

取扱説明書

フラプター[®] 流量計

FM-0350, FM-0355

FE-0360, FE-0365

FT-0370, FT-0375

Showa 昭和機器計装株式会社

〒144-0033 東京都大田区東糀谷 6-4-17

本社・工場 TEL (03) 3745-3361 (代) FAX (03) 3745-3395

営業部 TEL (03) 6756-0601 (代) FAX (03) 6756-0602

URL <https://www.showa-kk.com>

はじめにお読みください

製品ご使用に際しての注意事項

弊社製品を安全にご使用いただく為、お客様にご注意いただきたい内容について記載しています。
ご使用の前に、よくお読みの上、正しくお使い下さい。

この記載内容は弊社全製品に共通する事項となります。

次の表示の区分は表示内容を守らず、誤ってご使用された場合に生じる危害や損害の程度を説明しています。



警告

この表示は取り扱いを誤った場合、死亡または重傷を負う可能性が想定される内容です。



注意

この表示は取り扱いを誤った場合、軽傷を負う可能性が想定される内容、および物的損害の発生が想定される内容です。

● 一般的な注意事項



警告

- 弊社製品は一般的な工業計器として設計、製造された製品です。直接人命にかかわるような、または人命への影響が想定される機器・設備への使用を目的とした製品ではありませんのでこれら設備への使用はお止め下さい。
- 弊社製品は工業計器として ISO9001 に基づく品質管理により製造、検査を行い納入しております。お客様による改造や変更を行いますと本来の性能を発揮できない上、不具合や事故の原因となりますのでお止め下さい。改造や変更の必要がある場合は弊社営業までご連絡下さい。
- カタログ及び仕様書に記載された条件の範囲内で必ずご使用下さい。範囲を超えた条件でのご使用は故障、破損の原因となります。
- 設置作業を行う時は必ず安全靴、手袋、保護メガネなどの安全装備を行って下さい。
- 重量の大きな製品を設置する場合、製品落下による人体・器物などへの損傷が生じないように吊下方法を含めた安全措置を行って下さい。弊社製品設置時はプラントあるいは装置の稼働を停止し、周囲の安全を十分確認して下さい。



注意

- 運搬作業時は製品の落下による人体・器物などへの損傷または過大な衝撃による破損などが生じないように安全措置を行って下さい。
- 開梱後、製品の中にはご使用になる流体（液体や気体）以外は入れないで下さい。
- プラントや装置などへの製品の設置、接続に必要な締結部品のボルト、ナット、ガスケット（パッキン）は原則としてお客様がご用意下さい。その場合、圧力、温度および耐食性などの仕様をご確認の上選定、ご使用下さい。
- プラントや装置などへの製品の設置、接続に際しては接続配管との偏芯、フランジの倒れがないように設置し、接続継手の規格、寸法合わせを正しく行ない接続して下さい。正しく行われない場合、製品の故障、誤作動、破損などの原因となります。
- 次のような場所への保管・設置はお止め下さい。直射日光の当たる場所、雪や氷に晒される場所、激しい衝撃や振動のある場所、高温多湿の場所、腐食性雰囲気のある場所、水中に没する場所。

● 電気配線を必要とする製品に関する注意事項



警告

- 電気配線（結線）に際しては仕様書、取扱説明書などに記載されている内容を確認の上、正しく配線（結線）して下さい。誤配線（誤結線）は製品及び接続機器の故障原因となるばかりでなく事故原因につながります。
- 電源を接続する製品の場合は仕様書、取扱説明書を参照して電圧及び消費電力を確認して適合する電源を接続して下さい。適合する電源以外に製品を接続した場合、製品の破損や動作の不具合、事故につながる恐れがあります。
- 通電中は感電事故防止のため内部の機器には絶対に触れないで下さい。
- 配線（結線）作業の際は、電源が遮断されていることを確認し感電にご注意下さい。



注意

- 設置工事から電気配線作業完了までの間、雨水などが計器内に入らないようご注意ください。また、配線完了後速やかに防水措置を行って下さい。

● 材質に関する注意事項



注意

- 製品の材質については仕様書に記載されています。材質の選定につきましては、お客様からのご指示、弊社とのお打ち合わせにより選定を行っていますが、実際にお客様が運用するご使用条件や環境、運転条件につきましては知見できないこともあります。最終的な耐食性、適合性のご確認はお客様の責任でお願いいたします。

● 製品の一部にガラス、樹脂を使用している製品に関する注意事項



警告

- 流量計の接液または表示部にガラス、樹脂を使用している製品の場合、最高圧力の上限を超えないようにお使い下さい。
- 急激な流体流入の衝撃圧力などにより、ガラス、樹脂などが破損し、その破片が飛散するなどしてケガをする恐れがあります。破損の原因になるような使用条件にならないようご注意ください。
- 使用温度が 50℃を超えるような時は、製品に直接手を触れないようにして下さい。火傷を負う恐れがあります。



注意

- 運搬、保管および運転に際しては、機械的衝撃をガラス部、樹脂部に与えないようご注意ください。
- 接液部または表示部にガラス、樹脂を使用している製品で運転停止に伴い流れが停止した場合、液体が管内に残留したまま周囲温度が氷点下になりますと液体が凍結し、ガラス、樹脂が破損する恐れがあります。
- 特に冬季に運転停止する時などは凍結防止のため、必ず水抜きをして下さい。
- 樹脂は溶剤系の液体で破損することがあります。仕様書に記載されている流体以外は使用しないで下さい。
- 樹脂はご使用環境により劣化が加速することがあります。設置場所、運転に際しては樹脂の耐食性、耐候性など耐環境性にご配慮下さい。

● 防爆仕様で納入された製品に関する注意事項



警告

- 弊社製品の防爆構造は、『本質安全防爆構造』です。本仕様に適合しない防爆構造へのご使用は絶対に行わないで下さい。
- 弊社製品に付属するリードスイッチ、発信機、及び指定のバリアリレーの改造や指定以外の装置の接続は法令違反となり、防爆仕様に適合しなくなりますので、絶対に行わないで下さい。

● 保守、点検に関する注意事項



警告

- 製保守、点検等で製品を分解、組立を行う場合は、作業しやすい場所を選んで安全に留意し行って下さい。
- 製品を保守、点検などで装置から取り外す際は、ご使用流体の危険性、毒性に留意して下さい。関連する配管、機器等への流体の残留、漏れなどにより、人体や機器に損傷が生じないように安全を確認して作業を行って下さい。



注意

- 製品の保守、点検については使用条件などによりその周期、内容が異なります。取扱説明書を参照するか、お客様が実際の運転状況を確認してご判断をお願いいたします。

免責事項 以下のような損害については免責されるものとさせていただきます。

- 天災や火災、第三者による行為など外部に原因がある場合、使用上の誤り、故意、過失、不当な改造や修理などから生じる損害。
- 製品不具合から発生した二次的な損害。
(付随する設備の損害や事業の機会損失にともなう損害など。)
- 流体による接液部の腐蝕。
(流体と接液材質の適合性のご判断はお客様責任にてお願いしております。)
- その他、当社の責任外と判断される場合。

製品の保証と保証期間

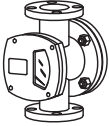
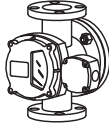
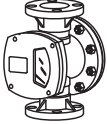
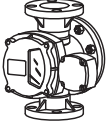
- 保証期間中に当社の責任による事由で製品不具合が生じた場合には、代替品の供給または当社工場にて修理・補修を行い製品の保証とさせていただきます。
- 製品の保証は、お客様との特別な契約がない限り、出荷後12ヶ月といたします。

目次

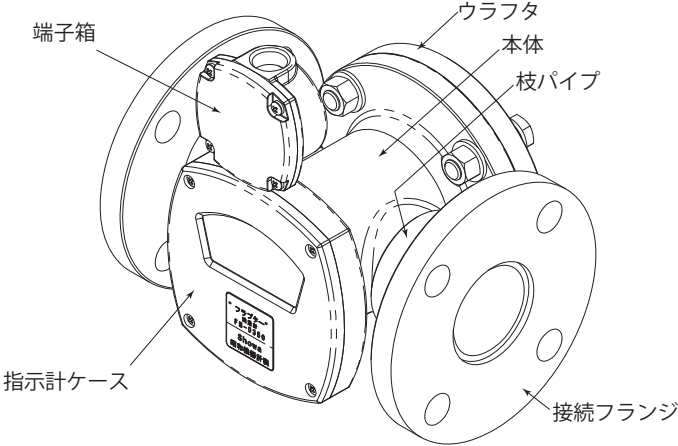
内容	頁	内容	頁
製品使用上の注意事項と保証について	1	FM 形 現場指示のみ	
製品の形式・機種・機能の一覧	2	6. FM 形 / 指示部	7
製品外観および部分名称		6.1 分解図と各部名称 6.2 指針のゼロ調整	
本体部主要仕様		6.3 指示部のトラブルシューティング (各形式共通)	8
1. 開梱	3	FE 形 指示接点付	
2. 配管への取り付け		7. FE 形 / 1 接点付指示部	9
2.1 流れ方向 2.2 取り付け姿勢 2.3 配管内の清掃 2.4 計器前後の直管部の影響 2.5 ストレーナ 2.6 PVC 製のときの取り付け 2.7 保守スペース		7.1 分解図と各部名称 7.2 指針の " ゼロ " 調整 7.3 スイッチの動作原理 7.4 補助リレーまたはタイマーの接続 7.5 ON-OFF 動作方向の変更	
2.8 高温用流量計の取り付け 2.9 流量計内の流体充满	4	7.6 接点設定の流量の変更 7.7 スイッチの交換 7.8 2 接点付指示部 7.8.1 2 接点付指示部の組立図 7.8.2 2 接点付端子接続例	10
3. バルブ操作	5	7.9 2 接点スイッチの交換 7.10 接点の定格 7.11 スイッチ部のトラブルシューティング	11
3.1 バルブの開閉はゆっくりと 3.2 バルブの流量調整は流量計の下流側で			
4. 定期清掃		FT 形 指示発信器付	
4.1 清掃 4.2 分解手順		8. FT 形 / 指示部	13
5. 本体部のトラブルシューティング	6	8.1 分解図と各部名称 8.2 運転開始 8.3 ブロック線図 8.4 端子接続	

内容	頁
8.5 出力信号の調整 8.6 部品の名称 8.7 外部サージからの保護 8.8 ツェナーダイオードの交換	14
8.9 発信器の定格 8.10 出力部のトラブルシューティング	15
9. 製造番号	16
10. 本体部の分解図 10.1 汎用機種品（100A 以下用） 10.2 汎用機種品（125A 以上用）	17
10.3 PVC 製 10.4 小流量用	18
付属資料 A 測定原理と補正 A.1 流量の測定原理 A.2 流量式 A.3 補正 A.3.1 液体の場合	19
A.3.2 気体の場合	20
付属資料 B 圧力損失表 B.1 汎用機種および PVC 製	21
B.2 小流量用	22

製品の形式・機種・機能の一覧

機能 機種	現場指示のみ	接点付	4 ～ 20 m A 発信器付
汎用品	FM-0350 	FE-0360 	FT-0370 
PVC 製	FM-0350 	FE-0360 	FT-0370 
小流量用	FM-0355 	FE-0365 	FT-0375 

製品外観および部分名称



本体部主要仕様 ※ 1						
機種区分		汎用品		PVC 製	小流量用	
1	設置場所	屋外形				
2	精度	± 3% F.S.				
3	レンジアビリティ	10 : 2				
4	流れ方向	ご注文時にご指示下さい				
5	使用流体の 温度範囲※ 2	FM-0350 FE-0360	FT-0370	全形式共通	FM-0355 FE-0365	FT-0375
		-20 ~ 120℃	-20 ~ 65℃	0 ~ 40℃	-20 ~ 120℃	-20 ~ 65℃
	高温用	Max.200℃	Max.110℃	-	Max.200℃	Max.110℃
6	最高使用圧力	JIS10K: 1MPa / JIS20K: 2MPa		0.3MPa	JIS10K: 1.4MPa / JIS20K: 2MPa ※ 3	
7	指示機構	マグネットカップリング				

※ 1 詳細は注文仕様による。
※ 2 FT シリーズの場合は、周辺温度は 25℃ とします。
※ 3 ねじ込み形：流体 (蒸気・空気・ガス・120℃を超える静流水) の最高使用圧力は 1.0MPa。

1. 開梱

納入された製品の機種は、注文品かどうか、2 ページを参照してご確認ください。

該当する機種を念頭において以下の説明をお読み下さい。

2. 配管への取り付け

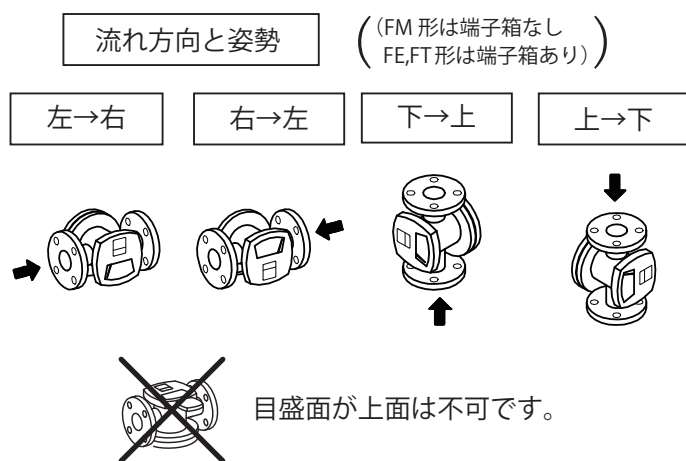
2.1 流れ方向

流量計は本体に表示された矢印通りの流れ方向に取り付けて下さい。

また、目盛板上の文字の向きも正立するように取り付けます。

2.2 取り付け姿勢

水平配管のときは、原則として目盛面が垂直面内にくるよう、下図の要領で取り付けして下さい。



端子箱の入線口については防水テープを巻く等、水の浸入防止対策を行って下さい。特に入線口が上向きとなる場合は、電線管接続など施工時に水の浸入防止対策(トラップ・ドレン等)を行って下さい。対策なしの故障については有償修理となります。



端子箱の水侵入防止対策をしてください

2.3 配管内の清掃

既設・新設を問わず、配管工事には管内残留ゴミがつきものです。

流量計を取り付ける前には、必ず空気、または水などでフラッシングをしてゴミを完全に除去して下さい。



流量計を付けたまま
フラッシングをしないで下さい。

2.4 計器前後の直部の影響

一般に入口・出口側共・直管部は特に必要ありませんが、管径の2～3倍程度の直管部があれば、指示の安定には有効です。

尚、直前にバルブがあるときは必ず全開してお使い下さい。

2.5 ストレーナ

(1) 汎用機種品

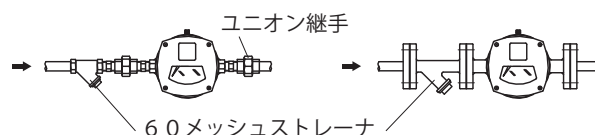
一般には40メッシュより小さい網目のストレーナは必要ありません。

鉄くずや鉄粉の混入する配管では、Y形ストレーナの中に永久磁石を入れておく効果的です。

(2) 小流量用

小流量用の形式 FM-0355, FE-0365, FT-0375 のときは、ストレーナを取り付けて下さい。

水平配管例



2.6 PVC 製のときの取り付け

材料がPVC製ですから、極力配管への取り付け外力を加えないで下さい。



PVC 製は丁寧に取り扱いして下さい。

2.7 保守スペース

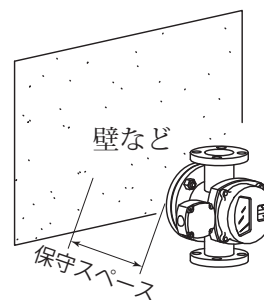
内部の清掃を行うために、後部のウラフランジを取り外します。なるべく後部には人の作業できるスペースを十分にとって下さい。

後部に、壁その他の障害物がある場合は、最小でも本体の厚さの1.5倍は空けて下さい。



作業スペースを空けて下さい。

スペースがないときは、保守のため流量計を配管から取り外す必要があります。



2.8 高温用流量計の取り付け

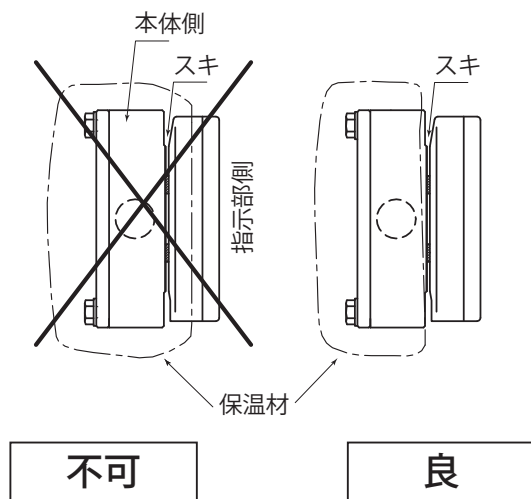
オプションで「高温用」を指定したときは、保温材でフラプター全体を覆わないで下さい。



指示部と本体の間の“スキ”を塞がないで下さい。

指示部とのスキが塞がりまると“スキ”による冷却効果がなくなり、指示部が壊れます。

小流量用の保温例（側面図）



2.9 流量計内の流体の充満

すべての流量計は、流量検出部内に流体が充満していることが大原則です。

精度はこの条件の元で保証されています。



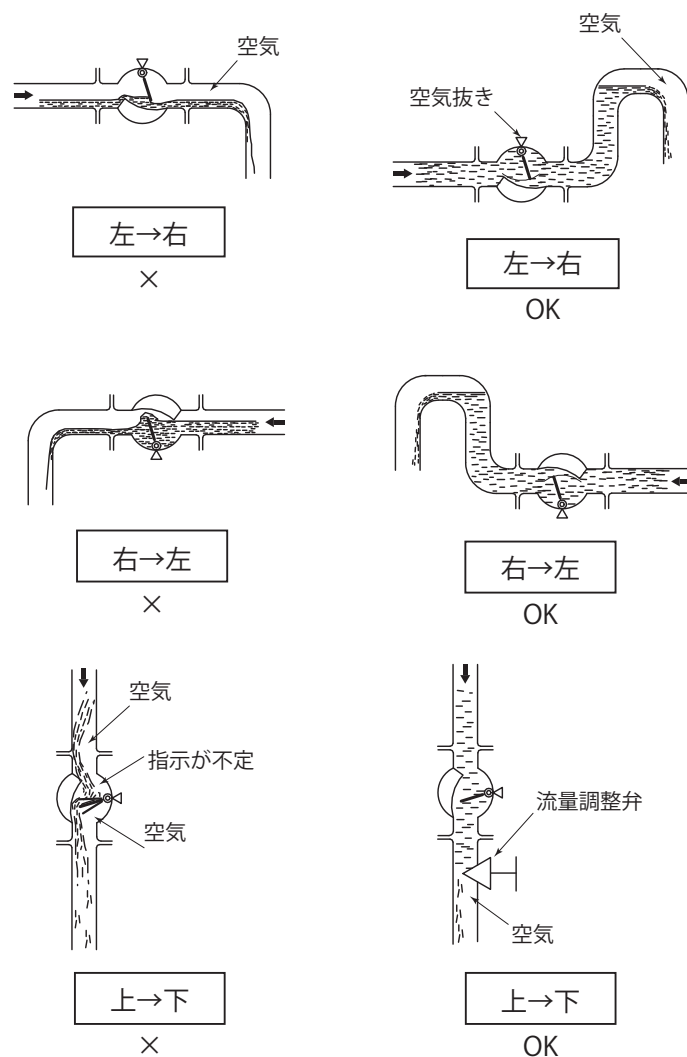
流体が「液体」のとき注意して下さい。

流体が気体のときは問題ありません。

< 液体用 >



特に、口径に対して流量が少ないときにご注意下さい。



3. バルブ操作

3.1 バルブの開閉はゆっくりと

特に運転開始時は、液体用配管のとき管内に多くの空気があります。

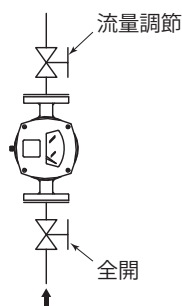
そのために急激にバルブを開くと過剰な流量が流れ、内部フラッパーや指針が上部ストッパーに激しく当たり、故障の原因となります。

これが繰り返されるとフラッパーの破損などにつながります。

配管内の空気がなくなった後は、急な流量変化に対してもフラッパーの動きも緩和されますので、急なバルブの開閉でもあまり心配はいりません。

3.2 バルブの流量調整は流量計の下流側で

バルブが流量計の直前および直後にあるときは、入口側バルブは必ず全開にし、流量調整は流量計の下流側で行ってください。



4. 定期清掃

4.1 清掃

廃水などの汚れた流体にも多く使用されますが、このようなとき定期的な清掃は不可欠になります。

多少のゴミ程度では計器が動かなくなることが比較的に少ないため、とにかく、安心して長期間手放しで使用しがちです。

廃水や処理水には有機物が多く含まれているため、“ヘドロ”状の付着物が計器内に付着成長して思わぬ故障の原因となります。

これらにより次のような症状の発生の可能性があります。

- (1) 指示値が多めに出る
- (2) 付着量が多いと部分的な電蝕が発生し、穴があく。
特に、海水、有機物を含んだ処理水、汚れた液体に使用するとき、必ず定期的に清掃して下さい。
初回は6ヶ月くらいで、その後は汚れの実状に合わせて下さい。

4.2 分解手順

本体部の分解図をご参照下さい。

- (1) 流れを止め、管内の流体を排出して下さい。
 - (2) ウラフランジのボルトを外し、フランジを取り外します。
 - (3) 軸を引き抜き、カラーおよびスプリング・フラッパーを取り出します。
△配管が垂直のときは、部品が配管内に落ちないように下の管の穴を塞ぎ、養生して下さい。
 - (4) 各部品および本体内壁を清掃します。
 - (5) 部品を元に戻して完了です。
- 分解清掃時の部品の再組み付けは、流量精度に影響しません。

5. 本体部のトラブルシューティング

以下の表は本体部および基本的なトラブル対策について示す。

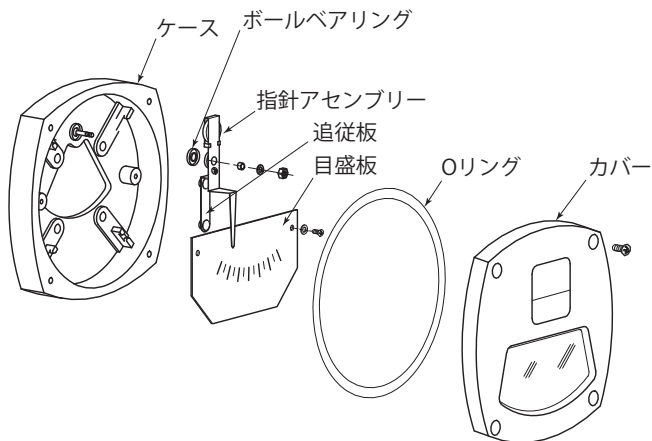
機種異なる指示部に該当するトラブル対策については、それぞれ 6.3、7.10、8.10 項を参照して下さい。

トラブル内容	状況	処置 / 対策
5.1 流れが止まって指針が "ゼロ"に戻らない (途中で止まる)	(1) 指針とフラッパーの磁気追従不良	指針を指先で変位させ、指針あるいは追従板が目盛板や本体に接触していないか調べて下さい。 トラブルの状況によっては、指針軸のボールベアリングの交換が必要です。
	(2) 本体内にあるフラッパーのマグネットが脱落	ウラフランジを取り外し、フラッパーを取り出してマグネットの有無を確認する。
	(3) 本体内のフラッパー周辺への異物のひっかかり	初めての試運転時にこのトラブルが多く起こります。 ウラフランジを外し、異物を取り除いて下さい。 目立った異物が見つからないときは、軸を引き抜いてカラーおよびスプリング・フラッパーを取り外してそれらを清掃します。
	(4) PVC 垂直配管の場合、配管工事時の接着剤の流れ込み	5.1 項 (3) と同様に分解清掃します。
	(5) 目盛の最小値付近の少ない流量が流れている	バルブを閉めても、そのバルブが異物を噛んで、"少ない流量"が流れている可能性があります。 配管の末端などで実際の流れの有無を確認して下さい。
5.2 流体を流しても、指針がゼロのままで動かない	(1) PVC 配管工事時の接着剤の流れ込み	5.1 項 (3) と同様に分解清掃します。
	(2) 実際の流量が少ない	実際の流量が最小目盛値以下のときは、不感帯のため、指針が動きません。 配管中の他の場所(バルブなど)で異物の詰まりなどを確認して下さい。 実際の流量が極端に少ないときは、目盛範囲を再検討して下さい。
	(3) 流れ方向が反対	2.1 項および 2.2 項を再確認して下さい。
5.3 流すと指示が振り切れる (オーバースケール)	(1) 最大目盛より大きい流量が流れている	想定より大きい流量が流れている。 バルブで流量を適正流量に調整して下さい。または目盛範囲を再検討して下さい。
	(2) 流量計の上流側に取り付けられたバルブで流量調整している	バタフライ弁やゲート弁を使用すると、指針は実際より大きい値を指すことがあります。 流量調整は下流側バルブで行って下さい。
	(3) 液体用配管のとき、配管内に液体が充満していない	2.9 項を参照して、液体を充満して下さい。
5.4 指示値が想定流量と大きく異なる	(1) 流体が液体のとき、液体が充満していない	5.3 (3) を参照して下さい。
	(2) 流量計直前のバルブで流量調整している	5.3 (2) を参照して下さい。
	(3) 流体が液体のとき、粘度が目盛基準と大きく違う	設計変更が必要です。弊社にご連絡下さい。
	(4) 流体が気体のとき、温度・圧力が目盛基準と違う	設計変更が必要です。弊社にご連絡下さい。
	(5) 流れ方向が違う	5.2 (3) を参照して下さい。
	(6) 長期間使用で内部の付着物が多い	分解清掃して下さい。

FM 形 現場指示のみ

6. FM 形 / 指示部

6.1 分解図と各部名称

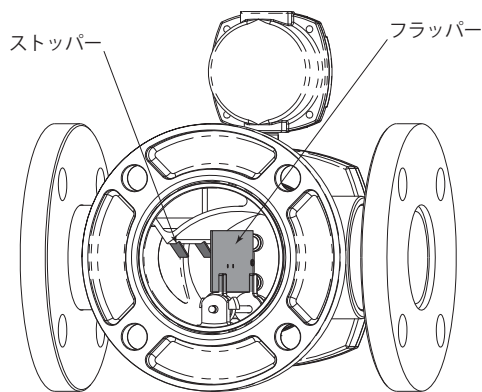


6.2 指針のゼロ調整

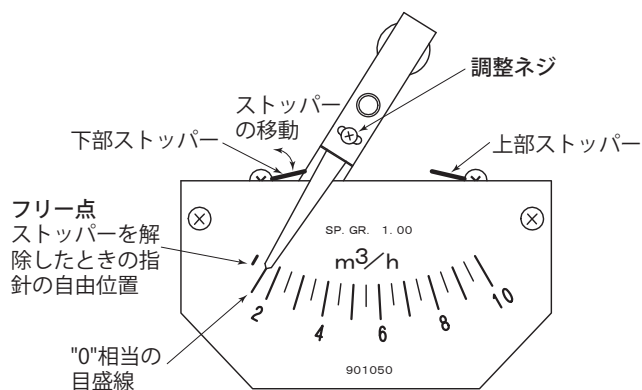
指針とフラッパーは連動しています。

指針のゼロ調整は、下記の手順で行って下さい。

- (1) 本体の裏ふたを取り外し、フラッパーが本体内部のストッパーにあたっていることを確認。



- (2) 指示部の下部ストッパーのねじを緩めストッパーを解除し、指針がフリー点を指示していることを確認。もし、指針がフリー点からずれている場合は、指針アセンブリーの調節ねじを緩め、指針がフリー点を指示するように指針を指で動かし、調節ねじを締める。
- (3) 指示部の下部ストッパーを動かし、指針を“0 相当の目盛線”に合わせ、下部ストッパーのねじを締める。



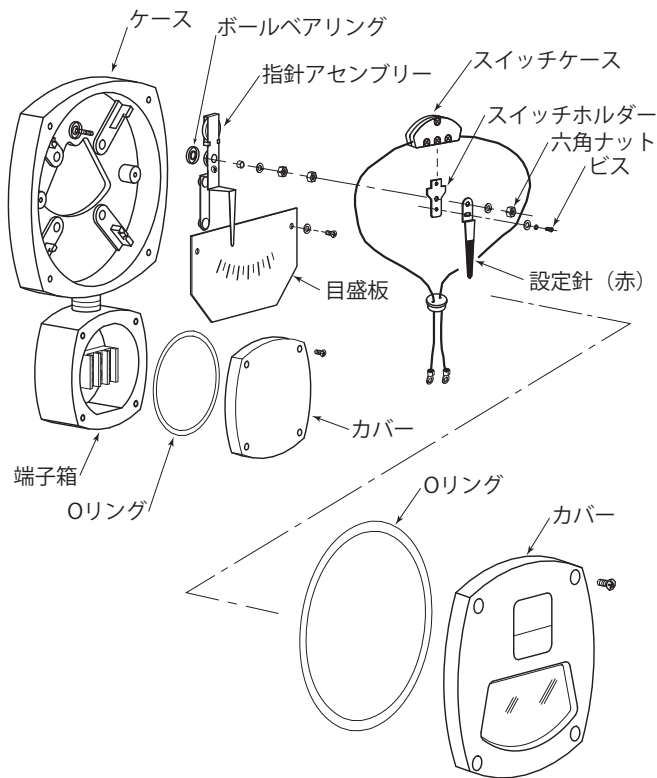
6.3 指示部のトラブルシューティング (各形式共通)

トラブル内容	状況	処置 / 対策
6.3.1 指針が、ぎくしゃく動く	(1) 指針の目盛板への接触	指針を少し曲げ、目盛板に接触しないように修正して下さい。
	(2) 追従マグネットの本体への接触	目盛板を取り外し、目盛板の下にある追従板を指で少し曲げ、修正して下さい。
	(3) 指針軸上のボールベアリング不良	指針を指で約 5mm 程度左右に動かし、静かに指を外す。指示値が元の値に戻らないときは、指針軸のボールベアリングの作動不良が考えられます。 弊社までご連絡下さい。
	(4) 本体内のフラッパー動作が悪い	5.「本体部のトラブルシューティング」を参照して下さい。
6.3.2 指針がぶるぶる振れる	(1) 追従マグネットと本体の間のギャップが大きすぎる	目盛板を取り外して、磁石付き追従板と本体のギャップを 0.5mm 程度に指で曲げ矯正して下さい。
	(2) 流れが脈動しているため本体内部のフラッパーが揺れている	配管の中の空気を排出するか、または他の方法により脈動を止めて下さい。
6.3.3 窓がくもる	指示部のケースは曇り防止のために、完全密封されています。 流体温度と周囲温度の温度差が大きいと、窓がくもることがあります。 これはケース内に水分が少しあるためで、目盛を読み取ることには支障をきたす程でなければ、そのままお使い下さい。 くもりが異常と感じるときは次項を参照して下さい。	
	(1) カバーが割れている (カバーの材料は強化プラスチックです)	カバーを交換する。 このとき O リングも交換して下さい。
	(2) カバーは割れてはいない	雨天、または湿度の高い外気の中でカバーを再取り付けされたためケース内に湿気がこもった可能性があります。 天気の良い低湿度の日を選んでケース内を乾燥させた後、カバーを再取り付けしてみてください。
	(3) 電線管継手からの水の浸入	端子箱を持つ形式では、電線管継手からの水の浸入を点検して下さい。 カバーを取り外し、端子箱の中に水が入っていないか確認して下さい。 もし水が入っていれば端子箱の中を乾燥させ、さらに指示部のカバーも取り外して乾燥した後、継手部を補修してカバーを取り付けて下さい。

FE 形 指示接点付

7. FE 形 / 1 接点付指示部

7.1 分解図と各部名称

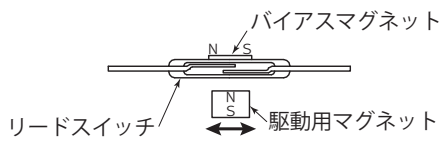


7.2 指針の "ゼロ" 調整

6.2 項の FM 形と同じ

7.3 スイッチの動作原理

永久磁石により自己保持されたリードスイッチに対して、駆動用マグネットが近接することで ON-OFF します。



7.4 補助リレーまたはタイマーの接続

流量計の指針は瞬時に近い応答で変位するため、リードスイッチの動作点の近傍で流量がわずかに変動すると、指針が振動しリードスイッチの ON/OFF が繰り返されます。このような接点出力の変動は、お客様のシステムに悪影響を及ぼす恐れがあります。

このため、端子台とおお客様のシステム間に遅延補助リレーまたはタイマーを接続されることをお勧め致します。

7.5 ON-OFF 動作状態の変更

表 1 に、スイッチケース面の刻印とスイッチの動作状態の関係を示す。

手順

- (1) 表 1. を参考に、「N → ON」または「ON ← N」のどちらかを選択し、図 1. に示すようにホルダーに取り付ける。
- (2) 設定針と流量指針の一致調整 (図 2. 参照)
設定手順は下記の通りです。
 - ① ON/OFF 動作確認のためのテスター等を端子箱の端子に接続する。
 - ② 中心の六角ナットとビスを緩める。
 - ③ アラーム設定が上限の場合は、指先で流量指針のみを低流量域から高流量域に動かす。
(アラーム設定が下限の場合は、高流量域から低流量域に動かす。)
 - ④ アラームが発報したときの指針の位置 (目盛値) を記録する。
 - ⑤ 設定針のみを動かし、先端を上記アラームの発報位置に合わせ、ビスを締める。
 - ⑥ 設定針を希望のアラーム設定値に合わせ、六角ナットを締める。
 - ⑦ 流量指針を動かし、希望のアラーム設定値で ON/OFF 動作することを確認する。

表 1.

スイッチケース面の刻印	設定値以下の動作状態	設定値以上の動作状態
ON ← N	OFF	ON
N → ON	ON	OFF

図 1.

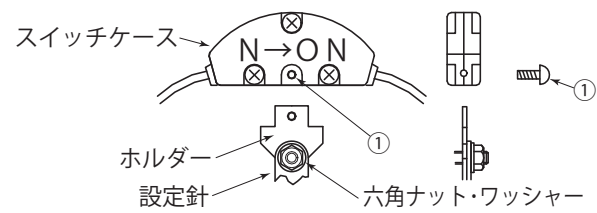
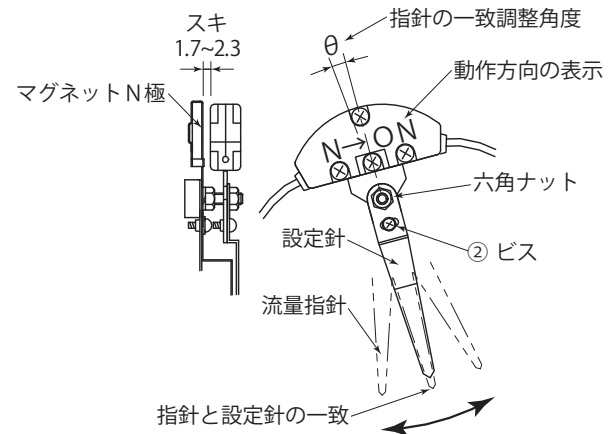


図 2.



7.6 接点設定流量の変更

接点は黒針（指針）を赤針（設定針）が重なったところで動作しますので、中央の六角ナットを少しだけ緩め、赤針を希望の目盛に合わせて下さい。

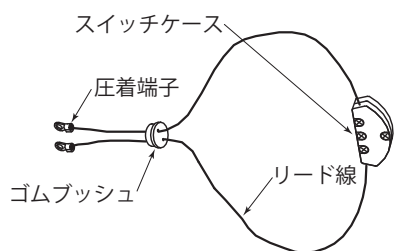
7.7 スイッチの交換

スイッチアセンブリは図 3. の形状です。

交換手順

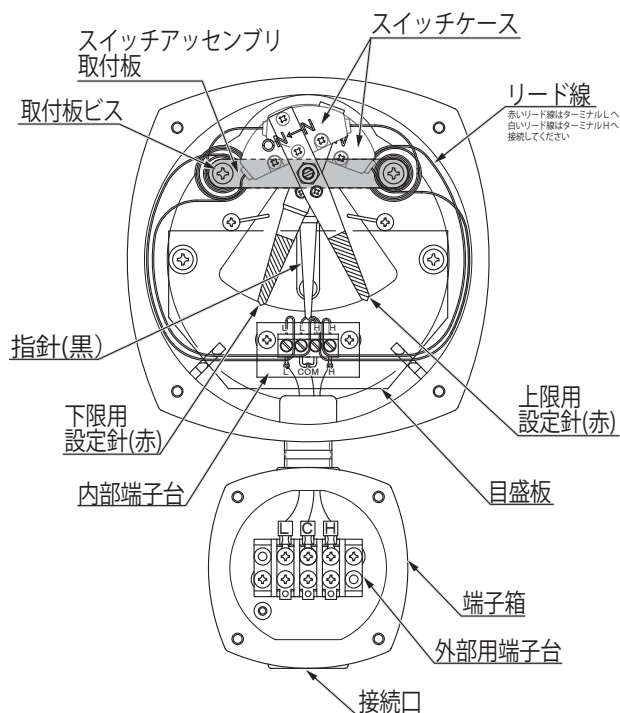
- (1) スイッチの取り外し
 - (a) ケースカバーおよび端子箱カバーを外す
 - (b) 端子台から圧着端子を外す
 - (c) 目盛板を取り外す
 - (d) ケース本体と端子板の間のゴムブッシュを本体側へ引き抜く
 - (e) 図 1. の①ビスを外し、ホルダーからスイッチケースを抜く
- (2) スイッチの取り付け
端子に極性はないので、端子板への取り付けはどちらでも OK です。
取り付け手順は取り外し手順と逆に行ってください。
- (3) 動作流量の設定は 7.4 項をご参照下さい。

図 3.

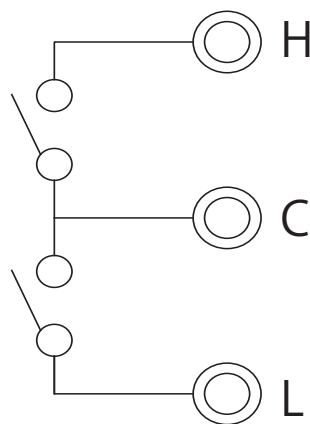


7.8 2 接点付指示部

7.8.1 2 接点付指示部の組立図



7.8.2 2 接点付端子接続例

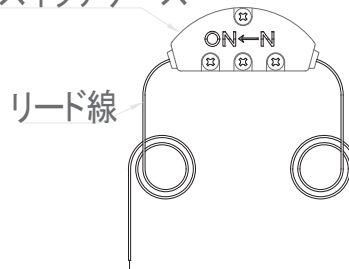


L：以下 ON
H：以上 ON
(スイッチは裏返しにすると OFF になります。)
C：コモン 2 接点の共通端子

極性の区別はありません。

スイッチ単品

スイッチケース

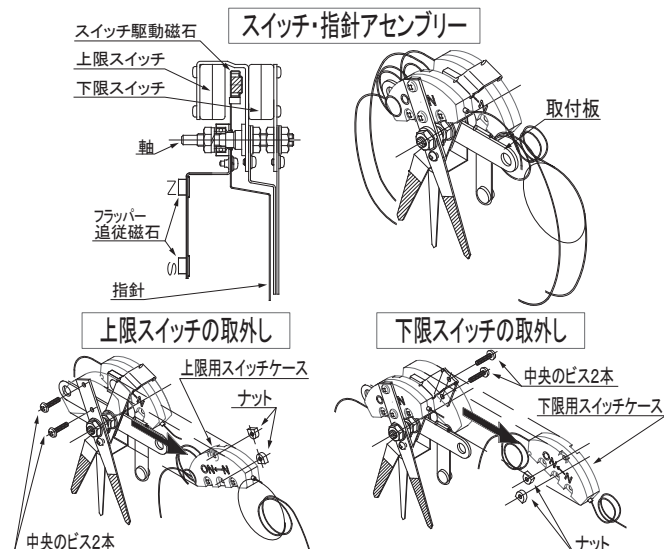


便宜上、
下限用 (L) は赤色
上限用 (H) は白色
を使います。

7.9 2 接点スイッチの交換

交換手順

- (1) 目盛板を取り外し、その下にある内部端子台からリード線を外す。
- (2) 取付板ビスを外し、スイッチ・指針・アセンブリ毎に取り出す。
- (3) 上限または下限の交換するスイッチを、下図参照して取り出して下さい。
- (4) スイッチには上限・下限の区別はありません。
ON の方向が裏返すことで反対になりますので、既存の方向と同じになるように取り付けて下さい。



7.10 接点の定格

1	スイッチの種類	リードスイッチ 自己保持形
2	動作方向	以下 OFF、以上 ON 以下 ON、以上 OFF (上記より選択可)
3	ON/OFF 差	± 7% F.S. 以内
4	接点容量	開閉電圧 Max 220V 開閉電流 Max 0.5A 開閉電力 Max 50VA (上記いずれも超えないこと)
5	接触抵抗	400mΩ 以下
6	絶縁抵抗	DC500V メガーにて 100MΩ 以上
7	耐電圧	端子とケース間 AC1500V 一分間
8	端子箱構造	屋外耐水形相当 接続口 G1/2 めねじ

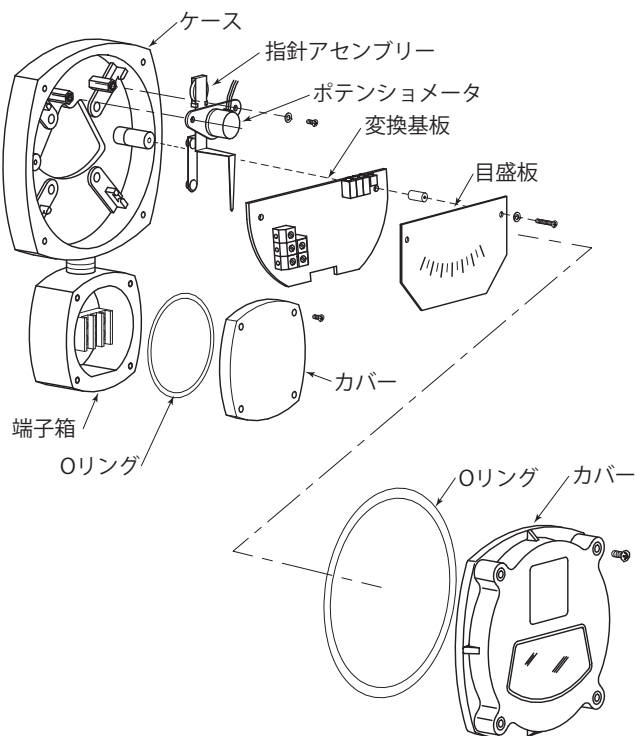
7.11 スイッチ部のトラブルシューティング (他の指示部に関しては 6.3 項を参照して下さい。)

トラブル内容	状況	処置 / 対策
7.11.1 接点が ON-OFF しない	(1) 流量指針 (黒針) が設定針 (赤針) を通過しない	指先で黒針を動かして、赤針の位置をスムーズに通過するか確認して下さい。 接点動作の確認はテスターで行って下さい。
	(2) 流量指針が設定針を通過するが接点が動作しない ①外力によりスイッチが壊れた ②接点がサージ電流により溶着した ③接点容量が接点の定格値を超えた	接点が故障していることが考えられます。 スイッチの交換が必要です。 ③の場合は、接点容量を定格以下にして下さい。
7.11.2 接点が動作するとき、赤針と黒針が一致していない	一致調整が不完全	設定針と流量指針の一致調整を行う。 7.5 (2) 項を参照して下さい。
7.11.3 ON-OFF 動作状態が反対	顧客要求仕様と使用状態が異なる	ON-OFF 動作状態を変更する 7.5 項を参照して下さい。

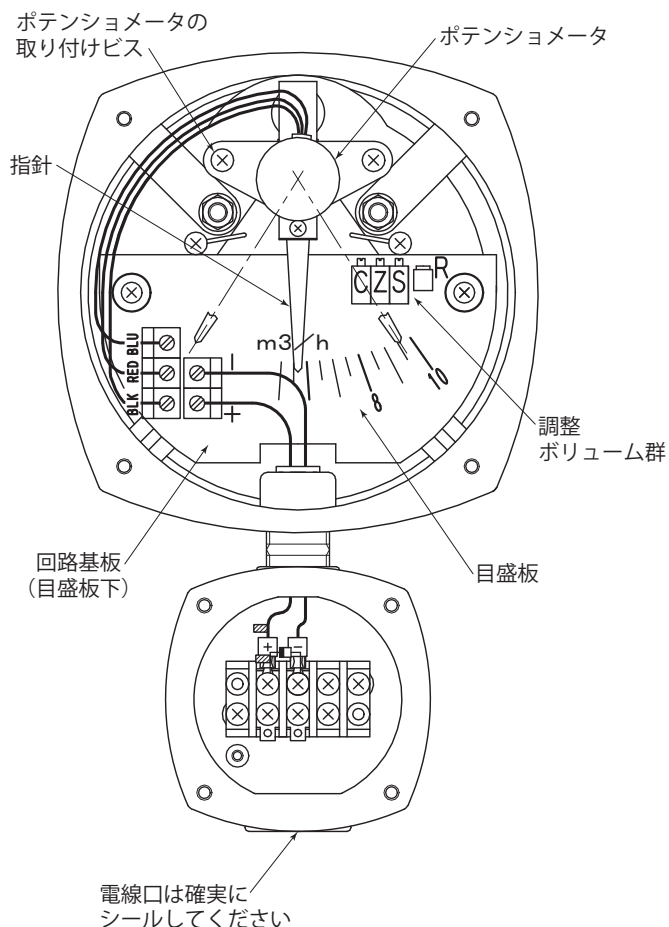
FT 形 指示発信器付

8. FT 形 / 指示部

8.1 分解図と各部名称



部品名称

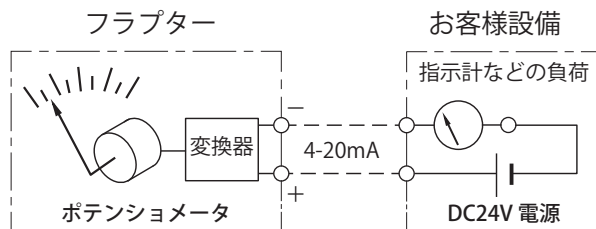


8.2 運転開始

全て調節されていますので、そのままお使い下さい。お客様ご自身で調整される場合は、以下の説明を参照してお取り扱い下さい。

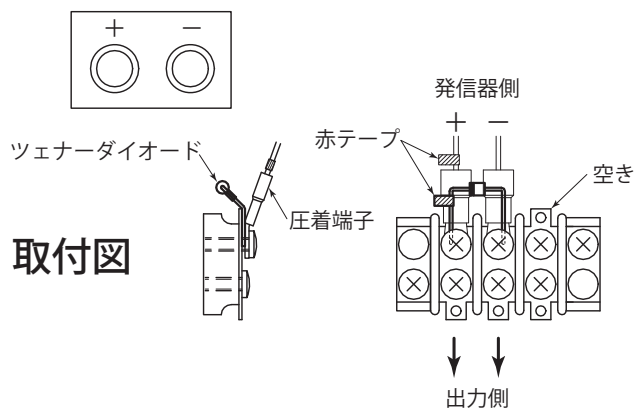
8.3 ブロック線図

下記ブロック図に本製品とお客様設備の接続関係を示します。



8.4 端子接続

製品には、外部サージからの保護のために、ツェナーダイオードを取り付けています。下図にツェナーダイオードの接続方法を示します。ツェナーダイオードは極性を誤ると効果がありません。ツェナーダイオードのカソードと発信器のプラス端子に赤いテープを取り付けてありますので、それらのプラス端子を端子箱の同じ端子に接続して下さい。ツェナーダイオードについての詳細は 8.7 & 8.8 項を参照して下さい。



取付図

8.5 出力信号の調整

流量 Q_S に対して、出力信号 I_S は下記の式で表されます。

$$I_S = I_Z + (Q_S / Q_M) \times (I_{\max} - I_Z)$$

Q_S : 指示流量

Q_M : 最大流量

$I_{\max}$: 最大流量時の出力信号 (20mA)

I_Z : ゼロカット値以下のときの出力信号 (4mA)

(例) $Q_M=10$ $Q_S=2$ $I_S=4+(2/10) \times (20-4) = 7.2$ (mA)

(1) スパン調整 (S ボリューム) / 最小流量調整 (Z ボリューム)

S ボリュームと Z ボリュームを用いた調整手順は下記の通りです。

まず最初に、指針を指先で最大目盛上に保持して、S ボリュームにより出力を 20mA に調整します。

次に、指針を最小流量目盛値 (ゼロではない) に保持し、Z ボリュームを調節して、出力信号を上式より求めた最小流量目盛のときの信号値となるように調節します。

スパン調整と最小流量調整は相互に干渉がありますので、スパン調整と最小流量調整を繰り返し、合わせこんで下さい。

上記調整後に、目盛板に目盛値が記載されているポイントで出力信号 (I_S) と指示流量 (Q_S) との関係を確認して下さい。

ゼロカット値以下の流量値のときは、出力信号は固定値で 3.98 ~ 4.02mA となっています。

この値は Z ボリュームで調整はできません。

もし、指針がゼロからゼロカット値の範囲にあるときに Z ボリュームを動かすと、"ゼロ" 出力値の 4mA は変わらず、最大流量と最小流量の範囲の出力信号が変化してしまいます。



指針の指示がゼロカット値以下のとき
Z ボリュームを動かさないで下さい。

(2) ゼロカットの設定調整 (C ボリューム)

スパンを合わせた後、指針を最小目盛値より僅か (約 1 ~ 2mm) 下に合わせて保持し、信号値を見ながら C ボリュームを廻し、出力が急に 4mA になるところで止めます。

この設定目盛値から下は、全て 4mA となります。
すなわち、0 ~ 設定値までは出力不感帯ということです。

(3) 応答時間の調整 (R ボリューム)

応答時間は、指針が指示したときから信号出力が出力されるまでの時間を意味します。この応答時間を R ボリュームで調整します。

R ボリューム目盛を 0.7 秒から 3.2 秒の範囲で希望の値に合わせます。

これにより指針のブレなどがあっても、安定した出力が得られます。

現場の運転状況に合わせて応答時間を設定して下さい。

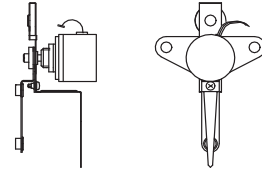


0.7 - 3.2 秒 可変

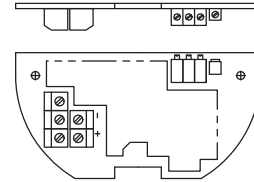
8.6 部品の交換要領

下記の部品はユニット毎の交換になります。

(1) 指針アセンブリ



(2) 変換基板



8.7 外部サージからの保護

ツェナーダイオードは発信器を瞬間的なサージから保護するための部品です。

全てのサージから発信器を保護できるわけではありませんのでご承知下さい。

注) このダイオードは発信器のみを保護するものです。
受信側の機器までは保護できません。

8.8 ツェナーダイオードの交換

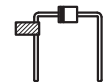
外部サージにより破壊したダイオードの交換は、8.4 項の取付図を参照して下さい。

取り付け向きを間違えると 24V 印加時、受信側へ過大電流が流れ、電源等の機器を破損する恐れがあります。



プラス / マイナス逆付け厳禁

ツェナーダイオード



定格 36V, 1W

(1) ダイオードの動作

サージ電圧によりツェナーダイオードには瞬間的に大きな電流が流れ、ダイオード内部が熱で破損することでサージエネルギーを吸収し、発信器を保護します。
このダイオードは上記の意味ではヒューズの様な役割です。

(2) 万能保護回路ではありません

ダイオード破損後にも吸収しきれなかったサージエネルギーが残っていた場合は、発信器側へ電流が流れてしまうため、全てのサージ電圧から発信器を保護できるわけではありません。
2 線式発信器の電源供給側には一般的にはディストリビューターが使われます。

これらには電流制限保護回路が付いているものもありますが、付いていないものもあります (電流制限保護回路が付いているかどうかはディストリビューターのメーカーにお問い合わせ下さい)。

(3) ツェナーダイオードの破損の仕方には以下の 2 通りのケースがあります。

① 断線した場合 (多くの場合この状態となります)

サージ電圧により、ダイオードが溶断して断線した状態。
この場合のチェック方法はテストでダイオード単品の抵抗を測定したときに +/- 間、-/+ 間の両方向とも ∞ となります。

② ショートした場合

過電圧にかかった時間が短く、ダイオードが溶断しきれずにショートしてしまった状態。
この場合のチェック方法はテストでダイオードの抵抗を測定したときに +/- 間、-/+ 間ともほぼ 0Ω となります。

(4) 正常なダイオードの見分け方

正常なものはテストで抵抗を測定すると、見かけの抵抗値が +/- 間が ∞ 、逆の -/+ 間が数 $K\Omega$ ~ 十数 $K\Omega$ の間の値となります。
(テストの内部電源の電圧値の違いによる)

8.9 発信器の定格

1	出力信号	4 ～ 20 mA : 2 線式
2	電源供給	DC24V ± 10% 外部より供給して下さい
3	許容不可抵抗	0 ～ 550Ω
4	ゼロカット値	最小目盛より約 3% 下に設定 設定値よりゼロまでは 全て出力 4mA です
5	応答時間	1 秒 (0.7 ～ 3.2 秒可変)
6	出力特性と精度	標準精度品 リニア特性 (直線) 実流量～出力間 ± 3% F.S. (目盛～出力間 ± 0.5% F.S.)
		オプション品 * ノンリニア (非直線) 受信側のリニアライザーと組み 合わせて、発信器からの出力を リニアにする 実流量～リニアライザー出力間 ± 2% F.S.
7	使用流体温度	-20 ～ 65℃ 指示部の周囲温度が 25℃ のとき
8	端子箱構造	屋外耐水形相当 接続口 G1/2 めねじ

(*) ノンリニア出力特性 (オプション)

出力信号の精度を上げるためのオプションです。
目盛は指示値の誤差が小さくなるようにやや非等間隔
に作成されています。

これに伴い出力特性もノンリニアとなります。
受信側でリニアライザーを使用することにより、トータル精度を向上させます。

リニアライザー

リニアライザーの形式は指定されません。

お客様でご用意下さい。

当社から提供可能な流量特性のデータに関しては、当社営業部までお問合せ下さい。

8.10 出力部のトラブルシューティング (他の指示部のトラブルは 6.3 項をご参照下さい。)

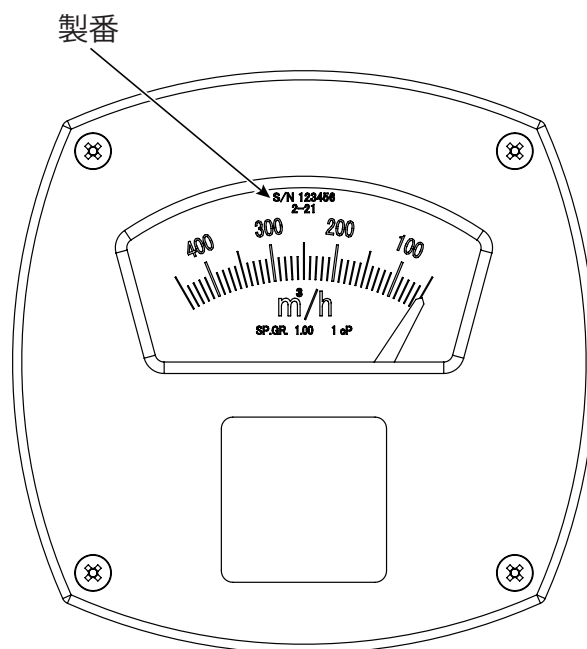
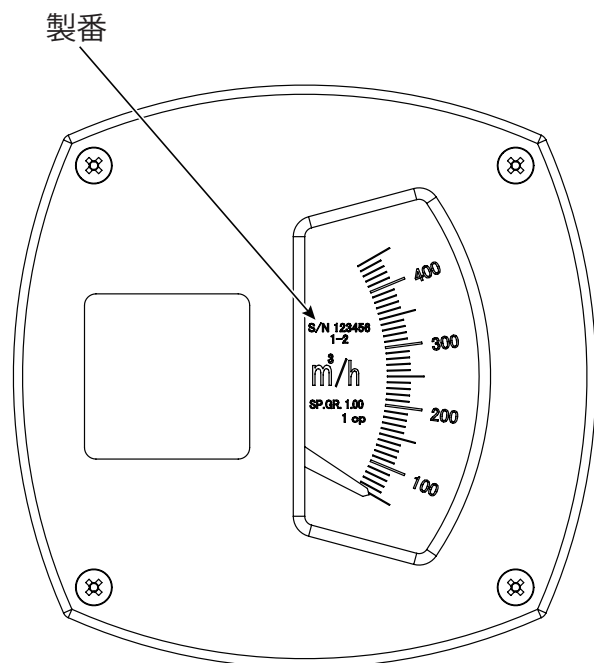
トラブル内容	状況	処置 / 対策
8.10.1 受信機に全く表示が出ない	(1) 電源が供給されていない	電源は内蔵されていません。 お客様でご用意下さい。
	(2) +/- が反対である	電線接続をご確認下さい。
8.10.2 発信器から出力が出ない	(1) 外部サージにより、端子箱内のツェナーダイオードが破損	「ツェナーダイオード (4) 正常なダイオードの見分け方」を参照してダイオードをチェックして下さい。 電圧も測定して DC24V を確認して下さい。
	(2) 外部からのサージにより内部基板が破損	ツェナーダイオードで防ぎきれなかった大きなサージ電流が流れた可能性があります。 現場での基板交換は一般には困難です。 製品を弊社まで返送して下さい。
8.10.3 指針の指示値と受信機の表示流量が合わない	(1) 受信機の回路の負荷抵抗が大きすぎる	負荷抵抗が 550Ω を超えていませんか。 特に 2 つ以上の負荷をシリーズに接続している場合は注意して下さい。
	(2) 出力信号用の調整済パラメータ C,Z,S が変化した	指針の指示値と受信機の表示流量の差が無視できないときは、8.5 項「出力信号の調整」を参照して、指示値と出力電流の関係を確認して下さい。 上記の差が 10% を超える程大きいときは、特別な他の原因の検討も必要です。

9. 製造番号

ご使用中の製品に関するお問い合わせ、修理依頼、オーバーホール等のご依頼の際には、必ず当該製品固有の「製造番号」をお知らせ下さい。

「製造番号」は 6 桁の数字または、6 桁の数字とその末尾にハイフオンでつないだ枝番号（子番号・孫番号）からなる最大 12 桁の番号です。

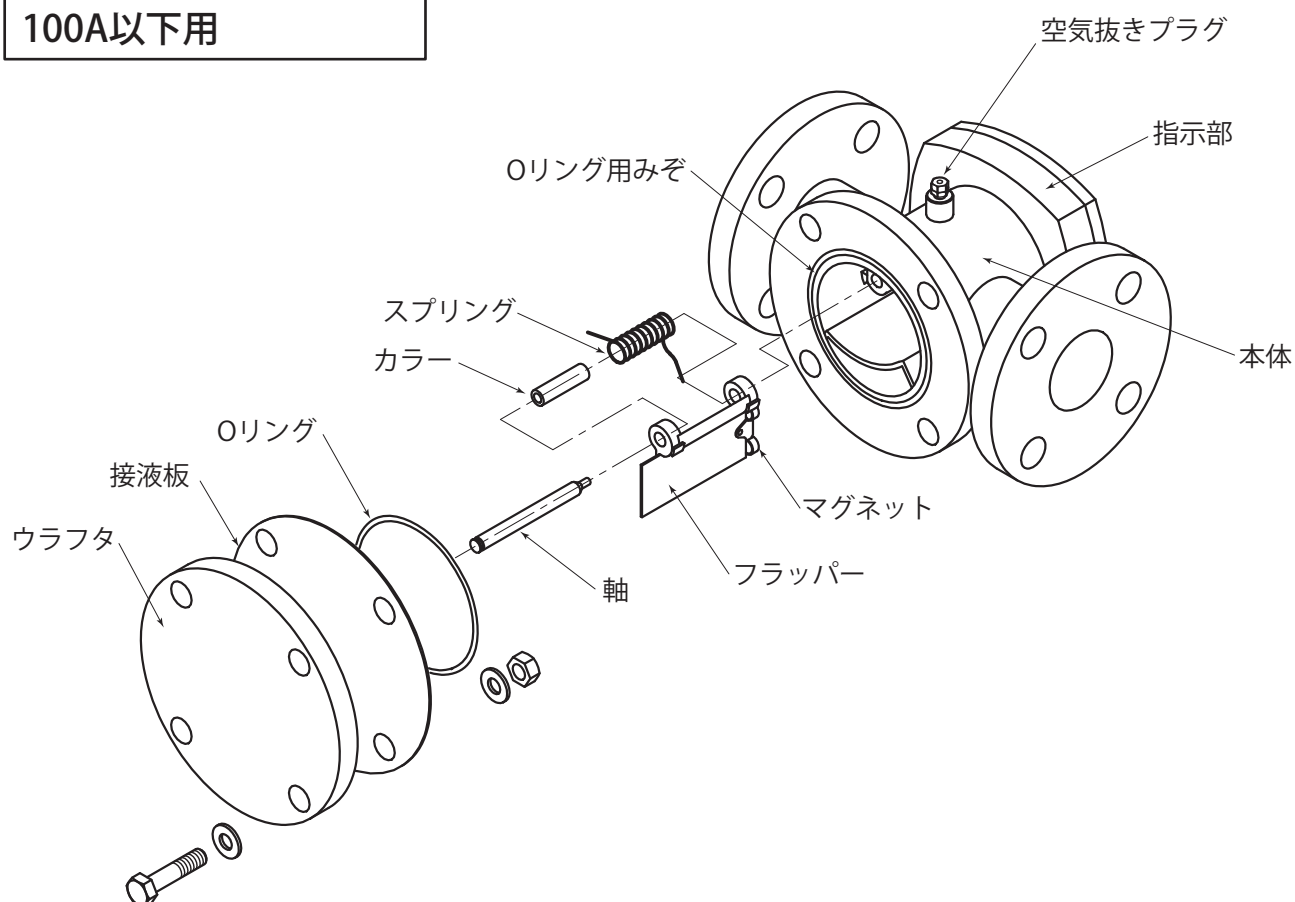
下記の図に示すように、この製造番号は表示目盛板内に 1 段または 2 段で表示されています。そのすべてを当社にお知らせ下さい。



10. 本体部の分解図

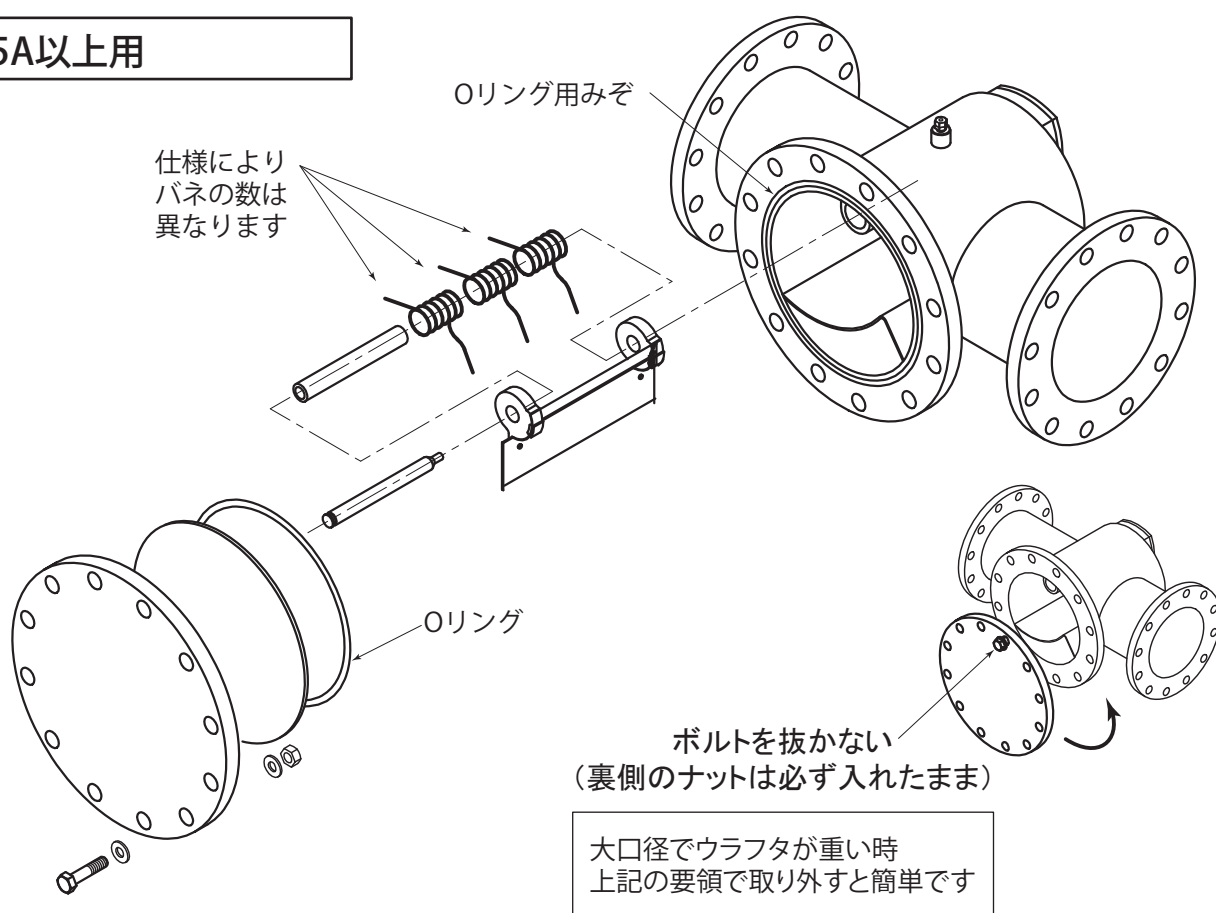
10.1 汎用機種品（100A 以下用）

100A以下用

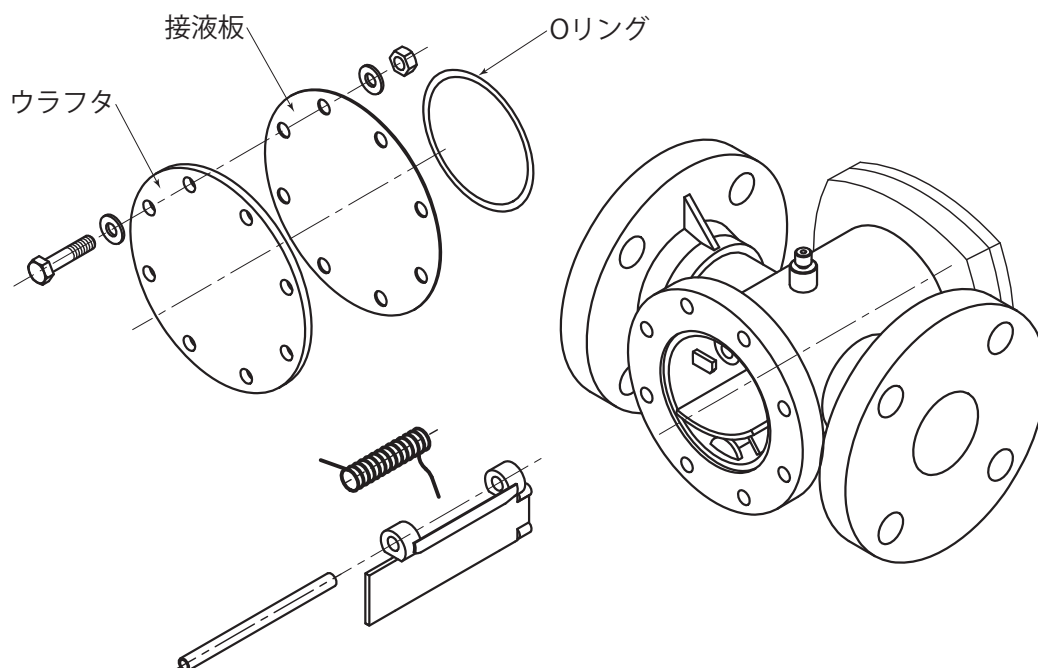


10.2 汎用機種（125A 以上用）

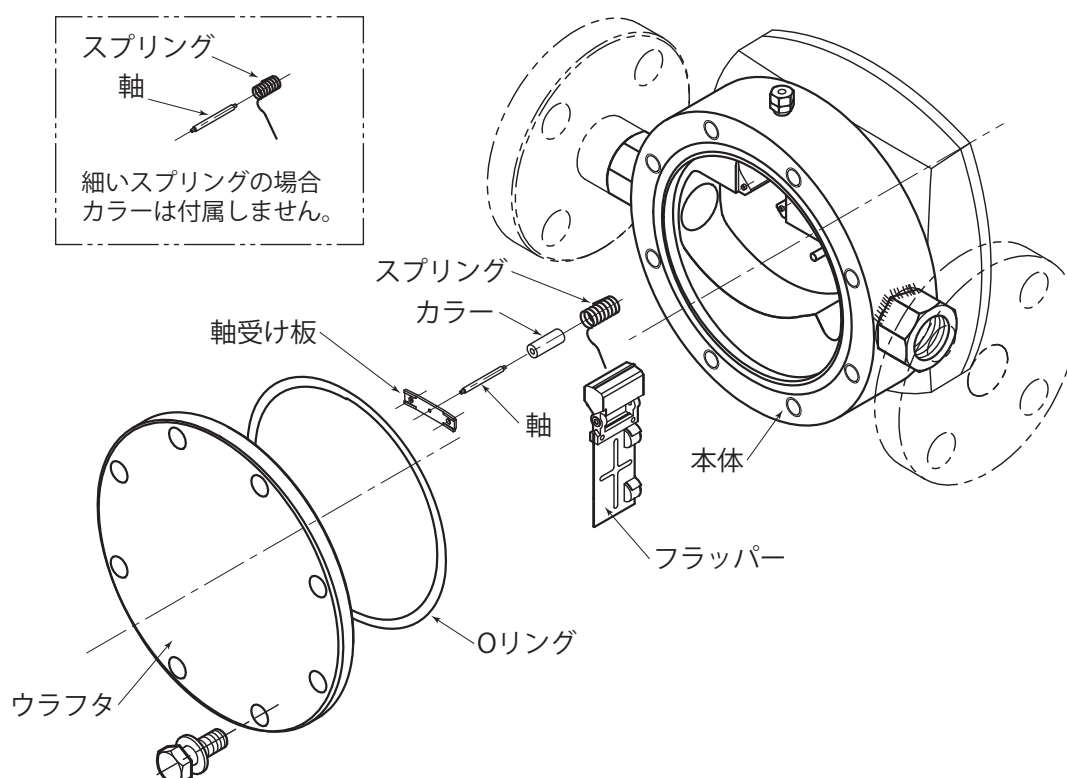
125A以上用



10.3 PVC 製



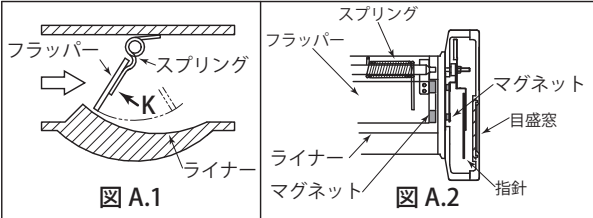
10.4 小流量用



付属資料 A 測定原理と補正

A.1 流量測定の実理

流量検出部の構造を図 A.1 に示します。
フラッパー式流量計の原理は基本的に面積流量計と同じです。
フラッパーの上流側と下流側の差圧によりフラッパーは下流方向に回転しますが、ヒンジに取り付けられているバネにより、フラッパーは上流側に戻されます。差圧とバネの力がバランスする位置でフラッパーは停止します。図 A.2 に示すように、フラッパーの角度変位は、磁気結合により指示部の指針に伝達され、指針の角度が変位し流量を指示します。
フラッパーの角度は、フラッパーとライナーの間に流れる流量に依存します。ライナーの形状を適切に設計することにより、フラッパーの角度変位は流量にほぼ比例します。このため、目盛線はほぼ等間隔になります。



A.2 基本式

上記の原理のため、基本式は面積流量計とほぼ同じで、下記の通りになります。

$$Q=CA \sqrt{(2gK/(A_f \gamma))} \dots\dots\dots (1)$$

$$W=CA \sqrt{(2gK \gamma /A_f)} \dots\dots\dots (2)$$

ここで、

- | | |
|-------------------------|----------|
| Q：体積流量 | W：質量流量 |
| C：流量計数 | A：流体通過面積 |
| g：重力加速度 | K：スプリング力 |
| A _f ：フラッパー面積 | γ：流体の密度 |

A.3 補正

目盛はお客様から指定された設定条件（流体の密度・粘度・温度・圧力）により製作されているため、設計条件と異なる条件で使用される場合には目盛流量値に補正が必要です。

$$Q=C_Q Q_0 \dots\dots\dots (3)$$

$$W=C_W W_0 \dots\dots\dots (4)$$

ここで、

- Q：補正後の体積流量
- C_Q：補正係数
- Q₀：流量計の指示値（体積流量）
- W：補正後の質量流量
- C_W：補正係数
- W₀：流量計の指示値（質量流量）

A.3.1 液体の場合

- (1) 流量の密度が異なるとき
流量計を通る液体の密度が設計条件と異なる場合の補正係数は下記の式によります。

$$C_Q=\sqrt{(\gamma_o/\gamma)} \dots\dots\dots (5)$$

$$C_W=\sqrt{(\gamma/\gamma_o)} \dots\dots\dots (6)$$

ここで、

- γ：使用時の流体密度
- γ_o：設計条件の流体密度

- (2) 流体の粘度が異なるとき
基本式において粘度の項は、流量係数 C に含まれます。流量係数 C を求める理論式がありませんので、粘度が異なる場合は、計算による補正ができません。設計条件と異なる粘度の流体の場合の補正については弊社までご連絡下さい。
- (3) 温度・圧力が設計条件と異なるとき
液体の場合は、最高使用圧力以下の圧力条件下では、その体積・密度の変化は極小であるため、圧力の違いは無視できます。
流体温度は、密度および粘度に影響します。ご使用の流体の密度と粘度の温度依存性をご確認の上、密度変化については、上記（5）、（6）の式で補正して下さい。粘度変化については弊社までご連絡下さい。

A.3.2 気体の場合

気体の場合、その体積・密度は下記のボイル・シャルルの法則に従って変化します。

$$P_1 V_1 / T_1 = P_2 V_2 / T_2 \cdots \cdots (7)$$

ここで、

P_1, V_1, T_1 : 状態 1 のときの圧力・温度・体積

P_2, V_2, T_2 : 状態 2 のときの圧力・温度・体積

弊社では、お客様ご指定の設計条件に基づき製品を製造しています。

設計条件と異なる状態、密度の異なる気体を測定される場合、目盛指示値を補正する必要があります。目盛に記載されている 3 種類の流量単位（「 $\text{m}^3/\text{h}(\text{ntp})$ 」、「 $\text{m}^3/\text{h}(\text{op})$ 」、「 kg/h 」）について補正係数を下記に記述します。

- (1) 目盛が基準状態（ntp：0℃、1atm）での体積流量「 $\text{m}^3/\text{h}(\text{ntp})$ 」で表されている場合

基準状態での補正係数 C_Q は下記のように表される。

$$C_Q = \sqrt{(\gamma_{NO} / \gamma_N)} \sqrt{(P_{T0} / P_0 T)} \cdots \cdots (8)$$

ここで、

P : 使用圧力

T : 使用温度

P_0 : 設計圧力

T_0 : 設計温度

γ_N : 使用気体の基準状態 (ntp) における密度

γ_{NO} : 設計気体の基準状態 (ntp) における密度

いくつかの目盛は、標準状態（stp：20℃、1atm）で表されています。その場合、式（8）の γ_N を使用気体の標準状態 (stp) における密度に、 γ_{NO} を設計気体の標準状態 (stp) における密度に置き換えて下さい。

- (2) 目盛が設計条件での体積流量「 $\text{m}^3/\text{h}(\text{op})$ 」で表されている場合

設計条件での補正係数 C_Q は式 (9) によって得られる。

$$C_Q = \sqrt{(\gamma_{NO} / \gamma_N)} \sqrt{(P_{T0} / P_0 T)} \cdots \cdots (9)$$

使用条件での補正係数 C_Q は式 (10) によって得られる。

$$C_Q = \sqrt{(\gamma_{NO} / \gamma_N)} \sqrt{(P_0 T / P_{T0})} \cdots \cdots (10)$$

- (3) 目盛が設計条件での質量流量（ kg/h 等）で表されている場合

補正係数 C_W は式 (11) によって得られる。

$$C_W = \sqrt{(\gamma_N / \gamma_{NO})} \sqrt{(P_{T0} / P_0 T)} \cdots \cdots (11)$$

流体がスチームの場合は、ボイル・シャルルの式が適用できません。

スチーム用で設計されている場合や、スチーム用に設計されていない流量計をスチームに使用する場合は、弊社までご連絡下さい。

付属資料 B 圧力損失特性

B.1 汎用機種および PVC 製

圧力損失は、流量計の口径、流量により異なります。

図 B.1 に、口径 100A のフラプターの圧力損失特性（流量と圧力損失の関係）を示します。

太線はこの口径の中で最も最大流量値が大きい製品 A の圧力損失特性を示しています。細線はそれぞれ最大流量 (70 m^3/h) の製品 B、最大流量 (50 m^3/h) の製品 C、最大流量 (30 m^3/h) の製品 D の圧力損失特性です。これら 4 本の線は全て平行です。破線は、4 つの製品の最大流量時の圧力損失の点を結んだガイドラインです。この 4 製品以外の中間の最大流量を持つときは下記の手順で圧力損失を求めます。

①その製品の最大流量値をガイドライン（破線）上に点を打つ

②その点を起点に太い線に平行に線を引く

この線が求める圧力損失特性です。

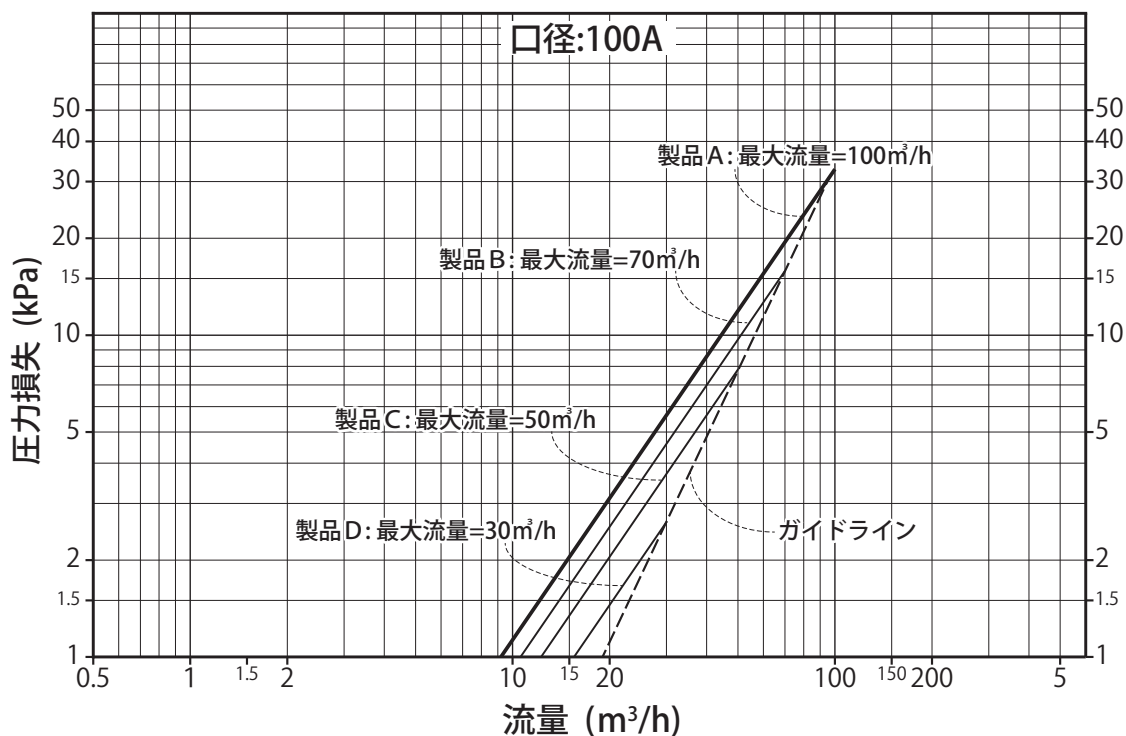


図 B.1

図 B.2 に、口径 15A から 300A の圧力損失特性を示します。各口径の太線と細線の意味は図 B.1 と同じです。

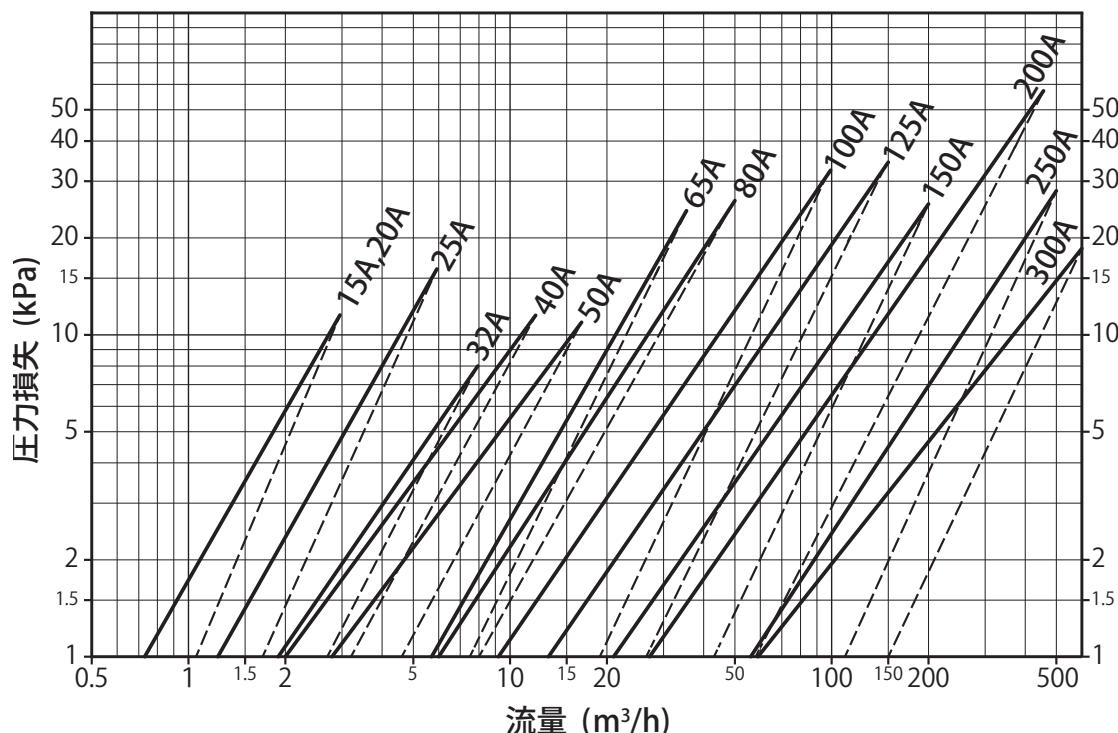


図 B.2

B.2 小流量用

小流量用フラプターの圧力損失特性を図 B.3 に示します。

小流量フラプターの場合は、製品の口径・最大流量に依存せず、全て図 B.3 が適用できます。

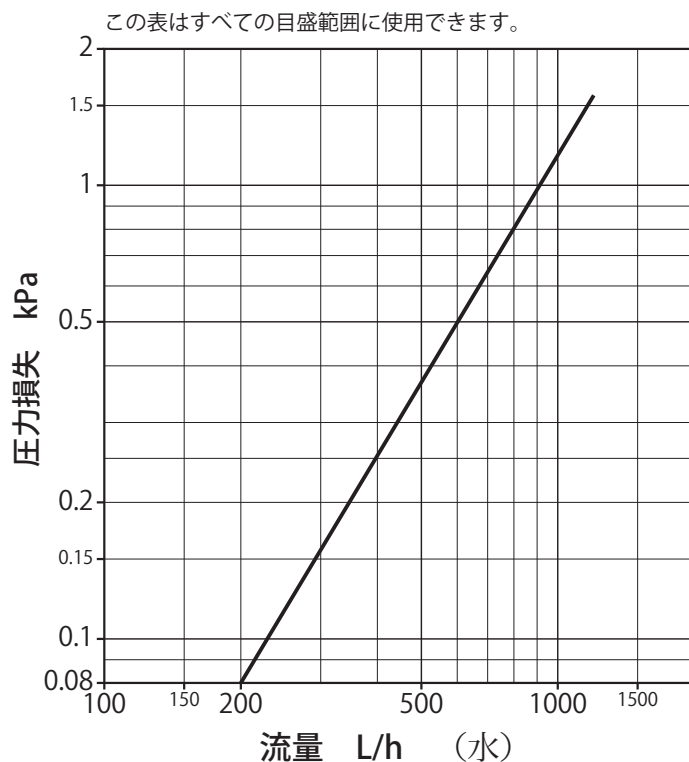


図 B.3

注) 流体が気体のとき

使用状況下の体積流量および密度を算出して、これらを次の式に代入し、「 Q_{gas} 」に対する水換算流量「 $Q_{\text{H}_2\text{O}}$ 」を算出し、図 B.2、図 B.3 を使用して下さい。

$$Q_{\text{H}_2\text{O}} = Q_{\text{gas}} \times \sqrt{\gamma_{\text{gas}} / \gamma_{\text{H}_2\text{O}}}$$

ここで、

γ_{gas} : 気体の密度 (kg/m^3)

$\gamma_{\text{H}_2\text{O}}$: 水の密度 (1000kg/m^3)

メモ

メモ

