



통돌이



오리발 차광판



방음벽

“세상에 없는 제품만 만든다.”

T (주)태평양

통돌이

— 회전식 충격흡수 시스템, 세계유일의 원조기업으로 세계 시장의 95%이상 장악

오리발 차광판

— 반영구적인 중분대용 오리발 차광판, 국내최초 차광판 실물 차량충돌시험 통과

방음벽

— 세계 최초 일체형 HDPE 방음벽 생산, 방음벽 직접생산 (분체도장 생산라인 보유)

TMA

트럭탈부착형 충격흡수시설

도로안전시설 설치및 관리지침 2014.02]

국내최초 충돌속도

100km/h-TMA3 등급

80km/h-TMA2 등급



자사 제품 모방 근절!
짜통이 없는 세상을 만들시다!

T (주)태평양

[대표번호]

전화 1800 - 6704

email Tpy70@hanmail.net

도로교통

2021 | 164

Journal of The Korea Road Association

Journal of
The Korea Road Association

도로교통

ISSN 2586-2065

2021 | **164**
www.kroad.or.kr

- 인 터 뷰** 충청북도 이정기 균형건설국장
H&K엔지니어링(주) 김호 대표이사
- 기획 특 집** 중대재해 처벌 등에 관한 법률
중대재해처벌법이 건설산업에 미치는 영향
중대재해 처벌 예방으로 가는 길
- 정책 과 기 술** 건설기업 ESG 활동 및 성과 사례
新광역고속도로 오산~용인 고속도로 민간투자사업
4차산업 기술융합형 케이블프리팬 개발
자율주행 환경과 도로설계 변화 방향
- 그 날 의 도 로** 도성 제1의 다리 광통교
- 도 로 에 세 이** 세상을 잇는 다리 - 연속보의 형교
- 도로인사이드** 보이지 않는 곳에서 안전한 길을 조성하는 (주)제일트레이딩



충청북도
이정기 균형건설국장



H&K엔지니어링(주)
김호 대표이사

ROTREX2021
2021도로교통박람회
INTERNATIONAL ROAD & TRAFFIC EXPO
2021.11.10(수)~11.12(금) KINTEX



이 책은 한국도로협회
홈페이지에서 PDF로
보실 수 있습니다

한국도로협회

KROAD 한국도로협회

도로환경에 최적화된 **세계최초, 국내최초** 전기를 사용 하지 않는
태양광 충전이 필요 없고 **전선이 없는** 스마트 전원시스템 제품.



HB 세계로가 만드는 것은 혁신입니다.

스마트 배터리시스템과 하이브리드(태양광+BATTERY) 전원시스템 구현으로
AC전원 및 태양광 제품의 한계를 극복하였습니다.
제품의 성능개선을 위하여 구조 및 디자인은 사전 고지 없이 변경될 수 있습니다.



<http://hbsekero.co.kr>

장소불문 **OK** · 간편설치 **OK** · 적시작동 **OK**



(주)HB 세계로 본사 / 연구소 : 인천광역시 미추홀구 염전로 143번길 49 ☎ hbsekero@naver.com ☎ 032-581-2576 ☎ 032-719-7299

제설작업 중대재해 ZERO,
최선의 선택!



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

Smart & Quick 톤백안전절개기

TS-06 [굴삭기 6W용]

TS-08 [굴삭기 8W용]

* 특허 등록 제품입니다.



빠른 설치

쉽고 빠른 설치 후 지상에서 기계로
안전하게 절개작업

간편한 조작

장비 활용을 통한 옥외작업자의
한랭환경 노출 시간 감소

위험작업 불필요

제설제 직접 절개를 위한 고소
(2m이상)작업 불필요

JEILTRADING

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



2021 도로교통박람회 11월 10일 개최 06

인터뷰

충청북도 이정기 균형건설국장 08

H&K엔지니어링㈜ 김호 대표이사 16

특집

1. 중대재해 처벌 등에 관한 법률 24

고정현 변호사_법무법인 태평양

2. 중대재해처벌법이 건설산업에 미치는 영향 및 향후 개선 방안 32

최수영 연구위원_한국건설산업연구원

3. 중대재해 처벌 예방으로 가는 길 40

임광수 부회장_㈜이산

정책과 기술

1. 기후변화 위기에 대응하는 건설기업 ESG 활동 및 성과 사례 44

이윤선 연구교수_한양대학교 공학기술연구소, 문혁 기획총괄실장_(재)건설산업정보센터

이태식 명예교수_한양대학교 건설환경공학과

2. 민간의 창의와 첨단기술이 만들어낸 남북 新 광역고속도로 58

조영재 부사장, 김형대 이사, 이도욱 이사, 심수호 부장_㈜유신 도로부

3. 디지털·그린 뉴딜 구현을 위한 4차산업 기술융합형 케이블프리팬 개발 68

이재수 사설차장, 김남구 설비팀장, 조종욱 설비차장_한국도로공사

4. 자율주행 환경과 도로설계 변화 방향 78

윤재용 실장_한국도로협회 도로교통연구실

그날의 도로 82

도성 제1의 다리, 광통교

도로에세이

연속보의 형교(桁橋) 84

조선시대의 길(3)_길의 역사 12편 90

도로 인사이트

1. 보이지 않는 곳에서 안전한 길을 조성하는 ㈜제일트레이딩 92

2. 서부간선지하도로·월드컵대교 개통 98

New Books & Products 102

R&D ISSUE 105

도로미디어 106



표지사진 : 월드컵대교 (제공_서울특별시)

| 통권 제164호 |

계 간 도로교통

발행일 2021년 9월 28일

발행인 김진숙

발행처 한국도로협회

주 소 경기도 성남시 수정구 우메서일로 26, 8층

편 집 류명현, 김동인, 방창식
위 원 노성규, 황훈희, 이정윤, 유동민,
여인수, 최지선, 윤재용,
박진우(간사), 한계령, 배재현,
송이오, 이재민, 김보성,
홍보나, 류지은, 이호정, 현진우,
오은미, 류수지

편 집 박진우

문의처 경영지원실(02-3490-1022)

이메일 pjw@kroad.or.kr

디자인 문화공간(02-2266-1897~8)

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

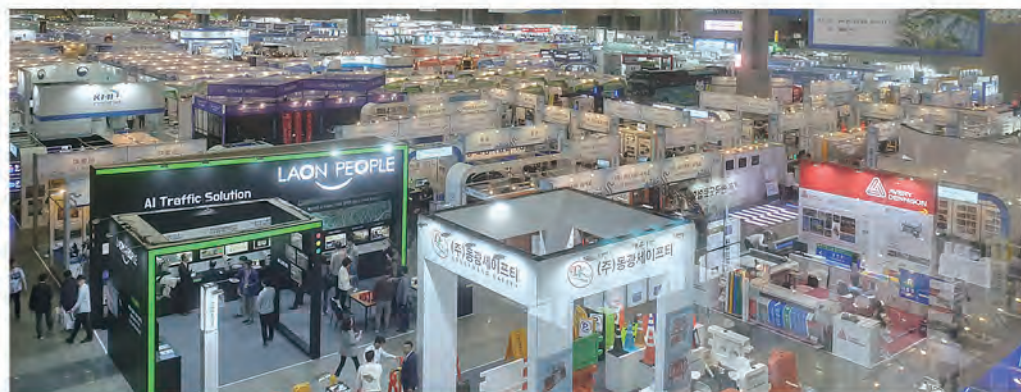
※원고의 내용은 본 지의 편집방향과 일치하지
않을 수 있습니다.

도로교통산업의 현재를 공유하고 미래를 함께 그려보는 2021 도로교통박람회 11월 10일 개최

“한국도로공사, 경기도 시·군 등 공공기관 대거 참여 확정”

“KOTRA 수출상담회, 경기도 산하 시·군 31개 구매상담회 등 부대행사 관심 집중”

“한국국제건설기계전, 아시아콘크리트엑스포, 경기도 교통안전박람회 등 동시개최 시너지 기대”



한국도로협회와 킨텍스가 공동 주최하는 2021 도로교통박람회(International Road & Traffic Expo 2021)가 오는 11월 10일(수)부터 12일(금)까지 3일간 일산 킨텍스에서 개최된다.

2005년 개최 이후 올해 8회차를 맞이하는 2021 도로교통박람회는 도로건설 및 유지관리, 도로시설 및 교통표지, C-ITS, 친환경교통,

주차시스템 등 도로교통분야 현재를 공유하고 미래를 제시하는 국내 최대 도로교통 인프라 전문 전시회다.

이번 박람회는 ‘스마트주차시스템 특별관(비대면생체인식시스템, 지능형CCTV, 스마트주차관리, 주차통합관리시스템 등)’과 ‘차세대지능형교통시스템특별관(자율주행차량, 스마트하이웨이, V2X 등)’ ‘도로교통



신기술 공동관’이 구성되어 사업 모델을 홍보하고 실현하고자 하는 업체들에게 솔루션이 제공될 것이다.

특히 KOTRA가 전담 추진하는 온라인 해외수출상담회장을 마련해 전 세계 30개국·150여개사의 우수한 바이어와 참가업체 간의 수출 성사를 도울 예정이며, 경기도 산하 시·군 31개 구매상담회를 개최해 공공기관 구매담당자와 1:1 매칭 상담도 진행할 예정이다.

또한 코로나19 장기화로 판로개척에 어려움을 겪는 가운데 경기도 소재 기업에게는 특별히 최대 242만원의 참가 지원금을 지급하고 있으며, 할인을 받을 수 있는 경기도 지원금은 거의 소진된 상황이다.

현재까지 2021 도로교통박람회에 참가 신청한 기업은 107개사로 이는 2019년 대비 30% 늘어난 높은 수치이며, 정부나 지자체가 시행하는 사업이 많은 분야인 만큼 실질적 바이어인 국토교통부, 한국도로공사, 전국 지자체, 민자도로 관계자 등 발주처를 대거 초청할 예정이다.

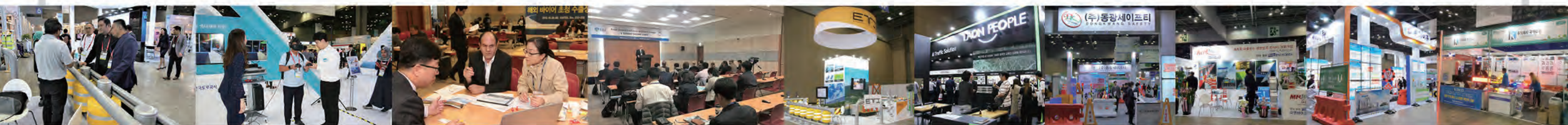
2021 도로교통박람회는 동기간 개최되는 한국국제건설기계전, 아시아콘크리트엑스포, 경기도 교통안전박람회의 건설·교통·인프라 분야 통합 브랜드인 건설인프라산업대전을 통해 참가업체 관계자들에게 신규시장 창출의 좋은 기회가 될 것이다.

2021 도로교통박람회는 코로나19 감염확산방지를 위해 참가업체와 관람객의 안전을 최우선으로 고려하여 안전한 전시회 환경을 제공할 예정이다. 참가 및 관람 등 자세한 사항은 사무국(☎02-3490-1022, 031-995-8246)으로 문의하거나 공식 홈페이지(www.road-trafficshow.com)를 통해 확인이 가능하다.

KCIW 건설인프라산업대전
도로교통박람회 · 한국국제건설기계전 · 아시아콘크리트엑스포

한국도로협회
T. 02-3490-1022
E. rotrex@kroad.or.kr

킨텍스
T. 031-995-8246
E. rotrex@kintex.com



함께하는 도민, 일등경제 충북! 충청북도 이정기 균형건설국장을 만나다

“도로 육상교통 허브의 이점을 최대한 활용하여 충북을 한 단계 도약시킬 것”

“도로건설 사업을 통해 충청권 메가시티 조성에 앞장설 것”



제164호 인터뷰에서는 충청북도 이정기 균형건설국장을 만났다. 이정기 국장은 서울지방국토관리청 건설실장, 국토교통부 건설안전과장, 도로건설과장 등을 역임하였으며, 지난 2021년 7월 충청북도 균형건설국장으로 부임하며 도로건설 및 관리, 교통정책, 지역균형발전정책, 도시융합발전계획, 공간정보구축, 토지정책 등을 수립하며 충북 지역발전을 위한 주요 시책을 맡고 있다. 이정기 국장은 인터뷰에서 “공직에 입문한지가 어느새 40여 년이라는 시간이 흘렀는데, 임기 동안 충청북도 발전을 위해 최선을 다하겠다”고 전했다. 다음은 인터뷰 내용의 전문이다.



Q 이정기 국장님, 안녕하세요. 인터뷰에 응해주셔서 감사합니다. 도로교통 저널 독자들과 인사 부탁드립니다.

A 안녕하세요. 충청북도 균형건설국장 이정기라고 합니다. 충청북도 청사를 방문해주셔서 감사합니다.

Q 국장님께서 지난 2021년 7월 충청북도 균형건설국으로 부임하셨는데요. 감회가 깊으실 것 같습니다.

A 네, 국토교통부 도로건설과장으로 지내다가 지난 7월 27일자로 충북도청으로 자리를 옮기게 되었습니다. 앞으로 임기 동안 존경하는 이시종 지사님, 그리고 우리 선배님들과 함께 충청북도 발전을 위해 노력하겠습니다.

Q 충북에 오셔서 지역 현안 사항에 대한 공무를 접하고 계신데요. 정부부처에 계실 때와 다른 점이 있다면 무엇입니까?

A 사업 예산의 확보겠죠. 물론 정부부처에 있을 때도 사업 예산을 확보하기 위해 기재부와 여러 차례 협의를 합니다만, 지자체 SOC 관련 숙원 사업들은 재정 여건상 국비와 정부의 도움이 없으면 제대로 수행하기 힘들다는 것을 다들 잘 아실 겁니다. 무엇보다 저는 지금까지 다져온 행정력과 다양한 업무 관계들을 활용해 사업이 원활하게 진행될 수 있도록 많은 바 소임을 다할 것입니다.

Q 충북의 2022년도 예산이 대폭 증가되었습니다. 역대 최대 규모액이고 최고 증가액이라고 들었는데요. 균형건설국에서 추진 중인 사업들이 탄력을 받을 것 같습니다.

A 우리 이시종 지사님을 필두로 많은 관계자 여러분들이 고생해주신 덕분에 내년 충청북도 예산은 12% 증가한 7조 4,346억 원이 확보되었습니다. 우리 충북에서 추진하고 있는 SOC 사업들, 특히 충청내륙고속도로 건설, 중부내륙철도 건설, 충북선철도 고속화 사업 등 지역 균형발전과 충청권 메가시티 조성에 더욱 탄력을 받을 것으로 예상됩니다.

Q 2021년도 균형건설국의 주요 역점 과제가 있다면 도로분야 위주로 말씀 부탁드립니다.

A 도로교통분야는 광역 도로망 확충이 가장 큰 역점과제이죠. 우리 충북의 국가간선도로망 중 남북축은 대부분 완료되었는데, 동서축은 여전히 열악합니다. 특히, 우리 충북의 새로운 성장동력인 오창방사광가속기와 오송국가 산업단의 접근 도로가 미흡하고, 행정중심복합도시와 연계한 도로망도 부족합니다. 이와 관련하여 제천~영월 고속도로, 중부고속도로 확장, 세종~청주고속도로, 행복도시~청주국제공항 연결도로, 충청내륙고속화도로 등 우리 도내 도로망을 구축하고 있습니다. 추진하는

사업들은 SOC예산의 전반적 감소 추세에도 불구하고 충북도 간선도로망의 취약한 교통 여건 개선을 위해 우리 도청이 발 벗고 나선 결과로 볼 수 있습니다.

Q 말씀하신 제천~영월 고속도로, 세종~청주 고속도로, 세종~포천 오송지선 고속도로 건설사업 진행상황은 어떤가요?

A 제천~영월 고속도로는 지난해에 예타조사가 통과된 이후 현재 타당성평가와 전략환경영향평가 용역을 수행 중입니다. 내년 중순에는 기본 및 실시설계에 들어갈 수 있을 것으로 보입니다. 제천~영월 고속도로 프로젝트는 제천 JCT~동제천IC~구인사IC~영월IC까지 연결되는 사업으로 1조원 이상이 투입되는 대형 사업입니다. 제천~삼척간 직접 연결되는 도로시설이 열악하여 지역균형발전 차원에서 고속도로가 필요한 상황입니다. 국가간선도로망(7×9)의 동서6축으로 이미 평택-제천 구간은 개통되어 공용 중으로 고속도로망 완결 차원에서 빠르게 추진되어야 할 사업입니다. 또한 경부·중부·세종~포천고속도로를 연결하는 세종~청주 고속도로는 지난해에 타당성평가 용역을 완료하고 현재 기본설계에 들어간 상황입니다. 2023년에는 공사가 착공될 것으로 기대하고 있습니다. 그리고 오송국가산업단지를

포함한 오송신도시 발전과 청주국제공항, KTX 오송역, 세종~청주국제공항 BRT 등 연계 교통체계 확립을 위해 추진되는 세종~포천 고속도로 오송지선은 현재 공사 착공에 들어갔고 세종~안성구간 준공에 맞춰 2024년 안으로 준공될 것으로 보입니다.

Q 최근 충북의 숙원사업인 중부고속도로 확장사업이 본격적으로 추진된다는 소식도 접했습니다.

A 20년간 충북도민이 염원했던 중부고속도로 서청주~증평 구간 확장사업 타당성재조사가 지난 6월 기획재정부 재정사업평가위원회 심의에서 최종 통과됐습니다. 중부고속도로 남이분기점부터 시작해서 서청주IC, 증평IC, 진천IC, 음성IC, 호법분기점 구간은 상습정체구간이면서 동시에 33년이 경과해 대부분 시설물이 노후화되어 안전성 측면에서도 사업추진이 시급한 상황이었는데, 이번 확장사업을 통해 지·정체 해소, 도로통행 안전성 향상, 도로주변 소음방지 등 개선효과가 클 것으로 기대하고 있습니다.

Q 행복도시~청주국제공항 연결도로 건설사업은 어떻게 진행되고 있나요?

A 작년에 행정중심복합도시 광역교통개선대책



3차 변경계획에 최종 확정 반영되어 현재 예타조사 심의 완료 단계에 있습니다. 올해 타당성평가와 기본계획을 거쳐 내년 중으로는 실시설계를 추진할 수 있을 것으로 보고 있습니다. 여전히 행복도시에서 청주국제공항을 가려면 오송역, 오송생명과학단지, 오창과학산업단지 구간을 통과해야 해서 많은 신호교차로와 좁은 도로를 이용해야만 하는데, 본 사업이 완료되면 28.5km가 4차선 노스톱으로 연결되어 시간이 대폭 단축될 것입니다. 아울러 공항사거리에서 대울교차로 북이면 신기교차로까지 4차로로 충청내륙고속화도로와 연결하여 강원도와 충북북부지역 주민들의 청주국제공항과 세종시 접근성이 개선될 수 있도록 설계에 반영할 예정입니다.



Q _충북 북부권 주민의 숙원인 충청내륙고속화도로 건설사업의 진행 상황이 궁금합니다.

A _충청내륙고속화도로는 청주시 북이면~제천시 봉양읍과 청주시 초정리~영동군 용산리 두 구간으로 나눠 추진되고 있습니다. 청주를 중심으로 제천 방면은 제1충청내륙고속화도로, 영동 방면은 제2충청내륙고속화도로라고 보시면 됩니다. 우선 제1충청내륙고속화도로는 청주~증평~음성~충주~제천을 57.8km 4차로로 잇는 사업으로 2017년도부터 착공에 들어가 현재 4개 공구 모두 공사가 진행 중이며, 빠르면 2023년에 1공구부터 순차적으로 개통될 것으로 보입니다. 제1충청내륙고속화도로 완성을 통해 충북의 3대 도시인 청주와 충주, 제천 간 이동 편의는 물론, 세종과 강원을 최단거리로 연결하는 도로망을 갖출 수 있게 될 것입니다. 그리고 제2충청내륙고속화도로는 총 7개 공구로 나뉘어 현재 대부분 공구는 준공했고, 2공구의 미원 단구간과 7공구의 영동~용산2 구역 공사를 진행하고 있습니다. 충청내륙고속화도로부터가 충북 도내 균형발전과 충청권 메가시티 조성의 첫걸음이라고 봅니다. 조속히 개통될 수 있도록 노력하겠습니다.

Q _충청북도 오창~미원 지방도와 괴산~감물 군도가 국토교통부 도로정책심의회에서 각

각 국가지원지방도와 일반국도로 승격했습니다. 관내 지역균형발전에 크게 기여할 것으로 기대되는데요.

A _오창~미원 구간은 국지도 96호 종점이 오창 IC에서 미원면까지 31km 연장됐습니다. 이번 국지도 승격으로 국비를 지원받아 초정~미원 13km 구간을 2차로에서 4차로로 확장하고, 충북의 핵심 도로축인 제1충청내륙고속화도로와 제2충청내륙고속화도로를 연결할 계획입니다. 이 구간이 충북 북부지역과 남부지역을 하나로 잇는 구심점 역할을 할 것입니다. 또한 선형 개량이 필요한 괴산읍에서 감물면 오성리 5.5km 구간이 국도19호로 승격했습니다. 괴산읍에서 괴산IC까지 접근성이 향상돼 교통개선 효과가 클 뿐만 아니라, 도로승격노선 주변에 있는 산업단지의 물류비용 절감으로 괴산군 지역경제 발전에 많은 도움을 줄 것으로 기대하고 있습니다.

Q _제5차 국도·국지도 5개년 계획(2021~2025) 일괄예비타당성조사 대상사업 11건 중 6건이 관내 사업으로 선정되었다고 들었습니다. 충북 동북부지역 도로 개선 사업에 탄력을 받을 것으로 예상되는데요.

A _네, 이번에 선정된 대상 사업은 제천 수산~청풍 2차로 개량(9.8km), 남청주IC~남이 6차로 확장(8.0km), 제천 수산~단양 단성 2차로



개량(6.0km), 청주 미원~괴산 문광 2차로 개량(15.4km), 충주 살미~제천 한수 2차로 개량(5.6km), 원주 신림~제천 봉양 4차로 확장(10.7km) 등 국도 5개 구간, 국지도 1개 구간 총 55.5km의 도로를 확장하고 개량하는 사업이 추진됩니다. 특히, 남청주IC~남이 6차로 확장 사업은 충청지역 메가 시티의 주요도시인 청주, 세종, 대전을 연결하는 핵심 도로망으로 3개 도시를 하나로 묶는 역할을 할 것이며, 제천 수산~단양 단성, 충주 살미~제천 한수, 청주 미원~괴산 문광 구간의 개량을 통해 충북의 동북부지역 교통흐름이 수월해질 것입니다.

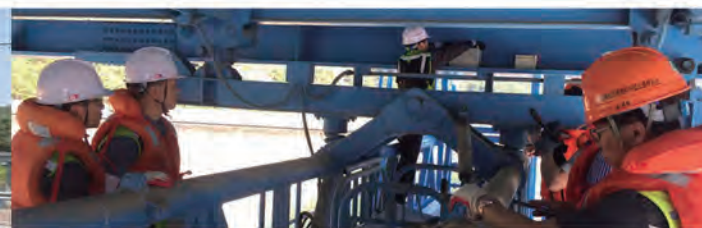
Q _도로 이용자들의 서비스 향상을 위해 추진하는 사업이 있다면 말씀해주세요.

A _도로시설 개량 부분과 보도 통행환경 조성에

힘쓰고 있습니다. 국도 위험도로 및 병목지점, 지방도와 시군도 위험도로, 교통사고 잦은 곳, 재난·사고 위험지역 등 59개 구간에 약 330억 원을 투입하여 도로시설을 개량하고 있습니다. 또한 시·군과 24시간 비상관리 협력체계를 구축하여 균열, 포트홀 등의 포장노면 정비, 교량 및 터널 정비, 배수시설 정비, 낙석과 산사태 위험지구 정비, 도로표지 및 안전시설 등의 도로시설물 정비 등도 차질 없이 진행하고 있습니다.

Q _충북도내 교통문화 선진화를 위해 추진되고 있는 사업이 있다면 말씀 부탁드립니다.

A _TBN 충북교통방송이 작년 11월 개국하여 청주FM 103.3MHz와 충주FM 93.5MHz를 통해 충북 전역에 방송되고 있습니다. TBN충북



교통방송은 전국 지역방송 네트워크 중 국내 12번째로 합류하게 되었습니다. 무엇보다 우리 도내 실정에 맞는 교통정보를 실시간으로 신속하게 제공할 수 있게 되어 기쁩니다. 또한 시골마을 행복택시도 대상마을을 확대 운영할 계획입니다. 시골마을 행복택시는 교통오지 마을주민들이 버스요금으로 택시를 이용할 수 있는 서비스입니다. 2015년부터 시작해서 315개 도내 마을지역에서 행복택시가 동시 운행된 전국 최초의 광역지자체가 되었는데, 금년도에도 350개까지 대폭 확대 운영하여 마을 주민의 교통권을 확보해드리고 있습니다.

Q 충청지역도 대규모 도시화가 이뤄지면서 시설물이 급격하게 증가하고 있습니다. 충북에서는 시설물 관리를 위해 어떤 조치들이 시행되고 있나요?

A 우리 균형건설국은 도로시설물 관리 운영비와 노후 SOC에 대한 유지관리 투자를 확대하고 있습니다. 특히 관내 도로시설 유지관리를 위해 약 250억 원을 투입하여 도로포장, 소구조물, 배수시설, 교량·터널, 내진성능, 노후포장도, 선형개량, 교차로 등을 개선하고 있으며, 재해에 취약한 세천과 소교량 등 약 40개 시설물을 선별하고 약 200억 원을 투입하여 정비하고 있습니다. 아울러, 우리 충북은

도로 구조물 수명 연장과 안전 확보를 위해 기반시설 관리계획(2021~2026)도 수립하고 있습니다. 본 계획은 지속가능한 기반시설관리 기본법 제정에 따라 시행되는 관리계획이지만, SOC 노후화에 대비하여 관리체계를 전면적으로 재정비하고 중앙정부 재정지원 등을 활용해 체계적으로 관리해나갈 예정입니다.

Q 올해에는 중장기 법정계획인 제2차 국가기간 교통망계획과 제2차 국가도로망종합계획이 수립되는 해입니다. 충청북도 도로건설관리 계획이나 방향성은 어떻게 되나요?

A 네, 우리 충북도 앞으로 5년간의 종합적인 도로건설관리계획을 수립하기 위해 현재 관내 도로 시설물 현황과 미래교통 예측을 분석하고 있습니다. 분석과 연구를 토대로 오는 연말까지 관내 도로건설관리계획을 수립하고 도로유지관리 방안을 마련할 계획입니다. 특히, 우리 충북은 충청권 메가시티 도로 네트워크 구축이 계획 구상의 핵심인데, 고속도로, 지역 간선도로, 생활도로를 체계적으로 건설 관리해 나갈 수 있도록 계획을 수립하고 있습니다.

Q 앞으로 충청북도 균형건설국 운영 방향이 궁금합니다.

A 우리 충청북도는 바다가 없지만 국토의 중심에



충청북도 이정기 균형건설국장 이력

이정기 국장은 충청북도 음성 출신으로 지난 1982년 9급 경제로 철도청 근무를 시작한 이후 국토교통부로 자리를 옮겨 서울지방국토관리청 건설실장, 건설안전과장, 도로운영과장, 도로건설과장 등의 요직을 두루 역임하였으며, 2021년 7월 부이사관 승진을 계기로 충청북도 청사에서 근무하게 됐다. 이정기 국장은 그동안 도로및공항기술사 취득, 토목시공기술사 취득, 터널 공학박사 학위 취득 등 각고로 노력한 성과 열정으로 도로분야 발전을 위해 헌신해왔다.

위치해 도로와 철도의 육상교통 허브가 될 수 있는 지리적 이점을 가지고 있습니다. 이러한 이점을 최대한 활용하는 것이 지금의 경제 규모를 한 단계 도약시키는 가장 빠른 길이라 생각합니다. 충북선철도 고속화 예타면제, 제천~영월 고속도로 예타통과, 충청내륙고속화도로 전 구간 착수, 중앙선 원주~제천 복선전철 개통, 충청권 광역철도·수도권 내륙선 광역철도 국가계획 반영, 천신만고 끝에 진행되는 20년 숙원사업인 중부고속도로 서청주~증평구간 확장 타당성재조사 통과 등 대형 SOC 사업들이 연이어 확정되고 착수되면서 충북 경제발전의 주춧돌이 놓아졌다고 생각합니다. 그 과정에 있어서 이시종 도지사님을 비롯한 관계자 여러분께서 우리 충북 경제발전의 밑거름을 확보해 놓으셨다고 생각합니다. 저는 중앙정부에서 일한 노하우와 우수한 사례를 총동원하여 더욱 우수한 사업성과를 거둘 수 있도록 노력하겠습니다.

Q 마지막으로 도로교통 독자들에게 한 말씀 부탁드립니다.

A 정부와 지자체 간의 소통과 협력이 매우 중요하다고 생각합니다. 제가 국토교통부에서 근무하는 동안 추진했던 다양한 정책이나 사업 중에서도 지자체에 전파해야 할 내용이 여전히 많다고 생각합니다. 전파할 사항은 협회에서 운영 중인 도로교통협의회를 통해 알리고, 같이 추진해야 할 정책이나 사업이 있다면 협회를 중심으로 중앙정부 및 지자체와 함께 지속적으로 소통하고 협력했으면 합니다. 무엇보다 협업하는 분위기가 지속적으로 조성될 수 있도록 협회에서도 최선을 다해주시기를 부탁드립니다. 앞으로도 더 많은 관심과 협조 부탁드립니다. 감사합니다. 🇰🇷





H&K ENGINEERING

H&K엔지니어링(주) 김호 대표이사를 만나다

“이순신대교, 울산대교, 터키 보스포루스 3교 등
성공적인 현수교 시공 및 엔지니어링 실적 보유”

“케이블 기술을 건축 구조물에도 적용시켜 경쟁력을 더욱 높일 것”



H&K엔지니어링(주)는 2007년 12월에 설립되어 약 14년 동안 국내 및 해외 특수교량 케이블을 전문으로 하고 있는 엔지니어링 기업이다. H&K엔지니어링 김호 대표이사는 대한민국의 현수교 케이블 기술 개발을 주도하며 초장대교량(Long Span Bridge) 건설사업의 글로벌 경쟁력을 확보하여 국내 건설사와 함께 해외진출 교두보를 마련한 장본인이다. 이번 164호 인터뷰에서는 경기도 용인에 위치해 있는 H&K엔지니어링 사무실에서 김호 대표이사를 만났다. 다음은 인터뷰 내용의 전문이다.

Q 대표님, 안녕하세요. 도로교통 저널 독자들에게 인사 부탁드립니다.

A 반갑습니다. H&K엔지니어링 대표이사 김호입니다. 저는 2007년 H&K를 설립한 후로 터키 차나 칼레교를 비롯하여 세계 최대 하이브리드 교량인 제3보스포루스교, 세계 최대 관람차인 두바이아이, 세계 최대 인천공항 커튼월, 이순신대교, 울산대교 등 한국의 장대교량과 케이블 건설기술 분야에 종사해왔으며, 현재에도 다양한 케이블 건설 프로젝트를 임직원들과 함께 수행해오고 있습니다.

Q H&K엔지니어링(주)에 대해 소개 부탁드립니다.

A H&K엔지니어링은 글로벌 철강 회사인 일본의 신일본제철에서 30년 이상 특수 교량파트를 전문으로 했던 기술자들이 모여 2007년 12월에 설립한 엔지니어링 및 시공전문 업체입니다. 이듬해인 2008년에는 이순신대교의 CE를 한국업체 최초로 수행함으로써 그전까지 외국 기술에 의존하던 현수교 CE의 국내업체 자립화 교두보를 마련하였습니다. 2013년도에는 울산대교 케이블 설치공사를 수주하고 성공적으로 준공하면서 특수교량 전문 시공업체로서 초석을 다졌고, 2014년도에는 세계 최초이며 최대 규모의 사장교와 현수교의 합성 교량인 보스포루스3교와 세계 최대규모의 대관람차인 두바이아이 건설공사에 참여하며 한국을 대표하는 케이블 엔지니어링 전문기업으로서 자리매

김하고 있습니다.

Q H&K엔지니어링의 주요 사업분야에 대해 말씀 부탁드립니다.

A 저희 회사는 현수교, 사장교, 아치교 등에 적용되는 케이블 기술을 전문으로 합니다. 이러한 특수 교량의 케이블 가설엔지니어링, 케이블 자재 공급, 설치 등을 주로하며, 특히 현수교 건설에 필수적인 케이블 가설 장비와 고강도 케이블을 개발하고 있습니다. 최근에는 교량뿐만 아니라 건축 구조물에도 케이블기술을 적용시킬 수 있는 방법들을 고안해 내는 작업들도 추진하고 있습니다.

Q H&K엔지니어링은 현수교 케이블 가설 사업을 주로 참여하였습니다. 케이블이 경간이 긴 초장대교량에 많이 접목되는 이유가 무엇인가요?

A 우선 현수교는 주탑과 앵커리지 위에 케이블을 설치하여 모든 하중을 케이블의 인장력으로 지지하는 교량입니다. 특히 주탑과 연결된 케이블들이 교량 바닥판을 잡아주는데, 이때 주탑과 주탑 사이에 설치된 케이블의 역할이 매우 중요하죠. 주탑사이 경간이 길거나 수심이 깊은 곳을 가로지는 해상교량이 필요할 때 현수교가 검토되고 있습니다. 토목구조물 중 가장 난이도가 높고 아름다운 형상의 구조물이죠.



Q_현수교에 가설되는 케이블 공법의 종류가 있나요?

A_네, 현수교에 케이블을 매다는 공법은 크게 두 가지입니다. 하나는 기존 AS(Air Spinning) 공법이고, 다른 하나가 PPWS(Prefabricated Parallel Wire Strand) 공법입니다. 강선 단위의 와이어 형태로 양 앵커리지 사이를 왕복하면서 한 가닥씩 덧붙이면서 주케이블을 가설하게 되는 것을 AS공법이라고 하고, 와이어를 소정의 스트랜드 단위로 공장에서 만들어와서 스트랜드 단위로 케이블을 가설하는 것을 PPWS공법이라고 합니다. 이 두 가지 공법이 전 세계적으로 통용되고 있는 대표적인 케이블 가설공법입니다.

Q_H&K엔지니어링은 국내 현수교 케이블 가설기술 자립을 위해 노력해왔습니다. 그동안의 기술성과에 대해 말씀해주세요.

A_우리 회사는 설립일 이듬해인 2008년에 국내 최대 현수교 프로젝트 사업인 이순신대교 건설 사업에 참여하며 현수교 케이블 가설과 보강형 가설에 대한 국산화 방법을 제시하고 참여사와 함께 기술개발을 협업하여 성공적인 성과를 이뤄냈습니다. 그 결과, 해외 업체에 의존해왔던 현수교 케이블 가설과 보강형 가설 기술, 그리고 장비를 수입하거나 리스하지 않고 온전히 자립으로 건설할 수 있게 되었습니다. 당시 상당 부분의 비용을 절감할 수 있었죠. 이후 국내 대형 건설사가 해외 현

수교 시장에 진출하는 계기를 만들어 주었습니다. 최근까지도 이미 완공된 터키 보스포루스 3교나 완공되면 세계에서 가장 긴 현수교가 될 터키 차나칼레 현수교를 우리나라의 건설사와 함께하고 있습니다.

Q_어떤 부분에 중점을 두고 케이블 기술 개발에 매진하셨나요?

A_PPWS 공법의 케이블 국산화에 초점을 맞췄습니다. PPWS 공법은 현수교 주케이블 가설을 위해 고강도 강선을 육각형 형태로 120개가 넘는 강선을 평행의 다발로 묶은 것입니다. 특히 PPWS는 공장에서 미리 제작하여 가설하는 공법인데, 2009년 울산대교 설계에 참여하면서부터 이 기술을 적용했습니다. 사실 2009년 이전만 해도 PPWS 공법을 채택하려면 생산 공장이 일본과 중국에 있어 이들 두 국가에서 수입해서 사용해야 했습니다. 2000년대 초반 소록대교 건설까지만 해도 중국에서 제작되어 수입되었었죠. 이를 해결하기 위해 우리 회사 기술진들은 필요한 케이블 제작 방법과 장비를 개발하였고, 국내 건설사들과 협업하여 세계에서 3번째로 현수교 PPWS 케이블 국산화에 성공하였습니다.

Q_국산화한 PPWS 공법의 특징점이 있다면요?

A_미리 제작된 스트랜드 단위로 가설되기 때문에



한국도로협회 황훈희 기술연구센터장이 H&K엔지니어링(주) 김호 대표이사와 인터뷰하고 있다.



현장 작업공정이 감소되어 공기 단축의 효과와 품질관리가 용이한 장점이 있습니다. 또한 케이블의 인출속도는 AS공법에 비해 낮지만 가설 중에 바람에 의한 가선오차가 작아서 공정상으로는 AS공법보다 유리한 공법이라고 할 수 있습니다. 이 PPWS 공법은 현재 세계적으로 현수교 케이블 공법의 주류가 되고 있고, 국내의 새천년대교, 터키 보스포루스 3교, 차나칼레교, 칠레 차카오대교에도 적용되었습니다.

Q_H&K엔지니어링은 국내·외 케이블 교량 건설 사업을 함께 하며 두각을 나타내고 있는데, 그 비결이 뭐라고 생각하시나요?

A_2000년대 초반까지만 하더라도 미국, 일본, 덴마크 등 선진국들이 초장대교량 사업을 독차지했다고 해도 과언이 아니었죠. 하지만 현재 우리나라도

당당하게 해외 대형 건설사들과 경쟁하면서 해외 사업들을 수주하고 있습니다. 이토록 우리 회사 기술도 성장한 이유는 소록대교, 울산대교, 이순신대교 등을 참여하며 케이블 설계, 시공, 유지관리까지 모든 기술을 확보하고 그 노하우를 축적한 결과 때문이죠. 그리고 우리 회사는 이러한 분야에 전문성을 가지고 기여했다고 자부합니다. 여기에 당사의 강점은 풍부한 경험을 가진 세계 최고의 기술자들이 각 교량의 특성에 맞게 기술 서비스를 유연하게 하고 있다는 점입니다. 대표 기술자인 호소카와씨만 보더라도 아카시대교를 비롯한 일본의 대부분의 현수교 및 중국의 룡양대교, 미국의 타코마대교, 샌프란시스코 베이브릿지, 노르웨이의 하로가랜드교 등 전 세계에서 무려 20개 이상의 현수교 경험 실적이 있습니다. 풍부한 경험에서 각 교량의 최적 가설 방법이나



문제 발생 시 대처하는 방안들이 바로바로 나올 수 있죠. 이러한 것을 인정받아 한국 건설사의 해외 현수교 프로젝트에는 항상 저희가 같이 동행했었습니다. 최근 차나칼레 대교와 보스포루스 대교는 터키 국력을 과시하기 위해 발주됐지만, 동시에 우리나라 케이블 교량 기술을 세계에 과시하는 상징물이 되었습니다. 이런 업적이 쌓여 해외 인프라 건설 시장 진출에도 보이지 않는 힘으로 작용하고 있는 것 같습니다.

Q 국내 케이블교량 시장 규모는 어떤가요?

A 2000년대 이후 들어선 영종대교를 비롯하여 이순신대교, 울산대교, 노량대교와 같이 세계적인 수준의 장경간 현수교 케이블교량을 포함하여 70개 이상의 장대교량이 공용중입니다. 그리고 현재 20개 이상의 장대교량이 시공되거나 계획 중인 것으로 알고 있습니다. 2000년대 들어서 국내에서도 케이블을 접목한 장대교량 사업이 활발히 이뤄져 기술 공학적 발전을 이뤄냈죠. 최근까지도 서남해안 개발 사업에 따른 연육교, 연도교 등의 프로젝트 위주로 사업이 진행되고 있긴 합니다만, 사람들이 많이 살지 않는 작은 섬마저 연결된 상황이라 앞으로 국내 케이블 교량시장의 수요가 밝다고 보기는 어렵습니다.

Q H&K엔지니어링의 해외 케이블교량 시장 진출에

의지가 높은 것도 국내시장 규모 감소가 한몫하는 것이군요. 앞으로 해외진출 계획이나 목표가 있다면 말씀 부탁드립니다.

A 동남아시아, 중동지역, 동유럽 등지에서는 대규모 인프라 사업 계획이 발표되고 있습니다. 특히, 인도네시아, 필리핀과 같은 섬나라 개도국의 장대교량 케이블 수요는 꾸준히 증가할 것으로 보고 있습니다. 최근에도 우리나라의 대형 건설사와 설계사들이 굵직한 교량사업들을 수주하여 성공적으로 프로젝트를 진행하고 있죠. 우리 회사는 터키지사와 두바이지사를 활용하여 해외 장대교량시장 모니터링에 주력하며 케이블 엔지니어링사 글로벌 리더로 도약하기 위해 모든 역량을 집중할 계획입니다. 앞으로도 우리 회사는 국내 대형 건설사와 함께 해외사업을 추진하여 독자적인 'K-Bridge 브랜드'를 만들어내 수주 경쟁에 우위를 점할 수 있도록 노력할 것입니다.

Q 최근 H&K엔지니어링은 건축물에 케이블 가설 기술을 적용하는 사업도 추진 중입니다. 특히 인천공항 건축물에 케이블 기술이 적용되었는데, 어떤 사업이었는지 설명 부탁드립니다.

A 세계 최대규모의 인천공항 제2여객터미널 3단계 공사에 참여하여 케이블 커튼월 케이블 설치공사를 성공적으로 완수하였습니다. 유리를 지지하는 케이블에 시공 시에 요구되는 장력과 변화량을



H&K엔지니어링(주) 김호 대표이사가 자사에 있는 케이블 샘플과 연구장비를 소개하고 있다.

모델링화하여 장력 증감에 따른 구조물 변위 발생이나 유리의 파손 사고를 사전에 제어할 수 있었습니다. 이로 인해 시공 단계를 최적화하여 공기를 줄일 수 있었죠. 이러한 모델링 검토와 해석은 교량 공사인 아치교 케이블 가설에 적용되는 기술인데, 건축물인 인천공항 글라스월에도 적용하였죠. 앞으로도 비슷한 형식의 구조물인 경우에는 본 공사가 샘플화되었기 때문에 건축분야에 널리 적용될 수 있을 것이라 생각합니다. 최근에는 인천국제공항 제2여객터미널 건설공사, 삼성생명 청담사옥 건설공사에도 우리 기술인 케이블 커튼월이 설치되었습니다.

Q 높이 250m인 아랍에미리트 두바이의 세계최대 관람차 Ain Dubai에도 참여했다고 들었습니다.

A 2015년부터 프로젝트에 참여하여 관람차의 휠 지지 부재인 케이블을 설계하였습니다. 기존 국내에서 개발한 '케이블 소켓 입구부에서 발생하는 2차

힘응력을 저감시키는 정착부'를 관람차에 적용시켜 성공적으로 케이블을 가설하였습니다. 이 계기로 우리나라의 케이블 가설 기술을 해외에 알리는데 일조했다고 생각하며, 앞으로 국내·외에서 추진하는 대형 관람차 구조물에 우리가 개발한 케이블 기술을 적용시킬 수 있을 것으로 보고 있습니다.

Q 케이블 기술이 다양한 구조물에도 적용됐는데, 국내 케이블 장대교량 시장의 축소에 따른 지구책이라고 볼 수 있나요?

A 그렇다고 볼 수 있죠. 케이블 기술은 섬과 육지를 잇는 교량과 커튼월, 관람차뿐만 아니라 다양한 건축 시설에도 기술을 적용할 수 있습니다. 익숙하게 여겨온 철골 구조물 건축형태의 지붕을 케이블 곡선 형태로 만들어낼 수 있습니다. 이는 아름다운 건축물의 형상을 만들어내기도 합니다. 이처럼 안정적인 곡선 형태의 현수 케이블은 다양한



구조물에 적용될 수 있는 무궁무진한 기술입니다. 우리 H&K엔지니어링에서는 최근에도 현수 케이블 시스템을 다양한 건축물에 적용될 수 있는 연구들을 추진하며, 케이블 구조물의 수요가 발생할 수 있는 유관업체들과 함께 할 수 있는 방안들을 모색하고 있습니다.

Q_현수 케이블 기술은 어떤 건축물에 적용할 수 있나요?

A_ 케이블 구조는 공간을 많이 활용해야 하는 공항이나 각종 경기장, 체육관, 항공기 격납고, 대량 생산공장, 물건이나 광물자원 등의 적치가 가능한 대형 저장 창고에 적용할 수 있습니다. 현수선은 우리가 흔히 주위에서 접할 수 있는 중력을 거스르지 않는 안정적인 자연의 곡선이기 때문에 우리 회사처럼 기술력만 있다면 그 어떠한 철골 구조물보다 안정적인 구조물을 만들어 낼 수 있다고 자부합니다. 최근에 'Roof Cable System for Warehouse'라는 이름으로 자체 연구하여 30% 이상 물량절감, 건축물 중량절감, 최대경간 200m 확보로 개방성 증대, 공사비 절감 등 도출해내 포스코, 한국전력공사에 제안한 바 있습니다. 앞으로도 현수교 기술이 적용된 케이블 건축물을 다양한 기관에 제안하여 구조물의 안정성 보장은 물론, 물량과 예산 절감면에서 많은 장점이 있다는 것을 어필할 계획입니다.

Q_말씀하신 케이블 기술이 건축 구조물에 적용된 국내·외 사례들이 있다면 말씀해주세요.

A_ 국내에서는 저희가 시공한 인천공항 커튼월을 비롯하여 벅스코, 해양박물관, 상암, 수원, 서귀포 축구경기장 등에 케이블 시스템이 적용된 사례가 있습니다. 해외에서는 피츠버그주의 David Lawrence 컨벤션센터, 버지니아주의 Dulles 공항, 이탈리아의 BurgoPaper Mill, 일본의 Makuhari Messe 전시장과 국립 요요기 경기장 등에 Roof Cable System이 적용되었습니다. 이처럼 가까운 일본만 해도 넓고 시야가 트이는 공간을 취급하는 구조물은 케이블로 많이 시공되고 있습니다. 특히나 독일, 영국, 프랑스가 케이블 건축물 구조기술이 발달되어 있는데, 건축과 토목이라는 영역을 나누지 않고 구조역학과 설계를 배우다 보니 다양한 케이블 구조물들이 많습니다.

Q_케이블 가설 사업을 전문으로 하는 기업으로서 발주처에게 바라는 점이 있다면요?

A_ 국내에서는 아직 케이블 건축 구조물에 대한 인식이 부족하여 적용된 사례가 거의 없습니다. 건축물을 취급하는 발주처에서는 새로운 시도에 대한 리스크가 검토되어야 하는 인식도 한 몫 하는 것 같습니다. 케이블이라는 영역을 건축과 토목으로 나누지 않고 우리 일상생활의 구조물 재료로써 바라봐 주시면 감사하겠습니다. 또한, 케이블 가설



엔지니어링을 수행하려면 고급 엔지니어는 필수입니다. 사업의 업무가 구조설계, 구조해석, 기술관리, 연구개발이기 때문에 석사 이상의 인력이 필요합니다. 그리고 국내·외 우수 건설사, 설계사와 함께 프로젝트를 진행하려면 바로바로 성과

를 보여야하기 때문에 경험이 부족한 젊은 직원과 함께 하기 쉽지 않습니다. 최근에 젊은 구조 엔지니어가 줄어들고 있는데, 정부에서는 인력양성에 힘써주셨으면 합니다.

Q_마지막으로 한국도로협회 회원사에게 한 말씀 부탁드립니다.

A_ 우리 H&K엔지니어링은 케이블 공학에 대한 깊이와 기술력, 그리고 경험을 갖춘 전문기업이라고 자부합니다. 또한 케이블 가설분야에 있어서는 설계부터 시공, 기술관리까지 원스톱 서비스를 실시하고 있습니다. 케이블 분야를 선도하는 엔지니어링 업체로서 그동안의 성공적인 경험을 바탕으로 발주처뿐만 아니라 건설사와 설계사 요구에 100% 이상 부응할 수 있도록 노력할 것이며, 우리 임직원들도 공학적인 사고의 유연성과 전문성을 더욱 겸비하여 최고의 프로젝트 성과물을 도출해내기 위해 최선을 다하겠습니다. 앞으로 한국도로협회 회원사와 함께 하는 H&K엔지니어링이 되겠습니다. 감사합니다.



H&K엔지니어링(주) 김호 대표이사 이력

김호 대표이사는 일본의 요코하마대학교에서 경제를 공부하고 상사에 근무하며 유통을 경험하였다. 이후 신일본제철로 이직하여 10년 동안 교량 케이블과 건자재 영업에 종사하였으며, 2007년 신일본제철의 교량부 수장이었던 호소카와씨와 한국에서 H&K엔지니어링 회사를 설립하였다. 회사를 경영하며 한국 업체 최초로 이순신대교에서 현수교 CF를 수행하는데 일조하였으며, 이후 울산대교, 터키 보스포루스3교, 두바이아이, 인천 공항 커튼월, 미국 샌프란시스코 베이브릿지, 터키 차나칼레교 등에 참여하며 성공적으로 프로젝트를 완수하고 있다.

특집 01

중대재해 처벌 등에 관한 법률

- 법률 이슈 중심으로 -

고정현 | 법무법인 태평양 변호사

국회는 2021. 1. 8. 본회의에서 「중대재해 처벌 등에 관한 법률」(이하 중대재해처벌법)을 의결하였고, 2022. 1. 27. 시행을 앞두고 있다. 중대재해처벌법은 경영책임자 등의 형사 책임 등 산업안전보건법보다 강화된 책임을 규정하고 있어 산업계 전반의 관심과 우려가 매우 높은 상황이다. 이하에서는 중대재해처벌법 및 최근 입법예고된 중대재해처벌법 시행령 제정안의 주요 내용과 중대재해처벌법의 시행에 따른 법률 이슈를 검토한다.

1. 주요 내용

1.1 법의 보호 대상

산업안전보건법이 '노무를 제공하는 사람'을 보호 대상으로 하고 있다면, 중대재해처벌법은 '이용자로서의 시민'과 '근로계약, 도급, 용역, 위탁 등 계약의 형식에 관계없이 사업의 수행을 위하여 대가를 목적으로 노무를 제공하는 자로서의 종사자

(법 제2조 제7호)'로 보호 대상을 대폭 확대하였다.

1.2 주요 내용 요약

〈표 1〉

1.3 주요 개념

① 중대산업재해와 중대시민재해

중대재해처벌법은 중대재해를 '중대산업재해'와 '중대시민재해'로 구분하여 의무와 책임을 달리하고 있다. 〈표 2〉

② 사업주 또는 경영책임자등

중대재해처벌법의 주요 수범자인 '사업주' 또는 '경영책임자등'의 정의 및 이에 해당할 수 있는 기업내 직책은 〈표 3〉과 같다.

1.4 법의 적용 범위 및 적용 시기

상시 근로자가 5명 미만인 사업 또는 사업장에는

〈표 1〉 중대재해처벌법 주요 내용 요약

구분	내용
중대재해의 정의 (법 제2조)	• '중대산업재해'와 '중대시민재해'로 구분
적용범위 (제3조)	• 상시 근로자가 5명 미만인 사업 또는 사업장에는 적용하지 아니함
사업주 또는 경영책임자 등의 의무 (제4조 내지 제5조, 제9조)	• 사업주 또는 경영책임자 등은 중대산업재해와 중대시민재해의 방지를 위한 안전 및 보건 확보의무를 부담함(상세 내용은 본문 참고)
중대재해 발생시 형사 처벌 (제6조, 제10조)	• 사망 사고 발생 시: 사업주 또는 경영책임자등에게 1년 이상 징역, 10억 원 이하 벌금형(병과 가능) • 다수의 부상 또는 질병 사고 발생 시: 사업주 또는 경영책임자 등에게 7년 이하 징역, 1억 이하 벌금형
양벌규정 (제7조, 제11조)	• 사망 사고 발생 시: 법인에 50억 원 이하 벌금형 • 다수의 부상 또는 질병 사고 발생 시: 법인에 10억 원 이하 벌금형
징벌적 손해배상 도입 (제15조)	• (고의 또는 중대한 과실의 경우) 손해를 입은 금액의 5배를 넘지 않는 범위에서 배상책임
적용 시기 (부칙 제2조)	• 2022. 1. 27.부터 시행 • 개인사업자 또는 50인 미만 사업 또는 사업장(건설업의 경우에는 공사금액 50억 원 미만의 공사)에 한하여 공포 후 3년이 경과한 날부터 시행

〈표 2〉 중대산업재해와 중대시민재해

중대산업재해(법 제2조 제2호)	중대시민재해(법 제2조 제3호)
산업안전보건법 제2조 제1호의 산업재해 ¹⁾ 중 아래 어느 하나에 해당하는 결과를 야기한 재해 ① 사망자 1명 이상 발생 ② 동일한 사고로 6개월 이상 치료가 필요한 부상자 2명 이상 발생 ③ 동일한 유해요인으로 급성중독 등 대통령령으로 정하는 직업성 질병자가 1년 이내 3명 이상 발생	특정 원료 또는 제조물, 공중이용시설 ²⁾ 또는 공공교통수단 ³⁾ 의 설계, 제조, 설치, 관리상의 결함을 원인으로 하여 발생한 재해로서 아래 어느 하나에 해당하는 결과를 야기한 재해(중대 산업재해의 경우에는 제외함) ① 사망자 1명 이상 발생 ② 동일한 사고로 2개월 이상 치료가 필요한 부상자 10명 이상 발생 ③ 동일한 원인으로 3개월 이상 치료가 필요한 10명 이상 발생

〈표 3〉 중대재해처벌법의 주요 수범자인 '사업주' 또는 '경영책임자등'의 정의

사업주(법 제2조 제8호)	경영책임자등(법 제2조 제9호)
자신의 사업을 영위하는 자, 타인의 노무를 제공받아 사업을 하는 자	• 사업을 대표하고 사업을 총괄하는 권한과 책임이 있는 사람 또는 이에 준하여 안전보건에 관한 업무를 담당하는 사람
개인사업자 ⁴⁾	• 사업을 대표하고 사업을 총괄하는 권한과 책임이 있는 사람 (대표이사, CEO 등) • 이에 준하여 안전보건에 관한 업무를 담당하는 사람 (안전보건담당 임원 등)

1) 노무를 제공하는 사람이 업무에 관계되는 건물물·설비·원재료·가스·증기·분진 등에 의하거나 작업 또는 그 밖의 업무로 인하여 사망 또는 부상하거나 질병에 걸리는 것을 말한다.

2) i) 「실내공기질 관리법」 제3조 제1항의 시설, ii) 「시설물 안전 및 유지관리에 관한 특별법」 제2조 제1호의 시설물, iii) 「다중이용시설의 안전관리에 관한 특별법」 제2조 제1항 제4호에 따른 영업장 중 1,000제곱미터 이상인 경우, iv) 그 밖에 이에 준하는 시설로서 재해 발생 시 생명·신체상의 피해가 발생할 우려가 높은 장소(「소상공인 보호 및 지원에 관한 법률」 제2조에 따른 소상공인의 사업 또는 사업장, 이에 준하는 비영리시설과 「교육시설 등의 안전 및 유지관리 등에 관한 법률」 제2조 제1호의 교육시설은 제외)

3) i) 「도시철도법」 제2조 제2호에 따른 도시철도차량, ii) 「철도산업발전기본법」 제3조 제4호의 철도차량 중 동력차 및 객차(「철도사업법」 제2조 제5호의 전용철도는 제외), iii) 「여객자동차 운수사업법 시행령」 제3조 제1호 라목에 따른 여객자동차운송사업에 사용되는 승합자동차 iv) 「해운법」 제2조의 제2호 여객선 v) 「항공사업법」 제2조 제7호에 따른 항공운송사업용 항공기

4) 중대재해처벌법에서는 사업주, 경영책임자등, 법인으로 형사처벌 등 책임주체를 구분하고 있으므로, 이 법에서 사업주란 개인사업자만을 의미하는 것으로 봄이 상당하다.

적용하지 아니한다(법 제3조). 법의 시행일은 2022. 1. 27.이지만(부칙 제1조 본문), 개인사업자 또는 50인 미만 사업 또는 사업장(건설업의 경우에는 공사금액 50억원 미만의 공사)에 한하여 시행이 공포 후 3년간 유예되었다(부칙 제1조 단서).

1.5 사업주 및 경영책임자들의 의무 - 안전 및 보건 확보 의무

중대재해처벌법은 사업주 및 경영책임자들에게 ‘안전과 보건을 확보할 의무를 부과’하고 있는데, 이는 산업안전보건법상 사업주가 부담하는 안전·보건 조치를 직접적으로 이행할 의무와는 구별된다. 즉, 중대재해 예방을 위하여 기업의 조직문화 또는 안전관리시스템을 갖추도록 하고, 사업주 및 경영책임자들이 관리상의 조치 의무를 부담하는 것인데, 이는 단순히 안전관리시스템 등을 확인하는 것이 아니라 점검 결과를 보고 받아 미이행된 사항이 이행될 수 있도록 조치를

취하는 것을 의미한다.

① 중대산업재해의 경우

사업주 또는 경영책임자들은 i) ‘자신이 영위하는 사업’(법 제4조 제1항) 또는 ii) ‘도급, 용역, 위탁 등 타인의 노무를 제공받아 사업을 하는 경우’(법 제5조, 단, 그 시설, 장비 장소 등에 대하여 실질적으로 지배·운영·관리하는 책임이 있는 경우에 한함)’ 여부를 불문하고 동일하게 아래와 같은 안전·보건 확보 의무를 부담한다.

1. 재해예방에 필요한 인력 및 예산 등 안전보건관리체계의 구축 및 그 이행에 관한 조치
2. 재해 발생 시 재발방지 대책의 수립 및 그 이행에 관한 조치
3. 중앙행정기관·지방자치단체가 관계 법령에 따라 개선, 시정 등을 명한 사항의 이행에 관한 조치
4. 안전·보건 관계 법령에 따른 의무이행에 필요한 관리상의 조치

위 제1호 및 제4호의 조치에 관하여 입법예고된 시행령에서 규정하고 있는 내용은 <표 4>와 같다.

<표 4> 제1호 및 제4호의 조치에 관하여 입법예고된 시행령에서 규정하고 있는 내용

구분	내용
안전보건 목표·경영방침 설정 및 업무처리절차 마련(제1호)	• 안전보건에 관한 목표와 경영방침 설정, 업무장소 및 작업 특성에 따른 유해·위험 요인을 점검하고 개선할 수 있는 업무처리절차 마련하여 이행상황 점검(위험성 평가)
안전보건 인력 배치(제1호)	• ① 중대산업재해: 산업안전보건법의 안전보건관리자 배치 기준 준용(300인 이상만 전담인력 배치), 안전보건전담조직 설치(500인 이상 사업 또는 사업장이거나 시공능력 200위 이내 건설회사) • ② 중대시민재해: 적정 규모의 인력 배치
안전보건 예산 편성(제1호)	• 적절한 예산을 편성(사업장 규모별 세부 기준을 정하지 않음)
종사자 의견 청취(제1호)	• 종사자 의견을 청취하고 재해예방을 위해 필요한 경우 해당 의견에 대한 개선방안 마련하여 이행하도록 조치
제3자에게 도급, 용역, 위탁 시 평가기준 절차 마련(제1호)	• ① 도급, 용역, 위탁받는 자의 재해예방을 위한 조치 능력 및 기술 ② 적절한 안전 및 보건 관리 비용과 수행기간을 확인하기 위한 평가기준과 절차를 마련하고 그 이행상황을 확인·점검
법령 의무이행에 필요한 관리상 조치(제4호)	• 안전·보건 관계 법령에 따른 ① 의무 이행 점검결과를 보고받고 적절한 조치 이행(인력 배치 및 추가 예산 편성 등) ② 법상 교육 여부 확인 및 필요한 조치 의무

<표 5> 사업주 또는 경영책임자등 및 법인에 대한 형사처벌

구분		처벌 대상	
		사업주 또는 경영책임자 등	법인(양벌규정)
중대 산업 재해	1명 이상의 사망자 발생 시 (법 제6조 제1항)	1년 이상 징역 또는 10억 원 이하 벌금(병과 가능)	50억 원 이하 벌금
	① 동일한 사고로 6개월 이상 치료가 필요한 부상 자 2명 이상 발생 시 ② 동일한 유해요인으로 급성중독 등 대통령령으 로 정하는 직업성 질병자가 1년 이내 3명 이상 발생 시 (법 제6조 제2항)	7년 이하 징역 또는 1억 원 이하 벌금	10억 원 이하 벌금
중대 시민 재해	1명 이상의 사망자 발생 시 (법 제10조 제1항)	1년 이상 징역 또는 10억 원 이하 벌금(병과 가능)	50억 원 이하 벌금
	① 동일한 사고로 2개월 이상 치료가 필요한 부상 자 10명 이상 발생 시 ② 동일한 원인으로 3개월 이상 치료가 필요한 10 명 이상 발생 시 (법 제10조 제2항)	7년 이하 징역 또는 1억 원 이하 벌금	10억 원 이하 벌금

② 중대시민재해의 경우

사업주나 법인이 실질적으로 지배·운영·관리하거나 i) 사업 또는 사업장에서 생산·제조·판매·유통 중인 원료나 제조물의 설계, 제조, 관리상의 결함(법 제9조 제1항) 혹은 ii) 공공이용시설 또는 대중교통수단의 설계, 설치, 관리상의 결함(법 제9조 제2항)으로 인한 그 이용자 또는 그 밖의 사람의 생명, 신체의 안전을 위하여 좌측 ① 중대산업재해 박스 안의 내용과 같은 안전·보건 확보 의무(중대산업재해의 경우의 의무와 동일함)를 부담한다.

1.6 법 위반시 제재

① 사업주 또는 경영책임자등 및 법인에 대한 형사처벌

중대재해처벌법에서 정하는 안전 및 보건 확보의무를 위반하여 중대재해가 발생한 경우, 사업주 또는 경영책임자등이 형사처벌의 대상이 된다. 이러한 처벌과는 별개로 해당 법인에는 양벌

규정에 의거하여 벌금형이 부과될 수 있다. 다만, 법인이 그 위반행위를 방지하기 위하여 해당 업무에 관하여 상당한 주의와 감독을 게을리하지 아니한 경우 양벌규정이 적용되지 않는다. <표 5> 또한 사업주 또는 경영책임자등이 중대산업재해의 발생으로 위 각 경우의 형을 선고받고 그 형이 확정된 후 5년 이내에 동일한 죄를 저지르는 경우에는 각 정해진 형의 2분의 1까지 가중처벌할 수 있도록 하고 있다(법 제6조 제3항).

② 손해배상 책임(징벌적 손해배상)

사업주 또는 경영책임자등이 고의 또는 중대한 과실(공정거래법상 징벌적 손해배상은 ‘고의 또는 과실’로 발생한 경우에 부담하지만, 중대재해 발생으로 인한 징벌적 손해배상은 단순 과실의 경우에는 부담하지 않는 점에서 차이가 있다)로 중대재해처벌법에서 정하는 안전 및 보건 확보 의무를 위반하여 중대재해가 발생한 경우, 해당 사업주, 법인은 중대재해로 손해를 입은 사람에 대하여 그 손해액의 5배를 넘지 않는 범위에서

〈표 6〉 산업안전보건법과의 비교

		중대재해처벌법	산업안전보건법
처벌대상 중대재해		중대산업재해 및 중대시민재해	중대산업재해
보호대상		종사자 및 이용자	근로자
형사처벌대상		개인사업자(사업주) 또는 경영책임자등 법인	행위자 ⁵⁾ 법인(사업주)
제3자로부터의 노무제공 유형		도급, 위탁, 용역	도급
형사처벌 형량	사망 시	1년 이상 징역 또는 10억 원 이하 벌금 (병과 가능) 법안: 50억 원 이하 벌금	7년 이하 징역 또는 1억 원 이하 벌금 법안: 1억 원 이하 벌금
	그 외	(사망 외의 중대재해 발생 시) 7년 이하 징역 또는 1억 원 이하 벌금 법안: 10억 원 이하 벌금	(안전·보건 조치 미준수 시) 5년 이하 징역 또는 5천만 원 이하 벌금 법안: 관련 규정의 벌금
징벌적 손해배상		(고의, 중과실) 손해액의 5배 이하	없음

배상책임을 부담한다(법 제15조 제1항). 다만, 법인이 해당 업무에 관하여 상당한 주의와 감독을 게을리하지 아니한 경우 손해배상의 책임을 부담하지 않으나 이를 입증하기는 용이하지 않을 것으로 예상된다.

③ 중대산업재해 발생사실 공표 등

안전 및 보건 확보의무를 위반하여 중대산업재해가 발생한 경우, 사업장의 명칭, 발생 일시와 장소, 재해의 내용 및 원인 등 그 발생사실을 공표할 수 있다(법 제13조, 중대시민재해는 해당 없음).

또한, 중대산업재해가 발생한 경우 법인 또는 기관의 경영책임자등은 대통령령으로 정하는 바에 따라 안전보건교육을 이수하여야 하며(법 제8조, 중대시민재해는 해당 없음), 정당한 사유 없이 이를 이행하지 아니한 경우에는 5천만 원 이하의 과태료가 부과될 수 있다(법 제8조 제2항).

1.7 산업안전보건법과의 비교

앞서 기재한 바와 같이 산업안전보건법과 중대재해처벌법은 그 보호대상이 다르고 입법 목적도 다르기 때문에 규율하는 대상과 범위가 상이한데, 중대산업재해의 발생 시에는 산업안전보건법에 앞서 중대재해처벌법이 적용될 것으로 예상된다. 양 법률 간의 주요 비교사항은 〈표 6〉과 같다.

2 관련 법률 이슈

2.1 '경영책임자등'의 해석

중대재해처벌법은 경영책임자등을 '사업을 대표하고 사업을 총괄하는 권한과 책임이 있는 사람(이하 편의상 '대표이사') 또는 이에 준하여 안전보건에 관한 업무를 담당하는 사람(이하 편의상 '안전보건임원')'이라고 규정하고 있어, 이의 해석과 관련하여 다음과 같은 이슈가 있을 수 있다(제2조 제9호 가목).

① '사업을 총괄하는 권한과 책임이 있는 사람'이

대표이사라는 데에 거의 이견이 없는 반면, 안전보건임원에 대하여는 논란이 있다.

고용노동부는 '대표이사 등에 준하여 안전 및 보건에 관한 예산·조직·인력 등 안전보건체제 구축 등에 전적인 권한과 책임을 가지는 등 안전 및 보건 의무 이행에 최종적인 의사결정을 가진 사람'을 의미한다고 설명하고 있다.

나아가 법문이 경영책임자등을 정의하면서 '또는'이라는 문언을 사용하고 있어, '안전보건임원'이 있는 경우 '대표이사'가 책임을 면한다고 볼 수 있는지 문제된다. 고용노동부에서는 '또는'은 선택적 관계를 규정한 것이 아니고 대표이사의 권한을 위임받아 안전보건에 관한 업무를 담당하는 사람이 있더라도 대표이사의 책임이 면책되는 것은 아니며, 실질적으로 중대재해처벌법상 안전 및 보건 확보의무를 이행할 책임이 있는 사람이 누구인지를 개별적으로 판단하여 최종적으로 적용될 것이라는 입장이다.

결국 '또는'이라는 문언의 의미, 고용노동부의 입장을 고려할 때, 안전보건임원이 있고 중대재해처벌법이 규정하고 있는 안전 및 보건확보에 관한 권한과 책임이 부여되어 있다면 안전보건임원이 경영책임자로서 책임을 지고 대표이사는 면책될 가능성이 있는 것으로 생각된다.

그러나 산업안전보건법 적용에 있어 안전보건관리(총괄)책임자(이하 '안전보건관리책임자')가 책임을 지는 행위자가 되고(판례는 해당 사업장에서 그 사업의 실시에 대하여 실질적으로 총괄·관리하는 권한과 책임을 가지고 있는 자가 안전보건관리책임자라는 입장), 안전보건관리책임자가 지정되어 있으면 그 이상의 임원급으로 책임부담이 확대되지 않았던 실무 경향이 있는데(기소대상에서 제외), 이에 대한 비판적인

목소리가 높았고, 그 동안 중대재해처벌법이 대표이사의 책임을 전제로 논의되어 왔다.

이러한 점을 고려할 때, 안전보건임원이 있다고 하더라도 대표이사가 책임이 면제된다면 중대재해처벌법의 위 규정은 기존 산안법의 안전보건관리책임자가 안전보건임원으로 변경되었을 뿐 달라진 것이 없다는 문제제기가 있을 수 있으므로 위와 같은 해석이 받아들여진다고 단정하기는 어려워 보인다.

② 안전보건임원의 구체적인 범위도 문제될 수 있다.

이 조문상의 '또는'을 중첩적인 의미(즉 대표이사와 안전보건임원을 모두 처벌)로 해석하는 경우에는 중대재해처벌법의 안전보건임원을 기존의 산업안전보건법상 안전보건관리책임자와 동일·유사한 의미로 해석하여, 사업장에서 사업의 실시를 실질적으로 총괄관리하는 사람(공장장, 현장소장 등)으로 해석하여도 특별한 이슈는 없는 것으로 보인다.

그러나 '또는'을 선택적인 의미(대표이사와 안전보건임원 중 안전담당 임원을 처벌)로 해석하는 경우, 안전담당 임원이 구체적으로 어떠한 지위에 있어야 '대표이사에 준하여' 안전보건에 관한 업무를 담당한다고 인정되는지 문제될 수 있다. 앞서 언급한 중대재해처벌법의 제정 경위, 대표이사와 안전보건임원을 '또는'으로 병렬적으로 규정한 문언을 고려할 때 i) 안전보건임원 역시 대표이사(공동 대표이사 또는 각자 대표이사)인 경우는 다른 대표이사는 책임을 지지 않는다고 해석될 것으로 보이고 ii) 형식적으로 대표이사는 아니지만 대표이사 바로 아래 단계에 있으면서, 실질적으로는 안전보건에 관한 결정권한을 독자적으로 행사할 수 있는 지위의 임원이

5) 회사의 규모 및 조직에 따라 다르지만 대표이사, 공장장 등 안전보건관리(총괄)책임자가 행위자로서 형사책임을 부담한다.

안전보건임원인 경우에는 대표이사에게는 책임이 없다고 인정될 여지가 있을 수 있다. iii) 등기임원인지 여부는 결정적인 요인이라 보기는 어려우나, 이와 같은 지위에 있는 임원이라면 등기이사일 가능성이 매우 높을 것으로 생각된다.

2.2 도급, 용역, 위탁 등 관계에서의 경영책임자들의 책임 범위

중대재해처벌법은 도급, 용역, 위탁 등의 관계에서, 경영책임자들의 경우 “사업주나 법인 또는 기관이 그 시설, 장비, 장소 등에 대하여 실질적으로 지배·운영·관리하는 책임이 있는 경우”에 안전 및 보건 확보 조치의무가 있다고 한정하고 있다(제5조). 여기서 ‘실질적 지배·운영·관리 책임이 있는 경우’의 구체적인 의미가 문제된다. 고용노동부가 2021. 7. 배포한 「중대재해처벌법 시행령 제정안 주요내용 설명자료」에 따르면, ‘실질적 지배·운영·관리 책임이 있는 경우’란, 해당 장소, 시설, 설비 등에 대하여 소유권, 임차권 등 실질적인 지배관리권을 가지고 있어 해당 장소 등의 유해·위험요인을 인지·파악하여 제거 등을 통제할 수 있는 경우를 의미한다고 해석하고 있다. 또한 고용노동부는 사업장뿐만 아니라 사업장 밖이라도 사업주가 지정·제공하는 등 실질적으로 지배·관리하는 장소는 모두 포함한다고 보고 있다. 이에 반하여 수급인이 작업장소나 시설, 설비 등을 직접 소유하거나 도급인이 아닌 제3자로부터 임차하여 사용하는 경우에는 도급인들이 실질적으로 지배·운영·관리하는 범위에 해당하지 않는다고 해석하고 있다(다만, 계약 형식상 임대차라 하더라도 임대인이 노무를 제공하고 임차인이 위험원을 직접 지배·관리하는 경우 등 실질적으로 도급계약으로 평가되는 경우에는

경영책임자들의 의무가 적용될 것이라고 본다). 이러한 고용노동부의 견해에 따르면 중대재해처벌법 제5조 단서에서 의미하는 도급인인 법인이 시설 등에 대하여 실질적으로 지배·관리를 하지 않는다고 인정되는 경우는 매우 제한적일 것으로 예상된다.

나아가 시행령 제정안 제4조 제8호는 도급, 용역, 위탁 관계에서의 안전 및 보건 확보 조치의무를 구체화하고 있다. 즉, 제3자에게 업무를 도급, 용역, 위탁하는 경우 해당 업무 종사자의 안전과 보건을 확보하기 위해 ① 업무를 도급, 용역, 위탁 받는 자의 재해예방을 위한 조치 능력 및 기술 ② 업무를 도급, 용역, 위탁받는 자에게 보장해야 하는 적정한 안전 및 보건 관리 비용과 수행기간을 확인하기 위한 평가기준과 절차를 마련하고 그 이행 상황을 확인·점검할 것을 요구하고 있다.

2.3 법인 또는 기관의 형사책임 면제

중대재해처벌법은 법인 또는 기관이 그 위반행위를 방지하기 위하여 해당 업무에 관하여 상당한 주의와 감독을 게을리하지 아니한 경우, 경영책임자들의 법률위반행위로 처벌받지 아니함을 규정하고 있다(제7조). 따라서 어떠한 경우에 법인 또는 기관이 ‘상당한 주의와 감독’을 다한 것으로 인정될 수 있는지 문제된다.

이와 관련하여서도 법원 및 고용노동부의 선례가 축적되어야 할 것으로 보이나 ① 실질적인 현장 안전교육 및 점검이 이루어질 필요가 있고(서류를 구비하는 수준으로는 부족) ② Compliance 조직의 구성 및 운영 등 상시적인 Compliance 활동을 통하여 법령상 의무의 이행 여부를 확인할 필요가 있으며, ③ 정기적으로 외부 전문기관의 컨설팅이나 점검을 받는 것도 고려해 볼 수 있다.

2.4 징벌적 손해배상 책임 및 법인 또는 기관의 책임 면제

중대재해처벌법은 경영책임자들이 고의 또는 중대한 과실로 동법 소정의 의무를 위반하여 중대재해를 발생하게 한 경우 법인 또는 기관이 피해자에 대하여 손해액의 5배를 넘지 않는 범위에서 배상책임을 부담함을 규정하고 있다(제15조). 중대재해처벌법은 경영책임자들의 의무위반 행위는 ‘고의 또는 중대한 과실’로 인한 경우에 한하여 징벌적 손해배상책임을 인정하므로, 경과실로 인한 의무위반 행위로 중대재해가 발생한 경우에는 법인 또는 기관에 징벌적 손해배상책임을 인정되지 않는다.

한편 위와 같이 중대재해가 발생한 경우에도 법인이 해당 업무에 관하여 상당한 주의와 감독을 게을리하지 아니한 경우에 법인은 징벌적 손해배상의 책임을 부담하지 않는다. 그러나 이를 입증하기는 용이하지 않을 것으로 보인다. 이론적으로는 경영책임자들의 고의 또는 중대한 과실로 인하여 중대재해가 발생한 경우, 경영책임자들의 독단적인 행위였고, 법인은 해당 업무에 관하여 상당한 주의와 감독을 하였음을 입증하는 경우에는 면책가능성이 있으나 실무상 쟁점이 되는 경우에는 이러한 주장이 실제 인정되기는 쉽지 않을 것으로 보인다. 

중대재해처벌법이 건설산업에 미치는 영향 및 향후 개선 방안¹⁾

특집 02

최수영 | 한국건설산업연구원 연구위원

1. 서론

지난 1월 26일 중대재해 발생에 관하여 사업주와 경영책임자의 책임 및 처벌을 강화하는 내용을 골자로 한 '중대재해 처벌 등에 관한 법률(이하 중대재해처벌법)'이 제정되었다. 중대재해처벌법은 2022년 1월 27일부터 50인 이상 사업장부터 시행되며, 5인 이상 50인 미만 사업장은 2024년 1월 27일부터, 그리고 5인 미만 사업장은 중대산업재해에 대한 조항은 적용받지 않는다.

국내에서 중대재해 발생에 대한 기업 처벌을 강화해야 한다는 목소리는 20대 국회에서부터 시작되었다. 세월호 사고와 가슴기 살균제 사고로 인해 시민의 안전에 대한 기업 책임 문제가 이슈화되었

을 당시 고 노회찬 의원이 '재해에 대한 기업 및 정부책임자 처벌에 관한 특별법안'을 발의한 바 있다. 21대 국회에서는 2020년 5월 이천 물류센터 화재 사고가 발생한 뒤 강은미 의원이 '중대재해에 대한 기업 및 책임자 처벌 등에 관한 법률안'('20.6.11)을 발의하였으며, 박주민 의원('20.11.12), 이탄희 의원('20.11.17), 임이자 의원('20.12.1), 박범계 의원('20.12.14)이 유사 법률안을 차례로 발의하였다. 이후 법안심사제1소위에서 5개 법안을 통합한 '중대재해 처벌 등에 관한 법률안'을 위원회 대안으로 제안('21.01.07)하고 1월 8일 법제사법위원회와 국회 본회의를 차례로 통과하였고 7월 19일 시행령 제정안이 입법예고 되었다.

1) 본고는 필자가 기고한 한국건축시공학회 2021년 6월호 학회지 '중대재해처벌법이 건설산업에 미치는 영향 및 향후 개선 방안'의 일부 내용을 추가 및 수정한 내용임.

이번 중대재해처벌법은 기업 경영책임자의 처벌을 강화함으로써, 그들에게 중대재해 예방에 더 주의를 기울이게 하여 중대재해를 줄이겠다는 내용으로 요약할 수 있다. 중대재해를 줄이겠다는 이 법의 취지만 놓고 봤을 때는 반대의 여지가 없어 보일 수 있다. 하지만 중대재해처벌법은 주요 이해관계자의 의견이 참여하게 대립하고 있으며, 의견 대립은 이 법의 목적이 아닌 방법론에 있다. 중대재해처벌법이란 법의 제목에서 볼 수 있듯이 이 법은 예방보다 처벌에 초점이 맞춰져 있어 보인다. 물론 정부는 중대재해처벌법 시행령을 마련하면서 재해예방에 무게를 두기 위해 많은 노력을 기울인 것으로 보이나, 여전히 이 법에서 가장 눈에 띄는 것은 특정 그룹에 대한 높은 처벌수위인 것 같다.

과연 중대재해 발생, 즉 결과에 대해 기업 및 조직의 최고 의사 결정권자를 강하게 처벌하면 중대재해가 획기적으로 줄어들 수 있을까? 이로 인한

부작용은 없을까? 바로 이러한 의문들로 인해 이해관계자들의 의견이 첨예하게 엇갈리는 것이며, 중대재해처벌법에 문제가 있다고 제기하는 것이 중대재해 예방에 관한 관심이 없다는 것은 절대 아니다.

본고에서는 중대재해처벌법의 주요 내용을 산업안전보건법과 비교해 보고 건설산업에 미칠 수 있는 영향에 대해 알아보고자 한다. 그리고 유사 제도를 적용 중인 영국과 호주 사례를 살펴보고 중대재해처벌법의 향후 개선 방안을 제시해 보고자 한다.

2. 중대재해처벌법의 주요 내용

2.1 주요 쟁점사항

① 수급자(규정을 적용받는 사람)인 경영책임자등²⁾의 안전보건 확보의무다. 제정 당시 중대재해처벌법 제4조와 제9조에서 수급자의 구체적인 안전 및 보건 확보의무를 하위법령에 위임하여 기업 입장

〈표 1〉 시행령에 위임된 구체적인 안전보건 확보의무

(시행령 제4조) 안전보건관리체계의 구축 및 이행에 관한 조치	(시행령 제5조) 안전·보건 관계 법령에 따른 의무이행에 필요한 관리상의 조치
① 안전보건 목표와 경영방침 설정 ② 사업장의 유해·위험요인 점검 및 개선 업무처리절차 마련 ③ 사업장의 전문인력(산업안전보건법에서 명시하고 있는 전문가) 배치 ④ 적정 예산편성·집행 및 관리체계 마련 ⑤ 500명 이상 사업장(건설업의 경우 토목건축공사업 시공능력 순위 상위 200위 이내) 안전보건 전담조직 마련 ⑥ 사업장 내 종사자 의견 청취(반기 1회 이상) ⑦ 위기시 대응절차 마련 및 확인·점검(반기 1회 이상) ⑧ 도급, 용역 위탁 시 안전보건 확보를 위한 평가기준과 절차 마련(도급시 적정 비용·기간의 보장 포함)	① 안전보건 관계 법령에 따른 의무이행 여부 점검결과 확인 및 조치(반기별 1회 이상, 지정기관에 점검위탁 가능) 의무이행 점검 ② 점검결과에 따른 인력배치 및 추가예산 편성 등 조치 ③ 안전보건 관계 법령에 따른 안전보건교육 실시 여부 확인 및 조치

2) 중대재해 처벌법 제2조(정의)제7호에 명시된 '사업을 대표하고 사업을 총괄하는 권한과 책임이 있는 사람 또는 이에 준하여 안전보전에 관한 업무를 담당하는 사람'을 의미함.

에서는 무엇을 대비해야 할지 막막한 상황이었다. 다행히 최근 입법예고된 시행령 제정안에서 수급자의 안전보건 확보의무가 어느 정도 구체화되기는 하였다. 중대재해처벌법 제4조에서는 중대산업재해 예방을 위한 사업주와 경영책임자등의 안전 및 보건 확보의무를 4가지로 구분하고 있다. 이 중 핵심 의무라 할 수 있는 2가지 의무(‘재해예방에 필요한 인력 및 예산 등 안전보건관리체계의 구축 및 그 이행에 관한 조치’와 ‘안전·보건 관계 법령에 따른 의무이행에 필요한 관리상의 조치’)를 시행령에 위임하였고, 최근 발표된 시행령에 명시된 구체적인 의무는 <표 1>과 같다.

시행령안을 보면 정부에서 이 법이 처벌이 아닌 예방에 방점이 있다는 점을 강조하기 위해 많은 노력을 한 것으로 보인다. 하지만 시행령 제4조 제4호에 명시된 ‘적정한 예산’ 등과 같은 불명확한 문구, 그리고 산업별로 적용되는 관계 법령을 명확히 하지 않았다는 점에서 현장에서의 혼란은 앞으로도 계속 발생할 것으로 보인다.

② 도급관계에 있어 도급인은 수급인 근로자에 대해 수급인과 동일한 안전보건 확보의무가 부여되었다. 이 법의 제5조와 9조에서는 사업주 또는 경영책임자등은 제3자에게 도급·용역·위탁 등의 경우에도 제3자의 종사자에 대한 안전보건조치 의무를 부담하도록 하고 있다. 물론 실질적으로 지배·운영·관리 책임이 있는 경우로 한정한다는 단서조항이 있긴 하지만 이 단서조항이 갖는 해석도 아직 명확하지 않다. 또한 이 조항의 경우 도급인과 관계 수급인의 안전보건의무를 구별하고 있는 현행 산업안전보건법과 충돌될 소지도 있어 보인다.

③ 고의범에게 적용되는 징역의 하한형 도입되었다.

이 법의 제6조와 10조에서는 경영책임자등이 관련 의무 위반으로 사망사고가 발생할 경우 1년 이상의 징역 또는 10억 원 이하의 벌금(병과가능)에 처하도록 명시하고 있다. 형법에서도 징역의 하한형은 고의범에게 주로 적용되며, 1년 이상의 징역은 형법 제252조제1항의 ‘촉탁 또는 승낙을 받아 그를 살해한 자’에게 적용되는 매우 높은 강도의 처벌이다. 기업의 경영책임자가 기업에 막대한 손실을 발생시키는 중대재해를 고의로 계획할 리 없음에도 불구하고 고의범에게 적용되는 징역의 하한형이 도입된 것이다. 이외에도 이번 중대재해처벌법은 수급자인 ‘경영책임자등’의 범위, 징벌적 손해배상 등 다양한 쟁점사항을 포함하고 있다.

2.2 산업안전보건법과의 비교

중대재해처벌법은 일반법인지, 형법의 특별법인지, 아니면 산업안전보건법의 특별법인지 명확하지 않다. 처벌 관점에서는 형법의 특별법 성격이 강해 보이긴 하나, 최근 제정된 시행령안을 보면 산업안전보건법의 특별법 성격도 강해 보인다. 제4장 해외사례에서 소개할 호주의 일부 주에서 관련 제도를 산업안전보건법에 포함하고 있을 만큼, 중대재해처벌법과 산업안전보건법은 관련성이 매우 높다고 볼 수 있다.

그럼 중대재해처벌법과 산업안전보건법의 주요 내용을 비교해 보자. ① 의무주체가 확대되었다. 산업안전보건법의 주요 의무주체는 사업주이지만, 중대재해처벌법에서는 사업주에 기업의 경영책임자 등이 의무주체로 추가되었다. ② 법의 보호대상이 확대되었다. 산업안전보건법이 근로자가 주요 보호대상이라면, 중대재해처벌법은 근로자를 포

<표 2> 산업안전보건법과 중대재해처벌법 주요 내용 비교

구분	산업안전보건법	중대재해처벌법
의무주체	사업주	사업주 + 경영책임자 등
보호대상	근로자, 수급인의 근로자, 특수형태근로종사자	종사자 + 일반시민
중대재해 정의	- 중대재해 ① 사망자 1명 이상 ② 3개월 이상 요양이 필요한 부상자 동시 2명 이상 ③ 부상자 또는 직업성 질병자 동시 10명 이상	- 중대재해(중대산업재해 + 중대시민재해) - 중대산업재해 ① 사망자 1명 이상 ② 동일한 사고로 6개월 이상 치료가 필요한 부상자 2명 이상 ③ 동일한 유해요인으로 급성중독 등 직업성 질병자 1년 내 3명 이상
주요 의무	안전조치 및 보건조치(구체적)	안전·보건 확보 의무(포괄적)
처벌	개인	(사망) 7년 이하 징역 또는 1억원 이하 벌금
	법인	(사망) 10억원 이하 벌금
손해배상	無	손해액의 5배 이내
건설업 특례	제5장 제3절(건설업 등의 산업재해 예방)	無

함한 종사자와 시민도 법의 보호대상에 포함되었다. ③ 중대재해의 정의가 확대되었다. 산업안전보건법에서는 중대재해를 근로자 사망자 1명 이상 등을 포함한 산업재해로 정의하고 있다. 반면 중대재해처벌법에서는 중대재해를 중대산업재해와 중대시민재해로 구분하며, 산업안전보건법에서의 중대재해와 중대재해처벌법에서의 중대산업재해 기준도 일치하지 않는다. ④ 수급자의 주요 의무를 보면 산업안전보건법은 사업장에서 지켜야 할 의무를 구체적으로 명시하고 있지만, 중대재해처벌법에는 기업의 본사에서 지켜야 할 의무가 상대적으로 포괄적인 형태로 명시되어 있다. ⑤ 처벌수위가 매우 높아졌다. 산업안전보건법에서는 행위자에 대한 최대 처벌이 7년 이하 징역 또는 1억 원 이하 벌금인 반면, 중대재해처벌법은 경영책임자들에게 1년 이상의 징역 또는 10억 원 이하 벌금(병과 가능)이 명시되어 있다. 그리고 법인에 대한 양벌규정도 최대 50억 원 이하 벌금

으로 산업안전보건법의 10억 원 이하 벌금보다 5배 높아졌다. 그밖에도 중대재해처벌법은 손해배상에 대한 규정을 별도로 포함하고 있으며, 산업안전보건법과는 달리 산업 특성을 반영한 조항이 없어 차이를 보인다.

3. 건설산업에 미치는 영향

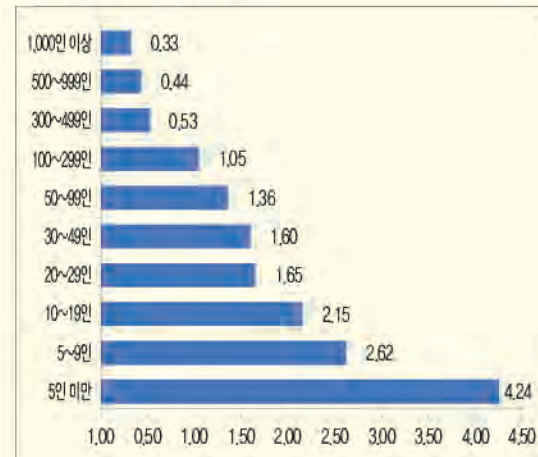
2019년에는 428명의 건설산업 근로자가 업무상 사고로 사망했다. 이는 국내 전체산업 업무상 사고사망자 수 855명의 약 50%를 차지하는 매우 높은 수치이다. 즉, 중대재해처벌법은 국내 중대산업재해 비중이 가장 높은 건설산업에 큰 영향을 미칠 것으로 예상된다. 중대재해처벌법이 건설산업에 미칠 수 있는 영향을 정량적으로 분석할 수는 없지만, 먼저 건설현장에 대한 안전관리 요구 증가로 인해 사업의 공사기간 및 공사비가 증가할 가능성을 예상해 볼 수 있다.

특히, 건설산업은 제조업 등의 타 산업과 달리 본

사와 사업장이 분리되어 있다. 중대재해처벌법은 산업안전보건법과 같이 사업장에 적용되는 법이 아닌 기업 본사에 적용되는 법이며, 주요 의무주체는 기업 본사에 있는 경영책임자등이다. 즉, 이 법은 본사의 의무주체가 사업장에서 발생하는 중대재해에 대해 책임을 지게 되는 구조를 가지게 된다. 이론적으로 중대재해처벌법에 따르면, 하도급사 근로자가 사망 시 하도급사 경영책임자(제4조 적용)를 포함하여 원도급사와 공공발주 조직의 경영책임자(제5조 적용)도 1년 이상의 징역을 받을 수 있게 된다. 즉, 1건의 사망사고로 최대 3개 조직의 경영책임자가 처벌받을 수 있게 된다는 것이다. 이로 인해 공공발주자를 비롯한 원도급사 및 하도급사 본사에서는 사업장에 다양한 안전조치 강화를 요구할 것이다. 안전조치 강화는 당연히 시간과 비용 증가로 이어질 것이며, 이로 인해 사업의 공사기간과 공사비가 증가할 가능성이 높아지게 될 것이다. 하지만 중대재해처벌법은 사업장 단위로 적용되는 규제가 아니기 때문에 사업의 설계물량에는 영향을 주지 않을 것이다. 따라서 발주자의 별도 요구를 제외한 안전조치 강화로 인해 증가하는 공사기간과 공사비와 관련해서는 설계변경을 인정받지 못할 가능성도 높을 것으로 예상된다.

또한, 상대적으로 안전관리역량이 부족한 중소건설기업에 더 큰 영향을 줄 것으로 예상된다. 최근 3년간 건설사업 규모별 사고사망만인율을 보면, 규모가 작은 사업장에서 사망사고가 발생할 확률이 높음을 알 수 있다. 이는 작은 사업을 주로 수행하는 중소건설기업의 안전관리체계와 역량이 상대적으로 부족함을 의미할 수 있다. 따라서 중대재해처벌법에서 요구하는 일정 수준 이상의 안전관리체

〈그림 1〉 최근 3년(2017~2019년) 건설사업 규모별 평균 사고사망만인율



자료: 2017~2019년 산업재해 현황분석, 고용노동부

계를 구축함에 있어 중소건설기업의 부담이 상대적으로 더 클 것으로 예상된다. 참고로 한국경영자총연합회에서 실시한 중대재해기업처벌법 기업 인식도 조사에서 약 90%가 중소기업에 영향이 가장 클 것으로 응답했으며, 중소기업중앙회에서 실시한 중대재해법 및 산업안전 관련 중소기업 의견조사에서도 약 80%가 중소기업의 경영부담이 가중될 것으로 응답했다.

4. 해외사례

국내 중대재해처벌법과 유사한 제도는 영국과 호주에서 찾아볼 수 있다.

먼저 영국은 2007년 사망사고에 대해 법인의 형사 죄책을 인정하는 '기업과실치사법 및 기업살인법'(Corporate Manslaughter and Corporate Homicide Act, 이하 기업과실치사법)을 제정하였다. 영국과 국내 관련법의 가장 큰 차이는 바로 처

〈표 3〉 3개국 관련 제도 주요 내용 비교

구분		국내	영국	호주
관련제도		중대재해처벌법	기업과실치사법	8개 주 중 4개 주의 형법 및 산업안전보건법에 포함
제정시기		2021년	2007년	2004년, 2007년, 2019년
범죄 성립 조건	재해형태	중대재해 (사망 + 일정 규모 이상 재해)	사망사고	
	과실수준	과실	중과실	
의무사항		추가 의무사항 有	추가 의무사항 無 (기존 제도에 명시된 의무 준용)	
처벌대상		개인 및 법인	법인	개인 및 법인
손해배상		손해액의 5배 이내	관련 내용 無	

벌 대상에 있다. 영국의 기업과실치사법은 법인에 대한 처벌만 있을 뿐 경영책임자와 같은 개인에 대한 처벌은 없다. 영국에서 산업재해와 관련한 개인에 대한 처벌은 산업안전보건법과 형법의 업무상과실치사죄가 적용되며, 기업과실치사법은 철저히 법인 처벌에 한정하여 적용된다. 이 법에서는 사망사고가 발생하고 사망사고 원인으로 법인의 중대한 주의의무(relevant duty of care) 위반 행위가 인정될 경우에 법인이 처벌받게 된다. 여기서 중대한 주의의무 위반이라 함은 위반행위가 일정한 상황에서 그 단체에 합리적으로 기대되는 수준에 훨씬 미치지 못하는 경우를 의미하여, 법인은 일반과실이 아닌 중과실일 경우에 한정하여 처벌함을 알 수 있다.

호주는 일부 주에서 '형법(Crimes Act)'과 '산업안전보건법(Work Health and Safety Act)'에 기업과실치사 제도(Industrial manslaughter 혹은 Workplace manslaughter)를 포함하고 있다. 호주 연방법 상에는 관련 제도가 없으며 8개 주 중 4개 주에서만 기존 법에 관련 제도를 추가하여 시행

중이다. 즉, 호주의 기업과실치사 제도는 호주에 보편적으로 적용되는 제도가 아님을 알 수 있다. 2004년 오스트레일리아수도 준주(ACT) 형법에 관련 제도가 최초로 포함되었으며, 2017년 퀸즐랜드주(Queensland), 2019년 노던 준주(Northern Territory)와 빅토리아주(Victoria) 산업안전보건법에 차례로 관련 제도가 포함된다. 호주 4개 주에서 시행 중인 기업과실치사 제도는 범죄성립 조건과 같은 핵심 내용은 유사하며, 처벌 수위에서는 차이를 보인다.

3개국 관련 제도를 비교해 보면, 영국의 기업과실치사법과 국내 중대재해처벌법은 개별법 형태로 호주는 4개 주에서만 형법 및 산업안전보건법에 관련 제도를 포함하는 형태를 취하고 있어 차이를 보인다. 범죄성립조건의 경우 영국과 호주는 사망사고에 한정하여 기업의 중과실이 인정될 경우 범죄가 성립되지만, 국내의 경우 사망사고를 포함한 일정 규모 이상 중대재해에 대하여 수급자의 일반 과실로도 범죄가 성립될 수 있어 큰 차

이를 보인다. 또한 영국과 호주는 산업안전보건법 등 기존 법률 그대로 준용하여 기업의 추가적인 의무가 발생하지 않았지만, 국내는 기업의 의무를 기존 법과 다른 형태로 추가하였다. 처벌 대상의 경우, 영국은 법인만을 처벌하며 국내와 호주는 개인과 법인 모두를 처벌 가능하다. 하지만 개인 처벌의 하한형과 손해배상에 대한 규정을 둔 국가는 국내 중대재해처벌법이 유일하다.

5. 개선 방안

산업재해로 인한 사망사고의 50% 이상을 차지하는 건설산업에서 중대재해는 반드시 줄여야 한다. 하지만 이번 중대재해처벌법과 같이 특정 그룹에 대한 처벌강화를 통한 중대재해 예방 방법이 우리 사회가 추구해야 할 바람직한 방향인가에 대해서는 다시 한 번 생각해 볼 필요가 있다. 이에 필자는 중대재해처벌법이 다음과 같은 방향으로 개선될 필요가 있다고 생각한다.

5.1 합리적인 처벌조항 마련 필요

국내에는 건설안전과 관련한 다양한 처벌규정이 이미 마련되어 있다. 산업안전보건법에서는 행위자에 대해 최대 7년 이하 징역 또는 1억 원 이하 벌금, 그리고 법인에 대해 10억 원 이하 벌금을 규정하고 있다. 국가계약법에서는 입찰 참가자격 제한(최대 2년), 건설산업기본법에서는 영업정지(최대 5개월) 규정이 있다. 그리고 이번 중대재해처벌법을 포함하여 형법과 건설기술진흥법에도 건설안전과 관련한 처벌규정이 존재한다. 주요 국가별 산업안전보건법 최대 처벌수위만 비교해도 국내 산업안전보건법 처벌수위는 7년 이하 징역으로 안전 선

진국으로 알려진 영국·싱가포르의 2년 이하 금고, 독일·프랑스·캐나다의 1년 이하 징역, 미국·일본의 6개월 이하 징역보다 매우 높은 수준이다. 중대재해는 고의가 아닌 과실에 의해 발생한다. 중대재해가 발생하면 기업입장에서는 작업중지, 행정제재, 보상, 회사 이미지 저하 등 막대한 손실이 발생할 수밖에 없기 때문에 기업의 경영책임자가 이를 고의로 계획할 리 만무하다. 하지만 이번 중대재해처벌법의 처벌수위만 놓고 보면, 기업 경영책임자가 중대재해를 계획하였거나 고의로 발생하는 것을 방관했다고 보는 것 같다. 징역의 하한형은 형법에서도 고의범에게 주로 적용되며, 1년 이상 징역 하한형은 형법 제252조제1항의 '축타 또는 승낙을 받아 그를 살해한 자'에게 적용되는 매우 높은 강도의 처벌이다. 또한, 앞서 해외사례에서 살펴본바와 같이 영국 기업과실치사법은 개인에 대한 처벌조항 자체가 없으며, 호주 4개 주의 관련법에서도 개인 처벌에 대한 하한형은 규정하고 있지 않다. 이에 세계적으로 유례를 찾아볼 수 없는 과실범에 대한 1년 이상 징역 처벌이 합리적인 처벌수위인지 다시 한 번 생각해 볼 필요가 있어 보인다.

5.2 건설업 특성을 반영한 비용 체계 마련 필요

국내 건설사업 안전관리비용은 산업안전보건법의 산업안전보건관리비와 건설기술진흥법의 안전관리비로 구분되며, 두 안전관리비용의 계상 의무는 모두 발주자에게 있다. 이는 특정 발주자로부터 주문을 받아 시설물을 만드는 선판매·후생산 구조(수주산업)를 가지고 있는 건설업의 특성을 반영한 결과이다. 중대재해처벌법 취지에서 자주 등장하는 말이 '규제를 지키는데 들어가는 비용보다 비싼 벌

금을 부과해야 사업주가 규제를 지킨다'는 논리다. 하지만 건설사업의 경우 안전 관련 규제를 지키는데 필요한 비용은 발주자가 계상하게 되어 있기 때문에 시공사(사업주)에게 비싼 벌금을 부과한다고 해서 비용 관련 문제는 결코 해결될 수 없을 것이다. 따라서, 수주산업인 건설업의 특성을 고려해서 사업주에게 비싼 벌금을 부여하는 것이 아니라 발주자가 안전규제 이행을 위한 비용을 사업비에 충분히 계상할 수 있는 대책 마련이 필요하다.

기업의 안전보건체계 구축은 단기간에 이루어질 수 없는 많은 비용과 시간이 필요한 사항이다. 특히, 중소건설기업은 본사 안전관리조직을 구축할 시간과 비용이 충분하지 않기 때문에 중대재해처벌법에서 요구하는 안전관리체계를 단기간에 충족하는 것은 사실상 불가능할 수 있다. 따라서 이 법 제16조(정부의 사업주 등에 대한 지원 및 보고)에 명시된 안전보건체계 구축을 위한 정부의 지원을 적극 활용하여, 건설기업의 안전보건체계 실행을 조속히 파악하고 기업의 안전보건체계 확립을 위한 초기 지원을 아끼지 말아야 할 것이다.

5.3 협력적 안전관리체계 구축 필요

사고의 원인은 다양하고 사고의 원인을 제공하는 주체 또한 다양할 수밖에 없다. 따라서 사고 예방을 위해서는 사고의 원인을 제공할 수 있는 주체들이 안전관리 역할을 분담하고 협력할 수 있는 시스템을 마련할 필요가 있다. 이번 중대재해처벌법과 같이 특정 주체에 대한 처벌강화는 건설사업 주체 간의 협력이 아닌 갈등을 유발할 수 있기에 신중히 접근할 필요가 있다. 영국의 안전보

건체계가 세계적으로 인정받는 것은 기업과실치사법이 아닌 그들의 산업안전보건법을 중심으로 한 인간의 자율성 강조와 사업 주체들의 역할 분담 및 협업에 있음을 명심하고 국내에도 안전에 대한 가치를 최우선으로 하는 정부-기업-근로자 간의 협업 체계 마련이 필요해 보인다. 🇬🇧

중대재해 처벌 예방으로 가는 길

- 도로사업 중심으로 -

특집 03

임광수 | ㈜이산 부회장

1. 인사말

법이란 국가의 강제력을 수반하는 온갖 사회규범으로 법(法)자는 삼수변(ᄃ) + 갈거(去)로 눈물, 콧물, 침물이 흘러나와 통곡할 때 찾아가 그 한을 풀어주는 것이라는 뜻이다. 금년에 제정된 중대재해 처벌 등에 관한 법률(약칭 중대재해처벌법)이 ‘물처럼 잘 흘러가면서 정의를 실현하며 강제력을 갖고 건설사업장에서 인명피해를 발생하지 않게 하는 사회규범’이 되길 바라며, 중대 재해가 일어나지 않도록 ‘예방으로 가는 길’이 무엇인지 다함께 고민해 볼 필요가 있다.

2. 중대재해처벌법 제정 목적

중대재해처벌법 제정의 목적은 사업장에서 안전, 보건 조치의무를 위반하여 인명피해를 발생하게 한 사업주, 경영책임자, 공무원 및 법인의 처벌

등을 규정함으로써 중대재해를 예방하고 시민과 종사자의 생명과 신체를 보호하고자 하는 것이다.

3. 중대재해처벌법의 문제점 및 대책

중대재해처벌법에서 처벌의 대상자를 사업장의 안전, 보건 조치의무를 철저히 하기 위해서 사업주, 경영책임자, 공무원 및 법인 등을 처벌하도록 했는데 우선 도로건설 현장에서도 3가지 정도를 생각해 볼 필요가 있다.

- ① 중대재해 발생 시 사업주, 경영책임자 등을 처벌하는 것이 맞는지?
- ② 발주기관은 어떻게 변화해야 하며 무엇을 대응해야 하는지?
- ③ 앞으로 건설산업 사업주와 기술자는 어떻게 해야 하는지?

첫 번째로 확실적인 처벌과 관련하여 일반적으로 도로현장에서 사고가 나면 사고 원인의 분석을 위하여 현장조사반을 전문가로 편성하여 설계 문제인지, 수급자 또는 하수급자의 시공 문제인지, 사업관리상 문제인지, 사용한 건설재료의 문제인지, 발주기관 또는 관련법과 제도의 문제인지 등을 우선 확인한 후 사고 원인을 제공한 관련자를 선별하고 경미한지 중대한 과실인지 여부 등을 고려하여 양형을 검토하고 최종 관련자와 법인 등을 처벌하는 것이 보통의 진행 절차일 것이다.

도로건설 현장 사고의 경우, 처벌을 위한 관련자의 범위는 설계책임자 및 참여기술자, 시공책임자 및 시공참여자, 사업관리 책임 기술인 및 분야별 책임기술인 등이 있으며 관련자의 책임범위를 기준으로 과실 여부를 검토하여 관련자를 선별하게 되며 관련 회사도 이에 걸맞게 처벌이 가

해진다. 하지만 중대재해처벌법은 사업주, 경영책임자, 공무원, 법인 등을 확실적으로 처벌하는 것에 대해서는 서로간의 소송과 같은 법적 다툼이 예상되는 등 또 다른 문제를 야기할 수 있다. 도로에서 일어나는 안전사고의 원인으로는 사람(운전자 또는 보행인), 차량, 도로 및 기상환경 등을 꼽을 수 있을 것이다. 하나의 예로서 회사 법인 택시 운전자가 과속 등으로 사망사고를 발생하게 한 경우, 우선 운전자에게 1차적인 책임이 있으므로 안전사고 원인을 제공한 운전자에게 책임을 지게하고, 2차적으로는 회사 법인에서 해야 하는 소속 운전자의 안전교육 실시 여부 등을 확인하고 법인 책임이 있다면 도의적 책임을 지도록 해야 할 것이다. 또한 사고의 원인이 운전자가 아닌 보행인이나 도로 기상 환경으로 일어나는 경우도 있으므로 사고가 발생하였다고 해서 처벌에만 주안점을 두고 확실적으로

중대재해처벌법 제정의 목적은 사업장에서 안전, 보건 조치의무를 위반하여 인명피해를 발생하게 한 사업주, 경영책임자, 공무원 및 법인의 처벌 등을 규정함으로써 중대재해를 예방하고 시민과 종사자의 생명과 신체를 보호하고자 하는 것이다.



'나 하나쯤이야'라는
생각을 버리고
'나'하나 때문에
안전사고가 날 수 있음을
명심하고 근무한다면
건설현장의 안전사고가
줄어들 것으로 확신한다.

사업주, 경영책임자, 공무원, 법인 등을 처벌하는 것이 맞는지 생각해 볼 필요가 있다. 그리고 중대재해 발생 시 책임을 지는 경영책임자의 정의 중 '사업을 대표하고 사업을 총괄하는 권한과 책임이 있는 사람 또는 이에 준해 안전보건에 관한 업무를 담당하는 사람'에 대한 명확한 정의도 내려야 혼란이 야기되지 않을 것이다.

옛 구절 중에 제나라 경공이 공자에게 "어떻게 하면 정치를 잘 할 수 있을까요?"라고 물었는데, 공자가 "군군신신부부자자(君君臣臣父父子子)"라고 답변했다. 이 뜻은 임금은 임금다워야 하고, 신하는 신하다워야 하고, 아버지는 아버지다워야 하고, 자식은 자식다워야 한다는 말로, 즉 각자 자신의 역할에 충실할 때 모든 일이 잘 되듯이 각자의 역할이 있고 각자의 역할에 대한 책임도 져야한다는 뜻으로 들려온다. 그러니 각자의 역할에 대하

여 최선을 다했는지 여부를 따져보고 그에 걸맞게 책임도 지도록 해야 할 것이다.

두 번째로 자금의 집행자이며 의사 결정자인 발주기관도 '갑과 을이 동등한 위치에서 줄 것은 주고 받을 것은 받는' 공정하고 효율적인 룰(rule)을 제정하여 합리적으로 운영한다면 건설관련 사업주 및 기술자도 최선을 다해 노력할 것이지만, 그렇지 않을 경우 편법을 동원할 수밖에 없을 것이다. 편법이 동원되는 악순환이 계속될 경우, 건설 산업의 가치와 순기능에 대한 올바른 인식보다는 부정적인 인식이 지배적일 것이고 건설 산업이 위기 상황에 처하게 되면 사고의 위험은 더 높아질 수도 있을 것이다. 따라서 발주기관에서는 공정의 룰(rule)로 안전보건관리체계의 조건을 구체적으로 제시하고 비용 등에 대한 지원시스템도 확실히 마련해 주어야 할 것이다.

세 번째로 건설관련 사업주와 기술자들도 건설 산업이 양적으로는 예전에 비해 많은 성장을 이뤄낸 만큼 이와 비례적으로 안전을 최우선으로 두고 비용·품질에도 만전을 기하는 풍토가 조성되길 바란다. 안전과 관련하여 '앞으로 내가 일하고 있는 현장이 어떠한 위험이 있는지, 어떻게 하면 안전사고를 예방할 수 있을지'를 기술과 기술이 융복합하는 4차 산업혁명시대인 만큼 빅데이터를 활용하기를 바란다. 특히, 위험공종관리도 가능하므로 위험성 평가 전 단계를 지원하는 시스템 도입에도 관심을 가지고 적용해봤으면 한다. 또한 경험이 많은 건설 전문가의 지식과 자문도 받으면서 사고 예방에 만전을 기하도록 하여 사고 없는 건설 현장이 되도록 적극 노력해야 할 것이다.

2020년도 도로교통사망자는 3,079명으로 30년 전보다 약 1만 명의 숫자가 줄어들었다. 그동안 많은 교통사고 사망자 숫자가 줄어든 것을 벤치마킹하여 발주기관, 시공사, 하도급사, 사업관리사, 현장기술자, 노무자 등 모두가 건설 산업 현장에서 개선할 것은 개선하고 추가로 해야 할 일이 무엇인지 찾아서 적용한다면 획기적으로 건설산업 사고 건수와 사망자가 줄어들 것이라 확신해본다.

4. 맺음 말

삶은 때론 통찰과 비판을 필요로 한다. 지금의 우리를 돌아보고 버릴 것은 과감하게 버리고 바뀌어야 할 것은 바뀌어 무엇이 잘못되었는가를 반성하며 미래를 위해 노력하면 될 것이다.

발전을 위한 실수는 잘하려는 연습일 뿐이며 실패는 성공을 위한 과정일 뿐이다. 한 순간에 삶을 바꿔놓는 기상천외한 일은 없으며 기적 또한 바라지 말아야 할 일이다. 이번 일본 도쿄올림픽에서 "코리아 파이팅"을 외침으로 양궁장을 뒤흔든 김재덕 선수의 절실한 승부욕과 후배들을 독려하는 배구선수 김연경의 리더십 "해보자! 후회하지 말고!"의 외침소리가 두 번이나 패색이 짙던 게임을 뒤집었지만 그 것은 승리의 주문이 아니라 승패를 떠나 제 할 일을 끝까지 하자는 일침이 아닐까.

'나 하나쯤이야'라는 생각을 버리고 '나'하나 때문에 안전사고가 날 수 있음을 명심하고 근무한다면 건설현장의 안전사고가 줄어들 것으로 확신한다. 물론 이번 중대재해처벌법을 더욱 좋은 방향으로 개선시켜 선진국보다 나은 건설 환경이 조성되고 안전한 건설 현장이 마련되길 진심으로 바라는 마음이다. 🇰🇷

정책과 기술 01

기후변화 위기에 대응하는 건설기업 ESG 활동 및 성과 사례¹⁾

이윤선 | 한양대학교 공학기술연구소 연구교수

문 혁 | (재)건설산업정보센터 기획총괄실장

이태식 | 한양대학교 건설환경공학과 명예교수

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

유엔 재난위험경감사무국(UNDRR, 2020) 보고에 따르면 지난 10년간 자연재해로 인한 전 세계 피해액은 약 2조 9700억 달러(한화 약 3,415조원)에 달하는 것으로 나타났다. 유엔은 이 같은 자연재해의 주원인으로 기후변화를 꼽았다. 대도시에서 내뿜는 탄소와 오염물질이 지구온난화와 기후변화에 큰 영향을 미치는 탓이다. 지구온난화를 막기 위한 국제사회의 움직임이 갈수록 거세지며, 2018년 유엔 기후변화에 관한 국가간협약체(IPCC)는 특별보고서(2018)를 통해 1.5℃ 지구온난화 방지를 위해서는 2050년까지 전 지구적으로 온실가스 순 배출량 제로(탄소중립)를 만들어야 한다고 권고했다. 미국과 EU가 탄소 국경세 도입을 기정사실로 하는 등 '저탄소 경제'로 경제 규제와 무역 환경이 급변함에 따라 이에 대한 대응이 시급히 요구되고 있다. 중국과 일본에 이어 우리나라

국회도 현재 상황을 '기후위기 비상상황'으로 인정하고, 2030·2050년 온실가스 감축 목표를 국제사회가 요구하는 수준으로 끌어올릴 수 있도록 하겠다는 내용의 '기후위기 비상선언 결의안'을 9월 채택 후, 10월 정부도 탄소중립목표를 선언했고, 12월 10일 비전을 선언했다. 글로벌 기업들은 온실가스 배출 규제에 선제적으로 대응하여 에너지 비용 절감, 신용등급 제고, 브랜드 이미지 개선 등의 가시적 성과를 얻으며 기업의 사회적 책임(Corporate Social Responsibility, CSR)에 대한 이행 여부가 기업가치 평가의 새로운 요인으로 주목받고 있다. CSR을 다하기 위해 노력하는 기업이 비즈니스 위기를 감소시키고, 시장에서의 기회를 증대시켜 지속적인 이익을 창출해 기업의 장기 생존력을 높일 것이라는 기대감 때문이다(Park & Ahn, 2011). CSR이 주목받으며 재무적 지표와 함께 비재무적(non-financial) 요소인 환경(Environment)·사회(Social Responsibility)·지배구조(Governance)인

ESG가 기업의 지속가능성과 사회적 영향력 측정을 위한 지표로 주목받고 있다. 사회적책임투자(Socially Responsible Investment, SRI)를 달성하기 위한 가이드라인이 되어, 글로벌 기관 투자자들은 이미 ESG를 기준으로 투자하고 있다. 전 세계 연기금과 국부 펀드가 자금의 원천이 되어 2020년 상반기 기준 세계 ESG 투자 자산은 40조5,000억 달러(약 5경원)에 달하며 ESG는 글로벌 투자 원칙으로 정착되고 있다. 국내는 한국판 뉴딜(New Deal) 정책의 일환인 그린 뉴딜 정책의 부상으로 ESG가 주목받고 있다.

그러나, 투자 유치를 위해 기업이 ESG에 노력해야 한다는 것을 당위적인 명제로 단언하기에는 재무상태와 함께 기업이 속한 산업 특성, 법·제도, 조직문화 등 개별적 경영환경 등 다양한 요소들을 고려한 전략적 방안이 요구되고 있다.

본 연구의 목적은 기후변화, 코로나 19로 인한 환경과 사회 등 비재무적 위험요인에 대한 기업의 대응이 각국의 경기부양책과 맞물려 새로운 기회를 창출할 성장동력으로 부각됨에 따라 ESG 요소가 가져올 지속 가능한 가치창출 메커니즘을 도출하는 것이다. 또한 CSR 활동과 ESG 성과 정보공개요를 요구하고, 지원하는 국제적 기준과 이니셔티브 체계를 분석하고, 국내외 선도기업들이 ESG 문제를 해결하며 새로운 비즈니스 기회를 창출하는 과정과 성과를 분석하고자 한다.

1.3 연구의 범위 및 방법

건설산업에서도 사업전환, 투자 유치 등의 사업 전략에 따른 CSR 활동(Cho & Kim, 2019; Huang et al., 2017; Lee & Lee, 2020), ESG 요인들을 발굴하고 성과에 대한 중요도(Han & Lee, 2011), 비재무 성과 보고 사례(Rho, 2013), 지속가능경영 성과(Park & Ahn, 2011)를 분석하는 연구들이 있으나, ESG의 생태계 관점에서 비즈니스 가치 창출과 그 성과를

다룬 학술적 논문은 거의 없는 실정이다. 건설기업에 대한 ESG 정보는 투자자와 재무 분석가에게 ESG 성과 데이터와 정보를 제공하는 소수의 선도기업이 자발적으로 공개하는 정보와 금융정보기관이 제공하는 상장 건설기업에 대한 ESG 평가와 투자 관련 정보들뿐이다.

ESG는 지속가능성에 영향을 주는 비재무적 요소를 기업평가에 반영하는 새로운 기준으로, ESG 데이터를 보면 회계장부에 드러나지 않는 무형자산(intangible assets)이 무엇인지 파악할 수 있다. 그러나 비재무적 속성 때문에 일관성과 측정기준이 부족하며(Yoon et al., 2018), 보고내용에 대해서 부실한 측면이 지적되고 있다(Siew, 2017).

한편, 세계 경제의 위기를 극복하기 위해 각국 정부와 국제기구들은 다양한 이니셔티브들을 지원하고, 기관뿐만 아니라 민간 투자자들에게 SRI에 대한 투자를 확대 요구함에 따라 ESG 요소를 공개, 평가와 투자 정보를 제공하는 이니셔티브, 투자 관련 이슈가 최근 국내외 언론보도에서 급격히 증가하고 있다.

연구의 수행 절차는 먼저, ESG 문헌 자료뿐만 아니라 뉴스 기사와 금융정보회사들이 발간한 보도자료와 보고서들을 수집하여 지속가능한 투자와 비재무적 성과 요소의 개념을 정리하였다. 둘째, 국제기구와 이니셔티브들이 요구하고 지원하는 비재무적 성과 보고 생태계를 분석하였다. 마지막으로, 국내외 선도기업들을 대상으로, ESG 활동과 평가 사례를 분석해 향후 건설 ESG 생태계를 구축하고, 무형자산을 공개하고 관리하기 위한 전략적 방안을 제시했다.

2. 지속가능한 투자와 비재무적 성과 요소

2.1 지속가능한 투자의 싹

2.1.1 지속가능한 금융의 배경

'지속가능한'이라는 개념은 지구 환경문제가 국제적인

1) 본 연구는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행되었으며, 한국건설관리학회논문집(Vol.22 No.2(2021)) 게재된 논문을 축약·편집한 것임.

문제로 부상하면서 등장하기 시작했다. 1972년 6월 5일, 스웨덴 스톡홀름에서 113개국 정부 대표가 모여 환경문제 해결을 위한 국제협력의 필요성을 촉구하며 유엔환경계획(UNEP)을 설치하고 환경기금 조성 및 세계 환경의 날 제정이 이뤄졌다. UNEP가 1987년 우리 공동의 미래(Our Common Future), 일명 브룬트란트 보고서를 채택하며 '미래의 세대가 그들 자신에게 필요한 것을 충족시킬 수 있는 능력을 해치지 않고 현세대의 필요를 충족시키는 것'으로 지속가능발전이라는 새로운 패러다임이 제시되었다. 2000년 전 세계 빈곤퇴치를 위한 '밀레니엄 선언'을 채택하고, 2001년부터 구체적인 실행목표인 새천년개발목표(MDGs)를 실행해왔으며, 2015년부터 2030년까지 달성할 17개의 지속가능발전목표(Sustainable Development Goals, SDGs)를 발표하며 실행해오고 있다.

UNEP FI(UNEP Finance Initiative)는 UNEP와 금융부문 간의 공공-민간 파트너십으로, 2006년 사회적 책임투자원칙(UN PRI)을 제정하며 각국 정부와 금융기관의 연기금 운용시 ESG 이슈를 포함한 CSR 활동에 충실한 기업을 선별하여 투자할 것을 권고하고 있다(Leem, 2019).

국제사회는 2015년 채택된 파리기후협정과 SDGs 달성에 필요한 재원을 마련하고자 기후금융, 녹색금융(Green Financing)보다 광범위한 이슈를 다루는 지속가능한 금융(Sustainable Finance)을 활용 중이다. G20은 지속가능한 금융을 'SDGs를 직간접적으로 지원하는 금융, 관련 제도 및 시장체제로 설명하며 기존의 녹색금융 스터디그룹을 지속가능금융 스터디그룹으로 변경하고, 기후변화 재무정보공개 전담협의체(Task Force on Climate-related Financial Disclosures, TCFD) 권고안을 통해 기후변화 관련 기업의 4가지 핵심요소(지배구조, 경영전략, 위험관리, 측정기준 및 목표설정)에 대한 정보공시를 권고하고 있다(TCFD, 2016).

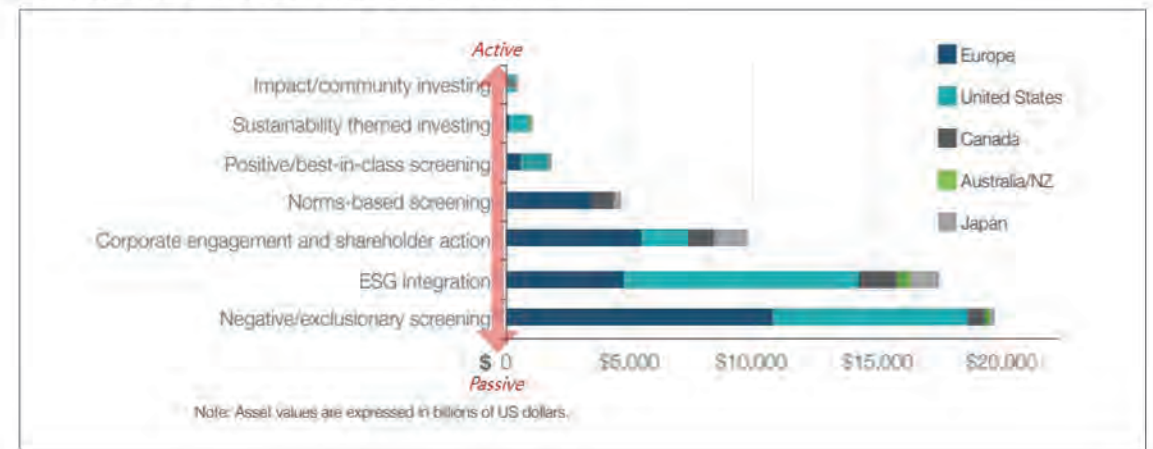
유럽 연합(EU)은 2018년 지속가능금융에 관한 행동계획을 채택하여, 지속가능한 금융 상품 구성을 위한 분류체계(EU taxonomy), 지속가능한 투자 및 위험에 대한 공시 의무, 저탄소 및 탄소 영향 벤치마크에 관한 법안을 상정하였다. 2050년까지 탄소배출 제로 달성 목표를 담은 유럽 그린딜에 필요한 재원 마련하기 위해 2020년 1월 지역과 노동자를 지원하기 위한 공정전환체계(Just Transition Mechanism)를 제시했다. 이외에도 다양한 기금을 운영하며 지역불균형 해소와 사회경제적 결속 강화, 일자리 창출 등 지속 가능한 성장을 지원하는 금융 시스템을 구축하고 있다. 지속가능금융 기술전문가 그룹(TEG)은 EU Taxonomy (TEG, 2020)와 녹색채권 기준(Green Bond Standard) 등 지속가능한 투자에 대한 공통기준을 제시하고 있다.

2.1.4 지속가능한 투자 권역

SRI는 단기수익보다 장기적 관점에서 리스크관리에 기초하여 투자수익의 극대화를 추구한다(Yeo, 2020). 기후변화와 코로나19 위기를 효과적으로 대응하기 위해 금융기업을 비롯한 각국 정부와 연기금, 개인 투자자들은 ESG 관련 다양한 금융상품(주식, 채권, 대출 등)에 대한 포트폴리오 다각화 계획을 발표하며, 비용 절감과 효율을 최우선으로 여긴 기업들에게 비즈니스 모델 변화, 구조조정 단행 등 다양한 전략을 수립해 투자자를 유입하고 리스크 관리체계 구축 등의 다양한 해결책 모색을 요구하고 있다(Lee & Rhee, 2020). 투자자들은 전문 평가기관들이 내놓은 ESG 관련 정보를 바탕으로 다양한 투자 전략을 운영하고 있다.〈그림〉

GSIA (Global Sustainable Investment Alliance) 통계에 따르면 전 세계 ESG 투자 규모는 2018년 기준 30조6830억 달러(약 3경7329조 원)로 2012년 대비 3배 가량 증가했다. 세계적으로 가장 큰 ESG 투자 전략은 담배, 주류, 도박 등 윤리적 기준에 부합하지

〈그림 1〉 Sustainable investing assets by strategy/region (GSIA, 2019)



않는 종목을 포트폴리오에서 배제하는 네거티브 스크리닝이며, 총 19조 8천억 달러의 자산을 관리하고 있다. 그 뒤를 이어 최근 투자 의사결정 과정 전반에 ESG 요소를 고려하는 ESG 통합 전략이 증가하여, 17조 5000억 달러의 자산을 관리하고 있다. 화석연료 관련 산업에 해당하지 않더라도 투자 대상기업의 재무성과에 영향을 줄 수 있는 ESG 요소 전반을 모니터링해 기업가치를 평가하는 것이다. 네거티브 스크리닝은 유럽에서 가장 큰 전략이며, ESG 통합은 미국, 캐나다, 호주 및 뉴질랜드의 대부분의 자산을 대상으로 한다. 일본의 경우, 2014년 스튜어디십 코드(Stewardship Code)를 도입, 2015년 UN PRI 서명 이후 책임투자 규모 증가하고 있고, 기업의 참여와 주주행동이 지배적인 전략을 구성하고 있다(GSIA, 2019). 그리고 상대적으로 낮은 비중이긴 하지만 ESG 점수가 높은 기업을 선별하여 투자하는 포지티브 스크리닝, 신재생에너지, 기후변화, 녹색기술 등 특정 테마 관련 기업에 투자하는 지속가능 테마 투자, 취약계층과 지역사회 문제해결을 목표로 한 임팩트/지역사회 투자 등의 전략도 활용되고 있다.

2.1.5 지속가능한 금융 상품

GSIA에 따르면, 글로벌 ESG 투자자산은 주식(Equity), 채권(Fixed Income), 부동산 등으로 구성되는데, 주식 51%, 채권 36%, 부동산, 대체투자 등 기타 자산 13% 순이다. 투자 주체별로는 연기금과 자산운용사 등 기관투자자 75%, 리테일(일반투자자) 25% 순이다.

ESG 펀드는 ESG 등급이 높은 기업의 주식을 사거나, 기업이 ESG 목적으로 발행된 채권을 사는 직접 운용(액티브) 방법이 있다. 또한 위탁 운용(패시브)을 통해 ESG 채권에 투자하는 펀드나 ESG 기업에만 투자하는 ETF(상장지수펀드)에 투자할 수도 있다(Jang, 2020). 2020년 ESG 채권 발행 규모가 4841억 달러(한화 약 529조1213억원)로 전년 대비 63% 증가한 것으로 나타났다. 국내에 설정된 ESG 펀드 순자산 규모는 2020년 2월 말 기준 3869억원으로 2018년 말(1451억원)의 2.6배 수준으로 증가했다.

ESG 채권은 기업과 기관의 CSR 이행과 지속 가능성을 고려한 투자목적 자금을 조달하고자 발행한다. 국제자본시장협회(ICMA) 분류에 따라 녹색채권,

사회적채권(social bond), 지속가능채권(sustainability bond)으로 구분된다. 녹색채권은 기후변화, 신재생에너지, 생물다양성, 전기자동차, 고효율에너지, 청정운송수단, 폐기물 관리, 정수 등 환경 보존 및 개선 등의 사업에 투자한다. 사회적채권은 일자리 창출, 취약계층 지원, 중소기업 육성, 인프라 구축 등 사회적 문제 해결에 투입된다. 지속가능채권은 사회적채권과 녹색채권이 결합한 형태로 환경친화적이고 사회가치를 창출하는 사업에 투자한다(Kang & Chung, 2020). 국내 녹색채권은 수출입은행이 2013년 최초로 해외물을 발행했고, 국내물은 산업은행이 2018년 처음 발행·상장 이후 비약적으로 증가하여 2021년 1월초 기준, 한국거래소에 31개 종목(잔액 3,030,000백만원), 사회적채권은 470개 종목(잔액 73,433,425백만원), 지속가능채권은 44개 종목(잔액 5,440,000)원 상장되어 있다.

기업의 건전하고 지속가능성을 높일 수 있는 자금조달 수단으로 ESG 채권이 주목받으며 국내외 건설기업들도 환경친화적 프로젝트에 투자할 자금을 마련하고 있다. 포스코건설은 국내 건설기업 최초로 지속가능채권을 발행하여 확보한 자금으로 친환경건축물 기술, 신재생에너지, 사회 인프라 확충, 노후 주거 환경개선 등의 사업에 사용할 계획이다. 한편 정부에서는 지속가능한 투자를 활성화하고 그린워싱 채권(실제로 환경 개선 효과가 없으나 녹색 채권으로 분류된 채권)을 방지하기 위해 EU 분류체계를 참고하여 한국형 녹색분류체계(K-Taxonomy)를 구축하고 있다. 대기업뿐만 아니라 엑셀러레이터와 벤처캐피털도 사회적 문제를 해결하는 기업에 적극적으로 투자하고 있으며, 금융지주사와 은행들도 ESG 규범을 스타트업 투자에 활용하고 있다. 또한, 글로벌 은행들이 적극적으로 참여하면서 대출, 만기 연장, 대출이자를 정할 때 해당 기업의 ESG

지표를 보고 판단하는 지속가능연계대출이 빠르게 성장하고 있다.

2.2 비재무적 성과 요소의 가치와 측정 지표

2.2.1 비재무적 성과의 가치

투자자, 고객, 기타 이해관계자는 기업의 지속가능성 노력에 주목하며(Freeman, et al. 2020), 재무성과와 비재무적 성과를 동전의 양면으로 인식하고 있다(Talan & Sharma, 2019). 새로운 비즈니스 기회 창출, 사회적, 경제적, 생태학적 과제 해결에 노력하는 것이 그 어느 때보다 중요한 시점(Buchholz et al. 2020)으로 ESG 활동이 실질적으로 지속가능성에 영향을 주는 것으로 나타났다(Ben-Amar et al., 2017; Lee & Rhee, 2020). CSR이 기업가치에 영향을 주는 메커니즘은 다양한 이해관계자의 이익 극대화를 동시에 고객 충성도 제고와 기업 평판 개선 등의 효과를 유발하고, 기업가치에 치명적일 수 있는 사건 사고와 소송위험의 발생확률을 낮출 수 있다는 것이다. 따라서 직접적인 재무적 자금조달 비용감소뿐만 아니라 브랜드이미지 개선을 통한 사회적 평판 향상 등 무형자산 가치 증진의 효과가 궁극적으로 주가에 반영되어 기업가치를 높일 수 있다(Yeo, 2020). ESG 활동은 기업이 환경과 사회에 초래할 수 있는 불이익을 최소화하고 지배구조의 효용성을 극대화하여 기업의 지속가능성과 장기적 가치에 큰 영향을 주는 요소로 인식된다(Kang & Jung, 2020). 환경, 인권, 지배구조 등에서 리스크가 발생하면 비금융리스크가 아닌 금융 리스크가 되어, 위험을 초래할 수 있다(Holden et al., 2017).

2.2.2 비재무적 성과 측정 지표

2020년 S&P (Standard & Poor's) 500의 무형 자산은 21조달러로 총 자산의 90%를 차지하고 있다. ESG 요소는 재무제표에 나타나지 않는 기업의 미래

경쟁우위와 수익성을 결정하는 중요한 무형자산이며, 그 성과에 대한 장기적 접근과 평가가 필요하다(Kang & Jung, 2020). 재무성과를 보장하면서 이해관계자 가치를 극대화하기 위해서는 환경, 사회, 경제에 미치는 긍정적, 부정적 영향을 평가하고 계량화할 수 있어야 한다. ESG 요소 분석을 통해 효과적 리스크관리, 전략 개발 및 성장 기회를 위한 새로운 관점 제공, 다양한 이해관계자의 요구사항을 해결할 수 있다(Boze et al., 2019).

2020년 1월 다보스 WEF는 결속력있고 지속가능한 세계를 위한 이해관계자들이란 주제로 4대 아젠다와 7대 주제를 제시하고, 이를 실현하는 6개 핵심 활동분야 과제(1. 생태학: 기후변화 리스크 대응과 생물 다양성 보호를 위한 산업 및 사업의 변화, 2. 경제: 장기적 부채부담 줄이고, 잠재성장률 제고, 3. 기술: 기술전쟁을 피하며 4차 산업혁명기술을 전개하기 위한 글로벌 공감대 형성, 4. 사회: 향후 10년 동안 10억명 인구에 새로운 기술과 재교육 기회 제공, 5. 지정학: 지역 간 갈등 해소를 위한 다보스 정신 창조, 대화 및 조정을 위한 비공식 회의 개최, 6. 산업: 4차 산업혁명에 따른 새로운 사업 모델에 기업이 적응할 수 있게 지원)로 구성된 등대 프로젝트 역할(The Role of Lighthouse Projects)을 제시했다. 6개 산업 과제를 실행하기 위해 IBC (International Business Council)의 주관으로 Deloitte, EY, KPMG, PwC 등 회계법인과 함께 이해관계자 자본주의(Stakeholder Capitalism) 측정 가이드라인을 제시하며 ESG 수준을 비교가능한 핵심지표를 발표했다(WEF, 2020).

4가지 핵심축에 따라 21개의 핵심 지표와 34개의 확장 지표를 개발하여 기업이 경제, 환경 및 사회적 목표에 대한 진행 상황을 일관되게 측정하고 보고 할 수 있는 공통측정지표를 담고 있으며, ESG 보고를 위한 글로벌 솔루션이 되기 위해 ESG 생태계에 흩어져 있는 다양한

지표들을 반영하였다. 첫째, 지배구조의 원칙은 SDG 12, 16, 17과 연계되어 윤리 및 사회적 이익에 대한 기업의 헌신을 강조한 5개의 핵심 주제를 가지고 있다. 둘째, 지구는 SDG 6, 7, 12, 13, 14, 15와 연계되며 온실가스 배출, 토지 보호, 물 사용 등에 관한 지표들을 포함한다. 셋째, 사람 영역은 SDG 1, 3, 4, 5, 10에 맞춰 비즈니스에서 인적 및 사회적 자본이 수행하는 역할을 검토한다. 넷째, 번영은 SDG 1, 8, 9, 10과 연계되어 공정하고 혁신적인 성장을 위한 비즈니스 기여를 강조하고 있다.<그림2>

<그림 2> Core metrics For 4Ps taken from the UN SDGs

Pillar	Theme	Core metrics	UN SDGs
Principles of Governing purpose	Governing purpose	Setting purpose	
	Quality of governing body	Governance body composition	12 RESPONSIBLE CONSUMPTION AND PRODUCTION 17 PARTNERSHIPS FOR THE GOALS
	Stakeholder engagement	Material issues impacting stakeholders	16 PEACE, JUSTICE AND STRONG INSTITUTIONS
	Ethical behaviour	Anti-corruption Protected ethics advice and reporting mechanisms	
	Risk & opportunity oversight	Integrating risk and opportunity into business process	13 CLIMATE ACTION 14 LIFE BELOW WATER
Planet	Climate change	Greenhouse gas (GHG) emissions TCFD implementation	13 CLIMATE ACTION 14 LIFE BELOW WATER
	Nature loss	Land use and ecological sensitivity	15 LIFE ON LAND
	Freshwater availability	Water consumption and withdrawal in water-stressed areas	6 CLEAN WATER AND SANITATION
People	Dignity and equality	Diversity and inclusion (%)	10 REDUCED INEQUALITIES
		Pay equality (%)	5 GENDER EQUALITY
		Wage level (%)	8 DECENT WORK AND ECONOMIC GROWTH
	Health & well-being	Health and safety (%)	3 GOOD HEALTH AND WELL-BEING
	Skills for the future	Training provided (#, \$)	4 QUALITY EDUCATION
Prosperity	Employment and wealth generation	Absolute No. & rate of employment	8 DECENT WORK AND ECONOMIC GROWTH
		Economic contribution	9 INDUSTRY, INNOVATION AND INFRASTRUCTURE
		Financial investment contribution	
	Innovation of better products & services	Total R&D expenses (\$)	8 DECENT WORK AND ECONOMIC GROWTH
	Community & social vitality	Total tax paid	10 REDUCED INEQUALITIES

〈그림 3〉 ESG ecosystem map



Source: <https://widgets.weforum.org/esgecosystemmap/#/>

3. 비재무적 성과 보고 생태계

3.1 글로벌 기준과 이니셔티브

글로벌 이슈를 해결하기 위해 국제사회는 다양한 조직적 노력을 통합하고 있다. 세계경제포럼(World Economic Forum, WEF)은 ESG 생태계를 주도하는 이니셔티브들과 조직들을 총 9개 섹터로 분류하여 하나로 묶은 스냅샷을 제공하며, 조망할 수 있도록 하였다(WEF, 2020). 〈그림 3〉

3.2 투자와 규제

투자자 연합과 이니셔티브는 투자자 문제를 공동으로 해결하고 있다. ESG에 대한 투자자의 생각에 영향을 주는 다른 조직들도 이 범주에 속할 수 있다. 광범위한 연합과 이니셔티브는 기업이 ESG 성과를 효율적으로 측정, 벤치마킹, 개선, 보고하는 방법을 이해하고 활용하도록 지원한다.

UN PRI는 기관투자자들이 ESG 이슈를 투자 결정에 반영할 수 있는 프레임워크를 제공한다. 2006년 63개에

불과했던 서명 기관은 2020년 3038개까지 급증했다. 금융회사와 연기금 등의 PRI 참여는 ESG 요소를 고려해 투자하겠다는 의지를 반영한다. 세계 225개 대형 기관투자자들이 기후변화에 공동으로 대응하기 위해 Climate Action 100+를 발족했다. 이케아 재단 지원으로 We Mean Business는 탄소공개프로젝트(Carbon Disclosure Project, CDP), CERES (Coalition for Environmentally Responsible Economics), WBCSD를 포함한 7개 조직이 모여 결성됐으며, 시가총액 24조8천억 달러에 달하는 1200개 이상의 기업과 투자자를 조직화하고, 기후변화에 대한 기업들의 행동과 정책 변화를 주도하고, 지구온난화를 1.5°C까지 제한하기 위해 탄소 제로 경제 전환을 가속화하는 SBTi (Science Based Target Initiative)를 포함한 12개의 이니셔티브를 추진하고 있다. WBCSD(2019)는 ESG 보고 필요성을 설명하는 ESG 공개 핸드북을 발간했다. UNGC는 B Lab과 공동으로 전 세계 기업들이 SDGs와 관련된 임팩트를 측정하고 관리할 수 있는 새로운 온라인 플랫폼을 개발했다.

최근 자율적 ESG 활동을 권고하던 단계에서 EU를 비롯한 주요국은 정부/NGO 주도로 연기금 ESG 공시 의무, 스튜어드십 코드 도입, ESG 정보 공시제도 등을 도입하여 기업이 지속가능성 관련 정보를 체계적이고 투명하게 공개할 것을 요구하고 있다. 기업에 ESG 공개를 요구할 수 있는 대표기관들로 정부기관, 금융규제기관, 증권거래소 등이며, 시장마다 다른 요구사항을 규정할 수 있다. ISS와 Glass Lewis는 세계 양대 의결권 자문사이고, 스튜어드십 자문회사인 Hermes EOS는 경영개입 서비스를 제공한다. 국내 최대 기관투자자이며 주요건설사(현대건설, GS건설, 대림산업, 삼성물산 등) 5%이상 지분을 보유한 국민연금은 2018년부터 스튜어드십 코드를 도입하여 ESG 정보공시를 요구하고 있다.

3.3 보고와 검증

SDGs로 대표되는 새로운 개발체계에서 기업들은 과거 경제적 이윤추구에 한정했던 역할을 사회·환경적 지속가능성 추구로 확대되고 있다. 홈페이지에 재무정보와 비재무정보를 통합한 데이터를 인포그래픽(information graphics)으로 공개하는 등 고객과 쌍방향 소통을 시도하고 있다.

ESG 성과를 투명하게 공개하는 수단으로, 기업들은 자발적으로 국제적 기준에 부합하는 기준과 프레임워크에 따라 정보를 공개하고 있다(Buchholz et al., 2020)). 유엔은 UNGC (UN Global Compact)를 제정하여 기업들이 인권, 노동, 환경, 반부패 영역 등 10개의 원칙을 준수하고 실천하도록 권고했다. 국제표준화기구(ISO)는 CSR에 대한 국제기준으로 ISO26000을 제정해 환경, 인권, 노동 등에 관한 CSR을 포괄적으로 규정하고 있다. 1997년 Ceres은 UNEP와 함께 GRI (Global Reporting Initiative)를 설립해 실행보고서 가이드라인 세부 기준을 제시했다. 몇 번의 갱신을 통해, 고도화한 GRI Standards (GRI 2016)를 발표했다. GRI Standards는 SDGs를 포함하는 주제별 구체적 기준을 포함하는, 가장 기본 가이드라인이다. GRI 303(물 및 배출물), 403(산업안전보건) 부분을 개정한 GRI 2018 Standards는 2021년 1월부터 발행된 보고서 또는 기타 자료에 대해 발효된다. 지속가능회계기준위원회(SASB)는 미국 재무회계기준위원회(FASB)에 의해 비재무공시 문제점을 보완하여 발표되었다.

비재무 성과 또한 국제재무보고기준과 같이 통일된 기준을 마련하고자 국제 ESG 정보공개 기준과 프레임워크 제정기관들인 CDP, 기후공시표준위원회(CDSB), FASB, GRI, 국제회계기준위원회(IASB), 국제통합보고위원회(IIRC), ISO, SASB등 8개 기관이 모여 공식 협의체인 CRD (Corporate Reporting

Dialogue)를 통해 서로 간의 지표와 기준 차이를 해소하여 ESG 정보공개 표준 통합을 시도해오고 있다. IIRC와 SASB는 2021년 중반까지 합병해 Value Reporting Foundation을 설립해 투자자와 기업에 종합적인 기업 정보공개 프레임워크를 제공하기로 협의했다. WEF-IBC도 2021년 1월 회의에서 개발된 통합지표(WEF, 2020)의 더 넓은 채택과 확산에 대해 논의할 예정이다.

기업들은 ESG 활동 노력과 성과를 입증하고, 시장에서 가치평가를 받기 위해 데이터 제공업체들과 투자자에게 직접 제공하거나, 지속가능보고서 발간을 통해 ESG 성과 지표를 공개하고 있다. 이러한 지표들이 과연 국제사회가 요구하는 기준에 맞게 투명하게 보고되는지에 대해서는 검증이 요구된다. AccountAbility AA1000 표준 시리즈는 대표적 검증 프레임워크이다. 회계법인들은 기업에 데이터를 공개하는 방법에 대한 전문적 조언을 제공하며 공개된 비재무적 정보에 대한 외부 검증 조직의 역할을 수행한다.

3.4 데이터 수집과 평가

미국 노동부에 따르면 국제적으로 가용한 ESG 평가 도구와 데이터를 제공하는 기관들은 약 28개 정도이고(Ezeokoli et al., 2017), 서로 다른 기준과 조사 항목을 설정하여 수집, 평가하지만, 공통적으로 관련 투자 전문가뿐만 아니라 대중이 이해할 수 있도록 지수(index), 순위(rankings), 등급(ratings)의 형태로 제공한다(Diez-Canamero et al., 2020).

글로벌 신용평가 및 투자기관들은 평가기관과 데이터 제공업체 등을 인수·합병 또는 협업해오고 있다. ISS는 Oekom Research를 인수했고, 신용평가기관 Moody's는 Vigeo Eiris의 지분 상당수를 인수했다. MSCI (Morgan Stanley Capital International)는 환경 핀테크 데이터 분석 기업인 Carbon Delta를

인수합병했다. S&P Global은 RobecoSAM의 CSA (Corporate Sustainability Assessment)를 인수하여 S&P의 다우존스 지속가능성 지수(DJSI)를 강화시키고, 전 세계 시가 총액 95%를 차지하는 7300개 기업의 점수를 매기는 S&P Global ESG Score를 금융정보프로그램인 Xpressfeed™를 통해 투자자들에게 실시간 금융정보, 지속가능 데이터 분석기업 Trucost의 환경 데이터 등을 포함한 200개 이상의 데이터를 제공한다. Bloomberg는 MSCI와 함께 'Bloomberg Barclays MSCI Emerging Market Asia Credit ESG' 지수를 만들었다. 사회 규범에서 벗어나는 기업(채권 발행자)을 배제하는 사회적 책임성 지수(SRI Index), ESG 등급이 높은 기업만 포함하는 지속가능성 지수(Sustainability Index), Bloomberg Barclays 채권지수에 편입된 기업에 MSCI ESG 등급을 적용한 ESG 가중 지수(ESG-Weighted Index) 등 총 3가지다. MSCI가 제공하고 있는 ESG Rating은 정량지표 중심의 평가여서 많은 기관투자자가 금융상품을 운용할 때 활용하고 있다. 영국 파이낸셜타임스와 런던증권거래소가 공동으로 소유한 FTSE Russell이 개발한 FTSE4Good 지수는 기업의 환경 활동, 인권, 지역사회에 미치는 영향, 시장 행동, 인적 자원 및 기업 지배구조에 대해 평가한다.

전문(ESG-Specialized) 데이터 제공업체는 ESG 요소 전체가 아닌 한두 가지 측면에만 집중한다. 세계 주요 기업과 도시의 친환경 경영 수준을 분석, 공개하는 CDP는 금융투자기관의 위임을 받아 주요 기업에 환경 관련 정보공개를 요청·분석하고, 공개하는 일련의 과정을 수행하고 있다.

독점(ESG-Exclusive) 데이터 제공업체는 ESG 조사와 데이터에만 집중하며, 새로운 수익을 창출할 기회를 발굴하는 데이터 플랫폼 시장을 창출하고 있다. TruValue Labs (Truvalue Platform™)와 Arabesque

(S-Ray®), RepRisk (ESG Risk Platform) 등은 인공지능(AI)과 빅데이터를 접목해 기업의 ESG 정보를 기반으로 분석하는 솔루션을 개발, 투자자들에게 평가 결과를 제공하고 한다. Sustainalytics의 ESG Risk Ratings는 리스크에 대한 기업의 노출도와 해당 리스크를 얼마나 잘 관리하고 있는지를 측정한다.

국내에는 한국기업지배구조원(KCGS), 서스틴베스트, 경제정의연구소 등이 자체 선정한 항목과 기준을 통해 ESG 평가를 수행하여 정보를 제공하고 있다. 신한은행은 7개의 ESG 평가기관들의 결과(Bloomberg, Refinitiv (구 Thomson Reuters), RobecoSAM, Sustainalytics, FTSE, KCGS, 서스틴베스트)와 CDP 점수, ISS의 지배구조를 컨센서스 방식으로 종합해 기업의 ESG 수준을 지수화했다. AI기반 ESG 평가 스타트업인 지속가능발전소(Whos Good)는 미국, 유럽 등 기관투자자와 금융 플랫폼에 ESG 데이터를 수집·평가하며 기업 리스크 관리 및 지속가능성 평가를 해오며, 2020년부터는 은행 및 금융기관에 ESG 정보를 활용한 대안신용평가 (지속가능 신용정보)도 제공 중이다.

4. 건설산업 ESG 경영 분석 및 평가

4.1 사례 분석 요소 선정 및 자료 수집 방법

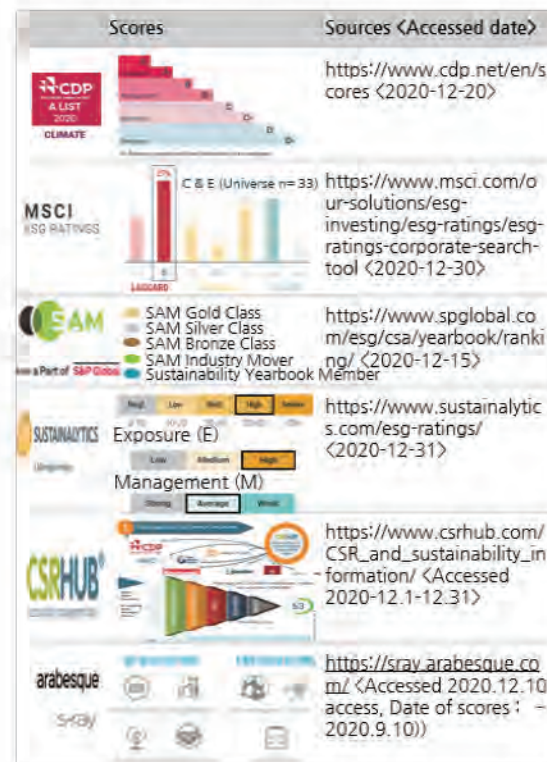
4.1.1 대상 기업 선정 및 자료 수집 방법

국내의 선도 건설사(ENR지 선정 2019년도 해외사업 매출 부분 Top 100 Contractors)와 국내의 주요 ESG 평가기관 평가에 포함된 건설사를 대상으로 2019년도(2020년 발행) 지속가능보고서와 홈페이지에 공시된 ESG 경영활동과 평가 데이터 사례를 수집하였다.

1.1.8 ESG 평가 데이터 수집

본 연구에서는 일반 대중에게 공개하고 있는 CDP, MSCI, S&P Global, Sustainalytics, CSRHub,

〈그림 4〉 ESG Ratings and Scores



Arabesque이 제공하는 평가결과를 수집했다. 〈그림 4〉 CDP는 기업들의 기후변화대응관련 질문(E)에 대한 답변을 토대로 환경정보 공개정도, 인식수준, 관리수준 등에 따라 A-D까지, 충분한 정보를 제공하지 않은 기업은 F등급을 받는다. MSCI ESG Rating은 기후변화, 천연자원, 오염 및 폐기물, 환경적 기회(E), 인적자원, 제품에 대한 책임, 이해관계자의 반대, 사회적기회(S), 지배구조, 기업행동(G) 등 대분류 아래 구체적 항목을 평가한 후 7개 등급을 부여한다. S&P Global CSA는 MSCI 평가와 달리 재무적/비재무적 성과를 경제/환경/사회(EES) 측면에서 종합평가하며, 산업 특성을 잘 반영한다는 특징이 있다. 지배구조, 리스크관리, 윤리강령(G), 환경경영보고(E), 인적자원

개발, 인적자원관리, 근로환경, 기업시민의식, 지역사회 및 사회공헌(S) 등 공통 평가항목과 각 기업이 속한 산업별 평가항목까지 총 100개의 항목을 평가한다. Sustainalytics는 리스크 평가인 만큼 점수가 낮을수록 우위에 있는 기업/펀드로 볼 수 있다. 노출 점수는 ESG 문제에 노출되는 정도로 하위 산업 및 비즈니스 모델과 같은 회사별 요인을 고려한다. 관리 점수는 기업이 관련 ESG 문제를 얼마나 잘 관리하는지 ESG 프로그램, 관행 및 정책의 견고성을 평가한다. Arabesque S-Ray는 세로축엔 GC (Global compact), 가로축엔 ESG 점수로, 각각 UNGC의 10대 원칙을 준수하는지와 ESG 이슈에 기업이 어떻게 전략적으로 대응하는지를 분석한 점수이다. 노동자 인권보호 문제가 발생하면 GC 점수가 낮아지지만, 건설산업의 중요한 이슈인 산업 안전, 환경보호 등에 대비한 전략적 대응 체계를 수립했다면 ESG 점수는 높을 수 있다. 무료버전으로는 3개월 전 결과물만 확인할 수 있다. CSRHub는 8개 ESG 평가 기업(MSCI, ISS, Sustainalytics, Vigeo EIRIS, FTSE Russell, S&P Global, Trucost, Refinitiv)들의 결과를 포함한 500개 이상의 데이터 소스로부터 18424개 이상 기업의 CSR/ESG 정보를 제공한다. 국내 기업에 대해서는 KCGS, 지속가능발전소, 신한금융투자가 발표한 ESG 컨센서스 평가 데이터를 수집했다.

1.1.9 ESG 경영 활동 분석 요소

GRI, SASB, ISO26000 등 글로벌 기준과 프레임워크에 따라 ESG 성과를 공개하고 있으나, 기업별로 공개하는 내용의 일관성이 부족하고, 국제적 기준이 아직 정립되어 있지 않은 실정이라, 본 연구에서는 (1) 글로벌 이니셔티브 참여 현황, (2) 지속가능보고서나 홈페이지에 ESG 성과 요소 정확한 언급, (3) 지속 가능한 금융 적용을 분석 대상으로 선정하였다.

4.2 건설기업 ESG 경영 활동 평가 결과

4.2.1 ESG 점량적 평가 결과

〈표 1〉은 ENR 해외 매출액 Top 100 기업들과 ESG 평가 데이터를 수집할 수 있었던 기업들까지 포함해서 총 45개 기업에 대한 평가 데이터로, 평가기관마다 평가 시기, 지표 등이 달라서 평가결과에 의미를 두기보다 기업들에 대한 평가가 평가기관별로 다르다는 것을 강조한다.

CDP 평가에서 최고 등급인 '리더십 A'를 받은 건설 기업은 Kajima, Royal Bam, 대림산업, TAISEI 건설 4개 기업뿐이다. 대림산업은 이산화탄소와 온실가스 감축 등의 환경에 대한 노력을 인정받아 글로벌 친환경 우수 건설기업을 입증했지만, 다른 평가에서는 낮은 평가를 받고 있다. CDP에서 F등급을 받은 기업은 무려 13개사로, 건설기업 전반적으로 기후변화 대응 부분에 대해 아직 부족한 것으로 나타났다. MSCI 평가에서 AAA(탁월) 등급은 없으나, Hochtief, Bouygues, Skanska, Eiffage, Obayashi, Shimizu가 AA로 나타났다. DJSI 평가에서 ACS는 2019년 산업 그룹 리더에 선정됐다. 2020년에는 현대건설이 선정되었다. Acciona의 경우 벤치마크 산업이 Utilities 산업에 속해있다. GS건설은 비재무적 정보를 DJSI 보고 데이터와 연계하여 정보공개

책임수준을 높여, 현대건설과 함께 S&P DJSI에 10년 이상 연속 선정되었다. Sustainalytics는 건설기업 모두 중간(Mid) 수준의 리스크를 가지고 있는 것으로 평가하였다. S-Ray의 결과삼성 엔지니어링과 GS 건설이 각각 ESG, GC 측면에서 높다고 나타났다. 중국 건설기업들은 전반적으로 평가점수가 낮고, 공시자료도 찾을 수 없었다.

국내 기관들 평가 결과에 따르면, KSCG 평가에서 A+등급은 없고, 삼성물산, 삼성엔지니어링, 현대건설, GS건설만이 A등급을 받았다. 지속가능 발전소 자료에 의하면 대우 건설과 대림 건설이 환경측면에서 높은 것으로 나타났다. 신한금융 투자가 국내외 ESG 평가기관이 산출한 코스피200 기업의 ESG 등급의 평균을 수치화해 점수를 매긴 결과 삼성엔지니어링, 현대건설, GS건설, 대우건설 순으로 나타났다.

4.2.2 ESG 경영 활동 분석 결과

Acciona, Ferrovial, Bouygues, Vinci 등은 이미 10년 전 연구(Park & Ahn, 2011)에서도 벤치마크로 선별될 정도로 활발히 이니셔티브에 참여하고 있다. 대부분의 기업들이 ESG 핵심 프레임워크인 TCFD에 대한 권고안을 활용하여 위험과 기회 정보 공개를 하고

〈그림 5〉 Global Initiatives



〈표 1〉 ESG Ratings and Scores

Company	Country	ENR Ranking	ESG Strategy	CDP Climate Change	MSCI ESG Ratings**										S&P Scores		Sustainalytics ESG Risk Ratings			CSR Hub		S-Ray(Ambesque S-Ray TM)				Temperature				
					ESG	G	B	H	T	A	L	A	A	A	Global ESG	Distinction	Rating	E	M	Industry*	Ranking	Universe	(%)	Scores	Country	Sector	Scores	Country	Sector	Near
ACS	Spain	1	O	D	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	77	●	32.2	●	38	8268	86	64.52	81.58	94.6	6045	71.9	87.06	1.5°C	2°C	
Hochtief	Germany	2	-	B	AA	A	A	A	A	A	A	A	A	A	76	●	28	●	14	6282	96	64.69	84.09	94.9	6296	87.1	93.53	1.5°C	2.7°C	
Vinci	France	3	O	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	69	-	28.4	●	17	6502	92	60.48	82.53	82	4918	33.1	34.63	3°C	3°C	
China Comm. Const.Grp.	China	4	-	F	CCC	A	A	A	A	A	A	A	A	A	19	-	41.2	●	155	11066	73	66.32	98.95	97.3	4936	54.1	34.95	3°C	3°C	
Bouygues SA	France	5	-	A-	AA	A	A	A	A	A	A	A	A	A	36	-	36.5	●	88	9978	91	62.33	67.72	89.8	5696	77.7	73.14	1.5°C	2°C	
STRABAG SE	Austria	6	-	F	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	-	-	-	-	98	98	94	62.33	67.72	89.8	5696	77.7	73.14	1.5°C	2°C	
Power Construction	China	7	-	F	CCC	A	A	A	A	A	A	A	A	A	-	-	51.9	●	264	12438	49	52.17	59.37	41.6	38.63	12.8	6.15	-	-	
China State Construction	China	8	-	F	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	-	-	48.6	●	256	12203	53	63.49	95.27	92.8	46.08	37.5	21.04	-	-	
Skanska Ab	Sweden	9	O	A-	AA	A	A	A	A	A	A	A	A	A	38	-	27.9	●	12	6232	96	66.23	96.38	97	6397	95.5	95.79	1.5°C	1.5°C	
Technip	U.K	10	O	C	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	-	-	29.1	●	351	6834**	63	53.54	32.43	46.1	50.9	32	30.8	-	-	
Ferrovial S.A.	Spain	11	O	A	A(L)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	81	●	25.9	●	9	5359	99	60.58	53.95	75.9	62.08	81.3	87.31	1.5°C	1.5°C	
China Railway Conc.Co.Ltd	China	12	-	F	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	6	-	47.9	●	252	12141	63	62.06	92.99	88.6	49.43	54.7	35.28	3°C	3°C	
China Railway Group Ltd	China	13	-	F	BB1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	11	-	44.6	●	213	11721	58	54.67	70.05	51.5	44.7	29.9	18.12	3°C	3°C	
Hyundai E&C	Korea	14	O	A-	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	80	●	33	●	45	8612	85	60.11	74.26	79.6	59.30	90.6	82.85	1.5°C	1.5°C	
China Energy Engineering	China	15	-	-	CCC	A	A	A	A	A	A	A	A	A	-	-	48.9	●	258	12200	-	55.85	75.31	56.9	48.86	50.6	32.36	3°C	3°C	
Bechtel	U.S.A	16	-	F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Eiffage	France	17	-	A-	AA	A	A	A	A	A	A	A	A	A	30	-	35.3	●	70	9530	94	67.18	94.3	98.8	57.04	78.3	74.43	3°C	3°C	
Tecnica Reunidas SA	Spain	18	O	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	74	52.13	19.74	41.3	55.82	57.8	65.05	1.5°C	2°C			
Weibull S.p.A.(Salini)	Italy	19	-	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	62.41	74.75	90.1	54.15	61.1	57.28	-	-	-	-	
PETROBRAS LTD.*	U.K	20	O	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.8	●	81	57.44	52.97	66.8	57.79	65.5	77.67	>2.7°C	>2.7°C	-	-	
Obayashi Corp.	Japan	24	O	A	AA	A	A	A	A	A	A	A	A	A	50	-	31.2	●	26	7870	95	61.3	70.89	84.7	63.73	88.3	95.47	1.5°C	1.5°C	
Larsen & Toubro Ltd.	India	27	-	F	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	45	-	33.2	●	46	8686	81	63	78.67	91.3	55.87	51.9	65.7	1.5°C	1.5°C	
Kajima Corporation	Japan	29	O	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	53	-	31.7	●	35	8193	78	57.72	54.11	68.9	55.23	55.5	62.78	3°C	3°C	
Acciona SA*	Spain	30	O	A-	AA3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90	●	21.1	●	341	3066	100	65.62	89.47	96.4	54.86	54.7	9.87	1.5°C	1.5°C	
Samsung Engineering	Korea	33	-	A-	BB	A	A	A	A	A	A	A	A	A	73	-	34.2	●	62	9110	88	57.08	66.18	64.4	67.8	99.2	98.38	1.5°C	1.5°C	
Samsung C&T Corp*	Korea	36	-	A-	BB1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	-	-	47.1	●	523	12053	78	52.2	48.53	42.5	53.07	70.1	52.43	1.5°C	1.5°C	
Metallurgical Corp.	China	41	-	F	CCC	A	A	A	A	A	A	A	A	A	-	-	52	●	265	12416	56	60.37	89.32	80.8	50.5	59.3	37.86	3°C	3°C	
Cimic Group Ltd.	Australia	43	O	B	BBB	A	A	A	A	A	A	A	A	A	68	-	29.5	●	21	7054	71	59.24	79.38	75.2	61.63	90.2	89.64	>2.7°C	>2.7°C	
GS E&C	Korea	44	-	C	BBB	A	A	A	A	A	A	A	A	A	70	-	35.7	●	76	9636	93	67.25	99.26	99.1	56.37	80.3	68.28	1.5°C	1.5°C	
Jgc Holdings Corp	Japan	45	O	F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	41.3	●	158	11091	64	53.34	38.39	45.8	62.77	85.2	93.2	3°C	3°C	
Royal BAM Group	Netherlands	48	-	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27.9	●	13	6261	98	62.03	68.75	87.8	62.37	87.27	92.56	3°C	3°C	
Snc-Lavalin Group Inc.	Canada	57	-	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23	-	26.6	●	10	5662	77	55.41	63.95	54.8	59.5	86.8	83.5	3°C	3°C	
Daewoo E&C	Korea	59	-	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	-	32.4	●	39	8362	86	62.27	83.82	89.2	54.08	73.2	56.31	1.5°C	1.5°C	
SK E&C	Korea	68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Aecom	U.S.A	72	-	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	-	31.5	●	28	7973	76	55.3	68.47	53.3	56.61	83.7	70.55	1.5°C	1.5°C	
CtiCorp	Taiwan	75	-	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	77	●	-	-	98	63.03	67.11	91.6	61.92	83.8	90.94	3°C	3°C	1.5°C	1.5°C	
Shimizu Corp.	Japan	79	-	B	AA	A	A	A	A	A	A	A	A	A	17	-	33.8	●	53	8920	87	60.24	66.25	80.5	59.16	73.2	82.52	-	-	
TAKENAKA CORP.	Japan	88	O	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	5	-	41.2	●	157	11082	62	52.75	49.26	44.3	52.84	68	51.8	3°C	3°C	
Daelim Industrial Co., Ltd	Korea	101	-	F	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	-	-	46.8	●	236	12024	-	46.92	36.78	24.6	-	-	-	-	-	
Shanghai Cons. Ltd	China	121	O	-	BBB	A	A	A	A	A	A	A	A	A	-	-	40.8	●	334	10986	-	56.81	62.5	50.5	50.1	30	>2.7°C	>2.7°C	-	-
POSCO E&C /Posco*	Korea	149	O	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	30	-	31.9	●	34	8150	87	61.87	73.21	87.7	60.26	78	85.76	-	-	
TAISEI CORP.	Japan	162	-	D-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	42.6	●	186	11357	3	45.76	23.21	21	54.21	50.1	57.61	-	-	
KINDEN CORP.	Japan	162	-	D-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	97	-	37.4	●	97	10203	-	64.43	91.95	94	51.81	37.9	44.98	1.5°C	2.7°C	
China State Const. Intim. Hold	Hong Kong	-	-	F	CCC	A	A	A	A	A	A	A	A	A	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Gamuda Bhd	Malaysia	-	O	F	BI	A	A	A	A	A	A	A	A	A	21	-	39.1	●	123	10640	81	67.13	90.67	98.5	62.51	83.4	92.88	-	-	

*Construction & Engineering except 1)Energy Services), 2) Utilities, 3) Industrial Conglomerates, 4)Steel

**L: Leader, A: Average, LA: Laggard; G: Corporate governance, B: Corporate behavior, H: Health & safety, T: Opportunities in clean technology, M: Labor management, E: Toxic emissions & waste, W: Water stress

있으나, SBTi의 경우 국내기업은 참여가 없다. <그림5> <표 1>의 ESG 전략에서 18개 기업만이 "ESG"를 성과 요소로 인식하고 있었다. ESG 경영을 위해 전담 조직을 구성하고, 영향을 주는 내외부 이해관계자 요구사항을 반영한 핵심 ESG 이슈를 도출하고 있다. 기업의 이사회는 중요 의사결정 기관으로서 경영상 중요한 재무적·비재무적(ESG) 리스크 주요 사항을 검토, 결의하고 있다. 코로나19 사태의 위기와 저탄소 전환과 관련하여 탄소세 등 세금 부담, 화석연료 대체, 배출권 취득 의무에 대한 리스크를 인식하고 있다. 또한 ESG 원칙과 목표에 따라 공급망을 관리하고, 구매 전략을 수립하며, 협력사에 대한 상생경영, 안전, 인권과 노동권 강화에 대한 리스크 관리체계를 수립하고 있다. 지구환경 문제를 해결하며 새로운 사업기회가 창출될 수 있도록 비즈니스 모델의 방향은 크게 저탄소 전환을 위한 신재생에너지, 친환경사업, 자원 사용, 제품 설계, 재활용 등 전 과정에서 환경영향을 고려하는 순환 경제 비즈니스 모델과 4차 산업 혁명기술로 생산성 향상을 통한 디지털 전환 비즈니스 모델을 수립하고 있었다. 그러나 이러한 과정에서 취득되는 무형자산에 대한 체계적 관리와 성과 측정에 대해 외부 검증기관들 대부분이 아직 경제적 성과와 연계가 미비하다고 지적하고 있다.

1.2.3 지속가능한 금융 조달 현황

ACS, Acciona, Skanska, Obayashi, 포스코에서만 지속가능한 금융 조달에 대한 자료를 수집할 수 있었다. Acciona의 녹색금융 프레임워크에 따른 총 금융 상품은 2020년 6월 30일 현재 12억 8천만 유로를 넘는다. Skanska는 녹색채권 프레임워크에는 기후 변화 적응과 관련된 영향 보고가 포함되어 있으며, 2014년 첫 번째 녹색 채권을 발행했고, 2018년 적격 녹색 상업 및 주거 개발 프로젝트에 대한 자금 지원을

위해 10억 유로에 달하는 녹색 채권을 발행하였다. ACS Group은 계열사인 ACS Servicios, Comunicaciones y Energía가 2018년 S&P의 BBB 등급에 7억5000만 유로의 녹색채권을 발행했고, 수익금을 재생에너지와 수자원 관련 프로젝트에 배분해왔다. Obayashi도 녹색채권 프레임워크를 구축하고, 녹색채권과 지속가능성 채권 발행을 통해 수익금을 건설산업 숙련인력 확보 및 협력사와의 신뢰관계 강화, 수소생산공장 연구개발, 바이오매스 발전, 육상풍력 발전 등 재생에너지 사업에 배분할 계획이다. Vinci는 2020년 11월(2028년 11월 만기) 5억 유로의 녹색채권을 성공적으로 발행했다. 국내는 포스코건설이 지속가능한 금융체계를 수립하고, 1억달러(1200억원) (만기 2년, 금리 1.58%) 규모의 지속가능채권을 발행했다. 이들 기업은 채권의 수익금을 SDGs를 이행하며, 녹색 프로젝트에 필요한 자금 배분을 통해 에너지 효율, 신재생에너지, 환경영향 저감, 친환경건축물 기술개발 등 새로운 비즈니스 기회와 사회적 가치를 창출할 수 있는 기반을 마련하고 있다.

1.3 건설 무형자산 공개 및 관리 방안

첫째, ESG 성과의 측정과 공개에 대한 전략적 접근이 요구된다. 단순히 정량적 성과를 집계하거나 평가기관이 요구하는 질문에 답하는 것을 넘어 기후변화 행동에 대한 적극적 대응, 중대 재해 등 리스크에 대한 노출과 대응, 디지털 전환과 녹색 패러다임을 주도할 수 있는 비즈니스 모델 등 기업의 무형자산을 자본화하여 경제적 성과와 연계된 재무적 성과 측정 체계를 구축해야 할 것이다. 또한 전문 재무 지식 없이 누구나 직관적으로 기업의 건전성 및 투자 매력도를 이해할 수 있는 수치화된 프레임워크기반으로 ESG 요소를 공개하고, 지속적인 모니터링이 요구된다. 둘째, ESG 성과 공개에 대한 국제사회의 요구와

이니셔티브들은 이를 지원하는 기준과 다양한 프레임워크를 제공한다. 이들을 활용한다면 효율적인 ESG 경영체계 구축이 가능할 것이다. 무엇보다 현재 각국 정부는 2050년 탄소중립에 대한 구체적 실행방안을 수립하고 있으며, 국제적 기준과 인센티브가 정립되고 있다. 이러한 과정에 건설기업들도 적극적으로 참여하여 기업에 유리한 규칙을 정하는 데 주도적인 역할이 요구된다. 셋째, EU 분류체계는 EU의 지속가능금융 확대를 목적으로 환경적이고 지속가능한 경제활동을 정의, 판별하는 수단이다. 건설기업이 실질적인 녹색금융의 혜택과 지원을 받기 위해서는 가치사슬 전반을 녹색분류(K-Taxonomy)에 따라 배분해야 할 것이다. Acciona는 EU 분류체계에 따라 활동을 분석한 결과, 69% 매출, 92% EBITDA, 99%의 연간 CAPEX(자본 지출)이 분류체계에 부합한다고 발표했다. 넷째, 기업이 녹색 프로젝트를 통한 장기적 투자를 지속시키기 위해서는 이해관계자들에게 제공하는 사회적 가치를 입증하기 위한 영향 평가가 요구된다 (Buchholz et al, 2020). SK텔레콤의 CSR 활동 우선 1순위는 비재무 활동 영향을 체계적으로 관리하는 시스템을 구축하는 것으로, 이를 위해 기업의 ESG 성과와 사회공헌활동, 경제간접효과에 대한 정성평가와 정량평가를 함께하는 사회적 가치 측정 플랫폼을 개발하고 있다. 마지막으로, 기후변화센터는 2018년 매출액 기준 500개 상장 기업의 환경데이터를 한곳에서 확인할 수 있는 '환경데이터 플랫폼(bigdata-environment.kr)'을 런칭했다. 탄소 중립과 중대재해에 대한 리스크는 향후 우리가 국제적으로 심각한 국가 리스크로 작용할 수 있는 만큼 산업적으로 관리해야 할 것이다. 건설관련 ESG 정보를 모으고 기업들의 ESG 공시데이터를 기반으로 관련된 리스크와 이행성과 등에 대한 모니터링을 할 수 있는 플랫폼 개발이 필요하다.

5. 결론

최근 지속가능한 금융 투자가 전례 없이 증가하고 있다. 이러한 투자의 지표로, 기업의 비재무적 성과요소이자 무형자산인 ESG가 트렌드가 아닌 생존의 기회가 되고 있다. 본고에서는 ESG 생태계를 구성하는 국제적 기준과 이니셔티브를 도출하고, 건설기업의 ESG 활동 및 성과 수준을 분석하였다. 첫째, 투자 및 규제, 보고와 검증, 데이터 수집과 평가의 단계별로 주요한 기준과 핵심 이해관계자를 도출하였다. 둘째, 건설기업이 ESG 경영에 대한 인식과 활동에 대한 사례 분석을 통해 소수의 선도기업만이 ESG 경영역량을 갖추고, 지속가능한 투자를 통해 대중이 요구하는 사회적 가치 창출에 앞장서고 있는 것으로 나타났다. 현재 ESG에 관련된 성과 측정 기준과 투자정책 등이 정립되고 있는 시점으로, 정량적으로 상세한 분석은 수행하지 못했다. 향후 기반 요소들이 정립되면, 실질적인 투자와 경제적 성과를 반영한 분석에 활용할 수 있을 것이다. 무엇보다 탄소 중립, 중대 재해 발생의 위기를 역동적인 변화를 통해 극복하기 위해서는 건설산업이 주도적으로 건설 ESG 생태계를 구축하고, 건설 ESG 관련 데이터를 통합적으로 수집, 검증, 관리, 공개하여 정부와 투자자들의 참여를 활성화하고 젊은 구직자와 창업자들을 잠재적 고객과 연결할 뿐만 아니라, 기술개발 및 자금 확보를 위한 커뮤니티와 중개플랫폼을 개발하는 기반으로 활용될 수 있을 것이다. 

정책과 기술 02

민간의 창의와 첨단기술이 만들어낸 남북 新 광역고속도로

- 오산~용인 고속도로 민간투자사업 -

조영제 부사장, 김형태 이사, 이도욱 이사, 심수호 부장 | (주)유신 도로부

1. 머리말

서울·경기권 중심의 급속한 도시화 및 산업화에 따른 경제성장으로 수도권 인구는 전체 대한민국 인구의 절반을 초과하며 과도한 인구 집중 현상과 그에 따른 교통시설 부족 현상을 초래하고 있다. 최근 정부에서는 2차 수도권 주택공급 계획으로 3기신도시를 발표하며 주택안정화에 노력하고 있으나 부족한 교통시설은 국가재정여건, 도심지 공간의 한계, 과도한 보상비 등의 문제로 시설 확충에 어려움이 있다. 이러한 기술적, 정책적, 공간적 한계를 극복하기 위한 효율적이고 창의적인 노선개발이 절실히 요구된다.

이러한 요구에 따라 당사에서는 서부간선지하화, 승학터널 등 대심도 지하도로 설계 경험을 바탕으로 수원 도심을 경계로 단절되어 있던 171번 고속도로를 대심도 터널로 연결한다는 창의적 아이디어로 2016년 12월 오산~용인 고속도로를 민간투자사업으로 최초제안하게 되었다.

오산~용인 고속도로 사업노선은 현재 운영 중인 오산~화성 고속도로, 용인~서울 고속도로 간 단절된

구간을 연결하여 광역 남북 간선도로망을 구축하는 사업으로 본 사업노선 주변 노선인 경부고속도로, 국도1호선, 의왕~과천 고속도로의 교통혼잡을 완화시키고 대규모 택지 및 산업단지 개발에 따른 급격한 교통량 증가를 대비하는데 목적이 있으며, 더불어 민간의 창의성을 바탕으로 하는 국가예산절감, 이용자 편의증진 및 도시균형발전에 이바지하게 될 것으로 기대된다.

오산~용인 고속도로 민간투자사업은 총 연장 L=17.2km에 출입시설 6개소로 주요 사업내용은 <표 1>의 사업개요와 같으며, 수원도심지는 8.2km 대심도 터널로 계획하였으며 종점부 용인~서울 고속도로 접속부 연결로(60km/h)를 본선(80km/h)으로 상향 적용하여 고속도로의 간선 기능을 제고하였다.

2. 사업노선개발의 당위성

2.1 상위계획에 부합하는 新 광역도로 구축

오산~용인 고속도로 민간투자사업은 단절된 171번 고속도로 연결에 따른 제2차 도로정비 기본계획 및 제3차 수도권 정비계획 등의 상위계획을 보완하여

<표 1> 사업개요



사업개요	
사업명	오산~용인 고속도로 민간투자사업
도로구분	도시고속국도(V=100km/h)
사업연장	L=17.2km(왕복4차로)
터널	2개소 / 8.7km(동수원터널 8.3km)
지하차도	17개소 / 0.5km
교량	17개소 / 1.7km
출입시설	6개소(안녕, 서동탄, 세류, 팔달, 광고, 서수지)
요금소	본선 2개소, 연결로 4개소(스마트톨링)

사업추진경위	
2016. 06	사업발굴
2016. 12	최초제안
2018. 10	적격성조사 완료
2019. 11	전략환경영향평가가 완료
2020. 03	제3차 제안 공고(90일)
2020. 07	평가 및 협상대상자 지정

<그림 1> 광역교통개선대책 및 주요여건변동



일맥상통한 노선이라 할 수 있다.

2.2 국도1호선 비상활주로 구간 활용

국도1호선 수원 대왕교통~화성 진안동 구간은 2013년 공군 비행장활주로 해제 이후 방치되어 왔다. 현재 도로 전체 폭은 44m로 국도1호선 6차로 운영 시 여유부지가 생기게 됨에 따라 본 사업은 국도1호선 비상활주로 여유부지 구간의 중앙부를 공

<그림 2> 국도1호선 여유부지 활용



남북을 연결하는 新국가 간선도로망 완성하는 사업으로 국가 도로망 상위계획과도 부합되는 노선이다. 특히 단절되어 있던 고속도로를 연결하여 수도권 고속도로 네트워크를 더욱 강화함으로써 대도시권광역교통위원회에서 발표한 광역교통2030 비전과도

〈그림 3〉 갈등 해소 노력



용하는 노선계획으로 부지 활용 효율 극대화, 보상비 및 공사비 최소화 등을 통해 사업 추진을 가능하게 하였다.

2.3 사업 실현을 위한 노력

2.3.1 갈등요소 사전 해소한 실현가능 노선계획

2019년 전략환경영향평가를 수행하면서 수차례에 걸친 주민설명회, 공청회, 간담회 등을 통해 주민의 견을 충분히 수렴하였고, 제3자 제안시 29개 관계 기관과 적극적인 협의를 통해 관계기관의 의견을 최대한 반영한 노선계획으로 갈등요소를 사전에 해소 함으로써 원활한 사업 추진이 가능하도록 하였다.

2.3.2 사업비 증가요인 최소화한 경제적인 도로계획

예상치 못한 사업비 증가는 사업추진에 가장 큰 걸림돌이 된다. 본 사업에서는 충분한 지반조사를 통해 신뢰성 있는 지층 데이터를 구축함으로써 시공시 공사비 증가 리스크를 최소화하였으며, 원가 경쟁력 VE, 내부 검토회의, 자문회의, 설계오류 검증회의 등을 통해 설계오류, 공사 리스크를 고려한 최적의

〈그림 4〉 최적 사업비 산정 노력



사업비를 산출함으로써 이용자 및 주무관청 부담을 최소화하였다.

3. 노선선정 및 출입시설 계획

3.1 최적노선 선정

오산~용인 고속도로 민간투자사업은 총연장 L=17.2km로 화성시~오산시~수원시~용인시를 통과하는 노선으로 계획되었다. 최적노선 선정을 위하여 시점부는 농경지 및 국도1호선 통과부, 중앙부는 수원 대도심 통과부, 종점부는 용인~서울 고속도로 접속부로 구분하여 지역현황, 지역여건, 지형 특성 및 민원 등의 주요제약조건(control point)을

〈표 2〉 구간별 중점검토 내용

구분	내 용
시점부	· 기존 안녕IC 시설물 저축 최소화 · 국도1호선 비상활주로 공용구간 통과
중양부	· 세류IC, 팔달IC 접속 위치 및 형식 · 환기소 설치에 따른 민원
종점부	· 집단 주거지(아파트) 노선 이격 통과 · 교통안전을 위한 접속부 노선계획

중심으로 검토하였으며 구간별 중점검토내용은 <표 2>와 같다.

3.1.1 시점부(서오산TG~국도1호선)

국도43호선(봉영로)과의 원활한 접속 및 안녕들 농경지 저축 최소화를 위해 안녕IC를 준직결형식으로 계획하였으며, 국도1호선 비상할주로 구간은 여유 공간을 활용하여 국도1호선과 고속도로를 공용으로 활용함으로써 경제적인 도로로 계획하였다.

3.1.2 중앙부(수원도심 대심도 통과구간)

수원 도심지 통과구간은 70m~90m 지하 대심도 터널로 계획하였으며 지하 통과에 대한 민원을 고려하여 노선은 대부분 국도1호선(경수대로), 광교로 등 도로 하부로 통과하도록 계획하였다.

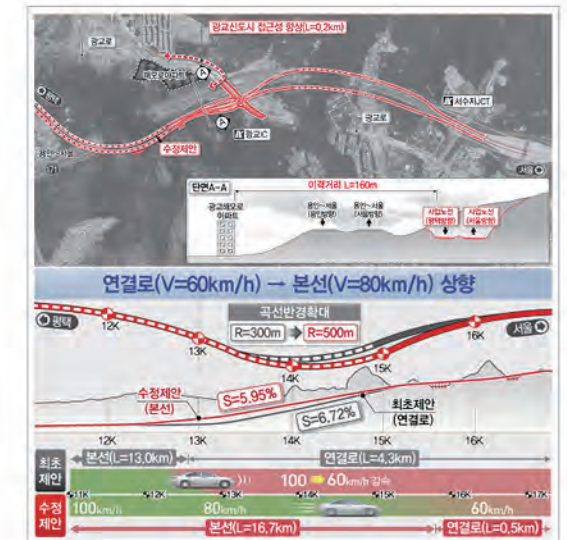
3.1.3 종점부(광고신도시 ~ 서수지TG)

집단주거지 생활환경 보존을 위해 용인~서울 고속도로 우측으로 160m 이격 통과하도록 계획하였으며 용인~서울 고속도로 교통패턴 유지를 위해 별도 노선으로 계획하여 서수지JCT를 통해 접속하도록 계획하였다. 특히 접속부 연결로(60km/h)를 본선

〈그림 6〉 최적노선도



〈그림 5〉 종점부 노선검토



(80km/h) 기하구조 기준을 만족하도록 상향 적용하여 고속도로 기능을 향상시켰다.

3.2 지역주민이 원하는 편하고 안전한 출입시설

3.2.1 서울방향 진·출입이 편리한 통합형 세류IC

세류IC는 전략환경영향평가부터 지속적으로 민원이 발생된 구간으로 서울방향 진출입로 설치와 지하화 연장 요구 등 다소 상반된 민원요구가 있었다. 최초

〈그림 13〉 HloS 플랫폼 활용



대피, 신속배수, 신속복구 등 모든 재난상황에 완벽 대응할 수 있는 시스템을 구축하였다.

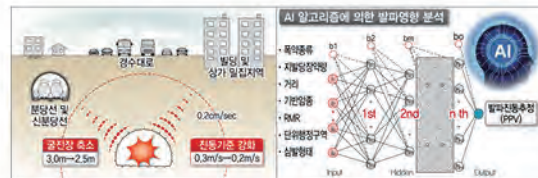
4.4 주민을 생각하는 친환경 터널

4.4.1 환기효율과 주행환경 개선을 위한 환기시스템
터널 일반구간은 교통 환기력에 의한 종류식 환기방식을 적용하고 터널 시·종점부의 교통량 집중구간에는 풍도를 이용한 집중배연방식을 적용하였다. 또한 환기설비 조기가동 스마트 오염농도 제어시스템 도입으로 이용자 주행 환경을 개선하였다.

〈그림 14〉 스마트 오염농도 제어시스템



〈그림 15〉 발파공법



4.4.2 환경 보전을 위한 친환경 공기정화시설

대기질 현황조사 및 예측분석을 통해 대기질 개선이 필요한 구간에 환경기준치에 부합하는 공기정화시설을 설치하였다. 공기정화시설의 정화용량은 환경기준치에 여유율 10%를 확보하여 더욱 쾌적한 지하도로(터널)가 될 수 있도록 하였다.

4.4.3 최적발파공법 적용

경수대로 구간 상부는 빌딩 및 상가 밀집지역이 하부는 분당선, 신분당선 등이 있어 발파진동에 의한 민원 및 구조물의 안전성에 피해가 예상된다. 본 사업제안에서는 인공지능(AI) 기법을 이용한 발파진동 예측 및 발파공법 적용으로 발파에 의한 환경영향을 최소화하였다.

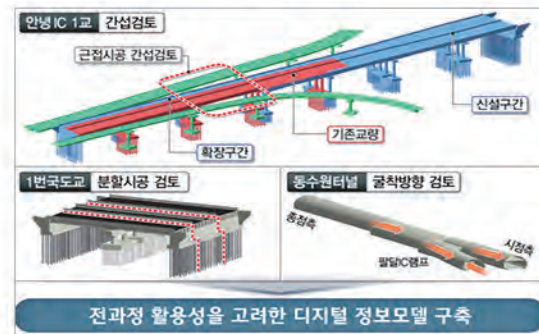
5. 최첨단 스마트 건설기술

최근 국토교통부 정책방향에 맞추어 본 사업에서도 4차산업 기술을 활용한 BIM, IoT, Big Data, Drone 등 스마트건설 기술을 도입하였다.

5.1 스마트 건설과 연계한 BIM

드론을 이용한 정밀현황 측량과 BIM을 활용한 디지털 정보체계를 구축으로 3D 설계검토를 통한 첨단 정밀설계를 수행하였다.

〈그림 16〉 디지털 정보모델 구축



〈그림 17〉 첨단 스마트 건설



5.2 첨단건설기술 기반의 스마트 현장

BIM과 드론, 레이저스캔 등을 활용한 시공/품질관리, IOT센서를 통한 실시간 대기질 모니터링으로 환경/민원관리, IOT 현장 통합안전관제 시스템으로 안전관리 등 공종별 맞춤형 스마트 건설기술 적용으로 시공성을 향상시키고 환경영향 및 민원발생, 안전사고 등을 최소화하였다.

또한 디지털 SOC 기반의 운영 및 유지관리로 시설물 유지관리 효율성을 향상시키고 돌발상황에 신속히 대처할 수 있는 시스템을 구축하였다.

6. 이용자 편의 증진을 위한 추가 제언

6.1 팔달IC~광교IC 구간 3차로 확장 제언

오산~용인 고속도로 팔달IC ~ 광교IC 구간은 교통량이 65,914대/일(2029년)로 가장 많을 것으로 예상되는 구간이며, 지형 조건을 고려한 설계속도 변경(V=100km/h~80km/h)과 정밀지반조사를 통한 터널 내 최적 종단경사(S=5.95%) 적용에 따른 특정경사 구간 오르막 차로(서울방향) 계획으로 주행안전성 및 교통용량을 확보하였다.

이러한 교통, 설계현황 등을 고려하여 해당 구간의 오르막차로 활용을 포함한 최소 공사비로 기본 차로를 3차로로 확장 시 최대 교통량이 68,000대/일(2029년)로 3% 이상 증가하여 서비스 수준 향상 및 사업 수익성 확보에 따른 국가 건설보조금 절감이 예상된다.

6.2 휴게시설 설치 제언

6.2.1 필요성

단절된 171번 고속도로가 오산~용인 고속도로를 통해 연결되고, 금토JCT 개통, 성남대장지구 등 대규모 택지개발계획 등 내·외부 여건변화에 따라 고속도로 이용수요 증가와 이동경로의 변화가 예상된다. 또한 171번 고속도로를 중심으로 남·북으로 연계되는 신규 도로 건설(서부내륙고속도로, 대모산터널, 영동대로 및 동부간선지하화)에 따라 제2차 도로정비 기본계획을 보완하는 新 남북 간선도로축형성으로 장거리 운행이 증가할 것으로 판단된다.

이와 같은 내·외부 여건 변화에도 불구하고 171번 고속도로(현릉IC~서오산JCT) 구간 내 현재 운영 또는 계획 중인 휴게소가 부재하므로, 이용자의 불편 해소 및 편의 증진을 위한 휴게소 설치가 필요하다. 이러한 휴게소 설치의 최근 민간투자사업 정부정책 방향인 부대·부속사업 활성화로 현금흐름의 추가 창출을 통한 해당 사업의 사업성 개선(건설보조금 및 통행료 인하)에도 긍정적인 효과가 있을 것이다.

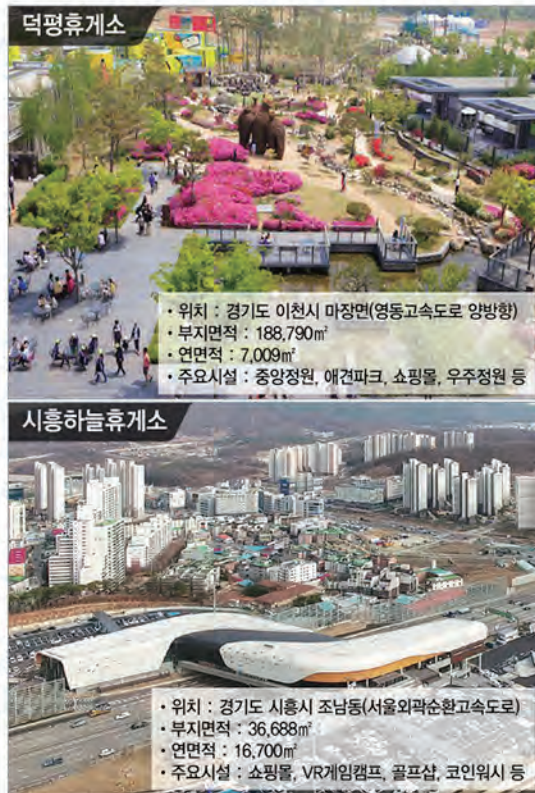
〈그림 18〉 新 남북 간선도로축



〈그림 19〉 휴게소 민간자본 도입 사례



〈그림 20〉 휴게소 사례조사



6.2.2 휴게소 사례조사

국내 특색 있는 휴게소로는 자연환경을 활용한 야외테마 공원과 국내최초 소펍몰을 도입한 덕평휴게소, 충청남도 홍보관과 대규모 아울렛이 입점한 행담도휴게소, 국내최초 고속도로 상공에 조성된 시흥하늘휴게소, 공룡을 주제로 테마존을 운영하고 있는

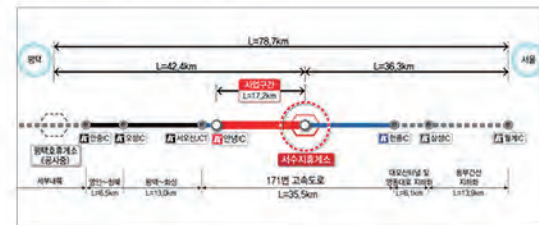
고성공룡나라휴게소 등이 있다. 이러한 사례분석 결과, 사람과 자연이 공존하는 일상과 밀접하게 연관된 휴게소 계획 수립이 필요하다.

6.2.3 기대효과

171번 고속도로 내 휴게소 설치를 통해 평택~서울 구간의 휴게시설 부족을 해소하고, 이용자 중심의 휴게소 계획으로 고속도로 이용편의성을 증진하여 민간투자사업의 공공성을 강화할 수 있다.

비용편익 분석 결과 B/C 1.60, NPV 756억 원, IRR 11.04%로 타당성이 확보되었으며, 오산~용인 고속도로 민간투자사업에 휴게소 건설·운영을 통한 순수익 추가 반영으로 건설보조금 절감을 통한 주무관청의 재정부담을 완화할 수 있을 것이다.

〈그림 21〉 휴게시설 부족 해소



〈그림 22〉 서수지 휴게소



이와 같이 휴게소 설치를 통해 이용자 편의성 증진, 건설보조금 절감 및 직·간접 경제적 파급효과 등으로 긍정적인 사업효과도 기대할 수 있다.

7. 맺음말

수도권 및 광역권 중심의 국토공간 구조의 변화로 대도시권 주변지역 SOC 시설의 네트워크 구축의 필요성이 제시되고 있다. 특히 수도권 과밀화, 팽창 및 지역불균형 등을 해소하기 위해서는 적기의 교통시설의 확충이 요구된다.

민자사업은 부족한 정부의 SOC 예산에 민간자본을 활용하여 국가가 재정건전성을 확보한다는 측면에서의 장점도 있고 시설공급측면에서 필요한 공공시설을 최적의 시기에 공급함으로써 공공시설 이용환경 개선 및 경제활성화 등의 효과를 기대할 수도 있다. 하지만 최근 추진된 민자사업의 대부분이 정부협상 및 환경영향평가 지연으로 사업이 장기화됨으로써 민자사업 적기 준공에 어려움을 보이고 있다.

최근 정부에서는 민자 적격성 및 정부협상 등 사업준비기간을 대폭 단축하는 방안을 제시하며 민자투자 활성화를 도모하고 있다. 하지만 대부분 민자사업의 지연 원인은 민·관원 문제로 민자사업의 사업기간을 단축할 수 있는 가장 확실한 지름길은 지역민원, 관할 지자체 등과의 적극적인 소통과 협조체계 구축이라 생각한다.

오산~용인 고속도로 민간투자사업은 2016년 최초 제안부터 민자적격성, 전략환경영향평가, 제3자제안 등을 거치면서 지속적인 민·관원협의를 통해 지역의 의견을 최대한 수렴하도록 노력하였다.

지금까지 구축해 놓은 민·관원 협조체계를 바탕으

로 향후 정부협상 및 환경영향평가 과정에서도 적극적인 소통과 협의를 통해 사업 지연 리스크를 최소화하여 정부의 민자사업 추진 정책에 부합하고 지역주민, 이용자의 편의 증진, 지역균형발전에 이바지할 새로운 남북 광역도로망인 오산~용인 고속도로 민자사업의 순조로운 사업추진을 기대해본다.

정책과 기술 03

디지털 · 그린 뉴딜 구현을 위한 4차산업 기술융합형 케이블프리팬 개발

이재수 | 한국도로공사 시설처장
김남구 | 한국도로공사 설비팀장
조종욱 | 한국도로공사 설비차장

1. 머리말

2년 가까이 계속되고 있는 코로나의 확산에도 4차 산업 기술은 여전히 우리의 일상을 변화시키는 동력이 되고 있다. 현 정부는 코로나19가 불러온 경제위기를 극복하고 더 나아가 대한민국의 새로운 미래를 설계하기 위하여 ‘한국판 뉴딜 종합계획’을 추진 중으로, 4대 핵심내용인 디지털뉴딜, 그린뉴딜, 안전망 강화, 지역균형뉴딜은 인공지능, 빅데이터, 2차전지 등의 4차산업 기술에 기반한 세부과제로 구성되어 있다. 이에 발맞추어 한국도로공사는 정부정책에 적극 부응하고 미래 경쟁력 확보 기반을 마련하기 위해 국민의견 수렴 및 전문가 평가 등을 통한 안전도로, 미래혁신, 공공서비스, 경영시스템 4개 분야로 구성된 ‘고속도로 뉴딜 50대 과제’를 추진하고 있다. 특히 안전도로 및 미래혁신 분야는 인공지능, 빅데이터, 2차전지뿐만 아니라 드론, IoT 등 폭넓은 분야의 4차산업 기술을 활용해 ‘안전하고 편리한 도로교통 플랫폼 기업’이란 공사의 비전을 실천해

나가고 있다.

고속도로 유지관리 업무를 총괄하는 한국도로공사 도로본부는 도로, 구조물, 시설물 전 분야에 걸쳐 경제적이고 안전한 유지관리와 국민생명을 지키기 위한 안전시설 설치 등에 4차산업 기술을 적극 도입 중이다. 터널이 많아지고 장대화되고 있는 상황에서 대표적인 터널 방재시설인 제연설비의 운전 전원으로 2차전지(리튬이온 배터리)를 이용하는 케이블프리팬(CableFree-Fan)의 자체개발을 추진하고 있으며, 이는 상용전원을 이용한 현행 전력공급 방식의 한계를 뛰어넘어 디지털 · 그린뉴딜에 기여할 수 있는 융·복합형 첨단안전기술로써 국민의 생명과 안전을 확보할 수 있으리라 기대되고 있다.

2. 고속도로 터널현황과 제연설비의 중요성

2.1 많아지고 길어지는 터널, 커져가는 사고 위험

산악지형에서 터널은 두 지역을 최단거리로 연결하고 환경 훼손을 최소화할 수 있는 효율적이고

〈표 1〉 고속도로 관리연장 및 터널수량 현황

구 분	2004년	2008년	2012년	2016년	2020년
관리연장	2,804km	3,164km	3,734km	3,989km	4,208km
터널수량	154개소	232개소	350개소	479개소	552개소

〈표 2〉 고속도로 관리연장 대비 터널연장 점유율 현황

구 분	2004년	2008년	2012년	2016년	2020년
터널연장	91km	168km	252km	378km	498km
점 유 율	3.2%	5.3%	6.7%	9.5%	11.8%

친환경적인 구조물로 그 수요가 지속적으로 증가하고 있다. 2004년 2,804km의 고속도로에 154개소의 터널이 공용중이었으나 2020년 12월 기준 4,208km의 고속도로에 552개소의 터널이 공용중으로, 고속도로 관리연장이 1.5배 증가한데 반해 동기간 터널수량은 약 3.5배 이상 늘어나 터널의 급격한 증가를 보여주고 있다.〈표 1〉

동기간 3,000m이상 터널도 죽령터널 등 4개소에서 국내 최장도로터널인 인제양양터널(10,965m)을 포함하여 18개소로 증가하는 등 장대화의 경향도 뚜렷하다. 2004년 전체 고속도로 관리구간 중 91km였던 터널연장이 2020년 12월 현재 498km로 연장으로는 5.5배, 전체노선 대비 점유율은 11.8%로 3.7배 증가하였다는 점에서 장대화 경향을 다시 한 번 확인할 수 있다.〈표 2〉

터널수량의 증가와 장대화에 따라 이용자들이 터널 내부에 체류하는 시간이 길어지게 되며 사고가 발생할 확률도 커지게 된다. 관리노선의 증가에도 국민의 안전의식 성장과 한국도로공사 및 도로관리유관기관의 노력으로 일반사고가 감소하고 있는데 반해 터널에서의 사고는 꾸준히 증가하고 있으며,

〈그림 1〉 고속도로 사고발생 현황



특히 대형 인명피해의 우려가 큰 터널에서의 화재 또한 매년 10 ~ 20건씩 발생하고 있다.〈그림 1〉 2004년 이후 고속도로 터널화재 188건을 분석한 결과 발생건수는 2010년까지 연평균 7.4건에서 2020년 기준 13.8건으로 약 2배 증가하였으며, 특히 1km 이상 장대터널에서 63%에 달하는 119건이 발생하여 터널 수량의 증가와 장대화에 따라 내부에 체류하는 시간이 길수록 화재발생 빈도가 높음을 짐작할 수 있다.〈표 3 · 표 4〉

2.2 치명적인 터널화재에서 생명을 구하는 제연설비

반밀폐 구조인 터널에서의 화재는 온도의 급격한

〈표 3〉 고속도로 터널화재 연평균 발생 현황

구 분	2004 ~ 2010년	2011 ~ 2015년	2016 ~ 2020년
터널화재	52건	67건	69건
연 평 균	7.4건	13.4건	13.8건

〈표 4〉 고속도로 터널연장별 화재 발생 현황

구 분	3000m 이상	1000~3000m	500~1000m	500m미만
터널수량	18개소(3%)	119개소(22%)	189개소(34%)	226개소(41%)
터널화재	29건(15%)	90건(48%)	52건(28%)	17건(9%)

〈그림 2〉 주요 터널화재 현황

구 분	상주터널(1,612m)	초암산터널(2,211m)	사매2터널(712m)
피해현황	- 인명 : 20명(사망1, 부상19) - 시설 : 11억 원	- 인명 : 2명(사망1, 부상1) - 시설 : 0.5억 원	- 인명 : 48명(사망5, 부상43) - 시설 : 32억 원
사진대지			

〈그림 3〉 터널에 설치되는 주요 방재시설

옥내소화전	정보표지판(VMS/LCS)	진입차단설비	제연설비(제트팬)
			

상승, 연기로 인한 시계불량과 독성가스의 빠른 확산으로 대피와 구난이 매우 어려워 큰 피해를 야기한다. 2020년 2월 순천완주선 사매2터널에서 발생한 화재사고는 사망자 5명 포함 48명의 사상자와 18대의 차량 소실 등 약 32억 원의 시설피해가 발생하였고, 2015년 중부내륙선 상주터널 신너 폭발사고,

2019년 영암순천선 초암산터널 화물차 화재 등에서도 많은 인명피해와 물적피해가 발생하며 언론보도를 통해 터널화재에 대한 사회적 관심이 급증한 바 있다.〈그림 2〉 일반적으로 터널을 설계함에 있어 환경영향, 시공 계획, 선형계획과 내부디자인 등은 물론 치명적인

터널화재 등 사고에서 이용객의 안전과 생명을 지키기 위한 방재시설의 계획수립도 필수적으로 수행되고 있다. 우리나라는 ‘화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률’을 중심으로 ‘도로터널 화재안전기준’ 및 ‘도로터널 방재시설 설치 및 관리지침’에 따라 터널의 연장과 교통량, 중단경사 등 터널제원, 대형차 혼입률, 정체정도 등을 고려한 위험도를 산정하여 소화설비, 경보설비, 피난대피설비, 소화활동설비, 비상전원설비로 구성된 최대 22종의 방재시설을 등급별로 의무 설치토록 규정하고 있다.〈그림 3〉

특히, 소화활동설비의 하나인 제연설비는 화재지역으로부터 연기를 배기하거나 대피 반대방향으로 연기류의 이동을 제어하여 화재초기 자기구조(Self rescue) 단계에서 이용자 스스로가 안전을 확보할 수 있도록 하는 가장 중요한 방재설비로 규정되어 있다. 터널화재시 연기의 제연은 평상시 환기설비에 의해 수행되는 것이 일반적이며, 연기를 화재 공간에서 완전히 제거하는 배연을 목적으로 하는 횡류식 또는 반횡류식과 대피 반대방향으로 기류를 제어하여 대피안전을 확보하도록 하는 제연 개념의 종류식으로 구분된다. 국내 고속도로 터널은 일방통행 터널로 이에 대한 적용성이 우수한 것으로 알려진 종류식 제연방식을 적용하고 있으며 기류제어를 위한 시설로 제트팬을 설치하고 있다.

〈그림 4〉 터널 화재시 연기 확산(역류발생 및 하강)



〈그림 5〉 종류식 제연방식의 제트팬에 의한 화재연기 제어



일방향 터널에서 화재 초기 연기는 사고 전후 차량통행에 의해 발생한 교통풍에 의해 터널출구 방향으로 빠져나가지만 시간이 흐르며 초기교통풍이 저하되고 온도가 낮아지며 터널 안은 치명적인 독성의 연기로 가득차게 된다.〈그림 4〉 하지만 종류식 제연방식이 적용된 고속도로 터널은 제트팬의 승압력을 이용하여 교통풍이 사라지더라도 화재연기를 피난 반대방향으로 지속적으로 제어할 수 있어 이용객의 안전한 대피와 소방대의 구조·구난 활동 공간 확보가 가능하다.〈그림 5〉

3. 방재 제연시설 첨단화 연구

3.1 현행 제연설비 설치방식의 문제점

2020년 12월 현재 한국도로공사는 고속도로 터널 552개소 중 33%에 해당하는 181개소에 총 2,693대의 제트팬을 운영 중이며, 향후 2026년까지 신설터널 145개소 중 41%에 해당하는 59개소에 약 1,200여대의 제트팬을 추가로 설치할 계획이다. 또한 사매2터널 사고 이후 관련기준의 강화에 따라 공용중인 터널 중 피난 여건이 불리한 터널 55개소에도 자체 재원을 활용하여 400대 이상의 제트팬을 추가로 설치할 예정이다. 2020년까지 설치된 제트팬이 약 2,700대인데 반해 향후 6년간 약 1,600여대가 추가로 설치될 계획이라는 점과 설치대상이 많아지고 있다는 점은 터널의 급격한 증가와 장대화 그리고 국민의 눈높이에 맞는 안전기준이 강화되고 있다는 것을 대변한다고 볼 수 있으나, 한편으로는 제연설비 수요가 급증하며 터널

외부로부터 상용전력을 공급받아 제연설비를 운전하는 현행 전력 공급방식이 갖고 있는 과다한 기반시설 설치공사비, 설치 이후 지속적으로 발생하는 관리비용, 대형화재시 전력공급선로 소손 등으로 운전이 불가능해질 수 있다는 점 등 안전성과 경제성에서 한계도 드러나고 있다.

터널별 제트팬 설치 수량과 규격은 화재의 크기, 연기 발생량, 단면적, 연장 등에 따라 결정되나 전력사용량 30kW/h의 제트팬의 경우 2,500m 터널에는 약 20대 이상이 설치된다. 즉 제트팬 20대가 설치된 터널에서 모든 팬을 돌리기 위해 매시간 약 600kW의 전력이 필요하며, 이는 2020년 서울시 가구당 월평균 전력사용량이 230kW인 점을 감안했을 때 제트팬 20대를 1달간 연속운전 한다고 가정하면 약 2,000가구가 사용하는 전력량과 맞먹는다는 것을 알 수 있다. 이처럼 제연설비가 설치되는 터널은 비교적 큰 용량의 상용전원이 필요하므로 현재의 전력공급 방식으로는 고압의 전기를 수전받을 수 있는 설비, 수전받은 전기를 제연설비가 사용할 수 있는 저압으로 변환하는 설비 그리고 이러한 수배전설비를 안전하게 수용하고 전기안전을 위한 관리자가 상주할 수 있는 터널관리소 등의 건축물 신·증축이 병행되며 외부에서 변환된 전기를

터널 내부 각각의 제트팬까지 이송할 수 있는 전력선의 포설이 필요하다.〈그림 6〉

따라서 현행 전력공급 방식은 제연설비 설치공사비 부담을 가중시키는데 전력공급 설비와 전력선 그리고 건축물 등을 포함한 기반시설 공사비가 전체공사비의 약 70% 이상을 차지하게 된다. 제연설비 설치 후 유지관리 단계에서도 대용량의 전기설비로 인해 전기안전관리비, 전력기본료 등의 비용이 지속적으로 발생하게 되는데 한국도로공사의 경우 2015년 이후 그 비용이 연평균 5% 이상 꾸준히 증가하여 2020년 현재 약 150억 원에 이르렀다. 설치 및 유지관리상의 불리한 경제성뿐 아니라 화재시 제연설비 운영에도 문제가 예상되는데 화재가 대형화되어 자칫 터널내 포설된 전력선의 소손 등이 발생하게 되면 제연설비의 원거리 전력공급이 차단되어 제트팬의 운전이 완전히 불가능해진다는 점이다. 2015년 상주터널에서 발생한 신너폭발 사고시 높게 치솟은 화염에 의해 상부의 조명용 전력선이 소손된 사례가 있으며 제트팬 운전을 위한 동력용 전력선 소손이 발생할 경우 연기 확산 등으로 인해 인명피해가 대형화될 가능성이 높아지며 국민의 안전에 매우 심각한 위해를 가할 수 있다.

3.2 충전가능한 세계(Rechargeable World)에서 발견한 기회

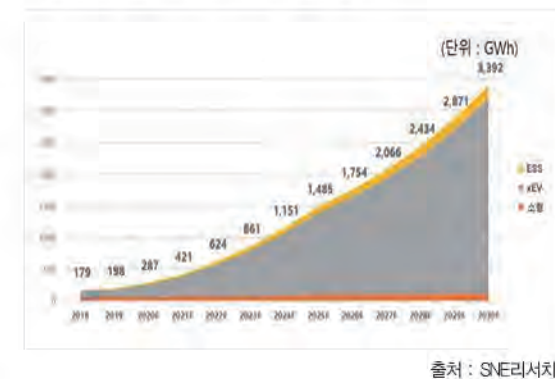
2019년 스웨덴 왕립과학원 노벨상위원회는 존 구디너프 미국 텍사스대 교수와 스탠리 휘팅엄 미국 빙행튼대 교수, 요시노 아키라 일본 메이조대 교수 겸 아사히가세이 명예 연구원을 노벨 화학상 수상자로 선정하였다. 이들은 휴대전화부터 전기자동차까지 널리 사용되는 리튬이온 배터리 기술을 처음 개발

하고 상용화한 연구자들로 위원회는 “리튬이온 배터리는 1991년 첫 제품이 나온 이후 우리의 삶을 혁명적으로 변화시켰다”며 “각종 휴대기기에 널리 사용되고 있을 뿐만 아니라, 태양광 및 풍력발전으로 생산한 전기를 저장해 연료가 필요없는 사회, 충전가능한 세계(Rechargeable World)를 실현하고 있다”고 선정의의를 전했다.

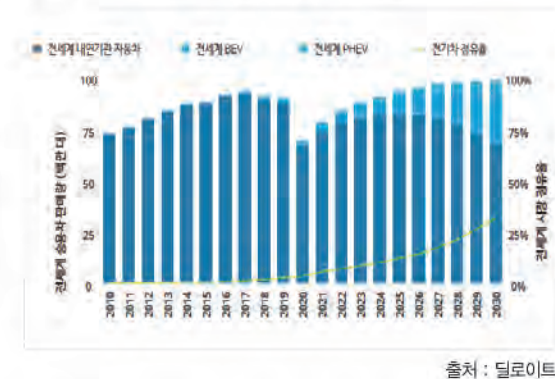
주식에 관심이 있는 사람이라면 BBIG를 한번쯤 들어보았을 것이다. BBIG란 한국거래소(KRX)가 한국판 뉴딜의 핵심분야와 관련된 대표산업인 바이오(Bio), 배터리(Battery), 인터넷(Internet), 게임(Game)업종으로 구성·발표한 주가지수로 관련 10개 주요종목의 시가총액 합계는 2020년 8월말 기준 약 322조 원으로 코스피의 20.4%에 이른다. 특히 배터리업종과 관련하여 산업통상자원부는 미국 바이든 정부의 파리협정 재가입과 2050년 탄소중립 정책, 유럽의 2050 탄소중립 추진, 중국의 2060년 탄소중립 달성 선언 등 주요국의 친환경 정책으로 그 수요가 크게 확대될 것으로 예측하였다. 휴대폰, 노트북 등 소형, 친환경 전기차 등에 적용되는 중형, ESS(Energy Storage System, 에너지저장시스템)에 적용되는 대형 리튬이온 배터리 중 대부분의 수요는 전기차를 중심으로 2030년까지 약 17배 증가할 것으로 예상되고 있으며, 이러한 시장규모의 성장과 더불어 전고체배터리 등 기술혁신에 따라 단위용량당 가격 또한 지속적으로 하락할 것으로 예상된다.〈그림 7〉

코로나의 확산에도 최근 전기차 시장은 단순 판매량 증가를 넘어서는 변화를 보이고 있다. 완성차 제조사들은 새로운 전기차 모델을 생산하기 위해 연구부터 공장 재정비에 이르는 부문에 수억달러를 투자하였으며, 이미 내연기관 자동차에 견줄만큼 늘어난

〈그림 7〉 글로벌 리튬이온 배터리 시장전망



〈그림 8〉 2030년까지 글로벌 연간 승용차 판매량



전기차 주행거리와 각국의 보조금 정책 등에 따른 가격 경쟁력 그리고 충전인프라의 확장 등으로 소비자의 행동과 생각에도 변화가 생기고 있다. 세계적인 컨설팅 그룹인 딜로이트(Deloitte Consulting)는 코로나로부터 회복이 진행되는 동안 전통적인 내연기관 자동차의 판매는 둔화되고 전기차 시장은 긍정적인 기조를 유지할 것으로, 2030년에는 전기차가 글로벌 신차판매량의 32%를 차지할 것으로 예측하였다.〈그림 8〉

이처럼 리튬이온 배터리는 전기차를 중심으로 우리의 삶을 변화시켜 나갈 것이다. 혹자는 과거 2차 산업

〈그림 6〉 현행 제트팬 전력공급 방식



혁명시대 자동차 내연기관의 발명으로 GM과 포드가 세상을 바꾸었듯 전기차가 자율주행기술 등과 융합해 4차 산업혁명의 핵심 수단으로 파괴적 혁신을 촉발할 것이라 주장한다. 한번의 충전으로 전기모터를 돌려 수백km를 달리게 하는 전기차 배터리에 저장된 에너지를 제트팬 전기모터를 돌리는데 사용할 수는 없을까? 배터리 기술은 성숙했고 사람들은 이미 익숙해졌다.

3.3 아이디어 실체화 : 시제품 제작

단일기관으로 세계적으로도 손꼽히도록 많은 수량의 터널을 운영·관리중인 한국도로공사 도로본부는 지난 10여 년간 고속도로를 이용하는 국민의 안전을 위해 터널방재시설 관련기술 개발을 주도하며 상용화에 성공한 노하우를 갖고 있다. 대표적 사례들로 동일한 제연성능을 유지하며 전력사용량 20%와 충충량을 30% 가까이 줄인 ‘슬림형 제트팬’, 반대방향 터널의 화재연기를 견고하게 차단하면서도 대피가 필요할 때 피난방향으로 문이 열려 신속한 대피가 이루어질 수 있는 구조의 ‘회전형 피난연결 통로 차단문’, 달리는 차량의 온도를 측정·분석해 화재발생 위험을 사전에 감지하고 도로정보표지판(VMS) 등을 이용해 해당차량의 운전자에게 정차·

휴게를 안내하는 ‘과열차량 알림시스템’, 터널 교통 환기력과 필터를 이용해 무동력으로 미세먼지를 제거하는 ‘클린튜브’ 등을 들 수 있다.〈그림 9〉 개발 과정에서 축적된 노하우는 4차산업 확산이 불러온 배터리라는 새로운 에너지를 기회로 현행 제트팬 설치방식의 문제점들을 신속하고 혁신적으로 해결할 방법과 절차를 수립하는데 기초역량이 되었다. 본격적인 착수에 앞서 상용화를 염두한 문제해결 기본방향을 설정하였다. 안정적인 제연성능 유지는 필수적인 고려사항이다. 제트팬을 상용전원으로 운전하였을 경우와 동등이상의 회전수와 풍속을 유지하고 관련기준에 따라 1시간 이상 연속운전이 가능하여야 한다. 새로운 전력공급시스템은 호환성이 뛰어나고 검증된 기술이어야 하면서도 현행 시스템에 비해 높은 경제성을 갖추어야 한다. 이를 위해 상용화된 기술과 부품의 융합을 우선하고 시제품 제작 및 시험시공의 단계를 거쳐 실제터널에 적용하는 단계별 추진계획을 수립하였으며 상용화 성공시 동력용 전력선 포설이 불필요하다는 점을 강조하기 위해 본 과업을 ‘케이블프리 팬(CableFreeFan, CF²) 개발’이라 명명하였다. 이후 2020년 5월부터 약 4개월간 새로운 시스템과 관련이 예상되는 전문가 집단을 대상으로 현행

제트팬 설치방법에 대한 문제의식과 전기차를 중심으로 혁신을 주도하고 있는 배터리 관련기술 공유를 통해 문제해결 아이디어를 구체화하였다. 참여한 전문가 집단은 제트팬 제조사, 기계 및 전기설계 엔지니어링사 등 현 기술분야는 물론 배터리 제조사, 전기차 OEM 등 관련 4차산업 실무분야를 폭넓게 아우르도록 하였으며, 그 결과 전기차 동력용 부품구성과 동일한 방법으로 제트팬에 전원공급이 가능하고 수요자의 요구에 맞는 다양한 상용제품의 제작이 가능하다는 것을 확인하였다.

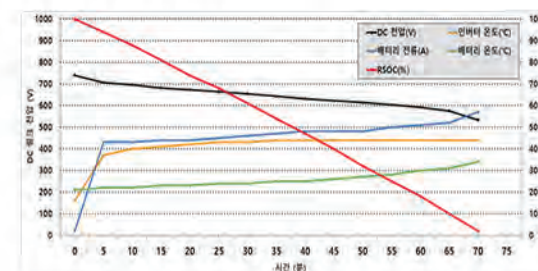
일반적으로 전기차에 들어가는 부품은 내연기관차의 70% 수준인 것으로 알려져 있다. 화석연료를 공기와 혼합해 폭발시켜 에너지를 얻는 엔진도 없고 발생된 에너지를 자동차의 속도에 따라 필요한 회전력으로 바퀴에 전달하는 변속기도 없다. 대신 고전압의 직류전력을 저장한 배터리, 바퀴를 회전시키는 교류모터와 그에 적합한 전원을 전달하기 위한 전력변환장치(인버터), 그리고 상용 교류전원(220V)을 이용해 배터리를 충전하기 위한 OBC(On Board Charger, 차량탑재형 충전기)로 구성된다. 참여 전문가들은 사용전압과 소요전력량 등은 다소 차이가 있으나 제트팬도 전기차와 마찬가지로 교류모터를 고속회전하여 필요한 송압력을 발생시키므로 제트팬에 적합한 배터리의 용량과 전압 등 규격을 정한 후 직류전력을 교류로 변환하는 산업용 인버터를 이용해 제트팬 모터에 연결하면 안정적인 제연성능을 발휘할 것으로 예상하였다.〈그림 10〉

2010년 10월 문제해결 아이디어를 실제로 구현해 보기 위해 핵심부품인 제트팬, 배터리, 인버터, 급속충전기로만 구성된 시제품 제작을 시작하였고 같은 해 12월 완료하였다. 핵심부품은 제연성능 확보

〈그림 10〉 케이블프리 팬 전력공급 개념도



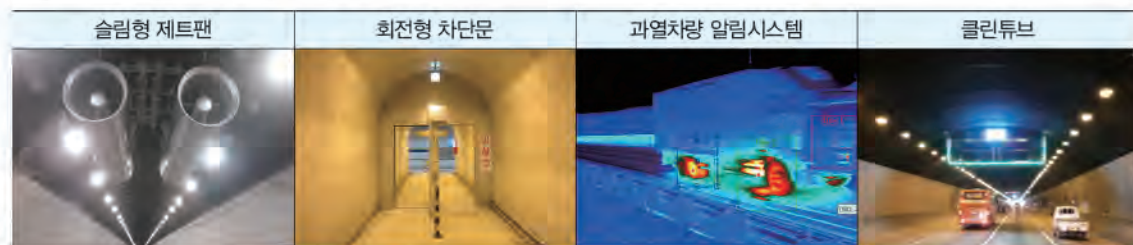
〈그림 11〉 성능시험 데이터 취득



등 문제해결 기본방향을 감안해 모두 기성품을 활용하였다. 제트팬은 고속도로에 가장 일반적으로 사용되는 규격을 이용해 제연성능을 검증할 수 있도록 하였고, 배터리와 인버터도 전기버스나 일반산업용으로 널리 사용중인 제품을 선정하였다. 또한 시제품의 반복 성능시험을 위해 급속충전기를 설치하였으며 부품간 통신을 위한 자동제어 및 HMI(Muman-Machine Interface)를 구성하여 핵심부품의 주요 데이터를 손쉽게 취득할 수 있도록 하였다.〈그림 11〉

2020년 12월 18일 한국도로공사가 추진중인 케이블프리 팬 개발을 인연으로 다양한 산업군의 기술자가 한자리에 모여 최초의 성능시험을 지켜보았다. 배터리 방전이 시작되고 제트팬은 63분간 기준 토출풍속인 30m/s의 이상의 바람을 일으키며 돌아주었다. 세계 최초로 2차 전지를 이용해 제트팬을 운전한 순간이었다. 이후 약 2개월간 총 62회

〈그림 9〉 한국도로공사가 자체 개발한 터널 방재시설



〈그림 12〉 케이블프리팬 성능시험 전경



계속된 성능시험을 거쳐 배터리와 인버터만을 이용해 현행 전력공급방식과 동일한 제연성능을 유지하며 1시간 이상 연속운전이 가능하다는 것과 주요부품도 각 부품의 운영기준에 맞게 안정적으로 동작됨을 확인하였다. 〈그림 12〉

3.4 상용화를 위한 보완 필요사항

성능시험을 통해 케이블프리 팬의 기본성능과 안전성은 실증하였으나 세부 데이터 분석을 통해 몇몇 보완과제도 드러났다. 첫째는 총 연속가동시간으로 배터리와 제트팬 모터 규격을 고려했을 때 84분 가동을 예측하였으나 실제 가동시간은 평균 70.4분에 그쳤다. 주요 원인으로 지적된 것은 배터리 기본단위인 셀(Cell)이 온도가 낮아질수록 사용가능 용량이 적어진다는 점이었다. 성능시험이 12월에서 2월 사이에 시행된 탓에 낮은 외기온도로 인한 가동시간 감소를 경험하였고 이는 배터리 가동온도 조건에 대한 고려가 필요하다는 것을 의미하였다. 두 번째는 배터리와 인버터 등의 크기였다. 터널에 설치된 소화전함과 같이 라이닝 면에 매립하기 위해서는 특히 두께를 줄이는 것이 필요했다. 세 번째는 배터리 충전방안으로 시제품에 적용된 고정식 급속충전기는

터널에 설치하기에 너무 크고 고가였다.

성능시험 분석결과 이외에도 실제 터널에 적용하기 위한 보완 필요사항은 더 있다. 먼저 배터리 화재안전에 대한 우려이다. 국내 전기차 화재사고율은 내연기관차에 비해 낮지만(소방청 보도자료, '20.9) 노트북용 배터리 폭발, ESS 화재 등 배터리 화재는 사회적 이슈가 되곤 한다. 따라서 화재의 원인이 될 수 있는 (물리적, 열적 등) 외부충격으로부터 배터리를 보호할 수 있어야 한다. 터널에는 계측기 등 정밀장비를 포함해 많은 전기·전자부품이 설치되어 있다. 일반적으로 이러한 장비·부품은 분진, 습기, 물청소 등 터널환경에 견딜 수 있도록 내구성이 높은 재질의 합체 내부에 설치하고 있으므로 인버터 등 케이블프리 팬 부품 또한 그에 준하는 보호가 필요하다.

3.5 보완필요기술 개발과 시험시공 추진

상용화의 마지막 관문으로 시험시공이 필요하며 보완이 필요한 신기술이 반영된 설계가 선행되어야 했다. 무엇보다 안전은 최우선적으로 고려되어야 하며 이를 위해 배터리는 인근에 화재가 발생하여도 뜨거운 공기가 내부 셀(Cell)로 유입되지 않도록 완전밀폐 구조로 설계하였으며 자체 외함(Enclosure) 내·외부에는 내열도장을 적용하였다. 차량의 직접적인 충격에 대비하여 벽면에 매립시공하는 것을 원칙으로 하였으며 스테인레스 재질의 전용합체로 한 번 더 감싸 배터리 외함과 더불어 이중으로 물리적 충격에 대비하였다. 배터리 전용 합체 내부에는 히터를 설치하여 저온에서 배터리 용량이 저하되는 것을 대비하였으며 이음부에 고무패킹 등을 적용해 분진, 습기, 물청소 등 터널환경에서 내구성을 높였다.

또한 성능시험 결과를 바탕으로 최적용량의 배터리와

인버터를 재선정하여 각각의 두께를 줄임으로써 주요부품 모두를 내구도가 높은 전용 합체내에 설치하면서도 돌출 없이 매립가능토록 하였다.

배터리 충전을 위해 OBC(On Board Charger, 차량탑재형 충전기) 기술을 활용하였다. OBC는 가정용 전원을 고전압 직류전원으로 변환해 배터리를 완속충전하는 전기차의 핵심부품이다. 터널에 설치된 조명, CCTV, LCS 등 다양한 전기·통신설비는 가정용 상용전원과 같은 전원을 사용하며 이것을 케이블프리 팬에 최적화된 OBC와 조합해 배터리의 상시 완속충전이 가능토록 하였다. OBC를 이용하지 않고 고전압의 직류전원으로 충전하는 급속충전기도 함께 고려되었다. 발전기와 급속충전기를 일체화한 '이동식 급속충전기'를 제작해 한 대의 급속충전기로 케이블프리 팬이 설치된 여러 터널의 배터리를 급속 충전할 수 있도록 할 예정이다. 이동식 급속충전기는 우리나라 전기차 급속충전 표준인 콤보타입으로 제작하여 도움이 필요한 전기차 이용 국민을 위한 서비스로도 활용가능토록 할 계획이다. 2021년 10월 충북 영동에 위치한 한국도로공사 방재인증센터 내 (구)영동터널에 케이블프리 팬 상용화를 위한 마지막 관문이 될 시험시공이 시행될 예정이다. 지난 1년여간 시제품 제작 등 상용화를 위한 해답과 혁신을 담은 기술개발의 성과를 점검하고 널리 알리는 기회가 되기를 기대해본다.

3.6 향후 추진계획

시험시공을 통해 실제 터널에서 그 효과와 성능을 다시 한 번 검증한 이후 상용화 계획을 수립할 예정으로 신기술에 대한 국민과 업계의 수용성 등을 고려하여 비교적 설치 수량이 적은 연장 500~1,000m

공용중 터널에 우선 적용하고 신규터널로 확대해나가는 것이 바람직하다고 판단된다. 2026년까지 신규설치 물량과 공용중인 제트팬 모두를 케이블프리 팬으로 변경하는 것을 가정하면 향후 18년간 약 2,800억원의 천문학적 규모의 비용절감 효과가 기대되며 경제적 제연설비 설치를 통해 터널 안전의 조기 확보가 가능할 것으로 예상된다.

4. 맺음말

4차산업 기술은 사회 전반에 많은 영감을 주고 있다. 한국도로공사 도로본부는 케이블프리 팬 개발과 더불어 인력점검을 대체해 작업장 안전사고를 예방할 수 있는 IoT기술 기반 터널 소화기 원격점검 기법, 상시 최적 터널조도를 유지해 안전한 주행환경을 조성하는 AI기술 기반 터널조명 자율조절시스템 등 터널안전 강화를 위한 4차산업 기술융합에 힘쓰고 있다.

한국판 뉴딜 종합계획이 시작된 2020년은 경부고속도로 50주년의 해로 정부정책에 부응한 고속도로 뉴딜 50대 과제는 향후 한국도로공사의 또 다른 반세기를 열어나갈 기초가 될 것이며, 코로나로 인한 경제위기 극복과 디지털 SOC 구축 등 대한민국의 새로운 미래를 여는데 큰 역할을 할 것이다. 이에 고속도로 뉴딜의 일환으로 추진 중인 케이블프리 팬 연구개발이 국민들의 안전하고 편리한 고속도로 이용에 기여하는 것은 물론 대한민국의 새로운 미래설계의 소중한 자산이 되길 기대해본다. 🇰🇷

정책과 기술 04

자율주행 환경과 도로설계 변화 방향

윤재용 | 한국도로협회 도로교통연구실장

1. 들어가며

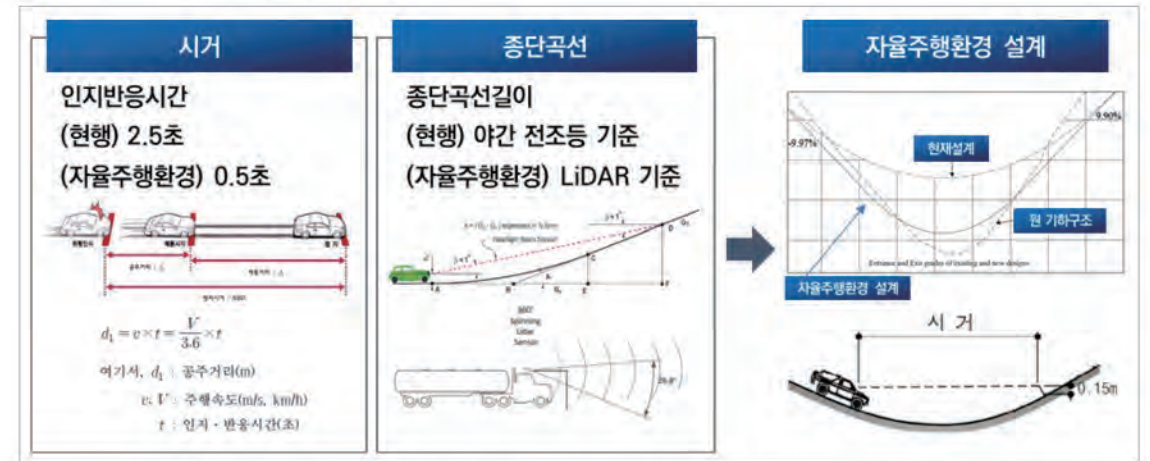
자율주행 환경은 미래 우리에게 가장 편리한 환경을 제공해 줄 것이라는 것에 대해서는 대부분 동의할 것이다. 하지만 자동차라는 교통수단은 우리가 원하는 곳을 마음껏 갈 수 있기 때문에 인간의 자유의지를 충분히 반영한다는 점에서 여전히 매력적이라 완전한 자율주행 환경으로 변화할지는 좀 더 지켜봐야

한다. 그럼에도 불구하고 미래에는 자율주행 자동차가 현재보다 많이 보급될 것이고 장애인, 고령자 등 교통약자에게 꼭 필요한 환경이 될 것이다. 이러한 자율주행 관련 연구는 대부분 자동차 관련 기술에 초점이 맞춰져 있다. 즉, 자동차가 도로교통 상황을 인지하여 스스로 운전할 수 있도록 한다는 것이다. 특히, 자동차 전문가 중에서는 정밀지도만

〈그림 1〉 자율주행기술개발 혁신기술



〈그림 2〉 자율주행환경을 위한 도로 기하구조 검토



자료: Khoury et al.(2019), An Initial Investigation of the Effects of a Fully Automated Vehicle Fleet on Geometric Design

있으면 도로의 모든 상황을 자동차가 사전에 알 수 있기 때문에 상황에 따라 스스로 판단할 수 있다고 보기 때문에 자율주행 환경을 위한 도로 개선은 없어 된다고 주장하기도 한다. 과연 그러할까? 만약 정밀지도 업데이트가 제대로 이루어지지 않아 현재의 도로 상황과 다르다면, 혹은 통신 이상으로 정밀지도가 자동차와 연결이 되지 않는다면 아찔한 상황을 예상할 수 있을 것이다. 따라서 자율주행 환경에서도 자동차 기술 발전과 함께 도로의 개선도 함께 이루어져야 한다.

2. 인지, 판단 관련 기하구조 검토 필요

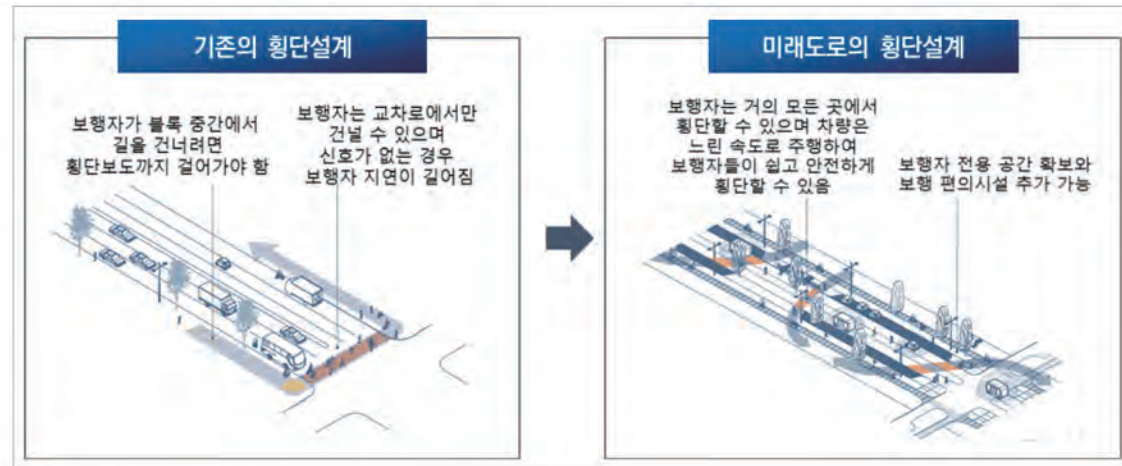
도로 기하구조 요소 중 시거는 가장 중요한 부분 중에 하나이다. 시거는 주행속도와 사람의 인지 및 반응시간에 따라 결정되는데, 국내 기준의 경우 인지반응시간은 2.5초이다. 그러나 자율주행 환경

에서는 사람의 인지 반응 시간이 필요한 것인지 고민해볼 필요가 있다. 외국 연구 사례에서는 자율주행환경에서는 인지반응시간이 0.5초가 필요하다고 주장하는 경우도 있어 현재 도로 설계기준에서 제시하고 있는 인지반응 시간에 대한 검토가 필요하다.

또한 종단곡선길이의 경우, 현재는 야간 전조등 기준으로 산출되는데 자율주행 환경에서는 LiDAR 장비를 사용하는 경우도 있으므로 새로운 환경에 대한 기준 검토도 필요하다.

우리나라는 국토의 대부분이 산지로 이루어져 있어 터널과 교량이 많기 때문에 공사비가 높다. 그런데 자율주행 환경에서는 사람의 인지 부분이 줄어들게 설계할 수 있다면 보다 경제적으로 도로를 건설할 수 있게 된다. 따라서 자율주행 환경에 맞는 도로 설계에 대한 검토도 종합적으로 이루어져야 한다.

〈그림 3〉 미래도로의 횡단설계 예시



자료: Naclo 2019, Blueprint For Autonomous Urbanism

3. 도로 횡단설계 변화 검토

대부분의 도로 형태는 교차로를 중심으로 이루어지고 횡단보도는 교차로 4방향에 설치되고 있다. 이렇다 보니 보행자의 보행거리가 증가하게 되고 차로수가 넓은 도로의 신호등에서 신호 대기 시간도 길어지게 된다. 그러나 자율주행 환경에서 보행자는 거의 모든 곳에서 횡단할 수 있기 때문에 자율주행 자동차가 보행자를 알아서 인식하고 서행하거나 멈추게 된다. 그렇다면 현재의 일률적인 횡단 설계가 아닌 보다 유연한 형태로 설계를 검토해야 할 수도 있다.

또한 자율주행 자동차의 해외 연구사례에서 차두 시간이 감소하여 현재보다 도로에서 용량이 증가할 것으로 예측되는데, 이러한 경우 기존 자동차가 사용하던 차로를 줄이고 보도의 공간을 더 확보할 수

있게 된다. 또한 최근에는 증가하고 있는 개인형 이동수단 등 새로운 교통수단을 수용할 수 있는 공간도 검토할 수 있다.

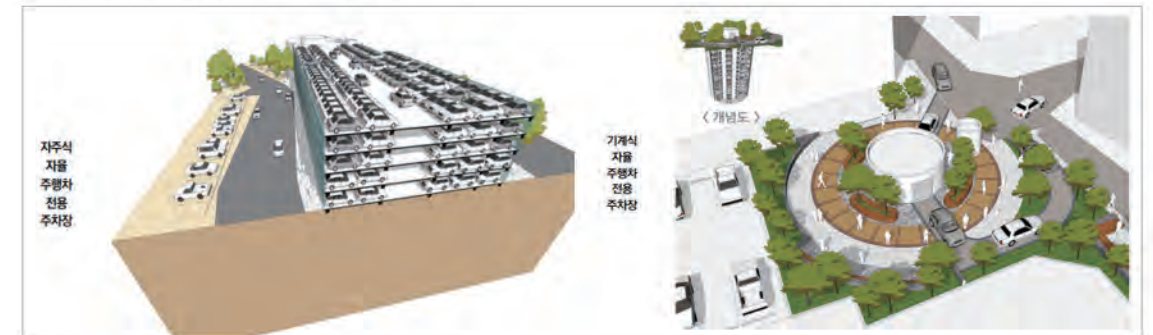
4. 주차장 변화 검토

자율주행 환경에서 넓은 토지 공간 확보가 가능한 경우에는 자주식 주차장이 필요할 수 있으며, 공간 확보가 어려운 경우에는 지하 공간을 이용하여 기계식 주차장이 필요할 수도 있다. 이러한 환경 변화에 따라 도로 설계 변화도 검토해야 한다.

5. 맺음말

2016년 ITE(Institute of Transportation Engineers) 컨퍼런스에서 발표한 내용에 의하면 자율주행 연구가 필요한 부분을 기하구조 물리적 설계

〈그림 4〉 미래 자율주행자동차 전용 주차장 예시



자료: 서울연구원 2020, 서울시 자율주행차 주차수요 관리방안

〈그림 5〉 ITE(Institute of Transportation Engineers) 컨퍼런스에 발표한 인지반응 영향요소

ITE(Institute of Transportation Engineers) 컨퍼런스	인지반응 영향요소
	설계속도
	차로폭
	길어깨 폭
	평면곡선반지름
	편경사 비율
	최대 종단경사
	정지시거
	횡단경사
	수직한계
	설계하중에 따른 구조성능

(평면곡선, 종단곡선 등), 차량의 가속도 및 감속도 (가감속차로, 시거 등), 라이더 및 시각센서(야간, 집중 호우 등 환경), 인지반응시간 등으로 구분하였다. 현재 우리나라도 자율주행 환경에 대비한 도로 설계에서 위와 같은 부분에 대한 연구가 필요하기 때문에 한국건설기술연구원, 한국도로협회, 한양대

학교, 대한교통학회, 동성엔지니어링, 동일기술공사와 컨소시엄으로 자율주행기술개발혁신사업인 '자율협력주행을 위한 미래도로 설계 및 실증 기술 개발' 연구 과제에 참여하고 있다. 본 연구과제에서 자율주행 환경에 대비한 도로설계 개선 사항, 기준마련, 제도화, 실증사업 지원 등을 수행할 예정이다.

그·날·의·도·로



도성 제1의 다리, 광통교

광통교는 경복궁-육조거리-운중가(광통교)-송례문 등 도성을 남북으로 연결하는 중심통로에 위치하고 있었다. 임금이 능행(陵幸)을 하거나 성 밖으로 행차할 때 이 광통교를 건너다녔으며, 중국에서 사신들이 오고 갈 때도 가까이에 있는 돈의문을 이용하지 않고 빙 둘러 송례문을 통과하여 이 광통교를 건너 궁궐로 들어갔다. 따라서 광통교는 어가행렬이나 사신 행렬이 지나 다닐 수 있을 정도로 도성 안에서 가장 큰 다리였다.

광통교가 처음 만들어진 것은 조선 초 도성건설 때로 처음에는 흙으로 만들어진 토교(土橋)였다. 그러던 것이 1410년(태종 10) 8월 큰비가 와서 다리가 떠내려가고 사람이 물에 빠져 죽는 피해가 발생하자 옛 정릉(貞陵)의 무덤 돌을 사용하여 석교(石橋)로 만들었다.

다시 축조했을 때 정릉의 석물로 만든 이유는, 이성계가 자신의 왕위를 강씨의 소생인 이방석에게 넘겨주려 하니 이에 화가 난 태종이 왕자의 난을 일으켜 방석을 죽여 왕위에 올라 강씨의 묘를 옮기며 일부 돌들을 모두가 밟을 수 있게 옮겨 놓은 것이다. 당시 그 돌들은 모두 거꾸로 놓았고, 석교로 만들어진 이 다리가 가장 역사가 오래된 다리가 되었다. 이방원은 강씨의 무덤돌로 다리를 만들어 모든 사람들이 그것을 밟고 지나가도록 함으로써 강씨에게 맞힌 분한 마음을 토로했다고 전해진다. 그러나 광통교는 조선왕조 500여 년 동안 어가행렬과 사신행렬이 지나다니는 도성 제1의 다리로서 영광을 누렸으니 태종의 의도대로 된 것만은 아닌 듯하다.

광통교가 훼손되기 시작한 것은 일제강점기부터였다. 이후 1954년 청계천 복개 때 서쪽 난간석이 사라지게 되었고, 1958년 청계천 복개 공사가 시작되면서 동쪽 난간석이 사라졌다. 그 후 청계천을 복원할 때 광통교에 대한 발굴조사와 실측, 설계 및 복원과정을 통해 2005년 다시금 그 모습을 보게 되었다.



현재 창덕궁에 광통교의 난간석 일부가 남아 있는데, 하나의 높이가 약 150cm 정도 되는 것으로 볼 때 광통교가 매우 큰 다리였음을 알 수 있다. 아무튼 현재 중구 남대문로 광교네거리 중심부에서 동북쪽 지하에 남아 있는 유적을 보면 옛 광통교의 모습을 그려 볼 수 있다.

광통교 기획전

서울역사박물관의 분관 청계천박물관에서 조선시대 도성 내 제1의 다리였던 광통교 주변 도시공간 변화와 도성 사람들의 삶을 조명 한 <도성 제1의 다리, 광통교> 기획전이 11월 7일까지 열린다.

이번 전시는 어제준천제명첩(御製濬川題名帖), 어제준천명병소서(御製濬川銘井小序), 경도잡지(京都雜記) 등 문헌자료와 한양도 등 시대별 지도, 회화자료, 근대 사진자료, 발굴유물, 복원사업 관련 문서, 보고서, 도면 등 총 80여 점의 전시자료를 통해 광통교를 중심으로 도시공간의 변화 및 도성 사람들의 삶의 모습과 조선시대부터 2005년 복원된 현재까지 광통교의 모습을 조명한다. 특히, 18세기 후반 광통교 모습을 보여주는 회화자료인 가교보월(街橋步月)과 2003~2005년 발굴조사에서 복원공사까지 과정을 보여주는 영상, 현장에서 직접 작성한 실측 야장과 작업일지, 남측교대 신장석(神將石) 탁본 등 생생한 자료가 핵심 전시물이다.

참고로 전시 구성은 <1부. 광통방에 있던 큰 다리>, <2부. 근대 공간으로의 변화>, <3부. 다시 돌아온 광통교> 등 크게 3개 주제로 나뉜다. 이번 기획전시와 연계한 전시연계 강좌도 함께 마련하였다. 강좌는 온라인으로 진행되고 있으며, 조선시대부터 현대까지 광통교를 중심으로한 도시공간 변화를 주제로 경기대학교 안창모 교수의 강의와 전시해설로 운영된다.

전시는 무료로 관람할 수 있으며, 관람 시간은 화~일 오전 9시부터 오후 7시까지이다. 공휴일을 제외한 매주 월요일은 휴관이다. 코로나 19로 홈페이지를 통한 사전예약관람을 실시하고 있다. 자세한 정보는 박물관 홈페이지(<http://museum.seoul.go.kr>)를 통해 확인할 수 있다. 



(출처 및 참고자료: 서울특별시 홈페이지, 서울시설공단 홈페이지, 서울역사박물관)

연속보의 형교 (桁橋)

급속하게 팽창하는 도시의 욕망,
순(純) 우리 기술로 한강을 건너 첫 다리

이영천 | 작가

인류는 여러 재료를 사용해 다리를 만들어 왔다. 원시적인 통나무부터 가공한 목재와 석재를 거쳐 현대식 재료에 이르기까지 다양하다. 산업혁명을 계기로 쇠와 콘크리트라는 재료를 가공·사용하는 기술이 눈부시게 발달하기 시작한다.

힘과 늘어나는 힘은 각 재료마다 상이하다. 쇠는 연성이 강해 인장력이 좋다. 콘크리트는 상대적으로 인장력이 약하다. 이를 보강하기 위해 콘크리트 안에 철근을 심은 것이 '철근콘크리트(Reinforced Concrete, RC)'로, 콘크리트 인장력 한계를 철근이 보충하는 방식이다. 하지만 인장력이 커져 콘크리트에 틈이라도 생기면, 갈라진 틈으로 습기가 들어가 철근 부식으로 이어져 거더 수명이 줄어드는 원인이 된다. 해결방법이 필요했다.

이에 미리 휘어 압축력(휨)스트레스를 가한 강선을 집어넣는 방법을 고안해 낸다. 이는 거더에 발생하는 인장력을 상쇄시키는 방법이다. 바로 현대식 거더에 가장 빈번하게 사용하는 '프리스트레스드 콘크리트(Prestressed Concrete, PC or PSC)' 공법이다.

재료를 합쳐 만든 합성보

하중이 등분포인 상태에서 단순보 경간을 늘리게 되면, 휨 모멘트(Moment)는 길이 제곱에 비례해 커지게 된다. 따라서 그 힘을 견뎌내려면 형고비(桁高比)가 높아진 큰 단면의 거더를 필요로 한다. 이는 경제성을 떨어뜨리는 요인이 된다. 이를 극복하기 위해 서로 성질이 다른 재료를 결합시켜 거더를 만들기 시작한다. 합성보의 탄생이다. 단면을 줄이고 모멘트가 각기 다른 재료특성을 활용, 긴 경간의 거더를 구현해 낸 것이다.

RC나 PC 자체로 형교를 만들기도 하지만, 이를 강재(鋼材)와 합성하여 사용하기 시작한 것이다. 이런 노력이

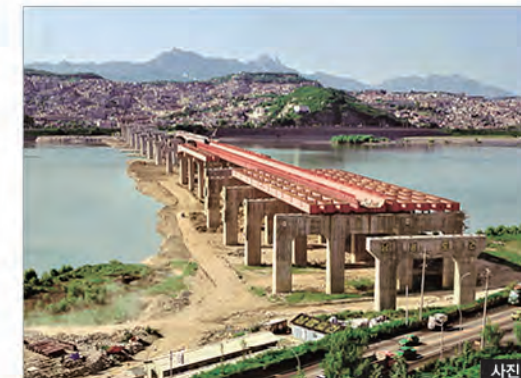
합성보를 만들어 낸 기술 바탕이다. 긴 형교의 실현은 이들 합성보의 서로 다른 힘과 늘어남의 힘으로 가능해졌다. 합성보 기술이 넓은 강이나 계곡을 건너고 이어주는 바탕이 된 것이다.(사진 1)

대표적으로 강판과 산(山) 모양 강재를 조합하여 'I'형 단면으로 만든 '강재 보(Plate Girder)'가 있다. 또한 강판과 콘크리트를 합성하여 상자모양으로 만든 '상자형 보(Box Girder)'가 있다. 강재 보 위에 콘크리트 바닥판을 올려 일체화한 '강-콘크리트 합성보', PC 보 위에 RC 바닥판을 일체화한 'PC합성보', 파도 모양으로 성형한 강판을 사다리꼴이나 네모진 상자 모양으로 만들어 PC와 결합한 '파형강판PC합성보' 등이다.

연속보의 탄생

잇댄 단순보로는 넓은 강이나 계곡을 건너는데 명확한 한계를 보인다. 이런 단점을 극복하고 좀 더 긴 경간을 확보하면서, 주행성과 미관을 동시에 높이려는 시도가 잇달았다. 그런 노력으로 '연속보(continuous beam, 3개 이상의 지점(支點)으로 지지된 일체형 보)'가 탄생한다. 연속보로 만든 거더교는 경간이 수십에서 200여 미터에 이른다. 단순보를 계속 잇대어 거치하던 방식에서 벗어나, 연속하여 이어진 거더를 만들어 거치는 방식이다. 이제 합성보를 활용한 이점이 최대로 발휘되기 시작한다. 연속보는 보에 발생하는 휨 모멘트를 곳곳으로 분산시킴으로써 모멘트 값이 상대적으로 작아진다는 장점이 있다. 연속보 받침대는 각 지점(支點)에 고정형과 가동형을 번갈아 놓는다.(사진 2)

상자형 연속보는 보의 이름이 없어 매끄럽고 유려하다. 이로 인해 미관상으로 아름다운 디자인의 다리를 만들 수 있게 되었다. 특히 사장교나 현수교와 연결하여 해상에 만든 상자형 연속보는 매끈하게 이어지는 유려한 모습으로 보는 이를 매료시키기에 충분하다.



1983년 동호대교 공사모습. 상자형 합성보는 자동차용, U-type 합성보는 지하철용으로 건설되는 모습을 볼 수 있다. ©서울역사아카이브



인천대교 연결교량 형교구간에 상자형 연속보가 유려한 모습으로 뻗어 있다. 힘찬 한줄기 흐름을 연상시킨다. ©인천대교(주)

일례로 인천대교 해상부분 18.35km 중 사장교 800m 부분을 제외한 17.55km가 형교로서 매끈한 상자형 연속보의 조합이다.

연속보보다 일부 구간에 한정하여 더 긴 경간을 구현하는 방식으로 '게르비교'를 활용하기도 한다. 이는 거대 교 중간 지점에 현수(懸垂)보를 거처하는 형식으로 고안해낸 다리다. 양측에 단단하고 튼튼한 돌출보(외팔보)를 놓아 중간에 가볍고 날렵한 현수보를 거처하는 방식이다. 마치 팽팽한 동아줄 양쪽에 덩치 큰 어른이 앉으면, 중간에 작고 가벼운 아이가 쉽게 걸터앉을 수 있는 원리와 같다. 가운데 현수보를 최대한 길고 가볍게 하여 경간을 더 쉽게 늘이는 방식이다. 이는 주요항로나 군사적으로 필요한 지점, 시설물 장애를 극복해야 하는 곳에 주로 설치한다.

전쟁을 대비해 만든 다리, 양화대교의 변신

〈사진 3〉 1965년 강재 보(plate Girder)를 사용한 양화대교가 최초의 순(純) 우리 기술로 한강에 만들어 진다. 우리 기술진에 의해 설계되고 시공된 최초의 한강다리다. 1982년에 그 옆에 새로 쌍둥이 다리를 놓아 길을 넓혔으니, 이 다리는 구교(舊橋)다. 1963년 서울 인구가 300만을, 1970년엔 500만 명을 넘어선다. 4대 문 안팎은 물론, 강 건너 봉천동 등지로 도시민들 집단 주거지가 산등성이까지 점령한다. 「경제개발 5개년 계획」이 차수별로 수립되고 실행에 옮겨진다. 영등포·구로 방면으로 급속한 공업화가 진행된다. 도시가 급속하게 팽창하던 시기다. 교외로 인천과 부평, 부천이 커나가고, 1966년 행정구역개편을 통해 서울이 대대적으로 확장되기에 이른다.

이에 서울남서부 변두리 지역과, 수도권 서측 인천권역을 연결할 필요성이 생겨났다. 그래서 만들어진 다리가 '양화대교'다. 총길이 1,053m에 폭 18m이다. 상판은 강재 판형 보(steel plate girder)와 상자형 콘크리트 보(concrete box girder)다. 하부 기초 작업은 교각과 하상의 지반에 따라 우물통 파일기초와 직접기초를 혼용하여 사용했다.〈사진 4〉



1967년 선유도에서 합정동 방향으로 본 양화대교 모습. UN탑이 합정동 양화대교 입구에 서 있고, 오른쪽으로 막 자리를 잡은 절두산 성지 모습이 뚜렷하다. ©서울역사아카이브



1981년 양화대교 북단 모습이다. UN탑이 여전히 자리하고, 구교 왼쪽으로 신교를 공사하는 모습이 어렵게 보인다. ©서울역사아카이브

하지만 이런 요소들은 한참 뒤에 평가된 지표일 뿐이다. 양화대교를 처음 구상하고 만든 이유는, 무엇보다 북한이 남침했을 경우를 염두에 두었다는 것이 정설이다. 당시 정권은 한국 전쟁 때 끊긴 하나의 다리 한강대교(동쪽 끝에 광진교가 있었으나)를 보았다. 만약 또 다시 전쟁이 일어난다면, 400만에 육박한 인구 등을 감안할 때 도저히 감당할 자신이 없었다. 그래서 다리가 기획된다. 양화대교 기획은 도시 확장을 대비한 측면보다는, 인천에서 문산 방면으로 군용물자를 신속하게 이동시키려는 군사 목적이 더 강했다.〈사진 5〉

인구집중으로 서울의 비대화와 수도권 도시 간 연담도시화(Con-urbanization)가 인천방향으로 진행되기 시작한다. 이에 양화대교는 자연스럽게 경인고속도로 시작점이 된다. 점차 활발해지는 도시 활동으로 교통량이 급격히 증가한다. 불과 15년 만에 18m 폭 다리가 폭주하는 교통량에 직면한다. 이에 1979년에 구교에 잇대어 신교(新橋)를 만들어 폭주하는 교통량에 대비하고자 한다.〈사진 6〉

신교는 1982년에 완공된다. 80년대를 지나며 한강 양안을 따라 동서로 긴 도시고속도로가 생겨나자 양화대교 남·북단에도 입체교차로가 설치된다. 1996년~2002년까지 다리성능을 개선시키는 작업이 진행된다. 2010년엔 중앙 2개 경간(112m)을 해체, 단(單) 경간 로제 아치교(Lohse-Arch)를 설치하는 공사가 2011년까지 이어진다. 다리 밑으로 유람선이 통과할 수 있게 만든 조치다.

양화대교 중간엔 서러운 역경을 견뎌낸 선유도가 있다. 다리 평면선형은 이 선유도에서 약간 꺾여 합정동과 양평동을 잇고 있다. 2019년 현재 일일 통행하는 차량은 15만대에 육박한다. 24시간 차량이 쉬지 않고 다니는 다리가 되었다. 끝없이 팽창을 거듭하는 서울이라는 도시의 욕망이 양화대교에 오토이 투영되어 있다. 다리 이름은 합정동에 있던 조선시대 나루터이자 조운선 기착지이며 군사시설이었던 양화진(楊花津)에서 끌어온다.

아름다운 양화진은 어디로?

양화진은 한강에서 도성으로 드는 요충지다. 하상(河上) 교통에서 마포와 행주나루, 강화 산이포를 연결하는 한강수운의 핵심이다. 육상으로 양화진에서 나루를 건너 김포·강화·인천으로 나가는 간선도로 주요 결절점이다.



쌍둥이 양화대교가 유려하다. 선유도에서 평면선형이 꺾인다. 선유도 남단의 강 한 북쪽에 설치한 아치교가 보인다. ©이영천



다리 아래로 한강유람선이 지나다닐 수 있도록 2경간을 열어 아치교를 만들었다. ©이영천



사진 7

도성의 살림을 맡아하던 옛 양화진이 그 터만 쓸쓸하게 흔적으로 남았다. ©이영천

였다. 호조는 점검청(點檢廳)을 두어 세곡을 관리했다.〈사진 7〉

18C 검재가 그린 '양화진'은 한 폭의 선경(仙境)이다. 숲이 우거진 잠두봉(蠶頭峯)이 중심을 차지한다. '누에가 머리를 쳐든 형상'이라 하여 그리 불렀다. 그 옆에 양화진으로 보이는 기와집, 생활 거주지였을 것으로 보이는 초가가 가지런하게 들어앉았다. 그 뒤로는 멀리 남산의 모습이 웅장하게 표현되어 있다. 강가에는 늘어진 버드나무들이 유려하다. 한강에는 나룻배 몇 척이 정박해 있고, 한척의 배에 낚시하는 사람의 모습이 유유자적하다. 그림에 다소 과장이 있다 해도, 분명 평화롭고 멋들어진 풍경임이 분명하다. 검재는 진경산수화의 대가 아니던가?

양화진 주변에는 고관대작들의 별장이 많았다. 풍경이 아름다워 별서(別墅)를 꾸미고 휴양이나 노후의 말년을 보내는 장소로 사용하였다. 멋들어진 정자들도 많았다고 전해진다. 한강 주변의 아름다운 몇몇 포구가 이와 같았다.

잠두봉이 흘린 피

양화진 옆에 있는 잠두봉을 지금은 절두산(切頭山)이라 부른다. 수많은 생령들 목이 잘려나간 곳이다. '병인박해'로 인해 붙여진 이름이다.

러시아는 1858년 6월 애로호 사건으로 청나라와 체결한 텐진 조약을 통해 연해주를 차지한다. 그리고 호시탐탐 만주와 조선 땅을 노린다. 부동항(不凍港)을 얻으려는 그들의 남하정책이 시작된 시기다. 러시아의 계속되는 통상요구에, 집권세력 흥선대원군은 커다란 위기의식을 느낀다.

가톨릭 신자이자 승지(承旨) 벼슬까지 지낸 관리 남종삼(南鍾三)이 대원군에게 묘책을 건의한다. 바로 이이제이(以夷制夷)

또한 삼남(三南)에서 거둬들인 세곡이 이곳 양화진에 모여 저장과 재분배가 이뤄진 장소였으며, 군사적으로 천혜의 자연지형을 활용한 방어진지였다. 한마디로 한양 도성을 먹여 살리는 곡간이었다.

한강으로 침입하는 적을 방어하기 위해 이곳에 진대(鎭臺)를 두었다. 따라서 양화진을 관할하던 관청도 제 각기 역할과 목적이 달랐다. 나루터는 어영청(御營廳)이 진선 10여척으로 강을 통해 도성으로 들어오는 인편과 물자를 통제했다. 진대에 주둔하는 무관을 진장(鎭將)이라 하



사진 8

이제는 가톨릭 성지가 되어 있는 잠두봉(절두산) 위 성당이 고조된다. ©이영천

전략이다. 즉 영·불(英·佛)과 동맹을 맺어, 프랑스로 하여금 러시아를 견제하게 하자는 제안이다. 이에 가톨릭에 비교적 유화적 태도를 취하던 대원군이 프랑스 신부 베르뇌를 직접 만나기로 한다.〈사진 8〉

하지만 베르뇌는 지방을 순회하며 선교 중이었고, 한양에 올라오자 1달의 시간이 지나있었다. 1865년 11월 북경에 다녀온 사신들이 불길한 소식을 가져 온 직후다. 2차 아편전쟁으로 영불연합군이 청나라 수도 북경을 함락(1860년)시키고 수많은 양민을 학살했다는 소식이 하나다. 예수를 신봉하는 태평천국의 난으로 중국이 피로 물들었다는 소식이 둘이다. 그러자 엄청난 반(反) 가톨릭 정서가 도성을 휩쓸기 시작한다. 청나라도 가톨릭을 탄압하기 시작했다는 소식이 더해진다. 이런 정황을 감지한 국내 정치가 요동치기 시작한다.

반 대원군파가 결집한다. 운현궁에 가톨릭 신자들이 드나든다는 소문과, 대원군이 사학(邪學 : 주자학에 반대되는 학문. 전기엔 양명학이 중·후기엔 가톨릭과 동학)인 가톨릭을 옹호한다는 비난이 드세어진다. 여기에 고종을 왕으로 옹립시켜준, 신정왕후 조 대비의 비판도 가세한다. 이에 집권한지 얼마 되지 않은 대원군은 정치적으로 커다란 위기의식을 느낀다. 결국 권력을 지켜내는 길을 택한다. 가톨릭에 대해 미온적이던 종래 태도를 바꿔, 강력한 쇄국과 척화로 방향을 급격히 전환시킨다. 1866년 정월 탄압령이 내려진다.

대대적인 탄압이 이뤄진다. 가톨릭 신자들에겐, 죽음과 피로 죄를 씻어내야 한다는 엄포다. 신자들이 주로 해안가나 강가에서 처형당한 이유다. 이곳 잠두봉에서도 수많은 천주교인들 목이 잘려 나갔다. 이때부터 잠두봉을 '목이 잘려나간 산'이라 해서 切頭山(절두산)으로 부르기 시작한다. 서양 선교사를 비롯하여 전국에서 신자 8,000명이 목숨을 잃는다. 박해는 네 차례에 걸쳐 1871년까지 이어진다.

이 박해는 프랑스가 군함 7척을 몰고 와 강화도에 상륙, 문화재 등을 약탈해간 '병인양요'의 원인이 되기도 한다. 전국 방방곡곡에 척화비가 세워진다. 병인박해 100주년인 1966년에 이곳이 가톨릭 성지(聖地)로 바뀌기 시작해 오늘에 이르고 있다.〈사진 9〉 아버지 대원군이 신자들 목을 자른 곳에, 아들 고종은 외국인 묘역 조정을 허락(1890년)한다. 땅까지 내어준다. '양화진 외국인 선교사 묘원'이다. 개신교가 주를 이루며 교육자, 의사, 언론인 등을 구분 짓지 않는다. 시대가 바뀌었다. 밀물처럼 밀려드는 서양 문물과 종교를 더 이상 막아낼 엄두도 필요성도 고종은 느끼지 못한다. 묘역은 평화롭기만 하다.

아름다운 잠두봉이 휘몰아치는 외세의 입김에 피의 동산으로 변했고, 선교에 힘쓰는 이들이 영면한 곳이 되어있다. 서글픈 역사의 아픔을, 잠두봉은 아무 말 없이 끌어안고 있다. 그 옆으로 한강을 건너는 양화대교는 하루에도 십 수 만 대 차량을 받아내느라 힘겨워 보이기가까지 한다. 🇰🇷

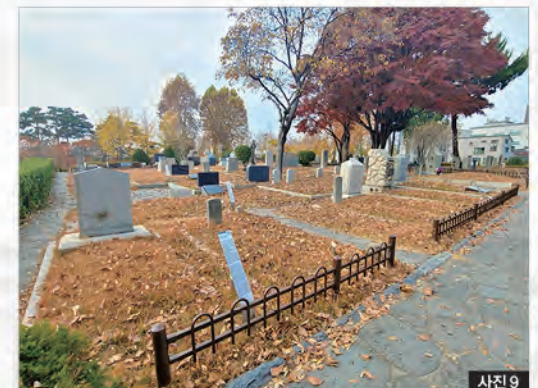
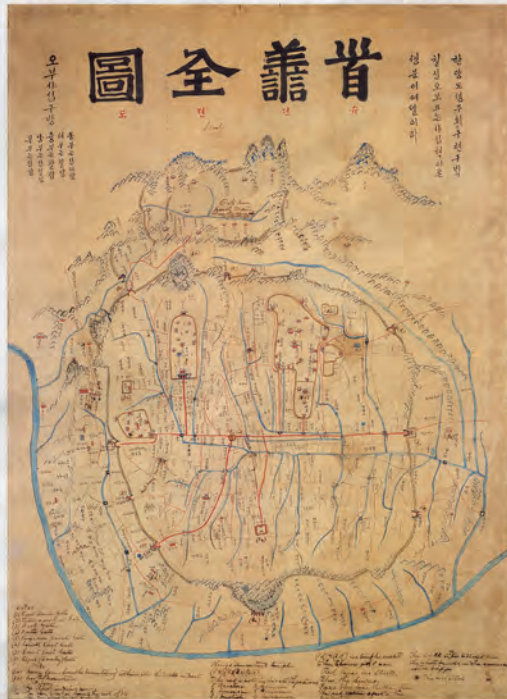


사진 9

우리나라가 근대의 시기로 접어들던 시대에 많은 영향을 미친 외국인 선교사 묘역이다. 주로 개신교 선교사들과 교육자, 의사, 언론인 등이 잠들어 있다. 양화진 터와 마주한다. ©이영천

조선시대의 길(3)

길의 역사 12편



조선시대 서울지도인 수선(首善)전도¹⁾
(출처 : 문화재청)

도성가로(都城街路)의 정비

한양으로 도읍을 옮길 것을 결정한 태조는 3년 (1394)에 신도궁궐조성도감(新都宮闕造成都監)을 설치하고 새 수도의 건설사업을 추진하였다. 이어서 여러 신하를 한양으로 보내어 종묘·사직·궁궐·관아·시전과 도로건설의 기지를 선정 구체화하게 하고 심덕부(沈德府)와 김주(金湊) 등은 특별히 한양에 남아 모든 건설사업을 감독 시행하게 하였다. 이것이 조선왕조에 있어서 서울을 중심으로 한 도로건설의 첫 기록이다. 경국대전에 의하면, 서울의 도로는 대로·중로·소로로 나뉘며 대로의 폭(너비)은 56척(약 17m), 중로는 16척(약 5m), 소로는 11척(약 3m), 그리고 길 양쪽에 있는 도랑(側溝)의 너비는 2척(62cm)으로 정하였다.

도로는 길이 9,775보, 약 17km에 이르는 도성벽 안에 건설되었는데, 이들 도로가 대소의 성문을 통하여 각 지방의 도로망과 연결되었다. 조선시대 서울 도성안의 대로와 중로는 다음과 같았다.

대 로	중 로
▶ 황토현(광화문 네거리)에서 경복궁 앞에 이르는 큰길	▶ 지금의 종로 3가에서 돈화문(敦化門)에 이르는 궁궐길
▶ 황토현을 중심으로 하여 동쪽으로 흥인문(동대문)까지, 서쪽으로 경희궁(전 서울고등학교 앞)까지 연결되는 동서를 관통하는 길	▶ 이화방(梨花坊) 12계(契)의 경계, 즉 종로 4가에서 종묘를 끼고 내려가다가 다시 창경궁을 끼고 북상하여 혜화문에 이르는 길
▶ 승례문(남대문)에서 대광통교(종로 네거리)에 이르는 길	▶ 을지로 입구에서 광희문에 이르는 길
	▶ 충무로 입구에서 광희문에 이르는 길
	▶ 사직단(社稷壇) 입구에서 세종로를 건너 중학동을 거쳐 청진동에 이르는 길
	▶ 소공동 입구에서 서대문에 이르는 길
	▶ 소로는 그 밖의 여러 길이다.

특히, 황토현에서 경복궁 앞에 이르는 대로에는 좌우 양쪽에 의정부·삼군부·육조·사헌부 등이 나열되어서 관청가로서 유명하였다.

조선시대 말기에 주한일본공사관에서 근무하였던 일인노부오(信夫淳平)은 그의 저술 '韓半島'에서 서울의 가로(대로)를 이렇게 평했다.

"경복궁 앞 가로와 신대렬(덕수궁) 및 구미각국의 공사관이 있는 정동 부근과 동대문에서 종로를 거쳐 서대문에 통하는 대로와 남대문에서 종로에 이르는 가로는 모두 길폭이 10간 벼지 20간의 넓이다. 특히, 동대문에서 서대문에 이르는 도로는 우리 동경의 1등 도로도 미치지 못할 정도의 넓은 길이며, 소로의 오예(汚穢)한데 비하여 실로 당당한 도회의 모습을 보이고 있다."

"한 제국 5백년간의 도부였던 만큼 경성시가는 과연 구획이 정연하고 도로가 탄탄하여 동양의 대도회에 비할 때 조금도 손색이 없다. 나는 아직 북경은 모르지만 북경 같은 곳은 경성에 비할 때 도시로서 백사에 걸쳐 훨씬 못하다는 것은 관풍가(觀風家)들이 자주 말하는 바이다."

(다음 호에 계속) 조선시대의 길(4) - 길의 역사 13편

참고자료

- 문화재청 국가문화유산포털(<http://www.heritage.go.kr>)
- 한국민족문화대백과사전
- 한국학중앙연구원
- 도로백서, 건설교통부(2003)

1) 김정호의 수선전도를 기초로 펜으로 필사한 지도로, 1892년 경에 제작되었으며 미국인 선교사들이 사용했던 것으로 추정된다. 현존하는 한글본 한양지도가 희소하고, 구한말 한양의 지명을 구체적으로 알 수 있는 등 지도학사적·어문학적으로 가치가 있다.



보이지 않는 곳에서 안전한 길을 조성하는 (주)제일트레이딩



(주)제일트레이딩은 국민들에게 최적의 도로 환경을 제공하기 위해 믿을 수 있는 도로 유지보수 제품을 관공서에 유통하는 기업입니다. 매년 약 100,000톤 이상의 염화칼슘, 제설용 소금, 드라이 소금, 친환경 제설제(고상 및 액상), 도로보수재, 톤백 자동절개기 등의 제품을 취급합니다. 현재 전국으로 유통망을 확대해 나가고 있으며, 각 지자체, 국토관리사무소, 한국도로공사, 다수의 민자도로

등 관공서와 도로관리업체에 가장 저렴하고 우수한 제설제와 보수재 등을 납품하고 있습니다.

(주)제일트레이딩은 중국과 인도 등 해외 우수 협력사와의 긴밀한 네트워크를 유지하며, 안전하고 믿을 수 있는 제품을 직접 수입/관리하고 있습니다. 또한 고객에게 최적화된 제품을 납품할 수 있도록 협력사와의 각종 연구 개발에도 힘쓰고 있습니다.

고객에게 믿을 수 있는 품질로 보답하고, 나아가 안전하고 쾌적한 도로 환경을 조성하기 위해 최선의 노력을 다하겠습니다.

믿을 수 있는 제품, 신뢰받는 기업! 최적의 도로 환경을 생각하는 기업!

고객과 언제나 함께하는 신뢰받는 기업이 되겠습니다.

(주)제일트레이딩 임직원 일동

기업정보 및 소개	
사업영역	도로보수재 (수경화성 도로보수재, 크랙보수재 등) 제설제 (제설용 소금, 염화칼슘, 친환경 제설제 등) 톤백 제품 (톤백 마대, 플라스틱 팔레트, 톤백 자동절개기 등) 용재 및 무기 화학 제품 (차염산, 소다회, 에탄올 등) 배합사료 원료 (DCP/TCP, 정제염 등)
위치	서울특별시 영등포구 여의도동 은행로 58, 1402~1403
Tel, Fax	Tel. 02-3775-1040 / Fax. 02-761-1046
홈페이지 등	www.jeiltrading.co.kr



연도	월	주요 연혁
2005	5	(주)제일통상 설립
2013	6	(주)제일트레이딩으로 상호 변경
2015	7	ISO 14001(품질경영시스템), ISO(환경경영시스템) 인증
	12	연 매출액 120억 원 달성
2016	12	누적 매출 2,000억 원 돌파
2017	3	식품의약품안전처 식품수입업체 등록
2018	4	경영혁신형 중소기업 (Main Biz) 취득
2019	7	신뢰성 기반 활용지원사업 선정 (한국산업기술원) 연구개발전담부서 설립 (한국산업기술진흥협회)

원스톱 서비스 - 친환경 도로교통 유지관리 제품 개발 · 유통 · 컨설팅까지

(주)제일트레이딩은 도로교통 유지관리 영역에 필수적인 친환경 제품과 장비를 개발하고 수입 유통하여 국내 · 외에 판매하고 있는 기업입니다. 또한 고객의 요구에 부응하기 위해 맞춤형 규격 뿐만 아니라 최저가로 유통하고 있습니다. (주)제일트레이딩을 통해 공급자와 수요자 모두가 만족할 수 있는 최적의 제품과 규격을 제공하기 위해 최선을 다하고 있습니다.



친환경 도로 살포용 제설제

중국과 인도, 일본 등지에서 생산되는 우수한 품질의 제설제를 수입, 유통하고 있습니다. 해당 시장 상황 및 제품의 가격 동향을 지속해서 파악하고 적합한 제품을 발굴하여 고객사가 만족할 수 있는 도로용 제설제를 공급하고 있습니다.

제품특징	제품성능
▷ 수입 전 철저한 품질 검사로 품질 보장 ▷ 고객사별로 최적화된 제품의 입자와 함량 ▷ 25kg 및 1톤백 포장으로 유통 및 보관이 용이	▷ 30% 함량의 수용액 제조 시 빙점이 -25℃ ~ -30℃ ▷ 제설성능 및 제빙성능이 탁월 ▷ 2.5mm~ 10mm 범위의 적정 수준 입자 분포로 도로 살포시 용이



직접 만드는 친환경 제설제 - 하이에코(염수용액 첨가제)

하이에코1은 당사가 직접 개발한 염수 용액 첨가제입니다. 하이에코1을 기존에 사용하던 염수 용액에 일정량을 첨가하면, 비용 부담 없이 제설제의 부식성과 생태 독성을 저감시키는 동시에 융빙성능은 그대로 유지할 수 있는 우수한 친환경 제설제가 탄생합니다.

제품특징	제품성능
▷ 기존의 염수 용액에 소량 첨가하는 방식 ▷ 저비용으로 친환경 제설제의 효과 발휘 ▷ 염수용액의 융빙성능은 그대로 유지	▷ 기존 제설제 대비 30% 이하의 부식성 ▷ 100% 이상의 기존 제설제 융빙성능 보장 ▷ 친환경 제설제 대비 50% 이상의 예산 절감 효과



아쿠아패치 - 반영구적 수경화성 도로긴급 보수재

아쿠아패치는 수경화성 상온 아스콘(COLD-MIX)입니다. 특히, 기존의 물에 취약한 도로보수재와는 달리 물로 경화되는 수경화성 도로보수재입니다. 아쿠아패치는 다짐기의 유무와 상관없이 도로 포트홀을 메울 수 있으며, 개봉-포설-물 공급-발기만으로 도로보수가 완료됩니다. 또한 작업자가 편리하게 작업할 수 있도록 20kg 포대형식으로 제작되어 출시되고 있으며, 1톤백 단위로도 포장되어 보관 및 적재가 용이합니다.

제품특징	제품성능
▷ 물에 반응하여 점성이 극대화되는 수경화성 아스콘 ▷ 가열 아스팔트 수준의 강도 보장되어 잦은 재보수가 불필요함 ▷ 도로파손 부위, 주차장, 신축 이음부 등에 적합 ▷ 무독성, 無탄화수소 친환경적 제품	▷ 기존 아스콘 대비 우수한 수침잔류 안정성 ▷ 낮은 소성변형 및 강력한 피로 저항성을 통한 반영구적인 수명 보장 ▷ 보수작업 후 30분 내 도로 통행 가능 ▷ 50%의 아스팔트유를 유기농 첨가제로 대체하여 인체 독성 최소화



스마트패치 - 급속 경화 도로긴급 보수재

스마트패치는 초속경 몰탈 시멘트입니다. 신재료의 폴리머 시멘트 기반의 급속 경화 도로보수재로서 검은 색과 시멘트색 두 가지 종류가 있습니다. 한 세트는 4.8kg으로 4kg의 파우더와 0.8kg의 폴리머로 구성되어 있습니다. 파우더와 폴리머를 섞은 뒤 바로 시공할 수 있으며, 미장칼 만을 사용하여 간단하게 도로보수 작업을 수행할 수 있습니다. 아스팔트와 콘크리트 도로에 모두 적용 가능하며, 내구성과 미끄럼방지 수준도 매우 높습니다.

제품특징	제품성능
▷ 장비가 필요 없으며, 미장칼 시공 가능 ▷ 아스팔트 및 콘크리트 도로 모두 사용 가능 ▷ 도로파손 부위, 신축 이음부, 맨홀 주변 등에 적합 ▷ 친환경 폴리머 시멘트 사용 ▷ 무독성, 無탄화수소 친환경적 제품	▷ 기존 폴리머 대비 내구성 및 미끄럼방지 우수 ▷ 타 폴리머 시멘트보다 접합강도 우수 ▷ 타 폴리머 기반 제품보다 냄새가 거의 안 남 ▷ 보수작업 후 30분 내 도로 통행 가능



톤백안전절개기

모델 : TS-06 [굴삭기 6W]
TS-08 [굴삭기 8W]

현재까지 살포기에 상차, 투입하는 일반적인 모습



이러한 작업 앞으로도 계속 하시겠습니까?

위험상존

- 살포기 상부 눈 · 제설제로 인해 미끄러움 발생
- 인양 톤백 충돌 작업자 낙하사고 발생

건강악화

- 제설제 분진으로 작업자 건강 악화
- 장시간 추위와의 사투

시간과다

- 살포기 상부에서 낮으로 포대 하단부 절개
- 상차시간 과다소요로 신속 제설의 한계

해결방법?

제품 개요

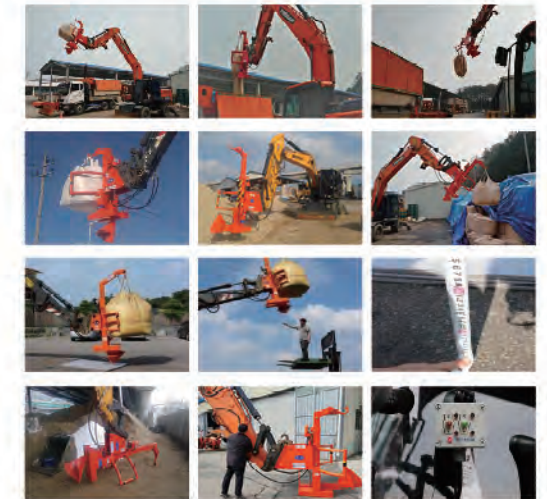
1. 동절기 제설작업시 도로 제설용 톤백 포장 염화칼슘 또는 소금을 편리하게 인양하여 살포기에 자동절개 투입하는 장치입니다.
2. 현재도 인력이 낮으로 절개하거나, 살포기 호퍼상부에 간이 날 부착방식으로 지금도 많은 지자체에서 작업을 하고 있습니다. 이러한 작업을 사고 발생, 소요 시간 과다, 건강 악화 등의 불합리한 요소가 잠재되어 있습니다.
3. 굴삭기 06급(또는 08급)에 적용 가능토록 제작되어 안전하면서 신속하게 상차작업을 하도록 제작되었습니다.
4. 국내에 보급된 굴삭기의 클램핑 장치에 탈 · 부착 가능하고 유압 동력을 이용하여 전기컨트롤을 운전석에 설치함으로 쉽게 조작토록 설계되었습니다.
5. 평균 30초 이내에 톤백 1개를 인양, 상차 할 수 있으며, 작업자의 위험을 없앴으로써 늦은 밤 또는 새벽 시간대의 상차작업 환경이 개선되며 비용 계산 절감효과도 가져올 수 있습니다.

제품 외관



제품 특징

- ▶ 절개 → 투입(10초 이내) : 1톤 포대 인양부터 투입 완료까지 최대 30초 내에 완료
- ▶ 소금 포대/염화칼슘 포대 제품 높이 변화에 편리한 조정(유압실린더 설치)
- ▶ 인양고가 높아 어떤 종류의 살포기에도 투입 가능(지상고 5.2m 정도)
- ▶ 탈 · 부착 편리성(장치 및 배선)으로 임대 굴삭기 적용 가능 (제품을 세우거나 옆에서 구조 연결 가능/운전석 스위치 박스 설치)
- ▶ 기타 : 구조물의 견고함, 제설제 하차 적재 시 사용, 편리한 인양 후크, 보관용이 절개 날-스테인레스 재질



제품 사진



♣ 안전사고 발생 근본적 예방 ♣ 빠른 상차, 신속한 제설 ♣ 작업자 보호

안전사고 예방은 모두의 과제입니다.
위험을 계속 외면하시겠습니까?
오늘도 누군가는 위험에 노출된 채 제설작업을 위해
살포기 상부로 올라가고 있습니다.

JEIL TRADING



서부간선지하도로·월드컵대교 9월 1일 개통



서울 순환형 간선도로망 현황 드디어 완성!

2018년 도로교통 저널 150호, 151호에서 현장 기사로 다룬 바 있었던 서부간선지하도로와 월드컵 대교가 지난 9월 1일 개통됐다. 이로써 서부간선지하도로와 월드컵대교 개통으로 '서울 순환형 간선도로망'이 완성됐다. 기존에 서부간선도로에서 내부순환로까지 직접 연결하는 도로가 없어 성산대교를 이용해야 했는데, 이제는 월드컵대교를 이용할 수 있게 됐다.



서부간선지하도로 총연장 10.33km 대심도 터널, 상부는 2024년 친환경공간 탈바꿈

서부간선지하도로는 1989년 안양천변을 따라 건설된 서부간선도로의 지하 80m에 건설된 대심도 터널이다. 지난 2016년 3월 첫 삽을 뜨지 5년 6개월(66개월)만에 완공됐으며, 영등포구 양평동(성산



대교 남단)에서 금천구 독산동(서해안고속도로 금천IC)까지 직통으로 연결되는 총연장 10.33km의 왕복 4차로의 지하도로이다. 서부간선지하도로는 수익형 민간투자사업(Build Transfer Operate)으로 건설된 요금 2,500원의 유료도로이며, 2015년 3월 체결한 실시협약에 따라 민간사업자가 건설하고 준공과 동시에 소유권을 서울시에 양도, 30년 동안 민간사업자이자 운영사인 서서울도시고속도로㈜가 직접 운영하며 통행료로 수익을 낸다. 수익이 적을 경우 손실을 세금으로 보전해 주는 최소운영수입보장은 없다. 서서울도시고속도로㈜는 시민들의 이용 불편이 없도록 2주간 무료 시범운행을 거쳤으며, 9월 15일부터 유료로 전환했다.

서부간선지하도로가 개통되어 기존 서부간선도로 자동차전용도로 구간(성산대교남단~소하JCT, 12.4km) 중 성산대교남단부터 금천교 부근까지 자동차전용도로가 해제되었으며, 오는 2024년까지 보도와 자전거도로, 횡단보도 및 평면교차로 등이 설치되고, 녹지를 조성하는 등 친환경 공간으로 탈바꿈한다.

서부간선지하도로는 제한높이 3.0m인 '소형차 전용도로'로 모든 승용자동차, 승차정원이 15인 이하인 승합자동차, 1톤 이하 화물자동차(총 중량 3.5톤 이하) 등이 통행이 가능하며, 자동차전용도로로 이륜자동차, 유류 및 폭발물 운반차량은 통행이 제한된다. 또한 국내 지하도로 내 고속 주행 중 차량



번호가 인식돼 정차 없이 통행료가 자동으로 부과되는 '다차로 하이패스' 시스템이 도입됐다. 하이패스, 서울시 바로녹색결제, 영상약정 서비스를 통해 자동으로 이용 차량에 통행료가 부과된다.

서부간선지하도로는 화재나 재해 등 만일의 사고나 비상상황 발생에 대비하고 이용자의 안전을 지키기 위해 피난시설과 방재시설이 방재등급 1등급 이상 수준으로 설치됐다. 피난시설은 대인용 24개소(250m 간격), 차량용 16개소(750m 간격) 등 총 40개소의 피난통로가 설치돼 화재 발생 시 진입 차량 통제 후 반대편 터널로 신속대피 할 수 있도록 설계됐으며, 5m 간격으로 설치된 물분무 노즐에서 방수해 화재가 진압되는 등 방수구역을 선택하여 소화펌프를 가동시킬 수 있다. 또한 지하도로에 전용소방차 5대가 상시 배치돼 있어 화재진압 및 구조구난 작업에 즉각적으로 대응할 수 있으며, 전용소방차에는 전기차 화재진압을 위한 특수장비(압축공기포)가 탑재돼 있다.

서부간선 지하도로 사업 개요	
위치	서울시 영등포구 양평동(성산대교 남단) ~ 금천구 독산동(금천IC)
규모	왕복 4차로, 연장 10.33km
공사기간	2016. 3. ~ 2021. 8. (5년 6개월)
총투자비	7,619억 원 (시비 2,352억 원, 민간자본 5,267억 원)
시행자	서서울도시고속도로㈜
시공사	현대건설(주), GS건설(주) 등 7개사
통행료	2,500원

월드컵대교, 내부순환로까지 직접 연결, 도시경관 업그레이드한 한강횡단 교통수단

월드컵대교는 마포구 상암동~강서구 염창동·영등포구 양평동간을 잇는 연장 1,980m, 너비 31.4m의 왕복 6차로 교량으로 서부간선도로와 내부순환로를 직접 연결한다. 월드컵대교의 상징인 사장교 주탑은 우리전통의 원각사지침석탑과 당간지주, 학과 청송의 이미지가 형상화되었고, 마포나루 '황포돛대'의 향수를 주탑과 케이블의 비대칭으로 표현했다.

월드컵대교는 한강에 건설된 경사각 78° 높이 100m 최초의 비대칭 사장교로 진도 7의 강진에도



견딜 수 있는 내진 1등급 교량이다. 특히, 주경간이 225m로 경인운하를 통과하는 선박들이 한강을 안전하게 운항할 수 있으며, 교량하부 이동식 점검시설 및 레일캠 등 첨단 장비를 활용한 유지관리가 가능하도록 되어있다.

월드컵대교는 ①내부순환로/중산로→월드컵대교→올림픽대로 ②내부순환로/중산로→월드컵대교→노들로(경유)→서부간선지하도로 ③올림픽대로→월드컵대교→내부순환로/중산로, ④서부간선지하도로→월드컵대교→내부순환로/중산로를 편리하게 이용할 수 있으며, 오는 2022년 12월에는 공한대로와 안양천로에서 월드컵대교를 바로 진입하는 램프와 월드컵대교에서 공한대로로 진출하는 램프가 개통돼 강서구와 양천구 지역시민들의 교통편의가 높아질 것으로 기대된다. 🇰🇷



월드컵대교 건설 공사 개요	
위치	서울시 영등포구 양평동 ~ 마포구 상암동
규모	왕복 6차로, 연장 1.98km 주경간교 855m(주경간장 225m), 주탑높이 100m(경사78°)
공사기간	2010. 3. ~ 2022.12. (12년 10월)
총투자비	4,050억 원 (전액 시비)
시공사	삼성물산(주) 등 3개사 (감리: (주)포스코건설, 설계: (주)유신)
통행료	없음

NEW BOOKS & PRODUCTS

도로정책 및 기술과 관련된 새로운 책, 보고서, 기술 등을 소개하는 콘텐츠입니다.

고속도로와 건설현장에 쉬운 우리말의 정착 순화용어집 “우리길 우리말” 발간



1. 들어가며

“내일은 공구리 작업을 해야 하니 아시바 치우고 시마이 하면 되겠네!”

분명히 한글로 적힌 문장인데 그 뜻을 정확히 이해하기가 어렵다. 실제로 사용하고 있는 의심스러운 이 내용은 실제로 건설현장에서 많이 쓰이고 있는 문장이다. 인터넷으로 단어의 의미를 찾아보면 공구리는 ‘콘크리트’, 아시바는 ‘발판’, 시마이는 ‘어떠한 일을 마감한다’라는 뜻으로, 직역해 보면 “내일 콘크리트 작업을 해야하니 발판을 치우고 오늘은 마감하자”는 것으로 해석된다.

이처럼 현재까지도 건설현장에서 자주 쓰이는 일본식 용어들이 있다. 일제 강점기 시설 서양식 건축기법이 국내에 도입되기 시작하면서 건설용어가 자연스럽게 일본식으로 고착화되었고, 이런 용어는 관용이라는 이름하에 2021년인 지금까지도 대대로 이어져서 무분별하고 사용되고 있다.

건설현장뿐만이 아니다. 고속도로 관련 기사들을 보면 블랙아이스, 램프, 로드킬, 포트홀 등 무분별하게 쓰이고 있는 외국어를 볼 수 있다. “처음 운전할 때 IC, JC 같은 영어가 표기된 표지판을 봤을 때 헛갈렸어요”, “어르신들이 뉴스를 보면, 영어로 되어 있는 용어가 나오면 아예 모르세요” 일상에서 많이 공감되는 이 이야기들은 실제로 순화 용어에 대한 국민 의견 수렴 시 나왔던 의견이다. 어려운 용어, 영어나 일본어로 되어있는 용어에 대해 순화가 필요하다는 많은 요청이 의견으로 들어왔었다.

이런 용어의 사용이 문제되는 것이 우리말이 아니어서가 아니라 의사소통에 문제가 될 수 있기 때문이다. 특히, 도로건설 현장 용어의 의사소통은 바로 안전과 직결되기 때문에 어려운 말인 외국어보다는 우리말로 순화가 필요하다.

2. 언어순화를 위한 노력

이러한 용어 순화 필요성에 대한 목소리는 국민뿐만 아니라 실제 실무자들 사이에서도 계속 논의된 내용이었다. 건설현장 용어와 행정용어의 불일치, 국민과 소통의 어려움 등의 이유로 용어 순화의 필요성에 대한 목소리는 한국도로공사 내부적으로도 계속 되어왔다.

이에 한국도로공사는 2020년 5월부터 국립국어원과 도로·건설 분야의 쉽고 바른 언어문화 조성을 위한 업무협약을 체결하고, 한국도로협회, 대한토목학회, 한글문화연대 등 고속도로 및 국어분야 전문가 그룹을 구성하여 본격적으로 용어 순화 작업을 시작하였다.

먼저 국민의 입장에서 이해하기 어려운 건설공사 관련 순화 대상용어 발굴을 시작하였다. 이를 위해 그 동안 발간된 국어 순화 자료집과 고속도로 설계도서, 도로분야의 최근 3년간 보도자료 분석 등을 통해 건설현장에서 주로 쓰이는 외국어 및 순화 필요 용어를 선정했다. 또한 대국민과 용어 순화에 대한 공감대 형성 및 소통강화를



용어집 목차 및 내용

위해 2020년 7월 “전문용어 순화집 이름 짓기” 공모전을 개최하면서, 2,067건의 순화집 명칭에 대한 아이디어와 70여 개 용어(외국어, 이해하기 어려운 용어 등) 대한 개선의견을 수렴하였다.



국무총리표창 수상 사진
(문화체육관광부 장관 황희(左), 한국도로공사 건설처장 박종건(右))

우리길 우리말 순화집은 1) 방송, 뉴스 등 국민들이 자주 접하는 매체에서 사용하는 이해하기 어려운 용어 2) 건설 행정 및 현장에서 무분별하게 사용되고 있는 외국어 및 일본어 등 용어 3) 한 단어가 여러 가지 의미로 사용되는 용어 4) 국민들의 순화 요구가 많았던 용어를 순화 대상으로 삼아 순화하였다.

이들 순화 용어는 ① 순화 대상 용어 ② 원어 표기 ③ 순화된 용어 ④ 용어 의미 순으로 구성되어 제시하였으며, 〈한글 맞춤법〉에서 정한 자모의 순서대로 배열하였다.

[우리길 우리말 순화집 내용 중 일부]

순화 대상용어	원어표기	순화된 용어	용어 의미
블랙 아이스	black ice	도로 살얼음	교통도로 표면에 생긴 얇은 빙판
블로우업	pot hole	blow up	도로가 갑자기 부풀어 오르는 현상
벌개제근	伐間除根	수목 제거	흙을 쌓거나 깎는 공사를 할 때 땅 위의 풀, 나무뿌리 따위를 불도저 같은 장비를 이용하여 미리 제거하는 일
프리캐스트	precast	사전 제작	콘크리트 블록이나 슬래브 등을 공장에서 미리 성형하여 제작하는 것
바라시	ばらーす	해체(작업)	거푸집 등을 해체하거나 뜯는 작업
루베	立方米	세제곱미터	미터법에 의한 부피의 단위

이런 노력은 정부에게 인정받아 2020년 12월 문화체육관광부 장관표창에 이어 2021년 4월에 공공기관 중 유일하게 정책소통 유공분야 국무총리 표창을 수상하였다.

3. 앞으로는

건설현장의 올바른 우리말 사용 장려를 위해 시작된 용어 순화의 노력은 2021년에도 계속되고 있다.

올해는 국토교통부에서도 전문용어 표준화 고시에 대한 필요성에 공감하고, 한국도로공사와 함께 전문용어 고시를 위한 준비를 하고 있다. 추후 표준화 고시가 완료되면 국립국어원 홈페이지 전문용어에 등재되어 검색이 가능하며, 국어기본법에 따라 관련 법령의 제·개정, 교과용 도서의 제작, 공문서의 작성, 국가가 주관하는 시험 출제 등에 활용이 가능하다.

순화된 건설용어의 올바른 사용문화 조기정착을 위해 여러 가지 방식으로 홍보를 진행하고 있다. 국민의 이해와 공감을 위해 바뀐 고시용어를 활용한 영상컨텐츠를 제작하여 유튜브를 통해 국민에게 알릴 계획이다. 또한 초등학교부터 대학교까지 폭넓은 교육과 강의자료를 배포하여, 순화된 언어에 대한 보급과 확산에 주력할 계획이다.

건설현장에서의 용어 순화를 위해 건설현장 근로자 출퇴근 앱을 통해 순화된 우리말에 대한 안내를 진행할 예정이다. 또한 도로와 관련한 설계회사, 건설회사, 지자체, 공공기관, 교통정보·내비게이션사 등 다양한 유관기관과의 협력과 캠페인을 전개하는 한편, 도로분야 관련기준 개정과 보도자료 등 공식문서에 고시용어를 적용할 예정이다.

영어, 일본어, 어려운 한자어 등의 사용은 여러 문화와 접촉해 온 시대의 자연스러운 결과물로서 그 자체를 좋고 나쁜 것으로 평가할 수는 없다. 다만 주체적인 관점 없이 무분별하게 사용되거나, 이렇게 사용되던 용어가 고착화되고 중국에 잘못된 용어임을 알면서도 기존에 사용했다는 이유만으로 변화하지 않고 사용되는 것은 바람직하지 않다. 특히 인력이 중심이 되는 건설현장의 경우 세대간의 원활한 소통이 공사품질과 안전에 주요한 요소로 작용하는 만큼 한국도로공사의 우리말 순화사업이 성공적으로 정착해 나가기를 바란다. 더 나아가 건설현장뿐만 아니라 경제·사회·문화 등 여러 분야에서 우리말을 올바르게 사용하려는 움직임이 활발해지기를 기대해 본다.

NEW BOOKS & PRODUCTS

도로정책 및 기술과 관련된 새로운 책, 보고서, 기술 등을 소개하는 콘텐츠입니다.



해외건설 완전정복 발간

국토교통부는 일반국민에서 외교관, 기업인에 이르기까지 모든 국민을 대상으로 해외건설에 대한 이해를 돕고 해외건설 수주지원을 돕는 종합안내서 해외건설 완전정복을 8월 11일 공식 출간하였다.

해외건설 완전정복은 해외건설의 이해, 해외건설사업 수행절차 등 정부 지원사업, 재외공관 지원분야, 알기 쉬운 해외건설 용어 등으로 구성되어 있으며, 각 단원별로 맨 앞장에 읽기 전 알면 도움이 되는 중점사항(Check Point)과 마지막 장에 요약정리를 수록하여 누구나 쉽게 이해할 수 있도록 정리하였다.

(출처: 국토교통부)



행복도시 건설실무 우수사례집 발간

행정중심복합도시건설청은 건설품질을 높이고 안전사고를 예방하기 위해 '행정중심복합도시 건설실무 우수사례집'을 발간했다.

본 사례집은 행복도시 건설현장의 공사관리 수준 향상을 위해 운영되고 있는 '현장협의회(멘토링 모임)'를 통해 축적된 건설현장의 우수한 시공 및 품질·안전 관리 사례를 모은 것이다.

(출처: 행정중심복합도시건설청)



건설신기술-918호 (2021. 8. 24 지정)

AI를 활용한 아스팔트 도로포장 위해요소 통합 자동분석 기술

이 신기술은 고해상도 레이저카메라와 3차원 지표투과레이더(GPR)가 탑재된 조사차량으로 수집된 정밀 포장표면 영상과 GPR 데이터를 자동으로 분석할 수 있는 다양한 알고리즘을 개발하여 아스팔트 도로포장의 균열, 공동, 도로함몰, 도로침하, 열화도 등 위해요소를 자동으로 탐지하고 분석결과를 도출하는 기술이다.

(개발자: ㈜아이리스테크놀로지)

R&D ISSUE

도로와 관련된 신규 R&D 과제를 소개하는 콘텐츠입니다. 아래에 소개한 연구 및 용역은 입찰이 진행 중이거나 과업이 진행 중인 과제이며, 해당기관에 따라 과제 내용이 변경되거나 중단된 과제일 수 있습니다. 자세한 내용은 해당 기관에 문의하시기 바랍니다.

스마트건설산업 육성을 위한 제도화 방안 연구

공고기관 국토교통부 기술정책과 (제2021-1120호)

- 과업 내용
- 4차 산업혁명과 함께 등장한 스마트건설기술은 기존 우리 건설산업 내 생산체계(설계-시공-유지관리) 혁신을 통한 생산성 향상과 건설산업 대내외적 환경변화의 대응방안으로 대두
 - 스마트건설기술은 여러 연계산업 간의 융·복합 기술이 자생적으로 개발되고 수시로 새로운 방식이 적용될 필요가 있어 정부 주도의 산업 생태계 구축과 더불어 민간의 자생적 발전을 위한 각종 규제 해소 방안 마련이 필요
 - 국내외 CM/감리/PM 제도의 현황과 문제점 등을 종합 검토하여 PM 제도의 성공적 정착과 해외 PM수주 활성화를 위한 다각적인 제도 개선에 관한 연구를 추진

신 해외건설 전문인력 육성 방안 연구

공고기관 국토교통부 해외건설정책과 (제2021-1196호)

- 과업 내용
- 최근 세계 건설시장은 불확실성을 보이며 성장세 둔화가 지속되고 있으나 향후 지속 성장하여 '25년에는 약 15조 억 달러 확대 전망
 - 도급위주의 경쟁력에서 벗어나 해외건설 침체기를 극복할 수 있는 現 해외건설 시장 기조에 맞는 해외건설 전문인력 육성이 필요
 - 해외건설의 질적 성장을 이끌고 고부가가치 사업 수주를 위한 경쟁력 있는 새로운 인재를 지속적으로 양성하기 위한 새로운 패러다임의 전문인력 양성이 필요

도로의 노선지정 등 개선방안 연구

공고기관 국토교통부 도로정책과 (제2021-1365호)

- 과업 내용
- 국토여건 변화에 따라 간선기능 역할을 하는 지자체 도로는 국도·국지도 등 상위 등급으로 조정하는 절차를 비정기적으로 추진 중
 - 최근 등급조정(2021.6) 후 탈락한 지자체 등을 중심으로 주가(불규칙), 평가기준(자의적) 등에 대한 이의 제기가 있는 상황
 - 이에 도로등급 조정 법적근거를 명확히 하고, 평가지침을 마련하는 등 현행 노선지정 업무에 대한 전반적인 개선이 필요

도로살얼을 관리시스템 구축용역

공고기관 한국도로공사 정보처 (2021-00895)

- 과업 내용
- 도로현장에 설치된 기상관측장비를 활용하여 실시간 데이터 수집을 통한 도로살얼을 예측 시스템 구축
 - 도로통합플랫폼(재난상황판)을 통한 도로현장 상황 공유 및 대응체계 구축으로 도로 살얼을 관련 선제적 대응체계지원

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

2021 한국도로공사 해외사업 홍보영상! 지금 바로 감상하세요!

대한민국 고속도로를 책임지는 한국도로공사!
해외에서 어떤 사업을 진행하고 있을까요?
한국도로공사 해외사업 홍보영상을 통해
자세하게 알아볼까요?

출처 : 한국도로공사 공식 유튜브
주소 : <https://www.youtube.com/watch?v=0inmSu1eBYM>



세계 최고! 최초! 200년 수명의 슈퍼콘크리트 기술!

클라쓰가 다른 역대 급 길이의 으리으리한
월드 클래스 교량 TOP3!
차세대 인프라 교량 기술인 슈퍼 콘크리트에 대한
이야기까지!
한국건설기술연구원의 김병석 원장님과 함께
건설기술의 왕이 되는 시간 함께 하시죠!

출처 : 한국건설기술연구원 공식 유튜브
주소 : <https://www.youtube.com/watch?v=0wkizVj1Pos>



Q 휴대폰 QR코드 인식 후 영상이
보이지 않는다면?

A 유튜브에서 제목을 검색하거나
URL 주소를 통해 확인

「도로교통」 저널 지면광고 안내

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



성격
• 한국도로협회 전문·교양·정보지 「도로교통」 지면광고 및 서비스

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

매체 특징
• 도로를 대표하는 유일한 정기 간행물 : 온·오프라인 지속 노출
• 특별광역시·도·군·구 전국 도로분야 공무원 등 독자층 확보
• 중앙정부 부처, 유관기관, 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	도로교통협회	한국도로공사 등 공공기관
PIARC, REAAA 국내 회원	국토관리청 및 사무소	도로교통박람회 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

Dynamic KR

For a new Tomorrow 당신의 생각보다 더 큰 세상을 펼쳐갑니다

우리의 도전에는 한계가 없습니다.

우리의 변화에는 멈춤이 없습니다.

종합건설회사로 우뚝 선 도전과 변화의 기업, **KR산업**



Architecture

철도완성차 연구시설



Housing

화성 동탄2지구 리슈빌아파트



Development Project

가운리슈빌 오피스텔



Civil Engineering

고속도로 안전용인 5공구



Total Management

상주영천 고속도로



Service Area

청도(상) · 하휴게소

KR INDUSTRY
COMPANY



보이지 않는 곳에서
안전한 길을 만듭니다.

도로에서 미끄럽지 않게
안전하게 다니실 수 있도록

도로에서 위험한 곳 없이
안전하게 다니실 수 있도록

JEIL TRADING

(주)제일트레이딩 사업소개

제설제 사업

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

도로보수재 사업

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

제설작업 기계사업

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

JEIL TRADING

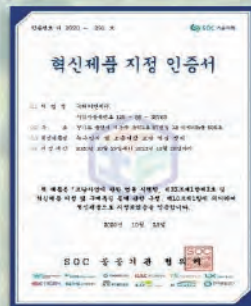
www.jeiltrading.co.kr 문의전화 : 02-3775-1040

안전과 신뢰를
생명으로 하는 혁신기업

국내 최초 혁신제품

강재톱날형 신축이음장치
[www.ppi.g2b.go.kr]

조달청 혁신장터 등록



일체형 안전 교량점검시설 (특허 10-1839600)

안전고리 사용시 탈부착 없이 사용가능
한국도로공사, soc기술마켓 등록제품

기초보강 비탈면점검로 (특허 10-2020392)

회전브라켓을 구비하여 안전을 확보한 점검로
국토부 "우수기술 지정" 한국도로공사, soc기술마켓 등록제품

다기능 투명방음판 (특허 10-1406099)

탈부착, 유지보수, 흡음성능을 구비한 제품
한국도로공사, soc기술마켓 등록제품



ROTREX 2021

2021도로교통박람회

INTERNATIONAL ROAD & TRAFFIC EXPO

2021.11.10(수)~11.12(금) KINTEX

KCI

건설인프라산업대전

도로교통박람회·한국국제건설기계전·아시아콘크리트엑스포

참가업체 모집중

동시개최
한국국제건설기계전
아시아콘크리트엑스포



주최·주관 한국도로협회 KINTEX

문의처 T. 02-3490-1022 F. 02-3490-1019 E. rotrex@kroad.or.kr