
가드레일


방음벽


도로 표지판

"세상에 없는 제품만 만든다."

(주)태평양

통돌이
- 슬라이딩 방식 충격흡수 시스템
- 세계유일의 원조기업, 회전형 가드레일의 95%이상 장악

방음벽
- 세계 최초 일체형 HDPE 방음벽 생산
- 흡음, 반사형 방음벽 직접생산 (분체도장 생산라인 보유)

도로표지판
- 왕복 16차로 이상 양방향 횡단용 표지판 개발

오리발 차광판
- 반영구적인 중분대용 오리발 차광판
- 국내최초 차광판 실물 차량충돌시험 통과

짝퉁이 없는 세상을 만듭시다!

(주)태평양

[대표번호]
전화 1800 – 6704
email Tpy70@hanmail.net

도로교통 2020 | 158 Journal of The Korea Road Association

ISSN 2586-2065

Journal of
The Korea Road Association

도로교통

2020 | 158
www.kroad.or.kr

스페셜인터뷰 부산광역시 최대경 도시계획실장
㈜리플로맥스 김현대 대표이사
㈜지비엠아이엔씨 방기석 대표이사

기 획 특 집 제2차 국가기간교통망계획의 교통투자 방향
포용적 국가도로망 구상

정 책 과 기 술 북한의 도로정책과 남북협력 시사점
도로 BIM 활성화는 도로 전문가가 주도해야 한다
보령–태안(제2공구) 원산안면대교 건설사업관리
고속도로 소음저감 단계에 따른 방음시설별 적용 적정성 연구

회 원 사 탐 방 수도권 서남부 지역의 교통망을 책임지는 수원~광명 고속도로


부산광역시
최대경 도시계획실장


㈜리플로맥스
김현대 대표이사


㈜지비엠아이엔씨
방기석 대표이사

이 책은 한국도로협회
홈페이지에서 PDF로
보실 수 있습니다

한국도로협회

KROAD 한국도로협회



GBM

㈜지비엠아이엔씨



〈낭만적 도로환경〉

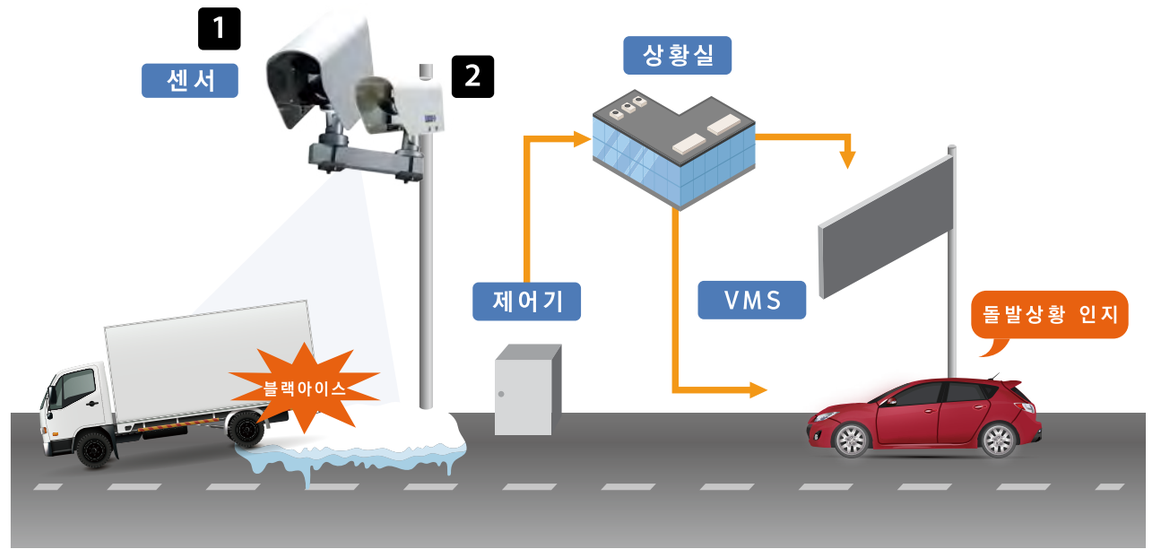


〈상주-영천 간 고속도로 사고 현장〉



〈도로기상 시스템 적용-안전한 도로환경 구축〉

도로기상 첨단 관측시스템의 구성도





❶ DSC111 센서는 분광 측정 원리를 통해
물, 얼음, 눈의 양 및 표면 상태 측정이 가능하다.



DST111 센서는 도로, 노면 온도 측정이 가능하다. ❷

<도로 표면상태의 안정적 측정 관리 시스템>

GBM
서울특별시 구로구 디지털로 33길 28 우림 e-biz 센터 1차 1412호 · 1413호
TEL) 02-2681-3692 FAX) 02-2681-3235 www.gbm.co.kr www.153weather.com www.youtube.com/c/153웨더 기상TV
날씨!!! 153웨더

Contents

Connecting the world,
Thinking for the future









Special Interview

부산광역시 최대경 도시계획실장 06

㈜리플로맥스 김현대 대표이사 15

㈜지비엠아이엔씨 방기석 대표이사 21

특집

1. 제2차 국가기간교통망계획의 교통투자 방향 28

김찬성 전략혁신기획단장_한국교통연구원

2. 포용적 국가도로망 구상 35

김종학 스마트인프라연구센터장_국토연구원

정책과 기술

1. 북한의 도로정책과 남북협력 시사점 41

남성욱 행정전문대학원장_고려대학교

2. 도로 BIM 활성화는 도로 전문가가 주도해야 한다 49

지계환 부회장_㈜KG엔지니어링

3. 보령–태안(제2공구) 원산안면대교 건설사업관리 61

이동석 전무, 박기철 차장_ ㈜유신 건설사업관리부

4. 고속도로 소음저감 단계에 따른 방음시설별 적용 적정성 연구 71

이현승 기획조정실, 유호인 설계처_한국도로공사

배근배 구조부 이사_㈜세일종합기술공사

알뜰정보 79

행복청, 도시건설관련 법령집 발간

유럽설계기준 EC2에 따른 구조설계예제집 발간

포토에세이

1. 신화를 찾아가는 인문학여행_그린란드 11편 81

2. 통일신라시대 길의 시작_길의 역사 6편 85

그날의 도로 88

그날, 팔당대교가 개통되었다.

그날, 부산항대교가 개통되었다.

회원사 탐방 90

수도권 서남부 지역의 교통망을 책임지는 수원~광명 고속도로

법령정보 소식 96

고속도로 교량유지관리 실무요령 발간 97



표지사진 : 영도대교
(부산광역시 중구와 영도구를 잇는 다리)

| 통권 제158호 |

계 간 도로교통
발행일 2020년 3월 25일
발행인 이강래
발행처 한국도로협회
주 소 경기도 성남시 수정구 위례서일로 26, 8층
편 집 위 원 류명현, 박명득, 방창식, 노성규, 황훈희, 이정윤, 유동민, 여인수, 최지선, 윤재용, 박진우(간사), 한계령, 배재현, 송이오, 서성천, 박찬식, 김성수, 김보성, 홍보나, 류지은
편 집 박진우
문의처 경영지원실(02–3490–1022)
이메일 pjw@kroad.or.kr
디자인 문화공감(02–2266–1897~8)

본지는 간행물윤리위원회 윤리강령을 준수합니다. 도로교통에 실린 글은 홈페이지/뉴스레터를 통해서도 보실 수 있습니다.

※원고의 내용은 본 지의 편집방향과 일치하지 않을 수 있습니다.

최 대 경

부산광역시
도시계획실장을 만나다.

**"실현 가능한 노선을 정하고
투자 규모를 고려하여 부산시 도로망을
적극 계획하고 구축할 것"**



한국도로협회에서는 지난 3월 5일에 부산광역시 연제구에 위치한 시청에서 최대경 도시계획실장을 만나 인터뷰하는 시간을 가졌다. 최대경 실장은 1980년 공직에 입문하여 부산광역시 건설안전시험사업소장, 도시계획과장, 낙동강관리본부장, 환경정책실장 등을 지냈으며, 금년 1월 1일 부산시 도시계획실장으로 부임하여 부산시의 도시 및 시설계획, 도로계획, 기술심사, 토지정보 조사 및 관리, 건설행정 등 도시 및 도로분야 전반의 계획 및 정책을 총괄하고 있다.
최대경 실장은 인터뷰에서 "부산시는 지역특성상 도심지, 산지, 항만 등이 혼재되어 있어 도로의 기능과 역할이 타 시 · 도에 비해 다양하고 복잡하다"며, "실현 가능한 노선을 정하고 투자 규모를 고려하여 부산시 도로망을 적극 계획하고 구축할 것"이라고 밝혔다. 다음은 인터뷰 내용의 전문이다.

Q _최대경 실장님, 안녕하세요. 늦었지만 부산광역시 도시계획실장으로 다시 부임하시게 된 것을 진심으로 축하드립니다.

A_안녕하세요. 부산광역시 도시계획실을 찾아주셔서 감사합니다. 제가 환경정책실에 있다가 금년 1월 1일자로 다시 도시계획실장으로 왔는데 감회가 새롭습니다. 지난 2018년도에도 도시계획실장으로 있었는데, 당시에 직면한 다양한 과제들이 해결된 부분도 있고 현재 새로 풀어야 할 숙제들도 많은 것 같습니다. 저희 실에 직면한 다양한 과제들을 시민과 함께 소통하고 해결하여 시민중심 미래도시 동북아 해양수도 부산을 건설할 수 있도록 최선을 다하겠습니다.

Q _부산광역시의 도시계획실은 주로 어떤 업무를 담당하나요.

A_도시계획실은 부산 시민이 공감하는 도시계획 및 도로사업을 계획하여 부산이 지속적으로 발전할 수 있도록 다양한 정책을 추진하고 있습니다. 특히 부산의 미래 도시경쟁력 강화를 위한 도시계획 수립, 해양수도 실현을 위한 도로망 구축, 최고 수준의 건설기술 확보, 삶의 질 향상을 위한 도시기반확충, 시민중심의 토지정책, 건축 · 주택정책 수립, 도시재생과 지역균형개발을 통한 부산대개조 실현, 동남경제권 메갈로폴리스 중심도시 개발 등의 정책을 수립하고 있습니다.


(우)한국도로협회 방창식 사업처장이 (좌)부산시 최대경 도시계획실장과 인터뷰 하고 있다

Q _부산 SOC 여건은 어떠한가요?

A_우리 부산은 대한민국 근현대사에서 가장 역동적인 역할을 수행해왔던 도시입니다. 하지만 지금 부산의 도시 쇠퇴도는 전국 주요 도시 중에서 상위에 있습니다. 인구감소와 고령화뿐만 아니라 SOC 시설물의 노후화와 취약한 생활 인프라 등 다양한 도시문제들이 발생하고 있습니다. 이와 같은 문제들은 도시 전체의 균형발전을 저해하는 요인으로 작용하고 있습니다. 특히 복지나 다른 분야의 법정예산이 증가되어 도로사업을 추진하는데 있어 탄력을 받기가 쉽지는 않지만 한정된 예산안에서 효율적으로 부산시내 도로를 확충하고 개선하기 위한 노력들을 꾸준히 추진하고 있습니다. 경제성, 연계성, 효율성을 꼼꼼히 분석하고, 지역 낙후도, 동 · 서부산 균형발전 등을 정책적이고 객관적으로 평가하여 가성비 높은 도로를 건설하기 위해 노력하고 있습니다.

Q _부산광역시에서 관할하는 도로 현황이 궁금합니다.

A _부산시는 현재 광역시도 823km, 일반국도 105km, 지방도 30km, 구도 2,200km 등 총연장 3,448km, 도로율 21.88%의 도로를 운영 및 관리하고 있습니다. 특히 터널 28개소, 교량 454개소, 지하차도 44개소 등 698개소의 주요 도로시설물을 중점 관리하고 있습니다. 부산시는 인구 350만 명이 거주하는 광역자치단체입니다. 지역 여건상 도심지, 항만지역, 해안지역이 혼재되어 있어 도로의 기능과 역할이 타 시 · 도에 비해 다양하고 복잡합니다. 또한 부산시는 부산신항 등 주요 항만이 위치하여 우리나라 수출입 물동량의 대부분을 처리하며, 주변 공업도시와 직접적으로 연결되는 도로가 많아, 물류의 이동성 측면에서 볼 때 중요도가 높은 도로가 많습니다. 하지만 부산시 도로망은 해안지와 산악지가 많은 지역적인 특성으로 인해 공간적인 구조와 선형이 불량한 도로도 많고, 동시에 관리해야 할 교량과 지하차도와 같은 도로시설물도 많습니다.

Q _말씀하신대로 부산은 산이 많고 평지가 좁아서 도로망이 복잡할 수밖에 없을 것 같습니다.

A _맞습니다. 부산의 경우 배산임해, 낙동강과 수영강의 시내 관류, 남북으로 산악지형이 발달한 지형 특성으로 도로망의 형태가 타 도시에 비해 비정형적입니다. 따라서 도로망이 산악지형을 피해 중앙로를 중심으로 형성되었고 동서방향 보다는 남북방향의 도로건설이 이루어져 왔습니다. 부산시에 교량과 터널이 많은 이유가 여기에 있다고 볼 수 있는데, 최근들어 해상에 많은 교량을 건설하고 산지에 터널을 뚫어 도로망을 건설하고 있어 타 도시보다 도로망이 복잡한 것도 사실입니다.

Q _도로가 형성되고 개발되는 데는 지형과도 큰 연관성이 있습니다. 그 중 부산만의 독특한 도로가 바로 산복도로인데요. 부산의 산복도로 관련 정책이 있다면 소개해주세요.

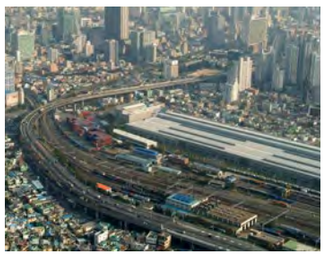
A _네, 부산만의 독특한 도로가 바로 산복도로입니다. 산복도로는 부산의 특성을 가장 잘 보여주는 공간입니다. 일제 강점기에 부두 노동자 등으로 일자리를 찾아 들어온 외지인들이 산지를 따라 판자촌을 형성해 산동네가 만들어졌습니다. 이후 6.25 전쟁으로 몰려든 피란민들이 더욱 위로 올라가며 판자촌을 만들었고, 1960년대 이후 가난한 이농 인구들이 산업화에 따라 유입돼 도시 난개발의 역사를 고스란히 담은 산동네가 형성됐습니다. 이 산동네를 이어주는 도로가 바로 산복도로입니다. 현재 산복도로 지역은 노후 불량주택이 밀집해 있고, 공 · 폐가도 계속 늘어나고 있습니다. 그러나 한편, 이 지역은 근현대 부산의 삶과 생활문화 흔적이 오롯이 남아있고, 경관이 빼어난 장소가 많아 부산의 자산이기도 합니다. 현재 우리 시에서는 '하늘길 사업'을 통하여 바다를 조망할 수 있는 산복도로의 빼어난 경관 특성을 살려 단절된 보행 구간에 하늘데크 등 보도설치를 통한 보행환경을 조성하여 원도심내 관광컨텐츠를 연계한 스토리텔링형 보행길을 조성하는 사업을 계획 중입니다. 또한 원도심내 고지대 상 · 하부 도로가 단절되어 장거리 우회하는 등 통행불편과 지역사회 단절을 해소하기 위하여 '통(通)레길' 조성을 계획하고 있습니다. 원도심내 고지대에 회전램프와 보행엘리베이터, 주차장 · 체육시설 등을 설치하여 통행불편 해소와 주민소통 공간을 제공하고자 하는 사업입니다.



Q _부산시 도로건설 추진 현황이 궁금합니다.

A _네, 부산시는 에코델타시티 등 서부산권 개발과 동부산권 오시리아관광단지 주요시설 개장 및 추진에 대비하고 도심 내 통과하는 교통량을 최소화하기 위해 도시공간구조의 변화에 대응할 수 있는 도로망을 건설 중입니다. 간선도로망은 동서 7개축, 남북 7개의 격자형으로 계획하고 있으며, 순환도로망은 내부, 외부, 외곽, 광역순환 도로로 구분지어 도로망을 구축하고 있습니다. 특히, 부산신항~김해간 고속도로 건설공사는 예타면제 사업으로 지정되면서 지난 12월에 타당성평가 용역을 착수하여 사업에 큰 탄력을 받고 있으며, 민자적격성조사 우선 추진사업으로 발표된 사상~해운대간 대심도 고속도로의 경우에는 민자적격성 조사를 진행하고 있습니다. 지난 11월에는 만덕~센텀간 대심도 고속화도로 건설공사가 착공하면서 부산시 최초의 대심도 도로 건설을 통한 동 · 서 균형발전을 알리는 신호탄이 되었습니다. 사상~해운대, 만덕~센텀 대심도 도로는 통행시간을 각각 84분에서 32분으로 52분 단축, 41분에서 11분으로








30분 단축하게 되고 상부 주요 간선도로의 통행량이 크게 감소하여 통행여건이 크게 개선될 것으로 보고 있습니다. 서부산과 원도심을 잇는 승학터널은 협상대상자가 지정되어 실시협약을 위한 협상을 준비 중입니다. 또한 낙동강 횡단교량 건설사업인 대저대교와 장낙대교는 현재 설계 중이며, 엄궁대교 건설사업도 일괄 입찰을 위해 사업에 박차를 가하고 있습니다. 초정~화명간 광역도로의 경우 김해시와 협약을 체결하고 추진해온 사업이나 김해시의 재정 여건으로 추진이 늦어지고 있는 점은 아쉬움이 있습니다. 지자체간 지속적 협력을 통하여 조속한 추진이 이루어지도록 적극 노력하겠습니다.

Q _말씀하신 낙동강 교량 건설사업 추진은 잘 되고 있나요?

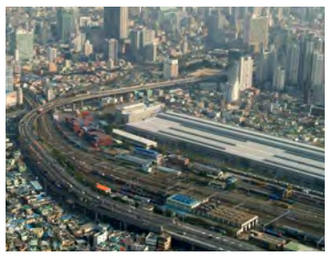
A _현재 서부산권을 연결하는 낙동강 횡단 도로교량은 8개입니다. 교통량이 매년 10% 이상 증가하고 있어 교량 건설이 시급한 실정입니다. 곧 국제산업물류도시, 에코델타시티 개발 사업이 완료될 예정인데, 교통수요가 현재 통행량 일 56만대에서 2025년에는 70만대로 일평균 약 14만대의 증가가 예상되고 있기 때문에 낙동강횡단 교량 건설은 꼭 필요한 실정입니다. 이에 따라 부산시는 서부산권의 교통 수요에 대응하기 위해 국비와 시비를 투입하여 대저대교, 장낙대교 및 엄궁대교 낙동강 횡단 교량 건설사업을 추진 중입니다. 대저대교는 환경영향평가를 상반기에 완료하여 공사를 추진할 수 있도록 낙동강유역환경청과도 협력하고 있으며, 엄궁대교는 신속한 추진을 위하여 일괄입찰 방식으로 사업추진 예정이며 2024년까지 준공할 예정입니다. 서낙동강에 건설되는 장낙대교도 올해 설계를 마무리하여 공사를 추진할 계획입니다. 대저대교와 엄궁대교가 건설되면 낙동강을 지나는 교량은 모두 10개로 늘어납니다. 낙동강 위에 놓이는 교량사업인 만큼 환경단체와 긴밀히 협력하여 환경 친화적인 교량이 될 수 있도록 노력하겠습니다.

Q _자성고가교가 철거되고 일대가 새로운 모습으로 탈바꿈했습니다. 부산시 OK 1번가 시민제안 정책 1호로 추진된 사업이라 도시계획실에서도 그 의미가 남다를 것 같습니다. 시민들 분위기는 어떤가요?

A _저로서도 시민제안을 과감히 반영한 모범적인 사업이라고 생각합니다. 하지만 철거 작업을 하는 동안 주변지역 주민들께서 많이 불편했으리라 생각됩니다. 그것을 감수하고 철거가 완료되어 기쁘게 생각합니다. 철거는 시민의 청원을 먼저 듣고 그대로 빨리 시행한 것입니다. 거의 11개월 정도 소요된 것으로 알고 있는데 정말 빨리 되었습니다. 자성고가교 철거는 원도심의 몸통에 박힌 굵은 쇠말뚝을 제거하는 것이라고 말씀하시는 시민분도 계셨습니다. 자성고가교 철거에 94억이라는 적지 않은 재정 부담이 있긴 했지만 시장님과 부산시민의 의지가 이루어낸 결과라고 생각합니다. 과거의 추억을 잊어서는 안 된다는 측면에서 폐자재를 활용해 예쁜 조형물을 만들어 놨습니다. 시민뿐만 아니라 오가는 분들께서도 그 자리에 시커먼 고가교가 있었다는 것을 알아주셨으면 합니다. 저희 도시계획실은 이러한 모범적인 사례를 토대로 시민의 의견을 지속적으로 수렴하여 부산시의 고가교 철거 및 공원화에 대해서도 검토해 볼 예정입니다.

Q _빈번하게 발생하는 도로 지반침하에 대응하기 위해 부산시에서도 지하안전팀도 신설하여 운영하고 있습니다. 지하시설물의 안전관리를 위해 추진하고 있는 정책이나 사업이 있다면 소개해 주세요.

A _네, 지난 2018년에 도로계획과 내 지하안전팀을 신설하여 시역내 주요도로 전구간에 도로지표투과 레이더탐사 안전점검을 시행하고 있습니다. 또한 도로하부 주요 지하시설물이 매설된 1,500km 구간의 안전점검은 2년에 걸쳐 상 · 하수도, 도시가스 등 17개 시설물이 매설돼 있는 주요 간선도로에 대해 실시하고 있습니다. 부산시는 효율적인 도로행정을 위해 지하시설물








최대경 도시계획실장 이력

2013. 1. • 부산광역시 건설안전시험사업소 소장
2013. 7. • 부산광역시 건설본부 도로교량건설부장
2015. 1. • 부산광역시 도시계획과장
2017. 7. • 부산광역시 낙동강관리본부 본부장
2018. 1. • 부산광역시 도시계획실장
2018. 8. • 부산광역시 시민안전혁신실장
2019. 1. • 부산광역시 환경정책실장
2020. 1. • 부산광역시 도시계획실장 (현재)

유관기관인 부산시설공단 · 부산환경공단 · 부산교통공사 · 한국전력공사 · ㈜KT · 한국가스공사 · 부산도시가스 · 성림에너지㈜ 등 8개 기관과 협업을 추진하여 간선도로 하부에 매설된 지하시설물의 안전점검과 신속한 공동 복구공사에 합의했습니다. 이에 따라 부산시는 8개 기관에서 2년간 23억 원의 위탁금을 받아 통합 지표투과 레이더탐사 안전점검을 추진하고 있습니다. 부산시는 직접 탐사 구간 중 침하 위험이 있는 도로 구간과 민원 발생이 잦은 구간을 우선으로 집중탐사 해 도로침하 예방에 만전을 기할 것입니다.

Q _앞으로 부산시의 도로건설 계획이나 정책이 있다면 말씀해주세요.

A _우리 부산시에서는 국도2호선 낙동대로 상습정체 해소와 서부산 개발에 따른 교통수요에 적극 대처할 수 있도록 대저대교 건설과 장낙대교~에코델타시티~엄궁대교~승학터널~북항을 연결하는 동서3축 건설사업을 차질 없이 추진할 계획입니다. 승학터널 민간투자사업은 우선협상대상자가 지정된 만큼 현안 사항을 적극 해결하여 사업에 탄력을 받을 수 있도록 노력하겠습니다. 이는 2030 월드엑스포 개최와 북항재개발에 따른 스마트 마린시티 조성으로 예상되는 교통수요와 낙동강델타 물류허브와의 연결성 확보를 위해 조속히 추진해야 할 사업입니다. 또한 외부순환도로의 미개설 구간인 반송터널 건설도 조속히 추진하여 오시리아관광단지 등 동부산권의 교통정체 해소에도 힘쓸 예정입니다. 아울러 부산신항~김해간 고속도로와 사상~해운대간 고속도로 건설도 관련 행정 절차이행과 설계기간을 단축하여 조기착공이 추진될 수 있도록 노력하겠습니다.






Q _부산시의 주요 도로명의 유래와 관련 이야기를 담은 '도로명 스토리텔링 여행 북'을 발간했습니다. 책에 대해 간략히 소개해주세요.

A _우리 도시계획실에서 도로명주소에 대한 시민들의 이해와 관심을 높이기 위해 부산형 도로명 스토리텔링 여행북을 발간하여 무료로 배포하고 있습니다. 책은 도로명의 유래와 그 길에 얽힌 역사, 문화, 관광 등 다양한 이야기를 통해 부산의 참모습을 널리 알리기 위해 추진되었습니다. 책에는 부산의 대표 관광지인 태종대가 있는 '태종로'를 비롯해 부산국제영화제의 중심이자 국제시장, 용두산공원, 자갈치시장이 인근에 있는 '비프광장로', 구포장터 3.1 만세운동의 역사가 살아 숨쉬는 '구포 만세길', 바닷가 위의 절 해동용궁사가 있는 '용궁길' 등 지역의 역사와 문화가 담긴 50개 주요 도로명의 유래와 함께 주변 관광명소에 대한 정보도 확인할 수 있습니다. 발간한 여행북을 많이 봐주시고 우리 부산의 역사와 문화에도 많은 관심 부탁드립니다.

Q _2021년은 국가기간교통망계획과 국가도로망종합계획 등 법정계획이 새로 수립되는 해입니다. 이에 따라 각 지자체별 도로건설 · 관리계획 등 중장기 법정계획도 새로 수립해야 하는 시점이라 도로관리기관 간에 더욱 활발한 교류가 필요할 것 같습니다.

A _부산시에서도 제4차 광역도로계획과 대도시권교통혼잡도로 개선 사업에 필요한 사업을 반영할 수 있도록 요구하고 있으며, 금년도에는 부산시도 도로건설 · 관리계획 용역을 착수할 예정입니다. 도로건설 · 관리계획에 시민이 참여하여 아이디어를 제공하고 문제점 분석 등을 함께하는 '시민계획단'을 구성 · 운영하여 시민과 함께하는 도로계획을 추진할 예정입니다. 국가교통망계획에 있어서 도로는 건설에서 유지관리로 투자 방향의 전환이 필요하다고 생각합니다. 지역 간을 연결하는 간선도로망 구축에 집중해온 도로정책에서 도심내 혼잡도로 개선에 보다 많은 관심을 기울여야 할 시점이라고 봅니다. 더불어 지자체와 중앙 정부 간의 소통과 협력은 몇 번을 강조해도 지나치지 않다고 생각합니다. 개선이 필요한 정책이나 법 · 제도가 있으면

도로교통협의회를 통해 의견을 교류하겠습니다. 정부나 타 지자체와 같이 추진해야 할 정책이나 사업이 있다면 주기적으로 소통하고 협력했으면 합니다. 협력 분위기가 지속적으로 조성될 수 있도록 협회에서도 다양한 모임과 행사를 만들어주셨으면 합니다.

Q _마지막으로 하실 말씀이 있다면 한 말씀 부탁드립니다.

A _우리 시에서는 부족한 재정여건 속에서도 발전하는 부산을 만들기 위해 다양하고 계획적인 도로사업을 적극 발굴하여 추진하고 있습니다. 도심구간 주요도로는 대심도 도로건설을 통하여 교통량을 분산하여 상부 도로에는 안전한 보행공간과 녹지축을 조성하겠습니다. 또한 부산의 지역 특성을 감안한 해상버스, 해상택시 운행 등의 해양교통과 장기적으로는 헬기택시 및 개인비행체(PAV) 등 도심항공을 도입 및 검토하여 선진 교통문화가 흐르는 글로벌 품격도시를 구현할 것입니다. 아울러 급변하는 국내외 시대에 부응하기 위해 다양한 융복합 기술을 도로사업에 적용할 수 있는 정책 환경을 조성해나갈 것입니다. 이를 위해 우리 부산시에서는 민간기업이 일하기 좋은 환경을 만들 수 있도록 교두보 역할을 충실히 수행할 것입니다.

요즈음 코로나19 등으로 국민들이 불안하고 힘들어하고 계시는데, 국민 모두가 지혜를 모아 하루 빨리 정상화 되기를 기원합니다. 부산시 도시계획실은 늦추는 일 없이 해야 할 일은 확실하게 추진해 나가겠습니다. 우리 부산시청의 문은 언제나 열려 있습니다. 부산시민뿐만 아니라 도로교통 독자 여러분들께서도 언제라도 편안히 방문하셔서 부산광역시 도시 발전에 대한 다양한 의견을 개진하여 주시기 바랍니다. 적극적으로 검토하여 성심성의껏 처리해 드리도록 하겠습니다. 모쪼록 건강 유의하시기 바랍니다. 감사합니다.



㈜리플로맥스 김 현 대 대표이사를 만나다.

"반사시트 품질 유지를 위해 '메이드 인 코리아'를 현재까지도 고집"
"Think Safety라는 가치 아래 더욱 안전한 도로교통 문화가 형성될 수 있도록 최선을 다할 것"

주식회사 리플로맥스는 마이크로프리즘 반사시트 제품을 개발 및 생산하고 국내외에 판매하는 반사소재 전문기업으로 광학프리즘 제품, 반사안전제품 제조분야에서 자체 기술력을 인정받아 중소벤처기업부로부터 글로벌 강소기업으로 선정된 회사이다. 특히, 도로표지판용 반사지, 안전시설물용 반사지, 차량용 반사지, 번호판용 반사지, 개인안전용 반사지 등에 마이크로 프리즘 반사 기술을 적용한 제품으로 널리 알려져 있으며 국내뿐만 아니라 해외에서도 기술력을 인정받아 60개국 이상의 나라에 수출하고 있다.

㈜리플로맥스 김현대 대표는 1989년부터 지금까지 30여 년 간 반사지 분야 연구개발에 전심전력하여 세계 수준의 고성능 고품질 마이크로프리즘 반사 필름 개발에 성공한 장본인이다. 협회에서는 지난 2월 21일에 경기도 화성시에 위치한 리플로맥스 본사에서 김현대 대표를 만나 인터뷰를 진행하였다. 김현대 대표는 "㈜리플로맥스는 자사 고유의 특허기술을 바탕으로 한 마이크로프리즘 분야에서 아시아 No.1 임을 자부한다."고 이야기하며, "우리 회사는 세계적인 공인기관에 의해 검증된 고성능 고품질 제품을 생산한다."고 덧붙였다. 다음은 인터뷰 내용 전문이다.

Q _김현대 대표님, 안녕하세요. 도로교통 독자들에게 회사 소개 부탁드립니다.

A _안녕하세요. 리플로맥스 대표이사 김현대입니다. 우리 회사에 방문해 주셔서 감사합니다. 리플로맥스는 마이크로프리즘 재귀반사 필름을 개발하고 제조하는 전문기업이며, 국내외 각종 안전 표준에 부합하는 표준형 반사필름 제품을 공급하는 업체입니다. 또한 고객사의 다양한 요구에 부응하여 반사 원단, 반사 테이프, 시트 등 능동적인 자세로 다양한 제품을 납품하고 있습니다.

Q _리플로맥스에서 개발하고 생산하는 반사시트 제품은 어느 분야에 사용되나요?

A _우리 리플로맥스는 지난 30여 년간 도로표지판용, 안전시설물용, 차량용, 번호판용, 의복, 신발 등의 개인안전 용품에 사용되는 반사 필름을 개발하고 공급해왔습니다. 그동안의 노력으로 마이크로프리즘 반사 기술분야에서 다양한 특허를 보유하고 있으며, 미국 및 전세계 도로표지판용 반사지 규격인 ASTM D4956 표준, 유럽의 EN12899, 러시아의 GOST, 일본의 JIS, 호주의 AS/NZS 1906, 미주시장의 차량용 반사테이프 규격인 DOT-C2, 유럽/아시아/한국의 ECE-104, 인도의 AIS-090, 개인안전분야에서는 EN ISO 20471, ANSI/ISEA 107, EN 13356 등 세계 각국의 각종 규격과 인증기준에 부합하는 제품을 생산하고 세계 다양한 나라에 공급하고 있습니다.

Q _반사필름업계에서 리플로맥스의 인지도는 지속적으로 높아지고 있는 것 같습니다. 최근 사업 추진 근황은 어떤가요?

A _네, 좋게 평가해주셔서 감사합니다. 국내 시선유도봉용 반사지 시장에서는 리플로맥스가 80%를 점유하여 재귀반사 분야 글로벌 기업인 모 회사를 앞서고 있으며, 차량용 반사테이프 분야에서는 해외시장에 성공적으로 진출하여 국내보다 리플로맥스의 인지도가 높습니다. 일례










김현대 대표 이력

1989	• 3M 개인안전 사업 부문 공식대리점 대양코퍼레이션 설립
1997	• 마이크로프리즘 재귀반사 제품 공장 설립
1999	• Glodian(글로디안) 상표등록
2000	• 제조기술 특허 출원. ISO EN 20471 국제인증 취득
2003	• ㈜리플로맥스로 상호 변경
2004	• 벤처기업 인증, 이노비즈기업 인증
2006	• 미국 Reflexite와 기업 합병
2008	• 도로표지용 반사지 ASTM D 4956 Type-IV HIP 제품군 개발 완료
2011	• 독일 Orafol사와 JV
2016	• 인도 차량용 반사띠 규격 AIS 090 인증 취득(ARAI)
2017	• 도로표지판용 반사지 러시아/중국/대양주 인증 취득
2018	• 인도 TATA 자동차에 AIS-090 차량용 반사테이프 납품개시
2018	• 도로표지판용 반사지 유럽 ETA 인증 취득
2019	• 현대모비스 차량용 반사띠, 후부반사판 독점 납품업체로 선정

로 태국 차량용 반사테이프 시장에서 시장 점유율 1위를 달성하였고, 단일 시장으로서는 세계 최대의 차량용 반사테이프 시장인 인도에서도 글로벌 대기업과 당당히 경쟁하고 있습니다. 또한 고휘도 반사테이프는 안전확보가 필요한 전문 인력들의 의복에 사용되는데 대한민국은 물론, 이스라엘, 콜롬비아, 온두라스, 말레이시아, 라트비아 등 세계 각국의 경찰복에 우리 제품이 채택되고 있습니다. 최근에는 세계적인 운동화브랜드 모델에 저희 마이크로프리즘 반사시트가 적용되는 등 패션 및 악세서리에 사용되는 다양한 색상의 친환경 소재의 홍보와 영업에도 매진하고 있습니다.

Q _반사필름 제품이 가장 많이 쓰이는 산업군은 어딘가요?

A _네, 물론 도로교통산업에서 반사 필름이 가장 많이 사용됩니다. 교통사고를 미연에 방지하기 위한 안전용품이 곳곳에 필요하기 때문입니다. 특히 도로표지판이나 안전시설 외에도 화물차에 부착하는 반사테이프, 트럭 뒤 범퍼 부분에 부착되는 반사시트 등이 저희가 취급하는 제품군입니다. 또한 교통사고 시 2차 사고를 예방하기 위한 고깔봉, 시선유도봉, 무단횡단방지펜스 등 각종 안전시설물에 부착하는 반사필름도 있습니다. 소방차 등의 특수차량에 부착하는 반사필름도 주력 제품군 중의 하나입니다. 저희 리플로맥스 제품은 100% 국산입니다. 우수한 품질 유지를 위해 '메이드 인 코리아'를 현재까지 고집하고 있습니다.

Q _말씀하신대로 대표님께서는 반사시트 국산화에 많은 노력을 기울이셨다고 들었습니다.

A _네, 저는 1989년부터 반사시트 분야에서 일을 시작했습니다. 당시 저는 누구나 말하면 아는







반사소재 대기업의 대리점 점주였습니다. 대리점을 운영하면서 반사소재 시장을 해외 유명 브랜드가 장악하고 있는 것을 보고 이 소재를 꼭 국산화 해야겠다는 다짐을 하게 되었습니다. 이고민은 1997년 IMF 시대를 겪으며 행동에 옮겼었죠. 특히, 과거에는 순수 국내 기술에 기반을 두고 생산한 마이크로프리즘 '도로표지판'용 반사 시트가 없어 불필요하게 외화를 낭비해왔었는데, 우리 회사가 2008년 국내 최초로 이 제품을 개발하여 공급하게 되었습니다. 당시 회사 차원의 성공을 넘어 우리나라 국민의 안전보장과 국익 창출이라는 한 차원 높은 의미를 부여했죠. 물론 당시 시작은 무모하다고 할 정도로 미약했지만, 현재는 국내외 연간 매출액이 100억 원을 넘고 30여 명의 임직원들과 함께 작지만 강한 글로벌 기업으로 도약하고 있습니다.

Q _반사시트 시장에서 우수한 품질을 인정받고 있는 리플로맥스의 근간에는 자체 기술력뿐만 아니라 독자적인 기계와 기반시설 구축이 큰 몫을 하는 것 같습니다. 특히 마이크로프리즘 반사제품은 국내 최고 기술력이라고 평가받고 있는데요.

A _마이크로 프리즘형 재귀반사시트를 생산하기 위해서는 광학구조 설계기술, 마스터금형 제작과 금형 대면적화, 양산화 확대 기술, 정교한 열압 성형기술, UV 임프린팅(imprinting) 등의 기술이 필요합니다. 리플로맥스는 이 분야의 기술을 자체적인 노력으로 개발했으며, 자사 브랜드 '글로디안(Glodian)'을 고안해 전 세계의 규격제품을 생산 공급하고 있습니다. 사실 반사안전 제품은 업계 특성상 장기간 내구성이 보증된 제품을 선호해 신진 브랜드가 자리 잡기가 꽤 어렵습니다. 하지만 리플로맥스는 자체적인 기술로 경쟁력을 갖춰 시장 점유율을 지속적으로 끌어 올리고 있습니다.



Q _리플로맥스 브랜드인 글로디안(GLODIAN)을 다양한 전시회에서 접했습니다. 제품의 특장점에 대해 소개해주세요.

A _리플로맥스의 제품은 세계적인 수준의 반사시트 기술력과 가격이 강점입니다. 이미 오래전에 도로교통표지판 마이크로프리즘 반사 시트나 안전복용 반사 테이프는 유럽 및 미주 품질 규격을 통과했죠. 이와 함께 단가 경쟁력도 우리 회사의 강점입니다. 독과점 형태의 기존 선두업체들에 의해 형성된 가격은 높지만, 우리 회사는 세계 여러 규격의 제품을 경쟁력 있는 단가에 공급하고 있습니다.

Q _리플로맥스는 해외시장에 중점을 두며 사업을 추진해왔습니다. 해외사업이라는 것이 변수가 많아서 다사다난한 일도 많으셨을 것 같습니다. 그동안 해외사업을 추진해 오셨던 소고 한 말씀 부탁드립니다.

A _네, 다들 아시겠지만 해외사업이라는 게 불확실성이 있기 때문에 이런저런 에피소드를 겪으며 많이 성장해왔습니다. 그동안 노력의 대가는 세계적인 기술력과 납품실적입니다. 특히 세계적인 수준의 마이크로프리즘 반사 제품을 직접 제조할 수 있는 기술력을 보유한 업체는 도로교통 및 안전산업 시장 전체에서 우리 리플로맥스를 포함해 전 세계적으로 5개국에 7개 회사 정도입니다. 우리 회사는 그 동안 60여 개국 해외시장을 개척해 반사제품을 수출하며 글로벌 기업들과 경쟁해 왔습니다. 일본, 중국뿐만 아니라 러시아, 중앙아시아, 중동, 미주, 유럽,





아프리카 등 대륙과 지역을 가리지 않고 발로 뛰며 우리 제품을 홍보해왔습니다. 올해 7월 1일부터는 일반 차량용 번호판에 반사필름이 적용되는데 이 기회를 빌려 상대적으로 부진했던 국내 시장에서 활로를 찾고자 노력하고 있습니다.

Q _ 앞으로 리플로맥스의 목표는 무엇입니까?

A _리플로맥스는 도로표지판 및 안전시설물, 차량용 반사띠, 개인 안전용품, 차량용번호판 등에 사용되는 반사필름뿐만 아니라 광고 및 패션 분야에 주력해 시장에서의 다변화와 안정화를 꾀하고 글로벌 기업으로 자리 매김할 수 있도록 다양한 기술개발과 사업을 추진하고 있습니다. 최근에는 과거 2~3년간 개발해왔던 친환경 소재가 세계적인 신발브랜드에 적용되면서 사업 다각화를 본격적으로 시작하였습니다. 차량용 번호판 시장과 신발, 옷 등의 패션 시장에 대한 그동안의 투자가 소기의 성과로 승화된다면 리플로맥스는 향후 10년 내에 세계시장의 10% 이상을 점유하는 중견기업으로 성장할 수 있을 것으로 전망하고 있습니다.

Q _ 마지막으로 하고 싶은 말씀이 있다면요?

A _우리 리플로맥스는 1989년 설립 이래 현재까지 다양한 재귀반사제품을 국내외에 공급하고 있으며 그 품질과 기술력을 높이 평가받고 있습니다. 하지만 요즈음 기본적인 기술도 갖추지 못하고 원가절감에만 방향성을 둔 업체들이 많다고 생각합니다. 도로에 적용되는 반사필름은 운전자나 보행자의 안전과 직결되는 중요한 요소입니다. 기술경쟁력이 우선시 되는 조달문화가 형성되었으면 하며, 아울러 도로관련 발주기관이나 기업에서도 국가나 시험인증기관에서 인정한 기술과 제품을 사용하셨으면 합니다. 앞으로도 더욱 안전한 도로교통 문화가 형성될 수 있도록 최선을 다하겠습니다. 감사합니다.

인터뷰에 응해주셔서 감사합니다.



㈜지비엠아이엔씨

대표이사 **방 기 석** 기상경영학박사를 만나다.

> 쾌적한 도로환경을 위하여 최첨단 도로기상관측 장비를 지속적으로 보급할 것
>
> 재해·안전 및 생명이 최우선시 되는 도로환경을 조성하는데 앞장설 것

주식회사 GBM Inc.(지비엠아이엔씨)는 25년간 기상관측 시스템, 대기환경 솔루션, 기상 R&D 사업 등을 수행하고 있는 기상관측시스템 전문업체이자 기상청이 허가한 민간 기상사업자다. 일반인에게는 153웨더로 잘 알려져 있는 기업이 지비엠아이엔씨다. 지비엠아이엔씨는 기후변화에 대한 기업의 기상정보 서비스, 날씨경영 컨설팅, 모바일 및 유비쿼터스 기상분야에 진출하여 다양한 제품을 국내외에 공급하고 있으며, 연매출 100억 원 이상의 실적을 올리며 그 입지는 더욱 확고해지고 있다.

방기석 대표는 지난 30여 년 동안 기상관측 분야에서 쌓은 노하우와 민간 기상사업자로서의 역량을 집약하여 도로, 항공 등 교통분야 기상사업 및 산업환경 등 사업 영역을 확대하여 정부 및 공공기관에 다양한 제품을 공급하여 그 기술력을 인정받고 있다.

협회에서는 지난 2월 10일 서울 구로구 디지털단지에 위치한 GBM Inc. 본사에서 방기석 대표를 만나 인터뷰를 진행하였다. 방 대표는 "국민이 매일 이용하는 교통생활의 안전을 위해서는 검증된 날씨 정보는 필수"라고 이야기하며, "앞으로도 고품질의 기상정보를 제공하여 안전한 도로교통 문화를 만들어 가는 기업이 될 것"이라고 덧붙였다. 다음은 인터뷰 내용 전문이다.

㈜지비엠아이엔씨는 KOLAS 국제공인교정기관으로 검증 자격을 갖춘 인력(품질책임자, 기술책임자, 실무자)과 검교정으로 확인된 분석장비 및 측정설비를 사용하여 교정성적서를 발행하고 있으며, 비교숙련도를 통하여 정확도를 높여 교정성적서의 국내외 신뢰를 확보하고 있다.

Q _방기석 대표님, 안녕하세요. 인터뷰에 응해주셔서 감사합니다. 도로교통 독자들에게 회사 소개 부탁드립니다.

A _안녕하세요. 도로교통 독자 여러분들에게 인사드리게 되어 영광입니다. 지비엠아이엔씨는 기상관측시스템과 환경측정 분야의 토탈 솔루션을 제공하는 기업입니다. 1993년 설립된 우리 회사는 도로 기상관측장비뿐만 아니라 자동 기상관측장비, 고층 기상관측장비 등 기상관련 장비를 납품하며 민간 기상 전문기업으로 성장해 왔습니다. 1993년 (주)공보엔지니어링으로 설립하여 2000년에 현재 기업명으로 사명을 변경하였는데, 30여 년간 기상관측시스템과 환경측정 분야에 이르기까지 다양한 솔루션을 제공하고 있습니다. 지난 2009년 기상예보에 대한 민간기업 참여를 촉진하는 '기상산업 진흥법'의 시행으로 '153웨더'를 통해 기상예보 등 다양한 기상정보 서비스를 제공하고 있습니다. 현재에도 기상관측장비 개발과 기상정보 제공뿐만 아니라 기상 컨설팅 사업도 성공적으로 수행해오고 있습니다.

Q _지비엠아이엔씨의 대표적인 사업을 소개해주세요.

A _우리 지비엠아이엔씨는 국내 환경에 맞는 기상모니터링 시스템을 개발하고 있습니다. 또한 국내 최초로 산업용 온 · 습도 시스템 신기술을 개발하고 있으며, 세계 최고의 기상관측업체와 협력하여 기상기후 장비도 개발하고 있습니다. 우리 회사는 기상기후 예측을 통해 다양한 산업의 성장과 개발, 생활의 편의성을 향상시키기 위해 노력하고 있습니다. 우리가 개발하는 모든 것들은 교통, 에너지 산업의 필수불가결한 동반자라고 생각합니다. 기후와 환경시장 변화에 맞추어 기상관측 분야, 기후 장비 핵심부품 제조분야에서 국내를 넘어 세계 최고 기상기후 전문 기업이 되기 위해 다양한 R&D를 추진하고 있습니다.

Q _민간기업에서 기상기후분야를 주 사업 영역으로 추진하는데 있어서 많은 노고가 있으셨을 것 같습니다.

A _네, 그동안 지비엠아이엔씨는 기상기후와 관련한 다양한 사업을 추진하기 위해 기상청을 비롯한 공공기관 및 유관기관과 긴밀한 협조 체계를 만들어왔습니다. 사실 기상과 국가기관은 분리시킬 수 없는 구조이기 때문에 민관이 협력하여 다양한 시도를 추진해왔고, 정책뿐만 아니라 기술분야에서 많은 성과를 이뤄냈습니다. 요즘에는 상품기획, 판매, 마케팅에도 날씨경영을 도입하는 기업이 늘어나고 있습니다. 불과 20여 년 전만해도 매출이 날씨 변화에 직접적인 영향을 받고 있다는 걸 알고만 있었을 뿐이지 사업으로까지는 확장시키지 못했었습니다. 우리 회사는 지난 25년 간 기상기후 산업이 다양한 분야와 함께 할 수 있는 산업이라는 확신을 가지고 투자하고 개발하고 공부하면서 성장해왔습니다.

Q _교통분야에 당사의 제품과 기술을 접목시켜 다양한 사업을 추진하고 계신데요. 대표적인 제품이나 기술을 소개해주세요.

A _지비엠아이엔씨는 도로 기상관측장비, 자동 기상관측장비, 고층 기상관측장비, 153웨더를 통해 기상솔루션을 제공하고 있습니다. 고속도로, 공항, 국립공원 등에 자동기상관측장비와 평균 30km 이상 고층대기의 온도, 습도, 기압, 풍향, 풍속 등 여러 가지 기상요소를 측정하는 고층기상관측장비를 제공하고 있습니다. 특히, 수입에 의존하던 기상관측장비를 기상청의 지원을 받아 0.1mm, 0.5mm 단위로 측정가능한 종관용과 방재용 강수량계를 통합형으로 첨단화시켜 국산화를 이뤘으며, 조달우수제품으로 등록되기도 하였습니다. 또한, 국산화 기술로 개발된 기상조절용 Flare라는 연소탄은 인공증우뿐만 아니라 도로, 공항 등에서 안개소산이 가능합니다.

Q _말씀하신대로 기상기후는 도로교통산업과도 밀접한 관계에 있는데요. 도로를 이용하는 운전자나 도로관리자에게 어떤 서비스를 제공하나요?

A _교통상황은 기상에 따라서 수시로 변하기 때문에 보다 빠르고 정확하게 정보를 제공해야 합니다. 우리 회사는 도로교통에 특화된 기상관측 장비 기술을 적용시키기 위해 다양한 제품을 개발해왔고, RWIS(Road Weather Information System)라는 시스템을 국가 및 공공기관뿐만 아니라 민간기업에 이르는 고객층에게 최상의 서비스를 제공하고 있습니다. 참고로 RWIS는 도로교통 문제가 기상으로 인해 심각해지고 있는 상황에서 노면 결빙, 젖은 상태, 안개, 대기 온도, 습도, 바람, 강우 등 도로기상 정보를 운전자들에게 VMS, ARS, Internet 등으로 제공하는 시스템 입니다.

Q _도로 기상관측장비가 생소한 분들을 위해 자세히 설명 부탁드립니다.

A _도로 기상관측장비는 고속도로, 국도뿐만 아니라 교량, 터널 등에 설치하여 자동으로 기상을 관측하여 운전자에게 실시간으로 도로상태와 기상정보를 제공하여 안전하게 운전할 수 있


新대구-부산간 고속도로 3개소


서해대교 4개소


국도ITS 3개소


자유로 10개소


지방도 357호선 1개소

도록 도와주는 시스템이라고 보시면 됩니다. 말씀드린 RWIS는 도로의 노면결빙, 적설상태, 젖은 상태, 안개, 대기 온도 · 습도, 바람, 강우 등 도로기상정보를 운전자들에게 VMS, ARS, 인터넷, 스마트폰 앱 등으로 제공합니다. 참고로 도로는 기상의 영향을 가장 많이 받는 교통수단입니다. 우리가 개발한 도로 기상관측장비 시스템을 통해 도로 이용객들의 안전운행뿐만 아니라 도로 유지보수에도 도움을 줍니다. 위험도로나 결빙된 도로의 경우에 사전에 운행차량에 주의를 주며, 제설작업, 노면청소 등 도로 유지보수 시기를 효과적으로 결정하여 도로를 관리할 수 있습니다.

Q _최근 고속도로에 블랙아이스로 인한 인명사고가 발생했습니다. 도로 기상관측장비를 통해 블랙아이스를 예측하여 운전자에게 미리 정보전달만 했더라도 미연에 사고를 방지할 수도 있었을 것 같은데요.

A _네, 수십 년간 기상산업에 종사한 저로서도 매우 안타깝게 생각하고 있습니다. 사실 고속도로나 국도에 설치된 기상관측장비 중에 노후화된 장비가 여전히 많습니다. 또한 불량한 관측장비가 설치되어 제대로 기상정보를 전달하지 못하는 장비도 있다고 합니다. 이는 곧 대형사고에 그대로 노출될 수 있습니다. 사전 취약구간이나 블랙아이스가 상습적으로 발생하는 구간에는 검증된 기상관측장비가 설치되어야 하며 이러한 피해를 줄일 수 있도록 정부, 지자체, 공공기관 등 도로관리기관에서는 다양한 노력을 강구해야 할 것입니다.

Q _도로 기상관측 장비 설치를 통해 얻을 수 있는 장점은 무엇인가요?

A _우리나라는 국토의 70% 이상이 산이라서 도로가 산지를 통과하는 험한 구간이 많습니다. 터널, 교량은 물론이고 비탈면, 경사지 등지에 도로가 있기 때문에 기후변화에 민감할 수밖에 없는 지형적 특성을 고려하여 도로를 관리해야 합니다. 최근 들어 국지성 호우나 기습적인 폭설 등 이상기후도 지속적으로 증가하여 도로교통 사고에 직접적으로 피해를 주고 있습니다. 우리가 개발한 도로기상정보시스템은 기상정보, 강우강도 자료, 위성 레이더영상 등을 통하여 사전 취약구간에 대해 신속하고 정확하게 정보를 전달하여 자연재난 및 인재사고와 같은 피해가 최소화될 수 있다는 것을 증명하고 있습니다. 무엇보다도 도로 기상정보를 활용하면서 얻을 수 있는 효과는 폭설이나 폭우가 발생하기 전 운전자에게 사전대비태세를 갖추게 하고 도로관리자들이 현장상황에 신속하게 대응할 수 있도록 하는 것입니다. 궁극적으로 도로를 이용하는 국민들이 보다 안전하게 운행 할 수 있도록 도와주는 것입니다.



방기석 대표이사 이력

2018 • 세계 기상의 날 국민포장 수상
2018 • 중소기업인 대회 표창장 수상
2015 • (사)한국기상산업협회 협회장
2014 • 서울디지털산업단지 경영자협의회 부회장
2012 • (사)한국기상학회 기상산업이사
2010 • 한국수입협회 환경분과위원장
2004 • ㈜지비엠아이엔씨 대표이사
1993 • ㈜공보엔지니어링(현 GBM Inc.) 설립

Q _도로 기상관측 장비의 대표적인 시공사례를 소개해주세요.

A _저희 지비엠아이엔씨는 천안~논산고속도로 2개소, 신대구~부산고속도로 3개소, 서해대교 4개소, 서울~춘천고속도로 2개소, 자유로 10개소, 지방도, 국도 등 다양한 구간에 도로 기상관측 장비를 설치한 사례가 있습니다.

Q _국내 기상관측장비 수준은 어느 정도 입니까?

A _장비의 국산화는 국내 보유 기술을 기반으로 자체적으로 생산하는 것을 의미합니다. 그만큼 부가 가치 창출, 자체적 기술 자립능력, 기술 수준 향상이 따르기 때문에 장비의 국산화의 중요성은 몇 번을 강조해도 지나치지 않습니다. 관계자에 따르면 현재 우리나라 기상관측장비의 국산화율은 약 40%에 이르지만 선진국대비 기술수준은 90%에 달하고 있다고 합니다. 특히 위성이나 레이더를 이용한 산출물과 비교 · 검증하는 연구에 가장 많이 활용되는 방재기상관측장비의 국산화율은 거의 100%에 다다른 것으로 파악하고 있습니다.

Q _'153웨더'도 운영하고 계신데, 독자들에게 소개 부탁드립니다.

A _'153웨더'는 생활 기상정보와 경제 기상정보 등 정밀예보 자동화시스템으로 기상정보를 제공합니다. 전국 약 4천개 지역의 기온 · 풍향 · 습도를 실시간으로 제공하는 것은 물론 레이더영상과 위성영상, 낙뢰영상 등을 제공하고, 기상청 특보도 호우 · 강풍 · 한파 · 대설 · 풍랑 등으로 구분하고 있습니다. 특히 기상정보를 1시간별 3km 구역으로 세분화해 기존 기상청이 제공하던 3시간별 30km 구역보다 10배 이상의 세밀함을 확보했습니다. 여기에 기상분석 전용 슈퍼컴퓨터와 상황실을 마련하고 사내 전담부서인 기상산업연구소를 운영하여 예보 정확성에 심

혈을 기울이고 있습니다. 이를 통해 기상 정보를 실시간 및 시간대별로 볼 수 있고, 예보와 기상청 특보도 쉽게 확인이 가능해 좋은 반응을 얻고 있습니다.

Q _'153웨더' 날씨와 관련한 산업활동, 일상생활 등 밀접한 주제를 다루는 컨텐츠를 확보하여 대중들에게 제공하고 있는데요. 일간지 연재나 유튜브 활동도 진행하고 계시다고 들었습니다.

A _네, 현재 국민일보를 비롯하여 전자신문, 일요서울, 스포츠한국, 머니투데이 등 각종 언론에 지속적으로 기상컨텐츠를 연재하고 있습니다. 또한 기상과 밀접한 다양한 기업들도 주요 고객으로 확보하여 기상 정보를 제공하고 있습니다. 참고로 '153웨더' 사업부에서는 기상청 날씨경영인증제도의 일환으로 공공 기관 및 민간 부분의 기업 날씨경영컨설팅 제공 및 각종 축제 날씨 정보 지원을 성공적으로 진행한 바 있습니다. 또한, 2019년 9월 유튜브 153웨더 기상TV를 개국하여 운영 중이며, 시청자에게 각종 기상과 관련된 이슈, 날씨전망 등을 심도 깊게 분석하여 기상기후 정보를 제공하고 있습니다.

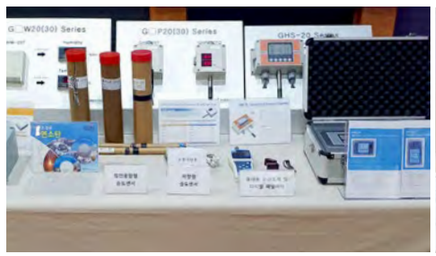
Q _'153웨더'는 스마트폰 어플에서도 찾아볼 수 있나요?

A _153웨더는 스마트폰 앱으로도 서비스를 제공하고 있어 일반 국민들 사이에서도 인기가 많습니다. 자신의 현재위치 및 설정위치에서 오늘, 내일, 주간예보 및 전국예보, 미세먼지 정보, 특보, 위성, 레이다 영상을 볼 수 있고, 기상기후와 관련해 다양한 이야기를 할 수 있는 공간이 마련되어 있어 유용한 정보를 확인하실 수 있습니다.

Q _지비엠아이엔씨의 대표적인 특허나 인증기술이 있다면 소개해주세요.

A _그동안 우리 지비엠아이엔씨는 기상관련 제품을 생산하며 지속적으로 연구개발을 강화해 왔습니다. 20건 이상의 특허와 신기술을 보유할 정도로 기술개발을 가장 중요하게 생각하고 있습니다. 우리 회사에서는 환경 측정에 필요한 핵심부품 센서를 개발하여 특허를 받았으며, 도로, 공항, 항만, 국방 작전 지역 및 농어촌 지역에 적용 가능한 연소탄(안개 제거) 개발, 인공강우 개발 등의 특허도 받았습니다. 또한, 산업용 환경 제어 및 계측 시스템 신기술과 국내 환경에 맞는 기상관측 및 모니터링 시스템을 개발하였으며, 수입에 의존하던 기상관측장비를 기상청의 지원을 받아 종관용과 방재용 강수량계(각각 0.1mm, 0.5mm 단위로 측정)를 통합형으로 첨단화시켜 국산화하는데 성공했는데, 이는 조달우수제품으로 등록된 장비입니다. 최근에는 차세대 에너지로 대두되고 있는 풍력발전에 대해 기상정보를 통한 풍력발전량 예측 연구를 진행하면서 큰 연구 성과를 거두고 있습니다.







Q _지비엠아이엔씨에서 최근에 개발한 기술이나 추진 중인 R&D 사업이 있다면 간략하게 소개해주세요.

A _우리 회사는 맞춤형 기상정보를 제공하기 위해 지속적으로 연구개발을 강화해 왔습니다. 내비업체에는 도로의 습도와 결빙 여부, 기상청에는 방재와 예보용 데이터, 농업기술연구소에는 미생물의 생장에 영향을 주는 지중온도 데이터, 항만과 공항에는 기상 시정거리 등 다양한 정보를 제공했습니다. 특히, 기상조절용 연소탄 개발 및 국산화 연구에 참여해 성과를 이뤘습니다. 우리 회사는 전체 사업비 중 연구개발분야에도 많은 비용을 투자하고 있습니다. 향후 우리 기술이 도로 기상관측의 표준이 되어 세계를 선도하는 기업이 될 수 있도록 노력하겠습니다.

Q _앞으로 지비엠아이엔씨의 목표는 무엇입니까?

A _국민의 도로교통 생활이 더욱 안전해질 수 있도록 우리 회사에서도 일조하고 있고, 국가기간의 중심에서 일한다고 자부하며 종사하고 있습니다. 이런 저의 믿음과 확신을 직원들과도 공유하고 있습니다. 우리 회사에서 개발한 기술을 통해 국민들의 생활이 더욱 편리해지기를 바라며, 나아가 국가적으로도 기상분야의 발전을 위하여 노력할 것입니다. 그동안 기상산업협회를 설립하여 협회장으로서 노력도 해왔지만, 기상산업 취지에 맞게끔 지속적으로 정부, 공공기관과도 다양한 난제들을 협의하며 기술수준이 앞당겨질 수 있도록 더욱 정진하겠습니다.

Q _마지막으로 하고 싶은 말씀이 있다면요?

A _도로는 기상과 가장 밀접한 사회기반시설입니다. 협회에서는 기상과 도로 SOC와 관련된 다양한 세미나나 행사를 기획해주셨으면 합니다. 기상업계에서는 언제나 환영과 소통의 의사를 표시할 것입니다. 끝으로 도로교통 저널 지면을 빌려 소통할 수 있는 공간을 마련해주셔서 감사드리며, 모쪼록 도로교통 관계자 여러분들께서도 건강 유의하시기 바랍니다. 감사합니다.

인터뷰에 응해주셔서 감사합니다.

특집 01

제2차 국가기간교통망계획의 교통투자방향

김찬성 | 한국교통연구원 전략혁신기획단장

1. 들어가며

국가기간교통망계획은 20년 단위로 육상, 해상, 항공 등의 교통정책 및 교통시설확충 등 교통관련 계획에 관하여 효율적인 구축 방향을 제시하는 국가교통 최상위 법정계획이자 부문별 국가기간교통시설에 대하여 장기적이고 종합적인 투자기본방향을 설정하는 계획이다. 정부는 제1차 국가기간교통망계획(2000~2020)의 20년 장기계획 기간이 완료됨에 따라 새로운 비전을 담은 제2차 계획을 수립해야 한다.

사전연구는 앞으로 수립하게 될 제2차 국가기간교통망계획 수립 시 시행착오를 미연에 방지하고, 미래 여건변화에 대응하여 충분히 사전에 고민하거나 준비해야 할 필요성 때문에 수시연구로 수행되었다. 이 연구를 통해 장기교통계획 관련 선행연구 및 해외사례 검토, 교통 부문의 미래 여건 변화 전망에 대한 조사, 제2차 국가기간교통망계획 방향 설정을 위한 전문가 의견수렴과 개략적인 투자 우선순위 조사를 통해 제2차 국가기간교통망계획의 수립 방향 설정, 제2차 국가기간교통망계획의 예상 핵심과제, 일정과 그리고 추진체계를 제안하였다. 참고로 본 원고는 기 수행된 수시과제 연구를 활용하여 작성되었다.

2. 법적근거와 다른 계획과의 관계

2.1 법적근거

국가기간교통망계획은 통합교통체계효율화법에 근거를 두고 수립된다. 1990년대 이래로 개별수단의 효율성보다 다양한 수단이 종합적으로 고려된 교통부문 마스터플랜의 중요성이 인식되었는데, 1999년 통합교통체계효율화법에 법 제도적 근거를 마련하였으며 제4조에 근거를 두고 있다.

2.2 수립연혁

제1차 국가기간교통망계획은 1999년 12월 공표되었는데, 처음의 계획 기간은 2000-2019이었다. 이후 2차례의 수정계획을 통해 시대에 맞게 조정되었고, 2020년 3월 현재 제1차 계획 기간이 완료 단계에 이르렀다. 제1차 수정계획은 국가도로망, 철도망 계획과 일치시키기 위한 변경(2020)이었고, 제2차 수정계획, 2010~2011년에 작업, 2011년 고시하였는데 녹색성장 등을 반영하기 위한 계획이었다. 보다 자세한 연혁은 아래의 표와 같다.

1999년 2월 : 교통체계 효율화법 제정 · 시행
1999년 2월 : 국가기간교통망계획(2000~2019) 확정 · 시행
2007년 11월 : 국가기간교통망계획(2000~2019) 제1차 수정 확정 · 시행
2009년 6월 : 국가통합교통체계효율화법 전부 개정 · 시행
2010년 12월 : 국가기간교통망계획(2001~2020) 제2차 수정 확정 · 시행

2.3 계획의 성격과 포함될 내용

국가기간교통망계획의 명칭은 이름에서 드러나는 것처럼 주요 굵직굵직한 교통망 계획으로 알고 있으나, 이것이 전체는 아니다. 세부적으로 다루는 내용을 보면 계획의 성격은 교통 부문의 전략적이며 종합적인 투자계획을 수립하는 것이며, 이를 통한 주요 사업들과 예산 확보 그리고 부문별 투자계획을 제안하는 것이다. 국가기간교통망계획은 통합교통체계효율화법 제4조에 근거한 아래의 8개 항목을 포함하여 수립되어야 한다.

① 교통 여건 전망과 교통 수요의 예측
② 종합적인 교통정책 및 교통시설 투자의 방향
③ 국가기간교통망 구축의 목표와 단계별 추진전략
④ 국가기간교통시설의 신설 · 확장 또는 정비사업 및 연계 수송 체계
⑤ 재원 확보의 기본 방향과 투자의 개략적인 우선순위
⑥ 교통 기술의 개발과 활용
⑦ 국가기간교통망계획과 다른 나라 교통망 간 연계 운영 · 개발 및 협력
⑧ 그 밖에 교통체계개선에 관한 사항

2.4 다른 계획과의 관계

같은 법 제5조에는 다른 계획과의 관계를 정의하고 있다. 국가기간교통망계획은 국토기본법인 국토종합계획과 조화를 이루어야 하며, 이하 다른 교통 부문의 계획들의 기본이 되는 최상위계획이라고 관계를 정의하고 있다.

교통 부문의 부문별 하위 법정계획으로는 중기교통시설투자계획, 국가도로망계획, 국가철도망계획, 공항계획, 광역교통계획, 지능형교통체계계획, 국가물류기본계획 등이 있는데, 중앙정부의 많은 계획들이 거의 비슷한 시기에 수립 중에 있으므로 상호 소통을 통해 최상위계획과 하위계획들이 2020년에 수립되어야 한다.

3. 제1차 계획의 성과와 문제점

3.1 주요 성과

제1차 국가기간교통망 계획기간 내에서 도로 부문은 제2차 도로정비기본계획(2011~2020)과 제1차 국가도로종합계획(2016~2020) 총 2가지 계획이 수립되었다. 철도 부문의 상위계획인 국가철도망 구축계획은 제1차 국가철도망(2006~2015), 제2차 국가철도망(2011~2020), 제3차 국가철도망(2016~2025) 총 3차례 계획이 수립되었다. 항공 부문에서는 제1차 항공정책기본계획(2010~2014), 제4

차 공항개발 중장기 종합계획(2011~2015), 제5차 공항개발 중장기 종합계획(2016~2020) 등이 있었고, 전국의 운영 중인 공항과 건설 중인 신공항 등을 대상으로 체계적이고 효율적인 중장기적 공항개발 방안을 구축하였다. 물류 부문에서는 국가물류기본계획(2001~2020)과 제1~3차에 걸친 물류시설개발종합계획이 있었다. 국가물류기본계획(2001~2020)은 2006~2020, 2011~2020, 2016~2025 총 3차례의 수정계획이 시행되었다.

국가기간교통망계획의 기조 하에 중기교통시설투자계획과 부문별 법정계획들이 시행되어 국민의 이동성과 접근성이 향상되었음은 주지의 사실이다.

3.2 문제점

그동안 많은 성과에도 불구하고 여러 한계점과 문제점들이 노출되었는데, 주요 내용을 정리해보면 다음과 같다.

첫째, 부문별 법정교통계획들과 소통 부족했다는 점이다. 제1차 계획기간 동안 도로, 철도, 공항, 물류, 광역교통의 부문별 계획들 간에 소통이 부족한 측면이 있었다. 이러한 이유로는 제1차 계획이 2000년에 수립된 이후 비정기적으로 수립되거나 최근 10년 동안 수정계획 자체가 없었다. 이러한 사실은 선언적/보여주기 성격의 명목상 계획이 지적될 수 있다.

둘째, 1990년대 급격한 자동차 대수의 증가와 도시화는 교통의 주요 관심이 도시교통정비를 통한 교통 문제의 대응 시대였다면, 2000년대 그리고 2010년대에는 우리 국민의 통행권이 도시를 벗어나 지역 간 교통 중심으로 투자와 관심이 이동되었다. 제1차 국가기간교통망 계획기간은 지역 간 교통에 치중하여 대도시와 중소도시의 교통 문제 소홀했다는 점이 지적될 수 있다. 이러한 투자방향은 교통시설투자평가제도가 지역 간 교통의 소통 위주 사업에 유리하도록 설정하였을 뿐만 아니라, 광역도시와 기타 도시들에서 2015년 이후 언론 등에 선토지이용 후교통공급에 대한 문제가 매번 되풀이되는 도시교통문제의 시초가 되었다.

셋째, 물리적 교통인프라 증가에도 불구하고 일부 교통 부문 정책성과지표들은 OECD 국가들과 차이가 발생했다는 점이다. 교통정책의 대표 성과지표들인 차량 주행거리의 증가, 대중교통 분담률 감소, 에너지 사용량 증가, 온실가스 배출량 증가는 선진국들이 감소하는 추세와 대조적으로 증가추세를 보이고 있다.

마지막으로 장기계획의 한계와 실효성에 대한 비판이 제기되고 있는데, 대표적으로는 스톡이 어느 정도 충족되었다는 인식, 빠르게 변화되는 미래 시대에 20년 장기 교통계획이 의미가 없다는 점, 기술 전환의 시기에는 더욱 빠른 대응이 필요함에도 20년 계획으로 감당하기 어려울 수 있다는 점 등이 지적되고 있다.

4. 미래 메가트렌드와 미래 교통체계와의 관계

4.1 미래 메가트렌드

국가기간교통망계획과 유사한 국토종합계획, 환경계획 그리고 에너지 기본계획 등 국가기본계획에서 미래 메가트렌드를 언급하고 있는데, 인구구조의 변화, 도시 집중화와 지방도시소멸, 사회 및 가치관의 변화, 기술혁명(4차 산업혁명), 환경/기후/에너지의 변화 등을 언급하고 있다.

4.2 미래 메가트렌드와 미래 교통체계와의 관계

이 중에서 가장 주목할 만한 트렌드인'우리나라의 고령화와 인구감소는 교통 부문에 어떤 영향을 주고 어떤 대책이 필요한가?'이다. 인구변화에서 특정 지역은 인구가 집중되는 현상과 인구감소 지역 중에서도 더욱 빠른 속도로 고령화와 인구감소를 함께 하는 도시도 발생하여 편차가 클 것으로 예측되고 있다. 이러한 현상은 도시에 적합한 교통수단의 제공을 필요로 한다.

또다른 미래 트렌드인 교통 신기술이 빠르게 적용되는 사례들을 경험하고 있다. 최근 개인교통수단(Personal Mobility)을 이용한 통행량 증가뿐만 아니라 개인 자율주행차, 공유형 자율주행차, 드론 등의 증가는 통행수요의 증가요인으로 작용할 것이다. 또한 직접 물건 구매방식의 통행에서 전자상거래의 확산으로 택배 화물 관련 통행이 폭발적으로 증가한 것과 타업무 통행(과거 구매 통행을 대신)의 성장은 특정 기술이 교통체계에 미치는 영향이 크다는 사실을 경험하였다.

사회의 변화도 교통체계에 큰 영향을 준다. 최근 근로시간의 단축은 출근 통행을 줄이지만, 다른 활동과 통행을 더 많이 할 수 있는 기회를 제공할 것이라는 점에서 인공지능로봇에 의한 노동시장의 점진적 도입은 향후에 통행구조에 큰 변화로 작용할 것이다.

또한 4차산업에 의한 기술혁명에서 교통 신기술이 교통체계에 미치는 영향이 클 것이라는 것은 자명한 사실이나, 정부정책 개입이나 방향에 따라 교통체계에 미치는 영향은 과거 경험한 것보다 훨씬 긍정적으로 또는 부정적으로 나타날 것이다. 예를 들어 향후 정부의 정책개입 중에서 자율주행차와 같은 신교통기술의 적용에 승차공유와 같은 공유경제와 전기화의 적용 정도가 교통체계에서 통행량을 대폭 줄일지 또는 증가시킬지도 중요한 변수로 작용할 것이다. 헬싱키처럼 차량을 보유하지 않고, 공유경제를 실현하는 정책은 통행량을 대폭 줄이지만, 자율주행차 등을 개인용으로 주로 활용하게 되면 통행량은 인구감소 시대에도 급증하게 되는 요인으로 작용할 것이다.

많은 나라들은 교통 신기술 적용을 단순히 이동성 향상뿐만 아니라 지역개발, 토지이용문제, 환경문제, 에너지문제, 인구문제 그리고 궁극적으로는 자국의 산업적 성장동력으로 인식하고 교통투자정책을 바라보고 있다.

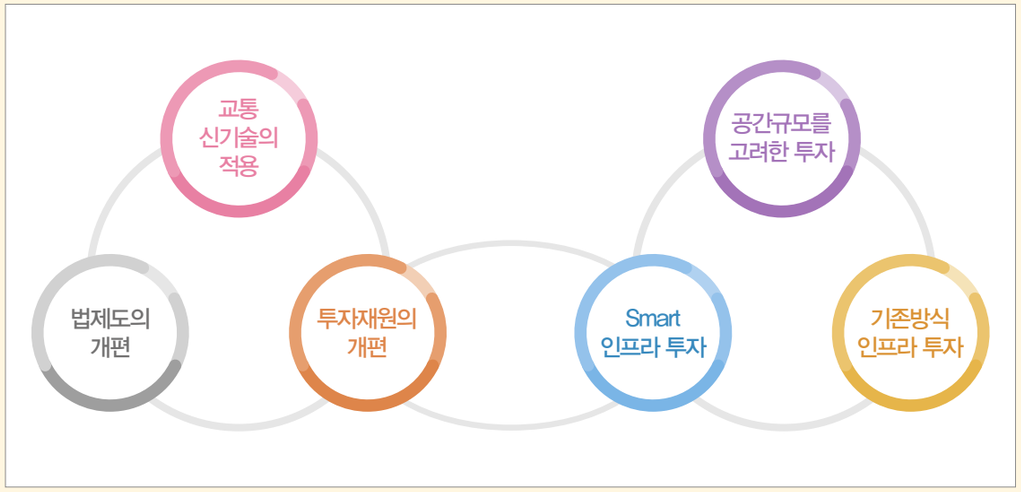
5. 제2차 국가기간교통망의 투자 기조와 투자 방향

5.1 투자의 기조

제2차 계획은 단순히 계획기간 만료로 인해 수립해야 하는 계획이 아니라 새로운 시대에 필요한 계획으로 당위성을 부각시킬 필요가 있다. 과거보다 교통 신기술의 활용을 높여, 기존의 이동성을 포함해 접근성, 연결성, 형평성, 효율성, 안전성과 환경성을 높이는 "스마트 교통물류국가건설"이라는 기조하에서 다음과 같은 5대 투자 방향을 제안하였다.

1) 국가기간교통망의 위상과 기능의 강화를 위한 교통물류 인프라 확충
2) 스마트인프라 투자를 고려한 신교통물류 인프라를 국가기간교통망에 반영
3) 동아시아 연계 교통물류망 확충으로 대한민국 교통영토의 확장
4) 도시 규모와 인구구조변화를 고려한 도시교통 문제의 근원적 해결
5) 기술혁신에 부응한 능동적 제도개선을 제2차 국가기간교통망계획의 추진동력으로 활용

〈그림〉 제2차 국가기간교통망의 투자계획사슬



위의 그림은 제2차 국가기간교통망계획의 계획 사슬을 나타낸 것이다. 제2차 국가기간교통망계획에서 교통 신기술의 영향은 투자재원확보와 배분과 동시에 기존 토지이용의 변화와 투자평가 등에 중요한 영향을 미칠 것으로 예상된다. 투자 배분에서도 기존 교통물류 인프라와 스마트인트라 투자의 배분 구조에 영향을 주며, 이들 투자는 궁극적으로 도시의 크기를 고려한 공간 규모에 적합한 투자와 연계되어야 할 것이다.

5.2 주요 투자내용 제안

수시연구에서는 앞서 언급한 섹션 3의 제1차 계획의 문제점을 언급한 3.2를 충분히 인식하고, 섹션 4.2의 미래 메가트렌드와 미래 교통체계와의 관계설정을 통해 제5대 투자 방향과 15대 추진과제를 제안한 바 있다. 이 중 주요 내용을 제시해보면 다음과 같다.

1) 인구 규모별/도시별 특성을 고려하여 국가기간 교통망의 위상과 기능을 강화하는 교통 투자 필요

국가기간교통망의 위상과 기능을 살리는 제2의 이동혁신이 필요하다. 이를 위해 일정 인구규모(예: 5만명)이상의 도시들/간에서 2시간대의 빠른 이동성, 내가 사는 곳에서 자주 가는 곳(예: 직장)까지 30분대, 그리고 내가 사는 곳에서 주변 인근 도시까지는 30분대의 이동권 확보이다. 이러한 이동권 기준은 지역간 장거리의 경우 철도 고속화와 일부 지역 간 고속도로의 투자, 도시부 혼잡도로 개선사업 그리고 광역권에서 빠른 이동을 위한 투자와 중소도시의 이동권 향상이 동반되어야 한다.

먼저 대도시 경우 전국적인 인구감소의 시대에도 불구하고 여전히 인구집중 가능성이 크며, 과거보다 가능한 많은 사람들에게 양질의 서비스를 위한 고급화된 대중교통 투자가 바람직하다. 수도권의 GTX처럼 지방의 광역권에도 고급서비스 투자가 필요하다. 반면, 중소도시들은 고령화와 인구감소 등을 동시에 겪고 있으므로 대용량의 대중교통수단보다는 빠른 BRT, 수요응답형 대중교통 서비스 확대나 공유형 자율주행차 서비스 도입 등이 필요하다. 이 경우 일부 수단의 경우 교통투자가 지자체 사업이지만, 정부가 시범사업 등 마중물 역할을 한다는 면에서 중요한 사업이 될 수 있을 것이다.

도시와 도시를 연결하는 지역 간 교통서비스의 확대는 국가기간교통망의 기능을 강화하는 투자가 될 것이다. 우리나라 지역 간 교통에서 KTX의 영향이 미치지 못하는 도시들 간 연결을 위해 여전히 많은 사람들에게 양질의 서비스를 위해서 철도고속화사업의 투자가 바람직하다. 이러한 투자는 기존 혁신도시와 기업도시 등 소외된 도시들의 접근성과 이동성을 개선시켜 줄 것이다.

2) 신교통신기술의 적용 및 활용을 위한 투자 적극 반영

최근 급성장 중인 개인이동수단이나 친환경 수단(전기차, 전기버스, 수소차, 수소버스, 충전소)의 보급을 확대하기 위한 투자가 정부의 다부처사업으로 투자계획들이 수립되고 있다. 대표적으로는 도심부에 플라잉카 등이 2020년 시범 서비스되고, 수소도시, 자율주행특화도시, 스마트시티 등에 교통신기술 적용을 검토하고 있는데, 대표적으로는 관제센터, 드론, 플라잉카 이착륙 장소 확보, 충전기지, 토지이용 변경 등 관련 인프라 투자가 필요하다.

또한 최근 들어 완전 자율주행차를 실 도로에 적용하는 사례들이 늘고 있는데, 이러한 자율주행 기술을 본격적으로 적용하기 위한 투자계획들이 고려되어야 한다. 그러기에 앞서 완전 자율주행차가 운영되기 위한 인프라 투자 이전에라도 현재의 기술로도 활용 가능한 자율주행 셔틀 도입과 확산은 도심부의 교통축에 운영될 수 있는 투자가 필요한데, 도로의 인프라 투자와 토지이용 계획, 주차장 설계 등이 동반되어야 한다.

자율주행차가 아니더라도 기존 교통 운영의 고도화를 위한 투자도 필요하다. 우리나라는 교통신호 운영 포함 교통운영 역량을 한단계 업그레이드 할 필요가 있다. 네덜란드 암스테르담의 스마트신호등 '플로'는 신호등에 IoT칩을 설치하고 달리는 자전거와 통신하게 하여 자전거 연동화서비스를 제공하고 있다.

3) 유지보수가 고려된 교통투자 필요

미국, 일본, 유럽 등 선진국처럼 우리나라도 본격적인 유지보수시대에 돌입한 것은 자명한 사실이다. 우리나라에서도 인구감소의 시대에도 이미 기건설되어 운영되는 교통시설을 지속적으로 유지해야 하기 때문에 유지보수를 위한 교통투자는 필수이다. 향후 이 부문에의 예산이 도로, 철도, 공항, 항만 등에서 각각의 수단들이 현재보다 가파르게 증가할 예정이며, 2030년에는 현재 규모의 교통 SOC 예산의 50% 정도를 차지할 것으로 보고 있다.

4) 기 수립된 대규모 교통투자계획과 연계한 투자 필요

최근 예비타당성 면제 사업이 지역별로 큰 규모로 확정되어 진행될 예정인데, 따라서 해당 사업 구간(역)의 택지개발과 더불어 연계교통망 투자계획이 필요할 것이다. 또한 GTX 등 토지이용과 교통체계

에 큰 영향을 주는 사업이 진행됨에 따라 선교통계획 후토지이용계획의 선순환구조의 기회를 삼아 GTX의 계획과 더불어 기존 교통체계의 정비 및 연계교통의 도입(예: 대규모 자율주행셔틀) 등에도 장래 교통투자가 필요할 것이다.

5.3 제2차 국가기간교통망계획의 효율적 추진을 위한 주요 제도개선 제안

1) 국가기간교통망계획의 주기성 확보와 모니터링 제도 제안

앞서 언급한 것처럼 제1차 계획기간 동안 2차례의 수정계획이 비정기적으로 시행되었으나, 교통신기술 등 빠르게 변화하는 시대에 대처하기 위해 5년 주기의 정기적 롤링플랜을 제안한다. 그리고 상위 계획과 부문별 계획 간 정합성 측면에서 연계성 평가와 교통과 토지이용의 부조화를 모니터링하는 제도를 제안한다.

2) 모빌리티 서비스 기본계획수립을 위한 제도 제안

현재의 계획구조로는 교통신기술을 예산과 조직구조에 반영하기 어려운 한계가 존재한다. 현재 국가기간교통망계획과 관련된 대부분의 부문별 계획은 시설투자계획과 ITS기본계획 등이 있으나 이들 계획만으로는 새로운 교통물류 서비스 변화에 대처하기 어려운 한계가 있으므로 새로운 법정계획 수립 검토를 제안한다.

3) 새로운 교통투자평가제도 제안

현재의 교통투자평가제도는 통행량이 많은 지역 간 도로나 수도권에 투자의 효율성이 높게 나오는 경향이 있다. 그러나 미래에는 대도시뿐만 아니라 중소도시 등 인구가 적은 지역에 기존보다 느린 교통수단(예: 자율주행셔틀)이나 BRT에 대한 투자의 필요성이 증가하는 시대가 될 것이다. 대도시부, 중소도시 그리고 지역 간 교통에 과거와 같은 통행 시간 절감 중심의 투자 평가방법이 아닌 다수단이 고려되는 소비자 잉여 추정과 같은 투자평가기법을 적용하여 대중교통수단투자계획이 과소평가되지 않도록 하는 새로운 투자평가제도를 제안한다.

6. 마무리하며

본 원고는 제2차 국가기간교통망계획 수립을 위한 사전연구의 내용을 일부 정리하였으며, 미래의 메가트렌드를 반영한 교통 부문의 기본적인 투자 방향을 제시하였다. 요약해보면, 과거 제1차 국가기간교통망계획에서 지적되었던 문제들을 해소하되, 과거와 같은 교통시설 투자의 중요성뿐만 아니라 교통 신기술의 역량이 충분히 발휘될 수 있는 스마트인프라투자여야 한다고 강조하고 싶다.

마지막으로 국토교통부의 올해 추진일정이다. 2020년 3~4월 국토부 내부와 광역시 · 도 지자체의 개별사업 투자계획 수집을 시작으로 기본적인 투자방향을 정립한 후 공청회가 있을 예정이다. 이후 전체 내용이 구성되면, 전략환경영향평가를 거쳐 최종 공청회 의견수렴 후에 하반기에 법정 고시될 예정이다. 아울러 5년 주기의 제5차 중기교통시설투자계획도 동시에 수행되고 고시되어야 하는 바쁜 일정이 계획되어 있다. 보다 효율적인 법정계획을 수립하기 위해 종사자 여러분의 의견개진과 고견 부탁드린다.

참고문헌

한국교통연구원, 2019, 제2차 국가기간교통망계획 수립을 위한 기초연구

특집 02

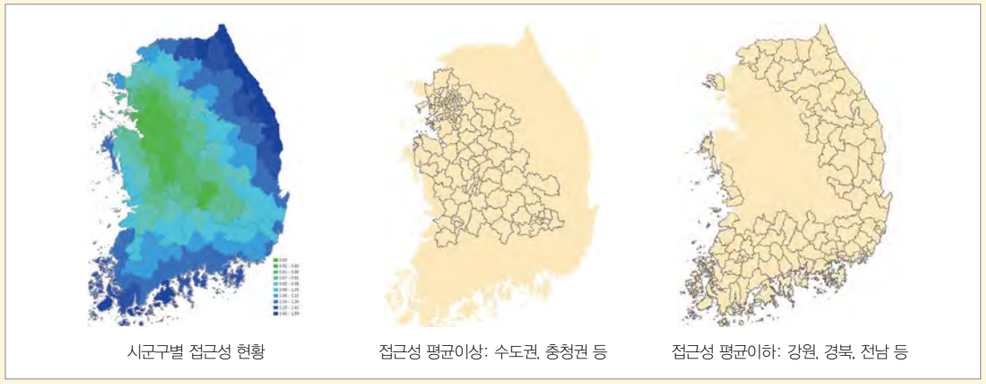
포용적 국가도로망 구상[1)]

김종학 | 국토연구원 스마트인프라연구센터장

1. 서론

포용(包容)의 사전적 의미는 얼굴(容 얼굴용)을 감싸(包 쌀포)준다는 뜻으로, 균형발전 차원에서 지역과 계층 간 격차와 배제를 줄이는 의미로 사용되고 있다. 지역의 불편함을 감싸주어야 하는 중앙의 포용적 책무를 교통망 관점에서 살펴보면 어디에 거주하더라고 차별적인 교통망 서비스를 받지 않아야 한다고 볼 수 있을 것이다. 특히, 교통망과 같은 물리적 시설은 한 번의 투자로 매몰비용이 발생하므로 포용이라는 이념적 가치를 얼마

〈그림 1〉 시군구별 접근성



본 자료는 국토연구원에서 기본과제로 수행한 '김종학 외, 2019, 혁신과 포용을 위한 국가교통망 구상연구, 세종: 국토연구원'의 내용을 수정 · 보완해 정리한 것임.

나 담을 것인가에 대한 논의가 중요하다.

현재의 국가교통망은 서울 중심 위주로 발달해 강원, 경북, 전남의 접근성은 상대적으로 낮은 상황이다. 도로망과 철도망을 고려해 전국 시군구간 접근성을 검토하면 수도권은 국토끝단에 위치하지만 충남내륙과 함께 접근성이 전국평균에 비해 20% 높고 강원, 경북 등의 접근성은 평균보다 40% 낮게 나타난다. 서울중심의 국가교통체계 구축 필요성은 있지만 교통체계가 지역발전과 연계됨을 고려한다면 일극중심의 교통체계는 개선될 필요가 있다고 판단된다.

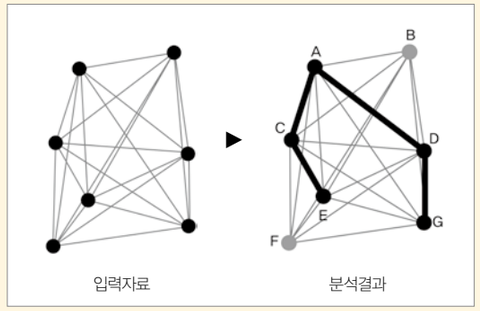
효율성에 기반한 국가교통망 구축은 높은 경제성장을 달성하는데 긍정적인 역할을 담당하였으나 저성장 시대는 지역의 발전 잠재력을 약화시키는 요인으로 작용할 수 있다. 특히, 지역 접근기회의 불균등성은 지역인력과 생산자원의 지역 간 활용가능성을 줄이고, 경제적, 사회적 후퇴 속도를 가속화 시킬 수 있다.

저자는 김종학 외(2019)에서 수행한 연구내용을 바탕으로 포용적 국가도로망 구성에 대해 기술하고자 한다. 본 기고문의 국가도로망 구상은 구체적 도로노선을 제시하기보다는 연계강화가 필요한 지역을 선정하는 축 단위의 구상안이라고 할 수 있다.

2. 포용적 국가도로망 구상 과정

포용적 가치를 국가도로망에 투영하려면 '어느 지역을 포용할 것인가'에 대한 논의가 필요하며 구체적으로는 '어느 지역을 연계해야 하는가'에 대한 문제라고 볼 수 있다. 그 동안의 연계지역은 인구 수위 도시만을 연계대상으로 고려했다. 하지만, 본 기고는 인구규모가 큰 대도시 연계에서 나아가 지역별 교통서비스 균등화 지원 및 미래 공간포용을 위한 교통축 구상이라는 구상개념을 구현하고자 하였다. 연계대상지역은 수도권 이외지역을 포용하면서 대도시 발전을 도모하고자 대도시 간 연계, 지방 거점도시 간 연계, 해안권 간 연계로 구분하였다. 전국 인구 상위 40개 도시 중 수도권 도시는 18개(45%)로 수도권지역의 연계가 제외되기 힘든 국토공간구조를 가지고 있어 그 한계를 극복하기 위해서는 수도권을 제외한 나머지 인구 수위 지역 간 연계, 해안권 간 연계 등으로 연계유형이 필요하다. 또한, 구상과정 중 시나리오 설정을 위해 연계유형별로 인구규모에 따른 연계도시 시나리오가 필요하다. 대도시 연계 4개 시나리오는 전국 인구 상위도시 10개, 20개, 30개, 40개 연계로 구성하였다. 다음으로는 지방중심도시 시나리오는 지방권역별 인구 상위도시 각 2~5개 연계로 구성하였다. 마지막으로 해안권 연계는 해안권역별 3~5개 연계를 시나리오로 구성하였다.

〈그림 3〉 MST 분석 개념



도로망 구상방법은 최소비용을 가지는 걸침나무 네트워크를 도출하는 MST(Minimum Spanning Tree, 최단경로수형망)를 이용하였다. 이 분석기법을 이용하여 각 링크의 비용함수(길이, 불편성)가 주어졌을 때 모든 링크의 비용의 합이 최소인 네트워크를 도출하였다.

3. 연계유형별 국가도로망 구상

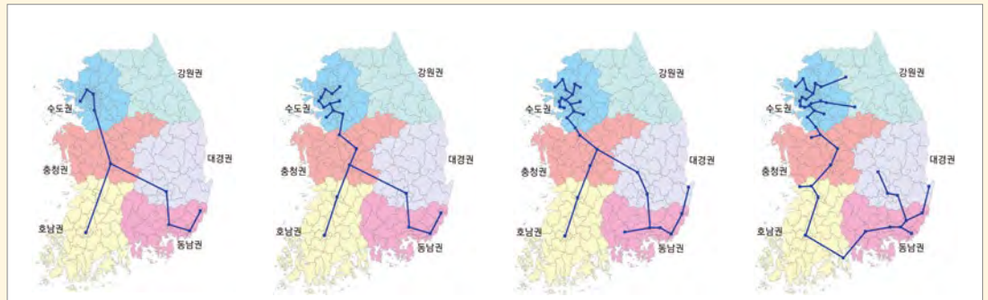
전국 151개 시군 중 상위 10위에서 40위까지 4개 시나리오에 대한 대도시 연계 국가도로망을 MST 기법으로 분석하여 살펴보았다. S1(인구10위 도시), S2(인구20위 도시), S3(인구30위 도시)에서는 경부/호남축 중심의 入(들입)자 형태의 국가도로망이 형성되며 S3(인구30위 도시) 시나리오는 수도권에서 남해안을 경유하는 U자형 교통망이 형성되었다. S1은 경부축과 호남축을 형성하는 도로망으로 대도시연계의 연장이 가장 적은 대안으로 경제성장기에 건설된 경부고속도로, 호남고속도로 등이 해당된다. 따라서 우리의 고속도로망이

〈그림 2〉 3가지 연계유형 설정



유형1 : 전국 대도시 간(40개) 연계 유형2 : 지방권역별 중소도시(20개) 연계 유형3 : 해안권 간 연계

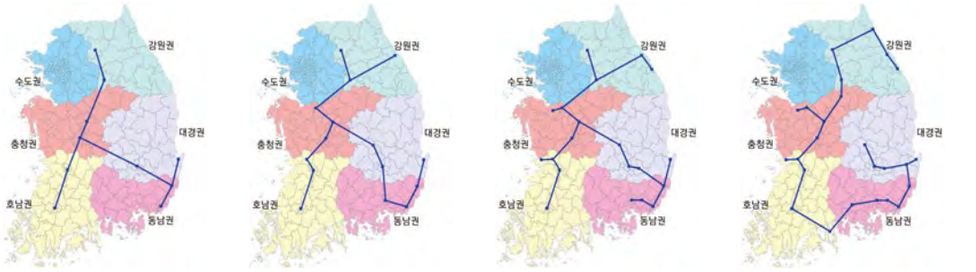
〈그림 4〉 시나리오별 대도시간 연계 교통망 도출결과



S1: 인구 상위 10개 도시 선택 (592.4 km), (제안) S2: 인구 상위 20개 도시 선택 (688.6 km) S3: 인구 상위 30개 도시 선택 (865.5 km) S4: 인구 상위 40개 도시 선택 (1107.3 km)

주: 상기연장은 해당시나리오의 도시를 직선으로 연결하는 연장임

〈그림 5〉 시나리오별 지방권역간 연계교통망 도출결과



S1: 권역별 인구 상위 2개 도시 (611.1 km)

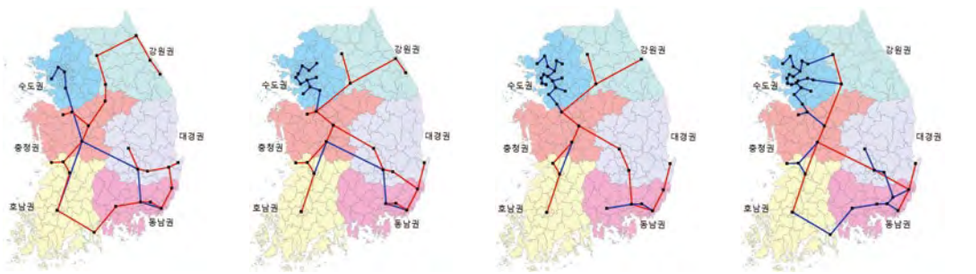
S2:권역별 인구 상위 3개 도시 제안 (804.5 km)

S3: 권역별 인구 상위 4개 도시 (891.1 km)

S4:권역별 인구 상위 5개 도시 (1041.7 km)

주: 상기연장은 해당시나리오의 도시 간 직선연장임

〈그림 6〉 대도시 및 지방권역 시나리오별 연계교통망



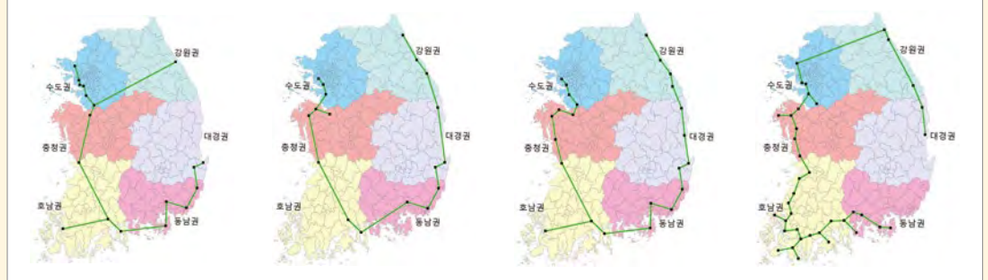
대도시10개+권역별5개(제안)

대도시20개+권역별4개

대도시30개+권역별3개

대도시40개+권역별2개

〈그림 7〉 시나리오별 해안권역 연계교통망 도출결과



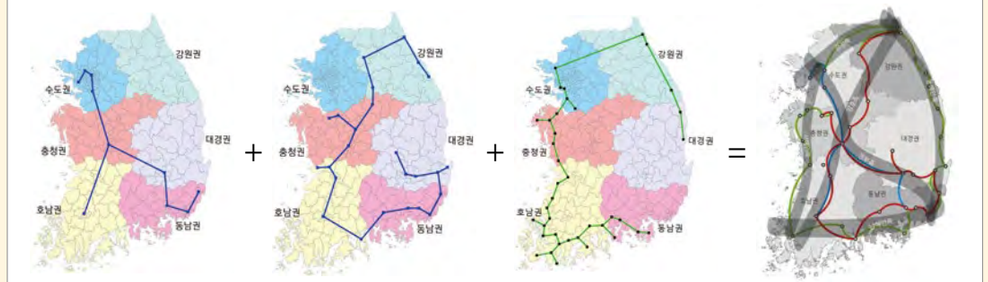
① 인구 20만 명 이상 해안 도시

② 권역 별 해안권역 3개 선택

③ 권역 별 해안도시 4개

④ 권역 내 상위 인구 상위 5개 도시 제외 지역연계 (제안)

〈그림 8〉 포용적 국가도로망 구상



대도시간 연계 (入)

지방중소도시 간 연계 (人)

해안권 연계 (ㅁ)

포용적 국가도로망 (⊠, Shield)

초기에는 대도시 연계위주로 건설되었음을 알 수 있는 결과이다. 만약 고속도로 구축 목표가 인구 수위 40개를 연계하는 고속도로였다면 S4의 도로망 형상을 가졌을 것이다.

수도권 지역을 제외한 지방5개 권역별 인구규모 상위 도시를 연계하는 국가도로망 형상을 구상하기 위한 MST 검토 결과는 다음과 같다. 먼저 지방5개 권역의 시군별 인구규모를 고려해 각 권역의 연계도시를 2개에서 5개까지 달리하는 분석시나리오를 설정하였다. 분석결과, 모든 시나리오 에서 호남권-충청권-강원권 연계형의 도로망 형상이 도출되었으며 시나리오에 따라 그 형상은 대부분 人(사람인)로 나타났다. 그 중 S2(권역별 인구상위3개도시)는 강원권 동해안 인구 수위 도시가 선택되고 대도시 연계교통망과 차별적인 형상을 나타내고 연장규모도 크지 않아 지방 중소 도시 간 연계교통망으로 제안하고자 한다.

대도시간 연계와 지방도시간 연계 국가도로망의 형상을 알아보기 위해 중첩도 분석을 수행한 결과, 대도시 간 연계 시나리오와 지방도시 간 시나리오를 중첩하면 모든 중첩에서 X자 형태의 교통망이 형성되는 것으로 나타났다. 또한, 대도시(10개)와 권역별(5개)교통망을 중첩하면 충청-호남-대경-경남을 연결하는 국토의 중남부지역 순환교통망이 형성될 수 있는 것으로 나타났다.

해안권 인접 시군 중 6개권역의 인구규모 상위 2개에서 5개까지 연계대상 지역을 달리하여 해안권 연계를 위한 국가도로망을 MST분석을 통해 도출

한 결과 4개 시나리오를 합치면 □형태의 국가도로망 도출되었다. 해안권 연계 분설결과 권역별 해안권 인구수위 연계도시 교통망 형태는 U자형 망으로 도출 되었고 인구상위 5위를 제외한 국가도로망 형태는 접경지역이 포함된 □의 망을 도출된 것을 볼 수 있었다. 따라서, 권역별 인구수위 도시에 인접하면서 해안권 연계가 높은 ④를 해안권 연계망으로 제안하고자 한다.

4. 시사점

상기 기술한 3가지 유형을 중첩해보면 방패형의 Shield(⊠)도로망이 도출되었다. Shield 국가도로망은 국토의 중앙에서 교통망이 상호 교차하고 그동안 접근하기 어려웠던 해안권을 유기적으로 연계 가능한 도로망이다. 이 국가도로망은 기존 서울 중심의 일극형 교통망과 연계해 권역별 거점도시 연계가 가능하고 충청-수도-강원, 호남-충청-동남 등의 4개 권역 간 순환 도로망 형성이 가능하다는 특징이 있다. 또한, 포용국가로의 성장을 위해 지방간 교류 개회 증대를 통해 각 지역의 자원을 공유하고 지방권의 성장효과가 해안권 성장으로 이어지는 국가도로망이라고 판단된다.

서울중심 일극 형 교통망을 개선하기 위해서는 연계대상의 관점을 수요중심(대도시)에서 공간중심(지역거점도시)으로의 국가도로망 구축의 관점 변화가 필요하다. 공급이 스스로 수요를 창출한다(Say's law)는 말처럼 대도시 중심의 교통망 구축은 대도시 통행수요만을 발생시켜 그 이외 지역은 지속적으로 소외 되므로 교통망 형성의 관점 변화가 요구된다. 광역경제권 발전을 유도하기 위해서는 권역 간을 연계하는 순환교통망 형성이 필요하며 Shield(⊠, 방패형) 교통망은 이에 적합한 형태이다. Shield 교통망은 인접한 그 형상의 특징으로 수도권-충청권-강원권 연계 순환망과 호남권-대경권-동남권 연계 순환망 구축으로 광역경제권의 발전 잠재력 제고가 가능할 것이다.

정책과 기술 01

북한의 도로정책과 남북협력 시사점

남성욱 | 고려대학교 행정전문대학원장

1. 북한의 도로는?

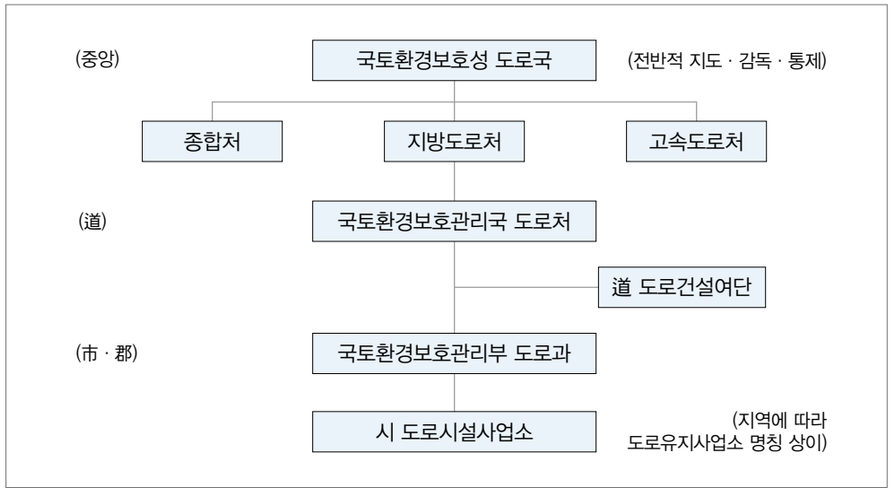
북한에 필요한 도로의 총연장은 42,120km이나 2017년 현재 북한의 도로 연장은 26,178km에 그친다. 북한은 향후 약 38%의 새로운 도로건설이 필요하다. 교통 인프라는 산업과 경제 발전에 필수적인 동력이기 때문에 경제개발 초기에 최우선적으로 정비되는 특성이 있다. 그런데 북한의 도로 인프라는 왜 정권수립 70년이 지난 현재에도 필요도로의 62%만이 건설되었을까?

사회주의는 통제사회다. 통제는 수동적인 것과 능동적인 이중적 차원에서 진행된다. 수동적인 측면은 단순히 주민들의 삶을 봉쇄하지만 능동적인 측면에서는 당국이 나서 통제에 나설 수 있어야 한다. 도로를 건설하는 것은 주민들의 이동수단을 제공하는 동시에 당국이 인민을 통제할 수 있는 사회간접자본을 구축하는 셈이다. 북한에서 도로는 통신과 같이 소통(communication)의 수단이다. 통신이 유무선이라는 네트워크를 통하지만 도로는 지상의 공간을 통한다. 북한의 도로 인프라의 확대는 통제와 정보의 확산이라는 이중적 구조를 반영한다. 통신과 같이 도로 역시 이동의 자유가 제한된 사회주의 국가의 특성을 반영한다. 과거 북한에서는 정보의 확산이 통제력 약화로 작용하면서 당국차원에서 관리에 주력하였다. 김정일, 김정은 집권 시대로 이어지면서 증가하는 물동량 수요와 함께 도로의 건설역시 증가하였다. 결국 시장이 확대되었고 동시에 도로가 확산되는 등 통제와 정보의 확산은 보완관계이면서 동시에 대립관계를 유지하였다. 북한의 도로 확장은 통치기능의 특성을 반영하는데서 기인한다. 경제활동의 증가에 따라 도로를 통한 당국의 통제가 실질적으로 완화되고 있으며 시장화 진전에 따라 북한의 도로 연장도 늘어났다.

2. 북한 도로의 정의와 기본방침

북한의 도로는 국토관리사업의 하나이다. 북한의 국토관리사업에 대해 김정일은 "토지와 산림, 도로, 강하천, 연안, 령해를 비롯한 나라의 전령토를 관리하고 보호하는 사업"으로 규정하고 "나라의 부강번영을 위한 만년대계의 애국사업이자 인민들에게 훌륭한 생활터전을 마련해주기 위

〈그림 1〉 북한 도로 운영 관리 체계



한 숭고한 사업"[1]으로 지칭한다. 도로는 일반적으로 자동차, 뜨락또르 등 운수 수단이 다니기 위한 큰길을 말하지만, 지금은 주로 자동차길을 염두하고 도로라고 지칭한다. 북한의 도로망은 기본적으로 지형조건에 영향을 많이 받는다. 북한은 산지지형이 많지만 절대높이가 낮은데 비하여 상대높이가 높아 수직지형이 복잡하고 골짜기가 발달되어 있다. 또한 비탈이 급하고 산줄기의 지리적 분포의 특징 등으로 북한의 도로는 많은 고개를 넘게 되어있다. 또한 도로에 다리와 터널(차굴)이 많으며 옹벽(擁壁), 측구(側溝) 등 시설물에 대한 철저한 관리보수가 요구된다.[2] 김일성은 도로건설의 원칙으로 △산간지대의 교통문제 해결, △농촌경리의 기계화 실현, △농경지를 침범하지 않은 도로건설을 강조하였다. 김일성의 도로건설 원칙은 북한 도로정책의 기본 방침이 되었다. 현재 도로건설은 국토건설총계획에 근거하여 도로를 계획적이고 체계적으로 건설하고 있다.[3] 김일성은 1965년 3월 26일 국가건설위원회 당 총회 연설에서 도로를 지도하는 부서가 있어야 한다고 강조했으며 국토관리사업의 중요성에 대해 언급하면서 도로관리 개선을 잘 수행할 것에 대해서 언급하였다.[4] 이후 북한의 도로관리는 국토환경보호성 도로국에서 관리하고 있다.

1) 김정일 선집 증보판 제18권 418쪽.
2) 교육도서출판사, 『조선지리전서(운수지리)』 1998, pp. 260~262
3) 조선민주주의인민공화국 도로법 제2장 도로건설
4) 조선로동당출판사, 김일성 저작집 19

〈표 1〉 북한 도로의 구분과 기준

등급	역할	차선(차로)	1차선폭(m)	노견폭(m)	총연장	관리소속
1	중앙과 도연결 (주요 간선도로)	2이상	3.5 이상	1.5 이상	2,289.7	중앙
2	도와 도 연결	2	3.5	1.0	4,299.6	중앙
3	도와 도 연결	2	3.0	0.75	5,939.3	중앙
4	군과 리 연결	2	2.75	0.5	8,334.2	도
5	리와 리 사이	2	2.5	–	7,697.4	군
6	마을과 마을 사이 (포전도로)	1	–	–	31,744.5	군

출처: 교육도서출판사, 『조선지리전서(운수지리)』 1998, pp. 262~263

북한에서 도로관리란 도로에 대한 실태를 조사등록하며 도로와 그 시설들을 건설하고 보수 및 정비하며 미화하는 등 도로의 이용과 관리에 대한 감독통제를 하는 사업이다. 북한은 도로를 6등급으로 나누어 관리하고 있다. 1978년에 평양–원산 고속도로가 건설된 이후에는 기존의 도로 등급에 고속도로를 추가하여 총 7개의 등급으로 구분하였는데, 규모와 목적, 기술적 수준과 자동차 운행세기에 따라 등급이 나뉘어져있고, 도로의 행정적 의의, 전망기간, 운행세기, 지형조건 등도 고려하였다. 또한 북한의 도로는 이용 분야와 용도에 따라 산업도로(광산도로, 림산도로 등), 농촌도로, 포전도로, 도시도로, 군용도로 등으로 구분된다.

북한의 조선지리전서에 따르면 1982년 기준 북한의 1급도로는 10개 노선으로 평양~개성, 평양~남포, 평양~원산, 평양~신의주, 평양~만포, 원산~라진, 북청~혜산, 사리원~해주, 원산~고성, 원산~김화 노선 등 주로 평양과 원산을 중심으로 분포되어 있다. 이는 37년이 지난 2019년 말 기준 현황과 비교하여 차이가 없다. 현재 북한의 1급도로는 10개의 노선이다.

북한의 고속도로 현황은 기관별 조사시점이나 방법 등에 따라 6개 혹은 8개 등 일부 자료에 따라 차이가 있다. 이는 북한의 평양–희천고속도로를 구간에 따라 평양–순안고속도로, 평양–향

〈표 2〉 북한의 고속도로 현황

노선명	구 간	연장(㎞)	차로수(m)	개통시기	비 고
평양원산	평양~원산	209	2~5차로(20)	'78년	콘크리트
평양개성	평양~개성	171	4차로(19)	'92년	아스팔트
평양향산	평양~향산	146	4차로(24)	'92년	아스팔트
평남	평양~남포	53	8~12차로(72)	'00년	아스팔트
금강산	원산~온정리	106	4차로(14)	'89년	콘크리트
평양강동	평양~강동	44	4차로(18)	'89년	아스팔트

자료: 북한 교육도서출판사, 『도로리정도』, 2006.

산고속도로 등으로 부르는 차이로 인해 생기는 혼선이며 북한에서는 하나의 노선으로 인식하고 있다.

3. 북한도로의 법체계

북한에서 도로와 관련된 주요 법령은 도시경영법, 도로법 및 도로교통법 등이 있다. 이 외에도 국토계획법, 도시계획법, 행정구역법 및 평양시관리법 등 각종 법에서 도로와 관련된 부분을 규정하고 있다. 도시경영법은 1992년 1월 채택된 법으로 사회주의 건설에서 중요한 후방사업의 법적 근거를 마련하기 위해 제정되었다. 북한에서는 도로를 인민경제동맥의 중요한 구성부문임과 동시에 경제발전수준을 보여주는 중요한 척도로 인식하고 있다. 이러한 인식은 북한이 도로를 도시경영의 하나로써 도시경영법 하에서 관리하다가 차후 도로법을 제정한 것에서도 알 수 있다. 북한의 도시경영법은 제4장에 도시도로, 하천정리 부분을 따로 정리하고 있다. 제4장 제31조에서 도시도로는 도시의 문화발전 수준을 보여주는 중요척도로 규정하고 있으며 계획적으로 정리할 것을 강조한다.

도로법은 1997년 9월 17일 최고인민회의 상설회의 결정 제96호로 채택하였다. 도로법은 북한의 도로건설과 관리, 이용에서 지켜야 할 제도와 질서를 규제한 법이다. 도로법은 도시경영법에 비해 보다 자세하게 도로의 인프라적 특성에 관해 규정하고 있다. 도로는 도로운수를 발전시키는데 이바지하는 것이 사명으로 인민경제동맥의 중요한 구성부분이자 나라의 얼굴이며 경제발전수준과 문명정도를 보여주는 중요척도라고 정의한다. 제7조에서 도로분야에서 다른 나라, 국제기구들과의 교류와 협조를 발전시킨다고 규정하고 있는 조항은 국제사회와 도로 협력을 규정하고 있다. 이는 북한이 인프라 특성상 대규모 자본, 물자가 투입되는 등 내적 역량으로 해결하기 어렵다는 것을 인정하고 외부 자본과 기술 도입이 필요한 것을 인지하고 있는 것으로 풀이된다.

도로법 제56조에서는 도로의 규모와 목적에 따라 고속도로와 1급부터 6급까지의 도로로 나누고 있다. 이러한 체계는 1964년 김일성 교시에 의해 마련되어 일반도로를 1~6급으로 분류하였다. 김일성은 1964년 2월 10일 내무성 및 도시경영성 일군협의회에 참석하여 일반도로를 역할에 따라 1~6급으로 나누고 책임한계를 구분하도록 지시하였고 1973년 평양-원산고속도로가 건설되어 도로등급은 특급(고속도로) 및 일반 1~6급도로의 총7등급으로 정비되었다. 이 중 특급~3급은 중앙정부에서, 4급도로는 도(道)에서, 5급도로는 군(郡)에서, 6급도로는 리(里)에서 관리하도록 규정하였다.[5] 따라서 일반 1~3급 도로는 남한의 국도 및 국가지원지방도에 해당한다고 볼 수 있으며, 북한의 기간도로망으로서 의의를 지닌다.

5) 김일성, "국토관리사업을 강화할 데 대하여," 『김일성 저작집』 18권(1982), pp.178~179.

2015년 개정된 도로법에 따르면 현재 도로의 급수는 국토환경보호기관이 정하고 있다. 고속도로와 1급부터 4급까지의 도로는 국토환경보호기관 또는 도시경영기관이 관리하며 이외 5급, 6급 도로는 해당 기관, 기업소 및 단체가 관리한다. 북한은 2011년 법을 수정하면서 여러 가지 내용을 추가하였다. 우선 도시관리 차원에서 도시입구도로 등과 같은 장소에 차세척장을 설치하고 먼지나 흙탕물이 묻은 차는 도시로 진입할 수 없도록 규정하였다. 또한 고속도로는 승인된 차만이 이용할 수 있으며 승인되지 않은 차는 운행할 수 없다는 규정을 삽입하였다.

또한 도로사용료 납부 대상을 확대하였다. 구법에서는 외국인을 대상으로만 도로사용료를 부가하였는데 2011년 법을 개정하면서 도로를 이용하는 해당 기관이나 기업소 및 단체에 사용료를 부가하도록 변경하였다. 또한 2013년 10월, 두 번째로 수정 보충된 도로법에서는 도로 사용료에 대한 납부 대상을 공민에게까지 확대하였다. 주민들도 도로사용료를 지불하게 되었다. 이와 동시에 '도로리용허가증'을 새롭게 도입하여 해당 조항을 신설하였다. 차를 도로에서 운행하기 위해서는 '도로리용허가증'이 필요하며 중앙국토환경보호지도기관과 도 · 시 · 군 도로관리기관에서 발급한다. 허가증을 발급받기 위해서는 해당 은행기관의 '도로사용료납부확인서'가 필요하다.

북한 주민들의 자차 소유가 점차 증가하고 있으며 이로 인한 도로사용이 증가하고 있다는 사실을 시사한다. 동시에 북한이 법 규범에 세금과 사용료 등과 같은 자본주의 제도를 도입하여 주민들을 대상으로 세수를 확보하기 시작했다. 향후 외국 자본이 북한 내에 도로를 건설할 경우 투자자에게 도로사용료 징수를 보장하여 안정적인 수익 모델을 제공하겠다는 입장으로 분석된다. 이러한 변화는 김정은 시대들어 수익성 확보 차원에서 2012년 시행된 '우리식경제관리'의 영향으로 보인다.

도로교통법은 2004년에 채택되어 북한 주민은 물론 외국인에게도 적용된다. 2010년 법 개정에서는 제4장 제40조가 신설되었다. 이 조항에서는 술이나 주정이 높은 음료, 약물을 마시고 운전하는 행위, 운전을 하면서 손전화기를 사용하는 행위를 할 수 없다고 규정하고 있다. 이 조항에서는 북한의 자동차 소유 증가와 더불어 손전화기 사용이 증가한 것을 짐작할 수 있다. 국가안보전략연구원이 2018년 9월에 발표한 자료에 따르면 북한의 핸드폰(손전화기) 사용자는 600만 명을 돌파했다. 한편, 2013년과 2015년에 걸쳐서 운전면허증 이동등록, 차선이 없는 도로의 제한속도 하향, 평양시내에서 야간 통행시 원거리등 사용 제한, 차의 억류, 압수 또는 몰수 규정 추가 등 교통에 대한 통제를 강화하는 내용 및 도로 상태에 대한 통보, 어린이교통교육, 사고위험개소에 대한 대책 등 교통안전에 대한 내용이 대폭 추가되었다.

이외에도 평양시관리법 제3장 제25조에 따르면 도시경영기관과 해당 기관은 평양시의 도로망을 완비하고 도로관리를 정상적으로 하여 그 수명과 문화성을 보장하여야 하고 도로를 파헤치거나 도로에 인입선을 내거나 도로시설물을 고치려 할 경우에는 평양시인민위원회의 승인을 규정하

고 있다. 도시계획법에서는 도시계획 작성에 있어서 지켜야 할 원칙으로 나라의 기본도로와 철도가 도시 중심을 통과하지 않게 하여야 한다고 규정하고 있다. 또한 지하자원법 제3장 제32조에 따르면 지하자원 개발을 예견하는 구역에 도로 등 넓은 부지를 차지하는 인프라를 건설하려면 중앙지하자원개발지도기관의 합의를 받아야하며 석탄법 제1장 제27조에서는 철도와 중요도로 주변의 일정한 구역에서는 탄광개발을 금지하도록 하고 있다. 이외 법률에서 언급한 도로 관련 사항은 '입법과 정책(제11권 2호, 2019. 8. pp.101~148)'을 참고하기 바란다.

4. 김정은 집권 이후 도로 정책(2012~현재)

김정은 국무위원장 집권이후 북한의 도로 정책은 김일성과 김정일 시대 진행해오던 양상과는 차이가 있다. 김 위원장은 2013년 이후 경제개발구에 외자유치를 통한 경제발전을 추진하고 있다. 북한이 경제개발구를 지정하면서 전국적으로 도로 정비를 추진하였다. 특히 도로의 질적 발전을 위한 투자를 진행하고 있는데, 이는 김정일 집권시기 도로의 견고성과 문화성을 추구했을 때와 대비되는 구호이다. 북한의 도로 총연장 증가폭은 김일성과 김정일 시기에 비해 현저하게 낮지만, 전국적인 도로 정비를 추진하여 노동신문에서 그 보도에 대한 언급이 가시적으로 증가하고 있다. 김정은 집권이후 이전 시기에 비해 도로정비, 특히 '현대화, 중량화, 고속화'를 위한 도로의 질적 개선이 추진되고 있다. 특히 '김정일 애국주의'를 새롭게 내세우며 이를 관철하기 위해 교량건설 및 보수공사를 추진할 것을 강조하였다.

2011년에는 '평양의 도로현대화 사업'을 시행하여 2012년 4월까지 진행하였다. 2012년에는 라선시에 혁명전적지답사도로를 새로 건설하였고 평성~개천 도로포장공사, 룡성~평성 도로포장공사를 완공하였다.[6] 북한에서는 2013년 봄철국토관리총동원사업을 통해 200여 km의 도로를 개건하였고 가을철국토관리총동원기간에는 전국적으로 연 500여 km의 도로가 개건되었다.[7] 특히 개성~령통사~박연륜환선도로가 2013년 11월에 완공됨으로써 박연폭포를 비롯하여 역사유적들과 명소들을 연결하고 있다.[8] 2014년에는 중국 옌지~라선 간 직통 관광버스가 운행되었다.

2015년에는 남양(北 온성군)~도문(中) 국경다리 공동건설 협정을 중국과 체결하였다. 평양시는 충성의 다리 개건공사 및 쑥섬인입다리를 완공하였다.[9] 또한 삼지연~대홍단~백암도로의 도로포장 등 기술개건공사를 완공하였다.[10] 북한에서 개건이라는 용어는 기술적인 개선을 의미한다. 통상적으로 제도를 바르게 변경하는 것은 개선, 기술적 측면을 옳게 변경하는 것은 개건이라는 용어를 사용한다. 북한은 기술개건공사, 제방도로기술개건, 도로포장작전을 강조하였다. 이어 2016년, 2017년에도 전국 각지에서 도로기술개건사업을 진행하였다. 특히 2017년에는 연 1천여리의 도로를 건설 및 기술개건을 진행하고 500여㎞의 콘크리트포장도로 구간에 대한 보수공사를 진행하였다.[11] 평양시 려명거리 도로포장공사를 실시[12]하고 강원도 법동~로탄온천지구 도로건설을 마감단계까지 수행하였다. 이 도로는 평양~원산관광도로의 번동굴 앞 분기점에서부터 법동군 읍을 거쳐 로탄온천지구까지 이어지는 구간[13]으로 북한이 추진하고 있는 '원산~금강산 국제관광지대' 건설의 일환이다. 북한은 2018년에도 전국 도로기술 개건사업을 진행하면서 전국적으로 천수백 ㎞의 도로가 개건되었다고 발표하였다.[14]

2016년에는 4차 핵실험이후 국제사회의 대북제재를 극복하고자 북한 당국은 관광산업을 강조하면서 해외 관광객을 적극적으로 모집하였다. 관광개발구 개발에서는 도로, 전기, 통신, 상하수도 등 하부구조건설과 관광객들의 관광활동에 필요한 봉사시설 건설을 진행하였으며, 도로정비에 역점을 두며 평양에 자전거 도로를 설치하고 자전거 관광상품을 출시하였다.

특히 2018년에는 남북관계가 개선되면서 2018년 9월 19일 '평양공동선언'를 발표하였고 이를 통해 동해선 철도 및 경의선 도로 남측구간 연결을 위한 착공식을 연내 개최하는 계획을 발표하였다. 남북은 2018년 12월에 남북 철도 · 도로 연결 및 현대화 착공식을 진행했으나 국제사회의 대북제재로 인해 실질적인 착공은 아직까지 이루어지지 않은 상태이다.

〈표 3〉 김정은 시대 남북 도로협력 추진 동향

연월	내 용
2018. 4	4.27 판문점선언 : 동해선 및 경의선 도로 연결 및 현대화 합의
2018. 6	도로 협력 분과회담 : 개성~평양 경의선 도로 및 고성~원산 동해선 도로 현대화 합의
2018. 8	경의선 개성~평양 고속도로 구간 남북 현지 공동조사 실시
2018. 11	남북 도로 연결 및 현대화를 위한 공동연구조사 협의
2018. 12	동해선 도로 현지 공동조사 (고성~원산 구간, 약 100km)
	경의선 도로 현지 공동조사 (개성지역, 약 4km)
	남북 철도 · 도로 연결 및 현대화 착공식 (개성 판문역)
2019. 2	남북, 철도 · 도로 협력 관련 자료 교환 (북, 6종의 도로 관련 자료 제공)

출처: 통일부 홈페이지 참고하여 저자 작성

6) 노동신문 2012년 3월 14일, 12월 6일, 12월 10일.
7) 조선출판물수출입사, 『조선민주주의인민공화국 경제개괄』 2017. p. 92
8) 노동신문 2013년 4월 22일
9) 조선신보 2015년 9월 25일, 노동신문 9월 11일, 10월 5일
10) 노동신문 2017년 11월 3일
11) 노동신문 2017년 11월 13일
12) 노동신문 2017년 4월 2일
13) 노동신문 2017년 10월 14일
14) 노동신문 2018년 10월 12일

〈표 4〉 남북도로협력 분과회담(2018.06.28) 공동보도문 주요내용

△ 남과 북은 동해선 · 경의선 도로 현대화를 위한 범위와 대상, 수준과 방법 등 실천적으로 제기되는 방안들을 협의 확정

· 도로 현대화 구간은 동해선은 고성에서 원산까지, 경의선은 개성에서 평양까지로 정하며, 앞으로 이를 더욱 확대
· 공사범위와 현대화 수준은 구간의 제반대상을 국제기준에 준하여 지역적 특성에 맞게 정하고 설계와 시공은 공동으로 진행
· 착공식은 준비가 이루어지는데 따라 조속한 시일 내에 진행

△ 남과 북은 도로 현대화 구간에 대한 공동조사를 선행하기로 하고, 공동연구조사단을 먼저 구성하며, 현지공동조사는 8월 초 경의선부터 시작하고, 이어 동해선에서 진행

△ 남과 북은 도로 현대화의 기술적 토대를 마련하기 위해 도로건설과 운영에서 필요한 선진기술의 공동개발에 협력

5. 남북 도로협력의 정책 시사점

해방 이후 북한의 도로는 인프라의 기능적 측면을 뛰어넘어 사회주의 경제건설과 사회적 통제라는 이중적 특성을 갖고 발전해왔다. 김일성은 한국전쟁 이후 이동과 정보의 통제 목적으로 철도가 단절된 구간을 연결하는 수준에서 전국의 도로를 재정비하였다. 그러나 김정일 시기 1990년대 경제활동 증가에 따른 시장의 확산으로 인해 도로의 활용도가 높아지면서 2000년대 본격적으로 도로의 양적 인프라 투자가 이루어졌다. 김정은 시기에는 전국적으로 도로를 정비하는 등 질적 인프라 투자가 이루어졌다. 북한의 도로 인프라 구축은 경제적 요소보다는 북한의 통치기능에 영향을 받았다. 이러한 사회주의적 국가 특성으로 인하여 북한의 도로는 남한의 도로건설 정책과는 상당한 차이를 보이고 있다.

도로 인프라 구축은 남북교류협력이 본격적으로 시작되면 가장 필연적이고 우선적으로 진행되어야 하는 사업이다. 북한 지역에 필요도로 연장을 실시할 경우, 북한정부가 가장 먼저 고려하는 사항은 결국 통치적 목적에 있다. 북한은 향후 기존 도로의 개건보수와 경제개발구 중점지역 연결을 중심으로 하는 도로구축 정책을 추진할 것이다. 향후 남북도로 연결 및 현대화 협력을 진행할 경우 북한의 도로구축 정책의 우선순위가 남한의 한반도 신경제구상을 실현하기 위한 국토개발 방안의 우선순위와 부합하는지 면밀히 검토할 필요가 있다. 남북이 함께 상생할 수 있는 균형 발전을 추구하기 위해서는 북한의 도로 인프라 현황, 기술적 판단과 더불어 북한의 도로가 갖고 있는 정치적 기능을 함께 고려한 종합적인 도로개발계획 및 전략을 수립해야 할 것이다.

정책과 기술 02

도로 BIM 활성화는 도로 전문가가 주도해야 한다

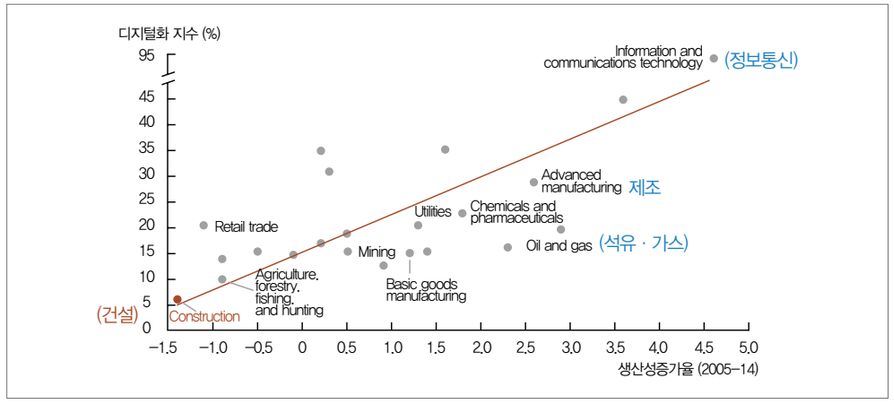
지계환 | ㈜KG엔지니어링 부회장

1. 들어가며

하루에 수만 가지의 책들이 발간되고 새로운 연구가 개발되는 현실에서 우리는 수십 년 전의 학업으로 취득한 지식과 정보만으로 변화되는 세상에 적응할 수 없는 4차 산업혁명 시대에 살고 있다. 4차 산업혁명의 기초 기술인 AICBM(Artificial intelligent, IoT, Cloud, Big data and Mobile)은 토목 기술자들에게 남의 일처럼 여겨졌는데, 이러한 기술이 점점 저렴해지고 활용이 용이해짐에 따라 우리는 과거보다 손쉽게 물리 세계를 디지털 기반으로 데이터를 통합하고 엔지니어링 및 시뮬레이션 할 수 있게 되었다. 하지만 이러한 기술을 건설산업에 적용하기 위해 검토하는 시간 동안 새로운 기술이 나올 수 있는 시대에 우리는 살고 있다는 것을 인식해야 한다.

타 산업과 건설 분야의 디지털화 수준과 생산성 증가를 조사한 바에 따르면 건설 분야는 그림1과 같이 발전의 속도가 타 산업에 비해 현저히 낮게 조사되고 있다. 여전히 건설은 노동집약적

〈그림 1〉 디지털화 수준과 생산성 증가의 상관관계



자료: MGI(Feb.2017),Reinventing Construction: A Route to Higher Productivity, p.57.

이며 경험에 의한 주관적인 시스템을 고사하고 있다는 것을 알 수 있다. 이와 관련하여 국토교통부에서 글로벌 경쟁력 강화의 일환으로 'BIM 활성화 및 스마트건설의 로드맵'을 추진하고 있는 것이다.

필자가 지난 시간을 돌이켜보면 학교를 졸업하고 H사에 취직하여 10분 정도 소요되는 댐 안정해석 및 홍수위 계산 결과를 얻기 위해 광화문에서 홍릉의 한국과학기술연구원으로 Punch Card 뭉치를 힘들게 들고 1시간 동안 버스를 타고 가야만 해결되었던 시절이 생각난다. 그러나 지금의 컴퓨터 환경은 개인 PC로 해결이 가능할 뿐 아니라 새로운 시도도 추가할 수 있는 정도로 발전되었다. 현재의 IT 기술은 H/W와 S/W의 발전으로 건설의 3차원 형상을 VR(가상현실), AR(증강현실)을 넘어 사실적이며 입체적 구현이 가능한 MR(혼합현실), XR(확장현실-경험의 확장) 시대로 진화하고 있다.
하지만 엔지니어링의 최일선을 책임지고 있는 임원급 기술자의 대부분은 수주와 보고 위주의 업무로 인하여 새로운 선진 기술을 알지 못해도 일(설계)하는데 전혀 지장없기 때문에 급변하는 컴퓨터 기술을 토목에 접목하고자 하는 필요성을 못 느끼고는 있는지 혹은 이를 활용해 보고자 하는 젊은 기술자의 도전을 가볍게 여기고 방해하지는 않는지 생각해 봐야 한다. 또한 회사 CEO는 물론 도로 담당 본부장급 조차도 BIM 도입에는 필요성을 인식하면서도 투자에는 소극적이며, BIM으로 설계용역이 발주되면 시작하거나 수주되면 BIM 전문회사에게 도움(Outsourcing)받아 해결하려는 안이한 생각으로 대처하고 있지는 않은지 돌이켜 볼 필요도 있다. 사실 BIM 전문가 중 도로 설계를 이해하고 있는 사람이 몇이나 될 지 의문이다. 비전문가에 의한 전환설계로 인해 도로 전문가가 열심히 노력한 성과물을 원안대로 표현이 불가하다면 BIM에 대한 효과는 반감될 것이기 때문에 도로 전문가가 적극 참여해야 하는 것이다.

2. 그 동안의 문제점

국내에서 BIM 기술이 처음 이야기될 때 3차원 파라메트릭 설계와 동시에 건설 생애 전주기의 관리가 가능한 BIM이 그동안의 건설에서 발생하던 문제를 대부분 해결할 수 있는 좋은 기술이라고 생각하고 높은 기대 속에 BIM을 적용하기 시작했다. 그러나 예측하지 못한 많은 문제점(당시의 BIM S/W의 기능적 한계에 의한 것, BIM의 주체가 되는 사람들의 인식 부족과 관련 업무프로세서 미수립, BIM 업무프로세서가 기존 국내 발주방식과 맞지 않는 것 등)이 발생하게 되어 높은 기대치가 현실의 벽에 부딪치며 BIM에 대한 불신과 편견이 발생하였다.
사실 BIM은 기술 융합의 개념에서 출발해야 하는데 독립적으로 운영되는 국내 엔지니어링의 특성상 개별 부서 단위로 시작한 것이 큰 문제라 생각한다. 예를 들어, 도로설계는 각 분야별 협업으로 최적의 대안을 도출하는 방식인데 선형의 개념이 강조되지 않는 구조부 주관으로 BIM Modeler만 협업한 경우 교량 및 터널 위주의 BIM으로 접근하여 구조 BIM에 특화된 프로그램을 사용하게 될 수밖에 없는 것이다.

도로 분야에서는 1990년대 초 CAD가 본격적으로 도입되면서 도로 설계 자동화의 시초가 되었으며, 국내에서는 도로계획 및 설계에서 절대적인 표준화 같은 RP, RD와 같은 프로그램들이 개발되어 왔다. 이후 BIM이 건설분야에 도입되면서부터 초기에는 진취적인 도로 기술자로 인하여 BIM으로의 환경변화에도 무난히 대응 가능할 것으로 예상되었다. 그러나 정부의 BIM 용역 발주 지연과 함께 구조 BIM을 절대시하는 정책으로 인해 BIM은 정형화된 구조물에만 적용하는 것이고 비정형인 도로에서는 불가하다는 편견이 생겼다. 결과적으로 도로 기술자들의 관심에서 멀어질 수밖에 없었다. 최근 토목 관련 BIM 세미나 및 강연회의 참석자만 봐도 구조, 토질, BIM Modeler가 주로 참석하고 있고, 도로 기술자는 찾아보기 어렵다.

특히, BIM 전문가 입장에서는 건설 생애주기에서 계획 및 설계가 차지하는 범위가 10% 미만의 영역이기 때문에 무시되는 경향이 있다. 이로 인해 우리나라의 BIM 연구와 투자 방향이 시공과 유지 관리 영역인 4D, 5D에 더 집중되고 있다. 컴퓨터(정보기술) 사용자들의 대부분은 '정보 기술을 활용하면 정확할 것이다' 또는 'BIM을 활용하면 좋은 결과를 얻을 수 있을 것이다' 라고 막연히 기대한다. 하지만 모든 결과는 'garbage in garbage out'과 같이 정보의 정확성과 엔지니어의 정보 사용 능력에 있기 때문에, 사용자는 양질의 결과를 얻기 위해 신중하게 접근해야 한다.
BIM의 원시정보라 할 수 있는 정확한 설계 자료가 없으면 4D, 5D는 아무 의미가 없다는 것을 알아야 한다. 따라서 도로 BIM이 활성화되려면 도로 형상에 대한 정확한 3D 설계 정보가 우선이기 때문에 도로 기술자 중심으로 발전되어야 한다. 도로 기술자들은 BIM에 대하여 지금까지 가지고 있던 단편적인 사고에서 벗어나 선형 중심의 BIM Tool을 기본으로 교량이나 터널의 형상과 속성데이터를 함께 컨트롤 하는 방식으로 가야할 것이다.

3. 도로 기술자들의 BIM에 대한 이슈

KG엔지니어링에서는 사내 도로 분야 BIM 활성화를 위하여 연구성과 및 사례, 전문가의 토론에서 다양한 문제점과 해결 방법을 도출하였으며, 다음과 같이 정리하였다.

이슈 1 : 3D 설계를 BIM으로 인식

BIM(Building Information Modeling)의 기본은 만들거나 만들 물체를 가상으로 형상화하고 정보를

입혀 생애 전주기(계획, 설계, 시공, 유지관리, 철거 등)를 체계적으로 관리하여 품질과 생산성 향상을 극대화하는 것이다. 이를 위해 3D 모델링은 필수 요소이다. BIM 생애 전주기에 대한 최적화를 실현하기 위해서 객체 단위 건설정보(형상 또는 객체[Object]+속성+이력)가 없으면 구현이 곤란하므로 3D 형상 설계만을 이야기하는 것은 BIM이라 할 수 없다. 즉, 설계 분야별 3차원 데이터를 온전히 통합하여 연계할 수 있어야 하며, 3D로만 설계된다면 기초 데이터를 확장하여 시공 및 유지관리에 활용할 수 있는 Navisworks, Navigator, VicoOffice, Syncro (4D, 5D 프로그램) 등으로 건설정보의 전환이 불가하다. 따라서 기존에 사용되고 있던 설계 프로그램 중 3D의 기본요소인 모델링, 투영, 랜더링의 일부만 구현된 프로그램은 3D를 가장한 2D프로그램이며, BIM으로 정보 전달이 불가하다는 것을 기술자 스스로 판단할 수 있어야 한다.

이슈2 : 설계자와 모델링을 하는 기술자는 별개라는 인식

설계자와 모델링이 분리될 경우 모델러는 도로에 대한 이해 부족으로 정확한 3D 모델링으로 전환하기 어려우며, 원설계자도 BIM에 대한 이해가 없으면 전환된 모델링이 동일한지 여부를 검토하는데 문제가 발생할 수 있다. 다시 말해, 전공지식이 없는 모델러가 지형정보와 도로 형상을 이해하지 못하고 시각화만을 위해 지형의 위치나 높이를 임의 조정하여 납품된 경우에 실제와 다르게 왜곡된 것이므로 설계가 아닌 아름다운 그림일 뿐이다. 일반적으로 전환설계방식은 2D 설계 종료 후 3D로 전환하는 방식인데, 이 방식은 현존하는 BIM Tool이 2D의 모든 설계방식을 만족할 때만 가능한 경우이다. 또한 납품 직전 변경되는 정보는 시간적으로 반영시키기 어려워 원설계와 BIM 결과물인 보고서, 도면, 수량 산출서가 상이해지는 것을 막을 수가 없다. 따라서 설계 초기부터 도로 전문가가 BIM Tool을 활용하여 직접 설계하여야만 설계의 정확성과 업무 효율성을 기대할 수 있다.

이슈 3 : BIM은 구조물 모델링이라는 인식

토목은 BIM 기술을 먼저 도입한 건축 분야를 참조하였다. 그러나 건축은 구조가 주 공정이며, 토목은 지형을 고려한 3D 노선의 기하구조 정보가 포함된 토공이 주 공정이다. 즉, 형상을 먼저 만들고 이 형상의 정보체계를 이용하는 구조 BIM Tool과는 다르게 토공은 토목의 선형기준 및 토공 기준 등 설계 시 지켜야 하는 정보를 사전에 입력하고 이 정보를 이용하여 설계해야 한다. 건축설계는 층과 그리드 단면 등 면을 기준으로 설계가 이루어지지만, 토목설계는 지점의 EL(표고점)과 같은 점과 중심선과 같은 선형을 기준으로 이루어진다. 특히 도로는 중심선형의 곡선과 종단의 종곡선, 도로폭 등과 같은 가장자리 선형, 교차부 가각 곡선 등 다양한 직선과 곡선으로 이뤄져 있다. 곡선부 도로를 하나의 객체로 만들어 보면, 양 끝 중심점의 높이가 다르고 중심 평면곡선에 의한 회전, 종단곡선, 그리고 편경사 등을 적용하면 각 방향, 각 지점으로 비트러진 형태의 비정형 객체가 생기게 된다. 다시 말해 토공 모델링은 기존의 Drawing 방식이 아니라 기하구조의 변수와 설계기준의 수식으로 3차원 지형면(Surface)에 타겟팅하는 방식으로 형상이 구현되고 이를 서로 연결하여 동적(Dynamic) 설계와 자동으로 물량을 산출하는 데이터 모델링이므로 일반적인 구조 모델링 프로그램으로는 구현이 불가능하다. 또한, 도로의 바탕이 되는 원지형은 수십만 개~수천만 개의 점으로 이루어진 방대한 데이타집합(Point Cloud)이기 때문에 토공 BIM에 특화된 전문 Tool로 처리해야만 한다. (참고 : Civil3D는 일반적 모델링 툴과 다릅니다.(https://cafe.naver.com/tomokin/473403) 중에서 편집)



이슈 4 : BIM의 설계분야는 손이 많이 가고 경제성이 떨어진다?

BIM은 완전한 3D모델링, 시각화, 수량산출 등을 동 시간에 구현하여 설계자와 발주자 간의 협의 시간을 단축할 수 있다. 또한 기본 선형 협의 과정부터 BIM으로 설계할 경우 모든 설계 정보들이 파라메트릭으로 연결되어 있는 구조이다. 따라서 2D 설계 시 기술자의 경험에 의존한 설계 방법과 달리 BIM은 설계와 동시에 실물과 동일한 모델링을 구현한 디지털 트윈을 기반으로 자동적으로 수량과 공사비의 산출이 가능하다. 또한 현장 조건을 반영하여 설계변경(평면/종단 선형 등)이 필요할 때 모든 형상과 정보가 동적(Dynamic)으로 연결되어 있어 설계 갱신 시간을 단축시킬 수 있다. 실질적으로 설계에 소요되는 Man Hour가 단축(5회 → 2회 이하)되어 2D 설계보다 훨씬 경제적이다. 아울러 기존 전환설계방식은 2D 설계 종료 후 3D로 전환하는 방식이기 때문에 BIM 전환비가 별도로 계산되지만, 설계 초기단계부터 BIM Tool로 설계한다면 BIM 전환설계비를 별도 계산하지 않아도 될 것이다. 참고로 국토교통부의 스마트건설기술로드맵(2018.10.31.) 건설생산성 향상 예상치인 50%를 감안하면 공사비 및 인건비 절감 등의 이익이 상당할 것이다.

〈그림 2〉 스마트건설기술로드맵(2018.10.31.), 국토교통부



이슈 5 : 토공은 단순 공종인데 BIM으로 할 필요가 있는가?

도로는 토공, 교량,터널의 혼합체이다. 도로의 일부인 구조물만 BIM으로 한다면 공사비 절감은 미미할 수 밖에 없다. BIM 효과를 극대화하기 위해서는 공구 전체를 BIM으로 적용해야 한다. 최근의 BIM 연구 분야에서 관심사인 4D, 5D 단계의 연구도 중요하지만, 3D설계 정보 모델과 GPS 시스템 기반의 토공건설 장비 기계 제어(Machine Control) 기술 기반의 토공의 자동화를 통한 생산성 향상 연구에 집중 투자하여야만 원가 절감에 기여할 수 있다. 이를 지원하는 필수 원천데이터는 BIM 설계 정보에서 시작된다.

이슈 6 : 특정 BIM Tool에 종속되는 문제는?

엔지니어의 컴퓨터에는 아래한글, MSOffice, ACAD가 기본적으로 설치되어 있다. 특히, ACAD 사용자는 약간의 추가비용으로 BIM Tool로 확장 가능하기 때문에 도입단계에서는 다양한 Tool의 사용을 권장하여 BIM 활성화에 집중하고, 국산화의 문제는 BIM 표준화와 함께 점진적으로 발전시켜야 할 것이다. 토목보다 앞서 있는 건축 BIM에서도 점진적 과제로 접근하고 있는 것을 참조할 필요가 있다. 고무적인 것은 KG엔지니어링 뿐만 아니라 다수의 회사들이 정부의 지원이 없는 상태에서도 자발적으로 노력하고 투자하고 있다는 것이다.

이슈 7 : BIM에서의 지형 Data의 활용은?

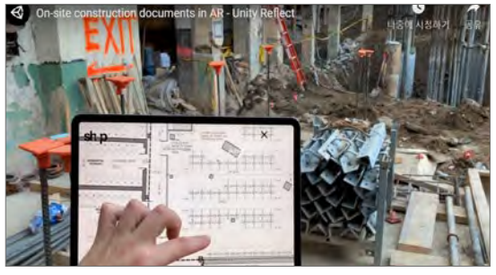
선형설계는 시점과 종점이 결정된 상태에서 다양한 경로 및 대안을 거쳐 최적안을 도출한 후 실시설계를 진행한다. 그러나 설계과정에서 노선의 일부가 변경될 경우 추가 측량이 필요할 수 있는데, 이때 브로큰체인이 발생하게 된다. BIM은 모든 정보가 파라메트릭으로 연결되어 평면 및 종단 선형 변경 시 계획부터 수량, 공사비의 수정이 즉각 반영되고, 변경이력 정보까지 수정할 수 있다. 위의 과정을 거치면 설계 및 시공 과정의 모든 정보가 누적되어 최적의 결과를 도출할 수 있는 것이다. 이제는 기존의 측량 방식에 변화를 논의할 때이다. 특히 Point Cloud의 자료를 활용할 수 있어야 하는데, 저렴하게 얻을 수 있는 장비인 무인비행장치의 활용이 필요한 시점이다. 참고로 무인비행장치는 고도 150M에서 2,000만 화소의 카메라로 촬영한 수천 개 사진을 Pix4DMapper, PhotoScan Pro, RecapPhoto 등과 같은 다중사진기반 3차원복원 프로그램을 활용하여 기본적으로 5㎝ 이하의 DSM(Digital Surface Model) Point(X, Y, Z) 정보와 칼라 정사영상을 얻을 수 있다. 그리고 DSM을 DTM(Digital Terrain Model)으로 변환할 경우 기존 도로의 측구, 소단의 형태뿐만 편경사의 경사도까지 확인할 수 있는 정밀도를 확보할 수 있다. 이는 우리가 일반적으로 활용하는 GoogleMap의 DEM과 VWorld의 DEM의 격자 크기가 30m와 5m이고 축척 1/1,000 수치 지도를 제작하기 위한 항공사진의 격자 크기가 12.5 cm임을 감안하면, 정확도와 선명도 측면에서 활용도가 높을 것이다. 그러나 도입 초기단계라 신중히 적용해야 하지만, 칼라 정사 영상은 우선적으로 사용해도 무방할 것이다.

이슈 8 : Paperless가 완성되려면?

도로 프로젝트가 완성되기까지 수 만장의 종이 도면이 사용된다. 종이 도면을 줄이는 가장 좋은 방안이 BIM을 활성화하는 것이다. 아직은 시공, 발주기관, 인허가에서 도면의 필요성은 배제할 수 없어 BIM에서 도면화의 연계성은 중요하다. 그러나 아무리 BIM 정보가 완벽하다 할지라도 시공 현장에서 BIM 정보를 활용하지 못한다면 종이 도면은 사라지지 않을 것이다.

Paperless를 지향하기 위해서는 시공감독에서 초급 기능공까지 태블릿을 통해 BIM 정보에서 설계 의도를 이해할 수 있어야 하기 때문에 현장 기술자의 태블릿 활용 교육은 필수이다. BIM 정보가 있는 태블릿은 필요 지점의 종 · 횡단을 언제든지 원하는 형태로 도출할 수 있으며, 머지않아 Machine Control 기술이 탑재된 건설 장비와 연결하여 운영이 가능해지기 때문이다. 따라서, 발주처에서는 BIM 사업지구에 대해서는 2D 설계 환경에서 요구했던 종이 도면을 지양하고 태블릿 혹은 모니터를 통해 시공할 수 있도록 의무화하는 노력이 필요할 것이다.

〈그림 3〉 On-site construction documents in AR – Unity Reflect (YouTube 캡쳐)



4. ㈜KG엔지니어링의 도전

㈜KG엔지니어링은 2013년 기술혁신팀의 연구 결과물인 「KG 2020 미래 비전 전략 보고서」에 의해 BIM기술에 대해 관심을 갖게 되었다. 당시 ㈜KG엔지니어링은 회사의 미래 성장 동력으로 BIM 기술을 선정하였으며, 선진국과 격차가 크지 않은 BIM 기술 경쟁력을 확보하기 본격적으로 투자하였다. 당시 회사 내 BIM에 관심이 있는 기술자들의 모임을 주선하여 BIM 기술지식을 상호 교류하였으나, 부서별로 수주 성과와 순익을 평가하는 엔지니어링의 특수성 때문에 적극적인 활동에 어려움이 있었다. 2015년에는 BIM 기술을 실무에 적용하기 위해 기술융합본부를 신설하여 BIM 기술 습득 및 전파를 위한 전략을 수립했다. 그 결과 특별한 BIM 기술 없이 기본계획 설계가 가능한 'KG Road' 프로그램 개발에 성공하였다. 2018년 이후에는 횡단 구조체의 다양화, 인터체인지 자동화 Tool, 시각화 프로그램인 Infraworks에서의 작업량 최소화 기능, 무인비행장치의 Point Cloud 데이터 반영 등의 기능을 추가하여 당사 도로부의 검증과정을 거쳐 프로그램을 더욱 안정화하였다. 2020년에는 사업부서인 기술융합본부를 연구소로 확대 개편하여 BIM 기술 연구에 집중할 수 있도록 하였으며, 올해 상반기에 실시설계 수준의 KGRoad를 출시할 예정이다. 나아가 철도와 하천분야 등 다양한 현장조건과 시공분야에 적용될 수 있도록 Navisworks와 원활한 연결이 가능한 BIM Tools도 개발할 예정이다.

〈그림 4〉 ㈜KG엔지니어링이 개발한 KGRoad



5. BIM 도로설계 프로그램

KG Road

㈜KG엔지니어링이 개발한 도로 BIM 설계 프로그램 KGRoad는 개발 초기 다양한 기술정보와 사례를 수집하였다. 이 과정에서 BIM 전문가와 개발자의 토론과정을 통해 다양한 문제점을 도출하고 단계별로 해결하고자 하였다.

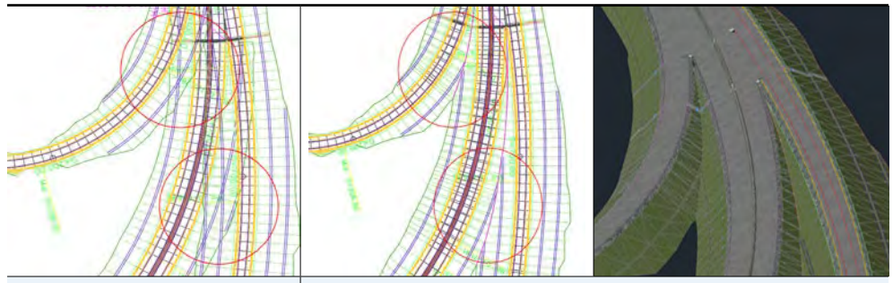
개발 초기에는 '왜 기존 BIM Tool로만 BIM 구축이 어려운가?'의 해결 방법을 찾는 것이었다. 사실 우리는 2D에 익숙해져 있었고, Daylight(노출된 절토 및 성토 사면), Corridor(횡단 구조체를 긴 복도처럼 입체적으로 연결한 형태)와 같은 3D 용어는 생소하였다. 또한 BIM에서는 생애주기 간 정보의 연결도 중요한데 이에 대한 이해도 부족하였다. 그러나 시간이 지날수록 기술적 완성도가 높은 국내 도로설계 환경을 외국산 BIM Tool만으로 해결해야만 하는 더 큰 난관에 부딪혔다. 결과적으로 외국산 BIM Tool을 완벽히 숙련하였다 하더라도 국내 도로설계 기준에 만족하는 성과물을 생산해 낼 수 없었다.

이에 따라 KG엔지니어링은 도로설계 BIM 숙련 시간을 최소화하면서 BIM에 거부감 없이 접근할 수 있는 프로그램을 개발하기로 하였으며, BIM Tool 중 사용자가 임의로 새로운 수준의 프로그램으로 확장할 수 있고 API를 제공하는 프로그램인 Civil3D를 선택하여 단계별로 확장해 나가는 것을 목표로 하였다.

프로그램의 조기 완성을 위하여 전체 도로 공사비에 영향을 미치는 주 공정을 우선 개발하고 그 외 부체도로 등과 같은 1% 미만의 소규모 공정은 2D 환경이나 원 프로그램인 Civil3D에서 해결 가능한 것은 추후 반영하기로 하였다.

그러나 2D에서는 횡단 단위로 계산되어 수량이 합산되지만, 3D는 완벽한 모델링이 구축되어야 수량을 산출할 수 있기 때문에 2D에서 간단히 개발 가능한 기능도 3D에서는 몇 달 소요되기도 했다. 그동안 기술자 머릿속에 있던 도로의 형태를 설계기준에 맞추어 3D로 표현할 경우 구조체 간 조금의 틈만 있어도 틀어지거나 무한대로 수렴되지 않는 현상이 발생하였다. 예를 들면 연결로의 사면에서 겹침이 발생할 경우 2D는 하나의 선으로 표현되지만 3D에서는 불규칙한 지표면 위에 두 개 또는 여러 개의 직선과 곡선이 결합된 비정형 사각뿔대 형태 간 사면 겹침이 발생되므로 이를 해석하기 위해서는 수십 개의 경우의 수가 발생되는 3차원 연산이 필요하기 때문이다.

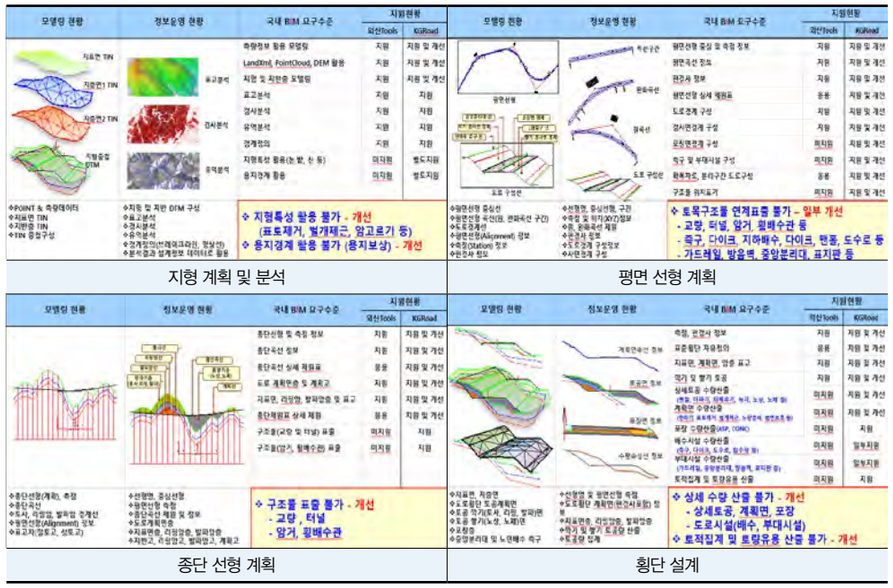
〈그림 5〉 KGRoad 모델링 예시



〈표 1〉 BIM 도로설계 프로그램 KGRoad 의 특성

구 분		2D 도로설계 S/W	Civil 3D	KGRoad
설계기준		도로 종류/설계속도별 설계기준 적용	선형/종단 일부 기준 미흡 인터체인지 구현 어려움	도로 종류/설계 속도 별 설계기준 적용 인터체인지 Wizard 제공 기본적인 한국형 어셈블리
수량산출	템플릿, 어셈블리 (표준횡단)	대부분의 한국형 횡단라이브러리 제공	일부는 활용 가능하나 대부분 국내실정에 맞지 않음	라이브러리 제공 (고속도로, 국도, 사면)
	토공	대부분 토공수량 산출 가능	토량을 제외한 나머지 수량 산출 불가	대부분 토공수량 산출 가능 (실무 적용 중)
	비탈공	산출 가능	산출 불가	산출 가능
	발파영향 분석	분석 및 수량산출 가능	분석 및 산출 불가	분석 및 수량산출 가능
	배수/포장공	일부 산출 가능	일부 산출 가능	일부 산출 가능
3D		일부 3D	완전 3D	완전 3D
실시간 동적 Update		기능 없음	가능	가능

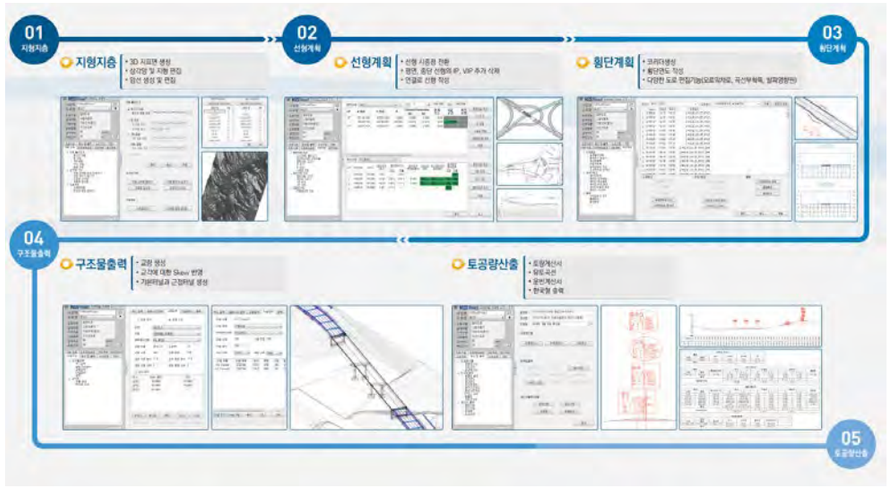
〈그림 6〉 국내 도로 BIM의 요구수준 및 개선사항



〈표 2〉 KGRoad 주요 기능

▶ 지형 삼각망 생성 · 수치지도 Z값 자동 추출 및 Breakline 처리 · Point Cloud 처리	▶ 구글어스로 선형 내보내기
▶ 정사영상 이미지 불러오기 · 위성사진, 항공사진, 드론 영상	▶ 코리도 사면 겹침 처리
▶ 선형 제원 불러오기 및 시점 Station 변경하기 · 선형계산서, LandXML, Polyline 선형 전환, 직접 입력	▶ 폴리선을 이용한 코리더 수동 타겟기능 · 회차로, 졸음 쉼터, 요금소, 유지관리 주차대, 폭구간 등
▶ 외부 측량 데이터(종단 및 횡단) 병합 기능	▶ 배수구조물 입력 · V형 측구, 산마루 측구 등
▶ 본선 종단 작도 기능 · 마우스 및 그리드 창에서 입력 방식, VIP 추가 및 삭제	▶ 횡단편집기 · 길어깨 측구 및 도로 폭, 사면 경사 등 수정
▶ 본선 암지표면 생성 및 수정 · CAD로 작성된 암추정 폴리선 불러오기	▶ 교량 생성 기능 · 코리더의 영역 분할 및 앞성토 생성
▶ 횡단 암추정선 수정 기능	▶ 표준 유출입 시설 작도 기능
▶ Ramp 작도 기능	▶ 오르막차로 및 정지시거 검토
▶ 고어노즈 자동 생성	▶ 평면교차로 생성 기능
▶ Ramp 자동 종단 생성 및 수정	▶ Infraworks로 객체 단위 Export 기능
▶ Ramp 편경사도 작성 · 원곡선 구간, 완화곡선 구간 등 6가지 한국형 편경사 접속 설치 계산식과 배수를 고려한 RS값 계산식을 내포 · 사용자 임의수정 기능	▶ 성과품 출력 · 한국형 설계기준과 성과품 양식에 맞는 도면 및 수량 출력 · 종단면도, 횡단면도, 좌표전개도, 편경사 설치도 등 CAD도면 출력 · 벌개제근과 표토제거 등이 포함된 토공량 계산서 및 운반계산서 출력

〈그림 7〉 KGRoad 프로세스



5. 마무리하면서

아쉽게도 2D 도로설계의 우수한 기술자를 보유한 국가임에도 불구하고 도로 BIM에 대해 논의만 하다가 십 수년이란 세월을 가치 없이 보냈다. 이는 용어(terminology)가 명료하지 않으면 각자의 주관적인 이해와 해석을 하게 되고, 결과적으로 개인적 주장만 피력할 수밖에 없기 때문이다.

건설 분야 BIM은 게임체인저(Game Changer) 수준의 기술이며, 동시에 관리 프로세스라고 확신한다. 하지만 기술이 가능하다고 꼭 할 수 있다는 뜻은 아니며, 할 수 있다는 것은 또 누구나 할 수 있다는 것은 아니다. 노력과 투자가 있어야 성공 확률이 높아지는 것이다. 우리 엔지니어들은 지금이라도 도로 BIM의 활성화를 위하여 발주자 및 연구기관뿐만 아니라 실무자들까지 공동의 목표로 협업해 나가야 할 것이다. 다시 강조하지만 단편적인 주장만 하고 여전히 BIM 전문가에게 의존한다면 프로세스인 동시에 Tool임에도 불구하고 도로 분야의 BIM 정착은 요원할 것이다.

아무리 획기적인 기술이 있다 하더라도 사용자의 경험이 녹아들지 않고 전문기술과 융합하지 않는다면 그 기술은 발전될 수 없다. 도로 전문가들이 BIM Tool을 직접 다루면서 설계하는 환경이 만들어져야 하며, 서로 협조하고 사소한 실패 사례까지도 공유하여야 한다. 또한 발주처, 연구자, 현장 실무자들이 협력하여 실무에 적용할 수 있는 표준과 설계기준, BIM과 Paperless 정신에 합당한 성과물 납품 지침이 조속히 마련되기를 바란다.

마지막으로 KG엔지니어링의 행동철학인 “끝없는 생각, 끝없는 변화, 끝없는 도전”을 기본으로 BIM 기술발전과 성공을 위해 사명감을 갖고 끝까지 도전할 것을 다짐하며 기고를 마친다.

“끝없는 생각, 끝없는 변화, 끝없는 도전”

정책과 기술 03

보령–태안(제2공구) 원산안면대교 건설사업관리

이동석 | ㈜유신 건설사업관리부 전무
박기철 | ㈜유신 건설사업관리부 차장

1. 서 론

보령–태안 도로건설사업은 장래 서해안 지역 성장을 대비해 국도77호선(부산~파주) 중 바다로 단절된 보령시 신흑동(대천항)과 태안군 안면도(영목항) 구간을 연결하는 도로망 확충 사업으로 도서주민의 생활환경 및 교통인프라 개선, 관광자원 개발로 지역 균형발전 촉진 등을 위해 추진되었다.

본 사업은 예비타당성조사(2002년 8월)로 사업추진(2차로)을 확정하고, 전 구간 해상교량으로 기본설계(2005년 12월)를 수행하였으나, 타당성 재조사(2007년 8월)를 거쳐 해저터널(제1공구)과 해상교량(제2공구)으로 변경됐다. 이후 설계시공일괄입찰(Tunkey, 2008년 12월) 방식으로 발주돼 2010년 12월 착공하였으며, ㈜유신은 보령–태안(14.1km) 사업 구간 중 보령시 오천면 원산도리(원산도)에서 태안군 고남면 고남리(안면도)까지 제2공구(6.1km) 구간을 맡아 건설사업관리를 수행하였다.

주요 시설물로는 해상을 연결하는 1.75km의 연육교로 시 · 종점부 접속교(1.30km)와 주경간부 사장교(0.45km)로 구성돼 있으며, 최대 경간장은 240m이다.

본 사업이 완료되면 보령시 대천항과 태안군 영목항간 차로 2시간 주행해야 하는 육로 거리(95km)를 해저터널과 해상교량 연결을 통해 10분대(14km)로 단축할 수 있어 물류비 절감과 관광 활성화로 경제적 효과가 크게 기대되고 있다.

2. 보령–태안(제2공구) 사업개요



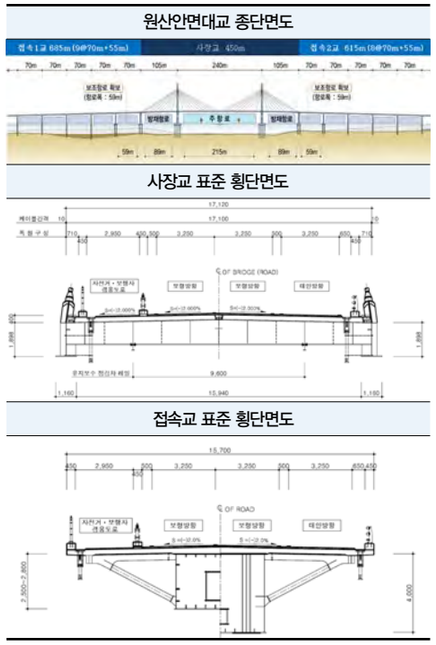
- 위　　치 : 보령시 오천면 원산도리 ~ 태안군 고남면 고남리
- 사업기간 : 2010년 12월 ~ 2019년 12월
- 사업개요 : 연장 6.137km(설계속도 70km/h)
  - 해상교량 1.750km(차등3차로)
  - 접속도로 4.387km(2~4차로)
- 총사업비 : 2,082억원
- 시공회사 : 코오롱글로벌(주) 외 4개사
- 감리회사 : ㈜유 신 외 1개사
- 발 주 청 : 대전지방국토관리청

3. 원산안면대교 현황

3.1 설계 현황

사장교	
· 연장 : 450m · 최대경간장 : 240m · 폭원 : 17.1m	· 상부 : 강합성보강형+케이블 (MS TYPE) 72본 · 하부 : 다이아몬드형 주탑(PC하우스) 2개소 · 기초 : 현장타설말뚝 (Φ2.0) 32본
접속교(시점/종점)	
· 연장 : 685m(1교) · 연장 : 615m(2교) · 최대경간장 : 70m · 폭원 : 15.7m	· 상부 : 강합성상자형 · 하부 : 역T형교대 2개소, π형교각 19개소 (PC하우스 4개소) · 기초 : 현장타설말뚝 (Φ2.0~2.5) 56본

3.2 원산안면대교 종/횡단면 구성 현황



4. 원산안면대교 건설

4.1 현장타설말뚝(R.C.D) 시공

원산안면대교가 건설된 영목항 앞바다의 작업환경은 조수간만의 차가 7.5m, 조류는 1.3m/s의 악조건으로 거친 바다위에서도 육상에 가까운 작업여건을 만들기 위해 조수 및 파랑의 영향을 받지 않는 만조위 보다 높은 위치에 현장타설말뚝 시공을 위한 작업대 설치를 계획하였다.

작업대는 육상에서 제작 후 바지선에 가로로 선적(작업대 양측면이 돌출되도록)하여 가설위치까지 운반하고, 돌출된 부분을 이용하여 Pin Pile을 항타하여 고정한 후 해상크레인으로 작업대를 계획 높이까지 인양한 상태에서 Pin Pile과 작업대를 용접하여 설치하게 된다.

현장타설말뚝 시공순서

작업대 설치 (시작) → 가이드빔 셋팅 → 희생강관 항타 → RCD굴착 → 슬라임 제거 → 철근망 근입 → 콘크리트 타설 → 작업대이동 (반복)

작업대 설치가 완료되면 GPS측량을 실시하여 희생강관 위치를 확인하고, 희생강관이 정확한 위치에 정밀하게 시공될 수 있도록 사각형태의 가이드빔을 작업대에 용접하여 고정한다.



작업대 및 가이드빔 설치 | 희생강관 설치

희생강관(ø2,000)은 해상크레인을 이용하여 운반 및 설치 후, Vibro Hammer 장비로 풍화암 1.0m 깊이까지 항타하여 근입시킨다. 이때 강관 선단부의 휨 또는 손상이 발생하지 않도록 관리가 필요하며, 콘크리트 타설 시 수두압에 의해 해저 퇴적층으로 콘크리트가 새어 나가지 않도록 2차 항타를 실시하여 적정 토피가 형성되도록 하였다.

희생강관 시공 완료 후 RCD장비로 굴착 시 말뚝의 연직도 유지를 위해 Stabilzer 간격, 굴착속도 및 압력 조정 등 시공관리가 중요하며, 굴착 완료 후 굴착심도 및 슬라임 유무의 확인이 반드시 필요하다.

철근망은 충분한 넓이의 제작장 확보를 위해 현장에서 약 8.0km 떨어진 조선소 부지를 임대하였으며, 장대 철근망의 인양 및 운반 작업을 고려하여 용접용 철근을 사용하고, 비틀림 방지 및 피복두께 확보 등을 위해 보조철근을 추가로 배치하였다.

철근망 운반 시에는 처짐을 방지하기 위해 Lifting Frame을 이용하여 바지선에 3조씩 운반하였으며, 철근망을 수직으로 인양 시 철근망이 휘거나 터짐을 방지하기 위해 Roll Up Jig Frame안에 철근망을 넣어 인양 및 설치하였다.



① Lifting Frame 이용 철근망 운반
② Roll Up Jig Frame 이용 철근망 세우기
③ 철근망 양중 및 근입
④ 현장타설말뚝 콘크리트타설

끝으로 콘크리트타설은 현장과 레미콘공장간 이격거리(약 33km)와 해상 타설을 위한 추가 운반시간, 이어치기 등 현장여건을 고려하여 해상 B/P를 이용하여 직접 레미콘을 생산하였으며, 트레미관 막힘 방지 및 수중 유동성 확보, 밀실한 시공을 위해 슬럼프(150mm)를 플로우(500mm)로 변경하여 현장타설말뚝의 내구성 및 성능이 확보될 수 있도록 노력을 기울였다.

〈 해상장비 운용 현황 〉

구 분	규 격	용 도
셋팅바지선(2대)	2,000P	접안작업
운반바지선(1대)	1,800P	자재운반
예인선(1대)	650HP	바지선 예인
통선(1대)	12인승	작업자 운반
카고크레인(2대)	12ton	자재 인양

4.2 PC House 및 Footing 시공

원산안면대교 건설로 인한 환경오염을 방지하기 위해 접속교 구간은 말뚝과 교각기둥 사이에 확대기초 없이 하나의 기둥으로 연결되는 Pile Bent공법을, 사장교 구간은 현장타설말뚝(희생강관)에 지지용 브라켓을 설치하고, 육상에서 분할 제작하여 운반한 PC 구조물을 거치 및 조립설치 후 콘크리트를 타설하는 PC House공법을 적용하였다.

〈 PC House 제원 〉

구분	규 격(m) (L · B · H)	중량(ton)
PY1/PY2 (fck=35)	2@ (21.0×13.0×4.9)	2@514
P10/P11 (fck=35)	21.8×10.3×3.3	330

PC House는 현장타설말뚝 철근망 제작장을 재사용하여 제작을 시행하였고, 현장타설말

뚝(희생강관)에 설치하는 PC House 지지용 브라켓 설치 위치(EL－0.029 ～ +1.630)가 조수 간만의 차(EL－3.819 ～ +3.701) 사이에 위치하고 있어 작업이 간조 시간 때에만 가능한 어려움이 있었으며, 제작된 PC House는 안전하게 설치가 가능한 정조 시간 때 바지선으로 운반하여 해상크레인(600ton)으로 인양 및 거치하였다.

거치 완료 후 만조 시 부력에 의한 PC House 부상을 방지하기 위해 부상방지 브라켓을 설치하였고, 분할 제작된 PC House의 해수 차단을 위한 차수작업을 실시하였으며, 현장타설말뚝 두부정리를 마무리로 Footing 콘크리트타설 전 준비를 마쳤다.

〈 PC House 차수상세도 〉



Footing은 현장 시공조건을 반영하여 매스콘크리트에 의한 수화열 해석을 별도로 수행하였으며, 그 결과 주탑은 두께를 6단으로 타이다운 교각은 3단으로 나누어 분할 타설을 실시하여 수화열을 제어하였다.

또한 자중에 의한 Footing 구조안전성 확보를 위해 주탑부 1단 장변방향 상면 일부 구간에 철근을 보강(H13@125, 6m)하였으며, 피복두께를 150mm로 시공하여 염해 및 탄산화에 대한 내구성을 확보할 수 있었다.


PC House 육상 제작

브라켓 설치


브라켓 거치


PC House 운반


PC House
거치/차수/두부정리


Footing 콘크리트타설

4.3 주탑 시공



원산안면대교의 우뚝 솟은 두 개의 주탑은 소나무와 모은손, 꽃봉우리를 형상화한 디자인으로 높이는 기초를 제외한 105m이며, 11일 Cycle Time으로 27LOT로 분할 시공하는 것으로 계획하였다.

〈 작업순서(작업일수) 〉

내부거푸집 조립(1일)

철근조립(3일)

외부거푸집 및 매입물 설치(3일)

콘크리트타설(1일)
레미콘공장 → 물양장 → 바지선운반타설

양생 및 콘크리트 치핑(2일)

내부거푸집 해체 및 면정리(1일)

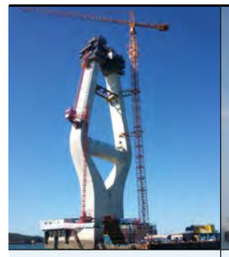
Cycle Time은 시공단계별 구조해석을 수행한 결과 10일 이상 양생 또는 압축강도 10Mpa(공사시방서) 이상인 경우 다음 LOT의 콘크리트타설 시 균열 발생 등 문제가 없는 것으로 검토되었다.

주탑 가설 및 자재운반 등은 타워크레인(2기)과 건설용 리프트(2기)를 설치하여 운영하였으며, 주탑 가로보 위 · 아래의 곡선부는 강재거푸집을 사용하여 곡선의 선형을 아름답게 표현 하였고, 그 외 구간은 GCS(Guide Climbing System)로 시공하였다.

〈 타워크레인 및 리프트 현황 〉

구 분	용 량	비 고
타워 크레인	14ton	작업반경 50m
	12ton	작업반경 48m
건설용 리프트	1.2ton(수직형)	설치높이 44m
	1.0ton(경사형)	설치높이 72m

가로보 상부구간(9LOT 이상)부터는 경사진 기둥으로 시공단계별 구조해석을 통해 13LOT 위치에 가설스트럿을 설치하여 시공 중 구조안전성을 확보하였으며, 케이블 정착구를 지지하면서 케이블의 설치 공간을 확보해주는 Form Work Tube(18LOT ～ 23LOT)가 콘크리트타설 시 움직이지 않고, 정해진 설계좌표에 위치할 수 있도록 지지용 프레임을 견고하게 설치 및 관리하였다.


가설스트럿 설치(13LOT)


가로보/분리부 시공


Form Work Tube
및 지지용 프레임 설치


주탑 시공완료

주탑의 형상관리를 위한 측량은 범용으로 사용성이 우수한 GPS측량으로 실시하였으며, LOT별 Camber 값이 고려된 시공좌표를 산출하여 거푸집을 조정 · 설치하였고, 콘크리트타설 완료 후 확인측량을 실시하여 발생한 시공오차(허용범위 내)는 다음 LOT에 조정(상쇄)하는 순으로 주탑의 형상관리를 수행하였다. 특히 모든 측량값(좌표)은 30회 평균 측량값을 사용하여 정밀도를 극대화하였다.

〈 주탑 콘크리트타설 순서 〉

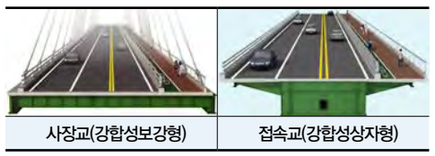


4.4 케이블 및 상부공 시공

4.4.1 개요

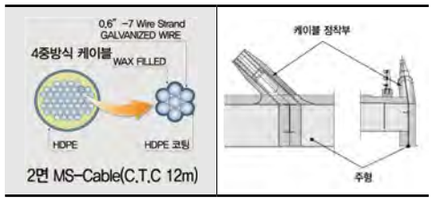
사장교의 거더 형식은 강합성보강형(Edge-I형)으로 폭원은 17.1m이며, 가로보를 4m 간격으로 배치하여 바닥판 안전성을 확보하였으며, 케이블 및 정착구 등을 고려 최적화된 단면으로 설계하였다.

〈 접속교 거더 형식 〉



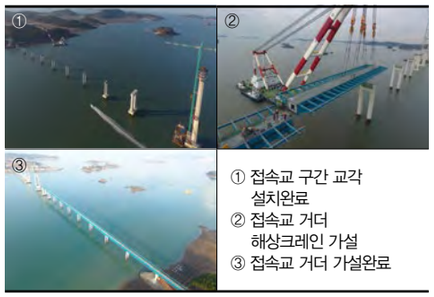
접속교의 거더 형식은 강합성상자형으로 폭원은 15.7m(비상정차대 22.7m, 2개소) 형고는 2.5~4.0m로 박스 좌·우측에 스트럿 브라켓을 2.8m 간격으로 배치하였으며, 단일박스(4.5×4.0m) 거더로는 국내 최대 규모이다.
사장교 케이블 설계는 비틀림에 유리하고 파단시 안전성이 우수하며 주행시 관문적 이미지 연출이 가능한 2면 케이블을 적용하였으며, Fan Type의 배치 및 보강형 상부플랜지에 케이블 정착부를 설치하여 하중경로를 명확하게 하므로 연직하중 지지 효율을 높였다.
케이블 형식은 Wedge를 이용하여 강연선을 개별 정착 할 수 있는 MS Type을 적용하였으며 유지보수 시 Strand 단위로 교체가 가능한 장점이 있다.

〈 케이블 형식 및 정착부 〉



4.4.2 접속교 가설

접속교 거더(강합성상자형)는 전라남도 광양에 있는 현대스틸산업 공장에서 제작하여 바지선으로 1경간(70m) 단위로 운반해 해상크레인으로 일괄 가설하는 공법을 적용하였으며, 신속하게 가설이 가능하고, 현장이음을 최소화한 공법이다.
거더(접속교 및 사장교) 제작기간 동안에는 강교감리원이 배치되어 현대스틸산업 공장에 상주하여 품질관리업무를 수행하였다.



제작 후 현대스틸산업 여수 율촌 선적부두에서 현장까지의 해상운송시간은 약 57시간(운반거리 510km)으로 안전한 운송 및 가설을 위해 기상상태 확인 및 관리에 중점을 두었으며, 최대 520톤의 거더를 인양할 수 있는 안전성이 확보된 800톤급의 해상크레인 장비를 반입하여 가설을 완료하였다.

〈 운송 및 가설 해상환경 요구조건 〉

구 분	운 송	가 설
유의 파고	1.0m 이하	1.0m 이하
평균 류속	2.0Knot 이하	2.0Knot 이하
평균 풍속	30.0Knot 이하	19.4Knot 이하
일 강우량	20mm 이하	20mm 이하
기타	시계 1Mile 이상	수심 3.5m 이상

4.4.3 사장교 가설

사장교 거더(강합성보강형)도 접속교와 같이 현대스틸산업 공장에서 제작 후 해상으로 운반하였으며, 사장교 첫 번째 가설 위치인 주탑 주두부는 해상크레인과 임시케이블을 이용하여 가설이 이루어졌다.
이후 소규모 세그먼트 단위(38~69ton)로 제작된 보강형의 일반구간 가설은 데릭크레인(D/C, 인양능력 72ton)을 이용한 균형 캔틸레버공법(FCM)을 통해 케이블과 함께 순차적으로 가설하였고, 마지막으로 접속교와 연결되는 측경간과 중앙부 Key-Seg를 가설하여 2017년 12월 원산안면대교 전 구간을 연결 완료하였다.
2010년 12월 착공 후 공유수면 점용·사용 인허가 조건인 어업권 보상 지연으로 2014년 3월에야 실 착공하여 45개월 만에 이루어낸 값진 성과였다.



케이블의 긴장력은 프랑스의 Freyssinet 회사의 특허기술(ISO-Tensioning)로 관리하였으며, 다발의 강연선을 하나씩 긴장할 때에 먼저 긴장한 강연선이 나중에 긴장한 강연선의 장력에 의해 긴장력이 감소하게 되는데 최종 장력이 모든 강연선에 동일하고, Mast Strand와 긴장하는 강연선의 장력을 같게 관리하여 목표장력에 도달하는 기술이다.

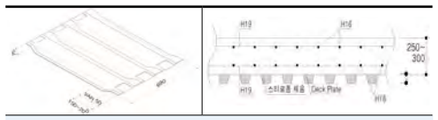


케이블의 가설 절차는 4단계로 1단계는 융착하여 계획된 길이로 제작한 HDPE Duct 내에 Mast Strand(M/S)를 삽입한 묶음을 타워크레인으로 인양하여 정착부까지 안전하게 운반한다.

2단계는 Mast Strand(M/S)를 정착구에 삽입 및 고정하고, 유압잭으로 장력을 도입하여 1차 긴장을 실시한다. 3단계는 Mast Strand(M/S) 설치 완료 후 HDPE Duct 내부를 통해 와이어와 유압윈치 등을 이용 일반강연선(N/S)을 주탑 내부 긴장 정착구에 설치하고, 1차 긴장을 실시하며, 이 과정은 일반강연선(N/S) 개별로 반복 진행된다. 마지막 4단계는 Mast Strand(M/S)와 일반강연선(N/S) 설치 및 1차 긴장까지 모두 완료된 후 최종 2차 긴장을 실시하여 목표 긴장력에 적합하도록 조정하게 되며, 부식으로부터 보호를 위해 정착구에 덮개를 씌우고 왁스를 밀실하게 주입하면 케이블의 가설이 마무리된다.

4.4.4 상부공 시공

접속교 바닥판(Slab)은 거더 가설 후 용융아연도금강판(t=1.6mm)을 바닥 거푸집(영구적)으로 설치하여 철근배근 후 콘크리트타설을 하는 단일구조형식의 Deck-Plate공법을 적용하였으며, 콘크리트타설은 위치 및 현장조건에 맞추어 배관타설과 펌프카타설(해상바지선)을 병행하여 타설을 완료하였다.



Deck-Plate 개요도



접속교 Deck-Plate 설치 | 접속교 바닥판 콘크리트타설

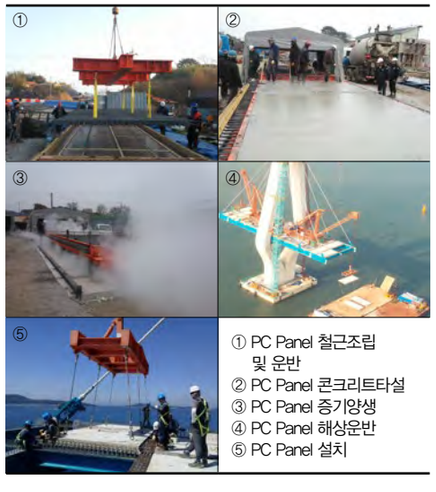
사장교 바닥판(Slab)은 사전 제작된 PC Panel을 데릭크레인(D/C)으로 보강형 가설 시 병행하여 순차적으로 인양 및 설치한 후 Panel과 Panel 사이는 무수축콘크리트로 현장타설하여 마무리하는 공법을 적용하였다.

PC Panel의 규격은 단변방향은 3.6m 장변방향은 7.825m 두께는 0.25m로 개당 무게는 16.9ton이며, 총 178개를 생산(1Cycle Time당 4개 생산)하였고, 본선 내 제작장을 설치하여 제작을 완료하였다.



PC Panel 제작장 전경

동절기 제작으로 인한 PC Panel 품질확보를 위해 증기양생을 실시하였으며, 증기분사 위치, 온도상승 및 하강시간, 최고온도 유지시간, 외기와의 온도차 등을 조절하면서 계측한 상관관계 분석을 통해 콘크리트 내부온도를 균일하게 관리하고, 탈형 시 외기와의 온도차를 최소화하여 PC Panel 균열 제어 등 품질을 확보할 수 있었다.



교면포장은 접속교 구간에는 경제성 및 내구성이 우수한 e-LMC 공법을 적용하였고, 사장교 구간은 주 경간 진동 · 처짐 특성을 고려하여 휨 저항 및 소성변형, 주행성 등에 유리한 복합도막방수 + SBS PMA(개질아스팔트콘크리트) 공법을 적용하여 2018년 12월 시공 완료하였으며, 잔여 부대 및 교통안전시설, 경관조명 등 마감공사는 2019년 12월 완료하였다.



접속교 e-LMC포장 시공 | 사장교 SBS-PMA포장 시공

4.4.5 사장교 형상관리

사장교 건설의 핵심관리 포인트는 형상관리로 각 공사 단계별 관리기준치를 설정하여 공사를 추진해 나가면서 최종적으로 가설이 완료되면 공사 단계별 부재의 가설위치 및 케이블의 긴장력, 2차 사하중(포장 및 상부 부대시설)까지 조합하여 사장교의 형상 및 부재의 하중분배가 완료됐을 때 주탑 및 보강형의 변위와 케이블의 장력을 형상관리 기준목표치에 부합하도록 관리하는 것이다.

〈 사장교 형상관리 기준 및 목표치 〉

구 분	기 준	목 표
주탑	H / 1,000	± 105mm (H=105m)
보강형	L / 2,000	± 120mm (L=240m)
케이블	가설시 장력 ± 5~6% 이내 최종 장력 ± 3% 이내	

주탑은 탑정부 등 3점에 타겟을 설치하여 광파기로 수평 변위량을 확인하고, 보강형은 SEG당 양측 2점을 레벨 측량하여 연직 변위량을 확인하며, 케이블 장력은 M/S에 설치되어 있는 Load Cell 값에 강연선 수를 곱하여 파악하는 방법과 Mono Jack을 이용하여 Pop Off(or Lift Off)를 실시하고 평균값을 산정하여 강연선 수를 곱하는 방법을 병행하여 형상관리를 실시하였다.



Load Cell | Mono Jack

5. 결 론

보령시 원산도와 태안군 안면도를 연결하는 보령~태안(제2공구) 1.75km 원산안면대교의 건설은 2014년 3월 현장타설말뚝을 시작으로 2019년 12월 부대 및 교통안전시설, 경관조명 등 마감공사 완료까지 약 5년 9개월의 공사기간이 소요됐다.

고품질을 확보하면서 단 한건의 재해발생 없이 안전하고, 성공적으로 공사를 추진할 수 있었던 원동력은 책임감있고, 효율적으로 잘 갖춰진 현장관리 시스템이라고 확신할 수 있다.

건설사업관리단은 책임건설사업관리기술자(유신 이동석 전무)를 중심으로 공무(유신 박기철 차장), 해상공사(일신 천영철 상무), 육상공사(일신 남상호 부장), 강교제작(일신 양보렬 이사), 전기(유신 김기갑 이사)의 각 분야별 기술자가 전문성에 최적화된 업무분장과 화합 및 소통으로 어떠한 어려움과 문제가 있어도 탁월한 대응 및 대처능력으로 공정에 차질이 발생되지 않도록 신속하게 해결하였으며, 도로와 구조 및 토질 등으로 구성된 8명의 기술지원기술자의 면밀한 기술검토와 지도점검 역시 타 현장에 비해 뛰어났다.

또한 품질과 안전을 중요시하는 건설사업관리단과 공정추진 및 원가관리에 민감한 시공사의 마찰은 피할 수 없는 부분이겠지만 주관사로 시공에 참여한 코오롱글로벌(주)는 본 공사에 대한 사회적 관심과 난이도 높은 해상공사에 대한 리스크 등을 고려해 엄격한 시공관리에도 크게 이견 없이 한 마음 한 뜻의 신뢰관계 속에서 순조롭게 공사를 추진하였으며, 그 결과 대전지방국토관리청 내 수 많은 건설현장 중에서도 보령~태안(제2공구) 현장은 우수한 건설사업관리 및 시공능력을 인정받아 모범이 될 수 있었다.

해상에 건설되는 장대 특수교량은 거센 파도와 조류, 조수간만의 차 등 어려운 환경에서 이루어지는 난이도가 매우 높고 기술적으로 어렵고 위험한 공사이기도 하지만, 기회가 없으면 평생 경험할 수 없는 토목기술인에게는 가치가 크고, 상징성이 있는 구조물이다.

보령~태안(제2공구) 원산안면대교 건설사업관리에 참여할 수 있는 기회로 성공적으로 사업을 수행하면서 보령시 원산도 도서주민의 생활환경 개선과 서해안 지역 관광 활성화에 따른 경제 발전에 기여할 수 있어 매우 보람이 있으며, 세상에 단 하나뿐인 아름다운 해상교량을 건설하기 위해 노고와 열정을 쏟아낸 모든 참여 건설기술인에 박수와 감사를 전하고 싶다.

끝으로 건설 현장에 참여하는 건설사업관리단, 시공사, 협력사, 설계사 등 기술자간의 팀워크의 중요성에 대해 강조하고 싶다. 팀워크가 무너져 각기 다른 생각과 다른 목소리를 낸다면 끊임없는 마찰과 정상적인 공사추진이 어려울 수밖에 없으며, 조직의 와해는 불보듯 뻔하다.

모두 사람이 하는 일이기에 서로 존중하며, 불통되는 상 · 하 관계 보다는 소통되는 수평적 관계로 잘못된 부분은 함께 고민해 개선하고, 부족한 부분은 서로 채워 줄 수 있는 신뢰적인 팀워크를 구성하는 것이 순조로운 건설사업관리에 첫 걸음이자 기본이라고 생각하며, 팀워크를 바탕으로 현장에서 발생하는 어떠한 위기와 여려움도 슬기롭고 지혜롭게 극복하기를 기원한다.

정책과 기술 04

고속도로 소음저감 단계에 따른 방음시설별 적용 적정성 연구

이현승 | 한국도로공사 기획조정실
유호인 | 한국도로공사 설계처
배근배 | ㈜세일종합기술공사 구조부 이사

1. 서론

1.1 연구배경 및 필요성

고속도로와 소음은 불가분의 관계이다. 최근 고속도로 인근에 대규모 택지조성이 이루어지면서 고속도로 인근의 소음관련 민원은 계속하여 증가하고 있으며, 소음감소 대책은 일반적으로 방음벽 설치가 주류였지만, 최근에는 소음저감장치, 방음터널 등 다양한 방법이 적용되고 있다.

또한 최근 포장공법의 개선을 통해 소음을 감소시키는 저소음포장, 다이아몬드 그라인딩 등이 등장했고, 앞에 언급한 방음시설에 이들 공법을 추가하여 소음감소 효과를 극대화하려는 경우도 있다.

1.2 고속도로 방음벽 적용 현황 및 설치 추세

고속도로 방음벽의 관리연장 및 설치개소는 1986년부터 지속적인 증가추세에 있으며 2012년 이후 증가율이 다소 감소하였다. 지역별 방음벽 설치현황은 서울경기지역을 포함하는 한국도로공사 수도권본부에서 관리되는 방음벽이 811개소(연장 257km)로 가장 많은 설치 수를 보였으며, 수도권본부 다음으로는 부산경남, 대구경북, 대전충남 순으로 방음벽 설치수가 높게 나타났다.

〈그림 1–1〉 고속도로 방음벽 설치현황 (2016. 12 기준)



〈표 1–1〉 재질별 방음판 설치 현황

구 분	설치개소		설치연장	
	개소	비율(%)	연장(㎞)	비율
목 재	40	1.2%	11.0	1.1%
플라스틱	47	1.4%	9.2	0.9%
투명형	285	8.6%	74.8	7.6%
콘크리트	898	27.0%	219.5	22.4%
금속재	973	29.3%	275.2	28.0%
혼합형	1,081	32.5%	391.4	39.9%
합 계	3,324	100%	981.1	100%

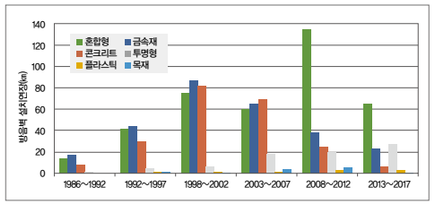
재질별 방음벽 유형은 〈표 1-1〉과 같이 목재, 플라스틱, 투명, 콘크리트, 금속재, 혼합형으로 분류하여 살펴보면 혼합형 방음벽의 설치비율이 가장 높게 나타나며, 다음으로 금속재와 콘크리트 방음벽의 설치가 많은 것으로 분석되었다.

또한 혼합형 방음벽의 설치는 〈그림 1-2〉와 같이 지속적으로 증가하여 2008년~2012년에는 설치비율이 타 재료에 비해 월등히 높은 것으로 나타났다.

금속재와 콘크리트 방음벽의 경우 2000년을 기점으로 설치 수량이 감소하였으며, 특히 콘크리트 방음벽의 경우 그 감소율이 매우 높게 나타났다. 투명형 방음벽의 경우 설치수량이 지속적으로 증가하여 최근에는 혼합형 방음벽 다음으로 높은 설치비율을 보이고 있다.

이는 방음벽의 미적요소 및 내구성을 고려하는 설치경향에 따른 것으로 보인다.

〈그림 1-2〉 재질별 방음판 설치 현황(연도별)



1.3 연구목표

본 고에서는 방음공법별 소음감소치와 개략공사비를 산정하고, 민원지역과 고속도로의 고저차에 따른 소음의 발생특성을 분석하여, 목표 소음저감치에 따라 적용 가능한 방음공법과 적용공사비를 제시하여 보다 합리적이고 경제적인 방음공법을 적용하는 가이드라인이 되고자 한다.

2. 방음공법별 개요 및 소음감소치

2.1 방음벽 설치

음원과 수음점 사이에 방음벽을 설치하면 음원측은 반사 때문에 음압이 상승하지만 수음원측은 차음 효과가 생긴다.

이 방음벽에 의해 영향을 받는 지역의 음압레벨을 구하는 데는 빛의 회절이론을 이용하여 근사시킨다. 따라서 방음벽의 의한 소음감소치는 방음벽의 높이(회절음)에 의하여 결정되는 회절감쇠 공식을 이용하여 그 효과를 계산한다.

국내에서 사용중인 소음예측 프로그램에는 Cadna-A, Soundplan, Enpro, Raynoise, Lima 등이 있다. 이 프로그램들은 이미 많은 논문, 연구 등을 통하여 해석결과에 대한 검증이 이루어지고 있으며, 이 중 특히 가장 많이 사용되고 있는 프로그램은 Cadna-A이다.

본 연구에 적용된 3D 컴퓨터 시뮬레이션 프로그램은 Cadna-A로서, 독일의 Datakustik사에서 제작되었다. 이 프로그램은 도로, 철도, 항공기, Plant 등의 생활 전반의 소음을 예측할 수 있도록 제작되어진 소프트웨어로서 국외는 물론 국내에서도 소음예측을 위해 많이 사용되고 있다.

소음예측에 이용되는 알고리즘은 KS ISO 9613-2로서 국제표준화기구 ISO 9613-2 (Acoustics- Attenuation of Sound During Propagation Outdoors-Part 2: General method of Calculation First Edition)를 그대로 인용한 것이다. KS ISO 9613-2은 옥외 소음원으로부터 방사되는 소음의 전달 감쇠를 산정하기 위한 공학적 방법을 규정하고 있다. 이 방법은 대기조건 중 소리 전파가 용이한 조건에서 기지의 음향출력을 갖는 소음원으로부터 수음점에 전달되는 등가음압레벨(A-weighting)예측에 적용된다.

KS ISO 9613-2는 산업기기, 도로, 철도 등의 소음 유발원을 나타내는 단일 또는 다수의 점소음원이 고정 또는 이동 중에 방사하는 음향출력으로부터 기하학적 확산 효과(Adiv), 공기흡음효과(Aatm), 지면 반사 및 흡음 효과(Agr) 및 구조물 등의 표면 반사 효과와 회절현상에 의한 차음 효과 (Abar) 등의 소음 전달 경로상의 감쇠 현상을 고려하여 수음점의 음압 레벨을 산정하는 방법을 규정하고 있으며, 주거밀집지역(housings)과 숲 및 공장 지대 등에 대한 근사 감쇠 평가 방법에 대한 정보(Amisc)도 제공하고 있다.

ISO 9613에서는 모든 잉여 감쇠 효과를 중심주파수 63㎐부터 8㎑까지의 1/1 옥타브 밴드별로 계산하는 방법을 적용하고 있다. 본 방법은 도로교통 및 철도 소음, 산업기기소음, 건설공사소음 등과 같이 지면으로부터 수십미터 내외의 낮은 지점에서 발생 및 전파되는 교통, 산업, 생활 환경소음의 계산에 적용할 수 있으나 항공기 소음과 폭발음과 같은 충격음의 산정에는 적용하지 않는다.

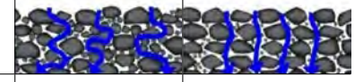
Cadna-A는 3D 컴퓨터 시뮬레이션 프로그램으로서 현장의 지형, 지물을 모두 반영하여 모델링을 수행한 후 교통량 등을 입력하여 소음예측을 수행한다.

사용 소음 예측식은 환경부고시 제 2010-72호에 규정된 예측식 중 RLS-90을 선정하여 방음공법별 소음도를 예측하였다.

2.2 저소음포장

아스팔트 포장내부 공극의 막힘으로 인한 소음흡수기능 감소현상 개선을 위해 골재 입도를 조정하고 이를 통해 침투유로 길이를 단순화, 침투수에 포함한 이물질 퇴적을 최소화하여, 주행 중 발생소음이 포장 공극에 의해 감소시키는 공법으로 약 3dB 소음 감소 효과가 있는 것으로 알려져 있다.

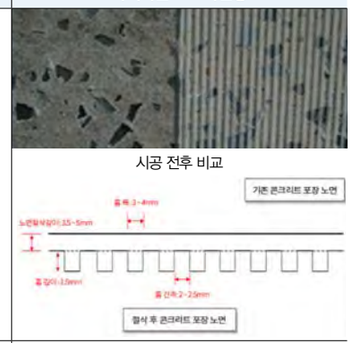
〈표 2-1〉 저소음포장 비교표

구 분	일반 아스콘 포장	저소음포장
개념도		
특 징	골재입도가 다양하여 공극이 작고 쉽게 막히는 구조	골재입도가 일정하여 공극이 크고 쉽게 막히지 않는 구조

2.3 다이아몬드 그라인딩

콘크리트 포장의 평탄성 회복, 종방향 미세한 그루빙으로 마찰소음 저감 및 공용수명을 연장시키는 공법으로 약 3dB 소음 감소 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 다이아몬드 그라인딩에 더 미세한 음각을 형성하여 평탄성, 주행쾌적성, 소음감소 효과를 향상시킨 NGCS 공법이 있으나 이번 연구에서는 대상 공법에서 제외하였다.

〈표 2-2〉 다이아몬드 그라인딩 상세

구 분	다이아몬드 그라인딩
개념도	
특 징	기존 콘크리트 포장의 평탄성시공

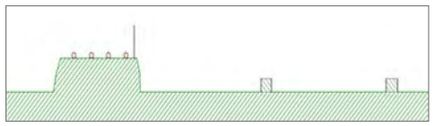
3. 목표 소음감소치에 따른 방음시설별 경제성 검토

3.1 소음분석을 위한 조건 설정

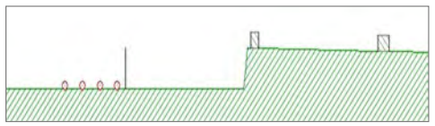
소음분석을 위해 민원지역과 고속도로의 높이차, 거리, 고속도로 폭원 및 적용 공법을 다음과 같이 가정하였다.

1. 고속도로와 민원지역의 높이차

〈그림 3-1〉 고속도로 성토고 : 10.0m



〈그림 3-2〉 고속도로 절토고 : 10.0m



2. 민원지역과 고속도로의 거리 : 50.0m, 100.0m
3. 고속도로의 폭원 : B=23.4m (왕복4차로)
4. 방음공법 : 공법 적용길이 L=200.0m 적용
   ① 저소음포장 (단층) : 3dB 감소
   ② 다이아몬드 그라인딩 : 3dB 감소
   ③ 방음벽 : H=2.0~18.0m

위 가정 조건으로 고속도로 성토고 10.0m(이하 성토부), 절토고 10.0m(이하 절토부) 조건으로 소음분석을 실시하였다.

3.2 방음시설별 소음분석

고속도로 성토고 및 절토고 10.0m인 경우 방음벽 설치 높이에 따른 소음도는 다음과 같다.

〈표 3-1〉 방음시설에 따른 소음분석 (고속도로 성토고 10.0m)

구 분	방음시설 조건		소음도 [@50m, dB(A)]	소음도 [@100m, dB(A)]
방음벽 (성토부 H=10m)	H=0	–	69.3	66.6
	H=1	L=200m	64.7	64.3
	H=2	L=200m	62.3	62.0
	H=3	L=200m	61.2	60.0
	H=4	L=200m	60.5	60.5
	H=5	L=200m	60.2	60.3
	H=6	L=200m	59.9	60.2
	H=7	L=200m	59.7	60.1
	H=8	L=200m	59.6	60.0
	H=9	L=200m	59.5	60.0
	H=10	L=200m	59.5	59.9
	H=11	L=200m	59.4	59.9
	H=12	L=200m	59.4	59.9
	H=13	L=200m	59.3	59.9
	H=14	L=200m	59.3	59.9
	H=15	L=200m	59.3	59.9
	H=16	L=200m	59.3	59.8
	H=17	L=200m	59.2	59.8
	H=18	L=200m	59.2	59.8

〈표 3-2〉 방음시설에 따른 소음분석 (고속도로 절토고 10.0m)

구 분	방음시설 조건		소음도 [@50m, dB(A)]	소음도 [@100m, dB(A)]
방음벽 (절토부 H=10m)	H=0	–	73.2	62.4
	H=1	L=200m	73.2	62.4
	H=2	L=200m	72.0	62.3
	H=3	L=200m	70.8	62.1
	H=4	L=200m	69.3	61.7
	H=5	L=200m	67.3	61.3
	H=6	L=200m	65.9	60.8
	H=7	L=200m	64.9	60.5
	H=8	L=200m	64.4	60.3
	H=9	L=200m	64.1	60.1
	H=10	L=200m	63.9	60.1
	H=11	L=200m	63.8	60.0
	H=12	L=200m	63.7	59.9
	H=13	L=200m	63.6	59.9
	H=14	L=200m	63.6	59.9
	H=15	L=200m	63.6	59.9
	H=16	L=200m	63.5	59.9
	H=17	L=200m	63.5	59.8
	H=18	L=200m	63.5	59.8

〈표 3-3〉 방음공법별 개략공사비

구 분	방음시설 조건		개략 공사비 (백만원)	비 고
저소음 포장	(-3dB)	L=200m	177.8	L=250m 적용
다이아몬드	(-3dB)	L=200m	81.9	L=250m 적용
방음벽	H=2	L=200m	268.0	
	H=3	L=200m	358.5	
	H=4	L=200m	460.3	
	H=5	L=200m	537.5	
	H=6	L=200m	614.4	
	H=7	L=200m	746.6	
	H=8	L=200m	877.8	

방음벽의 경우 H=9.0m 이상의 경우 성토부, 절토부 모두 소음감소효과가 미미한 것으로 분석되었으며, 이후 방음시설의 적용성 검토시 방음벽은 H=9.0m 까지 검토대상으로 하였다. 다음은 방음시설 공법별 개략공사비이며, 이는 소음도에 따른 경제성검토를 위한 기초자료로 이용하였다.

3.3 초과소음단계별 적용 공법 및 경제성 분석

이 연구에서 적용한 민원지역의 초과 소음 단계는 〈표 3-4〉와 같으며 각 단계를 1~4단계로 구분하였다.

〈표 3-4〉 단계별 초과 소음치

구 분	초과 소음치(dB)
1단계	1~3
2단계	4~6
3단계	7~9
4단계	10 이상

다음은 각 단계별 초과 소음치에 대해 적용할 수 있는 소음감소 공법과 해당 공사비 비교를 하였다.

1. 1단계 (초과 소음치 1~3dB)

1단계(초과 소음치 1~3dB)의 경우 성토부의 경우 저소음포장, 다이아몬드 그리인딩 공법을 적용할 수 있으며, 절토부는 저소음포장, 다이아몬드 그라인딩 및 방음벽 H=2.0~4.0m를 적용할 수 있다. 공사비는 다이아몬드 그라인딩 공법이 제일 경제적이며, 다음이 저소음포장공법으로 산정되었다. 즉, 1단계의 경우는 방음벽보다는 저소음포장이나 다이이몬드

그라인딩 공법 적용이 합리적으로 판단된다.

〈표 3-5〉 1단계 적용 방음시설 및 개략공사비

구 분	적용 방음시설		소음 감소량, dB	개략공사비 (백만원)
성토고 10.0m	저소음 포장		-2.2	177.8
	다이아몬드 그라인딩		-2.2	81.9
절토고 10.0m	저소음 포장		-2.2	177.8
	다이아몬드 그라인딩		-2.2	81.9
	방음벽	H=2.0m	-1.2	268.0
		H=3.0m	-2.4	358.5
		H=4.0m	-3.9	460.3

2. 2단계 (초과 소음치 1~3dB)

〈표 3-6〉 2단계 적용 방음시설 및 개략공사비

구 분	적용 방음시설		소음 감소량, dB	개략공사비 (백만원)
성토고 10.0m	해당 없음			
절토고 10.0m	1. 저소음 포장		-2.2	177.8
	2. 방음벽	H=3.0m	-2.4	358.5
	소계 (1+2)		-4.6	536.3
	3. 다이아몬드 그라인딩		-2.2	81.9
	4. 방음벽	H=3.0m	-2.4	358.5
	소계 (3+4)		-4.6	440.4
	방음벽	H=5.0m	-5.9	537.5

2단계(초과 소음치 4~6dB)의 경우 성토부는 적용할 수 있는 공법이 없으며, 절토부는 저소음포장, 다이아몬드 그라인딩과 방음벽을 병행하여 적용하거나, 방음벽 H=5.0m 적용할 수 있다. 이 경우 다이아몬드 그라인딩+방음벽 H=3.0m 적용시 가장 경제적이며, 저소음포장+방음벽 H=3.0m, 방음벽 H=5.0m의 경우 공사비가 비슷하게 산정되었다.

3. 3단계 (초과 소음치 7~9dB)

3단계의 경우 성토부와 절토부를 구분하여 적용방음시설 및 공사비를 비교하였다.

① 성토부

〈표 3-7〉 3단계 적용 방음시설 및 개략공사비(성토부)

구 분	적용 방음시설		소음 감소량, dB	개략공사비 (백만원)
성토고 10.0m	방음벽	H=2.0m	-7.0	268.0
		H=3.0m	-8.1	358.5
		H=4.0m	-8.8	460.3

3단계(초과 소음치 7~9dB)의 경우 성토부는 방음벽 H=2.0~4.0m을 적용할 수 있으며, 낮은 높이의 방음벽으로 소음 감소효과가 뛰어남을 알 수 있다.

② 절토부

〈표 3-8〉 3단계 적용 방음시설 및 개략공사비(절토부)

구 분	적용 방음시설		소음 감소량, dB	개략공사비 (백만원)
절토고 10.0m	1. 저소음 포장		-2.2	177.8
	2. 방음벽	H=3.0m	-5.9	537.5
	소계 (1+2)		-8.1	715.3
	3. 다이아몬드 그라인딩		-2.2	81.9
	4. 방음벽	H=3.0m	-5.9	537.5
	소계 (3+4)		-8.1	619.4
	방음벽	H=6.0m	-7.3	614.4
		H=7.0m	-8.3	746.6
		H=8.0m	-8.8	877.8

3단계(초과 소음치 7~9dB)의 경우 절토부는 저소음포장, 다이아몬드 그라인딩과 방음벽을 병행하여 적용하거나, 방음벽 H=6.0~8.0m 적용할 수 있다. 소음의 감소효과를 고려하면 다이아몬드 그라인딩+방음벽 H=5.0m 적용시 가장 경제적이며, 저소음 포장+방음벽 H=5.0m 병행시 방음벽 H=7.0m적용과 비슷한 소음감소효과가 있으며, 공사비는 다소 경제적으로 산정되었다.

3. 4단계 (초과 소음치 10dB 이상)

〈표 3-9〉 4단계 적용 방음시설 및 개략공사비

구 분	적용 방음시설		소음 감소량, dB	개략공사비 (백만원)
성토고 10.0m	1. 저소음 포장		-2.2	177.8
	2.방음벽	H=3.0m	-8.1	358.5
	소계(1+2)		-10.3	536.3
	3. 다이아몬드 그라인딩		-2.2	81.9
	4.방음벽	H=3.0m	-8.1	358.5
	소계(3+4)		-10.3	440.4
절토고 10.0m	1. 저소음 포장		-2.2	177.8
	2. 방음벽	H=7.0m	-8.3	746.6
	소계(1+2)		-10.5	924.4
	3. 다이아몬드 그라인딩		-2.2	81.9
	4.방음벽	H=7.0m	-8.3	746.6
	소계(3+4)		-10.5	828.5

4단계(초과 소음치 10dB이상)의 경우 절토부 및 성토부 모두 저소음포장 또는 다이아몬드 그라인딩공법과 방음벽을 병행하여야 하며, 민원위치의 고저차에 따라 방음벽의 높이는 큰 차이를 보이고 있다.

4. 결론

다음은 성토부 및 절토부의 목표소음저감 단계별로 공사비 순으로 정리한 결과이다.

〈표 4-1〉 소음저감단계별 적용 방음시설안(성토부, 공사비 순)

구 분	1안	2안	3안	비고
1 단계 (-1~ -3dB)	다이아몬드 그라인딩 81.9 백만원	저소음포장 177.8 백만원		
2 단계 (-4~ -6dB)	해당공법 없음	해당공법 없음	해당공법 없음	
3 단계 (-7~ -9dB)	방음벽 H=2.0m 268.0 백만원	방음벽 H=3.0m 358.5 백만원	방음벽 H=4.0m 460.3 백만원	
4 단계 (-10dB 이상)	방음벽 H=3.0m+ 다이아몬드 그라인딩 440.4 백만원	방음벽 H=3.0m+ 저소음포장 536.3 백만원		

〈표 4-2〉 소음저감단계별 적용 방음시설안(절토부, 공사비 순)

구 분	1안	2안	3안	비고
1 단계 (-1~ -3dB)	다이아몬드 그라인딩 81.9 백만원	저소음포장 177.8 백만원	방음벽 H=2.0m 268.0 백만원	
2 단계 (-4~ -6dB)	방음벽 H=3.0m+ 다이아몬드 그라인딩 440.4 백만원	방음벽 H=3.0m+ 저소음포장 536.3 백만원	방음벽 H=5.0m 537.5 백만원	
3 단계 (-7~ -9dB)	방음벽 H=5.0m+ 다이아몬드 그라인딩 619.4 백만원	방음벽 H=5.0m+ 저소음포장 715.3 백만원	방음벽 H=7.0m 746.6 백만원	
4 단계 (-10dB 이상)	방음벽 H=7.0m+ 다이아몬드 그라인딩 828.5 백만원	방음벽 H=7.0m+ 저소음포장 924.4 백만원		

성토부는 3단계(초과소음치가 7~9dB) 이상에서는 방음벽을 설치하는 것이 경제적이며, 그 이하 단계에서는 다이아몬드 그라인딩이나 저소음 포장이 적정한 것으로 분석되었다.

절토부는 방음벽만 설치하는 것보다 다이아몬드 그라인딩이나 저소음 포장공법과 방음벽을 병행하여 설치하는 것이 경제적인 것으로 분석되었다.

고속도로와 민원위치의 고저차에 따른 방음시설의 소음감소 효과는 성토부가 절토부에 비해 뛰어나며, 절토부의 경우 방음벽이 높아질수록 소음감소 효과가 상승하나, 민원지점의 높이까지 효과가 있고, 그 이상은 소음감소 효과가 미미하였다.

단계별 초과 소음치 분석 결과, 절토부의 경우 저소음포장이나 다이아몬드그라인딩 공법과 방음벽을 병행한 경우 경제적이었으며, 성토부의 경우 낮은 높이의 방음벽으로 상당한 소음감소 효과가 있었다.

참고 문헌

고속도로 발생소음의 특성 분석, 김철환, 장태순, 김득성, 2012

방음벽설계를 위한 고속도로 소음특성에 관한 연구, 윤제원, 이홍기, 유국현, 강희만, 장태순, 박양흠, 2005

방음시설 실태조사 용역, 한국도로공사, 2017.12

행복청, '도시건설관련 법령집' 발간



행정중심복합도시건설청은 도시건설 과정에 대한 이해도를 높이기 위해 행복도시를 건설하면서 축적된 경험을 바탕으로 '도시건설관련 법령집'을 발간했다.

법령집은 행복도시 건설을 위한 '신행정수도 후속대책을 위한 연기·공주지역 행정중심복합도시건설을 위한 특별법' 이외에 도시건설과 관련된 주요 법령, 행정규칙 등을 정리한 것이다. 특히, 도시건설방향, 도시계획, 추진체계, 도시기반시설 건설, 자족기능 등 업무별 관련법령 목록과 '국토기본법', '국토의 계획 및 이용에 관한 법률', '도시개발법', '도시교통정비촉진법', '도로법', '건축법', '주택법', '저탄소녹색성장법', '스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률' 등 주요법령 74개에 대한 주요 조문을 발췌수록하여, 도시건설의 계획단계부터 완성단계까지 필요한 법적인 절차를 손쉽게 찾아볼 수 있다.

법령집을 통해 작년 12월 우리나라와 업무협약(MOU)을 체결한 바 있는 인도네시아의 수도이전 및 국내외 신도시 건설에 있어 길잡이 역할을 할 수 있을 것으로 기대한다. 참고로 법령집은 행복청 누리집(www.naacc.go.kr, 정책자료-간행물)에서 확인할 수 있다.

출처 : 행정중심복합도시건설청

유럽설계기준 EC2에 따른 구조설계예제집 발간

근래에 유럽설계기준을 바탕으로 하는 '도로교 한계상태설계법(콘크리트교 편)'이 시행됨에 따라 유럽설계기준에 대한 관심이 높아졌다. 또한 유럽설계기준에 따른 사업 시행을 요구하는 우리나라의 건설사들도 늘어서 관련 기준의 이해와 활용이 더 필요한 시점이다. 그러나 우리나라의 설계기준은 미국 설계기준을 바탕으로 만들어졌으며, 유럽 설계기준에 대한 연구가 미흡하여 설계자들에 충분한 안내서가 없는 실정이다. 본 설계예제집은 유럽설계기준 EC2의 독일어판에 대한 설계예제집을 번역한 것이다. 이는 설계기준을 소개하고 단편적인 예제를 풀이한 해설서가 아니라, 대표적인 설계과제에 대하여 하중에서 배근까지의 전 설계과정을 보인 설계서이다. 예제집에는 설계과제의 수행에 필요한 자료를 부록으로 덧붙였으며, 각 설계과정에 적용된 설계조항을 제시하고 해설하였으므로 구조설계자들에 직접적인 도움이 될 것이다.



저자 : 독일 콘크리트 및 건설기술협회
역자 : 강원호 동아대학교 교수
출처 : 인터넷 교보문고

신화를 찾아가는 인문학여행 / **그린란드** 11편

The Road



by 박종수(전 수원대 교수)

해와 달 이야기 _ *세드나의 선물*



간단히 점심식사를 마치고 마을 산책에 나선다. 마을은 대충 50여 호의 주택이 있는 듯했다. 그러나 나중에 알게 된 사실이지만, 지금은 대부분 빈집으로 남아있다고 한다. 현재 이곳에 거주하는 주민은 모두 29명뿐이다. 덴마크 정부가 이미 그린란드의 이누이트들을 도시의 아파트로 강제 이주를 시켰기 때문에 해안가 촌락에 사는 이누이트들은 생각보다



많지 않다. 현재 해안가 마을에 촌락을 이루고 사는 사람들은 120개 구역에 나누어 거주하고 있을 뿐이다.
이중 100명 미만의 주민이 거주하는 곳은 반이 조금 넘는 65군데이다. 오콰아크수트도 그중 한 곳이다. 그래도 몇 년 전까지는 50여 명이 거주했다고 하는데 생활환경의 변화로 어쩔 수 없이 오지마을에 거주하는 주민들이 계속 줄어들고 있다. 지금까지 대부분 대가족제도를 유지 해 왔으나 점차 도시생활로 이주해 가면서 생활형태가 전환되는 경향이 나타나고 있다.

인적이 드문 마을은 그림처럼 예쁘다. 가지각색의 집들은 분명 누군가 일부러 색의 조화를 염두에 두고 칠을 한 게 분명하다. 그렇지 않고서야 저리 화사한 어울림이 있을 수 있을까 싶다. 마을의 집들이 앉은자리도 넉넉하다. 비록 빈집들이 많지만 모두가 여유롭다. 이곳에 빈집 하나 찜해 놓고 가끔 와서 별장으로 쓰면 어떨까 싶다. 그린란드 공항에 도착해 여권 검사를 안 하고 무사통과 입국을 하니 고려해 볼만하지 않을까?

마을에는 조망이 좋은 여러 적당한 자리에 의자를 설치해 놓았다. 산책하다 앉아서 경치를 즐기기도 하고 그냥 앉아 쉬기에도 좋다. 바닷가 의자에서 유빙들을 보고 있는데 문득 하늘에 무지개 같은 것이 나타나는 듯싶었다. 설마 세드나가 무지개를 타고 하늘로 올라가는 것은 아니겠지? 순간 "이건 뭔가 그림이야"라는 영감이 스치고 지나간다.



얼른 숙소로 달려가 카메라 가방을 둘러메고 뛰쳐나온다. 순간 사진 촬영하기 적당한 장소를 뒤편 언덕으로 생각하고 그곳으로 뛰어오른다. 올라가니 쉼터인듯한 곳에 의자와 돌무지가



보인다. 카메라 가방을 꺼내려 뒤를 돌아서는데 순간 '세드나가 탄 태양의 전차'가 달려오기라도 하듯 장관이 연출되고 있다. 이누이트족에게는 천지창조 이야기와 함께 '해와 달 이야기'가 전해 온다. 우리의 신화와 비슷해 흥미롭다. 어쩌면 그들의 신화와 우리의 신화가 어느 정도 공통적일 수밖에 없는 이유가 바로 우랄알타이계의 피를 나누고 있기 때문이 아닐까라는 생각이 든다.
이누이트 태양신은 여신이다. 달의 신은 남자인 오빠. 오빠는 여동생 태양신과 함께 살았는데 어느 날 오누이가 크게 다투었다고 한다. 싸우다 힘이 부친 여동생이 오빠의 얼굴에 검고 더러운 기름을 뿌리고 하늘 위로 도망쳐 버린다. 이때부터 달이 얼룩을 띄게 되는데, 오빠는 동생인 태양을 잡으러 쫓아가지만 잡지 못하고 여전히 뒤쫓아 가기만 할 뿐이란다.

해와 달 이야기는 또 있다. 해와 달은 원래 오누이였는데 아직 태양이 하늘에 떠 있지 않던 시절 사람들은 어둠 속에서 지내야 했다. 어둠 속에서 태양신인 누이가 자기와 몰래 사랑을 나눈 남자가 누구인가 알아보려고 남자의 얼굴에 검은 재를 묻혀 놓는다. 다음날 달의 신인 남자의 얼굴에 재가 묻어있는 것을 본 누이 태양신은 너무 놀라 당황해하다 하늘로 올라가 숨어버린다. 오빠인 달님도 놀라 태양신을 따라 하늘로 올라가지만 태양신을 만나지 못하고 영원히 그녀를 뒤쫓기만 할 뿐이다. 이때 달의 신이 가진 횃불은 꺼져 타다 남은 불덩이가 되었기에 달은 태양처럼 밝은 빛을 내지 못하는 것이라고 한다.
인적이 드문 곳에서 근친상간의 상황이 신화로 포장되면서 해와 달 이야기도 신화로 남게 된 건 아닐지. 이런저런 공상에 문득 하늘에서 햇무리가 점점 더 완성되어 간다. 처음 보는 장관에 넋을 잃고 바라본다. 너무 멋진 순간이다. 숨이 막힌다.
햇무리는 과학적으로 물방울이 얼음처럼 얼어붙으면서 빛의 굴절로 인해 발생하는 현상이다. 이곳 인근 하늘의 기온이 영하 4~50도는 족히 될 터이니 습한 날 햇무리가 발생할 가능성이 많았을 것이다. 그래도 그렇지 내가 바로 도착한 첫날 이런 선물을 주시다니 그저 고마울 뿐이다.

문득 지난번 아이슬란드를 향해 오던 하늘에서 보았던 무지개가 떠올랐다. 하늘에서 만나는 무지개는 주변에 장애물이 없다면 대개 원형이다. 이 날 만난 무지개는 단순히 원형만이 아니라 하늘의 기온저하로 인한 색분산 현상까지 보여주었다. 그뿐 아니라 수증기 입자가 많아서인지 비행기 날개에 달라붙어 빛 반사를 통해 하늘의 구름이 비행기 날개에 반사되어 보이는 장관도 볼수 있었다. 그야말로 하늘에서 벌어지는 빛의 쇼라고나 해야 할지, 엄청난 황홀경에 빠졌던 기억이 있다.







이런 광경은 거의 일생에 한번 볼까 말까 한 진귀한 광경이기에 더욱 그렇지 않은가 말이다.
하늘에 빛나던 햇무리는 아쉽게도 10여 분도 채 안되어 사라지고 만다. 오래도록 보고 싶다는 건 역시 욕심이었나 보다. 생각보다 일찍 사라진 햇무리를 마음속에 그리며 천천히 해안가 쪽으로 발길을 옮긴다. 어쩌면 세드나가 또 다른 선물을 주었을지 모른다는 생각이 뇌리를 스치고 지나간다.

분명히 어딘가에 세드나의 또 다른 선물을 숨겨놓았을 거라고 확신한 나는 계속해서 바닷가를 헤매고 돌아다닌다. 믿음은 모든 걸 가능하게 한다고 하지 않던가. 드디어 세드나가 숨겨놓은 보물을 찾아내었다. 아마 세드나가 내게 어떤 마음을 전하고 싶었던 게 아닐까라는 생각에 적지 않은 흥분과 함께 고마움을 느꼈다. 세드나의 심장이 저리 생겼을지도 모르겠다는 생각을 하며 숙소로 돌아간다.(이날 밤 꿈에 인어처럼 생긴 세드나를 만나는 꿈을 꾸었다.)
햇무리가 뜨거나 달무리가 뜨면 다음날 비가 오거나 눈이 내린다고 했는데, 그래서인지 이날 저녁 기대했던 멋진 노을 지는 모습은 끝내 보지 못하고 말았다. 그뿐 아니라 다음날 엄청난 함박눈이 쏟아지는 바람에 하루 종일 집 밖으로 나오지 못하고 집안에서 보내야만 했다. (다음호에 계속)



통일신라시대 길의 시작

길의 역사 6편

7세기 무렵 조성한 것으로 추정되는 신라 도로 유구(遺構 · 건물의 자취)를 찾아냈다. (출처: 충청북도문화재연구원, 문화재청)[1]

중앙관제와 도로망

삼국시대의 우역제는 통일신라에도 계승되었는데, 통일 후의 제도 개편과 함께 우역사무를 전담하는 특수 관청으로 경도역을 설치했다. 〈삼국사기〉 권 38 직관지 상 경도역조에 보면, "경덕왕이 일시 도정역으로 고쳤다가 뒤에 다시 경도역이라 하였다."하고 이에 종사할 관사를 임명했다고 하는데 더 이상의 구체적인 상황은 알 길이 없다.
한편, 통일신라의 중앙 관제에서 볼 때 육상교통과 마사(馬事)를 담당할 부서로서 진평왕 6년(584)에 승부를 설치하고 장관격인 영과 차관격인 경을 비롯하여 대사, 사지, 사 등 실무 관리자를 임명했다는 기록이 보인다. 여기서도 당시의

1) 능매장문화재 조사기관인 충청북도문화재연구원이 의료기기 산업단지 부지인 옥천군 옥천읍 서대리 산 50-5번지 일대를 발굴조사 한 사진(2018)





7세기 신라시대 왕경과 지방을 연결하던 군사용 관용 도로가 충북 옥천에서 처음으로 발견됐다. 사진은 충청북도문화재연구원 발굴조사로 확인된 도로 전경 (문화재청 제공)

도로망에 대한 구체적 파악은 되지 않지만 신라가 통일을 전후하여 확대된 영토에 대한 육상교통의 원활을 기하기 위해 전보다 많은 배려를 하고 있음은 충분히 알 수 있다.

한편, 육상교통과는 별도로 해상교통의 담당 부서로 선부를 두었다. 역시 〈삼국사기〉 권 38직사지 선부조에 보면, "옛날에는 병부 대감, 제감으로 선박의 일을 맡게 했는데, 문무왕 18년(678)에 따로 선부를 두었다. 경덕왕이 이제부라 고쳤는데 혜공왕이 다시 선부라 했다."는 기록이 보이며, 이 사서의 업무를 맡아 볼 관리의 임명 과정을 기록하고 있다.

아무튼 이러한 기록을 통하여, 통일을 전후한 시기에 해상교통의 담당 부서의 체계화와 이에 따르는 행정적 조처를 취했음을 알게 된 것은 의의 있는 일이다.

7세기 신라시대 왕경과 지방을 연결하던 군사용 관용 도로가 충북 옥천에서 처음으로 발견됐다. 사진은 충청북도문화재연구원 발굴조사로 확인된 도로 수레바퀴 자국이다. (출처: 문화재청)

지방제도와 도로망

삼국을 통일한 신라는 확대된 영토와 인구를 효과적으로 통치하기 위해 행정구역을 재조정했는데, 이는 단순한 행정 구역의 재편성이 아니라, 경주를 중심으로 한 도로조직의 재편성이란 의미도 있다. 당시의 행정 구역 재편성은 문무왕 대부터 시작하여 신문왕 7년(687)에 완성을 본 9주 5소경이 지방제도의 골격을 이룬다.

9주는 본래부터 하나의 지역 중심을 이루어 온 핵심으로서 그것이 비록 고구려나 백제의 옛땅이었다고 하더라도 그 지역들의 중심적인 전통이 승계된 것으로 파악된다. 이러한 중심지들이 신라의 행정 구역 재편성에서도 지역의 핵심을 이룸으로써 경주를 중심으로 이를 연결하는 도로망은 군사적 · 행정적 성격을 띤 간선도로로 발전했다. 9주는 지금의 상주, 양산, 진주, 광주, 춘천, 공주, 강릉, 전주, 광주 등지에 위치했는데 이들 주치소 사이에도 도로망이 형성되었을 것임은 충분히 짐작할 수 있다.



7세기 신라시대 왕경과 지방을 연결하던 군사용 관용 도로가 충북 옥천에서 처음으로 발견됐다. 사진은 충청북도문화재연구원 발굴조사로 확인된 도로 수레바퀴 자국 (문화재청 제공)

그러나, 이 9주보다도 그 당시의 도로망에 대한 설명으로 훨씬 설득력이 있는 것은 10정의 존재이다. 이 10정은 통일 이전의 6정이 발전하여 이룩된 것으로, 9주의 군사, 행정적인 핵심을 유지하고 변경 방어 임무를 동시에 수행하는 군영이었다. 10정의 위치는 지금의 상주, 여주, 청양, 임실, 달성, 함안, 나주, 이천, 홍천, 청송 등지로서 경주를 중심으로 이들 군영에 이어지는 도로망은 물론, 이들 10정 사이를 연결하는 도로망이 형성됨으로써 통일신라 도로의 주류가 형성되었을 것이다.

또, 이들 10정은 모두 주치소에 대한 군사적인 보전적 위치에 있어서 도로의 차단이라는 역할을 담당했을 것으로 보인다. 고량부리정(청양)은 웅주의 서북쪽에 위치하여 서해안으로 통하는 도로를, 거사물정(남원)은 전주의 동쪽에 위치하여 동남으로 지리산을 통과하는 도로를, 한주의 동남에 위치하는 남천정(이천)과 골내근정(여주)은 남한강을 연하여 한주의 후방을 지키는 등의 역할로 미루어 생각할 때 경주를 중심으로 군영에 이어지는 도로망이 그 주류를 이루어 군사적인 의미에서 상호 의존적인 위치에 군영이 설치된 것 같다.

(다음 호에 계속) 고려시대의 길 – 길의 역사 7편

참고자료

- 도로백서, 건설교통부(현 국토교통부), 2003
- 신라, 백제 통합 전쟁서 승리 이끈 7세기 산상 군사용 도로 발견, 조선일보, 2018

그·날·의·도·로

1995년 4월 25일

그날, 팔당대교가 개통되었다.

1995년 4월 25일, 경기도 하남시 창우동과 남양주시 와부읍 팔당리를 잇는 한강 교량인 팔당대교가 개통되었다. 팔당대교는 한강 올림픽대교에 이어 두번째 콘크리트 사장교로 건설해 1991년 10월에 완공될 예정이었으나, 1991년 3월 26일 강풍으로 교량이 붕괴되어 공사가 전면 중단되었다. 이때 사장교로 짓는 계획을 버리고 현재의 일반 거더교 형태의 교량이 되었다. 당시 팔당대교는 문제가 된 사장교 부분과 주탑을 철거한 뒤 교각을 다시 세워 착공 8년 11개월 만에 개통된 것이다.

팔당대교의 건설로 서울 동부지역과 경기도 남동부 지역이 직접 연결되어 수도권 동부지역 진출로의 중추적인 역할을 하고 있지만, 현재 통행량이 많아 덕소에서 양평 방면으로 이어지는 국도 제6호선과 하남시 일대 도로가 극심한 교통체증이 발생하고 있다.

(출처 및 참고자료: 경기도, KBS)







2014년 5월 22일

그날, 부산항대교가 개통되었다.





2014년 5월 22일, 부산시 남구 감만동과 영도구 청학동을 잇는 부산항대교가 착공 7년여 만에 개통되었다. 부산항대교는 북항대교로 가칭하였다가, 부산시 시정조정위원회에서 부산항대교로 명칭을 최종 확정하였다.

부산항대교는 길이 3,368m에 사장교 1,114m, 접속교 2,254m이며, 4~6차로로 진 · 출입 램프 3개소로 이루어져 있다. 교각 위에 세운 탑에 케이블을 경사지게 설치해 다리를 지지하는 강합성 사장교로 다이아몬드형인 주탑(2기)의 높이는 190m이며, 해수면에서 상판까지의 최고 높이는 68m이다.

부산항대교의 다이아몬드형 주탑은 수려한 경관미와 함께 바람에 대한 저항력을 획기적으로 높이는 기능을 갖추고 있다. 부산항대교에서 보면 오륙도, 태종대, 신선대, 용두산공원 등이 한눈에 보이는데, 부산항 일대의 풍경을 바꾸어 놓은 토목구조물로 국내외 관광객에게 사랑을 받고 있다. 부산항대교의 우아한 곡선과 웅장한 외형은 수평선 넘어 떠오르는 일출과 조화를 이루는 새로운 명소이다.

참고로 부산항대교는 북항아이브릿지(주)에서 관리하고 있으며, 통행료는 700원~3000원으로 책정되어 있다.

(출처 및 참고자료: 디지털부산문화대전, 부산광역시, pixabay)



대한민국의 행복한 미래와
수도권 서남부 지역의 교통망을 연결하는 '사통팔달'의 새로운길!

수원~광명 Suwon~Gwangmyeong Expressway 고속도로

기업정보 및 소개	
사업영역	도로 및 관련시설 운영업
사업연장	27.38km (왕복 4차로 ~ 6차로)
운영기간	2016. 4. 29 ~ 2046. 4. 28 (운영개시 후 30년간)
총투자비	17,374억 원 (보상비 4,688억 원)
사업방식	BTO (Build - Transfer - Operate)[1]
사 업 장	경기도 군포시 번영로 147-95
Tel	1877-1505
홈페이지	http://www.mweway.co.kr



수도권 서부 교통망의 핵심 간선도로망

수원광명고속도로는 지난 2016년 4월 개통되어 평택에서 수원, 서울 강남, 인천공항까지 연결되는 수도권 서부 교통망의 핵심구간으로 자리매김하고 있다. 기대와 설렘으로 출발한 수원~광명 고속도로는 날이 갈수록 통행량이 늘어나 이제는 기존 경부 교통축의 부담을 획기적으로 줄이면서 수도권

1) 사회기반시설의 준공과 동시에 당해 시설의 소유권이 국가 또는 지방자치단체에 귀속되며, 사업시행자에게 일정기간의 시설관리 운영권을 인정하는 방식





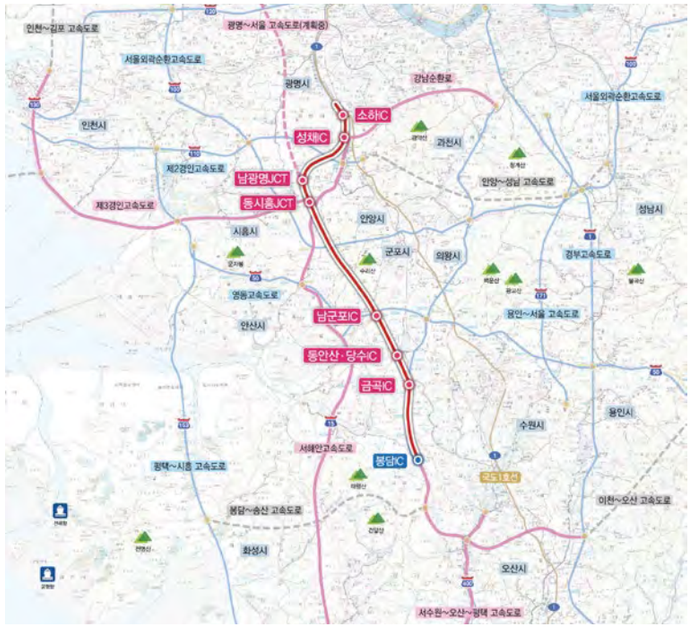
서남부지역과 서울의 남부 도심인 사당, 양재 지역을 바로 연결하는 핵심 간선도로망이다.
특히, 국토 간선도로망 남북 1 · 2축 구축 전략은 부여~평택~수원~광명~서울~문산을 연결하는 핵심 네트워크를 구축하여 서해안고속도로, 경부고속도로 등 수도권 교통 지 · 정체 분산 효과를 가져왔으며, 수도권 고속도로망 남북 3축 구축 전략은 국도 1호선, 외곽순환고속도로 기능을 분담할 경기북부권 접근도로망을 완성하여 평택에서 문산까지 이동시간이 약 30~40분 단축되었다.
개통 초기부터 일평균 계획 교통량을 상회하는 날이 많아지고, 시간이 흐를수록 빠르게 증가하는 통행 차량들은 수원광명고속도로가 얼마나 필요한지 보여주고 있으며, 민간투자사업의 당위성을 확실하게 보여주고 있는 대표적인 사례이다.

수도권서부고속도로(주)

수원~광명고속도로라고 불려지는 수도권서부고속도로(주)는 평택~수원~서울 및 인천공항 구간을 연결하는 도로이다. 2011년 4월 29일 착공하여 2016년 4월 28일 개통하였으며, 공사기간은 약 60개월이 소요되었다.
수원~광명고속도로는 최소운영수입보장(MRG)가 없고, 통행료도 한국도로공사 요금과 비슷한 수준으로 책정되었다. 이는 그동안 민자사업에서 논란이 되었던 최소운영수입보장과 통행료를 획기적으로 개선한 사업이라고 평가받고 있다.
사업시행은 11개 건설출자자와 재무투자자의 공동 설립 법인인 수도권서부고속도로(주)가 수익형민자사업(BTO) 방식으로 진행했으며, 주무관청은 국토교통부, 사업관리는 서울지방국토관리청이 맡았다. 본 사업의 시공은 고려개발, 대림산업, 포스코건설, 대우건설, 두산건설, 한라, 삼부토건, 신동아건설, 두한종합건설, 대경건설, 우미건설 등 11개사가 참여하여 공사를 수행하였다.
수원~광명고속도로는 총연장 길이가 27.38km(왕복 4차로~6차로)이며, 금곡, 동안산 · 당수, 남군포, 성채, 소하 등 5개 나들목과 동시흥, 남광명 등 6개 공구로 나눠 공사가 진행되었다. 고속도로 공







사에 투입된 사업비는 약 1조 7,374억 원에 이르며, 개통 즉시 정부로부터 관리운영권을 인계받아 2046년까지 30년 간 운영하게 된다.

사업의 도전과 극복

공사기간 중 사업관리 기관인 서울지방국토관리청과 사업시행자인 수도권서부고속도로(주)는 착공 초기부터 사업부지 보상 및 사업 민원을 원만히 해결하는 능력을 보여주었다. 특히, 수리산 도립공원 통과구간에 대해 지역주민과 공동 협의회를 구성하여 공동조사 및 환경 모니터링을 실시하여 민원과 환경문제를 슬기롭게 해결하였으며, 도립공원 심의 조건에 따라 도립공원 통과구간 교량 계획 조정, 저소음포장, 차폐림조성 등 수리산 도립공원의 환경 피해를 최소화하기 위해 친환경 공법들을 적용하였다. 또한 수원~광명 고속도로는 사업 주간사인 고려개발은 한국도로공사의 통행료 수준으로 요금을 책정하여 모범적인 민자고속도로 모델을 보여줬다는 평가를 받고 있다.






수도권 서남부의 새로운 길 “수원~광명고속도로”

수원~광명고속도로는 수도권 서남부권 및 서울 남서부권을 남북방향으로 연결하여 원활한 교통서비스를 제공하고 있다. 또한 서해안고속도로, 봉담~과천간 도로, 국도1호선, 국도 39호선 등의 교통을 분산시켜 도로서비스 질이 향상되었으며, 서울 및 주변 위성도시 간 통행권과 생활권의 확대로 지속적으로 증가하는 수도권 서남부의 교통수요에 효과적으로 대처할 수 있는 수도권 서남부의 대표적인 고속도로이다. 특히, 수원~광명고속도로는 기존 봉담IC를 통하여 서수원~오산~평택고속도로와 직접 연결되고, 남군포IC를 경유하여 영동고속도로와 동시흥JCT를 통하여 제3경인고속도로와 연결된다. 그리고 2016년 7월 개통한 강남순환로와는 수원~광명고속도로의 종착점인 소하IC와 직접 연결된다.

현재 공사 중인 광명~서울고속도로와 서울~문산고속도로가 개통되면 경기북부지역과 충청지역을 연결하여 수도권 서남부의 교통정체를 해소시킨다는 목적과 더불어 수도권 서남부 ‘사통팔달, 새로운 길’의 기능을 온전히 달성하게 된다.

수원~광명고속도로 특징과 평가

① 친환경도로 건설

수원~광명고속도로는 수리산 도립공원과 다수의 그린벨트 지역을 통과하는 노선의 특징을 고려하여 설계단계에서부터 친환경적인 도로건설 및 인근 자연환경과의 조화를 위해 전체 노선의 66% 구간을 터널 및 교량 구조물로 계획하였으며, 환경영향평가에 따른 지자체 및 주민 의견을 수렴하여 녹지축 절개로 인하여 단절되는 칠보산 및 구봉산 구간의 생태계 복원을 위해 생태연결통로(Eco-Bridge)를 설치하는 등 자연경관 훼손을 최소화하여 친환경적인 도로를 건설하였다.

② 통합경관 도입

수원~광명 고속도로는 통합경관 조성을 위해 2013년 자료수집 및 기본계획을 수립하고 의견을 수
















렴한 이후 2014년 현장자문 결과를 반영해 2015년 현장에 적용했다. 최소비용으로 고부가가치 도로경관을 창출한다는 목적으로 수원~광명고속도로에 도입된 통합경관은 기존 민자고속도로의 미흡했던 시설부분에 안전성과 통일감을 부여하였다.

도시 · 수변 · 자연경관 조성을 통해 고속도로에 '숲길' 이미지를 구현하는 콘셉트인 통합경관 조성으로 민간투자 사회기반시설의 이미지 제고에 기여했다는 평가다. 경관 심의와 용역 의뢰를 거쳐 밑그림을 완성한 후 국토교통부의 승인을 받은 통합경관 조성에는 당초 실시계획 승인보다 불변 기준 총 10억여 원의 공사비가 더 소요됐으나, 비용보다는 도로 이용자 및 인근 주민들의 편익을 고려해 결정한 것으로 민자사업의 모범사례로 꼽힌다.

③ 생활환경보호

수원~광명고속도로는 인근주민들의 생활환경 보호를 위해 환경영향평가 결과를 바탕으로 주거밀집지역 통과구간에 반방음터널 설치를 계획하였으나, 공사 중에 봉담IC~천천교 구간과 인접한 수영리 및 천천리의 쌍용예가, 신창, 삼미아파트 등에 거주하는 주민들의 도로개통에 따른 소음과 분진피해를 우려한 방음벽 설치 요구 민원이 발생하였다.

수도권서부고속도로(주)는 환경영향평가 재수립 및 추가 공사비 부담, 방음벽 추가 설치에 대한 교량 하중확보 불투명 등의 어려운 공사진행 여건에도 불구하고 주민들의 생활환경 보호를 최우선으로 하여 신창아파트에서 쌍용예가아파트 구간까지의 방음벽을 내외측에 2개를 설치하고, 높이는 기존 6.5m에서 9.5m로 상향조정하고 미관 등을 고려하여 높이 3m까지는 흡음형, 나머지는 투명형으로 설치하였다.

또한, 호매실IC 구간은 호매실택지개발지구 주민들의 피해를 최소화하기 위해 발주처 및 LH공사와의 협의를 통해 추가 재원을 토입하여 당초 노선계획을 지상에서 지하차도 통과로 변경하였다. 이는 고속도로 신설에 따라 발생하는 차량 소음과 분진을 최소화하여 주민의 건강과 안전 등 생활환경보호에 기여한 고속도로민간투자사업자의 노력이 돋보인 모범적인 사례라고 할 수 있다.

주요시설 현황

교량 48개소	터널 5개소	지하차도 2개소	IC, JCT 7개소	영업소 5개소
장대교 17개소 소교량 31개소	구봉산, 수리산1, 수리산2, 수리산3 성채	금곡, 소하	IC 5개소 (금곡, 동안산 · 당수, 남군포, 성채, 소하) JCT 2개소 (동시흥, 남광명)	금곡, 동안산 · 당수, 남군포, 동시흥, 남광명

지분율

재무적 출자자 : 91.39%	건설출자자 : 8.61%		
KIAMKO 도로투자 사모특별자산투자신탁 1호 91.39%	고려개발㈜ 2.88%	대림산업㈜ 1.20%	㈜포스코건설 1.07%
	㈜대우건설 0.97%	두산건설㈜ 0.65%	㈜한라 0.56%
	삼부토건㈜ 0.56%	신동아건설㈜ 0.28%	두한종합건설 0.18%
	대경건설㈜ 0.16%	우미건설㈜ 0.10%	

연 혁

2002. 12	사업제안서 제출(국토교통부)
2006. 12	수도권서부고속도로㈜ 법인 설립
2009. 7	환경영향평가서 협의 완료
2011. 3	실시계획 승인
2011. 4	고속도로 건설공사 착공
2016. 4	수원~광명고속도로 준공 (운영 30년)








법령정보 소식

도로분야 제 · 개정 법령, 행정규칙(훈령 · 예규 · 고시),
입법 및 행정예고 등의 정보를 전해드립니다.
보다 자세한 사항은 국토교통부 홈페이지(www.molit.go.kr)의
정보마당을 참고하시기 바랍니다.



법령(법, 시행령, 시행규칙) 정보

도로의 구조 · 시설 기준에 관한 규칙 일부개정 (2020. 3. 6)

1. 개정이유

도로법에 따른 도로의 종류를 기준으로 도로의 구분체계를 구성하기 위하여 법률에 근거가 없는 용어인 "고속도로" 및 "일반도로"를 삭제하고, 도로를 기능에 따라 주간선도로, 보조간선도로, 집산도로 및 국지도로, 지역 상황에 따라 지방지역도로 및 도시지역도로로 각각 구분하게 하는 한편, 보행자의 안전 확보 및 쾌적한 생활환경 조성을 위하여 자동차의 속도나 통행량을 줄이기 위한 목적으로 설치하는 교통정온화시설의 근거를 마련하고, 고속국도 등 주간선도로의 교통량이 일시적으로 증가하는 경우에 길어깨를 차로로 활용할 수 있게 하며, 길어깨에는 긴급구난차량의 주행 및 활동의 안전성 향상을 위한 시설의 설치를 고려하게 하는 등 현행 제도의 운영상 나타난 일부 미비점을 개선 · 보완하려는 것임

「교량점검시설 설치지침」 일부개정(안) 행정예고 (2020. 3. 6)

1. 개정이유

교량점검시설의 이용자의 안전성 확보를 위해 출입계단, 앵커설치 설계기준 및 시공방법, 안전표지판 설치 등에 대한 사항을 일부 추가 또는 보완 하고자 하는 것임

2. 주요내용

① 출입계단의 안전성 강화를 위해 계단입구부도 계단참과 동일하게 등분포 하중을 적용하고(안 1.3), 각 부재에 최대부재력이 발생하도록 재하위치를 선정하도록 함
– (출입계단 설계하중) 집중하중은 연이은 3개 발판에 각각 1.0 kN이 재하되는 경우를 반드시 고려하고 해당 시설의 모든 부재에 최대 하중효과가 발생하도록 재하
② 후설치앵커 설계기준과 설계시 유의사항 및 출입계단 시공방법을 신설함
– (후설치앵커 설계기준) "KDS 14 20 54 콘크리트용 앵커 설계기준"준용하고, 후설치앵커 선정 시 각 범주의 조건을 확인하여 선정
③ 점검시설 최대사용하중 등을 기재한 안전표찰 설치기준을 신설함(안 2.6)
– (제한하중) 출입계단(총 300 kgf 이하), 출입사다리(100 kgf 이하), 점검통로 및 계단참(350 kgf/m^2)

「고속도로 교량유지관리 실무요령」 발간

■ 추진배경

○ '교량유지관리' 관련 매뉴얼은 다수 있지만, 산발적으로 발간*
· 매뉴얼간 중복이 많고, 구성은 체계성 및 통일성 부족 ⇒ 단권화

○ 부재별, 손상별로 작성 운영 중인 매뉴얼 통합 ⇒ 활용성 제고

* 손상별(교대변위, 제설염해 등) 또는 부재별(신축장치, 받침, 바닥판 등) 20여 권

■ 「고속도로 교량유지관리 실무요령」 개요

(1편) 공통	(2편) 점검	(3편) 보수 · 보강	(4편) 관리
			
용어, 분류, 이론 등	안전점검, 성능평가 등	보수보강공법, 공사 등	재난관리, 이력정보 등

○ 활용자료 : 교량유지관리 지침, 매뉴얼 24종, 방침 90여 건

○ 주요특징
· 내용중복 최소화 및 분류체계 명확화(대 · 중 · 소 세부 분류)
· 통합 · 코드화로 사용자 편의성 향상

○ 분량 : 약 1,350 페이지

■ 배포

○ 한국도로공사 본사(구조물처), 지역본부, 지사 담당부서, 국토교통부 관련부서, 국토관리청 등 총 120부 배포

○ 요령 포함 모든 참고자료 도로통합정보시스템 등록 예정

「도로교통」 저널 지면광고 안내

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



성격

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

지면 사양

- 140면 내외의 변형 B5 크기(190×260mm), 전면컬러
- 연 4회 발간(계간 3 · 6 · 9 · 12월)
- (인쇄 발행) 4,000부 발간 · 배포
- (온라인 뉴스레터) 약 12,000명 이메일 배포

매체 특징

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

배포처

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

광고 종류

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

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

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

지면제작

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

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

주최 : 국토교통부

주관 : 한국도로협회 TS 한국교통안전공단

안전한 보행환경 조성을 위한

안심도로 공모전

부제 : 교통정온화 공모전

공모일정

- **작품접수 : 2020. 03. 18.(수) 9:00 ~ 2020. 05. 06.(수) 18:00**
  ※ 서류보완 : 2020. 05. 07.(목) 9:00 ~ 2020. 05. 15.(금) 18:00
- **심 사 : 2020. 05.(1차), 2020. 06.(2차)**
  – 서면평가(1차) : 2020. 05. 18.(월) ~ 2020. 05. 29.(금) – 발표평가(2차) : 2020. 06월 중 (별도통지)
- **결과발표 : 2020. 05. 29.(1차), 발표평가 당일(2차)**
- **시 상 식 : 발표평가 당일**

공모대상

- **아이디어 공모 : 일반인, 관련 전공 대학(원)생, 교수, 업무종사자(법인) 및 연구원 등 전국민 대상**
- **설계 공모 : 지자체(광역 · 기초), 공공기관(LH 등)**

공모주제

- **우리동네에 생겼으면 좋겠거나, 도로안전에 도움이 되는 반짝이는 아이디어를 보여주세요. (아이디어 공모, 스케치 · 도면 형태로 제출)**
- **지자체의 안심도로 설계와 효과를 뽐내주세요. (설계공모, 종합계획도 등 설계도면 제출)**

시상 내역

아이디어 공모		
구분	상금(만원)	상장
대상(1)	200	국토교통부 장관상
최우수(2)	각 150	한국교통안전공단 이사장상
우수(4)	각 50	
장려(5)	각 20	–

설계 공모		
구분	상금(만원)	상장
대상(1)	400	국토교통부 장관상
최우수(2)	각 200	한국도로협회장상
우수(4)	각 100	

안심도로 공모전 접수처 : anshim@kroad.or.kr

- 모든 공모는 개인 또는 팀 단위 상관없이 접수 가능하며, 안심도로 공모전 관련 질의사항은 접수담당자 이메일을 통하여 접수
- 자세한 사항은 한국도로협회(http://www.kroad.or.kr) 및 한국교통안전공단 (http://www.kotsa.or.kr) 사이트의 공모전 페이지 참조