

제66회 소방설비기술사 시험문제 해설

본 강좌는 「의제전기/소방기술사학원」에서 제공하는 코너입니다.

제66회 2교시 문제해설

※ 6문항 중 4문항을 선택하여 기술하시오.

- 비상발전기 용량산출방법에 대해 논하고 2대로 분할하여 설치시의 용량산출방법에 대해 설명하시오.
- 프로판과 공기의 혼합이 양론비로 되어 있으며 그 용적이 49.62[ℓ]일 때 다음에 대해 설명하시오.
 - 화학반응식
 - 화학 양론비일 때의 산소지수
 - LOI가 14.3[%]일 때의 탄산가스 용적(ℓ)
- 옥내소화전, 연결송수관설비, 옥외소화전설비에 대하여 방호개념과 방수량, 급수압, 방호반경을 기술하시오.
- 분말소화약제에는 1종에서 4종까지 있는데 그 특징에 대해 설명하시오.
- 건축물 설계시 피난의 원칙을 설명하고 유흥업소 설계시의 유의사항에 대해 설명하시오.
- 광케이블을 이용한 광센서 감지선형 감지기에 대한 그 작동원리, 시공방법 및 장점에 대해 설명하시오.

1. 비상발전기 용량산출방법에 대해 논하고 2대로 분할하여 설치시의 용량 산출방법에 대해 설명하시오.

(1) 개요

비상발전기 용량 산정에는 PG₁~PG₃ 방식과 RG₁~RG₄ 방식의 두가지가 있다.

(2) 기존 산정 방식

현재까지의 우리나라에서 적용되는 방식으로 PG₁, PG₂, PG₃ 중 가장 큰 값을 발전기 용량으로 한다.

① 정상시 부하용량에 의한 출력 PG₁:

정격운전상태의 발전기 용량으로 부하 정격출력의 합과 역률, 수용률을 적용하여 구한다.

$$PG_1 = \frac{P_L}{\eta_L \cdot P_{fL}} \alpha \cdot [kVA]$$

단, P_L : 부하출력합계[kW]

η_L : 부하종합효율

P_{fL} : 부하종합역률

α : 부하율, 수용률을 고려한 계수

② 과도시 최대 전압강하에 의한 출력 PG₂ :

발전기에 걸리는 부하 중 유도 전동기는 기동[kVA]를 가지므로, 최대 기동[kVA]를 갖는 전동기가 기동할 때 발전기에서 허용할 수 있는 최대 허용전압강하를 고려하여 구한다.

$$PG_2 = P_m \cdot \beta \cdot C \cdot X_d' \frac{100 - \Delta V}{\Delta V} [kVA]$$

단, P_m: 부하전동기 또는 전동기 균[동시에 기동됨]의 기동[kVA](= 출력[kW] · β · C) 중 최대기동[kVA]를 갖는 전동기 출력[kW]

β: 전동기 출력 1[kW]당 기동[kVA](JIS C 4204 : 유도전동기의 기동계급에 따름)

C: 기동방식에 의한 계수(JIS C4204 : 유도전동기의 기동계급에 따름)

X_d' : 발전기의 정수로 발전기 직축과도 리액턴스

ΔV: P_m[kW]의 전동기를 투입할 때의 허용 전압강하율[%]

③ 과도시 최대 단시간 내량에 의한 출력 PG₃
: 입력 변동값(기동[kW]-입력[kW])가 최대인 전동기 또는 전동기 균을 최후에 기동할 때 발전기가 감당할 수 있는가를 고려하여 용량을 구한다.

$$PG_3 = \frac{P_L - P_n}{\eta_L} + P_n \cdot \beta \cdot C \cdot P_{fs} \frac{1}{\cos\phi}$$

[PS]

단, P_L: 부하출력합계[kW]

P_{fs}: P[kW] 전동기의 기동시 역률

η_L: 부하종합효율

cosφ: 부하 역률

(3) NEGA C 201 방식

① 출력계산에 의한 방법

② UPS 장치와 VVVF 장치가 조합된 전동기와 승강기 등 고조파 발생 부하설비의 증가에 따라 이에 대응하는 계산식의 필요에 의한다.

③ 자가발전기의 출력산정

자가발전기에서 필요로 하는 출력산정에 있어 다음과 같은 방법으로 발전기 및 원동기 출력을 각각 구하고 해당 발전기 출력 및 엔진 출력의 정합을 구한다. 또한, 그 결과를 근거하여 적절한 발전기와 엔진을 선정한다.

〈발전기의 출력산정〉

$$G = RG \cdot K$$

단, G: 발전기 출력[kVA]

RG: 발전기 출력계수[kVA/kW]

K: 부하출력 합계[kW]

발전기 출력계수(RG)는 다음 4개의 계수를 각각 구하고 그 중 제일 큰 것으로 한다.

· RG₁: '정상부하 출력계수'라 하며 발전기단에서의 정상부하전류에 의해 정해지는 계수

· RG₂: '허용전압강하 출력계수'라 하며 전동기의 기동에 의해 발생하는 발전기단 전압강하의 허용용량에 의해 정해지는 계수

· RG₃: '단시간 과전류 내력 출력계수'라 하며, 발전기단에서 과도시 부하전류의 최대값에 의해 정해지는 계수

· RG₄: '허용역상전류 출력계수'라 하며 부하에서 발생하는 역상전류 및 고조파전류의 관계에 의해 정해지는 계수

(4) 발전기를 2대로 분할하여 설치할 경우

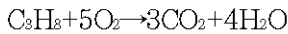
발전기를 2대로 분할하여 설치할 경우 각각 용량의 약 20%를 증가시켜 용량산출한다.

예로 1대가 1,000[kVA]인 경우 2대로 분할하면 600[kVA]×2대로 설치하고 모선의 구성방법에 따라 Stand By 방식인 경우 1,000[kVA]를 그대로 설치하는 경우도 있다.

2. 프로판과 공기의 혼합이 양론비로 되어 있으며 그 용적이 49.62[l]일 때 다음에 대해 설명하시오

- (1) 화학반응식
- (2) 화학 양론비일 때의 산소지수
- (3) LOI가 14.3[%]일 때의 탄산가스 용적(l)

(1) 화학 반응식



(2) 화학 양론비일 때의 혼합기체 산소지수

산소지수는 한계산소지수(LOI)를 의미한다. 즉, 산소지수는 MOC(최소산소농도)를 나타낸다.

$$\begin{aligned} MOC &= (\text{산소양론계수}) \times (\text{연료의 연소 하한계}) \\ MOC &= (5) \times (2.2) \\ &= 11\text{vol}\% \end{aligned}$$

※ 프로판의 연소한계

LFL : 2.2, UFL : 9.5

(3) LOI가 14.3이 되기 위해 첨가할

이산화탄소량

· 초기 양론혼합기체 49.62[l] 중 프로판의 양

$$49.62 \times \frac{1}{6} = 8.27 [l]$$

LOI가 MOC를 의미하므로,

$$\cdot LOI = (5) \times (LFL) = 14.3[\text{vol}\%]$$

$$\cdot LFL = 2.86[\%]$$

따라서 첨가 이산화탄소 양을 x라 하면,

$$\frac{8.27}{x + 49.62} \times 100 = 2.86$$

$$x = 239.54[l]$$

3. 옥내소화전, 연결송수관설비, 옥외소화전설비에 대하여 방호개념과 방수량, 급수압, 방호반경을 기술하시오

(1) 옥내소화전설비

1) 방호개념

- ① 소방대상물의 내부에서 발생하는 화재를 조기에 진화하기 위한 수동식 고정설비
- ② 화재가 플래시오버에 이르면 소방관이 아니면 소화가 불가능하므로 소방관의 소화작업 실시 전에 거주자 또는 자체관리요원이 발화초기단계에서 신속하게 진화작업을 할 수 있도록 소방대상물내의 적절한 위치에 설치한 설비

2) 방수량

130[l /min]

3) 방수압력

1.7[kg/cm²] 이상 7[kg/cm²] 이하

4) 방호반경

수평거리 25[m]

(2) 연결송수관설비

1) 방호개념

- ① 고층건물, 아케이드 등에 설치하여 소방차가 현장에 도착하면 소방관에 의해 조작되고 화재 발생 층이나 부분에 물을 방사하여 진화

- ② 건축물 내의 소화설비 중 가장 양호하고 확실한 설비이며, 스프링클러가 설치된 건물이라도 외부로부터 호스를 내부로 연결하기 곤란한 장소에서 짧은 시간에 가장 효과적으로 소화활동을 전개할 수 있는 설비

2) 방수량

가정 먼 입상관의 유량 : 500[gpm]

3) 방수압력

3.5[kg/cm²] 이상

(3) 옥외소화전설비

1) 방호개념

- ① 건축물의 1, 2층과 옥외 공정설비 및 기타 유사한 장치에서 발생하는 화재의 진압과 인접 건축물로의 연소확대 방지 목적으로 방호대상물의 옥외에서 설치하는 수동식 고정설비

- ② 초기화재는 물론 중기화재 이후의 대형화재에도 대응

2) 방수량

350[lpm] 이상

3) 방수압력

2.5[kg/cm²] 이상

4) 방호반경

수평거리 40[m]

4. 건축물 설계시 피난의 원칙을 설명하고, 유흥업소 설계시의 유의사항에 대해 설명하시오

(1) 개요

- ① 피난은 화재 등의 비상시에 보다 안전한 장소로 대피하는 행위이다.
- ② 방화계획에는 각 지점에서의 일련의 피난 계획 입안과 그 안전성 검토가 포함되어야 한다.

- ③ 다층 건축물 또는 대규모 건축물에서는 급격한 연기전파로 옥외피난이 어려운 경우도 있으므로 피난계획의 기본 방안으로 신속하고 혼란 없는 피난이 되도록 피난로 설정과 방화·방연구획 면의 인명안전 위주계획이 요구된다.

- ④ 피난계획의 원칙으로는 방재상 Fail-Safe 및 Fool-Proof의 2대 원칙에 따른 계획이 기본이다.

- Fail-Safe 원칙 : 고장이 일어나도 Back up 되어 안전이 확보되는 원칙

- Fool-Proof 원칙 : 인간이 초보상태나 착란상태에서도 재해로부터 방호되는 원칙

(2) 피난계획 수립의 원칙

1) 2방향 피난의 확보

① 복도에서의 2방향 피난

- 복도의 끝부분은 피난계단으로 연결하는 형식이 이상적

- 막다른 공간이 생기는 경우 발코니와 트랩 설치 등의 배려 필요

② 거실 내의 2방향 피난

- 일정 면적 이상의 거실에는 서로 떨어진 위치에 2이상 출입구 설치(200[m²] 이상인 경우)

- 공동주택에서는 현관 이외에 발코니 설치로 각 세대에서 2방향 피난도모

- 병원이나 사회복지 시설에서도 발코니 설치로 거실에서 2방향 피난

2) 피난경로의 구성

- ① 피난경로는 단순 명쾌한 것이 이상적 : 꺾이는 복도, 위치판단이 어려운 피난계단은 피한다.

- ② 인간의 비상시 심리적 특성을 배려해 피난

경로를 구성

- ③ 피난시설은 평면계획상 균형있게 배치하는 것이 기본

3) 안전구획의 설정

① 안전구획의 요건

- 안전구획이란 피난자를 화염·연기로부터 보호하며 연기유입을 방지하는 역할의 공간
- 대규모 건축물 같이 피난에 긴 시간이 요구되는 경우 안전구획을 단계적으로 설정하여 보다 높게 방호된 안전구획으로 순차적으로 피난하도록 구성

② 계단전실, 수평피난방식

- 피난계단이 거실에 직접 면하는 경우 전실설치로 피난자의 체류를 도움
- 평면의 복수 Zone 구획으로 비발화 Zone으로 우선 피난하여 일시체류 도모

4) 피난시설의 방화·방연

- ① 피난시설은 적어도 재실자가 피난도중에 화염·연기로부터 보호되도록 계획

- ② 안전구획은 연기전파 방지를 위해 수직 관통부에서 방화·방연성능 요구

- ③ 안전구획 구성의 벽이나 문은 불연재료로 하며 내화성능이 충분하도록 계획

- ④ 2층의 체재자가 피난 완료시까지 복도에 연기가 차지 않도록 차연성 있는 구획과 배연설비를 검토

- ⑤ 피난계단이나 특별피난계단 부속실은 최후까지 보호될 때 피난로이며 소방활동의 거점이 되는 장소 : 벽이나 문은 고도의 내화성능, 차연성능 요구

5) 인간의 심리, 생리를 배려한 계획

- ① 비상시의 인간심리, 생리를 배려하여 계획
- ② 피난동선과 일상동선을 일치시키는 계획

- ③ Panic 방지를 위해서는 위험우려장소에서 장시간 체류가 발생하지 않고 적절한 유도과 정보제공이 가능하도록 계획

6) 대규모 복합건축물의 구획

- ① 관리부분이 복합된 대규모 복합건축물에서는 화재영향이 타관리 구분에 미치지 않도록 방화상 각각 독립된 부분으로 계획하는 것이 기본

- ② 피난시설도 상호 공용인 경우 서로 방해되지 않도록 주의

- ③ 방재정보 전달 등 방화관리의 Soft면도 시설계획과 병행 검토

7) 재해약자를 배려하는 계획

① 병원·사회복지시설

- 방화상 거실문은 자동 폐쇄식으로 하여 복도를 안전구획화
- 복도의 안전구획화가 어려운 경우 피난에 유효한 발코니를 계획
- 재해약자의 피난능력을 고려하여 수평계획으로 비화재 Zone에 일시피난
- 수술실·중환자실 등 수평이동도 불가능한 경우 그 부분을 화재영향으로부터 분리, 차단하는 신뢰성 높은 방화·방연구획으로 하여 일시 농성
- 농성구역도 최종 피난경로인 피난계단으로의 구획경로 확보가 원칙

② 일반시설에서 재해약자의 안전

- 재해약자에 대한 배려는 병원이나 사회복지시설에 한정되는 것은 아님
- 공공시설이나 일반 불특정인 이용시설에서도 재해약자의 안전확보 계획
- 계단전실과 같이 방화·방연적으로 보호된 일시적 대기공간을 계획

(3) 유흥업소 설계시 유의사항

- ① 2방향 피난의 피난로 확보
- ② 피난경로의 불연화, 내장재의 불연화
- ③ 자동소화설비 설치(무대부는 개방형 SP시스템 선정)
- ④ 피난유도시설
- ⑤ 비상방송설비
- ⑥ 제연설비
- ⑦ 간이 스프링클러

5. 광케이블을 이용한 광센서 감지선형 감지기에 대한 그 작동원리, 시공방법 및 장점에 대해 설명하십시오.

(1) 개요

최근에 많은 발전을 하고 있는 광학분야를 응용한 것으로서 난연성을 가진 광섬유 케이블 사용을 기본으로 하고 있다. 이것은 아날로그 감지기 기능인 거리별 온도표시기능, 동작온도의 설정기능, 경계구역의 변경기능, 감지거리의 최대화 및 주변 환경에 대한 영향이 극소화되므로 하여 최근에 사용이 증가하고 있는 형편이다.

(2) 작동원리

광센서 감지선형 감지기의 원리는 광센서 주변의 온도변화에 따른 빛의 산란현상을 이용한 것으로서 동작순서는 다음과 같다.

- ① 광센서 중계기에 설치된 광원에서 레이저 펄스를 광센서 감지선으로 송출한다.
- ② 화재 징후가 있는 주변의 온도에 따른 밀도의 변화로 인하여 레이저 펄스가 분산하여 산란현상으로 발전한다.
- ③ 산란된 레이저 펄스의 일부가 광원측으로 복귀한다.

- ④ 광센서 중계기의 검출부에서 복귀한 펄스를 수신한다.
- ⑤ 복귀된 펄스의 신호를 분석하여 그 위치별 온도값을 추출한다.
- ⑥ 화재 수신반에서 온도값 변화에 따른 화재 정보 여부와 위치를 표시한다.

(3) 설계와 시공방법

1) 일반사항

- ① 광센서 감지선형 감지기는 아날로그 감지기이므로 부착높이 20[m] 이상의 장소에도 사용이 가능하다.
- ② 감지선은 공기의 유입구(토출구)로부터 1.5[m] 이상 이격한다.
- ③ 감지선은 감지구역 내 각 부분으로부터 3[m](내화구조인 경우는 4.5[m]) 이내가 되도록 한다.
- ④ 감지선의 설치 간격은 부착높이에 따라 8[m] 미만인 경우는 9[m] 이내로, 8[m] 이상 15[m] 미만인 경우는 7[m], 15[m] 이상 20[m] 미만인 경우는 5[m] 이내로 설치한다.
- ⑤ 지하구(공동구, 동도 등)에서는 1개의 경계구역은 감지선의 길이 700[m] 이내로 하고 천장 또는 케이블 트레이에 설치한다.
- ⑥ 감지선을 루프방식으로 하여 단선시에도 동작의 기능을 유지하는 것이 바람직하다.(NFPA class "A" 기준)
- ⑦ 광센서용 중계기는 수신반과 가까운 장소(5[m] 이내)에 설치한다.
- ⑧ 광센서 감지기의 감지선은 광케이블이므로 시공 도중 케이블 내부의 크린스, 코어의 파손과 접속부의 손상에 주

의하여야 한다.

2) 설계방안

- ① 싱글엔드(single end) 방식과 더블엔드(double end) 방식으로 설계한다.
- ② 싱글엔드 방식은 감시구역의 말단에 서 단말처리 하는 방법을 말하며 분산구성의 지하구와 광범위한 지역인 공장, 위험물저장소 등에 사용하며 경제적인 시스템의 구성시 사용한다.
- ③ 더블엔드 방식은 감지선이 감시구역을 돌아서 광센서 중계기로 복귀하는 일종의 루프형 시스템을 말하며 상·하행으로 구분된 터널이나 복귀가 경제적으로 큰 영향을 주지 않는 건축물에 사용하며 이 방식은 단선이 되어도 계속적인 감지시스템을 유지할 수가 있다.

3) 시공방법

- ① 천장면에 설치시에는 케이블 클램프, 새들, 클립 등을 사용하여 케이블에 압력이나 장력이 가해지지 않는 공법을 사용하여 시공한다.
- ② 천장면이 고르지 않아 매다는 경우에는 메신저 와이어를 사용하고 케이블 타이틀 고정한다.
- ③ 배관에 함께 시공하는 경우에는 케이블 타이틀 등을 사용하여 케이블에 압력이 가해지지 않도록 한다.
- ④ 케이블 트레이에 설치하는 경우는 케이블 트레이 좌우로 1.8[m] 정도의 간격으로 지그재그 배선 후 케이블 타이틀을 사용하여 감지선에 장력이나 압력이 가해지지 않도록 시공한다.

(4) 광센형 감지기의 장점

광센서 감지선형 감지기의 소방적 장점은 다음과 같다.

- ① 각 지점의 실시간 온도측정
- ② 정온식, 차동식과 보상식 기능의 선택사용 가능
- ③ 발화의 징후를 사전에 포착 가능하므로 화재의 사전예방
- ④ 동작 온도의 임의 지정 가능
- ⑤ 화재의 진행방향 추적 가능
- ⑥ 물, 먼지, 폭발성 분위기 등의 지역에도 문제가 없는 환경성
- ⑦ 레이저 빔을 사용하므로 전자파의 영향이 없음
- ⑧ 감지거리가 최대 12,000[m]까지 가능하므로 감지범위의 제한이 없다.
- ⑨ 시스템이 비교적 간단하여 설계, 시공, 유지관리에 편리하다.
- ⑩ 더블엔드 방식을 사용하는 경우는 단선시에도 전 구간의 감시가 가능하다.
- ⑪ 오차의 범위가 온도는 $\pm 0.5[^\circ\text{C}]$, 거리 허용 오차는 $\pm 1.25[\text{m}]$ 이므로 정밀한 측정이 이루어진다.
- ⑫ 감시구역 내에는 감지선만을 설치하므로 시공성이 좋고 경제적이다.

제66회 3, 4교시 문제

《제3교시》

※ 6문항 중 4문항을 선택하여 기술하시오.

- 1. 최신설비인 Air Compressed Foam System과 Gas Generator Foam System에 대해 설명하시오.


2. 인텔리전트빌딩의 감지기와 타 시스템의 연동 필요성과 연동방법에 대해 설명하십시오.
3. 규모가 4(m)×5(m)×3(m)인 실내에 5[kmol]의 연료가 있다. Fire Load가 3[kg/m²]라고 하면 연소시의 총발열량은 얼마입니까?
4. LP가스가 누설하여 폭발 후 화재가 발생하였다. 화재 발생 메카니즘과 화재특성에 대해 기술하십시오.
5. 스프링클러헤드의 설치기준 및 방법에 대해 설명하십시오.
6. 열식 스포트형 감지기(차동식, 정온식, 보상식)에 대해 다음 물음에 대해 답하십시오.
 - (1) 감지기 반응의 빠르기(감도특성)
 - (2) 훈소화재시 적용성
 - (3) 열이 갑자기 상승시 오보확률

5. Pool Fire에서 알콜화재가 디젤이나 가솔린화재 보다 연소속도가 느린 이유를 설명하십시오.
6. 소화용 합성수지 배관재료인 CPVC의 특성에 대하여 설명하십시오. ㉞

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)

《제4교시》

※ 6문항 중 4문항을 선택하여 기술하십시오.

1. 방수층의 적용 및 구조, 설치방법에 대해 설명하십시오.
2. 연면적 15,000[m²], 지하 2층, 지상 11층 소방대상 건축물의 리모델링의 경우 그 절차와 변경사항에 대해 설명하십시오.(감지기 개수 증가, 감지기 회로 증가, 소화용수설비, 소화전, 소방펌프, 소화배관 등의 교체에 대해)
3. 고체연기 및 액체 미립자계 연기에 대해 다음 사항을 설명하십시오.
 - (1) 생성과정
 - (2) 연기의 종류
 - (3) 연기의 특성
4. 고층 건축물의 방재 및 방화계획에 대해 설명하십시오.

안내 말씀

그동안 연재해 온 소방설비기술사 문제 해설을 이번 호로 마치고, 다음 호부터는 우리 협회 소방설비기술사(윤희상 기술사, 신병철 기술사, 지춘근 기술사)로 구성된 집필진에 의해 최신 소방 관련 기술 및 수험생을 위한 코너로 준비하여 새롭게 연재하고자 합니다. 그동안 많은 관심과 애정을 보내 주신 독자 여러분에게 감사 드리며, 아울러 기술사 문제해설의 원고를 집필해 주신 의제전기설비연구원 정용기 원장님과 이창욱 기술사님, 차순철 기술사님에게도 감사의 말씀을 드립니다.

새로 연재되는 코너에도 많은 애정과 조언을 부탁드립니다. 알차고, 내실있는 정보지가 될 수 있도록 최선을 다하겠습니다.(편집자)