

1,000キロリットル未満の固定屋根式 屋外貯蔵タンクの通気量に係る計算例

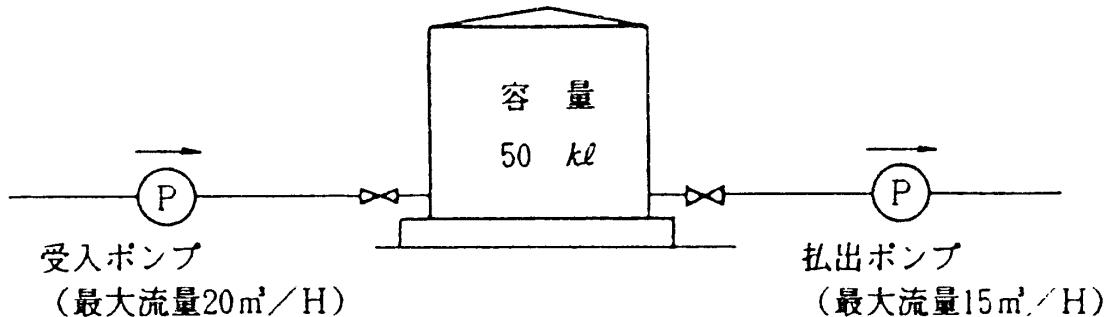
常温、常圧で使用される円筒縦置型、固定屋根式屋外タンクの平常時における通気管の通気能力については、次により計算するものである。

本計算に用いる記号等

Q	必要通気量 (m^3/h)	Q_1	危険物払出時の通気量 (m^3/h)
Q_2	危険物受入れ時の通気量 (m^3/h)	V	タンク容量 ($\text{k}\cdot\text{t}$)
V_1	危険物払出時の最大流量 (m^3/h)	V_2	危険物受入時の最大流量 (m^3/h)
D	通気管の内径 (mm)	N	通気管の必要設置数
N_1	危険物払出時の通気管の必要数		
N_2	危険物受入れ時の通気管の必要数		
K_p	通気管の吐出時損失係数 (引火防止網等組込時)		
K_v	通気管の吸入時損失係数 (引火防止網等組込時)		
P	基準圧力 (mm水柱) で、通常は水柱38ミリメートルとする。		
P_1	通気管の吐出側設定 (作動) 圧力 (mm水柱)		
P_2	通気管の吸入側設定 (作動) 圧力 (mm水柱)		

計算例1 引火点40度未満の危険物を貯蔵する場合

1 タンク構造等



2 通気量の計算

$$\begin{aligned}
 Q_1 &= V_1 + 0.178V \\
 &= 15 (\text{m}^3/\text{h}) + 0.178 \times 50 (\text{k}\cdot\text{t}) \\
 &= 23.9 (\text{m}^3/\text{h}) \\
 Q_2 &= 2.14V_2 + 0.178V \\
 &= 2.14 \times 20 (\text{m}^3/\text{h}) + 0.178 \times 50 (\text{k}\cdot\text{t}) \\
 &= 51.7 (\text{m}^3/\text{h})
 \end{aligned}$$

3 通気管の設置数の検討

(1) 次の無弁通気管を設ける場合

無弁通気管 : SGP 2B 引火防止網付

表1より

$D = 52.9$ (mm)

ここで、 Q は前記2の計算より Q_1 、 Q_2 の大なる値であるので $Q = 51.7$ (m^3/h) となる。

$$\begin{aligned}
 N &= 44.2 Q / D^2 \\
 &= 44.2 \times 51.7 \text{ (m}^3/\text{h}) / (52.9 \text{ (mm)})^2 \\
 &= 0.82
 \end{aligned}$$

ゆえに、本タンクに検討条件の無弁通気管を設ける場合は、1個以上となる。

(2) 次の大気弁付通気管を設ける場合

大気弁付通気管 : S G P 2 B 引火防止網付

損失係数 (吐出 (K_p) 4.0、吸入時 (K_v) 6.5)

設定圧力 (吐出 (P₁)・吸入時 (P₂) とも25mm水柱)

表1より

$$D = 52.9 \text{ (mm)}$$

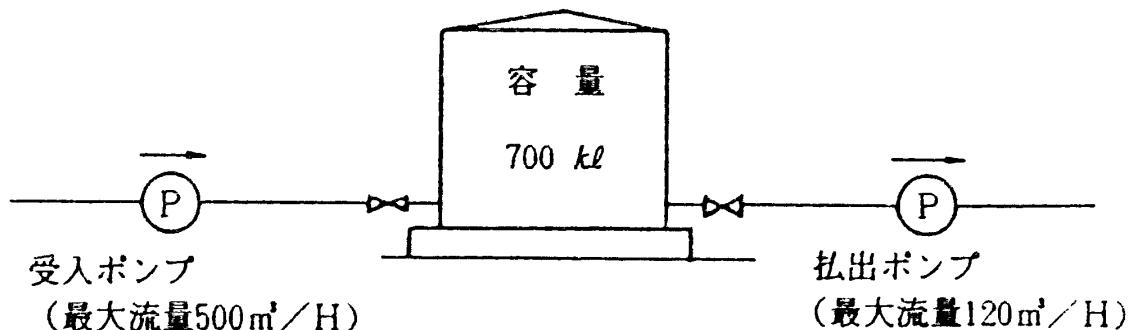
$$\begin{aligned}
 K_v & \quad Q_1 \\
 N_1 &= 88.6 \left(\frac{1}{P - P_2} \right) \frac{1}{2} \left(\frac{1}{D^2} \right) \\
 &= 88.6 \left(\frac{1}{38 - 25} \right) \frac{1}{2} \left(\frac{1}{52.9^2} \right) \\
 &= 0.54
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 K_p & \quad Q_2 \\
 N_2 &= 88.6 \left(\frac{1}{P - P_1} \right) \frac{1}{2} \left(\frac{1}{D^2} \right) \\
 &= 88.6 \left(\frac{1}{4.0} \right) \frac{1}{2} \left(\frac{1}{51.7} \right) \\
 &= 0.91
 \end{aligned}$$

ここで、Nは、N₁、N₂の大なる値であるのでN=0.91となる。ゆえに、本タンクに検討条件の大気弁付通気管を設ける場合は、1個以上となるものである。

計算例2 引火点40度以上の危険物を貯蔵する場合

1 タンク構造等



2 通気量の計算

$$\begin{aligned}
 Q_1 &= V_1 + 0.178 V \\
 &= 120 \text{ (m}^3/\text{h}) + 0.178 \times 700 \text{ (k1)} \\
 &= 244.6 \text{ (m}^3/\text{h}) \\
 Q_2 &= 1.07 V_2 + 0.1068 V \\
 &= 1.07 \times 500 \text{ (m}^3/\text{h}) + 0.1068 \times 700 \text{ (k1)} \\
 &= 609.76 \text{ (m}^3/\text{h})
 \end{aligned}$$

3 通気管の設置数の検討

(1) 次の無弁通気管を設ける場合

無弁通気管 : SGP 4B 引火防止網付

表1より

$$D = 105.3 \text{ (mm)}$$

ここで、Qは前記2の計算より Q_1 、 Q_2 の大なる値であるので $Q = 609.76 \text{ (m}^3/\text{h})$ となる。

$$\begin{aligned}
 N &= 44.2Q/D^2 \\
 &= 44.2 \times 609.76 \text{ (m}^3/\text{h}) / (105.3 \text{ (mm)})^2 \\
 &= 2.43
 \end{aligned}$$

ゆえに、本タンクに検討条件の無弁通気管を設ける場合は、3個以上となるものであること。

(2) 次の大気弁付通気管を設ける場合

大気弁付通気管 : SGP 4B 引火防止網付

損失係数 (吐出 (K_p) 4.2、吸入時 (K_v) 6.9)

設定圧力 (吐出 (P_1)・吸入時 (P_2) とも25mm水柱)

表1より

$$D = 105.3 \text{ (mm)}$$

$$\begin{aligned}
 K_v &\quad Q_1 \\
 N_1 &= 88.6 \left(\frac{1}{P - P_2} \right) \frac{1}{2} \left(\frac{224.6}{D^2} \right) \\
 &= 88.6 \left(\frac{1}{38 - 25} \right) \frac{1}{2} \left(\frac{224.6}{105.3^2} \right) \\
 &= 1.42
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 K_p &\quad Q_2 \\
 N_2 &= 88.6 \left(\frac{1}{P - P_1} \right) \frac{1}{2} \left(\frac{609.76}{D^2} \right) \\
 &= 88.6 \left(\frac{1}{38 - 25} \right) \frac{1}{2} \left(\frac{609.76}{105.3^2} \right) \\
 &= 2.77
 \end{aligned}$$

ここで、Nは、N₁、Nの大なる値であるのでN=2.77となる。ゆえに、本タンクに検討条件の大気弁付通気管を設ける場合は、3個以上となるものである。

(注) 1 大気弁付通気管を設ける場合は、設定圧力及び引火防止装置を含めた損失係数を資料等により確認する。

2 無弁通気管の口径は危省令第20条により30ミリメートル以上とされている。

表1 配管用炭素鋼鋼管 (JIS G 3452 SGP)

管の呼び方		外径 mm	外径の許容差		厚さ mm	厚さの許容差	ソケット を含まな い重量 kg/m
(A)	(B)		テーバねじ を切る管	それ以外の 管			
6	1/8	10.5		±0.5mm	2.0		0.419
8	1/4	13.8		±0.5mm	2.3		0.652
10	3/8	17.3		±0.5mm	2.3		0.851
15	1/2	21.7		±0.5mm	2.8	熱間仕上継目	1.310
20	3/4	27.2		±0.5mm	2.8	無鋼管の場合	1.680
25	1	34.0		±0.5mm	3.2	+規定しない	2.430
32	1 1/4	42.7		±0.5mm	3.5	-15%	3.380
40	1 1/2	48.6		±0.5mm	3.5		3.890
50	2	60.5	±0.5mm	±1%	3.8		5.310
65	2 1/2	76.3	±0.7mm	±1%	4.2		7.470
80	3	89.1	±0.8mm	±1%	4.2		8.790
90	3 1/2	101.6	±0.8mm	±1%	4.2		10.100
100	4	114.3	±0.8mm	±1%	4.5	冷間仕上継目	12.200
125	5	139.8	±0.8mm	±1%	4.5	無鋼管、鍛接	15.000
150	6	165.2	±0.8mm	±1%	5.0	鋼管及び電気	19.800
175	7	190.7	±0.9mm	±1%	5.3	抵抗溶接鋼管	24.200
200	8	216.3	±1.0mm	±1%	5.8	の場合	30.100
225	9	241.8	±1.2mm	±1%	6.2	+規定しない	36.000
250	10	267.4	±1.3mm	±1%	6.6	-12.5%	42.400
300	12	318.5	±1.5mm	±1%	6.9		53.000
350	14	355.6	-	±1%	7.9		67.700
400	16	406.4	-	±1%	7.9		77.600
450	18	457.2	-	±1%	7.9		87.500
500	20	508.0	-	±1%	7.9		97.400