

## 수계 소화설비 내진설계 기준 정비에 관한 연구

이창욱 · 박창복 · 김상일 · 김민주  
한방유비스(주)

### A study on the establishment of the seismic design standard for water extinguishing systems

Lee, Chang Wook · Park, Chang Bok · Kim, Sang Il · Kim, Min Ju  
KF UBIS

#### 요 약

최근, 세계 각지에서 대규모 인명피해를 야기하는 지진이 발생하고 있으며, 소화설비의 기능이 상실되어 가스 및 전기설비의 파손으로 인해 발생한 화재를 진압하지 못해 더욱 큰 피해를 입게 된다. 소화설비 중에서도 가장 신뢰도가 우수한 수계 소화설비의 배관, 헤드 등의 손상은 곧바로 소화수 공급 중단으로 이어져 큰 문제가 되고 있다.

따라서 본 연구에서는 지진에 의한 수계 소화설비의 손상에 대한 문제점을 고찰한 후 국내의 내진설계 기준을 검토하여 국내 실정에 적합한 내진설계 기준 정비에 대한 방향을 제시하고자 한다.

#### 1. 연구의 필요성

2010년 아이티 대지진을 비롯한 대형 지진의 발생 빈도가 높아지자 세계적으로 지진에 대한 관심이 높아지고 있다. 지금까지 지진의 안전지대라고 생각했던 우리나라의 경우에도 진도 7 이상의 지진은 발생한 적이 없지만 진도 3 이상의 중소규모 지진은 1970년대 후반 이후 빈번하게 발생되어 왔으며, 이는 특히 국내에 계획되고 있는 많은 초고층 건축물이 해결해야 할 중요한 문제로 부각되고 있다. 또한, 소방시설 중에서도 스프링클러, 옥내소화전 등과 같은 수계 소화설비는 신뢰도와 진압효과가 뛰어나기 때문에 무엇보다도 이에 대한 내진설계가 선행되는 것이 중요하다고 할 수 있다.

#### 2. 국내 지진 발생 추이

우리나라에서 발생한 지진 중 가장 규모가 큰 지진은 1980년 평북 서부지역에서 발생한 진도 5.3의 지진이며, 2004년 경북 울진에서 발생한 진도 5.2의 지진, 1978년 충북 속리산 부근 지역에서 발생한 진도 5.2의 지진을 비롯해, 우리나라는 진도 7 이상의 대규모 지진이 발생할 가능성은 낮지만 항상 발생 가능성이 상존하고, 최근에는 진도 3 이상의 지

진 발생 빈도가 높아지고 있다.

표 1. 국내 지진 규모별 순위(기상청)

No.	규모(M)	발생년월일	발생지역
1	5.3	1980. 1. 8	평북 서부 의주-삭주-귀성 지역
2	5.2	2004. 5. 29	경북 울진 동쪽 약 80km 해역
3	5.2	1978. 9. 16	충북 속리산 부근 지역
4	5.0	2003. 3. 30	인천 백령도 서남서쪽 약 80km 해역
5	5.0	1978. 10. 7	충남 홍성읍 지역
6	4.9	2003. 3. 23	전남 홍도 북서쪽 약 50km 해역
7	4.9	1994. 7. 26	전남 홍도 서북서쪽 약 100km 해역
8	4.8	2007. 1. 20	강원 평창군 도암면-진부면 경계지역
9	4.8	1981. 4. 15	경북 포항 동쪽 약 65km 해역
10	4.8	1982. 3. 1	경북 울진 북동쪽 약 45km 해역

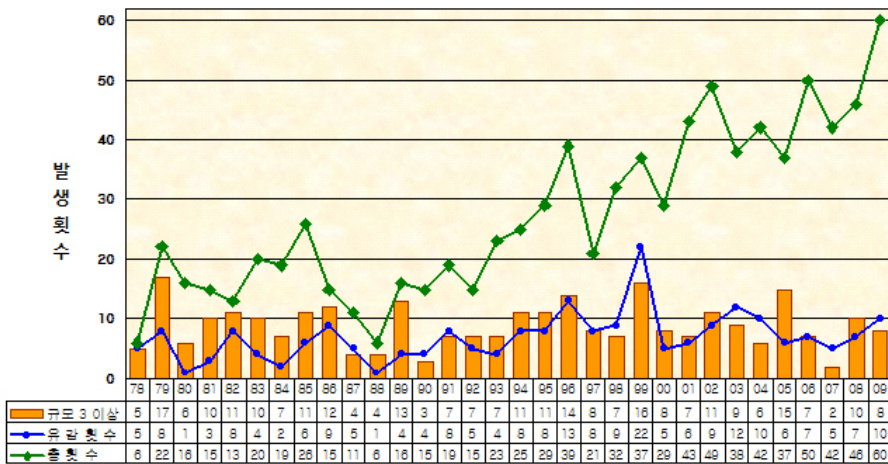


그림 1. 국내 지진 발생 추이(기상청)

### 3. 수계 소화설비 피해사례

수계 소화설비의 경우 지진 발생 시 주로 배관과 소화수조의 피해가 가장 심각한 것으로 나타났다. 배관 계통은 배관의 변형 및 손상, 플랜지 이음의 파손 등이 발생하며 소화수조는 균열 및 후드의 손상이 많은 것으로 분석되었다. 스프링클러 설비는 천정 또는 벽과의 흔들림으로 인한 헤드의 파손이 발생하며 습식의 경우 헤드 파손으로 인해 소화수가 살수되어 2차적인 피해가 발생할 수도 있다. 물분부 소화설비 역시 헤드와 배관의 피해가 가장 많이 발생하는 것으로 분석되었다.

실제로, 진도 7이상의 강진으로 인해 사망자 5,450명, 부상자 26,800명, 그리고 건물 파괴가 10만건에 이르는 것으로 보고된 일본 효고현 남부 지진(1995년)의 경우 소방시설의 손상율을 살펴보면 스프링클러 설비 40.8%, 방화문 30.7%, 포소화설비 24.1%, 옥내소화전 23.7%로 수계 소화설비인 스프링클러 설비의 피해가 가장 컸다는 것을 알 수 있다.

#### 4. 국내의 내진설계 관련 기준 및 현황

##### 4.1 국내 내진설계 관련 기준 및 현황

국내의 경우, 수계 소화설비에 대한 내진설계 기준은 일부 개념만 정립되어 있는 실정이다. 1988년에 제정한 「건교부의 건축물의 구조 기준 등에 관한 규칙」을 시작으로, KBC 2005(건축구조설계기준)가 개정 보완되었지만 소방시설에 대한 구체적인 기준이 제시되어 있지 않다. 또한 초고층 건축물 계획 시 중요한 지침이 되고 있는 “서울특별시 초고층 건축물 가이드라인” 제11조에는 수계 소화설비 성능확보를 위해 소화설비 배관의 내진설계를 적용하도록 규정하고 있지만 마찬가지로 구체적인 기준이 제시되어 있지 않은 실정이다.

실제 국내의 수계 소화설비 내진설계 실태를 살펴보면, 일반 건축물의 경우 수계 소화설비에 대한 내진설계가 거의 이루어지지 않고 있으며, 현재 진행되고 있는 초고층 건축물의 경우에는 수직입상관에는 익스펜션 조인트를 적용, 수평배관에는 내진 브레이스(Sway Bracing)설치하도록 계획 하고 있으나 소방법에 관련 세부 기준이 없어 일반적인 사항만 적용할 뿐, 어려움을 겪고 있는 실정이다.

##### 4.2 미국의 내진설계 관련 기준 및 현황

미국은 약진 지역을 제외한 모든 지역의 소방시설에 대하여 내진설계를 적용하고 있으며 내진하중 및 구조물 관련 기준은 건축기준을 참고하고, 설비의 상세 기준은 화재기준을 참고해야 한다.

표 2. 미국의 내진설계 관련 기준

내진하중 및 구조물 관련 기준	설비 상세기준
ASCE 7-02(9)(9.6.3.11.2) ASCE 7-05 (13)(13.6.8.2)(13.6.8.3) UBC IBC(2003) (1621.1.1) NFPA(5000) CBC(2001) (1632)(1632.5)	UFC IFC NFPA 13(2002)(2007)

NFPA 13에서는 스프링클러 설비와 관련하여 커플링, 분리, 이격, 내진브레이스에 대한 기준을 규정하고 있으며 NFPA 14에서는 연결송수관 및 호스 설비에 대해 규정하고 있다. 이 외에 원심소화 펌프의 설치기준(NFPA 20), 사설 소방용수 주배관 및 부속장치의

설계기준(NFPA 24)등이 있다.

#### 4.3 일본의 내진설계 관련 기준 및 현황

일본의 경우, 소방법 시행규칙 9항에서 “탱크, 가압송수장치, 비상전원, 배관 등(이하 저수조 등이라 함)에는 지진에 의한 진동을 견디기 위한 유효한 조치를 취해야 한다” 라고 명시되어 있으며 상세한 내용은 「건축설비 내진설계 · 시공 지침(2005)」에서 다루고 있다. 이 기준은 지진이 자주 발생하는 일본의 지리적 특성 상, 지진 피해를 교훈으로 하여 수정 보완되어졌으며 설비기기의 지진하중 계산, 배관 종류에 따른 내진지지 방법 등에 대한 상세한 기준이 규정되어 있다.

### 5. 결론

현재 우리나라는 기간시설인 공항, 터널, 도로교 등 주요 산업시설에 대한 내진설계 기준이 작성되어 있으며 여러 분야에 걸쳐 내진설계 기준이 보완되고 있지만 소화설비에 대한 기준은 미국, 일본에 비해 아직 미비한 상태이다. 최근에는 소화설비의 내진성능 확보를 위해 일부 건축물의 소화배관에 내진설계를 적용하고 있지만 한계가 있다. 따라서 우선적으로 소화설비의 내진설계를 위해 소방법을 근간으로 하는 근본적인 법적 기준이 마련되어야 할 것이다. 여기에는 내진설계 대상을 비롯하여 지진 지 가장 피해가 많은 소화배관 및 소화수조, 헤드 등에 대한 구체적인 내진설계 기준이 반드시 포함되어야 한다.

현재 국내에는 100층 이상의 초고층 건축물이 수도권에 집중되어 진행되고 있으며 세계 각지에서 발생하고 있는 대규모의 지진으로 인해 사회적으로 내진설계에 대한 중요성을 절감하고 있는 때인 만큼, 국내에서 지진으로 인한 피해가 발생하기 전에 제도적인 기준을 마련, 실제 설계에 적용하여 사전에 대형 참사를 방지해야 할 것이다.

### 감사의 글

본 연구는 건설교통기술연구개발사업 과제 중 「지능형 유지관리 및 안전기술 개발」의 일부로서, 본 연구를 가능케한 관계자분들에게 감사드립니다.

### 참고문헌

1. 기상청, 국내 지진 발생 추이 및 국내 지진 목록
2. 권영진 외 6(2008), “소방설비 내진설계에 관한 각국 기준 비교 연구”, 한국화재소방학회, 춘계 학술논문발표회
3. 이동명(2008), “수계 파이프 시스템의 내진설계에 관한 연구”, 한국화재소방학회 논문지