

## 水量測定・調整

建築設備竣工・改修、調査の配管内水量測定

### ■超音波式流量計による水量測定：

配管工事無しに水量を測定することができます。超音波流量計を使った水量測定は給水、冷水、冷却水の流量を測定するのに便利な方法です。敷設された配管の保温や塗装を剥がし、超音波センサーを設置します。口径は 20A~500A に対応しており、鋼管、ライニング管が一般的です。



- 操作パネルが防滴シートキーのため現場の使用に適している。
- 使用する機器は、ポータブルサイズの超音波流量計です。持ち運びが簡単でバッテリー駆動のため、工場やプラント、マンションの受水槽室、ポンプ室などで利用可能です。
- 単発の測定や月に数回程度だけ流量計測したい場合、流量を見ながら弁の開度を調節したい場合などや常設の流量計の動作確認などにも適しています。
- 大形液晶による対話方式の操作方法により、簡単に使えるように設計されていますがそれなりのコツも必要です。

\*メーカーが提唱する【特長】

- ・小形・軽量：片手で持てるハンディタイプ。重量約 1.3 kg
- ・高い測定精度：測定方式に超音波パルス伝搬時間差法を採用し、上位機種並み性能を実現
- ・大形液晶による対話方式で、操作がわかりやすい
- ・充電式バッテリーを内蔵しており、別途バッテリーパックを持ち歩く必要がない
- ・また、ACアダプタ接続中は、電源供給をすると同時に、充電を行う

取付に際しては、配管工事は不要ですが、保温、塗装の剥がしは必要です。

センサー取付部の上流側に 10D、下流側に 5D (D=管径) が必要といわれています。

取り扱い、設置には以下の点に注意する必要があります。

1. センサーは上流側/下流側があり、間違えると流速がマイナスを示す。
2. センサー取付部は管の上端、下端を避ける。
3. センサー取付部は十分な直管部分をとる必要がある。
4. センサーには十分なグリスを塗らないと信号が検出されない。
5. 保温材の脱着が必要で、冷水管の場合は特に念入りな復旧が必要である。
6. プリンターによる印字が可能であるが、誤ると記録紙不足で印字が必要な計測時間分なされない  
5,10,30 秒毎,1,3,6,12 分毎印字可能で、印字のインターバルと記録紙の長さに注意！
7. 設置場所が悪いとしばしばエラー表示が出て計測ができない。

## 調査の方法

- 上写真のようにいくつかのタイプがありますが、いずれも配管に超音波センサーを設置し、超音波信号の時間的なずれから、内部流体の流速を計測するものです。
- 計測は 1 箇所約 30 分でできます。また長時間の計測も可能で様々なインターバルで結果を印字することができます。
- 測定水温は 0℃~100℃ (気泡が混じると不可) です。

- 測定数値を見ながら水量の調整を行うことが可能です。
- 保温やラッキングの剥がし、復旧は必要ですが、配管工事は不要です。

## こんな注文を良く受けます

### ■ 冷温水管の流量測定：

冷水の流量を測定することと、空調機、ファンコイルの出入口温度差を測定するとそこで消費された熱量が分かり空調能力の目安となります。また、空調能力を設計能力に近づけるために流量を監視しながら徐々にバルブ開度を調整して試運転時の調整を行うこともあります。

### ■ 給水管の流量：

給水管は塩ビライニング鋼管が使われている場合がかなりあります。ライニング管でも流量を測定することは可能で、測定器を設置して消費パターンや流量と時間との関係を求めることが出来ます。

## お客様の声

- 測定・調整、結果の印刷までやっていただきました。測定だけだと思っていたのですが、流量が表示される画面を見ながらバルブの開度を変えることにより、最適な流量調整ができました。
- 冷温水の測定では流量だけでなく、空調機出入口の温度変化も同時に計測してもらい空調状態が手に取るように分かりました。
- 水量が工事後に計測できたため、竣工時の調整が簡単にでき、助かりました。

## ところでその測定は本当に必要でしょうか？

- えっ！？と思われる方もおられるでしょうが、上の例にもあるように、冷温水の流量を測定したいのは、空調機器がうまく稼働していない、冷暖房の能力不足のための検証ではないですか？ 流量を測って「やっぱり足りない」で事は解決しますか？
- そんな時には同時に流体の温度、空調機の風量、風温など、多面的に調査する必要がある場合が多いものです。そうした検討に加わるのは当社の得意とするところです。ぜひ問題の分析と検討段階からお手伝いさせていただきます。

### 測定可能な流体

|       |                                       |
|-------|---------------------------------------|
| 測定流体  | 超音波の通る均質な液体（水、海水、油など） 注：気体や蒸気は測定できません |
| 流体の濁度 | 10000度（mg/L）以下                        |
| 流れの様子 | 渦管内の偏流、旋回流がない均一な流れ                    |
| 測定範囲  | -32～+32m/s                            |
| 流体の温度 | 0～100℃（つまり氷水から温水、熱水まで）                |

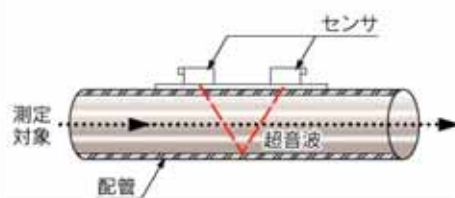
## 超音波流量計の計測原理

### ■ 超音波とは？

超音波は人間の耳で聞き取ることが出来ない周波数の高い音波であり、一般的には 20kHz 以上の音響振動と定義されています。自然界には超音波を活用している動物が沢山います。中でも有名なのがコウモリやイルカです。特にコウモリは夜行性で、光のない洞窟の中を飛んだり、暗闇で外敵を見分けなければなりません。そこでコウモリは自ら発生した超音波の反射波を聞き分けて仲間を識別したり、物体の位置を確認したりしているのです。

### 測定原理

配管の外側に取付けた2個のセンサから超音波を液体(測定対象)中に交互に発射し、超音波が液体中を上流方向に伝播する時間と下流方向に伝播する時間の差を検出して流速を求め、この流速に配管の断面積を乗じて流量を算出します。



## ■ なぜ超音波なのか

超音波が伝わるためには気体、液体、固体などの媒体を必要とします。したがって、真空中でも伝搬する電波（電磁波）とは全く異なります。超音波は電波に比べて伝搬速度（超音波が伝わる速さ）が遅く波長が短いので、この特性を利用して距離計、厚み計、医療用の診断装置、そしてここでご紹介する流量計にも活用されています。では、なぜ伝搬速度が遅いと良いのか？これは非常に簡単です。なぜなら、「電波は速すぎてダメ」なのです。

空气中を考えると、超音波の伝搬速度は約 340m/s なのに対して、電波は約 30 万 km/s です。電波は超音波に比べて 88 万倍も速いのです。速度が速いと言うことは同じ距離を進む場合、より時間が短くなるということです。これは、皆さんもよくご存じの通り、「雷」を見てもらえば分かると思います。ピカッと光った後に、しばらくしてドーンと音がします。光の進む速さは電波と同じなので、光と音の時間差はすなわち電波と音波の速度差なのです。

例えば口径 50mm の配管に 45 度の角度でセンサを配置し、それぞれが伝搬する時間を計るとします。センサ間の距離は約 71mm ですから、超音波は約 0.2ms（ミリ秒）、電波は約 0.2ns（ナノ秒）となります。実際問題として、電波の 0.2ns というごく短い時間差を識別できるのかがポイントとなってきますが、これは至難の業です。識別できたとしても、その精度は極めて低いものとなるでしょう。

したがって、超音波は距離計や厚さ計、流量計、医療診断など近距離の計測に適しています。逆に対象物がものすごく大きく距離がある場合（例えば 30km 先の対象物など）、電波は実用に適するものとなります。よって、レーダーや放送、通信などには電波が使われます。

## ■ 超音波流量計の計測原理

超音波流量計には伝搬時間差法、伝搬時間逆数差法、シング・アラウンド法、ドップラー法などいくつかの方法があり、それぞれ特長がありますが、中でも最もよく使われている伝搬時間逆数差法（周波数差法）について説明します。

配管に超音波センサを予め決められた位置に配置して交互に超音波を送受信します。流れのない時は、上流側 A から下流側 B への超音波が伝搬する時間  $T_{ab}$  と、B から A へ超音波が伝搬する時間  $T_{ba}$  は等しくなります。

流れがある場合、A から B へ伝わる超音波は流れに順方向のため、追い風となります。したがって、流れがないときと比べて速く伝搬します。逆に B から A へ伝わる場合は流れに逆らうため向かい風となり、流れのない時と比べて遅くなります。

この関係から、それぞれの伝搬時間の逆数差（周波数差）を取ると、流速を求めることが出来、また、ここから容積流量は上記流速に管断面積 A を乗じて流量を求めることが出来ます。