



## 한국화재안전기준(KFS) 주요 내용 소개(6)

KFS(Korea Fire Safety Standards)에서 규정하고 있는 내용 중 각 설비별 설치, 유지관리 및 화재예방 등에 필요한 사항으로서 중요사항을 발췌·요약한 것입니다. 보다 더 상세한 내용을 알고자 하시는 분들은 해당 KFS를 참고하시기 바랍니다.

손영진 | 위험관리센터  
조사분석팀장

### KFS 1024, 할론1301소화설비기준 (Standard on Halon 1301 Fire Extinguishing Systems)

- 지난 호에 이어서 -

#### 8. 점검, 유지관리 및 교육

가. 작동상태를 평가하기 위해 매월 1회 이상 점검을 실시해야 함.

##### 나. 유지관리

(1) 6개월에 1회 이상 소화설비 전체를 검사하여 완전한 작동상태로 되어 있는가를 확인해야 하고, 저장 용기는 매년 1회 이상(단, 압력계가 설치되지 않은 용기는 6개월마다) 약제량과 압력을 측정하여 초기 충전량의 5% 이상 감량되었거나 10% 이상의 압력손실을 나타내면 재충약하거나 교체해야 함.

(2) 기동용 가스용기는 6개월마다 1회 이상 기동용기의 무게를 측정하여 초기 충전량의 10% 이상 감량된 경우에는 재충전해야 하고, 전기배선의 접속이 완전한지 확인해야 함.

##### 다. 소화약제 방출 후의 조치사항

(1) 할론1301 방출 후에는 재연소방지에 유의하여야 하며, 발화장소의 온도가 발화장소 내에 있는 방호 대상물의 발화점 미만으로 낮아진 것을 확인한 후에 소화약제를 안전한 장소로 배출해야 함.

(2) 소화약제 배출을 위하여 환기팬 등 배출설비를 가동해야 하며, 상당량의 배기가 완료된 후에 출입구를 개방해야 함.

(3) 소화약제를 사용한 후에는 기동용 가스용기, 소화약제 용기, 선택밸브, 제어반 등을 원상 복구해야 함.

### 라. 교육, 훈련 등

(1) 할론1301소화설비의 점검, 시험, 유지관리 또는 작동 담당자를 선임, 설비의 기능에 대해 철저히 교육 및 훈련하여 그 중 2명은 해당 설비의 기능에 능통한 숙련자이어야 하고, 자동방출방식으로 운영하는 경우에는 무인관리가 가능함.

(2) 호스릴방식을 이용한 소화의 성공 여부는 설비를 작동하는 개개인의 능력과 소화기술에 의해 좌우되기 때문에 담당자는 설비에 대한 적합한 작동방법과 소화기술에 대해 충분히 훈련해야 하고, 할론1301소화설비 방식이나 기타 상황에 따라 방화(防火)에 지장이 없을 때에는 작동 담당자의 인원을 감할 수 있음.

### 마. 설계도면 비치

설계도면과 취급설명서를 비치하고, 설치 이후 용도 변경, 증·개축 또는 구조 변경 등이 있을 경우 이에 맞추어 설비를 보완해야 함.

## 9. 방호구역 보전성 유지절차(부록)

### 가. 준비자료

시험 설명서, 필요한 시간 통고, 필요한 인원(출입제한, HVAC 설치 등) 및 장치(사다리 등), 달반자 공간의 존재 및 천장 타일의 크기 결정, 해당 실의 준비 완료상태를 육안으로 확인, 출입구의 크기를 결정, 도어 팬 공기를 받아들이거나 공급하는데 이용되는 방호구역 벽체 등의 외부에 적합한 귀환로 지역이 있는지를 결정, 공간 내부 및 주변에 상충되는 다른 움직임이 있는지를 평가, 적합한 HVAC 및 할론설비 설계도면 확보 등

### 나. 도어 팬 측정

#### (1) 전체 방호구역 누설방법

(가) 부압과 정압(+) 상태에서 방호구역의 누설량을 측정하고 평균을 구할 것.

(나) 방호구역의 누설지점에서 나온 공기가 방해받지 않고 도어 팬으로 되돌아 갈 수 있도록 적합한 귀환로 지역이 설치되어 있는지를 확인할 것.

(다) 바닥 타일의 1% 정도가 미리 개방되어 있지 않은 경우에는 바닥 타일(가설바닥의 경우)의 1%를 제거하고, 할론을 달반자의 상부로 방출하도록 설계된 경우 천장 타일의 1%를 제거할 것.

(라) 도어 팬 시험을 할 때(가설바닥 아래는 없음), 실과 귀환로 공간 사이의 정압( $P_{ST}$ )을 다시 측정하고, 방출하는 동안 공조설비가 작동되고 있을지라도 이것을 운전 정지시켜 정압( $P_{ST}$ )을 낮출 것.

(마)  $P_{ST}$ 를 기록하고, 스모크나 다른 방법을 이용하여 정압의 방향을 판정하고 모든 출입구의 상태(개방/폐쇄)를 기록할 것.

(바) 할론 방호구역의 칼럼 압력은 다음 식(1)을 이용하여 계산하며, 10Pa 미만이면 칼럼 압력으로 10Pa를 이용할 것.

$$P_C = gH_o (\gamma_m - \gamma_a) \dots\dots\dots (1)$$

$P_C$ : 할론 칼럼으로 인한 압력(Pa)

$g$ : 중력가속도(9.81m/sec<sup>2</sup>)

$H_o$ : 방호구역 높이(m)

$\gamma_m$ : 할론/공기 혼합기 밀도(kg/m<sup>3</sup>)

$\gamma_a$ : 공기밀도(1.202kg/m<sup>3</sup>)

(사) 게이지로 측정된 차압(Pm)이 칼럼 압력( $P_C$ )과 동등한 전체 압력 감소치(dPm) 만큼 내려갈 때까지 도어 팬 블로어가 있는 실의 압력을 낮추고, magnehelic 게이지를 이용할 경우 실의 압력계와 유량 압력계를 각각 10초 동안 가볍게 두드린 다음 30초를 기다렸다가 눈금을 읽을 것.

(아) 필요한 감압(dPm)을 얻기 위해 필요한 공기 유량(Qu)을 측정할 것.

(자) 도어 팬 유량 측정설비가 가압 또는 감압을 적합하게 측정하기 위한 시험과 시험 도중에 실제로 방향을 바꾸었는지, 그리고 전동기 회전이 역회전으로 되지 않았는지 확인할 것.

(차) 방호구역 내부(TI)와 외부(TO)의 공기 온도를 측정할 것.

(2) 달반자 누설 중화법(선택사항)

(가) 장애물이 없는 달반자가 있는 경우 천장 아래쪽의 누설량은 천장 누설을 중화하여 선택적으로 측정할 수 있다. 해당 구역내 각 실 사이의 벽이 천장 슬래브에서 밀봉된 경우와 할론설비가 이 달반자의 상부를 방호하도록 설계된 경우에는 이 방법을 사용할 수 없음.

(나) 전체 방호구역 누설법을 이용하여 할론방호구역의 등가누설면적을 구할 것.

(다) 이 방법의 정밀성을 높이기 위해 천장과 같은 높이에 있는 급기 조절장치와 배기 그릴을 일시적으로 밀폐시킬 수 있으며, 밀폐된 경우에는  $P_{ST}$ 를 재측정할 것.

(라) 블로어 하나는 달반자 상부에, 다른 하나는 달반자 아래 실 안으로 덕트가 연결된 2개의 별도 도어 팬이나 하나의 다중 블로어 도어 팬을 설치함. 이 때 위쪽 팬을 통한 기류를 측정할 필요는 없음.

(마) 필요한 감압 및 달반자 누설 중화(달반자를 통과하는 기류가 없는 경우 등)까지 2개의 별도 블로어를 조절하여 달반자 상부와 아래쪽을 감압하고(개구부의 1/4in. 이내에 스모크를 내보냈을 때 달반자의 개방된 위치에서 스모크가 상하로 이동하지 않는 때에는 누설이 중화된 것임), 모든 위치에서 중화가 가능하지 않는 경우 스모크의 이동이 없는지 또는 아래로 이동하는지(단, 위로는 이동하지 않음) 확인하고, 공기의 국부적인 속도가 중화를 감지하는 것을 어렵게 만들기 때문에 가요성 덕트의 흐름, 기류, 조명기구에서 멀리 떨어져 방해받지 않는 지점을 선택할 것.

(바) 필요한 감압(dPm)을 구하기 위해 달반자 아래 공간을 감압하는 팬을 통과하는 공기의 유량(Qu)을 측정할 것.

(사) 달반자 아래 공간 내에서 발생된 감압은 계산한 칼럼 압력보다 30%까지 더 클 수 있지만, 절대값으로는 계산한 칼럼 압력보다 높아야 함.

(아) 천장 아래 누설을 측정하는 다른 방법은 확인 가능한 천장 높이의 누설부분을 폴리에틸렌 시트 및 테이프 같은 가요성 얇은 막을 이용해서 임시로 밀폐한 다음 실의 하층부에서 공기를 상향 이동시키는 도어 팬만을 이용하여 누설량을 측정할 것.

(3) 등기누설면적 계산

(가) 도어 팬 시험을 하는 동안 도어 팬을 통해 불러 주는 공기의 온도와 누설지점을 통과하는 공기의 온도차가 10℃를 초과하면 공기 흐름의 온도를 수정하고, 유량은 다음 식 (2)를 이용하여 수정할 것.

$$Q_C = Q_U \left[ \frac{T_L + 273}{T_F + 273} \right]^{0.5} \dots\dots\dots (2)$$

$Q_C$ : 수정유량(m<sup>3</sup>/sec)                       $Q_U$ : 미 수정유량(m<sup>3</sup>/sec)  
 $T_L$ : 실의 누설지점을 통해 이동하는 공기의 온도(℃)  
 $T_F$ : 도어 팬을 통해 이동하는 공기의 온도(℃)

(나) 방호구역에 가압 및 감압하면서 측정한 후에는 각 방향에서의 누설면적을 계산하여 그 결과를 평균하는데, 각 누설면적은 공기밀도가 1.202kg/m<sup>3</sup>이고 하나의 평평한 판(도어 팬)에 구멍 하나의 방출 계수가 0.61이라는 가정 하에 계산하며, 그 관계식은 다음 식 (3)과 같음.

$$A = \frac{1.271Q_C}{\left| \frac{P_M}{\sqrt{|P_M|}} - \frac{P_{ST}}{\sqrt{|P_M|}} \right|} \dots\dots\dots (3)$$

$A$ : 누설면적(m<sup>2</sup>)                                       $Q_C$ : 도어 팬 수정유량(m<sup>3</sup>/sec),  
 $P_M$ : 도어 팬 게이지에서 측정한 압력(Pa)  
 $P_{ST}$ : 도어 팬 시험 시 정압(Pa)

(4) 유지기간 계산

(가) 총누설면적: 총누설면적( $A_T$ )은 도어 팬 측정치로부터 결정된 등기누설면적(ELA)을 이용하여 계산하고, 이 계산 값은 도어 팬 장치에 이용되는 방출계수 0.61을 기준으로 하며, 식 (4)를 적용할 것.

$$ELA = \frac{A_d + A_p}{2} \dots\dots\dots (4)$$

$A_d$  = 누설면적(감압)                       $A_p$  = 누설면적(가압)

$$A_T = 0.61(ELA) \dots\dots\dots (5)$$

$A_T$ : 총누설면적(m<sup>2</sup>)                                       $ELA$ : 등기누설면적(m<sup>2</sup>)

(나) 하한누설면적: 누설면적을 전체 방호구역 누설법만을 이용하여 측정한 경우 식 (6)은 하한누설면적( $A_{LL}$ )을 계산하기 위해 이용되고, 천장 아래 누설면적(BCLA)이 달반자 중화법을 이용해서 측정된 경우 식 (7)을 적용할 것.

$$A_{LL} = \frac{A_T}{2} \dots\dots\dots (6)$$

$$= 0.61(BLCA) \dots\dots\dots (7)$$

$A_{LL}$ : 하한누설면적(m<sup>2</sup>)                                       $BCLA$ : 천장아래누설면적(m<sup>2</sup>)

(다) 누설분율 : 다음 식을 이용하여 하한누설분율( $F_A$ )을 구할 것.

$$F_A = \frac{A_{LL}}{A_T} \dots\dots\dots (8)$$

$F_A$ : 하한누설분율 ( $F_A > 0.5$ 이면,  $F_A = 0.5$ )

(라) 할론 혼합기 밀도 : 할론1301/공기 혼합기( $\gamma_m$ )의 밀도는 식 (9)를 이용하여 계산할 것

$$\gamma_m = 6.283 \frac{c}{100} + \gamma_a \left( \frac{100-c}{100} \right) \dots\dots\dots (9)$$

$\gamma_m$ : 할론/공기 혼합기 밀도( $\text{kg/m}^3$ )       $\gamma_a$ : 공기 밀도( $1.202\text{kg/m}^3$ )  
 $c$  : 할론1301 농도(%)

(마) 정압 : 식 (12)에 이용될  $P_{SH}$ 에 대한 수정 값을 결정하고, 기록된  $P_{SH}$ 가 음(-)의 값이라면 0으로, 양(+ )이라면 등록된 값을 이용할 것.

(바) 최소 높이 : 유지기간 동안 하강하는 경계면에 의해 영향을 받지 않는 바닥 슬래브로부터 최소높이(H)를 결정하고, 유지기간 동안 기계적 혼합이 계속적으로 이루어져 하강하는 경계면이 형성되지 않고, 할론농도는 방호구역 전체에서 일정한 경우 식 (10)을 이용하여 규정된 초기 및 최종 농도를 기준으로 H에 대한 가정 값을 계산할 것.

$$H = \frac{C_F}{c} H_0 \dots\dots\dots (10)$$

H : 혼합 계산을 위한 H에 대한 가정 값     $H_0$ : 최대할론방호높이  
 $c$  : 할론1301의 실제농도(%)       $C_F$ : 최종할론농도

(사) 시간 : 방호구역이 하강하는 경계면 상부(H)에 유지하도록 예상된 최소시간(t)은 다음 식 (11)을 이용하여 계산할 것.

$$C_3 = \frac{2g(\gamma_m - \gamma_a)}{\gamma_m + \gamma_a \left( \frac{F_A}{1-F_A} \right)^2} \dots\dots\dots (11)$$

$$C_4 = \frac{2P_{SH}}{\gamma_m} \dots\dots\dots (12)$$

$$t = 2A_R \left( \frac{\sqrt{C_3 H_0 + C_4} - \sqrt{C_3 H + C_4}}{C_3 F_A A_T} \right) \dots\dots\dots (13)$$

t : 시간(sec)       $C_3$  및  $C_4$  : 상수       $A_R$ : 실 바닥면적( $\text{m}^2$ )  
 $g$ : 중력가속도( $9.81\text{m/sec}^2$ )       $P_{SH}$ : 할론 방출 시 정압(Pa)  
 $H_0$ : 천장높이(m)      H: 바닥으로부터의 경계면 높이(m)