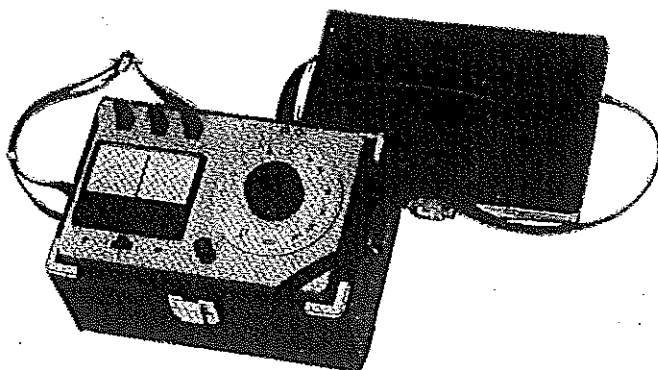




YOKOGAWA ◆

横河 M&C 株式会社

IM 3235

2002.8 3 版

安全にご使用いただくために

本器を安全にご使用していただくために、取扱説明書のなかに記載されている注意、警告の内容は必ず厳守してください。

⚠ 警告

取扱いを誤った場合に、取扱者の生命や身体に危険がおよぶ恐れがあります。その危険を避けるための注意事項を記載しています。

⚠ 注意

取扱いを誤った場合に、取扱者が障害を負う恐れのある場合や機器を損傷する恐れがある場合の注意事項を記載しています。

本器および取扱説明書には、安全に使用していただくため次のシンボルマークを使用しています。



“取扱いに注意”を示しています。人体および機器を保護するため、取扱説明書を参照する必要がある場合に付いています。



二重絶縁または強化絶縁で保護されていることを示しています。



交流 (AC) を示しています。



直流 (DC) を示しています。



ヒューズを示しています。



アース (大地) を示しています。

⚠ 警告

■感電事故など、取扱者の生命や身体に危険が及ぶ恐れがあるため、次の事項を必ずお守りください。

●接地抵抗測定中

- ・接地抵抗測定中は測定リードに高電圧が発生することがあります。接地極、測定端子に手を触れないでください。

●測定リード

- ・当社が供給した本器用のものを使用してください。
- ・劣化したり損傷した測定リードは使用しないでください。
- ・測定リードの着脱は測定リードを被測定物からはずして行なってください。

●保護機能

- ・本器を落としたり、ぶつけたりしてケースにひび割れ等がある場合、安全のため絶縁が破壊されている事があります。そのまま使用せず修理をお申しつけください。

●電池交換

- ・電池交換のためケースカバーを取り外すときは、測定リードを被測定物からはずし、測定スイッチに触れないでください。高電圧が発生します。

●使用環境

- ・可燃性、爆発性のガスまたは雰囲気の場合は、本器を動作させないでください。
- ・結露した状態で使用しないでください。

●分解

- ・当社のサービスマン以外は本器を分解しないでください。

⚠ 注意

■感電事故など、取扱者が障害を負ったり機器を損傷する恐れがあるため、次の事項を必ずお守りください。

●測定

- ・端子間には、許容値を超える電圧を加えないでください。
- ・抵抗測定時は測定端子に電圧を加えないでください。

●被測定物の電源

- ・電気機器に接続されている金属や配線は電圧が印加されている可能性があります。電圧が印加されていない事を確認してから測定端子を接続してください。接地系についても同様です。

●ファンクション切換スイッチ (3244)

- ・測定中にファンクション切り替えスイッチを切り替えないでください。

●電池

- ・違う種類の電池を混ぜて使用したり、新しい電池と古い電池を混ぜて使用しないでください。また、本器を長時間使用しない場合は、必ず電池をはずして保管してください。このような条件では電池が液漏れしやすくなり、本器の故障の原因になります。

YOKOGAWA ◆

横河 M&C 株式会社

メジャメント営業部

〒180-8750 東京都武蔵野市中町 2-9-32
電話:0422-52-5984 ファクシミリ:0422-55-8953

関西支店

〒564-0063 大阪府吹田市江坂町 1-23-101 大同生命江坂ビル 10 階
電話:06-6368-7041 ファクシミリ:06-6368-7045

中部支店

〒450-0003 名古屋市中村区名駅南 1-27-2 日本生命笹島ビル 13 階
電話:052-581-7490 ファクシミリ:052-581-7664

広島営業所

〒730-0037 広島市中区中町 8-12 広島グリーンビル 8 階
電話:082-240-7676 ファクシミリ:082-541-4567

九州営業所

〒812-0037 福岡市博多区御供所町 3-21 大博通りビジネスセンター 7 階
電話:092-262-5740 ファクシミリ:092-262-5741

本社

〒180-8750 東京都武蔵野市中町 2-9-32
電話:0422-52-5679 ファクシミリ:0422-51-8455

KIM3-2002.7

(再生紙使用)

Printed in Japan

1. 概要

電力線路や通信系統の接地、電気機器、避雷器、鉄塔および高層建物などに施される接地は事故時の損害、危険の防止、あるいは正常運転の確認のためにもきわめて重要で、それらの接地抵抗は小さく保持されなければなりません。

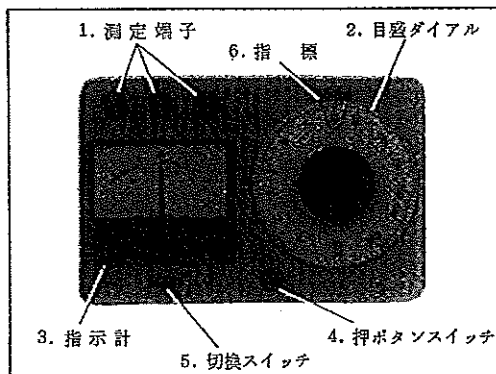
本器は広い測定範囲を 1 ダイアルの対数目盛に納め操作を簡便にしています。

電源は自動式、測定は交流電位差計式で、あらゆる接地工事に使用して取扱が容易でかつ十分な精度を持っています。また接地電圧や補助接地棒の接地抵抗による影響がきわめて少なく、広い実用性を持っています。

2. 各部の名称と機能

1. 測定端子：……地電圧測定には E.P 端子を使用。
2. 目盛ダイヤル：……0 ~ 10 ~ 100 ~ 1,000 Ω 連続目盛
3. 指示計：……検流計、電圧計、電池チェック（トートバンド）
4. 押しボタンスイッチ：……接地電圧チェックの時は押さない
5. 切換スイッチ：…… Ω ……接地抵抗測定
V ……接地電圧チェック
B ……電池電圧チェック

6. 指標



3. 取扱法

3.1 接続

本体と被測定接地極 (E) および補助接地棒 (P.C) を付属のリード線を用いて図3.1のように接続します。

E-P, P-Cの間隔はそれぞれ5～10mとし、E-P-Cの各点はほぼ一直線上にあるようにしてください。

3.2 測定

△注意

- ・安全上、電極棒を確実に打ち込んだのを確認してから、押しボタンスイッチを押してください。
- ・電極棒にふれる人は、ゴム長靴およびゴム手袋を着用されることを、おすすめします。

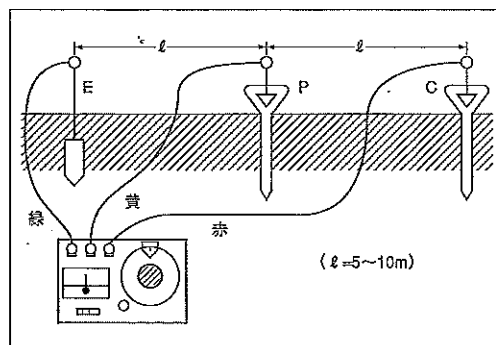


図3.1

- 1) まず切換スイッチを“B”にして内蔵電池の良否を確かめます。押しボタンスイッチを押して指針が青帯 (BATT) 内に入れば電池は使用可能です。もし青帯からはずれたら新しい電池を入れ換えてください。(3.3 参照)
- 2) つぎに切換スイッチを“V”にして接地電圧の有無を確かめます。接地電圧が10V 近くあるいはそれ以上の場合には接地極 (E) を電気配線から切り離すか配線のスイッチを切るなどして接地電圧を10V 以下に、なるべく低くなるようにしてください。(接地抵抗の測定 4.4 参照)
- 3) 切換スイッチを“Ω”にして押しボタンスイッチを押しながら目盛ダイヤルをまわして検流計のバランスをとります。指標の位置が測定値になります。もし検流計のバランスがとれない場合、あるいは目盛ダイヤルをまわしても検流計が振れないか、ほとんど感度が出ない場合には測定端子接続の不完全、補助接地棒打込の不完全あるいはリード線の断線などが原因ですからもう一度測定状態を点検してください。

3.3 電池交換

△注意

- ・感電の恐れがありますので、必ず測定リード線を本器より外してから交換を行ってください。
- ・極性に注意しながら2本とも新しい電池に交換してください。

電池チェックを行なって (リード線接続なしでもチェック可) 指針が青帯内に入らない場合には内蔵電池を新しい電池と交換してください。本体の底ぶたにある2つのネジをドライバーか硬貨でゆるめて底ぶたをはずし、古い電池を全部とり出します。電池ホルダーに示された極性にしながら新しい単1乾電池 (4個) を入れ底ぶたを閉めてください。

底ぶたをはずした時、内部機構および部品配線などに手を触れないように注意してください。

4. 接地抵抗の測定

4.1 測定原理

被測定抵抗： R_x ，測定電池： I ，その他図4.1のようになっています。したがって，検流計（G）がバランスしたときは

$$E_x = E_{s0} \dots \dots \dots (1)$$

$$\text{ここに} \begin{cases} E_x = IR_x \\ E_{s0} = nIR_{s0} \end{cases} \dots \dots \dots (2)$$

(1)に代入して

$$IR_x = nIR_{s0}$$

$$\therefore R_x = nR_{s0} \dots \dots \dots (3)$$

(3)によりスライドと連動したダイヤルに R_{s0} の n 倍の抵抗値を目盛っておけばよいことがわかります。

なおスライド抵抗 R_s は対象的な3桁の関数抵抗にしております。

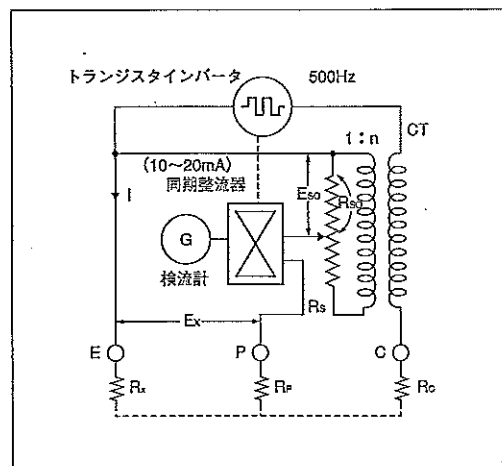


図4.1

4.2 接地抵抗とその測定について

(1) いま，測定しようとする接地体E (R_x) と補助接地棒 (R_c) を図4.2 (a) のような電源Eに接続するとE-C間の電位降下の状態は図4.2 (b) のようになります。すなわちE-C間の距離が充分 (ℓ_1) であれば，E-Cの中央部分が電位的に平らになりますから R_x による電位降下 (E_1) と R_c による電位降下 (E_2) がE-Cの中央付近で明瞭に分離することができます。したがってE-Cの中央付近にもう1つの補助接地棒 (P) を打込んでE-P間の電位差 E_1 を測定すれば

$$E_1 = IR_x$$

$$\therefore R_x = E_1 / I \dots \dots \dots (4)$$

(4)が接地抵抗を表わす一般式であり同時にその測定法も示しています。

(2) E_0 に直流電源を用いると電極と大地との間に分極作用が起り測定に誤差を生じますので一般には交流で測定します。

(3) また図4.2 (a) のE-C間の距離が短かすぎるとその間の電位状態は図4.2 (c) のようになり (ℓ_2) E_1 と E_2 の分離点がわからなくなります。一般にはE-C間は10～20mあれば充分ですが鉄筋ビルなどのような大建築物の接地抵抗を測定する場合には事情によってさらに長い間隔が必要になることがあります。

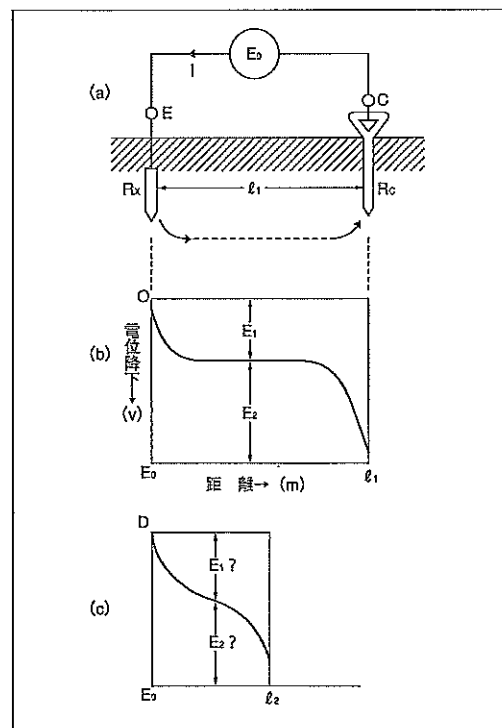


図4.2

4.3 ビル街や都心などで接地抵抗を測る場合

- (1) 完全補装がなされているため、補助接地棒を打込む場所がない。
 - (2) 被測定ビルの接地以外に、まわりのビルもそれぞれ接地されているので、ビル街それ自体が例えていえば“もち焼き網”の如くなっている。
 - (3) ビルの接地測定地は地下の電気室等であり、たとえ地上で補助接地棒が打込めても測りにくい。などいろいろな問題があります。
- このような条件の下で正確に接地抵抗を測るためには次のような方法を試みてください。
- (a) 補助接地棒の打込み場所には街路樹や花壇の植込を探す。
 - (b) 補助接地網を使用する。(ただしアスファルトなどの上では不適)
 - (c) もし (a) のような場所がないときまたは補助接地網では測定できない場所では、下水その他のマンホールのふたを補助接地極に使ってみる。
 - (d) 補助電極の距離も東西にのばしたり、南北にのばしたりして、単に距離の延長だけにとらわれず図4.2の (b) に示すような平らな状態をさがしてください。
 - (e) 補助電極に水道管などを用いることもありますが、水道管が塩ビ管であると事実上使えません。また鉄管であっても先に述べた街路樹の植込みなどと至近距離で平行して埋設されている場合がありますから注意してください。

4.4 補助接地の方法とその効果について

- (1) 接地抵抗を測定する場合には必ず補助接地が必要ですが、その方法は場所柄および土壌の状態によって色々考えられます。補助接地には一般に、被測定接地体 (E) に電流を流し込むための補助接地 (C) と図4.2 (b) のEを検出するための補助接地 (P) がありますが、いずれの抵抗値もできるだけ小さいことが望まれます。精度の良い測定を行なうためにはP,Cの抵抗がそれぞれ約 $5k\Omega$ 以下になるように補助接地をしなければなりません。普通の場合には図3.1に示したように補助接地棒を地面に打込むだけで充分ですが、地面が堅くて棒が打込めない場合とか乾燥し

た砂れきあるいは岩石表面などの場合は補助接地網* (別売アクセサリB9646CG) と水を用いて図4.3 (a) または (b) のようにすれば接地条件が改善されます。

- (2) 図3.1におけるE,P,Cの位置にほぼ一直線上にあることが望ましいのですが、建造物やその他の障害物がある場合には図4.4のP点の角度が約 100° 以上であれば、ほとんど誤差なく測定することができます。このような場合にはE-P、P-Cの間隔を多少長めにとってください。

4.5 接地電圧について

- (1) 電気配線や負荷設備の絶縁が悪いと、測定しようとする接地抵抗に漏洩電流が流れて接地電圧を生じることがあります。その様子は図4.5に示してありますが、この接地電圧が高すぎると測定誤差の原因になります。

この接地電圧を検出するには図3.1の測定状態で切換スイッチを“V”にして下さい。

- (2) 本器では商用周波数10Vまで問題はありませんが、負荷その他の影響で波形が非常に歪んでいる場合にはたとえ10V以下であっても誤差の原因になることがあるので注意しなければなりません。したがって一般の場合には、接地

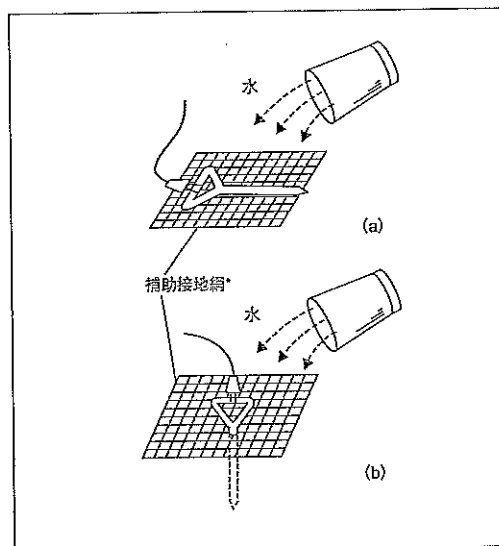


図4.3

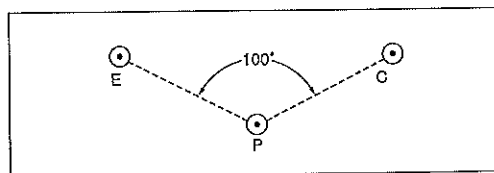


図4.4

電圧が5Vを越えた時には、図4.5に示す開閉器を開けるとか接地線を回路から切り離すなどして接地電圧を充分低くしてから測定した方がより正しい測定ができるといえます。また接地電圧が高いということは回路あるいは負荷機器の絶縁が劣化していることを示しているのですから、絶縁抵抗試験を行なって保守しておく必要があります。

- (3) 商用周波による接地電圧以外にも放送電波による高周波の接地電圧あるいは電車軌道を通る直流による接地電圧の影響も考えられますが、本器では普通の場合これらの影響がないように作られています。

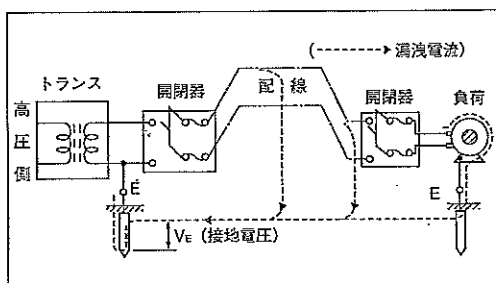


図4.5

4.6 簡易測定法について (2極法)

接地抵抗測定の際、もしその付近に接地が完全に近いもの、たとえば水道鉛(鉄)管(最近は埋蔵部分が合成樹脂管のものもあるので注意)などがあるとき、あるいはあらかじめ接地抵抗値のわかっているものがあるときには簡単な2極法で行なうことができます。

測定の接続は図4.6に示してありますが、このようにして測定した値からあらかじめわかっている補助抵抗(図では水道管の接地抵抗)を差し引けば正しい値になります。また被

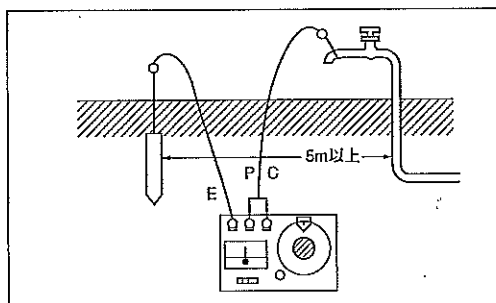


図4.6

測定抵抗値に比較して補助接地の抵抗値が充分小さいことがわかっている時には測定した値そのままでも支障ありません。しかしこの方法はD種接地のごとく簡単な接地の測定の場合にととめるべきで特に10Ω以下の接地抵抗を測定する場合には必ず一般の方法(3極法)を行なってください。

4.7 リード線インダクタンスの影響について

付属のリード線を使用される場合はほとんど問題ありませんが、もっと長い他のリード線を使用される場合には、接続したあとにリード線の途中に巻残りが多いとそのインダクタンスの影響を受けることがありますので注意してください。

関連機器紹介 (大地比測定器 3244)

最近、交流電車や電力送配電設備の拡張等により誘導防止策用接地工事が必要になり、その結果10Ω以下の低接地抵抗を正確に測定する必要が生じています。

3244は低接地抵抗を測定することもできます。その接続は図4.8のようにします。接地棒の間隔 a は約10mにします。

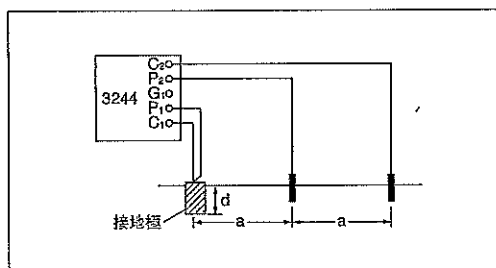
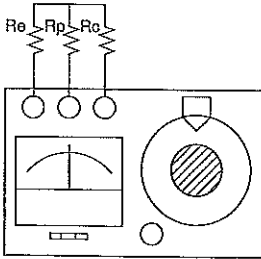


図4.8

5. 保 守

- 1) しばらく使わないときは、電池の液洩れなどによる機器の損傷を防ぐため、電池はとりはずしておいてください。
- 2) 保管する場合は、直射日光の当たらない湿気の少ない場所にしてください。
- 3) ・本器を簡易的に校正するときには、P-C間を短絡、P-E間にダイヤル、抵抗または既知の抵抗を入れて、接地抵抗の測定と同じようにダイヤルをまわします。許容差の項の値に入っていれば正常です。
・正確な校正は右図のように、 $R_p=R_c=500\ \Omega$ を接続し R_e に既知の抵抗（0, 2, 10, 20, 100, 200, 300, 1000 Ω ）を入れ接地抵抗の測定と同じようにダイヤルを回し、許容差の項の値に入っていれば正常です。



アフターサービス

正常な動作を示さず修理を要する場合には、当社または販売代理店へお申しつけください。

なお、当社計測器のうち有償修理に該当するものの修理業務は下記が担当しています。

横河エンジニアリングサービス（株）

サービスサポート事業部

住 所 東京都立川市栄町6-1-3（〒190-8586）

電 話 042-534-1150（代表）

3. 仕 様

項 目	内 容
測 定 範 囲	・接地抵抗：0～10～100～1,000 Ω（対数目盛） ・接地電圧：0～30V
目 盛	・接地抵抗：三桁対数目盛（ダイヤル表示）ゼロ表示検流計（黒◇） ・接地電圧：等分目盛（赤） ・電池電圧チェック：帯表示（青）
許 容 差	・接地抵抗：（標準測定状態にて*） 0～2 Ω：±0.1 Ω（2 Ωに対して±5%） 2超過20 Ω：±0.5 Ω（20 Ω ♦ ±2.5%） 20超過200 Ω：±5 Ω（200 Ω ♦ ±2.5%） 200超過1000 Ω：±50 Ω（1000 Ω ♦ ±5%） ・接地電圧：最大目盛値の±5%
外気温度の影響	20℃±20℃にて変化が±1目以内
電池電圧の影響	動作状態で約4Vまで低下しても許容差内
接地電圧の影響	商用周波数10Vにて1目以内

補助接地抵抗の影響	電流端子抵抗(R_c)と電圧端子抵抗(R_p)の影響 R_c 及び R_p は約10k Ω まで測定可能 * R_c , $R_p=500\ \Omega$ の場合を標準測定状態という
測 定 電 流	最大約20mA (500Hz)
連続使用時間	約6時間
使 用 電 池	単一乾電池 (R20P) 4個直列：公称6V
絶 縁 抵 抗	回路と外箱間500V DCにて20M Ω 以上
外 形 寸 法	約140×210×135（単位mm）：かばん寸法
重 量	約2.5kg（かばんを含む）
付 属 品	乾 電 池：R20P 4個 携帯用かばん：黒色肩掛式 測定用リード線3本 接地用（緑）5m 電圧用（黄）10m 電流用（赤）20m 補助接地棒：2本 付属品収納袋：ナップザック式 取扱説明書：1部