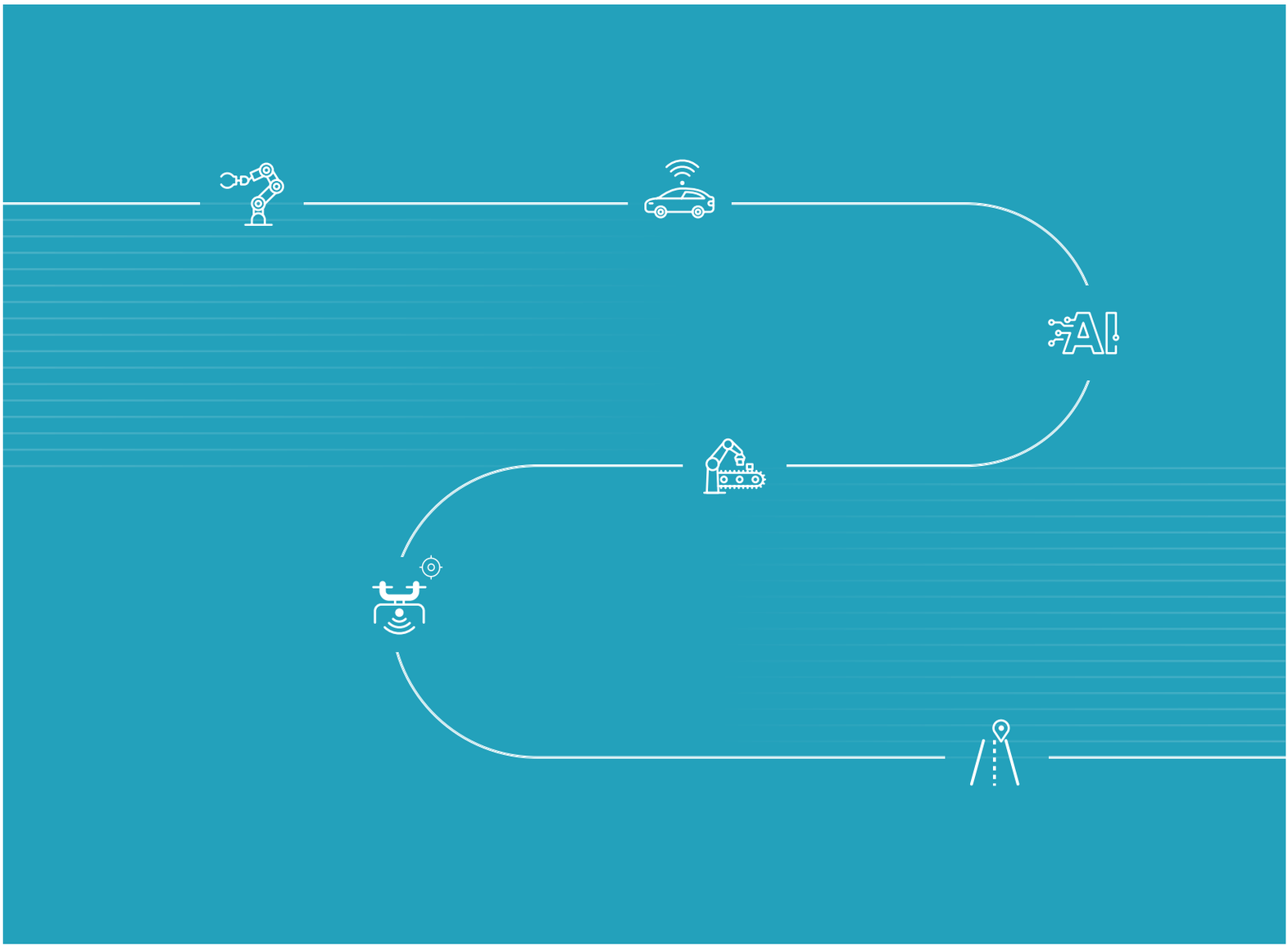
SMART CONSTRUCTION

스마트 건설기술 대가(공사비) 사례집

vol.1

2025. 11.

스마트건설기술개발사업



한국도로공사 | 스마트건설사업단

DASAN 다산이엔지

< 목 차 >

제1장 일반사항 ····· 1

1. 개요 ····· 3
2. 스마트건설기술 대가 산정 가이드 일반 ····· 5
   2.1 주요 구성 요소 작성 ····· 5
   2.2 특기 사항 ····· 7
3. 기존기술과의 비교 ····· 9
   3.1 활용 효과 ····· 9
   3.2 활용 효과의 대표적 근거 ····· 9
4. 스마트건설기술의 대가 산정을 위한 내역 작성의 구성 ····· 10
   4.1 작업 절차(순서) (사진, 도해 등 추가) ····· 10

제2장 스마트 건설기술별 대가산정 사례 ····· 13

1. Ⅰ중점 - 건설장비 자동화/관제 기술 등 ····· 17
   1.1 지능형 관제 플랫폼 및 빅데이터 기반 최적 경로 내비게이션 (C-Map) 기술 (1세부) ····· 17
   1.2 UWB를 이용한 하이브리드 위치측위 기술 및 이동형 무선 AP 무선 중계기 (1세부) ····· 21
   1.3 라이다를 이용한 비정형 지역 점군 지도 시스템 (2세부) ····· 27
   1.4 CPS 기반의 통합 플랫폼의 운영 (2세부) ····· 32
   1.5 자율운영이 가능한 다중제어 드론 계측 시스템 (2세부) ····· 35
   1.6 Moving Platform 운용 기술 (2세부) ····· 43
   1.7 스마트 품질업무 통합관리 등 시스템 기반 스마트 기술1 (3세부) ··· 47
   1.8 스마트 품질업무 통합관리 등 시스템 기반 스마트 기술2 (3세부) ··· 53
   1.9 IoT 기반 다짐측정을 위한 DCPT 기술 (3세부) ····· 59
   1.10 스마트건설 안전제어기 시스템 (3세부) ····· 66
   1.11 UAV 기반의 현장지반 함수비 평가 기술 (3세부) ····· 71

1.12 포설 작업용 무인 도저 시스템 (3세부) ····· 79
1.13 불도저 포설 가이던스 시스템, GeoLevel ····· 85
1.14 ICT시공 대응 수륙양용 불도저 공법 ····· 89
1.15 ICT 유압셔블, Solution Linkage Assist ····· 92
1.16 Blade MC 장착 compact shovel ····· 96
1.17 Back hoe 3D MG 시스템 ····· 99
1.18 Blade MC 탑재 Back hoe ····· 105
1.19 3D MC시스템을 적용한 콘크리트 포장공법 ····· 109
1.20 ND-IT 시공 시스템
(아스팔트 포장공, 도로공사 중장비 다수를 대상) ····· 114
1.21 다짐층 관리공법 ····· 118
1.22 공정대응 3차원 전압관리 시스템, Dual Mast Roller ····· 122
1.23 전압(転圧)관리 시스템, Geo-Press Cloud ····· 124
1.24 클라우드형 전압(転圧)관리 솔루션, Solution Linkage Compactor · 128
1.25 데이터 공유형 다짐관리 시스템 ····· 132
1.26 클라우드형 전압관리 시스템, SmartRoller ····· 136
1.27 강말뚝 항타 기록 자동 생성 시스템 ····· 139
1.28 Hole Navigation System ····· 142
1.29 철골 건립 관리 시스템 ····· 146
1.30 시공관리지원 시스템, SPIDERPLUS ····· 151
1.31 건설 이력 관리 시스템 현장 운용 지원기기 ····· 155
1.32 건설업 업무 종합관리 플랫폼, 1-Touch ····· 158
1.33 전자 소칠판 입력 지원 앱 ····· 162
1.34 소칠판 전자화 앱, SiteBox ····· 167

2. II중점 - 프리팹 기반 구조물 설계·제작·운반·시공 자동화 및 품질관리 기술 등 ··· 171
2.1 Digital 강교 가조립 시스템 (4세부) ····· 173
2.2 프리팹 구조 선형 연동 기술 및 프리팹 제작지원을 위한 데이터 분석 알고리즘 (4세부) ····· 182

2.3 3D 프린팅 영구거푸집 기술 (4세부) ····· 186
2.4 UWB를 활용한 다중 이동식 크레인 지상 작업장 및 작업자
위험 탐지 기술 (5세부) ····· 192
2.5 회전 라이다 기반 크레인 지상 작업장 위험 탐지 시스템 (5세부) · 196
2.6 운반/시공 중 프리팹 부재 변형 모니터링 시스템 (6세부) ····· 200
2.7 프리팹 부재 사전 조립 시뮬레이션(as-built) 및 시공성 판단 기술 (6세부) ·· 205
2.8 철근결속 로봇, 토모로보 ····· 215
2.9 3차원 데이터를 활용한 배근 검사 tool, Modely ····· 220
2.10 AI 철근 완성형 시스템 ····· 225
2.11 콘크리트 타설 관리 시스템, PERI InSite Construction ····· 229
2.12 frame식 형틀 공법 ····· 233
2.13 자전거 등의 갓길 주행을 배려한 LU형 가거(街渠) ····· 237
2.14 급속시공 추가방수벽 공법 ····· 240
2.15 내진성 BOX형 우수 저류시설, 신BOX형 아구아 ····· 242
2.16 신형식 강합성 프리캐스트 BOX CULVERT ····· 245
2.17 원호형상 모서리 CULVERT ····· 248
2.18 3S 조인트를 이용한 분할 프리캐스트 CULVERT ····· 251
2.19 MC방수벽 공법 (침수방지 프리캐스트벽) ····· 255
2.20 대표적인 프리캐스트 콘크리트 공법 사례 비교 ····· 259
(BOX CULVERT, 옹벽, 교량, 교량, 터널 등)
2.21 고내력 경량 프리캐스트 PC상판, 경량 KK상판벽 ····· 272
2.22 도로교용 덕타일 PC상판 ····· 275
2.23 흙막이식 옹벽 CSWR공법 ····· 278
2.24 고강도 경량 섬유 콘크리트에 의한 RC프리캐스트 바닥판 공법 ·· 281
2.25 프리캐스트식 절토 보강토벽 공법, HALU 판넬 공법 ····· 284
2.26 BFS 콘크리트를 사용한 고내구성 프리캐스트 L형 옹벽 ····· 287
2.27 매설관 및 기초 일체화 컬버트, 고압 CSB 공법 ····· 290
2.28 3차원 변위 자동 계측 클라우드 관리 시스템 ····· 294
2.29 4D 시공계획지원 시스템 ····· 298

2.30 3차원 계측 시스템, 하이브리드 측량 ····· 300
2.31 디지털 화상과 AI를 이용한 구조물 점검 지원 시스템 ····· 304
2.32 터널 CIM종합관리 시스템, E-G 모델링 ····· 308
2.33 터널지표면 관리 시스템, Point Shot ····· 312
2.34 터널 막장의 AI평가 및 클라우드에 의한 데이터 공유 시스템 ····· 317
2.35 숏크리트 두께 실시간 측정기기, 숏트 마커 ····· 320
2.36 관로 굴착 상황 3D 관리 앱 ····· 325
2.37 3차원 변위 계측 시스템(사면) ····· 329

3. Ⅲ중점 - 건설안전 관련 기술 등 ····· 335
3.1 Web기반 안전관제 BIM Navigator (7세부) ····· 337
3.2 보행자 안전 및 근로자 안전을 위한 스마트 펜스 (7세부) ····· 342
3.3 굴착공사현장 침수피해 예측기술 (7세부) ····· 345
3.4 4D BIM과 3D 스캐닝을 활용한 안전교육 콘텐츠 생성 기술 (8세부) 353
3.5 웨어러블 및 IoT 디바이스를 활용한 근로자 안전/보건 관리 모니터링 (8세부) ····· 359
3.6 임시구조물 설치•해체시 스마트 안전 확보 기술1 (9세부) ····· 366
3.7 임시구조물 설치•해체시 스마트 안전 확보 기술2 (9세부) ····· 369
3.8 무선 네트워크 기반 (흙막이) 임시구조물 안전 모니터링 기술 (9세부) ····· 371
3.9 통합형 IoT 스마트 헬멧 시스템, Dasloop ····· 377
3.10 스마트 글라스, RealWear Navigator ····· 381
3.11 RFID를 활용한 작업원 접근 경보장치, ID가드맨 ····· 386
3.12 AI 자세 검지 시스템 ····· 389
3.13 측역센서를 활용한 긴급정지장치 ····· 394
3.14 타워크레인 IoT CCTV ····· 400
3.15 스마트 안전고리 ····· 401
3.16 중장비 접근 감지 ····· 402
3.17 스마트 헬스케어 ····· 403

3.18 밀폐공간 유해물질 측정 시스템 ····· 405
3.19 크레인 상·하차 알림 시스템 ····· 406
3.20 차량탑재형 안전감시 카메라 시스템 ····· 408
3.21 건설현장용 360도 화상 데이터 관리 서비스, StructionSite ····· 413
3.22 클라우드형 안전지원 (음성)시스템, Safety Reminder ····· 417
3.23 기상 리스크 관리 모바일 ····· 422

4. Ⅳ중점 - 디지털 플랫폼 기술 등 ····· 427
4.1 지식문서 기술 (10세부) ····· 428
4.2 스마트 딜리버리 시스템 (10세부) ····· 432
4.3 실시간 현장대응 스마트 건설자재관리 시스템 (11세부) ····· 436
4.4 Web기반 시추조사 및 지반정보 관리 서비스 (11세부) ····· 439
4.5 스마트건설 실시간 관제 플랫폼 기술 (11세부) ····· 448
4.6 데이터 저장/가공/처리 기술(MESIM DataHub) (11세부) ····· 451
4.7 데이터 수집/연계 기술 (MESIM Indigo ESB, MESIM IoT Platform) (11세부) ····· 455
4.8 실증지원시스템 SW(SMART Cons-Test) (12세부) ····· 459
4.9 건설 생산 프로세스 개선을 위한 IoT 오픈 플랫폼 ····· 464
4.10 플랫폼, MC 토공 등 스마트 통합기술 적용 시스템 ····· 467
4.11 CIM을 활용한 시공정보 수집 공유 시스템, i-PentaCOL ····· 468
4.12 모바일 단말에 의한 3차원 계측 솔루션, PIX4D 시리즈 ····· 473
4.13 3D 데이터 열람・공유 플랫폼, KENTEM-CONNECT ····· 477
4.14 차량 운행관리 시스템 스마트, G-Safe ····· 481
4.15 운반정보관리 시스템, it-Trucks ····· 485
4.16 시공계획 시뮬레이션, Smart Construction Simulation ····· 489

5. 유지관리 및 기타 기술 ····· 493
5.1 주행형 고속 3D 터널 점검 시스템, MIMM ····· 494

5.2 3D 터널 레이저 계측시스템 ····· 498
5.3 3차원 모델을 이용한 BIM/CIM 커뮤니케이션 시스템, TREND-CORE ·504
5.4 드론측량 기성내역 사례 ····· 508
5.5 무선 센서넷 방식 토석류 발생 감지 시스템 ····· 510
5.6 자연재해 방재시스템, ZEROSAI ····· 513
5.7 스마트 사면 예·경보 시스템 ····· 516
5.8 Ex-Mole(파이프 컬버트 점검 로봇)을 이용한 간접 육안점검 조사 518
5.9 도로용 조명등 점검용 로봇, Pole Climber ····· 522
5.10 앵커 볼트 부식 점검을 용이하게 하는 도로 조명용 Pole ····· 527
5.11 강제 지주의 매설부 부식 검사 장치, COLORPAT 스캔 ····· 532
5.12 클라우드 공유 슈미트 해머(콘크리트 용), Live ····· 534
5.13 강판 부식 검사기 ····· 538
5.14 IC 태그를 이용한 그라운드 앵커 유지관리 지원 기술, SMATS ···· 542

6. 스마트기술의 대가산정 및 기존기술과의 주요평가지표 비교 대표사례 546
6.1 기울기 측정 IoT센서 기반 스마트 모니터링 기술 ····· 546
6.2 강교량 디지털 가조립 시스템 일반 (4세부) ····· 557

참고문헌

제1장

일반사항

1. 개요
2. 스마트건설기술 대가 산정 가이드 일반
3. 기존기술과의 비교
4. 스마트건설기술의 대가 산정을 위한 내역 작성의 구성

1 개요

본 사례집은 건설공사의 안전성, 생산성, 품질 향상 등을 목적으로 하는 스마트건설기술의 현장적용 활성화와 지속적인 개발 촉진 등을 위해, 객관적이며 합리적인 공사비 반영 및 산정의 사례들을 제시하고, 이를 다양하게 활용할 수 있도록 작성된 것으로서, 2024년 발간된 기존 사례집에 일부 기술을 추가하고, 기존 기술에 대해서는 물가상승 및 현장 적용 확대 등에 따라, 보다 합리적으로 보완된 대가 산정 결과를 반영하여 UPDATE한 것이다.

또한 본 사례집은 건설공사 관계자가 건설공사의 계획, 설계, 시공, 유지관리시 스마트건설기술을 활용하고자 할 때, 적정 공사비를 추정, 산정하기 위한 것이며, 스마트기술개발자, 발주자, 설계자, 시공자, 유지관리자 등을 포함한 건설공사 관계자의 상호 신뢰에 기초한 의사소통과 의사결정의 수단으로 활용될 수 있도록 하고자 한 것이다.

"스마트 건설기술 제도 개선 및 실용화 기반 조성"은 본 연구단 12세부 과제의 한 축으로서, 건설 기준·국가 표준 및 정책·제도 개선 등에 대한 기여를 포함한 스마트건설기술의 활성화와 더불어, 세부과제별 개발기술의 실용화를 위한 직·간접적인 기여 등을 목표로 하고 있다.

개발되는 스마트 건설 기술이 현장에서 활성화되기 위해서는 적절한 대가 산정이 필수적이며, 객관적이며 적절한 대가 산정을 위해서는 다양한 요소가 반영되고 고려되어야 한다. 특히 기존의 건설 기술과는 달리 스마트 건설 기술의 특성상 스마트 건설 기술의 대가 산정에 관한 국가의 기준, 제도 등이 아직 충분히 마련되어 있지 못하거나 수립 중인 상태이기 때문에, 객관적인 대가 산정을 위해서는 각 기술별 다양한 사례와 적절한 산정 근거가 필수적이다.

이에 본 사례집에서는 사업단내에서 개발되고 있는 스마트기술을 비롯하여, 국내외에서 활용되고 있는 사업단외의 대표적인 스마트 건설 기술들의 현장 적용시 공사비 산정과 관련된 다양한 사례들을 수집, 조사, 분석하여 그 결과를 공유하고자 한다.

사업단내 스마트 건설 기술 및 국내외 다양한 스마트 건설기술의 특성을 반영할 수 있도록 다음의 5가지 유형으로 분류하였다.

① Ⅰ중점 - 건설장비 자동화/관제 기술 등

② Ⅱ중점 - 프리팹 기반 구조물 설계·제작·운반·시공 자동화 및 품질관리 기술 등

③ Ⅲ중점 - 건설안전 관련 기술 등

④ Ⅳ중점 - 디지털 플랫폼 기술 등

⑤ 유지관리 및 기타 기술

본 사례집은 각 스마트 건설기술들의 현장 적용시, 현장별 조건의 확정 및 물량 산출에 이은 공사비 산정을 위한 작업순서, 공사비 반영 항목, 주요 내역, 내역 사례, 기존기술과의 비교 내역 등의 가이드(안)로서 스마트기술 공사비 산정의 주요 근거가 될 수 있도록 하고자 하였다.

본 사례집을 구성하고 있는 다양한 스마트 건설기술의 경우, 유사한 목적을 가진 기술들에 대해서 사업단내 기술, 사업단외 기술을 함께 소개하기도 하였으며, 연차별로도 발전단계에 따라 지속적으로 소개하여 유사 기술들의 상호 비교·참조가 가능하도록 하였다. 즉, 유사한 목적을 가진 기술들에 대해, 사업단내에서 개발된 기술과 더불어, 국내의 신기술 신공법 중 스마트 기술로서 인정된 기술 일부 및 일본 NETIS(신기술 정보 시스템)에 등재된 스마트기술들을 포함하여(고유표시번호 포함, 예 : SK-000000-0, KT-000000-0 등) 함께 소개하였다.

일부 기술의 경우 개발된 스마트 기술과 동일 목적 달성을 위한 기존기술에 대한 상세한 대가산정 결과를 활용하여 주요평가지표에 대한 비교, 분석을 실시한 사례를 소개하였다.

한편, 대가산정을 위한 상세 내역 작성시, 기술의 개발 수준, 적용 빈도, 현장 조건, 작성 시기, 마케팅 조건 등 다양한 조건 등에 따른 민감한 영향으로, 기술개발 및 대가산정자의 요청으로 상세한 내용을 모두 공개하지 못하는 경우들도 있어, 이에 대한 양해를 구하고자 한다.

또한 앞으로 개발될 스마트 기술들에 대한 추가 보완과 더불어, 이미 개발·활용 중인 본 사례집에 소개된 기술들의 경우에도, 적용 현장 확대 및 다양한 적용 사례 등을 기반으로, 보다 합리적이며 객관적인 대가산정을 위하여 본 사례집을 향후 지속적으로 추가·보완해나가는 것이 필요하다.

2 스마트건설기술 대가 산정 가이드 일반

2.1 주요 구성 요소 작성

스마트 건설 기술 대가 산정시, 해당 기술에 대한 종합적인 이해를 위하여 다음과 같은 주요 구성 요소를 작성함.

2.1.1 기술 개요

1) 기술명

2) 부제(副題)

3) keyword

4) 구분 : 시스템, 공법, 기계, 제품, 재료, 기타 등

2.1.2 기술 일반

1) 기술 내용 및 특징

2) 기존 기술과의 비교

(동일 목적 달성을 위한 기존 기술과의 비교)

2.1.3 적용 조건

1) 자연 조건

2) 현장 조건

3) 기술 제공 가능 지역 및 관계법령 제약 등

2.1.4 적용 범위

1) 적용 가능한 범위

2) 특히 효과가 높은 적용 범위

3) 적용에 있어 관련된 기준 및 그 출처(가능한 경우)

2.1.5 유의 사항

1) 설계시

2) 시공시

3) 유지관리시

4) 기타

2.1.6 권리현황

신기술, 특허, 실용신안 등

2.1.7 시공실적 및 제3자 평가

2.1.8 문의처·기타

1) 문의처

회사, 담당부서, 주소, 연락처, 전자메일, 홈페이지

2) 기타

개발년도, 개발주체(단독, 공동(산, 관, 학, 연)), 참고사진 등

2.1.9 첨부자료

실적, 사례, 보고서, 사양서, 기준 등

2.1.10 참고문헌

공사비 산정 주요 내역 작성을 위해 인용한 대표적인 자료 중심.

2.2 특기 사항

스마트 건설 기술의 공사비 산정을 위한 주요 내역 등 공사비 산정 근거 작성을 위해 유의해야 할 특기 사항을 정리하면 다음과 같음.

① 공사비 산정을 위한 일반적이며 객관적인 기준을 안내

(예 : 국토교통부 표준시장단가 및 표준품셈, 건축사의 업무범위와 대가기준(국토교통부 고시), 공사비가 중간부분에 있는 경우의 요율은 직선보간법 등에 따라 산정 등)

② 공사비 산정시 포함 항목, 제외 항목 등을 분명하게 표시

(예 : 공사비라 함은 건축주의 공사비 총예정금액(자재비 포함)중 용지비, 보상비, 법률 수속비 및 부가가치세를 제외한 일체의 금액을 말함.)

③ 건설사업관리 대가 기준(국가 수행 대상 가능성 큼)

(스마트건설기술 대가 기준에 직접적으로 활용될 수 있는 대상. 직접인건비, 직접경비, 제경비, 기술료, 추가업무비용 등. 건설사업관리기술자수 산정기준 - 업무분류, 보정계수, 공사난이도 등)

④ 스마트건설기술에서 BIM 활용의 경우 공사비 요율 방식 보다는 실비정액가산 방식을 권고

⑤ 중대재해처벌법의 본격 시행과 더불어, 근로자 안전 및 건설현장의 안전 관리를 위한 스마트 건설 기술의 비용 계상은 기술 및 적용대상의 특성에 따라 산업안전보건관리비(산업안전보건법), 안전관리비(건설기술진흥법) 등을 적절하게 고려

(예 : 스마트 안전장비 도입은 건설기술진흥법 제63조에 따른 안전관리비로 계상하며, 건설업 산업안전보건관리비 계상 및 사용기준에 의거하여 스마트 안전장비 구입 및 임대비용의 40%를 산업안전보건관리비에서 사용할 수 있음. 단, 해당 공사 현장 총 산업안전보건관리비의 10% 이내로 제한(스마트안전장

비 활용 가이드라인(2024.3), 국토교통부, 국토안전관리원))

⑥ 건설공사비 지수 상승률

⑦ 관계법령의 개정 및 원가 산정 기준 등의 변경

⑧ 공사발주 시점시의 보정 표현(설계 후 경과 기간, 물가 상승률 등)

⑨ 본 공사비외 부대 공사비(안내·보안·안전시설 등)

⑩ 추가 자료 필요시 참고 사이트 및 자료 안내

⑪ 유관 부가 비용

(예 : 교통, 환경, 재해영향 등 유관 비용)

⑫ 발주제도

(예 : 공사금액, 시공물량 등의 고려에 따른 발주자 중심형 및 시공자 중심형 등)

⑬ 국가 적산 기준

지역별 보정, 공종별 보정(예 : ICT 건설기계별, 조건별(토질, 시공난이도, 시공물량 등 고려)

⑭ 공적 경제적 지원

보조금(예 : ICT 장비 구입시 등), 세제 혜택, 저금리 대출, 관급자재 형식 취급 등.

3 기존기술과의 비교

3.1 활용 효과

- 비교되는 기존 기술 : 0000 공법
- 항목에 따라 정량적, 정성적 효과 비교

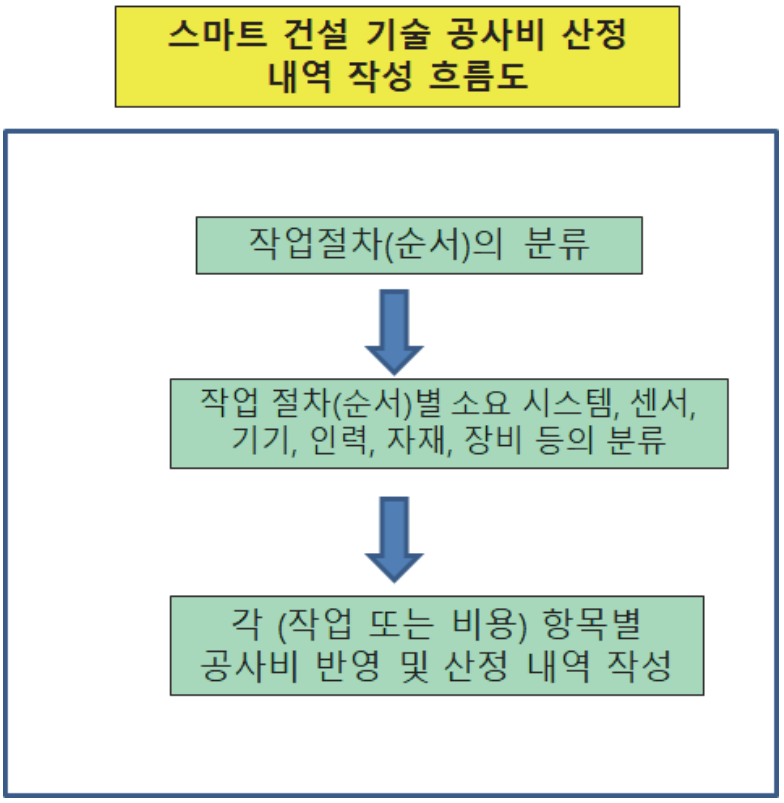
항목	효과	비고
경제성(비용)		
공정		
품질		
안전		
시공성		
주변 환경에 대한 영향		
기타		

3.2 활용 효과의 대표적 근거

기준 수량*	00000	단위	0000
구분	신기술	기존기술	향상 정도
경제성	0000원	0000원	00%
공정	00일	00일	00%

* 본 프로젝트를 통하여, 해당 스마트 건설기술 공사비를 가장 효율적으로 표현할 수 있는 수량 (예 : 0000(m, m^2, m^3, span, 터널, 교량 등))

4 스마트건설기술의 대가 산정을 위한 내역 작성의 구성



[공사비 산정을 위한 내역 작성 흐름도]

4.1 작업 절차(순서) (사진, 도해 등 추가)

4.1.1 작업절차(순서)

구분	스마트 기술	기존 기술
사전작업		
	↓	↓
준비공		
	↓	↓
작업1		
	↓	↓
작업2		
	↓	↓
. . .	. . .	. . .
작업 n		
	↓	↓

비고 (시공조건 등)		

스마트 기술 현장 적용에 따른 작업 순서별 작업항목을 정리, 표현한 이후 공사비 반영을 위한 내역 산정에 대해 다양한 표현 방식 중 해당 스마트 기술에 가장 적합한 방식을 선택하거나 타 방식과 조합하여 표현함으로써 객관적이며 투명한 근거를 바탕으로 발주자, 사용자 등과의 합리적이며, 원활한 의사 소통을 달성하는 것을 목표로 함.

4.1.2 분류 항목별 내역 작성

(프로젝트에서 표현코자 하는) 기준수량 : 0000(m, m^2, m^3, span, 터널, 교량 등)

스마트기술의 내역						
비용 항목	**규격**	**수량**	**단위**	**단가**	**금액**	**비고**
항목1						
항목2						
. . .						
항목n						
합계						

제2장

스마트 건설기술별 대가산정 사례

1. Ⅰ중점 - 건설장비 자동화/관제 등 기술
2. Ⅱ중점 - 프리팹(Prefab) 기반 구조물 설계·제작·운반·시공 자동화 및 품질관리 기술 등
3. Ⅲ중점 - 건설안전 관련 기술 등
4. Ⅳ중점 - 디지털 플랫폼 기술 등
5. 유지관리 및 기타 기술
6. 스마트기술과 기존기술의 주요평가지표 비교 대표사례

대가산정 스마트 건설기술 사례 LIST

건설장비 자동화/관제 기술 등(I 중점)		
구분	기술명	비고
1.1	지능형 관제 플랫폼 및 빅데이터 기반 최적 경로 내비게이션(C-Map) 기술	1세부
1.2	UWB를 이용한 하이브리드 위치측위 기술 및 이동형 무선 AP 중계기	1세부
1.3	라이다를 이용한 비정형 지역 점군 지도 시스템	2세부
1.4	CPS 기반의 통합 플랫폼의 운영	2세부
1.5	자율운영이 가능한 다중제어 드론 계측 시스템	2세부
1.6	Moving Platform 운용 기술	2세부
1.7	스마트 품질업무 통합관리 등 시스템 기반 스마트 기술1	3세부
1.8	스마트 품질업무 통합관리 등 시스템 기반 스마트 기술2	3세부
1.9	IoT 기반 다짐도 측정을 위한 DCPT 기술	3세부
1.10	스마트건설 안전제어기 시스템	3세부
1.11	UAV 기반의 현장지반 함수비 평가 기술	3세부
1.12	포설 작업용 무인 도저 시스템	3세부 MG/MC
1.13	불도저 포설 가이던스 시스템, GeoLevel	MG/MC
1.14	ICT시공 대응 수륙양용 불도저 공법	MG/MC
1.15	ICT 유압셔블, Solution Linkage Assist	MG/MC
1.16	Blade MC 장착 compact shovel	MG/MC
1.17	Back hoe 3D MG 시스템	MG/MC
1.18	Blade MC 탑재 Back hoe	MG/MC

구분	기술명	비고
1.19	3D MC시스템을 적용한 콘크리트 포장공법	MG/MC
1.20	ND-IT 시공 시스템 (아스팔트 포장공, 도로공사 중장비 다수를 대상)	MG/MC
1.21	다짐층 관리공법	MG/MC
1.22	공정대응 3차원 전압관리 시스템, Dual Mast Roller	MG/MC
1.23	전압(転圧)관리 시스템, Geo-Press Cloud	MG/MC
1.24	클라우드형 전압(転圧)관리 솔루션, Solution Linkage Compactor	MG/MC
1.25	데이터 공유형 다짐관리 시스템	MG/MC
1.26	클라우드형 전압관리 시스템, SmartRoller	MG/MC
1.27	강말뚝 항타 기록 자동 생성 시스템	자동항타기록
1.28	Hole Navigation System	발파공 위치
1.29	철골 건립 관리 시스템	철골건립
1.30	시공관리지원 시스템, SPIDERPLUS	시공관리
1.31	건설 이력 관리 시스템 현장 운용 지원기기	현장관리
1.32	건설업 업무 종합관리 플랫폼, 1-Touch	현장관리
1.33	전자 소칠판 입력 지원 앱	현장관리
1.34	소칠판 전자화 앱 SiteBox	현장관리

1 Ⅰ 중점 - 건설장비 자동화/관제 기술 등

1.1 지능형 관제 플랫폼 및 빅데이터 기반 최적 경로 내비게이션(C-Map) 기술 (1세부)

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 건설 현장에서 디지털 공간정보를 생성하고, 플랫폼에 맵핑함으로써 GIS 상에 변화된 현장 여건을 반영한 건설장비 모니터링을 수행하며, 롤러, 굴착기, 그레이더, 도저 등 건설 중장비를 대상으로 관제 시스템을 구축 및 운영함으로써 건설공사의 스마트화를 달성하는 것임. 본 기술은 현장정보 분석 및 운영계획 수립, 관제 플랫폼 및 C-Map 네비게이션 구축 및 운영, Hybrid 위치측위 시스템 관제 플랫폼 연동을 통한 음영지역 통합관제 등으로 구성되어 있음.

(2) 적용 대상 및 활용 방안

- 본 기술의 적용대상은 경부선 신탄진휴게소 하이패스IC 설치공사 현장임. 주요 공사량은 아래표와 같음.

과 업 구 간	경부선 신탄진휴게소 (서울방향, 부산기점 280.5km) (대전광역시 대덕구 상서동)	
과업 규모	구분	사업개요
	연장	L = 0.56km (R-A 300m, R-B 260m
	구조물	옹벽 : 3개소 / 137m
	토공량	흙깎기 : 4,658㎥, 흙쌓기 : 3,677㎥ 사토 : 2,780㎥
	출입시설	평면교차로 1개소 (덕암로 접속)

• 건설 전과정의 디지털화 및 자동화를 구현하는 구성은 다음과 같음.



• 본 현장에 적용되는 스마트건설기술의 주요 항목의 구성은 다음과 같음.

공종	내용	투입시기
1. 디지털 모델	• BIM 모델링 : 실시설계 단계, 시공단계 • 하이브리드 스마트스캐닝 : 시공 전 측량, 시공 측량	실시설계, 시공단계
2. 관제 시스템	• AP 패키지 및 지능형 CCTV : 네트워크 중계기, CCTV 등 • 관제 서버 : 관제 플랫폼 서버, 이동형 관제 차량 • IoT 센서 : 안전, 환경, 변위계측	시공단계
3. 자동화 장비 스마트 제어 시스템	• 도저 원격 제어 시스템 : 벌개제근, 녹지대 • 롤러 원격 제어 시스템 : 층다짐, 포장 다짐 • 굴착기 원격제어 시스템: 벌개제근, 비탈면 시공	시공단계
4. 스마트 기반 시설	• 스마트 교차로 : 역진입방지시스템, 스마트CCTV, 영상전광판 • 스마트 횡단보도 : 로고라이트, 스마트CCTV, 보행자 음성안내시스템 • 과속방지 안내보드 : 속도감지시스템, 안내보드	운영단계

(3) 스마트 기술의 내역 상세

작업항목	규격	단위	수량	단가(원)	금액(원)	비고
1. 자동화 장비 스마트 제어 시스템						
1) 도저 원격 제어 시스템		대*월	2	7,600,000	15,200,000	1대*2개월
2) 롤러 원격 제어 시스템		대*월	2	7,600,000	15,200,000	1대*2개월
3) 그레이더원격 제어 시스템		대*월	2	7,600,000	15,200,000	1대*2개월
4) 굴착기 원격 제어 시스템		대*월	2	7,600,000	15,200,000	1대*2개월
5) AR 어라운드뷰		대*월	8	950,000	7,600,000	4대*2개월
2. 관제 시스템						
1) AP 패키지 및 지능형 CCTV 임대		대/월	12	1,900,000	22,800,000	2대*6개월
2) 건설장비 네비게이터		대/월	36	190,000	6,840,000	18대*2개월
3) 관제 서버 운영		월	6	4,750,000	28,500,000	6개월
4) 이동형 관제차량		대/월	6	3,800,000	22,800,000	1대*6개월
5) IoT 안전센서		대/월	4	2,375,000	9,500,000	2대*2개월
6) IoT 환경센서		대/월	12	2,850,000	34,200,000	2대*6개월
7) IoT 변위계측 센서		대/월	2	4,275,000	8,550,000	1대*2개월
8) 차량변호 인식 시스템		대/월	2	5,700,000	11,400,000	1대*2개월

작업항목	규격	단위	수량	단가(원)	금액(원)	비고
3. 디지털 모델						
1) 실시설계단계 ,BIM 모델링		식	1	21,750,000	21,750,000	2개월
2) 시공단계 ,BIM 모델링		식	1	40,000,000	40,000,000	2개월
3) 하이브리드 스마트스캐닝		회	100	475,000	47,500,000	2회/1일 (2개월)
4) e-BIM 모듈 운영		월	2	4,750,000	9,500,000	2개월
4. 스마트 기반시설						
1) 역진입방지 센싱 시스템		대	1	33,250,000	33,250,000	
2) 로고라이트		대	3	2,850,000	8,550,000	
3) 교차로 영상 전광판		개소	1	31,350,000	31,350,000	
4) 횡단보도 스마트 CCTV 및 경보		개소	1	31,350,000	31,350,000	

(매월 기성 현금 지급 조건)

(4) 문의처·기타

- 회사: (주)에스텍이엔씨
- 주소: 서울특별시 성동구 왕십리로 222
- 연락처: 02-2220-4482
- 전자메일: jwlee@kyungwoo.com
- 홈페이지: https://www.stechenc.com/ (회사 홈페이지)

1.2 UWB를 이용한 하이브리드 위치측위 기술 및 이동형 무선 AP 중계기 (1세부)

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 야외는 물론 터널 교량과 같은 GPS 음영지역을 포함한 도로건설현장에서 차량 및 건설기계장비와 같은 자산 및 작업자의 위치를 실시간으로 확인 가능한 하이브리드 위치측위 기술로 UWB(초광대역·Ultra-Wideband) 기술 및 WiFi, GPS 측위기술을 활용하여 개발한 기술임.
- 이 외 현장에서 WiFi6 및 UWB 위치측위 앵커(Anchor)를 제공하기 위하여 손쉽게 이동 설치가 가능한 이동형 무선 WiFi6 AP(Access Point) 중계기를 제공하고 있음. 이동형 무선 AP 중계기는 AP-Package 라고도 불리며 WiFi6 Mesh망을 제공하고 UWB 앵커 외에 태양광 배터리 시스템, CCTV와 광대역 연결을 위한 5G 라우터 기능을 내장하고 있음.

(2) 적용 대상 및 활용 방안

1) 적용 대상

- 도로건설현장에서 WiFi 망 활용과 서버 및 클라우드 연결을 위해 광대역 망 구성이 필요한 구간
- 도로건설현장에 차량, 장비, 작업자의 위치 관제가 필요한 현장
- 건설공사에서 장비 및 작업자의 접근경보 및 충돌사고 예방이 필요한 현장
- 건설공사에서 차량이나 기계장비 등 이동하는 자산의 관리가 필요한 현장
- 출입구역 제한, 작업자의 위치 관리 등이 필요한 현장
- 인프라 구축이 어려운 야외 노상에서의 WiFi 망, CCTV 모니터링이 필요한 현장 및 구간

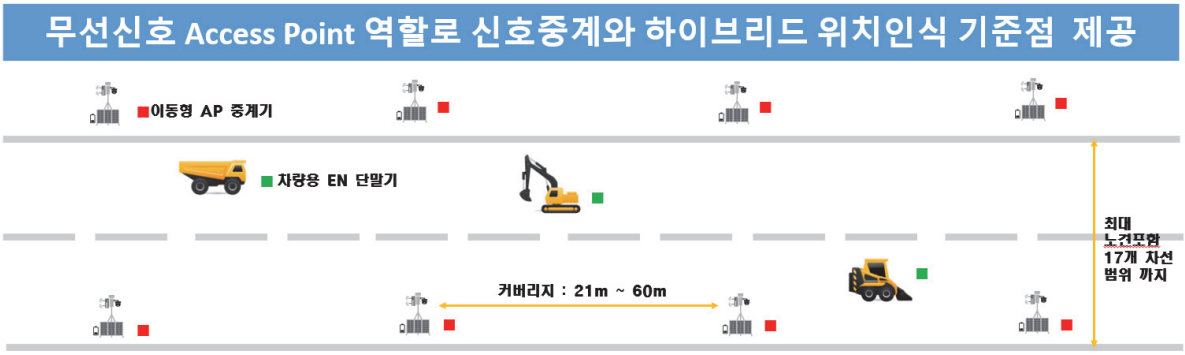
2) 활용 방안

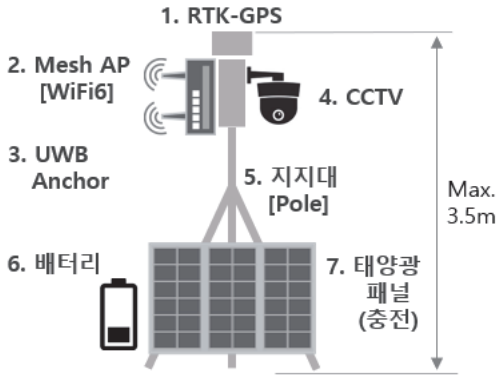
- 차량이나 건설장비에는 VT(Vehicle Tag)를 설치하여 사용함.
- 작업자는 PT(Pedestrian Tag)를 암벤드 또는 헬멧에 부착하여 착용함.
- 사무직 근로자나 방문자는 ET(Employee Tag)를 사원증 형태의 목걸이 착용

- 자주 이동되는 자산에는 AT(Asset Tag)를 부착하여 사용
- 각각 시야가 확보된 20m * 20m 이내 간격으로 최소 3개 이상의 측위용 앵커가 설치되어야 만 측위가 가능 함. 일반적으로 각 코너에 4군데 설치하여 사용 면적이 넓은 경우 계속 추가 설치하여 사용



[UWB를 이용한 하이브리드 위치측위 기술]





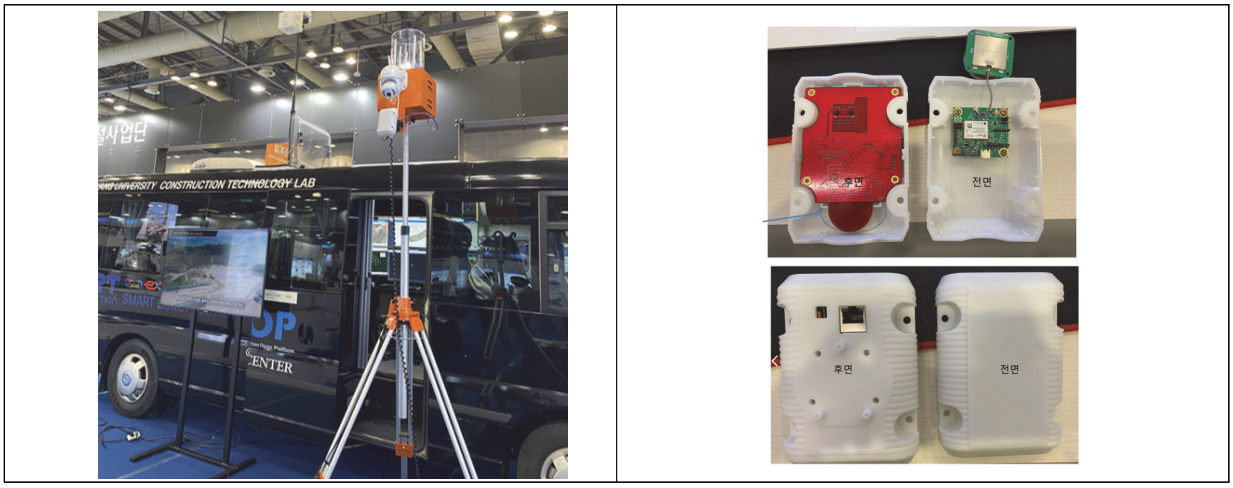
#	항목	주요내용
1.	RTK-GPS	3cm 이내 정확도
2.	Mesh AP	WiFi6, 2.4G/5G 지원
3.	UWB Anchor	UWB 위치인식 ・커버리지 최대 60m ・10cm 정확도(최종목표) WiFi 위치인식 ・NMEA 기준점 제공
4.	CCTV	실외용 200만 화소 ・1920*1080, 25fps ・야간촬영, WiFi, PZT제어
5.	지지대(Pole)	최대 3.5m까지 높이 조절
6.	배터리	220V AC 및 DC 12V 제공 ・최대 150W 출력, 60Ah
7.	태양광 패널	50W

[이동형 무선 AP 시스템 (AP-Package)]

(3) 작업 순서

- 측정구간 및 WiFi 사용구간의 4귀퉁이에 (20m 정도 이격) 지지대의 다리를 펼치고 되도록 평평한 곳에 수평을 맞추어 설치 후 레버를 돌려 높이 조절
- 특별한 작업 순서는 없으며 설치 및 테스트 환경 참조





[AP Package 와 측위 Anchor 실물사진]

(4) 기존기술과의 비교 (내역포함)

- 스마트건설기술 구현을 위해서는 건설기계의 위치관제는 필수로 이루어져야 하는 기술임.
- 기존의 UWB 위치인식 제품은 실내사용이 주목적으로 병의원 등 헬스케어 분야에 가장 많이 활용되고 있으며 실내 근로자의 근퇴 확인용이나 모듈 형태로 공급됨.
- 개발된 기술은 산업현장 및 건설현장에 적합한 실외용으로 차량 또는 건설기계에 장착되는 VT(Vehicle Tag)는 제작사의 30년 이상의 차량전장부품 설계 노하우가 적용됨.
- 인프라 구축역시 건물이나 구조물에 고정하여 설치하는 방식에서 도로건설 현장에 적합하도록 현장이동에 따라 손쉽게 설치할 수 있도록 개발이 이루어짐.

1) 활용 효과

비교 기술	UWB를 이용한 하이브리드 위치측위 기술	
항목	활용 효과	비교 근거
경제성	향상	안전성 증가에 따른 리스크 비용감소, 자동화 작업에 따른 인력 비용 절감, 장비와 자재관리에 생산성 향상
공정	단축	건설 과정에서 발생하는 문제를 빠르게 감지하고 대처함으로써 건설기간을 단축
품질	향상	관제시스템을 통한 관리로 하자발생률 감소
안전성	향상	현장의 건설기계 및 중장비와 작업자간의 사고를 줄이는데 기여
시공성	향상	위치측위 기술을 활용한 건설현장 관제 시스템은 안전성과 효율성을 높여 시공일정을 단축
환경에의 영향	향상	건설현장에서는 관제시스템을 이용하여 토양 오염, 먼지, 소음 등을 제어함으로써 주변 환경에 미치는 영향을 최소화할 수 있음.

2) 활용효과의 대표적 근거

- UWB를 이용한 하이브리드 위치측위 기술의 내역 종합

제품명	규 격	단위	제품단가	설치비	경비	계	비고
AP-Package	WiFi6, UWB	Set	-	-	-	-	TBD
UWB Anchor	PoE 실외용	대	-	-	-	-	TBD
Vehicle Tag	DC12/24V	개	-	-	-	-	TBD
Pedestrian Tag	Li-Ion	개	-	-	-	-	TBD
Employee Tag	CR-2032	개	-	-	-	-	TBD
Asset Tag	CR-2032	개	-	-	-	-	TBD

(5) 문의처·기타

- 회사: (주)경우시스테크
- 주소: 서울특별시 금천구 디지털로9길 68 (대륭포스트타워5차) 4층
- 연락처: 02-985-8085
- 전자메일: jwlee@kyungwoo.com
- 홈페이지: http://www.kyungwoo.com/ (회사 홈페이지)

  http://kigistec.com/ (산업안전 브랜드 홈페이지)

1.3 라이다를 이용한 비정형 지역 점군 지도 시스템 (2세부)

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 라이다를 이용한 점군 지도 생성시스템으로, 지도 정합이 어려운 토공 현장과 같은 비정형 지역에서 레이저 점군 계측 장치인 라이다를 이용하여 3차원 점군 지도를 생성하고, 이를 작업자의 별도 조작 없이 5G 통신망을 통해 생성된 지도를 통합 서버에 전송하여 스마트 건설의 다양한 기술에 활용할 수 있는 점군 지도를 제공하는 시스템임.

(2) 적용 조건

1) 자연 조건

- 점군 지도 생성시스템에서 호우, 폭설, 짙은 안개 등의 라이다가 측정할 수 없는 조건에서는 사용 불가

2) 현장 조건

- 전파장애가 없고 무선 통신에 지장이 없는 현장
- 현장 공간은 공사 전체의 범위에서 약 700m×약 700m=약 490,000㎡

3) 기술 제공 가능 지역

- 기술 제공 지역에 대해서는 제한 없음. (드론 관련 법령 제외)

4) 관계 법령 등

- 특별히 없음. (드론 관련 법령 제외)

(3) 유의 사항

1) 설계시

- 현장 상황을 잘 파악하고 적용조건에 위배되지 않는 것을 확인
- 기술적인 문의는 퀀텀센싱사에 문의하고, 사용 방법을 설명 받을 것.

2) 시공 시

- 사전에 사용설명서를 요청하여 읽을 것
- 5G 데이터통신과 GNSS 통신 상태가 정상적으로 이뤄지고 있는지 확인할 것.

- 데이터통신이므로 전파장애가 없을 것.

3) 유지관리 등

- 라이다 창에 오염 물질이 묻은 경우, 적절히 청소할 것.

4) 기타

- 특별히 없음.

(4) 권리 현황

- 특이 사항 없음.

(5) 제3자 평가

- 특이 사항 없음.

(6) 기존 기술과의 비교 등

- 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	드론에 탑재될 수 있는 라이다를 통해 지도 데이터를 제공하는 시스템	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (54.60%)	판매 제품으로 비슷한 성능에서 S/W에 대한 경제성을 판매가가 매우 낮아서 경제성 향상
공정	향상	저장공간에서 USB를 이용해 지도 생성 소프트웨어로 데이터를 전송할 필요 없이 자동으로 서버로 전송되어 라이다 3D 지도가 생성되어 시간이 단축됨.
품질	비슷한 정도	-
안전성	향상	스마트 건설 시스템에 필요한 기초 데이터를 제공하여 다양한 안전 기술에 적용할 수 있어 안전성이 향상됨.

시공성	향상	자율주행 군집드론과 연계하여 사용할 경우, 별도의 제어 없이 주행한 경로의 라이다 3D 지도를 자동으로 생성·활용하여 지도 생성을 위한 간섭을 줄여 시공성이 향상됨.
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
기타, 기술의 특징	기존에는 저장공간에서 USB를 통해 작업자가 노트북 소프트웨어로 데이터를 옮겨 생성된 맵을 확인하는 번거로운 작업이 동반되었지만, 본 시스템은 자동으로 서버로 전송된 데이터로 라이다 3D 지도를 생성하여 작업자가 확인할 수 있으며, 유사한 성능에 효율적인 경제성을 가짐.	

2) 활용효과의 대표적 근거

■ 기준 수량 : 490,000㎡ 작업 **(원:달러 환율기준 1300:1)**

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	19,310,322원	42,530,344원	54.60 %
공정	미정	미정	-

스마트 신기술의 내역						
항목	**규격**	**수량**	**단위**	**단가**	**금액**	**비고**
점군 지도 생성시스템 - 70°FoV - ±5cm 정확도 - 서버 저장 방식	드론 탑재형 (데이터 후처리, 3D 지형 생성, 라이다 데이터 관리 S/W 포함)	1	식	15,000,000원	15,000,000원	판매
1) IT지원기술자	1명	20.6	2) M/D	3) 209,240원	4,310,344원	인건비
합계					19,310,322원	

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
라이다 스캐닝 시스템 - 31 x 360°FoV - ±5cm 정확도 - 별도 저장 방식	드론 탑재형 (S/W 미포함) - 드론 마운트 - 안테나 케이블 - GNSS 안테나 - 저장장치(SD Card) - 케이블 키트 - 이동식 케이스	1	식	21,970,000원	21,970,000원	판매
라이다 데이터 후처리 프로그램 - LiDAR Post Processing	영구 라이센스	1	식	6,500,000원	6,500,000원	
라이다 데이터 관리 프로그램 - LiDAR360 Framework	영구 라이센스	1	식	3,900,000원	3,900,000원	
3D 지형 생성 프로그램 - LiDAR360 Terrain	영구 라이센스	1	식	1,950,000원	1,950,000원	
드론 측량 프로그램 - 3D Survey	영구 라이센스	1	식	3,900,000원	3,900,000원	
IT지원기술자	1명	20.6	M/D	209,240원	4,310,344원	인건비
합계					42,530,344원	

■ 시공 단가【산정 근거】

- IT지원기술자는 한국소프트웨어산업협회에서 정의된 IT 분야 역량체계에 정의되어 있으며, 기술지원에 관한 시스템 점검관리, 시스템 유지보수 관리, 기술지원 요청 관리 등의 문제 해결에 필요한 기술을 기반으로 정해진 과업을 수행하는 기술자
- 일평균임금은 월평균÷근무일수(20.6일)으로 산정
- 2023년 적용 SW기술자 평균임금공표의 내역 중 'IT지원기술자'의 일 평균임금 190,219원에 제경비 110%를 더한 금액으로 산정

(7) 시공 방법 – 추후 변동

1) 사전 작업 및 설정

- 시공 영역과 지도 제작이 필요한 영역을 확정함.

2) 준비공

- 드론에 점군 지도 시스템, 마운트, 케이블 등을 장착함.
- GNSS : 안테나를 드론의 상단에 마운트와 함께 설치하고, 드론이 비행할 지역에서 타 시공에 간섭받지 않는 구역에 베이스 GNSS를 설치함.
- 개발사로부터 사용 방법을 설명받음.

3) 시공

- 시스템의 전원을 켜고, 촬영할 수 있는 상태(예 : LED 상태 변경)가 되었을 때, 시공을 시작함.
- 드론 시공 방법에 따라 지도 제작 시스템을 가동함.
- 클라우드 서버에서 제작된 지도를 확인함.

(8) 문의처·기타

- 회사: ㈜퀀텀센싱
- 담당부서: 양자사업본부
- 주소: 경기도 용인시 기흥구 기흥로 58-1 기흥ICT밸리 SK V1 A동 1408호
- 연락처: 070-4322-3423
- 전자메일: qssms865@quantumsensing.co.kr
- 홈페이지: https://quantumsensing.co.kr

1.4 CPS 기반의 통합 플랫폼의 운영(2세부)

(1) 스마트건설기술 개요 및 특징

1) CPS 기반의 통합 플랫폼



플랫폼 예시 화면

2) 기술 필요성

초정밀 디지털맵 기반에 공사 현장의 각 측정 기기(UAV, UGV, 소음·분진, 기후 센서)에서 수집되는 정보를 탑재하여 건설현장의 다양한 정보를 통합하여 디지털화할 수 있음.

3) 기술 특징

NO	적용내용	담당
1	초정밀 디지털 맵	한국건설 기술연구원
2	환경 센싱정보(기후,분진,소음)	서울대학교
3	작업환경 정보	성균관대학교
4	공정-공사비 정보	고려대학교, 글로텍

(2) CPS 기반 통합 플랫폼

스마트 건설기술의 전체 작업 중 각 작업에 소요되는 시스템, 센서, 기기, 인력, 자재, 장비 등의 특징을 항목별로 통합 반영하여 표현함.

1) 통합 플랫폼 운영 비용

공 종	규 격	단위	단 가	수량	금 액(원)	비 고
1. 자재비					33,000,000	
① 플랫폼 운영 서버		EA	11,000,000	1	11,000,000	-
② 플랫폼 DB 서버		EA	12,000,000	1	12,000,000	프리팹용
③ Data Base	Mongo DB	EA	6,000,000	1	6,000,000	
④ Data Base	My-SQL	EA	4,000,000	1	4,000,000	
2. 운영비					12,686,010	
① 플랫폼 운영	고급기술자/월	인	6,665,502	1	6,665,502	'25년도 정보통신단가
② 플랫폼 운영	중급기술자/월	인	6,020,509	1	6,020,509	'25년도 정보통신단가
합 계					45,686,010	

2) 참고 사항

- 해당 비용은 플랫폼 운영에 대한 비용임.(개발 비용 아님)
- 해당 비용은 각 Edge단에서 운영되는 센서등의 단가는 제외됨.
- 자재비는 2022.12월 구매 비용 기준임(기자재의 사양에 따라 금액 변동 가능함)
- 운영에 투입되는 노무비는 '25년도 정보 통신 엔지니어링 단가임.

  (예시: 고급기술자인 월 단가 경우–301,470(일 단가)원*20.1(일)*1.1(제경비)=6,665,502원)

(3) 문의처·기타

- 회사: ㈜글로텍
- 담당부서: 솔루션사업부
- 주소: 서울시 구로구 디지털로32길 30 (구로동, 코오롱디지털타워빌란트) 611호
- 연락처: 02-2103-2400
- 전자메일: hts@glotechsoft.com
- 홈페이지: https://www.glotechsoft.com

1.5 자율운영이 가능한 다중제어 드론 계측 시스템(2세부)

(1) 기술 개요 및 특징

- 디지털맵의 초고속생성을 위해 복합센서가 장착된 드론으로 넓은 현장을 한번에 계측할 수 있는 알고리즘과 통신망을 통한 데이터의 전송이 가능한 기술을 개발함.
- 본 기술의 차별화 요소인 다중제어방식의 드론시스템과 스테이션을 통한 자동이착륙 충전, 5G/LTE망을 통한 원시데이터의 서버로의 전송은 3차원 지형공간정보 기반 현장 계측 및 모니터링 과정에서 인력의 개입을 최소화 할 수 있으며, 현장의 정보를 신속, 정확하게 취득 전송하여, 공정에 있어서 실시간으로 공사 진척도를 확인하고, 비용절감, 안전한 측량 및 측정을 통해 건설 생산성을 높일 수 있을 것으로 기대됨.

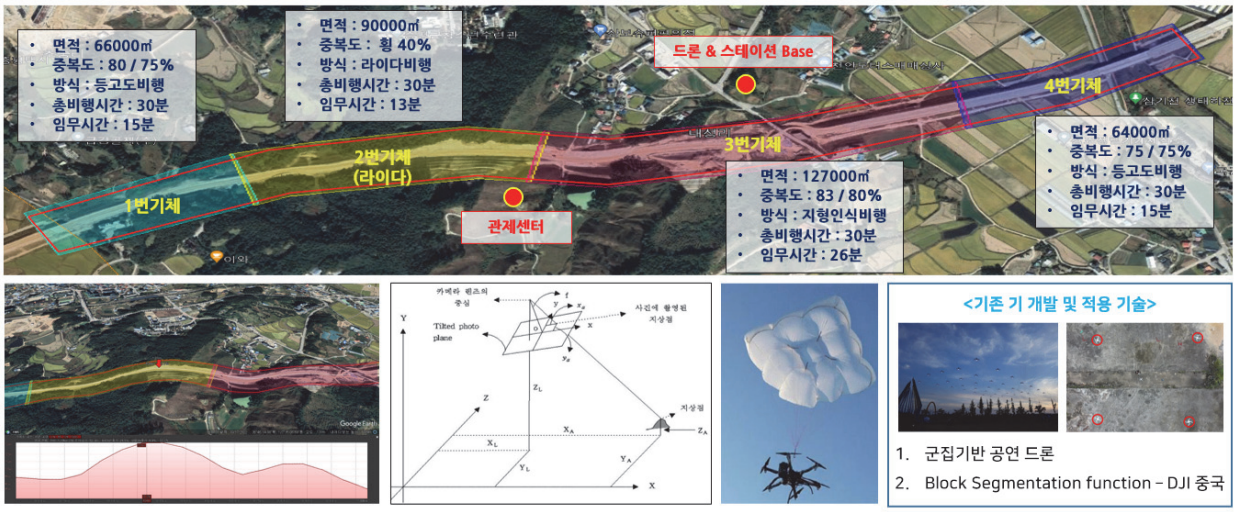
(2) 적용 대상 및 활용 방안

1) 적용 대상

- 시공사, 감리기관과 같은 건설 사업의 주체
- 고위험 시설물 안전관리의 주체
- 재난 현장의 관리 주체

2) 활용 방안

- 건설공사에서 공사관리 및 공정관리가 필요한 현장에서 공사 전기간에 걸치 주기적인 데이터 수집
- 토공 건설 현장에서 기성측량 (착공전, 시공중, 준공시의 토공물량 산정)
- 사람이 접근하기 어려운 환경이나, 안정성 확보가 필요한 곳에서 시설물 점검
- 드론용 라이다와 UGV (2세부 퀀텀센싱, 레드원, 서울대) 의 결합으로 사각지역 없는 3차원 데이터 수집 (도심지역 산악지역 과 같은 음영지역이 생길 수 있는 지역에서의 활용)

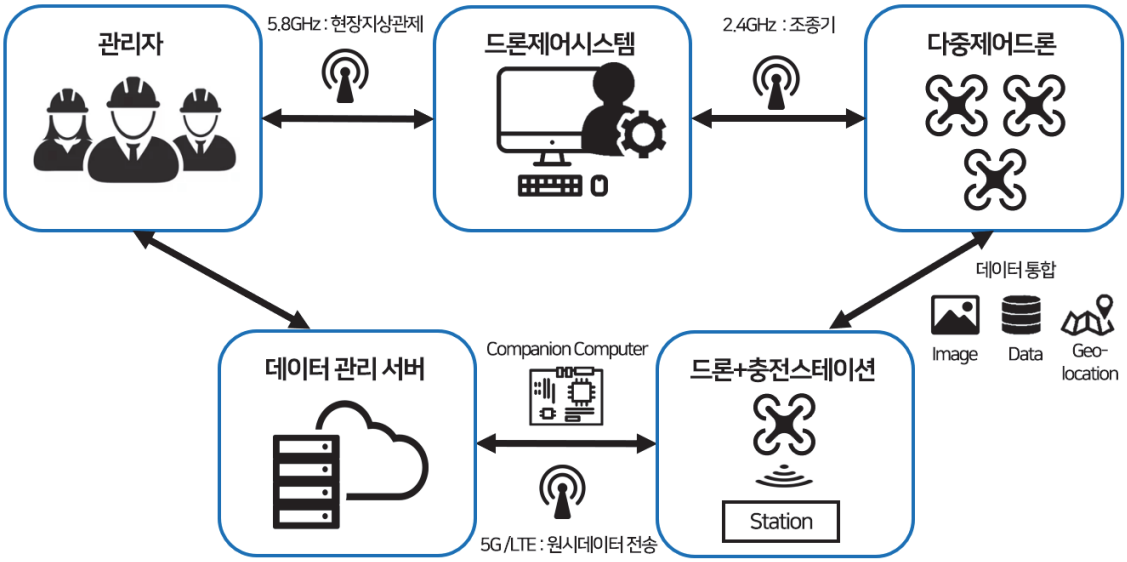


(3) 작업 순서

1) 장비 셋업

① 현장 확인 및 위치선정 (작업을 위한 현장점검 및 드론+스테이션의 설치 위치 선정)	
② 장비설치 및 시스템 셋업	

2) 장비 운영시



① 비행명령하달	관리자가 작업명령을 하달 (스케쥴러에 따른 자동 방식 또는 특정시점에서의 수동 하달)
② 현장GCS에 제어권 인계	현장의 드론 제어 시스템에서 각각의 드론 및 스테이션에 최적화된 작업계획 전송
③ 스테이션에서 이륙 및 드론촬영	스테이션에서 드론이 자동으로 이륙해서 데이터 수집
④ 스테이션으로 복귀 및 자동충전	작업 완료후 드론스테이션으로 자동 착륙 및 충전시작 (충전완료 후 전원 차단)
⑤ 데이터 정리 및 전송	컴페니언보드를 통한 데이터 통합 및 5G/LTE망을 통한 데이터 관리 서버로 전송

(4) 기존기술과의 비교

1) 활용 효과

비교 기술	자율 운영이 가능한 다중제어 드론 계측 시스템	
항목	활용 효과	비교 근거
경제성	향상	· 전통적인 측량 방법 (T/S, GNSS)을 사용한 현장 데이터 수집 방법의 경우 많은 인력과 시간이 필요함. · 기존의 드론 계측방식의 경우 전통적인 방식에 비해 빠른작업 수행과 외업의 비중을 줄일 수 있어서 일부 경제적이었지만, 통제할 수 있는 작업자가 항상 필요하고, 드론 촬영, 데이터 정리, 데이터 전

		송까지의 업무의 프로세스에 인력이 필요함. · 자율운영이 가능한 다중제어 드론 계측 시스템은 초기 셋업시에만 인력의 개입이 있으면 되기에 기존 방식에 비해 월등한 비용 절감 효과를 가져올 수 있음.
공정	단축	· 기존 방식은 1점/1측정 방식으로 여러번의 측정을 통해 현장 데이터를 구성하는 아날로그적인 방식이므로, 현장의 많은 인력과 시간이 필요했지만, 자율 드론 계측방식은 점측정 방식이 아닌 사진(라이다)를 통한 면 측정 방식이기에 넓은 지역을 한번에 측정할 수 있어 공정에 단축을 제공함.
품질	향상	· 기존의 방식은 현장에서 작업자의 경험에 의한 데이터 수집을 할 수 밖에 없기에 비숙련자와 숙련자의 품질 차이가 크고, 숙달된 작업자의 경우에도 현장 계측시 빠지거나 놓치는 경우가 발생할 가능성이 있음. · 드론계측의 경우 사진기반의 데이터 수집이기에 원시데이터에서 관측이 불가능한 사각지역이 아닌 이상 모든 데이터가 빠짐없이 들어오고, 항상 정형화된 데이터를 얻을 수 있다는 장점이 있음.
안전성	향상	· 현장에서 데이터를 수집하는 인력이 없고 자동화된 기계로 작업을 진행하기에 현장의 장비, 환경에 대한 영향이 없기에 작업 안정성이 향상됨.
시공성	향상	· 스케줄러에 따른 매번 동일 시간대의 계측이 가능하므로 지속적인 변화상을 체크해야 되는 공정,공사관리에 기여할 수 있음.
환경에의 영향	비교대상 아님	
기타, 기술의 특징		

2) 활용효과의 대표적 근거

기준 수량 : 1㎢ 주당1회 촬영으로 1년간 유지 총 52회 작업기준

구분	신기술	기존기술(TS/GNSS)	무인항공측량
경제성	2,173,317	74,331,772	3,703,160
공정	자료수집 1시간 정리후 전송 1시간	자료수집(외업)	드론1대 기준 자료수집 3시간 정리후 전송(1시간이상)

- 기존기술(TS/GNSS)의 경우 지형 및 현황측량 단가중 세부측량 (외업) 부분 비용만으로 산정
- 무인항공측량의 경우 무인항공측량 단가중 촬영부분(촬영준비, 촬영, 촬영영상점검 및 결과정리) 부분으로 산정

(5) 대가산정 내역

1) 자율 운영이 가능한 다중제어 드론 계측 시스템 내역 종합 제품구매형

(일위대가집계, 비용단위: 원)

작업 항목	규 격	단위	재료비	노무비	경비	계	비고
현장확인 및 위치선정	일일작업	일		476,315	628,736	1,105,051	
장비설치 및 시스템셋업 (구매시)	일일작업	일	200,000,000			200,000,000	
유지보수	일일작업	일		1485,894	1,961,380	3,447,274	
비행 및 촬영관리(원격)	일일작업	일		3,063,548	4,043,883	7,107,431	
통신망 및 데이터사용 비용	일일작업	일	4,800,000			4,800,000	

• 1㎢ 면적 주당 1회 촬영, 1년간 유지 : 드론+스테이션4대 투입 총 52회 작업 기준

2) 자율 운영이 가능한 다중제어 드론 계측 시스템 내역 종합 제품임대형

(일위대가집계, 비용단위: 원)

작업 항목	규 격	단위	재료비	노무비	경비	계	비고
현장확인 및 위치선정	일일작업	일		476,315	628,736	1,105,051	
장비설치 및 시스템셋업(구매시)	일일작업	일	100,000,000			100,000,000	
유지보수	일일작업	일				0	
비행 및 촬영관리(원격)	일일작업	일		3,063,548	4,043,883	7,107,431	
통신망 및 데이터사용 비용	일일작업	일	4,800,000			4,800,000	

• 1㎢ 면적 주당 1회 촬영, 1년간 유지 : 드론+스테이션4대 투입 총 52회 작업 기준

3) 자율 운영이 가능한 다중제어 드론 계측 시스템 내역 상세 (비용단위 : 원)

구분	작업항목	수량	단위	단가	금액	비고
1	현장확인 및 위치선정	1	인	476,315	476,315	측량기술자 노임단가 (일) 고급기술자256,261x1명 중급기술자220,054x1명
	현장확인 및 위치선정 (경비)	1	식	628,736	628,736	
2-1	장비설치 및 시스템셋업(구매시)	4	일식	50,000,000	200,000,000	1회 발생
	유지보수 (인건비)	12	인	123,825	1,485,894	기계/설비 엔지니어링 노무대가 (2시간/일) 중급기술자266,506 초급기술자228,792
	유지보수 (경비)	12	식	163,448	1,961,380	제경비(인건비의 110%)+기술료 (인건비+제경비의 20%)
2-2	장비설치 및 시스템셋업(임대시)	4	일식	25,000,000	100,000,000	1회발생 (유지보수 포함)
3	비행 및 촬영 관리 (원격)	52	인	58,914	3,063,548	측량기술자 노임단가 (1시간/일) 고급기술자251,261 중급기술자220,054
	비행 및 촬영 관리 (경비)	52	일식	77,767	4,043,883	제경비(인건비의 110%)+기술료 (인건비+제경비의 20%)
	통신망	12	월	400,000	4,800,000	통신망요금제 고정IP유지 모뎀장비비 (드론+스테이션4대유지시)
	데이터 서버 사용비용	12	월	-	-	추후산정 가능

• 1㎢ 면적 주당 1회 촬영, 1년간 유지 : 드론+스테이션4대 투입 총 52회 작업 기준

(6) 참고자료

- 지형 및 토지측량 : 건설공사표준품셈 제9장 측량 P601

9-4-1 지형현황('08년 보완)

작업구분		일수	인원수											비고
			1일당					합계						
			고급기술자	중급기술자	초급기술자	초급기능사(측량)	인부	고급기술자	중급기술자	초급기술자	초급기능사(측량)	인부	
지상현황측량	계획준비	(1)	(0.5)	(1)	(1)	-	-	(0.5)	(1)	(1)	-	-	( )내는 내업을 표시함
	기준점설치	1	-	1	1	-	-	-	1	1	-	-	
	세부측량	7	-	1	1	1	1	-	7	7	7	7	
	편집	(4)	(0.75)	(1)	(1)	-	-	(3)	(4)	(4)	-	-	
	지도원판제작	(2)	-	(0.5)	(0.5)	-	-	-	(1)	(1)	-	-	
	성과등의 정리	(1)	(0.75)	(1)	(1)	-	-	(0.75)	(1)	(1)	-	-	
계								- (4.25)	8 (7)	8 (7)	7 -	7 -	

- 무인비행장치 측량 : 건설공사표준품셈 제9장 측량 P714

9-7-13 무인비행장치 측량('20년 신설)

구분	세부작업		기준단위	인원수											비고
				기술자				기능사					기타		
				특급	고급	중급	초급	초급(측량)	고급(도화)	중급(도화)	초급(도화)	중급(지도)	정보처리기사	인부	
작업계획	작업계획 및 준비		0.25㎢	(0.5)	(1)	(1)	-	-	-	-	-	-	-	-	
수립	현지답사		0.25㎢	-	0.5	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	
대공표지 설치 및 지상 기준점 측량	대공표지 설치		7점	-	0.59	-	-	0.59	-	-	-	-	-	-	
	지상 기준점 측량	평면	7점	-	0.98	1.05	1.05	1.82	-	-	-	-	-	0.28	
				-	(0.49)	(0.56)	(0.63)		-	-	-	-	-	-	
		표고	2km	-	0.26	1.2	1.06	1.06	-	-	-	-	-	1.06	
				(0.12)	(0.14)	(0.32)	-	-	-	-	-	-	-	-	
무인 항공 사진 촬영	촬영 준비		0.25㎢	-	1.13	0.5	1.13	-	-	-	-	-	-	-	
	촬영		0.25㎢	-	0.19	0.19	0.19	-	-	-	-	-	-	-	
	촬영영상 점검 및 결과 정리		0.25㎢	-	0.2 (0.2)	-	0.2 (0.2)	-	-	-	-	-	-	-	()내는 내업을 표시함
항공 삼각 측량	항공삼각측량 및 결과 정리		0.25㎢	-	(0.6)	(0.6)	-	-	-	-	-	-	-	-	
정사 영상 제작	수치표면 자료 및 정사영상 제작		0.25㎢	-	(1.3)	(1.3)	-	-	-	-	-	-	-	-	
지형 지물 묘사	수치도화		0.25㎢	(0.28)	(0.57)	(0.85)	(0.57)	-	(0.57)	(1.7)	(1.14)	-	-	-	
	벡터화		0.25㎢	-	(0.49)	-	-	-	-	-	-	(4.88)	(0.49)	-	
품질 관리 및 정리 점검	품질관리		0.25㎢	(0.5)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	정리 점검		0.25㎢	-	-	(0.5)	-	-	-	-	-	-	-	-	
합계	정사영상		0.25㎢	- (1.12)	3.85 (3.73)	3.44 (4.28)	3.63 (0.83)	3.47 -	- -	- -	- -	- -	- -	1.34 -	
	수치도화 (정사영상 제외)		0.25㎢	- (1.40)	3.85 (4.30)	3.44 (5.13)	3.63 (1.40)	3.47 -	- (0.57)	- (1.7)	- (1.14)	- -	- -	1.34 -	
	벡터화		0.25㎢	- (1.12)	3.85 (4.22)	3.44 (4.28)	3.63 (0.83)	3.47 -	- -	- -	- -	- (4.88)	- (0.49)	1.34 -	

(7) 문의처·기타

- 회사: 대영드론솔루션
- 주소: 대전광역시 유성구 테크노 9로 35, 대전지능로봇산업화센터 304호
- 연락처: 042-933-1140
- 전자메일: jamongho@gmail.com
- 홈페이지: http://www.dyds.co.kr

1.6 Moving Platform 운용 기술 (2세부)

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 건설 현장에서 다양한 로봇을 사용한 데이터 취득과 취득한 데이터 기반 측량 이외에도, 시간에 따라 변하는 비정형 데이터가 필요한 건설현장에 적합한 데이터 취득 및 통합에 적합한 시스템을 개발하여 현장 적용하는 기술임.

(2) 적용 대상 및 활용 방안

1) 적용 대상

- 건설현장 분진 등 작업자에 유해한 현장
- 현장 여건상 위험하여 작업자를 투입하기 어려운 현장

2) 활용 방안

- 플랫폼 단독활용: 험지 및 비정형 지형에서 이동 용이한 무빙플랫폼 운용
- 플랫폼 복합활용: 다양한 센터 탑재를 기반으로 외부 환경 대응을 위한 데이터 처리

(3) 작업 순서

① 무빙플랫폼 장비 세팅	
② 작업 현장 지도 입력	
③ 작업 현장 데이터 취득	
④ 취득한 데이터 백업	

(4) 기존기술과의 비교

1) 활용 효과

비교 기술	LiDAR 센서와 자율주행 위치인식 기술을 활용한 UGV	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상	라이다, 레이더 등의 시스템을 탑재하여 자율 주행이 가능하여 데이터를 취직하는데 있어 사용되는 인력과 시간 단축되어 비용 절감이 되며, 외부 기상과 어두운 환경에서도 작업이 가능하여 편의성이 향상됨.
공정	단축	다양한 센서 시스템을 탑재하여 건설 현장의 정보를 정확하고 신속하게 파악하여 실시간으로 정보를 수집하여 건설현장의 데이터를 취득하는데 드는 인력과 시간을 단축함.
품질	향상	건설현장의 분진과 같은 비정형 지형에서 발생하는 위험 요소에 대하여 지상 무빙 플랫폼의 내구성을 향상됨.
안전성	향상	장착된 센서 시스템으로 인하여 측정된 지형을 바탕으로 경로를 추정하여 지상 무빙 플랫폼의 자율 주행이 가능하여 현장에 접근 없이 안전한 현장에 대한 데이터를 취득이 가능함.
시공성	-	-
주변 환경에의 영향	향상	외부에서 발생하는 분진과 같은 위험요소를 고려하여 설계된 하드웨어를 통하여 건설현장과 같은 환경에서 사용이 용이함.
기타, 기술의 특징	국내에서는 연구/개발과 상용화된 제품은 있지만 지형 정보 수집을 위해 실증된 사례는 없으며, 또한 관련 연구에 있어서 국외의 제품을 사용하고 있는 실정으로, 타사 제품과 비교하여 보다 높은 성능과 신뢰성, 활용성을 기반으로 함.	

2) 활용효과의 대표적 근거

기준 수량 : 소규모 현장 기준 (운용 작업)
1일 작업 기준으로 산정 : 운용 2시간

구 분	신기술	기존 기술	향상 정도
경제성	-	-	-
공정	2hr	4hr	50%(운용 작업만)

(5) 스마트 기술의 내역 종합 (일위대가 집계, 비용단위 : 원)

작업 항목	규 격	단위	재료비	노무비	경비	계	비고
현장 확인 및 장비 세팅 (인건비)	소규모	건		296,070	171,000	467,070	
작업 현장 지도 입력 (인건비)	소규모	건		341,404	171,000	512,404	
작업 현장 데이터 취득 (경비)	소규모	건		341,404	171,000	512,404	
취득한 데이터 백업 (인건비)	소규모	건	*	*	*	*	

- (노무비는 직접노무비만 고려(간접노무비(직접노무비의 13.8%)는 제외), 경비 중 보험료, 산업안전보건관리비 등은 제외)

(6) 스마트 기술의 내역 상세

스마트 신기술의 내역						
작업항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
현장확인 및 장비 세팅(인건비)	소규모	1	건	416,064	416,064	
작업현장 지도 입력 (인건비)	소규모	1	건	512,404	512,404	
작업 현장 데이터 취득(인건비)	소규모	1	건	512,404	512,404	
취득한 데이터 백업 (인건비)	소규모	1	건	*	*	

- 장비 운용에만 관련된 경비이며, 플랫폼 구성 변경, 소모성 잡자재, 운반비용 포함되지 않음

(7) 문의처·기타

- 회사: 레드원테크놀러지(주)
- 주소: 전남 장성군 진원면 나노산단로 186-16
- 연락처: 061-395-9977
- 전자메일: info@urc.kr
- 홈페이지: http://www.urc.com

1.7 스마트 품질업무 통합관리 등 시스템 기반 스마트 기술1 (3세부)

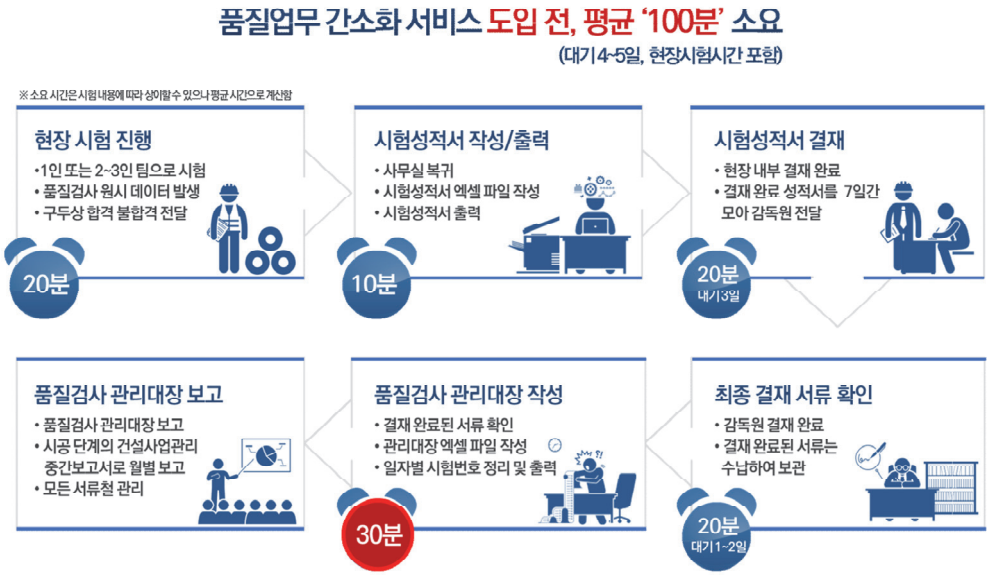
■ 품질업무 통합관리 서비스 Q-BOX(Q박스)

본 기술은 건설업 공사현장에서 발생하는 각종 품질업무를 모바일앱 & 웹의 디지털 환경에서 처리하는 기술을 제공한다. 품질시험관리를 위한 성적서 작성, 결재, 관리대장 자동생성 등 문서작업을 손쉽게 지원하는 건설현장 품질검사 통합관리 Paperless 서비스임.

(1) 신규성 및 기대효과

1) 어디에 신규성이 있는가? 기존 기술과 비교하여 무엇을 개선했는가?

- 기존에는 품질업무를 처리하기 위해 반복적인 업무를 매우 비효율적으로 처리했음. 연간 3000건 이상의 시험항목에 대한 계획 및 품질시험 성적서 작성, 실적보고 등을 진행하면서 통합관리의 어려움이 있었음.
- 특히 대부분의 업무가 기성청구를 위한 품질관리대장 작성에 집중되어 있었으며, 비생산적인 업무로 인한 업무 과다, 통계/실적관리가 되지 않는 등 문제가 있었음.

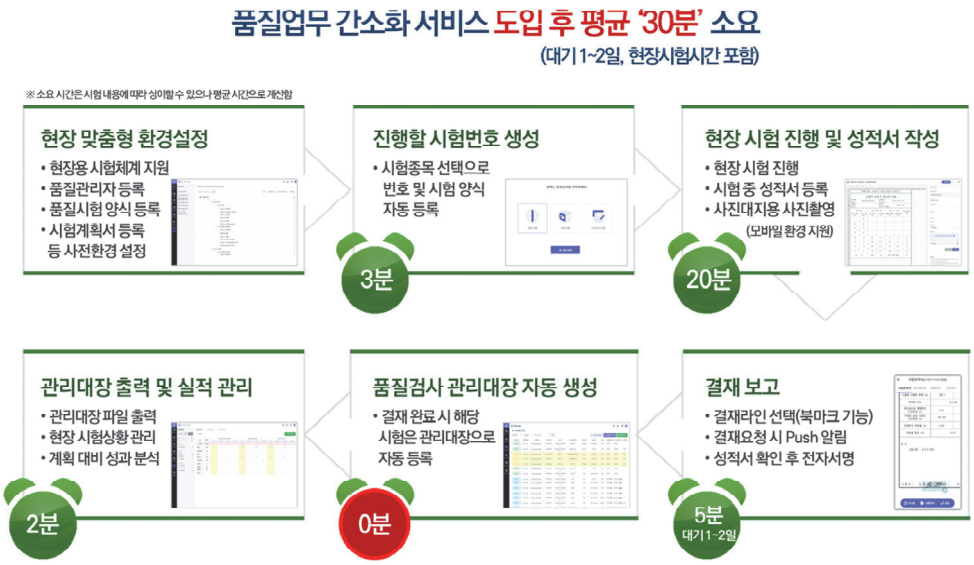


[기존 업무 프로세스]

- 기존 프로세스에서는 단순히 엑셀을 출력하여 현장에서 종이로 작성한 다음, 사무실로 복

귀하여 다시 엑셀에 옮겨 작성하는 방식이었지만, 신기술에서는 현장에서 사용하는 엑셀을 Q박스 시스템에 업로드하는 것으로 언제 어디서든 성적서에 접근할 수 있음. 즉, 엑셀을 웹 또는 앱(태블릿)에서 작성하는 방식으로 반복적인 업무를 최소한으로 줄임.

- 일반적으로 엑셀의 오프라인 업무를 온라인 업무로 변경 시 단순히 엑셀을 HTML 형태로 변경하여 업무를 수행해 왔음. 그러나 이번 신기술에서는 현장에서 사용하는 엑셀 양식 그대로 시스템에 업로드만 하면 엑셀의 함수식, 그래프 등을 쓰던 대로 사용할 수 있음.
- 기존 기술에서는 시험번호를 수동 방식으로 직접 부여해야 했음. 그러나 신기술에서는 시험번호를 자동생성할 수 있고, 시험일이 바뀌는 경우 시험번호도 시험일 기준으로 자동으로 변경되어 휴먼 오류를 없앰. 또한, 자동으로 품질시험관리대장 및 실적통계를 생성하여 부가적인 반복 업무를 없앰.
- 기존 기술에는 디지털 결재라인이 없어 결재 대기까지 상당한 시간이 걸렸으며, 현장 전체의 실적 현황을 제대로 파악할 수가 없었음. 반면 신기술에서는 디지털 결재 및 결재요청 푸시 기능을 구현함으로써 결재 대기로 인한 지연을 최소화함.



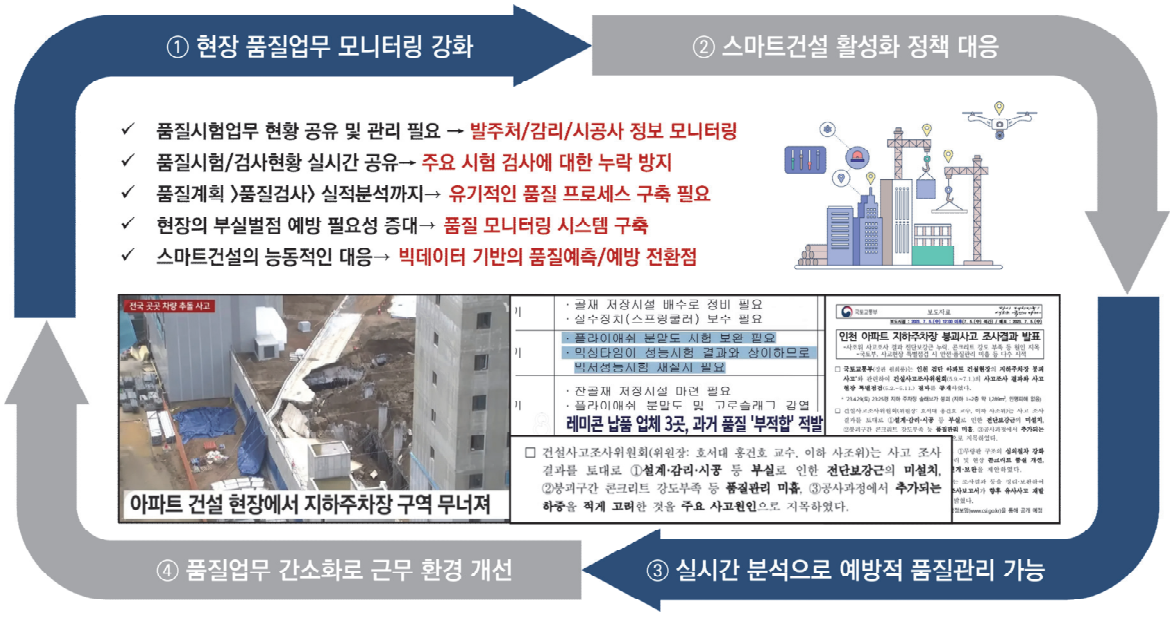
[신기술 적용 업무 프로세스]

2) 기대되는 효과는? (신기술 활용의 장점은?)

- 품질시험관리대장 작성에 소요되는 시간 단축 : 거의 0분이며, 엑셀다운로드만 하면 됨.
- 품질시험 작성에 소요되는 시간 단축 : 종이 출력, 엑셀에 옮겨 적는 시간 등을 50% 이상 단축하며, 언제 어디서나 효율적으로 품질시험 작성이 가능함 .
- 휴먼오류 최소화: 오프라인 종이에 작성한 후 엑셀에 옮기는 작업, 품질시험번호를 수작

업으로 생성하는 과정 등에서 발생하는 오류 최소화

- 부가적인 업무 최소화 및 업무 간소화 : 시험지 검색, 시험지 출력, 결재시간 대기 등의 부가적인 업무 시간 단축
- 품질관리의 업무를 개선하여 업무의 효율성 및 품질의 향상
- 실적이 실시간으로 파악 가능 : 통합적인 디지털 업무환경을 제공함으로써 현장에서 처리한 품질시험과 결재대기 중인 품질시험 등을 한눈에 파악할 수 있음.
- paperless 기술로 ESG 경영 향상 및 HTML 전자문서 대비 유지관리비 절감



[신기술 적용을 통한 기대효과]

(2) 활용효과의 근거 (대가산정 내역)

■ **기준수량 24개월 (2년)**

구분	신기술	기존기술	향상 정도
SW 구축/운영비	16,000,000원	없음	-
1) 전체 프로세스당 작업시간·투입인원(M*H 인·시간)	0.51	4.13	87.6%

신기술의 내역 (단위 원, 구독서비스 기준) * 미표시 금액 확인은 기술개발자 또는 사업단에 요청바람.

항목	규격	수량 기간	단위	단가	금액	비고
소프트웨어 설치비 (구독 서비스 기준)						
SW 라이선스	품질관리SW	1	EA	[1]500,000	500,000	라이선스+서버
현장 설정비	SW개발자	1인 2일	M/D	2x[2]750,000	1,500,000	현장정보/시험종목 설정, 관리대장 등의 DB 세팅 및 양식 매핑
소 계					2,000,000	
소프트웨어 운영비 (서비스 구독료)						
서비스 운영지원	지원기술자	1인 24개월	M/D	24x[3]500,000	12,000,000	24개월 기준
소 계					12,000,000	24개월 기준
현장방문 교육지원비						
현장방문/실습	지원기술자	2인 1일	EA	2X[4]500,000	1,000,000	2인1조 1회 방문
오프라인 교육	지원기술자	2인 1일	EA	2X[4]500,000	1,000,000	2인1조 1회 방문
소 계					2,000,000	

(3) 시공 단가

■ 산정 근거

- 시공단가는 2년 기준 총 1600만원임(SW 설치 및 세팅 200만원 + 2년간 운영비 1,200만원 + 현장방문 교육비원비 200만원).
- 본 시스템 도입 사용자의 협력에 의해 해석한 결과를 경제성 산출 근거로 삼았음.
- 공정은 경제성으로 산출한 연인원을 사용함.('인일(man day)' 합계 수량).

1) 효과산정 (M·H)

- 2024년 2월~7월, 수도권 제2순환 고속도로 양평/이천간 건설사업 현장 대상으로 진행한 설문조사 및 인터뷰 통해 Q-Box 도입 전후 생산성 평가를 연구조사하여 작성함.

Q-Box 도입 전후 프로세스별 투입 시간 [단위: 분]

구분	Q-Box 도입 전						Q-Box 도입 후				
	시험 준비	시험 작성	내부 결재	최종 결재	관리 대장	실적 보고	시험 준비	시험 작성	결재	관리 대장	실적 보고
콘크리트	18.3	7.3	225.7	418.5			0	1.5			
압축강도	9.6	5	225.7	418.5			0	12.5			
현장밀도	24.1	8.5	236.4	364.2	34.5	65.6	0	17.5	25	0	28.8
함수량	15.6	7.5	236.1	363.5			0	10.8			
평판재하	33.6	8.4	236.7	364.2			0	23.8			
전체평균	20.24	7.34	232.12	385.78	34.5	65.6	0	13.22	25	0	28.8
합계	**745.58분 (12.43시간)**						**67.02분 (1.12시간)**				

Q-Box 도입 전후 기술자 등급별 투입 인원 [단위: 명]

구분	Q-Box 도입 전				Q-Box 도입 후			
	초급	중급	고급	특급	초급	중급	고급	특급
콘크리트	1.2	1.1	1.0	1.5	1.0	1.0	0	0
압축강도	1.1	1.0	0	1.0	1.0	0	0	0
현장밀도	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0	0
함수량	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0	0
평판재하	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	0	0
전체평균	1.16	1.02	0.8	1.1	1.0	0.76	0	0
합계	**4.08**				**1.76**			

Q-Box 도입 전후 결과

구분	Q-Box 도입 전	Q-Box 도입 후	결과
시간 단축	12.43 시간	1.12 시간	91.0% 향상
인력 투입	4.08 명	1.76 명	56.8% 향상
전 프로세스 M·H 산정	50.7 M·H	1.97 M·H	96.1% 향상

• Q Test Box 도입 전·후 M·H 산정식

[단위 : 인 • 시간]

$$M \cdot H = \sum (\text{프로세스별 기술자 투입인원} \times \text{프로세스별 기술자 소요시간})$$

2) SW 라이선스 단가 500,000원

• 현장별 사용자 10명 기준 월 구독형 라이언스 비용으로, 품질검사성적서 8,000건 기준의 시중 클라우드 서버 비용인 월 35만원을 포함한 금액으로 산정함.

3) SW개발자 인일(M/D) 단가 750,000원

• 2025년 SW 기술자 평균임금 공표 내역 중 '응용SW개발자'의 일 평균임금 337,061원에 제경비 110%와 기술료 20% 더한 금액(천 단위 절삭)으로 산정함.

4) 지원기술자 인일(M/D) 단가 500,000원

• 2025년 SW 기술자 평균임금 공표 내역 중 'IT지원기술자'의 일 평균임금 245,535원에 제경비 110%와 기술료 20% 더한 금액(천 단위 절삭)으로 산정함.

5) 현장방문 교육지원비 단가 500,000원

• 2025년 SW 기술자 평균임금 공표 내역 중 'IT지원기술자'의 일 평균임금 245,535원에 제경비 110%와 기술료 20%를 더한 금액(천 단위 절삭)으로 산정하며, 하루 현장 방문 및 교통비 등의 비용을 포함함.

(4) 문의처·기타

• 회사: ㈜대우건설

• 주소: 서울특별시 중구 을지로 170 ㈜대우건설

• 연락처: 031-250-1174

• 전자메일: hyunchul.oh@daewooenc.com

• 홈페이지: https://www.daewooenc.com

1.8 스마트 품질업무 통합관리 등 시스템 기반 스마트 기술2 (3세부)

■ 건설현장 모니터링 서비스 OSM(근태관리 앱 포함)

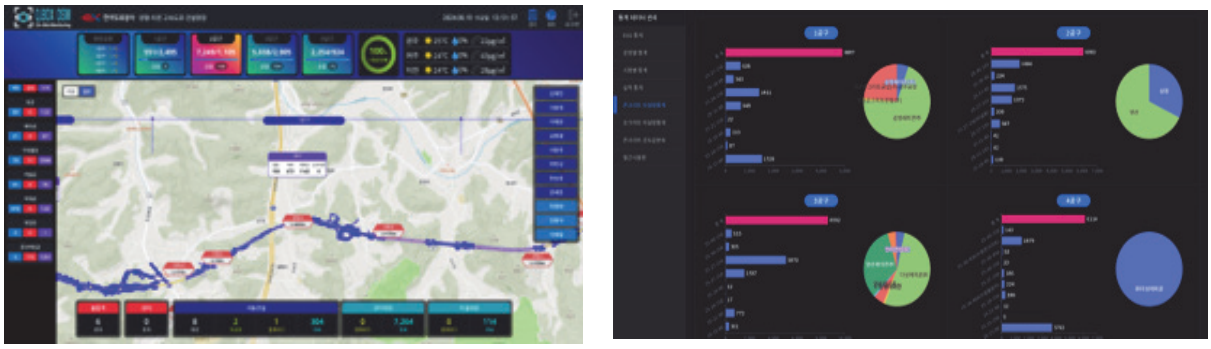
- 본 기술은 디지털캡 기반의 디지털 공간에서 근로자와 장비의 출결 상황, 위치관제, 품질/안전이슈, 센서 모니터링 데이터 등을 실시간 수집 및 시각화하여, 현장을 효과적으로 운영 관리할 수 있도록 돕는 통합관제 대시보드 서비스임.

(1) 신규성 및 기대효과

1) 어디에 신규성이 있는가? 기존 기술과 비교하여 무엇을 개선했는가?

- 지금까지는 건설현장에 통합관제 대시보드 서비스를 설치하기 위해 현장 환경에서 사용하는 데이터, 센서 등을 모두 사전 조사하여, 해당 내용에 대한 대시보드를 구축하여 적용해 왔음.
- 건설현장에서 관제할 데이터와 센서 모니터링 값에 대한 사전조사 후 개발하는 방식으로, 대시보드를 개발해 현장에 납품하는 데 있어 시간이 걸리고, 현장 최적화하는 과정도 시일이 걸렸음.
- 이번에 개발한 신기술은 사전에 현장에서 많이 사용되는 데이터셋을 미리 설계해 프레임워크를 만들고, 기본적인 데이터 센서 데이터 수집 기능을 사전에 개발해 건설 현장 사업 개시에 맞춰 빠르게 현장에 통합관제 서비스를 도입하고 최적화하는 것에 집중함.
- 기본적으로 설계한 데이터셋은 디지털맵, 위치관제, 품질/안전이슈, 센서계측 등으로 현장에서 안전관리를 위해 많이 사용하는 것이며, 건설현장의 특성과 목적에 따라 기본 UI 디스플레이와 데이터셋을 빠른 시간에 최적화하여 제공할 수 있도록 함.
- 다양한 자동화 장비와 IoT 장비 센서 연동 등을 고려해 데이터 수집/분석 및 모니터링의 확장성을 고려해 개발함.
- 현장 품질업무를 통합관리할 수 있는 데이터셋도 제공, 현장에서 진행되는 레미콘, 철근 품질검사 결과 등을 납품업체별로 체크할 수 있는 기능도 제공함.
- 신기술은 현장의 대용량 데이터 처리 속도를 위한 분석 서버와 데이터 구조화 기

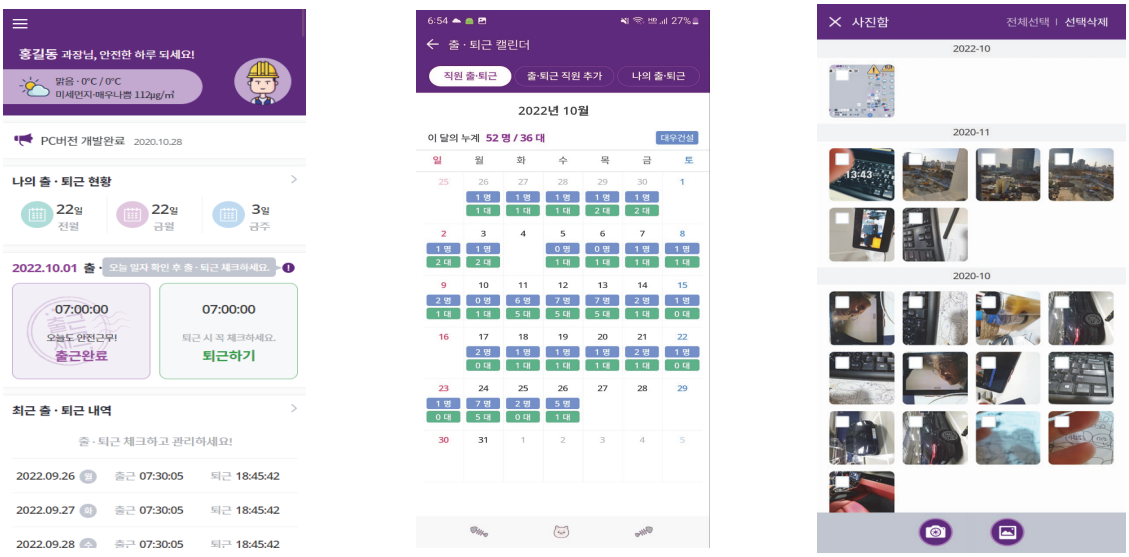
술에 대한 특허를 확보하여 해당 기술을 지원함.



[품질업무 통합관리용 OSM 데이터셋 예시]

2) 기대되는 효과는? (신기술 활용의 장점은?)

- 현장의 특성과 목적에 따라 맞춤형의 UI 및 데이터셋을 빠르게 제공함.
- 기본적으로 제공하는 근태관리 앱 등을 통해 현장 근로자와 다양한 장비의 위치를 실시간으로 관제할 수 있으며, 근태관리 앱을 통해 근로자 및 근로자 소속회사의 일/주/월 노동일수와 시간 등을 손쉽게 파악할 수 있음.
- 기본적으로 제공하는 근태관리 앱에서 제공하는 커뮤니케이션 기능을 이용해 현장에서 발생하는 다양한 안전이슈 등을 사진 기반으로 협업할 수 있으며, 안전에 직결된 업무를 빠르게 파악하여 처리할 수 있도록 함.
- 신기술로 설계된 데이터셋과 UI 프레임워크 등(기본 SW)을 이용해 현장에서 요구하는 통합관제 대시보드를 빠르고 정확하게 개발 구축할 수 있으며, 경제적으로 운영관리할 수 있음.



[OSM 대시보드 연계 근태관리 모바일앱]

(2) 활용효과의 근거 (대가산정 내역)

■ 기준수량 60개월 (5년)

구분	신기술	기존기술	향상 정도
경제성(SW 구축/운영비)	102,250,000원	1) 270,450,000원	62%

신기술의 내역 (단위 원) * 미표시 금액 확인은 기술개발자 또는 사업단에 요청바람.

항목	규격	수량 기간	단위	단가	금액	비고
소프트웨어 비용						
OSM SW 근태관리+사진협업앱	SW 2식	1	EA	*	*	SW 2식 라이선스
현장 커스터마이징						
디지털맵+3D모델링	CAD 변환 3D모델링	1	EA	2)5,600,000	5,600,000	디지털맵 변환 모델링
현장 맞춤 화면/앱 커스터마이징	UI/UX 개발자	3인 15일	M/D	3)750,000	33,750,000	현장 목적의 맞춤 화면 개발
Backend/DB 커스터마이징	응용SW 개발자	2인 15일	M/D	4)750,000	22,500,000	현장 전용 DB/관리기능 외
현장 정기점검						

OSM 현장점검	지원기술자	2인 2일	EA	[5]500,000	2,000,000	2인1조방문
서비스 연간 운영비/유지보수 (설치 1년 무료 + 4년 기준)						
현장대응 운영지원	월 단위	48	개월	[6]500,000	24,000,000	월 50만원
클라우드 비용	월 단위	48	개월	[7]300,000	14,400,000	월 30만원

기존기술의 내역 (단위 원)

항목	규격	수량 기간	단위	단가	금액	비고
SW 기획/설계						
OSM 통합기획	SW기획자	2인 12일	M/D	1,200,000	28,800,000	SW 비용
OSM 개발						
디지털맵+3D모델링	CAD변환 3D모델링	1	EA	[2]10,000,000	10,000,000	디지털맵 변환 모델링
데이터셋+Front 화면 개발	UI/UX 개발자	3인 25일	M/D	[3]750,000	56,250,000	현장 목적의 맞춤 화면 개발
DB설계+Backend 개발	응용SW 개발자	2인 30일	M/D	[4]750,000	45,000,000	현장 전용 DB/관리기능 외
근태관리+사진기반 협업 앱 개발						
모바일앱 프런트 및 기능 개발	UI/UX 개발자	2인 30일	M/D	[3]750,000	45,000,000	근태 체크, 협업 기능 개발
DB설계, 관리기능, OSM 연동개발	응용SW 개발자	2인 30일	M/D	[4]750,000	45,000,000	OSM 연동 기능 등 구현
현장 정기점검						
OSM 현장점검	지원기술자	2인 2일	EA	500,000	2,000,000	2인1조방문
서비스 연간 운영비/유지보수(설치 1년 무료 + 4년 기준)						
현장대응 운영지원	월 단위	48	개월	500,000	24,000,000	월 50만원
클라우드 비용	월 단위	48	개월	300,000	14,400,000	월 30만원

(3) 시공 단가

■ 산정 근거

- 신기술 시공단가는 5년 기준 초기 SW 설치/세팅비 6,385만원 + 4년간 운영비 3,840만원임(총 1억 225만원).
- 본 시스템 도입 사용자 협력 통해 해석한 결과를 경제성 산출 근거로 삼았음.
- 공정은 경제성으로 산출한 연인원을 사용함.('인일(man day)' 합계 수량).

1) 기존 기술의 SW 구축/운영비는 신기술과의 동일 데이터셋과 센서 연동을 기준으로 하여 최소 비교견적으로 산출함.

- 개발 기준 데이터셋 : 디지털맵, 3D 모델링, 현장 공정, 날씨 정보, 공지사항/알림, 근로자/장비 출퇴근 기록, 실시간 GPS 추적, 사진기반 협업 모니터링, CCTV 모니터링, 품질통합관리 모니터링 기준

2) 디지털맵+3D모델

- 시중의 CAD 도면 디지털맵 전환 및 3D 모델링 변환 기준가로 집계
- 디지털맵에 다양한 도식, 공간정보 디자인/퍼블리싱 포함(2025년 SW 기술자 평균임금 공표 내역 중 UI/UX개발자 일 평균임금 326,566원에 제경비 110%와 기술료 20% 더한 금액(천단위 절삭) 기준, 750,000원*7일*2인로 계산해 1,000만원으로 정함.
- 신기술의 내역에서는 기본 인건비의 50%로 산정함.
- 디지털맵 기본 라이선스 비용 60만원 포함

3) 인일(M/D) 단가 750,000원

- 2025년 SW 기술자 평균임금 공표 내역 중 'UI/UX개발자' 일 평균임금 326,566원에 제경비 110%와 기술료 20% 더한 금액으로 산정함.

4) 인일(M/D) 단가 750,000원

- 2025년 SW 기술자 평균임금 공표 내역 중 '응용SW개발자' 일 평균임금 337,061원에 제경비 110%와 기술료 20% 더한 금액으로 산정함(천 단위 절삭, 할인율 적용).

5) 현장 정기점검 단가 월 500,000원

- 2025년 SW 기술자 평균임금 공표 내역 중 'IT지원기술자'의 일 평균임금 245,535원에 제경비 110%와 기술료 20%를 더한 금액(천 단위 절삭)으로 산정하며, 하루 현장 방문 및 교통비 등의 비용을 포함함.

6) 현장대응 운영지원비 월 500,000원

- 2025년 SW 기술자 평균임금 공표 내역 중 'IT지원기술자'의 일 평균임금 245,535원에 제경비 110%와 기술료 20%를 더한 금액으로 산정함(할인율 적용).

7) 클라우드 비용 월 300,000원

- 시중 OSM 용량 및 관리용 데이터 기준, 시중 클라우드 비용인 월 30만원으로 산정함.

(4) 문의처·기타

- 회사: ㈜대우건설
- 주소: 서울특별시 중구 을지로 170 ㈜대우건설
- 연락처: 031-250-1174
- 전자메일: hyunchul.oh@daewooenc.com
- 홈페이지: https://www.daewooenc.com

1.9 IoT 기반 다짐측정을 위한 DCPT 기술 (3세부)

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 기존 다짐시험인 평판재하시험을 현장에서 신속하고 실시간으로 확인 가능한 IoT 기반의 토공사의 다짐측정을 위한 DCPT(Dynamic Cone Penetration Test, 동적관입량 시험) 기술임. 스마트건설 환경에 적합한 디지털 환경에 적합한 IoT 센서와 모바일 기술을 적용하여 개발하여 스마트폰 환경에서 운영되는 Smart DCPT 체계를 개발하였음.
- IoT 기반의 현장에서 취득한 실시간 다짐정보는 현장적용의 유연성과 다짐정보 구축 비용 저감 및 디지털정보에 따른 고효율의 장점을 가지고 있음. DCPT 기술은 측점별 디지털 다짐정보, 위치정보, 시간정보, 작업자 이력관리 등을 기록하여 현장에서 분석하고 가시화함. 또한 취득된 디지털정보 블루투스를 이용하여 스마트폰을 실시간 전송되어 현장에서 다짐정보를 확인하고 분석한 후, 관리센터로 전송되기 때문에 건설공정 관리에 많은 기여가 예상됨.

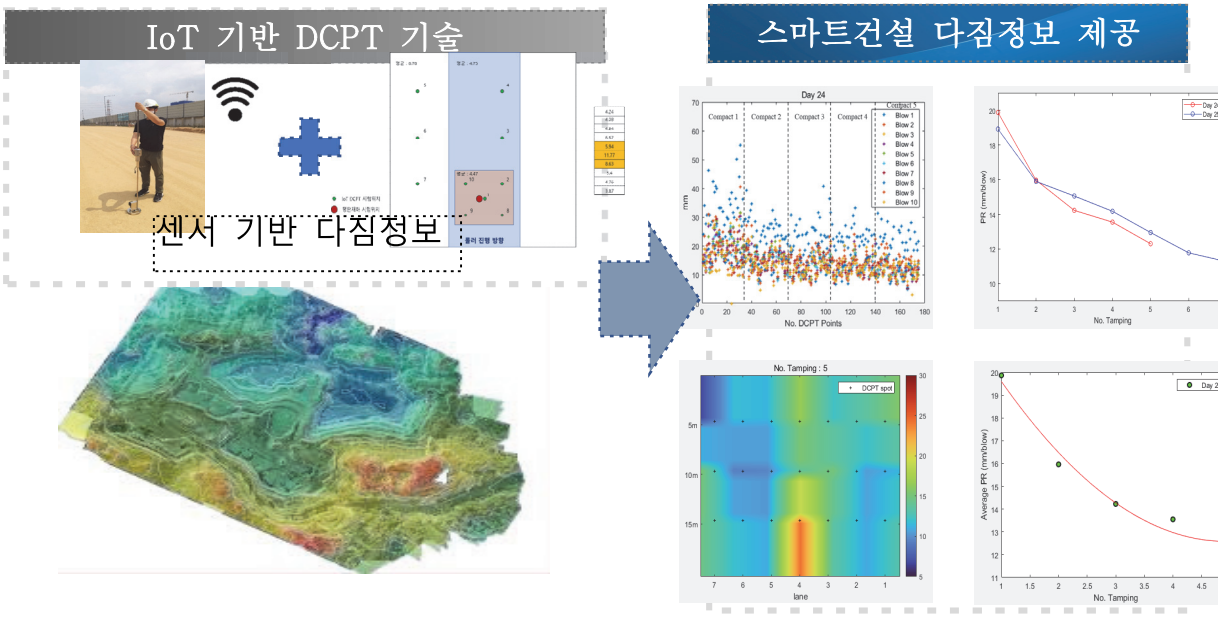
(2) 적용 대상 및 활용 방안

1) 적용 대상

- 건설공사에서 성토 구간 다짐정보를 요구하는 현장
- 건설공사 중 신속 다짐정보가 필요한 신속을 요구하는 현장
- 별도의 다짐정보를 요구하는 다짐구간 및 층별 정보가 요구되는 현장
- 안전의 문제로 지속적인 다짐정보 측정이 필요한 현장
- 기존 평판재하시험에서 발생하는 시간적, 장비 운영 등의 문제를 해결하고자 하는 현장

2) 활용 방안

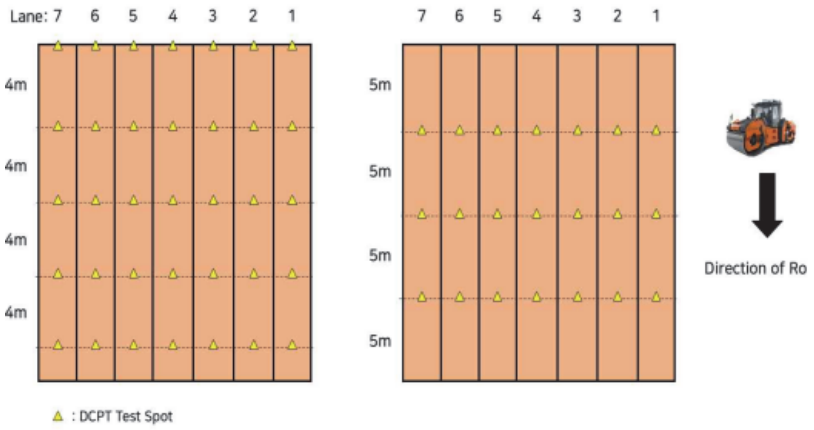
- 신기술 단독활용 : 공사 전 기간에 신속 및 주기적 관측 실시
- 기존기술 복합활용 : 평판재하시험과 DCPT를 병행한 주기적 관측 실시
- 신속 관측: 현장에서 반입토량 확인, 다짐정보 신속 관측 등이 필요한 경우 관측 실시



[오픈소스 기반 다짐 가시화 요소기술 제공기능]

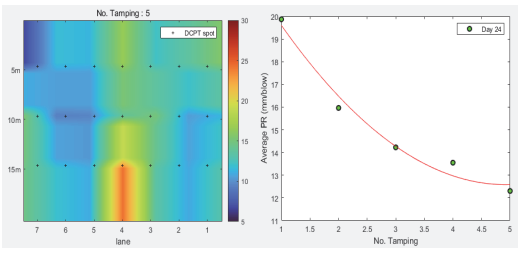


[실증센터 현장투입 장비]



[실증센터 시험 시나리오]

(3) 작업 순서

① 현장 확인 및 자료 준비 (작업을 위한 현장점검 및 계획 수립)	 
② 장비설치 및 어플 구동 (DCPT 조립 및 스마트폰 어플 구동)	
③ 타격 위치 선점 (10m×10m 간격으로 타격 위치 선점 및 표시 작업)	
④ 타격 (10m×10m 간격 타격 실시)	
⑤ Data 확인 및 전송	

(4) 기존기술과의 비교

1) 활용 효과

비교 기술	IoT 기반 다짐측정을 위한 DCPT 기술	
항목	활용 효과	비교 근거
경제성	향상 (52% 저감)	기존 평판재하는 1일 1점 관측을 기준이였으나, DCPT는 IoT 기반의 디지털센서 기반으로 운영되기 때문에 관측 시간, 횟수, 운영장비 등의 경제성 및 처리 시간의 획기적 저감 효과 발생
공정	단축 (96%)	기존 평판재하는 1일 1점을 관측하여 아날로그 형식이므로 데이터를 실시간으로 확인하지 못하기 때문에 현장의 공정 및 즉각 대응이 어려운 부분이 있음. 하지만 DCPT를 실시간으로 1일 100점의 측점의 데이터를 생산하여 분석하기 때문에 공정에 획기적인 단축을 제공함.
품질	향상	1회 관측의 1점의 데이터가 아닌 광범위한 지역의 실시간 데이터를 제공하기 때문에 다짐정보 품질향상에 기여함.
안전성	향상	현장의 덤프트럭, 백호와 같은 중장비 운영이 없기 때문에 안정성에 기여함.
시공성	향상	시공 단계에서 즉시적인 다짐정보 산출로 성토 관리 및 다짐정보 분석에 기여함.
환경에의 영향	향상	다짐측정에 필요한 중장비 사용이 없으며, 다짐정보의 디지털 및 실시간 제공으로 업무 생산성 향상 및 처리 능력 향상에 기여함.
기타, 기술의 특징	기존 기술인 평판재하시험은 아날로그 기반의 1점에 대한 다짐정보를 획득하기 때문에 현장의 실시간, 광범위한 지역의 다짐정보 획득에는 한계가 있음. 또한 중장비를 이용한 재하시험이기 때문에 재하시험 기간 동안 현장이 부분적으로 운영되지 못하는 문제가 있음. 이에 본 기술을 적용하면 실시간, 다측점, 광범위한 지역에 대한 다짐정보를 구축하여 분석할 수 있어 현장의 생산성과 작업환경에 크게 기여할 수 있음.	

2) 활용효과의 대표적 근거

기준 수량 : 소규모 현장 기준 (설치+운영 작업중, 설치작업에만 한정하여 산정하는 경우)
1일 작업 기준으로 산정 : 타격 5시간, 100점 기준(준비, 분석 제외)

구 분	신기술	기존 기술(평판재하)	향상 정도
경제성	1,554,245	3,000,000원	52 %

공정	1일당 100점 관측 (1점당 3분(이동 1분, 타격 1분, 확인 1분), 5시간 타격 기준	1일당 1점 관측	실시간, 다측점, 광범위 관측

(5) IoT 기반 다짐측정을 위한 DCPT 기술의 내역 종합 (일위대가 집계, 비용단위 : 원)

작업 항목	규 격	단위	재료비	노무비	경비	계	비고
현장확인 및 자료 준비	일일작업	일		32,696	82,396	115,092	
장비설치 및 어플 구동	일일작업	일		29,204	73,593	102,797	
타격 위치 선점	일일작업	일		29,204	73,593	102,797	
타격	일일작업	일		292,036	735,930	1,027,966	
Data 확인 및 전송	일일작업	일		58,407	147,186	205,593	

(노무비는 직접노무비만 고려(간접노무비(직접노무비의 13.8%)는 제외), 경비 중 보험료, 산업안전보건관리비 등은 제외)

(6) IoT 기반 다짐측정을 위한 DCPT 기술의 내역 상세

스마트 신기술의 내역						
작업항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액	비고
현지확인 및 자료준비(인건비)	일일 작업	1	인	32,696	32,696	중급(1인) 1.0시간/일, "2023년 엔지니어링 노임단가(건설): 참조 중급 : 261,571원
현지확인 및 자료준비(경비)	일일 작업	1	식	82,396	82,396	제경비(인건비의 110%)+기술료(인건비+제경비의 20%)
장비설치 및 어플 구동 (인건비)	일일 작업	2	인	29,204	29,204	중급(1인) 0.5시간/일, 초급(1인) 0.5시간/일 "2023년 엔지니어링 노임단가(건설) : 참조

						중급 : 261,571원 초급 : 205,686원
장비설치 및 어플 구동 (경비)	일일 작업	1	식	73,593	73,593	제경비(인건비의 110%)+기술료(인건비+제경비의 20%)
타격 위치 선점 (인건비)	일일 작업	2	인	29,204	29,204	중급(1인) 0.5시간/일, 초급(1인) 0.5시간/일 "2023년 엔지니어링 노임단가(건설) : 참조 중급 : 261,571원 초급 : 205,686원
타격 위치 선점 (경비)	일일 작업	1	식	73,593	73,593	제경비(인건비의 110%)+기술료(인건비+제경비의 20%)
타격 (인건비)	일일 작업	2	인	292,036	292,036	중급(1인) 5.0시간/일, 초급(1인) 5.0시간/일 "2023년 엔지니어링 노임단가(건설) : 참조 중급 : 261,571원 초급 : 205,686원
타격 (경비)	일일 작업	1	식	735,930	735,930	제경비(인건비의 110%)+기술료(인건비+제경비의 20%)
Data 확인 및 전송 (인건비)	소규모	2	인	58,407	58,407	중급(1인) 1.0시간/일, 초급(1인) 1.0시간/일, "2023년 엔지니어링 노임단가(건설) : 참조 중급 : 261,571원 초급 : 205,686원
Data 확인 및 전송 (경비)	소규모	1	식	147,186	147,186	제경비(인건비의 110%), 기술료(인건비+제경비의 20%)

(7) 참고자료

- 평판재하시험 : 2023 건설공사표준품셈 제8장 지반조사(p.385)

8-2-4 평판재하시험('08년 신설)

(회당)

종 별	단 위	수 량
중 급 기 술 자	인	1.06
초 급 기 술 자	인	1.88
보 통 인 부	인	2.19
표 준 사	kg	1.0

[주] ① 본 품은 구조물 기초설계에 필요한 지반반력계수나 극한지지력 등의 특성을 파악하기 위한 지반평판재하에 해당한다.
② 본 품은 반력장치로서 굴삭기를 적용한 것을 기준으로 한 것으로 H-beam, Screw anchor 등을 사용하는 경우에는 별도 계상한다.
③ 굴삭기는 허용지지력이 5ton 이하의 경우 0.6㎥을 10ton 이하의 경우 1.0㎥의 규격을 적용하여 별도 계상하며, 하중이 10ton 이상 필요하여 추가적인 반력장치가 소요되는 경우 그 비용은 추가 계상한다.
④ 운반비, 잡재료 및 손료는 별도 계상한다.

(8) 문의처·기타

- 회사: 주식회사 신한항업
- 주소: 경기도 과천시 과천대로 7길 33, 1004호(디테크타워 A동)
- 연락처: 02-6259-1000
- 전자메일: khbae@shas.co.kr
- 홈페이지: http://www.shas.co.kr

1.10 스마트건설 안전제어기 시스템 (3세부)

(1) 기술 개요 및 특징

● 스마트건설 안전제어기 시스템은 유인/무인 건설장비 주변에 접근하는 차량 및 사람을 실시간으로 탐지하고, 구분하여 위험 상황 발생시 유인/무인 건설장비를 강제 감속 및 강제 정지의 제어를 수행하는 장비임.

● 스마트건설 안전제어기 시스템은 4대의 카메라, 4대의 레이더, 1대의 제어기로 구성되며, 제어기에 내장된 Wi-Fi, 5G/LTE 통신망을 이용하여 크라우드 서버에 영상 및 레이더의 거리 데이터를 저장함.

● 종래의 기술과 차별화되는 요소는 영상과 레이더를 결합하여 센서 퓨전을 실현하여 악조건하에서도 인공지능 기반의 물체 탐지/구분이 가능

- 유인/무인 건설장비 전후좌우에 카메라와 레이더 설치
- 카메라를 통한 영상 속 사람/사물 구분과 레이더를 통한 사람/사물의 거리 탐지 성능을 결합하여 사람/사물의 접근 탐지
- 인공 지능을 이용하여 접근 물체의 종류 구분 및 정지 제어

● 크라우드 서버에 저장된 데이터는 휴대 장치(모바일 폰, 탭/패드 등)를 이용하여 접속할 수 있음.

● 클라우드 서버에 접속하기 위해서는 적합한 ID와 PW가 필요함.

(2) 신규성 및 기대 효과

① 신규성

: 기존 시스템은 운전자가 판단하여 위험을 감지하고 서행/정지를 했음. 또는 카메라가 물체를 인식하게 되면 운전자 또는 주변 작업자에게 경고 음성을 송출하여 위험을 알리는 정도 였으나, 스마트건설 안전제어기 시스템은 카메라와 레이더를 이용하여 운전자 또는 주변 작업자가 인지하지 못했어도 시스템이 위험을 감지하여 서행/정지함.

②기대 효과

: 운전자의 개입없이 안전제어기 시스템이 위험을 감지하여 서행/정지함으로써 건설장비의 위험 또는 작업자의 위험을 사전에 차단 할 수 있음.

: 건설 현장의 안전사고 감소와 안전성 향상을 도모할 수 있음.

(3)적용 조건

①동작 조건

5m < 측정거리: 위험영역으로 장비의 강제 정지

7m < 측정거리: 경고영역으로 장비의 강제 저속 동작

10m < 측정거리: 주의 영역으로 알람을통한 주의 동작

②현장 조건

<장비별, 모델별로 설치 위치가 상이하여 설치 후 캘리브레이션이 필요함>

- 카메라: 전후좌우 4대를 설치함(장비별 모델별로 설치 위치 상이)
- 레이더: 필요에 따라 3~4대를 설치함(장비별 모델별로 설치 위치 상이, 약 1.5m높이에 설치하는 것이 이상적임)
- 각 1대의 제어기와 모니터 필요
- 네트워크 통신장치 1대 필요(WiFi 또는 LTE/5G)
- 캐빈 내부용(운전자용)과 외부용(작업자용)이 각 1대의 스피커가 필요함.
- 카메라용 케이블과 레이더용 케이블은 사전에 협의하여 제작이 필요

(4) 대가산정 내역

시스템 구성품	샘플 단가(천원)	설명	비고
안전제어기	1,500	상용 AI Chip 사용	모니터 별도, 케이블 별도
GMSL-2 카메라	120	720p	케이블 별도
77GHz FMCW 레이더	400	20M ±20cm	케이블 별도
기타(케이블/셋팅/브라켓)	900		장비별/모델별 상이함

(5) 시공 단가 조건

【시공 조건】

① 공통 조건·시공내용: 각 장비별 모델별 3D 치수 필요, 캘리브레이션 장소 필요

- 사전 셋팅 기간: 5일
- 장비 셋팅 기간: 3일
- 기타(케이블/셋팅/브라켓) 제작 기간: 10일
- 검증 및 시운전 기간: 2일

② 신기술

- AI를 활용한 사람/사물 분류 및 거리를 측정하여 자동 서행 정지 기술

③ 종래기술

- 운전자 및 작업자에게 알림.

(6) 시공 순서

① 사전 준비(장비별, 모델별 3D 데이터 취득)

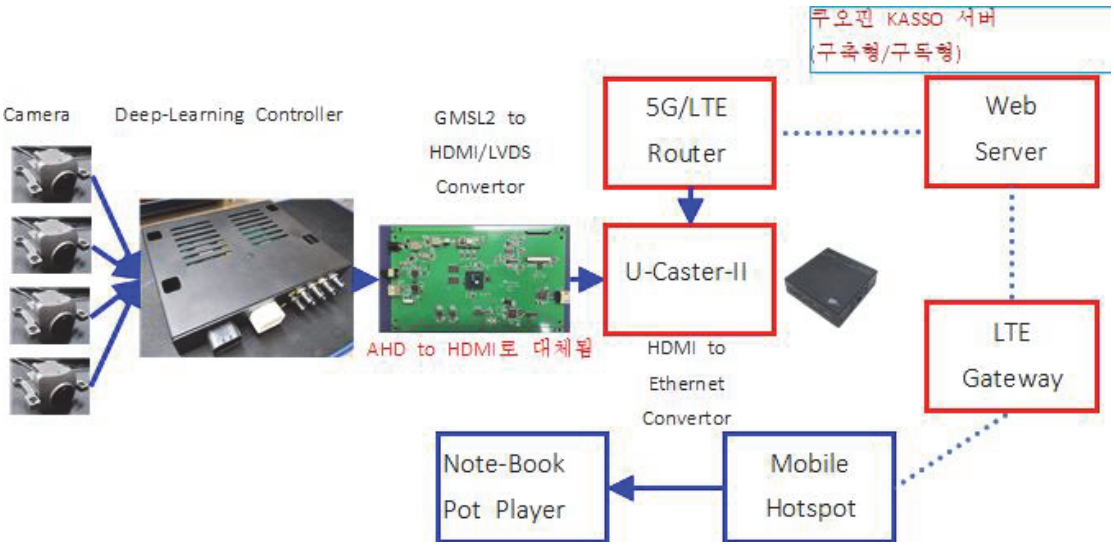
- 카메라, 레이더 위치 특정함
- 제어기 및 모니터 위치 특정함
- 필요 전원 확인
- 케이블 및 브라켓 제작

② 시스템 설치

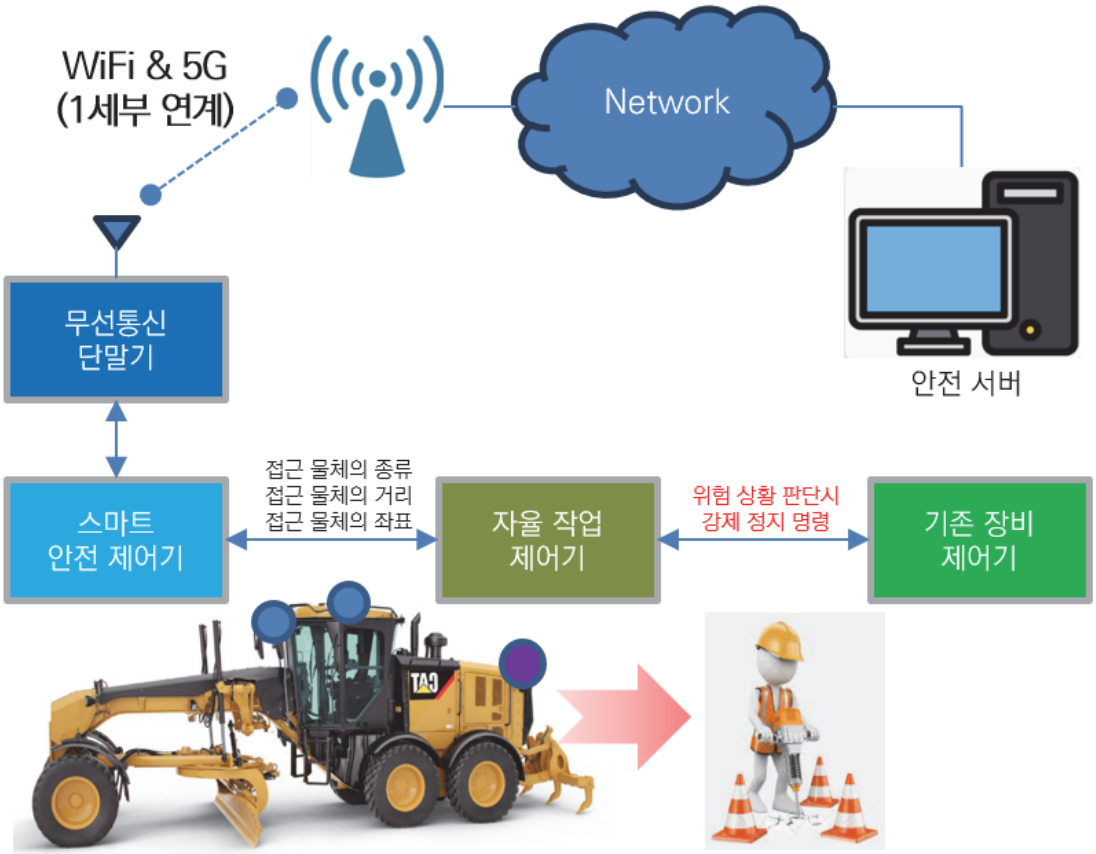
- 안전제어기 시스템 설치

③시공 종료

- 시운전 및 기능 점검
- 안전성 검토



[클라우드 서버를 포함한 전체 시스템 개요]



[스마트건설안전제어기 시스템 전체 구성도]

(7) 문의처·기타

- 회사: 현대엠시스템즈
- 주소: 경기도 수원시 영통구 신원로 88, 디지털엠파이어2차 102동 805~806
- 연락처: 031-695-5767
- 전자메일: yj.kim@hyundai-msystems.com
- 홈페이지: www.hyundai-msystems.com

1.11 UAV 기반의 현장지반 함수비 평가 기술 (3세부)

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 기존 품질평가 항목 중 하나인 함수비를 무인 항공기(UAV, Unmanned Aerial Vehicle) 종류 중 하나인 드론을 이용하여 기존 포인트 계측이 아닌 범위형으로 지반 함수비를 측정하는 기술임. 이때 본사에서는 드론을 통해 취득한 정사영상 내 초분광정보를 자체 머신러닝을 통해 개발한 함수비 전환 공식에 대입하고, 각 픽셀을 함수비로 지정하여 최종적으로 함수비 CCM (Color Coded Map)을 제시하였음.
- 드론을 이용한 범위형 함수비 측정 기술은 기존 ICT 기술과 이론 및 실험적으로 개발한 함수비 변환 메커니즘의 융복합 기술로 기존 함수비 측정 기술의 단점을 극복할 수 있음. 또한, 현장 지반에 대한 범위형 함수비 예측/평가 자동화 기술을 제공함으로써, 업무의 효율성 증대와 생산성 향상 도모에 많은 기여가 예상됨.

(2) 적용 대상 및 활용 방안

1) 적용 대상

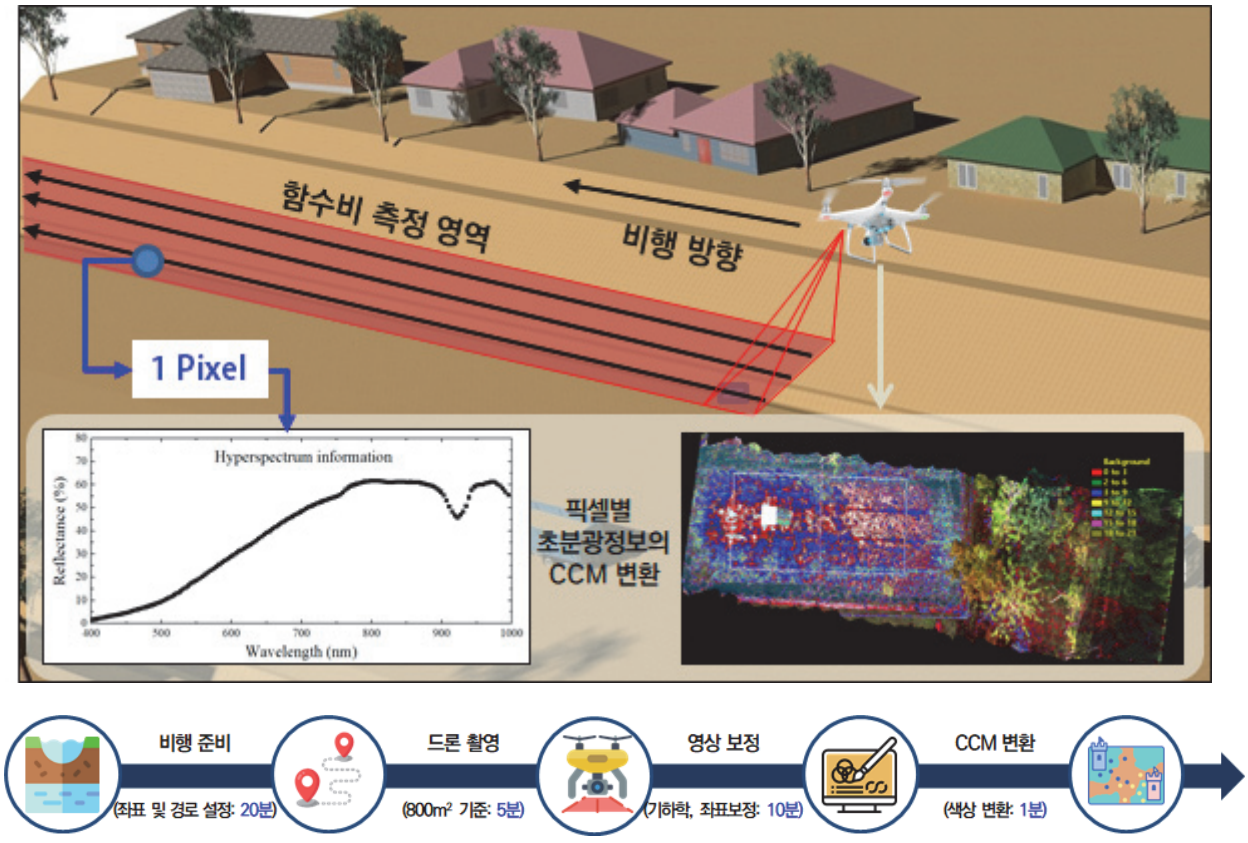
- 자동화 장비 업무 담당자

  : 고함수비 구간(전복, 이동불가 위험 지역) 회피를 위한 경로 설정 및 우선 시공 구간 지정
- 시공관련 지반 다짐 담당자

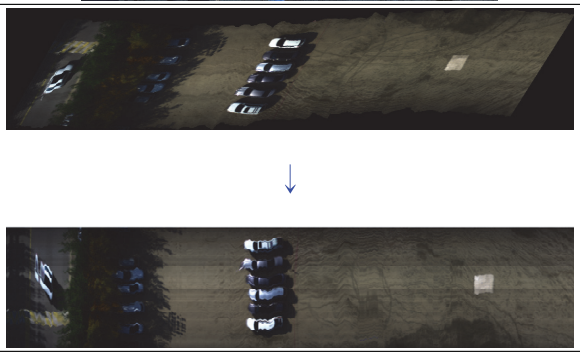
  : 다짐면적, 토공량, 함수비에 따른 지반 다짐도 확인 가능, 일정한 품질관리 및 롤러 다짐 수행여부 결정
- 지속적인 비로 인해 시공 현장의 전반적인 함수비 측정이 필요한 상황
- 기존 함수비 측정 시험에서 발생하는 시간적, 장비 운영 등의 문제를 해결하고자 하는 현장

2) 활용 방안

- 신기술 단독활용: 공사 전 기간(성토 전, 후)에 신속 및 주기적 관측 실시
- 기존기술 복합활용: 기존 함수비 측정시험과 본 기술을 병행한 주기적 관측 실시
- 신속 관측: 현장에서 반입토량 확인, 다짐정보 신속 관측 등이 필요한 경우 관측 실시



(3) 작업 순서

① 작업계획 및 준비 (드론 준비 및 작업 면적 확인)	
② 자동항법 프로그램에 따른 드론의 주행 방향 및 경로 설정 (RTK 설치 및 UGCS 프로그램 구동)	
③ 드론 촬영 (정사영상 및 초분광 정보 획득)	
④ 촬영본 보정 및 CCM 가시화 준비 (드론 상륙 후 데이터 획득 → 정사영상의 전처리 보정 및 초분광정보의 함수비 전환)	
⑤ CCM 가시화 및 PnT 시스템 전송 (색상 지정 후 Tiff 파일 변환)	

(4) 스마트 기술의 내역 종합 (일위대가 집계, 비용단위 : 원)

작업 항목	규 격	단위	재료비	노무비	경비	계	비고
작업계획 및 준비	0.25㎢	식		612,396	930,842	1,543,238	
현지답사	0.25㎢	식		235,657	358,199	593,856	
RTK 설치	0.25㎢	식		202,333	307,546	509,879	
무인항공 사진촬영	0.25㎢	식		908,272	1,380,573	2,288,845	
함수비 정사영상 제작	0.25㎢	식		382,366	581,196	963,562	
품질관리	0.25㎢	식		125,630	190,958	316,588	
정리점검	0.25㎢	식		110,027	167,241	277,268	
감가상각비	드론,카메라, PC, SW	식			179,224	179,224	
계				2,576,681	4,095,779	6,672,460	

(노무비는 직접노무비만 고려(간접노무비(직접노무비의 13.8%)는 제외), 경비 중 보험료, 산업안전보건관리비 등은 제외)

(5) 스마트 기술의 내역 상세

스마트 신기술의 내역						
작업항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
작업계획 및 준비 (인건비)	0.25㎢	1	식	612,396	612,396	특급(0.5인), 고급(1인), 중급(1인), 기술자 노무비 단가 2023년 건설공사 표준품셈(10장 측량) 참조
작업계획 및 준비 (경비)	0.25㎢	1	식	930,842	930,842	제경비(인건비의 110%)+기술료(인건비+제경비의 20%)
현지답사(인건비)	0.25㎢	1	식	235,657	235,657	고급(0.5인), 중급(0.5인),기술자 노무비 단가 2023년 건설공사 표준품셈(10장 측량) 참조

현지답사 및 자료수집(경비)	0.25㎢	1	식	358,199	358,199	제경비(인건비의 110%)+기술료(인건비+제경비의 20%)
RTK 설치(인건비)	0.25㎢	1	식	202,333	202,333	중급(0.5인), 초급(0.5인),기술자 노무비 단가 2023년 건설공사 표준품셈(10장 측량) 참조
RTK 설치(경비)	0.25㎢	1	식	307,546	307,546	제경비(인건비의 110%)+기술료(인건비+제경비의 20%)
무인항공 사진촬영(인건비)	0.25㎢	1	식	908,272	908,272	고급(1.72인),중급(0.88인), 초급(1.53인)기술자 노무비 단가 2023년 건설공사 표준품셈(10장 측량) 참조
무인항공 사진촬영(경비)	0.25㎢	1	식	1,380,573	1,380,573	제경비(인건비의 110%)+기술료(인건비+제경비의 20%)
함수비 정사영상 제작	0.25㎢	1	식	382,266	382,266	중급(0.6인), 초급(1.356인)기술자 노무비 단가 2023년 건설공사 표준품셈(10장 측량) 참조
함수비 정사영상 제작(경비)	0.25㎢	1	식	581,196		제경비(인건비의 110%)+기술료(인건비+제경비의 20%)
품질관리(인건비)	0.25㎢	1	식	125,630		고급(0.5인)기술자 노무비 단가 2023년 건설공사 표준품셈(10장 측량) 참조
품질관리(경비)	0.25㎢	1	식	190,958		제경비(인건비의 110%)+기술료(인건비+제경비의 20%)
정리점검(인건비)	0.25㎢	1	식	110,027		고급(0.5인), 중급(0.5인),기술자 노무비 단가 2023년 건설공사 표준품셈(10장 측량) 참조
정리점검(경비)	0.25㎢	1	식	167,241		제경비(인건비의 110%)+기술료(인건비+제경비의 20%)
감가상각비	드론,카메라,PC,SW	1	식	179,224		2023년 건설공사 표준품셈(10장 측량) 참조

(6) 감가상각비 계상

구분	취득가격(원)	잔존가치(원)	상각년수	연간가동일수	감가상각비(원)
무인비행장치 (Matrice 300 RTK)	12,530,000	1,253,000	3	152	24,730.2
초분광카메라 (410 Shark)	70,000,000	7,000,000	3	152	138,157.8
PC (CPU 3.7Ghz / 8GB / 1TB / 윈도우 10)	1,220,000	122,000	5	278	789.9
소프트웨어 (드론 자동비행)	1,320,000(년)	-	-	278	4,748.2
소프트웨어 (초분광이미지 처리 및 분석)	2,880,000(년)	-	-	278	10,359.7

(7) 문의처·기타

- 회사: 유씨아이테크 주식회사
- 주소: 인천광역시 미추홀구 인하로 313 3층
- 연락처: 032-438-9328
- 전자메일: engfine@daum.net
- 홈페이지: http://www.shas.co.kr

- 담당자: 이기철 연구소장
- 전자메일: leeki3539@gmail.com
- 연락처: 010-6740-3539

(8) 참고자료

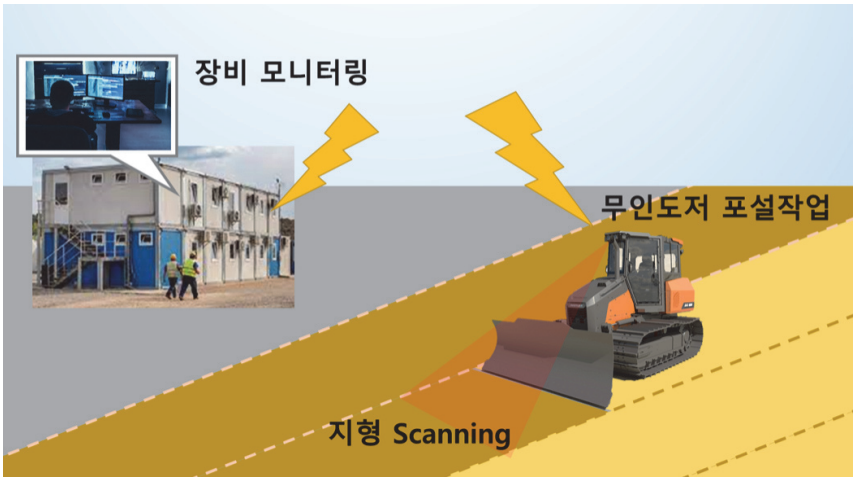
9-6-10 무인비행장치 측량('20년 신설)

구분	세부작업		기준단위	인원수											비고
				기술자				기능사					기타		
				특급	고급	중급	초급	초급(측량)	고급(도화)	중급(도화)	초급(도화)	중급(지도)	정보처리기사	인부	
작업계획수립	작업계획 및 준비		0.25㎢	(0.5)	(1)	(1)	-	-	-	-	-	-	-	-	( ) 내는 내업을 표시함
	현지답사		0.25㎢	-	0.5	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	
대공표지 설치 및 지상기준점 측량	대공표지 설치		7점	-	0.59	-	-	0.59	-	-	-	-	-	-	
	지상기준점 측량	평면	7점	-	0.98	1.05	1.05	1.82	-	-	-	-	-	0.28	
				-	(0.49)	(0.56)	(0.63)		-	-	-	-	-	-	
		표고	2km	-	0.26	1.2	1.06	1.06	-	-	-	-	-	1.06	
				(0.12)	(0.14)	(0.32)	-	-	-	-	-	-	-	-	
무인항공사진 촬영	촬영 준비		0.25㎢	-	1.13	0.5	1.13	-	-	-	-	-	-	-	
	촬영		0.25㎢	-	0.19	0.19	0.19	-	-	-	-	-	-	-	
	촬영영상 점검 및 결과 정리		0.25㎢	-	0.2 (0.2)	-	0.2 (0.2)	-	-	-	-	-	-	-	
항공삼각측량	항공삼각측량 및 결과 정리		0.25㎢	-	(0.6)	(0.6)	-	-	-	-	-	-	-	-	
정사영상 제작	수치표면자료 및 정사영상 제작		0.25㎢	-	(1.3)	(1.3)	-	-	-	-	-	-	-	-	( ) 내는 내업을 표시함
지형지물 묘사	수치도화		0.25㎢	(0.28)	(0.57)	(0.85)	(0.57)	-	(0.57)	(1.7)	(1.14)	-	-	-	
	벡터화		0.25㎢	-	(0.49)	-	-	-	-	-	-	(4.88)	(0.49)	-	
품질관리 및 정리검검	품질관리		0.25㎢	(0.5)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	정리 점검		0.25㎢	-	-	(0.5)	-	-	-	-	-	-	-	-	
합계	정사영상		0.25㎢	-	3.85	3.44	3.63	3.47	-	-	-	-	-	1.34	
				(1.12)	(3.73)	(4.28)	(0.83)	-	-	-	-	-	-	-	
	수치도화 (정사영상 제외)		0.25㎢	-	3.85	3.44	3.63	3.47	-	-	-	-	-	1.34	
				(1.40)	(4.30)	(5.13)	(1.40)	-	(0.57)	(1.7)	(1.14)	-	-	-	
	벡터화		0.25㎢	-	3.85	3.44	3.63	3.47	-	-	-	-	-	1.34	
				(1.12)	(4.22)	(4.28)	(0.83)	-	-	-	-	(4.88)	(0.49)	-	

1.12 포설 작업용 무인 도저 시스템 (3세부)

(1) 기술 개요 및 특징

- 불도저에 의한 포설 시공을 위해, GNSS 기반의 위치 정보와 인지 센서(카메라, 라이다) 기반의 지형 인지 정보를 이용하여, 작업 지형을 목표 설계 지반고로 시공하는 기술임.
- 본 시스템은 불도저에 설치되어 있는 GNSS 시스템과 인지 센서로 불도저 주변 환경을 3 차원 계측하여 작업 지형을 목표 설계고에 맞추어 스스로 작업계획 생성 및 시공하는 시스템임.
- 장비는 목표 도면 정보를 기반으로 로컬 작업 계획을 생성, 포설 작업을 실행하고 작업자 또는 관리자는 장비 외부에서 작업 상황 모니터링을 수행



(2) 적용 조건

1) 자연 조건

- 호우, 폭설, 짙은 안개 등 GNSS 시스템과 인지 센서의 인지 능력을 신뢰할 수 없는 경우에는 사용 불가

2) 현장 조건

- 전파 장애가 발생하는 등 무선 통신에 지장이 있거나, GNSS 음영 지역인 경우 사용 불가

3) 기술 제공 가능 지역

- 무인 작업장비에 대응하는 주변 안전 통제가 가능한 지역

4) 관계 법령 등

- 무인 작업 현장에 대한 관계 법령 발효 시 대응 필요

(3) 적용 범위

1) 적용 가능한 범위

- GNSS 상태가 5개 이상의 위성 포착 상태를 얻을 수 있는 상공에 차폐물이 없는 지역
- 전파 장애가 없어 근/원거리 무선 통신에 지장이 없는 지역
- RTK 및 이에 대응하는 GNSS의 보정신호 수신이 가능한 지역

2) 특히 효과가 높은 적용 범위

- 반복 시공 영역이 넓고 단순한 현장

(4) 유의 사항

1) 설계시

- 무인 작업을 적용하고자 하는 현장 조건을 파악하여 GNSS 및 무선통신 적용 가능 여부와 인지 센서의 기능이 해당 현장의 시공 CASE에 적용 가능한지 검토
- 기술적인 문의는 HD현대사이트솔루션에 확인하고, 적용 및 사용에 대한 Guide를 받을 것.

2) 시공 시

- 사전에 사용설명서 숙지하고, 무인 장비 시스템의 운용 방법에 대한 설명을 받아야 함.
- 현장 주변에 장애물이 없고, 안전 통제가 가능해야 함.
- 시공 현장에서 5개 이상의 위성 포착 상태를 상시 확보할 수 있어야 하며, 인지 센서의 상태를 확인해야 한다. 또한 RTK를 포함한 GNSS 보정신호가 끊기지 않아야 함.
- 관제 시스템 또는 작업자와 장비 간의 무선통신이 방해받지 않고 연결이 유지될 수 있어야 함.

3) 유지관리 등

- 인지 센서에 오염 물질이 묻거나 센서의 인지 영역에 방해가 되어 정상적인 기능을 수행하지 못하는 경우, 오염부 청소 또는 인지 영역의 방해물을 치우는 등의 조치를 취함.

- 무인 장비 사용 시 정밀 작업을 유지할 수 있도록 정기적으로 Calibration 및 점검을 수행
- 일반 장비와 동일 부분은(구동계, 동력계 등)은 유인 장비와 동등한 유지관리기준을 따름.

4) 기타

- 특이 사항 없음.

(5) 권리 현황

특이 사항 없음.

(6) 문의처

- 회사: HD현대사이트솔루션 주식회사
- 담당부서: 스마트주행장비기술팀
- 주소: 경기도 성남시 분당수서로 477, HD현대그룹글로벌R&D센터 11F
- 연락처: 010-9909-4213
- 전자메일: heeseung.h@hd.com
- 홈페이지: https://www.hd-xitesolution.com

(7) 시공 절차

1) 사전 작업 및 설정

- 시공 영역에 대한 설계 데이터를 관제시스템 및 무인 도저 시스템에 입력

2) 준비공

- GNSS 및 통신시스템 구축 : 장비의 측위시스템 확인 및 관제시스템과의 통신 구축
- 개발사로부터 사용방법을 설명받음.

3) 시공

- 무인 도저 작업 시스템 기동
- 작업관리자가 모니터링 시스템을 보면서 무인작업을 관리
- 장비는 생성된 계획에 따라 포설 작업을 하며, 지반의 요철을 없애고 설계 높이로 시공

(8) 기존 기술과의 비교 (내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	운전자가 규준틀을 보면서 불도저를 조작하는 기술	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (5.00%)	규준틀 설치 작업 및 검측 작업이 없어지며 장비조작이 무인으로 이루어지므로 경제성이 향상
공정	단축 (50.94%)	규준틀을 설치할 필요가 없으므로, 작업효율이 오르고 공정이 단축됨.
품질	향상	기존에는 규준틀 이외 지역의 포설은 정확도가 떨어지는 문제가 있었으나, 시공장소의 목표면 정보를 기반 블레이드 제어를 통한 정확한 시공 수행으로 음영지역 없는 품질 확보가 가능
안전성	향상	규준틀 설치 작업 제외로 장비 주변의 인력 작업이 제외되므로, 작업자 접촉사고를 방지할 수 있음. 또한 작업자 탑승 없이 대부분의 작업이 이루어질 수 있으므로 만일의 장비 전복 등의 사고 발생시에도 인명사고를 막을 수 있으므로 안전성은 대폭 향상됨.
시공성	향상	인력을 통한 규준틀 설치 없이도 도면 정보 및 지형 스캔 결과를 토대로 작업 결과를 확인할 수 있으므로 시공 용이성이 향상됨.
주변 환경에의 영향	유사함	-
기타, 기술의 특징	기존 시공 방식으로는 작업자가 설치된 규준틀을 활용해서 블레이드 제어를 수행하므로 정밀한 작업결과물을 얻기 위해 일정 수준의 작업시간 소요가 필수적이었으나, 본 기술의 활용으로 GNSS 기반 장비 측위 시스템에 의해 도저 블레이드를 정밀하게 제어하여 시공의 용이성을 향상시킬 수 있음. 또한 작업자가 장비에 탑승하지 않고 작업을 수행할 수 있으므로 작업 제약조건을 대폭 완화, 이에 따른 경제성 향상 기대 가능.	

2) 활용효과의 대표적 근거

■ 기준 수량 : 20,000㎥ 작업

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	43,864,000 원	46,175,600 원	5.00 %
공정	27 일	53 일	50.94 %

스마트 신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
GNSS 통신시스템	Base Station 외	27	일	60,000	1,620,000	렌탈
무인 도저 작업	무인 스마트 도저	27	일	120,000,000	32,400,000	렌탈
관제 시스템	관제용 PC 및 전원박스 등	27	일	50,000	1,350,000	렌탈
현장 설치 작업	무인작업 시스템 셋업 및 철거 등	1	식	2,500,000	2,500,000	인건비 외
운용 인원	1인 – 무인 장비 운영	27	일	222,000	5,994,000	인건비

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
측량기사	1명	5	일	333,000 원	1665,000 원	인건비
보통작업원(도쿄도)	1명	5	일	197,000 원	985,000 원	인건비(규준틀 설치)
레벨	3급	5	일	6,200 원	31,000 원	렌탈
규준틀 자재	1식	20	본	15,330 원	306,600 원	소모품
불도저(배출가스 대책) 포설	보통 21t	37	일	892,000 원	33,004,000 원	렌탈
운전자(특수)(도쿄도)	1명	37	일	222,000 원	8,214,000 원	인건비
보통작업원(도쿄도)	1명	10	일	197,000 원	1,970,000 원	인건비(규준틀 주변 포설 및 규준틀 철거)

- 스마트 신기술 비용의 경우 일본 내 유사 사례를 기반으로 추정비용 적용
  (엔화의 경우 원:엔 환율기준 10:1 적용)
- 실제로는 시공수량이나 범위 등의 조건변화에 따라 금액이 달라질 수 있음에 유의

(9) 참고 자료

■ 종래 기술 기반 작업 사례: 20,000㎥ 작업 – 활용효과 대표적 근거 출처

- 시공 조건
  - 시공 장소: 나가노현
  - 공사 개요: 포설 공사
  - 시공 토량: 20,000㎥
- 작업 개요
  - 운전자가 규준틀을 보면서 불도저를 조작하는 기술
- 적산 조건
  - 기기비: '2017년도 측량기계 등 손료산정표'(국토교통성) 인용
  - 시공 품셈: '2017년도 설계업무 위탁 등 기술자 단가'(국토교통성) 및 '2017년 3월부터 적용하는 공공공사 설계 노무 단가'(국토교통성) 인용(도쿄도)

1.13 불도저 포설 가이던스 시스템, GeoLevel

(1) 기술 개요 및 특징

- 불도저에 의한 포설 시공에 있어서, 자동 추적 TS나 GNSS를 제어하는 프로그램을 이용하여 차량용 모니터를 보고 설계 지반고로 시공하는 기술(KT-170100-VE)
- 본 프로그램은 불도저의 지붕에 설치되어 있는 프리즘 또는 GNSS 수신기로 3차원 계측함으로써, 포설하고 있는 지반을 설계고에 맞추어 시공하기 위한 시스템임.
- 운전자는, 포설 중에 차량용 모니터를 보면서 지반이 설계고가 되도록 시공함.
- 설계고와 실측값의 차이는 색상별로 표시되어 직관적으로 인식할 수 있음.

(2) 대가산정 내역 (기준 수량 : 20,000㎥ 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상 정도
경제성	41,980,000원	46,175,600원	9.09 %
공정	33일	53일	37.74 %

스마트 신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
GNSS 수신기	RTK 방식, 삼각대 등 포함	30	일	68,000	2,040,000	렌탈
불도저 포설 가이던스 시스템	PC포함	30	일	34,000	1,020,000	렌탈
기본 정비비	GNSS、PC	1	식	1,200,000	1,200,000	인건비
부속 부재	GPS 어댑터, PC 거치대, 전원 박스 외	1	식	800,000	800,000	렌탈
현지 설치 작업	설치, 철거, 셋업	1	식	3,500,000	3,500,000	인건비
불도저(배출가스 대책) 포설	보통 21t	30	일	892,000	26,760,000	렌탈
운전자(특수)(도쿄도)	1명	30	일	222,000	6,660,000	인건비

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
측량기사	1명	5	일	333,000	1665,000	인건비
보통작업원(도쿄도)	1명	5	일	197,000	985,000	인건비(규준틀 설치)
레벨	3급	5	일	6,200	31,000	렌탈
규준틀 자재	1식	20	본	15,330	306,600	소모품
불도저(배출가스 대책) 포설	보통 21t	37	일	892,000	33,004,000	렌탈
운전자(특수)(도쿄도)	1명	37	일	222,000	8,214,000	인건비
보통작업원(도쿄도)	1명	10	일	197,000	1,970,000	인건비(규준틀 주변 포설 및 규준틀 철거)

(3) 시공 조건

1) 공통

- 공사 개요: 포설 공사
- 시공 토량: 20,000㎥

■ 신기술

- 불도저 포설 가이던스 시스템(Geo Level)

■ 종래 기술

- 운전자가 규준틀을 보면서 불도저를 조작하는 기술

2) 적산 조건

■ 신기술

- 기기비: 자사 단가(2017년 6월 전국 공통)
- 시공 품셈: 자사 품셈 및 '2017년 3월부터 적용하는 공공공사 설계 노무단가'(국토교통성) 인용(도쿄도)

■ 기존 기술

- 기기비: '2017년도 측량기계 등 손료산정표'(국토교통성) 인용
- 시공 품셈: '2017년도 설계업무 위탁 등 기술자 단가'(국토교통성) 및 '2017년 3월부터 적용하는 공공공사 설계 노무 단가'(국토교통성) 인용(도쿄도)
- 위의 기술 내용은 시공수량이나 범위 등의 조건변화에 따라 금액이 달라짐.

(4) 시공 방법

1) 사전 작업 및 설정

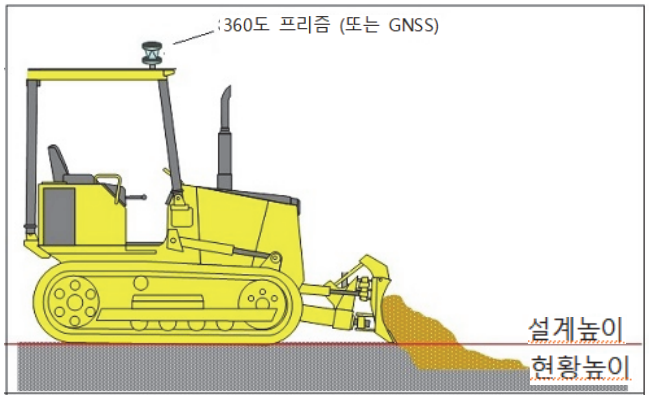
- 시공 영역을 확정하고 각 측점의 설계 데이터를 PC에 입력함.

2) 준비공

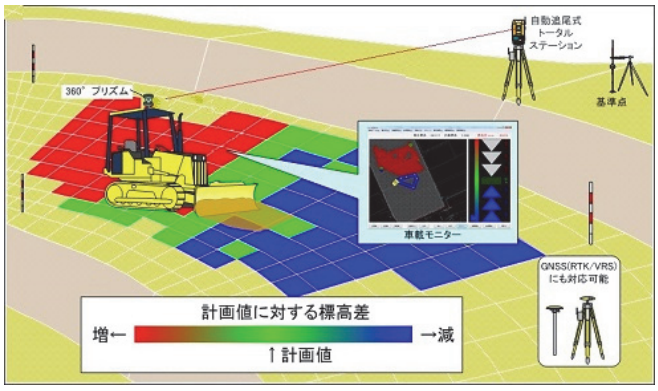
- GNSS를 사용하는 경우: 안테나를 불도저의 지붕에 설치하고, 차량에 수신기 등을 설치함.
- TS를 사용하는 경우: 프리즘을 불도저의 지붕에 설치하고 TS 등을 설치함.
- 불도저에 차량용 PC, 무전기 등을 장착함.
- 개발사로부터 사용방법을 설명받음.

3) 시공

- 불도저 포설 가이던스 프로그램을 기동함.
- 오퍼레이터가 차량용 모니터를 보면서 포설 작업을 하며, 지반의 요철을 없애고 설계 높이로 시공함.



[설계 높이 - 현황 높이]



[포설 상황도]

1.14 ICT시공 대응 수륙양용 불도저 공법

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 준설공에 관한 기술이다. 작업선, 육상기계에 의한 작업이 곤란한 수심 7m까지의 얕은 수역에서 작업이 가능하며, 기계만 수중에 들어가고 오퍼레이터는 100m 이내의 안전 확보가 가능한 장소에서 원격 조종하여 굴착 가능한 ICT 시공임.(QS-220011-A*)

*일본국토교통성 신기술정보시스템(NETIS)의 CODE 임)

(2) 신규성 및 기대효과

①신규성

·육상부에서 수심 7m까지 가동이 가능하기 때문에 작업선에서는 흘수를 확보할 수 없는 경우 등 얕은 수역에서 위력 발휘

·머신 가이던스 기능에 의해 시공 상황을 실시간으로 파악·기록하는 것이 가능

②신기술 활용의 장점

·육상부에서 수심 7m까지의 얕은 수역에서 연속적으로 작업 가능

·물이 급히 들어오는 경우에도 자력으로 신속하게 대피 가능하기 때문에 출수기 시공도 가능해 안전하고 경제적

·머신 가이던스 기능(ICT 시공)으로 조작 및 성능 관리의 효율화, 공기 단축에 기여

(3) 대가산정 내역 (기준 수량 : 20,000m^3 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상정도
경제성	353,640,000원	772,266,500원	54.21%
공정	77일	77일	-

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
수륙 양용 불도저에 의한 토공	사질조, 평균 토공거리 L=50m,	20,000	m^3	15,650	313,000,000	견적

적재(루즈, 백호우로 토사를 저수부지에 양토)	토사, 토공량 50,000m^3 미만	20,000	m^3	2,032	40,640,000	표준적산

기존기술의 내역 (back hoe 준설선에 의한 준설공)						
항목	**규격**	**수량**	**단위**	**단가(원)**	**금액(원)**	**비고**
BH 준설선 운전비	토층두께 ≦ 1m, 점재(點在)구역, 1.0m 3D, N<10	20,000	m^3	12,570	251,400,000	표준적산
토운선 운전	밀폐식 300m^3積, 일당 준설량 216m^3 이상 645m^3 이하	77	일	5,930,000	456,610,000	표준적산
준설토 양토	보통작업원	77	일	834,500	64,256,500	표준적산

(4) 시공 단가 조건

○ 시공 조건

【공통】

·강폭 100m의 하천에서 연장 200m, 평균 토층 두께 1m, N값 <10의 토사를 20,000m^3 준설하여 저수부지에 양토

·분해조립운반비는 별도로 고려

[신기술]

수륙 양용 불도자에 의한 준설

(수륙 양용 불도자 1대, 백호 1대 [양토용])

[기존 기술]

back hoe 준설선에 의한 준설

(준설선 1대, back hoe 1대 [양토용], 토운선 2대)

○ 적산조건

【공통】

노무단가: 2022년도

기계손료: 건설기계등 손료표(2022년도)

[신기술]

자사 품셈

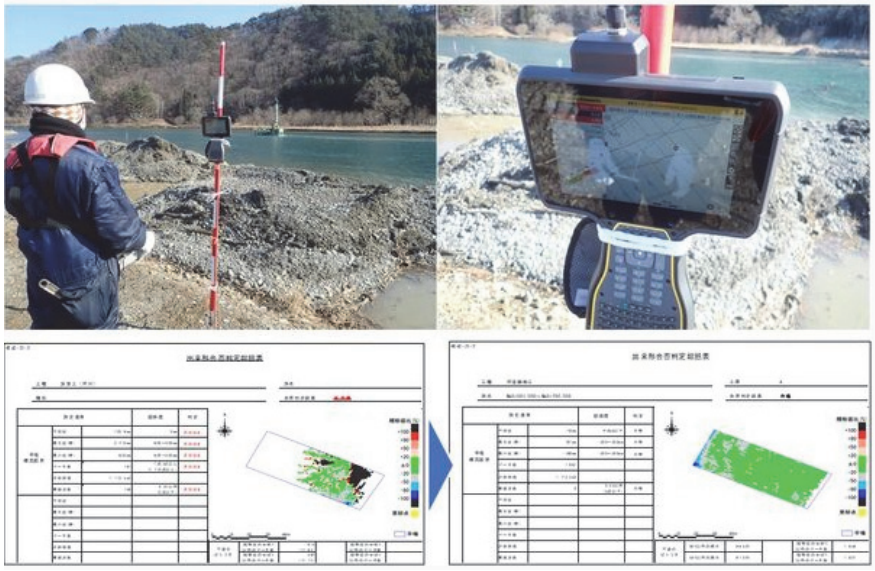
토목공사 표준적산기준서(2022년도)

[기존 기술]

토목공사 표준적산기준서(2022년도)

(5) 시공 순서(방법)

1. 반입: 운반 차량은 장비 본체는 30t 저상 트레일러 1대, 부속품(블레이드, 리퍼 외)은 10t 평트럭 2대
2. 조립: 25t 걸이 크레인 1대로 조립. 조립에 2일, 해체에 2일이 소요.
3. 토털 스테이션 설치
4. 토털 스테이션의 캘리브레이션
5. 수륙 양용 불도자에 의한 토공
6. 육상 기계에 의한 저수부지로의 양토



(위) 머신 가이던스에 의한 조작 상황 (아래): 왼쪽이 시공 도중의 완료 여부 판정표.

(전체가 녹색이 되면 목표 정밀도 내에서 굴착되고 있음을 나타냄)

1.15 ICT 유압셔블, Solution Linkage Assist

(1) 기술 개요 및 특징

- 반자동제어기술에 의한 굴착 등의 토공사를 하기 위한 유압셔블(KT-190027-VE)
- 종래는 오퍼레이터가 규준틀이나 대상을 육안으로 확인하여 수동으로 기계를 조종하거나, 보조작업원에 의한 유도로 완성형을 상상하면서 시공을 수행함.
- 규준틀이나 보조 작업원을 필요로 하지 않고 기계와 오퍼레이터만으로 작업이 완결되도록 함.
- 규준틀을 없앰으로써 인력 절감뿐만이 아니라, 보조 작업원이 불필요해짐으로써 현장의 안전성도 향상됨.

(2) 대가산정 내역 (기준수량 100㎡ 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상 정도
경제성	647,746.4원	681,746원	4.99 %
공정	0.4일	0.71일	43.66%

스마트 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
기계 손료	백호우 운전	2.53	h	131,770	333,378	0.8㎥ MC 유압셔블
운전자 노무비	백호우 운전	0.32	명	223,000	71,360	2018년도 공공 공사 설계노무단가(이바라키현)
ICT건설기계경비 가산액	백호우	0.4	일	410,000	164,000	-(개정)ICT활용공사(토공) 적산요령 -건설기계에 부착된 각종기계와 지상 기준국·관리국의 임대비용
보수점검비	법면 정형공(ICT)	1	식	6,688	6,688	(개정)ICT활용공사(토공)적산요령
작업지휘자	지도업무	0.32	인	206,000	65,920	2018년도 공공 공사 설계노무단가(이바라키현)
보상료	ICT 렌탈 대출비용	0.32	일	20,000	6,400	자사 단가

기존 기술의 내역						
항목	사양	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
기계 손료	백호우 운전	4.45	h	54,280	241,546	0.8㎥유압셔블
운전수 노무비	백호우 운전	0.71	명	223,000	158,330	2018년도 공공 공사 설계 노무단가(이바라키현)
작업지휘자	지도업무	0.71	명	206,000	146,260	2018년도 공공 공사 설계 노무단가(이바라키현)
보통작업자	보조원	0.71	명	191,000	135,610	2018년도 공공 공사 설계 노무단가(이바라키현)

(3) 시공 단가

- 백호우 연료비나 3D설계 데이터의 작성비용 등의 시공비는 시공 현장의 조건에 따라 계상되기 때문에 본 계산에는 포함시키지 않음.

■ 시공 조건

1) 공통

- 시공 내용: 택지 조성 공사, 법면 및 작은 제방 성형
- 대상 토질: 화산회질 점성토(간토 loam)
- 시공 수량: 100㎡
- 기종: 20t급 유압 셔블

2) 신기술

- ICT 유압 셔블 [Solution Linkage Assist] (법면 버킷)을 사용

3) 기존기술

- 오퍼레이터가 규준틀이나 대상을 육안으로 확인하여 수동 조종이나, 보조 작업원에 의한 유도를 병용한 시공

■ **산출 조건**

1) 공통

- 노무 단가: 2018년도 공공 공사 설계 노무 단가 (이바라키현)

2) 신기술

- 기계손료: 자체 단가 (2018년 5월 현재)
- ICT 건설기계 경비 가산액: ICT 활용 공사(토공) 적산 요령(2018년 1월)

3) 기존기술

- 기계 손료: 2018년도판 '건설기계 등 손료표'
- 품셈표 있음.(자사품셈)

(4) 시공방법

1) 사전 준비

- 2D시공 모드로 시공하는 경우는, 캡내의 전용 모니터에서 설계 데이터를 직접 작성
- 3D시공 모드로 시공하는 경우, 3D설계 데이터를 미리 작성하여 기계에 데이터를 전송해 둠.

(3D/2D의 전환: 3D 설계 데이터를 이용하는 3D 모드뿐만이 아니라, 모니터상에서 직관적으로 오퍼레이터가 설계면을 설정할 수 있는 2D 시공 모드를 탑재하여, 상호 전환하여 사용함으로써, 보다 자유도 높은 시공이 가능해짐)

2) 준비공

- 3D시공 모드에서 RTK-GNSS로 시공하는 경우, GNSS 기준국을 사용
- 3D시공 모드에서는, 위성수신 상황이 양호한 것을 모니터로 확인

3) 시공

- 반자동 제어를 ON으로 하여 시공

- 일반 굴착 모드로 시공의 대부분을 실시하고, 목표면에 시공면이 가까워졌을 때 마감 모드로 전환하여 시공을 실시함으로써, 빠르고 정밀하게 시공할 수 있음.
- 작업 내용에 따라서는 반자동 제어를 수동 조작으로 전환해 수행
- 마찬가지로, 필요에 따라 머신 가이던스 기능과 머신 컨트롤 기능을 전환하여 작업을 해도 좋음.

■ 시공 순서 비교

신기술	기존 기술
① 사전준비	① 사전준비
↓	↓
② 준비공	② 준비공
↓	↓
	③규준틀 설치
	↓
③ 시공	④ 시공 (보조 작업원에 의한 유도)
↓	↓
	⑤ 규준틀 철거
	↓
작업완료	

1.16 Blade MC 장착 compact shovel

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 본 기술은 3차원 설계 데이터에 근거해 배토판을 자동 제어할 수 있는 시스템을 탑재한 소형 back hoe 기계이며, 기존에는 규준틀 등을 사용한 배토판 장착 back hoe 시공이었음. 본 기술의 활용으로 경제성, 시공성, 주변 환경의 향상, 공정 단축을 기대할 수 있음.(KK-190006-VE)

(2) 신규성 및 기대효과

① 신규성

·TS 기준국에서 얻은 기계의 위치 정보를 바탕으로 3차원 설계 데이터에 따라 PAT 블레이드를 실시간으로 자동 제어

·PAT 블레이드(배토판) 에 자동 추적식 토탈 스테이션 360° 타겟 프리즘과 경사계를 설치

·3D 설계 데이터에 맞춰 자동으로 동작하여 시공면을 마무리

②활용의 장점

·주행 조작을 실시하면 PAT 블레이드의 머신 컨트롤 기능에 의한 자동 제어로 정지 작업을 실시할 수 있음.

·운전자의 기술에 관계없이 시공할 수 있어 숙련공 의존도가 낮음.

·자동 제어를 통한 시공성 향상으로 공정 단축

·공정단축에 따른 노무비 절감으로 경제성 향상

·건설기계 가동시간이 약 절반 정도 단축되어 소음 발생시간, 배기가스, 연료비 삭감이 됨.

(3) 대가산정 내역 (기준 수량 : 1,500m^2 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상정도
경제성	1,552,000원	2,561,000원	39.4%
공정	1일	1.97일	49.24%

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
기계경비	ZX35U-5B PAT/MC Compact Shovel	1	대	400,000	400,000	견적
기계경비	자동추적 total station (PS-103AS)	1	대	250,000	250,000	견적
노무비	오퍼레이터(특수)	1	인	198,000	198,000	공공공사 설계 노무단가
노무비	보통작업원	4	인	176,000	704,000	공공공사 설계 노무단가

기존기술의 내역 (규준틀 등을 사용한 배토판 장착 back hoe로 시공)						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
기계경비	ZX35U-5B PAT Compact Shovel	1.97	대	400,000	788,000	견적
노무비	오퍼레이터(특수)	1.97	인	196,000	386,120	공공공사 설계 노무단가
노무비	보통작업원	7.88	인	176,000	1,386,880	공공공사 설계 노무단가

(4) 시공 단가 조건

【공통 적산 조건】

·시공면적 1,500m^2 (75m×20m) 상층 노반공

·자사 품셈

·전압 작업은 포함하지 않음

·시공에 드는 재료비, 제잡비 등은 편의상 포함하지 않음

·시공 조건에 따라 금액은 변동됨

【신기술 적산 조건】

○PAT 블레이드 MC 장착 소형 back hoe로 표준 정지 작업

○기계경비

·ZX35U-5B PAT 블레이드/MC기

·토탈스테이션(PS-103AS)

○노무비

·운전기사(특수)×1인

·보통작업원×4인

【기존 기술 적산 조건】

○규준틀 등을 사용한 back hoe로 표준 정지 작업

○ 기계경비

·ZX35U-5B PAT 블레이드기

○노무비

·운전기사(특수)×1.97인

·보통작업원×7.88인

(5) 시공 순서(방법)

①설계도에서 3D 데이터 생성

②쇄석 반입

③포설

④고르기

⑤전압·살수

⑥검측

⑦마무리 전압

※ 머신 컨트롤 기능으로 시공 도중에 반복적인 높이 검측 등이 필요 없게 됨.

1.17 Back hoe 3D MG 시스템

(1) 기술 개요 및 특징

- 백호우의 굴착공이나 성형공 등으로, 3D설계 데이터를 넣어 규준틀 등을 사용하지 않으며, 화면에 백호우 및 버킷의 위치를 표시함으로써 오퍼레이터의 조작을 지원하는 기술임.(HR-140026-VE)
- 백호의 설치위치 및 버킷 암의 방향을 GNSS와 각종 센서로 판단하여 설계 데이터에 맞추어 적절한 굴착선을 화면에서 안내할 수 있음.
- 규준틀 등의 기준물 설치 공정이 제거되므로, 비용 절감이 가능해져 경제성이 향상됨.
- 설계 데이터와 버킷날 끝의 차분을 항상 오퍼레이터에게 안내함으로써 굴착 속도가 향상되어 공정이 단축됨. 또한 시공단면에 버킷날 끝을 따르게 하여, 시공중의 검측작업이 간소화되어 시공성의 향상을도모할 수 있음.
- 규준틀에서 떨어진 장소에서도 설계 데이터를 사용하여 굴착하기 때문에 균일한 시공 정밀도를 확보할 수 있음.
- 규준틀 등의 재설치 수고를 줄여 작업원의 전도 위험성을 회피하고, 시공 중의 검측 작업이 감소함으로써 건설기계와의 접촉 사고를 방지하게 되어 안전성이 향상됨.
- 규준틀 등의 폐자재가 나오지 않아, 목재 자원 소비를 절감함.

(2) 대가산정 내역 (기준수량 10,000㎡ 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상 정도
경제성	95,926,000원	98,572,160원	2.68%
공정	69일	90일	23.33%

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
기준점 측량	3급	18	점	220,000	3,960,000	공공 작업규정 준칙
3차원 설계 데이터 작성	측량사	8	명	269,000	2,152,000	수량은 개발사 품셈에 따름.
법면 성형공	시공 패키지형	10,000	㎡	6,261.4	62,614,000	개발사 품셈에 따름.
임료	3D Machine Guidance 1식	58	일	400,000	23,200,000	개발사 품셈에 따름.

설치 조정비, 소모비, 반납 정비비	-	1	식	4,000,000	4,000,000	개발사 품셈에 따름.

기존 기술의 내역						
항목	**규격**	**수량**	**단위**	**단가(원)**	**금액(원)**	**비고**
기준점 측량	3급	18	점	220,000	3,960,000	공공 작업규정 준칙
규준틀 설치 작업	측량주임	15.2	명	352,000	5,350,400	개발사 견적
규준틀 계산	측량사	10	명	269,000	2,690,000	개발사 견적
규준틀 포인트 잡기·규준틀 설치 1식	측량사	15.2	명	269,000	4,088,800	개발사 견적
규준틀 포인트 잡기·규준틀 설치 1식	측량사보	15.2	명	246,000	3,739,200	개발사 견적
기계경비	2급 Total Station	15.2	대/일	31,300	475,760	2014년도 측량기계 등 손료
법면 성형공	시공 패키지형	10,000	㎡	7,827	78,268,000	2014년도 국토교통성 적산기준

(3) 시공 단가

■ 시공 조건

1) 공통 사항

- 절토법면 성형공, 토질조건: 자갈질토
- 시공면적: 10,000㎡, 법면길이 5m, 시공연장: 2,000m

2) 신기술

- GNSS 센서를 사용

3) 기존기술

- 규준틀 계산에는 임의단면계산이 포함됨.
- 규준틀 설치개소: 관리단면101개소, 임의단면100개소

■ 산출 조건

1) 공통 사항

- 법면 성형공은 시공 패키지형 적산 기준(2014년도판 국토교통성 토목 적산 기준)으로 산출

2) 신기술

- 법면 성형 적산 단가는 개발사 견적
- 3D 가이던스의 손료는 개발사 견적

3) 기존기술

- 측량사, 측량사보는 2014년도 설계업무 위탁 등 기술자 단가로 적산
- 법면 성형 적산 단가는 2014년도 시공 패키지형 단가표(도쿄도)로 적산

신기술의 단가표(적산단가 : ㎡)						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	㎡ 단가(원)
기준점 측량	3급	18	점	220,000	3,960,000	396
3차원 설계 데이터 작성	측량사	8	명	269,000	2,152,000	215
법면 성형공	시공 패키지형	10,000	㎡	6,261.4	62,614,000	6,261
3D 가이던스 렌탈료		58	일	400,000	23,200,000	2,320
설치 조정비 등	-	1	식	4,000,000	4,000,000	400
합계						9,592.6

개발사 품셈 있음

(4) 시공방법

■ 시공 준비 단계

1) 기준점 측량

- GNSS의 경우 (3차원 센서)
- 기지국을 설치하는 기준점(X,Y,Z)을 설치. 좌표계를 확인
- 토탈 스테이션의 경우 (3차원 센서)

• 현장내에 기준점(X,Y,Z)을 설치

2) 3차원 설계 데이터 및 배경 데이터의 작성

• 3차원 CAD를 사용하여 발주 도면으로부터 3차원 설계 데이터를 작성

3) 데이터 파일 도입

• 기준점 데이터 파일, 3차원 설계 데이터 파일을 시스템에 도입함.

4) 시스템 기기의 설치·조정

• 중장비에 시스템 기기를 설치, 조정함.

■ 시공 · 시공 관리 단계

5) 측량기 set up

• GNSS의 경우 (3차원 센서)

• 기준국을 기준점에 설치

• 토탈 스테이션의 경우 (3차원 센서)

• 토탈 스테이션을 set up함.

6) 정밀도 확인

• 기준점 혹은 완성형 확인이 끝나 시공면을 이용하여, 시스템 정밀도가 허용범위 내에 들어 있는지 확인

7) 시공 (법면성형 등)

• Machine Guidance 시스템에서는 모니터 또는 리모트 디스플레이에 표시되는 절토/성토 표시에 따라 시공함.

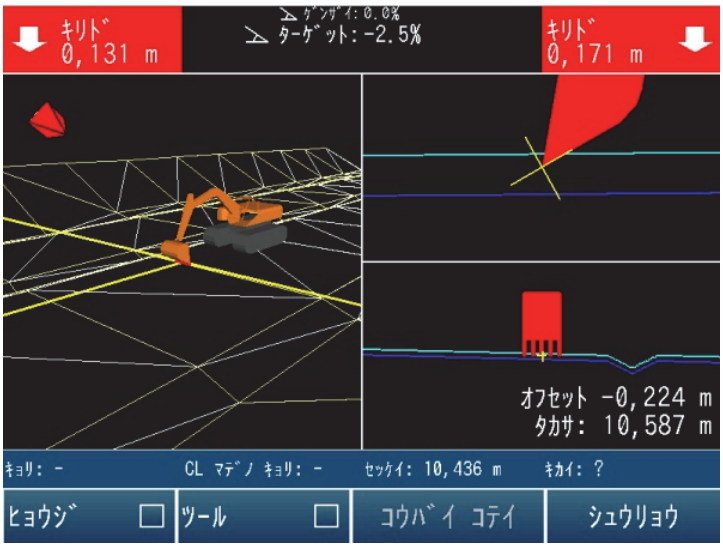
8) 검측작업

• 완성형 확인 작업은 버킷 날끝을 마무리 법면 상에서 움직여, 디스플레이에 표시되는 설계 경사와 맞는지를 확인함.

■ 시공 flow

	신기술	기존기술
시공 준비	기준점 측량	기준점 측량
	↓	↓
	3차원 설계 데이터 작성	규준틀 계산
	↓	↓
	data file의 도입	규준틀 위치 설정
	↓	↓
	시스템 기기의 설치, 조정	규준틀 설치
	↓	↓
시공, 시공관리	측량기 set up	시공(법면 성형)
	↓	↓
	정밀도 확인	검측작업
	↓	↓
	시공(법면 성형)	수정시공(법면 성형)
	↓	↓
	검측작업	재검측작업

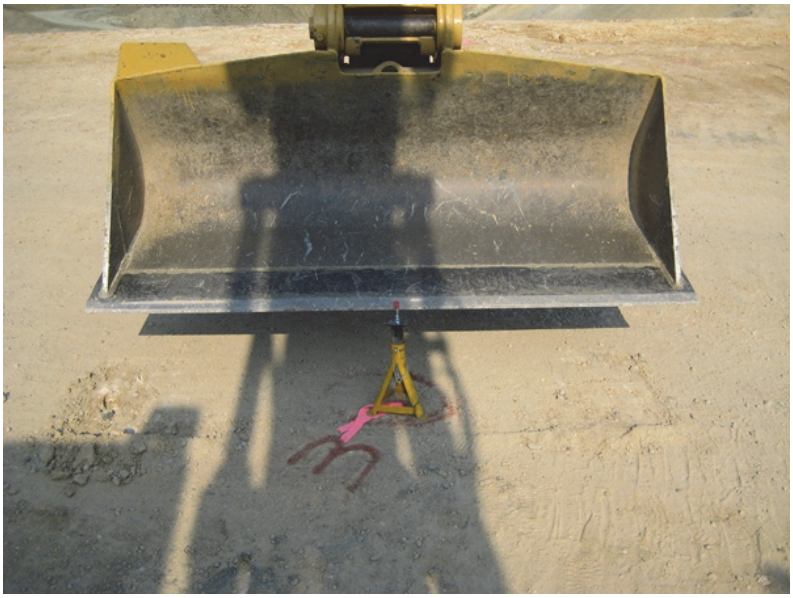
■ 참고사진



[굴착 화면]



[back hoe 법면 성형 작업]



[bucket 정밀도 검증 상황]

1.18 Blade MC 탑재 Back hoe

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 토공(ICT)에 관한 기술임. 블레이드 머신 컨트롤용 ICT 기기를 tilt angle blade 부착 back hoe에 탑재하고, 블레이드를 자동 제어하여 고정밀, 고효율이며 안전하게 정지작업을 실시함.(QS-210057-A)

(2) 신규성 및 기대효과

①신규성

·tilt angle blade가 부착된 back hoe blade에 tilt각 검출을 위한 IMU 센서(또는 각도 센서)와 토탈 스테이션에 의한 블레이드 위치를 계측하기 위한 타겟 프리즘을 설치

·차체측에 토탈스테이션과 정보통신을 위한 무전기와 블레이드를 제어하는 유압비례밸브 등을 구비하고, 오퍼레이터에게 시공정보를 표시하는 컨트롤박스를 설치하고 있음.

·3차원 설계데이터를 바탕으로 back blade의 상하 리프트와 좌우 틸트를 자동 제어하기 때문에, 정지작업중에 오퍼레이터는 블레이드 조작하는 일 없이 마무리작업을 수행할 수 있음.

②기대효과(신기술 활용의 장점)

·blade MC 작업에서는 오퍼레이터는 주행 조작을 수행하는 것만으로 블레이드 날 끝이 3차원 설계 시공면을 자동으로 추종하기 때문에, 오퍼레이터의 기량에 좌우되지 않고 고정밀, 고효율의 정지 작업을 용이하게 실시할 수 있게 됨.

·작업 도중의 검측이 불필요하고, 또 검측을 위한 machine 정지도 없기 때문에 공정을 단축할 수 있음.

·규준틀 설치와 검측을 위한 인원이 불필요하기 때문에, 노무비를 절감

·현장 규모에 따라서는 ICT 불도저에서 수행하던 고정밀 정지작업을 굴착용이나 크레인 작업용으로 도입한 blade MC가 장착된 back hoe로 대체할 수 있기 때문에 불도저의 기계비용과 회송비용을 절약할 수 있어 경제성이 향상되는 경우가 있음.

(3) 대가산정 내역 (기준 수량 : 500m^2 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상정도
경제성	984,000원	1,254,000원	21.53%
공정	0.5일	1일	50%

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
기계 임차료	ViO30-6 Blade Machine Control기 (0.3m^3)	1	대	165,000	165,000	견적
기계 임차료	total station 임차료	1	대	130,000	130,000	견적
노무비	오퍼레이터(특수)	0.5	인	213,000	106,500	견적
노무비	보통작업원 (3인 x 0.5)	1.5	인	195,000	292,500	견적
3차원 data 작성비	현장기술원	1	인	290,000	290,000	견적

기존기술의 내역 (규준틀을 설치하여 blade 부착 back hoe로 정지작업)						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
기계 임차료	0.1m^3	1	대	66,000	66,000	건설물가
노무비	오퍼레이터(특수)	1	인	213,000	106,500	견적
노무비	보통작업원 (5인 x 1)	5	인	195,000	975,000	견적

(4) 시공 단가 조건

■ 시공 조건

【공통】

·시공 내용: 보도 노반공 정리 작업

·시공면적: 500m^2 (2mx250m)

·back hoe(0.1m^3)에 의한 작업

[신기술]
·Blade Machine Control 장착된 back hoe(0.1m^3)를 사용
·자동 추적형 토탈 스테이션을 사용
·보통작업원 작업: 플레이트 컴팩터조작, 핸드롤러 조작 등

[기존 기술]
·Blade 장착된 back hoe(0.1m^3)를 사용
·보통작업원 작업: 검측, 플레이트 컴팩터조작, 핸드롤러조작 등

■ 적산조건

【공통】
·노무단가: 2021년 공공공사설계 노무단가를 사용.

[신기술]
·토탈 스테이션 임대료는 2020년 토목 공사 표준 적산 기준서(공통편) '토공(ICT)' ICT 건설기계 경비 가산액을 사용.

[기존 기술]
·고정 자재 비용은 포함하지 않음.

(5) 시공 순서(방법)

【사전 준비】

①3차원 설계 데이터 생성

【시공 전 준비】

②토털 스테이션 설치

③3차원 설계 데이터를 컨트롤 박스에 설치

④시공 전 정밀도 확인

【시공】

⑤블레이드 자동제어에 의한 정지작업

5) 적용 범위

①적용 가능한 범위

·주차장이나 도로, 보도에서의 소규모 노반의 정지작업, 공원이나 경기장의 정지작업 등.

·0.1m^3 타입. (ViO30-6 / ViO30-6C)

②특히 효과가 높은 적용 범위

·소규모 현장이나 협소한 현장 등의 소형 기계를 사용하는 장소나 대형 기계의 반입이 어려운 장소

③적용할 수 없는 범위

·장애물, 사람, 차량 등에 의해 토탈 스테이션과 타깃 프리즘 간이 방해받는 경우.

·토탈 스테이션에서 무선이 닿지 않는 범위. (300m 이상. 단 토탈 스테이션의 기종에 따름.)

④적용에 있어서 관련된 기준 및 그 출처

·ICT건설기계 정밀도 확인 요령(안)



[Blade MC 작업 상황]

1.19 3D MC시스템을 적용한 콘크리트 포장공법

(1) 기술 개요 및 특징

- 토탈 스테이션(TS)을 사용한 3차원 머신 컨트롤(3D MC) 시스템에 의한 콘크리트 포장 공법
- 높이 제어 방법을 형틀이나 규준틀 등의 기준물로부터 토탈 스테이션을 사용한 머신 컨트롤로 바꿈.

(2) 대가산정 내역 (기준수량 : 16,000 ㎡ 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상 정도
경제성	1,110,860,000원	1,317,860,000원	15.71 %
공정	20일	51일	60.78 %

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
콘크리트 타설공	연속 철근 콘크리트 두께 25cm 폭 4m X 2	16,000	㎡	50,060	800,960,000	
시스템 셋업	데이터 작성 입력, 기기 설치	16,000	㎡	320	5,120,000	
노반지(路盤紙)	재료	16,000	㎡	730	11,680,000	
철근공	철근재료, 조립	16,000	㎡	12,940	207,040,000	
양생공	800㎡/일	16,000	㎡	2,070	33,120,000	
종방향 joint공	절단깊이 5cm까지	2,000	m	26,470	52,940,000	

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
콘크리트 포장공	연속 철근 콘크리트 두께 25cm 폭 4m X 2	16,000	㎡	72,050	1,152,800,000	
양생공	800㎡/일	16,000	㎡	2,080	33,280,000	
포장형틀 설치 철거	포장두께20~25cm 미만	6,000	m	13,140	78,840,000	
종방향 joint공	절단깊이 5cm까지	2,000	m	26,470	52,940,000	

■ 시스템 사용 기기

명칭	수량	기능
슬립 폼 페이버	1대	①콘크리트의 공급·②포설·③다짐·④성형·⑤표면마감 기능을 갖춘 자주식 시공기계
토탈 스테이션(TS)	3세트	기계 제어용으로 2대의 TS로 자동 추적을 실시함. 또한, 중간 기성 측정용으로 1대의 TS로 포설높이 및 마무리 높이를 측정함.
머신 PC	1대	본 시스템의 모든 제어를 관장하는 메인 컴퓨터로 TS로부터의 데이터 수신을 위해 3대의 무선 모뎀을 구비하고 있음.
2축 경사센서	2개	시공기계의 종단·횡단 경사를 실시간으로 계측하고 머신 PC에 데이터를 링크함.
TS tracing용 프리즘	2개	기계 시준용의 타겟으로서 머신 프레임의 좌우에 마스트를 세우고, 그 선단부에 프리즘을 세트.
TS 설치용 프리즘	3개	TS 설치시 이미 알려진 기준점에 프리즘 설치
중간 기성 측정용 미니 프리즘	1개	포설 직후 또는 타설 완료 후 포장면 상에 설치하여 포장의 완성 상태를 측정함.

(3) 시공단가

■ 【시공 조건】

1) 공통 사항

- 시공규모 - 시공면적: A = 16,000㎡, 폭: W = 8.0m, 시공연장: L = 2,000m 콘크리트 포장공사(공항포장공사)
- 시공 장소: 도쿄도

2) 신기술

- 토탈 스테이션을 사용한 제어 시스템에 의한 콘크리트 포장 공법

3) 기존 기술

- 형틀 등을 기준물로 한 콘크리트 포장 공법

■【산출조건】

1) 공통 사항

- 노무비는 자사 적산기준에 의해 산출
- 재료비는 자사 적산기준 및 2006년 건설물가판 4월호를 참고로 산출

2) 신기술

- 기계경비는 자사적산기준 및 2006년도판 건설기계 등 손료표 사단법인 일본건설기계화협회를 참고하여 산출

3) 기존 기술

- 기계경비는 2006년도판 건설기계 등 손료표 사단법인 일본건설기계화협회 및 공항토목도급공사 적산기준
- 국토교통성 공항국 감수 2006년 4월 항만공항건설기술서비스센터 참고 산출
- 품셈표 있음(자사품셈)

(4) 시공방법

■ (시공준비단계)

1) 3차원 설계 데이터 생성

발주도면에서 3차원 설계 데이터 파일(X,Y,Z)을 작성

2) 기준점 측량

현장 내에 기준점(X,Y,Z)을 설치

3) 기준점 데이터 작성

기준점 데이터 파일(X,Y,Z)을 작성

4) 데이터 파일 가져오기

기준점 데이터 파일, 3차원 설계 데이터 파일을 시스템에 넣음.

5) 시스템 기기의 설치·조정

슬립폼페이버에 시스템기기를 설치, 조정함.

■ (시공 및 시공 관리 단계)

6) 토탈 스테이션의 셋업

현장내에, 기계 제어용으로 2대, 완성형 확인용으로 1대의 토탈 스테이션을 셋업함.

7) 콘크리트 타설

설계면 상에서의 시공 기계의 타겟(프리즘)의 3차원 위치 정보를 토탈 스테이션으로 실시간 계측하고, 3 차원 설계 데이터와 위치 정보 측정 데이터를 비교. 산출된 편차량을 전기신호로 지시하고, 슬립폼페이버 몰드 높이, 주행조향을 자동 제어하면서 콘크리트 타설



[시험시공 상황]



[우회도로 포장 공사]



[고속도로 터널 포장공사]

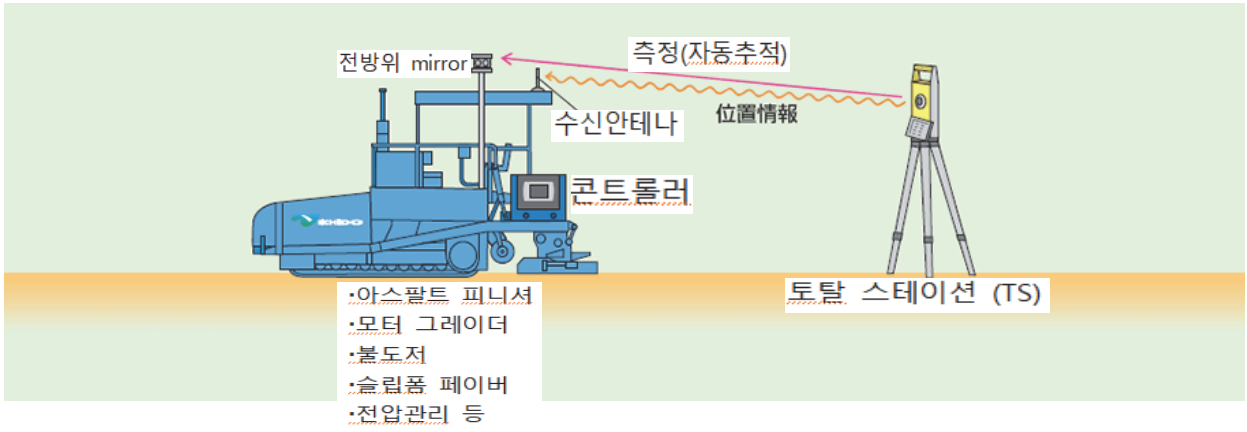
1.20 ND-IT 시공 시스템 (아스팔트 포장공, 도로공사 중장비 다수를 대상)

(1) 기술 개요 및 특징

- 숙련된 오퍼레이터 역량에 의존하지 않고 자동 제어로 시공 효율이 향상됨.
- 규준틀 관리에 비해, 연속적인 면 관리로 시공하기 때문에 마무리가 향상되고 균일한 품질이 확보됨.
- 규준틀, 센서 로프 등이 기본적으로 불필요하며 작업 중 검측 작업도 경감되어 효율이 향상됨.
- 작업 도중 검측 작업이 대폭 경감되므로 작업자와 중장비의 접근, 혼재 작업을 대폭 회피할 수 있음.
- 대규모 시공 구역에서는 자동 추적 토탈 스테이션(TS)을 이용한 'ND-TS 방식'과 인공위성과 zone laser를 이용한 'ND-GNSS 방식'이 있음.

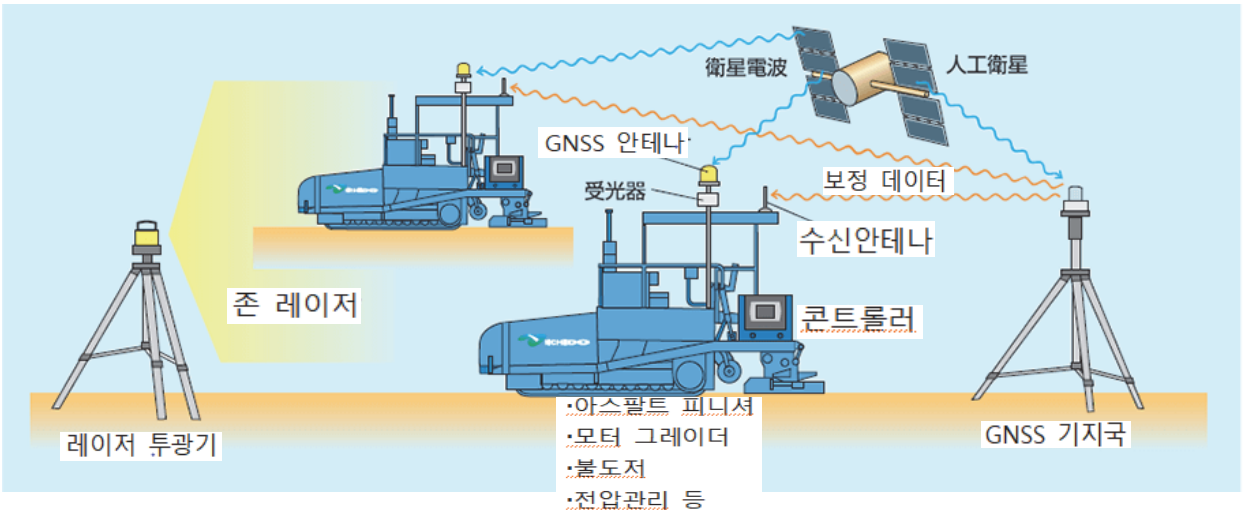
■ ND-TS 방식

ND-TS 방식은 터널, 언더패스 등 ND-GNSS 방식으로는 지원되지 않는 시공 지역에도 적용할 수 있음. 또한 ND-GNSS 방식에 비해 사용 기기가 적어 시공 준비가 비교적 용이함.



■ ND-GNSS 방식

ND-GNSS 방식은 동시에 여러 대의 시공기계 제어가 가능하며 광범위한 시공지역에 대응할 수 있어 공항, 고속도로, 항만부두, 대규모 조성 등에 적용할 수 있음.



(2) 대가산정 내역 (기준 수량 : 8,000㎡ 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상 정도
경제성	488,165,100원	489,284,000원	0.23 %
공정	16일	39.7일	59.7 %

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
토탈 스테이션 시스템	토탈 스테이션 시스템	1	식	7,409,700	7,409,700	자동 추적 시스템, 컨트롤 박스, 수광부(受光部), 측량용 이동국
노상 노반공 측량기기 설치요원	토탈 스테이션 시스템	1	식	975,000	975,000	작업지휘자 3명, 보통 작업원 3명
포장공 측량기기 손료	고성능 GPS 시스템	1	식	10,325,400	10,325,400	기지국, 투광부(投光部), 수광부, 측량용 이동국, 컨트롤박스
포장공 기기 설치 요원	고성능 GPS 시스템	1	식	975,000	975,000	작업지휘자 3명, 보통 작업원 3명
노상 성토공	t=100cm	8,000	㎥	7,090	56,720,000	
하층 노반공	RC-40, t=15cm, IT탑재 시공기계	8,000	㎡	4,110	32,880,000	

상층 노반공①	RM-30, t=10cm, IT탑재 시공기계	8,000	㎡	3,850	30,800,000	
상층 노반공②	재생 아스팔트 안정처리 t=8cm 프라임코트	8,000	㎡	19,020	152,160,000	
기층	재생 조립도 아스콘 t=5cm, 택코트	8,000	㎡	12,120	96,960,000	
표층	재생 밀립(密粒)도 아스콘t=5cm, 택코트	8,000	㎡	12,370	98,960,000	

기존 기술의 내역						
항목	**규격**	**수량**	**단위**	**단가(원)**	**금액(원)**	**비고**
측량재	측량 말뚝, 센서 로프 등	1	식	5,400,000	5,400,000	
측량기기 손료	레벨, 광파	1	식	5,760,000	5,760,000	
측량 요원	측량 기사, 기사보	1	식	22,704,000	22,704,000	측량요원 96명(측량기사 48명, 기사보 48명)
센서 설치 요원	작업지휘자, 보통 작업원	1	식	3,900,000	3,900,000	작업지휘자 12명, 보통작업원 12명
노상 성토공	t=100cm	8,000	㎥	2,110	16,880,000	국토교통성 토목공사 적산기준
하층 노반공	RC-40、t=15cm	8,000	㎡	3,870	30,960,000	국토교통성 토목공사 적산기준
상층 노반공①	RM-30、t=10cm	8,000	㎡	3,610	28,880,000	국토교통성 토목공사 적산기준
상층 노반공②	재생 아스팔트 안정처리 t=8cm 프라임코트	8,000	㎡	20,140	161,120,000	국토교통성 토목공사 적산기준
기층	재생 조립도 아스콘 t=5cm, 택코트	8,000	㎡	13,230	105,840,000	국토교통성 토목공사 적산기준
표층	재생 밀립(密粒)도 아스콘t=5cm, 택코트	8,000	㎡	13,480	107,840,000	국토교통성 토목공사 적산기준

■ 노반공 및 포장공 측량기기 손료내역(8,000㎡당)

공종	항목	수량	단위	단가(원)	금액(원)
노반공(TS시스템)	자동 추적 시스템	1.0	대	1,869,900	1,869,900
	컨트롤 박스	1.0	대	1,050,000	1,050,000
	수광부(受光部)	1.0	대	264,000	264,000
	측량용 이동국	1.0	대	325,800	325,800
	반출입비외	1.0	식	3,900,000	3,900,000
	합계				7,409,700
포장공(GPS시스템)	기지국	1.0	대	1,424,100	1,424,100
	투광부(投光部)	1.0	대	533,100	533,100
	수광부(受光部)	1.0	대	1,826,100	1,826,100
	측량용 이동국(移動局)	1.0	대	1,742,100	1,742,100
	컨트롤 박스	1.0	대	900,000	900,000
	반출입비외	1.0	식	3,900,000	3,900,000
	합계				10,325,400

품셈표 있음(자사품셈)

1.21 다짐층 관리공법

(1) 기술 개요 및 특징

- 공법 규정 방식의 성토성형의 층두께(포설 두께)층수, 전압횟수 관리공법 (SK-140010-VE, 2018년)
- 성토 성형의 품질관리를 품질규정방식에서 공법규정방식의 층별 전압횟수 관리를 하면서 층두께(포설 두께), 층수까지도 관리할 수 있도록 바꾸었음.
- 공법 규정방식의 전압횟수 관리로 변경하여 면적(面的)으로 층두께(포설 두께), 층수가 데이터베이스에 남아 있어 성토품질 유지향상이 도모됨.
- 기존 공법과 달리, 본 공법에서는 층두께(포설 두께), 층수가 층별로 데이터베이스에서 확인, 보관할 수 있음. 또한 관리 단면마다 규준틀 설치를 대폭 절감할 수 있기 때문에 경제성도 향상할 수 있음. (기존과 같이 200m마다의 사진촬영(완성형 사진기준·2011년 국토교통성)은 실시함)
- 기존기술의 경우 품질규정 방식의 RI 계측, 모래 치환법 등으로 수행하고 있었음.
- 기존기술의 경우 층 두께 (포설 두께) 관리는 자주관리로서 회수/일, 육안으로 규준틀로부터의 침하를 스케일 등으로 확인함.
- 200m마다 두께 확인을 위해, 사진 촬영을 실시해, 포설 두께를 확인함.(2012년 완성형 관리 사진 기준·국토교통성)
- 기존기술의 경우 층수 관리 규정은 없음.

(2) 대가산정 내역 (기준 수량 : 20,000㎥)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상 정도
경제성	22,730,000원	44,305,000원	48.7 %
공정	20일	22일	9.09 %

신기술의 내역						
항목	사양	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
TS・GNSS(GPS)에 의한 전압회수관리	RTK-GNSS(GPS)로 수행	20	일	500,000	10,000,000	다짐기의 표고를 보정하는 2축 경사계, 소프트 렌탈

시공 공정	품질관리(관련 서류 작성등) 보통작업원 1명	20	일	158,000	3,160,000	관련 서류 작성 등(보통 작업원 노무비)
규준틀 측량 및 설치	포설용 규준틀	278	본	15,000	4,170,000	너비 6m, 연장 11111m, 관리 단면수 139개소×2
시스템 장착, 조정, 지도, 해체 등	2명×5일 10명	10	명	500,000	5,000,000	본사로부터 100km 이내
반출입비	택배	2	회	200,000	400,000	

기존 기술의 내역						
항목	**사양**	**수량**	**단위**	**단가(원)**	**금액(원)**	**비고**
RI 계측으로 성토의 품질관리	다짐도 계측	670	점	30,900	20,703,000	데이터 정리 포함 (건설물가 현장밀도 시험)
시공공정	품질관리(보통 작업자 2명으로 진행)	22	일	316,000	6,952,000	회수/일, 육안으로 규준틀 확인, 스케일로 두께 확인
규준틀 측량 및 설치	포설용 규준틀	1,110	본	15,000	16,650,000	너비 6m, 연장 11111m, 관리 단면수 555개소×2본

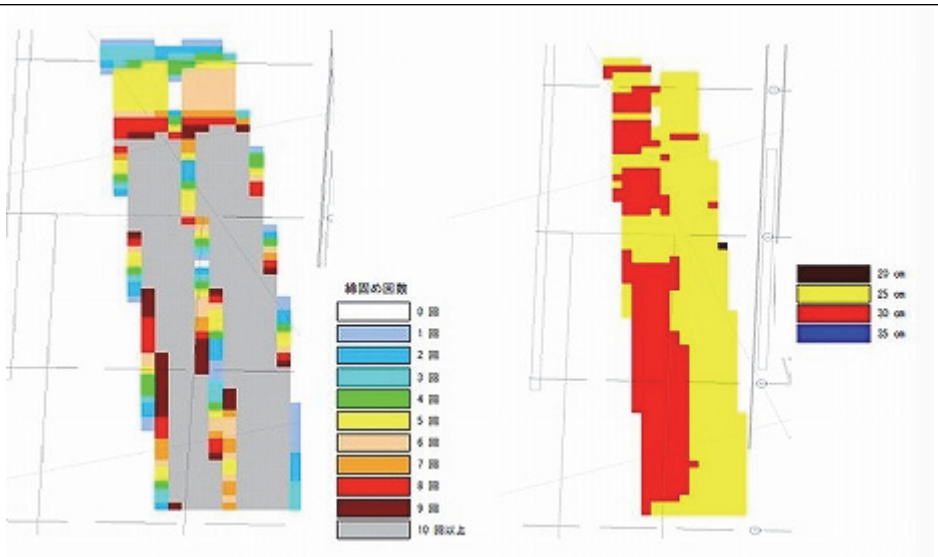
(3) 시공단가

- 본사 자사품셈(2014년 9월 29일 현재)
- TS, GNSS(GPS)에 의한 전압횟수 관리 (사례) 20000㎥의 성토
- GNSS(GPS)에 의한 전압횟수 관리 : 500,000원×20일, 10,000,000원
- 시공공정 - 품질관리(관련 서류 작성 등) 158,000원×20일, 3,160,000원
- 규준틀 측량 및 설치 15,000원×278본, 4,170,000원
- 다짐기계에 장착, 조정, 해체, 지도, 5,000,000원 (본사로부터 100km 이내)
- 반출입비: 200,000원×2회, 400,000원
- 합계 22,730,000원

(4) 시공방법

	신기술	기존기술
준비공	전압횟수 관리를 사용할 수 있는 현장인지 확인	
	↓	
	시험 시공을 하여 전압 회수를 결정	
	↓	
	다짐 기계의 표고 데이터를 보정하기 위해 2축 경사계를 장착	
	↓	
	포설 두께 확인을 위해 최소한의 규준츨 설치	관리 단면마다 포설용 규준틀 설치
	↓	↓
	층 두께, 층수 관리를 위해 시험 주행	↓
	↓	↓
시공	층별로 규정된 회수를 전압하여(과전압에 주의한다) 규정 회수의 색이 되면 다음 층을 포설하고, 전압을 실시	규정 포설후 전압
	↓	
	관련 서류를 자동 작성한다(주행궤적도,체결횟수분포도, 다짐층 두께 분포도,단면층수 분포도)	100㎡마다 RI계측하여 다짐도를 확인
		↓
		데이터를 정리하여, 규정 다짐도 확인
		↓
		다음 층 포설후, 전압을 실시

	
다짐장비	표고 데이터를 보정하는 2축 경사계



장표 사례(다짐 회수 분포도 및 다짐층 두께 분포도)

1.22 공정대응 3차원 전압관리 시스템, Dual Mast Roller

(1) 기술 개요 및 특징

- 성토의 다짐 관리에 있어서, 고정밀도로 취득한 3차원 roller 중심 좌표를 이용해 시공 이력 데이터를 출력할 수 있는 전압 관리 시스템(QS-210059-A)
- 성토공사의 다짐관리에 적용
- 기존에는 운전자에 의한 전압관리+현장밀도시험 중심의 기술
- 특히 효과가 높은 적용 범위

  (시공 장소에 경사가 있는 현장, 차체를 선회시키는 빈도가 높은 현장)

(2) 대가산정 내역 (기준 수량 : 10,000㎥ 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상 정도
경제성	14,839,000원	19,988,700원	25.76 %
공정	23일	25일	8 %

신기술의 내역						
항목	사양	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
시스템 임대료(기본료)	관리비 · 지도료	1	대	1,500,000	1,500,000	견적
시스템 임대료(렌탈료)	시스템 1식 (GNSS 기준국, VRS 서비스료, 통신료 제외) (1대×1개월)	1	대·월	2,000,000	2,000,000	견적
노무비(시스템 설치, 철거, 초기 설정)	기사(C)×5명/대	5	명	328,000	1,640,000	견적
노무비(운전자)	특수운전기사 (1명×23일)	23	명	213,000	4,899,000	견적
진동 롤러 임대료	탑승식 탠덤형 8~10t (1대×30일)	30	대·월	160,000	4,800,000	건설물가 (2021.4 /큐슈)
기존 기술의 내역						
항목	사양	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
현장밀도시험비	RI계 방법	333	개소	30,900	10,289,700	건설물가 (2021.4 /전국)
노무비(운전자)	특수운전기사 (1명×23일)	23	명	213,000	4,899,000	견적
진동 롤러 임대료	탑승식 탠덤형 8~10t (1대×30일)	30	대·월	160,000	4,800,000	건설물가 (2021.4 /큐슈)

(3) 시공 단가

■ 적산 조건

- 공사 : 하천 축제 공사 다짐 전압 관리
- 공사 규모: 10,000m3(평균 폭 20m×높이 5m×연장 100m)
- 중장비 대수: 진동 롤러 1대
- 관리방법: (신기술) GNSS를 이용한 성토의 다짐관리, (종래기술): RI계기를 이용한 성토의 다짐관리 (시험빈도: 관리면적 1,500㎡당 15개소→마무리 두께 30cm로서 10,000㎥당 333개소)
- 완성형태 관리용 장표 데이터 output은 포함하지 않음(장표 데이터 출력에는 별도 소프트웨어가 필요).
- 노무단가 : 2021년도 공공공사 설계노무단가·설계업무기술자단가를 채용
- 공정 : (공통) 1일 1층 1대당 1,500㎡로 산출, (종래 기술) 현장 밀도 시험에 필요한 일수: 2일

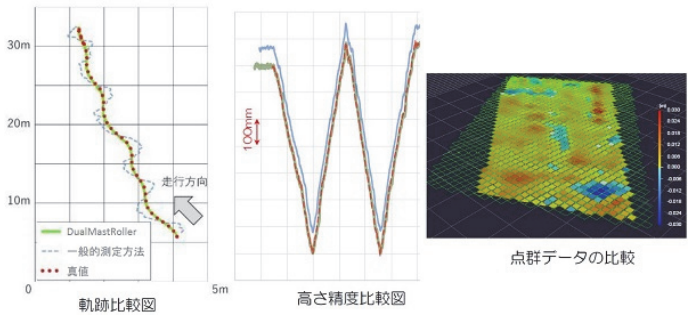
(4) 시공 방법

1) 기기 설치

- roller 바퀴 양단에 GNSS 안테나 설치
- roller 바퀴 프레임에 2축 경사계 설치
- 차량용 컴퓨터에 roller 바퀴 직경, 폭 등의 기본 정보를 입력

2) 운용

- 취득한 고정밀 roller 바퀴 좌표로부터 최하층(전압 다짐면)의 점군좌표를 필터링 처리하여 출력함.





[roller 바퀴 좌표의 정밀도 확인 등]

1.23 전압(転圧)관리 시스템, Geo-Press Cloud

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 중장비에 의한 성토의 다짐 상황을 클라우드 서버를 경유해 파악하는 기술로, 기존에는 차량용 PC로부터 메모리 카드를 회수해 파악했음. 본 기술의 활용으로 클라우드 서버의 데이터 처리 기능으로 현장 관리가 효율화되므로 시공성 향상을 기대할 수 있음.(KT-230277-A)
- 본 기술은 전압상황(전압횟수, 주행궤적, 층두께)에 관한 데이터를 클라우드 서버에 송신, 저장 및 열람하는 관리방법으로 변경함으로써 성토의 전압대응 효율화, 현장관리가 효율화됨. 또한 클라우드 서버에 송신, 저장된 중장비의 전압상황(전압횟수, 주행궤적, 층두께)의 자동적인 장표작성, 출력이 가능한 시스템으로 변경함으로써 시공데이터의 정리가 효율화됨. 또한, 전압 시공 중인 복수의 중장비를 활용한 신속한 전압 대응이 가능해져 성토의 시공 관리 등을 신속하게 달성할 수 있음.
- 기존 기술은 중장비 오퍼레이터 이외에 실시간 다짐상황 확인이 불가능하여 원격지 관리자가 다짐상황 확인에 시간을 필요로 하는 문제가 있었음. 본 기술의 활용으로 클라우드 서버의 데이터 처리 기능을 통해 성토의 다짐 작업, 동 작업 관리의 효율화를 기대할 수 있음.

(2) 대가산정 내역 (기준 수량: 104m^2 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상정도
경제성	3,720원	26,040원	85.71%
공정	0.02일	0.14일	85.71%

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
진동 roller	combined roller 4t 급 (2대) ※렌탈비	0.04	일/대	33,000	1,320	제3자 견적
시스템 이용료	Geo-PressCloud RTK GSX2 기본 세트 ,	0.02	일	120,000	2,400	자사 견적

	Geo-PressCloud RTK GSX2 이동국 ※렌탈비					

기존기술의 내역 (TS·GNSS를 이용한 성토의 다짐 관리(차량 탑재 PC에서 메모리 카드를 회수하여 압력 상황을 파악))						
항목	**규격**	**수량**	**단위**	**단가(원)**	**금액(원)**	**비고**
진동 roller	combined roller 4t급 (2대) ※렌탈비	0.28	일/대	33,000	9,240	제3자 견적
시스템 이용료	※렌탈비	0.14	일	120,000	16,800	자사 견적

(3) 시공 단가 조건

【시공 조건】

【공통】

·시공 내용: 전압 작업(재전압 대응 포함)

·시공조건: 4t 진동롤러 2대, GNSS수신기 3대(진동롤러상의 이동국2대, 삼각대상의 기준국1대), 재전압범위5m^2, 층두께30㎝, 중기속도1.1㎞/h~1.5㎞/h, 전압범위104m^2

[신기술]

·전압 관리 시스템(Geo-Press Cloud)

※ 탭패드(복수의 중장비 대응의 성토 다짐 관리 시스템, 네트워크 연결 기능 탑재) 2기

[기존 기술]

·TS·GNSS를 이용한 성토의 다짐 관리(차량탑재 PC에서 메모리 카드를 회수하여 압력 상황을 파악)

※ 탭패드(단독 중장기 대응의 성토 다짐 관리 시스템 탑재) 2기

(4) 시공 순서(방법)

1) 관리화면상의 작업

·현장의 시공조건을 "Geo-Press Cloud" 가 설치된 PC상의 관리화면상에서 다음 항목에 관한 수치를 입력한다. 블록 사이즈, 층 두께의 설정은 'TS·GNSS를 이용한 성토의 다짐 관리 요령'이 정하는 규정에 따른다.

①블록 크기

②전압 횟수

③층두께

④주행 궤적

·중장비에 탑재된 단말기 화면에서 각 중장비에 있어서 시공가능범위임을 개별적으로 확인한다. 또한, 전압한 횟수가 1블록 단위의 색으로서 특정 컬러로 표시되는 것을 확인한다.

2) 중장비 시공대응

·중장비는 소정의 시공범위에서 관리항목인 전압횟수를 확보하기 위해 전압작업을 실시한다.

·중장비의 가동상황(횟수분포, 주행궤적, 층두께)에 대해서는 '장표인쇄' 화면의 미리보기 화면, 또는 장표를 인쇄하여 그때의 데이터를 확인한다. 또, 열람 화면으로부터도 횟수 분포를 확인하는 것이 가능하다.

※여러 개의 중장비를 활용한 전압 부족에 대한 대응

·각 중장비의 시공범위 경계부는 전압부족에 대비하여 가동중인 근접하는 중장비로 대응하기 위한 사전합의를 하는 것이 바람직하다.

·만일 전압 부족이 생겼을 경우는 시공 현장에서 각 중장비 담당자끼리 사전 합의에 따라 그대로 대응한다.

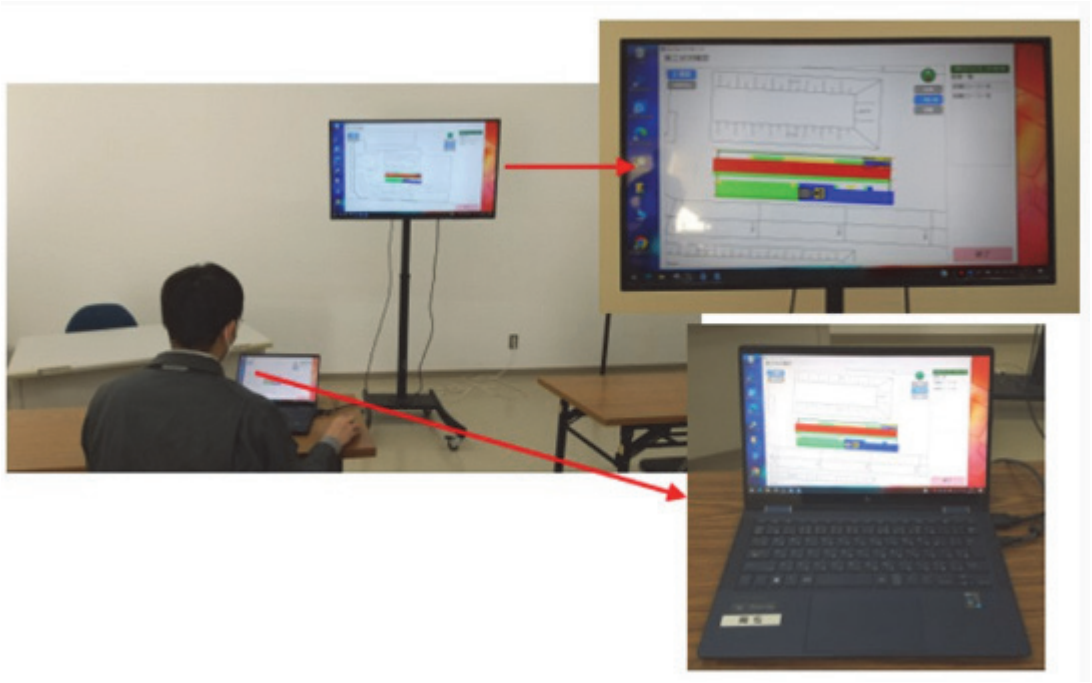
3) 장표작성, 출력작업

·PC 관리화면에서 "장표 확인"을 탭하여 현장 로그인 ID와 비밀번호를 입력한다.

·「지역」「층」「중장비」「작업일」을 선택 후, 「프리뷰」로 도면의 위치를 확인한 후에, 「출력(PDF)」을 누르면, 장표를 PDF 파일로서 출력



[진동 roller 상의 탭패드, GNSS 수신기]



[원격으로 확인된 전압 상황]

1.24 클라우드형 전압(転圧)관리 솔루션, Solution Linkage Compactor

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 전압 상황을 전용의 태블릿 단말기로 확인할 수 있는 동시에, 클라우드로 장표 작성을 할 수 있는 전압 관리 시스템으로, 기존에는 RI법이나 모래 치환법에 의한 다짐 관리 및 인력에 의한 장표(帳票) 작성이었음. 본 기술의 활용에 의해 RI시험 등에 드는 비용을 저감할 수 있으므로 경제성이 향상됨. (KT-230305-A)
- 본 기술은 오퍼레이터가 전용 태블릿 단말기를 확인하고 전압 작업을 하여 클라우드에서 장표 작성을 할 수 있는 압력 관리 시스템으로 변경함으로써,

  (1)전압개소와 전압횟수를 실시간으로 확인하면서 작업을 할 수 있기 때문에 시공성이 향상

  (2)면적(面的)인 품질관리를 할 수 있게 되었기 때문에 품질이 향상

  (3)RI시험에 드는 비용을 저감할 수 있으므로 경제성이 향상

  (4)RI시험을 위해 현장에 출입하는 작업원이 감소하므로 안전성이 향상

  (5)RI시험을 위해 현장에 출입하는 작용자가 감소하고 작업원에 대한 부하가 경감되기 때문에 주변 환경에 대한 영향이 향상

(2) 대가산정 내역 (기준 수량: 10,000m³ 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상정도
경제성	9,076,000원	10,579,500원	14.21%
공정	23일	23일	-

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
시스템 이용료	앱 이 용 료 (통 신 비 포함)	1	계약·월	400,000	400,000	견적
전압관리시스템 렌탈료	시스템식 (VRS 서비료 제외) (1대·1	1	대·월	8,000,000	8,000,000	견적

	개월)					
노무비(초기설정)	측량기사	1	인·월	422,000	422,000	건설물가 (2022.7)
노무비(초기설정)	측량보조원	1	인·월	254,000	254,000	건설물가 (2022.7)

기존기술의 내역 (RI법이나 모래 치환법에 의한 다짐 관리 및 인력에 의한 장표 작성)						
항목	**규격**	**수량**	**단위**	**단가(원)**	**금액(원)**	**비고**
현장밀도시험	RI계법	335	개소	30,900	10,351,500	건설물가 (2022.7)
장표 작성	특수작업원	1	인	228,000	228,000	건설물가 (2022.7)

(3) 시공 단가 조건

【시공 조건】

◇공통

·시공 내용: 성토 다짐

·시공수량: 10,000m^3

·기종: 토공용 진동 롤러 1대

◇ 신기술

·전압 관리 솔루션 'Solution Linkage Compactor' 사용

◇ 기존기술

·RI시험(현장밀도시험)

【산출조건】

◇공통

·노무비: 일반사단법인 건설물가조사회 건설물가 (2022.7) (이바라키현)

◇ 신기술

·시스템 이용료: 자사 단가

·대여료: 자체 단가

◇ 기존기술

·시험료: 일반사단법인 건설물가조사회 건설물가(2022.7)

(4) 시공 순서(방법)

①준비

·시공 현장에서 GNSS 전파를 수신할 수 있는 환경임을 확인한다.

·시공 현장에서 LTE 통신권 내인 환경임을 확인한다.

·최초 이용 시 Solution Linkage 회사 계정 등록을 한다.

·전압 관리 시스템※이 부속된 기계를 준비한다.

※전압 관리 시스템은 레코더, 통신 단말기+GNSS 안테나, 태블릿으로 구성된다.

·Solution Linkage 포털 사이트 내에서 Solution Linkage Compactor 이용 신청

·Solution Linkage 포털 사이트 및 Solution Linkage Compactor에서 공사 정보의 설정

·현장 기준점 설정 필요

·시스템의 GNSS 측위의 정밀도 확인이 필요

②시공

·태블릿을 운전석에 설치

·정밀도 확인을 실시(최초 시공전만)

·현장명, 층, 날씨를 선택

·「기록 개시」를 눌러 시공을 개시

·수시로 데이터를 클라우드에 자동으로 업로드

·원격으로 상황 확인이 가능

·전압 작업이 완료되면 '기록 정지'를 누름

·전압 작업을 계속할 경우에는 한 번 더 '기록 개시'를 누르면 기록이 재개됨

③시공 후

·PC에서 대상 시공, 층을 선택하여 장표를 출력



[전압 관리 송루션 탑재 중장비]





[탑재 기기(operator 용 태블릿, GNSS 안테나)]

1.25 데이터 공유형 다짐관리 시스템

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 본 기술은 네트워크를 이용해 복수의 건설 기계에서의 시공 이력 데이터를 실시간으로 공유·통합하여 다짐 관리를 실시하는 시스템으로, 기존에는 RI 계기를 이용한 다짐 관리였음. 본 기술의 활용에 의해 실시간으로 시공 관리를 실시할 수 있게 되어, 경제성이나 시공성의 향상을 도모할 수 있음.(KT-210072-A)
- 본 기술이 다루는 주요 데이터(시공 이력 데이터)

  ·시공계획데이터 : 건설지역명, 작업지역, 작업리프트

  ·시공 관리 데이터: 다짐 작업 중에 GNSS 혹은 UTS에서 연속해서 취득한 3차원 치 좌표값, 측위 모드/측지계, 전진/후진, 다짐도, 피치/롤 보정값

  ·중장비 데이터: 중장비 유형, 중장비 치수, 다짐 위치에 대한 실제 위치 좌표 취득 위치의 오프셋 치수

  ·메쉬 설정 : 다짐했다고 판정되는 관리 블록 크기, 블록 단위의 장소, 표고

  본 기술에서 얻은 주요 결과(품질 관리 장부·데이터)

  ·다짐 횟수 분포도

  ·주행 궤적도

  ·다짐층 두께 분포도

  ·다짐 횟수 관리로 얻을 수 있는 로그 파일:데이터 형식은 'TS·GNSS에 의한 성토 다짐 관리 데이터 교환 표준(안)'에 따름

  ·다짐 작업 일보

  ·간이 토량 계산

  ·다짐 작업 재현(시뮬레이션)

  특기 사항

  ·아스팔트 포장에서도, 미흡하거나 지나친 것을 방지하기 위해 본기술 사용 가능 (단, 공공공사의 횟수관리에 의한 품질관리는 규정되어 있지 않으므로 불가)

(2) 대가산정 내역 (기준 수량: 72,000m³ 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상정도
경제성	11,518,000원	55,866,000원	79.38%
공정	30.5일	35.38일	13.79%

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
시스템 임차료	관리 시스템 임차료	1	식	8,380,000	8,380,000	자사 설정 단가
시스템 임차료	시스템 장착, SUPPORT비	2	대	1,400,000	2,800,000	자사 설정 단가
시스템 초기 입력, 설치, 철거 노무비	보통작업원	1	인	215,000	215,000	공공공사 설계노무단가
장표 작성	특수작업원	0.5	인	246,000	123,000	공공공사 설계노무단가

기존기술의 내역 (RI계기를 이용한 성토 다짐관리)						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
품질관리	RI밀도계(품질관리 시험)	1,800	개소	30,900	55,620,000	건설물가 (2020.8)
장표 작성	특수작업원	1	인	246,000	246,000	공공공사 설계노무단가

(3) 시공 단가 조건

【시공 조건】

▽공통

·도로 공사의 다짐 전압 관리(타이어 롤러 사용)

·시공량 72,000m^ 3 (층 두께 0.3m) (1일당 시공량 1,200m^3 x 2대 x 30일)

·다짐 기계 타이어 롤러 2대

▽ 신기술

·GNSS판 다짐관리시스템을 탑재한 타이어 롤러로 다짐 작업, 품질관리 실시

▽ 기존기술

·품질관리시험 RI법으로 품질관리 실시

·RI법 측정 점수: 1일당 60회, 30일에 1,800회

[적산조건]

▽공통

·노무비: 공공공사 설계노무단가(2020년 도쿄도)

·품셈: 자사 품셈(2020년 현재 전국공통)

▽ 신기술

·시스템 임차료:자사 단가(2020년 현재 전국공통)

▽ 기존기술

·품질관리시험(RI계측법)비: 건설물가(2020년 8월 전국 공통)

GNSS판 데이터 공유형 다짐 관리 시스템 임대료(1식·30일당)

품명	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
GNSS 수신기(기지국)	1	대	1,500,000	1,500,000	안테나, 케이블, 거치용 삼각 1식을 포함
GNSS 수신기(이동국)	2	대	1,500,000	3,000,000	안테나, 케이블, 설치용 부재1식, 중계형 VRS 소프트를 포함
GNSS 수신기(설치 브라켓)	2	대	250,000	500,000	
무선기(2.4GHZ)	2	대	150,000	300,000	전원BOX포함
노트북	2	대	1,200,000	2,400,000	DATA공유형 option, Site Compactor 소프트웨어를 포함
전원공급장치	2	대	180,000	360,000	
노트북용 거치대	2	대	80,000	160,000	
안테나용 거치대	2	대	80,000	160,000	
합계				8,380,000	

자사품셈 있음.

(4) 시공 순서(방법)

①시공 계획 데이터 작성

<현장사무소 등에서의 작업: Site Compactor 오피스 (사무소) 시스템 >

·설계 및 시공 도면에 따른 성토 범위 데이터(리프트) 작성

·시공 사양(관리 블록, 건설기계 규격값, 오프셋 양) 설정

·필요에 따라 좌표계 변환

<현장 작업>

·다짐 기계의 규격 등의 계측

·기지국 설치 위치 및 방법 검토, 공사 기준점 정밀도 확인

②준비공

<차량용 PC작업: Site Compactor 차량용 시스템>

·시공 계획 데이터 읽기

<현장작업>

·기지국(기준국) 설치

③시공

<차량용 PC작업: Site Compactor 차량용 시스템>

·시스템 기기 부팅, Site Compactor 차량용 시스템 설정 확인→ 실시간 다짐 위치, 다짐 횟수, 다짐 층 두께 등을 확인하는 가이던스 시공

④시공관리결과출력

<현장사무소 등에서의 작업: Site Compactor 오피스 (사무소) 시스템>

·시공 관리 데이터 읽기

·시공관리장표의 출력, 시뮬레이션, 간이토량계산 결과의 출력→ 종합적 현장관리

1.26 클라우드형 전압관리 시스템, SmartRoller

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 다짐기계의 전압관리에 대해 클라우드 서버를 활용해 면적인 데이터를 일원적으로 관리하는 시스템으로, 기존에는 RI계법 등에 의한 품질관리였음. 본 기술의 활용에 의해 Web상에서의 공법 규정 방식 관리가 가능해지기 때문에 경제성 및 품질, 시공성, 안전성의 향상을 기대할 수 있음.(OK-170005-VE)

(2) 대가산정 내역 (기준 수량: 20,000m^3 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상정도
경제성	3,972,000원	20,825,300원	80.93%
공정	31일	32일	3.13%

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
시스템 임차료	SmartRoller 기본료	1	식	2,000,000	2,000,000	견적
시스템 임차료	SmartRoller 렌탈료	1	개월	1,800,000	1,800,000	견적
시스템 초기 입력, 설치, 철거 노무비	보통작업원	1	인	172,000	172,000	공공공사 설계노무단가(2017 오키나와)

기존기술의 내역 (RI계 방법에 의한 밀도 관리 시험)						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
시험비	RI계법	667	회	30,900	20,610,300	건설물가 (2017.10)
data 취급 노무비	보통작업원	1.25	인	172,000	215,000	공공공사 노무단가(2017 오키나와)

(3) 시공 단가 조건

(적산조건)

·상정 공사: 20,000m^3의 다짐 전압 관리를 1개월간 실시

·RI계법의 측정 빈도는 1500m^2당 15회로 산출(20,000m^3/1층당 0.3m/1,500m^2×15개소=667회)

·데이터 취급 노무비: <신기술>원격일원관리로 불필요, <기존기술>사무소~시공기계 왕복시간20분/일×30일=1.25일

※ Smart Roller 대여 기본료에는 초기 지도료를 포함

※ 관리 서버(SmartRollerWEB) 이용료에는 네트워크형 RTK 이용료를 포함

※ 임대 대상이 되는 시스템 규격은 영업처까지 확인할 것

※ 대여 2개월째부터는 기본료 불필요

·공정: (신기술)전압관리기간+시스템초기입력•설치•철거일수, (기존기술)전압관리기간+사후시험기간비교

SmartRoller 렌탈료 내역

규격	수량	단위	단가(원)
SmartRoller 시스템(단말기, 소프트웨어) 렌탈료	1	개월	1,300,000
SmartRoller 접점 유닛 렌탈료	1	개월	50,000
관리 서버 (SmartRoller WEB) 이용료	1	개월	450,000
계			1,800,000

(4) 시공 순서(방법)

시스템의 작업 흐름은 다음과 같음.

다만, 사전에 기지국등의 통신 환경 정비를 필요로 함.

【사무소 (시공 전)】

①Web상에서초기설정 및 시공영역 등을설정(외부에서설정 및 확인가능)

【현장 (시공기계)】

②시작 시 설정 다운로드

③시공(원격 실시간 상황 확인 가능)

④시공 데이터 업로드

【사무소 (시공 후)】

⑤웹상에서 장표 출력

1.27 강말뚝 항타 기록 자동 생성 시스템

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 강관말뚝 등의 기성말뚝을 타격공법으로 시공할 때 필요한 강말뚝 타입기록을 자동 작성하는 기술로, 기존에는 종이에 계측된 기록을 수작업으로 입력하여 작성하였음. 본 기술의 활용에 의해, 강말뚝 항타 기록의 작성 시간의 저감이나 입력 오류를 방지할 수 있고, 경제성 및 품질의 향상이나 공정 단축을 도모할 수 있음.(KT-220080-A)

(2) 대가산정 내역 (기준 수량 : 36본 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상정도
경제성	648,700원	668,470원	2.96%
공정	0.45일	1.28일	64.84%

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
완성형 관리비	기사A:주임급(장표작성, 확인)	0.45	인	512,000	230,400	장표기록 관리자, 2021년도 설계업무위탁 등 기술자 단가
기타 자재	문구류 등 : 위 합계의 1%	1	식	2,300	2,300	자사품셈
시스템 초기 설정비	ID설정, 공사정보 등록, 문의 등	1	식	200,000	200,000	자사단가
시스템 사용료	시스템 사용료	36	본	6,000	216,000	자사단가

기존기술의 내역 (계측된 기록을 수작업으로 입력)						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
완성형 관리비	기사A:주임급(장표작성, 확인)	1.28	인	512,000	655,360	장표기록 관리자, 2021년도 설계업무위탁 등 기술자 단가
기타 자재	문구류 등 : 위 합계의 2%	1	식	13,110	13,110	자사품셈

(3) 시공 단가 조건

【시공 조건】

①공통

·공사 개요: 강관 말뚝 36본 항타 완성형 관리 기록

·타입방법: IHC사 유압 해머

②신기술

·강말뚝 항타 기록 자동 작성 시스템을 사용

③기존 기술

·종이에 계측된 기록을 수작업 입력 기록 작성

[적산조건]

①공통

·노무비: 2021년도 설계업무 위탁 등 기술자 단가

②신기술

·품셈: 자사품셈(2021년11월 현재)

·시스템비: 자사단가(2021년11월 현재 전국공통)

③기존 기술

·품셈: 자사품셈(2021년11월 현재)

·손익분기점: 33본 이상에서 신기술이 저렴하게 됨.

(4) 시공 순서(방법)

①타입 전

·강말뚝 No.나 말뚝 제원 등의 초기 조건을 본 시스템에 입력

②타입 개시시

·타입 연월일이나 시작 시간을 입력

③타입 중

·광학식 말뚝 항타 거동 계측 시스템에 의해 관입량과 리바운드량을, 해머 컨트롤러에 의해 타격 에너지와 타격 회수를 계측

④항타 완료 후

·강말뚝 항타의 종료 시간과 말뚝 천단고 계측 결과를 본 시스템에 입력

⑤강말뚝 항타 기록 작성

·광학식 말뚝항타 거동 계측 시스템에 의해 계측한 관입량과 리바운드량의 데이터를 본 시스템에 입력

·해머 컨트롤러에 의해 계측한 타격 에너지와 타격 회수의 데이터를 본 시스템에 입력

·본 시스템은 사전·사후에 입력된 데이터와 강말뚝 항타 후에 입력된 데이터에 의해 자동으로 강말뚝 항타 기록을 작성

·필요에 따라 강말뚝 항타 기록을 다운로드, 인쇄

1.28 Hole Navigation System

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 암반 굴착공사에서 크롤러드릴로 천공하는 발파공의 위치와 깊이를 GNSS(위성측위시스템)로 조준하는 기술로, 기존에는 육안 조준으로 대응했음. 본 기술의 활용에 의해 사람이 벤치에 내려가지 않고 효율적으로 조준 작업을 할 수 있어 경제성, 시공성, 안전성의 향상을 도모할 수 있음.(KT-220137-A)

(2) 신규성 및 기대효과

①신규성

·천공 위치, 각도 결정을 육안 조준에서 GNSS로 자동 조준으로 바꿈.

·천공 정지를 육안 결정에서 지정 벤치 바닥까지 자동 정지로 바꿈.

·천공 보고서를 수동 기장에서 자동 출력으로 바꿈.

②신기술 활용의 장점

·GNSS로 자동조준으로 바꾸면서 천공시 조준작업이 자동화되어, 붕괴우려가 있는 벤치로 내려가 인력에 의한 측정이 불필요하게 되어 안전성의 향상, 공정의 단축과 시공성의 향상을 도모할 수 있음.

·GNSS로 자동조준과 지정 벤치바닥까지 자동정지로 바꾸어, 각 발파공의 위치, 각도, 깊이를 정밀하고 균일하게 제어할 수 있고, 천공정밀도의 향상에 의해 발파후 쓸데없는 부분이 줄어, 같은 기쇄량에 대해 천공량을 줄일 수 있으므로, 경제성의 향상, 공정의 단축을 도모할 수 있다.

·천공리포트를 수동기장에서 자동출력으로 바꾸어, 리포트 작성작업의 성력화를 할 수 있고, 시공성의 향상을 도모할 수 있다.

3) 적용범위

①적용 가능한 범위

·암반 굴착 공사에서의 크롤러 드릴 천공 작업

②특히 효과가 높은 적용 범위

·큰 면적 혹은 요철 높낮이 차이가 있는 암반 굴착 작업

③적용할 수 없는 범위

·크롤러드릴 이외의 기계로 천공작업

④적용에 있어서 관련된 기준 및 그 출처

·특별히 없음.

(3) 대가산정 내역 (기준 수량: 100,000m³ 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상정도
경제성	82,146,680원	92,398,690원	11.1%
공정	30.8일	36.2일	14.9%

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
기계경비	차량손료 SmartROC T40	30.8	일	2,080,000	6,4064,000	자사 설정 가격
기계경비	기계손료 Hole Navigation 시스템	30.8	일	98,000	3,018,400	자사 설정 가격
기계경비	연료대	5,390	L	1,332	7,179,480	2021년 소매가격
노무비	운전수(특수)	30.8	일	256,000	7,884,800	2021년 공공공사 설계단가

기존기술의 내역 (육안에 의한 천공 조준, 천공 정지 및 천공 보고서 수동 기장)						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
기계경비	차량손료 SmartROC T40	36.2	일	2,080,000	75,296,000	자사 설정 가격
기계경비	연료대	5,882.5	L	1,332	7,835,490	2021년 소매가격
노무비	운전수(특수)	36.2	일	256,000	9,267,200	2021년 공공공사 설계단가

(4) 시공 단가 조건

【공통】

·시공내용: 발파공사 천공작업

·기준기쇄량: 100,000m³

·1발파당 천공량: 75공, 공 깊이 15m

[신기술]

·홀 내비게이션 시스템

·최소저항선과 공 간 거리: 저항선 3.04m x 공 간격 3.8m

·1발파당 파쇄량: 저항선 3.04m x 공 간격 3.8m × 75공 × 공 깊이 15m = 12993.75m^3

·총 천공량: 577공

·사용 대수: 1대(SmartROCT40과 HNS)

[기존 기술]

·육안에 의한 천공 위치 결정

·최소저항선과 공 간 간격: 저항선 2.89m x 공 간격 3.65m

·1발파당 파쇄량: 저항선 2.89m x 공 간격 3.65m × 75공멍 × 공 깊이 15m = 11868.75m^3

·총 천공량: 632공

·사용 대수: 1대(SmartROCT40)

적산 조건

【공통】

·품셈: 자사 품셈 (2021년 3월, 전국 공통)

·노무단가: 공공공사 설계노무단가(2021년 3월)

·기계경비(경유): 석유제품가격조사(2021년 7월)

·기계손료(SmartROCT40과 HNS): 자사 단가(2021년 3월, 전국 공통)

(5) 시공 순서(방법)

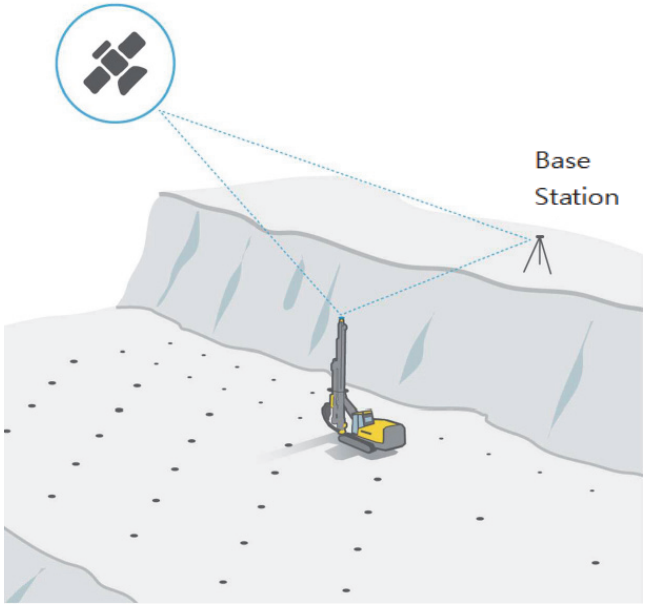
①소프트웨어로 천공 계획을 작성

②크롤러 드릴의 피트 선단을 천공 계획 지정 천공 위치로 이동

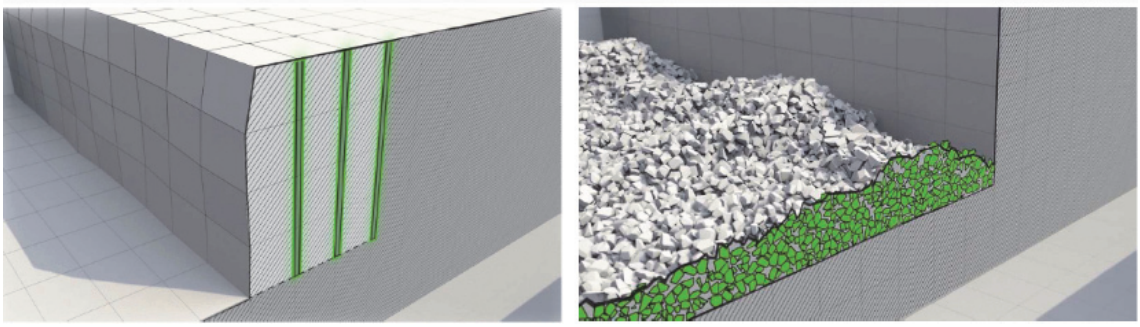
③천공 각도와 위치를 홀 내비게이션 시스템 지시대로 맞춤.

④천공하여 설정 Z좌표(벤치 바닥)로 자동 정지함.

⑤②~④를 반복



[Hole Navigation 시스템 개요도]



[균일 발파공에 의한 균일 쇄석]

1.29 철골 건립 관리 시스템

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 토탈 스테이션 등을 이용해 철골 건립 계측 작업을 실시해, 결과를 현장이나 원격지에서 표시, 클라우드에서 관리된 데이터로부터 장부를 작성하는 기술로, 기존에는 트랜싯으로 측량한 결과를 수작업으로 표시해오고 있었음. 본 기술의 활용에 의해 장표류를 번거로움 없이 작성할 수 있기 때문에 시공성의 향상을 도모할 수 있음.(KT-230113-A)

- 강재 및 콘크리트(PC) 부재를 사용하는 토목 및 건축공사에서, TS와 반사시트를 이용하여 부재의 위치를 3차원 계측한 결과를 클라우드상에서 관리하고 현장 및 원격지에서 열람 및 장표류를 작성할 수 있는 기술

- 기존에는 트랜싯을 사용한 연직측량을 통한 건립관리 및 측량결과를 수작업으로 표시하는 기술이었음.

- 건축 공사, ·철골 공사 등에 활용

- 본 기술의 특징은 ①혼자서 계측 가능하다는 점, ②선택한 타겟의 설계좌표를 향해 토탈 스테이션이 자동 선회한다는 점, ③설계도면의 CAD 데이터를 계측화면에 표시시켜 관리 할 수 있다는 점, ④계측 데이터가 클라우드 상에서 관리되어 장표류를 작성할 수 있다는 점 등임.

(2) 신규성 및 기대 효과

①신규성

·기존에는 철골공사에서 2대의 트랜싯을 이용해 철골기둥의 건립(수직)을 확인하고, 연직 및 고저차 측량을 실시하며, 또한 측량결과를 수작업으로 표시했기 때문에 노력과 시간이 필요했지만, 본 기술을 이용함으로써 토탈 스테이션과 계측단말을 사용

한 철골건설 계측·측정작업의 결과를, 클라우드에서 관리하고 현장 및 원격지에서 표시 및 3차원 데이터 관리를 실시하는 것이 가능해짐.

②기대 효과

·반사시트를 토털 스테이션으로 계측해 3차원 좌표 데이터를 취득하기 위해 혼자서 작업을 하는 것이 가능해지고, 또한 수작업에 의한 장표류 작성의 수고가 경감되어 경제성의 향상을 도모할 수 있음.

·연직측량의 번거로움이 없어지고, 철골 위치의 어긋남을 3차원 좌표로 파악할 수 있어, 건립 조정이 용이해지며, 추가로 CAD 이미지와 계측 계획을 조합함으로써 오계측의 경감, 계측 결과의 읽기 오류도 경감, 각 계측 데이터가 자동적으로 클라우드에 보존되어 기록 오류나 재작업이 없어지기 때문에 품질의 향상을 도모할 수 있음.

·연직측량의 수고로움이 없어지고, 철골위치의 어긋남을 3차원 좌표로 파악할 수 있어 건립조정이 용이해지며, 아울러 직감적으로 조작할 수 있도록 CAD이미지와 계측 계획을 조합함으로써 사용성이 향상됨으로써 시공성의 향상을 도모할 수 있음.

(3) 대가산정 내역 (기준 수량 : 1개월 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상정도
경제성	12,271,000원	34,098,000원	64.01%
공정	30일	30일	-

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
자동 시준 TS	NET1AX	1	대월 (台月)	2,400,000	1,312,000	
삼각	목재	1	본월 (本月)	30,000	500,000	
핀포인트 프리즘 세트	2식 X 1개월	2	식월 (式月)	36,000	72,000	

계측용 콘트롤러		1	본월	528,000	1,160,000	
계측 제어 기본 프로그램【아키포인트】사용료		1	본월	1,584,000	1,584,000	
측량기 동산 보험		1	대월	240,000	240,000	
지가재 기본 관리비	NET1AX	1	식월	2,400,000	2,400,000	
반사 시트	50 X 50 16매/시트	1	시트	60,000	60,000	
서버 설정비	첫회만	1	식	600,000	600,000	
기본 사용료		1	식월	120,000	120,000	
DATA 열람		1	식월	156,000	156,000	
현지조사, 답사	기사B	1	인일(人日)	453,000	453,000	
시스템 사전 조정비	기사B	2	인일	453,000	906,000	
도입설명비	기사B	2	인일	453,000	906,000	
시스템 기동 조정공	기사A	2	인일	552,000	1,104,000	
기자재 철거비	기사C	2	인일	356,000	712,000	

기존기술의 내역
(트랜싯을 사용한 연직측량을 통한 건립관리 및 측량결과를 수작업으로 표시하는 기술)

항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
측량기사		30	인일	440,000	13,200,000	인건비(1인 X 30일)
측량조수		30	인일	322,000	9,660,000	인건비(1인 X 30일)
트랜싯(데오돌라이트)	3급, 2대	60	대일	15,800	948,000	기기비
측량기사보		30	인일	343,000	10,290,000	인건비(1인 X 30일)

(4) 시공 단가 조건

시공 단가

◇공통

·시공내용 : 철골 건립 관리

·시공조건 : 측점을 시인할 수 있을 것

·시공 장소 : 강재 및 콘크리트(PC) 부재를 사용하는 토목 및 건축 공사 현장

◇ 신기술

·철골 건립 관리 시스템 '아키포인트 클라우드'

◇ 기존기술

·트랜싯을 사용한 연직측량을 통한 건립관리 및 측량결과를 수작업으로 표시하는 기술

[적산조건]

◇공통·적용 품셈 : 자사 품셈(2022년) (전국)

·노무 단가 : 2023년도 설계업무 위탁 등 기술자 단가(전국)

·기타 : 직접공사비만 고려하고, 작업용 PC 등의 기기비 및 간접공사비는 포함하지 않음.

◇ 신기술 및 시스템 이용비 : 자사단가(2023년)(전국)

(5) 시공 순서(방법)

【시공 순서】

①사전 작업

·토탈 스테이션 및 반사시트의 위치 및 설치방법을 검토함.

②준비공

·기준점을 설정하고 토탈 스테이션의 자기 위치를 구함.

·철골 구조물의 각 측점에 반사 시트를 설치함.

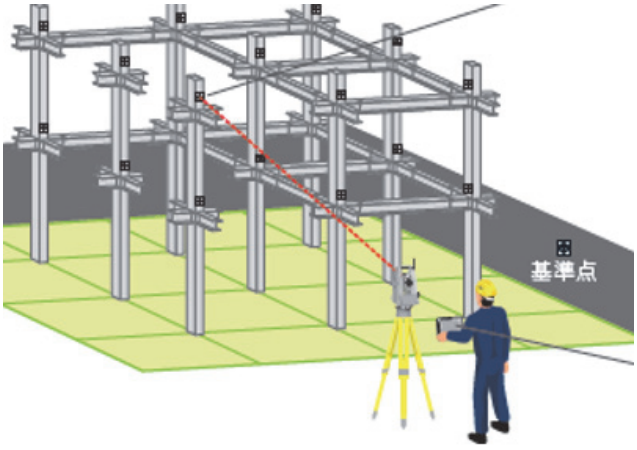
③시공

·철골 구조물에 부착한 반사 시트(측점)를 3차원 계측하여 좌표를 구함.

·다음 절(층)이 있는 경우에는 마찬가지로 철골구조물의 각 측점에 반사시트를 설치함.

·마찬가지로 철골구조물에 부착한 반사시트(측점)를 3차원 계측하여 좌표(위치)를 구함.

·계측 결과를 확인하고 기둥의 전도 관리 허용차가 'e≦H/1000'(H는 기둥의 높이)인지 확인함(건축공사 관리지침).



[토탈스테이션, 기준점, 반사시트 등의 개략도]

1.30 시공관리지원 시스템, SPIDERPLUS

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 카메라가 달린 태블릿에 의해 촬영된 사진과 전자 도면이 연결된 정보를 이용해 장표 작성을 지원하는 기술임. 종래는 디지털 카메라로 촬영한 화상등을 수작업으로 편집하였음. 본 기술의 활용에 의해 장표의 자동 편집이 가능해지기 때문에 시공성의 향상을 도모할 수 있음.(KT-230049-A)

(2) 신규성 및 기대 효과

① 신규성

·공사 사진에 대해 기존의 디지털 카메라에 보존하는 방법에서, 카메라 기능이 있는 태블릿 단말에 의해 촬영한 사진과 전자 도면을 연결해 클라우드 서버에 보존하는 방법으로 바꾸었음.

·장표의 작성에 대해 기존의 공사 사진, 검사 기록 등의 수작업에 의한 편집에서 SPIDER PLUS를 이용한 자동 편집으로 바꾸었음.

·클라우드 서버에 축적한 전자도면을 태블릿 단말기에 내려받아 열람할 수 있도록 했음.

②기대 효과

·공사사진에 대해서, 기존의 디지털카메라에 보존하는 방법에서 카메라 기능이 있는 태블릿 단말에 의해 촬영한 사진과 전자도면을 결합하여 클라우드 서버에 보존하는 방법으로 바꾼 것에 의해, 공사사진의 위치 정밀도가 향상되기 때문에, 품질의 향상을 도모할 수 있음.

·장표의 작성에 대해서, 기존의 공사 사진, 검사 기록 등의 수작업에 의한 편집에서 SPIDERPLUS를 이용한 자동 편집으로 바꾼 것에 의해, 시공 관리 업무의 효율화가 가능해지기 때문에, 시공성의 향상에 수반해 경제성의 향상 및 공정의 단축을 도모할 수 있음.

·클라우드 서버에 축적한 전자도면을 태블릿 단말기에 다운로드하여 열람할 수 있도록 함으로써 도면의 인쇄나 복사의 총량이 삭감되기 때문에 자원 절약화의 향상에 의한 주변 환경에의 영향 억제를 도모할 수 있음.

(3) 대가산정 내역 (기준 수량 : 1개월 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상정도
경제성	2,527,490원	4,623,640원	45.34%
공정	6.78일	11.15일	39.19%

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
SPIDERPLUS 이용료	태블릿 단말1대당	1	월	33,000	33,000	자사가격(2022년)
서버 이용료		1	월	80,000	80,000	자사가격(2022년)
서버 초기 설정비	첫회만	1	회	440,000	440,000	자사가격(2022년)
태블릿 단말 상각비	iPad	1	월	8,290	8,290	취득가격 398,000(시장가격)
노무비	기술원	6.78	인	290,000	1,966,200	2022년도 설계업무위탁 등 기술자 단가

기존기술의 내역 (수작업에 의한 공사사진, 검사기록 등의 정리)						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
디지털 카메라 상각비	방진 방수 사양	1	월	5,350	5,350	취득가격 321,200(시장가격)
인쇄비	A1도면 COPY	200	매	6,710	1,342,000	시장가격
흑판		1	개	42,790	42,790	시장가격
노무비	기술원	11.15	인	290,000	3,233,500	2022년도 설계업무위탁 등 기술자 단가

(4) 시공 단가 조건

1.시공조건

【공통】

·시공 내용 : 빌딩 건축 현장(층수 6F, 연면적 2000㎡)의 전기공사에서 촬영한 사진을 정리하여 공사장표를 작성

·시공기간 : 1개월

[신기술]

・SPIDERPLUS

[기존 기술]

·수작업을 통한 공사사진, 검사기록 등의 정리

2.적산조건

【공통】

·노무비 2022년도 설계업무 위탁 등 기술자 단가

·품셈 : 2011년 2월에 실시한 업무 효율화에 관한 시험 결과를 참조

(5) 시공 순서(방법)

1) 신기술 시공방법

①어카운트 취득(SPIDER PLUS사와의 계약 체결)

②태블릿 단말기에 ID/PW를 입력하여 SPIDER PLUS 로그인

③전용서버에 도면등의 시공관리정보를 업로드

④필요한 도면 등을 태블릿 단말기에 다운로드

⑤태블릿 단말의 화면에 표시된 도면을 확인하면서 사진 촬영(화면상의 촬영개소에 드래그 한 카메라 아이콘을 탭 하면, 화면이 자동적으로 카메라 모드로 전환됨. 촬영한 화상은 카메라 아이콘의 위치와 자동으로 결합됨.)

⑥태블릿으로 촬영한 사진을 전용 서버에 업로드

⑦장부 작성 툴을 기동하여 장부에 게재할 사진이나 기록 등을 선택

⑧자동 편집된 장표 다운로드

2. 종래기술의 시공방법

①도면의 준비(필요 부수의 인쇄나 복사)

②현장에 휴대한 도면을 확인하면서 디지털카메라로 사진촬영

③촬영한 공사 사진을 디지털 카메라에서 PC로 전송

④도면상의 위치와 대조하면서 공사 사진이나 검사 기록 등의 정리

⑤장표 작성

1.31 건설 이력 관리 시스템 현장 운용 지원기기

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 작업원의 취업상황 등을 관리하는 CCUS를 운용하는 유닛 시스템으로 기존에는 현장관리자가 작업원이 기입하는 출퇴근 시각의 대장정리와 육안 본인 확인으로 취업상황 등을 관리했음. 본 기술에 의해 기입·집계·확인 작업이 저감되어 시공성, 경제성의 향상을 도모할 수 있음.(KT-220099-VE)

(2) 신규성 및 기대 효과

①신규성

·작업원의 대장에 기입하던 출퇴근 시각을 자동 기록으로 바꿈.

·현장 관리자의 육안에 의한 본인 확인에서 IC카드로 바꿈.

②신기술 활용의 장점

·자동기록으로 바꾸면서 출퇴근 확인과 본인 확인에 드는 비용이 절감되므로 경제성이 향상

·자동기록으로 바꾸면서 이름·시각의 기입 오류가 없어지고 품질이 향상

·자동기록으로 바꾸면서 대장 기입시간과 집계시간이 저감되어 시공성이 향상

·IC카드로 바꾸면서 본인 확인 시간이 절감되고 시공성이 향상

(3) 대가산정 내역 (기준 수량: 1 현장 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상정도
경제성	1,492,369원	2,220,000원	32.78%
공정	180일	180일	-

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
노무비	제품의 설치/동작 확인/철거(보통 작업원)	1	시간	25,375	25,375	보통작업원1인이 제품설치/동작확인/철거에 1시간
노무비	출퇴근시각 확인(보통 작업원)	4	시간	25,375	101,500	출퇴근시각 확인자 20명, 1일당 출퇴근 시각 확인에 6초, 가동 20일/월, 6개월이므로 20×6×1/3600=4시간
제품 렌탈비	RCF-CC01 렌탈비용	6	개월	220,000	1,320,000	자사견적 RCF-CC01 사용시 초기설정, 통신비 등 포함
전기요금	전등A	6	개월	2,582	15,494	단가: RCF-CC01의 소비전력 26W, 1일당 8시간, 20일 사용하므로 26×8×20=4.16kWh, 8kWh 이하이므로 전기량 요금은 최저 요금인 2582원/월
제품배송료	편도	1	대	30,000	30,000	

기존기술의 내역 (현장관리자가 작업원이 기입하는 출퇴근 시각의 대장정리와 육안 본인확인으로 취업상황 등을 관리)						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
노무비	본인 확인·대장 집계(일반 토목 반장)	40	시간	30,125	1,205,000	수량 : 1일당 확인 및 집계 작업에 20분, 가동 20일/월, 6개월이므로 20×20×6×1/60=40시간
노무비	출퇴근시각 확인(보통 작업원)	40	시간	25,375	1,015,000	출퇴근시각 확인자 20명, 1일당 출퇴근 시각 확인에 1분, 가동 20일/월, 6개월이므로 20×1×6×1/60=40시간

(4) 시공 단가 조건

【시공 조건】

①공통

·공사개요: 신축공사 출퇴근 관리

·시공시기: 2020년4월 (6개월간)

②신기술

·작업원의 출퇴근 시각의 정리나 본인의 확인은 본 시스템CCUS에서 실시

·사전에 CCUS(건설 캐리어 업 시스템)에 등록할 것.

③기존 기술

·현장 관리자가 작업원이 기입하는 출퇴근 시각 대장 정리와 본인 육안 확인으로 취업 상황 등을 관리

【산출조건】

①공통

·노무단가 : 2020년 공공공사설계 노무단가표(보통작업원 일반토목)

·적용품셈 : 자사품셈(2020년도)

·출퇴근 확인인원 : 20명

②신기술

·제품 렌탈비용 : 220,000원/월(2020년도, 자사견적)

·전기요금 : 전등A(2020년도)

·손익분기점 : 사용기간이 180일인 현장으로서, 5명 이상이면 신기술이 경제적

(5) 시공 순서

[사용방법]

①기기에 부속되어 있는 단관 클램프 또는 스테인리스 밴드를 이용하여 단관 파이프 등에 고정함.

②AC100V(50/60Hz) 전원에 전원 코드를 꽂음.

③자동으로 전원과 앱이 부팅되므로 현장 관리자 ID와 비밀번호를 입력함.

※로그인을 하려면 사전에 CCUS(건설 캐리어 업 시스템)에 등록

1.32 건설업 업무 종합관리 플랫폼, 1-Touch

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 CCUS(건설 이력 관리 시스템), RKY(리스크 평가 위험 예지 활동), 안전 위생 일지의 전자 데이터 기록·관리가 가능한 앱으로, 기존에는 서류로 관리하고 있었음. 본 기술의 활용에 의해 기록의 간략화와 승인 절차가 효율화되어 경제성·공정의 향상을 도모할 수 있음.(KT-220196-A)

(2) 대가산정 내역 (기준 수량 : 1년 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상정도
경제성	15,297,600원	20,682,850원	26.04%
공정	244일	244일	-

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
안전위생일지 RKY	관리기능 이용료	12	개월	300,000	3,600,000	자사단가
CCUS	관리기능 이용료	12	개월	100,000	1,200,000	자사단가
노무비	현장 대리인 (토목 일반 X 2.0)	3.2	인	470,000	1,504,000	공공공사 설계 노무단가 (2020년)
노무비	현장 감독 (토목 일반 X 1.5)	15.8	인	352,500	5,569,500	공공공사 설계 노무단가 (2020년)
노무비	직장(토목일반)	10.1	인	235,000	2,373,500	공공공사 설계 노무단가 (2020년)
노무비	작업원(보통작업원)	5.1	인	206,000	1,050,600	공공공사 설계 노무단가 (2020년)

기존기술의 내역 (건설이력관리(CCUS), 안전위생일지, 리스크 평가 위험 예지 활동(RKY) 등 종이매체에 의한 기록·관리)						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
노무비	현장 대리인 (토목 일반 X 2.0)	6.4	인	470,000	3,008,000	공공공사 설계 노무단가(2020년)
노무비	현장 감독 (토목 일반 X 1.5)	32.1	인	352,500	13,115,250	공공공사 설계 노무단가(2020년)
노무비	직장(토목일반)	20.4	인	235,000	4,794,000	공공공사 설계 노무단가(2020년)
노무비	작업원(보통작업원)	7.6	인	206,000	1,565,600	공공공사 설계 노무단가(2020년)

(3) 시공 단가 조건

● 시공 조건

【공통】

◇공통

·시공 내용: CCUS(건설 이력 관리 시스템), RKY(리스크 평가 위험 예지 활동), 안전 위생 일지의 기록·관리·출력

·시공수량: 1년

[신기술]

·신기술명: 건설업 업무 종합관리플랫폼 1-Touch(원터치)

[기존 기술]

·기존 기술명: 종이매체 기록 및 업무관리

● 적산조건

【공통】

·자사 품셈(2021년 11월)

·자사 단가(앱 이용료 등, 2021년 11월)

·2020년 매월 근로통계조사(연확보)(2020년)

·2020년 공공공사 노무설계 단가(2020년)

(4) 시공 순서

①앱 사용 전에 사용자 등록

·앱은 등록, 열람, 사용자 기록은 무료. 관리자가 사용자 기록을 관리하는 경우에 비용이 발생

·사용자 등록 후 사용자 등록 완료 메일이 도착하므로 메일 내 승인 링크를 클릭

·사용자 ID와 패스워드를 입력함으로써 앱을 이용하는 것이 가능해짐.

②로그인

·앱을 탭하여 시작

·로그인 화면에서 ①에서 등록한 로그인 ID와 비밀번호를 입력하고 로그인 버튼을 선택함.

③필요에 따라 각각의 기능을 사용함

1. 안전위생일지, RKY 서류 신규 작성 시

·메뉴(선택 버튼)에서 해당 공사명을 선택

·안전위생관리·RKY 아이콘을 탭

·오른쪽 하단의 '+(신규)' 버튼을 선택

·필요사항을 입력하고 "등록"버튼을 선택하여 기록

2. CCUS사용

·메뉴(선택 버튼)에서 해당 공사명을 선택

·CCUS 아이콘을 탭

·출근 버튼을 누름

3. 워크플로우 사용 ※ 안전위생일지 승인을 예로 함.

·탑 화면의 「안전 일지·RKY」의 아이콘을 탭

·「안전위생일지 업무」를 탭

·list 중 승인할 날짜의 안전위생일지를 탭

·승인자는 기입된 사항을 확인하고, 화면 하단에 있는 승인 버튼을 선택

※승인버튼을 선택하면 워크플로우상의 승인이 완료됨.



[스마트폰 하나로 업무처리 가능한 시스템 개념도]

1.33 전자 소칠판 입력 지원 앱

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 PC상에서 전자 소칠판 데이터의 사전 입력 지원을 하는 앱이다. 기존에는, 분필 쓰기 칠판과 디지탈카메라를 이용한 촬영으로 실시해오고 있었음. 본 기술의 활용에 의해 현지에서의 칠판 기입 시간이 단축되어 작업원의 노무비가 삭감되기 때문에 공정 단축과 경제성의 향상을 도모할 수 있음.(KT-240010-A)

(2) 신규성 및 기대 효과

①신규성

·공사 사진 촬영시의 칠판 기입을 분필로 쓴 칠판을 디지털 카메라등으로 촬영으로부터 PC상에서 전자 소칠판 데이터의 사전 입력을 실시하도록 바꾸었음.

②기대 효과

·PC상에서 전자소칠판 데이터의 사전입력을 수행하도록 변경함으로써 현지에서의 작업시간이 단축되고 작업원의 노무비가 절감되므로 시공성이 향상되고 공정단축과 경제성의 향상을 도모할 수 있음. 또한, 칠판의 정보가 명료해져 정보량이 증가하기 때문에, 품질의 향상을 도모할 수 있음.

③기타

·기존의 스마트폰상에서의 편집은 화면의 대부분을 사용해도 작고, 문자 입력이나 상세 부분의 편집에는 적합하지 않음.

편집을 PC에서 실시함으로써 대화면이나 키보드 마우스 인터페이스를 살린 효율적인 작업을 할 수 있는 것도 강점임.

·구체적으로는 현장 디바이스에서 사용하는 칠판 레이아웃을 현장사무소 등의 PC에서 편집·반영, 현지에서의 번잡한 편집 작업을 절감함.

(3) 적용범위

①적용 가능한 범위

·칠판을 이용한 공사 사진 업무 전반

예) · 준공 관리

②특히 효과가 높은 적용 범위

·물리적으로 칠판 설치에 어려움을 요하는 현장

·시공범위가 넓고, 공종이 많아 촬영 매수가 많아지는 경우

(4) 대가산정 내역 (기준 수량: 26점 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상정도
경제성	19,930원	57,500원	65.34%
공정	0.04일	0.18일	77.78%

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
노무비	보통작업원	0.04	일	192,000	7,680	2023년 공공공사 설계노무단가
전자 소칠판 앱	본 시스템	1	일	-	-	
스마트폰		1	일	1,510	1,510	요율 2%의 5년 리스를 상정하여 월정액 요금을 일할 계산
EX-TREND 사진관리		1	일	1,120	1,120	자사 단가를 요율 2%의 5년 리스 상정으로 월 요금을 일할 계산
칠판 작성·연계 툴		1	일	560	560	자사 단가(연액)를 일할 계산
PC	notebook형	1	일	7,200	7,200	2023년 일본 국토지리원 측량기계등 손료산정표
FCM 안심 팩 A	U30	1	일	1,860	1,860	자사 단가(연액)를 일할 계산

기존기술의 내역 (디지털 카메라를 사용한 물리적 칠판 촬영)						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
노무비	보통작업원	0.18	일	192,000	34,560	2023년 공공공사 설계노무단가
디지털 카메라	본 시스템	1	일	760	760	요율 2%의 5년 리스를 상정하여 월정액 요금을 일할 계산
공사용 칠판		1	매	22,180	22,180	제조사 직판 사이트 가격

구입가격 참고 사례(일괄구입 1년째)				
항목	규격	수량	단가(원)	비고
전자 소칠판 앱	본 시스템	1 라이센스	0	
스마트폰		1식	1,490,000	Panasonic FZ-N1
EX-TREND 사진관리		1 라이센스	1,100,000	
칠판 작성·연계 툴		1년간	132,000	
PC	notebook형	1식	1,478,000	
FCM 안심 팩 A	U30	1년간	440,000	

(5) 시공 단가 조건

시공 조건

【공통】

·도로 공사 현장에서의 사진 촬영 업무. 500m 도로에서 20m마다 준공 사진 촬영 [촬영 매수 26매]

[신기술]

·현장 디바이스(전자 소칠판 앱을 설치한 스마트폰)에 의한 소칠판 전자화 촬영의 작업 효율화

[기존 기술]

·분필 칠판을 디지털 카메라 등으로 촬영

적산 조건

【공통】

·2023년도 공공공사 설계노무단가

·기기비: 리본, 테이프 등 계측기자재

[신기술]

·시공품셈: 자사기준

·재료비: 없음

·기기비 : PC, 스마트폰, 본 시스템 앱

[기존 기술]

·시공품셈: 자사기준

·재료비: 칠판

·기기비: 디지털 카메라

손익 분기점

·신기술 활용에 의해 촬영 매수 11,170매 이상에서 경제성이 우위가 된다.(기존 PC를 사용할 수 있는 경우에는 6,868장 이상에서 경제성이 우위를 점함)

(6) 시공 순서(방법)

[신기술을 이용한 시공 방법]

①촬영 준비: 현장 사무소등에서, 「칠판 작성·제휴 툴」을 기동, 현장용 칠판을 작성, 전송.

②현장으로 이동

③촬영 준비 (폴, 리본 테이프 등 설치)

④본 시스템을 실행하여 정보 입력(실측값만 해당)

⑤촬영

⑥준비물 정리

⑦②~⑥을 반복

[기존기술의 시공 방법]

①촬영준비: 현장사무소 등에서 물리적 칠판, 분필을 준비, 확인, 반출

②현장으로 이동

③촬영 준비 (폴, 리본 테이프 등 설치)

④물리적 칠판에 정보 기입(측점, 약도 등)

⑤칠판 작성(초크 지워진 부분의 수정 등도 포함), 설치

⑥촬영

⑦준비물 정리

⑧칠판에서 다음 번에 사용하지 않는 부분을 지우고 수납

⑨②~⑧을 반복

1.34 소칠판 전자화 앱, SiteBox

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 이동용 단말기의 촬영기능과 연동된 전자칠판의 애플리케이션 기술로서, 기존에는 칠판과 분필을 사용한 디지탈카메라의 촬영이었음. 본 기술의 활용에 의해, 현장에서 칠판과 분필의 준비가 불필요하게 되기 때문에, 현장 상황의 촬영 작업이 효율화하고, 시공 공정이 단축됨.(KT-230048-VE)
- 본 기술은 전자 소칠판에 사용하는 개략도를, 현장에서 간단하게 작성할 수 있는 옵션인 'SiteBox 스케치'로는, 현장에 따른 구조물이나 실내에서는 알수 없는 지하 매설물의 개략도를, 사무실이 아닌 현장에서 작성할 수 있음. 직감적인 조작으로, 직선, 원, 칫수 등의 작도는 free hand의 작도나 hatching으로도 작도할 수 있음.

(2) 적용범위

①적용 가능한 범위
·공사 기록 사진 촬영에 적용하는 경우
②특히 효과가 높은 적용 범위
·설계도서 등의 기재에는 없는 현장의 유동적, 불안정한 상황에 관한 신속한 기록 보전을 필요로 하는 현장

(3) 대가산정 내역 (기준 수량 : 1년간 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상정도
경제성	220,300원	167,250원	-31.72%
공정	0.1일	0.75일	86.67%
시공성	현장 상황의 사진 촬영 작업의 효율화, 신속한 정보 전달 가능성 향상, 완료 검사 등에서 수발주자 간 이해의 원활화를 기대할 수 있음.		향상

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
스마트폰 앱 사용료	본 시스템(SiteBox)	1	년	132,000	132,000	자사 견적
노무비	보통작업원	0.1	일	223,000	22,300	공공공사 설계노무단가
KS 데이터 뱅크 사용료	클라우드 스토리지	1	년	66,000	66,000	자사 단가

기존기술의 내역 (디지털 카메라를 사용한 물리적 칠판 촬영)						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
노무비	보통작업원	0.75	일	223,000	167,250	공공공사 설계노무단가

(4) 시공 단가 조건

시공 조건

【공통】

·시공내용: 현장사진 촬영

·시공조건: 하천개량공사 촬영 대응, 보통작업원 1명, 촬영횟수 24회(2회/월)

·시공기간: 1년간

[신기술]

·소칠판 전자화 앱 'Site Box'

[기존 기술]

·칠판과 분필을 이용한 디지털 카메라에 의한 사진 촬영 방법

적산 조건

【공통】

·노무비: 2022년도 공공공사 설계 노무단가

·품셈: 자사품셈(2022년) (전국적용)

[신기술]

·사용료: 자사단가(2022년 단가)(전국적용)

(5) 시공 순서(방법)

[신기술의 시공 방법]

①SiteBox 부팅

사용하는 이동용 전자 단말기에서 'Site Box'를 기동한다(로그인 화면에서 ID, PW를 입력)

②촬영 장소 작성: 장소 번호를 선택

③설명문 입력: 전자 소칠판에 설명문을 기재

④SiteBox 스케치 부팅: 화면에서 스케치 시작 버튼을 누름.

⑤개략도 작성

현상을 확인하고 개략도를 작성하여 주석을 기재한다. 본 내용은 최종적으로 전자소칠판에 기재되는 일러스트 그림이 됨.

⑥개략도 가져오기

설명문, 개략도 작성이 완료된 후에, 개략도 가져오기의 기동 버튼을 누름. 이를 통행 전자소칠판에 기재하는 내용이 확정됨.

⑦촬영

상기까지의 작업이 완료된 후에, 사진 촬영을 실시함.

[기존 기술의 시공 방법]

①칠판준비(이동)

(설계도서 등에 기입하지 않은 현장상황 등에 대하여) 칠판 준비를 위해 관리사무소 등으로 이동

②칠판 준비(기자재 준비): 칠판과 분필 등의 기재를 확인, 반출

③촬영 장소 기입: 칠판에 촬영 부분을 분필로 기입함.

④설명문 기입: 칠판에 분필로 현장 상황을 간단한 문구로 기입

⑤개략도 작성

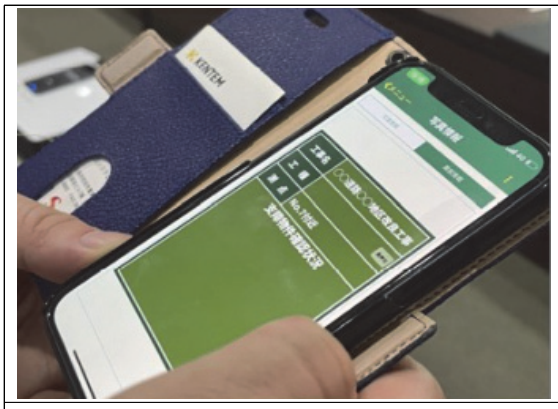
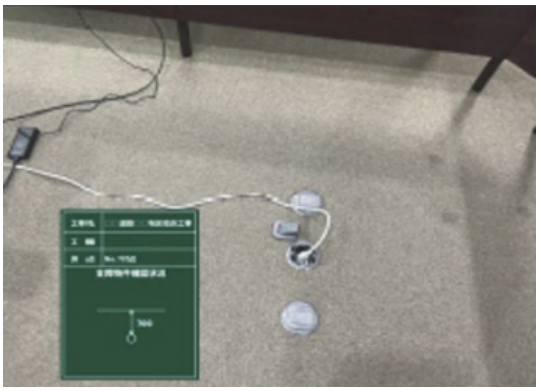
칠판에 분필로 현장 상황을 간단한 개략도로 기입한다(파단 상황, 보이지 않는 부분의 상황 등)

⑥칠판 설치

촬영 장소를 배경으로 적절한 장소에 칠판을 설치한다.(작업원이 드는 경우도 있음)

⑦촬영: 상기까지의 작업이 완료된 후에, 사진 촬영을 실시

⑧칠판 철거(이동): 칠판 철거를 위해 관리 사무소로 이동

	
(1)	(2)
	
(3)	(4)

[전자 소칠판의 활용 상황]