

電波レベル計 レベルショット

MRG-10

技術説明書

TOKYO
KEIKI

目次

1	特徴	1
2	測定原理	1
3	応用例	2
4	システム	3
5	配線	4
5.1	結線	4
5.2	ケーブル	4
5.3	電源	4
5.4	接地	4
6	設置	5
6.1	取付位置と取付ノズル	5
6.1.1	コーンアンテナの取付ノズル	5
6.1.2	ロッドアンテナの取付ノズル	5
6.2	マイクロ波照射エリア	6
7	仕様	7
7.1	機能性能仕様	7
7.2	測定範囲	8
7.3	型式	8
7.4	タンク環境条件仕様	8
7.5	本体構造	8
7.6	アンテナ構造	9
7.6.1	コーンアンテナ	9
7.6.2	ロッドアンテナ	9
7.7	環境条件仕様	9
7.8	質量	9
7.9	避雷器性能	9
7.10	電波法	9
8	外形図	10
8.1	コーンアンテナ	10
8.2	ロッドアンテナ	11
	添付資料	12

電波レベル計 レベルショット MRG-10

1 特徴

- ・液体に非接触かつ可動部分なし
- ・高信頼性、容易なメンテナンス
- ・高感度
- ・二線式
- ・4～20mA DC のアナログ出力、デジタル出力
- ・多様なアプリケーションに対して多様なアンテナを選択できるため最適な性能を得られる
- ・Windows PC、及び内蔵キースイッチと表示器によるセットアップが可能
- ・微弱電波機器タイプは、屋外自由空間で使用可能

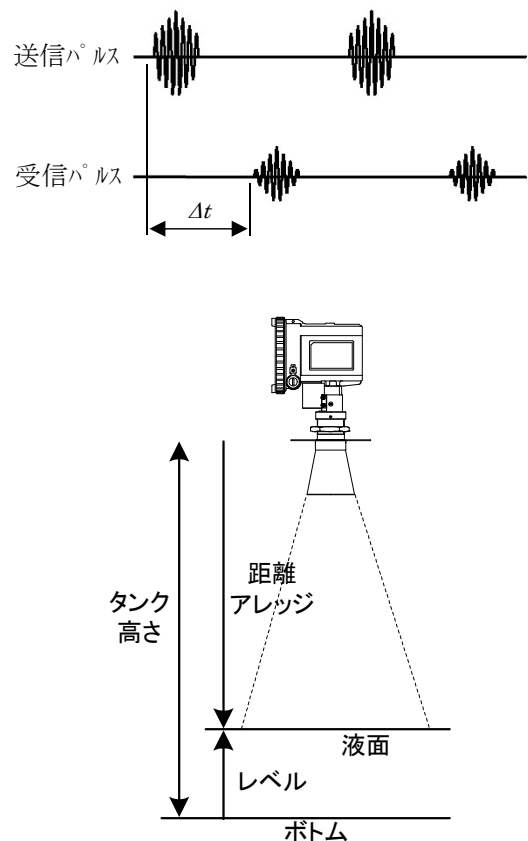
2 測定原理

電波レベル計 レベルショット MRG-10 は測定対象までのマイクロ波パルスの伝搬時間を計測することにより、レベル計と測定対象までの距離を算出します。電波レベル計 レベルショット MRG-10 から送信されたマイクロ波パルスは測定対象（液面）まで伝搬し、測定対象で反射し受信されます。送信から受信までの伝搬時間の 1/2 に、電波の伝搬速度を乗算することにより測定対象（液面）までの距離が計測されます。測定対象（液面）までの距離をタンクの高さから減算することにより測定対象のレベルを計測することができます。

$$\text{距離} = C \times \Delta t / 2$$

C : 電波の伝搬速度

Δt : 伝搬時間



3 応用例

電波レベル計 レベルショット MRG-10 の標準的なアプリケーションは、液体やスラリーなどの多くのアプリケーションで安定なレベル計測するのに適したレベル計です。

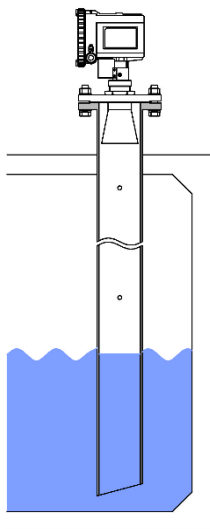
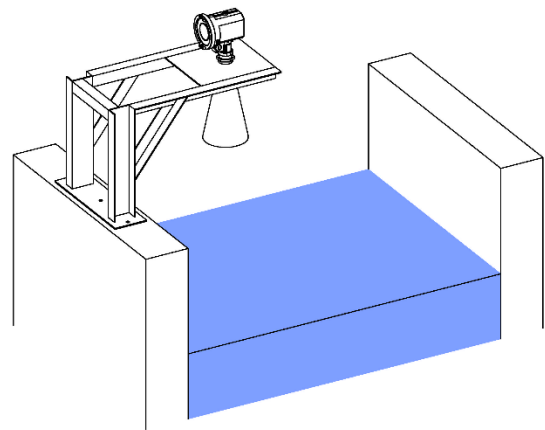
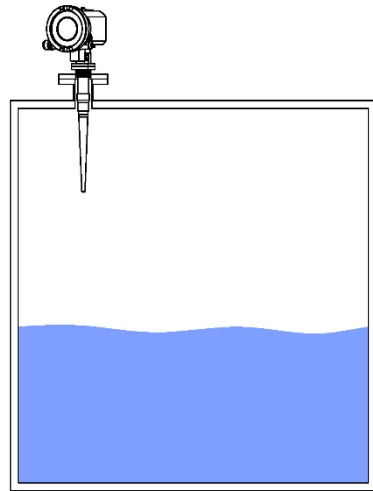
電波レベル計 レベルショット MRG-10 はマイクロ波を使用しているため測定対象の温度や圧力、気体の種類などの環境条件によって影響を受け難い測定方法です。

電波レベル計 レベルショット MRG-10 が使用しているマイクロ波の周波数は 5.8GHz であり、微弱電波機器タイプは、強度が電波法の規制対象外である微弱電波レベルであるため、使用する場所に制約はありません。

電波レベル計 レベルショット MRG-10 はレベル制御や流量測定等の領域でも応用できます。

- ・ 製造工場におけるストレージタンク等での水位測定
- ・ 上水道、下水道、農業用水での各種水位測定
- ・ ダムや発電所での水位測定
- ・ 河川での水位測定

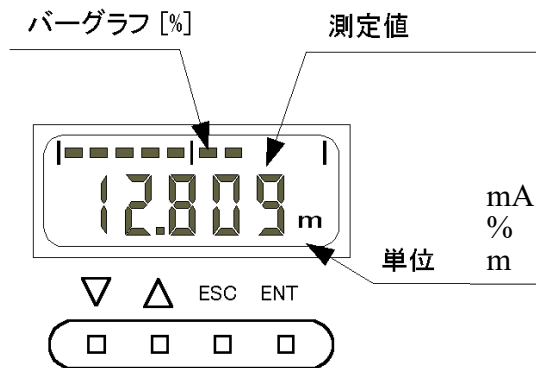
波立ちのある液面を測定する場合は、スティールパイプをご使用してください。スティールパイプの詳細は、「添付資料：パイプアンテナの設定方法」をご参照ください。



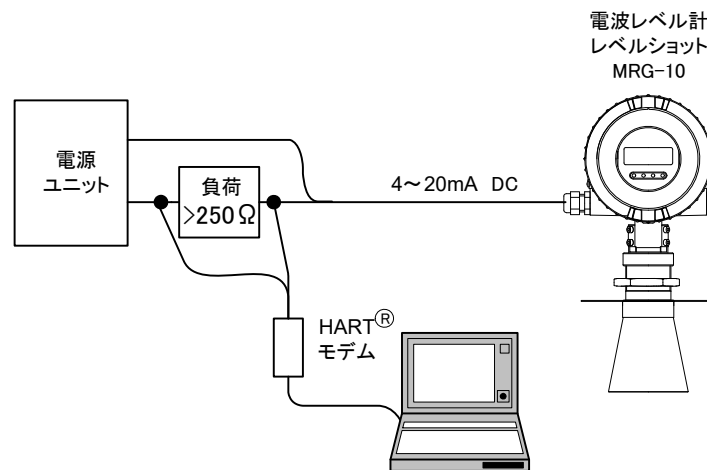
4 システム

電波レベル計 レベルショット MRG-10 は二線式であり、2 芯シールドケーブルを使用して電源供給と信号出力両方の伝送を行います。また、4~20mA DC のアナログ出力信号を伝送すると同時に、デジタル信号を出力します。

測定値や設定値は 5 桁 LCD 表示器に表示され、4 個のキースイッチを使用して設定を行うことができます。また、HART®モデムを使用してパソコンと接続し、専用のセットアップソフトで設定や測定状態の確認することができます。



表示器とキースイッチ

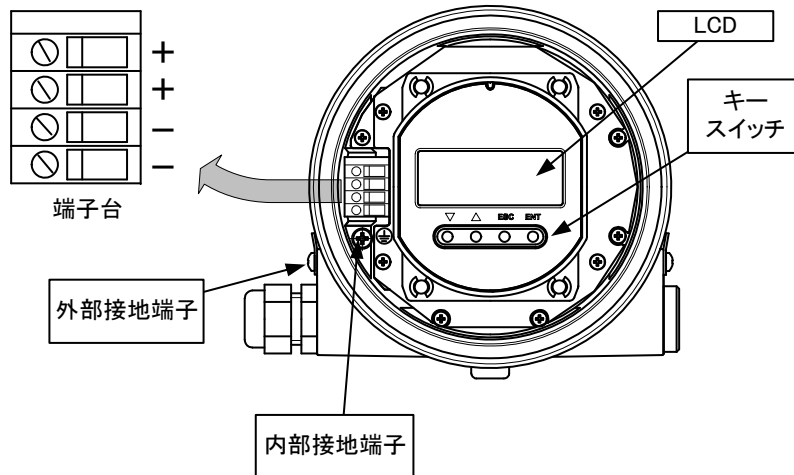


システム構成例

5 配線

5.1 結線

本体フタを外します。ケーブルグランドを通してケーブルを端子台まで引き出し、ケーブルの信号線を端子台のプラス側、マイナス側に接続します。端子台のプラス端子、マイナス端子はそれぞれ 2 個用意されています。



5.2 ケーブル

使用ケーブル : 外被シールド付きツイストペア
線材公称断面積 0.2~2.5mm² (AWG 24~14)

ケーブルエントリ : 1×ケーブルグランド M20×1.5 (ケーブル径φ6~10mm)
1×ブラインドプラグ M20×1.5

5.3 電源

電源電圧範囲 : 16~36V DC
電流容量 : 最大 22mA DC

5.4 接地

端子台近くの内部接地端子または本体ケースのケーブルエントリ傍にある外部接地端子から D 種以上の接地を行ってください。

6 設置

6. 1 取付位置と取付ノズル

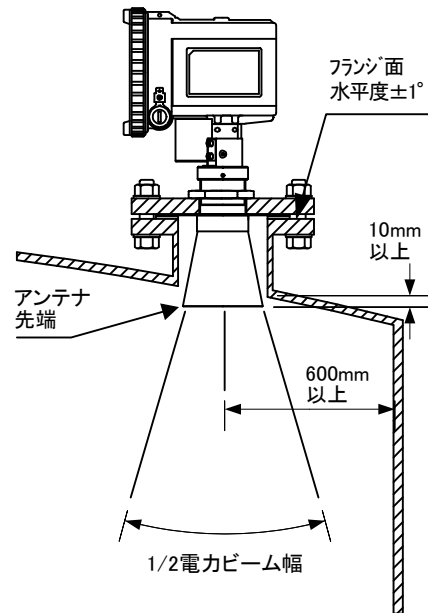
以下の事項を遵守してください

- ・タンクの中央に取付けないようにしてください。
タンク中央はノイズとなる反射波が発生しやすく、誤動作につながる恐れがあります。
- ・タンク壁面から 600mm 以上離れるように取付けてください。
- ・マイクロ波が液面に垂直に照射されるように、アンテナを水平に取り付けてください。

6. 1. 1 コーンアンテナの取付ノズル

アンテナ先端が取付けノズルから 10mm 以上出るようなノズル長としてください。

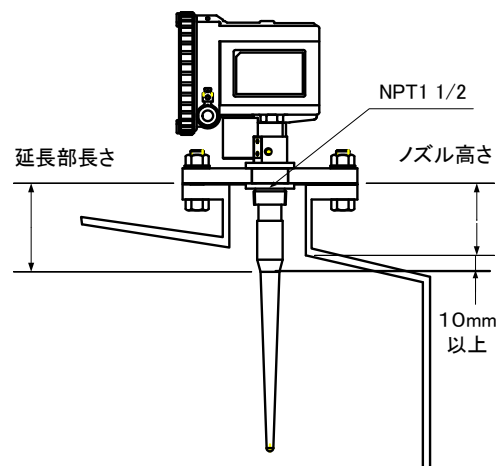
アンテナ先端がノズルから露出していないとノズル内の反射波がノイズとなり、測定が不安定になることがあります。



6. 1. 2 ロッドアンテナの取付ノズル

ロッドアンテナはフランジとの接続部に延長部があり、その長さは 100mm と 250mm があります。

これにより、ノズルからの電波反射の影響を避けます。ノズルの最大高さはアンテナ延長部より必ず小さくしてください。



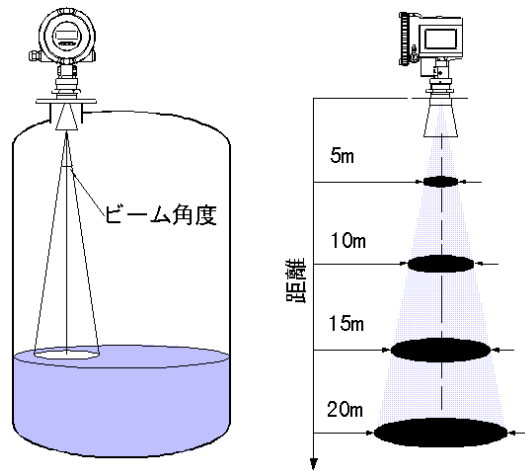
6.2 マイクロ波照射エリア

マイクロ波の照射エリア内に妨害波発生源となる反射体が無いような場所に取り付けてください。
表1に示す範囲を目安としてください。

表1：指向角と照射エリアの直径

距離 [m]	直径 [m]				
	アンテナタイプ	4B コーン	6B コーン	8B コーン	ロッド
ビーム角度*		34°	22°	17°	30°
5		2.9	1.9	1.5	2.7
10		5.8	3.8	3.0	5.4
15		8.8	5.7	4.4	8.0
20		11.7	7.6	5.9	10.7

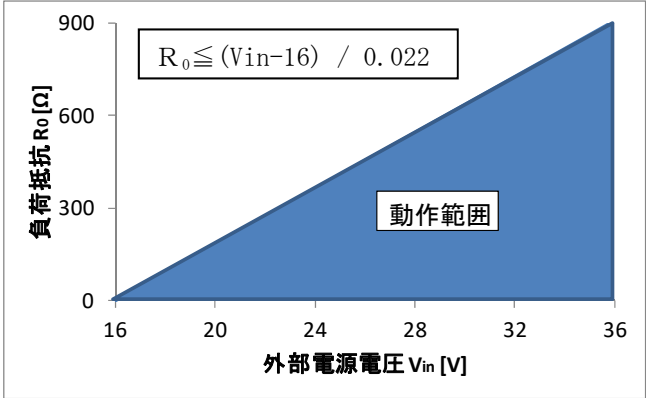
* 半値 (-3dB) ビーム角度



指向角と距離

7 仕様

7. 1 機能性能仕様

測定方式	マイクロ波パルスレーダー方式	
中心周波数	5.8 GHz	
マイクロ波ビーム指向角 -3dB 全角	4B コーンアンテナ : 34° 6B コーンアンテナ : 22° 8B コーンアンテナ : 17° ロッドアンテナ : 30°	
電波出力	35μV/m 以下 at 3 m (自由空間用微弱電波機器) Max 1μW (閉空間用高出力電波機器)	
最大計測距離	20 m	
ディスプレイ	LCD 5 桁 バーグラフ付き 表示更新周期 : 1 回 / 1 秒	
キースイッチ	4	
表示出力 (選択)	レベル/距離/容積比/電流/信号強度/最大容積値	
計測単位 (選択)	レベル、アレジ (距離)	m
	容積比	%
	出力電流	mA
	信号強度	dB
外部出力	アナログ : 4 ~ 20 mA (温度依存性 ±0.05% FS/10K 以内、FS=16mA) 注 1) デジタル : HART®モデムを利用した通信 注 4)	
出力分解能	アナログ : 0.4μA デジタル : 1mm	
電流出力負荷抵抗特性	 <p>※HART®モデム利用時の使用最小抵抗値 250 Ω 注 4) 負荷抵抗 250 Ω 時最小外部電源電圧 21.5V</p>	
アラーム出力設定	指示値ホールド / ロー (3.9mA) / ハイ (22mA)	
アベレージング	1~120 秒	
測定精度	±10 mm 以下 注 2)、注 3) (スティールパイプを用いた場合は ±10 mm (< 5 m)、 ±20 mm (< 10 m))	
リニアリティ	±10 mm 以下 注 2)、注 3)	
再現性	±1 mm 以下 注 2)、注 3)	
周囲温度影響 (計測性能)	±0.01%FS/10K 以内、FS=20m 注 1)	
電源電圧	16 ~ 36 VDC	

- 注1) アナログ出力による計測値出力の場合、計測性能の周囲温度影響とアナログ出力の温度依存性の両方を考慮する必要があります。
- 注2) 自由空間、周囲温度 25 °C、金属平板を反射体とした場合。
- 注3) 0.5 m までの距離は測定精度が低下し不感帯となります。
- 注4) HART®規格には適合しない。

7. 2 測定範囲

閉空間用高出力電波機器（閉空間、タンク測定用等）の場合

使用アンテナ	測定対象の誘電率定数			
	$\epsilon_r \approx 80$ (水)		$\epsilon_r = 2$ (油)	
	静かな液面	荒れた液面	静かな液面	荒れた液面
4B コーン	0 ~ 20 m	0 ~ 20 m	0 ~ 10 m	0 ~ 5 m
6B コーン	0 ~ 20 m	0 ~ 20 m	0 ~ 15 m	0 ~ 7.5 m
8B コーン	0 ~ 20 m	0 ~ 20 m	0 ~ 20 m	0 ~ 10 m
ロッド	0 ~ 20 m	0 ~ 20 m	0 ~ 10 m	0 ~ 5 m

自由空間用微弱電波機器（自由空間、水市場等）の場合

使用アンテナ	測定対象の誘電率定数			
	$\epsilon_r \approx 80$ (水)		$\epsilon_r = 2$ (油)	
	静かな液面	荒れた液面	静かな液面	荒れた液面
4B コーン	0 ~ 20 m	0 ~ 10 m	/	/
6B コーン	0 ~ 20 m	0 ~ 15 m		
8B コーン	0 ~ 20 m	0 ~ 20 m		
ロッド	0 ~ 20 m	0 ~ 10 m		

7. 3 型式

	ハイパワー（閉空間用）	微弱（自由空間用）
4B コーン	MRG-10C-5N0H-4BCA	MRG-10C-5N1H-4BCA
6B コーン	MRG-10C-5N0H-6BCA	MRG-10C-5N1H-6BCA
8B コーン	MRG-10C-5N0H-8BCA	MRG-10C-5N1H-8BCA
ロッドショート	MRG-10C-5N0RS	MRG-10C-5N1RS
ロッドロング	MRG-10C-5N0RL	MRG-10C-5N1RL

7. 4 タンク環境条件仕様

プロセス温度範囲	-20~150°C
耐圧力特性	-0.1~1.0 MPa
計測対象	比誘電率 $\epsilon_r \geq 1.8$

7. 5 本体構造

材質	アルミ合金
ケーブルエントリ	1×ケーブルグランド M20×1.5 (ケーブル径 $\phi 6 \sim 10$ mm) 1×ブラインドプラグ M20×1.5
アース結線	Max. 4 mm ²

7. 6 アンテナ構造

7. 6. 1 コーンアンテナ

材質	SUS316L、PTFE
シール材 (Oリング)	フッ素ゴム (FKM)

7. 6. 2 ロッドアンテナ

材質	PFA、SUS316
----	------------

7. 7 環境条件仕様

動作温度範囲 (本体)	-20~+70℃
保存温度範囲 (本体)	-40~+80℃
動作湿度範囲 (本体)	95%RH 以下 (結露なきこと)
構造	IP65
耐振動特性	IEC 60068-2-6 / 1G
EMC 規格	イミュニティ: EN 61000-4-4 EN 61000-4-6

7. 8 質量

4B コーンアンテナ (本体含)	約 3.4 kg
6B コーンアンテナ (本体含)	約 3.8 kg
8B コーンアンテナ (本体含)	約 4.2 kg
ロッドアンテナショート (本体含)	約 3.4 kg
ロッドアンテナロング (本体含)	約 3.7 kg

7. 9 避雷器性能

適合規格 IEC 61000-4-5 レベル 4 (コモンモード 4 kV、ノーマルモード 2 kV)
--

7. 10 電波法

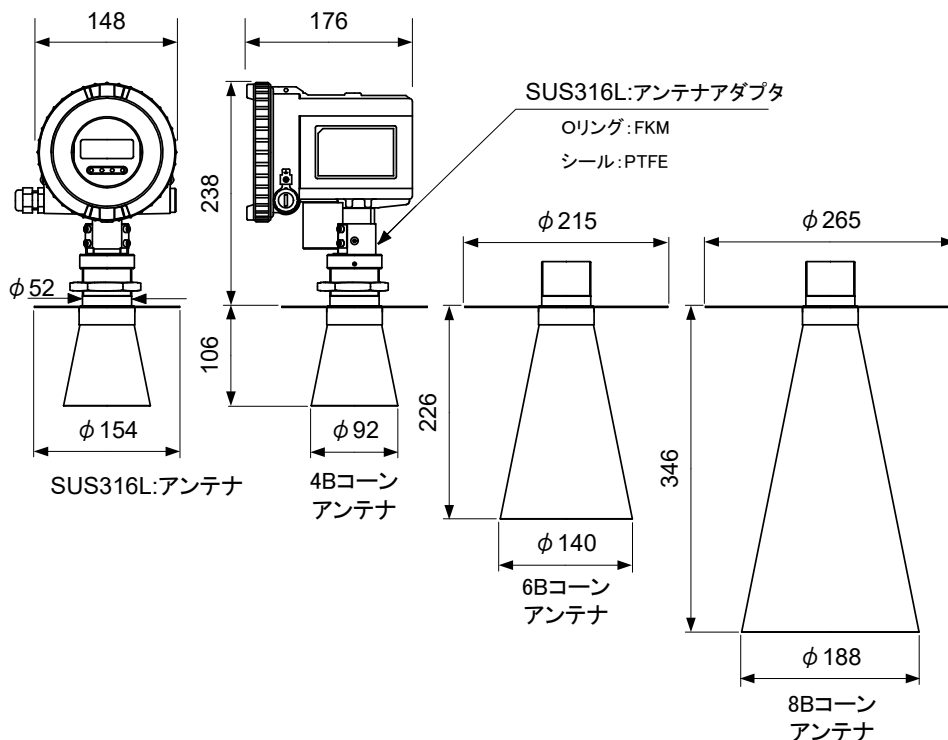
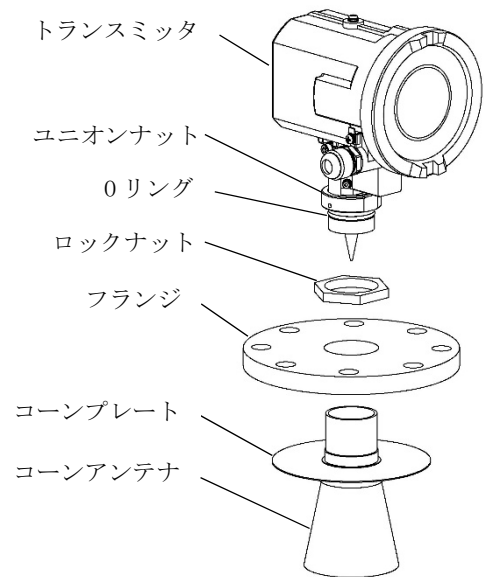
登録証明機関	アンテナ種類	証明番号
財団法人 テレコムエンジニアリングセンター	4B コーンアンテナ	E 第 1908 号
	6B コーンアンテナ	E 第 1907 号
	8B コーンアンテナ	E 第 1906 号
	ロッドショート	E 第 1909 号
	ロッドロング	E 第 1910 号

注1) 上記は自由空間用微弱電波機器仕様のみ適合となります。

8 外形図

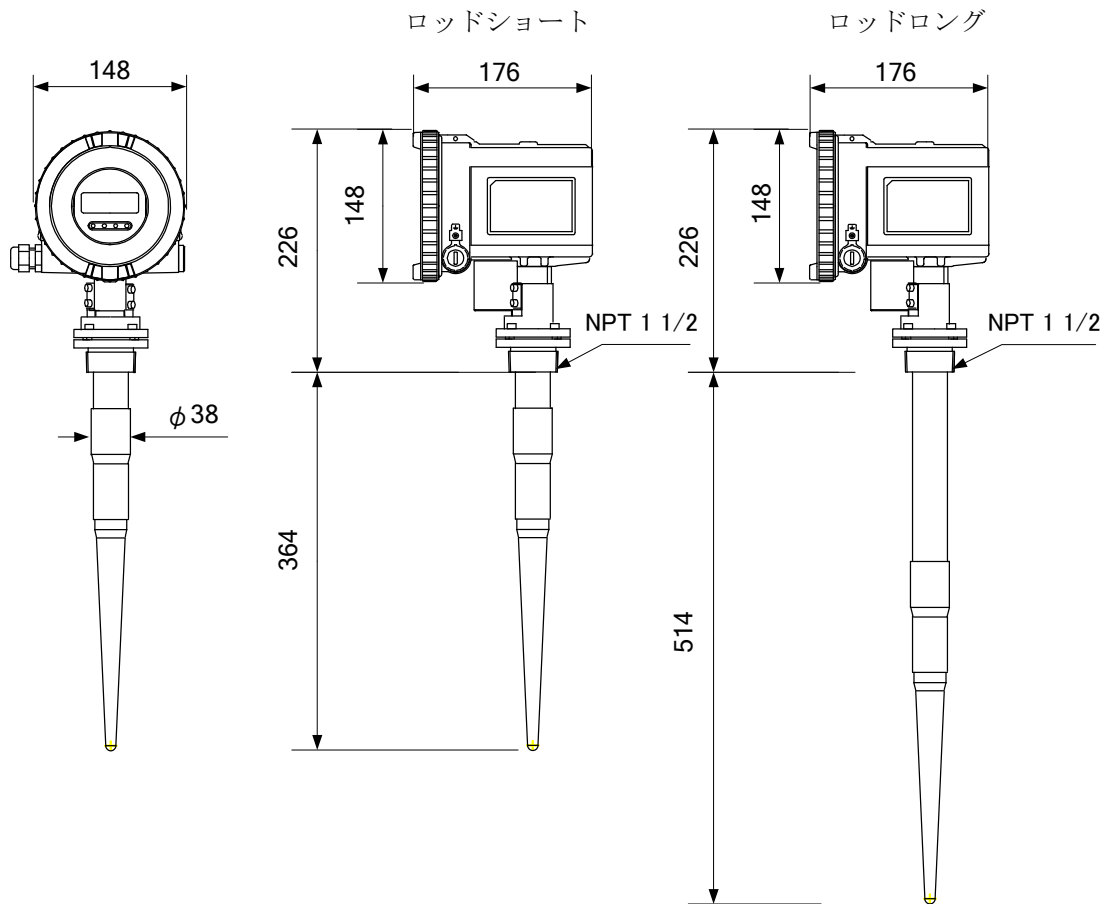
8.1 コーンアンテナ

- ・ コーンアンテナは自由空間での測定の他、防波管内での測定などの幅広い応用に適します。
- ・ タンク内に露出する部品の材質は PTFE、SUS316L、フッ素ゴム (Oリング) です。
- ・ 呼び径 4B (100A)、6B (150A)、8B (200A) のタンクノズルとの接続が可能です。
コーンアンテナはコーンプレートフランジで挟み込む構造であり、既設タンクのフランジがそのまま利用できます。
標準のアンテナは JIS 10K のフランジに対応しています。呼び圧力が 5K の場合や、他の規格フランジの場合はご相談ください。
- ・ 取付用フランジの使用可能な最大厚みは 29mm です。
アンテナ取付穴 (中心穴) は $\phi 53\text{mm}$ となります。



8. 2 ロッドアンテナ

- ロッドアンテナのタンク内に露出する補任の材質は PFA と SUS316 です。
- ロッドアンテナはフランジとの接続部に延長部（100mm と 250mm）があります。
これにより、ノズル内での電波反射の悪影響が避けられます。
- ロッドアンテナには NPT1 1/2 のネジ部があり、これによりフランジに取付けることができます。



添付資料：

パイプアンテナの設定方法

1. 概要

電波レベル計 レベルショット MRG-10 をパイプに取付け測定する場合（以下パイプアンテナとします）の設定方法について規定します。

パイプアンテナを使用する場合には以下の様な特徴があります。

(1) 長所

- ・既設のパイプを撤去せずに使用することができます。
- ・周囲に障害物が多くても影響を受けずに安定した測定ができます。
- ・反射率の小さい測定対象でも測定範囲を大きくすることができます。

(2) 短所

- ・パイプの材質は金属管等の電波がパイプ内から逃げないものに限定されます。
- ・パイプ内にゴミ等が入ると取れなくなり誤測定が生じることがあります。

2. パイプ測定仕様

使用アンテナ	4B コーン
測定可能距離	10 m
精度（距離）	±10 mm (< 5 m), ±20 mm (< 10 m)
使用パイプ（金属以外は不可）	100A
空気穴の径／最大数（1 m あたり）	φ5 mm / 2

3. 設定方法

3. 1 アンテナタイプパラメータの設定

アンテナタイプパラメータは使用するアンテナ種類を設定してください。

3. 2 距離補正

- ・電波がパイプ内を伝播する場合、空間と伝播速度が違うために補正係数を入力してください。
- ・補正係数はパイプ内径によって決まります。下表に既に確認された補正係数を示します。

パイプ内径 [mm]	補正係数
107	0.9507

- ・補正係数が既知でない場合、2 点（レベルが低いときと高いとき）において距離基準値 X と距離測定値 Y から補正係数 F を求めます。

$$F = (Y_{\text{High}} - Y_{\text{Low}}) / (X_{\text{High}} - X_{\text{Low}})$$

3. 3 オフセット補正

- ・オフセット補正を行ってください。

オフセット補正値は 1 点における基準値と測定値の差分値を入力します。

3. 4 注意事項

3. 4. 1 パイプ材質

- パイプの材質は金属にしてください。
- 既設パイプの場合は、材質が金属ではなくコンクリートや塩ビ等の場合が考えられます。これらの材質は電波反射率が低く電波が透過するためパイプ用の距離補正の必要はありません。しかし、パイプ表面が水で濡れている場合、内面の反射率が高くなり金属の導波管と同じように距離補正が必要になります。このようにコンクリートや塩ビのパイプではパイプ内面の状態により距離補正值が変わるため測定誤差が増大することがありますので、ご了解の上ご使用くださいますようお願いいたします。
- パイプ内のアンテナ先端より上部に、パイプ内圧を開放するための空気穴（ $\phi 10$ mm 程度）を空けてください。

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。

東京営業所	〒144-8551 東京都大田区南蒲田 2-16-46 TEL:03-3737-8621 FAX:03-3737-8665
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 TEL:011-816-6291 FAX:011-816-6296
仙台営業所	〒983-0852 仙台市宮城野区榴岡 4-12-12 L.Biz 仙台 TEL:022-295-5910 FAX:022-295-6041
北関東営業所	〒327-0816 栃木県佐野市栄町 1-1 佐野工場内 TEL0283-21-0341 FAX0283-21-0175
名古屋営業所	〒461-0005 愛知県名古屋市東区東桜 1-14-11 DP スクエア東桜 8F TEL:052-228-3996 FAX:052-228-3995
大阪営業所	〒532-0004 大阪市淀川区西宮原 1-7-26 TEL:06-6150-6602 FAX:06-6150-6610
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 TEL:082-249-4661 FAX:082-241-7199
福岡営業所	〒812-0011 福岡県福岡市博多区博多駅前 4-8-15 博多鳳城ビル 5F TEL:092-414-7280 FAX:092-414-7281

[文書番号 : CSET-01-053T]
電波レベル計 レベルショット MRG-10
技術説明書

2024 年 3 月、第 25 版
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技術説明書を転載、複写することを禁止します。
この技術説明書の内容は予告なく変更される場合があります。