

중대사고 이슈 리포트

重大事故 Issue Report

2021. 12



Contents

중대사고 이슈 리포트
重大事故 Issue Report

2021. 12

1.	항만하역 사망사고 무엇이 문제인가? 1
	» 중앙사고조사단 송국일 부장
2.	건설장비 사망사고 사례 및 대책 14
	» 중앙사고조사단 정세균 부장



중대사고 이슈 리포트 2021. 12

[2021-중앙사고조사단-868]

발행인 박두용
발행처 한국산업안전보건공단
울산광역시 중구 종가로 400(북정동)
문의처 052)703-0129
편집디자인 한국장애인문화인쇄협회
Tel. 02)2683-0955



01 항만하역 사망사고 무엇이 문제인가?

대학생 파견근로자의 죽음

지난 4월 평택항에서 플랫폼(Flat Rack)¹⁾컨테이너 번들작업²⁾ 중 대학생 비정규직 파견근로자가 플랫폼 컨테이너의 단벽에 깔려 사망하였다. 대학교 3학년생인 고인은 제대 후 학비와 생활비에 조금이나마 보탬이 되고자 하역작업 아르바이트를 해온 것으로 전해졌다. 특히 본 사고는 '18년 12월 古 김용균씨 사고와 닮은 꼴 참사로 노동계, 시민단체, 정계 등 사회적으로 큰 이슈가 되었다.

어떻게 대학생 알바생이 항만하역의 중량물 취급 작업에 투입이 된 것일까?

평택항 신 컨테이너 터미널 사고개요

- 2021. 4. 22(목) 16:10경 경기도 평택시 소재 평택항 신 컨테이너 터미널 CFS 창고 앞 16번 선석(船席) 야드장에서,
- 플랫폼 컨테이너(Flat Rack Container) 번들작업 중 재해자가 나무토막을 제거하기 위해 컨테이너 바닥면 위로 상체를 구부렸을 때,
- 컨테이너 단벽이 재해자 쪽으로 전도되며 단벽과 바닥면 사이에 끼여 사망한 재해임.



단벽을 접기 전 플랫폼 컨테이너의 모습



번들작업(단벽을 접고 적층)

1) 지붕 및 측벽(side wall)을 제거하고 좌우측 단벽(end wall)만 가진 형태로 폭과 높이가 큰 화물을 컨테이너에 싣고 고정하여 선적하기 위해 사용

2) 플랫폼 컨테이너 좌우 양측 단벽을 접은 후 컨테이너를 쌓아 한 개의 번들로 묶음



그간 안전보건관리의 전략적 포커스 측면에서 보면 건설업, 제조업의 사망사고 감소에 집중하다보니 항만지역은 안전관리의 시계(視界)에서 좀 벗어나 있었던 것이 사실이다. 그러나 평택항 사고 이후 항만지역에 많은 변화가 찾아왔다.

먼저 사고발생 사업장은 물론 그 외에도 항만지역 관련 사업장에 대한 전 방위 점검과 감독이 수행되었고 관계부처 합동 「항만사업장 특별 안전대책」이 수립(‘21.7)되었다.

평택항 사고 이후 항만지역 관련 사업장 감독 등

» **고용노동부**

- [05.10] 고용노동 위기대응 TF 및 관계기관 합동 TF(해수부, 경기도, 경찰청, 공단 등)
- [05.17] 컨테이너 하역 운영사 긴급점검(~5.28)
- [05.24] 평택항 사고유발 도급인 및 수급인(본사 및 14개 지사)특별감독(~6.8)
- [09.27] 무역항(4대 주요항만 10개 항만사업장) 패트롤 시범순찰(~9.29)

» **해양수산부**

- [05.10] 항만지역현장 등 해양수산분야 전 사업현장 특별 안전점검 조치 시행
- [05.27] 노사정「비상 항만안전 특별점검 기간 운영」(~6.30)
- [06.14] 전국 항만의 플랫폼 컨테이너 점검(~7.30)

뛰니 뭉니 해도 가장 큰 변화 중의 하나는 그간 해수부가 해양 재난안전, 선박 및 운항안전, 해양 누출오염 사고 등을 주된 안전관리의 영역으로 관할하였으나 「항만안전특별법」³⁾ 제정(‘21.8.4)과 더불어 항만지역 안전에 대해 직접 적극적인 개입을 하게 되었다는 점으로 항만지역 작업안전에 있어서 적지 않은 긍정적인 변화가 예상된다.

하지만 오랜 기간 동안 항만지역에 뿌리 깊게 구조화된 부분에 대해 이를 바꾸기는 쉽지 않을 것으로 보이기도 한다.



항만지역작업은 일반적으로 재해강도가 매우 높다. 최근 3년간(‘18년~‘20년)의 사망만인율은 1.25로 전 산업(0.48) 대비 약 2.6배의 수준이다. 또한 최근 10년간(‘11년~‘20년)의 재해자 2,800명 중에 휴업일수 90일을 초과하는 중상해 재해자가 58.7%에 달한다.⁴⁾ (전산업은 52.8%)

공정으로 보면 컨테이너 또는 중량 화물을 하역하는 대형 크레인, 야드 트랙터, 벌크화물을 다루는 언로더 등 대형 중장비의 사용과 더불어 선박의 항만 입출항에 따른 24시간 작업과 작업부하 등으로 인한 위험성이 크다.

한편 계약 구조적 측면으로 보면 항만지역 작업의 가장 주된 주체인 운영사, 슈퍼 갑인 선사, 부대사업자들 그리고 항만지역작업의 물동량의 변동성에 따라 탄력적인 인력공급 역할을 하는 항운노조 등 그 관계가 매우 복잡하여 항만지역 작업에 있어 안전조치의 책임구분이 모호한 경우가 많고 항만 전체 안전관리를 총괄할 수 있는 컨트롤타워주체가 명확하지 않은 특징이 있다.

3) 항만안전협의체 구성·운영, 자체안전관리계획 승인, 항만안전점검관 운영 등

4) 관계부처 합동 「항만사업장 특별 안전대책(‘21.7)」 발체

'21년도에 발생한 주요 항만하역 사망사고

- [02.08(월)] 00제철소 내 원료하역 부두에서 컨베이어 롤러 교체작업 중 원료 하역기가 이동하면서 컨베이어와의 사이에 끼임 (사망 1명)
- [03.18(목)] 동해항 정박 운반선 홀드내 저장물(아연정광)의 하역준비작업을 위해 저장고 내부로 들어가 질식 (사망 2명)
- [05.03(월)] 광양 원료부두 선박 선창에서 벽탄 제거작업 중에 선창 경사면과 토공판 사이에 끼임 (사망 1명)
- [08.20(금)] 당진발전본부 3부두 선박에서 이산화탄소 용기 호스 교체 작업 중 이산화탄소 누출로 질식 (사망 1명)

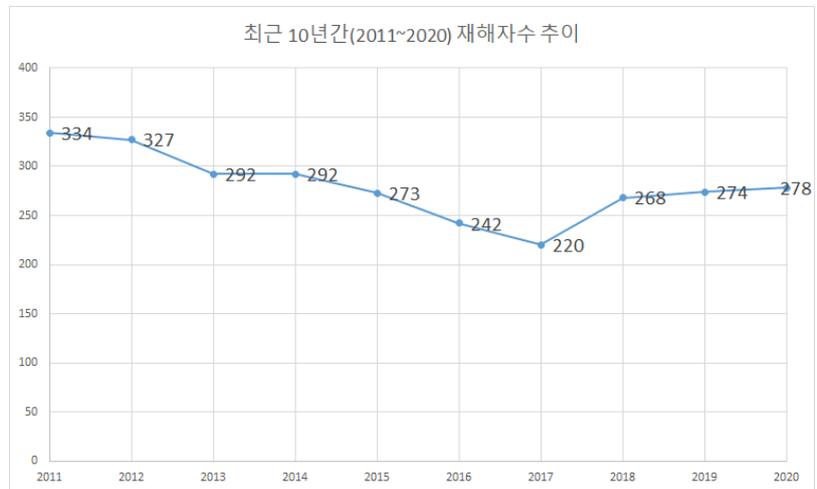


산업재해 분석

분석 조건

- 분석자료 : 2011년부터 2020년까지 10년간 산재승인자료(승인 기준)
- 적용 분석대상 업종⁵⁾
 - 항만 내의 육상하역업(중분류: 철도·항공·창고운수관련서비스업)_항만하역업 등
 - 항만운송 부대사업(중분류: 육상및수상운수업)_줄잡이, 고박, 검수업 등

< 최근 10년간 재해자 추이 >



전산업과 비교하여 발생형태로 보면 떨어짐, 심야시간 대에 많이 발생하고 있으며 근속기간으로 보면 6개월 미만의 근로자에서 약 29%*가 발생하여 전산업에 비해 낮은 수준이다.

* 상대적으로 낮은 이직율과 실습을 포함한 항만연수원의 신규자 교육의 효과로 보임

5) 산재업종과 항만운송사업법에 정의된 사업과 일치하지 않아 산재업종 중 항만사업과 가장 유사한 2개 업종 선정

〈 전산업 대비 재해자 주요현황 비교 〉

구분	항만하역				전산업			
	부딪힘	떨어짐	맞음	끼임	떨어짐	끼임	부딪힘	깔림
발생형태	20.8%	18.9%	13.20%	11.3%	36.5%	11.5%	8.9%	6.9%
시간대	교대/재개 시간대		그 외 시간대		교대/재개 시간대		그 외 시간대	
	71.7%		28.3%		53.2%		46.8%	
근속기간	6개월 미만		6개월 이상		6개월 미만		6개월 이상	
	37.7%		62.3%		61.2%		38.8%	

뇌심혈관계 질환 사망자가 15명으로 사망만인율(0.35)이 전산업(0.21) 대비 약 1.7배 높은 수준으로 항만하역작업의 특성 상 교대작업 및 야간작업과 고령화, 일용직 작업자의 건강검진 및 유소견자 사후관리 등에 있어서 취약한 것이 그 원인으로 보인다.

☞ 사망사고 분석

분석 조건

- **분석대상** : 2011년부터 2021년 6월까지 항만하역 작업장에서 발생한 사망사고 총 64건
 - **분석자료** :공단 전산망 ERP에 등재된 중대재해 중 항만하역 작업장에서 발생한 사망사고에 대한 조사의견서 분석
- ※ 보고서에 표시되는 통계수치는 분류기준 차이 및 항만하역 작업과의 연관성 등으로 기존에 발표된 통계자료와 상이할 수 있으며 공식통계로 활용할 수 없음

〈 연도별 사고사망 현황 〉

구분	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21.6
건수	5	9	7	7	5	4	1	8	5	8	5
사망자수	5	10	7	7	5	4	1	8	5	8	6

최근 10년간 연평균 약 6건의 사망사고가 발행하고 있으며 항만별로 보면 타 항에 비해 부산항에서 특히 많이 발생(25건, 39.1%) 하였으며 그 다음으로 인천항(7건, 10.9%), 울산항(4건, 6.3%) 순이다.

〈항만별 사망사고 현황(건)〉

항만명	사망	항만명	사망	항만명	사망	항만명	사망
부산항	25 (39.1%)	마산항	3 (4.7%)	목포항	2	포항항	2
인천항	7 (10.9%)	포스코 광양제철소	3 (4.7%)	제주항	2	온산항 등*	5
울산항	4 (6.3%)	군산항	2	포스코 포항제철소	2	-	-
광양항	3 (4.7%)	동해목호항	2	평택당진항	2	-	-

* 사망 1건씩 발생한 항만으로 녹동신항, 대불항, 여수항, 온산항, 한림항이 이에 해당

부산항에서 특히 많이 발생한 이유는 타 항만에 비해 화물 취급량이 많다. 특히 컨테이너의 취급량이 월등히 많아 '20년 기준 전국 항만 전체 컨테이너 물동량(29,101천TEU)의 75.0%(21,824천TEU) 점유하고 있다. 컨테이너 터미널은 24시간 운영되는 곳이 많고 대형 중장비가 사용되어 위험성이 높다.

한편 발생 유형별로 보면 운송장비에 부딪히는 사고가 가장 많이 발생(21건, 32.8%)하였으며, 이어서 떨어짐(14건, 21.9%), 수리 중 맞음(10건, 15.6%), 하역화물에 맞음(8건, 12.5%), 컨테이너에 깔림 사고 7건(10.5%) 순이다.

〈발생유형별 사고사망 현황〉

유형	사망(건)	비율	비고
운송장비에 부딪힘	21	32.8%	
떨어짐	14	21.9%	
정비, 수리 및 설치 중 맞음	10	15.6%	장비수리·설치중 끼임, 깔림 포함
하역화물에 맞음	8	12.5%	기인물이 하역화물인 깔림, 끼임, 부딪힘 포함
컨테이너에 깔림	7	10.9%	
산소 결핍	3	4.7%	
감전	1	1.6%	

유형별 세부 내용을 보면 다음과 같다.

운송장비에 부딪힘(21건)

장소별로 구분해보면 에이프런과 야드에서 각각 7건(33.3%)으로 가장 많이 발생하고 있다.

구분	① 에이프런	② 야드	③ 선내 이동통로 등	④ 선내 홀드
사망사고(건)	7(33.3%)	7(33.3%)	5(23.8%)	2(9.5%)

에이프런에서 발생한 7건 중 6건은 야드트랙터와의 부딪힘이고 마찬가지로 7건 중 5건은 심야 또는 새벽에 발생하여 야드 트랙터 운전자의 졸음, 핸드폰 사용 등에 의한 것으로 보인다.

또한 야드에서 발생한 7건 중 5건이 장비후진 상황에서 발생(우천, 혼재작업)하였으며 근접한 상황에서는 후방카메라만으로 완벽한 시야 확보가 어려워(사각지역 발생) 장비 사용 지역과 근로자 작업을 물리적으로 구분할 필요가 있다.

떨어짐(14건)

선내 홀드로 떨어짐 사고가 6건(42.9%)로 가장 많이 발생하였다

구분	① 선내 홀드로 떨어짐	② 하역화물에서 떨어짐	③ 바다에 떨어짐 (강풍)	④ 컨테이너 부대 작업 중 떨어짐
사망사고(건)	6(42.9%)	4(28.6%)	2(14.3%)	2(14.3%)

이는 홀드 상부 이동통로가 협소하며 이동통로 상 장애물 방치 및 선박의 흔들림, 안전난간대 미설치, 불충분한 조명 등에 기인한 것으로 보이며 선내 안전조치에 대한 선사의 적극적 협조가 필요하다.

정비, 수리 및 설치 중 발생한 사고(10건)

컨베이어 끼임 사고가 4건(40%)로 가장 많이 발생하였다.

구분	① 컨베이어에 끼임	② 정비 중 떨어짐	정비 중 끼임	④ 기타*
사망사고(건)	4(33.3%)	2(16.7%)	2(16.7%)	2(16.7%)

* 타이어 교체 중 맞음 1건, 선박의 화물칸 내 스텐션 설치작업 중 붕괴 1건씩 발생

하역화물에 맞음(8건)

차량에서 떨어진 화물에 의한 깔림 사고가 3건(37.5%), 원목 양하 가걸이 작업 중 깔림 사고가 2건(25.0%) 순으로 발생하였다

유형	사망(건)	비율	비고
① 차량에서 떨어진 화물에 깔림	3	37.5%	원목, 강구조물 등
② 원목 양하 가걸이 작업 중 깔림	2	25.0%	
줄걸이 작업 중 떨어진 화물에 깔림	1	12.5%	H빔 떨어짐
③ 붕괴되는 톤백에 깔림	1	12.5%	
홀드 내에서 코일 사이에 끼임	1	12.5%	

이중 차량에서 떨어진 화물에 깔림 사고 3건은 화물이 봉 또는 바퀴가 있는 형식이거나 과적에 기인한다고 볼 수 있겠다.

[그림 1] 2012.08.10. 부산 감천항
 [그림 2] 2015.04.30. 제주항
 [그림 3] 2018.01.24. 제주항(CCTV)



또한 원목 가걸이 작업 중 원목에 깔림 사고 2건은 인근 원목과의 접촉 1건 및 가걸이 묶음 설치 불량 1건씩 발생하였으며 원목하역 기계화(로그로더(Log Loader))로 개선이 가능하다.

[그림 4] 2011.05.15. 마산항
 [그림 5] 2012.10.26. 부산 감천항



컨테이너에 깔림(7건)

무인자동화 지역에서 컨테이너 하역 중 깔림 사고가 3건 발생하였다. 이는 냉동컨테이너의 경우 전원연결(Plugging) 및 해제(Unplugging)작업으로 작업자가 무인자동화 지역 내에 들어가야 하는데 이에 대한 통제 관리가 중요하다 하겠으며, 향후 항만하역 자동화가 진행됨에 따라 특히 주의를 기울여야 할 사항으로 보인다.

구 분	① 무인자동화 지역에서 양하작업	② 운전 부주의	③ 브레이크 작동 불량, 돌풍 등
사망사고(건)	3(42.9%)	2(28.6%)	2(28.6%)

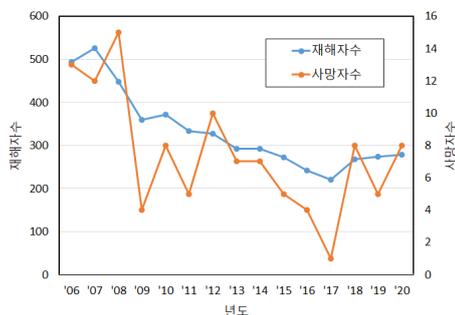
기타 (4건)

홀드 내에서 산소결핍 및 유해가스 급성중독에 의해 3건의 사고가 발생하였으며 선박 펌프룸 내에서 해수파이프 교체작업 중 케이블 충전부가 노출되에 의한 감전사고가 1건 발생하였다.

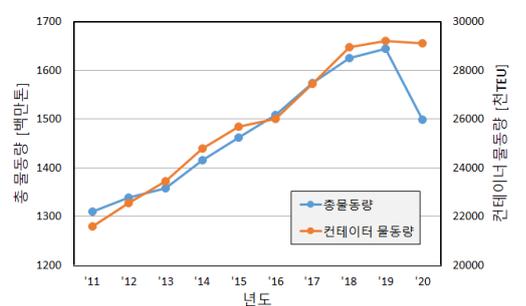
재해발생 추이의 영향요인

항만하역의 재해는 '06년부터 지속적으로 감소하는 추세를 보이다 2017년을 기점으로 정체하고 있는 경향이 있다. 그에 대한 영향요인을 검토해 보았다.

< 년간 항만하역 재해자 및 사망자 추이 >



< 년도별 물동량 추이 >



먼저 항만 물동량과 그에 따른 시설확보율⁶⁾을 보면 항만 총 물동량은 매년 거의 동일한 비중으로 증가⁷⁾하고 있다.

한편 시설확보율을 살펴보면 2010년 이전에는 100%에 미치지 못하고 있었으나 이후부터는 100%를 상회하고 있으며 '17년 이후에는 거의 100% 선을 유지하고 있다.

〈년도별 시설확보율 추이〉

구분	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
시설확보율(%)	90	89	91	102	94	100	100	104	100	110	108	101	100	101

또한 세월호 사고('14.4.16)로 국가 재난안전 조직, 해운항만 분야에 많은 법규들이 개정되었고 사회적으로는 「긴급신고 통합서비스」 등이 구축되었다. 이는 범국민적 사회재난의 심각성을 인식하게 되어 궁극적으로 항만안전에도 영향을 미친 것으로 보인다.

종합적으로 볼 때 하역작업의 기계화·자동화로 인한 노동강도의 감소, 물동량에 대한 항만 시설확보 및 세월호에 의한 안전의 경각심 등으로 재해자(사망자)가 지속적으로 감소한 것으로 보이며,

'17년 이후 다소 증가하는 것은 항만 간의 선사유치에 대한 경쟁이 치열해지면서 하역요금 할인과 선박 스케줄 준수에 따른 무리한 물량처리, 물동량 및 기타 시설물 증가에 그만큼 안전관리 조직 등이 대처할 수 있는 임계치에 다다른 것으로 보인다.



☞ 사업운영 각 주체별 역할 및 문제점

항만공사

항만공사는 운영사에 부두 임대, 공용부두 사용승인 및 항만 개발, 게이트 출입관리(자회사: 보안공사) 등의 업무를 수행한다. '18년경부터 항만하역에 사망사고가 증가하면서 「안전보안실」 설립되어 본격적으로 항만하역에 대한 안전관리 업무를 수행해 왔다. 그러나 임대계약을 맺은 운영사에는 안전관리에 영향을 미칠 수 있지만 민간부두나 선사, 화주와 직접 계약된 부대사업자들에게는 그 영향이 제한적이며 항만공사의 「안전보안실」은 통상 안전, 보안, 재난의 업무를 수행하는데 이중 안전업무를 담당하는 직원은 2~3명으로 전체 항만을 담당하기에는 인력이 부족한 측면이 있다.

운영사

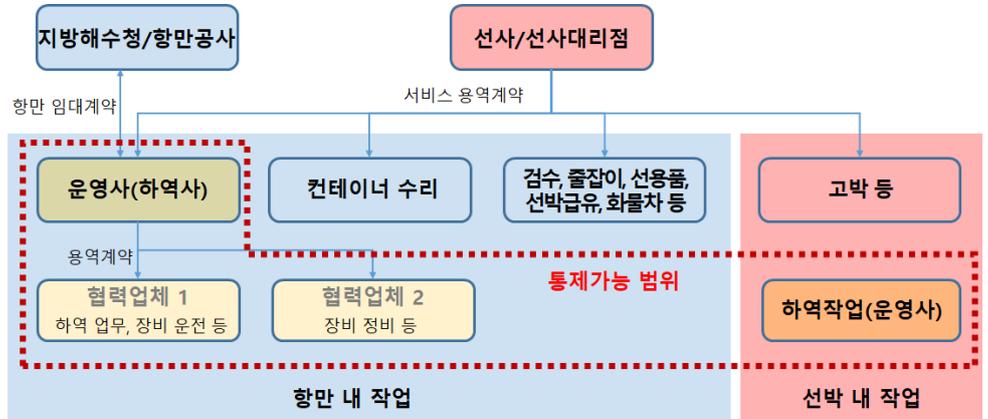
운영사는 부두를 임차하여 하역업을 주목적으로 하여 항만 전체의 안전관리를 관할해야 하는 주된 주체로 보이나, 운영사에서 선사와 계약된 부대사업자(줄잡이, 검수, 컨테이너 수리업체 등)에게 안전관리에 영향력을 행사하여 선사에서 불편함을 느낄 경우 다른 부두로 옮길 수 있기 때문에 운영사에서 항만하역의 전체 안전관리에 영향을 미치기에는 한계가 있다.

6) 시설확보율 = (전년도말 하역능력) / (당해년도 항만물동량) × 100

7) 연간 전국 항만 총 물동량은 연 평균 2.87%, 컨테이너 물동량은 연 평균 3.86%로 증가

☞ 운영사는 사업영위에 있어 선사유치가 핵심 과제로 하역요금을 할인하거나(안전에 대한 투자여력 감소), 선박 스케줄 준수(Quick Dispatch) 등으로 인하여 무리한 작업 강행 유발 가능

〈 운영사(하역사) 안전관리 통제범위 〉



항운노조

항운노조는 항만하역 물량의 변동성에 따라 탄력적으로 노무를 공급하는 형태로 발전하여 왔다. 계약방식 측면으로 보면 노무 공급에 따라 투입된 인력(일당)이 아닌 도급제*(성과급제) 방식으로 보수를 지급하는 형태이기 때문에 작업강도가 강해질 수 있어 이에 대한 지속적인 모니터링과 관리가 필요하고 하겠다.

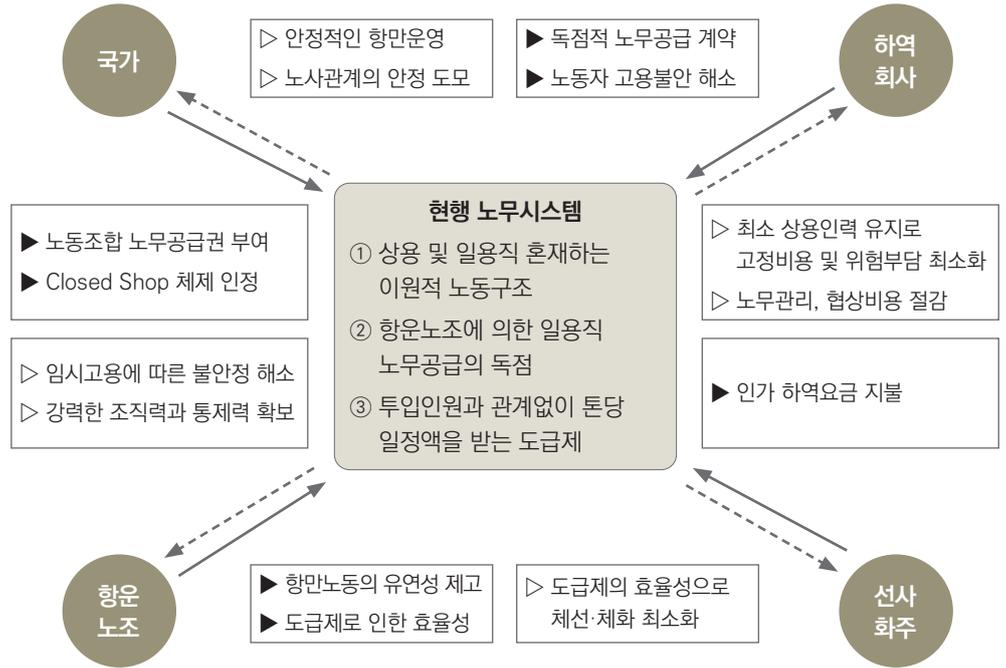
* 일당(MD)이 아닌 톤당으로 인건비 지급

한편 인천, 평택, 부산(일부 부두) 항만에는 하역사에서 인력을 상시 고용하는 상용화⁸⁾ 방식으로도 변화하였다.

평택항 사고('22.04.22)는 노조원이 상용화(항운노조원이 운영사에 정직으로 고용됨)임에 따라 항만의 물량 변동성에 대한 대응으로 운영사에서 협력업체나 인력공급업체 활용하게 되어 사고현장에 운영사, 하역 협력사, 인력공급업체, 컨테이너 수리업체(선사 계약)가 혼재되어 작업구분이 불명확해지는 상황 초래된 요인이 그 사고발생 원인의 하나로 보인다

8) 1978년 TOC인 부산항컨테이너부두운영공사의 운영 개시로 상용노무자를 1979년 항운노조에 가입한 것이 시초이며, 2005년 항만인력공급체제의 개편을 위한 지원특별법 제정으로 본격적으로 진행

〈 국내 항만노무공급체계 정착 배경 〉⁹⁾



선사

선사는 운영사의 사업영위를 위해서 뿐만 아니라 국가적으로도 항만물류산업의 발전을 위해서 유치해야하는 핵심 고객이다. 그만큼 항만하역 사업의 주요 주체로서의 그만큼의 책임을 다하여야하나 과거 항만사고에 있어서 선사는 그 책임에서 대부분 제외되어 있었던 것으로 보인다.

그러나 전술 하였듯이 항만하역에서의 떨어짐 사망사고는 약 21.9%를 차지한다. 대부분 선사의 적극적 선내 안전조치로 예방이 가능한 사안이다. 따라서 선 내 작업의 안전조치에 선사의 적극적 참여와 책임이 요구된다.

한편 검수, 출잡이, 선박 급유 등 선사와 계약된 선외에서 이루어지는 작업은 선사가 지정, 제공한 장소가 아니기 때문에 선사가 그에 대한 도급책임이 있다고 보기 어렵다. 결국 이런 작업은 도급자로서의 관리·감독 없이 작업이 수행되므로 이에 대한 세밀한 검토와 관심이 필요할 것으로 보인다.

항만하역 작업자 교육

항만하역작업자에게 적용되는 교육은 항만운송사업법¹⁰⁾과 산업안전보건법에 의한 교육이 있다.

항만운송사업법에 의한 교육은 항만하역사업, 출잡이 및 고정 항만용역업 등의 종사자에게 적용되는 신규자¹¹⁾ 교육훈련과 재직자¹²⁾ 교육훈련이 있으며 통상 항운노조 소속의

9) 항만운영관리론(박영사) p.325

10) 항만운송사업법에 의한 교육은 항만안전특별법으로 이관(항만안전특별법 시행령에 구체적으로 제시될 예정)

11) 채용된 날부터 6개월 내에 항만연수원에서 실시하는 교육훈련(12시간 이상)

12) 매 2년마다 항만연수원에서 실시하는 교육훈련(2시간 이상)

일용직 근로자들이 받는다. 한편 산업안전보건법으로는 시행규칙 제26조에 따른 근로자 안전보건교육이 해당되며 통상 운영사의 근로자들이 받는다.

이 두 교육 간의 관계에 있어서는 산안법에 의한 안전보건교육을 받은 경우에는 항만운송 사업법에 의한 교육을 받은 것으로 본다고 항만운송사업법 시행규칙에 규정되어 있다.

상호 인정의 문제점으로 보면 산업안전보건법 상의 안전보건에 관한 필수교육 내용을 항만운송사업법 교육 내용에 포함하여 산업안전보건법과 상호 교육 면제에 대한 검토가 필요하겠다. 아울러 건설과 제조 위주로 된 산업안전보건법에 의한 교육 보다는 실습이 가능한 항만연수원 등을 활용하여 항만하역에 특화된 교육으로 활성화되어야 할 것으로 보인다. 다만 재직자 교육에 있어 그 주거나 시간이 많이 상이하기 때문에 이에 대한 조정이 필요하다

〈 한국항만연수원 부산연수원 전경 〉



➡ 항만하역의 장비 관련 사항

항만하역에 사용되는 장비는 크게 보면 컨테이너, 벌크화물 및 일반화물 취급 양중 및 운반장비로 나눌 수 있겠다.

〈 항만하역 장비구분 〉

구분	하역장비	운반장비
컨테이너	컨테이너크레인, 트랜스퍼크레인 등	스트래들캐리어, 야드트랙터, 리치스태커, 엠프티핸들러 등
일반화물	선박 내 지브크레인·데릭, 휠크레인, 레벌러핑크레인, 모바일하버크레인 등	지게차 등
벌크화물	로더, 언로더 등	컨베이어, 로더(건설기계) 등

해당 법규로 보면 항만법, 건설기계관리법, 선박안전법의 적용을 받고 있으며 기종별로 각종 검사 및 등록, 점검 등이 적용되고 있으며 대부분 적용 법령에 따라 운전자격을 규정되어 있다.

다만 스트래들캐리어, 레벌러핑크레인, 브리지타입크레인 이 3종 기종에 대해서는 각 법령에서 자격기준이 규정되지 않아 이에 대한 항만법, 항만안전특별법 및 취업제한에 관한 규칙 등에서 운전자격 및 교육 이수 규정이 필요하다 하겠다.

〈 항만하역장비 적용 법령 〉

구분	항만법	건설기계관리법	선박안전법
적용 내용	<ul style="list-style-type: none"> • 시설장비 신고 • 자체점검(주간, 분기) • 검사 (제조, 설치, 정기 등) • 안전점검(정기, 긴급, 정밀) 	<ul style="list-style-type: none"> • 건설기계 등록 • 형식승인/신고 • 확인검사, 정기검사 등 • 제작결함 시정 	<ul style="list-style-type: none"> • 건조검사 • 정기검사 • 중간검사 • 임시검사
대상 장비	<ul style="list-style-type: none"> • 컨테이너크레인 • 트랜스퍼크레인 • 스트래들캐리어 • 야드트랙터 • 리치스태커 • 야드새시 • 십로더 등 	<ul style="list-style-type: none"> • 불도저 • 굴착기 • 로더 • 지게차 • 스크레이퍼 • 덤프트럭 • 기중기 등 7종 	<ul style="list-style-type: none"> • 하역이나 그 밖의 작업설비 ※ 세부적으로 규정되지 않으나 선박에 설치된 지브크레인, 데릭 등이 해당
운전 자격	<ul style="list-style-type: none"> • 자격 규정 없음 ※ 다만, 대부분 인양장비는 산업안전보건법 또는 건설기계관리법의 자격 적용* 	<ul style="list-style-type: none"> • 장비 종류별 건설기계조종사면허를 규정 	<ul style="list-style-type: none"> • 자격 규정 없음 ※ 다만, 인양장비는 산업안전보건법 자격 적용



☞ 항만안전 총괄 관리(Control Tower)

항만은 운행사, 선사(화주), 항운노조, 부대사업자, 운송차량 업체 등 계약관계가 각기 다른 여러 업체가 혼재되어 작업하고 있어 이를 통합적으로 관리, 운영 할 수 있는 시스템이 절대적으로 필요하다 이점에 대해서는 향후 항만안전특별법 등으로 많은 실효성 있는 개선이 기대된다.

먼저 항만안전협의체의 운영이다(항만안전특별법 제7조) 현재 일부 항만에서 운영되고 있지만 단순한 의견교환과 현장점검의 수준에 머무르지 않고 항만안전협의체에 책임과 권한¹³⁾이 부여되어 전체 항만안전을 컨트롤할 수 있는 역할이 수행되어야 하겠다.

더불어 선사를 항만안전협의체에 참여시켜 항만안전의 사각지역인 선내 안전조치 및 부대사업자 등을 관리할 수 있도록 항만안전의 바운더리(Boundary) 내에 동참시키는 것이 필요하다

다음은 항만안전점검관 및 항만안전점검요원의 역할(항만안전특별법 제7조)로 항만하역의 안전을 전담할 수 있는 인력과 조직을 갖춘다는 것에 의미가 크다. 일본의 경우 예를 들면 「노동재해방지단체법」¹⁴⁾에 따른 항만화물운송사업 노동재해방지협회(1964년 설립)와 동법에 근거한 「항만재해방지규정」 제정, 운영하여 항만하역 안전에 특화된 조직과 규정을 운용하는 특징이 있다.

기타 사항으로 모든 항만의 작업자는 항만 보안 게이트를 통하여 투입되므로 출입자의 출입증 발급 시 기초안전교육 실시 등 출입단계에서 사전 안전교육으로 통제하는 것이 필요하다

13) 미국, 영국에서는 주요 정책을 심의·의결하고 자치권이 부여되는 등 강력한 권한이 있음

14) “중앙노동재해방지협회”, “건설업노동재해방지협회”, “육상화물운송사업 노동재해방지협회”, “임업·목재제조업 노동재해방지협회”, “항만화물운송사업 노동재해방지협회”, “광물노동 재해방지협회”가 있음

☞ 항만하역 사고에 특화된 안전장치 도입 확대

산업안전보건법에 규정된 안전장치는 대부분 제조와 건설현장에 적용되는 것이다. 반면, 피닝스테이션(맨플랫폼, 붐베리어), 휴대폰사용방지장치, 줄음방지장치, 로그로더 등은 항만안전에 특화된 안전장치이나 일부 항만만에 국한하여 사용되고 있다. 부두 운영사 간 또는 외국 항만과의 치열한 경쟁에 따른 하역요금 할인 등으로 안전비용 투자에 소극적일 수밖에 없는 상황에서 비용지원 제도 마련과 이를 전 항만에 사용토록 하는 안전장치의 법제화가 필요하리라 하겠다.

[그림 6] 피닝스테이션
 [그림 7] 끼임방지 가드
 [그림 8] 줄음방지시스템



〈 일부 항만현장에서 자체적으로 사용되고 있는 안전장치 〉

☞ 항만하역 규정

선사가 선박 내 안전시설(통로, 안전난간, 안전대 걸이 등)의 설치에 대한 책임을 다 할 수 있도록 선박안전법에 안전시설 설치의 의무화가 필요하다

또한 「컨테이너 안전점검 기준」(해양수산부 고시)은 컨테이너를 이용한 화물의 운반안전에 대한 사항만 규정되어 있으므로 이에 플랫폼(FR)컨테이너의 완충장치 및 고정핀 등 이를 다루는 작업자의 안전에 대한 사항까지 고려되어야 하겠다.

아울러 「산업안전보건기준에 관한 규칙」에 항만안전에 관한 사항은 '90년 신설된 이후 개정된 적이 없다. 또한 KOSHA GUIDE에도 「컨테이너 하역 안전에 관한 기술지침」(KOSHA GUIDE B-7-2015) 1가지 사항만 규정되어 있다. 현재 상황에 맞게 최근에 발생한 사고사례 등을 고려하여 면밀하게 검토하여 개정되어야 하겠다.



02 건설장비 사망사고 사례 및 대책

건설장비 사망사고 재해현황 및 분석

건설공사가 대형화, 고층화됨에 따라 건설장비 사용은 필수적이고 그에 따라 현장에서 장비관련 사망사고가 계속해서 발생하고 있다. 매년 건설현장에서 장비사고로 60~70건의 사망사고가 발생하고 있는데 이는 건설 사망사고의 15.8%를 점유하는 것으로 이에 대한 대책이 시급한 실정이다.

최근 건설장비 사망사고 현장

- 2021. 9.11.(토) 담양 00포장 복구현장 후진하는 타이어롤러 바퀴에 깔림<사망1명>
- 2021. 9.26.(일) 세종 00레일중량화 건설현장 굴착기 선회 중 끼임<사망1명>
- 2021.10. 8.(금) 울진 00재해복구 건설현장 발파 덮개 인양 중 굴착기 전도<사망1명>
- 2021.10. 8.(금) 완도 00배수로 개선사업 레미콘 트럭 바퀴에 깔림<사망1명>
- 2021.10.15.(금) 부천 00가로등 보수현장 고소작업대와 구조물 사이 끼임<사망1명>
- 2021.12. 1.(수) 안양 00지중선로공사 임시포장 작업중 롤러에 깔림<사망3명>

최근 5년간 건설현장에서 차량계 건설기계 및 하역운반기계 등 건설장비 사용에 따른 중대재해 발생현황 분석결과 연평균 68건 발생으로 건설업 중대재해 430건의 15.8% 점유하며 매년 반복·지속적으로 발생하고 있다.

세부 내용으로는 단순 충돌 사고가 연평균 24건(전체130건)으로 연평균 건설 장비 사망사고 68건의 35.3%를 점유하고 있고 주요 기인물은 굴착기, 덤프트럭, 화물자동차, 레미콘트럭, 지게차 순으로 조사되었다.

〈표 1〉 최근 5년 이동식 건설장비 중대재해 발생 현황

구분	5년평균	2016	2017	2018	2019	[중대재해 조사 기준]	
						2020	'21.6월
사망사고 (건)	67	71	75	59	65	71	27

장비사용 작업이 특별안전교육 대상 작업에 해당될 경우에 한해서만 작업과 연계하여 운전원에 대한 현장 안전보건교육이 이루어지고 있으나 건설장비만 한정하여 운전원 교육을 실시하는 경우는 거의 없고 이와 별개로 기초안전보건교육은 대부분 이수하고 있다.

장비 신호수, 유도원 배치 및 신호체계

건설장비 신호수, 유도자는 대부분 협력업체에서 인력회사를 통해 채용하고 있고 신호, 유도에 대한 경험이 부족한 저임금의 일용 근로자가 현장에 투입되고 있는 실정이다.



[그림 3] 교통 신호수 배치 사례

[그림 4] 장비 유도자 배치 사례

일부 대기업 건설현장의 경우 신호수, 유도자 채용과정을 살펴보면 신호, 유도 업무 3년 이상 경력자를 채용하고 사내에서 신호수, 유도자 전문교육 이수 후 자격시험 합격자만을 작업 현장에 투입하고 있다.

※ 일부 대기업 현장 자체적으로 사내 신호수, 유도자 자격 취득 제도 시행

장비 안전인증, 검사 및 점검

장비 반입 전 장비별 등록증 확인·첨부를 통해 안전인증 및 법정 정기검사 수행여부를 확인하고 있고 대부분 검사 유효기간 이내 장비를 사용하고 있으며 관계법령에 의한 안전점검 및 검사대상 장비는 현장 시공자가 안전점검 수행기관 등에 위탁하여 점검을 실시하고 있는 실정이다.

건설장비 대부분이 임대 장비로서 현장 자체 장비전문가를 보유하고 있지 않아 현장 관리감독자 등이 육안점검 수준으로 점검하고 있고 타워크레인, 기중기, 리프트, 항타·항발기 등에 한해 본사 전문인력 및 외부 전문가를 참여시켜 점검이 이루어지고 있으며 나머지 장비 점검은 미비한 실정이다.

장비 반입 당시 비파괴 검사 요구 등 과거 및 현재 수리·점검사항에 대해 확인하거나 일부 조치하고 있고 장비 사용 중 고장에 의한 수리·점검은 운전원이 직접 해결하거나 해당 장비 제조사 A/S센터를 통해 처리하고 있다.

그리고 건설장비에 대한 현장 자체 일상점검 수행 시 수리·점검항목에 대한 이상 여부를 체크하고 있으나 안전장치 설치, 부속품 교체 등 상세 정비이력에 대한 기록 관리는 미비한 실정이다.

건설장비 사망사고 발생형태별 분석결과 총돌이 가장 많았고 장비에서 추락, 맞음, 깔림 순으로 나타났다. 또한 건설장비 종류별 분석결과 굴착기, 트럭류, 레미콘, 지게차 순으로 나타났다.

[그림 1] 건설장비 사망사고 발생 형태
[그림 2] 총돌 사망사고 장비별 현황



〈표 2〉 작업계획서 작성여부 및 주요 재해발생 원인

[단위: 건]

구분	계	작업계획서 작성여부	
		x	o
총합계	130	106	24
관리감독자 미지정	3	3	0
사전조사 미흡	13	4	9
안전거리 미확보	35	31	4
운전자 미자격	2	1	1
유도자 미배치	37	33	4
작업시간 미준수	1	0	1
주용도 외 사용	7	6	1
브레이크 고장 등	4	3	1
이탈방지조치 미실시	9	7	2
후진경보장치 미작동	19	18	1

재해조사의견서 조사자 의견의 주요 재해발생 원인 분석결과 대부분 유도자를 배치하지 않거나 신호수, 유도자로 지정된 작업자가 청소 등 보통인부 역할을 동시에 수행하는 경우가 많았다.

그리고 건설장비와 인력의 동선을 구분하지 않거나 장비 작업반경 내 출입금지 조치를 하지 않아 안전거리 미확보 상태였고 특히 굴착기의 경우 턴테이블을 회전한 상태에서 후진(전진기어 작동)하여 경보장치가 작동하지 않는 상태에서 충돌하는 사고가 다수 조사되었다.

〈표 3〉 장비별 총돌사고 사망자 직종

[단위: 건]

구분	계	굴착기	덤프 트럭	화물 자동차	레미콘 트럭	지게차	고소 작업차	펌프카	롤러	이동식 크레인	로더	기타
계	130	49	33	16	6	5	4	4	2	1	1	9
관리자	5	1	3						1			
보통 인부	32	17	5	7	2					1		
신호수	23	5	12	1	3							2
작업 반장	6	1	2			1			1			1
기능공	52	24	5	7		3	4	4				5
장비 조직원	12	1	6	1	1	1					1	1

굴착기 사망사고 49건 중 장비 주변에서 작업하는 기능공 작업자 총돌·깔림 사고가 24건으로 48.9% 점유하였고 덤프트럭 등 트럭류 장비의 경우 전체 55건 중 신호수 및 보통인부(신호·작업보조) 단순 총돌사고가 30건으로 54.5%를 점유하였다.

〈표 4〉 사망자 연령 및 성별

[단위: 건]

구분	계	남성		여성		확인불가
		상용	일용	상용	일용	
계	130	21	98		9	2
20대	1		1			
30대	2	1	1			
40대	12	5	7			
50대	39	7	29		3	
60대	46	7	37		2	
70대	25	1	21		3	
80대	3		2		1	
확인불가	2					2

건설장비 총돌사고 연령별 발생현황은 60대, 50대, 70대 순으로 높게 나타났고 남성의 경우 50대 이상이 전체의 87.3%를 점유하고 여성의 경우 50대 이상에서 모두(100%) 발생했다. 그리고 장비 총돌사고 성별 비율은 전체의 91.5%가 남성에서 발생하여 건설업 작업자 성별 비율 및 고령화를 그대로 반영하는 것으로 나타났다.

〈표 5〉 공사금액 및 원·하청 소속 관계

[단위: 건]

구분	계	원청	타사	하청
계	130	60	3	67
1억미만	17	13		4
1억~3억미만	13	10		3
3억~10억미만	13	7		6
10억~50억미만	26	17	2	7
50억~120억미만	10	4		6
120억~500억미만	19	6	1	12
500억이상	31	2		29
기타	1	1		

공사금액별 사고발생의 경우 소규모 사업장은 협소한 작업장소에 따른 위험이 빈번하고, 대규모 사업장은 다수의 장비 및 인력투입에 따른 위험이 커서 공사규모에 따른 특이한 상관관계는 없는 것으로 나타났다.

다만, 소규모 건설현장의 경우 장비작업을 대부분 하청업체 없이 직영으로 처리하여 원청 소속의 사망자가 다발하고 대규모 건설현장의 경우 대부분 하청업체에서 수행하여 하청업체 소속 작업자가 사망하고 있는 실정이다.

작업계획서

차량계 건설기계 및 차량계 하역운반기계 등 작업계획서 작성이 대체적으로 이루어지고 있으나 일부 현장의 경우 전체 장비별 작성이 아닌 장비 종류별로 일부만 작성하여 작업계획서 누락 장비가 다수 발생하고 있다.

대부분의 작업계획서에 지형, 지반 등 사전조사 결과가 반영되지 않고 대형 건설현장의 경우 지반상태에 대한 간략하게 표현하는 수준으로만 작성하고 있는 실정이다. 그리고 장비의 이동로, 작업반경 등이 도면으로 작성되어 있다고 하더라도 지형 등 현장 사전조사 내용이 고려되지 않아 신호수 배치위치 등의 적정성을 판단하여 조치하기 어려운 실정이다.

따라서 장비와 작업자 간 충돌·협착사고 예방 뿐 아니라 장비 간 충돌사고 예방을 위해서는 전체 장비의 이동 및 작업현황을 통제할 수 있는 총괄적인 대책수립이 필요하다.

장비 운전원 자격 및 안전교육

장비별 작업계획 수립 시 운전원 자격사항을 확인 및 서류첨부 하고 있으나 최근 장비 사망사고의 경우 운전원 자격이 없는 경우가 많고 자재하역 등을 목적으로 일회성으로 출입하는 화물자동차 등에 대한 확인은 거의 이루어지지 않고 있는 실정이다.



➤ 주요 안전장치 설치 및 관리 상태

노후된 과거 장비에는 안전장치 기본 적용율이 낮은 실정이나 최근 안전장치가 설치된 장비를 요구하는 현장 분위기로 인해 노후장비도 별도 장착을 하고 있고 최근 제조 장비는 후방접근경보장치 등 안전장치가 내장되어 있는 경우가 많다.

이동작업이 많은 굴착기, 덤프트럭, 지게차 등은 후방카메라, 후방접근경보장치, 경광등, 접촉방지봉 등의 안전장치가 대부분 설치되어 있으나 건설장비의 약 20%는 잦은 소음에 의한 임의해제, 고장 등으로 안전장치가 충돌 사고를 예방할 수 없는 상태라고 추정되고 있다.



[그림 5] 굴착기 후방카메라
[그림 6] 로더 후방카메라



[그림 7] 운전석 모니터 (양호)
[그림 8] 모니터 상태 (불량)

➤ 스마트 안전장치 도입 현황 및 전망

최근 건설기술진흥법 개정에 의거 대형 건설현장 및 국토교통부 산하 관급공사현장을 중심으로 발주처 요구 또는 자체 안전기준에 따라 스마트 안전장치*를 도입하여 적용하는 사례가 증가하고 있는 추세이다.

* 사물 인터넷(IOT) 및 지능형 영상시스템 등과 연동하여 장비 주변 작업자 접근 정밀 감지 및 작업자에 대한 위험 알람 기능을 직접 부여할 수 있는 안전장치

스마트 안전장치는 관급공사의 경우 국토교통부 안전관리비를 증액시키는 방법으로 내역에 반영하고 있고 민간공사의 경우 원청이 비용을 부담하여 적용하고 있는 실정이다.

다만 스마트 안전장치 설치비용이 장비 대당 약 80~100만원 수준으로 중·소형 건설현장에서는 원가부담을 느낄 수 있으므로 스마트 안전장치 조속한 확산을 위해서 공사 발주단계에서 의무적으로 반영하도록 법제화 하거나 구매·설치비용에 대한 정부의 재정지원이 필요한 상황이다.

기존 후방카메라는 장비 후면에 1~2대 설치되어 운전원이 모니터를 보고 직접 식별하는 방식으로 사각지대 발생 및 모니터 미인지 상황 우려가 있으나 사람·사물감지 능동형 후방 카메라는 여러 대의 카메라가 장비 후방에 다각도로 설치되어 사각지대를 해소하였고 사람과 사물을 식별하여 운전원 모니터의 화면에 작업자 접근경보*를 발령하여 운전자가 인지하도록 하는 장치이다.

* 작업자 접근 위험상황 자동인식(AI인공지능) 및 모니터 적색점멸, 경보음 작동 연동



그림 9

[그림 9] 위험 감지형 후방카메라

연동형 위험 알림장치는 IOT**방식으로 건설장비 내·외부 부착 및 작업자 안전모 부착형으로 설치하여 장비작업 위험반경 내 장비 및 작업자 접근 시 진동, 경보음 등으로 각각 주의신호를 발생하여 사고를 예방할 수 있다.

** 인터넷 기반으로 사물을 연결하여 상호 소통하는 방식(Internet of things)

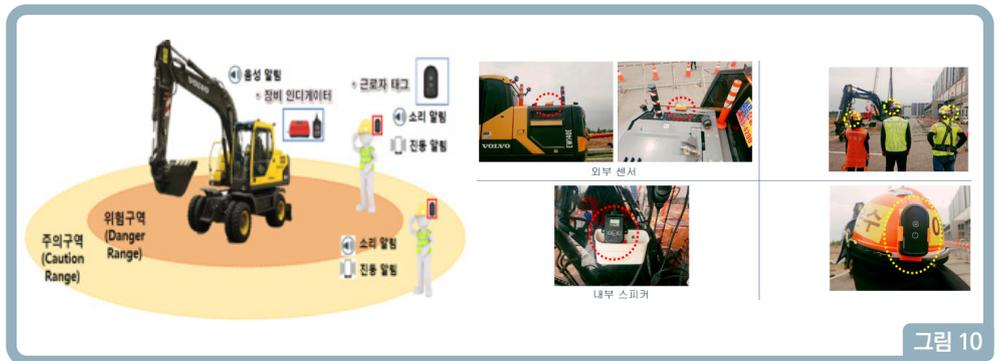


그림 10

[그림 10] 장비 및 안전모 부착식 연동형 위험 알림장치



↳ 건설기계관리법

건설장비의 종류는 건설기계관리법 제2조, 시행령 [별표 1] 건설기계의 범위에서 불도저, 굴착기, 로더, 지게차 등 27종으로 분류되어 있고 현재 전국 건설현장에서 약 52만대가 사용 중이다.

※ 현행 법상 건설현장에서 사고가 다발하고 있는 고소작업대(차량탑재형), 트럭크레인은 건설기계가 아닌 자동차로 분류되어 있고 안전검사도 국토교통부가 아닌 고용노동부 지정 검사기관에서 수행

건설기계는 지자체에서 등록, 말소업무를 담당하고 국토교통부 산하 대한건설기계안전관리원이 총괄기관으로 지정되어 안전검사 업무를 수행하고 있으며 타워크레인은 7개 검사대행기관*에서

검사업무를 수행하고 있음

* (사)대한산업안전협회, (주)한국산업안전, (사)한국안전기술협회, (주)케이아이기술, (주)에스-솔루션, (주)코리아종합안전, 한국방재안전보건환경기술원(주) 등 7개 업체

건설기계관리법 제26조에 의거 건설기계는 조종사면허를 받은 후 운전할 수 있고 특히, 3톤 미만의 지게차는 자동차 면허를 소지하고 지자체가 지정한 교육기관에서 일정 교육을 이수하면 조종사면허를 받을 수 있다.

↗ 건설기계 안전기준에 관한 규칙

제10조(등판능력 및 제동능력) 굴착기는 100분의25(무한궤도식 굴착기는 100분의30을 말한다) 기울기의 견고한 건조지면을 올라갈 수 있고, 정지상태를 유지할 수 있는 제동장치 및 제동 장금장치를 갖추어야 한다고 규정하고 있다. 그리고 제142조(고임대) 타이어식 건설기계(굴착기, 기중기, 로더 및 지게차는 제외한다)는 기준에 맞는 2개 이상의 고임대를 갖추어야 한다.

↗ 건설기술진흥법

건설사업자가 사용하는 건설장비에 대한 안전점검은 「건설기술진흥법 시행령 제98조 제1항」에서 「건설기계관리법」 제3조에 따라 등록된 건설기계 중 ①천공기(높이가 10m 이상인 것만 해당한다), ②항타 및 항발기, ③타워크레인 등에 대하여 실시하는 것으로 규정되어 있다.

상기 건설장비에 대하여 건설업체가 안전점검기관에 의뢰하고자 하는 때에는 발주자(발주청이 아닌 경우에는 인허가기관의 장을 말한다)에게 안전점검 수행기관 지정 신청서를 작성하여 안전점검 수행기관 지정을 요청하여야 한다.

이때 발주자(발주청이 아닌 경우에는 인허가기관의 장을 말한다)는 모집공고를 거쳐 안전점검 수행기관을 선정한 후 시공자에게 통보해야 하고 시공자는 건설장비 안전점검 결과를 「건설공사 안전관리 종합정보망」*에 제출하도록 되어 있음

* 국토교통부에서 건설현장의 사고를 방지하기 위하여 시행하는 설계안전성 검토, 안전관리 계획서, 안전관리수준평가, 현장점검, 건설사고 등의 자료를 올리는 종합정보망

[그림 11] 건설공사 안전관리 종합정보망 (CSI)



건설기술진흥법 제62조의3(스마트 안전관리 보조·지원)에서 「국토교통부장관은 건설사고를 예방하기 위하여 건설공사 참여자에게 무선안전장비와 융·복합 건설기술을 활용한 스마트 안전장비 및 안전관리시스템의 구축·운영에 필요한 비용의 전부 또는 일부를 보조·지원할 수 있다.」고 규정하고 있고 그 항목은 다음과 같다.

- ① 공사작업자의 실시간 위치 확인과 긴급구호 등이 가능한 스마트 안전보호장구를 포함한 무선안전장비 및 통신설비의 구입·사용·유지·대여 비용
- ② 건설기계·장비의 접근 위험 경보장치 및 자동화재 감지센서 등 스마트 안전장비의 구입·대여 비용
- ③ 가설구조물, 지하구조물 및 지반 등의 붕괴 방지를 위한 스마트 계측 또는 CCTV 등을 포함하여 실시간 모니터링 가능 안전관리시스템의 구축·사용·유지·대여 비용
- ④ 그 밖에 국토교통부장관이 건설사고 예방을 위하여 스마트 안전관리 보조·지원이 필요하다고 인정하는 사항에 관한 비용

➡ 산업안전보건법

제84조(안전인증)에서 유해·위험기계 중 근로자의 안전·보건에 위해를 미칠 수 있다고 인정되어 대통령령으로 정하는 것을 제조하거나 수입하는 자(고용노동부령으로 정하는 안전인증대상기계 등을 설치·이전하거나 주요 구조 부분의 변경 포함)는 안전인증기준에 맞은지에 대하여 안전인증을 받아야 한다.

제81조(기계·기구 대여자 등의 조치)에서 대통령령으로 정하는 기계·기구·설비 또는 건축물 등을 타인에게 대여하거나 대여받는 자는 필요한 안전조치 및 보건조치를 하도록 규정하고 있다.

또한 동법 시행령 제71조(대여자 등이 안전조치 등을 해야 하는 기계·기구), [별표21]에서 법 제81조의 대통령령으로 정하는 기계·기구·설비 또는 건축물 등을 규정하고 있다. 그리고 시행규칙 제100조(기계등 대여자의 조치)에서 대여하는 자가 해야 할 유해위험 방지조치는 다음과 같다.

- ▶ 해당 기계등을 미리 점검하고 이상을 발견한 경우에는 즉시 보수하거나 정비할 것
- ▶ 해당 기계등을 대여받은 자에게 다음 사항을 적은 서면을 발급할 것
 - 해당 기계등의 성능 및 방호장치의 내용
 - 해당 기계등의 특성 및 사용 시의 주의사항
 - 해당 기계등의 수리·보수 및 점검 내역과 주요 부품의 제조일

그리고 시행규칙 제101조(기계등을 대여받는 자의 조치)에서 기계등을 대여받는 자는 그가 사용하는 근로자가 아닌 사람에게 기계등을 조작하게 하는 경우 다음사항을 준수해야 한다.

- ▶ 운전자의 자격, 기능을 확인
- ▶ 작업내용, 지휘계통, 운행경로, 제한속도 등 산재예방에 필요한 사항을 주지시킬 것
- ※ 기계등을 대여받은 자가 대여한 자에게 반환하는 경우 수리·보수 및 점검 내역과 부품 교체 사항 등이 있는 경우 정보를 제공해야 함

☞ 산업안전보건기준에 관한 규칙

제38조(사전조사 및 작업계획서의 작성 등)에서 타워크레인 설치·조립·해체하는 작업, 차량계 하역운반기계 등을 사용하는 작업, 차량계 건설기계를 사용하는 작업 등 건설장비 사용 시 [별표 4]에 따라 사전조사 후 작업계획서를 작성하고 그 계획에 따라 작업해야 한다.

제40조(신호), 제171조(전도 등의 방지), 제172조(접촉의 방지), 제199조(전도 등의 방지), 제200조(접촉 방지), 제344조(운반기계등의 유도), 제374조(운행경로등의 주지), 제375조(굴착기계등의 유도), 제412조(접촉의 방지)에서 차량계 하역운반기계, 차량계 건설 기계 등을 사용하는 작업 시 그 기계가 넘어지거나 굴러 떨어지거나 접촉되어 근로자가 위험해질 우려가 있는 장소에 근로자 출입을 금지시키거나 유도자를 배치하여야 한다고 규정하고 있다.

제174조(차량계 하역운반기계 등의 이송), 제201조(차량계 건설기계의 이송)에서 건설장비를 이송하기 위하여 화물자동차에 싣거나 내리는 작업을 할 때에는 전도 또는 굴러 떨어짐에 의한 위험을 방지하기 위하여 다음 사항을 준수 하여야 한다.

- ▶ 싣거나 내리는 작업은 평탄하고 견고한 장소에서 실시할 것
- ▶ 발판을 사용하는 경우에는 충분한 길이, 폭 및 강도를 가진 것을 사용하고 적당한 경사를 유지하기 위하여 견고하게 설치할 것
- ▶ 가설대 등을 사용하는 경우에는 충분한 폭 및 강도와 적당한 경사를 확보할 것

제175조(주용도 외의 사용 제한*), 제204조(주용도 외의 사용 제한)에서 차량계 하역운반기계, 차량계 건설기계 등을 그 기계의 주된 용도에만 사용해야 한다.

* 건설현장에서 굴착기를 자재인양용으로 많이 사용하고 있는데 대한건설기계안전관리원의 굴착기 안전검사 시 굴착기에 커플러 인양고리, 지게차 포크 등 작업 장치를 부착하는 경우 형식승인 받은 제품만 합격 처리하고 있음

제176조(수리 등의 작업 시 조치), 제206조(수리 등의 작업 시 조치)에서 차량계 하역운반기계, 차량계 건설기계 등의 수리나 부속장치의 장착 및 해체작업을 하는 경우 작업지휘자를 지정하여 다음 사항을 준수하여야 한다.

- ▶ 작업순서를 정하고 작업을 지휘할 것
- ▶ 안전지지대 또는 안전블럭 등의 사용상황 등을 점검할 것

제379조(가설도로)에서 공사용 가설도로를 설치하는 경우에 다음 사항을 준수 하여야 한다고 규정하고 있다.

- ▶ 도로는 장비와 차량이 안전하게 운행할 수 있도록 견고하게 설치할 것
- ▶ 도로와 작업장이 접하여 있을 경우에는 울타리 등을 설치할 것
- ▶ 도로는 배수를 위하여 경사지게 설치하거나 배수시설을 설치할 것
- ▶ 차량의 속도제한 표지를 부착할 것

유해위험작업의 취업 제한에 관한 규칙

제3조(자격·면허 등이 필요한 작업의 범위 등)에서 유해하거나 위험한 작업으로 상당한 지식이나 숙련도가 요구되는 작업의 경우 그 작업에 필요한 자격·면허·경험 또는 기능을 가진 근로자가 아닌 사람에게 그 작업을 하게해서는 아니 된다.

※ 최근 강원도 횡성에서 발생한 차량탑재형 고소작업대 충돌사고의 경우 당해 사업장에서 사용하는 4대의 고소작업대 중 2대는 운전원 자격이 없는 것으로 조사되었고, 부천시에서 발생한 차량탑재형 고소작업대 끼임 사고의 경우에도 운전원 자격이 없는 것으로 조사되어 건설장비 무자격자 운전에 의한 사망사고가 다발하고 있는 것으로 조사됨



고소작업대 전도 사고 사례

* 현장 개요 및 사고발생 상황

사고 현장은 지상3층 규모의 철골 구조 공장 건설공사로 재해당시 고소작업대(차량탑재형)를 사용하여 지상3층 외벽의 창호 유리 설치 중이었고 고소작업대가 전도되면서 작업자 2명이 약 13m 아래로 추락하여 1명이 사망하고 1명이 부상하였으며 전체적인 공정율은 약 80% 진행 중이었다.

사고 당일 07:00분경부터 창호공 3명이 현장에 출근하여 자재(유리) 반입작업을 하였고 고소작업대가 현장에 도착하여 07:40분경 작업장소에 설치작업을 하였다. 그리고 08:00분경부터 유리 설치작업을 하였는데 창호공 3명중 2명은 고소작업대에 탑승하여 유리 설치작업을 하였고 나머지 1명은 지상1층 전면부 유리 코킹작업을 하였다.

사고는 작업대에 재해자 2명(약 145kg), 유리(약 53kg), 공구(약 20kg) 등 약 218kg을 싣고 지상3층 외벽으로 상승시키던 중 09:50분경 고소작업대가 전도되면서 작업대에 있던 창호공 2명이 지상1층으로 추락했고 1명이 사망하고 1명이 부상하였다.



[그림 12] 고소작업대 전도 상황

[그림 13] 고소작업대 전도 상황

* 사고원인 추정 및 대책

사고 발생 고소작업대는 2006년 최초 등록된 장비로 안전인증 의무대상에 해당되지 않으나 안전검사 유효기간이 '20.10. 5 ~ '22.10. 4 까지로 안전검사의 문제는 없는 것으로 나타났다.

문제는 고소작업대를 사용하면서 발생했는데 작업반경의 연장을 위하여 고소작업대에 설치한 안전장치 (하중센서, 길이센서, 각도센서)를 임의 해제하여 무리하게 붐(boom)을 연장하던 중 고소작업대가 전도되었다. 동종 사고를 예방하기 위해서는 안전장치를 임의 해제하면 고소작업대 구동이 멈추도록 장비 개선이 필요한 실정이다.

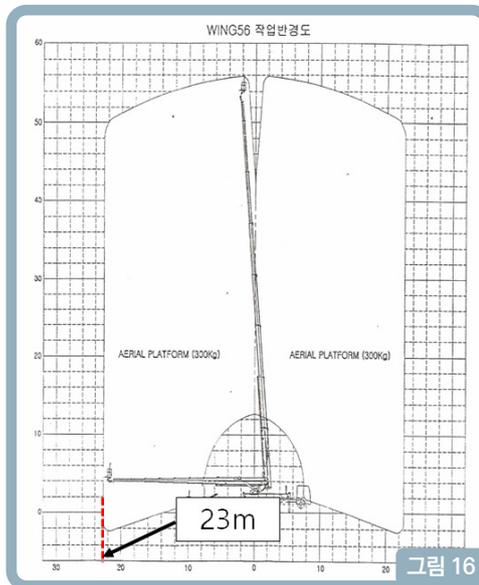


[그림 14] 하중센서 연결선 해제 상태



[그림 15] 하중센서 연결선 해제 상태

사고발생 고소작업대는 수평 최대 작업반경이 제작사 제원표상 23m이나 사고당시 붐 확장 길이(작업구간의 수선의 발을 내린 거리에서부터 고소작업대 수평거리)는 33m로 측정되어 정격 작업반경을 초과하여 붐을 연장한 것으로 조사되었다.



[그림 16] 고소작업대 작업반경도



[그림 17] 붐(boom) 연장길이 측정

그리고 고소작업대 사용 시 작업에 따른 추락·낙하·전도·협착 및 붐괴 등의 위험 예방대책, 운행경로 및 작업방법을 포함한 작업계획서를 작성하여야 하나 작성하지 않았고 고소작업대에 탑승하여 작업하던 재해자는 안전대와 안전모를 지급·착용한 상태에서 작업하였으나, 사망자는 안전대의 안전고리를 체결하지 않고 작업한 것으로 조사되었다.

상기 조사 내용을 토대로 고소작업대(차량탑재형) 전도 사고 예방대책을 요약 정리하면 다음과 같다.

- ▶ 사업주는 고소작업대가 허용 작업범위를 초과하여 사용될 경우 작동이 멈추거나 알려주는 방호장치의 임의 해제를 금지하고 정상작동 상태를 유지하여 작업하도록 조치
- ▶ 사업주는 작업대에 작업자가 탑승하는 경우 작업자의 추락을 방지할 수 있도록 충분한 강도를 가진 구조로 안전난간 설치 후 작업하게 하고 안전모, 안전대 등 보호구 착용 및 안전대의 안전 고리를 체결한 후 작업하도록 관리·감독 철저
- ▶ 사업주는 고소작업대를 사용하여 작업을 할 때에는 해당 작업에 따른 추락·낙하·전도 등의 위험 예방대책 및 운행경로, 작업방법 등을 포함한 작업계획서를 작성하고 작업하되 작업장소, 작업반경 등을 검토하여 작업에 적합한 장비 사용

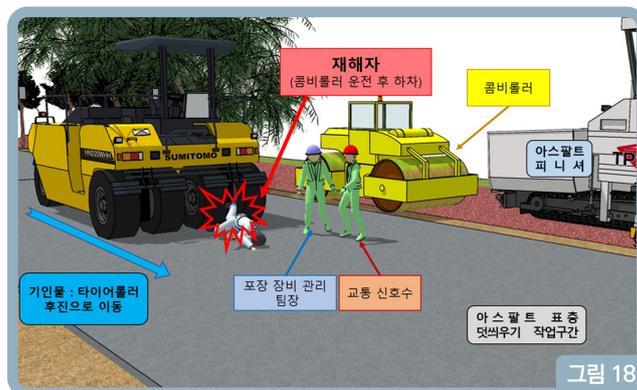
↳ 도로포장용 롤러에 깔림 사고 사례

* 현장 개요 및 사고발생 상황

사고 현장은 전력케이블 지중화 매설공사 후 도로 아스팔트 포장공사 현장으로 재해자가 후진하는 타이어롤러에 충돌한 후 뒷바퀴에 깔려 사망하였는데 전체적인 공정율은 약 90% 진행중이었다.

사고 당일 07:30분경부터 작업을 시작하였는데 포장작업은 구간별로 노면파쇄기를 사용하여 아스팔트 노면 절삭작업을 한 후 아스팔트 피니셔를 사용하여 아스팔트 표층 포설작업을 하였다. 그리고 롤러(콤비롤러, 타이어롤러)를 사용하여 노면 다짐작업을 하였다.

사고는 16:25~16:29분경 발생했는데 콤비롤러를 사용하여 노면 다짐작업을 하던 중 교통 신호수와 차량통제와 관련한 말다툼이 있었고 콤비롤러 정차 후 교통 신호수가 콤비롤러 운전자(재해자)에게 다가갔고 콤비롤러에서 하차한 재해자는 교통 신호수와 다시 말다툼 중에 후진하며 노면 다짐작업 중이던 타이어롤러에 충돌하면서 뒷바퀴에 깔려 119에 의해 인근 병원으로 후송되었으나 사망하였다.



[그림 18] 재해 상황도(1)

현장 조사결과 노면절삭기로 도로(폭≒3.5m, 연장≒53.5m)를 절삭한 후 아스팔트 피니셔 장비로 도로에 아스팔트 표층 포설작업을 하였고 재해자는 타이어롤러와 콤비롤러(재해자 운전)를 사용하여 중간지점에서 다짐작업을 하였다.

아스팔트 표층 포설작업 완료되어 아스팔트 피니셔 장비는 운반 트레일러 차량에 상차를 위하여 공사 중간지점의 도로우측 공간으로 이동하여 정차 하였고 재해자도 콤비롤러로 아스팔트 다짐작업 후 아스팔트 피니셔 장비 앞쪽 공간에 정차해 놓은 상태였다.



[그림 19] 재해 상황도(2)

또한 사고 현장에는 교통 신호수만 3명 배치되어 있었는데 아스팔트 포장작업 중인 타이어롤러 장비 유도자는 배치하지 않은 것으로 조사되었다. 교통 신호수는 도로에 통행하는 차량 통제에 집중하느라 사고를 막는데 한계가 있었다.

그리고 타이어 롤러 운전원은 롤러 운전기능사 자격이 없이 운전한 것으로 조사되었다. 최근 건설장비 사고를 조사해 보면 운전 무자격자가 운전 중 발생하는 사고 사례가 다수 있는 것으로 나타났는데 이는 작업 전 관리감독 과정에서 조치되어야 하는 기본적인 사항도 준수하지 않은 결과에 기인한 것이라고 할 수 있다.

차량계 건설기계를 사용하는 포장작업 시 장비의 종류 및 성능, 운행경로, 작업방법 등이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업하여야 하나 조사 다음 날 제출한 작업계획서에는 운행경로가 포함되지 않았고 콤비롤러 등록번호, 종류, 성능이 불일치하였으며 타이어롤러와 아스팔트 피니셔 운전원이 불일치하는 등 현장상황에 적합하지 않은 작업계획서로 판단되었다.

그리고 충돌 사고가 발생한 타이어롤러 안전장치 상태를 조사해 보니 후방카메라는 설치되어 있었으나 운전석 모니터 화면 미작동 등 고장상태였고 후진 경보장치는 작동하였으나 작업 소음 등으로 재해자가 타이어롤러 후진경보음을 듣지 못하였을 것으로 추정되었다.

* 사고원인 추정 및 대책

이번 사고는 차량계 건설기체인 타이어롤러를 사용한 아스팔트 표층 다짐작업 구간에 출입금지 또는 유도자 배치 등의 조치를 하여야 하나, 도로에 차량통제 교통신호수만 배치하여 작업자 출입통제는 이루어지지 않았다.

그리고 장비의 종류 및 성능, 운행경로, 작업방법 등이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업하여야 하나 작업계획서에 장비 등록번호, 종류, 성능, 운전원이 불일치하고 운행경로가 미작성 되는 등 작업계획서에 문제점이 조사되었다. 그리고 사고 발생 타이어롤러 운전원이 무자격자로 밝혀졌고 후방카메라는 고장상태로 조사되었다.



상기 내용을 토대로 건설장비 충돌 사고 예방대책을 다음과 같이 제시한다.

- ▶ 차량계 건설기계 작업 시 작업구간에 출입금지조치, 유도자 배치
- ▶ 타이어롤러 등 건설기계 실제 운전자 자격 확인 철저
- ▶ 차량계 건설기계 작업 시 장비의 종류 및 성능, 운행경로, 작업방법 등이 포함된 작업계획서를 작성하고 준수

➡ 제도개선

* 산업안전보건기준에 관한 규칙

제174조(차량계 하역운반기계 등의 이송), 제201조(차량계 건설기계의 이송) 에서 건설장비를 이송하기 위하여 화물자동차에 싣거나 내리는 작업을 할 때에 사용하는 발판, 가설대는 충분한 길이, 폭 및 강도를 가진 것을 사용하도록 규정하고 있으나 세부 규정이 미비하다.

☞ 건설장비를 화물자동차에 싣거나 내리는 작업을 할 때에 사용하는 발판, 가설대의 충분한 길이, 폭 및 강도에 대한 세부 내용이 없어 이에 대한 세부 규정 마련 등 제도개선이 필요하다.

제379조(가설도로)에서 가설도로의 견고성, 작업장과의 울타리, 배수시설, 속도 제한 등에 관한 내용은 있으나 작업자와 차량의 동선 분리 조치는 미비하다.

☞ 가설도로에 작업자 통행로를 분리 설치하여 건설장비 운행 시 충돌, 깔림 사고를 예방할 수 있도록 관련 규정 마련 등 제도개선이 필요하다.

* 신호수·유도자 전문교육 제도 마련

건설현장의 신호수, 유도자는 주로 인력회사를 통해 신호, 유도, 건설장비에 관한 전문지식이 부족한 저임금 근로자가 채용되고 있다.

☞ 건설 근로자 전문교육기관으로 하여금 신호체계, 신호·유도 업무, 건설장비 등 전문지식을 교육하게 하고 소정 시험에 합격한 작업자가 현장에 채용되도록 신호수·유도자 양성 과정 교육제도를 마련해야 한다.

* 건설장비 안전점검 강화

건설현장에서 사용하는 건설장비 27종의 안전점검은 대한건설기계안전관리원에서 수행하고 있고 ① 천공기(높이가 10m 이상인 것만 해당한다), ② 탕타 및 항발기, ③ 타워크레인 등 3종만 건설기술진흥법에 의거 외부 안전점검기관에 의한 안전점검 수행 후 건설공사 안전관리 종합정보망에 게재하고 있다.

☞ 건설기술진흥법에 의거 실시하는 외부기관 안전점검 대상에 이동식크레인, 고소작업대, 굴착기, 롤러 등 사고 다발 건설장비를 포함하여 안전점검을 강화하는 제도개선이 필요하다.

또한 최근 발생한 건설장비 사망사고는 무자격자 운전, 유도자 미배치, 브레이크 고장에 의한 충돌, 끼임, 깔림 등이 대부분이고 현장에서 법·제도 및 작업계획을 준수한다면 예방할 수 있는 사고라고 판단된다.

☞ 향후 안전보건공단 건설업, 제조업 사업장에 대한 사망사고 예방점검 시 굴착기, 지게차, 고소작업대(차량탑재형에 한함) 등 기계·장비 분야 점검 강화가 필요한데 중점 확인 사항은 ① 신호수·유도자 배치, ② 운전자 자격, ③ 장비 안전검사 여부, ④ 경사지 고임목 설치 등이다.

*** 건설장비 스마트 안전장치 확대 적용**

건설기술진흥법에 의거 시행되고 있는 건설장비의 접근 위험 경보장치 비용 지원 사업이 일부 발주기관 및 대기업 건설공사 위주로 적용되고 있는 실정이다.

- ☞ 건설현장 스마트 안전장비 비용 지원 사업을 전 발주기관 및 중·소규모 현장까지 확대 적용될 수 있도록 재정지원 사업이 필요하다.
- ☞ 건설장비에 설치하는 접근위험 경보장치 등 안전장치를 임의로 해제하면 건설장비가 작동을 멈추게 제작하여 안전장치 해제를 하지 못하도록 해야 한다.

중대사고 이슈 리포트

重大事故 Issue Report

