

# 크레인 사망 재해 실태와 안전 대책

기도형<sup>†\*</sup> · 김원기

\*계명대학교 산업시스템공학과 · 한국산업안전공단, 부산지도원  
(2004. 10. 4. 접수 / 2005. 3. 7. 채택)

## Status of Fatal Crane Accidents and Their Safety Measures

Dohyung Kee<sup>†\*</sup> · Won Ki Kim

\*Department of Industrial and Systems Engineering, Keimyung University  
Pusan Office, Korea Occupational Health & Safety Agency  
(Received October 4, 2004 / Accepted March 7, 2005)

**Abstract** : This study aims to survey the fatal industrial accidents attributed to crane, and to present their preventive measures based on the results of the survey. The survey was on the basis of 60 fatal accidents caused by crane from January 1998 to July 2003. The results showed that 1) of varying types of crane, fatal accidents were most frequently caused by mobile crane; 2) more crane accidents occurred on weekend of Friday and Saturday by a day of the week; 3) experienced crane operators with long length of work or the age of over 40 were more frequently subjected to fatal accidents compared to novice operators; and 4) crane accidents were more attributable to unsafe acts such as poor working method, non-observance for safe working rules, etc. than hardware aspects of crane itself. It is recommended that for reducing crane accidents, more practical education and training for crane operation be reinforced.

**Key Words** : industrial accidents, crane accidents, unsafe act

### 1. 서 론

우리나라는 1960년대 산업화 이후 눈부신 경제 성장을 거듭하여 1인당 GNP \$10,000 시대를 열게 되었고, 세계 10대 무역국으로 부상하는 등 2000년대에 들어서는 선진국 수준의 진입을 시도하고 있다. 그러나 이러한 급속한 성장의 배경에는 1964년도 산업재해 보험 제도가 시행된 이래, 2002년 말까지 3,406,381명이 재해를 당하여 59,376(1.74%)명이 사망하고, 2,934,405(86.14%)명이 부상을 입는 등 부정적인 측면도 초래하였다<sup>1)</sup>. 노동부에서 발표한 2002년도 우리나라 사망재해 388건의 원인분석에 의하면 산업재해의 원인이 되고 있는 기인물을 118가지로 분류하여 분석한 결과, 크레인 종류가 21건(5.41%)으로 가설 건축 구조물의 비계(22건, 5.67%) 다음으로 높게 나타났다. 이와 같은 통계 추세를 최근 10년간 같은 형태로 나타나고 있어, 크레인이 재

해발생 위험성이 높은 기인물임을 알 수 있다<sup>1)</sup>.

따라서, 본 연구에서는 최근에 산업규모의 대형화, 작업공정의 복잡화, 기계설비의 노후화 등으로 사망재해 발생이 높은 크레인 재해의 실태를 분석하고자 한다. 이를 기초로 안전대책을 강구하여 근로자를 크레인 재해로부터 직접적으로 보호하고, 기업의 손실을 최소화하는 등 크레인으로 인한 산업재해를 사전에 효율적으로 예방하는 방안을 제시한다.

크레인으로 인한 사망재해를 분석하기 위하여 1998년 1월 1일부터 2003년 7월31일까지 부산, 울산, 양산, 경남 지역에서 발생한 60건의 재해 자료를 수집하였다. 크레인 사망재해 자료는 정부의 산업안전관련 정책을 추진하는 기관으로부터 구하였다. 일반 재해 자료는 노동부에서 매년 발간하는 산업재해분석 책자를 바탕으로 하였다.

### 2. 크레인 사망재해 실태

#### 2.1. 크레인 보유 현황

<sup>†</sup>To whom correspondence should be addressed.  
dhkee@kmu.ac.kr

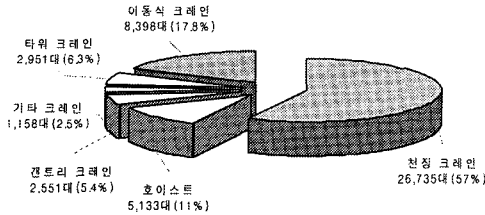


Fig. 1. Types of crane in operation

보유 중인 전체 크레인 46,926대 중 천장 크레인이 26,735대로써 전체의 57%를 점유하여 제일 높으며, 다음으로 이동식 크레인 8,398대(17.8%), 호이스트 5,133대(11.1%), 타워 크레인 2,951대(6.3%), 갠트리 크레인 2,551대(5.4%) 등의 순으로 나타났다(Fig 1)<sup>23)</sup>.

## 2.2. 크레인 사망 재해 실태

1991년부터 2002년까지 일반 재해 사망자, 크레인 사망자 수를 Fig. 2에 제시하였다. 크레인 일반 재해는 노동부 산업재해 분석에서 1993년 이후에는 샘플링조사 방법으로 바뀌는 등 시기에 따라 조사 대상이 차이가 있어 제외하였다. 산업 재해로 인한 사망자 수는 1998년부터 조금 증가하는 추세를 보이다 2002년에 조금 감소하였고, 크레인 재해 사망자는 1990년대 말부터 30명을 넘지 않고 있다. 사망 재해자 중 크레인에 의한 사망자는 1994년에 4.1%를 차지하여 가장 높았고, 2002년에는 약 0.8%를 차지하고 있다.

## 2.3. 크레인 사망재해

### 2.3.1. 사업장 규모별 재해 발생 현황

사업장 규모별로는 종업원 50인 미만이 36명(60%), 1,000인 이상이 14명(23%), 100인 이상 1,000인 미만이 6명(10%), 50인 이상 100인 미만이 4명(7%)으로, 50인 미만 중소 영세 사업장에서 전체 사망자의 60% 이상이 발생함을 보여주고 있다(Fig. 3). 이러한 경향은 우리나라 일반 사망 재해 특성(2002

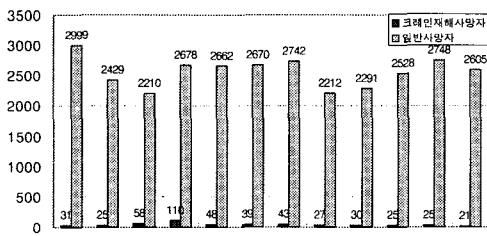


Fig. 2. General and crane fatal accidents by year

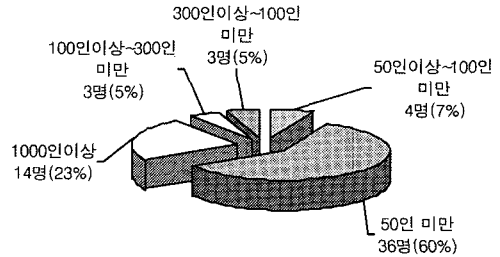


Fig. 3. Fatal crane accidents by size of industry

년에 50인 미만 기업에서 전체 재해의 약 59%가 발생)과 유사하다 할 수 있으며, 이는 수십년간 언급되어 왔으나 개선되지 않고 있는 특성 중의 하나로 집중적인 관심과 투자가 요망된다 하겠다.

### 2.3.2. 크레인 종류별 재해 발생 현황

크레인 종류별로는 이동식 크레인이 20명(33%)으로 가장 높게 나타났으며, 천장 크레인 14명(23%), 갠트리 크레인 10명(17%), 지브 크레인 4명(7%), 타워크레인 4명(7%), 호이스트 2명(3%) 순으로 나타나(Fig. 4), 이동식 크레인의 재해 예방에 각별히 유념해야 함을 보였다. 보유 대비 사망 재해 발생 비율을 계산하여 보면(사망 재해 발생 비율/보유 비율), 갠트리 크레인이 3.14로 가장 높고 다음으로 이동식 크레인이 높게 나타났고, 호이스트가 0.27로 가장 낮음을 보였다. 즉, 갠트리 크레인은 전체 크레인에서 차지하는 비중은 약 5.4%로 낮았으나, 사망 재해 차지 비율은 약 17%를 차지하여 다른 형태의 크레인에 비하여 위험성이 높다 할 수 있다. 반면, 천장 크레인은 전체 크레인 중 약 57%를 차지하였으나 사망 재해 비중은 23%로 상대적으로 위험성이 낮은 것으로 나타났다.

### 2.3.3. 업종별 재해 발생 현황

건설업이 19명(31%)으로 가장 높게 나타났으며, 선박 건조 17명(28%), 금속제품업 11명(18%), 기계

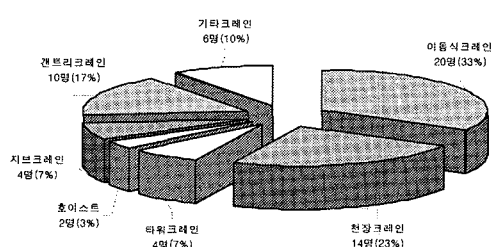


Fig. 4. Fatal crane accidents by types of crane

## 크레인 사망 재해 실태와 안전 대책

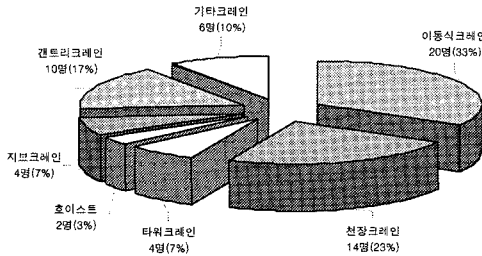


Fig. 5. Fatal crane accidents by types of industry

기구업 5명(8%), 수송용기계기구업 3명(4%), 항만 하역업 3명(4%) 등의 순으로 나타났다(Fig. 5). 건설업과 선박 건조업이 전체 크레인 사망재해의 약 63%를 차지하여, 다수의 크레인 사망 재해가 이들 업종에서 집중적으로 발생한 것으로 조사되었다. 건설업의 경우 근로자들의 이동이 잦아 크레인 작업 방법, 위험성 등에 대한 충분한 교육과 훈련이 제대로 되지 않은 상태에서 작업에 투입된 것이 한 원인일 것으로 추정된다. 업종별 크레인 분포에 대한 정확한 통계 자료가 없어 단정하기는 어려우나, 일반적으로 건설업과 선박 건조업에서 다른 업종에 비하여 크레인을 이용한 중량물 운반 작업이 많은 것도 한 원인으로 추정할 수 있다.

### 2.3.4. 요일별 재해 발생 현황

요일별로는 토요일 16명(28%), 금요일 14명(23%), 목요일 8명(13%), 월요일 8명(13%), 수요일 6명(10%), 일요일 6명(10%), 화요일 2명(3%) 순으로 나타났다. 금, 토요일에 약 51%의 재해가 발생하고 있고 화요일에서 토요일로 갈수록 사망 재해 비율이 증가하고 있는 것을 비추어 볼 때, 작업 시간 누적으로 인한 피로와 주말 휴일에 대한 기대감 등에 기인한 긴장 완화가 크레인 재해에 큰 영향을 미쳤을 것으로 추정된다(Fig. 6). 여기서 월요일까지 포함하면 약 63%의 재해가 금, 토, 월요일에 발생하는 것으로 나타나, 이 시기에 대한 집중적인 안전관리가 요망된다. 또한, 생산 위주로 크레인 안전 점검 소홀 및 사용 시간이 누적으로 인한 설비 결함에 의한 재해가 많아질 가능성이 있다.

### 2.3.5. 연령별 재해 발생 현황

연령별로는 45세 이상이 26명(43%), 40세 이상 45세 미만이 12명(20%), 35세 이상 40세 미만이 10명(17%), 30세 이상 35세 미만이 2명(3%) 순으로 나타났다(Fig. 7). 연령과 근무경력이 일치하지 않는 경우도

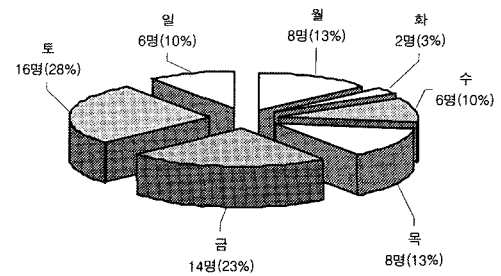


Fig. 6. Fatal crane accidents by the day of week

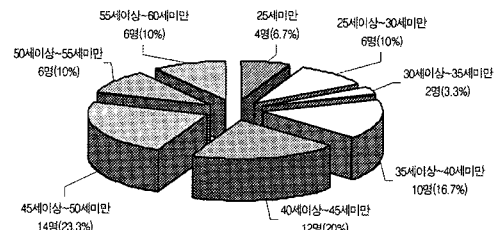


Fig. 7. Fatal crane accidents by age

있겠으나 40세 이상이 38명(63%)으로 높게 나타난 것은, 근력, 반응 능력/순발력, 시각 기능 등의 감소와 같은 신체 기능 저하와 근무 경력이 어느 정도 쌓인 40대 이상에서의 오랜 경력에서 오는 매너리즘/타성에 젖어 있거나 숙련도의 과신으로 인한 주의 소홀, 작업에 대한 작업절차 무시 등이 원인으로 추정할 수 있다. 일반 산업재해에서도 40세 이상이 차지하는 비율이 약 78%로 높게 나타나<sup>1)</sup>, 신체 기능이 전반적으로 떨어져 있는 40세 이상의 크레인을 이용하여 작업하는 근로자에 대한 관리가 요망된다.

### 2.3.6. 근속기간별 재해 발생 현황

근속기간별로는 10년 이상 34명(57%), 5년 이상 10년 미만이 7명(12%), 6개월 미만이 9명(15%), 1년 이상 5년 미만이 5명(8%), 6개월 이상 1년 미만이 5명(8%) 순으로 나타났다(Fig. 8). 숙련공 및 경력자에게서 사망 사고가 많이 발생하고 있음을 보인 것은 위에서의 연령별 발생현황에서와 같은 원인을 들 수 있으며, 작업 경력에 따른 기술 수준을 무시한 형식적인 강의식 전달 교육(교육에 흥미가 떨어져 효과를 기대하기 어려움), 장기 근속에 따른 매너리즘, 연령 증가에 따른 신체 기능 저하 등이 원인으로 추정된다. 또한, 연령별 크레인 운전자에 대한 통계 자료가 없어 단정하기는 어렵지만 10년 이상 근속자가 차지하는 비율이 높은 것도 한 원인으로 추정된다.

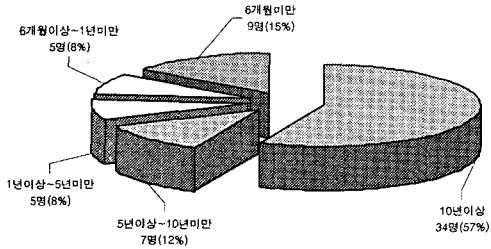


Fig. 8. Fatal crane accidents by length of service

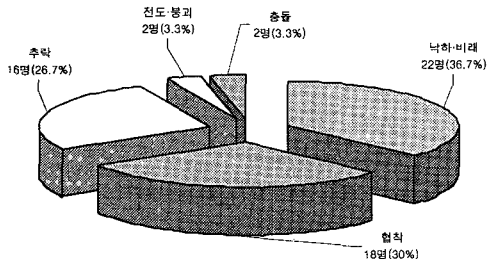


Fig. 9. Fatal crane accidents by caused accidents

### 2.3.7. 발생 형태별 재해 발생 현황

발생 형태별로는 낙하·비레 22명(37%), 협착 18명(30%), 추락 16명(27%) 순으로 나타났다(Fig. 9). 이는 크레인 작업 시 와이어 로프(wire rope) 절단 및 중량물의 훅에서의 이탈에 의한 재해가 많음을 보였다. 또한, 이러한 형태의 재해가 많이 발생하는 것은 안전 수칙 미준수, 설비 점검 소홀 등 주로 인적 요인에 의해 다수 재해가 발생하는 재해의 후진성을 벗어나지 못하고 있음을 보이는 것이라 할 수 있다. 2002년도 기준으로 일반 사망 재해에 비하여 낙하·비레는 12배(일반 사망 재해의 경우 3.11%), 협착은 6배(일반 사망 재해의 경우 5.49%) 정도 사망 재해에서 차지하는 비율이 높고, 추락도 약 10% 정도 높아(일반 사망 재해의 경우 17.81%), 크레인 관련 사망 재해를 줄이기 위해서는 일반 사망 재해와 달리 관리되어야함을 보이고 있다.

### 2.3.8. 작업 형태별 재해 발생 현황

작업 형태별로는 운반 작업 32명(54%), 고소 작업 26명(43%), 기타 2명(3%) 순으로 나타나, 크레인 줄걸이 작업의 부실 및 인양 작업의 숙련도 등과 관련한 재해가 많아 인적 요인이 크게 작용함을 보였다(Fig. 10). 여기서 운반 작업은 작업방법 불량, 와이어 로프, Lug 파단, 방호 장치 기능 제거, 위험 장소 접근 등을, 고소작업은 보수, 점검 시 신호 방법 잘못 등이며, 기타는 전도, 붕괴 등을 포함한다. 크레인을 사용하는 작업 중 주 작업인 운반 작업에서

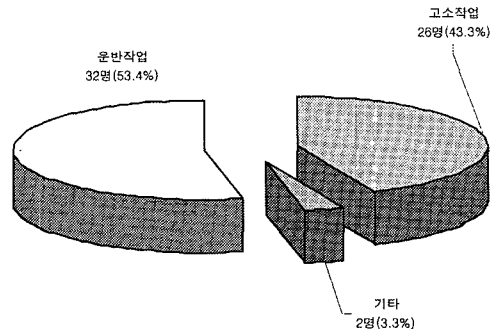


Fig. 10. Fatal crane accidents by types of work

절반 이상의 사망 재해가 발생하였고, 보수, 점검 작업과 같은 부수적 작업에서도 사망 재해가 26명이 발생하여 43%를 차지하였다. 따라서, 이와 같은 주작업이 아닌 부수적 작업 시의 작업 방법, 신호 방법, 안전 수칙과 이와 관련된 재해 사례 등에 대한 체계적인 교육이 필요할 것으로 판단된다. 일반적 크레인 관련 교육은 줄걸이 방법, 와이어 로프 상태 점검, 인양 작업 방법, 신호 방법 등의 작업 안전 수칙에 치중되는 경향이 있다. 그러나, 보수, 점검 작업과 관련된 위험성, 안전 수칙 등에 대한 내용이 간과되는 경향이 있다. 산업 현장에서 사용되는 크레인 작업 안전수칙에도 일반 작업 수칙, 강풍 시 작업 수칙, 운전안전 수칙, 신호 안전 수칙 등은 포함되어 있으나<sup>9)</sup>, 보수, 점검 작업에 관련된 수칙은 따로 다루어지지 않고 앞서 언급한 수칙들에 포함되어 있어 이에 대한 수정도 필요하다고 하겠다.

### 2.3.9. 작업 내용 원인별 재해 발생 현황

작업 내용 원인별로는 줄걸이 작업 방법 불량 22명(37%), 줄걸이 보조기구 불량 12명(20%), 신호수 작업방법 불량 8명(13%), 와이어 로프 등 파단(11%), 훅크 해지 장치 불량(10%), 안전대 미착용(8%) 등의 순으로 나타났다(Fig. 11). 크레인 줄걸이와 관련된 줄걸이 방법, 줄걸이 보조 기구 및 훅크 해지 장치 불량, 와이어 로프 파단 등으로 인한 사망 재해가 약 62%로 대부분을 차지하는 것으로 나타났다. 또한, 줄걸이 작업 방법 불량, 신호수 작업 방법 불량, 안전대 미착용과 같은 전형적인 인적 요인이 약 42%를 차지하였고, 와이어 로프 등의 파단도 안점 점검 미 실시 혹은 불철저를 원인으로 볼 수 있어 인적 요인으로 분류하면 크레인 사망 재해의 약 62%가 인적 요인으로 인한 것으로 나타났다. 이는 작업 전 안전 점검 실시, 작업 절차 및 안전 수칙 준수가 크레인 재해 예방에 중요함을 보인 것이라 할 수 있다.

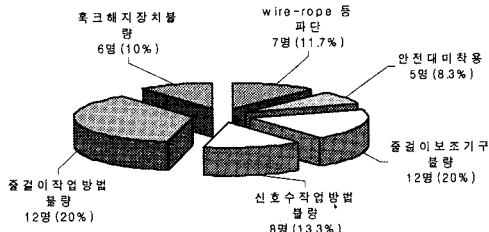


Fig. 11. Fatal crane accidents by contents of work

### 3. 안전대책

크레인 사망 재해 분석 결과를 바탕으로 다음과 같은 크레인 재해 예방 대책을 제시한다.

1) 크레인은 사망 재해를 유발하는 등 위험성이 매우 높은 기인물에 속하므로, 크레인을 사용하는 모든 사업장에 대하여 산업안전보건법 상에 규정하고 있는 다음의 안전 기준이 제대로 지켜지고 있는지에 대한 지도·감독이 강화되어야 한다:

- 가. 중량물 취급 작업 계획 수립 철저 및 이행 여부;
- 나. 조정석이 설치된 크레인을 사용할 때는 유자격자 배치 여부;
- 다. 작업 시작 전 점검 이행 여부;
- 라. 크레인을 사용한 작업을 할 때는 안전담당자를 지정하여 업무 지휘·감독.

2) 크레인 사망재해의 60% 정도가 발생하는 50인 미만의 영세 중소기업은 대부분의 경우 안전·보건 업무를 담당할 안전·보건관리자의 법적인 선임 의무가 없고, 안전 조직이 제대로 갖추어지지 않아 작업 환경에 대한 상시적인 점검·감독이 이루어지기 힘든 상황이다. 따라서, 크레인과 같이 위험 기계·기구에 대해서는 권과 방지 장치, 브레이크 클러치 및 운전 장치의 기능, 주행로의 상측 및 트롤리가 행행하는 레일의 상태, 와이어로프가 통하고 있는 곳의 상태 점검 등 필요 조치를 취할 수 있는 상시 관리가 가능하도록 자체적으로 안전 담당자를 지정하여, 한국산업안전공단 교육원의 크레인 관련 교육을 이수하도록 하여야 한다. 또한, 30인 미만 사업장의 교육·훈련 투자 비율은 0.2%로 1,000인 이상 대기업(1.64%)의 1/8 수준에 불과하여, 교육이 제대로 이루어지지 않거나 내용이 부실한 경우가 많을 것으로 추정된다. 따라서, 50인 미만 중소기업에 대해서는 한국산업안전공단에서 예산을 확보하여 크레인 교육 교재 무료 배부 및 외부강사 지원 등에

소요되는 비용을 전액 지원하고, 교육 대상자에 대한 임금은 산재보험에서 지급하는 등의 방안이 요구된다<sup>6)</sup>. 현재도 일부 교육에 대하여 한국산업안전공단에서 교육비의 90%까지 지원하고 있으나, 영세 사업장에서의 일반 재해, 사망 재해 등이 다발하는 경향이 변화하지 않고 지속되고 있으므로 좀 더 적극적인 대책이 필요하다.

3) 산업안전에 관한 규칙 제109조에는 조정석이 있는 크레인에 대해서는 유해·위험 작업의 취업 제한 규칙에 의한 자격을 가진 자만이 크레인을 운용할 수 있게 규정하고 있으나<sup>4)</sup>, 조정석이 없는 경우가 많은 천장 크레인, 갠트리 크레인, 기타 크레인, 호이스트 사용으로 인한 사망 재해가 전체의 절반이 넘는 약 53%를 차지하고 있어, 이에 대한 규정의 강화가 필요한 것으로 판단된다. 즉, 조정석 유무로만 운전 자격증 필요 여부를 결정할 것이 아니라, 크레인의 용량을 기준으로 하는 것도 한 방안이 될 수 있다.

4) 요일별로는 금, 토, 월요일에 약 63%의 사망재해가 발생하여, 피로가 누적되는 주말에는 주중과 다른 작업량, 휴식시간의 배분이 필요하며, 산업안전에 관한 규칙에 정하여진 바와 같은 작업 시작 전 점검과 본 연구에서 제시된 것과 같은 통계 자료 등을 이용하여 이 시기에 재해가 다발함을 주지시켜 재해에 대한 경각심을 고취시킬 수 있는 톨박스 미팅의 강화와 같은 방안이 고려되어야 한다.

5) 40대 이상 작업자 및 10년 이상의 경력자에게서 사망재해가 다발하고 있으나, 이들 집단에서는 크레인 작업에 필요한 기술보다는 안전 의식/경각심이 더욱 중요할 것으로 판단된다. 따라서, 매너리즘/타성을 극복할 수 교육 방안이 강구되어야 한다. 이를 위하여 이들 집단에 나타날 수 있는 40대 이후의 신체 기능 저하, 이것이 작업에 미치는 영향, 크레인 재해 유형에 대한 사례 교육 등 작업자들이 크레인 사용의 위험성을 실감할 수 있는 실질적 교육이 이루어져야 한다. 1년 미만의 미숙련 작업자에게는 크레인 설비적, 운용적 측면, 관련 법규 등 크레인 운용에 필수적으로 요구되는 기술적인 면의 교육에 치중하고, 40대 이상 및 10년 이상 숙련 작업자에게는 재해 사례를 활용한 토론식 교육을 실시하는 등 강의식의 일방적이고 일률적인 교육 방식을 달리할 필요가 있다.

6) 업종별로는 건설업과 선박 건조업 등에서 60% 이상 발생하였다. 작업자의 이직이 잦은 건설업의 경우 미숙련 작업자의 크레인 운용, 안전 교육 부실,

안전 의식 결여 등이 큰 원인으로 추정되므로 크레인 사용 방법, 안전 의식 등의 교육이 이루어져야 하고, 이들 업종에 대한 지원·지도·감독이 강화되어야 한다.

7) 발생 형태와 작업 형태별 분석에서 운반 작업이 약 54%를 차지하고, 줄걸이와 관련된 사망 재해가 약 62%를 차지하는 등 매우 높게 나타나, 크레인 줄걸이 및 인양 작업 숙련도를 향상시킬 수 있는 줄걸이 교육 이수 제도를 산업안전보건법 상에 도입하는 것도 고려해볼 수 있다.

8) 작업 형태별 분석에서 후크 해지 장치 불량, 줄걸이 보조 도구 불량 등의 크레인 자체의 결함보다는 줄걸이 작업 방법, 작업 절차 및 안전 수칙 미준수 등 인적 요인이 큰 비중을 차지하고 있는 것으로 나타나, 작업 방법에 대한 안전 대책이 절실히 요구되고 있는 실정이다. 따라서, 크레인 작업과 관련한 작업 기술/숙련도 향상과 안전 의식을 고취시킬 수 있는 교육이 강화되어야 한다. 이를 위하여 노동부, 한국산업안전공단 등의 지도·감독 기관에서 작업자의 숙련도에 따라 선택하여 사용할 수 있는 교재를 개발하고 강사를 지원하는 등의 대책이 필요하다. 산업안전보건법에는 1톤 이상의 크레인 또는 1톤 이하의 크레인 또는 호이스트를 5대 이상 보유한 사업장의 크레인 운전자에게 16시간 이상의 특별 교육을 실시하도록 하고 있으나<sup>4)</sup>, 사망 재해가 다양한 크레인에서 발생하고 있어 모든 크레인에 대하여 일정 시간 이상의 교육을 받은 자만 크레인을 운전할 수 있도록 강화할 필요가 있다.

#### 4. 결 론

1998년에서 2003년까지 부산, 경남, 양산, 울산 지역에서 사망 재해가 발생한 크레인 관련 재해 60건을 종합 분석하여 본 결과, 사업장 규모별로는 50인 미만이 36명(60%)으로 가장 높았으며, 발생 형태별로는 낙하·비래가 22명(37%)으로 가장 높으며, 작업 형태별로는 운반 작업이 32명(53.4%)으로 가장 높으며, 작업 내용별로는 줄걸이 작업 방법 불량 22명(37%)으로 가장 높게 나타났다. 본 연구에서 크레인 사망 재해는 예상과 달리 설비 자체보다는 인적 요인이 더 큰 요인을 차지하는 것으로 나타난 점을 비추어 볼 때, 사업주, 작업자의 안전에 대한 의식 전환이 최우선적으로 필요한 것으로 판단된다.

#### 참고문헌

- 1) 노동부, 산업재해 통계, 2002.
- 2) 한국산업안전공단, 도표로 보는 주요통계 편람, 2003.
- 3) <http://www.moct.go.kr/>(건설교통부 통계 Web site).
- 4) 한국산업안전공단, 산업안전보건 법령집, 2003.
- 5) 현대중공업1야드 기술관리부, 크레인 안전작업 교안, 현대중공업(주), 2002.
- 6) 장성록, 강종철, “선진국 안전보건교육제도 분석을 통한 우리나라 안전보건교육 정책방안”, 대한인간공학회지, 제22권, 제1호, pp. 69~80, 2003.