

스마트건설 기준 코드 해석과 적용

2025. 5. 28

서경대학교 김재명 교수



목차 | Contents

I

디지털건설에 따른 건설기준 관련 이슈

II

건설자동화 적용을 위한 건설기준 방향

III

건설자동화 지원을 위한 건설기준 현황

IV

토공자동화 시공 기준 개발 내용 소개

V

스마트 시공관리 기준 개발 내용 소개

VI

맺음말





디지털건설에 따른 건설기준 관련 이슈



디지털건설에 따른 건설기준 관련 이슈

디지털건설의 정의와 의미

- 디지털건설은 계획 및 설계부터 시공 및 유지 관리까지 건설 수명 주기 전반에 걸쳐 디지털기술 적용하는 것
- 이는 데이터와 기술을 활용하여 건설 산업 내에서 효율성, 생산성, 안전성 및 협업 개선을 의미

건설에 적용되는 디지털기술

- Building Information Modeling(BIM) : 건설공사에 필요한 설계도서 등 정보를 3D 디지털 데이터로 전환
- 클라우드 기반 플랫폼 : 건설공사 전반에 걸쳐 이용되는 장비관제, 인력운영, 안전 등 각종 데이터를 실시간 공유
- 로봇 및 자동화 : 로봇, 무인비행장치(UAV, 드론)와 같은 자동화 장비와 기술을 기반으로 현장조사, 모니터링, 시공진행관리, 건설공사작업 등 인간을 대체
- 인공지능(AI): 데이터 분석, 예측 유지 관리 등에 자동화와 연계·활용

디지털기술로 인한 건설자동화 이점

- 효율성 및 생산성 향상 → 건설공사 및 유지관리 비용(코스트) 감소
- 안전 및 품질 향상
- 향상된 협업시스템 도입과 이에 따른 효율적 공사관리



건설자동화 적용을 위한 건설기준의 방향



■ 디지털건설을 위해 요구되는 건설기준 도입방향

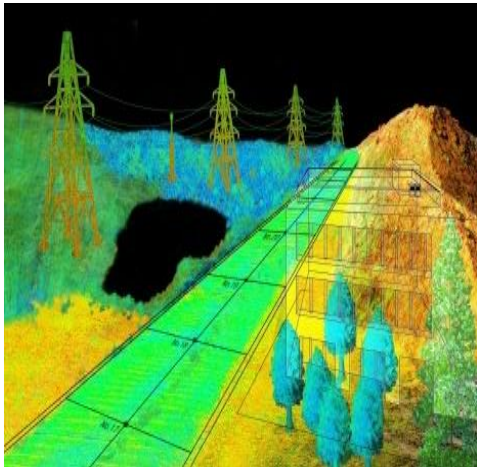
- 디지털건설 실용화와 안정적 운영을 위한 기준개발과 운영필요
- 단, 디지털건설 기술이 도입되어 현장운영이 가능한 기술, 공사, 공정부터 단계적 도입이 합리적
- 작은 분야라도 **조사설계~시공~안전관리~장비운영~품질검사**의 한 세트에 대한 기준이 완성되어야 현장적용 가능

조사 / 설계

시공

안전관리
장비운영

품질검사



출처 : Topcon



건설자동화 지원을 위한 건설기준 현황



■ 건설 자동화 관련 기준 현황

- KCS 건설자동화 및 KDS 디지털 설계 측량 관련 기준 개발 및 제정
- 토공사자동화 및 스마트 시공관리 관련 기준 개발 및 제정 추진

코드번호	코드명	대분류	중분류
KCS 10 70 05	건설자동화 일반	공통공사	건설자동화
KCS 10 70 10	머신가이던스 및 머신컨트롤 시공 일반	공통공사	건설자동화
KCS 10 70 20	지능형 다짐공	공통공사	건설자동화
KCS 10 70 50	OSC 건설공사	공통공사	건설자동화
KDS 12 30 05	3차원 디지털 설계측량	건설측량 설계기준	디지털 설계측량
.			
.			
.			
.			

2024	토공사자동화 표준시방서 기준 개발 연구 * '25년 토공사자동화 표준시방서 기준위 및 중심위 공표 및 준비 추진
2025	스마트시공관리 표준시방서 기준 개발 연구



IV

토공사동화 시공 기준 개발 내용 소개



토공자동화 시공 표준시방서 개발 취지

- 토공 자동화를 위해서는 정보취득 단계부터 시공, 유지관리까지 하나의 데이터로 운영 : 디지털 SW산업으로 전환
- 핵심 요소는 3차원모델, 모델에 의한 설계, 설계데이터의 건설자동화 기기 반영 및 작동, 이에 따른 품질(규격)관리
- 현 시점에서 실현가능한 안전관리 기술과 요소에 대한 건설기준개발과 시행을 통해 단계적 도입
- 이로 인해 향후 안전관리 기술 발전속도 향상, 안전관리 인식전환, 전면 시행 추진



토공사 자동화 시공 표준시방서 개발 목적

- 건설자동화 기술 도입에 따른 건설업무의 패러다임 변화
 - 인력 중심과 2차원 설계도면(CAD) 이용으로 인해 안전사고, 시공오차 발생, 공사기간 및 비용 증가 등 생산성·안전성을 저하시키는 문제가 다수 발생
 - 이를 해결하기 위해 디지털화 및 자동화 건설기술의 도입 실시 중
- 건설자동화 기술의 도입을 위한 표준시방서(KCS)의 개발
 - 3차원 지형정보 취득 및 모델링, 자동화·무인화 공사물량 정밀산출, 실시간 센서정보 전달, 건설자동화 기계 등 첨단기술이 활용되어야 하지만 국내에선 건설자동화 관련 시공기준이 미흡
 - 토공사 업무의 패러다임에 적합한 표준시방서(KCS) 개발 필요
 - 토공 자동화 표준시방서 개발을 통한 국가 토공현장 자동화 실현

토공 자동화 표준시방서 구성

- 토공 자동화 시공(KCS 10 70 70)(안) 목차

1. 일반사항
 - 1.1 적용범위
 - 1.2 참고기준
 - 1.3 용어의 정의
2. 자재
 - 2.1 장비
3. 시공
 - 3.1 시공준비
 - 3.2 3차원 설계 도면의 작성 및 변환
 - 3.3 기성 및 준공 검측
 - 3.4 토공 자동화 시공 단계별 주요 점검사항
 - 3.5 토공 자동화 시공
 - 3.6 품질관리
 - 3.7 안전관리
- 부록. 토공 자동화 시공 절차

	수급인	공사감독자
사전 조사 단계	1. MG/MC 적용 사전조사 • 측위 장애물 등 사전답사 • 측위 장비·방식 선정 • MG/MC 방식 선정·조달	
준비 단계	2. 시공계획서 작성 • 시공계획서 작성 3. 기준점 설치 • 기준점 설치 4. 3D 설계 데이터 작성 • 3D 설계데이터 제작 5. 장비 설치 및 시스템 설정 • 장비 설치, 캘리브레이션 • 3D 설계데이터 탑재	• 설계도면 등의 수집 • 감독자의 체크포인트 및 제안사항 확인
시공 단계	6. 정밀도 관리 • 정밀도 확인 ※ 시공내역에 따른 성과품 산출을 실시하는 경우 7. 시공 • 시스템 정밀도 확인(시공 전 점검) • 시공 • 시공결과 확인	• 감독자의 체크포인트 및 정밀도 확인 결과 파악 • 감독자의 체크포인트 및 제안 사항의 이행 확인, 시공현장 상황파악
성과품 관리	토공 자동화 시공에 따른 시공품질 및 성과품 확인	

〈토공 자동화 시공 절차〉

토공사 자동화 시공 기준 개발 내용 소개

토공사 자동화 시공 표준시방서 세부 내용

- 시공규모별 데이터 관리, 3차원 설계 도면 작성 및 변환, 토공사 자동화 장비의 단계별 수행, 토공량 산정, 토공사 자동화 품질관리 등 내용 수록

적용범위	<ul style="list-style-type: none"> • 쌓기, 깎기, 터파기 등에 머신가이던스(Machine Guidance) 또는 머신컨트롤(Machine Control) 등 건설자동화 기술을 활용하여 시공 품질과 안전성을 확보하기 위한 토공 자동화 시공에 적용
시공준비	<ul style="list-style-type: none"> • 토공 자동화 시공을 위해 영상 및 레이저 기반의 3차원 측량을 실시하고, 측량 성과를 바탕으로 쌓기, 깎기, 터파기 등의 토공량을 산정
3차원 설계도면의 작성 및 변환	<ul style="list-style-type: none"> • CAD 등을 이용하여 등고선을 작성하고 이를 바탕으로 디지털 설계모델을 작성 • 작성한 디지털 설계모델을 MG/MC 등 건설자동화 기술에 계획고로 적용하기 위해 불규칙 삼각망(TIN) 또는 수치표고모델(DEM)로 변환
기성 및 준공 검측	<ul style="list-style-type: none"> • 작업 착수 전에 공사감독자에게 보고한 후 시공 기준점측량을 포함한 측량을 실시하여 공사수량을 결정
단계별 주요 점검 사항	<ul style="list-style-type: none"> • 시공 전 : MG/MC 등 건설자동화 기술의 작동 정확도를 매일 작업 시작 전에 확인, 캘리브레이션 실시 후 결과 기록 및 보고 • 시공중 : MG/MC 등 건설자동화 기술을 관리할 담당자 선임, 업무를 원활히 수행할 수 있도록 지원 • 준공 : 영상 및 라이다 측량 결과를 바탕으로 토공량 산정, 설계 토공량과 비교하여 최종보고서 작성 및 제출

| 토공사동화 시공 표준시방서 세부 내용

토공 자동화	<ul style="list-style-type: none"> • 깎기부 : 벌개제근, 표토제거, 기존구조물 및 지장물의 철거, 외부 유입수 차단 등이 실시되었는지 확인한 후에 시공 • 토취장 땅깍기 : 토공 자동화 시공을 위해 영상 및 레이저 기반의 3차원 측량을 실시하고, 그 측량 성과를 바탕으로 토취장의 땅깍기 수량을 산정 • 쌓기부 : 비탈면이 설계도면에 명시된 단층 및 기울기를 유지하고 있는지 확인을 통해 단층과 기울기 상태를 점검 • 터파기 : 비탈면의 기울기, 흙막이벽 시공, 인접 구조물 보호 등 터파기 작업과 관련된 사항을 확인
토공량 산정	<ul style="list-style-type: none"> • 기성 및 준공 측량과 동일한 위치에서 주기적으로 지형 데이터 취득 및 산정, 무인비행장치를 활용한 기성 및 준공 측량 결과를 이용하여 토공량 산정
품질관리	<ul style="list-style-type: none"> • 토공 자동화 시공 결과의 품질 상태를 확인하기 위해 검측 측량을 수행할 방법과 절차를 제시, 측량 횟수, 사용될 측량 기기 종류, 도면상의 측량 지점, 설계도면 및 양식이 포함

V

스마트시공관리 기준 개발 내용 소개



I 개요

- 연구 내용 : 건설자동화를 위한 시공 품질관리 및 안전관리 기준 개발
- 연구기간 : 2025. 03. 11 ~ 2025. 11. 30

II 스마트 시공관리 기준 개발 방향

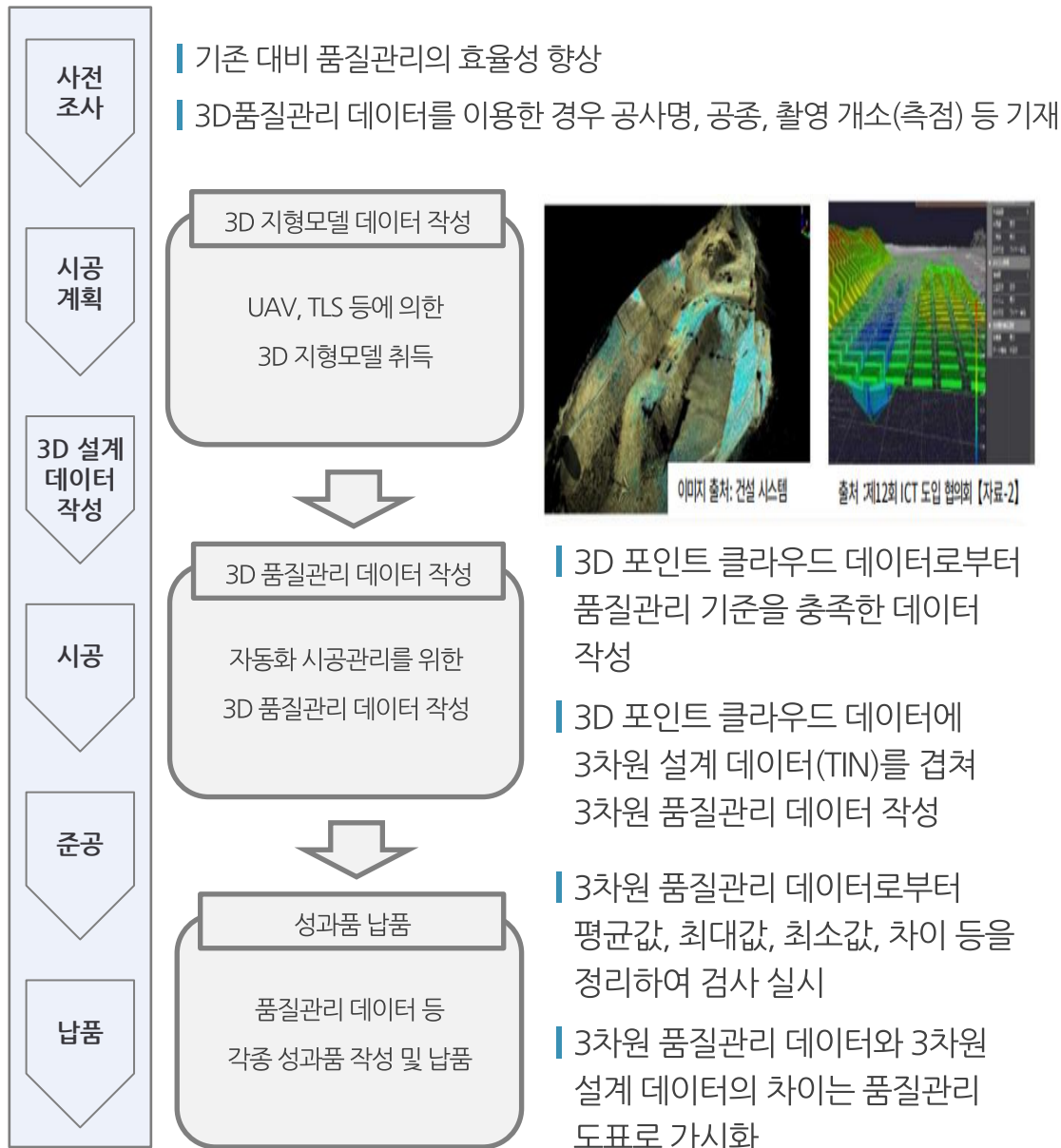
- 광범위한 스마트 시공관리에 대한 기준을 모두 개발하기에는 기술도입과 실적용의 시기적 한계 발생
- 현장운영 및 실적용성, 도입의 현실성 등 고려하여 범위설정

III 개발되는 스마트 시공관리 기준의 대상과 범위

- 디지털건설 기술을 적용한 건설공사에서 자동화 기술을 적용하기 위한 품질, 안전관리에 관한 기준

IV 개발 목표

- 3차원 규격(형상)관리
- 안전관리기술 도입 근간 마련



■ 건설자동화 시공 품질관리 및 안전관리 기준개발 전략과 방향

- 관련 법령, 기준 등에 근거한 대상 범위 및 업무 설정
- 건설자동화의 대상업무, 자동화에 따른 안전관리 대상 및 기준의 범위 설정
- 시공 품질관리 기준은 3D모델에 기반한 도면, 데이터처리, 형상(규격)관리 데이터 산출방법, 비교검토 등에 대한 구체적 항목으로 구성
- 3D모델에 기반한 시공 품질관리 적용이 처음 추진되는 기준임을 참고, 시공자, 감독자 등 여러 이용자를 고려한 기준항목 구성
- 건설자동화 연계 안전관리 이슈, 안전관리 대상정의, 실현가능한 안전관리 기술을 종합적으로 분석, 기준의 대상으로 선정

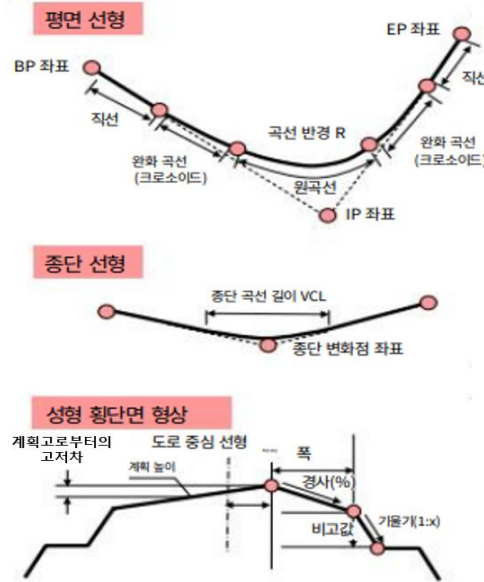
기준개발 전략과 방향

- 스마트건설의 추진으로 건설공사(조사/설계-시공-준공-유지관리) 전반의 업무가 변화하였으나 자동화에 따른 시공품질관리 기준 부재
→ 무인건설장비, BIM 등 신기술 활용지원을 위한 기준 도입 필요
- 건설장비의 무인/자동화 및 디지털트윈 공정관리 등 스마트건설의 주요기술은 ICT 기반의 데이터 유통과 3차원 관리 및 실시간 정밀측위 기술 등이 핵심사항
→ 3D 기반의 시공품질관리 기준, 형상관리에 대한 방법과 기준 필수
- 시공현장에서 자동화에 근거한 준 실시간 안전관리 기술도입을 위한 기준 부재
→ 건설자동화 현장에 적합한 안전관리 기술을 반영한 기준 개발

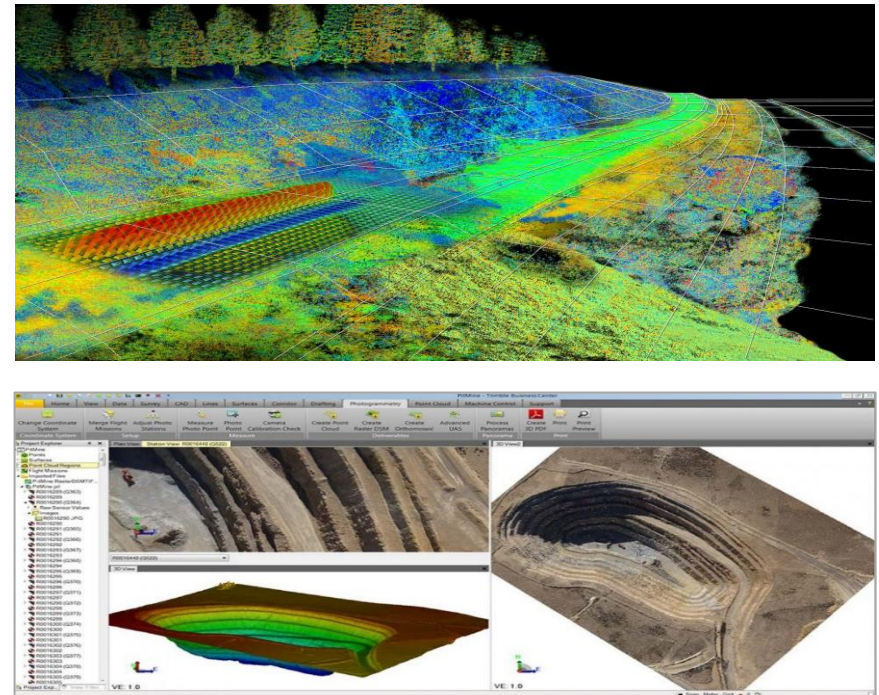
스마트 시공관리 도입과 기대효과

- 스마트 시공관리는 자동화 기술(자동화 건설장비, 건설 Data 등)을 이용하여 3D 기반의 시공의 품질관리 수행

As-is



To-be



- ✓ 자동화 시공 기술은 3D 도면을 기반으로 운영함에 따라 품질관리도 3D 도면을 기반으로 수행
- ✓ 따라서 기존 2D 기반의 품질관리 업무 및 기준은 미래 자동화 시공현장에 적합하지 않으며, 이를 해결하기 위한 새로운 기준 필요

스마트 시공관리 도입과 기대효과

- 자동화 건설장비 운영에 따라 각종 첨단센서 및 3D 기반의 시공현장 관제기술 적용

As-is



출처 : 백제뉴스(2024)

To-be



자료 : Topcon

- ✓ RTK-GNSS, LiDAR, 컴퓨터 비전 등의 첨단 센서 기술이 핵심 인프라로 부상
- ✓ 건설 자동화 현장에서 3D 기반의 환경변화 및 시공현장 관제 기술이 요구되어 이에 관한 기준이 필요

스마트 시공관리 도입과 기대효과

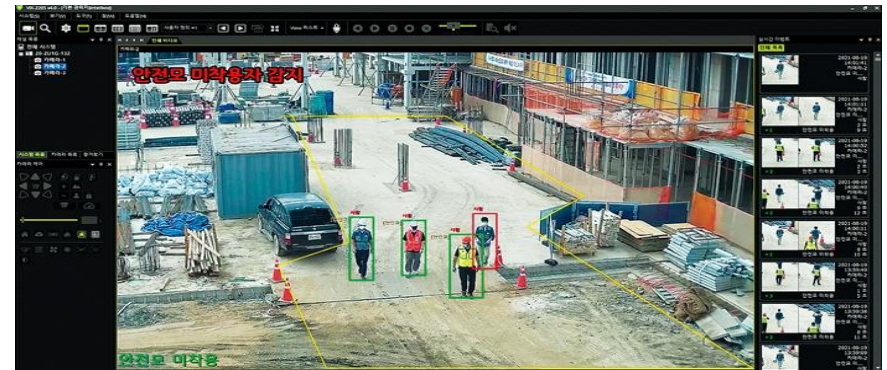
- 자동화 건설장비 운영 및 중대재해법 시행에 따른 각종 첨단센서 및 3D 기반의 시공현장 안전관리 기술 적용

As-is



출처 : 매일일보(2024)

To-be



출처 : 서울앤(2022)



- ✓ 인부-장비 간 동선 충돌, 간섭 등의 위험 증가 등에 따른 국내 실정에 맞는 스마트 시공 안전관리에 관한 기준 필요

VI

맺음말



■ 디지털건설 도입 의미에 대한 이해와 해석

- 인력부족, 건설안전 이슈, 생산성 확보 등

■ 디지털 건설기술의 합리적 도입을 위한 방법, 방향제시

- 건설기준은 건설공사 전체 공정(조사설계 ~ 시공 ~ 준공 ~ 유지관리)에 대한 1-Set로 구성
- 이용자가 직관적으로 이해, 실무에 바로 적용 가능한 수준의 건설기준 개발

■ 신기술 도입에 대한 기회·기반 조성 확대로의 기능

- 기술규제가 아닌 기술도입과 활용 확대의 근간 마련

■ 향후 수요·확대를 고려한 재조정 마련