



이동식크레인 작업 안전사항

1. 이동식 크레인이란

(1) 크레인이란 동력을 사용하여 하물을 달아 올리고 상·하, 전·후, 좌·우로 운반하는 기계 또는 기계장치를 말한다.(권상, 권하, 기복, 주행, 선회)

(2) 이동식 크레인이란 위 1항의 기능과 원동기를 내장하고 있어 불특정 장소에서 스스로 이동이 가능한 크레인을 말한다.

2. 이동식 크레인의 종류



크롤러크레인

트럭크레인

휠크레인

(1) 크롤러 크레인(Crawler Crane) : 하부 주행체의 주행부에 크롤러 벨트를 사용한 자주 크레인으로서 쇼벨계 굴삭기의 한 형식, 구성은 크레인 붐에 훅, 와이어로프 등을 장치한다.

(2) 트럭 크레인(Truck Crane) : 하부 주행체의 주행부에 타이어를 사용한 자주 크레인으로서 일반적으로 하부 주행체 및 상부 선회체에 각각

운전석이 있고, 원동기가 하부 주행체에만 있는 것과 상부 선회체에도 따로 있는 것이 있고, 주행 조작을 하부 주행체의 운전석으로부터 하는 것이 있다.

(3) 휠 크레인(Wheel Crane) : 하부 주행체의 주행부에 타이어를 사용한 자주 크레인으로서 일반적으로 한개의 운전석과 원동기로 권상과 주행을 겸하며, 시가지 주변의 공사나 항만에서의 하역작업에 많이 사용한다.

3. 정격하중

(1) 정격하중(Net Capacity / net Rated Load)이란 정격총하중(권상하중 : Gross Capacity / Rated Load)에서 훅, 버킷 등의 달기구의 하중을 뺀 것이다.

(2) 정격하중 = 권상하중 - 하중 공제요소

공제요소

- 훅크의 무게
- 권상로프 및 줄걸이 용구의 무게

4. 이동식 크레인의 재해요인

(1) 정도

- ① 정격하중 초과 권상
- ② 아웃트리거 또는 받침목의 가라앉음
- ③ 본체의 주행상태 불량
- ④ 주행로의 침하
- ⑤ 권상용 와이어로프의 파손, 절단, 빠짐
- ⑥ 작업반경 초과작업

(2) 붐의 휨

- ① 정격하중 초과
- ② 한도 이하로 붐의 각도를 낮추어 작업(60도 이하)
- ③ 하물이 흔들려 붐에 부딪힘

(3) 붐의 비틀림

- ① 수평 인장작업

- ② 경사지게 하물을 당김
- (4) 하물의 낙하
 - ① 권상용 와이어로프의 절단
 - ② 와이어로프의 시브(활차) 이탈
 - ③ 달기 방법 불량으로 인한 자재 이탈
- (5) 감전 : 고압선 가까이 작업(봄 접촉, 와이어 접촉)
- (6) 전락 : 노건 혹은 잔교(가교)가 약함
- (7) 접촉
 - ① 작업반경내의 근로자 출입
 - ② 하물 근방에 근로자 위치

5. 재해사례

가. 이동식 크레인을 이용하여 외벽거푸집 인양작업도중 추락 사망

- (1) 재해발생 상황
 - 지하 1층, 지상 8층 RC조 건물 신축공사현장으로 재해당일 이동식 크레인(Hydro - Crane, 25Ton)을 이용하여 1층 외부 옹벽 거푸집 인양작업을 실시함.
 - 11:40경 크레인을 정착시킨 후 거푸집(약 2.2Ton)을 인양하던 중(봄대각도 약 42°, 작업반경 약 39m, 허용정격하중 약 0.3Ton) 봄대의 1~2단 연결 부위가 꺾이며 2층 슬라브에 설치 중이던 엘리베이터 피트 벽체거푸집 부위로 낙하됨.
 - 이때 인근에서 A형 알루미늄 사다리 위에서 (높이 : 약 2~3m) 거푸집 조립 작업 중이던 피재자가 그 충격으로 추락하여 사망한 재해임.

(2) 재해원인 및 대책

- 이동식 크레인(기중기)의 방호장치 기능 상실 - 이동식 크레인에는 과부하방지장치, 권과방지장치 및 브레이크 장치 등 방호장치를 부착하고 유효하게 작동될 수 있도록 미리 조정하여야 하나, 과부하방지장치의 기능이 상실됨

- 과부하의 제한조치 미실시 - 이동식 크레인(기중기)에는 그 정격하중을 초과하는 하중을 걸어서 사용하도록 하여서는 아니되나, 정격하중(약 0.3ton) 이상의 작업하중(약 2.2ton)을 인양하여 작업함.
- 추락방지조치 미흡 - 높이 2m 이상의 장소에서 작업을 할 경우, 안전한 작업발판을 설치하여야 하나 불안정한 사다리 위에서 작업하다 외부충격에 의해 추락사고 발생.

나. 고압전선에 크레인의 와이어로프가 접촉되면서 사망

(1) 재해발생 상황

- 하수관거 신설공사 현장으로, 재해당일 피재자는 동료 4명과 07:10경 하수관거 가시설용 쉬트파일(Sheet Pile) 압입용 기계를 거치한 후, 08:00부터 Pile 압입작업을 실시하였음
- 10:40경 Pile 2본을 압입한 후 Guide Frame에 적치된 Sheet Pile을 카고 크레인(15톤)으로 운반하는 과정에서 첫 번째 Sheet Pile(5본)을 카고크레인에 상차한 뒤 두 번째 Sheet Pile을 상차하기 위하여 회전하던 중 크레인의 인양용 와이어로프가 높이 12m 정도에 위치한 고압전선(22,900V, 배전선로)에 접촉되어 와이어로프를 잡고 있던 피재자가 감전되어 사망한 재해임

(2) 재해원인 및 대책

- 신호수 미배치
- 고압선주변 방호조치 미실시

다. 암파쇄 방호시설 해체작업 중 크레인 붐이 특고압선로에 접촉

(1) 재해발생 상황

- 토공과 구조물 작업이 주로 진행되는 현장



으로 기존도로 곡선부 압파쇄 방호시설 해체작업을 위해 카고크레인 1대와 보조원 1명, 신호수 3명이 작업을 실시함.

- 7:20분경 전일에 이어 판넬 해체 작업을 계속 진행함.
- 7:55분경 카고크레인 붐의 헤드부가 지면에서 약 12m 상공에 위치한 특고압선로(22,900V)에 접촉되어 카고크레인 조정레버를 조작하던 피재자가 감전되어 사망한 재해임.

(2) 재해원인 및 대책

- 충전전로에 접근 작업시 감전 위험방지 조치 미실시
 - 충전전로에 절연용 방호구 미설치
 - 충전전로에 크레인 등의 접촉을 방지토록 하는 대책 미설치
- 특별고압활선 근접 작업 안전조치 미실시.
 - 특별고압이 인가된 충전전로(22,900V)에 접근하여 작업을 할 때에는 감전방지를 위한 안전조치를 하여야 함
 - 선로주위에 위험표지를 미부착, 접근한계거리(30cm)를 미유지, 해당 충전전로 주변에 작업감시인 미배치.

라. 이동식 크레인에 체결된 섬유로프 절단

(1) 재해발생 상황

동시에 지하주차장 입구 주변에서는 작업자 6명과 이동식크레인(26톤) 및 소형굴삭기(0.73톤)를 이용하여 소나무를 심은 후, 14:00경 지하주차장 입구에 있던 소형굴삭기(0.73톤)를 현장 입구쪽에 있는 화단 위로 옮기기 위해 소형굴삭기 철구조물에 감겨있던 섬유로프(12mm)고리에 이동식 크레인(26톤) 후크를 체결한 후 약 5m 높이로 인양하여 옮기던 중, 크레인 후크에 체결된 섬유로프(12mm)가 절단되면서 소형굴삭기가 낙하하여 운반경로 아래 맨홀 상부에서 입

선작업을 도와주던 피재자를 덮쳐 사망한 재해임.

(2) 재해원인 및 대책

- 양중작업시 출입금지 조치 미실시
 - 이동식크레인을 이용하여 작업을 하는 때에는 달아 올려진 하물의 아래, 낙하위험지역에는 근로자의 출입을 통제한 상태에서 작업을 하여야 하나 미실시.
- 섬유로프 불량
 - 마모 및 반복사용에 따라 심하게 손상된 섬유로프를 인양로프로 사용 중 절단.

마. 이동식 크레인 아웃트리거 하부 침하

(1) 재해발생 상황

- 재해당일 13:00까지 철탑 철거작업을 완료 후 14:00부터 피재자와 카고크레인 운전원 등 3명이 1개조가 되어 철탑 철거 자재(앵글)를 운반하기 위하여 카고크레인에 상차작업을 시작함
- 15:30경 피재자가 카고크레인 적재함에 올라가 철탑 철거자재를 묶는 작업을 하던 중 불안전하게 설치된 아웃트리거로 인하여 카고크레인이 경사진(약 10도) 도로에서 약 4m 아래로 굴러 전복되면서 카고크레인 적재함 상부의 피재자가 지면에 떨어지면서 전복되는 카고 크레인에 깔려 사망한 재해임

(2) 재해원인 및 대책

- 아웃트리거 거치상태 불량
 - 카고크레인 아웃트리거를 불안전하게 거치(차량바퀴가 경사진 지면에 접하여 굴러 내려갈 수 있는 상태)한 상태로 작업 중 사고 발생
 - 아웃트리거를 거치한 지반의 침하방지조치 불량으로 차량바퀴가 지면에 접하면서 굴

러내려 전복됨

- 이동식 크레인(카고크레인) 미끄럼 방지조치 철저
 - 카고크레인으로 상차 작업시 바퀴가 지면에서 충분히 이격되어 구르지 않도록 아웃트리거를 지면에 견고하게 설치하여야 함
 - 아웃트리거를 설치하는 곳의 지반이 연약할 경우 침하가 되지 않도록 깔판, 깔목 등을 설치한 후 아웃트리거를 거치함
- 관리감독 철저

이동식 크레인(카고크레인)을 사용하여 양중 작업 시에는 작업지휘자를 배치하여 안전한 방법으로 작업하도록 직접 지휘·감독하여야 함

바. 크레인의 주후크 블록이 아래로 낙하하여 강타

(1) 재해발생 상황

재해당일 14:50경 대로변 법면지역에서 피재자 외 4명이 30톤짜리 이동식크레인을 사용하여 인양물인 소나무를 들고 미리 파놓은 구덩이에 나무 심는 작업을 하던 중 크레인의 모든 안전장치를 해제시킨 상태에서 붐을 제한각도 이하로 해놓고 주후크블록이 붐 끝단에 닿은 상태를 인지하지 못하고 붐을 계속 신장하자 권상와 이어로우프가 파단되면서 붐 끝단에 매달려 있던 600kg의 주후크블록이 10.9m 아래로 떨어지면서 밑에서 나무를 잡고 있던 피재자의 머리 부위를 강타하여 현장에서 사망한 재해임

(2) 재해원인 및 대책

- 권과방지장치 기능을 해제시킨 뒤 사용
 - 이동식크레인의 권과방지장치 등 방호장치를 미작동되도록 일괄 해제시키는 ON/OFF 토글스위치를 OFF 위치로 사용하여 사고 발생
- 붐의 경사각 제한 기능을 해제시킨 뒤 사용

붐의 경사각 초기 설정치가 48도에서 79도로 되어 있었으나 붐의 신장 수평거리를 멀리보내기 위해서 붐의 경사각 제한 기능을 해제시킨 뒤 경사각의 제한 범위를 벗어난 38.4도로 사용하여 사고 발생

○ 작업지휘자 미배치

1톤 이상의 크레인을 사용하는 작업과 같이 위험방지가 특히 필요한 작업을 하면서 안전담당자를 미지정하여 작업하다 사고 발생

사. 크레인의 줄걸이 섬유벨트가 끊어져

(1) 재해발생 상황

- 당 현장은 농업용수로 개량공사로 공정을 90%이며, 용수로 콘크리트 타설 완료 후 거푸집용 가설재를 해체, 반출하는 작업 중이었음.
- 재해당일 6명이 출역하여 4명은 거푸집 해체, 피재자는 카고크레인 기사와 함께 단관파이프 상차작업을 실시하였음.
- 12:20경 단관파이프 3개 다발 중 2개는 카고크레인에 적재하고, 나머지 한 다발(길이 3m 130본, 중량 1.05톤)을 섬유벨트 2줄걸이로 약 1m 인양하였을 때 단관파이프 한쪽이 아웃트리거에 걸려 무리한 힘이 가해져 섬유벨트가 끊어지면서 단관파이프가 쏟아졌고 유동방지를 위해 다발을 직접 잡고 있던 피재자가 깔려 머리 손상으로 사망함.

(2) 재해원인 및 대책

- 작업계획 미수립 및 화물적재시의 조치불량
 - 약 1톤 무게의 단관파이프 다발 상차작업에 대한 구체적인 작업방법에 대한 계획이 수립되지 않았음
 - 인양물을 직접 잡은 상태로 작업하다 섬유벨트가 끊어져 낙하되는 인양물에 깔려 사망함.



- 작업지휘자의 미배치
 - 하역운반기계 작업에 대한 지휘자가 미배치된 상태로 작업하다 사고 발생.

6. 이동식 크레인의 작업계획수립시 안전대책

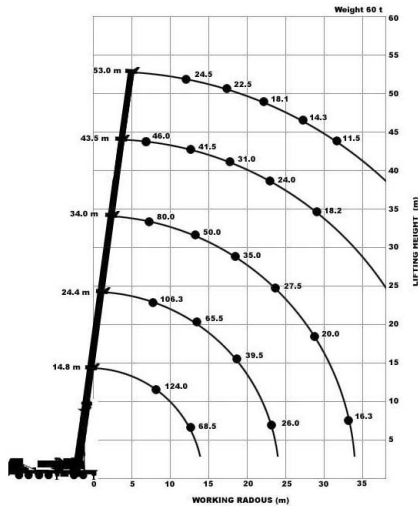
가. 기중선정

안전성을 최대한 발휘할 수 있도록 용량, 경제성, 작업성을 고려한다.

(1) 용량계획 : 정격하중표를 이용하여 작업반경, 인양높이, 붐각도를 고려하여 선정한다.

(2) 크레인 용량 선정시 고려사항

- ① 정격하중표는 일반적으로 크레인이 단단한 지면상이라는 가정이므로 일반적으로 10~20% 가산하여 선정한다.
- ② 정격하중은 총하중에서 달기구의 중량을 공제한 하중이다
- ③ 작업반경은 선회중심에서의 거리 이므로 하중표상수치에 2~3m를 추가한다.



<200톤 하이드라크레인 작업반경과 인양높이>

나. 운행경로

(1) 가공전선, 기타 장애물 또는 높이나 중량물

의 제한은 없는가?

(2) 운행경로의 교통규칙 또는 기타 행사에 따른 제한은 없는가?

(3) 현장이 공장 등 구내인 경우 경로상에 위험 또는 장애물은 없는가?

다. 공사장 주변의 상황

(1) 크레인 진출입시 주변 구조물, 전주, 가로수, 수도 등 지하매설물의 손상은 없는가?

(2) 크레인 작업범위내에 주변 건물, 전선 등이 작업에 지장은 없는가? 특히 작업장이나 장비가 통과해야 할 곳의 높이, 폭 및 중량제한 상태를 항상 점검해야 하며, 장비가 이러한 제한사항을 초과해서는 안된다.

(3) 도로상 근접 또는 도로상 작업시 통행인이나 일반차량의 방해 등 공중재해의 위험은 없는가?

라. 작업방법과 공정

(1) 작업방법, 크레인 위치 등이 계획대로 될 수 있는가. 공정에 의해 지브의 교체(추가)는 생기지 않는가. 교체가 있다면 언제인가. 또 조립 공간은 충분한가?

(2) 공정이 장시간일 때는 운전자의 교대계획은 수립되어 있는가?

(3) 혼잡을 피할 수 있는 장소가 확보되어 있는가?

마. 권상하중의 주요 부재 크기, 중량, 형상

(1) 중량을 확인하고 그 위치의 작업반경과 높이로부터 이동식크레인의 안정도는 어떠한가?

(2) 긴 물건, 이형 구조물 등 보강할 필요는 없는가?

바. 통로 설치 장소

(1) 이동식크레인의 이동경로와 폭, 노면강도

는 충분한가?

(2) 이동식크레인 설치장소의 노반강도와 수평도 특히 아웃트리거를 완전하게 장착할 수 있는가?

(3) 잔교상에서 사용하는 경우 복개강판의 강도는 충분한가?

7. 이동식크레인 작업시 안전대책

가. 안전작동을 위한 준비

(1) 어제 작업에 문제가 없다고 오늘도 문제없는 것은 아니다.

(2) 장비 및 와이어의 마모 징후나 작동 결함 검사

- ① 정리정돈(공구, 청결유지(유리))
- ② 복장 단정(넥타이, 스카프, 반지 등 착용금지)
- ③ 장비 점검(작업반경내 바리케이트를 설치하는 것이 좋다)
- ④ 필요에 따른 보호구 착용

나. 시동시 안전사항

장비에서 엔진을 시동하거나 장비를 움직이기 전에 장비의 내·외부, 밑이나 근처에서 작업하는 사람이 없도록 한다.

다. 작업 중 안전사항

- (1) 잡지, 책 등을 읽지 않는다.
- (2) 술, 음식 취식을 금지한다.
- (3) 작업 중 이동하는 하물 및 신호자에 집중한다.
- (4) 장비 용량 및 작업반경내 안전상태를 확인한다.
- (5) 빠른동작의 권상, 권하, 스윙, 정지를 금한다.
- (6) 동작전 동작방향에 사람이 있는지 확인한다.
- (7) 하중위에 사람이 올라타서는 안된다.
- (8) 정해진 운전석내에서만 운전한다.
- (9) 작업중 운전석 이탈을 금한다.
- (10) 이동중 승·하강을 금한다.

(11) 신호를 준수한다.

라. 지면 또는 지지부분의 상태

(1) 장비 지지표면은 평평하고 고르며, 안정을 이루어야 한다. 지표면의 붕괴는 장비전도의 원인이 된다

(2) 아웃트리거에 받침판을 사용하여 하중을 분산시킨다.

(3) 아웃트리거를 사용할 때, 항상 모든 빔을 완전히 늘리고, 모든 타이어가 지면에서 들어 올려지도록 아웃트리거 잭을 내리며, 장비가 모든 방향에서 수평이 유지되어야 한다.

마. 하중을 들어올리기전 확인사항

(1) 작업장에 알맞은 정격용량 및 종류의 장비를 사용한다.

(2) 하중의 무게를 알아야 하며, 하중등급도표의 범위를 초과해서는 안된다.

(3) 낙하의 위험이 없도록 결속 및 균형을 유지한다.

(4) 충분한 용량 및 정상적인 상태의 슬링 또는 다른 적당한 장치에 의해 하중을 훑에 연결시킨다.

(5) 붐이나 하중을 완전히 내렸을 때 드럼에서 2겹 이상 로프가 남아 있어야 한다.

(6) 후크 해지장치 이상 유무 확인

(7) 하물의 중심위치를 정확하게 파악(편심발생, 하물요동, 하물 미끄러짐 등으로 재해 발생)한다.

(8) 수평이 맞지 않은 상태에서 들어올릴 때 확인한다.

(9) 수평이 맞지 않은 상태에서 스윙할 때 확인한다.

(10) 하중을 끌어 당길 때 확인한다.

(11) 스윙시 갑작스런 가속 혹은 멈춤 때 확인한다.

(12) 붐 및 하중에 풍력이 가해질 때 확인한다.

(13) 하중을 밀게될 때 확인한다. 