

고층 건축물 공사 중 소화용수 공급

Supplying Water For High-Rise Construction Projects

Edward J. Prendergast, P.E.

대형 건설공사는 착공부터 준공까지 수년이 걸릴 수 있다. 특히 건물의 최종 높이가 120 m (400 ft) 이상일 때에는 자명한 사실이다.

건축물의 높이가 높아질수록 필수적으로 상층부에 화재방호를 제공해야 한다. 일반적으로 건축물의 자동식스프링클러설비는 해당 건축물이 완공될 때까지 완전히 작동 가능한 상태로 설치되지 않는다. 따라서 건설 중인 건축물의 상층부에서 화재방호를 위한 가장 중요한 수단은 스탠드파이프설비(standpipe system; 수직배관설비)이다.

언뜻 봐도, 고층 건축물은 스탠드파이프설비를 갖출 필요가 있기 때문에 스탠드파이프설비를 설치하는 데에는 어려움이 없어 보인다. 호스 밸브를 갖춘 영구적인 스탠드파이프(standpipe : 수직배관, 입상관)를 설치하고, 공사가 진행됨에 따라 확장하는 것은 단순한 문제인 것처럼 보인다.

온난한 기후에서 이는 맞는 말이다. 처음 몇 개 층이 건설되면 스탠드파이프설비와 급수장치가 설치되어 작동 가능한 상태가 될 수 있다. 이들 입상관(risers)은 충수된 상태로 유지될 수 있으며, 또한 급수장치는 자동식이 될 수 있다. 건축물의 높이가 높아짐에 따라 추가적으로 배관을 설치하기 위하여 주기적으로 입상관의 사용이 차단될 수는 있다. 그러나 동결온도(凍結溫度)가 예상되는 지역에서 건설공사가 이루어질 경우에는 문제가 발생할 수 있다.

건설 중인 건축물은 외벽이 설치될 때까지는 난방이 이루어지지 않기 때문에 몹시 추운 기후에서는 습식 입상관을 사용할 수 없고, 어떤 형태로든 건식설비로 설치되어야 한다. 중간 높이의 건축물(대략 90 m)에 있어서는, 연결송수구를 갖춘 건식 입상관이 이용될 수 있다. 높이가 90 m (300 ft)인 입상관에서의 정수압력은 대략 130 PSI (9 bar; 8.85 kg_f/cm²; 896 kPa)이다. 전형적인 2-단 소방대 펌프차는 250 PSI (17 bar; 9.2 kg_f/cm²; 1.72 MPa)의 압력을 제공할 수 있어서 입상관의 최상부에서 호스 주수를 하기에 적합한 잔류압력이 가능하다. 이런 유형의 시스템은 NFPA 14, Standard for the Installation of Standpipe and Hose Systems에서 건식수동시스템으로 기술하고 있다.

건식수동시스템은 단순성의 장점을 가지고 있지만, 몇 가지 경미한 세부사항들을 고려해야 한다. 건식수동시스템에서는 소방관서에서 연결송수구에 소화용수를 공급할 때까지 소화용수를 사용할 수 없기 때문에 예비연결호스는 이용할 수가 없다. 소방관서에서 자체 소방호스를 제공해야만 한다.

더욱이 작업자들은 편리한 급수원으로서 소방용 스탠드파이프를 가끔 사용하려고 할 것이다. 건식시스템의 호스밸브를 개방한 후에 소화용수가 나오지 않는 것을 깨닫고 밸브를 열어 놓은 상태로 방치해 둘 수 있다. 그 후에 화재가 발생하여 연결송수관에 소화용수가 공급된다면, 개방되어 있는 상태로 방치되어 있던 밸브에서 소화용수가 방출될 것이다.

건축물의 높이가 90 m 보다 높아지기 시작할 때, 이러한 상황은 좀 더 많은 문제를 갖게 된다. 대부분의 관할지역에서 소방대 펌프차는 100 m (350 ft) 이상의 높이로 소화용수를 공급해주기에는 적합한 압력을 제공하지 못한다. 이용할 수 있는 소화전의 방수압력에 따라 어느 정도 차이는 있을 것이다. 예를 들면, 50 PSI (3 bar ; 3.5 kg_f/cm² ; 345 kPa)의 소화전의 방수압력은 유효 작업높이를 약 34 m (110 ft) 가까이 증가시킬 것이다. 또한 스탠드파이프와 체결금구(standpipe and connecting fittings)에서의 마찰손실을 반영한 부분도 고려되어야 한다.

궁극적으로, 높은 건축물은 건축물 내에 설치되어 있는 소방펌프가 사용되는 범위를 벗어나게 된다. 이것을 해결하기 위한 한가지 방법은 건식자동연결송수관설비(automatic dry standpipe system)를 사용하는 것이다. 이 시스템은 재래식의 건식스프링클러설비와 유사한 건식밸브를 사용하는 것이다. 공기압력이 자동건식밸브로 소화용수가 들어오는 것을 억제한다. 호스밸브가 개방되면, 공기압력이 방출되어 건식밸브가 개방된다.

이러한 방식에는 두 가지의 어려움이 있다. 첫 번째의 어려움은 건식밸브를 닫힌 상태로 유지하는데 필요한 공기압력이다. 예로, 300 PSI (20 bar ; 21.1 kg_f/cm² ; 2.1 MPa)의 수압과 6:1의 차압을 갖는 건식밸브를 사용하는 경우 건식밸브를 닫힌 상태로 유지하는데 필요한 최소압력은 약 50 PSI (3 bar ; 3.5 kg_f/cm² ; 345 kPa)일 것이다. 안전 여유 20 PSI (1.4 bar ; 1.4 kg_f/cm² ; 138 kPa)를 갖는다면, 필요한 공기압력은 70 PSI (4.8 bar ; 4.3 kg_f/cm² ; 425 kPa)이다. 호스밸브를 개방하는 소방대원은 상당한 공기의 분출을 경험하게 될 것이다.

두 번째의 어려움은 건식밸브가 작동할 때에 발생하는 수압이다. 건식밸브가 개방되면 갑자기 상당한 양의 소화용수가 훨씬 낮은 압력상태로 방출하게 된다. 이것은 건식밸브의 작동에 있어서 일반적인 현상이다. 그러나 고층 건축물의 경우에는 높은 압력으로 인하여 이러한 수압이 일반적인 경우보다 클 수 있으므로 배관의 지지와 고정에 있어서 특별한 주의를 요구한다.

NFPA 14에는 건식반자동연결송수관설비에 대한 규정들이 나와있다. 건식반자동연결송수관은 스탠드파이프에 소화용수를 급수하기 위한 원격작동밸브용으로 만들어졌다. 이러한 방식은 높은 공기압력을 갖는 시스템의 문제점과 잠재적인 위험을 없애준다. NFPA 14에서는 원격제어장치가 해당 밸브를 작동시키는 각 호스함에 위치하는 것으로 설명한다. 이러한 원격제어장치의 정확한 유형은 규정되어 있지 않다.

NFPA 14에서는 반자동식시스템의 일부인 스탠드파이프설비의 소화용수의 유량을 제어하는 원격작동밸브로서 일제살수밸브(deluge valve)에 대해서 참고하도록 규정하고 있다. 일제살수밸브의 사용으로 높은 압력의 공기 관련 문제는 해결되지만 수압의 문제는 남게 된다.

수격작용을 제거하기 위한 한가지 방법은 시스템에 천천히 소화용수를 충수하는 것이다. 이것은 일제살수밸브와 마찬가지로 급수밸브를 갑자기 개방하는 것 보다는 전동기를 사용하여 점진적으로 개방하도록 하는 것이다. 전동기는 밸브가 감속장치로 작동되도록 설치하고, 이 밸브가 완전히 개방되었을 때 전동기를 운전 정지시키기 위한 리밋 스위치(limit switch)를 갖추고 있다. 이러한 적용에는 버터플라이형 밸브가 적합하며, 전동기는 호스함에 설치되어 있는 스위치에 의해서 제어된다.

[그림 1]은 반자동식 스탠드파이프에 설치되어 있는 옥내소화전함 (standpipe hose station)을 보여주고 있다. 조작스위치는 소화전함에 설치되어 있으며, 이러한 시스템은 예비연결소방호스를 사용하도록 제작된다.



[그림 1] 옥내소화전함

이러한 방식에서의 유일한 단점은 공사가 완료되면 원격제어스위치와 전동식 밸브 자체를 철거해야 한다는 것이지만, 이것은 일반적으로 사소한 문제이다.

고층 건축물 건설공사에 있어 방호를 제공하는 방법은 공사의 성격과 기간에 따라 다르며, 또한 지역 소방서의 대응능력에 따라 다양하다. 이 모든 경우에 소방서의 운영절차는 해당 시스템의 작동과 연동되어야 할 것이다.

출처 : Fire Protection Engineering (No.41, Winter 2009)

번역 : 대전충청지부 차장 백운용