

# 소방용품의 강제인증을 위한 위험도평가 및 품목분류에 관한 연구

최기홍

한성대학교 기계시스템공학과  
(2009. 4. 2. 접수 / 2009. 12. 10. 채택)

## A Study on Risk Evaluation and Classification of Fire Equipments for Certification

Gi Heung Choi

Department of Mechanical Systems Engineering, Hansung University  
(Received April 2, 2009 / Accepted December 10, 2009)

**Abstract :** This study focuses on the classification of fire equipments for certification based on the risk evaluation. In general, known statistics on fire equipment-related accidents needs to be used for risk evaluation. When statistics is not available, however, expected frequency and severity of accident for individual equipment can be taken into account in evaluating the related risks. Based on the level of inherent risks, each equipment is then classified into three categories for certification. For equipments that risk evaluation is not possible, characteristics of those products such as reliability are considered for classification. Once classified, each equipment is assigned an appropriate certification module.

**Key Words :** fire equipments, certification, risk, classification of products, certification module

### 1. 서론

최근 국민의 안전의식이 급격히 신장되고 있으나 공산품 안전관리는 규제완화로 인해 오히려 약화되어 안전사고의 우려가 증가하고 있다. 안전사고를 막기 위한 대책으로 국내에 검정, 검사, 인증 제도가 도입된 후 관련 제품의 안전에 크게 기여하였으며 관련 인력의 전문성도 크게 향상된 바 있다. 그러나 앞으로 국제 자유무역의 흐름에 발맞추어 다소 시대에 뒤떨어진 검사, 검정제도에서 탈피하여 제도의 효율성을 향상시키고 관련 인력의 전문성을 보다 유용하게 활용하며 기업의 부담이 경감되는 좀 더 시장 친화적이며 미래 지향적인 강제 인증 제도를 정착시킬 필요성도 있다.

현행 소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법에 따르면 강제성을 갖는 소방용품의 검정, 검사 제도는 크게 보아 방염성능검정, 사전제품검사, 사후제품검사, 성능시험 등 총 4개의 독립된 제도에 의해 운영되고 있다. 이 들 검정, 검사 및 시험에 합격한 제품은 한국소방검정공사의 마크인 “KFI” 마

크를 부착하도록 되어있다. 그러나 현재의 소방용품관련 규정은 검사, 검정, 시험 및 (형식)승인 등의 용어가 혼재되어 개념의 혼선을 초래하고 있다.

주요 소방제품인 소화기 관련 기술수준을 예로 들면 선진국을 100으로 볼 때 40~50% 수준에 이르는 것으로 평가되고 있다<sup>1)</sup>. Table 1은 출원인 국적별 소화기관련 특허건수를 나타낸 것으로 특허건수만을 고려한 기술수준은 선진국과 대등하다고 할 수 있다. 화재는 아래와 같이 대략 4단계를 거쳐 감지된다:

- 첫 단계에서는 일산화탄소 등 눈에 보이지 않는 연기의 감지가 필요하며
- 이어 눈에 보이는 연기의 감지(빔, 이온, 광센서 등 적용)
- 세 번째 단계에서 불꽃을 감지하고
- 마지막 단계에서 온도상승을 감지하여 스프링클러 등을 작동하게 된다.

그러나 국내 소방관련 법상 강제 적용되고 있는 화재감지기는 정온식, 차동식 등 가장 단순한 온도 감응형 제품으로 이미 화재가 상당부분 진행된 3단계 이후 마지막 단계에서나 감지 가능한 형태의 제

gihchoi@hansung.ac.kr

Table 1. Number of patents filed for fire extinguishers in 2007

Nationality of Company	Portable Type	Fire Suppressor	Fire Equipments	Related Chemicals	Manual Type
USA	22	79	89	41	1
Japan	182	35	40	16	4
China	10	25	47	73	10
Korea	80	72	71	21	10

품이며 특별한 기술수준이 요구되지 않기 때문에 가격 또한 저가이며 국내시장 규모 또한 매우 작다. 이에 반해, 선진국에서는 위와 같은 온도 감응형 외에도 일산화탄소 감지기, 광전식, 연기감응식, 불꽃식 연기감지기, 이온반응형 감지기 등 다양한 기술을 적용한 제품이 법적적용 대상이 되기 때문에 법으로 요구되는 기술수준에서 국내보다 훨씬 높다고 할 수 있다.

최근 한국소방검정공사를 대상으로 한 설문조사에 의하면 소화기의 경우 내용물(화학물질) 관련 기술은 선진국 기술과 비교하여 대등하다고 판단되나 소화기의 디자인 및 사용편의성 부분에서 기술수준이 상당히 떨어지는 것으로 나타났다<sup>2)</sup>. 이는 소방법상 다양한 형태의 제품보다는 규격화 된 제품만을 검정, 합격시키는 단순한 법 구조에 기인한다고 할 수 있다.

따라서 소방관련 법규의 선진화 이전에는 국내 기업의 관련 기술수준이 선진국 기업과 대등한 수준으로 올라가기는 어렵고 선진국의 소방관련 안전인증을 통과한 제품의 수출만이 기술수준을 높이는 유일한 방법이다. 관련 기술개발의 촉진과 제품기술 수준의 제고를 위해서는 다양한 형태의 소화기에 대한 강제인증이 활성화 되도록 관련 규정 또는 기준의 합리적인 개정이 필요하다. 본 연구에서는 소방용품의 강제인증을 위한 위험도평가 및 품목분류에 관한 연구결과를 제시하였다.

## 2. 위험도 계산

### 2.1. 위험도계산(Risk Estimation)

일반적으로 위험도 (R)은 식 (1)과 같이 사고의 가능성과 사고의 중대성으로 평가할 수 있다. 구체적인 소방용품의 위험도 평가는 다음과 같은 절차에 의해 수행되었다:

$$\text{위험도(R)} = \begin{matrix} \text{사고 가능성(Frequency)} & \times & \text{중대성(Severity)} \\ \uparrow & & \uparrow \\ \text{- 위험이 사고로 발전될 확률} & & \text{- 부상 및 건강장애정도} \\ \text{- 폭로빈도와 시간} & & \text{- 재산손실 크기} \end{matrix} \quad (1)$$

Table 2. Possibility of accident(Frequency)

가능성 구분	가능성 수준	내용
없음	2.5	1년 1회 이하 발생할 경우
낮음	5	55일당 1회 정도 발생할 경우
보통	7.5	8.5일당 1회 정도 발생할 경우
높음	10	1.3일당 1회 정도 발생할 경우
매우 높음	12.5	1일 5회 이상 발생할 경우

(1) 파악된 대상제품의 유해위험요인에 대하여 그 유해위험요인이 사고로 발전할 수 있는 가능성(발생빈도)과 사고발생시 사고의 중대성(피해크기)을 단계별로 수준(Level)을 정하고 양자를 조합하여 위험도(위험의 크기)를 계산하였으며 제품의 특성에 따라 사전에 빈도와 피해 크기에 대한 수준(Level)을 정하였다.

(2) 각 위험요인에 대한 위험도 계산은 가능성수준과 중대성 수준의 조합으로 이루어진 위험도 수준을 결정하였다.

### 2.2. 사고의 가능성 계산

#### (가) 사고의 가능성

재해통계자료에 의한 사고의 발생빈도 적용이 가능한 경우, 사고의 가능성 수준은 Table 2와 같이 정할 수 있다<sup>3)</sup>.

#### (나) 재해통계자료(사고의 발생빈도)의 적용이 불가능한 경우

재해통계자료(사고의 발생빈도)의 적용에 의한 위험성분석이 불가능한 경우 제품의 신뢰성 등 요소를 결정할 수 있다. 즉, 재해통계자료는 존재하지 않으나 위험성 평가가 가능한 품목에 대하여 다음 방법을 적용하였다. 위험도 계산에 필요한 발생빈도의 수준을 정하기 위하여 사용빈도와 사고발생 확률을 정한 예시는 Table 3 및 4와 같으며 이는 제품의 특성에 따라 사용빈도와 사고발생 확률의 단계를 축소하거나 확장하여 사용할 수 있다. 이때, 사고발생빈도는 다음의 식 (2)와 같이 표현 가능하다.

$$\text{사고발생 빈도} = \text{사용빈도} \times \text{단위 사용빈도 당 발생 확률} \quad (2)$$

Table 2~5의 위험도 추정방법은 참고문헌 (3)에 제시된 방법으로 국내 대부분의 전기, 기계, 화학공산품에 적용되어 만족할만한 결과를 도출하였으며 소방용품에 적용하여도 큰 무리는 없다고 판단

Table 3. Frequency of use(for all equipments used)

빈도 구분	빈도 수준	내용
거의 사용안함	0.5	1일 550회 이하 사용할 경우
가끔 사용함	1	1일 3,600회 사용할 경우
보통	1.5	1일 23,000회 사용할 경우
빈번함	2	1일 15만회 사용할 경우
매우 빈번함	2.5	1일 100만회 이상 사용할 경우

Table 4. Probability of accident(for all equipments used)

가능성 구분	가능성 수준	내용
거의 없음	1	3억 6,500만회 사용 시 사고 1건 발생가능
낮음	2	5,600만회 사용 시 사고 1건 발생가능
보통	3	850만회 사용 시 사고 1건 발생가능
높음	4	130만회 사용 시 사고 1건 발생가능
매우 높음	5	20만회 사용 시 사고 1건 발생가능

된다. 다만, 사용빈도는 소방용품의 특성을 고려하여 합리적인 범위 내에서 추정하였다.

### 2.3. 사고의 중대성 평가

위험도 계산에 필요한 피해크기의 수준을 정한 예시는 Table 5와 같으며 이는 제품의 특성에 따라 발생빈도와 피해크기의 단계를 축소하거나 확장하여 정할 수 있다. 앞에서 예시한 사고발생 가능성과 사고발생시 사고의 중대성을 조합한 위험도 계산 조합표는 Table 6에 나타나 있다.

## 3. 위험도 평가(Risk evaluation)

Table 5. Severity of accident(Severity of damage)

중대성 구분	중대성 수준	내용
영향없음	0	재해로 인한 인적손실이 없는 경우
경상	2	경미한 재해를 유발하는 경우
가벼운 증상	4	중대성 수준 2와 8 중 어느 것에도 해당되지 않는 중간인 경우
사망 또는 심각한 증상	8	사망 또는 노동력 상실재해를 가져오는 치명적인 재해인 경우

Table 6. Classification table

중대성 가능성	중대성			
	영향없음	미상	경상	중상
없음	0	5	10	20
낮음	0	10	20	40
있음	0	15	30	60
높음	0	20	40	80
빈번함	0	25	50	100

위험도 평가는 유해위험요인별 위험도에 따라 그 위험이 허용할 수 있는 범위인가 아니면 허용할 수 없는 범위인가를 평가하기 위한 것으로 유해위험요인별 위험도의 수준에 따라 Table 7의 예시와 같이 4가지 수준으로 나누고 위험수준별로 관리기준을 달리 정하여 위험감소 대책에 대한 기준으로 삼는다. 이는 품목의 기능이나 특성에 따라 관리하는 유럽과 달리 사용목적에 따라 강제인증제도가 다르며 관리부처도 다른 국내 강제인증제도의 현실을 반영하고 국내 강제인증 대상품목의 품목분류 형평성 등을 고려하여 소방용품과 제품의 성격이 유사한 산업안전보건법상 인증대상 품목인 위험기계, 기구, 보호구 및 방호장치의 분류기준을 적용한 것이다. 특히, Fig. 1과 같이 분류된 위험기계, 기구, 보호구 또는 방호장치의 경우 비교적 정확한 재해 통계 자료가 확보되어 있어 품목별 분류결과의 신뢰도가 높다고 할 수 있다<sup>4,5)</sup>. 또한, Table 7의 기준에 의한 보호구 및 방호장치의 4등급 분류는 CE제도에 상 품목분류 결과와 대부분 일치하기 때문에 동일한 조건에 따른 소방용품의 분류는 국제적 호환성 확보에도 도움이 된다.

Table 7. Classification of equipments based on the evaluated risk(Example)

위험도 수준		인증모듈 선정기준 및 해당 인증모듈	등급
0~14	미미한 위험	제품안전대책이 전혀 필요없음 강제인증대상에서 제외	0
15~29	경미한 위험	자율안전확인 (자기적합성 선언) 대상 제품	1
30~49	상당한 위험	(개별)제품 형식시험 대상 제품	2
50~100	중대한 위험	(개별)제품 형식시험과 품질관리 심사가 모두 필요한 제품	3

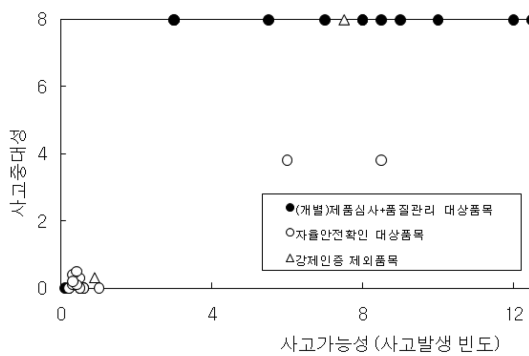


Fig. 1. Relationship between frequency and severity for dangerous machines and equipments, PPEs and protective equipments.

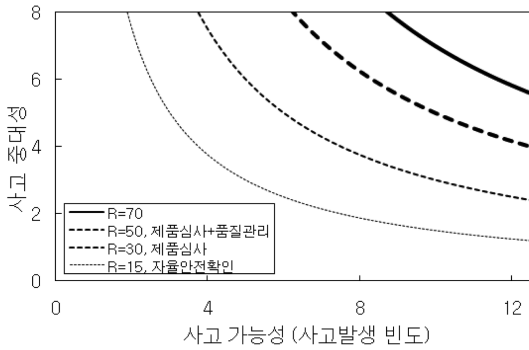


Fig. 2. Relationship between frequency and severity(R: Level of risk).

Fig. 2는 Table 7의 등급분류 기준이 되는 위험도의 하한선을 사고가능성과 사고중대성의 함수로 도시한 예이다. 그림에서 1, 2 및 3 등급의 하한선을 초과하는 경우 해당 등급의 인증방법 및 모듈이 적용되며 1 등급 이하의 위험도를 갖는 경우(0등급) 제품의 위험도가 현저히 낮은 경우이므로 강제인증 대상에서 제외된다.

#### 4. 등급의 탄력적 적용

Table 7 및 Fig. 2에 정의된 등급의 탄력적 적용을 위해서는 인증모듈 선정기준별로 각 위험도 수준에서 하위 위험도 값-5~상위 위험도 값+5까지 탄력적으로 적용하는 것을 전제로 하였다. 예를 들면,

- 경미한 위험 즉, 자율안전확인(자기적합성선언) 대상품목과 상당한 위험 즉, (개별)제품 형식시험 대상품목의 구분 기준 위험도인 30을 전후로 위험도 25~34의 범위 내에서는 자율안전확인과 제품 형식시험(또는 개별제품 시험) 중 하나를 선택할 수 있다.
- 마찬가지로, 상당한 위험 즉, (개별)제품 형식시험 대상품목과 중대한 위험 즉, (개별)제품 형식시험과 품질관리 심사가 모두 필요한 품목의 구분 기준 위험도인 50을 전후로 위험도 45~54의 범위 내에서는 (개별)제품 형식시험과 (개별)제품 형식시험 및 품질관리 심사 중 하나를 선택할 수 있다.
- 위 기준은 소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법의 취지 및 강제인증 대상품목의 특성에 따라 적절히 조정하여 사용할 수 있다.

#### 5. 소방용품의 위험도 평가

Table 8은 인증대상이 되는 현행 검정, 검사, 성

Table 8. List of fire equipments for risk evaluation

품목 리스트	
①수동식·자동식소화기(화학반응식거품소화기를 제외한다), 소화약제에 따른 간이소화용구 및 캐비닛형 자동소화기기	
②소화약제(이산화탄소소화약제 및 화학반응식 거품소화약제를 제외한다)	
③방염제 : 방염액·방염도료 및 방염성물질	
④소방펌프 : 동력소방펌프·이동용 소방펌프	
⑤소방펌프자동차(동력소방펌프가 부착되지 아니한 사다리차·굴절차를 포함한다)	
⑥소방호스	
⑦결합급속구 : 소방호스용연결급속구·흡수관용연결급속구 및 중간연결급속구	
⑧육내소화전방수구·육외소화전 및 관창	
⑨자동소화설비의 기기 중 유수검지장치·일체개방밸브·기동용수압개폐장치·스프링클러헤드 및 가스관선택밸브	
⑩송수구	
⑪급속제피난사다리·완강기(지지대를 포함한다. 이하 같다) 및 구조대	
⑫공기호흡기(공기호흡기의 충전기를 포함한다. 이하 같다)	
⑬자동화재탐지설비의 기기 중 발신기·수신기·중계기·감지기(단독경보형감지기를 포함한다) 및 음향장치(경종을 포함한다)	
⑭가스누설경보기 및 누전경보기	
⑮유도등 및 비상조명등(휴대용비상조명등을 제외하며, 예비전원이 내장된 것에 한한다)	
15품종 32품목	

능시험 및 형식승인 등 대상 소방용품 총 15개 품종 32개 품목의 총괄표이다. 2006년도 소방용기계기구 등의 검정 및 방염성능검사 현황에 따르면 위 품목 중 ①, ②, ⑪의 사전검사 시 불합격률이 과도하게 높다. 이는 품질관리상의 문제점을 나타내며 위험성평가 결과와 상관없이 강제인증시 품질관리심사를 반드시 실시해야 할 품목으로 간주하였다.

Table 9는 식 (1) 및 (2)에 따라 평가된 소방용품의 위험도 평가결과이다. 등급은 Table 7에 따라 결정하였다. 표에서

- 소방용품은 품종내 품목의 유사성이 크므로 평가된 위험도는 품종내 평균 위험도로 간주할 수 있다.
- ⑬는 단순히 1~2분만 발견이 지연되어도 대형화재로 발전되어 수십, 수백의 인명피해를 야기시키는 중대성을 간과해서는 안되며 화재를 감시하는 소방기기는 설치이후부터 사람이 인위적으로 작동하는 것이 아니라 자동적으로 하루 24시간 지속적인 감시활동을 하는 것이므로 이를 사용빈도에 반영하였다.
- 또한, 소방기기가 제 역할을 못하는 경우 대량 인명 및 재산 피해로 이어져 그 사고의 중대성이 대단히 크다는 점을 반영하여 일부 품목의 등급을 조정하였다.

Fig. 3은 Fig. 1 또는 2와 마찬가지로 소방용품에 대해 사고빈도와 사고중대성 사이의 관계를 도시

Table 9. Evaluated risk for equipments without statistics on accident

품목	사용 빈도	단위 사용당 사고 발생 확률	사고 빈도	사고 중대성	위험도 R	등급
①*	2.1	2.8	5.88	6.0	35.28	3*
②*	2.1	3.1	6.51	7.0	45.57	3*
③	2.1	3.1	6.51	7.0	45.57	2
④	1.7	3.0	5.10	6.5	33.15	2
⑤**	1.1	3.0	3.30	6.5	21.45	-
⑥	1.2	2.8	3.36	6.0	20.16	1
⑦	1.5	2.8	4.20	6.0	25.20	1
⑧	1.5	2.9	4.35	5.5	23.93	1
⑨	1.8	3.0	5.40	6.0	32.40	2
⑩	1.5	2.8	4.20	5.5	23.10	1
⑪*	1.3	3.3	4.29	7.5	32.18	3*
⑫	1.6	3.2	5.12	6.0	30.72	2
⑬	2.5	3.2	8.0	8.0	64.00	3
⑭	1.4	2.7	3.78	8.0	30.24	2
⑮	2.5	3.2	8.0	6.0	48.00	2

\* : ①, ②, ⑪ 품목의 등급결정에 사전검사결과 반영  
 \*\* : 소방펌프차는 차동차로 강제인증대상이 아니며 소방펌프차 동차에 부착된 소방용품에 대해서는 해당 인증모듈을 적용하면 된다.

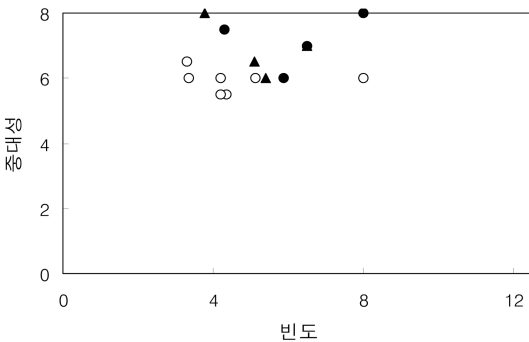


Fig. 3. Relationship between frequency and severity of accident.

한 것으로 왼쪽 아래가 가장 등급이 낮은 영역이며 오른쪽 위가 가장 높은 등급의 영역이다. 그림에서 1등급에 해당되는 품목은 하얀색 원(○)으로, 2등급 품목은 검은색 삼각형(▲)으로 그리고 3등급 품목은 검은색 원(●)으로 표시하였다. Fig. 2를 Fig. 1과 비교하면 1등급 데이터 한 개를 제외하면 대부분의 경우 잘 일치하는 것을 알 수 있다.

### 6. 인증모듈의 선정

Table 10은 위 위험도에 따른 품목분류결과를 적용할 인증모듈의 선정안을 나타낸다. 인증모듈

Table 10. Assignment of certification module

현행법	개선안
· 방열성능검사	· (모듈 C) 단, 사후관리 규정 없음
· 사전제품검사(전수 또는 표본추출검사)	· 전수검사 또는 표본검사: (모듈 B) 또는 표본추출검사: (모듈 C) 단, 사후관리 규정 없음
· 사후제품검사	· (모듈 B 또는 Y): 단, 시공 또는 사용후 검사로 제조시 인증으로 보기 어려운 점도 있으므로 인증대상에서 제외도 가능함.
· 성능시험제도	(모듈 C) 단, 사후관리 규정 없음

B는 설계평가 및 시험/검사, C는 B에 공장(품질관리)심사를 더한 인증모듈을 의미하며 Y는 기존 모듈에 적용할 수 없는 새로운 제도 또는 품목의 인증시 가변적으로 적용할 수 있는 추가적인 모듈을 의미한다. 통합인증모듈에 관한 자세한 설명은 참고문헌<sup>2)</sup>에 나타나 있다. 개선안에서는 현행법에 의한 검사, 검정, 성능시험의 골격을 유지하면서 새로운 인증모듈을 적용할 수 있도록 하였다. 따라서 모듈 C를 적용하는 경우 사후관리는 적용하지 않는 것을 전제로 한다. 사후제품검사는 시공 또는 사용 후 검사로 일종의 사용허가와 같은 개념이기 때문에 제조시 인증으로 보기 어려운 점도 있으므로 인증대상에서 제외도 가능하다.

### 7. 결론

본 연구에서는 소방용품의 강제인증을 위한 위험도평가 및 품목분류에 관한 연구결과를 제시하였다. 소방용품의 위험도평가 및 품목분류가 강제인증제의 정착과 일관성을 확보하고 국내 강제인증과 관련된 39개 법, 제도뿐만 아니라 선진국의 인증제도와의 호환성 확보를 통한 기업경쟁력 강화를 위해 구체적으로는 총 15개 품종 32개 품목을 3등급으로 분류하고 각 등급별로 차별화된 인증방법을 적용하였다. 분류기준은 소방용품과 제품의 성격이 유사한 산업안전보건법상 인증대상 품목인 보호구 및 방호장치의 분류기준을 적용하였다. 특히, 위험기계 및 기구, 보호구 또는 방호장치의 경우 비교적 정확한 재해통계 자료가 확보되어 있어 품목별 분류결과의 신뢰도가 높다고 할 수 있다.

감사의 글 : 본 연구는 2009년도 한성대학교 교내연구비 지원에 의해 수행되었음.

### 참고문헌

- 1) 2007년도 한국기술계획평가원 및 한국소방검정

- 공사, “차세대 핵심소방 안전기술개발사업 10개년 계획” 중.
- 2) 국가 통합 인증마크 및 모듈의 도입시기 및 방법에 관한 연구 보고서, 한국산업기술시험원, 2008.
  - 3) 최기흥 등, “법정 강제인증 품목별 분류체계 확립 방안”, 기술표준원 연구보고서, 2007.
  - 4) 최기흥, “위험기계, 기구 검사제도 및 보호구, 방호장치 검정제도의 안전인증제로의 전환방안 연구”, 산업안전보건연구원 연구보고서, 2005.
  - 5) 최기흥 등, “위험기계, 기구 및 보호구, 방호장치 안전인증제의 규제영향평가에 관한 연구”, 산업안전보건연구원 연구보고서, 2006.