

제65회 소방설비기술사 시험문제 해설 (2001.9.9 시행)

기술강좌-연재16

본 강좌는 『의제전기/소방기술사학원』에서 제공하는 코너입니다.

제65회 3교시 문제해설

1. 영화관으로 사용되는 부분의 바닥면적 300[m²] 거실의 인구밀도 1.5[인/m²], 출구폭의 합이 6.0[m]라 가정시 피난대상인원 400명(이때 N값은 3) 일 때 출구통과시간과 거실허용피난시간을 구하십시오

거실면적(A₀)=300[m²]

거실인구밀도(ρ)=1.5[인/m²]

출구폭의 합(피난문 폭의 합 B₀)=6.0[m]

피난대상인원(N₀)=400인

유출계수(N)=3[인/m · sec]

- 출구통과시간

$$t_{11}[\text{sec}] = \frac{N_0}{N \times B_0} = \frac{400}{3 \times 6} = 22.2[\text{sec}]$$

- 거실허용피난시간

· 통상 $T_1 = 2\sqrt{A}$

· 천장높이 6m이상인 경우 $T_1 = 3\sqrt{A}$

영화관이므로 천장높이가 6[m]이상이다 따라서

$$T_1 = 3\sqrt{A} = 3\sqrt{300} = 51.96[\text{sec}]$$

출구통과시간(22.2[sec]) < 거실허용피난시간(51.96[sec])

따라서 피난은 가능하다

2. 자동화재탐지설비(공기관식 분포형)를 시공 완료 후 공기관의 화재작동시험, 작동계속시험, 유동시험 결과 기준치 이상, 기준치 미만인 경우 원인 및 시험시 주의사항을 기술하라.

(1) 분포형 공기관식

1) 화재작동시험(공기주입시험)

다음과 같은 감지기의 작동공기압(공기팽창압력)에 상당하는 공기량을 공기주입시험기(5cc용)로 불러 넣어 작동할 때까지의 시간 및 경계구역의 표시가 적정하여야 한다.

① 검출부의 시험밸브에 공기시험기를 접속하여 시험코크 등을 작동시험 위치에 맞춘다.

② 검출부에 표시된 공기량을 공기관으로 주입한다.

③ 공기를 주입하면서부터 작동할 때까지의 시간을 측정하여 검출부의 제원표 범위 내의 값이어야 한다.

2) 작동시험

화재작동시험으로 감지기가 작동한 때부터 복구할 때까지의 시간을 측정하여 감지기의 작동계속이 정상인가 확인하며, 작동계속시간은 검출부의 제원표 범위 내의 값이어야 한다.

3) 유동시험

공기관식 감지기의 유동시험은 검출부의 시험구멍, 또는 공기관의 일단에 마노미터를 접

속하고 다른 끝에 공기주입 시험기를 접속한 다음 공기를 투입하여 마노미터의 수위를 약 100[mm](반값) 상승시켜 수위를 정지시키는데, 수위가 정지하지 않는 경우에는 접속부분 등에서 누설을 확인한다.

시험 코크 또는 열쇠를 이동시키는 등에 의하여 급기구를 열어서 정지시켰던 수위의 1/2까지 내려가는 시간(유동시간)을 표를 이용하여 판단한다.

* 유동시간 측정에 사용하는 마노미터는 일반적으로 구경 3[mm]의 유리관으로 보통 틀을 바닥으로부터 100까지 넣어 0점으로 맞춘다. 그리고 눈금판은 130[mm] 정도의 것이 유리관의 뒤에 부착되어 있고 마노미터 측정에 있어서는 유리관 속의 틀은 표면적에 의해서 원형이거나 그 저부에서 0점에 맞추어 수위의 변화를 본다. 수위가 오를 때와 내릴 때 0.1~0.3[mm] 정도의 차이가 있으므로 올라갈 때를 표준으로 한다.

(2) 시험시 유의사항

이러한 작동시험시 주의할 점은 투입하는 공기량은 감지기의 감도 종별 또는 공기관의 길이에 의해 달라지므로 적정량 이상으로 공기를 투입하면 다이어프램에 손상을 줄 수 있으므로 주의하여야 하며, 투입한 공기가 리크 구멍을 통과하지 않는 구조의 것에 있어서는 적정의 공기량을 투입하여야 한다.

3. 스프링클러헤드 소화성능에 영향을 주는 RTI, ADD, RDD 정의 및 상호관계를 설명하시오.

(1) RTI

1) 개요

1970년대 후반까지 산업시설의 스프링클러설비는 스프링클러의 살수분포밀도, 스프링클러의 간격 및 개방온도 만을 고려하여 결정, 즉 실제 화재 시 일정한 개방온도를 가진 스프링클러들이 얼마나 민감하게 반응하며 얼마나 빨리 개방이 되는가에 대한 고려는 일체 없었다. 그러나 이러한 반응시간이 주거용 스프링클러의 연구개발에는 매우 중요한 개념으로 등장하게 되었다.

2) 정의

안전 허용값을 유지하며 거주자들에게 최대한의 대피시간을 갖도록 하기 위해서는 주거용 스프링클러가 화재가 발생하자마자 동작되도록 하는 것이 필수적이다.

주거용 스프링클러의 개방온도는 이미 주위의 조건이 허용하는 가장 낮은 값에 고정되어 있으므로 다음으로는 같은 개방온도를 가진 스프링클러가 얼마나 빨리 열에 반응하는가를 연구하게 되었으며 그 결과 반응열에 대한 스프링클러의 민감도를 나타내는 지수를 찾아 반응시간지수(RTI)라고 하였다.

(2) RDD, ADD

1) 필요진화밀도(Required Delivered Density : RDD)

① 필요진화밀도(RDD)는 가연물에 화재가 발생하였을 때 일정크기의 화재를 진화하는데 필요한 최소한의 물의 양을 가연물 상단의 표면적으로 나눈 값이다.

② 이의 측정을 위해서는 특정한 가연물

을 큰 열량계 아래에 원하는 형태로 쌓아 올린 후 점화로부터 일정한 시간이 경과한 후에 진화를 위해 방출된 물의 양을 측정한다.

2) 침투밀도(Actual Delivered Density : ADD)

① 화재초기에는 조기진화를 이룩하기 위해서는 진화에 필요한 최소한의 물의 양보다 더 많은 양의 물을 화염의 뿌리에 침투시켜야 한다. 이를 위해서는 침투밀도(ADD)가 가연물의 필요진화밀도(RDD)보다 커야 한다.

② 스프링클러의 침투밀도(ADD)는 스프링클러로부터 분사된 물 중에서 화염을 통과하여 연소 중인 가연물의 상단에까지 도달한 양을 가연물 상단의 면적으로 나눈 값으로 침투된 물의 분포밀도를 나타내며 스프링클러의 성능을 가늠하는 매우 중요한 요소이다.

③ ADD를 결정하는 주요 인자로는 스프링클러 구경(K-factor), 스프링클러 방사압력, 스프링클러 개방시의 화재강도, 스프링클러와 가연물 상단 사이의 거리, 개방된 스프링클러 개수, 스프링클러 사이의 간격, 스프링클러의 살수분포, 물방울의 크기 등이다.

④ 이 중 몇 가지 인자는 서로 상호의존의 관계에 있다. 예로서 물방울의 크기는 구경에 따라 커지지만 방사압력이 커지면 줄어든다. 따라서 어떤 인자가 어떤 영향을 미치는가를 알아서 스프링클러 설계에 알맞게 응용하여야 한다.

⑤ 일반적으로 스프링클러로부터 분사된 물

방울들이 화염을 침투하는 전형은 두 종류로 대별되는데 첫째 형태는 중력에 의한 침투이다. 물방울이 지닌 중력이 화염으로부터의 상승기류가 지닌 부양력보다 우세한 경우 침투가 일어나며 이 경우 물방울이 클수록 유리하다. 두 번째 형태는 물방울이 분사되면서 지니는 모멘텀에 의한 침투이다. 아래 방향으로의 모멘텀은 스프링클러의 방사압력이 클수록 커지며 이 경우 아래 방향으로의 공기유동까지 유도하므로 침투에 더욱 유리하게 작용한다.

모멘텀의 증가를 위해 압력을 증가시키면 물방울이 작아지므로 중력식 침투에는 불리하지만 침투가 주로 모멘텀에 따라 좌우되는 경우에는 물방울 입자의 크기는 그 중요성이 상대적으로 줄어든다.

⑥ ADD를 재는 시험장치가 고안되어 수많은 시험이 행해졌으며, 이 결과 스프링클러의 배열과 점화위치의 상관관계가 ADD에 중요한 영향을 미침이 밝혀졌으며, 스프링클러 사이 간격, 가연물 상단에서 스프링클러까지의 거리, 가연물의 적재방법 등을 고려한 가능한 모든 최악의 조건 아래서도 항상 ADD가 RDD보다 클 수 있도록 스프링클러가 고안되었다.

4. 물분무소화설비에서 물 방사시 20[°C] 물 1[mol]이 전부 수증기로 되었다. 수증기의 부피와 팽창비를 구하시오.(단, 수증기 온도 300[°C], 압력은 대기압 상태, 20[°C] 물 1g=1cc, 수증기 1[mol]=22.4ℓ 이다.)

- 물 1[mol]=18[g]=18[cc](20[°C])

- PV=nRT
 수증기 : 대기압(1[atm]), 300[°C]
 1[atm]×V
 = 1[mol]×0.082(ℓ · atm/mol · K)×
 (300+273)(K)
 V = 46.986[ℓ]=46986[cc]
 팽창비= $\frac{46986}{18}$ =2610배

5. 소형 다중이용업소의 비화재보 방지대책에 대하여 현황, 문제점, 개선사항, 법적 검토사항 순으로 열거하십시오.

(1) 비화재보

- ① 화재에 의한 열이나 연기 이외의 원인에 의해 자동화재탐지설비가 경보를 발하는 것
- ② 적절한 대응조치를 취하지 않고 경보 벨 정지 또는 전원을 차단-이는 화재의 조기발견을 지연시켜 방화안전상 큰 문제가 된다.

(2) 비화재보 원인

- 1) 인위적 요인
- ① 조리에 의한 열, 연기
 - ② 흡연에 의한 연기
 - ③ 자동차 등의 배기가스
 - ④ 공사 중의 분진 등
 - ⑤ 공조기 바람 등
- 2) 기능상 요인
- ① 모래, 매연 등의 먼지

- ② 조리, 탕비실, 기계실 등으로부터 유출한 증기
 - ③ 부품, 회로 불량 등
 - ④ 벌레의 침입
 - ⑤ 감도변화(감지기의 경년변화)
 - ⑥ 결로
- 3) 설치상 요인
- ① 공사 부적합 : 배선 접속불량, 부착불량 등
 - ② 환경불량 : 감지기 설치 후 환경변화
 - ③ 부적합한 장소 : 감지기 선정 오류
- 4) 유지상 요인
- ① 건축물 갈라진 틈에 의한 침수
 - ② 청소불량

(3) 비화재보대책

- ① 감지기 설치장소에 따른 적절한 감지기 선택 : 적재적소 대책
- ② 일과성 비화재보 대책
 - 축적형 연기감지기 설치 : 축적방식 수신기, 중계기 사용
 - 복합형 감지기 또는 다신호 감지기 사용
 - 광전식 분리형 감지기
 - 2신호식 수신기
- ③ 연기감지기의 곤충 등의 침입방지, 방수시협 강화: 감지기의 구조적 대책
- ④ 감지기 설치장소의 주위 환경개선, 이온화식 감지기 내부의 먼지 청소 등 유지관리상 대책

6. 전실에 급기가입방식으로 제연설비 시공완료 후 설비의 측정시험, 조정방법, 풍속 측정 시

주의사항을 기술하십시오.

(1) 개요

급기가압 제연설비의 시공 후 Testing, Adjusting, Balancing(T.A.B)은 설비의 기능과 성능을 시험, 조정하며 정량적으로 균형을 잡는다는 의미이다.

T.A.B는 거의 모든 설비(건축설비, 공장의 공정시설 등)에 공통적으로 적용되는 개념으로서 급기가압 제연설비에도 필수적이다. 설계도서와 계산의 내용이 아무리 정확하게 완성되었다더라도 실제에서는 관련장치 등 시설물의 현장 설치 및 시공과정에서 반드시 오차가 있게 마련이므로, 설비의 시공과정(시공완결 포함)에서 필요한 요소마다 부분적 T.A.B도 실시하면서 설비가 모두 시공완료 되었을 때는 전반적으로 설비의 작동시험을 실시하면서 조정하여 균형을 맞추어야 한다. 이 설비의 T.A.B 실시는 한두 사람의 인력만으로는 사실상 불가능하며 최소한 7, 8명 이상의 팀웍이 필요하다.

(2) 시험, 조정방법 및 주의사항

우선 건물 내의 모든 제연공간의 출입문이 설계도서에 따라 설치되고, 그 기능상태도 정상인지 여부를 확인한 다음에 본격적으로 T.A.B를 착수해야 한다.

예컨대 출입문의 크기, 열리는 방향, 자동폐쇄기능의 확보여부 및 그 기능의 정상여부(즉, 문의 닫힘 상태), 옥내와 면하는 제연공간의 출입문 폐쇄력의 크기, 쌓여단이 출입문이 있을 경우, 개방 후 닫힐 때 두 문의 닫힘 순서가 정

상인지 여부, 출입문 하단부의 틈새에서 모든 출입문마다 지나친 편차가 있는지 여부, 비상승강기 환기구의 크기, 비상승강기 출입문의 크기, 그리고 모든 출입문의 닫힘 상태가 정상인지 여부 등에 대한 확인이 필요하다. 이러한 확인과정에서 정상이 아닌 요소가 발견될 때에는 시일이 걸리더라도 반드시 시정이 전제되어야 함은 물론이다.

이와 같은 사항을 모두 확인하는 것만으로도 건물의 규모(주로 높이)에 따라 7~8명의 팀웍으로 2~5일 정도는 소요될 것이다.

이와 같은 필요사항에 대한 조사결과를 체계적으로 기록, 정리한 다음에는 먼저 설비의 기능에 대한 정성적인 확인순서로 들어가야 한다.

다시 말하여 시스템 구성장치들의 작동성(작동여부뿐 아니라 센서(예:화재감지기)의 동작에 따른 관련 장치의 연동성(확인기능 포함), 제어반의 각 기능과 관련 장치와의 연동성(확인기능 포함), 설비의 작동중지 기능 및 시스템의 모든 동적 기능에 필요한 에너지원(전력)의 상태 등이 모두 포괄된다.)에 대한 정상여부를 확인하여야 하며, 확인과정에서 부실요소에 대한 개선조치도 수반되어야 함은 물론이다.

이상과 같은 제반사항에 대한 자료수집 또는 기능확인이 된 다음에는 설비의 제연성능을 정량적으로 측정, 기록하는 작업이 개시되어야 한다. 제연성능의 정량적 확인을 위해서는 기본적으로 차압측정기구를 3세트 이상 준비하는 것이 편리하다. 제연성능의 정량적 측정은 다음과 같은 고정 및 유동상황마다 일일이 실시되어야 한다. 즉, 동일수직선상의 제연공간의 모든 출입문이 닫혀 있는 상황에서 제연공간에 형성되는 차압과 출입문 개방시의 방연풍

속, 개방공간 이외의 제연공간의 차압변동치, 그리고 개방공간의 출입문이 열렸다 닫힌 다음 즉시 다시 열 때에 소요되는 힘 등을 측정, 기록하여야 하는 것이다. 원칙적으로는 이러한 측정을 모든 제연공간에 대해 실시하여야 하나 그와 같이 하려면 7~8명의 팀웍으로 5~10일은 족히 소요될 것이므로 단순화하기 위해 측정대상들을 탈취, 선정하는 방법도 있다. 예컨대 급기송풍기로부터 가장 먼 곳, 가장 가까운 곳 및 그 중간위치를 선정하는 것이다. 그리하여 측정결과가 모두 정상이면 이러한 선정방식으로도 충분할 것이나, 일부가 비정상이면 부득이 전 층에 걸쳐 측정, 기록하여 비정상의 제연공간을 모두 찾아내고 그 원인을 조사, 분석하여 제거하도록 함으로써 개선하여야 한다. 그 원인조사 및 개선의 대상요소로는 송풍기의 송풍량과 송풍정압, 송출측 불륨댐퍼의 조절상태, 급기댐퍼의 개구율, 수직급기풍도 및 유입 공기배출용 수직풍도의 내부면 마감상태, 플랩 밸브의 작동성, 배풍기(강제배출의 경우)의 배풍량과 흡입정압 등이 모두 포함될 것이나, 원인요소에 대한 신속한 접근 및 판단에는 T.A.B에 대한 많은 경험이 필요하다.

(3) 결론


급기가압 제연설비도 공기를 취급하는 건축의 한 설비이므로, 건축물 완공 후 공기조화설비에서 시험·조정, 균형작업을 실시하여 전체 시스템의 적절한 작동 및 성능을 보장하듯이 전문가에 의한 그리고 정확한 절차에 의한 T.A.B의 실시가 필요할 것이다. 그러나 아직 우리나라에서는 급기가압 제연설비 관련

T.A.B에 대한 절차서가 마련되어 있지 않고 급기가압 제연설비의 연기유동 등의 복잡한 현상에 대한 일반적 이해도 부족하여 공기조화설비에서 시행하는 정도의 T.A.B 작업이 사실상 이루어지고 있지 않는 것이 현실이다. 따라서 모두 이 분야에 관심을 가지고 T.A.B의 필요성도 인식하여 이의 실행을 위한 준비와 노력이 필요할 것이다. ☹

소방기술사반 : 매주 토요일 15:00 ~ 18:00
(주강사 : 이창욱, 정용기, 차순철기술사)

homepage: <http://www.uijae.com>

 전기/소방(기술사)학원 ☎2642-4541

 National Fire Protection Association
미국 NEC 공식교육기관

서울시 영등포구 양평동 4가 156-1
(당산역에서 3분거리)