

# ハイボルトテスト

## HVT-25K

取扱説明書  
[第5版]

ご使用前に取扱説明書をよくお読みいただき、  
ご理解された上で正しくお使い下さい。  
又、ご使用时、直ぐご覧になれる所へ大切に  
保存して下さい。



本社、工場 〒529-1206 滋賀県愛知郡愛荘町蚊野 215  
TEL 0749-37-3664 FAX 0749-37-3515  
東京営業所 〒101-0032 東京都千代田区岩本町 3-4-5 第1東ビル5階  
TEL 03-5809-1941 FAX 03-5809-1956  
営業的なお問合せ : [sell-info@soukou.co.jp](mailto:sell-info@soukou.co.jp)  
技術的なお問合せ : [tec-info@soukou.co.jp](mailto:tec-info@soukou.co.jp)  
URL : <http://www.soukou.co.jp>

# 目次

安全にご使用いただくために	2
1. 仕様	4
2. 各部名称	5
3. 電池の充電	
3-1 充電の時期	7
3-2 充電方法	7
3-3 充電時間	7
3-4 充電ランプ	7
4. 電池の交換	7
5. 外部電源の使用方法	
5-1 交流外部電源の使用	8
5-2 直流外部電源の使用	8
6. 試験準備	
6-1 メータの零位調整	9
6-2 測定コードの接続	9
6-3 電池電圧の確認	9
6-4 記録計の接続	9
6-5 スイッチ等の定位置	9
6-6 接続方法	10
7. 試験方法	11
8. 絶縁診断を行う前に	
8-1 現場試験における留意点	12
8-2 ケーブルの種類と構造	12
8-3 ケーブルの劣化要因	12
9. CVケーブルの診断	
9-1 PAS、MOFを切りはなす場合	14
9-2 PAS、MOFを切りはなさない場合	15
10. CVケーブルの劣化判定基準	
10-1 漏れ電流の最終値を見る（漏れ電流値）	16
10-2 電圧の変化による絶縁抵抗の変化を見る（弱点比）	16
10-3 漏れ電流の時間的变化を見る（成極比）	17
10-4 3相の漏れ電流の不均衡を見る（相間不平衡率）	17
11. 現場におけるCVケーブルの診断の注意事項	
11-1 まえがき	19
11-2 診断前の清掃	19
11-3 シース絶縁の測定	19
11-4 接地の取り方	19
11-5 フィルムカバーの掛け方	20
11-6 ガードの取り方	20
11-7 印加時の注意事項	21
11-8 測定手順	21
11-9 判定基準及び判定方法	22
外形図	24

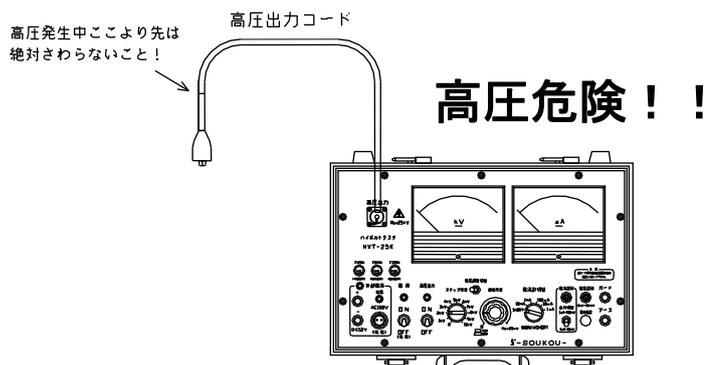
## 安全にご使用いただくために

安全にご使用して頂く為、試験装置を使用になる前に、次の事項を必ずお読み下さい。  
仕様に記されている以外で使用しないで下さい。  
試験装置のサービスは、当社専門のサービス員のみが行えます。  
詳しくは、(株)双興電機製作所にお問い合わせ下さい。

### 人体保護における注意事項

#### 感電について

人体や生命に危険が及ぶ恐れがありますので、各測定コードを接続する場合は、必ず無電圧状態を確認して接続して下さい。



#### 電氣的な過負荷

感電または、発火の恐れがありますので、入力回路には指定された範囲外の電圧を加えないで下さい。

#### パネルの取り外し

試験装置内部には電圧を印加、発生する箇所がありますので、パネルを取り外さないで下さい。

#### 機器が濡れた状態

感電の恐れがありますので、機器が濡れた状態では使用しないで下さい。

#### ガス中での使用

発火の恐れがありますので、爆発性のガスがある場所では使用しないで下さい。

### 機器保護における注意事項

#### 電 源

指定された範囲外の電圧を印加しないで下さい。

#### 電氣的な過負荷

測定入力には指定された範囲外の電圧、電流を加えないで下さい。

#### 振 動

機械的振動が直接伝わる場所での使用、保存はしないで下さい。

#### 環 境

直射日光や高温多湿、結露するような環境下での使用、保存はしないで下さい。

#### 防水、防塵

本器は防水、防塵になっていません。ほこりの多い場所や、水のかかる場所での使用、保存はしないで下さい。

#### 故障と思われる場合

故障と思われる場合は、(株)双興電機製作所または、販売店までご連絡下さい。

## 警告

この製品は、高圧電力設備の試験、点検をするための機器で、一般ユーザーを対象とした試験装置ではありません。電力設備の点検、保守業務に携わる知識を十分にもった方が操作を行う事を前提に設計されています。

その為、作業性、操作性を優先されている部分がありますので、感電事故等が無いよう、十分安全性に配慮して下さい。

## 免責事項

- ◎本製品は、高圧電力設備の試験、点検をする装置です。試験装置の取扱いに関係する。専門的電気知識及び技能を持たない作業者の誤操作による感電事故、被試験物の破損などについては弊社では一切責任を負いかねます。  
本装置に関連する作業、操作を行う方は、労働安全衛生法 第六章 労働者の就業に当たっての措置安全衛生教育 第五十九条、第六十条、第六十条の二に定められた安全衛生教育を実施して下さい。
- ◎本製品は、高圧電力設備の試験、点検をする装置で、高圧電力設備全体の電気特性を改善したり劣化を抑える装置ではありません。  
被試験物に万一発生した各種の事故（電氣的破壊、物理的破壊、人身、火災、災害、環境破壊）などによる損害については弊社では一切責任を負いかねます。
- ◎本製品の操作によって発生した事故での怪我、損害について弊社は一切責任を負いません。  
また、操作による設備、建物等の損傷についても弊社は一切責任を負いません。
- ◎本製品の使用、使用不能によって生ずる業務上の損害に関して、弊社は一切責任を負いません。
- ◎本製品の点検、整備の不備による動作不具合及び、取扱説明書以外の使い方によって生じた損害に関して、弊社は一切責任を負いません。
- ◎本製品に接続する測定器等による誤動作及び、測定器の破損に関して、弊社は一切責任を負いません。

取扱説明書は、弊社ホームページより最新版をダウンロードして頂けます。

URL：<http://www.soukou.co.jp>

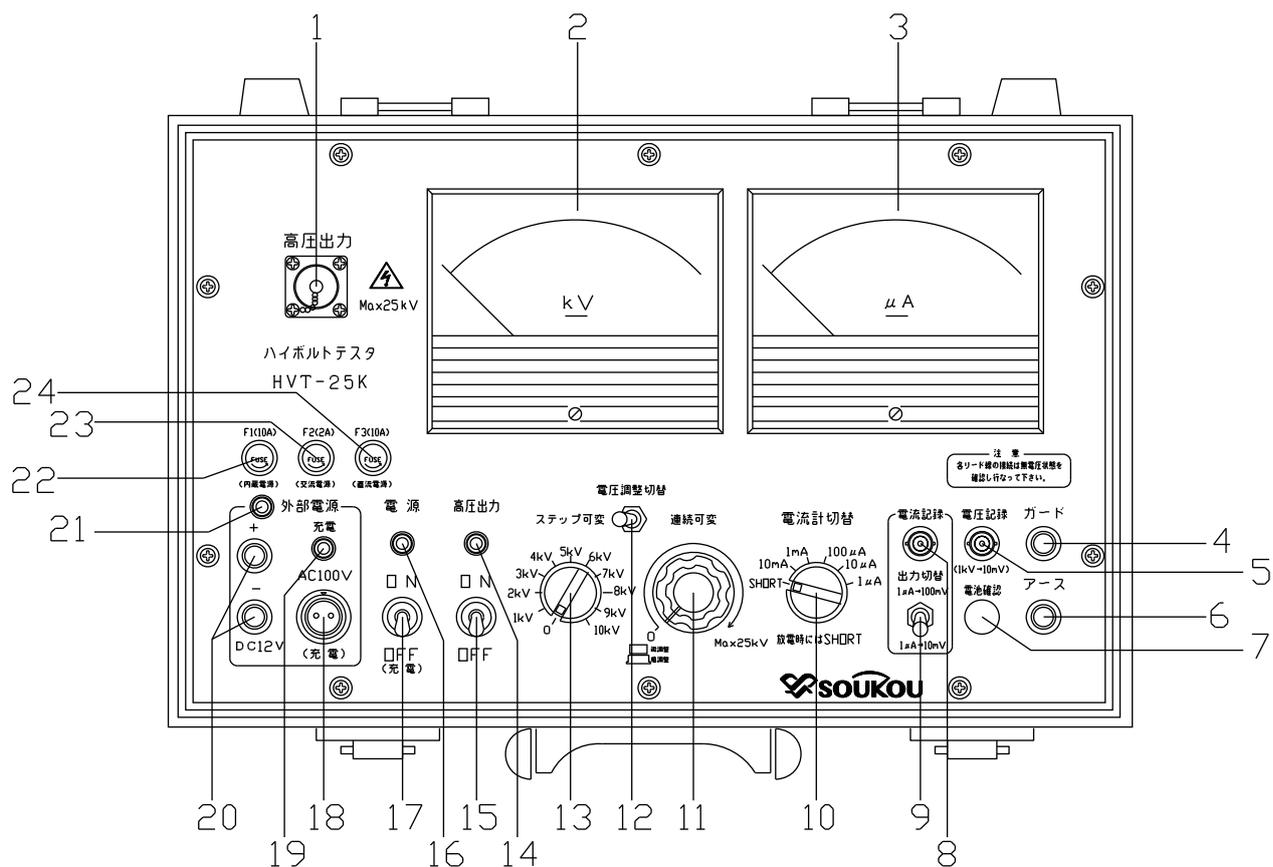
QRコード（取扱説明書のページ）



# 1. 仕様

- (1) 使用電源 : 3電源方式 (内蔵電池、直流外部電源、交流外部電源)
- (2) 内蔵電池 : 鉛蓄電池 (DC12V、4.5Ah 1本)  
出力時間 25kV発生 (無負荷) で連続約2時間  
(電圧低下約10V以下で警報ブザー動作)
- (3) 直流外部電源 : DC12V (10.8V~13.2V) 電源容量10A以上  
\* 電源の出力端子が接地されていないこと
- (4) 交流外部電源 : AC100V±10% 50/60Hz
- (5) 消費電力 : 最大100W
- (6) 出力電圧 : DC0~-25kV (負極性)  
ステップ可変電圧 1/2/3/4/5/6/7/8/9/10kV
- (7) 出力電流 : 2.5mA (短絡時)、600μA (-25kV発生時)
- (8) リップル : 出力電圧値の±1%以内 (-1~-25kV)
- (9) 負荷変動率 : F.S. -25kVに対して±1%以内  
(無負荷より定格負荷を接続)
- (10) 電圧計 : 25kV 1.0級 ミラー付き
- (11) 電流計 : 1/10/100μA/1/10mA 1.0級 ミラー付き  
(電池確認のメータもかねる)
- (12) 電圧記録計出力  
出力精度 : 1kVでDC10mV  
: ±5%以内  
\* 記録計の入力インピーダンスは1MΩ以上であること
- (13) 電流記録計出力  
出力精度 : 1μAでDC10mV/100mV (2レンジ)  
\* 10mAレンジは、各レンジ1/10の出力です。  
\* SHORTレンジは出力しません。  
: ±2%以内  
\* 記録計の入力インピーダンスは1MΩ以上であること
- (14) 充電  
充電時間 : 交流外部電源 (AC100V±10% 50/60Hz)  
: 約8時間
- (15) 外形寸法 : 390 (W) × 250 (D) × 250 (H)
- (16) 重量 : 約13kg
- (17) 使用環境 : 温度範囲 0~40℃  
: 湿度範囲 85%以下 (但し、結露しない事)
- (18) 付属品
- \* リード線
    - 交流電源コード (0.75sq×2芯 3m) ..... 1本
    - 電源補助コード (0.75sq×2芯 20cm) ..... 1本
    - 直流電源コード (1.25sq×2芯 5m) ..... 1本
    - 高圧出力コード (7C2V 5m) ..... 1本
    - アースコード (2sq 5m) ..... 1本
    - ガードコード (2sq 5m) ..... 1本
    - 三相短絡コード (1.25sq 50cm) ..... 2本
    - 記録計コード (0.5sqシールド 1.5m) ..... 2本
    - 放電抵抗棒 ..... 1本
    - リード線収納袋 ..... 1個
  - \* ヒューズ
    - 10A ..... 4本
    - 2A ..... 2本
  - \* 取扱説明書 ..... 1部

## 2. 各部名称



### 1. 高圧出力コネクタ

高電圧（試験電圧）を出力するコネクタで、0～25kV出力します。

### 2. 電圧計

高圧出力コネクタより、発生している出力電圧値を指示します。

電圧出力を行っていない場合も、残留電圧の指示はします。

### 3. 電流計

アース端子に流れる電流を指示します。又、電池確認スイッチを押すと、内蔵電池の残量が確認出来ます。

### 4. ガード端子

アース端子には流さない電流を吸収する端子で、ケーブル診断では、被試験物のシース上を流れるリーク電流を吸収します。（極湿状態及び、汚損状態の激しい場合に使用します。）

ガード接地方式で試験を行う場合は、本端子を接地します。

### 5. 電圧測定コネクタ

被試験物に印加する電圧に応じた、記録計用電圧を出力します。

（1kV→10mV）

### 6. アース端子

この端子に流れ込む電流によって電流計が指示します。

ガード接地方式で試験を行う場合は、本端子にシールドを接続します。

### 7. 電池確認スイッチ

内蔵電池の残量を確認します。（電流計に指示します。）

8. **電流測定コネクタ**  
被試験物に流れる充電電流、漏洩電流を電圧に換算した、記録計用電圧を出力します。  
( $1\ \mu\text{A} \rightarrow 10\text{mV}/100\text{mV}$ の切替)  
電流計切替スイッチが“SHORT”レンジの場合、出力しません。  
又、 $10\text{mA}$ レンジは各出力レベルが $1/10$ になります。
9. **電流測定切替スイッチ**  
電流測定コネクタの出力を切り替えるスイッチです。  
 $1\ \mu\text{A} \rightarrow 10\text{mV}$ と $1\ \mu\text{A} \rightarrow 100\text{mV}$ の選択をします。
10. **電流計切替スイッチ**  
電流計のレンジを切り替えます。“SHORT”レンジの場合、電流計は指示をせず又、電流記録計出力も出力しません。
11. **出力電圧調整ツマミ (連続可変)**  
出力電圧を調整します。(上段が微調整, 下段が粗調整です)
12. **電圧調整切替スイッチ**  
出力電圧の調整方法を, 連続可変かステップ可変の選択をします。
13. **出力電圧調整ツマミ (ステップ可変)**  
出力電圧を調整します。(1 kV 単位でステップ調整です。)
14. **高圧出力ランプ**  
高圧出力スイッチ“ON”の状態(高電圧出力状態)で点灯します。
15. **高圧出力スイッチ**  
高電圧(試験電圧)の出力スイッチで、“ON”で高圧出力コネクタより、電圧が出力します。
16. **電源ランプ**  
本装置が動作状態の場合、点灯します。
17. **電源スイッチ**  
本装置のメインスイッチです。
18. **電源(充電)コネクタ**  
交流外部電源の入力用のコネクタで、AC100Vの電源を供給します。  
又、電源スイッチが“OFF”の場合、AC100Vの電源を供給することで、内蔵電池を充電します。
19. **充電ランプ**  
内蔵電池の充電表示ランプです。充電中は点灯し、充電が完了すると消灯します。
20. **直流外部電源端子**  
直流外部電源の入力用の端子で、DC12Vの電源を供給します。
21. **外部電源ランプ**  
外部電源の入力確認ランプです。
22. **内部電源ヒューズ (10A)**  
内蔵電源回路の保護ヒューズです。
23. **交流外部電源ヒューズ (2A)**  
交流外部電源回路の保護ヒューズです。
24. **直流外部電源ヒューズ (10A)**  
直流外部電源回路の保護ヒューズです。

## 3. 電池の充電

### 3-1 充電の時期

内蔵電池を使用中に、電池電圧低下の警報音が鳴った場合、又は、電池確認スイッチを押し、電流計の指示が緑帯に入っていないときは、電池電圧が低下しているため、充電する必要があります。

(警報音は、電池電圧が約10V以下になると鳴ります。)

#### \*\*注意\*\*

1. 電池容量が40%以下の状態で放置しておく、充電を行っても容量又ケガが発生し、充電ができなくなる場合があります。
2. 自然放電するため、長期で使用しない場合でも、定期的に充電を行って下さい。  
(3ヶ月に一度程度)

### 3-2 充電方法

電源スイッチを“OFF”にして、付属の交流電源コードを電源(充電)コネクタに接続し、AC100Vを供給して下さい。

#### \*\*注意\*\*

充電は必ずAC100Vの電圧を供給して下さい。それ以上の電圧の場合、本装置の故障の原因となります。

### 3-3 充電時間

電池電圧低下の警報音が鳴った状態から充電を行うと、約10時間で満充電となり充電が完了します。

### 3-4 充電ランプ

点灯……………充電中

点滅……………補充電

消灯……………充電完了

## 4. 電池の交換

電池の寿命は使用状況にもよりますが、3～5年(20℃での使用の場合)程度です。

充電をしてもすぐに電池電圧低下の警報音が鳴るような場合、又は、電源ランプが点灯しない場合は、電池の寿命と考えられるため交換が必要です。

交換については、(株)双興電機製作所、又は、販売店にお送り下さい。

## 5. 外部電源の使用方法

### 5-1 交流外部電源の使用

付属の交流電源コードを電源(充電)コネクタに接続し、AC100Vを供給して下さい。  
交流外部電源の使用は、直流外部電源に比べ誘導電圧等の影響を受けやすく、ケーブル診断で数 $\mu$ Aの微小電流を測定する時などに、変動の要因となります。

ケーブル診断では交流外部電源は使用せず、内蔵電池及び、直流外部電源を使用して下さい。  
やもえずケーブル診断で使用する時は、あらかじめ診断データに電流変動がある事を考慮して行って下さい。

**\*\*注意\*\***

交流外部電源は必ずAC100Vの電圧を供給して下さい。それ以上の電圧の場合、本装置の故障の原因となります。

### 5-2 直流外部電源の使用

付属の直流電源コードを直流外部電源端子に接続し、DC12V(10.8V~13.2V)を供給して下さい。尚、クリップの接続は赤色がプラス(+)、黒色がマイナス(-)です。

**\*\*注意\*\***

直流外部電源は必ずDC10.8~13.2Vの電圧を供給して下さい。それ以上の電圧の場合、本装置の故障の原因となります。

\*交流外部電源、直流外部電源を同時に供給した場合、1. 交流外部電源、2. 直流外部電源、3. 内蔵電池の順で使用が優先されます。

## 6. 試験準備

### 6-1 メータの零位調整

電源スイッチが“OFF”の状態、電圧計及び電流計の零調整部をマイナスドライバー等で回し、指針を0目盛りの中央に正しく合わせます。

### 6-2 測定コードの接続

高圧出力コードを高圧出力コネクタに確実に接続し、アースコードをアース端子に、ガードコードをガード端子に接続して下さい。

(ガードをとる必要のないときは、ガードコードの接続は行いません。)

### 6-3 電池電圧の確認

動作状態で電池確認スイッチを押し、電流計に指示する電池の残量を確認して下さい。

電流計の指示が緑帯に入っているときは、そのまま使用できますが、入っていないときは、電池残量が少ないため充電して下さい。「3. 電池の充電」参照

### 6-4 記録計の接続

付属の記録計コードを電流測定コネクタ又、電圧測定コネクタに接続することで、アース-高圧出力間の電流、電圧を記録計に出力することができます。

出力コードは、記録計コードの赤がプラス(+)、黒がマイナス(-)となります。

出力感度 電流出力 1  $\mu$ A $\rightarrow$ 10mV $\cdot$ 100mV

電圧出力 1kV $\rightarrow$ 10mV

#### \*\*注意\*\*

記録計コードは、高電圧出力に対して耐圧の保証はできません。測定時に、記録計コードを高電圧印加部に近づけると、故障の原因となりますので、絶対に近づけないで下さい。

### 6-5 スイッチ等の定位置

測定を行う前に、本装置のスイッチ等が下記の位置にして下さい。

この位置が測定前の定位置となります。

電源スイッチ……………OFF  
高圧出力スイッチ……………OFF  
出力電圧調整ツマミ(連続可, ステップ) …0  
電流計切替スイッチ……………SHORT

## 6-6 接続方法

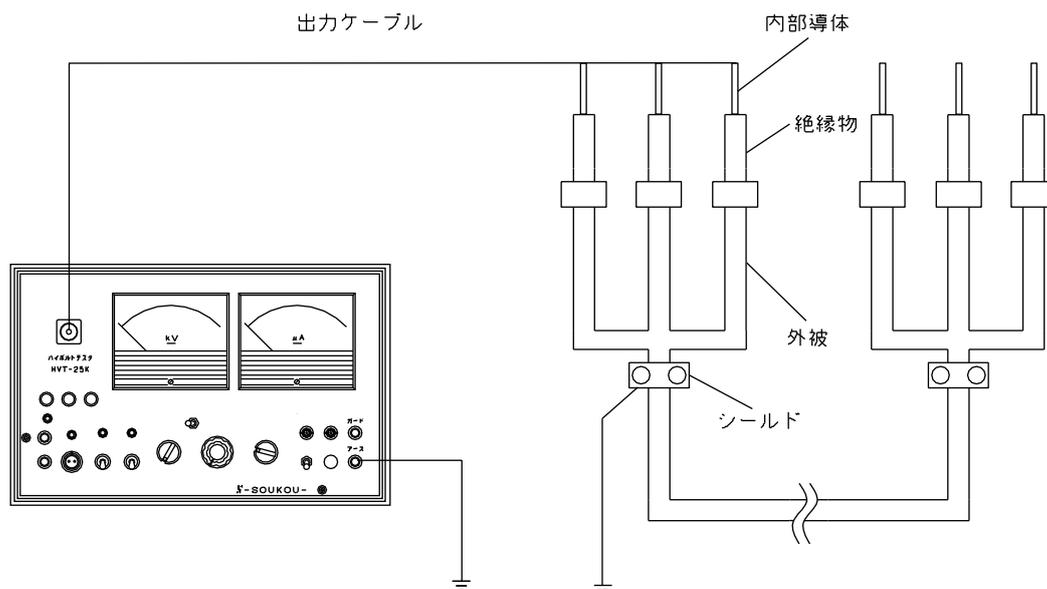


図1：ケーブル絶縁耐力試験接続方法及び絶縁劣化診断のアース接地方式（E方式）

\*アース接地方式は、高圧機器（PAS,ディスコン）等が接続されている状態だと絶縁劣化診断は出来ません。

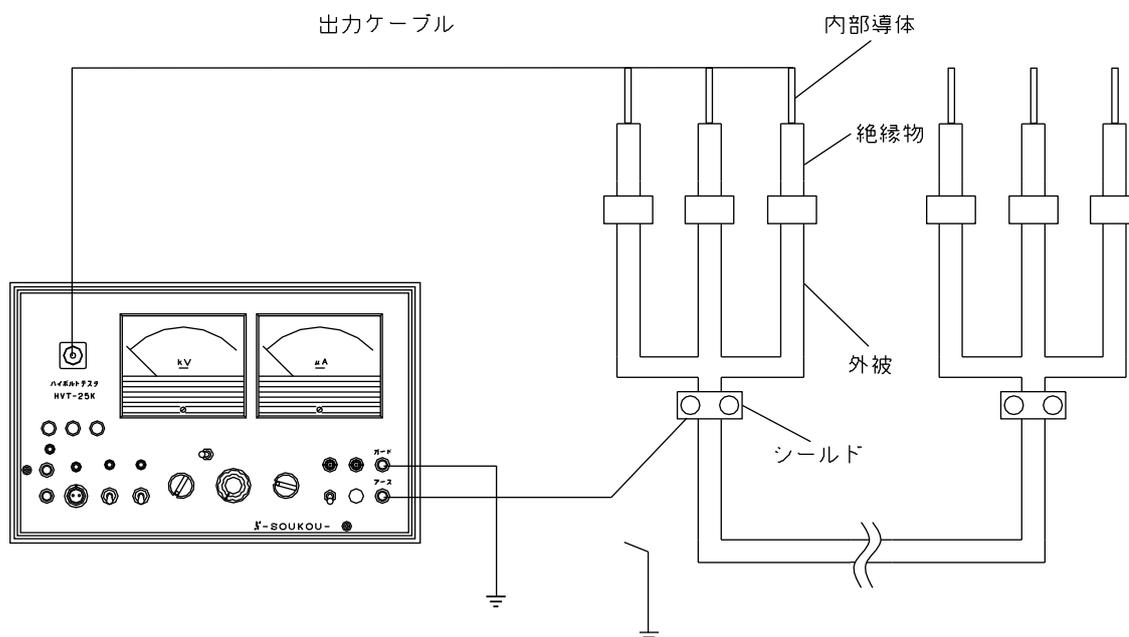


図2：ケーブル絶縁劣化診断のガード接地方式（G方式）

\*ガード接地方式は、高圧機器（PAS,ディスコン）等が接続している状態でも、ケーブルの絶縁劣化診断が可能です。

## 7. 試験方法

- 1) 本装置のスイッチ等が定位置にあるかを確認して下さい。  
「6-5 スwitch等の定位置」参照
- 2) リード線等を接続して下さい。(図1, 2参照)
- 3) 外部電源を使用する場合は所定の電源を供給して下さい。  
「5. 外部電源の使用方法」参照
- 4) 電流計切替スイッチを“10mA”レンジに切り替えて下さい。
- 5) 電源スイッチを“ON”にして下さい。(電源ランプ点灯)
- 6) 出力電圧調整切替スイッチを選択して下さい。  
出力電圧をステップ電圧で設定する場合は、“ステップ可変”に設定し、出力電圧を設定して下さい。0Vから連続して可変したい場合は、“連続可変”に設定して下さい。
- 7) 高圧出力スイッチを“ON”にして下さい。(高圧出力ランプ点灯)
- 8) 連続可変の場合は、電圧計を確認しながら出力電圧調整ツマミを回し、試験電圧に調整して下さい。  
ステップ電圧の場合は、電圧が設定電圧まで出力します。

電圧測定コネクタを記録計に接続することにより、電圧の変化が記録計等で測定出来るようになり、より正確に測定が出来ます。

### **\*\*危険\*\***

高圧出力コードの電極部には高電圧が発生しています。感電には充分注意して下さい。

- 9) 電流計を確認しながら、電流計切替スイッチを適切なレンジに切り替えて下さい。

電流測定コネクタを記録計に接続することにより、電流の変化が記録計等で測定出来るようになり、より正確に測定が出来ます。

### **\*\*注意\*\***

本装置のケース本体は、ガード端子と接続されています。そのため、ケースがアース端子の接続部分に接触している場合は、電流計が振れない又は、少なく振れることがあるので注意して下さい。

- 10) 規定の印加時間(10分間)が経過すれば、電流計切替スイッチを“SHORT”レンジに切り替え、連続可変の場合は電圧調整ツマミを“0”に戻して下さい。  
ステップ電圧の場合は、0のポジションにして下さい。
- 11) 高圧出力スイッチを“OFF”にして下さい。(高圧出力ランプ消灯)
- 12) 電圧計を確認しながら、被試験物の充電電荷を放電します。自然放電で5kV程度まで下がるのを待ち、その後、付属の放電抵抗棒を使用して放電させて下さい。

### **\*\*危険\*\***

測定終了後、すぐに被試験物又は、高圧出力コードに触ると、被試験物に残っている電荷で感電する恐れがあるので、絶対に触らないように注意して下さい。  
放電は必ず電流計切替スイッチを“SHORT”レンジに切り替えて行って下さい。

- 13) 電源スイッチを“OFF”にして下さい。(電源ランプ消灯)
- 14) 被試験物の電荷が放電し終わったのを充分確認した後、リード線等の接続を外して下さい。

## 8. 絶縁診断を行う前に

### 8-1 現場試験における留意点

工場試験では、ケーブル単独の絶縁診断ができるので問題はありませんが、受電設備に設置されたケーブルであれば、開閉器、がいし及びケーブル表面の漏れ電流の影響を受けるため、開閉器、がいし等の切り離しが必要となります。ですが、これは時間的な問題で現場ではなかなか実施できないのが現状であり、切り離してもケーブル表面の汚染による絶縁低下のため、その内部抵抗が測定できません。この内部絶縁物の絶縁破壊により地絡事故が発生し、波及事故となるケースがあります。

当社の診断結果から、通常のケーブルの内部絶縁抵抗は100万(MΩ)以上であり、それ以下は初期劣化(トリリーの発生等)あるいは、端末処理に問題があると思われます。

### 8-2 ケーブルの種類と構造

基本的には、6kV級も154kV級も変わりはなく、芯線、内部半導電層、絶縁層、外部半導電層、シールド、シースからなっています。そして、シースを施した状態により図3のように単芯形、3芯一括シース形、単芯3芯より合せ形の3種類があります。

初期には、半導電層は、半導電性布テープが用いられていました。ところが技術が進歩すると同時に、押出半導電層が用いられるようになってきました。この半導電性布テープと押出半導電層との組み合わせにより、表1のように3種類のケーブルがあります。

図3：CVケーブルの種類

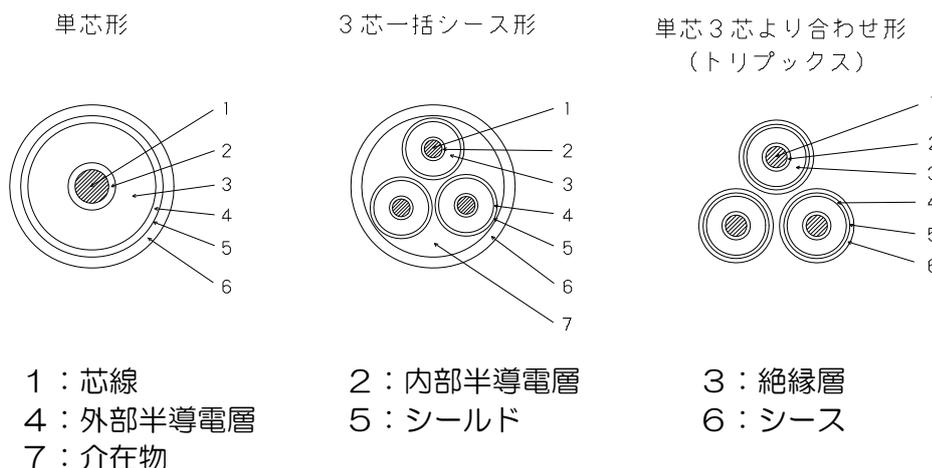


表1：半導電層の構造と略号

内部半導電層	外部半導電層	記号
半導電性布テープ	半導電性布テープ	T-T形
押出半導電層	半導電性布テープ	E-T形
押出半導電層	押出半導電層	E-E形

### 8-3 ケーブルの劣化要因

ケーブルの劣化進行とともに絶縁破壊にいたるまでに起こる現象には、外傷などの不慮の事故により絶縁性能が急激に落ちることを除けば、一般に次の4種類の劣化要因とその現象が考えられます。

#### ① 熱的劣化

ケーブルを構成する材料は許容値を超える温度になると、酸化、分解、揮発などによる化学反応成物が、イオン化して絶縁抵抗を下げ耐電圧性能を下げます。直流漏れ電流では検出されますが、部分放電では検出の例がありません。

## ② 電氣的劣化

ゴム、プラスチック等、有機材料の電氣的劣化の主要因は、コロナ劣化やトリー劣化です。コロナ劣化では、絶縁体中のボイド、絶縁体としゃへい層間などでコロナ放電が起り、徐々に絶縁体を侵食しますので耐電圧性能が下がります。又、電気トリー劣化では、しゃへい層上の鋭い突起から高電界による局部破壊が生じ、徐々に樹枝状に進展して耐電圧性能が下がります。この劣化は部分放電で検出されますが、現場ではノイズが大きいのでノイズ除去の工夫が必要です。ボイド内での絶縁抵抗が低ければ、コロナ放電は消滅してしまうので注意が必要です。

## ③ 吸水劣化

ゴム、プラスチックなどの有機材料の吸水現象は、短時間では問題ありませんが、長時間浸漬すると若干吸湿し、電界がかかると樹枝状に水が進展し水トリーが生じます。内導水トリーや外導水トリーはケーブルしゃへい層の突起から、又、ボウタイ状水トリーは絶縁体中のボイドや異物から発生します。

これらの水トリーは、直流漏れ電流や誘電正接の測定では検出できますが、部分放電測定では検出されません。

## ④ 化学的劣化

油類や化学薬品類を扱う石油化学工場などで問題になります。その形態は膨張、溶解、亀裂、化学トリー（樹枝状硫化銅結晶で導電性をもつ）などがあり耐電圧性能を低下させます。イオン性の溶剤による膨張、溶解及び化学トリーは、直流漏れ電流や誘電正接の測定では検出できます。亀裂の検出には部分放電測定が考えられますが、測定実績がありません。

このようにケーブルの場合は、直流高圧による絶縁診断がもっとも有効な方法といえます。

## 9. CVケーブルの診断

### 9-1 PAS, MOFを切りはなす場合

CVケーブル単体ですので、図4のように測定して下さい。雨の日などはケーブル表面の絶縁抵抗 ( $R_s$ ) が影響しますのでガードを取るようにして下さい。

ガード端子は、被試験物（ケーブル）のシース上を流れる表面リーク電流を吸収する働きをします。よって、端末処理のされていないもの、極湿状態（雨天時又、雨の後など）、及び、汚損状態の激しい物の場合に使用します。

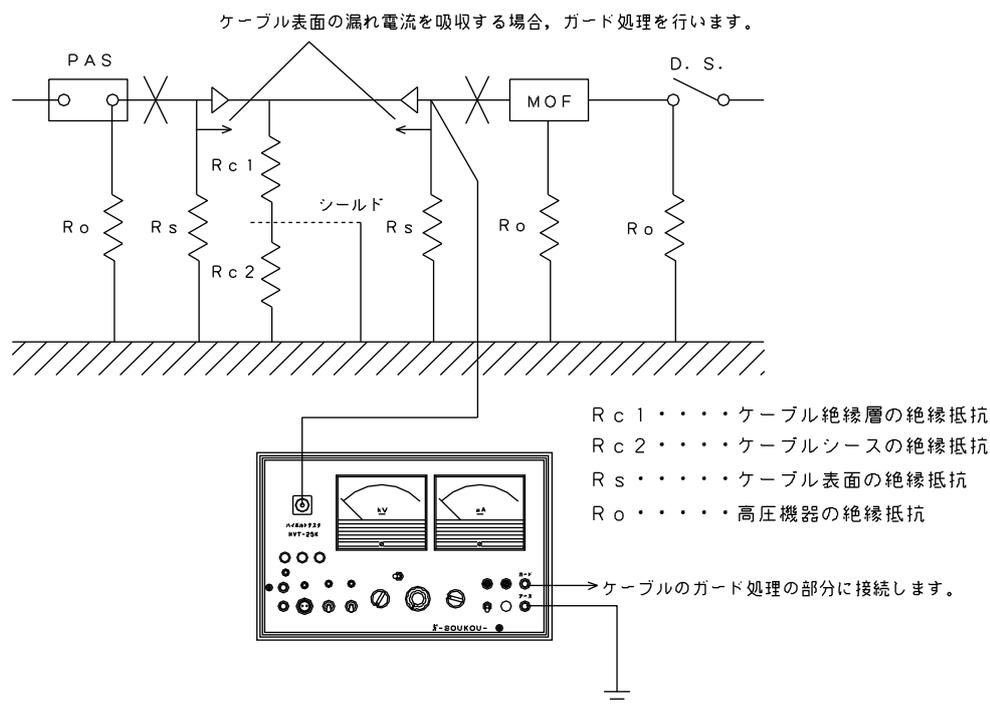


図4：PAS,MOFを切りはなす場合（アース接地方式）

## 9-2 PAS, MOFを切りはなさない場合

図5のようにしますとCVケーブル内部の絶縁抵抗が測定できます。この時も、雨等の影響があるようでしたら、ガードを取って下さい。

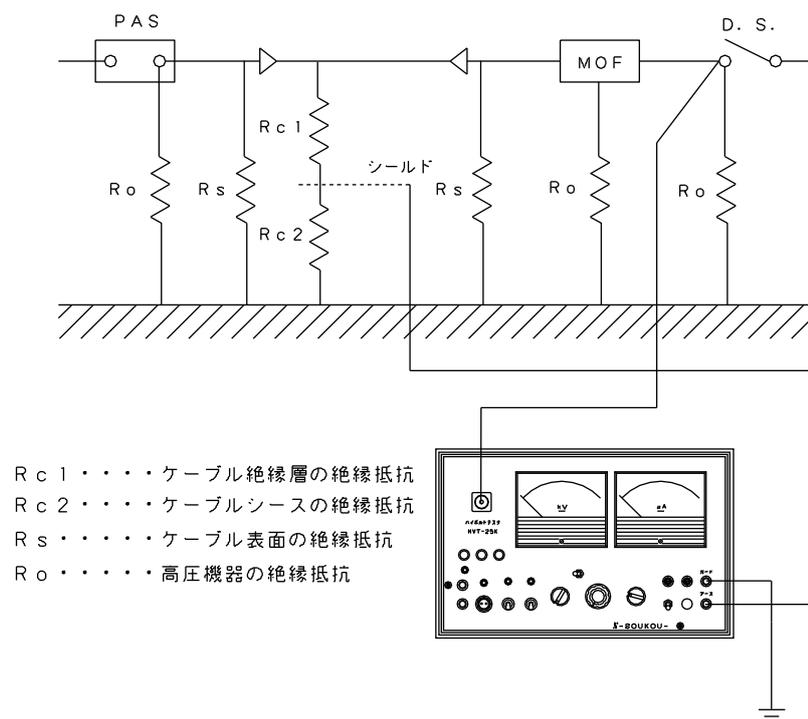


図5：PAS,MOF を切りはなさずケーブル単体の絶縁抵抗を測定する（ガード接地方式）

### \*アース接地方式（E方式）

アース接地方式の場合は、高圧機器（PAS、MOF等）の絶縁抵抗を流れる電流と、ケーブルを流れる電流の合成値を検出します。よってこの場合は、ケーブルの両端に接続されている高圧機器の機器絶縁抵抗に流れる電流の値が微少であれば問題はありません。

### \*ガード接地方式（G方式）

ガード接地方式の場合は、高圧機器（PAS、MOF等）をケーブルより切りはなさなくても、ケーブルのシールドをアース端子に、ガード端子を接地することで、ケーブルに流れる電流のみを検出します。

#### \*\*注意\*\*

高圧機器の絶縁状態が悪いと、ガード端子に高圧機器の漏れ電流が多く流れます。この電流が多いと、電流計の指示値が出力電圧に対する定格負荷以内でも、設定した試験電圧を出力しない場合があります。これは、絶縁抵抗の指示は、アース端子に流れる電流を測定しているためです。（表：1 測定抵抗に対する出力電圧特性グラフ参照）

## 10. CVケーブルの劣化判定基準

### 10-1 漏れ電流の最終値を見る（漏れ電流値）

DC10kVの電圧を印加し、数分後の漏れ電流値（最終値）を測定します。この値により劣化を判定します。判定基準は表2のようになっています。

表2：漏れ電流値判定基準

	CVケーブル	BNケーブル
良	1 $\mu$ A以下	10 $\mu$ A以下
要注意	1～10 $\mu$ A	10～50 $\mu$ A
不良	10 $\mu$ A以上	50 $\mu$ A以上

—高圧受電設備指針より—

しかし、当社の実例によりますと、上記の表より1ケタ低い値になっており、下記の判定基準（表3）を採用しています。

表3：漏れ電流値判定基準（当社）

	CVケーブル	
良	0.1 $\mu$ A以下	(100G $\Omega$ 以上)
要注意	0.1～1 $\mu$ A	(10G～100G $\Omega$ )
不良	1 $\mu$ A以上	(10G $\Omega$ 以下)

—当社の診断例より—

### 10-2 電圧の変化による絶縁抵抗の変化を見る（弱点比）

電圧を5kV、10kVと順次印加し、各電圧値における絶縁抵抗を測定し比を求めます。

$$\text{弱点比} = \frac{\text{第1ステップの電圧での絶縁抵抗値}}{\text{第2ステップの電圧での絶縁抵抗値}}$$

この弱点比の判定基準は、表4のようになります。

表4：弱点比の判定基準

	弱点比
良	1以下
要注意	1～5
不良	5以上

### 10-3 漏れ電流の時間的変化を見る（成極比）

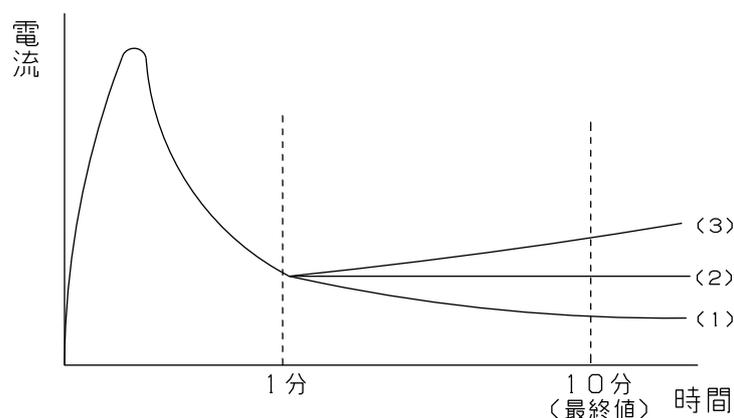


図6：電流の時間的変化（成極比）

$$\text{成極比} = \frac{\text{電圧印加1分後の漏れ電流値}}{\text{電圧印加規定後の漏れ電流値}} = \frac{\text{電圧印加規定後の絶縁抵抗値}}{\text{電圧印加1分後の絶縁抵抗値}}$$

電圧を印加した後の、漏れ電流の変化を見ます。(1)の場合は、最終時の漏れ電流値が1分値より減っていますので良です。(2)の場合は、最終時の漏れ電流値が1分値と同じですので要注意です。(3)の場合は、最終時の漏れ電流値が1分値より増えていますので危険な状態です。各値の目安は、次の表5のようになります。

表5：成極比の判定基準

	成極比
良	1以上
要注意	0.5~1
不良	0.5以下

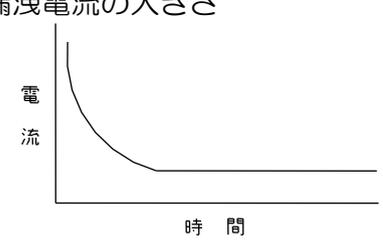
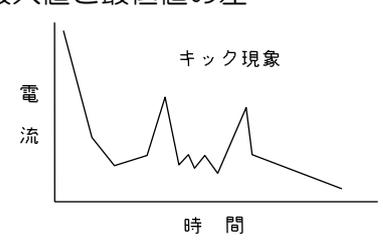
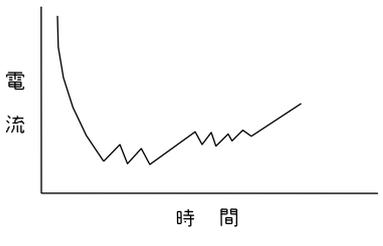
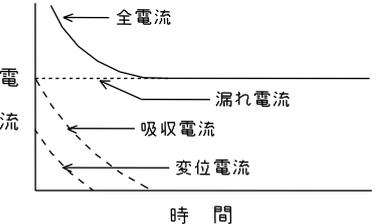
### 10-4 3相の漏れ電流の不均衡を見る（相間不平衡率）

各相別々に漏れ電流を測定し、電流値の不均衡を見ます。例えば、R相=0.12μA、S相=0.15μA、T相=0.2μAの場合、相間不平衡率は

$$\begin{aligned} \text{相間不平衡率} &= \frac{\text{三相の漏れ電流の最大値} - \text{最小値}}{\text{三相の漏れ電流の平均値}} \times 100 \\ &= \frac{0.2 - 0.12}{0.1567} \times 100 \\ &= 51\% \end{aligned}$$

不平衡率が200%をこえると要注意です。

表6：CVケーブルの劣化判定基準

判定 項目	判定基準			備考
	良	要注意	不良（危険）	
漏洩電流	0.1 $\mu$ A以下	0.1~1 $\mu$ A	1 $\mu$ A以上	漏洩電流の大きさ 
変動	変動がないもの	時間的に離散的な変動があるもの	変動が大きくキックの現象があるもの	最大値と最低値の差 キック現象 
不平衡			不平衡率が200%以上のもの	三相平均値に対する不平衡分
時間特性	変化しないもの	時間とともに増加するが安定するもの	時間とともに増加して不安定なもの	
成極比	1以上	0.5~1	0.5以下	

## 1 1. 現場におけるCVケーブルの診断の注意事項

### 1 1-1 まえがき

診断は、ある程度の経験と基礎知識が必要です。接地の取り方、ガードの取り方、電圧の印加の仕方、フィルムの掛け方等、経験により漏洩電流が変わってきます。また、CVケーブル、直流高圧の概念、発生装置の原理、過渡現象等の基礎知識が必要です。

### 1 1-2 診断前の清掃

#### ① がいし等の清掃

ケーブル以外の漏洩電流が多くなると電源への負担が大きくなり、表面を這う電流により出力電流が影響され印加電圧が微妙に変動します。

電圧が変動する事により、ケーブルに流れる静電容量分の電流が変動し、電流計が変動します。

そのためにも、がいし等は診断前に清掃する必要があります。

又、がいしのひび割れがあった場合の電流と、表面の漏洩電流を区別するためにも清掃する必要があります。乾拭きではなく、シリコンクリーナで汚れを落とし、乾いた布で拭いて下さい。

#### ② プレハブ式ケーブルヘッドの清掃

まず、シリコンクリーナで汚れをよく落とし、乾いた布で拭いて下さい。次に、きれいな布にベンジンをつけ表面を拭いて下さい。くれぐれも、ベンジンがないということで、シンナーを使用しないで下さい。

#### ③ がいし型ケーブルヘッドの清掃

シリコンクリーナで汚れをよく落とし、乾いた布で拭いて下さい。

#### ④ 清掃の必要性

時間が無いからといって清掃を怠りますと、よい診断結果はできません。後で再度、試験をやりなおすことにもなりかねません。時間が惜しいようでも清掃は必ずして下さい。

### 1 1-3 シース絶縁の測定

#### ① シース絶縁はなぜ測定するか

シース絶縁は、水トリーが発生する条件にあるかの判定材料になりますので、必ず測定し採って下さい。

#### ② シース絶縁測定後の注意事項

測定後、シールドに電荷が溜まっていますので、必ず放電して下さい。短絡で電荷を放電した場合、電荷が戻りますので3分程度待って診断に移って下さい。

### 1 1-4 接地の取り方

#### ① 接地は確実に

接地は確実に取って下さい。A種（第1種）接地に取れば良いでしょう。この時、B種（第2種）接地と兼用になっていて、かつ全停電になっていない場合は、低圧側の漏電の電位変動が乗りますので避けて下さい。避けられない場合は、漏電による電位変動があることを考慮して試験結果を判定して下さい。

#### ② 接地は太く短く

接地線は太い線（2sq程度）で、なるべく短くし引き回さないで下さい。

#### ③ 記録計の接地は別に

記録計を使用する場合の接地は、CVケーブルの接地とは別にして下さい。直流高圧の漏洩電流により電位変動が記録計に乗ります。

## 11-5 フィルムカバーの掛け方

### ① なぜカバーをするか

まず、風等が吹いている場合の漏洩電流をおさえます。次に、突起部が一度に外界にさらされるのをやわらげます。突起部の周辺では電界強度が大きくなり漏洩電流が流れやすくなります。そのため、フィルムカバーを掛ければ電界強度がやわらぎ漏洩電流は少なくなります。

### ② 材質は

普通のビニール袋でかまいません。

### ③ どのように掛けるか

ビニール袋の角に穴を開け、外側から高圧出力コードを挿入し、その状態でケーブルヘッドの電極部に接続します。そしてビニール袋で電極部を包み要所をテープで留めます。なるべく袋は膨らませて下さい。ビニールは極力電極に振れないようにします。

## 11-6 ガードの取り方

### ① ガードは取る必要があるのか

ケーブルヘッドの表面がきれい、天候等が良ければ原則として取る必要はありません。しかし、湿度が高い時などはもちろん取って下さい。又、精度の高いデータを採られるのであれば是非取って下さい。

### ② ケーブルのガードは両端で

電圧を印加した場合の表面の漏洩は、印加側と否印加側で起こります。ガードは、印加側と否印加側の両方で取って下さい。

### ③ ガードは何処に取るか

ケーブルヘッドのガードは、電極部とシールド巻付部との間で取って下さい。電極部にあまり近いとガードに流れる電流が増え、電源の負担となります。また、シールド巻付部に近すぎるかそれ以下（シールド部へ接触又は、シース部分）ですと、ガードの役目はしません。電源部とシールド巻付け部を2：1に割る点に近い位置にして下さい。

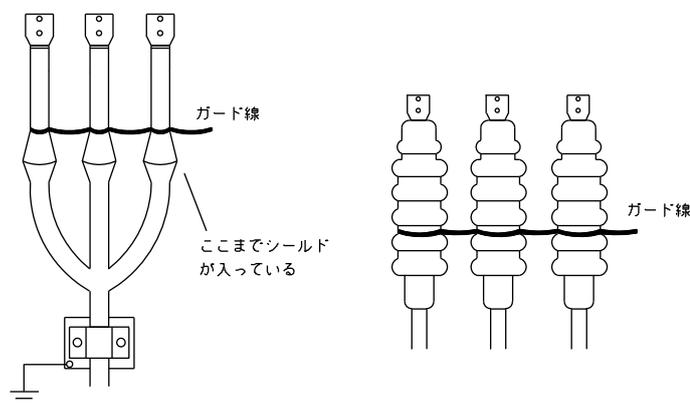


図7：ガードの取り方

### ④ ガード線に何をを使うか

ガード線は、2sq程度の編成銅線を使用すると良いでしょう。編成銅線（網上のタイプでケーブルに密着させるため）を1m程度に切り、3本のケーブルに巻付けその端をクリップでつまみ接地極に落します。

（ケーブル単体の試験をされる場合は、3相の線の内1本をガード線に使用しますので、その決めた1相に接続します。）

## 11-7 印加時の注意事項

- ① 基本的事項は確実に
  1. 接地は確実に取る。ターミナルはしっかり締める。
  2. 床を這う線はあまり交差させない。線を踏まない。
  3. 高圧出力コードの無理な線回しをしない。(印加中に外れる恐れが有り)
  4. 不必要な物はかたづける。
  5. 不安定な姿勢で作業はしない。

どうでもいいと思われることでも、1つ1つ忠実にすることが大切です。

- ② 出来れば全停電で  
全フィーダーの停電が出来ないので、1フィーダーだけ停電にして診断を行うことができますが、出来るだけ避けて下さい。他の箇所でも、受電していると地電圧が変動します。そのため、ケーブル診断の電流値も変動します。  
又、他のフィーダーの遮断器の入切により誘導電流が流れたり、突入電流による見かけ上の地絡現象が起き、地電圧が変わります。
- ③ トランシーバは使用禁止  
高圧印加を行いますので、危険防止のため相互に連絡を取りますが、その時によくトランシーバが使用されます。これは実験すれば分かることですが、相当大きい誘導電流が流れます。診断中は、一時トランシーバ等の使用を停止して下さい。  
又、他の所でも使用していないかを確認する必要があります。
- ④ 近くに高圧線・特高線は走っていませんか  
ケーブルの近くに高圧線等が走っていると、トランシーバの使用と同じように誘導電流が流れます。この他に、電波の発射局(放送局、NTTのマイクロ波局、自衛隊及び軍の基地、アマチュア無線局等)があっても誘導電流が流れることがあります。
- ⑤ 判定する前に  
一般に悪いCVケーブルは、そんなにゴロゴロしていることはありません。ですので、キック現象が出ることなど滅多にありません。よく問い合わせで「これは、キックではありませんか?」と言われるますが、たいていがそうではありません。  
ケーブル診断をする場合、悪いケーブルを見つけてやろうと気負ってしまって、一寸でも変わった現象が出ると悪い方向に判断結果を持って行きがちです。考え方を改めて、良いのが当たり前で悪いデータが出たら試験方法が悪いと考えて試験をすれば、本当に精度の良いデータが採れるようになるでしょう。

## 11-8 測定手順

- ① がいし、ケーブルヘッド等の清掃
- ② 装置の設置、測定準備
  1. 装置の点検。
  2. 記録計の接続。
  3. 放電棒の用意。
- ③ メガ測定
  1. 各相と対地間の絶縁測定。(a t DC 1000V)  
この時、シールドは接地しておく。
  2. シース絶縁測定。(a t DC 500V)
  3. 放電後、約3分待つ。

- ④ 接地を取る
  1. アース接地方式の場合は、接地極に接続する。
  2. ガード接地方式の場合は、被試験物のシールドに接続する。
- ⑤ 高圧出力コードを被試験物に接続する
  1. この時、ビニール袋も掛ける。(必ずしも必要はない)
  2. 無理なコードの回し方をしない。
- ⑥ ガードを取る
  1. ケーブル単体の場合は、3相の内の1相に接続する。(1相ずつ診断を行う場合)
  2. ガード接地方式の場合は、接地極に接続する。
- ⑦ 電圧を印加する
  1. 第1ステップの電圧を印加する。記録の必要があれば記録計を動作させる。絶縁抵抗が安定するまで印加し、早く安定するようであれば2分程度で良い。
  2. 電圧の印加をやめる。
  3. 高圧出力スイッチを“OFF”にする。
  4. 電荷を放電させる。
  5. 3分程度待つ。記録計の指示が“0”か確認する。
  6. 電流が流れていないことを確認すれば、第2ステップの電圧を印加する。
    1. ~5. を繰り返す。
  7. 電流が流れていないことを確認すれば、第3ステップの電圧を印加する。
    1. ~5. を繰り返す。
- ⑧ 高圧出力コード等の接続を外す
- ⑨ メガ測定
  1. シース絶縁測定。(at DC 500V)
  2. 各相と対地間の絶縁測定。(at DC 1000V)  
この時、シールドは接地しておく。

### 11-9 判定基準及び判定方法

- ① シース絶縁の判定
 

晴天の日	1MΩ以上あれば良いでしょう	
雨等の湿度の高い日	0.5MΩ以上	
- ② 設備一括の電流値(10000V印加)
 

	漏洩電流	絶縁抵抗
晴天の日	設備にもよるが1μA程度	10000MΩ
朝方	1~10μA	10000~1000MΩ
雨の日	10~100μA	1000~100MΩ
設備不良	100μA以上	100MΩ以下
- ③ ケーブル電流値(6600V CVケーブル 10000V印加)
 

判定	漏洩電流	絶縁抵抗
良	0.1μA以下	100GΩ(10万MΩ)以上
要注意	0.1~1μA	100GΩ~10GΩ(10万MΩ~1万MΩ)
不良	1μA以上	10GΩ(1万MΩ)以下

電流波形が安定しない場合は、再度ケーブル清掃、ガードの取り直しを行い、可能なかぎり全停状態で再度測定すると良いでしょう。それでも安定しないようであれば上記のように1ヶ月以内程度の日を選び、再度測定を行って下さい。

#### ④ キック現象

前項にも書いてあるように、キック現象がそんなに多発することはありません。ほとんどは、誘導等の原因によるものです。見分けるポイントは電流の大きさです。キックが起きるにはそこそこの水トリーが発生しているわけですから、ベース電流が $1\ \mu\text{A}$ 以上は流れていなければなりません。そうした状況下でキックは起きます。図に示せば、下図のようになります。

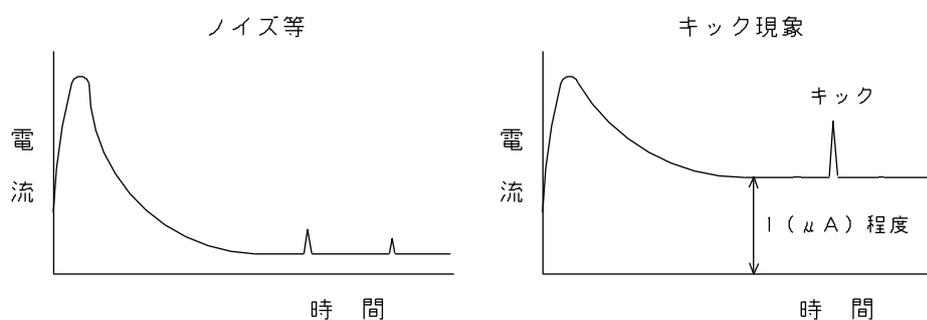


図8：キック現象の例

#### ⑤ その他の点検

1. 受電状態から停電にした直後のケーブルヘッド、接続部等の温度をみる。異常に熱くなっていないか。
2. ケーブルに異常な膨らみがないか。
3. メガ測定の際に、プローブの電極部でケーブルヘッドをなでてみる。劣化している場合、絶縁抵抗が低下しているため絶縁抵抗に変化がないか確かめる。

# 外形図

