

# 소방시설의 설계 및 시공

【문제 1】 다음 각 물음에 답하시오. (40점)

(1) 가로 2m, 세로 1.8m 높이 1.4m인 가연물에 국소방출방식의 고압식 이산화탄소소화설비를 설치하고자 한다. 다음 물음에 답하시오. (단, 저장용기는 68L/45kg을 사용하며, 입면에 고정된 벽체는 없다. (10점)

- ① 방호공간의 체적[m<sup>3</sup>]을 구하시오. (2점)
- ② 방호공간 벽면적의 합계[m<sup>2</sup>]를 구하시오. (2점)
- ③ 방호대상물 주위에 설치된 벽면적[m<sup>2</sup>]의 합계를 구하시오. (2점)
- ④ 이산화탄소소화설비의 최소 약제량 및 용기수를 구하시오. (4점)

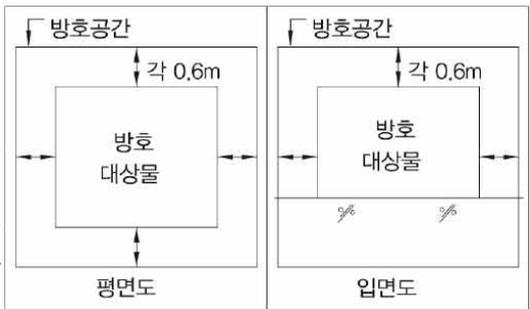
**해설** 한글소 설계 및 시공 314p

① 방호공간의 체적[m<sup>3</sup>]

구분	면적식일 경우의 약제량[kg <sub>f</sub> ]		체적식일 경우의 약제량[kg <sub>f</sub> ]				Y값	방사압력 [MPa]
			방호공간체적[m <sup>3</sup> ]	(X - Y × $\frac{a}{A}$ ) ×	합계	할증		
CO <sub>2</sub>	저압식	A × 13 × 1.1	"	8 - 6	"	1.1	X × 0.75	1.05
	고압식	A × 13 × 1.4	"	8 - 6	"	1.4	= Y	2.1

㉠ a : 방호대상물의 주변에 설치된 벽면적의 합계[m<sup>2</sup>]  
(→0.6m이내에 설치된 실제 벽을 말하며, 누설되지 않는 벽면적을 의미한다.)

㉡ A : 방호공간의 벽면적(벽이 없는 경우에는 벽이 있는 것으로 가정한 부분의 면적)의 합계[m<sup>2</sup>](→ 전체 벽 면적으로서 0.6m 이내에 실제 벽이 있을 경우를 포함하며, 0.6m 이내에 벽이 없을 경우에는 가상의 벽이 있다고 가정한 벽 면적의 합계를 말한다.)



㉢ 방호공간의 체적

- 가로=2m+1.2m=3.2m, 세로=1.8m+1.2m=3m, 높이=1.4m+0.6m=2m
- 방호공간의 체적=3.2m×3m×2m=19.2 ∴19.2m<sup>3</sup>

② 방호공간 벽면적의 합계[m<sup>2</sup>]

A=가로×높이×2면+가로×높이×2면=3.2m×2m×2면+3m×2m×2면=24.8 ∴24.8m<sup>2</sup>

③ 방호대상물 주위에 설치된 벽면적[m<sup>2</sup>]의 합계

a=0 (0.6m이내에 설치된 실제 벽은 없음)

④ 이산화탄소소화설비의 최소 약제량 및 용기수

㉠ 체적당 약제량 :  $Q = \left(8 - 6 \times \frac{a}{A}\right) \times 1.4 = \left(8 - 6 \times \frac{0}{A}\right) \times 1.4 = 11.2 \therefore 11.2\text{kg}_f/\text{m}^3$  이므로

㉡ 최소 약제량 :  $11.2\text{kg}_f \times 19.2\text{m}^3 = 215.04 \therefore 215.04\text{kg}_f$

㉢ 용기수 :  $215.04\text{kg}_f \div 45\text{kg}/\text{개} = 4.778 \therefore 5\text{개}$

- (2) 체적 55m<sup>3</sup> 미만인 전기설비에서 심부화재 발생 시 다음 물음에 답하시오. (30점)
- ① 이산화탄소의 비체적[m<sup>3</sup>/kg]을 구하시오. (단, 심부화재이므로 온도는 10℃를 기준으로 하며, 답은 소수점 셋째자리에서 반올림하여 둘째자리까지 구한다.) (5점)
  - ② 자유유출(Free efflux)상태에서 방호구역 체적당 소화약제량 산정식을 쓰시오. (5점)
  - ③ 이산화탄소소화설비의 화재안전기준(NFSC 106)에 따라 전역방출방식에 있어서 심부화재의 경우 방호대상물별 소화약제의 양과 설계농도를 쓰시오. (12점)

방호대상물	방호구역 1m <sup>3</sup> 에 대한 소화약제의 양	설계농도(%)
(가)		
(나)		
(다)		
(라)		

- ④ 전역방출방식에서 체적 55m<sup>3</sup> 미만은 전기설비 방호대상물의 설계농도를 구하시오. (단, 계산값은 소수점 셋째자리에서 반올림하여 둘째자리까지 구하고 설계농도는 반올림하여 정수로 한다.) (8점)

**해설**

**한글소 설계 및 시공 322p 6번, 338p 27번**

- ① 이산화탄소의 비체적[m<sup>3</sup>/kg] (단, 심부화재이므로 온도는 10℃를 기준으로 하며, 답은 소수점 셋째자리에서 반올림하여 둘째자리까지 구한다.)

$$S = K_1 + K_2 \times t = K_1 + K_1 \times \frac{t}{273}$$

여기서, S : 소화약제 선형상수(특정온도에서의 비체적) [m<sup>3</sup>/kg]

$$K_1 : 0^\circ\text{C} \text{에서의 비체적} \left[ \frac{22.4\text{m}^3}{\text{분자량kg}} \right]$$

$$K_2 : \text{특정온도에서의 비체적} \left[ K_2 = \frac{K_1}{273} \text{m}^3/\text{kg} \right]$$

t : 특정온도 [℃]

$$0^\circ\text{C}, 1\text{atm} \text{에서 이산화탄소의 비체적은 } V_s [\text{m}^3/\text{kg}] = \frac{22.4\text{m}^3}{\text{분자량} [\text{kg}]} = \frac{22.4\text{m}^3}{44\text{kg}} = 0.509\text{m}^3/\text{kg}$$

(C 원자량=12kg, O 원자량=16kg이므로 CO<sub>2</sub>분자량 : 12kg + 16kg × 2 = 44 ∴ M = 44kg)

$$S = K_1 + K_1 \times \frac{t}{273} = 0.509\text{m}^3/\text{kg} + 0.509\text{m}^3/\text{kg} \times \frac{10}{273} = 0.527 \therefore 0.53\text{m}^3/\text{kg}$$

- ② 자유유출(Free efflux)상태에서 방호구역 체적 당 소화약제량 산정식

㉠ 방호구역에 불활성소화약제(CO<sub>2</sub>, IG 계열가스)와 같이 고압으로 많은 양의 가스를 방출하여 물리적인 농도를 낮추어 소화하는 경우 방호구역 내에는 순간적인 고압으로 인해 창문틈새, 문틈새, 전기배관, 덕트 등에 의해 소화약제가 누출이 되게 되는데 이때를 “자유유출”이라 한다.

[자유유출이 전제인 경우의 불활성가스계소화약제의 양]

$$e^x = \frac{100}{100 - C} \rightarrow x = \log e \left( \frac{100}{100 - C} \right) \rightarrow x = 2.303 \times \log \frac{100}{100 - C}$$

여기서, x : 방호구역 체적당 소화약제의 체적 [m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>]

C : 소화약제의 설계농도 [%]

→ 방호구역 1 [m<sup>3</sup>]당 필요한 불활성가스 소화약제 체적이 x [m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>]이므로 CO<sub>2</sub>의 경우

비체적(소화약제 선형상수)인  $1/S$ 를 곱하여 주게 되며 단위는  $[\text{kg}/\text{m}^3]$ 이다.

㉠ 이산화탄소일 경우

$$x = 2.303 \times \log\left(\frac{100}{100 - C}\right) \times \frac{1}{S}$$

여기서,  $x$  : 방호구역 체적당 소화약제량(flooding factor)  $[\text{kg}_f/\text{m}^3]$

$C$  : 소화약제의 설계농도 [%]

$S$  : 비체적  $[\text{m}^3/\text{kg}_f]$

③ 이산화탄소소화설비의 화재안전기준(NFSC 106)에 따라 전역방출방식에 있어서 심부화재의 경우 방호대상물별 소화약제의 양과 설계농도

방호대상물	방호구역의 체적 1m <sup>3</sup> 에 대한 소화약제의 양	설계농도 (%)
㉠ 유압기기를 제외한 전기설비, 케이블실	1.3kg	50
㉡ 체적 55m <sup>3</sup> 미만의 전기설비	1.6kg	50
㉢ 목재가공품창고, 박물관, 서고, 전자제품창고 압기법 재물이(2.0) 고자	2.0kg	65
㉣ 고무류, 석탄창고, 면화류창고, 모피창고, 집진설비 압기법 이점집(2.7) 고무, 석면 모집	2.7kg	75

④ 전역방출방식에서 체적 55m<sup>3</sup> 미만은 전기설비 방호대상물의 설계농도 (단, 계산값은 소수점 셋째자리에서 반올림하여 둘째자리까지 구하고 설계농도는 반올림하여 정수로 한다.)

$$x = 2.303 \times \log\left(\frac{100}{100 - C}\right) \times \frac{1}{S}$$

여기서,  $x$  : 방호구역체적당 소화약제량(flooding factor)  $[\text{kg}/\text{m}^3]$

$C$  : 소화약제의 설계농도 [%]

$S$  : 비체적  $[\text{m}^3/\text{kg}]$

$x = 1.6\text{kg}/\text{m}^3$ ,  $S = 0.53\text{m}^3/\text{kg}$ 이므로

$$1.6\text{kg}/\text{m}^3 = 2.303 \times \log\frac{100}{100 - C} \times \frac{1}{0.53\text{m}^3/\text{kg}} \rightarrow 0.3682 = \log\frac{100}{100 - C}$$

$$10^{0.3682} = \frac{100}{100 - C} \rightarrow 10^{0.3682} \times (100 - C) = 100 \rightarrow C = \frac{10^{0.3682} \times 100 - 100}{10^{0.3682}}$$

$$C = 100 - \frac{100}{10^{0.3682}} = 57.164 \therefore 57.16\%$$

【문제 2】 다음 각 물음에 답하시오. (30점)

(1) 스프링클러 소화설비의 화재안전기준(NFSC 103)에 따라 다음 각 물음에 답하시오.(24점)

- ① 일반건식밸브와 저압건식밸브의 작동순서를 쓰시오. (6점)
- ② 저압건식밸브 2차측 설정압력이 낮은 경우 장점 4가지를 쓰시오. (4점)
- ③ 건식스프링클러 헤드의 설치장소 최고온도가 39℃ 미만이고, 헤드를 하향식으로 할 경우 설치 헤드의 표시 온도와 헤드의 종류를 쓰시오. (2점)

- ④ 건식스프링클러 2차측 급속개방장치(Quick opening device)의 엑셀레이터(Accelerator), 익저스터(Exhauster) 작동원리를 쓰시오. (4점)
- ⑤ 복합건축물에 설치된 스프링클러 소화설비의 주펌프를 2대로 병렬운전 할 경우 장점 2가지를 쓰시오. (4점)
- ⑥ 스프링클러소화설비의 가압방식 중 펌프방식에 있어서 후드밸브와 체크밸브의 이상유무를 확인하는 방법을 쓰시오. (단, 수조는 펌프보다 아래에 있다.) (4점)

**해설**

한글소 설계 및 시공 184p 3번, 202p 27번, 점검실무행정 495p 3번

① 일반건식밸브와 저압건식밸브의 작동순서

구분	모델명	작동순서
일반 건식 밸브	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 우당기술산업 WDP-1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>㉠ 컴프레샤 이후에 연결된 시험밸브 개방으로 2차측 압축공기 배출</li> <li>㉡ 엑셀레이터의 작동으로 클래퍼 개방 후 2차측으로 가압수 유입</li> <li>㉢ PORV 작동으로 가압수 차단에 의한 클래퍼 고정 및 시험밸브는 통한 누수 확인</li> <li>㉣ 압력스위치 작동으로 인한 제어반에 화재 및 밸브작동(개방)신호 출력과 동시에 주, 지구 음향장치 경보 출력</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 송의기업 SDP-73</li> <li>▪ 파라다이스산업 PDPV</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>㉠ 수위확인 밸브 개방으로 2차측 압축공기 배출</li> <li>㉡ 엑셀레이터의 작동으로 잔여 압축공기로 클래퍼 개방</li> <li>㉢ 수위확인 밸브를 통한 누수 확인</li> <li>㉣ 압력스위치 작동으로 인한 제어반에 화재 및 밸브작동(개방)신호 출력과 동시에 주, 지구 음향장치 경보 출력</li> </ul>
저압 건식 밸브	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 우당기술산업 WDP-2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>㉠ 배수밸브 개방으로 2차측 압축공기 배출</li> <li>㉡ 액츄에이터 작동으로 밸브의 중간챔버 가압수 배출</li> <li>㉢ 밸브본체의 시트 개방 및 배수밸브를 통한 누수 확인</li> <li>㉣ 압력스위치 작동으로 인한 제어반에 화재 및 밸브작동(개방)신호 출력과 동시에 주, 지구 음향장치 경보 출력</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 송의기업 SLD-71</li> <li>▪ 파아다이스산업 PLDPV</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>㉠ 누설시험밸브(또는 공기조절밸브) 개방으로 2차측 압축공기 배출</li> <li>㉡ 액츄에이터 작동으로 밸브 중간챔버 가압수 배출(푸쉬로드 후진)</li> <li>㉢ 클래퍼 고정 래치의 작동에 따라 클래퍼 개방으로 누설시험밸브 누수 확인</li> <li>㉣ 압력스위치 작동으로 인한 제어반에 화재 및 밸브작동(개방)신호 출력과 동시에 주, 지구 음향장치 경보 출력</li> </ul>

② 저압건식밸브 2차측 설정압력이 낮은 경우 장점 4가지

- ㉠ 클래퍼 개방시간(Trip time)을 줄일 수 있다.
- ㉡ 소화수 이송시간(Transit time)을 줄일 수 있다.
- ㉢ 일반 건식밸브에 비해 상대적으로 조기에 소화할 수 있다.
- ㉣ 2차측의 설정압력이 낮아지므로 컴프레샤의 용량을 줄일 수 있으므로 컴프레샤에 의한 세팅시간을 줄일 수 있다.
- ㉤ 일반 건식밸브에 비하여 압력이 낮으므로 초기 세팅 및 복구가 빠르고 용이하다.

③ 건식스프링클러 헤드의 설치장소 최고온도가 39℃미만이고, 헤드를 하향식으로 할 경우 설치 헤드의 표시 온도와 헤드의 종류

㉠ 헤드의 표시온도

폐쇄형스프링클러헤드는 그 설치장소의 평상 시 최고주위온도에 따라 다음 표에 따른 표시온도의 것으로 설치하여야 한다. 다만, 높이가 4m 이상인 공장 및 창고(랙식창고를 포함한다)에 설치하는 스프링클러헤드는 그 설치장소의 평상 시 최고주위온도에 관계없이 표시온도 121℃ 이상의 것으로 할 수 있다.

설치장소의 최고 주위온도	표시온도
39℃ 미만	79℃ 미만
39℃ 이상 64℃ 미만	79℃ 이상 121℃ 미만
64℃ 이상 106℃ 미만	121℃ 이상 162℃ 미만
106℃ 이상	162℃ 이상

**알기법** 삼구 옥사 일교육(106) 친구(79) 일이일 일육이

㉠ 헤드의 종류 : 드라이팬던트헤드(건식스프링클러헤드)

④ 건식스프링클러 2차측 급속개방장치(Quick opening device)의 액셀레이터(Accelerator), 익저스터(Exhauster) 작동원리

① 가속기(Accelerator) : 헤드가 작동하여 배관 내의 압력이 설정압력 이하로 저하되면 액셀레이터가 이를 감지하여 2차측의 압축공기의 일부를 1차측으로 우회시켜 1차측의 수압과 액셀레이터를 통한 2차측 공기압이 합해져 클래퍼를 보다 빨리 개방시키는 역할을 하여 Trip Time을 단축시키는 역할을 한다.

② 이그저스터(Exhauster) : 헤드가 작동하여 배관 내 압축공기가 설정압력 이하로 저하되면 이그저스터가 이를 감지하여 2차측 배관 내의 압축공기를 방호구역 외의 다른 곳으로 배출시키는데 이는 헤드가 개방된 효과를 보이므로 소화수 이송시간을 단축시키는 역할을 한다. 일반적으로 트립시간을 단축시키는 것이 더 효과적이므로 액셀레이터를 많이 사용한다.

⑤ 복합건축물에 설치된 스프링클러 소화설비의 주펌프를 2대로 병렬운전 할 경우 장점 2가지

㉠ 주펌프 기동 시 순차기동에 따라 시스템을 안정적으로 운용할 수 있다.

㉡ 1대의 펌프가 작동을 중단하더라도 나머지 1대가 작동하므로 페일세이프의 효과를 가질 수 있다.

⑥ 스프링클러소화설비의 가압방식 중 펌프방식에 있어서 후드밸브와 체크밸브의 이상 유무를 확인하는 방법 (단, 수조는 펌프보다 아래에 있다.)

㉠ 후드밸브 이상유무 확인 : 후드밸브의 역할은 체크 기능과 여과 기능

- 평상시 물올림탱크에서 지속적인 급수가 이루어진다면, 후드밸브의 체크 기능 이상여부 확인
- 물올림탱크의 펌프 측 급수밸브를 잠근 후 펌프 프라이밍 컵 아래 밸브 개방 후 보충수를 공급하여 수위가 줄어든 경우 후드밸브 불량 (프라이밍 컵이 넘칠 경우 펌프 토출 측 체크밸브 불량 또는 체크밸브의 바이패스 밸브가 개방된 상태임)
- 펌프 기동 시 토출이 제대로 되지 않을 경우 여과 기능의 이상 여부 확인 가능

㉡ 체크밸브 이상유무 확인

일반적인 배관 및 밸브의 외형상 누수가 없이 충압펌프가 잦은 기동할 경우 체크밸브의 고장의심

- 펌프의 토출측 체크밸브, 옥상수조의 체크밸브의 게이트 밸브를 폐쇄한 후 각각의 게이트 밸브를 하나씩 개방하여 충압펌프 기동여부 확인한다.
- 연결송수구 부분의 체크밸브의 경우 연결송수구와 체크밸브 사이의 자동배수밸브에서 누수여부로 체크밸브의 불량여부 판단

(2) 간이스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103A)에 따라 다음 각 물음에 답하시오.(6점)

- ① 상수도직결방식의 배관과 밸브의 설치순서를 쓰시오. (3점)
- ② 펌프를 이용한 배관과 밸브의 설치순서를 쓰시오. (3점)

**해설** **한글소 설계 및 시공 247p 12번**

① 상수도직결방식의 배관과 밸브의 설치순서

- ㉠ 수도용계량기, 급수차단장치, 개폐표시형밸브, 체크밸브, 압력계, 유수검지장치(압력스위치 등 유수검지장치와 동등 이상의 기능과 성능이 있는 것을 포함한다. 이하 같다.), 2개의 시험밸브의 순으로 설치할 것
- ㉡ 간이스프링클러설비 이외의 배관에는 화재 시 배관을 차단할 수 있는 급수차단장치를 설치할 것

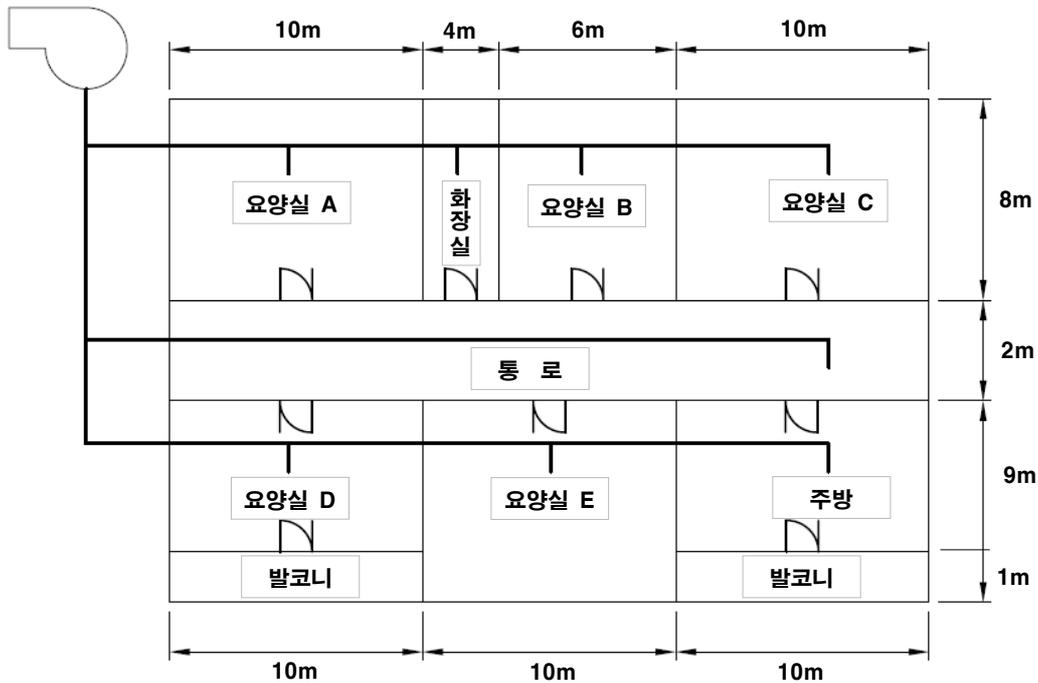
**암기법** 수급 개체 압유 2시

② 펌프를 이용한 배관과 밸브의 설치순서

- 펌프 등의 가압송수장치를 이용하여 배관 및 밸브 등을 설치하는 경우에는 수원, 연성계 또는 진공계 (수원이 펌프보다 높은 경우를 제외한다. 이하 같다.), 펌프 또는 압력수조, 압력계, 체크밸브, 성능시험배관, 개폐표시형밸브, 유수검지장치, 시험밸브의 순으로 설치할 것

**암기법** 수연 펌압 체성개 유시

[문제 3] 노유자시설에 제연설비를 설치하려고 한다. 다음 그림과 조건을 참조하여 물음에 답하시오.



\* 바닥에서 천장까지 수직거리는 3.5m임

**<조건>**

- 가. 노유자시설의 특성상 바닥면적에 관계없이 하나의 제연구역으로 간주한다.
- 나. 공동배출방식에 따른다.
- 다. 본 노유자시설은 숙박시설(가족호텔) 제연설비기준에 따라 설치한다.
- 라. 통로배출방식이 가능한 예상제연구역은 모두 통로배출방식으로 한다.
- 마. 기계실, 전기실, 창고는 사람이 거주하지 않는다.
- 바. 건축물 및 통로의 주요구조는 내화구조이고, 마감재는 불연재료이며, 통로에는 가연성 내용물이 없다.

- (1) 배출기 최소풍량[m<sup>3</sup>/hr]을 구하시오. (각, 실별 풍량 계산과정을 쓸 것) (8점)
- (2) 배출기 회전수가 600rpm에서 배출량이 20,000m<sup>3</sup>/hr이고 축동력이 5.0kW이면, 이 배출기가 최소 풍량을 배출하기 위해 필요한 최소전동기동력[kW]을 구하시오. (단, 계산값은 소수점 셋째 자리에서 반올림하여 둘째자리까지 구하고, 전동기 여유율은 15%를 적용한다.) (4점)
- (3) '요양실E' 에 대하여 다음 물음에 답하시오. (7점)
  - ① 필요한 최소공기유입량[m<sup>3</sup>/hr]을 구하시오. (2점)
  - ② 공기유입구의 최소면적[cm<sup>2</sup>]을 구하시오. (5점)
- (4) 특정소방대상물의 소방안전관리에 대한 물음에 답하시오. (11점)
  - ① 화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법령상 강화된 소방시설기준의 적용대상인 노유자시설과 의료시설에 설치하는 소방설비를 쓰시오. (6점)
  - ② 피난기구의 화재안전기준(NFSC 301)에 따라 승강식피난기 및 하향식 피난구용 내림식사다리 설치기준 중 (㉠)~(㉢)에 해당되는 내용을 쓰시오. (5점)

**해설**

**<조건 해석>**

- 가. 노유자시설의 특성상 바닥면적에 관계없이 하나의 제연구역으로 간주한다.
- 나. 공동배출방식에 따른다.
  - 공동예상제연구역이 벽으로 구획 되어 있고, 「제연설비의 화재안전기준」제6조제1항제2호에 따라 하나의 실마다. 최소 배출량 5,000m<sup>3</sup>/hr을 적용치 않고 면적당(1m<sup>3</sup>/min · m<sup>2</sup>) 적용하여 배출량을 합한다.
- 다. 본 노유자시설은 숙박시설(가족호텔) 제연설비기준에 따라 설치한다.
  - 「제연설비의 화재안전기준」제13조에 따라 발코니를 설치한 숙박시설(가족호텔 및 휴양콘도미니엄에 한한다)의 조건을 적용하여 요양실 D 및 F는 예상제연구역에서 제외함
- 라. 통로배출방식이 가능한 예상제연구역은 모두 통로배출방식으로 한다.
  - 「제연설비의 화재안전기준」제6조제2호에 따라 적용하며 도면상 요양실 B(48m<sup>2</sup>)가 통로배출방식에 해당 2. 바닥면적이 50m<sup>2</sup> 미만인 예상제연구역을 통로배출방식으로 하는 경우에는 통로보행중심선의 길이 및 수직거리에 따라 다음 표에서 정하는 기준량 이상으로 할 것

통로길이	수직거리	배출량	비고
40m 이하	2m 이하	25,000m <sup>3</sup> /hr 이상	벽으로 구획된 경우를 포함한다.
	2m 초과 2.5m 이하	30,000m <sup>3</sup> /hr 이상	
	2.5m 초과 3m 이하	35,000m <sup>3</sup> /hr 이상	
	3m 초과	45,000m <sup>3</sup> /hr 이상	
40m 초과 60m 이하	2m 이하	30,000m <sup>3</sup> /hr 이상	벽으로 구획된 경우를 포함한다.
	2m 초과 2.5m 이하	35,000m <sup>3</sup> /hr 이상	
	2.5m 초과 3m 이하	40,000m <sup>3</sup> /hr 이상	
	3m 초과	50,000m <sup>3</sup> /hr 이상	

마. 기계실, 전기실, 창고는 사람이 거주하지 않는다.

→ 도면상 기계실, 전기실, 창고가 없으므로 의미 없음

바. 건축물 및 통로의 주요구조는 내화구조이고, 마감재는 불연재료이며, 통로에는 가연성 내용물이 없다.

→ 「제연설비의 화재안전기준」제5조제3항에 따른 조건 중 단서가 누락되었으며, 각 거실에 설치되는 문이 방화문(방화문은 차연능력이 있음)이 라는 조건이 없음. 즉, 연기의 유입우려가 있음(다음의 제3항 참고)

③ 통로의 주요 구조부가 내화구조이며 마감이 불연재료 또는 난연재료로 처리되고 가연성 내용물이 없는 경우에 그 통로는 예상제연구역으로 간주하지 아니할 수 있다. 다만, 화재발생시 연기의 유입이 우려되는 통로는 그러하지 아니하다.

(1) 배출기 최소풍량[m<sup>3</sup>/hr] (각, 실별 풍량 계산과정을 쓸 것) (8점)

실명	바닥면적[m <sup>2</sup> ]	풍량[m <sup>3</sup> /hr]
요양실 A	8m × 10m = 80m <sup>2</sup>	80m <sup>2</sup> × 1m <sup>3</sup> /min · m <sup>2</sup> × $\frac{60\text{min}}{1\text{hr}}$ = 4,800m <sup>3</sup> /hr
요양실 B	조건 라. 설치제외	-
요양실 C	8m × 10m = 80m <sup>2</sup>	80m <sup>2</sup> × 1m <sup>3</sup> /min · m <sup>2</sup> × $\frac{60\text{min}}{1\text{hr}}$ = 4,800m <sup>3</sup> /hr
요양실 D	조건 다. 설치제외	-
요양실 E	10m × 10m = 100m <sup>2</sup>	100m <sup>2</sup> × 1m <sup>3</sup> /min · m <sup>2</sup> × $\frac{60\text{min}}{1\text{hr}}$ = 6,000m <sup>3</sup> /hr
주방	9m × 10m = 90m <sup>2</sup>	90m <sup>2</sup> × 1m <sup>3</sup> /min · m <sup>2</sup> × $\frac{60\text{min}}{1\text{hr}}$ = 5,400m <sup>3</sup> /hr
통로	30m (통로길이)	25,000m <sup>3</sup> /hr (벽으로 구획된 경우를 포함하므로)
화장실	설치제외	-
거실풍량합계	4,800m <sup>3</sup> /hr + 4,800m <sup>3</sup> /hr + 6,000m <sup>3</sup> /hr + 5,400m <sup>3</sup> /hr = 21,000m <sup>3</sup> /hr	
풍량선정	25,000m <sup>3</sup> /hr (공동예상제연구역은 거실과 통로를 공동예상제연구역으로 할수 없음)	

(2) 배출기 회전수가 600rpm에서 배출량이 20,000m<sup>3</sup>/hr이고 축동력이 5.0kW이면, 이 배출기가 최소 풍량을 배출하기 위해 필요한 최소전동기동력[kW] (단, 계산값은 소수점 셋째자리에서 반올림하여 둘째자리까지 구하고, 전동기 여유율은 15%를 적용한다.)

해설

구분	설명
유량에 대한 상사법칙	$\frac{Q_2}{Q_1} = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^1 \cdot \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^3$ 유량은 펌프 회전수에 비례하고 임펠러 직경의 3승에 비례
전양정에 대한 상사법칙	$\frac{H_2}{H_1} = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2 \cdot \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2$ 양정은 펌프 회전수의 2승에 비례하고 임펠러 직경의 2승에 비례
축동력에 대한 상사법칙	$\frac{L_2}{L_1} = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^3 \cdot \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^5 \cdot \left(\frac{\eta_1}{\eta_2}\right)$ 축동력은 펌프 회전수 3승에 비례하고 임펠러 직경의 5승에 비례

여기서,  $Q_1, Q_2$  : 유량 [lpm]      $H_1, H_2$  : 양정 [m]      $L_1, L_2$  : 축동력 [kW]  
 $N_1, N_2$  : 회전수 [rpm]      $D_1, D_2$  : 직경 [m]      $\eta_1, \eta_2$  : 효율

**압기법** 유양축 123(회전수의 1, 2, 3승) 325(직경의 3, 2, 5승)

• 비속도가 같으면 펌프의 크기가 달라도 이를 상사(Affinity)라 하며, 회전수나 임펠러 지름이 변할 때 토출량, 양정, 축동력은 일정한 비로 변한다.

㉠ 회전수

$$Q_1 = 20,000\text{m}^3/\text{hr}, Q_2 = 25,000\text{m}^3/\text{hr}, N_1 = 600\text{rpm}, D_1 = D_2 \text{ (조건에 없으므로)}$$

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^1 \text{ 이므로 } N_2 = \frac{Q_2}{Q_1} \times N_1 = \frac{25,000\text{m}^3/\text{hr}}{20,000\text{m}^3/\text{hr}} \times 600\text{rpm} = 750 \therefore 750\text{rpm}$$

㉡ 축동력

$$L_1 = 5\text{kW}, N_1 = 600\text{rpm}, N_2 = 750\text{rpm}, D_1 = D_2, \eta_1 = \eta_2 \text{ (조건에 없으므로)}$$

$$\frac{L_2}{L_1} = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^3 \text{ 이므로 } L_2 = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^3 \times L_1 = \left(\frac{750\text{rpm}}{600\text{rpm}}\right)^3 \times 5\text{kW} = 9.765 \therefore 9.765\text{kW}$$

㉢ 전동기 용량 (여유율 15%)

$$9.765\text{kW} \times 1.15 = 11.229 \therefore 11.23\text{kW}$$

(3) ‘요양실E’ 에 대하여 다음 물음에 답하시오.

**해설**

① 필요한 최소공기유입량[m<sup>3</sup>/hr]

예상제연구역에 대한 공기유입량은 배출량 이상이므로 산축된 배출량 이상으로 함 : 6,000m<sup>3</sup>/hr

② 공기유입구의 최소면적[cm<sup>2</sup>]

공기유입구의 최소면적은 1m<sup>2</sup>당 35cm<sup>2</sup>이므로

$$35\text{cm} \cdot \text{m}^3/\text{min} \times 6,000\text{m}^3/\text{hr} \times \frac{1\text{hr}}{60\text{min}} = 3,500 \therefore 3,500\text{cm}^2$$

(4) 특정소방대상물의 소방안전관리에 대한 물음에 답하시오.

**해설**

한글소 설계 및 시공 462p 6번, 파이널 적중모의고사 제4회

① 화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법령상 강화된 소방시설기준의 적용대상 인 노유자시설과 의료시설에 설치하는 소방설비

㉠ 노유자 시설 : 간이스프링클러설비, 자동화재탐지설비

㉡ 의료시설 : 스프링클러설비, 간이스프링클러설비, 자동화재탐지설비 및 자동화재속보설비

② 피난기구의 화재안전기준(NFSC 301)에 따라 승강식피난기 및 하향식 피난구용 내림식사다리 설치기준 중 (㉠)~(㉣)에 해당되는 내용

▶ 승강식피난기 및 하향식 피난구용 내림식사다리는 다음 각 목에 적합하게 설치할 것  
 가. (㉠) 승강식 피난기 및 하향식 피난구용 내림식 사다리는 설치경로가 설치층에서 피난층까지 연계될 수 있는 구조로 설치할 것. 단, 건축물 규모가 지상 5층 이하로서 구조 및 설치여건상 불가피한 경우는 그러하지 아니한다.  
 나. (㉡) 대피실의 면적은 2m<sup>2</sup>(2세대 이상일 경우에는 3m<sup>2</sup>) 이상으로 하고, 건축법 시행령 제 46조제4항의 규정에 적합하여야 하며 하강구(개구부) 규격은 직경 60cm 이상일 것. 단,

외기와 개방된 장소에는 그러하지 아니 한다.

- 다. (ㄷ) 대피실의 출입문은 감종방화문으로 설치하고, 피난방향에서 식별할 수 있는 위치에 “대피실” 표지판을 부착할 것. 단, 외기와 개방된 장소에는 그러하지 아니 한다.
  - 라. (ㄹ) 착지점과 하강구는 상호수평거리 15cm이상의 간격을 둘 것
  - 마. (ㄴ) 대피실 출입문이 개방되거나, 피난기구 작동 시 해당 층 및 직하층 거실에 설치된 표시등 및 경보장치가 작동되고, 감시제어반에서는 피난기구의 작동을 확인할 수 있어야 할 것
- 바. 하강구 내측에는 기구의 연결 금속구 등이 없어야 하며, 전개된 피난기구는 하강구 수평 투영면적 공간 내의 범위를 침범하지 않는 구조이어야 할 것. 단, 직경 60cm 크기의 범위를 벗어난 경우이거나, 직하층의 바닥 면으로부터 높이 50cm 이하의 범위는 제외한다.
- 사. 대피실 내에는 비상조명등을 설치할 것.
- 아. 대피실에는 층의 위치표시와 피난기구 사용설명서 및 주의사항 표지판을 부착할 것.
- 자. 사용시 기울거나 흔들리지 않도록 설치할 것.
- 차. 승강식피난기는 한국소방산업기술원 또는 법 제42조제1항에 따라 성능시험기관으로 지정 받은 기관에서 그 성능을 검증받은 것으로 설치할 것.

**제16회 소방시설관리사 시험  
보시느라 대단히 수고들 하셨습니다.**

**모아소방학원 및 에듀파이어기술학원  
임직원 일동 드림**