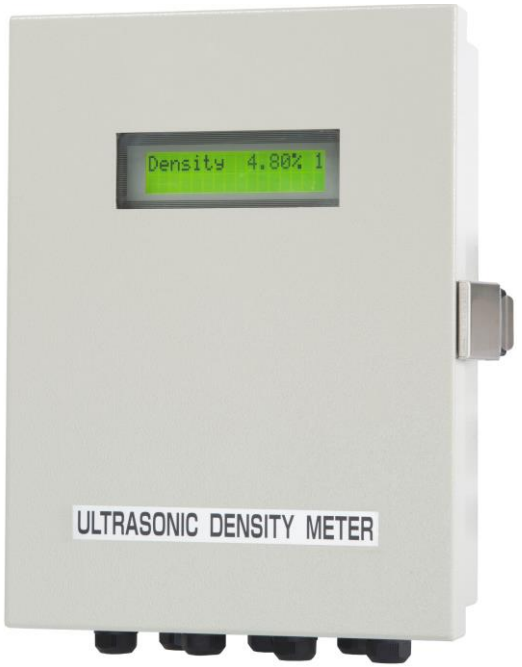
超音波濃度計 UAM-4 MK3

AM1S

AC-F5/AM1P



AE4AK

超音波工業株式会社

図書番号:M42R1-0085

1．超音波濃度計とは

超音波濃度計とは、超音波の減衰を利用して、液体中の含有物や浮遊物などの濃度を測定する計測器です。

光やレーザ方式が不得意とする高濃度の測定にも優れており、それらを用いるより安価であることから汎用性に優れています。

低濃度から高濃度まで広い測定レンジを持っているため、さまざまな懸濁液（スラリー）の濃度を測定することができます。

2. 特徴

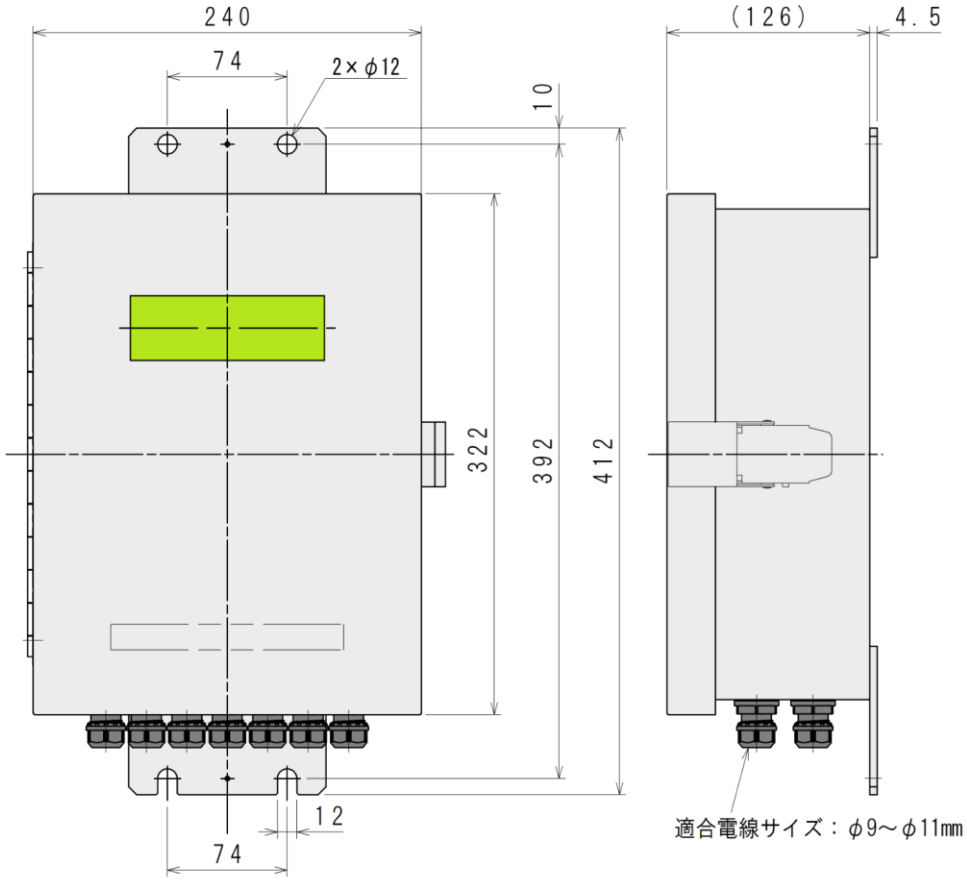
- スラリーの濃度をインラインで連続測定できます。
- 超音波を用いて測定するので、色・pH・電導度に影響されることなく測定できます。
- 機械的な可動部がないためメンテナンスフリーで長期のご使用に耐えることができます。
- センサは測定場所に応じて、浸漬型とパイプ型から選択できます。
- 気泡補正の演算方式（特許取得）を搭載したことで、超音波方式の欠点であった気泡の影響を補正して測定することができます。

3. 仕様

測定方式	超音波減衰法
測定範囲	超音波減衰量として0dB～40dB(Max60dB)
測定周波数	1MHz／2MHz／3MHz／5MHz／8MHz ／10MHz
測定モード	1探触子法、2探触子法切換
測定精度	±5%/FS
電流出力	DC4mA～20mA
レスポンス	1sec～600sec（0～90%応答）
電源電圧	AC100V～240V，50/60Hz（許容範囲AC85V～264V）
消費電力	約22VA
警報接点出力	上限・下限各1点（a接点定格：AC250V,2A）
FAIL警報	1点（a接点定格：AC250V，2A）
使用温度	変換器：－10 ℃ ～＋50℃
	パイプ型センサ：－10 ℃ ～＋80℃
	浸漬型センサ：－10 ℃ ～＋60℃

4. 構成

①変換器



◆仕様

構　造：IP66(耐塵耐水形構造)
塗　装：エポキシ変性メラミン塗装
塗装色：日塗工25-75B マンセル5Y7/1 半ツヤ
材　質：鋼板
質　量：約9kg

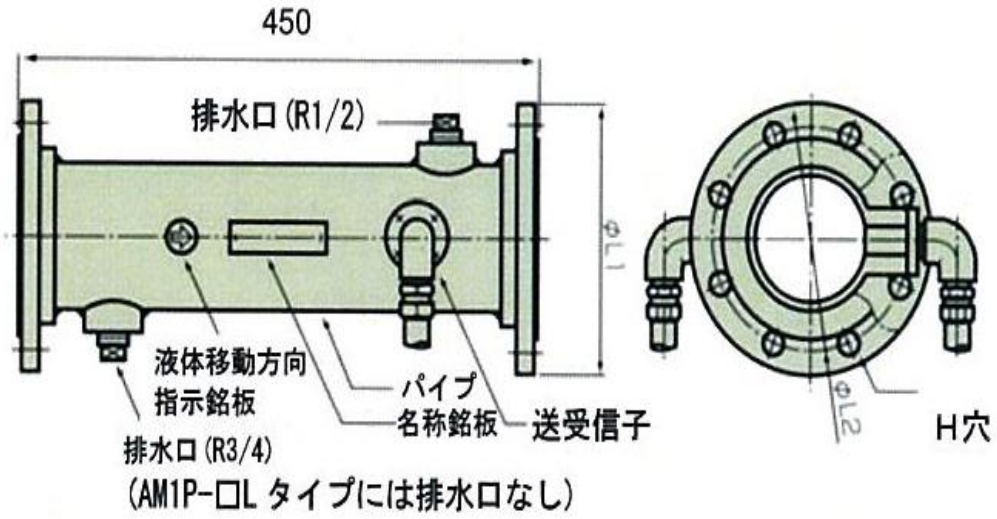
※屋外設置の場合、日除けカバーを設けてください。

◆形式

AE4AK□□

- 仕様
  - 5：標準モード
  - 6：気泡演算モード
  - 7：Wスパンモード
- オプション
  - 1：標準
  - 2：RS-485通信機能付

②パイプ型センサ



(AM1P-□L タイプには排水口なし)

◆仕様

〈送受信子〉

構 造：防水構造
ケーブル 10m 付
(G2-0574+ﾆﾎﾞﾚｯｸｽ)

材 質：接液部 SUS316L

質 量：約 0.8kg (ｹｰﾌﾞﾙを除く)

◆送受信子形式

AC-F5-2□No.□□

- 形状
  - A: 標準形
  - F: ゴムライニング パイプ取付形
- 周波数
  - 1: 1MHz
  - 2: 2MHz
  - 3: 3MHz
  - 5: 5MHz
  - 8: 8MHz
  - S: 多周波
  - A:10MHz
- 製造番号

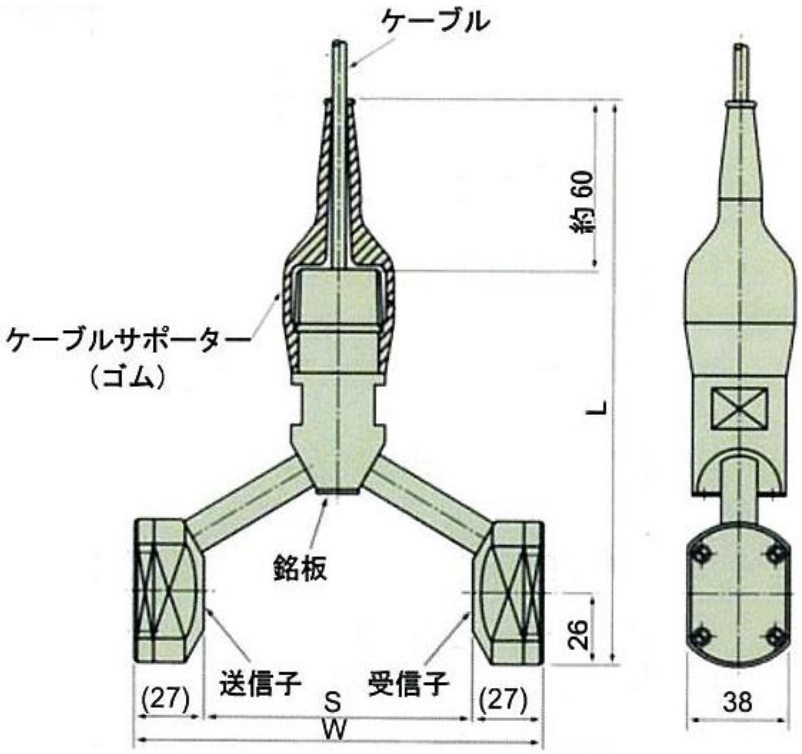
パイプ呼び径	接続フランジ			
	L1	L2	取付穴(H)	質 量
50A	155	120 P.C.D	4-φ19	約 10kg
80A	185	150 P.C.D	8-φ19	約 15kg
100A	210	175 P.C.D	8-φ19	約 20kg
150A	280	240 P.C.D	8-φ23	約 33kg

◆パイプ形式

AM1P-□□

- 口径
  - 50: JIS10K-50ARF(※)
  - 80: JIS10K-80ARF
  - 100: JIS10K-100ARF
  - 150: JIS10K-150ARF
  - ※1MHz は除く
- 材質
  - S: SUS316L
  - L: SUS304＋ゴムライニング

③浸漬型センサ



◆仕様

構 造：防水構造
ケーブル 10m 付
(G2-6033)

材 質：SUS316L
シール部：ネオプレンゴム

◆形式

AM1S-□□-□

- 送受信子間隔
  - 5: 50mm(※)
  - 10: 100mm
  - 20: 200mm
  - ※1MHz は除く
- 周波数
  - 1: 1MHz
  - 2: 2MHz
  - 3: 3MHz
  - 5: 5MHz
  - 8: 8MHz
  - S: 多周波
  - A:10MHz
- 測定モード
  - 1A: 2 探触子法(標準)
  - 1B: 1 探触子法(※)
  - ※10MHz は除く

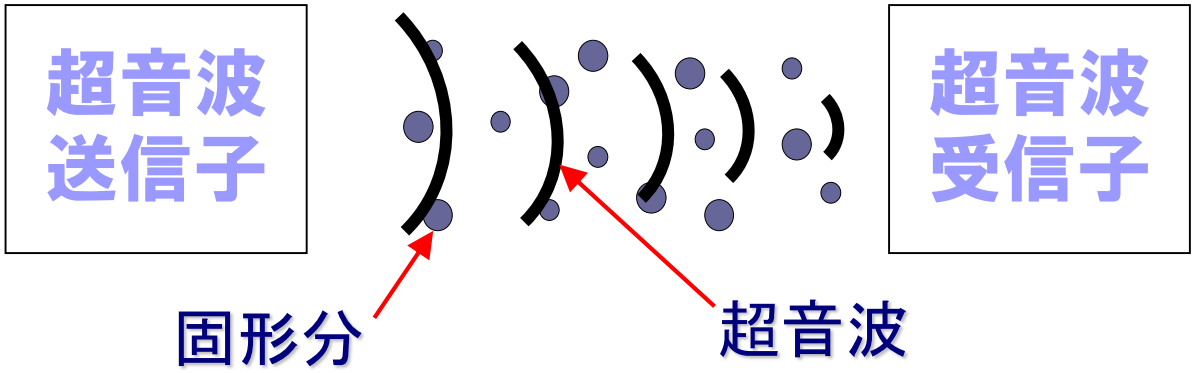
形　式	S	W	L	質　量
AM1S-5□	50	104	190	約 1.1kg
AM1S-10□	100	154	205	約 1.1kg
AM1S-20□	200	254	234	約 1.2kg

※質量は，ｹｰﾌﾞﾙを除く。

※送受信子間隔50mm以下は
ご相談ください。

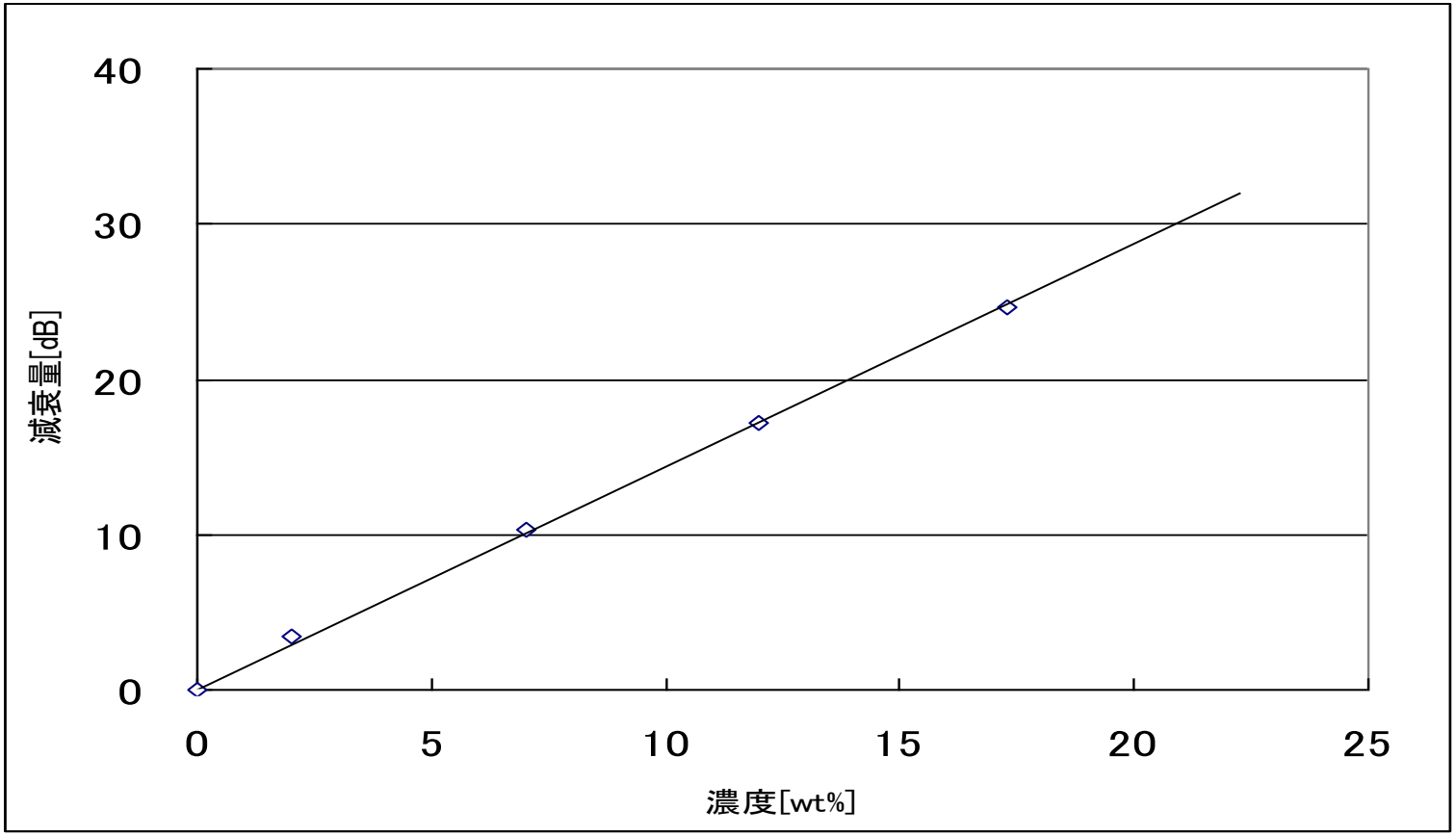
5. 測定原理

- 送信子から放射された超音波パルスは、スラリー中の粒子の散乱などによって減衰しながら、もう一方の受信子に到達します。



- 超音波濃度計は、超音波の減衰量がスラリー中の粒子濃度に対して、比例関係にあることを利用した測定器です。

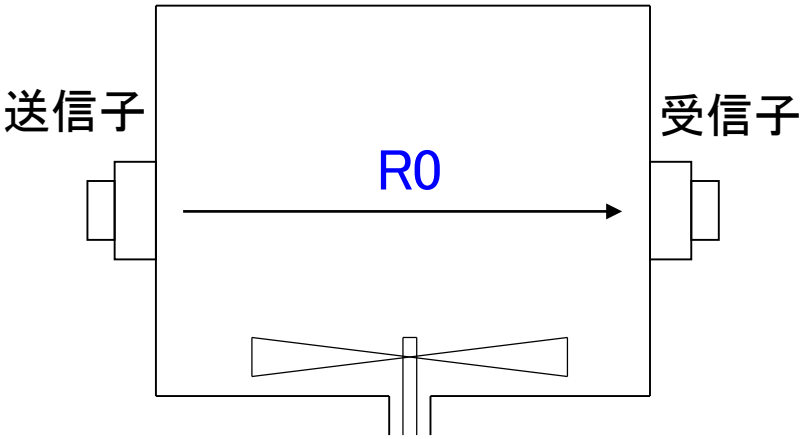
濃度と減衰量に比例関係があることから、受信子に到達した超音波パルスの変化（強度）を検知することで濃度を測定することができます。



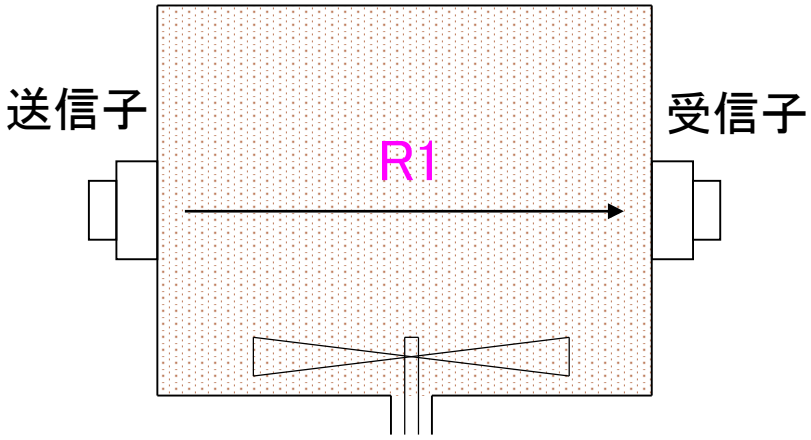
[例]

清水の場合：
送信子から出た超音波は、殆ど弱められずに送信子から受信子に到達します。このときの受信電圧をR0とします。

スラリーの場合：
送信子から出た超音波は、スラリーによって弱められるため、受信子に到達する超音波は清水のときより弱くなります。このときの受信電圧をR1とします。



[清水の場合]



[スラリーの場合]

このときの超音波の減衰量は、以下の式により求められます。

$$減衰量(dB) = 20 \log \frac{R1}{R0}$$

超音波減衰量として0～40dB（Max50dB）の範囲で測定可能です。

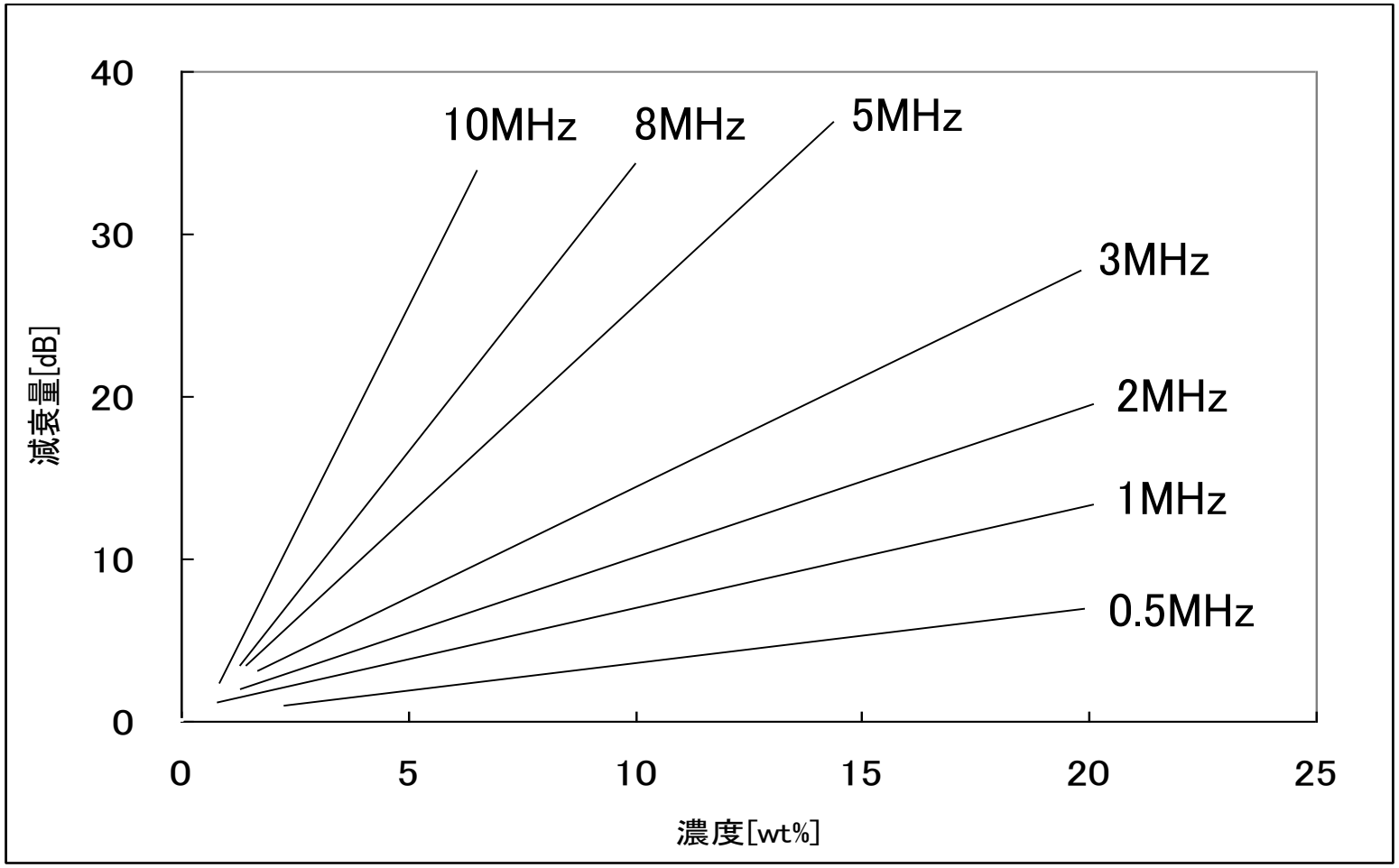
6. 減衰量と周波数の関係

- 当社の超音波濃度計には、測定周波数の異なる5種類の機種があります。

周波数	1MHz	2MHz	3MHz	5MHz	8MHz	10MHz
濃度	高濃度 ⟷					低濃度

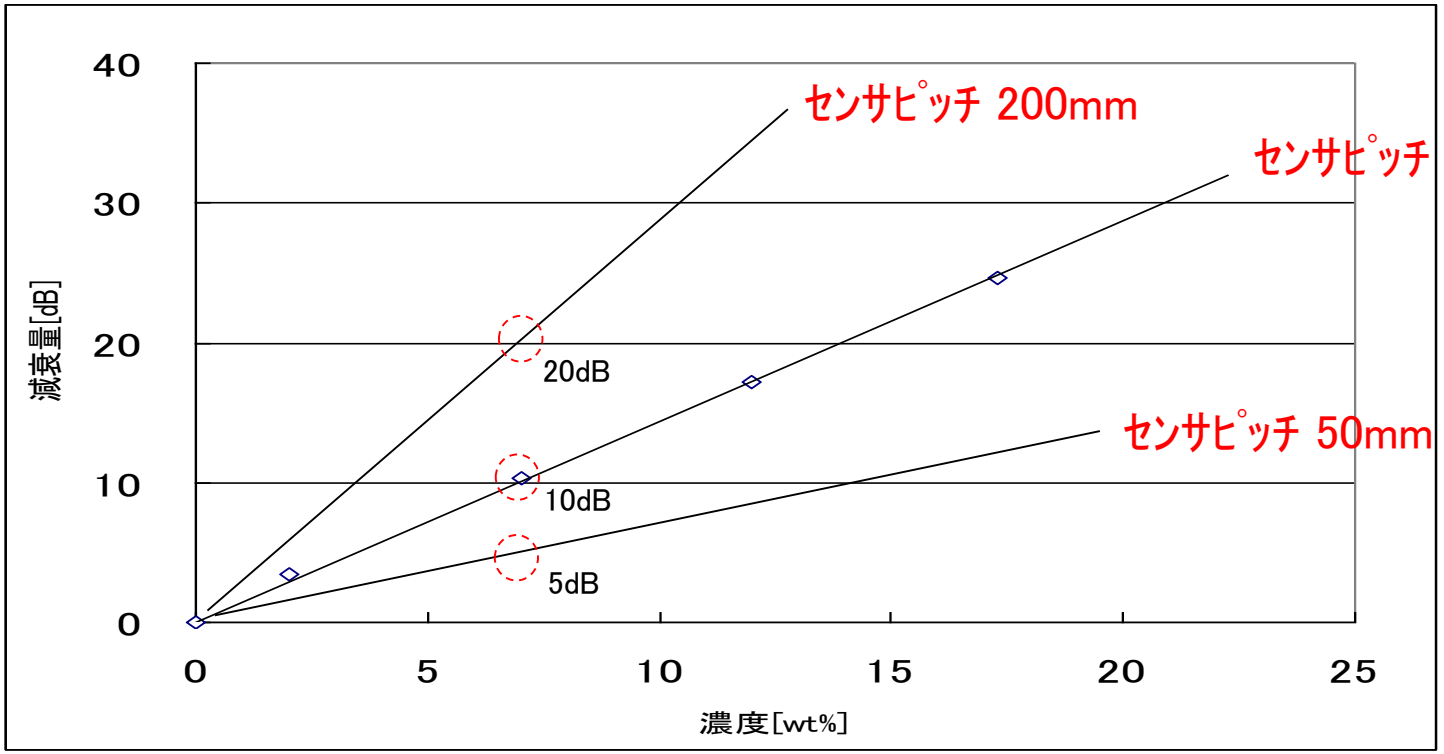
低い周波数ほど透過力が強いので、より濃い濃度まで測定することができます。

濃度が同じであれば、周波数が高いほど超音波は減衰します。



7．減衰量とセンサピッチの関係

- 超音波の減衰量は、送受信子間の距離に比例します。



送受信子間の距離が2倍になると、減衰量もほぼ2倍となります。
また、距離を半分の50mmにした場合は減衰量も半分となります。

8. 気泡補正機能

- 気泡混入による影響

  スラリーに気泡が混入していると、気泡により超音波が減衰しますので、実際の濃度より測定値が高くなり誤差の原因となります。

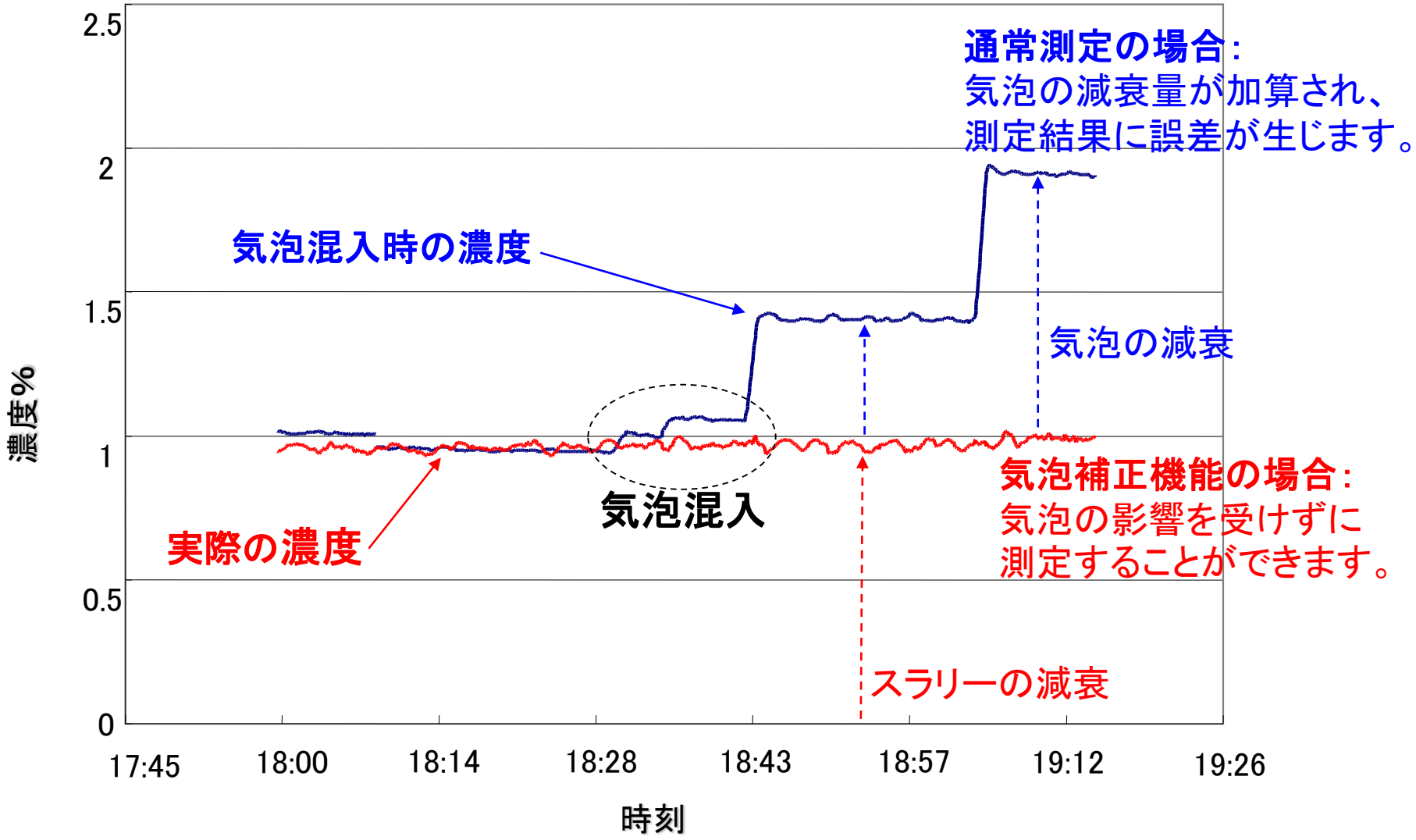
通常の測定：
　超音波の減衰量＝スラリーの減衰量
気泡が混入している場合：
　超音波の減衰量＝スラリーの減衰量＋気泡の減衰量

- 気泡補正(気泡演算)とは

（1）スラリーの濃度と減衰量は比例関係にあります。
（2）同様に気泡含有量も減衰量とほぼ比例関係にあります。
（3）この特性を利用し2つの周波数で測定することで気泡の影響を補正して測定することができます。

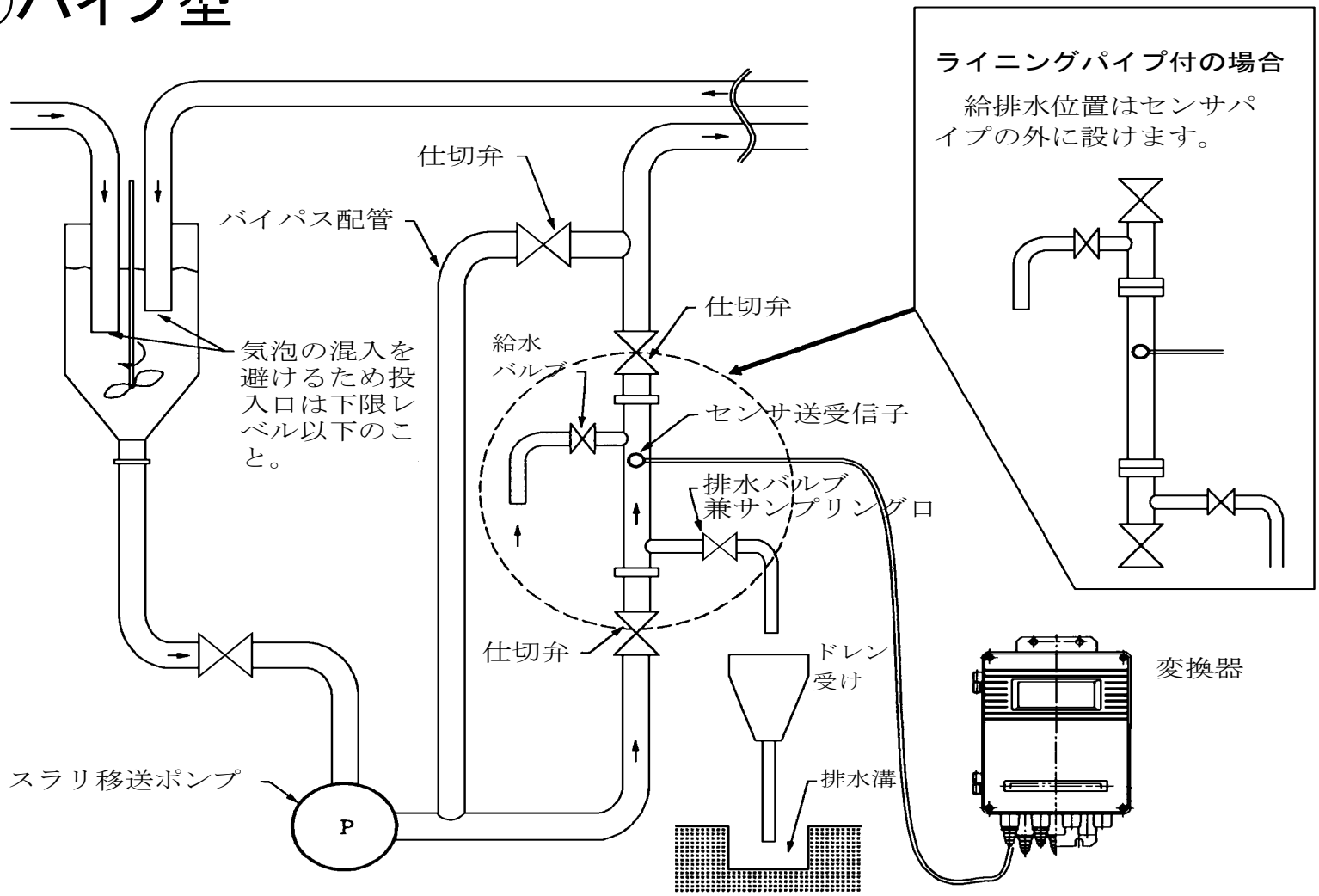
気泡補正は、各周波数の“スラリーの減衰＋気泡の減衰”を測定し、係数を用いて演算されます。そのため、加算された減衰量が40dB(Max60dB)以下であることが必要です。

◆ 気泡補正機能による測定例

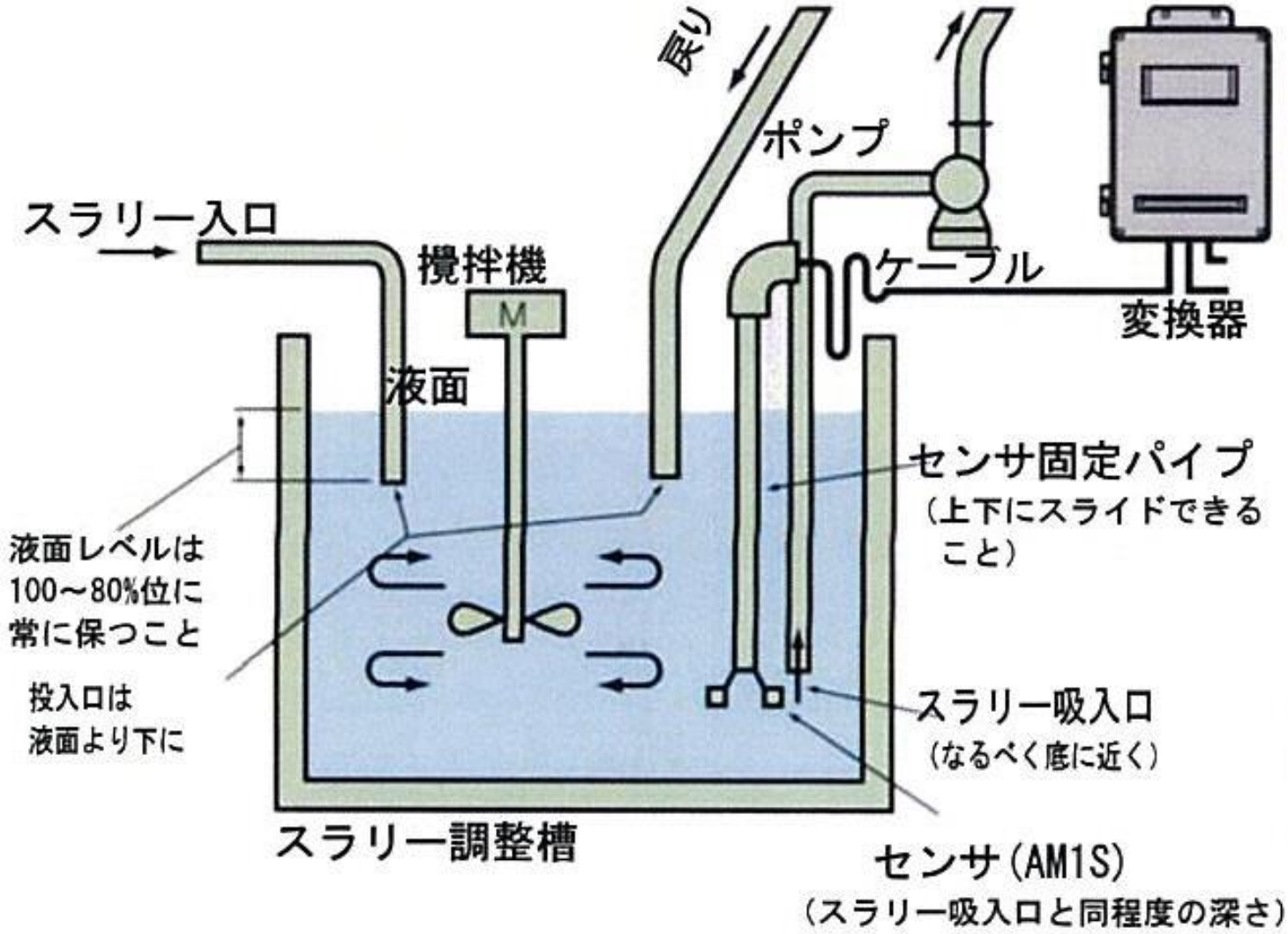


9. 設置例

①パイプ型


ライニングパイプ付の場合
給排水位置はセンサパイプの外に設けます。
仕切弁
バイパス配管
仕切弁
給水バルブ
センサ送受信子
気泡の混入を避けるため投入口は下限レベル以下のこと。
排水バルブ兼サンプリング口
仕切弁
ドレン受け
変換器
スラリ移送ポンプ
P
排水溝

②浸漬型


戻り
ポンプ
スラリー入口
攪拌機
M
ケーブル
変換器
液面
センサ固定パイプ
(上下にスライドできること)
液面レベルは
100～80%位に
常に保つこと
投入口は
液面より下に
スラリー吸入口
(なるべく底に近く)
スラリー調整槽
センサ(AM1S)
(スラリー吸入口と同程度の深さ)

10. アプリケーション例

- 鋳物や鍛造における離型剤の濃度測定
- 電着塗料、顔料、インク等
- シリカ、アルミナ、セリウム等の研磨剤
- 石灰や石膏,鉱石などのスラリー
- 汚泥・汚水、廃液・産廃排水処理スラリー
- 生コンスラッジ水の濃度測定
- 紙・パルプの濃度測定
- セラミックス、金属粉、電子材料等
- 沈殿物界面のレベル検出
- フィルタ破れ時の汚れ検知,等

11．Q&A

Q1）どのくらいの濃度まで測れますか？（何%まで測れますか？）
A1）おおよそ40～50wt%まで測ることができますが、スラリーによって減衰率が異なるため、40wt%以上測れるものもあればそれ以下の場合もあります。

Q2）粘度の高いスラリーは測れますか？
A2）測定は可能です。但し、大抵粘度が高いものほど減衰が大きく、また、スラリー中に空気を巻き込む場合があるため、空隙や気泡ができやすくなります。センサ間に空隙や気泡があると誤差の原因となります。

Q3）溶液の濃度は測れますか？
A3）超音波濃度計は液体中に含まれる浮遊物の濃度を測定する計測器です。したがって、液体中で完全に溶けてしまうと測定することはできません。但し、溶液中に浮遊物がある状態であれば測定は可能です。

Q4）エマルションの測定は可能でしょうか？
A4）エマルションとは、互いに混ざり合わない液体が、界面活性剤などの乳化剤により混ざり合った（分散された）溶液です。超音波濃度計は、減衰が得られれば測定は可能ですが、例えば水や油などは超音波がほとんど減衰しないので、測定が難しい場合があります。

Q5）スラリーに3種類以上の粒子が混ざっていても測れますか？

A5）スラリー中にA,B,Cの3種類の粒子が存在した場合、超音波の減衰量を測定しているため、AとBとCの合わさった減衰量が測定値となります。したがって、それぞれの濃度（Aが〇%,Bが△%,等）を測定することはできません。

Q6）機器の校正方法は？

A6）実際の現場では、通常ゼロ点校正とスパン調整を行えば使用することできます。基本的に一度調整を行えば特に校正の必要はありません。但し、現場では稀にスラリーの特性などが変わる場合があります。定期的に（数年に1回など）ゼロ点校正やスパン調整を行うことで精度良くお使い頂けます。

Q7）サンプルテストとは？

A7）サンプルを送って頂くことで、弊社内にて測定の可否を確認します。サンプルテストでは、測定の可否と合わせ、減衰量がスケールオーバー(40dB/FS)とならない最適な周波数を選定することを目的としています。

Q8）サンプルテスト時に必要な液量は？

A8）センサ部が浸漬し、且つ攪拌できる量が必要です。可能であれば通常は濃度の違うサンプルを各700mL～1Lほど用意 して頂いています。但し、少量(数百mLほど）しか用意できない場合もサンプルによっては対応可能ですので、その際は弊社にご相談ください。

Q9）デモ機の貸出しは可能ですか？

A9）お客様に機器の使い勝手や測定可否などの判断をして頂くため、無償にてお貸出ししております。また、デモ機を持ち込んでのサンプルテストなども承っております。