

☒ 응용논문

크레인 작업의 안전대책에 관한 연구

-A Study for Safety Countermeasures of Crane Working-

김 대 식*
Kim, Dae Sik
강 경 식**
Kang, Kyong Sik

Abstract

The half of injuries by carrying-unloading machinery was injuries due to crane. The purpose of this study was to analyze present condition of injuries by the crane, to investigate hazard management model, injury prevention technique, and to suggest safety countermeasures of crane working. The hazard management model is composed of 5 rules and 10 methods. The rules are to remove, separate, protect, make up and correspond. Prior to this crane countermeasures, general protection for head, foot and hand are needed. Hazard prevention affects on industrial management economically and psychologically. The preparation of safety countermeasures are very important for the prevention of industrial injuries. The countermeasures are setting-up of safety culture, active and rationale safety education. As the industrial safety and health system should be performed for the employees' health and life, the industrial competitive power and productivity would be improved.

1. 서론

우리 나라의 산업재해는 1983년의 약 3.8%에서 1998년의 0.68%로 점진적으로 감소하였다. 그러나 재해율면에서는 일본, 싱가포르, 대만 등에 비하여 2~4배 정도의 높은 수준이며 그 감소폭도 완만한 실정이다. 특히 재해 강도율은 92년 2.65로 정점에 이르렀다가 점차 감소하여 1995년 2.1이던 것이 1997년에는 2.32로 다소 높아졌다. 이는 1960년대 중반부터 기업은 생산성향상에만 주력해온 나머지 현대화된 생산공정, 자동화 및 경제적 효율성만을 강조하고 근로자의 존엄성을 무시한 채, 위생과 복지문제 등 안전문화의식의 미정착과 안전문화에 대한 인식소홀로 인한 결과로 보여진다. 이러

*안산공과대학 공업경영과

**명지대학교 산업공학과

한 결과 산업재해로 인하여 1964년부터 1996년까지 30여년동안 약 300만여명의 재해자와 3만8천여명에 이르는 사망자가 발생했으며, 향후에도 생산시설의 대형화, 복잡화, 다양화로 인하여 중대재해자와 사망자는 계속 발생할 것으로 보인다.

우리 나라에서 발생하고 있는 산업재해를 년도별로 살펴보면 제조업의 경우 1991년도 총 산업재해의 47%인 60,243건, 1992년도에는 44%인 47,624건, 1993년도에는 45.8%인 41,355건, 1994년도에는 46.58%인 40,037건, 1995년도에는 46.43%인 36,228건, 그리고 1996년에는 45.85%로 매년 총재해의 절반에 육박하는 발생률을 보이고 있다. 특히 제조업에서 운반작업에 소요되는 경비가 생산원가의 40%를 차지하고 재해의 85%정도가 운반에 의함을 보이고 있다. 그리고 운반하역에 의한 재해중의 절반 가량이 크레인에 의한 재해임을 볼 때, 크레인으로 인한 재해를 감소시키는 것이 산업재해 예방에 큰 도움이 될 것이다.

따라서 본 연구에서는 크레인에 의한 재해현황을 분석하고 재해예방을 위한 기법으로 위험관리 모델을 고찰한 후, 안전대책을 제시하고자 한다.

2. 크레인에 의한 산업재해 현황

크레인에 의한 재해발생은 367건에 달하고 있다. 이중 기계기구분야에서 발생한 재해가 20.0%를 차지하였다. [표1]은 산업별 재해발생현황을 나타낸다. 이는 기계기구업종이 주로 무거운 중량의 물건을 들어 이동한다는 특성 때문인 것으로 분석되었다.

[표1] 산업별 재해발생 현황 (단위: 건, %)

기계기구	금속재료	건설	조선	항만교역, 화물취급	화학제품	식품	요업	기타	계
77	45	37	29	25	-	-	-	154	367
20.0	12.3	10.1	7.9	6.8				41.9	100

(자료: 노동부)

입사근속기간별 재해현황을 보면 대부분의 재해가 6개월 미만 입사자나 5년 이상의 장기근속자의 재해 발생율이 높게 나타나고 있다. [표2]는 입사근속기간별 재해현황을 보여준다. 크레인의 경우, 전체의 55.9%인 204건이 1년미만에서 발생하였으며 5년 이상 장기근속자에서 전체의 24.8%인 93건이 발생하여 1년미만 입사자나 5년 이상의 장기 근속자의 재해발생율이 80.7%에 달하고 있다.

[표2] 입사근속별 재해현황 (단위: 건, %)

6개월	6개월 ~1년	1 ~2년	2 ~3년	3 ~4년	4 ~5년	5 ~10년	10년 이상	계
167	37	30	21	12	7	42	51	367

(자료: 노동부)

연령별에 의한 재해발생을 보면 30~34세와 35~39세 사이에서 각각 65건(17.6%), 66건(18.0%)이 발생하여 가장 발생률이 높은 것으로 나타나 이들 연령층에 대한 재해예방대책이 시급하게 마련되어야 할 것으로 보인다. [표3]은 연령별 재해발생 현황을 보여준다. 특히 50세 이상 연령층의 재해 발생률이 18.9%(136건)로 상대적으로 높게 나타나 인력의 고령화에 따른 재해예방대책도 시급한 것으로 나타났다.

[표3] 연령별 재해현황 (단위: 건)

18세 미만	18~24	25~29	30~34	35~39	40~44	45~49	50~54	55세 이상	계
-	31	44	65	66	57	41	27	36	367

(자료:노동부)

위험 원과 사고발생조건에 따른 예상사고는 다음의 [표4]에서 보여준다.

[표4] 위험 원과 사고발생조건에 따른 예상사고

예상사고	위험원	사고발생조건
낙하	인양중인 화물	1) 적재물 하중의 중심이 맞지 않아 낙하 2) Wire Rope 강도 부족 3) 운전자의 난폭운전 4) 운반자재 긴결불량
협착	움직이는 부분	1) 크레인 정비 점검자, 크레인 운전자의 운전실수로 크레인파 건물과의 협착 2) 운전자 실수로 작업보조자가 물건과 물건사이에 협착
추락	높이 2m 이상	크레인 설치 작업시, 또는 점검시 추락

미국의 Grahan Brant에 의해 보고된 크레인 운전중 운전자의 사고사례중 가장 으뜸이 되는 것은 크레인 전복에 있으며 대부분 그로 인한 감전사고를 당한 운전자의 반 이상이 고압전선과 장비의 접촉으로 인해 현장에서 사망하게 되었다고 한다.[표5] 유타대학의 Anthony J. Suruda 박사의 연구에 의하면, 1984~1994년 동안 크레인이 포함된 502명의 사망자를 낸 480건의 사고들 중 감전사는 198건이었고 이 중 17명은 운전자 또는 현장의 다른 노동자였다. 이 연구는 이전 크레인 사고의 전체적인 자료를 토대로 이루어졌으며 특히 작업장 노동자는 크레인 운전자보다 일반적으로 더 큰 위험에 노출되어 있다고 할 수 있다.

3. 위험관리 모델의 구성과 운용

3.1 위험제어 원칙(Rule: R)과 방법(Method: M)

(1) 위험원의 제거(R1)

이 원칙은 사고를 발생시킬 수 없도록 위험원 그 자체를 근원적으로 배제하는 것이다.

[표5] 크레인 운전중 운전자의 사고사례

사망요인	계	사망요인	계
감전사	198	과적	22
조립 및 해체시	58	크레인 회전 반경내에서의 작업	17
Boom의 추락	41	충돌	11
운전자의 실수	36	방호장치 고장	36
권상하물에 의한 강타	22	원인불명	39
총계			480

- R1M1(대체): 위험원이 없는 안전한 것으로 교체함으로써 위험원을 제거한다.
- R1M2(변경): 현행의 작업방법속에 위험원이 잠재되어 있는 경우에는 위험원을 없애는 안전한 작업방법으로 변경함으로써 위험원을 제거한다.

(2) 위험원의 격리(R2)

- 이 원칙은 위험원을 사람으로부터 격리하는 것이다.
- R2M3(울 또는 칸막이 설치): 유해, 위험원이 잠재되어 있는 작업장소에 울이나 칸막이 등을 설치함으로써 위험원에 근로자가 접촉될 수 있는 가능성을 배제한다.
 - R2M4(자동화 등 원격제어 방식 채택): 위험원이 잠재되어 있는 작업을 자동화하거나 원격조작 방식을 채택하면 위험원에 대한 인체의 접촉 필요성이 배제되기 때문에 사람으로부터 위험원을 격리하는 효과를 거둘 수 있다.

(3) 위험원의 방호(R3)

- 이 원칙은 위험원을 덮어씌우는 것으로 사람과의 접촉이 되지 않도록 하는 것이다.
- R3M5(방호장치 설치): 이 원칙은 기계의 작업점에 방호장치를 설치하여 위험원을 방호하는 것이다.
 - R3M6(덮개 설치): 위험부위에 그 위험원의 특성에 따라 cover, guard 및 국소배기를 위한 후드 등을 설치하여 위험원을 방호한다.

(4) 위험에 대한 사람측면의 보강(R4)

- 위험원에 대한 제거, 격리, 방호 등의 기술적 대책 강구가 곤란하거나 불완전한 경우에는 위험에 대하여 사람측면을 보강함으로써 안전성을 확보할 수 있다.
- R4M7(도구나 장비 사용): 유해, 위험작업시 유해, 위험요인에 작업자의 신체적 접촉이 불가피한 경우에는 도구나 장비를 사용하여 유해, 위험요인에 대한 신체의 접촉기회를 최대한 배제한다.
 - R4M8(보호구 착용): 보호구를 착용하여 사람을 보호함으로써 위험에 대처한다.

(5) 위험에 대한 인간측의 대응(R5)

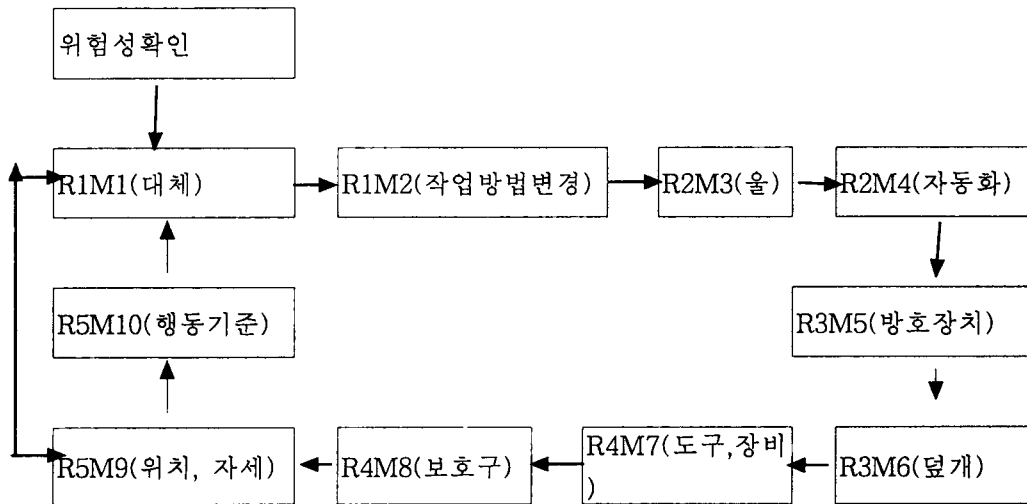
위험원에 대한 제거, 격리, 방호 등의 기술적 대책은 물론 보강 대책으로도 불만족스러운 경우에는 근로자 자신이 안전행동을 통하여 유해, 위험상황에 대응해

나가야 한다.

- R5M9(안전한 위치와 자세 확보): 안전한 위치와 자세를 확보하면 위험에 대응된다.
- R5M10(안전행동의 기준을 정하여 이행): 작업자 본인이 안전행동 기준을 정하여 실천하면 위험에 대응된다.

3.2 위험관리 모델의 구성

R1M1에서 부터 R5M10 까지의 10가지 원리를 순환체계로 구성하면 위험관리 모델, 즉 RM 모델[그림1]이 구성된다.



[그림1] RM 모델

3.3 위험관리 모델의 운용

3.3.1 진행요령

RM 모델은 작업장의 위험원과 사고발생조건에 대하여 R1M1에서부터 R5M10의 각 단계를 거치면서 대책을 강구하여 나가는 위험관리 기법으로서 위험평가, 대책선정, 대책실시의 3과정으로 진행한다.

- (1) 위험평가
 - 위험원의 실체와 위험의 변화 및 사고발생조건을 확인한다.
- (2) 대책선정
 - 작업자들은 소집단 활동을 통하여 R1, R2, R3, R4 대책을 선정하며, 사업주에게 건의한다.
 - R5 대책을 정한다.
- (3) 대책의 실시
 - 사업주는 R1, R2, R3 대책을 시행하며, 근로자는 각 조치의 기능이 유효하

도록 안전하게 사용한다.

- 사업주는 R4대책을 지원하고 근로자는 안전한 방법으로 사용한다.
- 근로자는 위험에 직접 대응한다.

위험평가 및 대책의 선정과정에서는 RM 모델의 각 단계에서 가능한 모든 대책의 아이디어를 빠짐없이 기록하면서 진행한다.

체계의 어떤 단계에서 적절한 개선안이 떠오르지 않을 때에는 곧 다음 단계로 넘어가되, 전 체계를 2~3회 feedback 한다.

가능한 모든 개선 방법이 열거되었으면 그 다음에는 어떤 대책을 우선적으로 시행할 것인가를 검토하며, 경우에 따라서 2가지 이상의 대책을 병용하여야 한다.

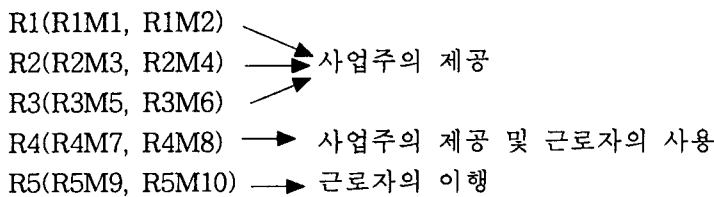
3.3.2 RM모델의 활용

RM 이론의 효율적 운용을 위하여는 조직의 역할분담이 필요하다.

R1M1부터 R3M6까지는 원칙적으로 사업주 책임 소관이다.

R4M7, R4M8은 근로자와 사업주가 공동으로 협력해야 할 사항이며,

R5M9, R5M10은 전적으로 근로자 자신이 담당해야 할 것이다.



또한 RM 모델을 근로자용으로 사용할 경우에는 작업별로 3인 ~ 8인의 RM팀을 구성하여 소집단에 의한 자율관리 활동으로 전개하면 더욱 효과적일 것이다.

3.3.3 RM모델의 사업장내 도입시행

RM 모델을 사업장내에 도입하고자 할 때에는 아래의 요령에 따라 시행한다.

(1) 조직 및 교육훈련

- RM 팀 편성: 작업 단위별로 RM 팀 (3 ~ 8인)을 편성한다.
 이미 무재해 분임조나 QC 씨클이 구성되어 있는 직장인의 경우에는 기존의 소집단을 활용한다.
- RM 팀장 (또는 리더) 연수교육: RM 팀장에는 RM 모델에 대하여 RM 모델에 관한 연수교육을 실시한다.
- RM 팀장에 의한 구성원 교육: RM 팀장은 RM 구성원에 대하여 RM 모델에 관한 사항을 교육훈련을 시킨다.

(2) 소집단 RM 활동

- RM 모델의 도입시, 또는 매월 1회 이상 정기적으로 소집단 RM 활동을 전개한다. 즉, RM 팀별로 R1M1에서 R5M10까지의 전 과정에 걸쳐 구체적으로 RM 활동을 전개한다.
- RM팀에서는 집단토의를 통해 RM 활동을 전개하며, 집단토의에서 결정된

대책들은 사업주에게, 가급적 중간과정을 거치지 아니하고 직접 건의하여야 하고, 사업주는 즉시 그것에 대해 적절한 조치를 강구하여야 한다.

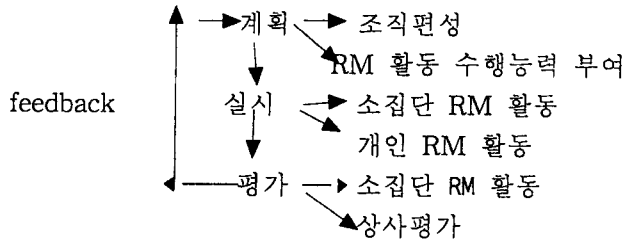
(3) 개인 RM 활동

- 일상작업에서는 개인 RM 활동을 수시로 전개한다. 즉, 개인이 아래의 위험관리 사이클에 맞춰 운용한다.

(4) RM활동평가

- 개인 RM 활동 평가는 RM팀내 구성원간의 상호지적에 의해 수시로 시행한다.
- 소집단 RM 활동 평가는 RM팀 자체적으로 실시함을 원칙으로 하되, 감독자의 조언을 받는다.

RM 모델의 사업장내 시행과정을 체계화하면 다음과 같다.



- 제1단계: 위험원과 사고발생조건 확인
- 제2단계: R1-R3 조치에 대한 점검 정비
- 제3단계: 장비, 도구 사용
- 제4단계: 보호구 착용
- 제5단계: 안전한 위치, 자세 확보
- 제6단계: 안전행동 기준이행

3.3.4 사업장내 위험관리운동의 도입

현행의 무재해운동은 무한적인 무재해 기록경쟁제도로써 유해, 위험요인이 많은 재해다발 사업장일수록 쉽게 포기하게 되는 경향이 있다. 이러한 재해 다발 사업장의 적극적인 시행을 유도할 수 있는 제도의 도입이 필요한데, 위험 관리 운동의 도입은 그러한 문제를 해결할 수 있는 방안이 될 수 있을 것이다.

- (1) 위험관리운동의 준비와 개시: 위험관리운동은 결과보다 과정을 중시하는 한시적인 안전보건운동으로서 1년 1회 실시를 원칙으로 한다. 준비기간과 실행기간으로 구분하여 시행하되 준비기간 중에는 위험요인의 배제에 주력한다.
- (2) 목표치: 실행기간의 목표는 당해 사업장 또는 각 부서별, 실행기간 동안의 전년도 재해건수의 1/2을 목표치로 한다. 또는 사업장의 특성에 따라 전년도 재해건수의 1/3 또는 1/4 등으로 정할 수 있다.

- (3) 포상: 목표 달성시에는 반드시 적절한 포상을 실시하며, 포상금을 정할 때 재해 코스트를 기준으로 하여 정한다. 전 사업장 목표달성시에는 근로자 전원, 부서 목표달성시에는 부서직원 전원, 그리고 RM팀 목표 달성시에는 RM팀 구성원 모두에게 포상한다.

3.4 크레인작업에의 적용

RM 모델에 의한 개선

R1M1: W/R 교체

R1M2: ×

R2M3: 작업반경내에 작업자가 접근 못하게 울 설치 (이동식, 펜스, 로우프)

R2M4: ×

R3M5: 과부하방지장치, 권과방지장치, 비상정지장치, 브레이크장치, 후크해지장치 설치

R3M6: ×

R4M7: 화물이동시 걸고리 사용

R4M8: 안전모, 안전벨트 착용

R5M9: 안전작업 위치에서 작업

R5M10: 1) 작업전에 안전장치, Wire Rope 이상유무 점검

2) 현수물 (매달린화물)의 이동거리내의 안전확인

3) 정격하중 준수 물건적재

4) 신호방법 사용

4. 안전대책 및 작업

4.1 크레인작업 안전수칙

- (1) 크레인 운전은 면허를 소지한 지정된 운전원만이 하여야 한다.
- (2) 작업시작전, 기계의 고장유무를 확인하고 필히 시운전을 실시한다.
- (3) 동시에 3가지 끈도라의 조작을 하지 말아야 한다.
- (4) 와이퍼로프는 충격에 약하므로 급격하게 감아 올리거나 감아 내려서는 안된다.
- (5) 체인이나 로프가 비뚤어진 채로 매달아 올려서는 안된다.
- (6) 크레인 운전자에 대해 신호는 단 한사람만 신호를 해야 한다.
- (7) 크레인 신호수는 규정된 복장을 착용하고 규정된 신호방법으로 명확하고 확실하게 해야 한다.
- (8) 물건 중심부에 후크를 위치시켰나 확인한 후 권상신호를 해야 한다.
- (9) 제한하중을 초과한 인양을 피하고 로프의 상태를 확인한다.
- (10) 운전중에 소재, 주유 또는 정비를 하지 말아야 한다.
- (11) 크레인 작업반경내에는 사람의 접근을 금하며 작업자 머리 위나 통로 위로 위치하지 않아야 한다.

4.2 크레인의 안전점검표

크레인(호이스트) 안전점검표

설비명(번호) _____ 규격(용량) _____
 설치장소 _____ 소속부서 _____

점검항목	점검사항	양호	불량
와이어 로프 및 체인	1. 와이어 로프의 상태는 정상인가? ① 한가닥에서 소선의 수가 10%이상 절단되지는 않았는가? ② 지름이 원상태보다 7% 이상 감소하지 않았는가? ③ 심한 변형(꼬임)이나 부식은 없는가?		
	2. 체인의 상태는 정상인가? ① 제조 때 길이보다 5%이상 늘어나지 않았는가? ② 링크의 단면 지름이 10% 이상 줄어들지 않았는가? ③ 균열이나 현저한 손상이 없는가?		
	3. 달기기구 (혹 등), 드럼 등과 로프의 연결 상태는 확실한가?		
후크 등	4. 심한 변형이나 균열이 없는가?		
	5. 회전 상태는 양호한가?		
조작 장치	6. 작동 상태가 정확하고 원활한가? (클러치와 브레이크 상태 포함)		
	7. 펜던트 스위치의 케이블에 무리한 힘이 가해지지 않는가? (보조선의 설치는 적절한가?)		
	8. 작업자의 눈에 잘 띄는곳에 규격(하중)이 표시되어 있는가?		
안전 장치	9. 권과 방지 장치가 설치되어 있으며 작동 상태는 양호한가?		
	10. 레일에는 완충장치(스토퍼)등이 안전하게 설치되어 있는가?		
	11. 과부하 방지 장치의 작동이 원활한가?		
	12. 비상정지장치(버튼)는 확실하게 작동하는가?		
전기계통	13. 운반 중 경보장치(사이렌, 경광등)는 작동하는가?		
	14. 해지장치는 설치되어 있으며 상태는 정상인가?		
	15. 스위치 커버가 파손되지 않았는가?		
	16. 전선의 연결 상태는 양호한가?		
	17. 배선의 피복에 손상된 부분은 없는가?		
작업	18. 화물의 걸이 방법은 안전한가?		
	19. 운전자 이외의 사람이 운전하지는 않는가?		
	20. 크레인의 용량 이상의 화물을 달지는 않는가? 21. 급격하게 감아올리거나 감아내리지는 않는가?		
※ 불량판정에 대한 조치 사항			

점검일시 _____ 년 _____ 월 _____ 일 부 서 _____ 점검자 _____

4.3 안전지침

크레인에 의한 운반작업을 하기 전에 점검해야 할 사항은 다음과 같다.

- 화물이 시야를 가리지 않는가 확인한다.
- 모서리 및 돌출부가 없는지 확인한다.
- 중량물을 확인한다.
- 훅크, Wire Rope, 체인 등은 적합한지 확인한다.
- 운반장소의 받침목을 준비한다.
- 운반장소를 확인한다.

또한 안전한 운반을 위해서 화물을 달 때에는 화물이 크레인 훅크 중심에 위치하는가를 확인하고, 보조자는 작업지시를 받기 전에는 절대로 위험한게 내로 들어가서는 안된다. 그리고 작업지휘자를 지정하여 크레인 운전자에게 작업지시를 하도록 한다.

작업장내에서의 안전지침은 운반시 안전지침 보다 더 중요하다고 할 수 있겠는데 일반적인 안전지침이라고도 할 수 있지만 그것은 다음과 같다.

- (1) 머리보호: 크레인이 설치되어 있는 작업장내에서 작업원은 반드시 안전모를 착용해서 매달려 있는 화물이나 훅크에 부딪칠 위험으로부터 머리를 보호하여야 한다.
- (2) 발보호: 크레인 운전자나 보조자는 철심이 삽입되고 밑창이 달린 안전화를 착용하여 화물이 발등으로 떨어지거나 췌기로 사용된 못 등의 날카로운 것에 다치는 것으로부터 발을 보호하여야 한다.
- (3) 손보호: 작업원은 반드시 작업용 장갑을 착용하여 Wire Rope나 체인 등의 부식, 마모 그리고 변형에 의한 손부상을 미연에 방지하여야 한다.

6. 결론

낙하, 협착, 추락에 의한 크레인 사고는 기계기구분야에서 20%를 차지하였으며, 1년미만 입사자나 5년 이상의 장기 근속자에게서 80.7%의 재해율을 보이고 있다. 또한 30~39세 사이의 근로자에게서 131(35.7%) 건의 크레인사고로 보아 신입 근로자의 안전교육 및 중견 근로자의 안전 재교육이 필요함을 알 수 있었다.

사고방지를 위하여 RM모델을 적용하여 보았다. RM모델은 위험원을 제거, 격리, 방호, 보강 및 대응을 위하여 10가지 방법으로 구성되어 있다. 크레인의 신모델 또는 변형에 의한 개선 또는 WR의 교체 또는 작업반경내에 접근을 금지시키고 과부하방지 또는 권과방지장치 등을 설치하여 작업방법이나 안전보호장치를 설치하여 크레인에 의한 사고방지를 위하여 RM모델을 적용하여 보았다.

또한 크레인작업에 대한 안전수칙 이전에 기본적인 작업장 안전 수칙을 우선적으로 준수하고 제시된 크레인 안전수칙을 준수하여 사고발생 후 처리보다는 사고발생 전, 미연에 사고를 방지하는 것이 경제적, 법적 그리고 도덕적인 면에서 중요하다고 본다.

그리고 마지막으로, 안전점검의 생활화가 필수적이다. 안전점검은 점검 그 자체나, 부적합한 상태를 발견하는 것이 아니라, 발견된 결함에 신속히 대응조치를 취하는데 그 목적이 있다.

근로자의 건강은 기업발전의 원동력이다. 그러므로 근로자의 건강, 생명과 직접 관련되는 안전보건 관리분야는 신중을 기해야 한다. 근로자의 건강과 생명을 지키기 위한 산업안전보건에 관련된 제도를 더욱 철저히 실행함으로써 기업의 경쟁력과 생산성이 향상될 수 있다는 점을 간과해서는 안된다.

참고문헌

- [1] 김용해, "안전관리활동 활성화의 묘수", 산업안전보건, 1995.
- [2] 김찬오, 이근오, 김용수, "영세, 소규모 제조업의 산업재해 감소방안에 관한 연구", 서울 산업대학교 논문집, 7, 1996.
- [3] 노동부, 노동통계연감, 각년도.
- [4] 노동부, 산업재해분석, 각년도.
- [5] 노순규, "산업재해 예방과 경영효과", 산업안전보건, 1995.
- [6] 대한산업안전협회, '97산업재해분석, 노동부발간자료, 1998.
- [7] 대한산업안전협회, 건설현장의 안전, 1995.
- [8] 대한산업안전협회, 안전한 운반방법, 1997.
- [9] 대한산업안전협회, 표준작업안전수칙, 1996.
- [10] 신용하, 최진영, "운반하역기계의 사고발생 원인분석과 예방대책에 관한 연구", 공업경영학회지, 제21권, 제 47집, 1998.
- [11] 건설기계건설팅그룹, 월간크레인, Dec. 1997.
- [12] 이은영, "운반작업관리", 건설안전기술협회지, 1996.
- [13] 정동욱, "산업현장에서의 안전문화", 경영법무, 7, 1997.
- [14] 한국산업안전공단, 산업재해예방을 위한 위험관리 모델, 1994

- ♣ 김대식 : 명지대학교 경영학과를 졸업하고, Ohio University에서 공학석사와 University of Miami에서 박사를 수료했다. 주요 관심분야는 인간공학, 산업안전, 작업관리등이다.
- ♣ 강경식 : 인하대학교 산업공학과를 졸업하고 동 대학원 산업공학과에서 석사를 마쳤으며, 경희대학교에서 박사를 취득하였다. 또한 노스다코타 주립대학에서 교환교수로 재직하였으며 현재는 명지대학교 산업공학과에 교수로 재직중이다. 주요 관심분야는 생산관리, 안전관리등이다.