

# 운반작업관리

이 은 영 / 한국산업안전공단 산업보건학부장

## 1. 운반과 인간과의 관계

인간이 포유류 동물에 속한 다른 포유류와 달리 왜 네발로 걷지 않고 두발로 걷는 직립보행을 하게 되었는지 그 이유가 확실히 밝혀지고 있지는 않으나 여러가지 학설에 따르면 인간이 만물 가운데 가장 높은 지혜를 갖고 있는 반면에 그에 걸맞는 힘이 주어지지 않아서 각종 필요한 도구나 무기를 사용하여 생존하기 위한 본능으로 인해 두발로 직립보행토록 진화되었다는 설이 있고 다른 학설은 어느 순간에 지구상의 표면이 더워지게 되어 복사열을 덜 받게 하는 등의 환경에 적응하기 위해 직립보행을 하게 되었다는 설이 있다.

아무튼 어느 시점에서부터인가 직립보행을 하게 되면서 인간은 지구상의 어느 동물보다도 우위에 서게 되는 계기가 되었다.

그러나 이와같이 직립보행을 함으로써 인간의 척추는 퇴화되어 지렛대 역할을 하는 척추돌기가 짧아져서 척추돌기와 하중을 드는 작업점과의 비율이 1:8로, 말이나 소의 비율 1:2보다 4배 이상 더 많은 부하를 받게 되었다.

또한 인간이 골격구조상 네발로 다녀야 함에도 불구하고 두발로 다니면서부터 다른 포유류

에게서는 볼 수 없는 많은 질병에 직면하게 되어 인간에게 또다른 숙제를 안겨주고 있다.

인간은 직립보행을 하기 때문에 포유류 중 유산율이 높으며, 탈장, 헤르니아, 류마치스, 위하수, 위충수 및 요통 등 각종 질환에 시달리게 되었다.

특히 인류사회가 산업화 됨에 따라 인간은 중량물을 인력에 의해 운반하지 않으면 안되게 되었다.

생산시설을 아무리 자동화되더라도 제품 1kg이 최종 소비자에게 전달되기까지는 100~150kg의 운반물량이 발생되어 이를 인력에 의해 운반, 처리하여야 하기 때문에 이에 관련된 재해가 많이 발생하고 있다.

따라서 인력운반에 의한 재해를 예방하기 위해 미국, 영국, 독일, 프랑스 등 선진 각국에서는 인력운반에 대한 작업메뉴얼을 만들어 실천하게 함으로써 나름대로 적극대처하고 있다.

인력운반작업에서 발생하는 재해는 영국 등 선진국에서도 전체재해의 34%를 차지하고 있으며 이러한 재해에 의해 손상을 받는 부위를 보면 아킬레스건이 9%, 팔 13%, 손가락 16%이나, 허리부위가 45%로써 운반작업에서 요통재해가 가장 많이 발생되었다.

우리나라에서는 정확한 통계자료가 없으나 선진국보다 물류 자동화가 뒤져있는 점을 감안하면 약 40% 이상이 운반작업 등 무리한 동작에 기인하여 재해가 발생되고 있다고 볼 수 있다.

운반작업이란 인간공학분야에서는 Manual Material Handling(MMH)이라는 용어로 인간공학의 주연구 대상의 하나로서 자리잡아 왔다. 여기서 MMH 작업이란 무거운 재료나 물건을 들어올리고/들어내리고(lifting/lowering), 운반하고(carrying), 밀고/당기고(push-ing/pulling)하는 모든 작업을 뜻한다. 그런데 이 MMH 작업은 요즘과 같이 자동화된 생산현장에서는 생산성 향상을 위하여 고려하여야 할 최상위 요인 중의 하나로 자리잡고 있다. 특히 현대 산업환경하에서의 MMH 작업은 더욱 전문화되고 따라서 작업부하는 매우 커졌으며 그로 인하여 근골격계통 질환, 특히 직업성 요통의 발생율은 전에 비하여 급격하게 증가되는 추세에 있다. 따라서 MMH에 기인하는 직업성요통 문제는 꽤 오래전부터 구미 선진국에서 주요 산업재해의 일부로 다루어져왔고 그 동안 발생요인과 발생에 따르는 경제적 손실에 관한 많은 연구가 수행되었다.

특히 중량물의 운반작업이 빈번한 건설업에서의 직업성 요통의 문제로 건설인력의 증가에 따른 근로인력의 고령화, 미숙련자와 부녀근로자의 취업증가 등으로 인해 날로 심화되고 있어 이에 대한 대책 수립이 중요한 과제로 대두되고 있다.

## 2. 경영과 운반

### 가. 운반이 경영에 미치는 영향

일반적으로 제조업에서 운반작업에 소용되는 경비가 생산원가의 40%를 차지하고 있는 것

로 알려지고 있다.

미국의 어떤 공장에서 조사한 바에 의하면

- 1) 가공비의 30~40%는 운반비
- 2) 공정시간의 80~90%는 운반시간
- 3) 재해의 85%는 운반에 의한 재해로 나타났다

또한 일본 어떤 제철소의 경우

- 1) 주철공장에서는 1톤의 제품을 생산하는 데 150~200톤의 운반대상물이 발생하고
- 2) 사무직 등 관리감독자를 제외한 전종업원의 80%가 재료(제품)을 운반하는 작업을 하고 있다고 조사되었다.

### 나. 운반의 발전과정

운반은 근대산업의 미개척 영역에 해당하는 부문으로 최근 점차적으로 활기를 띠고 있다.

운반의 중요성이 인식된 것은 20세기 초반부터이며 그전까지는 원시적 인력운반 일변도였다.

운반작업이 산업현장에서 인식되기 시작한 것은 가내공업적 생산활동의 시대부터였으며, 기계운반 방식으로서는 1913년 미국의 Ford가 자동차생산에 연속 대량생산(Mass Production) 방식을 도입한 것이 시초이다.

제2차 대전 이후 한국전쟁을 계기로 운반의 조직적, 과학적 연구가 시작되었다.

### 다. 우리나라의 운반작업 발전과정

최근 20년전 경부터 기업체를 중심으로 운반방법의 체계적인 연구의 필요성을 느껴 양, 질, 속도면에서 급속하게 발전을 가져왔다.

일반적으로 하청으로 해결하던 운반은 변화하여 경영자가 그 중요성을 깨달으면서 운반수법의 개선이나 관리에 심혈을 기울이게 되었다.

**라. 우리나라 운반의 문제점**

운반수준이 편재되어 있어 대기업에서는 근대적 운반방식이 효과적으로 활용되고 있으나 일부 중소기업에서는 운반의 중요성을 인식하지 못하고 인력에 의한 운반이나 부적합한 기기를 사용하고 있다.

일부 특정 운반분야에서는 근대적 운반법이 도입되어 있으나, 접속점, 터미널 취급 등이 매끄럽게 처리되지 못해 효율이 낮은 편이고 한편으로는 한국실정에 알맞은 운반기기가 없기 때문에 충분히 활용되지 못하고 있다.

**3. 운반작업에 있어서의 위험요인**

운반작업관련 부상에 대한 위험가능요인들은 그동안 많은 연구들로부터 도출되었다. 크게 세 가지 분야(작업자관련, 작업관련, 환경관련)로 나누어지는데 대표적으로 꼽는 개개의 위험요인들은 다음과 같다.

**체격 및 신체치수**

일반적으로 키가 크고 근육강도가 낮거나 뚱뚱한 사람이 MMH 작업에, 특히 반복적인 MMH작업에 상대적으로 덜 적합하다고 알려져 있다. 특히 두터운 가슴과 좁은 허리를 가진 사람들이 큰 몸통과 두터운 허리를 가진 사람들보다 MMH 작업능력이 월등하다. 후자에 속하는 사람들은 일반적으로 힘에 있어서는 앞설 수 있지만 특히 반복적인 MMH 작업에는 매우 취약하다고 알려져 있다.

**비만도(다이어트 정도)**

비만도에 관하여는 MMH 관련부상에 대하여 특정 결론을 내기는 어렵다고 알려져 있다. 평상시에 운동으로 단련돼 정상체중을 가진 사

람들은 그렇지 못한 사람들에 비하여 MMH 관련 부상에 훨씬 덜 노출되어 있을 것 같지만, 실제로는 그들의 MMH 능력을 과신하는 경향이 있기 때문에 더 높은 작업성 요통 발생율을 나타낸다는 결과들도 발표된 바 있다.

일반적으로 운동을 많이 해서 정상적인 체중을 가진 사람은 비정상적인 사람보다 MMH 작업에 육체적으로 적응할 수 있는 준비가 잘 되어있다고 볼 수는 있으나 weighting training 과 같은 근육의 강도를 높이는 운동으로 단련된 사람만이 MMH 작업에 있어서 우월한 능력을 보인다고 말할 수 있다.

**나이/성별**

나이의 MMH 작업능력에 대한 영향력은 아직 확실히 밝혀진 바는 없다. 하지만 등뼈의 하중 지탱능력은 나이에 반비례하므로 50세를 넘긴 작업자에게는 하중이 많이 걸리는 작업은 피하도록 하는 것이 일반적인 대책이다. 한편 성별에 관한 영향력은 매우 큰 것으로 알려져 있다. 여성의 MMH 작업능력은 남성의 약 33%~86%이며 임신중에는 기초대사량의 증가로 인하여 더욱 더 떨어진다.

**심물리학적 요인/동기부여**

MMH 작업에 대한 좋은 영향을 미치는 요인보다는 나쁜 영향을 미치는 요인들에 대하여 밝혀진 결과들이 많이 있다. 예를 들면 소음, 약물, 극심한 경쟁심리 등은 MMH 작업에서 피해야 하는 요인들이다.

**훈련 및 교육**

육체훈련은 심혈관기능과 근육기능을 강화시키고, 또한 그 특유의 교육적 가치가 있기 때문에 육체적 MMH 능력뿐만 아니라 심리적

MMH 능력도 증가시킨다. 다시 말해서 훈련은 MMH 작업에 대한 정신적 부담을 감소시키는 효과가 있다. 따라서 훈련 및 교육은 강력한 영향력을 가진 요인들 중 하나이다. 훈련과정에 육체적 훈련뿐만 아니라 안전한 물건운반법이나 운반기구의 사용 등에 대한 내용 등도 포함시키면 최대의 효과를 얻을 수 있다.

#### 정적인 작업자세

작업의 대부분이 쥐기(Hold)와 같은 정적인 자세일 경우에는 근육이 비정상적으로 오랜 시간동안 수축상태를 유지하며, 혈관을 압박하고 따라서 근육에 대한 산소공급이 원활치 못하게 되어 결국에는 근육강도의 저하 및 통증을 초래한다. 따라서 MMH 작업은 정적인 자세는 가능한 한 피하는 것이 바람직하다.

#### 작업의 빈도

일반적으로 작업의 빈도를 감소시키면 MMH 능력은 증가된다. 따라서 너무 잦은 MMH 작업은 빈도수를 줄이든지 아니면 기계기구의 사용을 늘려야 한다.

#### 대칭/비대칭자세

MMH 작업에서 작업의 시작점과 끝점은 계속적으로 변한다. 따라서 작업자가 두발을 고정시킨 상태에서 작업을 수행하면 등뼈가 비틀리는 동작이 반복될 수 있으며 이것은 보통 MMH 능력을 크게 감소시킨다. 상체가 90° 비틀린 상태에서는 MMH 능력이 15% 정도 떨어진다고 알려져 있다.

#### 공간제약

Lifting을 하는 작업자의 머리부분의 공간이 매우 제한적이거나(limited head room), 작업

공간이 좁으면 MMH 작업능력이 떨어진다고 알려져 있다. 제한된 머리공간으로 인하여 고개를 숙이고 작업을 하여야만 할 때 머리의 각도를 1도(degree)씩 숙일 때마다 MMH 대상물의 중량을 1%씩 감소시키는 것이 보다 안전한 MMH방법으로 추천되고 있다.

#### 열적 환경(heat stress)

열적 환경은 생리학적/심리학적 행동에 영향을 미친다. 한 연구결과에 의하면 작업온도가 17°C에서 27°C까지 상승되었을 때 MMH 능력은 최대 20%가 감소된다고 발표된 바 있다.

이제까지 언급한 요인들 이외에도 더많은 위험요인들이 존재하며 그것들 중에는 작업시간, 작업형태 등에 관한 것들도 중요 위험요인으로 간주되고 있다.

## 4. 운반제에 예방원칙 및 작업내용 분석

### 가. 재해예방 기본원칙

1) 운반에 의한 재해예방 기본원칙(A.R.M. D.O)

첫째, 운반대상물 자체를 없앤다(Avoid)

둘째, 운반작업을 줄여라(Reduce)

셋째, 운반횟수(빈도) 및 거리를 최소, 최단화(Minimum)하라

넷째, 중량물의 경우는 1인 운반 대신 2~3인 운반으로 한다(Divide)

다섯째, 운반 보조기구 및 기계를 이용한다(Operating)

### 나. 운반작업의 기본요령

1) 멈추어 생각하라

- 어디로 운반할 것인가?
- 다른 사람의 도움을 받을 것인가?
- 어디서 휴식하고 다음 장소로 이동할 것인가?

\* 중량물 장거리 운반시에는 휴식하고, 곧 다음 운반동작을 하기에 편리한 공간 및 시설 등이 있는지를 생각하여야 한다.

2) 적절한 발의 자세를 취하라

- 들기에 편리하고, 몸의 균형을 유지할 수 있도록 발을 적절한 간격으로 놓는다.

3) 올바른 자세를 유지하라

- 가능한 한 허리에 가압도록 하고 무릎을 구부려 손으로 운반물을 잡는다.

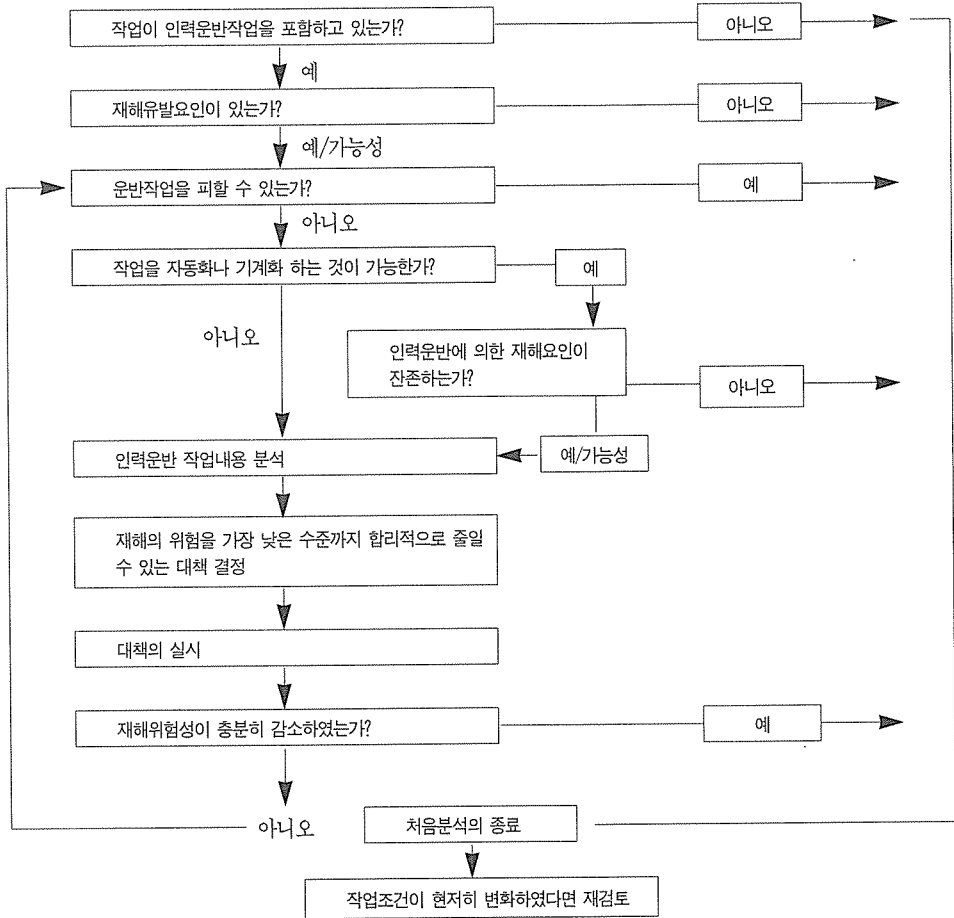
4) 견고히 잡아라

- 양쪽다리 사이내에서 운반하고자 하는 운반물들을 단단히 움켜 잡는다.

5) 갑자기 들고 일어나지 말아라

- 운반물을 들려고 할 때는 부드러운 자세를 유지하도록 한다.

6) 방향변경시는 몸전체를 돌려라



<그림 1> 운반작업 분석

－ 운반물을 들고 방향을 변경할 때에는 허리를 돌리지 말고 몸전체를 돌리도록 한다.

7) 운반물을 몸에 밀착시켜라

－ 운반물의 무게중심축과 몸의 무게중심축이 가능한 한 일치될 수 있도록 운반물을 몸에 밀착시키도록 해야 한다.

8) 일단 내려 놓고 정확한 위치로 바로 잡아라

－ 정확한 위치로 이동할 필요가 있다면 일단 운반물을 내려놓고, 정확한 위치로 바로 잡아 보관한다.

**다. 작업내용 분석 프로그램 활용**

재해예방 원칙을 준수할 수 있는 재해예방 대책을 수립하기 위해서는 중량물 취급 작업장의 개선 프로그램을 이용하여 작업내용을 반드시 분석한 후 그에 합당한 예방대책을 수립하여야 한다.

**5. 운반재해예방의 세부대책**

**가. 운반의 개요소 분석**

1) 운반최적화

첫째, 운반대상물 자체를 제거하라

○ 모든 공정을 분석하여 운반이 꼭 필요한가를 정밀 검토하여야 한다.

－ 제품설계의 변경

－ 새로운 생산방법으로 변경

－ 다목적용 공구, 기계를 이용하여 하나의 공정에서 여러 업무 수행

－ 한번의 조작으로 여러 부품을 가공

○ 정리

－ 사용할 수 있는 물건과 사용하지 못할 물건을 구분하고 사용하지 못하는 물건은 즉시 처분한다.

－ 현장에서는 잔재, 불량품, 사용하지 못하는 물건이 쌓이기 쉽다. 필요하지 않은 물품이 쌓이면 작업장을 협소하게 만들고, 생산에도 방해가 되며, 작업성을 악화시킨다.

○ 정돈

－ 필요한 것은 구분해서 사용하기 쉽고, 편리한 장소에 안전한 상태로 깨끗하게 보관한다.

－ 무엇이 어디 있는지 바로 알고, 쉽게 사용할 수 있는 상태로 둔다.

둘째, 운반작업을 줄여라

공정을 BATCH 생산방식에서 흐름 생산방식으로 변경한다.

○ 공정순으로 기계를 배치한다.

－ 현재의 기능별 설비배치에서 공정순으로 기계를 배치한다.

－ 가능하면 기계와 작업대를 부쳐서 배치한다. 따로 떨어져 있는 기계를 Line 생산에 흡수시키는 것을 In-Line이라 부른다.

○ 소형이고 저렴한 기계를 Line화 한다.

－ Line화 하기 위해서는 규모가 큰 기계설비는 치명적이다.

－ 범용기계로서 속도가 빠른 기계는 어렵다.

셋째, 운반장치를 이용하라

○ 간이 운반기계·기구를 사용

－ 지게차, 콘베이어, 크레인, 리프트, 체인블록 등

**나. 운반작업자에 대한 분석**

1) 운반상태분석

○ 기본자세

－ 몸의 중심이 흐트러지지 않도록 발을 적당히 벌린 위치에서

－ 허리를 곧게 편 상태에서 다리의 힘을 이용하여

－ 물건의 무게를 분산시키기 위해 물체를 허

벽지에 기대듯이 부드럽게 들어올려 이동

- 인체의 기계적인 이점 활용(지렛대)

**다. 운반물의 상태분석**

1) 무게

운반물을 안전하게 취급할 수 있는 조건은 각 개인의 능력에 따라 다르나 자세, 작업조건 등에 의해서 결정된다.

2) 크기 또는 형태

운반물의 크기와 형태에 따라 잡는 방법이 다르나 일반적으로 안전하게 잡을 수 있는 운반물의 크기는 75cm 이내로 하여야 하며, 이보다 크면 클수록 재해의 위험성은 점점 커진다.

- 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 수시 변동할 수 있는 액체나 고정되기 어려운 원형물체 등은 위험성이 크므로 사전 작업분석이 필요하다.

4) 잡기가 어려운 물체

잡기가 어려운 운반물은 특별한 노력이 필요하여 작업자가 쉽게 피로해질 수 있으므로 주의가 필요하다. 또한 이동기구(운반용 컨테이너 등)의 제작설계시에 잡기가 편리한 위치에 손잡이 또는 홈 등을 설치하도록 한다.

5) 내재된 에너지에 의한 위험

고온, 저온, 폭발성 물질 등을 운반할 때에는 특히 안정된 자세에서의 운반이 요구된다.

**라. 운반환경분석**

1) 점검요소

- 작업공간이 협소하여 무리한 작업자세가

발생되는가?

- 바닥이 미끄럽거나 불안정하지 않은가?

- 작업장 바닥이 어수선하지 않은가?

- 작업장의 조도는 적당한가?

○ 의사소통에 지장을 주는 정도의 소음이 발생하고 있는지?

2) 운반통로 확보

○ 작업장으로 통하는 장소 또는 작업장내에는 근로자가 사용하기 위한 안전한 통로를 설치하고, 항시 사용 가능한 상태로 유지할 것

- 통로의 주요 부분에는 통로표지를 할 것

○ 정상적인 통행을 방해하지 아니하도록 통로에는 채광 또는 조명시설을 할 것

**6. 운반작업에 대한 각국의 기준**

운반작업으로 인한 직업성요통을 방지하기 위한 몇가지 작업평가방법 및 설계지침들이 개발되었는데 그중 유용한 지침으로서는 1981년에 처음 개발되어 그후 1991년에 개정된 미국의 NIOSH(National Institute for Occupational Safety and Health) Guideline, 유럽 석탄/철강연합(ECSC : European Coal & Steel Community)에서 나온 Force Limits in Manual Work, 그리고 근래에 영국 보건/안전위원회에서 나온 Manual Lifting에 대한 Guideline 등이 있다. 여기에서는 이와 같은 인간공학에 기초한 운반작업에 대한 각국의 지침들을 소개하고자 한다.

**(1) 미국 NIOSH의 Guideline**

NIOSH Guideline에서는 운반작업, 특히 Lifting 작업상황에서 작업대상물의 최대무게를 산출해내는 안전기준을 개발하였다. 이 기준은 역학, 생체역학, 노동생리학, 정신물리학 분야

의 전문가를 초빙하여 약 4년간에 걸쳐 400여편의 논문을 검토하고 그 검토결과를 토대로 하여 미비점들을 보완하여 개발된 것이다. 그러나 이 권고치의 적용범위는 다른 기준들에 비해 비교적 광범위하고 정확하기는 하나 사업장에서의 중량물 취급작업은 매우 다양하므로 이 권고기준을 모든 중량물 취급작업에 적용하기에는 불가능하며 다음과 같은 가정하에서만 적용할 수 있다.

- ① 보통의 속도로 양손으로 들어올릴 것
- ② 물체의 가로길이가 75cm 이하로 좌우 대칭인 것으로 양손에 잡기 좋을 것
- ③ 물체를 들어올릴 때는 자연스런 자세를 유지할 것
- ④ 작업장 바닥 및 신발은 미끄럽지 않아야 하며, 적절한 온도와 습도를 유지할 것

이러한 가정을 고려하여 NIOSH에서는 1981년 그리고 1991년, 두번에 걸쳐 안전기준을 내놓았는데 처음 나온 1981년도 기준에서는 두단계의 안전기준을 제시하고 있다. 첫단계는 AL(Action Limit)로서 허리의 L5/S1 디스크 부위에서 압박력이 770lb(약 350Kg) 정도 발생하는 상황을 나타내었는데 이 단계까지의 작업 조건은 거의 모든 작업자가 무리 없이 견딜 수 있는 상황이라고 알려져 있다. AL 기준에 대하여 좀더 자세히 살펴보면 다음과 같다.

가. AL 기준

- ① AL 조건 이상의 작업상황에서는 근골격계통 질환의 발생률이 증가한다.
- ② AL 조건에서는 L5/S1 디스크에서 770lb의 압박력이 발생한다.
- ③ AL 조건 이하에서의 에너지소비량은 분당 3.5Kcal를 넘지 않는다.
- ④ 남자 중 99%, 여자 중 75%가 이 조건에

서 별 무리없이 운반작업을 수행할 수 있다.

⑤ AL 기준을 산출하는 식은 다음과 같다.

$$AL(Kg) = 40(15/H)(1-0.004 V75D) \\ (0.7 + 7.5/D)(1-F/Fmax)$$

여기에서

H(cm) : 들어올리는 작업대상물의 중심으로부터 양발목 사이의 중간지점까지의 수평거리

V(cm) : 바닥에서 작업대상물의 중심까지의 수직거리로서 물체를 들어올리기 전의 위치이다. 미국인의 경우 최고 175cm까지 달할 수 있다고 한다.

D(cm) : 작업대상물을 들어올리는 시작지점에서부터 목표지점까지의 수직이동거리로서 20~200cm의 범위로 한다.

F : 분당 Lifting(들어올리는) 횟수로서 최소 0.2 Lifhts/min(즉 5분마다 한번씩 Lifting을 함)

Fmax : 작업시간 및 작업대상물의 위치에 따라 결정되는 최대 Lifting 횟수로서 아래 표와 같다.

(표) Lifting 작업의 최고빈도 (Fmax) (lifts/min)

| 작업 시간 | 물체의 위치(높이)에 따른 Fmax |          |
|-------|---------------------|----------|
|       | V > 75              | V ≤ 75cm |
| 1시간   | 18                  | 15       |
| 8시간   | 15                  | 12       |

두번째 단계는 MPL(Maximum Permissible Limit)로서 L5/S1 디스크에서 1430lb(약 650Kg)의 압박력이 발생하는 조건으로서 모든 상황에서 넘어서는 안될 상황을 의미하는데 이에 대한 내용은 다음과 같다.

나. MPL(Maximum Permissible Limit)

- ① MPL을 넘어가는 작업조건에 노출된 작업 상황에서는 근골격계통의 부상이 급격히 증가



한다.

② MPL 기준을 가진 운반작업은 거의 모든 작업자들에게서 1430lb(약 650Kg)의 압박력을 L5/S1 디스크에서 발생시킨다.

③ MPL 기준을 넘는 작업환경에서는 분당 에너지 소비가 5Kcal를 넘는다.

④ 남자 중 25%, 여자 중 1%만이 이런 작업 상황에서 부상없이 견뎌낼 수 있다.

⑤ MPL 기준을 산출하는 식은 다음과 같다.

$$MPL(Kg) = 3 \times AL$$

위의 두 기준을 이용하여 운반작업상황을 다음과 같이 크게 세 영역으로 나눌 수 있다. 따라서 현재의 작업상황이 어느 영역에 속하는지에 따라 그에 맞는 대책을 세우게 된다.

① 대상물 무게 < AL : 이 조건은 모든 작업자들에게 극히 정상적인 작업상황으로 개선대책을 세울 필요가 없다.

② 대상물 무게 > AL : 작업상황이 이 영역에 해당된다면 우선 관리적인 개선대책을 생각해 볼 수 있다. 여기서 관리적 개선이라 하면 작업순환, 운반작업에 대한 교육, 작업자 선발 기준의 개발 등을 의미한다.

③ 대상물 무게 > MPL : 이런 작업조건이라면 거의 모든 작업자들에게 작업으로서 받아들여질 수가 없다. 이 경우에는 근본적인 대책, 즉 공정개선, 자동화 등의 공학적인 개선대책이 필요하다.

1991년에는 NIOSH에서 좀 더 실제적인 운반작업상황을 다루기 위하여 개선된 지침을 제시하였다. 이 기준에서는 1981년에는 고려되지 않았던 Coupling 요인(손과 작업대상물의 조화 정도 : 예를 들면 손잡이 유무, 마찰력 등)과 Asymmetry 요인(비틀어진 몸통각도)을 추가하였고 두 가지 기준대신 한 가지 기준(RWL : Recommended Weight Limit)을 제시하고

있다. RWL을 결정하는 식은 다음과 같다.

$$RWL = 23(25/H)(1-0.003 V-75) (0.82+4.5D)(Fm)(1-0.0032A)$$

### (2) 호주의 운반작업기준

호주의 경우 NIOSH 기준과 같이 정량적인 자체기준은 없으나 ACTU(Australian Council of Trade Unions) 기준에서는 “작업자는 16Kg 이상의 작업대상물을 보조기구없이 다루지 말아야 한다”는 등의 서술적인 Guide line과 NIOSH기준을 적용해야 한다는 내용을 포함하고 있다.

### (3) 영국의 운반작업기준

영국에서는 공장법(1961)에서 “작업자의 건강보호를 위해서 너무 무거운 물체를 들거나 운반함으로써 장해를 일으키기 쉬운 작업에서 근로자가 일하도록 고용하여서는 안된다”라고 규정하였었다. 아울러 이법에서는 중량물 취급작업에 있어서의 한계기준을 다음 표와 같이 제한하고 있다.

(표) 중량물취급의 한계기준

( )안은 lbs

| 연령<br>및 성별 | 최고 무게(kg) |              |
|------------|-----------|--------------|
|            | 물체가 견고한 것 | 물체가 견고치 않은 것 |
| 성인 남자      | 68.0(150) | 54.4(120)    |
| 18세 이상 여자  | 29.5(65)  | 22.7(50)     |
| 16~18세 남자  | 29.5(65)  | 22.7(50)     |
| 18세 미만 여자  | 22.7(50)  | 18.1(40)     |
| 16세 미만 남자  | 22.7(50)  | 18.1(40)     |

그러나 1991년에 Health & Safety Commission에서 이제까지의 작업기준보다 좀 더 실제적인, 즉 주로 직업성 요통 방지를 위한 작업설계를 중심으로 한 작업기준안이 제시되었다. 이 기준에는 운반작업환경 평가를 위한 점검표

도 포함하고 있다.

#### (4) 기타 국가의 MMH 작업기준

일본의 경우 작업대상물의 최대무게를 법으로 규정하고 있는데 이 기준은 작업자의 나이, 성별, 그리고 작업형태에 기본을 두고 제시되었다. 예를 들면 16살이 안된 여성이 연속작업을 할 경우에 작업대상물의 무게한계는 8Kg이다.

그 외에도 국가라고는 할 수 없지만 ECSC에서는 NIOSH Guideline과 비슷한 대상물의 최대무게에 대한 정량적 기준으로 Force Limit를 제시하였다. 이 기준은 작업자의 나이, 작업빈도, 대상물의 수직이동거리를 고려하였다.

그 위험요인이 다양하면서 복잡하여 이제까지 선진국에서 나온 운반작업기준들도 앞에서 설명한 바와 같이 항상 절대적인 기준이라고 할 수 있는 완전한 실효성을 갖는 수준에는 이르지 못하고 있는 것이 현실이다. 따라서 이 운반작업기준들에 대한 인간공학 및 기타 관련 학문에 의한 보다 심도있는 연구가 필요하다고 사료되며 더구나 우리나라의 입장에서 보면 그런 기준들이 미국이나 유럽의 작업환경 및 작업자들의 인체계측치들을 기준으로 하였기 때문에 실효성에 대한 의문이 제시될 수 있다.

따라서 장기적으로는 우리 건설현장에서 신뢰하고 사용할 수 있는 운반작업기준이 하루 속히 개발되어야 할 것이며 이를 위한 운반작업에 대한 인간공학적 연구의 선행이 보다 하루 속히 이루어져야 할 것이다.

### 7. 맺음말

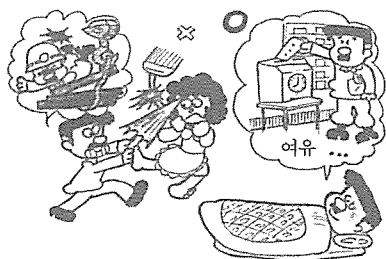
운반작업에 있어서의 위험성은 매우 높으나

#### ◆ 가정과 일

인간은 감정의 동물입니다.

가정의 분쟁, 통근도중에 혼잡함으로 즐겁지 않은 마음이 있다면

작업할 때는 그것에 의해 딴 곳에 많은 마음을 빼앗기므로 사고가 잘 납니다.



- 10분 빨리 여유를 갖고 일터에 나갑니다.
- 가정의 만족
- 규칙적인 생활

