

승강기 안전관리제도의 문제점 분석에 관한 연구

최 기 흥

한성대학교 기계시스템공학과
(2007. 4. 16. 접수 / 2007. 11. 19. 채택)

Analysis on Safety Management of Elevator

Gi Heung Choi

Department of Mechanical Systems Engineering, Hansung University
(Received April 16, 2007 / Accepted November 19, 2007)

Abstract : This study focuses on the statistical analysis on safety management of elevators. Specifically, frequency and severity of accidents in relation to conditional pass in periodic inspection, maintenance, market surveillance are analysed based on the statistical data and social loss due to poor management is estimated. The results of statistical analysis performed in this study will provide logical basis and future direction for improving the safety management system.

Key Words : elevator, safety management, inspection, conditional pass, maintenance

1. 서 론

우리나라는 과거 40년 동안 급속한 경제발전으로 인하여 인구의 도시 집중화와 건물의 고층화가 급속도로 이루어졌으며, 이에 따라 승강기의 설치 및 사용도 급증하게 되어 1993년 67,000여대 이었던 승강기가 해마다 20,000여대씩 증가하여 2005년 말 현재 약 31만여대가 전국에 설치·사용되고 있으며 향후 연간 31,000여대씩의 증가가 예상된다.

이와 같은 실정임에도 불구하고 승강기 안전관리 현장에서는 효율적이고 체계적인 관리가 정착하지 못하여 1993년부터 2004년까지 승강기사고로 인하여 인명피해만도 349명에 이르러 108명의 사망자와 129명의 중상자가 발생하였으며 승강기 간헐 사고는 2004년 한해에도 5,511건이 발생하여 구조 인원만 해도 무려 12,078명에 이르렀다^{1,2)}.

따라서, 불특정 다수가 이용하고 있는 승강기로부터 안전사고를 예방하기 위한 보다 실질적이고 합리적인 안전관리 시스템이 절실히 요구되는 시점이다. 본 연구서는 현재 우리나라의 승강기 안전관리에 관한 실태를 정확히 파악하고 외국승강기 관리 시스템을 조사, 연구, 비교함으로써 현행 관리체제

의 문제점을 분석하여 향후 승강기 안전관리제도 개선의 기초자료로 활용할 수 있도록 하고자 한다.

2. 승강기관련 재해 현황

2.1. 주요국가별 안전사고 사망자 비교

Fig. 1에는 누적/신규 설치 대수와 재해자 수(경

Table 1. Total number of the dead and the injured in recent years in Korea

년도	사망(명)	중상(명)	경상(명)	계
2000	9	10	4	23
2001	14	7	7	28
2002	8	13	12	33
2003	10	24	8	42
2004	7	9	50	66

Table 2. Total number of the dead in elevator-related accident in major countries

구분	총 설치대수	연평균 사망자수	비교지수
한국	211,741대	9명	100 기준지수
독일	433,660대	2명	10.8
영국	172,000대	1명	13.7
프랑스	491,000대	4명	19.2

* 2000~2004년도 사고통계자료 기준

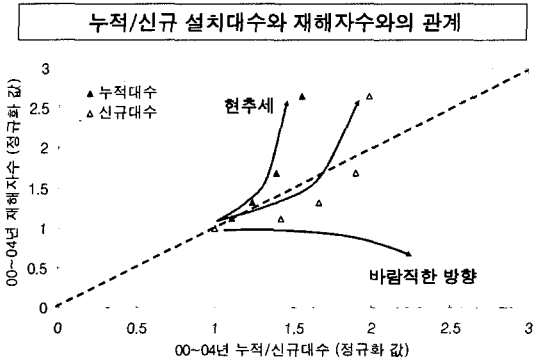


Fig. 1. The relationship between the number of the injured and dead in elevator accidents and the total number of elevators installed(accumulated)/newly-installed.

상, 중상, 사망)를 기준년도(2000년) 데이터로 정규화(Normalization)하여 비교하였다. 누적/신규대수가 증가하여도 재해자 수가 감소해야 함에도 불구하고 오히려 재해자 수는 늘어나는 경향을 나타내고 있다. 즉, 재해자수 데이터의 경사도는 해가 갈수록 증가하고 있다.

2.2. 119 출동 및 구조건수

Table 3에 따르면 119출동건수는 2005년 상반기 중 2004년 동기대비 62건(2.4%), 인명구조건수는 154명(2.7%) 각각 감소하였으나 여전히 높은 수치를 나타내고 있다.

3. 국내 승강기 안전관리의 문제점

3.1. 불합격률, 조건부 합격 또는 119출동건수와 재해자수간의 관계

Fig. 2에서 나타난 바와 같이 “불합격”이란 사용불가를 의미하므로 불합격률과 재해자수간에는 뚜렷한 상관관계가 없다. 앞서서도 언급한 바와 같이 최근 수년간 불합격대수 또는 불합격률의 증감현상은 크게 보이지 않고 있는데 반해 년도별 승강기 사고로 인한 119구조대 출동건수는 증가추세에 있다²⁾. 따라서, 119출동건수와 불합격률간의 관계는 Fig. 3에서와 같이 뚜렷한 상관관계를 찾기 어렵다.

그러나, 불합격률을 제외한 보완/조건부합격 대수와 재해자수간에는 완벽한 연관성(Correlation)을 나타낸다(Fig. 4). 불합격률을 제외한 보완/조건부합격 대수와 119 출동건수 간에도 민감도는 재해자수와의 관계에 비해 다소 떨어지나 상당한 연관성을 나타낸다. 또한, Fig. 5는 119 출동건수가 많을수록

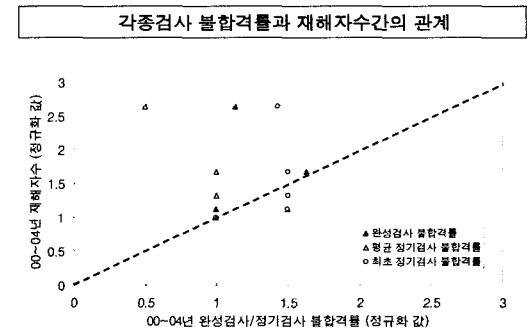
Table 3. Number of 119 calls and rescues
A. 119구조대 출동횟수

연도	구분	출동 현황	
		출동건수	비고
1996년		2,222건	-
1997년		2,536건	+314건
1998년		2,976건	+440건
1999년		3,086건	+110건
2000년		3,727건	+641건
2001년		4,389건	+662건
2002년		4,572건	+183건
2003년		5,206건	+634건
2004년	상반기	2,583건	+305건
	하반기	2,928건	
	소계	5,511건	
2005년	상반기	2,521건	-62건

B. 119구조대 인명구조

연도	구분	인명 구조	
		구조 인원	비고
1996년		4,630명	-
1997년		5,452명	+822명
1998년		6,952명	+1,500명
1999년		7,862명	+910명
2000년		9,183명	+1,321명
2001년		10,390명	+1,207명
2002년		10,726명	+336명
2003년		11,379명	+653명
2004년	상반기	5,749명	+699명
	하반기	6,329명	
	소계	12,078명	
2005년	상반기	5,595명	-154명

※ 자료원 : 소방방재청.



“불합격된 엘리베이터는 사용이 불가능하므로 재해자수와 직접적인 상관관계 (Correlation)가 나타나지 않음”
Fig. 2. The relationship between the number of injured/dead and the annual rate of failure in regular inspection.

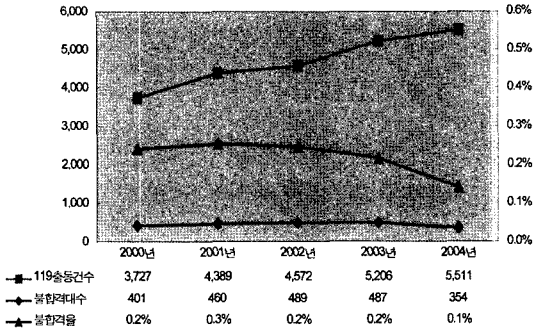
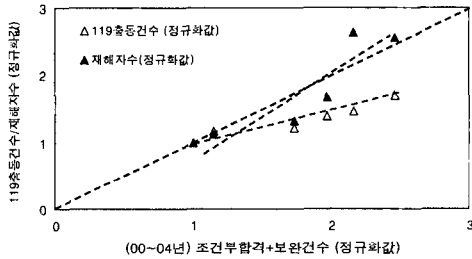


Fig. 3. The relationship between the number of inspection failure/failure rate and the number of 119 calls.

보완/조건부합격 대수와 119출동/재해자수간의 관계



“보완/조건부합격이란 부적합 대수에서 불합격 대수(사용불가)를 제외한 수치”
 Fig. 4. The relationship between the number of the injured/dead and the conditional pass in periodic inspection.

119출동건수와 재해자수간의 관계

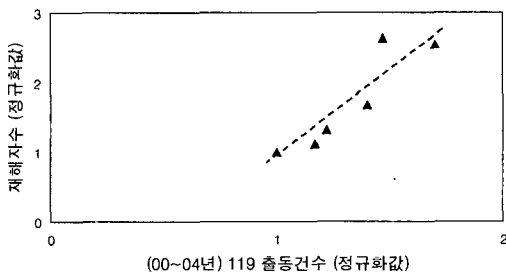


Fig. 5. The relationship between the number of the injured/dead and the number of 119 calls.

실제 재해자가 많이 발생했음을 나타낸다. 119출동건수는 곧 승강기 유지, 보수, 불량을 의미하며 완성, 수리 및 정기검사시 보완/조건부합격의 남발이 사용자 또는 관리자로 하여금 부실한 유지, 보수 상태를 방치하도록 하는 결과를 초래한다고 판단된다.

재해빈도와 재해정도간의 관계 (00~04년)

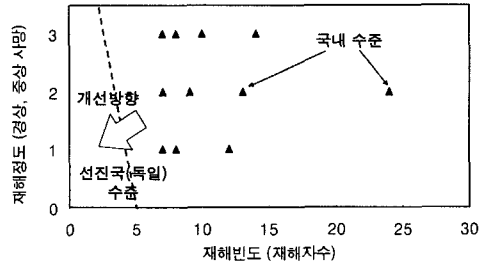


Fig. 6. The relationship between the frequency and the severity of the elevator-related accidents(Death: 3, Severe injury: 2, Light injury: 1).

3.2 재해빈도 및 정도

승강기 관련 재해빈도 및 재해정도는 선진국에 비해 현저히 높은 수준이며 Fig. 6에서 점선의 왼쪽 아래방향으로 개선의 여지가 있다.

3.3. 년도별 사용후 최초 정기검사 불합격 및 부적합률

Table 4와 Fig. 7에 따르면 일반적인 공산품의 초기불량률이 높은 점을 감안하더라도 정기검사 부적

Table 4. Results of first periodic inspection after use

년도	완성검사대수	최초 정기검사 결과				불합격율 (%)	부적합율 (%)	미 실시
		합격	불합격	조건부합격	합계			
00	14,330	11,307	27	2,785	14,119	0.2	19.9	211
01	18,249	12,915	53	5,049	18,017	0.3	28.3	232
02	24,449	17,178	80	6,897	24,155	0.3	28.9	294
03	28,636	20,658	79	7,484	28,221	0.3	26.8	415
계	85,664	62,058	239	22,215	84,512	0.3	26.6	1,152

※ 자료원 : 한국승강기안전관리원

초기 부적합률 및 평균 부적합률 (완성검사/정기검사)의 차이

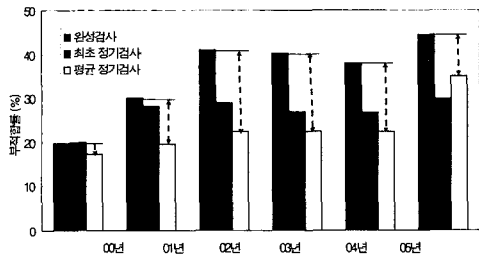


Fig. 7. The non-compliance rate in first year inspection(for the elevators used for one year) and the average non-compliance rate of all elevators in use.

합률에 비해 완성검사 부적합률이 과다하게 높게 나타나고 있다. 또한, 최근 4년간 초기 검사 부적합률도 완만한 상승세를 나타내고 있어 장시간 사용용 승강기 및 주요 부품의 급격한 마모 또는 열화에 의한 안전사고의 가능성도 높다고 할 수 있다.

3.4. 유지, 보수 문제

유지, 보수의 이상적인 모델은 승강기의 설치 초기 높은 부적합률 또는 불합격률을 보이다 운영상태가 안정화되고 초기 불량문제가 어느 정도 보완된 후 부적합률 또는 불합격률은 현저히 개선되는 패턴을 보인다. 이후, 장시간 사용에 따른 마모 및 열화가 발생하여 부적합률 또는 불합격률은 다시 완만하게 증가하는 패턴을 나타낸다. Fig. 8 및 9에서 보면 이상적인 모델과 실제 검사결과를 비교해 보면 현격한 차이가 나는 것을 발견할 수 있다. 완성검사의 부적합률이 높은 것은 제작단계에서의 품질관리 미비와 조립, 설치단계에서의 감리제도 미비에 의한 불량설치의 결과로 판단된다. 정기검

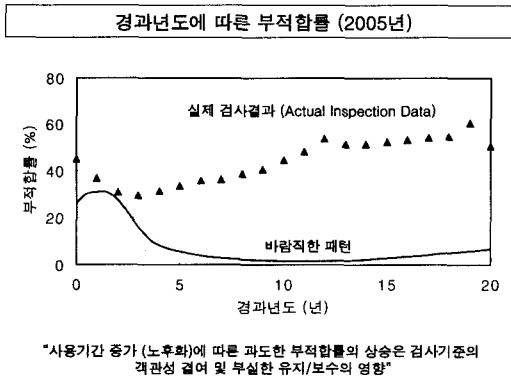


Fig. 8. Non-compliance rate over the period in use.

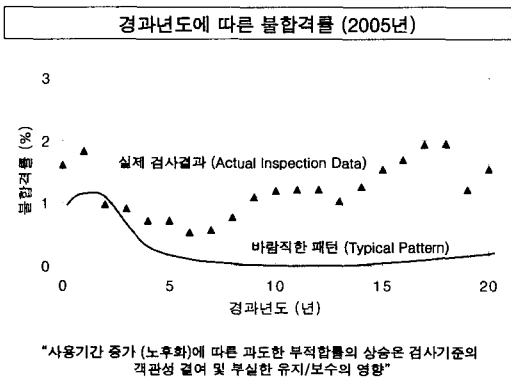


Fig. 9. Failure rate over the period in use.

사 불합격/부적합률의 상승은 곧 사용 초기단계에서 부실한 검사와 소유/관리자에 의한 유지, 보수 부실로 품질의 열화가 급격히 진행된 결과로 판단된다.

3.5. 사후관리(시장감시)의 문제

유럽의 각국은 시장감시기능을 각 지방정부가 소유하고 있으나 이를 우리나라에 그대로 적용하기에는 개념상의 오류가 존재한다. 특히, 독일의 경우 검사기관의 지정, 감독 및 시장감시기능(시정조치 등 행정조치 및 벌금부과 등 포함)을 모두 지방정부가 수행한다(Fig. 10). 즉, 감시기관(Competent Authority)이 검사기관(Inspection Body 또는 Approved Body)을 지정, 감독하며 시장감시를 동시에 수행하되 검사기관은 검사수행뿐만 아니라 소유/관리자에게 컨설팅형식을 통한 검사주기 결정 등 간접적인 감독기능을 수행하므로 일원화된 체계하에서 효율적, 효과적인 시장감시가 가능하다.

우리나라에서는 검사기관의 지정, 감독은 산업자원부 등에 있으며, 시장감시기능은 각 시, 도 등에 주어져 있는 등 이원화 되어있기 때문에 안전관리의 문제점 발생시 시장감시의 책임소재가 불명확해지는 등 감시기능의 효율적 작동에 어려움이 있다. 예를 들면, 현재 각 시, 도에 분산되어 있는 감시기능이 정상적으로 작동하지 못한 결과로 법적 승강기 운행관리자의 44%가 미선임 상태이다. 또한, 총 3,465대의 미수검 승강기중 약25%인 867대에 대한 1차 실태조사결과, 약 14.2%인 123대의 승강기가 현재 불법 운행 중이다. 지난 10년간의 사고통계에서 미수검 승강기의 사고비율이 수검 승강기 사고비율보다 12.7배나 높다. 즉, 미수검 승강기에 대한 사후관리 및 감독이 극히 저조한 실정이다.

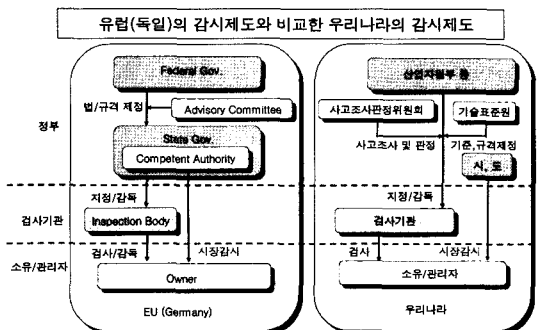


Fig. 10. Certification and inspection organizations and their roles in Korea.

4. 승강기 안전관리 부실에 의한 사회적손실비용

아래 Fig. 11과 12는 이상적인 안전도와 비용간의 관계, 그리고 보다 현실적인 안전도와 비용간의 관계를 각각 나타낸다. 그림에서 보듯이 승강기의 경우 안전도에 대한 유지, 관리비용 또는 재해손실비용의 민감도가 낮아 현실적인 최적의 안전관리비용-안전도 상태를 산출하는데 어려움이 있다.

그러나, 승강기의 유지, 보수 안전사고와 관련된 사회적 총 손실비용을 계산하면 상당한 민감도를 얻을 수 있다. 예를 들면, 다음의 Table 5는 승강기 사고 및 유지/보수에 따른 직접/간접손실 비용의 비교한 것으로 보수적으로 추산해도 2005년 기준 매년 5000억이상, 좀 더 포괄적으로 계산하면 대략 8~9000억원 정도의 사회적 손실비용이 발생한다. 이는

Table 5. Direct and indirect loss due to elevator-related accidents

승강기 사고 및 유지관리와 연관된 직, 간접손실 비용		
	전체 시장규모	부실검사 및 유지/관리에 따른 불필요한 사회적 손실비용
신규설치 시장	9,571억	2,145억 (적정수명 이전 교체)
보수시장	450억	300억 (약67%)
부품시장	3,400억	2,278억 (약 67%)
검사시장	450억	5억 (약 20%)
안전사고에 의한 직접손실	-	40억 (04년 기준)
안전사고에 의한 간접손실	-	160억 (Heinrich법칙 적용)
승강기제조/보수/소유자의 보험료 등 직접비용		30억 (추정치)
기타 제조/보수/소유자의 이미지 손실 등 간접비용	-	500억 (추정액)
총 사회적 손실비용		5,388억

승강기 산업 전체의 시장규모가 2조원을 하회하는 점을 고려할 때 대단히 큰 금액으로 이를 줄이기 위한 안전관리 제도상의 개선이 절실히 요구된다 할 수 있다.

다음은 Table 5에 나타난 사회적 손실비용의 구체적 산출근거이다.

- (1) 불필요한 승강기 교체에 의한 손실비용
 - ① 2005년 총 보유대수 증가: 2005년도 보유대수 (314,762) - 2004년도 보유 대수(289,997) = 24,765대
 - ② 2005년도 총 신규설치 대수: 31,916대
 - ③ 2005년도 총 교체설치 대수: 2005년도 총 신규설치 대수 - 2005년도 보유증가 대수 = 31,916 - 24,765 = 7,151대
 - ④ 총 교체비용: 총교체대수 × 대당 단가 = 7,151대 × 약 3,000만원 = 2,145억원
- (2) 불필요한 보수에 의한 손실비용(부품비 등 제외)
 - ① 2005년 총 보수업체: 669개 업체
 - ② 2005년도 보수업체당 보수대수: 433대
 - ③ 2005년도 기본 보수료: 157,000원(정부표준가격)
 - ④ 2005년도 소유자 지출 총 보수비용: 보수업체 수 × 보수대수/보수업체 × 보수단가 = 669 업체 × 433대/업체 × 157,000원/대 = 약 450억
 - ⑤ 총 손실비용:
 - 위 총 보수비용 중 67%(2/3) 정도가 부실검사, 유지/관리에 의한 불필요한 보수비용으로 추산됨.
 - 근거자료는 경과년도에 따른 실제 부적합률과 바람직한 부적합률간의 관계, Fig. 8 참조.
 - ⑥ 참고: 총 보수시장규모: 3850억(2005년)
 - 관련 부품교체 등 시장규모: 3400억

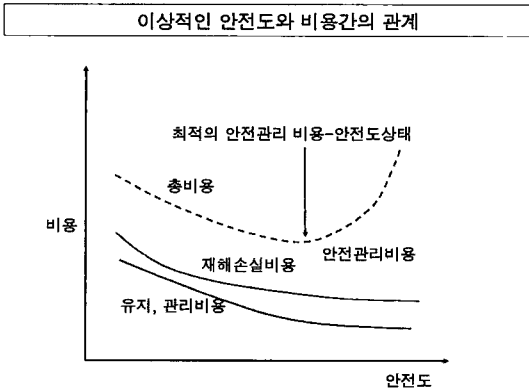
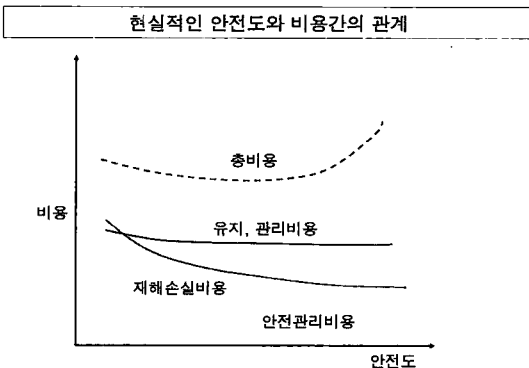


Fig. 11. The ideal relationship between the level of safety and the cost.



“유지, 관리비용의 민감도가 낮아 최적의 안전비용-효과를 기대하기 어려움”
Fig. 12. The actual relationship between the level of safety and the cost.

- 위와 같은 논리로 67%를 불필요한 부품교체로 보면 $3400억 \times 0.67 = 2278억$ 원
- 따라서, 불필요한 보수에 의한 총 부품비용은 2278억원

(3) 불필요한 보수/부품교체에 의한 손실비용
 이는 정량적으로 추산하기 어려우나 2005년 총 부품시장 규모인 3400억의 약 30% 정도가 부실검사, 유지/관리에 의한 불필요한 보수비용으로 추산됨.

(4) 불필요한 검사에 의한 손실비용
 이 부분도 정량적으로 추산하기 어려우나 2005년 총 검사시장 규모인 450억의 약 1% 정도가 불합격에 의한 재검사 등 불필요한 검사비용으로 추산됨.

- (5) 안전사고에 의한 직접손실비용(2004년 기준)
- ① 사망자 10명 × 근로손실, 위로금 등 포함한 직접손실액 3억원 = 30억원
 - ② 부상자 50명 × 근로손실, 치료비, 위로금 등 비용 2,000만원 = 10억원

(6) 안전사고에 의한 간접손실비용
 승강기 안전사고는 산업재해와 성격이 다르므로 피해정도를 추산하기 어려우나 적절한 방법이 연구된 바 없으므로 Heinrich 법칙을 적용하여 직접손실액의 4배 적용.

(7) 안전사고에 의한 승강기 제조/보수/검사/소유자의 직접손실비용
 승강기 제조/보수/검사/소유자의 안전사고 대비 보험료 등.

(8) 안전사고에 의한 승강기 제조/보수/검사/소유자의 간접 손실비용
 승강기 안전사고는 산업재해와 성격이 다르고 적절한 방법이 연구된 바 없으므로 피해정도를 추산하기 어려우나 제조기업의 제품 이미지 손상, 백화점, 영화관 등 다중이용시설물 소유자의 경우 이미지 손상에 따른 소비자의 사용기피, 보수/검사기관의 책임 등을 고려할 때 대략 500억 정도로 추산.

5. 결 론

지금까지 승강기 안전관리제도 개선에 관한 몇몇의 선행연구가 이루어졌으나 이해 당사자간의 모순과 정부규제 개혁이라는 틀 속에서 15년 전의 승강기 안전관리제도가 큰 변화 없이 시대의 흐름에 순응하지 못하고 지금까지 유지되어 왔다. 그러나 본 연구에서는 궁극적으로 우리나라 승강기 안전관리 시스템의 바람직한 모델을 제시하기 위한 기초작업으로 기존 제도의 문제점을 통계자료에 기초하여 분석하였다.

특히, 본 연구에서는 불합격률, 조건부 합격 또는 119출동건수와 재해자수간의 관계, 재해빈도 및 정도, 그리고 년도별 사용 후 최초 정기검사 불합격 및 부적합률 등을 통계자료에 기초하여 분석하였으며 이를 토대로 유지 및 보수의 문제, 사후관리(시장감시)의 문제, 승강기 안전관리 부실에 의한 사회적손실비용의 문제점 등을 제시하였다.

이는 선진 승강기 안전관리제도의 정착을 위한 실천방향과 추진전략 수립시 기초자료가 됨으로써 제도개선을 통하여 승강기사고를 줄이는데 기여할 것으로 판단된다.

감사의 글 : 본 연구는 2007년도 한성대학교 교내연구비 지원해 의해 수행되었습니다.

참고문헌

- 1) Gi Heung Choi, "Role of Certification and Supervision in Safety Management of Elevators", Int. J. Safety, Vol.4, No.1, 2006.
- 2) 한국소비자보호원, "승강기안전관리 선진화를 위한 안전체감지수 개발연구", 한국승강기안전관리원, 2005.
- 3) 최기홍, "보호구, 방호장치 검정제도 및 위험기계, 기구 검사제도의 인증제로의 전환방안 연구", 산업안전보건연구원, 2005.
- 4) 백종배외, "검사, 검정, 인증제도 개선방안에 관한 연구", 산업안전보건연구원, 2002.
- 5) 이근오외, "검사제도 개선방안 연구", 산업안전보건연구원, 2004.