

공사관리, 디지털 관점에서 해결해야 할 문제는 무엇인가?

2022 06

이기상

건축시공기술사·건축사 씨엠엑스CEO

CNX 씨엠엑스
www.cmx.co.kr

공사관리, 디지털 관점에서 해결해야 할 문제는 무엇인가?

2022 06

이기상 / 기술사·건축사 씨엠엑스CEO

1. 서

코로나19가 한풀 꺾이면서 건설현장이 본격 가동되기 시작했다. 문제도 많다. 중대재해처벌법과 화정아이파크 사고가 맞물린 공사관리, 안전이슈가 연일 제기되고 있다. 석유, 철강을 비롯한 원자재가 강세는 현장원가 부담을 가중시키고 있다. 다각적 관점에서 건설프로젝트의 디지털 혁신(이하 DX)이 요구되는 이유다.

DX는 디지털 관점 비즈니스 재구성이다. 비즈니스 환경과 시장요구 변화의 대응이다. 기존 비즈니스 관행, 절차, 고객 경험을 디지털 기술로 개선, 재구축, 창출하는 과정이다. DX는 스마트팩토리, 빅데이터, 디지털 플랫폼화를 넘어 AI, 메타버스까지 디지털 경제로 구현되고 있다.¹⁾ 건설현장의 DX를 구현할 세부기술로 “모듈화, 3D프린팅, VR·AR, 3D 측량, 빌딩정보 모델링, 건설자동화, 무선네트워크, 실시간 통합 공사관리” 등이 제시되고 있다. 스마트건설이라고도 한다. 이 기술을 통해 구현하고자 하는 현장의 목표는 “생산성 향상, 리스크 감소, 원가경쟁력 강화, 경쟁 차별화, 친환경 대응”이다.

문제는 이러한 이슈에도 불구하고 건설산업의 DX 정도가 타 분야에 비해 너무 낮다는 것이다. 많은 건설사가 스마트건설의 도입을 늘리고 있지만 활성화에는 미치지 못한다는 것이 더 정확한 표현일 것이다. 초점을 좁혀 디지털혁신 차원에서 해결해야 할 공사현장의 문제점을 짚어보고자 한다.

2. 전제적 특성

공사관리는 크게 공정, 안전, 품질, 원가관리라는 4가지 카테고리로 나뉜다. 이 항목들은 상호 맞물려 있다. 안전을 강화하면 공정에 차질을 빚고 공정을 강화하면 품질이나 안전관리가 소홀해지기도 한다. 균형있게 보완하면서 공사를 수행해야 한다. 공사현장은

1) 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) / 출처 대한건설정책연구원 ‘디지털 경제’ 가속화에 따른 건설산업 혁신 방안

제조, 서비스같은 타 산업 분야와는 확연히 다른 물리적, 인적 여건이 전제적 특성이 있다는 점도 염두에 두어야 한다. 4대 관리는 이 전제적 특성을 기반으로 이루어지기 때문에 소홀할 경우 예기치 못한 상황이나 오류에 직면하기도 한다. 특성을 짚어보자.

1) 옥외(outdoor)

건설산업과 타분야와의 가장 큰 차이점은 “땅(나대지)”이라는 필수적 요소를 전제로 한다는 것이다. 이를 옥외(Outdoor)라는 물리적 환경으로 정의할 수 있다. 기초, 지하층 공사는 대지의 모양, 상황, 지반상태, 매설물 상황에 따라 큰 영향을 받는다. 기상여건도 중요하다. 한랭지, 비가 많은 지역, 동절기, 장마철을 공정계획에 반영해야 한다.

2) 주문제작(custom order)

또 다른 특성으로 “주문 제작”을 들 수 있다. 건축물이나 대형 시설물은 자동차처럼 생산으로 만들 수 있는 물건이 아니다. 건설은 발주처나 건축주가 요구하는 규모, 용도, 성능, 기능을 가진 물건을 축조하는 과정이다. 발주자가 주문하는 규모, 용도, 성능, 기능과 같은 요구 사항들을 복합적으로 반영하는 것을 “설계”라고 한다. 설계변경으로 대변되는 발주자의 의도는 공사 내내 발생하기도 한다.

3) 설계도서(blueprint)

건설과정에 착수하기 위해서는 “개별화된 설계”가 필수적으로 전제된다. 모든 건축물은 발주자의 요구, 대지형태, 고저차, 방위, 도로와의 관계가 각각 별개의 이슈이기 때문이다. 결과물은 건축주(발주처)의 의도가 반영된 플래닝(설계목표, 디자인 개념의 설정), 디자인, 디테일, 세부성능 검토(인,허가 관련 사항 포함), 계약 및 공사에 필요한 도서로 나타난다.²⁾ 시공자와 감리자는 설계도서를 지참하고 다녀야 한다.

4) 다중협업(multi-collaboration)

건설산업은 타 산업에 비해 전문 협력업체 참여가 요구된다. 전문분야별로 수많은 기능인력이 참여한다. 큰 현장은 하루 천명 이상 기능공들이 출력하는 경우도 많다. 이들을 안전하게 통제하고 적정한 공사를 수행하기 위해서는 체계적이고도 긴밀한 다중협업이 필수적이다. 공정단계별로 감리자의 검측 승인을 받아야 한다.

5) 기술경험칙(experience)

마지막으로 기술경험칙을 들 수 있다. 건설산업은 개인의 기술경험자산에 의존한다는 특성이 있다. 자격증제도도 기술자와 기능공으로 분류하고 세부적으로 특급, 고급, 중급, 초급으로 나눈다. 기술자 경력에 따른 PQ가산점도 비슷한 맥락이다. 고난도의 현장에서 개인의 기술 경험자산은 더욱 중요해진다. 원자력발전소 현장 책임자가 순수 아파트 경력자라면 다들 의아해할 것이다. 업무연결성도 중요하다. 기술인력의 갑작스런 이직은 중요공정에서 업무단절로 이어져 공정의 지연, 결함 발생을 초래하기도 한다.

2) “설계도서”라 함은 건축물의 건축 등에 관한 공사용의 도면과 구조계산서 및 시방서, 건축설비계산 관계서류, 토질 및 지질 관계서류 등 기타 서류를 말한다.

3. 공사관리 업무행태의 문제점

공정, 안전, 품질, 원가를 위한 공사관리의 업무적 행태는 전제된 특성의 제약을 받는다. 이 제약은 건설프로젝트의 착수부터 준공까지 일관된다. 공사관리의 디지털 전환을 위한 접근은 바로 이 전제적 특성에 기인해 발생하는 결과물 분석에서 출발해야 한다.

1) 하드카피

공사관리의 최종 결과물은 건축물 그 자체지만 관리행위의 산출물은 문서라고 할 수 있다. 이 문서의 형태가 하드카피라는 것이다. 하드카피로 인해 발생하는 문제는 아래와 같이 다양한 형태로 나타난다.

외부와의 협업시 기준은 설계도서이다. 설계도서를 항상 지참하고 다녀야 한다. 게다가 설계도면은 살아있는 생물처럼 자주 변경되기도 한다. 최종 파일 버전에 대한 공유가 제대로 되지 않으면 재작업이 필요한 경우가 종종 발생한다. 문제는 설계도서의 물리적 양이 적지가 않다는 것이다. 휴대하기 쉽지 않다.

설계도면·시방서와 함께 공사사진첩, 검측³⁾, 안전, 품질관리 문서의 보관과 관리도 쉽지 않다. 디지컬측면에서는 하드카피 서류는 기술 진보를 가로막는 장애물이다. 건설DX의 성공적 구현을 위해서는 하드카피의 자동화가 아닌 개별 기술자의 기술적 역량과 노하우를 디지털 자산화하는 기술 전환이 필요하다.

- ① 재작업시 원가부담 (선행작업 오류, 설계변경 지연, 공중결함)
- ② 실시간 정보연결 불가 (정보 해석과 디지털화 과정 필요)
- ③ 능동적 현장관리 애로 (현장 전반 문서 현황 계량 애로)
- ④ 기술자산의 경험칙화 (개인 경험칙 데이터화 애로)

하드카피



하드카피 서류 → 복사스캔 → 발송·수신 → 검측(대면업무)

3) 검측 감리 [檢測監理] : 감리자가 건설 공사가 설계 도서나 그 밖의 관계 서류와 관계 법령의 내용대로 시공되는지를 확인하는 일 supervision of test and measurement

2) 수동 프로세스 (manual process)

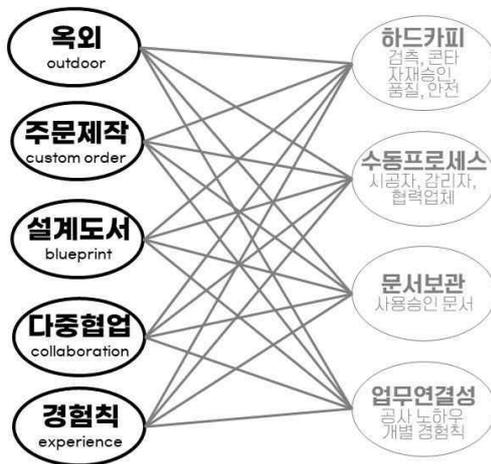
문제는 하드카피를 작성하는 리드타임이 지연된다는 것이다. 수동프로세스, 순차적업무 때문이다. 수동프로세스라고 함은 이 협업 프로세스에 일일이 사람이 개입해야 한다는 것이다. 디지털화로 오피스에서의 업무 속도는 급속도로 빨라졌다. 상대적으로 공사 현장 문서 생산속도는 너무 느려졌다. 옥외(나대지)라는 환경에서 30년 전이나 20년 전이나 동일한 루틴(수동프로세스)에 머물러 있기 때문이다.

공사관리과정에서 공정단계별 시공자와 감리자의 검측과 승인이라는 협업과정을 수행해야 한다. 콘크리트타설, 자재승인등 주요 사안별로 협업이 요구된다. 시공자가 감리자의 검측승인을 받기 위해서는 먼저 검측요청서와 검측체크리스트를 프린트로 출력하고 서명, 부속서류까지 하드카피로 첨부 발송(직접 전달)하고 현장 검측을 받고, 서명을 받는다. 한 장의 서류에 연대 서명을 했기 때문에 서류를 복사, 스캔하여 수발신해야 검측이 완료된다. 골조공사는 각층별로 콘크리트타설계획 승인이 요구된다. 주요 공정단계별로 이 과정을 거쳐야 한다.

각종 정보를 공유하는 방법도 이메일, FAX, 우편, 카톡, 메신저, 네이버밴드와 같은 다양한 채널을 사용하는데 결국 순차적 업무로 귀결된다. 현장의 어떤 상황을 실시간 공유하고 보고하고 문서를 작성해야 하는데, 막상 공사 일지 하나 쓰는데도 전체 현장 업무를 파악하고 정리하는데 오전이 다 간다는 사례도 있다. 옥외, 협업 특성에서 발생하는 수동프로세스의 문제점은 다음과 같다.

- ① 문서 작성 리드타임 지연 (공정단계별 검측, 승인 필요)
- ② 문서 작성 과다 노무량 투입 (순차적으로 노무 투입 필요)
- ③ 타분야 워크플로우 대비 생산성 저하 (오피스 근무에 비해)
- ④ 업무 연결성 약화 (기술인력 이직시 업무 공백)

현장 Needs는 무엇인가?



4. 공사현장 DX가 늦은 이유는?

1) 현장서식 다양화, 개별화

건설기업의 현장 니즈는 “하드카피”와 “수동프로세스”에서 발생하는 업무 비효율성의 개선이다. 이 니즈를 해결하기 위해서는 건설현장의 디지털 전환은 필수불가결하다. 모든 건설사가 추구하고 싶을 것이다. 문제는 공사관리 서식이 너무 많아 표준화가 어렵다는 것이다. 건설사내에도 현장 소장에 따라 다른 경우도 흔하다. 현장 서식의 다양화와 개별화는 프로그램 개발에 상당한 장애요인이 된다.

공사현장의 특성은 현장마다 외부조직인 감리사를 만나 검측을 받아야 한다는 것이다. 여기서 발생하는 문제는 감리자와의 검측 서류에 연대 서명을 해야 하는데, 이 검측 서식이 감리사별로 각양각색이라는 것이다. 건설사가 전국적으로 1만 2천 개, 감리사도 1만 2~3천개 정도인데 이들이 어떤 형태로 만날지 알 수 가 없다. 경우의 수가 너무 많다.

2) 기술별 검측 프로세스 표준화 애로

건설기술은 크게 건축공사, 토목공사, 전기, 정보통신, 설비 공사등으로 분류된다. 동일한 현장에서도 기술분야는 세분화된다. 기술별로 요구하는 서식이 다른 경우도 많다. 대부분 기술자들의 경험칙은 현황과 사정에 맞게 수기식 하드카피로 검측서류를 작성할 수밖에 없다는 인식에 머무르고 있는 경우가 대부분이다.

다양한 공종의 협력업체와 협업도 필수적이다. 이런 다양성과 복잡성을 겪어본 기술자라면 검측이나 공사관리 프로세스가 전산화하기 어렵다는 선입견을 가지고 있다. 바로 그 고정관념 때문에 건설 현장의 디지털 전환에서 공사관리 부분은 제외되는 경우가 많다.

3) 개발기간, 인력, 비용 과다

건설현장에 근무하는 기술자 누구나 공사관리업무의 디지털 전환 필요성은 부정하지 않는다. 오히려 더욱 소구하고 있다. 기술자들의 경험 측에서 모두가 이 방향으로 가야 한다고 생각하고 있다. 장애물은 수기식 업무의 불가피성에 대한 선입견, 고정관념, 기존의 고착화 업무 관행이다.

이 모든 것을 깨고 혁신을 위한 자체개발을 시뮬레이션 해보자. TF를 구성을 한다면 최소 3~6명 정도 되어야 할거다. 솔루션 개발을 위한 정보수집, 기획업무만 해도 6~7개월 걸릴 것이다. 기획 완성 후 개발을 위해서는 자체개발할 수도 있고 전문IT 개발업체에 의뢰할 수도 있다. 어떤 경우든 6~7개월 이상 소요될 것이다. ROI개념으로 따져보면 대충 10억 이상 개발비가 소요될 것이다. 선뜻 내딛기 어렵다.

4) 유지관리 미비, 사용성 저하

개발을 완성하면 실제 적용단계를 거쳐야 한다. 실제 적용시 현장별로 애로사항들이 발생한다. 소프트웨어는 추가로 개선해야 할 기능이 생기기도 하고 오류가 발생하기도 한다. 그래서 상시적 유지관리가 요구된다. 문제는 속도다. 실시간 작업중에 어떤 문제가 발생하면 가장 빠른시간내에 조치가 필요하다. 그래야만 사용자가 순응한다. 반대로 제대로 돌아가지 않으면 사용성이 저하된다.

자체 개발앱이나 시스템은 자사 서버를 통해 관리할 것이다. 이때 어떤 문제가 생겼다고 가정 해보자. 바로 수정이 가능한 경우는 별로 없다. 문제 발생후 보완하는 기간이 일주일일 될 수도 있고 길게는 2~3주 될 수도 있다. 대부분 3 4일 전에 사전 승인을 받고 주말이나 야간 시간대를 골라 업데이트 해야하기 때문에 현장의 시급성을 반영하기 어렵다. 지연되는 기간만큼 사용을 못하기 때문에 사용성이 떨어질 수밖에 없다. 자체 개발앱 실패 사례의 이면에는 대부분의 이런 문제가 숨어있다.

5. 디지털 혁신 포커스

전계한 문제 외에도 건설산업 생산체계의 경직성, 신기술 적용 비용적 리스크, 기존 제도와 신기술 도입 과정에서 발생하는 상충이 기술 수용의 장애물은 많다. 이러한 장애를 극복하기 위해서 우리가 제안하는 해법은 전계한 모든 문제점과 시행착오를 겪은 검증된 SaaS형 플랫폼을 활용하자는 것이다.

혁신 ERRC



1) 하드카피의 전자문서 전환

다양한 서식유형이 라이브러리로 구축된 SaaS형 플랫폼을 통해 하드카피를 전자문서화 해야 한다. 전자문서란 정보처리시스템에 의하여 전자적 형태로 작성·변환되거나 송신·수신 또는 저장된 정보를 말한다. “정보처리시스템”이란 전자문서의 작성·변환, 송

신·수신 또는 저장을 위하여 이용되는 정보처리능력을 가진 전자적 장치 또는 체계를 말한다. 검측문서가 전자문서로의 위상을 갖기 위해서는 전자 서명도 요구된다. 전자서명은 정해진 규약대로 입력할 수 있어야 한다.4) 검측관련 문서 뿐만이 아니라 설계도서 전체가 전자문서 개념으로 전환되어야 한다.

2) 수동프로세스의 모바일 플랫폼 전환

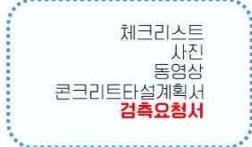
공사현장의 문서를 전자문서화 하기 위해서는 하드카피 작성 수동프로세스를 모바일 기반 디지털 프로세스로 전환해야 한다. 하드카피와 함께 수동프로세스에도 ERRRC(가치 혁신) 개념에 맞추어야 한다. 하드카피는 없애고(Eliminate), 수동프로세스는 줄이고(Reduce), 업무생산성은 높이고, 디지털화로 새로운 데이터를 만들어 내자는 것이다. 문제가 복잡할수록 해법은 단순해야 한다.

모바일 디바이스를 통한 스마트검측, 자재승인, 안전서류, 공사일보, 공사사진·동영상 관리가 가능한 동일데이터 단일 플랫폼이 요구된다. 세부적으로 시공자 감리자 협업 문서, 시공자 협력업체의 협업문서 구현에 초점을 맞춰야 한다.

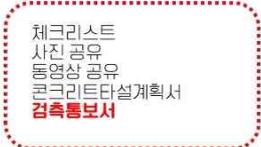
하드카피, 수동프로세스 DX 실시간 동시공학 처리



건설협업 플랫폼(시공자)



건설협업 플랫폼(감리자)



3) 개발 목표

이 두 가지 핵심 개념 개발을 통해 도출하고자 하는 목표는 다음과 같다.

① 문서 리드타임 단축

하드 카피를 만들기 위한 수동프로세스가 모두 없어질 수 있다면 그 없어진 만큼 작업 퍼포먼스는 획기적으로 향상 되어야 한다.

② 문서관리 디지털 전환으로 업무 연결성 강화

시공자 감리자 협력업체 모두 동일 도면, 동일 정보를 단일 시스템에서 공유하고 실시간 협업을 할 수 있어야 한다.

③ 실시간 업무연결성 확보

하드카피를 스캔한 PDF파일은 아날로그 정보이지 디지털 정보가 아니다. 하드카피 정보가 전자문서화되어 실시간 사진 동영상 그리고 건축 설계 도면 정보 데이터로 정렬되어야 한다.

④ 재작업률 최소화

실시간 정보는 현장의 시공오류를 최소화 시켜야 한다. 공사관리 정보의 감리자, 시공자, 협력업체의 종단간 가시성 확보와 함께 최종 설계변경도면, 작업지시 정보의 실시간 공유는 재작업율을 획기적으로 단축해야 한다.

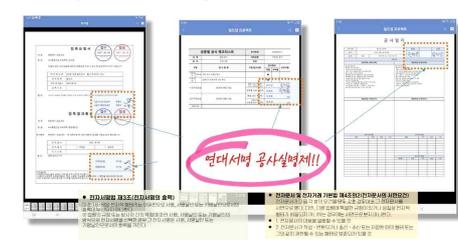
⑤ 능동적 현장관리 가능

본사에서 10개 현장의 상황을 파악하기 위해서는 수동 프로세스를 거쳐야 한다. 이메일, 전화, 그룹웨어, PMIS를 활용해도 디테일에서는 한계가 있다. 실시간 건설 현장의 통합 데이터는 각종 건설 현안에 대한 대응을 능동적으로 수행해야 한다.

⑥ 기술경험 디지털 데이터화

디지털 데이터화는 문서에만 머무르지 않을 것이다. 기술자 개인의 업무역량이나 기술 경험치가 디지털 데이터가 되어야 한다. 쌓이고 쌓이면 빅데이터가 되어 새로운 차원의 공사관리가 구현될 것이다.

검측서, 체크리스트, 공사일지 실시간 작성



설계도면 · 시방서 관리



안전활동 관리 (T.B.M, 안전일지, 일일안전점검)



공사사진 · 동영상 공유 포토그리드



결

요즘 스마트 건설이 대세다. 이동형 CCTV, 360도 카메라, 각종 IOT 안전 센서와 드론 활용 측량, 통합 공사관리 시스템이 대표적 사례다. 건설DX 구현을 위한 세부 기술이라고 할 수 있다. 통합공사관리 측면에서의 DX는 절실하다. 수기식 업무관행 만큼은 30년 전이나 20년 나아진 게 별로 없기 때문이다. 건설분야 디지털 전환은 타 분야의 디지털 전환에 비해 낙후되어 있다. 개인의 기술경험이나 업무 역량이 개인영역에만 그치는 경우가 많다. 외부 협업의 애로와 업무 공유 부족으로 발생하는 재작업도 줄여야 한다.

시공사, 감리자의 검측 협업에 관한 신뢰도 향상을 위해서도 공사관리 시스템의 정보화가 요구된다. 이 문제를 해결하고 시행착오 없이 현장에 적용하기 위해서는 무엇이 필요한가? 바로 검증된 솔루션이다. 누구나 스마트폰을 들고 있지 않은가? 거기에 탑재할 적절한 솔루션만 있다면 별도의 장비도입 없이 성공적 디지털 전환이 가능할 것이다. 당사는 바로 이 점에 주목하고 국내최초 스마트감리앱 아키엠 개발 노하우를 담아 시스템 개발에 착수하였다. 개발 목표는 동일 데이터 단일 시스템 협업할 수 있는 모바일 솔루션이었다.

“콘업”은 2020년 국내최초 출시한 모바일 기반 SaaS형 건설DX 플랫폼이다. 건설분야 협업에 특화된 시스템이기에 “건설협업툴”이라는 슬로건을 붙였다. 지금도 모든 역량을 동원하여 성능을 개선하고 기능을 추가하고 있다. 데이터 기반 능동적인 현장 관리 시스템 “콘업”은 당신 회사의 미래 가치를 높이고 스마트건설로 추구하는 “생산성 향상, 리스크 감소, 원가경쟁력 강화, 경쟁 차별화, 친환경 대응”이라는 목표를 달성하게 해줄 것이다.

혁신의 비결은 단 한 가지. 방법을 바꾸는 것이다. 주인공은 바로 당신이다!!

해법은 모바일 기반 SaaS형 건설협업툴



수동프로세스 DX

체크리스트, 검측서 작성, 검측DX
개별, 통합 공사일지 DX

문서·도면관리 DX

검측, 안전, 품질관리 문서 실시간 공유
폴세트 설계도면·시방서 관리

협업 DX

시공사 사내협업 실시간 업무 공유
시공사·감리자 모바일 검측협업

상담전화 02 3462 1336 홈페이지 wwwcmx.co.kr