

■“논란의 중심” 거실제연설비 中 인접구역(상호)제연방식■

제연설비의 화재안전기준

제8조 7항. 예상제연구역에 대한 **공기유입량**은 제6조 제1항부터 제4항까지에 따른 **배출량 이상**이 되도록 하여야 한다.

제연설비의 화재안전기준 해설서

1. 공기유입량(급기량)

- ① 화재실에서 배출시킨 연기만큼을 외부 공기를 채우지 않으면 화재실은 부(-)압이 되거나 청정층 높이를 유지하기 어렵게 되므로, “급기량 \geq 배출량”으로 한다.
- ② 급기량이 배출량보다 적을 경우에는 제연경계 위쪽에서 연기가 하강하고, 급기량이 배출량보다 큰 경우에는 제연경계 위쪽으로 공기가 유동하거나 벽으로 구획된 공간일 경우에는 화재실의 압력이 상승하게 될 것이다. 따라서 어떠한 경우에도 연기가 제연경계 아래쪽으로 이동하지 않아야 하므로 반드시 급기량은 배출량보다 같거나 그 이상이 되어야 한다.

급기량과 배기량에 따른 제연설비 적용 여부

급기량과 배출량	연기 또는 공기의 이동		제연설비의 적용
급기량 < 배출량	제연경계 하부쪽으로 연기이동	➔	불가
급기량 \geq 배출량	제연경계 상부로 공기이동	➔	가능

한골소 화재안전기준 “거실제연설비에서 생각해 봐야 할 부분”

1. 인접구역 급기방식에서의 확인사항

: 다음과 같이 구성되었을 경우 인접구역 급기방식을 채택할 경우 A구역 화재 시 급기를 나머지 B~D구역에서 하는 것이 가장 이상적일 것이다. 그러나 대부분의 경우가 B구역 또는 C구역에서만 급기를 하는 것이 통상적이다. 그 이유는 화재안전기준상 특별한 규정이 없고, 급기풍량이 증가하므로 그에 대한 비용의 증가 등이 원인이 될 수 있다.

A구역 화재(배기)	B구역 화재(급기)
C구역 화재(급기)	D구역 화재(급기)

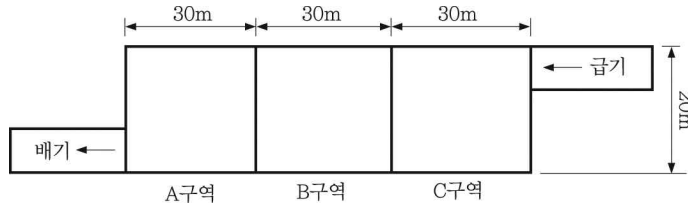
➔ 제연설비의 화재안전기준에서는 공기유입량을 각 제연구역마다 “배출량 이상”으로 규정하거나, 하나의 제연구역에서 “배출량 이상” 등 명확하게 규정하고 있는 것이 아니라, 단순히 “배출량 이상”으로만 규정하고 있다. 그에 따라 실무에서도 화재안전기준에서 규정하는 “배출량 이상”만 만족하도록 하고, 현장의 조건에 따라 급기량을 선정하고 있는 실정이다. 그러므로 우리는 문제풀이를 위해 출제자의 의도를 파악하여 문제의 흐름상, 문제의 의도에 맞게 풀이하는 것이 적합하다.

➔ 실기합격노트에 풀이된 해설도 틀린 내용은 아니나, 문제(5)에서 화재실의 배기 1구역, 비화재실의 급기 2구역을 묻는 문제를 출제한 것으로 보아, 급기구역이 2구역이라는 것을 문제의 풀이에 적용하는 것이 적합한 풀이로 판단된다. 그에 따라 우리는 문제풀이에서 **급기량을 배출량(40,000CMH)를 2개구역으로 나누어 “20,000CMH”로 적용한다.**

★★★ [11년] [14년] [18년] [19년]

06-3 그림과 같이 제연설비를 설계하고자 한다. 조건을 참조하여 각 물음에 답하시오.

[16점]



[조건]

- ① 덕트는 단선으로 표시한다.
- ② 급기구의 풍속은 15m/s, 배기구의 풍속은 20m/s이다.
- ③ FAN의 정압은 40mmAq이다.
- ④ 천장의 높이는 2.5m이다.
- ⑤ 제연방식은 상호제연방식으로 공동예상제연구역이 각각 제연경계로 구획되어있다.

- (1) 예상제연구역의 배출기의 배출량[m³/h]은 얼마 이상으로 하여야 하는지 구하시오.
- (2) FAN의 동력[kW]을 구하시오. (단, 효율은 0.65이며, 여유율은 10%이다.)
- (3) 그림과 같이 급기구와 배기구를 설치할 경우 각 설계조건 및 물음에 따라 도면을 참조하여 설계하시오.

[조건]

- ① 덕트의 크기 = 각형 덕트로 하며, 높이는 400mm로 한다.
- ② 급기구, 배기구의 크기(정사각형)
= 구역당 배기구 4개소, 급기구 3개소로 하고, 크기는 급기 배기량 1m³/min당 35cm² 이상으로 한다.
- ③ 댐퍼는 ㉠로 표기한다.
- ④ 덕트는 단선으로 표시한다.
- ⑤ 설계도면은 다음 그림을 기반으로 그 위에 나타낸다.



- (4) 급기구와 배기구로 구분하여 필요한 개소별 풍량, 덕트단면적, 덕트크기를 설계하시오.
(단, 풍량, 덕트단면적, 덕트크기는 소수점 이하 첫째자리에서 반올림하여 정수로 나타내시오.)

덕트의 구분		풍량 [CMH]	덕트단면적 [mm ²]	덕트크기 (가로[mm]×높이[mm])
배기덕트	A	①	⑦	⑬
배기덕트	B	②	⑧	⑭
배기덕트	C	③	⑨	⑮
급기덕트	A	④	⑩	⑯
급기덕트	B	⑤	⑪	⑰
급기덕트	C	⑥	⑫	⑱

- (5) 급기구와 배기구의 크기[mm]를 구하고, 각 구역의 화재가 발생할 경우 댐퍼의 작동상태를 표시하시오.

- ① 급기구 크기[mm] :
- ② 배기구 크기[mm] :
- ③ 댐퍼의 작동여부(○: open, ●: close)

구분	배기댐퍼			급기댐퍼		
	A구역	B구역	C구역	A구역	B구역	C구역
A구역 화재시						
B구역 화재시						
C구역 화재시						

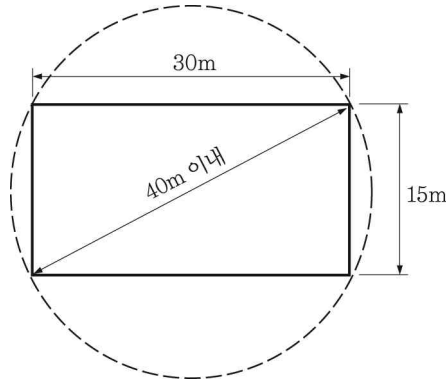
[해설]

(1) 예상제연구역의 배출기의 배출량[m³/h]

[거실의 바닥면적이 400m² 이상일 경우(예상제연구역이 제연경계로 구획된 경우)]

수직거리	직경 40m 이하	직경 40m 초과 60m 이하
2m 이하	40,000m ³ /h 이상	45,000m ³ /h 이상
2m 초과 2.5m 이하	45,000m ³ /h 이상	50,000m ³ /h 이상
2.5m 초과 3m 이하	50,000m ³ /h 이상	55,000m ³ /h 이상
3m 초과	60,000m ³ /h 이상	65,000m ³ /h 이상

- ① 바닥면적 $A = 30m \times 20m = 600m^2$ (거실의 바닥면적 400m² 이상)
- ② 직경 D (대각선의 길이) = $\sqrt{(30m)^2 + (20m)^2} = 36.055m$ (직경 40m 이하)



- ③ 수직거리 $H =$ 천장의 높이 - 제연경계의 폭(0.6m)
 $= 2.5m$ (조건④) - 0.6m
 $= 1.9m$ (수직거리 2m 이하)

→ 예상제연구역의 배출기의 배출량 $Q = 40,000m^3/h$ 이상 해당

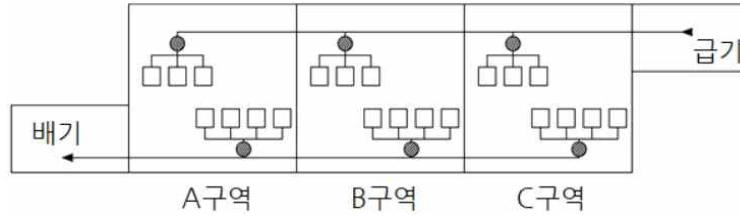
(2) 배연기의 동력[kW]

$P = \frac{P_T \times Q}{102 \times 60 \times \eta} \times K = \frac{P_T \times Q}{6,120 \times \eta} \times K$		배연기의 동력
P : 배연기의 동력[kW] (단위주의)	→	$P = \frac{P_T \times Q}{6,120 \times \eta} \times K$
P_T : 전압[mmAq=mmH ₂ O] (단위주의)	→	40mmAq (조건③)
Q : 풍량[m ³ /min] (단위주의)	→	$40,000m^3/h \times \frac{1h}{60min}$ [문제(1)]
K : 전달계수(여유율)	→	1.1 (여유율 10%)
η : 전효율	→	0.65

→ 배출기의 이론소요동력 $P = \frac{P_T \times Q}{6,120 \times \eta} \times K = \frac{40mmAq \times \frac{40,000}{60} m^3/min}{6,120 \times 0.65} \times 1.1 = 7.373kW \approx 7.37kW$

(3) 도면의 설계

조건②에 따라 예상제연구역마다 급기구 3개소, 배기구 4개소를 그리고, 댐퍼는 각 구역마다 급기, 배기 각 1개씩 설치하여 다음과 같이 설계한다.



(4) 급기구 및 배기구의 풍량[CMH], 덕트의 단면적[mm²], 급기구의 크기[mm]

① 풍량[CMH] = 40,000m³/h (문제(1)에서 구한 값)

② 배기구의 덕트단면적[mm²]

$Q = AV$	연속의 방정식(체적유량)
Q : 풍량[m ³ /s]	$\rightarrow 40,000m^3/h \times \frac{1h}{3,600s}$ [문제(1)]
A : 단면적 $\left[\frac{\pi}{4} D^2 m^2 \right]$	$\rightarrow A = Q/V$
V : 풍속[m/s]	$\rightarrow 20m/s$ (조건②)

$$\rightarrow \text{배출기의 덕트단면적 } A = \frac{Q}{V} = \frac{40,000m^3/h \times \frac{1h}{3,600s}}{20m/s} = 0.5555555m^2 = 555,555.5mm^2 \approx 555,556mm^2$$

※문제의 단서조건에 따라 소수점 이하 첫째자리에서 반올림하여 정수로 표기한다.

③ 급기구의 덕트단면적[mm²]

$Q = AV$	연속의 방정식(체적유량)
Q : 풍량[m ³ /s]	$\rightarrow \frac{40,000m^3/h}{2\text{개 구역}} \times \frac{1h}{3,600s}$ [문제(1), 조건⑤]
A : 단면적 $\left[\frac{\pi}{4} D^2 m^2 \right]$	$\rightarrow A = Q/V$
V : 풍속[m/s]	$\rightarrow 15m/s$ (조건②)

$$\rightarrow \text{급기구의 덕트단면적 } A = \frac{Q}{V} = \frac{40,000m^3/h}{2\text{개 구역}} \times \frac{1h}{3,600s} \div 15m/s = 0.3703703m^2 = 370,370.3mm^2 \approx 370,370mm^2$$

※문제의 단서조건에 따라 소수점 이하 첫째자리에서 반올림하여 정수로 표기한다.

④ 덕트의 크기[mm]

$$\text{덕트단면적[mm}^2\text{]} = \text{가로[mm]} \times \text{높이[mm]}$$

㉠ 덕트의 높이[mm] = 400mm (조건①)

㉡ 배기구 덕트의 가로길이[mm] = $\frac{555,556mm^2}{400mm} = 1,388.89mm \approx 1,389mm$

㉢ 급기구 덕트의 가로길이[mm] = $\frac{370,370mm^2}{400mm} = 925.92mm \approx 926mm$

덕트의 구분		풍량 [CMH]	덕트단면적 [mm ²]	덕트크기 (가로[mm] × 세로[mm])
배기덕트	A	① 40,000CMH	⑦ 555,556mm ²	⑬ 가로 1,389mm × 세로 400mm
배기덕트	B	② 40,000CMH	⑧ 555,556mm ²	⑭ 가로 1,389mm × 세로 400mm
배기덕트	C	③ 40,000CMH	⑨ 555,556mm ²	⑮ 가로 1,389mm × 세로 400mm
급기덕트	A	④ $\frac{40,000\text{ CMH}}{2\text{구역}} = 20,000\text{ CMH}$	⑩ 370,370mm ²	⑯ 가로 926mm × 세로 400mm
급기덕트	B	⑤ $\frac{40,000\text{ CMH}}{2\text{구역}} = 20,000\text{ CMH}$	⑪ 370,370mm ²	⑰ 가로 926mm × 세로 400mm
급기덕트	C	⑥ $\frac{40,000\text{ CMH}}{2\text{구역}} = 20,000\text{ CMH}$	⑫ 370,370mm ²	⑱ 가로 926mm × 세로 400mm

(5) 급기구 및 배기구의 크기[mm], 댐퍼의 작동상황

① 급기구 및 배기구의 크기[mm]

$$\text{급기구(배기구)의 단면적 [cm}^2\text{]} = \frac{\text{배출량 [m}^3\text{/min]}}{\text{급기구(배기구)의 수}} \times 35\text{cm}^2 \cdot \text{min/m}^3$$

㉠ 급기구의 크기[mm]

▪ 급기구의 단면적[cm²] = $\frac{20,000\text{m}^3/\text{h} \times \frac{1\text{h}}{60\text{min}}}{3\text{개}} \times 35\text{cm}^2 \cdot \text{min/m}^3 = 3,888.88\text{cm}^2$

▪ 급기구의 크기[mm]

조건②에 따라 급기구는 정사각형이므로 급기구의 한변의 길이[mm]는 다음과 같이 계산된다.

$$\begin{aligned} \text{급기구의 한 변의 길이 [mm]} &= \sqrt{\text{급기구의 단면적 [cm}^2\text{]}} \\ &= \sqrt{3,888.88\text{cm}^2} = 62.360\text{cm} = 623.6\text{mm} \approx 624\text{mm} \end{aligned}$$

→ 급기구의 크기[mm] = 가로 624mm × 세로 624mm

㉡ 배기구의 크기[mm]

▪ 배기구의 단면적[cm²] = $\frac{40,000\text{m}^3/\text{h} \times \frac{1\text{h}}{60\text{min}}}{4\text{개}} \times 35\text{cm}^2 \cdot \text{min/m}^3 = 5,833.333\text{cm}^2$

▪ 배기구의 크기[mm]

조건②에 따라 급기구는 정사각형이므로 급기구의 한변의 길이[mm]는 다음과 같이 계산된다.

$$\begin{aligned} \text{배기구의 한 변의 길이 [mm]} &= \sqrt{\text{배기구의 단면적 [cm}^2\text{]}} \\ &= \sqrt{5,833.333\text{cm}^2} = 76.376\text{cm} = 763.76\text{mm} \approx 764\text{mm} \end{aligned}$$

→ 배기구의 크기[mm] = 가로 764mm × 세로 764mm

② 댐퍼의 작동상황

㉠ 조건⑥에 따라 제연방식은 상호제연방식이므로 화재구역에서 배기를 하고, 인접구역에서 급기를 실시하여야 한다.

㉡ 각 구역의 화재 시 댐퍼의 작동상황

구분	배기댐퍼			급기댐퍼					
	A구역	B구역	C구역	A구역	B구역	C구역			
A구역 화재시				○	●	●	●	○	○
B구역 화재시				●	○	●	○	●	○
C구역 화재시				●	●	○	○	○	●