

Sanwa



埋設管腐食測定器

さびけん

S-2

S-3

S-3_{SET}

取扱説明書

【1】安全に関する項目	1
警告マークの記号説明	
安全使用のための警告文	
正しく使用するためのご注意文	
【2】概要と特長	3
概要	
特長	
【3】外観および各部の名称・付属品	3
【4】測定準備	4
本体の正常動作テストを、テストボード(ST-1)で確認	
容器内の水に青色変化が見られない場合のチェック方法	
測定前の準備(A)	
測定前の準備(B)	
電源自動OFFについて	
【5】測定方法	6
測定時の注意事項	
記録を保存しない場合(設定モードなしでの測定)	
記録を保存する場合(設定モード1、2に設定値を入力する方法と測定)	
マイセツネンスク、コウケイ、ニクアツの修正について	
設定モード入力後の記録保存測定について	
測定結果表示について	
測定記録保存について	
腐食測定後に再度管対地電位を測定したい場合	
【6】測定結果をプリントアウトする場合	12
プリンタの接続方法	
RS-232Cの接続方法	
【7】保存記録を見る・消去する場合	13
【8】同一場所の追加測定・記録保存する場合	15
【9】導通試験測定について	16
【10】記録済のデータをプリントする場合	17
【11】エラー表示について	18
エラー1の表示について	
エラー2の表示について	
エラー3の表示について	
【12】測定表示について	20
【13】仕様	21
【14】内蔵電池の交換について	22
【15】飽和硫酸銅溶液の交換について	22
【16】保守管理について	23
「さびけん」本体	
飽和硫酸銅基準電極	
校正	
アフターサービスについて	
【17】修理・お問い合わせについて	24
保証書	26

埋設管腐食測定器 **さびけん**

S-2 S-3 S-3^{SET}

—ご使用の前に必ずお読みください。—

(1) 安全に関する項目

このたびは、埋設管腐食測定器「さびけん」S-2・S-3・S-3^{SET}をお買い上げいただきまして、誠にありがとうございます。

ご使用前にこの取扱説明書をよくお読みいただき、正しく安全にご使用ください。そして常にご覧いただけますよう本器と一緒にして大切に保管してください。

本文中の“△警告”および“△注意”的記載事項は、けがや化学反応などによる人身事故、あるいは本器や関連して他機器の破損などの防止のため、必ずお守りください。

警告マークの記号説明

本器および「取扱説明書」などに使用されている記号と意味について。

“△”安全にご使用いただくため、特に重要な事項を示します。

“警告文”はけがや化学反応などによる人身事故を防止するためのものです。

“注意文”は本器を正常に動作させ、かつ安全にご使用いただくためのものです。

安全使用のための警告文

△警告

- ・測定する場合は、測定目的に合ったレンジを正しく選んでください。
- ・取扱説明書による作業（内蔵電池の交換）の場合を除き、みだりにケースまたは電池ぶたは開けないでください。またそれ以外の修理や改造、分解はしないでください。
- ・接続ケーブル類は必ず指定タイプのものを使用してください。
- ・接続リード類は、AC電圧ラインへは絶対に接続しないでください。
- ・通電棒の先端は鋭くとがっていますから、操作中足の上などに落下させないよう、取扱いに充分注意してください。
- ・基準電極は、使用しないときや持運びのときなどは、キャップをしっかりと締めてください。また基準電極は飽和硫酸銅電極を使用してください。
- ・飽和硫酸銅溶液の取扱いには充分注意してください。特にポリビンのふたはしっかりと締めて持運びください。
- ・基準電極に溶液を注入する際は、充分注意してください。もし、溶液が手やその他の皮膚に付着したら、直ちに石けんで洗い落してください。
- ・溶液注入後は液が漏れないよう金属栓をしっかりと締め付けてください。
- ・使用後は、特に小・幼児の手の届かぬ場所に保管してください。
- ・年1回の点検は必ず行ってください。もし修理を要する場合は必ず当社に依頼してください。
- ・表示が正しく表示されない場合は電源つまみを一度OFFにしてから、2秒後再度電源つまみをONにしてください。

正しく使用するためのご注意文

△注意

〈内蔵電源電池について〉

- ・「さびけん」本体には内蔵電池（単3型1.5V 6個）が装着され動作可能状態で出荷されますが、長期使用により内蔵電池の容量が低下しますと寿命判定バイロットランプが点滅します。
- ・寿命判定バイロットランプが点滅しますと、内蔵電池の交換を意味しますので、新品電池と交換してください。22頁の電池交換の説明に従い交換していただきます。

〈通電棒について〉

- ・使用前、錆やよごれを除去してください。
- ・通電棒は、埋設管や建物からなるべく離した位置の土壤に、深く差しみます。
- ・地表面がアスファルト舗装やコンクリートなどの場合は舗装面をボーリングバーやコンクリートドリルなどを用いて削孔してください。（この場合ガス管や水道管を損傷しないよう要注意のこと）
- ・削孔穴に水を注ぎ、通電棒に電気が流れ易くしてください。

〈飽和硫酸銅基準電極について〉

- ・基準電極は、測定前日または36時間以前に、電極内に飽和硫酸銅溶液を入れてください。（5頁参照のこと）
- ・基準電極内の溶液が約2/3以下になった場合には、補充してください。なお電極内の溶液が半透明ではなく白濁している場合は、全溶液を入れ替えてください。
- ・基準電極内の銅棒が光っておらず、緑錆が現れたらサンドペーパーなどで全面に光沢ができるまで磨いて使用してください。
- ・測定時は、電極先端の保護キャップは取り外して使用してください。

〈飽和硫酸銅基準電極の設置について〉

- ・地表面が乾いている場合は、事前に設置位置に水を散布してください。
- ・地表面がコンクリート舗装の場合で、厚さが20cm未満の場合は測定20～30分前に測定場所に全面に水を散布してください。濡れたタオルの上からも測定可能です。
- ・アスファルト舗装の場合は、ボーリングバーやコンクリートドリルなどを使用し、舗装面を土が現れるまで削孔してください。そして削孔穴に水を注ぎ土に接するまで基準電極を差し込み測定します。
- ・地表面が芝生の場合には、芝生を除去して土を露出させるか、または穴をあけて水を注ぎ、土に接するまで基準電極を差し込み測定します。

〈ガス管との接続について〉

- ・埋設管の露出金属部に付属クリップをはさみそのクリップに埋設管用接続ケーブル（黒色）のクリップをはさみます。
- ・埋設管をはさむ場合、表面が塗装や錆などで覆われていますのでヤスリなどで金属面を露出させてから、はさんでください。
- ・電気的絶縁継手を施行している埋設管は、電気的絶縁継手の埋設側のガス管と接続してください。

〈埋設管の種類（テープ巻き白管・被覆鋼管・PE管等）や腐食防止対策の配管の測定について〉

- ・基本的に電気的に絶縁になっていますので、測定が不可能で測定器がエラー2表示します。
- ・埋設管の種類によっては長期による劣化のために埋設管と土壤が接触し電気回路が発生して腐食が起る場合がありますので、埋設管の種類にかかわらず測定を行ってください。

[2] 概要と特長

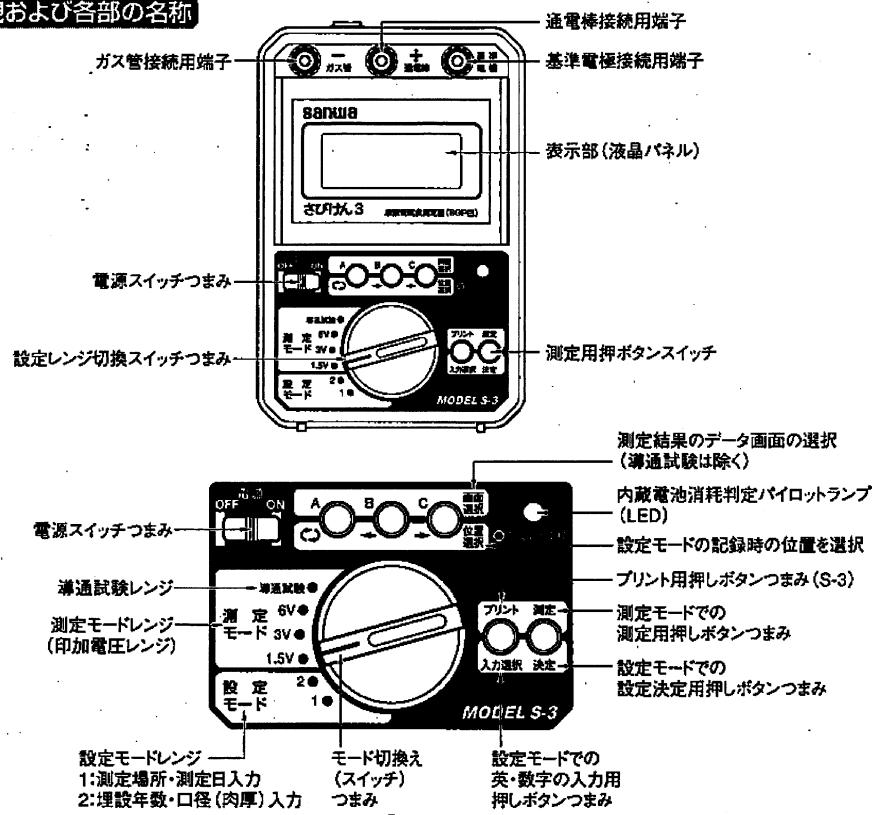
概要

- 「さびけん」S-2・S-3・S-3SETは、CPU搭載デジタル表示のLPガス用埋設管の腐食状況や箇所を測定する新鋭測定器です。
- 本器は非掘削で埋設管の腐食がスピーディに検出できますので、埋設管の安全管理に常備すべき測定器といえます。

特長

- 埋設管の腐食状況や箇所を判定することができます。
- 測定場所、測定日、埋設年数、埋設管の口径などの入力を設定することができます。
- 測定結果をA画面、B画面、C画面に簡潔に表示し、記録することができます。
- 多点(15ヶ所)、測定データ(10個)を記録できます。
- 記録データは電源をOFFにしても長期間保存が可能です。
- 同一測定場所の追加(10データ未満)測定及び測定場所の全部の記録(測定・設定モード、測定データ)を消去することも可能です。
- 測定記録を漢字でプリントすることができます。(12頁)但しプリンタ接続可能な機種はS-3・S-3SETのみです。
- 測定モード・設定モードでの押しボタンつまみ機能は色で識別されています。

[3] 外観および各部の名称



付属品



[4] 測定準備

本体の正常動作テストを、テストボード(ST-1)で確認

「さびけん」本体が正常であり、接続線に正しく接続されていれば、埋設管の腐食状態が数字で正しく表示されます。不適切な接続状態だと、エラー表示になり本体の動作不良なのか、接続法が不適切なのか分かりません。そこで付属品テストボード(ST-1)により本体の正常動作可否のテストを行います。

- 本体の3端子部(左から黒、赤、青)にテストボードのプラグを挿入します。テストボードの上に色別表示してあります。逆には入りませんので簡単に正しく接続できます。
- 中央の測定モード切換スイッチつまみは1.5Vのポジションにセットしておきます。
- 電源スイッチつまみをON側にします。
- 次に測定押しボタンつまみを押します。この瞬間から自動計測が始まり、数秒後に測定値(結果)が表示されます。

※テストボードは被測定部分の疑似抵抗値を基にして回路構成しており、下記のような値が表示されれば本体は正常に動作していることになります。

【表示テストボード回路と表示値との関係】

テストボード構成図	計算方式	測定項目	テストボード実際値
	$A_1 = \frac{1.519V}{(300\Omega + 10\Omega)} = 4.9mA$	印加電圧	*1 1.519V
	$V_2 = 10\Omega \times 4.84mA = 49mV$	管対地電位	0mV (A画面)
	$\Delta = \frac{V_2}{A_1} = \frac{49mV}{4.90mA} = 10.00$	通電電位	*1 49mV (A画面)
	$\text{通電電流} = 4.9mA$	通電電流	*1 4.9mA (A画面)
	$\text{通電変化幅} = 10.00$	通電変化幅	*2 10.00 (A画面)
	$\text{腐食速度} = -0.07\log \Delta + 0.13 = -0.06mm/yr$	腐食速度	0.060mm/yr (B画面)

*1.内蔵電池の電圧値によって変ってきますので大体の目安値としてご留意ください。

*2.本体のアナログーデジタル変換器の変換値に±1digitの誤差があるため、通電変化幅にも誤差が発生します。(例9.79~10.20位変化します。)

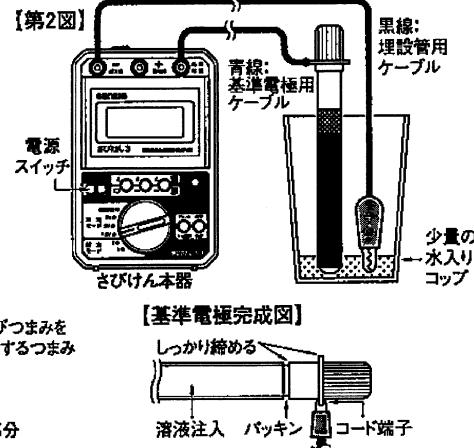
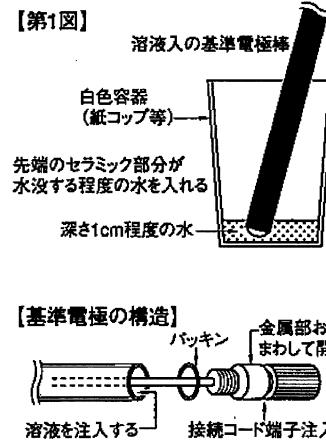
参考:飽和硫酸銅溶液が、先端セラミックよりしみ出ているかのチェック方法

第1図のように白色容器に少量の水を入れ、溶液入り基準電極棒をその中に挿入します。30時間経過後、容器内の水がわずかでも青色に変色傾向が認められればOKです。(使用できる状態になっている)

容器内の水に青色変化が見られない場合のチェック方法(さびけん本器を使用する)

第2図のように接続して、電源スイッチをONにします。

管対地電位(V1)に値がでます。この値は-100mV以下があればOK(使用できる状態になっている)との判断ができます。

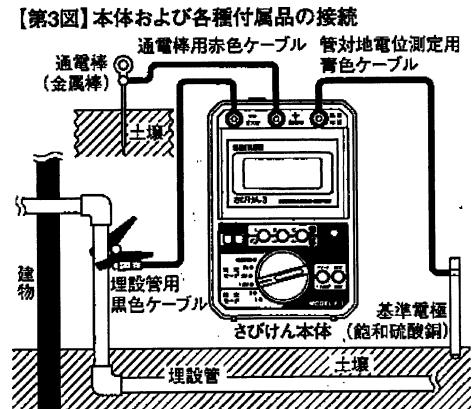


測定前の準備(A)

- 基準電極棒へ飽和硫酸銅溶液を挿入します。
基準電極棒内に挿入された飽和硫酸銅溶液は、先端の白色高密度セラミック部分より微量しみ出るようになっています。従ってすぐには出にくく、溶液がしみ出るまでには時間を要します。
- 測定に使用する際には、初回のみ測定予定前約24時間～36時間(1日～1日半)くらい前に、付属のスポットを用いて溶液を基準電極棒内に挿入してください。なお溶液の量は、黒色部分と透明部分の境目から上に2～3cm程見える位でOKです。
- 溶液を挿入した電極は、先端部を水に浸しておいてください。(第1図を参照ください)
- 一度溶液がしみ出ると、後は継続して機能を発揮します。ただし、翌日に再度使用する場合には、溶液の結晶化を溶かすために数時間初回のように水に浸してください。
- 溶液は一度入れておけばそう度々交換することはありません。(6ヶ月ぐらいまで)しかし、測定終了後あるいはすぐ使用しない場合には、電極先端(セラミック部)をきれいに水洗いし保護キャップをつけて保管してください。
できれば溶液結晶化(溶液が乾燥状態)防止のため、キャップと棒の合わせ目をビニールテープなどで巻いておけば完璧です。もし、キャップを被せないで先端露出の状態のまま放置させておきますと、先端からしみ出している飽和硫酸銅溶液は結晶化してきます。このような状態になった場合には、初回と同じく水に浸して溶液がしみ出ることを再確認してからご使用ください。
- 飽和硫酸銅溶液は少し結晶化されても使用できます。

測定前の準備(B)

- 第3図のように付属品3本の測定用ケーブルを「さびけん」本体の各接続端子に接続します。
- 埋設管の露出金属部に付属クリップをはさみ、そのクリップに埋設管用黒色ケーブルのクリップをはさみます。
- 管対地電位測定用青色ケーブルは基準電極に接ぎ、基準電極は測定する埋設管の近くに差し込みます。
- 通電棒用赤色ケーブルは通電棒に接ぎ、通電棒は埋設管や建物からなるべく離れた地点(5m位)に設置します。
- 通電棒はできる限り深く差してください。(傾斜させて差し込んでもかまいません。)
- 基準電極は土壤に(10cm位)差し込んでください。ただし、先端部はセラミック素材で衝撃に弱いため差し込むときには注意してください。
- 各接続端子へコードを接続する時は、強く締めないでください。
- 基準電極、通電棒を土壤に差し込む場合には、穴に水を注いでください。
- 土壤が乾燥している場合は測定結果が不安定になる事がありますので、測定する数時間前に水を散布しておいてください。



電源自動OFFについて

- 電源スイッチON後、スイッチの最終操作後、約10分で電源が自動的に切れます。

【5】測定方法

測定時の注意事項

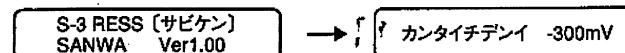
- 設定モード2のみ(設定モード1、入力なし)の設定入力で測定した場合は、測定結果がA画面、B画面、C画面に表示されますが、データとして記録は保存されません。
- 設定モード1のみ(設定モード2、入力なし)の設定入力で測定した場合は、測定結果がA画面、B画面、C画面に表示され、データとして記録保存されます。
- 計算用データが入力されていませんので、B画面の腐食速度以外のデータは*****と表示され保存されます。C画面は設定されていませんので00の状態で表示され保存されます。
- 測定の押しボタンつまみを押してもM(測定中のシグナル)の点滅表示が無い場合は再度測定の押しボタンつまみを押してください。
- 15ヶ所以上の測定場所を記録する事ができませんので、不必要的記録場所を消去してから再度行ってください。
- 電源スイッチつまみをON→OFF→ONにする場合は、OFFからONの時間を2秒以上にしてください。

※以下は埋設管腐食測定器「さびけん」における表現とさせていただきます。

- 管対地電位とはガス管と基準電極が土壤中に接したときの電位です。
- 通電電位とは管対地電位を測定中に通電棒からガス管に測定電圧(1.5V,3V,6V)を加えたときの電位(管対地電位)です。
- 通電電流とは通電棒からガス管に測定電圧(1.5V,3V,6V)を加えたときのガス管(土壤)に流れた電流です。
- 通電変化幅とは管対地電位から通電電位を引き算し、その値を通電電流で割算した値のことです。

記録を保存しない場合(設定モードなしでの測定)

- モード切換つまみをまわして、測定モードの1.5Vの位置にセットします。
- 電源スイッチつまみをON側にします。それと同時に液晶表示には下図の表示がされます。



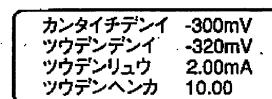
と一瞬表示しながら、右図の表示にうつります。

※測定の押しボタンつまみを押す前に、管対地電位の変動が土2カウント以内か確認してください。土2カウント以上の場合は、正しく測定ができない場合があります。管対地電位が変動する場合は迷走電流による影響と考えられますので防食対策を行ってください。

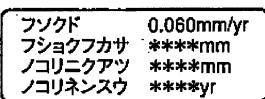
- 測定押しボタンつまみを押します。



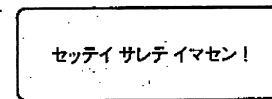
- 測定開始から約7秒後に測定結果を自動的に表示、維持されます。
- 測定結果のエラー表示がないことを確認してください。エラー表示の場合はエラー項目を参照(18頁)してください。
- 通電電流値が1mA以下の場合、測定モードレンジを3V、6Vに切換えて、1mA以上にしてください。



A画面

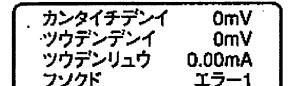


B画面



C画面

と表示されます。エラー表示の場合はA画面に下図のように表示されます。



エラー表示例

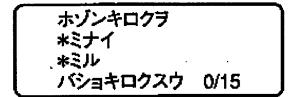
- 測定結果にエラー表示が発生しても埋設管の種類によって出る場合もありますので、記録に残す、残さないは判断上決めてください。
- C画面にセッティ サレテ イマセン! のメッセージが出た場合は記録されません。
- 通電変化幅の表示が10.0以下の場合はブザー音が瞬時になります。

記録を保存する場合(設定モード1、2に設定値を入力する方法と測定)

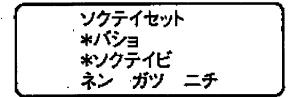
●設定レンジで切換えつまみを設定モード1にします。

- 電源スイッチをONにします。

液晶表示は下図のようになります。

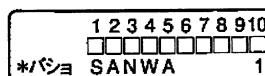


- (A)の押しボタンつまみを押してミナイを選択します。
- 決定の押しボタンつまみを押します。



- (A)の押しボタンつまみを押して、ソクティバショ、ソクティビを選択します。
(*印が点滅しているところ)

- ソクティバショを選択して、決定の押しボタンつまみを押します。



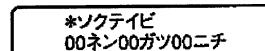
- ロット点滅が表示されます。
- 入力選択ボタンつまみを押すとAが表示されます。
- 9、10桁目数字は同一場所の測定回数を示します。(1~10までは自動的に入力されます。)
- 1~8桁までアルファベット入力する事できます。
- 点滅している桁で入力選択押しボタンつまみを押して文字消却とA~Zまでの文字を選択します。
- 次に位置選択(→)押しボタンつまみを1回押すと2桁目がロット点滅します。
- 入力選択押しボタンつまみを押してA~Zまでの文字を選択します。
- 同様に位置選択(→)押しボタンつまみを押して順次3~8桁目までの文字を入力します。



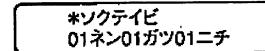
と表示されます。

- 文字変更の場合は(←)(→)の押しボタンつまみを押して変更箇所へ移動させて入力選択押しボタンつまみを押して変更してください。

- ソクティビを入力します。
- ソクティバショ入力後、決定押しボタンつまみを押すか又は、位置選択 ○ 押しボタンつまみを押してソクティビを選択します。



- 決定の押しボタンつまみを押してソクティビを決定します。
- 00年の10年目(2桁目)の0が点滅します。入力選択押しボタンつまみを押して0~9までの数字を入れます。(2001年→01ネン)
- (→)の押しボタンつまみを押すと1年目(1桁目)の0が点滅します。
- 入力選択押しボタンつまみを押して、0~9までの数字を入れます。
- (→)の押しボタンつまみを押すと、月の01が点滅します。(1月→01ガツ)
- 入力選択押しボタンつまみを押して1~12までの数字を入れます。
- (→)の押しボタンつまみを押すと、日の01が点滅します。(1日→01ニチ)
- 入力選択押しボタンつまみを押して1~31までの数字を入れます。
- ソクティビ、ソクティバショの入力に違いがないかを確認してください。もし変更があれば ○(←)(→)の押しボタンつまみで変更してください。



- 設定レンジ切換えつまみを設定モード2にします。

*マイセツネンスウ 00ネン
*コウケイ
*ニクアツ

- ・マイセツネンスウを入力します。(目安として家の築年数)
- ・*マイセツネンスウの*が点滅しています。
- ・決定押しボタンつまみを押します。10年目(2桁目)の0が点滅します。
- ・入力選択押しボタンつまみを押して0~9までの数字を入れます。
- ・(→)の押しボタンつまみを押して1年目(1桁目)の0が点滅します。
- ・入力選択押しボタンつまみを押して0~9までの数字を入力します。
(例) 10年の場合10にします。
- ・決定押しボタンスイッチつまみ又は○の押しボタンつまみを押しコウケイを選択します。
- ・*コネケイの*が点滅しています。そのとき決定の押しボタンつまみを押しますと次ぎのような口径の記号が表示されます。

*コウケイ(A)

8	10	15
20	25	32
40	50	65
80	90	100

- ・(←)(→)の押しボタンつまみを押して埋設の口径記号を選択します。(例10A)
埋設口径を選択した所の数字の下位が点滅します。
- ・決定の押しボタンを押します。

*マイセツネンスウ 10ネン
*コウケイ 10A
*ニクアツ 2.30mm

と表示されます。

コウケイの記号を選択した場合、自動的に口径の肉厚が記憶されます。

8 : 2.80mm 40 : 3.50mm
10 : 2.80mm 50 : 3.80mm
15 : 2.80mm 65 : 4.20mm
20 : 2.80mm 80 : 4.20mm
25 : 2.80mm 90 : 4.20mm
32 : 2.80mm 100 : 4.50mm

- ・マイセツネンスウ、コウケイの変更の場合は○(←)(→)決定の押しボタンつまみを押して変更してください。(但しニクアツは選択できません)
- ・ニクアツを選択する場合○の押しボタンつまみでニクアツを選択し、決定の押しボタンつまみを押します。

*マイセツネンスウ 10ネン
*コウケイ
*ニクアツ 0.00mm → 入力後 *マイセツネンスウ 10ネン
*コウケイ
*ニクアツ 3.00mm

と表示し1桁目の0が点滅します。

- ・(←)(→)の押しボタンつまみと入力選択押しボタンつまみで埋設口径の肉厚を入力してください。(3.00と入力)
- ・設定モードスイッチで1,2にして正しく設定されている事を確認してください。
以上で測定場所、測定日、埋設年数、埋設管口径の入力が終了します。

マイセツネンスウ、コウケイ、ニクアツの修正について

- ・マイセツネンスウはそのまま修正できますが、一度コウケイを選択できません。
- ・ニクアツを選択する場合、電源スイッチつまみをOFFにして、初めから設定モード2でニクアツを選択してください。

設定モード入力後の記録保存測定について

- ・測定リード、基準電極棒、通電棒などを測定状態に設定します。
- ・測定モード切換えつまみを1.5v(3v,6v)します。

カンタイチデニイ -300mv

管対地電位の測定を行っています。

※測定の押しボタンつまみを押す前に、管対地電位の変動が±2カウント以内か確認してください。±2カウント以上の場合は、正しく測定が出来ない場合があります。管対地電位が変動する場合は迷走電流による影響と考えられますので防食対策を行ってください。

- ・測定の押しボタンつまみを押して、測定を開始します。

カンタイチデニイ -300mv
M

測定中はカンタイチデニイが一度消えて再度表示します。

測定中はMが点滅しています。

測定開始後約7秒後に測定を終了します。

※測定の押しボタンつまみを押しても測定開始しない場合は、再度押しボタンつまみを押してください。

※測定中は全てのスイッチつまみを操作しないようにしてください。

測定が終了しますと

カンタイチデニイ -300mv
ツウデンデニイ -310mv
ツウデンリュウ 1.25mA
ツウデンヘンカ 8.00

Mの点滅が消えると同時に測定結果を表示します。

- ・測定結果を記録する場合は

カンタイチデニイ -300mv
ツウデンデニイ -310mv
ツウデンリュウ 1.25mA
キロクチュウデス

記録中はツウデンヘンカが消えてキロクチュウデスのメッセージが表示されます。

メッセージが消えると同時に下図のようなデータを表示し、記録されます。

A画面		B画面	
カンタイチデニイ	-300mv	フソクド	0.06mm/yr
ツウデンデニイ	-310mv	ショクフカサ	0.667mm
ツウデンリュウ	1.25mA	ノコリニクアツ	1.663mm
ツウデンヘンカ	8.00yr	ノコリネンスウ	24.8yr

C画面		D画面	
マイセツネンスウ	10ネン	マイセツネンスウ	10ネン
コウケイ	10A	コウケイ	10A
ニクアツ	2.30mm	ニクアツ	3.00mm
キロク	SANWA 1	キロク	SANWA 1

(口径を選択した場合)

(肉厚を選択した場合)

10データまで記録しますと、下図の表示をします。

□□□□□□□□ バショ
10データオフリデス

測定結果表示について(20頁参照)

- ・通電変化幅について
 - ・通電変化幅:10Ω以上。腐食のおそれのないもの。
 - ・通電変化幅:10Ω以下。腐食のおそれのあるもの。を目安値と判断してください。
- ・測定電流値について

測定電流値が1mA以下の場合、数値が点滅表示します。点滅の場合は測定モード電圧を上げて測定してください。
- ・管対地電位(V₁)、通電電位(V₂)が-5mV以下でV₁-V₂<1mV以下で通電電流(A₁)がA₁>5mA以上の場合、通電変化幅にDW0.01と表示し、腐食速度にUP0.28mm/yrと表示します。その他は通常計算式で結果を表示します。
- ・管対地電位(V₁)、通電電位(V₂)が-5mV以下でV₁-V₂<1mVで通電電流(A₁)がA₁<5mA以下の場合、通電変化幅に0.00と表示し、腐食速度にUP0.28mm/yrと表示します。その他は通常計算式で結果を表示します。

測定記録保存について

- ・測定場所の記録保存数は15ヶ所までです。
- ・1ヶ所のデータ記録保存数は10データまでです。
- ・記録保存が15ヶ所以上、10データ以上の測定を行う場合はメッセージ表示しそれ以上は記録されません。
- ・15ヶ所以上の場合のメッセージとして

パショ 15 オフリデス
ソクティキーデモドリマス

と表示されます。

腐食測定後に再度管対地電位を測定したい場合

- ・モード切換えつまみを設定モードに切換え再度測定モードにしてください。
- ・測定モードで電源スイッチをOFF後再度ONにしてください。
(この場合、測定モードの入力値は消えます。)
- ・測定の押しボタンつまみを約3秒以上押しつづけます。

【計算の参考資料】

- ・腐食速度(mm/yr)=-0.07 log(通電変化幅)+0.13
- ・SGP白ガス管のときは、以下の式で「最大腐食深さ」、「残存肉厚」、「穿孔までの年数」を求めています。
- ・腐食速度(mm/yr)=測定値

※最大腐食深さ(mm)=腐食速度(mm/yr)×埋設年数(yr)

残存肉厚(mm)=埋設管の管肉厚(mm)-最大腐食深さ(mm)

穿孔までの年数(yr)=残存肉厚(mm)÷腐食速度(mm/yr)

防食テープ巻きガス管や被覆鋼管のときは、「通電変化幅」でC/Sマクロセルの有無を測定してください。

【6】測定結果をプリントアウトする場合(S-3・S-3SETのみです。)

プリンタの接続方法

※プリンタの初期化は測定開始前に行ってください。

- ・プリンタ初期化をする場合はモード切換えつまみを接続モード1にします。
- ・プリンタの電源スイッチを入れて本体のプリントつまみを押しながら電源スイッチつまみをONにすると同時に下図表示されます。

BS-80TS
プリンタショキセッティ
チュウシ/セット

- ・(←)(→)の押しボタンつまみでセットを選択します。
- ・決定の押しボタンつまみを押します。

BS-80TS
セットチュウデス
ショキセッティウリョウ

と表示して初期化を終ります。

- ・本器を測定状態にセットし、測定開始します。
- ・測定終了後、プリントの押しボタンつまみを押します。
(本体の表示のカタカナから漢字に変換されて印字します。)

埋設管腐食実測値	
測定場所	XXXXXX
測定日	XX年XX月XX日
埋設年数	XX年
埋設管口径	XXA(XXXmm)
埋設管肉厚	XX.XXmm
測定モード	X.XV
管対地電位	XXXXmv
通電電位	XXXXmv
通電電流	XXXXmA
通電変化幅	XXXX
腐食速度	XXXXmm/yr
腐食深さ	XXXXmm
残り肉厚	XXXXmm
残り年数	XXXyr

以上の順序で印字します。

※選定されていない場合の測定結果として空き又は、*が印字される場合があります。

RS-232Cの接続方法

- ・通信速度 9600bps固定
- ・データビット 8bit
- ・パリティ なし
- ・ストップビット 1bit
- ・パソコンより送信要求ENQ(&05H)を受けて記録全てを送信します。

【7】保存記録をみる・消去する場合

- ・設定レンジ切換えつまみを設定モード1にします。(設定モード2にしないでください。)
- ・電源スイッチをONにします。

液晶表示は下図のようになります。

ホゾンキロクラ
*ミナイ
*ミル
バショキロクスウ 10/15

10/15は10ヶ所場所が記録されている表示です。

*ミナイの*印が点滅します。

位置選択 (A) の押しボタンつまみを押してミルを選択します。（*ミルの*が点滅します。）

- ・決定の押しボタンつまみを押します。

キロクズミグループ
ヨミコミチュウデス!

上図のメッセージが表示します。

【記録されていない場合】

キロクズミグループ
キロクデータアリマセン

上図のメッセージが表示します。

【記録されている場合】

バショセントタク! ○○
*SANWA ○
*MI ○
*AA ○

- ・頁表示(P1～P5)が表示されます。
- ・(→)(→)の押しボタンつまみを押して記録場所の確認及び選択を行ってください。その時バショセントタクに頁(P1～P5)が表示されます。

- ・(A) の押しボタンつまみを押して記録場所を選択します。*の点滅(SANWA)している所を選択します。

- ・決定の押しボタンつまみを押します。(記録場所決定)

バショ センタク! モドル
*バショ SANWA ○
ミル/ショウキョ

記録をミルか記録をショウキョすることができます。

- ・(→)(→)の押しボタンつまみでミル/ショウキョを選択します。(ミ又はシが点滅します。)
- ・点滅している文字のとき決定の押しボタンつまみを押します。(ミの点滅のときはミルを、シが点滅のときはショウキョを選択します。)

【ショウキョを選択する(記録データを消去する)場合】

SANWA グループ
データ ショウキョ OK?
NO./YES

※消去の場合はグループ(SANWA)の記録されている全部のデータが消去されます。

- ・データを消去しない場合はNOで決定の押しボタンつまみを押してください。
- ・データを消去する場合は(→)でYESを選択して決定の押しボタンつまみを押してください。

ホゾン キロク ラ
* ミル
* ミナイ
バショキロクスウ 9/15

9/15→ショウキョされるとバショキロクスウが1つ減少します。

を表示します。

- ・NOを選択しますとバショセントタクに戻ります。

バショ センタク ! ○○
*SANWA ○
*MI ○
*TECHNOS ○

【キロクラミルを選択する(記録を見る)場合】

バショ センタク! モドル
*バショ SANWA
ミル/ショウキョ

- ・(A)でモドルを選択して決定を押すとバショセントタクへ戻ります。
- ・(→)(→)でミル/ショウキョを選択します。
- ・ミルのミが点滅しているときに決定の押しボタンつまみを押します。

バショ センタク! モドル
*バショ SANWA
ミル/ツイカソクティ

- ・(A)でモドルを選択して決定を押すとバショセントタクへ戻ります。
- ・(→)(→)でミル/ツイカソクティを選択します。
- ・ミルのミが点滅しているときに決定の押しボタンつまみを押します。

バショ センタク! モドル
*バショ SANWA
1 2 3 4 5
6 7 8 9 10

- ・(A)でモドルを選択して決定を押すとバショセントタクへ戻ります。
- ・(→)(→)で1～10を選択します。
- ・(→)(→)の押しボタンつまみを押して必要とする数字と点滅で決定の押しボタンつまみを押してください。
- ・(例)"1"の点滅で決定の押しボタンつまみを押してデータを取り出します。

バショ センタク! モドル
*バショ SANWA
1 データ
ヨミコミ チュウ デス!

データを読み込み中の場合上記のメッセージを表示します。

- メッセージ後、記録データを表示します。

C画面

*マセツネンスウ	10ネン
*コウケイ	10A
*ニクアツ	2.30mm
01ネン01ガソ01ニチD10	

D10→10データ記録数表示です。

B画面

フンクド	0.066mm/yr
フショクフカサ	0.667mm
ノコリニクアツ	1.633mm
ノコリネンスウ	24.8yr

A画面

カンタイチデインイ	-300mV
ツウデンドンイ	-310mV
ツウデンリュウ	1.25mA
ツウデンヘンカ	8.00

[8] 同一場所の追加測定・記録保存する場合

パショ センタク！モドル
*パショ SANWA
ミル/ツイカソクテイ

- (→)の押しボタンつまみでツイカソクテイを選択します。(ツが点滅します。)

- 決定の押しボタンつまみを押します。

ツイカ ソクテイ セット
*パショ SANWA
*ソクテイビ
02ネン01ガソ01ニチ

と表示されます。

- 前回のデータの記録数(1~10)とソクテイビが表示されます。
- 決定の押しボタンつまみを押してソクテイビを入力し直してください。
- 測定モード切換えつまみで設定モード2を選択してください。

*マイセツネンスウ	10ネン
*コウケイ	10A
*ニクアツ	2.30mm

と表示されます。

- 決定の押しボタンつまみを押してマイセツネンスウを入力し直してください。
- モード切換えつまみで測定モード1.5v、3v、6vを選択してください。

カンタイチデインイ	-300mv
-----------	--------

と表示されます。

- 測定の押しボタンつまみを押して測定を開始してください。

測定結果はA画面、B画面、C画面に表示されます。

記録は前回の記録数に追加して、10データまで記録されます。10データになりますと、

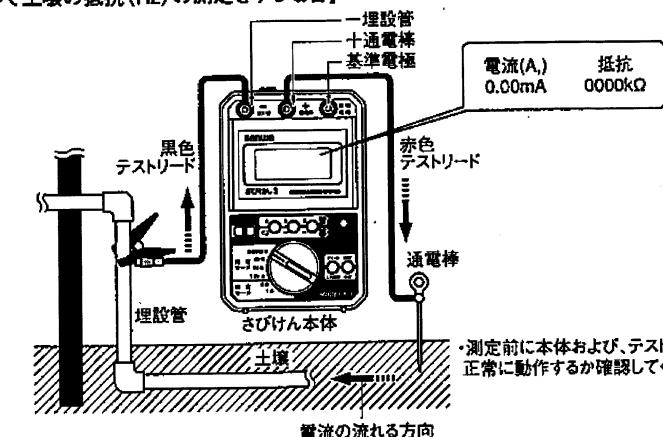
SANWA パショ
10データ オワリテス

と表示されます。

[9] 導通試験測定について

埋設管が途中で絶縁材料によって繋がっているかいないのかの試験に使用できます。
(繋がっている場合は0.00Ω、繋がっていない場合は****kΩと表示します。)

[測定例として土壤の抵抗(Rz)の測定をする場合]



・測定前に本体および、テスストリード等が正常に動作するか確認してください。

- ①本体のガス管(-)端子と埋設管とを黒色テスストリードで接続します。
- ②本体の通電棒(+)端子と土壤に差し込んだ通電棒とを赤色テスストリードで接続します。
※土壤に差し込む通電棒の状態によって通電流(測定電流)が変化します。できる限り深く差し込むと電流が流れ易くなります。
- ③モード切換えつまみを導通試験レンジにします。
- ④電源つまみをONにします。
- ⑤液晶表示には下図の所に表示します。

電流 0.00mA	抵抗 ****KΩ
--------------	--------------

- 上図の表示は本体にテスストリードを接続しない状態で電源つまみをONにした場合に表示されます。
- 本体の内部インピーダンス約1.05KΩで測定電圧はDC6Vです。
(但し、電池の消耗によって変化します。)
- 電流は最大で約6mAです。
- 抵抗値40Ω以下でブザーが鳴ります。
- 2KΩ以上で****KΩと表示します。
- 測定電流は0.01mAから測定できます。
(電流は土壤に流れる電流と考えてください。)

測定判断として

- 導通試験で $2\text{K}\Omega$ 以上の抵抗測定の場合****KΩ表示となり判断ができなくなります。
- ****KΩ以上の場合は、測定電流の数値で判断する事ができます。
- 基本的には0.00mAの場合は、電流が流れていませんので埋設管と通電棒とで導通がありません。
- 0.01mA(実際は0.02mA以上)以上の場合、埋設管と通電棒間に導通があると判断します。
- 0.01mA~0.1mAの場合、実際は埋設管と通電棒間に導通がありますが、この状態で腐食測定を行うとエラー2と表示される場合があります。
- ****KΩ以上の目安抵抗値としては

6v
電流値(mA)

【10】記録済のデータをプリントする場合(S-3・S-3SETのみです。)

- プリンタはRS-80TSD型のプリンタを使用してください。
- プリンタの使用方法は付属の取扱い説明書を参照してください。
- 本器とプリンタの接続は専用の接続コードを使用してください。

記録された内容をプリントアウトする場合(保存記録を見る場合の項目(13頁)と同じ)

- 設定レンジ切換えつまみを設定モードにします。
- 電源スイッチをONにします。
- 液晶表示は下図のように表示します。

ホゾン キロク ヲ
*ミナイ
*ミル
バショキロクスウ 10/15

- の押しボタンつまみを押します。
- ミルを選択します。
- 決定の押しボタンつまみを押します。

キロク ズミ グループ
ヨミ コミ チュウ デス!

上図のメッセージが表示されます。

バショ センタク! P1
*SANWA 3
*MI 1
*TECHNOS 1

※記録数表示は1~10の表示にしています。

記録されている場合に場所と記録数を表示します。

- の押しボタンつまみを押してプリントアウトしたい場所を選択します。
(*)の点滅している所)
- *の点滅している場所を選択してプリントの押しボタンつまみを押します。
*点滅のグループのデータが全部プリントアウトされます。

【11】エラー表示について

「さびけん」本器が正常であり、かつ被測定箇所に適確に接続されていれば、埋設管の腐食状態が数字で正しく表示されることになっています。しかし、下記に述べるような条件下(不適切な接続、被測定部の条件等)においては、測定不可能なエラー表示が出ます。以下のエラー表示についてその諸原因事項を説明します。

確認事項として、本体の動作用内蔵電池が良品であり(内蔵電池の電圧、消耗による表示Bマークが点灯していないこと)、かつ本体が正常に動作する状態であることを付属品テストボード(ST-1)で再確認してください。(4頁参照)

エラー1の表示について

A画面	B画面	C画面
カンタイチデンイ 0mV ツウデンデンイ 0mV ツウデンリュウ 0mA フソク エラー1	ツウデンヘンカ **** フショクフカサ ****mm ノコリニクアツ ****mm ノコリネンスウ ****yr	エラーチェックコウモク ■リードノセツゾクチェック ■キジュンデンキョクノ ドウツウエキモレチェック

- 測定終了後、エラー1が発生した場合、A画面にエラー1が表示されます。
- B画面には測定結果の不良が表示されます。
- C画面にはエラー1のチェック項目が表示されます。
- 点検箇所として埋設管腐食測定器「さびけん」は、CPUを搭載し、個人差や測定ミスが発生しないように、接続、測定操作などのエラーをチェックしています。
エラーが発生したら、測定方法を改善して再度測定してください。

エラー1	通電変化幅の表示	原因・対策
	表示なし	・基準電極、通電棒、埋設管に接続されていない場合。 ・各リード線が全部断線している場合。

数値判断からエラー1の表示について

管対地電位(V1)が $-5\text{mV} < V1 < 5\text{mV}$ そして通電電位(V2)も $-5\text{mV} < V2 < 5\text{mV}$ で通電電流(A1)が $A1 < 0.1\text{mA}$ の条件での場合エラー1を表示します。

エラー2の表示について

A画面	B画面	C画面

- 測定終了後、エラー2が発生した場合、A画面にエラー2が表示されます。
- B画面には測定結果の不良が表示されます。
- C画面にはエラー2のチェック項目が表示されます。
- 基準電極が正常で通電電流が 0.2mA 以下の場合の点検箇所として、埋設管腐食測定器「さびけん」は、CPUを搭載し、個人差や測定ミスが発生しないように、接続、測定操作などのエラーをチェックしています。
- エラーが発生したら、測定方法を改善して再度測定してください。

	通電変化幅の表示	原因・対策
エラー2	表示なし	<ul style="list-style-type: none"> ・本体の通電棒の測定端子がはずれている場合。 ・本体と通電棒との測定リード線が断線している場合。 ・通電棒から埋設管までの間で、導通がない場合。
	UP****	<ul style="list-style-type: none"> ・通電棒と埋設管までの間で、導通がない場合。 (埋設管と基準電極との間が正常) ・(通電棒と基準電極との間が正常) ・埋設管との接続不良及び埋設管用測定リード線が断線している場合。 ・被覆銅管を使用しており、被覆が完全で、導通棒と埋設管の導通がない場合。
	-UP****	<ul style="list-style-type: none"> ・通電棒と埋設管までの導通がない場合。 (埋設管と基準電極との間が正常) ・(通電棒と基準電極との間が正常) ・埋設管との接続不良及び埋設管用測定リード線が断線している場合。 ・土壤の導通不良(乾燥)、基準電極の液洩れしている場合。

数値判断からエラー2の表示について

- ・ $-5mV < \text{管対地電位}(V_1) < 5mV$
 - ・ $-5mV < \text{通電電位}(V_2) < 5mV$
- の条件にて通電電流(A_1)が0.1mAのときエラー2を表示します。

- ・ $-5mV > \text{管対地電位}(V_1)$

$-5mV > \text{通電電位}(V_2)$

通電電流(A_1)= $0.1mA < A_1 \leq 0.2mA$ の条件にて

$V_1 > V_2$ の場合、通電変化幅(Δ)= $UP\bigcirc\bigcirc\bigcirc\bigcirc$ を表示し、腐食速度の所にエラー2とDW0.01を表示します。

- ・ $-5mV > \text{管対地電位}(V_1)$

$-5mV > \text{通電電位}(V_2)$

通電電流(A_1)= $0.1mA < A_1 \leq 0.2mA$ の条件にて

$V_1 \leq V_2$ の場合、通電変化幅(Δ)= $-UP\bigcirc\bigcirc\bigcirc\bigcirc$ を表示し、腐食速度の所にエラー2とDW0.01を表示します。

エラー3の表示について

A画面	B画面	C画面		
カンタイチデンイ ツウデンデンイ ツウデンリュウ ツウデンヘンカ	-300mV -600mV 0.1mA エラー3	ブンクド フショクフカサ ノコリニクアツ ノコリネンスウ	*****mm *****mm *****yr	エラー3チェックコウモク ■キジュンデンキョクノチェック ■ドジョウトノセッチノチェック

- ・測定終了後、エラー3が発生した場合、A画面にエラー3が表示されます。
- ・B画面には測定結果の不良が表示されます。
- ・C画面にはエラー3のチェック項目が表示されます。
- ・基準電極が正常で通電電流が0.2mA以下の場合の点検箇所として、埋設管腐食測定器「さびけん」は、CPUを搭載により、個人差や測定ミスが発生しないように、接続、測定操作などのエラーをチェックしています。

エラーがでたら、測定方法を改善して再度測定してください。

	通電変化幅の表示	原因・対策
エラー3	表示なし	<ul style="list-style-type: none"> ・通電棒と基準電極との間が導通不良の場合。 ・基準電極の液がもれています。土壤の導通不良の場合。 ・基準電極の測定リード線が断線している場合。
	-****	・通電棒とガス管との間は正常動作。

数値判断からエラー3の表示について

- ・ $-5mV < \text{管対地電位}(V_1) < 5mV$
 - ・ $-5mV < \text{通電電位}(V_2) < 5mV$
- の条件にて、通電電流(A_1)が $A_1 > 0.2mA$ 以上の場合、エラー3が表示されます。
- ・管対地電位(V_1) $< -5mV$ 、通電電位(V_2) $< -5mV$ で $V_1 < V_2$ 、 $A_1 > 0.2mA$ 以上の場合、-****と通電変化幅に表示します。
 - ・管対地電位(V_1) $> 5mV$ 、通電電位(V_2) $> 5mV$ で $V_1 < V_2$ 、 $A_1 > 0.2mA$ 以上の場合、-****と通電変化幅に表示します。

[12] 測定表示について (11頁参照)

- ・腐食速度表示にDW0.01と表示される場合。
腐食速度(mm/yr)の計算結果が0.01mm/yr以下の場合にDW0.01と表示されます。
(埋設管の状態が良い場合です。)
- ・腐食速度表示にUP0.28と表示される場合。
腐食速度(mm/yr)の計算結果が0.28mm/yr以上の場合にUP0.28mm/yrと表示されます。
(埋設管の腐食が進んでいる場合です。)
電位変化($(-V_1) - (-V_2)$)が1mV以下で、通電電流(A_1)から5mA以上の場合。
- ・通電変化幅表示にDW0.01と表示される場合。
通電変化幅の計算結果が0.01以下の場合にDW0.01と表示されます。
(埋設管の腐食が進んでいる場合です。)
- ・電位変化($(-V_1) - (-V_2)$)が1mV以下で、通電電流(A_1)から5mA以上の場合。
残り肉厚、残り年数に“-”が表示された場合。
埋設管にすでに穴が空き、空いた年数が表示されます。

※ “-”表示された場合、埋設管に穴が空いている可能性が高いので埋設管を確認してください。

[13] 仕様

【一般仕様】

動作方式	二重積分方式とCPU動作
表示	4桁キャラクタ液晶表示
レンジ切換え	自動切換え
オーバー表示	****印で表示
極性切換え	自動切換え
電池消耗表示	電池消耗表示はLED点滅表示します
測定時間	測定開始後約7秒
確度保証温湿度範囲	18~28°C 80%RH以下 結露のないこと
使用温湿度範囲	5~40°C 80%RH以下 結露のないこと
保存温湿度範囲	-5°C~60°C 80%RH以下 結露のないこと
電源	LR6×6(アルカリ電池)
消費電力	約0.2W TYP(DC9V)
寸法・重量	118×176×65mm 約620g
S-2・S-3型	取扱説明書 黒:埋設管用ケーブル10m 赤:通電棒用ケーブル15m 青:基準電極用ケーブル2m 基準電極(飽和硫酸銅) 通電棒(金属棒)クリップ 鮑和硫酸銅溶液(50cc:ポリビン入)セット 本体テストボードST-1保護ケース(ショルダースタイル)&携帯バッグ
S-3セット型	取扱説明書 黒:埋設管用ケーブル10m 赤:通電棒用ケーブル15m 青:基準電極用ケーブル2m 基準電極(飽和硫酸銅) 通電棒(金属棒)クリップ 鮑和硫酸銅溶液(50cc:ポリビン入)セット 本体テストボードST-1単3電池 感熱式プリンタ 記録紙 収納アルミケース

【測定仕様】

測定範囲

管対地電位測定範囲	0~±8000mV(分解能1mV)
通電電位測定範囲	0~±8000mV(分解能1mV)
通電電流発生範囲	0~120mA(分解能0.01mA)
印加電圧	1.5V、3V、6V(標準電圧値) 0~2.00KΩ、0~60mA(最大値)
導通試験	端子間開放電圧:約6V 約40Ω以下の場合間欠ブザー音

測定精度

測定項目	精度	入力抵抗
管対地電位(8000mV)	±(1%rdg+2dig)	約11MΩ
通電電位(8000mV)	±(1%rdg+2dig)	約11MΩ
通電電流(120mA)	±(1%rdg+2dig)	約50Ω
導通試験(2KΩ)	±(5%rdg+2dig)	

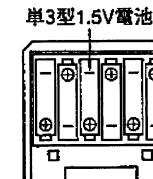
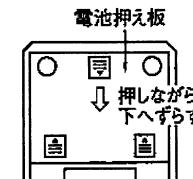
※極性表示について、基準電極端子に "+" 入力に接続し、埋設管端子にGNDに接続した場合に管対地電位(V₁)の表示に "-" 極性が表示されます。

[14] 内蔵電池の交換について

長期間使用後、電池容量がなくなり電圧が低下してきますと、内蔵電池寿命判定パイロットランプ(LED)が点滅します。このときは電池の交換時期ですので同種の電池6本を全て新品と交換してください。

- ・本体の電源スイッチをOFFにします。
- ・本体裏面の電池押え板をはずします。
- ・単3型1.5V(LR6(c)/1.5V)電池6本を交換します。(極性に注意してください)
- ・電池押え板を元通りに取り付け完了です。(下図を参照してください。)

【電池交換】



【押え板のあけ方】

【電池の入れ方(極性注意)】

[15] 鮑和硫酸銅溶液の交換について

△ 注意

取扱いについては **警告文**(1頁)に記載されていますので良くお読みください。

〈使用剤及び交換用溶液・電極本体の廃棄上の注意について〉

- ・鮑和硫酸銅溶液は水に溶かし、消石灰、ソーダ灰等の水溶液を加えて処理し、沈殿濾過して埋立処分してください。
- ・電極本体は電極内部を良く洗浄して産業廃棄物として処理してください。

〈応急処置〉

- ・目に入った場合は直ちに多量の水で15分間以上洗い流し、眼科専門医の処置を受けてください。
- ・皮膚に付いた場合は直ちに汚染された衣服や靴等を脱がせ、付着部又は、接触部を多量の水を用いて洗い流してください。

・吸入した場合は鼻をかみ、うがいをして新鮮な空気の場所に移してください。

・飲み込んだ場合は多量の水を飲ませて吐かせ、医師の処置を受けてください。

〈漏出時の処置〉

- ・飛散したものは空容器にできるだけ回収し、その後を消石灰、ソーダ等の水溶液を用いて処理し、多量の水を用いて洗い流してください。

(16) 保守管理について

「さびけん」本体

△注意

- ・パネル、ケースなどは揮発性溶剤に弱いため、シンナーやアルコールなどで拭かないでください。お手入れは希釈した中性洗剤を含ませた布などで軽く拭きとってください。
- ・パネル、ケースなどは熱に弱いため、熱を発するものの近くに置かないでください。
- ・振動の多いところや落下のおそれがある所には保管しないでください。
- ・直射日光や高温または低温、多湿、結露のある場所には放置しないでください。
- ・長期間使用されない場合には、内蔵電池を必ず抜いてください。

飽和硫酸銅基準電極

△注意

- ・基準電極先端にゴミや泥などが付着している場合は、よく拭きとってください。
- ・1週間以上基準電極を使用しない場合は、電極内の溶液は抜きとて別途容器（プラスチック製容器など）に入れ保管してください。（保管場所は冷暗室が最適です。）
- ・直射日光下や高温多湿の場所には放置しないでください。
- ・基準電極の先端は、測定以外は保護キャップを取付けておいてください。
- ・飽和硫酸銅溶液を使用した後は、よく手を洗ってください。もしも目に溶液が入った場合は、水道水でよく洗浄してください。それでもピリピリしたりカニミがある場合は眼科専門医に検診処置をお願いしてください。

校正

安全と確度の維持のため1年に1回は校正、点検を実施してください。

校正、点検は製造元で行います。詳細は製造元にお問い合わせください。

アフターサービスについて

本体の保証期間はお買上げ日より3年間です。

(17) 修理・お問い合わせについて

修理依頼の前に次の項目をご確認ください

- ・内蔵電池の容量はありますか？
- ・電池装着の極性は正しいですか？
- ・接続用ケーブルは断線していませんか？
- ・基準電極棒が正常に動作していますか？

保証期間中の修理

- ・保証書の記載内容によって修理させていただきます。

保証期間経過後の修理

- ・修理によって本来の機能が維持できる場合、ご要望により有料で修理させていただきます。
- ・修理費用や郵送費が製品価格より高くなる場合もありますので事前にお問い合わせください。
- ・本器補修用性能部品の最低保有期間は、製造打切後6年間です。補修用性能部品保有期間を修理可能期間とさせていただきます。購買部品の入手が製造会社の製造中止などにより不可能になった場合は、保有期間が短くなる場合もありますのでお含みおきください。

修理品の輸送について

- ・製品の安全輸送のため、製品の5倍以上の容積の箱に入れ、十分なクッションを詰めてお送りください。
- ・箱の表面に「修理品在中」と明記してください。
- ・輸送にかかる往復の送料はお客様のご負担とさせていただきます。

修理品の送り先

製造元：三和M.I.テクノス株式会社 サービス課

〒205 東京都羽村市神明台4-7-15

TEL.042-578-1411(代)

FAX.042-578-1414

お問い合わせ

- ・一般的なお問い合わせ：製造元あるいはお買上げのお店まで。
- ・技術的なお問い合わせ：製造元まで。

sanwa

保証書

ご氏名 <input type="text"/>	型名 さびけん S-2・S-3・S-3SET 様 <input type="text"/>
ご住所 <input type="text"/>	この製品は厳密なる品質管理を経てお届けするものです。 本保証書は所定項目をご記入の上保管していただき、アフターサービスの際ご提出ください。 *下記の保証規定をよくお読みください。 *本保証書は再発行いたしませんので大切に保管してください。
TEL <input type="text"/>	三和M.I.テクノス株式会社
保証期間 <input type="text"/>	〒205-0023東京都羽村市神明台4-7-15 TEL042-578-1411(代) FAX042-578-1414
ご購入日 年 月より3年間(本体のみ) <input type="text"/>	

保証規定

保証期間中に正常な使用状態のもとで、万一故障が発生した場合には無償で修理いたします。
ただし下記次項に該当する場合は無償修理の対象から除外いたします。

記

- 1.取扱説明書と異なる不適等な取扱または使用による故障。
- 2.当社サービスマン以外による不当な修理や改造に起因する故障。
- 3.火災水害などの天災を始め故障の原因が本器以外の事由による故障。
- 4.電池の消耗による不動作。
- 5.お買上げ後の輸送、移動、落下などによる故障及び損傷。
- 6.本保証書は日本国内において有効です。

This warranty is valid only with in Japan.

年 月 日	修理内容をご記入ください。

*無償の認定は当社において行わせていただきます。

三和
sanwa

sanwa

製造・発売

三和M.I.テクノス株式会社

〒205-0023 東京都羽村市神明台4-7-15 TEL.042-578-1411(代) FAX.042-578-1414
E-mail: info@sanwa-mi-technos.co.jp http://www.sanwa-mi-technos.co.jp

●基準電極棒について

基準電極棒の形状が変更となりました。

下記の画像のように基準電極棒に飽和硫酸銅溶液をスポット等で入れていただきご使用下さい。



1. 上部の白色蓋を回して取り外す。



2. スポイトで溶液を注入する。
(三和MIテクノスのラベル上部端辺りまで)



3. 溶液注入後、上蓋をしっかりと締める。



4. 青ケーブルを上部端子に取付る。

※ご使用方法につきましては取扱説明書の記載されている基準電極棒と同じです。

さびけん資料

sanwa

SANWA M.I. TECHNOLOGY CO., LTD.

三和M.I.テクノス株式会社

東京都羽村市神明台4-7-15 〒205-0023

TEL.(042)578-1411(代表) FAX.(042)578-1414

1. LPガス埋設管の腐食

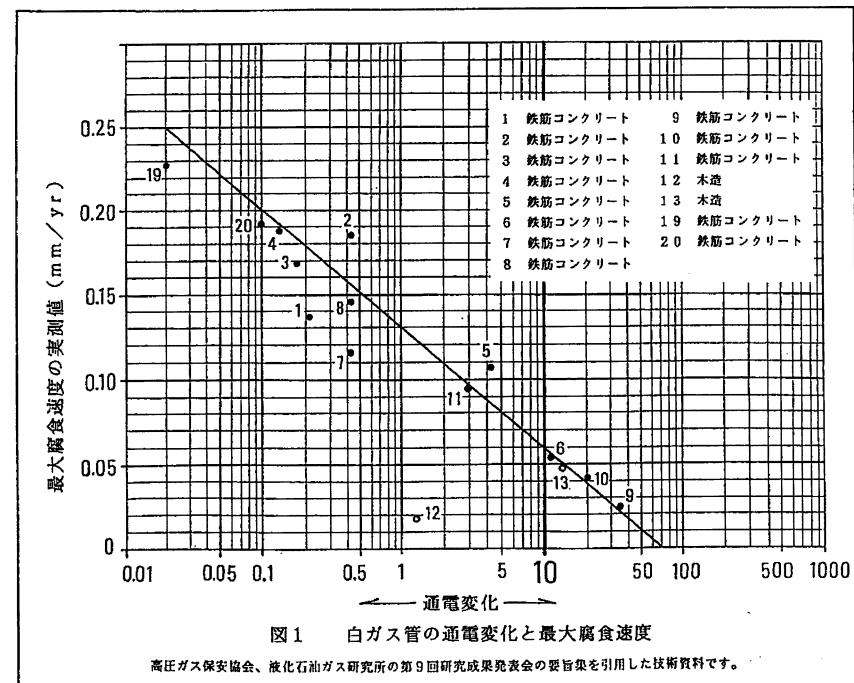
1-1 白ガス管の場合

白ガス管が裸埋設されているLPガス設備は、通電試験で得られた通電変化（配管設置抵抗）と、実際の最大腐食速度とは図1に示す直線関係が成り立ち、通電変化の値から埋設管の最大腐食速度を推定することができます。

白ガス管の最大腐食速度との関係式

$$V_{\max} = -0.07 \log R + 0.13 \quad V_{\max} = \text{最大腐食速度 (mm/yr)}$$

R = 通電変化 (Ω)



測定結果の腐食速度（最大腐食速度）を用いて、下の計算から埋設管の危険性を判断してください。C/Sマクロセルが発生していないものは（通電変化が10以上）、早急な腐食の心配はありませんが、埋設年数が数十年と長いものについては、酸性土壤（ミクロセル腐食）など腐食性が大きな土壤については、土壤による腐食も注意してください。

C/Sマクロセル：コンクリート／土壤マクロセル

C/Sマクロセル（通電変化が10未満）が発生している施設では、被覆材を使用した埋設管では防食材の傷や施工不良があり、土壤の水分などで導通状態となりやすいところでは激しい腐食となることがありますので、注意してください。

C/Sマクロセル：コンクリート／土壤マクロセル

1) 防食テープ巻き白ガス管

C/Sマクロセル（通電変化が10未満）が発生している設備では、防食テープによる腐食防止対策は難しく、防食テープがない裸管より著しい腐食が発生することがあります。特に土壤水分が多いところでは、テープの欠陥部で水分により電気の導通が起り激しい腐食が予想されます。

2) プラスチック被覆鋼管

プラスチック被覆鋼管を使用したNo.24は、継手が防食テープ巻きで防食テープ下に腐食が発生していました。プラスチック被覆の下の鋼管には腐食はみられませんでした。

①継手が防食テープ巻き

プラスチック被覆鋼管を使用しても、継手に防食テープ巻した場合、防食テープ巻白ガス管と同様で、C/Sマクロセルが発生している設備での防食は難しくは激しいが発生することがあります。

②継手がプラスチック被覆継手

プラスチック被覆継手を使用したものは、継手の施工（端面のシールなど）が十分なら、C/Sマクロセルを防止できますが、被覆材に傷やシールの不良があれば、防止テープ巻きと同じく激しい腐食の危険性があります。

防食テープ巻き白ガス管やプラスチック被覆鋼管は、C/Sマクロセルが発生していると被覆材の欠陥と土壤の状態によっては、被覆材を用いてない裸管より激しい腐食が発生するので注意が必要です。

$$\text{腐食速度 (mm/yr)} = \text{測定値}$$

$$\text{最大腐食の深さ (mm)} = \text{腐食速度 (mm/yr)} \times \text{埋設年数 (yr)}$$

$$\text{残存肉厚 (mm)} = \text{埋設管の管肉厚 (mm)} - \text{最大腐食の深さ (mm)}$$

$$\text{穿孔までの年数 (yr)} = \text{残存肉厚 (mm)} \div \text{腐食速度 (mm/yr)}$$

●計算例

埋設管：SGP・20A（肉厚2.8mm） 埋設年数：10年

測定値：腐食速度：0.2mm/yr（通電変化は約0.1）の場合

$$\text{最大腐食の深さ} : 0.2 \text{ mm/yr (腐食速度)} \times 10 \text{ 年 (埋設年数)} = 2 \text{ mm}$$

$$\text{残存肉厚} : 2.8 \text{ mm (20A肉厚)} - 2 \text{ mm (最大腐食の深さ)} = 0.8 \text{ mm}$$

$$\text{穿孔までの年数} : 0.8 \text{ mm (残存肉厚)} \div 0.2 \text{ mm/yr (腐食速度)} = 4 \text{ 年}$$

測定した腐食速度に埋設年数をかけると最大腐食の深さが得られます。

埋設管の内厚から最大腐食の深さを引くと残存肉厚が判り、残存肉厚を測定した腐食速度で割ると穿孔するまでの年数が推定できます。

測定した腐食速度だけでなく、埋設年数、埋設管の管径を総合し、腐食の状況を判断してください。

1-2 防食テープ巻き白ガス管とプラスチック被覆鋼管の場合

防食テープ巻き白ガス管とプラスチック被覆鋼管の場合の通電変化（配管接地抵抗）と、掘り出し管の実測からの最大腐食速度との関係を図2に示します。

No.25（鉄筋コンクリート、防食テープ巻）のマンションでは激しい腐食が発生しています。

防食テープの傷の部分に、管が穿孔する腐食が発生していました。

他の施設では白ガス管（裸管）の腐食推定直線より小さい値となり、ばらつきが大きくなっています。

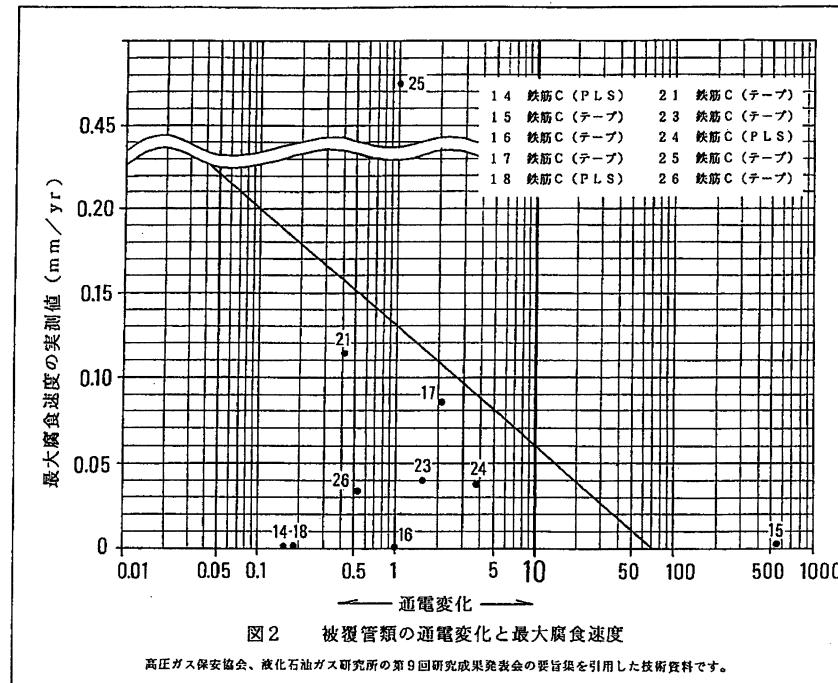


図2 被覆管類の通電変化と最大腐食速度

高圧ガス保安協会、液化石油ガス研究所の第9回研究成果発表会の要旨集を引用した技術資料です。

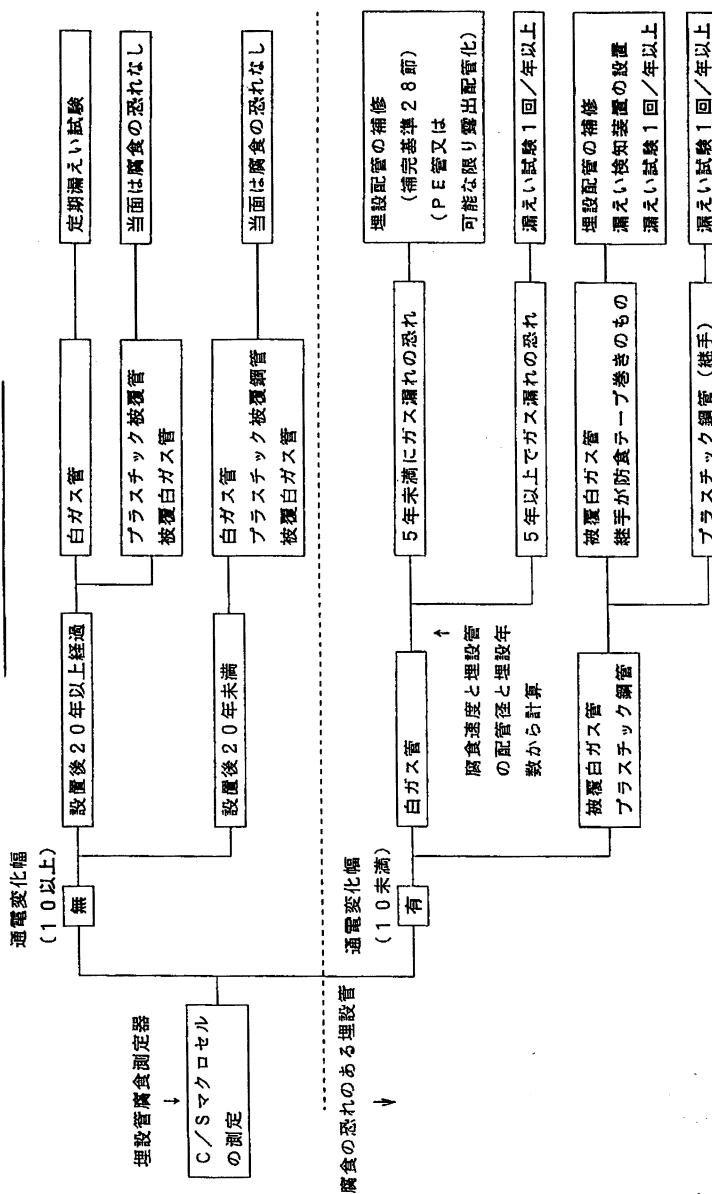
2. 埋設管腐食測定器での測定

埋設管腐食測定器での測定値を参考にして、腐食の管理や対策の通達、省令補完基準28節の「供給管等の適切な材料及び使用制限、腐食及び損傷を防止する措置」に基づき管理、施工、対策を実施してください。

埋設管腐食測定器での腐食調査と管理のフローを参考として図3に示します。

新築や改築した設備の場合も、通電変化の値が10以上なら腐食環境は良好といえるので、設備工事のとき測定を行い確認することができます。

図3 腐食の測定と管理



C/Sマクロセル(通電変化幅: 10未満)の発生している被覆白ガス管やプラスチック鋼管は、被覆材に傷などがあると著しい腐食が発生する恐れが大きいので、十分な管理を行ってください。

- 1) 廃水溝などで漏水があるので、特にその部分に腐食が集中するので、廃水溝まわりや部分的に湿潤なところの測定も行ってください。
 - 2) C/S系マクロセル腐食は、建屋に近い埋設部が腐食しやすいのですが、埋設管が建屋と平行にあるときは、どこも建屋近傍と同じ条件になるので、何ヵ所かで測定を行って判定してください。
 - 3) 管の埋設が浅く、露出に近いもので土壤が乾燥しやすいところでは、雨後など湿潤時に、大きな腐食速度が観測されることがありますので、極端に埋設が浅いものは掘り起こしなど併用して腐食を判断してください。
 - 4) 埋設管にメカニカル継手を用いている場合、継手のガスケットのため電気的に絶縁されていることがあります。絶縁されている場合、絶縁から先の配管は測定することができません。特に容器置場側のガス管に測定器をつないだときは、建物への引込部の近傍が測定できないので注意をしてください。
- この場合は、建物側の配管に埋設管腐食測定器を接続し測定してください。

解説

埋設配管腐食測定器の開発

1. はじめに

LPガスの埋設配管には、設置後の経年にかかわらず腐食を生じている配管があり、ガス漏れおよび爆発事故を起こすおそれがあり、これを防止するため、埋設配管の腐食状況を簡単に測定できる埋設管腐食測定器を開発した。

LPガスの埋設配管に発生する問題となっている腐食は、ほとんどがコンクリート／土壤系マクロセル腐食(C/Sマクロセル腐食)であるため、C/Sマクロセル腐食をポイントに開発し、測定が簡単で精度がよく、埋設配管の腐食を腐食速度(mm/yr)として測定することができる。

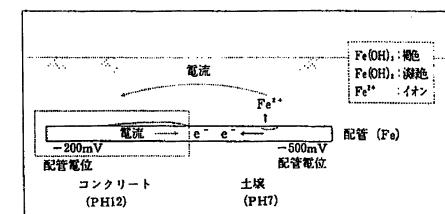
2. 埋設配管腐食測定器の原理

腐食は電気化学反応であり、腐食(金属の電解質への溶解)が起るときは、腐食と一緒に電流が発生する(第1図)。腐食量と電流量は一致し、腐食が大きいときは、電流も大きくなる。

腐食情況を測る場合、腐食電流を直接測ればよいが、LPガス配管の場合、腐食の大きなものでも流れる電流は数mA程度と微弱であり、配管上から間接的に測ることは難しい。そのため、電流を測る場合は、配管を切断し、無抵抗電流計を用いて測定する。しかし、埋設からの立ち上がりが幾つもあるようなものは、切斷することにより、電気の流れが変わるなど測定は難しい。

埋設配管のC/Sマクロセル腐食の電圧、抵抗、電流の関係を以下に示す。

$$I = \Delta E / (R_s + R_c) \quad \dots(1)$$



第1図 埋設配管の電気化学反応

I = 腐食電流

ΔE = コンクリート内配管と土壤内配管の電位差
(V)

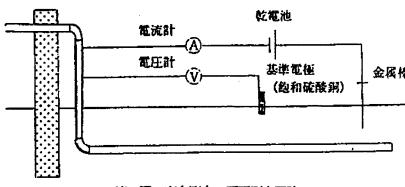
R_s = 配管の土壤中の接触抵抗 (Ω)

R_c = 配管のコンクリート内の接触抵抗 (Ω)

一般的に $R_s > R_c$ であるため R_c に支配される。電位差(電圧)は、コンクリート内配管と土壤内配管の、PH差に起因し発生するが、これは設備や場所により、大きな差が見られず、ほぼ同一として考えた。接触抵抗は、土壤の質、含水率などにより大きく異なり、土壤の比抵抗($\rho : \Omega \cdot \text{cm}$)で表すが比抵抗が小さいものは、腐食が大きい。実際に発生したLPガス配管の腐食を見ても、コンクリート建築物の大きさや土壤の質が大きく影響している。

そのため、C/Sマクロセル腐食を起こしている配管系の電気的抵抗を測定できれば、腐食の大小を推定することが可能となる。

埋設配管腐食測定器は、C/Sマクロセル腐食の抵抗を実測し、さらに実際に発生した配管の腐食量との



第2図 腐食測定の原理測定回路

相関性データを用いて、腐食速度 (mm/yr) として測れるようにした。

腐食測定の原理を第2図に示す。直流電源(乾電池)のマイナス側は、埋設配管と接続し、プラス側は、地中に差し込んだ金属棒(通電用電極)と接続して、配管の管対地電位と直流電流を流した通電時の電位および電流を測定し記録する。

得られた結果を、埋設配管の管対地電位値から、通電時の電位を差引いたものを、この時の通電時の電流値で除したもの「通電変化幅」とする。通電変化幅は、電圧を電流で除したものであり、これは抵抗を示し、埋設配管の腐食の指標となる。

$$\gamma = \frac{V_1 - V_2}{i} \quad \dots(2)$$

ここで、 γ = 通電変化幅 (mV/mA)

V_1 = 管対地電位値 (mV)

V_2 = 通電時の管対地電位値 (mV)

i = 通電電流値 (mA)

3. 通電変化幅と埋設配管の腐食との相関性
通電変化幅の大小は腐食の指標(大: 腐食小、小: 腐食大)となるが、実際の腐食量で読み取れたほうが判断しやすいため、実証試験を行い通電変化幅と実際の腐食量との相関を求めた。

第1表に白管が裸埋設されている設備について、第2表にテープ巻管およびPLS管埋設されている設備について測定し、得られた通電変化幅と、掘り出し管の実測からの最大腐食速度実測値との関係を、埋設配管の種類が白管の場合を第3図に示す。テープ巻管およびPLS管の場合を第4図に示す。

白管がそのまま埋設されている場合には、通電変化幅と最大腐食速度の実測値との間には、直線関係が成り立ち、強い相関性のあることが判明した。

第1表 白ガス管(防食なし)の実証試験設備

No.	施設名称	種別	埋設配管		
			管径	塗覆装	経過年数 yr
1	社宅K	鉄筋	32A	白管	25.5
2	社宅A	鉄筋	50A	白管	20.7
3	公務員住宅P	鉄筋	40A	白管	20.4
4	マンションY	鉄筋	50A	白管	14.5
5	ビルT	鉄筋	25A	白管	18
6	社宅T	鉄筋	50A	白管	15
7	ホテルH	鉄筋	32A	白管	14
8	ビルS	鉄筋	32A	白管	20.2
9	公務員住宅T	鉄筋	15A	白管	20
10	学校S	鉄筋	15A	白管	23
11	社宅O	鉄筋	20A	白管	13
12	住宅M	木造	20A	白管	18.7
13	住宅Y	木造	20A	白管	24
19	学校K	鉄筋	80A	白管	18.5
20	マンションK	鉄筋	50A	白管	20

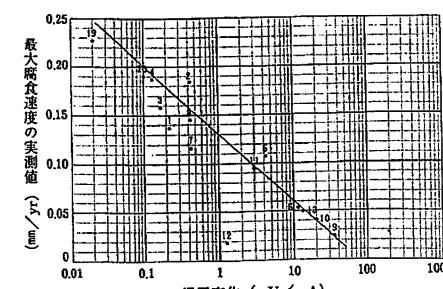
第2表 防食テープ巻白管およびPLS管の実証試験設備

No.	施設名称	種別	埋設配管		
			管径	塗覆装	経過年数 yr
14	マンションG	鉄筋	50A	PLS	15.6
15	マンションS	鉄筋	32A	テープ	11.2
16	学校T	鉄筋	25A	テープ	10.3
17	マンションD	鉄筋	50A	テープ	9.8
18	公務員住宅F	鉄筋	20A	PLS	8.1
21	マンションN	鉄筋	80A	テープ	13.1
23	社宅N	鉄筋	50A	テープ	19
24	公務員住宅K	鉄筋	40A	PLS	21
25	マンションNT	鉄筋	50A	テープ	8
26	マンションC	鉄筋	40A	テープ	12

$$v_{max} = -0.07 \log \frac{V_1 - V_2}{i} + 0.13 \quad \dots(3)$$

v_{max} = 最大腐食速度 (mm/yr)

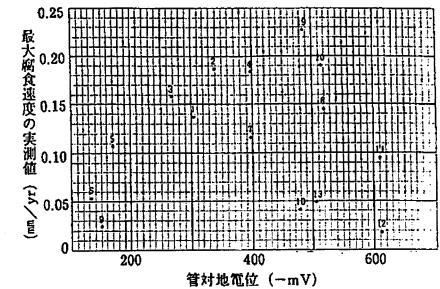
V_1 = 管対地電位値 (mV)



注: 1 木造17棟、鉄骨1棟と規模大
5 埋設部が浅く、乾燥時と湿润時で通電変化幅が大きく変わる
7 埋設部で水道管に接触(水道管の腐食大)
12 木造家屋

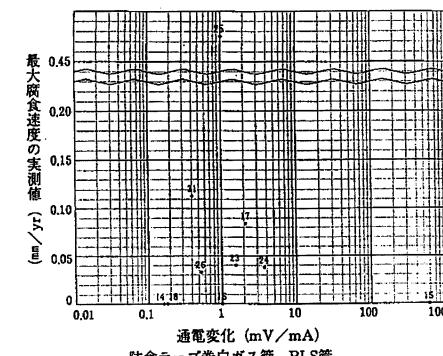
白ガス管

第3図 通電変化幅と最大腐食速度実測値との関係



特に大きい 大きい 普通 小さい
管対地電位 (-mV)
腐食の程度

第5図 管対地電位と最大腐食速度実測値との関係



第4図 通電変化幅と最大腐食速度実測値との関係

v_2 = 通電時の管対地電位値 (mV)

i = 通電電流値 (mA)

ゆえに、管対地電位、通電時の管対地電位、通電電流を測れば、埋設配管の腐食を最大腐食速度 (mm/yr) として求めることができる。なお、No.12は木造家屋でありC/Sマクロセルが発生していないものである。

埋設配管の種類がテープ巻管およびPLS管の場合は、第4図中のNo.25(マンション)では激しい腐食が発生していた。埋設配管はテープ巻で、テープの傷の部分に、管が穿孔する腐食が発生していた。他の施設では、

4. 他の腐食測定方法との比較

埋設配管の腐食測定方法として、ガス関係で使用されている方法と比較した。

4-1 管対地電位による測定

管対地電位と最大腐食速度実測値との関係を、第5図に示す。既設管では、一般に電位が貴方向(+方向)の数値になるに従い、腐食が進行しているといわれている。電位が貴であっても腐食が少ないものもあり、管対地電位測定値だけから腐食程度を測定することはできなかった。

4-2 都市ガス関係の腐食測定

都市ガス関係で用いられている腐食測定法による最大腐食速度推定値と実測値との関係を第6図に示す。図から明らかのように、推定値は実測値とかなり差異がある。

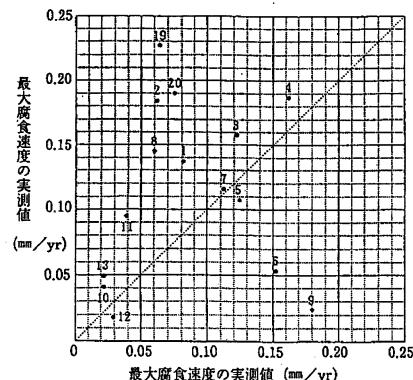
4-3 簡易ガス関係の腐食測定法

簡易ガス関係で用いられている腐食測定法による最大腐食速度推定値と実測値との関係を第7図に示す。図から明らかのように、推定値は実測値とかなり差異がある。

LPガス埋設配管の腐食の左右する一番の要因は、

$$H = \left\{ d + K \frac{(-E_{corr} + 1.25P/S + 75)^{1.1}}{\rho^{0.4}} \right\} \times \frac{1 - e^{-0.1Y}}{0.1}$$

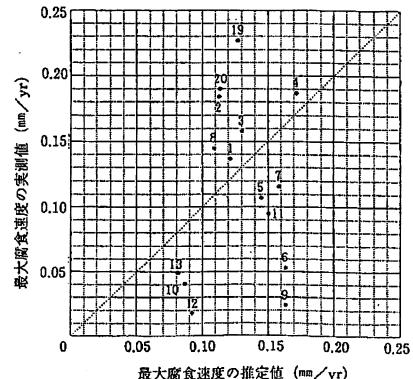
H : 最大腐食深さ (mm)
 E_{corr} : 腐食電位 (mV)
 ρ : 土壤比抵抗 ($\Omega \cdot \text{cm}$)
d : 自然腐食速度
 $(d = 130/R_s, R_s: 分極抵抗, R_s: プローブ表面積)$
P/S : 管対地電位 (mV)
K : 係数



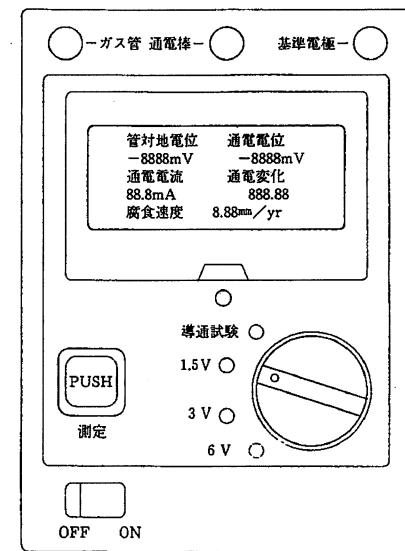
第6図 都市ガス関係の腐食測定方法

$$H = \left(0.446 + 25.166 / \sqrt{\rho} + \frac{3.52 \times P/S}{10,000} \right) \sqrt{Y}$$

H : 最大腐食深さの推定値 (mm)
P/S : 管対地電位の最大値 (mV)
 ρ : 土壤比抵抗の最低値 ($\Omega \cdot \text{cm}$)
Y : 埋設経過年数 (yr)



第7図 簡易ガス関係の腐食測定法



第8図 埋設管腐食測定装置

腐食電流がどの程度流れるかによる。他の腐食測定方法では土壤の性質を重視し、埋設配管の近くに土壤杖を打ち込み、土壤比抵抗を測定し判断を行うが、土壤杖で測定できるのは、小さな部分の土壤比抵抗のため、バラツキも大きく誤差の原因となる。また、腐食の支配的要因のコンクリート内の接触抵抗は測れない。

本方式は、埋設配管に直接電流を流し、土壤中とコンクリート中の接触抵抗を含めた配管系全体の抵抗分を実測する実際の腐食と相関性がよい。

5. 埋設管腐食測定器

埋設管腐食測定器は、埋設配管のC/S系マクロセルによる腐食程度を、非掘削状態における電気的測定結果から推定するもので、電位測定、通電装置、電流測定およびマイコンを組み、第8図のように一体型とした。

測定された最大腐食速度 (mm/yr) に埋設年数を乗すれば、最大腐食深さ (mm) を求めることができる。埋設管の肉厚から最大腐食深さを差引けば、残存肉厚を求めることができ、残存肉厚を最大腐食速度で除すれば穿孔までの年数が推定できる。

測定時の注意としては、

- ① 配管の埋設の深さが浅く、土壤が乾燥しやすいところでは、雨後など湿潤時では測定結果が大きく変わる。通常の埋設深さ30cm以上の場合は、ほとんど変化は見られなかった。
 - ② C/S系マクロセル腐食は、建屋に近い埋設部が腐食し易いが、建屋と平行に配管がある場合は、どこも同じ条件になるので、建屋に近いところとはかぎらない。
 - ③ 廃水溝などで漏水がある場合、特に腐食が集中するので、廃水溝廻りも測定する。
- 本器は、被覆防食のない白管を主な測定対象とするが、被覆鋼管、テープ巻管についても、C/S系マクロセルが発生する可能性がある埋設配管からの区別はできるが、腐食速度までは特定することはできない。

6. おわりに

埋設管腐食測定器は簡便で取扱い易いため、平成8年度中頃を目標に商品化を進めている。また、埋設管の維持管理に広く活用されるよう解説書、対策方法なども取りまとめていく予定である。LPガス配管だけではなく、C/S系マクロセル腐食は各種の配管に発生しており、この腐食測定の技術は応用ができるものと考えている。

Sanwa