

수계소화설비 배관계통의 내진 설계기준에 대한 연구

허 만 성 †

우송정보대학 소방안전관리과

A Study on Seismic Design in the Piping of Water-Based Fire Protection System

Man-Sung Hur †

Dept of Fire Safety Engineering, Woosong college †

요 약

본 연구는 수계소화설비 배관계통의 지진시 피해실태 및 내진 성능에 대한 자료를 조사 분석하여 배관계통의 부위별 내진 설계 요구조건을 연구하였다. 수계소화설비 배관계통에 요구되는 내진안전성은 건축물을 사용할 수 있는 상황에서는 기능유지 또는 다소의 손상이 있다고 하더라도 용이하게 복구가 가능한 시스템이어야 한다. 스프링클러설비는 대규모 지진 직후에 있어서도 손상되지 않고 그 기능이 유지되는 것이 요구된다. 수계소화설비 배관계통은 지진에 의한 건축물의 변위 및 배관 본체 등의 과대한 흔들림에 의해 손상을 방지하기위해 건축물의 익스펜션조인트부를 통과하는 배관, 건축물 도입부의 배관, 설비기기와 배관 등의 이음부, 횡주배관, 입상배관, 기기류 등에 내진조치가 요구된다.

1. 서 론

우리나라는 과거의 지진 발생율을 기준으로 판단할 때 지역적으로 지진다발 지역에 속하진 않지만 최근 들어 한반도 안팎에서 대형 인명피해 및 재산피해를 수반한 대규모 지진이 빈번히 발생되고 있다. 2011년 3월 11일 일본 북동부 지역에서 발생한 지진은 진도가 8.9에 달하는 대지진으로 지진 관측 이후로 일본 최대 지진이었습니다. 일본은 지진관련 사회적 시스템이 세계에서 가장 발달한 나라이었지만 일본 기상청의 지진 경보시스템은 쓰나미의 높이와 속도 등을 정확하게 예측하지 못했습니다.

이와 같은 지진의 사례를 볼 때 우리나라도 더 이상 지진에 대해 안전지대라 말할 수 없게 되었으며, 그에 따른 기존 콘크리트 구조물에 대한 내진 보수, 보강의 적용은 물론 수계소화설비의 내진설계의 요구조건에 대한 연구가 시급한 실정이다. 수계소화설비는 지진 등의 재해시에 기능을 유지 할 필요가 있어서, 소화설비 시스템의 내진 성능의 확보가

중요하다. 또한, 2차 피해 방지라는 관점에서 기기의 부착강도, 배관 등의 내진 흔들림 지지, 배관과 기기의 접속방법, 앵커볼트(anchor bolt)의 성능, 내진지지 간격, 후렉시블관 조인트의 사용 등이 중요하다.


따라서 수계소화설비 배관 등의 지진시 피해실태 및 내진성능에 대한 국내외 내진 관련 자료를 조사 분석하여 수계소화설비의 부위별 내진 요구조건에 대한 연구를 수행하였다.

2. 수계소화설비 배관 등의 내진에 대한 고찰

2.1 수계소화설비 배관 등의 내진 안정성에 대한 고찰

일본은 미야기현 지진이나 효고현 남부 지진을 계기로 건축설비기기 등의 내진 안전성에 관해서는 각종의 지침이 취합되어 왔다, 건축설비 내진지침에는 건축설비기기, 배관 등을 대상으로 각종 장치기기에 장착, 연결부나 배관 등을 대상으로 국부진도법에는 대상이 되는 설비기기의 응답배율이나 지진 후의 용도에 따라서 설계된 「건축 설비기기의 내진 등급(표 2.1.1)」에 따라서 설계용 표준 진도를 선정하여, 설계용 지진력을 확인하는 방법이 채용되고 있다. 또한 건축설비의 지진설계 시공법에서는 건축설비의 내진 계획에 있어서 각각의 설비기기, 배관 등의 설치상에 있어서, 지지, 고정에 관한 내진 성능뿐만 아니라 건축설비 전체에서 종합적인 내진 성능을 고찰해 나가는 것이 중요하다.

표 2.1.1 국부진도법에 의한 건축설비기기의 설계용 표준진도

	건축설비기기의 내진 클래스			적용층의 구분
	내진 클래스S	내진 클래스A	내진 클래스B	
상층, 옥상 및 옥탑	2.0	1.5	1.0	
중간층	1.5	1.0	0.6	
지하 및 1층	1.0(1.5)	0.6(1.0)	0.4(0.6)	

2.2 지진으로부터 예상되는 피해

지진 피해에 의한 소화설비 등의 피해는 그 지진의 규모, 진원지, 진원의 깊이 등에 의해 다르다. 또한, 동일한 지진에 대한 지진 피해에 있어서도 조사를 실시한 시기와 조사자가 누구냐에 따라 피해상황의 견해나 피해의 발생원인의 분석도 다르다. 각 종의 피해상황을 배관계통 및 기기류로 구분하여 지진에 의해 발생한 구체적인 부위별 피해상황을 표 2.2.1과 표 2.2.2에 표시하였다.

표 2.2.1 지진에 의한 수계소화설비 배관계통의 피해

부 위	피 해 상 황	발 생 원 인
옥상배관	◦ 배관 변위 및 관 이음부가 손상	◦ 기초의 이동 ◦ 배관가대와 구조체가 견고하게 연결되지 않음 ◦ 내진사양의 기초가 되어있지 않음
	◦ 옥상 수조의 부착부가 손상	◦ 후렉시블관 접속재가 변위를 흡수할 수 없음 ◦ 옥상 수조가 이동
옥내입상관	◦ 대구경 입상관과 소구경 횡주관 분기부가 손상	◦ 입상관과 횡주관 상호의 진동수나 진폭이 다름
옥내횡주관	◦ 횡주관 및 관 이음쇠가 손상 ◦ 횡주관 후렉시블관 나사부가 손상 ◦ 용접부의 절단, 용렬	◦ 배관의 지지 고정방법이 준비가 안 됨 ◦ 닥트 등의 다른 설비 등과의 접촉 또는 충돌 ◦ 천정과 배관의 진동이 다름 ◦ 나사부, 용접부의 강도 부족 ◦ 후렉시블관 이음쇠의 변위허용량을 넘음.
익스펜션 배관	◦ 중·상층부를 관통하는 배관 손상	◦ 건축구조부의 지진동의 변위가 다름 ◦ 후렉시블관 이음쇠의 변위허용량을 넘음
옥내배관	◦ 건물 인입부 배관 손상	◦ 지반변동, 부등침하, 액상화에 의한
매설배관	◦ 관 및 관 이음쇠가 손상	◦ 지반변동, 부등침하, 액상화에 의한 ◦ 건축구조체의 갈라짐에 의한 2차적 피해

3. 수계소화설비 배관 등의 부위별 내진 요구조건

3.1 일반배관

일반배관에서 소구경 배관은 나사접합으로하고 대구경은 용접 등으로 한다. 흔들림 방지를 위해 천정 등의 앵커볼트를 포함하여 지지를 충분히 한다. 관 이음쇠 부분은 강도를 높이고, 후렉시블관 이음쇠가 유효하게 작동하는 설비위치와 방법을 꾀한다. 건축물 간의 익스펜션조인트부가 있는 이음부는 지층부를 통과하지 않게 한다. 지중 매설배관의 경우는 건축물과 지반과의 진동주기가 틀려서 건축물 구조체 관통 개소의 관 이음부의 손상방지 장치를 둔다. 지반 변동, 부등침하, 액상화현상 등에 의한 배관에서의 집중응력 발생에 견디는 관이나, 공법 등을 검토하여 구체적인 안을 만들 필요가 있다. 지중 매설부에는 나사 이음쇠 및 용접부의 방청처리 부족에 의한 취약화를 방지하는 조치를 강구하고, 마이크로셀 부식 등의 영향에 의한 배관의 취약화를 방지하는 조치를 취한다. 배관 지지는 건축물구조체 또는 지중보에서 행한다.

3.2 입상배관, 횡주관 및 가지배관

입상배관은 각층의 바닥에 강제 등에 의한 지지를 십분 활용하고, 대구경 주관으로부터의 소구경관 분기는 소구경 관 분기부에 무리한 힘이 가해지지 않도록 한다. 초고층 건축물에 층간 변위는 1/100 정도인 경우, 대구경 주관은 관의 흔들림 방지 지지 등을 고려한 내진조치를 취한다. 횡주관과 가지배관은 호칭 50A 이하에도 내진지지의 흔들림 방지 조치를 취한다. 천정재에 고정되어 있기 때문에 배관과 천정과의 흔들림이 다른 응력에 의해 약한 관 이음부에 부하가 걸리기 때문에 후렉시블관 이음쇠는 브레트가 붙은 후렉시

물관 이음쇠로 한다. 건축설비 내진지침에 의해서 요소에 철골 등으로 지지, 고정하고, 천정 슬라브 또는 보로부터 내진지지에 의한 흔들림 방지 조치가 요구된다. 배관은 건축물 간의 익스펜션조인트부와 같은 이음부가 있는 경우 지층부를 통과하지 않게 한다. 1층 지층의 기계실, 소화 펌프실 등의 배관 및 단말기기의 부착부에는 침수 등의 2차 재해방지를 고려한 방수대책을 강화함과 동시에 그 조치를 취할 필요가 있다.

3.3 기기류

옥상수조는 대지진과 그에 동반하는 슬롯싱 현상에 견디는 구조로 하고, 수조의 이동 방지책을 구축한다. 수조 이음부의 후렉시블관 이음쇠는 유연성이 높은 것으로 하고 변위를 충분히 흡수할 수 있는 것으로 한다. 기초는 건축물구조체와 일체화하고 기기류는 필히 앵커볼트로 견고하게 고정한다. 스프링클러헤드는 천정 보드와 배관에 접속하는 스프링클러헤드의 흔들림의 상이함에 의해 천정하부에 부딪쳐서 감지부가 손상되고 있다. 천정재의 부착방법은 내진상 유효한 방법으로서의 고민이 필요하다. 스프링클러헤드의 접속배관을 천정하부재에 견고하게 고정한다. 스프링클러헤드의 강도를 높이고, 감열부를 커버하는 구조로 하고, 기재가 스프링클러헤드에 부딪칠 염려가 있는 경우는 예방을 위해 기재가 충돌하지 않는 범위에 설치한다. 스프링클러헤드 주위의 비품 및 집기는 내진지진 고정의 조치를 취한다. 준비작동식 스프링클러설비를 선정하여 스프링클러헤드의 손상에 의한 방수피해를 방지하도록 한다.

4. 결론

국내외 수계소화설비 배관 등의 지진시 피해실태 및 내진 성능에 대한 관련 자료를 조사 분석한 결과 배관계통의 부위별 내진설계 요구조건으로는 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 수계소화설비에 배관계통에 요구되는 내진안전성은 건축물을 사용할 수 있는 상황에 있어서 기능 유지 또는 다소의 손상이 있다고 하더라도 용이하게 복구가 가능한 시스템이어야 한다. 스프링클러설비는 대규모 지진 직후에 있어서도 손상되지 않고 그 기능이 유지되는 것이 요구된다.
- 2) 수계소화설비 배관계통은 지진에 의한 건축물의 변위 및 배관 본체 등의 과도한 흔들림에 의해 손상을 방지하기 위해 건축물의 익스펜션조인트부를 통과하는 배관, 건축물도입부의 배관, 설비기기와 배관 등의 이음부, 횡주배관, 입상배관, 기기류 등에 내진조치를 하여야 한다.

감사의 글

본 연구는 2010년도 『차세대핵심소방안전기술개발사업』 중 일부로서 관계자 분들께 감사드립니다.