

# 避圧に関する検討の手引き

令和7年4月

ガス系消火設備等における評価申請ガイドライン検討WG

ガス系消火設備等評価委員会事務局

## 第1 用語の定義

1. 本書において使用される用語については下記のとおり定義する。
  - (1) 避圧口：防護区画のレリーフダンパーが設置されている部分をいう。
  - (2) 避圧ダクト：避圧口から外気放出部分まで敷設されたダクト
  - (3) 区画内圧力：消火剤放出時に防護区画にかかる圧力をいう。
  - (4) 区画許容圧力：防護区画を形成する構造部材の最も弱い部分の耐圧強度をいう。

## 第2 不活性ガス消火設備について

### 1. 必要避圧開口面積の算出方法及び区画内圧力の検証方法

#### (1) 必要避圧開口面積の算出

避圧口から外気放出部分までのダクト面積が一定である場合は、下記の式により必要避圧開口面積を求め、設置避圧開口面積が必要避圧開口面積以上であることを確認する。その結果を表 2.5.1「避圧口面積計算結果」にまとめる。

$$A = \frac{134 \times Q}{\sqrt{(P - \Delta P - P_u)}}$$

- A : 必要避圧開口面積 (cm<sup>2</sup>)  
 Q : 消火剤最大流量=平均流量×α=(必要消火剤量/1)×α (m<sup>3</sup>/min)  
 α : 最大流量算出係数(使用容器弁による)  
 P : 区画許容圧力 (Pa)  
 ΔP : ダクト等の圧力損失 (Pa)  
 P<sub>u</sub> : 外気風圧 (Pa)

表 2. 5. 1 避圧口面積計算結果

区画番号	区画名	消火剤最大流量 Q (m <sup>3</sup> /min)	区画許容圧力 P (Pa)	外気風圧 P <sub>u</sub> (Pa)	ダクト等の 圧力損失 ΔP (Pa)	必要避圧開口面積 A (cm <sup>2</sup> )	設置避圧開口面積 (cm <sup>2</sup> )	避圧口での流速 (m/s)
1	B2~1階 機械式駐車室				(ダクト長○m)			
2	5階 展示室				(ダクト長○m)			
3	6階 非常用発電機室				(ダクト長○m)			
4	22階 機械室				(ダクト長○m)			

外気風圧は、気象庁観測所(○○観測所)における過去10年間の最大風速○(m/s)(20XX年)を使用して計算した。外気風の影響を考慮し、下記計算により算出した。

$$P_u = 0.5 \times 1.2 \times \bigcirc \times \bigcirc = \blacksquare \text{ (Pa)}$$

(2) 区画内圧力の検討

次に掲げる場合は、(1)で示した設置避圧開口面積から区画内圧力を求め、当該圧力が区画許容圧力以内であることを確認する。

- ㉞ 避圧口から外気放出部分までのダクト面積が変化する場合
- ㉟ 複数の空間、層に消火剤を放出する場合
- ㊱ 面積・長さ等の異なる避圧ダクトが複数系統ある場合は各ダクトを通過する消火剤流量を、全てのダクトにおいて区画内圧力が同一となるよう繰り返し計算により求め、区画内圧力の検討を行う。
- ㊲ 消火剤を放出後、循環空調を継続運転する場合は循環空調の風量についても流量に加算し区画内圧力の検討を行う。

記載例

消火剤放出時、防護区画内に生じる圧力上昇を防止し、区画内の圧力を有効に避圧するため消火剤放出時の区画内圧力を次式により求め、当該圧力が区画許容圧力以下であることを確認する。その結果を表 2.5.2「区画内圧力計算結果」にまとめる。

$$P \geq P_A = \Delta P + P_u + P_e$$

- P : 区画許容圧力 (Pa)
- $P_A$  : 区画内圧力 (Pa)
- $\Delta P$  : ダクト等の圧力損失 (Pa)
- $P_u$  : 外気風圧 (Pa)
- $P_e$  : 外気放出口での動圧 (Pa)

表 2. 5. 2 区画内圧力計算結果

区画番号	区画名	消火剤最大流量 Q ( $\text{m}^3/\text{min}$ )	ダクト等の 圧力損失 $\Delta P$ (Pa)	外気風圧 $P_u$ (Pa)	外気放出口 での動圧 $P_e$ (Pa)	区画内圧力 $P_A$ (Pa)	区画許容 圧力 P (Pa)	設置避圧 開口面積 ( $\text{cm}^2$ )	避圧口での流速 ( $\text{m/s}$ )
1	B2~1階 機械式駐車室		(ダクト長○m)						
2	5階 展示室		(ダクト長○m)						
3	6階 非常用発電機室		(ダクト長○m)						
4	22階 機械室		(ダクト長○m)						

外気風圧は、気象庁観測所 (○○観測所) における過去 10 年間の最大風速○ ( $\text{m/s}$ ) (20XX 年) を使用して計算した。外気風の影響を考慮し、下記計算により算出した。

$$P_u = 0.5 \times 1.2 \times \text{○} \times \text{○} = \blacksquare \text{ (Pa)}$$

参考

高所に避圧口を設ける場合、外気風圧は、気象庁観測所（○○観測所）における過去10年間の最大風速○（m/s）（20XX年）を高度補正して計算する。

$$V_Z = V_R \times \left( \frac{H_1}{H_2} \right)^\alpha$$
$$= \bigcirc \times \left( \frac{H_1}{H_2} \right)^{0.27} = \blacktriangle \quad (\text{m/s})$$

$V_Z$  : 最大風速（補正值） (m/s)

$V_R$  : 最大風速（補正前の数値） (m/s)

$H_1$  : 避圧先高さ (m)

$H_2$  : 観測点の高さ (m)

$\alpha$  : 地面の粗度係数（都市部：0.27）

$$P_u = 0.5 \times 1.2 \times \blacktriangle \times \blacktriangle = \square \quad (\text{Pa})$$

第3 ハロゲン化物消火設備について

1. 必要避圧開口面積の算出方法及び区画内圧力の検証方法(HFC-227ea の場合)

(1) 必要避圧開口面積の算出

避圧口から外気放出部分までのダクト面積が一定である場合は、下記の式により必要避圧開口面積を求め、設置避圧開口面積が必要避圧開口面積以上であることを確認する。その結果を表 2.5.1 「避圧口面積計算結果」にまとめる。

$$A = \frac{1.12 \times 10^3 \times Q}{\sqrt{(P - \Delta P - \Delta P_G - P_u)}}$$

- A : 必要避圧開口面積 (cm<sup>2</sup>)
- Q : 消火剤最大流量=平均流量=必要消火剤量÷放出時間(kg/sec)
- P : 区画許容圧力 (Pa)
- Δ P : ダクト等の圧力損失 (Pa)
- Δ P<sub>G</sub> : 落差による差圧 (Pa)
- P<sub>u</sub> : 外気風圧 (Pa)

表 2. 5. 1 避圧口面積計算結果

区画番号	区画名	消火剤最大流量 Q (m <sup>3</sup> /min)	区画許容圧力 P (Pa)	外気風圧 P <sub>u</sub> (Pa)	ダクト等の 圧力損失 ΔP (Pa)	落差による差圧 ΔP <sub>G</sub> (Pa)	必要避圧開口面積 A (cm <sup>2</sup> )	設置避圧開口 面積 (cm <sup>2</sup> )	避圧口での流速 (m/s)
1	B2~1階 機械式駐車室				(ダクト長○m)				
2	5階 展示室				(ダクト長○m)				
3	6階 非常用発電機室				(ダクト長○m)				
4	22階 機械室				(ダクト長○m)				

外気風圧は、気象庁観測所(〇〇観測所)における過去10年間の最大風速〇(m/s)(20XX年)を使用して計算した。外気風の影響を考慮し、下記計算により算出した。

$$P_u = 0.5 \times 1.2 \times \bigcirc \times \bigcirc = \blacksquare \text{ (Pa)}$$

(2) 区画内圧力の検討

次に掲げる場合は、(1)で示した設置避圧開口面積から区画内圧力を求め、当該圧力が区画許容圧力以内であることを確認する。

- ㉞ 避圧口から外気放出部分までのダクト面積が変化する場合
- ㉟ 複数の空間、層に消火剤を放出する場合
- ㊱ 面積・長さ等の異なる避圧ダクトが複数系統ある場合は各ダクトを通過する消火剤流量を、全てのダクトにおいて区画内圧力が同一となるよう繰り返し計算により求め、区画内圧力の検討を行う。
- ㊲ 消火剤を放出後、循環空調を継続運転する場合は循環空調の風量についても流量に加算し区画内圧力の検討を行う。

記載例

消火剤放出時、防護区画内に生じる圧力上昇を防止し、区画内の圧力を有効に避圧するため消火剤放出時の区画内圧力を次式により求め、当該圧力が区画許容圧力以下であることを確認する。その結果を表 2.5.2「区画内圧力計算結果」にまとめる。

$$P \geq P_A = \Delta P + \Delta P_G + P_u + P_e$$

- P : 区画許容圧力 (Pa)
- P<sub>A</sub> : 区画内圧力 (Pa)
- ΔP : ダクト等の圧力損失 (Pa)
- ΔP<sub>G</sub> : 落差による差圧 (Pa)
- P<sub>u</sub> : 外気風圧 (Pa)
- P<sub>e</sub> : 外気放出口での動圧 (Pa)

表 2.5.2 区画内圧力計算結果

区画番号	区画名	消火剤最大流量 Q (m <sup>3</sup> /min)	ダクト等の 圧力損失 ΔP (Pa)	落差による 差圧 ΔP <sub>G</sub> (Pa)	外気風圧 P <sub>u</sub> (Pa)	外気放出口 での動圧 P <sub>e</sub> (Pa)	区画内圧力 P <sub>A</sub> (Pa)	区画許容 圧力 P (Pa)	設置避圧 開口面積 (cm <sup>2</sup> )	避圧口での流速 (m/s)
1	B2~1階 機械式駐車室		(ダクト長○m)							
2	5階 展示室		(ダクト長○m)							
3	6階 非常用発電機室		(ダクト長○m)							
4	22階 機械室		(ダクト長○m)							

外気風圧は、気象庁観測所(〇〇観測所)における過去10年間の最大風速○(m/s)

(20XX年)を使用して計算した。外気風の影響を考慮し、下記計算により算出した。

$$P_u = 0.5 \times 1.2 \times \bigcirc \times \bigcirc = \blacksquare \text{ (Pa)}$$

#### 参考

高所に避圧口を設ける場合、外気風圧は、気象庁観測所(〇〇観測所)における過去10年間の最大風速〇(m/s)(20XX年)を高度補正して計算する。

$$\begin{aligned} V_Z &= V_R \times \left( \frac{H_1}{H_2} \right)^\alpha \\ &= \bigcirc \times \left( \frac{H_1}{H_2} \right)^{0.27} = \blacktriangle \quad (\text{m/s}) \end{aligned}$$

$V_Z$  : 最大風速(補正值) (m/s)

$V_R$  : 最大風速(補正前の数値) (m/s)

$H_1$  : 避圧先高さ (m)

$H_2$  : 観測点の高さ (m)

$\alpha$  : 地面の粗度係数(都市部:0.27)

$$P_u = 0.5 \times 1.2 \times \blacktriangle \times \blacktriangle = \square \text{ (Pa)}$$