

第 4 0 泡消火設備の計算例

1 想 定

第 8 - 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。

(1) 製造所等

屋外タンク貯蔵所

(2) タンクの大きさ及び内容物

タンクの構造：固定屋根構造

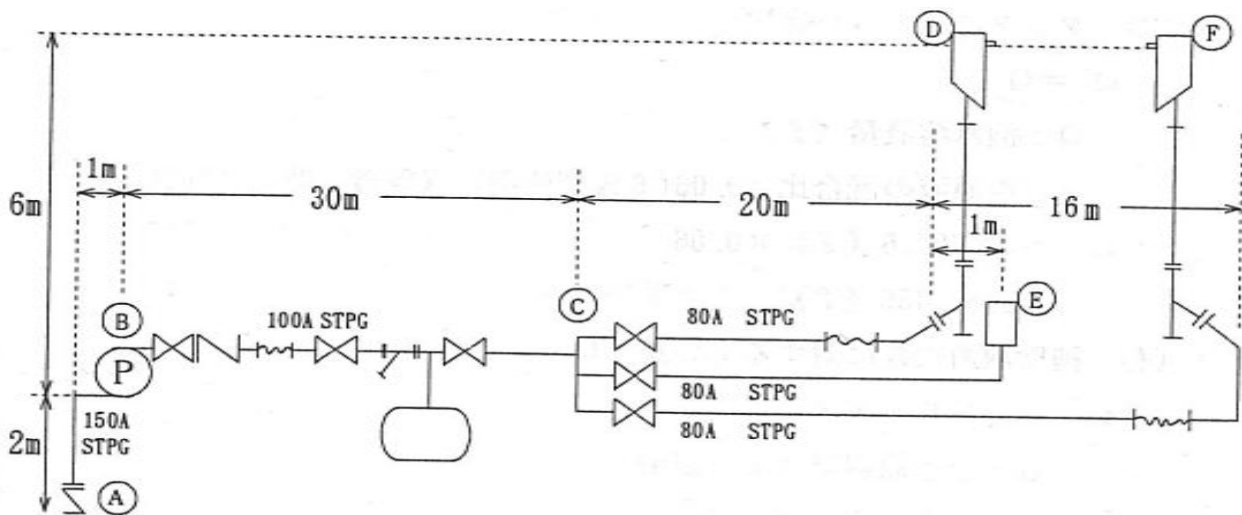
容 量：500 [kℓ]

直 径：10.68 [m]

高 さ：6.10 [m]

液 表 面 積：89.58 [m²]

内 容 物：第一石油類（ガソリン）



第 8 - 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10.68 [m] であることから、本編第19-2、第8、1(1)ア(イ)の表より放出口はⅡ型の場合、2個以上となる。放出率は本編第19-2、第8、1(1)ア(ウ)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、4 [ℓ / m² · min] とする。

(2) 泡原液量等

ア 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]

本編第19-2、第8、1(1)ア(ウ)の表より

$$Q = 89.58 \text{ [m}^2\text{]} \times 220 \text{ [ℓ / m}^2\text{]}$$

$$\doteq 19,707.6 \text{ [ℓ] である。}$$

イ 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)

$$Q' = 19,707.6 \text{ [ℓ]} \times 0.06$$

$$= 1182.456 \text{ [ℓ]} \doteq 1182 \text{ [ℓ]}$$

(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]

$$Q''' = \frac{\pi}{4} d^2 \times L \times \gamma \times 1000 = 34 [\ell]$$

(エ) 合計泡原液量

$$Q + Q'' + Q''' = 1182 + 480 + 34 = 1696 [\ell]$$

ウ 水源量

泡水源量は6%型を使用するから、必要な水源量は次のようになる。

$$\text{泡水源量} \times \frac{0.94}{0.06} = 1696 \times \frac{0.94}{0.06} = 26,570.7 [\ell] \div 26.6 [\text{m}^3]$$

(3) 配管の摩擦損失計算 (第8-3-1図による。)

ア 高低による損失水頭

タンクの上部までの高さ+吸水管の長さ

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

イ 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、Sch 40 とし、溶接式によるものとした。Ⓐ-Ⓑ間の摩擦損失水頭は、第8-1 (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

$$89.58\text{m}^2 \times 4\ell / \text{m}^2 \cdot \text{min} \div 3600 / \text{min} \text{ (固定泡放出口)}$$

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

$$\text{合計 } 760\ell / \text{min}$$

固定泡放出口及び補助泡消火栓の必要放出量 [760ℓ / min] よりⒶ-Ⓑ間の流量を1000 [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8-2（屋内消火栓設備の計算例）別図第2より求める。

流量1000 [ℓ /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0.8 [m] である。

よって、下式により摩擦損失水頭を求める。

$$H_r = K \left(\frac{I'k + I''k}{100} \right)$$

H_r : 配管の大きさ呼びごとの摩擦損失水頭

$I'k$: 大きさの呼びがkである直管の長さの合計 [m]

$I''k$: 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長さに換算した値の合計 [m]

上式に数値を代入すると

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

$$H_{r_{AB}} \doteq 0.14 \text{ [m]}$$

同様にして㉔ - ㉕間の摩擦損失水頭は、流量を1000 [ℓ /min] とすると

配管等	口径	等価管長
直管	100A	29m
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 $H_{r_{BC}} = 5.5 \times 0.14$

$$\doteq 2.5 \text{ [m]}$$

㉖ - ㉗間については、流量を400 [ℓ /min] とすると

配管等	口径	等価管長
直管	80 A	19.0m
チーヅ	80 A	3.5m
レギュサ (100 A - 80 A)	80 A	0.5m
90° エルボ	80 A	0.9m
仕切弁	80 A	0.5m
フレキシブルジョイント	80 A	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]

◎ - ㊦間については、流量を400 [ℓ /min] とすると

配管等	口径	等価管長
直管	80 A	21.0m
90° エルボ (2個)	80 A	1.8m
仕切弁	80 A	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 $H r_{CE} = 4 \times 0.23 + 3.0$
 $= 3.92 \div 3.9$ [m]

◎ - ㊦間については、流量を400 [ℓ /min] とすると

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

係数は4であるので $H_{r_{CF}} = 4 \times 0.42 \doteq 1.7$ [m]

配管による損失水頭について㉔-㉕間、㉔-㉖間、㉔-㉗間を検討すると、㉔-㉖間が最大となるため、㉔-㉖間の値で計算する。

以上により配管の摩擦損失水頭は H_r は、6.6mとなる。

$$\begin{aligned} H_r &= H_{r_{AB}} + H_{r_{BC}} + H_{r_{CE}} \\ &= 0.14 + 2.5 + 3.9 \\ &= 6.54 \\ &\doteq 6.6 \text{ [m]} \end{aligned}$$

(4) ポンプの全揚程

- ア 配管の摩擦損失水頭は、6.6 [m]
- イ 吸水側における摩擦損失水頭は、5 [m] とする。
- ウ 混合器における摩擦損失水頭は、7 [m] とする。
- エ 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、760 [ℓ /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 [kℓ /min] 以上

全揚程 ~ 61.6 [m] 以上

(5) 所要動力容量

$$P \text{ [kW]} = \frac{0.163 \times Q \times H}{E}$$

Q : 定格吐出量 : 0.76 [kℓ /min]

H : 全揚程 : 61.6 [m]

E : 定格吐出量時のポンプ効率 : 0.7

$$P \text{ [kW]} = \frac{0.163 \times 0.76 \times 61.6}{0.7}$$

$$\doteq 10.9 \text{ [kW]}$$

したがって、10.9 [kW] 以上の容量が必要である。