

건설동향브리핑 - 건설 정책 및 경영 동향

한국건설산업연구원, 한국건설기술연구원

I. 건설정책 동향

1. 건설 생산체계 개편, 현안과 향후 전망

한국건설산업연구원 건설동향브리핑

■ 건설생산구조 혁신 로드맵(2018년 11월, 총 3단계의 주요 일정과 내용 수록

(1단계) 2021년 1월부터 공공공사 상호시장 진출을 허용하였으나 단, 2억원 미만 전문공사는 종합업체의 진출 불가 및 원도급 10억원 미만 공사의 경우 종합업체의 하도급을 금지하였다. 현재, 전문업체는 당초 기대와 달리 전문의 종합공사 수주는 저조하고, 종합의 전문공사 수주가 상대적으로 더 높아 시장 침해가 심각하다고 주장함에 따라 「건설산업기본법」 개정안(의안번호 9615)이 의원입법¹⁾으로 발의되어 종합과 전문 간의 갈등을 불러오고 있다.

(2단계) 2022년 1월부터 28개 전문업종을 대업종화(14개)하고, 민간공사의 업역개편(28개 전문업종 기준)을 시행하여 상호시장 진출을 공공과 민간 모두에 허용함에 따라 2030년 단일업종을 목표로 대업종화에 대한 기능과 역할에 대한 논의가 커질 것으로 예상된다. 공공부문과 마찬가지로 민간부문에서의 전문업종의 종합공사 진출 효과에 대해서도 공공부문과 마찬가지로 그 실익에 대한 논쟁이 많아질 것으로 보인다.

(3단계) 2024년 1월부터 대업종 기반의 종합과 전문의 상호시장 진출이 전면 허용되며, 전문 간 컨소시엄을 통한 종합공사 도급이 가능하고 2억원 미만 전문 원도급 공사에도 종합업체의 진출이 허용된다. 1, 2단계의 시행결과에 따라 전문 간 컨소시엄의 제도 설계 방향이 달라질 수 있으나 현재까지는 관련된 방안이 많지 않은 실정이다. 2억원 미만 전문 원도급 공사 허용은 최근 전문업체에서 자기 시장 보호를 강력히 주장하고 있기에 향후 개방의 수위와 정도는 가능하기 어려울 것으로 보인다.

■ 1단계: 공공부문 상호시장 진출 개방에 따른 논쟁과 이슈

국토교통부에 따르면 종합과 전문공사에서 교차발주를 허용한 총 발주건수(2021년 1~5월 누계)는 1만 1,674건 중 8,612건인 것으로 조사되었다. 조달청 발주 4만 82건 중 2억원 미만 전문공사 2만 8,606건(71%)에는 종합 참여를 제한하였으며 종합공사 중 전문업종의 참여를 허용한 공사는 총 3,658건(5,053건 기준, 72.4%)으로 4월부터 하락하였으며 전문공사 중 종합업종의 참여를 허용한 공사는 총 4,954건(6,423건 기준 77.1%)으로 5월부터 하락하는 것으로 분석되었다. 다만, 수주에 있어서는 종합업종의 전문수주가 27.2%(1,348건/4,954건)로 전문업종의 종합수주 6.1%(222건/3,658건)에 비해 우세한 것으로 조사되었다.

생산체계 개편의 핵심은 상대시장에서의 낙찰 허용이 아니라 시장 개방에 무게를 두어야 할 것으로 판단되며 직접 생

1) 개정안은 크게 두 가지임. 첫째, 전문건설업이 10억원 미만 종합공사의 도급시(상대업종 진출) 종합건설업 등록기준 보유를 면제하는 것과 둘째, 공사예정금액 2억원 미만 전문공사의 종합건설업 참여 배제의 범위를 확대하여 공사예정금액 2억원 산정시 공사예정금액에 포함되어 있는 관급 자재 금액 및 부가가치세를 제외하는 안임.

산 능력 이외에 '자본금, 기술자, 경영상태, 관리 역량' 등은 예외적인 경우를 제외하고 종합업계가 전문업계보다 우위에 있을 수 밖에 없다. 전문업계의 초기 단계의 수주(낙찰) 열세를 만회하기 위한 전문업계 차원의 다양한 투자와 노력이 수반되어야 한다. 이를 통해 자연스럽게 성장하는 전문업체군이 형성되어야 하며 즉, 시장 개방(입찰자격)은 정부에서 열어주되, 그 속에서의 경쟁력 확보(낙찰 등)는 시장과 기업 차원의 것으로 남겨두어야 한다.

■ 2단계 : 민간 시장에서의 상호시장 진출 허용에 대한 전망
공공시장의 개방에 따른 여러 검토와 논란이 있는 지금 민간 시장 개방에 대한 정량적 전망은 쉽지도 않고 오히려 왜곡된 정보만 전달할 가능성이 있다. 다만, 100억 미만 공사에서 신축보다는 유지관리 공사와 공종수가 적은 공사 중심으로 전문업계의 진출이 초기에 이루어질 것으로 보인다.

민간 부문은 공공과 달리 건축부문의 비중이 높으며 건축공사의 신축은 요구 공종수가 매우 많기 때문에 다공종 면허 보유 전문업체라도 한계가 있을 수 있다. 또한, 종합업계에 비해 직접 시공 등에 따른 가격 경쟁력이 가질 수 있어 중소형 발주자에게 수주 경쟁력 측면에서 상대적으로 유리한 부분도 있다. 소규모 건축물의 경우 공공 입찰제도와 같은 허들이 높지 않기 때문에 영업 기반의 수주 활동도 가능하다고 여겨지나 법적인 요건을 갖추었다고 하더라도 사례(부대공사 처리 등)에 따라 무자격 시공 시비와 이에 따른 업종 간 갈등의 소지는 있을 수 있다. 중소 종합업계는 중소형 건축물 공사의 진입에 따른 경쟁 심화에 대비한 전문업체 대비 차별성을 강조하는 다양한 영업전략의 구사가 필요할 것이다.

2022년은 공공부문에서 대업종(14개 공종)이 적용되는 해로 금년과 같이 초기에는 그 적용상의 혼선과 논란이 있을 수 있으며 대업종에 따라 기존의 종합 원도급 공사가 전문 원도급 공사로 변하여 발주되는 경우도 다수 발생할 것으로 예상된다. 결국, 대업종화에 따른 업체수 증가 및 시공능력이 검증되지 않은 입찰자의 증가로 인한 업종 간 분쟁 가능성도 높을 것으로 예상할 수 있다.

향후 민간 부문에서 대업종이 시행될 경우 공공 발주자에 비해 여러 측면에서 검증능력이 취약한 민간 발주자는 주력 분야보다 대업종으로 시공자격을 검증할 가능성이 높기에

부적격업자의 시공 참여 증가의 우려가 현실화될 것으로 판단할 수 있다.

국도교통부의 계획에 따르면 대업종은 한시적 역할에 그칠 것으로 여겨지며 2030년에 단일업종으로 업종이 재편되기 전까지 그 활용 시한이 정해져 있기 때문에 이후에는 주력 분야를 중심으로 업체의 역량과 실적을 판별하는 체계가 될 것으로 예상된다. 따라서 대업종은 전문업종의 종합공사 진출을 원활히 하는 수단으로 한시적으로 활용되는 것에 불과하다고 여겨지며 한시적 기능과 역할을 하는 대업종에 대한 다양한 이의 제기가 다수 있을 것으로 예상할 수 있다.

■ 3단계 : 전문 간 컨소시엄 도입과 2억원 미만 전문공사의 종합업종 진출 허용

전문 간 컨소시엄은 전문 간 면허 보완으로 전문업종의 종합공사 진출을 원활히 하는 수단으로 이해되며, 공정 간 간섭과 하자담보 등의 책임이 명확한 공사에 적용하겠다는 정도의 내용만 현재는 확정되어 있다. 전문 간 컨소시엄은 기존의 주계약자 공동도급과의 관계, 경쟁의 형태, 단일 업종 보유 전문업체의 실적 계산 등 향후 정해야 할 내용과 타 법과의 협조 사항 등이 많아 아직 그 모습을 제대로 이해하기 어려운 측면이 있다.

중요한 것은 시공 생산 측면에서의 면허 보완은 있지만, 더 나아가 종합업종이 수행하는 종합적 기획·관리·조정 업무를 어떻게 확보할 것인가가 수요자(발주자) 입장에서 매우 중요한 사항이라고 판단된다. 2억원 미만 공사에 대한 종합업종의 진출 허용은 전문원도급 공사에서 차지하는 비중이 건수 기준으로 70~80% 이상이기 때문에 2024년은 상호시장 진출에 따른 전문 원도급 시장이 완전히 개방되는 사실상 원년의 해로 평가할 수 있다.

다만, 현재 「건설산업기본법」 개정안(의안번호 9615)이 시장의 장벽을 높이는 안으로 이를 지지하는 전문업계는 2021년 상호시장 개방에 따른 전문시장의 보호를 주장하고 있기 때문에 향후 이행 여부에서부터 다양한 논란이 있을 것으로 예상됨에 따라 2억원 미만 전문 원도급 시장의 개방에 따른 전망과 영향은 현재 시점에서는 의미를 가지기 어려우며, 금년도의 공공부문에서의 상호시장 개방에 따른 갈등 해결의 양상을 기준으로 차후에 그 영향과 한계점을 검토해야 할 것으로 판단된다.

2. 중대재해처벌법 시행령, 산업 혼란 최소화 노력해야

한국건설산업연구원 건설동향브리핑

■ 「중대재해처벌법 시행령」 제정안 입법예고

정부는 7월 9일 「중대재해처벌법」(2021.1.16 제정)의 시행령 제정안을 발표하였다. 「중대재해처벌법 시행령」 제정안은 3개 장과 16개 조문으로 구성되어 있으며, 7월 12일부터 8월 23일까지 40일간 입법예고(법무부)²⁾ 중 이다. 「중대재해처벌법」은 2022년 1월 27일부터 시행되며, 50인 미만 사업장(건설업의 경우 공사금액 50억원 미만의 공사)은 2024년 1월 27일부터 적용된다.

이번 시행령 제정안은 「중대재해처벌법」에서 위임한 5가지 사항에 관한 필요한 내용만을 담고 있으며, 시행령으로 위임되지는 않았지만, 제정 당시부터 논란이 되었던 경영책임자의 범위 등과 같은 사항은 포함하고 있지 않다. 법에서 위임한 5가지 사항은 직업성 질병의 범위(법 제2조 제2호 다목), 중대시민재해의 공중이용시설의 범위(법 제2조 제4호 다목), 안전보건확보의무의 구체적인 내용(법 제4조와 제9조), 안전보건교육 수강 및 과태료 부과(법 제8조), 중대산업재해 발생 사실의 공표(법 제13조)이며, 본 고에서는 이번 시행령 제정안의 핵심이라 할 수 있는 수규자의 주요 의무인 중대산업재해 예방을 위한 안전보건확보의무의 구체적인 내용을 중심으로 다루고자 한다.

■ 안전보건확보의무의 구체적인 내용

법 제4조에서는 중대산업재해 예방을 위한 사업주와 경영책임자 등의 안전 및 보건 확보의무를 4가지로 구분하며, 이 중 2가지 의무에 관한 구체적인 사항은 ‘재해예방에 필요한 인력 및 예산 등 안전보건관리체계의 구축 및 그 이행에 관한 조치’와 ‘안전·보건 관계 법령에 따른 의무이행에 필요한 관리상의 조치’는 대통령령에 위임하고 있다.

‘안전보건관리체계의 구축 및 그 이행에 관한 조치’의 구체적인 사항은 시행령 제4조에 ‘① 안전보건 목표와 경영방침 설정, ② 사업장의 유해·위험요인 점검 및 개선 업무처리절차 마련, ③ 사업장의 전문인력(「산업안전보건법」에서 명시하고 있는 전문가) 배치, ④ 적정 예산편성·집행 및 관리

체계 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)’ 등 8가지로 구분되어 있다.

시행령 제5조에서는 안전·보건 관계 법령을 구체화하지 않고 사업장에 적용되는 종사자 안전보건에 관계되는 법령으로 포괄적으로 명시하고 있으며, ‘안전·보건 관계 법령에 따른 의무이행에 필요한 관리상의 조치’의 구체적인 사항으로 ‘① 안전보건 관계 법령에 따른 의무이행 여부 점검결과 확인 및 조치(반기별 1회 이상, 지정기관에 점검위탁 가능)의 무이행 점검, ② 점검결과에 따른 인력배치 및 추가예산 편성 등 조치, ③ 안전보건 관계 법령에 따른 안전보건교육 실시 여부 확인 및 조치’ 등 3가지로 구분하고 있다.

■ 시사점

시행령 제4조 제4호에 명시된 ‘적정한 예산’ 등과 같은 불명확한 문구를 구체화하고, 산업별로 적용되는 관계 법령을 명확히 하여 산업의 혼란을 최소화할 필요가 있다. 정부는 시행령에 산업의 특성을 반영한 적정 인력 및 예산을 구체적으로 명시하는 것이 불가능하다는 판단하에 산업별 가이드라인을 통해 세부 기준을 마련할 계획이다. 산업별 안전보건 확보의무 가이드라인은 각 산업의 전문가 의견을 충분히 반영하여 실효성을 반드시 확보해야 할 것으로 판단된다.

시행령 제5조제1항에서는 안전보건 관계 법령을 구체적으로 나열하지 않고 종사자 안전보건과 관계되는 법령으로 명시하고 있다. 산업별로 적용되는 모든 관계 법령을 시행령에 구체적으로 나열하는 것이 현실적으로 쉽지 않을 수 있으나, 산업별 가이드라인 마련 등을 통해 산업별로 적용되는 관계 법령과 조항을 명확히 제시하여 수규자의 혼란을 최소화해야 할 필요가 있다.

정부는 기업이 「중대재해처벌법」에서 요구하는 중대재해 예방을 위한 의무사항을 준비할 수 있는 충분한 시간을 제

2) 법무부공고 제2021-215호(2021. 7. 12.). 「중대재해 처벌 등에 관한 법률 시행령 제정(안) 입법예고

공하고 지원을 아끼지 말아야 할 것이며 이번 시행령 제정안을 발표하며 정부는 「중대재해처벌법」이 기업 경영진의 처벌이 아닌 기업 안전보건체계 구축을 통한 중대재해 예방에 주된 목적이 있다고 분명히 밝힌 바 있다. 기업의 안전보건체계 구축은 많은 시간과 비용이 필요한 사항임을 감안하면, 「중대재해처벌법」 시행까지 남은 6개월은 결코 충분한 시간이라 할 수 없다. 이에 정부는 기업이 실효성 있는 안전보건체계를 구축하고 검증하기 위한 충분한 시간을 제공해야 하며 상대적으로 안전보건 역량이 취약한 중소기업에 대한 지원책도 적극적으로 마련해야 할 것으로 보인다.

II. 건설경영 및 기술동향

1. 포스트 코로나 시대의 건설업체 경영 전략 방향

한국건설산업연구원 건설동향브리핑

■ 건설업체 설문조사 결과, 코로나19 이후 '경영 전략 변화 필요성' 공감 84.2%³⁾

코로나19 이후 기업은 지금까지와는 다른 경영환경에 직면하였으며 이에 따라 기업 가치 판단의 기준은 기존의 '재무적 가치'에서 '재무적 가치+비(非)재무적 가치'로 변화하고 있다. 코로나19라는 전 세계적 팬데믹이 발생한 이후 1년 가까운 '춧다운' 기간을 거쳐 '회복기'에 접어들고 있는 시점에서 기업의 비재무적 가치는 더욱 중요해질 것으로 판단된다.

시공능력평가 100위 이내 종합건설업체를 대상으로 코로나19 관련 대응 실태 및 경영 현안 파악을 위해 설문조사⁴⁾를 실시한 결과, 코로나19 이후 경영 전략 변화의 필요성에 대해 건설업체 모두 공감하는 것으로 나타났으며 건설업체 규모 별로는 차이가 있어 상위 1~30위 이내 건설업체는 '신사업 창출'을, 31~100위 이내 건설업체는 '수익성 위주 선별 사업 추진'을 대응 방안으로 추진하고 있는 것으로 조사되었다.

또한, 코로나19가 가속화 한 '비대면 사회'로의 전환으로 건설업체는 인력 운용 방식 및 조직 내 시스템에 있어 새로운

변화의 필요성을 인식하고 있는 것으로 나타났다. 즉, '일하는 장소'가 아닌 '성과 중심'의 업무가 이루어질 수 있도록 조직문화의 변화가 필요하며 설문조사 결과에서도 건설업체들은 업무방식의 변화 필요성에 대해서는 인지하고 있지만, 이를 측정하기 위한 시스템 구축은 이루어지지 않은 것으로 조사되었다.

한편, 코로나19라는 전 세계적 팬데믹 발생 이후 기업의 비재무적 가치, 특히 산업 내 '안전', '보건' 등에 관한 관심이 증대됨에 따라 건설업체는 '이윤 추구'와 동시에 고객과 근로자, 지역사회를 위한 '상생경영'에 힘써야 한다고 응답하였다.

■ 포스트 코로나 시대, 상생협력의 ESG 경영이 더욱 중요시 될 전망

코로나19 이후 건설업체 대응 방향은 '① 운영 측면: 상생협력의 중요성 부각에 따른 대응, 위기관리 대응 체계 구축. ② 사업 측면: 고객 중심 서비스 증대에 따른 대응, 디지털 기반의 사업 시스템 준비, ③ 조직 측면: 인력관리 방식의 변화' 등으로 구분 및 제시할 수 있다.

다음으로, 건설업체의 대응을 위한 세부 대응 과제로 '① 상생협력의 중요성 부각: ESG 경영 강화, ② 위기관리 대응 체계 구축: 리스크관리 경영 강화, ③ 고객 중심 서비스 증대: 고객의 니즈(needs)를 반영한 상품 개발, ④ 디지털 기반의 사업 시스템 준비: 생산성 향상을 위한 스마트 건설기술 활성화, ⑤ 'task' 중심의 업무방식으로 전환, ⑥ 인력관리 방식의 변화: '소통', '위기관리 능력' 리더십 필요, ⑦ '신뢰', '공정성' 중시의 조직문화 구축' 등 7가지로 구분하였다.

끝으로, 코로나19 대응을 위해 정부는 다양한 정책 지원을 하였지만, 그 실효성에 대해서는 높게 평가를 받지 못함에 따라 건설업체가 체감할 수 있는 지원책 마련이 필요할 것으로 사료된다.

3) 본 내용은 '최은정(2021), 「포스트 코로나 시대, 건설업체 경영 현안과 대응 과제」, 한국건설산업연구원' 보고서를 요약, 정리한 것임. 보다 자세한 내용은 본 보고서를 참조 바람.

4) 시공능력평가 100위 이내 종합건설업체를 대상으로 2021년 4월 5일부터 4월 30일까지 총 4주에 걸쳐 진행됨. 본사와 현장의 인력 및 조직 관리 현황, 향후 경영 전략 등에 대한 조사로 각 건설업체의 인사팀, 기획팀의 부장급 이상을 대상으로 설문을 진행하였음.

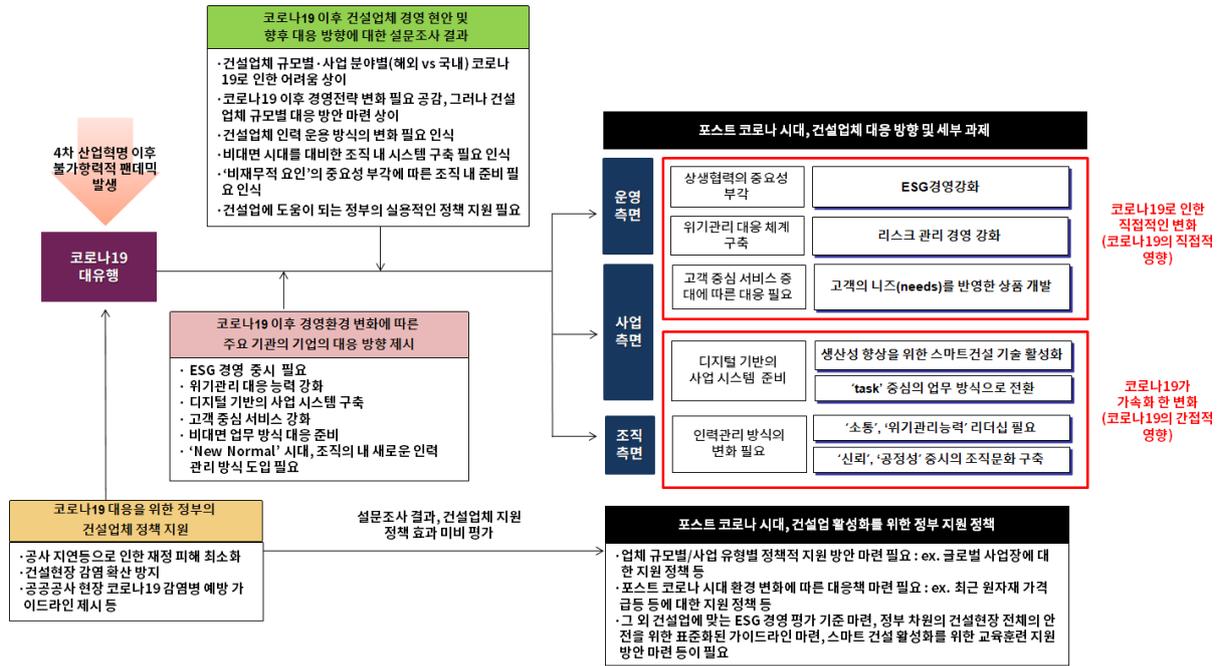


그림 1. 포스트 코로나 시대, 경영환경 변화에 따른 건설업체 대응 방향과 정책적 지원 방안

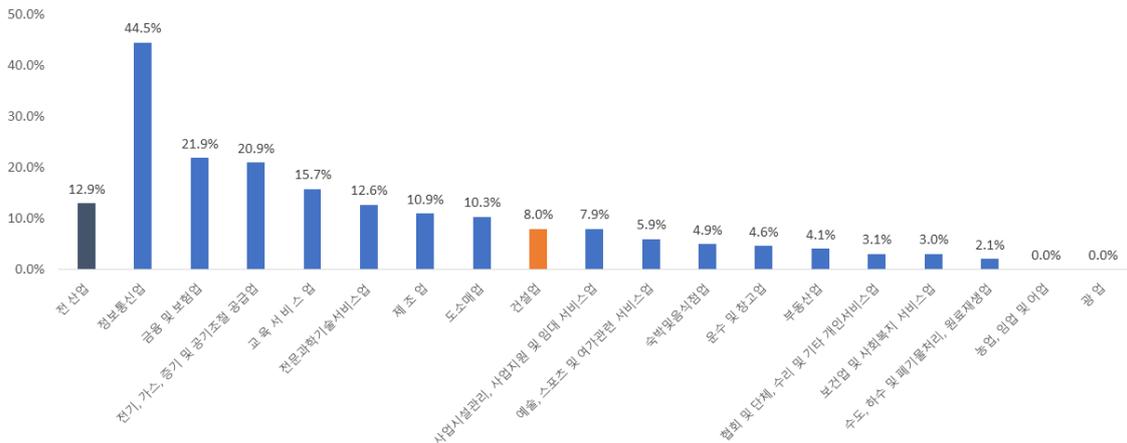
2. 건설업, 4차 산업 기술개발·활용 여전히 미흡

한국건설산업연구원 건설동향브리핑

■ 건설업의 4차 산업혁명 기업 수 비율은 8.0%, 전 산업 12.9%, 제조업 10.9% 기록⁵⁾

통계청은 「기업활동조사」를 통해 '4차 산업혁명 기업 수' 및 '기술개발·활용 분야'를 발표하고 있다. '4차 산업혁명 기

업 비율'은 전체 조사대상 기업 수에서 차지하는 4차 산업혁명 기업 수를 의미하며 4차 산업혁명 관련 기술개발·활용은 '① 사물인터넷(IoT), ② 클라우드(Cloud), ③ 빅데이터(Big Data), ④ 모바일(Mobile 5G), ⑤ 인공지능(A.I.), ⑥ 블록체인(Block Chain), ⑦ 3D 프린팅, ⑧ 로봇공학(Robotics), ⑨ 가상·증강현실(AR, VR)' 등 9가지 기술을 조사하고 있다.



자료 : 통계청(2020.12), 「기업활동조사」 산업중분류별 4차산업혁명 기술 개발 및 활용.

그림 2. 4차 산업혁명 기업 비율

5) 본 고는 통계청(2020.12), 「기업활동조사」 중 4차산업혁명 기술 개발 및 활용 항목을 토대로 작성함.

산업별 4차 산업혁명 기업 수 비율이 가장 높은 산업은 '정보통신업(44.5%), 금융 및 보험업(21.9%), 전기, 가스, 증기 및 공기조절 공급업(20.9%)' 순으로 나타났으며 반면, 건설업은 8%에 그쳐, '전 산업(12.9%)' 대비 약 62%, 제조업(10.9%) 대비 약 73% 수준'에 불과한 것으로 조사되었다.

■ 건설업은 가상·증강현실을 제외하고, 나머지 4차 산업혁명 기술개발·활용 모두 뒤처져

4차 산업혁명 기술 중 건설업에서 기술개발·활용이 가장 많은 기술은 '클라우드(Cloud), 사물인터넷(IoT), 빅데이터(Big Data)' 순으로 분석되었으며 반면, 가장 적은 기술은 '블록체인(Block Chain), 로봇공학(Robotics), 3D프린팅' 순으로 조사되었다.

전 산업을 100.0으로 정규화하여 전 산업과의 기술개발·활용 격차를 비교한 결과, '가상·증강현실(AR, VR) 분야'를 제외하고, 상대적으로 모두 뒤처져 있는 것으로 조사되었으며, 4차 산업혁명 기술 중 전 산업 대비 가장 기술개발·활용이 적은 기술은 '블록체인(Block Chain), 빅데이터(Big Data), 로봇공학 (Robotics), 클라우드(Cloud), 모바일(Mobile 5G), 3D 프린팅, 인공지능(A.I), 사물인터넷 (IoT)' 순으로 나타났다.

4차 산업혁명 기술 활용의 확대뿐만 아니라 범 산업적으로 글로벌하게 진행되고 있는 디지털(스마트) 기반 산업구조 중심으로의 변화에도 종합적·체계적 대응이 요구되고 있으며 건설업의 생산성 향상을 유인하는 산업 정책의 목표 및

4차 산업혁명 기술개발·활용	건설업	전 산업	전 산업 =100.0
① 사물인터넷 (IoT)	3.81%	3.84%	99.1
② 클라우드 (Cloud)	3.98%	5.73%	69.5
③ 빅데이터 (Big Data)	2.77%	4.78%	58.0
④ 모바일 (Mobile 5G)	2.08%	2.70%	76.9
⑤ 인공지능 (A.I.)	2.60%	3.09%	84.1
⑥ 블록체인 (Block Chain)	0.17%	0.96%	18.1
⑦ 3D프린팅	1.21%	1.50%	80.7
⑧ 로봇공학 (Robotics)	1.04%	1.67%	62.0
⑨ 가상·증강현실 (AR, VR)	1.56%	1.35%	115.3

자료 : 통계청(2020.12.), 「기업활동조사」, 산업중분류별 4차산업혁명 기술 개발 및 활용.

정책 방향의 재구조화, 정책 목표를 뒷받침하고 효과성을 높이기 위한 재정적 지원, 4차 산업혁명 기술 활용을 저해하는 제도 개혁 등을 포괄하는 디지털(스마트) 건설 사업 활성화를 위한 '마스터 플랜' 마련이 절실한 상황으로 판단된다.

3. 건설업, 4차 산업 기술개발·활용 여전히 미흡

한국건설기술연구원 KICTzine

■ 들어가며

이 글은 한국건설기술연구원에서 개발 중인 스마트 시설물 유지관리 지원 디지털 트랜스포메이션(DX) 기술을 소개하며 관련 기술에 대한 방법 및 사례를 소개한다.

■ 효율적인 시설물 관리를 위한 디지털 트랜스포메이션

유지보수 관리 시스템 사용을 위해서는 설비 정보들을 디지털로 변환해야 하는데, 이러한 디지털 변환은 수작업 변환으로는 한계가 있으므로 여러 가지 기술이 사용되고 있다.

- 공간 변환: 레이저 스캔(LiDAR), 사진 측량(Photogrammetry), 역설계(Reverse Engineering), 초음파 스캔, 비전(Vision), SLAM (Simultaneous Localization and Mapping)
- 속성 변환: RFID, 텍스트 마이닝(Text Mining), 비파괴 검사 기술
- 물리 변환: 사물인터넷(IoT), 센서
- 도면 변환: 벡터라이징(Vectorizing), 문자인식(OCR)



그림 3. 4차 산업혁명 기술개발·활용 비율: 건설업 vs. 전 산업

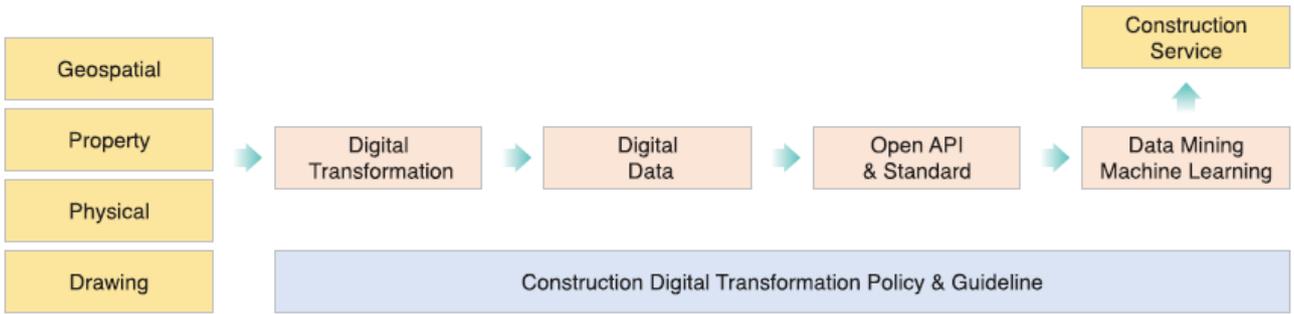


그림 4. 디지털 트랜스포메이션 흐름도

이 과정에서 인건비 절감을 위해 드론(Drone), 로버(Rover)와 같은 로봇틱스 기술이 사용된다. 데이터베이스는 관계형 DB, NoSQL, BIM (Building Information Modeling) 등 목적에 맞게 사용되며, 디지털로 변환된 데이터는 서비스 목적에 맞게 사용할 수 있도록 연결해준다. 상호 연결해주기 위해서 API(Application Program Interface)나 데이터 교환 표준 포맷을 사용한다. 다음 그림은 디지털 변환된 시설물 관리 작업 흐름을 보여준다.

■ 건설 디지털 트랜스포메이션 주요 핵심기술

1) 스캔 및 역설계

3차원 공간정보는 측량하는 방식으로 구축하는 것이 불가능하므로 3차원 스캐너를 사용해 포인트 클라우드(Point Cloud) 데이터를 얻고, 이 데이터에서 3차원 형상 객체를 추출하는 역설계 기술이 중요해진다. 스캔 및 역설계기술은 현재도 건설에 실용적으로 활용되고 있으며, 인공지능 기술을 도입해 크게 발전되고 있다.

스캔된 포인트 클라우드 데이터를 역설계하면 속성을 가진 3차원 형상을 얻을 수 있으며, 파이프, 벽체, 바닥, 천정, 창호

등 주요 부재를 자동으로 추출할 수 있다. 노이즈(Noise)가 있는 데이터에서도 객체 추출 정확도를 높이고자 머신러닝 딥러닝(Deep Learning) 기술을 사용하는 경우도 점차 많아지고 있다.

■ 시설물 관리 시스템 개발 사례

미국 시러큐스대학교(Syracuse University)의 Basak팀은 공항의 디자인-빌드-운영 수명주기를 디지털화하는 목적으로서 공항 시설물 관리 시스템을 개발하였다(2019). 공항은 터미널, 교각, 활주로, 유도로, 주차장, 철도, 도로, 화물 구역 등 다양한 유형의 건축을 캡슐화해야하며, 다양한 인프라 시스템의 설계, 건설 및 운영을 통합하는 측면은 매우 복잡하다. 소유자는 프로젝트 제조업체 데이터 중 하나로 자산 속성(예, HVAC, BHS, 배관 등)을 포함하는 공항 IoT, 데이터베이스 및 BIM 모델을 접근하며, 이 데이터는 시간이 지남에 따라 비용 데이터를 추적할 수 있도록 하였다. 그리고 센서를 통해 공항 중요 자산을 추적하거나 레거시 데이터베이스에서 고유 자산 태그와 관련된 데이터를 추적한다.

노스플로리다 대학에서 공간 시설물 환경 관리를 위해,

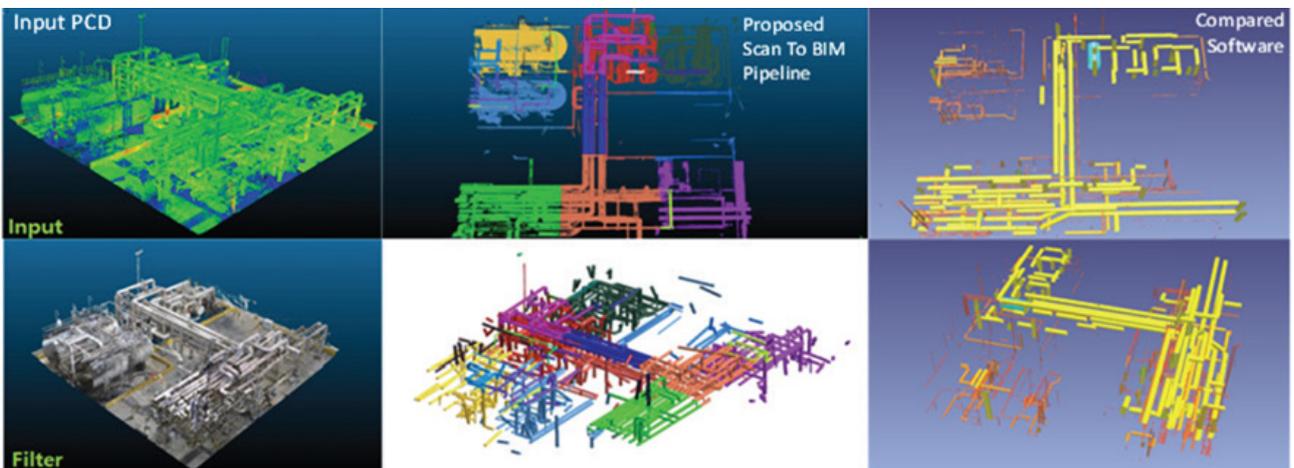


그림 5. 대용량 포인트 클라우드 역설계기반 자동 객체 변환(Kang, 2020)

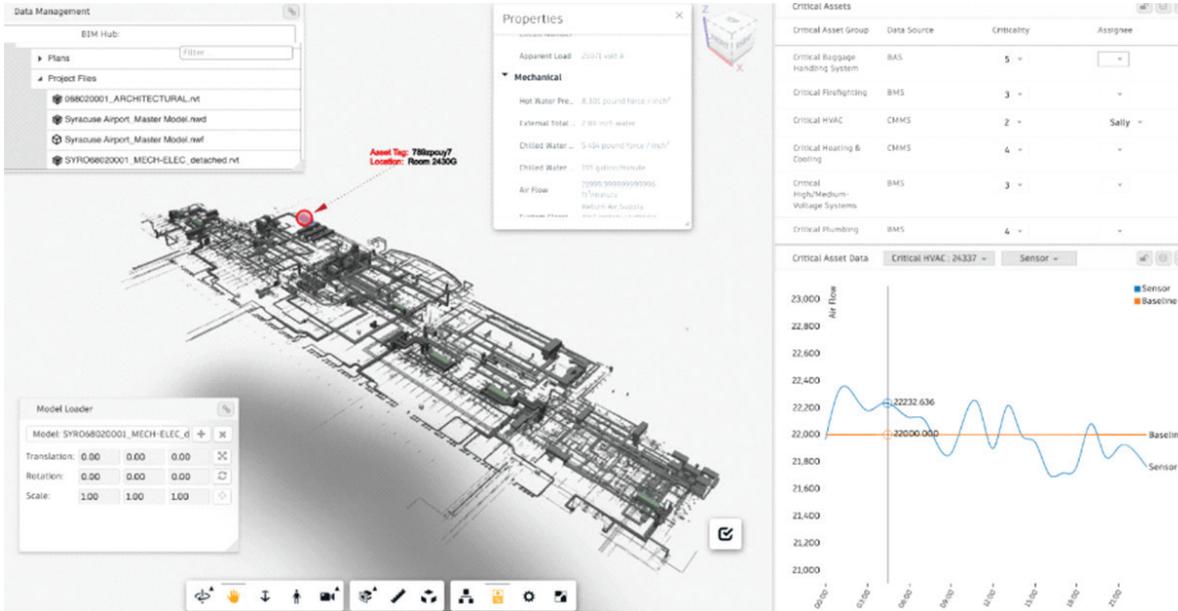


그림 6. 디지털 트윈 기반 인프라 관리 사례(공항 시설물, Koseoglu, 2019)

DTB-BMS를 개발한 사례가 있다. 이 사례는 온도, 조도, 습도 등 환경 센서를 이용해 데이터를 실시간으로 취득한다. 서비스와 데이터간 상호연결을 위해 Open API를 개발하였다. 데이터베이스는 NoSQL과 BIM을 사용하며, 공간에 설치되는 센서는 IoT 기능이 지원되는 에지컴퓨터 형태이며 크기는 손가락만하다. 취득된 센서 데이터에서 이상패턴 검출은 딥러닝 모델을 사용한다. 이 사례는 확장성 높은 플랫폼을 사용해 서비스가 개발된 것이다. 이는 개발 후 요구사항 추가 및 변화에 유연하게 대응할 수 있는 기반이 된다.

■ 성공적인 건설 디지털 트랜스포메이션의 전제조건

건설 산업은 연간 3.6%의 성장률을 보이는 제조업에 비해 연간 1%의 느린 생산성 증가로 어려움을 겪고 있다(미국). 건설 산업은 기술 및 혁신이 가장 낮은 산업 중 하나이며 디지털화도 가장 낮다. 이런 현실에서 우리는 건설 디지털 트랜스포메이션에 앞서 건설에 기반한 서비스가 무엇인지 충분히 고민해야 한다.

4. 건설사업 성과평가체계 동향

한국건설기술연구원 KICTzine

■ 들어가며

‘측정할 수 없으면 관리할 수 없고, 관리할 수 없으면 개선할 수 없다(Peter Drucker).’라는 말이 있듯이, 건설사업의 성공

적 수행 및 유사 건설사업 추진 효율화를 위해서는 성과평가가 반드시 필요하다. 즉, 건설사업의 성과평가는 조직 및 사업의 목표와 전략을 얼마나 성공적으로 달성했는지 결정하고, 향후 유사사업에 평가결과를 활용하여 성공적인 건설사업 수행을 위한 건설사업 관리의 핵심적인 부분이다. 이 글에서는 이런 핵심적인 건설사업 관리 영역인 국내·외 성과평가 동향에 대하여 살펴보고자 한다.

■ 국내·외 건설사업 성과평가체계 동향

1) 국내 건설사업 성과평가

건설기술진흥법에서의 건설사업에 대한 평가는 타당성 조사, 건설기술용역평가 및 시공평가, 건설공사의 사후평가 등이 있다. 타당성 조사는 건설공사 계획수립 전 경제·사회·환경 등의 측면에서 적정성을 검토하여 시설투자자의 효율성 증대를 위한 사전평가이며, 건설기술용역평가 및 시공평가는 설계품질, 설계과정 충실도, 공정관리, 시공관리 등 용역 및 시공단계의 업무수행의 적정성에 대한 중간평가이다. 그리고 건설공사의 사후평가는 건설공사가 완료된 후 공사내용 및 사업의 목표달성, 효과의 분석 등 종합적인 건설사업의 성과를 평가하고 피드백 하는 가장 중요한 성과평가단계이다. 국내 건설공사 사후평가 제도는 공공건설사업 효율화에 기여하기 위하여 2000년 건설기술관리법 시행령을 통해 도입되었으며, 개별 발주청에 의해서 공사비·기간 증감, 설계변경 등에 대한 사업수행성과와 수요, 지역경제, 환경 등에 대한

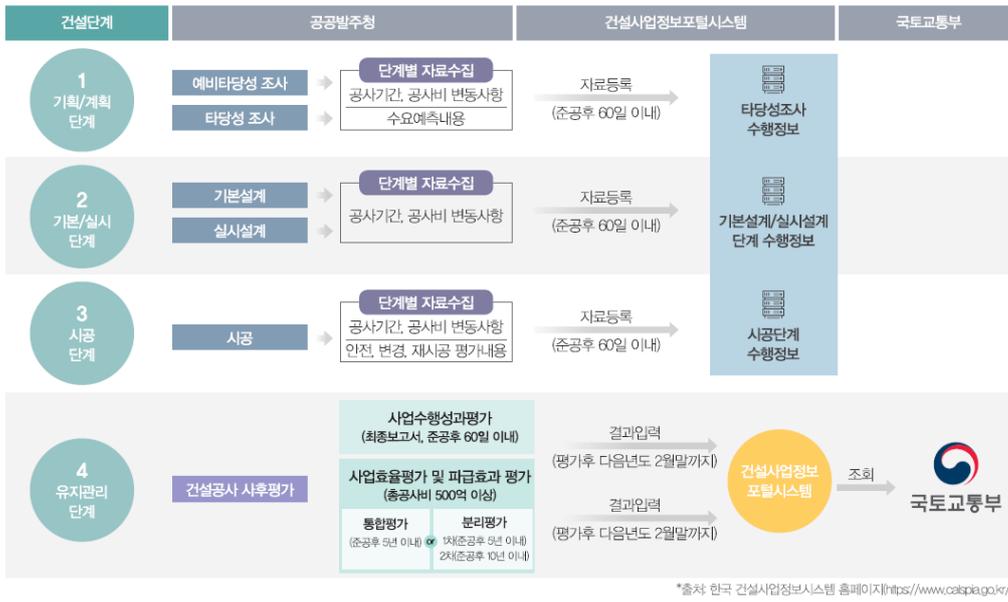


그림 7. 국내 건설공사 사후평가 절차

사업효율 및 파급효과 등에 대한 평가가 수행되고 있다.

2) 미국 건설사업 성과평가

미국 CII의 성과평가 프로그램은 1996년부터 시작되었고, 성과평가 프로그램은 성과평가위원회에 의해 결정되는데, 데이터 수집, 데이터 검증, 분석, 공유를 위한 정책·과정을 개발 및 감독하는 등 전략적으로 접근하고 있다. 최근 CII에서의 성과평가 체계는 건설사업의 주요 다섯 단계인 계획, 설계, 조달, 시공, 시운전 단계로 구분하고, 조직역량 및 수준을 평가하기 위한 투입지표(Input Measures)와 단계별 사업 성과를 평가하기 위한 결과지표(Output Measures)로 평가할 수 있도록 하는 10-10프로그램을 개발하여 운영하고 있다. 이를 통해 특정단계에서 사업관리조직의 역량을 평가하고 사업단계에 따라 성과를 비교 분석하여, 각 사업단계별로 비용과 일정의 적정성 등을 판단하는데 활용하고 있다.

3) 일본 건설사업 성과평가

일본에서는 1997년에 행정개혁회의에서 정책평가의 도입을 제시한 이후 정책평가제도를 도입하였으며, 사업 목적의 타당성 판단, 기대효과, 예상비용 등을 추정하고, 중간·사후 시점에서 사전에 수행된 평가내용을 근거로 하여 실제의 효과와 비용 등을 검증하는 체계로 구성되어 있다. 평가 실시 시점에 따라 계획단계 평가, 신규 사업 채택시 평가, 재평가, 준공 후 사후평가로 구분되어 있으며, 전체 사업평가에 대하여

체계적이고 일관성 있게 평가하기 위하여 전체 사업평가에 대한 검토위원회, 평가방법 연구위원회 등을 운영하고 있다. 이런 운영을 통해 사업단계별로 진행되는 각각의 평가방법에 대한 일관성을 유지하며, 하나의 사업에 대하여 지속적인 추적 관리가 용이하다. 그리고 재평가와 사후평가에 대한 실시 절차 및 결과에 대한 검증 및 모니터링을 위해 감시위원회를 운영하고 있다.

■ 맺음말

국내에서는 건설공사의 사후평가제도를 통해 성과평가를 실시하도록 되어 있으나, 공공발주청의 건설공사의 이행실적이 저조한 편이고, 성과평가 결과에 대한 검증 및 향후 유사사업 활용이 미흡한 실정이다. 이에 따라 이행률 향상 방안 마련 및 환류체계 구축이 필요한 실정이다. 이에 따라 미국 CII의 경우처럼 국내에서도 세분화·다양화 된 성과평가 체계 확립 등을 위한 노력이 필요하며, 실질적으로 활용성 높은 지표 선별 및 개선안 마련이 필요하다. 그리고 국내에서의 건설사업 성과평가도 기획과정에서부터 설계, 시공, 유지관리단계까지 전 과정에 걸쳐서 성과평가체계가 연계될 필요가 있으며, 평가방법 및 평가결과에 대한 철저한 관리·운영 체계구축이 필요하다.