

건설기계안전

김 무 일 / 서울산업대학교 기계공학과 교수

서 론

최근 10여년 사이 각종 대규모 공사가 활발히 시공되고 있다. 이러한 대규모 공사는 단기간에 많은 양의 시공이 요구되므로 노동력의 부족으로 고도의 기계화가 필요하게 되었다. 국산 기계와 더불어 각종 외국 기계를 도입한 결과 우리 나라에서 건설 공사의 기계화는 광범위하고도 빠른 속도로 진전되었다.

이렇게 최근 건설 공사가 대형화, 기계화되면서 건설 재해도 증가 추세에 있고 건설 기계에 인한 재해가 전 건설 재해의 30% 이상이며 전 산업 재해의 10.5%를 차지하고 있다. 건설 기계의 재해로 인해 년 평균 480여 명이 사망하고 최근 3년간 1조 4천여 억원의 막대한 국가적 경제 손실을 초래하고 있다.

그러나 현행 건설 기계 안전 관리에 대한 제 기준, 안전 교육, 관리 체제 및 운영 실태 등을 보면 허술하거나 제대로 지켜지지 않는 경우가 허다하다.

• 건설 기계 안전 검사는 “건설 기계 임대사업자 단체”가 대행하고 있어 안전성을 확보하기 어려울 뿐더러 상당히 형식적으로 이루어지고 있다.

• 사업주의 안전 의식 결여는 근로자 안전 확보를 위한 여러가지 조치들을 소홀히 하여 위험이 더 늘어난다.

• 또한 “건설 기계 운전자”의 재교육은 제대로 시행되고 있지 않는 등 안전 관리는 제대로 행해지지 않고 있다.

이것은 사고시 국가적으로 얼마나 큰 손실인가를 인식하여 문제점을 더 이상 방치해서는 안 되겠다.

세계적으로 W.T.O제가 출범하여 건설 기계 분야의 「형식 승인 및 확인 검사」의 폐지나 간소화를 요구하고 있고 EU, 미국, 일본 등 선진 각국들은 자국민 안전과 시장 보호를 위하여 「품질 인증 제도」와 같은 기술 기준 제도를 도입하여 간접 무역 장벽을 구축하고 있다.

따라서, 우리 나라도 지금부터 건설 기계 산업 분야에 대한 국내 시장 보호와 국가 경쟁력 강화 그리고 재해 방지를 통한 부실 근절을 위해서 객관적 전문 기관을 설립하였고 그 기관을 통하여 제기준을 정비하여 실질적으로 적용될 수 있도록 하여야 하겠다. 또한 선진국과 비교하여 좋은 점만 취하여 실시한다면 무역 장벽의 높은 담을 쉽게 넘을 수 있을 것이고 세계화에 한 걸음 더 나아갈 수 있을 것이다.

1. 건설 기계 재해 발생과 안전 관리

(1) 건설 기계 재해 현황

건설 기계화 작업의 증가, 건설 기계화 발전에 따른 안전 기술의 낙후 재해 예방 정책의 한계 등으로 건설 기계 재해는 계속적으로 증가하여 전체 산업 재해에서도 10.5%를 차지할 뿐 아니라 경제적 손실도 엄청나다.

전체 산업 재해에 대한 건설 기계 재해의 관계

구 분 \ 년 도	'91	'92	'93	계	
	전체 산업 재해자수	128,169	107,435	90,288	325,892
건설 기계 재해	인원수	13,027	11,107	10,112	34,246
	점유율	10.2	10.3	11.2	평균10.5%

자료 : 노동부 산업 재해 분석 통계(단위:명)

단일 분야로서는 최고의 재해율이며 건설 기계의 수요 증가에 비례해서 재해도 날로 증가하고 있다.

건설 기계로 인한 사망률

년 도	'91	'92	'93	계	평균
전체산업재해 사망자수	2,299	2,429	2,210	6,938	2,313
건설 기계 재해 사망자수	508	398	551	1,458	486
사망률(%)	22.1	16.4	24.9		21

건설 기계로 인한 사망자 수는 3년간 총 1,458명이고 년 평균 사망률은 21%로 이것은 전체 산업 재해자 수의 건설 기계 재해 자수 비율인 10.5%의 2배로서 재해 발생시 사망률이 매우 높음을 알 수 있다.

건설 기계 재해 사망자 중 가장 많은 사망자를 낸 5개 기종을 보면 다음과 같다.

건설 기계 최다 사망자 5개 기종(91~93년 평균)

건설기계 기 종	천공기	덤프트럭	굴삭기	기중기	지게차	계
명 수	221	121	50	20	8	420
전체사망자에 대한 비율	46%	25%	10%	4%	1.7%	80%

위와 같은 결과는 건설 기계 재해의 최대 문제점을 나타내 주지만 동시에 5개 기종에 몰려 있어 중점적인 재해 예방 대책을 세운다면 용이하게 사망자 수 및 재해율을 격감시킬 수 있음을 보여준다.

산업 재해로 인한 경제 손실액(91~93년 합계)

구 분	손실총액	산재보상액	간접손실액
전 산업재해	12조5280억원	2조 5천 5억원	10조 224억원
건설기계재해	1조 4025억원	2805억원	1조 1220억원
비 율	11.2%	11.2%	11.2%

자료 : 「노동부 산업재해분석 통계표」 91~93년 참조

이와 같은 건설 기계의 재해에 따른 경제 손실액도 엄청나다.

연평균 경제 손실액 4675억원 3년 합계 1조 4천억원의 피해는 전체 산업 재해 손실액의 11.2%를 차지하며 이것은 국민 총생산액의 0.53%를 차지한다.

(2) 건설 기계 사용별 분석

① 건설업

㉠ 건축

- a. 주택건설 공사
- b. 사무실 및 상업용 건설 공사
- c. 기타 건축 공사

㉡ 토목

- a. 도로 및 포장 공사
- b. 교량 및 고가도로 공사
- c. 댐 및 저수 시설 공사

- d. 터널, 지하철 및 철도 공사
- e. 기타 토목 공사

- ② 제조업
- ③ 전기, 가스, 수도업
- ④ 운수, 하역업
- ⑤ 기타

(3) 건설 기계 재해 발생 원인별 분석

- ① 불안전한 상태
 - ⓐ 작업 장소 및 환경 불량
 - ⓑ 물 자체의 결함
 - ⓒ 방호 장치의 결함
 - ⓓ 보호구, 작업복 등 미지급
 - ⓔ 전기 설비의 관리 결함
- ② 불안전한 행동
 - ⓐ 위험한 장소에 접근
 - ⓑ 방호 장치의 무력화
 - ⓒ 복장 보호구의 잘못 착용
 - ⓓ 기계 기구의 잘못 착용
 - ⓔ 작동 중인 기계 장치의 청소
 - ⓕ 불안전한 상태 방지
 - ⓖ 불안전한 자세 동작
 - ⓗ 연락 또는 지시 사항 미이행
 - ⓓ 기타

(4) 재해 발생 형태별 분석

낙하, 충돌, 협착, 추락, 전도, 도괴, 감진, 기타

- ① 추락에 의한 재해 원인
 - ⓐ 기계로부터
 - ⓑ 화물로부터
 - ⓒ 기계의 부속, 가설물로부터
 - ⓓ 기타
- ② 협착에 의한 재해 원인
 - ⓐ 화물과 작업 장치 물체에

- ⓑ 화물의 전도에
- ⓒ 기계의 협착

- ③ 낙하에 의한 재해의 원인
 - ⓐ 화물의 낙하
 - ⓑ 기계 자체의 낙하

(5) 불안전한 상태에 의한 재해 분석

- ① 작업 장소 및 환경 불량에 의한 재해 원인
 - ⓐ 물건 적재 장소 결함 및 부적당한 적재
 - ⓑ 정리 정돈의 결함
 - ⓒ 통로의 미확보, 협소
 - ⓓ 가설 통로의 불량
 - ⓔ 작업 공간의 부적정
 - ⓕ 기계 장비, 공구 등의 배치 결함
 - ⓖ 경계 구역 불명확
 - ⓗ 위험 표지 미비 및 불량
- ② 설비 자체 결함에 의한 재해 원인
 - ⓐ 설계, 조립, 공작의 부적당
 - ⓑ 설비, 구성 재료의 결함
 - ⓒ 노후, 피로, 사용 한계로 인한 변형
 - ⓓ 지지 및 체결부 결함
 - ⓔ 정비 불량에 의한 기계 장비, 설비
- ③ 방호 장비 결함에 의한 재해 원인
 - ⓐ 방호 장치 미설치
 - ⓑ 방호 기능 불량
 - ⓒ 부적합한 방호 상태
- ④ 방호 시설물 결함에 의한 재해 원인
 - ⓐ 안전 표지 등의 미부착
 - ⓑ 방호망, 방호울 등의 미비
 - ⓒ 난간 설치 미비
- ⑤ 보호구, 작업복 등의 미지급에 의한 재해 원인
 - ⓐ 보호구 미착용
 - ⓑ 보호구 불량품 지급

- ⑤ 작업복 미지급
- ⑥ 전기 설비의 관리 결함에 의한 재해 원인
 - ① 절연, 불량 상태 방치
 - ② 배선 파손 및 방치
 - ③ 충전부 노출
 - ④ 충전 상태에서 수리
 - ⑤ 안전 거리 미확보
 - ⑥ 공구 파손, 장비의 불량
 - ⑦ 안전 장구의 미비

(6) 불안정한 행동에 의한 재해 원인

- ① 위험 장소의 접근에 의한 재해 원인
 - ① 움직이는 기계에 접근
 - ② 매달린 물체 아래에 접근
 - ③ 적재물 주위에 접근
 - ④ 개구부 등에 접근
- ② 방호 장치 무력화에 의한 재해 원인
 - ① 방호 장치의 기능 변형
 - ② 방호 장치의 제거
- ③ 보호구의 잘못 사용에 의한 재해 원인
 - ① 복장 불량
 - ② 보호구의 불사용
 - ③ 보호구의 선택 및 사용 방법 잘못
- ④ 기계 기구의 잘못 사용에 의한 재해 원인
 - ① 결함이 있는 기기, 기구의 잘못 사용
 - ② 기기, 공구 등의 선택 잘못
 - ③ 기기 등의 설치 및 사용 불량
- ⑤ 불안정한 작업 행위에 의한 재해 원인
 - ① 도구 대신 손 등을 사용
 - ② 확인하지 않고 다른 동작을 취함
 - ③ 오조작
 - ④ 조급한 작업
 - ⑤ 적재, 적치물의 취급 불량
 - ⑥ 뛰어내림, 뛰어오름
 - ⑦ 불량한 기계에 올라탐

- ⑥ 경고, 신호의 무시
 - ① 운전 과실
- ⑥ 불안정한 상태의 방치에 의한 재해 원인
 - ① 기기 장치 등에 대한 동력 미차단
 - ② 청소, 정리, 정돈 불량
 - ③ 적재물 등에 대한 관리 소홀
- ⑦ 불안정한 자세, 동작에 의한 재해 원인
 - ① 물건의 취급 방법의 잘못
 - ② 불필요한 동작(장난 등)
- ⑧ 연락 또는 지시 사항 불이행에 의한 재해 원인
 - ① 허가 없이 조작, 취급 또는 접근
 - ② 연락 또는 지시 사항 미숙지
 - ③ 확인 결여

(7) 건설 기계의 관리

- ① 운용 실태
 - ① 주요 고장 발생 부위
 - 각종 스위치류, 구동 모터, 제동장치, 기타
 - ② 유지·보수
 - 건설 기계를 원활하게 가동하기 위해서는 고장 발생율을 최소로 줄이고 문제점을 조기에 발견하고 발견한 문제점을 수리·보수하는 것이 매우 중요한 사항이다.
 - a. 수리·보수 기간: 구입처, 자체 수리, 전문 수리 업체, 기타
 - b. 부품 공급 여부: 원활하지 못하는 것이 대체적인 반응
- ② 설비 관리 체계
 - 설비 사용 수명을 최대 연장시키기 위해서는 무엇보다도 정기적인 유지 보수 체계가 확고하게 수립되어 있어야 한다.
 - a. 관리 점검 현황: 수시 점검, 이상이 발생될 때만 점검, 정기 점검

- b. 관리 주체 : 운용자(조종자)가 관리, 장비 전담자가 관리, 담당 기사가 관리, 외부 기술자가 관리

② 점검 및 검사 상태

㉠ 일상 점검 상태

육안 점검이 가능한 사항들을 주로 확인

㉡ 정기 검사 상태

업체의 정기 검사에 대한 견해를 분석해 보면 다음과 같다.

- a. 강력한 검사가 필요
- b. 감사가 필요치 않음
- c. 자체 검사로 하는 것이 좋음
- d. 기타

③ 운용 인력 상태

현재 건설 현장의 건설 기계 조종자가 부족한 실정이며 수요 증가에 따른 공급의 체계가 불투명하여 상당수 부적격자로서 건설 기계가 가동되고 있는 실정이며 무리한 가동으로 인한 안전 사고의 가능성이 매우 높은 것으로 사료된다.

㉠ 건설 기계의 조종자의 학력 수준, 경력 수준, 자격증

a. 학력 수준

고등학교졸, 중학교졸이 대부분

b. 경력 수준

5년 이상이 약 60%, 3년~5년이 약 22%, 1년~3년이 약 16%, 1년 이상이 약 2%

c. 자격증

70% 정도가 보유

㉡ 자체 안전 교육 및 기술 교육 실시 현황

- a. 주기적으로 실시 : 약 85%
- b. 실시하지 않는다 : 약 3%
- c. 차후 실시 예정 : 약 12%

㉢ 자체 안전 교육 실시 회수

- a. 월 1회 : 40% 정도

- b. 월 2회 : 30% 정도

- c. 주 1회 : 20% 정도

- d. 기 타 : 5% 정도

(8) 건설 기계 운전자의 안전 관리 실태

건설 기계 운전자 연도별 증가 현황

년 도	89	90	91	92	93
인원수(명)	165,121	176,931	224,260	237,400	245,110
증가율(%)	-	7.15%	26.75%	5.86%	3.24%

계속적인 건설 기계의 증가로 기계 설비들이 고마력화, 고압화함은 물론 안전성을 충분히 검토하지 않는 새로운 기계들이 급증하고 있는데 반해 근로자들은 “노동 생활의 질”에 대한 욕구 증대로 3D 작업의 기피 현상이 사업장 전반에 확산되고 있다.

그러나 현실적으로 많은 건설 기계 운전자가 필요되므로 상대적으로 미숙련자가 증가하게 되었다.

위 표에서 보듯이 91년도에 26.75%라는 급격한 운전자의 증가가 있었고 기능 인력의 확충을 위해서는 운전자 교육의 불충분한 훈련을 전제로 하고 있다.

재해 발생 건설 기계 운전자의 근속 기간 현황

근속기간	0~6개월	6개월~1년	1년~2년	2년~3년	3년이상
점유율(%)	29.3%	14.6%	22.6%	14.6%	18.8%

(자료 : 노동부 산업 재해 분석 통계)

위 표에서 보듯이 3년 미만 운전자가 건설 기계 전체 재해의 81.1%를 차지하고 있으며 특히 6개월 미만의 초보자 사고율이 30%임을 주목할 만하다.

이렇게 초보자의 재해 빈도가 높은 것에 대한 중요 이유를 요약하면

- ① 자동차 운전 면허로 건설 기계 조종을 허

용

② 정기적인 안전 교육이나 보충 교육이 없다.

③ 3D 업종으로 기피하여 3년 이내 영세 경영주로 전환 등을 들 수 있다.

기타 특수 건설 기계 조종사 면허는 따로 시험을 통해 취득하지만 3톤 미만 굴삭기, 로우더 등의 소형 건설 기계 조종사 면허는 시·도시사가 지정한 교육기관에서 교육과정 이수로 면허 취득을 간주한다.

이와 같이 건설 기계 운전자의 특별한 교육 없이 계속해서 운전자 조달이 이루어진다면 사고는 조금도 줄어들지 않을 것이다.

(9) 건설 기계 검사의 문제점

건설 기계로 기인한 재해의 원인을 분석해 보면 다음과 같다.

건설 기계 재해의 원인 분석(%)

기계적 결함	기계 자체의 결함	10.5	30.8
	안전 장치의 결함	20.3	
안전 조치 및 주변 환경 결함 (조종자와 보조자 포함)	복장 보호구의 결함	4.9	69.2
	물의 배치 및 작업장 불량	14.2	
	작업환경의 결함	29.2	
	기타	20.9	

건설 기계로 기인한 재해 형태의 원인에서 기계적 결함에 의한 재해율이 30.8%를 차지하고 있으며 특히 안전 방호 장치의 결함이 20.3%로 주된 것으로 나타났다.

그렇다면 건설 기계에 대한 “형식 승인”과 “검사의 실태”에 대해 알아보겠다.

① 형식 승인

건설 기계를 제작 또는 수입할 시 사전에 구조, 규격 및 성능에 관하여 형식을 승인 받는 제도이나 최근 일부 기종에만 적용키로 하였다.

이것은

㉠ 건설 기계 소비자를 보호하기 위해

㉡ 안전성 확보로 국민 재해 예방을 위해

㉢ 국내 실정에 맞는 건설 기계의 생산 수입을 유도하기 위해서이다.

시행 기관은 건교부 건설 기계과에서 한다.

하지만 이러한 형식 승인은 전문 기술 인력 부족으로 지극히 형식적이고 단지 규격을 일률화 시키기 위한 조치에 지나지 않는다.

또한 검사소의 부족으로 건설 기계의 장거리 이동시 경제적 손실도 무시할 수 없다.

(10) 건설 기계 안전 관리 미비로 일어난 사례

① 89. 10. 4. 럭키 여천공장에서 작업관리가 잘못되어 ABS 압출기가 폭발하면서 공장이 전파되어 23명이 사망, 20여명이 중경상을 입었음은 물론 주변 2km 반경내 주택의 유리창이 깨어지는 등의 피해를 초래하였다.

② 군산시로부터 1.5km 떨어진 동양화학 군산공장의 설치와 관련하여 '89. 6부터 군산시 의회를 중심으로 동 공장의 TDI 생산 공정의 철거를 위한 시민 10만명 서명, 2차례의 국회청원을 하였고 TDI의 원료인 TDA 누출('91. 9. 7) 사고로 지속적인 민원을 야기한 바 있다.

③ '92. 2 광주 해양도시가스 내 가스 운반 차량의 정차 잘못으로 액화석유가스(LPG)저장 탱크와 충돌하면서 연쇄적인 폭발이 발생하여 10명이 부상하고, 수십억원의 재산피해가 발생한 바 있다.

95년 5월 대구 가스 폭발 사고는

④ 천공기를 잘못 사용하여 가스관을 손상시킴으로서 건설 기계로 인한 제 3의 엄청난 피해를 초래하였다.

이러한 사고에 대해 정부는 종합적인 대책이 요구되며 또한 각 사업자들의 재해 예방 활동

노력도 요구된다.

예를 들면 프레스 작업에 있어서는 금형 부분에 손이나 손가락이 잘리는 예가 많고 이러한 위험에서 작업자를 보호하기 위해 각종의 안전 장치가 설치되고 있지만, 일부 전진하여 재료의 송급이나 제품의 인출을 자동화하거나 로봇을 도입하면 이 위험은 근본적으로 없앨 수 있다. 바로 이것이 금후의 기계 설비가 안전을 위해 지향해야 할 방법이라 할 수 있다. 근원적 안전성 확보를 위해서는 우선은 특히 위험한 기계 설비에 대하여 설계시부터 사업장에 사용되는 전단계까지 철저한 준비와 검토가 무엇보다 중요하다 하겠다.

(11) 건설 기계 안전 관리 증진을 위한 방안

① 건설 기계 조직 및 제도 개선

건설교통부 내에 건설 기계 사업자 관리를 전담하는 부서와 안전 관리 및 기술 향상을 전담하는 부서를 분리 설치하여야 할 것이다. 그렇게 함으로써 안전 관리에 보다 효과적이고 적극적인 대처를 할 수 있을 것이다.

또한 건설 기계 관련 정보, 기술, 통계 등을 집약, 관리, 분석 및 결과의 보급을 원활히 되도록 제도적 창구를 마련해야 할 것이다.

② 건설 기계 안전 기준 확립

조직 및 제도의 정비 속에 안전 기준을 객관적이고 엄격하게 세우는 것이 무엇보다 중요하다.

그리고 정부나 감독관청은 그 기준 아래 관리 감독을 철저히 해서 안전 기준을 확립해야 할 것이다.

특히 건설 기계 「정기 점검」은 검사 대행기관의 공정성 확립 및 시설의 현대화와 기술 개발 촉진 속에 이루어져야 하며 「운행상행신고」 대상 기계 등에 대해서도 전반적인 검토가 이루어

져야 한다.

③ 건설 기계 운전자의 자질 향상

우선적으로 운전자 면허 제도의 개선이 전반적으로 이루어져야 한다.

① 기존 자동차 대형 면허로 건설 기계 조종 시 필히 보충 교육을 필하도록 함

② 기종에 따라 운전자 수급 현황을 예시해 주어야 한다.

③ 운전자 교육 훈련을 정기적으로 실시하고 필요하다면 보충 교육을 실시하도록 한다.

④ 3D 기피 직종으로 인력난이 부족한 기종의 경우 정부 대행기관을 지정 면허 취득을 장려한다.

④ 국제적 기술 교류 및 협의

WTO 체제가 출범하여 '96년 1월 1일부터 건설 기계 임대업이 전면적인 개방을 맞이하였다. 또한 합작 의무도 철폐되었다. 이렇듯 변화와 개방의 빠른 흐름 속에서 살아남기 위해선 정보가 제일 중요하다.

원활한 수출입을 위해서 다른 국가의 기술 규격 등을 전담 연구하고 탄력적인 대응을 통해 WTO 체제에 대비해야 한다.

결 론

재해 예방은 근로자의 안전 확보를 통해서 이루어지고, 그러할 때 건설업은 더 이상 3D 업종이 아닌 취업을 원하는 업종이 됨은 물론 나아가 건설한 시공을 가져온다.

근로자의 안전 확보를 위한 중요한 조치는 위험한 건설 기계는 제작 및 승인 받을 수 없도록 제도화하는 것이다.

그러할 때 건설 기계는 더욱 안전성을 추구하게 되어 가장 바람직한 재해 예방이 된다.

그러나 제작시 완전한 재해 방지 건설 기계란

한계가 있으므로 근로자의 불안정한 행위를 제거하기 위한 무재해 운동 등으로 근로자와 사업주의 안전 의식을 고취해 나가야 한다.

또한 정부 부처는 부처간의 중복되는 것은 일원화하고 미흡한 부분은 신설하여 조직과 제도를 정비해야 할 것이다.

그러할 때 효과적으로 건설 기계 안전 관리를 유도해 나갈 수 있을 것이다.

또한 전문 연구 기관 등을 설립하여 기술 개발, 국제간 교류, 정확한 통계 및 분석, 예방 대

책 등을 내놓아야 할 것이다.

건설 기계의 재해는 줄어들 것이고 건설 기계업은 국가 개발에 중요한 견인차 역할을 하게 될 것이다.

이렇게 건설 기계 제작사, 건설 기계 운전자 및 사업주, 정부 관련 부처, 건설 기계 전문 연구 기관, 검사 기관 등이 다각적으로 노력할 때 건설 기계의 재해는 줄어들 것이고 건설 기계업은 국가 개발에 중요한 견인차 역할을 하게 될 것이다.

민화로 배우는 안전 (4)

정리정돈의 요령

작업중, 작업이 끝날 때에 자기의 주변을 치웁시다.

정리정돈으로 직장의 작업은 하기 쉽게 되고

「부상」도 없어집니다.

- ① 필요한 것과 불필요한 것을 구별한다.
- ② 불필요한 것은 작업장에서 없앤다.
- ③ 필요한 것은 정해진 장소에 둔다.
- ④ 통로와 작업장소는 충분히 넓게 한다.
- ⑤ 사용한 도구 등은 처음 있던 곳에 돌려 놓는다.
- ⑥ 자재, 가설재 등이 넘어지거나 무너지지 않도록 정해진 곳에 정확히 둔다.
- ⑦ 통로에 불필요한 것을 두지 않는다.
- ⑧ 이동전선이나 용접용의 가스호스 등을 통로에 늘어놓지 않는다.
- ⑨ 긴 것은 평탄하게 놓는다.

안전은 “정리정돈”부터 시작한다

