

# 효율적 인력물자 운반용 적·하화대의 개발 및 활용

황춘수·장통일·임현교\*

충북대학교 안전공학과 대학원 · \*충북대학교 안전공학과

## 1. 서 론

인력물자운반 중 들어올리기 작업은 순간적인 근력의 발휘를 필요로 하기 때문에 위험도 크고, 또한 관심도 높다. 최근 군에서는 이와 같은 인력물자운반시의 안전사고의 발생을 감소시키고, 보다 효율적인 물자 운반을 위하여 지게차, 컨베이어 등의 도구가 활용되고 있다. 그러나, 경량물은 대부분 손으로 들어올리거나 내리는 실정이다.

또한 군에서의 포장단위는 장비와 물자의 종류에 따라 다양하며, 특성상 중요 품목의 누락예방과 즉시 사용이 가능하도록 여러 품목을 통합함으로써 세트(set)화를 하고 있는 실정이다. 이에 따라 작업자 1명이 감당해야 하는 장비의 무게가 증가하고, 따라서 허리와 팔근육에 무리한 힘이 가해지게 되며, 숙련되지 않은 인원의 경우 포장박스를 놓치게 되어 이로 인한 안전사고가 발생할 수도 있다.

따라서 이러한 문제점을 해소하기 위하여 2인이 함께 중량물을 차량에 효과적으로 들어올리는 방법의 적재대를 개발해야 할 필요성이 있다.

## 2. 적·하화대의 개발

물자를 들어올려 차량에 적재할 때 다음 두 가지를 고려하여 적재대를 개발하였다. 첫째는 군에서 가장 많이 보유하고 있는 포장박스의 무게이며, 두 번째는 차량의 적재함의 높이이다. 먼저 군에서 사용하는 포장박스 단위 중 가장 많이 보유하고 있는 소총박스의 무게는 67 kg이다.

한편, 적재함까지의 높이의 경우, 군에서 주로 사용하는 2½ ton차량은 129 cm이고, 5/4 ton 차량은 93 cm이다.

무게 67 kg의 소총 포장박스를 신제조건이 비슷한 2명이 들어올릴 때에는 개인별로 33.5 kg의 중량을 들어올리게 된다. 이것을 일본과 ILO의 기준에 각각 비교하여 보면, 일본 기준의 경우, 19~35세 남자작업자가 계속되는 작업을 하는 경우 약 15 kg 정도를 초과하고 있으며, ILO와 비교한 경우에는 20~35세의 남자작업자가 작업하는 경우에는 권장기준이 24.5 kg으로서 약 9 kg을 초과하는 것을 알 수 있다.

그리고, 운반거리와 허용중량과의 관계를 보면, 창고에서 차량적재함까지의 거리를 2~10 m로 했을 때 남자의 경우 14 kg이다. 또한, 빈번한 작업일 경우 기준을 30 kg으로 제시하고 있는데 반하여 약 3.5 kg을 초과하고 있는 것으로 나타났다.

전체적으로 신체조건이 유사한 일본의 기준에도 미치지 못하고 있으며, ILO의 기준과 비교하였을 경우 신체적 조건에 있어서 많은 차이가 있다고는 하지만, 연령이나 운반거리를 고려한 기준에서는 많은 차이를 보이고 있다. 이러한 결과로 미루어 작업자들에게 많은 신체적 부담을 초래할 것으로 예상되며, 요통과 같은 재해발생의 가능성이 높을 것으로 판단된다.

이 기준에 따르면, 군 차량의 적재 높이를 고려하였을 때, 인력으로 들어올릴 수 있는 허용한계 중량은 31.8 kg 미만이어야 한다. 또한, 보병연대에서 가장 무거운 127.9 kg의 포장박스를 2명이 들어올리는 경우에는 한 사람의 작업자에게 부과되는 무게는 약 64 kg 정도로서 허용높이는 대략 30 cm 정도가 된다.

이를 고려하여 제작한 경사판을 이용한 적·하화대를 개발, 제작하였다.

### 3. 제 작

적재대의 구조는 그림 1에서와 같이 크게 3부분으로 나누어 제작하였다. 먼저 기본 경사판 부분은 차량의 높이에 따라 높이를 조절할 수 있도록 상하 조작이 가능한 접이식 우산대와 같이 제작하였으며, 차량의 높이에 맞게 되면 핀으로 고정할 수 있도록 제작하였다

두 번째 부분은 물건을 내릴 때 사용할 수 있도록 첫 번째 구조물에 40 $\phi$  강관을 이용하여 지렛대와 같이 상하로 움직일 수 있도록 연결부를 제작한 후, 기본 구조(30 $\phi$  강관 사용 제작)에 적재물의 무게 중심유지와 세 번째 부분의 탈선을 예방할 수 있도록 20 $\phi$  강관을 설치하였고, 세 번째 부분의 활차가 원활하게 움직일 수 있도록 "∧" 자의 앵글을 기본 30 $\phi$  강관 위에 덧씌워 용접하였다. 그리고 하단부 손잡이에 30cm길이의 손잡이를 지면 방향으로 부착하여 인간이 들어올리는 높이를 최소화할 수 있게 하였다.

세 번째 부분은 활동부이며, 물건을 적재하여 원활하게 차량까지 적재하고, 내릴 수 있도록 도르래를 부착하여 마찰 계수를 최소화하였으며, 좌우측에는 2 사람이 활동부를 밀어 올릴 수 있도록 손잡이를 부착하였다.



그림 1 적·하화대를 이용한 적재 및 내리기 작업



## 5. 결론 및 추후 과제

적·하화대를 이용한 물자의 적재 및 내리기 작업과 도수운반 적재 및 내리기 작업에 대한 주관적인 평가에 있어서는 왼쪽 아래팔의 경우 5.5 이상의 근력소모의 차이를 느꼈으며, 허리의 경우 4.3 정도의 근력소모의 차이를 느끼는 등 확실한 효율성이 입증되었다. 근전도 측정에서도 마찬가지로, 발휘근력에도 차이가 있는 것으로 나타나 생리학적인 면에서도 효과가 있는 것으로 나타나 적·하화대의 효율성이 입증되었다.

또한 개선 전 치장 장비·물자운반 Time-Table 상의 적재조 인원을 10 명에서 7 명으로 줄일 수 있었고, 2 와 1/2 ton차량 1대분의 물자를 적재하는 데에는 약 10 분, 1 과 1/4 ton 차량 1대분의 물자를 적재하는 데에 약 4 분이 감소하는 등 효율적인 적재가 가능하였고, 더불어 작업자세의 개선으로 요통재해로부터의 안전을 기대할 수 있었다.

## 참고문헌

- [1] Ayoub, M.M and McDaniel, J.W., "Effects of Operator Stance on Pushing and Pulling Tasks", *Transactions of the American Institute of Industrial Engineers*, Vol.6, 185-195, 1974.
- [2] Ayoub, M.M., Mital, A., *Manual Material Handling*, Taylor & Francis, 1989.
- [3] Kroemer, K.H.E., "Horizontal Push and Pull Forces", *Applied Ergonomics*, Vol.5, No.2, pp.94-102, 1974.
- [4] Marras, W.S., Karowowski, W., Smith, J.L., and Pacholski, L., *The Ergonomics of Manual Work*, Taylor & Francis, 1993.
- [5] Singleton, W.T., *The Body at Work*, Cambridge University Press, 1982.
- [6] 충북대학교 산업과학기술연구소 編, "인력운반용 대차의 인간공학적 평가", 삼성전자 수원사업장, 1998.