

운송하역설비의 관리제도와 안전기술 현황



배 종 수 (KIMM 설비진단그룹장)

| | |
|---------|------------------------|
| '70-'74 | 서울대학교 공과대학 재료공학과 졸업 |
| '76-'79 | 삼미종합특수강(주) 연구소 |
| '83-'84 | 독일 TÜV & DVS 기술연수, SFI |
| '86-'88 | 동아대학교 공과대학원 금속공학과 졸업 |
| '80-현재 | 한국기계연구원 선임연구원 |

1. 서 론

운송하역설비란 사람 또는 물적 자원을 한 곳에서 다른 곳으로 효율적으로 이동시키는 데 필요한 편의시설로서 산업발전에 따라 편의성과 안전성이 향상된 다양한 기계장치가 개발 보급되어 사용되고 있으나 인명과 관계되는 안전사고의 원인이 될 수 있으므로 설계에서부터 제작, 설치, 완성 그리고, 사용간에도 선진국에서는 오래전부터 각 규정에 따라 검사와 안전관리 등을 법적으로 관리 감독하도록 하고 있다.

우리나라는 최근까지 건설부의 건축법, 공동주택관리령과 노동부의 산업안전 보건법으로 이원화되어 있다가 최근 고층건물의 증가와 더불어 승강기 안전사고의 빈발로 안전에 대한 인식전환을 가져와 노동부의 산업안전보건법 제 34조 및 동법 시행규칙 제 58조에 의거 노동부 제 90-78호('91. 1. 3)로 유해·위험한 기계·기구 및 설비 등의 검사 규정이 최초로 고시됨에 따라 크레인, 리프트, 승강기 등의 설계·완성 검사, 성능검사, 정기검사, 제작기준, 안전기준 및 검사기준을 제정, 시행해 오고 있으며, 현재는 승강기에 한하여 설치대상 사업장에 따라 이원화 되어 있다.

여기에서는 운송하역설비중에서도 우리의 일상 생활에 가장 많이 보급되어 활용되고 있는 편의 시설로서 불특정 다수에 대한 안전사고의 확률이 높아 주요 안전검사대상이 되고 있는 승강기를 위주로 각 국의 관련 법규와 실태를 살펴보고, 우리나라의 안전검사 체계와 관련 기술을 검토하여 안전대책방안을 제시하고자 한다.

2. 안전기술의 목적

안전기술은 운송하역설비와 같은 모든 위해 시설물로부터 인명 및 재산상의 손실을 예방하고, 환경을 보호할 목적으로 각 분야의 전문가가 보편타당한 기술규정 및 절차에 의거한 관찰, 시험, 검사를 통하여 중립적이고, 객관적이며, 독립적으로 현상을 파악, 평가하고 문제점에 대한 적절한 해결방안을 제시하는 것이다.

따라서, 안전기술은 산업안전 목적 이외에도 품질인증이라는 관점에서 중요한 의의를 가진다.

그 일례로 승강기의 안전기술은 각종 건물 및 시설물에 설치되어 사용되는 승강기에 대하여 설계도면에서부터 제작, 설치시까지 주요 부품 및 안전장치들의 기능시험은 물론 설치된 승강기를 안전규정에 따라 그 성능을 시험, 평가함으로써 승강기가 최대한의 안전신뢰성을 갖도록 하는 것이다.

뿐만 아니라 현재의 상태를 면밀히 파악, 분석하여 사고를 유발할 수도 있는 중대한 결함을 미리 찾아내어 이를 제거하거나 주의하여 관리하도록 함으로써 승강기의 원활한 유지보수와 아울러 안전운전을 기할 수 있도록 하는 데 있다.

3. 승강기검사 체계의 국내외 동향

3.1 외국의 법규, 규격 및 실태

외국의 승강기 검사체계는 대개 승강기의 설치가 완료된 후 실시하는 준공검사와 운행중 실시하는 정기검사로 대별되며, 이러한 검사는 모두 관 주도하에서 이루어지고 있으며 특히, 정기적인 승강기 검사는 실질적으로 관에서 지정하거나 위탁자에 의해 시행되고 있다는 점이 특징이며, 주요국의 승강기 검사 체계를 다음과 같이 요약하였다.

3.1.1 일본

일본의 승강기 관련 규정은 “건축기준법”과 “노동안전 위생법”에 있으며, 건축물의 소유자

또는 관리자는 법규 및 시설기준에 알맞은 상태로 유지, 관리하여야 하며, 승강기의 정기검사를 제도화하여 그 기간을 1년 혹은 필요한 경우 6개월 간격으로 실시하게끔 제도화 되어있고, 건축물의 고층화 또는 승강기의 고속화에 따라 승강기의 성능평가 제도도 아울러 추진되고 있다.

승강기의 정기적인 검사과정에 있어서는 건축기준법에 승강기 검사 자격자의 요건을 제시하여 구체화 시키고 있으며, 승강기에 대한 지식과 기능을 습득하도록 각 분야별로 교육을 실시하고 있다.

3.1.2 미국

미국은 승강기 안전운행을 보증하기 위하여 필요한 안전규격을 ANSI A17.2에 규정하고 있다. 검사는 공인된 검사자에 의해서나 공인된 회사에서 실시하며, 모든 안전장치와 기구들이 규정에 정해진 요구조건을 만족하는지를 시험한다. 승강기가 설치된 후 검사하는 준공 검사(acceptance tests and inspection)는 설치장소에서 모든 안전장치의 기능검사와 기기의 모든 부분을 규정에 따라 검사하며 특히, car, 균형중추, 안전장치, governor, oil buffer 등에 대해서는 매 5년 마다 정비검사(maintenance inspection)을 실시한다.

3.1.3 독일

독일의 법규, 규격체계는 복잡하며, 규격제정 단체가 120개 정도 된다. 승강기에 관한 각종의 규격은

(a) DIN 규격: 서독규격협회(DIN)가 제정한 것으로 주로 치수 등의 표준을 정함.

(b) TRA 규격: 서독승강기위원회(DAA)가 제정한 것으로 주로 기술규정을 정함.

(c) TÜV 규격: 서독기술감리협회(TÜV)가 제정한 주로 시험규정을 정함.

등이 있고, 국가 규격 또는 국가규격에 준하는 효력을 지니고 있다.

정부와 DIN협회는 1975년 규격협정을 맺어 법률에는 DIN규격을 적용하도록 되어 있으나, 현행 승강기의 DIN규격에 대한 취급은 불분명하다.

TÜV는 민간 단체로서 각주에 독립된 기관이

있으며, 연합조직인 VdTUV가 있어서 정부의 위탁에 의해 압력용기, 배관, 재료, 엘리베이터 등의 검사, 감독, 공장인가, 기술지도 등을 행하고 있으며 또한, 시험검사에 관한 규정으로서 TÜV 규격을 제정하고 있다. 각 엘리베이터는 2년 마다 TÜV의 검사를 받는 것이 의무적으로 되어있다.

서독은 규격의 종류가 많아서 구조규정, 사용자에 대한 규정외에도 시험규정도 많이 제정되어 있는 것이 특징이다.

구조 기준에는 유럽규격(EN 81-1, EN 115)에 대응하는 새로운 DIN이 있지만 구 DIN을 사용 하여도 좋다고 한다.

또, maintenance에 있어서도 규정이 있어서 구출 등을 위한 서비스맨의 상주가 필요한 것과(실제는 가까운 연락소에서 파견하는 등의 운용으로 처리하고 있음) maintenance 기간이 정해져 있다.

기준에 따라 다르나 TÜV에 의한 정기검사가 있으며, 불합격인 경우에는 사용 정지를 명한다.

3.1.4 스위스

스위스는 EC가맹국은 아니지만 CEN위원회에는 참가하고 있으며, 일반 엘리베이터에 관해서는 유럽규격(EN81-1)에 준하는 국가규격 SIA370이 제정되어 있다.

다만, 이 나라의 자치체제가 복잡하여 SIA 370 만으로 전부를 통괄할 수 없다. 나라에서 새로운 기준을 제정하는 데에는 국민투표가 필요하며, 보통 10년 정도가 걸린다. 따라서, 그 사이에는 각 자치 단체가 독자적인 판단에 의하는 경우가 많다고 한다.

3.1.5 이탈리아

이탈리아는 다른 유럽국가와 다소 사정이 달라서 승강기에 있어서의 기준은 국회가 정한 법률이 있다.

또, 이탈리아에서는 설치장소(용도)에 따라 private use와 public use로 분류되며 법률상의 취급이 다르다.

Private use : 백화점을 포함하여 일반 건축물에 설치된 것.

Public use : 철도, 지하철, 케이블카의 역 등,

요금을 지불하고 이용하는 공공기관의 시설에 설치된 것.

1) 이탈리아에 있어서, 엘리베이터에 관한 기준의 변천

- 1928년 : 처음으로 기준시행
- 1942 : private use의 승용 및 화물용 엘리베이터에 관한 기준법 시행(No. 1415)

특징 : ①엘리베이터의 분류 실시

②완성시험, 검사의 의무화

③보수의 의무화

④시험, 검사 자격자의 지정

⑤위반에 대한 벌칙규정

- 1945년 : 기술기준의 발행(No.600)
- 1951년 : 행정상의 기준 발행(No.1767)
- 1963년 : 신기술 기준의 발행(No.1497)···현행 기준
- 1991년 : 유럽규격(EN81-1 : 로프식 엘리베이터)에 준하는 신기준 발행 예정

2) 승강기에 관한 현행의 기술기준

a) 엘리베이터

①Private use 엘리베이터의 기술기준(No. 1497, 1963년 시행)

- 기술서류 신청, 설치 개시전의 신청 및 승인의 의무화
- 완성검사의 의무화, 승강 행정이 20m를 초과하는 경우는 소방법의 규제도 받는다.
- 특별검사의 실시
- 사고후나 크게 개수를 한 후 실시

②Public use 엘리베이터의 기술기준(기준 No. 불분명, 1931년 시행)

③유압 엘리베이터의 기술기준(기준 No. 불분명, 1970년 시행)

b) 가정용 엘리베이터

이탈리아에서는 가정용 엘리베이터를 법률상 인정하지 않으므로 법 기준이 없다.

c) 에스컬레이터

①Public use 에스컬레이터에 관한 기준은 1975년에 시행되었으며, 기술기준 및 관리 기준 모두를 망라한다.

②Private use 에스컬레이터에 관한 법규제는 없다.

3) 기준의 효력

- a) 검사원의 기준해석은 자유이다.
- b) 해석이 서로 다를 때에는 공적 기술기관인 이탈리아 학술회의(CNR)가 해결한다.
- c) 보수원의 체크 기록은 정부기관이 체크한다.
- d) 기술 기준외에 도·시 등에 각각의 소방규정이 있다.

〈예〉 밀라노에는 방화문의 규정이 있으나 150km 떨어진 지역에는 없다.

4) 엘리베이터에 관한 행정상의 기준

a) 절차

①신청서의 승인후 도에 파견된 정부감독관(prefetto)이 'installation licence'(설치 허가서)를 발행

②완성 검사후 도의 정부기관은 'plant licence'(사용허가서)를 발행

③'Plant licence'는 1년마다 검사를 받아 매년 갱신해야 한다.

④이들의 licence나 시험등에 대해서는 요금이 필요

단, 현재는 다음과 같이 개정되어 있다.

- "Installation licence" 및 "plant licence"는 시에서 발행한다.
- Private use 엘리베이터의 신청에 대한 승인 및 완성 검사는 노동재해 예방안전협회(ISPESL)가 발행
- 정기검사는 지방안전 위생회원(USSL)이 실시한 후 시(市)에 보고한다.

5) 관리책임부분(1942년 및 1951년 기준)

①Private use 엘리베이터...이탈리아 노동상해 예방 협회(ENPI)

②산업용 엘리베이터...노동부

③공공 건축물에 설치된 엘리베이터...토목기술자 조합

④Public use 엘리베이터

⑤어떠한 경우도 검사원은 공공기관의 인정을 받은 기술자이어야 한다.

3.1.6 기타 유럽 국가

영국에서는 영국규격협회(BSI)가 BS규격(BS 5655)을 제정하여 시행하고 있고, 네델란드에서는

네델란드 규격 협회(NNI)가 제정한 NEN규격이 있으며, 프랑스에서는 NF규격이 제정되어 있다.

3.1.7 국제 규격 및 지역 규격

국제 규격에는 국제표준화기구(ISO)가 제정한 기계 관계의 표준 등을 정한 ISO규격과 국제전기표준회의(IEC)가 제정한 전기, 전자공학 관계의 표준을 정한 IEC 규격이 있다. 또, 준 국제규격인 지역규격으로서 유럽에는 IEC 각국 사이에서 구조기준 등을 통일하기 위하여 유럽표준화 위원회(CEN)가 제정한 유럽규격(EN 규격)이 있으며, 전기관계의 규격도 있다.

1) 국제 규격(ISO 규격)

승강기에 관한 ISO 규격으로서 주로 치수 등의 표준을 정한 규격이 제정되어 있다. 승강기에 관한 ISO 규격의 주된 것을 표에 나타낸다.

표 1. 승강기에 관한 주요한 국제 규격

| |
|---|
| ISO 4190/1-1980 엘리베이터의 카 및 승강로 치수(Part 1) |
| -Class I(승용), II(인화용), III(승용/침대용 겸용) |
| ISO 4190/2-1982 엘리베이터의 카 및 승강로 치수(Part 2) |
| -Class IV(화물용) |
| ISO 4190/2-1982 엘리베이터의 카 및 승강로 치수(Part 3) |
| -Class IV(담뱃배터리) |

2) 유럽 규격(EN 규격)

승강기에 관한 EN 규격으로서 발행 준비 중인 것을 포함하여 표 2와 같이 3개의 규격이 있다.

EN 규격의 국내 규격화는 이탈리아가 1991년 채용예정이고, 다른 5개국은 이미 채용하고 있다. 가정용 엘리베이터에 있어서는 EN규격화의 계획은 없다. 그 이유로서는 AFNOR에 의하면 CEN의 위원회는 참가국이 16개국으로 많으며 언어도 다양(12개 국어)하여 가정용 엘리베이터와 같은 사소한 기준의 기준을 작성하는 데는 수고한 만큼의 결과가 없기 때문이라고 한다.

표 2. 승강기에 관한 유럽 규격

| |
|------------------------------|
| EN81-1(1985) 전동식 엘리베이터의 구조기준 |
| EN81-2(1988) 유압 엘리베이터의 구조기준 |
| EN1151(1983) 에스컬레이터의 구조기준 |

3.2 국내 승강기 관련 법규 및 검사체계

승강기 관련 산업은 타 제품과는 달리 고도의 안전성이 요구되고, 품질면에서 균일성과 신뢰성이 보장되어야 하며, 생산에 있어서는 고도의 관리기술이 필요하고 그 절차 및 방법이 항상 일정한 수준이상으로 유지되어야 한다. 또한, 승강기 관련제품의 안전 기술은 생산된 제품에 대하여 상품으로서의 가치를 부여하는 기술로 제품의 개발과 병행되어야 하는 생산기술의 한 분야이다.

각국은 승강기 산업의 안전 감리를 위하여 정부차원에서 법규 및 규정을 통하여 승강기 산업체에 대해 규제하고 있으며, 규제방법 및 내용은 각기 다르나 생산된 제품에 대하여 국가적인 차원에서 안전감리를 한다는 측면에서는 동일하다.

선진국의 경우 승강기 관련 제품의 안전감리는 승강기의 설계, 개발 단계에서 부터 제작, 설치, 운행에 이르기까지 광범위하게 관리, 감독하고 있으며, 그 체제 및 절차가 오래전부터 확립, 시행되고 있을 뿐아니라 기존의 체제를 수정하여 급속한 발전에 대응하고 있다.

그러나, 우리나라의 경우 최근 고층건물의 등장과 빈번한 승강기사고로 말미암아 승강기의 안전에 대하여 일반인의 인식도 한층 고조되었으며, 관련 정부부처에서도 관련법규의 제정 및 개정을 통하여 안전에 대한 관심을 기울이고 있다.

따라서, 우리나라의 승강기 관련산업에서 나타난

승강기 안전사고를 근거로 안전에 대한 인식의 변화 및 이에 관련된 선진 각국의 종합적인 승강기 관련 법규와 안전을 담당하게 될 전문검사 기관의 역할이 어떻게 되어야 할 것인가를 살펴보았다.

현재 우리나라에서는 크레인, 리프트, 승강기 등 운송하역설비중 승강기에 한해서만 표3에서와 같이 설치 대상 사업장에 따라 약 90%의 검사물량에 해당하는 아파트, 백화점 공공건물용 승강기에 대해서는 상공자원부(공진청)의 승강기 제조 및 관리에 관한 법과 제조업, 건설업, 광업, 전기가스수도업, 운수업 및 창고업에 설치되는 약 10%의 검사물량에 이르는 산업용 승강기는 노동부의 산업안전보건법에 따르도록 이원화되어 있다.

관련법의 이원화와 더불어 검사기관도 다원화되어 산업법에 의한 산업용 승강기의 설계, 완성 검사는 정부출연연구기관인 한국기계연구원과 생산기술연구원 그리고, 정기검사는 승강기안전센터에서 하도록 지정되었으며, 상공자원부의 승안법에 의한 일반 승강기에 대해서는 국립공업기술원과 4대 승강기 제조업체에서 출자하여 설립된 한국승강기관리원이 하도록 구분되어 있다.

4. 안전기술기준

운송하역설비는 산업안전보건법에 의하면 유해·위험한 기계·기구 및 설비에 속하며, 운송하역설비중 크레인, 리프트, 곤도라 및 승강기는 양중기라 칭한다.

표 3. 국내 승강기 검사 체계

| 구분 \ 검사기관 | 한국기계연구원, 생산기술연구원 | 한국승강기관리원 |
|-----------------|--|---------------------------------------|
| 법인성격 | 정부출연 | 승강기제조업체 4개사 출연 |
| 관련법령 (시행개시일) | 산업안전보건법(산안법) (’91. 7. 1) | 승강기 제조 및 관리에 관한 법(승안법) (’92. 7. 1) |
| 소관부처 | 노동부 | 상공자원부(공진청) |
| 설치대상사업장 | 제조업, 건설업, 광업, 전기가스 수도업, 운수업 및 창고업에 설치된 승강기 | 아파트, 백화점, 공공건물에 설치된 승강기 |
| 검사물량비율 | 약 10 % | 약 90 % |

표 4. 운송하역설비의 안전기술 기준(요약)

| 관련법규명 | 주요내용 | 비고 |
|----------------------------|---|---|
| 유해·위험한 기계·기구 및 설비 등의 검사 규정 | 설계·완성검사, 성능검사, 정기검사 등 관련절차와 기타 필요 사항 | '91. 1. 3 제정 고시 제 90-78호 '93. 7. 15 2차 개정 고시제 93-28호 |
| 승강기 제작기준·안전 기준 및 검사기준 | 승강기와 에스컬레이터의 강도설계, 재료, 구조, 안전장치, 성능 등 설계검사, 완성검사 및 정기검사기준, 검사준비 및 검사방법 등 | '91. 1. 3 제정 고시 제 90-81호 '93. 7. 15 개정 고시 제 93-31호 |
| 크레인 제작기준·안전 기준 및 검사기준 | 크레인, 호이스트 제작 재료, 하중, 강도, 안전도 등 설계기준. 브레이크, 드럼, 와이어로프, 경보 장치 등의 안전기준 및 성능기준, 설계검사기준 완성 검사 및 정기검사기준 등 | '91. 1. 3 제정 고시 제 90-79호 '93. 7. 15 개정 고시 제 93-29호 |
| 리프트 제작기준·안전 기준 및 검사기준 | 건설용 리프트 및 간이 리프트의 제작 재료, 강도, 구조 등 설계기준 안전장치 및 구조의 안전기준. 설계검사, 완성 검사 및 정기검사기준 등 | '91. 1. 3 제정 고시 제 90-80호 '93. 7. 15 개정 고시 제 93-30호 |

우리나라에서도 '91년도부터 제대로 운송하역 설비의 안전관련기술 기준이 법으로 제정되어
년차적으로 개정, 고시하여 시행하고 있다.

운송하역설비에 대한 검사규정, 안전기술기준 등의 관련 법규를 표 4에 요약하였다.

5. 운송하역설비의 사고 현황 분석 및 안전 대책

5.1 사고 현황 분석

운송하역설비의 모든 사고 원인을 분석하여 보면 통상적인 모든 운송하역설비의 재해가 과 부하에 의한 것과, 적재량을 지키지 않고 계속적인 과운행에 의한 설비의 누적된 피로를 그 원인으로 들 수 있다.

기계설비는 인력의 낭비를 줄이고 손쉽게 많은 양을 처리 할 수 있는 이점을 주지만 이용자들의 무리한 작동과 그 기계에 맞지않은 요구를 함에 따라 그 기계가 갖고 있는 고유의 수명이나 힘을 다 발휘하지 못한 채 끝나는 경우가 많고, 갑작스런 충격과 오조작은 그 기계 전체 system에 악영향을

끼치어 재해를 초래하는 경우가 많다.

특히, 운송하역설비는 승객만 수송하는 승객용 승강기로부터 화물이나 짐을 운반하고 들어올리는 크레인에 이르기까지 그 쓰임이 다양하여 조종자들이 안전수칙을 철저히 지키며, 그 기계의 성능과 특성을 잘 알고 관리하는 것이 중요하다고 하겠다.

그러므로 여기에서는 운송하역설비에 대한 사고조사 현황을 토대로 운송하역 설비의 안전사고의 원인으로 지목되는 문제점을 찾아 그에 대한 방호조치로 안전장치와 종합적인 안전사고방지 대책에 대하여 기술한다.

5.1.1 승강기

최근 건물의 고층화에 따른 승강기의 수요는 매년 40%이상의 신장을 보이고 있으면서도 안전성은 담보상태로 불특정 다수에 대한 불의의 사고는 빈발하고 있다.

1889년 미국의 OTIS에 의하여 개발된 전동기를 사용한 승강기는 1970년대부터 국내에 본격적으로 보급되기 시작하였으며, 기 설치되어 사용중인 승강기는 약 40,000대로 추산되고 있고, 신도시개

발에 따른 추가수요는 더욱 많은 66,000대로 계획되어 있다. 그러나 승강기의 안전신뢰성 확보를 위한 정부의 안전관리제도도 미흡하고, 안전기술은 더욱 소홀히 인식되고 있는 것은 사실이다.

무엇보다도 중요한 것은 우리나라에는 지금까지 국가차원의 안전관리제도와 안전기술기준이 완전히 정립, 보급되어 있지 않기 때문에 빈번한 보수점검으로 인한 승강기의 가동정지로 편의기계가 오히려 불편을 가중시키고 있으며, 치명적인 안전사고도 자주 일어나고 있다.

그리고 승강기의 법적수명이 15~18년임을 감안할 때, 아직도 폐기되지 않고 사용되고 있는 노후된 승강기가 있는가 하면, 새로이 설치되는 승강기조차 관련기술기준에 의한 안전규제도 없이 다만 제작자에 의하여 설계-제작-설치되고 있기 때문에, 승객의 안전은 제작자의 기술수준에만 맡겨지고 있는 실정이다.

승강기의 고장 발생율은 건물의 경과 년수에 따라 높은 것이 아니라 15년에서 20년이 넘는 건물일지라도 고장 발생율이 적은 곳이 있는 반면에 많은 곳도 있으므로, 승강기의 철저한 안전관리의 여하에 따라서는 승강기의 사고예방에 많은 영향을 줄 것으로 분석된 결과도 있다. 또한, 조사대상 건물의 경우 5년 미만인 약 32건, 5년에서 10년사이의 건물의 경우는 약 27건, 그리고 10년이 초과된 건물이 약 21건으로 나타내므로써 5년 미만된 건물의 경우에서 고장건수가 가장 높게 나타나고 있으며, 승강기 설치 당시부터 1년이 경과되기 전에 고장 건수가 가장 많은 것으로 보고된 바 있다.

이러한 통계에 따르면 승강기(양중기류)의 재해발생은 건물의 사용년수가 오래된 것과 승강기의 사용년수가 재해발생률과 비례적인 증가를 가져오지 않는다는 결론과 오히려 1년 미만의 시설, 5년 미만의 시설에서 고장 발생건수가 가장 많은 것을 볼 때 관리의 미숙함과 소홀이 재해발생을 높이는 함수라고 할 수 있다.

한편, 1988년까지의 비공식 국내승강기 재해건수 통계에 따르면 과거 10년간 재해율이 25.6%를 나타내고 있으며, 최근에 와서 건물의 초고층화 현상과 수송량의 폭등에 따라 사고유형이 대형

사고로 증대재해 건수(사망 및 3주 이상의 부상)가 높아져 가고 있다.

또한, 사고발생 부위별로 분석한 결과 50% 이상이 승강장 및 출입구에서 차지하고 있으며, 고장의 90%가 door 시스템의 작동불량으로 인명을 잃게 하는 재해가 발생되었다. 이것은 안전장치 설치의 미비나, 안전장치의 설치 불량, 부품의 불량 등으로 원인을 나열 할 수 있어 제조상, 설치상의 규제가 요구된다. 그러나 승강기에서 가장 많이 일어나는 사고 현상으로, 간헐사고의 원인별 분석이 이용자의 사용방법에 의한 것 36.2%, 원인 불명에 의한 안전장치의 고장이 22.7%, 엘리베이터의 장치 고장이 21.7%, 엘리베이터 유지관리 14.1%이며, 정전등의 불가항력에 의한 것이 나머지 일부를 차지하고 있는 것을 볼 때, 이용자들의 안전의식 고취가 요구되며, 건물 경과년수별 평균 고장 건수 조사, 국내승강기 재해건수, 안전사고 발생 부위점 조사 등을 참고로 할 때 종합적 주요 사고 발생원인은

첫째, 승강기 관련 기기장치 및 부품류의 고장,
둘째, 사용자의 부주의 및 사용방법 미숙,

셋째, 안전점검 소홀 및 유지관리의 소홀로 나눌 수 있으며, 유지관리 소홀에 의한 관리적 측면에서 안전관리의 문제는 보수관리상의 문제로 승강기 관리상의 조직과 건물관리자의 승강기 관리의 의식부족, 보수회사의 자격요건이 없었던 것과, 승강기 안전관리가 없이 운행된다는 것이 지금까지 관리상 실태의 문제점이었다.

이러한 모든 문제가 안전관리의 소홀을 가져왔고, 잦은 사고로 이용자들을 불편하게 하고 불안하게 해왔다.

그러므로, 이러한 문제점을 일괄적으로 설계단계에서부터 사후관리에까지 안전관리를 할 수 있는 체계적인 종합안전 대책의 강구를 필요로 하며, 이의 해결을 위하여 관련기관 및 업계가 총력을 다해야 할 것이다.

5.1.2 크레인(이동식 크레인, 크레인, 데릭)

일반적으로 크레인, 이동식 크레인, 데릭 등의 기계를 건립기계로 분류하는데, 이들은 주로 건설용에 많이 쓰이며, 이동식 크레인 등의 연간

평균 사망재해를 현상별 발생 상황으로 분류한 집계에 따르면, 운반물의 낙하가 가장 많고 과부하로 인한 기체의 전도, 지브 등의 절손, 도괴 순으로 나타내고 있다.

또한, 이들의 주요원인이 사용자의 운전 미숙이나 묶음, 줄걸이의 부적절, 사용전 정비점검의 불량, 운반물에 탑승, 운전반경내 작업자의 출입등 상당수가 안전수칙의 불이행으로 인한 불안정한 행동에 기인하고 있어 작업자나 사용자의 안전교육이 무엇보다도 시급한 문제로 대두된다. 또한, 이들의 안전 운영을 위한 크레인등에 대한 운전지식의 체계적인 전달로 근원적 문제파악을 운행자들이 할 수 있어 그들 스스로 안전한 상태에서 기기의 운영을 시킬 수 있는 만큼의 운전자격을 갖출 수 있도록 하는 문제도 뒤따르고 있다.

한편, 크레인 등의 구조적 측면에서 안전사고의 문제점을 찾아볼 때 와이어 로프의 불량이나 적절할 시기에 미교체로 인한 운반물의 낙하가 많이 발생되며 운반물의 과하중으로 인한 전도시 안전장치의 미착이나 경보장치의 잦은 고장이 큰 원인으로 지적된다.

5.1.3 리프트

리프트는 간이리프트와 건설용 리프트로 크게 구분되나 거의 그 구조나 쓰임이 같다. 리프트의 사고는 주로 무리한 작업의 강행으로 사용부주의 및 운전자와 사용자 상호간의 불확실한 의사전달이 대부분이다. 또한, 리프트의 설치상태 즉, winch belt, brake, wire rope, rail 상태의 불량 및 car door 파손 등의 설치미비와 설치상태 불량 등의 문제로 대두되며 사용자들의 안전의식 회박과 업무상 기초지식의 미비 등이 있다.

5.2 안전대책

5.2.1 승강기

승강기의 안전장치로서 대표적인 것으로 비상정지 장치, 완충기, 경보장치, inter lock system 등을 들 수 있다.

1) 비상정지장치

(1) 조속기(governor)

엘리베이터의 속도가 규정치를 초과하는 이상 속도(규정치의 130% 이상)시 엘리베이터를 전기적으로 정지시킬 수 있도록 governor switch의 접점을 제어회로에 구성·설계하여야 한다.

(2) 과주행 제한 switch

엘리베이터가 주행중 행정을 초과하였을 경우, 즉시 정지시킬 수 있도록 과행정 제한 switch의 접점을 이용 제어회로를 구성·설계 하여야 한다.

(3) Safety device

로프가 절단되었을 때 또는, 예측할 수 없는 원인으로 카의 급속하강을 제지하는 장치로 조속기의 작동으로 safety device가 동작할 때 car내의 승객에게 미치는 충격을 최소화하기 위해 flexible guide champ식 장치를 사용하여야 하며, 정격속도가 분속 45m이하일 때는 분속 68m를 초과하지 않는 범위내에서 작동이 시작되므로 roll식을 사용하기도 한다.

2) 완충기

Car가 어떤 원인으로 safety device의 작동속도로 승강로 저부에 충돌하는 경우에도 car내의 승객을 안전하게 충격을 최소화시키는 장치로 일반적으로 spring 완충기 및 유압식 완충기가 있다.

3) 경보장치

승강기 안전을 위해 사전에 제한한 무게를 초과한 적재나 과부하시 자동적으로 경보가 울리도록 설치하는 장치를 말하며 특히, 화물용 엘리베이터에는 과부하로 인하여 미끄러짐 사고 발생이 증대재해까지 발생하는 사례가 적지않게 일어나고 있어 화물용 엘리베이터의 경보장치 미설치나 고장에 대한 관리를 철저히 하여야 한다.

4) Door 인터록 및 closer 장치

승강문 인터록 장치는 승강문의 안전장치로서 엘리베이터의 안전장치중 가장 중요한 것으로 카가 정지하지 않는 층의 문은 전용키를 사용하지 않으면 개폐되지 않도록 하는 도어록 즉, 장치와 문이 닫히지 않으면 운전되지 않도록 하는 도어 스위치로 구성된다. 또한, door closer 역시 문의 안전장치로서 승강장 문이 열려 있는 위치에서 모든 계제로부터 해제되면 자동적으로 닫히도록 하여 문의 개방에 의해서 발생하는 2차적 재해를

방지하도록 한다.

5.2.2 크레인

크레인은 많은 중량의 하중을 주로 3차원의 공간으로 이동시키는 하역장비로서 운동형식에 따라 크게 이동식 크레인과 정지형 크레인으로 분류되며, 그의 중요한 안전장치는 권과 경보장치, 과부하 방지장치, 안전벨트 및 체크 밸브 등을 들 수 있다.

1) 권과 경보장치(over winding warning device)

권상 와이어 로프를 너무 많이 감아올리면 와이어가 절단되거나 혹크 블럭이 지브와 충돌하여 기계에 손상을 주게 된다. 이것을 방지하기 위하여 권과방지 스위치 또는 권과경보장치를 부착하고 있다. 권과 경보장치의 구조는 혹크 블럭이 상승하여 경보장치의 감지부를 밀어 올리면 감지부의 중량으로 스프링이 압축되면서 접점이 단혀져 전류가 흘러 경보벨이 울린다.

2) 과부하 방지장치

지브의 경사각 및 지브의 길이에 따라 하중이 정해져 있어서 정격하중의 범위내에서는 하중쪽이 전도 모멘트에 비하여 균형추 등의 안전 모멘트가 크지만, 지브가 정격하중을 넘어서게 되면 전도의 위험성이 생기게 된다. 이 때문에 이동식 크레인에서는 각 경사각에 있어서의 전도 모멘트의 크기가 안전 모멘트의 크기에 가까워질 때, 경보가 울리도록하여 운전자가 적절한 조작을 하도록 한다거나 그 이상 전도쪽의 모멘크가 커지면, 그 방향으로 운동이 멈추도록 과부하 방지장치를 한다. 과부하 방지장치에는 기계식, 유압식, 전기식, 전자식 등의 여러 종류가 있다.

3) 안전벨트 및 체크 밸브

유압식 크레인은 유압 펌프에서 발생한 유압을 유압모터, 유압실린더에 보내어 열에너지로 변화시킨다. 또, 크레인장치에 과하중 또는 충격하중이 걸리면 유압 회로에 이상의 높은 유압이 발생하여 기구를 파손시키게 된다. 이것을 방지하기 위하여 유압회로에 안전벨트를 설치하여 유압이 설정 압력을 넘었을때 밸브가 열려 기름이 오일 탱크로 되돌아 가도록 하여 설정압력 이상이 되지 않도록 한다.

5.2.3 건설용 리프트 및 간이 리프트

1) 권과 방지장치

크레인의 권과 방지 장치와 같은 원리로서 로프의 감김이 너무 많이 감기거나 기준치 이상으로 감길 때 자동적으로 동력을 차단하여 작동을 정지시키는 기능을 가져야 하며 다음 각호에 적합한 구조 이어야 한다.

가) 재료는 강판 기타 견고한 재료

나) 물 또는 분진의 침입에 의해 권과 방지장치의 기능에 영향을 주지않는 구조

다) 접점이 개방됨에 따라 권과가 방지되는 구조

라) 접점, 단자, 권선 기타 전기가 통하는 부분은 절연성이 확보

2) 승강로의 모든 물건의 투입구의 문이 닫혀있지 않을 때에는 반기가 승강하지 않은 장치

3) 반기가 승강로 상에 투입구의 문이 제 위치에 정지하지 않을 때는 열쇠를 사용하지 않으면, 외부로부터 당해 물건의 투입구문이 열리지 않게 하는 장치

5.2.4 곤도라

곤도라는 전동의 승강장치에 달기로프 또는 달기 강선에 달기발판이나 작업대들을 부착한 상·하설비를 말하며, 주로 고층건물 옥상에 설치하여 건물의 외부공사, 유리청소, 미장공사, 도로공사 및 화물운반의 목적으로 사용되는 것으로 그 구조가 승강기를 간단하게 축소한 것과 같다.

곤도라의 쓰임이나 사용목적이 간단하고 인력수송의 목적이 아니므로 이의 안전장치도 간단하다.

그러므로 곤도라의 주 안전장치는 상·하·좌·우 이탈을 방지하기 위한 리미트 장치로 safety device가 있고, 이것은 승객용 승강기의 것과 원리가 같으므로 생략한다.

6. 결 론

운송하역설비는 인간의 편의성을 증대시키는 시설로서 무한히 개발, 생산, 보급 활용될 전망이다.

이러한 인간을 위한 편의시설이 어떠한 실수의 경우에도 치명적인 손상을 주는 사고의 요인이 되어서는 안될 것이나 실제로는 설계, 제작, 사용관리와 관련하여 사고의 요인이 개재되어 사고사례가 빈발하고 있으며, 사고건수는 보급 활용 대수와 어떤 비례관례로 볼가불 증가할 형편이다.

따라서, 우리의 지혜와 노력을 최대한 발휘하여 안전사고 예방에 최선을 다하여 편의시설의 효용을 극대화 하여야 할 것이다.

이를 위한 제안으로,

- 1) 운송하역설비와 관련하여 현황을 정확히 파악하여 법적, 제도적, 사회적 조직이 더 복잡 다양해져서 관리, 통제와 비효율이 더 이상 악화되기 전에 안전관리체계가 정립되어야 하며, 안전관리를 명목으로 특정 단체의 권익을 위할 것이 아니라 사용자를 위하여 관련 부서와 단체, 제작자와 사용자가 일정 수준이상 일치될 수 있는 적절한 법적 근거가 마련되어야 할 것이다.
- 2) 관련 법규는 현재의 것을 세부적으로 그리고, 관리의 효율성과 안전기술의 진보에 따라 꾸준히 보완, 개정 되어야 하며, 관리기관 또는 검사기관은 관련법규의 정해진 대로 수행할 수는 기술적 수준과 능력 및 도덕성을 갖추어야 할 것이다.
- 3) 제작자는 꾸준히 제품기술개발과 관리기술개발로 최소한의 품질이상을 제공할 수 있어야 할

것이고, 관련 법규와 품질기준에 익숙하여 불필요한 실수와 손실을 방지하여야 하며, 사용자는 사용 안전수칙에 익숙하도록 교육되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 유해·위험한 기계·기구 및 설비 등의 검사 규정, 노동부 고시 제 93-28호, '93. 7. 15
- [2] 승강기 제작기준, 안전기준 및 검사기준, 노동부 고시 제 93-31호, '93. 7. 15
- [3] 크레인 제작기준, 안전기준 및 검사기준, 노동부 고시 제 93-29호, '93. 7. 15
- [4] 리프트 제작기준, 안전기준 및 검사기준, 노동부 고시 제 93-30호, '93. 7. 15
- [5] 양중기 방호장치 성능검정 규격, 노동부 고시 제 93-37호, '93. 7. 15
- [6] 韓·日 國際昇降機安全, (재) 韓國昇降機安全센터, '90. 7. 11
- [7] 기계안전, (재)한국승강기안전센터, '90. 7
- [8] 승강기 안전기술개발 현황과 전망, 기계와재료 Vol.1 No.2, '89. 10
- [9] 승강기 안전감리기술, 기계와 재료, Vol.3 No.1 '91. 春