

蓄熱槽を使用する空調配管、すなわち開放回路配管方式での

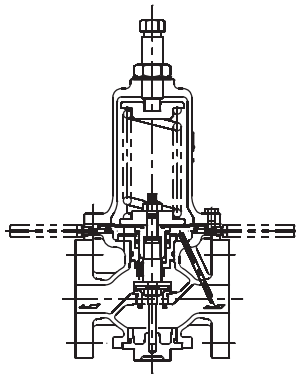
- ◎ポンプ停止時の管内水の落水防止用に…
(ポンプ再起動時のウォータハンマ防止及び配管の振動防止)
- ◎ポンプ運転中、常に管内圧力を一定に保つポンプバイパス用に…
(空調負荷変動による管内圧力の変動防止)

SUSTAINING VALVE とは保持弁、巧みに演ずる弁という意味で
フシマンのサステン弁は正にそのとおりの自力式自動圧力制御弁です。

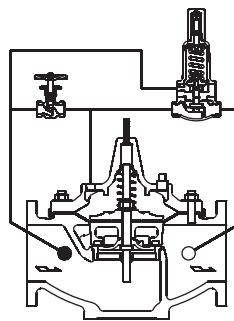
1. 機種

1.1 サステン弁

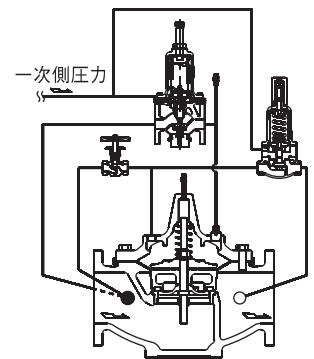
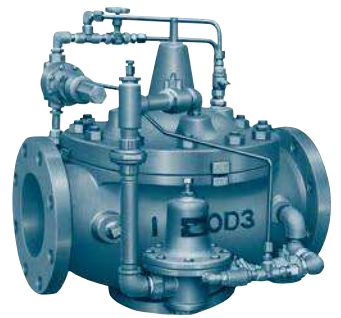
RMD31型



RFD42型



SFD42型

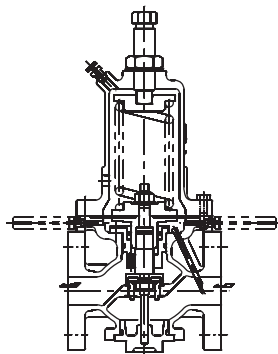


1.2 差圧サステン弁

RMD31D型



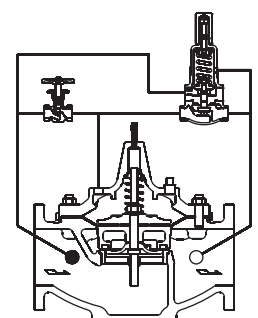
実際と多少異なります。



RFD42D型



実際と多少異なります。



サステン弁・差圧サステン弁

2. サステン弁と差圧サステン弁の使い分け

サステン弁 …… 一次側圧力を自動的に常に一定に保つ機能を有し、開放回路における戻り管の落水防止用、又はポンプ吐出圧力を一定に保つポンプバイパス用に使用されます。いわゆる背圧弁です。

差圧サステン弁 …… 密閉回路における行きヘッドと戻りヘッド間の差圧、又はポンプ前後の差圧を自動的に常に一定に保つ機能を持っています。いわゆる差圧弁です。

2.1 開放回路での使い方（サステン弁）－図1

開放回路の空調配管には落水防止用サステン弁を使用します。ポンプ停止時に落水防止用サステン弁は速やかに閉止して戻り管の水位の降下を防ぎ、かつ、運転中も配管内を適当な圧力に調整します。このように戻り管の落水防止としての使い方がポイントですが、この回路には他に行き管のポンプバイパスとしてもサステン弁が使用されます。

2.2 密閉回路での使い方（差圧サステン弁）－図2

密閉回路の空調配管には差圧サステン弁を使用し、背圧の影響によりポンプの定量運転が阻害されないようにします。二方弁が開閉して負荷が変動しても冷凍機、ボイラなどの熱源には一定の循環水量が流れます。

2.3 密閉回路で開放式膨張タンク使用の場合の使い方（サステン弁）－図3

この場合は、膨張タンクを介してサステン弁の出口側圧力は大気開放となり一定になりますから差圧サステン弁ではなく通常のサステン弁を使用することができます。

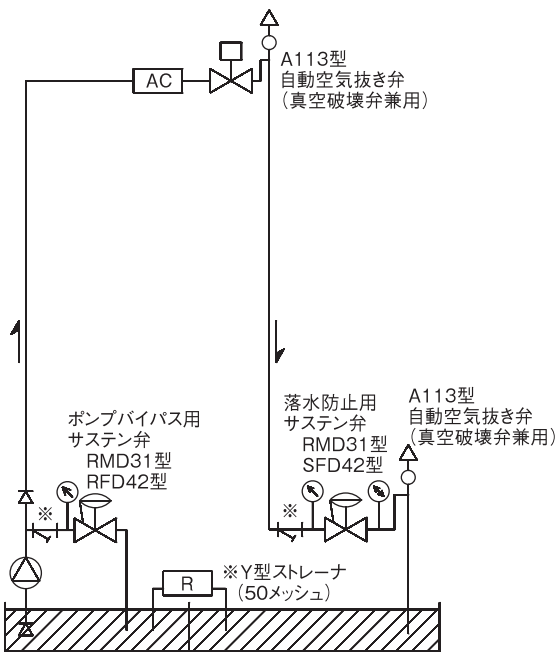


図1 開放回路

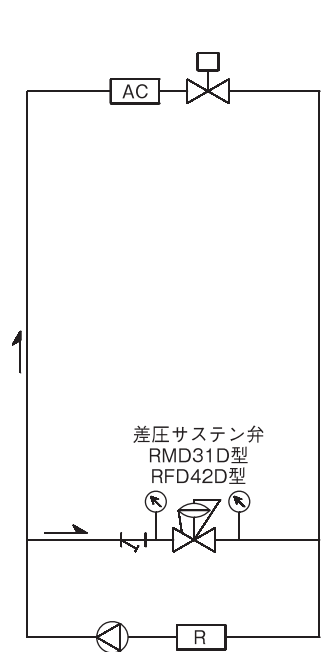


図2 密閉回路

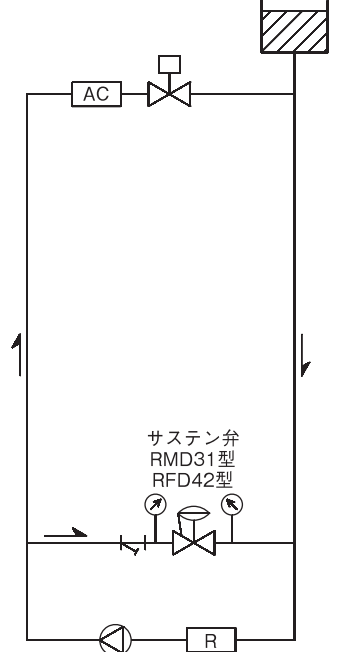


図3 密閉回路で開放式膨張タンク使用

記号説明

	サステン弁		逆止弁		空気調和機		開放式膨張タンク
	差圧サステン弁		ストレーナ		冷凍機・ボイラなどの熱源		圧力計
	自動空気抜き弁 (真空破壊弁兼用)		ポンプ		二方弁		連成計

サステン弁・差圧サステン弁

3. 仕様・性能・弁容量・寸法・質量

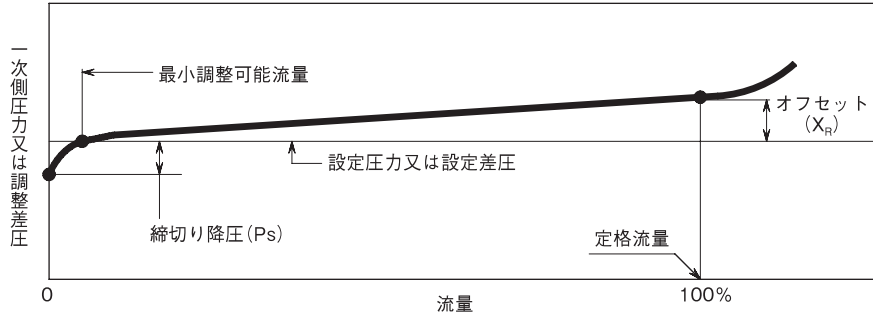


図4 サステン弁・差圧サステン弁の流量特性図

Cv 計算式 (冷温水の場合で、比重を 1 とする)

$$Cv = \frac{0.696Q}{\sqrt{\Delta P}} \quad \begin{array}{l} Q: \text{流量 } \ell / \text{min} \\ \Delta P: \text{弁前後の圧力差 kPa} \end{array}$$

3.1 RMD31 型サステン弁・RMD31D 型差圧サステン弁

液体の種類	呼び径	RMD31型		RMD31D型		縮切り降圧 (差圧) P_s kPa	最小調整可能流量 ℓ / min	液体の最高温度 $^{\circ}\text{C}$
		設定圧力範囲 kPa	弁定格流量時のオフセット X_R kPa	設定差圧範囲 kPa	弁定格流量時のオフセット X_R kPa			
冷温水	15~40	35~300	60	35~230	50	約20	3~5	80 (ナイロンコーティング品) 60
		200~700		200~350	60			
	50	35~300	80	35~230	60			
		200~700		200~350	80			
	65	35~300	60	35~220	50			
		200~700		200~330	60			
	80	35~300	80	35~220	80			
		200~700		200~330				
100	35~300	35~180						
	200~550	200~250						
125・150	35~400	60	35~100	60				

備考 設定圧力・設定差圧は上表を超えたものも製作致します。

呼び径		15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
弁容量	Cv値	3.9	3.9	3.9	6.3	8.3	13	21	29	50	76	109
	制限流量 ℓ / min	90	90	90	150	204	330	543	767	1323	2016	2892
弁箱・材質	JIS 10K全面座フランジ面間 mm	196	200	200	175	190	195	230	250	290	365	415
	配管中心から上端までの高さ mm	317	317	317	317	325	325	425	425	460	607	787
	配管中心から下端までの高さ mm	70	70	70	70	80	80	104	104	127	174	207
	質量 kg	12	12	13	14	16	17	34	35	58	98	159
ステンレス鋼	JIS 10K全面座フランジ面間 mm	206	210	210	220	220	225	280	280	330	380	470
	配管中心から上端までの高さ mm	317	317	317	317	325	325	425	425	465	607	787
	配管中心から下端までの高さ mm	70	70	70	70	80	80	109	109	121	174	207
	質量 kg	16	17	17	18	21	22	38	39	65	114	170

サステン弁・差圧サステン弁

主要部材料	液体の最高温度	弁箱	弁体 ダイヤフラム	弁座	ライナ ダイヤフラム押え	弁棒	ばね保護筒	管接続
	80℃	鋳鉄	合成ゴム	青銅	青銅	ステンレス鋼	鋳鉄	フランジ JIS 10K 全面座
	60℃	鋳鉄 ナイロンコーティング						
	80℃	鋳鋼 ステンレス鋼鋳鋼		ステンレス鋼				

3.2 RFD42 型サステン弁・RFD42D 型差圧サステン弁

仕様・性能	液体の種類	呼び径	RFD42型		RFD42D型		弁定格流量時の オフセット X _R kPa	最小調整 可能流量 ℓ/min
			設定圧力範囲 kPa	締切り降圧 P _s kPa	設定差圧範囲 kPa	締切り降圧(差圧) P _s kPa		
冷水	40~300	50~250	10~30	50~250	10~30	設定圧力(差圧) の10%以下。 ただし最小値 40	5~15	
		200~650	20~50		15~35			
		600~1200	60~90	20~40				
		1000~2000	80~120					

弁容量		呼び径		40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
		Cv値	制限流量 ℓ/min	22.5	40	62.5	90	160	250	360	640	1000	1440
フランジ 間 mm	弁箱・ 鋳鉄 又は ステン レス 鋼 鋳 鋼	JIS 10K 全面座	220	260	290	330	390	470	530	670	800	900	
		JIS 16K 全面座	220	260	290	334	394	474	534	678	808	908	
	弁箱・ 鋳鉄 又は ステン レス 鋼 鋳 鋼	JIS 10K 全面座	212	256	282	322	378	468	524	668	796	892	
		JIS 16K 全面座	212	256	282	326	386	472	528	676	804	904	
		JIS 20K 平面座	216	260	286	330	390	480	536	684	816	916	
配管中心から上端までの高さ		mm	260	280	300	300	320	320	355	447	561	663	
配管中心から下端までの高さ		mm	75	90	97	110	125	155	175	220	275	333	
質量	kg	弁箱:鋳鉄	16	20	32	39	62	94	138	240	420	695	
		弁箱:鋳鋼又はステンレス鋼鋳鋼	18	25	43	53	70	108	150	280	530	790	

備考 弁容量は Cv 値から算出される流量と制限流量のいずれか小さい方が該当し、これを定格流量と呼称します。

主要部材料	液体の最高温度	OD3型ダイヤフラム式基本弁				RPD52-2型、PRD52D-2型パイロット弁			
		弁箱 ふた	弁体 ダイヤフラム	弁座	弁棒	弁箱	弁体 ダイヤフラム	弁座 弁棒	ばね保護筒
	80℃	鋳鉄	合成ゴム	青銅	ステンレス鋼	青銅	合成ゴム	ステンレス鋼	RPD52-2型: 鋳鉄 RPD52D-2型: ステンレス鋼
	80℃	鋳鋼							
	80℃	鋳鉄・鋳鋼 エポキシ樹脂塗装							
	60℃	鋳鉄 ナイロンコーティング	ステンレス鋼 鋳鋼	ステンレス鋼 鋳鋼					
80℃	ステンレス鋼鋳鋼								

サステン弁・差圧サステン弁

3.3 SFD42 型サステン弁

仕様・性能	液体の種類	呼び径	設定圧力範囲 (RPD52-2型) kPa	締切り降圧 P_s kPa	弁定格流量時のオフセット X_R kPa	最小調整可能流量 ℓ/min	バイパス開閉弁	バイパス開閉弁開弁圧力範囲 kPa	設定圧力とバイパス開閉弁の開弁圧力との差 kPa
	冷温水	65~150		50~250	20	40	5~15	VPD41B-3型	30~150
200~550				60		100~700			
500~1000				20~30	600~1000				
200~300			50~250	20	40	15	VMD31型	30~90	
			200~550		60			80~200	
			500~1000	20~30	170~400				
							300~700		

		呼び径	65	80	100	125	150	200	250	300
弁容量	Cv値		62.5	90	160	250	360	640	1000	1440
	制限流量 ℓ/min		1300	2000	3000	5000	7700	12000	17000	24000
JIS 10K 全面座フランジ面間 mm	弁箱: 鋳鉄		290	330	390	470	530	670	800	900
	弁箱: 鋳鋼又はステンレス鋼鋳鋼		282	322	378	468	524	668	796	892
	配管中心から上端までの高さ mm		300	300	320	320	355	447	561	663
	配管中心から下端までの高さ mm		97	110	125	155	175	220	275	333
質量 kg	弁箱: 鋳鉄		39	46	70	102	146	270	480	790
	弁箱: 鋳鋼又はステンレス鋼鋳鋼		50	60	80	120	160	310	590	890

備考 弁容量は Cv 値から算出される流量と制限流量のいずれか小さい方が該当し、これを定格流量と呼称します。

液体の最高温度	OD3型ダイヤフラム式基本弁弁箱・ふた	弁箱・ふた以外のOD3型基本弁RPD52-2型パイロット弁	バイパス開閉弁					
			弁箱	ばね保護筒	弁体	弁座	ダイヤフラム	弁棒
80℃	鋳鉄	RFD42型と同じ	青銅	鋳鉄	合成ゴム (ステンレス鋼製金具に装着)	青銅 (弁箱と共材)	合成ゴム	ステンレス鋼
80℃	鋳鋼							
80℃	鋳鉄・鋳鋼 エポキシ樹脂塗装		ステンレス鋼 鋳鋼			ステンレス鋼		
60℃	鋳鉄 ナイロンコーティング							
80℃	ステンレス鋼鋳鋼							

4. 機種とサイズの選定

4.1 ポンプバイパスの場合 (サステン弁ー RMD31 型・RFD42 型背圧弁)

ポンプ特性図 (図5 参照) から設定圧力に相当する揚程の吐出量を求めます。これがサステン弁の最大流量です。設定圧力と最大流量が決まると図6 又は図7 の選定図によって選定します。機種は通常直動形の RMD31 型を使用しますが、所要の設定圧力が高く RMD31 型の設定圧力区分を超える場合、又は流量が大きく RMD31 型では賄えない場合は RFD42 型を使用します。

なお、吐出側である量を常時使用し、締切状態にならない場合は最大流量から常時使用量を差し引いてもよい。

例えば流体は水でポンプの吐出圧力を 30m (300kPa) に一定に調整する場合で、ポンプ特性図から 400 ℓ/min を貯水槽に逃さなければならぬと仮定します。図6 RMD31 型サステン弁・RMD31D 型差圧サステン弁 呼び径選定図で流量 400 ℓ/min の線と弁前後の圧力差すなわち 300 - 0 = 300kPa の線との交点を求めると呼び径 50 と 65 の中間になります。大きい方を選び、呼び径 65 が適当なサステン弁となります。

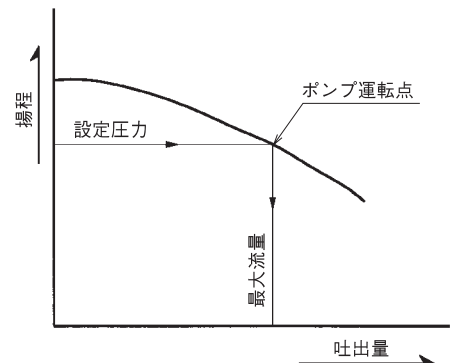


図5 ポンプ特性図

サステン弁・差圧サステン弁

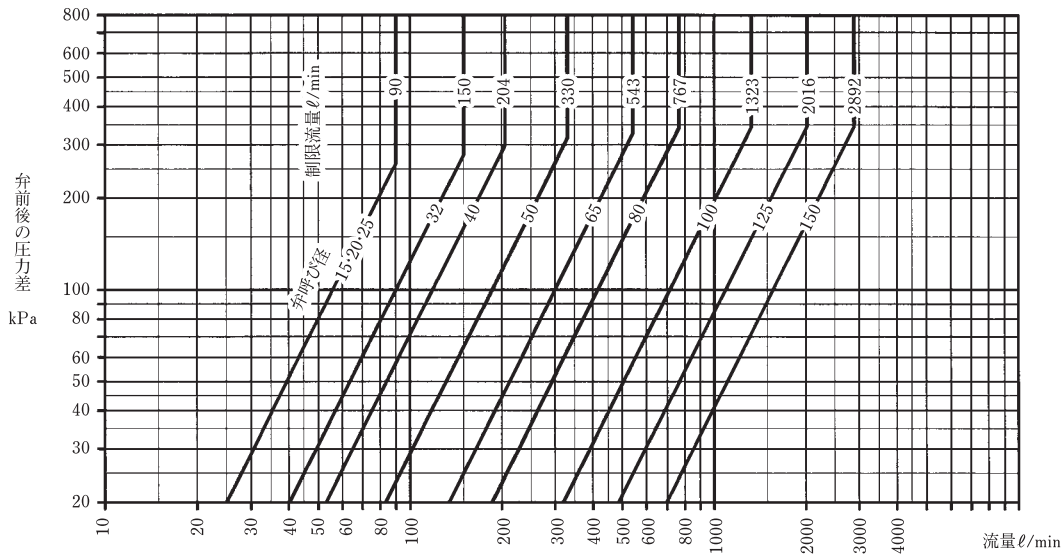


図6 RMD31型サステン弁・RMD31D型差圧サステン弁 呼び径選定図

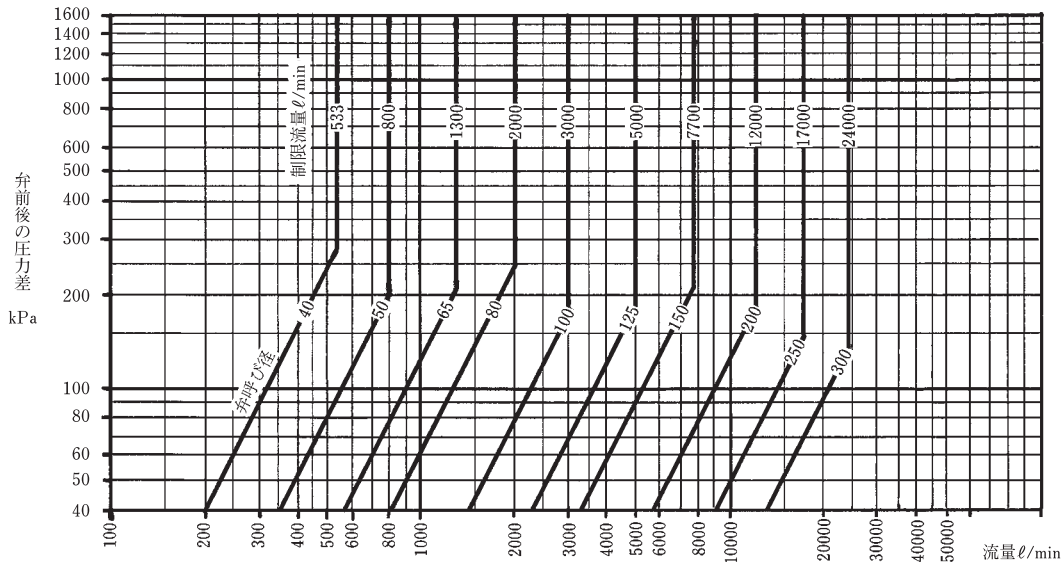


図7 RFD42型・SFD42型サステン弁・RFD42D型差圧サステン弁 呼び径選定図

4.2 密閉回路に使用する場合

4.2.1 開放式膨張タンクがある場合 (サステン弁 - RMD31型・RFD42型背圧弁)

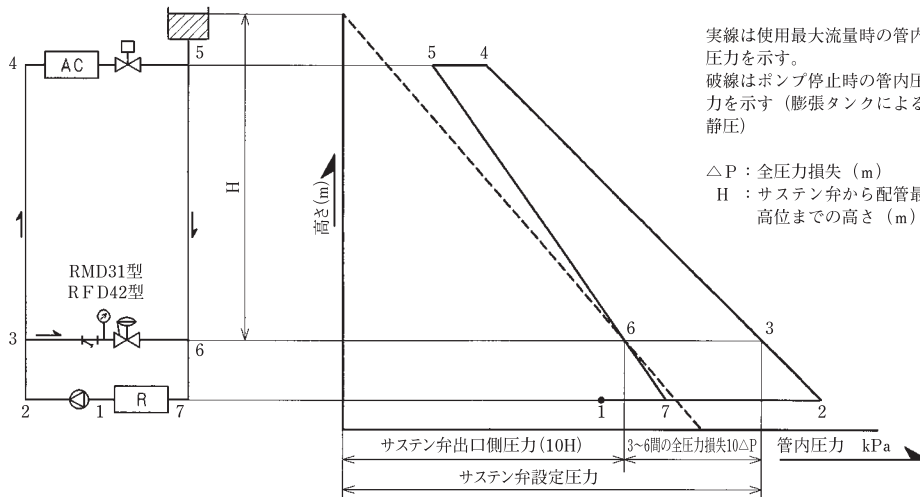


図8 各ポジションの圧力状態線図

サステン弁の設定圧力は $10 \times (H + \Delta P)$ kPa となります。機種及び呼び径の選定は、4.1項と同様に行います。

サステン弁・差圧サステン弁

4.2.2 開放式膨張タンクがない場合（差圧サステン弁－ RMD31D 型・RFD42D 型差圧弁）

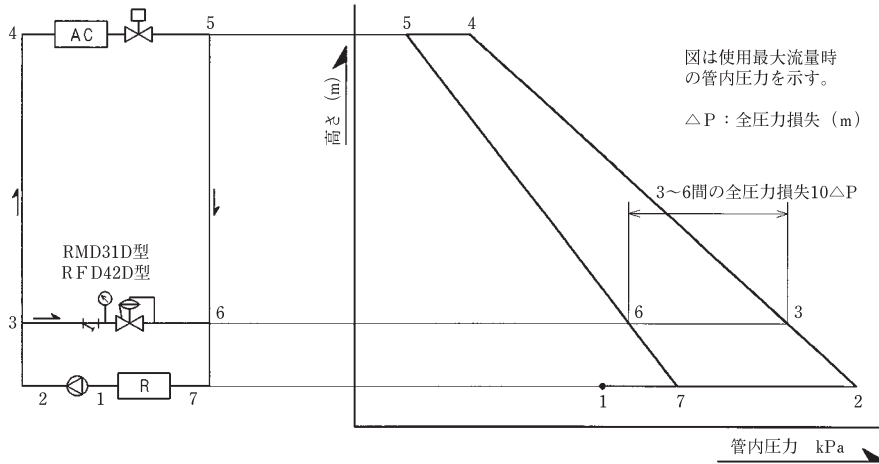


図9 各ポジションの圧力状態線図

差圧サステン弁の設定圧力は3～6間の全圧力損失 $10 \times \Delta P$ kPa となります。機種及び呼び径の選定は4.1項と同様に行います。

4.3 開放回路の落水防止用に使用する場合（サステン弁－ RMD31 型・SFD42 型背圧弁）

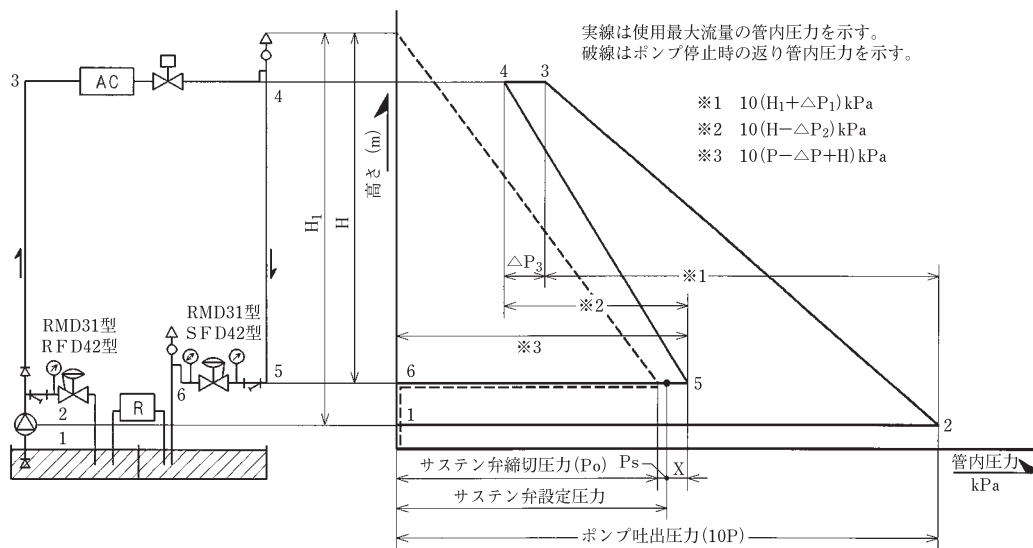


図10 各ポジションの圧力状態線図

- Q : 空調機の使用最大流量 (ℓ/min)
- Q_R : サステン弁の定格流量 (ℓ/min)
- P : ポンプ特性図から求めた使用最大流量 Q 時のポンプ吐出圧力 (m)
- H₁ : ポンプから配管最高位までの高さ (m)
- H : サステン弁から配管最高位までの高さ (m)
- P_S : サステン弁の締切り降圧 (kPa) (108～110ページの性能表参照)
- X : 使用最大流量 Q 時のサステン弁オフセット (kPa)
- X_R : サステン弁定格流量 Q_R 時のオフセット (kPa) (108～110ページの性能表参照)
- ΔP₁ : 行き管の圧力損失 (m)
- ΔP₂ : 戻り管の圧力損失 (m)
- ΔP₃ : 機械室内の圧力損失 (m)
- ΔP : 全圧力損失 (ΔP₁+ΔP₂+ΔP₃+H₁) (m)

上図 10 においてサステン弁が閉止した時に配管上部の水位が降下しないためには、すなわち戻り管を満水状態で落水防止するためには弁締切時の水頭圧 $P - \Delta P + H - (X + P_S) \div 10$ (m) がサステン弁から配管最高位までの水頭圧 H (m) より大きくなければなりません。すなわち次式を満足することが必要です。

$$\text{選定条件式} \quad 10P \geq (10\Delta P + X + P_S) \text{ kPa}$$

これを確認するため機種及び呼び径の選定を含め次の手順で進んでください。

- (1) まず配管径と同一の呼び径の RMD31 型を選定し、図 6 の呼び径選定図により弁前後の圧力差すなわちサステン弁の出口側圧力は 0 ですから $10 \times (P - \Delta P + H) - 0 = 10(P - \Delta P + H)$ kPa の線（サステン弁の出口側に背圧が加わる場合はその圧力を減じます。）と選定した呼び径の線との交点から下方に線を引き流量を求めます。

サステン弁・差圧サステン弁

これが RMD31 型の定格流量 Q_R です（もしこの Q_R が使用最大流量 Q に満たない場合は RMD31 型では容量不足ですから直ちに次項(2)の SFD42 型に進んでください）。次に 108 ページの表から、選定した呼び径の弁定格流量時のオフセットを求めます。これが X_R ですから結局、使用最大の流量時のオフセット X は

$$X = X_R \frac{Q}{Q_R} \text{ となります。}$$

ここで設定圧力範囲の選定・確認をします。サステン弁入口圧力は図 10 の圧力状態線図の※ 3 からわかるように $10(P - \Delta P + H)$ kPa ですから上述の X 値を差し引いて設定圧力を計算します（設定圧力範囲のラップしている部分に該当する際は「低い圧力範囲」を使用します）。

次にサステン弁の締切り降圧は 108 ページの表から分かりますから

$$\text{選定条件式 } 10P \geq (10\Delta P + X + P_s) \text{ kPa}$$

を満足するかどうかを確認します。

- (2) 前項の RMD31 型では容量不足になる場合は SFD42 型を選定し、図 7 の呼び径選定図を使用し、前(1)項の RMD31 型の場合と同様にして、呼び径を選びます。

呼び径を選定したら、前(1)項の RMD31 型の場合と同様にして定格流量 Q_R を求め、オフセット X を計算します。オフセットの値は 110 ページを参照ください。そして設定圧力範囲の選定・確認をします。設定圧力範囲のラップしている部分に該当する際は「低い圧力範囲」を使用します。

$$\text{最後に選定条件式 } 10P \geq (10\Delta P + X + P_s) \text{ kPa}$$

を満足するかどうかを確認します。もし満足しない場合は呼び径をサイズアップしてやり直してください。

下表の御仕様項目を提示ください。弊社で選定、チェックし、選定計算書を提出致します。

落水防止用サステン弁選定計算書

	項目	系統			
御仕様	①配管径				
	②ポンプ吐出圧力	m……………P			
	③使用最大流量	ℓ / min……………Q			
	④返り管の配管高さ	m……………H			
	⑤ポンプから返り管頂部までの全圧力損失	m…………… $H_1 + \Delta P_1 + \Delta P_3$			
	⑥返り管の圧力損失	m…………… ΔP_2			
	⑦返り管の頂部残圧	m (②-⑤)			
	⑧サステン弁入口圧力	kPa $10 \times (\text{⑦} + \text{④} - \text{⑥})$			
	⑨サステン弁出口圧力	kPa			
	⑩サイジング差圧	kPa (⑧-⑨)			
選定項目	⑪サステン弁型式				
	⑫弁呼び径				
	⑬弁定格流量	ℓ / min…………… Q_R			
	⑭弁定格オフセット	kPa…………… X_R			
	⑮使用最大流量時のオフセット	kPa $(\text{⑭} \times \frac{Q}{Q_R}) \dots X$			
	⑯設定圧力	kPa (⑧-⑮)			
	⑰締切り降圧	kPa…………… P_s			
	⑱弁締切時入口圧力	kPa $(\text{⑯} - \text{⑰}) \dots P_o$			
	⑲条件式 $10P \geq 10\Delta P + X + P_s$ のチェック	$\text{⑱} \geq 10 \times \text{④}$			
	$P \geq \{10(H + \Delta P) + X + P_s\} \text{ kPa}$				

⑤の全圧力損失は、往管の水頭圧による損失 H_1 、管摩擦損失 ΔP_1 及び機械室内機器の損失 ΔP_3 の合計となります。

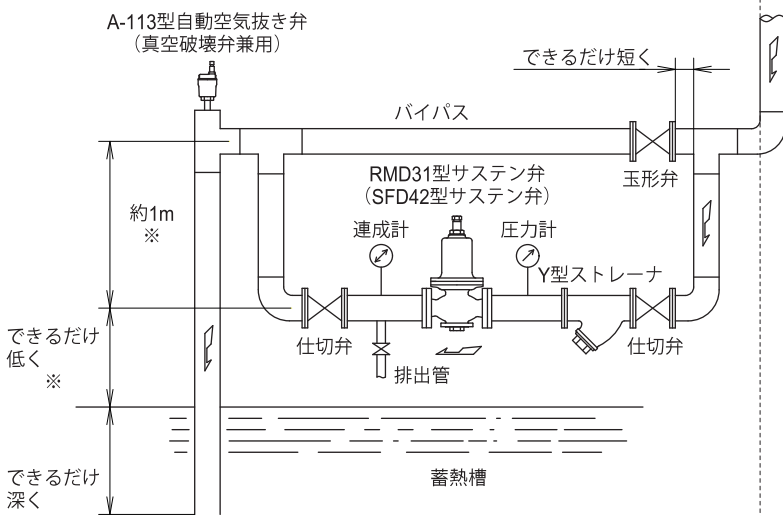
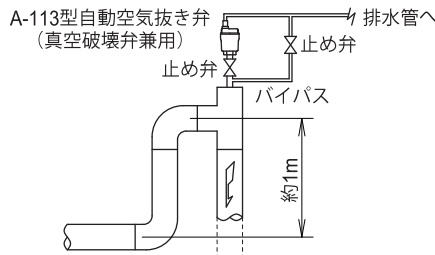
- 備考
- 本計算書は静的な圧力条件をチェックします。したがって、稼動時の動的な弁締切時入口圧力 P_o は計算値⑱から返り管の配管高さ④の間となります。
 - 計算した結果、大容量 SFD42 型でも条件式を満足させられない場合、次の原因が考えられます。
 - 管摩擦損失や継手などの圧力損失を過大に評価している。⇒ 適正な値をご使用ください。
 - ポンプ能力（吐出圧力）が不足している。⇒ 一般に必要なポンプ吐出圧力は、(返り管の配管高さ+約 10m) を目安にしてください。
 - ポンプ能力（選定）の計画は、重要です。単純にサステン弁の選定圧力を UP して落水を防止しますと、ポンプ運転点の吐出量が減少します。したがって、設備が必要な冷(温)水量を流せない問題が生じる可能性があります。

サステン弁・差圧サステン弁

5. 落水防止用サステン弁の配管・取付例

- 流体の流れ方向とサステン弁矢印方向は必ず一致させてください。
- サステン弁の出口側配管は 1m 以上立ち上げて、その頭部に A113 型自動空気抜き弁（真空破壊弁兼用）を必ず設置してください。

- 水頭圧を確認するため、自動空気抜き弁のバイパスを組み、止め弁を設置してください。



- 頂部配管は約 1m 立ち上げて返り管に接続し、立ち上り部に A113 型自動空気抜き弁（真空破壊弁兼用）を必ず設置してください。

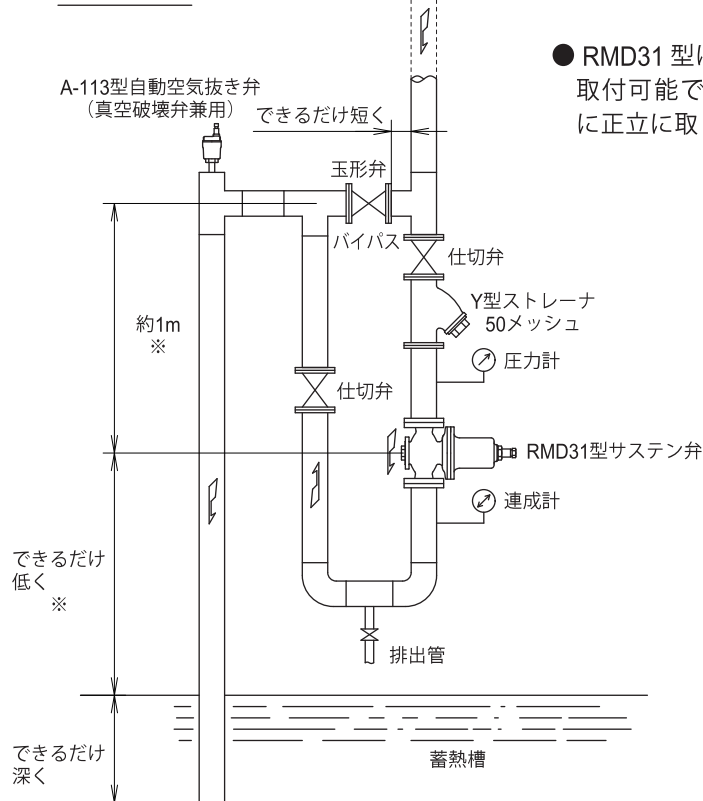
- サステン弁の前後にはできるだけ、次の直管部を設けるよう御配慮ください。

呼び径	15～25	……	400mm
〃	35～40	……	600mm
〃	50～100	……	900mm
〃	125・150	……	1200mm
〃	200・250	……	1600mm
〃	300	……	2000mm

- RMD31 型は、水平、垂直、どちらでも取付可能ですが、SFD42 型は水平配管に正立に取り付けてください。

水平配管例

※ただし、115 ページ、110 ページの分解点検に必要なスペースを御配慮ください。
また、呼び径 50 以上は 1m を超えますが、特に支障はありません。



垂直配管例

図11 配管例図

サステン弁・差圧サステン弁

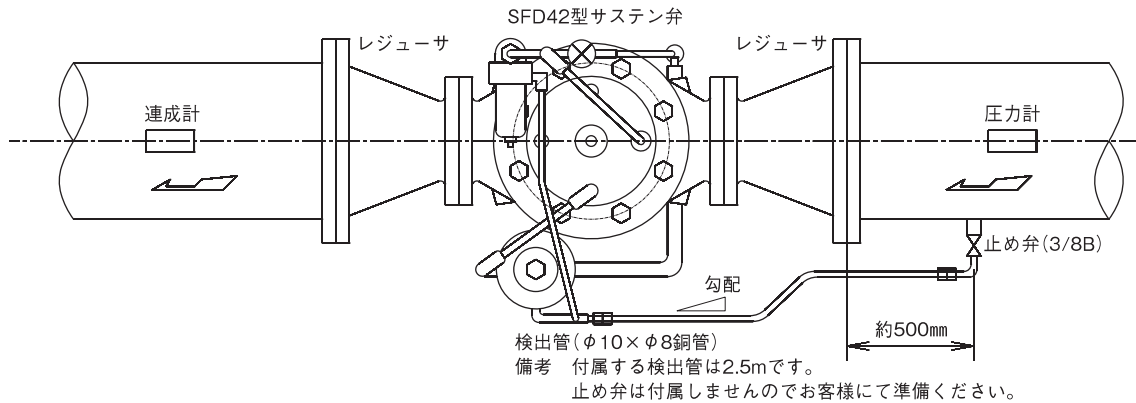


図12 SFD42型サステン弁配管に関する検出管回り拡大平面図

SFD42 型サステン弁の検出管を接続する際、一次側圧力取出口は圧力計の取り付けしている配管の横方向とし、空気溜りを避けるため先下がりに（サステン弁の方を低く）なるように配管してください。また検出管の一次側圧力取出口には呼び径 $\frac{3}{8}B$ の止め弁を設置してください。

6. 分解スペース・保温

水平配管におけるサステン弁・Y型ストレーナの分解・手入れに必要なスペース

(mm)

呼び径	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	
配管中心から 上方に	RMD31型 ⁽¹⁾	470			480		520		570	930	1220	—			
	SFD42型 ⁽²⁾	—			—		490	500	520	550	590	690	890	1060	
配管中心から下方に	Y型ストレーナ ⁽³⁾	100	140	170	190	220	250	290	310	480	560	670	810	980	1110

- 注(1) 垂直配管の場合はばね保護筒側に必要です。
一般に配管・Y型ストレーナと同じ呼び径を使用します。
(2) 一般に配管・Y型ストレーナより1～2サイズ小さい呼び径を使用します。
(3) 配管と同じ呼び径を使用します。

保温をする際は、

- RMD31 型は付属の長い空気抜弁体に交換し空気抜弁体先端及び調節ねじの部分は保温を施さないよう御配慮ください。
- SFD42 型は OD3 型ダイヤフラム式基本弁のみ保温し、頂部の空気抜弁体及びアクセサリ回りは保温を施さないよう御配慮ください。

7. ウォータハンマ・騒音防止

- ポンプ起動方式は直起動方式は避け、例えばスターデルタ始動方式等により、4～5 秒程度以上で、ゆっくり昇圧させるよう御計画ください。
- 逆止め弁は急激な開閉をするスイング方式を避け、スプリングリターン方式でかつ弁体は、ソフトタッチ構造のものを選んでください。

御照会の際の御注意

サステン弁、差圧サステン弁を御照会の際は次の事項を御指定願います。

- 機種名又は用途の別
- 弁の呼び径又は配管径
- 流体（水）の温度
- 設定圧力又は設定差圧及び必要な設定範囲
- 弁出口側圧力
- 流量（最大、常用、最小）
- フランジ規格
- その他の御希望事項

なお落水防止用サステン弁を御照会の際は、更に次の事項を御指定願います。

- 最大流用時のポンプ吐出圧力
- ポンプから配管最高位までの高さ
- サステン弁から配管最高位までの高さ
- 往き管の圧力損失
- 返り管の圧力損失
- 機械室内の圧力損失

特殊の御仕様に対しては、お引合の都度御相談申し上げます。