



제7장

철도건설

철도건설

# 스마트 건설 안전관리시스템

강원본부

### 추진 배경

- PC, 스마트폰 등 정보통신 기술이 보편화된 시대흐름에 맞게 현장 안전관리를 IT기술을 활용한 시스템 구축을 통해 신개념 안전관리 방안 필요
  - \* '16년 재해율 0.132로 목표(0.075)대비 약 2배로 새로운 방식의 안전관리 도입필요
- 또한, 행정업무 간소화에 따른 현장 확인 및 점검 시간확보로 안전관리 실효성 향상, 빅데이터를 활용한 사고위험 감소 선제적 조치로 사고예방
  - \* ICT(information and communications technologies)기반 스마트 건설 안전관리 시스템 구축·운영(안전품질-211, '17.1.24)
- IT기술을 적용한 스마트 건설 안전관리시스템 구축으로 안전관리효율화, 상시모니터링 체계구축 및 사고발생시 신속·정확한 재난보고체계 운영으로 인적·물적 피해를 최소화

### 현황 및 문제점

- 통합적이고 일원화된 안전관리시스템 부재
  - 계약자별 안전관리 시스템 상이 및 안전관리 개선사례 공유부족
- 사고 예방보다 사후처리 위주의 시스템 운영
  - 반복적 사고발생으로 사고예방 근본적 대책 부재 및 보고, 처벌위주 운영으로 사고발생 개연성 상존
- 사고우려 감소 관리 미흡
  - 운행선 및 취약개소에 대한 형식적인 점검
- 과도한 안전행정 업무
  - 3.3.3, 4.4.4, 재난관리자원 현행화, 재난대응 훈련실적 등 내업시간이 많아 안전관리자의 현장 안전관리 시간 부족
    - \* 안전관리자 업무비중(1일 8시간 기준) : 행정업무 4.9h(61%), 현장업무 3.1h(39%)
    - ☞ (안전관리자 업무비율) 행정업무 : 현장업무 = 6 : 4

### 그간 추진경위

- 2017. 1. 24 | ICT기반 스마트 건설 안전관리 시스템 구축(안) 수립
- 2017. 2. 9 | 스마트 건설 안전관리 시스템 설명회 및 Kick off미팅
- 2017. 2. 15 ~ 3. 8 | 시스템 구축 실무자 회의(3회)
- 2017. 3. 21 ~ 4. 6 | 스마트 건설 안전관리시스템 사용자 설명회(현장 순회)
- 2017. 5. 22 | 스마트 건설 안전관리 시스템 개통
- 2017. 10. 23 | 도담~영천 9공구 비봉터널내 근로자 위치파악 기능구현

### 추진실적(주요구축 내용)

- 스마트 안전관리 시스템 구성도



- 주요 구축내용

- 대상현장 : 강원관내 전 현장(철도건설, 시설개량)
- 현장 적용기준

#### (일반기능 : 전 현장)

근로자 이력, 장비점검, 부적합보고, 취약개소, 재난관리, 3.3.3/4.4.4운동, 일일작업보고, 안전 행정서류 등  
 ⇒ 전 현장에 모바일Web 등 ICT기반 스마트 건설안전시스템 구축

(특수기능 : 사고우려개소)

터널(지하) 등 사고우려(위험)개소 작업자 위치 실시간 감시 기능

● 주요기능

1) 통합모니터링



- 본부 관내 현장 일일 장비, 부적합 및 취약개소 점검, 근로자 출역 현황, 터널공사 현장 작업자 실시간 감시 모니터링

2) 장비점검(정기, 일일) 시황

목적	점검 장비 수/총 점검 장비 수
신체보검	94 / 431
완주-검출	0 / 12
도달-정검	11 / 32
도달-정검	83 / 376
노면	83 / 376
건축	0 / 0
전력	0 / 0
통신	0 / 0
신호	0 / 0
시설계량	0 / 11

No.	현장명	점검일자	점검업체	점검장비명(소문명)	점검량(대)	점검자	점검결과(정/준/부)
1	도당-영진 제1공구 노면(T3C)	2017-05-22	홍우산업	굴삭기(백호)	3039대	8133	● 0.0
2	도당-영진 제4공구 노면(T3C)	2017-05-08	홍우산업	고소작업차(스카이)	577대	-	● 3.3
3	도당-영진 제4공구 노면(T3C)	2017-05-10	홍우산업	카고 차량	666대	-	● 10.0
4	도당-영진 제12공구 노면	2017-06-29	HD중역이스콘	굴삭기(백호)	0.8	서용진/7624	이전종 ● 0.0
5	도당-영진 제12공구 노면	2017-05-01	HD중역이스콘	굴삭기(백호)	3.0	김희도/7173	이전종 ● 0.0
6	도당-영진 제12공구 노면	2017-05-22	HD중역이스콘	굴삭기(백호)	3.0	김희도/7196	이전종 ● 0.0
7	도당-영진 제12공구 노면	2017-05-22	HD중역이스콘	굴삭기(백호)	3.0	김희도/8945	이전종 ● 0.0
8	도당-영진 제12공구 노면	2017-05-22	HD중역이스콘	굴삭기(백호)	10.0	김희도/7197	이전종 ● 0.0
9	도당-영진 제12공구 노면	2017-05-22	HD중역이스콘	굴삭기(백호)	15	김희도/8194	이전종 ● 0.0
10	도당-영진 제12공구 노면	2017-07-20	HD중역이스콘	굴삭기(백호)	150	김희도/82019	이전종 ● 0.0

현장에서 장비사용전 장비에 부착된 장비등록표(NFC)에 핸드폰 터치, 체크리스트에 점검시행 결과 PC와 모바일로 확인하여 원격으로 확인 및 관리

3) 취약개소 점검 확인

No.	현장명	점검일자	업체	취약개소명	취약개소NO	점검자
1	도당-영진 제1공구 노면(T3C)	2017-11-02	한대건설(주)	계기BOX	제1-221311C09C-48-07	시공담당자

점검항목	점검내용	결과	부적합 사항
노면	T3B(안전조화)	안전제동 및 안전조화 이행 여부	●
건축	T3B(안전조화)	굴삭기작업시 안전수칙 준수사항 교육 여부	●
전력	T3B(안전조화)	굴삭기작업시 절단기사용 및 장비안전회복장치 정비 여부	●
통신	T3B(안전조화)	굴삭기작업시 안전수칙 준수사항 교육 여부	●
신호	T3B(안전조화)	굴삭기작업시 안전수칙 준수사항 교육 여부	●
시설계량	T3B(안전조화)	굴삭기작업시 안전수칙 준수사항 교육 여부	●

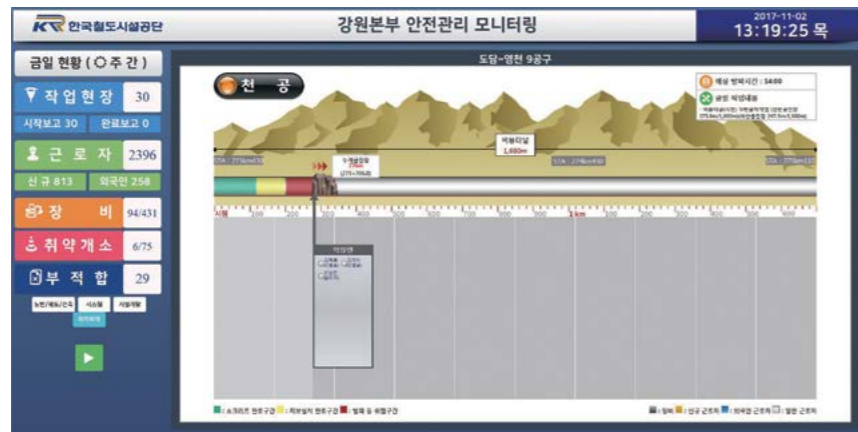
현장의 취약개소에 부착된 장비등록표(NFC)에 핸드폰 터치, 체크리스트에 점검시행 결과를 PC와 모바일로 확인하여 원격으로 확인 및 관리

4) 부적합 보고

현장선택	도당-영진	현장명	도당-영진 제1공구 노면(T3C)	점검일자	2017-12-12	점검량	3039대	점검자	시공담당자	취약개소명	취약개소NO	취약개소명	취약개소NO	취약개소명	취약개소NO
도당-영진 제1공구 노면(T3C)	취약개소	취약개소	17-10-10	불합격	중요	취약개소 점검 및 정비 관리에 대한 교육 실시	17-10-10	정준호	정준호	취약개소 점검	17-10-10	취약개소 점검	17-10-10	취약개소 점검	17-10-10
도당-영진 제1공구 노면(T3C)	취약개소	취약개소	17-10-10	불합격	중요	취약개소 점검 및 정비 관리에 대한 교육 실시	17-10-10	정준호	정준호	취약개소 점검	17-10-10	취약개소 점검	17-10-10	취약개소 점검	17-10-10
도당-영진 제1공구 노면(T3C)	취약개소	취약개소	17-10-10	불합격	중요	취약개소 점검 및 정비 관리에 대한 교육 실시	17-10-10	정준호	정준호	취약개소 점검	17-10-10	취약개소 점검	17-10-10	취약개소 점검	17-10-10
도당-영진 제1공구 노면(T3C)	취약개소	취약개소	17-10-10	불합격	중요	취약개소 점검 및 정비 관리에 대한 교육 실시	17-10-10	정준호	정준호	취약개소 점검	17-10-10	취약개소 점검	17-10-10	취약개소 점검	17-10-10
도당-영진 제1공구 노면(T3C)	취약개소	취약개소	17-10-10	불합격	중요	취약개소 점검 및 정비 관리에 대한 교육 실시	17-10-10	정준호	정준호	취약개소 점검	17-10-10	취약개소 점검	17-10-10	취약개소 점검	17-10-10
도당-영진 제1공구 노면(T3C)	취약개소	취약개소	17-10-10	불합격	중요	취약개소 점검 및 정비 관리에 대한 교육 실시	17-10-10	정준호	정준호	취약개소 점검	17-10-10	취약개소 점검	17-10-10	취약개소 점검	17-10-10

현장 자체 안전점검 부적합 개소(불안전 요인)에 대하여 조치현황 확인 및 안전사고 예방

5) 터널 등 사고 위험개소의 작업자 위치 추적 실시간 모니터링



터널 등 위험개소의 작업자의 위치와 위험공정(발파 등)을 실시간 확인되어 발파사고 예방 및 낙반사고 시 작업자 위치를 정확히 파악하여 신속한 구조가 가능하며, 또한 터널 구간별 공사진행 현황(라이닝, 쇼크리트, 지보설치, 발파)을 한눈으로 파악

● 기타기능

6) 공지기능



기상특보, 사고사례 등 본부 공지사항을 PC와 모바일로 공지, 때와 장소 구분없이 관내현장에 일괄 공지

7) 재난관리



재난/위급상황 발생시, 현장 관계자들에게 알림(현장소장은 확인후 KR재난알리미 보고)

8) 안전관련 행정서류 간소화



333/444, 재난관리지원, 아차사고 사례, 지적사항 등 매월 정례화 된 실적자료 시스템에 직접입력하여 별도 서류 및 공문 작성 불필요

9) 작업보고(시작, 종료시)



카카오톡 이용한 작업보고 방식변경으로 현장관리 편의성 향상 및 현장별/일자별 확인 용이)

현황 및 문제점

- 안전관리시스템을 전 현장에 네트워크화 함으로써 전현장 실시간 모니터링 가능
  - \* 통합적 안전관리 시스템 구축, 운영으로 안전관리 체계화 기반 마련
- 안전관리에 취약한 소규모 현장까지 시스템 연계로 전현장 안전관리 수준을 상향 평준화
- 위험작업 개소(터널 등) 작업자 실시간 위치 모니터로 발파사고 예방 및 터널내 낙반 사고로 작업자 매몰 시 정확한 위치 파악으로 신속 구조가능
- 스마트폰으로 현장에서 바로 3.33/4.4.4운동, 일일작업보고, 안전 행정서류 등 시스템상에 기능구현으로 행정처리 업무 간소화로 안전관리자 현장 안전관리 기회시간 증가
- 근로자 이력, 장비점검, 부적합보고, 취약개소, 재난관리 등 제출서류 표준화

향후계획

- 사용자(User)의 시스템 활용도를 높일 수 있도록 지속적 시스템 운영교육
- 현장의 요구사항을 지속 수집하여 현장 맞춤형 시스템으로 업그레이드
- 시스템 고도화를 통한 현장 안전관리 효율화 추진



# 철도건설현장 안전지킴이 블랙박스 운영

총청본부

## 추진배경(현황 및 문제점)

- 터널 현장의 작업자 출입관리 및 장대터널의 경우 근로자 위치파악 등이 어려움
- 근로자 및 장비의 터널 출입현황판을 게시하고 있으나 실질적 운영이 이루어지지 않음
- 터널 내 유해가스 발생 및 산소농도 실시간 측정관리가 어려움

## 추진내용 및 과정

- 대우건설 중장기 전략 수립 및 발표 ('15.07.24)
- 연구원 가상현장 구축 및 시연('15.11)
- 시범현장 추진 - 터널내 실시간 장비,인원 위치관제 / 가스원격센싱 / 무선 CCTV('16.08)
- DSC 시연회 실시 - KBS, SBS, 연합뉴스 등 ('16.10.26)
- 서해선철도4공구 DSC 도입 ('16.10.)
- 서해선철도4공구 DSC 서비스 시작 ('17.01)

## 추진성과(유형, 무형효과)

- (유형효과)
  - 터널 내 투입 작업자 및 장비현황과 유해가스, 산소농도 실시간 모니터링 가능
  - 근로자, 장비 터널 출입현황 및 유해가스, 산소농도 데이터 저장
- (무형효과)
  - 터널 작업장 안전사고 예방
  - 터널 작업자 안전의식 고취

## ● 터널공사 DSC 시스템 개요



## 현장적용 성과 평가

### ● 적용 전/후 터널공사 관리 활동 비교

항목	DSC 적용 전	DSC 적용 후
시공관리	• 변위 등 계측 데이터 인력 측정 후 실시간 활용 미흡	• 계측 데이터 실시간 확인 용이(사무실) • Face Mapping 업로드 데이터 공유 용이
안전관리	• 근로자 및 차량 출입 관리 곤란	• 근로자 및 차량 입·출입 시스템 자동관리
환경관리	• 유해가스 농도 주기적 인력 측정 • 소음·진동 필요시 인력 계측	• 유해가스 센서 통해 실시간 측정, 확인가능 • 소음·진동 센서 추가시 자동계측 가능
품질관리	• 온·습도 등 현장 내 인력 측정 • 자재(레미콘) 인력 온도관리	• 실시간 온·습도 측정으로 품질관리 용이 • 자재(레미콘) 이동시간, 온도 등 자동관리

● 적용 전/후 터널공사 관리 활동 비교

항목	문제점 및 개선 의견
공통사항	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 현재 일반 인터넷망 사용 터널 내 인터넷 수신 설비(AP) 설치 필요 ⇒ Lora(Long Range IoT) 기술개발로 현장인근 통신망 구축, 해외 현장 가능</li> <li>• 시스템 관리 업무 추가 발생, 인력 부족으로 다양한 시스템 구현 한계 예상 ⇒ 현장 관리팀 업무 조정, 전사 현장지원 IT 인력 보강 필요</li> <li>• 터널 굴진에 따른 AP설비 지속 증설(설비 업체 주기적 현장방문 필요) ⇒ Lora로 적용시 AP설비 감소, 센서 위치는 지속 변경 필요</li> </ul>
시공관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 터널 계측업체가 Face Mapping 데이터 별도 입력 ⇒ 향후 3D 스캔 등 활용하여 Face Mapping 데이터 생성 기술 개발 필요</li> </ul>
안전관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 스마트 Tag 양산 및 개선(단가 인하, 긴급호출 버튼 식별 개선) ⇒ 설비업체와 협의 중, 기술개발에 따라 Tag 단가 인하</li> <li>• 터널내 인력/장비 위치 AP 구간별로만 모니터 구현 ⇒ Lora 구축시 실제 위치 구현 가능 예상</li> <li>• 긴급호출시 근로자 신상정보 파악 지연 ⇒ 근로자 정보와 연계하여 실시간 파악 및 주변 근로자 통제</li> </ul>
환경관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 정전, 통신두절, 시스템 고장시 터널내 관제시스템 중단 및 혼선 발생 ⇒ 안정적 관리시스템 개발 및 센서/AP설비 제품 기능 향상 필요</li> <li>• 센서 등 측정위치가 막장에서 상당한 이격(약 200m) 발생 ⇒ 센서 보호장치 보강하여 파손방지 및 막장 주변상황 데이터 확보 필요함</li> </ul>
품질관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 현재는 품질관리를 위한 보조적인 수단으로만 사용 ⇒ BIM/RFID와 융합하여 자재의 요청 및 재고 파악, SI 활용 고도 관리 개발</li> </ul>

● 신규현장 및 기술형 입찰 적용 확대

- 1) 각 현장별 대상공종 선정 후 DSC 적용 확대 : 강진광주/서울문산고속도로 등 신규 개설현장 및 초기 현장
- 2) 기술형 입찰시 공사관리상 우위 확보를 위해 지속 적용
- 3) DSC TFT(전략기획팀, 기술연구원, IT팀)와 상시 협의체 구축하여 추진

향후 DSC 적용 개선 방안

● 개선방향

- 1) 현장에서 실질적으로 활용 가능하고 효율적인 기술 지속 개발 필요
- 2) DSC 구축비용 및 소요기간 절감(현재 설계 2개월, 설치 3개월)
- 3) 예산편성, 현장설치, 유지관리 등 절차 확립 요구됨
- 4) 현장여건에 맞는 DSC 시스템 요소기술 선별 적용이 필요함
- 5) 현재 터널 현장에 대해 시범 중으로, 교량/토공 등 타 공종 적용 모델 개발 필요