

建設用 LIFT에 對한 研究

A Study on Construction Lifts

김 상 렬* · 이 정 호** · 김 일 종***
Sang-Ryull Kim · Jeong-Ho Lee · Il-Jong Kim

ABSTRACT

This study was aimed at analyzing the mangment system and problem situation related to the lift operation. To this end, 61 construction sites of 'H' construction Co., througnot the nation were surveyed for March 1992-May 1992.

1. 서 론

산업의 발달은 우리에게 고도 성장이라는 말과 함께 물질적인 풍요로움을 안겨 주었다. 그러나 그동안의 산업화 과정에서 적지 않은 수의 인적·물적 손실이 따르게 되었고, 1980년대 초 산업안전보건법이 시행되면서 산업안전에 대한 중요성이 서서히 일기 시작하였다. 현재 발생하는 산업재해의 양상은 경미한 재해보다 중대 재해가 많아지고 있고, 특히 건설업에서 재해양상이 심각성을 더하고 있다. 이러한 건설업 재해의 심각성을 더하고 있다. 이러한 건설업 재해의 증가는 80년대 후반부터 일고 있는 주택건설사업으로 국내의 건설

경기가 활발해지면서 전국 각 지역에서 건설되고 있는 아파트나 빌딩등이 대형화, 고층화 추세로 중 건설 기계에 의한 작업이 증가하고 있으며 특히 철골공사에 있어서 운반 및 건립작업은 위험성이 증대되어 가설 기계의 안전성에 대한 중요도가 점차 높아지고 있으나, 양중설비의 노후화, 설비자체의 안전장치 미비, 작업자의 인식부족 등으로 건설재해가 증가하고 있어 대책이 시급한 실정이다.¹⁾

1992년 1월 1일부터 1992년 12월 말까지 노동부 자료에 의한 건설업의 재해자수는 36,255명으로 사망자수는 848명이며, 이중 양중기에 의한 사망자수가 140명으로 약 17%를 차지하고 있다.²⁾ 특히 양중 운반작업은 양중할 물체의 형태, 규격, 중량 등이 다양하여 작업계획을 수립하기가 어렵고, 양중

* 안동전문대학 산업안전과
** 현대산업개발
*** 서울산업대학교 토목공학과

설비를 조작하는 작업자의 인식 부족으로 그 기능을 충분히 발휘하지 못하고 있고 정기적인 안전진단 및 작업자의 안전교육미비, 양중설비 자체의 안전장치 부착등이 제대로 되지 않아 사용시 작동이 정상적으로 되지 않은 것으로 판단된다.

따라서 양중·운반계획의 적부는 현장 공정에 크게 영향을 주기 때문에 현장 상황을 충분히 파악함과 동시에 그것을 사용하는 기계류에 대한 올바른 지식과 이해가 필요하다.³⁾

이에 본 연구는 양중기중에서도 건설용 리프트에 대하여 H 건설업체의 전국 각지역의 61개 현장에 대하여 1992년 3월부터 5월까지 실태조사 및 설문 조사를 실시, 위험요인을 분석함으로써 건설업중에서도 양중 설비로 인한 재해감소에 보탬이 되고자 본 연구를 수행하였다.

2. 이론적 고찰

2.1 Lift 의 종류

1. 1 줄 Rail Lift

건축현장에 철골, 슬라이브등을 이용하여 전용이 clamp로 일정간격으로 1 개의 rail 을 고정시켜 사용하는 것으로서 설치면적이 적어 현장에 널리 사용되고 있다.

guide rail에 걸리는 하중은 수직 하중을 고려하여 설계되어지며 guide rail 설치시 rail이 굽히지 않도록 주의하여야 한다. rail이 조금만 굽어도 전체 rail상에는 굽힘이 커져 guide rail에 굽힘 응력이 생겨 사고의 원인이 되고 있다. 또한 철골이나 슬라이브에 고정할때도 확실히 고정하여야 하며 특히 guide rail의 최상부나 기초부위는 중간부위에 비해 큰 힘을 받으므로 주의하여야 한다. 이 lift의 적재 하중을 보통 700~1,200kg 정도이며 bucket를 작업대로 사용할 경우 용량이 0.3-0.5m³ 정도가 적당하다.

2. 2 줄 Rail Lift

2 줄 rail lift는 건축현장에서 1 줄 Rail Lift와 동일한 형식으로 사용되고 있으며 주로 콘크리트 운반용의 것이 많다. 적재하중은 1 줄 Rail Lift에 비해 범위가 넓어 최하가 3,000kg 정도된다.

3. Twin식 Lift

twin식 lift는 truss형상의 양측에 작업대가 설치

되어 있으며 작업대와 작업대, bucket과 bucket, 작업대와 hopper등 제한된 공간에서 이용되고 있는 방법이다.

따라서 twin식 lift는 2 대의 독립된 motor 및 Winch를 준비하여야 한다. 이의 적재하중은 1,500kg정도이며 bucket용량은 0.5m³으로 비교적 대용량의 것이 많으며 특히 건축물에 truss를 고정할 때 주의하여야 한다.

4. long span lift

long span lift는 2 개의 guide rail을 따라 이동하며 작업대의 길이는 3m에서 10m까지의 것이 있으며 긴 자재나 철골등 운반에 사용한다. 이것은 작업대의 수평유지 및 부착방법 등에서 주의를 요하며 1 개소에 편하중이 집중되지 않도록 화물을 싣고 작업하여야 한다.

2.2 Lift 의 안전장치

1. 작업대 낙하방지장치

작업대가 낙하할 수 있는 경우는 wire rope의 절단에 의거하나 winch 파손 및 winch brack 파손에 의하여 낙하를 초래한다. 이러한 경우 wire rope의 장력을 이용하여 장력이 없을때 guide rail에 작업대를 붙잡아 두기 위하여 guide rail에 pin lock을 이용하여 작업대를 정지시킬 수 있다.

1) 작업대에 부착되어진 비상정지장치

이 비상정지장치는 여러가지 형태의 것이 있으며 거의 대부분이 wire rope에 장력이 없을때 작동할 수 있는 구조로 되어 있다.

① Ratchet에 의한 방법

작업대가 승강중 시브는 winch rope 장력에 따라 항상 상위치에 있고 rope의 절단, winch의 파손에 따라 자유 낙하할 때와 rope의 장력이 없을때 스프링의 힘에 의하여 시브가 아래쪽으로 떨어진다.

시브와 운동하는 ratchet gear가 이동하여 shaft의 회전을 재동하고 shaft 선단에 있는 sprocket wheel이 pin lock에 의하여 고정되어 작업대의 하강을 방지한다.

② 췌기에 의한 방법

작업대의 낙하속도가 정격속도를 초과하여 일정 속도에 달하면 조속기가 작동하여 작업대의 낙하를 방지한다.

2) 작업대 밖에 설치된 비상정지장치

이 안전장치는 고속 lift에 사용되고 있으며, 작업대가 정격속도를 초과하여 어느 속도에 이르면 작동하는 방식으로 현재에는 traction을 이용한 작업대와 countweight를 승강하는 lift에 사용된다.

이 방법의 안전장치에는 작업대의 낙하속도를 조속기에 의하여 검출되어 정지시키는 방법과 작업대가 정격속도를 초과하였을 때 조속기 로프를 끼워 조속기가 작동하여 brake가 되는 경우가 있다. 이대 가바나 로프가 조속기의 brake에 따른 인장력과 작업대에 부착된 여러가지 안전장치를 작동시켜 rail상에 작업대를 정지시키게 한 것이다.

2. Lift의 기구상에 준비한 안전장치

이 안전장치는 주로 long lift에 부착되어 사용되고 있으며 이때는 작업대의 수평을 유지할 필요가 있다.

또한 작업이 어수선하고, 작업대에 화물을 싣고 하강할때 보다 안전성을 높이기 위하여 수동 stopper를 설치한다.

1) 수평유지 안전장치

가이드 레일에 pin lock이 있고 이 lin lock에 sprocket wheel을 맞물리게 하여 좌우 작업대의 아래쪽 연결봉에 따라 수평을 유지하게 한다.

이 방식은 확실하게 좌우균형을 유지할 수 있다. 낙하방지장치도 이 연결봉을 이용한 것으로서 비상 정지장치가 작동되어도 좌우 수평유지가 이루어진 상태에서 정지하게 된다.

2) 혼잡시 수동 stopper

이 장치는 화물을 싣고 하강할때 작업자가 화물 위에서 작업을 할 경우 안전을 확보하기 위하여 설치한 것이다.

이 방식은 수동안전 level를 정지시킬 수 있는 pin을 뽑고 자동적으로 ratchet에 맞물려 연결봉에 연결되어 sprocket wheel을 끼워 pin lock에 고정시킨다.

3. 전기적 안전장치

전기를 이용한 안전장치에는 과부하 방지장치, 승강 경고장치, 과상승 방지장치 등이 사용되어 지고 있다.

1) 과부하 방지장치

wire rope의 끝단에 과부하 검출장치를 부착한 방식이 많이 사용되어 지고 있으며 이것은 적재물을 적재한 후 rope의 장력을 검출하여 일정하중 이상인 경우 리미트 스위치의 회로를 개방시켜 정지

하도록 한 것이다.

2) 승강 경고장치

lift의 작업대가 하강하는 경우 주위의 작업대의 하강동작을 알리기 위하여 부저를 설치하여 lift의 작업대가 승강 누름 버튼에 닿으면 울리도록 한 것이다.

3) 과상승 방지장치

이 장치는 작업대의 전도를 방지하기 위하여 작업대의 승강범위를 설정하여 상한 리미트 스위치에 닿으면 전원이 절단되어 지도록 한 것이다.

3. 양중설비의 실태 조사

3.1 조사목적

최근 우리나라의 사업장에서 사용되고 있는 양중설비등에 의한 재해가 날로 심각해 지고 있고, 특히 건설업에서의 양중설비에 의한 재해가 타 산업보다 훨씬 많은 비율을 차지하고 있어 주 대상은 건설업으로 하여 양중설비중에서도 건설용 리프트의 사용상 문제점과 기계 구조적, 건축 구조적 문제점을 파악하여 분석하고 그 결과에 따른 대책을 마련하고자 하는데 목적이 있다.

3.2 조사대상 및 기간

본 조사의 설문대상 지역은 H건설회사의 서울 지역동 전국의 A.P.T 건설현장 61개소에 대하여 양중설비중에서도 건설용 리프트에 대하여 설문을 실시하였다.

조사기간은 1992년 3월부터 5월까지 약 3개월에 걸쳐 직접 현장을 방문하여 조사를 수행하였다.

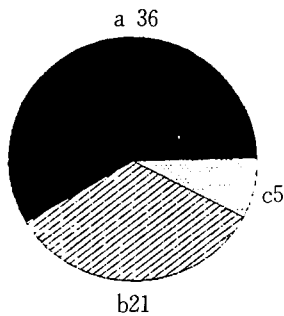
3.3 조사방법

본 조사에서는 건설용 리프트의 안전관리 실태 및 사용에 관한 기본 사항에 대하여 실시하였으며 산업안전보건법에 따른 유해·위험한 기계·기구 및 설비등의 검사규정과 리프트 제작기준, 안전기준 및 검사기준, 일본의 노동안전위생법, 미국의 OSHA(Occupational Safety and Health Administration)의 안전기준등을 참고로 하여 조사항목을 설정하였다.

4. 조사에 대한 분석

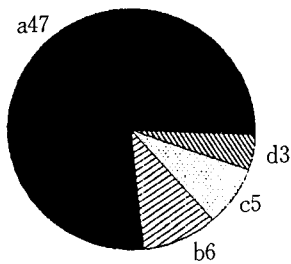
3 장에서의 조사내용을 토대로 61개 현장에 실시한 결과 각종 기계장치, 각종스위치등의 설치 실태 및 장비의 관리 체계등을 다음과 같이 분석하였다.

1. 장비 도입시 리프트의 성능 및 설치상태의 확인 (confirming performance and Trstadation cordition for purchasing lift).



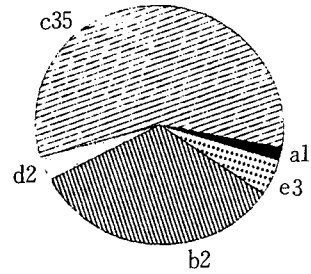
- a : 구입처에서 확인
- b : 자체에서 확인
- c : 공인기관에 의뢰

2. 사용중인 리프트의 보편적인 문제점 (common problems for using lift)



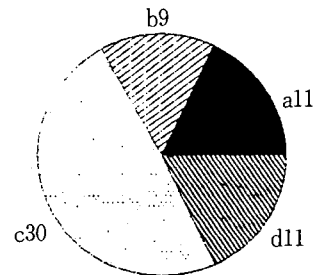
- a : 사용미숙
- b : 정비불량
- c : 설치불량
- d : 기타 외부조건

3. 사용중인 리프트의 외부 환경조건의 문제점 (problems of enviromental condition)



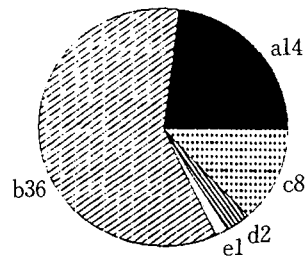
- a : 온도
- b : 습도
- c : 진동
- d : 소음
- e : 기타

4. 사용중에 발생하는 고장횟수 (A number of trouble for using lift)



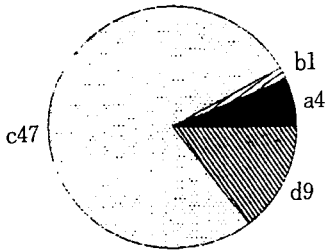
- a : 주 1회
- b : 주 2회
- c : 월 1회
- d : 다수회

5. 고장 발생의 주원인 (A main cause of trouble)



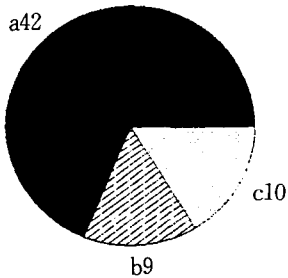
- a : 장비노후
- b : 작동미숙
- c : 정비불량
- d : 기타
- e : 무응답

6. 고장 빈도가 가장 높은 부분
(Facts important to Trouble elements frequency number)



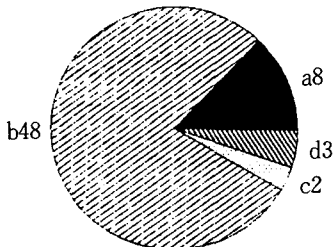
a : 구동모터 c : 각종 스위치류
b : 가이드 레일 d : 제동장치

7. 고장발생시 수리보수
(Repairs to trouble)



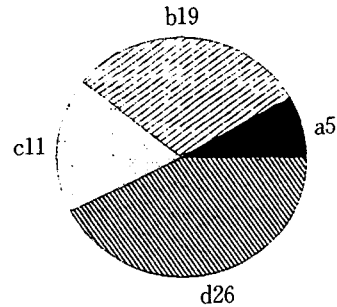
a : 자체수리 c : 전문수리업체
b : 구입처

8. 장비의 관리체계
(Management system of lift)



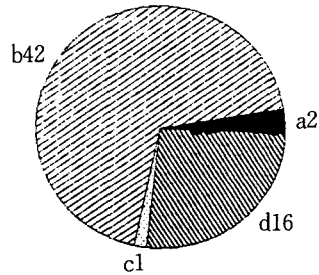
a : 조종자가 관리 c : 정비담당자가 관리
b : 담당기사가 관리 d : 외부기술자가 관리

9. 장비의 관리점검
(Management check of lift)



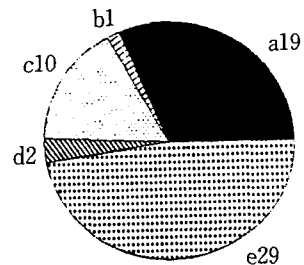
a : 정기적으로 점검 c : 수시로 점검
b : 이상 발생시 점검 d : 매일 점검

10. 장비에 대한 완성검사
(Check up to lift)



a : 자체검사 부서 c : 전문기관
b : 공인기관 d : 기타

11. 정기검사
(A periodical inspection)

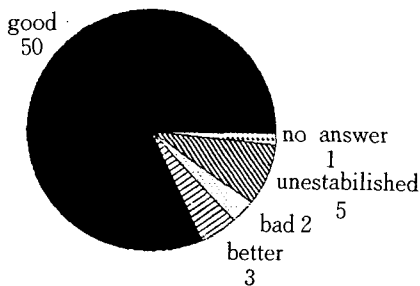


a : 공인기관 d : 기타
b : 전문기관 e : 받은적이 없다.
c : 자체검사부서

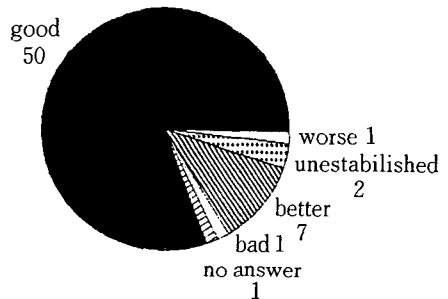
12. 건설용 리프트의 각종 기계장치의 실태(Mechanism of construction lift)

설문내용	각종기계 장치의 실태						
	양호	매우양호	불량	매우불량	미부착	무응답	총계
3상 CAM 스위치 작동상태	49	8	2			2	61
Door Weight 설치상태	50	1	8			2	61
Door Weight rope상태	48	1	8	2		2	61
Timer작동상태	46	4	4		3	4	61
랙기어 맞물림 상태	46	2	13				61
CAM고정상태	52	2	6			1	61
기초 Base 콘크리트 타설	49	5	6		1		61
Buffer spring 고정상태	30	4	26			1	61
벽지지대 bolt 체결상태	58	1	2				61
변압기 덮개 설치상태	45	5	10	1		1	61
운행로 안전난간대 상태	37	0	9	3		2	61
기초 base 주변 청소상태	41	2	16	2			61
Buffer spring 고정상태	30	4	26			1	61
벽지지대 bolt 체결상태	58	1	2				61
변압기 덮개 설치상태	45	5	10	1		1	61
운행로 안전난간대 상태	37	0	9	3		2	61
기초 base 주변 청소상태	41	2	16	2			61
보호울 출입문 설치	22	1	5	4	29		
제어반 시건장치 상태	27	4	16	1	13		61
낙하물 방지망 설치상태	44	6	7	2	2		61

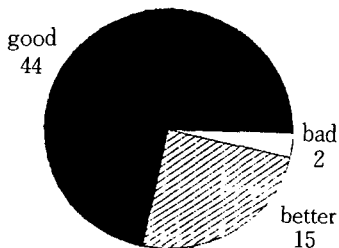
13. 과부하 방지장치의 작동상태
(Overload Protective device)



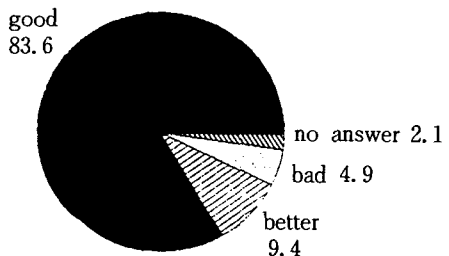
15. 과상승 방지장치의 동작상태
(Overload rising protective device)



14. 비상정지장치의 작동상태
(Emergency stop device)

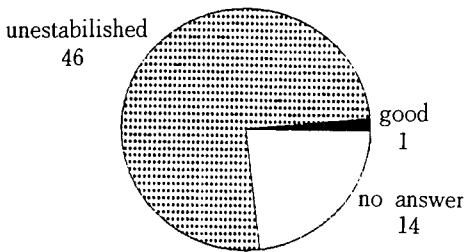


16. 각종 리미트 스위치 작동상태
(A Dperation condition of various switches)

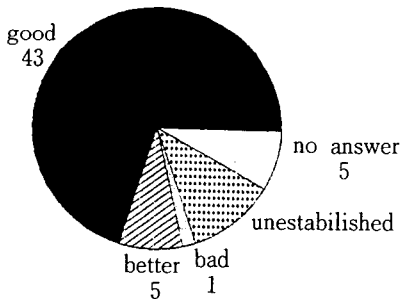


설치스위치	작동						총계
	양호	매우 양호	불량	매우 불량	미부착	무응답	
전원차단스위치	58	3					61
Door 개폐스위치	49	4	6			2	61
Inter Lock스위치	52	5	2			2	61
제동브레이크	45	11	4			1	61

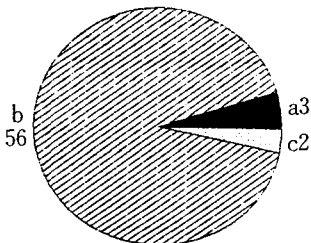
17. 인터폰 작동상태
(A operation condition of interphone)



18. 비상 구난장치 작동상태
(A operation condition of emergency a relief measure)

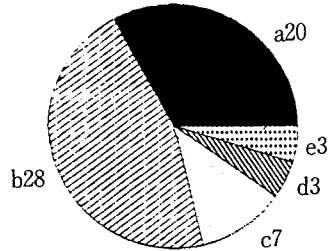


19. 리프트 가동자
(Lift available equipment)



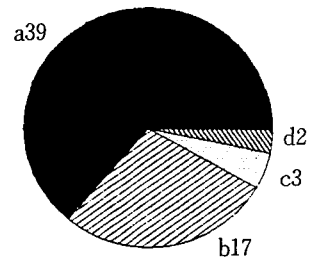
a : 고정배치 근로자 b : 임의로 아무나
c : 무응답

20. 리프트 사용시 작동요령 교육
(Safety education on the correct use of lifts)



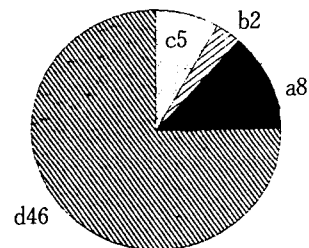
a : 수시로 실시
b : 매월 정기적으로 실시
c : 전혀 미 실시
d : 매주 정기적으로 실시

21. 리프트 사용에 따른 안전교육 실시 여부
(Safety education to the lift operation)



a : 주기적으로 실시 c : 전혀 실시하지 않는다.
b : 필요시에만 실시 d : 무응답

22. 안전사고발생건수
(A number of Safety accidents)



c : 잘모르겠다. a : 5건
d : 없다. b : 10건

5. 리프트에 대한 안전대책 방향

- (1) 리프트 사용시의 보편적인 문제점으로 파악된 근로자들의 리프트 사용 미숙에 대하여는 전담 운전요원을 배치하도록 하고 리프트에 대한 사용시의 안전교육을 지속적으로 실시한다. 외부 환경 조건으로 인한 문제점은 소음, 진동이 대다수를 차지하고 있는데 이에 대한 대책으로는 교류 3상 구동전동기(7.5KW, 2대)를 부착하고 banding을 철저히 하고 전동기에 덮개등을 설치하며, 브레이크 라이닝 마모상태 점검 및 동력 전달 부분에 오일 등을 주기적으로 주입시킨다. 또한 tower 리프트 설치시 하부 기초 base 콘크리트 타설시 규격은 D 3.65×L 2,51×H 0.6m으로 한다. 그리고 2층에 벽지지대를 고정시키고 고정시 각도는 30°이하로 설치하며 tower mast설치는 수직상태로 한다.
- (2) 사용도중 발생하는 각종 스위치중에서 특히 고장이 작은 것은 door limit switch로서, 이는 car내부에 설치하지 말고 car상부에 설치하도록 하며, 상부, 하부 limit switch의 로울러가 CAM(plate)에 완전히 접촉되도록 설치하거나, CAM(plate)의 폭을 넓게(현재 5cm-10cm로) 조정하고 휘어진 부분은 길게(현재 5cm-8cm)로 설치하도록 한다.
- (3) 기계적인 안전대책으로 구조부문에 대한 설계시

1) 승강로 탐

① 승강로 탐의 측면에서 수평거리 1m 이내에 동료, 작업장등이 있을 때에는 이들 바닥면으로부터 1.8m 높이까지 승강로 탐의 측면에 울을 설치하고, 기초부터 높이 18m 이내마다 1개소와 상부가 건설물에 직접 고정되어야 하며 설치 기초는 받침으로 견고히 지지한다.

또한 승강로 탐은 운반구의 승, 하강이외 다른 용도로 사용하지 못하도록 설계되어야 한다.

② 승강로의 연결 bolt는 부식, 변형이 없는 견고한 구조로 하며 리프트 운전전에 필요한것 이외의 돌출물을 없애야 한다.

2) 가이드 레일의 설치

① 2본 구조 리프트의 가이드 레일은 각 부분 또는 상부가 부착고리등에 의하여 건설물에 고정되고 받침대를 사용 견고하게 지지되도록 하며, 1 본 구

조 레일식 리프트의 가이드 레일은 각 부분 또는 상부가 고정구에 의하여 건설물에 확실하게 고정되도록 한다.

② 사용시에는 평행도가 유지되도록 하며 작업대와 균형이 이루어져야 한다. 또한 레일의 고정은 설계상에 명시된 위치에 명확하게 고정되어 있는가 확인한다.

3) 운반구

운반구는 가이드 레일과 균형이 유지되게 하고 중량물의 취급에 쉽게 변형되지 않는 강도와 구조로 하며 인화 공용의 운반구는 출입문이 구비된 CAR형태로 하며 출입문 개방시 리프트의 운행이 중단되는 등의 구조로 한다. 그리고 운반구로서 하대를 사용하고 있는 리프트는 물건 반입구의 바닥 전단면과 하대의 바닥 전단면과의 간격은 40mm이하가 되도록 하거나 200mm이상 겹치는 구조로 한다.

4) 사다리

발판은 250mm이상 350mm 이하의 같은 간격으로 설치하며 발판과 근접 고정물 사이의 수평거리는 150mm이상 되어야 한다.

5) 브레이크 및 클러치

브레이크의 제동 torque값이 규정치 이내로 하며 브레이크 라이닝은 마모가 없고 로드, 편등은 휨 및 손상이 없어야 한다. 정전시등의 이상 발생시 역전되지 않는 구조로 한다.

(4) 리프트에 관한 작업 방법적인 안전대책

- 1) 재료는 한국공업규격에 맞는 강재등으로 사용하며, 적재하중이 0.5t미만이고, 가이드 레일 높이가 18m 이하인 리프트로서 설치부터 폐지까지의 기간이 6개월 미만인 경우는 적용하지 않는다.
- 2) tower lift의 경우 승강로 탐은 상부에 탐의 트러짐을 방지하기 위한 수평구가 설치되어 볼트로 고정시키며, 기초부터 높이 18m 이내마다 상부가 건설물에 고정되거나 받침으로 지지하도록 하며, 가이드 레일이 부착고리에 의해 확실하게 고정되어 가이드 레일에 대한 열의 휨을 방지하여야 한다.
- 3) 사다리는 최상부까지 설치하고, 타워의 상단부는 보조 wire를 사용하여 타워의 전체 좌굴을 방지하도록 하며, 타워의 부동침하 방지를 위해 기초부에 견고한 구대를 설치한다.

- 4) 하대의 구조는 카로서 하대를 사용할 경우 물건 투입구의 전폭에 걸치는 차단설비가 당해 물건 투입구의 바닥 앞부터 수평거리가 0.4m 이상 0.6m 이내로, 바닥면부터 높이가 0.7m 이상, 0.9m 이하인 곳에 설치되어야 한다. 그리고 카로서 하대를 사용하고 있는 건설용 리프트의 물건 투입구의 바닥 앞과 하대의 바닥 앞과의 간격은 4cm이하로 설치한다.

6. 결 론

H 건설회사의 전국 61 건설 현장에 대하여 실시한 조사를 분석한 결과 다음과 같이 결론을 얻었다.

- 1) 사용중 리프트의 보편적인 문제점은 근로자들의 사용 미숙이므로 전담운전원 및 설비관리자를 공사완료시까지 의무적으로 배치하여 작동(타인금지)토록 하여야 한다.
- 2) 사용도중 발생하는 고장의 원인으로는 작동 미숙이 약 60%를 차지하여 리프트 사용방법에 대한 올바른 관리 체계가 요구되며, 고장 빈도가 가장 높은 부분은 각종 스위치류로 전체의 77%에 해당되어 리프트에 대한 사용방법 등 안전교육을 정기적으로 실시하여야 한다.
- 3) 안전성을 무시한 제작업체의 난립과 품질저하 방지를 위하여 양중설비에 대한 철저한 규격관리, 효율성을 높이기 위한 표준화, 규격화를 위하여 공인기관에서 92년 1월부터 성능검사를 실행중 이므로 반드시 성능검사를 받아 합격제품만 사용하여야 한다.
- 4) 리프트 사용시 각종 기계장치나 스위치류 등의 작동상태는 양호한 것으로 나타났으나 안전성의 제고를 위하여 각각의 기계장치나 스위치류에 대한 검증 시험을 공인기관에서 92년 1월부터 완성검사 및 정기검사를 받도록 되어 있으므로 반드시 검사를 받고 합격된 제품에 대해서만 검사

필증을 부착, 사용하도록 한다.

- 5) 조사결과 나타난 재해 발생의 원인은 설비 자체 보다는 설비를 사용하는 근로자들의 안전의식 결여, 주위 작업환경의 불안정이 큰 요인으로 분석되었고, 리프트 주변(운행로 등)에 가이드 레일 및 출입문이 부착된 제품을 설치하여 추락 사고를 방지하고 있으며, 안전교육 역시 주입식에서 탈피하여 재해사례, 실무교육 등의 프로그램 개발로 현장적응 능력과 사고능력을 강화하는 것이 중요하다.

이상과 같이 본 연구에서는 양중설비 중에서도 건설용 리프트에 대하여 조사, 연구하여 얻은 결론으로서 좀 더 구체적인 조사를 하지 못해 아쉬움이 많다. 또한 앞으로 건설업 재해의 감소를 위하여 건설방비를 항목별로 세분화 시켜 효율적인 안전대책의 강구를 위한 전문 연구가 이루어져야 할 것으로 생각한다.

참 고 문 헌

- 1) 노동부, 건설공사 양중작업의 근원적 안전대책 개발, 1991.
- 2) 노동부, 산업재해분석, 1992.
- 3) 한국산업안전공단, 건설공사 표준안전작업 기술자료, 건설기계(양중기)편, 1989.
- 4) Kwaku A, Tenah construction management process, reston publishing company, In., 1985.
- 5) Steven S. Ross, Construction disasters, McGraw-Hill Book Company, 1987.
- 6) ANSI B 153.1-1974 American National Standard Safety Requirements for the Construction, Case, and use of Automotive Lifts.
- 7) 日本建設機械化協力編, 建設機械化 施設 安全指針, 技報堂, 1975.