

文書番号 K12-003B

超音波気体流量計

MGF-20

取扱説明書

**TOKYO
KEIKI**

超音波気体流量計 安全上の注意

安全に関する重要な内容ですので、よくお読みの上、記載事項を必ずお守りください。
本書は当社の超音波気体流量計をご使用になる方への危害と財産への損害を未然に防ぎ、製品を安全に、正しくお使いいただくための重要な内容を記載しています。次に示す内容（表示、図記号）をよくご理解の上、本文をお読みください。
なお、本書は必要なときにすぐに参照できるように、使いやすい場所に保管してください。

表示の説明

本書および製品本体で使用している安全に関する表示の意味は次のとおりです。

表示	表示の意味
 危険	この表示を無視して誤った取り扱いをすると、 <u>人が死亡または重傷</u> を負う危険が差し迫って生じることが想定される内容を示しています。
 警告	この表示を無視して誤った取り扱いをすると、 <u>人が死亡または重傷</u> を負う可能性が想定される内容を示しています。
 注意	この表示を無視して誤った取り扱いをすると、 <u>人が傷害</u> を負う可能性が想定される内容、および <u>物的損害</u> のみの発生が想定される内容を示しています。

ご使用上の注意事項

	製品の性能を十分に発揮させ、安全にご使用いただくために次の事項に注意してご使用ください。
注 意	① 以下の事項をすべて満足しない場合には、測定不能、あるいは誤った計測値を出力することがあります。 <ul style="list-style-type: none">・仕様書などに記載の所定の電源電圧範囲でご使用ください。・測定管の設置には必要直管長を満足するような場所を選択してください。また、バタフライ弁の直近等、音響ノイズの発生源の近くには設置しないでください。・検出器には特に振動や衝撃が加わらないようにしてください。・変換器、検出器、及びケーブルは外来ノイズなどの影響のない場所に設置してください。・流量計変換器、および検出器は所定の周囲温度範囲でご使用ください。
	② 防爆エリアでご使用される場合、以下の事項を必ず遵守ください。 <ul style="list-style-type: none">・定格範囲内で使用してください。・配線、および部品の変更は行わないでください。・電源遮断後3分経過するまで蓋を開けないでください。・耐熱温度70℃以上のケーブルを使用してください。
	② 流量計が必要な信号レベルを検知できなかった場合や、異常な計測値が検出されたときには、流量計は異常と判定した直前の値を保持している場合がありますのでご注意ください。
	③ 製品の改造、および分解は行わないで下さい。感電や故障の原因となります。
	④ この取扱説明書を紛失した場合には、最寄りの当社営業所までご連絡ください。

はじめに

このたびは当社の超音波気体流量計をお買い上げ頂きまして、誠にありがとうございます。この取扱説明書は超音波気体流量計“MGF-20”の安全に関する注意をはじめ、仕様、構造、設置、配線および保守について説明してあります。本機器を十分ご理解のうえ、正しくお使いください。

取扱説明書等の遵守事項

この取扱説明書等について守っていただきたい事項は以下の通りです。

1. この取扱説明書を熟読してください。
この取扱説明書には重要なことが記載されていますので、必ず最後までお読みください。
2. この取扱説明書は大切に保管ください。
本機器を取り扱う場合にはこの取扱説明書が必要です。この取扱説明書がいつでも読めるように、保管のご担当者や保管場所を決め大切に保管してください。
3. この取扱説明書を本機器の取扱者の手元に届けてください。
代理店等、本機器の販売の仲介になる方々は、この取扱説明書を実際に本機器を取り扱う方々の手元に必ず届けてください。
4. この取扱説明書を紛失した場合には、当社営業所等に連絡し取扱説明書を補充してください。なお、補充の取扱説明書は有料です。
5. 警告ラベルのはがれのないことを確かめてください。
警告ラベルが汚れたり、はがれたりした場合は、当社営業所等に連絡し警告ラベルを補充してください。なお、補充の警告ラベルは有料です。

取扱説明書等の注意事項

この取扱説明書は本機器の標準仕様に基づき作成されています。

お客様の仕様により承認図面と異なる記述内容がある場合には、承認図面を優先させていただきます。

機器保護のための禁止事項および注意事項

本機器の保護のため、以下の事項を守ってください。

1. 変換器や検出器を落とすなどして衝撃を与えないでください。
2. 規定の動作環境（周囲温度、周囲湿度）以外で使用しないでください。
3. 規定の電源以外で使用しないでください。
4. 傷がついたケーブルや被覆のはがれたケーブルは使用しないでください。
5. 機器の内部には高電圧の回路などがありますので、通電中は端子部や機器の内部には絶対に触らないでください。
6. 機器の分解や改造は絶対に行わないでください。機器が異常の際には当社へご連絡ください。

超音波気体流量計 安全上の注意	(1)
ご使用上の注意事項	(2)
はじめに	(3)
取扱説明書等の遵守事項	(3)
取扱説明書等の注意事項	(3)
機器保護のための禁止事項および注意事項	(3)
目次	(5)
1. 取扱上の注意	1-1
1.1 仕様の確認	1-1
1.2 運搬についての注意事項	1-1
1.3 保管についての注意事項	1-1
1.4 使用条件についての注意事項	1-2
2. 概要	2-1
2.1 概要	2-1
2.2 特徴	2-1
2.3 測定原理	2-1
3. 構成	3-1
4. 設置	4-1
4.1 設置上の注意事項	4-1
4.2 取付姿勢	4-1
4.3 必要直管長	4-2
4.4 取付方法	4-2
5. 配線	5-1
5.1 適用ケーブル	5-1
5.2 配線上の注意事項	5-1
5.3 端子への結線	5-2
5.4 結線図	5-3
5.5 接地	5-4
6. 運転	6-1
6.1 通電	6-1
6.2 出力信号の設定変更	6-1
7. 保守	7-1
8. トラブルシューティング	8-1

9. 仕様	9-1
9.1 総合仕様	9-1
9.2 変換器仕様	9-4
9.3 測定管仕様	9-5
9.4 検出器仕様	9-5
9.5 推奨ケーブル	9-5
9.6 外形図	9-6
営業所一覧	10-1

1. 取扱上の注意

本器は工場で十分な検査をおこない出荷されております。本器がお手元に届きましたら、運搬途中の事故などで損傷はないかご確認ください。

この項では取扱いにあたって必要な注意事項を記載しておりますので、ご使用前にこの取扱説明書を良くお読み頂けますようお願い致します。

1.1 仕様の確認

流量計変換器に貼付されている機器銘板（図1-1）に形式が記載されています。ご注文の形式と同じであることを確認してください。また仕様にもとづいた構成部品が梱包されていることをご確認ください。

KEIKI	
超音波気体流量計 変換器	
形 式	<input type="text"/>
製 造 番 号	<input type="text"/>
製 造 年 月	<input type="text" value="年"/> <input type="text" value="月"/>
タ グ 番 号	<input type="text"/>
東京計器株式会社 MADE IN JAPAN	

図1-1；機器銘板（参考）

1.2 運搬についての注意事項

- (1) 運搬中の事故による損傷を防ぐため、できるだけ当社から出荷した梱包状態で設置場所まで運搬してください。
- (2) 運搬中は、強い衝撃を与えたり、雨水に濡れたりしないよう注意してください。

1.3 保管についての注意事項

本器がお手元に届いた後、設置までの期間が長いと思わぬことから故障が生じることが考えられます。あらかじめ長期間の保管が考えられる場合は、以下の項目にご注意ください。

- (1) できるだけ当社から出荷した梱包状態にして保管してください。
- (2) 保管場所は下記の条件を満足する場所を選定してください。
 - 1) 雨や水のかからない場所
 - 2) 直射日光の当たらない場所
 - 3) 振動や衝撃の少ない場所
 - 4) 温度変化、湿度変化の少ない場所（温度25℃、湿度65%程度）
- (3) 一度使用した流量計を保管する場合は、内部に計測流体が残留・付着することのないよう、完全に洗浄してください。また電線接続口の防水対策も配慮してください。

1.4 使用条件についての注意事項

流量計の使用にあたっては、高い精度と寿命を保つために、流量、圧力、温度などは、指定された条件下で使用する必要があります。この使用条件は納入仕様書に記載されていますので、運転前によくご確認ください。

 注意

・ 指定外の条件では正しい流量計測ができませんのでご注意ください。

2. 概要

2.1 概要

本流量計(MGF-20)は主として小口径、低圧力ラインの各種気体を精度よく計測するために開発された超音波気体流量計です。出荷時に流量範囲、口径および各種パラメータを設定することにより、現場での調整作業を必要としない流量計です。

2.2 特徴

本流量計の特徴を下記に記します。

- (1) 流速分解能が高いため、低い流量でも高精度に計測できます。
- (2) 広い流量範囲を精度良く計測できます。
- (3) 自己診断機能を有しており、メンテナンス上大変便利です。
- (4) 可動部がなく、また圧力損失もないため、メンテナンスコストが不要で、なおかつ省エネルギータイプの流量計です。

2.3 測定原理

本流量計は伝搬時間逆数差法により流速を計測しています。この方法では気体中の超音波パルス伝搬時間を正確に計測することにより、流量を求めることができます。

測定管に検出器をあらかじめ決められた距離に配置して、超音波パルスを交互に送・受信すると超音波パルスの伝搬時間は流れの影響を受けます。

流量が0m³/hでは、上流側Upから下流側Downへの伝搬時間Tdと、下流側Downから上流側Upへの伝搬時間Tuは等しく(1)式のようにになります。

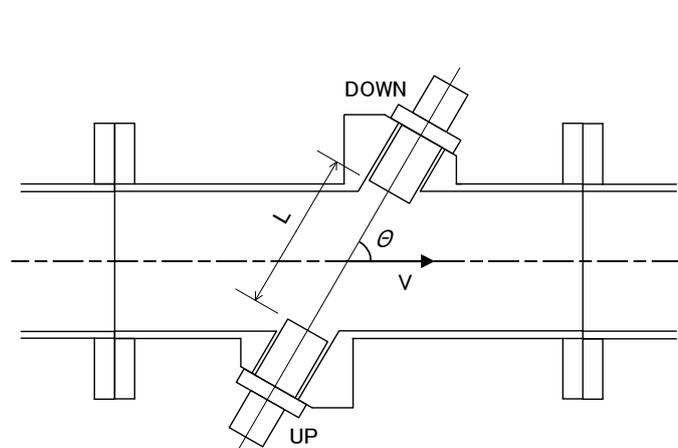


図2-1; 原理図

$$Td = Tu = \frac{L}{C} \quad (1)$$

流れがある場合、上流側からの伝搬時間Tdは小さくなり、下流側からの伝搬時間Tuは大きくなります。

$$Td = \frac{L}{C + V \cos \theta} \quad (2)$$

$$Tu = \frac{L}{C - V \cos \theta} \quad (3)$$

L : 超音波の伝搬経路
θ : 超音波パルスの進行方向と流れのなす角
C : 気体中の音速
V : 超音波伝搬経路上の平均流速

(2) (3)式より超音波の伝搬経路上の平均流速Vは伝搬時間の逆数差より求められます。

$$V = \frac{L}{2 \cos \theta} \left(\frac{1}{Td} - \frac{1}{Tu} \right) \quad (4)$$

以上より流量Qは以下の様に導かれます。

$$Q = K \times V \times A \quad (5)$$

A : 配管断面積
K : 係数

3. 構成

本流量計は変換器と測定管および一組の検出器から構成されています。オプション仕様として温度／圧力補正用センサおよび演算器の選択ができます。構成は仕様により異なりますので、詳しくは承認図をご覧ください。

標準仕様（温度／圧力補正なし）

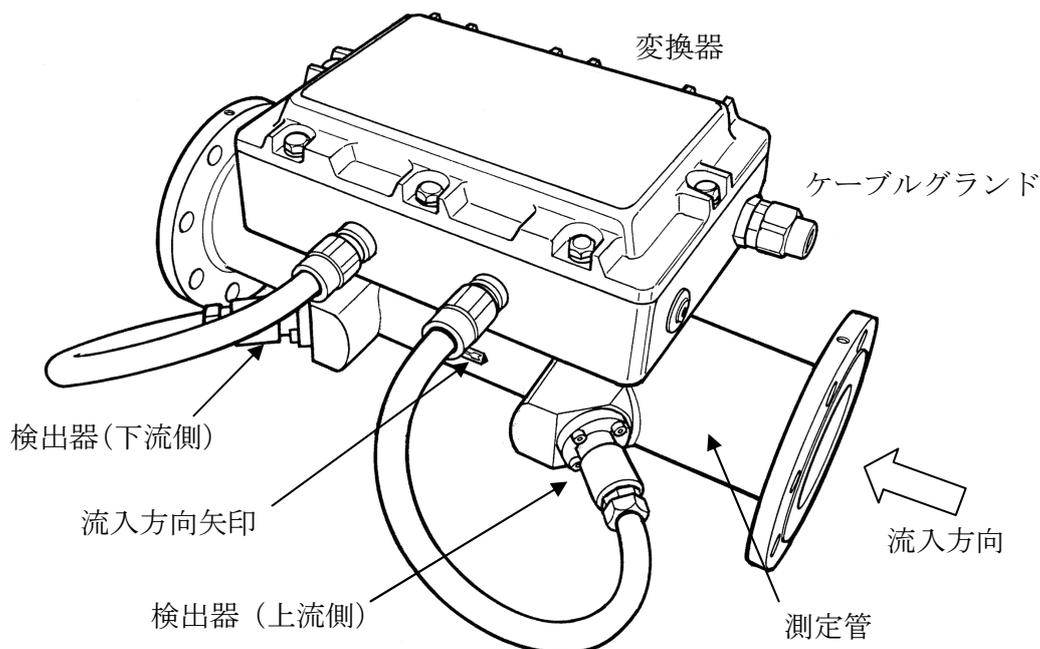


図3-1; 各部の名称

表3-1; 構成

	名 称	説 明
1	変換器	流量計測を行います。
2	測定管	流入方向を表す矢印が貼付されています。
3	検出器	超音波パルスの送・受信を行います。
4	ケーブルグラウンド	電線接続口G 3 / 4めねじ、耐圧パッキン式引き込み金具付き 数量2個（電源用×1、計装用×1）
5	演算器 (オプション)	変換器からの流量値、温度センサからの温度値、圧力センサからの 圧力値から、標準状態（0℃、1気圧）の流量を出力します。
6	温度センサ (オプション)	対象気体の温度を検出します。
7	圧力センサ (オプション)	対象気体の圧力を検出します。

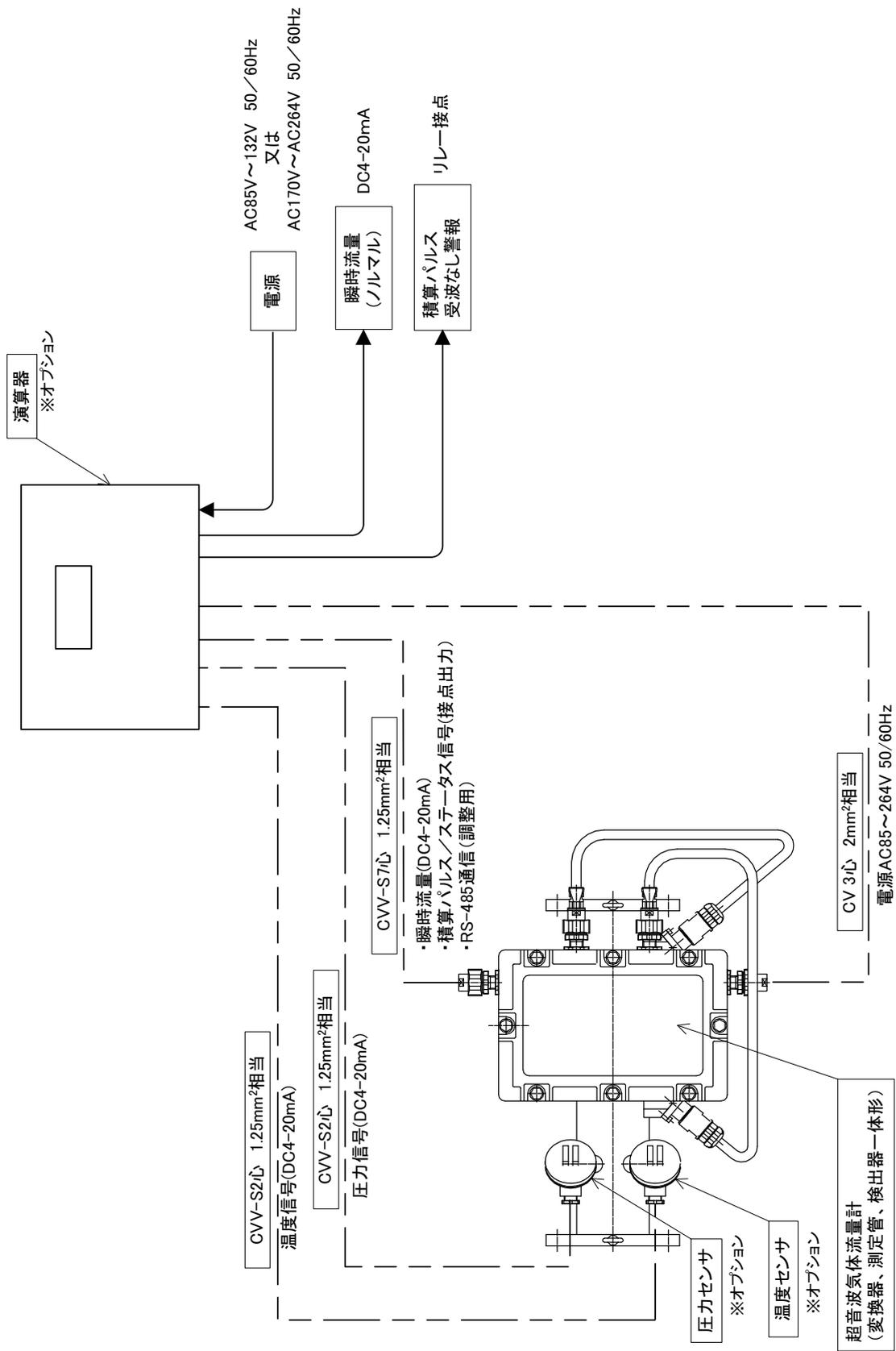


図3-2; 構成図

4. 設置

以下の各項に記載された条件や注意事項を守って設置を行ってください。

4.1 設置上の注意事項

流量計の性能を確保するためには測定管の設置に関し、下記の条件が必要となります。

- (1) 流体中にダスト・ミストが含まれない場所に設置してください。
- (2) モーター、ブロウ、バタフライ弁などの音響ノイズの原因となりうる機器から離して設置してください。
- (3) インバータなどの電源ノイズ発生源がある場合は、流量計の電源ラインにノイズフィルタを設置してください。
- (4) 振動の少ない場所に設置してください。
- (5) 変換器上部は40cm、検出器周囲は30cm以上のメンテナンススペースを確保してください。(図4-1)

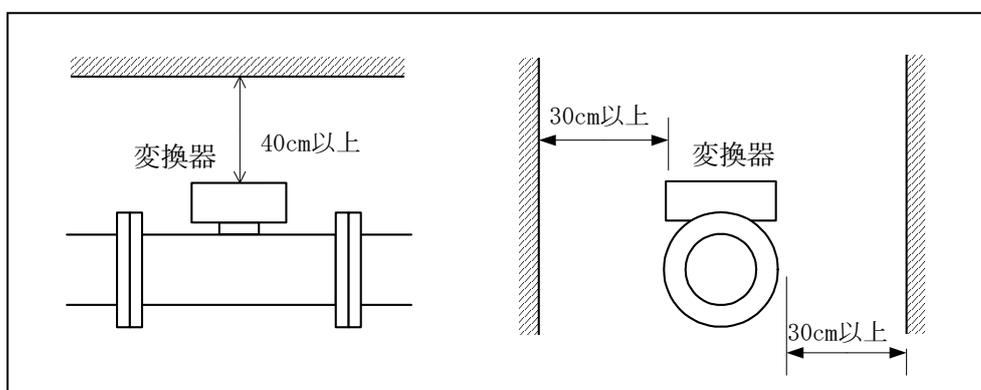


図4-1; メンテナンススペース

4.2 取付姿勢

水平配管に取り付ける場合は変換器が上部になるように取り付けてください。(図4-2)これは検出器や検出器の反射面が配管の底部にこないようにするためです。配管の底部のごみの堆積による影響を受けずに計測できます。垂直配管に取り付ける場合は、特に規定する方向はありませんが、電線接続口の防水には留意してください。

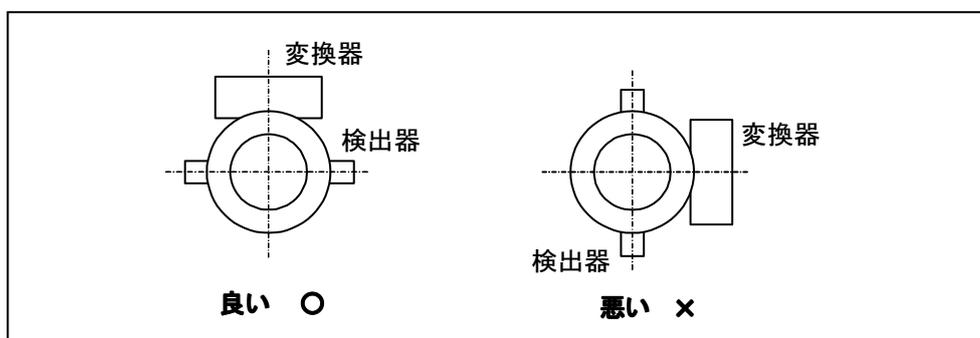


図4-2; 水平配管時の取付姿勢

4.3 必要直管長

一般に推測式流量系では、流量計に流入する流れを均一化して計測する必要があります。そのため直管長を確保できない場合は整流対策をご検討ください。

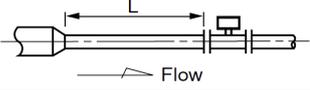
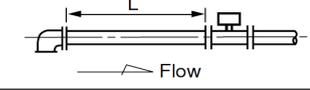
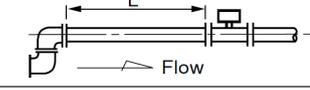
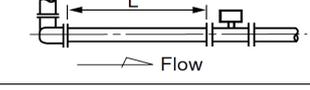
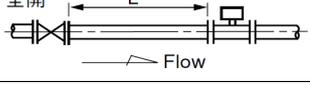
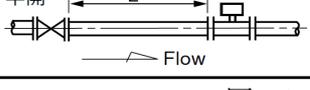
NO.	配管状態	直管部長さ (L) Dは呼び径	備考
1	レジュース	 15D以上	上流側に同心レジュースがある場合
2	エルボ	 23D以上	上流側にエルボがある場合
		 25D以上	上流側に二つのエルボが水平にある場合
		 40D以上	上流側に二つのエルボが垂直にある場合
3	全開の仕切弁	 15D以上	上流側に全開の仕切弁がある場合
4	半開の仕切弁	 50D以上	上流側に半開の仕切弁、急激な絞り等、著しく流れを乱すものがある場合

図4-3; 必要直管長

4.4 取付方法

流入方向を確認の上、配管のフランジと外径を合わせ、心ずれのない状態でボルトを締め付けてください。フランジガスケットのはみ出しがないように注意してください。心ずれ防止のためボルト穴付きのガスケットを推奨します。

 注意
・流入方向を間違えると正しい計測ができませんのでご注意ください。

5. 配線

以下の各項に記載された条件や注意事項を守って配線を行ってください。

5.1 適用ケーブル

表5-1; 適応ケーブル

用途	公称導体部断面積	仕上り外径
電源用ケーブル	2mm ² 以上	10～13.5mm
計装用ケーブル	1.25m ² 以上	

(注記) 計装用ケーブルにはシールド線付きケーブルを推奨します。

注意

防爆エリアで使用する場合、ケーブルの耐熱温度についてご注意ください。

- ・ 周囲温度が50℃を超える場合は、耐熱温度70℃以上のケーブルを使用してください。
- ・ 周囲温度が50℃を超えない場合であっても、耐熱温度60℃以上のケーブルを使用してください。

5.2 配線上の注意事項

配線作業の不注意による浸水などにより、思わぬトラブルを招くことがありますので、屋外に設置する場合、特に注意してください。

- (1) 適用ケーブル外径は、φ10～13.5mmです。
- (2) 付属のケーブルグランドを必ず使用してください。
- (3) 配線は主電源を落として行ってください。
- (4) 極性に十分注意して配線してください。
- (5) 配線後、ケーブルグランドおよび変換器の蓋をしっかり締め付けてください。

5.3 端子への結線

以下の手順にて変換器の配線を行います。

- (1) 変換器蓋を取り付けている六角ボルトを外します。(図5-1)
- (2) 変換器蓋を開けると、端子1～2の端子台と端子3～11の端子台があります。(図5-2)
- (3) 電線接続口にある引込金具のユニオン部分を緩めて外します。
取り出したユニオン部分(ユニオンと耐圧パッキン)を外部ケーブルへ挿入します。(図5-3)
- (4) 電線接続口より外部ケーブルを中に通し、圧着端子を用いて確実に結線してください。(図5-4)
- (5) 配線完了後、引込金属のユニオン部分は十分締め付けてください。

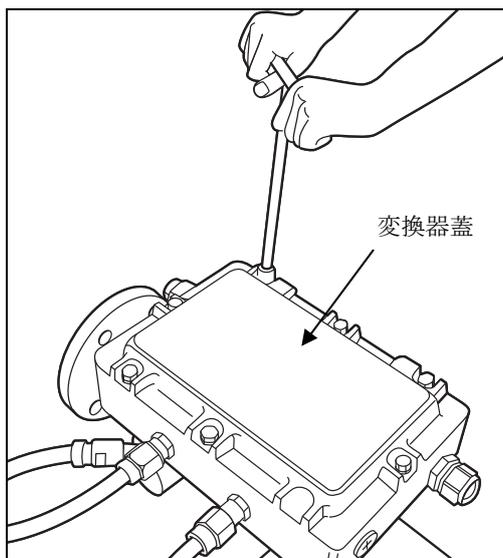


図5-1;六角ボルトの取り外し

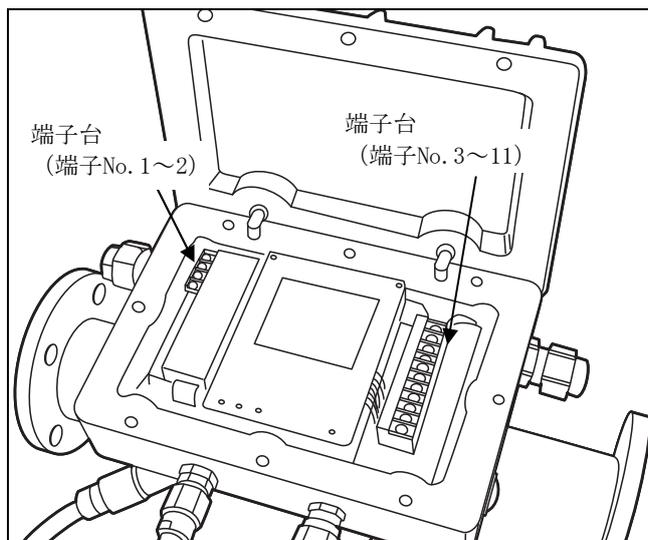


図5-2; 変換器蓋内部

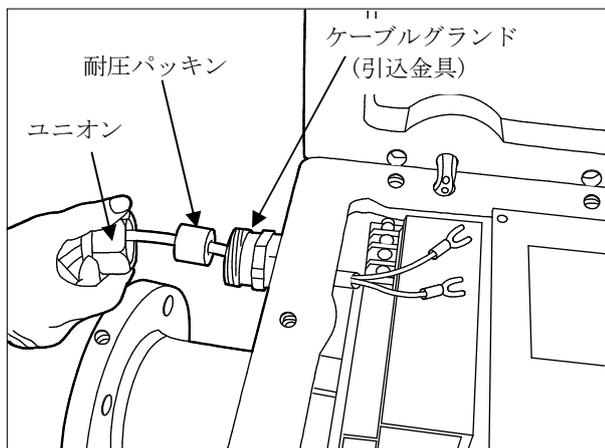


図5-3;ケーブルの挿入

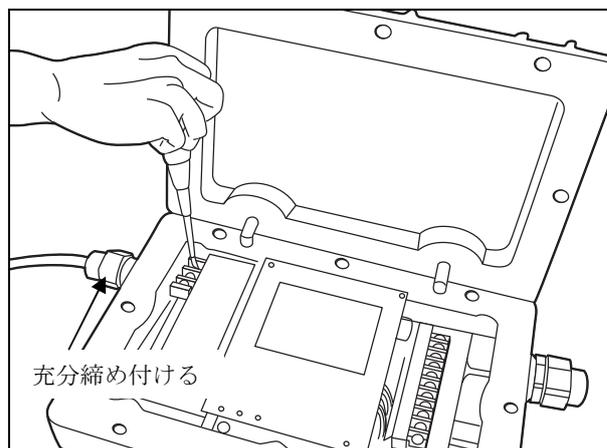


図5-4; 結線

注意

- ・電源線のノイズによる計測への影響を避けるため、電源線は源端子台(No1~2)側のケーブルグラウンドから通してください。

5.4 結線図

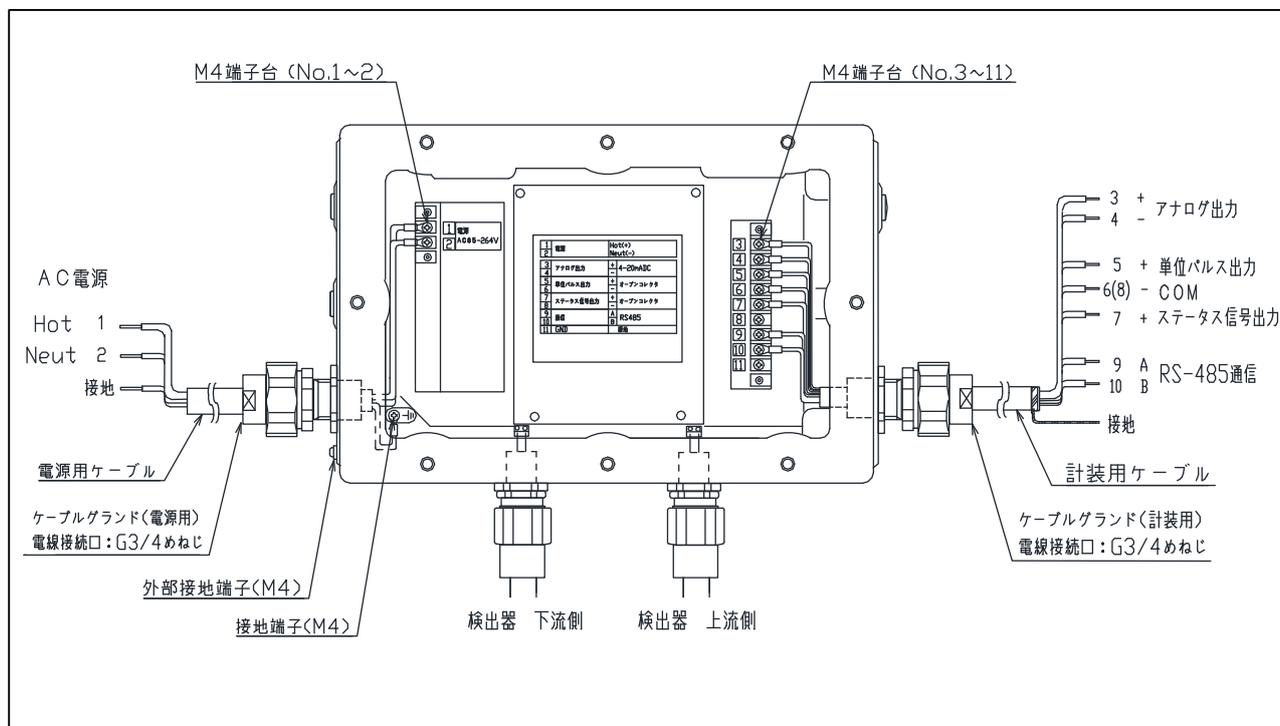


表5-2; 続用端子の説明

端子No	名称		記事
1	電源	Hot (+)	電源端子 (AC85~264V)
2		Neut (-)	
3	アナログ出力	+	アナログ出力DC4-20mA (瞬時流量)
4		-	
5	単位パルス出力	+	単位パルス出力 *1
6		-	
7	ステータス信号	+	アラーム信号/正逆流信号 *1
8		-	
9	通信	A	RS-485通信
10		B	
11	GND		接地

(*1) 単位パルス出力の-側(6)とステータス信号の-側(8)は電位的に共通です。

仕様又は設定により機能が制限される場合があります。
配線は極性に十分注意して行ってください。

5.5 接地

接地線はなるべく本体近くでD種以上の接地工事（*2）で接地してください。接地線接続は、図5-6を参照してください。また計装用ケーブルのシールド線はノイズ対策のため片側接地としてください。この際、開放部は他に触れたりしないように絶縁テープを巻くなどの処置を施してください。

(*2) D種接地工事について

- ・ 接地抵抗：100Ω以下
- ・ 接地工事の適用：300V以下の低圧用鉄台および金属製外箱
- ・ 接地線の太さ：直径1.6mm以上（軟銅線）

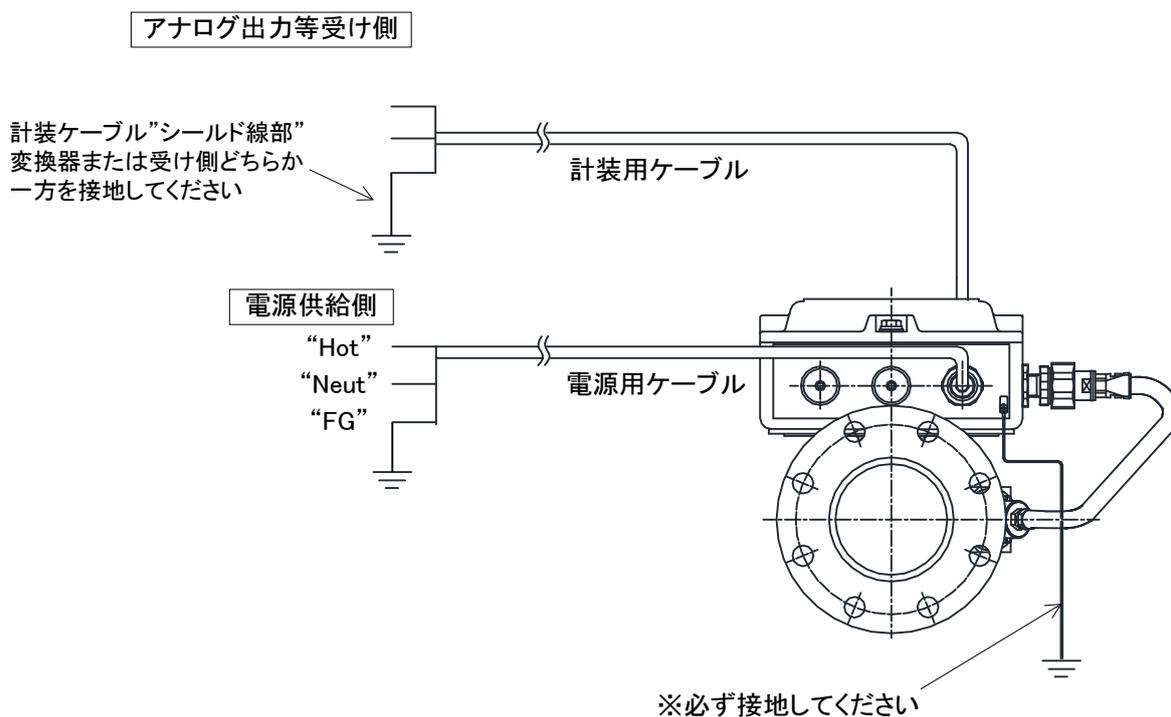


図5-6； 接地

⚠ 危険

- ・ 配線の際は本体の電源が入っていない状態で作業を行って下さい。
感電の原因となる場合があります。
- ・ 必ず接地してください。
感電の恐れがあります。

⚠ 注意

- ・ 誤配線のないようにしてください。
本機器及び接続された機器に損傷を与える原因となる場合があります。
- ・ 正しく接地してください。
外来ノイズにより誤計測する場合があります。

6. 運転

本流量計は工場出荷時に校正されており、設置時の調整は基本的に必要ありません。

6.1 通電

以下の項目をご確認した後に通電してください。

- (1) 流入方向が正しいことを確認してください。
- (2) 結線が正しいことを確認してください。

 警告

・電源電圧を間違えると変換器が燃損する恐れがあります。十分にご注意ください。

6.2 出力信号の設定変更

アナログ出力や積算パルスなどの出力信号はご使用条件に合わせて設定されています。出力信号の設定を変更する場合は、RS-485/USB 変換器、パソコンおよび設定用ソフトが必要です。設定を変更する場合は当社までお問い合わせください。

7. 保守

超音波気体流量計は適正な条件でご使用いただければ、長期間安定した機能を発揮します。ただし流体にダスト・ミストなどが混入し、検出器に付着すると機能を害することがありますので、定期的に検出部の分解点検することをお勧めします。

注意

- ・検出器は耐圧部ですので外す場合は、必ず流れを止めライン圧力を抜いてください。また安全のため検出器交換後のリークチェックをお勧めします。

- (1) 六角棒レンチを用いて六角穴付きボルトを外します。(図 7-1)
- (2) 検出器を傷つけないように抜き出してください。(図 7-2)
- (3) 検出器を点検してください。ダスト・ミストなどの汚れがある場合は、乾いたウェスや中性洗剤を染み込ませた布などで軽く拭いてください。強く擦ったり、溶剤に浸漬したり、アルコールで拭いたりしないでください。故障の原因となります。(図 7-3)
- (4) Oリングも点検してください。
傷が付いていたり、膨潤している場合は、新品と交換する必要があります。交換する場合は当社までご連絡ください。
- (5) 分解点検が終わりましたら、元どおりに確実に取り付けてください。必ずはじめに締めてあつた位置に取り付けてください。取り付け位置が変わるとケーブルが捻れたり、超音波の受信特性が悪くなる可能性があります。(外す前にマーキングをしておくことをお勧めします)

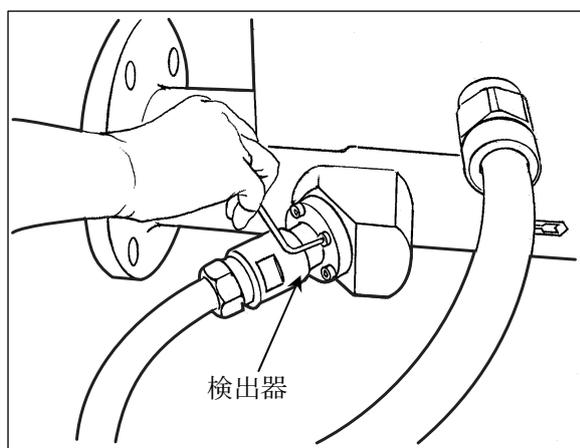


図 7-1; 六角穴付きボルトの取り外し

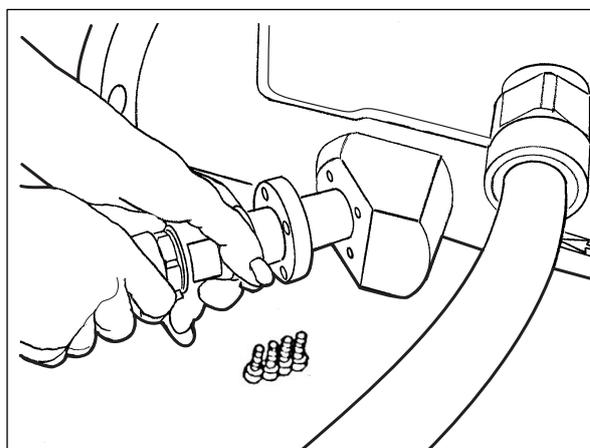


図 7-2; 検出器の抜き出し

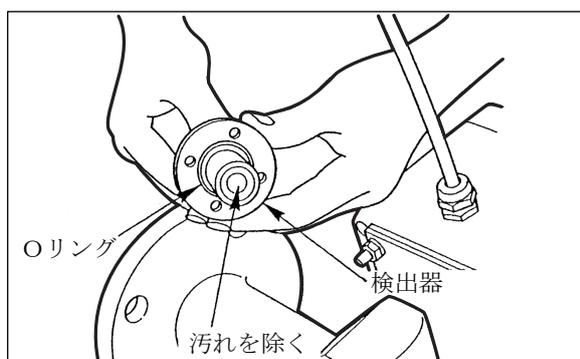


図 7-3; 汚れ確認

8. トラブルシューティング

本流量計は厳密な検査を実施し、最終的に実流試験により校正を行なっておりますので極めて信頼性の高い流量計です。

ご使用に際して不具合が生じた場合は、下表を参考に確認作業を行なってください。

	現 象	点 検 確 認 事 項
1	電源を入れても動作しない (流量信号が出力されない)	<ul style="list-style-type: none">・ 流入方向は誤っていませんか？・ 結線図の通り配線されていますか？・ 正しい電源が供給されていますか？・ アナログ出力の負荷抵抗は 750Ω 以下ですか？・ パルス出力の供給電圧は 30VDC 以内ですか？
2	正しい流量が出力されない	<ul style="list-style-type: none">・ 流入方向は誤っていませんか？・ 配線図の通り配線されていますか？・ 検出器にダスト・ミストが付着していませんか？・ 配管内に超音波の伝搬を阻害する異物などはありませんか？・ 流量が測定範囲内ですか？
3	流れのない状態でも流量が出力される	<p>この状態はエラー信号が出力されています。</p> <ul style="list-style-type: none">・ 配管内に超音波の伝搬を阻害する異物などはありませんか？・ メータの周囲にノイズ源になるような機器はありませんか？

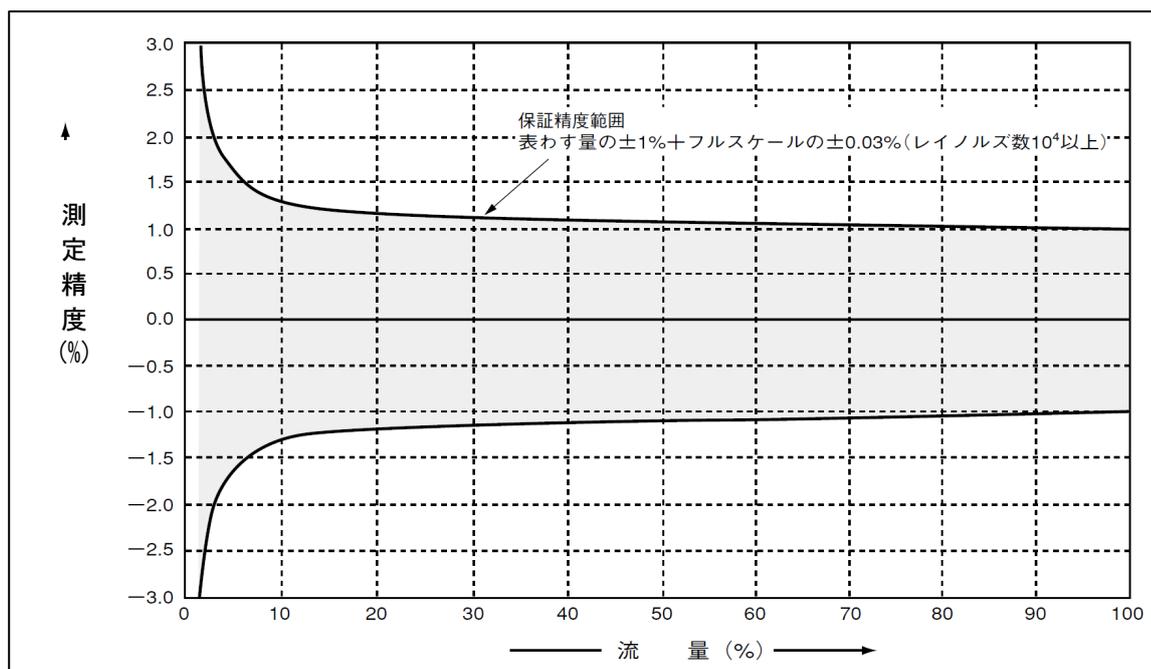
上記が正常にもかかわらず、計測に不具合が生じている場合、あるいは上記以外の故障と考えられる場合は、当社までご連絡ください。その場合は製品形式、現象などの詳細をお知らせください。

9. 仕様

9.1 総合仕様

測定対象	種類	蒸気を除く各種気体（空気、天然ガス、窒素、消化ガス、オゾンなど） ただし以下の気体は計測不可 ・密度0.8kg/m ³ 未満の気体 ・超音波の減衰が大きな気体（炭酸ガス、水素、ヘリウムなど） ・腐食性のある気体（アンモニア、塩素ガスなど）
	流体温度	-30℃～+80℃ (防爆雰囲気使用時 -10℃～+60℃)
測定範囲	流量範囲表（表9-2）参照（換算流速で -30m/s～+30m/s） 注）逆流はステータス信号で正逆流信号を選択した場合のみ計測可能です。	
測定周期	25ms	
測定精度	呼び径50mm～300mmの場合 読み値の±1%+フルスケールの±0.03%（レイノルズ数10 ⁴ 以上） 呼び径350mm～600mmの場合 読み値の±2%（レイノルズ数10 ⁴ 以上） 注1）レイノルズ数2300～10 ⁴ での測定精度はフルスケールの±1%、レイノルズ数2300未満は精度保証対象外となります。 注2）フルスケールとは流量範囲表（表9-2）の最大流量（換算流速で±30m/s）です。ご使用される測定範囲の最大流量（アナログ出力でDC20mAに設定した流量）ではございませんのでご注意ください。 注3）呼び径50mm～300mmでの測定精度（読み値の±1%+フルスケールの±0.03%）は測定精度表（表9-1）から確認することができます。	
リピータビリティ	読み値の±0.3% ただし流速3m/s未満の場合 フルスケールの±0.03% 注）フルスケールとは流量範囲表（表9-2）の最大流量（換算流速で±30m/s）です。ご使用される測定範囲の最大流量（アナログ出力でDC20mAに設定した流量）ではありませんのでご注意ください。	
測定方式	伝搬時間逆数差法	

表9-1；測定精度表（呼び径50mm～300mm）



注）流量(%)軸の100%が流量範囲表（表9-2）の最大流量（換算流速で±30m/s）に相当します。

表9-2； 流量範囲表

	呼び径 (mm) 動粘度 (mm ² /s)	最小流量 (m ³ /h) (レイノルズ数=10 ⁴)						最大流量 (m ³ /h)	標準 低流量カット (m ³ /h)
		1	3	7	10	14	16		
A 表	50	1.6	4.6	10.6	15.2	21.2	24.2	230	0.9
	80	2.3	6.9	16.1	23.0	32.1	36.7	530	1.9
	100	3.2	9.1	21.1	30.1	42.1	48.1	900	3.2
	150	6.9	13.2	30.7	43.9	61.4	70.2	2100	6.9
	200	11.7	17.3	40.2	57.5	80.4	91.9	3400	11.7
	250	18.3	21.6	50.4	71.9	100.7	115.0	5200	18.3
	300	26.4	26.4	60.5	86.3	120.9	138.1	7500	26.4
	350	32.7	32.7	67.2	96.0	134.4	153.5	9700	32.7
	400	43.1	43.1	77.2	110.3	154.4	176.5	12000	43.1
	450	55.1	55.1	87.3	124.7	174.5	200.0	16000	55.1
	500	67.7	67.7	96.7	138.2	193.4	221.1	19000	67.7
	550	82.4	82.4	106.8	152.5	213.5	244.0	23000	82.4
600	98.7	98.7	116.8	166.9	233.6	267.0	28000	98.7	
B 表	気体の種類	気体の圧力 (MPa) 温度20℃						密度 (kg/Nm ³)	粘度 (mPa・s)
	アルゴン	0.33	0.04	-0.04	—	—	—	1.785	0.007
	エタン	0.58	0.13	0.00	-0.03	—	—	1.357	0.0085
	エチレン	0.73	0.18	0.02	-0.02	—	—	1.264	0.0097
	空気	1.33	0.38	0.10	0.04	0.00	-0.01	1.293	0.017
	酸素	1.36	0.39	0.11	0.04	0.00	-0.01	1.429	0.0192
	窒素	1.34	0.38	0.10	0.04	0.00	-0.01	1.251	0.0166
	都市ガス	1.25	0.35	0.09	0.03	—	—	0.802	0.01
	天然ガス	1.30	0.37	0.10	0.04	—	—	0.828	0.0107
	プロパン	0.30	0.03	-0.04	—	—	—	2.020	0.0075
	ブタン	0.18	-0.01	-0.06	—	—	—	2.703	0.0069
メタン	1.46	0.42	0.12	0.05	—	—	0.717	0.0103	

注1) 流量範囲表は実流量で表示してあります。

標準状態で流量が与えられた場合は、必ず実流量に換算してから本表により流量範囲を決定してください。

注2) 最小流量とはレイノルズ数=10⁴での流量値を指します。

最小流量が低流量カット値(換算流速で±0.1m/s)より小さい場合は、低流量カット値を最小流量とします。

表9-2の最小流量は測定管のスケジュールを20Sとして計算した値です。

最小流量の求め方

測定精度を保証する最小流量(レイノルズ数=10⁴に相当)は流量範囲表(表9-1)より求めることができます。使用される気体の圧力に最も近い値(低い方の値)をB表より読みとり、同じ欄を上にとりA表の呼び径との交点の値を最小流量とします。呼び径80mm、気体の種類が空気、温度20℃、圧力0.2MPaとすると、16.1m³/hが得られます。精密な求め方は、次に記す(例1)(例2)を参照ください。厳密に最小流量を決める必要がある場合は弊社までお問い合わせください。

(例1) A, B表からの求め方

0.2MPaの前後の圧力(0.1MPaおよび0.38MPa)に対する最小流量をA、B表より読み取ります。

圧力 (MPa)	最小流量 (m ³ /h)
0.1	16.1
0.2	Q _{min}
0.38	6.9

比例法により0.2MPaでの最小流量Q_{min}を計算します。

$$Q_{\min} = 6.9 + \frac{0.38 - 0.2}{0.38 - 0.1} \times (16.1 - 6.9) \approx 12.8 \text{ m}^3/\text{h}$$

(例2) 動粘度からの求め方

対象気体の動粘度と測定管内径を(1)式に代入し求めることもできます。

$$Q_{\min}(\text{m}^3/\text{h}) = \frac{\text{動粘度}(\text{mm}^2/\text{s}) \times \text{測定管内径}(\text{mm})}{35.4} \quad (1) \quad \text{注) 測定管内径は外形寸法(表5-1、表5-2)を参照ください。}$$

動粘度が判らない場合は下記の方法から動粘度を求めます。

まず気体の密度をB表より読み取り、使用温度T(°C)、使用圧力P(MPa)と共に(2)式に代入し実密度を計算します。

$$\text{実密度}(\text{kg}/\text{m}^3) = \text{B表の密度}(\text{kg}/\text{Nm}^3) \times \frac{273.15}{273.15 + T} \times \frac{0.1013 + P}{0.1013} \quad (2)$$

次に気体の粘度(mPa・s)をB表より読み取り、(3)式から動粘度を求めます。

$$\text{動粘度}(\text{mm}^2/\text{s}) = \frac{\text{粘度}(\text{mPa} \cdot \text{s})}{\text{実密度}(\text{kg}/\text{m}^3)} \times 1000 \quad (3)$$

あとは(1)式に当てはめて最小流量Q_{min}を求めます。

ただし最小流量が低流量カット値より小さい場合は、低流量カット値が最小流量となります。

9.2 変換器仕様

アナログ出力	出力内容	出力数：1 瞬時流量値（温度/圧力補正なし）
	出力形式	DC4～20mA 受波なし時にLow（3.9mA）又はHigh（21.6mA）を出力 最大許容負荷抵抗 750Ω
	端子台	M4端子台
接点出力	出力内容	標準構成（温度/圧力補正なし）の場合、2出力（ステータス信号+積算パルス） オプション構成（温度/圧力補正あり）の場合、1出力（ステータス信号） <ステータス信号> アラーム信号および正逆流信号の2信号から1信号を選択 正逆流計測が必要な場合は正逆流信号を選択のこと ・アラーム信号：異常値除去機能で異常と判定した場合に動作 ・正逆流信号：逆流計測時に動作 <積算パルス（温度/圧力補正なし）> ステータス信号でアラーム信号を選択した場合、正流積算パルスを出力 ステータス信号で正逆流信号を選択した場合、絶対値の積算パルスを出力（積算方向は正逆流信号で判別） 注1) ステータス信号は「動作時ON」（初期値）です。「動作時OFF」に設定することもできます。 注2) 正逆流計測時に正流積算パルス、逆流積算パルスそれぞれ出力させる場合は、演算器（オプション）をご使用ください。
	積算単位	0.1L、1L、10L、100L 注) 積算単位は口径と最大瞬時流量により有効な単位が制限されます。
	出力形式	オープンコレクタ出力
	接点容量	DC30V、0.05A
	端子台	M4端子台
デジタル入出力	内容	入出力ポート PCを接続して流量計本体設定や計測値・動作状態の確認が可能 注) 弊社サービス員が流量計調整時に使用するためのポートです。
	出力形式	RS-485規格
	端子台	M4端子台
機能	低流量カット	指定した瞬時流量値以下の流量をゼロに置き換え 注1) 標準設定は換算流速で±0.1m/sですが、任意に変更可能です。 注2) 流れを止めたとき暴れで流量がゼロ以外になることを避けたい場合などに使用します。
	異常値除去	音響ノイズ等により計測が不安定になった場合に、アナログ出力を直前の値に保持 注) 計測が安定すると通常の測定値を出力します。
	受波なし処理	受波が得られず計測ができない場合、アナログ出力をLow（3.9mA）又はHigh（21.6mA）に遷移 注) 受波が得られると計測を再開します。
電源	AC85～264V 50/60Hz	
消費電力	33VA以下	
使用温度範囲	-20℃～+60℃ （防爆雰囲気使用時 -10℃～+55℃）	
構造	防塵・防水	IP65相当
	防爆	Exd IIBT6（TIIS）

ケーブル グラウンド	電線接続口：G3/4めねじ、耐圧パッキン式引き込み金具付 適用ケーブル：仕上り外径φ10～13.5mm 数量：2個（電源用×1、計装用×1）
材質	アルミ合金
塗装	メラミン樹脂焼付
塗色	マンセル2.5G8/2
質量	約16kg
寸法	360x120x240

9.3 測定管仕様

材質	SUS304
呼び径	50, 80, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600mm
フランジ 規格	JIS10K相当 JWWA 7.5K相当
最高使用 圧力	フランジによる (10Kフランジ選択時0.98MPa(10kgf/cm ²)、7.5Kフランジ選択時0.73MPa(7.5kgf/cm ²))
質量	表9-3～9-4参照（本体、検出器を含んだ質量です。）

9.4 検出器仕様

材質	金属部/SUS304、樹脂部/ウレタンゴム、エポキシ樹脂	
構造	防塵・防水	IP65 相当
	防爆	Exs II T6 (TIIS)
質量	約2kg/個、2個使用	

9.5 推奨ケーブル

電源用ケーブル	CVケーブル(3心、2mm ²)相当 仕上がり外径 φ10～13.5mm
計装用ケーブル	CVV-Sケーブル(7心、1.25mm ²)相当 仕上がり外径 φ10～13.5mm

注) 周囲温度が50℃を超える場合は、耐熱温度70℃以上のケーブルを使用して下さい。
周囲温度が50℃を超えない時であっても、耐熱温度60℃以上のケーブルを使用して下さい。

9.6 外形図

(1) 標準仕様（温度／圧力補正なし）、呼び径50mm～250mm(JIS10K相当)

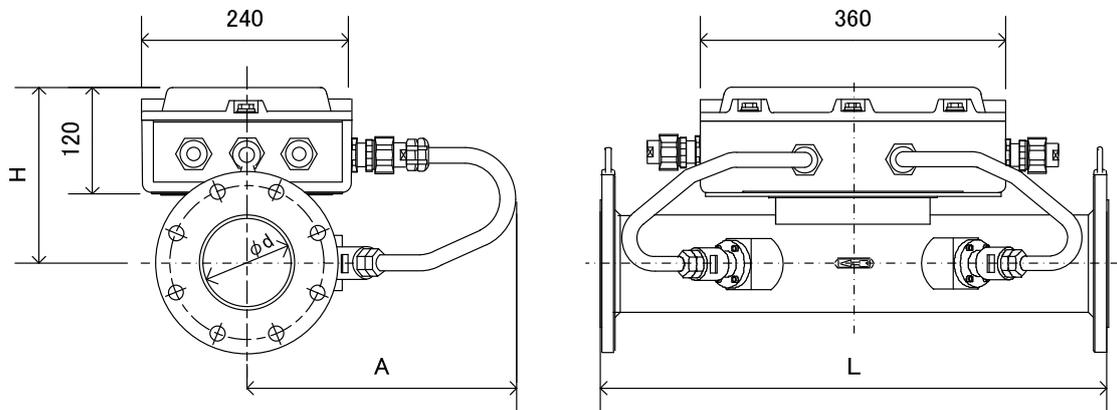


表9-3: 外形寸法・質量

呼び径 (mm)	L (mm)	d (mm)	H (mm)	A (mm)	概算質量 (kg)
50	500	52.7	175	約210	27
80	500	78.1	200	約230	31
100	600	102.3	215	約240	39
150	600	151.0	245	約260	52
200	600	199.9	270	約290	62
250	750	248.8	295	約310	95

注) 概算質量はフランジJIS10K相当の場合です。

- (2) 標準仕様 (温度/圧力補正なし) 呼び径300mm~600mm (JIS10K相当)
 呼び径 50mm~600mm (JWWA7.5K相当)
 オプション仕様 (温度/圧力補正あり) 呼び径50mm~600mm

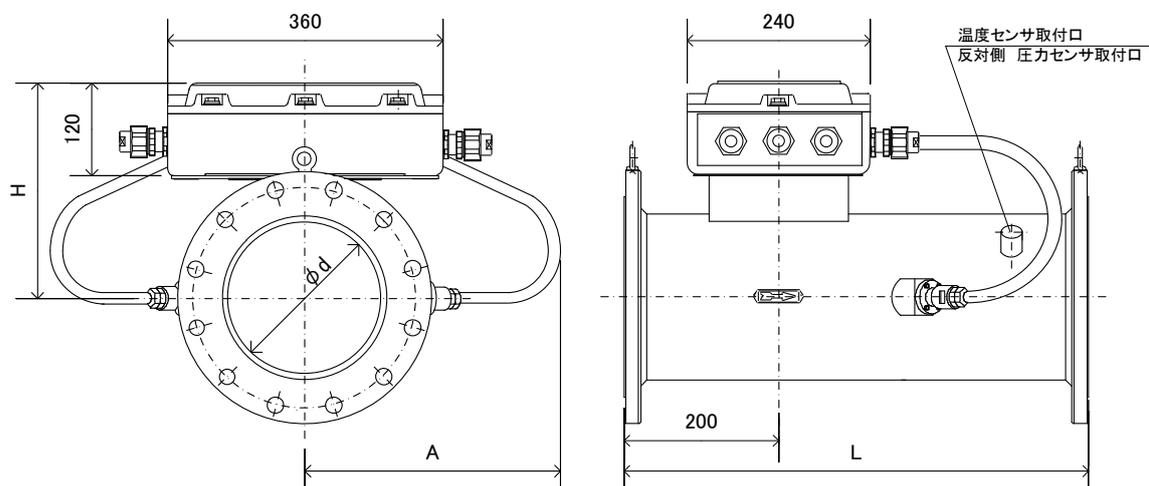


表9-4; 外形寸法・質量

呼び径 (mm)	L (mm)	d (mm)	H (mm)	A (mm)	概算質量 (kg)
50	550	53.5	175	約300	35
80	550	81.1	200	約320	39
100	550	106.3	215	約330	41
150	550	155.2	245	約350	55
200	600	203.3	270	約380	67
250	650	254.4	295	約400	84
300	700	305.5	320	約430	94
350	700	339.6	340	約450	116
400	750	390.4	365	約470	143
450	750	441.2	390	約500	164
500	800	489.0	415	約520	201
550	850	539.8	440	約550	238
600	900	590.6	465	約570	262

注) 概算質量はフランジJIS10K相当の場合です。

営業所一覧

本機器の故障や修理等のご連絡は最寄りの営業所までご連絡ください。

本社／東京営業所	〒144-8551 東京都大田区南蒲田 2-16-46 TEL03-3737-8621 FAX03-3737-8665
札幌営業所	〒003-0802 札幌市白石区菊水二条 2-2-12 藤井ビル菊水IV TEL011-816-6291 FAX011-816-6296
仙台営業所	〒983-0852 仙台市宮城野区榴岡 4-12-12MB小田急ビル TEL022-295-5910 FAX022-295-6041
北関東営業所	〒327-0816 佐野市栄町 1-1 佐野工場内 TEL0283-21-0341 FAX0283-21-0175
名古屋営業所	〒460-0003 名古屋市中区錦 1-20-19 名神ビル TEL052-232-8511 FAX052-232-8510
大阪営業所	〒532-0004 大阪府大阪市淀川区西宮原 1-7-26 TEL06-6150-6602 FAX06-6150-6610
広島営業所	〒730-0041 広島市中区小町 3-19 リファレンス広島小町ビル TEL082-249-4661 FAX082-241-7199
北九州営業所	〒802-0002 北九州市小倉北区京町 2-7-8 小倉ビル TEL093-531-6881 FAX093-521-2575

文書番号 K 1 2 - 0 0 3 B
超音波気体流量計MGF-20 取扱説明書
2012年9月 初版発行
2017年8月 第3版発行

発行 東京計器株式会社
計測機器システムカンパニー
〒144-8551
東京都大田区南蒲田2-16-46
TEL 03-3737-8621
FAX 03-3737-8665

当社の許可なくしてこの取扱説明書を
転載、複写することを禁止します。
この取扱説明書の内容は予告なく変更
される場合があります。