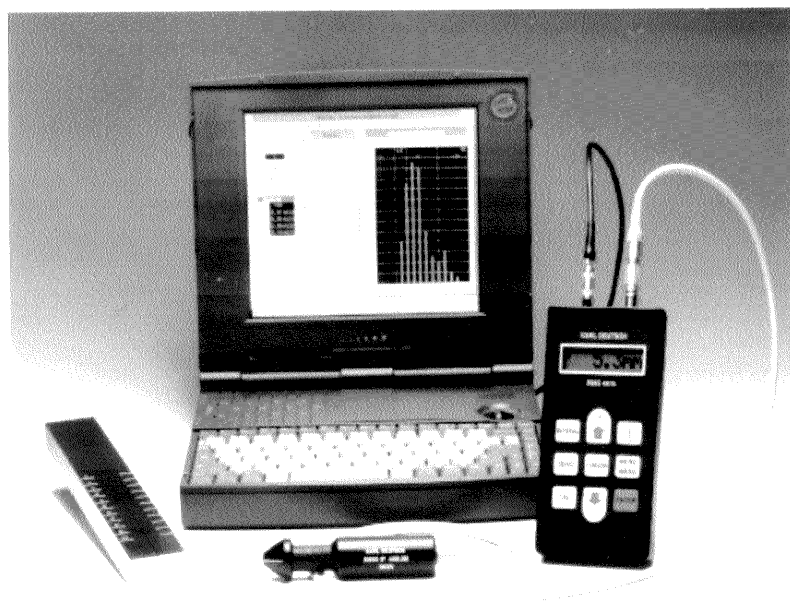


RMG 4015

Rev. 6.0

亀裂深度計 取扱説明書



2003. 7. 18



品質管理のトータルサプライヤー

日本マテック株式会社
NIHON MATECH CORPORATION

東京本社：東京都千代田区一番町 10 番地 一番町ウエストビル3F
TEL：(03) 3221-7531 FAX：(03) 3221-7240 (〒102-0082)
大阪支社：大阪市淀川区西中島 5-9-5 マッセ新大阪ビル 5 号館 8F
TEL：(06) 6885-6201 FAX：(06) 6885-2681 (〒532-0011)

目 次

1	使用前の注意事項	4
1.1	この取説に関する注意事項	4
1.2	RMG 4015 の正しい使い方	4
1.3	測定者に要求される事項	5
1.4	安全事項	5
1.5	測定、保管環境	5
1.6	プローブと測定範囲	6
1.7	測定誤差と表示分解能	8
1.8	測定値再現性	8
1.9	基準への準拠	8
1.10	連絡先	9
2	全般的な情報	10
2.1	特徴	10
2.2	装置のクリーニング	10
2.3	型式表示	10
2.4	アクセサリ	11
2.4.1	校正用テストピース	11
2.4.2	プリンタ	11
2.5	電源供給	13
2.5.1	動作時間	13
2.5.2	(オプション) 充電式電池の充電	14
2.5.3	フル充電時間	14
2.5.4	乾電池には決して充電しないで下さい！！	14
2.5.5	電池交換	15
2.5.6	保管	15
3	装置各部説明	16
3.1	キーパッド (キー操作面)	17
3.2	パラメータメニューの操作概念	18
3.3	表示	20
4	電源 ON / スタート / 測定	21
4.1	基本注意事項	21
4.2	電源 ON	22
4.3	測定場所の清掃	22
4.4	測定プローブの位置決め	23
4.5	プローブの試験と校正	24
4.5.1	プローブ機能の校正	24
4.5.2	プローブチェック	25
4.5.3	プローブの校正	26
4.6	材質補正	28
4.6.1	材質補正の機能	28
4.6.2	材質補正の実行	28
4.6.3	特別製作の材質補正 (オプション)	29
4.7	傾斜割れ測定: 傾斜角度の決定	30
4.7.1	傾斜割れ測定方法	30
4.7.2	傾斜角度 α の測定	30
4.7.3	投影割れ深さの測定	34
4.8	測定モード	35
4.8.1	シングル測定モード	35
4.8.2	連続測定モード	35
4.9	プリンタまたは PC(パソコン)への測定値出力	36
4.10	コンタクトピン交換	36
4.10.1	使用済ピンの取り外し	37

4.10.2	新しいピンの装着	37
4.10.3	コンタクトピンの選択	38
5	測定値メモリ / バッチ	39
5.1	データロガーの設計	39
5.2	測定値メモリの駆動	39
5.3	測定データメモリの中止	41
5.4	測定データメモリへの再保存	41
5.5	作業中バッチの印刷	41
5.6	全バッチ内容の印刷	43
5.7	作業中バッチ内容の消去	44
5.8	全測定データメモリ内容の消去	44
5.9	PC へのデータ転送	45
6	付加機能	46
6.1	自動電源 OFF	46
6.2	日付と時刻の入力	46
6.3	表示単位の変更(mm / inch)	47
6.4	言語の設定	47
7	測定精度への影響	48
7.1	測定表面	48
7.2	エッジ効果 (端面の影響)	48
7.2.1	深い割れ	49
7.2.2	短い割れ	49
7.2.3	割れの隙間幅	49
7.3	割れ面が密着している場合	49
7.4	割れ密集部分での測定	49
7.5	材質の影響	49
8	測定原理に関する情報	51
8.1	はじめに	51
8.1.1	割れ深さ測定分野における最近の技術開発	51
8.1.2	傾斜割れの測定	52
9	こんな時、どうするか?	55
9.1	エラーメッセージ	55
9.2	前作業条件設定への復帰	56
9.3	注意事項: こんな時どうするか ...?	57
10	技術データ	58
11	補足 60	
11.1	データ転送パラメータとシリアル I/F のピン配置	60
11.2	RS232 I/F 経由の RMG4015 遠隔制御	60
11.3	特別材質補正用テストピース	61
11.4	注文番号 (プローブ、アクセサリ、消耗品)	62
11.5	装置外観	64

1 使用前の注意事項

1.1 この取説に関する注意事項

⚠ マークが付いている情報は必ず読んで、理解した上で正しくご使用願います。

info は参考情報を記述しています。

info この取説の中で、"(5)"のように表示されている番号は、巻末の装置写真の部品表示番号です。

1.2 RMG 4015 の正しい使い方

亀裂深度計 RMG 4015 は交流電位差法にて、鉄や鋼などの金属表面に開口している割れ深さを測定するものです。

測定しようとする割れの場所と方向は事前に非破壊検査法、例えば磁粉探傷法 (MT)、染色探傷法 (PT) などで知っておく必要があります。

測定範囲は材質と使用するプローブに依存します。ほとんどの鉄鋼材では 0 から 99.9mm をカバーします。

info 銅や金などの特別に高い導電性を有するものを測定するには、特別なプローブが必要です。ただし、測定範囲は狭くなります。

この取説には、測定器の正しい使用法や測定原理に関する情報が記述されています。ご使用に際しては、通読して、理解されますようお願いいたします。

info この測定器は、従来からの疵検査法に取って代わるのではなく、それを補強するものです。例えば、割れが進展していないかどうか、許容範囲内かどうかを判断する手助けになります。

1.3 測定者に要求される事項

この測定器を適切に使用するための必要な事項は下記の通りです。

- 測定者は、この測定技術に関しての基本的な知識を有し、測定結果が許容範囲内かどうかの客観的な判断ができること。
- 測定者は、この測定技術に関しての基本的な知識を熟知していること。

これらは系統だった応用や失敗例などを重ねることで、徐々にレベルアップされます。

1.4 安全事項

⚠ RMG 4015 は爆発環境で使用してはいけません。常に適切な安全管理の下で、ご使用ください。

1.5 測定、保管環境

RMG 4015 は雰囲気温度が 0°C から +45 °C で使用できます。

保管温度は、電池内蔵¹している場合で 0 °C から +45 °C です。

もし、電池を外しましたら、-20 °C から +60 °C になります。

⚠ 日射中は窓ガラスの内側（自動車ガラス内なども）では簡単に+60°Cになりますので、ご注意ください。

¹ 電池メーカーの指示事項に注意してください。

1.6 プローブと測定範囲

測定対象材に応じた各種のプローブ型式を準備しております。

すべてのプローブは優れた接触ピンによって絶妙なタッチで測定出来るようになっています。非平行な測定面のレベル出しや押し付け力の安定化が可能で、曲面や円筒状面も測定可能にします。

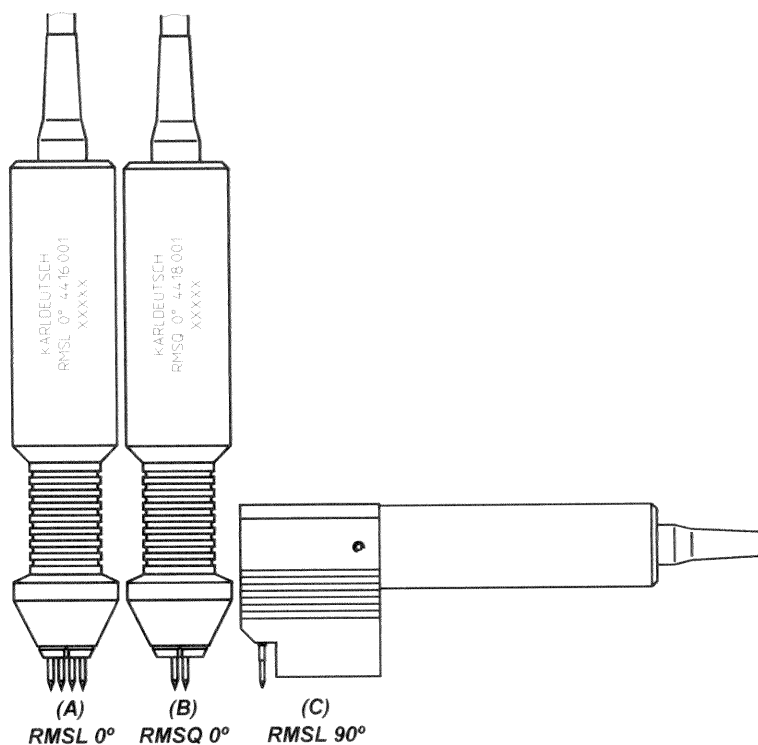


Fig. 1: 垂直² 割れ用プローブ

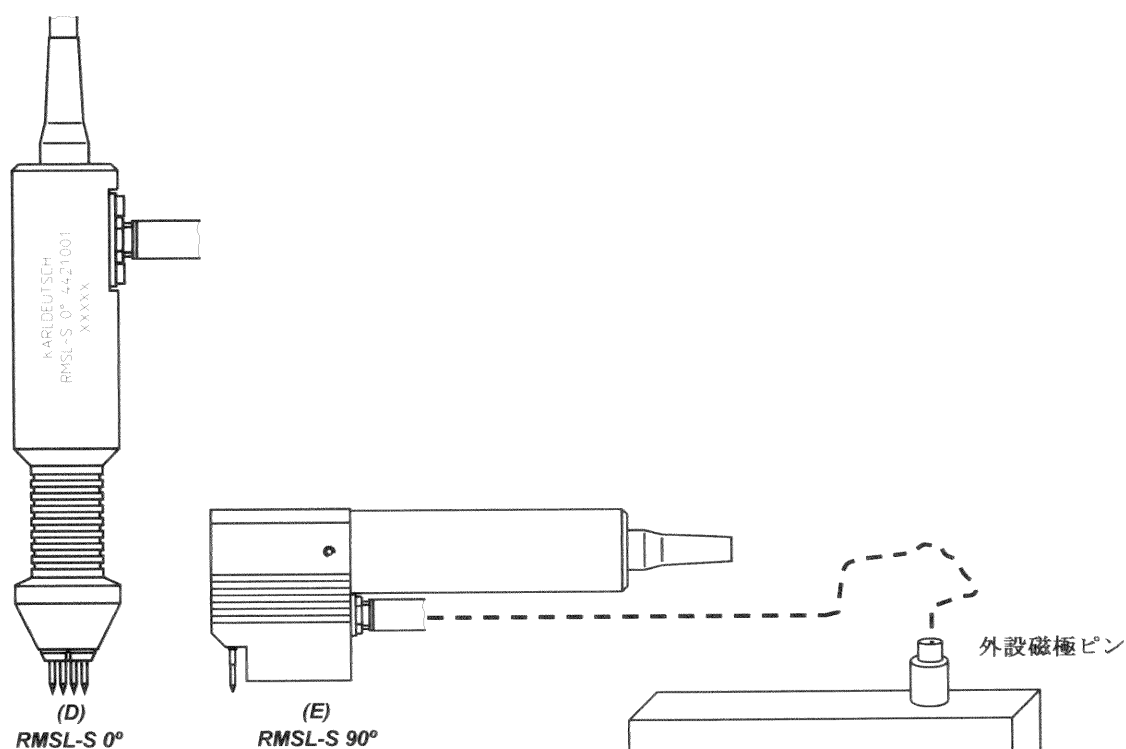


Fig. 2: 垂直および傾斜³ 割れ用プローブ

² "傾斜" と "垂直" 割れ: 4.7 章参照下さい。

A) 垂直割れ測定

並列配置 4 ピンプローブ

型式: RMSL 0°
注文番号: 4416.001

B) 垂直割れ測定

方形配置 4 ピンプローブ

形式: RMSQ 0°
注文番号: 4418.001

方形配列ピンは、通常、並列配置ピンよりも大きな測定信号を発生します。そのために、強磁性鋼よりも電気抵抗が低い材料、例えば非磁性鋼（オーステナイト鋼）や非鉄金属などに常に使用します。

C) 垂直割れ測定

並列配置 4 ピン・アングルプローブ

型式: RMSL 90°
注文番号: 4417.001

アングルプローブは狭い空間を測定するためのものです。

三角形の溝（鞍型）は、プローブを丸い材料の上に容易に置けるようにするもので、円周方向の割れ深さを測定します。

D) 垂直および傾斜割れ測定

並列配置 4 ピン・ストレートプローブ

形式: RMSL-S 0°
注文番号: 4421.001

E) 垂直および傾斜割れ測定

並列配置 4 ピン・アングルプローブ

型式: RMSL-S 90°
注文番号: 4420.001

アングルプローブは狭い空間を測定するためにあります。

三角形の溝（鞍型）は、プローブを丸い材料の上に容易に置けるようにするもので、円周方向の割れ深さを測定します。

⚠ 新プローブをご注文する時は、校正テストピースの 5 桁の製造番号をお知らせください。
この番号はテストピースの左サイドに刻印されています。

1.7 測定誤差と表示分解能

実際の測定誤差は、測定対象部分の材質に依存し、同じ材料名であっても熱処理が異なると誤差が出る可能性があります。10章の誤差値は多くの通常材料に対する典型的な値になっています。それらは、材料が磁化されてなく、一様な組織を有し、測定点は平滑で、綺麗であって、それらの割れはどの端面からも、その割れ深さの2倍以上の距離を有していることが前提です。ここで対象となる誤差は、物理的な深さ"T" (参照 P30 の Fig. 8)に関するもので、傾斜割れ測定時の投影深さには対応していません。未知の材料を測定する場合、常に測定誤差は事前に評価しておく必要があります。

⚠ 曲率を持った表面では測定結果に悪影響を与えます。また、同様に測定部分の電気特性や磁気特性のバラツキが影響を与えます。さらに、基本的に熱、機械的変形および磁化など、例えば、製造後の機械的引張りに依っても影響を受けます。.

表示分解能は、mm 表示では 0.1 mm、インチ表示では 0.001 インチです。

1.8 測定値再現性

割れ深さ測定は比較測定です。割れの無い表面と割れ部分について比較測定します。測定精度は、測定前の注意深い校正と材質補正の良否に大きく依存します。

良い再現性と正しい測定値を得るための前提条件は、校正・補正後に設定条件は勿論ですが、環境条件、特に雰囲気温度を変更しないことです。そうする事によってのみ、良い再現性と適切な測定結果が得られます。

よって、プローブ校正中 (参照 4.5.3 章) と材質補正係数の設定中 (参照 4.6 章) および測定中の温度が変化しないようにする必要があります。

1.9 基準への準拠

CE 当装置は産業界のみならず家庭や商取引などで使用する場合についての電磁気親和性基準に対応して開発、製造されています。
即ち、最重要な保護基準である電磁気親和性指導基準 (89/336/EEC) とドイツ電磁気親和性基準 (9 November 1992) に適合しています。

当装置の CE 指導基準で認定された品質は、正しくお使い頂くことで実現します。

1.10 連絡先

日本マテック株式会社

本社：

住所：〒102-0082 東京都千代田区一番町 10 番地 一番町ウエストビル 3F

Tel: 03-3221-7531 Fax: 03-3221-7240

大阪支社：

住所：〒532-0011 大阪市淀川区西中島 5 丁目 9 番 5 号

マッセ新大阪ビル 5 号館 8F

Tel: 06-6885-6201 Fax: 06-6885-2681

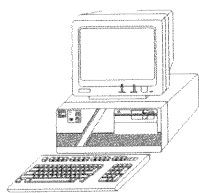
2.1 特徴

材料と使用するプローブ型式に依りますが、RMG 4015 は基本金属である磁性体（鉄や鋼など）や、非磁性体（アルミなど）の割れ深さ 0 から最大 99.9mm までを測定出来ます。部品形状によっては、特別にプローブを設計することも出来ます。（1.6 章参照）

シングル測定モード（通常測定モード）ではプローブを接触させる毎に測定値が表示されます。連続測定モードでは、プローブを接触させた後、約 1 秒間毎に測定値を表示します。

RMG 4015 はリアルタイム時計とデータメモリ（データロガー）を備えています。

データ I/F によって、外部接続が可能です：



IBM 互換機 PC のシリアル IF。
PC 用 "STATUS Windows" (Art.-No. 2903.001) を使った簡便な方法が可能です。



カールドイツ製ドットマトリックス
プリンタ (6010.001)

2.2 装置のクリーニング

RMG 4015 のケースは ABS 樹脂、キーパッドはポリエステルで出来ています。薄膜のキーパッドは汚れに強く、その他のケース部分同様に掃除が容易です。

普通、装置の清掃は軟性石鹼水を浸した布で拭きます。その時、ケースに引掻きキズをつける磨き粉などは使用しないで下さい。

⚠ プラスチック溶剤などは決して使用しないで下さい。それらは表示窓にキズを付けます。

また、掃除中にケースの内部に液体が浸入しないようにご注意ください。

2.3 型式表示

RMG 4015 の型式ラベルはケース背面にあり、製造番号も表示されています。

プローブの型式はプローブ本体に刻印されています。

(info) メーカーや商社へお問合せ時、必ず型式と製造番号をお知らせください。

2.4 アクセサリー

2.4.1 校正用テストピース

校正用テストピース (Art.-No. 4720.002) は、材料の鋼 (C45K, 材料番号 1.0503) と直線状の校正用割れ 0 から 10mm 深さからできています。この人工キズは鋸引きです。

この校正用 TP は、主に測定前の装置機能チェックに使用し、異常の有無を調べます。(1.7 章参照)。プローブの機械的な損耗、プローブ温度変化や測定場所の温度変化は測定精度に悪影響を与えます。しかしながら、それらの影響要素は大部分、この TP による校正時に補償されます。

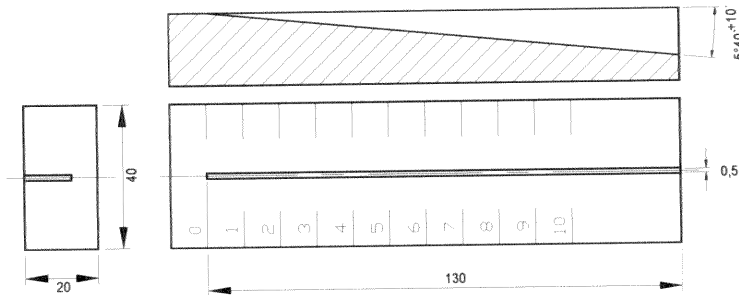


Fig. 3: 校正用テストピース (4720.002)

⚠ RMG 用 TP の製作誤差のため、実際の割れ深さは刻印値に対して、それぞれの深さで誤差 $\pm 0.1\text{mm}$ の可能性が有ります。

電位差法深さ測定では、環境温度の監視が大切です。

もし、校正用 TP の温度が、校正時と比較して 10 度上昇または下降変動したら、割れ深さが約 10 % 大きくまたは小さくなります。

これは温度に依って、鋼の電磁気特性が変化するためです。

⚠ 校正用 TP を磁化すると、測定値が不規則な値になったり、校正が正しく行われません。そのため、校正用 TP は磁界に依って影響を受けないように管理してください。

2.4.2 プリンタ

電池電源 (充電可能) のマトリックスプリンタ (6010.001) にて、測定値やバッチ内容を印刷できます。



Fig. 4: マトリックスプリンタ 6010.001

プリンタケーブル 1657.305 でプリンタと RMG 4015 を接続します。

⚠ 印刷前に、プリンタの転送パラメータを設定して下さい。(11 章参照)

各プリンタに指導マニュアルが付いています。

もし、転送パラメータが正しく設定されていないならば、印刷されないか、正しく印刷されません。

この取説の補足には、アクセサリ欄が有り、注文番号が付いています。

2.5 電源供給

RMG 4015 は 1.5V 単 3 電池が 2 個入っています。もし、通常の乾電池を使うとしたら、漏洩の無いアルカリ-マンガン電池にしてください。

オプションの NiCd または NiMH の充電式電池を使うとしたら、NiMH 電池をお勧めします。こちらの方が環境にやさしく、ハイパワーです。

⚠ オプションの充電器は電源パックではありません。充電式電池を使用しているときにのみ接続してください。乾電池を使用している時に、この充電器を接続しますと装置本体に損傷を及ぼす恐れがあります。

2.5.1 動作時間

動作時間は測定モード（連続測定、シングル測定、記憶動作など）および使用している電池型式に依ります。

下記の動作時間は連続測定（1 秒に 1 回測定）で、測定値メモリ ON および外部 I/F ON の値で、最も消費電流が多いときの値です。

アルカリマンガン電池 (2.3 Ah)	約 8.25 時間
NiMH 電池(1.3 Ah)	約 4.5 時間
NiMH 電池(1 Ah)	約 3.5 時間
NiCd 電池(700 mAh)	約 2.5 時間
NiCd 電池(600 mAh)	約 2 時間
NiCd 電池(500 mAh)	約 1.8 時間

上記の使用条件以外でご使用される場合は、これらの時間以上に長くなります。

2.5.2 (オプション) 充電式電池の充電

充電式電池は充電器が接続されたら直に充電開始します。

この充電器は、NiCd および NiMH 電池を充電します。

充電器は RMG 4015 本体の左サイドにあるソケット(5)へ接続します。

⚠ 通常の乾電池（アルカリ-マンガン乾電池など）を使用中に、決して充電器を接続しないで下さい。爆発の危険があります。

2.5.3 フル充電時間

フル充電時間は使用する電池（NiCd または NiMH）、環境温度および電池使用年数などに依存します。

NiCd の場合、装置電源が OFF 状態で、フル充電から放電し切るまでの時間は少なくとも 7.5 時間です。（NiMH の場合は 12 時間）

2.5.4 乾電池には決して充電しないで下さい！！

⚠ もし、通常の非充電式電池、例えばアルカリ-マンガン乾電池を使用している場合、

- ・ 充電器を接続しないで下さい！
- ・ 充電禁止です！
- ・ 爆発の危険があります！

2.5.5 電池交換

電池交換するには、装置背面の電池ボックスのカバーネジを外します。

(2 個のプラスネジを正しいサイズのドライバーで)

新しい電池を、電池ボックス内に図示している方向にセットして下さい。

2.5.6 保管

 **RMG 4015** を長期間（例えば数週間）保管する場合は、必ず電池を取り外して下さい。

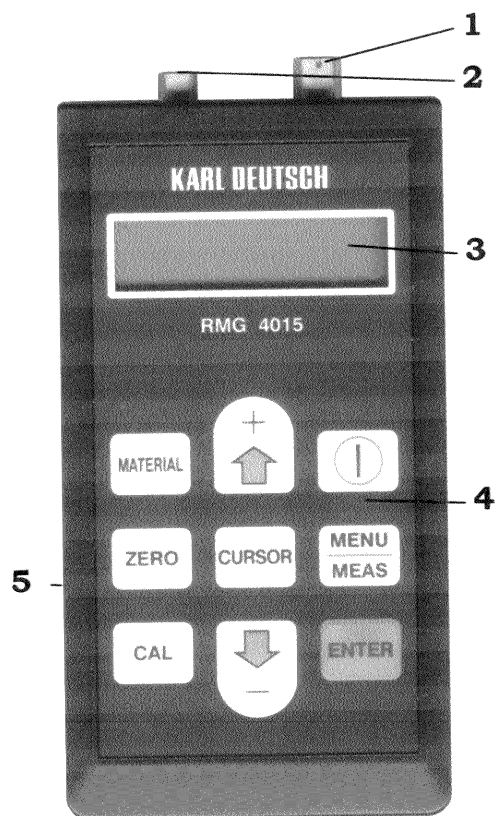


Fig. 5: RMG 4015 前面パネル

- (1) プローブソケット (赤マーク付き)
- (2) RS232C インターフェース(パソコンまたはプリンタ用)
- (3) 液晶 (LCD)
- (4) キーパッド (キー操作面)
- (5) 充電器接続ソケット

3.1 キーパッド（キー操作面）

キー操作時に、信号音が鳴ります。もし、無効なキー操作をしたら2回鳴ります。



▶ 電源 ON/OFF キー



▶ ゼロ点校正呼出しキー



▶ 大きい方の割れ値の校正開始キー



▶ 材質補正呼出しキー



▶ メニュー/測定の切替えキー



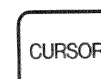
▶ メニュー選択時：メニュー項目上方スクロール

▶ 数値入力時：自動増加（数値増加）



▶ メニュー選択時：メニュー項目下方スクロール

▶ 数値入力時：自動減少（数値減少）



▶ カーソル呼出しキー

矢印キーでカーソルを桁移動できます



▶ 現在表示のメニューを入力、駆動します

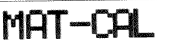
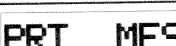
▶ 変更した数値パラメータを確定します

3.2 パラメータメニューの操作概念

頻繁に使用する機能だけをキーに割り当てています。一方、多くの機能や設定項目（例えば、測定モード、言語、単位など）はメニューから選択、設定出来ます。

-  キーにてメニューを呼出します。
-   キーにて、メニュー項目をスクロールします。
-  にて、メニューを選択駆動します。
- 選択されたメニュー内の設定は   にて、更新できます。
-  カーソルキーにて、カーソルを変更したい桁位置に合わせ、  キーにて数値を更新します。
- 選択、変更したパラメータは  にて確定します。

下表は全ての操作メニューリストです。それらメニューは  キーにて、連続して表示されます。

	材質補正の ON/OFF
	傾斜割れ測定
	シングル/連続測定の切り替え
	測定データの出力
	OFF: 付加機能の非表示 ON: 下記の付加機能のメニュー表示
	測定データメモリの呼び出し
	作業中バッチデータの出力
	全てのバッチデータの出力
	作業中バッチの消去
	全てのバッチの消去
	この表示で  を押すと I/F (2) を経由して遠隔操作が出来ます。例えば、PC ソフト STATUS Windows を使用して可能です。 このモード中、表示は  になっています。  キーを押すと、PC に関する無い通常測定に戻ります。
	時刻と日付の設定

UNIT	測定単位 (mm またはインチ) の設定
LANGUAGE	言語設定 (ドイツ語/英語)

3.3 表示

R 4015

表示は 8 桁です。

36.8mm

数値の表示は 3 桁です。測定値は分解能が 0.1mm です。

B 36.8mm

バッチモード起動時（測定値がメモリされる時）、**B** 文字が頭に表示されます。

▣ 36.8mm

装置が測定可能になると、フラッグの▣印が表示の左側に出ます。

装置はプローブが測定場所に置かれるのを待機しています。測定中、このフラッグは瞬間消失します。

もし、バッチモード中でしたら、このフラッグは出ません。その代わりに、**B** ができるか、点滅します。

[←]

矢印が左方向に移動

傾斜割れ測定で、傾斜割れ用プローブが接続されている時に、外設磁極のケーブルをそのプローブソケットに接続します

[→]

矢印が右方向に移動

傾斜割れ測定で、傾斜割れ用プローブが接続されている時に、外設磁極のケーブルをそのプローブソケットから外します

∩

この印は投影深さを意味します。
傾斜割れ測定値からの計算結果です。

LOW BAT

電池容量が消耗した時の表示。

この表示が出たら数分以内に自動的に電源が切れるとご承知下さい。乾電池を交換するか、充電式の場合ですと充電してください。

注意: バッチに保存されている測定データは電池交換しても消失しません。

4.1 基本注意事項

この電位差法による亀裂深さ測定では、プローブの2本のピンを介して交流電流を材料に流し、もう2本のピンで規定電圧に対応する降下電圧を測定します。この電圧が亀裂深さに対応します。しかしながら、この測定は測定場所の材料電磁気特性に依存しますので、どうしても比較測定になります。同材質の亀裂の無い部分と亀裂の有る部分を比較しています。

測定の事前準備として、まずプローブを、納入時に添付されている校正 TP で正しく校正して下さい。次に、装置とプローブを測定場所の材料電磁気特性に調整してください。この作業を「材質補正」と呼びます。

もし、測定場所に参照用割れ（深さが既知）が無い場合は、測定しようとする割れ近傍のキズの無い部分での1点材質補正だけでも Ok です。

もし、深さの分かっている参照用割れがあれば、割れの無い部分とその参照用割れの2点材質補正が出来ます。

2点材質補正は、材料深さ方向の電磁気特性変化が考慮されます。そのため、2点材質補正は、一般に、1点材質補正よりも精度の高い測定が可能となります。

校正用 TP によるプローブチェックと校正は4.5章に、また材質補正は4.8章に記述されています。

補足になりますが、測定に際して、下記をぜひご参考に願います。

⚠ 測定中はコンタクトピンを介して材料へ約 **0.3A** の低電流を流しています。プローブの位置決めや移動に際して、スパークする可能性がありますので測定面の清掃をお願いします。決して、油性などの発火物が無いように、また爆発性の雰囲気が無いようにお願いします。

⚠ 測定精度を上げるために、測定面は、あらゆる液体、酸化物、スケールなどが無いように可能な限りきれいにしてください。それらの積層物は測定に影響を与えます。

⚠ 各種の測定誤差要因を排除するため、測定中は、既知深さの割れで、一定時間毎に装置が正しく測定しているかどうかチェックすることをお勧めします。

⚠ もし、測定中に環境やその他の装置影響因子が変化したら（例えば、温度変化やピンの損耗など）、測定を中止し、必要であれば、ピン交換などした上で、再度、校正と材質補正を実施して下さい。

4.2 電源 ON

① キーを押します。そうしますと、表示に操作プログラムのバージョンが出ます。その後、自動的に測定モードに移ります。

 傾斜割れプローブでは:

もし、 の表示が出ましたら、外設磁極ピンとプローブを接続しているケーブルを外して下さい。

これから校正する場合は、4.5 章を参照ください。

以下は、校正をした上で測定作業中に休憩などで、電源を OFF/ON して、現状校正条件で測定を再開する場合です。

電源を OFF/ON しても、現在のプローブ校正値がメモリされており、再度 ON したら、それが使用されます。(前回の校正のまま使用再開する場合)

電源 OFF する毎に材質補正機能は OFF にされます。電源を ON しても材質補正機能は OFF のままです。しかしながら、最後に実施した材質補正は保存されており、メニュー **MAT-CAL** にて **ENABLE** を選択すると呼び出せます。それでも、電源を ON した後に、測定場所にて材質補正を改めて実施することをお薦めします。Stand-by からの復帰に ON/OFF を使用すると、材質補正機能は OFF になりますが、ENTER で復帰すれば材質補正機能 ON を維持します。

最初に、測定する場所にある数個の既知深さ割れと割れの無い部分を使って、測定精度、機能およびプローブをチェックして下さい。もし、測定対象部分に参照すべき割れが無いとしたら、測定部分と同じ材質の校正 TP を使うか、(材質補正 OFF にて) 装置購入時に添付されている校正用 TP (割れの無い部分と 10mm 深さ部分の 2 点測定) を使用して、測定して、正しく表示されるかチェックして下さい。もし、測定誤差が許容範囲をオーバーしていたら、校正用 TP にて、改めて校正して下さい。この場合、最後に実施した材質補正は無効になっていますので、改めて測定対象部分で実施してください。

ちょっとした間測定を中断した後に、前の材質補正で測定したい場合は、電源 ON 後、**MAT-CAL** メニューを選択し、**ENABLE** にして下さい。

⚠ 温度変化が無い状態で、同じ場所を継続して測定するのであれば、材質補正は既存のものが使用できます。しかし、条件が変化していたら、材質補正は再度実施する必要が有ります。(参照 4.6.2 章)

⚠ もし、材質補正の測定対象部の材質にて補正されてなかったり、機能を OFF (**MAT-CAL** を **DISABLE** に設定) にした状態で測定すると、高い確率で異常な測定結果が出ます。

4.3 測定場所の清掃

測定前に、可能であれば測定場所の全ての汚れ、液体、スケール、錆などを除去して、測定ピンが綺麗な表面に接触できるようにして下さい。それらの積層物は測定に悪影響を与えます。

⚠ プローブを測定面に接触した時に、放電する可能性が有ります。そのため、油性などの可燃物やまた爆発性ガスが無いようにして下さい。

4.4 測定プローブの位置決め

下図に示すように、プローブを測定対象の割れが、測定ピンの真中で、それぞれ2ピンが割れの両側になるようにして下さい。この時、プローブは測定面に対して垂直に保持して下さい。

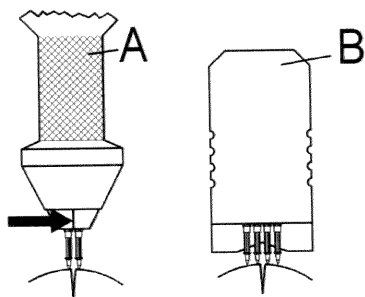


Fig. 6: 方形配置ピン(A) と並列配置ピン(B) の割れへの位置決め

方形配置ピンプローブ (Fig.6 の A) を使用する時、割れはピンの間に有るマーク線を割れ方向に合わせます。並列配置ピンプローブ (Fig.6 の B) を使用する時は、4 ピンが割れに対して直角になるように設置します。90 度曲がったハンドルを有するアングルプローブ (Fig.6 の B) は取っ手が割れに平行するように配置します。

ピンの押し付けは、ピンスプリングが約 3 分の 2 程度押し付けられるようにして下さい。通常、最後まで押し付ける必要はありません。もし、そうするとピン寿命を不必要に縮めます。

⚠測定場所を変更する時、ピンを押し曲げないために、決してピンを横にずらさないで、真っ直ぐ上に上げて下さい。

4.5 プローブの試験と校正

測定開始に際しては、プローブ機能のチェックを付属の校正用 TP で毎回行い、必要であれば再校正して下さい。

4.5.1 プローブ機能の校正

RMG 用の全てのプローブはそれぞれ独自の特性カーブをメモリしており、校正用 TP の各割れ深さからの受信電圧を補正します。この補正カーブは消失したり、削除されてない限り、お客様の方で対応することはありません。

付属の校正用 TP (4720.002) で、いつでも、装置が正しく機能しているか、コンタクトピンが損耗していないか、長期ドリフト（測定値のふらつき）がないか、温度変化の影響が無いかなどをチェック出来ます。

装置は校正用 TP によるプローブ校正によって、上記した問題等に対して、所定範囲内であれば補正できます。この校正で得た補正データはプローブ内で、次回校正までメモリ保存され、装置電源が ON される度に、最後に実施した校正データが呼び出されて、測定に使用されます。

4.5.2 プローブチェック

メニューの **MAT-CAL** は材料補正機能を入/切するために使用されます。材質補正を適用中、この機能によって、プローブの基本校正が、現在有効になっているかどうかチェックすることが可能です。

次の手順で行って下さい。

- メニュー **MAT-CAL** を選択します。
- **ENTER** を押します。
- もし、材質補正が選択されていたら、**ENABLE** が表示されます。
-   キーにて、**DISABLE** を選択します。
- 次に **ENTER** を押します。これで、材質補正機能は“切”になっています。

 材質補正が“切”の状態では、測定材の影響が考慮されていませんので、測定は無効です。

- 校正用 TP (4720.002) で数回測定します。そして、表示値が許容範囲内に入っているかどうか確認してください。(1.6 章参照)
- もし、許容範囲内に入っていなければ、大きい割れ値で再校正してください(4.5.3 章参照)。

4.5.3 プローブの校正

装置と共に納入された校正用 TP (no. 4720.002) でプローブを校正します。

プローブ校正は、通常、割れ深さゼロと大きい割れ値で校正します。



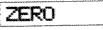
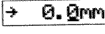
Fig. 7: RMG 4015 とテストピース

⚠ プローブ校正には、付属の校正用 **TP (no.4720.002)** を使用して下さい。この **TP** には試験成績書に記載された認証番号がついています。これと違った **TP** を使用しますと、電気・磁気特性の変動に依って、測定バラツキが発生します。

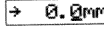
⚠ 最良の測定をするには、プローブと測定場所からすべてのダスト、オイル、グリース切り粉などを除去して下さい。校正の時、確認用信号音が鳴るまで、プローブを保持して下さい。

⚠ 測定中に、測定条件が変わったら、プローブを再校正して下さい。

ゼロ点校正

- を押します。表示にが出たあとに、が出ます。
- テストピース (no.4720.002) の割れの無い平面にて、数回測定します (最低3箇所、それ以上測定すればより正確な校正が可能です)。その時、測定場所は端面やどの人工割れからも、少なくとも1cm以上離してください。
- を押します。

大きい方の割れ深さ校正

- を押します。が瞬間表示された後に、が表示されます。
- テストピースの10mm割れ位置で、数回測定します (少なくとも3回、多ければより正確に校正されます)。
- 校正のための測定が終了したら、カーソルキーとキーにて、表示を10.0mmに合わせて下さい。
- 次にを押します。

 もし、プローブが正しい測定位置でない場合や測定値が許容範囲外 (測定ばらつきが大きい場合など) ならば、**ERROR 3**が表示され、再校正が必要になります。(ゼロ点および大きい方の値での再校正をやり直してください)。

4.6 材質補正

どんな測定に際しても、まず材質補正を実行する必要があります。

4.6.1 材質補正の機能

測定しようとするすべて材料は、個々の電気伝導度や透磁率を有しています。それらの値はしばしば、同材料中でも場所によって違いが発生し、それらの変動はほとんどの場合、製造過程に発生します。例えば、製造ライン中の機械的な変動、あるいは熱処理の違いで起こります。また、半製品の積層冷却では、どの位置で冷却されたかによって、また部分的に異なった熱処理を必要としているものは、当然ながら局所的な熱処理の相違が発生します。

交流電位差法による亀裂深度測定では、プローブ測定信号（電圧は深さに依存）は測定材の電気伝導度や透磁率に依存します。しかし、一定範囲内であれば、これらの影響因子は装置の"material correction"（材質補正）で補償出来ます。

4.6.2 材質補正の実行

材料補正係数を決定するには、割れの入ったサンプルまたは測定しようとする材料が必要です。その場合、他の直接測定などで検証された既知深さの割れが必要となります。

材質補正は通常、割れの無い平面での測定と異なった深さの割れ部分の測定から成り立ちます。

割れの無い平面（ゼロ）での測定(zero)

- **MATERIAL** を押します。瞬間的に **ZERO** が表示された後に、**→ 0.0mm** が表示されます。
- サンプルの割れの無い平面にて数回測定します(少なくとも3回、多ければその分精度が上がります)。その時、プローブは材料端面より 1cm 以上離してください。

⚠ 材質が一樣でない材料を測定する場合は、測定しようとする割れの近傍でこの測定を実施してください。その時、コンタクトピンは割れの側面に置いて、決して割れを跨いだ配置にしないで下さい。

- 測定終了したら、**ENTER** を押します。
- 表示が、**MAT CAL1** に続いて、**→ 0.0mm** になります。

もし、既知の深さの参照割れが他にありましたら、追加の校正（下記）を実施してください。

もし、参照用割れが無かったら、材料補正係数の設定を **MENU MEAS** を押して、終わってください。

参照用割れによる材質補正（上限値）

- 上述したゼロ校正後、表示は瞬間的に **MAT CAL1** が出て、**→ 0.0mm** が出ます。
- 最初の既知の深さの参照用割れを選んで、それを数回測定してください。
- 測定終了して、**CURSOR** カーソルキー **+** **-** キーにて、その参照用割れ深さに、表示を合わせてください。
- **ENTER** を押します。
- **MAT CAL2** が表示されます。次に第2番目の参照用割れを選び、**MAT CAL1** で記述しましたように測定します。

- 同様に、残りの参照用割れも測定します。その参照用割れ数に応じて、MAT CAL 表示数が増加します。20 個までが可能です。20 個になると、END を数秒点滅表示して、測定モードに入ります。
- 数個の割れを使って校正する時、特に深さの順番は有りません。もし、ひとつの参照用割れで材質補正を終了する場合は、最初の測定で終了してください。
- この材質補正では、参照用割れ深さは、実際の測定中に発生が予想される大きさ以上のものを使うことをお勧めします。
- この材質補正の終了は  を押します。そうすると装置は測定モードに切り替わります (測定フラッグが表示されます)。

 もし、ゼロおよび割れ部の材質補正を実施したにもかかわらず、**10 章**にある測定誤差をオーバーするようでしたら、メーカーへお問合せ下さい。その時は、恐らく工場出荷時に調整した内蔵基本カーブ（普通鋼に合わせてあります）が測定される材質をカバー出来ていません。ほとんどの場合はプローブに内蔵している材料特性の基本的な調整にて解決します。

いくつかの材料（水銀や銅など）は極端に低い抵抗値のために、信頼性の有る測定が出来ないということを覚えて置いて下さい。

4.6.3 特別製作の材質補正（オプション）

通常使われていない電気・磁気特性を持った材料に対して（まれですが）、メモリされている標準の材質補正カーブでは、要求される精度で測れないかもしれません。"RMG プローブ用特別材質補正"（オプション番号 4901.001）は、すべての RMG プローブを対象にしています。この特別材質カーブを作成するには、下記の条件の材料サンプルが必要になります。このサンプルを Karl Deutsch 社へ送って、プローブ内蔵メモリに特別な補正カーブを保存することになります。

- 1 から 10mm の間に少なくとも 3 つの異なった深さの人工割れ、または 0 から 10mm までの傾斜した深さの割れが必要です。
- それは金属光沢面が出ている必要があります。
- もし個別の割れでしたら、それらの深さは、大体リニアな関係（例えば 3、6、9mm）が必要です。
- その人工割れの長さは、その割れ深さの少なくとも 3 倍必要です。
- 材料厚みは、そこで準備された最大割れ深さの少なくとも 2 倍が必要です。
- 人工割れの幅は、0.5 から 2.0mm の範囲内にある必要があります。
- それらの割れと端面からの距離は、最大割れ深さの少なくとも 2 倍必要です。

 この特別材質補正を内蔵したプローブは、当然ですが、その特別な材料専用になります。よって、標準用も使用する場合は、別途追加でご注文ください。

4.7 傾斜割れ測定: 傾斜角度の決定

4.7.1 傾斜割れ測定方法

傾斜割れの深さ測定には、それ用のプローブが必要で、外設磁極付き電極（測定材に付着させるための磁極付き）が付いています。

未知深さの割れに対して、このプローブを使用して、まず角度 α （Fig.8 参照）を 4 段階の測定手順で測定し、投影深さ P （Fig.8 参照）を測定します。投影深さは測定面に対して垂直な面への深さです。

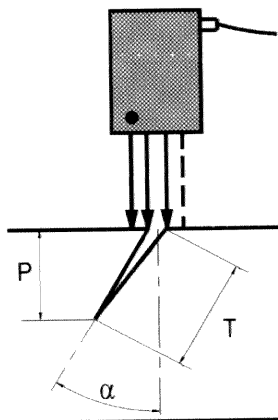


Fig. 8: 投影深さ P 、割れ角度 α および割れ深さ T

傾斜割れ測定に際して大切なことは、傾斜割れ用プローブを、付属の校正用 TP の垂直な割れで正しく校正することです。そして、必要であれば、測定対象部での材質補正を行います。

4.7.2 傾斜角度 α の測定

下記の手順は、まず **MENU/MEAS** キーを押します。

手順は次の通りです。

メニューの **α-MEAS** を選択

ENTER キーで確定します

もし、傾斜割れ測定が OFF でしたら、表示は **DISABLE** が出ます

info もし、**ENABLE** が表示されたら、既に角度係数が機能しています。ここで、**MENU/MEAS** キーを押すと、測定モードになりますが、その場合は、現在記憶中の角度係数が使用されます。（4.7.3 章参照）

新しい角度 α を決定するには、まず、**α-MEAS** を選択し、**DISABLE** にして、既存の角度係数を消去し、下記の手順を実施します。

↑ **↓** キーにて、**ENABLE** に

- **ENTER** キー入力
- **←** が表示されます
- 外設磁極付き電極とプローブ間のケーブルを接続します
- **←** 表示が **ZERO 1** になり、最初のゼロ測定を始動します。

下記の傾斜割れ角度測定手順に対する全般的な注意事項

⚠ もし、連続した **2** 回の測定結果があまりに差が大きいと、**ERROR 3** が表示されますので、出なくなるまで続けてください。そして、この手順（4段階の手順 ① 1 回目のゼロ測定 ② 1 回目の割れ測定 ③ 2 回目のゼロ測定 ④ 2 回目の割れ測定）を繰り返してください。このような作業を数回繰り返すうちに、適当な結果が出ます。

info この繰り返しが多ければ多いほど、精度が上がります。

⚠ プロブと外設磁極付き電極の距離は **10cm** 以上離して下さい。距離が短くなると、測定精度が低下します。

下記の 4 段階の傾斜割れ角度測定手順に従って下さい。

Step #1: 1 回目のゼロ測定

- アングルプロブ、参照用割れ TP そして外設磁極付き電極をセットアップ A (Fig.9) のように配置します。その時、割れを介して、外設磁極付き電極の反対側に 4 ピン全てを配置するようにします。電流印加ピン（プロブ上の赤点付き）は外側に配置されています。内側の電圧測定ピンを割れに近づけます。全てのピンは割れの無い部分に置きます。.

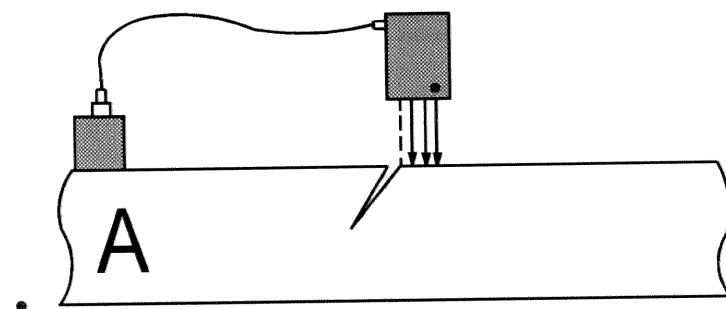


Fig. 9: セットアップ A : 1 回目のゼロ測定

- 数回測定してください (プロブを上げ下げして、ほぼ同位置を測定します)。毎回の測定は信号音で確認されます。表示は 4 桁の数値で、測定値に比例しています。
- を押して、最初のゼロ測定を終了します。
- 表示は に変化します。
-

Step #2: 1 回目の割れ測定

- Fig.10(セットアップ B)の如く配置します。その時、割れはプロブの電圧測定ピンの内側になるようにします。この時も、電流印加ピン（赤点付き）は外設磁極付き電極の反対側になるように配置します。

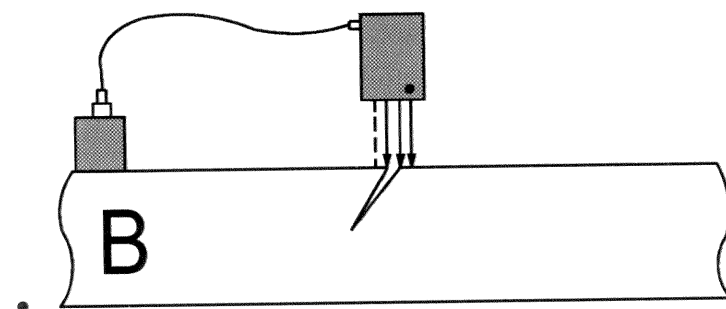


Fig. 10: セットアップ B : 1 回目の割れ測定

- 数回測定します (プローブを上げ下げして、ほぼ同位置を測定します)。毎回の測定は信号音で確認されます。表示は4桁の数値で、測定値に比例しています。
-  を押して、最初の割れ測定を終了します。
- 表示は **ZERO 2** になります。

次に、プローブと外設磁極付き電極を 180 度廻して配置します。この時も、電流印加ピン (赤点付き) は割れを介して、外設磁極ピンの反対側に配置します。

Step #3: 2回目のゼロ測定

- プローブ、参照割れ TP、外設磁極付き電極をセットアップ C (Fig.11) のように配置します。その時、割れを介して、外設磁極付き電極の反対側に4ピン全てを配置するようにします。電流印加ピン（プローブ上の赤点付き）は外側に配置されています。内側の電圧測定ピンを割れに近づけます。全てのピンは割れの無い部分に置きます。

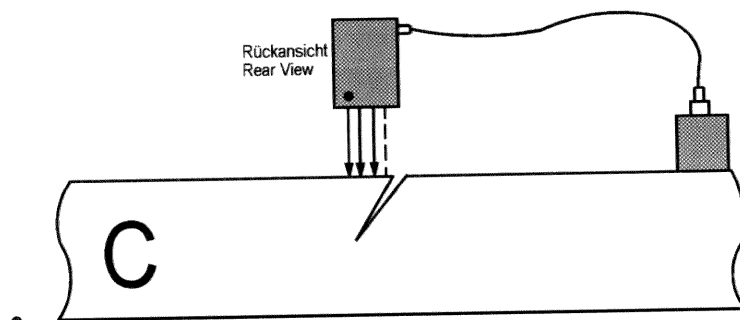


Fig. 11: セットアップ C : 2 回目のゼロ測定

- 数回測定してください (プローブを上げ下げして、ほぼ同位置を測定します)。毎回の測定は信号音で確認されます。表示は4桁の数値で、測定値に比例しています。
- を押して、2 回目のゼロ測定を終了します。
- 表示は に変化します。

Step #4: 2 回目の割れ測定

- Fig.12(セットアップ D)の如く配置します。その時、割れはプローブの電圧測定ピンの内側になるようにします。この時も、電流印加ピン（赤点付き）は外設磁極付き電極の反対側になるように配置します。

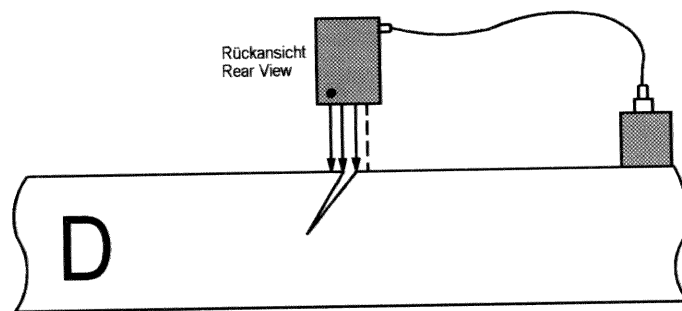


Fig. 12: セットアップ D : 2 回目の割れ測定

- 数回測定します (プローブを上げ下げして、ほぼ同位置を測定します)。毎回の測定は信号音で確認されます。表示は4桁の数値で、測定値に比例しています。
- を押して、2 回目の割れ測定を終了します。
- その次に、上記作業の結果の角度 α が表示されます。角度に付く負符号 (－) が付く場合は、割れ方向が外設磁極付き電極に向かっており、逆に正符号 (+) が付く場合は、外設磁極付き電極から離れる方向になっています。(参照 Fig. 13).

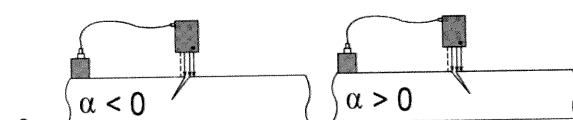


Fig. 13: 角度の正・負と割れ方向の関係

- を押すと、この角度測定から抜け出ます。
- 表示が出ます。
- この表示が出たら、外設磁極ピンのケーブルをプローブから外します。

4.7.3 投影割れ深さの測定

前章の 4.7.2 で説明しました 4 段階の手順を実行し、外設磁極付き電極を外しましたら、傾斜割れ測定の前準備が出来ています。

プローブは常に割れに沿った深さを測定しますが、先に実施した角度 α 測定に依って、表示は投影割れ深さ示しています。

α -MERS が になっていましたら、全ての測定値は記憶されている角度 α に基づく投影深さになります。

info 傾斜割れ測定を **OFF** にするには、 α -MERS を にして下さい。

info この角度を求めるアルゴリズムは、通常使われている磁性材料に適用します。測定対象材が、角度測定の対象になるかどうかは、**RMG4015** にて容易に判断可能です。そのためには、既知の角度 (**30 度以上**の) 割れのある測定対象材料を準備してください。もし、計算された測定角度値が許容範囲内 (**$\pm 10\% \pm 5^\circ$**) であれば **OK** です。しかし、この許容範囲をオーバーしていたら、プローブを特注製作する必要がありますので、ご相談下さい。

4.8 測定モード

測定にはシングル（単一）モードと連続（複数）モードが有ります。

- 矢印キーにて、メニューの **SING/CON** を選択します。
- **ENTER** キーを押します。
- **MODE: C** (連続測定) または **MODE: S** (シングル測定) が表示されます。
- **↑** **↓** キーにて、いずれかに変更します。
- **ENTER** キーで確定して、メニューに戻ります。

4.8.1 シングル測定モード

シングル測定モードでは、プローブを位置決めした後に、

- 測定は1回だけです。
- 測定が成功したら、信号音が鳴ります。

次の測定のため、プローブを上昇します。

次の測定は、表示に測定フラッグ **■** が出たら、即可能です。

4.8.2 連続測定モード

連続測定モードでは、

- プローブが位置決めされたら、測定値は約1秒毎に表示されます。
- 測定完了の信号音は出ません。その代わり、測定フラッグ **■** が測定毎に点滅します。

4.9 プリンタまたは PC(パソコン)への測定値出力

測定結果は、シングル、連続測定いずれでもインターフェースコネクタ(2)を介して、プリンタ (6010.001) 又は PC に出力可能です。PC へ出力するには、KARL DEUTSCH 製の"STATUS Windows" (2903.001)を使用します。

- RMG 4015 のシリアル I/F(2)を介して、プリンタ (6010.001) へはプリンタケーブル (1657.305)で、PC へは PC ケーブル(1657.307)で接続します。
- RMG 4015 への転送パラメータをプリンタまたは PC に設定します。11 章参照。
-  キーを押します。
-  キーにて、**PRT MES** を選択し、 で確定します。
- 表示に **DISABLE** (スイッチ OFF)が出ます。
-  キーにて、**ENABLE** (スイッチ ON)を選択します。
-  にて、確定します。

 もし、エラーメッセージの **TIME_OUT** が出ましたら、プリンタ又は **PC** の電源が入っていないか、接続されていないか、接続が正しくありません。**ENTER** を押すと、このエラーメッセージはキャンセルされます。

```
=====
KARL DEUTSCH WUPPERTAL
===== RMG 4015 =====
Date: 19.12.95
Time: 08:23:50
Tester:
No. Crack depth
1: 6.8 mm
2: 5.3 mm
3: 3.2 mm
etc.
```

Fig. 14: 測定結果の出力例

 傾斜割れ測定値にはアスタリスクマーク "*" が付与されます。更に、そのバッチの参照角度が印刷されます。

4.10 コンタクトピン交換

金メッキされたピンは電気接触抵抗を軽減します。ピンが損傷しますと測定再現性が確保されません。プローブピンには連続して負荷が掛かり、消耗したり、損傷したりしますので交換が必要です。

しかしながら、普通に正しく使用している限り、めったに交換する必要はありません。時々、ピンの上下の動きを観察するようにして下さい。ピンはバネの全ストロークをスムーズに動作しなければなりません。ピンは曲がると動かなくなります。また、先端は丸くなったり、折れたりしたら駄目です。損傷したピンでは測定値が安定しません。例え、校正が正常であっても、結局、測定中に、ピンの損傷のため値の変動が増加するかもしれません。

スペアのピンの購入は、11.4 章に注文番号が掲載されていますので参考にして下さい。

 並列配置ピンプローブの **RMSQ 0°**, **RMSL 0°** および **RMSL-S 0°** は、ピンの機械構造上、アングルプローブの **RMSQ 90°** および **RMSQ -S 90°** より過度の負荷が掛かります。その理由は、通常の測定でも、頻繁にピンが大きく押し込まれ、バネ一杯までの力が掛かるからです。プローブを注意深く置いて、バネの力以上に押し付けないようにして下さい。

⚠ もし、コンタクトピンがガイドから手で引き抜けるようでしたら、ピンホルダーが破損していますので、メーカ又は代理店へご連絡して、交換してください。

⚠ ニードル型コンタクトピンの交換時に、ピン先で怪我をする可能性がありますので、プローブを保持台などで固定して、ゆっくりと引き抜き、交換するようにして下さい。

4.10.1 使用済ピンの取り外し

ピンを引き抜くには挟み部が平面のプライヤー（ペンチ）を使ってください。

プライヤーで使用済ピンの可動部分（Fig.16 参照）を挟んで、プローブケースのガイドから引き抜いて下さい。

4.10.2 新しいピンの装着

新しいピンを装着する時、専用の装着ツール（no. 4816.001）をお薦めします。このツールを使用しますと、ピンを傷つけたり、作業者が怪我する心配がありません。

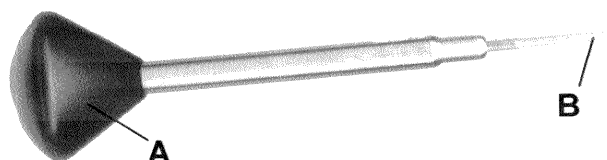


Fig. 15: ピン装着ツール (4816.001) 、保持部 (A) 、ピンガイドスリーブ(B)

⚠ ピンが損傷しないように、挟み部が平面になったプライヤー（ペンチ）を使用して下さい。可動部のバネ受けは押し込まないで下さい。また、ピンを交換した後、ピンが引っかかり無く、スムーズに動くことを確認してください。もし、スムーズに動かないとしたら、再度、新しいピンに交換してください。

⚠ 新しいピンを挿入する時、コンタクトピンの可動部分に力が掛からないようにして下さい。Fig.16 に示すように、プライヤーの先端部を使用して挟んでください。



Fig. 16: この写真はピン交換に際して、プライヤーのどの部分で挟むかを示しています。
(プライヤーの先端部で、ピンを挟んでください)

4.10.3 コンタクトピンの選択

コンタクトピンは、装置で発生している電流をなるべく少ない接触抵抗で測定対象材へ流すようにしています。これは正しい結果を得る上で大切です。全てのプローブは金メッキが施された標準型ピンを装備しています。測定困難な材料には、先端が鋭利なニードル型ピンやねじ込みタイプのセルフツイスト型ピンを使用して下さい。これらは、アクセサリーとして準備されています。

- 標準型ピン



この強固なピンは表面が綺麗なほとんどの材料に適しています。

- ニードル型ピン



このピンは測定面に非導電性被膜があるときに使用します。ピン先が鋭利になっていますので、突き刺さって材料に当たりますので、接触抵抗を低くすることが出来ます。

- セルフツイスト型ピン



このピンは押し付けと、自動で 90 度回転しますので、測定面に固い表面被膜があっても、ねじ廻ることで、突き破って材料に接触します。

5.1 データロガーの設計

RMG 4015 は測定値を合計 3850 個までメモリ出来ます。

また、測定データはバッチ (Batch) として、分けて保存できます。

Batch 1	Batch 2	Batch 3		Batch nn
測定値 xx mm 測定値 xx mm 測定値 xx mm 測定値 xx mm 測定値 xx mm	測定値 xx mm 測定値 xx mm	測定値 xx mm 測定値 xx mm 測定値 xx mm 測定値 xx mm		測定値 xx mm 測定値 xx mm 測定値 xx mm

バッチ区分化によって、例えば異なった測定条件毎に記録できますので便利です。

一連の測定値を数個のバッチに保存できますので、プリンタまたはパソコンに区分して出力できます。

測定データ以外に、下記の内容がそれぞれのバッチに保存されます。

- 校正値 (ゼロ値および大きい方の校正値)
- 材質補正係数
- 統計値
- オプションとして、装置設定条件
(測定モード、単位、言語、バッチ作成日付/時刻)

これによって、必要ならば、バッチを呼び出して、測定データの追加入力が可能で、それは前回終了点からの継続になります (再校正は不要です)。

5.2 測定値メモリの駆動

- MENU/MEAS を押して、矢印キーにてメニューの **BATCH** を選択します。
- ENTER を押します。
- そうすると **B 0** が表示されます。

この状態で、次のふたつの作業が可能です。

作業 1:

新しいバッチ作成

- 矢印キーにて、新しい番号 (1 ~ 9999 から採番出来ます) のバッチを作成します。

info 最大バッチ数は **300** ですが、数字 **4** 桁で名称を付けると便利があります。**CURSOR** キーにて、数字を変更しようとする桁にアンダーラインを移動して、矢印キーにて数字を変更できます。

- ENTER を押して、番号を確定します。
- **NEW BAT** (新バッチ) が瞬間表示され、測定モードに入ります。表示の左側に **B** 文字が出ていると、全ての新測定データが選択されたバッチに保存されることを意味しています。

作業 2:

既存バッチの選択

この手順は以前に作成したバッチのみに対応します。5.4 章に詳細が記述されています。

5.3 測定データメモリの中止

作業中の測定値をメモリ中止可能です。

- 測定モードで、MENU/MEAS キーを押します。
- 矢印キーにて、メニューの **BATCH** を選択し、ENTER を押します。そうすると、**B 0** が表示されます。
- 再度、ENTER します。そうすると、測定モードに戻ります。その時、**B** 文字は消えて、測定値は保存されません。

5.4 測定データメモリへの再保存

測定データメモリへの再保存は下記のように行います。

- 測定モード中に、MENU/MEAS キーを押します。
- 矢印キーにて、メニューの **BATCH** を選択し、ENTER を押します。そうすると、**B 0** が表示されます。
- B 0** の表示中に、MENU/MEAS キーを押します。そうすると、既存バッチが表示され選択できます。
- 矢印キーにて、どのバッチに測定データを追記するかを選択が出来ます。

info もし、"Eod"メッセージが表示されましたら、測定データメモリ中に保存されている追加バッチがありませんという意味です。このような場合、このメニューから抜け出るには、**MENU/MEAS** キーを押して、必要ならば、再びメニューを選択します。

- 再度 ENTER を押します。測定モードになり、**B** が表示されます。新測定値が作業中のバッチに追加され、連番が付与されます。

5.5 作業中バッチの印刷

info バッチ情報は測定器の表示では見れません。プリンタまたは **PC** へ出力する必要があります。

info 作業中バッチの印刷はバッチモードが **ON** の状態の時のみ可能です(5.2 章参照)。

もし、バッチが **ON** で無い場合は **ERROR 1** が表示されます。

付属のケーブルを使用して、プリンタとシリアル I/F⁴を接続してください。

矢印キーにて、**PRT BAT** を選び、**ENTER** します。そうすると、現在のバッチが印刷されます。

(例)

⁴ 先に **RMG 4015** の電源を **ON** してからプリンタを **ON** して下さい。そうすることで、**RMG4015** のスイッチングパルスとプリンタのデータ入力を防止し、間違ったデータ伝送を防止します。

⇒ 空き 2 行が最初に送信されます。

```

=====
KARL DEUTSCH WUPPERTAL
===== RMG 4015 =====

Date:    10.12.95      ⇒ このバッチを最初に作成した日付と時刻
Time:    15:09:52
Tester:

Batch no.:    2      ⇒ これは連番ではありません。
                   (1 - 9999), バッチ作成時に入力したものは。
                   です。

  No.   Crack depth
  1:    11.4 um
  2:    11.4 um
  3:    12.8 um
  4:    12.8 um
  5:    12.8 um
  6:    16.7 um
  7:    17.0 um
  8:    17.2 um
  9:    17.2 um

* Statistical values *      ⇒ 統計値
No. of meas. values:    9
Minimum value:    17.4 mm
Maximum value:    11.2 mm
Mean value:    14.3 mm
Standard dev.:    2.5 mm

```

info  キーにて、印刷を中止できます。(誤操作したときなどに)。キーを押してから、実際に印刷が停止するまで数秒かかります。

info 傾斜割れ測定の数値には"***"マークが付与されます。更に、そのバッチの参照角度が印刷されます。

5.6 全バッチ内容の印刷

プリンタを接続します。矢印キーで **PRT ALL** を選択し、**ENTER** します。そうしますと、すべてのバッチが印刷されます。

(例)

<pre>===== KARL DEUTSCH WUPPERTAL ===== RMG 4015 ===== Date: 10.12.95 Time: 15:09:52 Tester: Batch no.: 2 No. Crack depth 1: 11.4 um 2: 11.4 um 3: 12.8 um 4: 12.8 um 5: 12.8 um 6: 16.7 um 7: 17.0 um 8: 17.2 um 9: 17.2 um * Statistical values * No. of meas. values: 9 Minimum value: 17.4 mm Maximum value: 11.2 mm Mean value: 14.3 mm Standard dev.: 2.5 mm ===== KARL DEUTSCH WUPPERTAL ===== RMG 4015 ===== Date: 10.12.95 Time: 15:12:47 Inspector: File no.: 3 No. Crack depth 1: 12.9 um 2: 17.2 um 3: 11.9 um etc.</pre>	⇒ 最初に空の 2 行が送信されます。 ⇒ 次にくるバッチが最初に作成された日付と時刻が印刷されます。 ⇒ これは連番ではありません。 ⇒ (1 - 9999), バッチ作成時に入力したものです。 ⇒ 各バッチの後に、それぞれのバッチに対応した統計値が印刷されます。 ⇒ ここには、次バッチの印刷が開始されています。
---	---

もし、バッチデータが有りませんでしたら、ERROR 2 が表示されます。

info **ENTER** キーにて、印刷を中止できます。(誤操作したときなどに)。キーを押してから、実際に印刷が停止するまで数秒かかります。

info 傾斜割れ測定の数値には""マークが付与されます。更に、そのバッチの参照角度が印刷されます。

5.7 作業中バッチ内容の消去

現在作業中のバッチを消去できます。

- メニューの **DEL BAT** を選択し、**ENTER** します。
- 装置から消去確認の問合せメッセージ **DEL ?** が点滅表示されます。
- **ENTER** によって、現在のバッチを消去するか、**MENU MEAS** にて、その消去を中止します。
もし、現在作業中のバッチを選択していないと、**ERROR 1** が表示されます。

5.8 全測定データメモリ内容の消去

全測定データメモリの消去は下記のようにします。

- **DEL ALL** を選んで、**ENTER** します。
- 装置から消去確認の問合せメッセージ **DEL ?** が点滅表示されます。
- **ENTER** を押すと全測定データが消去され、**MENU MEAS** を押すとその消去が中止されます。
(ただし、消去が実行されていない場合)

5.9 PC へのデータ転送

PC 用ソフト STATUS Windows を使って、RMG 4015 のデータロガーが読め、その内容を PC へ転送できます。

- PC データケーブル 1657.307 を使って、PC と RMG 4015 を接続します。
- RMG4015 の **REMOTE** を選択し、**ENTER** を押します。
- PC 上の STATUS Windows を開始し、STATUS Windows メニューから RMG4015 を遠隔制御します。

⚠ **REMOTE** が **ON** 状態では、他の全ての機能がロックされています。もし、**PC** に関係なく、測定に復帰したいならば、単に **MENU MEAS** を押して下さい。

6.1 自動電源 OFF

約 1 分間、装置を使用しないと、自動的に省電力の待機モードに入ります。

そして、**-ST. BY-**が表示されます。

ENTER にて、元の動作条件の状態に戻ります。

待機モードからの復帰に ON/OFF を使用すると、材質補正機能は OFF になりますが、ENTER で復帰すれば材質補正機能 ON を維持します。

6.2 日付と時刻の入力

RMG 4015 はリアルタイム時計を内蔵しています。バッチ作成時刻が自動的に保存されます。

この日付と時刻の設定は下記の通りです。

- メニュー **DATE** を出して、**ENTER** します。時刻は時、分、秒が表示されます。

CURSOR カーソルキー、**↑** **↓** キーにて、現在の時刻に合わせます。

- ENTER** を押します。そうすると、日付に切り替わります。

- CURSOR** カーソルキー、**↑** **↓** キーにて、日付を合わせます。

- ENTER** にて、この設定を終了します。

6.3 表示単位の変更(mm / inch)

RMG 4015 は、測定単位をmmまたはインチで表示出来ます。

単位を選択する手順は下記の通りです。

- メニューで **UNIT** を選択し、**ENTER** を押します。
- 現設定の単位が表示されます。
- 矢印キー   にて切り替えられます。
- **ENTER** にて確定できます。

 表示単位の分解能も変更できます。インチでは **0.001**、mmでは **0.1 mm** など。

インチ表示では"**i**",が、メートル表示では"**mm**" が表示されます。

6.4 言語の設定

印刷出力の言語はメニューの **LANGUAGE** にて設定できます。

ドイツ語または英語の選択が可能です。

次の手順です。

- **LANGUAGE** を選択し、**ENTER** を押します。
- 矢印キー   にて、言語を選定します。
- **ENTER** で確定します。

7.1 測定表面

良好な電氣的接触を確保するために、測定表面は平坦にして下さい。平坦でないと、接触抵抗が変動して、測定結果に悪影響します。

7.2 エッジ効果（端面の影響）

測定対象の割れが端面方向に向いていたら、プローブは、端面から少なくとも測定値深さ相当分は離して置いて下さい。

測定材の端面では電流が集中し、抵抗値が増加しますので、過大な測定値が表示されます。そのため、材料端面に近い自然きずによる精度チェックをお薦めしません。通常、測定材の端面に有る割れの深さは分りませんので、端面からの必要距離は、先に測定した深さから決定します。例えば、8mm 深さが表示されたら、端面から、8～10mm 確保します。そうしますと、正しい測定値が得られます。

もし、割れが端面に平行に走っていたら、例え、その隙間が、プローブがやっと接触出来る位でも、エッジ効果による誤差を考慮する必要無く、測定可能です。

7.2.1 深い割れ

割れが材材のほとんど全幅に渡っている場合、その測定深さは過大になります。これは、割れの下を通る電流が底面の影響を受け、大きな電圧低下（抵抗が大になって）を発生するからです。しかしながら、これが問題になるのは、割れ面積が材料断面の75%以上になるときのみです。

7.2.2 短い割れ

割れ深さを正確に測定するには、通常、割れ深さの3倍以上の割れ長さが必要です。ほとんどの自然割れはこのようになっています。しかしながら、長さや深さがほとんど同じ位の割れ（例として、フレーク（薄片）割れ）があります。この様な場合は実際の深さよりも10～20%浅く測定されます。この説明は、一部の電流が割れの深さ方向には流れないで、側面に廻り込んで、表面に戻ってくるからです。

7.2.3 割れの隙間幅

電位差プローブ法で大切な特徴は、割れの隙間幅は測定結果に影響を与えないという事実です。これは、ふたつの電極間の電流通路は割れ隙間幅に対して、独立の関係で、影響を受け無いからです。もちろん、その隙間は電極幅よりも小さくなくてはなりません。

7.3 割れ面が密着している場合

経験的に、ふたつの割れ面が密着していても誤測定になりません。それは、接触面の抵抗値は割れ深さを回ってくる抵抗に比べてかなり大きいからです。

しかしながら、鑄込み割れは特別で、それらは金属面接触ばかりでなく、金属的に連結されている場合があります。このような場合、電流は最初に金属連結されている所を通して最小抵抗値になり、その連結部より上の部分の割れ深さだけを測定することになります。

金属連結されている部分は、割れ全体から見ると小さいので、見えている割れに沿って測ると、いくらかは正しく測定できるかもしれません。しかし、それらの測定値は恐らくかなり変動するでしょう。ブリッジ（連結部）とも呼ばれる部分以外では、かなり深い値を示します。局所的にグラインダで削って確認するとほとんど測定値に合っており、浅く測定していることもありません。

疑念が生じましたら、この深さ測定と超音波斜角測定と組み合わせて判定することをお薦めします。

7.4 割れ密集部分での測定

個々の割れは繰返しの熱サイクルや熱ショックで発生しますが、材料全体でも密集した割れが発生します。例えば、圧延ロールです。圧延ロールは連続して、繰返し灼熱材料を板などに圧延し、直後に、空気や水にて冷却されます。そのため、測定電極間の小さい隙間にさえ容易に複数の割れが発生することがあります。このような場合、測定電流はそれら複数の割れを廻りますので、常に誤測定が発生します。

7.5 材質の影響

電位差プローブ法による深さ測定は、対象材の材質が電磁氣的に均質であることを前提としています。測定開始時に、プローブを割れの無い部分の数箇所に置いて、均質さをチェックするようにして下さい。もし、それらの値が違っていたら、少なくとも測定表面の材質は均

質でないと推定できるでしょう。更に、もし、割れの有る部分のみで材質補正を実施していたら、もっと大きな誤差が出るでしょう。このように疑念がある場合、常にお薦めしたいのは、深さの分かっている参照用 TP の作成です。この場合に使用する材質は測定対象材に合わせます。

8.1 はじめに

この測定原理に関する情報は下記のドイツ語論文を翻訳したものです。

"Bestimmung der Schräglage von Rissen bei der Rißtiefenmessung" in "Materialprüfung" #39 (1997).

8.1.1 割れ深さ測定分野における最近の技術開発

電位差法による深さ測定は、鉄鋼磁性材用の磁粉探傷に付加する手法として、古くから使用されてきました。深さを測定することで、それが補修出るものかどうか、また商売上メリットがあるか、などが判断できます。深さ測定時に測定しているのは、割れの深さ方向の電流に依って発生する降下電圧です。外側の2ピンで電流を流して、内側の2ピンで電圧降下を測定する4ピン並列配置プローブを使ってもいいし、外部設置の印加2電極で、例えば割れの左・右にそれぞれ10cm以上離して設置し、割れ上の2ピンを使って電圧を測ることも出来ます。

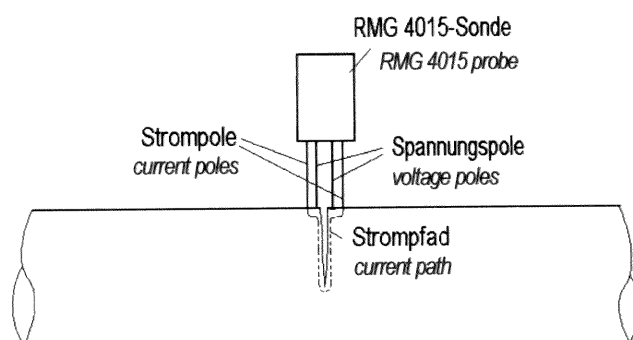


Fig. 17: 電位差法による割れ深さ測定原理

測定電流に直流を使うか交流を使うかで差が出てきます。

直流では電流路長さに電気抵抗値を加えるだけで測定結果が出る利点がある一方、大きな電流を必要とする欠点を持っています。信頼有る安定した結果を得るためには、適当な測定電圧を必要としていますが、非鉄金属（銅、アルミ、黄銅など）は導電性に優れているため、電圧降下が非常に少なく、測定が大変困難です。また、大電流を使用すると、材料を加熱して、導電率を変化させ、誤測定を招く危険も有ります。それに、大電流を流すにはライン電源または大きなバッテリーが必要になります。

一方、交流を使うと、電流は表皮効果で高周波になればなるだけ表面に集中し、材料の抵抗値や相対透磁率が増加します。Fig.18は浸透深さ（電流値が表面の最高値から36%に低下する深さで）の表で、割れ深さ測定に標準的に使用する周波数の1500Hzで標準化しています。

表皮効果によって表面特性抵抗値が増加すると同時に、有効電流経路は直流に比べて、より割れに沿って短距離で流れるようになります。この現象に依って、小電流でも適当な高い測定電圧が得られますので、電池駆動によるマイコンが使用できる長所があります。

材 料	浸透深さ δ [mm] (at $f = 1500$ Hz)	浸透深さ δ [mm] $\cdot \sqrt{f[\text{Hz}]}$
強磁性体、鋳造品	0.6 - 0.9	24.3 - 35.6
非磁性鋼	10.8 - 12.4	420 - 480
ステンレス 特殊鋼、 防錆材(1.4301)	11.1	430
黄銅	2.9	112
アルミニウム	3.4	133

Fig. 18: 1500Hz における各種材料の浸透深さ δ 、および周波数 f による標準化 (周波数 f から浸透深さ(mm)を求めるには、表の数値を $\sqrt{f}$ で割って求められます。この時の f は Hz です)。

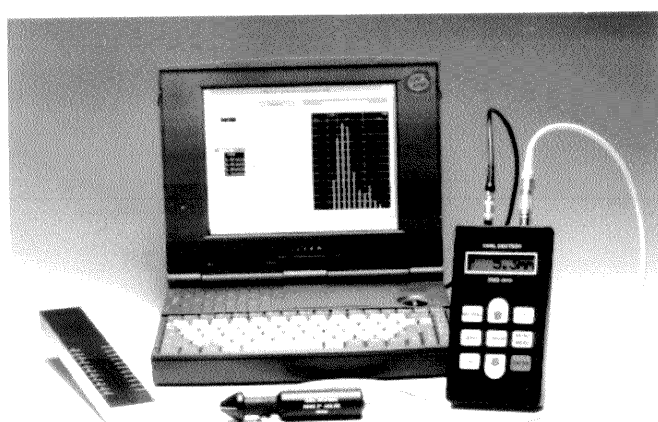


Fig. 19: ポケットサイズ亀裂深度計、プローブ、校正用 TP、PC、接続ケーブル

電位差法による 4 ピンプローブの傾斜割れ測定では、基本的には斜め方向の割れ深さが測定されており、表面からの垂直投影深さを直接測定しているわけではありません。このことは割れの進展方向の長さを測定していることを意味しています。ほとんどの割れは表面に垂直に入っており、その深さと投影長さは事実上同一です。しかし、特別ですが、鋳造品では垂直に対して、70 度傾斜しています。その中でも極端に傾いている 80 度以上のものはシェルクラックと呼ばれ、表面に平行に割れています。そのような割れで、例えば、圧延ロール負荷で発生するものが有りますが、そのような傾斜割れは、補修可能かどうか、経済的に問題ないかなどの判断をするに際して、計算上の傾斜角を知らないと、完全に間違った評価をしてしまいます。

8.1.2 傾斜割れの測定

割れ傾斜角 (角度 α) は特別なプローブ [1, 2] による 2 回の測定で基本的に可能です。この方法では、別置きの外設電極を使い、それを割れから一定の距離を離して、材料に電流を流します。2 回目の測定では、1 回目と違って、プローブと外設電極の配置を 180 度廻します (Fig.21)。

直流を使用する時、電流は電極間を可能な限りの最短経路で流れます。そのため、測定 A と B の電流経路はお互い違っていますので、それぞれの測定電圧 U_A と U_B は違ってきます。

交流でも同じように測定します。この場合の周波数は余り高くしないで、浸透深さ d が表皮効果に依って数 mm 程度になるようにします。

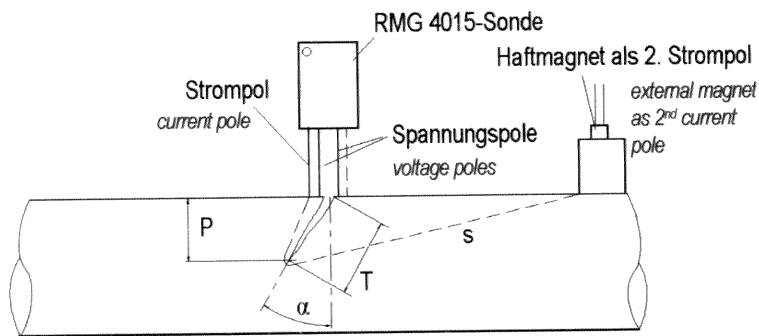


Fig. 20: 傾斜角 α を求めるための、第一回目の測定電圧 U_A

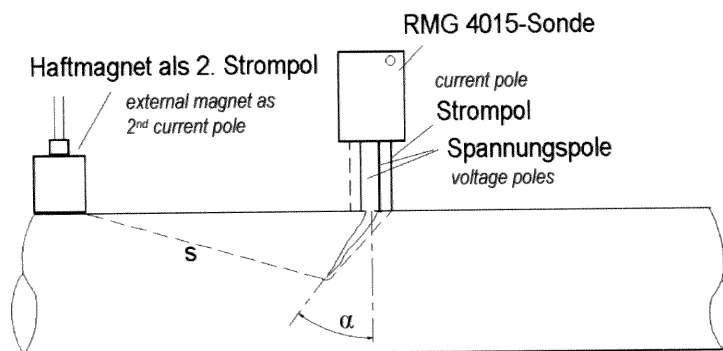


Fig. 21: 傾斜角 α を求めるための、第二回目の測定電圧 U_B

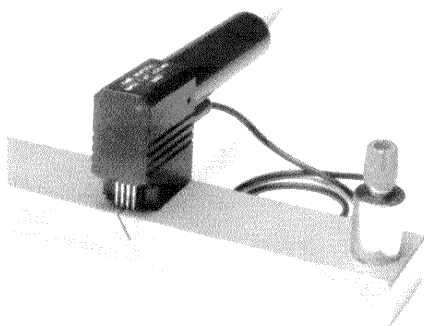


Fig. 22: 傾斜角測定用の外設電極付きプローブ

まず、一定周波数を使用した場合の測定電圧の違いがどの程度になるかを調査、図示すると、傾斜角 α を精密に測定することが可能であることが明確になります。

$$U = (U_A - U_B) / U_A \quad (1)$$

この式は、各種の非磁性鋼、非鉄金属、各種の磁性材料 **CK45, ST37, ST52** および鋳鉄に存在する、**30°, 45°, 60°** および **75°** の傾斜角を持つ割れをテストして得られました。

Fig. 23 は標準化電圧 $V\%$ (測定電圧) と傾斜角 α の関係を示したものです。

磁性材料の材質は異なっていますが、測定カーブは大変近接しており、ほとんど一定誤差範囲内にあると言っていいでしょう。

一方、電氣的、磁氣的に大変異なっている非磁性鋼と非鉄金属（アルミなど）はそれぞれ異なった浸透深さ δ を有しており、測定カーブの方向が磁性材料とは大きく異なっています。

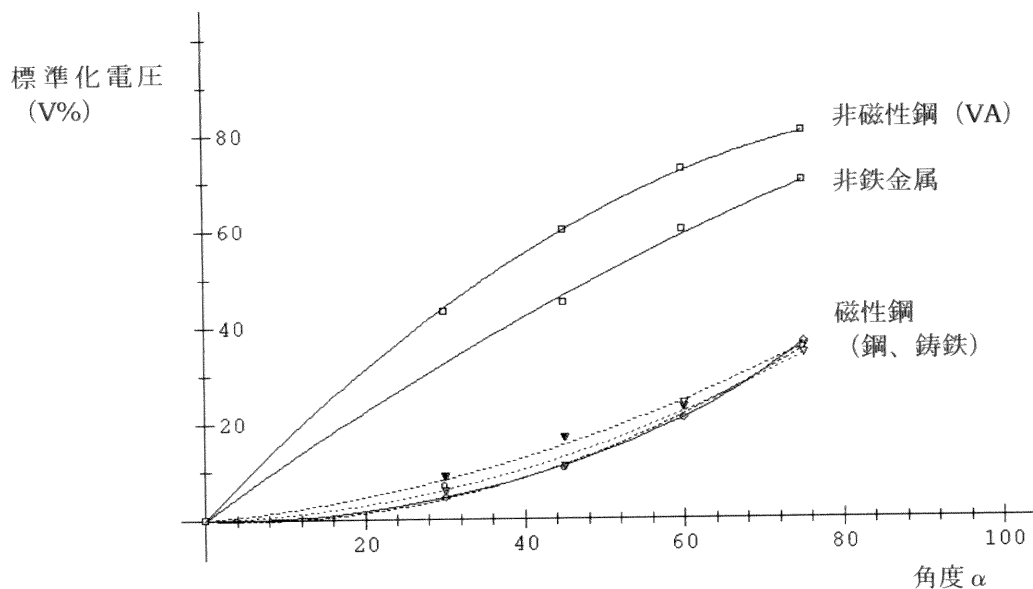


Fig. 23: 相対測定電圧 U 、各種金属の異なった浸透深さ材料で

そのため、マイコンで材料に対応したこの特性カーブ表をメモリすることによって、角度 α を決定することが可能です。この角度のコサイン（余弦）は、求めたい投影長さ P を得るための係数で、割れの深さ T に掛けます。（参照 Fig. 20）。

この計算プロセスにはある誤差が発生しがちで、下記のふたつの原因が挙げられます。

- 測定対象材の電磁気特性がこれらカーブと違った時に発生する誤差
- 手でプローブを測定場所に位置決めする場合のバラツキ誤差
角度 α が小さい ($\alpha < 45^\circ$) 場合は測定電圧 V が小さいために、常に顕著に発生します。（参照 Fig. 23）。

測定誤差を小さくするに、印加電流は次のように設定する必要があります。それは、表皮効果を発生させて、表面抵抗をある程度大きくする一方、浸透深さはある程度深くなるようにし、非対称電流経路の差分効果（傾斜角測定の 2 回の測定差分）が消失しないようにします。この時、高い周波数を割れ深さ測定に、低い周波数を傾斜角度の測定に使います。

通常の金属で、最適周波数による割れ角度測定では、その角度が 25 度以上の場合、最大誤差 10% $\pm$ 5° 内で再現性良く測れます。

しかしながら、当然、割れ深さが小さくなると、測定電圧が小さくなるため、測定誤差が増加します。

また、割れ角度が 25 度以下の垂直に近い傾斜割れでも同様な誤差が発生します。しかし、傾斜角 25 度以内では、 $\cos \alpha$ が 0.9 以上となり、その寸法差は最大でも 10% しかありません。よって、この誤差に依って、補修寸法の評価が大きく間違えることはありません。

9.1 エラーメッセージ

RMG4015 はエラーロジックを有しており、不正あるいは不完全な操作が行われると、各種のエラーメッセージを表示します。これらのエラーメッセージは、それまでの操作条件が保存される前に、約 3 秒間表示されます。

メッセージ	意 味
ERROR 0	プローブが接続されていません。または不良です。または斜め割れ測定中なのに外設磁極が接続されていません。
ERROR 1	バッチデータが出力されません。 (バッチモードにして下さい。作業中のバッチのみが出力可能です)
ERROR 2	バッチデータがありません。
ERROR 3	受け入れ難い値 (不安定または、校正中に大きく外れた異常値が出た場合)
ERROR 4	メモリーが満杯で、これ以上バッチを作れません。
ERROR 5	その要求動作に対する測定は出来ません。

9.2 前作業条件設定への復帰

RMG4015 はマイコンによる自己監視を行っており、大変信頼性が有りますが、まれに異常動作状態になって、校正が正しく出来なかったり、測定が正しくなかったり、ソフトがロックしたりすることが有ります。そのような場合、装置を常に前の設定条件に戻すことが出来、再び測定することが出来ます。

前設定への復帰手順

-  キーにて電源 ON
- 最後の測定値が表示されます
-  キーを押します。そして、押したまま、直に（表示が  になる前に）  キーを押します。
- そうすると、前のプローブ校正が実行され、材質補正は標準値が設定されます。
- 最後に、4.5 章および 4.6 章にあるように、プローブ校正と材質補正係数を決定します。

9.3 注意事項: こんな時どうするか ...?

- ⊗ ... 正しい操作をしているにもかかわらず、測定値や機能がおかしい?
 - ↳ LOW BAT 表示が出ていたら電池をチェックして下さい。もし、電池が少なくなっていたら、電池を交換するか、再充電してください。
- ⊗ ... 電源を入れたが、何も表示されない?
 - ↳ 電池を交換するか、再充電してください。
- ⊗ ... エラーメッセージが表示されている?
 - ↳ 9.1 章を参考に、エラーの原因を探して、場合に依って、入力を訂正するか、操作を変更してください。
- ⊗ ... 測定値が表示されない
 - ↳ 校正中に誤りがあります。再度、校正して下さい。
- ⊗ ... 測定値が予想値とかなり違う?
 - ↳ 再校正して下さい
 - ↳ 材質補正をして下さい
 - ↳ プローブが故障しています
- ⊗ ... 測定値がプリンタへ送れない?
 - ↳ ケーブルの接続をチェックして下さい(接続がゆるい, 接続されていないなど).
 - ↳ プリンタの電源が入っていない
 - ↳ プリンタの電源が空になっている。交換又は充電してください!

info 測定値が不安定な場合の注意事項

測定値が不安定な場合、通常、測定場所の材質が原因です。その時、表示される値は、多くの普通金属に対する値になっているはずです。

測定場所が磁性体でなく、一様な組織で、表面が平滑で、汚れてなく、割れの位置が部品の端部からその割れ深さの **2** 倍以上あるとしたら、その場合の測定値は、機械的に測定した割れ深さ **T** (参照 **Fig.8**) に相当し、傾斜割れ測定の際の投影深さ **P** ではありません。

とにかく、あらゆる場合において、未知の材質を測定するときの不確かさは、実際に測定する前に試験、調査しておく必要があります。

表示

表示方法	8 文字、LCD ドットマトリックス
表示エリア	約 60 x 15 mm ²
文字分解能	5 x 7 ピクセル

測定データ

測定速度 (連続モード)	約 1 回/秒
測定範囲	0 ~ 99.9 mm
測定分解能	0.1 mm

測定誤差

校正用 TP 4720.003 による 2 点校正後	0 ~ 10 mm: $\pm 1\%$ ~ $\pm 3\%$
ゼロ点材質補正後(参照用割れで)、CK45 相当の強磁性材料にて	0 ~ 10 mm: $\pm 1\%$ ~ $\pm 23\%$ 10 ~ 100 mm: $\pm 1\%$ ~ $\pm 25\%$
ゼロ点材質補正後(参照用割れで)、材料 no. 1.4301 相当の非磁性鋼にて	0 ~ 100 mm: $\pm 1\%$ ~ $\pm 25\%$
2 点材質補正後(参照用割れで)、強磁性材料にて	0 ~ 10 mm: $\pm 1\%$ ~ $\pm 13\%$ 10 ~ 100 mm: $\pm 1\%$ ~ $\pm 15\%$
2 点材質補正後(参照用割れで)、非磁性鋼にて	0 ~ 10 mm: $\pm 1\%$ ~ $\pm 20\%$ 10 ~ 100 mm: $\pm 1\%$ ~ $\pm 25\%$
傾斜割れ測定誤差 (角度 α , 磁性材料のみ)	$\pm 10\% \pm 5^\circ$ at $\alpha > 30^\circ$

入・出力

PC、プリンタへのシリアル I/F	データケーブル用 4 ピン LEMO1 コネクタ 1657.307 (PC 用) 及び 1657.306 (プリンタ) データ様式: 4800 ボー, 8 データビット, 1 ストップビット, パリティ無し
プローブ	7 ピン LEMO2 ソケット、全 RMG プローブ対応
充電器ソケット	充電器用 1.3 mm 低電圧コネクタ 2806.001

その他

測定単位	mm とインチの切り替え選択
日付と時刻	時計内蔵

メモリ

測定値	3850 個保存
バッチ数	最大 300

電源供給

充電方式

動作時間 (最大消費にて)

乾電池方式

動作時間

電池容量表示

NiMH 充電式電池 (単 3 x 2 個)

約 4 時間 (新電池で)

アルカリ/マンガン乾電池 (単 3 x 2 個),

約 8 時間以内

約 15 ~ 30 分 前に、電圧低下の "LOW BAT" を表示します

許容環境

動作温度

保管温度

塵埃

0 °C ~ +45 °C

-20 °C ~ +60 °C (電池外して)

0 °C ~ 45 °C (電池内蔵で)

保護クラス : IP 40

外観

寸法 (h x w x d)

重量

83 x 151 x 35 mm³

225 g (電池含まず)

ケース

材質

ABS 樹脂、黒色

プローブ

測定方式

測定ピン

ピン型式

電位差プローブ, 2 印加電極 2 測定電極

バネ式ガイドピン, 消耗時分離交換

標準ピン : 一般、金属地肌材用

ニードルピン : 非導電性薄膜付材用

ねじ込みピン : 非導電性硬質膜付材用

3 種 (CK45, VA (1.4301), GG20) 特

性カーブメモリ

電圧測定用差動増幅器 (40 dB ゲイン)

電子回路

測定ピン配置

方形配置

測定ピンに平行な印加電流ピン

直線配置よりも高分解能、特に非磁性材料に適している。傾斜割れには対応出来ない

並列配置

外側が電流印加ピンで、内側が測定ピン。電圧降下が大きいので、方形配置ピンより、材質補正に適しています。傾斜割れ測定に使用できます。

プローブ型式

RMSQ 0° art. no. 4418.001

RMSL 0° art. no. 4416.001

RMSL 90° art. no. 4417.001

RMSL-S0° art. no. 4421.001

RMSL-S90° art. no. 4420.001

ストレートプローブ

方形配置ピン

ストレートプローブ

並列配置ピン

アングルプローブ

並列配置ピン

ストレートプローブ

傾斜角測定用並列配置ピン

アングルプローブ

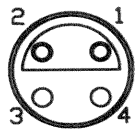
傾斜角測定用並列配置ピン

11 補足

11.1 データ転送パラメータとシリアル I/F のピン配置

転送パラメータ:

転送速度: 4800 ボー
データ様式: 8 ビット、1 ストップビット、パリティ無し
信号電圧 RS232C 標準に準拠



ピン 信号(RS232C レベル)

1 TXD (データ送信)
2 RXD (データ受信)
3 空き
4 CTS (送信クリア)

接続型式: 4 ピン Lemo ソケット

11.2 RS232 I/F 経由の RMG4015 遠隔制御

本件の詳細については当社（日本マテック株）にお問合せください。（P9 参照）

11.3 特別材質補正用テストピース

特別材質補正用割れサンプルを製作する場合は指針を記します。(参照 4.6 章) .

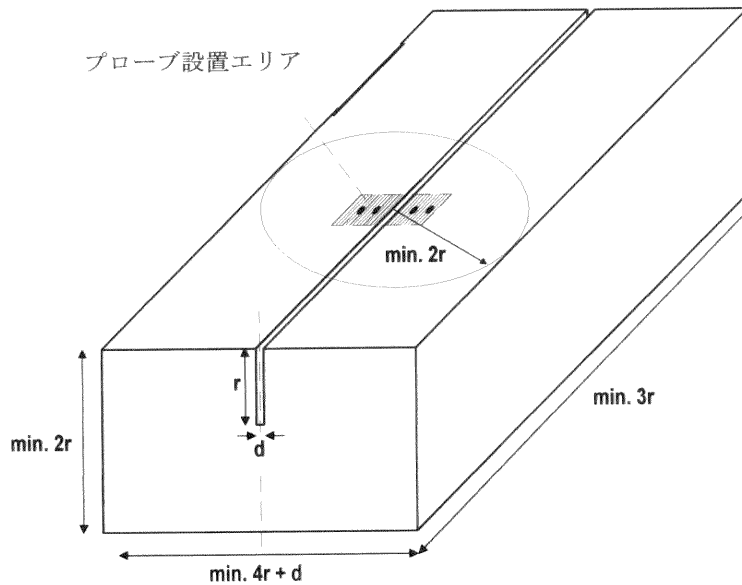


Fig 24: 参照用 TP 寸法指針(r = 割れ深さ)

- 材料表面は、金属光沢にして下さい。
- 人工割れ長さは、その最大深さの 3 倍以上にして下さい。
- 材料の厚みは、その最大割れ深さの 2 倍以上にして下さい。
- 人工割れの幅は、0.5～2.0mmにして下さい。
- 割れの位置は、材料端部より、その割れ最大深さの 2 倍以上離して下さい。

11.4 注文番号（プローブ、アクセサリ、消耗品）

装置本体

RMG 4015.....4015.001

プローブ

Probe RMSL 0°4416.001

Probe RMSL 90°4417.001

Probe RMSQ 0°4418.001

Probe RMSL-S 0° (set).....4421.001

Probe RMSL-S 90° (set).....4420.001

△ プローブご注文の際は、校正用 **TP** の **5** 桁の製造番号を併せてご連絡ください。

その製造番号は **TP** の左側面に刻印されています。

アクセサリ

校正用テストピース(0 - 10 mm 割れ).....4720.002

充電器（内蔵充電電池用、230 V 用）2806.001

NiMH 内蔵充電電池 (2x 1.5 V 単 3).....6016.001

NiCd/NiMH 充電電池用外置充電器（230 V 用）6015.001

充電器 (115 V, 60 Hz、内蔵充電電池用).....6018.001

マトリックスプリンタ

(230 V 電源パック込み、記録紙、インクリボン).....6010.001

マトリックスプリンタ

(115 V 電源パック込み、記録紙、インクリボン).....6010.101

プリンタケーブル

(RMG 4015 (Lemo) ⇔ マトリックスプリンタ 6010) ...1657.305

PC 接続ケーブル

RMG 4015 (Lemo) ⇔ PC (RS232C interface).....	1657.307
9 ピン 2903.001D-Sub (m) on 25 ピン D-Sub (f) アダプタ込み	
ソフトウェア"STATUS Windows"	2903.001
ピン装着ツール.....	4816.001
RMG 4015 保護バッグ	4825.001

消耗品

ピン 8 個(標準型).....	4815.001
ピン 4 個 (ニードル型).....	4815.002
ピン 4 個 (ねじ込み型).....	4815.003
磨き用スポンジ(5 枚).....	4820.001
プリンタ 6010 用記録紙.....	6011.001
プリンタ 6010 用インクリボン.....	6012.001
プリンタ 6010 用充電電源パック (230V 用)	6013.001
プリンタ 6010 用充電電源パック (115V 用)	6014.001

11.5 装置外観



Fig. 25: 本体正面

- (1) プローブソケット(赤点マーク有り)
- (2) RS232C インターフェースソケット (PC およびプリンタ用)
- (3) 液晶表示
- (4) キーパッド
- (5) 充電器ソケット