

概要

UL350 は超音波の透過性を高めて、各種配管への適用を可能にしたタイムフライト方式のクランプオン形超音波流量計で、呼び口径 25mm から 1000mm までの金属およびプラスチック配管にて流量計測可能です。また、検出器（超音波センサ）は配管外部にクランプ方式で取り付けるため、測定流体と完全に非接触状態となり、流体中へのパーティクルや金属イオンの混入、薬液によるセンサ腐食問題、流量計設置による圧力損失等の心配がありません。

特長

- UL350（クランプオン形超音波流量計）は配管の外側にセンサを取り付けるため、既設配管でも改良工事が不要です。
- DSP と高速 AD コンバータの採用により流量計測の高速化（ゼロクロス計測の高速化）を実現し、耐気泡性能を向上しました。
- 完全非接触測定方式のため、パーティクルの発生や金属イオンの混入を完全に防ぐことが出来ます。
- 測定管内にセンサの突起物が無いため、流量計設置による圧力損失が発生いたしません。
- 超音波流量計は流体の圧力、導電率などに影響されません。
- 可動部が無く長期安定性に優れています。
- 正逆流量表示・積算表示・アナログ出力・パルス出力・流れ状態出力を標準装備。
- RS-485 シリアル出力により、デジタルデータによる流量管理が可能。（Modbus プロトコルによる正逆流量出力、積算出力、ステータス出力等）また、マルチドロップ接続により信号配線を大幅に削減可能。
- RoHS 対応（EMC 規格適合申請中）

測定原理

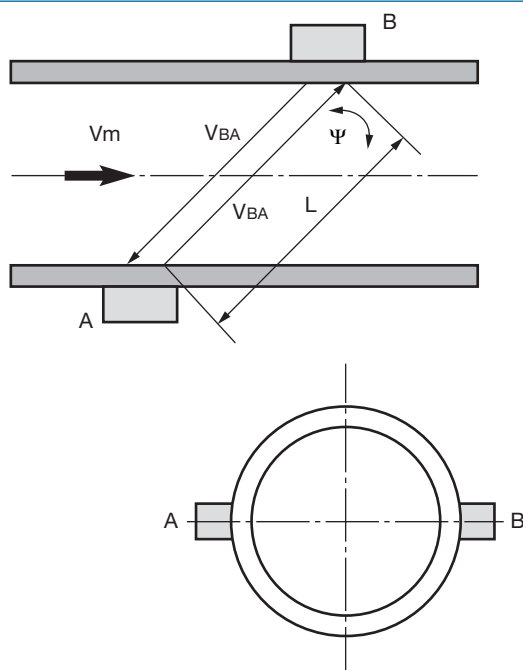


図 1



図 1 に示すように、流体中を角度 ψ をもって超音波を伝播させると、流量の正方向 $A \rightarrow B$ と逆方向 $B \rightarrow A$ の伝播時間には差があります。それぞれの伝播時間は、

$$t_{AB} = L / (C_0 + V_m \cos \psi)$$

$$t_{BA} = L / (C_0 - V_m \cos \psi)$$

となります。ここで

L : A-B 間の距離

V_m : 流体の平均流速

C_0 : 流体静止時の超音波伝播速度

t_{AB}, t_{BA} : A-B, B-A 間の超音波伝播時間

この伝播時間の差を測定することにより平均流速 V_m を算出することができます。即ち

$$2V_m \cos \psi = L / t_{AB} - L / t_{BA}$$

$$= L(t_{BA} - t_{AB}) / (t_{BA} \times t_{AB})$$

$$\therefore V_m = L(t_{BA} - t_{AB}) / (2 \cos \psi \times t_{BA} \times t_{AB})$$

となり、A-B 間の距離 L および角度 ψ は既知ですので平均流速 V_m が計測できます。

この平均流速 V_m と管断面積から流量を算出し表示・出力します。

標準仕様

- 測定方法 : 超音波タイムフライト方式（超音波バスは反射形（V法）または透過形（Z法））
- 機器構成 : センサ、変換器、専用BNCコネクタ付同軸ケーブル、センサ固定レール
- センサ設置方法 : 配管クランプオン方式
- 測定流体 : 超音波が伝わる液体
※P.4「機種選定時の確認事項」を参照願います。
- 測定可能流体音速範囲 : 1000 ～ 2500 m/s
- 測定可能動粘度範囲 : 0.30 ～ 40.00 mm²/s
- 流体温度 : 最大 90℃（配管表面温度）
- 測定可能配管 : 最小 25A ～ 最大 1000A
（センサ取付方法は表 1 参照）
（注）仕様選定時に「ご使用前の確認事項」を参照願います。
- 測定可能流速範囲 : 0 ～ 10 m/s
- 設定可能フルスケール流速範囲 : 10 m/s（最大設定可能フルスケール流量時）
- 精 度 : 流速 1m/s 以上、レイノルズ数 Re=10000 以上指示値の ±2.0%
- 表 示 : 流速 1m/s 未満 流速誤差 ±2cm/s
16 桁 2 行英数字 LCD（バックライト付）
およびステータス表示用 LED（3 個）
※ 表示内容 瞬時流量・積算流量・流れ状態
- 電 源 : AC100 ～ 230V 50/60Hz
（動作可能電圧範囲 AC85 ～ 264V, 50/60Hz）
- 消費電力 : 12VA 以下
- 配線接続口 : 電源 / 出力用防水ケーブルグランド付（M20×1.5 3 個。適応ケーブル径 φ8.0 ～ φ13.0）
センサ用防水 BNC コネクタ（2 個）
- 出 力 : 1) アナログ出力 DC4 ～ 20mA。許容負荷抵抗：500Ω 以下
2) パルス出力 オープンコレクタ出力
負荷定格 DC30V、50mA、Low レベル 2V 以下
設定可能パルス幅 0.5ms（Max.1000pps）、50ms（Max.10pps）、100ms（Max.5pps）、500ms（Max.1pps）、1s（Max.0.5pps）より選択可能
3) ステータス出力 オープンコレクタ出力
- 4) シリアル出力 RS-485 シリアル出力、Modbus プロトコル
伝送速度 / 距離 2400、4800、9600、19200BPS / 1.2km（マルチドロップ接続時の最大トータル距離）
スレーブアドレス 1 ～ 31
- 時定数設定 : 0 ～ 100s（1s ステップで設定可能）
※表示・アナログ出力およびパルス出力に有効。
ただし、時定数設定を 0s に設定した場合でも 0.5s の応答遅れがあります。
- ローカットオフ設定 : 最大流量の 0 ～ 30%（1% ステップで設定可能）
※ 表示・アナログ出力およびパルス出力に有効
- パラメータ設定 : 変換器フロントパネルのキースイッチにより設定
- その他付加機能 : 1) アナログ・パルス模擬出力機能（ループチェック用）
2) 正逆両方向測定機能
- 変換器取付方法 : 壁取付または 2B バイプ取付
- 保護等級 : 変換器・センサ / 防噴流形 IP65 相当（BNC コネクタがカップリング状態で保証）
- 材 質 : センサハウジング / 耐熱 ABS
センサ取付用レール / アルミニウム
変換器ハウジング / 耐熱 ABS
- 変換器ハウジング色 : ハウジングカバー / ブルー
ハウジングボディ / ライトグレー
- センサ周囲温度 : -10 ～ 70℃
- 変換器周囲温度 / 湿度 : -25 ～ 50℃ / 10 ～ 90%RH（結露しないこと）
- センサ信号ケーブル : 標準 10m（最大 60m まで）

表1 センサ取付選定表
プラスチック配管

配管材質	配管呼び径D	センサ	センサ取付方法	センサレール	補助レール	センサ組合せコード
硬質ポリ塩化ビニル管 PVC(VP/HIVP [JIS K 6741]) PE (肉厚 $\leq 10\text{mm}$) *1	$25\text{A} \leq \text{D} \leq 40\text{A}$	Aセンサ (2MHz)	V	320×2本	320×1本	1
	$50\text{A} \leq \text{D} \leq 150\text{A}$		Z		なし	5
	$200\text{A} \leq \text{D} \leq 300\text{A}$					
PE (10mm<肉厚 $\leq 30\text{mm}$) *1	$25\text{A} \leq \text{D} \leq 40\text{A}$	Aセンサ (2MHz)	V	320×2本	320×1本	1
	$50\text{A} \leq \text{D} \leq 150\text{A}$	Bセンサ (1MHz)	Z		なし	5
	$200\text{A} \leq \text{D} \leq 400\text{A}$					
PP (肉厚 $\leq 15\text{mm}$) *2	$25\text{A} \leq \text{D} \leq 40\text{A}$	Aセンサ (2MHz)	V	320×2本	320×1本	1
	$50\text{A} \leq \text{D} \leq 150\text{A}$	Bセンサ (1MHz)	Z		なし	5
	$200\text{A} \leq \text{D} \leq 400\text{A}$					
PP (15mm<肉厚) *2	D=40A	Bセンサ (1MHz)	V	320×2本	320×1本	1
	$50\text{A} \leq \text{D} \leq 300\text{A}$		Z		なし	5
PVDF (肉厚 $\leq 9\text{mm}$) *3	$25\text{A} \leq \text{D} \leq 40\text{A}$	Aセンサ (2MHz)	V	320×2本	320×1本	1
	$50\text{A} \leq \text{D} \leq 150\text{A}$	Bセンサ (1MHz)	Z		なし	5
	$200\text{A} \leq \text{D} \leq 300\text{A}$					
PVDF (9mm<肉厚) *3	$25\text{A} \leq \text{D} \leq 32\text{A}$	Aセンサ (2MHz)	V	320×2本	320×1本	1
	D=40A	Bセンサ (1MHz)	Z		なし	5
	$50\text{A} \leq \text{D} \leq 300\text{A}$					

金属配管

配管材質	配管呼び径D	センサ	センサ取付方法	センサレール	補助レール	センサ組合せコード
ステンレス鋼鋼管 [JIS G 3459/ 3468] (肉厚≦sch20)	25A≦D≦125A	Aセンサ(2MHz)	V	320×2本	なし	5
	150A≦D≦300A		Z			
	350A≦D≦450A	Bセンサ(1MHz)				
	500A≦D≦1000A					
ステンレス鋼鋼管 [JIS G 3459/ 3468] (肉厚=sch40)	25A≦D≦40A	Aセンサ(2MHz)	V	320×2本	なし	5
	50A ≦D≦150A	Bセンサ(1MHz)	Z			
	200A≦D≦400A					
	500A≦D≦1000A					
炭素鋼鋼管 SGP (黒・白管) (JIS G 3452)	25A≦D≦40A	Aセンサ(2MHz)	V	320×2本	なし	5
	50A≦D≦150A	Bセンサ(1MHz)				
	200A≦D≦450A					
	D=500A					
水配管用亜鉛めっき鋼管 SGPW [JIS G 3442]	適用不可					

ライニング配管

配管材質	配管呼び径D	センサ	センサ取付方法	センサレール	補助レール	センサ組合せコード
ポリエチレンライニング鋼管	25A≦D≦32A	Aセンサ(2MHz)	V	320×2本	なし	5
	40A≦D≦100A	Bセンサ(1MHz)				
	125A≦D≦450A					
	D=500A					
PVCライニング配管	適用不可					

注1: Sch 80のPVC配管は、呼び口径によっては上記のセンサ取付方法では計測出来ない場合がありますので事前にお問い合わせください。

注2: センサ取付方法のV法は反射設置方式、Z法は透過設置方式を示します。

注3: センサレールは、センサ取付方法がV法であっても配管に必ず2本設置してください。センサ取付方法がV法となっても、配管の歪み、配管内の付着や外来ノイズ等の影響により、センサ取付方法をZ法へ変更が必要な場合があります。

注4: 呼び口径40A以下のプラスチック配管は、配管の変形を防止するため、センサレールと補助レールを1本ずつ組み合わせて、配管に必ず2本設置してください。

注5: Aセンサ (2MHz) は呼び径300A、Bセンサ (1MHz) は呼び径450Aを超えると、センサ間距離の都合上、ショートセンサレール (320×2本) ではセンサの取付けが出来ません。設置配管にこのような口径変更の可能性がある場合、ロングセンサレール (620×2本) の組合せコードをご選択願います。

また、上記選定表以外の配管仕様の場合はUL350では計測出来ない場合がありますので、事前にお問い合わせください。

注6: センサ組合せコードに関しては形式コード表を参照願います。

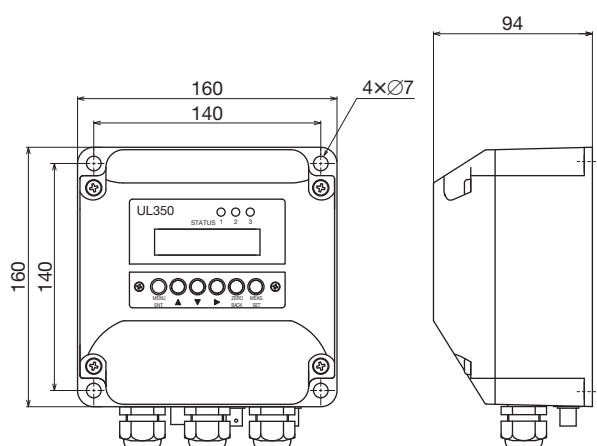
*1: 参考配管規格/製品: JIS K 6761 / GF ecoFIT PE100

*2: 参考配管規格: DIN8077/8088

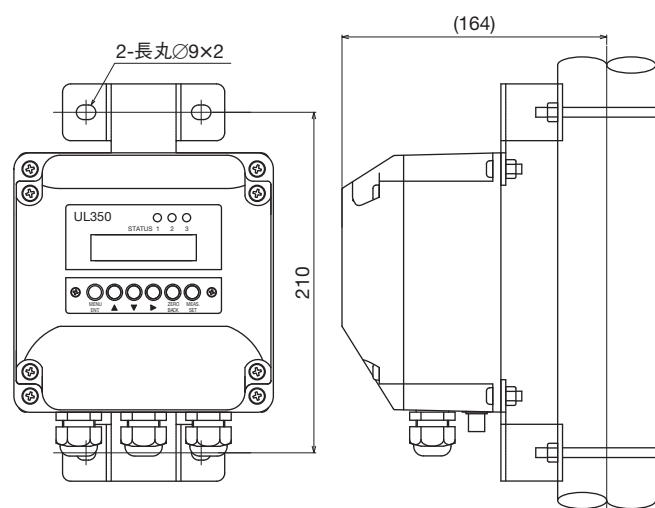
*3: 参考配管製品: GF SDR33/SDR11

変換器外形図

●壁取付タイプ

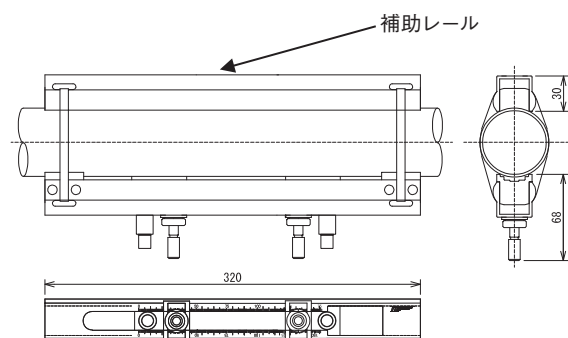


●2B パイプ取付タイプ

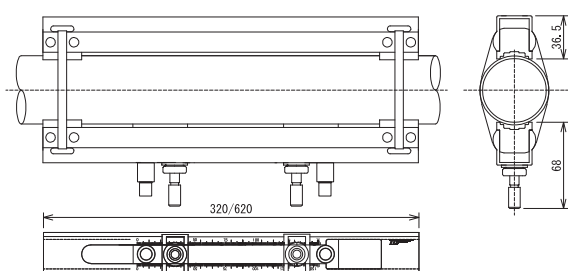


センサ外形図

反射形 (V 法)

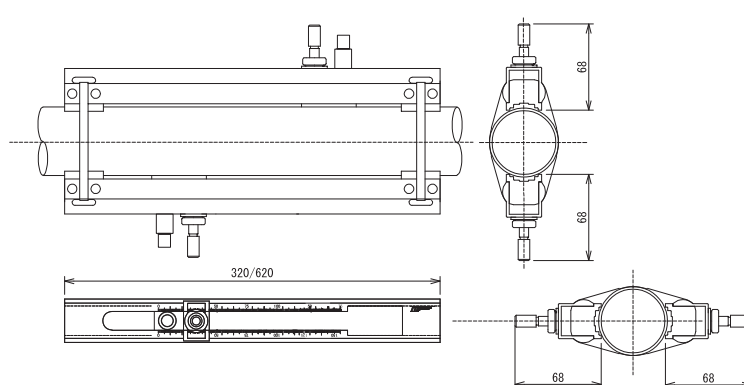


補助レールあり



補助レールなし

透過型 (Z 法)



※補助レールは呼び径：25A $\leq$ D $\leq$ 40A プラスチック配管に適用。

※表1 センサ取付選定表を参照のこと。

口径別設定可能流量レンジ表

口 径	設定可能レンジ(m³/h)	
	最小レンジ	最大レンジ
25A	0.684	22.80
32A	1.167	38.91
40A	1.568	52.27
50A	2.556	85.21
65A	4.192	139.7
80A	5.857	195.2
100A	9.948	331.6
125A	15.00	500.1
150A	21.28	709.4
200A	36.80	1226
250A	57.07	1902
300A	81.25	2708
350A	101.3	3377
400A	133.2	4442
500A	209.5	6984
600A	0.301(km³/h)	10.06(km³/h)
700A	0.409(km³/h)	13.66(km³/h)
800A	0.538(km³/h)	17.95(km³/h)
900A	0.684(km³/h)	22.82(km³/h)
1000A	0.843(km³/h)	28.10(km³/h)

注記事項

※上記流量はSUS Sch10s管の場合において、最小レンジは流速0.3m/s、最大レンジ流速は10m/sにて算出。
(流量範囲は配管規格により若干変わります。目安としてお使い下さい。)

結線図

CN1			CN2								CN3		
電 源 (AC)	アナログ 出力 DC4~20mA		積算パルス 出力		外部積算 リセット		ステータス出力				シリアル出力 RS485		
							ST1	ST2	com	ST3			
	(3P)	(2P)	(2P)	(2P)	(4P)				(3P)				
⏏	L1	L2	+	-	+	-	+	+	com	+	+	-	GND

注記事項

※ST1(ステータス1)はホールド出力、ST2(ステータス2)は空検知出力、
ST3(ステータス3)は流れ方向出力
※コネクタは着脱式

形式コード

●検出器形式コード表

検 出 器 形 式 コード				内 容	
UFS330	A			Aセンサ(2MHz)(※)	
UFS350	B			Bセンサ(1MHz)(※)	
センサ組合せ		1		ショートレール×2本、補助レール×1本(※)	
		4		ロングレール×2本(※)	
		5		ショートレール×2本(※)	
ケーブル長		1		10m(標準)	
		2		20m	
		3		30m	
		4		40m	
		5		50m	
		6		60m	
特殊仕様(空欄)		(空欄)		無し	
		/Z		有り	

●変換器形式コード表

変 換 器 形 式 コード						内 容	
UFC350	A					AC100 ~230V 50 / 60Hz	
電 源		A					
		-					
取付方式		1				壁取付形	
		2				2Bパイプ取付形	
シリアル出力		1				標準仕様	
		-					
特殊仕様(空欄)		(空欄)				無し	
		/Z				有り	

※表1 センサ取付選定表を参照願います。

機種選定時の確認事項

下記事項に該当すると、測定できない場合があります。
適用可否の判断が出来ない場合は、実機による事前テストも可能ですのでお問い合わせ下さい。

1) 液性

- 多量な気泡(目安として2%以上)を含む液体
- スラリー液や固形物(目安として5Vol.%以上)を含む液体
- 低レイノルズ数(目安としてRe.10000以下)の液体
- 水以外の流体(低濃度薬液、油類、各種廃液等)や温泉水
- 超音波が減衰・拡散される可能性がある流体(流体に混相流・混合不足や分離の場合は計測が困難となります)
- 酢酸に代表される超音波信号を減衰させる液体
※濃度が高い(50%以上)酢酸水溶液については、本流量計での計測はできません。

2) 配管

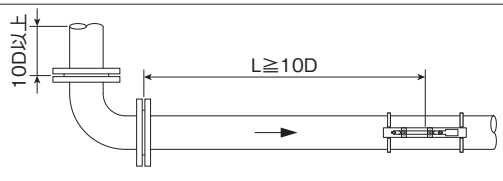
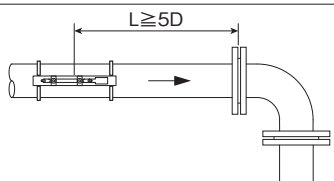
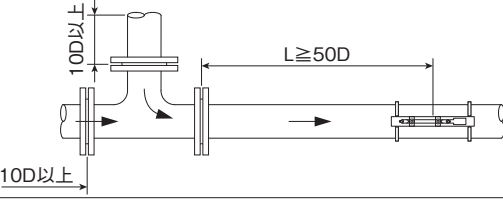
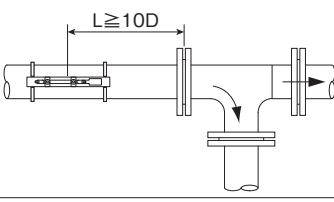
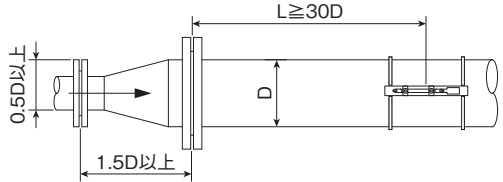
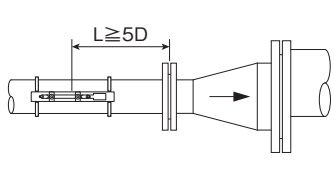
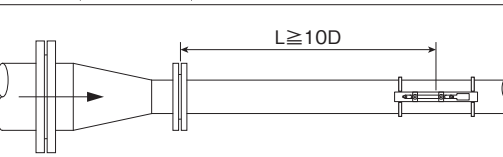
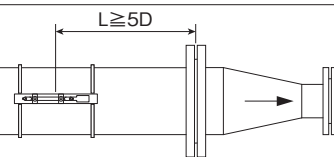
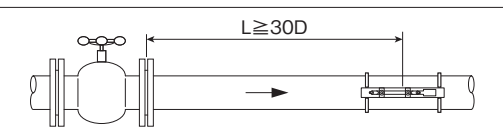
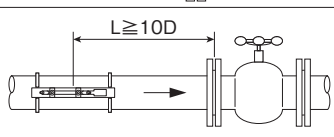
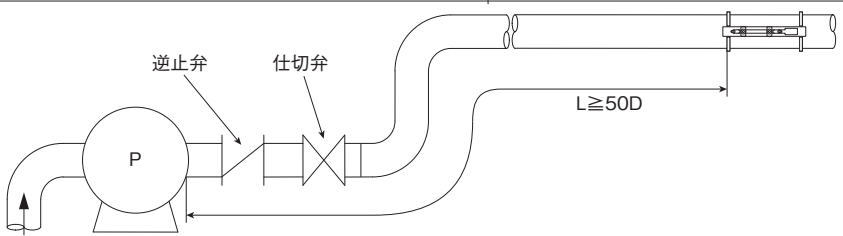
- 炭素鋼管で管内壁に錆が発生している。
- 管内に付着や堆積物がある。
- 鋳鉄管で管外表面が粗い。
- SGPW管[水道用亜鉛めっき鋼管(通称白ガス管)]
- ライニング管
- 口径が500A以上の鋼管

3) 直管長

正確な流量測定を行うには、センサ取付位置の上・下流に十分な直管部が必要になります。
詳細は必要直管長一覧表をご参照下さい。

必要直管長一覧表

D：配管呼び径

区 分	上流側直管長	下流側直管長
90° ベンド		
ティー		
拡大管		
縮収管		
各種弁	 上流側弁で流量調整を行う場合	 下流側弁で流量調整を行う場合
ポンプ		

出典：日本電気計測器工業会 JEMIS-32

ご使用上の注意

- 1) 配管内が常に流体で満たされるようにしてください。
- 2) 水平配管の場合は、配管上 / 下部にセンサを取り付けしないで下さい。
- 3) 保温材でセンサを包み込む場合は、センサの周囲温度範囲を超えないよう注意してください。
- 4) 屋外設置の場合はセンサグリス劣化防止のため、センサ部を被う防水カバーを取り付けることをお勧めします。

※記載事項は製品改良のため予告なく変更することがあります。