

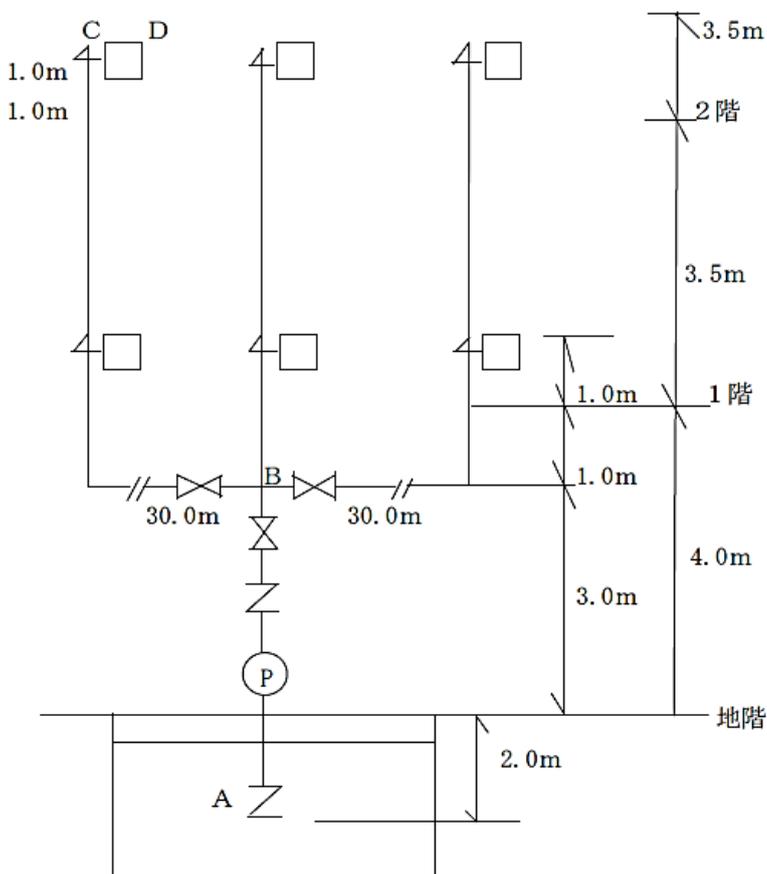
第7 消火設備

第7-1 屋内消火栓設備の計算例

1 想定

第7-1-1図に示す配管系統を有する屋内消火栓設備の必要な水源の量、ポンプの容量を求める。

区 間	種 別	管 径	管 長
A～B	S G P	100A	5.0m
B～C	S G P	80A	35.5m
C～D	S G P	50A	2.0m
消防用 ホース	ゴム内 張り	50mm	20m 2本



第7-1-1図

2 設計計算

- (1) 水源の量 V (m^3) は、危省令第32条第1項第2号の規定により

$$V = 7.8 (m^3) \times 3 (\text{屋内消火栓設置個数}) = 23.4 (m^3)$$
- (2) ポンプの揚水量 (m^3/min) は、危省令第32条第1項第3号の規定により (屋内消火栓の設置個数は3個である。)

第7-1 屋内消火栓設備の計算例

$$Q = 260 (\ell/\text{min}) \times 3 = 780 (\ell/\text{min}) = 0.78 (\text{m}^3/\text{min})$$

(3) ポンプの全揚程H (m) は次式によって求めることができる。

$$H = h_1 + h_2 + h_3 + 35$$

h_1 : 消防用ホースの摩擦損失水頭 (m)

h_2 : 配管の摩擦損失水頭 (m)

h_3 : 落差 (m)

35 : 放水圧力0.35MPa

① h_1 は、第7-1-2図より0.03MPa、よって $h_1 = 3$ mである。

② h_2 を求める。(配管用炭素鋼鋼管 (J I S G 3452を使用する))

[配管の摩擦損失計算の基準 (昭和51年4月消防庁告示第3号) により求める。]

ア h'_2 (A~B間) を求める。

配管等	個数	等価管長
直管	100A	5.0m
フート弁	1個	8.7m
逆止弁	1個	8.7m
止水弁	1個	0.7m
クロス	1個	6.3m
合計		29.4m

$$H = 1.2 \frac{Qk^{1.85}}{Dk^{4.87}} \left(\frac{1.48 \sqrt{k}}{100} \right)$$

$$h'_2 = 1.2 \frac{780^{1.85}}{10.53^{4.87}} \left(\frac{29.4}{100} \right)$$

$$\therefore h'_2 = 0.83\text{m}$$

∴ h''_2 (B～C間) を求める。

配管等	個数	等価管長
直管	80A	35.5m
90°エルボ	1個	2.4m
止水弁	1個	0.5m
合計		38.4m

$$h''_2 = \frac{260^{1.85}}{8.07^{4.87}} \left(\frac{38.4}{100} \right)$$

$$\therefore h''_2 = 0.52\text{m}$$

h'''_2 (C～D間) を求める。

配管等	個数	等価管長
直管	50A	2.0m
チーズ	1個	3.2m
90°エルボ	1個	1.6m
開閉弁	1個	8.9m
合計		15.7m

$$h'''_2 = 1.2 \frac{260^{1.85}}{5.29^{4.87}} \left(\frac{15.7}{100} \right)$$

$$\therefore h'''_2 = 1.66\text{m}$$

したがって、

$$h_2 = h'_2 + h''_2 + h'''_2 = 0.83\text{m} + 0.52\text{m} + 1.66\text{m} = 3.01\text{m}$$

③ h_3 (落差) を求める。

想定図より $h_3 = 10.5\text{m}$

④ したがって、ポンプの全揚程 H (m) は、

$$H (\text{m}) = 3 + 3.01 + 10.5 + 35 = 51.51\text{m} \approx 52 (\text{m})$$

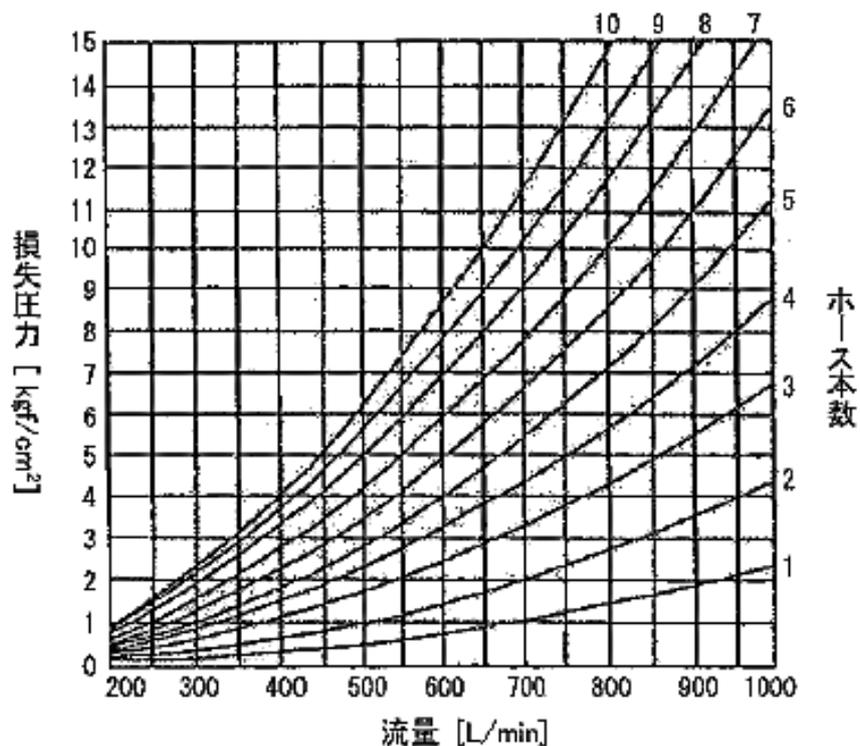
(4) 所要動力容量 P (kw)

$$P (\text{kw}) = \frac{0.163 \times Q \times H}{0.65}$$

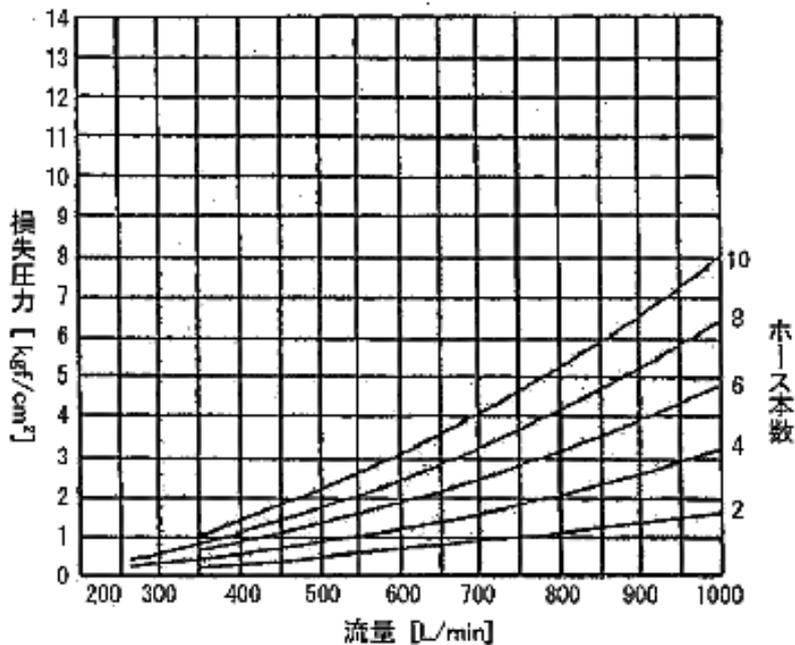
$$P (\text{kw}) = \frac{0.163 \times 0.78 \times 52}{0.65}$$

$$= 10.17 (\text{kw})$$

第7-1 屋内消火栓設備の計算例



第7-1-2図 50mm—20mゴム内張ホースの損失圧力



第7-1-3図 65mm—20mゴム内張ホースの損失圧力

配管の摩擦損失計算の基準を定める件（抄）

昭和51年4月5日

消防庁告示第3号

第1 趣旨（略）

第2 配管の摩擦損失計算

配管の摩擦損失計算は、次の算式によるものとする。

$$H = \sum_{n=1}^N H_n + 5 \quad (\text{流水検知装置を使用しないものにあつては、} H = \sum_{n=1}^N H_n)$$

Hは、配管の摩擦損失水頭（単位：m）

Nは、配管の摩擦損失計算に必要なH_nの数H_nは、次の式により求める配管の大きさの呼びごとの摩擦損失水頭（単位：m）

$$H_n = 1.2 \frac{QK^{1.85}}{DK^{4.87}} \left(\frac{\ell' K + \ell'' K}{100} \right)$$

QKは、大きさの呼びがkである配管内を流れる水または泡水溶液の流量
（単位：ℓ/min）の絶対値

DKは、大きさの呼びがkである管の基準内径（単位：cm）の絶対値

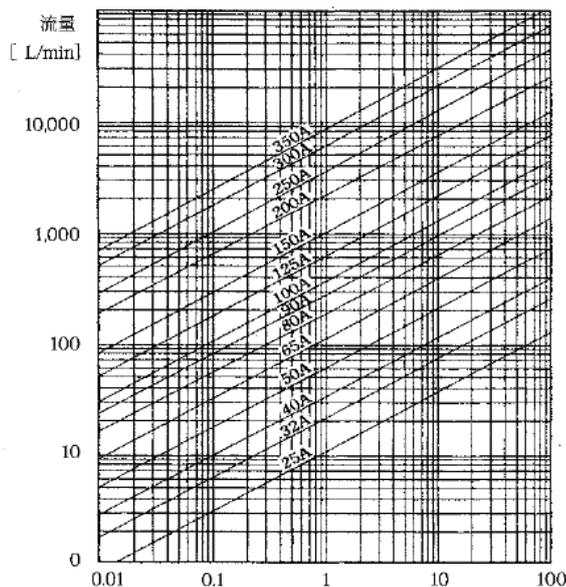
ℓ' kは、大きさの呼びがkの直管の長さの合計（単位：m）

ℓ'' kは、大きさの呼びがkの管継手及びバルブ類について、当該管継手及びバルブ類の大きさの呼びに応じて使用する管の種別ごとに定めた別表第1から別表第3までに定める値により直管相当長さに換算した値の合計（単位：m）

ただし、 $1.2 \frac{QK^{1.85}}{DK^{4.87}}$ の値については、管の種別及び大きさの

呼びに応じて算出した別図第1から別図第3までに示すそれぞれの流量に対する数値により求めることができるものであること。

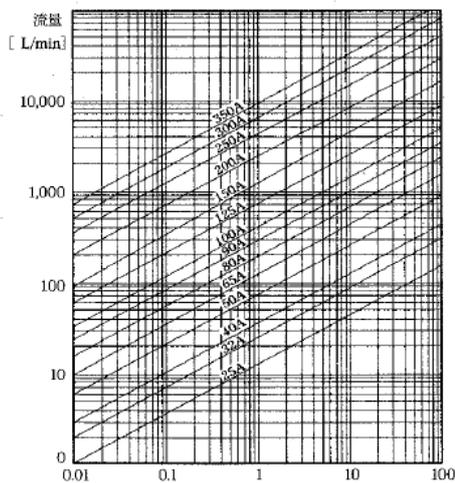
別図第 1 管の種別が圧力配管用炭素鋼鋼管 (J I S G 3453) Sch 80である場合



$1.2 \frac{Qk^{1.85}}{Dk^{4.87}}$ の値 (管長100mに対する摩擦損失水頭をmで算出する場合の数値)

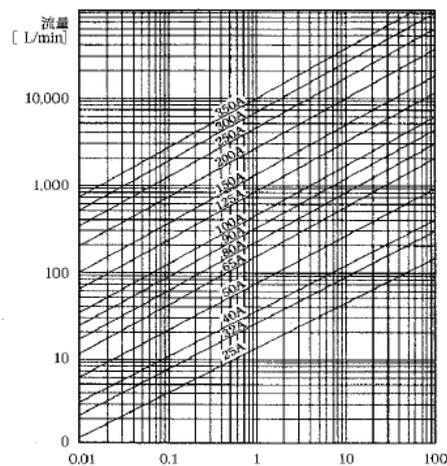
別図第 2 管の種別が圧力配管用炭素鋼鋼管 (J I S G 3454) Sch 40である場合

別図第 3 管の種別が配管用炭素鋼鋼管 (J I S G 3452) である場合



$1.2 \frac{Qk^{1.85}}{Dk^{4.87}}$ の値 (管長100mに対する摩擦損失

水頭をmで算出する場合の数値)



$1.2 \frac{Qk^{1.85}}{Dk^{4.87}}$ の値 (管長100mに対する摩擦損失

水頭をmで算出する場合の数値)

別表第1 配管用炭素鋼鋼管（JIS G3452）に応じた管継手及びバルブ類を使用する場合

管	ねじ込み式	45° エルボ	0.4	0.5	0.6	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.8	2.2	2.9	3.6	4.3	4.8	
		90° エルボ	0.8	1.1	1.3	1.6	2.0	2.4	2.8	3.2	3.9	4.7	6.2	7.6	9.2	10.2	
		リタンベンド (180°)	2.0	2.6	3.0	3.9	5.0	5.9	6.8	7.7	9.6	11.3	15.0	18.6	22.3	24.8	
		チーズ又はクロス (分流 90°)	1.7	2.2	2.5	3.2	4.1	4.9	5.6	6.3	7.9	9.3	12.3	15.3	18.3	20.4	
継手	溶接式	45° エルボ	ロング	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.2	1.5	1.8	2.0
		90° エルボ	ショート	0.5	0.6	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	2.1	2.5	3.3	4.1	4.9	5.4
			ロング	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.1	1.3	1.6	1.9	2.5	3.1	3.7	4.1
		チーズ又はクロス (分流 90°)	1.3	1.6	1.9	2.4	3.1	3.6	4.2	4.7	5.9	7.0	9.2	11.4	13.7	15.3	
バルブ類	仕切弁	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0	1.3	1.6	2.0	2.2		
	玉形弁	9.2	11.9	13.9	17.0	22.6	26.9	31.0	35.1	43.6	51.7	68.2	84.7	101.5	113.2		
	アングル弁	4.6	6.0	7.0	8.9	11.3	13.5	15.6	17.0	21.9	26.0	34.2	42.5	50.9	56.8		
	逆止弁 (スライミング型)	2.3	3.0	3.5	4.4	5.6	6.7	7.7	8.7	10.9	12.9	17.0	21.1	25.3	28.2		

備考（別表第2、第3も同様とする。）

- 1 単位は、mとする。
- 2 管継手のうちチーズ及びクロス（口径の異なるものを含む。）を直流で使用するも、ソケット（溶接式のものにあっては、レギュラサとする。）及びプッシュについては、本表を適用することなく、当該大きさの呼び（口径の異なるものにあつては、当該それぞれの大きさの呼び）に応じた管の呼びの直管として計算するものとする。

第7-1 屋内消火栓設備の計算例

別表第2 圧力配管用炭素鋼鋼管 (JIS G3454) Sch40 に応じた管継手及びバルブ類を使用する場合

種別		大きさの呼び	25	32	40	50	65	80	90	100	125	150	200	250	300	350	
管	ねじ込み式	45° エルボ	0.4	0.5	0.6	0.7	0.9	1.1	1.2	1.4	1.8	2.1	2.8	3.5	4.2	4.7	
		90° エルボ	0.8	1.1	1.2	1.6	2.0	2.4	2.6	3.1	3.8	4.5	6.0	7.5	9.0	10.0	
		リタンペンド (180°)	2.0	2.6	3.0	3.9	4.8	5.7	6.6	7.5	9.3	11.0	14.6	18.2	21.8	24.3	
		チーズ又はクロス (分流 90°)	1.6	2.1	2.5	3.2	4.0	4.7	5.2	6.1	7.6	9.1	12.0	15.0	18.0	20.0	
手	溶接式	45° エルボ	ロング	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.8	0.9	1.2	1.5	1.8	2.0
		90° エルボ	ショート	0.4	0.6	0.7	0.9	1.1	1.3	1.4	1.6	2.0	2.4	3.2	4.0	4.8	5.3
			ロング	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.1	1.2	1.5	1.8	2.4	3.0	3.6	4.0
		チーズ又はクロス (分流 90°)	1.2	1.6	1.9	2.4	3.0	3.5	3.9	4.6	5.7	6.8	9.0	11.2	13.4	15.0	
バルブ類	仕切弁		0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0	1.3	1.6	2.0	2.2	
	玉形弁		9.0	11.8	13.7	17.6	22.0	26.0	29.1	34.0	42.0	50.3	66.6	82.9	99.2	111.0	
	アングル弁		4.6	5.9	6.9	8.8	11.0	13.1	14.6	17.1	21.2	25.2	33.4	41.6	49.8	55.7	
	逆止弁 (スイング型)		2.3	3.0	3.4	4.4	5.5	6.5	7.3	8.5	10.5	12.5	16.6	20.7	24.7	27.7	

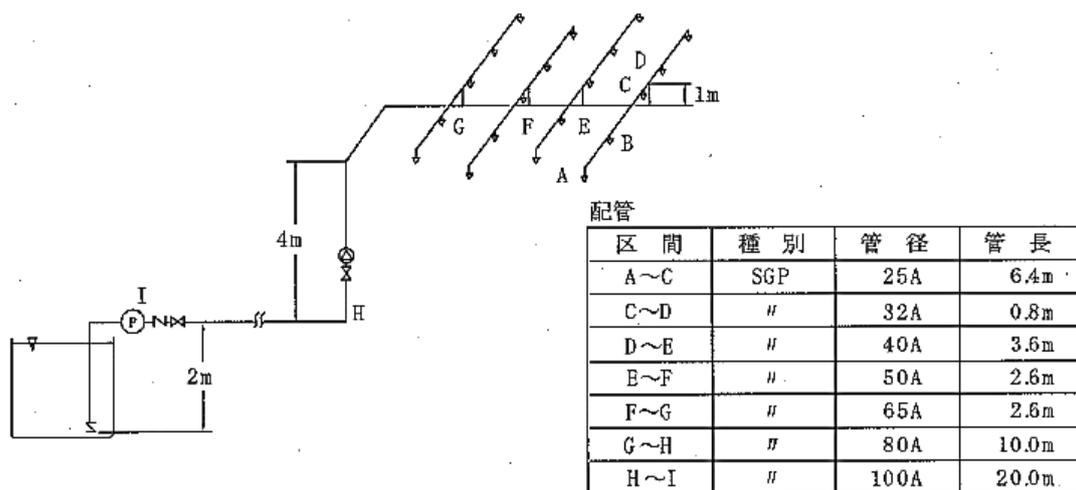
別表第3 圧力配管用炭素鋼鋼管 (JIS G3454) Sch80 に応じた管継手及びバルブ類を使用する場合

種別		大きさの呼び	25	32	40	50	65	80	90	100	125	150	200	250	300	350	
管	ねじ込み式	45° エルボ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		90° エルボ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		リタンペンド (180°)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		チーズ又はクロス (分流 90°)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
手	溶接式	45° エルボ	ロング	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.9	1.2	1.4	1.8	1.9
		90° エルボ	ショート	0.4	0.5	0.7	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.9	2.3	3.1	3.8	4.5	5.1
			ロング	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.2	1.5	1.7	2.3	2.9	3.4	3.8
		チーズ又はクロス (分流 90°)	1.1	1.5	1.7	2.2	2.8	3.3	3.8	4.4	5.4	6.5	8.6	10.7	12.8	14.3	
バルブ類	仕切弁		0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.6	0.8	0.9	1.2	1.5	1.8	2.0	
	玉形弁		8.3	11.0	12.8	16.5	20.8	24.6	28.4	32.3	40.2	47.7	63.6	79.0	94.5	105.8	
	アングル弁		4.2	5.5	6.4	8.3	10.4	12.4	14.3	16.2	20.2	23.9	31.9	39.6	47.4	53.0	
	逆止弁 (スイング型)		2.1	2.7	3.2	4.1	5.2	6.1	7.1	8.1	10.0	11.9	15.0	19.7	23.6	26.4	

第7-2 スプリンクラー設備の計算例

1 想定

第7-2-1図に示す配管系統を有するスプリンクラー設備の水源の量、ポンプの容量を求める。



第7-2-1図

2 計算要領

- (1) ポンプの全揚程Hは、次式から求める。

$$H = h_1 + h_2 + 10 + 5$$

h_1 : 配管の摩擦損失水頭 (m)

h_2 : 落差 (m)

10 : ヘッドの放水圧力の換算水頭 (m)

5 : 流水検知装置の摩擦損失水頭 (m)

- (2) 配管の摩擦損失水頭 h_1 は、配管の摩擦損失計算の基準 (昭51.4 消防庁告示第3号) によるほか、次のいずれかの方法により求める。

- ① 実高、配管の摩擦損失水頭等の影響による放水圧力の増加に伴う放水量の増加を求め、摩擦損失計算を行う方法
- ② 各ヘッドからの放水量を80ℓ/minとして配管の摩擦損失水頭を求めた値に、第7-2-1表の左欄に掲げる当該ヘッドの個数に応じた同表右欄の水頭を加えた値とし、更に、当該ヘッドの個数以後の配管の摩擦損失計算は、第7-2-2表の左欄に掲げるヘッドの個数に応じたポンプの吐出量を流水量として行う方法

この場合、配管等の口径と取り付けるヘッドの関係は、第7-2-3表によること。

第7-2 スプリンクラー設備の計算例

第7-2-1表

ヘッドの個数	水頭 (m)
10	4
20	6
30	8

第7-2-2表

ヘッドの個数	ポンプの吐出量 (ℓ/min)
10以下	900以上
10を超え20以下	1800以上
20を超える	2700以上

第7-2-3表

ヘッドの合計個数	2個以下	3個以下	5個以下	10個以下	20個以下	30個以下
配管の呼径	25A以上	32A以上	40A以上	50A以上	65A以上	80A以上

(配水管に取り付けるヘッドの個数は、配水本管の片側5個を限度とする。)

3 設計計算

(1) 水源の量

スプリンクラーヘッドは、開放型のものを20個設ける。

水源の量は、 $V = 2.4 \times 20 = 48$ (m³)

(2) 所要動力容量

所要動力容量Pは次式から求めることができる。

$$P = \frac{0.163 \times Q \times H}{E}$$

- ① ポンプ効率Eは0.65のものを用いる。
- ② 揚水量は、第7-2-2表より $Q = 1.8$ (m³/min)
- ③ 全揚程Hを求める。

配管の摩擦損失計算は、資料編第7-2. 2(2)②の方法により求め、その結果は、次表のとおりである。

区間	管径	等価管長	流量 (ℓ/min)	損失水頭 (m)
A~B	25A	5.7	80	1.62
B~C	25A	4.9	160	5.01
C~D	32A	3.0	240	1.85
D~E	40A	7.4	400	5.59
E~F	50A	5.8	800	4.90
F~G	65A	6.7	1200	3.55
G~H	80A	40.3	1800	19.51
H~I	100A	28.3	1800	3.75
計				45.78

したがって配管の摩擦損失水頭 h_1 は、上表の結果に第7-2-1表より6 (m) を加算すると

$$h_1 = 45.78 + 6 = 51.78 \text{ (m)}$$

落差による水頭 h_1 は、

$$h_1 = 2 + 4 + 1 = 7 \text{ (m)}$$

よって全揚程 H は、

$$H = 51.78 + 7 + 10 + 5 = 73.78 \text{ (m)}$$

④ 所要動力容量 P は

$$P = \frac{0.163 \times 1.8 \times 73.78}{0.65}$$
$$= 33.30 \text{ (k w)}$$

第7-3 泡消火設備の計算例

1 想定

第7-3-1図に示す配管系統を有する泡消火設備（固定泡放出方式）の、泡原液量、ポンプ容量を求める。

施設区分：屋外タンク貯蔵所

タンクの構造：固定屋根構造

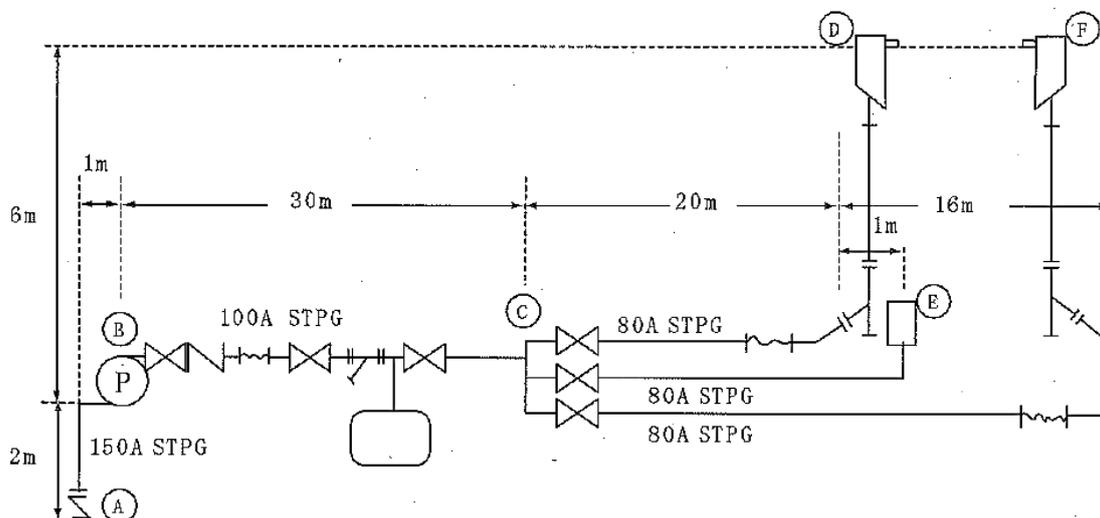
容 量：500 (kℓ)

直 径：10.68 (m)

高 さ：6.10 (m)

液表面積：89.58 (m²)

貯蔵危険物：第一石油類（ガソリン）



第7-3-1図 泡消火設備の設置例

2 設計計算

(1) タンク固定泡放出口の型式（Ⅱ型）と取付個数

タンクの直径が10.68mであることから、製造所等の泡消火設備の技術上の基準の細目を定める告示（平成23年総務省告示第559号）別表第一より放出口はⅡ型の場合、2個以上となる。放出率は同告示別表第二から2個の放出口のうち、一方を有効に放出するように設けることにより、放出率は、4ℓ/m²・minとする。

(2) 泡原液量等

① タンクに対する泡水溶液量

$$Q = A \times F$$

Q：泡水溶液量 (ℓ)

A：液表面積 (m²)

F : 泡放出口の泡水溶液量 (ℓ/m²)

同告示別表第二より

$$Q = 89.58 \text{ (m}^2\text{)} \times 220 \text{ (ℓ/m}^2\text{)}$$

$$\doteq 19,707.6 \text{ (ℓ) である。}$$

② 泡原液量

ア タンクに対する必要量

$$Q' = Q \times \gamma$$

Q : 泡水溶液量 (ℓ)

γ : 泡原液の混合比=0.06 (6%型使用) (参考 他に3%型がある)

$$Q' = 19,707.6 \text{ (ℓ)} \times 0.06$$

$$\doteq 1182.456 \text{ (ℓ)}$$

イ 補助泡消火栓に対する必要量 (Q'')

$$Q'' = q \times S \times N \times \gamma$$

q : 最小放射量 (ℓ/min)

S : 最小放出時間 (min)

N : 消火栓ホース取付個数

$$q = 400 \text{ (ℓ/min)}$$

$$S = 20 \text{ (min)}$$

$$N = 1 \text{ 個}$$

よって、

$$Q'' = 400 \text{ (ℓ/min)} \times 20 \text{ (min)} \times 1 \text{ 個} \times 0.06$$

$$= 480 \text{ (ℓ)}$$

ウ タンクの固定泡放出口までの配管内をみたすに必要な量 (Q''')

$$Q''' = \frac{\pi}{4} d^2 \times L \times \gamma \times 1000$$

d : 配管内径=0.105 (m)

L : 配管総延長=65 (m)

$$\doteq 34 \text{ (ℓ)}$$

エ 合計泡原液量

$$Q + Q'' + Q''' = 1182 + 480 + 34 = 1696 \text{ (ℓ)}$$

③ 水源量

泡水源量は6%型を使用することから、必要な水源量は次のようになる。

$$\text{泡原液量} \times \frac{0.94}{0.06} = 1696 \times \frac{0.94}{0.06} \doteq 26,570.7 \text{ (ℓ)}$$

$$\doteq 26.6 \text{ (m}^3\text{)}$$

(3) 配管の摩擦損失計算 (第7-3-1図による。)

① 高低による損失水頭

第7-3 泡消火設備の計算例

タンクの上部までの高さ+吸水管の長さ

$$6\text{ m} + 2\text{ m} = 8\text{ m}$$

② 配管による損失水頭

使用する配管等は圧力配管用炭素鋼鋼管Sch40とし、溶接式によるものとした④-⑧間の摩擦損失水頭は、第7-1（屋内消火栓設備の計算例）、別表第2より

配管等	口径	等価管長
直管	150A	3.0m
90°エルボ（ショート）	150A	2.4m
逆止弁	150A	12.5m
合計		17.9m

$$89.58\text{ m}^2 \times 4\ell/\text{m}^2 \cdot \text{min} \div 360\ell/\text{min} \text{（固定泡放出口）}$$

$$400\ell/\text{min} \text{（補助泡消火栓）}$$

$$\text{合計} \quad 760\ell/\text{min}$$

固定泡放出口及び補助泡消火栓の必要放出量（760ℓ/min）より④-⑧の流量を1,000（ℓ/min）とする。

次に配管の大きさの呼びごとの摩擦損失水頭式の係数を資料編第7-2（屋内消火栓設備の計算例）別図第2により求める。

流量1,000ℓ/minにおける配管150Aの摩擦損失水頭の係数Kは別図により0.8mある。

よって、下式により摩擦損失水頭を求める。

$$H_r = k \left[\frac{\ell' k + \ell'' k}{100} \right]$$

H_r : 配管の大きさ呼びごとの摩擦損失水頭

$\ell' k$: 大きさの呼びがkである直管の長さの合計（m）

$\ell'' k$: 大きさの呼びがkの管継手及びバルブ類については別表により直管相当の長さに換算した値の合計（m）

上式に数値を代入すると

$$H_{rAB} = 0.8 \left(\frac{3+14.9}{100} \right)$$

$$H_{rAB} \div 0.14 \text{ (m)}$$

同様にして㉔-㉕間の摩擦損失水頭は、流量を1,000ℓ/minとすると

配管等	口径	等価管長
直管	100A	29.0m
仕切弁(3個)	100A	2.1m
逆止弁(1個)	100A	8.5m
ストレーナ(1個)	100A	3.4m
フレキシブルジョイント	100A	1.0m
合計		44.0m

係数は5.5したがって $H_{r_{BC}} = 5.5 \times 0.44$
 ≈ 2.5 (m)

㉕-㉖間については、流量を400ℓ/minとすると

配管等	口径	等価管長
直管	80A	19.0m
チーズ	80A	3.5m
レギュレーサ(100A-80A)	80A	0.5m
90°エルボ	80A	0.9m
仕切弁	80A	0.5m
フレキシブルジョイント	80A	1.0m
合計		25.4m

係数は4であるので $H_{r_{CD}} = 4 \times 0.25 = 1.04$ (m)

㉕-㉗間については、流量を400ℓ/minとすると

配管等	口径	等価管長
直管	80A	21.0m
90°エルボ(2個)	80A	1.8m
仕切弁	80A	0.5m
ホース 65mm	2本	0.3kgf/cm ²
合計		23.3m

係数は4であるので $H_{r_{CE}} = 4 \times 0.23 + 3.0$
 $= 3.92 \approx 3.9$

第7-3 泡消火設備の計算例

㉔-㉕間については、流量を400ℓ/minとすると

配管等	口径	等価管長
直管	80A	35.0m
90°エルボ(2個)	80A	1.8m
チーズ	80A	3.5m
レギュレーサ(100A-80B)	80A	0.5m
仕切弁	80A	0.5m
フレキシブルジョイント	80A	1.0m
合計		42.3m

係数は4であるので $H_{rCF} = 4 \times 0.42 \doteq 1.7$ (m)

配管による損失水頭について㉔㉔-㉕間、㉔-㉕間と㉔-㉕間を検討すると、㉔-㉕間が最大となるため、㉔-㉕間の値で計算する。

以上により配管の摩擦損失水頭 H_r は、6.6mとなる。

$$\begin{aligned}
 H_r &= H_{rAB} + H_{rBC} + H_{rCE} \\
 &= 0.14 + 2.5 + 3.9 \\
 &= 6.54 \\
 &\doteq 6.6\text{m}
 \end{aligned}$$

(4) ポンプの全揚程

- ① 配管の摩擦損失水頭は、6.6m
- ② 吸水側における摩擦損失水頭は、5mとする。
- ③ 混合器における摩擦損失水頭は、7mとする。
- ④ 固定泡放出口における水頭

吐出圧力(水頭)	3.5 (kgf/cm ²)	= 35 (m)
立上り静水頭		8 (m)
合計		43 (m)

したがって、総揚程は

$$6.6 + 5 + 7 + 43 = 61.6 \text{ (m)}$$

また、総吐出量は、760ℓ/minであることから、次の性能を有するポンプが必要となる。

定格吐出量～0.76 m³/min 以上

全揚程～61.6m以上

(5) 所要動力要領

$$P(\text{kW}) = \frac{0.163 \times Q \times H}{E}$$

Q : 定格吐出量 : 0.76 (m³/min)

H : 全揚程 : 61.6 (m)

E : 定格吐出量時のポンプ効率 (0.7)

$$P(\text{kW}) = \frac{0.163 \times 0.76 \times 61.6}{0.7}$$

$$\approx 10.9 \text{ (kW)}$$

したがって、10.9kW以上の容量が必要である。

第7-4 二酸化炭素消火設備の計算例

1 全域放出方式（高圧式）に関する想定

施設区分：屋内貯蔵所

貯蔵危険物：第四類第1石油類（トルエン）

設備方式：全域放出方式

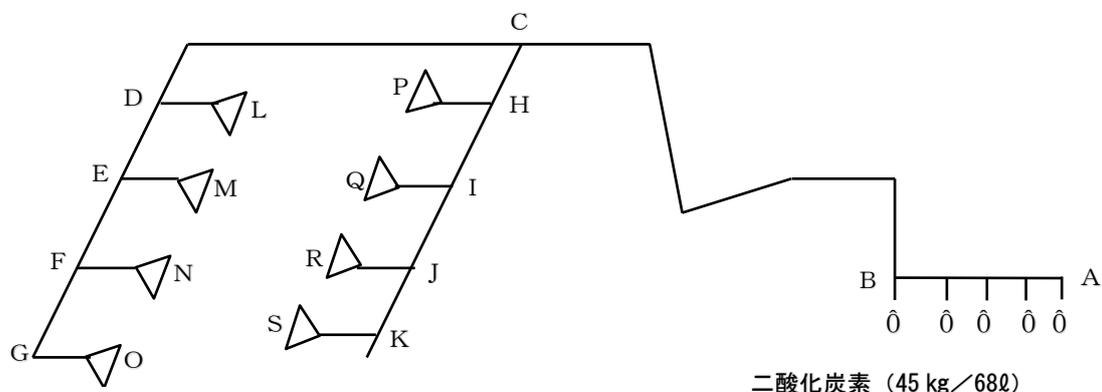
床面積： $9.0 \times 15.0 = 135.0$ (m²)

階高：6.0 (m)

防護容積： $135.0 \times 6.0 = 810.0$ (m³)

開口部面積：2.0 (m²)（自動閉鎖装置付）

配管系統：圧力配管用炭素鋼鋼管 Sch80（J I S G 3454）



A～C：管径（呼び径）50A

C～G、C～K：管径（呼び径）40A

ノズル管径：（呼び径）20A

落差：3.5m

第7-4-1図 想定図

(1) 二酸化炭素所要量（ Q_o ）及び消火剤の本数

$$Q_o = (V \times w + a) \times c$$

$$V = \text{防護区画の容積} = 810.0 \text{ m}^3$$

$$w = \text{防護区画の容積に応じた二酸化炭素の量} = 0.8 \text{ kg/m}^3$$

$$\begin{aligned} a &= \text{自動閉鎖装置がない開口部の付加量} \\ &= \text{開口面積} \times 5.0 \text{ (kg/m}^2\text{)} = 0.0 \times 5.0 \\ &= 0.0 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$c = \text{取扱う危険物による係数} = 1.0$$

$$\begin{aligned} \text{よって、} Q_o &= (810.0 \times 0.8 + 0) \times 1.0 \\ &= 648 \div 650 \text{ kg} \end{aligned}$$

必要消火剤量	: 650.0 (kg)
貯蔵容器の内部体積	: 68.0 (ℓ)
充填消火剤量	: 45.0 (kg)
充填比 φ	: 1.51
放出貯蔵容器本数	: 15本 (650.0/45.0=14.5)
放出消火剤量	: 675.0 (kg) (45.0×15=675.0)

(2) 配管内の二酸化炭素の流量、管径、管長及び圧力の関係

二酸化炭素消火設備（高圧式）の消火剤放出時の圧力損失計算は、次の式による。

$$\Delta P(P_2) = \sum_{n=1}^N \Delta P_n(P_2) \dots \dots \dots \text{①式}$$

$\Delta P(P_2)$: 設計時貯蔵容器等内圧力が P_2 時の圧力損失

N : 圧力損失計算に必要な ΔP_n の数

P_2 : 設計時貯蔵容器等内圧力で次式により算出すること。

$$P_2 = K_1(\phi) - K_2(\phi) \frac{V_p}{2W} \bar{\gamma} - K_3(\phi) \left(\frac{V_p}{2W} \bar{\gamma} \right)^2 \dots \dots \dots \text{②式}$$

$K_1(\phi)$: 消火剤の充填比 ϕ に応じた圧力係数

$K_2(\phi)$: 消火剤の充填比 ϕ に応じた圧力係数

$K_3(\phi)$: 消火剤の充填比 ϕ に応じた圧力係数

w : 消火剤総量 (kg)

V_p : 配管内体積 (ℓ)

$\bar{\gamma}$: 配管内平均比重量 (kg/ℓ) で次式により算出する。

$$\bar{\gamma} = K\phi(P_2)P_n \dots \dots \dots \text{③式}$$

$K\phi(P_2)$: 充填比 ϕ 及び設計時貯蔵容器等内圧力 P_2 に応じた係数

P_n : 噴射ヘッド位置圧力

$\Delta P_n(P_2)$: 設計時貯蔵容器等内圧力が P_2 の時の n 区間の圧力損失で次式により算出する。

$$\Delta P_n(P_2) = K(\phi) \Delta Y_n \dots \dots \dots \text{④式}$$

$K(\phi)$: 消火剤貯蔵容器の充填比 ϕ に応じた係数

ΔY_n : n 区間部分の圧力損失に応じた数量の変化分で次式により算出する。

$$\Delta Y_n = \Delta Y_n' + B_d \left(Z(\Delta Y_n') - Z_{n-1} \right) Q^2 \dots \dots \dots \text{⑤式}$$

$\Delta Y_n'$: n 区間部分の圧力損失に応じた数値 (Y_n) の変化分の値で次式により算出する。

第7-4 二酸化炭素消火設備の計算例

$$\Delta Y_n' = A_d L Q^2 + \frac{r^2 L_h}{10} \dots \dots \dots \text{⑥式}$$

A_d : n 区間部分の配管の大きさの呼びに応じた数値

L : n 区間部分の等価管長 (m)

Q : n 区間部分の消火剤流量 (kg/sec)

B_d : n 区間部分の配管の大きさ呼びに応じた数値

$Z (\Delta Y_n')$: n 区間部分の終端点における圧力が $\Delta Y_n'$ に相当する数値

Z_{n-1} : n 区間部分の出発点の圧力に相当する数値

γ : 配管立ち上り基部の消火剤比重量

L_h : 配管立ち上り部の長さ (m)

ただし、各式における値のうち P_2 、 $\Delta P (P_2)$ 、 γ 、 $Z (\Delta Y_n')$ 、 Z_{n-1} 、 A_d 、 B_d 、 L については、それぞれ次により求めることができる。

① ②式中 P_2 の値については、充填比 ϕ ごとに第7-4-2図に示す ($P_2 - P_n$)

及び $\frac{V_p}{2W}$ に対する値

② ④式中の $\Delta P_n (P_2)$ の値については、充填比 ϕ ごとに第7-4-3図に示す。

$A_d L Q^2 + B_d (Z (\Delta Y_n') - Z_{n-1}) Q^2 + \frac{\gamma^2 L_h}{10}$ に対する値

③ ⑤式中の $Z (\Delta Y_n')$ 及び Z_{n-1} の値については、第7-4-4図に示す充填比 ϕ に応じた n 区間の終端点及び出発点の圧力 $P (\Delta Y_n')$ 及び P_{n-1} に対する値

④ ⑥式中 γ の値については、第7-4-5図に示す充填比 ϕ に応じた配管立ち上り基部の圧力 P に対する値

⑤ ⑤式中及び⑥式中の A_d 及び B_d の値については、第7-4-3表に示す数値

⑥ ⑥式中 L の値については、第7-4-5表に示す数値

(3) 配管区間ごとの等価管長、消火剤流量

第7-4-1表 配管区間ごとの等価管長等

区間番号	始点番号	終点番号	配管系A	直管長 m	継手等 等価管長 m	総管長 m	流量 kg/s	管継手等個数・消火剤量						立上り 高さ m	ヘッド の有無 ○=有	薬剤量kg
								エルボ (45)	エルボ (90)	ティー (直)	ティー (分)	ユニオン フランジ 閉止弁	選択弁			
0	—	A	15	0.00	4.00	4.00	0.72									45
1	A	B	50	2.45	0.00	2.54	10.83	0	0	0	0	0	0	0.0		650.00
2	B	C	50	12.20	13.50	25.70	10.83	0	4	0	1	1	0	3.5		650.00
3	C	D	40	8.05	2.50	11.00	5.42	0	1	1	0	0	0	0.0		325.00
4	D	E	40	5.00	0.00	5.00	4.06	0	0	1	0	0	0	0.0		243.75
5	E	F	40	5.00	0.00	5.00	2.71	0	0	1	0	0	0	0.0		162.50
6	F	G	40	5.00	0.00	5.00	1.35	0	0	1	0	0	0	0.0		81.25
7	G	H	40	0.50	3.10	3.00	5.42	0	0	0	1	0	0	0.0		325.00
8	H	I	40	5.00	0.00	5.00	4.06	0	0	1	0	0	0	0.0		243.75
9	I	J	40	5.00	0.00	5.00	2.71	0	0	1	0	0	0	0.0		162.50
10	J	K	40	5.00	0.00	5.00	1.35	0	0	1	0	0	0	0.0		81.25
11	D	L	20	0.10	1.30	1.04	1.35	0	0	0	1	0	0	0.0	○	81.25
12	E	M	20	0.10	1.30	1.04	1.35	0	0	0	1	0	0	0.0	○	81.25
13	F	N	20	0.10	1.30	1.04	1.35	0	0	0	1	0	0	0.0	○	81.25
14	G	O	20	0.10	2.00	2.10	1.35	0	1	0	1	0	0	0.0	○	81.25
15	H	P	20	0.10	1.30	1.04	1.35	0	0	0	1	0	0	0.0	○	81.25
16	I	Q	20	0.10	1.30	1.04	1.35	0	0	0	1	0	0	0.0	○	81.25
17	J	R	20	0.10	1.30	1.04	1.35	0	0	0	1	0	0	0.0	○	81.25
18	K	S	20	0.10	2.00	2.10	1.35	0	1	0	1	0	0	0.0	○	81.25

(4) 計算

① $V_p / 2W$ の計算

V_p は、使用配管から73.78ℓ

$$50A \times 14.74 \text{ (m)}$$

$$40A \times 39.0$$

$$\underline{20A \times 0.8}$$

$$V_p = 73.78\ell$$

$$V_p / 2W = 73.78 / (2 \times 650) = 0.055$$

② $P_2 - P_n$ の仮定

4 kg/cm²と仮定する。仮定にあたっては、各計算区間の $A_d L Q^2$ を合計しCAO線図(Ⅱ)から $P_2 - P_n$ を試算する。($\sum A_d L Q^2 = 3.082$ をCAO線図(Ⅱ)中の位置から $P_2 - P_n$ を読み取る。)

③ P_2 の決定

CAO線図(Ⅰ) $\phi = 1.5$ において $V_p / 2W = 0.055$ の曲線とイで仮定した $P_2 - P$ 曲線の交点から読み取った47.3kg/cm²を P_2 として決定する。

④ $B_d (Z_2 - Z_1) Q^2$ 等の計算

各計算区間ごとの $B_d (Z_2 - Z_1) Q^2$ を計算する。

当該計算区間で L_h を有する場合は、 $\gamma^2 L_h / 10$ を計算する。

第7-4 二酸化炭素消火設備の計算例

(各区間ごとの Z_2 及び Z_1 は、第7-4-4図により、 γ は第7-4-5図により求める。)

⑤ 圧力の決定

各計算区間ごとの終端圧力は、当該計算区間ごとの $A_d L Q^2$ 、 $B_d (Z_2 - Z_1) Q^2$ 及び $\gamma^2 L_h / 10$ の和よりCAO線図(Ⅱ)から読み取る。

※ ④及び⑤は、各計算区間ごとに計算等する。

⑥ 噴射ヘッドの噴口面積の計算

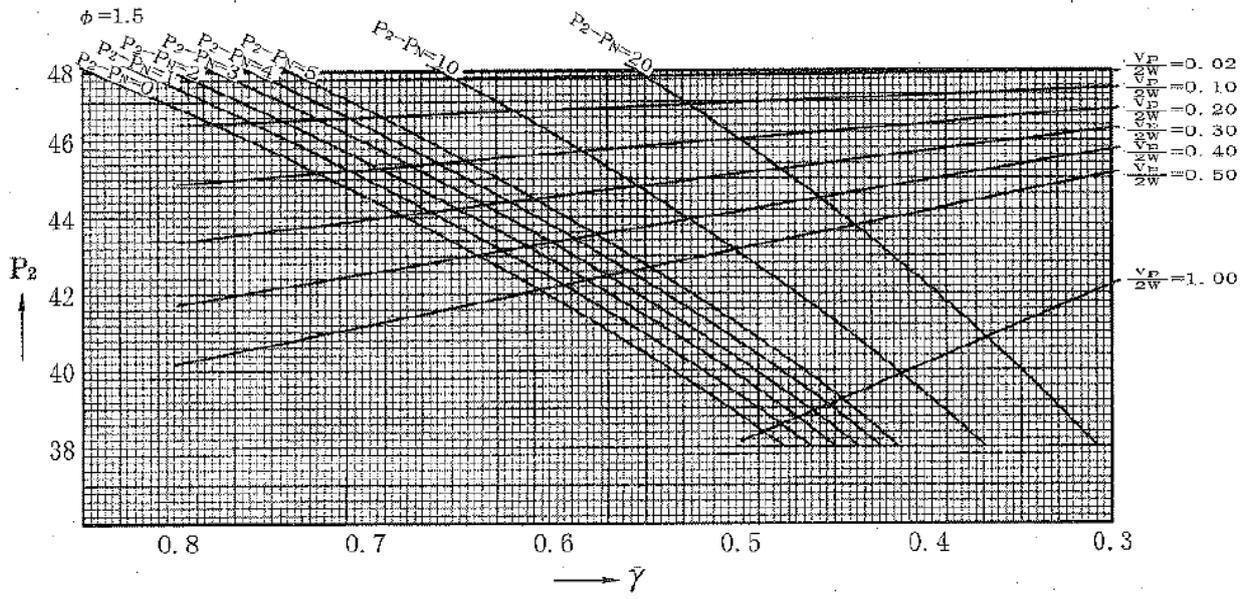
噴口面積は、第7-4-6図からノズル圧力 P_n に相当する流率 Q_a ($\text{kg}/\text{sec} \cdot \text{cm}^2$)を読み取り消火剤流量 Q を除する。

0点の圧力(ノズル圧力 $P_n=42.4$)により、第7-4-6図から $Q_a=3.335$ を読み取る。

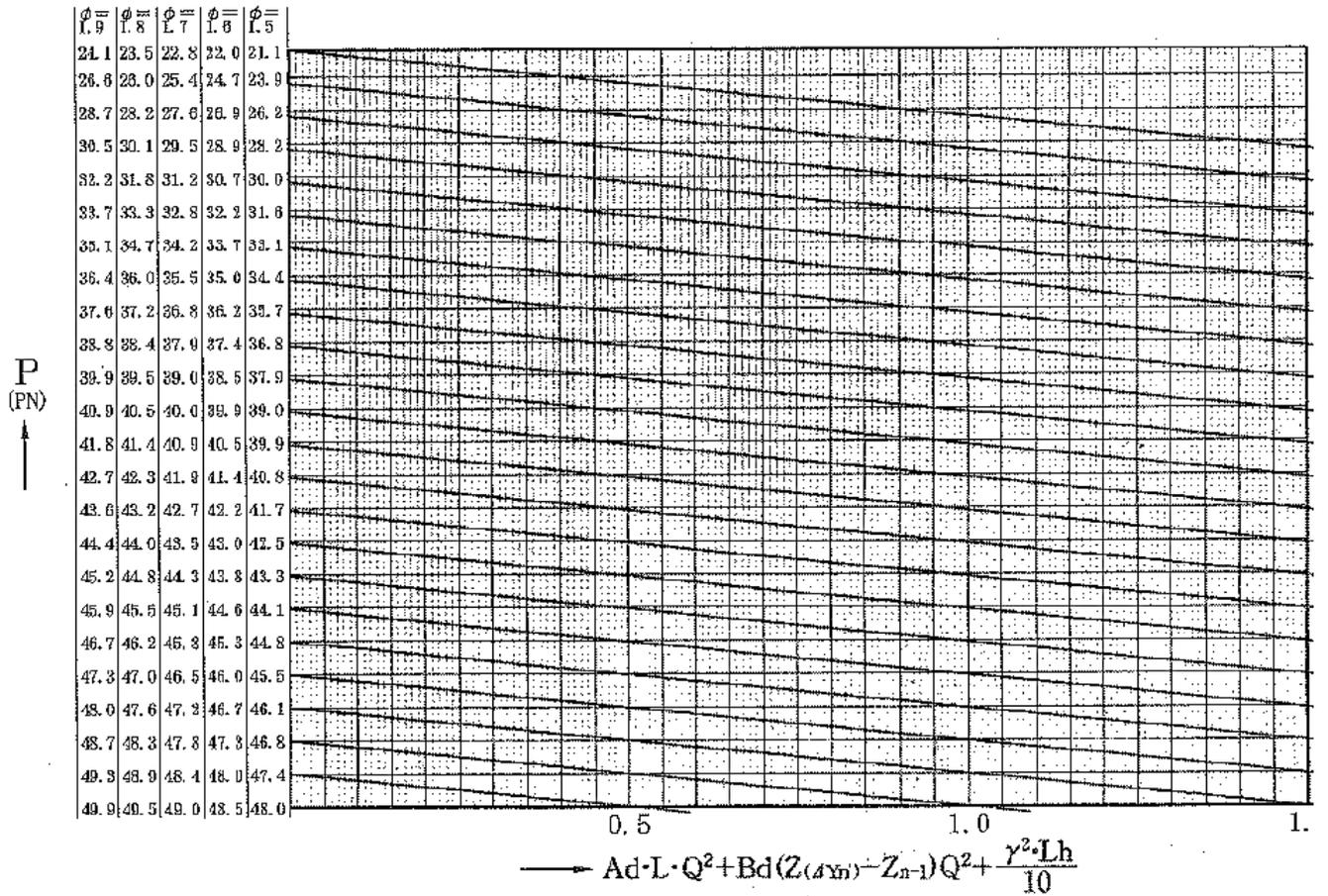
$$\text{0点のノズル噴口面積} = \frac{1.35}{3.335} = 0.406 \text{ cm}^2$$

第7-4-2表 配管区間ごとの圧力

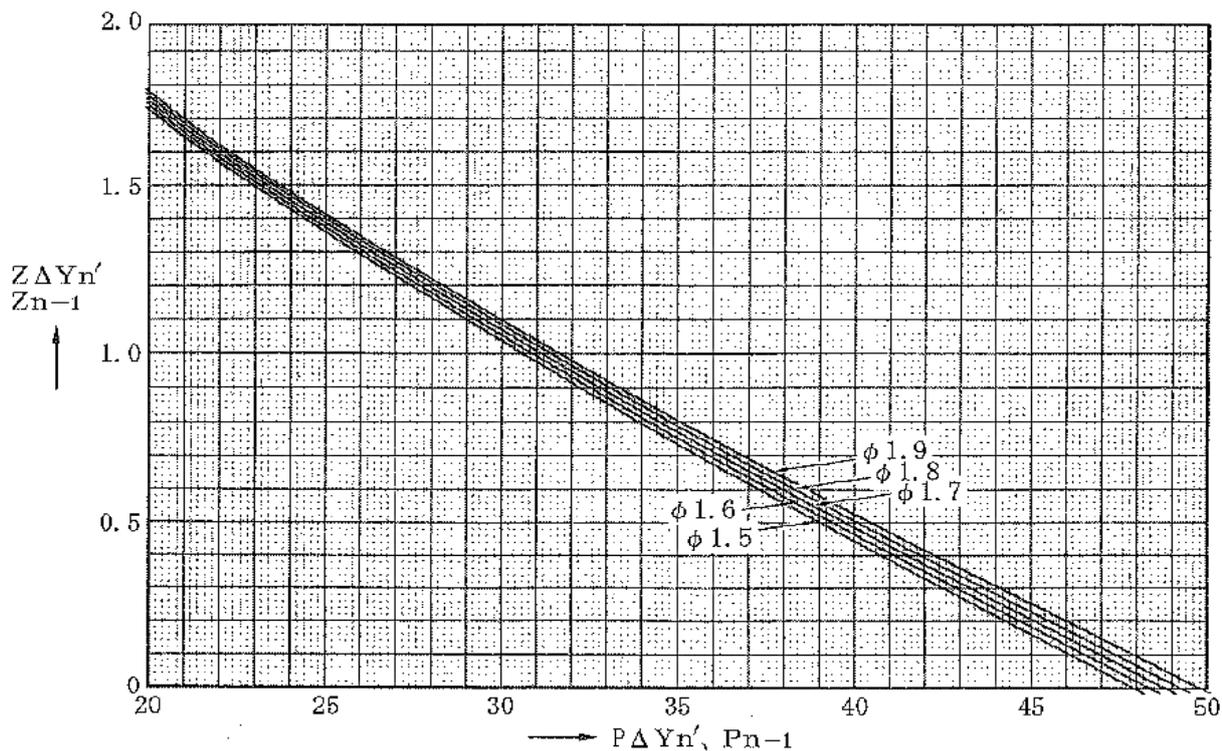
区間番号	始点番号	終点番号	配管系A	総管長 m	流量 kg/s	AdLQ	ΔY_h	終点		圧力 Kgf/cm ²	流率 kg/s/cm ²	等価噴口 面積 cm ²	
								Y	Z				
0	—	A	15	4.00	0.72	0.670	0.003	0.000	1.334	0.092	46.3		
1	A	B	50	2.54	10.83	0.128	0.004	0.000	1.467	0.130	46.1		
2	B	C	50	25.70	10.83	1.296	0.043	0.199	3.006	0.223	44.0		
3	C	D	40	11.00	5.42	0.524	0.011	0.000	3.540	0.269	43.2		
4	D	E	40	5.00	4.06	0.158	0.002	0.000	3.700	0.286	42.9		
5	E	F	40	5.00	2.71	0.070	0	0.000	3.770	0.292	42.8		
6	F	G	40	5.00	1.35	0.017	0	0.000	3.788	0.303	42.6		
7	G	H	40	3.00	5.42	0.171	0.004	0.000	3.181	0.240	43.7		
8	H	I	40	5.00	4.06	0.158	0.002	0.000	3.340	0.251	43.5		
9	I	J	40	5.00	2.71	0.070	0.001	0.000	3.411	0.257	43.4		
10	J	K	40	5.00	1.35	0.017	0	0.000	3.429	0.263	43.3		
11	D	L	20	1.40	1.35	0.146	0.004	0.000	3.691	0.286	42.9	3.435	0.394
12	E	M	20	1.40	1.35	0.146	0.004	0.000	3.850	0.297	42.7	3.394	0.399
13	F	N	20	1.40	1.35	0.146	0.004	0.000	3.920	0.303	42.6	3.374	0.401
14	G	O	20	2.10	1.35	0.219	0.004	0.000	4.011	0.315	42.4	3.335	0.406
15	H	P	20	1.40	1.35	0.146	0.004	0.000	3.331	0.251	43.5	3.567	0.380
16	I	Q	20	1.40	1.35	0.146	0.004	0.000	3.491	0.269	43.2	3.499	0.387
17	J	R	20	1.40	1.35	0.146	0.004	0.000	3.562	0.274	43.1	3.477	0.389
18	K	S	20	2.10	1.35	0.219	0.004	0.000	3.653	0.280	43.0	3.455	0.392



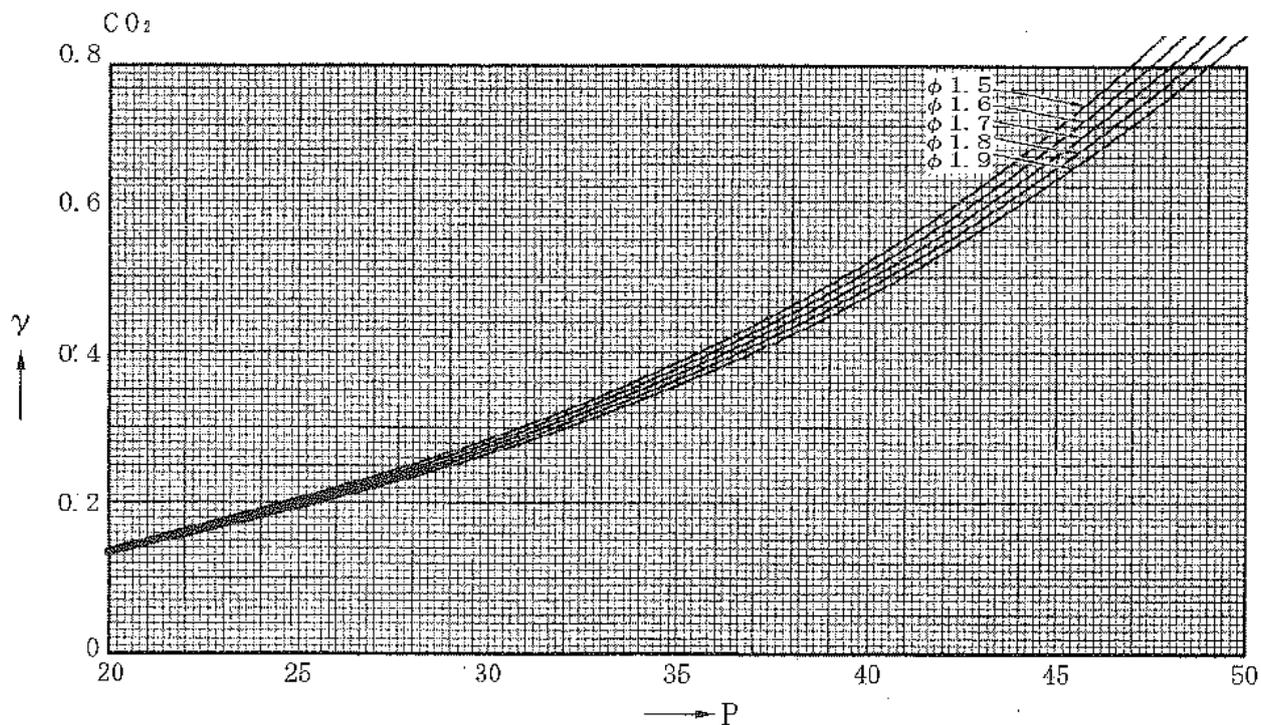
第7-4-2図 CAO線図 (I)



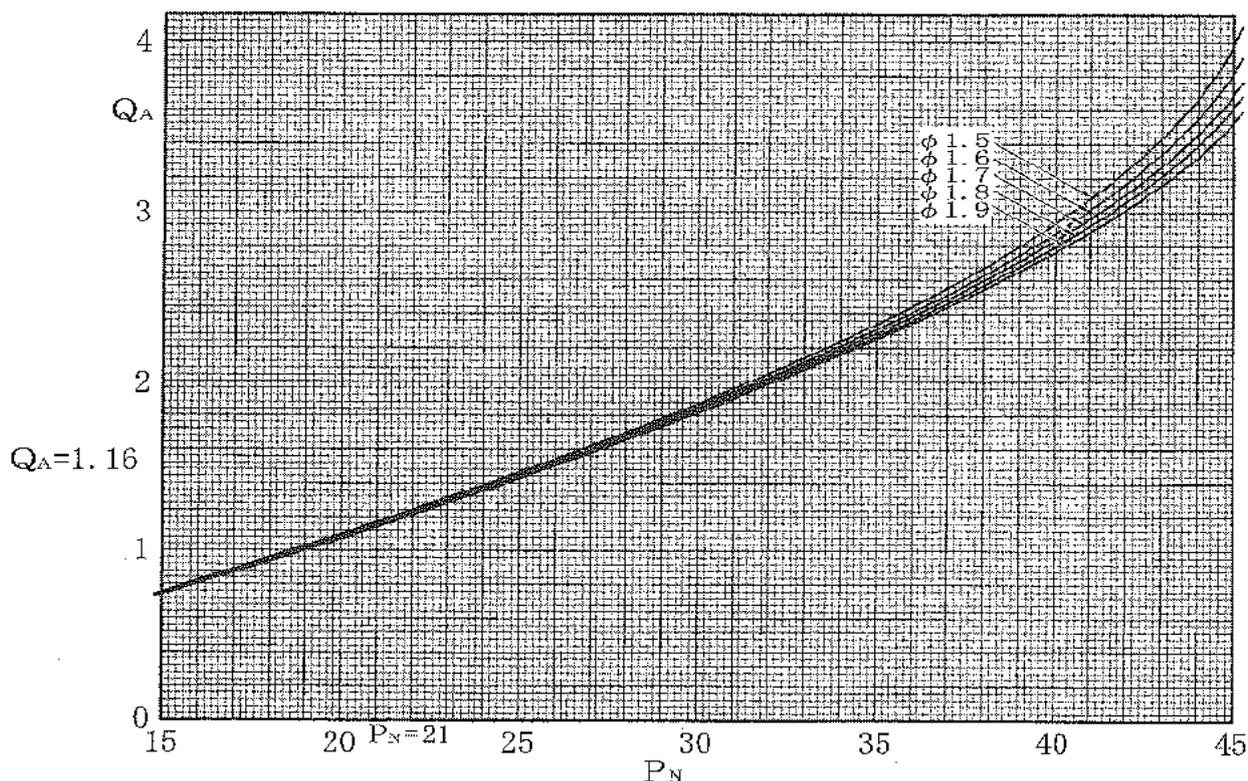
第7-4-3図 CAO線図 (II)



第7-4-4図 PとZの関係



第7-4-5図 Pと γ の関係



第7-4-6図 PとQ_Aの関係

第7-4-3表 A_d、B_dの値

呼び径	圧力配管用炭素鋼鋼管			
	S c h 40		S c h 80	
	A _d	B _d	A _d	B _d
15A	0.151	0.271	0.281	0.435
20A	0.343×10 ⁻¹	0.867×10 ⁻¹	0.572×10 ⁻¹	0.128
25A	0.980×10 ⁻²	0.332×10 ⁻¹	0.152×10 ⁻¹	0.465×10 ⁻¹
32A	0.244×10 ⁻²	0.114×10 ⁻¹	0.363×10 ⁻²	0.155×10 ⁻¹
40A	0.112×10 ⁻²	0.631×10 ⁻²	0.162×10 ⁻²	0.836×10 ⁻²
50A	0.310×10 ⁻³	0.236×10 ⁻²	0.430×10 ⁻³	0.303×10 ⁻²
65A	0.966×10 ⁻⁴	0.964×10 ⁻³	0.130×10 ⁻³	0.121×10 ⁻²
80A	0.398×10 ⁻⁴	0.489×10 ⁻³	0.531×10 ⁻⁴	0.610×10 ⁻³
90A	0.188×10 ⁻⁴	0.275×10 ⁻³	0.250×10 ⁻⁴	0.342×10 ⁻³
100A	0.973×10 ⁻⁵	0.166×10 ⁻³	0.128×10 ⁻⁴	0.205×10 ⁻³
125A	0.320×10 ⁻⁵	0.708×10 ⁻⁴	0.409×10 ⁻⁵	0.854×10 ⁻⁴
150A	0.127×10 ⁻⁵	0.350×10 ⁻⁴	0.168×10 ⁻⁵	0.432×10 ⁻⁴

第7-4-4表 Sch40を使用する場合の直管相当長さ

圧力配管用炭素鋼鋼管 (JIS G3454)

(単位 : m)

種別		呼び径	15	20	25	32	40	50	65	80	90	100	125	150
管 継 手	ねじ込み式	45° エルボ	0.2	0.3	0.5	0.6	0.8	1.0	1.4	1.7	2.0	2.3	3.0	3.7
		90° エルボ	0.6	0.8	1.1	1.5	1.8	2.4	3.2	3.9	4.7	5.4	7.0	8.7
		ティー (直)	0.3	0.5	0.6	0.9	1.0	1.4	1.8	2.2	2.7	3.1	4.0	5.0
		ティー (分)	1.1	1.5	2.0	2.8	3.3	4.5	5.9	7.3	8.6	10.1	13.1	16.2
		ユニオン・フランジ	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	1.0	1.2	1.5	1.9
	溶接式	45° エルボ	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	1.0	1.2	1.5	1.9
		90° エルボ	0.3	0.4	0.5	0.7	0.9	1.2	1.6	2.0	2.3	2.7	3.5	4.4
		ティー (直)	0.2	0.3	0.5	0.6	0.8	1.0	1.4	1.7	2.0	2.3	3.0	3.7
		ティー (分)	0.8	1.1	1.5	2.1	2.6	3.5	4.5	5.6	6.7	7.8	10.1	12.5
		ユニオン・フランジ	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	1.0	1.2	1.5	1.9

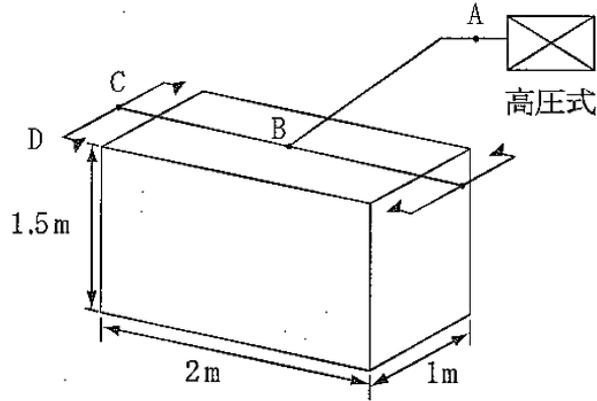
第7-4-5表 Sch80を使用する場合の直管相当長さ

圧力配管用炭素鋼鋼管 (JIS G3454)

(単位 : m)

種別		呼び径	15	20	25	32	40	50	65	80	90	100	125	150
管 継 手	ねじ込み式	45° エルボ	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	1.0	1.3	1.6	1.9	2.2	2.8	3.5
		90° エルボ	0.5	0.7	1.0	1.4	1.6	2.2	3.0	3.7	4.4	5.1	6.6	8.2
		ティー (直)	0.3	0.4	0.6	0.8	0.9	1.3	1.7	2.1	2.5	2.9	3.8	4.7
		ティー (分)	0.9	1.3	1.8	2.5	3.1	4.2	5.5	6.8	8.1	9.5	12.3	15.2
		ユニオン・フランジ	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.1	1.4	1.8
	溶接式	45° エルボ	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.1	1.4	1.8
		90° エルボ	0.2	0.2	0.5	0.7	0.8	1.1	1.5	1.8	2.2	2.5	3.3	4.1
		ティー (直)	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	1.0	1.3	1.6	1.9	2.2	2.8	3.5
		ティー (分)	0.7	1.0	1.4	1.9	2.3	3.2	4.2	5.2	6.2	7.3	9.5	11.7
		ユニオン・フランジ	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.1	1.4	1.8

2 局所放出方式（高圧式：貯蔵圧力約53kgf/cm²、容積方式）で固定側壁でない場合の計算例



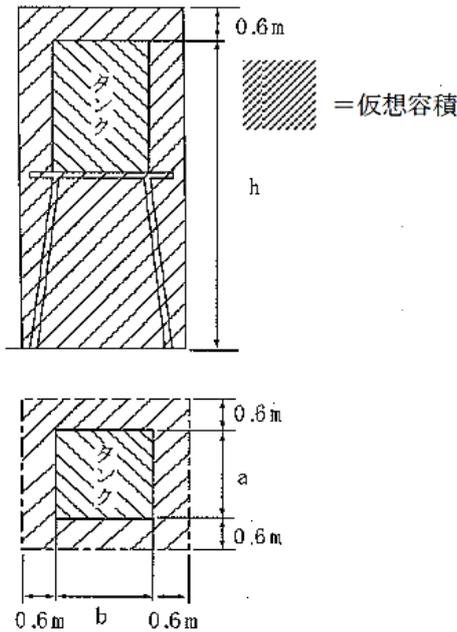
第7-4-7図 想定図

(なお、圧力損失計算にあつては、全域放出方式と同様であるので、省略する。)

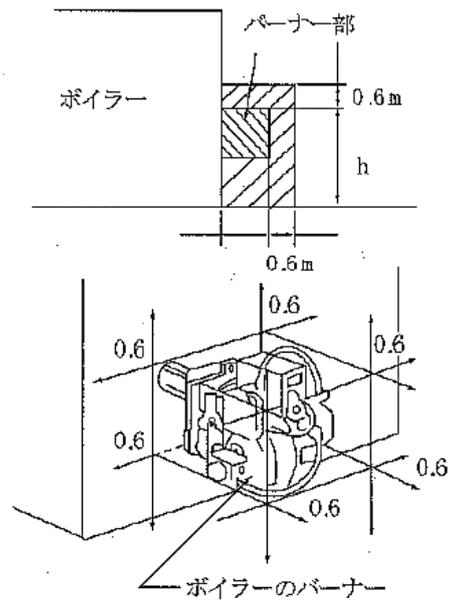
(1) 防護対象物の容積 (V)

$$\begin{aligned}
 V &= (1.5+0.6) \times (2+0.6 \times 2) \times (1+0.6 \times 2) \\
 &= 2.1 \times 3.2 \times 2.2 \\
 &= 14.78 \div 15 \text{ (m}^3\text{)}
 \end{aligned}$$

なお、サービスタンク、ボイラーのバーナー等については、第7-4-8図及び第7-4-9図の方法等によって求める。



第7-4-8図 仮想容積(1)



第7-4-9図 仮想容積(2)

第7-4 二酸化炭素消火設備の計算例

(2) 消火剤所要量 (Q_0)

$$Q_0 = V \times \left(8 - 6 \times \frac{a}{A} \right) \times \alpha \times \beta$$

ここで、 V = 防護対象物の容積 = 15 m^3

a = 防護空間の周囲に実際に設けられた固定側壁の面積
= 0

A = 防護空間の全周の側面積
= $\{ (2 + 0.6 \times 2) + (1 + 0.6 \times 2) \} \times 2 \times (1.5 + 0.6)$
= 22.68 m^2

α = 取扱う危険物による係数 (= 1.0 : 灯油)

β = 消火剤容器による係数 (高圧式 = 1.4、低圧式 = 1.1)

よって、

$$Q_0 = 15 \times (8 - 6 \times 0 / 22.68) \times 1.0 \times 1.4 = 168 \text{ kg}$$

第7-5 ハロゲン化物消火設備の計算例

1 全域放出方式（高圧式）に関する想定

施設区分 : 屋内貯蔵所（トルエン）

設備方式 : 全域放出方式

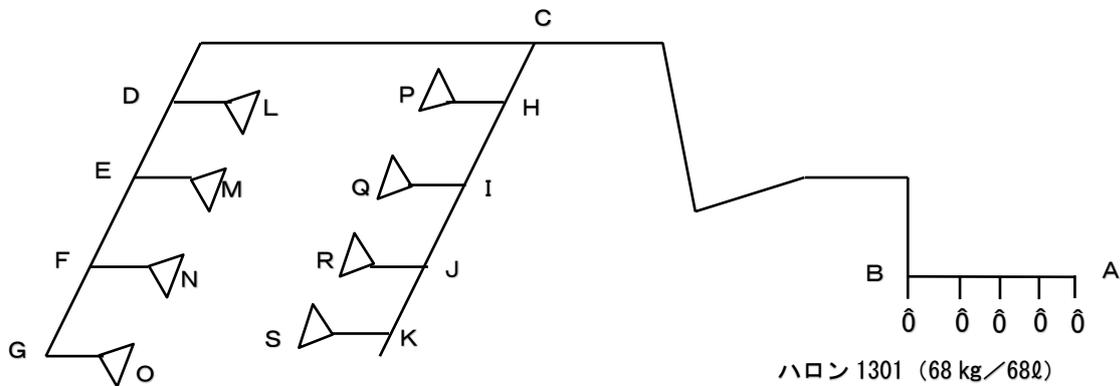
床面積 : $9.0 \times 15.0 = 135.0 \text{ (m}^2\text{)}$

階高 : 6.0 (m)

防護容積 : $135.0 \times 6.0 = 810.0 \text{ (m}^3\text{)}$

開口部面積 : 2.0 (m²) (自動閉鎖装置付)

配管系統 : 圧力配管用炭素鋼鋼管 Sch80 (J I S G 3454)



A～C : 管径（呼び径）50A

C～G、C～K : 管径（呼び径）40A

ノズル管径 : (呼び径) 20A

落差 : 3.5m

第7-5-1図 想定図

(1) ハロン消火剤必要量 (Q_0) 及び消火剤の本数

$$Q_0 = (V \times w + a) \times c$$

ここで V = 防護区画の容積 = 810.0 m^3

w = 防護区画の容積に応じた消火剤の量 = 0.32 kg/m^3

a = 自動閉鎖装置がない開口部の付加量
 = 開口面積 $\times 2.4 \text{ (kg/m}^2\text{)} = 0.0 \times 2.4$
 = 0 kg

c = 取扱う危険物による係数 = 1.0

よって、 $Q_0 = (810.0 \times 0.32 + 0) \times 1.0$
 = $259 \div 260 \text{ kg}$

第7-5 ハロゲン化物消火設備の計算例

必要消火剤量 : 260.0 (kg)
 貯蔵容器の内部体積 : 68.0 (ℓ)
 充填消火剤量 : 68.0 (kg)
 充填比 ϕ : 1.00
 放出貯蔵容器本数 : 4本 (260.0/68.0=3.82)
 放出消火剤量 : 272.0 (kg) (68.0×4=272.0)
 圧力損失計算は、二酸化炭素消火設備と同じであるので、以下結果のみを記す。

(2) 計算

① $V_p / 2W$ の計算

V_p は、使用配管から73.78ℓ

50A×14.74 (m)

40A×39.0

20A×0.8

$V_p = 73.78\ell$

$V_p / 2W = 73.78 / (2 \times 272) = 0.135 \approx 0.14$

② $P_2 - P_n$ の仮定

4 kg/cm²と仮定する。仮定にあたっては、各計算区間の $A_d L Q^2$ を合計しCAO線図(Ⅱ)から $P_2 - P_n$ を試算する。(Σ $A_d L Q^2 = 7.631$ をCAO線図(Ⅱ)の中の位置から $P_2 - P_n$ を読み取る。)

③ P_2 の決定

CAO線図(Ⅰ) $\phi = 1.0$ において $V_p / 2W = 0.14$ の曲線と②で仮定した $P_2 - P_n$ 曲線の交点から読み取った28.4 kg/cm²を P_2 として決定する。

④ $B_d (Z_2 - Z_1) Q^2$ 等の計算

各計算区間ごとの $B_d (Z_2 - Z_1) Q^2$ を計算する。

当該計算区間で L_h を有する場合は、 $\gamma^2 L_h / 10$ を計算する。

(各区間ごとの Z_2 及び Z_1 は、第7-5-4図により、 γ は第7-5-5図により求める。)

⑤ 圧力の決定

各計算区間ごとの終端圧力は、当該計算区間ごとの $A_d L Q^2$ 、 $B_d (Z_2 - Z_1) Q^2$ 及び $\gamma^2 L_h / 10$ の和よりCAO線図(Ⅱ)から読み取る。

※ ϵ 及び σ は、各計算区間ごとに計算する。

⑥ 噴射ヘッドの噴口面積の計算

噴口面積は、第7-5-6図からノズル圧力 P_n に相当する流率 Q_a (kg/sec・cm²)を読み取り消火剤流量 Q を除する。

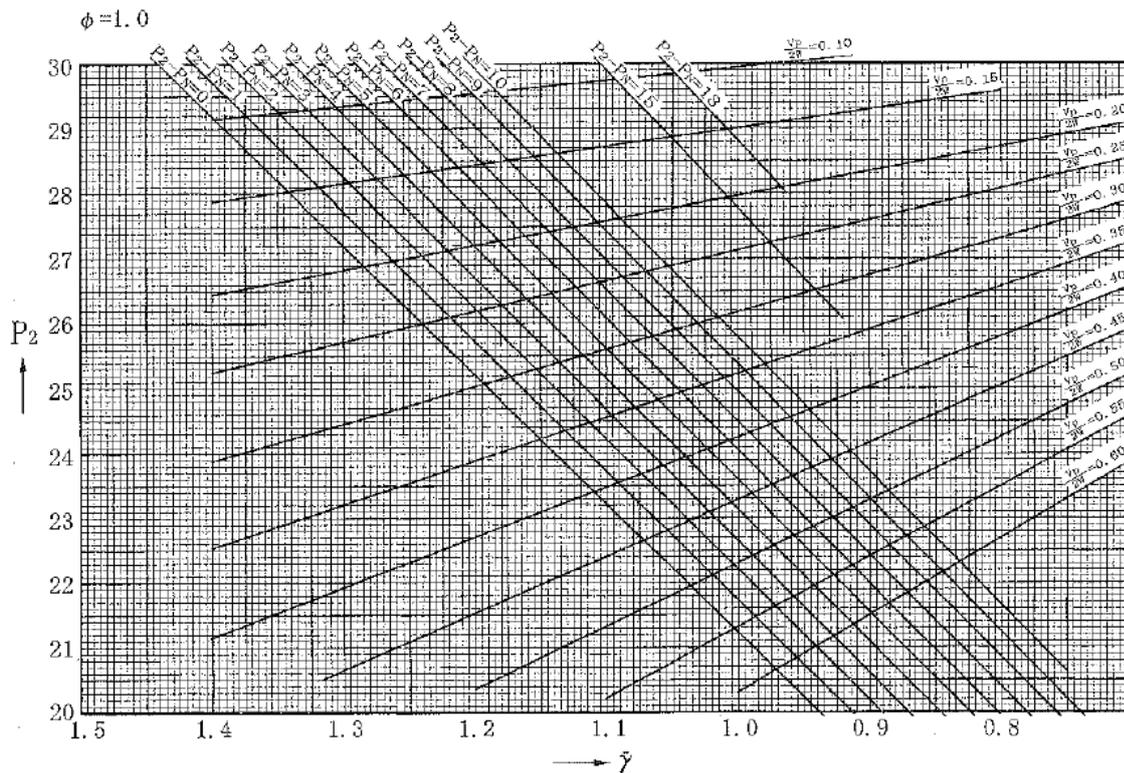
O点の圧力(ノズル圧力 $P_n = 21.1$)により、第7-5-6図から $Q_a = 2.92$ を読み取る。

$$\text{O点のノズル噴口面積} = \frac{1.08}{2.92} = 0.37 \text{ cm}^2$$

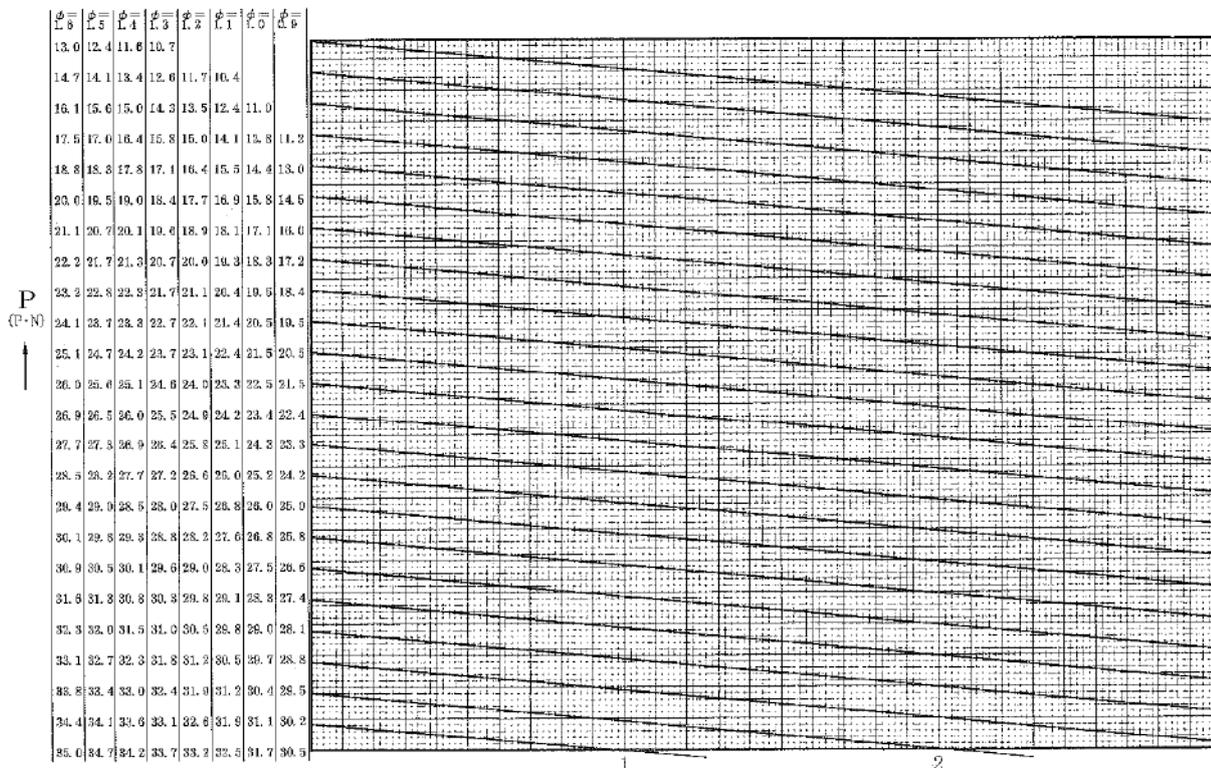
第7-5-1表 ハロゲン化物消火設備の計算結果

区間番号	始点番号	終点番号	配管径 A	総管長 [m]	流量 [kg/s]	$A_d L Q^2$	$B_d (Z_2 - Z_1) Q^2$	ΔY_b	終 点		圧力 [kg/cm ²]	流率 [kg/s・cm ²]	等価噴 口面積 [cm ²]
									Y	Z			
0	—	A	15	4.00	2.17	6.087	0.398	0.000	11.342	0.320	23.09		
1	A	B	50	2.54	8.67	0.082	0.009	0.000	11.434	0.340	23.01		
2	B	C	50	25.70	8.67	0.831	0.096	0.397	12.758	0.400	21.74		
3	C	D	40	11.00	4.33	0.334	0.002	0.000	13.095	0.410	21.41		
4	D	E	40	5.00	3.25	0.101	0	0.000	13.196	0.415	21.30		
5	E	F	40	5.00	2.17	0.045	0	0.000	13.241	0.415	21.26		
6	F	G	40	5.00	1.08	0.011	0	0.000	13.253	0.416	21.24		
7	G	H	40	3.00	4.33	0.109	0.002	0.000	12.869	0.410	21.63		
8	H	I	40	5.00	3.25	0.101	0	0.000	12.969	0.415	21.53		
9	I	J	40	5.00	2.17	0.045	0	0.000	13.015	0.415	21.48		
10	J	K	40	5.00	1.08	0.011	0	0.000	13.026	0.416	21.47		
11	D	L	20	1.40	1.08	0.093	0	0.000	13.188	0.412	21.31	2.92	0.37
12	E	M	20	1.40	1.08	0.073	0	0.000	13.282	0.416	21.22	2.92	0.37
13	F	N	20	1.40	1.08	0.093	0	0.000	13.375	0.417	21.13	2.92	0.37
14	G	O	20	2.10	1.08	0.140	0.001	0.000	13.394	0.432	21.11	2.92	0.37
15	H	P	20	1.40	1.08	0.093	0	0.000	12.962	0.412	21.54	2.92	0.37
16	I	Q	20	1.40	1.08	0.093	0	0.000	13.062	0.417	21.44	2.92	0.37
17	J	R	20	1.40	1.08	0.093	0	0.000	13.108	0.417	21.39	2.92	0.37
18	K	S	20	2.10	1.08	0.140	0.001	0.000	13.283	0.422	21.22	2.92	0.37

第7-5 ハロゲン化物消火設備の計算例

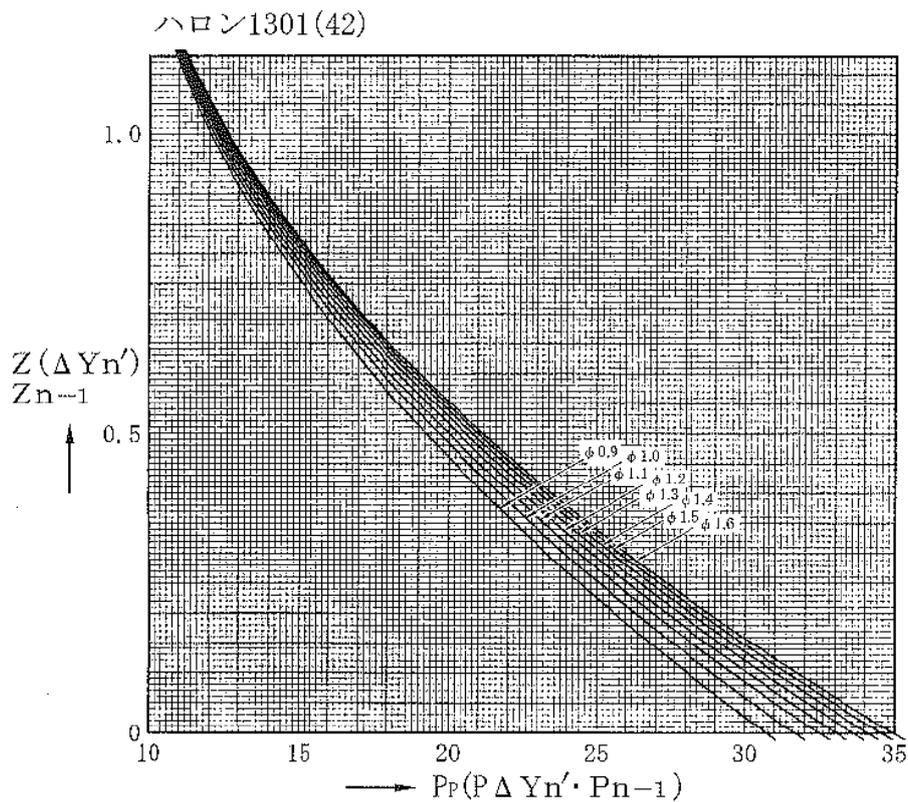


第7-5-2図 CAO線図 (I)

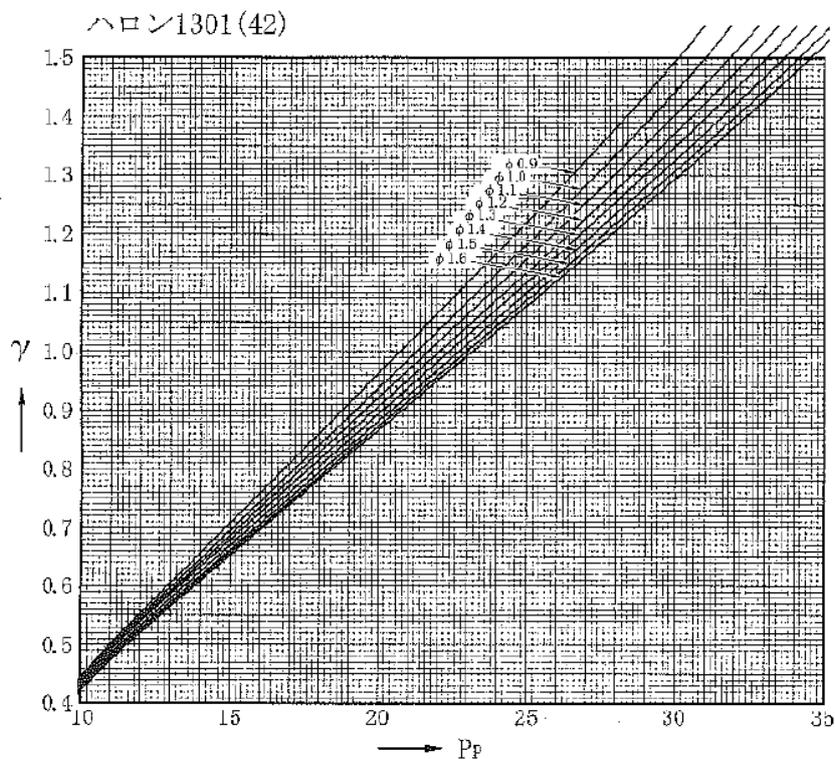


$$Ad \cdot L \cdot Q^2 + Bd(Z_{(jv)} - Z_{(i)})Q^2 + \frac{\gamma^2 \cdot Lh}{10}$$

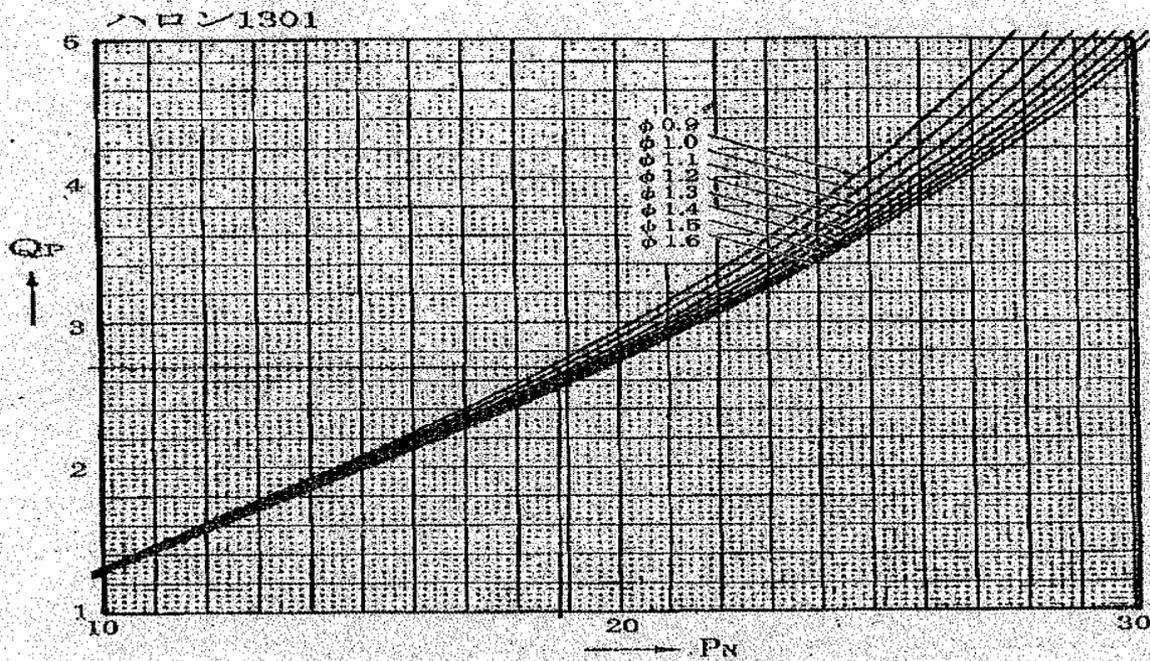
第7-5-3図 CAO線図 (II)



第7-5-4図 PとZの関係



第7-5-5図 Pとγの関係



第7-5-6図 P_N と Q_P の関係

第7-6 粉末消火設備の計算例

1 想定

施設区分：屋内貯蔵所（ガソリン）

消火剤種類：第3種粉末

防護区画の体積：A区画 1333 (m³)

消火剤必要量：A区画 480 (kg) = 1333 (m³) × 0.36 (kg/m³)

消火剤流量Q：A区画 16.0 (kg/S) = 480 (kg) / 30 (S)

貯蔵容器等の体積V：600 (ℓ)

消火剤総量W：560 (kg)

消火剤の比重量 γ_0 ：1.80 (kg/ℓ)

圧力調整器設定圧力 P_B ：0.21 (MPa)

放出弁開放時の貯蔵容器等内圧力 P_{T0} ：0.175 (MPa)

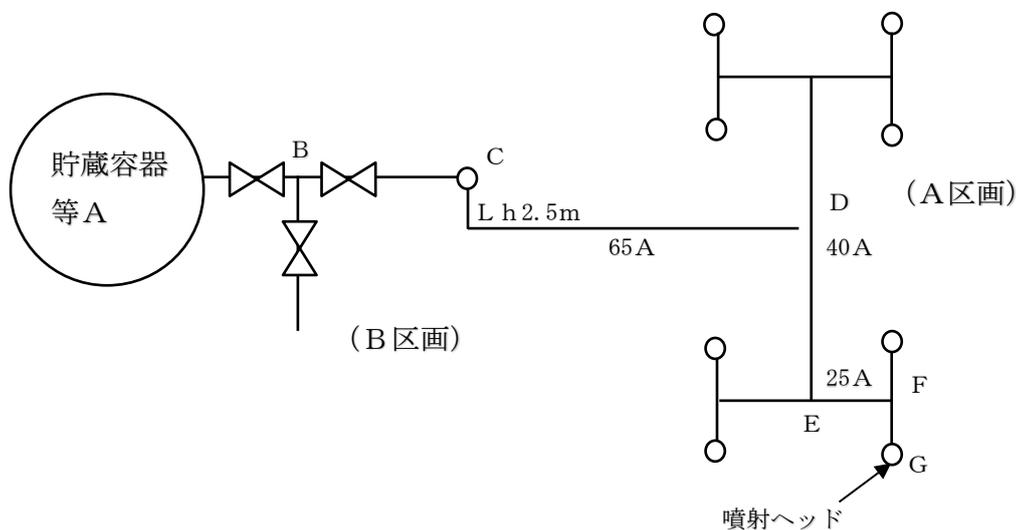
貯蔵容器等内圧力が圧力調整器の設定圧力の

2/3の圧力になるまでの加圧時間 t_F ：15.0 (sec)

消火剤のみかけ比重量 γ_T ：0.85 (kg/ℓ)

加圧ガス比熱比 n ：1.4

配管系統：圧力配管用炭素鋼鋼管 Sch40 (J I S G3454)



第7-6-1図

A区画

区間	消火剤 流量 Q kg/s	管の 呼び	直管 長m	管継手等の等価管長 m				等価管 長 Lm	立上り 部長さ Lhm
				放出弁	選択弁	エルボ (ねじ)	ティー (ねじ)		
A-B	16.0	65A	—	1×10	—	—	—	10.0	—
B-C	16.0	65A	5.0	—	1×10.0	1×3.2	1×1.8	20.0	—
C-D	16.0	65A	45.0	—	—	2×3.2	—	51.4	2.5
D-E	8.0	40.A	4.2	—	—	—	1×3.3	7.3	—
E-F	4.0	25A	2.0	—	—	—	1×2.0	4.0	—
F-G	2.0	20A	2.0	—	—	1×0.8	1×1.5	4.3	—

2 計算要領

(1) 配管内体積 V_p

$$\begin{aligned}
 &65A \quad 50.0 \text{ (cm)} \times 3.14 \text{ (}\ell/\text{m)} = 170.5 \text{ (}\ell) \\
 &40A \quad 8.0 \quad 1.33 \quad = 10.6 \\
 &25A \quad 8.0 \quad 0.58 \quad = 4.6 \\
 &20A \quad 16.0 \quad 0.36 \quad = 5.8
 \end{aligned}$$

$$V_p = 191.5 \text{ (}\ell)$$

(2) 設計基準貯蔵容器等内圧力: P_1

圧力損失計算の設計基準となる設計基準貯蔵容器等内圧力 P_1 は、貯蔵容器等から消火剤の量の $1/2$ の量が放射された時点 ($\tau = 0.5$) の圧力とし、次の式による。

$$P_1 = P_{T0} \Pi_1$$

P_{T0} : 容器弁または放出弁開放時の貯蔵容器等内圧力 (kgf/cm²)

Π_1 : P_1 と P との比 (係数 (R、G、T、K) をそれぞれ次の式で求め①式に代入したときの解のうち、 $\tau = 0.5$ に相当する Π の値)

$$\frac{d\Pi}{d\tau} = \frac{T(G^2 - \Pi^2)^{0.5} K - nR(1 + R\tau)^{n-1} \Pi}{(1 + R\tau)^n} \dots\dots\dots \text{①式}$$

$$R = \frac{1}{\gamma_0 \frac{V}{W} - 1} \quad T = \frac{t_0}{t_F} \{ \sin^{-1}(2/3) - \sin^{-1}(1/P_B) \}$$

$$G = \frac{P_B}{P_{T0}} \quad , \quad K = \left(\frac{\gamma_0}{\gamma_T} - 1 \right)^n R^n$$

$$t_0 = \frac{W}{Q}$$

Π : P_t と P_{T0} との比

P_t : t 秒後の貯蔵容器等内圧力

τ : t と t_0 との比

t : 容器弁または放出弁解放後の時間 (S)

R : 充填比に関する係数 ($0.3 < R < 1.3$ とする)

G : 圧力調整器設定圧力に関する係数 (加圧式は、 $1.1 \leq G \leq 1.3$ とする)

T : 加圧速度に関する係数 (加圧式は $0 < T \leq 5.0$ 、蓄圧式は $T = 0$ とする)

K : ガス流量に関する係数 ($0.3 < K < 1.4$ とする)

n : 加圧ガス比熱比 ($n = 1.4$)

t_0 : 総放出時間に関する係数 (S)

t_F : 貯蔵容器等内圧力が圧力調整器の設定圧力の $2/3$ の圧力になるまでに要する加圧時間 (S) (加圧式の場合のみ)

V : 貯蔵容器等の体積 (ℓ)

W : 消火剤総量 (kg)

P : 圧力調整器設定圧力 (kg/cm^2) (加圧式の場合のみ)

Q : 消火剤流量 (kg/S) (Q の値は別表の最低流量以上であること)

γ_0 : 消火剤の比重量 (kg/ℓ)

消火剤の種別により次の表の値とする。

消火剤の種別	第1種 粉末	第2種 粉末	第3種 粉末	第4種 粉末
γ_0 (kg/ℓ)	2.15	2.15	1.80	1.70

γ_T : 消火剤の見かけ比重量 (kg/ℓ)

消火剤の種別により次の表の値とする。

消火剤 の種別	第1種 粉末	第2種 粉末	第3種 粉末	第4種 粉末
γ_T (kg/ℓ)	1.05	0.85	0.85	0.60

設計基準貯蔵容器等内圧力 (P₁) の算出

$$R = \frac{1}{\gamma_0 \frac{V}{W} - 1} = \frac{1}{1.80 \times \frac{600}{560} - 1} = 1.08$$

$$G = \frac{P_B}{P_{T0}} = \frac{21.0}{17.5} = 12.0 \quad t_0 \frac{W}{Q} = \frac{560}{16.0} = 35.0$$

$$T = \frac{t_0}{t_F} \{ \sin^{-1}(2/3) - \sin^{-1}(1/P_B) \}$$

$$= \frac{35.0}{15.0} \times (0.730 - 0.048) = 1.59$$

$$K = \left(\frac{\gamma_0}{\gamma_T} - 1 \right)^n R^n = \left(\frac{1.80}{0.85} - 1 \right)^{1.4} \times 1.08^{1.4} = 1.30$$

係数 R、G、T、K を式(1)に代入すると、 $\tau = 0.5$ に相当する Π の値 (Π_1) は、0.593 となる。

$$\begin{aligned} \text{従って、} P_1 &= P_{T0} \Pi_1 \\ &= 17.5 \times 0.593 = 10.4 \text{ (kgf/cm}^2\text{)} \end{aligned}$$

(3) 設計時貯蔵容器内圧力 (P₂) の算出

$$P_1 = P_{T0} \Pi_1$$

P_{T0} : 容器弁または放出弁開放時の貯蔵容器内圧力 (kgf/cm²)

Π₁ : P₂ と P_{T0} との比 (係数 (R、G、T、K) を①式に代入したときの解のうち、 $\tau = \tau_2$ に相当する Π の値)

$$\tau_2 = 0.5 + \frac{\bar{\gamma} V_P}{2W} \dots \dots \dots \text{②式}$$

τ₂ : t₂ と t₀ との比 (0.5 ≤ τ ≤ 1.0)

t₂ : 容器弁または放出弁解放から配管摩擦損失の計算を行う時点までの時間 (S)

t₀ : 総放出時間に関する係数 (S)

V_p : 配管体積 (ℓ)

W : 消火剤総量 (kg)

$\bar{\gamma}$: 配管内における流体の平均比重量 (kg/ℓ) で次式による

$$\bar{\gamma} = \frac{\int \gamma^2 dP}{\int \gamma dP} \quad (\text{積分範囲 } P_2 \leq P \leq P_N) \dots \dots \dots \text{③式}$$

P_N : 設計時噴射ヘッド圧力 (kgf/cm²) (ヘッドが複数の場合、最低値)

γ : 圧力 P の時の流体の比重量 (kg/ℓ)

P_2 と P_N を仮定して、②式に代入して γ を得て、③式に代入して τ_2 が得られる。
この値を①式に代入して Π_2 と P_2 が得られる。

この P_2 の値と仮定値が $\pm 0.2 \text{ kgf/cm}^2$ の範囲になるようにする。

$P_2=9.7$ $P_N=4.0$ と仮定する。

$\tau_2=0.62$ より、 $\Pi_2=0.552$ $P_2=9.7$ が得られる。

従って、 $P_2=9.7$ $P_N=4.0$ とする。

(4) 配管摩擦損失の計算

(二酸化炭素消火設備と同様に計算を行うと以下のようにになる。)

区 間	流 量	等価管長	ΔY_h	$AdLQ_2$	$Bd(Z_2-Z_1)Q^2$	Y	Z	圧 力
A-B	16.0	10.0	0	0.247	0.0027	0.834	0.038	9.4
B-C	16.0	20.0	0	0.495	0.0069	1.336	0.066	8.8
C-D	16.0	51.4	2.5	1.271	0.0247	2.790	0.166	6.9
D-E	8.0	7.3	0	0.523	0.0202	3.333	0.216	6.1
E-F	4.0	4.0	0	0.627	0.0436	4.004	0.298	5.1
F-G	2.0	4.3	0	0.590	0.0385	4.632	0.469	4.0

(5) 噴射ヘッドの流率及び等価噴口面積

G点の圧力より流率 $Q_A=1.116$ ($\text{kg/s} \cdot \text{cm}^2$)

等価噴口面積 $A=Q_N/Q_A=2.0/1.116=1.792$ (cm^2)

$\bar{\gamma}$ 表
第3種粉末

P_N/P_1 \ P_2/P_1	1.0	0.9	0.3	0.7	0.6
1.00	0.850				
0.95	0.842				
0.90	0.834	0.816			
0.85	0.825	0.807			
0.80	0.816	0.798	0.779		
0.75	0.807	0.789	0.769		
0.70	0.798	0.779	0.759	0.737	
0.65	0.788	0.769	0.748	0.726	
0.60	0.779	0.759	0.737	0.714	0.690
0.55	0.769	0.748	0.726	0.702	0.677
0.50	0.758	0.737	0.714	0.690	0.664
0.45	0.748	0.726	0.702	0.677	0.650
0.40	0.737	0.714	0.690	0.664	0.635
0.35	0.726	0.703	0.678	0.650	0.621
0.30	0.715	0.691	0.665	0.637	0.606
0.25	0.704	0.679	0.652	0.622	0.590
0.20	0.693	0.667	0.639	0.608	0.575
0.15	0.632	0.655	0.626	0.594	0.559
0.10	0.672	0.644	0.614	0.581	0.544

Q_A 表
第3種粉末

$P_N \backslash P_1$	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0
5.0	1.542	1.482	1.430	1.385	1.345	1.309	1.277	1.248	1.222	1.197
4.9	1.519	1.459	1.408	1.363	1.324	1.289	1.257	1.228	1.202	1.178
4.8	1.495	1.436	1.385	1.341	1.303	1.263	1.237	1.208	1.182	1.159
4.7	1.472	1.413	1.363	1.320	1.281	1.247	1.216	1.138	1.163	1.139
4.6	1.448	1.390	1.340	1.298	1.260	1.226	1.196	1.168	1.143	1.120
4.5	1.424	1.367	1.318	1.275	1.238	1.205	1.175	1.148	1.123	1.100
4.4	1.399	1.343	1.295	1.253	1.216	1.184	1.154	1.127	1.103	1.081
4.3	1.375	1.319	1.272	1.231	1.194	1.162	1.133	1.107	1.083	1.061
4.2	1.350	1.296	1.249	1.208	1.173	1.141	1.112	1.086	1.063	1.041
4.1	1.326	1.272	1.226	1.186	1.150	1.119	1.091	1.065	1.042	1.021
4.0	1.301	1.247	1.202	1.163	1.128	1.097	1.070	1.045	1.022	1.001
3.9	1.276	1.223	1.178	1.140	1.106	1.075	1.048	1.024	1.001	0.981
3.8	1.250	1.199	1.155	1.117	1.083	1.053	1.027	1.002	0.980	0.960
3.7	1.225	1.174	1.131	1.093	1.060	1.031	1.005	0.981	0.960	0.940
3.6	1.199	1.149	1.107	1.070	1.038	1.009	0.983	0.960	0.939	0.918
3.5	1.173	1.124	1.082	1.046	1.015	0.986	0.961	0.938	0.917	0.898
3.4	1.147	1.099	1.058	1.022	0.991	0.964	0.939	0.917	0.896	0.878
3.3	1.121	1.073	1.033	0.998	0.968	0.941	0.917	0.895	0.875	0.857
3.2	1.094	1.048	1.008	0.974	0.944	0.918	0.894	0.873	0.853	0.835
3.1	1.067	1.022	0.983	0.950	0.921	0.895	0.872	0.851	0.832	0.814
3.0	1.040	0.996	0.958	0.925	0.897	0.872	0.849	0.828	0.810	0.793
2.9	1.013	0.969	0.932	0.901	0.873	0.848	0.826	0.806	0.788	0.771
2.8	0.985	0.943	0.907	0.876	0.848	0.824	0.803	0.783	0.765	0.749
2.7	0.958	0.916	0.881	0.851	0.824	0.800	0.779	0.760	0.743	0.727
2.6	0.930	0.889	0.855	0.825	0.799	0.776	0.756	0.737	0.721	0.705
2.5	0.901	0.862	0.828	0.799	0.774	0.752	0.732	0.714	0.698	0.683
2.4	0.873	0.834	0.802	0.774	0.749	0.723	0.708	0.691	0.675	0.660
2.3	0.844	0.806	0.775	0.747	0.724	0.703	0.684	0.667	0.652	0.638
2.2	0.814	0.778	0.747	0.721	0.698	0.678	0.660	0.643	0.628	0.615
2.1	0.785	0.750	0.720	0.694	0.672	0.653	0.635	0.619	0.605	0.592
2.0	0.755	0.721	0.692	0.667	0.646	0.627	0.610	0.595	0.581	0.568

第7-6 粉末消火設備の計算例

γ, Y, Z 表 第3種粉末 (その1)

P/P ₁	γ	Y/P ₁	Z
1.00	0.850		
0.99	0.847	0.0085	0.004
0.98	0.844	0.0169	0.008
0.97	0.840	0.0254	0.012
0.96	0.837	0.0337	0.015
0.95	0.834	0.0421	0.020
0.94	0.830	0.0504	0.024
0.93	0.827	0.0587	0.028
0.92	0.823	0.0669	0.032
0.91	0.820	0.0752	0.036
0.90	0.816	0.0833	0.040
0.89	0.813	0.0915	0.045
0.88	0.809	0.0996	0.049
0.87	0.806	0.1077	0.054
0.86	0.802	0.1157	0.058
0.85	0.798	0.1237	0.063
0.84	0.794	0.1317	0.068
0.83	0.791	0.1396	0.072
0.82	0.787	0.1475	0.077
0.81	0.783	0.1553	0.082
0.80	0.779	0.1631	0.087
0.79	0.775	0.1709	0.092
0.78	0.771	0.1786	0.098
0.77	0.767	0.1863	0.103
0.76	0.763	0.1940	0.108
0.75	0.759	0.2016	0.114
0.74	0.754	0.2092	0.119
0.73	0.750	0.2167	0.125
0.72	0.746	0.2242	0.131
0.71	0.742	0.2316	0.137
0.70	0.737	0.2390	0.142
0.69	0.733	0.2463	0.149
0.68	0.728	0.2536	0.155
0.67	0.724	0.2609	0.161
0.66	0.719	0.2681	0.168
0.65	0.714	0.2753	0.174
0.64	0.709	0.2824	0.181
0.63	0.705	0.2895	0.188
0.62	0.700	0.2965	0.195
0.61	0.695	0.3035	0.202
0.60	0.690	0.3104	0.209
0.59	0.685	0.3173	0.216
0.58	0.679	0.3241	0.224
0.57	0.674	0.3308	0.232
0.56	0.669	0.3376	0.240
0.55	0.663	0.3442	0.248
0.54	0.653	0.3508	0.256
0.53	0.652	0.3574	0.265
0.52	0.647	0.3639	0.273
0.51	0.641	0.3703	0.282
0.50	0.635	0.3767	0.291

γ, Y, Z 表 第3種粉末 (その2)

P/P ₁	γ	Y/P ₁	Z
0.50	0.635	0.3767	0.291
0.49	0.629	0.3830	0.301
0.48	0.623	0.3893	0.310
0.47	0.617	0.3955	0.320
0.46	0.611	0.4016	0.330
0.45	0.605	0.4077	0.341
0.44	0.598	0.4137	0.351
0.43	0.592	0.4197	0.362
0.42	0.585	0.4255	0.374
0.41	0.578	0.4314	0.385
0.40	0.571	0.4371	0.397
0.39	0.564	0.4428	0.410
0.38	0.557	0.4484	0.422
0.37	0.550	0.4539	0.436
0.36	0.542	0.4594	0.449
0.35	0.535	0.4648	0.463
0.34	0.527	0.4701	0.478
0.33	0.519	0.4753	0.493
0.32	0.511	0.4805	0.509
0.31	0.503	0.4855	0.525
0.30	0.494	0.4905	0.542
0.29	0.486	0.4954	0.560
0.28	0.477	0.5002	0.578
0.27	0.468	0.5050	0.597
0.26	0.459	0.5096	0.617
0.25	0.449	0.5141	0.638
0.24	0.439	0.5186	0.660
0.23	0.429	0.5229	0.683
0.22	0.419	0.5272	0.707
0.21	0.408	0.5313	0.733
0.20	0.397	0.5353	0.760
0.19	0.386	0.5392	0.789
0.18	0.375	0.5431	0.819
0.17	0.363	0.5467	0.852
0.16	0.350	0.5503	0.886
0.15	0.338	0.5537	0.924
0.14	0.324	0.5571	0.864
0.13	0.310	0.5602	1.007
0.12	0.296	0.5633	1.055
0.11	0.281	0.5661	1.107
0.10	0.265	0.5689	1.165

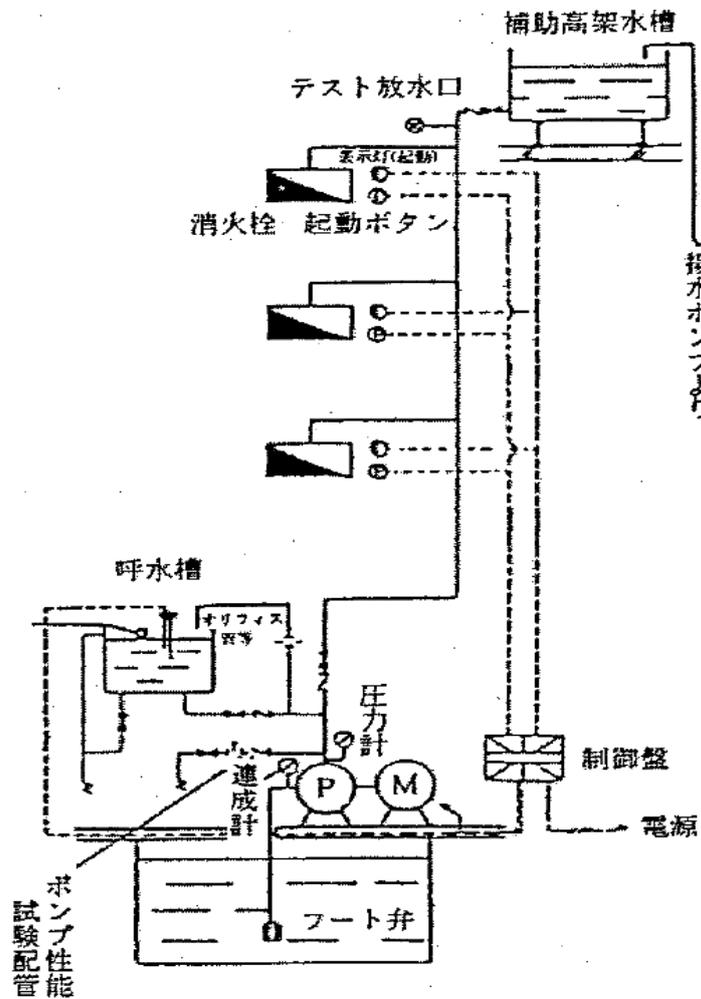
II 表(その2) $G=1.2$, $T=1.5$, $K=1.5$

τ \ R	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2
0.50	0.697	0.640	0.589	0.544	0.505
0.51	0.694	0.636	0.585	0.540	0.500
0.52	0.690	0.632	0.581	0.535	0.496
0.53	0.687	0.628	0.576	0.531	0.491
0.54	0.684	0.624	0.572	0.527	0.487
0.55	0.680	0.621	0.568	0.523	0.483
0.56	0.677	0.617	0.565	0.519	0.479
0.57	0.674	0.613	0.561	0.515	0.475
0.58	0.671	0.610	0.557	0.511	0.471
0.59	0.668	0.606	0.553	0.507	0.467
0.60	0.665	0.603	0.550	0.503	0.463
0.61	0.662	0.600	0.546	0.500	0.459
0.62	0.659	0.596	0.543	0.496	0.456
0.63	0.656	0.593	0.539	0.493	0.452
0.64	0.653	0.590	0.536	0.489	0.448
0.65	0.650	0.587	0.533	0.486	0.445
0.66	0.647	0.584	0.529	0.482	0.442
0.67	0.645	0.581	0.526	0.479	0.438
0.68	0.642	0.578	0.523	0.476	0.435
0.69	0.639	0.575	0.520	0.473	0.432
0.70	0.637	0.572	0.517	0.469	0.429
0.71	0.634	0.569	0.514	0.466	0.425
0.72	0.632	0.566	0.511	0.463	0.422
0.73	0.629	0.564	0.508	0.460	0.419
0.74	0.627	0.561	0.505	0.457	0.416
0.75	0.624	0.558	0.502	0.454	0.414
0.76	0.622	0.555	0.499	0.452	0.411
0.77	0.619	0.553	0.497	0.449	0.408
0.78	0.617	0.550	0.494	0.446	0.405
0.79	0.615	0.548	0.491	0.443	0.402
0.80	0.612	0.545	0.489	0.441	0.400
0.81	0.610	0.543	0.486	0.438	0.397
0.82	0.608	0.540	0.483	0.435	0.394
0.83	0.606	0.538	0.481	0.433	0.392
0.84	0.603	0.535	0.478	0.430	0.389
0.85	0.601	0.533	0.476	0.428	0.387
0.86	0.599	0.531	0.473	0.425	0.385
0.87	0.597	0.528	0.471	0.423	0.382
0.88	0.595	0.526	0.469	0.421	0.380
0.89	0.593	0.524	0.466	0.418	0.377
0.90	0.591	0.522	0.464	0.416	0.375
0.91	0.589	0.520	0.462	0.414	0.373
0.92	0.587	0.517	0.460	0.411	0.371
0.93	0.585	0.515	0.457	0.409	0.368
0.94	0.583	0.513	0.455	0.407	0.366
0.95	0.581	0.511	0.453	0.405	0.364
0.96	0.579	0.509	0.451	0.403	0.362
0.97	0.578	0.507	0.449	0.401	0.360
0.98	0.576	0.505	0.447	0.398	0.358
0.99	0.574	0.503	0.445	0.396	0.356
1.00	0.572	0.501	0.443	0.394	0.354

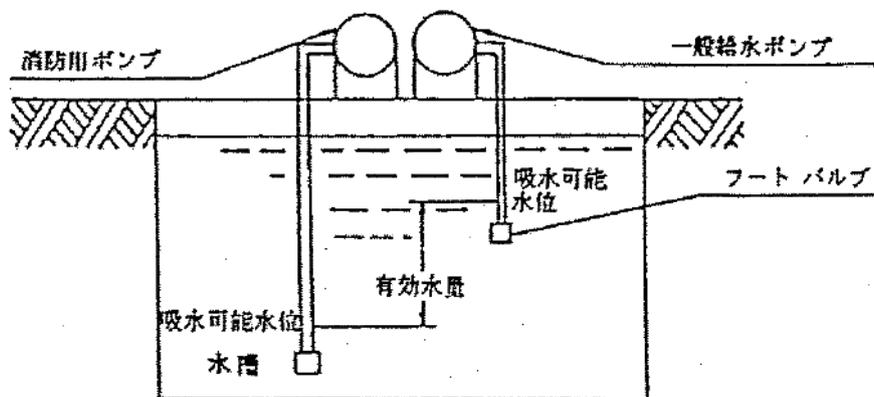
第7-7 消火設備の設置例、機器構造図等

1 屋内消火栓設備

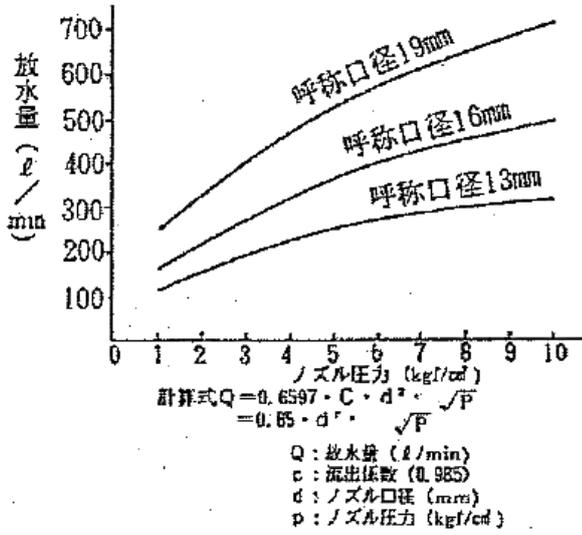
(1) 設備系統の例



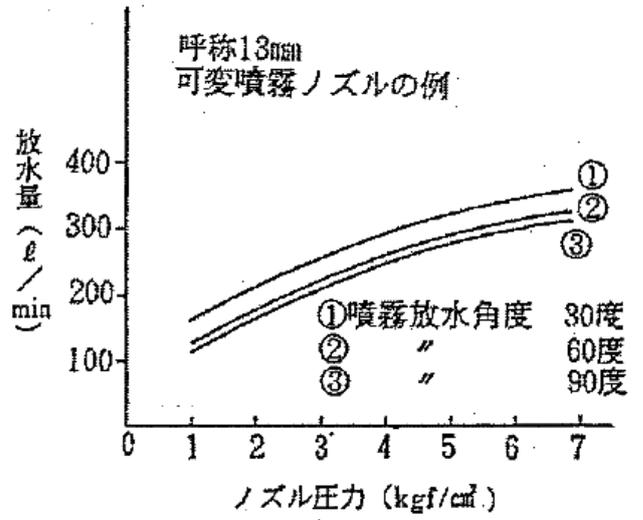
(2) 一般給水源と兼用する場合の有効水量の例



(3) ノズル圧力と放水量との関係の例

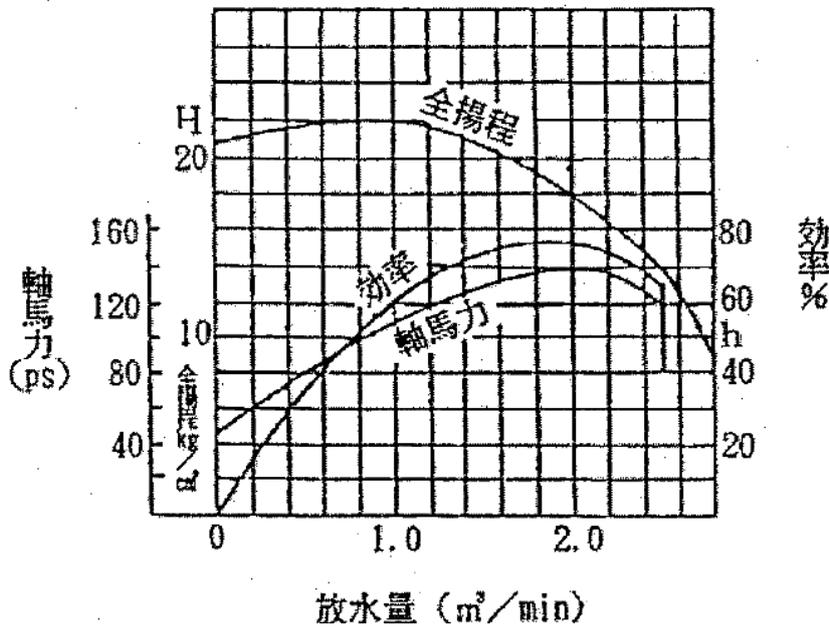


棒状放水

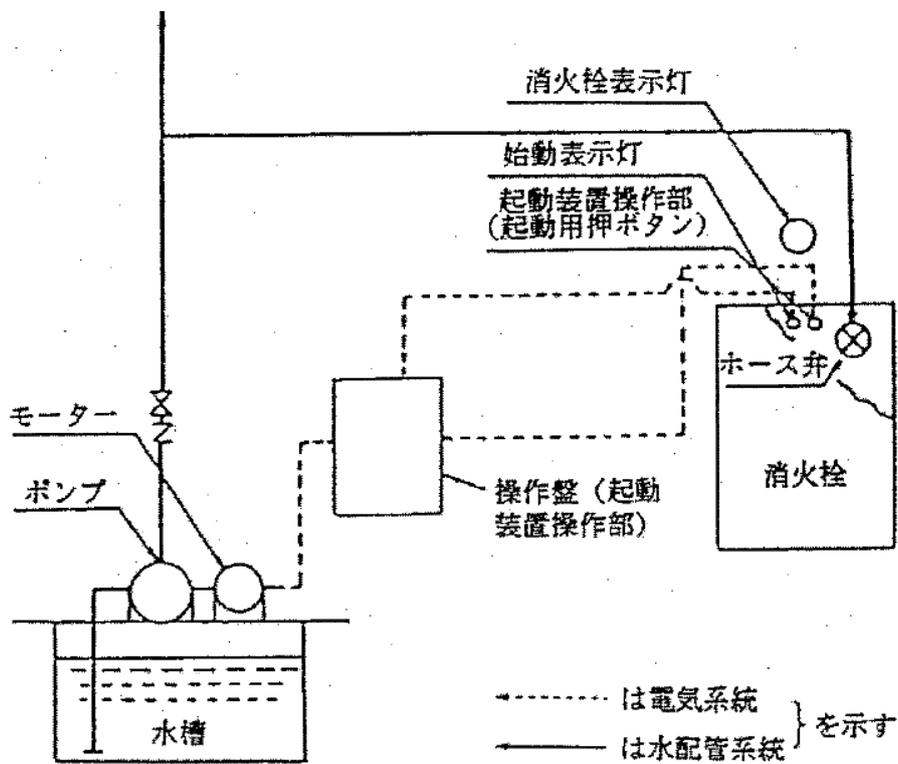


噴霧放水

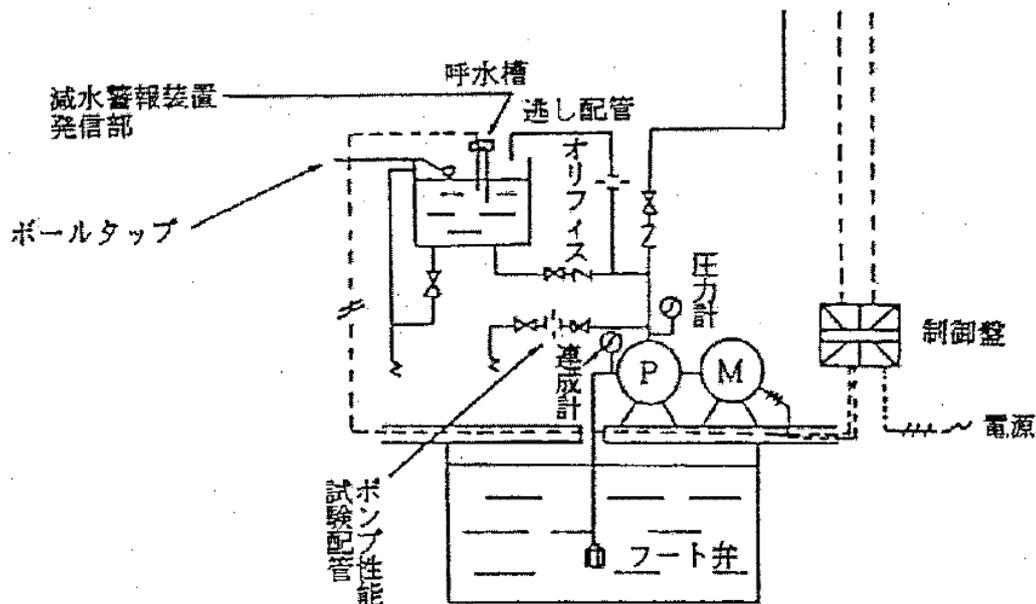
(4) ポンプ特性曲線の例



(5) 起動装置操作部の設置位置の例

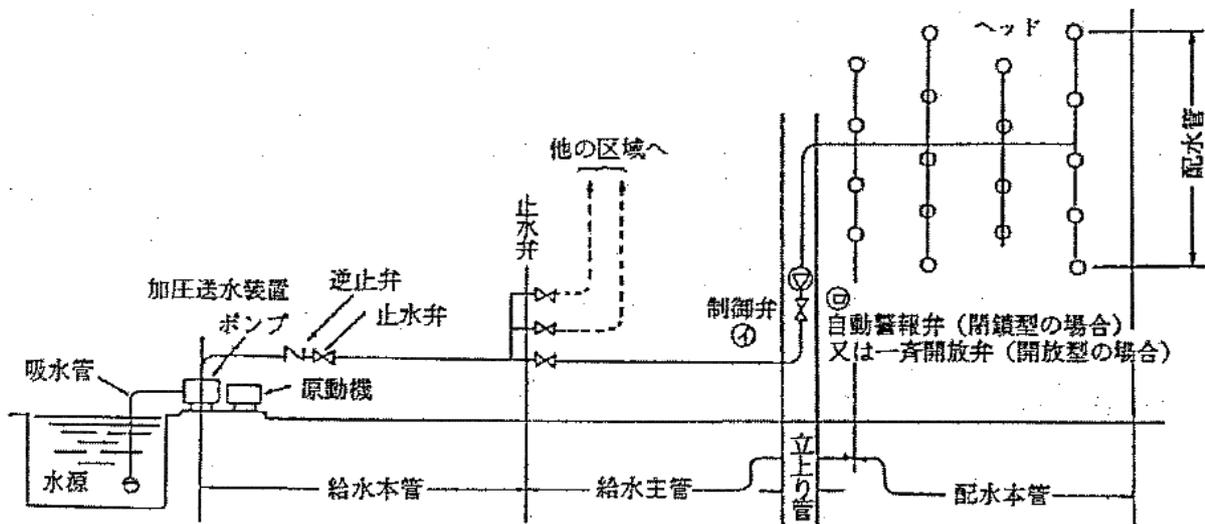


(6) 呼水槽の設置例

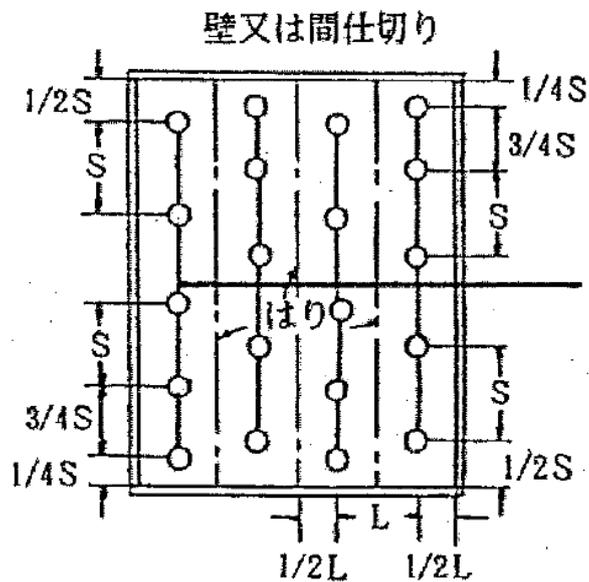


2 スプリンクラー設備

(1) 設置例

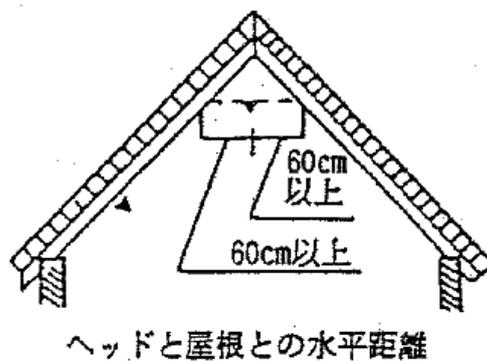
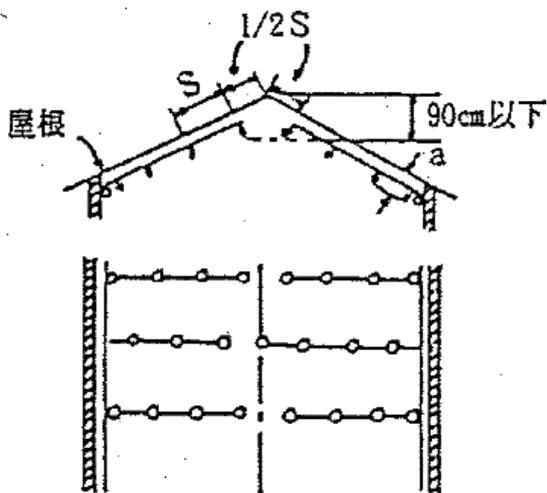


(2) ヘッドの配置例

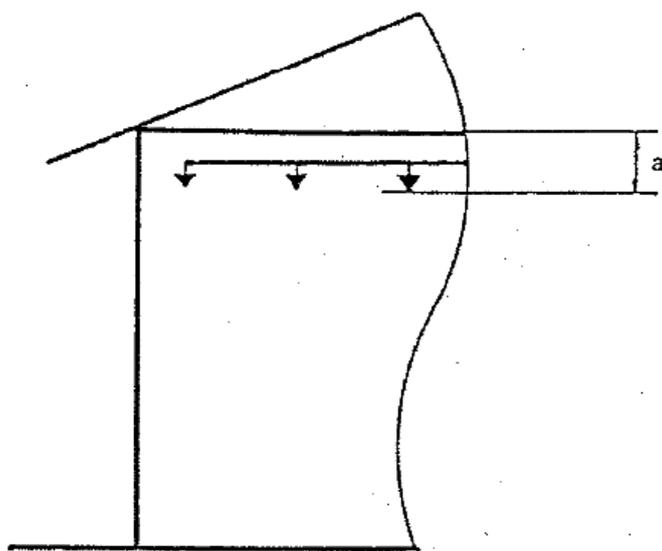


$L \times S = 8.5\text{m}^2$ 以下
 L : 配水管の間隔
 S : 配水管上のヘッドの間隔

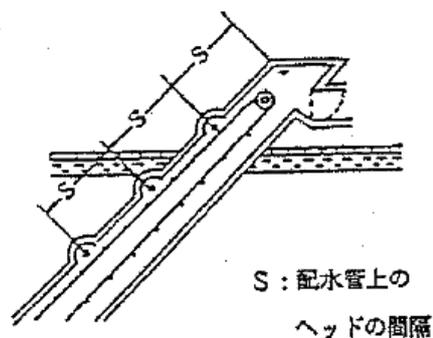
(3) ヘッドの取付位置の例 (屋内で天井等のない場合)



a: 取付面からヘッドのデフレクターまでの距離 (以下同じ。)



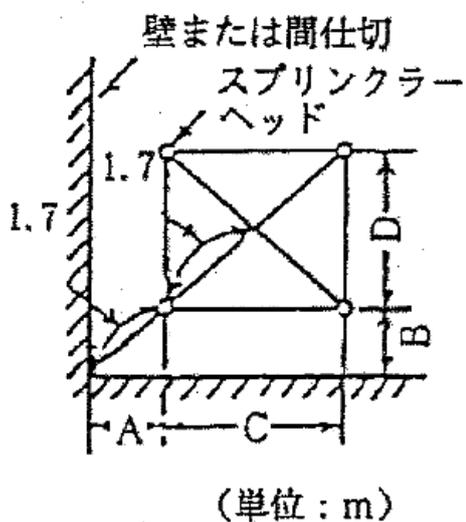
屋内で天井等のある場合



コンペアーの囲いの内部に取り付ける場合

(4) ヘッドの取付位置の例

スプリンクラーヘッドの最大設置間隔表



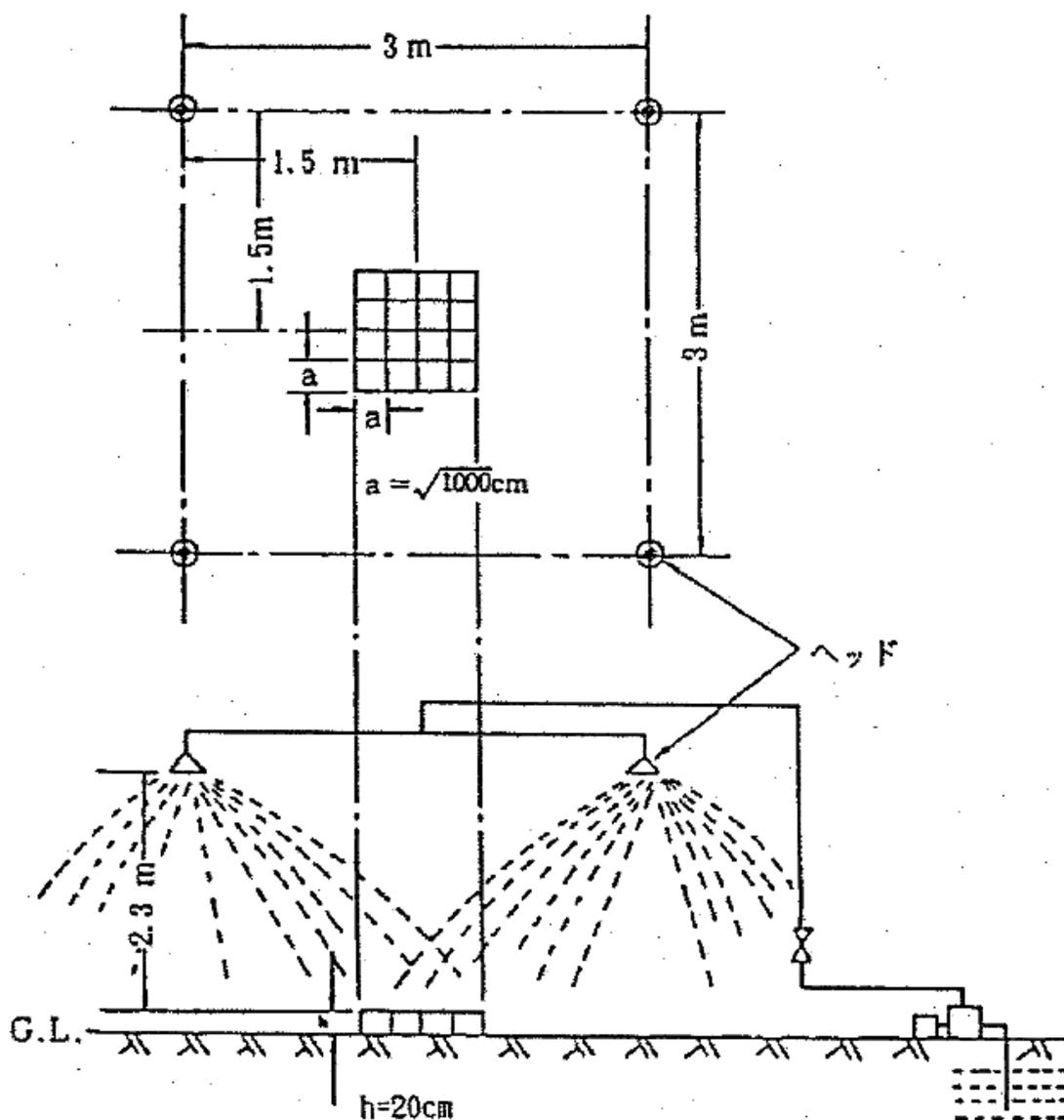
1.70m			
A	B	C	D
0	1.700	0	3.400
0.1	1.697	0.2	3.394
0.2	1.688	0.4	3.376
0.3	1.673	0.6	3.346
0.4	1.652	0.8	3.304
0.5	1.624	1.0	3.248
0.6	1.590	1.2	3.180
0.7	1.549	1.4	3.098
0.8	1.500	1.6	3.000
0.9	1.442	1.8	2.884
1.0	1.374	2.0	2.748
1.1	1.296	2.2	2.592
1.2	1.204	2.4	2.408
1.3	1.095	2.6	2.190
1.4	0.964	2.8	1.928
1.5	0.800	3.0	1.600
1.6	0.583	3.2	1.166
1.7	0	3.4	0

(5) 16ます散水試験

これは、同型4個のヘッドを1辺3mの水平な正方形の各頂点に配置し、そのヘッドの下方2.3mの水平面に、16ますの上面が一致し、かつ、16ますの中心が、正方形の中心を通る鉛直線と一致するように16ますを設置する。

この状態で4個のヘッドから同時に散水をした時、16個のますのうち、最も採水量の少なかったものの量が、1個のヘッドの放水量の0.7%以上であり、かつ、16個のますの平均採水量が1%以上となる場合における、水圧及び散水量の範囲、更に放射範囲を、そのヘッドの特性としている。

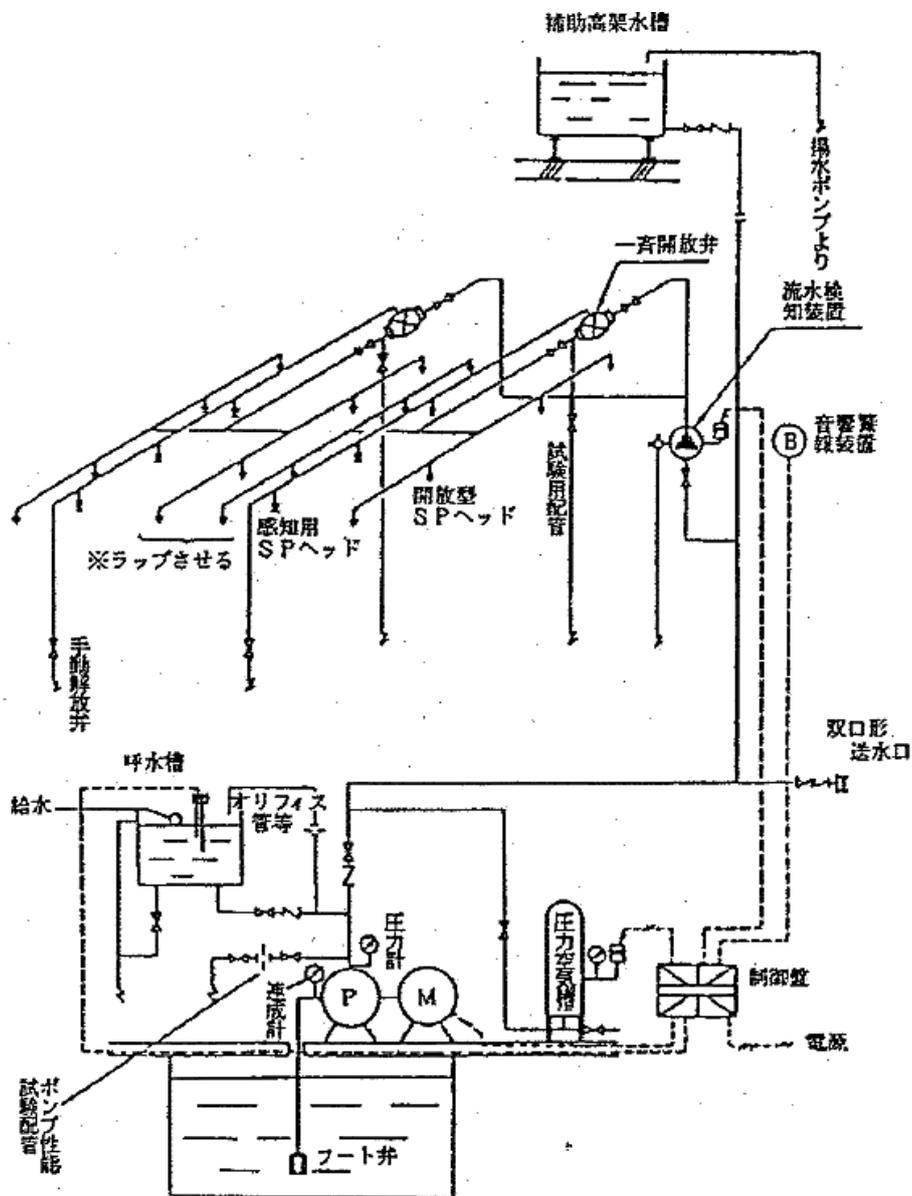
また、この条件に適合しないものは、特殊なものを除き、均等な散水量を示さないものであるので適当でない。



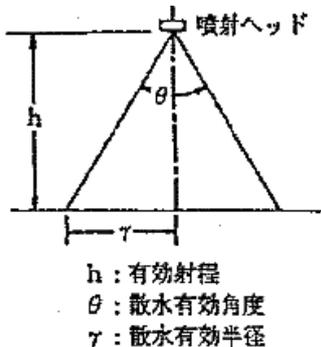
特性試験の方法 (下方向型ヘッド)

3 水噴霧消火設備

(1) 配管系統の例



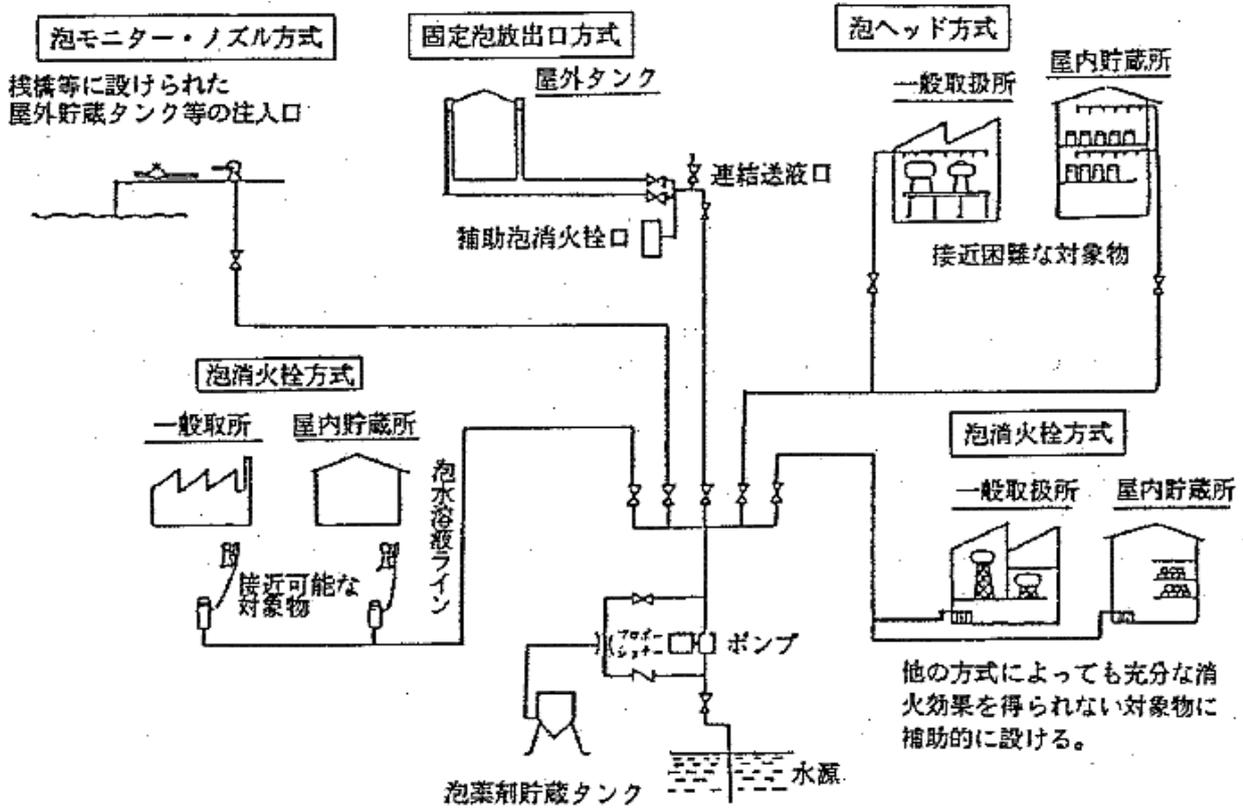
(2) ヘッドの特性の例



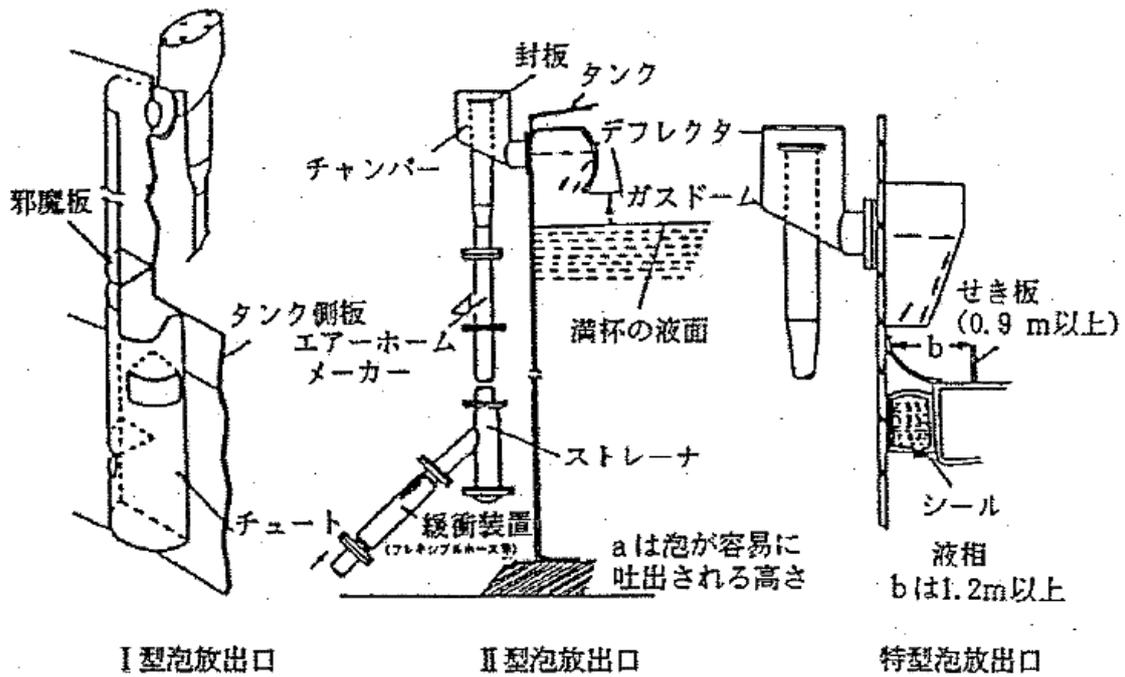
放水	消火用	0.24MPa~0.68MPa
圧力	防護用	0.14MPa~0.49MPa
放水量		20ℓ / min~180ℓ / min
散水角度		30° ~120°
有効射程		0.5m~6.0m
水噴霧粒子径		0.02mm~2.5mm

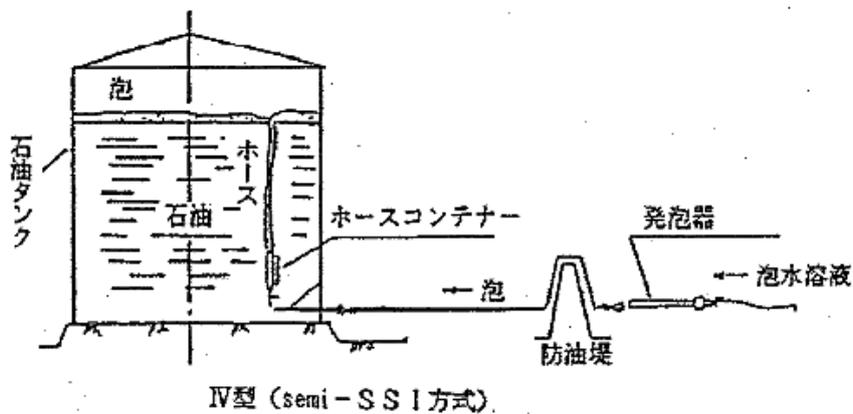
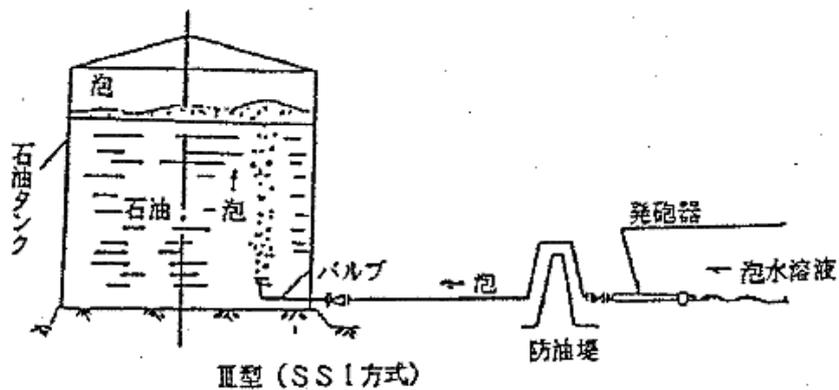
4 泡消火設備

(1) 配管系統の例

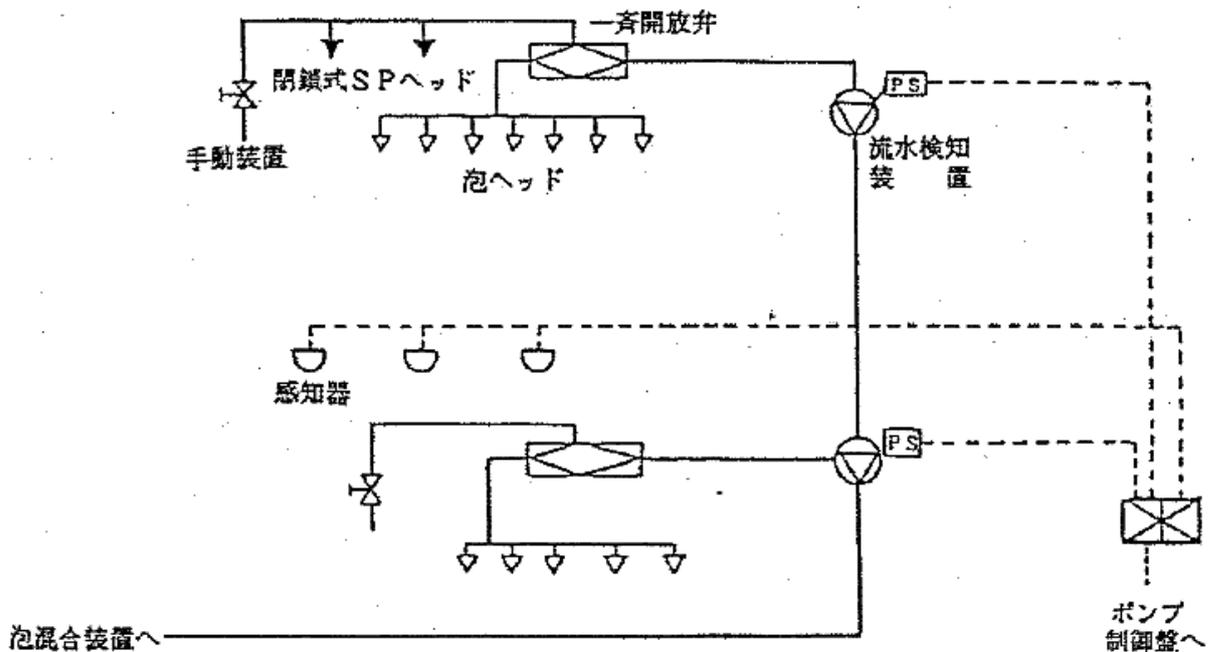


(2) 固定泡放出口の例



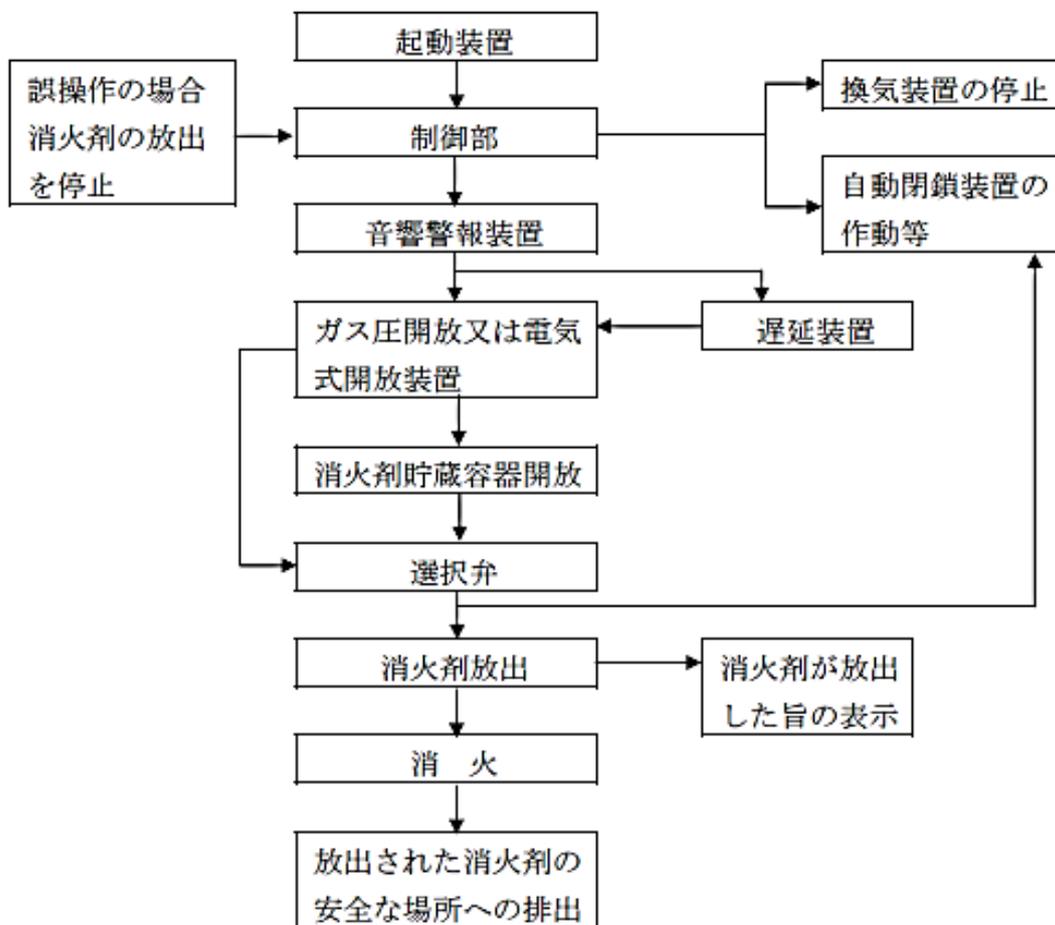
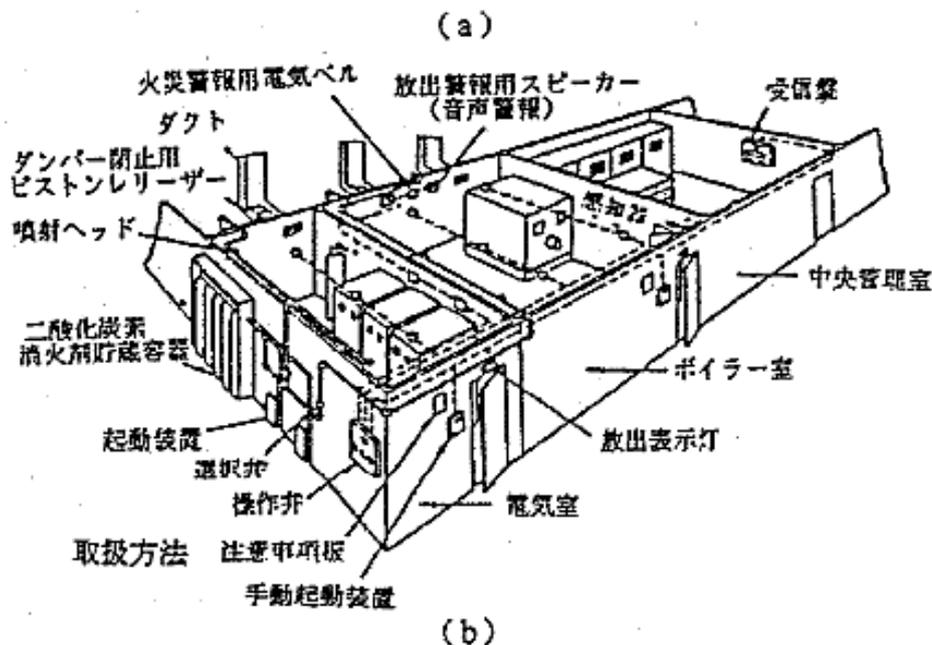


(3) 泡ヘッド方式の例

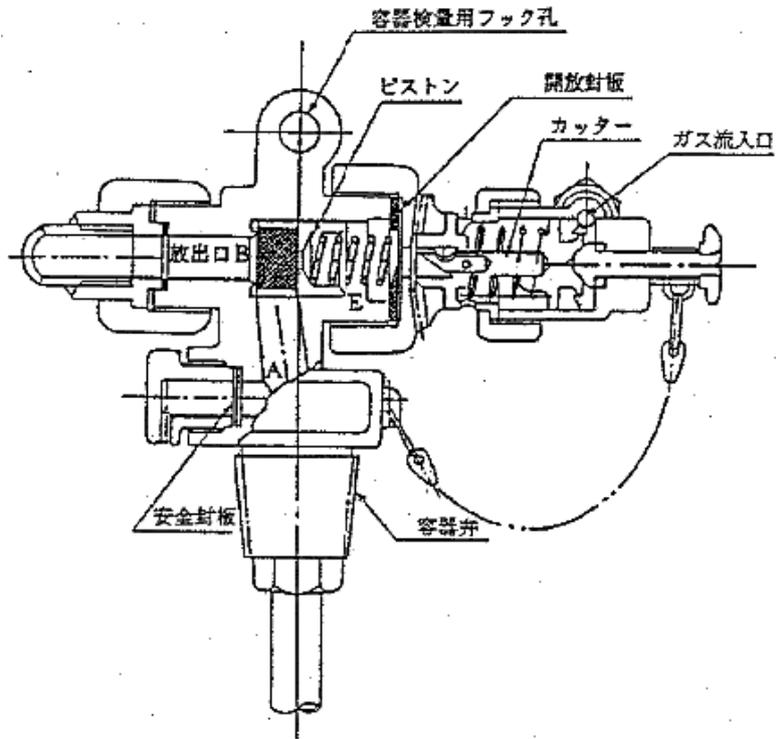


5 二酸化炭素消火設備

(1) 設置例及び作動順序



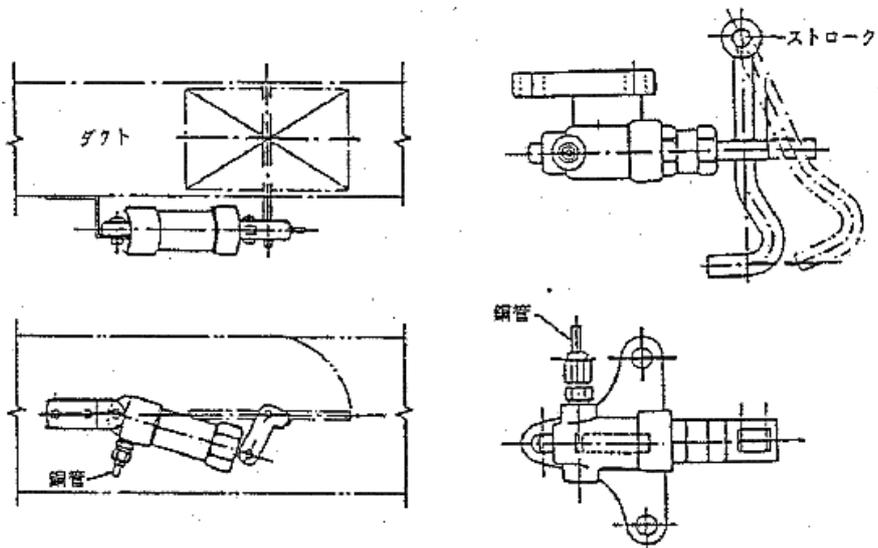
(2) 容器弁



○充てん 弁口Bからガスを送ると、ピストンバルブを押しつけ、通路Aを通過して容器の中に入る。

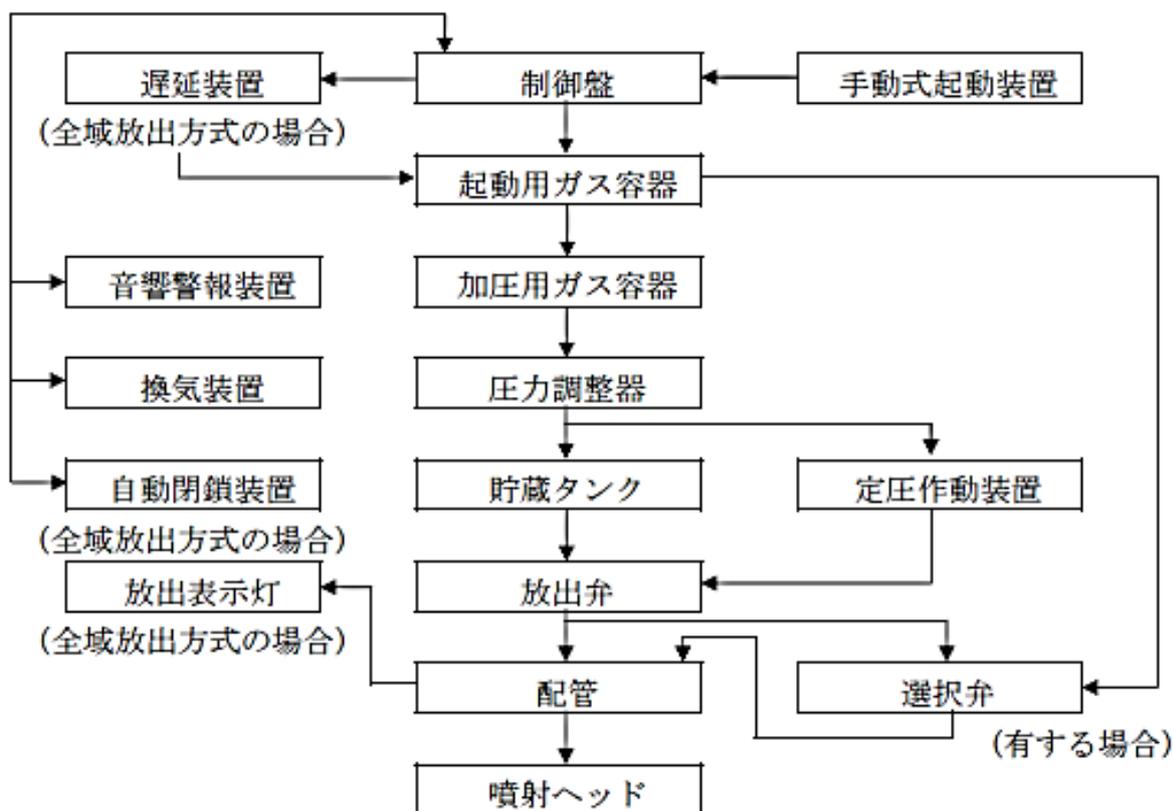
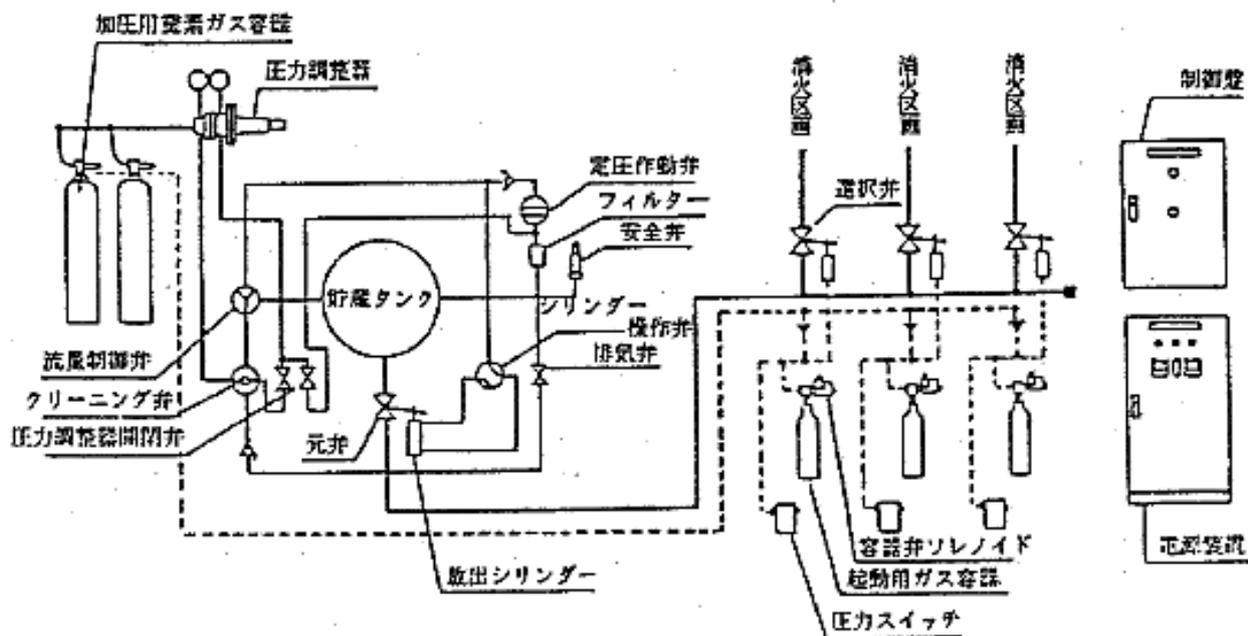
○放出 手動又はガス圧によってカッターを前進させ電磁式の場合は、封板が破られると、E室のガスが開放封板の孔を通過して大気中に逃げ、ピストンは、差圧作用でスプリングに打ち勝って後退し、弁が瞬時に全開して容器内のガスはAからBを通過して放出される。

(3) 自動閉鎖装置 (ピストンレリーザー)

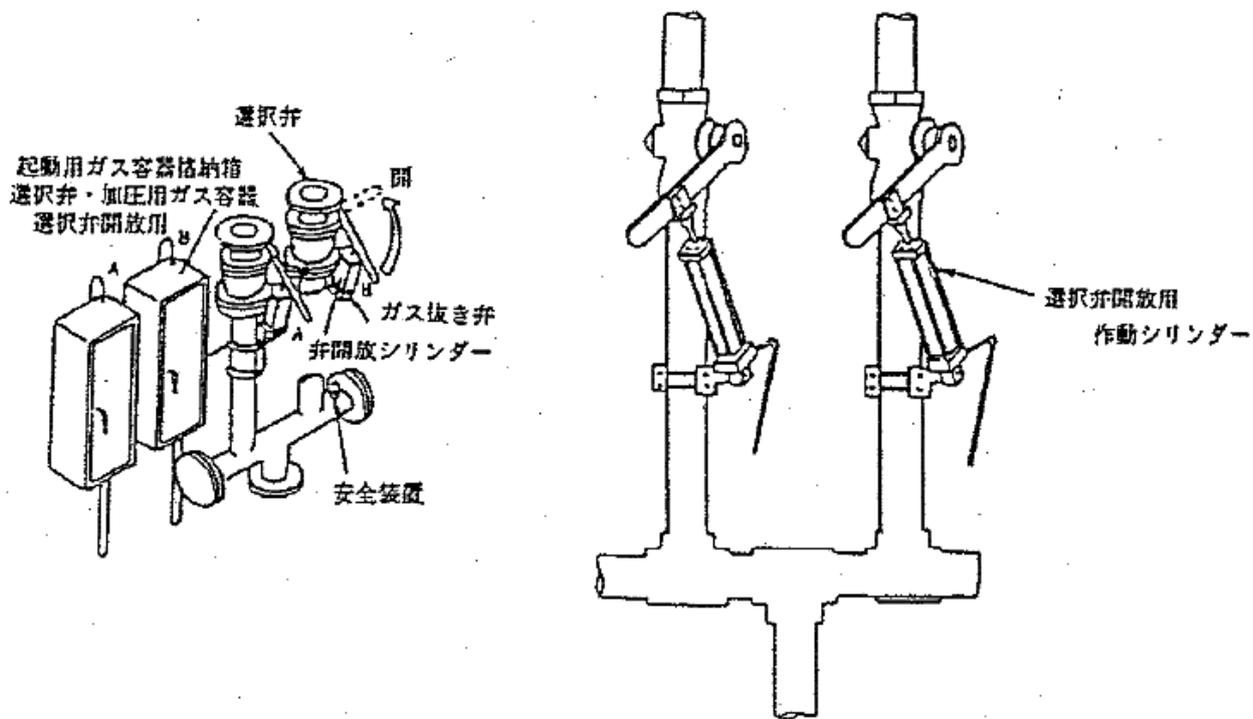


6 粉末消火設備

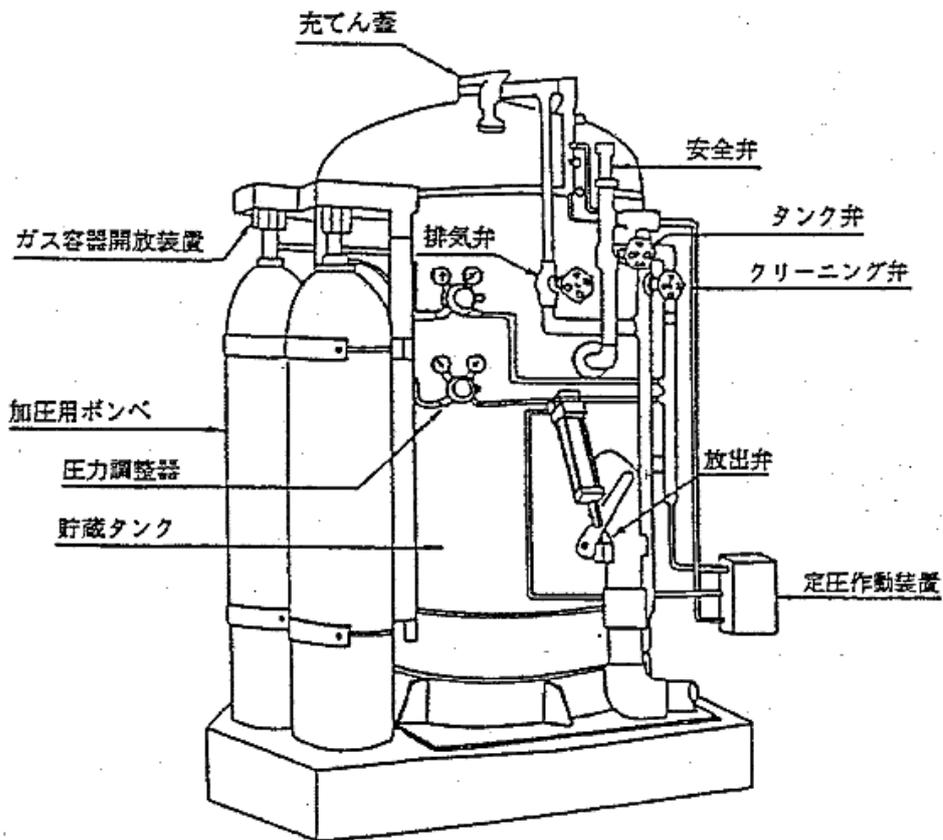
(1) 系統及び作動順序



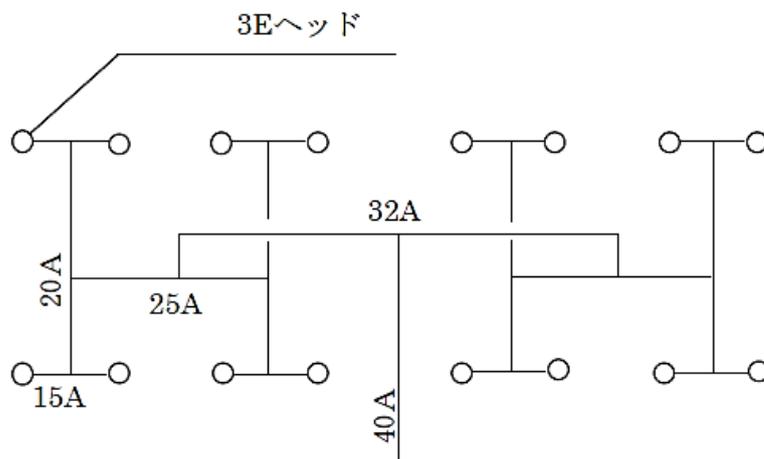
(2) 選択弁



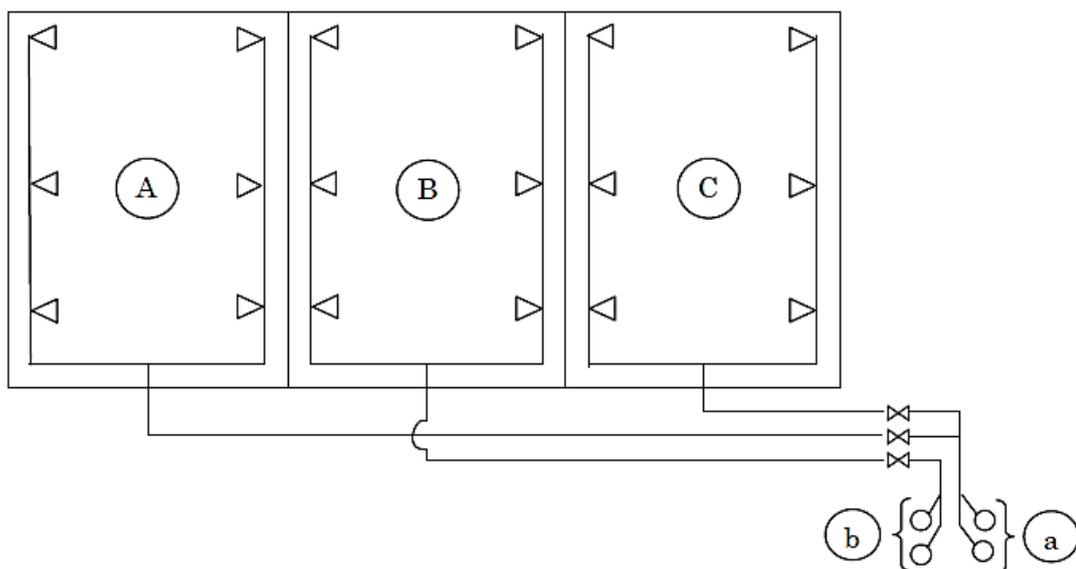
(3) 加圧用ガス容器及び貯蔵タンク等



(4) トーナメント方式の例



(5) 主管の例



図のように防護区域①②③があり④の薬剤容器で①②と隣接した警戒はできなく、①と③と離れた防護区域を警戒し、なおかつ、①と③でどちらか区画容量の最大の量でもって所要薬剤容量を決める。

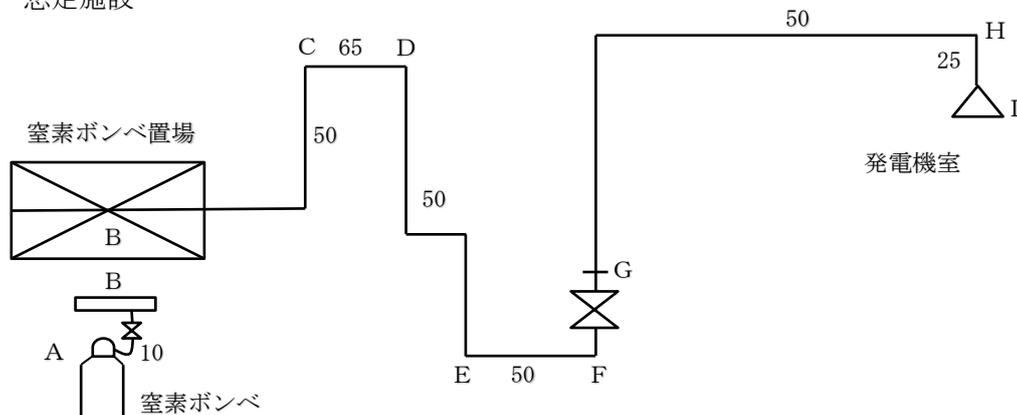
よって、①③と②を④及び⑤の薬剤容器でもって別々に警戒する必要がある。

第7-8 新ガス系消火設備の基本的審査事項

窒素消火設備を例に、設置に係る計算例を示す。

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 (m²)

階高：3.6 (m)

配管系統：圧力配管用炭素鋼鋼管 Sch80 (JIS G3454)

(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 (m³)

V ：防護区画体積 (m³)

(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。

第7-8 新ガス系消火設備の基本的審査事項

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

C_2 : 防護区画内の消火剤濃度 (%)

W_i : 放出消火剤量 (m³)

V_i : 防護区画の空間体積 (m³)

(5) 想定施設の計算値 (表1)

項 目 名	発 電 機 室
防護区画の面積 (m ²)	73.6
防護区画の体積 (m ³)	269.0
設計消火剤量 (m ³)	139.9
放出消火剤量 (m ³) / (貯蔵容器本数)	144.1 / 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 ³) ※屋内タンクの容積率	27.0
空間体積	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

① 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すべて絶対圧力とする。

ア 配管摩擦損失の計算

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

ΔP : 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

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 噴射ヘッドの流率の計算

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

Q_A : 流率 ($\text{m}^3/\text{min} \cdot \text{cm}^2$)

k : 気体の比熱比

P_N : ノズル入口圧力

v_N : ノズル入口比容積 (m^3/kg)

ウ 噴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 (cm^2)

Q_N : ノズル1個当たりの流量 (m^3/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7-4-4表及び第7-4-5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部面積 (cm^2)

Q : 消火剤流量 (m^3/min)

P : 許容区画内圧力 (kgf/m^2)

ΔP : 圧力損失

※防護区画は10,000 (kgf/m^2) (1,000Pa) 以上の耐圧強度を有している。

区 画 名	消火剤流量 (m^3/min)	A (cm^2)
屋内タンク貯蔵所	139.9	1,621

窒素消火設備圧力損失計算表

項目 \ 区間		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	25A
呼び厚さ S c h		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 ³ /min]		12.7	114.3	140.0	140.0	140.0	140.0	140.0	70.0
区間の圧力損失		4.4	0.3	0.1	0.5	0.2	0.6	7.0	1.2
[m ³ /min] [Mpa]		0.44	0.03	0.01	0.05	0.02	0.06	0.7	0.12
終端圧力		52.6	52.3	52.2	51.7	51.5	50.9	43.9	42.7
[m ³ /min] [Mpa]		5.26	5.23	5.22	5.17	5.15	5.09	4.39	4.27
流率 Q _A [m ³ /min・cm ²]		57.2							
等価噴口面積 [cm ²]		1.2							

第7-9 耐震性貯水槽及び防火水槽（林野分）の規格

第1 耐火性貯水槽の規格（消防防災施設整備補助金交付要綱別表第3中、第1）

1 40^m型、60^m型及び100^m型の規格は次によるものでなければならない。

- (1) 形状等は、次のとおりであること。
 - ① 地下に埋設し、一層式で有蓋のものであること。
 - ② 容量は40^m型にあつては40^m以上、60^m型にあつては60^m以上、100^m型にあつては100^m以上であること。
 - ③ 容量の算定は、連結立管を含む吸管投入孔及び集水ピット（消防水利の有効利用を図るため、水槽の底部の一部に設けられる取水部分をいう。）の容量を除き本体の容量を算定するものであること。
 - ④ 水槽底の深さは、地上から取水可能な程度とすること。

(2) 吸管投入孔は、次のとおりであること。

- ① 頂版部に1又は2の吸管投入孔を設けるものとし、水槽本体の強度を損なわない位置とすること。
- ② 原則として丸型とし、直径が60cm以上であること。
- ③ 吸管投入孔の開口部には、吸管投入孔蓋及び吸管投入孔蓋を受ける口環を設けるものとし、これらの材質は、必要な強度及び耐食性を有するものであること。
- ④ 吸管投入孔の地表部と水槽本体を結ぶ連結立管を設ける場合には、鉄筋コンクリート製、鋼製、鋳鉄製又はこれらと同等以上のものとし、水平方向荷重によって移動しないよう水槽本体に取り付けるものであること。

なお、FRP製の耐震性貯水槽を自動車荷重が見込まれる場所に設置する場合にあつては、吸管投入孔地表部の自動車荷重が直接水槽本体に伝わらないように連結立管を設けるものであること。

(3) 耐震性を有し、かつ、水密性の構造のものであること。この場合、地震時の自重及び固定負載重量に起因する慣性力、地震時土圧及び内水の地震時動水圧は、設置場所の地盤等の条件に基づき耐震設計の計算を行い設計水平震度を求める場合（二次製品防火水槽等のうち二次製品耐震性貯水槽（以下「二次製品耐震性貯水槽」という。）を除く。）を除き、設計水平震度を0.288として計算すること。

(4) 上載荷重等は、次のとおりであること。

交通荷重は、設置場所が道路で道路管理者との取り決めがない場合又は道路以外で交通荷重が予想される場所に設置する場合には次の条件による。

- ① 自動車荷重は、設置場所の状況によりT-20荷重(200kN)又はT-25荷重(250kN)で、土中に45度分散させた等分布荷重とする。
- ② 自動車荷重の衝撃係数は30%とする。
- ③ 歩道部には群集荷重5kN/m²を載荷する。
- ④ 交通荷重を載荷しない場合には、原則として不測荷重として10kN/m²を載荷す

第7-9 耐震性貯水槽及び防火水槽（林野分）の規格

る。

- (5) 主要構造材料及び部材厚等は、次のとおりであること
 - ① コンクリートの設計基準強度は、耐久性、水密性を考慮し、現場打ち耐震性貯水槽にあつては $24\text{N}/\text{mm}^2$ 以上、二次製品耐震性貯水槽にあつては $30\text{N}/\text{mm}^2$ 以上とする。
 - ② 鉄筋は、主鉄筋及び配力鉄筋は原則として J I S G 3112 に適合する S D 295 又は S D 345 を使用する。
 - ③ 頂版、側版、底版には断面算定上は鉄筋を必要としない部分も含めて断面の内側及び外側に直交する各方向とも直径13mm以上の異形鉄筋を30cm以下の中心間隔で配置する。
 - ④ 鋼材（鋼板）は、コンクリート被覆又は防錆処理が施されたものであること。
 - ⑤ F R P は、強化プラスチック用液状不飽和ポリエステル樹脂及びガラス繊維強化材を使用したものであること。
 - ⑥ 主要構造部材の厚さは、現場打ち耐震性貯水槽にあつては30mm以上、二次製品耐震性貯水槽の R C 部材にあつては20cm以上、P C 部材にあつては15cm以上、鋼鑄材にあつては、3.2mm以上、F R P 部材にあつては4.5mm以上とし、構造形式に応じて適切に設定する。
 - ⑦ 栗石等により、必要な基礎固めをしてあること。
 - (6) 集水ピットは、次のとおりであること。
 - ① 十分な強度を有し、かつ、水密性が確保されるものであること。集水ピット（消防水利の有効利用を図るため、水槽の底部の一部に設けられる取水部分をいう。）を有していること。また、集水ピットは、次のとおりであること。
 - ② 吸管投入孔のおおむね直下に設けるものであること。
 - ③ 一辺の長さ又は直径が60cm以上で、かつ、深さが30cm以上であること。
 - ④ 水槽本体との接合部は、漏水のおそれのない構造であること。
- 2 1,500 m^3 型の規格は前1(3)、(4)、(5)及び(6)によるほか、次によるものでなければならない。
- (1) 形状等は、前1(1)①、③及び④によるほか、次によること。
容量は1,500 m^3 以上であること。
 - (2) 吸管投入孔は、前1(2)②、③及び④によるほか、次によること。
頂版部に4以上の吸管投入孔を設けるものとし、水槽本体の強度を損なわない位置とすること。
- 3 地上設置40 m^3 型、地上設置60 m^3 型及び地上設置100 m^3 型の規格は1(6)によるほか、次によるものでなければならない。
- (1) 形状等は、次のとおりであること。
 - ① 地上に設置し、一層式で有蓋のものであること。

- ② 容量は地上設置 40 m³型にあつては 40 m³以上、地上設置 60 m³型にあつては 60 m³以上、地上設置 100 m³型にあつては 100 m³以上であること。
- (2) 耐震性を有し、かつ、水密性の構造のものであること。この場合、地震時の自重に起因する慣性力、内水の地震時動水圧は、設置場所の地盤等の条件に基づき耐震設計の計算を行い設計水平震度を求める場合（二次製品耐震性貯水槽を除く。）を除き、設計水平震度を0.288として計算すること。
- (3) 主要構造材料及び部材厚等は、1(5)①から④まで及び⑥によるほか、次によること。
- 主要構造部材の厚さは、現場打ち耐震性貯水槽にあつては30cm以上、二次製品耐震性貯水槽のRC部材にあつては20cm以上、PC部材にあつては15cm以上、鋼鑄材にあつては3.2mm以上とし、構造形式に応じて適切に設定する。
- (4) 専用導水装置は2個以上設置するものとし、採水口及び導水管は耐食性を有するものであることのほか次によること。
- ① 採水口
- ア 1個ごとの単独配管とすること。
- イ 呼び寸法75mmのメネジとし、J I S B 9912に適合するもの又はこれと同等以上のものであること。
- ウ 結合金具は採水に支障のない位置に設けること。
- ② 導水管の口径は毎分1 m³以上取水できるものであること。
- (5) 吸管投入孔を設ける場合は、吸管投入孔は、1(2)①及び③によるほか、次によること。
- 角型では60cm角以上、丸型では直径60cm以上とすること。
- (6) 集水ピットを設ける場合は、集水ピットは、次のとおりであること。
- ① 十分な強度を有し、かつ、水密性が確保されるものであること。
- ② 吸管投入孔のおおむね直下に設けるものであること。
- ③ 一辺の長さ又は直径が60cm以上で、かつ、深さが30cm以上であること。
- ④ 水槽本体との接合部は、漏水のおそれのない構造であること。
- 4 飲料水兼用40m³型、飲料水兼用60m³型及び飲料水兼用100m³型の規格は1(3)、(4)、(6)及び3(3)によるほか、次によるものでなければならない。
- (1) 形状等は、1(1)①、③及び④によるほか、次によること。
- 容量は飲料水兼用40m³型にあつては40m³以上、飲料水兼用60m³型にあつては60m³以上、飲料水兼用100m³型にあつては100m³以上であること。
- (2) 専用導水装置は2個以上設置するものとし、採水口及び導水管は耐食性を有するものであることのほか次によること。
- ① 採水口
- ア 1個ごとの単独配管とすること。
- イ 呼び寸法 75mm のメネジとし、J I S B 9912 に適合するもの又はこれと同等

第7-9 耐震性貯水槽及び防火水槽（林野分）の規格

以上のものであること。

- ② 導水管の口径は毎分1 m³以上取水できるものであること。
 - (3) マンホールは、原則として円形とし、直径60cm以上のものを1箇所以上設けること。
 - (4) 流入管及び流出管には、必要に応じて緊急遮断装置を槽の直近に設けること。
- 5 飲料水兼用1、500m³型の規格は1(3)、(4)、(6)及び前4(4)によるほか、次によるものでなければならない。
- (1) 形状等は、1(1)①、③及び④によるほか、次によること。
容量は1、500m³以上であること。
 - (2) 主要構造材料及び部材厚等は、1(5)②及び③によるほか、次によること。
 - ① コンクリートの設計基準強度は、耐久性、水密性を考慮し、現場打ち耐震性貯水槽にあつては24N/mm²以上とする。
 - ② 主要構造部材の厚さは、現場打ち耐震性貯水槽にあつては30cm以上とし構造形式に応じて適切に設定する。
 - (3) 4(2)中「2個」を「4個」に、同(3)中「1箇所」を「2箇所」に読み替えるものとする。
- 6 飲料水兼用地上設置40m³型、飲料水兼用地上設置60m³型及び飲料水兼用地上設置100m³型の規格は3(2)、(3)、(4)、(5)及び(6)並びに4(4)によるほか、次によるものでなければならない。
- 形状等は、1(1)③及び3(1)①によるほか、容量は飲料水兼用地上設置40m³型にあつては40m³以上、飲料水兼用地上設置60m³型にあつては60m³以上、飲料水兼用地上設置100m³型にあつては100m³以上であること。
- 7 原則として耐震性貯水槽の直近（5m以内）にその所在が明確に確認できるよう標識を設置しなければならない。ただし、当該耐震性貯水槽の設置位置、道路状況等により標識の設置が特に困難な場合はこの限りでない。

第2 防火水槽（林野分）の規格

- 1 有蓋の防火水槽の規格は次によるものでなければならない。
 - (1) 形状等は、次のとおりであること。
 - ① 地下式又は半地下式（地表面上の高さは50cm以下であること。）のものであり、かつ、漏水のおそれのない構造であること。
 - ② 一層式であること。
 - ③ 底設ピット（消防用水の有効利用を図るため、水槽の底部の一部に設けられる取水部分をいう。）を有していること。
 - ④ 水槽底の深さは、底設ピットの部分を除き地表面から4.5m以内であること。

- (2) 底設ピットは、次のとおりであること。
- ① 十分な強度を有し、かつ、水密性が確保されるものであること。
 - ② 吸管投入孔のおおむね直下に設けるものであること。
 - ③ 一辺の長さ又は直径が60cm以上で、かつ、深さが50cm以上であること。
 - ④ 水槽本体との接合部は、漏水のおそれのない構造であること。
- (3) 吸管投入孔は、第1、1(2)①から③までによるほか、次によること。
- 吸管投入孔の地表部と水槽本体を結ぶ連結立管を設ける場合には、鉄筋コンクリート製、鋼製、鋳鉄製、FRP製又はこれらと同等以上のものとし、水平方向加荷重によって移動しないよう水槽本体に取り付けるものであること。
- (4) 容量の算定は、底設ピット及び連結立管を含む吸管投入孔の容量を除き本体の容量を算定するものであること。
- (5) 上載荷重、自重、土かぶり荷重、土圧、地下水圧、内水圧及び浮力に対する強度を有し耐久性があること。この場合の上載荷重は、 $10\text{kN}/\text{m}^2$ の荷重を考慮するものであること。
- (6) 主要構造材料及び部材厚等は、次のとおりであること。
- ① コンクリートは、材料の均質性、水密性、耐久性を考慮して設計基準強度（4週圧縮強度）は、現場打ち防火水槽にあつては $24\text{N}/\text{mm}^2$ 以上、二次製品防火水槽にあつては $30\text{N}/\text{mm}^2$ 以上のものであること。
 - ② 鉄筋は、主鉄筋及び配力鉄筋は原則として直径13mm以上の異形鉄筋を1,600kg以上使用するものであること。
 - ③ 鋼材（鋼板）は、コンクリート被履又は防錆処理が施されたものであること。
 - ④ FRPは、強化プラスチック用液状不飽和ポリエステル樹脂及びガラス繊維強化材を使用したものであること。
 - ⑤ 頂版、側版、底版及び底設ピットの躯体の厚さは、現場打ち防火水槽にあつては20cm以上、二次製品防火水槽のRC部材にあつては20cm以上、PC部材にあつては15cm以上、鋼製部材にあつては3.2mm以上、FRP部材にあつては4.5mm以上であること。
 - ⑥ 給・排水又は吸水のための配管等が原則として底版又は側版部に設けられていないものであること。
 - ⑦ 栗石等により、必要な基礎固めをしてあること。
- 2 無蓋の防火水槽の規格は次によるものでなければならない。
- (1) 鉄筋コンクリート造りの半地下式（地表面上の高さは、50cm以下であること。）のものであり、漏水のおそれのない構造であること。
 - (2) 前1(1)②から④まで並びに(2)①、③及び④の規定は、無蓋の防火水槽について準用する。
 - (3) 容量の算定は底設ピットの容量を除き本体の容量を算定するものであること。
 - (4) 人命の危険防止等のために必要なさく等を施してあること。

第7-9 耐震性貯水槽及び防火水槽（林野分）の規格

- (5) 構造の主要部分の資材状態は次のとおりであること。
 - ① 栗石等により、必要な基礎固めをすること。
 - ② 鉄筋は、直径9mm以上のものを700kg以上使用するものであること。
 - ③ 躯体コンクリートの強度は、4週圧縮強度で $18\text{N}/\text{mm}^2$ 以上とし、各面の厚さは、それぞれ20cm以上であること。
- 3 無底の防火水槽の規格は、次によるものでなければならない。
 - (1) 鉄筋コンクリート造りの地下式有蓋のものであること。
 - (2) 吸管投入孔は原則として丸型とし、直径60cm以上であること。
 - (3) 吸水落差は、毎分 1.35m^3 以上で30分以上の連続吸水を行った場合において4.5m以下であること。
 - (4) 構造の主要部分の資材状態は次のとおりであること。
 - ① 底面部には厚さ30cm以上の栗石等を敷きつめてあること。
 - ② 鉄筋は直径9mm以上のものを800kg以上使用するものであること。
 - ③ 躯体のコンクリートの強度は、4週圧縮強度で $18\text{N}/\text{mm}^2$ 以上とし、各面（吸管投入孔の部分を除く。）の厚さは、それぞれ20cm以上であること。
 - ④ 吸管投入孔の蓋の部分については、必要な強度を有するものであること。
- 4 原則として防火水槽の直近（5m以内）にその所在が明確に確認できるよう標識を設置しなければならない。ただし、当該防火水槽の設置位置、道路状況等により標識の設置が特に困難な場合はこの限りでない。