

에너지대사율에 따른 기계화 운반 대책

노동에 소비되는 에너지량을 측정하여 그것이 생명을 유지하는데 필요한 최소한의 소비에너지인 기초대사량의 몇 배에 해당하는지 산출한 계수를 에너지대사율(Relative Metabolic Rate RMR)이라 하며, RMR이 7를 초과하면 기계화가 바람직하고 10을 초과하면 반드시 기계화 시켜야 한다.

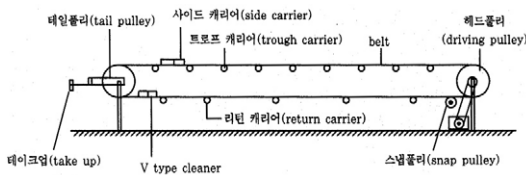
제1장 운반기계

1. 컨베이어 (Conveyor)

가. 컨베이어의 종류

- (1) 벨트 컨베이어 (Belt conveyor)
- (2) 체인 컨베이어 (Chain conveyor)
- (3) 롤러 컨베이어 (Roller conveyor)
- (4) 나사 컨베이어 (Screw conveyor)
- (5) 진동 컨베이어 (Vibrating conveyor)
- (6) 엘리베이터 (Elevator)

나. 컨베이어의 구조



- 스냅풀리 (snap pulley): 드라이빙 풀리 (driving pulley)의 접촉각을 증가시키기 위한 것
- 테이크업 (take up): 벨트의 긴장장치

컨베이어의 구조

다. 안전조치사항

(1) 컨베이어의 이송용 롤러를 사용하여 정전, 전압 강하 등으로 화물 또는 운반구의 이탈 및 역주행을 방

지하는 이탈방지조치를 한다.

- (2) 컨베이어 사용시 위험한 상태에서 정지시킬 수 있는 비상정지장치를 설치한다.
- (3) 화물의 낙하로 인한 사고를 방지하기 위해 컨베이어에 덮개 또는 울을 설치한다.
- (4) 탑승을 금지하고 건널다리를 설치한다.

라. 컨베이어 사용방법

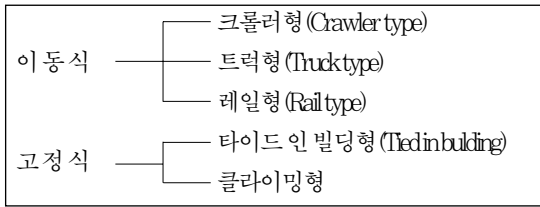
- (1) 컨베이어 시동은 끝쪽부터, 정지는 앞쪽부터 한다.
- (2) 컨베이어의 맞물림점간의 개구부 간격은 6mm 정도를 유지한다.
- (3) 터널 내에 설치할 때에는 통로, 배수, 조명, 환기, 대피소를 설치한다.

2 양중기

가. 양중기의 분류

양중기는 동력에 의해 화물을 인상 또는 인하할 수 있는 기계로 종류는 다음과 같다.

- ① 크레인
 - 천정 크레인 (Overhead crane)
 - 호이스트 크레인 (Hoist crane)
 - 타워 크레인 (Tower crane)
 - 지브 크레인 (Jib Crane)



종류	특성
교량(가동)형 크레인	운동기가 있어 자유로이 작업현장을 바꿀 수 있는 이점이 있음. 언더로더 석탄, 광석 등을 선박에서 양육시 사용
크롤러 크레인	주행차가 복대식(Crawler)의 이동식 등

- ② 이동식 크레인
 - 휠 크레인(Wheel crane)
 - 크롤러 크레인(Crawler crane)
 - 트럭 크레인(Truck crane)
- ③ 리프트(Lift)
 - 건설용 리프트
 - 간이 리프트 : 바닥면적 1m² 이하, 천정높이 1.2m 이하인 것
- ④ 곤도라(Gondola)
- ⑤ 승강기(Elevator)
 - 승용승강기
 - 화물용승강기(1.0톤 이상인 것)
 - 인화공용 승강기
 - 에스컬레이터

(1) 크레인(Crane)

① 크레인의 종류 및 안전장치

㉠ 크레인의 종류

종류	특성
천장 크레인	고속, 고빈도, 중(重)차업용, 하중지지 브레이크, 기계 브레이크, 전기 또는 유압 브레이크
특수 천장크레인	고빈도, 중차업용, 공장내연기, 분진 등을 고려하여 운전성능, 보수점검 등에 유의한 것
벽 크레인	건물벽 등에 장착, 소형물 하역용 360° 회전 가능 (Jb 부착)
해머형 크레인	경사진지브가 없어 높은 양정과 긴 반경을 가짐. 주로 조선소에서 사용
지브 크레인	경미한 인입운동이 가능 빈도가 많은 하역작업에 적합
로코모티브크레인	중기, 디젤 동력, 레인 대차 위에 지브 크레인을 장치
모빌 크레인	교량식 크레인을 문(門)형 크레인이라고도 함.

㉡ 크레인의 안전장치

- ㉠ 권과방지장치 : 일정거리 이상의 권상을 못하도록 지정된 거리에서 권상을 정지시키는 장치
- ㉡ 과부하 방지장치 : 하중이 정격하중을 초과하였을 때 리미트 스위치가 작동하여 하중의 권상을 방지하는 장치
- ㉢ 비상정지장치 : 비상시 운행을 정지시키는 장치
- ㉣ 브레이크장치 : 크레인의 주행을 제동시키는 장치
- ㉤ 해지장치 : 와이어 로프가 혹을 이탈하는 것을 방지하기 위한 장치

② 방호장치의 설치방법

- ㉦ 권과방지장치는 혹, 그레브 및 버킷 등 달기구의 상면과 드럼, 시브, 트롤리 프레임, 기타 달기구 또는 권상용 시브의 상면이 접촉할 우려가 있는 물건 하면과의 간격을 0.25m 이상(직동식의 권과방지장치는 0.05m 이상) 둠.
- ㉧ 권과방지장치를 부착하지 않았을 때는 권상용 와이어로프에 위험 표시를 하고, 경보장치 설치
- ㉨ 수압 또는 유압을 동력으로 사용하는 크레인의 과도한 압력 상승을 방지하기 위해 안전 밸브를 설치하는데, 정격하중에 상당하는 하중을 건 때의 수압 또는 유압에 상당하는 압력 이하로 작동되도록 안전밸브 조정
- ㉩ 유해 · 위험 작업에 있어서 취업 제한에 관한 규

이달의 안전

직중자격자가운전

- ㉞ 탑승은 금지되어 있으나 불가피할 때 다음의 안전조치 실시.
- ㉠ 탑승 설비의 전위 및 탈락을 방지하는 조치
- ㉡ 안전대 또는 구명대 사용
- ㉢ 탑승 설비를 하강시킬 때는 동력 하강방법으로 할 것

참고

- ※ 병렬인주행로에는 감시인을 두고, 주행로 스톱퍼 설치
- ※ 순간 풍속이 30m/sec를 초과하는 바람이 불어올 때는 이탈방지 장치 작동(옥외에 설치되었을 때)
- ※ 순간 풍속 30m/sec 초과시 이상유무 점검
- ※ 주행 크레인, 선회 크레인과의 건설물 또는 설비와의 사이에 통로를 설치할 때의 폭은 0.6m 이상
- ※ 통로 중 건설물의 기둥에 접촉하는 부분은 0.4m 이상
- ※ 건설물 등의 벽체와 통로와의 간격
 - ① 크레인의 운전실 또는 운전대를 통하는 통로의 끝과 건설물 등의 벽체와의 간격
 - ② 크레인 거더의 통로 끝과 크레인 거더와의 간격
 - ③ 크레인 거더의 통로로 통하는 통로의 끝과 건설물 등의 벽체와의 간격
- ※ 규정된 간격 0.3m 이하
- ※ 이동식 크레인 탑승 설비의 안전조치는 크레인에 준용하나, 탑승 설비와 탑승자의 총 중량의 1.3배에 해당하는 중량에 500kg을 가산한 수치가 이동식 크레인의 정격하중을 초과하지 않도록 할 것
- ※ 주행 크레인 과 크레인과의 안전거리 : 10m 이상
- ㉢ 크레인과의 안전거리 : 3m 이상
- ㉣ 유동체 환과 와이어 로프(wire rope) (사용 금지 사항)
- ※ 크레인 안전거리가 10% 중량 이상인 한 첫 줄을 제외(화중중량 4톤 이상, 안전거리 10% 중량 4톤 이하)
- ㉥ 치름의 감소가 동력 치름의 7%를 초과한 것

㉢ 킹크된 것

- ㉠ 현저히 마모, 손상, 부식된 것
- ㉡ 와이어 로프의 안전율

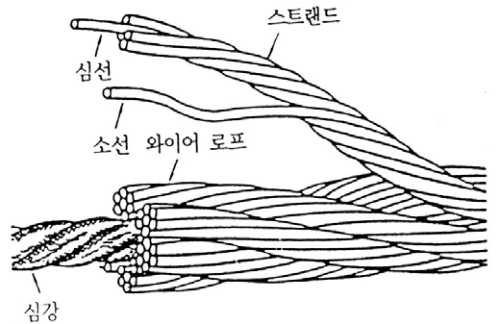
$$\text{안전율}(S) = \frac{NP}{Q}$$

S: 안전율

N: 로프의 가다수

P: 로프의 파단강도(kg)

Q: 안전하중(kg)



와이어 로프의 구성

와이어 로프의 종류	안전율
<ul style="list-style-type: none"> • 권상용 와이어 로프 • 지브의 기복용 와이어 로프의 케이블 • 크레인의 주행용 와이어 로프 	5.0
<ul style="list-style-type: none"> • 지브의 지지용 와이어 로프 • 가이 로프 및 고정용 와이어 로프 	4.0
<ul style="list-style-type: none"> • 케이블 크레인의 메인 로프 • 레일 로프 	2.7

참고

굽힘파괴(bending fracture)
 굽힘하중의 반복에 의해서 파괴되는 현상
 -크레인에 사용되는 와이어 로프의 강도는 인장하중보다 굽힘하중(2배 정도)을 받는다. 굽힘하중은 굽힘의 곡내반경이 작아질수록 커진다.
 ㉠ 권과방지장치
 달기 체인 사용 금지
 ㉡ 과부하방지장치
 ① 인장하중이 인장된 때의 길이의 5%를 초과할 때
 ② 인장하중이 인장된 때의 링 지름의 10%를 초과할 때

② 리프트 조립 · 해체 작업시 조치

- ㉠ 작업 지휘자를 선임하여 작업 지휘
- ㉡ 관계 근로자의 출입금지
- ㉢ 폭풍, 폭우, 폭설 등 작업 금지

③ 작업지휘자 이행사항

- ㉠ 작업장별과 근무장별 안전지침을 점검하고 작업을 지휘하는 일
- ㉡ 재료의 결함 유무 또는 기구 및 공구의 기능을 점검하고 불량품을 제거하는 일
- ㉢ 작업중 안전대 등의 보호구 착용을 감시하는 일

③ 곤도라(Gondola)

- ① 안전장치
 - ㉠ 권과방지장치
 - ㉡ 과부하방지장치
 - ㉢ 제동장치

④ 승강기(Elevator)

동력을 사용하여 운전하는 것으로, 가이드 레일을 따라 승강하는 운반구 또는 카에 사람이나 화물을 상하좌우로 이동, 운반하기 위한 기계설비

① 종류

승용 승강기, 인화공용 승강기, 침대용 승강기, 화물용 승강기, 차량용 승강기, 에스컬레이터 등

② 안전장치

㉠ 과부하방지장치
 정격하중을 초과하면 자동적으로 신호 또는 부지가 울리면서 승강기가 작동하지 않도록 하는 장치

㉡ 비상정지장치

비상시에 긴급하게 수동으로 작동시키는 장치

㉢ 출입문 인터록

㉠ 승강기문을 닫은 위치에서 잠기지 않으면 정상적인 기계 작동이 되지 않음.

㉡ 카가 탑승구 내에 있지 않거나 정지 또는 정지 중에 있지 않으면 탑승 지점에서 승강기가 열리지 않음.

㉣ 경보장치

비상시에 비상벨을 눌러서 보고하고 인터폰으로 외부와 통화할 수 있는 장치

㉤ 파이널 리미트 스위치

카가 승강로의 상부에 있는 경우, 바닥에 충돌하는 것을 방지하기 위한 장치

㉦ 조속기

카가 과속되어 정격속도의 130%를 넘는 경우, 스위치를 열어 전동기의 전로를 차단하고 전자 브레이크를 동작시켜 승강기를 정지시키는 장치이며, 디스크형 조속기와 플라이휠형 조속기가 있음

참고

운반기계의 하중

1 하중의 분류

① 정격하중

크레인에 매달아 올릴 수 있는 최대하중에서 달아올리기 기구(훅, 그레브, 버킷)의 중량에 상당하는 하중을 제외한 하중

② 적재하중

운반구에 화물을 적재하고 승강할 수 있는 최대의 하중

③ 임계하중(Lifting Load)

크레인의 규격을 결정할 후, 최대 중량의 화물을 들었을 때, 뒷부분이 들리려고 할 때의 임계점(들수 있는 하중과 들수 없는 하중과의 임계점)

④ 작업하중(Operating Load)

물건을 들어올려 안전하게 작업할 수 있는 하중을 말하며, 안전하중이라고도 함.

- 트럭 크레인의 작업하중은 임계하중의 85%

- 크롤러 크레인의 작업은 임계하중의 75%

⑤ 호칭하중(Maximum Load)

최대 작업하중

2 정격속도

정격하중에 상당하는 화물을 매달고 주행, 선회, 승강 또는 트롤리 이동속도(와이어의 회전 속도)

3 (1) 와이어(Wire rope)의 강도(Strength)에 따라서는 강도저하

① 붐(Bum)의 각도

붐의 가상 중심선과 붐핀(Bum Foot Pin)에서의 수평선과 이루는 사이각

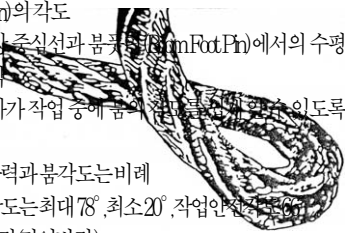
※ 운전자가 작업 중 붐의 각도를 조절할 수 있도록 붐도계를 설치

- 기능능력과 붐각도는 비례

- 붐의 각도는 최대 78°, 최소 20°, 작업안전각 40°

② 운전반경(작업반경)

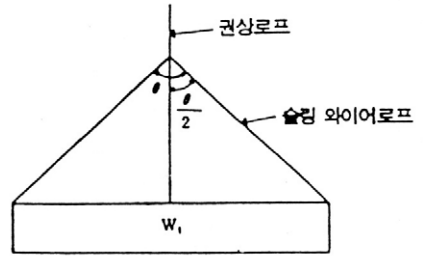
상부 회전체의 회전중심(와이어의 중심)에서 이르는 수평거리(붐의 각도와 운전반경은 반비례한다)



② 와이어 로프가공법

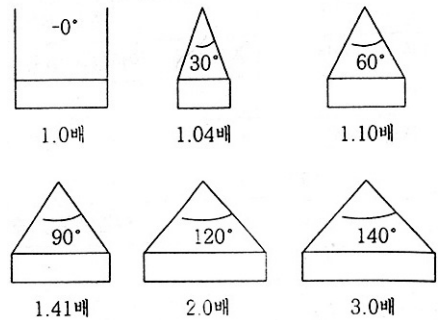
로프의 상태	잔존 강도
본래의 로프	100
킹크를 일으켜 고친 로프	83~80
한쪽에 킹크를 일으킨 로프	60~55
여러 번 킹크가 일어난 로프	45~40

약식 묶음법	
30~50%(효과) 공구가 없고 긴급시 적용	
수편이음(사스마법)	
60~90% 고래적인 방식	
U볼트법(클립법)	
80% 높은 시설물 등 작업 위험지역의 끝단처	
크레인, 트롤리, 작업환경 상우수	
소켓법	
100%, 금구끼리 사용	
본계수	
100%, endless-용	



로프의 직경	클립수	클립의 간격	로프의 직경	클립수	클립의 간격
9~16	4	80	28	5	180
18	5	110	32	6	200
22	5	130	36	7	230
24	5	150	38	8	250

② 와이어 로프의 각도에 따른 하중 변화



※ 각도가 작을수록 적게 걸린다.

③ 와이어 로프의 안전계수

- ㉠ 와이어 로프 및 달기 체인의 안전계수 : 5이상
- ㉡ 고리걸이 혹등의 안전계수 : 5이상

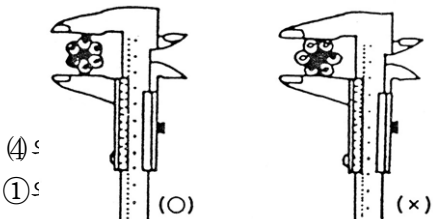
⑤ 크레인 등 양중기 작업의 표준 신호 방법

① 운전자 호출

② 운전 방향 지시

참고

※ 와이어 로프의 직경 측정법



총하중(W) = 성하중(W1) + 동하중(W2)
 ※ 안전을 확보하기 위해 걸리는 하중 (single wire rope)
 와이어 로프의 안전계수는 5이상이어야 한다. 또한 걸이는 혹이
 정해 하중의 무게(W)
 정해 하중의 최대 위치에서 도달하였을 때 드럼에 2배 이상 감겨
 있어야 한다.

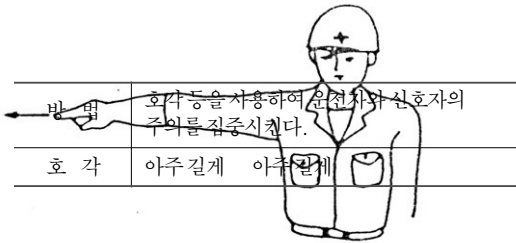
$$\text{동하중} = \frac{W}{2} \times \frac{a}{g}$$

안전계수 = $\frac{\text{정해 하중}}{\text{정해 하중} + \text{동하중}} \times \text{사브 효율}$

a : 가속도(m/sec²)

이달의 안전

방 법	호각등을 사용하여 운전차와 신호자의 주의를 집중시킨다.
호 각	아주 길게 아주 길게



방 법	팔꿈치에 손바닥을 떼었다 붙였다 한다.
호 각	짧게 길게



③ 주권 사용

방 법	집게 손가락으로 운전 방향을 가리킨다.
호 각	짧게 길게



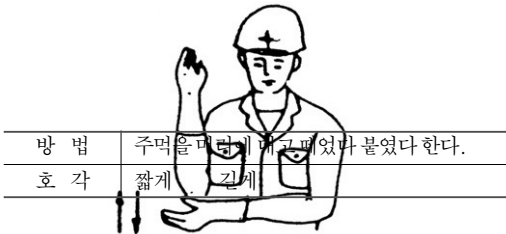
⑥ 천천히 조금씩 위로 올리기 해서 수평원을 크게 그린다.

호 각	짧게 길게
-----	-------



④ 보권 사용

방 법	주먹을 대방에 대고 떼었다 붙였다 한다.
호 각	짧게 길게



⑦ 아래로 내리기

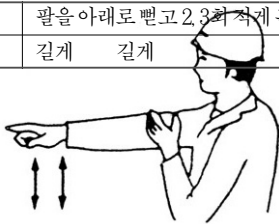
방 법	한 손을 들고 손바닥을 위쪽으로 하여 2,3회 적당히 흔든다.
호 각	짧게 짧게



⑤ 위로 올리기

⑧ 천천히 조금씩 아래로 내리기

방 법	팔을 아래로 뻗고 2,3회 적게 흔든다.	
호 각	길게	길게



⑪ 정지 방법	양쪽 손을 몸앞에다 대고 두 손을 깎지킨다.	
호 각	길게	짧게



⑨ 수평이동 방법	한 손을 지면과 수평하게 들고, 손바닥을 지면쪽으로 하여 2,3회 적게 흔든다.	
호 각	짧게	짧게



⑫ 비상정지 방법	한 손을 들어올려 주먹을 쥔다.	
호 각	아주 길게	



⑩ 물건걸기 방법	손바닥을 움직이고자 하는 방향의 정면으로 하여 움직인다.	
호 각	강하게	짧게

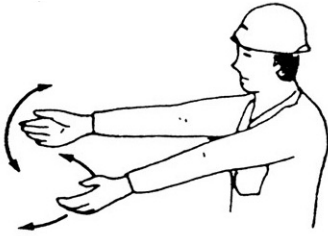


⑬ 작업 완료 방법	양손을 들어올려 크게 2,3회 좌우로 흔든다.	
호 각	아주 길게	아주 길게



⑭ 뒤집기 방법	거수경례 또는 양손을 머리 위에 교차시킨다.	
호 각	아주 길게	

이달의 안전



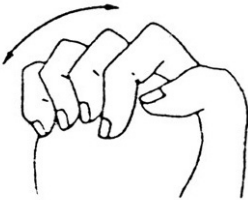
방 법	양손을 마주보게 들어서 뒤집으려는 방향으로 2,3회 절도있게 역전시킨다.
호 각	길게 짧게

⑮천천히이동



방 법	방향을 가리키는 손바닥 밑에 집게 손가락을 위로 해서 원을 그린다.
호 각	짧게 길게

⑯기다려라



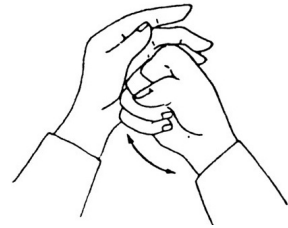
방 법	오른손으로 왼손을 감싸 2,3회 적게 흔든다.
호 각	길게

⑰신호불명



방 법	운전자는 손바닥을 안으로 하여 얼굴 앞에서 2,3회 흔든다.
호 각	짧게 짧게

⑱기중기의이상발생



방 법	운전자는 사이렌을 울리거나 한쪽손의 주먹을 다른손의 손바닥으로 2,3회 두드린다.
호 각	강하게 짧게

참 고

표준작업신호

①주권사용의 뜻

주행 레일에 2개 이상의 호이스팅(달아올리는)액세서리를 갖는 크레인중정격하중이 큰쪽을 사용하라는 신호

②보권사용의 뜻

주권에 비교하여 보조장치인 권상장치를 사용하라는 신호

제2장 사랑계 운반하역 운반기계

1. 지게차(Forklift)

포크로 하물을 하역하여 비교적 좁은 장소에서 중

양물을 운반하는 기계

가. 종류

(1) 카운터 밸런스형

전방의 포크에 실은 하물과 평형을 유지하도록 운전석 옆에 엔진, 전동장치, 주행바퀴 등 평형추를 실어 균형을 유지하는 기계

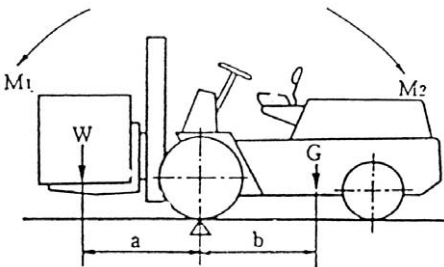


카운터 밸런스형

(2) 리치형

주행시는 전후바퀴 사이에 마스트와 하중이 균형을 이루도록 되어 있는 것으로, 마스트와 포크가 일체가 되어 움직이는 마스트 리치형과 포크만이 신축함으로 움직이는 포크리치형이 있음

나. 안전대책



$M=W \times a$: 화물의 모멘트

$M=G \times b$: 차의 모멘트

지게차의 안정 조건

안정성의 조건은

$$W \cdot a < G \cdot b$$

W: 화물중량

G: 지게차중량

a: 앞바퀴부터 화물의 중심까지의 거리

b: 앞바퀴에서 차의 중심까지 거리

다. 지게차의 안정도

[그림 참조]

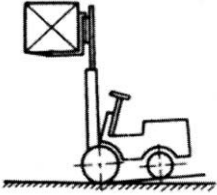
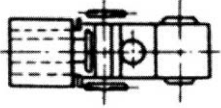
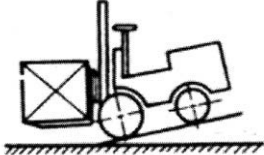
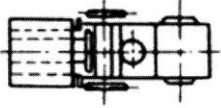
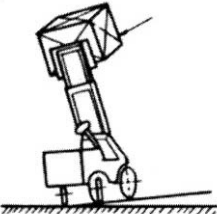
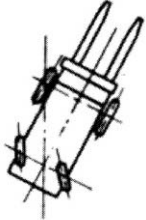
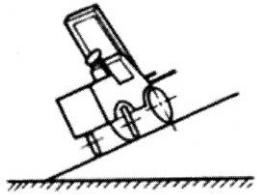
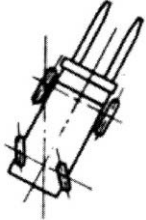
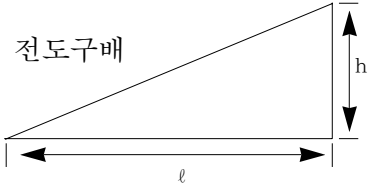
라. 지게차에 의한 사고의 유형

- (1) 지게차에 접촉
- (2) 하물의 낙하
- (3) 지게차의 전도, 전락

마. 지게차의 안전조치

- (1) 전조등, 후조등을 갖추어야 한다.
- (2) 헤드가드를 갖추어야 한다.
- (3) ① 강도는 지게차 최대하중의 2배 값(4톤이 넘는 것은 4톤)
- ② 상부 틀의 각 개구의 폭 또는 길이가 16cm 미만일 것
- ③ 운전자 좌석에서 헤드가드의 상부 틀 하면까지의 높이가 1m 이상
- ④ 운전자의 운전석 바닥면에서 헤드가드의 상부 틀 하면까지의 높이가 2m 이상
- (3) 백레스트를 갖추어야 한다.
- (4) 팔레트 또는 스키드는 적재하는 화물의 중량에 따른 충분한 강도를 가져야 하며 심한 손상, 변형 또는 부식이 없어야 한다.

이달의 안전

안 정 도	지 계 차 의 상 태	
하역작업시의 전후안정도 : 4% (5t이상 : 0.5%)		(위에서 본 경우) 
주행시의 전후안정도 : 18%		
하역작업시의 좌우안정도 : 6%		(위에서 본 경우) 
주행시의 좌우안정도 (15 + 1.1 V)% (V: 최고속도 km/h)		
$\text{안정도} = \frac{h}{l} \times 100\%$		전도구배 

참고

마스트(Mast) 경사각
 ①전경각 : 마스트가 포크 쪽으로 기울어진 각도(5~6° 범위)
 ②후경각 : 마스트가 운전자 쪽으로 기울어진 각도(10~12° 범위)
 ③허용공차 : 0~±2%
 ④기준부하상태 : 포크가 지상에서 300mm 정도 위치에 있을 때
 ※ 마스트의 역할은 운전자의 시야 확보에는 영향을 미치지 않으며, 물전상·하차시 기울기로 조정하는 장치를 말한다.

2. 구내 운반차(Platform truck)

자동차로써 길이 4.7m 이하, 폭 1.7m 이하, 높이 2.0m 이하, 최고속도 15km/hr 이하인 것으로, 플랫폼 트럭이라고도 한다.

가. 구내 운반차 준수사항

- (1) 주행을 제공하고 또한 정지상태를 유지하기 위해 제동장치를 갖출 것
- (2) 경음기를 갖출 것
- (3) 핸들의 중심에서 차체 바깥측까지의 거리가 65cm 이상일 것
- (4) 운전자석이 차실내에 있는 것은 좌우에 한 개씩 방향지시기를 갖출 것
- (5) 전조등, 후조등을 갖출 것

3. 셔블 로더

가. 셔블 로더의 구비사항

- (1) 전조등, 후조등 구비
- (2) 헤드가드를 구비

나. 작업시작전 점검사항

- (1) 제동장치 및 조정장치 기능의 이상유무
- (2) 하역장치 및 유압장치 기능의 이상유무
- (3) 차륜의 이상유무

4. 화물자동차

가. 화물자동차의 승강설비를 해야 할 대상

최대 적재하중이 5톤 이상인 화물자동차에 상·하역 작업시

※ 보호구인 안전모 착용도 준용

나. 섬유로프의 사용시 주의사항

- (1) 스트랜드가 절단된 것
- (2) 심하게 손상 또는 부식된 것

다. 섬유로프 등의 점검사항

- (1) 작업순서마다 작업방법을 결정하고 작업을 지휘하는 일
- (2) 기구 및 공구를 점검하고 불량품을 제거하는 일
- (3) 작업 장소에 관계 근로자 외에는 출입을 금지하는 일
- (4) 로프 풀기 작업 및 덮개 벗기기 작업시 화물이 낙하될 위치 확인 조치

라. 안전조치

적재함에는 사람 탑승 금지

참고

차량계 하역운반기계

- (1) 작업계획서를 작성해야 할 대상 기계
 - ① 지게차
 - ② 구내 운반차
 - ③ 화물자동차

④ 서블로더

※ 작업계획서 내용에 포함시켜야 할 사항

- ① 당해 장소의 넓이 및 지형
- ② 운반 차량의 종류 및 능력
- ③ 화물의 종류 및 형상
- ④ 운행 경로 및 작업방법

② 차량계 하역운반기계는 작업 지휘자를 지정하여야 한다.

③ 차량계 하역운반기계 안전조치 사항

- ① 작업 지휘자를 지정해야 한다.
- ② 속도가 10km/h 이상인 하역운반기계는 제한속도를 준수한다.
- ③ 전도, 전락 등을 방지하기 위하여 유도자를 배치하고, 지반의 부동 침하방지 및 노면의 붕괴방지를 조치한다.
- ④ 접촉을 방지하기 위해 근로자의 출입을 금지시킨다.

④ 화물 적재시의 조치

- ① 편하중이 생기지 않도록 적재한다.
- ② 화물의 붕괴 또는 낙하로 인한 근로자의 위험을 방지하기 위하여 화물에 로프를 건다.
- ③ 운전자의 시야를 가리지 않도록 화물을 적재한다.

⑤ 상·하역 작업시 작업 지휘자 지정

※ 단위 화물 중량이 100kg 이상 화물 상·하역 작업시 작업 지휘자의 준수 사항

- ① 작업 순서 및 그 순서마다의 작업방법을 정하고 작업을 지휘한다.
- ② 기구 및 공구를 점검하고 불량품을 제거한다.
- ③ 당해 작업을 행하는 장소에 관계 근로자 외에는 출입을 금지시킨다.
- ④ 로프를 풀거나 덮개를 벗기는 작업을 할 때는 적재함 낙하에 방조치 후에 작업한다.

는 작업을 의미하며, 정지 자세에서의 운반물 운반과 지지 등을 모두 포함하고, 지정장소나 운반차량 등에서 운반물 내리기 작업 또는 다른 사람에게 던지기 작업도 포함된다.

인력운반은 개인의 능력에 따라 차이가 있기 때문에 그 능력의 한계 내로 작업이 제한된다. 만일 그 한계를 초과하면 신체의 피로를 증대시켜 작업능률을 저하시키고 산업재해를 일으키게 된다. 이와 같은 결함을 제거하기 위하여 인력운반의 동작형태를 정확히 분석하여 근로조건을 개선하는 것이 인력운반의 합리화이다.

이처럼 쾌적한 작업환경이 조성될 때 안전하게 능률적인 작업이 가능하게 된다.

가. 재해발생원인 및 형태

중량물을 인력으로 운반하는 과정에서 발생할 수 있는 재해의 형태는 요추 염좌에 의한 요통, 협착, 낙하, 충돌 등을 들 수 있으나 이 중에서도 가장 대표적인 것이 요추 염좌에 의한 요통으로써 어느 사업장에서나 흔히 발생하고 그 숫자도 증가추세에 있다.

(1) 요추 염좌에 의한 요통 : 물건을 무리하게 또는 갑작스럽게 들어 올리거나 운반하다가 허리를 빼어 발생

(2) 협착 : 중량물을 들어 올리거나 내릴 때 손 또는 발이 취급 중량물과 지면, 건축물 등에 끼여 발생

(3) 낙하 : 중량물을 들어 올리거나 운반하다가 힘에 겨워 중량물을 떨어뜨려 발생

(4) 충돌 : 물건을 운반하는 중에 다른 사람과 부딪혀서 발생

제3장 인력운반작업

1. 인력운반작업 (Manual Handling Operations)

의 정의

운반물(load)을 손이나 인체의 힘에 의해 들어 올리거나 내려 놓거나, 밀거나 당기는 등의 행위로 옮겨 놓

나. 물건취급 재해 발생원인

(1) 불안정한 자세로 대상물건 취급

(2) 인력을 초과하는 대상물건 취급

- (3) 운반기구의 잘못 사용
- (4) 전방시야가 가려진 상태에서 이동
- (5) 결속 상태가 불량한 물건을 들어 올리다 떨어뜨림
- (6) 취급물의 위험성, 유해성에 대한 지식 부족
- (7) 협소하고 정리정돈이 불량한 장소에서의 취급

다. 인력 운반 작업자의 책임

- (1) 정해진 작업표준에 의해 정확한 작업방법을 몸에 숙달시킬 것
- (2) 작업에 필요한 충분한 체력 유지
- (3) 취급하는 물건을 확실하고 견고하게 잡을 것
- (4) 정해진 작업복, 작업화는 정확하게 착용할 것
- (5) 전방의 시야를 확보한 다음 행동할 것
- (6) 작업에 사용하는 공구, 도구는 정확하게 사용할 것
- (7) 작업지휘자가 지정된 작업시에는 지휘자의 지시에 의거 작업할 것

라. 인력 운반과 요통

최근 산업현장에서 요통으로 인한 재해와 이로 인한 작업손실이 급격히 증가하고 있으며(전체 재해의 15%) 그 원인이 다양하여 주로 척추에 힘이 가해짐으로써 발생되지만 일상환경조건과 작업자의 연령 및 심리적 상태에 따라 영향을 받는다. 실제로 사업장에서는 중량물을 취급하는 부서 뿐만 아니라 부자연스러운 작업을 지속하는 부서 또는 관리부서 등 육체적 작업이 비교적 적은 부서의 근로자에게도 요통이 발생하는 사례가 있다.

작업중의 요통발생은 주로 외부의 급격한 충격이 가해짐으로써 급성적으로 발생되는 요통과 부적합한 자세 등으로 장기적으로 척추에 무리를 가함으로써 생기는 만성적 요통으로 구분될 수 있다.

따라서 요통예방은 기본적으로 척추에 무리한 힘이 가해지지 않도록 취급 중량물의 규모제한과 함께 작업방법 및 자세를 개선함으로써 가능하게 된다.

중량물 취급기준(원장기준)은 각국마다 다소 차이가 있으나 성인남자의 경우 단독 운반 최대 중량을 30kg 이하로 제한하고 있다. 또한 취급물체와 작업자 사이의 거리에 따라 척추에 가해지는 힘의 크기는 약 5배의 차이가 나타나므로 운반방법 개선이 요통예방의 결정적 요소라 할 수 있다.

마. 요통을 일으키게 하는 인자

- (1) 물건의 중량 : 가장 중요한 요인으로 물건의 중량이 인간의 체력 한계하중(요추 부위) 이상일 경우에 늘리는 힘에 의해 발생한다.
- (2) 작업자세 : 작업자세에 따라 동일한 중량이 요추에 미치는 하중의 크기가 달라지므로, 작업자세가 나쁘면 요통이 발생한다.
- (3) 작업시간 : 작업시간이 길고 작업강도가 크면 그만큼 부하가 누적되어 요추의 피로도가 증가하여 그 한계하중이 저하되므로 동일한 중량일지라도 요통을 유발할 수 있다.

바. 운반재해예방의 기본원칙

- (1) 작업공정을 개선하여 운반의 필요성이 없도록 한다.
- (2) 운반작업을 줄인다.
- (3) 운반횟수(빈도) 및 거리를 최소화, 최단거리화 한다.
- (4) 중량물의 경우 2,3인이 운반하도록 한다.
- (5) 운반보조기구 및 기계를 이용한다.

사. 운반물 상태분석

- (1) 무게 : 운반물을 안전하게 취급할 수 있는 조건으

이달의 안전

로는 각 개인의 능력에 따라 다르나 자세, 작업조건 등에 의해서 결정된다.

(2) 크기 또는 형태 : 운반물의 크기와 형태에 따라 파지법이 다르나, 일반적으로 안전하게 잡을 수 있는 운반물의 크기는 75cm 이내로 하여야 하며, 이보다 크면 클수록 재해의 위험성은 커진다. 또한 부피가 큰 운반물은 시야 방해와 바람의 영향을 받을 수 있으며, 단단하지 않은 운반물은 단단한 물건보다는 상대적으로 재해의 위험성이 크다.

(3) 무게중심의 유동성 : 이동작업으로 인하여 운반물 자체의 무게중심이 수시로 변동할 수 있는 액체나 고정되기 어려운 원형물체 등은 위험성이 크므로 사전 작업분석이 필요하다.

(4) 파지(잡기)가 어려운 물체 : 잡기가 어려운 운반물은 특별한 노력이 필요하여 작업자가 쉽게 피로해질 수 있으므로 주의가 필요하다. 또한 이동기구(운반용 컨테이너 등) 제작설계시 잡기가 편리한 위치에 손잡이 또는 홈등을 반영하여 설치하여야 한다.

아. 운반작업시 반드시 지켜야 할 사항

작업자는 화물의 특성을 파악하여 이에 맞는 운반작업절차를 수립하고 충분한 교육훈련을 받은 후 필요한 보호구를 착용한 후 올바른 운반자세를 숙지하여 실천하여야 한다.

(1) 사업주는 작업자에게 입사시 또는 년 1회 운반안전교육을 실시하여 올바른 운반자세가 몸에 베이도록 하여야 한다.

(2) 사업주는 화물의 특성에 따라 적절한 보호구(검정합격품)를 지급하고 작업자는 이를 반드시 착용한 후에 운반작업을 한다.

① 작업장에서 화물운반기구들을 수용하는 장소 혹은 화물저장창고에서 보행중이나 화물 운반중 하역 기계 몸체나 화물 등에 부딪칠 수 있는 충격

위험 때문에 두부(머리)위험을 예상할 수 있는 작업장소에서는 안전모를 작업자 스스로 착용하도록 해야 한다.

② 적재불량으로 인한 하물의 낙하 또는 화물의 운반중 충돌 등에 의한 발의 보호를 위하여 화물 운반보조자나 하역운반기계 운전자는 선심이 삽입된 안전화(중 작업화)를 필히 착용하도록 해야 한다.

③ 화물보조기구(와이어로프, 체인 등)를 사용한 양중기의 운전중에는 보조기구의 부식, 마모, 손상, 변형된 와이어로프를 사용하는 것은 손부상 위험이 있다. 또한 날카로운 각이 있는 모서리를 가진 공구를 절경우나 가공되지 않은 목재를 가공할 경우 어서는 손의 보호를 위해 장갑을 필히 착용해야 한다.

④ 분진이 발생하는 물건의 취급 및 유해·위험물을 취급할 때에는 작업조건에 적합한 방진마스크와 보안경 또는 방독마스크를 반드시 착용하여야 한다.

(3) 작업자는 운반하기 전에 반드시 운반안전교육을 받고 올바른 운반자세를 익혀 항상 실천하여야 한다.

① 화물의 무게중심을 찾아 최대한 몸의 무게 중심에 가까이 밀착시킨다.

② 인체의 기계적인 이점을 활용하여 대퇴부와 정강이 사이의 각도를 90도 이상 두어 화물을 든다.

③ 양발은 화물을 사이에 두고 대각선으로 2족장정도 벌려 안정된 자세를 유지한다.

④ 손바닥 전체로 화물을 감싸고 턱은 당기며 허리를 곧추세우고 지면과 직각이 되도록 하여 다리 힘으로 든다.

⑤ 화물을 들고 방향을 전환할 때에는 갑자기 허리를 틀지 말고 한두 걸음 좌·우측으로 나간 후 발과 함께 돌리도록 하여 허리에 잡자기 무리가 가

지 않도록 한다

자. 인력 운반 작업시 유의사항

(1) 물건의 무게를 눈대중으로 판단하거나 조금 들어 올려 본 후 단독 또는 공동 작업을 할 것인가를 판단

(2) 운반은 될 수 있는 데로 수평으로 직선 거리를 운반

(3) 몇 번이고 잡아 보거나 움직이는 일 또는 중계 운반이나 반복 운반은 위함

(4) 물건을 들어 올리거나 내리는 높이는 짧게 함.

(5) 운반자의 시야가 가리지 않아야 하며 이 때문에 머리 위에 물건을 올리는 작업을 피함.

(6) 놓여진 물건 위를 건너거나 겹쳐 쌓은 물건 위에 올라가는 일이 없도록 함.

(7) 긴 물건이나 구르기 쉬운 물건의 인력 운반은 가능한 피함.

(8) 긴 물건을 혼자서 어깨에 메고 운반할 때는 앞쪽의 끝을 신장보다 약간 높이 올려서 메고 휘두르지 말 것

(9) 2인 이상의 공동으로 운반할 때는 물건의 무게가 작업자들에게 균등하게 되도록 작업

(10) 위험물이나 유해물질을 취급할 때는 작업지휘자를 지정하고 작업자 전원이 위험물이나 유해물질에 대한 지식을 갖도록 하고 비산, 누설 등의 우려시에는 보호구 사용

(11) 중량물 취급시에는 반드시 안전모, 안전화, 안전장갑 등의 보호구 착용

2 취급동작 경제의 원칙

(Principles of motion economic)

길브레스(FB Gilbreth)의 동작 경제의 원칙의 정의 인간이 에너지를 낭비없이 효과적으로 전환하기 위해서 무리없는 작업동작을 실현하려는 실용적인 법

칙이다.

① 동작능력 활용의 원칙

① 발 또는 왼손으로도 할 수 있도록 한다.

② 되도록 양쪽 손이 동시에 작업을 시작하고 동시에 끝내도록 한다.

③ 양손이 동시에 쉬지 않도록 한다.

② 동작량 절약의 원칙

① 작은 운동으로 한다.

② 재료나 공구는 취급하기 쉽도록 가까운 곳에 둔다.

③ 동작의 횟수를 적게 한다.

④ 동작량을 감소시킨다.

⑤ 물건을 장시간 유지하는 경우에는 유지구를 사용한다.

③ 동작개선 원칙

① 동작이 자동적이며 유효적이 될 수 있는 순서로 한다.

② 양손으로 동시에 반대 방향으로 좌우 상대적으로 운동하도록 한다.

③ 관성, 중력, 기계력 등을 이용한다.

④ 작업점의 높이를 적당하게 하여 피로를 적게 한다.

