

발 간 등 록 번 호

11-1192000-001784-01

# 함만건설 스마트 안전장비 가이드북

2023. 12.



해양수산부



# 항만건설 스마트 안전장비 가 이 드 북

2023. 12.



해 양 수 산 부

# 목 차

1. 개요 .....	1
2. 스마트 안전장비 지침/법령 .....	1
2.1 스마트 안전장비 공공의무화 지침 .....	1
2.2 건설기술진흥법 하위 법령 개정 시행 .....	2
3. 건설현장 및 항만건설 안전사고 유형분석 ...	3
3.1 건설현장 안전사고 유형분석 .....	3
3.2 항만건설 작업공종 분류 .....	4
3.3 항만건설 사고분석 .....	8
3.4 항만건설 공종별 재해분석 .....	9
4. 항만건설 스마트 안전장비 기능 및 권장성능 .....	12
4.1 항만건설 스마트 안전장비 기능 .....	12
4.2 항만건설 스마트 안전장비 권장성능 .....	13
4.3 항만건설 작업공종별 권장 스마트 안전장비 .....	15
5. 항만건설 스마트 안전장비 대가 산정 .....	16
5.1 대상사업 .....	16
5.2 스마트 안전장비 소요규모 산정 .....	16
5.3 스마트 안전장비 소요예산 .....	17
5.4 스마트 안전장비 소요금액 산정 .....	17
6. 항만건설 스마트 안전장비 도입·운영·관리 ...	19
6.1 스마트 안전장비의 도입 .....	19
6.2 스마트 안전장비의 운영·관리 .....	19

## 1. 개요

- **스마트 안전장비**란 「건설기술 진흥법 시행규칙」 제60조1항제7호에 따라 「전파법」 제2조 제5호의2에 따른 **무선통신 및 같은 법 제2조제5호에 따른 무선설비를 사용하여 건설현장의 안전을 관리하는 장비 또는 그 장비를 구축·운영하는 체계 또는 시스템**을 말함
- **본 가이드북**은 **항만 건설현장에서 발생하는 안전사고 유형과 적용 가능한 스마트 안전장비를 분석하여 스마트 안전장비의 도입을 유도하고 항만 건설공사 중대 산업재해를 예방하기** 위함

## 2. 스마트 안전장비 지침/법령

### 2.1 스마트 안전장비 공공의무화 지침(국토교통부, 2019. 04)

- **목적**
  - － 「건설현장 추락사고 방지 종합대책(2019.04.11.)」에 따라 건설현장의 안전관리 강화에 관한 필요사항을 정하고, 건설현장의 안전사고 예방을 목적으로 함
- **적용 대상 및 적용 시기**
  - － 「건설기술 진흥법」 제2조제6호 및 「건설기술 진흥법 시행령」 제3조의 규정에 따라 **발주청으로 지정된 모든 기관에 적용**
- **설계 시행단계**
  - － 발주청은 「건설기술 진흥법 시행령」 별표7에 해당하는 건설공사 중 **총공사비가 300억원 이상인 공사에 대해서는** 설계 발주단계에서 건설공사의 안전관리를 위하여 **스마트 안전장비에 필요한 비용을 설계에 검토·반영**될 수 있도록 설계서(과업지시서)의 **설계조건을 작성**하여야 함
  - － 그 외 건설공사에 대하여도 건설공사의 안전관리를 위하여 **스마트 안전장비가 필요하다고 발주청에서 인정하는 경우에는** 설계에 반영될 수 있도록 설계조건을 작성할 수 있음
  - － 발주청은 스마트 안전장비를 설계에 반영하도록 설계자에게 통보하여야 하며, **설계자가 작성한 설계도서에 스마트 안전장비가 「건설기술 진흥법」 제63조에 따른 안전관리비에 반영되었는지 확인**하여야 함
- **공사 시행단계**
  - － 발주청은 「건설기술 진흥법 시행령」 별표7에 해당하는 건설공사 중 **총공사비가 300억원 이상인 공사에 대해서는** **건설공사 계약을 체결할 때에** 건설공사의 안전관리에 필요한 **스마트 안전장비를 안전관리비로 공사금액에 계상**하여야 하며, 스마트 안전장비가 **미반영된 경우에는** 건설공사의 안전관리에 필요한 **스마트 안전관리비 비용을 안전관리비에 별도로 계상**하여야 함
  - － **신규 착공 및 이미 착공된 공사에 대하여는 발주청이** 건설공사의 안전관리를 위하여 **스마트 안전장비가 필요하다고 판단되는 경우에는** 스마트 안전장비 비용을 안전관리비에 **증액계상**하여 스마트 안전장비를 활용할 수 있음

## 2.2 건설기술진흥법 하위 법령 개정 시행(국토교통부, 2020. 03)

- 안전관리비 항목에 무선통신 및 설비를 이용한 안전관리체계 구축·운영비용을 추가하여, 건설현장에 사물인터넷(IoT), 빅데이터 등을 활용한 **스마트 안전장비 도입 근거를 마련**
  - 이를 통해 건설현장의 위험요소를 사전에 인지하고 제거할 수 있도록 즉각적인 대응 기반을 마련해 현장 근로자의 안전 확보를 최우선 한다는 방침
  - **총 공사비 300억 이상 공공공사**는 「공공공사 추락사고 방지에 관한 지침(2019.04)」에 따라 **2019년 4월부터 스마트 안전장비 도입 근거를 마련**하였으며, 법률 개정을 통해 민간공사도 스마트 안전장비를 사용하는 경우 발주자가 비용을 지불하도록 근거를 마련
- 관련 규정(「건설기술진흥법 시행규칙」 제60조제1항제7호)
  - 발주자는 「전파법」 제2조제1항제5호 및 제5호의2에 따른 무선설비 및 무선통신을 이용한 건설공사 현장의 안전관리체계 구축·운영비용을 안전관리비로 공사금액에 계상

제60조(안전관리비) ① **법 제63조제1항에 따른 건설공사의 안전관리에 필요한 비용(이하 “안전관리비”라 한다)에는 다음 각 호의 비용이 포함되어야 한다.**

1. 안전관리계획의 작성 및 검토 비용 또는 소규모안전관리계획의 작성 비용
2. 영 제100조제1항제1호 및 제3호에 따른 안전점검 비용
3. 발파·굴착 등의 건설공사로 인한 주변 건축물 등의 피해방지대책 비용
4. 공사장 주변의 통행안전관리대책 비용
5. 계측장비, 폐쇄회로 텔레비전 등 안전 모니터링 장치의 설치·운영 비용
6. 법 제62조제11항에 따른 가설구조물의 구조적 안전성 확인에 필요한 비용
7. 「전파법」 제2조제1항제5호 및 제5호의2에 따른 무선설비 및 무선통신을 이용한 건설공사 현장의 안전관리체계 구축·운영 비용

② **건설공사의 발주자는 법 제63조제1항에 따라 안전관리비를 공사금액에 계상하는 경우에는 다음 각 호의 기준에 따라야 한다.**

1. 제1항제1호의 비용: 작성 대상과 공사의 난이도 등을 고려하여 「엔지니어링산업 진흥법」 제31조에 따른 엔지니어링사업 대가기준을 적용하여 계상
2. 제1항제2호의 비용: 영 제100조제8항에 따른 안전점검 대가의 세부 산출기준을 적용하여 계상
3. 제1항제3호의 비용: 건설공사로 인하여 불가피하게 발생할 수 있는 공사장 주변 건축물 등의 피해를 최소화하기 위한 사전보강, 보수, 임시이전 등에 필요한 비용을 계상
4. 제1항제4호의 비용: 공사시행 중의 통행안전 및 교통소통을 위한 시설의 설치비용 및 신호수(信號手)의 배치비용에 관해서는 토목·건축 등 관련 분야의 설계기준 및 인건비기준을 적용하여 계상
5. 제1항제5호의 비용: 영 제99조제1항제2호의 공정별 안전점검계획에 따라 계측장비, 폐쇄회로 텔레비전 등 안전 모니터링 장치의 설치 및 운용에 필요한 비용을 계상
6. 제1항제6호의 비용: 법 제62조제11항에 따라 가설구조물의 구조적 안전성을 확보하기 위하여 같은 항에 따른 관계전문가의 확인에 필요한 비용을 계상
7. 제1항제7호의 비용: 건설공사 현장의 안전관리체계 구축·운영에 사용되는 무선설비의 구입·대여·유지 등에 필요한 비용과 무선통신의 구축·사용 등에 필요한 비용을 계상

### 3. 건설현장 및 항만건설 안전사고 유형분석

- 공사금액이 50억 미만 소규모공사에서 안전사고 발생율이 높으며, 항만건설 안전사고를 분석하여 위험도 순위에 따라 주요 공정과 공종별 재해유형에 대해 분석하였음

#### 3.1 건설현장 안전사고 유형분석

- 고용노동부 2022년 산업재해 통계자료에 따르면 2022년 재해조사 대상 사망사고 644명(611건) 발생하였고, 업종별로 건설 341명(328건), 제조 171명(163건), 기타 132명(120건) 순으로 발생
- (공사금액별) 50인(억원) 미만 388명(60.2%) 발생, 50인(억원) 이상 256명(39.8%) 발생

<표 3.1.1> 업종·규모별 사망사고 발생 현황

(단위 : 건, 명)

구분	전업종			건설업			제조업			기타업종		
	계	50인(억) 미만	50인(억) 이상	계	50인(억) 미만	50인(억) 이상	계	50인(억) 미만	50인(억) 이상	계	50인(억) 미만	50인(억) 이상
사망사고건수(건)	611	381	230	328	224	104	163	82	81	120	75	45
사망자수(명)	644	388	256	341	226	115	171	8/2	89	132	80	52

- (유형별) 떨어짐 268명(262건), 끼임 90명(90건), 부딪힘 63명(63건), 물체에 맞음 49명(48건), 깔림·뒤집힘 44명(44건) 순으로 발생

<표 3.1.2> 주요 재해유형별 사망사고 발생 현황

(단위 : 건, 명, %)

구분	계	떨어짐		끼임		부딪힘		물체에맞음		깔림·뒤집힘		기타	
		비중		비중		비중		비중		비중		비중	
사망사고건수(건)	611	262	42.9	90	14.7	63	10.3	48	7.9	44	7.2	104	17.0
사망자수(명)	644	268	41.6	90	14.0	63	9.8	49	7.6	44	6.8	130	20.2

- 건설업 세부 현황은 다음과 같음

- (공사금액별) 「50억원 미만」은 226명(66.3%), 「50억원 이상」은 115명(33.7%) 발생

<표 3.1.3> 건설업 공사금액별 사망사고 발생 현황

(단위 : 건, 명, %)

구분	계	1억원미만		1~20억원		20~50억원		50~120억원		120~800억원		800이상	
		비중		비중		비중		비중		비중		비중	
사망사고건수(건)	328	80	24.4	101	30.8	43	13.1	28	8.5	40	12.2	36	11.0
사망자수(명)	341	81	23.8	102	29.9	43	12.6	28	8.2	44	12.9	43	12.6

- (재해유형별) 건설업 사고사망자 341명 중 ①떨어짐이 204명(59.8%)으로 절반 이상을 차지했으며, ②무너짐 25명(7.3%), ③끼임 24명(7.0%), ④부딪힘 23명(6.7%), ⑤물체에 맞음 23명(6.7%) 순으로 많이 발생

<표 3.1.4> 상위 5대 재해유형별 건설업 사망사고 발생 현황

(단위 : 건, 명, %)

구분	계	떨어짐		무너짐		끼임		부딪힘		물체에 맞음		기타	
		비중		비중		비중		비중		비중		비중	
사망사고건수(건)	328	199	60.7	18	5.5	24	7.3	23	7.0	22	6.7	42	12.8
사망자수(명)	341	204	59.8	25	7.3	24	7.0	23	6.7	23	6.7	42	12.3

### 3.2 항만건설 작업공종 분류

- 항만건설은 작업공종별로 24개의 공종으로 구분하고 각 공종별로 세부공종을 수립함
  - － ‘항만 및 어항공사 시방서(2018.04, 해양수산부)’ 및 [항만건설 안전사고 예방 매뉴얼 (2023.12, 해양수산부)]를 참조하여 아래와 같이 항만건설 작업공종을 분류

<표 3.2.1> 항만건설 작업공종 분류

작업공종	작업공종	작업공종
1. 지반개량 작업	9. 덮개 콘크리트 작업	17. 차막이 작업
2. 기초지반처리 작업	10. 상치콘크리트 작업	18. 오탁방지막 작업
3. 준설 및 터파기 작업	11. 향타 작업	19. 푼툰(함선) 작업
4. 매립 작업	12. 버팀공 작업	20. 기타부속시설 작업
5. 사석 및 고르기 작업	13. 거치식 강판셀 작업	21. 방식 작업
6. 콘크리트 블록 작업	14. 자켓 기초구조물 작업	22. 부두포장
7. 케이스ن 작업	15. 방충재 작업	23. 항로표지 작업
8. 드라이독 구조물 작업	16. 계선주 작업	24. 항만전기설비 작업

<표 3.2.2> 항만건설 작업공종의 세부공종 분류

작업공종	세부공종	작업활동
1. 지반개량 작업	자재, 장비반입, 운반보관	매트운반작업, 수평배수재운반작업, 연직배수재운반작업 굴삭기운반작업, 연직배수재타설장비운반, 장비조립 및 해체
	표층처리공	수평배수층깔기작업, 토목섬유매트깔기작업, 대나무매트깔기작업 침가제 혼합표층고결작업, 양생작업, 표토층정리작업
	연직배수공법 및 선행재하공법	연직배수재천공작업, 천공후채움작업, 연직배수재타설작업 수평배수작업, 선행재하작업
	지하수위 저하공법	굴착작업, 우물설치작업, 양수기작업, 연직배수재작업 매트부설, 경질염화비닐파이프부설, 진공펌프작업
2. 기초지반처리 작업	기계 교반심층혼합 처리공법	배합시험작업, 기계교반 및 주입작업, 부상토제거작업
	약액 주입공법	천공작업, 공내슬라임세척작업, 주입관설치작업, 주입작업
	고압분사공법	플랜트설치작업, 장비조립설치작업, 천공작업, 분사주입작업
	저유동성 모르타르 주입공법	플랜트설치작업, 장비조립설치작업, 천공작업, 주입관설치작업, 주입작업
	심층다짐공법	다짐작업, 강관케이싱 관입작업, 채움(모래, 쇄석등)작업
	성토하중경감공법	경량재 쌓기작업, 중공구조물제작작업, 중공구조물설치작업



<표 3.2.2> 항만건설 작업공종의 세부공종 분류(계속)

공 종	세부공종	작업활동
3. 준설 및 터파기 작업	장비 운반	준설선단 운반작업, 토운선 운반작업, 굴삭기 운반작업, 덤프트럭 운반작업
	준설 및 터파기	측량 및 탐사작업, 사전지반조사 작업, 송토관 조립작업, 송토관 설치작업, 준설 작업, 터파기 작업, 토운선 적재작업, 토운선 운반작업, 준설토 투기작업, 쇄암작업, 수중발파작업
4. 매립 작업	장비 운반	굴삭기 운반작업, 덤프트럭 운반작업
	준설매립	여수토 설치작업, 송토관 조립작업, 송토관 이동작업, 습지도저 작업, 해상 운반작업, 덤프 적재작업, 덤프 운반작업
	산토매립	토사 적재작업, 토사 운반작업, 토사 투하작업, 토사 다짐작업
	필터층 배면토사	규준틀 설치작업, 토사 적재작업, 토사 운반작업, 배면토사 투하작업
5. 사석 및 고르기 작업	장비 운반	굴삭기 운반작업, 크레인 운반작업, 덤프트럭 운반작업, 대선 운반작업, 예인선 운반작업
	사석 운반 및 투하	위치 표지기 설치작업, 투하구역 표시작업, 규준틀 설치작업, 덤프적재작업, 육상운반작업, 육상투하작업, 대선적재작업, 해상운반작업, 해상투하작업, 잠수 작업, 사석 다짐작업
	고르기	규준틀 설치작업, 내부사석고르기 작업, 피복석고르기 작업, 피복석 거친고르기 작업, 기초고르기 작업, 필터사석 고르기 작업, 잠수 작업
6. 콘크리트블록 작업	장비 및 자재운반	거푸집운반작업, 펌프차운반작업, 레미콘운반작업, 덤프트럭운반작업, 육상크레인운반작업, 해상크레인운반작업, 대선운반작업
	블록제작	지반고르기작업, 비닐깔기작업, 거푸집조립작업, 거푸집해체작업, 들고리 설치작업, 레미콘타설작업, 양생작업
	블록운반거치	블록전치작업, 블록이적작업, 블록소운반작업, 블록덤프적재작업, 블록육상운반작업, 블록육상거치작업, 블록대선적재작업, 블록해상운반작업, 블록해상거치작업, 잠수작업
7. 케이스 작업	장비 및 자재운반	거푸집운반작업, 철근운반작업, 펌프차운반작업, 레미콘운반작업, 덤프트럭운반작업, 육상크레인운반작업, 해상크레인운반작업, F/D선단운반작업
	케이스제작	지반고르기작업, 비닐깔기작업, 거푸집조립작업, 거푸집해체작업, 철근가공조립작업, 철근권상작업, 양수표도장작업, 지수판설치작업, 스페이서설치작업, 들고리 설치작업, 예인용로프 걸고리작업, 비계설치작업, 동바리설치작업, 레미콘타설작업, 작업발판설치, 양생작업, 비계해체작업, 동바리해체작업
	케이스운반거치	조금구 설치작업, 조금구 해체작업, 차수판설치작업, 차수판해체작업, 케이스 진수작업, 케이스 해상운반작업, 케이스 가거치작업, 케이스 정거치작업, 잠수작업
	케이스 속채움	사석 속채움작업, 슬래그 속채움작업, 모래 속채움작업, 해수 채움작업
8. 드라이독 구조물 작업	장비 및 자재운반	레미콘운반작업, 펌프차운반작업, 거푸집운반작업, 비계운반작업, 동바리운반작업
	가시설설치	비계설치작업, 동바리설치작업, 차수시설설치작업, 배수시설설치작업, 토류벽시설설치작업
	구조물공	거푸집조립작업, 거푸집해체작업, 철근가공조립작업, 펌프차타설

<표 3.2.2> 항만건설 작업공종의 세부공종 분류(계속)

공 종	세부공종	작업활동
9. 덮개 콘크리트 작업	장비 및 자재운반	레미콘운반작업, 펌프차운반작업, 덤프트럭운반작업, 거푸집운반작업, 육상크레인운반작업, 해상크레인운반작업, 대선운반작업
	블록제작	지반고르기작업, 비닐깎기작업, 거푸집조립작업, 거푸집해체작업, 들고리 설치작업, 레미콘타설작업, 양생작업
	블록운반거치	블록전치작업, 블록이적작업, 블록소운반작업, 블록덤프적재작업, 블록육상운반작업, 블록육상거치작업, 블록대선적재작업, 블록해상운반작업, 블록해상거치작업, 잠수작업
	현장타설	거푸집조립작업, 거푸집해체작업, 펌프차타설, 해상레미콘타설
10. 상치콘크리트 작업	장비 및 자재운반	레미콘운반작업, 펌프차운반작업, 거푸집운반작업, 해상BP선단운반작업
	거푸집조립 및 타설	거푸집조립작업, 거푸집해체작업, 철근가공조립작업, 상치지보공설치작업, 비계설치작업, 펌프차타설작업, 해상레미콘타설작업
11. 항타공 작업	장비 및 자재운반	파일운반작업, 파일야적 및 소운반작업, 레미콘운반작업, 거푸집운반작업, 철근운반작업, 항타장비운반작업, 항타기 조립작업, 항타기 해체작업
	강재말뚝, 기성콘크리트말뚝, 강널말뚝 및 벽강관말뚝, 콘크리트 널말뚝, 나무말뚝	기준틀작업, 시험말뚝박기작업, 세우기작업, 박기작업, 말뚝머리마감작업, 말뚝이음작업, 말뚝보강작업, 말뚝절단작업, 도장작업
	셀형식 강널말뚝	이형말뚝제작작업, 스페이서설치작업 가이드링설치작업, 세우기작업, 박기작업, 속채움작업
	현장타설 콘크리트말뚝	굴착작업, 케이싱 삽입작업, 케이싱 인발작업, 콘크리트타설작업, 슬라임제거작업, 철근망조립작업, 건전도검사작업
	말뚝재하시험	축방향 정적 압축재하시험, 동적재하시험작업
12. 버팀공 작업	장비 및 자재운반	크레인운반작업, 자재운반작업
	버팀공	띠장재 조립설치작업, 타이로드 설치작업, 타이케이블 설치작업, 받침재 설치작업, 버팀벽 설치작업
13. 거치식 강판셀 작업	장비 및 자재운반	크레인운반작업, 자재운반작업
	강판셀 제작 및 설치작업	강판셀제작작업, 강판셀설치작업, 속채움작업, 뚜껑콘크리트설치작업, 방식공사 작업
14. 자켓 기초구조물 작업	장비 및 자재운반	항타선운반작업, 대선운반작업, 해상크레인운반작업
	자켓구조물제작	잡철물제작설치작업, 강재절단작업, 용접작업, 자분탐성법작업, 비파괴검사작업, 도장 및 방식작업
	자켓구조물 운송 및 설치	자켓구조물선적작업, 자켓구조물운송작업, 자켓구조물인양작업
	강관말뚝설치	파일운반작업, 파일항타작업, 파일현장이음작업, 그라우팅작업
15. 방충재 작업	장비 및 자재운반	크레인운반작업, 방충재운반작업
	방충재설치	콘크리트천공작업, 앵커볼트설치작업, 방충재인양작업, 방충재설치작업
16. 계선주 작업	장비 및 자재운반	크레인운반작업, 계선주운반작업
	계선주설치	앵커설치작업, 계선주설치작업, 콘크리트채움작업
17. 차막이 작업	장비 및 자재운반	크레인운반작업, 차막이운반작업
	차막이설치	앵커설치작업, 차막이설치작업

<표 3.2.2> 항만건설 작업공종의 세부공종 분류(계속)

공 종	세부공종	작업활동
18. 오탉방지막 작업	장비 및 자재운반	대선운반작업, 크레인운반작업, 오탉방지막운반작업
	오탉방지막설치	오탉방지막조립작업, 오탉방지막설치작업, 오탉방지막앵커제작용, 오탉방지막앵커설치작업, 오탉방지막유지관리작업
19. 폰툰(함선) 작업	장비 및 자재운반	크레인운반작업, 대선운반작업, 향타선운반작업
	폰툰제작 및 설치	폰툰제작작업, 폰툰운반작업, 폰툰설치작업
	폰툰계류장치	파일 천공 및 향타작업, 파일가이드 설치작업, 파일도장 및 방식작업, 콘크리트블록 설치작업
20. 기타부속시설 작업	장비 및 자재운반	크레인운반작업, 자재운반작업
	신축이음	신축이음설치작업
	엔드스토퍼	앵커볼트설치작업, 엔드스토퍼설치작업
	잭업베이스	철근가공조립작업, 용접작업, 잭업베이스설치작업
	타이다운 및 핀킵	앵커볼트설치작업, 용접작업, 타이다운 및 핀킵설치작업
	레일클립 및 레일앵커	레일앵커볼트조립작업, 레일앵커레벨링 및 고정작업, 앵커볼트매설작업
	모서리보호공	앵커용철근설치작업, 모서리보호공설치작업
	사다리공	잡철물제작 및 설치작업, 앵커설치작업
	배수공	파이프설치작업, 보강철근배근작업
	난간공	앵커설치작업, 도장작업, 난간설치작업
21. 방식 작업	전기방식공사	수중용접작업, 잠수작업, 측정함설치작업
	피복방식공사	표면처리작업, 도장작업
	페트롤레이텀 피복방식공사	표면처리작업, 테이프피복작업, 보호시트감기작업, 보호커버설치작업
22. 부두포장	장비 및 자재운반	레미콘운반작업, 아스콘운반작업, 토사운반작업, 쇄석운반작업, 굴삭기운반작업, 포장장비운반작업, 다짐장비운반작업, 살수차운반작업
	노상 흙쌓기 및 다짐작업	흙쌓기작업, 노상 다짐작업
	동상방지층 및 보조기층작업	동상방지층 포설작업, 동상방지층 다짐작업, 보조기층 포설작업, 보조기층 다짐작업
	쇄석기층포설 및 다짐작업	쇄석포설작업, 쇄석다짐작업
	아스팔트포장작업	텍코팅작업, 프라이믹코팅작업, 아스팔트 표층포장작업, 아스팔트 중간층포장작업, 아스팔트 기층포장작업
23. 항로표지 작업	등대설치공사	토공사작업, 레미콘타설작업, 거푸집조립 및 해체작업, 비계설치 및 해체작업, 등용제작 및 설치작업, 항로표지장비설치작업, 도장작업
	전력설비공사	배선 및 부하설비작업, 태양전지설치작업, 발동발전기설치작업, 축전지설치작업, 인버터설치작업, 전력제어장치설치작업
	등표설치공사	수중암굴착작업, 굴착후정리작업, 프리캐스트월제작설치작업, 자켓제작설치작업, 접지 및 피뢰침설치작업, 항로표지장비설치작업
	등부표제작설치공사	등부표제작작업, 등부표설치작업, 등부표유지관리작업, 등부표인양점검작업, 등부표철거작업
	도등지향등설치공사	철탑조립제작작업, 도장작업, 전력설비작업, 도등설치작업, 지향등 설치작업
	해양구조물용 항로표지설치공사	고정해양구조물표지설치작업, 등부표설치작업, 교량표지설치작업
24. 항만전기설비 작업	전기설비공사	수변전설비설치작업, 예비전원설비작업, 피뢰 및 접지설비작업, 조명설비작업, 감시제어설비작업, 컨테이너부두육상전기 및 통신설비작업, 감시설비작업, 소방전기설비작업

### 3.3 항만건설 사고분석

- 건설공사안전관리종합정보망(www.csi.go.kr)의 ‘항만공사 건설사고 사례조사(‘19.~‘22.)’와 해양수산부에서 집계한 ‘항만건설현장 안전사고 사례(2018.~2021.)’를 조사 및 분석하여 위험도 순위 산정
- 공종별 작업활동별 재해분석은 재해자수와 산재 요양일수의 환산지수 등을 활용한 발생빈도와 발생강도를 가지고 위험도를 산출함

－ 위험도 = 사고의 발생빈도 × 사고의 발생강도

－ 발생빈도 = (세부 공종별 재해자수 / 전체 재해자수) × 100%

－ 발생강도 = 세부 공종별 산재요양 일수의 환산지수 합계 / 세부 공종별 재해자수

※ 산재요양 일수의 환산지수 기준

4~10일 = 1, 11~30일 = 2, 31~90일 = 3, 91~180일 = 4, 181~360일 = 5,  
360일 이상 = 6, 사망 = 10(질병사망 = 6)

<표 3.3.1> 항만건설 작업공종별 발생빈도 및 위험도 분석

공종별	발생건수	피해자수(명)	산재요양일수	사망	산재요양일수 환산지수	발생강도	발생빈도	위험도	순위
1. 지반개량 작업	4	4	3×3=9	1	13	3.25	4.17%	0.14	5
2. 기초지반처리작업	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3. 준설 및 터파기 작업	9	9	3×9=27	—	9	1.00	9.38%	0.09	8
4. 매립 작업	1	1	—	1	10	10.00	1.04%	0.10	7
5. 사석 및 고르기 작업	13	13	3×11=33, 56×1=56	1	24	1.85	13.54%	0.25	2
6. 콘크리트 블록 작업	33	33	3×31=93, 5×1=5	1	42	1.27	34.38%	0.44	1
7. 케이슨 작업	5	5	3×5=15	—	5	1.00	5.21%	0.05	9
8. 드라이독 구조물 작업	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9. 덮개 콘크리트 작업	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10. 상치콘크리트 작업	11	11	3×11=33	—	11	1.00	11.46%	0.11	6
11. 항타 작업	1	1	3×1=3	—	1	1.00	1.04%	0.01	11
12. 버팀공 작업	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13. 거치식 강판셀 작업	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14. 자켓기초구조물 작업	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15. 방충재 작업	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16. 계선주 작업	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17. 차막이 작업	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18. 오탁방지막 작업	1	1	3×1=3	—	1	1.00	1.04%	0.01	11
19. 푼툰(함선) 작업	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20. 기타부속시설 작업	5	5	3×4=12	1	14	2.80	5.21%	0.15	4
21. 방식 작업	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22. 부두포장	2	2	3×2=6	—	2	1.00	2.08%	0.02	10
23. 항로표지 작업	1	1	3×1=3	—	1	1.00	1.04%	0.01	11
24. 항만전기설비 작업	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25. 기타	10	10	3×9=27	1	19	1.90	10.42%	0.20	3
계	96	96		6			100.00%	1.58	

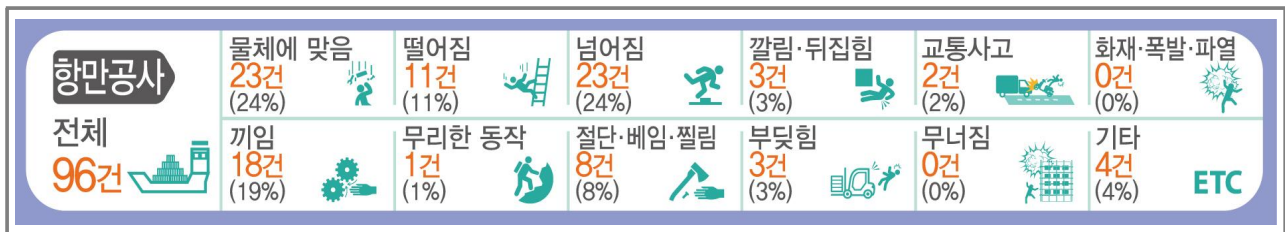
### 3.4 항만건설 공종별 재해분석

- 건설업 재해요인을 추락, 전도, 낙하·비래, 감김·끼임, 충돌, 절단·베임·찢림, 무리한 동작, 붕괴·도괴, 작업관련질병(뇌심), 시공상 무리한 동작, 감전, 도로교통사고, 화재, 폭발, 이상온도·기압 접촉, 사업장내 교통사고, 유해화학(중독), 기타 무리한 동작, 직업병(진폐 제외), 빠짐·익사, 진폐, 산소결핍 등으로 구분하여 재해 통계를 관리하고 있음
- 항만건설 공종별 주요 재해요인은 물체에 맞음, 끼임, 떨어짐, 무리한 동작, 넘어짐, 절단·베임·찢림, 깔림·뒤집힘, 부딪힘, 교통사고, 무너짐, 화재·폭발·파열, 기타로 구분함

#### 가. 항만건설 전체 재해유형 분석

- 전체 재해유형별은 물체에 맞음(24%), 넘어짐(24%), 끼임(19%), 떨어짐(11%), 절단·베임·찢림(8%) 순으로 분석됨

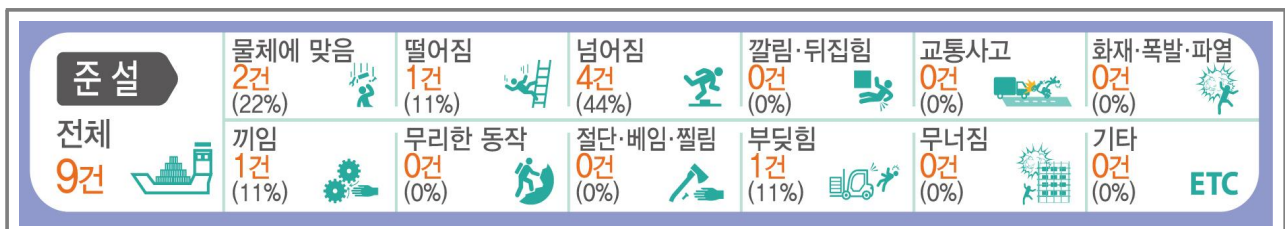
<그림 3.4.1> 항만건설 사고재해유형



#### 나. 주요 공종별 재해유형분석

- 위험도 순위 산정결과 사고발생 주요공정은 준설 및 터파기 작업, 사석 및 고르기 작업, 콘크리트 블럭 작업, 케이슨 작업, 상치콘크리트 작업 등으로 주요 공종별 재해유형을 분석함
- 준설 및 터파기 작업 재해유형 분석
  - 재해유형별은 넘어짐(44%), 물체에 맞음(22%), 떨어짐(11%), 끼임(11%), 부딪힘(11%) 순으로 분석됨

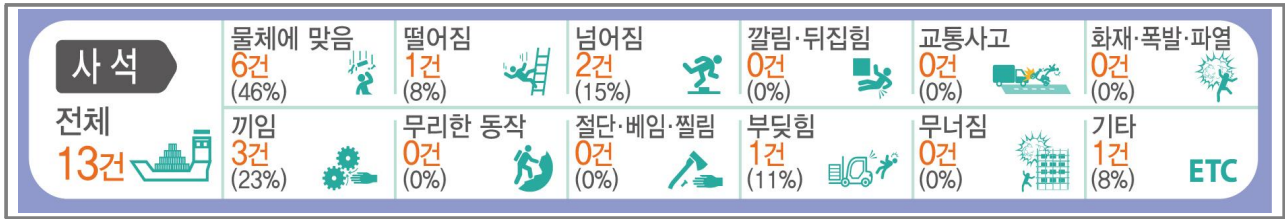
<그림 3.4.2> 준설 및 터파기 작업 재해유형 분석



■ 사석 및 고르기 작업 재해유형분석

- 재해유형별는 물체에 맞음(46%), 끼임(23%), 넘어짐(15%), 떨어짐(8%), 기타(8%) 순으로 분석됨

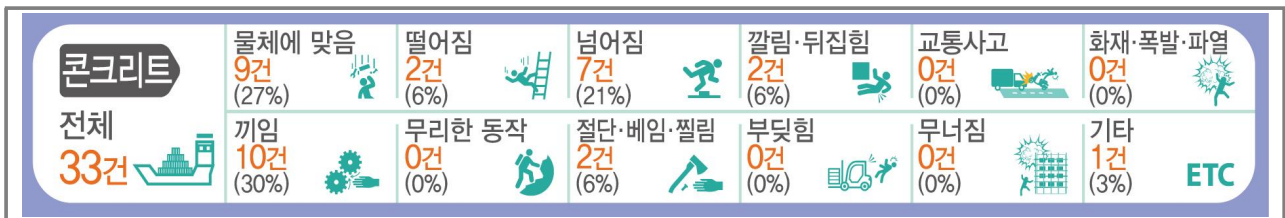
<그림 3.4.3> 사석 및 고르기 작업 재해유형분석



■ 콘크리트 블럭 작업 재해유형분석

- 재해유형별는 끼임(30%), 물체에 맞음(27%), 넘어짐(21%), 떨어짐(6%), 깔림·뒤집힘(6%), 절단·베임·찔림(6%), 기타(3%) 순으로 분석됨

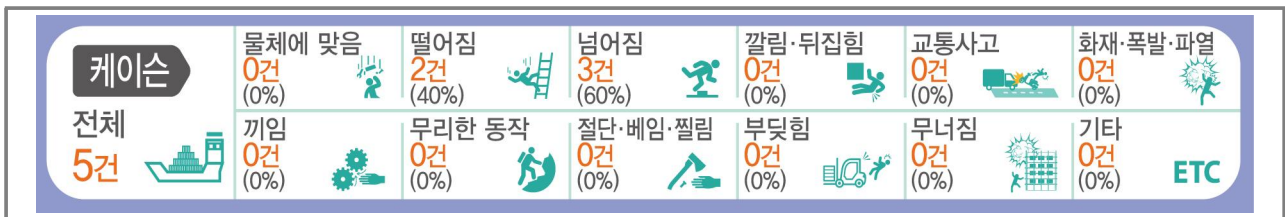
<그림 3.4.4> 콘크리트블록 작업 재해유형분석



■ 케이스 작업 재해유형분석

- 재해유형별는 떨어짐(40%), 넘어짐(60%) 순으로 분석됨

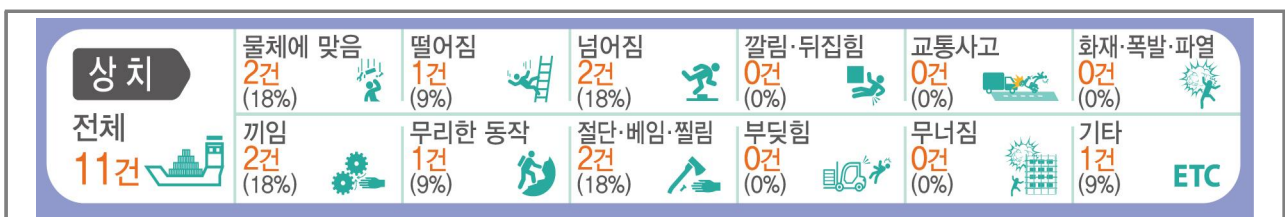
<그림 3.4.5> 케이스 작업 재해유형분석



■ 상치콘크리트 작업 재해유형분석

- 재해유형별는 물체에 맞음(18%), 넘어짐(18%), 끼임(18%), 떨어짐(9%), 무리한 동작(9%), 기타(9%) 순으로 분석됨

<그림 3.4.6> 상치콘크리트 작업 재해유형분석



- 해상 및 수중공사가 포함되어있는 항만 건설현장은 타 건설업에 비해 안전사고 위험에 많이 노출될 수 있어 스마트 안전장비 사용이 필요하며, 공사현장에서 발생하는 재해유형별 스마트 안전기술 및 기능은 다음과 같음

**<표 3.4.1> 재해유형별 스마트 안전기술 및 기능**

재해유형	스마트 안전기술	스마트 안전장비 기능	비고
떨어짐	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 스마트 안전고리</li> <li>● 추락 에어백</li> <li>● 개구부 열림 알림 / 경보</li> <li>● 근로자 위치 추적</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 경고방송</li> <li>● 화면알림</li> </ul>	
넘어짐	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 지능형 영상분석</li> <li>● 위험 알리미</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 경고방송</li> <li>● 화면알림</li> </ul>	
깔림·뒤집힘	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 중장비 접근제어</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 경고방송</li> </ul>	
부딪힘	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 중장비 접근제어</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 경고방송</li> </ul>	
물체에 맞음	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 중장비 접근제어</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 경고방송</li> </ul>	
무너짐	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 사면변위 계측</li> <li>● 흠막이붕괴 위험 모니터링</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 경고방송</li> <li>● 화면알림</li> </ul>	
끼임	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 사고예방 예측</li> <li>● 근로자 위치 추적</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 안전교육 시행</li> <li>● 안전장비 지급</li> <li>● 주변정리 등 안전점검 활동</li> </ul>	
절단·베임·찢림	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 사고예방 예측</li> <li>● 근로자 위치 추적</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 안전교육 시행</li> <li>● 안전장비 지급</li> <li>● 주변정리 등 안전점검 활동</li> </ul>	
화재·폭발·파열	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 화재감지기 지능형 영상분석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 경고방송</li> <li>● 화면알림</li> </ul>	
교통사고	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 사고예방 예측</li> <li>● 근로자 위치 추적</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 안전교육 시행</li> <li>● 안전장비 지급</li> <li>● 주변정리 등 안전점검 활동</li> <li>● 화면알림</li> </ul>	
무리한 동작	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 사고예방 예측</li> <li>● 근로자 위치 추적</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 안전교육 시행</li> <li>● 안전장비 지급</li> <li>● 주변정리 등 안전점검 활동</li> <li>● 화면알림</li> </ul>	

## 4. 항만건설 스마트 안전장비 기능 및 권장성능

### 4.1 항만건설 스마트 안전장비 기능

- 항만건설현장에 적용할 수 있는 스마트 안전장비는 항만건설현장(공사구역), 항만건설현장(특정구역), 건설기계, 작업자 및 안전관리시스템으로 구분할 수 있음

<표 4.1.1> 항만건설 스마트 안전장비 기능

구 분		주요기능	효과
항만 건설현장 (공사구역)	고정형 CCTV	건설현장에 CCTV를 설치하여 건설현장 근로자 및 위험요소 실시간 영상관제	항만건설현장 근로자 지속 모니터링을 통한 근로여건 조기 인지 및 투입장비 및 위험구간 접근경고로 사고 예방
	이동형 CCTV	고정형 CCTV를 설치할수 없는 구역(지하, 구석진 구역)에 무선 영상 송출이 가능한 CCTV를 설치하여 현장 근로자 및 위험요소 실시간 영상관제	
	이동형 불꽃감지 & 유해가스 알람	불꽃 및 유해가스를 감지하여 화재/유해가스 발생 알람을 무선으로 실시간 전달	현장 근로자 안전도모 및 위험요소 실시간 영상관제
	지능형 영상관제서버	현장 내 근로자의 안전모 미착용, 위험구역 출입, 야간 외부침입자 검출 등에 대한 영상자료 답러닝, 인공지능 데이터 학습 및 분석	위험 상황 발생 시 신속히 대응하여 재해 피해를 최소화
항만 건설현장 (특정구역)	위험지역 접근 감지	현장 내 위험지역(개구부, 난간, 웅덩이 등)에 접근하는 근로자의 위치를 실시간으로 감지	불시에 사고가 발생하지 않도록 하여 안전사고를 예방
	기울기 변위/가속도 변화 알람센서	가설흙막이, 비계, 갯뚝, 코핑뚝, 거푸집, 호이스트 등 기울기 변위/가속도 변화를 감지	변화 값의 발생시 주변에 즉시 경고알림으로써 건설 사고를 예방
건설 기계	중장비 접근 및 전복 감지 설치	현장 내 작업 중인 중장비(백호, 지게차, 크레인 등)에 접근하는 근로자의 위치를 실시간으로 감지	설정된 위험작업 범위내에서 장비로 인한 근로자의 협착, 끼임 사고 등의 안전사고를 예방
	중장비 상·하차 알람	건설현장 내 크레인 작업구간에서 중량물 상하차 작업중 낙하물 추락 등 우려되는 위험상황에 대해 실시간 상황 알람	근로자 및 장비기사에 경고알림으로써 건설 사고를 예방
작업자	스마트 안전모	근로자 실시간 영상 전송, 위치확인으로 현장상황을 실시간 공유할 수 있고, 근로자의 위치를 실시간 파악	위험 상황을 사전에 파악하여 건설재해를 예방
	스마트 안전고리	추락위험 지역에서 고소 작업 시 안전 고리 착용 유무를 실시간으로 감지하여 미체결 시 경고메시지를 전송	작업자들의 안전 불감증에 대한 안전의식 제고를 통해 건설 사고 예방
	스마트 밴드	고령근로자 및 단독작업 근로자 등 고위험군 근로자들에 대한 심박수 실시간 체크	이상 심박 시 안전방송과 손목밴드에서 강력진동발생 및 현장 관리자에게 위치 및 자동응급신호 전송
	스마트 에어백	건설현장 내 고소 작업구간에서 작업 중 추락사고가 발생했을 경우 근로자의 부상을 최소화	상황 발생 시 관리자에게 실시간 알람을 통해 신속히 응급대응이 가능하도록 하여 사망사고를 예방
안전관리 시스템	통합(웹)	스마트 안전장비로부터 전달되는 현장 안전상황을 통합 관리 하는 시스템	현장의 위험 상황을 실시간으로 모니터링하고, 현장의 안전 현황을 신속하게 대응
	모바일(앱)	스마트 안전장비로부터 실시간 전달되는 현장 안전상황을 모바일(앱)으로 관리하는 안전관리시스템	

※ 참고자료 : 한국스마트건설안전협회 「스마트안전장비 가이드북VOL.1」 및 국토안전관리원 「스마트 안전장비 가이드라인 및 스마트안전장비 지원사업」



## 4.2 항만건설 스마트 안전장비 권장성능

- 항만건설현장에 스마트 안전장비 도입시 권장성능은 다음과 같음

<표 4.2.1> 항만건설 스마트 안전장비 권장 성능

구 분		권장장비성능	비고
항만 건설현장 (공사구역)	고정형 CCTV	TTA인증 국산CCTV(Full-HD 이상의 고화질 영상 실시간 송출, 360도 회전이 가능한 볼렛형 및 Speed-Dome형 카메라), 방진방수, OnVIF 프로토콜 지원	
	이동형 CCTV	TTA 인증 국산 CCTV(Full-HD 이상의 고화질 영상 실시간 송출, 360도 회전이 가능한 볼렛카메라 또는 고정형 볼렛카메라), 방진방수, 장거리 무선 송신기(전송거리 1km~3km, 802.11a/an 5.8Ghz WiFi, DC 12V전원) 장거리 무선 수신기 (802.11a/an 5.8Ghz WiFi, DC 12V전원 또는 PoE 전원), 폭발 위험이 적은 안전성을 가진 배터리 (국내안전인증, 리튬배터리 제외, 만충시 48시간 사용), 어떤 환경에서도 설치 가능한 삼각받침대, OnVIF 프로토콜 지원	
	이동형 불꽃감지 & 유해가스 알람	적외선3파장 센서기술을 적용한 국산 불꽃감지 CCTV(KFI 인증제품, 불꽃감지거리 최대 50M, Full-HD 이상의 고화질 영상 실시간 송출, 고정형 볼렛카메라), 방진방수, 장거리 무선 송신기(전송거리 1km~3km, 802.11a/an 5.8Ghz WiFi, DC 12V전원) 장거리 무선 수신기 (802.11a/an 5.8Ghz WiFi, DC 12V전원 또는 PoE 전원), 폭발 위험이 적은 안전성을 가진 배터리 (국내안전인증, 리튬배터리 제외, 만충시 48시간 사용), 어떤 환경에서도 설치 가능한 삼각받침대, 휴대성(10kg 미만), 유해가스 검출시 싸이렌 및 경광등 동작으로 대피 신호 전달	
	지능형 영상관제 서버	OnVIF 프로토콜 지원으로 국, 내외 CCTV 연동, 침입 및 안전모 미착용 공인기관 영상 인식률 90% 이상, 이동형CCTV 영상 수신 및 저장, 최소 30일간 영상 저장, 관리자의 실시간 영상관제 및 저장된 영상검색이 가능한 모바일 APP(IOS, Android)제공, 관리자 핸드폰에서 촬영한 영상 수신 및 저장, 웹연동	
항만 건설현장 (특정구역)	위험지역 접근 감지	접근감지 스캐너/태그/센서 등과 양방향 블루투스 통신방식, 레이더 방식, 접근거리 설정 가능, GPS, 관리자 스마트폰으로 거리 조절 가능, 통합관제시스템 활용 시 통합 관제 모니터의 Dash Board로 연동 관리가 가능한 제품, App/Web과 연동 가능 등	
	기울기 변위/ 가속도 변화 알림센서	자이로/가속도센서 이용하여 기울기/가속도 값을 실시간 전송, 기간별 트렌드 추이 분석, 방수/방진 기능, 위험 값 지정시 상황판/관리자 스마트폰 알림, 전원 없는 곳은 배터리 (리튬이온충전), 사용시간 3주(일 8시간기준), 통합관제시스템 활용 시 통합관제 모니터의 Dash Board로 연동 관리가 가능한 제품, App/Web과 연동 가능 등	

**<표 4.2.1> 항만건설 스마트 안전장비 권장성능(계속)**

구 분		권장장비성능	비고
건설 기계	중장비 접근 및 전복 감지 설치	접근감지 스캐너/태그/센서 등과 양방향 블루투스 통신방식, 레이더 방식, 접근거리 설정 가능, GPS 기능, 통합관제시스템 활용 시 통합관제 모니터의 Dash Board로 연동 관리가 가능한 제품, App/Web과 연동 가능 등	
	중장비 상·하차 알림	현장별 설치 위치 등을 고려하여 감지 장치 다룰 수 있음, 통합관제시스템 활용 시 통합관제 모니터의 Dash Board로 연동 관리가 가능한 제품, App/Web과 연동 가능 등	
작업자	스마트 안전모	안전모 미착용시 경고 알람, 방진방수, 앱연동 및 통합관제시스템 활용 시 통합관제 모니터의 Dash Board로 연동 관리가 가능한 제품, App/Web과 연동 가능 등	
	스마트 안전고리	안전고리 미체결시 경고 알람, 방진방수, 무선통신 및 통합관제시스템 활용 시 통합관제 모니터의 Dash Board로 연동 관리가 가능한 제품, App/Web과 연동 가능 등	
	스마트 밴드	근로자 스마트폰과 블루투스 연동, 착용 후 자동으로 1초마다 심박수 원격전송(일반 스마트밴드는 운동모드 시 심박수 전송), 실시간 현재위치 전송, 관리자 긴급메시지 전송시 진동알림기능, 손목밴드 착용형식 방진방수, 사용성 및 통합관제시스템 활용 시 통합관제 모니터의 Dash Board로 연동 관리가 가능한 제품, App/Web과 연동 가능 등	
	스마트 에어백	고소작업중 추락사고시 에어백 역할 및 사고 알림, 에어백 전개시간 0.2초 이내 및 앱연동(GPS위치 알림) 등	
안전관리시스템		스마트 안전장비 통신시스템(LTE, LoRa등)과 안전관리시스템 연동, 스마트 안전장비 서버시스템(클라우드 서버, 자체서버 등) 및 데이터 저장장치(DVR, NVR 등) 구축  모바일(App) 및 통합(Web)에서 확인 가능한 안전관리시스템 구축에 따른 실시간 관제 기능 필요  IoT 기반의 사전경보기능, 실시간 데이터 전송에 따른 감시 기능 및 위험상황 발생시 즉각 알림 기능	

※ 참고자료 : 한국스마트건설안전협회 「스마트안전장비 가이드북VOL.1」 및  
국토안전관리원 「스마트 안전장비 가이드라인 및 스마트안전장비 지원사업」

### 4.3 항만건설 작업공종별 권장 스마트 안전장비

■ 항만건설 작업공종별 권장 스마트 안전장비는 다음과 같음

<표 4.3.1> 항만건설 작업공종별 권장 스마트 안전장비

공 종	항만건설현장						건설기계		작업자				안전 관리 시스템
	공사구역			특정구역									
	고정형 CCTV	이동형 CCTV	불꽃감지 · 유해가스	지능형 영상관제 서버	위험지역 접근감지	기울기 변위/가 속도변화 알림센서	중장비 접근 및 전복감지	중장비 상·하차 알림	스마트 안전모	스마트 안전고리	스마트 밴드	스마트 에어백	
1. 지반개량작업	○	○		○	○	○	○	○	○		○		○
2. 기초지반처리 작업	○	○		○	○	○	○	○	○		○		○
3. 준설 및 터파기 작업	○	○		○	○	○	○	○	○		○		○
4. 매립 작업	○	○		○	○	○	○	○	○		○		○
5. 사석 및 고르기 작업	○	○		○	○	○	○	○	○		○		○
6. 콘크리트블록 작업	○	○	○				○	○	○		○	○	○
7. 케이슨 작업	○	○	○			○	○	○	○	○	○	○	○
8. 드라이독 구조물 작업	○	○	○			○	○	○	○	○	○	○	○
9. 덮개 콘크리트 작업	○	○	○				○	○	○		○	○	○
10. 상치콘크리트 작업	○	○	○				○	○	○		○	○	○
11. 항타공 작업	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○		○
12. 버팀공 작업	○	○			○	○	○	○	○		○		○
13. 거치식 강판셀 작업	○	○			○	○	○	○	○		○		○
14. 자켓 기초구조물 작업	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○		○
15. 방충재 작업	○	○					○	○	○		○		○
16. 계선주 작업	○	○					○	○	○		○		○
17. 차막이 작업	○	○					○	○	○		○		○
18. 오탁방지막 작업	○	○		○			○	○	○		○		○
19. 폰툰(함선) 작업	○	○		○			○	○	○		○		○
20. 기타부속시설 작업	○	○	○				○	○	○	○	○		○
21. 방식 작업	○	○	○						○		○		○
22. 부두포장	○	○					○	○	○		○		○
23. 항로표지 작업	○	○		○			○	○	○		○		○
24. 항만전기설비 작업	○	○							○		○		○

## 5. 항만건설 스마트 안전장비의 적용

### 5.1 대상사업

- 「건설기술 진흥법 시행령」 별표7에 해당하는 건설공사 중 **총공사비가 300억 이상인** 공사에 대해서는 설계 발주단계에서 건설공사의 안전관리를 위하여 스마트 안전장비에 필요한 비용을 설계에 검토·반영될 수 있도록 설계서(과업지시서)의 설계조건을 작성하여야 함
- 또한, 그 외의 경우에는 **항만 건설현장에서 안전사고 예방과 현장 안전관리를 위하여 스마트 안전장비가 필요하다고 발주청에서 인정하는** 경우에는 설계에 반영될 수 있도록 설계조건을 작성할 수 있음

### 5.2 스마트 안전장비 소요규모 산정

- 항만 건설공사 **공종별 위험성 평가**를 통해 발생할 수 있는 **재해유형**을 분석하고 유해·위험요소를 통제, 제거할 수 있는 **스마트 안전장비 기능 및 종류**를 선정
- 공종별 장비 및 동원 인원을 고려한 **항만 건설공사 공정계획** 등을 기초로 하여 동원되는 **장비 및 인력에 필요한 스마트 안전장비 소요규모 결정 필요**
- 위험공종에 대한 투입되는 **장비 및 인력**에 대한 최소한의 **안전 확보**를 위해 **스마트 안전장비가 반영**될 수 있도록 하여야 함
- 항만건설의 공정, 출역인원 및 취약개소 등 여러 가지 현장의 위험성을 평가하기 위하여 각종 안전보건 관리대장, 안전보건공단 위험성평가지원시스템(KARS) 또는 전문업체의 위험성 평가 시스템을 활용 할 수 있음

<그림 5.2.1> 스마트 안전장비 수요규모 산정



### 5.3 스마트 안전장비 소요예산

- 스마트 안전장비는 「건설기술 진흥법」 제63조에 따른 안전관리비로 반영되어야 함
- 또한, 「건설업 산업안전보건관리비 계상 및 사용기준」에 따르면 일부 스마트 안전장비 구입 및 임대비용의 40%를 산업안전보건관리비에서 사용할 수 있음

<표 5.3.1> 건설업 산업안전보건관리비 계상 및 사용기준

현행	개정 (고용노동부고시 제2023-49호, 2024년 1월 1일 시행)
제7조(사용기준) 2. 안전시설비 등 나. 「건설기술진흥법」 제62조의3에 따른 스마트 안전장비 구입·임대 비용의 <b>5분의 1</b> 에 해당하는 비용. 다만, 제4조에 따라 계상된 안전보건관리비 총액의 10분의 1을 초과할 수 없다.	제7조(사용기준) 2. 안전시설비 등 나. 「건설기술진흥법」 제62조의3에 따른 스마트 안전장비 구입·임대 비용의 <b>5분의 2</b> 에 해당하는 비용. 다만, 제4조에 따라 계상된 안전보건관리비 총액의 10분의 1을 초과할 수 없다.

### 5.4 스마트 안전장비 소요금액 산정

- 스마트 안전장비 일위대가 산출시 구축비와 운영비로 구분함

<표 5.4.1> 스마트 안전장비 대가 산정

구 분		근거
스마트 안전장비	구축비	「건설기술 진흥법」 제63조 및 「건설기술 진흥법 시행규칙」 제60조 (「전파법」 제2조제1항제5호 및 제5호의2에 따른 무선설비 및 무선통신을 이용한 건설공사 현장의 안전관리체계 구축·운용 비용)
	운영비	

- 구축비는 위험공정을 고려한 투입 스마트 안전장비와 안전관리시스템 비용으로 산정
  - － 스마트 안전장비 장비별 소요예산 예상액은 아래 <표 5.4.2>와 같음
  - － 향만 건설공사 공종별 위험요소 및 공정계획 등에 따라 스마트 안전장비 종류 및 성능, 규모 등을 결정하고 현장 여건 등을 고려하여 구축비를 산정 필요
- 운영비는 스마트 안전장비 관제비과 관리비로 구분하여 산정함
  - － 관제비용은 관제 인력이 필요할 경우 산정함
  - － 관리비용은 운영점검 기준으로 산정함

<표 5.4.2> 스마트 안전장비 구축비 장비별 소요예산 예상액

구 분		가격(만원, VAT제외)	비고
항만건설현장 (공사구역)	고정형CCTV	250	
	이동형CCTV	550	
	불꽃감지 & 유해가스	1,300	
	지능형 영상관제서버	200	1EA(CCTV별도, 추가비용)
항만건설현장 (특정구역)	위험지역 접근 감지	900	1식(경광등+센서 등)
	기울기 변위/가속도 변화 알람센서	400	1식
건설기계	중장비 접근제어	차량 : 85, 근로자 : 12	
	중장비 전복감지	30	
	중장비 상·하차 알람	차량 : 100, 근로자 : 12	
작업자	스마트 안전모	30	
	스마트 안전고리	24	
	스마트 밴드	21	
	스마트 에어백	90	
안전관리시스템	안전관리시스템	5,000	장비 알람정보 등 관제 대시보드 안전장비 매칭 및 모니터링
	안전관리시스템 장비	1,000	운용서버, 스위칭허브 및 서버 Rack등

※ 통신비가 포함된 일반적인 가격이며, 업체별 장비규격, 기능, 설치 방법 및 운영 방식에 따라 변경 될 수 있음.

<표 5.4.3> 스마트 안전장비 운영비 대가 산정

구 분		대가	비고
운영비	관제	기술자노임(초급) × 투입일수	관제운영비는 필요시 관제운영 대가를 산정하며, 발주처에서는 안전관리 현장여건에 따라 기술자노임에 중복도를 고려할 수 있음
	관리	기술자노임(고급) × 1일/월	안전관리비 대가기준

## 6. 항만건설 스마트 안전장비 도입 · 운영 · 관리

### 6.1 스마트 안전장비의 도입

- 스마트 안전장비 구입시 시공사는 건설현장 근로자의 유해 · 위험요소를 저감할 수 있는 기능 및 성능이 확보될 수 있는 장비를 검토해야 하며 스마트 안전장비 구입계획 및 취득 장비를 발주청에 보고해야 함
- 스마트 안전장비는 본 가이드북에서 제시하는 기능 및 권장성능을 확보해야 하며 특별한 사유가 없는 한 해양수산부 공용 통합 관제플랫폼과 연동될 수 있는 장비를 구입해야 함
- 시공사는 항만 건설현장에서 근로자의 안전 확보 및 중대재해 예방을 위해 근로자에게 스마트 안전장비 사용 및 착용하도록 적극적인 조치를 취해야 함

### 6.2 스마트 안전장비의 운영 · 관리

- 시공사는 스마트 안전장비 운영시 본래의 기능이 유지할 수 있도록 관리해야 하며 사용시 파손 및 손실되었을 경우 보상해야 함
- 「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률」에 따라 실제 투입된 안전장비에 대한 집행 및 증빙자료를 발주청에 제출하여야 하며, 준공시 계약된 금액 범위 내에서 정산해야 함
- 준공시 스마트 안전장비는 「건설공사 사업관리방식 검토기준 및 업무수행지침」에 제58조 (사용자재의 검수 · 관리)제8항에 따라 재사용이 가능하도록 발주청에 반납해야 하며, 이 경우, 시공사는 스마트 안전장비 인수 · 인계서를 작성하고 장비의 상태 등을 확인할 수 있는 사진 자료 등을 첨부해야 함
- 발주청은 스마트 안전장비 반납시 안전장비의 취득일, 취득가격, 수량을 확인할 수 있는 인수 · 인계서를 작성하고 장비의 상태 등을 확인하여 파손 · 손실된 장비가 있을 경우, 변상 지시를 해야 함
- 발주청은 인수받은 스마트 안전장비의 출납에 대한 수불부 등을 작성하여 관리해야 하며 자연감모(自然減耗)된 안전장비에 대해서는 담당과장의 검토를 받아 폐기할 수 있음
- 발주청은 인수받은 스마트 안전장비 중 재사용이 가능한 스마트 안전장비에 대하여 유용 여부에 대하여 검토하고 유용이 가능하다면 타 건설현장에 무상으로 인계할 수 있음

<표 6.2.1> 스마트 안전장비 인수·인계서(예시)

스마트 안전장비 인수·인계서

○ 사업명/사업비/사업기간 : ○○○항 ○○부두 건설공사 / 000,000백만원 / 2023.01.00-2025.00.00

연번	장비명	취득일	취득가격(원)	규격	단위	수량	상태	특이사항	인계자 (인계일)	인수자 (인수일)
1	스마트 안전장비	2023.01.00	000백만원	00	개	5	양호		홍길동	아무개
	○○건설(주)								2023.01.00	2023.01.00
2	스마트 안전장비	2023.01.00	000백만원	00	개	5	양호		홍길동	아무개
	○○건설(주)	2023.01.00	2023.01.00						2023.01.00	2023.01.00
3	스마트 안전장비	2023.01.00	000백만원	00	개	5	양호		홍길동	아무개
	○○건설(주)	2023.01.00	2023.01.00						2023.01.00	2023.01.00
4										
5										
6										
7										

※사진 등 증빙자료는 별도첨부

<표 6.2.2> 스마트 안전장비 수불부(예시)

스마트 안전장비 수불부

(00지방해양수산청 항만건설과 / 담당자 000 주무관)

연번	장비명 (건설현장명)	단위	규격	취득가격 (백만원)	취득일	반입일	반입량	상태	특이사항	출고일	출고량	잔량	담당자	서명
1	스마트 안전장비명	개	00	0,000	00.00.00	00.00.00	5	5						
	(○○○항 ○○부두 건설공사)													
2	스마트 안전장비명	개	00	0,000	00.00.00	00.00.00	5	5						
	(○○○항 ○○부두 건설공사)													
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														