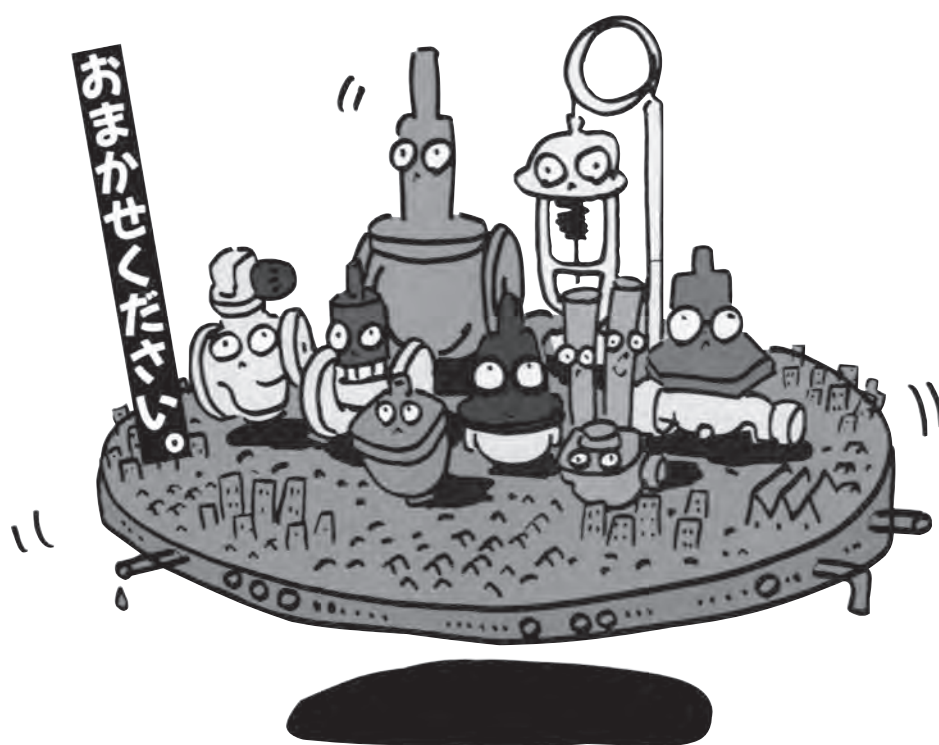


蒸気用バルブの基礎編



流れ・ビューティフル

株式
会社

ベン

目 次

1. 蒸気とは	
1) 蒸気はなぜ使われるのか	1
2) 蒸気のできる過程	1
3) 復水(ドレン)及び空気排除の必要性	2
2. 蒸気ラインに使用される主なバルブ	
1) 蒸気が使用されるまでの過程	3
2) 安全弁	4
3) スチームトラップ	4
4) 減圧弁	6
5) 温度調整弁	7
6) 伸縮管継手・ボールジョイント	8
7) サイレンサ	9
8) 電磁弁	10
3. 蒸気を使用する機器	11
4. 参考資料	
1) バルブに使われる規格など	13
2) 自動弁の使用例	15

1. 蒸気とは

蒸気とは、水を加熱して発生する気体です。
一般的に目にできるものとしては、ヤカンの水が沸騰して外へ出てくる湯気が水蒸気(蒸気)です。
この蒸気を効率的に発生させるのがボイラーです。



1) 蒸気はなぜ使われるのか

- 温水などの流体に比べ、高い温度と大きな熱量を持っています。
- 圧力を変えることで、容易に温度を変えることができます。
- 電気やガスなどに比べ、加熱面全体を均一に加熱でき、安全な熱源として使用できます。

2) 蒸気のできる過程

(1) 飽和蒸気

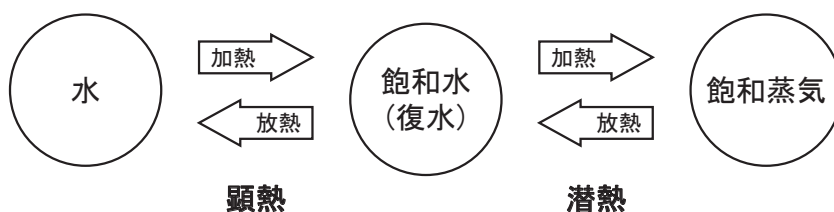
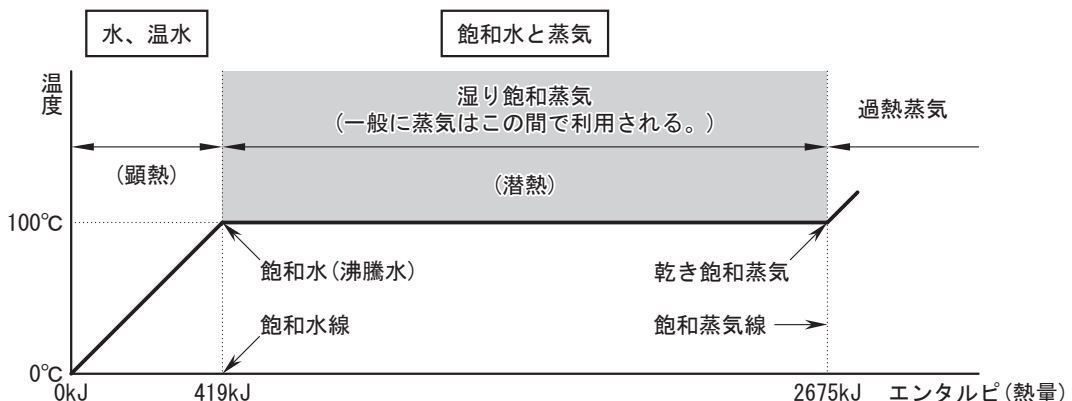
水を一定の圧力のもとで加熱すると温度が上昇し、ある温度になると一部が蒸発を始め、更に加熱すると水の全部が蒸発する。この間の温度は一定で「飽和温度」といい、この時の圧力を「飽和蒸気圧力」、この時の蒸気を「飽和蒸気」という。

- 湿り飽和蒸気：飽和蒸気に少量の水分が含まれた状態。
- 乾き飽和蒸気：飽和蒸気に水分が含まれない状態。

(2) 過熱蒸気

飽和蒸気を更に加熱し、温度が飽和温度以上になった蒸気を「過熱蒸気」といい、過熱蒸気の温度と飽和温度との差を「過熱度」という。

1l(リットル) ≒ 1kgの水を容器に入れ、加熱した時の状態



ワンポイント

- **沸点**：水が沸騰する時の温度。圧力が高くなると沸点も高くなり、圧力が低くなると沸点も低くなる。
- **潜熱**：蒸気として使用できる熱量。
- **顕熱**：復水（ドレン）が持っている熱量。
蒸気の熱を利用して潜熱が消費されると、蒸気は復水（ドレン）になる。
蒸気－潜熱＝復水（ドレン）
- **0℃の水1kgを蒸気にする熱量**
0℃から100℃まで温める熱量（顕熱）： 419kJ
気化熱（潜熱）： 2256kJ
全熱量（顕熱＋潜熱）： 2675kJ

3) 復水（ドレン）及び空気排除の必要性

蒸気は、配管内を通り各機器に供給されます。配管内には蒸気の他に、放熱により蒸気が凝縮した復水（ドレン）や初期の空気があります。

蒸気の熱エネルギーを上手に（効率良く）使うには、スチームトラップなどを設置して、ドレンと空気を排除する必要があります。

(1) ドレン（復水）の排出

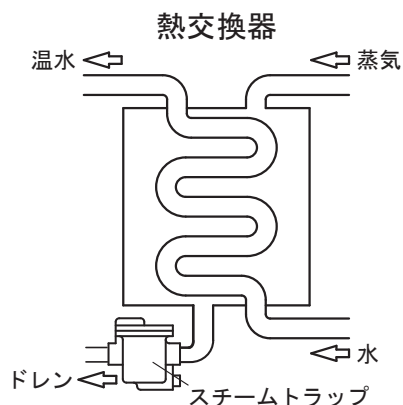
- 蒸気の熱量を有効利用。
機器・装置などで使用した蒸気（ドレン）を速やかに排出し、連続的に蒸気を使用できる。
- スチームハンマによる機器などの破損防止。
配管内に停滞するドレンを排出することで、通気初期にドレンが蒸気に押し流されて、管壁や機器などへ衝突することを防ぐ。
- 適正蒸気量の確保。
配管内をドレンが流れることにより、蒸気の通過面積が減少することを防ぐ。
- 配管や機器などの腐食や凍結による破損防止。



スチームトラップ

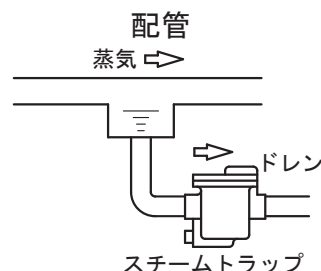


通気初期の停滞ドレンの流れ



(2) 空気の排出

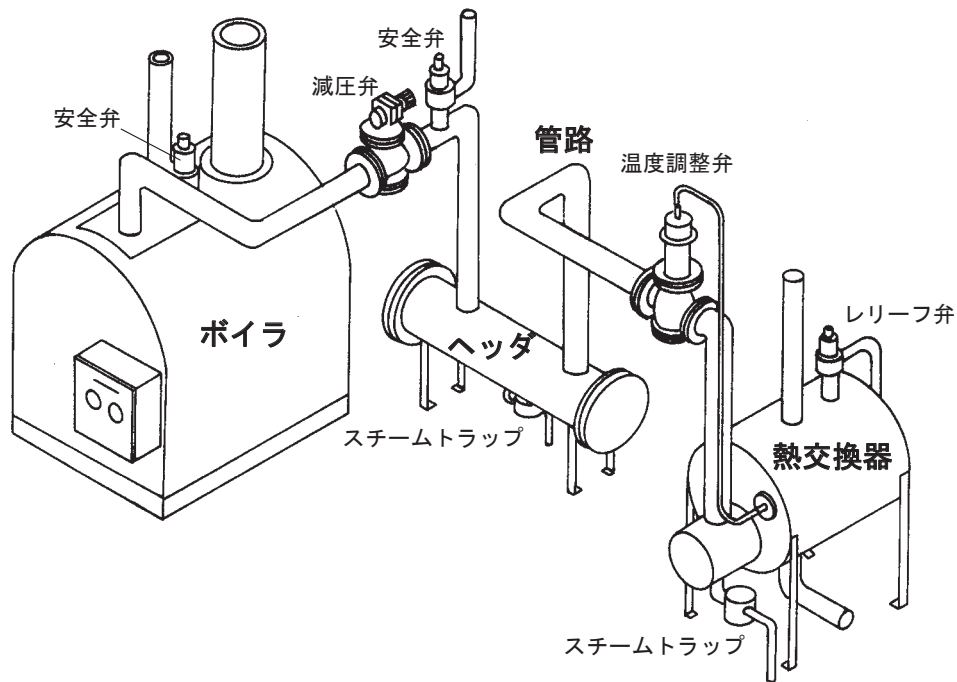
- 蒸気の熱量を有効利用。
運転中に蒸気と共に混入する空気による、熱伝導率の低下を防ぐ。
- 初期空気を排出し、末端機器をスムーズに立ち上げる。
- 蒸気と共に発生する給水中の溶存空気や清缶剤から発生する二酸化炭素による熱伝導率の低下を防ぐ。



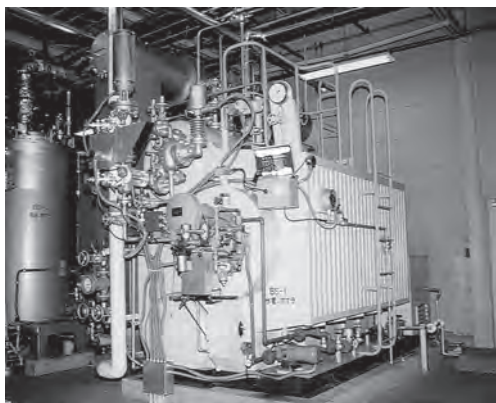
2. 蒸気ラインに使用される主なバルブ

1) 蒸気が使用されるまでの過程

ボイラ (蒸気の発生) → ヘッダ (蒸気の分配) → 管路 (蒸気の輸送) → 機器など



- ボイラ : 蒸気を作る設備。
- ヘッダ : 主管を多方向に分配する場合に用いられる容器。
- 管路 : ボイラからヘッダ、ヘッダから機器へと蒸気を輸送する配管。
- 熱交換器 : 蒸気を熱源として温水を作る設備。



ボイラ



ヘッダ

2) 安全弁

ボイラや機器・容器内の圧力が異常に上昇した時、減圧弁が故障した時に異常圧力を自動的に排出するバルブ。

機器や容器などの破損防止又は警報用として使用します。

(1) 安全弁の種類

安全弁には揚程式と全量式があります。両者の違いは、弁体のリフトと流体通路面積が異なります。

選定する場合は、要求する吹出し量を満足すれば、どちらの形式を選んでもかまいません。



揚程式安全弁



全量式安全弁

公称吹出し量	価格
揚程式 < 全量式 同じ呼び径の場合、揚程式に比べ全量式の方が4～5倍多い。	揚程式 < 全量式 同じ呼び径の場合、揚程式の方が安価。

(2) 安全弁に関連する規格

安全弁は適用される規格により、構造、吹出し量計算式などが定められています。

- ボイラ構造規格：ボイラに適用。
- 圧力容器構造規格：各種機器・容器などに適用。

3) スチームトラップ

配管内の初期の空気や配管・機器などで発生するドレンを自動的に排出するバルブ。

蒸気の熱エネルギーを効率的に利用するために使用します。



(1) スチームトラップの種類

スチームトラップは作動方式により、次のように分類されます。

作動方式による分類	作動原理	構造による分類
メカニカル式	水位変化 (浮力)	バケット式※
		フロート式※
サーモスタチック式	温度変化	バイメタル式
		サーモエレメント式※
		ベローズ式※
		サーモワックス式※
サーモダイナミック式	熱力学的特性	オリフィス式
		ディスク式※

※当社該製品

(2) 用途に適したスチームトラップの選択

●ヘッダへの設置

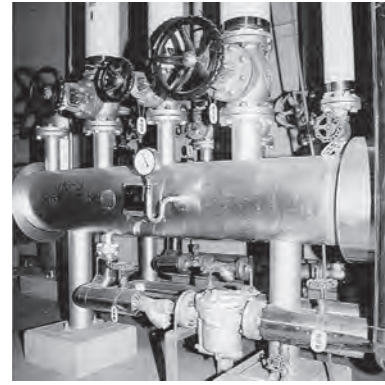
速やかにドレンを排出できるもの。

適合機種：バケット式、フロート式、
サーモエレメント式

●管路(配管ライン・管末)への設置

蒸気排出のないもの。管末は特に空気排出量の大きいもの。

適合機種：バケット式、フロート式、
サーモエレメント式、ディスク式



ヘッダ

配管ラインスチームトラップ



●機器まわり(熱交換器・乾燥機など)への設置

熱管理機器は、発生するドレンを滞留させずに排出できるもの。

適合機種：バケット式、フロート式

●放熱器への設置

適合機種：ベローズ式、サーモワックス式



バケット式



サーモエレメント式



ベローズ式



フロート式



ディスク式

4) 減圧弁

ボイラより供給された高い圧力の蒸気を、機器で使用する圧力まで下げる(減圧する)バルブ。

圧力を下げて使用するメリットは、

- 熱量(潜熱)を多く使用できる。 → 暖房用放熱器、加熱器、乾燥器など。
- 蒸気温度の調整ができる。 → 食品加工、蒸気釜など。
- 乾燥した蒸気が得られる。 → アイロン、プレス、食品加工など。
- 安全装置として使用できる。 → 機器、容器などの耐圧性に対する保護。

(1) 減圧弁の種類

減圧弁には直動式とパイロット式があります。

●直動式

ダイヤフラムやベローズ、またはピストンとバネを組合わせた駆動部により、直接ベンタイを動かす構造をいう。

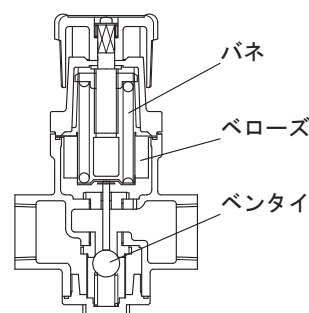
直動式は、微少流量から定格流量まで安定した作動が得られる。

●パイロット式

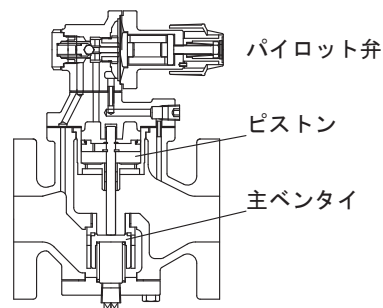
直動式の減圧弁をパイロット弁とし、ピストンに加わる圧力を調整して流体圧力により主ベンタイを作動させる構造をいう。

パイロット式は、比較的大流量を制御する用途に使用される。

直動式減圧弁の構造



パイロット式減圧弁の構造



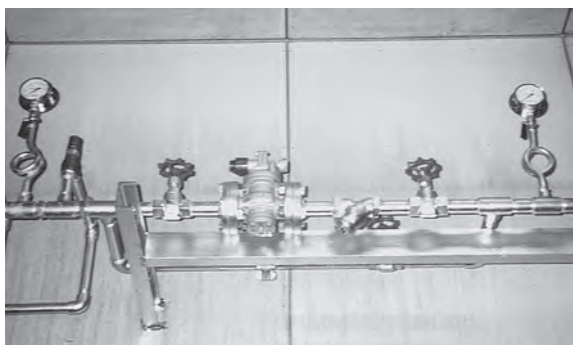
直動式減圧弁



パイロット式減圧弁

(2) 減圧弁への安全装置(減圧弁二次側の安全弁選定)

減圧弁も設置当初のゴミや長期使用の摩耗などにより故障する事があります。故障の大半は弁漏れによる二次側圧力の上昇です。この時の異常圧力を逃すのが安全弁です。



●設定圧力

設定圧力は、減圧弁の設定圧力より高めとします。

●呼び径

一般的に警報用としては減圧弁サイズの1～2サイズ小さい呼び径を選定します。(減圧弁最大流量の約10%程度の吹出し量)

安全弁(安全逃し弁)の設定圧力(MPa)

減圧弁の 設定圧力	安全弁の 設定圧力
0.1以下	+0.05(+0.08)
0.1を超え0.4未満	+0.08(+0.14)
0.4以上0.6未満	+0.12(+0.2)
0.6以上0.8未満	+0.15(+0.28)
0.8以上1.0未満	+0.19
1.0以上1.2以下	+0.23

注1. 減圧弁の設定圧力に上記値を加算

注2. ()内はソフトシート形(SL-37V～40FV, 43V, 44V型(1.0MPa以下))に適用。

5) 温度調整弁

熱交換器などで蒸気を熱源として水や油などを暖める時、所定の温度に調整するバルブ。

●温度調整弁の種類

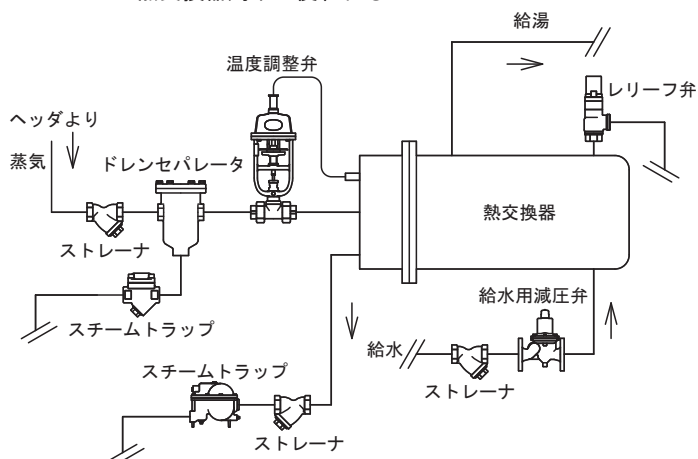
- * 液体用 : 液体の加熱に使用します。
(貯湯槽、燃料油のサービスタンクなど)
- * 気体用 : 気体の加熱に使用します。
(乾燥室など)
- * 低温加熱用 : 40℃以下の低温に調整する場合に使用します。



熱交換器と温度調整弁



熱交換器周りに使われるバルブ

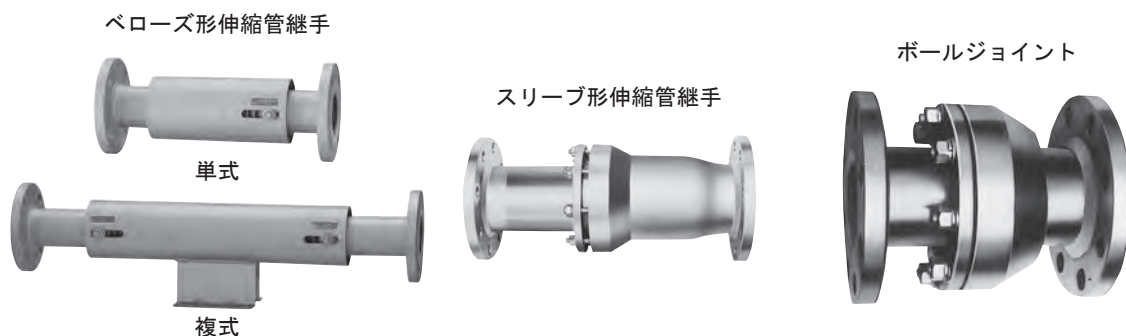


6) 伸縮管継手・ボールジョイント

蒸気は配管によって各機器に導かれてますが、配管は温度によって伸びたり・縮んだりします。蒸気配管は蒸気を流すと高温になるために伸び、蒸気の供給が停止し配管が冷えると縮んで元に戻ります。配管が伸びたり、縮んだりすると配管の曲がりや配管・末端機器の破損などが起こります。

この配管の伸縮を吸収し、破損などを防止するのが伸縮管継手やボールジョイントです。

(1) 伸縮管継手・ボールジョイントの種類



● 管の伸び縮みの吸収量比較(当社製品)

ペローズ形伸縮管継手

スリーブ形伸縮管継手

JB-13型(単式)	JB-14型(複式)	JS-5HF型	JS-6HF型
管の伸び: 25mm	管の伸び: 50mm	管の伸び: 80mm	管の伸び: 160mm
管の縮み: 10mm	管の縮み: 20mm	管の縮み: 20mm	管の縮み: 40mm

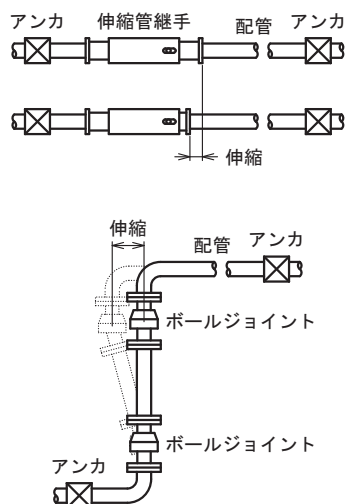
伸縮量の比較は上記になりますが、設置場所の配管の伸縮量を吸収できればどれを選定してもかまいません。

- ボールジョイントは配管の伸びをボールの曲がりで吸収します。ですから、必ず2個または3個必要となります。また、回転方向も吸収できますので、地震動や棟間変位などにも対応できます。

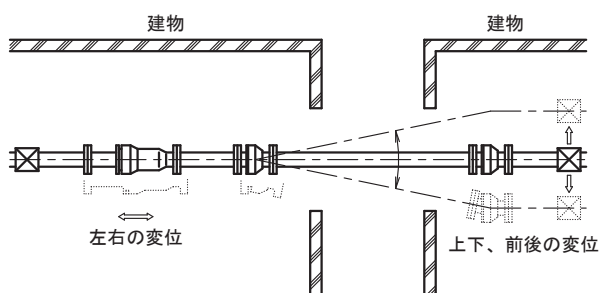
(2) 伸縮管継手・ボールジョイント配管例

- 直管の伸縮吸収: ペローズ形・スリーブ形伸縮管継手、ボールジョイント
- 地盤沈下・棟間変位などの吸収: スリーブ形伸縮管継手、ボールジョイント

直管の伸縮吸収



建物棟間の地震、地盤沈下対策

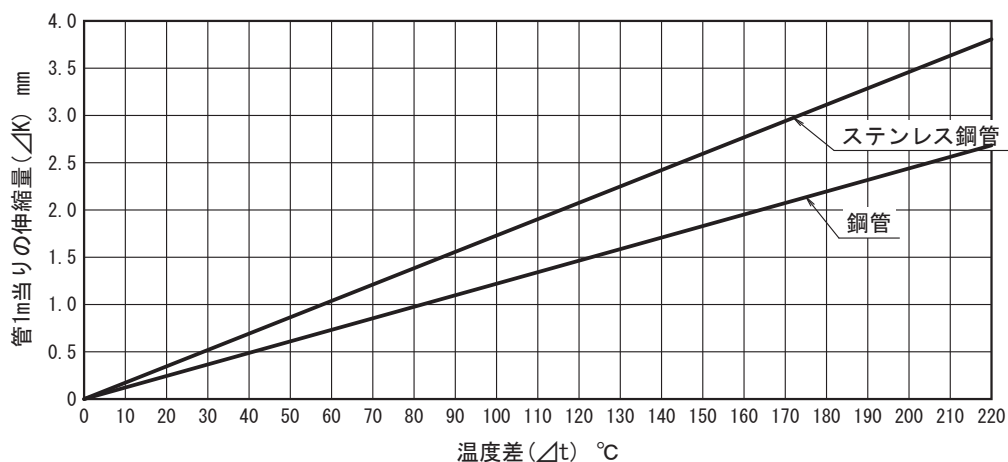


(3) 配管の伸縮量

配管は温度差が大きくなると、伸縮量も大きくなります。

配管の伸縮量は下の図表を利用して算出することができます。

管の1m当りの伸縮量



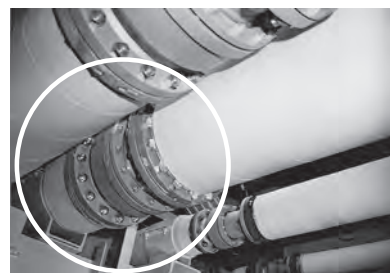
ベローズ形伸縮管継手



ボールジョイント



ボールジョイント



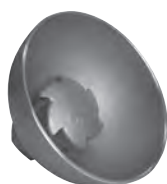
7) サイレンサ

蒸気を熱源とした水槽で水に直接蒸気を吹き込んだ時、蒸気の急激な収縮（凝縮）による水の衝突で発生する騒音や振動を和らげ、スムーズな加熱を行なうために使用します。

(1) サイレンサの種類



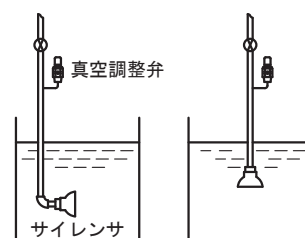
F 形



S 形



レンコン形



(2) 使用のメリット

- 蒸気の熱量を最大限利用できる。
- 簡便に温水を作ることができる。
(浴槽、洗浄槽など開放タンク)
- 水以外の液体にも使用できる。
(廃水処理槽、溶解槽など)
- 蒸気吹き込み時の破裂音を低減できる。
(75～85dB (A) 程度に低減)



8) 電磁弁

電磁石の力により弁を開閉するバルブで、遠隔操作による開閉や各種調節器との連携で自動制御に使用される。

(1) 電磁弁の種類

- 通電開形
電気を入れる(通電する)と開く。
- 通電閉形
電気を入れる(通電する)と閉じる。

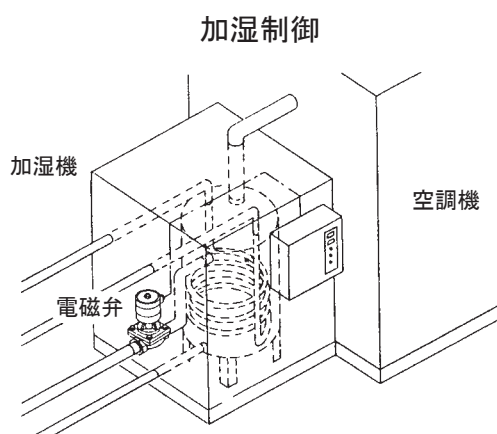
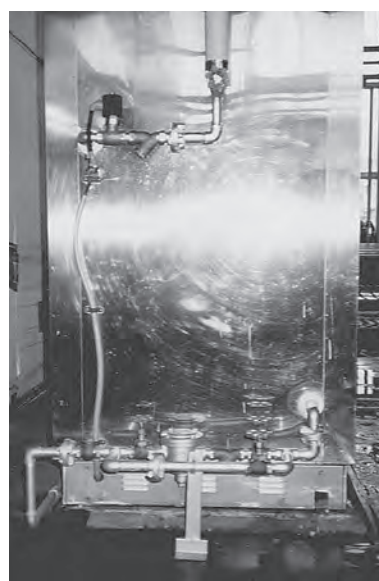
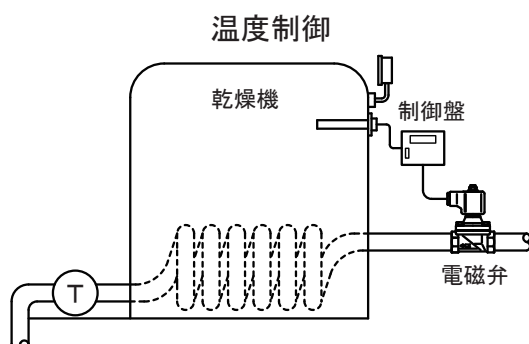


通電開形

通電閉形

(2) 電磁弁使用例

- 温度調節器と組み合わせ、温度制御に使用。(加熱器、消毒器、乾燥機など)
- 空調設備の加湿制御に使用。(空調機、加湿器など)

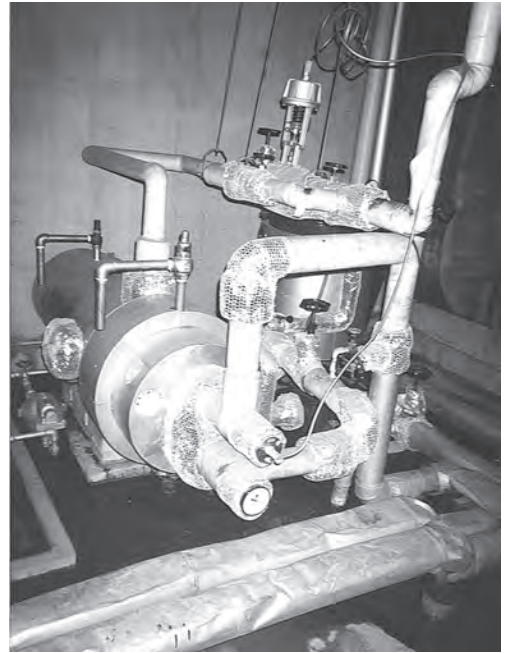


3. 蒸気を使用する機器

(1) 熱交換器

蒸気の熱で間接的に他の流体を加熱する。
給湯器（水を温水にする）、油加熱器など。

- 自動弁：減圧弁・安全弁・スチームトラップ・ストレーナ・温度調整弁
- 用途：空調設備（ファンコイルユニットなど）工場設備（生産設備）など。



(2) 蒸気釜

蒸気の熱で食物などを加熱調理する。

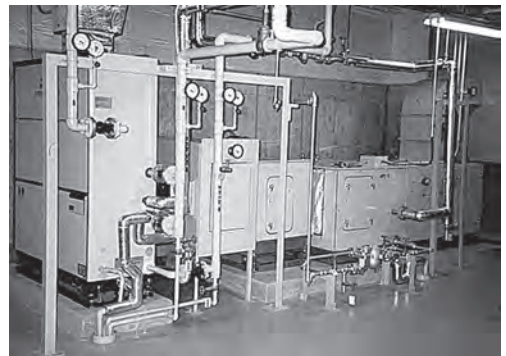
- 自動弁：減圧弁・安全弁・スチームトラップ・ストレーナ・空気抜弁
- 用途：食品加工業、外食産業、給食・社員食堂、厨房室など。



(3) 空気加熱器・放熱器・ヒータ

蒸気の熱で空気を加熱し、暖房や乾燥に使用する。
空調機、エアハンドリングユニット、ラジエータ、乾燥器など。

- 自動弁：減圧弁・安全弁・スチームトラップ・ストレーナ
- 用途：空調設備、工場設備（生産設備）など。



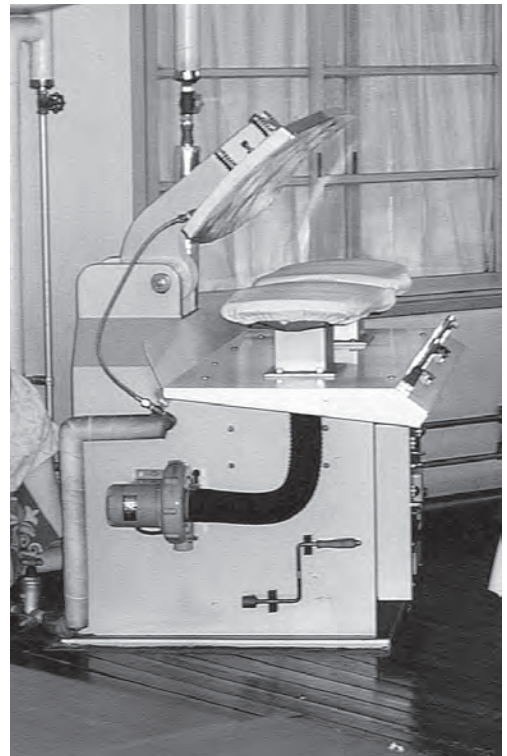
(4) プレス器

熱による圧縮、成形を行なう。

ゴム加硫成形、衣類用プレスなど。

●自動弁：減圧弁・安全弁・スチームトラップ・ストレーナ

●用途：工場設備（生産設備）、クリーニング産業など。



(5) 消毒・滅菌機器

細菌などを死滅させる。

オートクレーブ、レトルト機器など。

●自動弁：減圧弁・安全弁・スチームトラップ・ストレーナ

●用途：医療、食品など。



5. 参考資料

1) バルブに使われる規格など

バルブは使用される用途(ボイラ、圧力容器、水道設備など)により、構造、材質、計算式などが規格化されています。

また、官公庁の標準仕様書、機材使用承認などがあり、設備や用途により特定の商品が使用されます。

営業活動の中で、バルブとして多く使用される規格、承認制度は次の通りです。

(1) JIS規格 (Japanese Industrial Standards.)

日本産業規格として、材料・寸法・構造・性能・検査など幅広く規格化されている。

a) JIS B 2352 : ペローズ形伸縮管継手 (JB-13、14、21、22型)

当社は、付属書4の「用途A」に該当し建築設備用。

b) JIS B 8210 : 安全弁 (SL型、SF型)

安全弁の基本となる規格。

c) JIS B 8410 : 水道用減圧弁 (RD-25SN型、50SN型シリーズ)

JIS B 8414 : 温水機器用逃し弁 (SL-35N型シリーズ)

電気温水器などに使用される、減圧弁・逃し弁。



(2) SHASE規格 (The Society of Heating, Air-Conditioning and Sanitary Engineers of Japan - Standard.)

空気調和・衛生工学会規格として、建築設備の暖冷房、給水・給湯設備や排水などについて規格化。

a) SHASE-S003 : スリーブ形伸縮管継手 (JS型)

SHASE-S007 : メカニカル形変位吸収管継手 (JU型)

スリーブ形伸縮管継手、ボールジョイントの基本となる規格。

b) SHASE-S106 : 減圧弁 (RP型、RD型)

空調設備・衛生設備に使用する、蒸気用・水用の減圧弁について規格化。減圧弁の基本となる規格。

(3) 標準仕様書 (建築工事・機械設備工事・建築改修工事)

国土交通省の国土交通大臣官房官庁営繕部監修を基本として、防衛省、文部科学省、都市再生機構など各官庁で、建築設備に使用する機材や施工などについて定めている。

また、都道府県においても同様に規定している。

(4) 水道法性能基準適合品

平成9年の水道法の改正で、水道法施行令第4条に規定する給水装置の構造及び材質の基準が、厚生省(現厚生労働省)令によって7項目の性能基準が定められています。

性能基準は、「耐圧性能」、「浸出性能」、「耐寒性能」、「水撃限界性能」、「逆流防止性能」、「負圧破壊性能」、「耐久性能」の7項目で性能基準により適用対象品が異なっております。(例:減圧弁は「耐圧性能」「浸出性能」「耐久性能」)

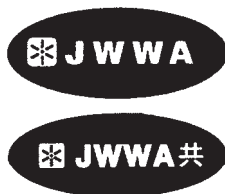
これらの政省令は、平成9年10月1日から施行されております。

一方、平成14年の水道法の改正による水道法施行令第5条に基づき、給水装置に係る鉛の浸出性能基準が改正され、厚生労働省令によって新浸出性能基準が定められました。この新基準によって給水装置工事に使用する弁類は、平成15年4月1日から新基準に適合したものでなければなりません。

性能基準に適合する製品であることを証明する方法として、製造業者が自ら証明する「自己認証」のほかに、第三者機関が、製造業者の希望に応じて製品が基準に適合することを証明し、認証マークの表示を認めるのが「第三者認証」です。

(株)ベンでは関連する主な製品を、第三者機関の一つである「(公社)日本水道協会品質認証センター」の認証登録品とし、その検査合格品(ベンではカタログ類への標記を「水道法性能基準適合品」または「水道法適合品」としています。)には、認証マークのシール貼り付け、または鋳出し・刻印の表示をしています。

シールの場合



打刻・鋳出しの場合



「(公社)日本水道協会品質認証センター」認証登録品の表示

(5) (一財)日本消防設備安全センター(型式認定品)

消防防災用消火設備に使用するバルブ、継手、装置などについて、設備等技術基準に適合していることの「認定」を行い、消火設備に使用される。

ベン製品：減圧弁 (WVR-02T, 05T型、RD-51T型)

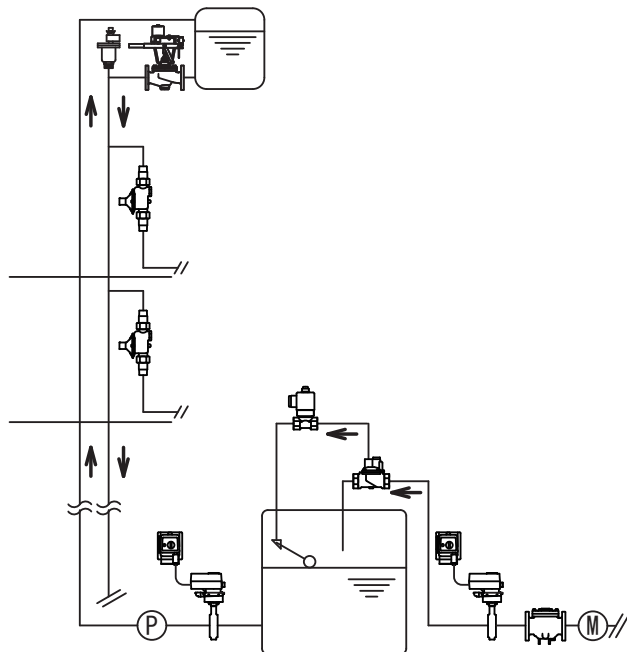
一次圧力調整弁 (WVM-02T型)



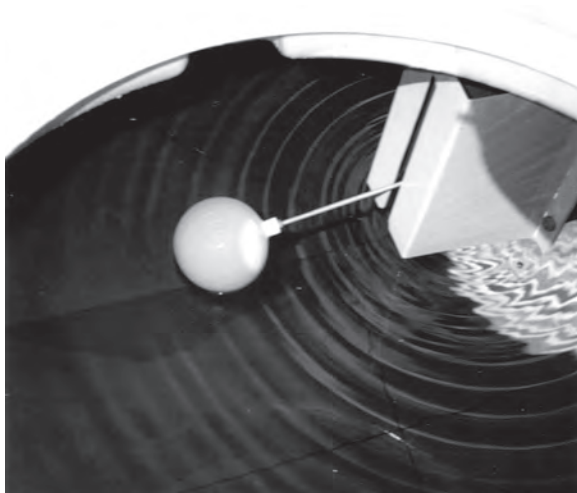
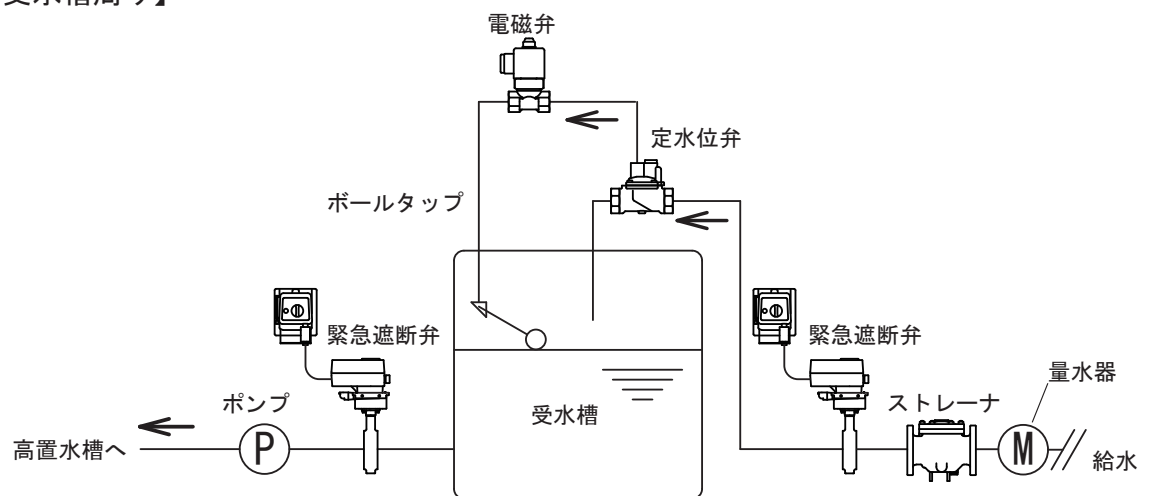
2) 自動弁の使用例

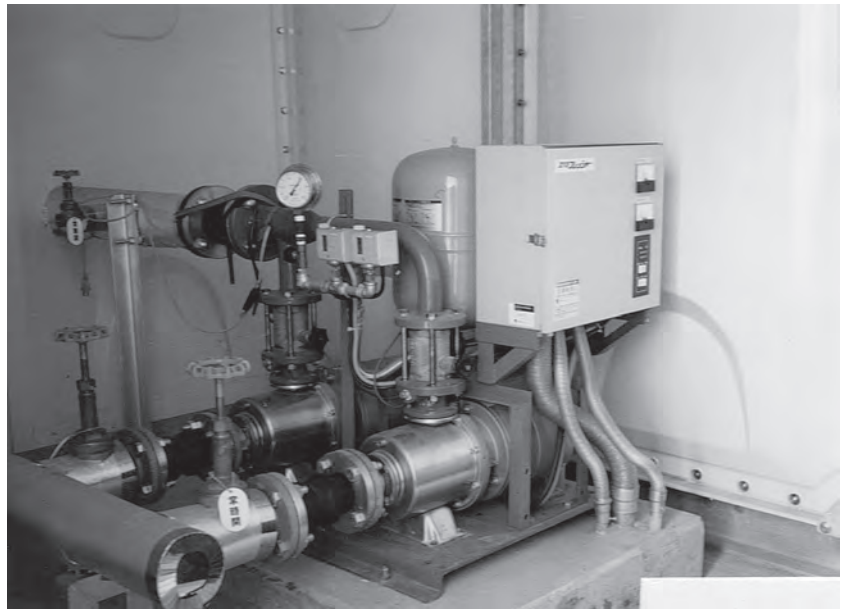
『集合住宅周り』

【全体図】

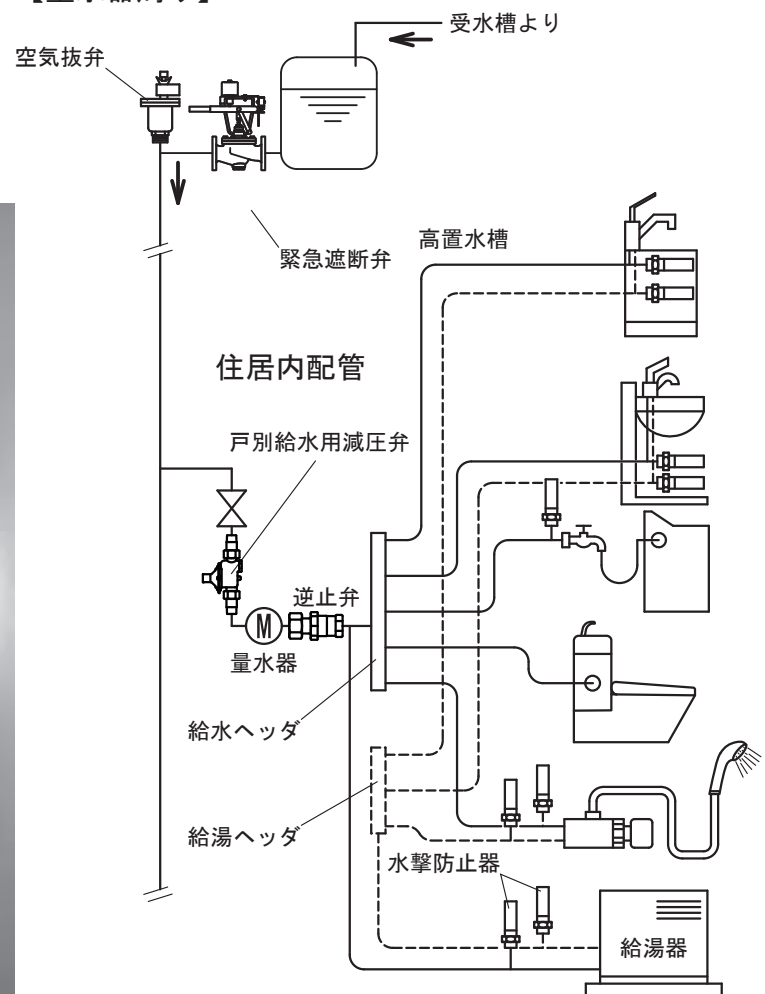


【受水槽周り】



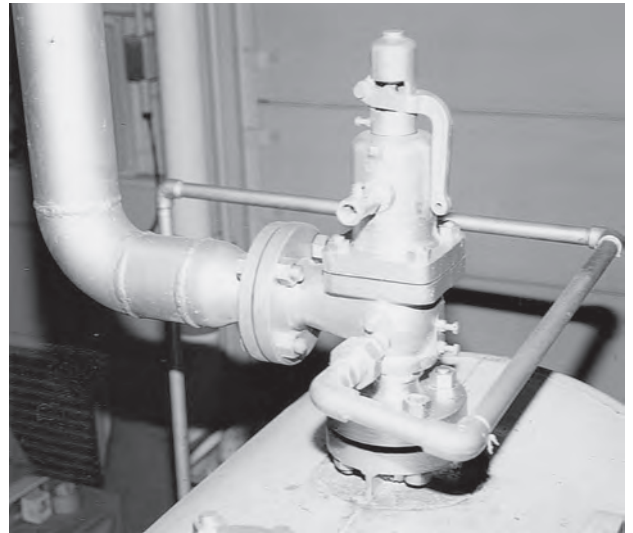
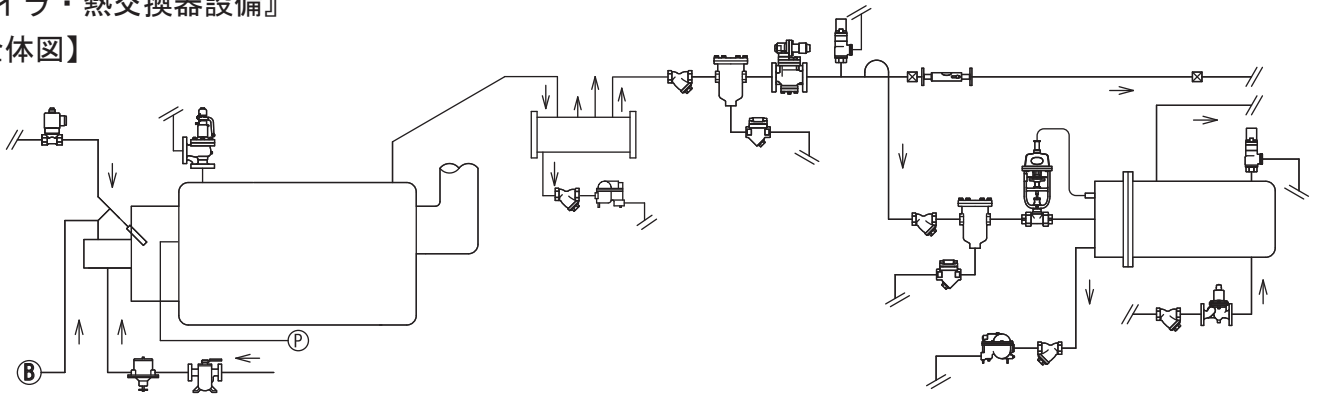


【量水器周り】

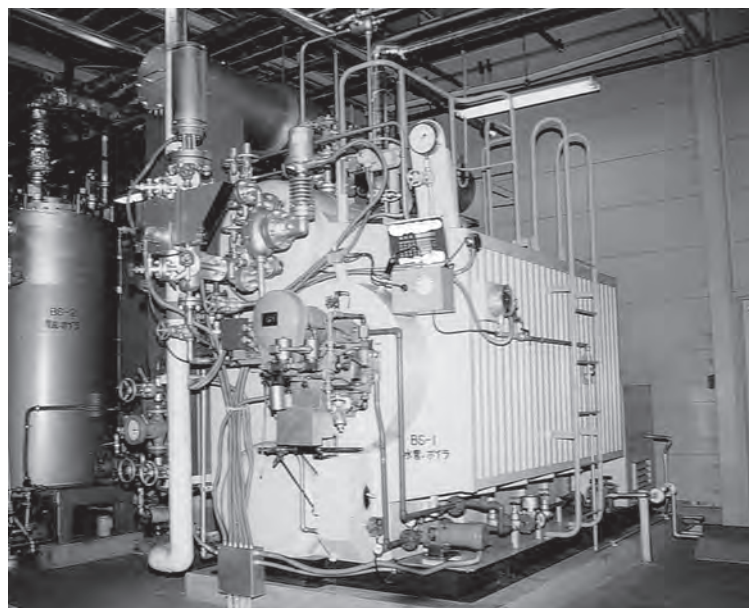
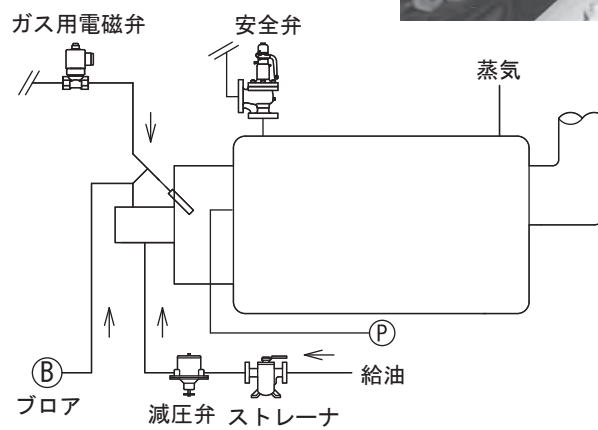


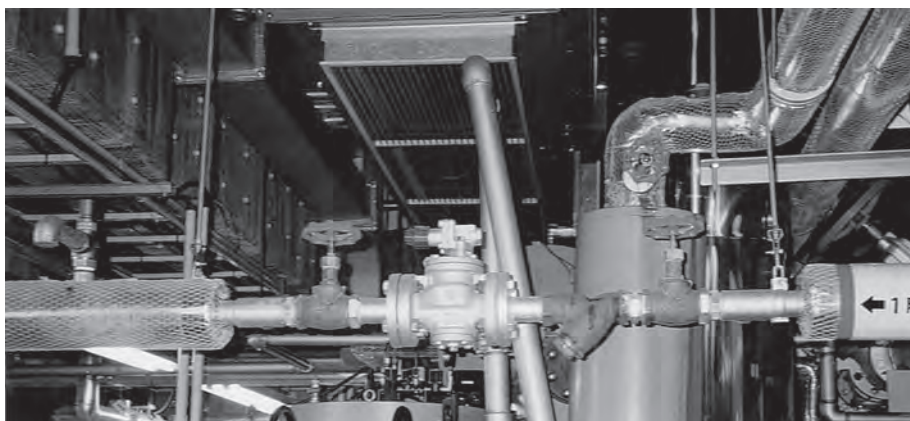
『ボイラ・熱交換器設備』

【全体図】

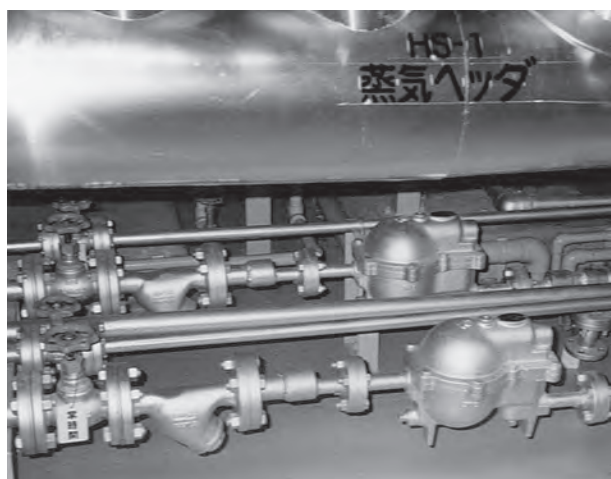
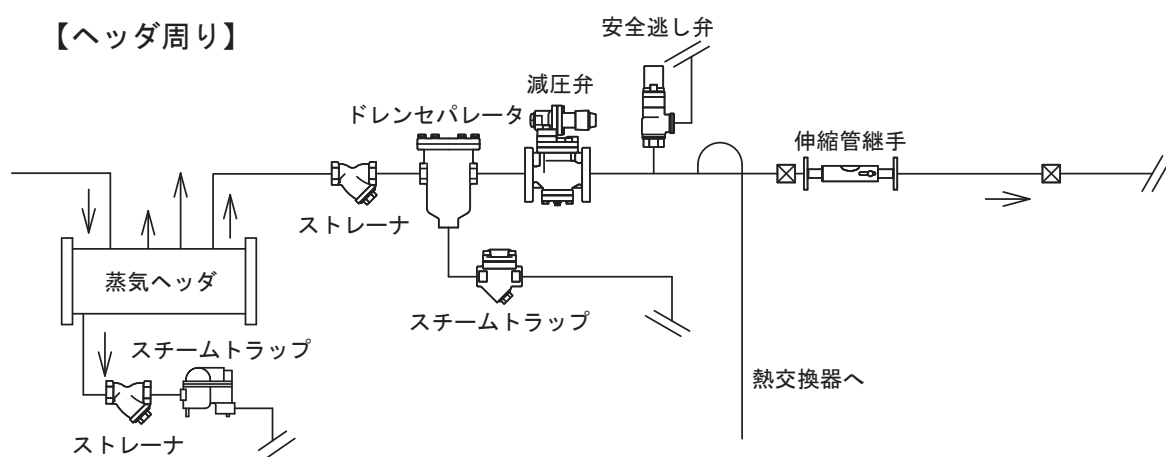


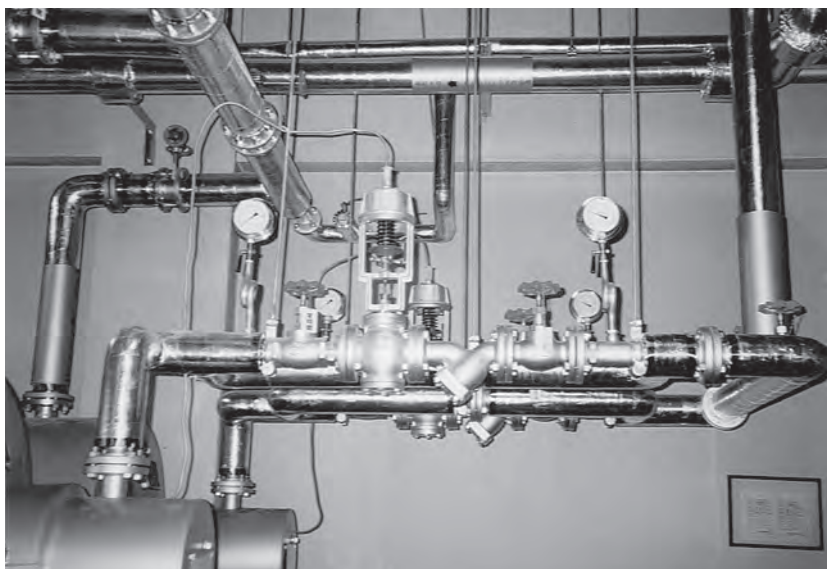
【ボイラ周り】



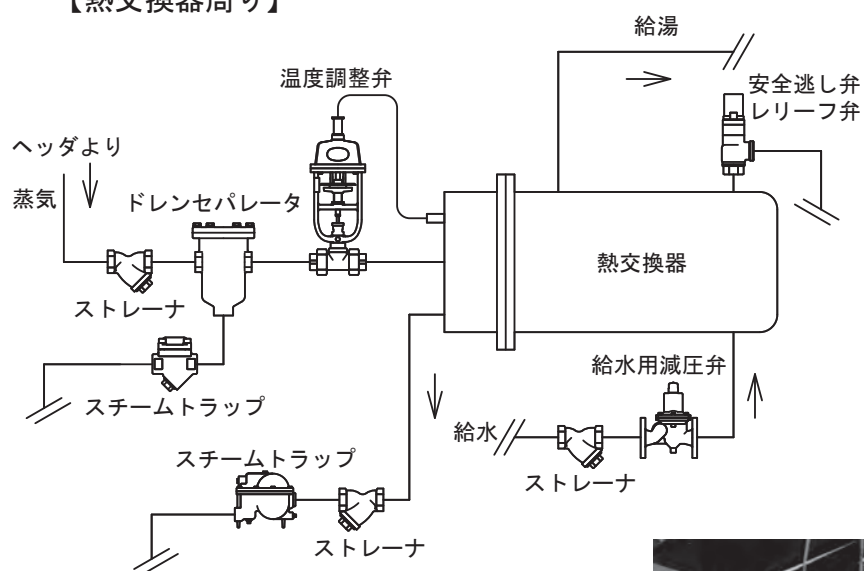


【ヘッド周り】





【熱交換器周り】





流れ・ビューティフル

株式
会社

●本社

〒231-0013	神奈川県横浜市中区住吉町3-30
販売促進部	TEL 045-227-5246
販売促進課	TEL 045-227-5246
設備営業課	TEL 045-227-5248
	FAX 045-227-5236
	https://www.venn.co.jp

●東日本営業部

東京営業所	〒231-0013	横浜市中区住吉町3-30	TEL 045-227-5247 FAX 045-227-5237
西関東営業所	〒252-0132	相模原市緑区橋本台2-2-38	TEL 042-772-8531 FAX 042-770-7576
東関東営業所	〒260-0021	千葉市中央区新宿1-16-9(新栄ビル101)	TEL 043-242-0171 FAX 043-238-1208
北関東営業所	〒331-0825	さいたま市北区榑引町2-113-2(藤波ビル1F)	TEL 048-663-8141 FAX 048-660-1038
関東営業所	〒371-0831	前橋市小相木町1-5-14	TEL 027-252-4248 FAX 027-290-1021
新潟出張所	〒950-0941	新潟市中央区女池3-18-11(カーザ・プラチナ女池B棟)	TEL 025-282-3833 FAX 025-282-3834
仙台営業所	〒984-0012	仙台市若林区六丁の目中町21-39	TEL 022-287-6211 FAX 022-390-6110
盛岡営業所	〒028-3615	岩手県紫波郡矢巾町南矢幅6-556	TEL 019-697-7651 FAX 019-697-6152
札幌営業所	〒003-0872	札幌市白石区米里2条4丁目2-25	TEL 011-875-8007 FAX 011-875-8017
国際課	〒231-0013	横浜市中区住吉町3-30	TEL 045-227-5256 FAX 045-227-5239

●西日本営業部

大阪営業所	〒533-0033	大阪市東淀川区東中島2-15-21	TEL 06-6325-1501 FAX 06-6325-1506
岡山出張所	〒700-0817	岡山市北区弓之町17-5(リオン後楽園405)	TEL 06-6325-1501 FAX 06-6325-1506
名古屋営業所	〒453-0041	名古屋市中村区本陣通5-55	TEL 052-411-5840 FAX 052-419-1006
静岡出張所	〒420-0839	静岡市葵区鷹匠3-13-15(カーサ・デ・ソーラー鷹匠301)	TEL 054-297-5488 FAX 054-297-5498
金沢営業所	〒920-0054	金沢市若宮1-52	TEL 076-261-6989 FAX 076-261-6994
広島営業所	〒733-0003	広島市西区三篠町1-9-22	TEL 082-230-4511 FAX 082-509-0003
福岡営業所	〒812-0034	福岡市博多区下呉服町9-24	TEL 092-291-2929 FAX 092-282-1085

●イノベーションセンター

(研修センター)	〒252-0132	相模原市緑区橋本台2-2-38	TEL 042-700-0765 FAX 042-700-0768
----------	-----------	-----------------	--------------------------------------

認証工場



岩手工場・相模原工場



- 用途にあった商品をお選びください。不適切な用途で使われますと事故の原因になることがあります。
- ご使用前に取扱説明書をよく読んで正しくお使いください。取扱いを誤りますと故障や事故の原因になります。
- この資料の仕様、構造などの記載内容は予告なしに変更することがあります。

この資料の記載内容は2024年9月現在のものです。