

크레인 안전작업 지침서

비에이치중공업 주식회사

- 목 차 -

I. 크레인 안전의 개요

1. 크레인의 정의
2. 크레인 작업의 위험성
3. 안전을 위한 조치사항

II. 크레인 운전시 안전조치

1. 크레인 운전시의 기본사항
2. 안전운전을 위한 점검
3. 크레인 운전시의 안전수칙
4. 줄걸이 작업요령 및 안전대책
5. 권상하물의 진동방지
6. 감전에 대한 주의사항
7. 옥외크레인의 강풍대책

III. 크레인 작업의 신호방법

1. 신호시의 주의사항
2. 크레인의 공통적 표준 신호방법
3. 붐이 있는 크레인 작업시의 신호방법
4. 마그네트 크레인 작업시의 신호방법

IV. 크레인의 점검 및 보수

1. 점검의 목적
2. 점검 작업시의 유의사항
3. 정기자체검사
4. 크레인 작동 점검시 안전상의 유의사항
5. 수리시의 안전대책

V. 크레인의 자체검사

1. 자체검사 개요
2. 자체검사서 작성방법

VI. 크레인에 의한 재해사례

■ 참고자료

- A. 크레인의 방호장치
- B. 천장크레인 설치시 벽체와의 간격
- C. 와이어로프의 간이점검
- D. 자체검사 결과표

1. 크레인 안전의 개요

1. 크레인의 정의

산업안전기준에 관한 규칙에서 정하는 크레인은 다음의 2가지 조건을 만족하는 기계장치를 말함.

- 동력을 사용하여 중량물을 권상 (인력에 의한 것은 제외)
- 또한 이것을 수평(또는 선회)으로 운반하는 것을 목적으로 하는 기계장치 (인력에 의한 것을 포함)

따라서, 중량물의 권상을 인력으로 행하는 기계장치는 중량물의 수평 (또는 선회) 이동은 동력을 사용하여도 크레인에는 포함되지 않음.

반대로 권상작업을 동력을 사용하여 행하는 장치는 수평이동을 인력으로 행하여도 크레인에 포함됨.

[그림 1]



중량물을 동력을 사용하여 권상/이것을 수평으로 운반

2. 크레인 작업의 위험성

- 줄걸이 작업방법 불량에 의한 하물의 낙하
- 와이어로프의 안전율 부족에 의한 와이어로프 파단
- 줄걸이용 와이어로프가 훅크로부터 이탈
- 크레인과 벽체와의 안전통로 미확보에 의한 협착 우려
- 리프팅 마그네트 부착 크레인의 경우 하물낙하 위험
- 옥외작업이 많아 날씨의 영향을 많이 받음.
- 중량물 취급에 따른 다른 근로자에게 위해를 줌
- 전기를 사용한 구동부가 많아 감전우려가 많음.
- 타워크레인의 설치·해체시 고소작업으로 인한 추락위험이 큼

[그림 2]



중량물 취급에 의해 다른 근로자에게 위해를 줌

3. 안전을 위한 조치사항

가. 안전성 확보를 위한 관계법령

- 크레인 제작기준 및 안전기준에 따라 설계·제작·설치·사용하고 있는지의 여부를 확인하기 위하여 설계·성능(완성) 및 정기검사 실시 (산업안전보건법 제34조)
- 기준에 적합한 방호장치를 부착하여 사용하고 있는지 여부 확인 (산업안전보건법 제35조)
- 1년에 1회이상 유자격자에 의한 자체검사 실시(산업안전보건법 제36조)
- 작업시작전 안전점검(산업안전 기준에 관한 규칙 제117조)
 - 권과방지장치·브레이크·클러치 및 운전장치의 기능
 - 주행로의 상측 및 트롤리가 횡행하는 레일의 상태
 - 와이어로프가 통하고 있는 곳의 상태

[그림 3]



작업시작전 안전점검 실시로 안전성 확보후 작업시작

나. 작업자의 안전성 확보

- 안전보건에 관한 특별교육실시 : 년 9시간 이상
(산업안전보건법 제31조)
 - 방호장치의 종류, 기능 및 취급에 관한사항
 - 훅크·와이어로프 및 비상정지장치등의 기계·기구 점검에 관한사항
 - 하물의 취급 및 작업방법에 관한사항
 - 작업신호 및 공동작업에 관한사항
 - 기타 안전보건관리에 필요한 사항

[그림 4]



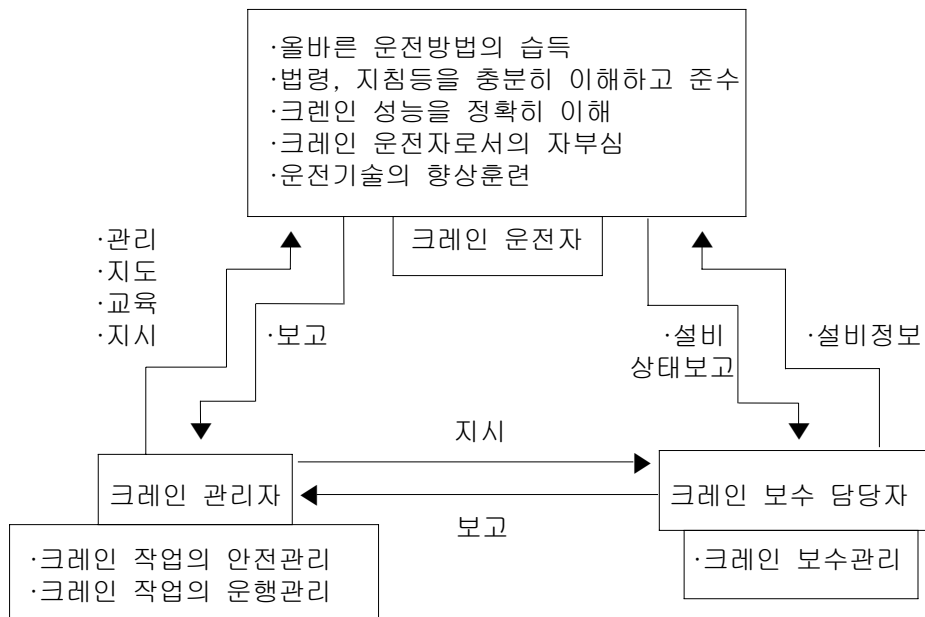
크레인에 대한 특별안전보건 교육실시

II. 크레인 운전시 안전조치

1. 크레인 운전시의 기본사항

크레인이 충분한 기능을 발휘하고, 안전한 작업을 하기 위해서는

- 크레인 작업의 안전관리, 운행관리(관리체제, 작업의 표준화 등) 철저필요
- 크레인 설비의 보수·유지관리(검사, 정비 등에 의한 크레인 기능의 유지관리) 등을 철저히 하여야 하지만, 여기에 운전자 본인이
 - 올바른 운전방법을 습득하여야 하며
 - 법령, 지침등을 충분히 이해하고
 - 크레인 특성을 충분히 이해하며
 - 크레인 운전자로서의 자부심을 갖고
 - 매일 운전업무를 통하여 운전기술을 향상시키는 것이 필요함.



또한 크레인의 상태에 대하여는 운전자가 가장 잘 알수 있으므로
운전중의 크레인 상태에 대하여 주의를 기울여

- 이상음이나 진동의 발생 또는 작동등의 변화가 있으면
- 즉시 작업을 중지하고 점검을 관리자에게 보고
- 적절한 조치를 강구토록 하여야 함.

[그림 1]



사용중의 크레인 상태에 대한 이상유무에 주의

2. 안전운전을 위한 점검

가. 운전 시작전 점검사항

- 작업시작전 운전자는 작업내용과 작업순서에 대하여 관계자와 충분히 협의
- 크레인 주행중에 혹은 크레인이 이동하는 영역안에 장애물은 없는가 확인
- 크레인 정지기구 및 레일클램프와 같은 고정장치의 해제유무
- 기계실 또는 운전실내의 각종 레버와 스위치의 이상유무
- 방호장치의 이상유무
- 하물을 매달지 않은 무부하 상태에서 시운전을 3회이상 실시

※ 무부하 운전에 의한 점검사항

- 권과방지장치 작동이상유무 확인
 - 주권, 보권 권과방지장치 : (상, 하한용)
- 브레이크 작동이상유무 확인
 - 주권 및 보권, 주행, 횡행
- 각 구성품들의 이상유무 확인
 - 전동기, 베어링, 감속기 등(이상음, 진동 및 과열 등)

[그림 2]



작업내용과 순서에 대하여 관계자와 충분히 협의

■ 작업 시작전 점검리스트(예)

번호	점검항목	점검기준	점검방법	결과
1	주행레일 위에서 작업을 하고 있지는 않는가?	작업자 작업 유무 확인	육안	
2	주행레일이나 크레인 이동범위 안에 장애물은 없는가?	장애물 유무 확인	“	
3	주행집전장치는 이상이 없는가?	집전기의 마모 , 이탈유무 확인	“	
4	권과 방지 장치 작동상태는?	작동은 양호 한가 확인	동작 시험	
5	기타 안전장치의 작동상태는?	작동은 양호 한가 확인	“	
6	각 브레이크의 제동상태는?	경보음, 점등 등을 확인	“	
7	각 브레이크의 제동상태는?	동작의 양, 부를 확인	“	

8	와이어로프의 취부상태는?	드럼에 적합하게 감겨있는지 확인	육안	
9	흑크블록 및 흑크는 이상이 없는가?	흑크의 회전상태 및 해지장치 이상 유무 확인	동작 시험	
10	콘트롤러 및 펜던트 스위치상태는?	레버 및 스위치 등을조작하여 이상유무 확인	“	
11	비상정지 스위치는 이상이 없는가?	작동상태 확인	“	
12	전동기에 이상음은 없는가?	무부하 운전으로 이상음 또는 진동유무 확인	“	
13	각부의 급유상태는?	급유 유무 확인	“	
14	기타	필요시 행함.	-	

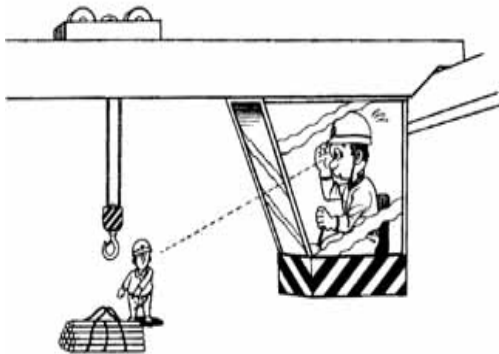
※ 점검시의 주의사항

- 점검실시전 크레인 거더에 「점검중」이라는 안전표시판을 부착하여 일반 작업자에게 점검중임을 주지시킨다.
- 스위치에는 「점검중 스위치 조작금지」의 표시 및 시건장치 실시
- 동일 주행로상에 복수의 크레인이 있는 경우 주행레일 양측면에 가설 스톱퍼를 설치하여 인접크레인의 충돌을 방지한다.
- 점검자가 2명 이상일 경우에는 상호간 점검 범위를 정한다.

나. 운전중의 점검사항

- 주행, 횡행 스위치를 작동하기전에 장애물에 주의
- 중량물은 움직이므로 중량물의 크기 및 이동장소의 장애물에 대하여 어떻게 대처해야 하는가를 생각하여 충분한 여유를 두고 운전
- 신호수의 사소한 신호에도 주의를 기함.
- 각 부품 마모 및 수명 연장을 위해 빈번한 시동 정지 자제
- 운전자는 운전중 항상 기계 각부의 이상음, 이상진동, 발열 등을 수시로 확인
- 정지를 위해 역상 제동 금지
- 정격하중 이상의 중량물 권양 금지

[그림 3]



신호수의 사소한 신호에도 주의를 기한다.

운전후의 점검사항

- 각 스위치를 정지 위치에 두고 배전반의 스위치를 차단
- 각 브레이크의 제동상태를 확인
- 각 동작부위의 이완 및 풀림을 주의깊게 확인
- 각 베어링부 기어등을 점검하여 필요 부위에 급유
- 오염된 오일, 먼지 등을 제거
- 전원스위치의 차단을 확인하고 운전실에 시건
- 운전일지를 기록 보관

[그림 4]

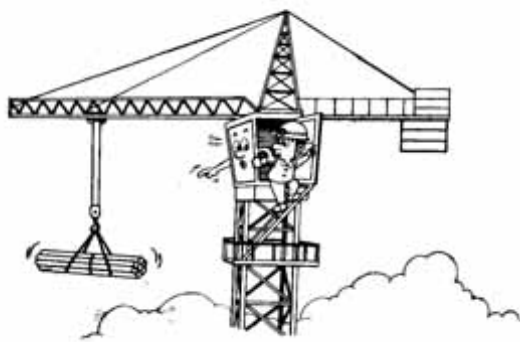


각 스위치를 정지위치에 두고 배전반 스위치를 차단한다.

3. 크레인 운전시의 안전수칙

- 크레인 탑승은 지정된 사다리를 이용
- 정격하중(Capacity)을 초과하는 작업금지
- 매일 작업개시 전 브레이크, 클러치, 콘트롤러 기능 및 와이어로프의 이상 여부 등을 점검
- 크레인을 주행시킬때에는 경적을 울리거나 경광등을 작동
- 지정된 신호수에 의해 명확한 신호를 받아 작업
- 하중을 권장한 상태로 운전실을 이탈하거나 방치금지
- 수리 점검시는 반드시 안전표시를 부착하고 점검후 일지에 기록

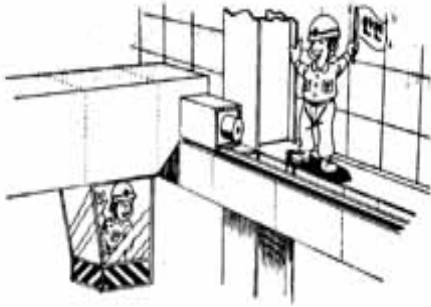
[그림 5]



하물을 권장한 상태로 운전위치 이탈 금지

- 권상시에는 하물이 훅크 중심에 일치 되도록하여 작업
- 하물위에 근로자를 탑승시켜 이동금지
- 크레인 운전자는 신호수와 호흡을 맞춰 운전
- 안전통로 통행시에는 주행중인 크레인에 주의

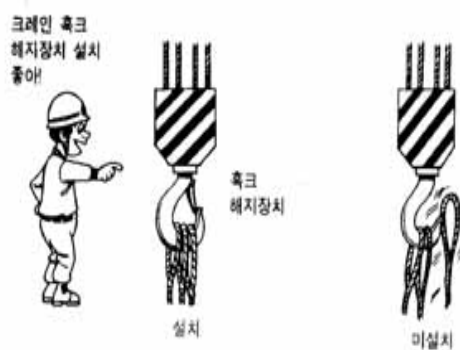
[그림 6]



안전통로 통행시에는 주행중인 크레인에 주의

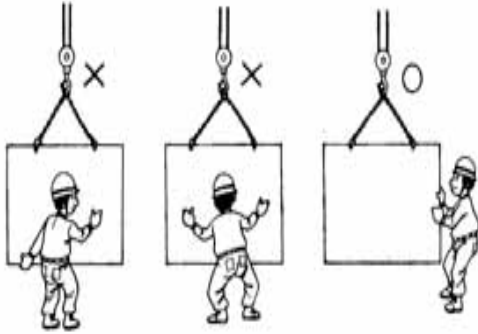
- 운전중에 정지할 경우에는 콘트롤러를 정위치에 놓고 메인 스위치는 OFF
- 운전중파 점검, 급유금지
- 면허 소지자 이외의 작업자 운전·조작금지
- 훅크 해지장치가 없는 것은 사용금지
- 운전자 교대시는 인계사항을 확인하고 각각 필요한 조치를 할 것
- 물체의 날카로운 모서리에 와이어로프를 걸 때는 보호대 사용
- 훅크 및 리프트빔(BEAM)의 접근이 어렵다고 하여 비스듬히 하중을 올리거나 훅크로 대차를 이동시키는 것은 크레인 각부에 부당한 힘이 가해져 장비 수명 단축 및 안전사고 위험이 따르므로 금지

[그림 7]



- 수직부재 탑재시 양면에서 작업치 말고 측면에서 작업
- 작업반경내 출입금지 및 부득이한 경우 측면에서 작업
- 줄걸이 작업신호를 충분히 익히고 신호수의 신호에 따를 것
- 크레인 거더등의 승강에는 지정된 계단이나 사다리 이용
- 작업 종료후 정리정돈을 철저히 할 것

[그림 8]



철판 등의 이동작업은 측면에서 안내

4. 줄걸이 작업요령 및 안전대책

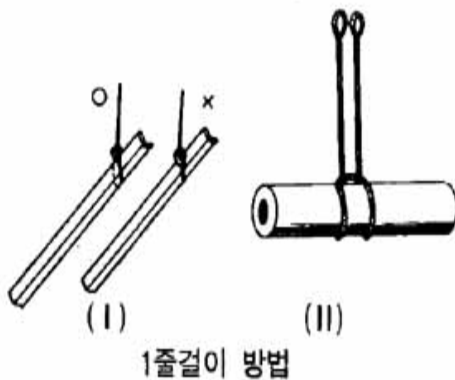
줄걸이 작업시는 하물이 회전하거나 이동하지 않도록 인양할 하물의 형상에 적합한 줄걸이 방법선택이 필요함.

가. 와이어로프를 사용한 줄걸이 방법선택

○ 1줄걸이

- 하물이 회전할 위험 상존
- 회전에 의해 로프 꼬임이 풀려 약하게 됨(원칙적으로 적용 금지)
- 1줄걸이시 가능한 아이(Eye)에 슬링(Sling)을 통과시키지 말고, 2줄을 껍어서걸면 하물이 안정됨

[그림 9]

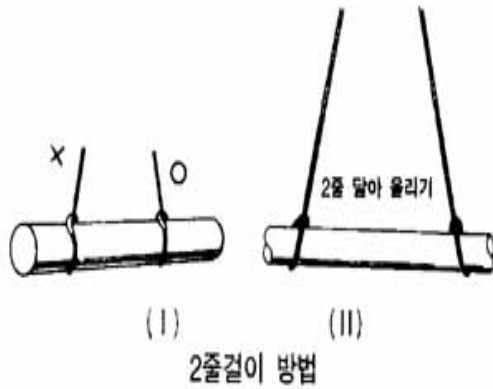


1줄걸이 방법

○ 2줄걸이

- 긴 환봉등의 줄걸이 작업시 활용

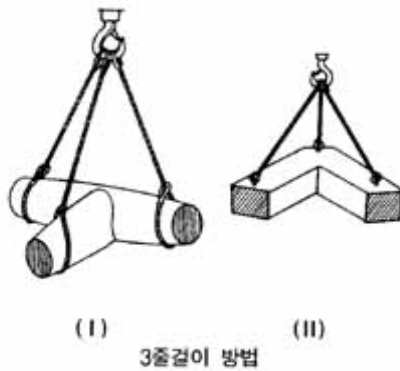
[그림 10]



2줄걸이 방법

- 3줄걸이
 - U자나 T자형의 형상일 때 적합
 - 3점의 중심위치가 무게중심을 중앙으로 한원주상에 등간격이 되어야 함

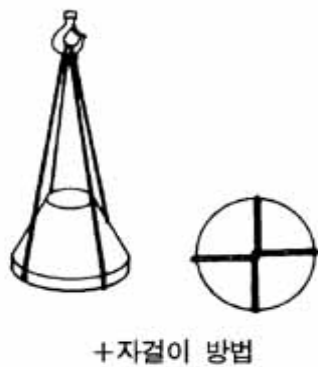
[그림 11]



3줄걸이 방법

- +자걸이
 - 사다리꼴의 형상등에 적합
 - 2본의 로프를 십자형으로 거는데 로프의 간격이 똑같도록 함.

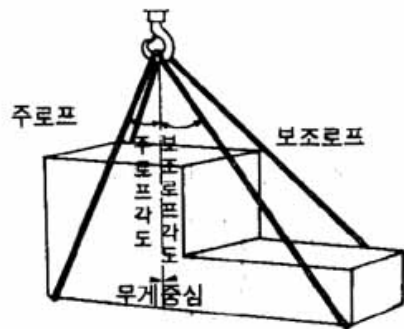
[그림 12]



+자걸이 방법

- 중심이 치우친 하물의 줄거리
 - 하물의 수평유지를 위하여 주로프와 보조로프의 길이가 다르게 함
 - 무게 중심 바로위에 훅크가 오도록 유도
 - 좌우 로프의 장력차 주의

[그림 13]



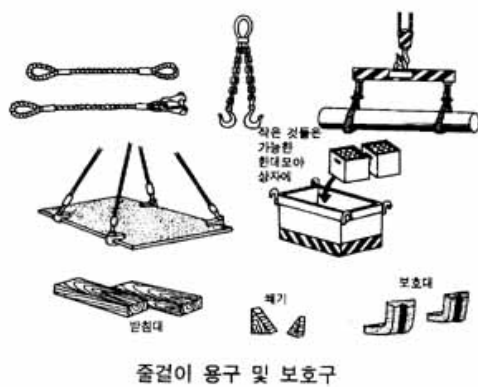
중심이 치우친 하물의 로프걸기

중심이 치우친 하물의 로프걸기

나. 줄거리이 용구 및 보조구의 선정

- 하물의 질량, 중심, 형상, 권상위치, 리프팅 빔 등을 확인
- 하물의 보호에 대한 줄걸이 방법 검토
- 최적의 줄걸이 용구와 보조구(보호구)선정

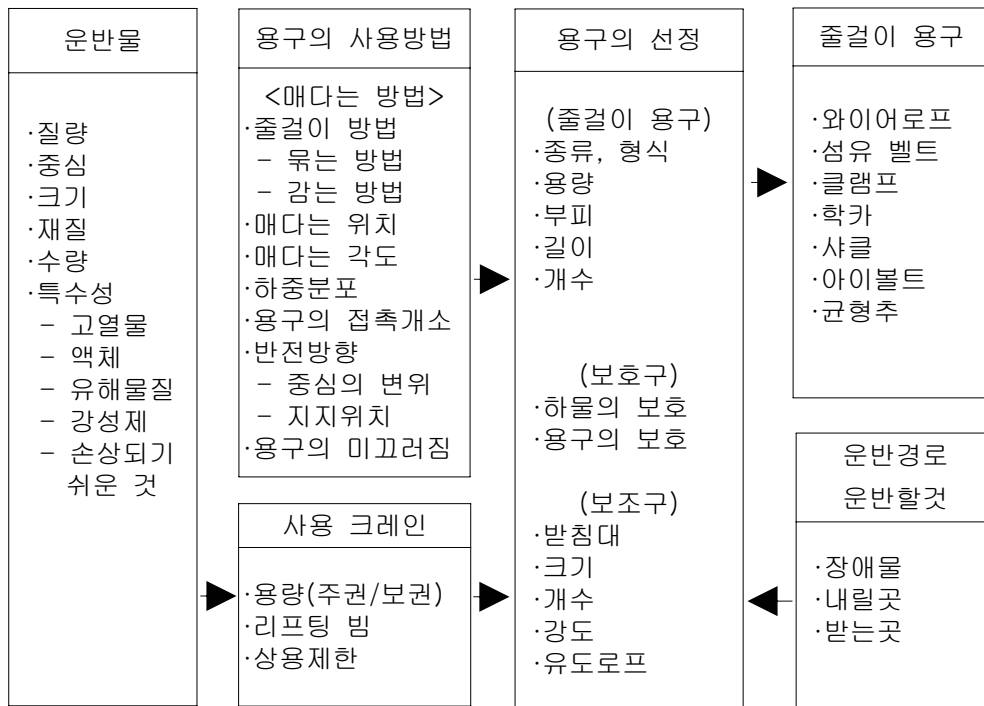
[그림 14]



줄걸이 용구 및 보호구

줄걸이 용구 및 보호구

운반물에 따른 줄걸이 용구 선정



다. 하물의 줄걸이 요령

- 중심위치를 고려
- 줄걸이 와이어로프가 미끄러지지 않도록
- 하물이 미끄러져 떨어지지 않도록
- 각이진 하물은 보호대 사용

[그림 15]



줄걸이 요령

라. 훅크에 걸때의 주의사항

- 훅크해지장치 기능확인
- 훅크의 안쪽에 있는 와이어로프부터 순서에 맞게
- 매다는 각도는 60°이하로

[그림 16]

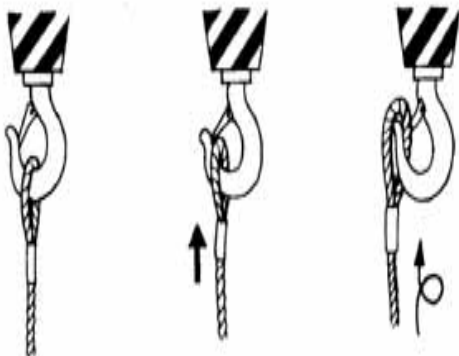


훅크에 걸때의 주의사항

○ 훅크로부터 와이어로프의 이탈 주의

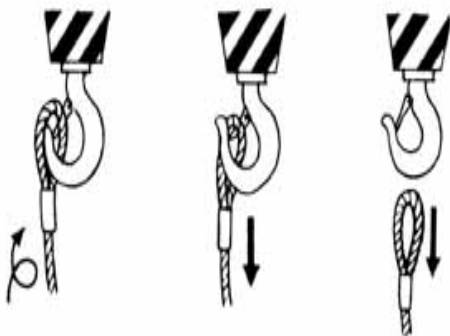
- ①보통시
- ②급격히 훅크를 빠르게 하강하면 와이어로프가 위로 올라간다.
- ③와이어로프가 비틀리면서 훅크해지 장치를 밀치고 훅크 끝 부분으로 쏠린다.

[그림 17]



- ④훅크의 바깥부를 밀면서 선회
- ⑤훅크가 상승하는 경우는 와이어로프가 하강한다.
- ⑥와이어로프는 그대로 벗겨져 떨어진다.

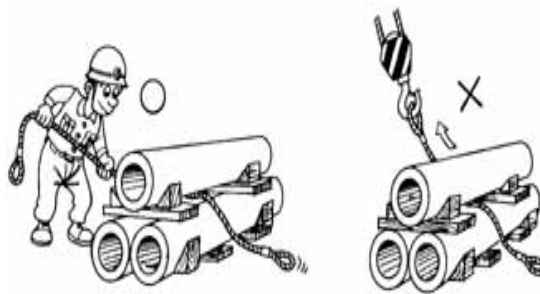
[그림 18]



마. 하물의 권하후 줄걸이 용구의 분리

- 훅크측을 분리할 경우 가능한 낮은 위치에 훅크를 유도하여 분리
- 직경이 큰 와이어로프는 비틀림이 작용 흔들림이 발생하므로 흔들리는 방향에 주의
- 크레인 등으로 와이어로프를 잡아 당겨 분리시키지 말 것
- 손으로 분리하는 것이 곤란한 대형 로프등은 크레인 등으로 분리시 잡아당기는 인장력으로 로프가 회전하거나 하물을 전도시키는 경우가 있으므로 주의 필요

[그림 19]



줄걸이 용구의 분리

줄걸이 용구의 분리

5. 권상하물의 진동방지

가. 하물 진동방지 기본

하물이 진동하므로써 일어나는 재해는 대단히 많기 때문에 가능한 한 하물이 진동하지 않도록 주의하여 운전하는 것이 중요

- 하물의 진동은 다음과 같은 성질을 갖고 있음.
 - 하물이 무거울수록 진폭은 크게 되기 쉽다.
 - 가속도, 감속도가 클수록 크게 된다.
 - 권상 로프가 길수록 진폭은 크게 된다.
 - 권상 로프가 길수록 진동 주기는 길게 된다.
 - 하물의 무게와 진동 주기는 관계가 없다.
- 이상의 성질로부터 하물 진동 방지의 기본은
 - 하물이 무거울수록 천천히 가속하고, 천천히 감속
 - 권상로프의 길이에 따라(즉 진동주기에 따라) 적절히 대응
 - 이상은 하물 진동방지의 일례(一例)를 나타냈는데, 하물의 진동은 항상 일정하진 않음
 - 각각의 현장에서 운전하는 크레인과 취급하는 하물에 따라 위의 기본사항을 염두에 두고 운전을 숙련시키는 것이 가장 중요함.

[그림 1]



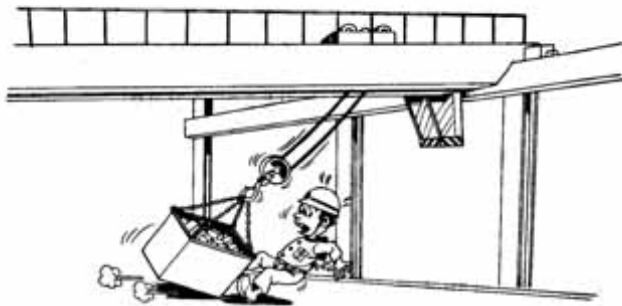
하물의 진동

나. 하물진동 방지방법

경사지게 끌어당김·중심위치 불량시의 하물진동 방지

- 경사지게 끌어당기거나 중심위치가 맞지 않은채로 권상한 경우에는 반드시 하물의 진동이 일어나므로 와이어로프가 긴장상태로 될 때까지는 인칭으로 운전하고
- 로프가 긴장상태가 된 위치에서 일단 정지한후
- 다시한번 무게의 중심위치를 확인하고나서 지면에서 떨어지게 함.

[그림 2]



하물을 경사지게 끌어당기지 말 것

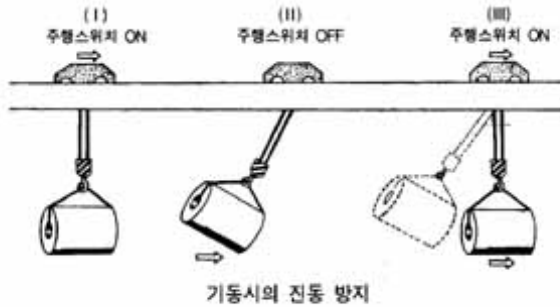
하물을 경사지게 끌어당기지 말 것

다. 운전조작에 의한 하물진동 방지

- 짧게 짧게 인칭운전을 하여 진동을 방지
 - 주행, 횡행 또는 선회동작이 정격속도에 달할 때까지 짧게
 - 짧게 인칭 운전을 반복하여 하물의 진동이 발생하지 않도록 운전
 - 비교적 간단히 하물의 진동을 방지할 수 있지만 인칭 횟수가 늘어나지 않도록 주의하여 운전할 필요가 있음.
- 노치 변경에 의한 하물진동방지
 - 기동시의 진동 방지

- (I)의 상태에서 주행 스위치를 ON 시키면, 크레인 은 곧 움직이지만
- 권상하물은 관성이 작용하여 순간적으로 늦게 움직이기 때문에(II)의 상태로 됨.
- 이 상태로 되었을 때 스위치를 일단 OFF 하면, 크레인 은 감속.
- 한편 권상 하물은 크레인 을 뒤따라 오고있기 때문에(III)의 상태로 됨.

[그림 3]



기동시의 진동 방지

- 정지시의 진동 방지

- 정지 목표위치의 바로전에서 이동 스위치를 일단 OFF시키면 (IV)와 같이 되면서 크레인 은 정지하려고 하지만
- 권상 하물은 관성력으로 이동을 계속하기 때문에 (V)의 상태로 됨.
- (V)의 상태와 같이 권상 하물이 진동을 중지하기 직전에 다시 이동 스위치를 순간적으로 ON시키면 크레인 은 이동하여 (VI)의 상태로 정지함.

[그림 4]



정지시의 진동방지

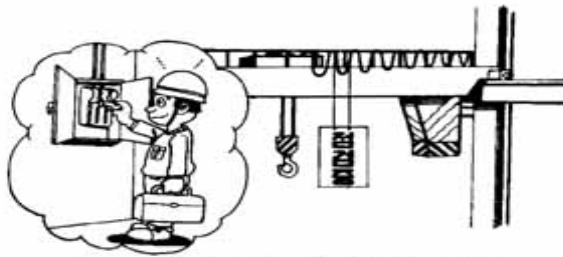
6. 감전에 대한 주의사항

가. 감전예방 조치

- 보수·점검자는 피부의 노출을 극소화하기 위하여 건조한 의류, 장갑을 착용하여야 하며 될 수 있는한 고무 구두나 고무장갑을 사용할 것
- 배선이 낡아 누전이 되지 않는지를 정기 점검하여 완벽한 절연을 유지할 것
 - 누전이 경미하여 크레인 위에 있는 사람은 감전되지 않더라도 줄걸이 작업을 위한 지상작업자가 훅크에 접촉하여 감전하는 수도 있음을 유의할 것
- 수전설비, 전력장치 등에 감전의 우려가 있는 부분에 대해서는 위험표시나 조명을 충분히 할 것

- 정전 혹은 운전 종료시 및 수리 점검시는 필히 전원을 내릴 것
 - 특히 수리 점검시에는 관계자외의 사람이 수리중인 사실을 모르고서 스위치를 넣은 일이 없도록 철저히 주지시켜야 하며, 전원 스위치에 "위험! 수리중" 이라는 표찰을 걸어 놓는 것이 필요함.
- 통전한 채로 점검을 할 필요가 있을시는 고무장갑, 고무 구두를 착용하고 또 전열판위에 서서 작업하는 등의 조치를 할 것

[그림 5]



수리·점검 작업시는 필히 전원을 내릴것

수리·점검 작업시는 필히 전원을 내릴것

나. 감전사고가 일어난 경우의 조치

- 즉시 전원 스위치를 내리고 가까운 곳에 스위치가 없을 경우에는 마른 형광이나 대막대기, 플라스틱 등과 같은 절연성 물체로서 접촉물을 피해자로부터 이격
- 당황하여 감전자를 떼어 내려고 맨손으로 감전자를 잡으면 본인도 감전이 되기 때문에 주의 필요
 - 또 전기가 통하는지 확인을 꼭 해볼 필요가 있어 급히 손을 대보아야 할 경우에는 손바닥으로 하지 말고 손등으로 대보면 감전될 경우 그 곳을 엉겁결에 잡게되는 일이 없을 것임.
- 감전되어 인사불성에 빠지더라도 인공호흡은 소생할 때까지 계속 실시

[그림 6]



감전되어 인사불성이 된 경우라도 인공호흡은 계속 실시

감전되어 인사불성이 된 경우라도 인공호흡은 계속 실시

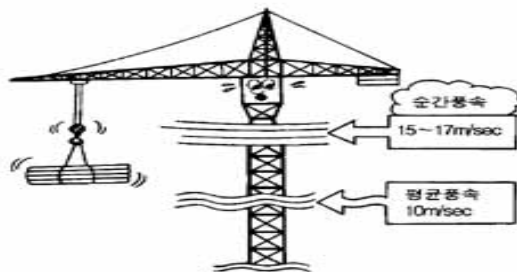
7. 옥외크레인의 강풍대책

가. 바람의 성질

(1) 풍속

- 바람의 속도는 풍속계로 측정하고,
- 매초 몇 미터의 속도(m/sec)로 표시
- 풍속의 표시방법은 10분간의 평균값인 평균속도와 순간풍속을 사용
- 일반적으로 순간풍속은 평균속도의 1.5~1.7배 정도의 속도가 됨.
- 바람의 상황을 쉽게 파악하는 기준으로 「크레인 작업에 사용하는 풍속관」을 설치하여 활용하는 것이 좋은 방법임.
- 계측장치, 풍속관 등이 없는 경우는 자연의 모양에 의해 풍력을 판단
 - ※ 참고로 풍력을 몇 단계로 구분한 기상청풍력 계급표에 따라 판단하는 것이 가능함.

[그림 7]

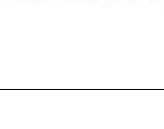


순간풍속은 평균풍속의 1.5~1.7배

순간풍속은 평균풍속의 1.5~1.7배

풍력 강도 기준

풍력계급		평평한 지면에서10m높이 에 대한상당풍속 (m/sec)	설명		대략파고(M)
			육상	해상	
0		0.3미만	연기가 똑바로 올라간다.	거울과 같은 해면	0
1		0.3이상 1.6미만	풍향은 연기가휘기 때 문에 알수 있으나 바 람은 없다.	비늘과 같은 잔물결이 되나 파도는 일지 않 는다.	0.1 (0.1)
2		1.6이상 3.4미만	나뭇잎이 흔들린다. 미풍이 분다.	파도는 적게 일고 짧 으며 파도 머리는 잔 잔하다.	0.2 (0.3)
3		3.4이상 5.5미만	나뭇잎이나 작은가지 또는 깃발이 흔들린다.	小派가 약간 크다. 파 도 머리가 고르지 않 다. 곳곳에 白波가 나 타나는 일 이 있다.	0.5 (1.0)
4		5.5이상 8.0미만	모래먼지가 일고, 종이 조각이 나른다.	파도는 적고 길어진다. 白波가 많이 일어난다.	1 (1.5)

5		8.00이상 10.8미만	나뭇잎이 있는 관목이 흔들리기 시작한다. 연못에 물결이 보인다.	중간 정도의 파도이며, 한층 길어진다. 白波가 많다.	2 (2.5)0001
6		10.8이상 13.9미만	큰 가지가 흔들린다. 전선이 운다. 우산을 펴기 어렵다.	큰 파도가 치기 시작한다. 여기 저기서 白波가 일고 범위는 한층 넓어진다.	3 (4)
7		13.9이상 17.2미만	수목전체가 흔들린다. 바람을 안고 걷기 어렵다.	파도는 점점 커지고 파도 머리는 흩어져서 白波는 없어진다.	4 (5.5)
8		17.2이상 20.8이상	작은 가지가 부러진다. 바람을 안고 걷기가 어렵다.	대파가 약간 적은 것이며, 길이가 길어진다. 파도 머리는 없어지고 물보라가 일기 시작한다.	5.5 (7.5)
9		20.8이상 24.5미만	人家에 약간의 손해가 난다. (연통이 넘어지고 기와가 벗겨진다)	큰 파도가 친다. 파도 거품은 질게 흩어진다. 파도 머리가 흩어지고 감기기 시작한다.	7 (10)
10		24.5이상 28.5미만	육지내부에서는 심하다. 수목의 뿌리가 뽑힌다. 人家에 큰 손해가 난다.	파도 머리가 길고 대단히 높은 대파, 큰 덩어리가 되고 질은 백색줄을 치면서 파도가인다. 해면전체가 흰색으로 보인다. 파도가 치는 것은 심하고 충격적이다. 시계는 안보인다.	9 (12.5)
11		28.5이상 32.7미만	절대로 일어나지 않는다. 광범위한 파괴가 따른다.	산과 같은 높은 대파는 파도에 가려서 보이지 않는 일도 있다. 海面은 백색 거품으로 완전히 덮인다. 여기 저기서 파도머리가 흩어져 물보라가 된다. 시계는 보이지 않음.	11.5 (16)
12		32.7이상		태풍은 거품과 물보라로 충만된다. 해면은 물보라 등으로 완전히白色이 된다. 視界는 더욱 안보인다.	14(-)

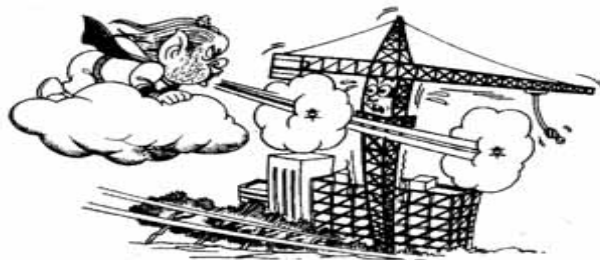
비고 *

표의 란은 해안에서 멀리 떨어진 외양에서 생기는 파도 높이에 대한 대략적인 표준이다. 波高만을 관측하며, 반대로 풍력측정에 사용해서는 안 된다. 내해 또는 해안가에서 멀리 바다로 향하는 경우에 波高는 이 표에 표시된 수치보다 적어지고, 파도는 심하게 친다. 괄호 안은 최대의 波高를 표시한다.

(2) 바람의 휴식

- 보통은 수 초간 불지 않거나 수 십초 간격으로 풍속이나 풍향이 끊임없이 변화하는 현상을 말함.
- 바람의 휴식 간격과 구조물(크레인)의 진동수가 정수배로 되면 공진이 발생하고, 크레인에 피해가 생기는 일이 있음.

[그림 11]



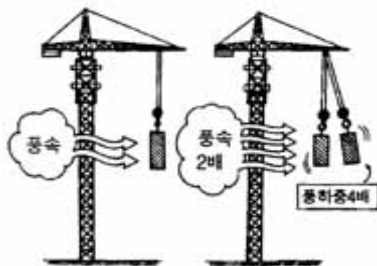
공진 발생시는 크레인에 피해우려가 있음

공진 발생시는 크레인에 피해우려가 있음

(3) 풍하중

- 바람이 물체에 닿으면 바람에 의한 하중이 생기는데 그 하중을 말함.
- 풍하중은 풍속의 2배에 비례하기 때문에 풍속이 크면, 권상하물의 진동이 크게되고 크레인에 큰 힘이 작용함.

[그림 12]



풍속이 2배로 되면 풍하중은 4배(풍속의 2승에 비례)로 된다

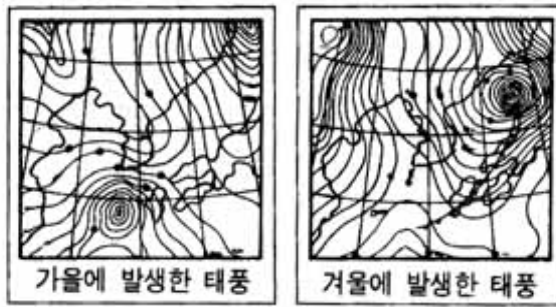
풍속이 2배로 되면 풍하중은 4배(풍속은 2승에 비례)로 된다.

나. 강풍의 종류

(1) 태풍

- 열대지방에서 발생한 열대성 저기압이 북상하면서 발달한 것.
- 태풍의 중심은 기압이 약하기 때문에 주변의 공기가 빨려들어가고 북반구에서 왼쪽으로 선회하듯 감겨 진행
- 단순히 바람만부는 태풍인지, 비를 동반한 태풍인지 태풍의 종류에 따라 대책을 충분히 세우는 것이 필요

[그림 13]

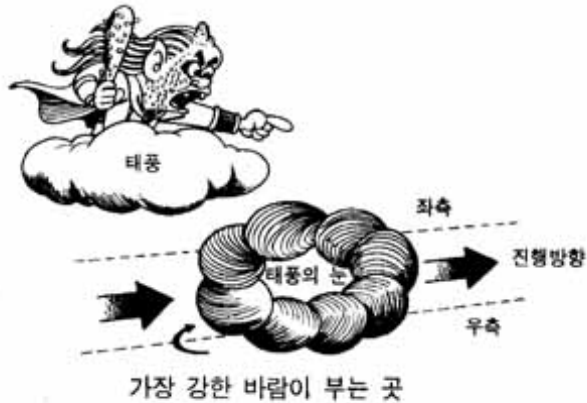


가을에 발생한 태풍/겨울에 발생한 태풍

(2) 동계 계절풍

- 겨울에 부는 계절풍으로 최대풍속은 20m/sec 전후로 태풍에 비해 약하지만 넓은 범위에 걸쳐 부는 것이 특징임.

[그림 14]



가장 강한 바람이 부는 곳

(3) 회오리

- 대륙으로부터 해안으로 빠져 나올 때 태풍급의 폭풍이 발생하는 일이 있는데 이러한 바람을 「회오리 바람」이라고 부름.
- 회오리 바람의 풍속은 일반적으로 일본열도의 북쪽에서 강하고 우리나라에서는 그다지 강하지 않음.

[그림 15]



회오리 바람이 발생한 기압배치/봄태풍

(4) 국지적 돌풍

- 기후의 급변에 의해 국지적으로 발생하는 강풍이며
- 산간의 평지(계곡)등은 바람이 빠져나가는 길목으로 강풍이 발생하는 경우가 있음.
- 또한 시가지의 고층빌딩 주변에서 잘 발생하는 강풍「빌딩돌풍」도 국지적 돌풍이라고 불림.

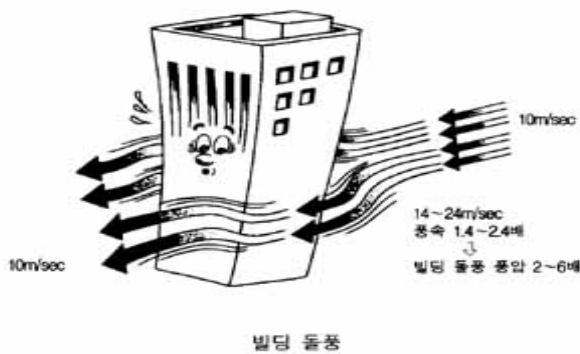
* 봄 돌풍

겨울에서 봄으로 계절이 바뀌는 시기에 불어오는 남쪽의 강풍을 말하며, 해상은 파도가 높게치는 경우가 많다.

* 빌딩 돌풍

고층빌딩의 주변에서 부는 바람은 풍속이 증속되어 풍압도 강하게 된다. 이 바람을「빌딩 돌풍」이라고 부른다.

[그림 16]



빌딩 돌풍

다. 풍속 기준

- o 크레인 작업에 관하여는 산업안전기준에 관한 규칙, 크레인의 설계·제작에 관하여는 크레인 제작기준·안전기준 및 검사기준이 있다.
- o 풍속의 값은 관련규칙 및 기준에 다음과 같이 규정되어 있다.

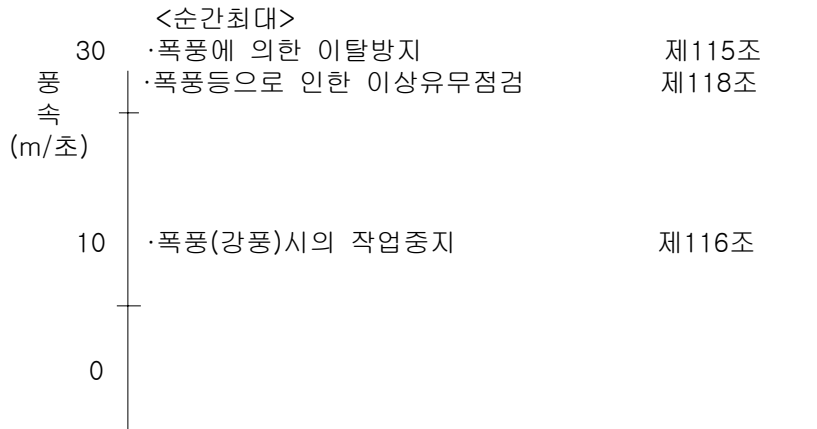
[그림 17]



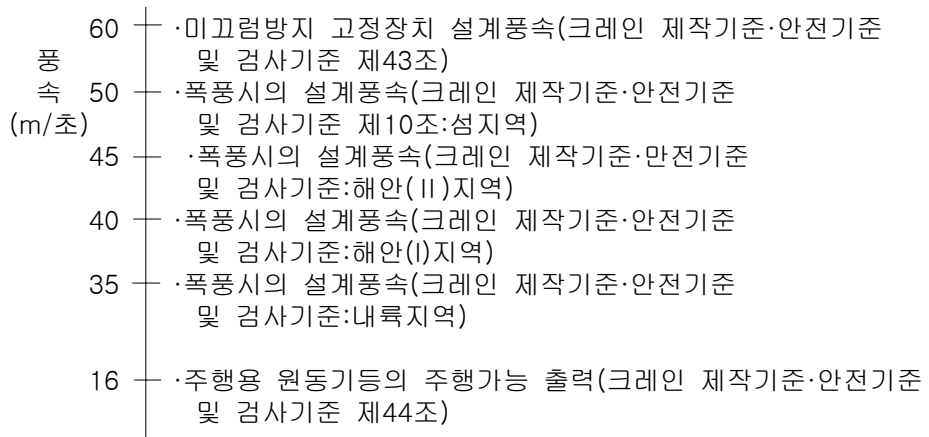
크레인에 관한 풍속 기준

크레인에 관한 풍속 기준

(1) 크레인 작업에 관한 기준(산업안전기준에 관한 규칙)



(2) 크레인의 설계·제작에 관한 기준



* 주) 지역구분은 건축물의 구조 기준등에 관한 규칙(건설부령 재505호,'92. 6. 1)참조

라. 평상시 바람에 대한 운전상의 주의사항

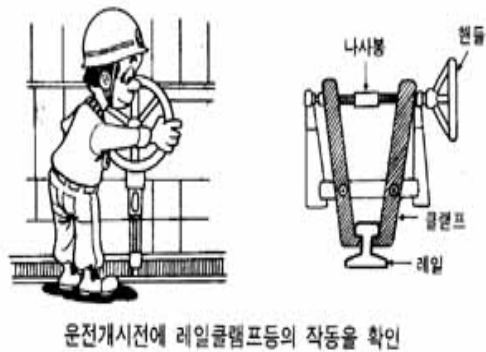
- 아침 조회시 기상정보를 확인하고, 작업 시작전 대책을 협의
- 크레인 운전개시전에 앵커, 레일클램프, 풍속계, 풍향계 등의 작동을 확인
- 크레인 운전중에는 항상 바람의 방향, 풍속에 의한 권상하물의 흔들림, 회전, 작업반경에 주의하면서 운전
- 작업중에도 항상 기상정보에 주의하고 기상상태가 악화 될 우려가 있는 경우는 적절히 작업을 중지 작업 종료시는 크레인을 떠나기전 운전 매뉴얼 등에 따라 대책 철저

[그림 18]



아침조회시 기상정보를 확인하고 작업시작전 대책을 협의

[그림 19]



운전개시전에 레일클램프등의 작동을 확인

- 옥외 크레인의 취급은 기본적으로 옥내 크레인 과 동일 하지만, 크레인이 설치된 장소의 상황 및 악천후 등에 충분한 주의가 필요함.
- 크레인 작업, 조립·해체작업 등의 계속·중지의 판단은 기상정보에 주의하여 작업시의 평균풍속이 10m/초 이상으로 작업상 위험이 예상되는 경우는 작업을 중지하여야 함.
- 각 사업장에서는 회사내 작업계속판단 기준을 작성하여 안전작업이 될 수 있도록 하는 것이 중요

[그림 20]



작업중지의 판단

바. 각종 크레인의 강풍대책

(1) 천장·갠트리 크레인

- 달기기구는 최대 높이까지 권상시켜 둘 것.
- 리프팅 빔이 있는 경우는 로프등으로 묶어 선회를 방지할 것
- 횡행 일주 방지장치를 작동한다. 장치가 구비되어 있지 않는 경우에는 트롤리를 끝쪽으로 이동시키고 횡행차륜에 스톱퍼를 설치할 것
- 주행 일주방지장치(레일 앵커 등)를 작동 할 것

(2) 지보크레인(인입크레인, 탑형지보크레인)

- 달기기구는 최대높이까지 권상시켜 둘 것
- 지브를 최소반경 또는 정해진 반경으로 하고 선회가 자유롭게 될 수 있도록 한다. 특히 선회범위내에 장애물이 없는가를 확인한다.
- 크레인의 기종에 따라서는 지브를 지상의 정해진 위치에 계류고정, 혹은 지상 또는 건축물에 견고히 고정한다. 어느경우에도 크레인 취급 설명서의 지시에 따라서 조치한다.
- 주행 형식은 일주방지장치를 작동한다.
- 전도방지장치(턴-버클 등)의 지시가 있는 경우는 그에 따라서 조치한다.

(3) 클라이밍 크레인

- 지브 끝단이 부지경계를 초과하는 일이 없고, 선회범위내에서 장애물이 없는 가를 확인한다.
- 달기기구는 최대높이까지 권상시켜 둘 것.
- 지브를 최대로 기복시켜 둘 것
- 지브를 바람방향에 따라 자유로이 선회할 수 있도록 한다.
- 선회를 자유로 하면 지브의 끝이 부지경계를 벗어나게 되고 인접크레인에 상호간섭을 일으키는 경우가 있으므로 주의할 것.
- 철골구조물 등의 견고한 구조물에 지브 끝단부를 묶어, 로프 등으로 고정하고 선회장치를 잠근다.
- 지브를 묶지 않는 경우는 지브 끝단부에서 좌우로 로프 등으로 지선을 설치하고 선회장치를 잠근다.

[그림 21]



선회는 자유롭게

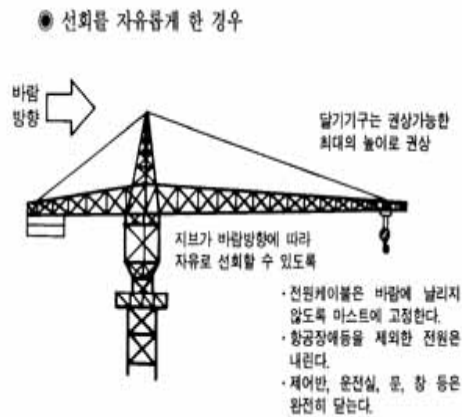
(4) 이동식 크레인

- 박스구조 지브의 경우

· 지브를 최대한 짧게(압축)하여, 주행형태로 캐리어상에 고정한다.

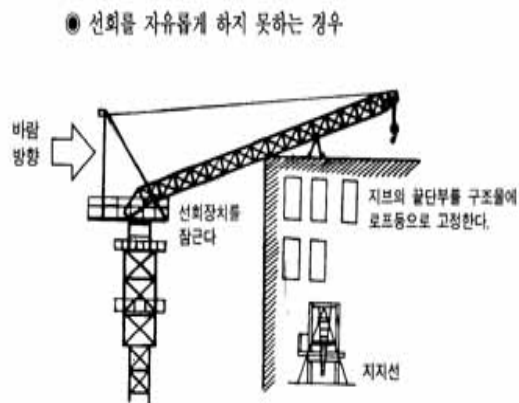
● 선회를 자유롭게 한 경우

[그림 22]



● 선회를 자유롭게 하지 못하는 경우

[그림 23]

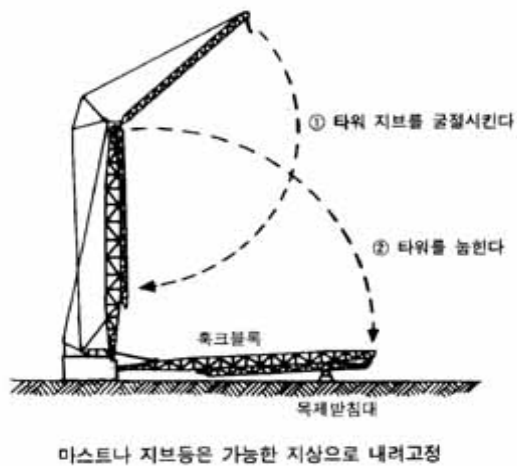


● 타워크레인(래티스 구조)

○ 래티스 구조 지브의 경우

- 지브를 강하시키고, 지브 보호를 위해 목재받침대 등을 사용 지상에 내려놓는다. 타워의 경우도 타워지브를 굴절시켜 같은 방법으로 목재 받침대 등을 사용 지상에 내려놓는다.
- 이상의 경우도 선회장치를 잠그고 선회 브레이크는 확실히 건다.
- 주행형의 경우 아우트리거를 사용한다.

[그림 24]



마스트나 지브등은 가능한 지상으로 내려고정

사, 옥외크레인에 대한 강풍후의 공통적 안전대책

- 순간풍속이 30m/초가 넘는 바람이 분 경우는 작업을 행하기전에 먼저 크레인 각부의 이상 유무에 대하여 점검을 한다. (안전기준에 관한 규칙 제118조)
- 30m/초 이하의 바람 일지라도 필요에 따라 점검을 실시한다.

점검 포인트

- 레일 및 취부 부분에 이상은 없는가.
 - 크레인 구조부분에 변형이나 손상은 없는가.
 - 레일 클램프, 앵커, 턴버클, 지지선, 고정 핀 등에 없는가.
 - 와이어로프가 시브로부터 이탈 된 것은 없는가.
 - 급전 관계에 손상이나 변형은 없는가. 기타 누전등의 이상은 없는가.
 - 빗물등에 의한 전장품, 제어반 관계에 손상은 없는가.
- 기타 자체검사에 준하여 점검을 실시한다.

끝으로 강풍대책은 코레인의 종류, 기종에 따라 다른 경우가 있으므로 취급설명서, 안전 매뉴얼에 따라 대책을 세운다.

[그림 25]



강풍대책은 크레인 종류, 기종에 따라 실시

III. 크레인 작업의 신호방법

1. 신호시의 주의사항

- 신호 수단으로 손, 깃발, 호루라기(보조적으로 손 또는 깃발 신호도 병행) 등을 이용
- 신호시는 절도있는 동작으로 간단명료하게 할 수 있도록 숙달 필요
- 비상외의 경우를 고려 적절한 안전동작을 취할수 있도록 할 것
- 운전자에 대한 신호는 정해진 한사람의 신호자가 할 것
- 신호자는 신호만이 아닌 줄걸이 작업에도 능숙해야 하며 크레인의 정격하중, 행동범위, 운전성능 등을 알고 있을 것
- 운전자를 보기 쉽고 안전한 장소에 위치할 것
- 줄걸이 작업이 안전하게 끝난 것을 확인하고 권상신호를 할 것
- 신호자는 운전자와 작업자가 잘 볼수 있도록 붉은색 장갑 등 눈에 잘 띄는색의 장갑을 착용하고 신호자 표시를 몸에 부착토록 할 것

[그림 1]



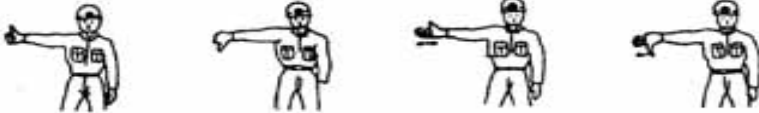
신호자는 신호뿐만 아니라 줄걸이 작업 및 크레인 사양에 대한 이해 필요

2. 크레인의 공통적 표준 신호방법(노동부고시 제94-27호, '94.6.18)

·호각부는 방법

———— : 아주길게, ——— : 길게, - - - : 짧게, - - : 강하고 짧게

운전 구분	1.운전자 호출	2.주권사용	3.보권사용	4.운전방향지시
수신호	호각 등을 사용하여 운전자와 신호자의 주의를 집중시킨다.			
		주먹을 머리에 대고 때었다 붙였다 한다.	팔꿈치에 손바닥을 때었다 붙였다 한다.	집게손가락으로 운전 방향을 가리킨다.
호각 신호	아주길게 아주길게	짧게 길게	짧게 길게	짧게 길게

운전 구분	5.위로 올리기	6.천천히 조금씩 위로 올리기	7.아래로 내리기	8.천천히 조금씩 아래로 내리기
수 신 호				
	집게손가락을 위로해서 수평선 을 크게 그린다.	한손을 지면과 수 평하게 들고 손바 닥을 위쪽으로 하 여 2,3회 적게 흔 든다.	팔을 아래로 뻗고 (손끝이 지면을 향 함) 2,3회 흔든다.	한손을 지면과 수 평하게 들고 손바 닥을 지면쪽으로 하여 적게 흔든다.
호각 신호	길게 길게	짧게 짧게	길게 길게	짧게 짧게

운전 구분	9.수평 이동	10.물건 걸기	11.정지	12.비상 정지
수 신 호				
	손바닥을 움직이 고자 하는 방향의 정면으로 움직인 다.	양쪽손을 몸에 다 대고 두손을 깎지 킨다.	한 손을 들어올려 주먹을 친다.	양손을 들어올려 크게 2,3회 좌우 로
호각 신호	강하고 길게	길게 짧게	아주 길게	아주길게 아주길 게

운전 구분	13.작업 완료	14.뒤집기	15.천천히 이동	16.기다려라
수 신 호				
	거수경례 또는 양 손을 머리위에 교 차시킨다.	양손을 마주보게 들어서 방향으로 2,3회 절도있게 역전시킨다.	방향을 가리키는 손바닥밑에 집게 손가락을 위로 해 서 원을 그린다.	오른손으로 왼손 을 감싸 2,3회 적 게 흔든다.
호각 신호	아주 길게	길게 짧게	짧게 길게	길게

운전 구분	17.신호불명	18.기중기의 이상 발생
수 신 호	운전자는 손바닥을 안으로 하여 얼굴 앞에서 2,3회 흔든 다.	운전자는 사이렌을 울리 거나 한쪽손의 주먹을 다른손의 손바닥으로 2,3회 두드린다.
호각 신호	짧게 짧게	강하고 짧게

3. 붐이 있는 크레인 작업시의 신호방법

운전 구분	1.붐 위로 올리기	2.붐 아래로 내리기	3.붐을 올려서 짐 을 아래로 내리기	4.붐을 내리고 짐 은 올리기
수 신 호	팔을 펴 엄지손가 락을 위로 향하게 한다.	팔을 펴 엄지손가락 을 아래로 향하게 한다.	엄지손가락을 위 로 해서 손바닥을 오므렸다 폈다 한 다.	팔을 수평으로 뻗 고 엄지손가락을 밑으로 해서 손바 닥을 폈다 오므렸 다 한다.
호각 신호	짧게 짧게	강하고 짧게	짧게 길게	짧게 길게

운전 구분	17.뿔을 늘리기	18.뿔을 줄이기
수 신 호	두 주먹을 몸허리에 놓고 두 엄지손 가락을 밖으로 향 한다.	두 주먹을 몸허리에 놓고 두 엄지손가락을 서로 안으로 마주 보게 한다.
호각 신호	강하고 짧게	길게 길게

4. 마그네트 크레인 사용작업시의 신호방법

운전 구분	1.마그네트 붙이기	2.마그네트 떼기
수 신 호	양쪽손을 몸 앞에 다 대고 꺾 꺾다.	양손을 몸앞에서 측면 으로 벌린다. (손바닥은 지면으로 향하도록 한 다)
호각 신호	길게 짧게	길게

Ⅳ. 크레인의 점검 및 보수

1. 점검의 목적

- 크레인 은 반드시 작업개시전, 작업중, 작업완료후의 점검 등 주기적인 정기 자체검사를 행하여 설비를 항상 정상적인 상태로 관리하기 위함.
- 따라서, 크레인 운전자는 운전을 포함하여 설비 보수의 책임자인 것을 인식하고 급유, 청소, 점검 목적에 따라 구분관리 하여야 한다.
- 크레인의 점검 목적에 따른 구분
 - 작업개시전 점검
 - 작업완료후 점검
 - 월별 검사
 - 연차 검사

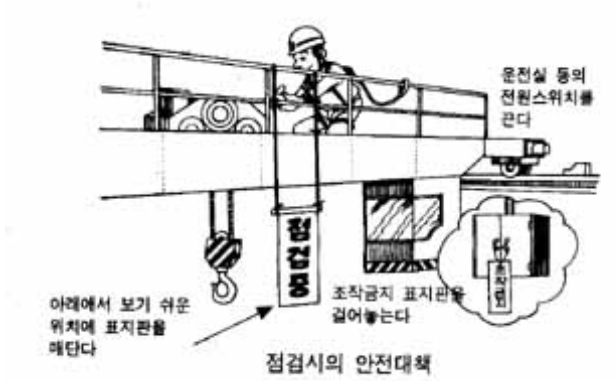
정기자체 검사

- 폭풍후 등의 점검

2. 점검 작업시의 유의사항

- 점검 작업을 할 때는 '점검중' 등의 위험표시를 할 것

[그림 1]



점검시의 안전대책

- 정지하여 점검 작업을 할 때는 동력원 스위치를 끈 후 '조작금지'의 명패를 부착할 것
- 점검작업을 할 때는 필요한 안전보호구를 착용한다. 특히 고소작업시는 안전대를 반드시 사용할 것
- 동일 주행 레일에 여러대의 크레인이 설치되어 있는 경우, 크레인에 탑승하여 점검을 할 때는 적당한 곳에 임시스토퍼 등을 설치하여 다른 크레인의 주행을 제한하는 것을 고려할 것

3. 정기자체검사

가. 월별 검사

- 월별 검사는 설비 기능이나 와이어로프 등 열화하기 쉬운 부품의 검사를 체크를 목적으로 하는 것이며 매1개월 이내에 실시
- 검사방법은 작업개시전의 점검과 같으며, 외관검사 및 각종 장치의 기능을 점검하는 검사임.

호이스트식 천장크레인의 월별 검사 항목(예)

크레인 번호		용량	호이스트 형식	호이스트 제조번호
검사 항목				월
				검사 결과 불량 내용 및 처리 수리 완료월일
주행 레일 관계	주행 레일	1	주행 범위 내 장애물의 유무	
		2	레일의 변형 및 이상유무	
		3	스토퍼의 변형, 탈락 및 부착 볼트의 이완유무	
		4	레일의 부착볼트 풀림 유무	
		5	레일의 이상마모 유무	
		6	레일 연결쇠의 풀림·손상 유무	
거더 관계	거더 및 새들	7	거더 와 새들의 부착볼트 이완 유무	
		8	횡행레일 부착상태	
		9	횡행용 스토퍼 부착상태	
		10	휠 기어 치면 급유 및 차륜의 급유상태 양부	
		11	주행 차륜의 답면, 플랜지 이상 마모 및 손상 유무	
		12	차륜축, 키플레이트 변형 및 풀림의 유무	
		13	결합판류의 마모 및 고정상태의 이상유무	
		14	새들 범퍼의 고정상태	

크레인 번호		용량	호이스트 형식	호이스트 제조번호
검사 항목				월
				검사 결과 불량 내용 및 처리 수리 완료월일
주행 관계	주행 기계 장치	15	주행전동기 및 감속기 부착 볼트	
		16	체인 또는 V벨트의 이완유무 구동축 지지부	
		17	부착볼트의 이완 유무	
		18	구동축 지지부 부착볼트의 이완 유무	
		19	구동축 베어링의 급유상태	
조작 관계	펜던트 스위치	20	외관 이상 유무	
		21	동작 상태	
		22	케이스 손상 유무	
	마그 넷 스위치	23	터미널 조정	
		24	인터록 및 동작확인	
브레이크 관계	케이블	25	외상의 유무 및 부착 상태	
	권과 방지 장치	26	리미트 레버의 동작상태	
		27	터미널 고장나사의 풀림유무	
		28	리미트 스위치 동작 후 권상할수 있는 여유가 50mm 이상인가	
와이어 로프 관계	와이어 로프	29	라이닝 간격의 양부	
		30	라이닝의 마모상태	
		31	나사류의 풀림 유무	
		32	소선의 단선(한 꼬임 중 소선의 단선)	
		33	마모 상태(공칭경의 7% 이하)	
훅크 블록 관계	훅크 블록	34	와이어꼬임의 변형유무	
		35	현저한 변형 또는 부식	
		36	로프 끝의 이상 유무	
		37	로프 유 도포 유무	
	훅크	42	마모 상태	
이퀄 라이저 시브	이퀄 라이저 시브	43	균열 유무	
		44	개구변형 유무	
		45	회전 상태	
		46	손상 유무	
		47	케이בל 접합부 풀림의 유무	
급전 관계	집전 트롤리	48	집전 트롤리 휠 회전상태	
		49	집전 트롤리 휠 마모상태	
		50	집전트롤리 부착상태	
		51	스프링의 변형 및 녹발생 유무	

	트롤리 선	52 53	트롤리선의 부착상태 및 녹 발생 유무 트롤리선의 지지상태	
	퓨즈	54	퓨즈 홀더의 조정상태 및 캡의 풀림 유무	
횡행 장치	트롤리	55 56	본체 행거 볼트 이완 유무 횡행차륜의 답면 및 플랜지마모 상태	
	횡행 레일	57 58	레일끝, 스톱퍼 체결 볼트 이완 유무 횡행레일 마모 상태	
	급유	59	치차 및 와이어로프 급유 상태	
로프 및 체인	로프	60	단선, 꼬임, 마모, 손상의 유무	
	체인	61	피치의 늘어남, 단면의 감소, 균열의 유무	
	훅크 셔클 링크	62	변형, 마모, 균열의 유무	
시 운전	권상 권하	63	동작의 정확성 , 이상음 발생유무	
	횡행	64	동작의 정확성 , 이상음 발생유무	
	리미트 스위치	65	상한에서 정확하게 동작하는가	
	브레이크	66	정상으로 동작하는가	
	주행	67	동작은 정확한가, 이상음, 이상 진동은 없는가	
	표시	68	정격하중의 표시를 확인한다.	

검사등의 유효기간을 확인한다. 차기 성능검사에정일 20 년 월 일

1. 나사, 볼트류는 상기 이외의 부분에도 이환이 있는가 또는 파손유무를 반드시 조사할 것.
2. 리드선의 끝은 나사의 풀림의 소선의 상태도 주의할 것
3. 펜던트스위치는 급전케이블의 부착 및 이것을 보호하는 와이어로프의 단선, 변형에 주의할 것
4. 사용빈도, 하중, 실가동시간, 가동정지, 인칭의 횟수 등을 모두 고려할 것
5. 브레이크 동작시험은 하중을 매달고 정지스위치를 누른 후 정지할 때 까지의 이동 거리가 1분간 권상거리의 1% 이하가 정상이다.

책임자	인	검사자	인	검사일자
				년 월 일

나. 연차검사

- 연차검사는 일년을 주기로 매년 실시하는 것으로 검사 항목은 구조부분, 기계부분, 전기부분 및 와이어로프 등 모든 분야에 걸쳐서 점검하여야 한다.
- 검사방법도 특수한 측정공구를 사용하여 설비의 열화, 노후화 등을 검사하는 정밀검사가 되어야 한다.
- 연차검사의 실시자는 주로 설비의 보수 담당부서에서 하는 것이 일반적이다.
- 또한 하중시험 및 휨 측정 등을 행하여 장기간의 사용에 따른 크레인의 열화상태를 검사한다.
- 검사항목
크레인 자체검사 기준에 의거 검사항목, 방법 및 판정기준을 참고하여 이를 기준으로 연차검사를 실시한다.

다. 정기자체검사의 기록 보관

- 앞에 언급한 각종 검사의 기록은 정해진 검사기록표에 기입하여 보존한다.
- 점검, 검사에 의한 수리 및 부품 교체등의 내용은 각 기기의 설비대장에 기록하여 크레인의 설비 이력으로 남겨놓는 것이 필요하다.

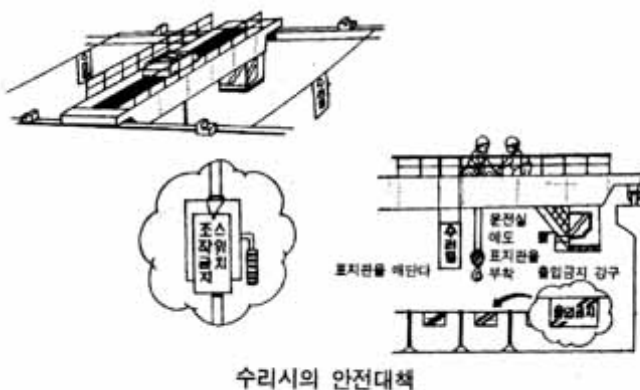
4. 크레인 작동 점검시 안전상의 유의사항

- 크레인을 이동시키면서 점검, 검사를 하는 경우 연락이 철저하지 못하여 발생하는 재해가 많으므로
 - 여러사람이 크레인 위에 탑승하게 되는 경우에는 지휘계통을 명확하게 하고
 - 지시 및 신호에 따라 작업을 행하는 등0002
- 이동점검시의 검사기준에 따르는 것이 중요함.

5. 수리시의 안전대책

- 크레인의 보수공사 범위내의 지상구역에는 끈 등으로 위험구역임을 표시하여 관계자 이외에는 출입을 금지하는 조치를 할 것.
- 인접 크레인과의 충돌을 방지하기 위하여 주행 레일에 임시 스토퍼를 설치함과 동시에 알기 쉬운 표시를 할 것
- 크레인에 '수리중' 의 표식이나 표지판 등을 달 것
- 동력원 스위치에 열쇠를 채우던가 '조작금지' 풋말을 단다.
여러명의 작업자가 작업하는 경우라도 만약에 대비하여 안전대책을 세울 것

[그림 2]



수리시의 안전대책

V. 크레인의 자체검사

1. 자체검사 개요

○ 목적

- 사업장의 자율적인 안전·보건 확보
- 기계·기구 및 설비에 의한 인적, 경제적 손실예방
- 기계·기구 및 설비의 성능 및 내용수명 보장

○ 정의

- 제품이나 기계·기구 또는 설비의 본래 목적에 위배됨이 없이 유지되는지 여부와 사용목적에 적절한 성능의 발휘 유무 등에 대하여 육안검사·타진검사 및 장비활용검사 등으로 당해 기계 기구의 운전자나 전문검사원이 안전성을 판정 하는 것

○ 관계법령

- 산업안전보건법 제36조
- 동법 시행규칙 제73조
- 산업안전기준에 관한 규칙 제57조
- 노동부고시 제98-66호(기계·기구 등 자체검사규정)

○ 검사주기

- 6개월마다 1회 이상 실시후 기록유지

○ 검사서 작성내용

- 검사 년 월 일
- 검사방법 및 항목
- 검사부분
- 검사결과
- 검사자의 성명
- 검사결과에 따른 조치의 개요

○ 자체검사 항목

- 과부하 방지장치·권과방지장치 기타 방호장치의 이상유무
- 브레이크 및 클러치의 이상유무
- 와이어로프 및 달기체인의 손상유무
- 훅크 등 달기기구의 손상유무
- 배선·집전장치·배전반·개폐기 및 '컨트롤러'의 이상유무

[그림 1]



크레인은 주기적으로 자체검사를 실시하여 안전성을 확보해야 함

크레인은 주기적으로 자체검사를 실시하여 안전성을 확보해야 함

2. 자체검사서 작성방법

○ 작성포인트

- 기록누락이 없을 것
- 검사누락이 없을 것
- 판정오차가 없을 것
- 내용불명 및 착오가 없을 것
- 종합판정 기입을 잊지 말 것

○ 검사결과 조치

- 판정란에는 양호, 폐기 등 판정만을 기록
- 조치란에는 불량판정시 조치후 사용할 수 있는 경우 조치사항 기록
(조정, 복구, 수리, 보수내용 등을 기록)
- 판정표기는 반드시 표시
- 측정 계측치 및 계산치 등 기록철저

○ 자체검사 결과표

- '참고자료' 참조

A. 크레인의 방호장치

1. 크레인 종류별 방호장치의 적용

순번	방호 장치 명	적용 유무					
		천장		갠트리		타워	지브
		호이스트 식	크라브 식	호이스트 식	크라브 식		
1	과부하방지장치 • 단순하중 검출	○	○	○	○	○	○
	• 전도 모멘트 검출	X	X	X	X	○	○
2	과부하방지 장치	○	○	○	○	○	○
3	경보장치	△ (필요시)	○	△ (필요시)	○	○	○
4	충돌 방지 장치	△ (필요시)	○	△ (필요시)	○	△ (필요시)	△
5	비상 정지 장치	○	○	○	○	○	○
6	흑크 해지 장치	○	○	○	○	○	○
7	미끄럼 방지 장치	○	○	○	○	○	○
8	횡·주행 스톱퍼	○	○	○	○	○	○

※ 미끄럼방지장치는 옥외형에만 적용

2. 방호장치 종류

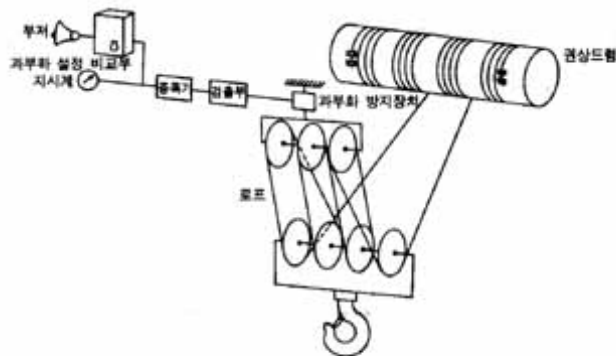
가. 과부하 방지장치

- 크레인에 사용시 정격하중의 110% 이상의 하중이 부하되었을 때 자동적으로 권상, 횡행 및 주행동작이 정지되면서 경보음을 발생하는 장치

1) 과부하방지의 종류 및 원리

종류	원리	적용기계	비고
전자식 (J-1)	스트레인게이지 등을 이용한 전자 감응방식으로 과부하 상태 감지	크레인, 곤돌라, 리프트, 승강기	모멘트 리미터 (Moment Limiter) 포함
전자식 (J-2)	권상모터의 부하변동에 따른 전류변화를 감지하여 과부하상태 감지	크레인	정지상태에서는 감지하지 못하기 때문에 층간 정지 적재 가능한 승강기, 리프트, 곤돌라에 사용 불가
기계식 (J-3)	전기·전자방식이 아닌 기계·기구학적 방법에 의하여 과부하 상태를 감지	크레인, 곤돌라, 리프트, 승강기	방폭구조 및 구조물 자체의 감지기능 포함.

[그림 1]



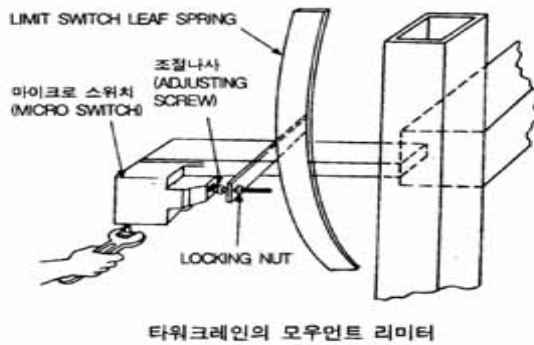
전자식 과부하 방지장치의 작동원리

전자식 과부하 방지장치의 작동원리

2) 모멘트 리미터(Moment Limiter)

- 일반적으로 크레인에서의 과부하방지장치(Overload limiter)란 과부하의 상태에서 천장크레인, 타워크레인, 지브크레인 및 이동식크레인(Mobile crane) 등에서 거더, 지브의 파손 또는 기체의 전도를 방지하는 장치를 말함.
- 그러나, 타워크레인, 지브크레인, 이동식크레인 등의 지브는 기복각도가 커 모멘트(Overturning moment)가 커지게 됨.
- 따라서 지브길이별로 모멘트가 변하는 크레인의 과부하 방지장치는 전도 모멘트의 크기가 안전모멘트(Safe moment)의 크기보다 커질 때 경보(Alarm)를 발하여 운전자의 주의를 환기시키며, 작동을 자동적으로 정지시키는 장치를 말하는 것으로 모멘트 리미터라고 한다.

[그림 2]



타워크레인의 모멘트 리미터

나. 권과방지장치

- 훅크 등의 달기기구가 정해진 위치보다 권상될시 권과를 방지하기 위하여 자동적으로 동력을 차단하고 작동을 제동하는 장치

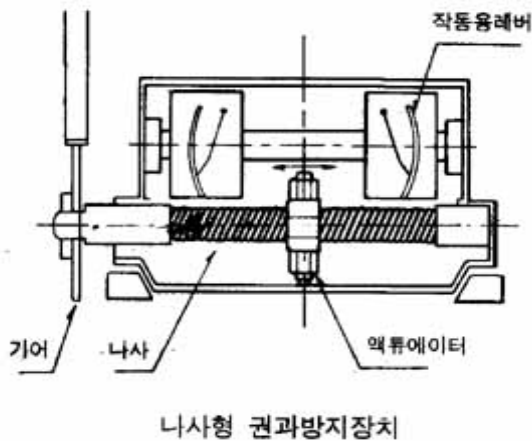
1) 권과방지장치의 조건

- 권과를 방지하기 위하여 자동적으로 동력을 차단하고 작동을 제동하는 기능을 가질 것.
- 훅크 등 달기기구의 상부(당해 달기기구의 권상용 시브를 포함)와 드럼, 시브, 트롤리프레임 기타 당해 상부가 접촉할 우려가 있는 것의(경사진 시브를 제외) 하부와의 간격이 0.25m 이상(작동시 권과방지장치는 0.05m 이상)이 되도록 조정할 수 있는 구조일 것
- 용이하게 점검할 수 있는 구조일 것

2) 종류

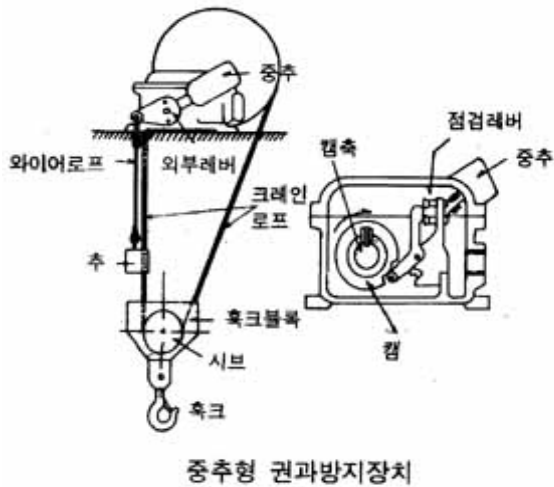
- 나사형 리미트 스위치 : 드럼 회전에 연동해서 권과를 방지하도록 된 안전장치
- 중추식 리미트 스위치 : 훅크의 상승에 의해 중추를 들어올리므로써 리미트 스위치가 동작하도록 된 안전장치
- 직동식 : 호이스트 등에 사용되며 훅크의 상승에 의해 힌지형식의 액츄에이터를 들어올리면 리미트 스위치가 작동 되도록하여 권과를 방지하는 장치

[그림 3]



나선형 권과방지장치

[그림 4]



중추형 권과방지장치

다. 경보장치

- 크레인이 운전중 또는 작업시에 소리를 내어 경각심을 주는 장치
- 사이렌이나 종을 사용
- 운전실 하부나 거더 하면에 설치

라. 충돌방지장치

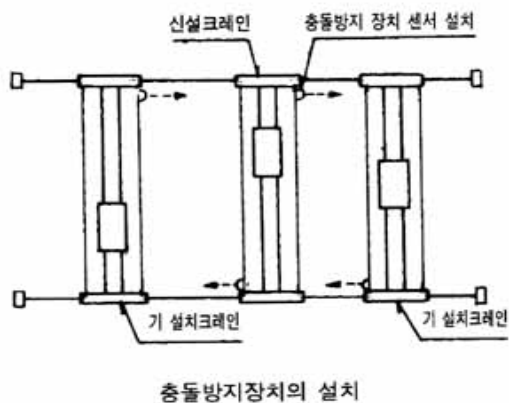
1) 충돌방지장치의 조건

- 동일한 주행로 상에 2대 이상 병렬설치된 것(작업 바닥면에서 펜던트 등을 조작하며 하물과 운전자가 함께 이동하는 것을 제외)은 크레인의 대면하는 끝부분에 두 크레인의 충돌을 방지할 수 있는 장치를 설치하여야 한다.
- 위의 충돌방지 장치는 두 크레인을 접근시켰을 때 설정된 거리에서 자동으로 정지하고 경보가 울려야 한다.

2) 충돌방지장치의 설치방법

- 동일한 주행로 상에 2대 이상 병렬 설치된 것은 크레인의 대면하는 끝부분에 두 크레인의 충돌을 방지할 수 있는 충돌방지 장치를 설치하면 된다.

[그림 5]



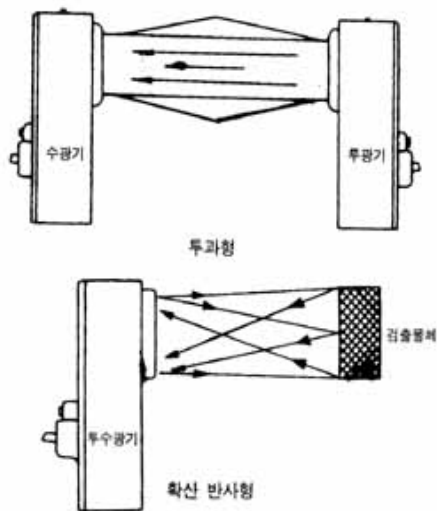
충돌방지장치의 설치

3) 설치시 유의사항

- 두 크레인을 접근시켰을 때 운전속도를 고려한 설정 거리에서 자동으로 정지하고 경보가 울려야 함.
- 경보 설비는 운전실이 있는 크레인의 경우 부저를 운전실 내에 설치하여야 함.
- 광선식(Beam sensor type)을 사용할 경우에는 센서에 접근하는 물체를 바로 감지하여 정진신호를 주는 확산 반사형을 사용 (거울 반사형은 거울의 오손 등으로 부적합)하는 것이 바람직

4) 충돌방지장치의 종류

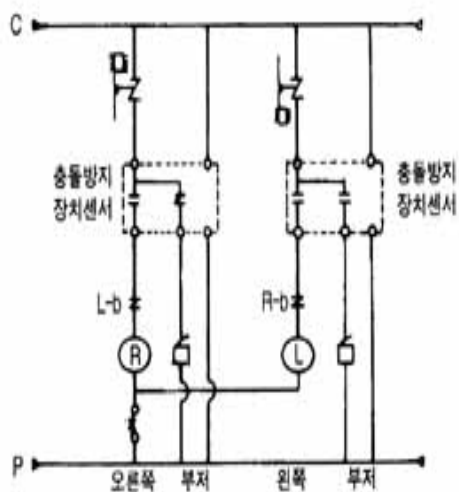
[그림 6]



투과형 / 확산 반사형

5) 충돌방지장치 제어회로(예)

[그림 7]



마. 비상정지장치

- 작동중 이상상태 발생시 급정지 시킬 수 있는 장치

1) 비상정지장치의 조건

- 당해 크레인의 비상정지 스위치를 작동한 경우에는 작동중인 동력이 차단되도록 할 것
- 스위치의 복귀로 비상정지 조작직전의 작동이 자동으로 되어서는 아니되며 반드시 운전조작을 처음의 시동상태에서 시작하도록 할 것
- 비상정지용 누름버튼은 적색으로 머리부분이 돌출되고 수동 복귀되는 형식일 것

[그림 8]

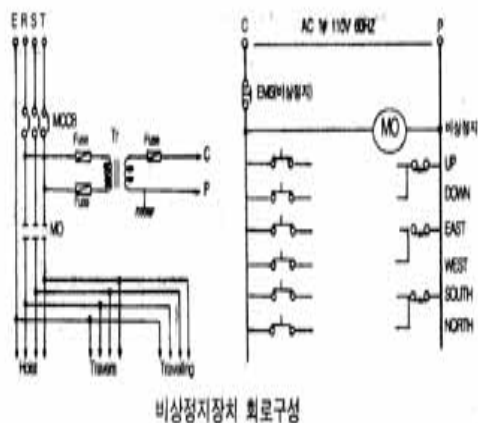


비상정지장치

2) 비상정지회로 구성

- 스위치 점점의 형식은 순시점점을 사용하고 평상시 닫힘(Normal close)상태를 유지하다가 비상정지용 버튼을 조작하면 열림상태를 유지하고 복귀하고자 하여 수동으로 버튼을 다시 조작하면 닫힘 상태를 유지하는 잠금형(Lock type)이어야 함.
- 비상정지 누름버튼을 누른후 버튼을 잡아당겨 원위치로 복귀시키더라도 자동으로 크레인 권상, 권하, 주행등의 작동이 되어서는 아니되며 운전조작을 처음부터 시작하도록 제어구성을 하여야 함.

[그림 9]



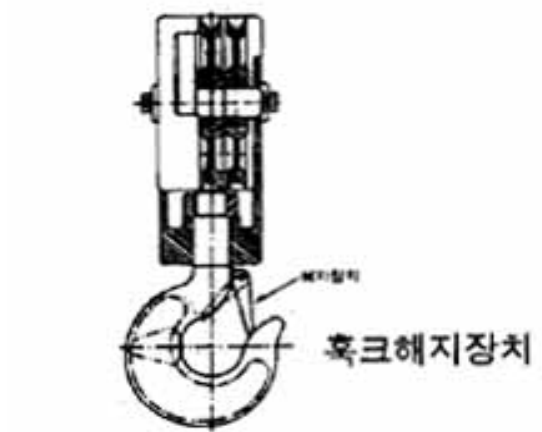
비상정지장치 회로구성

비상정지장치 회로구성

바. 훅크해지장치

- 훅크에서 줄걸이용 와이어로프가 이탈하는 것을 방지하는 장치

[그림 10]



훅크해지장치

사. 미끄럼 방지 고정장치

1) 작동원리

태풍시등 작업중지시에 크레인이 미끄러지지 않도록 고정시키는 장치

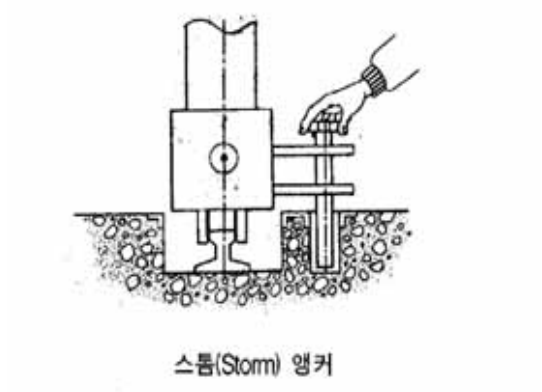
2) 종류

- 레일클램프형, 스톰(Storm)앵커형, 타이다운형
- 수동식, 자동식

○ 스톰(Storm)앵커

- 레일클램프는 작업시 임의의 위치에서 작동시킬수가 있는데 마찰력에 의한 것이므로 폭풍시에는 레일클램프만을 의지하는 것은 위험성이 있으므로 스톰앵커를 사용하는 것이 바람직하다.
- 스톰 앵커는 주행레일의 양쪽에 기초 브라켓트를 설치하고 고정시에는 이 양쪽에 핀을 꽂아 크레인의 일주를 방지한다.

[그림 11]

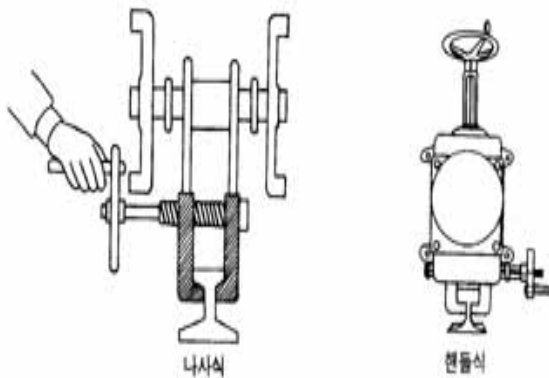


스톰(Storm)앵커

● 레일 클램프

- 작업중에 12~17m/s 이상이 되면 운전을 중지하고 레버식 또는 핸들식 등의 레일클램프로 주행레일을 양쪽에서 조여서 그 마찰력으로 풍압을 저항하여 크레인의 일주를 방지한다.
- 클램프의 조작은 소형크레인에서는 수동핸들 조작으로 하는대형 크레인에서는 핸들에 드럼을 설치하여 중추에 의해클램프를 죄고 전동기로 중추를 감아 올려서 해제하는 구조로 운전실에서 조작한다.
- 물론 전기적 인터록을 설치하여 레일클램프가 작동되고 있을 경우에는 주행할 수 없도록 전기적으로 인터록 하여야 한다.

[그림 12]



레일 클램프

레일 클램프

아. 기타의 방호장치

번호	명칭	동작원리 및 사양
1	레일정지기구 - 전기식 - 기계식	리미트 스위치형으로 스톱퍼에 충돌전 동작하여 서서히 정지시키는 장치 레일에서 크레인의 이탈을 최후로 방지해 주는 기계적인 스톱퍼
2	회전부 방호장치	각 부품이 회전중에 일어날 수 있는 위험을 예방하는 보호 덮개
3	선회각도제한 스위치	과선회에 의한 회전부의 전기배선을 보호하고 인접 구조물 등과의 충돌을 방지 * 지브 또는 타워크레인 등의 선회 크레인에 적용
4	지브길이별 하중 제한 표시	지브길이별 제한하중을 쉽게 알수 있도록 한 표시판
5	경사각 지시장치	지브가 기복시 경사각도를 운전자가 확인할 수 있도록 한 장치
6	정전시 보호장치	마그네트 크레인에서 정전시를 대비한 전원 공급장치 * 최소 10분이상 전원 공급이 가능할 것

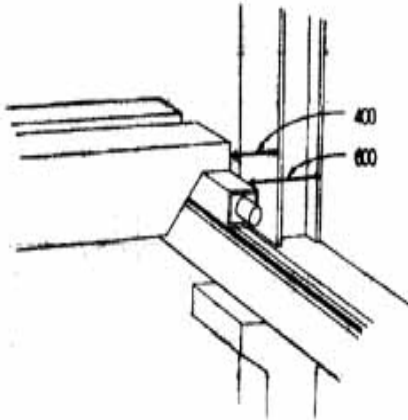
3. 방호장치 사용상의 문제점 및 대책

항목	사용상의 문제점	대책
1.과부하 방지장치	- 전기식의 경우 과부하 감지후 일정시간 지난후 경보 및 차단 - 납땜인을 한후 크레인에 설치 - 성능검정품을 변형하여 사용 - 제어반내에 설치하여 작동상태 및 경보음 청취 불가	- 전자식 또는 기계식으로 교체 사용을 권장함. - 설치 시에 세팅 후 봉인 - 성능 검정품 사용 - 점검 가능한 장소 및 운전실내에 설치
2.권과 방지장치	- 작동레버스위치의 점검 불량으로 계속 상승 2중 안전장치를 사용하나 설정 거리의 간격이 커 효과가 없음.	- 외압 밀폐형식 사용 - 순차적으로 동작되도록 거리 조정
3.경보장치	주행시 항상 경보를 발생	경각심을 주고자 할 때만 사용토록 개선
4.충돌방지 장치	- 설정거리를 짧게하여 크레인의 충돌 우려 - 거울 반사형의 경우 이물질로 동작불능	- 설정거리를 충분하게 조정 - 주기적인 반사경 청소 - 초음파형 사용 권장
5.비상정지 스위치 차단	- 문힘형 스위치 사용 - 자동복귀형식 사용 - 제어전원만 차단	- 돌출형 사용 - 수동복귀형식으로 교체 - 주전원과 제어전원 동시
6.미끄럼 방지 장치	- 작업종료시 미고정 - 체결부품을 크레인과 분리	- 작업종료시는 고정 - 부품을 크레인에 고정

B. 천장크레인 설치시 벽체와의 간격

- 천장크레인의 설치시 뿐만 아니라 설치가 완료된후 보수·유지 작업자가 주행레일을 따라 건물벽체와의 사이에 설치된 통로를 이동중 운행중인 크레인에 협착되는 사고가 많이 일어나고 있는데, 크레인의 설치작업시는 주행레일 측면에 설치된 통로의 설치 기준을 준수하여야 함.
- 따라서, 이러한 보수·유지 작업통로는 기본적으로 보수작업자 또는 크레인 운전자가 통행시 주변에서 운전되는 크레인과의 충돌 협착위험이 없도록 건축물 설계시부터 크레인 보수작업 통로 간격을 확보토록 하는 것이 좋다.
- 건설물등과의 사이 통로설치기준(산업안전기준에 관한 규칙 제119조)
 - 주행크레인 또는 선회크레인과 건설물 또는 설비와의 사이에 통로를 설치하는 때에는 그 폭을 0.6m 이상으로 하여야 한다.
 - 다만, 그 통로중 건설물의 기둥에 접촉하는 부분에 대하여는 0.4m 이상으로 할 수 있다.

[그림 13]



크레인 설치시의 건설물 등과의 사이 통로

크레인 설치시의 건설물 등과의 사이 통로

■ 부적합한 통로의 개선방법(기존 건물이 안전통로 설치 기준에 부적합할 경우)

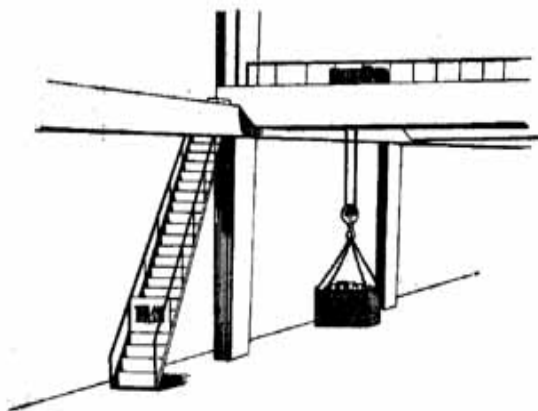
- 통로기준에 부적합한 통로의 폐쇄(사용금지)
 - 통행금지 표지판 부착, 진입통로(사다리, 계단)의 폐쇄
- 새로운 안전통로의 개설(설치)
 - 위험장소(통로기준 미달부분)를 우회할 수 있는 통로 또는 건널다리 설치
- 위험장소 통과(근로자 접근시 등)시 크레인의 운행이 중지되고 경보장치가 작동되도록 하는 등 인터록 시스템을 도입하여 설치
- 정비·점검중 감시인의 배치 등을 철저히 시행

○ 건설물 등의 벽체와 통로간의 간격 등(산업안전기준에 관한 규칙 제120조)
다음에 규정된 간격은 0.3m 이하로 하여야 함.

단, 근로자가 추락할 위험이 없는 때에는 그러하지 아니한다.

- 크레인의 운전실 또는 운전대를 통하는 통로의 끝과 건설물 등의 벽체와의 간격
- 크레인 거더의 통로의 끝과 크레인 거더와의 간격
- 크레인 거더의 통로로 통하는 통로의 끝과 건설물 등의 벽체와의 간격

[그림 14]



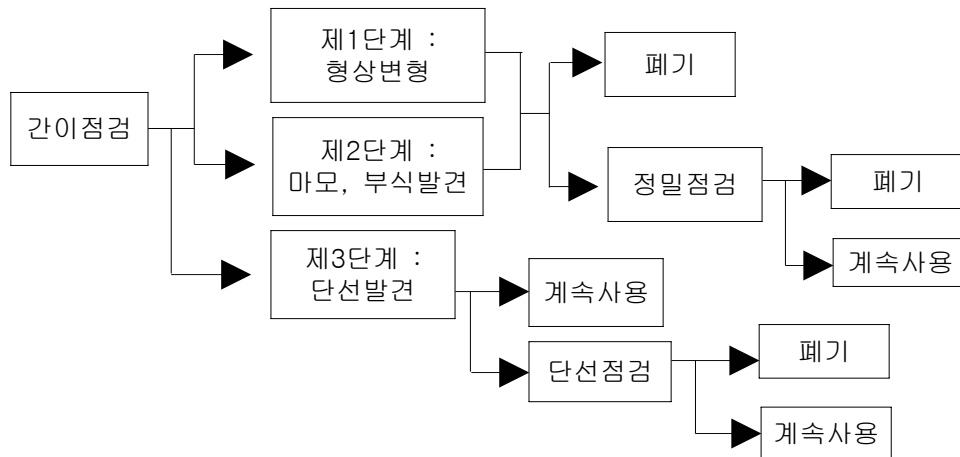
부적절한 통로의 폐쇄

부적절한 통로의 폐쇄

C. 와이어로프의 간이점검

시브와 접촉이 많은 부분등을 중심으로 육안 점검하여, 손상 사진과 비교 한다.
점검은 단계별로 실시하고 점검결과 어느 하나라도 폐기기준에 도달하면 그 로프는 폐기한다.

o 간이점검 순서(FLOW CHART)

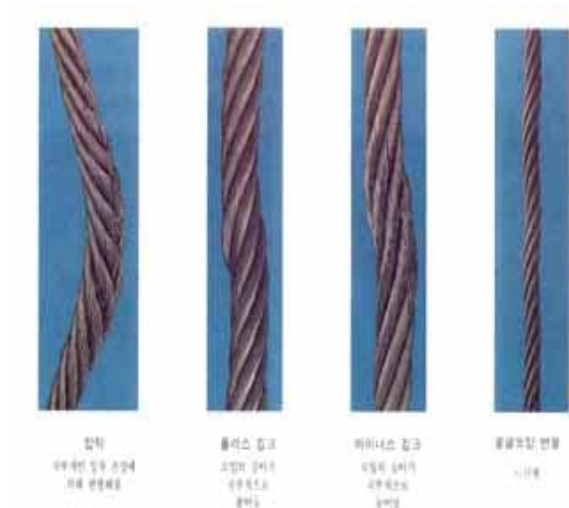


o 제1단계 형상변형상태 점검

[그림 15]



[그림 16]



[그림 17]



로프의 표면이 마모되어 광택이 나는 부분 또는 붉게 부식된 부분의 그리스나 오염물질을 제거하고 아래의 사진과 비교한다.

[그림 18]



육안으로 점검하여 단선이 발견되면 단선 주변의 그리스나 오염물질을 제거한 후 다시 점검한다. 점검 후에는 구리스 등을 다시 칠해 둔다.

[그림 19]



와이어로프를 점검하고 있는 장면

○ 폐기기준

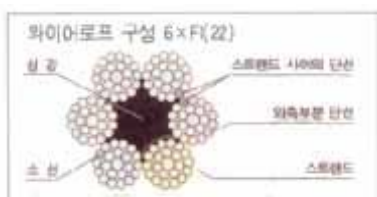
- 외측부분 단선의 경우
 - 로프직경(d)의 6배(약 1피치) 및 30배(약 5피치) 범위내의 단선수를 확인
 - 사용중인 와이어로프의 구성을 확인하여 아래의 폐기기준 단선수 이상이면 폐기
- 스트랜드 사이의 단선 경우
 - 1개라도 단선이 발견되면 폐기

와이어로프의 폐기기준 단선수

와이어로프의 구성	단선수	
	점검길이	
	6d	30d
18 X 7, 19 X 7	4	8
6 X Fi(25)	5	10
6 X WS(26)	5	10
6 X P·WS(26)	5	10
34 X 7, 35 X 7	5	10
6 X Fi(29)	6	11
6 X WS(31)	6	13
6 X WS(36)	7	14
6 X P·WS(36)	7	14
6 X SeS(37)	8	16
6 X WS(41)	9	18
6 X 37	10	19
4 X F(40)	2	4
3 X F(40)	2	4

※ IWRC 규격도 동일하게 적용함

[그림 20]



D. 자체검사 결과표

■ 천장크레인 및 호이스트 크레인

사업장명		검사대상품명		제조사	
		기계형식		형식번호	
기계번호		제조 년월일		검사 년월일	
용량		설치 연월일			
		차기검사일			
검사부분	검사항목			검사결과	조치내용
주행레일	○레일의 마모, 변형 ○레일부착볼트 이완 ○완충장치 상태				
강구조부분	○운전실과 거더 부착부 ○콘트롤러 표시 ○구조부 균열, 부식, 변형 ○차륜 정기장치 ○레일부착볼트 이완				
주행 및 횡행기계 장치	○전동기 - 고정 베이스 균열 - 부착볼트 이완 ○커플링 - 키 및 키홈 - 축심(軸心) ○브레이크 - 브레이크 라이닝 마모 - 디스크의 마모 - 브레이크 드럼 및 브레이슈 마모 - 드럼과 라이닝의 간격 ○기어류 - 기어의 이상음, 발열 - 급유상태 - 기어케이싱의 균열, 변형, 손상 - 축심(軸心)				
권상 기계 장치	○장축 및 기타 축 - 키 및 키홈 ○베어링 - 베어링 손상 및 급유상태 ○전동기 - 고정 베이스 균열 - 부착볼트 이완 ○커플링 - 키 및 키홈 - 축심(軸心) ○브레이크 - 브레이크 라이닝 마모 - 디스크의 마모 - 브레이크 드럼 및 브레이슈 마모 - 드럼과 라이닝의 간격				

권상 기계 장치	○기어류 - 기어의 이상음, 발열 - 급유상태 - 기어케이싱의 균열, 변형, 손상 ○장축 및 기타 축 - 키 및 키홈 ○베어링 - 베어링 손상 및 급유상태 ○전동기 - 고정 베이스 균열 - 부착볼트 이완 ○커플링 - 키 및 키홈 - 축심(軸心) ○브레이크 - 브레이크 라이닝 마모 - 디스크의 마모 - 브레이크 드럼 및 브레이슈 마모 - 드럼과 라이닝의 간격		
	○기어류 - 기어의 이상음, 발열 - 급유상태 - 기어케이싱의 균열, 변형, 손상 ○축 - 축심(軸心) - 키 및 키홈 ○베어링 - 베어링 손상 및 급유상태 ○드럼 - 균열, 변형, 마모 - 축 및 베어링 ○시브 - 홈 부분의 마모 - 축 및 베어링 - 로프의 벗겨짐 방지장치 ○와이어로프 - 로프의 구성 및 여유길이 - 로프의 상태 및 고정 ○훅크블록 - 훅크 본체 균열, 변형, 마모 ○구리스 주입장치 ○구리스 작동		
윤회장치	○전동기 - 권선부분 - 슬립링 - 브러시 및 피그테일 ○배전반 - 배선용 차단기 개폐작동부 - 개폐기 퓨즈		
전기관계	- 전자접촉기 접촉자 - 전기접촉기 고정부 - 계전기 작동상태 - 내부배선 고정상태, 부식, 변색, 열화등 - 감전방지설비 울 또는 절연		

전기관계	○운전조작장치 및 조작용 개폐기 - 작동상태 - 펜던트 스위치 - 비상정지장치 - 무선운전조작장치 ○저항기 - 단자 - 그리드 ○집전장치 - 트롤리선, 레일, 지지애자 - 집전기 - 급전케이블 ○기내배선 - 노출배선 ○조명장치 및 신호등 - 조명적정여부 및 전구파손 ○회로의 절연상태 - 절연저항 ○리프팅 마크네트 - 용량 - 전원공급 경보장치		
안전장치	○권과방지장치 - 작동위치의 적정여부 ○비상정지장치 - 작동상태 ○과부하방지장치 - 스위치류의 작동상태 - 작동상태 및 봉인여부 ○충돌방지장치 - 설정된 거리에서 정지 여부 - 검출기 상태 ○훅크해지장치 - 해지장치의 이상유무		
기타사항/ 특기사항	※ 검사방법 및 판정기준은 기계·기구 등 자체검사 규정 (노동부 고시 제98-66호)에 의하여 실시하였음 ※ 검사결과 표시 : 양호 ○,조정 △,교환 □,제작 ψ,폐기 x		
검사자	소속 : 직위 : 성명 :	대행 검사 기관	기관명 :
			소재지 : 전화 :

※ 기재내용

1. 이 자체검사 결과표는 자체검사 대상기계·기구 및 설비마다 작성하여야 함.
2. 조치내용은 보수, 사용중지, 작업중지 또는 폐기등으로 표시하고 조치내역 및 그 결과를 첨부하여야 함.