Vol.04 | Jul. 2020
RICON FOCUS

KOREA
RESEARCH
INSTITUTE FOR
CONSTRUCTION
POLICY

‘디지털 경제’ 가속화에 따른 건설산업 혁신 방안

RICON
대한건설정책연구원

한국판 뉴딜과 디지털 경제

점차 가속화되는 디지털 경제

- 디지털 경제는 다양한 경제적 비용을 축소하기 위해 재화와 서비스 생산, 분배, 소비 등 경제활동을 디지털화하고 네트워크화된 정보와 지식이라는 생산요소에 주로 의존하는 경제
  - (OECD) 전자상거래를 통한 재화와 용역의 거래를 촉진하는 디지털 기술을 기반으로 한 시장으로 구성
  - (UNCTAD) 인터넷 기반 디지털 기술을 재화와 용역의 생산 및 거래에 적용하는 것
- 디지털 경제는 다음과 같은 방향으로 새로운 경제체계, 사회적 변혁, 기업의 생산방식 및 비즈니스 모델, 소비제품과 행태, 유통구조, 산업구조, 정부의 역할 등에 이르기까지 광범위한 변화를 몰고 올 것으로 예측
  - (비대면화) 사람을 통하지 않고도 모든 활동이 가능하도록 가상공간의 장터를 뜻하는 '디지털 플랫폼' 구축 활성화
  - (탈경계화) 산업 간 경계가 무너져 기존 산업 구분이 무의미해지고 업종 사이의 융합이 빈번(ex 카카오: 금융+운송)
  - (초맞춤화) 빅데이터와 AI기술을 활용해 소비자의 기호와 성향을 완전히 충족(제품 다양화, 개인맞춤형 마케팅)
  - (서비스화) 단순 제품 판매를 넘어 제품과 서비스를 완전히 통합해 더 나은 가치를 창출(새로운 수익모델 창출)
  - (실시간화) 데이터를 입력하면 어떤 지연도 없이 즉시 처리되는 작업방식으로 변화(스마트공장: 생산과정+IT기술)

세계 주요국, 디지털 산업정책 수립을 통한 경제혁신 시도

- (현황) 미국, 중국, 독일, 일본, 영국 등 해외 주요 국가는 경제구조혁신, 일자리 창출, 산업경쟁력 제고를 위하여 건설산업을 포함한 디지털 산업혁신 정책 수립 추진
- (시사점) 세계 주요국은 인공지능(AI) 및 디지털 혁신 정책을 추진하기 위한 수단으로 건설산업과 연계

〈세계 주요국의 디지털 산업혁신 정책 내용〉

	(디지털) 첨단제조 전략계획: 5G, 첨단제조업, 사이버보안 등 첨단 산업육성 정책 시행 **(건 설)** 첨단제조 전략계획에 따른 스마트시티 계획 및 민간 기업(Procore, Kattera, 기타 스타트업 등) 중심 대응
	(디지털) 디지털 차이나: 디지털 산업, 디지털 문화, 디지털 공공서비스 추진 **(건 설)** 중국제조 2025에 따른 IT와 제조업의 융합 정책 → 건설산업 파생효과 기대
	(디지털) IT 신전략(세계 최첨단IT 국가창조 선언): G20에 의한 국제적 대응, 사회전체 디지털화, 사회실현&인프라 재구축 **(건 설)** I-Construction 정책에 따른 건설생산 프로세스의 ICT 활용을 통한 '25년 생산성 20% 향상 목표
	(디지털) 국가 산업전략 2030: 비즈니스 환경 개선, 미래 먹거리 기술 개발, 독일의 기술 자주권 유지 **(건 설)** 하이테크 전략(인더스트리4.0 전략, 디지털 전략 2025)에 따른 스마트 팩토리의 파생 효과 기대
	(디지털) Creative Industry: 기술을 활용해 新부가가치 상품을 생산하는 크리테크(Createch)·창조산업 클러스터 추진 **(건 설)** Construction 2025에 따른 스마트건설과 디지털 디자인을 통한 건설분야 수출입 격차 50% 감소 목표

한국판 뉴딜의 일환으로 디지털 경제 채택

- 포스트코로나 시대 경제 도약을 위한 한국판 뉴딜(디지털 뉴딜+그린 뉴딜+사회안전망 강화)에 2025년까지 160조원 투자, 디지털 뉴딜은 디지털 기반 경제구조 혁신 가속화와 지속가능한 일자리 창출을 위해 추진
  - (경제구조 고도화) 경제전반의 디지털 혁신 및 촉진·확산, 혁신성장 동력 확충 → 잠재성장력 제고
  - (지속가능한 일자리 창출) 국가 대전환 프로젝트 추진, 융·복합 활성화, 일자리 창출을 위한 선순환 구조 구축
  - (주요 사업) D.N.A 생태계 강화, 교육인프라 디지털 전환, 비대면 산업 육성, SOC의 디지털화 추진

건설산업 디지털 전환은 선택이 아닌 필수

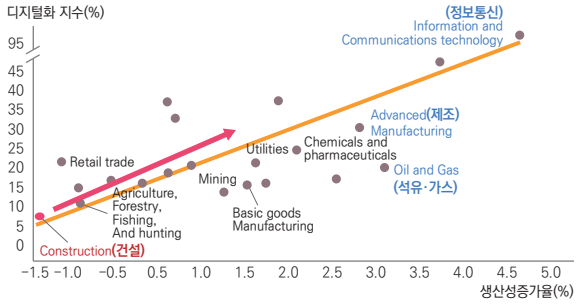
- 건설산업이 포스트코로나 시대에도 생존하고 번창하기 위해서는 디지털 기반 사업전략과 모델로 전환 필요
  - 코로나19의 여파로 건설산업 디지털화는 거스를 수 없는 주요 변화로 자리매김할 것이며, 정체된 생산성, 낮은 수익성, 높은 수작업 비율을 극복하기 위해서라도 디지털화는 선택이 아닌 필수(맥킨지, 2020)

건설산업 디지털 혁신의 필요성

기술혁신 촉진으로 생산성 향상

- 건설업 노동생산성은 제조업과 비교하여 지속적으로 하락하고 있으며, 국제비교에 있어서도 하위권
  - 선진국 대비 노동생산성은 50%, 스마트 건설기술 수준은 70%, 기술격차는 4년으로 각각 조사
- 디지털 건설 기반 기술경쟁력 확보와 제조업화 등 혁신을 통해 생산성 제고 기대
  - 중장기적으로 공기단축을 통한 공사비 절감, 시공품질 향상 등도 기대

〈디지털화 지수와 생산성 증가율 관계〉



자료: MGI

〈국내 디지털 건설기술의 분야별 기술수준과 기술격차〉

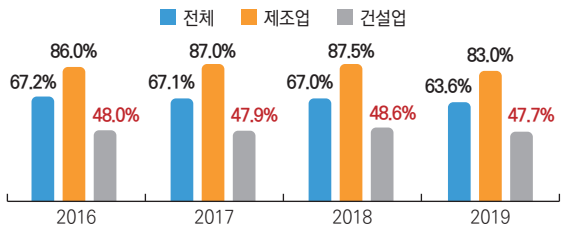
구분	기술수준 (%)	기술격차 (년)	기술성숙도 (단계)
스마트 건설기술 개발	69.0	3.9	5~6
(1) 건설장비 자동화 및 관제기술	69.0	3.8	5~6
(2) 도로구조물 스마트 건설기술	69.2	3.8	5
(3) 스마트 안전 통합 관제 시스템	69.4	4.0	5~6
(4) 스마트 건설 플랫폼 및 테스트베드	68.6	3.8	5

자료: 국토교통과학기술진흥원

양질 고용과 산업안전 확보

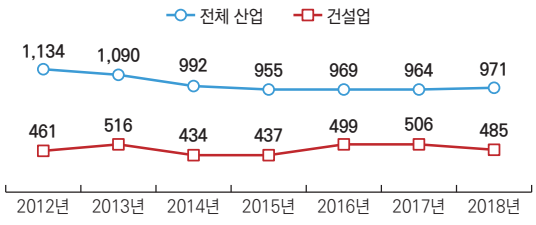
- 건설업은 타 산업대비 고용창출효과가 큰 편이나, 고용의 질적 측면에서는 임시직 위주라는 한계 노출
  - 건설업 정규직 상용근로자 비중은 50% 이하로 전체산업 및 제조업과 비교하면 매우 낮은 수준
- 전체 산재사고 사망자 수는 감소 추세이나, 건설업 산재 사망자는 각종 대책에도 불구 감소 효과 미약
  - 건설현장 안전사고 개선에 대한 변화가 없을 경우 일자리 창출과 청년층 등의 신규 유입 한계
- 건설산업 디지털 혁신은 양질고용과 산업안전 확보라는 측면에서 매우 중요

〈산업별 정규직 상용근로자 비중 추이〉



자료: 통계청

〈산재사고 사망자 추이〉



자료: 고용노동부

새로운 시장 창출

- 설계·시공·유지보수 등 건설 밸류체인 전반의 기술혁신을 통해 수주산업 한계를 극복하는 신 시장 창출 기대
  - 건설산업 디지털 혁신을 통해 스마트시티/팩토리/유지관리 등 "스마트X" 시장 발굴 노력 지속
  - 건설산업의 디지털화는 건설수요자 니즈 충족은 물론 국민 삶의 질 향상에 기여
- 건설산업의 생산성 향상과 재해율 감축을 위한 기술 혁신을 위해 「스마트 건설기술 개발사업」 착수
  - 2020년부터 6년간 4개 분야에 약 2,000억 원의 사업비가 투입될 대형 연구개발(R&D) 프로젝트
  - 스마트 건설기술이 완성되어 건설 현장에 보급·적용될 수 있다면 기술 선진국 진입 기대

디지털 건설산업 미래 비전

디지털 건설산업의 미래

● ● 기존 경험 의존적 산업에서 디지털 기술의 융합(지식·첨단산업)으로 업무 생산성 향상, 원가 절감 및 공기 단축, 건설인력의 양질화 가능

– 업종 및 기술 융합화를 통한 생산체계의 통합, 건설현장의 OSC와 기업의 스마트 유지보수 투자 및 사업조직 중심체계 구성과 건설인력의 질적 고용의 향상

	기존 건설산업	디지털 건설산업	
생산체계	• 생산체계의 분산 및 파편화 • 업종 단순화 및 분업화	• 생산체계의 통합과 융합화 • 업종 통합 및 기술의 융합화	
시장	• 경제인프라 중심 기반시설 구축 • 현장중심의 전통산업(근로시간 9to5)	• 사회인프라 중심 스마트시설 공급 • 디지털 기반 스마트산업(off-site, 24hr 가동)	
기업	• 경영자&경상 조직중심 노동 • 신축(신규) 투자 중심	• 사업조직 중심 • 스마트 유지보수 투자 중점	
인력	• 장비중심의 노동집약 • 기능인, 임시직 위주 양적 고용 중심	• 모듈화, 자동화 등 기술 중심 • 운전자(operator), 기술기반 질적 고용	

디지털 건설 인프라의 미래

● ● 지능화된 인프라는 혁신 성장의 플랫폼으로 신산업과 신수요 창출을 통해 생산성 향상 기대

– 건설산업의 제조업화 및 사전대응으로 건설재해 감소 등 산업 안전성 증대

– 인공지능 활용을 통한 건설현장 인프라 운영(빅데이터 기반 유지관리)

– 건설 연관 산업의 혁신을 유발하고 신사업과 신수요를 창출하여 지속가능한 고용 창출 가능

	현재의 인프라 (Infrastructure 1.0)	지능화된 인프라 (Infrastructure 3.0)	
목표	사고대응(Reactive) • 단순 모니터링 기 반 고장탐지와 원격 관리로 문제 발생시 대응	사전대응(Proactive) • 고장을 사전에 예측하고, 예방정비를 통해 수명 연장 및 사고방지	
운영방식	경험에 의존한 관리·예측 • 이상 데이터 관측 시 사람이 직접 시설물 검사 후 경고	데이터 기반 유지관리 • 인공지능 의사결정모델을 활용하여 사람의 직접적인 개입을 최소화	
파급효과	단기간의 제한적 영향 • 중앙집중식 자원투입	광범위한 혁신 유발 • 신사업과 신수요 창출 • 연관 산업의 지속가능한 고용 창출	

디지털 건설 기술의 미래

● ● 통합적 기술 적용(BIM 등)으로 업역간·단계간 단절 및 인력의 한계를 극복하여 생산성과 안전성 향상

– (설계·엔지니어링) 3D 가상공간에서 최적 설계, 설계단계에서 건설·운영 통합관리

– (시공) 현장에 영향 을 받지 않고 공장 제작·생산, 고도의 작업이 가능 하도록 장비 지능화·자동화

– (운영·유지관리) 시설물 정보를 실시간 수집 및 객관적·과학적 분석

* 10가지 미래 건술기술: 조립식&모듈화, 신형 건축자재, 3D프린팅, 건설자동화, VR, 빅데이터분석, 무선네트워크장비, 실시간 정보공유, 3D측량, 빌딩정보 모델링(출처: Boston Consulting Group)

	설계·엔지니어링	시공	운영·유지보수
패러다임변화	• 2D 설계 • 단계별 분절 ➡ • 3D 설계 • 전 단계융합	• 현장생산 • 인력의존 ➡ • 모듈화, 제조업화 • 자동화, 현장관제	• 정보단절 • 주관적 • 현장방문 • 사후대처 ➡ • 정보피드백 • 과학적 • 원격제어 • 사전대응
적용기술	• 3D 홀로그램 기술기반 설계 • BIM 기반 설계 자동화 • EPC 통합설계 • 디지털 측량 및 모델 구현(드론) • 3D프린팅 기반 프로토타입 수행	• 증강현실 기반 현장 시공 지원 • 시공 로봇 활용 • 건설기계장비 원격 제어 및 자동화 • 시뮬레이션 기반 공사 계획 수립 • 3D 프린팅 기반 자동건축기술	• 증강현실 기반 스마트 유지관리와 보수 • 드론을 활용한 시설물 모니터링 • BIM 기반 시설물 실시간 모니터링
적용효과	• 실시간 공유로 소통 확대, 디지털 협업 증가	• 원가와 공기절감 가능	• 미래 예측기법 도입으로 추가비용 최소화

건설산업 디지털 혁신 과제

디지털 건설기술 관련 규제 개선

● ● 디지털 건설기술 보급 촉진을 위한 규제 법령 개선 및 규제 샌드박스 운영

- 디지털 건설기술 보급 촉진을 위해 ICT, 건설기술, 도로 등과 관련된 법령('정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한 법률', '건설기술진흥법', '도로법') 상의 규제 요인을 도출 후 관련 법령 개정
- 신속한 정책 집행의 기반으로 건설 사업자의 첨단 융합 신기술 규제 특례 등 건설기술 전반에 적용 가능한 규제 혁신 방안과 「규제 샌드박스」의 설치·운영 방안 마련

※ 국무조정실(2020)에 따르면 2019년 총 195건의 규제 샌드박스 과제를 승인하여 시행 1년 만에 당초 목표 2배 성과 달성. 60%가 디지털 기술 관련 승인과제

〈규제 샌드박스 승인 성과〉

합계	ICT 융합 (과기부)	산업융합 (산업부)	금융혁신 (금융위)	지역혁신 (중기부)
195(100%)	40건(21%)	39건(20%)	77건(39%)	39건(20%)

〈기술별 규제 샌드박스 승인 과제〉

APP 기반	IoT	빅데이터	블록 체인	VR	AI
115건(59%)	23건(12%)	19건(10%)	14건(7%)	10건(5%)	5건(3%)

첨단 산업과 융합형 건설 사업 확대 방안 마련

● ● 디지털 건설 활성화를 위한 맞춤형 발주제도 도입

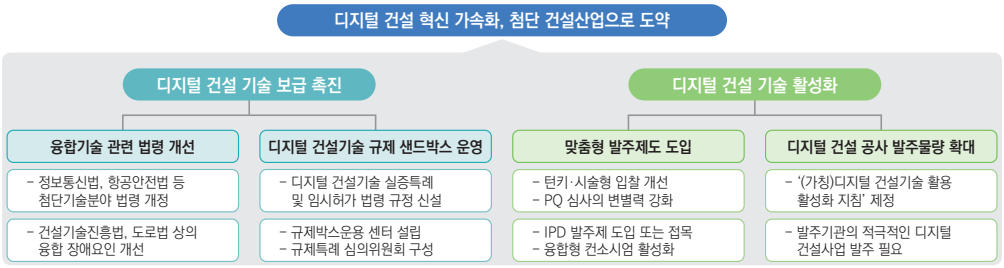
- 기존 턴키 등 기술형 입찰에서 스마트 건설기술의 활용을 적절히 평가할 수 있도록 건설기술용역업자 사업수행 능력 세부 평가기준, 대형공사 등의 입찰방법 심의기준 등 개선
- 디지털 건설기술 보유기업이 우대될 수 있도록 PQ 심사시 스마트 건설기술 보유 상위 업체(3~5개)만 통과하도록 하는 등 기술 변별력 강화
- 사업초기부터 관련 사업주체(발주자·스마트 설계자·스마트 시공자)들을 참여시키는 IPD(Integrated Project Delivery)의 도입 또는 기존 턴키·대안제시형 등의 발주방식에 접목 하여 활용 방안 제시
- 첨단기술 보유 업체간의 융합형 컨소시엄(건설+IT+SW 업체)의 건설공사 참여를 위한 건산법·국가계약법·정보통신법·전기공사업법 등의 개선 방안 마련

● ● 디지털 건설 기술이 활용된 건설공사 발주물량 확대

- "(가칭)디지털 건설기술 활용 촉진 지침"의 제정을 통하여 디지털 건설기술이 포함된 건설공사로 발주되도록 발주확대 유도

※ 일본은 공공공사 예정금액이 3억엔 이상인 경우 ICT 기술을 활용하는 것을 입찰조건으로 발주

〈디지털 건설 기술 보급 촉진 및 활성화 전략〉



다공종 통합 시공 및 다기능 인력 양성

● ● (디공종 시공) 다공종 시공이 가능한 디지털 건설기술이 활성화되기 위해서는 여러 공종을 동시에 시공되도록 기술의 유사성 및 공정의 연계성에 따라 건설공사 생산방식 통합 필요

● ● (다기능 인력) 디지털화·자동화·기계화·신소재개발·OSC활성화 등에 의해 세부 숙련공에 대한 요구는 줄어들 것으로 예상됨. 일정 수준의 다양한 시공 능력을 갖춘 다기능·저숙련 인력 양성 필요

디지털 건설기술 국가 표준 및 시방서 마련

● ● 디지털 전환에 따른 건설기준의 제·개정은 설계기준코드, 표준시방서 코드와 전문시방서 코드의 경우 중앙건설기술심의를 통하여 이루어지고 있으며, 하위기술 기준은 정부 소관부서의 지침에 따라 결정되므로 정비 추진 기준의 위계에 따라 재·개정 대응 전략 수립

- 일본은 국토교통성의 'i-Construction'에서 제시하고 있는 기술(ICT 기술, 건설 중장비, 3차원 데이터)을 공공분야 토공사에 적용하기 위해 조사·측량·설계, 시공, 검사, 적산 등에 대한 新적산 기준을 개정하여, 시공 현장에서 적용가능 하도록 운용

〈디지털 건설 기준 재·개정 추진 절차〉

제·개정 수요 조사	국가건설기준 코드 분석	시공기준(안) 작성	국가건설기준 승인
- 디지털 건설기술 조사 및 분석 - 기술 보유 기관 의견 수렴 - 해외사례 조사 분석	- KCS, EXCS의 코드 체계 분석 ·시방서, 지침, 편람, 기술지도서 등 - 제·개정 건설기준 목록도출	- KCS, EXCS의 제·개정(안) ·표준·전문·공사 시방서 - 시공 현장 검증 및 보완	- 중앙건설기술심의 - 건설기준위원회 - 표준화 검토

OSC(Off Site Construction) 시범사업 활성화

● ● OSC 3대 축인 '모듈러(modular)', 'PC(precast concrete)', '패널라이징(panelizing)' 등이 성공적으로 활성화 되기 위해서는 '공장생산', '협력적 작업', '디지털화' 등 3가지 요소에 대한 전략수립이 필수

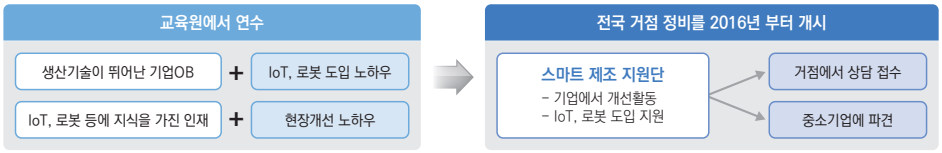
- (산업적 측면) △모듈러 방식 공사 발주는 물품구매 발주가 아닌 건설공사(시공)로 발주되도록 제도개선 △OSC 공사 발주시 별도의 공사비 산정기준 수립. △건설업체들의 현장생산 기술을 공장생산 기술로 전환하기 위한 지역별/거점별 모듈러 공동생산플랜트 구축 시범사업 추진
- (기술적 측면) OSC에 적용 가능한 특화된 기술기준(설계기준, 시방서, 성능규정 등) 마련

※ OSC의 비율을 25%로 높일 경우 건설 생산성 3.6% 향상 기대(WPI Economics, 2019)

중소 건설업체를 위한 '디지털 건설기술 보급 지원단' 운영

● ● 디지털 건설 전문 인력 양성을 통한 일자리 창출을 위해 교육기관, 교육프로그램, 기존 인력의 직무전환 교육 시스템, 대학·대학원 학제 융합 등의 교육 프로그램 및 체계 수립이 필요

- (교육·훈련) 디지털 건설기술 저변 확대를 위한 교육기관 운영, 퇴직 IT 기술자의 재교육을 통해 중소 건설업체를 위한 스마트 건설관련 기술 교육 프로그램 구축('디지털 건설기술 보급 지원단')
- (일자리) 스마트 건설 교육기관을 통해 양성된 전문인력이 스마트 건설사업으로 유입될 수 있도록 제도 마련
- (학제융합) 미래융합인재 양성을 위해 IT·제조·건설 등과 관련된 학과들의 개편을 통한 첨담융합학부 신설
- (일본사례) 4차 산업혁명 기술을 중소기업 및 지역경제에 보급하기 위한 '스마트 제조 지원단' 운영
  퇴직 IT기술자 재교육을 통해 중소기업에 기술과 노하우 전수, 2년간 1만개의 기업에 IT기술 전수



데이터 활용 설계 자동화 기반 구축

● ● AI 운영을 위한 학습용 BIM 설계 데이터 구축 및 개방형 플랫폼 개발 사업 추진

- 디지털 정보의 인지·교환이 가능한 BIM 설계 객체 분류 및 속성정보(주변환경, 이용자 행동 등) 표준 구축
- 공공기관 BIM 성과물을 활용한 AI 설계 데이터 축적과 정보 공유를 위한 클라우드 기반 개방형 플랫폼 구축

● ● 데이터 기반 설계 자동화 기술 및 모델 개발

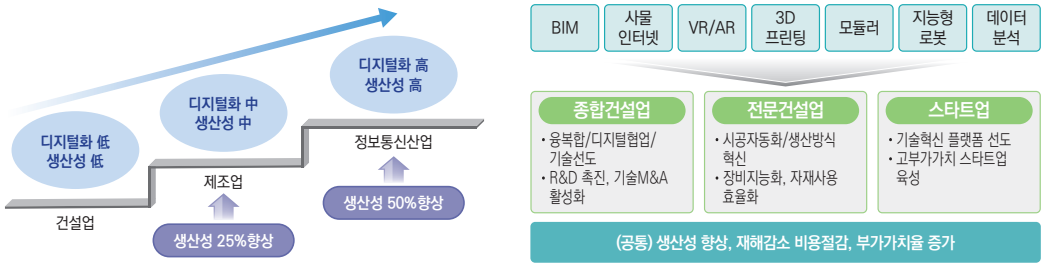
- 축적된 BIM 설계 데이터의 인식·학습에 의한 최적 설계(안) 도출 기술 개발(Big Data 및 AI 기술)
- 참여자간 협업과 VR·AR, 3D프린팅 기술을 활용한 설계(안) 시각화 및 설계오류 최소화 기술 개발

건설산업 디지털 혁신의 기대효과

생산성 및 부가가치 향상

- OECD, McKinsey, BCG 등은 디지털화와 생산성의 높은 상관관계에 주목하며, 디지털 혁신을 강조
  - 디지털 혁신 기술의 적용은 공기단축, 비용절감, 재해감소, 부가가치 증가 등 긍정적 파급효과 유발
- 건설산업의 **"디지털 혁신 수준을 제조업 수준까지 끌어올리면 생산성이 25% 증가"**할 것으로 분석되며, 그간 낮은 생산성을 감안하면 Catch up effect로 생산성 30% 향상도 가능할 것으로 판단
  - 건설산업과 디지털 혁신의 상관관계는 0.790이며, 디지털화가 1% 진전될 때 생산성은 0.81% 증가

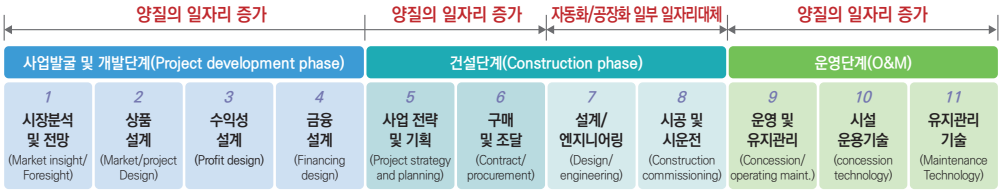
〈디지털 혁신에 따른 생산성 등 향상 효과〉



양질의 일자리 창출

- 디지털화 촉진과 고용의 관계는 다양한 이론과 상충된 견해가 존재하나, 디지털 혁신이 양질의 일자리를 증가시킨다는 것에는 대부분 동의
- 건설산업의 디지털화는 건설 밸류체인에 있어 **"양질의 새로운 일자리 3만개 이상 창출"**할 것으로 예상되며, 전·후방 연관산업에도 긍정적 파급효과 기대
  - 다만, 시공분야 등은 현장인력의 자동화, 공장화로 대체되면서 일부 감소 전망

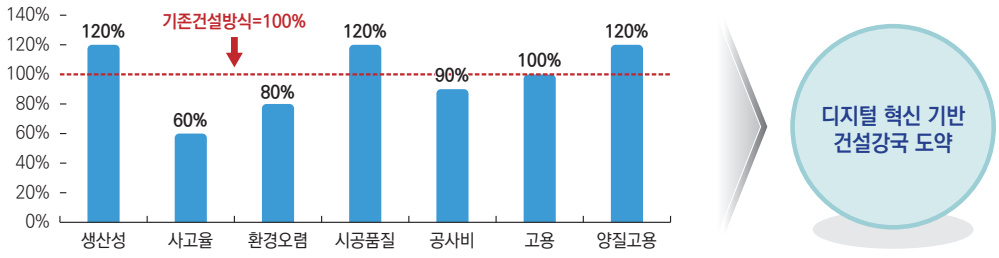
〈건설산업 디지털화가 일자리에 미치는 영향〉



디지털 혁신의 파급효과

- 건설산업의 **디지털 혁신은 생산성, 시공품질, 사고율 등 全부문에서 기존 한계를 혁신적으로 개선** 가능
  - 한국판 뉴딜의 선도적 역할과 지속가능한 산업기반 마련을 위해 디지털 기반 혁신은 선택이 아니라 필수

〈건설산업 디지털화의 부문별 기대효과〉



RICON FOCUS Vol.04 Jul. 2020

발 행 일 2020.07.
발 행 인 유병권
발행위원 박승국, 홍성호, 박선구, 이보라, 홍성진
발 행 처 대한건설정책연구원
07071 서울시 동작구 보라매로5길 15, 13층(신대방동, 전문건설회관)
TEL : 02-3284-2600 FAX : 02-3284-2620 http://www.ricon.re.kr
등 록 2007년 4월 26일(제319-2007-17호)

RICON
대한건설정책연구원