

Journal of
The Korea Road Association

도로교통

2023 | 172

www.kroad.or.kr

- 인 터 뷰** 울산광역시 이상찬 건설주택국장
(주)지앤티솔루션 강상철 대표이사
- 기획특집** 스마트 건설기술 활성화 및 건설인력 육성을 위한 민관협력 방안
스마트 건설 설계를 위한 ISO 19650 기반의 정보관리 절차와 CDE 협업플랫폼 개발
- 정책과기술** 공용중인 기존 교량용 방음터널(PEAT) 기술 소개
- 도로지식** 숫자와 그림으로 보는 터널 이야기(TBM 터널 II)
- 도로에세이** 오경박사 왕인을 상징하는 젊은 다리_무영대교
- 도로와인문학** 문화예술 속 교량의 미학_배다리
- 도로문화** 지속가능한 길_푸른 꿈과 낭만을 찾아가는 국도 7호선
- 랜선도로여행** 푸른 청자의 비색만큼 아름다운 강진 완도 해안 드라이브
- 도로인사이드** 아산~천안고속도로 드디어 개통
- 트렌드 포커스** 생성 AI의 부상과 전망



울산광역시
이상찬 건설주택국장



(주)지앤티솔루션
강상철 대표이사



이 책은 한국도로협회
홈페이지에서 PDF로
보실 수 있습니다.

<http://tour.ulsan.go.kr>



한국도로협회

이제는 바꾸고 있습니다!

앵커볼트가 필요 없어 설치가 간단한 **부착식 도로안전시설물**
기존 앵커식으로 인한 균열로 주차면과 방수층 손상 및 노후화를 막아 유지 보수 비용 절감은 물론
훼손된 설치물에서 이탈한 나사 등의 각종 부품으로부터 **2차 사고**를 예방할 수 있습니다.

BEFORE

AFTER

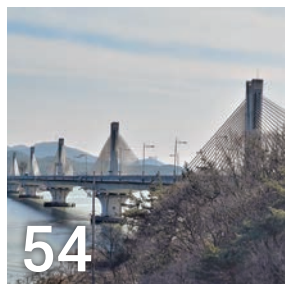


건축물 안전을 위해 **노볼트 카스토퍼를 선택** 하였습니다.

노볼트 납품실적

국토교통부 | 한국도로공사 | 한국토지주택공사 | 한국수자원공사 | 서울특별시 | 경기도
제주특별자치도 | 부산광역시 | 인천광역시 | 대전광역시 | 대구광역시 | 국공립학교 | 쿠팡
인천공항시설관리 | LG에너지솔루션 | 한국해양과학기술원 | 그 외 다수





인터뷰

1. 울산광역시 이상찬 건설주택국장을 만나다 06
2. ㈜지앤티솔루션 강상철 대표이사를 만나다 14

특집

1. 스마트 건설기술 활성화 및 건설인력 육성을 위한 민관협력 방안 22
2. 스마트 건설 설계를 위한 ISO 19650 기반의 정보관리 절차와 CDE 협업플랫폼 개발 28

정책과 기술

1. 공용중인 기존 교량용 방음터널(PEAT) 기술 소개 36

업무 속 도로지식

1. 숫자와 그림으로 보는 터널 이야기(TBM 터널 II) 42

그날의 도로

1. 그날, 잠실대교가 개통되었다 52

도로에세이

1. 오경박사 왕인을 상징하는 젊은 다리_무영대교 54
2. 조선시대의 길(11)_길의 역사 60

도로와 인문학

1. 문화예술 속 교량의 미학 제3편_배다리 62

도로문화

1. 지속 가능한 길 제6편_푸른 꿈과 낭만을 찾아가는 국도 7호선 74

랜선 도로여행

1. 제2편_푸른 청자의 비색만큼 아름다운 강진 완도 해안 드라이브 80

도로 인사이드

1. 아산~천안고속도로 드디어 개통! 86
2. 자전거 도로 정보 제7편_섬진강 자전거길 90

트렌드 포커스

1. 생성 AI의 부상과 전망 92

알뜰정보

1. 헛갈리기 쉬운 '도로 위 법칙' 바로 알기 96
2. 이번 주말에 뭐해? 우리는 지역 휴게소로 놀러 간다! 98

New Books & Tech

1. 100

도로미디어

1. 103



표지사진 : 장생포고래문화마을
(제공_울산광역시)

| 통권 제172호 |

계 간 도로교통

발행일 2023년 10월 5일

발행인 함진규

발행처 한국도로협회

주 소 경기도 성남시 수정구 위례서일로 26, 8층

편 집 최희철, 노한성, 이병춘

위 원 노성규, 황훈희, 이정운, 유동민,

여인수, 최지선, 윤재용, 박진우,

한계령, 배재현, 김보성, 홍보나,

이호정, 류수지, 신지호, 이종민,

곽민주, 강신숙, 이겨레, 윤유정

최승원

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.

울산광역시 이상찬 건설주택국장을 만나다

“기업하기 좋은 도시가 될 수 있도록 다양한 건설 정책을 펼쳐나갈 것”



제172호 인터뷰에서는 울산광역시 이상찬 건설주택국장을 만났다. 이상찬 건설주택국장은 1998년 지방고시 출신으로 공직에 입문하며 울산광역시 자치행정과장, 정책기획관, 울산 남구 부구청장, 문화관광체육국장을 역임하는 등 25년 이상 주요 요직을 두루 역임한 행정가이다. 특히, 높은 행정 전문성과 업무추진력을 바탕으로 2022년 12월에 건설주택국장으로 부임하며 도로건설, 건축 및 주택정책, 도시재생, 토지관리, 스마트 도시기획 등 울산광역시 주요 시책 사업을 총괄하고 있다. 이번 이상찬 건설주택국장과와의 인터뷰에서는 광역교통망 확충, 미래교통, 지역건설산업 활성화 등 주요 현안과 전망에 관한 이야기를 들어 보았다. 다음은 인터뷰 내용의 전문이다.

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

A _ 안녕하세요. 울산광역시 건설주택국장 이상찬입니다. 산업수도 울산광역시를 방문해주셔서 감사합니다.

Q _ 울산은 역사와 문화, 환경이 공존하는 세계적인 산업도시로 발전하고 있습니다. 국장님께서도 25년을 울산과 함께 하셨는데요. 산업도시 국가 이미지로서의 울산 이외에 몇 가지 자랑하실 거리가 있다면 소개 부탁드립니다.

A _ 울산은 세계적 문화유산으로 가치를 인정받고 있는 반구대암각화와 천전리 각석 등 이름난 문화재들이 곳곳에 분포되어 있고, 영남알프스로 유명한 가지산·신불산·간월산과 진하·일산해수욕장, 강동·주전 해변, 대왕암공원 등 산악과 해안이 공존하는 천혜의 관광자원도 보유하고 있습니다. 또한 동북아 대륙에서 가장 먼저 해가 떠오르는 간절곶은 일출의 명소로 널리 알려져 있으며, 울산대공원, 울산체육공원 등 도심 공원들은 시민들의 휴식 공간으로 자리매김하였습니다. 죽음의 강에서 생명의 강으로 부활한 태화강 일대도 국내 최초의 수변생태정원으로서 국가정원으로 지정되는 등 울산이 역사와 문화, 환경이 공존하는 세계적인 산업도시로서 성장한 것은 도로, 철도 등 SOC 인프라 확충이 한몫했다고 봅니다.

Q _ 지난 2022년 12월 울산광역시 건설주택국으로 부임하신 이후 도로부문에 있어 가장 역점을 두는 부분이 어떤가요?

A _ 우리 건설주택국은 최근 경기침체로 이어지는 상황에서도 지역경제 활력을 되찾기 위해 노력해 오고 있습니다. 특히 순환도로망 확충으로 도시 균형발전, 공간을 연결하는 편리한 도로운영, 건설기술진흥 및 적극행정 추진, 하도급 관리 및 지역 건설산업 활성화, 스마트 모빌리티 혁신 인프라 조성 등을 주요 목표를 삼고 있습니다. 최근 들어 젊은 인력들의 수도권 쏠림 현상이 더 심해지면서 지방소멸에 대한 이야기가 많이 나오고 있는데, 우리 울산광역시도 예외가 아니라는 심각한 현상을 받아들이고 있습니다. 이를 극복하기 위해 민관이 함께 협력하면서 극복해 나가고 있습니다.

Q _ 울산 지역경제 활성화와 원활한 산업물류 수송을 위해 관내에 함양~울산고속도로, 국도 7호선 등 사업이 추진되고 있습니다. 주요 간선도로 사업 현황은 어떤가요?

A _ 함양~울산간 고속도로는 한국도로공사에서 2014년 착공하여 2026년 준공을 목표로 하고 있습니다. 지난 2020년 12월에는 밀양~울산 구간이 먼저 개통되어 울산에서 밀양까지 주행시간이 22분, 운행거리 24.6km가 단축되어 지역 간 교류활성화는 물론 연간 1,600억 원 이상의 물류비용이 절감되는 것으로 파악되고 있습니다. 오는 2024년에는 창

녕~밀양간 고속도로가 2026년에는 함양~창녕간 고속도로가 개통될 것으로 보입니다. 이 고속도로는 동서축 교통편이 취약한 울산광역시와 경상남도 북부를 위해 계획되었는데, 개통된다면 울산광역시 관광과 지역개발에 크게 도움이 될 것으로 보고 있습니다. 그리고 부산~울산 대도시권과 산업단지를 연결하는 국도 7호선은 교통량이 증가하여 만성적인 교통체증이 발생하고 있는데, 이를 해소하기 위해 부산지방국토관리청 주관으로 국도 7호선 공사가 진행되고 있습니다. 웅상~무거 구간이 2021년 3월 개통하고, 우리 시에서 추진한 이예로전 구간이 2022년 9월 개통하였으며, 일부 단절 구간인 청량~옥동 구간이 올해 10월 말 개통되면, 신설 국도 7호선 전 구간 개통으로 부산~울산 간 이동 시간이 30분 정도 단축되어 시민들의 생활 여건이 크게 향상되리라 기대하고 있습니다.

66
**울산시민의 염원인 울산외곽순환고속도로,
농소~외동 국도, 삼동~KTX 도로사업 등
기한 내 준공될 수 있도록 관계기관과
긴밀히 협조해 나갈 것**

**Q _ 2019 국가균형발전프로젝트 예타면제사업으로 선정된
울산외곽순환고속도로와 농소~외동 국도 건설사업은
어느 정도 추진되었는지 궁금합니다.**

A _ 울산외곽순환고속도로는 울주군 두서면(경부고속도로)에서 북구 가대동(이예로)를 연결하는 고속도

로 구간(14.5km)과 북구 가대동(이예로)에서 산하동(국도 31호선) 10.8km를 연결하는 혼잡도로 구간으로 나뉘며, 우리 시에서는 혼잡도로 구간인 농소~강동 도로개설을 추진하고 있습니다. 본 사업은 2020년 기본 및 실시설계용역을 착수한 후 환경·교통·재해영향평가 용역을 완료하고, 총사업비 등 중앙부처 협의를 거쳐 2024년 상반기에 공사를 착공하여 2029년 개통하는 것을 목표로 추진하고 있습니다. 울산외곽순환고속도로는 울산미포국가산업단지와 광역 교통축인 경부고속도로를 직접 연결하고, 월성 원전 비상대피로 확보, 울산고속도로 교통량 분산 등 울산의 주요 전략사업으로써, 성공적으로 추진될 수 있도록 유관기관과 적극적으로 소통하고 있습니다. 농소~외동 국도건설 사업은 국도 7호선 산업로의 교통량 증가에 따른 만성적인 교통혼잡 해소와 울산, 경주 인근 산업단지 물류수송로 확보를 위해 대체도로를 개설하는 사업입니다. 본 사업은 울산 북구 천곡동~경주 외동읍 구어리 5.9km를 연결하며, 2021년 4월 공사를 착공하여 2027년까지 개통을 목표로 추진되고 있습니다.

Q _ 울산 서부권과 남부권을 잇는 삼동~KTX 울산역 연결도로 사업도 잘 진행되고 있나요?

A _ 현재 삼동~KTX 울산역 연결도로 사업은 실시설계 용역을 추진 중입니다. 내년 상반기 중 실시설계를 완료하고 빠르면 내년 하반기부터 보상 작업에 나설 예정입니다. 그동안 울산시는 서생, 온산,



이상찬 국장이 관내 도로사업 현황에 대해 브리핑하고 있다.

온양, 청량, 웅촌 주민들이 KTX 울산역을 이용하기 위해서 차량정체가 심한 신북로터리와 국도 24호선을 거쳐야하는 교통 불편을 겪어왔습니다. 삼동~KTX 울산역 간 연장 3.3km, 4차로의 도로가 2026년 개통되면 주민들의 교통 불편 개선과 함께 동서지역 균형발전에 기여할 것입니다.

Q _ 이밖에 관내 추진되고 있는 주요 도로사업 현황 몇 가지 더 말씀해 주세요.

A _ 2022년 예비타당성평가를 통과한 제2명촌교 건설사업은 현재 타당성평가를 진행 중에 있고, 범서~경주시계 확장사업(국도 14호선), 국지도69호선(상북~운문터널) 개량 사업은 기본 및 실시설계 용역을 추진하고 있습니다. 또한 우리 시 자체 사업으로는 언양파출소~서부리 도로확장, 덕하시장~석유화학단지 도로개설, 신현교차로~구 강동중학교 도로확장, 장생포순환도로 확장, 덕정교차로~온산로 도로확장, 동천제방검용도로(좌안제), 범

서하이패스IC~천상하부램프 도로확장, 달천아이파크(Ipark)~천곡천 간 도로개설, 길천산단~지화마을간 도로개설 등 약 550억 원의 예산을 확보하여 사업 추진에 박차를 가하고 있습니다. 우리 시에서는 2024년에도 사업이 연속적으로 잘 추진될 수 있도록 관계부처와 긴밀히 협의하고 있습니다.

66
**언양~다운, 청량~다운, 웅촌~서생 등
도로사업이 제6차 국도·국지도 건설계획에
반영될 수 있도록 최선을 다할 것**

**Q _ 국도·국지도 건설계획은 시·군 연결망을 개선하는 숙원
사업이자 일상적으로 활용하는 생활권 도로라는 점에서
지역 주민들의 관심이 많을 수밖에 없습니다. 울산
지역 주민들께서 요구하는 국도·국지도 사업이 있다면
말씀해 주세요.**

A _ 네, 그렇지 않아도 제6차 국도·국지도 건설계획에 국도를 우회하는 '언양~다운 도로'와 '청량~다운 도





로', 국도와 국도를 잇는 국도의 지선사업으로 '웅촌~서생 도로'를 국토부에 건의했습니다. 이번에 울산에서 신청한 사업 중 최고 현안 사업은 국도 24호선을 우회하는 언양~다운 우회도로 사업입니다. 국도 24호선은 울산 도심과 언양권을 잇는 유일한 도로이기 때문에 만성적인 정체를 겪고 있습니다. 특히 국도 24호선 주변으로 선바위공공주택지구와 태화강변공공주택지구, 도심융합특구, 케이티엑스(KTX) 역세권도시개발지구 등의 개발 사업이 추진되고 있어 앞으로 교통 혼잡이 가중될 것으로 예상됩니다. 따라서 울산시에서 다운2 공공주택지구에서 언양 직통교차로까지 우회하는 도로를 신설하여 국도 24호선의 교통 혼잡을 완화하고 정주여건을 개선한다는 계획을 담았습니다. 나머지 건의한 2개 도로 중 청량~다운 우회도로는 차량정체가 심한 신북로터리를 경유하는 국도 14호선을 울리공영차고지에서 구영리를 거쳐 다운2공공주택지구로 연결하는 노선이

며, 웅촌~서생 도로는 국도 7호선과 14호선, 31호선을 잇는 국도의 지선 지정을 요청했습니다. 참고로 국도 24호선 주변으로 대규모 공공주택지구와 도심융합특구 등 개발사업이 계획되고 있고, 국도 14호선 주변으로 도시개발사업이 활발히 추진되는 등 우회도로 개설의 필요성이 높아지고 있습니다. 울산시는 3개 도로사업이 제6차 국도·국지도 건설계획에 꼭 반영될 수 있도록 최선을 다하겠습니다.

Q _ 팬데믹 여파로 최근 금리인상과 물가상승 등 이중고로 국민 경제활동이 어려워지고 있습니다. 이와 관련하여 울산 시민 부담을 경감시키기 위한 방안으로 울산대교 통행료를 인상하지 않고 동결을 추진한다고 들었는데요.

A _ 지난 2월말 울산대교 민간운영사인 울산하버브릿지와 통행료 인상요인과 지역경제 상황 등을 종합적으로 검토하였고, 최종적으로 통행료를 동결하는 것으로 결정하였습니다. 울산대교 통행료는 지난 2015년 6월 1일 개통한 이후 2017년 한차례 인상을 제외하고 5년째 동결해 왔으나, 2022년 소비자물가지수가 전년대비 큰 폭으로 상승하면서 통행료 인상을 압박하는 원인으로 작용했습니다. 하지만 잇단 공공요금 인상으로 시민 부담이 증가하는 상황에서 울산대교 통행료까지 인상될 경우 부담이 가중될 우려가 있다는 점을 최우선적으로 고려해 이같이 결정했습니다. 참고로 올해 1월 염포

산터널 무료화 이후 터널 구간뿐만 아니라 울산대교 총 통행량이 전년 동월 대비 13% 증가했습니다. 통행료 정책에 따라 울산시민의 교통비 부담 경감과 관광객 증가 등 지역경제 활성화에 나뉘 기여하고 있기 때문에 시민들에게도 긍정적으로 평가받고 있습니다.

Q _ 울산시에서 2019년 11월 전기 공유자전거를 도입하였고, 자전거 안전문화 정착을 위해 각종 교육, 행사도 추진하며 저탄소 녹색 도시 성장에도 초점을 두고 있는데요.

A _ 선진국에서는 대기오염 등 국민건강을 위협하고 사회적, 경제적 비용을 발생시키는 자동차보다는 자전거가 친환경 교통수단으로 정착되고 있습니다. 울산시는 선제적으로 자전거인프라 구축사업을 추진하여 현재 639개 노선에 약 878km의 자전거도로를 개설하여 운영 중입니다. 자전거인프라를 바탕으로 최근에는 이용시설 개선뿐만 아니라 전국 산악자전거 랠리, Like Bike 캠페인과 같은 자전거 기념행사와 자전거 안전문화 교육 등 소프트웨어 측면에서도 자전거 이용 문화 확산을 도모하고 있습니다.

Q _ 최근 많아지는 전동킥보드나 공유자전거를 무분별하게 주차하여 보행자들이 큰 불편을 겪고 있습니다. 이를 해결하기 위해 울산시에서 대기업과 업무 협약을 체결하여 스마트 PM 전용 주차장을 도입한다고 들었습니다.

A _ 네, LG전자(주)와 스마트 개인형 이동장치 전용 주차장인 PM 스테이션을 추진하게 되었습니다. LG전자는 개인형 이동장치 전용 주차장 도입에 필요한 시스템 구축, 지역 상권 활성화를 위한 제휴



한국도로협회 최희철 상근부회장이 이상찬 국장과 인터뷰하고 있다.

등 사무를 담당하고, 우리 울산시는 행정지원과 대시민 안내 및 홍보를 담당합니다. 이번 스마트 PM 스테이션 도입으로 시민이 편리하게 PM을 이용할 수 있는 환경이 조성되고, 지역 상권도 활성화될 수 있기를 기대해 봅니다.

Q _ 최근 들어 울산시에서도 스마트 도로교통 환경 조성에 박차를 가하고 있습니다. 몇 가지 주요 사업에 대해 소개 부탁드립니다.

A _ 우선 울산교통정보 앱을 활용하여 공영주차장의 실시간 주차정보를 확인하고 결제할 수 있는 스마트 주차정보시스템을 구축하였습니다. 그리고 울산시민 이동권 보장을 위해 수요자 중심의 대중교통체계를 확립 중입니다. 예컨대 맞춤형버스, 마실버스, 마실택시 등 사업을 통해 대중교통 취약지역 운행 여건을 개선하고, 빅데이터를 활용해 시내버스 노선체계도 개편하고 있습니다. 또한 차세대 지능형교통체계(C-ITS) 2차 사업이 준공되어 스마트도로 인프라가 구축되었으며, 도심항공교통(UAM) 실현 로드맵을 작년 말 발표하는 등 미래 교통체계도 차질 없이 추진 중입니다.



Q _ 말씀하신 울산시 대중교통 취약 지역의 이동성을 향상시키기 위해 올해 6월부터 내년 2월까지 우리 마을 지능형 이동수단 구축 사업을 착수했다고 들었습니다. 어떤 사업을 추진하고 있는지 설명 부탁드립니다.

A _ 주요 사업 내용은 울주군 마실버스 위치 및 도착정보 제공체계 구축, 지능형 횡단보도 서비스 구축, 지능형 버스 승강장 서비스 구축, 지능형 이동수단 플랫폼 구축 등이 있습니다. 우선 마실버스는 취약 지역 주민의 이동권을 보장하는 공공형 버스로, 현재 10개 노선에서 운행 중입니다. 그러나 실시간 운행정보 부족으로 개선이 필요한데, 울산시와 울주군, 버스 운송업체 협력으로 C-ITS를 활용하여 마실버스 실시간 위치와 도착정보를 제공할 예정입니다. 또한 울산경찰청에 따르면 최근 3년간 울산 교통사고 11,190건 중 노인 교통사고가 1,741건, 그 중 30%는 보행 중 사고로 밝혀졌습니다. 특히 '언양 알프스 시장' 지역에서 고령자 보행 안전 문제가 심각합니다. 이에 울산시는 울산경찰청과 협력하여 보행 신호 자동연장, 활주로형 횡단보도, 자전거 횡단로 설치 등을 통해 고령자 보행사고 예방에 나섰습니다. 언양 알프스 시장의 구언양버스터미널(30347) 버스정류소는 주로 고령자가 이용하는 중요한 거점 정류소로, 혼잡하고 응급상황 대비가 부족한 상황입니다. 이를 개선하기 위해 감시카메라, 비상벨, 화재감시기 설치, 실시간 모니터링 시스템 등을 도입할 예정이며, 버스정보안내기를 확대 설치하여 도착정보와

주변 환경정보를 쉽게 확인 가능하도록 개선할 예정입니다.

Q _ 국장님께서 울산 남구 부구청장, 문화관광체육국장 등 다양한 분야 행정을 경험하셨는데요. 이러한 경험을 바탕으로 건설분야가 다시 도약할 수 있는 방안을 찾는다면 어떤 것이 있을까요?

A _ 두바이나 싱가포르처럼 대규모 관광연계 개발사업이 필요하다고 봅니다. 지금부터라도 내수 활성화와 해외 관광객 확보에 더 큰 관심을 기울이기 위해서는 이런 대표적인 사례를 적극적으로 검토해야 합니다. 관광과 개발사업에 있어서 투자 참여는 많은 검토가 필요하지만, 우리 지자체에서도 다양한 사업을 검토하고 타당성을 확보하여 기업을 유치하는데 노력할 것입니다.

66

성공적인 랜드마크 건설을 위해 각종 규제문제나 제약사항 등을 적극적으로 검토할 것

99

Q _ 지역 내 랜드마크 개발사업을 말씀하시는 건가요?

A _ 그렇습니다. 앞서 말씀드린 두 곳 모두 열악한 지역에서 최고의 관광과 물류도시로 탈바꿈시킨 사례이기 때문이죠. 특히 버즈칼리파나 아인두바이, 마리나베이 샌즈호텔 중심으로 주변 전체가 최고의 관광지와 무역지구로 개발되어 현재도 유럽, 아시아, 아메리카 관광객들이 이곳을 찾고 있습니다. 양 국가의 랜드마크 모두 한국의 건설기

술로 만들었다는 점을 주목해야 합니다. 우리는 기획, 설계, 시공, 운영 모든 면에서 해외 브랜드 건설사에 뒤처지는 점이 없다고 봅니다. 자연의 경치나 기존의 문화재도 중요하지만, 랜드마크 건설을 통한 국가 경쟁력을 확보하는 방안도 적극 검토해야 합니다. 우리나라는 K-POP, 드라마, 영화와 같은 소프트웨어적인 관광자원은 빠르게 성장하고 있는 국가지만, 관광객들이 한국에 왔을 때 꼭 방문해야 하는 버킷리스트 건축물이나 관광시설은 찾아보기 어렵습니다. 우리 울산에서도 성공적인 랜드마크를 위한 디벨로퍼를 유치하기 위해 각종 규제문제나 제약사항 등을 적극적으로 검토할 예정입니다.

Q _ 최근 부동산 시장 위축, 원자재 가격과 금리 인상 등으로 어려움을 겪고 있는 지역 건설업계의 위기를 극복하고자 '지역건설산업 활성화 대책'을 마련하여 추진한다고 들었습니다.

A _ 울산시는 지역건설산업 활성화를 위해 4개 분야 20개 세부 실천과제를 내용으로 하는 2023년 지역건설산업 활성화 대책 계획 마련하여 1월부터 시행하고 있습니다. 주요 내용은 올해 울산 건설업체 하도급률 30% 이상 달성, 민간 건설공사 시공사와 지역건설산업 활성화 지원 업무 협약 체결, 대기업과 지역업체 만남의 날 행사, 하도급제고 점검 분기회의 등 과제로 구성했습니다. 이에 대한 성과로 올해 136개 현장의 하도급을 집중 관리함으로써 지역 하도급률 27.1%, 하도급금액 5,615억 원, 고용창출 4,408명을 달성하였습니다. 최근에도 총공사비 10억 원 이상, 공동주택 100세대 이상 관리대상사업을 선정하여 지역 건설업체의 일감확보 지원, 지역건설체 하도급 유



한국도로협회 최희철 상근부회장이 이상찬 국장과 인터뷰 후 기념촬영 하고 있다.

도, 상·하반기 하도급 참여 등 실태조사를 실시하여 지역 건설산업을 적극 지원하여 침체된 지역경제를 살리기 위해 노력하고 있습니다.

Q _ 마지막으로 마무리 말씀 부탁드립니다.

A _ 그동안 울산은 산업의 근간을 이루는 도로건설 덕분에 천혜의 풍광을 자랑하는 영남알프스, 해안 절경인 간절곶과 대왕암, 도심과 조화를 이룬 태화강 국가 정원 등 자연과 호흡하는 산업도시가 됐다고 생각합니다. 앞으로도 기업이 투자하고 싶고 기업하기 좋은 글로벌 에너지 산업도시가 될 수 있도록 건설주택국 차원에서도 다양한 건설 정책을 펼쳐나갈 것입니다. 또한 이번 계기를 통해 한국도로협회와 많은 소통과 협력이 이루어지기를 바랍니다. 감사합니다. 🇰🇷

이상찬 건설주택국장 이력

이상찬 건설주택국장은 미국 일리노이 경제정책대학원을 졸업했으며, 1998년 지방고시로 공직에 입문하였다. 이상찬 국장은 울산광역시 차 행정과장, 정책기획관, 울산 남구 부구청장, 문화관광체육국장을 역임하는 등 25년 이상 주요 요직을 두루 거친 행정가이다. 특히, 높은 행정 전문성과 업무추진력을 바탕으로 2022년 12월에는 울산광역시 건설주택국장으로 부임하며 도로건설, 건축 및 주택정책, 도시재생, 토지관리, 스마트 도시기획 등 사업을 총괄하고 있다.

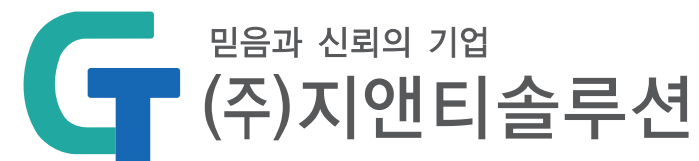


(주)지앤티솔루션 강상철 대표이사를 만나다

“4차 산업혁명 시대, 스마트 국토교통 분야를 선도하는 IT 융합 솔루션 기업”



2007년에 설립된 (주)지앤티솔루션은 AICBM(AI, IoT, Cloud, Big Data, Mobile) 등 첨단기술을 바탕으로 국토교통 분야 솔루션 개발, 시스템 구축사업, 연구과제 등을 수행하는 IT 융합 솔루션 기업이다. (주)지앤티솔루션은 대한민국을 대표하는 미래유망 중소기업 1000에 선정되는 등 국가로부터 기술력을 인정받으며 괄목할 만한 회사 성장과 함께 국토교통분야에 있어 다양한 공적을 세웠다. 이번 172호 인터뷰에서는 (주)지앤티솔루션 창업자인 강상철 대표이사를 만나 그동안의 소고와 주요 사업에 대한 이야기를 들어 보았다.



Q _ 회사소개를 부탁드립니다.

A _ (주)지앤티솔루션은 국토계획, 교통정책, 대중교통, 첨단교통 분야의 솔루션을 연구하고 개발하여 시스템을 구축하는 IT 융합 솔루션 기업입니다. 즉, 기존의 토목, 건설 분야의 엔지니어링 기술에 첨단IT 기술을 추가한 솔루션을 개발하고 적용하여, 국토교통문제를 보다 효율적으로 해결하고자 하는 목표를 가지고 있습니다. 고객은 국토교통분야의 특성상 주로 국토교통부, 경찰청, 지자체 등 관련 공공기관을 대상으로 하고 있으며, 한국교통연구원, 한국건설기술연구원, 한국철도기술연구원 등 관련 연구기관과 함께 연구도 수행하고 있습니다.

Q _ 인재상이 있다면 소개 부탁드립니다.

A _ 인재상은 PHD이고 두 가지 뜻이 있습니다. 첫째, Philosophy of Doctor : 자신의 분야에서 박사학위를 가진 것처럼 최고가 되라. 둘째, Poor, Hungry, Desire : 자신의 부족함을 알고 발전하기 위해 갈망하라입니다. 당사가 추구하는 목표를 달성하기 위해서는 도전정신을 기반으로 자신을 계발하고 지속적으로 발전하고자 하는 인재이어야 합니다.

Q _ 2007년도 국토교통분야 IT 회사를 창업한다는 것은 생소한 분야였을 텐데, 그 계기가 있다면요?

A _ 대학 때 교통공학을 전공하면서 미래교통에 대한 고민을 많이 하였습니다. 대한민국은 경제성장 계





한국도로협회 이정윤 실장이 (주)지앤티솔루션 강상철 대표이사와 인터뷰하고 있다.

기로 지난 50년간 다양한 곳에 도로가 새로 생겨났지만 교통체증은 늘어났고, 특히 예측하지 못한 정체 현상이 빚어지고 특정 구역에서 사고가 빈발하는 문제가 발생하게 되었죠.

이러한 문제를 해결하기 위해서는 첨단IT 같은 미래지향적 기술을 기반으로 해결책을 고민해야 한다고 생각했습니다. 저는 창업하기 전에 첨단IT 기술과 교통 분야를 취급하는 대기업, 중소기업, 스타트업 등 회사에서 다양한 경험을 쌓았고, 이때의 경험을 기반으로 창업하여 현재까지 이어져 왔습니다.

Q _ 17년 이상 회사를 운영하시면서 그동안의 소회 한 말씀해 주세요.

A _ 회사를 지속하고 성장시키기 위해서는 당사가 개발한 솔루션이 시장에서 가치를 지속적으로 인정받아야 하고, 또한 주주, 임직원, 고객 모두를 지속적으로 만족시켜야 한다는 것을 확인하는 시간이었습니다. 지속적으로 훌륭한 기술과 경쟁력 있는 솔루션

을 만드는 것은 정말 어려운 일이지만 이것조차도 사업을 성공시키는 필수요소이지 충분 요소는 아닙니다. 즉, 임직원과 고객 등 인적 측면에 대한 안정적인 관리, 빠르게 변화하는 사회에 대응하기 위한 효율적인 조직운영, 첨단기술에 대한 선제적 적용 등 “변하지 않는 것이 없다는 것이 변하지 않는 진리다”는 옛 말씀을 신조로 사업을 해왔습니다.

Q _ 사업 포트폴리오에 대해서 소개해 주세요.

A _ 당사의 사업은 크게 2가지로 나누어집니다. 공공기관을 대상으로 맞춤형 IT서비스를 제공하는 것과 제품기반의 솔루션 사업입니다. 즉, 교통정보시스템, 화물실적정보시스템, 항공인증시스템 등 국토교통분야 공공기관에서 사용하고 있는 각종 정보시스템의 구축, 고도화, 유지보수 등 맞춤형 IT서비스를 오랫동안 수행하고 있습니다. 다른 하나는, 국가연구과제의 참여 성과로 개발된 영상인식 AI 기반의 제품과 수요응답형 서비스 플랫폼 제품을 기반으로 솔루션 사업을 새롭게 추진하고 있습니다.

Q _ 지앤티솔루션에서 보유한 영상인식 AI 기반 제품에 대해서 소개 바랍니다.

A _ 당사의 영상인식 AI 기반 제품은 크게 2종류로 나누어집니다. 첫 번째는 주행 중인 차량을 무인 검지하고 차량 내부를 자동 촬영하여 탑승자 정보를 실시간 분석·제공하는 시스템으로 승차인원 정보를 제공하는 “세다(SEDA)”와 좌석별 안전벨트 착용 정보를 제공하는 “매다(MEDA)” 제품이 있습니다. 국내의 다수 차량에 부착된 불법 틸팅 필름(도로교통법 규정상 운전석/동승석 좌우 옆면 측면 유리는 가시광선 투과율 40% 이상)도 투과 촬영이 가능합니다.

세다(SEDA)는 고속도로 버스전용차로를 주행하는 차량의 승차인원을 자동으로 검지하여 법규 위반 단속 기능을 제공하는 시스템입니다. 주요기능으로 차량별 탑승인원 수, 버스전용차로(다인승전용차로) 이용위반 단속 정보를 제공합니다. 세다는 무인교통단속장비로 현행 교통경찰관의 직접 단속으로 인한 안전 문제를 해소하고, 상시 단속을 통해 나홀로 차량을 포함한 버스전용차로 위반 차량 감소 효과를 높여 본래의 취지를 살리고, 또한 다인승전용차로로 확대하여 교통정체 완화 정책에 활용할 수 있습니다. 본 시스템은 국토교통과학기술진흥원의 이어달리기 사업 지원을 받아 연구 개발하였으며, 현재 한국도로공사의 지원을 받아 영동고속도로 하행선 마성터널 인근 버스전용차로에 설치하여 시험운영 중입니다.

매다(MEDA)는 당사의 특허 기술로 진입 차량을 정밀 분석하여 안전벨트 착용 여부를 판단하고 미착용 탑승자 발견 시, 안전벨트를 착용하도록 해당 차량에 실시간으로 정보를 제공하는 시스템입니다. 주요 기능으로 주행 중인 차량에 실시간으로 안전벨트 미착용자 정보를 검지하여 탑승자 전원이 즉시 안전벨트를 착용할 수 있도록 안내정보를 제공합니다. 매다는 대형 백화점, 마트, 아파트 및 건물 주차장 진출로, 도로진입 시점, 고속도로 톨게이트, 휴게소 진출로 등에 설치하여 차량 탑승자 전원에 안전벨트 착용을 유도함으로써 도로에서의 교통사고로 인한 사망률 감소 진작 및 안전벨트 착용 문화를 정착시키는 데 활용할 수 있습니다. 본 시스템은 한국도로공사가 수요처로 참여한 중소기업기술정보진흥원의 구매 조건부 신제품 개발 사업(구매연계형) 지원을 받아 연구 개발하였으며, 현재 한국도로공사의 지원을 받아 경부고속도로 대왕판교톨



게이트 상행선 하이패스 차선에 설치하여 시험운영 중입니다.

두 번째로 어린이보호구역을 포함한 도로의 횡단보도에서 보행자의 안전을 제공하는 우회전 사고 예방 보행자 안내시스템인 **차온다 1**과 무신호 횡단보도 앞 일시정지 안내시스템 **차온다 2** 제품이 있습니다.

차온다는 횡단보도를 이용하는 보행자에 차량 접근 정보를 제공하여 정지신호는 물론 보행신호 시에도 차량 접근 상황을 확인하고 안전하게 보행할 수 있도록 정보를 제공합니다. 차온다 2의 경우는 최근 시행된 도로교통법 제27조 7항을 아직 잘 모르고 있는 차량 운전자에 신호등이 없는 횡단보도 앞에서 보행자의 횡단 여부와 관계없이 일시정지할 수 있도록 안내정보를 제공하여 법규도 준수하고 취지에 맞게 보행자의 안전도 지킬 수 있도록 교통안전문화 정책에 활용되기를 기대하고 있습니다. 본 제품들은 행정안전부 취약계층 안전사고 예방기술 연구 사업 지원(과제명 : 스마트 어린이보호구역



구축을 위한 인공지능기반 통합 안전기술 개발)으로 연구 개발되었으며, 현재 서초구 및 영등포구 어린이보호구역에 설치하여 시험운영 중입니다.

Q _ 지방 같은 경우는 인구 감소로 인한 낮은 교통 수요로 인해 긴 배차간격과 많은 경유지로 인한 불편이 초래되고 있습니다. 이를 해결하기 위해 지앤티솔루션에서 닥터티(Dr.T)라는 수요응답형 모빌리티 솔루션을 개발했습니다. 닥터티(Dr.T)에 대해 설명 부탁드립니다.

A _ 닥터티는 전라북도 내 벽지 지역 주민의 교통복지 향상을 위한 시범사업으로 전국 최초로 도입된 수요응답형 대중교통 서비스(DRT)를 계기로 탄생했습니다. 예약에 따라 탄력적 노선 운영이 가능해 승객수요가 적은 지역에 경제적이고 효율적인 맞춤형 운영체계를 제공하였습니다.

최초로 수행된 전라북도 DRT 서비스는 각 지자체 농어촌 지역 등 전국적으로 확산하는 계기가 되었으며 DRT 서비스 정보화 시스템의 시초로서 이동 편의성 증진 및 공용버스 대체, 보조금 절감 등 사회 경제적 기대효과가 발생하였습니다.

그 후 닥터티는 한국교통안전공단과 전라북도 MOU 체결을 통한 농촌형 교통모델사업 운영 시스템 개발을 통해 이용자의 특성 및 서비스 환경에 따라 1형, 2형, 3형의 서비스로 구성하여 맞춤형 서비스를 제공하게 됩니다. 1형은 이용자 웹 예약형, 2형은 콜센터 예약형, 3형은 기사 직접 통화 예약형으로 구성됩니다.

닥터티는 국토교통 스마트시티 혁신성장 동력 프로젝트인 스마트모빌리티 및 주차공유 기술개발을 통해 한 단계 성장하게 됩니다. 해당 사업은 전국 최초로 DRT 수단을 포함한 모든 이동수단 통합 모빌리티 서비스를 제공하고 도심 내 대중교통 부족지역 수요응답 서비스를 제공하며 통합모빌리티 서비스인 MaaS(Mobility As A Service)연계 및 단일 DRT 서비스를 제공하게 됩니다. 통합모빌리티 연계서비스는 MaaS 플랫폼을 통해 버스, 지하철, PM, 공유자전거 등의 수단을 DRT와 연계하여 서비스를 제공하는 부분이고, 단일 DRT 서비스는 국토교통부 규제샌드박스 스마트 실증사업 승인에 따른 출/퇴근 통근버스 DRT 서비스 제공과 야간 안심 귀가 DRT 서비스 제공으로 진행되었습니다.

닥터티의 현재는 중소도시 대상의 스마트 도시 운영을 위한 솔루션 제시에 중점을 두고 있습니다. 대도시의 경우 한정면허 보유 기반 수요응답형 서비스 제공자가 직접 서비스를 운영하는 형태이며 대표사례가 대구광역시 MaaS 기반 DRT연계 사

업입니다. 중소도시 대상 사업은 독자적으로 센터 시스템 운영을 하고자 하는 중소도시에 솔루션을 제공하는 형태의 사업으로 대표적인 사례가 원주시 DRT 시스템 구축 사업, 익산시 DRT 서비스 구축사업입니다.

특히, 원주시 DRT 사업은 국토교통부 스마트타운 챌린지 사업의 일환으로 3개 대학이 밀집한 원주시 흥업면의 대학과 지역사회 간 연결성을 강화하기 위해 도입되었으며, 기존 공영버스를 대체하는 노선에 DRT 서비스를 제공하여 예약을 기반으로 한 탄력적 노선운영으로 효율성이 증대되었습니다. 익산시 DRT 사업은 국토교통부 스마트시티 중소도시 조성사업으로 승객호출을 기반으로 기 운영중인 DRT서비스에 맞춤형 구축을 통한 운영 효율성을 제공하고 경로당 기반의 서비스를 구축하여 교통약자 및 디지털 취약계층을 고려한 지역 맞춤형 인터페이스로 설계된 것이 특징입니다.

닥터티의 미래는 자율주행기반 DRT서비스, BIS와 DRT 통합시스템 구축, 외국인을 고려한 다국어 버전, 음성인식기반 AI인터페이스 시스템이라는 4개 타이틀을 기반으로 성장 로드맵을 구성하고 있습니다.

Q _ 말씀하신 기술 이외에 보유하고 있는 제품이 있는지요?

A _ 아바타(ABATA)와 벤들리 제품(EMME)이 있습니다. 기존의 교통수요 예측 방식은 가정을 단위로 한 광범위한 데이터를 기반으로 선정하여 개별적 이동과 활동을 파악하는 데에는 어려움이 있었습니다. 그래서 우리 회사는 이동통신 빅데이터를 기반으로 사회 구성원 개인 특성에 맞는 모빌리티 요구를 예측하고 도시와 산업의 경쟁력을 높이기 위한 활동 기반 통행자 분석시스템인 아바타(ABATA)를 한국



철도기술연구원과 함께 개발하였습니다.

ABATA는 분석지역의 주민등록상 거주인구가 아닌 이동통신 빅데이터를 토대로 실제 시간대별 존재 인구를 파악합니다. 그리고 가정, 학교, 학원, 업무, 쇼핑, 여가, 기타 등 7개의 활동으로 구분하여 개인별 10분 단위 활동 스케줄을 구축합니다. 그렇게 분석한 자료를 통해 분석지역의 시간대별 활동 인구를 선정하면 특정 시간에 특정 공간에서 특정 활동을 하는 인구를 확인할 수 있습니다.

또한, 활동 인구의 통행량을 산정하고 교통수단별 활동 목적별 통행량을 추정하여 다양한 시뮬레이션을 가능하게 하였습니다. ABATA는 서울 강동구 비즈밸리 건설과 서울 주요 대규모 재개발 지역 입주에 따른 모빌리티 분석 결과를 제공하여 장내 도로 등 교통계획 수립에 기여하였고, 세종 5-1블



력/부산 에코델타 스마트시티 교통계획에 참여하였습니다.

그리고 **벤틀리 제품**을 공급하고 있습니다. 특히 교통관련 전공자분이라면 많이 아시겠지만 국내에서 가장 많이 쓰는 교통수요분석 프로그램으로는 EMME, DYNAMEQ, CUBE 등이 있으며, 제조사인 벤틀리시스템즈와 채널 파트너 계약을 통해서 제품 라이선스를 국내 독점 공급하고 있습니다.

EMME는 전통적 수요예측 4단계 모형을 활용한 교통수요분석 솔루션으로 국가, 도시, 지역 계획을 위한 교통을 예측합니다. 이 제품은 80여 개국의 기관 및 단체에서 사용되며, 국내에서도 학계, 연구계, 민간업체 등 다양한 전문가들이 교통과 운송 정책을 평가하기 위해 EMME 소프트웨어를 사용하고 있습니다.

DYNAMEQ는 실제 교통환경을 반영하는 정교한 교통 시뮬레이션 프로그램입니다. 데이터가공, 시각

화를 위한 분석도구, 파이썬 API 기반의 스크립트 기능을 제공하며, 혼잡완화 전략, 차선관리, 건축물 철거 전략, 대중교통 설계, 교통영향권 분석, 배출가스 분석 모형 등 광역 시뮬레이션 모델을 구현할 수 있습니다.

CUBE는 교통 예측 모델링 및 시뮬레이션 소프트웨어로 인프라, 운영, 기술 및 인구 통계의 변화가 특정 지역의 이동 및 접근성에 어떤 영향을 미치는지 시뮬레이션하기 위해 도시의 전체 디지털 트윈의 일부로 장래 다중 모드 교통 모델을 개발하고 적용하며 시각화하고 쉽게 테스트할 수 있습니다.

관심 있는 기관이나 단체가 있다면 언제든지 회사로 문의주시면 성실하게 답변 드리겠습니다.

Q _ 그동안 쌓은 기술력과 우수한 직원들 외에 대표님께서 특별하게 생각하시는 회사의 차별성이 있다면요?

A _ 타 기업과 차별성을 두기 위해 두 가지 방향성을 두

고 회사를 운영하고 있습니다. 첫 번째, 하도급을 받는 것을 지양하고 있습니다. 대다수의 많은 중소기업, 스타트업은 직접 일을 수주하기 어려워 규모가 큰 회사에 일을 받아오는 형식으로 진행하게 되죠. 이러한 방향으로 일을 진행하면 갑, 을, 병 순으로 사업을 내려가면서 받게 되니 규모가 작은 중소기업에서는 수익성이 나지 않고 일은 일대로 치여 너무 힘이 듭니다. 그래서 저는 회사를 일구면서 하도급보다 작은 규모의 사업이라도 직접 수주하겠다는 마음가짐으로 일을 하고 있습니다. 두 번째, 자체기술 기반의 제품 사업을 추진하고 있습니다. 사업의 규모가 커질수록 인력이 함께 투입되는 형태의 사업모델은 향후 도태될 것이므로 많은 기업들이 자체 제품을 보유하기 위해서 노력을 기울이고 있습니다만, 실제 매출이 발생하는 회사는 드물죠. 당사는 영상인식 AI제품, 수요응답형 플랫폼 등 제품기반 사업을 진행 중입니다.

Q _ 미래비전이나 장래 목표는 무엇인가요?

A _ 대한민국이 선진국 반열에 오르면서 국민들은 더욱 안전하고 편리한 사회를 요구하고 있습니다. 이러한 사회변화의 요구에 대응하고자 우리 회사는 인공지능, 빅데이터 등 디지털 기술로 촉발되는 초연결 기반의 4차 산업혁명을 다루는 스마트 국토교통 IT 솔루션 기업으로서 중요한 역할을 하고자 합니다. 특히, 미래 지능 정보화 사회와 타 산업과의 융복합 분야에 능동적으로 대응하여, 고질적인 도심교통 체증과 교통안전 문제를 해결하고 국민 모두가 안전하고 편리한 삶을 누릴 수 있도록 솔루션을 지속적으로 제공하여 국내 최고기업이 되는 것이 목표입니다.

Q _ 마지막으로 한 말씀해 주세요.

A _ 당사는 “도로를 만드는 것보다 도로의 가치를 올리는 기술을 만든다”라는 생각으로 사업을 해오고 있습니다. 이러한 생각과 함께 하고자 하는 한국도로협회 회원사가 있다면 언제든지 달려가겠습니다. 감사합니다. 🇫🇷

(주)지엔티솔루션 연혁

2007~2009	(주)지엔티솔루션 설립(신촌) 소프트웨어사업 등록 기업부설연구소 설립인증 대한민국창업대전 우수상 수상
2010~2014	(주)지엔티솔루션 본사 이전(마포) 국토해양부 장관 표창 수상 INNOBIZ 인증 획득 벤처기업 인증 획득
2015~2018	(주)지엔티솔루션 연구소 독립이전(영등포) 병역특례업체 지정 기획재정부장관 표창 수상 위치기반서비스사업 등록 강소기업 인증 획득 소프트웨어 프로세스(SP2) 품질인증 획득
2019~현재	(주)지엔티솔루션 본사 이전(서울역) 서울형 강소기업 선정 전문연구사업자 인증 획득 정보통신공사업 등록 및 공장 설립 영상인식 AI 관련 국내 유일 특허 다수 획득 (재차 인원 감지 등) 혁신기업 국가대표 1000 선정 WSCE Award 스마트시티 수상 수요응답형 교통플랫폼 지자체 공급(닥터티)

특집 01

스마트 건설기술 활성화 및
건설인력 육성을 위한 민관협력 방안

이강욱 | 한국건설기술연구원 수석연구원

1. 한국 건설산업의 현주소

OECD 국가 중 우리나라 건설산업의 취업자당 노동생산성 순위는 2011년 25위(USD 47,706)에서 2020년 25위(USD 51,107)로 같은 순위에 머물러 있다(한국생산성본부 2022). 해외 건설시장에서 주

요 경쟁국인 유럽(스페인, 프랑스, 이탈리아, 네덜란드, 독일 등), 미국, 일본과 비교했을 때, 우리나라 건설산업의 노동생산성(5만 USD 내외)은 경쟁국 수준(6~8만 USD)에 미치지 못하고 있다(표 1). 지난 10년간(2011~2020년) 건설산업 노동생산성이 향상된 국가는 일본(28.5%), 네덜란드(18.0%),

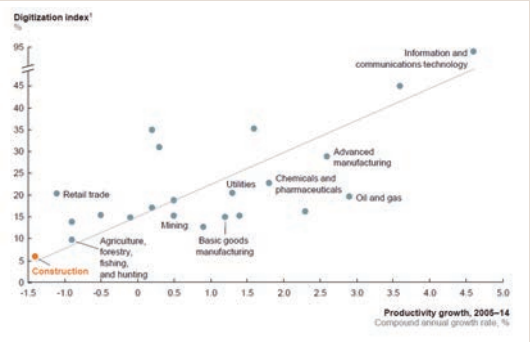
〈표 1〉 주요국 건설산업 및 전체 산업의 취업자당 노동생산성 비교 (단위: PPP적용 USD, %)

국 가	건설산업 노동생산성			전체 산업 노동생산성		
	2011년	2020년	증감률	2011년	2020년	증감률
한국	47,706	51,017	6.9%	70,334	79,737	13.4%
네덜란드	66,914	78,947	18.0%	94,122	93,893	-0.2%
독일	67,762	63,195	-6.7%	89,476	89,324	-0.2%
미국	68,482	74,726	9.1%	117,019	128,327	9.7%
스웨덴	80,717	79,439	-1.6%	98,210	102,481	4.3%
스페인	71,638	67,016	-6.5%	84,686	82,020	-3.1%
영국	69,574	60,178	-13.5%	87,055	84,184	-3.3%
이탈리아	62,086	55,259	-11.0%	93,966	85,262	-9.3%
일본	47,884	61,548	28.5%	75,537	74,771	-1.0%
프랑스	78,367	65,951	-15.8%	97,589	95,039	-2.6%

(자료 : 한국생산성본부 2022.)

미국(9.1%), 한국(6.9%) 등으로 제한적이며, 대부분 국가에서 정체 또는 감소한 점을 고려하면 건설 생산성 향상이 여전히 쉽지 않은 문제임을 알 수 있다. 더욱이 건설산업 생산성은 전체 산업 대비 전반적으로 낮게 나타나는데(표 1), 이는 건설산업의 노동 집약적·현장의존적 생산체계, 공급자 위주의 사업 구조, 건설사업 생애주기에 걸친 정보 단절 등 요인에 기인한다. 비슷한 관점에서 맥킨지글로벌연구소(Mckinsey Global Institute)에서는 건설산업의 디지털화가 전체 산업 중 꼴찌 수준에 머물러있으며, 디지털화 수준이 높은 정보통신업(ICT), 제조업 등보다 낮은 생산성 증가율을 보였다고 언급한 바 있다(그림 1).

〈그림 1〉 디지털화 수준과 생산성 증가 간 상관관계

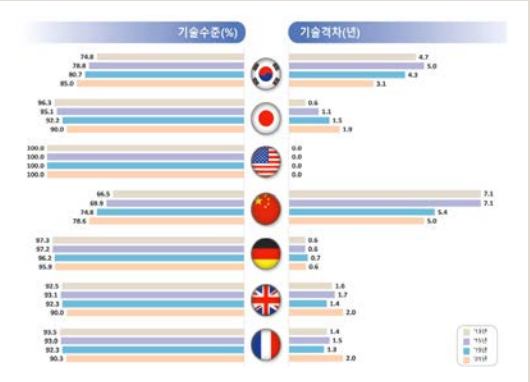


(자료 : Mckinsey Global Institute 2017.)

이러한 상황에서 건설산업 생산성 향상을 위해서는 생산과정에 투입되는 기술 및 인적자원 역량 강화와 함께 제도·정책적 뒷받침이 요구된다. 최근 국토교통과학기술진흥원(2022)에 따르면, 2021년 기준 우리나라 국토교통 분야(토목, 건축, 플랜트 등) 기술수준은 미국 대비 85.0%, 기술격차는 3.1년으로 분석되었다(그림 2). 이는 2013년(기술수준 74.8%, 기술격차 4.7년) 대비 향상된 수치로 유럽, 일본 등 선진국과의 기술격차 또한 좁아진 점은 긍정적이 나, 중국도 정부의 적극적인 지원 아래 기술수준이

12.1%(‘13년 66.5%→’21년 78.6%) 향상되는 등 기존 강국들을 빠르게 추격하는 양상이다. 사실상 글로벌 건설시장을 선도하는 주요 국가들의 기술력은 상향 평준화되고 있으며, 기술 차별화를 위한 국가·산업 차원의 투자 및 혁신이 요구되는 실정이다.

〈그림 2〉 주요국 국토교통 분야 기술수준 및 격차 (미국 100% 기준)



(자료 : 국토교통과학기술진흥원 2022.)

인적자원 측면에서도 우리나라는 인구 감소, 청년층 기피 등으로 인해 건설인력 고령화 및 숙련인력 부족 등 문제가 대두되고 있다. 건설기술인 및 기능인 연령대별 비중 변화 추이를 살펴보면, ① 50대 이상 비중 증가, ② 30~40대 비중 감소 현상이 공통적으로 나타나고 있다. 건설기술인의 경우, 30대 비중 급감과 50~60대 이상 비중 증가세가 두드러지며(그림 3), 기능인에서는 60대 이상 비중 급증과 30대·40대 비중의 점진적인 하락세가 나타나고 있다(그림 4). 이처럼 연령대별 불균형 현상이 심화되는 가운데 청년인력 유입, 고부가가치 인재 양성 등에 대한 새로운 접근이 요구되고 있다.

한편, 향후 글로벌 건설시장 요구조건에 맞는 경쟁력을 확보하기 위해 선진국에서는 건설산업 효율화, 디지털화 등을 위한 다양한 정책을 추진하고 있다. 실제로 영국에서는 2013년 ‘Construction 2025’ 정책을 통해 건설산업의 효율화·스마트화를 강조하

〈그림 3〉 건설기술인 연령대별 비중(%) 변화 추이



(자료 : 한국건설기술인협회 내부자료 2012~2021.)

〈그림 4〉 건설기능인 연령대별 비중(%) 변화 추이



(자료 : 건설근로자공제회 2022.)

고 있으며, 이후에도 영국 디지털 건설센터(Centre for Digital Built Britain, CDBB), 국가 디지털트윈 프로그램(National Digital Twin Programme, NDTP), 건설 혁신 허브(Construction Innovation Hub, CIH) 등 후속조치를 이행하고 있다. 싱가포르는 2017년 ‘Construction Industry Transformation Map’을 제시하고 주요 건설사업에서 BIM(Building Information Modeling) 의무화를 추진하였으며, 최근 2022년에는 보완된 ‘Built Environment Industry Transformation Map’을 통해 더욱 효과적으로 건설 전(全) 단계(계획·설계, 시공, 운영·유지관리) 가치사슬을 통합하기 위한 세부 전략을 추진하고 있다. 일본은 생산성 향상을 위해 건설 전(全) 단계에서 ICT 기술과 자동화 장비를 활용하는 ‘i-Construction’ 정책(2015)을 추진 중이며, 최근에

는 「제5기 국토교통성 기술기본계획(2022~2026)」을 통해 i-Construction 관련 실용화 연구지원, 기술기준 제정, 인재 육성 등 대응을 지속하고 있다. 상술한 기술, 인적자원, 정책 현황을 고려하여 본고에서는 최근 화두가 되는 스마트 건설기술 활성화 및 건설인력 육성에 관한 현안을 중심으로 민관협력 방안을 제시하고자 한다.

2. 스마트 건설기술 활성화를 위한 정책과제

4차 산업혁명 시대에 접어들면서 가장 전통적이라고 평가받던 건설산업에서도 3차원 건설정보모델링(BIM), 탈현장 건설(Off-Site Construction, OSC)을 중심으로 건설장비 자동화, 로봇, 인공지능, 드론, 사물 인터넷(Internet of Things, IoT), 가상·증강현실(Virtual/Augmented Reality, VR/AR) 등 다양한 스마트 기술을 활용한 생산성 혁신 노력을 기울이고 있다. 국토교통부는 2018년 「스마트 건설기술 로드맵」, 2022년 「스마트 건설 활성화 방안」을 순차적으로 발표하며, 중장기 비전 수립 및 주요 기술들의 적용 확대를 추진 중이다. 최근 발표된 「스마트 건설 활성화 방안(2022)」에서는 ‘2030년까지 건설 숲과정 디지털화·자동화’를 목표로 다음 3대 추진과제를 제시하였다: ① 공공공사를 중심으로 BIM 전면 도입을 통한 건설산업 디지털화, ② 인력·현장에서 장비·공장으로 건설생산시스템 선진화, ③ 민관협력 거버넌스 구축 등 스마트 건설산업 육성 지원. 한편, 「스마트 건설기술 로드맵(2018)」수립 이후, 대형 국가R&D 시행, 스마트 턴키제도 도입, 스마트건설지원센터 설립 등을 통해 산업 내 인식 확산의 기반은 마련되었으나, 영세한 중소기업의 참여는 여전히 미흡한 상황이다. 대기업들은 기업 차원

의 전략 수립, 별도 전담조직 운영, 다양한 시범사업 수행 등 적극적인 참여 행보를 보이는 반면, 다수의 중소기업들은 생산성 향상, 품질확보 및 안전 향상을 위한 스마트 건설기술 적용에 미흡하고 무관심한 것이 현실이다.

이러한 문제 개선을 위해 스마트 건설기술의 개발, 현장 보급 및 생태계 조성을 위한 제도 개선 및 기반 고도화가 반드시 필요하다. 스마트 건설기술 활성화를 위한 정책과제는 크게 ‘스마트건설 거버넌스 구축’, ‘스마트건설 강소기업 육성’, ‘기술 분야별 지원체계 개선’의 3가지로 구분할 수 있으며, 구체적인 내용은 다음과 같다.

(1) **스마트건설 거버넌스 구축**을 위해서는 민관 협의기구를 구성하여 쓸만한 기술을 발굴하고, 활용하기 위한 정책(발주방식, 제도 등), 기술(표준, 기준 등), 투자(사업화, 시장 형성 등)에 걸친 문제해결 플랫폼을 구축·운영할 필요가 있다. 또한 기업들이 개발한 스마트 건설기술의 현장 적용 준비·지원을 위한 성능평가 및 검증 프로세스 구축과 함께, 단위 사업(현장)을 적용범위로 포괄적 규제특례를 부여하는 방식의 스마트 건설기술 규제 샌드박스 운영도 필요하다.

(2) **스마트건설 강소기업 육성**을 위해서는 기술 공급기업의 성장 생태계(스타트업→강소기업→특화선도기업) 완결 및 글로벌 시장 진출을 위한 중소·벤처기업 지원 프로그램을 마련해야 한다. 이 과정에서 스마트건설지원센터의 창업지원 인프라(공작센터, 전시 및 홍보공간 등), 스타트업 창업 인큐베이팅 및 컨설팅, 스마트건설 강소기업 100+ 프로그램 등을 강화할 필요가 있다. 추가로 분야별(디지털화, 자동화, 모뮬화, 지능화) 스마트건설기업지수(Smart Construction Corporation Index, SCCI)를 고도화하여 건설기업들의 스마트건설기업화(化)

전환 촉진도 필요하다.

(3) **기술 분야별 지원체계 개선**과 관련해서는 주요 스마트 건설기술별(BIM, OSC, 건설장비 자동화 등) 맞춤형 전략이 요구된다. 공공공사 BIM 전면 도입·전환을 위한 제도 정비(설계도서·시공상세도 작성지침, 설계 대가기준, BIM에서 도출된 도면·수량에 대한 성과 인정 등), BIM 확산을 지원 강화(전문인력 양성교육, 전문 자격제도, 소프트웨어 개발 지원 등), OSC 발주 지원제도 정비(발주제도, 설계·시공·감리기준, 공사비·공기 산정기준 등), 건설장비 자동화 촉진을 위한 제도 정비(무인·자동화 장비 적용 저해 규정에 대한 특례 추가 및 적용성 확대, 자동화 장비 표준 및 가이드라인 제공 등)를 비롯한 다각적 논의가 필요하다.

3. 건설인력 육성을 위한 정책과제

최근 MZ세대(1980년대 초~2000년대 초 출생자) 건설기술인 910명 대상 실태조사 결과에 의하면(대한경제 2022a-c), 시공사 49.8%, CM·엔지니어링사 48.5%의 응답자가 회사를 옮기거나 그만두려는 의사를 가진 것으로 나타났다. 주요 이직·퇴직 사유로는 워라밸 불만족, 열악한 업무환경, 과중한 업무량, 상대적으로 낮은 사회적 지위와 대우, 불투명한 미래 비전 등으로 조사되었는데, 이러한 저부가·고노동의 건설산업 이미지를 벗어나 글로벌 고부가가치형 인재를 양성하고 청장년층을 유인하기 위해서는 국가·산업 차원의 전략 마련이 시급하다.

건설인력 육성을 위한 정책과제는 크게 ‘건설기술 인재 육성 기반 조성’, ‘건설인력 수급 지원체계 마련’, ‘수요자 중심의 교육 프로그램 개발·운영’의 3가지로 구분할 수 있으며, 세부 내용은 다음과 같다.

(1) **건설기술 인재 육성 기반 조성**을 위해서는 우선적으로 청년층 유입 및 현(現) 건설기술인 이탈 방지를 위한 정부·업계 주도의 이미지 개선 사업을 발굴·추진할 필요가 있다. 이를 위해 해외 선진사례에 대한 벤치마킹이 필요한데, 가까운 일본에서는 청년 기술인력 유입을 위해 정부기관(국토교통성, 후생노동성, 문부과학성)과 건설 관련 협회 59개가 소속된 「건설산업 인재 확보·육성 추진 협의회」를 운영하고 있다. 이 협의회는 계층별(초등학생, 중학생, 고등학생, 대학생, 교사 등)로 다양한 테마(건설업 체험 및 강습, 가이드 및 홍보, 취업 내비게이션 등)를 구성하여 관련 정보를 제공하고, 청년·여성 기술인 유입을 위한 이미지 개선 활동도 추진 중이다. 우리나라도 2016년부터 고용노동부 산하의 「건설인적자원개발위원회」를 운영하고 있지만, 건설 기능인력 양성에 중점을 두고 있다. 이에 건설기술인 중심의 컨트롤타워 조직(가칭 「건설기술 인재개발위원회」)을 별도 구성하여 건설기술인 양성·육성을 위한 이미지 개선사업 추진, 워라벨 확보, 대가기준 현실화 등 제도·정책과제를 발굴하는 노력이 요구된다. 또한 대한민국 국적의 대졸자를 중심으로 한 인재 유입 및 양성 전략에 한계가 있음을 고려하여 타 산업 및 국적의 기술인력 유입 전략 검토가 필요하다.

(2) **건설인력 수급 지원체계 마련**을 위해서는 인력 수요·공급 예측을 위한 국가·산업 차원의 모델 개발을 통해 주기적 수급 전망과 단기·중장기적으로 건설인력 양성(교육) 및 노동시장 전략 및 정책 수립 등에 활용할 필요가 있다. 관련 예시로 영국에서는 지역별·시설물별 수요인력 및 요구역량을 예측하여 건설산업의 인적자원 투자 방향을 제시하며(National Infrastructure Plan for Skill), 캐나다에서는 건설인력의 신규 유입과 역량 향상을 목표

로 50여 개 건설기술 및 기능 분야에 대한 직업정보를 제공하고 있다(Careers in Construction). 이러한 선진사례를 검토하여 우리나라도 건설 직업 생태계 및 수급 전망을 위한 시스템 개발이 요구되며, 수요예측 모형을 위한 통합 DB 구축, 기술인 고용 현황 정보 실측치 제공 및 주기적 전망을 활용한 대학교육 및 직업훈련 정책 개선 등 노력이 필요하다. (3) **수요자 중심의 교육 프로그램 개발·운영**을 위해서는 현재 건설기술인 법정 직무교육의 한계(프로그램 다양성 부족, 전문교육 내용의 실무 연계성 부족 등) 개선이 필요하다. 이를 위해 산업(수요자)이 요구하는 교육 수요조사, 모니터링, 민간 주도 인증에 걸친 교육 프로그램 개발·운영 가이드라인 수립이 요구된다. 또한 스마트 건설기술(BIM, OSC, 드론/3D 스캐닝, 건설안전 등), 글로벌 고부가가치 전문분야(Project Management, Public-Private Partnership, Project Financing, Professional Engineering, Quantity Surveyor 등) 등 교육 프로그램을 보다 다양화·고도화하여 급변하는 건설 시장 환경에 대응해야 한다.

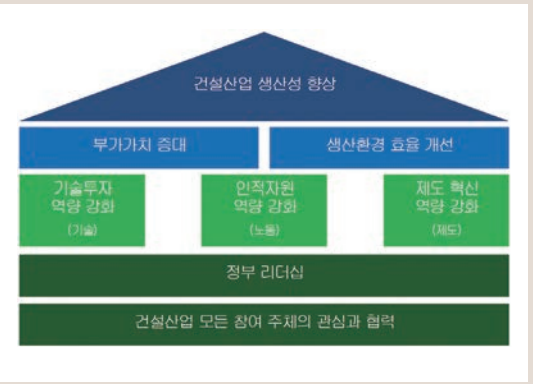
4. 건설산업 생산성 향상 및 지속성장을 위한 민관협력 방안

최근 한국건설산업연구원에서 지적한 바와 같이(성유경·유위성 2022), 건설경기 하락 전망, 건설인력 고령화, 민간부문의 저조한 기술투자, 규제 중심 제도 여건 등 요인으로 인해 향후 건설산업과 타 산업 간의 생산성 격차는 더욱 심화될 가능성이 높다. 건설산업을 둘러싼 환경이 어려워지는 상황에서 건설산업 생산성 향상 및 지속성장을 위해서는 생산과정에 투입되는 기술, 노동, 제도 등에 대한 혁신과 지원이 필수적이며, 정부 리더십을 중심으로 건설

산업 모든 주체의 관심과 협력이 필요하다(그림 5). 먼저 (1) 기술투자 역량 강화와 관련, 건설경기 불황기에 민간부문의 기술투자 여력은 더욱 축소될 수밖에 없으므로 건설기업의 연구개발을 위한 투자 확대와 기술 활용성 강화를 위한 정책적 노력이 중요할 것이다. (2) 인적자원 역량 강화 관련, 저부가·고노동의 건설산업 이미지를 벗어나 기술을 중시하는 건설문화를 조성하고, 양질의 교육 프로그램을 통한 유능한 인재 양성 및 기존 인력 재교육을 위한 정책적 지원이 요구된다. (3) 제도혁신 역량 강화 관련, 건설산업의 생산과정은 건설산업 제도(국토교통부 소관)는 물론, 노동, 안전, 환경 등 광범위한 제도(타 부처 소관)의 영향을 받으므로 국토교통부 부서 간 협업 및 범정부 차원의 생산성 향상 대책 마련이 필요하다. 이를 위해 최근 진행되고 있는 각종 기본계획(제6차 건설산업진흥 기본계획(2023~2027), 제7차 건설기술진흥 기본계획(2023~2027), 제5차 시설물 안전 및 유지관리 기본계획(2023~2027))들의 연계·추진과 함께 고용노동부, 행정안전부, 환경부 등과의 추가적

인 협력이 필요할 것으로 판단된다. 앞서 언급한 영국, 싱가포르, 일본 등 사례와 같이, 건설산업 생산성 향상을 위한 노력은 최소 10년 이상의 장기적 관점에서 이뤄져야 하며(산업 차원의 전략 마련, 모범사례 발굴, 성과측정 고도화 등), 이는 추후 건설 생산환경 효율 개선, 부가가치 증대, 글로벌 경쟁력 향상 등의 효과로 나타날 것이다. 건설산업 생산환경 변화가 만들어지기까지 중장기적 관점의 정책 수립뿐만 아니라 지속적인 정부의 리더십, 세무이행을 위한 건설산업 모든 주체의 관심과 협력이 요구된다. 

〈그림 5〉 건설 저생산성 극복을 위한 정책 방향



(자료 : 성유경, 유위성, 2022.)

참고자료

1. 건설근로자공제회, 2022. 건설기성 및 건설기능인력 동향.
2. 국토교통과학기술진흥원, 2022. 2021 국토교통 기술수준 분석.
3. 국토교통부, 2022. 스마트 건설 활성화 방안.
4. 대한경제, 2022a. [심층분석] 한국건설 미래가 어둡다... 젊은 건설기술인이 사라진다.
5. 대한경제, 2022b. [심층진단] 젊은 건설기술인 절반 이상이 아직 기회 노린다.
6. 대한경제, 2022c. [심층진단] MZ세대 건설기술인... 직장 미래와 소득에 불만족.
7. 성유경, 유위성, 2022. 한국 건설산업 생산성 분석. 한국건설산업연구원 건설이슈포커스.
8. 한국건설기술연구원, 2022. 제7차 건설기술진흥기본계획 수립 연구(2023~2027) 공청회 자료.
9. 한국생산성본부, 2022. 2022 노동생산성 국제비교.
10. McKinsey Global Institute, 2017. Reinventing Construction: A Route to Higher Productivity.

특집 02

스마트 건설 설계를 위한 ISO 19650 기반의 정보관리 절차와 CDE 협업플랫폼 개발

이일곤 | 베이스스소프트 이사
강전용 | 베이스스소프트 상무

1. 서론

현대 건설산업은 복잡한 프로젝트와 다양한 이해관계자들 간의 효율적인 정보공유와 협업의 필요성을 점점 더 강조하고 있다. 특히 BIM 협업의 핵심 요소인 공통 데이터 환경(Common Data Environment, 이하 CDE)을 요구하는 프로젝트가 증가하고 있으며, ‘건설산업 BIM 시행지침’ 또한 ISO 19650을 준용한 BIM 협업환경의 구축을 요구하고 있다.

하지만 국내의 설계조직 특성과 운영 비용, 외국에서 운영되는 서버로 인한 보안문제 등으로 인해 외산 상용 CDE를 국내 실정에 맞게 활용하기는 쉽지 않으며, 이를 프로젝트에 적용해도 정보 전달의 검토 및 승인절차가 충분히 확립되지 않은 상태로 CDE를 운용하므로 클라우드 저장소 개념을 벗어나지 못하여, CDE 협업플랫폼의 장점을 최대한 활용하지 못하고 있다.

이러한 배경으로 한국건설기술연구원 주관하에 5개 기관(베이스스소프트, NHN인재, 삼안, 상상진화, 한국도로공사, 이하 COBIM연구단)이 모여 국

내 실정에 적합한 ISO 19650 기반의 BIM 기반 디지털 협업체계 개발을 위해 2022년부터 연구를 진행 중이며, 2023년 말부터 2024년까지 고속도로 프로젝트 테스트를 진행 후 실용화를 목표로 하고 있다. 현재 진행 중인 연구·개발 내용을 토대로, ISO 19650의 CDE 요구사항과 기존 정보관리 절차와 ISO 19650 기반의 정보관리 절차를 비교하여, 국내에 적합한 CDE 협업플랫폼의 적용 방안을 제안하고자 한다.

2. ISO 19650 기반의 CDE 정보관리

2.1 ISO 19650 시리즈

ISO 19650은 건설 프로젝트의 정보관리와 협업을 위한 국제 표준으로 BIM 환경에서의 효율적인 정보관리와 협업을 목표로 하고 있으며, 건설 사업과정에서 생성되는 정보를 일관성 있게 관리할 수 있도록 한다. 2022년까지 5개의 ISO 19650 표준이 공표되었으며, <그림 1>에 전체적인 정보관리 프로세스를 나타내었다. ISO 19650-1은 ISO 19650의 전체적인 개념과 원리를 설명한다. ISO 19650-2는

품단계(Delivery Phase)는 자산의 설계, 시공, 시운전 단계를, ISO 19650-3 운영단계(Operational Phase)는 자산이 사용, 운영, 유지되는 단계를, ISO 19650-5는 정보관리에 대한 보안을 정의하고 있다. ISO 19650-4는 파트 2, 3의 정보교환을 실행할 때 필요한 의사결정에 대한 세부 프로세스와 기준을 정의한 것으로, CDE 기반의 정보교환 과정에서 요구되는 의사결정 프로세스를 구체적으로 지원하고 있다.

ISO 19650 시리즈는 자산의 전 생애주기에 걸친 정보관리 프로세스 기준을 제시하고 있으며, 여기서 CDE는 프로젝트나 자산의 정보를 관리하고 공유하는데 사용되는 프로세스와 기술을 제공하는 시스템이라고 할 수 있다.

2.2 ISO 19650 CDE 요구사항

ISO 19650은 정보의 정확성, 신뢰성, 일관성, 최신성을 유지하기 위해 CDE의 필요성을 강조하며,

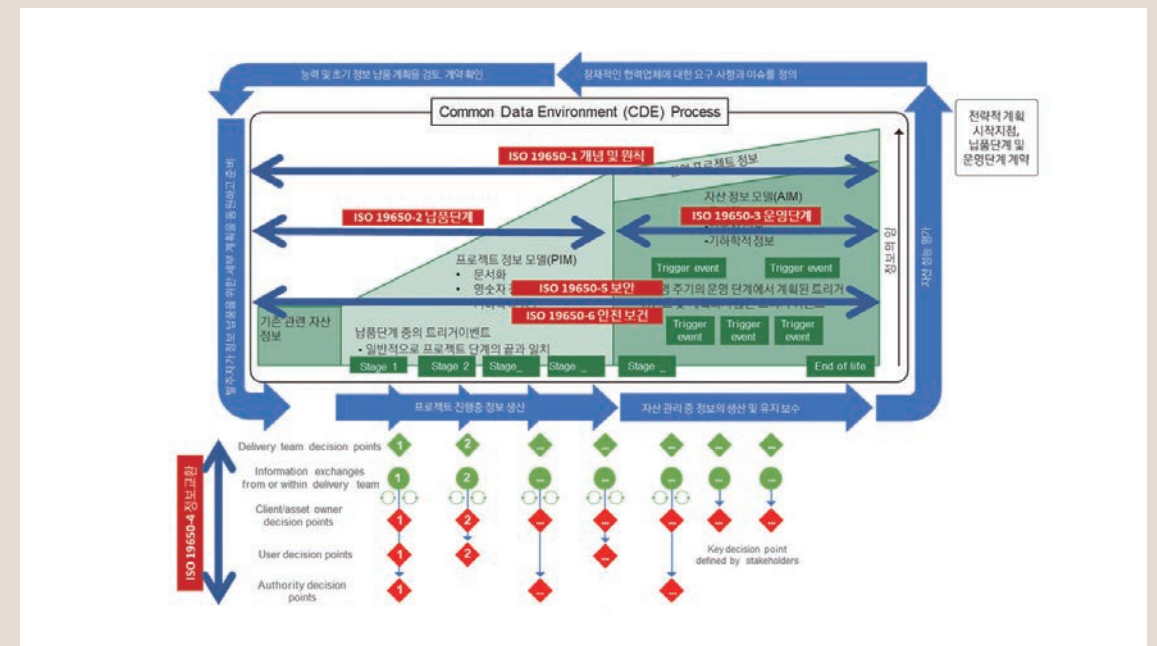
CDE는 특정 프로젝트 또는 자산에 대해 합의된 정보출처로서, 관리되는 프로세스를 통해 정보컨테이너를 수집, 관리, 배포하는 역할을 하는 것으로 정의한다.(ISO 19650-1 3.3.15)

여기서 ‘합의된 정보출처’는 프로젝트에 참여하는 모든 조직이 접근하고 사용하는 중앙 집중화된 유일 소스의 저장소를 의미하고, ‘관리되는 프로세스’는 정보의 생산부터 공유, 게시되는 과정이 정의된 워크플로우에 의해 이루어지는 것을 말한다. ‘정보 컨테이너’는 고유 ID와 파일 자체의 정보를 포함하고 있는 메타데이터의 집합체로, 시스템 또는 프로그램에서 검색할 수 있는 영구적인 정보 세트이다.

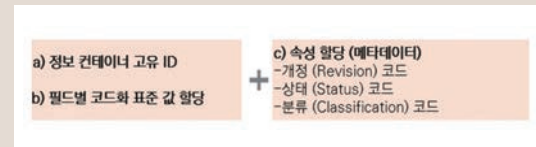
1) 정보컨테이너

CDE 내에서 생성되고 공유되는 데이터는 효율적인 관리를 위해 규칙에 따라 정보컨테이너를 부여하며, ISO 19650의 정보컨테이너 기본요소는 다음 <그림 2>와 같다.

<그림 1> ISO 19650 정보관리 프로세스 개요



〈그림 2〉 ISO 19650 CDE의 정보컨테이너



고유 ID는 주민등록번호와 같이 하이픈으로 구분된 필드별 코드로 구성되며, CDE에 파일이 최초 등록될 때 부여되어 CDE 내에서 유일한 값을 가지게 된다.

메타데이터는 정보컨테이너에 포함되어 CDE를 통해 관리되는 속성 정보로서 정보컨테이너의 내용이 변경될 때 부여되는 개정(Revision)코드와 현재 정보컨테이너의 상태(WIP-Shared-Published)와 활용 목적을 보여주는 상태(Status)코드, 정보컨테이너의 내용을 분류하기 위한 분류(Classification)코드로 구성된다.

파일 내용이 변경되거나 CDE 내에서 상태가 바뀌면, 고유 ID는 변경되지 않고 메타데이터의 개정, 상태코드만 변경된다. 메타데이터는 고유 ID에 포함하지 않으며, 이는 상태 및 개정 코드가 포함되면 파일의 업데이트로 인해 ID가 변경되어 파일 참조가 중단될 수 있기 때문이다.

정보컨테이너의 구성 예시를 다음 〈표 1〉에 나타내었다.

〈표 1〉 정보컨테이너 예시(영국 부속서 2021)

고유 ID	상태	개정	분류
프로젝트-작성자- 기능-공간-양식- 분야-번호 (7개의 필드로 구성)	S0~S5 A1~An	Pnn.nn	Uniclass 2015 PMTable

2) CDE 워크플로우

CDE 내의 정보컨테이너는 〈그림 3〉의 CDE 개념도에서 WIP(작업중) - Shared(공유) - Published(

〈그림 3〉 CDE 개념도(ISO 19650-1 그림 10)



게시) 세 가지 상태 중 하나에 있어야 하며, 모든 정보컨테이너에 대한 지속적인 감사추적을 제공하는 Archive(저장)가 구성되어야 한다.

① WIP(작업중)는 작업팀 내에서 정보생산과 변경을 할 수 있는 상태로 타 작업팀에서는 접근할 수 없다. 정보를 다른 작업팀과 공유하기 전 작성한 팀에서 정보의 검토와 승인과정(Check/Approve)을 거친다.

② 공유(Shared)상태로 전환되면, 다른 작업팀에서 접근할 수 있지만, 읽기 전용 상태이므로 편집작업은 불가하고, 수정 및 변경사항이 발생하면 이슈관리를 통해 해당 파일을 작성한 팀에서 다시 WIP 상태로 전환하여 편집하게 된다.

최종적으로 공유상태를 거쳐 작업이 완료되면, 게시전 발주처의 검토와 인가(Review/Authorize)를 받게 된다.

③ 게시상태(Published)로 전환되면 이 정보는 공식적인 정보로서 활용되게 된다.

④ 저장(Archive)상태는 CDE에서 공유, 게시된 모든 정보컨테이너에 대해 이슈 및 변경 사항 등 지속적인 감사추적 사항을 저장하게 된다.

3) ISO 19650 기반의 CDE

ISO 19650을 지원하는 CDE는 워크플로우와 정보컨테이너(고유 ID, 메타데이터), 감사추적 프로세스를 지원한다는 것을 의미한다. 상용 CDE(BIM360, ProjectWise 등)와 해외 CDE 구축 사례(LTA InSI-GHT 등)에서도 ISO 19650을 지원하기 위해 작업중, 공유, 게시 워크플로우와 정보컨테이너의 고유 ID와 메타데이터, 감사추적을 적용하고 있다.

앞서 살펴본 정보컨테이너와 워크플로우에 의한 정보관리 절차는 복잡하게 보일 수 있으나, CDE의 상태별로 검토와 승인절차, 접근권한 관리를 명확히 하여 정보의 정확성, 신뢰성, 투명성, 보안을 확보할 수 있게 된다.

또한, CDE에 등록된 파일은 고유 ID와 개정코드 관리를 통해 유일 소스, 최신 버전의 정보공유가 가능하므로, 작업팀 간 서로 다른 정보공유로 인한 정보생산의 오류를 없애고, 지속적인 감사추적을 통해 정보의 이력관리가 가능해지게 된다. 일반적인 파일공유 플랫폼(클라우드 저장소, 웹하드 등)과 ISO 19650 기반 CDE의 근본적인 차이는 규칙에 따른

정보컨테이너 부여, 관리된 워크플로우에 의한 검토 및 승인절차로 볼 수 있을 것이며, 만일 CDE를 활용할지라도 이러한 ISO 19650의 요구사항을 반영하지 못하고 있다면, 정보의 정확성, 신뢰성, 일관성, 최신성을 확보하기 어려울 수 있다.

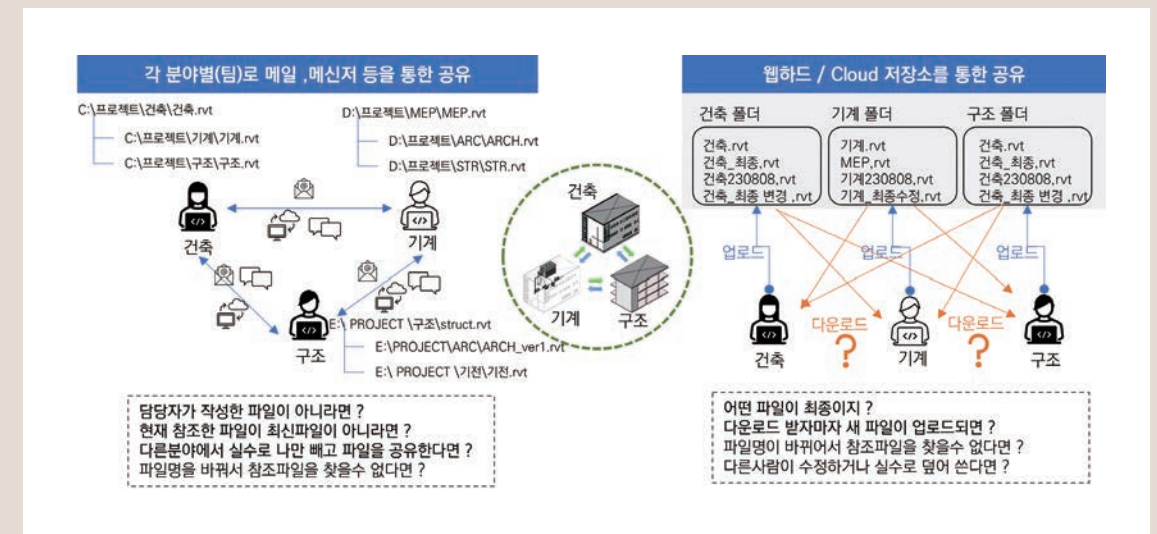
2.3 기존 정보공유 방식과 ISO 19650 정보공유 및 관리 절차 비교

1) 기존 정보공유 방식

기존 건설 프로젝트는 종이 기반의 문서 공유에서 디지털 전환으로 작업자 간 파일 공유를 통한 협업을 진행하고 있지만, 〈그림 4〉와 같이 진행되는 경우가 많아 정보 오류와 불일치성이 유발될 수 있다. 기존 파일 공유 및 정보관리 절차는 간단하고 신속하므로 편리성은 높을 수 있으나, 다음과 같은 문제가 발생할 수 있다.

- ① 정보의 출처, 최신 버전 관리가 어려워 같은 작업팀원뿐만 아니라, 다른 작업팀과 서로 다른 정보에 접근하여 작업이 진행될 우려가 있다.
- ② 다른 작업팀에서 파일의 변경 및 공유를 할 수

〈그림 4〉 기존 협업 과정에서 파일 공유 및 정보관리



있으므로 보안문제와 정보의 유일성, 투명성을 보장할 수 없다.

③ 정보의 생산과 공유과정에서 별도의 검토 및 승인절차가 요구되지 않으므로 공유되는 정보의 품질 확보가 어렵다.

④ 협업 과정에서 발생한 변경 및 이슈 사항에 대한 이력관리가 이루어지지 못하므로 문제 발생 시 해결이 어려울 수 있다.

⑤ 정보의 불일치로 프로젝트 일정 지연 및 예산 초과 등의 문제를 일으킬 수 있다.

2) ISO 19650 정보공유 및 관리 절차

ISO 19650은 프로젝트 정보의 세부적인 관리 절차를 제시하여, 정보의 정확성과 일관성을 유지하며 프로젝트 관리를 원활하게 수행할 수 있도록 돕는다.

〈그림 5〉와 같이 정보컨테이너가 WIP 상태에 있다면 각 작업팀의 팀원끼리만 접근 및 변경을 할 수 있고, 다른 팀에서 접근이 불가하다. 공유상태 전환을 통해 다른 팀에서 읽기 전용으로 접근하고 BIM 모

델 작업 시 참조 기능을 통해 활용할 수 있다.

이렇게 정보컨테이너와 워크플로우를 통해 정보가 관리되면 기존 파일 공유 및 정보관리 방식에 비해 다음과 같은 장점을 가지게 된다.

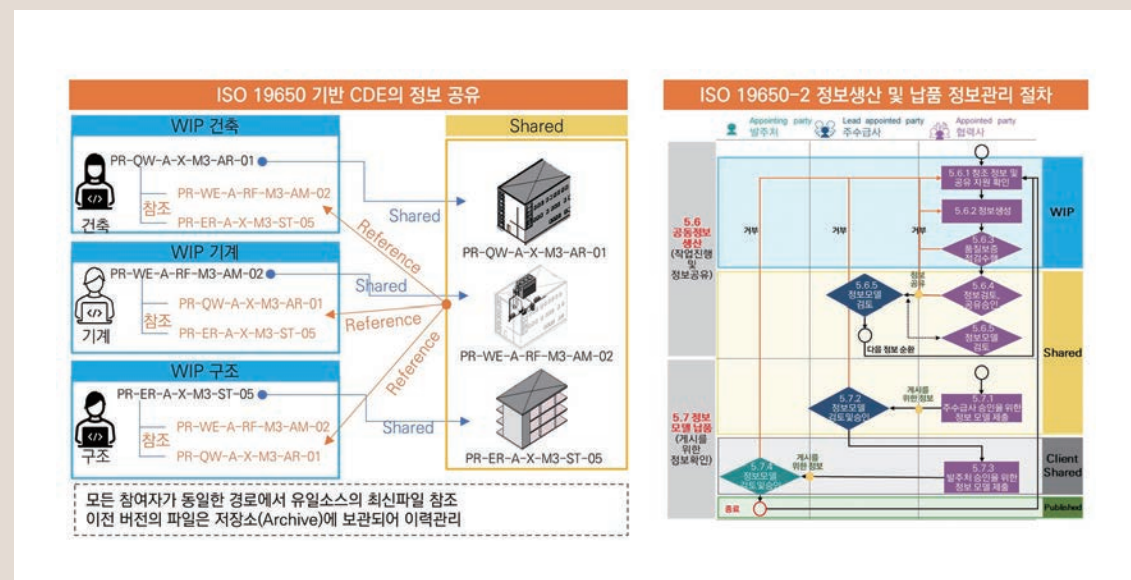
① 생성된 고유 ID는 변경되지 않고 변경 사항이 있으면 메타데이터의 개정코드를 통해서 관리되므로 작업 과정에서 참조가 중단되지 않는다.

② 최신 버전인 하나의 파일만 공유상태에 있게 되므로 프로젝트의 모든 참여자가 같은 정보에 접근할 수 있다.

③ 감사추적 기능으로 이력관리를 통해 변경 사항과 이슈 사항을 분석하여 공동작업자에게 미치는 영향을 파악할 수 있다.

④ CDE 워크플로우는 ISO 19650-2의 5.6 공동정보생산과 5.7 정보모델 납품의 정보관리 프로세스를 지원하고 있으며, 작업중, 공유, 게시상태 변경이 이루어지는 과정에서 정보모델의 검토와 승인절차가 포함되어 있으므로 정보의 품질을 검토할 수 있다.

〈그림 5〉 ISO 19650 기반의 파일 공유 및 정보관리 절차



3. 국내 실정에 적합한 ISO 19650 기반의 CDE 협업 플랫폼 개발

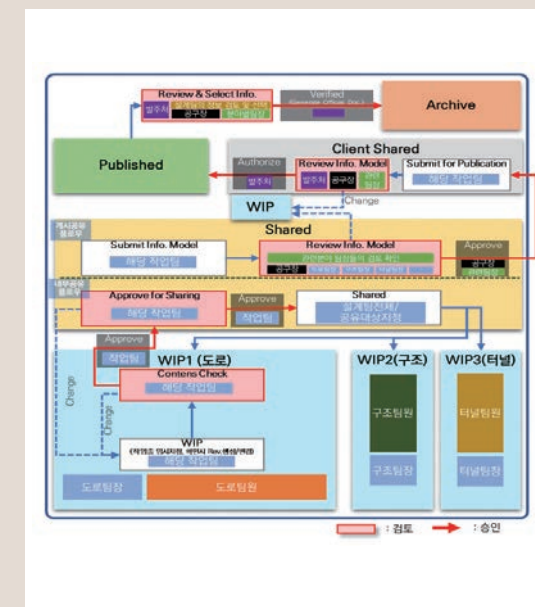
3.1 국내 설계 합동사무실의 거버넌스와 설계 업무 절차의 반영

ISO 19650의 정보관리 절차를 원문 그대로 적용하는 것은 국내 설계조직 구성과 업무절차의 특성에 따라 무리가 있다. 따라서 ISO 19650의 정보관리 절차를 국내 설계 업무절차에 맞게 조정하여, CDE에 반영될 수 있도록 해야 한다.

본 연구에서 국내 설계 합동사무실의 운영 조직체계와 설계단계별 업무절차, 생성되는 정보의 공유 및 승인절차를 설문조사와 전문가 협업을 통해 분석하였고, 이를 CDE 협업 플랫폼 반영될 수 있도록 하였다.

〈그림 6〉은 ISO 19650의 CDE 워크플로우를 국내 설계 합사의 조직체계와 정보공유 및 승인 체계를 반영하여 워크플로우를 구현하고 협업 플랫폼 개발 과정에 반영될 수 있도록 하였다.

〈그림 6〉 국내 도로설계 조직과 정보공유 절차를 반영한 CDE 워크플로우



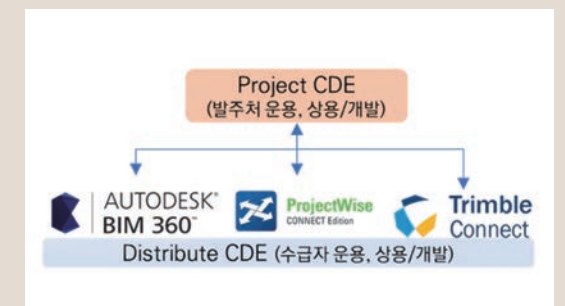
3.2 국내 클라우드 기반 협업 플랫폼 구축

클라우드 기반 CDE는 건설 프로젝트의 모든 이해관계자가 실시간으로 정보를 공유하고 협업할 수 있어 정보관리 효율성과 투명성이 향상될 수 있으며, 필요에 따라 확장할 수 있어 중소기업 프로젝트부터 대규모 프로젝트까지 다양한 규모의 건설 프로젝트에 적합하다. 하지만 해외 서버를 사용하는 상용 CDE는 보안문제로 국내 공공 프로젝트 적용에 어려움이 있으므로, 클라우드 서버를 국내에 구축하여 건설 데이터의 해외 유출 없이 보안과 안전성을 확보할 수 있도록 하였다.

3.3 상용 BIM 플랫폼과 CDE와 연계

ISO 19650은 대규모의 복잡한 프로젝트, 지리적으로 분산된 작업팀의 효율성을 위해 발주처가 운영하는 프로젝트 CDE와 수급자가 운영하는 분산 CDE로 나누어 컨테이너 기반의 공동작업 진행할 수 있도록 하고 있다. 〈그림 7〉은 여러 프로젝트의 관리와 정보 축적을 위해 발주처는 프로젝트 CDE를 운영하고, 수급자는 자체적으로 CDE를 운영하여 데이터를 연계하는 방식으로, 싱가포르의 LTA InSIGHT가 이런 방식으로 운영되고 있다.

〈그림 7〉 프로젝트 CDE와 분산 CDE 개념



현재 개발 중인 CDE는 발주처와 수급자 모두 하나의 CDE 협업플랫폼에서 설계 전 과정을 진행하는

것이 우선적인 목표이며, <그림 8>과 같이 상용BIM 플랫폼에서 생성되는 데이터들도 CDE 협업플랫폼에 연계할 수 있도록 하였다.

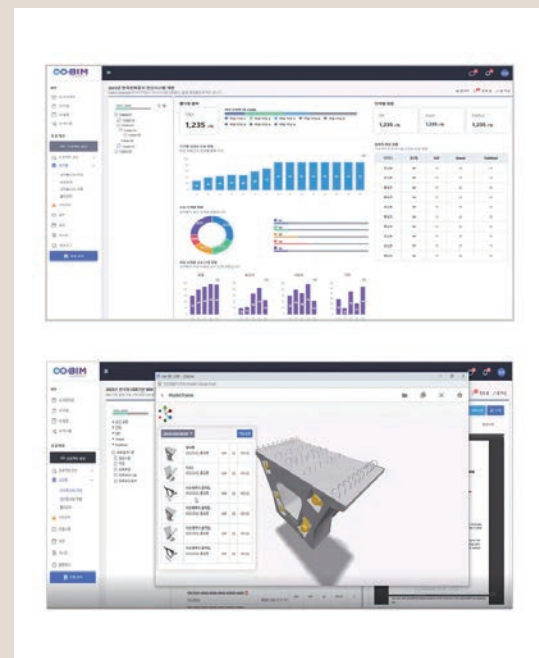
<그림 8> 상용 BIM 플랫폼과 CDE 데이터 연계



3.4 설계관리와 분석을 위한 대시보드 구현

프로젝트 정보를 시각화하고 관리자들이 효과적인 의사결정을 내릴 수 있도록 설계관리 및 분석용 대시보드를 개발하여 이를 통해 프로젝트의 진행 상황과 성과는 물론 설계 진행 중에 발생하는 이슈를 관리하고 실시간으로 모니터링할 수 있도록 하였다.

<그림 9> 설계관리 분석을 위한 대시보드와 감사추적을 통한 변경/이슈관리



4. 맺음말

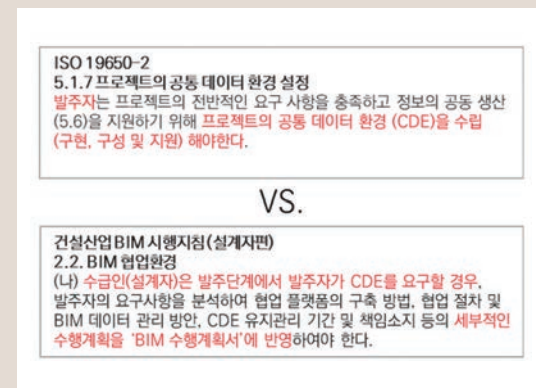
4.1 스마트 건설을 위한 CDE 협업플랫폼 구축 주제

CDE의 활용 범위를 개별 프로젝트 단위의 정보관리에 한정하지 않고, 더 넓은 시각에서 고려한다면, 개별 프로젝트마다 발생하는 이슈와 이력을 체계적으로 관리하고 빅데이터를 구축·분석해서 차기 프로젝트에 활용하는 것이 스마트 건설 시대에 더욱 요구되는 활용 범위라고 할 수 있다.

특히 인프라 시설의 건설·운영을 책임지는 공공기관일 경우 이런 데이터의 활용이 더욱 중요하므로, CDE의 구축 주체는 CDE를 지속해서 운영할 발주자가 구축하여 프로젝트에 활용하는 것이 타당할 것이다.

다음 <그림 10>과 같이 ISO 19650은 발주자가 프로젝트 CDE를 구축하도록 하고 있으나, 국내 건설산업 BIM 시행지침은 발주자의 요구에 따라 수급자가 반영하게 되어 있어, CDE를 통한 정보의 축적과 활용 면에서 어려움이 생길 수 있다.

<그림 10> ISO 19650과 국내 건설산업 BIM 시행지침의 CDE 구축 주제 비교



향후 BIM 지침의 개정을 통해 국제 표준인 ISO 19650과 같이 프로젝트 CDE 구축 주체를 발주자로 하고, 수급자는 발주자가 구축한 CDE를 활용하거나, 수급자가 자체 CDE를 활용할 경우 발주자의

CDE에 연계할 수 있도록 개정하여, CDE를 통한 지속적인 정보의 축적이 이루어질 수 있도록 할 필요가 있을 것이다.

4.2 스마트 건설 활성화를 위한 CDE 협업플랫폼의 역할

국토교통부는 건설산업 디지털화를 목표로 ‘스마트 건설 활성화 방안(2022)’을 발표하고, 건설산업의 디지털화 핵심 기술인 BIM 전면 도입을 위해 제도 정비와 공공사업의 BIM 적용 확대 등 다양한 정책을 마련하였다. CDE 협업플랫폼의 도입은 BIM 기반 건설 프로젝트에서 협업 프로세스를 개선함은 물론 스마트 건설 활성화를 위해 다음과 같은 역할을 할 수 있을 것이다.

- 1) 정보 통합과 협업 강화 : BIM은 시설물의 정보를 통합하고, CDE는 이 정보를 중앙 집중화하고 관리하여 모든 이해관계자 간의 실시간 협업을 가능하게 한다.
- 2) 빅데이터 분석 : CDE는 시설물의 전 생애주기에 걸쳐 생성되는 데이터를 체계적으로 수집하고 저장하므로 빅데이터 분석을 통해 프로젝트의 효율성을 높이고 문제를 예측하여 차기 프로젝트의 계획을 개선하는 데 사용될 수 있다.

참고자료

1. 이일곤, 김현민, 최재웅. (2022). BIM 공유·협업·관리를 위한 ISO 19650 기반의 한국형 공통데이터환경(CDE) 요구사항 도출 연구. 한국 BIM학회 논문집, 12(4), 93-103.
2. 국토교통부. (2020). 건설산업 BIM 기본지침.
3. 국토교통부. (2022). 건설산업 BIM 시행지침(설계자편).
4. ISO, B. (2018). 19650-1:2018, Part 1: Concepts and principles.
5. ISO, B. (2018). ISO 19650-2:2018, Part 2: Delivery phase of the assets.
6. ISO, B. (2020). ISO 19650-3:2020, Part 3: Operational phase of the assets.
7. ISO, B. (2022). ISO 19650-4:2022, Part 4: Information exchange.
8. ISO, B. (2020). ISO 19650-5:2020, Part 5: Security-minded approach to information management.
9. UK BIM Alliance, UK BIM FRAMEWORK. (2022). ISO 19650 Guidance Part D: Developing information requirements, Edition 4

3) 이력관리 : CDE는 프로젝트의 이력을 자동으로 관리하므로, 프로젝트의 변경 내용을 추적하고 문제 발생 시 책임을 명확히 할 수 있어 법적 문제나 민원 처리와 같은 문제를 예방하는 데 활용될 수 있다.

4) ISO 19650 인증 : ISO 19650 기반의 CDE로 표준 절차에 따라 프로젝트를 진행하면 인증에 필요한 요구조건을 충족하게 되고, BIM 역량을 갖춘 업체, 공공기관이 해외 진출이 쉬워질 수 있다.

ISO 19650 기반의 CDE 협업플랫폼의 국내 적용은 스마트 건설의 활성화를 도모하며, 효율적인 프로젝트 관리와 협업을 실현하는 데 큰 역할을 할 것으로 기대된다. 이를 통해 미래 건설산업의 발전과 지속 가능한 사회 인프라 환경 조성에 이바지할 수 있을 것이다. 🇰🇷

<감사의 글>

본 기사 내용은 국토교통부 BIM 기반 인프라 설계 프로세스 디지털 협업 체계 개발사업(R&D) 연구비 지원으로 수행된 연구내용을 토대로 작성하였음. (과제번호: RS-2022-00143371)

공용중인 기존 교량용 방음터널(PEAT) 기술 소개

공금배 | ㈜서린브릿지텍 부장

김안수 | 다스코㈜ 차장

지용수 | ㈜펜타드 대표이사, 공학박사

유동민 | 한국도로협회 연구위원, 도로 및 공항기술사

1. 개요

도로에서 발생하는 교통소음은 주변 아파트, 병원, 공공 시설 등의 거주자 및 이용자들에게 불편과 피해를 발생 시키며, 이와 관련된 민원이 지속적으로 증가하고 있다

1). 최근 교통소음을 저감하기 위해서 소음의 흡음 또는 차단 효과를 얻을 수 있도록 방음시설이 설치되고 있는데, 특히 자동차 증가 및 주거 형태의 과밀, 자동차 전용 도로의 도심지 통과 등 소음으로 인한 교통소음을 저감 하는데 방음벽으로는 한계가 있기 때문에 방음터널의 설치 요구 및 설치 사례가 증가하고 있는 추세이다.

방음터널은 소음저감 효과가 매우 높으나 고가의 설치비용이 발생되며, 특히 공용중인 교량에 방음터널을 설치

하는 경우에는 기존 교량의 방호벽 등에 지주를 설치하기 위한 추가적인 보강과 이에 따른 하중 증가로 인해 교량손상 우려 및 내하력 저하 등의 문제점이 있다. 현재까지도 기존 교량 주변에 추가로 교각 및 교량을 신설하고 그 위에 거터를 설치하여 방음터널을 시공하는 방법이 주로 적용되고 있는데, 이 방식은 교각 및 교량의 신설로 인한 별도의 부지 확보와 교각 등 구조물 설치가 필요하여 경제성, 시공성 확보 등에 어려운 경우가 있음에도 그간 특별한 대안이 없어 소음 대책 마련에 한계가 존재했다. 그러나 최근 국토교통과학기술진흥원의 사업화지원사업으로 이러한 문제점을 개선한 기존 교량용 방음터널 설계·시공 기술이 개발되고 있어, 앞으로 기존 교량 구

〈그림 1〉 소음·진동 민원 발생 추이



〈사진 1〉 서울특별시 응봉교 방음터널



간의 소음 대책에 새로운 해결 방안이 될 것으로 기대하고 있다.

한편, 공용중인 방음터널에서 잇단 화재로 인명피해가 발생하여 정부에서는 국민 불안 해소 및 유사 사고의 재발 방지를 위해 ‘도로 방음시설 화재안전 강화대책’을 발표하였으며²⁾, 이와 관련된 재료 성능요건 및 방재기준 마련 등의 연구가 진행되고 있다.

〈사진 2〉 제2경인 고속도로 방음터널 화재 ³⁾



(출처 : 서울신문)

〈사진 3〉 용인 고가도로 방음터널 화재 ⁴⁾



(출처 : 연합뉴스)

〈그림 2〉 국토교통부 보도자료

 국토교통부		보 도 자 료		<i>다시 도약하는 대한민국 함께 잘사는 정부입니다</i>	
배포 일시		2023. 2. 1. (수)			
담당 부서	도로국	책임자	과 장	김형철 (044-201-3927)	
	도로시설안전과	담당자	사무관	장지연 (044-201-3922) 최용관 (044-201-3932)	
보도일시		2023년 2월 2일 (목) 석간부터 보도하여 주시기 바랍니다. ※ 통신·방송인터넷은 2. 2. (목) 12:00 이후 보도 가능			

국토부, 「도로 방음시설 화재안전 강화대책」 발표
 □ 전국 방음터널 170개 중 PMMA 사용 58개 철거 및 교체 추진
 □ 방음시설 설계 기준 마련, 소방법·시설물안전법상 관리대상 추가 등 제도 개선

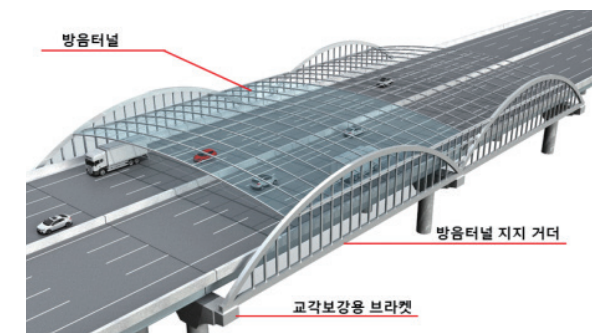
따라서 본고에서는 기존 교량용 방음터널 기술(PEAT)과 함께 방음터널의 화재안전에 효과적인 새로운 기술을 소개하고자 한다.

2. PEAT 공법

PEAT(Pier Extended Arch Tunnel) 공법은 기존 노선에 방음터널을 설치해야 하는 구간 중 공용중인 교량의 노후화 또는 상부구조의 최적설계로 인해 방음터널 설치에 따른 추가 하중을 기존의 상부구조가 지지할 수 없는 경우에 적용될 수 있는데, 상부구조에는 방음터널 설치로 인한 추가하중이 전달되지 않도록 교각 코핑부를 브라켓으로 보강하고 방음터널 지지용 거터를 브라켓 사이에 설치한 후 그 위에 방음터널을 설치하는 기술이다. 즉, 교량 상부구조와 이격된 교각 보강용 브라켓과 신축거터를 구비한 공용중인 기존교량용 방음터널 기술이라고 정의할 수 있다.

PEAT 방음터널을 구성하는 핵심 기술은 추가로 설치되는 방음터널의 하중을 상부구조가 아닌 하부구조가 지지할 수 있도록 기존 교각에 ‘브라켓’을 설치하고 그 위에 방음터널 지주를 설치할 ‘보강 거터’, 그리고 방음터널 접속부의 상대변위를 수용하기 위한 ‘지진격리형 조인트’ 세 가지로 요약할 수 있으며, 각 기술별 세부 내용은 다음과 같다.

〈그림 3〉 PEAT 방음터널 개념도

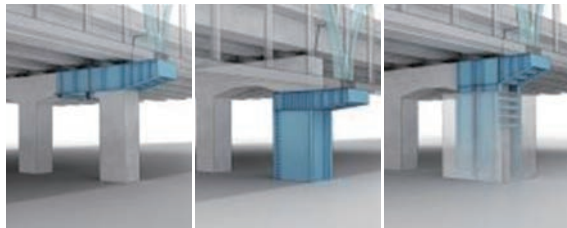


2.1 교각 보강용 브라켓

교각 보강용 브라켓은 기본적으로 방음터널을 지지하기 위한 구조체이면서, 노후화된 교각의 보강 및 교량의 내진성능 향상 등의 기능도 추가적으로 발휘할 수 있는 특징이 있다. 따라서 교각보강용 브라켓을 이용한 방음터널 시공방법은 기존 교량 상부구조 보강, 교각 및 거더의 신설 등 기존 공법과 대비하여 경제적인 측면에서 매우 우수하다고 할 수 있다.

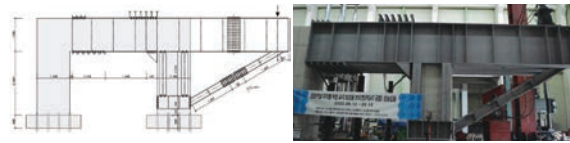
교각에 브라켓을 설치할 때, 앵커나 강재빔 및 강봉으로 고정하는 방법이 적용될 수도 있으나 기존 교각의 손상 가능성 및 철근 간섭 등의 문제가 예상되기 때문에 코핑을 감싸는 플레이트와 보강재로 면지지하는 방법을 적용하였고, 교각 형태에 따라 아래 <그림 4>와 같이 다양한 형태로 적용할 수 있다.

<그림 4> PEAT 방음터널 교각 보강용 브라켓의 설치 형태 예시

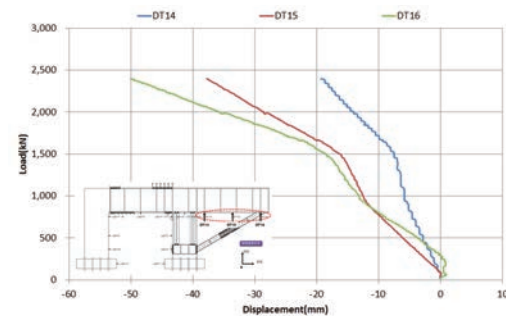


만일, 현장 여건에 따라 브라켓이 길어지는 경우에는 브라켓 끝단과 교각 하단을 연결하는 사보강재를 설치하여 하중지지 성능을 향상시킬 수도 있다. 이와 관련하여 교각 보강용 브라켓의 성능을 확인하고자 명지대학교 하이브리드구조실험센터에서 <그림 5>와 같이 실험을 수행하였고, 코핑 및 기둥부의 변위와 변형률을 계측·분석하였다. 특히 실험체의 브라켓은 설계하중의 1.2배 수준의 하중에도 충분한 내력을 확보하고 있으며, 방음터널의 하중은 교각에 많은 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 다만, 사보강재가 없을 경우에는 처

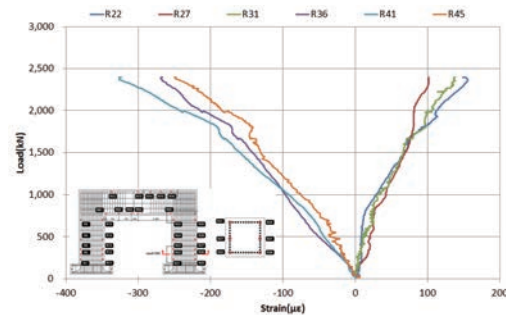
<그림 5> 교각 보강용 브라켓 실험체 도면 및 실험 전경



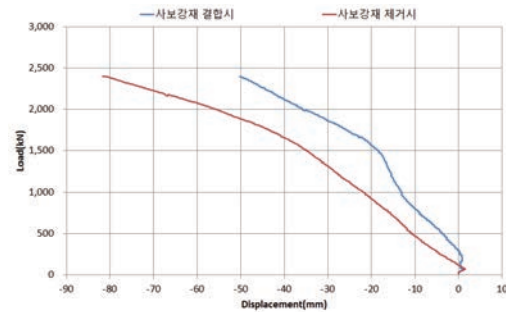
<그림 6> 교각 보강용 브라켓 실험 그래프



<하중-변위 그래프>



<하중-변형률 그래프>



<하중-변위 그래프(사보강재 유무)>

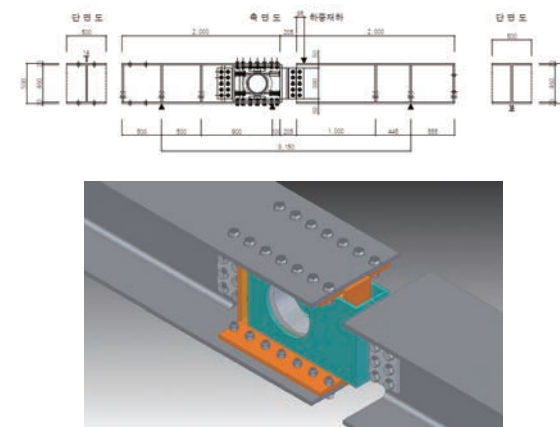
짐이 증가되어 사용성이 부족할 수도 있으나, 내력은 충분히 확보하고 있는 것으로 분석되었다.

2.2 보강거더

보강거더는 교각 보강용 브라켓 위에 설치하여 방음터널 지주를 지지하는 역할을 하는데, 온도하중 등에 의해 매우 큰 축력이 발생하게 된다. 기존 공법에서는 이러한 온도하중에 저항하기 위하여 거더 단면을 키우거나 추가 부재를 사용하고 있지만, 본 기술은 온도하중에 의한 축력을 제어하기 위해 신축장치(EH : Expansion Hinge)를 설치하여 경제성과 시공성을 향상시키고자 하였다.

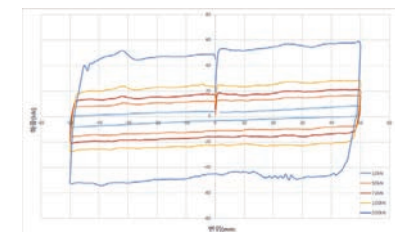
이 신축장치는 온도변화에 따른 신축을 허용하면서 모멘트만을 전달할 수 있는 장치로, 모멘트가 최소인 부분에 설치하여 연결부의 축력 등 구조적 안전성과 경제성을 향상시켰다. 특히 이 신축장치는 유닛형으로 개발하여 향후 유지관리 시에도 유닛만 교체할 수 있는 장점을 가지고 있으며, 방음터널 지점방식에 대한 선정방법도 수월할 뿐만 아니라 거더 단면을 대폭 축소하는 등 경제성을 확보할 수 있다.

<그림 7> 보강거더 개념도



신축장치를 포함한 보강거더의 성능을 확인하고자 <그림 8>과 같이 명지대학교 하이브리드구조실험센터에서 실험을 수행하였다. 실험 결과, 하중단계별 신축성능은 축하중을 제어하기에 충분하였고, 설계하중의 약 3배 수준의 하중에서도 신축 거동의 문제가 없는 것이 확인되었으며, 설계하중에서는 하중-변위 그래프가 일정하게 거동하였다. 다만, 하중이 증가할수록 하중-변위 그래프가 일정하지 않은 현상을 보이기도 했다. 이는 내부 신축장치의 마찰계수에 의한 영향으로 파악되었으며, 신축장치 제작 시 마찰을 최소화 할 수 있는 방안이 필요해보였다. 또한 연결부의 처짐을 방지하기 위해 거더와 신축장치의 연결부 상세 개선이 필요할 것으로 판단되었다.

<그림 8> 실험 전경 및 하중-변위 그래프



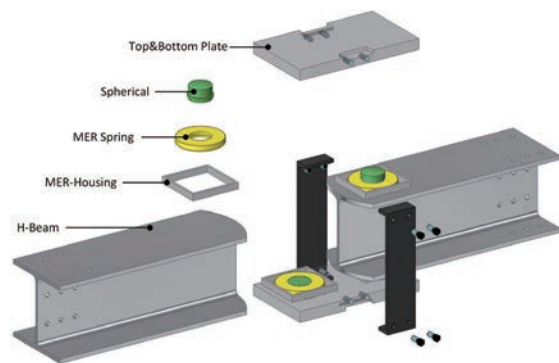
2.3 지진격리형 조인트

방음터널의 시공에 있어서 독립형 방음터널은 교량의 온도변화에 따른 신축이 반복적으로 발생할 때 상대변위가 발생되지 않으나, 광폭형(상/하행 분리교량)으로

시공되는 방음터널은 폭, 길이, 경간장, 재질 등에 따라 방향별로 상대변위가 발생하게 된다. 또한, 광폭형 방음터널은 교량별로 서로 상이하게 발생하는 변위에 의해 방음터널 지주 및 기초 부분이 비틀려 방음터널의 손상 또는 파손이 발생할 수 있다.

이 연구에서 개발된 방음터널 접속부 회전 및 변위 수용 장치(SBJ, Seismic Ball Joint)는 회전변위(비틀림) 및 이동변위를 수용할 수 있을 뿐만 아니라, 지진 발생 시 지진동의 에너지를 소산시킬 수 있다. 또한, 마찰판의 마찰계수 조정과 MER(Mass Energy Regulator) 스프링의 강성 설계를 통해 지진 시 방음터널에 작용되는 지진하중(지진동)의 제어가 가능함에 따라 변진 성능을 확보할 수 있다.

〈그림 9〉 지진격리형 조인트(SBJ) 개념도



지진격리형 조인트(SBJ)의 성능을 확인하고자 〈그림 10〉과 같이 ANSYS v17.2를 이용하여 FEM 상세 해석을 하였고, 최적화 설계를 통해 제작한 시험품(시제품)으로 건설품질기술연구원(ICQT)에서 내구성 시험을 수행하였다. 성능시험 결과, 유효강성 약 11%, EDC(Energy Dissipated per Cycle) 약 21%로서 지진 격리장치로서의 성능을 검증하였다. (지진격리장치 기본 성능 기준 ⇒ 유효강성 : ±20%이내 / EDC : -15이

〈그림 10〉 FEM 해석 및 시제품 시험 현황



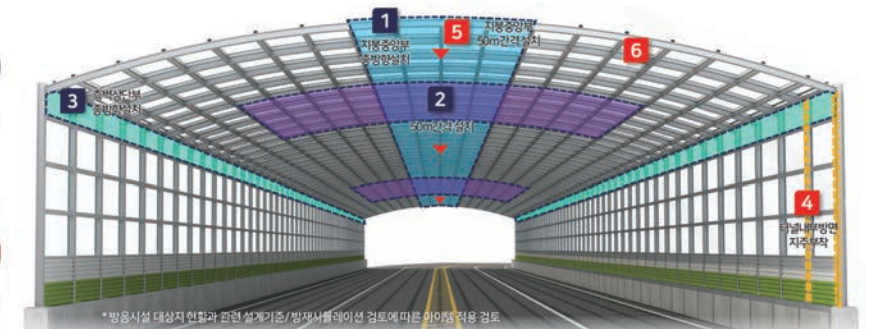
상) 또한, KS F 4425(교량 신축 이음장치 시험방법)을 차용하여 장기 신축이동량을 고려한 시험을 통해 내구성도 검증하였다.

3. 방음터널의 화재안전 확보를 위한 방재시스템 기술

방음터널에 화재 발생 시 안전을 확보하기 위해서는 화재 감지, 배연 기능, 내화 성능이 확보되어야 하며, 이와 관련하여 6가지 기능으로 구성된 방재시스템 기술은 다음과 같다.

- ① 자동배연창 : 대상지 개폐 필요 범위에 맞춤형 설계와 적용이 가능한 자동배연창 시스템으로 전기방식과 공압방식 선택가능 공법
- ② 자동슬라이딩 루프 : 방음터널의 넓은 면적의 개폐량 확보가 가능한 슬라이딩 형식 천장 루프시스템 공법
- ③ 자동루버 타입 방음판 : 측벽상단에 설치되어 천장 개폐창과 배연성능을 극대화한 루버타입 방음판
- ④ 지주보호 내화장치(FSS) : 내화도료가 도포된 내화 PLATE를 장착하여 화재 발생 시 메인지주를 보호하며 복구 시 메인지주 재사용이 가능한 장치
- ⑤ 화재감지장치 : 반경 50m 이내 모든 화재를 감지하는 360도 적외선 불꽃감지 제품
- ⑥ 고난연 PC시트 : 차량화재나 방화 등에 의한 발화 원으로부터 불이 옮겨 붙는 것을 지연하여 화재의 확산을 최소화하는 공법

〈그림 11〉 방재시스템 개념도



“본 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원의 지원으로 수행되었음(과제번호 22TBIP-C160942-02).”

4. 결론

방음터널은 환경소음을 감소시킬 수 있는 방법으로 소음이 심한 구간에서는 설치 필요성이 매우 높은 시설물로 인식되고 있다. 하지만 현장 여건, 공사비, 기존 구조물의 노후화 등으로 인해 방음터널의 설치가 어려운 상황이 발생하고 있다. PEAT 방음터널은 이러한 한계를 극복하여 경제성, 시공성, 안전성 확보와 함께 도시 미관 향상을 기대할 수 있다.

또한, 교각 보강용 브라켓은 추가 하중에 대한 지지 뿐만 아니라 노후화된 교각의 보강용으로서도 역할을 하기 때문에 교량 설계, 보수/보강 등에도 본 연구의 상세 기술들이 널리 적용될 수 있을 것이다. PEAT 방음터널에 대해 설계 및 현장 기술자 그리고 발주처 관계자의 많은 관심을 부탁드립니다. 도로변 소음 대책이 필요한 현장에 널리 적용되어 교통소음으로 인해 고통 받는 국민의 불편과 피해가 해소되기를 기대한다. 🇰🇷

참고자료

1. 2021년 소음·진동 관리시책 시·도별 추진실적, 환경부, 2022. 10.
2. 국토부, “도로 방음시설 화재안전 강화대책” 발표, 국토교통부 보도자료, 2023. 2. 1.
3. 제2경인고속도로 과천 방음터널서 불... 5명 사망·37명 부상, 서울신문, 2022. 12. 29.
4. 용인 고가도로서 BMW차량 화재... 방음터널도 일부 불타, 연합뉴스, 2020. 08. 20.

숫자와 그림으로 보는 터널이야기

- 제4강 TBM 터널 II -

Trends and Changes of TBM Tunnelling

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

TBM 터널은 TBM(Tunnel Boring Machine) 장비를 이용하여 터널을 굴진하는 터널 공법으로, 도심지 터널 등과 같은 안전 및 민원이 강조되는 터널공사에서 적용되는 가장 중요한 공법이 되었다. TBM 공법은 TBM 장비의 발전으로 인하여 토사, 연암 및 암반 등에 복합적으로 적용되고 있고, 터널 단면도 대형화되어 직경 14m 이상의 Mega TBM 적용이 세계적으로 증가하고 있다. 표 1에는 TBM 터널 기술의 특성과 기술 트렌드를 10가지 키워드로 정리하였다. 본 고에서는 10가지 키워드를 중심으로 TBM 터널 기술의 주요 특징과 핵심 사랑을 보다 알기 쉽게 기술하였다.

[표 1] TBM 터널의 기술 발전과 트렌드

	Key Word	As-is	To-Be
1	오픈 TBM VS. 쉴드 TBM	암반/토사 구분 적용	모든 지반에 적용
2	EPB 쉴드 VS. Slurry 쉴드	EPB or Slurry	EPB + Slurry
3	TBM 장비구성과 복합화	단일 목적의 장비	복합 목적의 장비
4	TBM 커터 헤드와 대단면화	소형/소중단면	대형/대단면화
5	TBM 시공프로세스와 자동화	인력중심 운영	자동화 기술적용
6	TBM 굴진율과 급속 굴진	굴진율 한계	굴진율 증가
7	막장 안정성과 고수압	저수압 적용	고수압 대응
8	TBM 부대설비와 첨단화	일반 장비	특수 장비운용
9	세그먼트 라이닝과 고성능화	PC 콘크리트	고성능/특수 라이닝
10	TBM 스마트 기술과 디지털화	기존 기술 이용	스마트 기술 응용

■ TBM 공법의 역사

■ 토사지반(Soft ground)에서의 쉴드 머신

프랑스 엔지니어 브루넬은 배벌레가 나무로 만든 배의 목재를 먹고 석회질로 구멍을 단단하게 만든 뒤 그 안에서 사는 점에 영감을 받아 쉴드 터널 공법의 원형을 고안했다. 쉴드 터널공법은 1825년 영국 런던 템스강을 가로지르는 하저 터널(연장 약 396m)에 처음으로 적용되었다. 현대식 쉴드 터널공법은 인력 대신 쉴드 머신(Shield machine)에 의한 굴착과 벽돌 대신 세그먼트 콘크리트 라이닝설치를 통하여 가능했으며, 안전성과 효율성이 발전함에 따라 연약한 토사 및 복합 지반(토사+암반) 등에서의 터널 굴착을 가능하게 하였다.

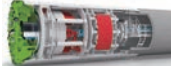
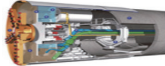
[그림 1] 쉴드 공법의 역사



■ 경암반(hard rock)에서의 TBM

1952년 로빈스는 미국 사우스다코타에서 오아헤 댐 프로젝트를 위한 최초의 경암 굴착용 TBM 장비를 개발했으며, 가장 기본적인 두 가지 개념을 도입했다. 이는 암석을 절단하고 쉴드의 전진을 허용할 수 있는 막장면에서 회전하는 커

[표 2] TBM 공법의 분류

지반 조건	쉴드 유무	TBM 장비			지보/라이닝
경암반/연암반 Hard Rock Soft Rock	Open TBM	Rock TBM	Gripper TBM		숫크리트 + 콘크리트 라이닝
	Shield TBM		Single Shield TBM		세그먼트 라이닝
			Double Shield TBM		세그먼트 라이닝
토사/복합 지반 Soft Ground Mixed Ground	Shield TBM	Soil Shield	EPB Shield TBM		세그먼트 라이닝
			Slurry Shield TBM (Hydro/Mixed Shield)		세그먼트 라이닝
			Hybrid(Multi) TBM (EPB+Slurry)		세그먼트 라이닝

터헤드(Cutting head) 그리고 작업자와 장비를 보호하고, 내부에 터널 지지대를 세울 수 있는 원형 쉴드(Circular shield)이다. 이 두 개념의 지속적인 개선을 기반으로 대부분의 현대식 TBM 장비가 개발되었다.

[그림 2] TBM 공법의 역사



■ TBM 공법의 명칭

TBM 공법은 크게 토사지반에서의 쉴드 공법과 경암반에서의 TBM 공법으로 개발되어 발전하여 왔다. 하지만 TBM 공법이 발전함에 따라 각각의 공법의 적용 범위가 넓어지고 각각의 공법의 장점을 서로 포함하게 됨에 따라 쉴드 공법과 TBM 공법의 구분은 점차 사라지고, 이제는 터널공법에서 모든 기계식 터널공법의 대명사로서 TBM 공법이 사용되고 있으며, 발파 굴착(Drill & Blasting)을 주로 하는 NATM 공법과 구별되는 터널 공법으로 인식되고 있다. 이와 같이 TBM 공법이 발전함에 따라 TBM 공법에 대한 분류와 명칭도 변화하여 왔으며, 이를 정리하여 [표 2]와 [표 3]에 나타내었다. TBM 공법은 지반조건 및 쉴드 그리고 라이닝 등에 따라 분류되며, 명칭도 TBM 공법으로 통일되어 사용되고 있다.

[표 3] TBM 공법의 명칭

국가	명칭	비고
한국	TBM / TBM 장비 (Open TBM, Shield TBM)	굴착 장비
	셴드 공법 → TBM 공법 / 셴드 TBM 공법	TBM 터널
일본	셴드 (ｼｰﾙﾄﾞ) / 셴드 추진기	셴드 머신
	TBM 공법 - 경암 / 산악 터널공법	산악 터널 (산악부)
	셴드 공법 (ｼｰﾙﾄﾞ 工法) - 토사 / 도심지 터널 공법	셴드 터널 (도심지)
해외	Shield / Shield Machine	Shield Machine
	TBM (Tunnel Boring Machine)	Tunnelling Machine
	TBM tunnelling / Mechanized tunnelling / TBM Method	TBM tunnel

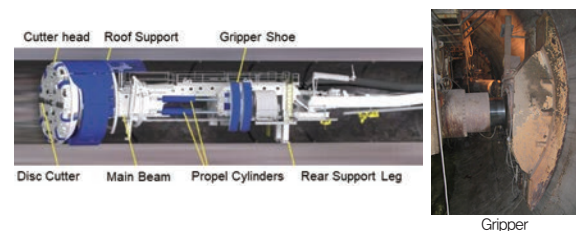
1. 오픈 TBM VS. 셴드 TBM

TBM 공법은 TBM 장비의 굴진을 위한 반력을 그리퍼 (Gripper)의 암반벽면 지지에 의해 얻는 Open TBM (Gripper TBM)과 세그먼트에 대한 반력을 이용하는 셴드 TBM으로 구분된다. 이전에는 암반 굴착에는 Open TBM 그리고 토사지반 굴착에는 셴드 TBM이 사용되는 것으로 인식되어왔으나, 현재는 오픈 TBM과 셴드 TBM을 복합한 TBM이 개발되어 사용되고 있다.

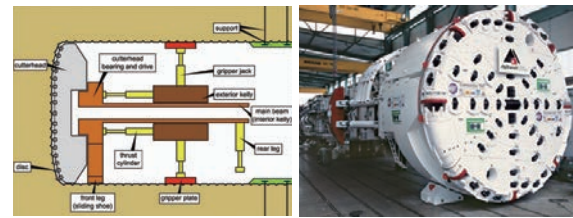
1.1 오픈 TBM (그리퍼 TBM)

암반을 굴착할 수 있는 Open TBM은 터널 주면을 지지하고 내부 작업공간을 보호하기 위한 셴드가 없으며, 굴착 벽면에 대한 그리퍼의 지지력으로 추진력을 얻는다. 또한 굴착 후 터널 안정성을 확보하기 위해 셴드 TBM에 적용되는 세그먼트 라이닝(segment lining)이 아닌 슛크리트, 록볼트 등과 같은 지보와 콘크리트 라이닝이 활용되는 굴착장비이다.

[그림 3] 오픈 그리퍼 TBM 구성



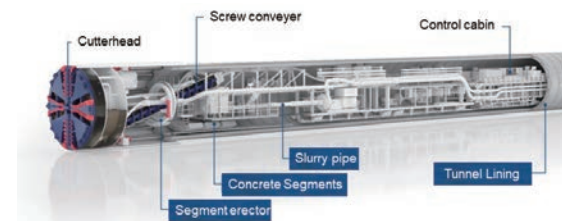
[그림 4] 오픈 그리퍼 TBM의 작동 원리 및 모습



1.2 셴드 TBM

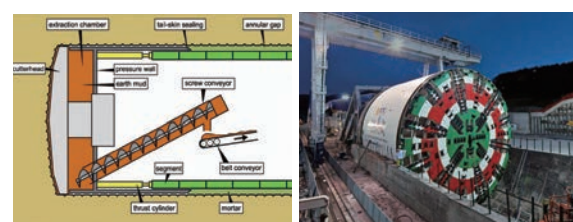
셴드 TBM은 커터 헤드 회전 및 추진에 의해 지반을 굴착하는 것은 Open TBM과 동일하나, 주면 지지를 위한 셴드가 포함되어 있으며 굴진단계에서는 추력 실린더를 이미 시공된 세그먼트 라이닝에 지지해 반력을 얻음으로 인해 셴드를 전진하는 굴착장비이다. 또한 셴드 TBM은 경우에 따라 암반, 토사지반 및 복합지반을 굴착할 수 있으며 막장면(face)의 안정성을 확보하기 위해 토압식(EPB), 이수식(Slurry), 혼합식(Hybrid or Multi) 등의 시스템을 채용할 수 있다.

[그림 5] 셴드 TBM 구성



셴드 TBM 공법은 셴지기 전면에 장착된 커터 헤드를 회전시키면서 디스크 커터(면판)가 지반을 굴착한다. 이후 이수 (Slurry) 또는 굴착된 버력으로 챔버를 채워 막장압을 유지한다. 이렇게 압력을 가하면서 회전·전진하며 터널을 굴진하면 분쇄된 암석과 흙은 컨베이어 벨트 또는 배관을 통해 TBM 장비 뒤로 옮겨지고 굴착과 동시에 이렉터를 이용해 터널 벽면에 세그먼트 라이닝(Segment lining)을 설치하여 하나의 링 구조(ring structure)를 완성하게 된다.

[그림 6] 셴드 TBM의 작동 원리 및 모습



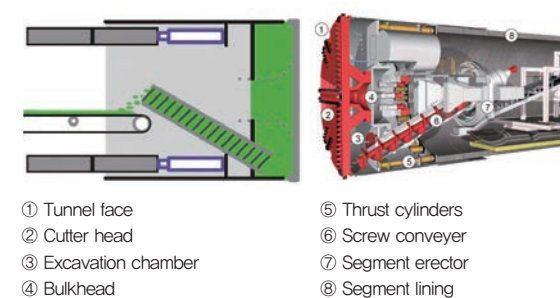
2. EPB 셴드 VS. Slurry 셴드

셴드 TBM은 터널 굴진 후 챔버 내에 압력을 가하는 방식에 따라 이수식(Slurry Pressure Balanced, SPB)과 토압식(Earth Pressure Balanced, EPB)으로 나뉜다. 막장압을 챔버 내에 채워진 굴착토로 메워서 지지하면 토압식(이토압식), 물을 섞은 점토인 이수(Slurry)로 채워서 압력을 가하면 이수식(이수가압식)이라고 한다.

2.1 EPB 셴드(토압식 셴드)

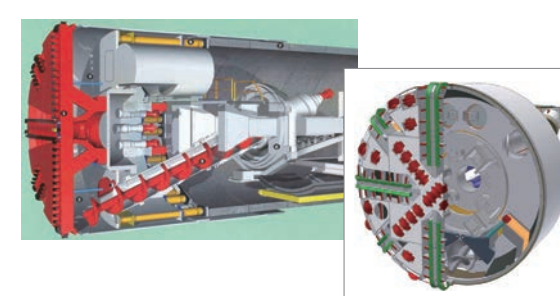
EPB 셴드 TBM은 전단면 굴착을 위한 커터 헤드(cutterhead)를 장착하고 챔버안에 굴착된 물질을 압축함으로써 막장면을 지지하면서 스크류 컨베이어로 배출한다. 일반적으로 막장면 토압이 확실하게 스크류 컨베이어에 전달되도록 소성 유동화한 굴착토를 챔버에 가득 채우게 된다.

[그림 7] EPB 셴드 TBM의 구성



EPB 셴드 공법은 커터 헤드로 굴착한 토사를 막장과 격벽 사이에 충전시키고, 필요에 따라 첨가제를 주입, 그 토압으로 막장의 안정을 도모하면서 굴진, 격벽을 관통하여 설치한 스크류 컨베이어로 배토하는 공법이다.

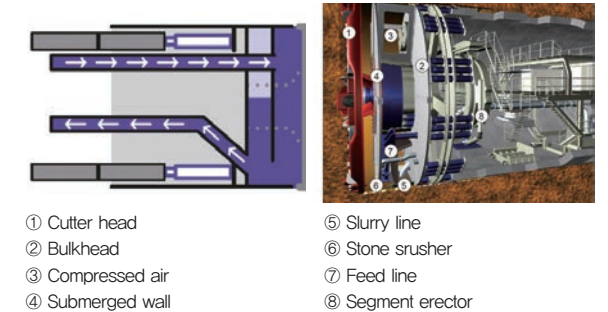
[그림 8] EPB 셴드 TBM의 모습



2.2 Slurry 셴드(이수식 셴드)

Slurry 셴드 TBM은 커터 헤드로 전단면굴착을 수행한다. 챔버내에 이수를 가압순환시켜 막장을 안정시키며 버력처리 역시 이수의 유동에 의하여 수행된다. 즉 수압, 토압에 대응해서 챔버내에 소정의 압력을 가한 이수를 충전 가압하여 막장의 안정을 유지하는 동시에 이수를 순환시켜 굴착토를 유체 수송하여 배토하는 공법이다.

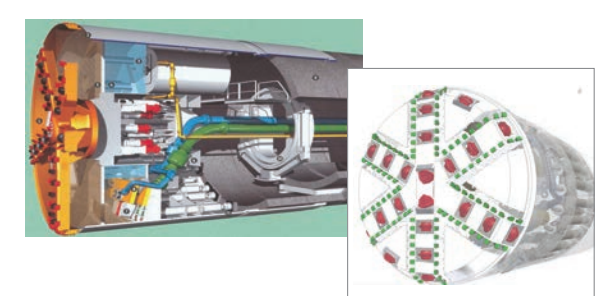
[그림 9] Slurry 셴드 TBM의 구성



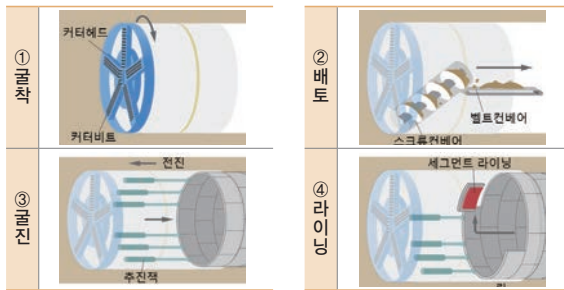
Slurry 셴드 TBM은 가압된 슬러리를 막장압을 유지하는 데 사용하며, 굴착된 버력을 외부로 운송할 때도 슬러리가 사용된다. 커터챔버에 고농도의 이수를 주입 이수의 특성과 이수압을 이용해서 굴착면에 작용하는 토압과 수압에 대항시켜 절삭지반의 안정을 도모함과 동시에 굴착한 토사를 환류이수로서 유체수송하면서 굴진하여 광범위한 지반에 적용할 수 있다.

슬러리 TBM 장비는 굴착 챔버(전면 챔버)와 작업 챔버(후면 챔버)가 슬러리로 채워진다. 슬러리는 물과 벤토나이트 입자의 현탁액을 말하며, 굴착 챔버와 작업 챔버는 격벽으로 분리되어 있다. 두챔버 사이의 흐름은 격벽 바닥의 오프닝에 의해 가능하다.

[그림 10] Slurry 셴드 TBM의 모습



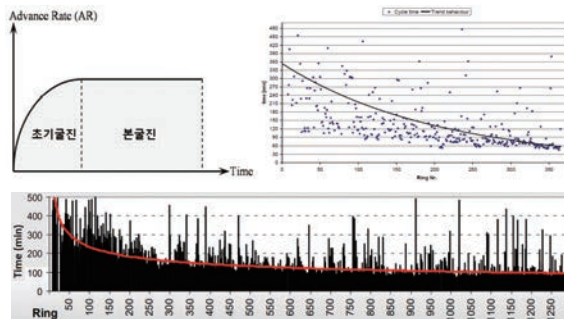
[그림 20] TBM 굴진 프로세스



6. TBM 굴진율(Advance Rate)과 급속 굴진

TBM에서 굴진속도는 매우 중요한 시공성 평가지표이다. 일굴진율(AR, Advance Rate)은 각 작업일 동안 굴착된 터

[그림 21] TBM 굴진율과 링조립 시간



[표 4] 주요 TBM 터널과 굴진율

프로젝트	TBM 장비	굴진율
West Gate Tunnel	직경 15.6m 무게 4,000톤 길이 90m / EPB Shield	평균 9m/주
M30 Motorway Tunnel	직경 15.2m 무게 4,000톤 / EPB Shield	최대 188m/주
Esme-Salihli Tunnel	직경 13.77m / Crossover XRE TBM	최대 28.5m/일
Brenner Base Tunnel	직경 7.9m 무게 1,800톤 길이 200m / Gripper TBM	최대 61m/일
Folio Line Project	직경 9.9m / Hard Rock / Double Shield TBM	평균 13~15 m/일
Waterview Connection	직경 14.4m 무게 2,800톤 / EPB Shield	최대 452m/일



널의 길이로 정의되며 m/day로 표시된다. AR은 터널 프로젝트 공기 및 공사비 추정의 핵심 요소이며, 설계중 예측된 굴진율 값을 시공 중 확인하여 지반에 적합한 최적 TBM 운영에 반영하여야 한다.

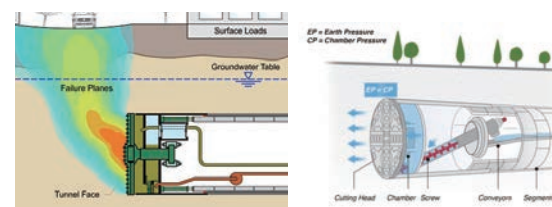
일반적으로 하나의 링을 완성하는 것을 링조립 시간과 TBM 장비의 가동시간과 다운 타임 등이 굴진율에 영향을 주는 요소이며, 가장 중요한 것은 지반조건 및 지반상태에 적합한 TBM 장비를 선정하여 운영하는 것이다.

7. 막장 안정성(Face Stability)과 고수압

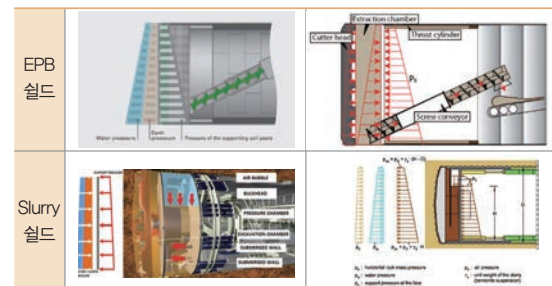
TBM 터널에서 굴착전 지반의 상태는 안정된 원지반의 상태로 토압과 수압이 균형을 이루고 있으나 TBM 터널 굴착이 이루어진 후는 막장과 터널 벽체로부터 토압과 수압이 내부로 작용한다. 쉴드 TBM은 챔버 내의 채워진 이토/슬러리 압력(Face Pressure)으로 막장의 토압과 수압을 지지하게 된다. 막장 안정은 토압 및 수압과 챔버 내의 압력을 조절하여 균형을 유지함으로써 지반교란을 최소화할 수 있고 이러한 균형이 깨지면 지반침하나 융기, 지반함몰 등이 발생하게 된다.

EPB 쉴드 TBM에서 막장면(Face)의 지지압력은 굴진속도와 스크류 컨베이어의 회전수에 의해 제어되며 추진

[그림 22] 쉴드 TBM에서의 막장 안정성



[그림 23] 막장압 작용과 막장압 계산

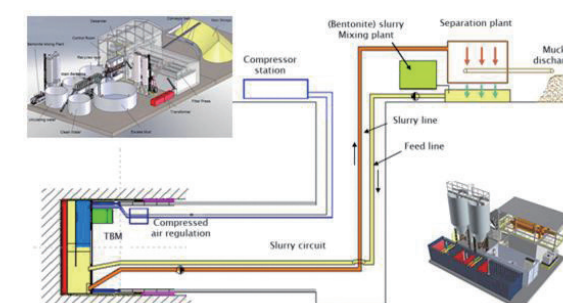


력에 의해 챔버 내에서 가압된 굴착토의 토압이 굴진면 전체에 작용해 막장의 안전성(Face Stability)을 확보하게 된다.

8. TBM 부대 설비와 첨단화

TBM은 본체, 후속설비, 부대시설로 구성되고 본체는 커터, 커터 헤드, 추진시스템, 클램핑 시스템, 이렉터 등이 있고 후속설비에는 벨트컨베이어, 광차가 있다. 부대시설은 버력처리장, 오타수정화시설, 환기시설, 수전설비, 급수설비, 배수설비 등으로 구성된다. 특히 슬러리 쉴드 TBM에서는 벤토나이트와 굴착토가 혼합된 슬러리를 처리/분리하는 설비가 매우 중요하다.

[그림 24] Slurry TBM 부대설비



TBM 터널 작업장 계획은 TBM 장비의 조립, 해체, 발진, U-Turn, 지반조건 및 주변여건 등을 고려하여 수립해야 하며, 버력반출, 지보재 반입, 가시설 설치 등의 작업이 소정의 공정에 따라 원활히 진행될 수 있도록 수립해야 한다. 특히 도심지 TBM 터널의 경우 작업장 부지에 제한이 크다는 점에 유의해야 한다.

[그림 25] TBM 터널 작업장 계획

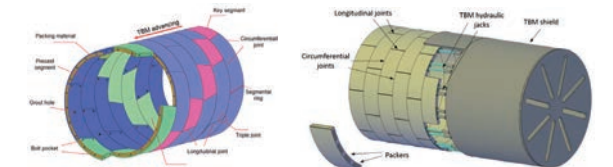


9. 세그먼트 라이닝과 고성능화

세그먼트 라이닝(Segment Lining)은 현장타설 콘크리트 라이닝과 달리 공장이나 야드에서 미리 제작된 세그먼트를 터널 내에 조립 설치해 완성하는 라이닝의 형태를 총칭한다. 세그먼트 라이닝은 쉴드 TBM 터널에서 공사 중의 안정성을 확보하고 영구적인 터널 라이닝으로 사용되는 중요한 구조체이다.

더욱이 세그먼트 라이닝은 쉴드 터널의 공사비에서 가장 큰 비중을 차지하기 때문에, 세그먼트의 경제성 향상을 위한 기술적인 개선 노력들이 이루어지고 있다.

[그림 26] 세그먼트 라이닝



세그먼트 폭이 넓으면 링 설치당 생산량이 증가하고 터널 길이당 접합부의 수가 감소하지만 TBM 운반/적재에서 공간을 더 많이 요구하고 터널의 곡선 구간에서는 문제가 많다. 현장에 가까운 세그먼트 제조 공장을 보유한 프로젝트는 운송비가 적고 품질 관리가 우수하다. 몰드에 대한 3D 스캐닝 및 검증은 시공 단계에서의 지연을 방지하기 위한 필수적인 단계이다.

[그림 27] 세그먼트 라이닝의 제작



10. TBM 스마트 기술과 디지털화

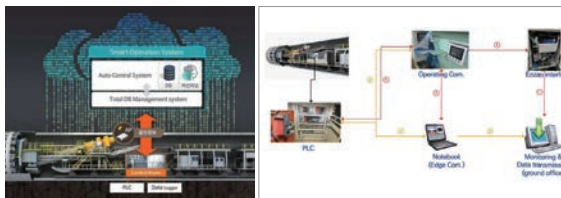
최근 TBM 스마트 기술은 TADAS(TBM Advanced Driving Assistance System)를 활용해 굴착 데이터와 지반정보를 실시간으로 분석하고 최적의 운전 방법 제시하여 TBM 운전 전에 활용하고 있다. TBM 터널 시공정보를 포함한 전체 현장의 현황정보는 BIM 기반 디지털 시스템과 중앙 통합운영 시스템, 본사-현장 통합 운영 시스템, 디지털화 된 현장들의 정보가 실시간으로 TBM 굴진 작업을 원격 지원·관리할 수 있다.

[그림 28] TBM 스마트 기술 적용(한강 하저 TBM 터널, 현대건설)



TBM 장비는 건설기술과 기계를 운영하는 기술들이 결합돼 상당히 융합적인 분야로서 BIM 기반으로 설계자와 시공자가 플랫폼 단위로 데이터를 공유하고, 공사 후 유지관리에도 활용하고 있다. TBM 데이터베이스(DB) 통합관리시스템과 자동운전시스템 간 연계, 스마트운용시스템과 TBM 제어시스템을 연결하는 에지컴퓨터 기술 개발 등을 진행했다. TBM 스마트 운용시스템을 완성하고 현장에서 운전제어시스템과 에지컴퓨터 연결 시험을 진행하고 있다. 이와 같이 TBM 터널에서는 첨단화된 TBM 장비에 다양한 스마트 기술이 적용되고 디지털 기술이 응용되어 TBM 터널 설계 및 시공의 자동화 및 디지털화를 달성하고 있다.

[그림 29] TBM 터널에서의 디지털 기술 응용



요약 Summary TBM 터널의 기술 특성과 트렌드

Key Word	특징	비고
오픈 TBM VS. 쉴드 TBM	- Hard Rock에서는 오픈 TBM 적용 - Soft Ground에서는 쉴드 TBM 적용 - 오픈과 쉴드의 장점의 복합화	
EPB 쉴드 VS. 슬러리 쉴드	- 토사지반 조건에 EPB/슬러리 선정 - 슬러리가 막장압 관리에 유리 - 복합지반에 EPB/슬러리 복합모드	
TBM 장비구성과 복합화	- 커터 헤드를 포함한 굴진구동부 - 굴착도 처리를 위한 백업시스템 - 다양한 지반에 적용가능한 복합화	
TBM 커터 헤드와 대단면화	- 토사용과 암반용 커터 헤드로 구분 - 커터교체를 위한 다양한 기능 - 커터 헤드 대단면화와 장비 대형화	
TBM 시공프로세스와 자동화	- 굴착-추진-링 완성 반복 사이클 - 작업구-장비투입 및 TBM 굴진 - 시공프로세스의 자동화 추세	
TBM 굴진율과 급속 굴진	- 지반조건에 따라 굴진율 차이 큼 - 시공시의 굴진율 관리 필요 - 터널 장대화에 따른 급속 굴진 중요	
막장 안정성과 고수압	- 쉴드 TBM에서 막장안정성 중요 - 막장압 관리를 통한 굴진 안전관리 - 해저구간에서의 고수압 대응	
TBM 부대설비와 첨단화	- 상대한 규모의 부대설비 작업장 - 슬러리 TBM-슬러리 처리설비 중요 - 다양한 종류의 특수장비/설비 필요	
세그먼트 라이닝과 고성능화	- 세그먼트 라이닝은 중요한 구조체 - 세그먼트 라이닝의 설계/시공기술 - 다양한 형태의 라이닝 요구	
TBM 스마트 기술과 디지털화	- TBM 터널에 스마트 건설기술 적용 - TBM 스마트 기술 개발 및 응용 - 디지털화를 통한 TBM 터널관리	

TBM Tunnel : Faster, Larger and Smarter

■ TBM 터널의 활성화 방향과 과제

최근 지하 터널을 개발하거나 복잡하고 어려운 지반 조건을 극복하기 위해 TBM 공법 시공이 늘어나는 추세이다. 해외의 경우 터널 공사 계획 시 TBM을 활용한 기계화 굴착공법을 우선 고려하고 특수한 경우에만 NATM 공법을 계획하고 있다. 국내의 경우 터널 공사비 문제, TBM 기술 및 경험 부족 등을 이유로 하저 구간, 지반이 매우 불량한 구간 그리고 민원이 상당히 심각한 도심지 구간에서만 TBM 공법을 적용해왔던 것이 현실이다.

TBM 공법은 소음과 진동이 저감되고, 굴착된 토사나 암반도 분진 없이 배출돼 도심 공사 시에 선호되며, 굴착 즉시 세그먼트를 설치하므로 안정성도 높다. 또한 굴진 속도가 NATM 공법에 비해 빨라 공사 기간을 줄일 수 있고 생산성도 높아 효율적이다. 토사부터 연암, 경암 등 다양한 지층에 적용할 수 있고 지하수압이 높은 지반에서도 안전하게 시공할 수 있다.

이러한 TBM 터널의 장점을 바탕으로 이제는 TBM 공법이 보다 활성화되고 적극적으로 검토되어야 하지만, TBM 터널 적용상에 많은 문제점이 있는 것이 사실이다. 특히 공사비 중심의 발주방식의 문제는 실제로 TBM 공법을 적용하

는 기술적 타당성에도 불구하고, 여러 가지 시공 중 리스크를 가지는 NATM 공법을 적용할 수 밖에 없는 현실이다. 또한 외국산 TBM 터널 장비의 기술 의존과 TBM 장비 운영 기술에 대한 경험 부족은 TBM 터널의 활성화에 대한 거대한 장벽이라고 생각된다.

국내에서는 오래전부터 터널 기계화 시공이 미래 터널기술의 핵심임을 인식하고 TBM 기술에 대한 연구개발을 활발히 진행해 왔으며, 국내 TBM 터널에서의 기술적 경험과 해외 현장에서의 기술 노하우 습득 등을 통하여 TBM 터널 기술에 대한 밀거름을 다져오고 있었다. 이제는 이러한 TBM 터널 기술에 대한 베이스를 중심으로 TBM 터널의 활성화를 위한 제도적 문제점을 개선하게 된다면 우리만의 TBM 터널 기술력 확보와 미래에는 TBM 장비의 국산화에 이를 것이다.

이제 지하터널의 시대가 오고 있다. 다가오는 지하터널의 시대에 가장 중요한 이슈는 안전하고 튼튼한 지하터널의 구축일 것이다. 이는 TBM 장비의 첨단화, 시공 프로세스의 자동화, TBM 터널의 스마트 기술 적용 그리고 BIM 기반의 디지털 기술의 응용을 통하여 실현될 것이다. 터널 기술자 모두가 '스마트 TBM 터널과 디지털 지하 구축'에 진심으로 힘을 모아 나아갈 때이다. 🇰🇷

그·날·의·도·로

1972년 7월 1일

그날, 잠실대교가 개통되었다



1972년 7월 1일, 서울특별시 광진구 자양동과 송파구 신천동을 잇는 길이 1,280m, 너비 25m의 6차선의 잠실대교가 개통되었다. 개통 당시 잠실대교는 한강에 건설한 서울의 6번째 다리였다. 이후 교통량이 증가하자 1997년에는 1,200억 원을 들여 왕복 8차로로 확장하고 2003년 12월 10일에 재개통하였다.



특이한 것은 잠실대교에 수중보가 설치되어 있다는 점이다. 이 수중보는 한강의 수위를 일정하게 유지하여 줌으로써 수위 저하에 따른 취수장의 취수 곤란, 바닷물의 역류에 의한 생태계의 변동, 하천구조물의 노출로 인한 미관상의 문제, 주운(舟運) 등을 해결할 수 있다. 한강 유역의 상수원보호구역도 잠실수중보까지이며, 여기서부터 상류 지역은 수질보전을 위해 여러 가지 제약을 받는다. 바꿔 말하면 상하류 간 선박 통행도 잠실대교까지이다. 



출처 및 참고자료 : ©국가기록원, ©e영상역사관, KTV국민방송, ©서울연구데이터서비스

오경박사 왕인을 상징하는 젊은 다리 - 무영대교 -

이영천 | 작가

엑스트라-도즈드교(Extradosed Bridge)는 1980년대 일반화된 기술로, 다리 중 가장 젊은 형식이라 할 수 있다. 형교의 경간을 늘리기 위해 사장교 원리와 공법을 빌려 쓴 융·복합형 교량으로, 사장교보다는 연속보의 형교에 더 가깝다. 무안 일로읍과 영암 학산면을 잇는 무영대교는 '1면식 연속 5주탑 ED교'로, 곡류하는 영산강을 빗각으로 횡단한다. 우리나라 최초 연속 주탑을 채용한 ED교로, 무안과 영암에서 각각 글자씩 가져와 '무영(務靈)'이라 이름 지었다. 주탑 간 경간은 165m, 양 끝은 교대에서 100m로 총길이 860m다. 주탑 5개가 연속되는 모습에선 형교의 연속보가 잘 느껴지지 않도록 설계되었다. 얼핏 보아선 작은 주탑 5개가 연속하여 서 있는 사장교처럼 보인다.



영산강을 횡단하며 무안과 영암을 잇는 무영대교. ©이영천

차[茶]를 철학의 경지에

무안 삼향읍 왕산리 봉수산은 '초의선사' 태생지다. 시대의 천재이자 대선사로 칭송받는 선사는 살아선 호남팔고(湖南八高)로 추앙받았다. 시·서·화에 두루 능한 달인삼절(達人三絶)이기도 하다. 향기로운 우리 차를 새로운 반열에 올려세운다. 중국의 <다경요재>를 초록, 차에 관한 모든 것을 담고 있는 <다신전(茶神傳)>을 짓는다. 다신전의 일부 오류를 바로잡아 우리 풍토와 기후에 맞게 쓴 글을 추가해 <동다송(東茶頌)>을 짓는다. 우리 차를 찬 하는 노래이자 서사이며, 철학서이자 교과서다. 효능과 차에 얽힌 이야기, 생산지, 보관과 품질, 사용하는 물, 차 만드는 법 등을 고루 담아낸다.



무안군 삼향읍 왕산리 봉수산 아래 초의선사 태생지. ©이영천

초의는 차를 통해 하나의 그윽한 철학적 세계관을 구축한다. '일여(一如)의 미(美)'로 '禪茶一如(선다일여)'라 했다. 선(禪)과 차가 하나로 귀결된다. 참선을 모르면 은은한 차향의 세계도 모른다. 차 맛을 제대로 알려면 참선을 통해 깊은 수행의 경계에 들어야 한다. 차로 마음을 씻어내고, 고요히 생각에 잠기는 선의 경지에 이른다.

이는 곧 삶과 죽음의 철학으로 이어진다. 삶과 죽음이 하나로 귀결되는 '生死一如(생사일여)'의 세계관이다. 살아가는 것은 끝없는 고해다. 죽음의 길도 이와 다르지 않다. 생사가 다른 길이 아닌, 하나의 과정 안에 놓여 있다. 삶과 죽음이 하나로 합일에 이르렀다. 이는 중생의 삶과 연결되어 있다. 중생의 고통을 같이하는 길이다. 차의 깊은 맛과 향이, 삶과 죽음을 옅게 규정하는 길이 되어 준다. 오묘하고 심오한 철학의 경지다.

시대의 천재들과

20대 때 강진으로 유배 온 정약용을 만나 오랜 지기가 된다. 다산과 함께 학문을 논하고, 그의 초당에서 백성의 삶을 바꾸고자 고심한다. 실사구시를 현실에 적용한다. 아버지육과 규환지육에서 신음하는 중생을 벗으로 삼는다. 중생과 함께하는 길은, 관세음보살처럼 천 개의 손과 눈을 갖는 일이어야 한다고 했다. 또한 추사 김정희와도 필생의 벗이다. 둘은 같은 해에 태어나, 10년 전후로 세상을 하직한다. 추사는 귀족이기도 했으나, 무엇보다 뛰어난 재주를 가졌다. 학문에서는 무척 오만하고 콧대가 세다. 따라서 사방이 적이다.

하지만 초의는 달랐다. 추사를 만난 초기에는 굳이 맞서 대적하지 않는다. 추사의 고집과 오만, 당당함을 다 품어 안아 준다. 천재는 천재를 알아보는 법인가? 추사는 초의의 깊은 학문을 알아본다. 권력에서 멀어져 제주 대정으로 귀양 간다. 귀양길에도 오만하고 당당한 태도는 바뀌지 않는다. 원교(圓嶠) 이광사(李匡師)가 대표적 피해자다. 대체로 추사의 태도가 그러했다.

초의는 이런 추사를 격의 없는 벗으로 대해 준다. 추사 적거지 대정에서 같이 생활하기도 한다. 추사는 초의에게 수시로 향기로운 차를 보내 달라 떼쓴다. 하지만 선(禪)에 대한 논쟁이 붙으면, 둘의 쟁론은 끝이 날 줄 모르곤 했다.

남종화와 소치

남종화 대가로 알려진 소치 허련이 초의 제자다. 진도에서 나고 자란 소치가, 그림 공부를 하고 싶어 초의를 찾는다. 초의는 남도 명문가인 해남윤씨 그림책을 빌려다 공부시킨다. 윤선도와 자화상을 그린 윤두서 집안이다. 소치는 그림에는 재주가 있으나, 많은 글을 읽고 몸에 교양이 쌓이면 절로 풍겨 나오는 책의 기운인 서권기(書卷氣)가 부족했다.



해남 두륜산 자락에 있는 이름난 암자인 일지암을 태생지에 복원한 모습. ©이영천

이에 경학과 선(禪)을 초의가 손수 가르친다. 그림이 어느 수준에 이르자, 소치를 추사에게 보내 그림과 글씨를 공부시킨다. 추사는 초의의 뜻을 정확하게 읽어낸다. 소치에게 추사가 가진 모든 것을 쏟아 붓는다. 소치라는 호도 추사가 지어준다. 소치는 이렇게 하여, 우리 화단에 큰 획을 긋는 화가가 되었다. 초의(草衣)는 '풀 옷'의 다른 이름이다. 선사는 평생 누더기를 입고 살았다. 검소함의 일면을 넘어, 삶 자체가 도의 경지에 이르렀다. 해남 대흥사 일지암은 초의가 만년을 보낸 곳으로 유명하다. 초라한 작은 오두막이다. 화재로 소실된 것을, 1970년대 복원한다. 다도를 연구하는 사람들이 성지로 여기는 곳이다.

왕인 박사, 일본으로

무영대교가 지나는 영산강 건너 영암은, 왕인(王仁) 박사 고장이다. 월출산 북서쪽 군서면 동구림리가 박사가 태어난 곳이다. 박사는 이곳 월출산 책 굴에서 공부한 것으로 알려져 있다.



왕인 박사 유적지와 월출산. 월출산엔 박사와 관련된 책 굴이 있다. ©이영천

백제 문화는 4세기 말~5세기 초 매우 융성한다. 일본은 백제에 의존하는 처지로, 뛰어난 학자를 보내줄 것을 간절하고 끈질기게 요청하고 있었다. 아신왕 때 태자 '전지(腆支)'가 일본으로 간다. 고구려 광개토왕의 남하를 저지하려는 친교 및 동맹 사절 임무를 겸한다. 일본 태자의 스승이나, 볼모 신세다. 전지가 현인이자 대학자인 아직기(阿直岐)라는 설도 있다.

아신왕의 병이 위급에 처하자, 백제는 다급해진다. 태자가 있어야 왕권이 안정되고 나라가 평안하다. 일본 응신(應神) 천황도 애가 탄다. 미개한 일본을 뒤바꿀 만한 경지에 이른 학자라면, 일본도 순순히 태자를 보내줄 처지다. 이에 전지가 왕인 박사를 추천하고, 왕인 박사는 이를 수락한다. 나라의 안정을 도

모하려는 뜻을 이해하고, 왕인 박사는 일본행을 결심한다.

왕인 박사는 영암 군서면 서구림리 상대포에서 도공, 와공, 야공(대장장이) 등 기술자 45명과 함께 범선 5척을 이끌고 일본으로 건너간다. 상대포에서 학산천으로 나와 북으로 영암천에 이른다. 다시 서쪽으로 나와 무영대교가 지나는 영산강을 따라 남쪽으로 빠져 서해로 나아간다. 이곳에서 방향을 틀어, 남해안을 따라 일본으로 건너간다.



영암군 군서면 서구림리의 상대포. 왕인 박사가 이곳에서 도공, 와공, 야공 등 기술자 45명과 함께 범선 5척으로 일본으로 출항한다. ©이영천

사서오경 등 유교의 가르침을 적은 경서와 사기, 문학, 음악오행, 번역서, 의학서, 길흉을 점치는 복서 등을 싣고 간다. 이로써 일본이 눈을 뜬다. 각종 문물이 비로소 움트기 시작한다. 왕인 박사 일행의 도착으로, 미개한 일본이 드디어 문자를 깨치게 되었다. 특히 한자의 전래는, 일본엔 혁명적인 전기였다. 일본은 왕인 박사 일행이 들고 온 문물로 긴 잠에서 깨어나고, 6세기 중반 백제 성왕이 전래해 준 불교로 이윽고 고대국가 틀을 잡게 된다. 비로소 '아스카문화'가 시작된 것이다. 왕인 박사가 가져간 문물이 궁극에선 일본 아스카문화의 원류인 셈이다. 영산강을 통해 일본으로 건너간 선진 백제문물이 그들의 눈과 입, 머리와 옷을 변화시켰다. 일본이 가까스로 야만을 벗어났다. 왕인 박사 선조는 멸망한 한(漢) 나라 왕실 후손이라는 설도 있다. 이게 사실이라면 한·중·일에 뚜렷한 자취를 남긴 가문인 셈이다.

일본의 메시아(Messiah)

한반도 삼국시대인 4~7세기를 전후, 한반도 선진문물을 가지고 일본으로 건너간 세력이 부지기수다. 일본에서 현지화한 이들을 '도래인'이라 부른다. 도래인이 없었다면, 일본 고대문화가 발원할 수 있었을까? 이들이 혹 한반도에서 축출된 세력은 아니었을까? 도래인이 일본인 머릿속에 심어놓은, 한반도를 향한 끊임없는 도발 DNA가 무의식에서 지속 작동하는 건 아닐까?

왕인 박사는 어쩌면 일본의 메시아였는지 모른다. 그들의 어두운 눈을 밝혀주었고, 그들의 아둔한 머리를 깨뜨려 주었으며, 별거벗은 맨몸에 옷을 입혀 준 존재였다. 신령스러운 월출산 자락, 왕인 박사 '책굴'에선 지금도 지혜의 빛이 새어 나오고 있다. 왕인 박사의 밝은 생각이 오늘도 동북아시아에 환한 빛을 비추고 있다. 오경박사(五經博士) 왕인을 상징하는 것인가? 다섯 개 우뚝 솟은 무영대교 주탑이, 영산강 물길을 가로지른다. 이 물길을 타고 바다를 건너갔을 깊은 지혜가, 그 느림한 위용을 동북아에 드리우고 있다. 🇰🇷



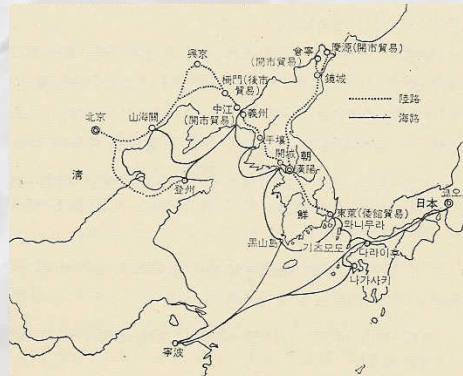
영산강을 건너는 '1면식 연속 5주탑 엑스트라-도즈드(ED)'인 무영대교. ©이영천

조선시대의 길(11)

길의 역사 20편

사행로(使行路)의 발달 - 일본과의 통로

일인은 대마도(對馬島), 이키섬(壹岐島), 큐슈(九州) 본토 등 서부 일본의 각지로부터 우리나라의 개항장인 부산포, 옹포(울산), 제포(창원) 등 소위 3포에 도착했다. 일본 사신의 경우를 보면 국왕 파견사신(德川幕府將軍), 지방제후(다이묘 : 大名)의 사신, 대마도주의 특송사신 등의 여러 경우가 있었다. 그 중에서도 국왕 파견사신의 접대가 가장 상위에 있었음은 물론이다.



조선후기의 대외무역로

대일본 통로를 살펴보면, 처음에는 1로였으나, 세종 3년(1412)부터 2로로 나누어서 입경하더니, 동 5년(1423)부터는 다음과 같이 3로로 갈라졌다.

- 영포 도착자 : 울산 - 경주 - 안동 - 영주 - 단양 - 충주 - 양주 - 양근 - 평구역 - 입경
- 부산포 도착자 : 동래 - 양산 - 밀양 - 청도 - 대구 - 인동 - 상주 - 문경 - 연풍 - 괴산 - 음성 - 음죽 - 광진 - 입경
- 제포 도착자 : 창원 - 성주 - 옥천 - 청주 - 진천 - 죽산 - 용인 - 한강 - 입경

그 뒤 점차 일본 사신이 가지고 오는 물품량이 과다하고, 고의적으로 연도에 체류하는 폐단이 있어 성종 2년(1471)부터는 3로로부터 각각 다르게 상경 코스가 정해졌으며 낙동강과 한강을 이용하는 수도 새로 제정 실시했다. 

① 육로

- 제포(창원) ─ 부산 - 서울(13일정)
└ 대구 - 상주 - 괴산 - 광주 - 서울(14일정)

- 부산포 — 대구 - 상주 - 괴산 - 광주 - 서울(14일정)
영천 - 죽령 - 충주 - 양근 - 서울(15일정)

- 제포(창원) — 영천 — 죽령 — 충주 — 양근 — 서울(15일정)

② 수로

- 제포(창원) — 창녕 — 장원 — 선산 — 충주 — 광주(19일정)
 — 김해 — 양산(황산강-낙동강) — 창녕 — 선산 — 김천강 — 한강 — 광주 — 서울(21일정)

- 부산포 — 양산 - 창녕 - 선산 - 충주 - 광주 - 서울(21일정)
— 양산 - 황산강 - 창녕 - 선산 - 충주 - 김천강 - 한강 - 광주 - 서울(23일정)

- 염포(울산) — 상주 — 단양 — 충주 — 광주 — 서울(15일정)

참고자료

서울대학교 규장각한국학연구원, 도로백서(2003)

(다음 호에 계속) 근대의 도로(1) - 길의 역사 21편

문화예술 속 교량의 미학

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

작품 속 교량의 미학적 가치를 찾아서 :

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



저자 문지영은 글 쓰는 작가이자 그림을 그리는 화가로 활동 중이다. 대표 저술서로는 ■『내려놓기』(2022년, 교보eBook 전자책) ■『상상 그 이상, 조선시대 교량의 비밀』(2012년 초판, 2022년 초판3쇄, 2013년 문화체육관광부 우수학술도서 선정) ■『미학적으로 교량보기』(2014년 초판, 2015년 대한민국학술원 우수학술도서 자연과학부문 선정, 2014년 대한토목학회 저술상 수상) ■『자연과 문명의 조화, 토목공학』(2015년 초판 공저, 2018년 개정판 공저, 초판3쇄+2판3쇄, 2016년 대한민국학술원 우수학술도서 자연과학부문 선정) ■『숫자로 보는 대한토목학회 70년(토목 70년(1951-2021), 그리고...)』(2021년 공저, e-book+paper book) ■『내가 사랑한 디노베이터 Design Innovator I loved』(2020년 공저) ■『서울대학교 토목공학의 100년 돌아보기』(2016년 공저) ■『생각을 말해보』(2015년 공저) ■『현대 경관을 보는 열두 가지 시선』(2006년 공저) 등이 있으며 ■『토목, 인생, 무엇이 궁금해?』(2023) ■『다리 구조 교과서』(2017년)는 감수했다. 2024년 1월부터는 대한토목학회 학회지에 〈대한민국 토목유산〉 관련 칼럼을 다달이 총 12편 연재할 계획이다. 2023년 봄 호부터 연재를 시작한 본 〈문화예술 속 교량의 미학〉은 적어도 3년간 총 12편 이상의 원고를 기고할 예정이다. 이들 연재기사는 각각의 단행본으로 출간될 것이다. 유튜브 〈나답게 : 토목과 디자인 그리고 조경의 경계를 넘나드는 삶(2022년)〉(<https://youtu.be/njbSnpKd6g4>) 영상에 보다 자세한 저자 소개를 담았다.

문지영 | 작가

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



제03편

배다리

[2023년 가을호]

물 위를 걷는 상상을 해본 적이 있는가? 혹시 물 위를 걸을 수 있는 사람들을 아는가? 두 눈으로 직접 본 적이 있나?

‘물 위를 걷는 사람’을 떠올릴 때면 나는 예수(그리스도)¹⁾와 베드로²⁾가 가장 먼저 생각난다. 조영준 작사·작곡의 〈물 위를 걷는 자〉노래 가사(그림 1)를 보면, 바다 위 걷기 상황에 대한 담백한 상상이 가능하다. 자세한 내용은 〈성경책〉 마태복음 14장 22–33절과 마가복음 6장 45–52절 기록을 참고하면 된다(아래에 수록). 예수가 갑자기 왜 물(바다) 위를 걸었을까? 그 이유에 대해서는 예수가 제자들에게 믿음을 강화시켜주고자 했다는 해석이 있다(요한복음 6장 14–15절). 그렇다면 베드로는 왜 예수처럼 물 위를 걸어보려고 했을까? 베드로가 직접적인 체험을 통해 본인의 믿음을 재확인해보고자 과감하게 목숨을 걸고 바다 위 걷기를 시도한 것으로 보인다(마태복음 14장 28–29절, 요한복음 18장 10절, 요한복음 21장 7절).

〈마태복음 14장 22–33절〉:

22. 예수께서 즉시 제자들을 재촉하사 자기가 무리를 보내는 동안에 배를 타고 앞서 건너편으로 가게 하시고

23. 무리를 보내신 후에 기도하러 따로 산에 올라가시니라 저물매 거기 혼자 계시더니

24. 배가 이미 육지에서 수 리나 떠나서 바람이 거스르므로 물결로 말미암아 고난을 당하더라

25. 밤 사경에 예수께서 바다 위로 걸어서 제자들에게 오시니

26. 제자들이 그가 바다 위로 걸어오심을 보고 놀라 유령이라 하며 무서워하여 소리 지르거늘

27. 예수께서 즉시 이르시되 안심하라 나니 두려워하지 말라

28. 베드로가 대답하여 이르되 주여 만일 주님이시거든 나를 명하사 물 위로 오라 하소서 하니

29. 오라 하시니 베드로가 배에서 내려 물 위로 걸어서 예수께로 가되

30. 바람을 보고 무서워 빠져 가는지라 소리 질러 이르되 주여 나를 구원하소서 하니

31. 예수께서 즉시 손을 내밀어 그를 붙잡으시며 이르시되 믿음이 작은 자여 왜 의심하였느냐 하시고

32. 배에 함께 오르매 바람이 그치는지라

33. 배에 있는 사람들이 예수께 절하며 이르되 진실로 하나님의 아들이로소이다 하더라

조영준

물 위를 걷는 자

주님나를부르 시니 - 두려움 없이 - 배에서나아 가-리라
주님보고계시 기에 - 의심치 않고 - 바다를걸어 가-리라

주님나를부르 시니 - 주님내게오라 시니 - 기에 -
주님보고계시 기에 - 주님여기계시

주님여기계시 기에 - 이길 은 - 바다가반석 이-되고
저기 천 - 파도가반석 이-되고

주님여기계시 기에 - 반석위 물 - 내가 걸어 가-리라

주님여기계시 기에 - 반석위 물 - 내가걸습니 다

〈그림 1〉‘물 위를 걷는 자’ 가사와 악보

〈마가복음 6장 45–52절〉:

45. 예수께서 즉시 제자들을 재촉하사 자기가 무리를 보내는 동안에 배 타고 앞서 건너편 뱃새대로 가게 하시고

46. 무리를 작별하신 후에 기도하러 산으로 가시니라

47. 저물매 배는 바다 가운데 있고 예수께서는 홀로 물에 계시다가

48. 바람이 거스르므로 제자들이 험겁게 노 젓는 것을 보시고 밤 사경쯤에 바다 위로 걸어서 그들에게 오사 지나가려고 하시매

49. 제자들이 그가 바다 위로 걸어 오심을 보고 유령인가 하여 소리 지르니

50. 그들이 다 예수를 보고 놀람이라 이에 예수께서 곧 그들에게 말씀하여 이르시되 안심하라 내니 두려워하지 말라 하시고

51. 배에 올라 그들에게 가시니 바람이 그치는지라 제자들이 마음에 심히 놀라니

52. 이는 그들이 그 떡 떼시던 일을 깨닫지 못하고 도리어 그 마음이 둔하여졌음이라

1) 예수는 로마 제국의 팔레스티나 지역에서 태어나고 활동했던 이스라엘의 현자이자 예언자이며, 그리스도교(기독교)의 창시자다.
2) 베드로는 예수 그리스도의 12사도 중 첫 번째 사도이자, 예수 사후 1세대 교회를 지도한 인물이다.



〈그림 2〉『제자들이 물 위를 걷는 예수를 보다』, 헨리 오사와 타너, 1907년



〈그림 3〉『물 위를 걷는 예수』, 이반 아이바좁스키, 1888년



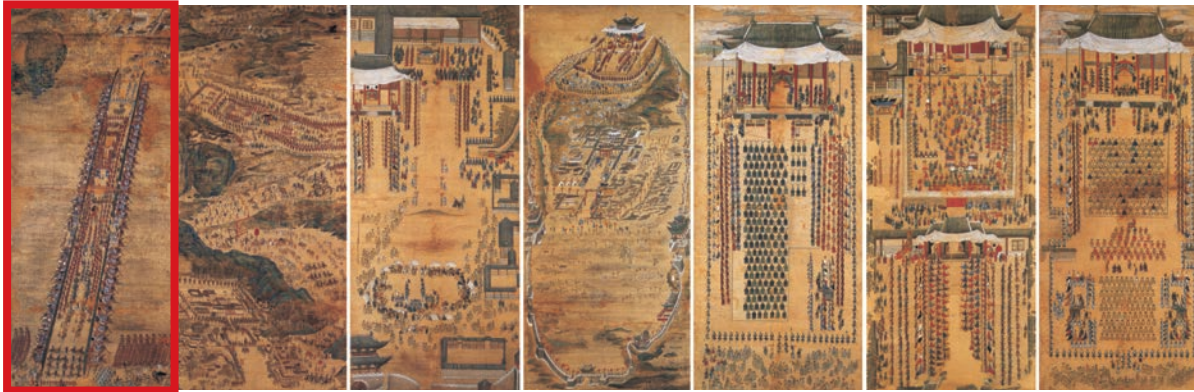
〈그림 4〉겨울왕국 2 애니메이션영화 속 엘사

헨리 오사와 타너(Henry Ossawa Tanner)의 작품 『제자들이 물 위를 걷는 예수를 보다』 속에서는 예수가 푸른 하늘과 푸른 바다 위에 빛과 같은 존재감으로 화면의 좌측 상단부에 서 있다(그림 2). 이반 아이바좁스키(Ivan Aivazovsky)의 『물 위를 걷는 예수』 작품에서는 화면의 중앙 물(바다) 위에서 빛나고 있는 예수와 그를 향해 물(바다) 위를 걷는 베드로가 보인다(그림 3). 이처럼 종교(혹은 신화) 속에서 물 위를 걷는 것은 가능해 보인다. 물과 눈과 얼음을 자유자재로 다루는 능력을 갖고 태어난 겨울왕국(Frozen II)의 주인공 엘사(Elsa)가 보여준 바다 위 뛰기 장면도 잊혀지지 않는다. 길고 흰 머리카락을 다부지게 묶고 거친 파도가 몰아치는 바다를 향해 저돌적으로 뛰어 들어간다(그림 4). 상상 속에서는 늘 물 위를 걷거나 뛰어갈 수 있다.

마블 코믹스의 슈퍼히어로 아이언맨(The Invincible Iron Man)처럼 플라 이보드(Flyboard; 보드에 양 발을 고정시키고 수압(水壓)을 이용해 수면(水面) 위로 떠오르는 기구)를 사용해서 물 위를 거닐 수도 있다. 물 위에 둥둥 뜨는 스티로폼과 같은 부유물체(浮游物體)를 신발처럼 신고 이동하기, 물에 뜨는 넓고 평평한 판재(板材) 블록(Block)을 퍼즐처럼 끼워 맞춰 깔고 그 위를 걷기 등 기구(기계) 혹은 물체를 활용하여 보행이 가능한 길을 만들면 현실 세계에서도 물 위를 이동하는 것이 가능해진다. 인위적인 가공 없이 자연 그대로의 능력으로 물 위를 걷거나 뛰는 생명체가 있다.

대표적으로 바실리스크도마뱀(일명 예수 도마뱀)과 소금쟁이가 떠오른다. 소금쟁이는 발 끝에서 나오는 기름과 털을 이용해 부력(浮力)을 크게 증가시켜 몸무게 전체를 지탱하면서 이동한다. 바실리스크도마뱀에게는 발 주변에 공기주머니가 있다. 아쉽게도 인간에게는 발바닥에서 물 위에 뜰 만큼의 기름이 나오지 않고 털은 턱없이 부족하며 심지어는 방수(防水)가 되지도 않는다. 공기주머니도 없다. 과학적인 연구 결과에 따르면, 초속 30미터 즉 시속 110킬로미터 이상에 육박하는 속도로 초당 4회 수면을 박차며 뛸 수 있다면 수면(水面) 위 이동이 가능하다고 한다. 식물로는 부레옥잠이 있다. 부풀어 있는 잎사루에 공기가 들어있기 때문에 물 위에 떠서 생활하는데, 자발적인 이동 가능성이 없으므로 자세히 언급하지는 않겠다.

결론적으로 말하면, 현실적으로 인간이 자연 그대로의 상태에서 물 위를 걷는다는 것은 불가능하다. 그렇다면 방법은 하나이다.



〈그림 6〉『화성능행도 8폭 병풍』, 각 폭의 높이 147cm x 가로폭 62.3cm, 보물 제1430호, 리움박물관 소장

정조는 배다리 가설시 백성의 고통을 줄여주기 위해 1789년(정조13) 12월에 한강의 배다리 건설을 주관하는 ‘주교사(舟橋司)’를 특별히 설치했다. 그 이전에 이미 묘당(의정부)에 명하여 배다리 건설 전반에 관한 교량공사 지침서인 『묘당찬진주교절목(廟堂撰進舟橋節目)』을 제정했고 정조가 직접 내용 하나하나를 꼼꼼하게 검토한 것으로 알고 있다. 이후에 보완서로 『묘당찬진주교절목변론(廟堂撰進舟橋節目辨論)』까지 만들어 내용을 더욱 탄탄하게 보완해 놓았다. 1790년(정조 14년)에는 정조가 친히 15개 조항으로 구성된 『주교지남(舟橋指南)』을 만들어 유사(有司)들에게 하사했다. 정조실록(正祖實錄) 7월 1일 기사에 따르면 정조가 직접 주교지남을 만든 이유를 자세히 밝히고 있다. “배다리 제도는 〈시경(詩經)〉⁵⁾에도 실려 있고, 〈사책(史冊)〉에도 나타나 있어 시작된 지 오래됐다. 우리나라는 궁하고 외져서 아직 시행하지 못하고 있다 ...”를 언급하면서 정조는 배다리 역사(役事)를 통한 국가발전의 큰 그림(Big Picture)을 그렸는데, 본 토목건설사업을 통해 정치적인 힘을 강화시켰을 뿐만 아니라 본인의 효심을 드러냈고 백성의 삶을 두루 살폈으며 문화적인 발전까지 꾀한 다각적(多角的)이면서도 깊은 전략적(戰略的) 사고(思考)가 읽혀 흥미로웠다. 주교지남의 내용을 기초로 1793년(정조 17년)에는 36개 조

항으로 늘린 『주교사진주교절목(舟橋司進舟橋節目)』을 개정·공표하여 기초조사, 설계, 시공, 감리 등 공사 전반에 걸친 검토항목을 요목조목 심화 및 발전시켜 놓았다. 심지어는 치수에 대한 정보까지 소상히 적어 놓았다. 이후 주교사진주교절목 내용은 더 추가되어 총 44개 조항으로 마무리 되었다.

1795년 윤2월 사도세자의 회갑을 기념하기 위해 부친과 동갑이었던 모친 혜경궁 홍씨를 모시고(모친의 회갑이기도 하다) 정조는 화성(수원)과 현릉원(사도세자의 무덤)을 음력 2월 9일부터 16일까지 8일 동안 다녀왔다. 본 행차를 위한 배다리 설계 아이디어는 당시대의 폴리매스(Polymath ; 천재) 정약용(丁若鏞)이 구조도를 고안했을 것으로 보이나 역사서에서 정확한 명기(明記)는 찾아보기 어렵다. 정치적인 이유(정약용이 천주교에 관심을 가져서?)에서 정약용의 명칭 언급이 누락되었을 가능성도 열어놓고 있기는 하다. ‘엔지니어 정약용’ 책을 쓴 저자 김평원 교수는 묘당(의정부)에서 정조에게 제출한 『묘당찬진주교절목변론(廟堂撰進舟橋節目辯論)』 초안이 정약용에 의해 작성된 것이라고 주장한다. 또한 정약용의 『자찬묘지명(自撰墓誌銘)』⁶⁾에 한강 배다리 역사에 관한 구체적이 기술이 남아있다는 점도 참고할 만하다. 당시 화성축조 등 과학적·공학적 지식이 풍부했던



〈그림 7〉제8폭 『노량주교도섭도(露梁舟橋渡涉圖)』, 1795년경, 김홍도(金弘道) 외, 비단에 채색, 163.7x53.2cm, 호암미술관 소장

7) 어가행렬은 임금이 행사나 목적을 위해 궁궐을 떠나 다른 곳으로 이동할 때, 함께 따르게 되는 신하 및 관료들과 이동 시 안전을 위한 호위부대 등이 이동하는 ‘격식을 갖춘 행렬의 이동’이다.

정약용이 배다리 구상에 깊게 관여했을 가능성은 여러모로 봐도 매우 높다. 실제적인 배다리 가설(시공)은 주교당상(舟橋堂上) 서용보(徐龍輔)가 『주교사진주교절목』 내용을 바탕으로 2월 13일에 시작하여 2월 24일까지 단 12일 만에 성공적으로 완료한 적이 있다는 기록이 남아 있다.

당대 김홍도를 비롯한 일류 화가는 창덕궁에서 한강을 건너 수원 화성까지 가는 정조화성능행(正祖華城陵幸) 어가행렬(御駕行列)⁷⁾을 그림으로 남겼다. 『정조대왕 화성능행 반차도(正祖大王 華城陵幸 班次圖)』는 왕조의 위엄과 질서를 장엄하게 표현하면서도 낙천적이고 자유분방한 인물묘사가 돋보인다. 『정조대왕능행도(正祖大王陵幸圖)』 8폭 병풍(그림 6) 가운데 마지막 폭인 『노량주교도섭도(露梁舟橋渡涉圖)』(=한강주교환어도(漢江舟橋還御圖)) 〈그림 7〉는 화성행의 마지막 날 16일 당시 서울 남쪽 한강 노량진(鷺梁津)을 지나 창덕궁(昌德宮)으로 올라가는 어가행렬 모습을 담았다.

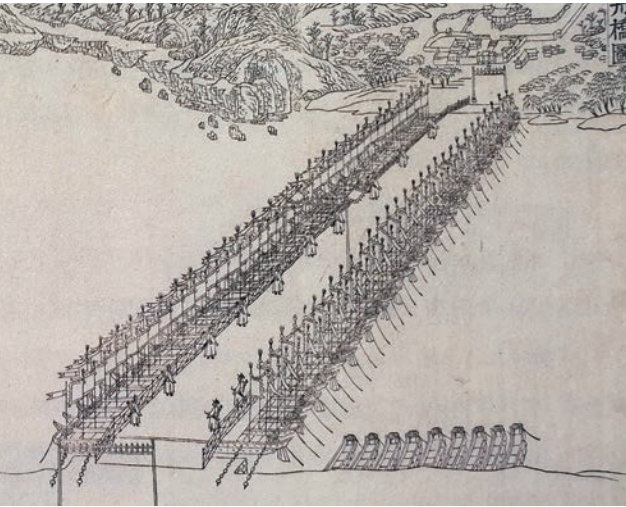
정조는 행차를 다녀와서 그 과정을 세세하게 기록하도록 지시했는데, 1779명의 인원이 779필의 말과 동행했다는 내용을 포함하여 〈원행을묘정리의궤(園幸乙卯整理儀軌)〉를 남겼다(그림 8, 그림 9).

정조의 배다리는 한반도 교량사 최초로 외관 조형미(디자인)에 각별히 많은 신경을 썼는데, ‘조선왕조실록’과 ‘이현경의 부교행 시(詩)’에서도 확인할 수 있다.

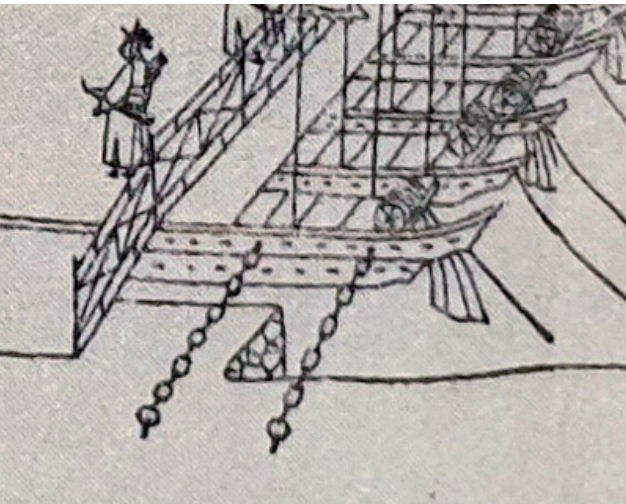
배다리는 교배선(橋排船) 36척, 좌우호위선(左右護衛船) 12척, 난간(欄杆) 240짝으로 구성되었다. 배 36척은 서로 머리를 엇갈라 배치하여 줄줄이 엮어 만들었는데, 큰 배는 중앙에 작은 배는 양 변(邊)으로 놓아서 가운데가 높고 양 끝단은 낮은 모양을 이루도록, 전체적으로 보면 ‘무지개 형상’이 되도록 만들었다. 그렇다고 중앙부가 상당히 높고 양 끝단은 내려간 반원형의 무지개형상을 상상하면 곤란하다. 중

5) 시경은 5경의 하나로, 고대 중국의 시가를 모아 엮은 유교경전이다.

6) 자찬묘지명은 1822년 회갑을 넘은 정약용이 자신이 죽기 전에 직접 본인의 삶을 기록한 묘지명이다.



〈그림 8〉『화성행차주교도』, 원행음묘정리의궤(園幸乙卯整理儀軌), 국립고궁박물관 소장



〈그림 9〉『화성행차주교도』 부분 확대

양부가 (살짝) 올라가고 양 끝단이 내려간 형태라는 것을 비유적으로 표현한 어구로 해석하면 된다. 배다리의 전체 길이는 약 355m, 폭은 7.48m 정도로 예측된다. 교면 위에 홍살문(Gate with Red Arrows) 세 개를 설치했는데, 가운데 홍살문에는 물과 중앙을 상징하는 흑색과 황색의 깃발을 달았다. 교배선에도 방색과 대오에 따라 색깔과 글씨를 달리한 군기(깃발)를 세우고, 바람의 방향을 점칠 수 있는 상풍기를 한 개씩 꽂았다. 주교 좌우에는 주교를 보호하는 위호선(衛護船) 12척을 연결시켰다. 화면〈그림 8〉상단 우측에 흰 장막이 둘러진 옹양봉저정(龍驤鳳翥亭)이 보인다. 정조 일행은 이곳에서 잠시 쉬어갔다고 한다. 노량주교도섭도(露梁舟橋渡涉圖, 그림 7)에는 주교의 가운데 홍살문 아래를 혜경궁의 가교가 통과 중이고 어마를 탄 정조가 호위군병에게 몇 겹으로 싸인 채 그 뒤를 따르고 있다. 건너편 옹양봉저정 행궁 앞에는 정조의 누이동생인 청연군주와 청선군주의 가마가 그려졌다. 배다리는 원근법(遠近法)에 의해 멀어질수록 좁게 표현되었고, 인물의 간격도 촘촘하게 그려졌다. 전체적으로는 조감도(鳥瞰圖; 위에서 내려본 시점)로 그려졌다⁸⁾. 그림을 자세히 보면 배다리 형태뿐만 아니라 당 시대의 격식과 복장, 악대구성 등 문화·생활정보도 알 수 있다. 조금은 다른 관점에서 보면, 정조가 창조적이면서도 창의적인 대규모 고품격 이동식 거리공연을 기획한 것으로도 볼 수 있다. 기록에 따르면 배다리 행차 시 교량 자체의 아름다운 외관 뿐 아니라 주변환경과의 조화, 행렬의 위엄·장엄·웅장함, 음악과 춤 공연까지 함께하여 장관(壯觀)을 이루었다고 조선왕조실록(朝鮮王朝實錄 중종 27권, 12년<1517 정축> 1월 19일<을미> 3번째 기사)에 적혀 있다⁹⁾.

배다리가 육지와 연결되는 부분은 조수간만차 극복과 교량의 위치 이탈 방지를 위해 쇠사슬 줄로 양 끝단을 연결시킨 것을 글과 그림을 통해 알 수 있다. 개별 선박은 닻을 내려 자리를 잡았다(그림 8, 그림 9). 배들을 제자리에 위치시키고 나면 다음으로는 교면(橋面) 평탄화(平坦化) 작업에 들어갔다. 길이 약 13m짜리 종형(縱桁) 종량(長松) 5줄을 약 187m 간격으로 이웃배에 걸쳐 모든 배를 연결한 후 바닥판(松板)을 덮고 모래를 고루 펴서 수평을 맞춘 후 그

8) 조선시대궁중기록화연구중

9) 문지영(2022 초판 3쇄, 2012 초판), 『상상 그 이상, 조선시대 교량의 비밀』, 서울: 도서출판 씨아이알, p.165

영차 영차, 배다리를 만들자!



그 다음에는 배를 한 줄로 세웠어요. 배의 높이가 똑같지 않아 들쭉날쭉할 수 있으니 가장 큰 배를 강 가운데 세우고 양옆에 그다음 큰 배, 그 옆에 조금 더 작은 배를 세웠어요. 옆에서 보면 야트막한 언덕 모양이었을 거예요.

키에 맞게 줄을 세우고 나면 배 한 척은 강의 상류를, 그 옆의 배는 강의 하류를 보게 차례차례 돌려 세워 놓았어요. 그래야 배들이 더 안전하게 서 있을 수 있었지요. 그런 다음 배들을 튼튼하게 연결했어요.

배들이 나란히 줄을 서면 그 위에 커다란 송판을 올리고 배와 배 사이에 고정시켰어요. 그 위에 다시 널을 깔아 배 위에 길을 만들었어요.

널 위에는 모래와 흙을 펴고, 그 위에 잔디를 깔았어요. 다리를 건널 때 마치 땅 위를 걷는 것과 같이 편안하도록 만들었어요.

마지막으로 좌우에 난간을 세우고 배다리의 맨 앞과 뒤, 그리고 한가운데에 세 개의 홍살문을 만들어 세웠어요. 그렇게 하면 튼튼하고 아름다운 배다리가 완성되는 거예요.

〈그림 10〉배다리가설 순서 (출처 : 배다리는 효자다리)

위에 사초(잔디)를 깔았다. 다리 양쪽 선창에는 부판(浮板)을 설치하여 물이 다소 올라가거나 내려가도 배다리 전체에 영향을 주지 않게끔 창교(艫橋)를 설치했다. 어린이도서 '배다리는 효자다리' 부록에 배다리가설 순서를 그려넣고 간단한 설명을 덧붙인 부분이 있어 수록한다¹⁰⁾(그림 10).

배다리 역사는 큰 규모로 많은 인력이 동원되는 작업으로 가설 후 약 2개월간 이용 후 해체하는 임시구조물이었지만 가설 준비에서부터 완료에 이르기까지 품이 많이 들어간 건설이었기에 각종 포상제도로 운영하면서까지 내실을 다졌다. 해마다 적어도 두 차례씩 주기적으로 반복되는 가설을 위해 특별히 노량진 부근에 창고도 마련하여 부재를 재활용했다는 기록도 보인다. 기록에 따르면 정조는 13회 가량 배다리로 한강을 건넜으며, 특히 수원 화성을 완성한 뒤에는 행차가 더 잦았다고 한다.

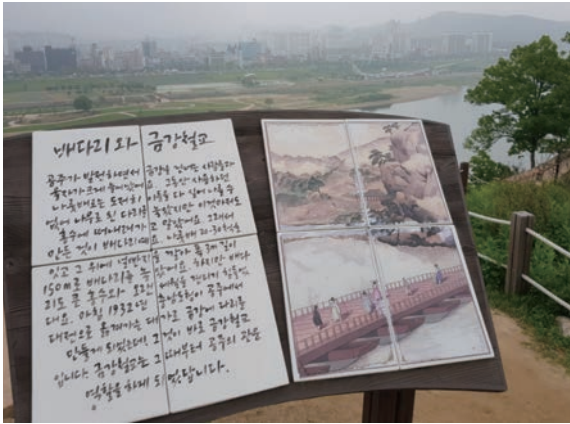
조선시대 도성에서 청파·원효로(路)로 통하는 주요 길목인 만초천(萬草川)에 놓였던, 지금은 복개되어 알 수 없는, 돌다리터에는 1997년도에 설치한 표석이 하나 있다. 〈청파 배다리터〉(사진4). 처음에 이 곳에는 주교(舟橋)를 놓았던 것으로 보인다. 선교(船橋) 또는 배다리로 불렸다고 전하는데, 이후에는 돌다리(石橋)로 교체되었단다. 본 표석은 위치가 부적절하다는 평가를 듣고 있다.

10) 임정진, 이우창(2009), 『배다리는 효자다리』, 서울: 웅진주니어, 부록편



〈사진 4〉청파 배다리터(출처 : <https://yacho2040.tistory.com>)

현 금강철교가 건설되기 전까지 그 위치에 배다리를 가설하여 사용했다는 기록이 있다(사진5).



〈사진 5〉 배다리와 공주 금강철교 (출처 : <https://blog.naver.com>)

6.25 전쟁 후 1959년 12월 중순, 정부는 서울시민들을 위해 한강에 ‘한남부교’, ‘한강부교’ 및 ‘마포부교’를 설치하여 운영했다(사진6, 사진7). 과거 정조시대의 화려했던 배다리와는 다른 외관이지만 물 위에 떠 있는 교량을 만든 원리는 비슷했다. 과거 서양교량사(史)에서는 군용(군사적인 목적)으로 배다리를 종종 사용했는데, 이등 후 바로 철거가 가능하다는 특징을 이용한 것이라고 생각한다.

망망대해(茫茫大海). 인생의 넓고 깊은 무게 위에 습자지 처럼 얇고 가냘프게 떠 있는 인생길은 배다리길을 닮았다. 물 위에 떠 있어 고정되지 못하는 흔들리는 길. 그래도 바다 위 그 어디론가 나아가고픈 욕망으로 인간은 배다리를 만든다. 떠 있는 길이기에 둘다리처럼 안정적이고 튼튼하지 않다. 굽고 튼튼한 쇠사슬로 배다리를 육지에 묶어 고정시켜 흔들림과 경로이탈이 최소화되도록 애를 써본다. 기초와 교각 없이 표면 위에 떠 있는 길이기에 그 속성은 덧없다. 인생무상(人生無常)의 길이다.

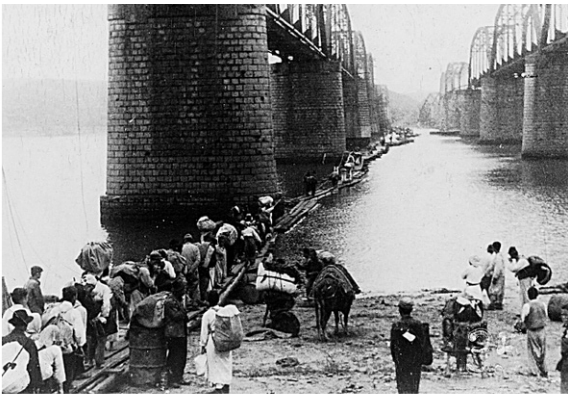
배다리와 금강철교 설명판 내용

“공주가 발전하면서 금강을 건너는 사람들과 물자가 크게 늘어났어요. 그동안 사용하던 나룻배로는 도저히 이들을 다 실어나를 수 없어 나무로 된 다리를 놓았지만 이것마저도 홍수에 떠내려가고 말았어요. 그래서 만든 것이 배다리예요. 나룻배 20~30척을 잇고 그 위에 널빤지를 깔아 폭 3m 길이 150m로 배다리를 놓았어요. 하지만 배다리도 큰 홍수와 오랜 세월을 견디기 힘들었대요. 마침 1932년 충남도청이 공주에서 대전으로 옮겨가는 대가로 금강에 다리를 만들게 되었는데, 그것이 바로 금강철교입니다. 금강철교는 그때부터 공주의 관문 역할을 하게 되었답니다.”



한강부교(1957년)
1917년 10월에 완성된 한강 인도교가 1951년 6월25일 폭파된 후 1957년 1월에서 1958년 5월 까지의 복구공사 기간동안 일반시민의 보행용 위해 육군 공병대가 가설한 부교

〈사진 6〉 한강부교 (출처 : 서울특별시)



한강 피난행렬 = 1950년 6월30일경, 폭파된 한강철교 옆에 만든 임시 부교를 건너는 피난민. 피난민들은 소에 짐을 싣고 가다 식량이 떨어지면 잡아먹기도 했다.

〈사진 7〉 1950년 한강 피난행렬 중 부교 가교
(출처 : 한겨레신문, 구본준기자)



〈그림 11〉 배다리 1, 2, 3 (©문지영 작품)

배다리로 만든 길을 무사히 다 건넌 뒤, 각각의 배를 원래의 주인들에게 돌려준다. 길이 해체되었다. 사라진 길. 이미 지나왔으니 뒤돌아보지 않는다. 배다리로 만든 길은 언제나 새롭게 놓고 없애는 길이기에, 존재감이 그리고 그 영혼이 자유롭다. 영구적(永久的)으로 버텨야 의미가 있는 교량(橋梁)이 아니기에 장시간 버텨줘야 할 부담감과 의무감이 없는 길이기도 하다.

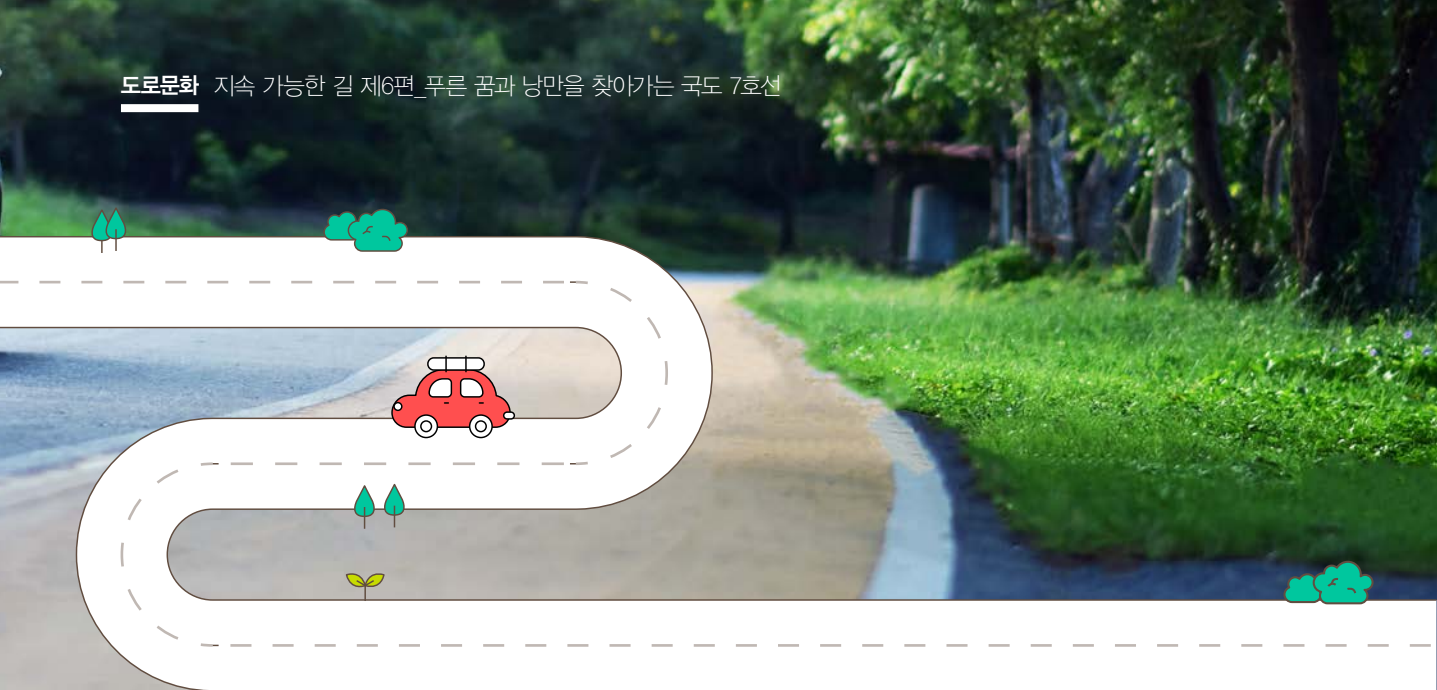
물 위에 저마다의 배다리를 놓고 길을 내어 지나가다가 삶이 끝나는 지점에서 배를 해체시킨다. 길이 사라진다. 그러나 인생(인간의 삶)이라는 큰 바다는 언제나 예전 그대로의 모습으로 그곳에 남아 있다. 우주의 섭리다. 인간은 왔다가 사라지는 존재, 바다는 예나 지금이나 그리고 미래에도 그곳에 계속 있어줄 존재라는 뜻이기도 하다.

이번 칼럼에서는 ‘배다리’를 통해 교량사(史)적인 측면에서부터 인생사(事)에 대한 고찰까지 여러 각도에서 깊이있게 생각해 보는 시간을 가졌다. 우리네 인생길과도 닮아 있는 배다리를 이제부터는 더 유심히 바라보게 될 것 같다. 아는 만큼 보이니까.

〈그림 11〉부터 〈그림 14〉까지의 콜라주(Collage) 작품은 저자 본인이 한 달여간 생각하면서 조금씩 완성을 더해간 작품들이다. 배다리 위 인생길을 걷고 있는 동시대 사람들의 모습을 담았다. 나아가고자 하는 목표 지점에 따라 사람들은 특정 시간과 장소에 놓인 배다리 위를 함께 그리고 각자 걷는다. 떠오르는 해(그림 12)와 밝은 달(그림 14)의 기운을 향해 ‘희망’을 품고 즐겁게 걸어가 본다. 때로는 폭풍과도 같은 고난의 인생길을 걸을 때도 있지만(그림 13), 함께 걸어가는 이들이 있으니 외롭지 않다. 그리고 곧 좋은 날이 올 것임을 알기에 묵묵히 흔들리는 배다리 위를 ‘꿈’꾸며 걷는다. 생이 끝나는 그날까지. 덧없으나 순간의 소중함을 알기에, 걸음걸음마다 진심으로 집중하며 몰입의 즐거움을 직접 체험하며 배다리 위를 그렇게 오늘도 걸어간다. 🇫🇷



〈그림 12〉, 〈그림 13〉, 〈그림 14〉 배다리 (©문지영 작품)



지속 가능한 길 제6편

푸른 꿈과 낭만을 찾아가는 국도 7호선

국도 7호선 부산~강원도 고성군



프로로그

부산에서 동해안을 따라 함경북도 온성시까지 이어지는 국도 7호선은 목포에서 파주 통일대교 남단까지 한반도 서쪽으로 개설된 국도 1호선과 대칭되는 노선이다. 이번 172호에서 소개하는 국도 7호선은 강원도 고성군 통일전망대까지 500여 km를 달리는 3박 4일간 답사 여정이다.

국도 7호선은 동해안 지방의 유일한 남북방향 간선 도로로서 지역 교통의 핵심적인 역할을 담당하고 있다. 특히 경상북도 포항시에서 강원도 고성군에 이르는 전 구간이 동해 바닷가를 따라 이어지는 해안 드라이브 코스로 인기가 높으며, 국도 7호선 주변에는 관동 8경을 비롯한 다양한 관광자원과 경관이 빼어난 죽변 등대 등이 자리 잡고 있다.

1970년대 말, 강릉 공군기지에서 근무하던 시기에 강릉 터미널의 부산행 시외버스는 삼척, 울진, 영덕, 포항, 경주, 울산 등 동해안 주요 경유지를 모두 들렀었다. 당시 오전 6시 30분에 출발한 버스는 대부분이 비포장이었던 도로를 따라 8시간 넘게 달려 오후 3시쯤 부산에 도착하였다. 이미 오래전 경험을 통해 국도 7호선을 경험한 적이 있다고 볼 수 있으며, 이번이 두 번째 답사에 나서는 셈이다.

지금의 영도대교가 지어지기 전에는 정오가 되면 영도다리가 올라가고 어선이 뱃고동 소리를 내며 지나가는 장면을 목격하려고 많은 사람들이 몰려들었던 풍경이 떠오른다. 군 복무 시절에는 강릉에서 시내 버스를 타고 주문진에 내려 부둣가의 허름한 식당에서 세꼬시와 소주로 외로움을 달랬다. 그리고 경포호수의 아침 아지랑이를 좋아해서 휴일에는 자전거를 타고 경포호수와 바다 쪽으로 달려가 바닷가 찻집에서 커피 한 잔을 마시며 바다를 바라보곤 했다. 그 시절의 주변 모습은 어떻게 변했을까? 추억의 시간은 벌써 예전으로 돌아가고 있다.

부산에서 울산, 포항까지 가는 길

사당역 주차장에서 일찌감치 일행들을 만나 경부~영동~중부내륙~대구~부산을 향하는 고속도로를 달려 7호선 시점 부근으로 들어오니 제일 먼저 우리를 맞이하는 바다 냄새가 물씬 코끝을 파고드는 부산 자갈치시장을 보니 항구도시에 들어왔음을 깨닫게 한다. 부산광역시 광복동 옛 부산시청 자리에는 롯데백화점이 어깨를 뚝하니 벌린 채 육중한 모습으로 들어서 있어 영도다리 옆 시청의 정취는 사라지고 번잡함만이 가득한데, 국도 7호선 시점은 백화점 건물에 떠밀려 도로 옆 띠 녹지 속에서 초라한 표지판으로 존재를 부지하고 있었다.

이곳은 국도 7호선 시점뿐만 아니라 2호선 종점, 77호선 시점 등 세 곳의 도로 표석이 한 곳에 있어야 할 지점이지만, 통일성 없이 제멋대로 흩어져 있었다. 아무리 지방자치단체 관할구역이라지만 중요한 도로문화 자산인 일반국도의 시·종점 관리를 이렇게 한다니 어처구니가 없었다. 더구나 롯데백화점 옆 길가에 꽃혀있는 7호선 시점 표지판은 백화점 옥상에서 투신소동이 일어나 먼 곳에서 바라만 보고 아쉬운 발길을 돌렸다. 앞으로는 주변에 흩어져 있는 시점과 종점 표지판을 주변 녹지 교통섬으로 모

아 도로문화재로 위상을 찾고 사람들이 관심을 갖고 찾을 수 있는 별도의 '시·종점 표석 공원'과 같은 도로문화 공간으로 자리 잡도록 해야 할 것이다.



국도 7호선 시점부의 초라한 모습 국도 2호선 종점부의 모습

시점에서 부산역 앞을 거쳐 초량동, 부산진역으로 가는 길은 양쪽으로 높은 빌딩이 들어선 도심 시가지 구간으로, 녹지 중앙분리대는 녹색도로의 그린 네트워크를 지향하는 관점에서 도시미관과 경관의 향상을 위해 도입되어야 할 요소로 인식되었다.

조방낙지의 원조지역인 옛 조선방직 공장 부근을 지나 조선시대 동래부가 있었던 동래까지 달리며 너무나 변해버린 주변 모습에 유소년 시절 추억을 되살리는 것이 얼마나 어설픈 생각이었는지를 새삼 깨달았다.

위성도시로 변해버린 양산시는 시가지화가 진행되어 주변에는 상가와 아파트로 둘러싸여 도로에서 바라보는 경관은 찾아보기 힘들었지만, 최근에 개설된 확장 도로에는 녹지 중앙분리대와 가로변 녹지대가 조성되어 있어 회색 도시 속 사람들의 정서를 풍부



녹지중앙분리대, 부산시 구간

하게 한다는 말을 실감하였다.

회색 도시 울산은 거대한 인공구조물 속에서 존재하는 부품과 같은 인간의 모습이 왜소하게 느껴졌다. 천년고도 경주를 지나는 노선 주변에는 주유소 지붕을 기와지붕 형상으로 통일하였지만, 시가지를 통과하는 주변의 모습은 웬지 전통이 살아 숨쉬기 보다는 쇠락하여 근근이 숨을 이어가고 있다는 느낌이 들었다.

연이어 경북대학교 구룡포 수련원에서 예정된 워크숍 일정을 맞추느라 세계문화유산으로 지정된 '양동마을'을 면발치로 지나쳤고, 삭막한 모습의 오천을 우회도로를 달려 구룡포에 도착하였다.

포항에서 울진, 삼척으로

다음날 아침, 구룡포 수련원을 떠나 최근에 복원한 '구룡포 근대문화역사거리'를 돌아보았다. 일제 강점기에 일본인들은 이곳을 동해안 어업전진기지로 개발하여 일본인 전용병원까지 운영하였으며, 대형 요리집이 성업하였던 곳을 역사 교육장과 시대극 드라마의 촬영장소로 정비하여 활용되고 있어 근대 문화 자원 재발견하는데 의미가 있었다.

포항 운하는 2013년 12월에 개통식을 치른 생태복원의 도시재생사업으로, 1970년대 도시화 과정에서 매립된 형산강 좌안에서 죽도시장이 있는 동빈 내항까지 1.3km의 수로를 복원하고 주변 지역을 친수공간으로 조성하여 인상이 깊었다. 특히 도로 옆 심미적 친수공간인 도시하천이 도시의 교통기능을 분담하고 있고 도로-물-녹지의 네트워크가 도시공간의



포항운하

골격을 형성하여 친환경을 공유한 점을 통해 앞으로 융합적 사고 관점에서 접근해야 할 과제로 보였다. 동해안을 따라 강구항까지 달리는 영덕 구간은 바다 쪽 해변으로 들어선 모텔이 조망점(眺望點)이 되어야 할 뷰 포인트를 점거하고 있었다. 눈에 들어오는 해안 경관은 밋밋하였고, 도로의 내부경관은 자리만 달리한 똑같은 횡단면이 들어선 상태로 주변 자연, 삶, 문화에서 떨어져 고립되어 나홀로 달리고 있는 4차로 도로의 전형을 보이고 있었다. 영덕군에 들어와서 처음 마주치는 강구항(江口港)은 은어가 바다에서 강으로 회귀하는 곳으로 이름이 높은 오십천 하구에 있는 정감 있는 항구이기도 하다.



바다로 나아가는 배, 강구대교

오십천의 강구항 입구에 '바다로 나아가는 배'를 골조형식 디자인으로 형상화한 '강구대교'는 역동적이면서 신선한 이미지를 느낄 수 있었다.

평해를 지나 해맞이 명소로 유명한 깎아지른 절벽 위의 망양휴게소를 찾았다. 얼마 전 개통된 터널을 빠져나온 곳에 자리 잡은 망양휴게소는 편안한 전망 공간이 아니었다. 특히, 출입제한 지역으로 방문객들이 바닷가 절벽으로 접근하는 것을 방지하는 것이 주목적인 양 진입도로와 쉼터 데크 사이를 둔탁한 가드레일로 울타리를 치고 있었으며, 건물 위 전망 포인트로 올라가는 계단은 출입문을 아예 닫아버린 상태라 가슴이 닫히는 듯 답답한 이미지로 다가

왔다. 휴게소에서 외부경관으로 바라보는 4차로 도로와 터널 갭구는 쪽빛 가득한 동해의 풍경과 대비할 때, 조화로움을 잃은 모습이었다. 울진 구간의 4차로 도로는 기존의 2차로 국도가 지나던 주변의 마을, 도시 구간을 우회하는 신설노선이 대부분이었는데, 국도 주변의 살아가는 모습, 지역문화와 단절되어 통행자가 지나가는 지역을 제대로 인식할 수 없었다. 이러한 문제점을 개선하기 위해서는 신설 4차로와 기존 2차로 주변지역의 연계성을 확보하여 지역의 삶, 문화, 전통, 역사와 단절되지 않도록 단순히 통과하는 도로기능 관점에만 매달리는 좁은 시야를 넓혀 옛것과 새로움이 공존하는 관점에서 접근해야 할 것이다.

강원도 도계와 가까운 곳에 자리 잡은 '죽변 등대'를 찾았을 때는 하루 동안의 답답함과 체증이 한꺼번에 풀리는 상쾌함을 만끽하였다. 대나무가 많아 죽변(竹邊)이라고 불리는 이곳은 해안선에서 별스레 툭 튀는 모양새가 용이 웅크린 모습과 닮았다 해서 용추곶이라 불리는데, 이곳에 세워져 있는 죽변 등대는 동해 항로의 중간지점이고 울릉도와 직선거리상 가장 가까운 곳에 있다고 한다. 1910년 11월 처음 불을 밝힌 등대는 바닷가 언덕 위에 세워져 풍광이 아름답고 주변을 조망할 수 있는 최적의 장소였으며, 주변에는 SBS 기획드라마 '폭풍속으로' 세트장인 일본식 건물과 교회 건물이 있어 많은 관광객이 찾고 있었다.



절벽 위 죽변 등대

지역의 명소, '폭풍 속으로' 세트장

1968년 말 울진·삼척 무장 공비 침투사건의 침투로 있던 원덕을 지나 '해신당'에서 해안을 따라 굽이굽

이 돌아가는 구국도 7호선 2차로 구간은 지역 내 도로가 되어 신설 4차로와 공존하고 있어 옛 정취가 남아 있었으나, 산악 쪽으로 우회하는 신설도로는 절토 높이 50~80m, 성토 높이가 30~50m에 이르고 있어 자연환경과 조화, 자연과 사람의 공존을 생각할 때, 앞으로 도로전문가들이 어떠한 관점에서 접근하는 것이 '인간과 자연, 모두에게 좋은 길'로 가는 것인지 숙제를 던져주고 있었다.

강릉, 주문진을 지나 속초까지

국도 7호선과 나란히 달리고 있는 동해고속도로에 있는 옥계휴게소는 경관이 아름다운 휴게소로 유명하다. 이 휴게소에서 바라보는 망상해수욕장을 품은 동해, 깎아지른 산비탈의 접점에서 펼쳐지는 파도, 눈부신 모래사장의 하모니는 하나의 교향곡이 되어 아름다운 선율을 펼치고 있을 정도로 탄성을 자아내게 하는 빼어난 풍광이었다. 하지만 시선을 돌려 바라본 휴게소 앞의 절취 비탈면은 14단에 높이가 70여 미터, 과다한 비탈면 처리공법을 적용한 상태라 열악한 경관과 재해 위험이 잔존하고 있었다. 이는 토류벽을 설치하고 갤러리형 피암터널로 계획할 경우에 개선이 가능할 것으로 보였는데, 쉬운 설계에 집착하지 말고 재해관리, 유지관리, 경관관리, 시설물의 전주기를 고려한 합리적인 설계를 추구해야 할 필요가 있어 보였다.

탄광촌이었던 정동진(正東津)에서 안인까지 달리는 해안도로는 비포장도로였을 당시 등명낙가사 앞을 돌아가는 고개에서 바라보는 동해의 풍경은 일품이



빼어난 경관을 자랑하는 옥계휴게소

14단으로 절취된 휴게소 앞의 비탈면

었다. 1980년대까지만 해도 정동진역 앞마당에서는 묵호에서 기차를 타고 온 상인들이 장터를 열었다가 두 시간 후 강릉에서 내려오는 기차로 다시 묵호로 돌아가던 이곳만의 ‘반짝 장터’가 명물이었는데, 드라마 ‘모래시계’ 방영 후 관광지가 된 이후 잠수함 침투지점을 지나 안인까지 도로 주변은 무질서하게 들어선 모텔, 유흥업소 등으로 위락단지로 바뀌어 아름다움과 낭만이 흘렀던 추억은 아련하기만 하였다.



정동진~안인 해안도로

이러한 경관도로를 되살리기 위해서는 도로정비, 도로재생 차원에서 접근하여 해안도로면 과다한 위락시설 주변의 차폐림 설치, 간판 정비, 위압감 주는 안전시설의 최소화, 무질서한 색상의 정비, 교통정온화기법, 녹지분리대 등을 도입하여 편안하고 정온화 된 도로환경으로 정비해야 할 것이다.

국도 7호선에서 경포호수로 들어가는 입구에 자리잡은 선교장(船橋莊)은 300여 년 동안 원형이 잘 보존된 전통가옥으로, 주변의 아름다운 자연미를 활달하게 포용하여 조화를 이루고 전통이 살아 숨 쉬는 공간이다. 특히, 입구의 인공연못 가장자리의 활래정(活來亭)은 연못과 함께 경포호수의 경관을 바라보며 관동팔경을 유람하는 조선의 선비와 풍류객들의 안식처가 되었다고 한다.

북쪽으로 계속 달려 주문진을 지나 죽도(竹島)에 들

렀다. 죽도를 한 바퀴 돌아보며 바다를 연하여 달리고 있는 국도 7호선을 외부경관으로 담았다. 죽도는 육지와 닿아있는 육계도(陸繼島)로 ‘신증동국여지승람’에 “죽도는 푸른 대나무가 온 섬에 가득하고 섬아래 바닷가에 구유같이 오목한 돌이 있는데 닳고 갈려서 교묘하게 되었고 오목한 속에 자그마한 둥근 돌이 있다”고 기술되어 대나무가 많아 지명이 유래되었음을 보여주는데, 비구니 암자인 죽도암은 군복무 시절보다 바뀐 것이 별로 없어 옛 모습이 어렴풋하게 떠올랐다.



남쪽으로 물러난 38선



양양~속초 구간의 아시아안 하이웨이(AH6)

6·25전쟁 이전 이북 땅이었던 양양군을 가로지르는 북위 38도 선에는 38선 휴게소가 자리 잡고 있는데, 양양지역은 한국 현대사에서 민족적 비극과 고통을 안고 있는 곳이다. 10월 1일에 기념하는 ‘국군의 날’도 1950년 10월 1일 국군 3사단 22연대가 최초로 38선을 돌파한 것을 기념하여 제정하였다고 하니 현대사의 한 부분으로 새겨야 할 것이다.

하지만 광장에 있던 ‘38선 기념비’가 휴게소를 출입하는 차량과 부딪히는 사고가 일어난다고 하여 당초 위치에서 남쪽으로 15m 후퇴한 자리로 옮겼다는 사실을 알고는 수준 미달의 역사의식에 현기증마저 느꼈다.

도류화(導流化) 계획과 교통정온화기법을 적절하게 구성하면 충분히 해결하고 휴게소 공간을 개선할 수 있을 것이지만, 단편적인 사고에 치우쳐 깊이 생각하지 않고 역사의식 없이 손쉽게 처리한 결과로 나타난 것이다.

통일의 염원을 담아 달리는 길

3박 4일 동안 통일의 염원을 담아 숨 가쁘게 달려온 길을 간성읍에서 숨 고르기를 하였다. 공사 중인 신설노선을 옆으로 하여 차분한 마음으로 거진동대를 바라보며 화진포로 달렸다. 화진포는 전방 지역으로 출입이 통제되던 시절, 둘레 16km의 동해안 최대 자연 호수인 이곳에 둘러, 수복 이전의 김일성 별장, 수복 이후의 이승만, 이기붕 별장과 울창한 송림으로 둘러싸인 빼어난 주변 경관에 감탄했었다.



이승만 별장이 보이는 화진포 호수 통일전망대에서 바라본 해금강

또한, 1960~70년대 인기가수였던 Lee Sisters의 ‘화진포에서 맺은 사랑’은 여름철이면 키보이스의 ‘바닷가의 추억’과 함께 라디오 신청곡으로 인기가 높아 배경의 파도 소리와 더불어 맑은 노랫소리가 컷전을 감싸고 돌았다.

명파리를 지나 민통선 휴게소에서 출입 신청을 하고 민통선 지역에 자리 잡은 통일전망대로 향하였다. 국도 7호선에서 금강산 길로 연결되는 출입국사무소 앞을 지나 20여 년 만에 그리운 금강산이 바라보이는 통일전망대에 올랐다. 금강산의 구선봉, 해금강이 지척에 들어온다. 맑은 날에는 신선대, 옥녀봉, 일출봉 등을 볼 수 있다니 흐린 날씨를 탓할 뿐이다. 저 멀리 금강산으로 달려가는 국도 7호선, 남북을 가로막고 있는 휴전선을 사이에 두고 대치하고 있는 GOP(General Out Post), GP(Guard Post)를 바라보며, 남과 북이 통일되어 원산, 함흥을 찍고 함경북도 온성까지 달려 두만강을 찾아가는 날을 고대한다.

에필로그

푸른 꿈과 낭만을 찾아가는 국도 7호선의 답사는 기대가 많았던 만큼 실망도 컸다. 하지만 일행들의 답사가 이어지면서 지금까지 도로를 설계하는 처지에 서만 보아왔던 관점이 객관적 입장에서 도로의 외부경관을 고려하는 시선으로 변화하고 있었다.

답사 과정을 거치면서 우리에게 던져진 주요한 명제는 “4차로 도로는 왜 달리기만 하는 도로일까?”, “왜 통과하는 지역의 삶, 자연, 문화와 단절되어 자신을 지루하고 고독하게 만들고 있을까?”였다. 과다한 자연훼손에 대응하여 이제는 주행속도 개념을 적용하여 자연성을 회복하고 인공성을 완화해야 할 것이며, 정차형 쉼터를 확보하여 주행자가 잠시 머물면서 주변을 바라보고 느낄 수 있는 국도로 변화시켜야 할 것이다.

또한, 최근 ‘도로재생’ 패러다임을 적극 검토하여 급한 내리막 경사 끝에 있는 평면곡선의 개량, 줄음을 전을 일으키는 단조로운 선형의 조정, 긴 내리막 경사 구간의 종단곡선 변화점 삽입, 과다한 절취보다는 압박감과 폐쇄감을 줄이고 잠깐씩 보이는 바깥조망을 즐길 수 있는 갤러리형 피아트널 적용, 시가지화 지역 인접 구간의 도로 환경 개선, 경관도로와 생태도로 기법의 적용 등으로 자연스러운 주행을 유도하고 주행자를 편하게 하는 도로를 만들어야 할 것이다. 🇰🇷🇵🇰



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

※ 본 원고의 내용은 협회의 편집방향과 일치하지 않을 수 있습니다.



조선 실학자 정약용의 유배지, 다산 초당 & 다산 박물관



푸른 청자의 비색만큼 아름다운 강진 완도 해안 드라이브

허준성 | 여행작가

고려청자는 마치 옥을 닮은 뛰어난 비취색과 살아 움직이는 듯한 섬세한 무늬로 최고의 인기를 누렸다. 우리나라 청자 가마터의 50%가 강진군 주변에서 발견되었을 만큼 강진은 고려청자의 최대 생산지 중 하나였다. 청자의 비색을 닮은 강진 하늘을 따라 완도까지 달려보았다. 장보고대교가 개통되면서 고금도와 신지도가 이어지며 강진과 완도는 완전한 이웃이 되었다.

여행작가
허준성은?

한국여행작가협회 회원 / 저자 허준성은 10년째 캠핑카를 끌고 전국을 누비며 여행을 하다가 제주도로 이주한 4년차 이주민 / 국내외 여행 정보를 공유하고자 잡지 기고와 단행본 작업을 이어 가고 있다. / 저서로는 『프렌즈 제주』(2023), 『대한민국 드라이브 가이드』(2022), 『대한민국 자동차 캠핑 가이드』(2022) 등이 있다.

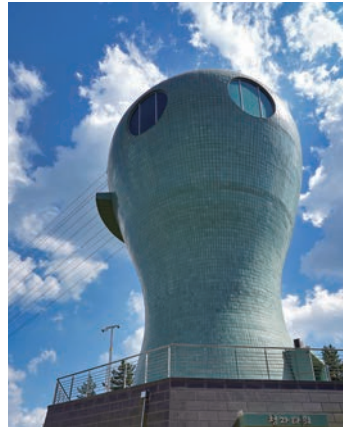


다산 정약용은 4세 때 천자문을 배우고 열살이 되어서는 시집을 낼 만큼 총명했다. 정조 시절 수원 화성 축조, 거중기 설계 등 여러 업적을 남겼는데, 정조 사후 천주교 사건에 휘말려 강진에서 18년간 유배 생활을 했다. 긴 유배 생활 중 절반 이상을 강진 다산 초당에서 보냈다. 유배 기간 제자를 가르치고 목민심서를 비롯한 500여 권의 책을 집필했던 곳이기도 하다. 지금도 다산초당에는 당시 정약용 선생이 사용했던 다조(차를 끓이던 돌탁자)와 손수 돌을 날라 만든 연지석가산(연못)이 고즈넉한 분위기와 함께 그대로 남아있다. 초당 아래 다산박물관에는 다산 정약용 선생의 출생부터 관직 생활을 거쳐 유배 생활을 마무리할 때까지의 모든 이야기를 담고 있다. 다산 친필로 쓰인 요조첩, 정조대왕 어필첩, 목민심서 필사본 등이 전시되어 있다.

[주소] 전남 강진군 도암면 다산로 766-20(다산박물관 주차장)

[전화] 061-430-3911

[운영] 09:00~18:00, 월요일 휴무



걸어서 섬 한 바퀴, 가우도



강진만 한가운데 떠 있는 가우도는 반으로 갈라진 강진을 두 개의 출렁다리로 연결해 주고 있다. 출렁다리를 통해 바다 위를 걸어 섬을 산책만 해도 가슴속이 뽕 뚫리는 기분이 든다. 해안선을 따라 섬을 한 바퀴 돌아봐도 좋고, 정상에 있는 청자타워 전망대도 가볼 만하다. 섬 둘레는 2.5km 정도로 40분이면 둘러볼 수 있을 작은 크기이지만, 곳곳에서 풍경이 발걸음을 붙잡는 바람에 제법 시간이 걸리기도 한다. 편백나무와 곰솔이 빼곡히 뒤덮힌 섬이라 숲 속과 바닷가 모두를 산책하는 기분을 누릴 수 있다. 섬의 정상까지는 땀이 옷에 살짝 비치기도 전에 도착할 정도로 가깝지만, 더 편하게 오르려면 최근 생긴 모노레일을 타면 된다. 청자타워에는 강진 바다 위를 시원스레 타고 내려오는 쥘트랙도 있다.

[주소] 전남 강진군 대구면 중저길 31-27(저두출렁다리 주차장)



세상에서 가장 아름다운 푸른 빛, 고려청자 박물관

세계에서 가장 아름다운 자기로 손꼽히는 고려청자의 역사를 들여다볼 수 있는 곳이다. 중국에서 시작된 청자였지만, 고려시대 만들어진 쪽빛의 청자는 중국에서조차 최고의 상품으로 여겨졌을 정도였다. 고려 초기부터 말기까지 200여 개의 요지가 있었던 강진은 고려청자의 주요 생산지였다. 고려청자박물관은 국모란절지문 주자와 운학문 매병 등 고려를 빛내던 다양한 청자를 소장, 전시하고 있고, 청자의 생산, 소비, 유통 전반의 내용을 일목요연하게 정리해 놓았다. 시간에 여유가 있다면 청자박물관 옆 '한국민화뮤지엄'도 함께 둘러봐도 좋겠다. 과거 선조들의 꿈과 소망, 그리고 일상생활을 간접적으로 엿볼 수 있는 '민화'를 모아놓았다. 조선시대 서민층에서 유행했던 민화는 정통 회화와 달리 실제 서민들의 일상생활을 거침없이 표현하고 있다. 한국민화뮤지엄에서는 우리 전통 민화를 계승 발전하고 연구하기 위해 5천여 점의 민화를 전시하고 있다.

[주소] 전남 강진군 대구면 청자촌길 33

[전화] 061-430-3755 [운영] 09:00~18:00, 월요일 휴무



십 리까지 퍼지는 모래 우는 소리, 신지명사십리 해변

명사십리해변은 '모래 우는 소리가 십 리까지 퍼진다'하여 붙여진 이름이다. 수심이 완만하면서도 물이 맑아 남해 최고의 해수욕장으로 손꼽힌다. 2.4km에 이르는 긴 해변에는 밀가루같이 고른 모래가 끝이 어딘지 모르게 시원스레 펼쳐져 있다. 먼 거리를 운전해온 피곤함이 바다 내음 한 모금에 금세 사라진다. 간조 시간이 되어 물이 빠져나가면 어느 새 마을 사람들이 슬슬 모여들어 '모래고동'을 잡는다. 뜰채 같은 도구를 가지고 허리까지 잠기게 물에 들어가서는 슬슬 뒷걸음질 치며 바닥을 긁어 뜰채 가득 고동을 잡는다. 하루 해감해서 삶아 하나씩 빼먹기도 하고, 주민들은 무쳐 먹거나 된장국에 넣어 먹는다. 전문 장비가 아니더라도 바닷속 모래를 손으로 휘휘 저어보는 것만으로도 어렵지 않게 잡을 수 있다. 물놀이와 모래 놀이를 하다가 물이 좀 빠져나갔다 싶으면 모래고동 잡기까지 가능하니 1석 3조의 해수욕장이라 할 수 있겠다.

[주소] 전남 완도군 신지면 신리 796-3(공용주차장)



해상왕 장보고의 꿈, 청해진 유적지

780년대 태어난 장보고는 어린 시절을 완도에서 보내고 중국으로 넘어가 군사 1천 명을 지휘하는 소장이 되었다. 거기서 신라의 아이들이 해적들에게 노예로 팔려 가는 것을 보고 해적을 소탕하기 위해 다시 신라로 돌아왔다. 청해진 대사로 임명된 장보고는 완도에 청해진을 설치하고 서남해안 해적을 모두 소탕하였다. 또한 한국, 중국, 일본을 잇는 해상무역을 전개하여 국내에 차와 청자 기술을 전래하여 무역 왕이라고도 불리었다. 완도군 장도는 청해진의 본영이 있던 곳이다. 1991년부터 10년간 발굴 및 복원되어 당시 청해진의 모습을 엿볼 수 있다. 유적지 입구에 있는 '장보고 기념관'을 먼저 들리면, 장보고와 청해진의 참모습을 이해하는 데 도움이 된다. 🇰🇷

[주소] 전남 완도군 완도읍 장좌리 809

서해안 산업 벨트 활성화와 중부내륙 연결의 중심!

아산~천안고속도로 드디어 개통!



아산~천안고속도로 사업개요

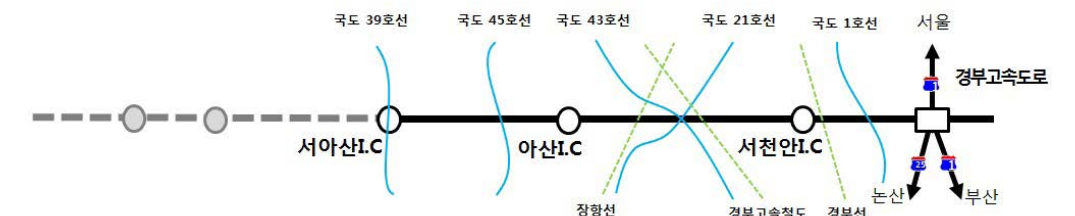
충남 산업의 중심지인 천안과 아산을 잇는 아산~천안 고속도로가 2023년 9월 20일에 개통되었다. 중부 지역의 교통 및 물류 핵심 역할을 할 이 고속도로는 충남 북부 지역의 산업과 경제에 상당한 역할을 할 것으로 예상된다. 특히 현대차 아산공장, 삼성디스플레이, 삼성반도체 등 3,000여 개 기업의 물류 운송비용이 크게 절감될 것으로 기대하고 있다.

아산~천안 고속도로 건설공사 구간은 총 연장이 20.86km이며, 총사업비로 약 1조 4천억 원이 투입되었다. 이 고속



도로는 아산·천안 지역과 청원·청주 지역 간의 교류를 확대하고, 서해무역·연안 항만 및 산업 벨트축의 활성화를 촉진하기 위한 사업이다. 아산~천안고속도로 구간은 당진~천안 고속도로의 1단계, 아산 인주에서 염치까지의 2단계, 당진에서 인주까지의 3단계로 나누어 건설되며, 3단계까지 모두 개통하면 서해안 고속도로, 서부내륙 고속도로, 경부 고속도로를 동서로 잇는 고속도로가 된다.

국가 주요 간선도로 및 철도 횡단이 많은 노선



아산~천안 고속도로는 경부고속도로, 국도 39호선, 45호선, 43호선, 21호선, 1호선과 철도 장항선, 경부고속철도, 경부선을 횡단한다. 이 고속도로에는 서아산IC, 아산IC, 서천안IC, 천안JCT, 서아산 IC R-A교, 석정3교, 배방대교, 삼성교, 세교3교, 구룡2교 등 3개의 나들목과 1개의 분기점, 그리고 교량 52개(총 8.2km), 터널 5개(총 1.9km)가 건설되었다.



건설공사에 증강현실(AR) 활용



증강현실(Augmented Reality)은 현실 세계의 화면에 실시간으로 가상의 사물이나 정보를 합성하는 컴퓨터 그래픽 기술이다. 증강현실(AR)과 가상현실(VR)을 구분하는 중요한 차이점은 가상현실이 현실에서 존재하지 않는 가상의 세계를 체험하는 것이라면, 증강현실은 현실 세계에 별도로 제작된 부가 콘텐츠를 실시간으로 합성한다는 점이다.

한국도로공사 아산천안건설사업단은 사업 설명과 이해를 더욱 간편하게 하기 위해 기존 지도상의 지형 정보 등을 활용하여 건설노선의 가상 이미지를 실제 시공 위치에 표시하는 증강현실 기술을 적극적으로 활용하였다. 특히, 공사 완료 전후에 시공 현장을 생생하게 미리 체험할 수 있도록 하여 관계자와 지역 주민들의 이해를 촉진하는 데 기여하였다.

충남 지역 특색을 고려한 랜드마크 탄생



아산~천안 고속도로는 충남 지역특색과 경관 디자인을 적용하여 배방대교와 현충사 지하차도가 건설되었다. 특히, 대우건설이 시공한 3공구 배방대교는 이순신 장군의 장검을 형상화한 117m 높이

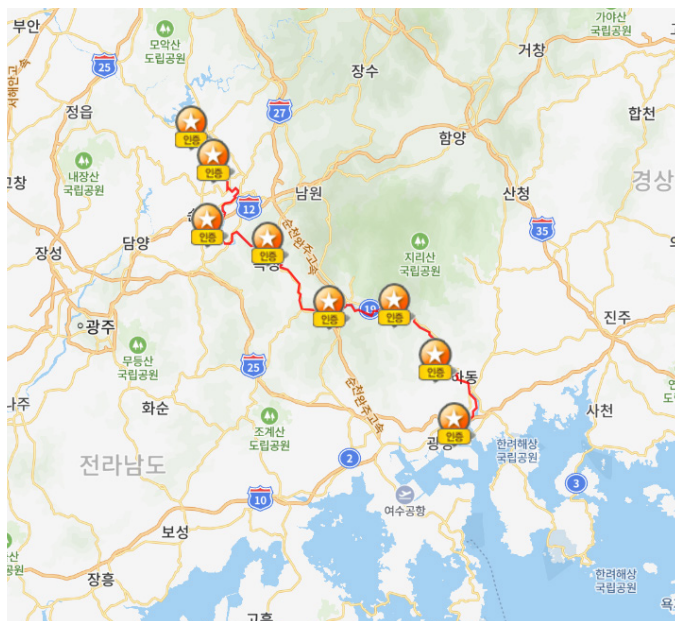
의 주탑을 자랑하는 580m 사장교와 1,590m의 Bicon거터교, 360m의 프리텐션거터교로 구성된 총 2,530m의 교량을 감상할 수 있다. 롯데건설이 시공한 2공구는 현충사 처마모양을 적용한 국내 최장 660m 고속도로 본선 지하차도가 펼쳐진다. 배방대교는 경부고속도로와 천안~논산고속도로가 교차하는 천안IC에 위치하는데, 각 고속도로를 서로 잇는 연결 도로만 12개에 달하는 거대한 분기점이 탄생했다. 이는 전국 고속도로 분기점 가운데 가장 많은 숫자이다. 🇰🇷



아산~천안고속도로 추진 현황		아산~천안고속도로 공사 개요	
2005. 06	예비타당성 조사	공사기간	2015. 12 ~ 2023. 9
2006. 12	타당성 조사	주요시설	나들목 3개소, 분기점 1개소, 교량 52개(8.2km), 터널 5개(1.9km)
2010. 07	기본설계		
2010. 10	당진~천안고속도로추진방안 수립 (아산~천안 1단계 선 추진)	사업효과	경부선 교통분산 (이용 교통량 14% 감소 예상) 물류비 절감 (연간 약 700억 원 절감 예상)
2013. 12	실시설계		
2015. 12	공사착수	시공사	대우건설(1공구, 3공구), 롯데건설(2공구), HDC현대산업개발(4공구, 5공구)
2023. 09	준공 및 개통		

자전거 도로 정보 제7편

섬진강 자전거길



때 묻지 않은 자연 그대로의 모습!

섬진강 자전거길은 전북 임실 섬진강 생활체육공원에서 시작하여 전남 광양매알도 해수욕장까지 총 174Km에 이르는 구간으로, 섬진강변을 따라 조성되어 있어 전국 자전거길 가운데 자연미를 가장 잘 살린 자전거길이다. 순창과 남원 경계에 이르면 폐교각(219m)과 페터널(390m)을 리모델링하여 조성한 친환경 자전거길을 만나게 된다. 목교 중간에 설치된 스카이 워크는 섬진강 자전거길의 랜드마크로 주변 경관을 조망할 수 있는 색다른 경험을 제공한다.

코스정보 섬진강생활체육공원(강진교) - 김용택시인생가 - 구담마을 - 장군목 - 유봉교 - 향가유원지 - 섬진강기차마을 - 횡탄정 - 섬진강레일바이크 - 두가세월교 - 암록유원지 - 구례교 - 섬진강벚꽃길 - 사성암 - 남도대교 - 화개장터 - 매화마을 - 4계절꽃길 - 배알도수변공원

전체거리 종주노선 149km (영산강~섬진강자전거길 연결노선 26Km)

소요시간 9시간 55분

난이도



① 폐교각에서 바라보는 섬진강 절경

순창과 남원 경계에는 폐교각(219m)과 페터널(390m)을 리모델링하여 조성한 친환경 자전거길을 만날 수 있다. 목교 중간에 설치된 스카이 워크는 섬진강 자전거길의 랜드마크로 주변 경관을 조망할 수 있다.

② 만개한 벚꽃, 매화의 꽃내음을 코끝에 느끼며

강변을 따라 자전거길이 펼쳐져 봄철에는 시원한 강바람을 타고 불어오는 벚꽃, 매화, 산수유의 꽃내음을 코끝에 느끼며 라이딩을 할 수 있다.

③ 자연과 생태가 살아 숨 쉬는 자전거 아우토반

섬진강 생활체육공원에서 라이딩을 시작하면 먼저 섬진강 시인으로 유명한 김용택 시인의 생가가 있는 진뢰마을을 만나게 된다. 구례에 도착하면 24Km에 달하는 벚나무 터널이 있다. 한국의 아름다운 길 100선에 뽑힐 정도로 경관이 수려하다. 광양을 지나는 자전거길은 S자 형태의 곡선으로 되어있어 지루함을 잊게 하며, 자전거길 양 옆에 4계절 꽃나무가 심어져 있어 계절마다 아름다운 꽃을 감상할 수 있다. 이밖에도 곡성군 섬진강 기차마을, 광양시 매화마을 등 남도의 이채로운 관광명소를 만나볼 수 있다. 🇰🇷

참고자료

자전거 행복나눔 누리집(www.bike.go.kr)

(다음 호에 계속) - 자전거 도로 정보 제8편



Generative AI

생성 AI의 부상과 전망

유재홍 | 소프트웨어정책연구소 책임연구원

생성 AI의 부상

올해는 생성 AI(Generative AI)의 해라 해도 과언이 아닐 것이다. 생성 AI는 대량의 데이터를 학습한 기반 모델(Foundation model)에 의해 텍스트, 이미지, 음악, 비디오와 같이 콘텐츠를 생성할 수 있는 인공지능을 말한다. 2022년 11월 미국의 인공지능 스타트업 OpenAI社가 ChatGPT라는 대화형 챗봇서비스를 공개했고 두 달 동안에 1억 명의 사용자가 가입하며 전 세계적 주목을 받았다. 2019년 OpenAI에 이미 10억 달러를 투자한 마이크로소프트가 ChatGPT 출시 3개월 만에 다시 100억 달러(약 12조 원)를 추가 투자하기로 결

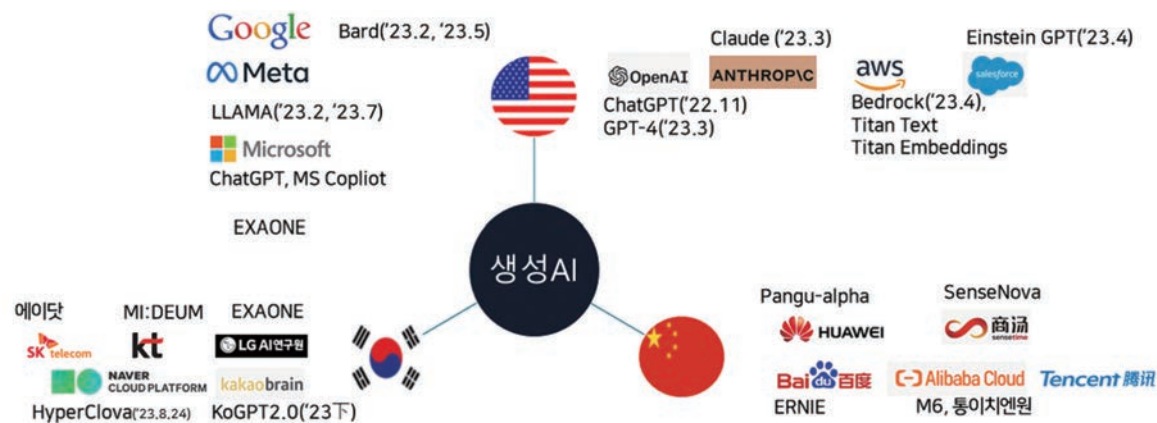
정하면서 ChatGPT를 필두로 생성 AI가 글로벌 화두로 부상한다. 마이크로소프트는 ChatGPT를 자사 검색엔진 Bing(Bing)에 통합해 Bing챗(Bingchat)을 출시하고, 자사 오피스 제품군에 생성 AI 기술을 결합한 MS-Office Copilot 출시 계획을 공개하면서, 향후 IT산업의 판도가 생성 AI를 중심으로 변화될 것임을 예고했다. 이에 대항해 구글이 지난 5월 바드(Bard)로 명명한 ChatGPT 대항 서비스를 소개하고, 메타, 아마존, 그리고 애플과 테슬라의 일론 머스크까지 생성 AI 시장에 참전을 발표하면서 생성 AI를 위시한 IT산업의 경쟁이 본격화 되고 있다. 국내 업체들도 글로벌 빅테크

의 공세에 대응하고 또 이를 넘어 새로운 시장 기회에 도전하고자 생성 AI 기술에 적극 투자하고 있다. 생성 AI 기술의 근간이 되는 기반모델 개발은 막대한 컴퓨팅 비용이 들기에 주로 대기업이 주도하고 있다. 네이버는 지난 8월 하이퍼클로버X라는 생성 AI 플랫폼을 선보였으며, LG AI연구원은 B2B 시장을 타겟으로 2021년 12월 엑사원(ExaOne)이라는 생성 AI기술을 선보이고 이를 업그레이드하여 지난 7월 엑사원2.0을 선보였다. KT, SKT와 같은 통신사와 솔트룩스(Saltlux), 코난테크놀로지와 같은 AI전문 강소기업들도 자체적인 생성 AI 모델을 개발하고 있다. 뿐만 아니라 생성 AI를 기술을 활용해 다양한 서비스를 제공하는 기업들도 등장하고 있다. 특히, 생성 AI는 다양한 장르의 글과 수준 높은 이미지를 생성할 수 있어 챗봇, 작문도우미, 번역, 디지털 휴먼, 웹툰 제작지원 등의 서비스도 등장하고 있는 상황이다.

생성 AI가 촉발하는 산업의 변화

생성 AI는 크게 세 가지 측면에서 산업의 변화를 이끌 것으로 전망된다. 첫 번째는 검색 시장이다. 생성 AI를 웹브라우저에 결

합한 마이크로소프트와 구글은 단순 키워드를 입력한 후 관련도 높은 웹사이트를 보여주는 것에서 답변을 생성해 보여주는 방식의 SGE(Search Generative Experience)를 검색 패러다임으로 제시하고 있다. 마이크로소프트는 자사의 브라우저인 엣지(Edge)에 ChatGPT를 결합해 검색은 물론 다양한 질의에 대한 답변을 제공한다. 구글의 바드 역시 다양한 질문과 요청에 대한 답을 제시해 주는데 가령, 시, 소설, 수필, 일기, 자기 소개서, 보고서, 판결문, 에세이 등 주제를 던져 주면 적절한 글을 작성해 준다. 여행 일정을 짜달라는 요청을 하면 일정과 방문 장소, 추천 식당, 액티비티 등을 생성해 제공해 준다. 물론, 확률적 방법론에 기반한 생성 AI의 특성상 생성된 문장의 진위는 보장할 수 없으나 제법 그럴싸한 내용으로 문장을 작성해 사용자의 호응을 얻고 있다. 얼마 전 공개한 네이버클라우드의 하이퍼클로버X도 기본적으로 비슷한 기능을 수행하는데 학습된 한국어 데이터량이 ChatGPT 대비 6,500배 많아 한국어를 가장 잘 이해하고 문장을 생성할 수 있는 생성 AI 플랫폼임을 강조하고 있다. 두 번째, 인공지능 앱 생태계의 시작이다. OpenAI의 ChatGPT가 주목을 받는 것은 구글의 검색창을 대신



출처 : 소프트웨어정책연구소 (2023.8, 생성 AI 빅뱅, 위기인가 기회인가, SPRI 포럼 발표 자료)



출처 : 소프트웨어정책연구소 (2023.6, 이슈리포트 - 생성 AI의 부상과 산업의 변화) 재편집

할 가능성 때문이다. 사용자들이 구글이나 검색 포털에서 검색하는 것보다 ChatGPT와 같은 생성 AI 도구에 바로 접속해 원하는 바를 검색하거나 질의한다면 생성 AI가 포털의 지위를 차지하게 될 것이며, 현재의 인터넷 산업 생태계의 질서가 재편될 수 있다. PC시대에 검색서비스가 패권을 차지하고 모바일시대의 모바일 OS를 매개로 한 앱스토어가 신생태계 질서를 구축하였다. ChatGPT가 인공지능 시대에는 AI 앱 생태계가 새로운 가능성을 보이고 있다. OpenAI는 ChatGPT가 가지는 생성 AI의 한계, 즉 학습한 데이터가 2021년까지에 국한된다는 것, 답변의 부정확성 및 오류, 쇼핑 및 결제 등 다양한 서비스 연계가 불가능하다는 한계를 ‘플러그인(Plug-ins)’이라는 일종의 AI 앱스토어 서비스를 통해 해결하려고 한다. 즉 다양한 써드파티 서비스들과 ChatGPT를 연계해 뉴스, 주식 시황, 정확한 계산, 서비스 예약 등 실시간 서비스를 확장하고 있는 것이다. 지난 3월 파트너사와 10개 남짓 개발해 공개한 플러그인은 6개월이 되지 않아 900개를 넘어서고 있다. 네이버의 하이퍼클로바X에서도 ‘스킬’이라고 명명한 플러그인형태의 서비스를 제공한다. 플러그인으로 대표되는 생성 AI 플랫폼 연계 앱스토어는 인공지능 시대의 새로운 모멘텀이 될 가능성이 있다.

마지막으로 산업과의 융합이다. 제조, 금융, 의료, 교육, 미디어 등 다양한 산업에서 텍스트, 이미지, 영상 생성 AI가 결합될 것으로 예상되는데, 그중에서 텍스트에 영향을 많이 받는 마케팅, 미디어 분야, 그리고 소프트웨어 개발 분야에서의 영향이 클 것으로 전망되고 있다. Resumebuilder.com이 지난 2월 실시한 설문조사에 따르면 응답 기업 1000개 중 1/4이 ChatGPT로 일부 근로자를 대체하고 있다고 답변했으며, ChatGPT는 주로 광고, 콘텐츠 생성과 고객 지원에 활용되고 있는 것으로 나타났다. 글로벌 리서치 기업인 가트너는

2025년까지 대기업 마케팅 메시지 중 약 30%가 합성 문장으로 만들어 질 것으로 예상하였다.

특히, 제조 산업에서는 생성 AI를 기반으로 한 역설계 기법(Reverse Engineering)을 통해 자동차, 전자 산업 등에 소재 설계가 가능할 것으로 내다보고 있다. 실제로 구글은 칩 안에 수백만 개의 반도체 소자와 부품을 효율적으로 배치하는 과정인 평면배치(floorplanning)에 기존 평면배치 설계 1만 종을 학습 시켜 사람이 수개월 걸려 하던 작업을 6시간 만에 완료해 자체 AI반도체인 TPU v4를 설계했다. 금융에서는 고객응대에 생성 AI의 활용을 기대하고 있다. 올 2월 엔비디아(Nvidia)의 조사에 의하면 글로벌 금융회사의 20%가 대화형 AI를 도입하고 있다고 한다. 향후 고객 상담 데이터를 학습한 챗봇이 정확하고 친근한 어투로 인간 수준의 상담력을 제공할 것으로 예상되기 때문에 금융업에서 고객문의 대응, 불만처리, 상품추천 등에 생성 AI의 확산이 예상된다. 소프트웨어 개발 부문도 활용이 두드러질 것으로 전망된다. 생성 AI가 프로그램 코드를 생성하는 기술은 갈수록 완성도가 높아지고 있는데, 실제 상당수의 프로그래머들이 코딩 보조 AI를 작업에 사용하고 있으며 만족도도 높은 것으로 나타났다. 2천명의 프로그래머를 대상으로 한 설문조사 결과 깃허브 코파일럿(Copilot)이라는 코드 생성 AI를 사용한 그룹의 작업 속도가 그렇지 않은 그룹에 비해 55% 더 빠르게 나타



출처 : 소프트웨어정책연구소

(2023.8, 생성 AI 빅뱅, 위기인가 기회인가, SPRI 포럼 발표 자료)

났다. 또한 프로그래머의 75%는 코파일럿을 사용할 때 자신의 일에 더 만족을 느끼고 작업에 집중할 수 있다고 응답했으며 73%는 정신적 피로가 줄었다고 대답하는 등 코딩 작업의 효율성과 생산성이 높아진 것을 확인할 수 있었다¹⁾.

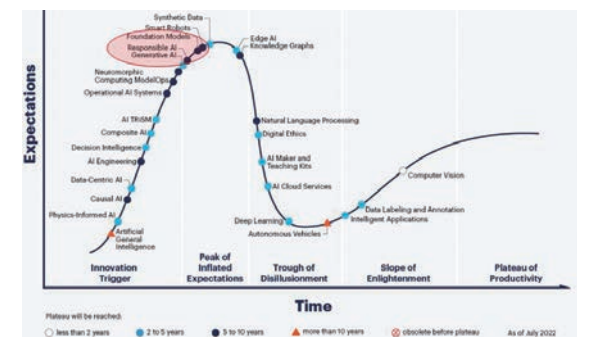
한편, 자동차산업 분야에서도 생성 AI를 결합한 다양한 아이디어가 논의되거나 이미 시도되고 있다. 우선, 자율주행차를 위한 생성 AI 기술의 활용이다. 엔비디아는 자율주행차의 사고 시뮬레이션을 위한 다양한 시나리오를 생성하는 기술을 활용해 자율주행차의 잠재적 사고를 최소화하는 기술을 개발하고 있다. 도요타는 다양한 자동차 디자인 생성에 이미지 생성 AI를 활용하고 있으며, 도요타 연구소(TRI)를 통해 텍스트 프롬프트 기반의 이미지 생성 AI를 직접 개발해 공개했다. 도요타가 개발한 이미지 생성 AI는 기존 AI기업들이 개발한 이미지 생성 AI와는 다르게 자동차 공학에 필요한 최적 조건의 디자인을 생성한다는 특징을 지닌다. 즉, 자동차 디자인 시 향력, 핸들링, 인체공학, 안전성 등에 대한 공학적 기준 내에서 디자인을 생성하도록 하였다. 국내 스타트업 나니아랩스는 자동차 부품을 설계하는데 생성 AI 기술을 활용한다. AI를 통해 설계안을 생성, 탐색, 예측, 최적화함으로써 제품 개발의 효율성을 향상시키고 있다.

실제로 기존 1개월이 걸리던 자동차 브레이크 부품 설계를 1분으로 단축하거나 자동차 휠 설계안을 즉시 3만 여개까지 생성할 수 있는 기술을 활용하고 있다. 최근 구글은 글로벌 자동차 부품 업체인 콘티넨탈과 협력을 통해 생성 AI로 운전자와 자동차가 대화하는 시스템을 준비하고 있다. 가령, 운전자는 화물차에 적절한 타이어 공기압을 묻거나 목적지 또는 이동 중 현지 관

광명소 등을 물어보고 생성 AI는 필요한 정보를 모아 대답하는 시나리오가 가능하다. 국내 현대차도 자율주행 SW기업 포티투닷을 인수해 소프트웨어 기반의 자동차 시대를 준비하고 있다. 포티투닷의 AI 챗봇인 챗베이커 뿐만 아니라 고도화된 AI 기술이 차량에 접목될 것으로 보고 있다.

확산의 초입에 들어선 생성 AI

작년부터 시작된 생성 AI 기술이 올해 들어 본격적으로 부상하였고, 상용화에 접어들기 시작했다. 이제 생성 AI는 산업계의 관심을 넘어 대중에게 확산되고 있으며, 점차 대중들의 학습 수준과 눈높이도 높아지고 있다.



출처 : Gartner(2022)

생성 AI 기술은 향후 1~2년 안에 비현실적 기대의 정점을 넘어 시민의 일상과 산업계의 요소 기술로서 점차 자리 잡기 시작할 것이다. 현재 논란이 되고 있는 환각(hallucination)과 기술의 신뢰성, 학습 데이터 및 생성물의 저작권 이슈, 기술의 오남용으로 인한 사회적 문제 역시 점차 해소되면서 생성 AI는 인터넷, 모바일 시대를 잇는 디지털 시대의 기반 기술로 자리매김할 것이다. 

1) Research: quantifying GitHub Copilot's impact on developer productivity and happiness
<https://github.blog/2022-09-07-research-quantifying-github-copilots-impact-on-developer-productivity-and-happiness/>

첫 번째

헛갈리기 쉬운 '도로 위 법칙' 바로 알기



차량을 운전하다 보면 다양한 유형의 도로와 신호를 마주할 텐데요.
익숙하지 않은 유형의 도로는 가끔씩 운전자를 당황하게 합니다.
그 중 유독 복잡하게 느껴지는 도로지만
알고 보면 신호등이 없는 복잡한 도로에서 정차하지 않고도
자연스럽게 통행할 수 있는 교차로가 있습니다.

01

헛갈리기 쉬운 도로 위 법칙 복잡한 나선형 회전교차로 바로 알기



02

회전 교차로와 나선형 회전교차로의 차이점



국토교통부

03

헛갈리기 쉬운 도로 위 법칙

회전교차로 설치 효과로 알아보는 회전 교차로의 장점



국토교통부

04

헛갈리기 쉬운 도로 위 법칙

'이것만 알면 헤매지 않아요!' 올바른 나선형 회전교차로 통행 방법



국토교통부

05

헛갈리기 쉬운 도로 위 법칙

사고를 부르는 잘못된 나선형 회전교차로 통행 방법



국토교통부

06

헛갈리기 쉬운 도로 위 법칙

도로 위의 친절한 안내선



국토교통부

출처 : 국토교통부

이번 주말에 뭐해? 우리는 지역 휴게소로 놀러 간다!



각종 편의시설을 갖춘 고속도로 휴게소 11곳이 지역 주민들도 이용할 수 있는 개방형 휴게소로 전환됩니다.

올해 개방형으로 전환되는 휴게소는 어디일까요?

01



02

누구나 들를 수 있는 개방형 휴게소

고속도로 휴게소 11곳, 개방형 휴게소로 전환

- 개방형 휴게소란?
국도, 지방도로를 통해 휴게소 진입, 지역 주민도 편의시설을 이용할 수 있는 휴게소
- 정읍, 진주, 덕평 휴게소를 시작으로 '26년까지 8곳 순차적 전환



- ✓ 지역사회에 개방하여 주민 생활편의 향상
- ✓ 침체된 지방 중소도시에 활력을 불어넣는 새로운 복합생활공간

03



04

전국 최초 개방형휴게소 정읍(천안) 휴게소



- 지역 특화 시설**
✓ 단통축제 등 인근 관광지 홍보 디스플레이, 지역 특화 메뉴, 지역 특산물 직거래장터 등
- 편의 시설**
✓ 후면 주차장 신설, 전기차 충전시설, 쉼터, VR 체험존 등

05

지역 농·특산물 홍보 진주(부산) 휴게소



- 지역 특화 시설**
✓ 진주시 농·특산물 홍보관, 조형물 등
- 편의 시설**
✓ 후면 주차장 신설, 전기차 충전시설, 반려견 놀이터 등

06

지역과 함께 하는 덕평(북합) 휴게소



- 지역 특화 시설**
✓ 휴게소 테마 공간(도자기 체험관), 장터, 산책로 등
- 편의 시설**
✓ 후면 주차장 신설, 전기차 충전시설 등

07

지방 중소도시에 활력을 불어넣을 개방형 휴게소! 전국적으로 활성화되도록 지자체와 함께 지원을 확대하겠습니다.



4-1



5-1



6-1



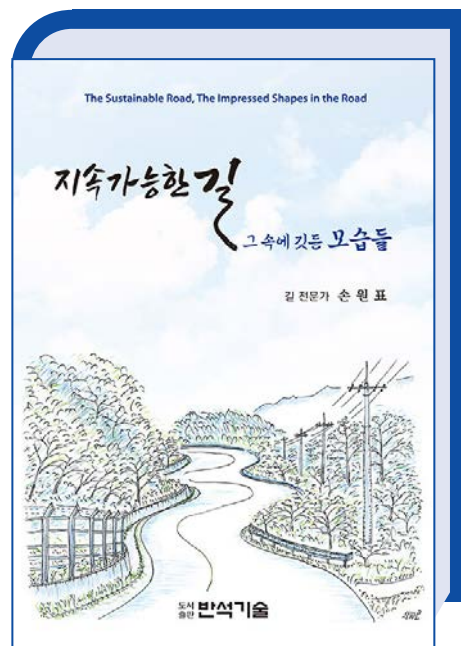
출처 : 국토교통부

NEW BOOKS & TECH

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

지속가능한 길, 그 속에 깃든 모습들

“사람을 생각하고 문화를 생각하고 자연을 생각하는 길이 진짜 길”



책소개 (출판 : 반석기술)

길은 소통의 수단이자 인간과 환경의 조화를 강조하는 중요한 통로이다. 저자는 도로 기능성에 치중하는 것에서 벗어나 다양한 영역의 아이디어와 창의적 사고를 결합하여 삶의 질을 향상시키는 품격 있는 도로를 만들어야 한다고 말한다. 이 책에는 국내 1·3·7·35·48국도 뿐만 아니라 문경새재, 한계령길 등이 나온다. 그리고 일본 큐슈 풍경가도, 독일 아우토반, 핀란드 그린 하이웨이, 노르웨이 국립관광도로 등이 나와 특별한 볼거리를 제공한다. 책에서 서술한 길은 저자인 손원표 박사가 직접 답사하고 도로문화를 생각하며 쓴 글이다. 우리나라의 모든 길들이 사람과 자연을 먼저 생각하는 길이 되기를 바란다.

저자소개

손원표 길문화연구원장은 도로교통분야 엔지니어링, 연구개발 업무를 40여 년간 수행하였다. 특히, 도로에 지역의 경관, 환경, 역사, 문화, 전통 등을 융·복합하는 노력을 해왔다. ㈜삼안, ㈜동부엔지니어링 등 재직시절에 교통정온화기법 연구를 시작으로 생활도로, 어린이보호구역 사업 등을 수행해왔으며, 퇴직 이후에는 길문화연구원을 설립하여 도로경관, 도로환경 분야 등 사람중심의 친환경도로의 정착 및 확산을 위해 노력하고 있다.



한양의 길 소개하는 서울역사답사기 제7권 발간

서울역사편찬원이 한양의 길을 소개하는 서울역사답사기 제7권을 발간했다. 이 책에서 소개한 7개의 길들은 광화문 교보문고 앞, 광장시장 골목, 청계천 수표교 앞처럼 도심에서 이미 독자들이 몇 번쯤은 지나쳤을 장소들이다. 다양한 시각으로 답사할 수 있기 때문에 종로를 답사하더라도 갈 때마다 새로운 역사를 알 수 있게 구성했다. 또한 고지도와 현장사진을 풍성하게 수록하여 실제 가보지 못하는 독자들을 위한 볼거리도 마련했다. 이 책은 서울책방에서 구매할 수 있으며, 서울시내 공공도서관이나 서울역사편찬원 홈페이지에서 열람 가능하다.

(출처 : 서울역사편찬원)



2023년도 교통안전연차보고서 발간

국토교통부가 2023년도 교통안전연차보고서를 발간했다. 교통안전연차보고서는 교통안전법 제10조의 규정에 따라 교통사고 상황, 교통안전 대책의 추진상황을 정기국회에 제출하기 위해 매년 작성하고 있다. 보고서에는 교통안전 현황, 도로, 철도, 항공, 해양 등 교통사고 발생현황 및 안전관리 실적 등이 담겨 있다. 이 책은 국토교통부 홈페이지에서 다운로드 받을 수 있다.

(출처 : 국토교통부)



2023 도로주요통계 발간

국토교통부가 2023 도로주요통계를 발간했다. 도로주요통계 자료는 도로현황, 도로교통량 현황, 도로시설 현황, 도로 중장기계획, 도로사업 및 예산, 민자도로 현황, 도로운영 현황 등이 담겨있다. 이 책은 국토교통부 홈페이지에서 다운로드 받을 수 있다.

(출처 : 국토교통부)



건설신기술-965호 (2023. 7. 6 지정)

웨이 조립과 정착이 가능한 양방향 커플러에 강관 및 강연선 또는 바가 결합되어
가압 그라우팅을 시행하는 근접병설터널 필라부 보강 시스템 (SW System)

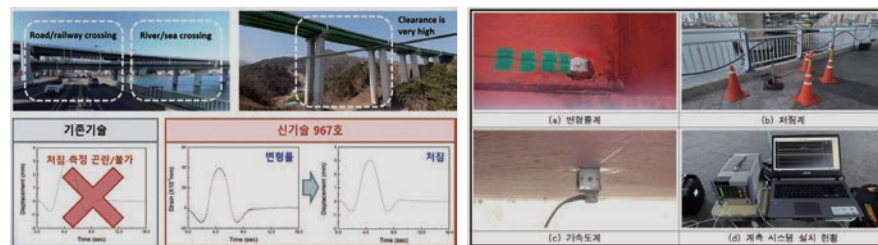


건설신기술 965호는 웨이 조립과 정착이 가능한 양방향 커플러에 강관 및 강연선 또는 바를 결합하고 코킹 및 그라우팅을 주입하는 필라부 보강 공법으로 선행터널과 후행터널의 보강재를 단계적 일체형으로 결합하고 가압적 그라우팅을 시행하기에 구조적 안정성을 실현한 근접병설터널 보강시스템이다. 단계적으로 선행터널과 후행터널에 양방향 커플러의 강관 및 강연선 또는 바를 적용하여 필라부 보강을 시행하는 본 신기술의 활용은 지형, 지질, 시공 방법에 따라 근접병설터널의 이격거리를 좁힐 수 있다는 이해를 확산시키고 필라의 구성방법, 제어적 굴착, 보강기술 개량으로 안정적 시공을 수행할 것이라 전망된다.

(개발자 : ㈜성우사면, ㈜수성엔지니어링, ㈜지승씨앤아이)

건설신기술-967호 (2023. 7. 18 지정)

실측 변형률과 처짐-변형률 관계를 이용하여
고정된 기준점을 설치하지 않고 교량의 정·동적 처짐을 측정하는 기술



건설신기술 967호는 주행차량의 위치와 속도 정보 및 교량의 실측 변형률과 처짐-변형률 관계를 이용하여 고정된 기준점을 설치하지 않고 간단하고 쉽게 교량의 정·동적 처짐을 산정하는 기술이다. 특히, 노후 교량 증가로 안전성에 대한 평가가 필수이며, 교량 안전 진단 시장 규모는 연평균 15.6%가 증가하는 추세이다. 이 신기술은 교량 하부조건과 무관하게 정밀하고 현장 적용이 용이하여 앞으로 시장 점유율 확대 가능성이 높은 기술이다. (개발자 : 씨티씨(주), 에이아이안전연구원(주))

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

한국형 고속도로, 수출하고 있습니다! 삼프로TV 신과 대화 한국도로공사 함진규 사장

필요가 발명을 만든다!
그동안 한국도로공사에서 수없이 진행한 도로건설!
세계적으로도 경쟁 우위에 있는 K-ROAD!
한국도로공사에서는 도로도 수출한다!
한국도로공사 함진규 사장에게
그동안 도로의 성과와 앞으로의 계획을 들어보자!
동영상은 QR코드를 통해 확인!



출처 : 삼프로TV
주소 : <https://www.youtube.com/watch?v=KjiDSz-UIYU>

박정희 대통령은 현대건설 정주영을 어떻게 설득했을까? 경부고속도로 비하인드 스토리 대공개

1970년 7월 7일! 경부고속도로 개통!
물류 혁명과 산업화 주도의 핵심!
대한민국 대혁명 시작의 중심, 경부고속도로!
박정희 대통령의 비전과 희생적인 공사 현장 이야기!
고속도로 문화의 탄생!
그리고 국민 마음을 큰 세계로 연결한 중요한 이야기!
동영상은 QR코드를 통해 확인!



출처 : KBS다큐
주소 : <https://www.youtube.com/watch?v=IQ72dGQKCTU>

휴대폰 QR코드 인식 후
영상이 보이지 않는다면?

유튜브에서 제목을 검색하거나
URL 주소를 통해 확인

- 반사(反射)

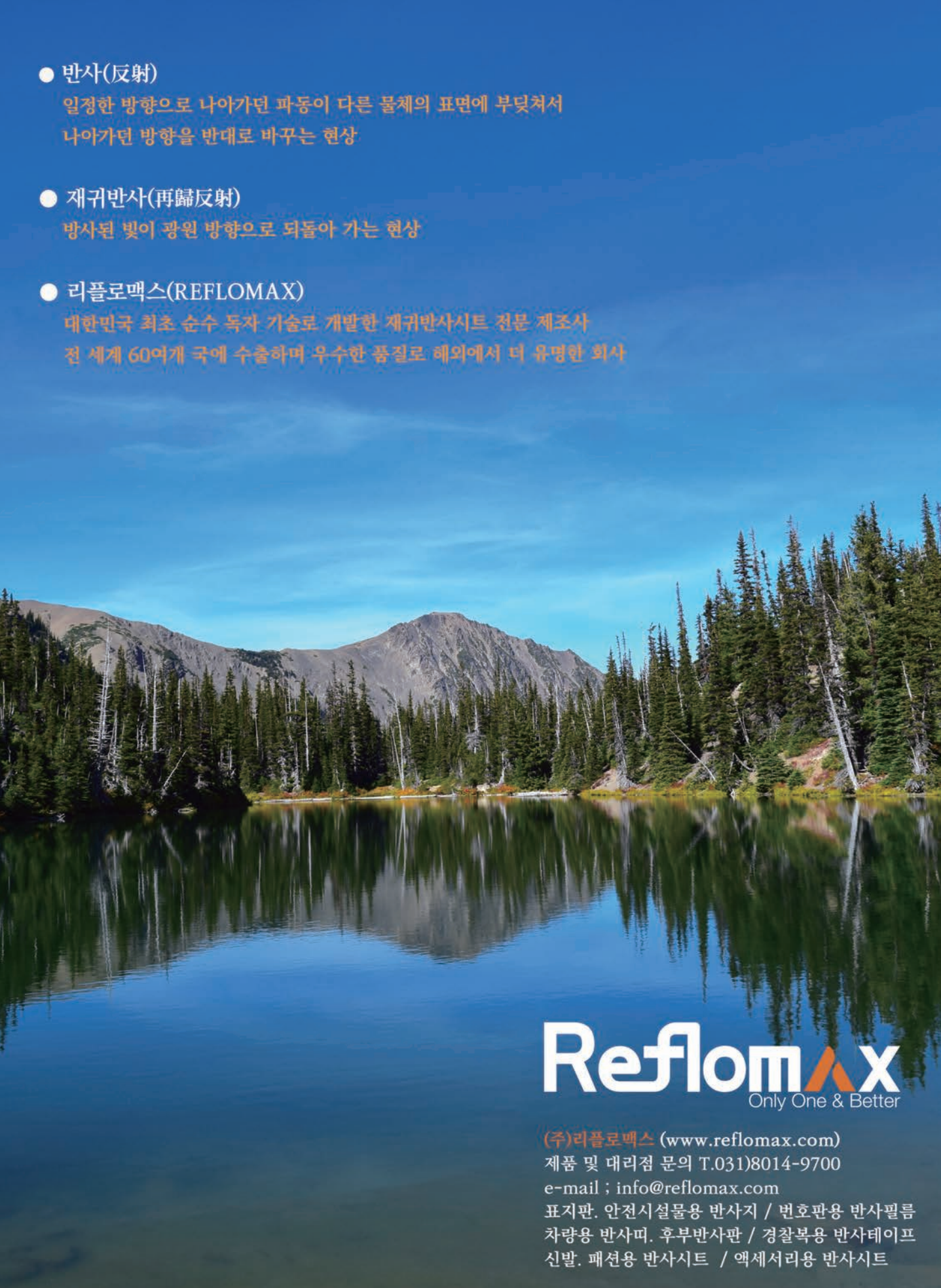
일정한 방향으로 나아가던 파동이 다른 물체의 표면에 부딪쳐서
나아가던 방향을 반대로 바꾸는 현상

- 재귀반사(再歸反射)

방사된 빛이 광원 방향으로 되돌아 가는 현상

- 리플로맥스(REFLOMAX)

대한민국 최초 순수 독자 기술로 개발한 재귀반사시트 전문 제조사
전 세계 60여개 국에 수출하며 우수한 품질로 해외에서 더 유명한 회사



Reflomax
Only One & Better

(주)리플로맥스 (www.reflomax.com)

제품 및 대리점 문의 T.031)8014-9700

e-mail ; info@reflomax.com

표지판, 안전시설물용 반사지 / 번호판용 반사필름
차량용 반사띠, 후부반사판 / 경찰복용 반사테이프
신발, 패션용 반사시트 / 액세서리용 반사시트