 꽃송이째 낙화하기에 ‘나무에서도 피고, 땅에서도 피는’ 그런 꽃이다. 한파를 견뎌 피어나고, 송이째 꽃이 지는 장엄함은 원칙과 신념을 지키는 선비의 높은 지조를 닮았다.

동백나무를 사이에 두고 백련사 가는 길을 걷다 보면 조선 후기 유불선을 넘나들던 사상가의 향기도 진하게 느낄 수 있다.

강진으로 유배 온 ‘조선의 천재’ 다산 정약용(1762~1836)과 불교의 해탈 문제를 넘어 유학의 꽃인 주역에도 정통했던 혜장선사(1772~1811)가 주인공이다.



백련사 일주문 지나 펼쳐진 동백나무길



백련사 동백꽃 군락지 낙화(출처: 백련사 홈페이지)

다산과 혜장은 '주역' 해석을 놓고 한바탕 토론을 벌이다가도, 다향(茶香)을 앞에 두고선 서로의 인간적 고뇌를 털어놓았다. 백련사와 다산초당 사이에 난 오솔길이 '종교와 나이를 초월한' 두 사상가를 잇는 소중한 통로였다.

“소통을 생각했다. 다산 서옥에서 만덕사(지금의 백련사)로 올라가는 자드락길 같이 뚫려있는 소통. 그 소로를 타고 혜장은 정약용을 만나러 오고, 정약용은 혜장을 만나러 가곤 했다. 그 길은 유학으로 풀리지 않은 것은 불교로 풀고, 불교로 풀리지 않은 것은 유학으로 푸는 소통의 자드락길이었다.”

<한승원, 『다산2』, 열림원, 2024, p.214>



강진 다산초당 올라가는 길과 다산초당



백련사와 다산초당을 잇는 오솔길 이정표

혜장과 다산의 애뜻한 우정은 주고받은 편지와 시에서도 잘 드러난다.

“우연찮은 해우에 갖은 시름 다 잊다가
헤어지면 마음 아파 그저 생각뿐인데,
때마침 들녘 절간 찾아
결결대는 웃음 속에 불법을 묻는다.”

<혜장과 다산이 주고받은 편지. (출처: 강진 백련사 홈페이지)>

“삼경에 비가 내려 나뭇잎 때리더니
숲을 뚫고 햇불이 하나 왔다고
혜장과는 참으로 연분이 있는지
절간 문을 밤 깊도록 열어놓았다네”

<다산과 혜장이 주고받은 편지. (출처: 강진 백련사 홈페이지)>

강진 다산초당 정면에서 본 현판 모습



18년 유배 생활의 한을 혜장이라는 벗과의 지적 소통으로 달랜 다산이지만, 가족과 떨어져 있는 고통을 견디기는 쉽지 않았을 터. 당시 권력자들에게 '잘못했다'는 편지 한 통이면 유배가 풀릴 수 있다는 아들의 전갈에도 다산은 결코 선비의 지조를 굽히지 않았다. 큰아들 학연에게 보낸 편지글을 인용해 본다.

“절조를 지키는 일.
아들 학연에게 답한다. 1816년 5월 3일.

보내준 편지 자세히 보았다. 천하에는 두 가지 큰 기준이 있는데 옳고 그름의 기준이 그 하나요, 다른 하나는 이롭고 해로움에 관한 기준이다. 이 두 가지 큰 기준에서 네 단계의 큰 등급이 나온다.
옳음을 고수하고 이익을 얻는 것이 가장 높은 단계이고, 둘째는 옳음을 고수하고도 해를 입는 경우다. 세 번째는 그름을 추종하고도 이익을 얻음이요, 마지막 가장 낮은 단계는 그름을 추종하고 해를 보는 경우다.

너는 내게 필천 홍의호에게 편지를 해서 항복을 빌고, 또 강준흠과 이기경에게 고리치며 동정을 받도록 애걸해보라는 이야기를 했는데, 이것은 앞서 말한 세 번째 등급을 택하는 일이다. 그러나 마침내는 네 번째 등급으로 떨어지고 말 것이 명약관화한테 무엇 때문에 내가 그 짓을 해야겠느냐.

내가 귀양이 풀려 돌아가느냐 못 돌아가느냐 하는 일은 참으로 큰일은 큰일이나. 죽고 사는 일에 비하면 극히 잡다란 일이다....네가 사람으로서 마땅히 해야 할 일을 했음에도 내가 끝내 고향땅을 밟지 못한다면 이것 또한 내 운명인 것이다....마음을 크게 먹고 걱정 말고 세월을 기다리는 것이 마땅할지니 다시는 이러쿵저러쿵하지 말거라.”

<정약용 지음, 박석무 편역, 『유배지에서 보낸 편지』, 창비, 2009, pp.128~131>



강진 백련사에서 바라본 바다와 달

유배생활의 막막함 속에 다산 선생은 백련사와 앞 바다를 바라보며 무슨 생각을 했을까?

“오르는 자드락길에 나이 10여 년쯤의
동백나무들이 뽀뽀하게 들어서 있다. 잔설이 남아
있었지만 날씨는 포근했다. 새빨간 동백꽃들을
깊이 들여다보니, 그것들이 요염하게 합창하고
있었고, 그 메아리가 가슴으로 밀려오고 있었다.

마당에서 대웅전과 보랏빛 만덕산을 등진
채 바다를 내려다보았다. 바다를 둘러싸고
있는 섬들이 연꽃잎처럼 안존했다. 저 바다를
연꽃바다라고 이름 붙여도 좋고, 이 절을
백련사(白蓮寺)라고 불러도 좋겠다.”

<한승원, 『다산2』, 열림원, 2024, p.134>

郁

자연 속으로 이어지는 길, 백련사를 향해

전라남도 강진 백련사로 향하는 길은 특별하다.
고요한 숲속에 자리한 백련사는 오래된 사찰이지만, 그곳으로 이어지는 길은
지금 이 순간에도 새로운 이야기를 만든다.



백련사로 가는 여정

서울에서, 광주에서, 혹은 남쪽의 어느 도시에서 출발하더라도 이 길의 끝은 백련사로 향한다. 서해안고속도로와 남해고속도로를 지나 강진 나들목에 이르면, 곧 백련사로 가는 길목이 시작된다. 제817호선과 제23호선 지방도는 잘 정비된 도로지만, 길가에 펼쳐진 논과 밭, 그리고 산자락이 주는 풍경은 도시에서의 시간과는 전혀 다른 속도로 흐른다. 길의 끝에 가까워질수록 도로는 숲의 품으로 더 깊숙이 들어간다. 차창을 열어보면 공기가 조금 더 청량하고, 앞사귀 사이로 스며드는 햇살은 신성한 느낌을 준다. 주차장에 도착하면 백련사로 가는 오솔길이 반긴다.

여정에 스며든 자연과 다산초당

백련사로 가는 길은 단지 사찰에 닿기 위한 도로가 아니다. 길목의 강진만 갈대밭은 바람을 따라 춤추는 갈대의 움직임이 마치 바다 물결처럼 보인다. 그 풍경은 잠시 차를 멈추고 천천히 바라보라는 듯 다가온다. 조금 더 가면, 다산초당이 눈에 들어온다. 조선 시대 실학자 정약용이 머물며 연구했던 곳. 그 곳의 나무와 돌은 여전히 그의 숨결을 간직한 채 서 있다. 길은 말이 없지만, 그 속에 담긴 이야기는 걸음을 멈추고 자연을 통해 대화를 나눈다.

천천히, 그리고 안전하게

백련사로 이어지는 도로는 비교적 잘 정비되어 있지만, 마지막 진입로는 숲속으로 난 좁고 경사진 길이다. 천천히 속도를 줄이며 이동하면 된다. 길을 느끼고, 풍경을 마주하는 여유가 백련사로 향하는 첫 걸음이다. 이 길은 계절에 따라 전혀 다른 표정을 짓는다. 봄에는 벚꽃이 길을 감싸고, 가을에는 동백꽃이 수려하다. 자연의 변화를 그대로 담아내는 이 길 위에서 지금의 여유를 즐겨보자.

백련사가 선사하는 특별한 평온

도시에서 살면 더 간절한 것이 자연이다. 백련사로 이어지는 길은 그런 사람들을 위해 남아 있는 자연의 초대장이다. 이 길의 끝에서 만나는 백련사는 단순히 오래된 사찰이 아니라, 그 길을 걸어온 여정의 쉼터가 된다. 천천히 길을 느끼고, 그 길이 데려다줄 사찰의 고요함 속으로 들어가 본다. 백련사로 향하는 이유는 이미 그 길 위에 있다.

강진 만덕산 백련사 : 전라남도 강진군 도암면 백련사길 145



JEIL TRADING

(주) 제 일 트 레 이 딩

장우성 상무를 만나다

도로 유지관리와 사고 예방을 위한 최고의 선택

(주)제일트레이딩은 2005년 설립되어 석유화학 및 기초사업 분야의 트레이딩으로 시작한 기업이다. 2013년 본사를 서울로 이전하며 현재의 상호로 변경한 이후, 도로 유지관리 분야에서 신뢰받는 파트너사로 자리 잡았다. 2023년에는 누적 매출 5,000억 원을 돌파하며, 제설제, 도로보수재 등 다양한 제품을 전국의 관공서와 도로관리업체에 공급하고 있다. 최근에는 동결 억제 포장재 '프리즈오프코트'를 런칭하며 겨울철 도로 안전성을 높이는 데 기여하고 있다. 이번 인터뷰에서는 (주)제일트레이딩 핵심 인물인 장우성 상무를 만나 기업의 가치와 미래 비전을 들어보았다.



제일트레이딩은 어떤 기업인가요?

제일트레이딩은 제설제, 석탄 등 각종 산업 원자재 등의 트레이딩을 영위하며, 주로 도로 유지관리와 관련된 제품 개발, 유통, 컨설팅을 포괄적으로 제공하는 전문 기업입니다. 특히 도로환경 개선에 중점을 두고 있으며, 친환경 제설제, 도로보수재, 톱백 자동절개기 등 고품질의 특수한 제품을 공급하고 있습니다.

제일트레이딩은 어떤 기업인가요?

제일트레이딩은 고객 만족 극대화를 핵심 가치로 삼고 도로 안전성과 환경 보호를 위한 제품과 서비스를 제공합니다. 주로 도로보수재, 제설제, 자동화장비 등을 공급하며, 지속 가능한 도로 환경 구축을 목표로 고객사와의 협력에도 많은 노력을 기울이고 있습니다. 철저하게 고객 지향적인 회사를 추구하며, 고객의 니즈와 수요에 맞춘 비산 먼지를 저감하는 친환경 제설제, 작업자 안전을 확보하는 톱백 안전 절개기 등 고객사에 특화된 제품을 개발하고, 공급하고 있습니다.

제설제 시장에서 제일트레이딩의 경쟁력은 무엇이라고 생각하시나요?

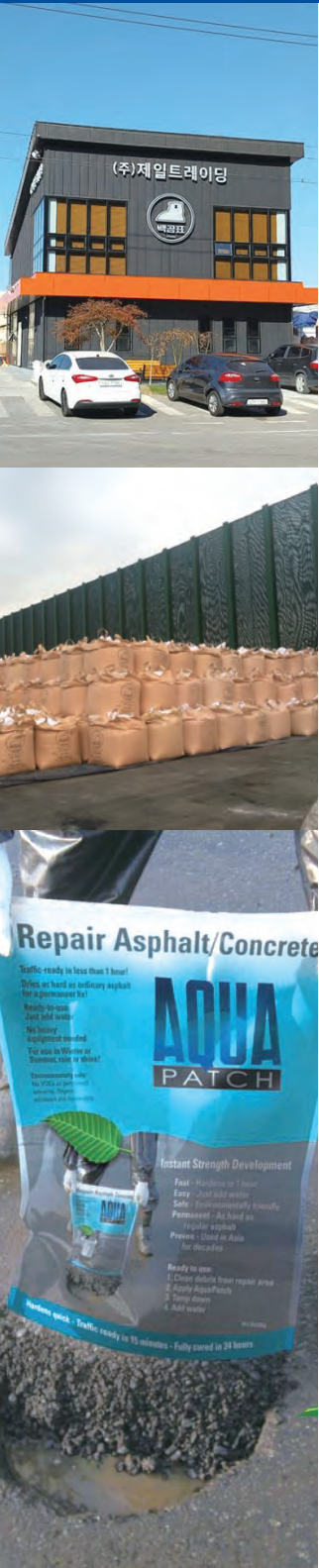
제일트레이딩의 경쟁력은 고객 가치 창출을 위한 집요함입니다. 제설제는 먼저 중국, 인도 등 해외 협력사와 긴밀히 협력하여 우수한 품질의 원재료를 최대한 경쟁력 있는 가격에 소싱하는 것이 가장 중요합니다. 이를 통한 원가 절감을 통해 더 높은 고객 가치를 창출할 수 있습니다. 또한 국내의 생산 공정에서 철저한 품질 관리와 생산 관리를 통해 높은 품질을 보장하고, 고객의 수요에 맞추어 제품을 배송할 수 있는 재고 관리 시스템을 운영하여, 고객 만족도를 높이기 위해 노력하고 있습니다. 또한 미래 성장동력 확보와 동시에 고객들의 니즈에 맞춘 제품을 공급하기 위해 친환경 제설제, 동결 억제 방지재 등의 화학 산업 최전선에서 연구 개발 분야에도 업계 최상위 수준의 자원을 투자하고 있습니다.

제일트레이딩의 관련 제품 시장 점유율이나 업계에서의 위치에 대해 어떻게 평가하고 있나요?

제일트레이딩은 2015년 제설제 시장에 진입한 이후, 2020년부터 국내 제설용 천일염과 염화칼슘 공급에서 업계 1위 자리를 차지하고 있습니다. 2022~2023 동절기에도 이러한 선두 위치를 유지하며, 2023년에는 매출액 515억 원을 기록했습니다. 충남 당진에 친환경 제설제 등을 생산하는 1공장과 2공장에 더해 2만 평 규모의 3공장을 설립하여 물류 거점과 스마트 팩토리를 구축하였습니다. 이를 통해 비용 절감과 제품 경쟁력을 높이며, 국내 제설제 시장에서의 선두 위치를 더욱 공고히 하고 있다고 자부합니다.

제일트레이딩에서 생산하는 친환경 제설제의 주요 특징은 무엇인가요?

당사의 제설제는 비산 먼지를 저감하는 친환경 제설제입니다. 폐기물인 굴 패각에서 추출한 물질을 활용하여 도로 노면의 미세한 먼지 입자를 흡착하여 비산 먼지의 분산을 저감시킬 수 있습니다. 더불어 제설제의 부식성과 생태 독성을 대폭 낮추어 도로 시설물과 차량의 손상을 줄이고 생태계에 미치는 영향을 최소화할 수 있습니다. 반면 폐기물을 생산 공정의 주요 원자재로 활용하여 원가를 절감하였고, 당사의 특수한 배합 기술로 기존 제설제의 강력한 융빙 성능을 유지할 수 있습니다. 이러한 특성 덕분에 고객사는 비용 절감과 환경 보호라는 두 마리 토끼를 잡을 수 있습니다.



앞서 언급하신 도로보수재로는 어떤 제품이 있나요?

제일트레이딩의 도로보수재는 다양한 도로 환경에 적합하도록 설계되었습니다. 기존의 상온 아스콘은 물에 취약하여 강우나 강설 후에 대량의 도로 파손을 야기합니다. 도로의 파임과 갈라짐 현상은 교통 사고 등의 각종 사회적 비용을 불러옵니다. 반면 당사의 도로보수재는 이러한 상온 아스콘의 특성을 역으로 활용한, 물에 반응하여 강도를 높이는 수경화성 보수재료, 강우나 강설 후에도 강력한 안정성을 유지하며, 기존 상온 아스콘 대비 최대 10배의 안정도를 나타내 반영구적인 도로 보수 솔루션으로 시장에서 주목받고 있습니다. 그 외에 스마트패치는 초속경 몰탈 시멘트를 기반으로 하며, 고강도 구조를 구현할 수 있어 내구성이 필요한 도로에 적합합니다.

제일트레이딩에서는 장비도 개발하여 납품하고 있습니다. 특히, 톤백 자동절개기가 지자체에 인기가 많다고 들었는데, 특징과 활용 사례에 대해 간략히 소개 부탁드립니다.

최근 중대재해법의 시행으로 인하여 많은 사업장에서 작업자의 안전에 각별한 주의를 기울이고 있습니다. 이러한 시대적 환경 속에서 톤백 자동절개기는 제설 작업 시에 톤백을 절개해야 하는 작업자들의 안전을 위해 개발한 제품입니다. 사람이 아닌 기계를 통한 톤백 절개 작업을 통해 작업자의 위험을 원천 차단하고, 작업 효율성을 높이는 첨단 장치입니다. 30초 내로 1톤 포대를 안전하게 인양하고 살포기에 투입할 수 있어 작업자들이 높은 곳에서 작업하거나, 화학 물질에 노출되는 위험에서 벗어날 수 있습니다. 작업자가 작업하기에 어려운 추운 겨울철이나 사고가 빈번하게 발생하는 야간작업 시에 매우 유용합니다. 특히, 현장 작업자의 사고 위험을 줄이며 시간과 비용을 절약하는 데 기여하고 있습니다.

환경 보호를 위해 제일트레이딩에서는 어떤 노력을 하고 있나요?

제일트레이딩은 제품의 친환경성을 지속적으로 강화하고 있습니다. 당사가 개발하고자 하는 제품의 방향은 모두 인간 친화적인 제품을 지향하고 있습니다. 친환경 제설제의 경우 제설제의 화학적 독성을 억제하는 데에 주안점을 두고, 강제 부식성, 생태 독성 등의 부정적 영향을 최소화하였으며, 비산 먼지 저감에도 효과를 발휘합니다. 또한 수경화성 보수재 아쿠아 패치는 무독성과 저탄소 기술을 적용한 제품을 통해 도로 인프라의 환경 영향을 최소화하고 있으며, 이를 통해 지속 가능한 발전을 이루고자 합니다. 더불어 각종 폐기물 활용을 통해 자원 순환에도 앞장서서 지속 가능한 환경을 만들기 위해 노력하고 있습니다.

말씀하신 신제품 개발 프로젝트를 소개해주실 수 있나요?

최근에 도로 노면 결빙 방지와 결빙 제거를 한 번에 해결할 수 있는 표면처리재를 일본과 개발하여 '프리즈오프코트'라는 제품을 런칭하고 있습니다. '프리즈오프코트'는 도로 표면에 도포하는 초박형 결빙 방지 표면처리재로, 급커브 구간, 내리막길, 교차로, 터널과 교량 진출입구간, 고가도로 등에 맞춤형으로 시공할 수 있습니다. 지속기간은 약 2년 이상 정도 됩니다.

'프리즈오프코트' 도로 포면 결빙 방지 작동 원리가 어떻게 되나요?

도로에 도포하는 프리즈오프코트는 동결 방지제 위에 레진 성분의 물질을 도포함으로써, 도로 노면의 어는점을 영하 5도까지 낮추어 결빙 방지 효과를 내는 동시에, 도로에 쌓인 눈이 자동차의 주행으로 쉽게 분리 및 제거되는 효과를 가져올 수 있습니다. 따라서 결빙 방지 효과를 통해 염화칼슘과 같은 제설제를 살포할 필요가 없게 됩니다. 겨울철 도로 블랙아이스 사고 예방에 최적화할 수 있는 제품이라고 자부합니다.

'프리즈오프코트'의 가장 큰 장점은 무엇인가요?

프리즈오프코트는 제설제를 사전에 살포하지 않아도 도로 표면의 결빙을 효과적으로 방지할 수 있어 첫눈이나 갑작스러운 강설에도 대비가 가능합니다. 또한 갑작스러운 강설로 인해 제설제를 빠르게 살포하기 힘든 구간에 도포를 해놓으면 제설제 살포가 필요 없어집니다. 또한, 결빙 취약 구간에 집중적으로 도포를 하여 각종 사고 예방에 큰 역할을 할 수 있습니다. 더불어 비염화물계 물질을 사용해 철부식과 도로 파손을 최소화하며, 환경오염 문제를 줄이는 데도 효과적입니다.

'프리즈오프코트'가 경제성과 시공 편의성에서는 어떤 강점이 있나요?

프리즈오프코트는 기존 도로 표면을 제거하거나 별도 재포장 없이 바로 적용할 수 있어 시공 원가를 크게 절감할 수 있습니다. 아스팔트와 시멘트 도로에 모두 적용 가능하며, 경제적이고 효율적인 겨울철 안전 대책으로 맞춤형으로 지원해 드릴 수 있습니다.

제일트레이딩의 주요 고객사와 시장은 어디인가요?

제일트레이딩은 전국 지자체, 국토관리사무소, 한국도로공사 등 관공서와 민자도로 관리업체를 대상으로 제품을 공급하고 있습니다. 전국적으로 구축된 유통망과 고객 맞춤형 지원을 통해 시장에서 신뢰받는 파트너로 자리 잡고 있습니다.

협회에 바라시는 지원이나 협력이 있다면 말씀해 주세요.

한국도로협회가 제설제와 도로 보수재와 같은 필수 자재의 품질 기준 설정 및 인증 제도를 지원하고, 관련 기술 및 제품의 R&D를 활성화할 수 있는 협력 플랫폼을 마련해 주시면 좋겠습니다. 또한, 도로산업의 발전을 위해 민간 간 교류와 협력을 촉진하는 장을 제공하고, 정책적 홍보 활동을 통해 기업의 애로사항을 정부에 전달하는 가교 역할을 부탁드립니다.

이 인터뷰를 통해 도로 환경과 안전을 위한 제일트레이딩의 노력을 엿볼 수 있는 시간이었습니다. 귀한 시간 내주셔서 감사합니다.

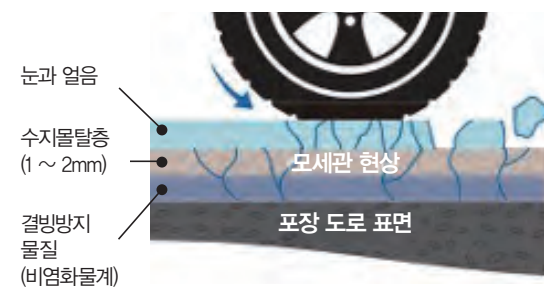


FREEZE OFF COAT

프리즈오프코트란?

프리즈오프코트는 도로 표면에 도포하는 **초박형 결빙 방지 표면처리재**입니다. 도로에 도포된 프리즈 오프코트는 도로 노면의 어는 점을 낮추어 결빙 방지 효과를 내는 동시에, 도로에 쌓인 눈이 자동차의 주행 등으로 쉽게 분리 및 제거됩니다. 결빙 방지 효과를 통해 염화칼슘 등의 제설제를 살포할 필요가 없게 됩니다. 또한 신규로 포장한 도로와 기존 도로 모두 적용 가능하며, 2년 이상 지속 가능하며, 추가 시공을 통해 **장기간 효과를 발휘**할 수 있습니다.

결빙 방지 작동 원리



도로 노면의 결빙 방지와 결빙 제거를 한번에

결빙 방지제가 수지물탈층으로 스며 나오면서, 빙점을 낮추어 결빙을 억제 합니다. 또한 주행 중인 타이어의 충격으로 인해 눈과 얼음이 쉽게 분리 됩니다.

POINT 프리즈오프코트는 빙점을 -5°C 까지 낮추어 블랙아이스(겨울철 도로 노면 살얼음) 사고 예방에 최적화되어 있습니다.

결빙 방지 효과



일반 도로



FREEZE OFF COAT

POINT 겨울철에도 차들이 안전하게 주행할 수 있는 상태를 만들어줍니다.



“프리즈오프코트”의 4가지 특징점

1. 제설제 사전 살포 시점을 고민하지 않아도 됩니다.

제설제를 살포하지 않아도 결빙 방지 효과가 있기 때문에 첫눈이나 예상치 못한 강설 예보에 대비한 사전 살포 시점을 고민하지 않아도 됩니다.

2. 하나의 효과적인 결빙 방지 대책입니다.

상습 결빙 구간에 프리즈오프코트를 도포하여, 사고 위험을 효과적으로 줄일 수 있습니다.

3. 낮은 원가로 시공 가능한 효과적인 제설 대책입니다.

초박층의 표면 처리재로서, 별도의 도로 표면 제거 시공이나 재포장이 필요 없습니다. 따라서 기존의 아스팔트, 시멘트 도로에 그대로 적용하여 낮은 원가로 시공이 가능합니다.

4. 염화물계 제설제의 도로 파손을 방지합니다.

프리즈오프코트는 비염화물계 물질을 사용하기 때문에, 철의 부식이나 도로 파손을 최소화 할 수 있습니다.

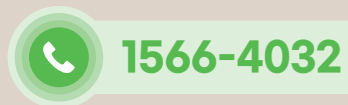
추천 시공 구간

- 차량이 서행하거나 정차해야 하는 구간 _ 커브, 내리막길, 교차로 진입 구간
- 도로 상태가 급격하게 변하는 구간 _ 터널 진입 구간, 터널 출구 구간
- 상습 결빙 구간 _ 교량, 건물 인근의 응달 구간, 고가 도로



부착식 탈출안전바로 지하차도 안전 새 지평 열어

(주)비에스 노볼트



도로교통안전 분야의 혁신 기업인 (주)비에스 노볼트가 충청남도 아산 천안선 현충사 지하차도에 부착식 탈출안전바를 성공적으로 설치했다. 이번 프로젝트는 국내 교통안전시설물의 새로운 기준을 제시하며, (주)비에스 노볼트의 기술력을 현장에서 입증하는 사례로 주목받고 있다.

부착식 탈출안전바는 지하차도와 같은 침수 위험 지역에서 신속하고 안전한 탈출을 돕는 제품이다. 이 제품은 기존의 볼트

방식 대신 접착제로 설치돼 내부 구조물 손상을 최소화하면서도 높은 내구성을 유지하는 것이 특징이다. 특히, (주)비에스 노볼트는 이번 현충사 지하차도 프로젝트에서 현장 조건을 면밀히 분석해 최적의 위치에 제품을 설치, 비상시 안전을 극대화하는 설계를 구현했다.

회사의 관계자는 "이번 프로젝트는 부착식 탈출안전바가 가진 혁신성과 안정성을 보여주는 중요한 사례로, 설치 과정에서 신

속성과 효율성을 모두 확보했다"며, "접착제로 시공하는 방식은 작업 시간을 단축하고 유지보수를 간소화하여 교통안전 인프라의 새로운 표준이 될 것"이라고 말했다.

부착식 탈출안전바는 실제 인장하중 시험에서 약 18톤의 높은 강도를 견디는 성능을 보였으며, 다양한 환경에서 간편한 설치가 가능해 터널, 지하차도 등 복잡한 현장에서도 뛰어난 적응력을 자랑한다.

(주)비에스 노볼트는 이번 설치를 통해 "안전하고 신뢰할 수 있는 솔루션 제공"이라는 비전을 실현하며, 도로교통안전 분야에서의 입지를 더욱 강화하고 있다. 관계자는 "이번 프로젝트는 당사의 기술력과 품질을 도로관리기관에 알리는 중요한 계기가 되었으며, 앞으로도 혁신적인 제품 개발과 교통안전 인프라 확충을 통해 더 많은 사람들의 안전을 책임질 것"이라고 전했다.



자전거 도로 정보 12편

새재 자전거길

험준한 이화령을 넘는 문경새재 자전거길

험준하기로 이름난 해발 548m 높이의 백두대간 이화령을 넘는 새재 자전거길은 상당한 체력과 인내력을 요구하는 구간으로, 한강과 낙동강을 이어주는 국토종주대장정의 중심이다. 아담한 풍경이 펼쳐지는 선비들의 길, 마을길과 들길로 이어져 두 바퀴마다 시골 정취가 물씬 묻어나는 소박한 시골 내음을 지낸다. 청운의 꿈을 안고 영남대로를 달려 문경새재를 넘던 조선 선비들의 숨결이 남아 있는 길이다.

탄금대, 역사와 자연이 어우러진

자전거도로의 명소

호수처럼 잔잔한 남한강 물길이 한눈에 들어오는 탄금대는 애달픈 사연이 새겨진 역사의 현장이다. 대가야가 멸망하기 직전, 낙동강 개포나루에서 나룻배에 열두 줄 가야금을 싣고 신라로 귀화한 대가야의 악성 우륵이 가야금을 뜯으며 망국의 한을 달랬다고 전해지는 곳이다. 또한, 탄금대는 임진왜란 때 신립 장군이 장렬하게 최후를 맞이한 순국의 현장이기도 하다.



충북 괴산 연풍면과 경북 문경 문경을 사이에 위치한 이화령

충북 괴산 연풍면과 경북 문경 문경을 사이에 위치한 이화령은 오르막 5km와 내리막 6km로 이루어진 해발 548m 높이의 백두대간 고개다. 구불구불 오르내리는 고개가 가파르고 험한 데다 호랑이를 비롯한 산짐승의 피해가 많아 옛날에는 여러 사람이 어울려 함께 넘어갔다고 하여 이우릿재로 불렸다. 이후 고개 주위에 배나무가 많아 이화령으로 불리게 되었다고 전해진다.

퇴계 이항 등 선비들 넘던

문경새재

문경새재는 조선 초에 개설된 영남대로 고갯길로, 퇴계 이항을 비롯해 서거정, 김종직, 김시습, 이언적, 주세붕, 이이, 김성일, 류성룡, 이수광, 김만중, 정약용, 김정희 등 수많은 선비들이 이 고개를 넘었다. 청운의 꿈을 안고 과거길에 나선 선비와 임지 행차길에 오른 목민관이 문경새재를 벗 삼은 이유는 낙동강과 남한강을 잇는 가장 짧은 고갯길이었기 때문이다.

코스정보

충주탄금대 – 수안보온천 – 이화령휴게소 – 문경불정역 – 상주 상풍교

전체거리 100km

예상시간 6시간 40분

난이도     

(다음 호에 계속) – 자전거 도로 정보 제13편

참고자료

자전거 행복나눔 누리집(www.bike.go.kr), 한국관광공사

안전이 쌓이면, 마일리지도 쌓인다! 착한운전 마일리지



Q. 착한운전마일리지란?

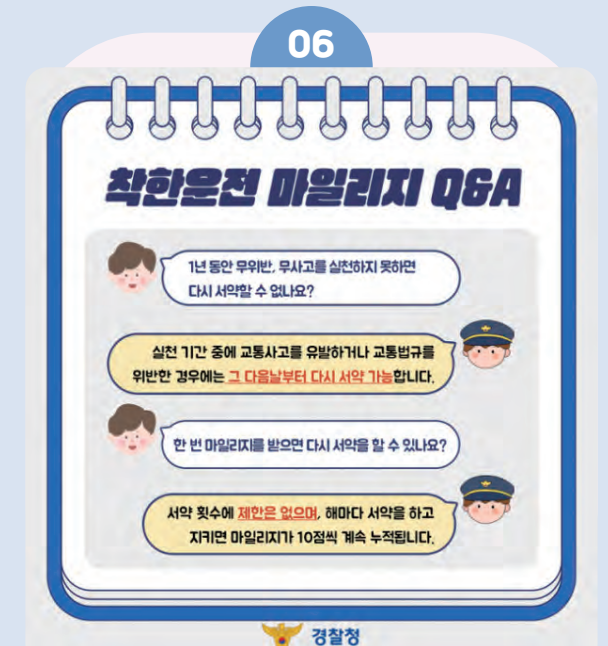
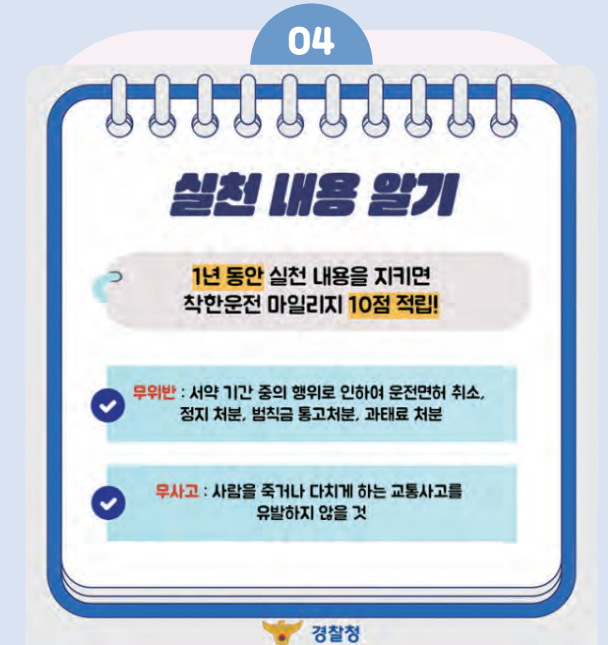
A. 무위반·무사고 준수 서약 후 1년 동안 실천하면 10점씩 마일리지를 부과하는 제도
(※ 누적된 마일리지만큼 면허벌점, 정지일수(1점에 1일)를 감경 가능)

Q. 착한운전마일리지 지원 대상은?

A. 운전면허를 보유한 운전자

Q. 이용 방법은?

A. 방문 접수(전국 경찰서, 지구대, 파출소), 온라인 신청(경찰청 교통민원24)



출처: 대한민국 정책브리핑 www.korea.kr

효율적인 입체적 도로 인프라 활용 정책 추진을 위한 문제점 및 개선방안 제언

이종훈 | 한국교통연구원 부연구위원
남호현 | 한국교통연구원 전문연구원

수도권을 중심으로 광역권 인구가 집중되면서 교통 혼잡 문제로 인해 사회적 비용이 꾸준히 증가하고 있다. 도심 도로의 혼잡으로 인한 출·퇴근 교통 문제는 매일 겪는 문제로, 시민들의 삶의 질과도 밀접하게 연관되어 있다. 이러한 대도시 중심의 교통 혼잡 문제는 더욱 심화할 것으로 예상되며, 이에 대한 획기적인 정책 개발이 필요한 시점이다. 도로 부문에서도 늘어나는 교통 수요로 인해 대도시권 내 이동과 대도시 권역 외 이동 시 용량 부족 문제가 산재해 있다. 특히, 수도권 및 부산·울산권을 중심으로 이러한 문제를 해결하기 위해 도로의 입체적 확장 계획이 수립되고 있다. 개발이 완료된 도심지에 추가 인프라를 건설하기 어려운 환경에서 도로 용량을 증가시키는 해결 방안으로 지하도로가 계획되고 있다. 하지만 미래 도로 인프라로 추진되고 있는 지하도로의 전반적인 계획을 점검하고, 계획 및 운영 단계에서 효율적인 정책 추진을 위해 준비해야 할 요소들이 많은 것으로 나타났다. 본고는 계획과 운영 단계의 문제를 세분화하여 진단하고, 이를 해소할 수 있는 정책 방안을 제시하고자 한다.

1. 지하도로 정의 및 개발유형

1.1 지하도로 정의 및 특성

지하도로는 도로교통이 지하공간을 활용하여 도로의 기능을 수행할 수 있도록 건설한 도로를 의미한다. 교통 혼잡이 다발적으로 발생하는 지점에서 고(高)밀도의 도시 개발이 지속됨에 따라, 해당 지역에 추가로 새로운 도로 인프라를 건설할 수 없는 상황에서 지하공간을 활용하여 도로를 연결해 건설하는 방식이다. 우리나라에서는 지하공간에 대한 소유권이 명확하게 보장되지 않기 때문에, 지하공간에 일정 깊이 이상 도로를 건설하면 보상비가 발생하지 않는다. 이를 통해, 고(高)밀도의 도시 개발 지역에서 높은 보상비 등 제약 사항을 효과적으로 보완할 수 있다. 지하도로는 터널, 지하차도와 유사하게 생각되지만, 명확히 다른 시설로 구분된다. 터널은 일반적으로 산, 언덕 또는 입체적 지형을 통과하기 위한 지하 또는 수중 통로로, 차량이나 기차가 통과하기 어려운 장애물을 극복하는 구조물이다. 터널 시설물 내에서는 다른 도로와의 연결 등 구조물 회피 외에 다른 기능을 수행

하지 않는다. 지하차도는 도로를 교차하는 구조물을 회피하거나, 도로를 거치지 않고 보행자에게 보행 공간을 제공하기 위해 도로나 보행 등의 교통체계가 지하로 내려가는 도로 시설 중 하나를 의미한다. 마지막으로, 지하도로는 터널과 지하차도와는 달리 타 시설과의 연계를 고려하여 건설된다. 터널과 지하차도가 도로의 장애물을 피하기 위한 입체적 시설이라면, 지하도로는 그 자체가 도로의 간선축을 형성하며, 타 시설과의 연계에 활용될 수 있다. 또한, 터널과 지하차도와는 달리 지하공간 내에서 합류와 분류, 다른 방향의 교통류와의 교차지점을 구성하여 실질적인 도로 기능을 지하공간으로 이관시키는 시설물을 의미한다.

[표 1] 터널, 지하차도, 지하도로 특성 비교

구분	터널	지하차도	지하도로
목적	- 도로의 장애물 회피 - 우회 불가능한 산악지형 통과 - 우회 불가능한 바다, 강 등 지형지물의 장애물을 통과하기 위해 지하공간에 건설	- 보행 등 다른 교통류와의 교차점 입체적 분리 - 도로의 장애물을 통과하기 위해 지하공간으로 입체적 분리	- 도로를 지하공간으로 이동 - 상부공간 타 수단 등 이용계획을 별도로 수립하는 경우 활용 - 혼잡 완화 등 용량 확장 전제
구조	- 산악지형 등 장애물 내 통과 구조 - 주로 일반적으로 좁은 통로 설계	- 교차지점을 회피하기 위한 교차로 크기 구조	- 넓은 도로와 다양한 차선을 포함 - 지하공간 내 타 공간 연계와 교통류 분리·합류 가능 - 지하공간 내 도로의 기능 수행 구조
위치	- 지상 공간 장애물 내(內)	- 타 교통류 이동 공간 지하	- 지하 40m 이하 지하 공간
설계 기준	- 도로의 구조물 설계 지침 기준	- 도로의 구조물 설계 지침 기준	- 별도의 지하도로 설계 지침 기준
기타 특징	-	-	- 입체적 도로구역에 의해 도로 개설 가능 ¹⁾

자료: 한국교통연구원(2024) 미래 도로 인프라의 입체적 공간 활용방안

1.2 지하도로 건설의 장점 및 개발 유형

지하도로 건설은 집약적 발전을 시행한 도시지역에서 추가 공간 확보가 어려운 경우나, 도로로 인해 도시가 단절되는 현상을 방지하기 위해 시행된다. 또한, 상승한 지가로 인해 대규모 보상비가 소요될 것으로 예상되는 경우, 지하공간을 활용하여 보상비로 인한 사업비 상승을 억제하기 위한 목적 등으로 시행된다.

일반적인 도로 사업과 달리 지하공간을 활용하기 때문에 구조적으로 일반도로와 차이를 보이며, 이로 인해 사업의 장점이 필연적으로 발생한다. 따라서 지하도로 건설의 장점은 공간 활용 최적화, 환경 및 경관 개선, 교통혼잡 감소, 안전성 향상, 악천후로부터 시설물 보호, 연결성 강화로 구분하여 제시할 수 있다. 지하도로는 교통혼잡 해소, 도시단절 해소, 도시 민원 해결 등 추진 목적에 따라 ① 고속국도, ② 도시부도로 정도로 구분하여 적용 가능하다. 도로의 구분 이후, 개발 유형에 따라 지역 여건을 고려하여 ㉠ 지하도로 신설, ㉡ 지하화로 다시 구분할 수 있다. 지하도로 신설은 지하공간에 도로를 건설하고 동시에 상부공간에 도로를 존치하거나, 도심지 등 도로 이외의 시설물이 존재하는 경우를 뜻한다. 반대로, 지하화는 지상 공간의 기존 도로를 지하로 건설하면서 상부 공간을 도로 이외의 목적으로 활용하는 것을 의미한다. 결과적으로, 지하도로의 유형은 도로의 구분과 개발 유형을 조합하여 ①-㉠, ①-㉡, ②-㉠, ②-㉡의 총 4가지로 구분할 수 있다.

[표 2] 지하도로 건설의 장점

구분	내용
공간 활용 최적화	- 토지가 부족한 밀집된 도시지역에 제한된 공간의 효율적 사용 가능 - 신규 인프라 건설이나 기존 도로의 확장이 어려운 도시 공간에서 확장적 개발이 가능 - 상부공간 및 지하공간 활용에 따라 신규 공간을 창출 가능
환경 및 경관 개선	- 지하공간을 활용함으로써 지상 공간 도로에서 발생하는 환경적 부작용 최소화 - 녹지 보존, 소음감소, 매연 저감, 미세먼지 감소 등 주변 주민에게 환경 개선 효과제공 - 지하화의 경우 지상 공간을 공원 등 친환경 공간 또는 녹지 보존 등으로 활용하여 경관 개선 가능
교통혼잡 감소	- 지하도로 건설을 통해 추가 경로 제공 가능 - 기존 도로에 추가 용량을 제공함으로써 교통혼잡 감소 가능
안전성 향상	- 간선 기능의 도로를 지하공간으로 배치함으로써 지상에서 타 교통류와의 상충 감소 - 보행자 등 잠재적 교통사고 요인과 공간적으로 완전 분리
악천후로부터 시설물 보호	- 강우, 강설 또는 극단적인 기온의 변화와 같은 악천후로부터 보호 가능 - 도로의 노면 관리나 도로 시설물 노후화 방지에 유리
연결성 강화	- (지하도로) 연속류 도로 건설이 가능하며, 진입, 진출 지역의 연결성 강화 - (지상 공간) 기존에 지상 도로로 단절된 구간의 연결성 강화 가능 (단, 도로의 입체적 확장 시 제한적)

자료: 한국교통연구원(2024) 미래 도로 인프라의 입체적 공간 활용방안

1) 「도로법」 제28조(입체적 도로구역)

2. 지하도로 정책의 한계

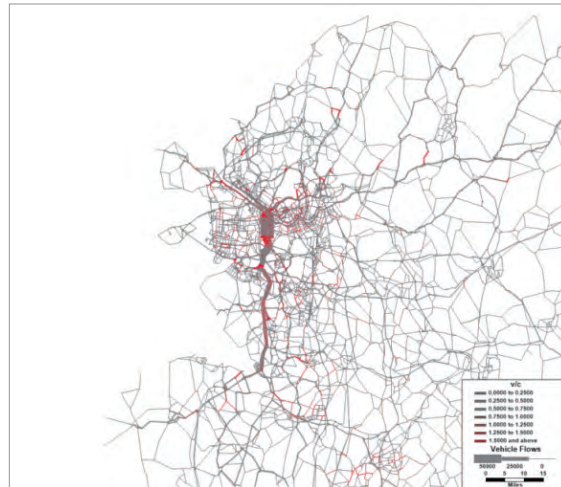
2.1 지하도로 계획 수립 절차의 부재

우리나라에서 도로를 개설하는 데 일반적으로는 계획 단계, 사업의 시행을 판단하는 타당성 단계, 설계 단계, 사업을 직접 추진하는 공사 단계, 완공된 사업을 개통하는 공용 단계로 구분할 수 있다. 도로의 계획은 도로의 종류에 따라 다른 단계를 거치지만, 국가기간망의 경우는 국가 법정계획에 근거하여 시행한다. 고속국도 및 국도·국지도는 국가도로망 종합계획, 국도·국지도 건설계획 등과 같이 전반적인 국가도로계획의 로드맵을 관리한다. 국가관리계획으로 체계적으로 관리하며, 사업 간 중복성, 상호작용, 타당성 등을 검토하여 전반적인 국가 관점에서 관리를 수행한다.

하지만, 지하도로의 경우 전국 각지에서 동시다발적으로 계획이 수립되는 반면, 국가 중심의 계획 관리 또는 로드맵 수립은 미미한 실정이다. 지하도로는 대부분 중·장거리(약 10km 이상) 규모로 개발되며, 연속류 형태로 개발을 시행하기 때문에 광역 교통수요를 수용하는 특성을 가진다.

현재 공용 중인 서울특별시의 서부간선지하도로를 대상으로 교통량 수용에 대한 영향권 분석을 수행한 결과, 이러한 도로의 간선 기능에 대한 근거를 확인할 수 있다. 도시 주요 지점을 연계하거나 도시 간 및 주요 교통물류 거점을 연결해 국가 경쟁력을 향상시키는 데 기여하는 도로 인프라는 국가 주도의 계획이 요구된다. 중복 투자 방지, 타 인프라와의 상호작용 등을 검토하여 체계적 계획을 수립하는 것은 사회 전체적 편익을 증가시키는 방안이 될 것이다. 이처럼 지하도로의 간선 기능 특성을 고려한 계획 수립이 현재는 부재한 상태이며, 이를 개선할 필요성이 대두되고 있다.

[그림 1] 서부간선지하도로 기능 평가 결과



자료: 한국교통연구원(2024) 미래 도로 인프라의 입체적 공간 활용방안

2.2 지하도로특성을 고려한 투자평가체계의 부재

도로 신설사업 시행으로 발생하는 편익은 도로 이용자에게 직접 발생하는 “직접편익”과 교통 개선으로 도로를 이용하지 않는 사회적 측면에서 발생하는 “간접편익”으로 구분할 수 있다. 도로 사업 시행 시 도로를 이용하는 과정에서 발생하는 직접편익은 차량 운행비용 절감 편익, 통행시간 절감 편익, 교통사고 비용 절감 편익, 쾌적성 증가, 정시성 향상, 안전성 향상 등 도로 이용으로 개선되는 부분에서 나타나는 편익이다.

지하도로는 혼잡이 발생하고 도로에 의한 대기오염, 소음 등의 문제가 심각해 환경 개선 및 도시재생 등을 목적으로 건설이 계획되고 있다. 이러한 지하도로는 수도권 위주로 추진되며, 비교적 큰 사업비가 소요된다. 또한, 지상 공간을 별도의 목적으로 개발하는 경우 도시재생 등 신규 활용성이 증가하여 부가가치가 창출될 수 있다.

하지만 지하도로 사업의 타당성을 판단할 때, 이러한 특성을 고려하지 못하고 기존 지상 구간의 일반 도로 신설·확장 사업의 타당성 평가 단계에서 검토하는 비용과 사회적 편익을 기준으로 검토하고 있다.

지하도로를 통해 교통 체증 문제 해소와 환경 개선에 대한 편익은 기존에 추정하는 사회적 편익 항목으로 대변할 수 있다. 그러나 도시재생 및 단절 구간 연결 등 지하도로의 특성을 고려한 편익 항목은 충분히 반영되지 않고 있다.

지하도로의 장점을 항목별로 구분해 잠재적 사회적 편익을 추정한다면, 지하도로 사업 타당성을 판단할 때 객관적 지표로 활용할 수 있다. 이러한 지하도로 특성을 고려한 교통계획 및 투자 평가체계 개선에 대한 기준을 마련하고, 재원을 고려한 재정 투자 평가의 개선이 요구된다.

3. 국내 지하도로 교통운영 단계의 문제점

3.1 교통류 상충 구간

교통류 상충 구간은 지하도로 구축 시 진출입부에서 필연적으로 발생하는 구간이다. 진입 시 지상 및 지하도로의 운영 방식이 다른 경우, 각 목적에 맞는 도로를 선택하여 이동하는 과정에서 엇갈림이 발생한다. 지하도로는 많은 건설비용이 소요되므로 유료로 운영될 수 있으며, 접속하는 연결 지점 또한 지상도로에 비해 제한될 수 있다.

따라서, 지하도로 진입지점 상류부에서 지상도로 및 지하도로로 이동하는 과정에서 차선 변경에 따른 엇갈림이 발생하며, 이에 따른 차량 정체가 야기된다. 2021년 개통된 신월여의지하도로의 경우, 시·중점부인 신월IC와 여의도 마포대교 남단 여의대로 부근에서 짧은 엇갈림 구간과 연속되는 합류 및 분류 지점들로 인해 잦은 정체가 발생한다. 해당 구간 진입 시 경인고속도로에서부터 총 4개의 합류 및 분류, 엇갈림 구간이 약 200m 간격으로 존재한다. 약 700m도 안 되는 도로상에 4개의 상충 지점이 있으며, 각 지점별 차로 변경 가능 구간이 짧아 용량 감소로 인한 정체가 상류부인 경인고속도로까지 전이된다.

[그림 2] 신월 IC 부근 신월여의지하도로 진입 시 문제점



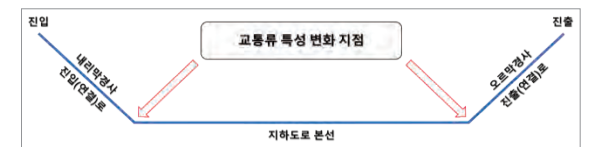
자료: 한국교통연구원(2024) 미래 도로 인프라의 입체적 공간 활용방안

3.2 진·출입 경사로

지하도로는 도로 본선이 지하에 위치하기 때문에 필연적으로 진입부에서 본선까지 내리막 경사가 존재하며, 진출 시에는 오르막 경사 연결로를 통해 지상으로 이동한다. 이처럼 지하도로 이용 시 내리막에서 평지, 그리고 다시 오르막으로 바뀌는 지점에서 교통류 특성이 변화한다. 일반적인 상황에서 교통류는 오르막 경사 이동 중 속도가 감소하며, 경사도가 높을수록 속도 감소율 또한 점차 높아진다. 반대로, 내리막 경사에서는 속도가 증가하고, 내리막 경사가 심할수록 속도 증가 폭도 함께 증가한다. 그러나 내리막 경사에서는 오르막 경사와 비교할 때 속도 변화 정도가 낮다.

국내에서 운영되거나 계획 중인 지하도로는 약 70m 안팎의 깊이를 가지며, 속도 80km/h(또는 70km/h)로 설계된다. 이 경우 최대 오르막 경사도와 산출된 경사길이는 아래 그림과 같다. 모든 설계기준 자동차에 대해 4%보다 높은 최대 경사도로 설계될 경우, 위의 예시보다 속도 감소 효과가 더 크게 나타날 수 있으며, 특히 대형자동차 이상의 자동차에서는 이 효과가 더욱 극명할 것으로 예상된다.

[그림 3] 지하도로 교통류 특성 변화



자료: 한국교통연구원(2024) 미래 도로 인프라의 입체적 공간 활용방안

3.3 공급 및 수요 조절

지하도로 계획은 주로 도심에서 추진되는데, 도시의 또 다른 문제인 녹지 공간 부족과 높은 건설 비용 등을 해결하기 위해 지상도로를 지하화한 후 상부 공간을 공원 또는 상업시설로 활용하고자 한다. 하지만, 이 경우 용량 부족이라는 문제를 해결하지 못한 채 오히려 더 극심한 정체를 유발할 수도 있다.

서울시는 현재 경부고속도로 중 서울 구간인 한남IC~양재IC 구간(경부간선도로)에 대해 지하화 사업을 추진 중이다.²⁾ 상부도로 활용 방안으로 녹지 및 일반도로화, 친환경 복합문화공간 등이 고려되고 있으며, 연장 약 7km의 선형공원 조성 방안도 검토되고 있다. 하지만 지하도로 추가로 인한 공급 확대가 반드시 확실한 통행시간 단축 효과를 가져온다고 단정할 수 없다. 따라서 수요 억제 방안을 고려하여 수요를 기존 수준으로 유지하거나, 증가량을 최소화해야 한다.

[그림 4] 경부간선도로 지하화 계획 중 상부공간 공원 조성방안



자료: 뉴시스(2023.04.02), https://www.newsis.com/view/NISX20230331_0002249822 인용
자료: 한국교통연구원(2024) 미래 도로 인프라의 입체적 공간 활용방안

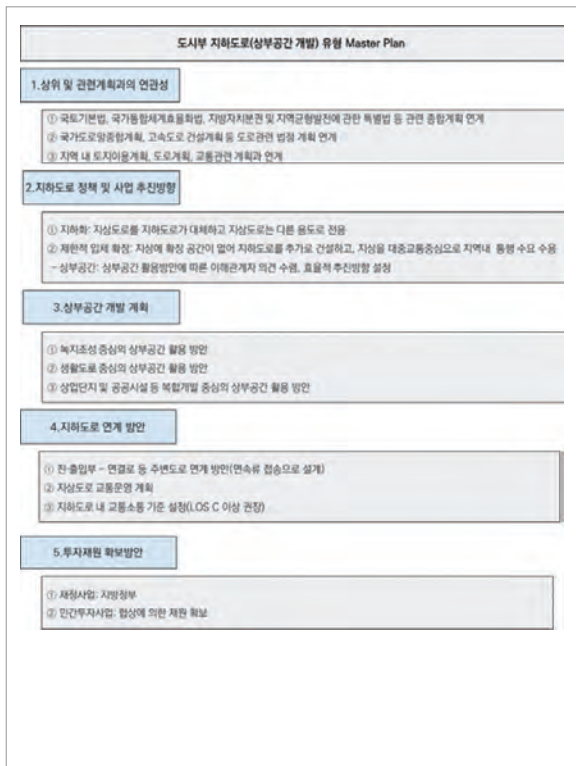
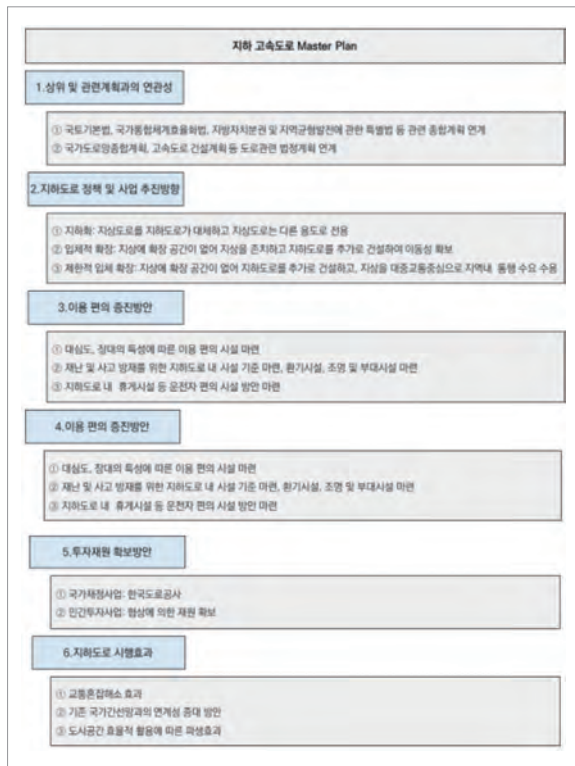
4. 효율적 도로의 입체적 공간 활용을 위한 제도 개선방안

4.1 지하도로 관련 마스터플랜 수립 방안

앞서 논하였던 것과 같이, 지하도로의 유형은 대상 도로를 기준으로 크게 두 가지로 구분할 수 있다. 하나는 고속도로에 지하도로를 신설하여 지하 고속도로를 건설하는 것이며, 다른 하나는 도시부 내 도로를 대상으로 지하도로를 신설하는 형태이다. 두 사업은 목적이 달라 형태의 차이가 있다. 따라서, 유형별로 마스터플랜 수립에 대한 방향성이 달라질 수 있다.

현재 고속도로 지하화 또는 신규 지하 고속도로만의 특성을 고려하는 Master Plan은 없다. 현재 우리나라 국도 간선망은 도로법에 따른 법정계획인 「국가도로망 종합계획」, 「고속도로 건설계획」에 의존하고 있기 때문에 지하 고속도로의 특성을 반영하는 별도의 지하도로 계획, 건설, 운영, 투자 재원을 고려한 종합계획의 비전 제시가 필요하다. 따라서 도시부에 지하도로가 위치하여 계획·설계되는 경우, 도시 공간과 밀접한 연계를 고려하여 지하도로 정책을 수립해야 한다. 도시부 도로를 대상으로 지하도로를 개발하는 가장 큰 목적은 도시부에 신규 도로를 개설할 도시 공간이 부족하고 교통 혼잡을 해소하기 위한 추가 도로 용량 확보가 필요하기 때문이다. 이러한 문제를 해소하기 위한 도구로 도시부에 지하도로를 활용하는 경우, 전체적인 도시부 도로망과의 연계를 고민하고 이에 대한 정확한 진단을 통해 정책을 수립해야 한다. 따라서 지하도로 Master Plan의 주요 내용은 개발 유형에 따라 다음과 같이 구성할 수 있다.

[그림 5] 지하도로 마스터플랜(안)



자료: 한국교통연구원(2024) 미래 도로 인프라의 입체적 공간 활용방안

4.2 지하도로 특성을 고려한 투자평가체계 개선방안

지하도로 특성을 적용하기 위한 투자평가체계를 개선함에 있어, 기존에 계획한 대상 사업의 지하도로를 원활히 추진하기 위한 목적으로 개편하는 방향은 경계해야 한다. 사업 추진의 목적성보다는 지하도로 건설의 장점을 현실적으로 고려하여 투자평가체계 개편을 고민하는 것이 중요하다.

투자평가체계 개편은 현재 제도를 개선하여 지하도로의 특성을 반영하기 위한 단·중기적인 관점과, 도로의 입체적 확장에 따른 지하도로 및 상부 도시 공간 투자평가지침을 신설하는 장기적인 시각으로 접근해야 한다.

단기적으로는 기존 도로 투자평가체계의 비용 산출 근거 개선 및 편익 산출 근거 개선, AHP 제도를 개선해

야 한다. 지하도로 설계기준 및 기술 적용 요소에 대한 연구가 진행되고 있으나, 현재는 터널의 비용으로 산출하고 있으며, 유지관리비 또한 악천후로부터 내부 시설을 보호받는 지하도로의 특성을 반영하지 못하고 있으므로 이를 적용할 수 있는 방안을 마련해야 한다. 또한, 광역권 출·퇴근 통행이 집중되는 통행 패턴에 영향을 주는 지하도로의 특성을 통행시간 가치에 반영하여 편익 산출 근거를 개선해야 한다. 아울러 신규 국토공간 창출에 대한 가치를 고려하여 국토공간 기회비용, 도시환경 변화에 따른 사회적 기회 증대, 도시 공간 단절 해소 등의 가치 변화를 AHP에 적용하여 고려해야 한다. 이러한 부분은 독일 및 영국 등 유럽에서 적용하고 있는 사항이다.

중기적으로는 신규 국토공간 창출의 기회비용 및 사회

2) 리얼캐스트, “경부고속도로 한남~양재 지하화...지상에는 ‘서울 리니어 파크’ 조성”, 게시일: 2023.04.05, 접속일: 2023.10.06

적 기회 확대, 소음 및 미세먼지 관련 환경편익 확대에 따른 추가적인 신규 편익 항목을 도출해야 한다. 현재 다양한 연구에서 적용 가능한 추가 편익을 개발하고 있지만, 기존 편익과의 중복성 등으로 한국개발연구원에서 바로 적용하기 어려운 부분이 존재한다. 이러한 부분은 지하도로 정책을 추진하는 관계기관 간 협의를 통해 신규 편익의 적용 방법을 모색해야 한다.

최종적으로는 도로뿐만 아니라 철도 등 지하공간의 SOC 투자가 확대되고 있는 상황에서, 입체적 확장에 따른 지하도로 및 상부 도시 공간의 활용에 대한 별도의 투자평가지침을 신설하여 기존 투자평가지침에서 반영하지 못하는 요소를 고려해야 한다. 이를 통해 앞으로 진행될 도로 SOC 투자 사업에서 요구되는 일관된 기준을 마련할 필요가 있다.

5. 운영 관련 개선방안

지하도로의 역할을 충실히 이행하려면 지상 도로와 지하도로가 연계된 최적의 운영 전략이 필요하다. 지하도로 본선 내 정체 발생을 억제하기 위해, 주요 정체 발생 지점인 진출부에서의 정체를 최소화하고, 해당 정체가 오르막 경사인 진출 연결로를 통해 본선으로 전이되는 것을 제어하며, 동시에 지하도로로 진입하는 수요를 조절하여 본선의 적정 용량을 초과하지 않도록 해야 한다.

첫 번째로, 진출부 정체 관리를 위해 지상도로와 지하도로의 진출 비율에 따른 적절한 진출부 위치와 차로 변경 길이 또는 교통류 상충 구간 길이의 설정이 필요하다. 정체의 원인인 차로 변경으로 인한 상충을 최소화하기 위해, 지하도로 진출부 위치는 지상도로의 진출량과 비교하여, 진출량이 낮으면 도로 중앙에, 진출량이 높으면 도로 측면에 설치한다. 차로 변경 길이는 진출량(상충 수)에 비례하여 산정하되, 지나치게 긴 차로 변경 길이는 상충 분산 및 정체 완화에 미치는 영향이 미비하거나 오히려 역효과를 발생시킬 수 있다.

다만, 설계지침에서 제시하는 차로 변경 길이는 진출량이 크거나, 부적절한 진출부 위치에서는 부족할 수 있어, 향후 진출량을 고려한 진출부 위치 및 차로 변경 길이 산정 방법이 개발되어야 한다.

두 번째로, 지하도로의 구조적 한계로 인해 진출 시 오르막 경사를 가진 연결로를 주행해야 하는데, 이 경우 속도 감소로 인한 용량 저하와 진출부 정체 발생 시 전이 속도의 증가가 일어난다. 특히 이러한 현상은 중차량의 비율이 높을수록 더욱 크게 나타난다. 또한, 높은 경사도에서 정체 발생 이후 회복 단계에서는 중차량의 낮은 한계 속도로 인해 정체가 즉시 해소되지 못하고 상당 시간 유지될 수 있다. 따라서 진출부의 정체가 지하도로 본선으로 전이되는 것을 억제하기 위해 지하도로를 소형차 전용차로로 운영하는 것이 필요하다. 마지막으로, 지하도로 진입 수요 조절을 위해 다이내믹 톨링 기법 도입이 필요하다. 수요 조절을 위한 물리적 기법인 미터링은 대기 차량을 저장하기 위한 공간을 요구하나, 도시부에서는 이를 위한 본선부 내 공간이나 연결로의 길이를 여유롭게 구성하기 어렵다. 또한, 내리막 경사인 진입 연결로에서 미터링으로 인한 대기 차량의 가다서기(stop-and-go)를 반복할 경우 충돌 위험성이 발생한다. 따라서 다이내믹 톨링 기법을 활용한 수요 관리를 통해 효율적인 운영을 해야 한다. 이러한 세 가지 전략은 지하도로 진출부의 정체 발생을 억제하고, 발생한 정체가 지하도로 본선으로 전이되는 것을 최소화하며, 진출 시 오르막 경사로 인해 감소한 용량을 넘지 않도록 진입 수요를 다이내믹 톨링을 통해 제어할 수 있다.

6. 맺음말

수도권을 중심으로 교통 혼잡은 날로 증가하고 있으며, 간선 기능을 담당하는 대도시권의 고속국도 및 일반국도는 출·퇴근 광역 통행을 담당한다. 따라서 이용자들의 교통 혼잡은 날로 증가하고, 도로에서 발생

하는 사회적 비용뿐만 아니라 이용자들의 스트레스 또한 증가하고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 제한적으로 용량을 증가시켜야 하지만, 이미 도시화가 진행된 도시 공간 구조를 고려할 때 쉽지 않은 여건이다. 따라서 정부는 본격적으로 지하도로의 추진을 가속화하고 있다. 지하도로는 한정된 도시 공간을 활용하여 도로 용량 공급을 증가시키고, 단절된 도시의 소통을 보다 효율적으로 제공하기 위해 계획되고 있다. 하지만 지하도로의 특성을 고려한 거시적 관점의 계획이나 전략, 행정적 지원 체계 마련에 한계가 존재하며, 개별 사업 위주로 추진되어 효율을 저하할 수 있다. 또한, 지하도로 계획이 추진되고 있어 관련 정책이나 교통운영 전략 부분의 연구가 필요한 실정이다. 따라서 향후 진행되어야 할 지하도로 정책 방향을 본고에서 제시하였다.

첫 번째로, 지하도로 정책과 관련된 내용을 살펴보았다. 지하도로를 추진할 때, 관련 도로 계획 및 도시 계획과의 연계를 신중히 고려해야 한다. 지하 고속도로의 경우, 국가도로망 종합계획 및 고속도로 건설계획을 통해 세부 시행계획, 투자재원조달 방안 등을 별도로 관리하여 국가기간망으로서의 기능을 유지하도록 계획을 수립하는 것이 중요하다. 도시부 지하도로의 경우, 지방정부 주도의 지하도로는 대부분 PPP(Public Private Partnership) 형태로 사업이 진행되며, 사업계획에 따른 주변 지가 상승 등 외부 효과가 크다. 따라서 지방정부와 중앙정부의 역할 분담, 사업 전체 주기에 따른 세밀한 계획 수립 방안 마련이 필요하다. 또한, 지하도로 사업을 추진하는 데 있어 중요한 절차 중 하나가 사전에 타당성을 검토하는 단계이지만, 기존 제도가 충분히 지하도로의 특성을 반영하지 못하고 있다. 이를 대응하기 위해 상부공간 및 지하공간 부지를 효율적으로 이용하고, 도시 전체적인 측면에서 도로에 대한 정의를 재정립하여 사회·경제적 가치 창출 가능성을 고려해야 한다. 이와 같은 특성을 반영해

단기·중장기 방안으로 구분하여 투자평가체계를 개선하는 것을 제안하였다.

두 번째로, 지하도로 운영 시 혼잡을 해소하기 위한 전략을 모색하였다. 현재 운영 중인 지하도로의 주요 정체 원인은 시·종점부를 포함한 진출부에서 지상 및 지하도로와 인접 교차로 이동 간의 교통류 상충이 가장 크며, 해당 정체가 오르막 경사인 진출 연결로를 통해 전이되어 지하도로 본선까지 영향을 미친다. 또한, 지하도로 건설로 공급이 확대되었음에도 여전히 정체가 존재하는 또 다른 이유는 증가한 공급만큼 이용 수요 또한 늘어났기 때문이다. 이와 같은 혼잡을 해소하기 위한 전략으로, 먼저 상충 수를 최소화하고 분산시키기 위해 지상과 지하도로에서 인접 교차로로의 진출량을 고려한 진출부 위치를 결정하고, 차로 변경(또는 교통류 상충 구간) 길이를 전체 진출량을 반영하여 설정한다. 아울러 오르막 차로에서 발생하는 속도 저하, 용량 감소, 정체 전이 속도 증가라는 교통류 특성이 중차량 비율이 높을수록 크게 나타나므로, 지하도로를 소형차 전용도로로 운영하는 것이 적절하다.

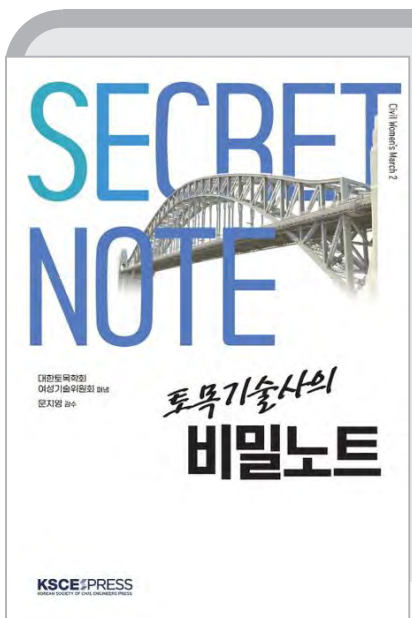
마지막으로, 도로 신설로 인해 추가되는 수요를 조절하기 위해 교통 상황을 고려하여 통행료를 탄력적으로 조정하는 가격 차별화 검토를 제안하였다.

지금까지의 지하도로는 지하공간을 개설하는 데 초점이 맞춰 추진되었다. 하지만 지하공간을 운행하는 차량과 사람은 교통의 영역에 속한다. 이러한 이유로 지하도로 개설을 통해 도시공간을 보다 효율적으로 활용하는 전략 마련이 지속적으로 요구된다. 본고는 미래 도로 인프라로 추진되고 있는 지하도로와 관련해 전반적으로 우리가 고민해야 할 이슈를 점검하고, 개선 방안을 제안하였다. 본고의 제안이 앞으로 지하도로 계획을 효율적으로 추진하는 데 유용하게 활용되길 바란다. 

※ 본 원고는 한국교통연구원에서 2024년 수행한 “미래 도로 인프라의 입체적 공간 활용방안”의 연구결과를 활용하여 작성한 것입니다.

NEW BOOKS & TECH

도로교통 분야의 새로운 책, 건설기준, 보고서, 신기술, 제품 등을 소개하는 콘텐츠입니다.



토목기술사의 비밀노트 The 2nd “Civil Women’s March”

‘토목기술사 합격’을 위한
‘노하우’를 가득 담은 책

발행일 2024년 10월 13일
저 자 대한토목학회 여성기술위원회
감 수 문지영(대한토목학회 출판·도서위원회 위원장)
발행처 KSCE PRESS
정 가 24,000원
면 수 390쪽

책소개

존경하는 여성 토목인 여러분, 여성 토목인들의 이야기를 담은 두 번째 에세이집 출간을 진심으로 축하드립니다. 여성 토목 전문가 12인의 소중한 경험과 지혜가 따뜻한 글로 담겼습니다. 특히 현장 엔지니어의 상징인 기술사로서, 그 뒤를 잇는 젊은 여성 토목인들에게 건네주는 소중한 글들입니다. 이 에세이집에 담긴 여러분의 이야기는 젊은 여성 토목인들에게 귀감이 될 뿐만 아니라, 건설 분야에서 여성의 역할을 높이 평가받고 인정받을 수 있는 큰 힘이 될 것입니다. 또한 도전과 성공을 통해 어떤 어려움도 극복할 수 있다는 희망을 전해주리라 기대합니다. 더 많은 여성들이 도전적인 꿈을 가지고 이를 실현할 수 있는 동기 부여가 되어, 향후 건설 기술과 산업을 선도하는 첫걸음이 될 것입니다.

_ 격려사 중에서 (대한토목학회 회장 정충기)

목차

격려사 정충기 (대한토목학회 회장 / 서울대학교 건설환경공학부 교수)
손성연 (대한토목학회 여성기술위원 부회장 / 서면씨엠엔지니어링 대표)
시문 정건희 (대한토목학회 여성기술위원의 위원장 / 호서대학교 건축토목공학부 교수)

1. 기술사에 대한 이해	
1.1 기술사란 무엇인가?	3
1.2 기술사 시험을 볼 수 있는 자격 요건	23
1.3 기술사 시험 준비를 위한 세부 절차 및 유의점	29
2. 토목 분야 기술사 12인의 이야기	
2.1 교통기술사 김혜선	41
2.2 도로및공항기술사 김지은	61
2.3 도시계획기술사 최혜란	91
2.4 상하수도기술사 장근영	107
2.5 수자원개발기술사 우지연	149
2.6 수질관리기술사 이숙경	183
2.7 철도기술사 배준현	195
2.8 축적및지형공간정보기술사 권지순	211
2.9 토목구조기술사 송혜금	237
2.10 토목시공기술사 한상희	261
2.11 토목설계기술사 김향은	277
2.12 토목환경기술사 김지현	289

3. 기술사 합격+면허서한 합격을 위한 문답		
3.1	필기시험 문답 모음	323
3.2	면접시험 문답 모음	338
12인의 저자소개		
김혜선	사람을 생각하고 이어주는 교통기술사	347
김지은	‘공학과 도로’를 넘어 미래로 나아간다	349
최혜란	도시와 사람을 꿈꾸다	351
장근영	생명의 근원 ‘물’ 지킴이	353
우지연	관망없이 흐르는 물처럼 나아가는 기술자가 되고픈...	355
이숙경	흐르는 강물처럼 물과 함께 30여 년을 살다	357
배준현	사람과 행복을 잇는 철도인	359
권지순	현실에 안주하지 않고 늘 노력하는...	361
송혜금	설계업계 유일의 여성 토목구조기술사	363
한상희	가교하면 상해!	365
김향은	나 자신을 믿는다. 언제나 그랬듯이	367
김지현	무한 긍정 열정 가득! 언제나 밝음!	369

여성기술위원회가 작년에 첫 번째 에세이집 ‘Civil Women’s March 1: 토목, 인생, 무엇이 궁금해?’를 발간한 데 이어, 올해 두 번째 에세이집 ‘Civil Women’s March 2: 토목기술사의 비밀노트’를 발간하게 된 것을 진심으로 응원하고 격려합니다. 여성 토목기술사들은 현재 그 수가 많지 않지만, 그들의 역할은 점점 더 커지고 있습니다. 이들은 각자의 분야에서 쌓아온 전문 지식을 바탕으로, 기술 발전에 기여하고 있으며, 앞으로 여성의 섬세함과 집중력을 활용해 더 큰 성과를 낼 것입니다. 이들의 성공은 후배 기술사 지망생들에게도 큰 희망을 줄 것입니다. _ 격려사 중에서

(대한토목학회 여성기술담당 부회장 손성연)

모든 저자분들이 귀한 시간을 내어 자신의 경험과 이야기를 나누어 주셨습니다. 한 분야에 꾸준히 정진하여 결국 큰 성과를 이룬 이분들의 모습이야말로 이번 에세이집의 핵심 가치라고 생각합니다. _ 격려사 중에서

(대한토목학회 여성기술위원회 위원장 정건희)

저자소개



2025 고양 아시아·대양주 도로대회 제1차 조직위원 총회 성료



한국도로협회는 2025 고양 아시아·대양주 도로대회 조직위원회의 1차 총회를 지난 11월 14일 서울 양재동 엘타워에서 개최했다. 이번 총회는 조직위원회 출범 이후 첫 공식 행보로, 2025년 도로대회 성공적인 개최를 위한 본격적인 준비 과정이 시작됐음을 알렸다. 총회에는 본 대회 조직위원장이자 함진규 한국도로공사 사장과 이동한 고양특례시장을 비롯해 이우제 국토교통부 도로국장, 김성환 REAAA 회장, 이선하 PIARC 한국위원회 위원장 등 주요 인사와 국내외 건설사, 설계사, 전문업체 등 약 70여 명의 조직위원이 참석해 성황을 이뤘다. 이번 총회는 함진규 조직위원장과 이동한 공동조직위원장의 주재로 진행됐으며, 조직위원회 구성 및 출범 현황 보고, 국제행사 주제 선정, 기술분과위원회 구성, 대내외 홍보 활동 등의 주요업무 추진실적 보고와 도로대회 종합계획(안), 예산 확보 및 집행계획(안)에 대한 안건이 논의됐다. 함진규 조직위원장은 “이번 대회가 개최국의 위상을 높이고 국가 간 네트워크를 강화해 해외 진출의 교두보 역할을 할 것”이라며 성공적인 대회 준비에 최선을 다하겠다고 밝혔다. 공동 조직위원장이자 이동한 고양특례시장은 “성공적인 대회를 위해 한국도로공사, 한국도로협회와 긴밀히 협력하고, 최적의 대회 환경을 조성하겠다”고 강조했다. 이우제 국토교통부 도로국장은 “이번 도로대회 개최를 통해 대한민국 건설업계의 위상이 한층 더 높아질 수 있도록 정부에서도 노력할 것”이라고 밝혔다.



2025 고양 아시아·대양주 도로대회 조직위원장 함진규 한국도로공사 사장

“미래를 잇는 초연결의 장: 초연결 미래도로”

2025년 10월 26일부터 31일까지 고양특례시 킨텍스(KINTEX)에서 개최될 이번 도로대회는 ‘초연결 미래 도로(Future Roads; Hyper-connection)’를 주제로 한다. 대회는 아시아·대양주 도로기술협회(REAAA) 콘퍼런스, 세계도로협회(PIARC) 연례회의, 2025 국제도로교통박람회

(ROTREX 2025) 등 대규모 국제회의와 전시가 동시에 열린다. 세계 70여 개국, 약 5천 명 이상의 도로기술 전문가가 한 자리에 모이는 이번 행사는 도로교통분야의 신기술을 선보이고, 글로벌 전문가들과 다양한 주제를 공유하는 네트워킹의 장이 될 전망이다. 참고로, 2025 고양 아시아·대양주 도로대회 공식 홈페이지는 2025년 1월에 오픈될 예정이며, 참가국과 참가업체 확대를 위한 본격적인 홍보 활동이 시작될 예정이다.

한국도로협회, 카자흐스탄 도로협회와 MOU 체결



한국도로협회는 11월 28일 카자흐스탄 아스타나에서 열린 ‘2024 Kaztraffic’ 행사에서 카자흐스탄 도로협회(PIARC 카자흐스탄 국가위원회)와 MOU를 체결했다고 밝혔다. 이번 협약은 양국 도로산업의 발전과 기술교류를 강화하기 위해 마련됐다.

MOU 체결식에는 최희철 한국도로협회 부회장, 카자흐스탄 교통부 장관, PIARC 카자흐스탄 국가위원회 위원장을 비롯해 주요 관계자와 업계 전문가들이 참석해 양국 간 협력을 축하했다. MOU 체결이 이루어진 2024 Kaztraffic은 카자흐스탄의 대표적인 도로교통 전시회로, 도로건설, ITS, 도로안전 등 다양한 기술과 혁신을 선보이는 자리다. 한국도로협회 최희철 상근부회장은 기조연설에서 “카자흐스탄과 대한민국이 이번 협약을 통해 양국 도로산업의 미래를 함께 그려나가는 계기가 될 것”이라고 밝혔다.

이번 협약은 단순한 협력의 차원을 넘어, 중앙아시아와 동북아시아 도로 전문가 간의 네트워크 강화와 교류 확대를 위한 중요한 발판이 될 것으로 기대된다. 양국은 앞으로 인프라, 기술교류, 지속 가능한 개발을 위한 실질적인 협력 방안을 구체화하여 도로산업의 동반 성장을 도모할 계획이다.

한국도로협회, 아세안 교통공무원 초청 연수 성료



한국도로협회는 국토교통부와 함께 지난 11월 25일부터 29일까지 5일간 아세안(ASEAN) 9개국의 교통공무원 16명을 대상으로 스마트 모빌리티 초청 연수를 진행했다. 이번 연수는 대한민국과 아세안 회원국 간 교통 협력 강화를 목표로, 대한민국의 스마트 모

빌리티 기술과 교통 혁신사례를 공유하고, 아세안 국가들이 직면한 교통 문제에 대한 해결 방안을 모색하는 데 초점이 맞춰졌다. 특히, 경기도 화성에 위치한 한국교통안전공단 자율주행 실험도시(K-City)와 KAIST 모빌리티홀, 서울시 종합교통관리센터(TOPIS) 견학을 통해 대한민국의 첨단 모빌리티 기술과 교통관리시스템 현장을 직접 체험했다. 연수에 참가한 브루나이 교통정보통신부의 Ridzuan Ahmad 과장은 “스마트 모빌리티 분야 기술개발을 이뤄낸 대한민국의 폭넓은 경험과 지식을 배울 수 있어 의미 있는 시간이었다”고 소감을 전했다. 한국도로협회 최희철 상근부회장은 “참가자들이 이번 연수를 통해 연수에서 얻은 지식과 경험을 각국의 교통문제 해결에 활용하고, 스마트 모빌리티를 기반으로 지속 가능한 교통시스템을 구축하는 데 기여하기를 바란다”고 말했다. 이번 초청 연수를 통해 대한민국과 아세안 국가 간 협력 네트워크를 확장하고, 아세안 회원국들이 직면한 교통문제에 대한 해결 방안을 모색하는 계기가 되었다.

한국도로협회, 충남과 도로정책 발굴·개선을 위한 세미나 개최

한국도로협회는 11월 24일부터 25일까지 충청남도와 함께 보령 쉼레에서 충청남도 미래시대 선도를 위한 도로정책 세미나를 개최했다. 이번 세미나는 급변하는 모빌리티 환경에 대응하고 첨단 기술을 활용한 도로서비스 제공 방안을 논의하기 위해 마련되었으며, 도 및 시군 관계자와 전문가 등 약 100명이 참석했다. 세미나 첫날에는 자율협력주행, 탄소중립 도로기술, 도로 안전 법·제도 개선 방안, 신기술 소개 등 다양한 주제로 발표와 토론이 진행되었으며, 둘째 날에는 교통안전 향상, 노후 교량 유지관리, 국지도 건설계획 대응 전략 등을 논의했다. 참가자들은 보령해저터널을 방문해 첨단 도로기술 적용 사례를 직접 체험하며 도로 환경 개선 방안을 모색했다. 한국도로협회는 이번 세미나에서 논의된 의견과 전문가 자문을 충남의 도로정책 수립에 반영할 수 있도록 지원할 계획이다. 한국도로협회 최희철 부회장은 “첨단 기술과 정책 공유를 통해 지속 가능한 도로환경을 조성하고, 스마트 교통시스템 구축에 기여하겠다”고 밝혔다.

한국도로협회가 주최한 이번 세미나는 충남 지역 도로정책의 새로운 방향을 제시하고, 국가적 도로 인프라 발전을 위한 협력의 장으로 높은 평가를 받았다.



한국도로협회, 도로교통협의회 정책분과위원회 회의 개최

한국도로협회는 지난 11월 11일, 세종컨벤션센터에서 도로교통협의회 정책분과위원회를 개최하고 중앙·지방 간 도로정책 현안과 미래 도로기술에 대한 논의를 진행했다. 이번 회의에는 도로정책 과장을 비롯한 광역지자체 도로 담당 공무원 및 협회 관계자 등

36명이 참석했다. 회의에서는 고속도로, 국도, 국지도 건설계획(‘26~’30)의 추진 현황과 투자 방향, 도로관리 및 안전 관련 법·제도 개선 방안, 자율주행 전용도로 구축 사례, 노후 시설물 철거 및 개선방안 등이 발표되었다. 또한, 서울시와 경기도, 충청북도, 부산시 등 각 지자체는 도로관리기관에서 직면한 과제와 건의사항을 공유했다.

참석자들은 도시계획과 연계한 도로사업 협력, 도로재산 무상관리 전환, 예타 기준 금액 상향 조정, 대도시권 교통혼잡도로 사업비 지원 확대 등 다양한 현안을 논의하며, 도로정책 수립에 실질적인 방향성을 제시했다. 한국도로협회는 이번 회의에서 제안된 의견을 국토교통부 도로정책에 적극 건의할 계획이다.

PIARC 기술분과위원회 TC 4.2 교량분과 2차 회의 및 인도 국제세미나 참관기



서상길 | 한국도로공사 팀장

1. Before PIARC TC 4.2 Meeting & the Seminar

PIARC(세계도로협회)의 TC 4.2 교량분과 2차 회의 및 인도 국제세미나 참석을 위해 2024년 9월 21일(토)부터 27일(금)까지 인도 뱅갈루루를 다녀왔다. PIARC(세계도로협회)는 도로교통 관련 분야의 국제 협력을 증진하기 위해 1909년에 설립된 비영리·비정치 조직으로, 1970년 UN 경제사회이사회의 협의지위(Consultative Status)¹⁾를 획득한 전 세계 121개국 정부, 단체 및 개인회원 약 3,000명이 가입한 단체다. TC 4.2 교량분과는 전 세계 54개국 143명의 멤버로 구성된 PIARC 기술분과위원회로, 교량의 효율적 관리를 위한 기술 논의를 진행한다. 이번 PIARC TC 4.2 회의는 2024년 9월 23일부터 24일까지 5개 주제로 멤버 회의를 개최했으며, 이후 9월 25일부터 26일까지는 인도 정부 주관 “Advances in Bridge Management”를 주제로 국제세미나가 진행되었다. 특히, 국제세미나는 총 8개 세션으로 구성되었으며, PIARC 멤버와 인도 참석자들이 공동으로 좌장 및 발표를 맡아 교량 관리 분야의 최신 기술과 연구 성과를 공유하는 뜻깊은 자리였다.



그림 1. 인도 국토부장관 환영사



그림 2. 국제세미나 참석 PIARC TC 멤버

1) 협의지위(Consultative Status): UN 경제사회이사회가 특별한 역할을 가진 기구들로부터 전문적 정보 또는 조언을 받거나 그들의 견해를 표현할 수 있도록 부여하는 지위

2. PIARC TC 4.2 Meeting

PIARC TC 4.2 교량분과 위원회는 인도 벵갈루루에 위치한 Lalit Ashok 호텔 회의실에서 총 27개국 48명이 참석해 멤버 기술교류회를 진행했다. 이번 회의에서는 TC 4.2 분과 내 각 소위원회(WG1~WG5) 보고서 및 Questionnaire 문안 작성에 참여했으며, 각 소위원회와 전체 분과의 향후 일정을 공유하고 국가별 교량 분야 최신 기술 전수와 해외 동향 및 정보를 습득하는 시간을 가졌다.

첫날 오전에는 전체 멤버가 참석한 자리에서 Nirmal(인도 Secretary General)의 환영사와 인도의 도로망에 대한 소개가 진행되었다. 이어서 PIARC 교량분과 위원회 회장인 Nicolas Bardou(프랑스)가 PIARC 활동 및 현황을 전반적으로 소개하며, 이번 회의의 전체 일정과 참석자 개인별 소개가 이어졌다. 오후 세션에서는 각 소위원회의 주요 내용과 현재까지의 진행 상황을 WG(Working Group) Leader가 주관하여 공유하는 시간을 가졌다. 모든 멤버들 모두 열정적으로 참여하며 활발히 토론하는 모습이 인상 깊었으며, 공용어인 영어, 불어, 스페인어가 혼용되어 사용되었다. 다양한 국가의 영어 발음과 표현이 사용되면서 가끔은 표정을 통해 이해하는 모습들도 볼 수 있었다. 참고로, 이번 교류회에서 논의된 5개의 소위원회(WG)는 다음과 같다.

WG1: Digital transformation for bridge inspection and management

WG2: Management and monitoring of post-tensioned grouted duct bridges

WG3: Requirements and evaluation methods for structural redundancy of road bridges

WG4: Forensic engineering case studies

WG5: Reducing carbon footprint for bridge

둘째 날 오전에는 TC 전체 회의가 진행되었다. 회의에서는 셋째 날과 넷째 날에 열릴 인도 국제컨퍼런스의 세션별 발표자와 좌장을 확정하고, 국제세미나의 구체적인 일정을 공유했다. 오후에는 각국의 교량 관련 현안을 주제로 전문가 토론회 세션이 열렸다. 논의된 주요 주제는 포스트텐션 긴장력 이완 문제점, 공용 중 교통 상황을 고려한 방수층 시공 문제, 그리고 향후 TC 미팅 일정 등으로, 참석자들은 토론을 통해 문제 해결 방안을 모색했다. 이날 한국도로공사의 길홍배 수석연구위원과 최현호 연구위원은 디지털 트윈 기술을 활용한 고속도로 교량 적용 사례를 발표했다. 발표에서는 드론 점검과 3D 스캐닝 기술을 활용한 유지관리 사례를 소개하며, 디지털 기술이 교량 관리의 효율성과 안전성을 높이는 방안에 대한 의견을 제시했다. 회의에 참석한 필자도 유럽을 비롯한 각국의 다양한 연구자의 토론 문화를 경험할 수 있었고, 교량 기술뿐만 아니라 협업과 소통의 중요성을 다시 느끼게 한 소중한 계기가 되었다.



그림 3. TC 4.2 총괄 미팅



그림 4. TC 4.2 분과 미팅

3. International Seminar in India

“International Seminar on Advances in Bridge Management”라는 주제로 열린 국제 교량세미나는 2024년 9월 25일부터 26일까지 개최되었다. 이번 세미나에는 500여 명의 인도 도로 전문가와 PIARC TC 4.2 멤버를 포함한 전 세계 PIARC 회원들이 참여해 교량 건설 및 유지관리를 위한 새로운 재료, 기술, 기법, 그리고 기후 변화 대응 방안에 대해 발표와 토론을 진행했다. 세미나는 총 8개의 세션으로 구성되었으며, 1개의 소개 세션, 6개의 발표 및 토론 세션, 1개의 패널 토론이 포함되었다. 각 세션은 2명의 좌장(인도 및 PIARC TC 멤버)과 4명의 발표자(인도 2명, PIARC TC 멤버 2명)로 운영되었다. 한국도로공사의 길홍배 수석연구위원은 기후 변화 대응 세션에서 “Measures for Increasing the Adaptability of Road Bridges to Climate Change”를 주제로 발표하며, 기후 변화가 도로 교량에 미치는 영향과 이에 대한 대응 방안을 제시했다. 또한, 미국 FHWA의 Joey Hartmann 도로국장은 “Forensic Engineering for Structural Failures”를 주제로 사고 구조물에 대한 조사 공학 사례를 발표해 새로운 시각과 관점을 제시했다. 이번 세미나는 디지털 트윈 기술, 신재료, 저탄소 기술, Forensic Engineering, 기후 변화 등 기존의 구조적·재료적 접근을 넘어 다양한 주제가 논의되며 교량 분야의 발전 방향이 더욱 다각화되고 있음을 보여주었다. 세계 각국의 전문가들이 공유한 경험과 기술은 교량 관리와 유지보수의 효율성을 높이는 데 중요한 밑거름이 될 것이다.



그림 5. 국제 교량 세미나 참석자



그림 6. 발표자에 대한 축하 기원



그림 7. 질문자를 위한 QR코드

4. After TC 4.2 Meeting & the Seminar

인도 국제세미나는 단순히 교량 기술과 관련된 발표와 토론만이 아니라, 인도의 독특한 문화를 간접적으로 체험할 수 있는 기회이기도 했다. 발표가 시작되기 전, 발표자에게 비단 스카프를 씌우며 축복과 기원을 전하는 모습은 인도의 문화적 배려를 느낄 수 있는 장면이었다. 또한, 발표 후에는 질의를 위한 QR코드를 제공해 세션이 끝난 후에도 발표자와 연구자가 지속적으로 소통할 수 있도록 한 점이 인상적이었다.

이번 세미나를 통해 세계 도로기술자들과 교류하면서, 한국의 기술력 수준이 매우 높다는 것을 다시 확인할 수 있었다. 디지털 트윈 기술, 저탄소 재료 및 공법 개발, 사고 구조물 조사 등 세계적인 도로기술의 주요 관심사에서 한국이 경쟁력을 갖추고 있다는 자부심을 느끼게 했다. 앞으로도 우리나라 도로기술자가 국제 행사에 적극적으로 참여하여 기술력을 소개하고 글로벌 네트워크를 확장한다면, 한국의 도로기술이 세계 건설시장에서 위상을 더욱 높일 수 있을 것이다. 또한, 국가 차원의 연구와 해외활동 지원이 확대된다면 전 세계 건설 시장과 기술 혁신을 주도할 수 있을 것이다.

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

시가 상상한

미래고속도로의 모습은?

시로 만드는 미래고속도로 공모전 개최!
생성형 AI 기술 활용!
미래 고속도로와 휴게시설의 혁신적인 모습!
미래 교통 인프라를 자유롭게 감상하세요!
동영상은 QR코드를 통해 확인!

• 출처: 한국도로공사 공식 유튜브

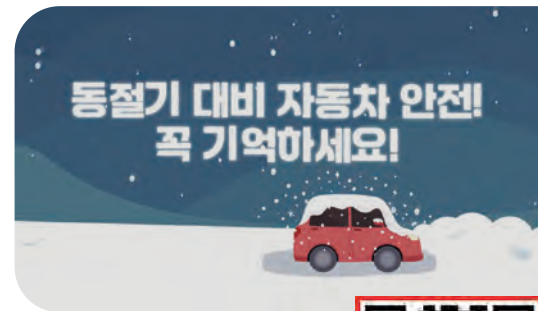


포항시가 택시로

도로의 포트홀을 잡아내는 방법

도로에서 제설차가 보일 땐 미리 감속!
최소 60m 이상 안전거리 유지!
추월 절대 금지!
차량 운행 시 40km 이하 서행운전 필수!
앞차와의 충분한 간격 유지!
급제동, 급핸들 조작, 급가속은 금지!
동영상은 QR코드를 통해 확인!

• 출처: 국토교통부 공식 유튜브



Q 휴대폰 QR코드 인식 후
영상이 보이지 않는다면?

A 유튜브에서 제목을 검색하거나
URL 주소를 통해 확인



아시아·대양주
도로기술협회



2025 고양 아시아·대양주 도로대회

REAAA Conference Goyang 2025

초연결 미래 도로
Future Roads ; Hyper-connection



2025. 10. 26(일) ~ 10. 31(금)

고양 킨텍스(KINTEX) 제2전시장



보이지 않는 곳에서
안전한 길을 만듭니다.

도로에서 미끄럽지 않게
안전하게 다니실 수 있도록

도로에서 위험한 곳 없이
안전하게 다니실 수 있도록

JEIL TRADING

(주)제일트레이딩 사업소개

제설제 사업

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

도로보수재 사업

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

제설작업 기계사업

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

JEIL TRADING

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



우수연구개발 혁신제품
도공기술마켓 인증제품
중소기업기술마켓 인증제품
기술개발제품 시범구매제품

탄소 저감형 순환 중온 개질 아스콘



순환 중온 아스콘 국내 최초 GR 인증기업

(주)윤성산업개발



윤성산업개발

www.yoonsungchoi.com