

Q & A

3. 流体について

ポータブル形超音波流量計 ポータフローX
<形式:FLC,FLD>

Q1. 測定流体が水なので、取付け寸法を計算する「配管設定」の流体の種類を「水」にして計算し、センサを取付けました。測定を開始したら「受信信号範囲オーバー」のエラーが発生して測定出来ません。どうしたら測定出来ますか？
尚、実際の流体の温度は約80 あります。

A1. 配管の材質やセンサ取付け状態が良く超音波信号のマージンが十分にある場合は流体温度が変化しても自動的に補正機能が働き正常に測定出来ますが、流体の温度が常温から大幅に異なり、このマージンが無い場合にエラーが発生することがあります。エラーが発生した時は「配管設定」の流体の種類を「その他」に変更し、取付け寸法の再計算を行って下さい。音速と動粘性係数は次の値を設定して計算を行って下さい。

水温() 音速(m/s) 動粘性係数($\times 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{s}$)
80 1554.81 0.365

Q2. 蒸気流量を測定したいのですが測定出来ますか？

A2. 現在の「ポータフローX」は気体(蒸気流量を含む)の流量は測定出来ません。

Q3. 口径40Aのステンレス鋼管で塩水流量の測定は可能ですか？

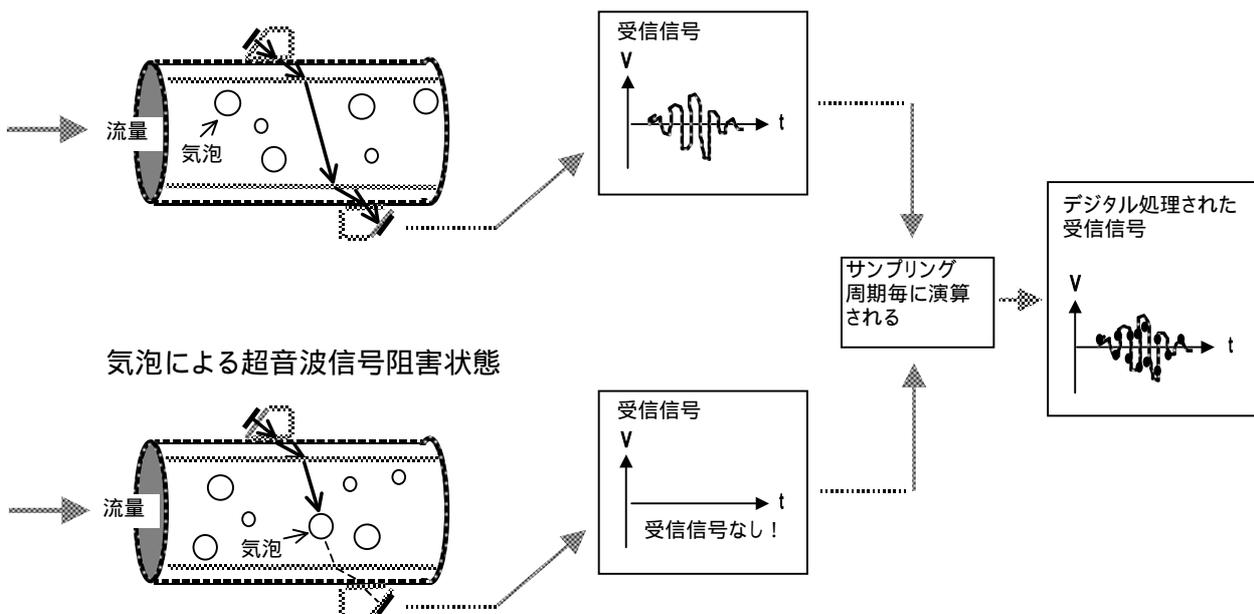
A3. 測定可能です。「サイト設定」画面の「配管設定」で流体の種類を「カイスイ」に設定して下さい。

Q4. 洗剤と水をミックスした流体で約5%(体積比)のマイクロの泡があります。測定可能ですか？

A4. 「ポータフローX」はAdvanced ABM (Anti - Bubble Measurement)方式を採用しておりますので気泡や固形物を含んだ流体でも測定出来るのが特長です。但し、流体に含まれた気泡が連続して多量に流れますと、気泡の部分で超音波信号が散乱、吸収して測定が困難になります。「超音波の透過試験」を実施して測定の可否を確認して下さい。

Advanced ABMとは受信信号をデジタル処理し、受信信号が気泡の影響で一時的に受信データが欠測してもエラーが発生し難い測定方式のことを言います。

正常な測定状態



Q & A

3. 流体について

ポータブル形超音波流量計 ポータフローX
<形式:FLC,FLD>

Q5. 常温の水は正常に測定出来たのですが流体温度約 - 1 のラインはエラーが発生して安定した測定が出来ません。また、測定値が予測より多いのですが原因は何でしょうか？

- A5. 流体がラインの場合、エチレングリコールの濃度によっては低温でシャーベット状になり、「受信信号変動」のエラーが発生する場合があります。流体がシャーベット状になると超音波信号の伝搬が悪くなり、エラーが発生することがあります。測定場所を変更してみてください。
- また、測定値が予測より多い件ですが、測定値に誤差が発生する要因はいくつかあります。
- 流体の流速が遅い。
 - センサ取付け部前後の直管部の長さが不足している。
 - センサ取付け寸法に誤差がある。
 - 配管内部にさび、スケールの付着があり断面積が小さくなっている。
- 誤差の要因としては ~ が考えられますが、 の場合が多く見受けられます。流量に注目し、流速の値は見落としがちですが配管の口径と測定精度は次のような関係にありますので、誤差が大きいと思ったら流速の確認をお願いします。

口径	流速	精度
13 ~	2 ~ 32m/s	流量表示値の ± 1.5 %
50未満	0 ~ 2m/s	± 0.03m/s *1
50 ~	2 ~ 32m/s	流量表示値の ± 1.0 %
300未満	0 ~ 2m/s	± 0.02m/s
300 ~	1 ~ 32m/s	流量表示値の ± 1.0 %
6000	0 ~ 1m/s	± 0.01m/s

*1 計算例

測定流速が” 2m/s”時の誤差は？
 $\pm 0.03 \times 100 / 2 = \pm 1.5 \%$

測定流速が” 0.5m/s”時の誤差は？
 $\pm 0.03 \times 100 / 0.5 = \pm 6.0 \%$

Q6. 塗料の原料で粘性係数が500 ~ 11000cP、配管は50 ~ 65A(400l/min)を使用して流量を測定したいのですが、可能でしょうか？

- A6. 原料が液体と微細な固形物の混合状態であれば測定は困難と思われます。事前に「超音波の透過試験」で測定の可否を確認して下さい。

$$\begin{aligned}
 &= 1/v = \text{比重量} [Bh] (kg/m^3 = 10^{-3}g/cm^3) \\
 &= \text{密度} [kg/m^3 = 10^{-3}g/cm^3 = Ns^2/m^4, \text{ と同数値}] \\
 \mu &= \text{粘性係数} [P = dyn \cdot s/cm^2 = 10^{-1}Ns/m^2, cP = 10^{-3}Ns/m^2] \\
 &= \mu / \quad = \text{動粘性係数} [St = cm^2/s = 10^{-4}m^2/s, cSt = 10^{-6}m^2/s]
 \end{aligned}$$

Q7. 音速が未知な流体の測定はどうするのですか？

- A7. 音速度・動粘性係数が未知な流体の測定は次の手順で行います。
 1 ~ 12を実行することにより測定が出来ます。

- 「システム設定」画面の「配管設定」で”流体の種類”を除いた全データを入力します。
- 未知な流体が水溶性の場合は”流体の種類”を「水」に設定します。
- 未知な流体が水溶性以外は”流体の種類”を「その他」に設定し、流体音速、動粘性係数の値は近似流体の値を入力します。
- 取付け寸法が計算されるのでその値にセンサ位置を設定し、配管にセンサを取付けます。(仮取付けです)
- 流量を止めてゼロ調整を行います。

流れを止め
ゼロ調整を
行う。

→ **サイトセッテイ**

→ **ゼロ調整**

→ **マニュアルゼロ**

Q & A

3. 流体について

ポータブル形超音波流量計 ポータフローX
<形式:FLC,FLD>

6. 流量の測定を開始します。

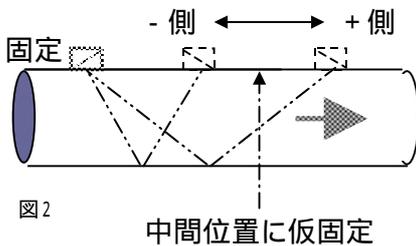
- ・受信信号 なし
- ・ウィンドウ スキャン(受信信号範囲オーバー)
- ・受信信号オーバーフロー

等のエラー表示がでたら、「正常」になるまで「配管設定」の見直し、「送信電圧」の調整、センサ取付け状態の確認(配管内の満水、非満水の確認を含む)等を行う。



測定画面の状態表示 「セイジョウ」のメッセージが表示されたら次の手順に進みます。

7. 測定限界値の確認とセンサ取付け位置の仮固定を行います。
(流量は一定にして行う)



-側、+側での測定限界寸法を求め、その中間位置にセンサを仮固定する。

具体的には測定画面を開き、画面左下の状態表示を見ながら'-側'の位置で『セイジョウ』と表示される位置(測定限界)を求める。同様に+側の位置で『セイジョウ』と表示される位置を求め、その中間位置にセンサを”仮固定”する。

8. 「システムチェック」画面を開きます。

「信号チェック」を選択する
画面上部の「流体音速」の実測値
m/s を読み取る

9. 流量を停止し測定を一時中断します。



10. 未知な流体の「音速度」「動粘性係数」を設定します。

「サイト設定」画面を開く
「配管設定」画面を開く
「流体の種類」「その他」の設定変更を行う
[流体音速]: 8項の の m/s を設定する
[動粘性係数]: *1「各種流体の動粘性係数」表より未知の流体と流体名(流体の種類)が近似している流体の動粘性係数を設定する(実測した流体音速に近似した流体の動粘性係数ではないので注意)

*1各種流体の動粘性係数

流体名	T	g/cm ²	V m/s	(コ-) (×10 ⁻⁶ m ² /s)
アセトン	20	0.7905	1190	0.407
アニリン	20	1.0216	1659	1.762
エーテル	20	0.7135	1006	0.336
エチレングリコール	20	1.1131	1666	21.112
クロロホルム	20	1.4870	1001	0.383
クリセリン	20	1.2613	1923	1188.500
酢酸	20	1.0495	1159	1.162
酢酸メチル	20	0.9280	1181	0.411
酢酸エチル	20	0.9000	1164	0.499
重水	20	1.1053	1388	1.129
四塩化炭素	20	1.5942	938	0.608
水銀	20	13.5955	1451	0.114
ニトロベンゼン	20	1.2070	1473	1.665
二硫化炭素	20	1.2634	1158	0.290
n-ヘキサン	20	0.6260	1032	0.366
n-ヘキサン	20	0.6540	1083	0.489
スピントル油	32	0.9050	1324	15.700
ガソリン	34	0.8030	1250	0.4 ~ 0.5
水	13.5	1.0000	1460	1.004(20)

11. センサ取付け寸法の再計算と取付け

T: 温度、 ρ: 密度、 V: 音速度、 η: 動粘性係数

10項のデータ入力後、「サイト設定」画面でセンサ取付け寸法を読み取る
センサを正式に取付ける

12. 流量測定開始

流れを止め
ゼロ調整を行う。

→ **サイトセッテイ**

↓
ゼロ調整 → **マニュアルゼロ**

→ **測定開始**



測定精度

流体音速度が正確に入力されるので、測定精度は「音速が既知の流体の精度」に近い。但し、動粘性係数が近似値の分だけ精度は若干低下する。

Q & A

3. 流体について

ポータブル形超音波流量計 ポータフローX
<形式:FLC,FLD>

Q8. 口径50Aの鋼管で砂を含んだ濁水の流量を測定しています。「受信信号範囲オーバー」のエラーが発生したのでセンサの取付け寸法を少し変更し、「システムチェック」画面の「信号チェック」で波形を見たのですが、ピーク値が2.8目盛(*1)位しかありません。センサの故障でしょうか？(尚、濁水が流入しない時は正常に測定出来ます)

A8. 濁水が流入しない時は正常に測定出来ていますのでセンサの故障ではありません。ポータフローXのように時間差法で測定する方式の場合、流体中に気泡や固形物(スラリ状の物質を含む)が連続的に多量に混入しますと、超音波信号が減衰し測定が困難な場合があります。濁度の範囲は0~10,000度(mg/l)です。

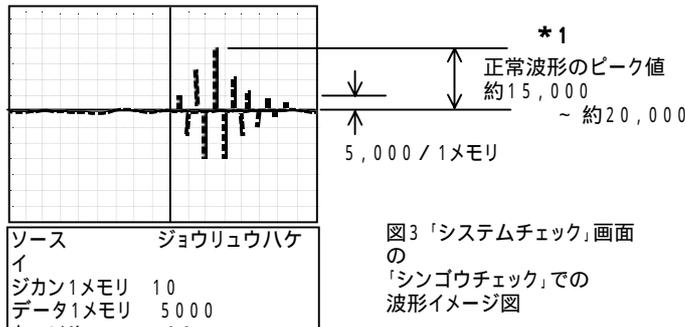


図3 「システムチェック」画面の「信号チェック」での波形イメージ図

Q9. 地下水を水中ポンプで汲み上げ、河川に放流する流量を測定しています。低流量時は正常に測定出来るのですが、流量が多くなると「受信信号範囲オーバー」のエラーメッセージが出て測定出来ません。原因は何でしょうか？

A9. 流体中に多量の気泡が連続して混入しますと「受信信号範囲オーバー」のエラーが発生する場合があります。ポンプの吸い込み量が多くなると気泡も多くなっていると思われます。中間に脱泡槽を設置し気泡を除去した後の流量を測定すれば安定した測定が可能になります。

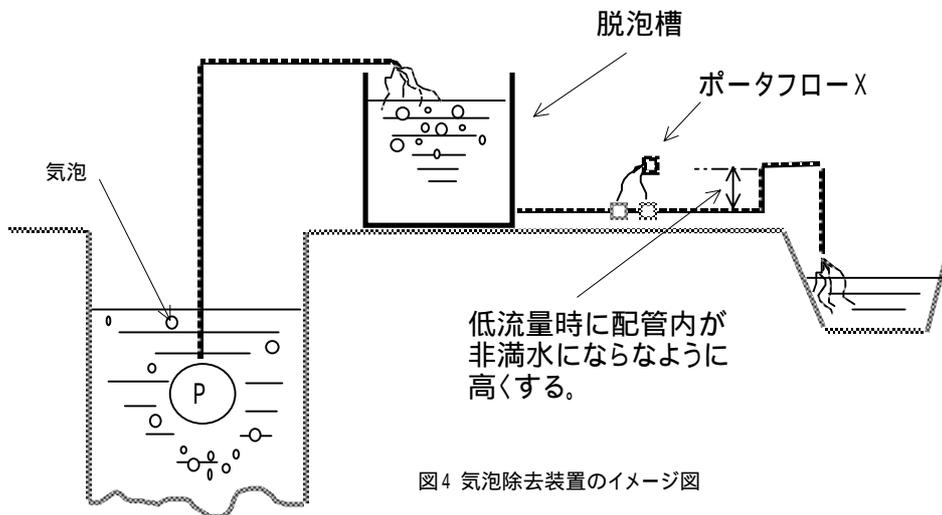


図4 気泡除去装置のイメージ図

Q10. 流体中に砂や泥が混入した場合、流量測定上で問題はありますか？

A10. 流体中に混入する砂や泥の濁度と混入して流れる時間が問題になります。濁度は10,000度(mg/l)以下なら問題ありません。濁度が10,000度以上で連続して流れる場合は測定が困難ですので事前に「超音波の透過試験」の実施を推奨致します。

Q & A

3. 流体について

ポータブル形超音波流量計 ポータフローX
<形式:FLC,FLD>

Q11. 石膏のスラリー[濃度15~20%(体積比)]流量を測定しているのですが測定出来ません。何故でしょうか？

A11. スラリーの測定はスラリーの種類(成分、濁度、気泡の混入程度)と配管材質によって測定が困難な場合があります。濃度15~20%が問題なのか、気泡が多く含まれていて測定出来ないのかご質問の内容だけでは判断出来ません。測定場所を変えてみるか、ドブ法での超音波流量計での測定を試みて下さい。

特殊溶液の測定可否の例を下記します。

流体の種類	音速度 (m/s)	センサ種類	粘度 (mPa·s)	動粘度 (m ² /s)	測定の可否
炭酸塩水	1465	FLD12	データ無し	データ無し	
石灰水のスラリー(濃度不明)	1481	FLD12	データ無し	データ無し	
リン酸溶液(濃度3%)	1465	FLD12	データ無し	データ無し	
オレンジジュース(濃度不明)	1530	FLD12	12	11.5 × 10 ⁻⁶	×
石炭粉水のスラリー(濃度不明)	—	FLD12	580	440 × 10 ⁻⁶	×
調理用油(サラダオイル)	1475	FLD12	91	83 × 10 ⁻⁶	
塩化カルシウム溶液(濃度不明)	1500	FLD12	データ無し	データ無し	
パルプ溶液(濃度1%)	1400	FLD12	データ無し	データ無し	
パルプ溶液(濃度3~5%)	—	FLD12	データ無し	データ無し	×
B重油(15)	1460	FLD12	データ無し	140 × 10 ⁻⁶	
タービン油56番(11~24)	1342	FLD12	データ無し	15.7 × 10 ⁻⁶	
タービン油VG32(常温)	1360	FLD12	データ無し	32 × 10 ⁻⁶	
硫酸(H ₂ SO ₄)(25)	1258	FLD12	データ無し	11.16 × 10 ⁻⁶	
ブライン(エチレングリコール濃度不明)(-1)	—	FLD12	データ無し	データ無し	×
灯油(32)	1230	FLG	データ無し	1.5 × 10 ⁻⁶	
軽油(36)	1350	FLG	データ無し	3.0 × 10 ⁻⁶	
LPG(30)	780	FLG	データ無し	0.24 × 10 ⁻⁶	

温度の注記が無いものは、室温18~28℃で測定

Q12. 発電機軸受け冷却用循環油(タービン油56番)の流量を測定したいのですが「受信信号変動」のエラーが発生して測定出来ません。どうすれば測定出来ますか？
尚、配管は鋼管でライニングなし、外径寸法:27.2mm,厚さ:3.8mm,温度:5~6℃
細かい気泡が沢山含まれています。

A12. エラーの発生要因は気泡と考えます。但し、油温が5~6℃ですと油の粘度がかなり高くなるため油中にある気泡の除去は困難ですので、油温を上げて気泡の除去を行う手段を検討して下さい。油中の気泡が無くなればタービン油56番の流量測定は可能です。

Q13. 口径15Aの塩ビ管で水の流量を測定中ですが、測定画面の流量表示が「2.000 × 10⁻¹」[単位:l/min]と想定していたよりかなり少ない値となっています。画面下部には「セイジョウ」と表示されているのですが、何か問題があるのでしょうか？

A13. 測定対象の配管口径が13~50mmの場合、流体の流速は2m/sec~32m/secの範囲では流量表示値の±1.5%の精度で測定が可能です。流速が2m/sec以下では±0.03m/secの誤差が発生することがあります。口径と流量、流速の関係はおおよそ次のようになっています。

口径	流量	流速
13A	1[m ³ /h] 約17[l/min]	2m/sec
25A	3.5[m ³ /h] 約58[l/min]	2m/sec
50A	15[m ³ /h] 250[l/min]	2m/sec

ご質問の流量は2 × 1 / 10 = 0.2[l/min]ですので流速が2m/secより遅いため測定誤差が発生したと考えます。
仮に、流速が0.1m/secとすれば誤差は0.03 × 100 / 0.1 = ±30(%)となり、流量表示値の±30(%)の誤差が発生します。