

산업재해 분석과 예방에 관한 연구

(지게차 사고를 중심으로)

박윤규 *, 서장훈 *, 강경식 **

1. 서론

현대 산업 사회에서는 과학기술의 발달에 힘입어 기존의 인력에 의존하던 거의 모든 작업들이 기계화, 자동화되어 가고, 인간의 힘을 필요로 하는 작업들이 점점 사라져 가고 있는 실정이다.

그 중에서도 특히 많은 산업현장에서 제품이나 물건의 출하, 입하, 그리고 적재나 하역 등의 작업을 하는 데에는 더 이상 인력에 의존하기보다 단시간에 대량의 물건을 운반할 수 있는 지게차가 널리 사용되고 있다.

그러나 지게차의 하역작업은 다량의 화물을 여러 장소로 운반할 수 있는 장점은 있으나 취급하는 화물의 대형화, 중량화, 고속화 등에 수반하는 등 새로운 형태의 산업재해가 발생되게 되었다.

2003년 11월에 발표한 노동부 내부 통계자료에 따르면, 지난 3년간 지게차 작업과 관련하여 79명 근로자가 사망하는 인적손실과 약 237억원의 물적 손실이 발생하였다. 국내 전자S업체에서는 사망자 1인이 발생한 경우 재해자가 회사에 기여한 공로와 유족의 슬픔을 위로하는 차원에서 유족에게 산재 및 민사보상금 총액 3억원 수준의 합의금을 지불하였다.

또한 2000년도에 한국산업안전공단에서 실시한 “산업안전보건관련법에 규정된 안전 기준 및 대상 기계·기구 등의 적정성 검토 연구”에 의하면, 지게차는 사고빈도 및 사망자가 많은 운반기계이나 차량계 하역운반기계임으로 인하여 적절한 대책이 제시되지 않고 있고, 따라서 지게차의 하역작업과 관련된 산업재해 예방과 그에 대한 안전대책이 절실히 요구되고 있다.

프레스, 크레인 등 유해·위험 기계·기구에 관한 연구는 상당히 진전 되었으나 지게차 연구는 미흡함으로 본 연구에서는 관리 실태를 종합적으로 파악하고 주요국가의 관련 제도를 검토하여 우리나라 실정에 적합한 지게차 안전관리 대책을 수립하고자 한다.

2. 지게차 관리의 개요

2.1 지게차 정의 및 기본구조

2.1.1 지게차

건설기계관리법 제2조에 명시된 지게차의 범위는 “타이어식으로써 들어올림 장치를 가진 것”이라고 규정되어 있다. 또한 건설기계관리법 제26조에는 건설기계조종사 면허의 종류가 명시되어 있고 조종자는 면허를 소지하고 있어야 한다고 규정하고 있다.

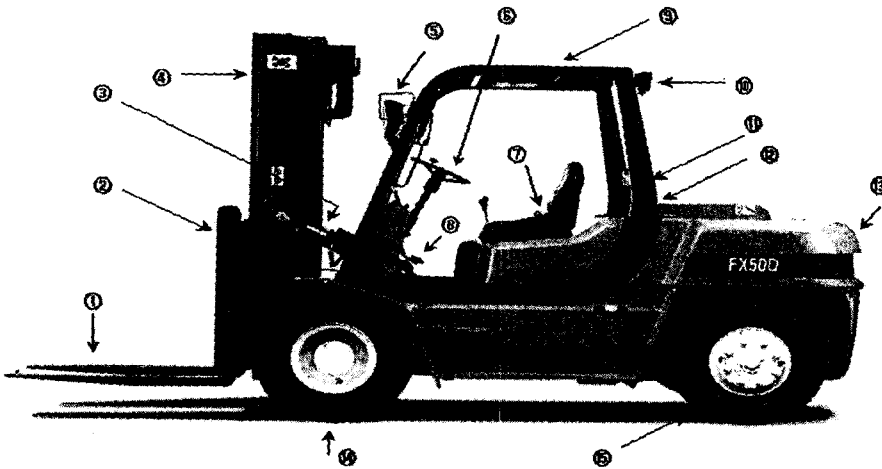
* 명지대학교 산업공학과 박사수료

** 명지대학교 산업시스템 공학부 교수

지게차는 차체의 앞에 화물 적재용 포크와 승강용 마스트를 갖추고 포크 위에 화물을 적재하여 운반함과 동시에 포크의 승강작용을 이용하여 적재 또는 하역작업에 사용하는 운반기재이며 상·하로 이동시키는 승강작업 등의 운반작업이 포크에 의해 이루어지므로 포크리프트(ForkLift)라고도 한다.

- 1) 포크가 2.5m~5m 정도 상승·하강할 수 있다.
- 2) 일반적으로 전륜구동, 후륜 조향방식이다.
- 3) 저속주행용(최고속도 : 15~20km/h 정도)이다.
- 4) 각 장치가 콤팩트하게 통합되고, 선회반경(최소 회전반경: 1,800~2,750mm정도)이 작다.
- 5) 휠 베이스가 짧아 좁은 장소에서 작업이 가능하다.
- 6) 화물이 차체의 앞부분에 적재되므로 차체의 뒷부분에 밸런스 웨이트가 있어 차체 중량이 무겁다.

특히, 지게차는 운반물을 포크에 적재하고 주행하므로 차량의 앞 뒤의 안정도가 매우 중요한 성능의 지표가 되며 그 구조는 [그림 1]에 나타내고 있다.



[그림 1] 지게차의 구조

- | | | |
|----------|--------|----------|
| ① 포크 | ⑥ 조향핸들 | ⑪ 방향지시기 |
| ② 백레스트 | ⑦ 안전벨트 | ⑫ 후진경보장치 |
| ③ 틸트 실린더 | ⑧ 제동장치 | ⑬ 카운터웨이트 |
| ④ 마스트 | ⑨ 헤드가드 | ⑭ 전륜 |
| ⑤ 전조등 | ⑩ 후미등 | ⑮ 후륜 |

2.1.2. 지게차의 장·단점.

1) 장점

- 가) 운반·하역작업시 운전자 1명으로 작업할 수 있으므로 인원이 절감된다. [10]
- 나) 운반·하역시의 안전성은 다른 기계에 비하여 우수하다.
- 다) 적당한 운반거리(50m 이내)일 경우 하역량은 극대화된다.
- 라) 작업공간의 이용효율이 다른 기계에 비하여 크다
- 마) 손(수동) 운반의 감소로 근로자의 육체적 피로가 감소한다.

2) 단점

- 가) 차체의 안정을 유지하기 위해 차체의 중량이 비교적 무겁다.
- 나) 옥내용 지게차는 소형이므로 화물을 실었을 경우, 평형에 대한 안전성은 다른 기계에 비하여 약간 뒤떨어진다.
- 다) 하역 성능을 위한 마스트가 주행시 장애가 된다.
- 라) 이동시에 통로가 확보되어야 하므로 작업 노면의 이용률이 저하된다.
- 마) 적재시 전방 시야의 장애는 구조상 치명적이다.

그러므로 안정도의 표시는 보통 마스트를 수직으로 한 상태에서 앞차축에 생기는 차체의 무게에 의한 모멘트와 적재물에 의한 역방향 모멘트의 비로써 일반적으로 1.3~1.5 정도이다

3. 지게차 산업재해

3.1 지게차 작업의 위험요인

지게차는 저속차량이지만 차량이 무겁고 구동력이 크므로 함부로 운전하면 전도 등의 중대재해가 발생시키기 쉽다.

따라서 운전자와 유도자는 주의의 상황을 잘 살피고 보행자나 높이 적재되어 있는 물건들에 대하여 유의해야 한다.

또한 다른 운반기계(트레일러, 트랙터, 트럭, 콘베이어 등)와 함께 각종작업에 사용되므로 사전에 작업계획을 세워 그 계획에 따라 작업하여야 한다.

<표 1> 지게차 작업의 위험요인

위험성	원인
1. 물체의 낙하	1) 불안정한 화물의 적재 2) 미숙한 운전조작 3) 부적당한 작업장치 선정 4) 급출발, 급정지, 급선회
2. 보행자 등과의 접촉	1) 구조상 필할 수 없는 시야의 악조건 (특히 대형의 것) 2) 후륜주행에 따른 후부의 선회 반경
3. 차량의 전도	1) 요철 바닥면의 미정비 2) 화물의 과적재 3) 취급되는 화물에 비해서 소형의 차량 4) 고속 급선회

3.2 지게차 중대재해 발생현황

3.2.1 중대재해 발생현황

사업장에서 중대재해가 발생하였을 때에 실시하는 중대재해 원인 조사는 인력 및 시간상의 여건상 전수조사는 어려워 발생하는 중대재해의 약 10%만 조사하고 있다. <표 2>에 나타난 바와 같이 지난 3년간 발생한 중대재해 중 지게차로 기인하여 발생한 재해가 79건으로 전체 발생의 7.15%를 차지하고 있어, 지게차 산업재해 발생의 심각성을 보여주고 있다. 중대재해란 산업안전보건법에서 다음의 재해를 말하고 있다.

- ① 사망자가 1인 이상 발생한 재해
- ② 3월 이상의 요양을 요하는 부상자가 동시에 2인 이상 발생한 재해
- ③ 부상자 또는 직업성질병자가 동시에 10인 이상 발생한 재해

<표 2> 년도별 중대재해 발생현황

년도	중대재해 조사건수	지게차 중대재해	비율(%)
2000	360	30	8.3
2001	366	17	4.6
2002	379	32	8.4
계	1,105	79	7.15

자료 : 한국산업안전공단 통계자료(2003)

3.3.2 주요재해 발생원인

발생형태별 지게차 중대재해 현황은 <표 3>에 나타난 바와 같다.

협착사고의 발생원인은 감시자 미배치, 급선회, 급제동, 오조작 운전미숙과 위험작업 구역내 출입 금지 위반 등에 기인한 것으로 나타났고, 충돌사고의 원인은 감시자 미배치, 신호수의 신호불량, 운전결함 등이 주로 나타났고, 전도사고의 원인은 연약한 지반 위에서 받침판을 사용하지 않고 운전을 하거나, 연약한 굴착장소에서 하중이 편중되면서 발생하고 있다. 그 외에 지게차의 용량을 초과한 과적운전과 안전벨트 미착용, 승차자세 불량 등이 대부분을 차지하고 있다.

<표 3> 발생형태별 지게차 중대재해 현황 (단위 : 명)

구분	계	협착	충돌	전도붕괴	추락	낙하비래
계	79	29	18	20	7	5
2000년	30	4	9	9	3	5
2001년	17	10	1	3	3	-
2002년	32	15	8	8	1	-

자료 : 노동부 내부 통계자료(2003. 11)

※ 중대재해원인조사중 지게차관련 사망자수임

3.3. 지게차 안전장치 종류 및 기능

3.3.1 주행연동 안전벨트

지게차 전도시 운전자가 차체 밖으로 이탈되어 차체에 협착 및 머리를 부딪히는 사고가 빈번하게 발생하고 있다. 이에 지게차의 전·후진 레버의 접점과 안전벨트를 연결하여 안전벨트를 착용시에만 전·후진 할 수 있도록 인터록 시스템을 구축하여 전도·충돌시 운전자가 운전석에서 튕겨져 나가는 것을 방지한다.

운전자가 안전벨트를 착용하면, 지게차의 전·후진 접점이 연결되어 주행이 가능하게 되고, 착용하지 않은 상태에서는 접점이 떨어져 주행(전·후진)이 불가능하도록 회로를 구성한다.

3.3.2. 후방접근 경고장치

지게차 후진시 지게차 후면에 근로자의 통행 또는 물체와의 충돌로 빈번히 발생하는 사고가 빈번하게 발생되고 있다. 이를 방지하기 위해 지게차 후면에 근로자나 물체의 접근 등을 접근 감지 센서가 감지하여 경보음이나 경광등이 발생되도록 경음장치를 설치하며, 지게차와 근로자와의 거리를 숫자로 표시하여 운전자가 위험상태를 인지할 수 있도록 운전석 정면에 표시장치(Display)를 설치한다.

3.3.3 대형 후사경

기존의 소형 후사경(165W×255L : 평면)으로 지게차 후면을 확인하기 곤란하고, 지게차 후진시 지게차 후면에 근로자의 통행 또는 물체와 충돌로 인한 재해를 방지하고자 자동차용 대형 후사경으로 교체 설치하여 넓고 선명한 후방 시야를 확보로 사각지역을 감소시킨다.

3.3.4 룸 밀러

대형 후사경을 부착하여도 지게차 뒷면에 사각지역이 발생되므로 이를 해소하기 위하여 지게차 운전석 위에 룸밀러를 설치하여 지게차 후방의 사각지역을 감소시킨다.

3.3.5 경광등 설치

조명이 불량한 작업장에서 지게차의 운행상태를 알릴 수 있는 경광등을 후면에 설치하면 경광등이 작동하면서 스피커에서 알람이 발생한다.

4. 지게차 관리제도의 문제점 및 개선 방안

4.1 지게차 관리제도의 문제점

4.1.1 제도적 문제점

1) 지게차는 유해·위험기계·기구로 구분되어 관리되어지지 않고 있다.

프레스·크레인·압력용기 등 산업현장에서 중대재해를 발생시 키거나 산업재해가 많이 발생하는 기계에 대해서는 방호장치를 부착하고, 특별안전교육을 실시하고, 자체검사를 실시하는 등의 특별관리를 하고 있으나, 지게차는 위험한 기계로 간주가 되지 않아, 관리가 되고 있지 않다.

2) 전동지게차는 면허관리가 되지 않아서 무면허로 운전하고 있는 실정이다. 건설기계로 등록된 지게차는 조종면허가 필요하지만 전동식 솔리드 타이어지게차는 제외되어 있어 법상 저촉을 받지 않는 관계로 무면허로 운행하고 있어 과속이나 경사진 곳에서 급회전 등으로 인한 전도사고가 많이 발생하고 있다.

3) 점검 및 정비를 실시하지 않고 있다.

설문결과에서도 나타났듯이 점검 및 정비횟수 항목에서 63.2%의 응답은 거의 없거나 전혀 없다고 했으므로 관리부재가 만연되어 있다고 판단된다. 또한 미리 교체할 수 있는 노후화된 부품이나 파손된 안전장치 등을 방치하고 있는 실정이다.

4) 산업재해 통계에서는 지게차가 단일기계로 간주되고 있지 않다.

산업재해 통계를 산출하는 가장 중요한 목적은 발생한 재해를 근간으로 향후 발생할 수 있는 잠재적 사고의 원인을 정확하게 파악하여 동종의 재해위험을 감소시킴으로써 근로자를 보호하는데 있으나 지게차는 단일기계로 산업재해 통계가 발표되지 않아 지게차 위험 요인에 대한 홍보가 되고 있지 않다.

4.1.2 관리상의 문제점

1) 안전장치가 부착되어 있지 않다.

지게차구조상 운전자의 전·후방 시야 확보가 어려운 관계로 충돌이나 협착사고가 빈번히 발생하고 있으나 관리감독자 및 근로자의 안전의식 결여로 안전장치의 중요성은 간과하고 있다. 특히 안전벨트는 과속 등의 속도개념이 아닌 전도사고시 운전자가 지게차 차체 밑에 협착되는 것을 방지하기 위한 것이지만 부착상태가 미흡한 상태이다.

2) 안전담당자가 지정되어 있지 않다.

운반용 하역기계를 5대이상 보유한 사업장에서 당해 기계에 의한 작업을 할 때에는 안전담당자를 지정하여 특별안전교육을 실시하여 위험작업에 대한 안전확보를 주지시켜야 하지만 사업주의 관심부족으로 관리가 미흡하다.

3) 특별안전교육 실시가 미흡하다.

지게차 운전자나 보행자 모두 지게차를 중량물을 운반하는 편리한 기계라는 생각만 할 뿐 지게차가 구조상 가지고 있는 위험성에 대해서는 간과하고 있다. 또한 관리 감독자들도 안전장치 부착 및 성능 등에 대해서 관심을 갖고 안전수칙을 준수하도록 특별안전보건교육을 실시하여야 하지만 그 실행은 상당히 미흡한 실정이다.

4.2 지게차 관리제도의 개선방안

4.2.1 제도적 개선방안

1) 전동식 지게차를 유해·위험기계·기구에 추가시켜 방호장치 설치, 특별안전교육실시, 자체검사실시 등의 특별관리를 통해서 산업재해를 감소시켜야 한다.

2) 기계·설비의 사용자격을 제한하는 것은 중대사고의 위험이 있거나 타인에게 피해를 입히게 되는 기종 또는 다수인이 탑승하거나 이용하는 설비에 대하여 적용하고 있다.

건설기계로 등록된 지게차는 조종면허가 필요하나 전동식 솔리드 타이어 지게차는 제외되어 있다. 이와 같은 지게차라도 충돌이나 전도 등의 사고가 발생할 수 있는 위험은 비슷하므로 유해

- 위험작업 취업제한에 관한 규칙에서 소형건설기계(지게차) 조종면허 소지자만 운전할 수 있도록 의무화하고 사업장에서 미 준수시 벌칙을 강화하여 작업측면에서의 안전을 확보해야 한다.
- 3) 전동식 지게차를 자체검사 대상으로 규정하여, 수시 및 정기점검 등을 통하여 정비를 강화하여 안전을 확보하도록 하는 것이 현실적인 것이라 판단된다.
- 4) 산업재해 통계 발표에서 사망사고 등 중대재해가 많이 발생하고 있는 지게차를 단일기계로 분류하고 지게차 산업재해의 심각성을 모든 사업장에 홍보토록 하여 사업장에 만연되어 있는 지게차에 대한 인전불감증을 불식할 수 있도록 한다.

4.2.2 관리상의 개선방안

- 1) 지게차 작업은 작업특성상 좁은 공간에서 작업을 수행하기 때문에 협착, 충돌, 전도사고 등이 빈번하게 발생되는데 한국산업 안전공단에서 개발하여 사업장에 보급하고 있는 주행연동 안전벨트, 후방접근 경보장치, 경광등 등의 안전장치 부착을 철저히 하여 사고를 예방하도록 한다. 특히 안전벨트는 전도사고시 운전자가 지게차 차체 밑에 협착되는 사고를 예방하는 중요한 안전장치이므로 의무적으로 부착하도록 관리감독을 강화한다.
- 2) 안전담당자 지정 차량대수를 현행 5대에서 3대로 조정하여 실시 한다. 지게차는 불특정 장소로 이동이 가능하여 안전담당자가 지게차 5대를 관리한다는 것이 무리라고 판단되어 3대로 변경하여 특별안전교육 실시 및 자체검사를 강화하여 사고를 예방 할 수 있도록 한다.
- 3) 지게차는 속도가 느리고, 차체 중량이 무겁기 때문에 중량물을 싣고 포크를 많이 올리면 무게 중심점이 올라가므로, 전복사고의 위험이 커진다. 또한 지게차 구조상 차축이나 축간 거리가 짧고 회전반경을 적게하기 때문에 조향각도가 커서 충돌 및 협착 사고의 위험이 상존하고 있다.

지게차 운전자와 작업자 모두에게 지게차의 구조적 위험성, 안전장치 부착상태 및 사용방법, 작업시작 전 점검사항, 기타 안전수칙 준수사항에 대한 특별안전교육 실시를 강화하여야 한다.

5. 결 론

5.1. 결 론

현대 산업사회에서는 과학기술의 발달에 힘입어 기존의 인력에 의존하던 거의 모든 작업들이 기계화, 자동화되어 가고 있기 때문에 인간의 힘을 필요로 하는 작업들이 점점 사라져 가고 있는 실정이다. 그 중에서도 많은 산업현장에서 제품, 물건의 출하 또는 입하, 그리고 적재 및 하역 등의 작업에 있어서 더 이상 인력에 의존하기보다는 단시간 내에 다량의 물건을 운반할 수 있는 지게차가 사용되고 있다.

설문 및 문헌조사에서는 지게차의 제도적, 구조적 그리고 운영상의 문제점을 파악하였다. 산업재해는 인간의 행동을 일시적 또는 영구적으로 정지시키고, 그 결과는 인간의 상해나 설비의 파손을 야기 시킨다. 인간이 상해를 당하거나 설비가 파손되면 그 사업장은 생산목표 달성을 위한 기업의 업무가 중단됨으로써 기업의 목표달성을 저해하는 요인이 되는 것이다.

노동부 내부 통계자료(2003.11)를 보면 지게차 중대재해는 지난 3년동안 79명의 사망하는 인적손실과 약 237억원 정도의 물적손실이 발생하고 있어 산업현장의 심각한 문제로 대두되고

있고, 근로자를 고용하고 있는 사업주 입장에서도 기업경영의 재정적인 부분에 큰 장애 요소로 대두된다. 직접손실로는 사망재해로 인한 유족보상관계비용, 산재보험료, 사고수습비용 증가 등이 있고 간접손실비용으로는 작업중단 손실, 경쟁력 약화에 따른 손실, 기업의 이미지 실추 및 신뢰도 저하 등으로 기업의 영업활동에 막대한 영향을 끼친다. 또한 지게차로 인한 산업재해를 방지하면, 손실로 인한 기업의 재정적인 부분이 향상 될 것이다.

유해 위험작업취업제한에 전동식 및 솔리드 타이어 지게차 운전은 3톤 미만 소형건설기계(지게차) 면허 소지자로 제한하는 규칙을 추가하여 제도적으로 강화하고, 안전장치 부착, 특별안전교육 실시를 통하여 기업의 경쟁력과 생산성을 향상시켜야 한다.

또한 정부도 산재예방기금에서 안전장치 부착 비용을 지원하고, 지게차 중대사고 발생시 중대사고사례 속보를 인터넷 등을 통하여 신속히 홍보하는 등, 기업에 대한 지원을 강화함으로써 산업재해 감소에 기여해야 할 것이다.

5.2. 향후 연구방안

본 논문에서 언급된 바와 같이 지게차로 인한 산업재해를 예방하기 위한 방법으로 지게차를 유해·위험 기계·기구로 추가하고 그에 따른 효과적인 안전장치 개발 등이 연구되어야 하겠다. 또한 3톤 미만 소형건설기계 조종사 면허는 현행 2.5톤까지만 운행이 가능하므로 추 후에는 3톤 이하로 규정을 변경하여 사업장에 많이 보급되어 있는 3톤 전동식 솔리드 지게차도 지정교육기관에서 교육이수 후 면허소지만이 운전을 하여 지게차로 인한 산업재해를 예방해야 할 것이다.

6. 참 고 문 헌

- [1] 이 승환, 효율적인 산업재해 예방을 위한 관리감독자 제도 개선에 관한 연구. 명지대학교 박사학위 논문, 2002. 6
- [2] 장 완수, 지게차 작업특성의 인간공학적 평가, 충북대학교 석사학위 논문, 1998. 8
- [3] 김 동광, 산업재해 예방을 위한 산업안전교육 제도 개선에 관한 연구, 서강대학교 석사 학위 논문, 2000. 6
- [4] 한국산업안전공단, 안전기준 및 대상기계·기구들의 적정성 검토, 2000
- [5] 우 성, 산업안전보건법 강의, 노문사, 2000
- [6] 박 덕용, 건설기계관리법 법규정, 크라운출판사, 2002
- [7] 노동부, 산업재해 분석, 2000-2002