

# 電磁膜厚計 L-2B 型



取扱説明書

# **Kett**

## **電磁膜厚計 L-2B 型**

### **説明書**

**株式会社ケツト科学研究所**

## 目 次

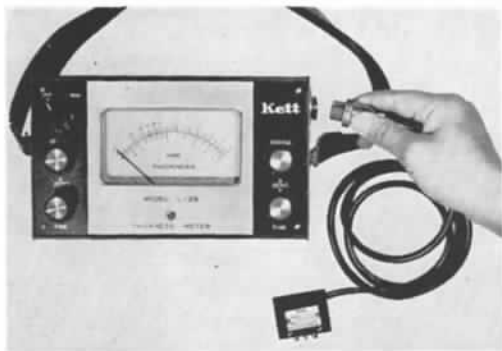
使 用 法	3
正確な測定のための知識	13
原理・基本回路・特長	33
原 理	34
基本回路	35
特 長	36

# 使 用 法

## L-2B型使用法



- ①ピックアップを接続し、電源スイッチをONに廻し、約10分位待ちます。  
その間に……………測るものと同じ素材を用意します。



●しっかりと接続して

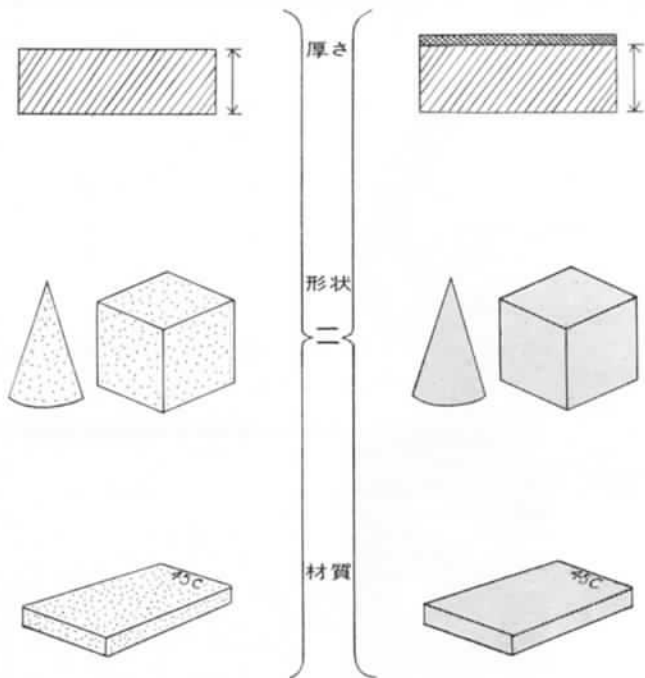
- 電源を入れてから約10分位放置するのは、  
電気回路の安定のためで、精度よく測る為  
に必要な処置です。

- 電源スイッチをONに切換えると電源が入り、  
メータ指針が右側に振り切れます。



素 材

測定物



☆素材とは測定しようとするものと厚さ、材質、形状が同一の表面処理を行う前のものをいいます。

☆素材の表面は汚れや錆をキレイに拭き取って下さい。

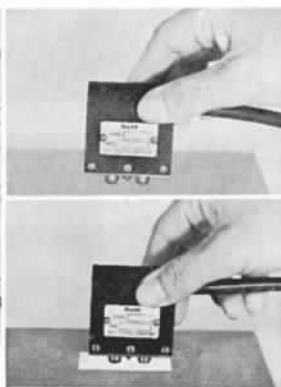
☆表面処理を行う前の同一素材がない場合は、やむを得ませんから、測定しようとする個所に近い部分の表面処理膜を落して素材面を露出させるか、又は測定物に出来るだけ似ている素材を用意します。この場合、材質、厚さ、形状が測定物と異なる度合に応じ誤差も多くなりますから注意を要します。

☆非鉄金属板や箱、紙、樹脂フィルム等の厚みを測る場合は、平らな鉄板を用意することで可能となります。

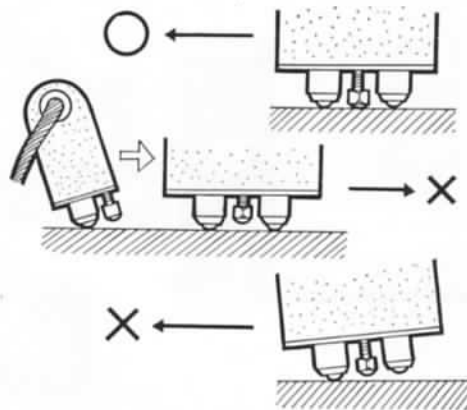
- ② **測定物の厚みが0～0.5mmのとき** 用意した素材の——測定物の測ろうとする個所と同じ位置——にピックアップを軽く当てて、左側の2つのZEROツマミでメータ指針を0線に合わせます。
- 測定物の厚みが0.3～5mmのとき** 用意した素材の——測定物の測ろうとする個所と同じ位置——に付属の0.3mm標準板をのせ、更にその上からピックアップを軽く当てて、左側の2つのZEROツマミでメータ指針を目盛の0.3線に合せます。(この操作は両方共にゼロ調整といいます)



ツマミは上下に2個ありますが、上の粗調整ツマミは指針が大きく変化しますから、これで0線又は0.3線附近に指針を動かし、次に下の微調整ツマミで正しく0線又は0.3線に合わせて下さい。



素材にピックアップを当てるとき、その当てる個所は、測定物の測定個所と同じ位置であることが大切な条件です。この位置が違っていると誤差も多く、且つ測定物が小さい程その影響は大きくなります。

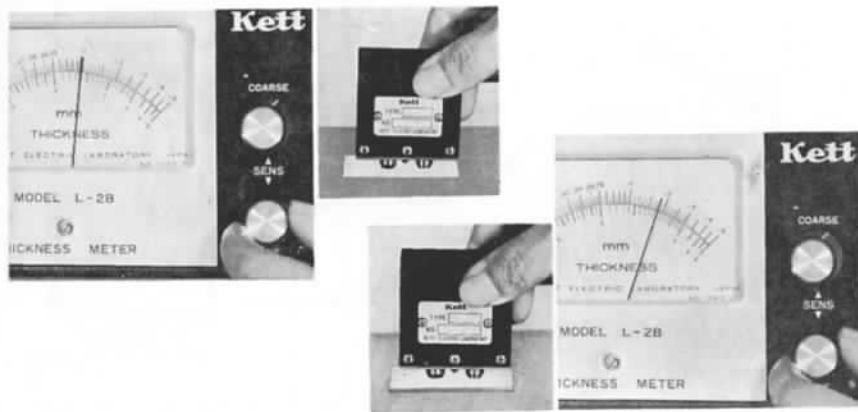


ピックアップの当て方は、2本の磁極と1本の補助足の計3本が素材に確実に接触するように当てます。ピックアップがグラグラしない範囲で力はできるだけ加えないようにし、手はグラックのを防ぐために支える程度とお考え下さい。



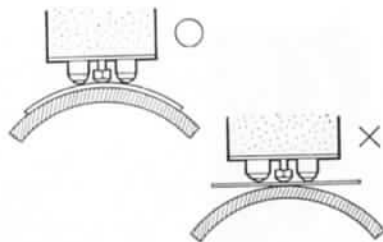
③

ゼロ調整した位置に、付属の標準板（測定物の厚みが0～0.5mmのときは0.1mm、測定物の厚みが0.3～5mmのときは2mm）をのせ、その上からピックアップを当てて（素材とピックアップの間に標準板を挟む）右側の**SENS**ツマミで**メータ指針を標準板の厚さと同じ目盛位置（0.1又は2mm）に合せます**。（この操作を標準調整又は感度調整といいます。）



右側のSENSツマミも粗調整と微調整の2つがありますが、ゼロ調整のときと同じ要領で、指針を標準板の厚さと同じ目盛位置に動かします。

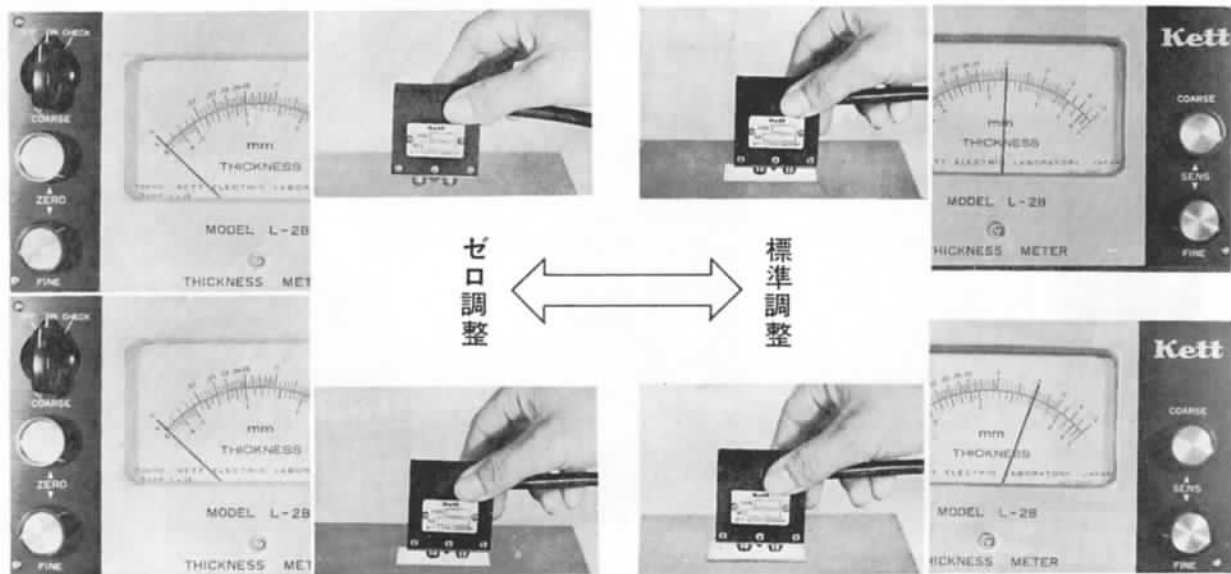
標準調整を行うときのピックアップを当てる個所も、ゼロ調整と同じ個所（測定する個所）でなければならず、違うとそれだけ誤差の生ずる原因になります。



ピックアップの当て方もゼロ調整と同じ要領で行います。

但し、素材面が彎曲している場合、ピックアップが標準板とピッタリ接触していることと同時に、その標準板が更に素材ともピッタリ接触してはいけません。このようなときは、標準板の薄い場合に限り、片方の手で標準板を抑えながら、ピックアップを当てると上手にできません。

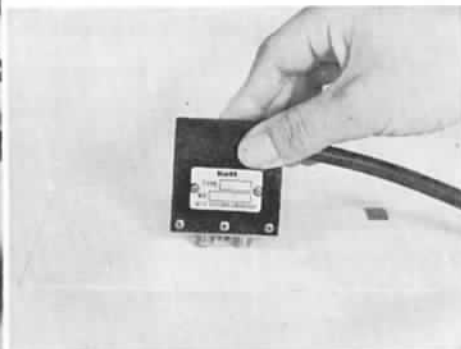
- ④ ゼロ調整と標準調整は 2～3 度繰返して行い、メータの指示にズレがないかを確認してから目的の測定に移ります。



電源を入れ、回路が安定しないうちに調整を行うと、メータの指示も安定せず、何回も繰返さなければならないことがあります。

ゼロ調整と標準調整が終れば、後は実際の測定になるわけですが、測定中も何回か測ったら調整のズレの確認又は再調整をすることが、正しい測定値を得るために大切です。

- ⑤ 目的の測定物にピックアップを当て、メータの振れたところの目盛を読みます。その値がピックアップを当てた個所の表面処理膜厚です。

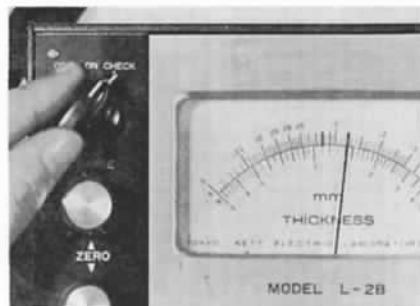


ピックアップの当て方は調整のときと全く同じです。  
測定箇所を変えたときは、ゼロ調整と標準調整とを  
改めてやり直す必要があります。

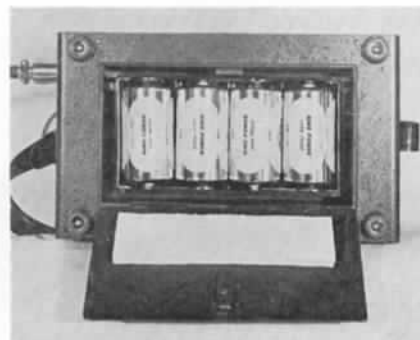
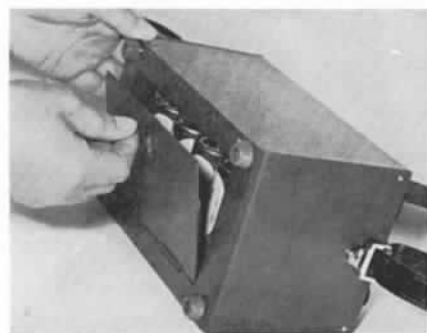
## 電池の交換



電池不足



正 常



☆電池が消耗したまま使用すると誤差が多くなります。

ときどき使用する前に電池容量の有無を確認してください。

☆電池の有無は、電源スイッチをCHECKに切換え、メータ指針の指す位置で判定します。

赤線より右を指せば正常で、赤線まで振れない場合は消耗ですから新しい電池と交換します。

☆電池の交換は、本器の裏蓋を開け、1.5V(単1)4個を+-間違えないよう正しく入替えて下さい。

☆使用後は電源スイッチを確実にOFFに切換えてください。  
切り忘れると、電池の寿命を著しく短くしてしまいます。

正確な測定のための知識

## I 本器の測定原則は比較測定です

測定物の形状が単純で、大きさもあまり小さくない場合には、簡単に能率よく測定が行えますが、実際の測定物には形が凹凸していて測りにくいものや、治具の助けを必要とするもの等いろいろなものがあり、画一的な測り方では正しい値が得られないことがあります。もちろんこの説明書には、各種の場合の測り方について後に述べてはありますが、それとて個々にわたっては千差万別で、述べ尽くすことはできません。

そこで使用法を読んでお判りのように、本器の測定は要するに比較測定であるということを念頭においてお使い頂きたいのです。

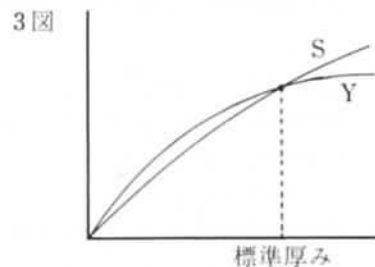
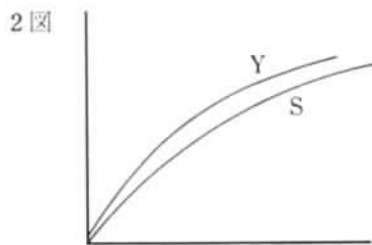
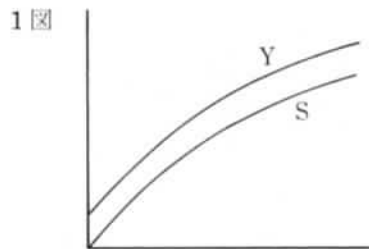
即ち、本器はゼロ調整と標準調整の二点調整によって、感度をその測定物に適合するように調整した上で測定を行なうことになっています。一方、ピック・アップ（交流電磁石）からは目に見えない強力な磁力線が或る一定の状態では測定箇所には作用していますから、測定前の調整の時と、測定時のピック・アップと測定物の位置の関係が同様でさえあれば、必ず正確な測定が行なわれる筈です。このことを使用の原則として理解しておけば、特殊と思われる場合でも充分に本器を使いこなすことが出来ます。

## II 測定前に行う調整の重要性

鉄素地の材質、厚薄、形状などによって磁気、反応が異なるので、常に正しい指示値を得るためには、素地の材質、材質、状態に対応するように感度調節を行わなければなりません。

調整はゼロ調整と標準調整の2点調整で行ないます。1図のように標準曲線（目盛）からずれているY曲線（異なる素地の傾向を示す）を調整するために、先ずゼロ調整によって2図のように根元をまとめ、更に標準調整（標準板の厚みに合わせることで）によって3図の如く或る厚みの点でも一致させます。これによってY曲線をS曲線に重ねるわけです。

但しこの2点の調整でも2点の間ではSとYが全く一致するとは限らず、そのギャップは誤差となります。



### III 標準板の選定

#### (1) 厚み

調整の重要性からお判りのように、2点調整のうちの標準調整は成るべく被測定物の厚みに近い標準板を使う方がよいことになります。図のように、2点間の中途経過が異なる場合を考えれば、調整点に近い程誤差が少ないからです。

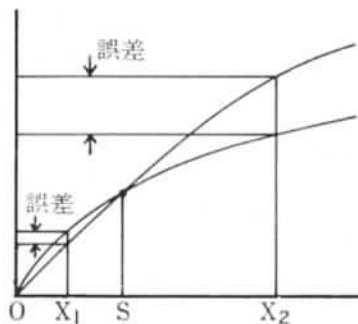
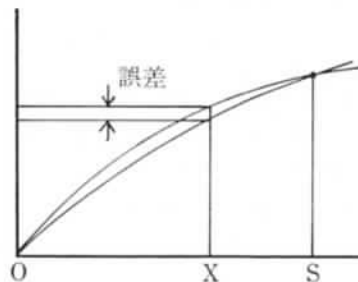
そのかわり、調整点から遠い分の誤差は逆に多くなるということも知っておく必要があります。

厚みが被測定物と同じ位の標準板をご希望のときは弊社にお問合せ下さい。

#### (2) 材 料

標準板は本器に附属のものに限ったことはありません。鉄板や軟いものでなければ何を使ってもかまいません。

適当な厚みのセロハンやアルミ箔、セルロイド板などが具合がよい場合もあります。





## Ⅳ 調整用の素材

調整のときに必要な素材は、測定物と同一のものであることが必要です。同一のものというのは材質、厚さ、形状を指します。

そこで量産品ならその1個を素地のまま取除いておき、それを用いればよいわけですが、測定物によっては同一の素材が得られない場合や同一と考えられても実際には異っているというような場合もあります。このような時のために、あらかじめ次の点を考慮してお選び下さい。

### ☆なぜ同一素材でなければいけないか

ピックアップの2本の磁極からは、目に見えない交流磁力線が出ていて、これに磁性体が近づくと磁気反応が異なります。

この磁気反応は、磁性体（素材又は地金）の形状、材質、厚み及び磁極との距離によって鋭敏に変化します。

本器は地金と磁極との距離を磁気反応の変化から求めていますから、磁気反応を変える距離以外の不必要な要因は規制しなければなりません。

この規制が即ち、同一素材によるゼロ調整と標準調整というわけです。

以上の点をわかり易く示したのが次の図で形状、材質、厚みが異ると磁気反応はどのように変るか容易に知ることができます。

## 図の説明

### 1. 形状が異なる場合

A - B は形状の違う素材にピックアップを当てたときの磁力線の通り方を示しており、その違いの大きいことがわかります。

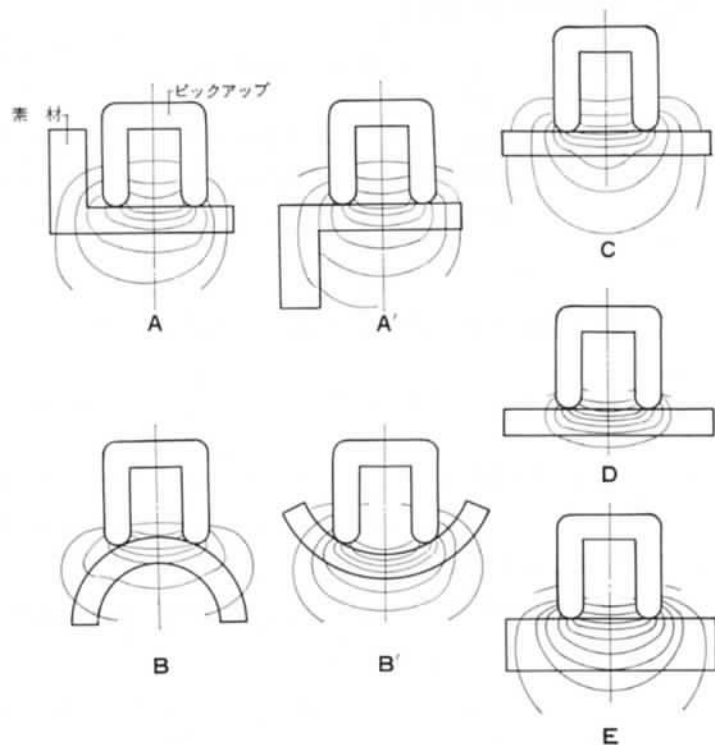
また同一素材でも、当てる位置によって磁力線の通り方は違います。A - A' B - B' はその例で、このような場合もピックアップ側からすれば形状が異なるものということになりますから注意を要します。

### 2. 材質が異なる場合

C - D は形状と厚さが同じで、材質だけ異なる場合の磁力線の通り方を示しており、図は透磁率の極めて低いものと高いものとを対比させているため大きく違っていますが、実際には形状の異なる場合ほどの違いはありません。

### 3. 厚みが異なる場合

C - E は材質、形状は同じでも厚さが違う場合で、C 又は E の厚みが 3 mm 以下の場合には図のような違いが見られますが、C 及び E の厚みが最低 3 mm 以上であれば違いは殆んど無くなります。



## ☆同一素材かどうかの判定

素材が同じかどうか、又違う程度はどの位かは、調整点のズレの比較から容易に知ることができます。互に標準調整とゼロ調整とを行い、その調整点のズレがメータの指示にどのように現れるかを見るわけです。

例えば比較した結果が

- a. ゼロ点のズレ1目盛、標準点のズレ0目盛……測定値で最大5%の誤差
- b. ゼロ点のズレ2目盛、標準点のズレ1目盛……測定値で平均10%の誤差

ということになり、更にズレの方向によってプラスかマイナスかということも判ります。

## ☆同一素材が得られないときの選定

測定する膜厚が極めて薄いものや、測定値に対する要求が厳しい場合は、どうしても同一の素材でなければなりません。誤差許容範囲の如何によってはそれ程厳密に選ばなくてもよい場合もあります。

このようなときの素材に対する考え方として、次の点を心得ておくことと便利です。

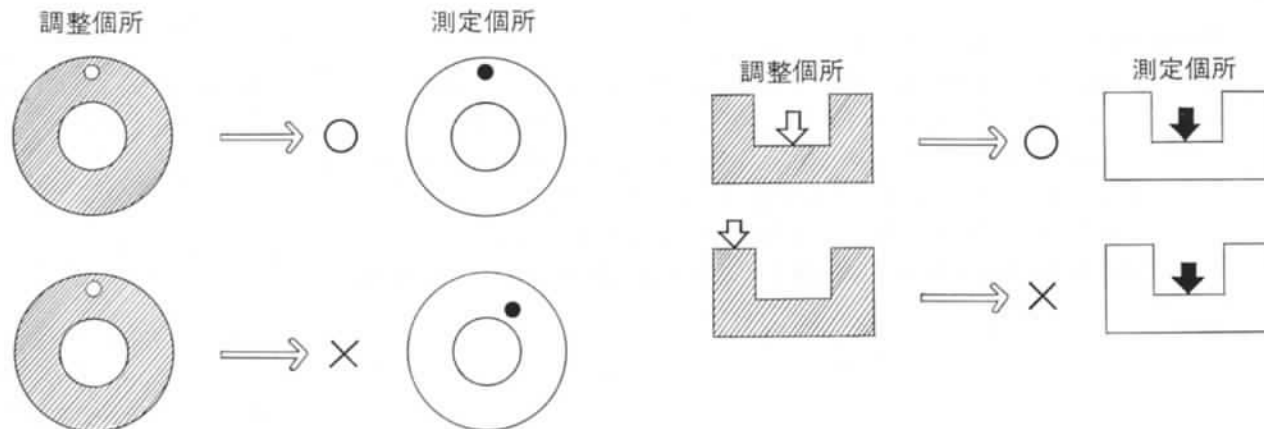
- a. 形状の違いはたとえ僅かでも影響が大きい
- b. 材質の違いによる影響は、形状の違いによる影響より少い
- c. 厚さが3mm以上であれば、厚さの違いによる影響はほとんど無い。

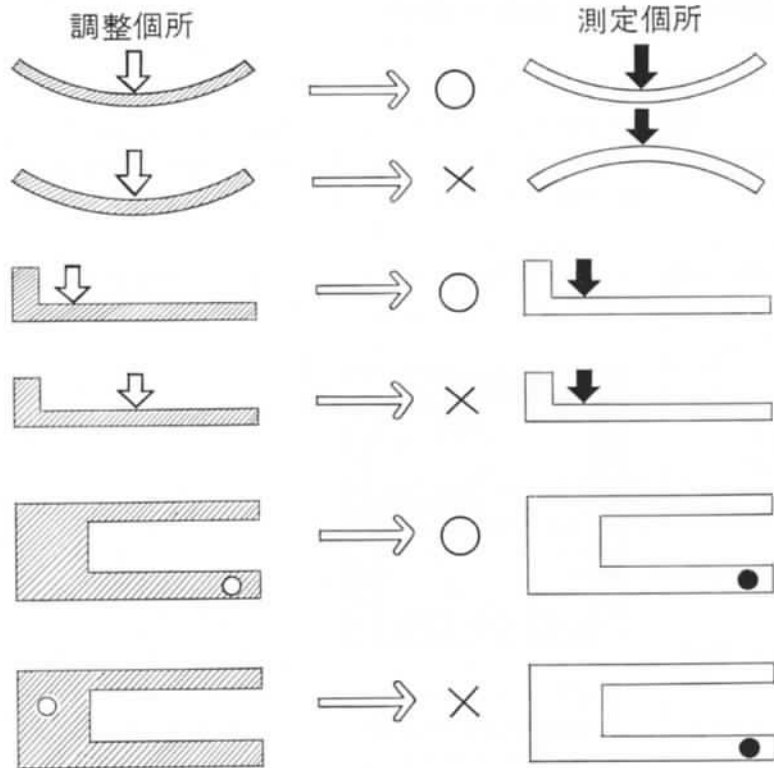
## V 測定物の形状と測り方

### ☆測り方の基本

既に述べたように本器は、調整のときの素材が測定物の地金と同一であることと同時に、ピックアップを当てる位置(測定箇所)と当て方(ピックアップを当てる姿勢)も、調整のときと測定のときと同じであることが使用原則です。

この原則を無視しなければ、どのような場合でも正確な測定ができます。そこで間違いやすい点を例にその可否を図で説明しましょう。



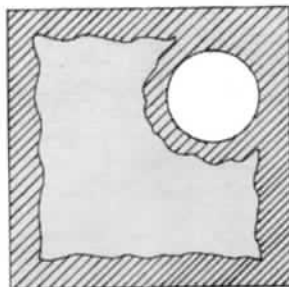


## ☆再調整しないで測定個所を変えられる限界

測定面が彎曲していたり、複雑な形状をしているものは、測定個所が調整個所と僅かでも違うと正確さに大きく影響しますが、広い平面部や平板は、端でない限り測定個所が違ってても比較的正確に測れます。

このように測定個所と調整個所との違いがどの位まで許されるかは、素材で調整するときその素材の各所にピックアップを当て変えて、ゼロ調整と標準調整とがそれぞれメータ目盛でどの位ズレるかを見て決めます。

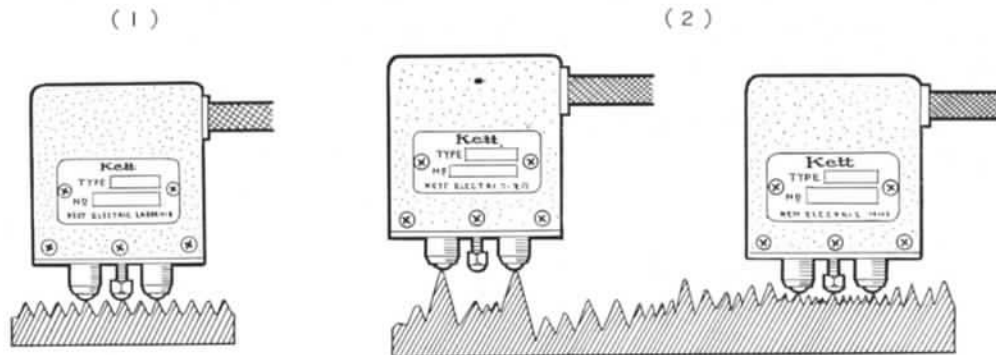
調整点がズレない範囲内ならどこを測定してもよいことになりすし、又求める正確さにもよりますが、1目盛乃至2目盛のズレなら実用上差支えない範囲とすることもできます。



平板でも図のような端や穴の周囲は調整個所と違くと正確な値が得られません。

## ☆素材(測定する地金も)表面の粗さと精度

素材の面の粗いものは調整がしにくく、測定値のバラツキも多くなるのは当然のことですが、その粗さは次の図のような2通りに大別することができます。



(1)の場合のように粗さが平均化しているものは、ピックアップの接触状態が一定しているので調整点のズレが少なく、誤差も少ないので問題は起きません。

しかし(2)の場合は、ピックアップの接触状態が常に一定ではないため、調整点がズレ易く精度よく測れません。

そこでこのような場合は、値の異なる標準板を2枚用意し、二点調整をすると調整もやり易く、比較的正確な測定ができます。

## 二点調整とは

- a. 値の異なる標準板を2枚用意する

例えば $50\mu$ 、 $100\mu$ 各1枚というように――

- b. まず小さい値( $50\mu$ )の標準板を素材とピックアップの間に挟み、左側のゼロ調整ツマミを廻してメータ指針をその標準板の値の目盛位置( $50\mu$ )に合わせ、次に多い値( $100\mu$ )の標準板を素材とピックアップの間に挟んで、右側の標準調整ツマミでメータ指針をその標準板の値の目盛位置( $100\mu$ )に合わせる。

ということで、このような調整方法をしてから測定すればよいわけです。

或るユーザーの実験例では、橋梁の地金の粗さが最大70S、最小10Sのものを10%以内の誤差で測定できたという報告をいただいています。

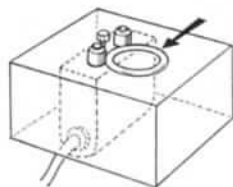


## Ⅵ 特殊な場合や、特殊な形状のものの測り方

特殊な場合や特殊な形状のものは、適切な測り方をしないと誤差も多くなり易く、また逆に測定誤差が多いために測定できなかったようなものでも、測り方を変えることにより測定可能となる場合もあります。次に挙げた例は、実際の場合からすると極めて少い例ですが、これをヒントにして上手な測り方をしたいと思っています。

### ☆不安定な形状のものは治具を用意して測定する

測定物の形状が不安定なものは、ピックアップの当て方が常に一定にならないため正確な測定が困難です。ところが測定物が安定するような治具を作って使用すれば、意外に簡単且つ再現性よく測れます。また測定したい個所が非常に狭いものでも、治具の援用によって測れる場合もあります。

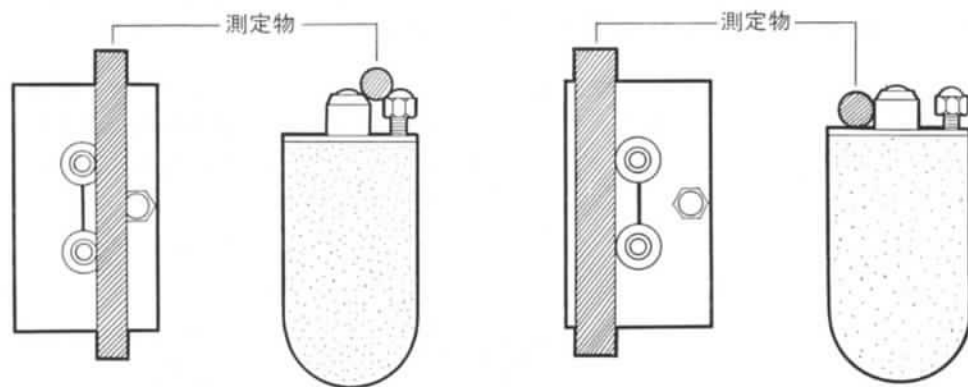


ピストンリングの  
測定  
箱に磁極だけ出して  
取り付け2本の磁極  
の腹部で測定

## ☆棒状のもの測定

ピックアップを当てて測定するとき、磁極の先端でなくても測れます。

パイプや丸棒など棒状のものは、測定するときピックアップの先端では測りにくいので、磁極の先端からズラした補助足との間にのせて測ります。また2本の磁極の側面でも安定した測定ができます。



## ☆タンクの内面の測定

通常大きなタンクは、同一素材を求めることは不可能ですが、一般にその地金は比較的厚いので、同程度の材質、厚さで大きさが約10cm<sup>2</sup>以上の調用素材を用意します。（タンクが円形又は曲率をもっている場合は、調整用素材も同じ曲率をもたせなければなりません）

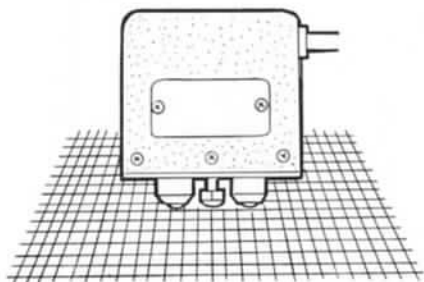
次に重要な点は、調整も測定と同じにタンク内の測定しようとする位置で行うことです。タンクの外で調整して、中で測るという方法では正確な値が得られません。



## ☆網及び多孔状のものの測定

網や網に近い細かい孔が一面にあるものを測定する場合は、ゼロ調整及び標準調整をするとき、ピックアップを少し動かしてみて、メータの振れが最少の個所を選んでそこで調整し、測定もピックアップを少し動かしてみて振れの最少の個所を測定値として読みます。

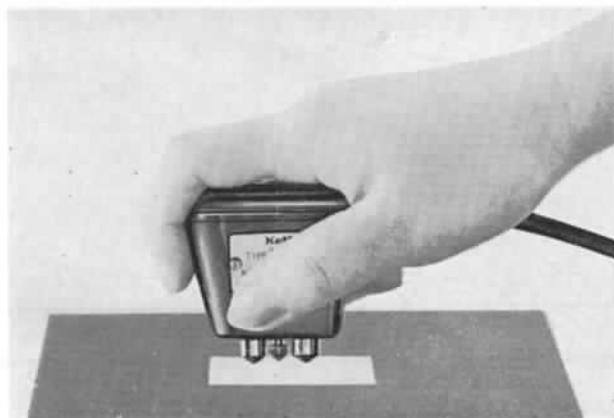
このような測定方法は正確さでやや劣りますが、比較的容易に測定できます。



## ☆半乾きの塗膜測定

塗装が半乾きのときや、ゴムライニングのような軟いものの厚みを測るときは、標準板を利用するとよい場合があります。

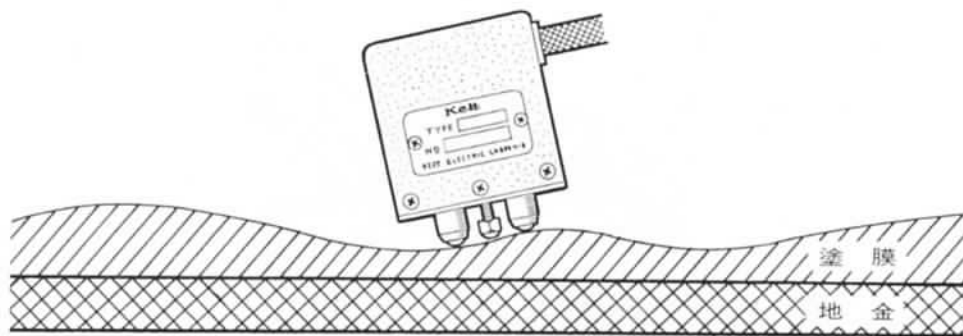
軟いものの測定は、ピックアップを当てるとき接触面が凹んで上手に測れません。このようなときは測定面になるべく薄い標準板をのせ、その上から測ってメータ指示値から標準板の厚さを差引きます。



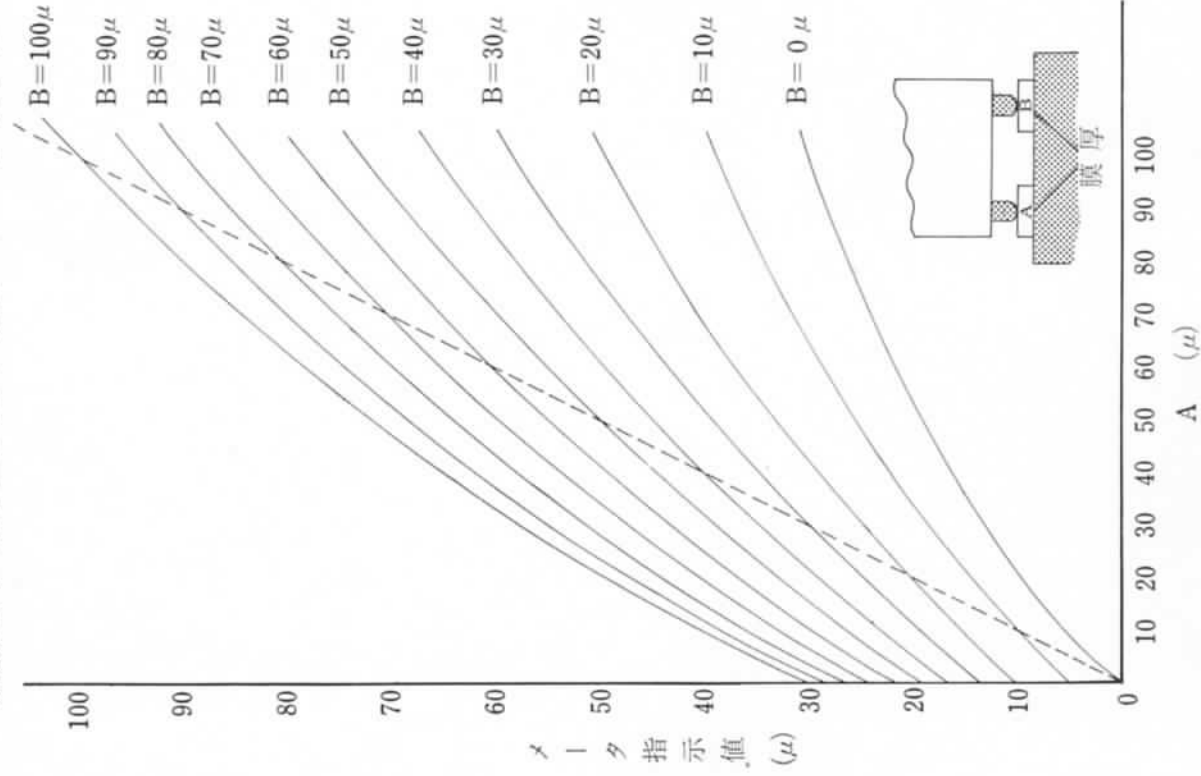
## ☆膜厚に大きなムラのあるものの測定

膜厚にムラのあるものを測定するときは、測定物の形状からピックアップが二点接触となっている他の型しか使用できない場合があります。

A, B二点接触のピックアップによる測定値はほぼ $\frac{A+B}{2}$ となり厳密には次の表の通りです。



被膜の厚さA, Bが異なる場合のメータ指示値



原理・基本回路・特長

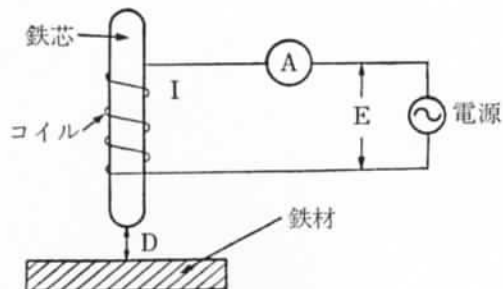


## I 原理

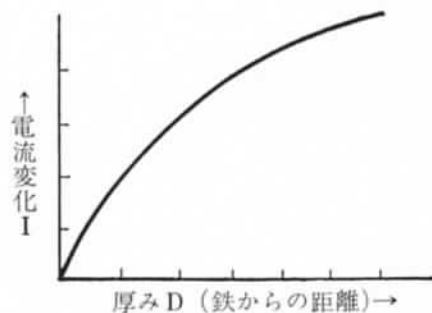
鉄芯入りコイルを鉄材に近づけると、そのコイルの持つ自己インダクタンスが変化することを応用して表面処理層の厚さを測定するものです。

第1図は本器の原理図で、鉄芯入りコイルを鉄材に近づけると、コイルの自己インダクタンスは増加し、離すと減少します。このコイルに一定電圧の交流電源から電流を通じておくと、このインダクタンスの増減は電流の変化に交換され電流計に指示されます。

そこでこのコイル鉄芯と鉄材との間隙Dと、回路電流Iの変化の割合を予め測定して置けば、鉄材に施されたメッキ、塗装等表面処理膜の厚さを知ることが出来ます。DとIとの関係を図示すれば第2図の如くなります。

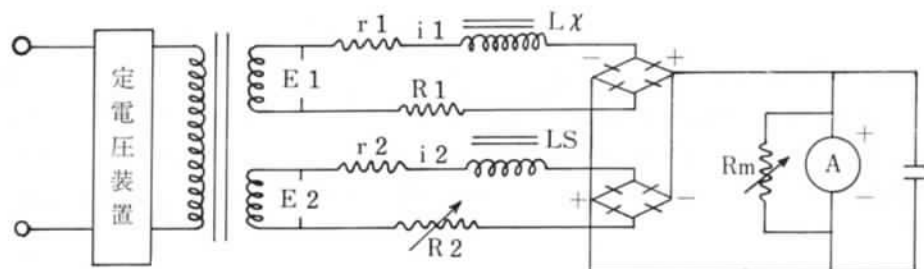


第 1 図



第 2 図

## II 基本回路



安定した2次電圧 $E_1$ と $E_2$ を測定回路のピックアップ $L_X$ と標準回路の標準コイル $L_S$ に与え、両回路の交流電流 $i_1$ 、 $i_2$ を夫々整流して逆方向に電流計に接続し、厚みによる電流変化 $i_1 - i_2$ のみが電流計に指示されるようになっていきます。

### III 特 長

#### 1. 操作が極めて簡単である

測定操作は単にピックアップを測定物表面に当ててメーターを読むだけのことから極めて簡単で誰にでも使用できます。

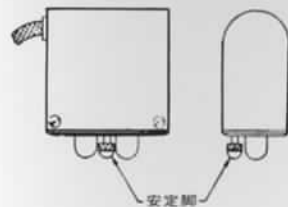
#### 2. 目盛範囲が広いから便利で経済的である

L-2B型の目盛は二重目盛で、一つは0～0.5mmもう一つは0.3～5mmとなっていますから、メッキや塗装の厚みから軸承合金の厚みやゴムライニングの厚みに至るまで広い範囲で利用することができます。

この点測定範囲がせまいと、広い範囲が欲しい時には範囲の異なるものを2台以上買入れなければならないので経済的ではありません。

### 3. 測定操作が一定条件で行なわれるから信頼度が高い

測定物に当るP.Uの角度が不定だと測定値が一定しないので、本器のP.Uは一定状態で測定物に相対するような構造にしています。即ち二本の磁極の他にこれらと三角形を形成するように一本の安定脚を持っています。従って本器の測定操作は安定して行なえるので測定値に信頼がおけます。



**Kett**

## 株式会社ケット科学研究所

東京本社	東京都大田区南馬込1-8-1	〒143-8507
	TEL(03)3776-1111	FAX(03)3772-3001
大阪支店	大阪市東淀川区東中島4-4-10	〒533-0033
	TEL(06)6323-4581	FAX(06)6323-4585
札幌営業所	札幌市西区八軒一条西3-1-1	〒063-0841
	TEL(011)611-9441	FAX(011)631-9866
仙台営業所	仙台市青葉区二日町2-15	二日町鹿島ビル 〒980-0802
	TEL(022)215-6806	FAX(022)215-6809
名古屋営業所	名古屋市中村区名駅5-6-18	伊原ビル 〒450-0002
	TEL(052)551-2629	FAX(052)561-5677
九州営業所	佐賀県鳥栖市布津原町14-1	布津原ビル 〒841-0053
	TEL(0942)84-9011	FAX(0942)84-9012

URL. <http://www.kett.co.jp/> E-mail. [sales@kett.co.jp](mailto:sales@kett.co.jp)