
요약보고서

- 『^(가칭)국가화재안전기준센터』 건립 및 국가화재안전기준 고도화 연구 -

2018. 12

수행기관



[사]한국소방기술사회

목 차

I. 일반 사항	1
1. 계약 사항	2
2. 수행 항목 및 범위	2
II. 과제별 수행	3
1. 현행 국가화재안전기준 이원화(성능/상세) 방안 연구	4
2. 국가화재안전기준 미비사항 발굴 및 개선	11
3. 국가화재안전기준 분류체계 개선 및 신기술 도입방안 연구	13
4. (가칭)국가화재안전기준센터 설립 전·후 효과 분석	23
5. 소방시설의 내진설계기준 전면 개선방안	29
6. 고체에어로졸 소화설비의 화재안전기준(안) 제정	49
7. 결론	54

I. 일반 사항

I 일반 사항

1. 계약 사항

- 사업 명칭 : 『국가화재안전기준센터』 건립 및 국가화재안전기준 고도화 연구
- 계약 금액 : 68,000,000원(부가세 포함)
- 수행 기간 : 6개월(2018. 6. 12-2018. 12. 09)

2. 수행 항목 및 범위

- 가. 현행 국가화재안전기준 이원화(성능/상세) 방안 연구
- 나. 『국가화재안전기준센터』 설립 前·後 효과분석
- 다. 현행 국가화재안전기준 상 미비사항 발굴 및 개선안 연구
- 라. 국가화재안전기준 분류체계 개선 및 신기술 도입방안 연구
- 마. 『소방시설의 내진설계 기준』 전면 개선 방안 연구
- 바. 『고체에어로졸 화재안전기준』 제정(안) 마련

II. 과제별 수행

II 과제별 수행

III

1. 현행 국가화재안전기준 이원화(성능/상세) 방안 연구

1-1 국가화재안전기준의 문제점

가. 지나치게 고립적이다.

국가 산업표준인 KS는 국제규범인 ISO와의 부합화를 통한 세계화에 많은 진전을 이루었으나 국가화재안전기준은 KS는 물론 타 기술분야의 국가표준과도 단절되는 지나친 폐쇄성을 보이고 있으며, 소방분야에서 국제적으로 규범적 지위를 갖는 NFPA, UL, FM 등의 규정과 인증사항에 대해서도 배치되는 경우가 많아 소방기술발전에 중요한 장애요인이 되고 있다.

소방기술분야는 강한 규제 환경 때문에 법규를 축자적으로 유연성 없이 엄수하는 반면 KS와 같은 국가표준은 물론 건설, 전기분야 등 인접분야의 관련 기술기준에 대해서도 폐쇄성이 강한 고립성을 보이고 있다. 그런 고립성으로 인하여 지속적으로 노출되는 문제점 때문에 지속적인 법규의 보완 수요가 발생하고 있으나, 현행 법규 운용체계의 경직성은 현실적 문제점의 해소에도 응답이 늦을 뿐 아니라 소방기술의 발전에 큰 장애가 된다는 인식이 지배적이다.

이러한 문제를 해소하기 위해서는 그러한 인접분야의 선행 표준들과 배치되는 부분에 대해서는 문제가 제기되는 즉시 심층 논의를 통해 부합화 해 나가거나 적극적으로 인용하여 적용하는 전향적 방침이 필요하다.

나. 지나치게 경직된 운용 체계

현행 국가화재안전기준은 전적으로 공무원의 권한과 책임 하에 운용되는 일본식 체계를 채택하고 있다. 이러한 체계는 민간위주의 기술개발과 운용체계를 존중하며 책임의식까지도 고양하는 서구적 방식에 비해 민간의 자율성을 억제함으로써 결과적으로 책임의식마저 침해하는

결과를 가져왔다. 낙후된 국내소방의 현실이 이러한 경직성에 기인하는 바가 크다.

1-2. 선진외국 화재안전기준 및 국내 타 부처 유사기준 운영실태

가. 미국

1) CFR (Code for Regulation)

소방시설의 설치 등을 하고자 하는 자는 NFPA나 ANSI 등의 기준을 통하여 구체적인 기준을 확인할 수 있다고 하여 관련 기준을 준수하는 경우 적법하게 설치하였다고 간주할 수 있는 근거를 마련하고 있다.

2) Code, Standard, guide 비교 등

- code는 관계자가 소방시설의 설치 등을 하려는 자가 법규적 성격의 표준으로 삼도록 권장할 수 있는 규칙으로서, 법은 아니지만 유권 해석을 할 때 참조할 수 있다.
- Standard는 더욱 자세한 설명을 하고 있으며, code를 충족시키기 위한 요구사항을 포함하고 있다.
- 미국은 국가기관인 NIST 외에 ASHRAE, ASTM, ICC의 IBC, NFPA의 NFC 등 전문분야별 민간기구들이 전문적 code, standard, practice, guide 등을 만들어 시행하나 어느 것이든 법적 강제성은 없으며 각 규제 tool을 선택하는 AHJ의 허가권한을 보장하는 풍토이다.
- 수많은 민간기구의 전문성과 책임의식이 뛰어나고 상호 존중하여 서로 인용하는 상황이지만, 통일된 FRAME에 의한 시스템이 아니고 Code와 Standard 사이에 위계관계도 불명하여 사실상 난립한 상황으로서, 지나치게 복잡하여 능률적인 인용이 어려워서 CODE 자체를 해석하는 전문가가 필요할 정도이다. 예를 들어 NFPA20은 소방펌프의 설치에 관한 것만을 규정하는 좁은 범위의 기술표준이지만 NFPA70은 전기설비 전체를 포괄하는 국가적 기술표준이며 또 한편으로는 세계적 규범의 지위를 누리고 있다.
- 민간 기술기구의 권위가 확립되지 않은 국내현실상 미국식의 민간 자율은 시기상조이며, 미국식이 오히려 세계적으로 드문 현상이다.

나. 일본

- 1) 내용과 형식에서 사실상 국내법규의 원천으로서 법령의 제정 절차, 법적 효과 등은 우리와 동일하나 일본 소방법은 60년대 만들어진 소방법령 체계를 그대로 유지한 채 60여 년간 내용만 계속 보완해 왔음으로 인해 규정이 대단히 산만한 모양을 나타내고 있다. 일부 조항은 거듭된 추가 번호로 인해 가스누출 화재경보설비 기준의 경우 제24조의2의 2 - 제24조의2의 4까지 3중의 추가번호 체계로 되어있다.
- 2) 소방시설의 설치대상과 성능에 관한 사항은 시행령에 규정되고 세부 시설기준은 시행규칙을 따르도록 시행령의 각 시설별 규정에 규정하여 **2원화**하였다. 이러한 내용들은 2018. 10. 19일 일본 고베시 소방국의 담당공무원들을 면담하여 확인하였다. 그러나 시공방법에 대한 시방서 수준의 자세한 규정은 없음에도 불구하고 소방공사의 사회적 신뢰를 구축하고 있는 현실은 별도의 시방서를 운용하거나 유사한 기술분야의 시방서를 인용하고 있을 것으로 추정된다.
- 3) 일본의 소방법시행령은 일부 사항에 대해 지방조례에 위임하는 규정을 두고 있다. 지방조례는 국가법령에 비해 상당히 민간친화적이고 자율성이 높으므로 형식적 경직성에 비하면 꼭 필요한 사항에 대해서는 융통성을 부여하고 있는 것으로 보인다.

다. 타 부처의 기준 운영 현황

- 기술기준을 운영하고 있는 국토교통부의 건설분야와 산업통산자원부의 전기분야, 가스분야의 운영현황을 검토하였다.
- 성능기준은 각 분야 공히 고시 이상의 법적지위를 갖고, 전기분야 이외의 모든 분야가 부(장관)령 이상의 법률적 성격이다.
- 상세기준(혹은 시방서 코드)의 지위는 분야별로 상이하다.
- 산업통산자원부는 전기분야와 가스분야를 모두 관장하지만, 전기분야와 가스분야의 기술기준은 형태와 운영방식이 다르다.
- 민간자율성을 가장 크게 보장하는 분야는 전기분야로서 민간단체인 대한전기협회의 심의의결 후 장관의 승인 공고로서 효력을 발휘한다.
- 가스기술기준은 위원회 심의의결 후 산업통산자원부 장관 승인 공고

- 건설분야는 코드가 고시 대상이지만 건설기준센터의 심의의결사항이 거의 관철된다.
- 분야별 운영 형태를 다음 표에 요약하였다.

분야	성능기준		기술기준(상세기준)	
	명 칭	지 위	명 칭	지 위
건설	건축법 시행령	대통령령	<ul style="list-style-type: none"> ■ 설계기준 코드(461개) KDS(Korean Design Standard) ■ 표준시방서 코드(683개) KCS(Korean Construction Specification) 	국토교통부 고시
	건축물의 피난방화 구조 등의 기준에 관한 규칙	국토교통부령		
	건축물의 설비기술 기준 등에 관한 규칙	국토교통부령		
전기	전기설비기술기준	산업통산자원부 고시	전기설비기술기준의 판단 기준	산업통산자원부 공고
			내선규정, 배전규정 (시방서 해설서 성격)	대한전기협회 제정 공지
가스	가스3법 시행규칙 별표	산업통산자원부령	상세기준(2018. 9월 현재 160개의 KGS Code)	산업통산자원부 공고
위험물	위험물안전관리법 시행규칙	행정안전부령	위험물안전관리에 관한 세부기준	소방청 고시

1-3. 이원화 된 성능기준의 법적 지위 검토

가. 성능기준은 안전에 대한 원칙으로서 엄격한 권위를 가져야 하므로 현행과 같은 경직성 고시 체계로 가는 것이 합리적이지만, 분량이 적은 성능기준은 한 개의 고시로 통합하여 구성을 합리화할 필요가 있다. 다만 화재안전기준센터는 소방청 직할기관이 될 것이므로 센터의 결정결과가 민간코드로서의 성격을 가지기는 어렵다.

다. 화재안전기준은 건축에 적용되는 사항이므로 용도 측면에서는 건설기준코드와 성격이 유사하나 건축은 고시임에도 민간코드처럼 재개정이 쉽고 소방은 매우 경직된 실정이다. 이것은 기술 주체의 기술적 권위에 대한 인정 문제와 직결된다. 따라서 운영의 묘를 살리는 방안으로서 다음 두 가지를 고려할 수 있다.

- 1) 상세기준은 화재안전기준센터장이 정하는 바에 따르도록 성능기준 (고시)에 위임 규정을 두는 방안 : 이 경우 소방청 산업과장 명의로 보급된 ‘소방공사감리 업무절차서’의 성격과 같이 화재안전기준센터장이 정하는 지침서(指針書)가 되지만, 위임에 의한 강제력을 갖게 된다.
- 2) 국토교통부의 건설기준코드 형식을 따른다면 상세기준도 고시의 지위를 가져야 하므로 소방청 위임전결규정 별표2의 5번 “훈령·예규·고시의 제·개정안”항에 따라 성능기준은 “중요사항”으로 청장 결재, 상세기준은 “일반사항”으로 국장전결로 하는 방안이 가능하다. 그러나 이렇게 관주도적 형식을 살려 놓는 것은 기술 고유 특성의 유연성 확보에 실패로 귀착할 가능성이 높다.

1-4 성능기준의 원칙

- 가. 일반화하여 포함범위를 넓게 하고 수치는 절대기준만 존치하며, 피난안전구역 등 특수용도에 대한 적용기준은 상세기준에 위임한다.
- 나. 전체적인 기준을 단순화 하여 짧고 포괄적으로 기재한다.
- 다. Engineering Analysis(전문기술분석)에 대한 위임 규정을 신설한다.
- 라. 현행 기준 중 성능기준에 준하는 대표적인 사례는 도로터널, 고층건축물, 임시소방시설의 화재안전기준 등으로서, 상세한 기술기준은 설비별 해당 화재안전기준을 인용하고 있다.

1-5. 시방서와 해설서

가. 소방분야에서 시방서의 문제

- 1) 소방분야에는 공사표준을 강제하는 표준시방서가 없고 소방법규에 동종 공사의 시공표준을 인용하는 규정도 없어 일부 시공업체들이 임의의 저가 공법을 사용하여 공사비를 낮춤으로써 가격경쟁에서 우위를 점하게 되어 소방공사업체는 악화가 양화를 구축하는 실정이

되었다. 소방공사의 품질에 대한 신뢰를 높이기 위해서는 표준시방서의 정립이 필요하다. 궁극적으로 상세기준에 포함되어야 하지만 아직 소방분야에서는 준비가 충분하지 않다.

- 2) 현행 화재안전기준은 시방서의 절대조건인 상세한 시공방법과 재료, 그리고 관리방법을 규정하고 있지 않기 때문에, 화재안전기준을 타 분야의 코드 수준으로 개선하려면 시방서의 상세한 내용을 확정하는 작업이 선결되어야 한다. 물론 대부분의 기술적 요소가 설비분야와 공통되기 때문에 기술적 어려움은 없겠지만, 시방을 정하는 여러 가지 조건에 대해 상당한 합의과정이 필요하다.
- 3) 이러한 과정을 거쳐 화재안전기준을 개정하는 데는 너무 많은 기간과 갈등, 그리고 간단치 않은 제도적 절차가 소요되므로 화재안전기준 합리화라는 절대명제가 우선적으로 해결되어야 한다. 그러므로 일단 화재안전기준 중 상세기준의 제·개정 절차를 합리화하는 과정이 먼저 필요하다.
- 4) 상세기준은 기술기준에서 변경의 가능성이 비교적 큰 사항에 관리의 유연성을 부여하는 것이고, 시방서는 배관이나 전선의 자세한 시공 방법처럼 현장에서 작업자가 지켜야 기능적인 사항을 규정한다. 따라서 상세기준과 시방서는 당분간 별개로 운영되어야 한다.
- 5) 2014년에 소방시설협회에서 발주한 연구용역의 성과물로서 「소방공사 표준시방서」가 존재하기 때문에 시방서의 조속한 공지 및 운영에 큰 어려움은 없을 것이며, 화재안전기준센터가 없는 현 시점에서는 「소방공사 감리업무 절차서」와 마찬가지로 산업과장 명의의 지침서로 공지하여 운용하는 방법을 검토할 필요가 있다.
- 6) 소방분야의 기술기준에도 시방서 성격의 상세한 기준은 반드시 필요하지만 표준시방서라는 이름은 점차 퇴출되고 상세한 기술기준으로 재편되는 추세이다. 소방분야는 시방서를 최소한 3년 정도 따로 운영하며 내용을 정비한 후 상세기준 개정 시 시방서와 통합하는 것을 고려할 필요가 있다.

나. 해설서

- 1) 해설서는 기술기준의 바탕이 되는 이론적 설명이나 기술기준 제정 취지를 설명하는 참고적 안내서이지만 내용에 대한 책임과 권위가 필요하다. 그러나 그간 국가화재안전기준의 작성 주체와 해설서의 실무 작성 주체가 달라 기준과 해설 간에 상호 일관성이 부족한 면이 있었고, 그에 따라 법적 책임을 배제하는 면책구절을 서문에 명기하여 신뢰성을 스스로 부인하는 구차스러움이 있었다. 그러므로 해설서는 화재안전기준 제개정 실무주체가 작성함으로써 화재안전기준의 취지와 일치시켜야 하고 기준에 명기하지 못한 수많은 필요에 신속히 부응할 수 있도록 하여야 한다.
 - 2) NFPA의 경우 각 코드의 Annex에 본문의 상세한 해설을 달고 있으나 본문과 같은 규범성을 갖지 않는 참고사항임을 명시하고 있다.

이러한 해설부분 외에 코드의 본문에서 인용하는 여러 분야의 다른 코드들을 시방서 성격으로 참조하고 있다. 그럼에도 불구하고 더 상세한 설명이 필요한 것은 NFPA에서 별도의 해설서를 발행하고 있으며, 이러한 해설서는 공식문서로서의 지위를 갖지는 않는 임의의 저작물이지만 해당 코드의 부속서인 Annex보다 더 큰 권위를 갖는다.
 - 3) 가스분야의 KGS 코드는 표준시방서와 해설서를 겸하는 상세하고 방대한 내용으로 구성되어 있고, 전기분야는 판단기준이라는 상세기준 외에 별도로 해설서의 성격을 갖는 내선규정 배전규정을 두었다.
- 다. 표준시방서와 해설서는 현장의 요구에 따라 개정 필요성이 큰 사항들이므로 센터장 명의로 공지하되, 주기적(격년 혹은 3년) 개정을 원칙으로 성능기준 일반사항에 명기하여 전기 내선규정 수준의 자율성과 함께 법적 근거를 제공한다.

1-6. 국가화재안전기준 이원화 분류(안) 별첨

2. 국가화재안전기준 미비사항 발굴 및 개선

2-1. 연구 방향

가. 국가화재안전기준 미비점 발굴

- 1) 국가화재안전기준의 미비점을 가장 잘 파악할 수 있는 수단으로 소방청의 질의회신 결과를 분석
- 2) 일선 소방관서의 개선요청 사항 내용 취합
- 3) 한국소방기술사회, 한국소방안전협회, 한국소방시설협회 등 유관기관 의견 취합

나. 국가화재안전기준 개선안 연구

- 1) 한국소방기술사회 기술위원회를 통한 개선안 발굴
- 2) 소방청 주관으로 전국 소방관서를 통한 개선안 발굴

다. 소방시설 관련 유관단체를 통한 개선안 발굴

2-2. 소방청 질의회신 사례조사 및 개선대상(미비점) 선정

가. 소방청 질의회신자료(2016년 이후) 사례조사

- 질의회신 총 2938개 중 동일한 내용으로 3회 이상 질의한 내용을 선별하여, 1742건에 해당하는 107 항목을 선별하였는데, 각 설비별 건수는 다음과 같다.
- 가스계 8건, 도로터널 1건, 무선통신보조설비 2건, 부속실 제연설비 9건, 비상방송설비 1건, 비상조명등 2건, 소방전기 공통 5건, 소화기구 5건, 소화용수설비 2건, 수계공통 17건, 스프링클러설비 14건, 시각경보기 1건, 연결살수설비 1건, 연결송수관설비 3건, 옥내소화전설비 4건, 옥외소화전설비 1건, 유도등 3건, 임시소방시설 1건, 자동화재탐지설비 7건, 제연설비 6건, 피난설비 6건, 포소화설비 1건, 기타 7건
- 개선요구가 가장 많았던 항목은 스프링클러와 자동화재탐지설비로 조사되었다.

2-3. 소방 유관기관 질의회신 조사 및 개선대상(미비점) 선정

가. 소방청 질의회신자료(2015년 이전) 사례조사

- 전체 327건 중에서 첨부 도면 등 확인이 불가능한 항목과 중첩되는 내용을 제외한 193건을 분류하였다.

나. 소방관서 개정요청사항 자료조사

- 전체 25항목 146건을 조사하였다.

다. 한국소방시설협회 개정요청사항 자료조사

- 전체 20건 중 설비별로 옥내소화전설비(3건), 스프링클러설비(11건), 자동화재탐지설비(2건), 비상콘센트설비(2건), 제연설비(1건), 피난기구(1건) 등이 있었으며, 자세한 것은 다음과 같다.

라. 한국소방기술사회 개정요청사항 자료조사 및 개선안 작성

이상의 조사결과를 한국소방기술사회의 각 기술분과위원회에 검토를 위촉하고, 한국소방기술사회에서 도출한 문제점 및 미비점과 함께 개선안을 도출토록 하여, 차후 국가화재안전기준을 개정할 바탕이 될 화재안전기준 개선안을 작성하였다.

2-4. 국가화재안전기준 개정 검토안 : 별첨

(개정 검토안은 개정이 필요한 것으로 지적된 사항을 포함한 것으로서, 구체적인 조문 작업은 기준 개정작업 시 구체적인 검토를 통하여 이루어져야 함)

3. 국가화재안전기준 분류체계 개선 및 신기술 도입방안 연구

3-1. 연구 방향

가. 국가화재안전기준 분류체계 개선방안 제시

- 기존 화재안전기준 36개 종목에 대해 분류체계 재정립 방안 연구
- 스프링클러 종류, 제연설비, 옥내외 소화전 등 유사 기능의 설비에 대해 통폐합 가능성 검토
- 기존 화재안전기준에서 가압송수장치, 송수관, 비상전원 및 전선 등 여러 설비의 공통되는 부분을 분석, 도출하여 분리하는 작업 추진
- 화재안전기준과 별개의 고시로 되어 있는“임시소방시설”,“내진설계 기준”등을 국가화재안전기준으로 통합

나. 신기술 도입방안 제시

- 신기술에 대한 패러다임 검토
- 소방기술 분야의 신기술을 관리하고 장려하는 방안을 타 분야 신기술 적용사례 분석을 통해 수립
- 소방분야의 해외 선진기술과 신기술을 용이하게 도입 또는 적용할 수 있도록 화재안전기준을 개방적으로 운영하는 방안 마련

3-2. 대상 및 범위

가. 모든 설비에 공통되는 항목 분석 : 배관류, 전선류 등

나. 특정 설비에 포함되어 기술하기에 부적합한 공통 사항 : 비상전원 등

다. 유사기능 설비의 통합 및 개방적 운용 방안 모색 : 스프링클러 등

라. 기타 공통 사항 발굴 분석 및 개별 설비기준의 존치 타당성 검토

마. 소방관련 신기술 도입 방안 검토

3-3. 연구 방법

가. 국내·외 화재안전기준의 차이점 분석

- 국외 관련 기준인 NFPA Code, 일본 소방관련법을 조사하여 검토하고, 연구원 2인이 1회 일본 고베 소방국을 방문하여 담당공무원을 면담하고 일본의 소방기술기준 체계를 확인하였다.
- 국내의 국가건설기준코드 및 타 분야 기술기준과 화재안전기준 분류 체계의 차이점을 비교 분석하였다.

나. 화재안전기준의 구성 및 분류체계의 분석

- 화재안전기준의 종류와 구성 및 분류체계의 합리성을 재검토하고
- 화재안전기준의 설비 중 공통되는 부분을 분석하여
 - 옥내소화전설비의 화재안전기준을 비롯한 수계설비의 가압송수장치, 연결송수관 등을 개별설비에서 분리하여 공통 기준으로 취합하는 방안
 - 비상전원설비는 비상전원이 필요한 소방시설에 공통되는 설비이므로 이를 개별설비에서 분리하여 공통 기준으로 취합하는 방안
 - 각 설비의 배관 또는 배선에 사용되는 배관과 전선의 종류 및 공사 방법은 여타 설비와 공통되는 부분이므로 이를 개별설비에서 분리하여 공통 기준으로 취합하는 방안
 - 자담 등 전기 기술이 주가 되는 설비들을 전력기반 소방설비로 독립시켜 운영하는 방안을 검토하였다.

다. 분석결과를 토대로 발전적 개편 방안을 강구하였다.

라. 소방신기술 도입 방안 검토

건설, 전력, 통신 등 타분야 신기술 도입 및 장려 제도를 검토하였다. 가장 활발한 제도는 국토교통부의 국토교통과학기술진흥원(KAIA)에서 주관하는 신기술 심사제도이지만 소방산업기술원에서도 동일한 방식의 신기술 평가제도를 시행하고 있다.

3-4. 분석 결과

가. 현행 화재안전기준 35개의 내용을 분석한 결과, 중복 현황은 아래와 같다,

- 가장 많이 중복된 장비는 가압송수장치, 송수구로서 9개 설비가 설치기준을 정의하고 있음
- 21개의 장비가 중복된 공통장비기준을 정의하고 있음
 - 상용전원, 비상전원을 포함하는 경우 23개
 - 수계소화설비는 장비 15개, 가스계소화설비는 7개, 경보설비 1개 중복

나. 수계소화설비의 경우

- 가압송수장치가 가장 많이 중복 : 소화용수설비, 연결송수관설비 등 소화활동설비에도 공통 사용
- 연결송수구도 많이 중복 : 송수구는 공동구의 연소방지설비에도 사용

다. 가스계소화설비의 경우

소화약제저장용기, 선택밸브, 기동장치 등이 모두 중복으로 구성

라. 경보설비의 발신기 : 스프링클러소화설비, 옥내소화전 등과 중복

3-5. 분류체계 개선 방향

가. 화재안전기준(혹은 코드) 작성 방식

단순히 대분류체계에 따라 설비별 코드만 재배치하는 것은 개선의 의미가 없다. 현행 시행령의 대분류체계는 일본소방법 시행령의 분류를 그대로 도입한 것인데, 그러한 대분류체계가 국가화재안전기준에서 어떤 실질적 의미를 갖는지도 검토해야 할 것이다. 대분류체계는 시행령 별표1에서 설비의 유사용도별로 묶은 것일 뿐 그 외의 다른 부분에서 실질적으로 활용되지는 않는 것으로 보인다. 심지어 제연설비의 경우에는 소화활동설비인지 피난설비인지조차 확실치 않다. 이에 대해 일본 소방청에서는 소방법의 배연설비는 소화활동상 필요한 설비이고 피난

용 기능에 대해서는 건축법령에서 다룬다고 명확히 선을 긋고 있다. 그러나 우리 현실에서는 소화활동설비로서의 기능보다는 화재초기 피난설비로서의 기능이 더 중요하게 인식되고 있다. 그 이유로는 부속실 제연설비의 방연풍속이 화재초기 저연소 상태에 적응하는 피난용 성격이 더 크기 때문이고, 또한 비상전원의 기본적 지속시간으로 20분을 규정하고 있기 때문이다.

현행 국가화재안전기준은 한 가지 설비별 코드에서 해당 설비의 모든 것을 충족시키는 완전기준 개념으로 되어 있지만 그러기에는 설비별 코드조차 불충분하여 내용의 분량을 비교하자면 NFPA의 100분지 1에도 못 미치는 분량이다.

그러나 애초 일본소방법령의 체계를 도입하여 하나의 코드였던 소방기술기준규칙이 2004년도에 소방법 4분화 시행 시 현행 국가화재안전기준 코드로 바뀌면서 설비별 코드화하였고, 그 후 청정소화약제와 도로터널, 고층건축물, 부속실 제연, 임시소방시설 기준 등이 추가되어 35개 코드가 되었으나 별개의 코드 형태로 만들어진 내진설계기준을 포함하면 36개 코드이다. NFPA처럼 상세한 기술기준을 제시하는 형태이지만 일본법령 체계와 마찬가지로 성능요구사항에 치중하여 내용이 빈약하고 공통된 항목의 중복 기술이 많다. 이에 대해 이원화작업이 병행되고 있으므로 성능기준과 상세기준의 성격을 고려하여 검토한다.

- 1) 성능기준은 빈약한 분량 및 시행령과의 연결을 고려하여 하나의 코드로 묶는 것으로 한다. 성능기준은 각 설비별 성능을 규정하는 것이므로 특정용도의 대상에 대해서는 다루지 않는다.
- 2) 성능기준의 총칙에 성능기준의 수임(受任) 근거와 함께 소방시설의 설치에 대한 상세한 사항은 별도의 상세기준에 의함을 명시한다.
- 3) 상세기준에 대해서는 현행 지나치게 세분하여 복잡해진 문제를 단순화하기 위해 6개의 대분류로 코드화 한다. 또한 특정용도의 설비에 대한 코드를 더하여 다음 표와 같이 총 7개의 코드로 한다.

분류체계	소방시설별 분류	공통사항	수계소화설비	비수계소화설비	
		전기기반 소방설비	피난설비	제연설비	
		특정용도설비			
	공통사항	배관류	가압송수장치	전기설비	송수구
		수조	...(생략)...		

4) 특정용도의 설비에는 지하구, 도로터널, 임시소방시설, 초고층건축물, 지하철역사 등을 포함한다.

나. 분류체계표(코드 내 [장·절]체계)

번호	대분류(코드)	중분류(장)	소분류(절)
1	공통사항	배관류, 가압송수장치, 전기설비 및 재료, 송수구, 수원, 내진장치	
2	수계 소화설비	소화전설비, 스프링클러, 물분무소화설비, 미분무수소화설비, 연결살수설비, 연결송수관설비	옥내소화전, 옥외소화전, 표준형스프링클러, 화재조기진압형스프링클러, 간이스프링클러 등
3	비수계 소화설비	소화기구류, 포소화설비, 가스계소화설비, 분말소화설비, 고체에어로졸	이산화탄소 할로젠화합물 등
4	전기기반 소방설비	경보설비, 비상콘센트설비, 전원설비, 비상방송설비, 비상조명설비, 무선통신 보조설비	자탐설비, 속보설비, 비상발전설비 등
5	피난설비	피난기구류, 인명구조기구, 유도등류	
6	제연설비	공간제연설비, 급기가압제연설비	거실제연설비, 주차장제연설비, 대공간제연설비
7	특정용도의 소방설비	지하구, 도로터널, 지하철역사 초고층건축물, 임시소방시설	

- 기존 체계에서 하나의 코드를 이루던 각 설비별 내용은 소분류 항목의 개별 항목(절)으로 분류된다.
- 공통사항을 분리하고 성능기준과 상세기준으로 이원화하게 되면 분

량이 축소되어 개별 소분류 조항에서 기술하기에 문제가 없을 것으로 판단된다.

- 구체적인 코드 작성 과정에서 개별 소방시설을 하나의 절에서 기술하기에 어려움이 있게 되면 <장-절-조항> 체계를 <편-장-절-조항>으로 확대할 수 있다.

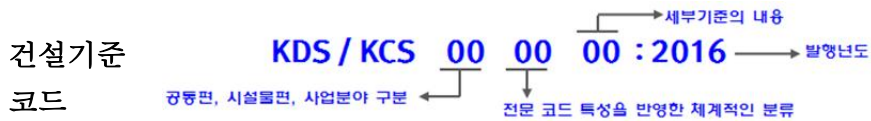
다. 코드 식별번호 체계의 보기

상세기준에 대해 코드 식별체계를 검토하였다.

- 현행 국가화재안전기준은 NFSC라는 코드식별기호 뒤에 세 자리의 숫자를 붙였다.

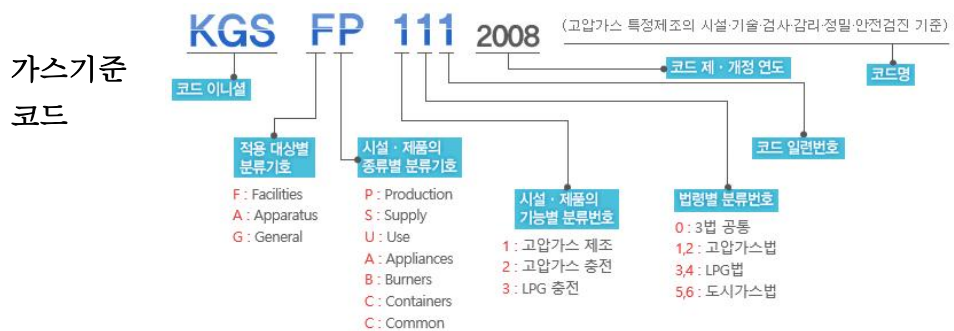
보기 NFSC 101; 소화기구 및 자동소화장치의 화재안전기준
NFSC 102; 옥내소화전설비의 화재안전기준

- 타 분야의 코드 시스템은 아래 그림과 같다.



건설기준 코드번호 (예)

- 대분류(2자리) KDS 11 00 00 지반설계
- 중분류(2자리) KDS 11 10 00 지반설계일반
- 소분류(2자리) KDS 11 10 10 지반계측



- (가칭) 「국가소방시설 코드」 시스템 제안

- 성능기준: 국가화재안전기준 NFSC(단일코드)
- 상세기준: 한국소방시설표준 KFS(7개 코드)



5) 코드별 목차의 보기

- KFS 01 000 : 2019 소방설비 공통 설치기준
 - 제1장 총칙
 - 제2장 배관류
 - 제1절 일반사항
 - 제2절 재료
 - 제3절
 - .
 - 제3장 가압송수장치
 - 제4장 전기설비
 - 제1절 일반사항
 - 제2절 재료
 - 제3절
 - .
- KFS 02 000 : 2019 수계소화설비 설치기준
 - 제1장 총칙
 - 제2장 소화전 및 연결송수관설비
 - 제1절 : 옥내소화전설비
 - 제2절 : 옥외소화전설비
 - 제3절 : 연결송수관설비
 - 제4절 . . .

제3장 스프링클러설비

제4장 물분무소화설비

·
·
·

제8장 : 소화수조 및 저수조

3-6. 신기술 도입 및 엔지니어링 진흥 방안

가. Global 융합시대 기술환경의 패러다임

- 법규의 노예가 아닌 기술의 지배자가 되어야 한다.
- 산업과 기술의 장벽(법규의 역기능) 철폐
- 사용자에게 어필하는 기술은 시장이 무한대다.
- 만들어진 시장을 벗어나 시장을 만들어가야 가야 한다.

나. 신기술 도입 원칙

- 불확실한 미래에 대한 확실한 전망은 없다. ICT 기술은 그 불확실성을 증폭시키므로 가능성과 실패의 양극화를 감당해야 한다.
- 신기술 정책은 기술 자체의 추구가 아닌 기술 환경의 문제다. 환경은 공적 정책의 문제이며 기술은 민간 저변의 문제이다. 따라서 획기적 견인 대책은 없는 것이 원칙이며, 발전의 장애 제거와 시장의 확대가 발전 동력이다.
- 신기술은 엔지니어링 발전의 산물이며 국제적 위상제고를 통한 국제 시장 개발을 가능케 한다.
- 개인의 돌출적 아이디어는 시장 환경에 적응하지 못하고, 외로운 발명가는 패가망신으로 산업쓰레기만 양산한다.

다. 우리 소방기술의 현상 및 전망

- 한국소방기술은 국제적 위상이 아주 낮으며, 시장은 영세업체의 난립으로 과보호와 통제의 악순환에 빠져 있다.

- 최저기능만 확인해줌으로써 영세한 업계를 보호하는 선단식 보호체제 때문에 시장경쟁이 오직 가격에만 의존하게 되어 영세업체 난립을 조장하고 있는 실정이다.
- 신기술 특허기술에 대한 기피와 특정 기술에 대한 과보호가 관철되는 왜곡된 시장 환경이 조성되어 있다.
- 불필요한 규정 때문에 불필요한 낭비적 기술이 개발되고, 수많은 연구 개발용역의 성과물은 데이터베이스에 사장되어 활용되지 않고 있다.
- 건설시장은 선진국으로 진입하면서 산업점유율이 축소지향이지만, 소방 분야는 안전수요의 증대로 산업점유율이 높아질 것이다.
- 소방산업기술은 규제환경을 개선하여 장애요인을 줄이고, 경쟁무대를 공적 규정이 아닌 시장으로 전환함으로써 발전을 유인할 수 있다.
- 규모의 경제와 엔지니어링 능력 증대를 위해서는 성능경쟁 환경이 되어야 하므로, 소방시장은 공적통제시장에서 실수요자 중심시장으로 전환이 필요하다.

라. 소방산업 및 신기술 진흥을 위한 정책 방향 제언

- 국내 소방기술의 문제는 성능보다 자구해석을 중시하는 왜곡된 법적 규제로 인해 정상적인 기술이 경쟁할 수 없는 환경의 문제이므로, 규제개념을 합리화하여 위험요소에 대해서만 규제하고 기술적 요소에 대해서는 소방산업기술원이나 중앙소방기술심의의 간섭을 배제함으로써 기술적 경쟁력에 의한 시장경쟁 환경을 보장해야 한다.
- 다양한 준(準) 공적 성능자료를 바탕으로 품질과 성능을 인정함으로써 검사기술과 비용의 경쟁을 유도하고 신뢰성을 제고할 수 있다.
(※ 준 공적 성능자료 발행기관의 예 ; 방재시험연구원, 한국소방기술사회 및 시험인증기능이 조달청에 의해 인정된 기타 기관)
- 자진설비에 대한 간섭을 배제하고 권장하는 환경 조성이 필요하다.
- 이미 개발되어 데이터베이스에 저장되어 있으나 활용되지 않은 모든 기술을 재심사하여 활용 적부를 판단함으로써 연구개발 정책 방향과 실무 집행방식의 적정성을 재검토하고 사장된 유용한 기술을 적극

발굴 활용토록 한다. 이로써 은폐된 연구 성과물을 평가함으로써 신기술 개발 풍토를 정상화하는 계기가 될 것이다.

- 성능기준에 Engineering Analysis(전문기술분석)를 통해 상세기준에 부합하지 않는 방식이나 장치도 적용할 수 있도록 하는 규정을 두어 신기술 도입을 쉽게 할 필요가 있다. 이러한 규정은 서구 선진국에서 엔지니어링 원칙으로 인식되는 것이다.
- Engineering Analysis의 도입에 대해 공청회에서 의견을 물은 결과 응답자 39명 중 38인이 찬성하여 그 필요성에 대한 절대적 지지를 나타내었다.
- 검증 방법에 대하여는 여러 의견이 있었으며, 화재안전기준센터, 중앙심의위원회 등 분과위(상설기구)에서 검증하고, 검증 건수가 증가하는 경우 분과위를 복수로 운영하거나 개최 횟수를 증가하는 등 대처가 필요할 것이라는 의견도 확인되었다.
- 검증 방법에 대하여는 더 많은 의견이 있었으므로 신중한 논의가 필요하다.(붙임자료 3 참조)

마. 신기술 장려 제도

국토교통건설진흥원에서는 건설분야의 신기술 개발을 지원하기 위해 매년 거액의 예산을 들여 개발과제를 공모하고 지원하여 수많은 신기술을 개발하고 있다.

소방분야에서도 그와 유사한 제도를 소방산업기술원에서 시행하고 있으며, 해외 전시회 전시참가 지원제도는 결코 건설분야 보다 뒤지지 않는다. 그러나 건설분야와 달리 소방분야의 신기술 개발은 시장에서 외면 받고 있어 개발풍토에 결함이 있음을 짐작할 수 있다.

신기술은 더 이상의 제도적 장려가 아니라, 기존 제도가 실용적으로 운영되도록 하는 대책이 필요하다. 또한 지원제도보다 더 절실한 것은 기술발전을 위한 의욕이 고취되도록, 규제분위기를 혁파하여 시장의 자생적 활성화를 유도하는 것이다.

4. [가칭]국가화재안전기준센터 설립 전·후 효과 분석

4-1 선행자료 검토

가. 추진 필요성

□ 운영 현황

- 현행 화재안전기준 : 36개 고시, 458개 조항 ('17.1.1. 기준)
- 전담 운영인력 : 화재예방과 안전기준계 3명(소방령1, 소방경1, 소방장1)

[사무분장]

직위	계급	주요 업무내용
계장	소방령	화재안전기준 운영 개선 및 기준 개정 총괄
담당	소방경	『비상경보설비의 화재안전기준』 등 전기분야 10개 고시 담당
주임	소방장 (파견)	『스프링클러설비의 화재안전기준』 등 기계분야 26개 고시 담당

※ 국토부 : 건축물의 피난·방화관련 1개 기준(고시) 1인이 담당

- 화재안전기준 관련 민원 현황
 - 국민신문고 : 최근 5년간 **연평균 2,745건**(‘17년도 2,624건)
 - 전화민원 일평균 20건, 방문민원 월평균 10건, 서신민원 월평균 5건
- 주요 선진국과 화재안전기술 기준 관련 제도화 격차 ('15. 4월 기준)
 - 미국 6.0년, 일본 4.2년, EU 3.8년(출처 : 미래부 과학기술기획평가원)

□ 문제점

- (전문성 한계) 현행 화재안전기준은 전문적 기술 관련 내용이 대부분으로 한정된 시간 내에 민원처리와 제도개선을 동시에 수행하기 어려운 구조
 - 기준 개정을 위해 수시로 전문가회의를 개최하나, 회의 권원이 없어 전문적 기술에 대한 최종 의사결정을 담당공무원이 수행
 - 잦은 인사이동, 제·개정 연혁 등 기준관련 과거자료 관리 부실로 공백 없는 지속적인 전문성 유지가 어려움

- (신속성 결여) 담당자에 대한 물리적 과부하 및 고시로 운영되는 제도적 경직성으로 인해 기준 제개정이 신속하게 진행되기 어려운 구조
 - 용어 하나, 수치 하나 개정을 위해 고시 개정절차 진행 * 평균 1년 소요
 - 장기간의 개정절차로 신기술·신제품 도입 지연 및 동일 유형의 화재사고 발생으로 인명·재산피해 초래 우려
- (유연성 결여) 변경 가능성이 적은 성능기준과 기술변화에 민감한 기술기준이 혼재되어 기준 운영의 유연성 미흡
 - 기술기준 유연성 저하로 글로벌 기준 반영까지 시간차 발생
 - 글로벌 기준에 적합하지 않은 설계 및 제품생산으로 국내 소방산업 경쟁력 저하
- (합의시스템不在) 관 주도의 일방적인 기술기준 결정으로 학계, 엔지니어, 산업계, 연구자 등 전문가들의 합의된 의견 도출이 어려운 구조
 - 기준 제개정 및 제도개선 정책결정 과정에 다양한 분야의 전문가와 업계 종사자로부터 의견을 수용할 수 있는 제도적 장치 미비
 - 일시적·단편적 기준개정 추진으로 설계부터 공사, 감리, 유지관리까지 소방설비 생애주기 반영 체계적·종합적 개정시스템 미비

나. 대책

위와 같은 운영현황에서 빚어지는 문제점을 해소하기 위해 기술기준 개발과 화재안전기준 성능평가를 전담하는 기관인 『국가화재안전기준센터』 설립을 검토하였으며, 그 개략은 다음과 같다.

* 화재안전기준 성능평가 (실검증 + 화재안전성 평가)

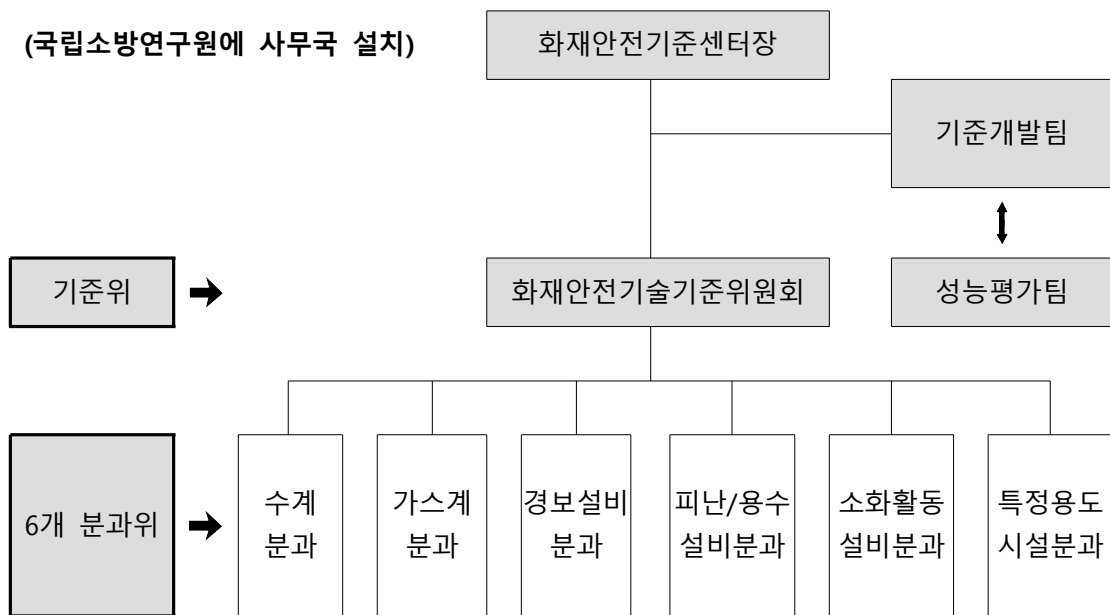
- **실검증** : 화재안전기준 상 규정된 기준이 실제 효과를 발휘하는지, 더 효과적인 방안이 있는지 실제 실험과 연구를 통해 검증하는 제도
- **화재안전성 평가** : 소방대상물에 설치된 소방시설과 피난·방화구조 등이 화재안전에 기여하는 정도를 평가하고 화재안전성을 높일 수 있는 더 효과적인 소방시설과 건축구조를 발굴

- 기술기준 심의·의결을 위해 6개 분과위원회로 구성된 『화재안전기술기준위원회』 운영

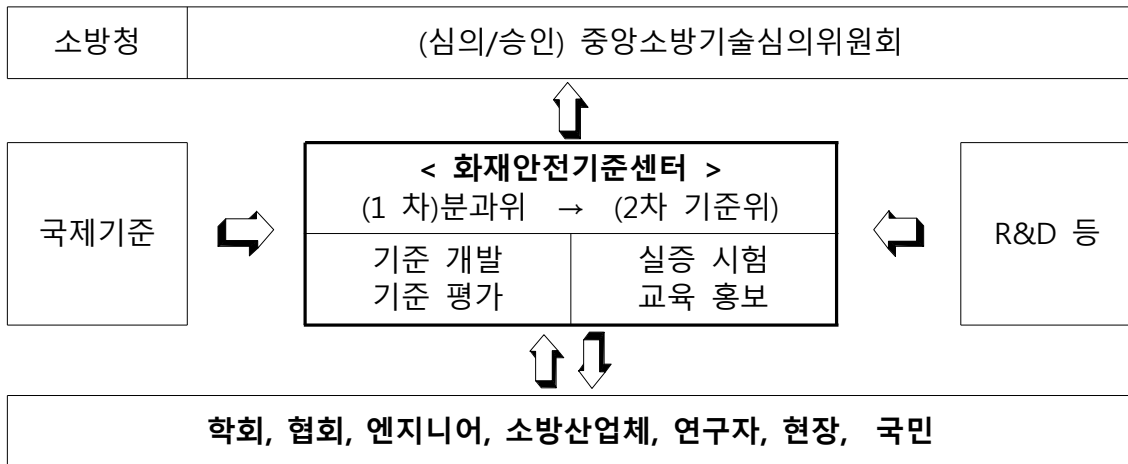
- 기준위원회 운영, 각종 행정업무 추진 및 화재안전기준 성능평가의 수행을 위해 사무국 운영
 - 2019년은 『국립소방연구원』 내 ‘화재안전연구실’에서 사무국 업무 겸직
 - 향후 『국립소방연구원』 확대개편 시 센터 운영 관련 별도 독립부서 신설

다. 『국가화재안전기준센터』의 기본 구조

1) 조직도 계획안



2) 운영 체계



2) 업무 형식 : 화재안전기준센터 의결 후 중앙소방기술심의위원회의 승인을 받도록 되어 있음

- 문제점 : 현행 만능형 중앙소방기술심의위는 실제 기능적 신뢰성에 의문이 제기되고 있음
- 제 안 : 중앙소방기술심의회는 분과위에 대응토록 전문분야별로 재구성하고 화재안전기준센터에서 부의한 사항에 대한 최종 심의기능만 갖도록 하며, 중앙소방기술심의위원으로 해당 분과의 위원장이 당연 참석하여 설명토록 함.

라. 타 분야 기준위원회 운영 현황

- 건설기술연구원 건설기준센터 : 13개의 기준위원회 아래 각 3개의 전문위원회(외부인력 풀)로 구성됨
- 한국가스안전공사 가스기술기준위원회 : 기술기준위원회 20인의 위원 위촉, 그 아래 고압가스분야 4개 분과, 액화석유가스분야 4개 분과, 도시가스분야 3개 분과 등 11개 분과위원회 77인의 위원으로 구성.
- 대한전기협회 한국전기기술기준위원회 : 2개의 전문위원회(전기, 발전) 아래 각 7개의 분과위원회 운영

4-2. 제안 사항

가. 업무 제안

- 기술이나 규정의 창출/보완만이 아닌 불필요하거나 진부한 기술의 퇴출도 적극적 추진해야 한다.
- 기존 연구성과물을 취합하여 광범위한 검증을 거치지 않은 모든 누적 성과물에 대해 치밀한 검증 실시 : 사장된(혹은 주인 없는) 용역 결과에 대해 책임 있는 검증으로 보급/퇴출을 추진할 필요가 있다.
- 국제적 규범 수준으로 확립된 기술 또는 합리적 근거가 없는 규정에 대해 성과 과시를 위한 시험 및 개발은 지양해야 한다.

- 국가화재안전기준센터가 NFPA와 다른 결정적 차이는 기술기준의 관주도성격에 의한 편향 가능성과 기술개발의 수동성이다.
따라서 관주도의 편향성을 완화하고 기술개발의 능동성을 강화하기 위하여 소방일선과 소방관련 민간기관의 대표 제안사항을 토론하는 기술토론회를 반기별(혹은 분기별) 1회 실시하여 집단의견을 수집 및 수렴할 필요 있다. [예; NFPA 정기총회, SFPE conference 등]

나. 조직 구성에 대한 제안

- 현재 계획 중인 분과위의 명칭과 업무를 새로운 화재안전기준 분류체계와 일치시키고
- <신기술 특별 분과위원회>를 추가하여 7개 분과위로 확충하는 것이 바람직하다. [신기술의 예 : 발화예방시설에 대한 기술 개발, 방화구획 보완 기술 개발 등 기존 분류체계에 속하지 않는 기술]
- 기존 조직의 업무와 중복되는 것은 철저한 통폐합으로 정리하고 역할 분담하는 것이 바람직하다. 특히 실험, 연구시설[소방산업기술원, 중앙소방학교, 국립소방연구원]을 통합하여 능력을 키우고 규모의 경제를 실현할 필요가 있다.
- 권한 행사를 막기 위해 분과위는 광범위한 외부인사 Pool 만으로 구성하고, 기관 이익 보호성향을 막고 전문성 제고를 위해서는 민간 엔지니어 위주로 구성하는 것이 바람직하다.
- 분과위원장은 임기 1년으로 위원 내부 호선하여 기관 영향력을 배제하는 것이 타 분야 모든 기준위원회의 공통된 운영방식이다.

4-3. 화재안전기준센터 설립의 효과

가. 업무 환경적 효과

- 질의응답의 합리화 : 전문센터의 운영으로 질의응답에 일관성이 유지되고, 도출된 문제점은 법규 해석기술의 대상이 아니라 합리적 개선과제가 될 것이다.
- 통계적 관찰을 통해 지속적 개선을 이룸으로써 질의가 적어질 것이며,

현행 책임회피성 질의 관행이 건전한 개선제안 풍토로 바뀔 것이다.

나. 산업 환경적 효과

- 규제의 방향 전환 : 설비 외형 및 설치여부에서 성능으로 전환
- 성능위주설계는 설계 측면만이 아닌 실제 기능으로 전환
- 불합리한 과잉규정의 개선으로 시설합리화, 안전도 증가, 비용절감
- 상세기준의 제·개정에 소요되는 기간이 대폭 간소화 되어 새로운 기술의 신속한 적용이 가능하게 되고,
- 국제적으로 통용되는 기준과의 호환성도 높아져 시장친화적인 기준 운용이 가능할 것이며,
- 산·학·연 전문가가 직접 기준 제·개정에 참여함으로써 타율적 규제에 종속되던 관행을 벗고 자율 의식이 향상되어 국내소방산업의 기술 및 관리 수준이 선진국 수준으로 향상될 것으로 기대함.

다. 경제적 효과

- 2017년 소방산업통계집의 <[표 III-5] 소분류 업종별 매출액 및 종사자 수>에 따르면 2016년도 소방분야 제조업 매출액은 방염용품을 포함하여 4조2600억 원에 이른다.
- 화재안전기준센터의 출범으로 규제가 합리화되면 신기술 도입 촉진에 따른 활발한 연구가 이루어질 것이며,
- 4차 산업혁명의 진전에 따른 장비와 장치의 지속적 성능개량과 품질경쟁에 따른 고급화가 이뤄짐으로써 제조업 매출 증가를 기대할 수 있다.
- 설문조사에 의하면 화재안전기준합리화와 화재안전기준센터가 효과적으로 운영될 때 매년 5% 이상의 경제적 효과가 창출될 것이라는 기대가 많았다. 경제적 효과 창출을 보수적으로 예측하여, 품질고급화에 따른 매출 증가 효과를 매년 1%, 공법개선에 따른 합리화 효과를 매년 1%로 본다면, 도합 매년 2%, 850억 원에 이르는 산업적 효과를 기대할 수 있다. (첨부자료 참조)

5. 소방시설의 내진설계기준 전면 개선방안

5-1 국내외 지진발생현황 및 피해사례조사

가. 일반사항

세계적으로 1년간 발생하는 지진의 수는 약 백만 번 정도로 추정하고 있다. 그러나 대부분의 지진은 너무 작고 또한 발생하는 장소가 깊은 바다이거나 땅속이기 때문에 관측이 되지 않는 경우가 많다고 할 수 있다. 세계 각국의 지진 관측망에 기록되는 지진은 연간 12,000 ~ 14,000개 정도로서 35회/일 정도의 지진이 기록된다. 연구보고에 의하면 전 세계적으로 실제 피해를 줄 수 있는 리히터 규모 5.0 이상의 주요 지진은 매년 1,000회 정도로 발생하고 있다고 보고 있다. 전 세계의 지진 분포는 지진대를 중심으로 집중적으로 발생하고 있으며, 특히 태평양 주변을 따라 나타나는 환태평양 지진대, 인도네시아에서 히말라야를 거쳐 지중해에 이르는 알프스-히말라야 지진대, 대양 중에 있는 해령을 따라 나타나는 해령지진대로 크게 구분할 수 있다. 환태평양 지진대는 해양지각이 대륙지각 밑으로 침강하는 해구 주변에서 지진이 발생하며, 전 세계에서 발생하는 대부분의 지진이 이곳에서 발생한다. 지진대의 특징은 해상의 경우 천발지진이 대부분이며, 내륙 쪽으로 갈수록 진원이 깊어진다는 것이다. 알프스-히말라야 지진대는 대륙끼리 충돌이 일어나면서 지진이 발생하는 지역이라 할 수 있으며, 중앙해령지진대는 해저에 분포하는 해령을 따라 나타나는 지진대로 열곡이나 변환단층을 따라 지진이 발생하며, 주로 천발지진이 일어난다.

지진에 의한 피해는 다른 재해에 비하여 파괴의 규모나 인명피해의 정도가 매우 크다. 지금까지의 대규모 지진피해는 1556년 1월 23일 중국의 쉐슈(Shensi)에서 약 83만 명이 사망하는 인명피해를 낸 지진을 비롯하여, 최근 일본 고베 지진, 동일본 대지진, 터키 지진, 타이완 지진 등 세계 각국에서 수많은 지진이 일어나고 있으며 그 피해 또한 막대하다. 지진에 의한 피해는 지면의 피해, 해일, 화재 등 다양한 피해 등이 있으며 특히 건축물이나 변전소등은 구조물의 질량 중심과의 수평

저항, 구조물의 수평진동과 비틀림이 복합적으로 작용해서 파괴된다. 또한 인접시설물과의 접촉으로 인하여 지진 시 가벼운 충돌에 의해 부분적 또는 전체적 파괴와 전력시설물의 파괴 및 정전 사고가 일어난다.

나. 국내 지진발생현황 및 피해 사례

우리나라는 지진활동의 빈도가 낮은 판내부 지역에 위치하여 상대적으로 지진의 위험으로부터 안전한 것으로 인식되어 왔다. 그러나 2016년 9월 12일에 경상북도 경주시에서 발생한 규모 5.8의 지진은 1978년 지진관측을 시작한 후 한반도에서 발생한 역대 최대 규모의 지진이었으며, 2017년 11월 15일 경상북도 포항시에서 발생한 규모 5.4의 지진은 역대 가장 많은 피해가 발생한 지진으로서 향후에도 이보다 더 큰 강진 발발 가능성을 배제할 수 없는 상태이다.

한반도 주변의 지각운동이 균형을 이루고 있다 하더라도, 한반도 내에 다수 분포하는 활성단층대에 의한 지진의 가능성은 상존한다고 할 수 있다. 1978년부터 현재까지의 최대지진은 규모로 볼 때 2016년에 경주에서 발생한 규모 5.8의 지진이며, 지진관측 이래 두 번째로 규모가 큰 지진은 2017년 발생한 포항지진이다. 특히 포항 지진은 건물파손 등 많은 피해를 발생시킨 지진으로 이 지진으로 우리나라에서는 지진에 관한 국민적 관심이 높아져 내진설계 기준을 강화하는 계기가 되기도 하였다.

지역별 지진발생분포를 보면 전체 512회 중 해역과 북한지역을 뺀 남한지역에서는 대구를 포함한 경북지역이 65회로 가장 많았고, 다음으로 대전을 포함한 충남지역이 37회이며, 강원도가 28회로 그 다음을 나타내었다. 월별 지진 발생횟수는 12월에 가장 높은 발생빈도를 보이고 다음으로 5월과 6월의 순이다. 가장 적은 달은 7월이며 다음이 11월과 9월의 순이다. 한편 계절별로는 봄철에 가장 많이 발생함을 볼 수 있었으며, 다음이 겨울이고, 가을에는 가장 낮은 발생 분포를 보였다. 지진관측기간이 짧은 관계로 이러한 통계적 분석이 특별한 의미를 갖지 못한다고 할 수도 있으나, 이 기간 동안의 자료를 볼 때, 1978년 홍성에서 발생한 피해지진과 같이 규모 5.0 정도의 지진은 항상 발생할 가능성이 있다고 말할 수 있다. 또한 월 평균 약 2회 정도의 지진이 발생하고, 그

중 약 1/3은 유감지진이 될 수 있음을 보여준다.

최근 20여 년의 국내 지진발생현황을 살펴보면, 규모 3 이상의 지진 발생건수는 1988년 이후로 꾸준한 증가 추세에 있다. 1995년, 1998, 2003, 2004, 2009년의 경우 지진계뿐만 아니라 사람이 느낄 수 있을 정도의 유감지진 횟수가 각각 13, 22, 12, 10, 10회로 10회 이상 발생하고 있으나, 유감지진 횟수는 특정한 해 이외엔 크게 증가하는 경향은 나타나지 않고 있다.

다. 국외 지진으로 인한 소방시설 피해 사례

지진에 의한 2차 피해 중 인명피해 및 시설 피해의 상당수는 화재에 의한 것이며, 특히 도심부를 강타하는 대지진이 발생하는 경우 필연적으로 화재를 동반한다고 할 수 있다. 이러한 지진과 화재의 예로써 가장 큰 시사점을 주는 재해는 1923년의 관동 대지진(일본)이다. 관동 대지진은, 피해 규모 및 사회경제적 임팩트의 크기에서, 세계 자연재해 사상 최대 규모의 재해였다고 판단되며, 이러한 대규모 재해를 야기한 주요 요인은 본진 뒤에 발생한 대규모 연소 화재이다. 도쿄시(구15구)에 있어서 주택 붕괴는 대략 1만 2천동인 것에 반하여 화재에 의한 소실은 동수로 약 22만, 세대수에서는 약 28만으로, 화재에 의한 피해가 대부분을 차지하였다. 소실 지역은 시 총면적의 44%에 이르러, 사망자 총수 약 6만 9천명의 95%는 화재에 의하는 것이었다. 요코하마(横浜)시에서는 택지 면적의 75%가 소실해, 6만 3천 세대가 전소 피해를 입었다.

관동 지진시의 화재는 거대 규모의 화재 특성을 보여주는 매우 이례적인 예이지만, 대지진 시에는 반드시라고 해도 좋을 정도로 화재가 발생하게 된다. 1995년의 효고현 남부 지진에 의한, 고베시의 화재는 소실 동수 7,379동으로, 관동 지진 시의 도쿄시와 요코하마시에 뒤를 잇는 대형 화재였다. 이러한 화재는 일본뿐만 아니라 미국의 경우에도 동일한 양상을 보이고 있는데, 미국 최대 지진 화재는 1906년의 지진(M7.7)에 의한 샌프란시스코의 대화재로, 소실 면적은 12,200 ha이며, 관동 지진의 화재에 의한 도쿄의 소실 면적 3,836 ha의 3배 이상이었다.

지진 시의 화재는 동시 다발적이기 때문에 소방력의 분산, 건축물·구조물의 붕괴, 소화전이나 수도관의 파손에 의한 수리 부족, 대량의 자동차 통행에 의한 교통 정체 등의 요인이 복합적으로 작용함으로써 소화 활동이 크게 저해되어 연속 화재로 발전하기 쉽다고 할 수 있다.

또한 화재의 대부분은 건물 붕괴나 건물 내에서의 전도·낙하물에 의해 발생하므로, 본진 뒤 단시간 내에 일제히 발화하는 특성이 있으며, 그 건수는 건물 붕괴 수에 비례하여 증가하게 된다. 상비되어 있는 소방은 기본적으로는 평상시의 화재 방어에 대응할 수 있는 규모로 정비되고 있기 때문에 이러한 비상사태에 대처할 수 있는 태세는 갖추어져 있지 않은 것이 현실이다. 이러한 소방서 및 진압장비의 부족을 잘 보여주는 사례가 효고현 남부지진이다. 효고현 남부 지진 시 고베시에서는, 지진 직후(오전 6시까지의 대략 15분간)의 발화 54건에 대해 출동 가능 펌프차대는 28대로써 약 1/2밖에 되지 않았다. 또한 지진에 의한 발화 현장에 도달하는 데에는 도로 이용이 필수적이지만, 지진에 의하여 도로가 균열·함몰·붕괴, 낙교, 건물의 도괴 등에 의해 곳곳이 절단되고, 피난민이 대량으로 자동차를 가지고 탈출하면서 도로가 정체되어 큰 장애를 받았다. 이러한 원인으로 고베시에서는 극단적인 교통 정체에 의해, 소방차등이 화재 지점에 근접하는 것에 극도로 어려웠다고 보고하고 있다. 또한 화재 현장에 소방대가 도달했다고 해도 소화전은 거의 파괴되어 있었다.

상비 소방력의 손이 미치지 않는 경우에는 나머지는 지구 주민의 소화활동에 맡겨지게 된다. 그러나 강한 진동에 의한 재해나 공포 등으로 인하여, 지진의 진도가 클수록 주민들에 의한 초기 소화의 활동은 저하하게 된다. 또한 소화활동에 있어서 가장 중요한 소화수도 수도관의 파괴에 의한 단수에 의해서 얻을 수 없게 된다. 이러한 원인으로 지진 시에는 발화의 대부분이 연소에 이르러 건물이 밀집하는 도시에서는 대화재로 발전하게 되기 때문에 발화시 소방시설의 자동 살수에 의한 진압이 중요한 요소가 된다고 할 수 있다.

라. 국내 지진으로 인한 소방시설 피해 사례

소방시설은 전국 곳곳에 고루 분포하고 있고, 생활과 밀접한 공공시설이다. 또한 소방시설은 시민생활 및 도시기능 유지에 기본적인 시설이며, 과도한 지진 발생 시 소방시설이 지진에 의해 선 파손되어 기능을 상실한다면, 건물 내 화재 발생 시 진압이 원활하지 못해 인적·물적 피해가 증가 할 수 있다. 이와 같은 지진 시 화재에 의한 2차 피해를 줄이기 위해서 소방시설의 내진설계는 반드시 필요하며, 소화능력을 보유·유지시키는 것이 중요하다. 이러한 소방시설에 대한 지진재해 사

례를 검토해 보고 소방시설의 내진성능을 파악하여, 이를 바탕으로 내진설계의 기준을 정립하고자 한다.

현재까지 일어난 국내 지진에서는 그 피해가 보고되고 있으나 주로 건축구조요소 및 건축비구조요소에 대한 피해사례만이 보고되어 있을 뿐, 소방설비의 지진영향 및 피해 등은 거의 보고되지 않고 있다. 그러나 소방설비의 공공성과 지진 피해 시 막대한 사회, 경제적 피해 유발 가능성을 고려하여 보았을 때, 이에 대한 적극적인 대처방안이 필요한 시점이다. 2017년 11월 15일 14시 29경 발생한 포항지진은 지진발생 시 소방시설의 피해를 조사한 최초의 사례이며, 이 사례를 바탕으로 국내에서 발생하는 지진의 특성과 그로인한 소방시설에 관한 피해를 분석함으로써 소방시설 내진설계 대책을 제시할 수 있을 것으로 판단된다.

마. 소방시설 피해현황 분석

1) 소화기

소화기에 대한 현저한 피해사례에서는 보고되지 않았으며, 이는 지진 시 흔들림에 의해 전도되거나 산란할 수 있지만 크기와 무게가 작기 때문으로 판단된다. 그러나 지진활동에 있어 전도, 낙하 등에 의해 소화약제가 방출된 것도 있었다.

2) 옥내소화전 설비

옥내소화전 설비의 피해는 소화전 계통, 배관계통, 가압송수장치, 수원, 제어반등의 피해가 분석되었으며, 각각의 피해 사례를 살펴보면 다음과 같다.

- 소화전 계통 : 소화전 계통의 피해에서는 소화전 박스의 변형이나, 진동에 의해 호스가 흐트러지는 문제, 밸브의 개폐 불량인 피해사례로 분석되었다.
- 배관 계통 : 배관 계통은 배관의 파손, 배관의 변형·손상, 서로 다른 흔들림에 의한 배관의 위치 차이, 플랜지 이음의 파손 등을 들 수 있다.
- 가압송수장치: 가압송수장치의 피해는 자동급수장치의 손상이나 설치대의 이동을 들 수 있다.

- 수원 : 수원의 피해는 수조의 균열이나 foot valve의 손상이 많았다.
- 제어반 : 기동회로 및 표시회로의 단선, 표시등의 파손 등이 많았다.

3) 스프링클러 설비

스프링클러 설비는 미국 및 일본에서 지진 시 화재에 대한 대책으로 최근에 급격히 증가한 소화설비로서 지진 시 피해 부분을 살펴보면 헤드, 배관계통, 가압송수장치, 수원 등을 들 수 있다. 각 부위별 피해 사례는 다음과 같다.

- 헤드 : 헤드의 파손·손상이 가장 많이 관찰되었는데 대부분 천장재나, 기타 기기, 또는 방화벽과의 흔들림 차이에 의한 충격으로 인한 피해였다.
- 배관 : 배관파손, 배관의 변형·손상, 배관 하부의 손상 등을 들 수 있다.
- 가압송수장치 : 옥내소화전 설비와 동일한 피해 현황을 보였다.
- 수원 : 수조의 균열이 많이 관찰되었다.

4) 특수 소화설비

물분무 방식이나 포소화설비 등과 같은 특수 소화설비에 대한 피해 현황은 헤드와 배관계통의 피해가 많았다.

- 헤드 : 감지배관의 파손이 관찰되었다.
- 배관 : 배관의 파손, 배관의 변형·손상, 플랜지부에서의 균열이 관찰되었다.
- 배관계통 : 대부분 벽, 천장의 손상으로부터 배관계통이 추가적인 피해를 입었으며, 피해형태는 배관의 균열·손상이었다.
- 실린더 : 실린더의 전도, 밸브의 손상이 관찰되었다.

5) 배관

소화설비의 배관에 있어서는 접속부의 균열, 배관의 균열·손상이 있고, 배관자체의 흔들림에 의해 지지가 충분이 이루어지지 않은 설비, 부품 등의 접속부가 파손되었으며, 건물의 신축이음부, 건물도입부 등과 같이 진동의 변위가 큰 경우에 심각한 피해가 발생하였다.

6) 수조, 호스장치

균열, 전도 등이 발생하였다. 균열은 내진을 고려한 설계시공이 이루어진 곳에서도, 배관·지지물 등의 손상, 기초·고정방법의 불량에 의한 피해가 발생하였다.

7) 자동화재탐지설비

자동화재탐지설비는 감지기, 배선관계, 수신기 등의 피해가 보고되고 있는데, 감지기는 파손에 의해 발보, 천장낙하에 동반한 낙하, 취수구 부분 변위에 의한 파손 등을 들 수 있으며, 천장 등의 손상에 의해 배선이 단선이나 절연 불량이 보고되었다. 또한 수신기는 벽, 천장의 손상에 의해 낙하·기능불량·전도가 조사되었다.

8) 비상전원

비상전원의 피해사례는 자가발전설비, 축전지 설비, 비상전원용 수전설비의 피해로 나누어 살펴볼 수 있다.

- 자가발전설비 : 제어반·연료 등의 전도, 기초볼트의 손상·인발, 냉각수 배관의 파손, 라지에이터 손상, 배기출구 가요성 연결부품의 변형, 연료 누설, 설비 정비 불량, 조작 불량 등의 피해사례가 보고되었다.
- 축전설비 : 전지가 설치대 내에서 이동, 설치대의 전도, 기초 볼트의 탈락, 설치대 볼트의 절단, 축전지 설치대의 탈락으로 피해를 입었다.
- 비상전원전용 수전설비 : 변압기 고정 볼트의 절단 파괴, 설치대 앵커의 변형이 보고되었다.

9) 지지대 등의 고정 방법

앵커-볼트 등에 의해 벽, 바닥에 고정하는 장치, 설비 등의 부분에 앵커-볼트의 파손, 이에 수반한 전도, 이동 등의 사례가 있었다.

바. 피해를 입은 소방시설에 의해 발생하는 2차 피해 사례

소방시설이 피해를 받는 경우에는 이에 수반하여 2차적인 피해가 발생하게 되는데 이러한 2차 피해는 다음과 같다.

- 1) 스프링클러 설비의 헤드가 손상됨에 따라, 화재가 발생하지 않았음

에도 물이 살수되어 내장재, 가구, 임의 물건 등이 살수된 물에 의해 피해가 발생하였다. 이러한 문제를 제어하기 위해서는 제어계통에서 살수 정지 조치를 강구함으로써 피해 확산을 막는 것이 필요하다.

- 2) 가스계 소화설비에 있어서는 오작동에 의해 소화약제가 방출된다.
- 3) 상용전원이 정전된 후 자가발전 설비가 자동으로 기동하여, 시급성이 없는 설비기기 등에 전기를 공급하면, 연료가 바닥나 정지함으로써 필요한 기동을 할 수 없는 경우가 발생한다.
 - 정지 조치나 전기의 공급 조절을 하지 않았기 때문에, 스프링클러 설비의 펌프가 운전을 계속해 방수가 계속된다.
 - 전동기가 무부하에 가까운 운전을 계속함으로써 연료를 다 써버리고 재보급을 할 수 없어, 필요한 시기에 가동할 수 없다.

5-2 국외 소방시설 등 비구조요소 관련 내진기준 분석

가. 미국 소방시설의 내진설계 기준

1) 현황

미국은 보험업계가 공동출자로 설립한 시험연구소 UL에서 실험한 결과를 바탕으로 NFPA에서 각 기술 분야별 위원회 구성하여 기술기준을 제정한다.

주요 기술내용으로 소방시설 중 소방용수를 공급하는 배관과 물탱크, 펌프 등 부속 장치들에 지진하중 고려한 설계를 요구하고 있으며, 스프링클러 설치기준(NFPA Hand Book 13, 2016년)에서는 64mm 이상 배관에 배관 보호를 위한 내진장치를 설치하도록 하고 있다.

- 건물의 불균일 움직임에 의한 배관의 응력을 최소화하기 위하여 가요성이음 사용 또는 적당한 이격거리 유지
- 지진 시 천장 슬라브와 같이 함께 움직이는 건물구성요소에 배관이 지지되어 있을 경우, 버팀대 등을 사용하여 배관 고정시켜야 한다. 흔들림방지버팀대의 형태, 위치 등을 적합하게 설정하여 지

진으로 인한 관 부속품들의 파손을 방지

- 건물 신축이음부를 가로지르는 곳에는 지진분리장치를 사용

그 외 연결송수관 및 호스 설비 설치기준(NFPA 14), 원심소화펌프의 설치기준(NFPA 20), 사설소방용수 주배관 및 부속장치의 설계기준(NFPA 24)을 따른다. 사설 소화설비용 물탱크 기준(NFPA 22)의 경우도 주요 구조물의 설계는 독립적으로 용수저장용 코팅 처리된 볼트체결용 강철 탱크(AWWA, D103)의 지진설계 규정을 적용하도록 하고 있다.

2) 소방시설 내진설계기준

(가) 설비에 대한 지진하중 계산

- Structural Engineers Association OF California (SEADOC,1996)
캘리포니아 구조공학협회에 의한 지진하중 계산식으로 건물의 높이별 일정 가속도를 가정한 것이다.

- Uniform Building Code(UBC, 1997)

UBC의 기준은 강도설계법을 근거로 하여 지진하중 F_b 계산 (5.10)식은 건물 높이에 따라 가속도가 비례하는 것으로 가정하고, (5.11)식은 건물높이에 따라 가속도 최대값을 규정한다.

- National Earthquake Hazards Reduction Program (NEHRP1997)
NEHRP 가이드라인은 비구조 부재 및 설비에 대한 내진 해석에 있어 해석적 방법과 근사적 방법을 제시하고 있다. 이를 위해 NEHRP 가이드라인에서는 설비를 가속도민감요소와 변형민감요소로 분류하고 있으며, 가속도민감요소는 강도 기반 지진하중 F_b 에 저항해야 한다.

- International BuildingCode(IBC section 1613)

IBC(International Building Code, 2015)은 NEHRP 가이드라인의 지진하중과 변위에 대한 설계식을 채용하고 있다.

UBC 및 IBC의 설비 기기에 대한 하중조합은 지반의 수평방향, 수직방향 효과를 모두 포함하고 있는데, UBC과 IBC의 지진하중은 매우 유사한 값을 갖는다.

- Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures
비구조부재의 지진력 산정은(ASCE/SEI7-10, 2013) Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures에서 규정한다.

(나) 설비기기에 대한 설계 가이드라인

설비기기에 대한 내진설계 가이드라인 중 미국의 대표적인 것은 FEMA-172과 BSSC이다. 이밖에도 각 시설 협회별로 EPRI, SMACNA 등이 독자적인 설계가이드 라인을 적용하고 있다.

- (다) ASCE(American Society of Civil Engineers) 내진설계 기준
- (라) SMACNA 가이드라인의 덕트에 대한 내진브레이스 지침
- (마) NFPA 13의 9.3.6의 스프링클러설비 내진기준
- (바) 스프링클러설비 배관 보호위한 내진 자재 기준

나. 일본소방시설의 내진설계 기준

1) 일본 소방시설의 내진설계 기준

(가) 가압송수장치의 흡입측관, 토출측관 등에 가요성이음장치로 접속하며, 가요성이음장치 길이 기준은 다음과 같다.

- 관 내경 80 mm 이하인 경우는 500 mm 이상
- 관 내경 80 mm 이상인 경우는 내경의 10배 이상

(나) 탱크, 가압송수장치, 비상전원, 배관 등은 벽과 바닥에 고정하고 설계 및 시공방법은 『건축설비 내진설계·시공 규칙』에 따를 것.

(다) 배관관련 내진설계 지침

- 횡배관 지지는 수직 방향으로 과도한 변위억제
- 지지 방법은 S_A 종, A종, B종 3등급으로 고정부위에 따라 구분
- 배관, 덕트, 전선배선 등은 설치 장소에 따라 지지방법, 설치 간격 제시
- 방화구획 관통 배관의 지지상 유의사항 설명
- 수직배관 지지는 횡 방향으로 과도한 변위 억제
- 습식 배관과 건식배관의 내진 지지간격 범위 제시
- 슬라브 관통부, 배관 중앙부, 배관 하부 등지지 자재의 강도와 방법 제시

(라) 최신 주요 개정사항

- 건축용도와 내진성능 목표 선택 폭 증가(내진등급 S)
- 특히 중요시설의 내진 지지재 S_A 종 설정
- 건축구조의 층간 변위각은 강구조 1/100,
철골철근콘크리트 및 철근콘크리트 1/200 이하

(마) 내진 설계·시공 규칙적용범위

- 60 m 이하 건축물에 설치되는 설비 대상
- 기기 본체 내진성능은 제조자에게 확인 받을 것
- 중량 1 kN 이하의 경량기기 대상

2) 설비기기의 지진하중 계산

(가) 국부진도법에 의한 지진하중 산정

(나) 국부진도법에 의한 설비기기의 지진하중

(다) 건축물의 동적해석이 이루어진 경우의 지진하중

3) 내진지지 적용

(가) 내진 등급 A·B

- 배관
상층부, 옥상, 옥탑 배관의 설치 간격은 배관의 표준 지지간격의 3배 이내 1개소 설치 (단, 동관은 4배 이내)
- 덕트
상층부, 옥상, 옥탑 덕트의 지지간격 12 m마다 1개 A종 또는 B종 설치
- 전기배선
상층부, 옥상, 옥탑의 지지간격 12 m마다 1개 A종 또는 B종을 설치

(나) 내진 등급 S

- 배관
상층부, 옥상, 옥탑, 중간층, 지하1층의 배관의 표준 지지간격의 3배 이내 : 1개소 설치 (단, 동관은 4배 이내)
- 덕트
상층부, 옥상, 옥탑, 중간층, 지하1층 덕트 지지간격 12 m마다

1개 설치

- 전기배선

상층부, 옥상, 옥탑, 중간층, 지하1층 전기배선 지지간격 12 m마다

1개 설치

(다) 적용제외

- 배관

- 50 A이하의 배관, 단, 동관의 경우에는 20 A이하 배관

- 행거길이가 평균 30 cm이하의 배관

- 덕트

- 주변길이 1.0 m이하의 덕트

- 행거길이가 평균 30 cm이하의 덕트

- 전기배선

- $\phi 82$ 이하의 단독 전선관

- 주변길이 80 cm이하의 전선배선

- 정격전류 600 A이하의 버스 덕트

- 행거 길이가 평균 30 cm이하의 전기배선

4) 배관 내진지지 방법 적용

(가) S_A 및 A종 내진지지

- 보·벽 등의 관통부 : 건물구체 관통부(보, 벽, 바닥 등) 주위를 모르타르 등으로 충전하여 배관의 축 직각방향 진동 방지 또는 보온되고 있는 배관 보온재 표면과 관통부 사이를 모르타르 등으로 충전

- 기둥·벽 등의 이용법

기둥(또는 벽)을 이용하여 배관의 축직각 방향의 진동 방지

- 브라켓 지지법 : 기둥과 벽 등에서 브라켓에 의해 지지된 배관은 축직각 방향의 진동 방지

- 보, 천장 슬라브에 지지법 : 보 또는 천장 슬라브에 지지한다.

- 바닥 슬라브에 지지하는 방법

- 바닥 위에 배관 가대를 설치하여 배관의 축 직각 방향의 진동을 구속하는 방법

- 굴림 배관 등에서 형강을 끼워 기초를 지지하여 배관 축 직각 방향의 진동 방지

(나) B종 내진지지

- 보 또는 슬라브에 지지하는 방법 : 자중지지용의 행거와 같은 급 이상의 경사재를 설치하여 축 직각 방향의 진동을 방지한다.
- 관지름이 다른 배관의 지지 : 관 직경이 다른 배관을 병행하는 경우, 가는 배관의 내진지지간격을 기준으로 배관지지

(다) 내진지지 시 유의 사항

- 배관의 집중하중에 대한 고려 : 지진 시 배관손상 방지 조치를 해야 한다.
- 분기배관지지 : 배관 분기 시 굵은 배관의 응력이 가는 배관에 전달되지 않도록 조치
- 전기배선의 축방향지지 : 배선의 가로방향으로의 내진지지와 같이 축방향에 대해서도 지지한다.
- 강재로부터의 내진지지 : 내진지지용의 부착철물은 수평방향의 인장하중에도 탈락 방지 구조의 부착 철물 사용
- 방화구획 관통부 부근에 적절한 내진 지지.
- 수직 배관 등

수직배관의 내진지지간격 범위는 층간변위각 1/100

덕트는 각 층마다 자중 지지하여 과대 변형을 억제한다.

전기배선은 표준지지간격으로 자중(自重)을 지지하여 과대 변형을 억제한다.

다. 뉴질랜드 소방시설 내진설계 기준

1) NZS 4510 (Fire hydrant systems for buildings) : 소화전 배관에 대한 내진 기준

2) NZS 4541(Automatic Fire Sprinkler Systems) : 스프링클러 내진 기준

(가) 배관구조 내진설계(Seismic Resistance of Pipe work -Design)

모든 스프링클러구성요소는 최대의 지진하중에서 작동할 수 있도록 설계 및 설치되어야 한다. 또한 모든 스프링클러시스템은 NZS 1170.5의 지진력에 견디도록 설계 및 시공되어야 한다.

- 모든 배관은 지진 가속도 1.0 g으로 반복되는 힘에 견딜 수 있도록 설계 되어야 한다.
- 콘크리트, 목재 등 모든 고정금구는 2 이상의 안전계수를 갖게 해야 한다.

(나) 내진배관구조의 시공(Seismic Resistance of Pipe work -Installation)

- 가요성(Flexible Joint)
- 버팀대(Bracing) :
- 이격 거리
- 행거(Hangers)

5-3 국내 소방시설 등 비구조요소 관련 내진기준 분석

가. 일반사항

정부는 『지진·화산재해대책법』 제14조(내진설계기준의 설정) 및 동법 시행령 제10조에 따른 ‘시설별 내진설계기준’의 일관성유지를 위하여 2017년 3월 23일 『내진설계기준 공통적용사항』을 제정 후 동년 9월 14일 1차 개정을 통하여 국가 내진성능의 목표, 지역에 따른 설계지진의 세기, 지반분류, 내진성능수준 분류체계, 내진등급 분류체계, 시설물의 내진등급별 내진성능수준 등을 제시하였으며, 2018년 12월 이내에 ‘시설별 내진설계기준’을 『내진설계기준 공통적용사항』에 부합화 할 것을 요구하고 있다. 이에 따라 2016년 1월 25일부터 시행된 『소방시설내진설계 기준』도 『내진설계기준 공통적용사항』에 부합화 하는 개정이 필요하다.

나. ‘내진설계공통적용사항’ 기준 분석

1) 국가 내진성능의 목표 및 내진설계기준 공통적용사항

(가) 국가 내진성능의 목표

‘국가 내진성능의 목표’란 국가가 지진에 대비해서 국가적 기

능을 유지하기 위하여 설정한 목표를 말한다. 이를 달성하기 위하여 발생 가능한 강진에 대해서 인명손실과 사회·경제적 피해를 최소화하여 사회기능을 조속히 회복할 수 있어야 하며, 내진설계기준의 설정 대상 시설물의 내진성능을 이에 부합하도록 관리하여야 한다.

(나) 내진설계기준 공통적용사항

- 지역에 따른 설계지진의 세기

– 지진구역 및 지진구역계수(Z , 재현주기 500년 기준)는 아래와 같다.

지진 구역	행정구역		지진구역 계수(Z)
I	시	서울, 인천, 대전, 부산, 대구, 울산, 광주, 세종	0.11g
	도	경기, 충북, 충남, 경북, 경남, 전북, 전남, 강원 남부*	
II	도	강원 북부**, 제주	0.07g

* 강원 남부 : 영월, 정선, 삼척, 강릉, 동해, 원주, 태백
 ** 강원 북부 : 홍천, 철원, 화천, 횡성, 평창, 양구, 인제, 고성, 양양, 춘천, 속초

– 위험도계수(I)는 아래와 같다.

재현주기	50년	100년	200년	500년	1,000년	2,400년	4,800년
위험도계수(I)	0.4	0.57	0.73	1.0	1.4	2.0	2.6

– 유효수평지반가속도(S)는 다음과 같이 결정한다.

‘유효수평지반가속도(S)’란 지진하중을 산정하기 위하여 국가지진 위험지도나 행정구역을 기준으로 제시된 암반지반의 수평지반운동 수준을 말한다. 행정구역에 의한 방법으로 재현주기에 따른 유효수평지반가속도(S)는 지진구역계수(Z)에 각 재현주기의 위험도계수(I)를 곱하여 결정한다.

$$S = Z \times I$$

국가지진위험지도를 이용하여 결정한 유효수평지반가속도(S)는 행정구역에 의한 방법으로 결정된 유효수평지반가속도(S) 값의 80%보다 작지 않아야 한다.

2) 내진성능수준 분류체계

내진성능수준을 ‘기능수행’, ‘즉시복구’, ‘장기복구/인명보호’, ‘붕괴방지’의 4가지로 분류한다.

- ‘기능수행’ 수준은 설계지진하중 작용 시 구조물이나 시설물에 발생한 손상이 경미하여 그 구조물이나 시설물의 기능이 유지될 수 있는 성능수준을 말한다.
- ‘즉시복구’ 수준은 설계지진하중 작용 시 구조물이나 시설물에 발생한 손상이 크지 않아 단기간 내에 즉시 복구되어 원래의 기능이 회복될 수 있는 성능수준을 말한다.
- ‘장기복구/인명보호’ 수준은 설계지진하중 작용 시 구조물이나 시설물에 큰 손상이 발생할 수 있지만 장기간의 복구를 통하여 기능 회복이 가능하거나, 시설물에 상주하는 인원 또는 시설물을 이용하는 인원에 인명손실이 발생하지 않는 성능수준을 말한다.
- ‘붕괴방지’ 수준은 설계지진하중 작용 시 구조물이나 시설물에 매우 큰 손상이 발생할 수는 있지만 구조물이나 시설물의 붕괴로 인한 대규모 피해를 방지하고, 인명 피해를 최소화하는 성능수준을 말한다.

3) 설계지진 분류체계

설계지진은 시설물의 사용연한과 해당 기간 내 지진의 초과발생확률로서 정한다. 이를 반영한 「지진·화산재해대책법」 제12조 국가지진위험지도에 의한 50년, 100년, 200년, 500년, 1000년, 2400년, 4800년 재현주기(7가지*) 지진을 설계지진으로 정할 수 있다.

* 평균재현주기별 분류

- ① 평균재현주기 50년 지진지반운동 (5년 내 초과발생확률 10%)
- ② 평균재현주기 100년 지진지반운동 (10년 내 초과발생확률 10%)
- ③ 평균재현주기 200년 지진지반운동 (20년 내 초과발생확률 10%)
- ④ 평균재현주기 500년 지진지반운동 (50년 내 초과발생확률 10%)
- ⑤ 평균재현주기 1000년 지진지반운동 (100년 내 초과발생확률 10%)

⑥ 평균재현주기 2400년 지진지반운동 (250년 내 초과발생확률 10%)

⑦ 평균재현주기 4800년 지진지반운동 (500년 내 초과발생확률 10%)

내진등급 분류체계는 시설물의 중요도에 따라서 '내진특등급', '내진I등급', '내진II등급'의 3가지 등급으로 분류한다.

- '내진특등급'은 지진 시 매우 큰 재난이 발생하거나, 기능이 마비된다면 사회적으로 매우 큰 영향을 줄 수 있는 시설의 등급을 말한다.
- '내진I등급'은 지진 시 큰 재난이 발생하거나, 기능이 마비된다면 사회적으로 큰 영향을 줄 수 있는 시설의 등급을 말한다.
- '내진II등급'은 지진 시 재난이 크지 않거나, 기능이 마비된다면 사회적으로 영향이 크지 않은 시설의 등급을 말한다.

구체적인 내진등급 분류기준은 시설별 내진등급별 최소 내진성능수준으로 내진등급에 따라 '기능수행', '즉시복구', '장기복구/인명보호', '붕괴방지'중에서 두 개 이상의 성능수준을 선택하여 적용할 수 있다.

5-4 소방시설 내진설계 적용 범위

가. 일반사항

소방시설에 대한 내진설계기준은 2012년 「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률」 제9조의2 소방시설의 내진설계 및 「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령」 제15조의2에 따라 옥내소화전설비, 스프링클러설비, 물분무등소화설비에 대해 내진설계를 하도록 제정되었으며, 「국민안전처 고시 제2015-138호」에 따라 지진등이 발생할 경우 소방시설이 정상적으로 작동될 수 있도록 소방시설별 주요 구성요소에 대한 내진설계 기준을 제정하였다.

소방시설에 대한 내진설계가 적용되지 않는 경우에는 지진이 발생하여 구조물이 붕괴되지는 않더라도 소방시설이 지진에 의해 선 파손되어 기능을 상실한다면, 건물 내의 전기 및 가스시설의 파손 또는 기타 여러 요인으로 인하여 화재가 발생하는 경우에 화재의 진압이 원활치 못해 많은 인적 물적 피해를 더할 수 있음은 자명하다. 실제 지진피해의 분석으로부터, 지진 시 누전이나 가스 누출로 인한 화재 때문에 그 피해의

정도가 상당히 심각했던 사례가 매우 많다. 그 예로써 1906년 미국 샌프란시스코 지진(약 700명 사망)의 경우를 보면, 지진피해 중에서 약 90% 정도가 화재로 인한 것이었으며, 1995년의 일본 고베지진에서 도시의 중심지역 곳곳에 대규모 화재로 인한 인명 및 재산 피해가 적지 않았다. 그러므로 이와 같은 지진 시 화재에 의한 2차 피해를 줄이려면 화재발생 시 소화능력을 보유·유지시키는 것이 중요하다고 할 수 있다.

나. 해외의 소방시설 내진설계 적용 설비 분석

1) 일본 소방시설의 내진설계 적용 설비

일본의 건축물에 대한 내진설계기준은 건축기준법 제20조에 따라 그 대상이 규정되어 있으며 또한 소방시설에 관한 내진설계기준은 소방방재활동의 법적근거와 주요내용에 대하여 『소방법, 동 시행규칙』을 적용하고 있으며, 세부지침과 기준에 대하여 소방청 고시 또는 통달에 의하고 있다. 소방시설의 내진설계 관련 요구사항은 소방법규시행규칙에서 내진조치사항을 언급하고 있다. 예를 들면 소방법시행령 9항에 「탱크, 가압송수장치, 비상전원, 배관 등(이하 저수조 등 이하 함)에는 지진에 의하여 발생하는 진동을 견디기 위한 유효한 조치를 취해야 한다.」를 명시하고 있다. 또한 각 지역별로 유사한 내용으로 제정되어 있는 『소방용 설비 등의 운용기준』에서 이러한 유효한 조치의 내용을 제시하고 있다. 특히 지상 60m 이하 건축물의 소방시설에 대한 안전성은 1978년 미야기현(宮城縣)지진 시 설비에 대한 피해를 교훈으로 하여, 「건축설비 내진설계·시공지침 1982년 판」(일본건축센터 출간)이 제정된 이래로, 건설성 주택국 지도과 감수에 의해 행정지도서로 간행되었으며, 이후 건축설비를 포함한 도시 인프라시설에 많은 피해가 발생한 1995년 한신이와지(阪神淡路) 대지진 재해를 교훈으로 「건축설비 내진설계·시공지침 1997년)이 개정되었고, 단위계 등의 소폭의 수정을 가하여 「동 2005년 판」을 준용하도록 하고 있다. 또한 지상 60m를 초과하는 구조물에 대해서는 별도의 위원회를 구성하여 소방시설의 내진조치에 대한 인증을 얻도록 하고 있다. 이를 요약하여 간단하게 정리하면 다음과 같다.

- 가압송수장치의 흡입측관, 토출측관 등에 가요성이음장치를 사용 접속할 것.
- 가요성이음장치의 길이는 내경 80mm 이하는 500mm 이상, 그 이상은 내경의 10배 이상으로 할 것.
- 가요성이음장치는 『가압수송장치의 주변배관에 사용하는 가요성관이음장치』를 따를 것.
- 저수조 등(탱크, 가압송수장치, 비상전원, 배관 등)은 벽과 바닥에 고정하되 그 설계 및 시공은 『건축설비 내진설계·시공규칙』에 따를 것.

2) 미국 소방시설의 내진설계 적용 설비

소방시설의 내진해석 및 설계에 관련하여 미국에서 적용하는 기준은 매우 다양하다. 1961년까지는 UBC(Uniform Building Code)에 비구조부재에 대한 내진설계가 존재하지 않았으나 1964년 알래스카 지진 및 1971년 산 페르난도 지진에 대한 피해로 처음 건축물에 포함되는 비구조부재에 대한 기준이 제정되었다.

또한 IBC에서는 Seismic Design Category를 지역별로 A ~ F로 구분하고, 지진발생위험이 높은 C ~ F 지역에 대해서만 스프링클러설비에 한하여 내진설계를 적용하고 있다.

다. 소방시설 내진설계 질의회신 분석 및 개선안 마련

2016년 1월 25일 시행된 『소방시설의 내진설계 기준』은 현재 시행 2년을 맞이하고 있으나, 아직 관련 기술자들의 내진설계 기준에 대한 이해 부족, 고시의 불명확한 문구 등으로 인해 혼란을 빚고 있다. 이에 따라 소방시설 내진설계 상세기준 개선을 위해 지금까지 내진설계와 관련하여 소방청에 질의된 모든 자료를 주요 아이টে별로 분석하고, 그 내용에 대하여 상세기준의 개정을 추진하는 것이 적절하다고 판단하여 그 개선안을 제시하였다.

소방시설 내진설계가 시행된 2016년 1월부터 2018년 6월까지 내진설계관련 질의 총 494건에 대하여 소화수조, 가압송수장치, 배관, 제어반,

소화전함 등 총 17가지 Item으로 분류하여 질의회신을 분석한 결과는 배관에 설치하는 버팀대가 34.9%로 가장 높은 비율을 차지하였으며, 증축, 개축, 대수선, 용도변경시의 특례관련 질의가 19.2%, 배관에 설치하는 지진분리이음기 11.3%, 소화수조가 9.5%를 차지하였다.

5-5 소방시설의 내진설계기준 개선안 : 별첨

6. 고체에어로졸 소화설비의 화재안전기준(안) 제정

6-1. 연구 방향

- 고체에어로졸 소화설비가 미국에서 10여년의 실무적용 및 관찰 결과 2005년에 NFPA 2010으로 제정된 후 다시 10년 이상 정상 상태로 공인되어왔다. 국내외의 관련제품 제조기술 또한 정상적 수준에 도달한 것으로 판단되므로 관련 화재안전기준을 제정하여 소화설비의 다양화와 소방기술의 발전을 도모한다.
- 다양한 형태의 화재위험에 대비하여 다양한 소화설비를 제공하여 소화설비 선택의 폭을 넓히고, 특정한 화재위험에 대한 최적의 소화설비가 설치될 수 있는 기반을 마련하는 체계가 마련될 것이다.

6-2. 고체에어로졸 약제의 성능 및 인증 시스템 검토

가. 고체에어로졸 소화약제의 성능

1) 고체 에어로졸 소화약제의 개요

- 구 소련에서 1968년 유인 우주선인 소유즈호를 발사하기 위하여 소화약제로서 성능이 우수한 고체에어로졸 소화설비를 개발
- HFC 소화약제 대비 약 4배 정도 소화 성능이 뛰어남
- 친환경적이고, 인체에 무해하여 사람이 상주한 장소에 설치 가능함
- NFPA, UL, ISO, IMO 등에서는 가스계와 동등한 전역방출 방식으로 국제 인증 기준을 제정하여 사용 승인 중임
- 일부 가스계 소화약제는 소공간 및 전역방출방식을 동시에 허용되고 있으나, 고체에어로졸 소화설비는 100m³이하의 공간에만 사용이 가능한 소공간 소화장치로 제한하고 있음.

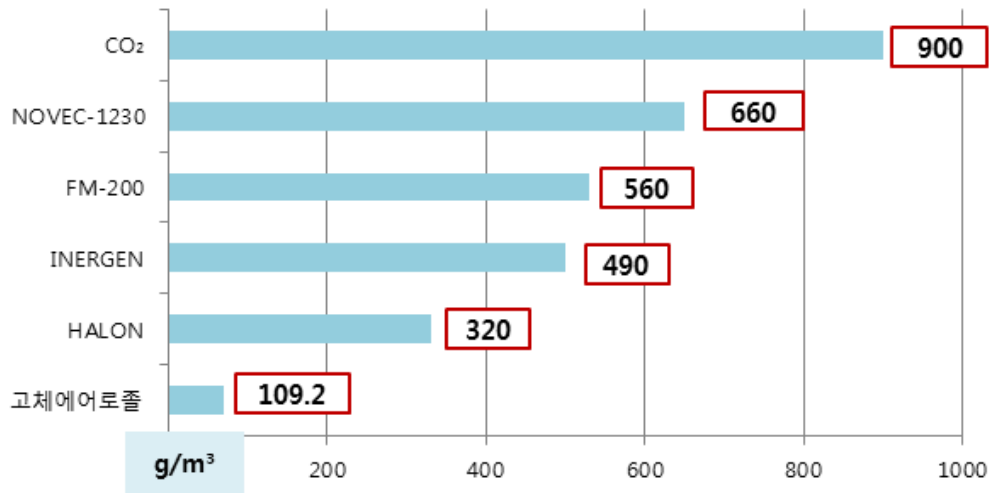
2) 소화약제 성분

- 칼륨염을 주성분으로 하고 있는 고체 소화약제임

3) 고체 에어로졸 소화약제의 성능

고체에어로졸은 m³ 당 109.2g이 소요되며, 할론은 320g, HFC-125는

490g, FM-200은 550g, NOVEC 1230은 660g, 이산화탄소소화약제는 900g이 소요된다. 따라서 현존하는 가스계 소화약제 중 가장 적은 양으로 소화할 수 있는 우수한 소화성능을 가지고 있다.



나. 고체에어로졸자동소화약제의 인증 시스템 검토

고체에어로졸소화장치의 형식승인 및 제품검사의 기술기준(국민안전처 고시 제2015-1호)의 규정에 따라 검토하였다.

현행 검사기준은 국소방출방식에 국한된 것이므로 전역방출방식의 고체에어로졸 자동식 소화설비의 형식승인 및 제품검사 시험세칙을 새로 제정하여야 할 것이다. 다만 새로 제정 시 세부기준은 고체에어로졸 자동식 소화장치의 기준인 RTI시험, 최대높이 및 최대면적 확인시험, 소화시험, 감지부 자동작동시험 및 자동소화시험과 대부분 동일하므로, 단지 제24조 소화시험에서 소화모형의 방호체적만을 100 m³ 이상으로 개정하면 될 것으로 검토되었다.

또한 모든 가스계 소화설비에서 소화약제 방출종료시간으로부터 600초 이내에 소화되고 잔염이 없어야 하며 재연되지 아니할 것으로 규정되어 있으나, 이는 유효소화농도의 유지를 전제로 약제의 성능을 규정한 것이므로 모든 가스계소화설비의 화재안전기준에 소화농도 유지시간 10분을 추가하여야 할 것으로 검토되었다.

6-3. 고체에어로졸 해외기준 자료조사

아래 목록과 같이 고체에어로졸 해외기준 자료를 조사하였다.

- 1) NFPA 2010: Standard for Fixed Aerosol Fire-Extinguishing Systems, 2015 Edition
- 2) ANSI-UL2775: Standard for Safety Fixed Condensed Aerosol Extinguishing System Units. 2014 Edition.
- 3) ISO 15779: Condensed Aerosol Fire Extinguishing Systems - Requirements and Test Methods for Components and System Design, Installation and Maintenance-General Requirements. First edition
- 4) CEN/TR 15276: Fixed Firefighting Condensed Aerosol Extinguishing Systems
- 5) IMO (MSC.1/Circ.1270): Fixed Aerosol Fire-Extinguishing Systems Equivalent to Fixed Gas Fire-Extinguishing Systems for Machinery Spaces

6-4. 고체에어로졸 설비의 적용대상 검토

가. 「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령」의 별표 5 특정소방대상물의 관계인이 특정소방대상물의 규모·용도 및 수용인원 등을 고려하여 갖추어야 하는 소방시설의 종류

물분무등소화설비를 설치하여야 하는 특정소방대상물(위험물 저장 및 처리 시설 중 가스시설 또는 지하구는 제외한다)은 다음의 어느 하나와 같다.

- 1) 항공기 및 자동차 관련 시설 중 항공기격납고
- 2) 차고, 주차용 건축물 또는 철골 조립식 주차시설. 이 경우 연면적 800㎡ 이상인 것만 해당한다.
- 3) 건축물 내부에 설치된 차고 또는 주차장으로서 차고 또는 주차의 용

도로 사용되는 부분의 바닥면적이 200㎡ 이상인 층

- 4) 기계장치에 의한 주차시설을 이용하여 20대 이상의 차량을 주차할 수 있는 것
- 5) 특정소방대상물에 설치된 전기실·발전실·변전실(가연성 절연유를 사용하지 않는 변압기·전류차단기 등의 전기기기와 가연성 피복을 사용하지 않은 전선 및 케이블만을 설치한 전기실·발전실 및 변전실은 제외한다)·축전지실·통신기기실 또는 전산실, 그 밖에 이와 비슷한 것으로서 바닥면적이 300㎡ 이상인 것[하나의 방화구획 내에 둘 이상의 실(室)이 설치되어 있는 경우에는 이를 하나의 실로 보아 바닥면적을 산정한다]. 다만, 내화구조로 된 공정제어실 내에 설치된 주조정실로서 양압시설이 설치되고 전기기기에 220볼트 이하인 저전압이 사용되며 종업원이 24시간 상주하는 곳은 제외한다.
- 6) 소화수를 수집·처리하는 설비가 설치되어 있지 않은 중·저준위방사성폐기물의 저장시설. 다만, 이 경우에는 이산화탄소소화설비, 할로겐화합물소화설비 또는 청정소화약제소화설비를 설치하여야 한다.
- 7) 지하가 중 예상 교통량, 경사도 등 터널의 특성을 고려하여 행정안전부령으로 정하는 터널. 다만, 이 경우에는 물분무소화설비를 설치하여야 한다.
- 8) 「문화재보호법」 제2조제2항제1호 및 제2호에 따른 지정문화재 중 소방청장이 문화재청장과 협의하여 정하는 것

나. 검토결과

고체에어로졸 소화설비는 「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령」의 별표 5 특정소방대상물의 관계인이 특정소방대상물의 규모·용도 및 수용인원 등을 고려하여 갖추어야 하는 소방시설의 종류 중 물분무등 소화설비를 설치하여야 하는 모든 대상에 설치가 가능한 것으로 검토되었다. 다만 지하가 중 예상 교통량, 경사도 등 터널의 특성을 고려하여 행정안전부령으로 정하는 터널인 경우에는 고체에어로졸소화 설비의 적용성이 없으므로 이 경우에는 물분무소화설비를 설치하여야 한다.

터널을 제외한 물분무등 소화설비를 설치하여야 하는 모든 장소에 고체에어로졸 소화설비를 설치할 수 있을 것으로 검토되었다.

6-5. 고체에어로졸 소화약제의 자동식 전역소화설비 시스템 검토

1) 기존 전역방출방식 가스소화설비와 거의 유사한 항목

- 소화설비 기동장치
- 제어반 등
- 자동식 기동장치의 화재감지기
- 경보장치 및 표시장치
- 자동폐쇄장치
- 비상전원

2) 기존 전역방출방식 가스소화설비와 상이한 항목

- 정의 및 약제의 종류
- 설치제외
- 소화장치 설치 및 소화약제량 산정
- 시스템 분리 스위치 순차작동장치

타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다는 사항은 동일하다.

6-6. 고체에어로졸 소화설비의 국가화재안전기준(안) 별첨

7. 결론

시대의 성격에 맞는 소방기술의 발전과 원활한 법규 운용을 위해 화재안전기준의 고도화를 위한 심도 깊은 연구를 하였다.

유사한 주제에 대한 선행 연구결과를 비롯한 여러 가지 관련 자료를 조사하고 관련 분야의 의견을 수집하였으며, 자문의견과 공청회 의견을 수렴하였다. 또한 한국소방기술사회의 모든 기술분과위원회의 협조를 바탕으로 연구원들의 집단지성을 수렴한 결과로서 발주 취지에 부응하는 다음의 성과를 얻었다,

가. 국가화재안전기준 이원화 분류 작성

나. 국가화재안전기준 분류체계 개선에 대한 제안

다. 화재안전기준센터 설립 효과 분석

라. 현행 화재안전기준의 문제점/미비점 분석 및 개정 방안 작성

마. 소방시설의 내진설계기준 개선 방안 작성

바. 고체에어로졸 소화장치의 화재안전기준 제정안 작성

위의 성과물 중 마호와 바호의 성과물은 당장 필요한 해당부분의 화재안전기준의 제·개정 수요에 부응할 수 있으나 국가화재안전기준 전체의 문제점과 미비점을 분석한 라항의 성과물은 당장 국가화재안전기준의 개정으로 이어지기는 어렵다. 이 연구의 발주취지는 국가화재안전기준의 체계를 고도화하려는 것이기 때문에, 국가화재안전기준의 개편은 위 가호와 나호 및 라호의 성과를 통합하는 방대한 작업이 될 것이다.

따라서 수요가 큰 내진설계기준과 고체에어로졸 소화설비의 화재안전기준에 대해서는 일단 마호와 바호의 성과물로써 제·개정 절차를 시행하고, 국가화재안전기준의 전체적 개편작업은 화재안전기준센터의 설립 절차와 병행하는 것이 바람직하다.

이상의 성과물들은 한국소방법규의 운용을 합리화하고 한국 소방기술의 발전을 위한 도약의 바탕을 마련하는 계기가 될 것이다.