

## 1. 운반작업의 개요

### 1.1 인력운반작업이란?

운반이란 어떤 대상물의 위치를 이동시켜서 그 대상물의 가치를 중단시키는 활동을 의미하며, 운반 수단으로는 인력운반과 동력운반으로 구분한다.

인력운반은 개인의 능력에 따라 차이가 있기 때문에 그 능력의 한계 내에서 작업이 제한된다. 만일 그 한계를 초과하면 신체의 피로를 증대시켜 작업능률을 저하시키고 산업재해를 일으키게 된다.

이를 제거하기 위하여 인력운반의 동작형태를 정확히 분석하여 근로조건을 개선함으로써 쾌적한 작업환경에서 안전하고 능률적인 작업이 가능하게 된다.



〈인력운반작업〉

### 1.2 보조운반장비란?

보조운반장비란 하물(荷物) 등의 운반을 능률적으로 하기 위하여 사용하는 것을 말하며 일반적으로 크레인이나 지게차 등의 양중 또는 운반설비가 아닌 인력운반을 최소화하기 위한 간단한 운반장비라고 할 수 있다.

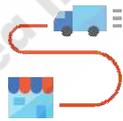
실제로 물건을 운반하면서 재해가 많이 발생하는데 그 이유는 작업 중에 물건을 취급하거나 운반하는 기회가 의외로 많으며 운반작업을 너무 가볍게 여기고 안전한 작업방법을 고려하지 않기 때문이다. 따라서 물건을 운반하는데 보조운반장비를 활용하여 안전한 작업을 해야 할 필요가 있다.



〈보조운반장비 활용〉

## 2. 운반작업의 요소

### 2.1 운반작업의 기본요소

작업주체	운반물	운반장소	운반시간	운반수단
				
조직과 작업자	원료, 반제품, 제품, 상품, 하물(荷物), 기타 잡화 등	거리, 경로, 지형, 건물, 장애물 등	소요시간, 빈도, 시기 등	시설, 기계, 혹은, 도구, 동력

### 2.2 운반작업의 안전요소

운반자세의 확립	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 운반자세 훈련 (요통 및 추락재해 예방)</li> <li>✓ 운반환경 개선 (작업통로 확보 및 과하중·불예측하중·편하중 요소 제거)</li> </ul>
운반에너지의 최소화	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 중량물 예측 및 적정화, 표준화</li> <li>✓ 운반횟수, 운반거리, 운반높이의 최적화</li> <li>✓ 운반보조기계 라인화, 공정의 최소화</li> </ul>
운반보조기구 및 수공구 활용	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 와이어 등 줄걸이 기구 적정하게 활용</li> <li>✓ 사다리, 고임목 등 적정하게 활용</li> <li>✓ 지게차, 컨베이어 등 운반보조기구 활용</li> </ul>
운반대상물 최소화	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 제품 설계의 변경, 새로운 방법 도입</li> <li>✓ 공정 정밀분석 및 불용, 불량 대상물 최소화</li> </ul>

### 3. 인력운반 작업의 안전

#### 3.1 인력운반의 주요 위험요인

- 대상물의 과도한 무게
- 대상물의 과도한 크기
- 부적절한 손잡이
- 부적절한 운반자세
- 부적절한 무게중심
- 협소한 작업공간
- 불충분한 조명
- 작업자의 부주의(안전의식 부족)
- 작업자 개인별 특성

#### 3.2 인력운반의 종류

들기/놓기 작업	운반작업	밀기/당기기 작업
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 인력운반 작업 중 가장 많은 비중을 차지하며, 요통 발생률이 가장 높은 작업</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 작업의 빈도에 따라 사람들이 감당할 수 있는 무게가 다르며 취급하중, 이동거리, 취급빈도 등의 변수들을 증가시키면 에너지 소비 수준이 증가됨</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 어깨높이에서 밀기/당기기 작업을 하는 경우, 작업의 실행빈도에 따라 최대수용 무게에 차이가 있고 거리에 따라서도 상당한 차이가 있음</li> </ul>

#### 3.3 인력운반의 재해발생 형태 및 원인



재해발생 형태	원 인
근골격계 질환	▪ 부자연스러운 자세로 대상물 취급
협착(끼임)	▪ 인력운반에 부적절한 과중(과다)한 대상물 취급
낙하(물체에 맞음)	▪ 결속상태가 불량한 물건을 옮기거나 취급
충돌(부딪힘)	▪ 시야확보가 안된 상태로 운반
전도(넘어짐)	▪ 협소하고 정리정돈이 불량한 장소에서의 취급

#### 3.4 인력운반작업 계획 수립 시 점검항목

- 운반경로 및 장소
- 운반 · 취급 대상물의 상태
- 운반경로 내 장애물 유 · 무
- 운반 · 취급 대상물의 손잡이 유 · 무
- 운반작업이 단독 또는 공동으로 수행되는지 여부

#### 3.5 인력운반 시 안전대책

- 작업 전 · 후 스트레칭 실시한다.
- 물건의 무게에 따라 단독 또는 공동작업 여부를 판단하여 작업한다.
- 운반은 될 수 있는 한 수평 또는 직선거리로 운반하도록 한다.
- 물건을 들어올리거나 내리는 높이는 가능한 한 짧게한다.
- 운반자의 시야를 충분히 확보하도록 한다.
- 물건 위를 걸거나 겹쳐 쌓은 물건 위에 올라가는 일이 없도록 한다.
- 긴 물건이나 구르기 쉬운 물건의 인력 운반은 가능한 피한다.
- 공동 운반작업 시에는 물건의 무게가 균등하게 분배되도록 한 후 작업한다.
- 긴 물건(나무, 파이프 등)을 혼자서 어깨에 메고 운반할 경우에는 앞쪽을 신장보다 약간 높이 올려서 메고, 양 옆으로 휘두르지 않도록 한다.
- 유해 · 위험물 취급 시에는 작업지휘자를 정하여 작업자 전원이 이에 대한 지식을 갖도록 하고 비산, 누설 등의 우려가 있을 시에는 안전보호구를 착용한다.
- 능률적인 운반을 위한 보조기구[갈고리, 훅(Hook), 레버(Lever), 롤러(Roller)] 등은 항상 점검, 정비하고 작업자에게 이에 대한 올바른 사용법을 교육하도록 한다.
- 중량물 취급 시에는 반드시 안전모, 안전화 등 개인보호구를 착용한다.

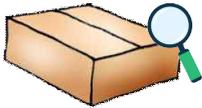
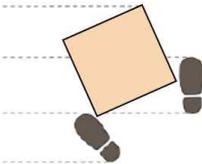


〈스트레칭 실시〉



〈2인1조 공동작업 실시〉

### 3.6 인력운반작업의 기본 요령

작업절차	내 용
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>운반구상</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 어디로 운반할 것인가?</li> <li>- 도움을 받아야 할 것인가?</li> <li>- 어디서 휴식하고 다음 장소로 이동할 것인가?</li> </ul> </li> <li>※ 중량물의 장거리 운반 시 휴식하고, 곧 다음 운반동작을 하기에 편리한 공간 및 시설 등이 있는지를 생각하여야 한다.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>발의 자세</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 중량물의 무게중심에 가깝게 다가선다.</li> <li>- 들기에 편리하고, 몸의 균형을 유지할 수 있도록 발을 적절한 간격으로 놓는다.</li> <li>※ 한쪽 발은 중량물 쪽에, 다른 발은 2~3보 옆 뒤쪽에 안정성 있게 둔다.</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>올바른 자세를 유지</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 가능한 허리에 가깝도록 하고 무릎을 구부려 손으로 운반물을 잡는다.</li> <li>- 허리를 꼴끗하게 수직자세를 하고 복근 및 다리의 대둔근에 힘을 준다.</li> </ul> </li> <li>✓ <b>견고히 잡기</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 양쪽 다리 사이 내에서 운반하고자 하는 운반물을 단단히 움켜잡는다.</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>갑자기 들고 일어서지 않기</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 무릎과 정강이, 넓적다리는 90° 이상이 되도록 유지한다.</li> <li>- 들어올릴 물건을 확실히 잡고 가급적 몸에 밀착한다.</li> <li>- 운반물을 들려고 할 때는 부드러운 자세를 유지하고 정면에서 다리 힘으로 들어 올린다.</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>이동자세</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시선은 진행방향을 향하고 뒷걸음 운반을 금지한다.</li> <li>- 운반물을 들고 방향 변경 시 허리를 돌리지 않는다.</li> </ul> </li> <li>✓ <b>운반물을 몸에 밀착</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 운반물의 무게 중심축과 몸의 무게 중심축이 가능한 일치될 수 있도록 운반물을 몸에 밀착시켜야 한다.</li> </ul> </li> </ul>

### 3.7 인력운반 중량 권장기준

작업형태	성 별	연령별 허용 권장기준(kg)			
		18세 이하	19~35세	36~50세	51세 이상
일시 작업(가끔)	남	25	30	27	25
	여	17	20	17	15
계속 작업(자주)	남	12	15	13	10
	여	8	10	8	5

### 3.8 인력운반 작업의 안전점검표

점검내용	점검결과		
	양호	불량	해당 없음
▪ 주로 취급하는 물품에 대하여 근로자가 쉽게 알 수 있도록 작업장 주변에 물품의 중량과 무게중심에 대한 안내표지 부착되었는가?			
▪ 취급하기 곤란한 물품에 대하여는 손잡이를 붙이거나 갈고리, 진공빨판 등 적절한 보조도구를 활용하였는가?			
▪ 인력으로 중량물을 취급하는 경우에는 작업점에 따라 적절한 작업영역에서 취급하였는가?			
▪ 운반구의 손잡이는 잡기에 불편하지 않도록 길이, 두께, 깊이 등을 고려하고 미끄러지지 않도록 마찰력이 높은 재질과 구조를 사용하였는가?			
▪ 적정중량을 초과하는 물건을 취급하는 경우 2인 이상이 함께 작업하도록 하고, 이 경우 가능한 한 근로자에게 중량이 균일하게 전달되도록 하였는가?			
▪ 중량물을 취급하는 작업장의 바닥은 요철 부위가 없고 잘 미끄러지지 않으며 쉽게 움푹 들어가지 않도록 탄력성과 내충격성이 뛰어난 재료를 사용하였는가?			
▪ 가능한 한 중량물 취급작업의 전부 또는 일부를 자동화하거나 기계화하여 근로자의 허리 부담을 경감시키도록 노력하였는가?			
▪ 중량물에 근로자 몸의 중심을 가깝게 하였는가?			
▪ 발을 어깨너비 정도로 벌리고 몸은 정확하게 균형을 유지하였는가?			
▪ 무릎을 굽히고 가능하면 중량물을 양손으로 잡았는가?			
▪ 목과 등이 거의 일직선이 되도록 하며 등을 반듯하게 유지하면서 무릎의 힘으로 일어났는가?			

## 4. 보조운반장비 작업의 안전

### 4.1 보조운반장비의 종류

- 수동 운반장비

		
〈롤테이너〉	〈계단운반차〉	〈수동 테이블리프트〉
		
〈운반 대차〉	〈핸드 팔레트 트럭〉	〈수동 스택커〉

○ 전동 운반장비

		
〈고소작업대〉	〈구내운반차〉	〈전동 테이블리프트〉
		
〈전동 컨베이어〉	〈전동 팔레트 트럭〉	〈전동 스택커〉

## 4.2 보조운반장비의 주요위험요인

### ✓ 핵심위험요인

- ① 하물(荷物)이 쏟아져 끼이거나 충돌 위험
  - 바퀴 파손, 바닥 요철, 경사지 운반 등으로 하물(荷物)이 기울어지면서 넘어져 발등이 끼일 위험
- ② 하물(荷物)운반 중 보조운반장비에 충돌 위험
  - 보조운반장비 운행 시 시야가 확보되지 않아 보행자나 타 운반기계와 부딪힐 위험
  - 보행자와 보조운반장비의 이동통로가 구분되어 있지 않아 보행자가 부딪히는 사고 발생의 위험
- ③ 근골격계질환 발생 위험
  - 보조운반장비에 하물(荷物)을 과적한 상태로 운반하여 허리 요통 등 근골격계질환 발생의 위험

## 4.3 보조운반장비 사용 시 안전대책

- 작업 전 보조운반장비의 구조부분 파손부위 확인 및 정비한다.
- 보조운반장비의 운반능력에 맞는 중량물을 적재(정격하중 준수)하고 모양이 다른 하물(荷物)과 혼재를 금한다.
- 작업구간 내 타 근로자의 출입을 통제하고 운반자는 자신의 신체(발 등)가 테이블 등의 구조물 하부에 있는지 확인한 후 하강한다.
- 작업자는 말려들어갈 위험이 있는 헐렁한 옷의 착용을 피하고 동력전달 부분에는 덮개 또는 울 설치한다.
- 작업장소의 지형 및 여건을 고려하여 적합한 제한속도를 지정하고 준수한다.
- 보조운반장비가 이동하는 구간을 선정하고 노란색 선 등으로 표시하여 이동구간 내 장애물 적재(근로자 출입)를 금한다.
- 보조운반장비를 조작하는 작업자의 시야를 방해하지 않도록 하물(荷物)을 적재하고 유도자를 배치한 후 운반한다.
- 보조운반장비의 구름방지장치 등 안전장치를 부착하여 사용한다.
- 사전 보조운반장비 조작 및 안전작업방법 교육·훈련한다.

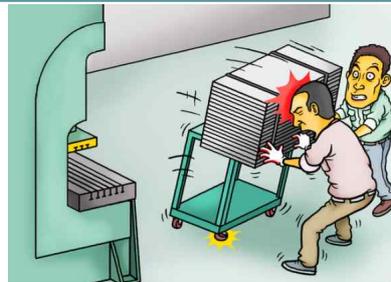
#### 4.4 보조운반장비별 안전대책

구분	위험요인	안전대책
롤테이너	<ul style="list-style-type: none"> <li>롤테이너와 구조물(벽, 기둥 등) 사이에서의 끼임</li> <li>장애물에 걸려 넘어짐</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>운반 시 손가락 등 신체 위치를 확인하고 운반, 정차</li> <li>무게중심을 아래에 둠</li> </ul>
계단 운반차	<ul style="list-style-type: none"> <li>계단에서의 운반 중 부적합한 작업 위치와 같은 무리한 동작으로 인한 넘어짐 또는 추락</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>무거운 물건을 적재하는 경우 2인 1조 작업 실시</li> <li>손잡이를 단단히 잡고 운반</li> </ul>
테이블 리프트	<ul style="list-style-type: none"> <li>테이블 리프트 하강 시 신체부위 끼임</li> <li>테이블을 상승시킨 상태에서 이동으로 인한 하물의 낙하 또는 리프트의 전도</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>테이블 리프트 작업 중 테이블 하부로의 출입 통제</li> <li>터치바식 테이블 협착 방지 장치 설치</li> <li>테이블 상승상태로 이동 금지</li> </ul>
운반 대차	<ul style="list-style-type: none"> <li>불안정한 상태의 노면 주행으로 인한 전복</li> <li>비탈면에서의 운반 중 하물(荷物)의 낙하 또는 손잡이를 놓침</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>운반구간 사전 노면 상태 확인</li> <li>비포장도로 운반 지양</li> <li>비탈면의 상부 쪽에 운반 대차를 배치하고 이동</li> </ul>
팔레트 트럭	<ul style="list-style-type: none"> <li>시야를 가리는 하물(팔레트)를 적재하고 전진 이동 중 타 근로자 또는 장애물에 충돌</li> <li>팔레트 모서리부에 하물(荷物) 적재하여 편하중 발생</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>시야를 가릴 정도의 높이로 적재 금지 및 운행경로 상 근로자 출입제한</li> <li>팔레트 중앙에 하물(荷物)을 배치 또는 무게중심을 분배</li> </ul>
스태커 (포크리프트)	<ul style="list-style-type: none"> <li>급선회 또는 급제동 등으로 인한 전복</li> <li>시야 미확보로 인한 충돌</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>급선회, 급제동 금지 및 작업장 내 제한속도 준수</li> <li>과다적재로 인한 시야 미확보 상태로 운행 금지</li> </ul>
고소작업대	<ul style="list-style-type: none"> <li>작업대와 작업 구간(물체) 사이에 협착</li> <li>작업대 내 과적으로 인한 전도 및 붐의 파손</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>과상승방지장치 등 안전장치 설치</li> <li>인양하중을 고려하여 근로자 탑승 및 과적 금지</li> </ul>
구내운반차	<ul style="list-style-type: none"> <li>운전 부주의 등으로 인한 충돌</li> <li>구내운반차와 이동대차 연결 시 견인핀(전용핀) 미사용으로 운행 중 이동대차와의 연결부의 파손</li> <li>급정지에 의해 연결된 이동대차의 탈선</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>작업장 내 차로와 작업자 통행로 구분</li> <li>구내운반차와 이동대차 연결 시 견인핀(전용핀) 사용</li> <li>급정지 금지 및 적재하중 준수</li> </ul>
컨베이어	<ul style="list-style-type: none"> <li>동력전달부인 체인, 롤러 등에 끼임</li> <li>컨베이어 상부에서 이동 중인 하물(荷物)과의 충돌</li> <li>이송라인에서 하물(荷物) 낙하</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>방호울 또는 덮개 설치</li> <li>많은 양의 하물(荷物)을 단시간에 이송 금지</li> <li>하물(荷物)의 중량과 모양에 따라 벨트의 이동속도를 조절</li> </ul>

#### 【중대재해사례 : 운반대차 바퀴가 파손되어 쏟아지는 철판시트에 맞음】

##### I. 재해발생개요

- 600kg이 넘는 철판시트를 운반대차로 프레스 앞까지 운반하던 중 철판시트 무게를 견디지 못한 운반대차의 바퀴가 파손되면서 쏟아지는 철판시트에 근로자 머리를 부딪혀 사망한 재해임



##### II. 재해발생원인

- 부적절한 운반대차 사용 및 개인보호구 미착용
- 중량물의 취급 작업계획서 미작성

##### III. 재발방지계획

- 적절한 운반대차 사용 및 개인보호구 착용
  - 중량물의 무게에 적합한 운반대차를 사용해야 하며 항상 운반대차를 점검·정비해야 한다.
  - 물체가 떨어지거나 날아올 위험이 있는 작업을 하는 경우 안전모, 안전화 등 개인보호구를 착용해야 한다.
- 중량물의 취급 작업계획서 작성
  - 중량물 운반작업 시 작업계획서를 작성하여 작업내용을 근로자에게 알리고 운반대차의 조작 및 안전한 작업방법을 교육하도록 한다.

## 안전보건교육일지

결  
재

교육일시	년 월 일 : ~ : ( 시간)				
사업 내 안전보건교육 (산업법 시행 규칙 제26조 제1항 관련)	교육과정	교육대상			교육시간
	□ 정기교육	사무직 종사 근로자			- 매반기 6시간 이상
		그 밖의 근로자	판매업무에 직접 종사하는 근로자		- 매반기 6시간 이상
			판매업무에 직접 종사하는 근로자 외의 근로자		- 매반기 12시간 이상
	□ 채용 시 교육	일용근로자 및 근로계약기간이 1주일 이하인 기간제근로자			- 1시간 이상
		근로계약기간이 1주일 초과 1개월 이하인 기간제근로자			- 4시간 이상
		그 밖의 근로자			- 8시간 이상
	□ 작업내용 변경 시 교육	일용근로자 및 근로계약기간이 1주일 이하인 기간제근로자			- 1시간 이상
		그 밖의 근로자			- 2시간 이상
	□ 특별교육	일용근로자 및 근로계약기간이 1주일 이하인 기간제근로자 :별표5 제1호 라목(제39호는 제외한다)에 해당하는 작업에 종사하는 근로자에 한정한다.			- 2시간 이상
일용근로자 및 근로계약기간이 1주일 이하인 기간제근로자 :별표5 제1호 라목제39호에 해당하는 작업에 종사하는 근로자에 한정한다.			- 8시간 이상		
일용근로자 및 근로계약기간이 1주일 이하인 기간제근로자 를 제외한 근로자 : 별표5 제1호 라목에 해당하는 작업에 종사 하는 근로자에 한정한다.			- 16시간 이상 (최초 작업에 종사하기 전 4시간 이상 실시하고 12시간은 3개월 이내에서 분할하여 실시 가능) - 단기간 또는 간헐적 작업인 경우에는 2시간 이상		
교육인원	구 분	계	남	여	비 고
	대 상 인 원				【교육 참석자 명단】 참조
	참 석 인 원				
교육제목	인력운반 및 보조운반장비의 작업안전				
교육내용	1. 운반작업의 개요 ※ 중대재해사례 2. 운반작업의 요소 3. 인력운반 작업의 안전 4. 보조운반장비 작업의 안전				
교육장소 및 실시자	교육장소	직 명		성 명	

**< 교육 참석자 명단 >**

연 번	소 속	성 명	서 명	연 번	소 속	성 명	서 명
1				26			
2				27			
3				28			
4				29			
5				30			
6				31			
7				32			
8				33			
9				34			
10				35			
11				36			
12				37			
13				38			
14				39			
15				40			
16				41			
17				42			
18				43			
19				44			
20				45			
21				46			
22				47			
23				48			
24				49			
25				50			