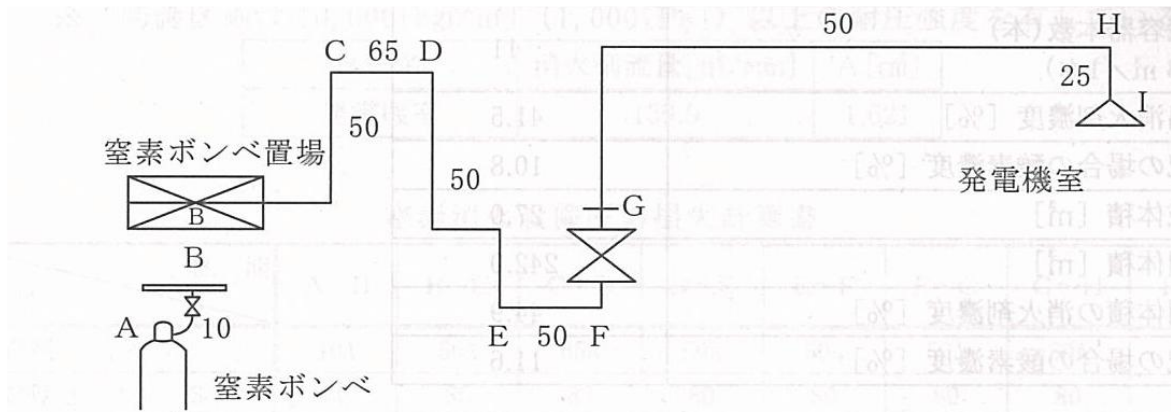


## 第 4 4 不活性ガス消火設備の計算例（窒素）

### 1 計算例

#### (1) 想定施設



防護区画名 : 発電機室（A重油）〔地下1階〕

設備方式 : 全域放出方式

床面積 : 73.6 [m<sup>2</sup>]

階高 : 3.6 [m]

配管系統 : 圧力配管用炭素鋼鋼管 Sch80 (JIS G 3454)

#### (2) 設計消火剤量及び放出消火剤量

設計消火剤量は、防護区画の体積に消火剤係数0.52を乗じた量とする。設計消火剤量と貯蔵ガス容器から、設置する貯蔵ガス容器を選定し放出消火剤量を算定する。

#### (3) 設計消火剤濃度

放出消火剤濃度は、放出消火剤量及び防護区画の体積から、次式により計算する。

$$C_1 = \left\{ 1 - \exp\left(-\frac{W_1}{V}\right) \right\} \times 100$$

$C_1$  : 防護区画内の消火剤濃度 [%]

$W_1$  : 放出消火剤量 [m<sup>3</sup>]

$V$  : 防護区画体積 [m<sup>3</sup>]

#### (4) 安全濃度の確認

誤放出事故における人に対する安全性を確保するために、空間体積の消火剤濃度は、52.3%を超えないものとする。

空間体積の消火剤濃度は、放出消火剤量及び空間体積から、次式により計算する。

$$C_2 = \left\{ 1 - \exp\left(-\frac{W_i}{V_i}\right) \right\} \times 100$$

$C_2$  : 空間体積の消火剤濃度 [%]

$W_i$  : 放出消火剤量 [m<sup>3</sup>]

$V_i$  : 防護区画内の空間体積 [m<sup>3</sup>]

(5) 想定施設の計算値

項 目 名	発電機室
防護区画の面積 [m <sup>2</sup> ]	73.6
防護区画の体積 [m <sup>3</sup> ]	269.0
設計消火剤量 [m <sup>3</sup> ]	139.9
放出消火剤量 [m <sup>3</sup> ]	144.1
貯蔵容器本数(本) (13 m <sup>3</sup> /1本)	11
放出消火剤濃度 [%]	41.5
上記の場合の酸素濃度 [%]	10.8
低減体積 [m <sup>3</sup> ]	27.0
空間体積 [m <sup>3</sup> ]	242.0
空間体積の消火剤濃度 [%]	44.9
上記の場合の酸素濃度 [%]	11.6

(6) 圧力損失計算

消火剤放出時の圧力損失計算及び流率計算は、次により行う。

なお、圧力損失計算及び流率計算に用いる圧力は全て絶対圧力とする。

ア 配管摩擦損失の計算

$$\Delta P = P_s \left\{ 1 - \sqrt{1 - 1.119 \times 10^{-3} \lambda \frac{L}{D} \cdot \frac{T}{P_s^2} \cdot \frac{Q^2}{A^2}} \right\}$$

$\Delta P$  : 区間の圧力損失

$P_s$  : 計算しようとする区間の出発点における圧力

$\lambda$  : 管摩擦係数

$L$  : 等価管長 [m]

$T$  : 温度 [K]

$D$  : 管内径 [cm]

$Q$  : 流量 [m<sup>3</sup>/min]

$A$  : 管断面積 [cm<sup>2</sup>]

イ 放射ヘッドの流率の計算

$$Q_A = 5.148 \sqrt{\kappa \left(\frac{2}{\kappa + 1}\right)^{\frac{\kappa + 1}{\kappa - 1}} \cdot \frac{P_N}{\nu_N}}$$

- $Q_A$  : 流率 [ $\text{m}^3/\text{min}\cdot\text{cm}^2$ ]
- $\kappa$  : 気体の比熱比
- $P_N$  : ノズル入口圧力
- $\nu_N$  : ノズル入口比容積 [ $\text{m}^3/\text{kg}$ ]

ウ 放射ヘッドの等価噴口面積の計算

$$A = Q_N / Q_A$$

- $A$  : 等価噴口面積 [ $\text{cm}^2$ ]
- $Q_N$  : ノズル 1 個当たりの流量 [ $\text{m}^3/\text{min}$ ]
- $Q_A$  : 流率 [ $\text{m}^3/\text{min}\cdot\text{cm}^2$ ]

エ 配管途中の管継手の等価管長は、第 8 - 4 - 4 表及び第 8 - 4 - 5 表により換算すること。また、弁等の等価管長は当該弁の評価証に示されたものを使用すること。

オ 避圧口

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

- $A$  : レリーフダンパーの必要開口面積 [ $\text{cm}^2$ ]
- $Q$  : 消火剤流量 [ $\text{m}^3/\text{min}$ ]
- $P$  : 許容区画内圧力
- $\Delta P$  : 圧力損失

※ 防護区画は 10,000 [ $\text{kgf}/\text{m}^2$ ] (1,000 [ $\text{Pa}$ ]) 以上の圧力強度を有している。

区画名	消火剤流量 [ $\text{m}^3/\text{min}$ ]	A [cm]
発電機室	139.9	1,621

## 窒素消火設備圧力損失計算書

項目	区間	A~B	B~C	C~D	D~E	E~F	F~G	G~H	H~I
		呼び径	10A	50A	65A	50A	50A	50A	50A
呼び厚さ	Sch	80	80	80	80	80	80	80	80
直管長	[m]	0.0	2.4	2.3	2.5	0.3	0.5	80.0	0.1
管内体積	[L]	0.0	4.6	7.0	4.8	0.6	1.0	153.6	0.1
管継手の個数	ティ (直)	0	0	3	1	0	0	0	0
	ティ (分)	0	1	0	0	0	1	0	1
	エルボ 90°	0	1	0	2	1	0	11	0
	エルボ 45°	0	0	0	0	0	0	0	0
	フランジ	0	0	1	1	1	0	29	0
弁の個数		1					1		
弁の等価管長	[m]	3.4					6.3		
全等価管長 L	[m]	3.4	8.8	8.0	8.7	3.0	11.0	118.7	1.9
消火薬剤量 Q	[m <sup>3</sup> /min]	12.7	114.3	140.0	140.0	140.0	140.0	140.0	70.0
区間の圧力損失	[m <sup>3</sup> /min]	4.4	0.3	0.1	0.5	0.2	0.6	7.0	1.2
	[MPa]	0.44	0.03	0.01	0.05	0.02	0.06	0.7	0.12
終端圧力	[m <sup>3</sup> /min]	52.6	52.3	52.2	51.7	51.5	50.9	43.9	42.7
	[MPa]	5.26	5.23	5.22	5.17	5.15	5.09	4.39	4.27
流率 Q <sub>A</sub>	[m <sup>3</sup> /min・cm <sup>2</sup> ]	57.2							
等価噴口面積	[cm <sup>2</sup> ]	1.2							