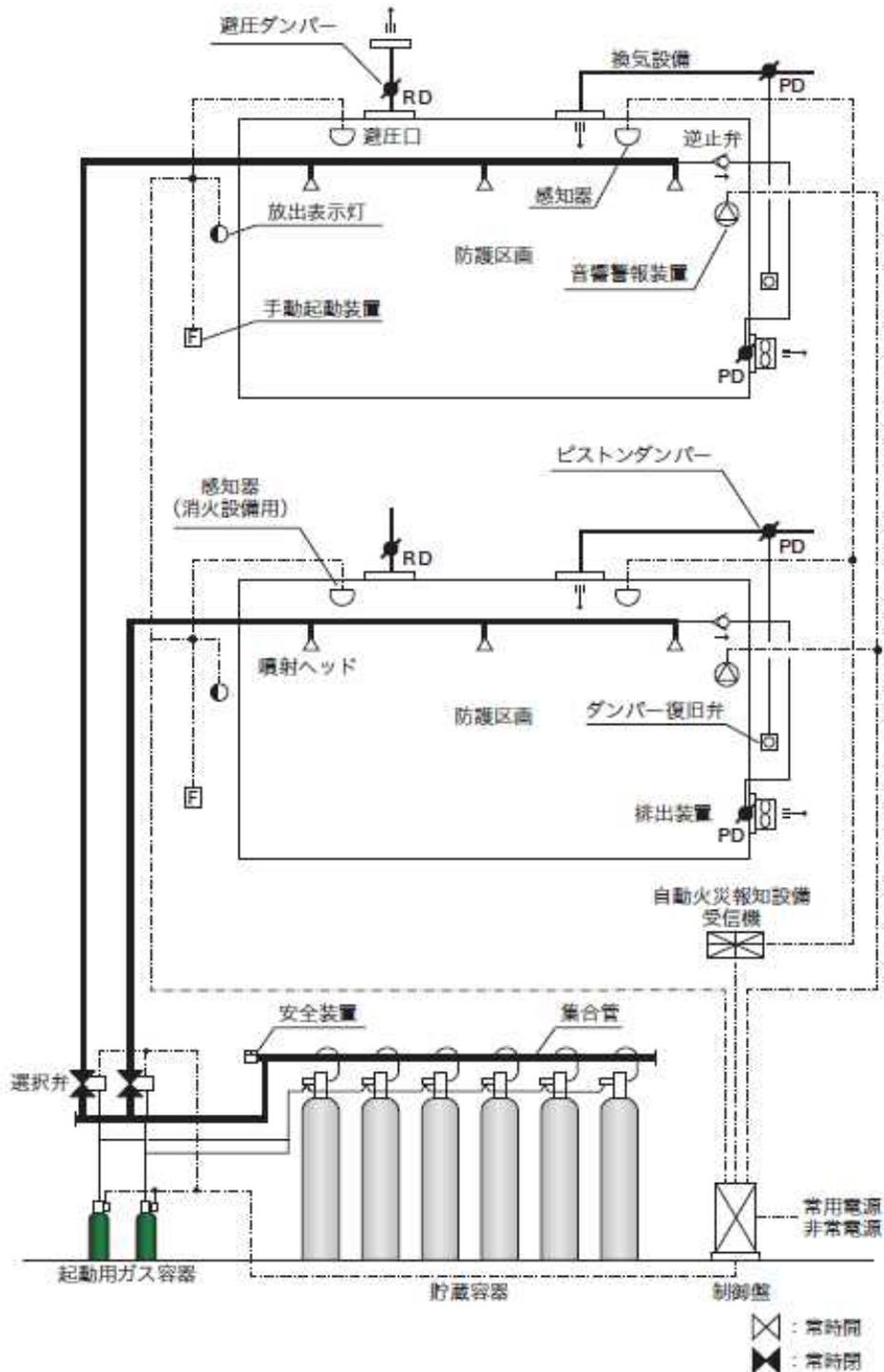


第13-1 不活性ガス消火設備 （イナートガス消火剤を放射する不活性ガス消火設備）

1 主な構成（第13-1-1図参照）

第13-1-1図



2 消火剤の量

窒素、窒素とアルゴンとの容量比が50対50の混合物（以下「IG-55」という。）及び窒素とアルゴンと二酸化炭素との容量比が52対40対8の混合物（以下「IG-541」という。）（以下この項において「イナートガス消火剤」という。）の貯蔵容器（以下この項において「貯蔵容器」という。）に貯蔵する消火剤の量は、次によること（第13-1-2 図参照）。

(1) 消火剤の量は、第13-1-1 表の左欄に掲げる消火剤の種別の区分に応じ、同表右欄に掲げる量の割合で計算した量とすること（省令第19条第4項第1号口関係）。

第13-1-1 表

消火剤の種別	防護区画の体積1㎡当たりの消火剤の量
窒素	0.516㎡以上0.740㎡以下
IG-55	0.477㎡以上0.562㎡以下
IG-541	0.472㎡以上0.562㎡以下

備考 省令第19条第4項第1号口により、上表の割合で計算した量とされているが、ほとんどの可燃物に対して、窒素については0.516㎡/㎡、IG-55については0.477㎡/㎡、IG-541については0.472㎡/㎡の割合で計算することとして差し支えない。

(2) イナートガス消火剤の貯蔵量は、放射した場合の防護区画内の濃度が、消炎濃度に適切な安全率（1.2%）を見込んだ濃度（以下この項及び第14 ハロゲン化物消火設備において「設計消火剤濃度」という。）以上で、かつ、生体に対する影響の観点から許容できる濃度（10%を超える濃度。以下この項及び第14 ハロゲン化物消火設備において「許容濃度」という。）以下となる量とすること。設計消火剤濃度及び許容濃度は、第13-1-2 表の値を用いるものであること。

なお、許容濃度の確認は、次式により求めること。

$$C = \{ 1 - \exp(-W/V) \} \times 100$$

C：消火剤濃度（%）

W：放出消火剤量（容器本数×容器1本当たりの充てん量）（㎡）

消火剤の種別	貯蔵容器の内容積	容器1本当たりの充てん量
窒素	83 ℓ	20.3㎡
	77 ℓ	18.8㎡
	68 ℓ	16.6㎡
IG-55	83 ℓ	21.8㎡
	68 ℓ	17.8㎡
IG-541	83 ℓ	22.6㎡、15.7㎡、13.2㎡、11.6㎡
	82.5 ℓ	15.7㎡、13.2㎡、11.6㎡
	68 ℓ	9.6㎡

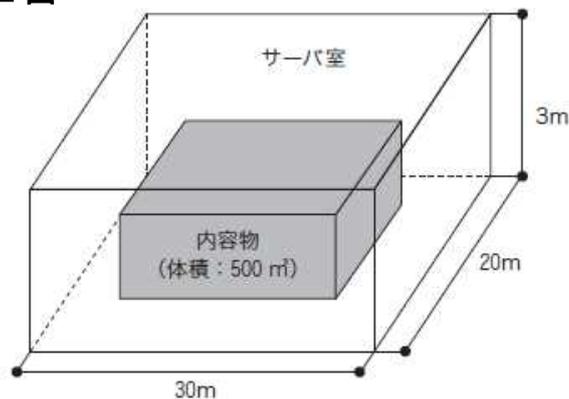
備考 IG-541の充てん量については、貯蔵容器の内容積及び充てん圧力により異なる。

V：防護空間の空間体積（防護区画の体積から低減体積を差し引いた体積（防護区画の体積－内容物。以下同じ。））（㎡）

第13-1-2表

消火剤の種別	設計消火剤濃度	許容濃度
窒素	40.3%	52.3%
IG-55	37.9%	43.0%
IG-541	37.6%	43.0%

第13-1-2図



防護区画の体積	1,800 m³
体積1 m³当たりの消火剤の量	0.516 m³
防護空間の空間体積	1,300 m³
窒素容器 (83ℓ)	20.3 m³/本

・必要消火剤の量：1800×0.516=928.8m³

・容器本数の数：928.8/20.3≒45.8→46本

・許容濃度の確認： $[1 - \exp(- (46 \times 20.3) / 1300)] \times 100 \approx 51.2\%$

(3) イナートガス消火剤を放射する消火剤の量は、個々の防護区画ごとに省令第19条第4項第1号口の規定により求められる量であって、複数の防護区画がある場合に同項第3号の規定により求められる最大の量ではないこと。

なお、複数の防護区画がある場合には、各防護区画内の濃度が第13-1-2表の範囲内に入ることが必要であり、個々の防護区画で放射すべき消火剤の量（＝容器（ボンベ）の本数）が異なるものであること。

3 貯蔵容器の設置場所

貯蔵容器の設置場所は、政令第16条第6号及び省令第19条第5項第6号の規定によるほか、第13不活性ガス消火設備（二酸化炭素消火設備）3・(3)によること。

4 貯蔵容器

貯蔵容器は、省令第19条第5項第6号の2の規定によるほか、高圧ガス保安法令に適合するものであること。

5 選択弁

選択弁は、省令第19条第5項第11号の規定によるほか、第13不活性ガス消火設備（二酸化炭素消火設備）3・(5)によること。

6 容器弁等

省令第19条第5項第6号の2、第8号、第12号及び第13号ハの容器弁、安全装置及び破壊板は、容器弁等告示に適合すること。

なお、原則として認定品を使用すること。★

7 容器弁等開放装置

容器弁等開放装置は、第13不活性ガス消火設備（二酸化炭素消火設備）3・(7)によること。

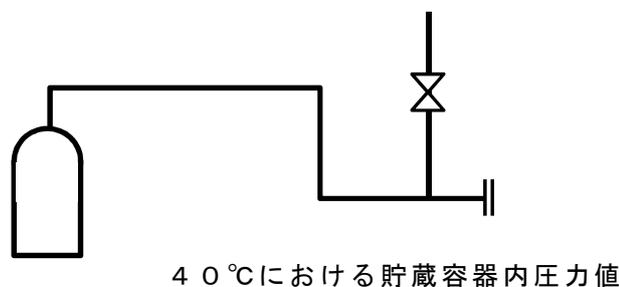
8 配管等

配管等は、省令第19条第5項第7号の規定及び第13不活性ガス消火設備（二酸化炭素消火設備）3・(8)によるほか、次によること。

配管は、次の圧力値に応じ第13-1-3表及び第13-1-4表に示す最高許容圧力値を満足するもの又は同等以上の強度を有し、かつ、適切な防食措置を施したものを使用すること。

(1) 減圧装置を設けないものにあつては、40℃における貯蔵容器内圧力値(第13-1-3図参照)

第13-1-3図

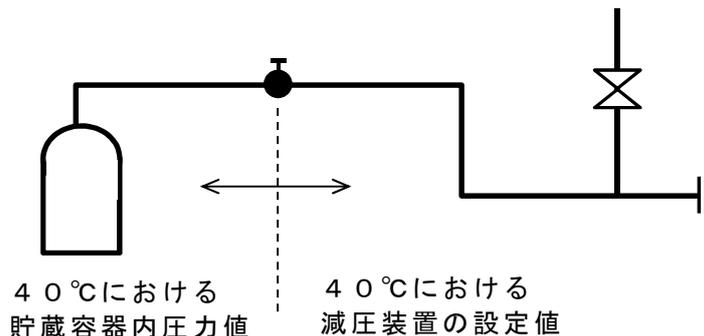


凡例	
	貯蔵容器
	選択弁
	減圧弁
	逃がし弁
	オリフィス

(2) 減圧装置を設けるものにあつては、当該減圧装置の一次側は40℃における貯蔵容器内圧力値とし、当該減圧装置の二次側は40℃における当該減圧

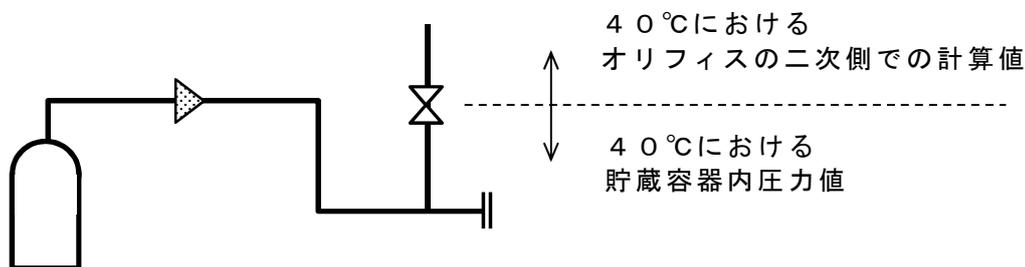
装置の設定された圧力値又は計算された圧力値（第13-1-4図参照）

第13-1-4図



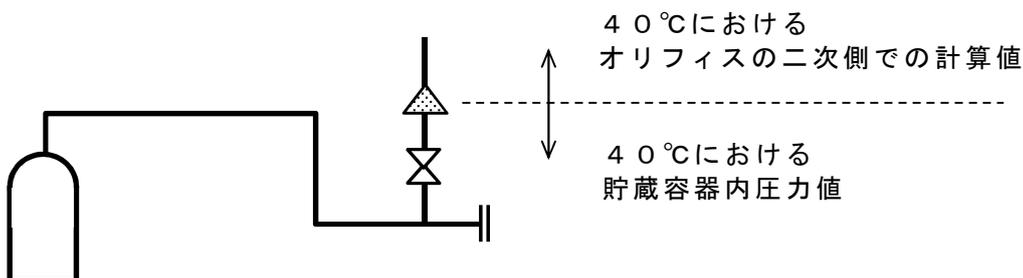
- (3) 容器弁と選択弁（系統選択弁及び区画選択弁を設けた場合は、区画選択弁を指す。）との間の配管部分に減圧装置としてオリフィスを設けるものにあつては、当該選択弁の一次側は40°Cにおける貯蔵容器内圧力値とし、当該選択弁の二次側は40°Cにおける当該オリフィスの二次側での計算された圧力値（第13-1-5図参照）

第13-1-5図



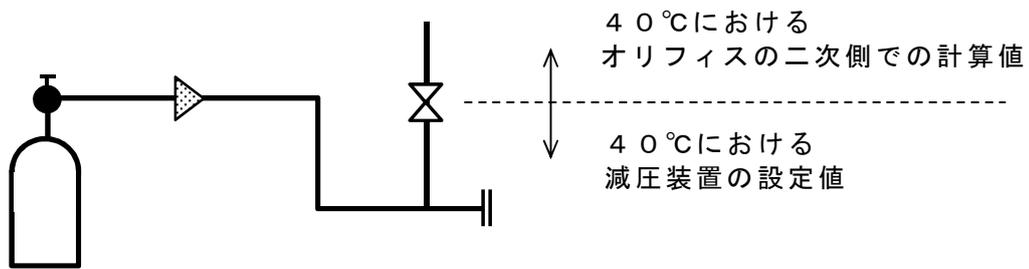
- (4) 選択弁（系統選択弁及び区画選択弁を設けた場合は、区画選択弁を指す。）の二次側の配管部分に減圧装置としてオリフィスを設けるものにあつては、当該オリフィスの一次側は40°Cにおける貯蔵容器内圧力値とし、当該オリフィスの二次側は40°Cにおける当該オリフィスの二次側での計算された圧力値（第13-1-6図参照）

第13-1-6図



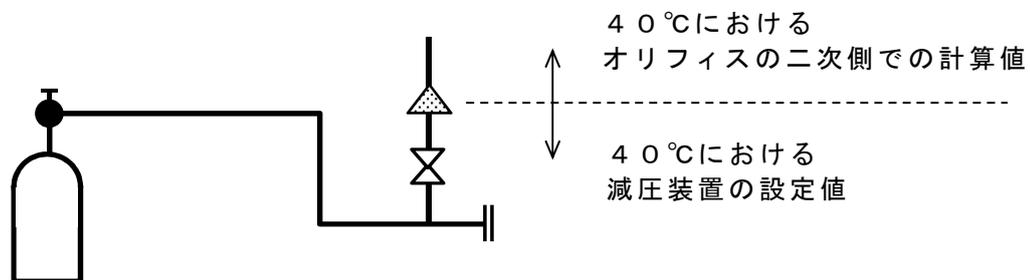
- (5) 貯蔵容器部分に減圧装置を設け、かつ、容器弁と選択弁（系統選択弁及び区画選択弁を設けた場合は、区画選択弁を指す。）の間の配管部分にオリフィスを設けるものにあつては、当該選択弁の一次側は40℃における当該減圧装置の設定された圧力値とし、当該選択弁の二次側は40℃における当該オリフィスの二次側での計算された圧力値（第13-1-7図参照）

第13-1-7図



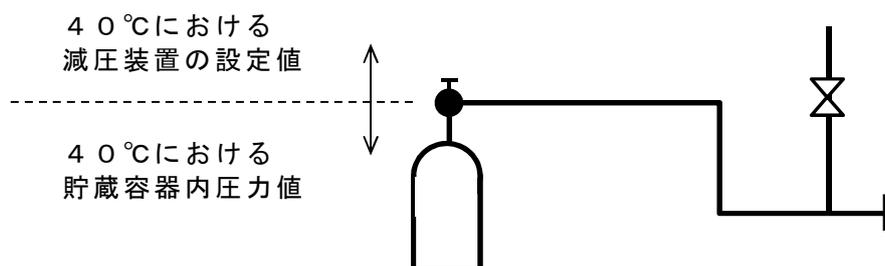
- (6) 貯蔵容器部分に減圧装置を設け、かつ、選択弁（系統選択弁及び区画選択弁を設けた場合は、区画選択弁を指す。）の二次側の配管部分にオリフィスを設けるものにあつては、当該オリフィスの一次側は40℃における当該減圧装置の設定された圧力値とし、当該オリフィスの二次側は40℃における当該オリフィスの二次側での計算された圧力値（第13-1-8図参照）

第13-1-8図



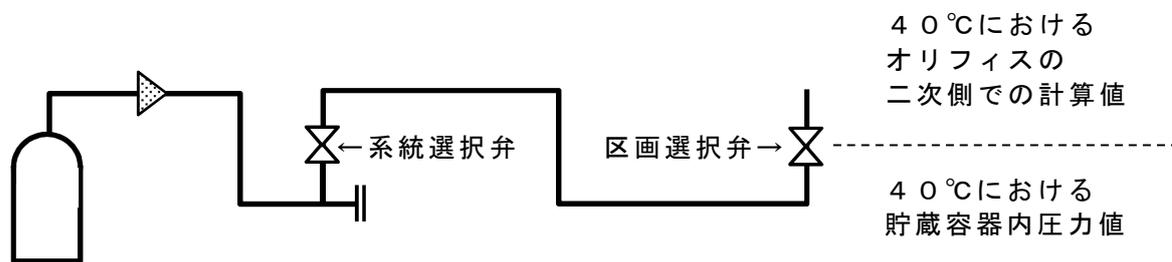
- (7) 貯蔵容器部分に減圧装置を設けるものにあつては、当該減圧装置の一次側は40℃における貯蔵容器内圧力値とし、当該減圧装置の二次側は40℃における減圧装置の設定された圧力値（第13-1-9図参照）

第13-1-9図



- (8) 系統選択弁及び区画選択弁が設けられる場合（容器弁と選択弁の間にオリフィスを設ける場合）（第13-1-10図参照）

第13-1-10図



- (9) 起動用ガス容器と貯蔵容器の間の配管には、誤作動防止のための逃し弁（リリーフバルブ）を設けること。
- (10) 使用する配管の口径等は、圧力損失計算書等により算出された配管の呼び径とすること。

第13-1-3表

継目無鋼管の最高許容圧力

接続方法	呼び径 (A)	最高許容圧力 (MPa)			接続方法	呼び径 (A)	最高許容圧力 (MPa)		
		スケジュール 40	スケジュール 80	スケジュール 160			スケジュール 40	スケジュール 80	スケジュール 160
溶	15	16.3	25.4	36.2	ね	15	13.2	23.6	36.1
	20	13.6	21.4	35.0		20	10.8	19.5	34.7
	25	13.7	20.6	33.4		25	9.8	17.3	31.4
	32	11.7	18.1	25.8		32	8.4	15.2	23.5
接	40	10.6	16.6	25.6	じ	40	7.7	14.0	23.6
	50	9.1	14.5	26.0		50	6.6	12.2	24.3
接	65	10.5	15.4	22.5	接	65	8.3	13.3	20.7
	80	9.6	14.4	22.9		80	7.6	12.5	21.3
続	90	8.8	13.6	23.3	続	90	6.9	11.9	21.9
	100	8.3	12.9	22.0		100	6.6	11.3	20.7
	125	7.6	11.7	21.4		125	6.1	10.4	20.3
	150	7.0	11.7	20.8		150	5.7	10.5	19.9

スケジュール 40 及びスケジュール 80 は、JIS G 3454 圧力配管用炭素鋼鋼管（第2表において同じ。）

スケジュール 160 は、JIS G 3455 高压配管用炭素鋼鋼管

第 13-1-4 表

電気抵抗溶接鋼管の最高許容圧力

接続方法	呼び径 (A)	最高許容圧力 (MPa)			接続方法	呼び径 (A)	最高許容圧力 (MPa)		
		スケジュール 40	スケジュール 80	スケジュール 160			スケジュール 40	スケジュール 80	スケジュール 160
溶接	15	13.8	21.5	30.7	ねじ	15	11.2	20.0	30.6
	20	11.5	18.1	29.7		20	9.2	16.5	29.4
	25	11.6	17.5	28.3		25	8.3	14.6	26.6
	32	9.9	15.3	21.9		32	7.1	12.9	20.0
溶接	40	9.0	14.1	21.7	ねじ	40	6.5	11.8	20.0
	50	7.7	12.3	22.1		50	5.6	10.3	20.6
溶接	65	8.9	13.0	19.0	ねじ	65	7.0	11.3	17.5
	80	8.2	12.2	19.4		80	6.4	10.6	18.0
溶接	100	7.0	10.9	18.0	ねじ	100	5.6	9.6	17.5
	125	6.4	9.9	18.1		125	5.2	8.8	17.2
	150	5.9	9.9	17.7		150	4.9	8.9	16.9

スケジュール 160 は、JIS G 3456 高温配管用炭素鋼鋼管

9 噴射ヘッド

噴射ヘッドは、省令第 19 条第 2 項の規定によるほか、第 13 不活性ガス消火設備（二酸化炭素消火設備）3・(10)によること。

10 防護区画の構造等

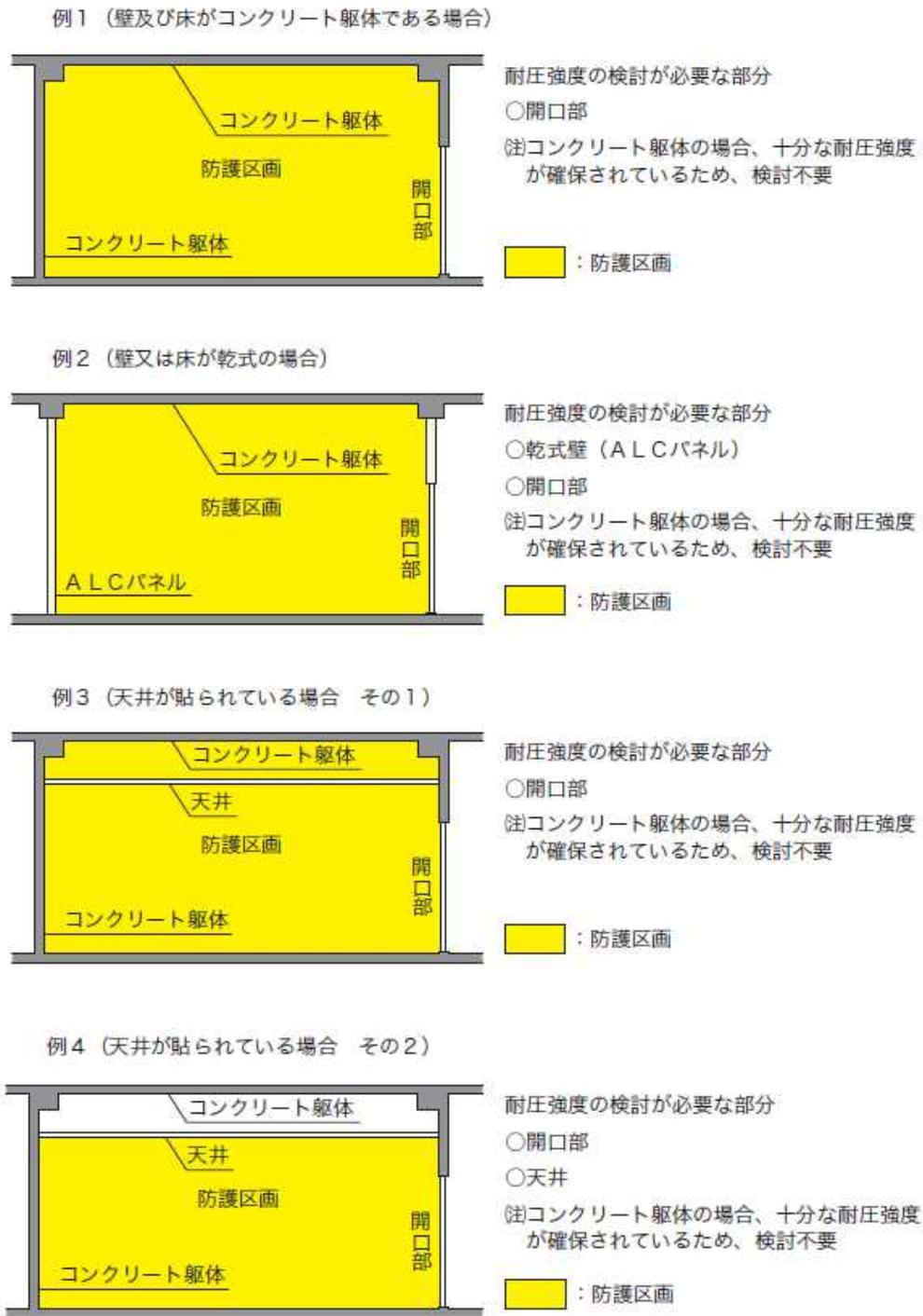
防護区画は、政令第 16 条第 1 号本文、省令第 19 条第 5 項第 3 号及び第 4 号口の規定によるほか、次によること。

- (1) 防護区画の構造等は、第 13 不活性ガス消火設備（二酸化炭素消火設備）2・(11)を準用すること。
- (2) 避圧口の設計は、防護区画における最も弱い部分の耐圧強度を基に行うこと。★

具体的には、防護区画を形成する壁、床若しくは天井又は開口部の扉、シャッター若しくは窓のそれぞれの耐圧強度のうち、耐圧強度が最も脆弱な部分をいう。

ア 耐圧強度の検討が必要な部分（第13-1-1-1図参照）

第13-1-1-1図

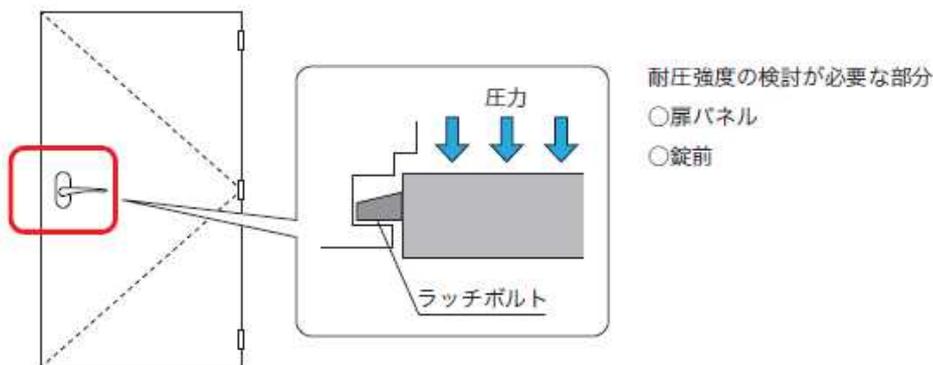


イ 耐圧強度の検討が必要な部位

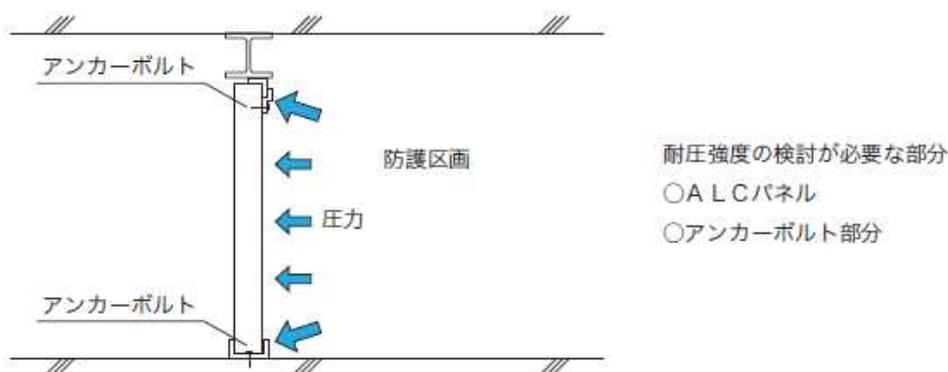
扉、壁本体の耐圧強度、曲げ、たわみのみではなく、固定具等の部材部分の検討も要すること（第13-1-1-2図参照）。

第13-1-12 図

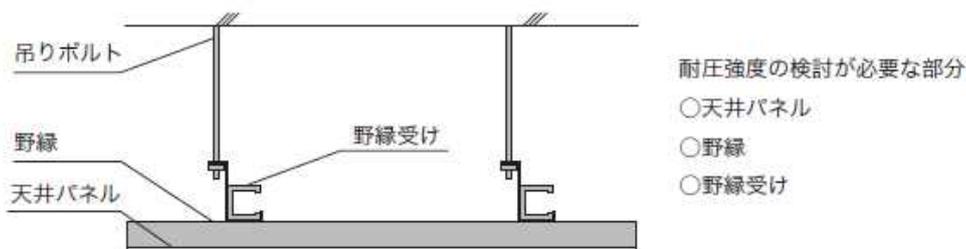
例1（開口部（ドア））



例2（壁（ALC）断面図）



例3（天井（断面図））



11 避圧口

省令第19条第5項第22号の2に規定する防護区画内の圧力上昇を防止するための措置については、次によること。

- (1) 次の式により算出した大きさ以上の避圧口を設けること。ただし、防護区画の窓、内壁等が、消火剤放射時の圧力上昇に十分耐えうる場合は、この限りでない。
- (2) 避圧口を外部に面して設ける場合にあつては、必要に応じて外気風圧等の影響を考慮した設計を行うことが望ましいこと。★

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

（外気風圧（ P_u ）を加えたもの）

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

A：避圧口の必要開口面積（ cm^2 ）

Q：消火剤最大流量＝平均流量× α ＝（必要消火剤量／1）× α （ m^3/min ）

α ：最大流量算出係数（1.35～2.7使用容器弁により基準値が異なる）

P：防護区画内の許容圧力（Pa）

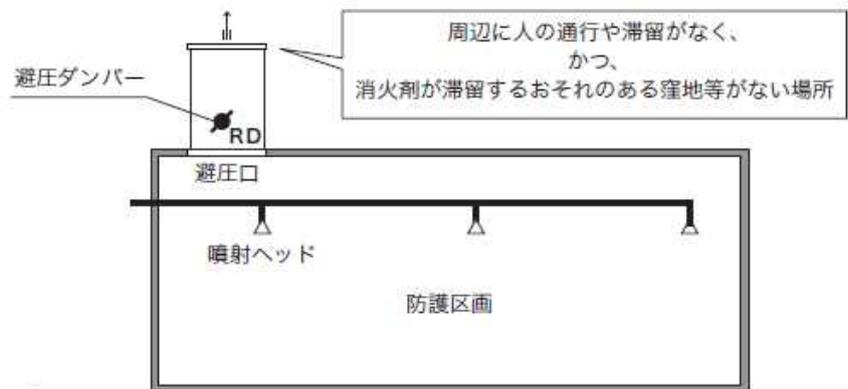
ΔP ：避圧用ダクトの損出（Pa）

P_u ：外気風圧（Pa）

$P_u = (1/2) \times \rho (1.21) \times (\text{防火対象物が設置される地域の気象データ等を 勘案し、合理的に設定した風速 (m/s)})^2$

- (3) 避圧口に接続されるダクトは、避圧口以上の大きさを有するものとし、避圧に影響を及ぼす曲折部等を設けないこと。ただし、避圧の影響を考慮した避圧口を設置する場合には、曲折部等を設けることができる。
- (4) 避圧口には、外気が防護区画内に流入しないよう避圧ダンパー等を設けること（第13-1-13図参照）。★

第13-1-13図



- (5) 避圧口を2か所以上設ける場合は、避圧が十分機能するか検討されたものであること。★
- (6) 避圧口からの排出先は、周辺に人の通行や滞留がなく、かつ、消火剤が滞留するおそれのある窪地等がない場所であること。この場合の「周囲に人の通行や滞留がない場所」の具体例は、第13不活性ガス消火設備（二酸化炭素消火設備）3・(20)・ウを準用すること。

12 自動閉鎖装置

省令第19条第5項第4号ロに規定する自動閉鎖装置は、第13不活性ガス消火設備（二酸化炭素消火設備）3・(12)を準用すること。

13 制御盤

制御盤は、省令第19条第5項第19号の3の規定によるほか、第13不活性ガス消火設備（二酸化炭素消火設備）3・(14)（ウを除く。）によること。

14 火災表示盤

イナートガス消火剤を放射する不活性ガス消火設備には、制御盤からの信号を受信する火災表示盤を第13不活性ガス消火設備（二酸化炭素消火設備）3・(15)（エ及びオを除く。）の例により設けること。★

15 起動装置

起動装置は、省令第19条第5項第14号ロ及び第16号の規定によるほか、次によること。

(1) 起動方式の区分単位

第13不活性ガス消火設備（二酸化炭素消火設備）3・(16)・アによること。

(2) 起動方式

ア 起動方式は、原則として自動式とすること。ただし、常時人のいる場所で管理体制が確保されている場合には、手動式とすることができる。

イ 自動式の場合には、自動起動及び手動起動できるものであること（24により、いたずら防止対策システムを適用する場合を除く。）。

ウ 手動式の場合には、手動起動のみできるものであること。

(3) 機器

ア 手動起動装置の操作箱は、省令第19条第5項第15号の規定の例により設けること。

なお、省令第19条第5項第15号ニに規定する「不活性ガスの起動装置である旨及び消火剤の種類」である旨の標識は、第13不活性ガス消火設備（二酸化炭素消火設備）3・(16)・オを準用すること。

イ 手動起動装置の操作箱は、省令第19条第5項第16号ロの規定による

(4) 自動式の起動装置

自動式の起動装置は、省令第19条第5項第16号の規定によるほか第1

3 不活性ガス消火設備（二酸化炭素消火設備）3・(16)・キによること。

- (5) 起動装置が設けられている場所は、起動装置及び表示を容易に識別することのできる明るさが確保されていること。★

16 音響警報装置

音響警報装置は、省令第19条第5項第17号の規定によるほか、第13不活性ガス消火設備（二酸化炭素消火設備）3・(17)によること。

17 放出表示灯

省令第19条第5項第19号ロに規定する放出表示灯は、次によること。

- (1) 放出表示灯は、防護区画の出入口等のうち、通常の出入り又は退避経路として使用される出入口の見やすい箇所に設けること。
- (2) 放出表示灯は、消火剤放出時に点灯又は点滅表示すること。
- (3) 放出表示灯の点灯のみでは、十分に注意喚起が行えないと認められる場合にあっては、放出表示灯の点滅、赤色の回転灯の付置等の措置を講じること。★
- (4) 放出表示灯の表示及び大きさ等は、次によること（第13-1-14図参照）。★
- ア 防護区画の出入口等に設けるものは「ガス消火剤充満 危険・立入禁止」と表示すること。
- イ 表示灯の大きさは、短辺8cm以上、長辺28cm以上とすること。
- ウ 地を白色、文字を赤色（消灯時は白）とすること。

第13-1-14図

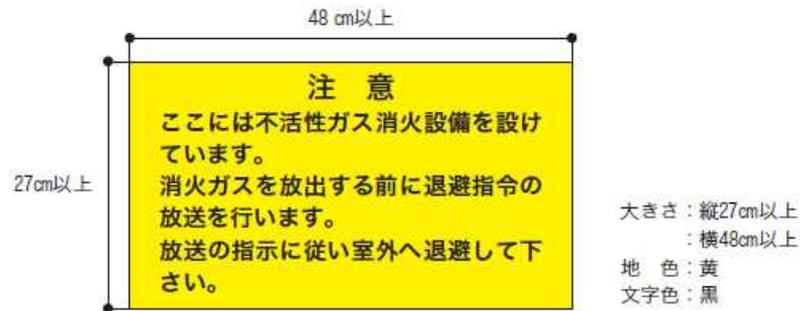


18 注意銘板

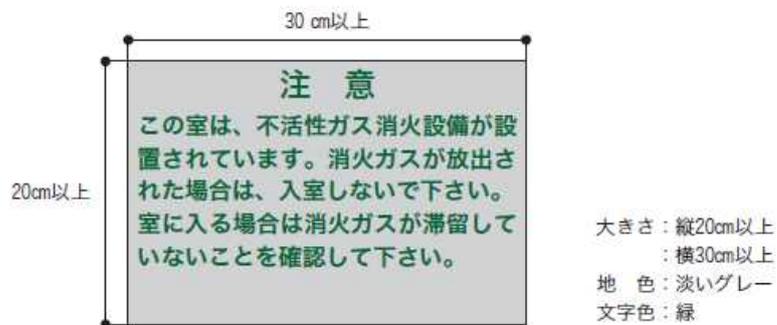
防護区画内の見やすい箇所及び放出表示灯を設けなければならない出入口の見やすい箇所には、保安上の注意事項を表示した注意銘板を第13-1-15図の例により設置すること。★

第13-1-15図

① 防護区画内に設置するもの



② 防護区画の出入口に設置するもの



① 防護区画内に設置するもの

② 防護区画の出入口に設置するもの

19 排出措置等

省令第19条第5項第18号に規定する消火剤等の排出方法は、第13不活性ガス消火設備（二酸化炭素消火設備）3・(20)によること。

20 非常電源・配線等

非常電源・配線等は、政令第16条第7号並びに省令第19条第5項第20号及び第21号の規定によるほか、第13不活性ガス消火設備3・(21)によること。

21 消火剤放射時の圧力損失計算等

(1) IG-541 消火設備

ア 適用範囲

この基準は、IG-541 消火設備の消火剤放射時の圧力損失計算等を行う場合の方法について規定する。

イ 消火剤放射時の圧力損失計算の基準

圧力損失計算は、下記について(1)式を基本式として計算する。

(ア) 薬剤が配管を流れていくときに受ける摩擦

(イ) 配管内を流れるときの薬剤の密度の変化によって流れの速度が変わるときに吸収する又は失うエネルギーに起因する圧力変化

$$2.73 \cdot Q^2 \cdot f \cdot L - 4.17 \cdot Q^2 \cdot d \cdot \int_{\rho_0}^{\rho_f} (1/\rho) d\rho + 105.7d^5 \int_{P_0}^{P_f} 1.13 \rho dP = 0 \dots \dots \dots (1)式$$

Q：流量 (kg/sec)

L：配管部分の等価管長 (m)

f：配管内部のムーディの摩擦係数 = $0.018 / d^{0.25}$

ρ ：消火剤の密度 (kg/m³)

ρ_0 ：配管部分の最初の密度 (kg/m³)

ρ_f ：配管部分の最後の密度 (kg/m³)

P：絶対圧力 (kg/cm²)

P₀：配管部分の最初の圧力 (kg/cm²)

P_f：配管部分の最後の圧力 (kg/cm²)

d：配管内径 (cm)

ウ ノズル・オリフィスの直径は、(2)式により計算する。

$$d' = 5.66 (Q/Y \cdot C \sqrt{\rho \cdot \Delta P})^{1/2} \dots \dots \dots (2)式$$

Q：消火剤流量 (kg/sec)

d'：オリフィスの直径 (mm)

ρ ：消火剤密度 (kg/m³)

ΔP ：オリフィス前後の圧力差 (kg/cm²)

C：放出の流量係数

Y：膨張係数

エ ノズル・オリフィスの等価噴口面積は、(3)式により計算する。

$$A = Q_n / Q_a \dots \dots \dots (3)式$$

A：等価噴口面積 (cm²)

Q_n：ノズル 1 個当たりの流量 (m³/min)

Q_a：流率（ノズルの単位体積当たりの流量）(m³/min・cm³)

(2) IG-55 消火設備

ア 適用範囲

この基準は、IG-55 消火設備の消火剤放射時の圧力損失計算等を行う場合の方法について規定する（圧力損失、噴射ヘッドオリフィス径、減圧装置オリフィス径に係る計算式）。

イ 配管内圧力損失

配管内圧力損失は次の式から求める。

$$\begin{aligned}\Delta P &= \Delta P_D + \Delta P_S = (\lambda \cdot \bar{\rho} / 2 \cdot W^2 \cdot Z / D) + (\bar{\rho} \cdot g \cdot Z \cdot \sin \gamma) \\ \Delta P_D &= \lambda \cdot \bar{\rho} / 2 \cdot W^2 \cdot Z / D \\ \Delta P_S &= \bar{\rho} \cdot g \cdot Z \cdot \sin \gamma\end{aligned}$$

ΔP ：区間の圧力損失 (Pa)

ΔP_D ：動圧 (Pa)

ΔP_S ：静圧 (Pa)

ρ ：平均密度 (kg/m³)

λ ：管摩擦係数

W：流速 (m/sec)

Z：配管長さ (m)

D：配管径 (m)

g：重力による加速度 (m/sec²)

γ ：水平角

ウ 噴射ヘッドオリフィス径及び減圧装置オリフィス径

噴射ヘッドオリフィス径及び減圧装置オリフィス径は次の式から求める。

$$\begin{aligned}\Delta P_m &= \lambda_m \cdot \bar{\rho} / 2 \cdot W_m^2 \\ M &= A_m \cdot \bar{\rho} \cdot W_m \\ \bar{\rho} &= (\bar{\rho}_0 + \bar{\rho}_1) / 2\end{aligned}$$

ΔP_m ：オリフィス前後の差圧 (Pa)

λ_m ：係数

ρ ：平均密度 (kg/m³)

ρ_0 ：オリフィス上流側密度 (kg/m³)

ρ_1 ：オリフィス下流側密度 (kg/m³)

W_m：オリフィス部流速 (m/sec)

M：全流量 (kg/sec)

A_m：オリフィス面積 (m²)

(3) 窒素（IG-100）消火設備

ア 適用範囲

この基準は、窒素消火設備の消火剤放出時の圧力損失計算等を行う場合の方法について規定する。

イ 消火剤放出時の圧力損失計算の基準

消火剤放出時の圧力損失計算及び流率計算は次によるものとする。

なお、圧力損失計算及び流率計算に用いる圧力は、すべて絶対圧力とする。

(7) 配管摩擦損失の計算は、次の式①による。

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

ΔP ：区間の圧力損失（MPa）

P_s ：計算しようとする区間の出発点における圧力（MPa）

λ ：管摩擦係数（-）

L ：等価管長（m）

T ：温度（K）

D ：管内径（cm）

Q ：流量（m³/min）

A ：管断面積（cm²）

(イ) 噴射ヘッドの流率は、次の式②による。

$$QA = 5.148 \sqrt{k \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}} \frac{P_N}{v_N}} \dots\dots\dots \text{式②}$$

QA ：流率（m³/min・cm²）

k ：気体の比熱比（-）

P_N ：ノズル入口圧力（MPa）

v_N ：ノズル入口比容積（m³/kg）

(ウ) 等価噴口面積は、次の式③による。

$$A = \frac{Q_N}{Q_A} \dots\dots\dots \text{式③}$$

A ：等価噴口面積（cm²）

Q_N ：ノズル1個当たりの流量（m³/min）

Q_A ：流率（m³/min・cm²）

22 総合操作盤

省令第19条第5項第23号の規定によること。

23 耐震措置

省令第19条第5項第24号の規定によるほか、第9屋内消火栓設備8を準用すること。

24 いたずら等による消火剤の放出事故防止対策

第13不活性ガス消火設備（二酸化炭素消火設備）10によること。