

AD-3255

超音波厚さ計

取扱説明書

AND 株式会社 **エー・アンド・デイ**

1WMPD4003291C

ご注意

- (1) 本書の一部または全部を無断転載することは固くお断りします。
- (2) 本書の内容については将来予告なしに変更することがあります。
- (3) 本書の内容は万全を期して作成しておりますが、ご不審な点や誤り、記載もれなどお気づきの点がありましたらご連絡ください。
- (4) 当社では、本機の運用を理由とする損失、損失利益等の請求については、(3)項にかかわらずいかなる責任も負いかねますのでご了承ください。

© 2017 株式会社 エー・アンド・デイ
株式会社エー・アンド・デイの許可なく複製・改変などを行なうことはできません。

ソニコート®は、太陽日酸ガス&ウェルディング株式会社の登録商標です。

ULTRAGEL II®、HIGH Z®、SONO®は、米国 MagnaFlux 社の登録商標です。

目次

1.	安全にお使いいただくために.....	2
1-1-1.	注意事項の意味.....	2
1-1-2.	安全性に関する注意事項.....	2
1-1-3.	性能に関する注意事項.....	3
2.	はじめに.....	4
2-1.	製品の特長.....	4
3.	開梱／名称／操作と確認.....	6
3-1.	開梱.....	6
3-2.	各部名称.....	7
3-3.	操作と応答確認（スイッチ、表示内容、ブザー）.....	8
4.	計測手順.....	10
4-1.	準備.....	10
4-2.	基本的な操作.....	11
4-2-1.	初めての計測.....	11
4-2-2.	ゼロ点調整モード.....	12
4-2-3.	表示分解能を変える.....	13
4-2-4.	計測方法を切り替える.....	13
4-3.	音速の調整.....	14
4-3-1.	音速調整の種類と用途.....	14
4-3-2.	1点調整、音速が分かっている場合の調整.....	15
4-3-3.	1点調整、音速が分からない場合の調整.....	15
4-3-4.	2点調整する.....	16
4-3-5.	音速の設定を初期化する.....	17
4-3-6.	主な音速から選択する.....	17
5.	予備知識と注意事項.....	18
5-1.	乾電池.....	18
5-2.	探触子.....	18
5-3.	パイプやチューブの計測.....	21
5-4.	接触媒質(カプラント).....	23
5-5.	計測原理.....	23
5-6.	音速データ.....	24
6.	仕様.....	25
	保証規定.....	29
	保証書.....	30




1. 安全にお使いいただくために

本書には、あなたや他の人への危害を未然に防ぎ、お買い上げいただいた製品を安全にお使いいただくために、守っていただきたい事項を示しています。

1-1-1. 注意事項の意味

本書に記載されている注意事項は下記のような意味を持っています。


警告サインの意味

 警告	この表記は、誤った取り扱いをすると、人が死亡または重傷を負う可能性が想定される内容を示します。
 注意	この表記は、誤った取り扱いをすると、人が傷害を負ったり、物的損害の発生が想定される内容を示します。
	操作上の禁止事項を示します。

その他

注意	正しく使用するための注意点の記述です。
お知らせ	機器を操作するのに役立つ情報の記述です。

1-1-2. 安全性に関する注意事項

 注意	
修理	ケースを開けての修理は、サービスマン以外行わないでください。保証の対象外になるばかりか機器の損傷、機能を消失する恐れがあります。
機器の異常	機器の異常が認められた場合には、速やかに使用をやめ、「故障中」であることを示す貼紙を機器につけるか、あるいは誤って使用されることのない場所に移動してください。そのまま使用を続けることは大変危険です。 なお修理に関しては、お買い上げいただいた店、または弊社にお問い合わせください。

1-1-3. 性能に関する注意事項


- 本器は精密機器です。丁寧に取り扱ってください。
強い衝撃を与えると故障の原因となります。
- 輸送中には付属のキャリングケースをお使いください。
- 本体と付属品(分割型探触子)は、セットで校正されています。
付属の探触子以外を使用すると正しく計測できません。
修理依頼の際にも常にセットで取り扱ってください。
- 本体は防水構造ではありません。水、油、塵埃を避けてください。
探触子に急激な温度変化や強い衝撃を与えないでください。
探触子を水や油に浸さないでください。
- 探触子の接続用コネクタに水、油、塵埃が掛からないようにしてください。
- 付属品のストラップは、「試験片を紛失しないように本体に繋ぐ」、
「セットがバラバラ保管されないように本体に繋ぐ」等必要に応じて
お使いください。
- 探触子のケーブルを無理に引っ張ったり、折れ曲げたりしないでください。
- 本体が汚れた場合は、水と中性洗剤で湿らせた柔らかな布で掃除してください。
コネクタや電極は乾燥した柔らかな布で掃除してください。
- 使用温度範囲は、0 [°C] から 50 [°C] です。
- 長時間使用しない場合は、乾電池を取り外してください。

2. はじめに

- このたびは、超音波厚さ計 **AD-3255** をお買い上げいただき誠にありがとうございます。本器をより効果的に利用していただくために、この取扱説明書を使用前によくお読みいただき、その後も大切に保管してください。

2-1. 製品の特長

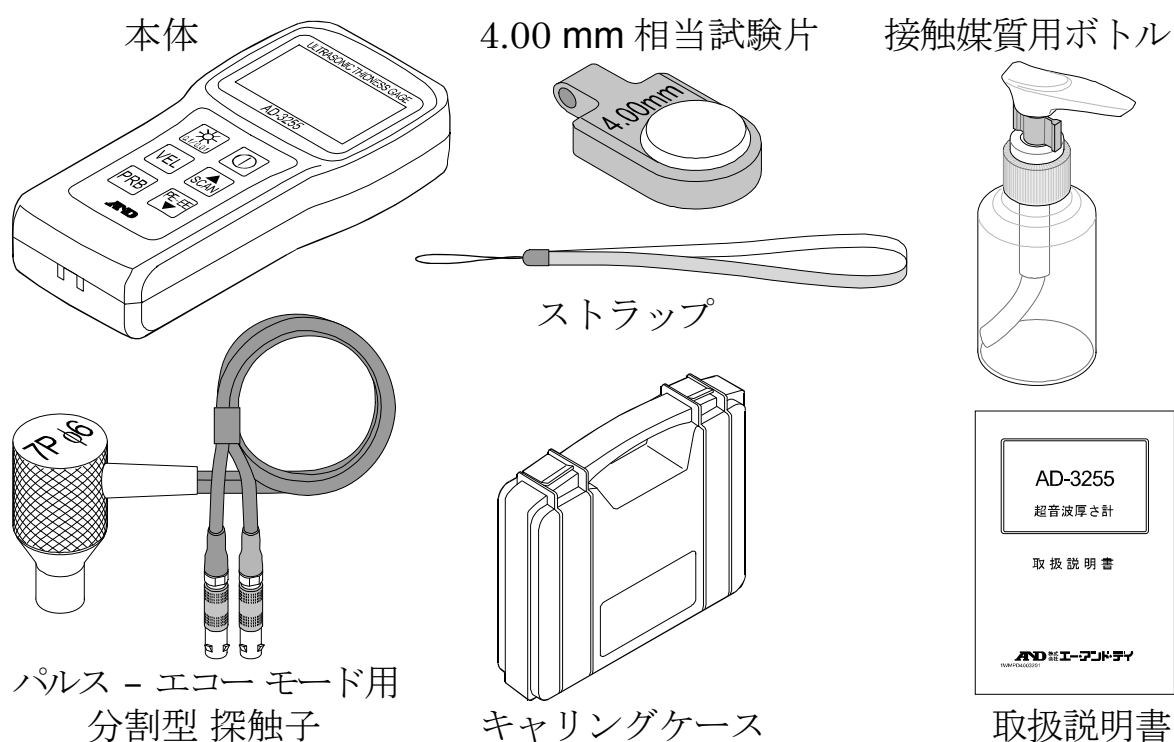
- 本器は、ソナーと同じ原理で動作し、**0.1 [mm] / 0.01 [mm]**の表示分解能でサンプルの厚さを計測するマルチ・モードの超音波厚さ計です。
- 超音波の使い方を切り替えて使用できます。
 - **パルス - エコー モード**
通常の厚さを計測します。傷やピットの検出にも使用できます。
 - **エコー - エコー モード**
塗装やコーティングの厚さによる誤差を除去して、厚さを計測します。オプションの探触子 **AD-3255-04** を使用してください。
- 厚さの計測方法を切り替えて使用できます。
 - **シングル ポイント モード**
探触子を置いた点の厚さを計測します。計測頻度：**7 [回 / 毎秒]**
 - **スキャン モード**
探触子を移動させて計測した厚さから最小値を表示します。
計測頻度：**16 [回 / 毎秒]**
- **パルス - エコー モード**用に付属の試験片で探触子のゼロ点を調整する**ゼロ点調整モード**があります。
- 音速を1点調整、2点調整または、数値入力で調整できます。
- 探触子とサンプルとの接触状態を**■**マークにより確認できます。
- 設定内容と調整データを記憶します。

- 電池容量表示により、電池の残り容量がわかります。
- 「約 5 分間使用しないと、20 秒間表示が点滅し、自動的に電源が切れる」オートパワーオフ機能により電池消費を節約できます。
- 金属、プラスチック、セラミック、複合材料、エポキシ、ガラス等幅広い素材の計測ができます。
(音速: 1000 ~ 9999 [m/s]、付属の探触子: 0.8 ~ 200 [mm])

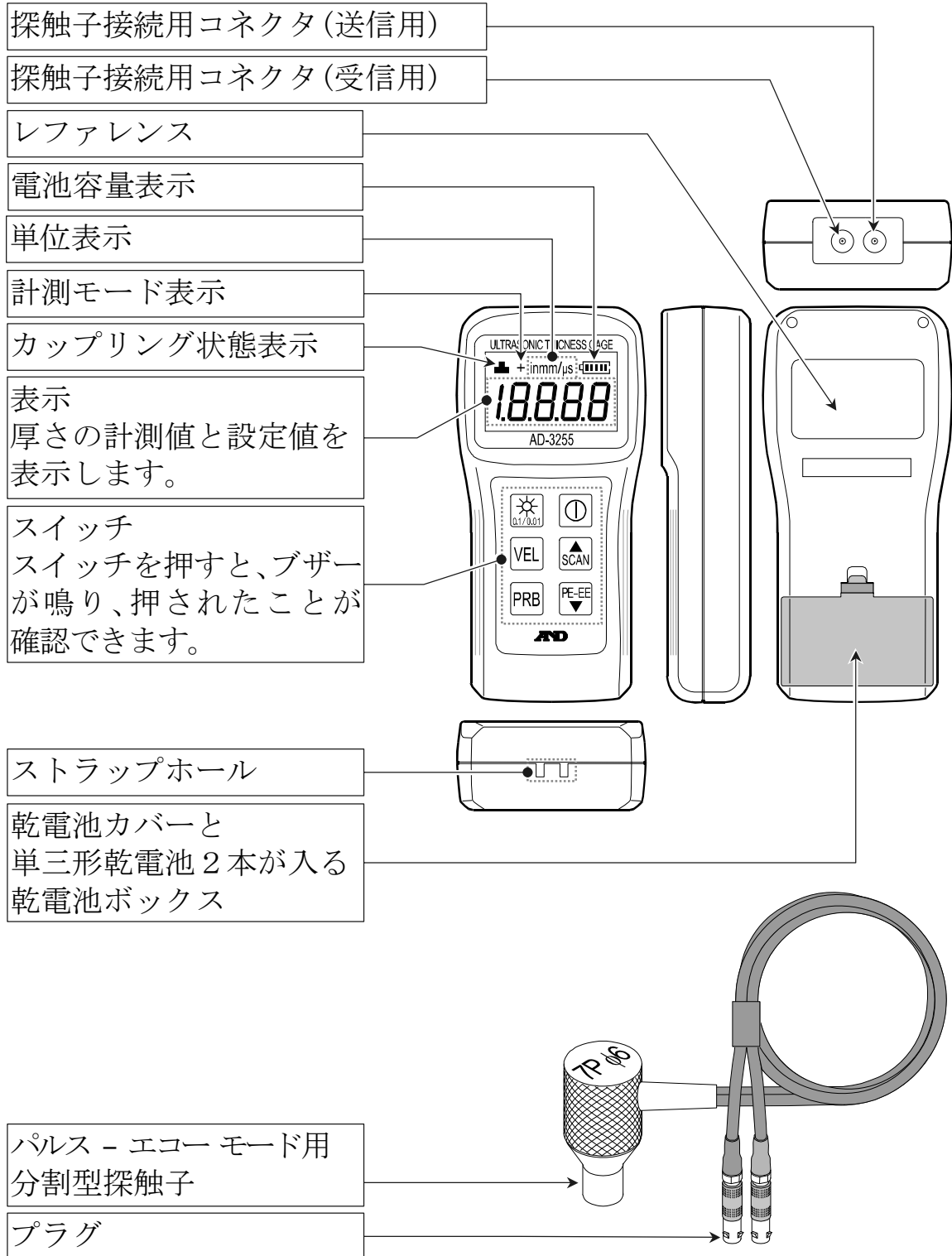
3. 開梱／名称／操作と確認

3-1. 開梱

- 本器は輸送中の損傷を防ぐために付属のキャリングケースに入れて出荷されていますが、開梱時に下記の部品が有ること、製品が損傷していないことをご確認ください。万が一損傷している場合は、販売店にお問い合わせください。
- 将来本器を輸送する場合は、付属のキャリングケースをお使いください。
- 梱包内容
本体 1
4.00 mm 相当 試験片 AD-3255-01 1
パルス - エコー モード用 分割型 探触子 AD-3255-02 1
キャリングケース 1
接触媒質用ボトル 1
ストラップ 1
取扱説明書 (本書) 1










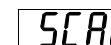


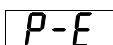
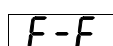


3-2. 各部名称



3-3. 操作と応答確認 (スイッチ、表示内容、ブザー)

スイッチ

	<ul style="list-style-type: none"> □ 電源をオン/オフします。(オフはスイッチを長押しします。)
	<ul style="list-style-type: none"> □ バックライトをオン/オフします。 □  スwitchを押しながら  スwitchを押して電源をオンすると、表示分解能 0.1 [mm]/0.01 [mm]を切り替えることができます。
	<ul style="list-style-type: none"> □ 計測表示では、音速設定モードに入ります。 □ 音速設定モードでは、計測表示に戻ります。
	<ul style="list-style-type: none"> □ 計測表示では、探触子のゼロ点調整を開始します。 □ ゼロ点調整の課程で接続されている探触子を選択します。
	<ul style="list-style-type: none"> □ 設定モードでは、設定値を増加させます。 □ 計測表示では、計測方法を切り替えます。 <p>シングルポイントモード.....   表示 探触子を置いた点の厚さを計測します。 計測頻度：7 [回/毎秒]</p> <p>スキャンモード.....   表示 探触子を移動させて計測した厚さから最小値を表示します。計測頻度：16 [回/毎秒]</p>
	<ul style="list-style-type: none"> □ 設定モードでは、設定値を減少させます。 □ 計測表示では、超音波の使い方を切り替えます。 <p>パルス - エコーモード..... +マーク消灯、 表示 通常の厚さを計測します。傷やピットの検出にも使用できます。</p> <p>エコー - エコーモード..... +マーク点灯、 表示 塗装やコーティングの厚さによる誤差を除去して、厚さを計測します。</p>



注意

- 「エコー - エコーモード」には、オプションの探触子 AD-3255-04 を使用してください。
- バックライトは乾電池を消耗させます。

- 本器は、開始したモードや設定操作を終了しないと、その他の操作を受け付けません。

- 例
- 音速の設定中にゼロ点調整はできません。
 - 厚さを計測しながら、数値入力のスイッチ操作はできません。
 - 設定情報が表示されている間は、スイッチ操作できません。

接触状態表示（カップリング状態）






- 探触子とサンプルの接触状態(カップリング状態)を表示します。
 良好な場合は、マークが安定して表示されブザーが鳴ります。
 不良の場合は、マークが点滅します。

単位表示

- 厚さ[mm]あるいは、音速[m/s]の単位を表示します。([in]は表示しません。)

乾電池容量表示

- 乾電池の残量に応じて乾電池マークの中にブロックが表示されます。

	乾電池容量が十分な表示。
  	乾電池容量が減ると、ブロック表示も減ります。
	乾電池が消耗しました。 新しい単三形乾電池 2 本に交換してください。

ブザー音

各操作の時などに、以下のブザー音が鳴ります。

ピッピッ	電源オン
ピー	電源オフ
ピッピッ ピピ	音速の初期化、表示分解能の切替
ピッ	スイッチ操作
ピッ	接触状態が安定して、計測

エラー表示

E-00	乾電池が消耗しています。
-------------	--------------

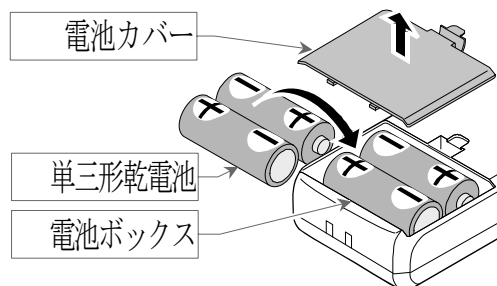
上記以外のエラーを表示した場合、販売店にお問い合わせください。

4. 計測手順

4-1. 準備

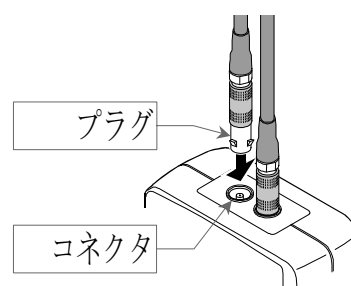
手順1. 乾電池を入れます。

- 電池カバーを開け、電池ボックスに書いてある向きに、単三形乾電池2本を入れてください。



手順2. 探触子を接続します。

- 探触子のプラグ2本を本体上部のコネクタに接続してください。探触子のプラグは、送信コネクタ/受信コネクタどちらにも接続できます。探触子に汚れなどが付着している場合は拭き取ってください。



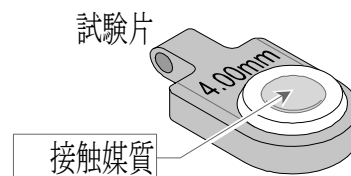
手順3. 接触媒質を用意します。

- 付属のボトルに接触媒質を入れ、用意してください。



手順4. 試験片を用意します。

- 付属の試験片を用意してください。接触媒質を試験片に塗ります。



手順5. 計測する物を用意します。

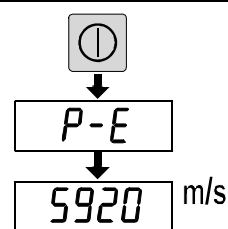
- サンプルを用意してください。接触媒質をサンプルに塗ります。

4-2. 基本的な操作

4-2-1. 初めての計測

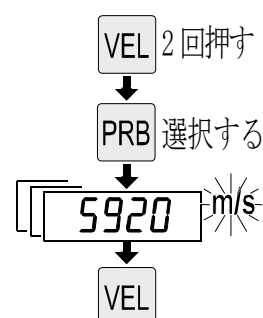
手順1. 電源をオンします。

- ①スイッチを押すと、「ピッピッ」と鳴り、パルス - エコー モードの **P-E** を表示して、**5920** 速度(初期値)を表示します。



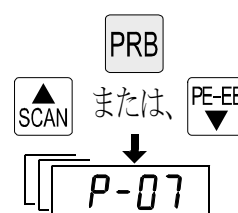
手順2. 音速を選択します。(必要な場合)

- **VEL** スイッチを2回押します。
- **PRB** スイッチを押す毎に主な音速から選択でき、(もしくは、**SCAN** スイッチまたは、**PE-EE** スイッチを押して) 試験片の速度 **5920** を表示させます。
- **VEL** スイッチを押して記憶します。



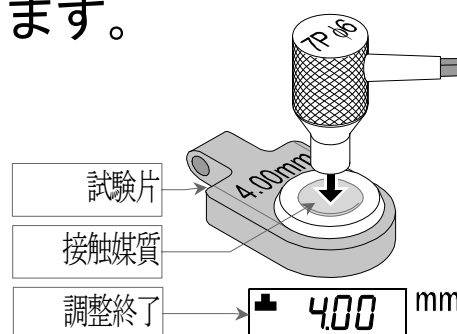
手順3. 探触子を選択します。

- **PRB** スイッチを押し、**SCAN** スイッチまたは、**PE-EE** スイッチを押して付属の探触子の **P-07** を選択します。



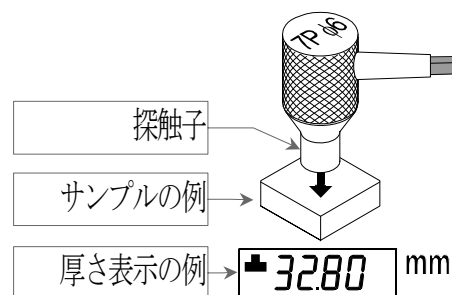
手順4. 試験片でゼロ点を調整します。

- 接触媒質を塗った試験片に探触子をピッタリ接触させます。
調整中は、接触状態を示す **■** マークと途中経過を示す **----** が表示され、4.00 [mm] が計測されると、「ピッ」と鳴り、調整終了です。



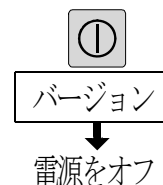
手順5. サンプルを計測します。

- 接触媒質を塗ったサンプルに探触子をピッタリ接触させ、**■** マークが表示されると、厚さが計測され、「ピッ」と鳴ります。



手順6. 電源をオフします。

- ①スイッチを長押しすると、「ピー」と鳴り、バージョンを表示して、電源をオフします。

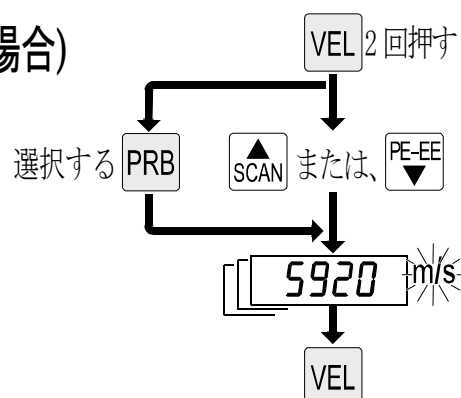


4-2-2. ゼロ点調整モード

- パルス - エコー モードに有効です。
エコー - エコー モードでは無効です。

手順1. 音速を選択します。(必要な場合)

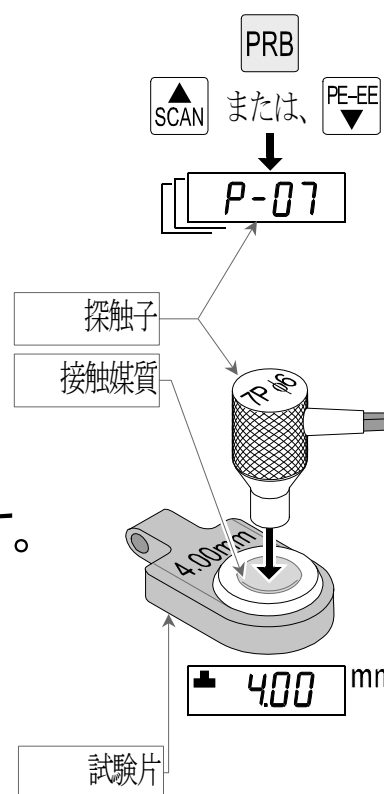
- 計測表示のとき、VELスイッチを2回押します。
- PRBスイッチを押す毎に主な音速を選択でき、(もしくは、SCANスイッチまたは、PE-EEスイッチを押して) 試験片の速度 **5920** を表示させます。
- VELスイッチを押して記憶します。



手順2. 探触子を選択します。

- PRBスイッチを押し、SCANスイッチまたは、PE-EEスイッチを押して探触子を選択します。



P-07	AD-3255-02	付属品
P-05	AD-3255-03	オプション
P5EE	AD-3255-04	オプション
P-02 HLS	使用しません。	



手順3. 試験片でゼロ点を調整します。



- 接触媒質を塗った試験片に探触子をピッタリ接触させます。
調整中は、接触状態を示す **■** マークと途中経過を示す **----** が表示され、4.00 [mm] が計測されると、「ピッ」と鳴り、調整終了です。

4-2-3. 表示分解能を変える

- 電源がオフのとき、スイッチを押しながら スイッチを押して電源をオンします。表示分解能が 0.1 [mm] または、0.01 [mm] に切り替わります。



4-2-4. 計測方法を切り替える

- 「シングル ポイント モード」と「スキャン モード」を切り替えます。
- シングル ポイント モード
 - 計測表示のとき、スイッチを押すと、**SCAN OFF** を表示します。探触子を置いた点の厚さを計測します。計測頻度：7 [回／毎秒]
- スキャン モード
 - 計測表示のとき、スイッチを押すと、**SCAN ON** を表示します。探触子を移動させて計測した厚さから最小値を表示します。計測頻度：16 [回／毎秒]
 - 探触子が接触媒質の塗布がない場所を横切ったり、何らかの理由で(2 秒間以下の)反射信号が途切れた場合、これを無視します。
 - 探触子を 2 秒間以上計測物から離れた(計測物に触れていない)場合、それまでの最小の計測値を表示します。
 - 最小値を表示するとき、表示値が点滅します。スキャンモードをオフにするまで点滅が続きます。さらに計測したい場合は、そのまま計測してください。
 - 「スキャン モード」は記憶されません。電源をオフにすると「シングル ポイント モード」に戻ります。

4-3. 音速の調整

注意

- 付属の試験片を使用してゼロ点調整する場合、音速 5920 [m/s] に設定してください。音速を変えていない場合は、音速調整は不要です。
- 1点調整と2点調整どちらも、塗装やコーティングを剥がしたサンプルが必要です。塗装やコーティングを剥がしていない場合、正しく厚さを表示できません。
- 計測精度を維持するために厚さの分かっているサンプルで事前調整することをお勧めします。
- 1点調整と2点調整でサンプルの厚さを計測しないで手順を進めると、音速の数値入力調整になります。

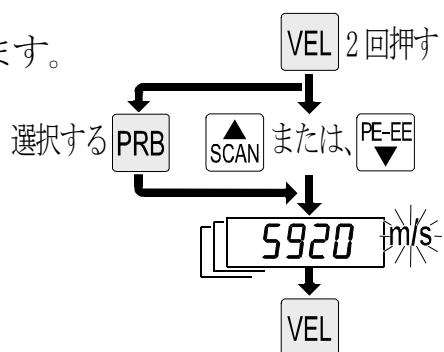
4-3-1. 音速調整の種類と用途

- 1点調整は、広い計測範囲で直線性の良い一般的な調整方法です。
 - 音速を数値入力する方法があります。
「4-3-2. 1点調整、音速が分かっている場合の調整」参照。
 - サンプルの厚さから音速を計算する方法があります。
「4-4-3. 1点調整、音速が分からない場合の調整」参照。
- 2点調整は、狭い計測範囲の精度を必要とする場合の調整方法です。
「4-3-4. 2点調整する」参照。
- 付属の試験片の音速に戻す方法があります。
「4-4-5. 音速の設定を初期化する」参照。
- 主な音速から選択する方法があります。
「4-3-6. 主な音速から選択する」参照。

4-3-2. 1点調整、音速が分かっている場合の調整

手順1. 音速を数値入力します。

- 計測表示のとき、**VEL**スイッチを2回押します。
- **PRB**スイッチを押す毎に主な音速を選択でき、(もしくは、**SCAN**スイッチまたは、**PE-EE**スイッチを押して)速度を表示させます。
- **VEL**スイッチを押して記憶します。
- 一般的な素材の音速は、「5-6. 音速データ」の項を参照してください。



4-3-3. 1点調整、音速が分からない場合の調整

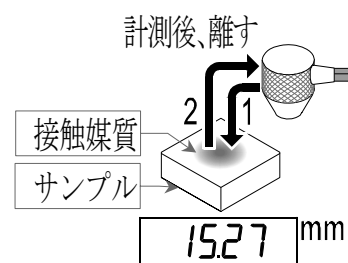
- 厚さが分かっているサンプルを用意します。

手順1. 試験片でゼロ点を調整します。

- 「4-2-2. ゼロ点調整モード」を行います。

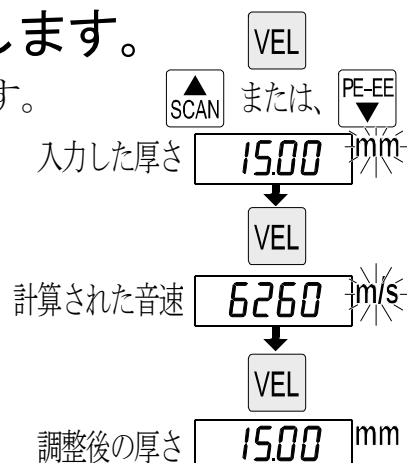
手順2. サンプルの厚さを計測します。

- サンプルに接触媒質を塗り、探触子をピッチャリ接触させて、厚さを計測します。
- 計測後、探触子を離します。



手順3. サンプルの厚さを数値入力します。

- **VEL**スイッチを1回押すと mm が点滅します。
SCANスイッチまたは、**PE-EE**スイッチを押して、サンプルの厚さを入力します。
- **VEL**スイッチを押して記憶すると、音速が計算されて表示します。
- **VEL**スイッチを押して計測表示に戻ります。



4-3-4. 2点調整する

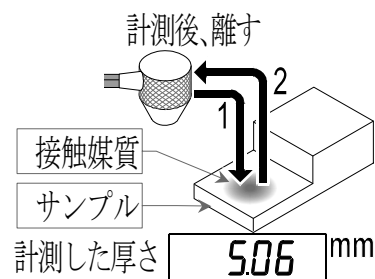
- 2点(2箇所)の厚さが分かっているサンプルを用意します。

手順1. 試験片でゼロ点を調整します。

- 「4-2-2. ゼロ点調整モード」を行います。

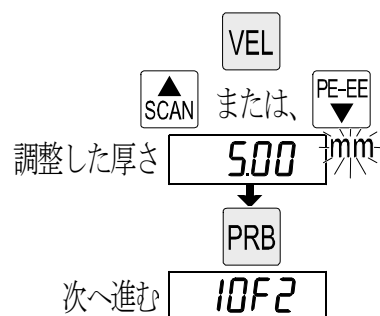
手順2. 1点目の厚さを計測します。

- サンプルに接触媒質を塗り、探触子をピッタリ接触させて1点目の厚さを計測します。
- 計測後、探触子を離します。



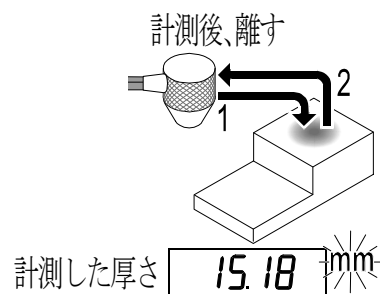
手順3. 1点目を数値指定します。

- **VEL** スイッチを1回押すと mm が点滅します。
- **SCAN** スイッチまたは、**PE-EE** スイッチを押して、1点目の厚さを数値入力します。
- **PRB** スイッチを押すと **10F2** を表示します。



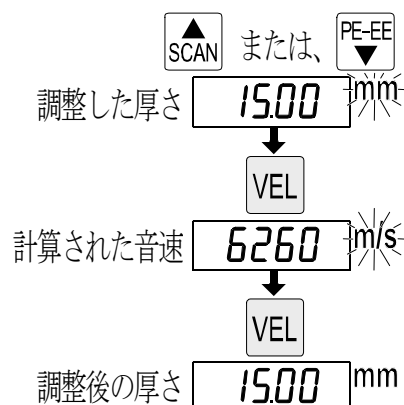
手順4. 2点目の厚さを計測します。

- サンプルに接触媒質を塗り、探触子をピッタリ接触させて2点目の厚さを計測します。
- 計測後、探触子を離します。



手順5. 2点目を数値指定します。

- **SCAN** スイッチまたは、**PE-EE** スイッチを押して、2点目の厚さを数値入力します。
- **VEL** スイッチを押して記憶すると、音速が計算されて表示します。
- **VEL** スイッチを押して計測表示に戻ります。



4-3-5. 音速の設定を初期化する

- **PRB**スイッチを押しながら**Ⓜ**スイッチを押して電源をオンします。
音速表示になったら**PRB**スイッチを離します。
音速が初期化され 5920 [m/s] に設定されます。

4-3-6. 主な音速から選択する

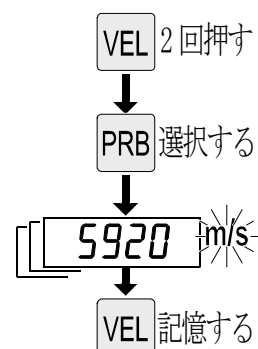
- 本器が記憶している音速一覧です。
また、一般的な素材の音速は、「5-6. 音速データ」の項を参照してください。音速は、諸条件により値が異なる場合があります。

5920 [m/s]	鉄、付属の試験片	Iron
6260 [m/s]	アルミ	Aluminum
最後に入力設定した音速を表示。		
2720 [m/s]	アクリル樹脂	Acrylic resin
4300 [m/s]	黄銅、真鍮	Brass
4700 [m/s]	銅	Copper
5630 [m/s]	ニッケル	Nickel
5740 [m/s]	ステンレス	Stainless steel

表は音速順に並びます。このため、最後に入力設定した音速の位置は設定音速値により変わります。

手順1. 音速を選択します。

- 計測表示のとき、**VEL**スイッチを2回押します。
- **PRB**スイッチを押す毎に主な音速を選択できます。
- **VEL**スイッチを押して記憶します。



5. 予備知識と注意事項

5-1. 乾電池

注意

- 乾電池は必ず指定の新しい乾電池に交換してください。
- 乾電池の+-を逆に入れると正常に動作しないばかりか、故障の原因となります。
- 破裂や液漏れの恐れがありますので、乾電池を充電、ショート、分解、火中への投入はしないでください。
- 環境保全のため、使用済み乾電池は、市町村の条例に基づいて処理するようにお願いします。
- 乾電池は幼児の手の届かない所に置いてください。

5-2. 探触子

- **ゼロ点調整**
試験片で調整したゼロ点は記憶されていますが、正しく計測するために計測の毎や電源オン毎にゼロ点調整することをお勧めします。
- **計測範囲**
探触子は、計測範囲外を計測した場合、接触状態(カップリング)が不安定になり計測誤差を生じることがあります。
- **探触子の適正**
正しい探触子の選択は、高精度や高信頼の計測をするために重要です。素材が違えば別の探触子が必要になることがあります。伝搬する超音波の強さは下記の諸条件の影響を受けます。

□ **入射信号強度**

強い信号を与えるほどその信号のエコーは強くなります。入射信号強度は探触子の発振子のサイズに大きく影響されます。大きな発振エリアは小さい発振エリアよりもより強いエネルギーを計測物に伝えることができます。

□ **吸収と拡散**

計測物に入射された超音波は、伝搬途中に多少吸収されます。超音波が伝搬中に気泡等がある場合、音波は拡散します。これらの現象は、音波の強さを減少させ、厚さ計の反射波を検出する能力を減少させます。高い周波数の超音波は、低い周波数の超音波よりも吸収、拡散されます。低い周波数は高い周波数より指向性が劣ります。高い周波数の探触子は、ピットや傷の検出に向いています。

□ **表面の状態、凹凸、粗さ**

計測物の形と面の粗さは、計測の問題になります。凸凹な面では、超音波の入射が難しく計測が不安定になり、結果的には信頼性が欠けます。計測面はきれいで、粒子、錆、垢などがある場合はなりません。これらの障害物があると探触子は正しく接触できません。通常、表面はワイヤー・ブラシやサンド・ペーパーなどできれいにします。より特殊な例では、ロータリー・サンダーやグラインダーを使いますが、正しく探触子と計測物を接触させるために、削りすぎないように注意が必要です。

鋳鉄の凸凹したような非常に荒い表面は、計測が最も難しくなります。この荒い表面は光がすりガラスを通るように音波にも影響を与え、音波があらゆる方向に散乱し拡散してしまいます。

計測に障害を引き起こすのに加え、荒い表面は、探触子で必要以上に「ごしごし」と接触面を擦ってしまうことになりやすく、探触子の接触面の摩耗を引き起こすことにもなります。探触子の接触面の摩耗を調べるため、定期的に検査することを推奨します。接触面の一部が摩耗している場合は、計測物を伝搬する音波が表面に対し垂直にならず、正しい計測ができなくなります。

□ **探触子の持ち方**

計測する時、探触子の上面を親指や人差し指で平らに押さえ、探触子を固定し、接触面が密着するよう適度な力で押さえ、支持します。

□ **超音波の伝搬特性**

音速は、計測物の温度や応力の状態やその他の物性に強く影響されます。計測物の種類には、超音波の波の種類や伝搬方向によって音速が異なる場合もあります。

□ **探触子の形状**

計測環境の物理的制約により、適している探触子が決められることがあります。探触子の大きさを選択する必要があります。

探触子のケーブルに付いているプラグは、本体の送信/受信同軸コネクタに接続します。これらのプラグはどちらのコネクタに接続しても構いません。

□ **ゼロ点調整と誤差**

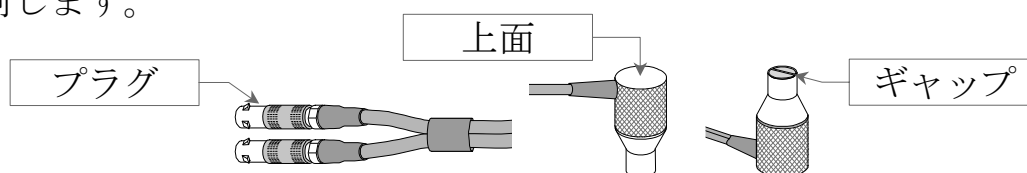
探触子の振動子の前面には保護板等があり、超音波振動子の位置と被計測物表面の超音波入射点と一致しません。このため、超音波の伝搬時間に誤差が生じます。もし、正しくゼロ点調整が行われていない場合は、計測値に一定の誤差が生じます。ゼロ点調整をすると、この一定の誤差が計測され、それ以後の計測から誤差が自動的に補正されます。

□ **被覆による誤差**

非常に厚い塗装やコーティングを通して計測する場合は、塗装やコーティングの厚さを含めて測ることがあります。

□ **ギャップ**

探触子の底面に二つの半円があり、真ん中の仕切り板(ギャップ)で隔てられています。一つの半円は、超音波を入射させ、もう一方の半円は反射を受信します。計測物は、この接触面の中央真下を計測します。

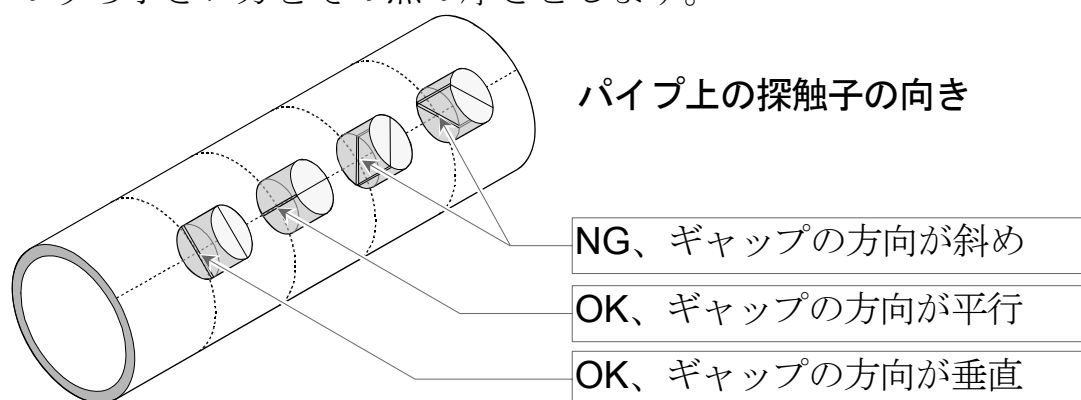


5-3. パイプやチューブの計測

□ パイプやチューブの計測

パイプの肉厚を計測する場合、探触子の方向が重要です。パイプの径が約 10 cm より太い場合、探触子の表面のギャップの方向をパイプの長軸方向に対し垂直(直角)にしなければなりません。

細いパイプについては二回計測します。一回はギャップがパイプの長軸方向に垂直に、もう一回は平行にして測ります。二つの計測値のうち小さい方をその点の厚さとします。



□ 被覆された計測物

被覆された計測物は、被覆と素材の密度(音速)がかなり異なります。いくつかの被覆された計測物は、超音波が被覆面を通過する時に音速が変化をします。このような計測物を確実に計測する唯一の方法は既知の厚さのサンプル片で調整することです。理想的にはこのサンプル片は計測物の一部で、少なくとも同じ環境下(製造装置)で被覆されたものでなければなりません。それぞれサンプル片で個別に調整することで固有な音速による影響が最小になります。

更に被覆を計測するとき重要な点は、気泡やくぼみは入射した超音波が早く反射してしまう原因になることです。これらの影響は、他の通常の表面の計測に対し厚さ値が突然小さくなることで分かります。計測物の厚さの正確な計測ができなくなるので、逆に被覆に気泡が含まれていることのチェックになります。

□ **塗装やコーティング越しの計測**

塗装やコーティングを通しての計測も、音速は素材だけの時よりも大きく違います。良い例は、表面に約 0.6 [mm] のコーティングをした軟鋼パイプです。パイプの音速は 5920 [m/s] で、塗装の音速は 2300 [m/s] です。もし軟鋼パイプのみで調整し、このコーティングしたパイプを計測した場合、音速の違いによりコーティング厚は実際より 2.5 倍厚く計測されます。この場合の誤差は、エコー-エコー・モードを使うことにより除去できます。このモードは、塗装/コーティングの厚さが完全に除去され、軟鋼パイプのみが計測されます。

□ **計測できる素材**

超音波厚さ計測は、計測物の中を伝搬する音波に依存しています。音をよく通す素材ばかりではありません。超音波厚さ計測は、金属、プラスチック、ガラスなど幅広い素材に適用しますが、鋳造素材の一部、コンクリート、木、グラスファイバー、ゴムの一部は計測が困難です。

□ **反射波**

標準的なパルス-エコー・モードでの超音波厚さ計測では、計測物の底面からの 1 回目の反射波ではなく 2 回目の反射波を計測してしまう可能性があります。この場合、結果は本来の値の 2 倍の値を示すこととなります。これらの現象を理解したうえで本器を正しく使用するようお願いします。

5-4. 接触媒質(カプラント)

□ 接触媒質の役割

探触子からサンプルに超音波を入射するためには、接触面に接触媒質(非圧縮性流体)を塗布する必要があります。代表的な接触媒質として、機械油、グリセリン、水、市販の接触媒質等があります。

□ 接触媒質の量

通常、1滴程度の少量の接触媒質を表面に塗ります。接触媒質の塗りすぎは誤計測の原因となります。

□ 接触媒質による誤差

探触子を離れた時、接触媒質が糸を引きその接触媒質の厚さまたはそれを含め計測してしまうことがあります。この場合、当てている時の厚さ値と離れた時の値が違う現象が発生しています。

□ 市販の接触媒質の例

メーカー名 太陽日酸ガス&ウェルディング株式会社

登録商標名 ソニコート®

メーカー名 MagnaFlux 社

登録商標名 ULTRAGEL II®、 HIGH Z®、 SONO®

5-5. 計測原理

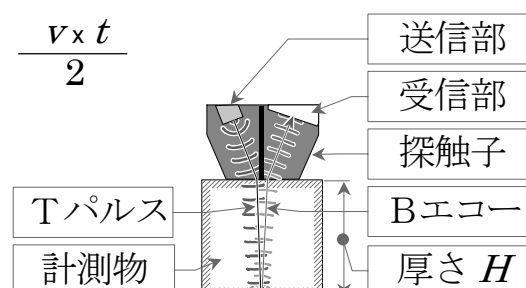
- 探触子の送信部から出力され、計測物に入射した超音波パルス(Tパルス)が計測物の底面で反射した超音波パルス(Bエコー)になり、探触子の受信部で受信されて増幅されます。TパルスからBエコーまでの時間間隔が計測され、探触子の遅延材による遅延時間を差し引き、厚さを換算して表示します。計測結果は以下の式で表わされます。

$$H = \frac{v \times t}{2}$$

H : 計測物の厚さ

v : 計測物の音速

t : 超音波が計測物に入射してから反射して戻るまでの時間



5-6. 音速データ

注意 音速は温度やその他の物性により異なる値になることもあります。

素材	音速 [m/s]
水 20 °C	1480
天然ゴム、軟質ゴム	1550
ポリエチレン	1900
鉛	2170
塩化ビニル	2300
エポキシ樹脂	2500 ~ 2800
アクリル樹脂	2720
錫	3230
金	3240
鋳鉄	3500 ~ 5600
銀	3600
亜鉛	4170
真ちゅう、黄銅	4700
銅	4700
石英ガラス	5570
ニッケル	5630
テフロン	5710
水晶	5750
ステンレス SUS304	5790
鋼	5870 ~ 5950
鉄、一般	5920
チタン	5990
アルミニウム	6260

6. 仕様

計測部

計測方法	超音波パルス反射方式	
計測単位	mm	
計測頻度 シングル ポイント モード スキャン モード	7 回/秒 16 回/秒	
計測範囲 パルス-エコー モード 7 MHz 探触子 AD-3255-02 (付属品及び、オプション) 5 MHz 探触子 AD-3255-03 (オプション) 5 MHz 探触子 AD-3255-04 (オプション) エコー-エコー モード 5 MHz 探触子 AD-3255-04 (オプション)	0.8 ~ 200.0 mm 1.0 ~ 300.0 mm 2.0 ~ 300.0 mm 4.0 ~ 30.0 mm	
計測精度 計測範囲	0.8 ~ 50.0 mm 50.1 ~ 300.0 mm	±0.1 mm ±0.5 % ±0.1 mm ±1.5 %
精度保証温度範囲	5 ~ 40 °C	
音速可変範囲	1000 ~ 9999 m/s	
表示範囲	0.65 ~ 600.0 mm	
表示分解能 計測の実行とその精度は、計測物 表面の状態に依存します。	0.1/0.01 mm	

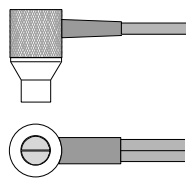
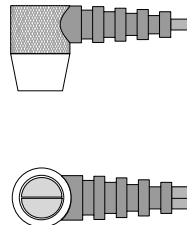
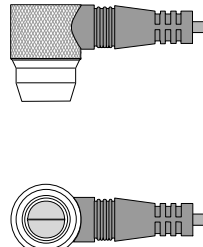
一般仕様

表示部	セグメント方式液晶（バックライト付き）												
電源	単三アルカリ乾電池 2本												
電池動作時間	連続 30 時間以上 バックライトオフ、25 °C、4 mm 計測時												
オートパワーオフ機能	約 5 分間使用しないと、20 秒間表示が点滅し、自動的に電源が切れます。												
電池容量表示	乾電池が消耗すると、乾電池マークが点滅します。												
使用温湿度範囲	0 ~ 50 °C、85 %R.H.以下、結露なきこと。												
保存温湿度範囲	-10 ~ 55 °C、85 %R.H.以下、結露なきこと。												
寸法	73 mm(W) x 143 mm(H) x 32 mm(D)												
質量	約 160 g（電池含まず）												
標準付属品	<table> <tr> <td>7 MHz 探触子</td> <td>1 個</td> </tr> <tr> <td>4 mm 相当試験片</td> <td>1 個</td> </tr> <tr> <td>キャリングケース</td> <td>1 個</td> </tr> <tr> <td>接触媒質用空ボトル</td> <td>1 個</td> </tr> <tr> <td>ストラップ</td> <td>1 本</td> </tr> <tr> <td>取扱説明書</td> <td>1 冊</td> </tr> </table>	7 MHz 探触子	1 個	4 mm 相当試験片	1 個	キャリングケース	1 個	接触媒質用空ボトル	1 個	ストラップ	1 本	取扱説明書	1 冊
7 MHz 探触子	1 個												
4 mm 相当試験片	1 個												
キャリングケース	1 個												
接触媒質用空ボトル	1 個												
ストラップ	1 本												
取扱説明書	1 冊												

オプション、別売品一覧

型名	内容
AD-3255-01	4.00 mm 相当試験片 (付属品と同等品)
AD-3255-02	7 MHz 探触子、φ6 mm、0.8 ~ 200.0 mm パルス-エコー モード (付属品と同等品)
AD-3255-03	5 MHz 探触子、φ10 mm、1.0 ~ 300.0 mm パルス-エコー モード
AD-3255-04	5 MHz 探触子、φ10 mm、 パルス-エコー モード 2.0 ~ 300.0 mm エコー-エコー モード 4.0 ~ 30.0 mm

探触子

型番 表示 周波数 振動子 計測範囲 ケーブル 用途 最少パイプ径 肉厚	AD-3255-02 P-07 7 MHz φ6 mm 0.8 ~ 200.0 mm (鋼) 約 85 cm 薄物、管壁、煖曲面对応、パルス - エコーモード用 φ15 mm x 2.0 mm	付属品 
型番 表示 周波数 振動子 計測範囲 ケーブル 用途 最少パイプ径 肉厚	AD-3255-03 P-05 5 MHz φ10 mm 1.0 ~ 300.0 mm (鋼) 約 85 cm 厚物、パルス - エコーモード用 φ20 mm x 3.0 mm	オプション 
型番 表示 周波数 振動子 計測範囲 ケーブル 用途 最少パイプ径 肉厚	AD-3255-04 PSEE 5 MHz φ10 mm パルス - エコーモード 2.0 ~ 300.0 mm エコー - エコーモード 4.0 ~ 30.0 mm 約 115 cm 厚物、塗装越し用 φ20 mm x 3.0 mm	オプション 
表示	次の表示の探触子は使用しません。 P-02、 HES	