樹脂製　分配ヘッダー

670シリーズ

BS EN ISO 9001:2000 Cert. n° FM 21654
UNI EN ISO 9001:2000 Cert. n° 0003

01126/10JP
sostituisce dp 01126/09

製品概要

温水床暖房・パネルヒーティング等の回路液送・流量制御用に開発された樹脂製分配ヘッダのセットです。

この樹脂製ヘッダのシリーズは空調設備利用に特化した樹脂材料PA66GFを採用しています。往き側ヘッダには流量ゲージが一体となった流量調節弁、戻り側ヘッダにはストップバルブが付属しています。また、戻り側のストップバルブを熱電動弁に変更し、コントローラによる温度の電子制御も可能です(オプション656)。往き・戻りともにヘッダ本体に簡易液晶温度計が付いており流体温度が確認できます。ヘッダエンドにはそれぞれ自動排気弁と給排液用コックとホース継手が付属しています。主管接続部にはボールバルブを配しており、設備と回路の分離ができるため設備全体のメンテナンス性も高まります。

奥行、脚高の調節が可能な専用ボックスに全て組付けた状態の出荷になります。設備配置に柔軟性があり施工作業も軽減します。

関連製品

技術資料 01042　熱電動弁ユニット 656シリーズ

製品分類

670シリーズ液循環暖房回路用　樹脂製分配ヘッダ、　専用ボックス付　組立済＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿ 主管径　1インチ

製品仕様

材質

往き側 ヘッダ

本体:	PA66GF
流量調節バルブ	
弁体:	黄銅 UNI EN 12164 CW614N
流量インジケータ:	PSU
バネ:	ステンレス
シーリング:	EPDM
流量調節キャップ:	ABS

戻り側 ヘッダ

本体:	PA66GF
ストップバルブ	
弁体:	EPDM
弁棒:	ステンレス
バネ:	ステンレス
シーリング:	EPDM
開閉ノブ:	ABS

ヘッダエンドセット

本体:	PA66GF
自動排気弁ボディ:	PA66GF
給排液コック本体、ホース継手:	黄銅 UNI EN 12165 CW617N
自動排気弁パッキン:	シリコンゴム
シーリング:	EPDM

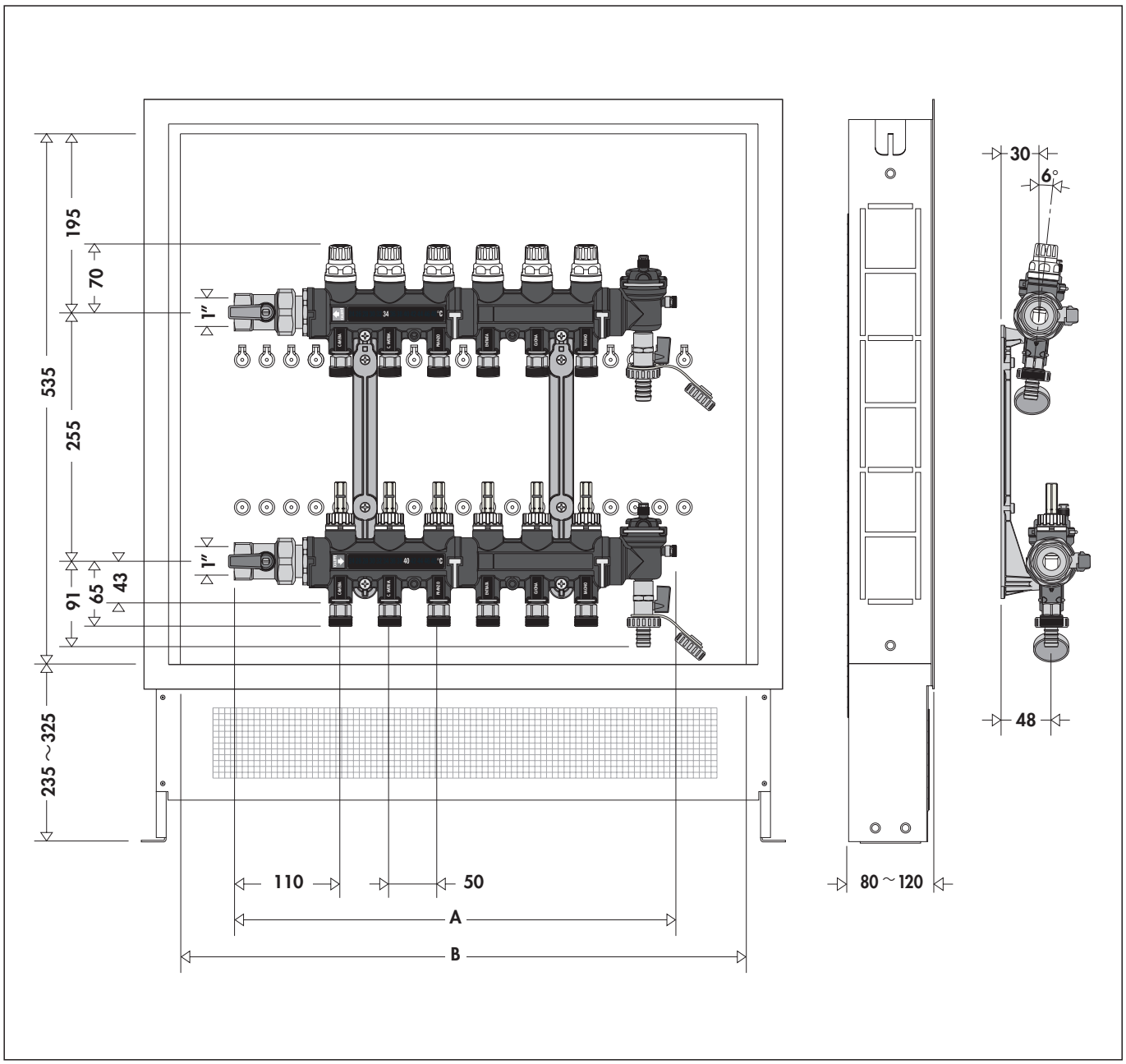
ボールバルブ

バルブ本体:	黄銅 UNI EN 12165 CW617N
接続部 Oリング:	EPDM
開閉ハンドル:	PA66GF

性能

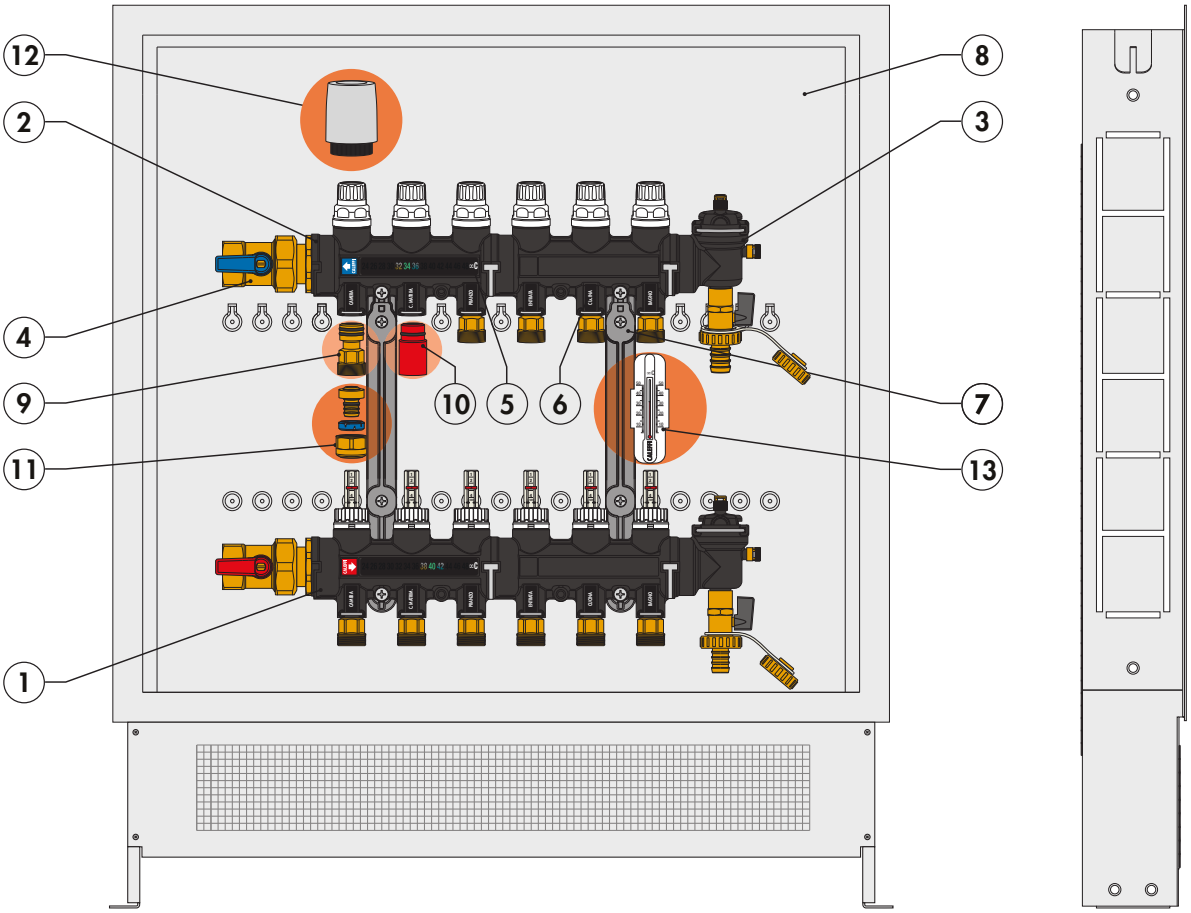
対応流体:	水、 グリコール溶液
推奨グリコール濃度:	50%以下
対応圧力:	0.4 MPa
冷水耐圧試験圧力:	0.6 MPa
排気弁作動最大圧力:	0.6 MPa
対応温度レンジ:	5～60° C
流量計レンジ:	1～4 L/min
流量計精度:	±10%
簡易液晶温度計レンジ	24～48° C
主管接続:	G 1 (Rc 1 アダプタオプション)
主管間隔:	255 mm
分岐管接続:	G 3/4A カップリングアダプタ 型番 675850
分岐管間隔:	50 mm

製品組立図



型番	6706C1	6706D1	6706E1	6706F1	6706G1	6706H1	6706I1	6706L1	6706M1	6706N1
分岐数	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
A	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750
B (ボックス幅)	600	600	600	600	800	800	800	800	800	800
重量 (**kg**)	14.8	15.0	15.2	15.4	19.4	19.6	19.8	20.0	20.2	20.4

構成部品



セット構成:

1) 往き側樹脂製ヘッダ　流量計一体型流量調節バルブ付
2) 戻り側樹脂製ヘッダ　ストップバルブ付き　　オプション：熱電動弁ユニット
3) ヘッダエンドセット：自動排気弁(吸湿膨張キャップ付)、給排水用空気孔キャップ、ホース継手、給排水コック
4) 往/戻り主管接続ボールバルブ　1 組
5) 往/戻りヘッダ簡易液晶温度計
6) 回路名表示用ラベル
7) ボックス内固定用ブラケット　1 組
8) 奥行・脚高調整機構付 ヘッダボックス
9) チューブ継手用カップリングアダプタ　固定クリップ付　　型番 675850
10) チューブ切断位置ゲージ　　型番 675002

アクセサリ

11) オートアジャスト 樹脂管接続継手　680 Darcalシリーズ
12) 熱電動弁ユニット　656シリーズ
13) 温水回路樹脂管用　プッシュフィット温度計　型番 675900

製品詳細

特製樹脂材料

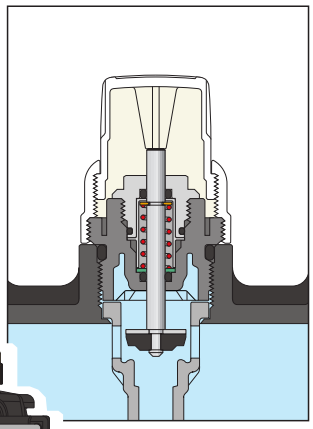
670シリーズ温水ヘッダのボディに使用されている樹脂は冷暖房設備用に専用開発されたもので、以下の様な特徴を備えています。

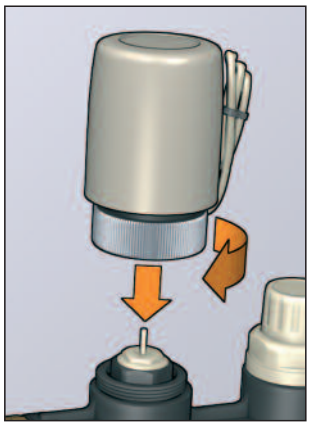
- 靭性に富み、ひずみに対する耐久性と高い破壊強度を持つ
- ヒビ、クラックの高い耐伝播性
- 吸湿性が非常に低く、常に一定の機械的動作性能を維持できる
- 耐摩耗性が高く、流体の恒久的な循環にも適応
- 幅広い温度変化に対応し、安定した性能を発揮
- グリコールや不凍液添加物など幅広い物質に適合

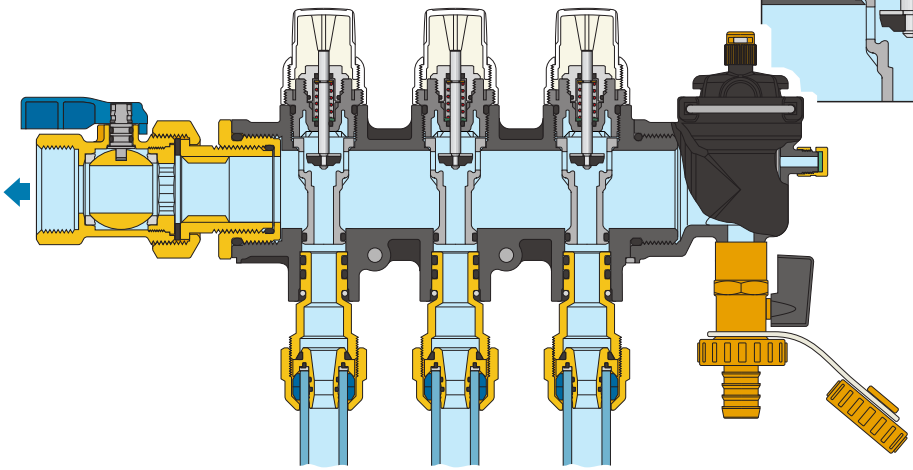
これらの基本材料特性に加え、応力集中部に最適な形状設計をすることで従来の温水ヘッダと比較しても同等の性能、強度、耐久性を実現している。

戻り側ヘッダー

戻り側ヘッダにはストップバルブが組込まれています。開閉ノブを操作することで、その回路の流量を絞り、完閉できます。ストップバルブの弁棒はステンレス製で2重Oリングでシールされています。ＥＰＤＭゴム製の弁体は圧損を最小限に抑え、液循環による騒音を軽減し、弁座との固着を防ぐ形状に設計されています。また、このストップバルブの開閉ノブを熱電動弁ユニットに変更することで、温度コントローラからの信号によってバルブの自動開閉制御が可能です。

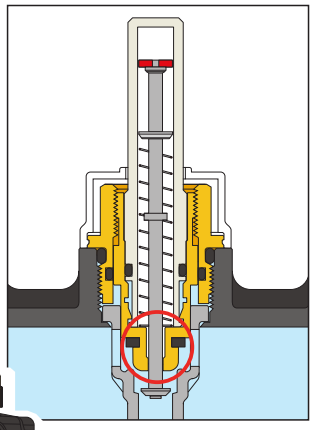


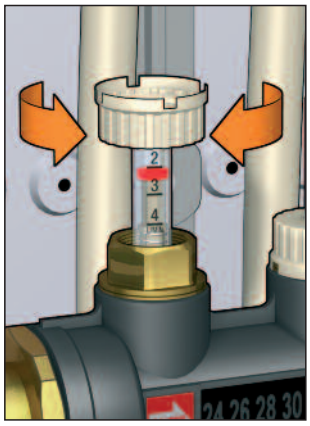


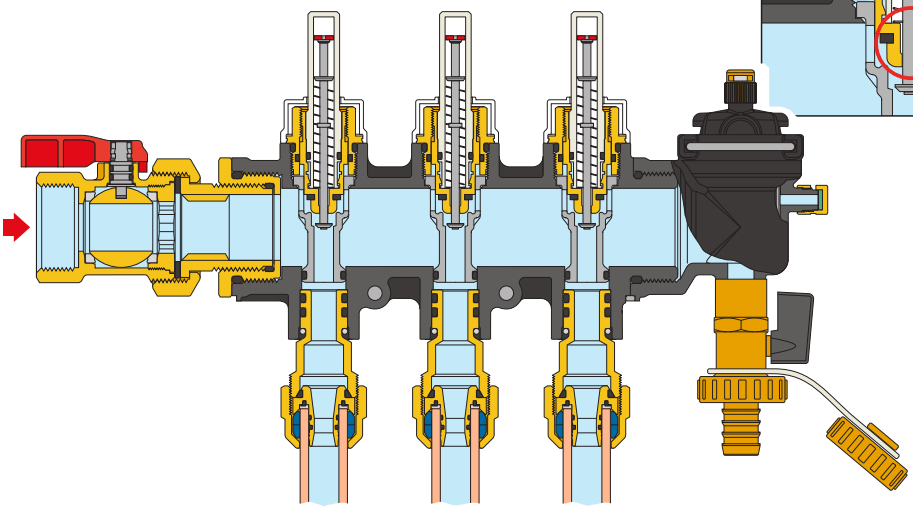


往き側ヘッダー

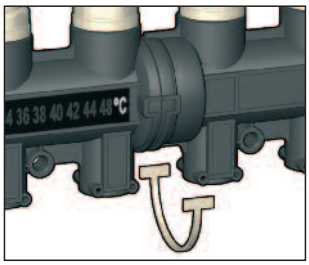
往き側ヘッダには流量ゲージ付き流量調節バルブが組込まれています。専用設計のテーパ型弁体は各回路循環流量の正確な調節を実現しました。流量レンジは１～４L/minで各回路の流量はゲージを読み取ることで簡単にわかります。従来の差圧測定や線図確認等が不要になり作業効率が大幅に改善されます。流量調節後はキャップを装着し固定することで、バルブの誤操作やいたずらを防止します。また、1回路を閉じる必要がある場合にも、このバルブで完閉することが可能です。



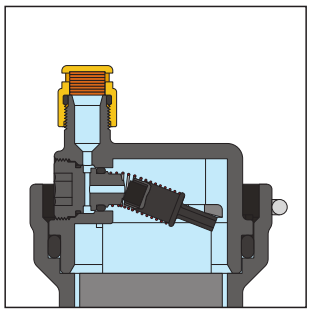


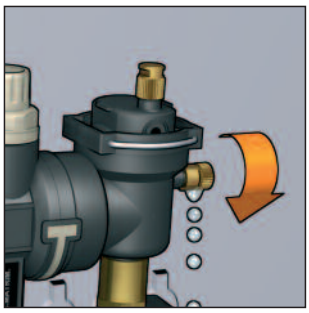


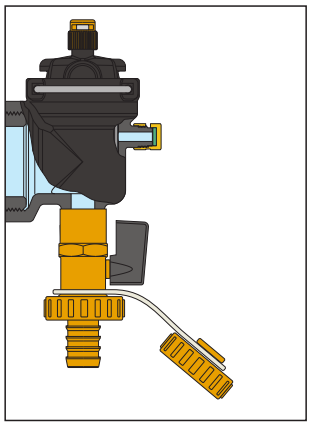
組立式ヘッダー
ヘッダ及びヘッダエンドセットは各モジュールの組立式で、ネジ接続、Oリングシール、分解防止クリップによって接続されています。
この様にシンプルな組立式のため多様な設備に対応可能なうえ完全に液漏れしない構造を実現しています。

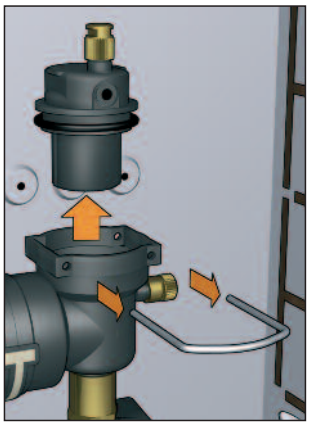


ヘッダエンドセット
ヘッダエンドセットには膨潤止水キャップ付き自動排気弁とボールバルブ付き給排水コックが組込まれています。
自動排気弁の排気孔パッキンにはシリコンゴムを採用しています。
自動排気弁はクリップでヘッダエンドセットに固定されているためメンテナンス、点検作業時に手軽に取り外せるため便利です。
排気弁出口に膨潤止水キャップを採用することで、液漏れを防いでいます。万が一、排気孔まで循環液が到達した場合、吸湿ガスケットが膨張して排気孔を閉じます。ヘッダエンド側面のキャップは手動の排気栓で、開放することで設備の循環液充填作業時間を短縮できます。給・排液はヘッダエンド下部のコックから行います。

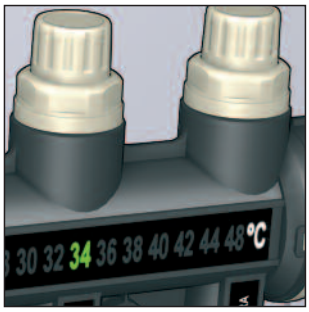




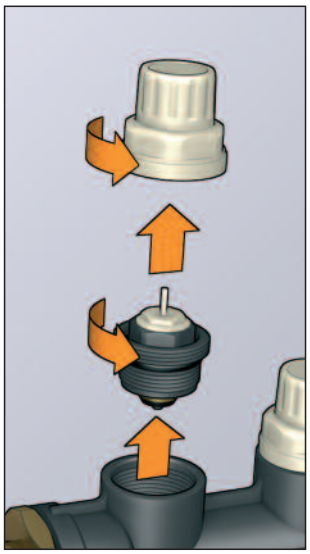


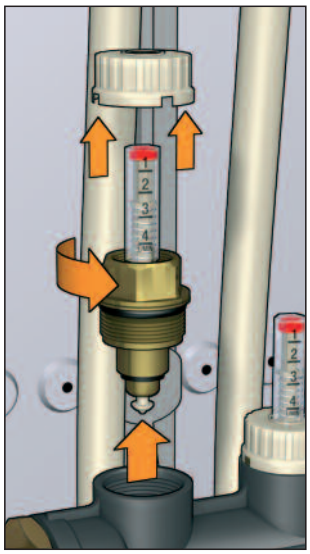


デジタル温度計
往・戻りのヘッダ本体側面には簡易液晶温度計（２４℃～４８℃）が組込まれています。変色することで現在温度を表示するサーモテープ式温度計のため、温度の読み取りが容易で設置作業時の衝撃で破損する心配もほとんどありません。
温度計は管内循環液の実温度を表示するように調節されています。システムの動作確認や評価、熱消費量の確認などに便利です。

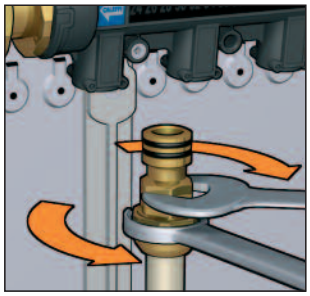


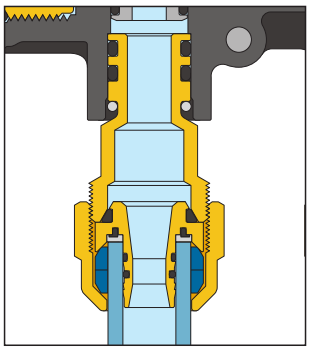
取外し・交換可能部品
ヘッダに付属するストップバルブと流量調節バルブは取外し可能になっており、スペアパーツ等と交換することができます。

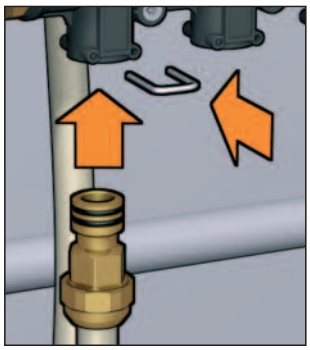




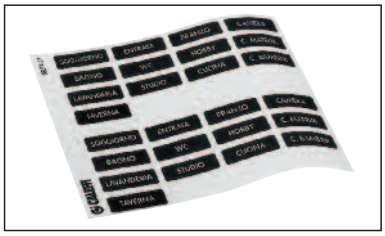
分岐管
各回路の分岐管は専用カップリングアダプタとクリップで非常に簡単に接続できるように設計されています。黄銅製カップリングアダプタはヘッダ接続部はダブルOリングになっており、ボディのネジ側はパイプ継手締結用に六角形になっています。
まずカップリングアダプタのネジ側に専用パイプ継手を介してパイプを接続します。この専用パイプ継手は左図の様にネジを締めることで内部の樹脂製圧着リングがパイプサイズに合わせて締まる構造になっており、外径の異なるパイプでも柔軟に対応できます。また、ヘッダから外した状態で取付けるため作業がしやすく、ヘッダとの接続時もクリップで固定するだけなので簡単にできます。

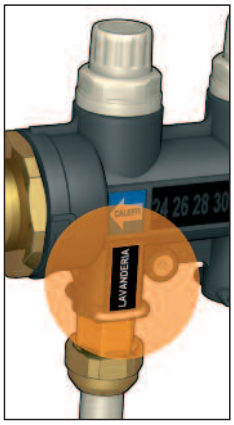




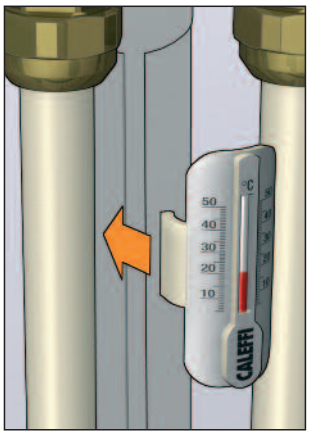


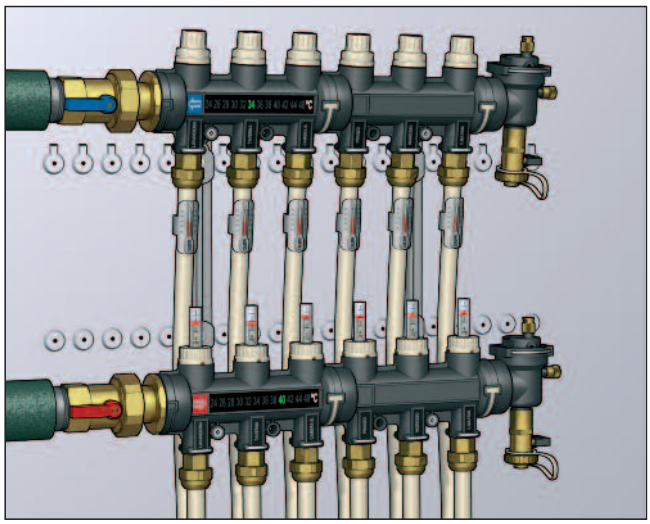
ラベルシール
各回路の対応する部屋を表示するラベルシールが付属しています。ヘッダ分岐管部分にラベルを貼り付けるスペースがあります。



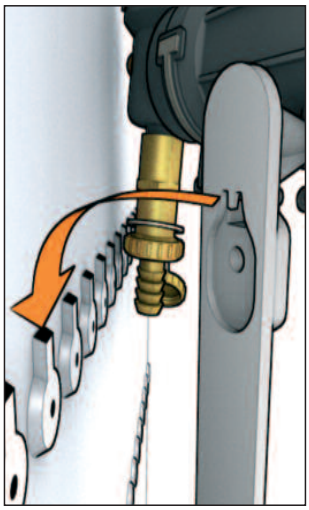


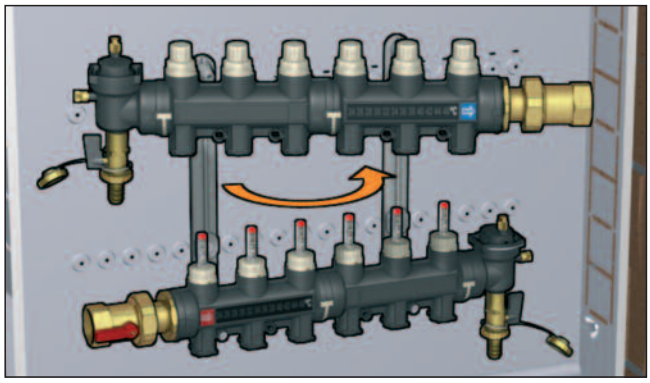
各回路用温度計
オプションで分岐回路パイプに装着するアルコール温度計(5～50℃)をご利用いただけます。プラスチック製の本体はチューブにフィットする形状に作られており、左図の様にチューブに押し込んで簡単に装着できます(対応チューブ外径φ15～18mm)戻り側のチューブに装着することで循環回路での消費熱量を確認でき、熱交換の状態を把握することができます。



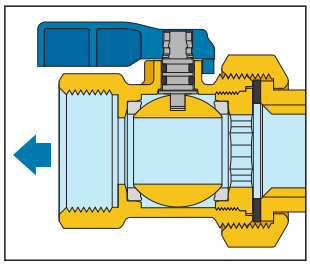


ブラケット
ヘッダには専用ブラケットに固定するための穴があります。また、ブラケットには専用ボックスに取付けるための加工がなされています。ヘッダは左右反転取付けが可能になっており、周辺設備に合わせて柔軟に対応できます。上段に設置された戻り側ヘッダは分岐パイプが干渉しないよう前倒しに少し傾けられています。外径φ20mmまでのパイプに対応しています。このようにヘッダは厚さ僅か80mmのボックスに納める事ができるため薄い壁にも施工可能です。

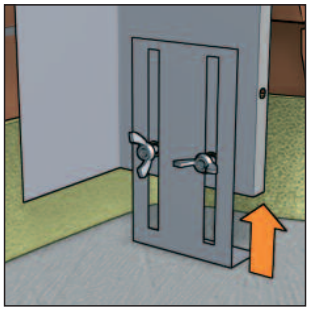


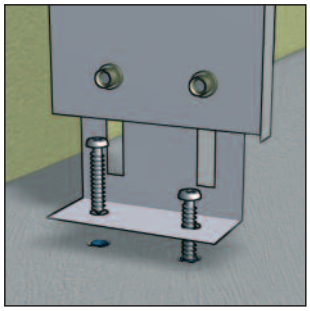


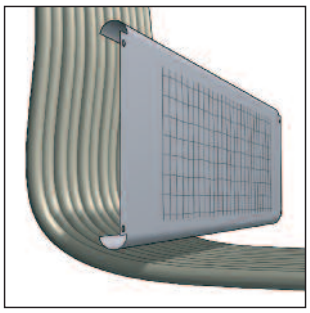
主管開閉バルブ
主管接続部分にボールバルブを配しています。ヘッダとの接続はユニオンでEPDMガスケットを内装しています。本製品の接続部はGネジを採用していますがオプションのRcネジ変換アダプタをバルブに取付ける事ができます。ボールバルブを外し、変換アダプタをヘッダに直接取付けることで他のRcネジ製品に付替えることも可能です。

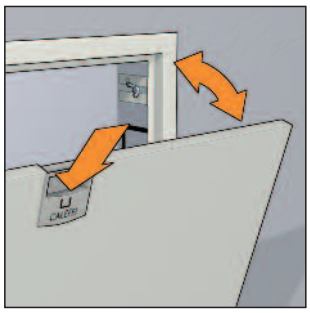


専用ボックス
本製品は、板金加工品の専用ボックスに取付けられた状態でご提供しております。この専用ボックスは奥行が80～120mmの範囲で調節でき壁の厚さに合わせられるようになっています。更に脚高も235～325mmまで変更ができるため、分岐配管を妨げないよう配慮したり他の設備に合わせた最適な位置へ設置が可能です。ヘッダがボックスで囲まれているため、ボックスを直接セメント等の壁材で固めて固定することも可能です。ボックスの背面には特殊な凹凸切欠き加工がされており、専用ブラケットをはめ込み簡単に取付けられるようになっています。ボックス両サイドと上部には切欠き加工があり、主管を通す部分に穴をあけて施工できるようになっています。ボックスのカバーはプッシュフィット式で、工具を使わず簡単に開閉できるようになっています。

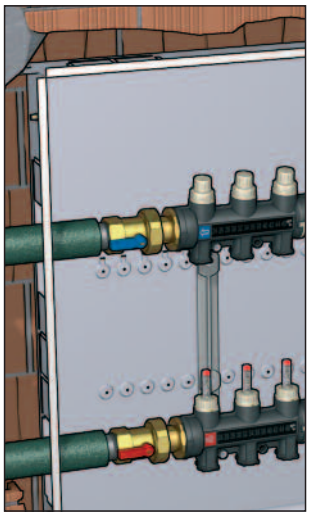


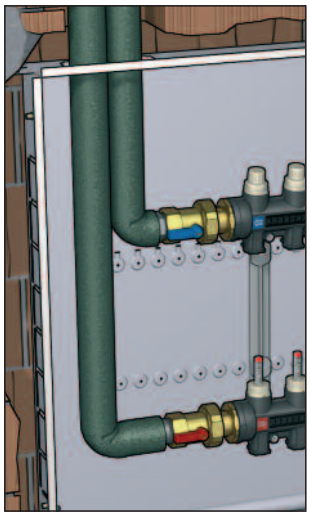






ボックス上部にも穴があるため、下図のような上部からの配管にも対応できます。

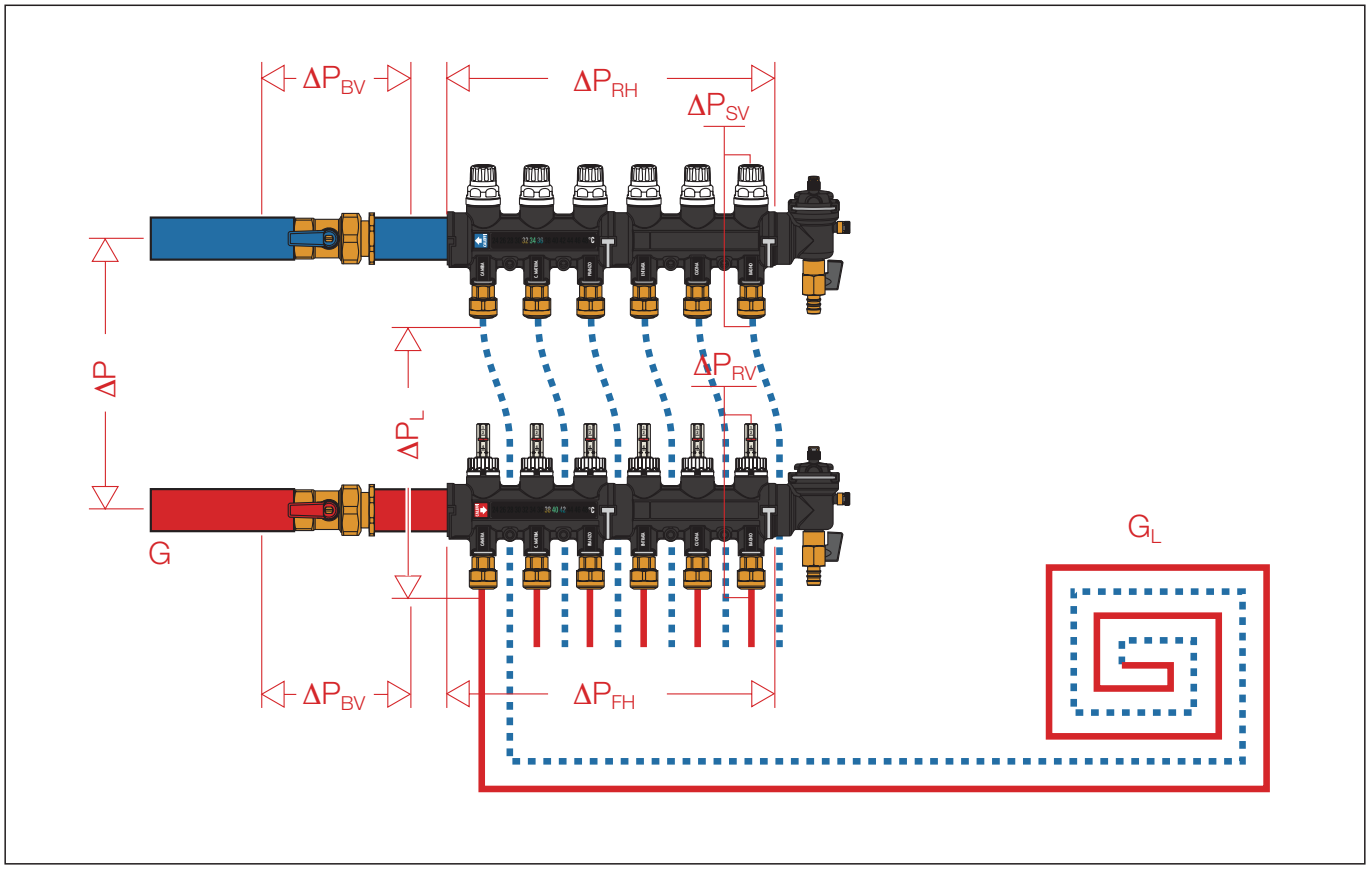


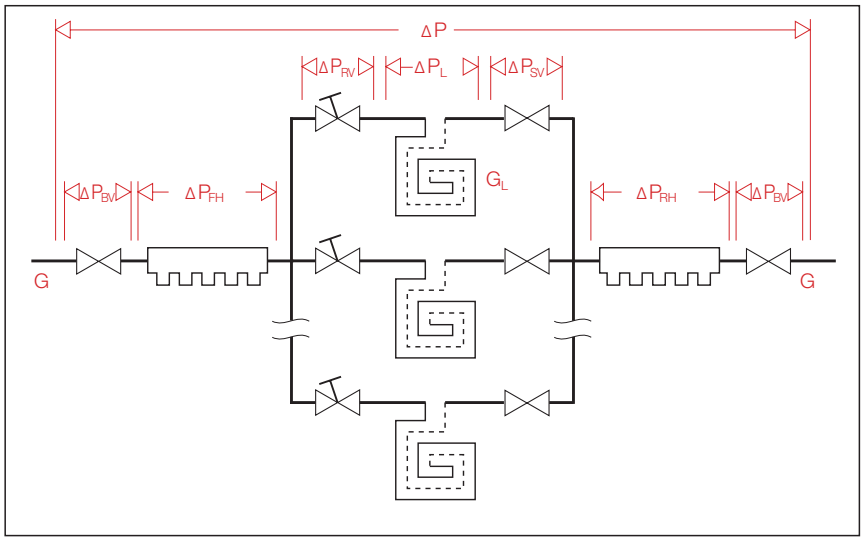


流体特性

循環回路の水力特性を求めるには、循環液がヘッダや放熱パネル等を通過する際に発生する圧力損失、これらを総計した全体の圧損などを計算する必要があります。

流体力学の観点からみると、ヘッダセットや放熱設備等を含む循環回路は、並列に接続された流体機器・要素の集合であると表現できます。





ΔP = ヘッダセット以降の全圧損
（往きヘッダ ＋ 戻りヘッダ ＋ 回路）

ΔP_{RV} = 流量調節バルブ単体圧損
（単一回路流量）

ΔP_{L} = 分岐ループ圧損（単一回路流量）

ΔP_{SV} = ストップバルブ単体圧損
（単一回路流量）

ΔP_{FH} = 往き側分配ヘッダ圧損
（全体流量）

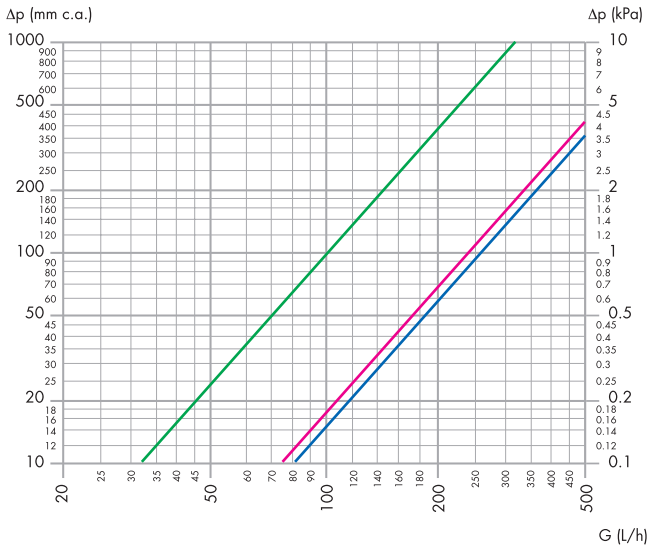
ΔP_{RH} = 戻り側分配ヘッダ圧損
（全体流量）

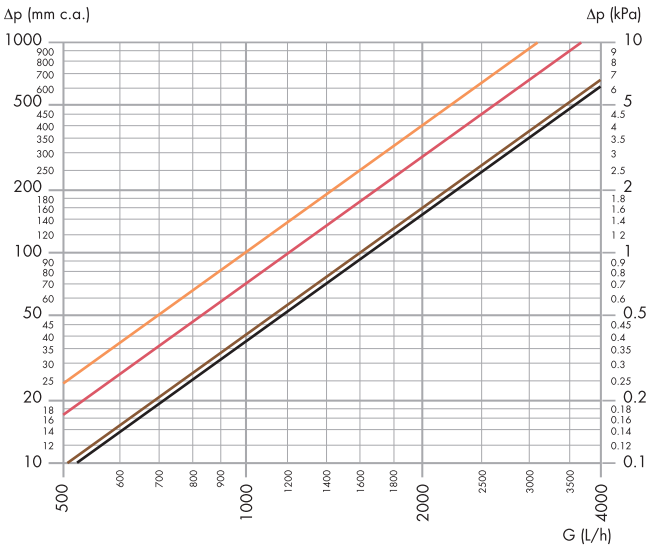
ΔP_{BV} = ボールバルブ圧損
（全体流量）

$$\Delta P = \Delta P_{RV} + \Delta P_{L} + \Delta P_{SV} + \Delta P_{FH} + \Delta P_{RH} + \Delta P_{BV} \times 2 \qquad (1.1)$$

上式(1.1)で示すように、バルブやヘッダ等の各構成要素の圧損および設計流量が既知の場合には、全圧損は各要素の単体圧損の合計から算出できます。

流体特性





	Kv	$Kv_{0,01}$
流量調節バルブ　全開時（671シリーズ）	1.00	100
流量保持バルブ（673シリーズ）	2.68	268
ストップバルブ　全開時	2.40	240

	Kv	$Kv_{0,01}$
分配ヘッダ　　３～６分岐	16.0*	1600*
分配ヘッダ　　７～１０分岐	12.0*	1200*
分配ヘッダ　　１１～１２分岐	10.0*	1000*
ボールバルブ	16.5	1650

* 平均値

- Kv ＝ 前後の圧力差が1barの時の流量m^3/hを表す数値
- $Kv_{0,01}$ ＝ 前後の圧力差が1kPa の時の流量をL/hで表す数値

全圧損算出例

下記条件における３分岐回路の暖房設備全圧損算出例です。

ヘッダ総流量: 350 L/h

各分岐回路の圧損および流量:

回路 1	回路 2	回路 3	
ΔP1= 10 kPa	ΔP2= 15 kPa	ΔP3= 7 kPa	(1.2)
G1= 120 L/h	G2= 150 L/h	G3= 80 L/h	

以下の関係を参考に、式*(1.1)*に沿って各要素の計算をします:

$$\Delta P = G^2 / Kv_{0,01}{}^2$$

- G=流量［L/h］
- ΔP ＝ 圧損［kPa］
- $Kv_{0,01}$ ＝ 容量係数の一つで、各要素の前後の差圧が１kPa の時の流量［L/h］を無次元で表す値

全体の圧力損失を算出する場合、分岐以降の並列回路部分では最も圧損の高い回路の値を用います。
この例では回路 2が該当します。

よって以下のようになります:

$\Delta P_{RV} = 150^2/100^2 = 2.25$ kPa
$\Delta P_L = 15$ kPa
$\Delta P_{SV} = 150^2/240^2 = 0.39$ kPa
$\Delta P_{FH} = 350^2/1600^2 = 0.05$ kPa
$\Delta P_{RH} = 350^2/1600^2 = 0.05$ kPa
$\Delta P_{BV} = 350^2/1650^2 = 0.04$ kPa

} 各分岐回路毎の流量調節による圧力損失の変化は無視しています

これらの値を 式*(1.1)* に代入します:

$$\Delta P = 2.25 + 15 + 0.39 + \cancel{0.05} + \cancel{0.05} + \cancel{0.04} \approx 17.64 \text{ kPa}$$

メモ:
斜線を引いた値（ヘッダと主管ボールバルブの圧力損失）は小さい値のため無視しています。
一般的に循環回路設備の概算圧力損失は、流量調節された分岐回路の圧力損失で言い換えることができます。

流量計一体型流量調節バルブの活用

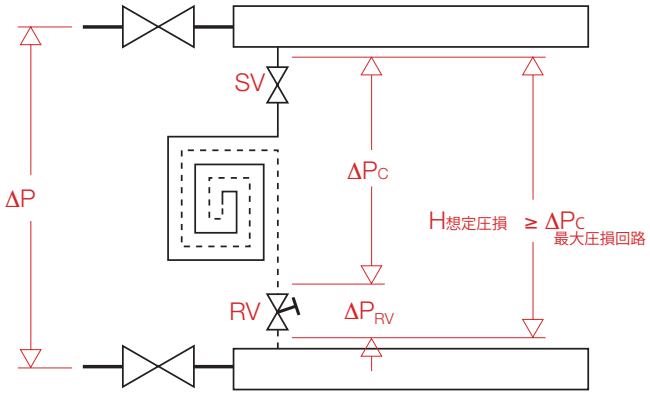
往き側ヘッダに組込まれている流量調節バルブを利用することで各回路の流量を設備設計に沿った値に調節できます。

以下のデータを参照:

- 各回路に必要とされる循環液の流量
- 各回路によって発生する圧力損失:
  $\Delta P_{C(回路)} = \Delta P_{L(ループ)} + \Delta P_{SV(ストップバルブ)}$

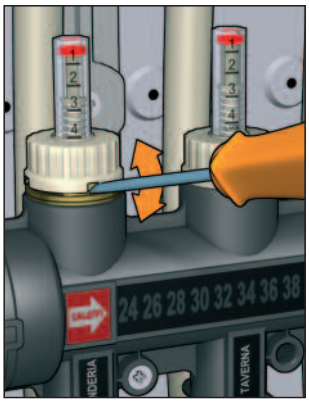
- 回路の許容圧力損失または設計時想定圧力損失:
  $H_{想定圧損} \geq \Delta P_{C最大圧損回路} = \Delta P_{RV(流量調節バルブ)} + \Delta P_L + \Delta P_{SV}$

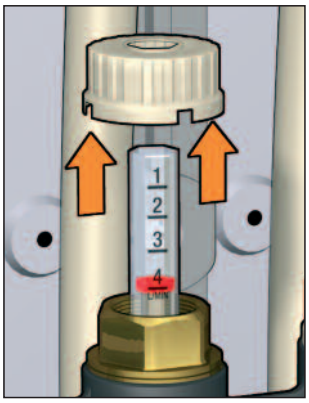
前ページの流体特性グラフを参照し、回路内循環液の設計設定流量に対応した圧力損失をグラフの縦軸から読取り ΔP_{RV} とします。

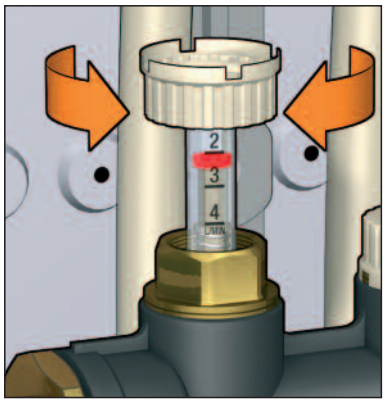


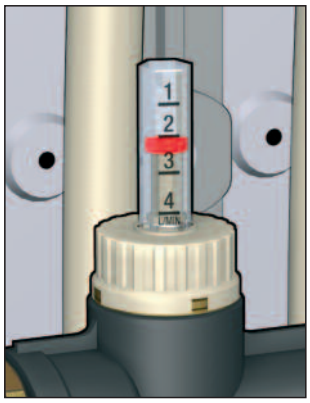
流用調節と流量ゲージ

マイナスドライバを流量調節キャップ下部の切欠きにいれて流量調節キャップを引き抜きます。下図の様にキャップを反転させて挿入後回転させることでバルブを操作できます。流量調節バルブには目盛が印刷されており、赤いゲージで現在の流量をL/minで表します。
流量調節後、調節キャップを元の位置に戻し、奥までしっかりはめ込むことで流量調節バルブを固定し誤操作を防止します。









仕様概要

670シリーズ

樹脂製 温水ヘッダー 3 ～ 12分岐. ボディ材質 PA66GF. EPDMゴム製ガスケット. 主管接続 G1 (Rc1 アダプタOp.). 分岐管接続 G 3/4A. 対応循環液 水、グリコール水溶液. 推奨グリコール濃度 50%以下. 対応最大流体圧力 400 kPa. 対応流体温度 5 ～ 60° C. 自動排気弁作動最大圧力 600 kPa.
部品構成:
- 往き側樹脂製ヘッダ 流量計一体型流量調節バルブ付 流量計レンジ1 ～ 4 L/min (精度±10%)
- 戻り側樹脂製ヘッダ ストップバルブ付 オプション:熱電動弁ユニット 656シリーズ
- ヘッダエンドセット：自動排気弁(吸湿膨張キャップ付)、給排水用空気孔キャップ、ホース継手、給排水コック
- 往/戻り主管接続ボールバルブ (黄銅製) 1組 EPDMゴム製ガスケット付属
- 往/戻りヘッダ簡易液晶温度計 表示レンジ 24 ～ 48° C.
- 回路名表示用ラベル
- ボックス内固定用ブラケット 1組
- 板金・塗装仕上 専用ヘッダボックス 奥行・脚高調整機構付 (奥行 80 ～ 120 mm 脚高 235 ～ 325 mm)
- カップリングアダプタ固定クリップ付 型番675850 (オートアジャストチューブ接続継手 680 Darcalシリーズ対応)
- チューブ切断位置ゲージ 型番675002

オプション

675

カップリングアダプタ固定クリップ付　型番675850
樹脂製ヘッダー670シリーズ と オートアジャストチューブ接続継手
680シリーズ のカップリングです。

サイズ: G 3/4 － Ø 18 x 670固定クリップ

製品仕様

材質

ボディ:	黄銅 UNI EN 12164 CW614N
シーリング:	EPDMゴム 2重 O-リング
固定クリップ:	ステンレス

性能

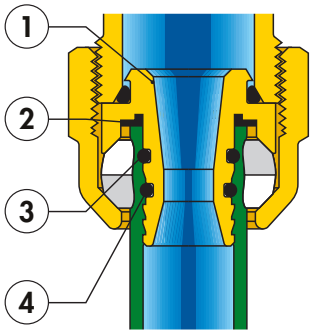
対応循環液:	水、 グリコール溶液
推奨グリコール濃度:	50%以下
耐圧試験圧力:	1 MPa
対応循環液温度:	0～100° C
	5～60° C (670樹脂製ヘッダ接続使用時)
接続:	G 3/4A － Ø 18 x 固定クリップ

680 DARCAL

オートアジャスト 樹脂管接続継手
ネジを絞め込むと樹脂製の圧着リングがパイプサイズに合わせて収縮し
パイプを締付け固定します。

特許製品

サイズ: 3/4



仕様

材質

ボディ:	黄銅 UNI EN 12164 CW614N
圧着リング:	PA66GF
シーリング:	EPDMゴム

性能

対応循環液:	水, グリコール溶液
推奨グリコール濃度:	50%以下
耐圧試験圧力:	1 MPa
対応循環液温度:	5～80° C (架橋ポリエチレンパイプ)
	5～75° C (アルミ複合管　瞬間耐熱 95° C)
接続:	G 3/4

製品詳細

パイプサイズ適応柔軟性
このパイプ継手は複数のパイプサイズに適応できるように設計されています。温水分配管に用いられるパイプには、架橋ポリエチレン単層管、複層管、アルミ複合管など様々な種類があり、パイプのサイズも多様です。この多様性に対応する柔軟なパイプ継手が開発されました。同じ呼び径のパイプでも種類が異なる場合は肉厚が違うことが多々あるため、従来の継手では他種パイプには別径の継手を用意する必要がありました。本製品は新構造圧着リングによって外径で2mm、内径で0.5mmという広い許容範囲のため、他種パイプにも適応できます。

パイプ脱落防止
本製品は強力な圧着機構によって非常に高い抜け防止性能をもっています。強力なパイプ圧着は同時に高い密閉性能も保証します。あらゆる用途に適応する漏れないパイプ継手です。

低圧力損失
継手の管内形状は(1)のように流体が通過する際に、ベンチュリ効果を得られるよう設計されています。　同径のストレート形状に比べ、約２０％圧力損失を低減しています。

絶縁シールリング
パイプ断面と接触する図中(2)の部分は絶縁ゴムシールリングが内装されています。アルミ複合管を接続する場合に憂慮される異種金属接触腐食（電食）を防止しています。

2重O-リングシーリング
継手のパイプ内径と接する部分(3)-(4)にEPDMゴム製のO-リングを2重に配し、高圧力下でも漏れのない継手を実現しています。

型番		パイプサイズ (mm) 内径	外径
680507	G3/4	7.5～8	10.5～12
680502	G3/4	7.5～8	12～14
680503	G3/4	8.5～9	12～14
680500	G3/4	9～9.5	14～16
680501	G3/4	9.5～10	12～14
680506	G3/4	9.5～10	14～16
680515	G3/4	10.5～11	14～16
680517	G3/4	10.5～11	16～18
680524	G3/4	11.5～12	14～16
680526	G3/4	11.5～12	16～18
680535	G3/4	12.5～13	16～18
680537	G3/4	12.5～13	18～20
680544	G3/4	13.5～14	16～18
680546	G3/4	13.5～14	18～20
680555	G3/4	14.5～15	18～20
680556	G3/4	15～15.5	18～20
680564	G3/4	15.5～16	18～20
680505	G3/4	17	22.5

熱電動弁ユニット

6561

depl. 01042

分配ヘッダストップバルブ用熱電動ユニット
ノルマルクローズ

型番	電圧 (V)
656102	230
656104	24

6561

depl. 01042

分配ヘッダストップバルブ用熱電動ユニット
ノルマルクローズ
外部機器用　バルブ閉検知接点付

型番	電圧 (V)
656112	230
656114	24

製品仕様

材質
保護カバー:　自己消火性ポリカーボネート
色:　(型番.656102/04) 白色 RAL 9010
(型番.656112/14) 灰色 RAL 9002

性能
ノルマルクローズ
電源:　230 V (AC) - 24 V (AC) - 24 V (DC)
始動電流:　≤ 1 A
作動電流:　230 V (AC) = 13 mA
24 V (AC) - 24 V (DC) = 140 mA
消費電力:　3 W
バルブ閉検知接点許容電流 (型番. 656112/114):　0.8 A (230V)
防塵防水:　IP 44 (鉛直施工の場合)
2重絶縁構造 認証:　CE
最大使用環境温度:　50° C
動作時間:　開閉ともに 120 ～ 180 秒
電源ケーブル長:　80 cm

675

温水回路樹脂パイプ用
プッシュフィット温度計　**型番 675900**

製品仕様

材質
ボディ:　PA6GF
感温液:　アルコール

性能
温度レンジ:　5～50° C
耐熱温度: 60° C
対応パイプ外径:　15 ～ 18 mm
熱伝導ペースト同梱

695

設備テスト用ポンプ
型番 695000

圧力計、設備接続用ホース付属

製品仕様

材質
ボディ:　青銅
ピストン:　黄銅
レバー:　亜鉛メッキ鋼

性能
最大使用圧力:　5 MPa
容積:　12 L
圧力計レンジ:　0～60 bar (0～6 MPa)

接続ホース径:　1/2インチ
ホース長:　1.5 m

仕様概要

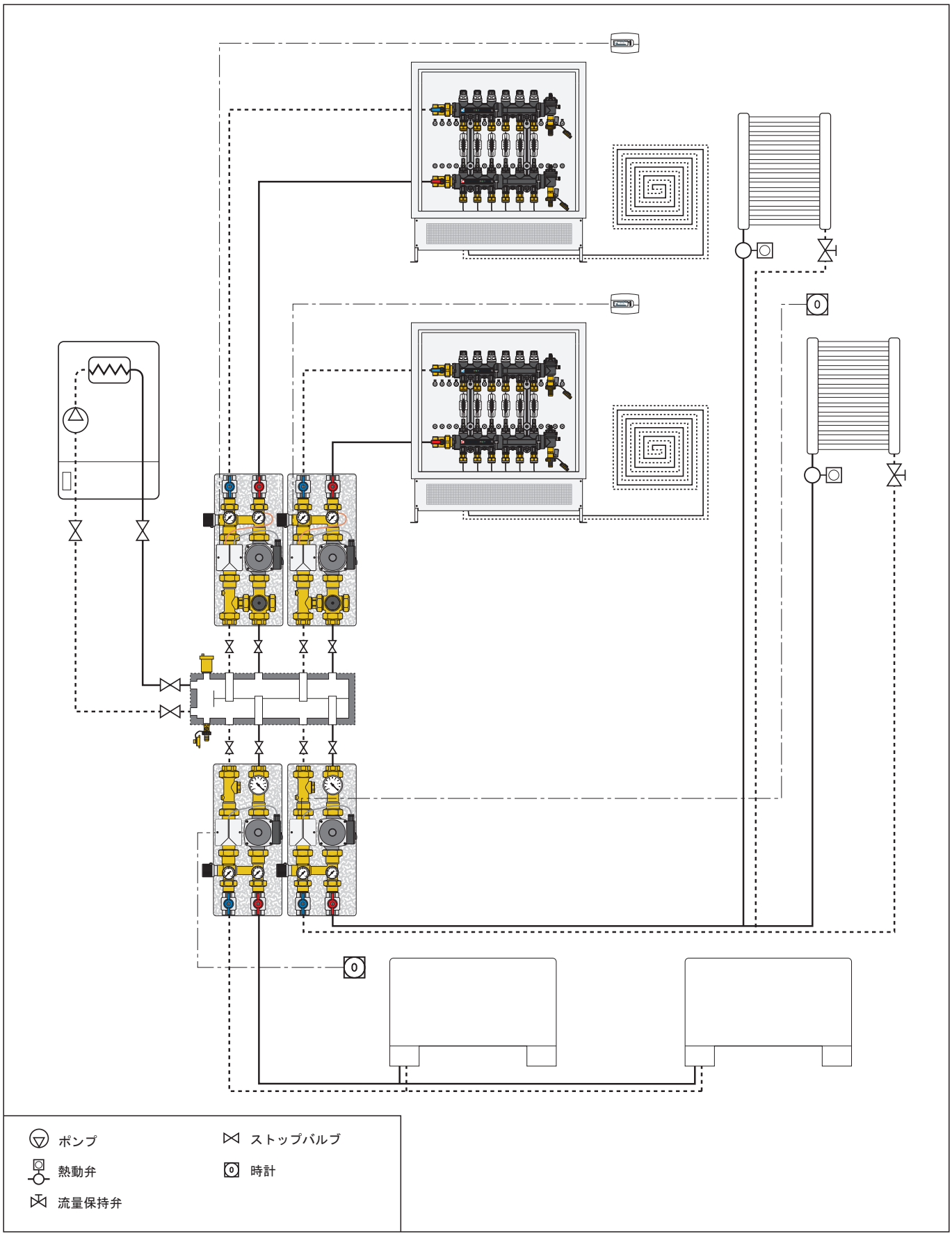
680 シリーズ
オートアジャスト 樹脂パイプ接続継手、 単層架橋ポリパイプ・複層パイプ対応、ベンチュリ効果による低圧損形状継手管、接続径 G3/4、 黄銅製 継手および締付ナット、 EPDMゴムシーリング、 EPDMゴム絶縁シート、 樹脂製(PA66GF)圧着リング、対応循環液 水 , グリコール溶液、 グリコール濃度 50% 以下推奨、 対応最大圧力 1 MPa、 対応流体温度 5～80° C (架橋ポリエチレン), 5～75° C (アルミ複合管, 瞬間耐熱 95° C).

675 シリーズ
温水回路樹脂パイプ用 プッシュフィット温度計、 対応パイプ外径 φ15～18mm、 樹脂製(PA6GF)ボディ、 アルコール液柱、温度計レンジ 5～50° C、 耐熱温度 60° C.

6561 シリーズ
熱電動弁ユニット、 ノルマルクローズバルブ/バルブ閉検知付ノルマルクローズバルブ、 電源 230V(AC), 24V(AC), 24 V(DC)、 始動電流 ≤ 1A、 作動電流 13 mA (230V(AC)), 140 mA (24V(AC) - 24V(DC))、 作動消費電力 3W、 防塵防水 IP 44 (鉛直施工時)、 対応環境温度 50° C、 作動時間 120 ～ 180 秒、 電源ケーブル長 80 cm

695 シリーズ
設備テスト用ポンプ 圧力計レンジ 0～60 bar(0～6 MPa)、 接続ホース 1.5 m、 ホース接続径 1/2インチ、 対応最大圧力 5 MPa、 容積 12 L

施工例　概略図



本書記載の製品仕様および技術資料は、より良い製品をご提供するために予告なく改善・変更される場合がございます。ご了承ください。

CALEFFI
CALEFFI JAPAN · 東京都港区赤坂1-12-32 アーク森ビル12F · TEL 03 4360 8305 · FAX 03 4360 8201 · japan@caleffi.com
CALEFFI S.P.A. · S.R.229, N.25 · 28010 FONTANETO D'AGOGNA (NO) · TEL. +39 0322 8491 · FAX +39 0322 863305
www.caleffi.com
© Copyright 2009 Caleffi