

# 高压端末处理实习



## 目次

高圧端末処理の概要	1
使用する材料・工具	2～3
高圧端末処理の仕方	4
ケーブルの固定	5
被覆を剥く	6～7
遮へい銅テープと半導電層を切る。	8
すずめつき線（接地線）を取り付ける	9～10
ストレスコーンの作成	11～12
鉛テープの取り付け	13～17
絶縁体を剥き、終端部を圧着	18～20
テープ巻き	21
試験の準備	22～28
高圧ケーブルの試験	29～

---

# 高圧端末処理の概要

---

## ① 高圧端末処理とは

高圧端末処理とは、キュービクルなどの高圧受変電設備の配線の終端部、端末部分を適切に処理し、電気を安全にかつ効率よく伝送するために必要となる作業のことです。

高圧ケーブルを配線した際に、絶縁テープで巻くだけだと十分に保護出来ず、漏電やケーブル事故を招く原因になってしまいます。そのため、端末処理用の部材を使用し、適切な処理を行うことが必要なのです。

## ② 高圧端末処理で必要となる資格

高圧端末処理を行うために必要な資格はありません。しかし、端末処理を行うには適切な知識と技術が必要となります。そのため、安全に作業をするためにも「高圧ケーブル工事技術認定講習」というものを受けることが推奨されています。

## ③ 高圧端末処理で起こった事故例

### 1. 事故発生時期：R 2（波及事故）

事故内容：高圧引込みケーブルの端末部分で地絡が発生。

原因：保守不備（自然劣化）

この事故では、高圧ケーブル（CVT 1,997年製）の経年劣化に伴い絶縁抵抗の急激な低下により起こってしまったとされている。

このような事例はよくあり、これらを起こさないためには、経年劣化が進んできたと感じた際または更新推奨年を超過する前に変えることが必要です。

### 2. 事故発生時期：不明

事故内容：終端接続部本体が焼損

原因：保護カバー内部にごみがたまり焼損

この事故は、周辺の工事のために架空線などに保護カバーをかけていた際に起こった事故である。保護カバーを終端接続部本体の方まで巻いていたため、ごみが溜まり、火が出ってしまったとされています。

# 使用する材料と工具

## 使用する材料



図 1-1 使用する材料

- |            |                    |
|------------|--------------------|
| ① はんだペースト  | ⑥ ブラケット            |
| ② はんだ線     | ⑦ ゴムブッシング          |
| ③ 圧着端子     | ⑧ 相色別テープ           |
| ④ 鉛テープ     | ⑨ Sテープ（粘着性ビニールテープ） |
| ⑤ すずめっき軟銅線 | ⑩ Nテープ（自己融着テープ）    |

## 使用する工具



図 1-2 使用する工具

- |               |
|---------------|
| ① 電工ナイフ       |
| ② はんだごて       |
| ③ ケーブルカッター    |
| ④ 油圧式圧着工具     |
| ⑤ ペンチ（必要に応じて） |

## 38sqケーブルの構造

CVTとは、架橋ポリエチレン絶縁ビニールシースケーブルの略です。CVT38sqケーブルの構造は下図のようになっています。

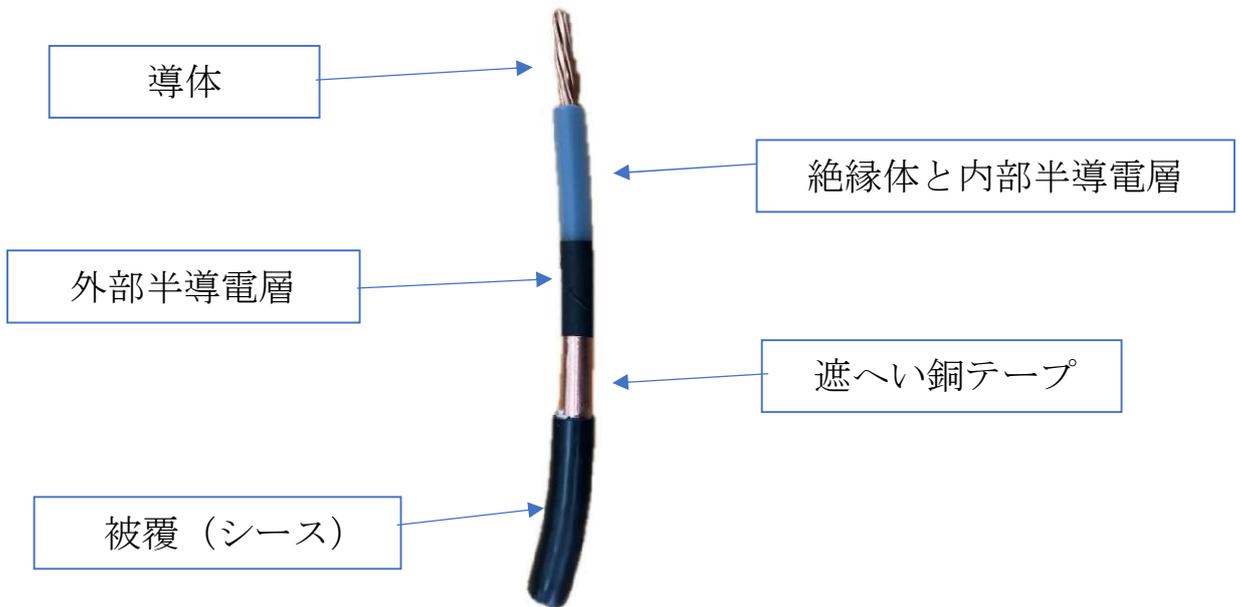


図1-4 構造

## それぞれの役割

### 被覆（ビニールシース）

外装。ケーブル内部を外傷や水から守っている。

### 遮へい銅テープ

銅テープでできた金属層。シールドともいわれる。

遮へい銅テープを接地させ、地絡電流帰路として使用されている。

### 外部半導電層・内部半導電層

絶縁体と遮へい銅テープの間に挟み込み、隙間の発生を予防している。隙間があると、部分放電を生じる可能性が出てくる。

電解を集中させない効果も持っている。

### 絶縁体

導体の絶縁を目的としている。架橋ポリエチレンでできている。

### 導体

電気が通るところ。

---

# 高圧端末処理の仕方

---

ここからは、高圧端末処理の準備から完成までを説明していきます。高圧端末処理の作業は危険な作業も含まれるため、作業する際は慎重に作業するようにしてください。

作業する前は危険予知とリスクアセスメントをすることも大切です。また、作業が始まってからは、「整理・整頓・清掃・清潔・しつけ」の5Sを心がけましょう。

## 準備

端末処理を行う前に準備することを説明していきます。

- ① 端末処理を行うためのスペースを確保してください。狭い場所でやると、事故やけがにつながる可能性があります。
- ② 地面が汚れないように足場養生シートや木の板を使い保護してください。足場は滑らないような素材を使用しましょう。

## 作業内容

ここからは作業内容の説明をしていきます。まず、作業するにあたって注意事項を説明していきます。

1. 全身作業着で行ってください。手袋も着用してください。
2. 作業を複数人で行う際は一人ずつ行うようにしてください。
3. 危険だと感じたらすぐに作業をやめてください。
4. 電光ナイフやはんだ等の危険を伴う作業をする際は、一人で行わず、監督者が立ち会いのもと、作業を行うようにしてください。

以上の項目を守り、安全に作業しましょう。

## ケーブルの固定

ケーブルの固定を行います。

ケーブルを固定するのに使用するのは、ブラケットとゴムスペーサーです。ブラケットが取り付けられるところを探し、下図のように取り付けます。

ブラケットの位置が高いと作業が大変になるので、腰当たりの位置で、作業がしやすい場所に設置するようにしてください。



図 2-1 ケーブルラック取り付け

次に、CTV38sqケーブルを930mm出したところでゴムスペーサーを取り付け、ケーブルラックに固定します。

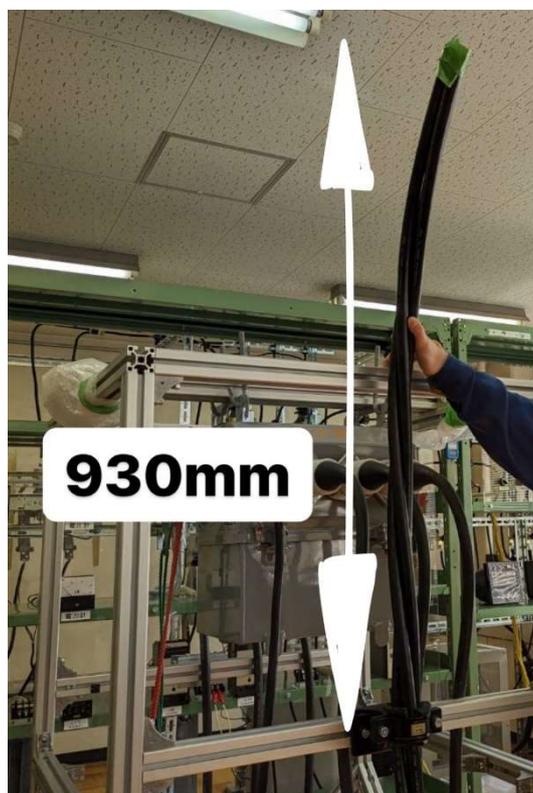


図 2-2 ケーブル取り付け

## 被覆を剥く

### 作業

被覆を向き始める場所は、ケーブルラックから 130mm の場所になります。(図 3-1 参照)

130mm の場所からケーブルの先端まで剥いていきます。

被覆の剥き方は大まかなものに分けると以下の 3 つになります。

#### 切込み

- ・ケーブルに一周切込みを入れてあげます。
- ・勢いよく刃を入れてしまうとケーブル内部が傷ついてしまう原因になってしまいます。2～3回かけてケーブルに切込みを入れていきましょう。

#### 切込み2

- ・電工ナイフで少しずつ切込みを入れていきます。
- ・ナイフを寝かせることで、被覆と遮へい銅テープの間の位置で刃先が保たれるため傷つけることなくきれいに切ることができます。少しずつ切込みを入れていきます。

#### 引っ張る

- ・被覆を引っ張ってあげると切込みの部分からきれいに剥けます。
- ・被覆を引っ張る際には、引っ張る方向と引っ張る力に気を付けてください。勢いが強いと失敗する場合があります。

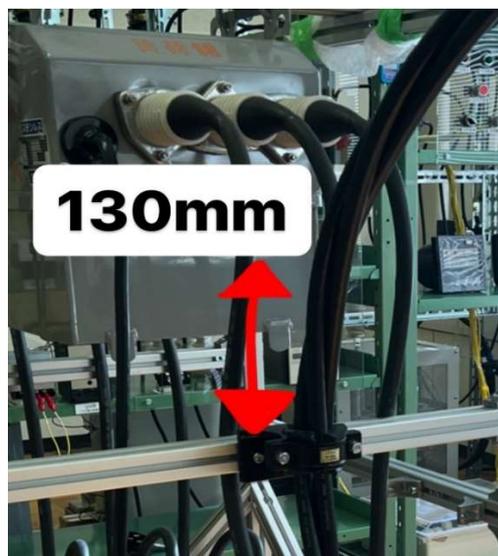


図 3-1 被覆を剥く場所

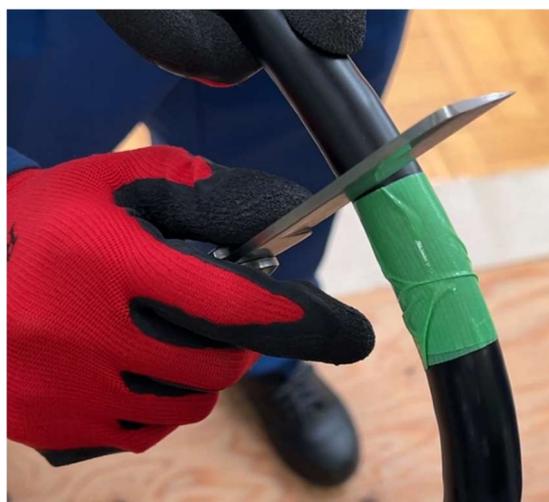


図 3-2 切込み時の様子

切込みをある程度入れたら、少しずつ被覆を剥いていくことで、きれいにそしてはやく作業ができます。被覆を剥く際にケーブルと同じ方向に引っ張ると遮へい銅テープが緩む原因になります。そのため、図3-4のように下に引っ張るとききれいに剥くことができます。



図3-3 シース切込み



図3-4 シース剥き

被覆を引っ張る際に引っ張る方向と勢いが強いと下図のような可能性があります。また、被覆に切込みを入れる際に遮へい銅テープに傷をつけてしまうことでゆるんでしまう原因になる場合もあります。



図3-5 遮へい銅テープの緩み

被覆を剥くと、色のついたテープが出てきます。それと同じ色の相色別テープを下図のようにつけてください。



ケーブルラックで固定している部分に近いところに貼るようにしましょう。

図3-6 被覆剥き後の様子

## 遮へい銅テープと半導電層を切る。

### 遮へい銅テープのカット

遮へい銅テープは下図のように被覆の場所から 20mm 上のところで切ります。

切る場所に細い銅線も用いて仮止めしておくのがおすすめです。これを行うことで、切る場所の目安になるとともに、下図のように銅線に沿って遮へい銅テープを切ることができるため、簡単にそしてきれいな仕上がりになります。

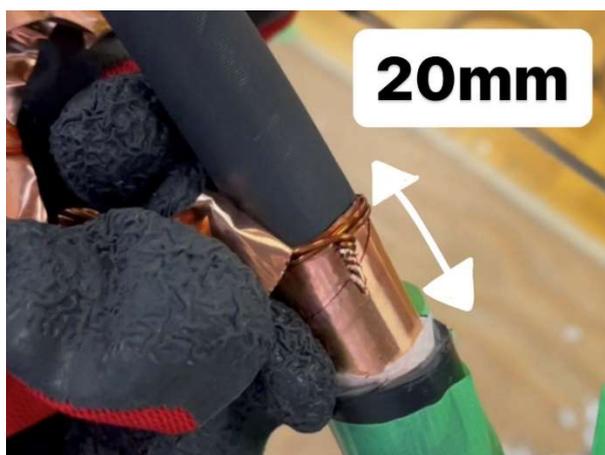


図 4-1 遮へい銅テープカット

遮へい銅テープをカットする際は、仮止めしている銅線に押し当てながらゆっくりと引っ張ってあげることのできるきれいな仕上がりになります。

切りづらい場合は、仮止め用の銅線に電工ナイフの刃を置き、遮へい銅テープを刃に沿わせるように切ることができます。この場合、半導電層を切らないように気を付けましょう。

### 半導電層のカット

次に、半導電層といわれる黒色の薄いテープを遮へい銅テープから 10mm 上にあげた場所で切ります。これも先ほど同様、細い銅線を用いて仮止めしておくことをおすすめします。

半導電層は遮へい銅テープと違い、切りづらくなっているため、ナイフの刃を当てながら、半導電層を刃物に沿わせながら強く引っ張ると少しずつ切れます。

刃を当てる方の力を入れすぎると絶縁体を傷つけてしまうことがあるため、引っ張るほうに力を入れると傷つけることもなく切ることができます。

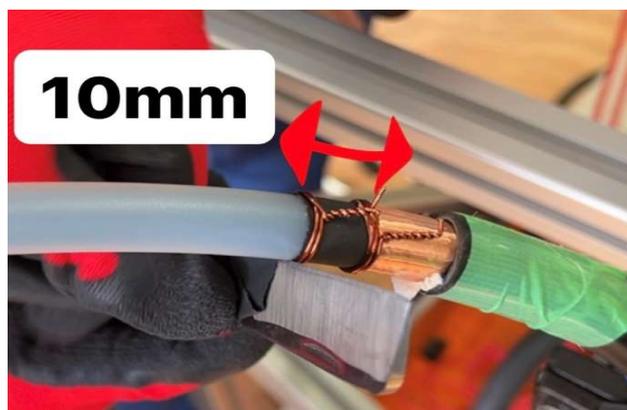


図 4-2 半導電層カット

## すずめっき線（接地線）を取り付ける

すずめっき線を取り付ける意味は以下のようになります。

配線に電気が流れる際に発生する磁界（ノイズ）をシールド（接地線）が打ち消し、導線間相互の干渉を低減や、外部で発生した電磁波が内部の導線に干渉することを防止・低減しているためです。つまり絶縁性能を最大限引き上げるために取り付けるのです。

### 作業

長さ 1000mmのすずめっき線を準備します。（1相あたり）

すずめっき線を遮へい銅テープの中間あたりに巻き付けます。

すずめっき線の間で遮へい銅テープに2回巻きつけていきます。そのあとは、右下図のように外れないように3、4回ねじった後、余った部分はそのまましておいてください。



図5-1 すずめっき線取り付け



図5-2 はんだごて

### すずめっき線のはんだ



図5-3 板金用平型はんだごて

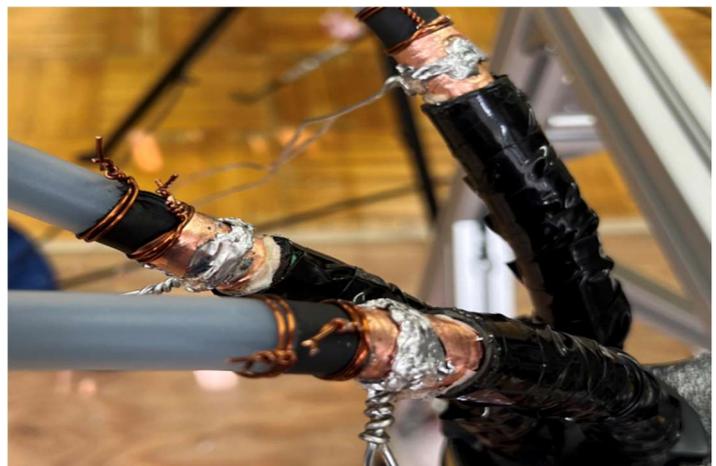


図5-4 はんだ後の様子

- ・はんだをする前に、先ほど取り付けしたすずめっき線にはんだペースト（ヤニなし）を塗っていきます。  
すずめっき線と銅テープの隙間がなくなるくらいしっかりと全体に塗ってください。
- ・今回使用した板金用平型はんだごて（L型）は、温度調節機能がありません。そのため、ON/OFFのスイッチを使い分けて手動で温度を調整してください。  
温めからしばらくすると白い煙が出てきます。これが温まっているときの合図です。
- ・電源をOFFにし、専用のはんだ線があるのでそれを温まった面にあて、少し溶かします。はんだが垂れることなくプールができるくらいまで待ちます。（20秒～30秒くらい）  
プールができたなら、はんだをしてください。ペーストがジュワジュワと音を立てて蒸発します。そこにはんだが流れていきます。
- ・これらを繰り返して図5-5のようにはんだを盛り、外れることがなければ完成です。

テスタを使用し、銅テープと接地線が導通することを確認してください。

テスタで反応がなかった場合は、はんだの作業をやり直してください。

## 現場での作業

現在、現場ではすずめっき線ではんだをし、接地線を作成するやり方は少ないです。

基本的に現場だとスピードが求められるため、下記の図5-1のクリップ式になっているものを使用しています。



図5-5 クリップ式接地金具

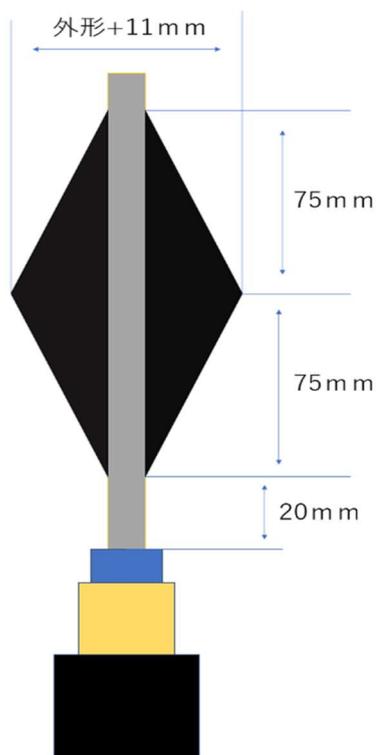
## ストレスコーンの作成

### ストレスコーンの役割

電氣的なストレス（負荷）を緩和する役割、電位傾度が大きくなると、小さい距離により高い電圧がかかってしまうため、最終的にはその部分の絶縁が破壊されてしまうことになります。この電位傾度を小さくするための役割です。

### ストレスコーンの作り方

ストレスコーンは以下の図のように作成します。



- ・太さ： 外形+11mm のストレスコーンをつくる（ノギスであらかじめ外形を図る）
- ・長さ： 半導電層の 20mm 上のところから 150mm

図 6-1 ストレスコーン

ストレスコーンを作成する際は、最初に絶縁体をアルコールで汚れを拭いてください。

その後、Nテープ（自己融着テープ）を巻いています。

自己融着テープは、半幅になるくらいに伸ばしてあげてから巻いていきます。

半幅に伸ばす理由は、そのまま使用しても粘着力がなくケーブルにくっついてくれないからです。しかし、伸ばしてあげることで粘着力が出て、くっついてくれるようになるからです。巻く際は、半幅重ねて巻いていきましょう。

ストレスコーンを作成する際は、①滑らかな坂を作成してあげること。②隙間が出ないように半幅重ねながら巻いていくこと。③半幅になるくらいに伸ばしす。  
以上のことに気を付けて作成してください。



図6-2 ストレスコーン完成

### 現場での作業

現場の作業でストレスコーンを作成する際は、下図の道具を使用します。

ストレスコーンを作成する前に赤いキャップのNPコンバウンドといわれるものを塗り、その後ストレスコーンをはめるだけでストレスコーンの作成ができます。

時間もかからずできるため、現場ではこちらが主流となっています。

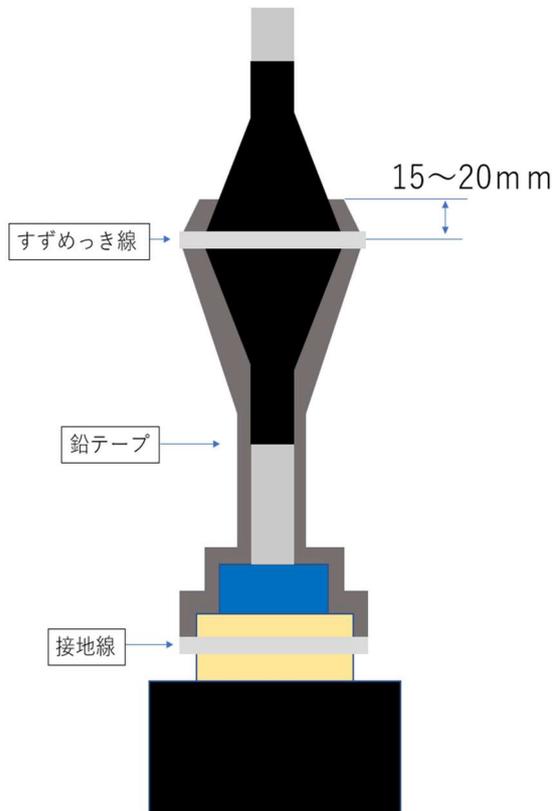
また、このストレスコーンを使用することで、後々ストレスコーン部分をテープ巻きしなくてよくなるため作業が少し減るといいうメリットもあります。



図6-3 ストレスコーンとNPコンバウンド

## 鉛テープの取り付け

鉛テープの作業をするにあたって使用するものは、鉛テープとはんだごて、すずめっき線を使用します。



- 鉛テープを巻く際は、接地線に少し重なるくらいから始めてください。
- ストレスコーンの頂点の15~20mmの上のところまで巻いてください。
- ストレスコーンの頂点ですずめっき線を巻きます。

図7-1 鉛テープ

鉛テープを巻く際は、①引っ張りすぎないこと。②隙間が出ないように半幅重ねながら巻くこと。③空気が入らないようにすること。

以上のことに気を付けて作成してください。

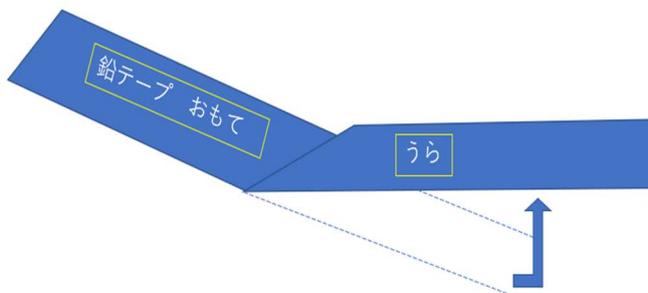


図7-2 鉛テープ巻き

鉛テープを巻いている際に、ケーブルとの間に隙間ができてきたら、裏返して巻き直します。やり方は、左の図の巻き方です。これは、妊婦帯と同じ巻き方です。

鉛テープが切れた場合は、切れたところの前から重ねて巻きなおしてください。その際には、空気が入らないようにし巻くようにしてください。

鉛テープを巻くと下図のようになります。

この後、ストレスコーンの頂点にすずめつき軟銅線を巻いていきます。



図 7-3 鉛テープ巻き 完成

### わらいとり

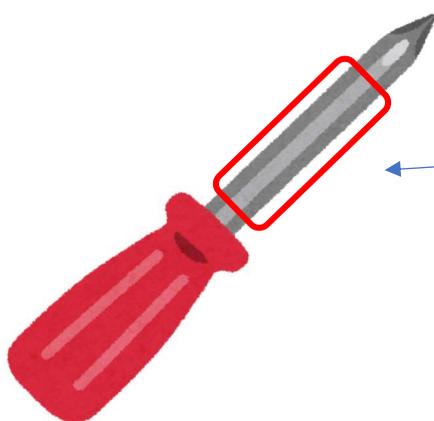


図 7-4 ドライバー

すずめつき軟銅線を取り付けた後、わらいとりというものをします。

わらいとは、ケーブルを曲げたりすると空気が入ってしまい、隙間ができることをいいます。

左の図の枠線に囲まれている部分を使用して鉛テープを撫でていくと、デコボコしている部分がなくなり、見た目もよくなります。



図 7-5 わらいとり後

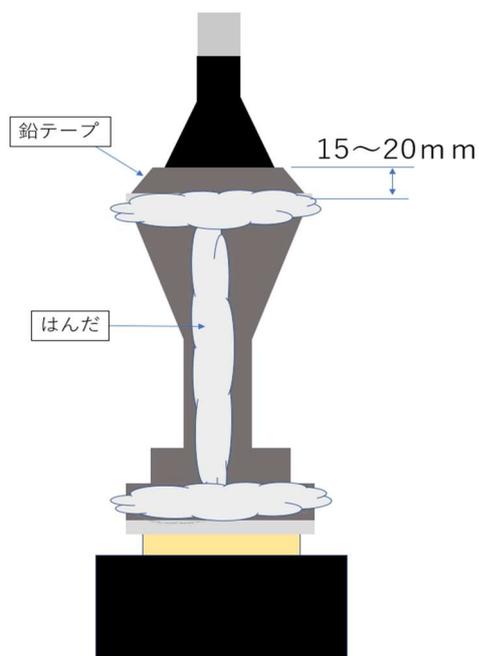
わらいとりをすると、左の図のようになります。

この先は、ケーブルを曲げる行為はしないでください。

わらいができます。

## 鉛テープのはんだ上げ

鉛テープをはんだで仕上げます。  
はんだのやり方はP11と同じやり方です。



- はんだは左の図のように行います。  
すずめっき軟銅線より上ははんだをしないようにしてください。  
理由は、すずめっき軟銅線より上の鉛テープは、はんだ後に剥がすからです。
- はんだをする順番は、
  - ①軟銅線のところをはんだする。
  - ②銅テープと鉛テープの境をはんだする。
  - ③鉛テープの上をはんだする。

図7-6 鉛テープのはんだ

鉛テープをはんだする際は、温度に気を付けてください。鉛は融点が低いため、高温だと下図のように鉛が溶けてしまいます。そのため、鉛が溶けない温度にしてからはんだをしてください。しかし、鉛が溶けない温度を狙うがためにはんだごての温度を下げすぎると、はんだがうまく鉛テープに乗ってくれなくなるため注意が必要です。

上手にはんだをする方法としては、はんだごてから煙が出なくなるくらいまで温度を下げると、鉛テープが溶ける可能性が低くなりはんだができます。



図7-7 鉛テープ失敗

鉛テープの上をはんだする際は下図のように行います。

縦に3カ所にはんだを行います。大体で均等になるようにはんだを行ってください。

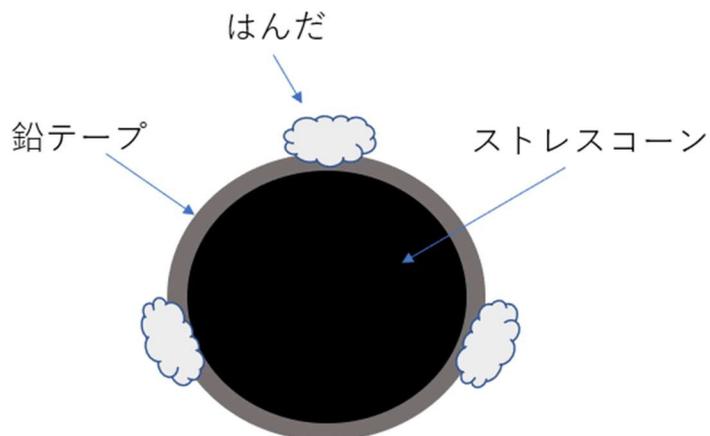


図7-8 鉛テープ上のはんだ

### 余長の鉛テープを剥ぐ

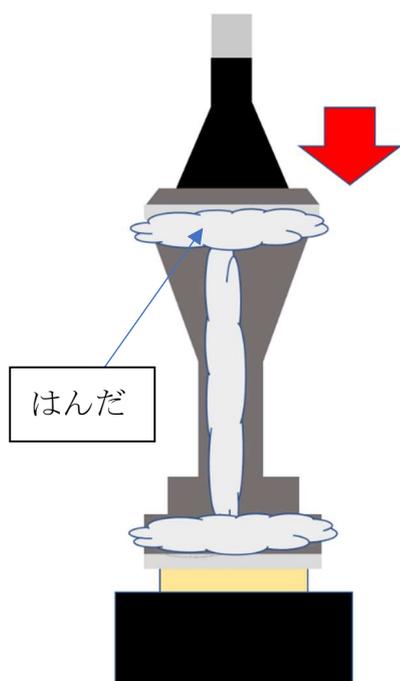
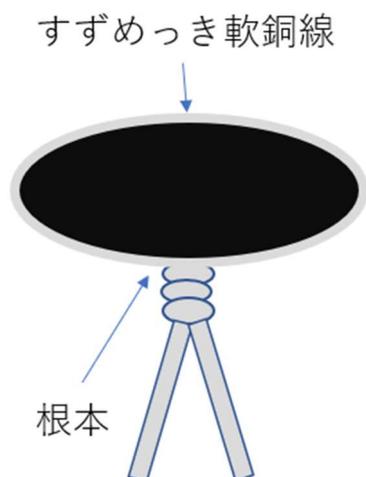


図7-9 鉛テープ余長取り

- はんだが終わったら、鉛テープの余長部分を取ります。取る際は、すずめっき軟銅線の方に鉛テープを倒しながら切っていきます。理由は、鉛テープのところに電界が集中するのを防ぐためです。
- 鉛テープをすずめっき線に押し当てると、きれいな円を描いて切ることができます。

## すずめっき軟銅線をカット



- すずめっき軟銅線は左の図のようにカットします。
- カットする場所はねじった場所の根元から切ってください。余らせてしまうと、この後テープ巻きした際に凹凸ができてしまいます。
- カットした後、すずめっき軟銅線が緩くなってしまいますが、外れることがなければ問題ないです。

図7-9 すずめっき線のカット

はんだを行った後、鉛テープがしっかりと巻かれているか、鉛テープの間からストレスコーンが見えていないかを確認し、異常がなければ完成です。



図7-10 鉛テープ上げの完成

## 絶縁体を剥き、終端部を圧着

### 余長の切断

はじめにケーブルの余長を切ります。切る際には、下記の図8-1のようにします。  
730mmの場所に印をつけておくといいです。  
印をした場所はボルトクリッパーという切断工具を使用して切ります。

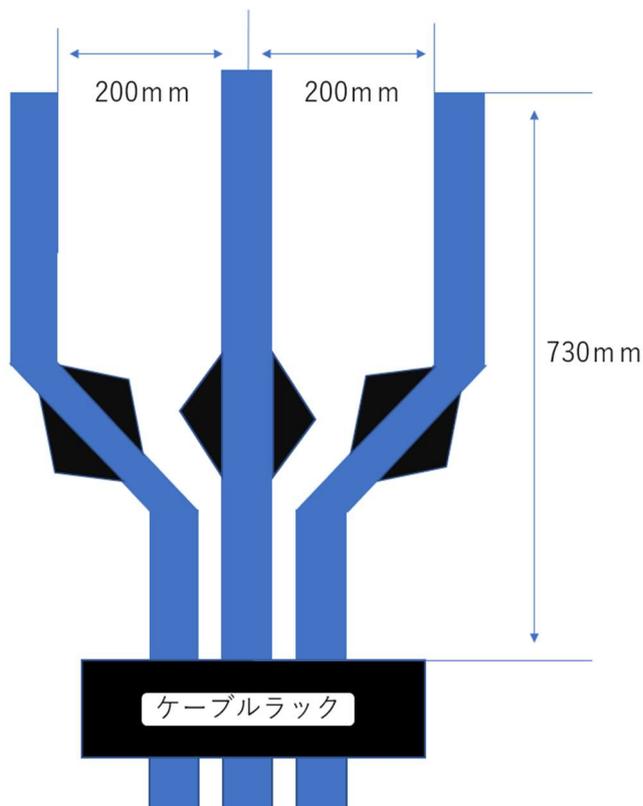


図8-1 切断図



図8-2 実際の様子

### 絶縁体を剥く

余長の切断ができれば、絶縁体を剥きます。絶縁体を剥く際は、電工ナイフを使用し剥いていきます。この先の手順は以下ようになります。

切り込み

鉛筆削り



ペンチでとる

圧着

## 切り込み・ペンチ取り

はじめに絶縁体に切り込みを入れていきます。長さは、55mm絶縁体を剥きます。剥き始めは、絶縁体に一周切り込みを入れ、その後、2本切り込みを入れて四角く切り抜きます。切り抜きができたなら、次にペンチで絶縁体をとるという流れです。

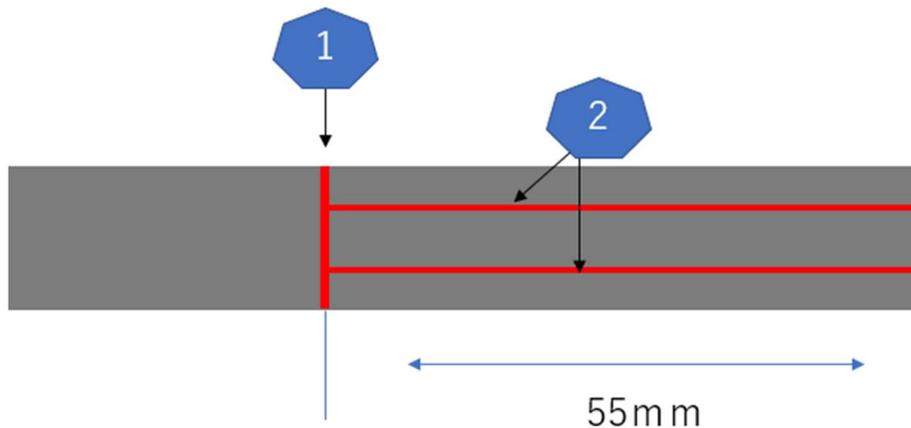


図8-3 切り込み図

1で一周切り込みを入れた後、2で線を入れます。線を入れる際は、ナイフを寝かせて真っすぐに切っていきます。切る時は、焦らずゆっくりと行いましょう。2本線を入れて終わったら、下記の図のように絶縁体を取ります。

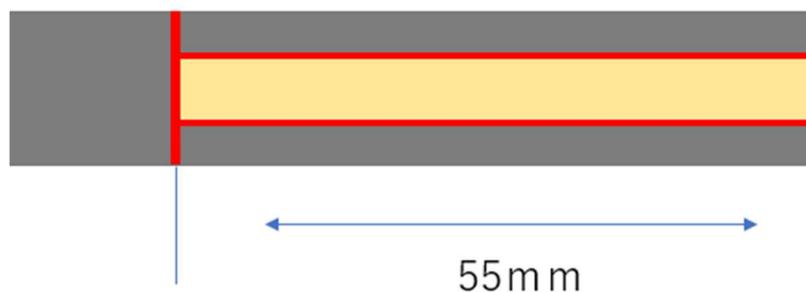


図8-4 切り抜き後

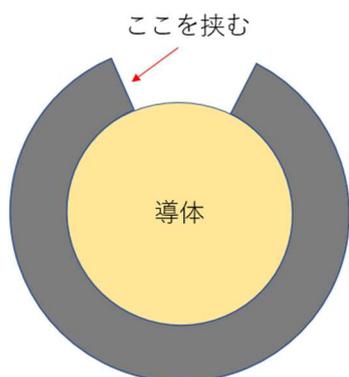


図8-5 ペンチで挟む

- ・絶縁体を四角く切り抜くことができたなら、左の図のように、切り抜いた部分の絶縁体をペンチで噛みながら、導体から外していきます。
- ・外れにくい場合は、1で行った根元の切り込みが浅い場合があるので、もう一度切り、再度ペンチでの作業を繰り返してください。

## 絶縁体の鉛筆削り

絶縁体の鉛筆削りを行います。先ほど、絶縁体を剥いたところの20mm下から、絶縁体の鉛筆削りを行います。なるべく、きれいな斜めになるように作ってください。

切るときは、電気ナイフをしっかりと握り、ゆっくりと力を入れて切っていきます。

絶縁体は固いため、作業する際はナイフが滑ってけがのすることのないよう気を付けてください。

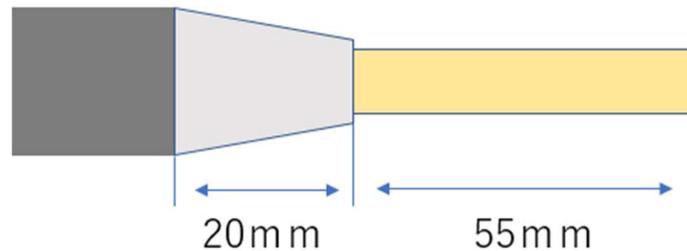


図8-6 絶縁体の鉛筆削り

## 絶縁体の圧着

絶縁体を圧着していきます。使用するものは圧着端子と油圧式圧着工具です。

圧着をする前に、圧着金具のサイズを確認してください。38sqの圧着ができることを確認したら、導体に圧着端子をはめます。しっかりと奥まで入れて、そのあと、油圧式圧着工具を使い圧着します。圧着する場所は、圧着端子に赤線があるのでその部分です。

圧着工具を徐々に締めていき、カチッと音が出るまで締めてください。音が鳴ったら、真ん中の銀色のレバーを押し、圧着作業をやめてください。

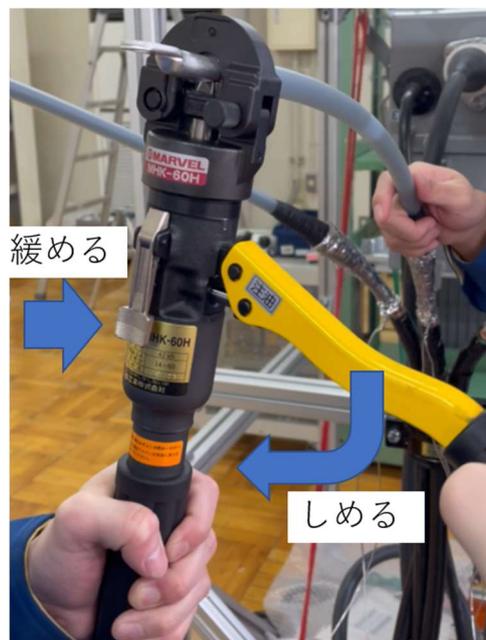


図8-7 圧着の様子

## テープ巻き

テープ巻きで使用する道具は、Nテープ（自己融着テープ）とSテープ（粘着性ビニールテープ）です。テープ巻きは、最初にNテープ（自己融着テープ）を巻き、その後、Sテープ（粘着性ビニールテープ）を巻いて完成です。

始めに、Nテープの巻き方のほうを説明します。

### Nテープの巻き方

Nテープの巻き始めは、シースの上になんかぶるくらいから始めます。

1. 接地線のところに外形+6mmの玉を作ります。
2. 圧着端子の方まで半幅重ねて巻いていく。
3. 圧着部分に外形+6mmの玉を作る。

上記の3つの工程で巻いていきます。巻き方は、P12のストレスコーンを作成した時と同じように行います。



図9-1 玉作り



図9-2 端子側の玉作り

実際に完成したものが右上の図です。玉を作る際は、①隙間ができないように半幅重ねて、引っ張りながら作ること。②ストレスコーンと同じで緩やかな坂を作ること。以上の2つに気を付けながら作成をしてください。

## Sテープの巻き方

次にSテープを巻いていきます。このテープは高圧端末処理の仕上げのテープになります。Sテープの巻き方はNテープと同じで、隙間ができないように半幅重ねながら引っ張り巻いていきます。

やり方は、Nテープと似ていますが、SテープはビニールテープのためNテープほど伸びません。また、粘着力もあるためNテープほど巻く際の自由度も低くなります。

巻き始めは、圧着端子のNテープの部分から始まり、シースの方まで巻いたら折り返して巻き初めまで戻ったら完成です。

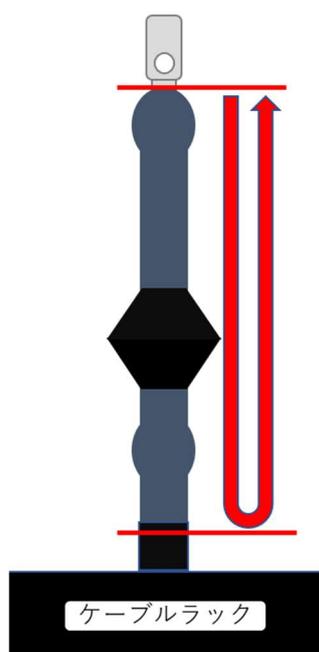


図9-3 Sテープを巻く範囲

## 注意するポイント

Sテープを巻くうえで注意が必要な部分は主に2つです。

1. 玉を作った部分
2. ストレスコーン部分

上記の2つの部分は坂ができていないため、テープ巻きをした際にしわができやすくなります。そのため、しわができないように「しっかり引っ張ること」と「テープ巻きをしていないほうの手でテープを「しっかりと抑える」ということが必要です。

一度しわができたまま作業を続けると最終的にテープの間に隙間ができることや見栄えが悪くなってしまうという原因になります。



図 9-4 Sテープ完成

現場での作業



図 9-5 端子一体型と

現場では、上記の図にあるような圧着端子とテープで玉作りをした部分が一体型になっているものを使用することがあります。これを使うことでストレスコーン同様に作業が早く済ませることができます。

## 試験の準備

高圧端末処理が完成したら、作成したケーブルの絶縁を測ります。はじめに試験をするために準備するものを説明します。

### 使用する機器類

絶縁耐力試験を行う上で必要になる機器類は以下のようになります。



- ① 放電棒
- ② 高圧用検電器
- ③ 低圧用検電器
- ④ 絶縁抵抗計

図10-1 点検機器類

試験器は、「MUSASHI IP-R2000 マルチリレーテスタ」と「MUSASHI R-1220k 耐圧トランス」を使用します。

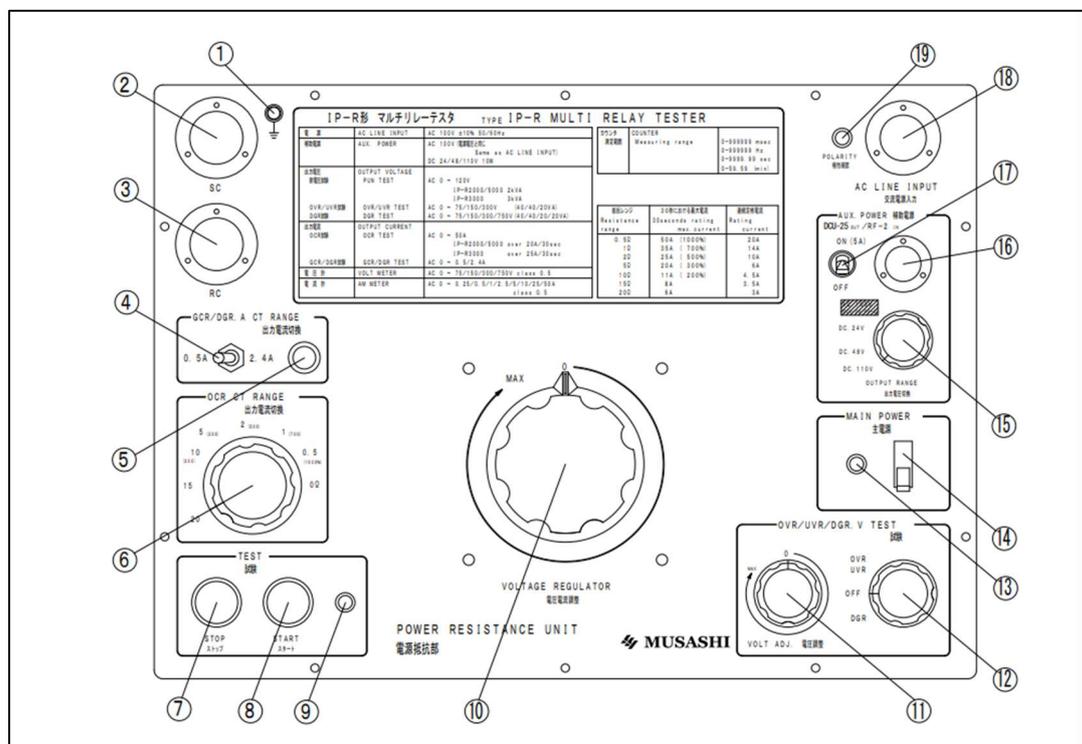


図10-2 使用する試験器

## 試験器の各部の名称

マルチリレーテストの操作部分は以下になります。

以下のものはマルチリレーテストの電源抵抗部になります。

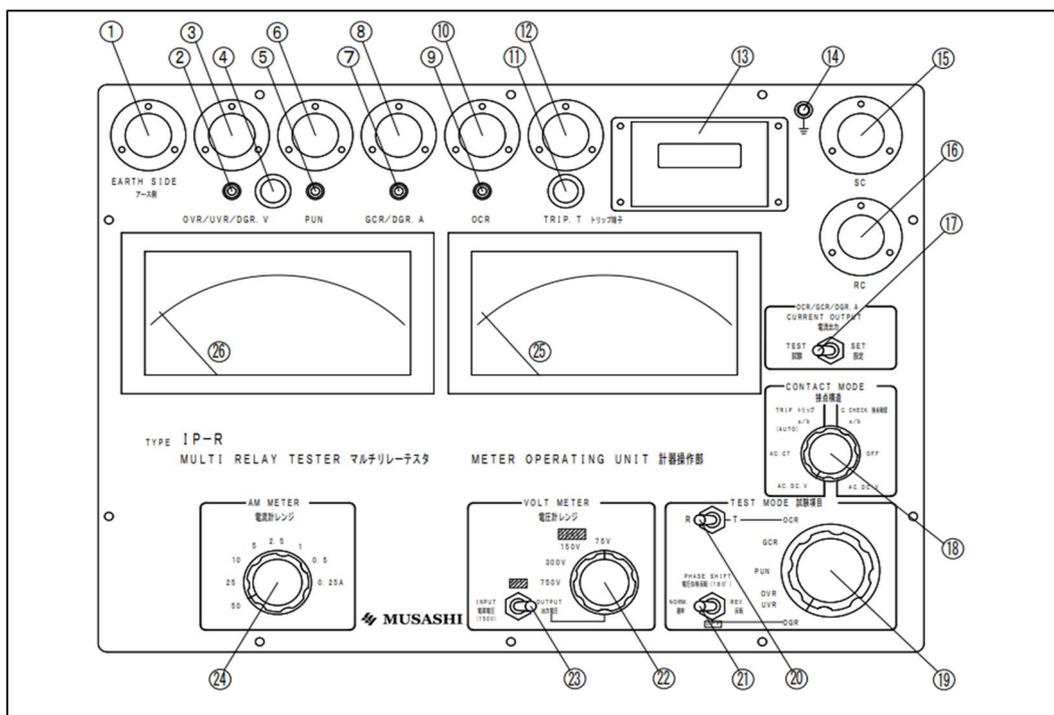


引用元：MUSASHI IN-TECH IP-R2000 取扱説明書

- ① アース端子
- ② SCコネクタ
- ③ RCコネクタ
- ④ GCR/DGR出力電流切換スイッチ
- ⑤ GCR/DGR出力用保護ヒューズ(3A)
- ⑥ OCR出力電流切換スイッチ
- ⑦ ストップスイッチ
- ⑧ スタートスイッチ
- ⑨ スタートランプ
- ⑩ 電圧電流調整器
- ⑪ OVR/UVR/DGR電圧調整器
- ⑫ OVR/UVR/DGR試験切換スイッチ
- ⑬ 主電源ランプ
- ⑭ 主電源スイッチ
- ⑮ 補助電源切換スイッチ
- ⑯ 補助電源コネクタ
- ⑰ 補助電源スイッチ
- ⑱ 電源コネクタ

### ⑱ 極性確認ランプ

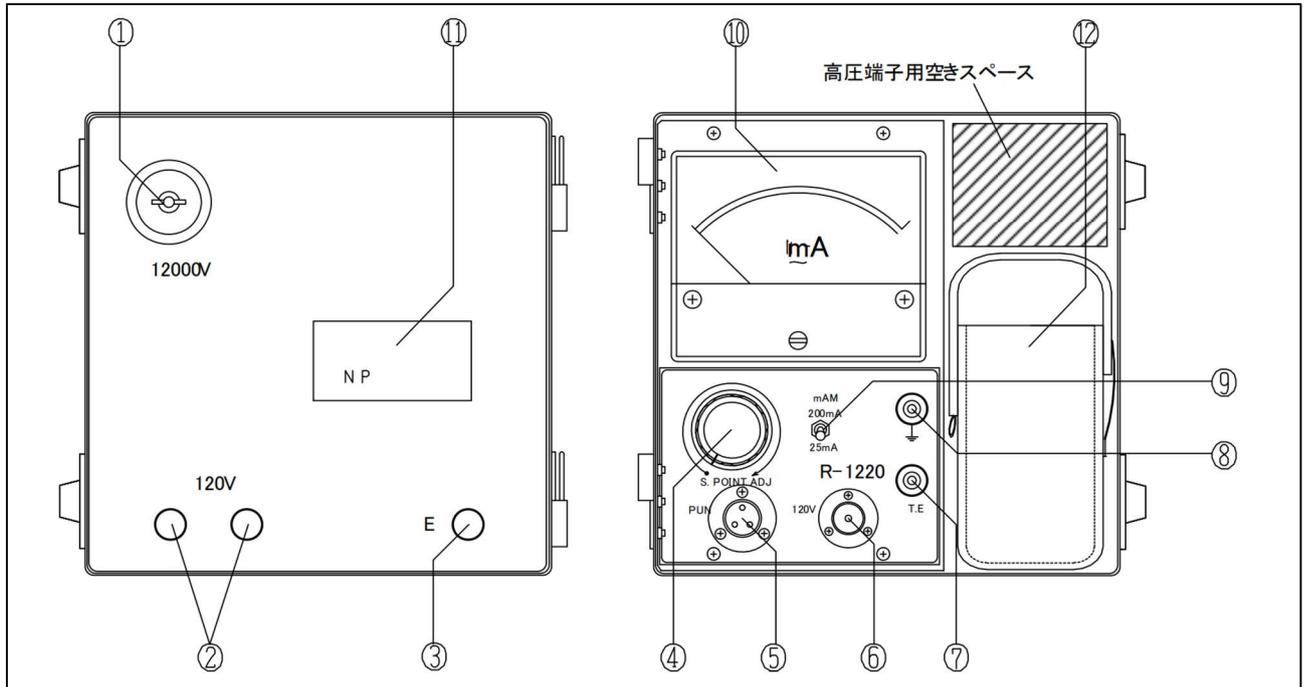
以下のものがマルチリレーテスタの計器操作部になります。



引用元：MUSASHI IN-TECH IP-R2000 取扱説明書

- |                               |                   |
|-------------------------------|-------------------|
| ① アースコネクタ                     |                   |
| ② OVR/UVR/DGR. V試験ランプ (赤)     |                   |
| ③ OVR/UVR/DGR. V試験コネクタ        |                   |
| ④ OVR/UVR/DGR. V保護ヒューズ (0.7A) |                   |
| ⑤ PUN試験ランプ (赤)                |                   |
| ⑥ PUN試験コネクタ (PUN)             |                   |
| ⑦ GCR/DGR. A試験ランプ (赤)         |                   |
| ⑧ GCR/DGR. A試験コネクタ            |                   |
| ⑨ OCR試験ランプ (赤)                |                   |
| ⑩ OCR試験コネクタ                   |                   |
| ⑪ TRIP保護ヒューズ (0.7)            |                   |
| ⑫ トリップコネクタ                    |                   |
| ⑬ カウンタ                        |                   |
| ⑭ アース端子                       |                   |
| ⑮ SCコネクタ                      |                   |
| ⑯ RCコネクタ                      |                   |
| ⑰ 電流出力切換スイッチ                  |                   |
| ⑱ 試験項目切換スイッチ                  |                   |
|                               | ⑳ R相/T相切換スイッチ     |
|                               | ㉑ 電圧位相反転スイッチ      |
|                               | ㉒ 電圧計レンジ切換スイッチ    |
|                               | ㉓ 電源電圧/出力電圧切換スイッチ |
|                               | ㉔ 電流計レンジ切換スイッチ    |
|                               | ㉕ 電圧計 (V, kV)     |
|                               | ㉖ 電流計 (A)         |

耐圧トランスの操作部は以下のようになります。



引用元：MUSASHI IN-TECH R-1220k 取扱説明書

- ① 12000V高圧出力端子
- ② 120V端子
- ③ E端子
- ④ S. POINT ADJ
- ⑤ PUNコネクタ
- ⑥ 120Vコネクタ
- ⑦ T. E端子
- ⑧ アース端子
- ⑨ 電流計レンジ切換スイッチ
- ⑩ 電流計
- ⑪ 銘板
- ⑫ コード収納ケース

## 服装

試験するにあたって服装の説明を行います。

ここからの作業は試験機で高電圧をかけることもあるため、全身作業服で行います。それにプラスして以下のものを身に付けてください。



- ① 絶縁長靴
- ② 絶縁手袋
- ③ ヘルメット（つば付き）

図 10-3 絶縁保護具

絶縁手袋やヘルメットを使用する前に必ず点検作業を行ってください。

絶縁手袋と絶縁長靴は図 10-4 のように空気漏れがないか確認してください。

また、検査証のシールが貼られており、期限が切れていないことも確認してください。確認中に不備があった際は使用を中止し別のものに取り替えてください。

ヘルメットは内側と外側に傷がないか確認してください。



図 10-4 絶縁手袋点検



図 10-5 絶縁長靴点検

## 高圧ケーブルの試験

### 絶縁抵抗試験

- ・絶縁抵抗で絶縁抵抗値を測る理由は大きく分けて2つになります。  
①漏電の防止をするため。②絶縁破壊の防止をするためです。
- ・絶縁抵抗計を使用する前に、動作チェックを行ってください。チェックする項目は  
①バッテリーチェック ②導通チェックの主に2つです。  
バッテリー確認はバッテリーチェックボタンで行ってください。そして導通チェックに関しては、絶縁抵抗計の赤と黒の2本線を短絡させて0 Ωが出ることを確認してください。

絶縁抵抗計のチェックが終わったら、試験を始めます。接続の方法は下記の説明と図を参照にして行ってください。

1. メガーのアース線（黒）は端末処理の接地線に接続します。
2. 電圧線（赤）は、各相のケーブルの端子部分に当てます。
3. 上記の1、2ができたなら、メガーの試験ボタンを押下します。

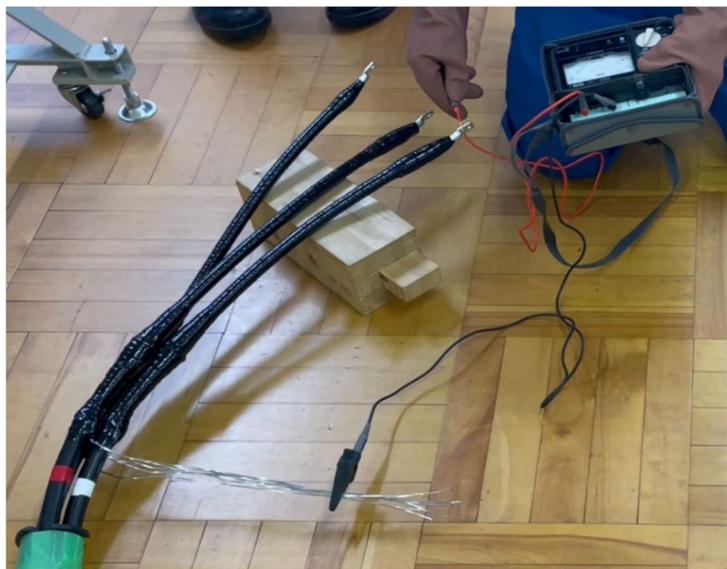


図10-4 絶縁抵抗試験

絶縁抵抗値試験を行って、試験機の針が振れることなく、∞（無限）Ωの値を指していることを確認してください。問題がなければ絶縁抵抗試験は終了です。

## 絶縁耐力試験

絶縁耐力試験を行うにあたって最初に高圧ケーブルの取り付けを行います。

高圧ケーブルを取り付ける場所は周りに物がなく、試験ができる十分なスペースを確保できる場所で行ってください。

高圧ケーブルを取り付けるのに必要なもの以下のとおりです。

必要なもの	個数
ゴムスペーサー・ブラケット	2
短絡線	1
接地線	1

使用するものが揃ったら、高圧ケーブルを取り付けていきます。

今回高圧ケーブルは木の板に取り付けます。取り付けが完了したら、高圧ケーブルの右側の端子部分を短絡用の線で接続します。

接地線と高圧ケーブルの接地線はブラケットを使い接地していきます。

これらが完了したものが下記の図のようになります。

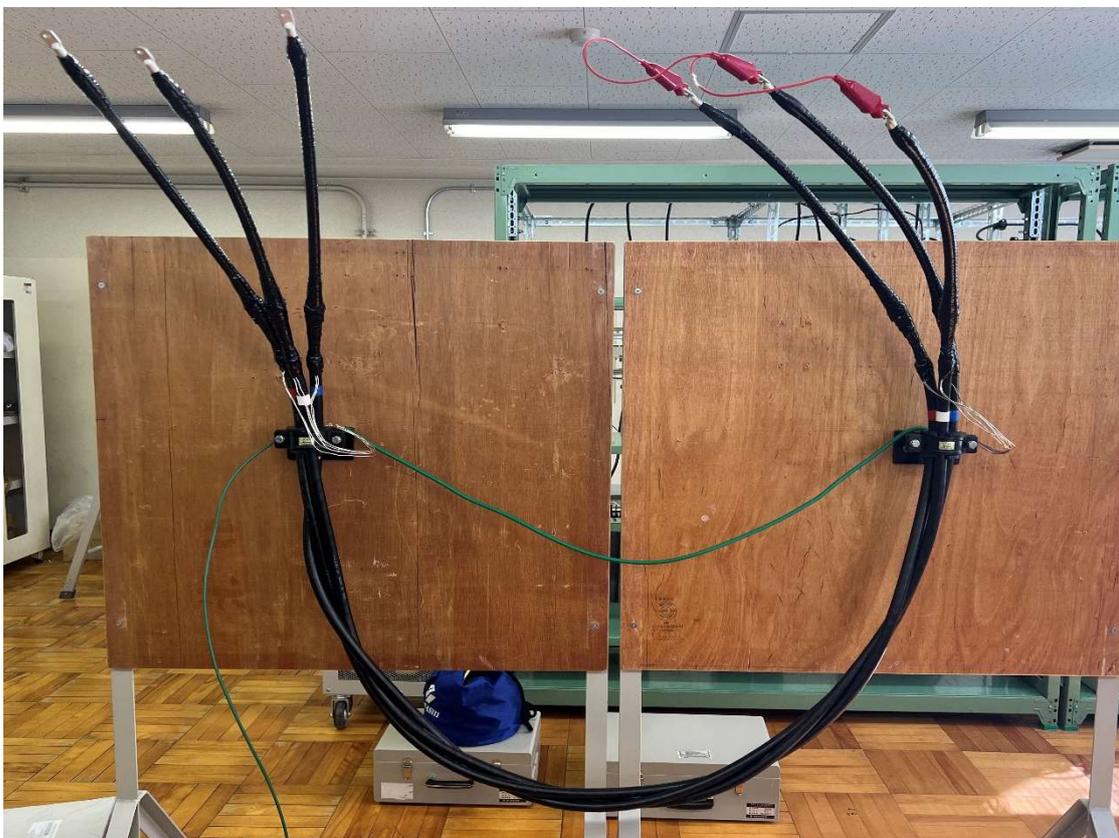
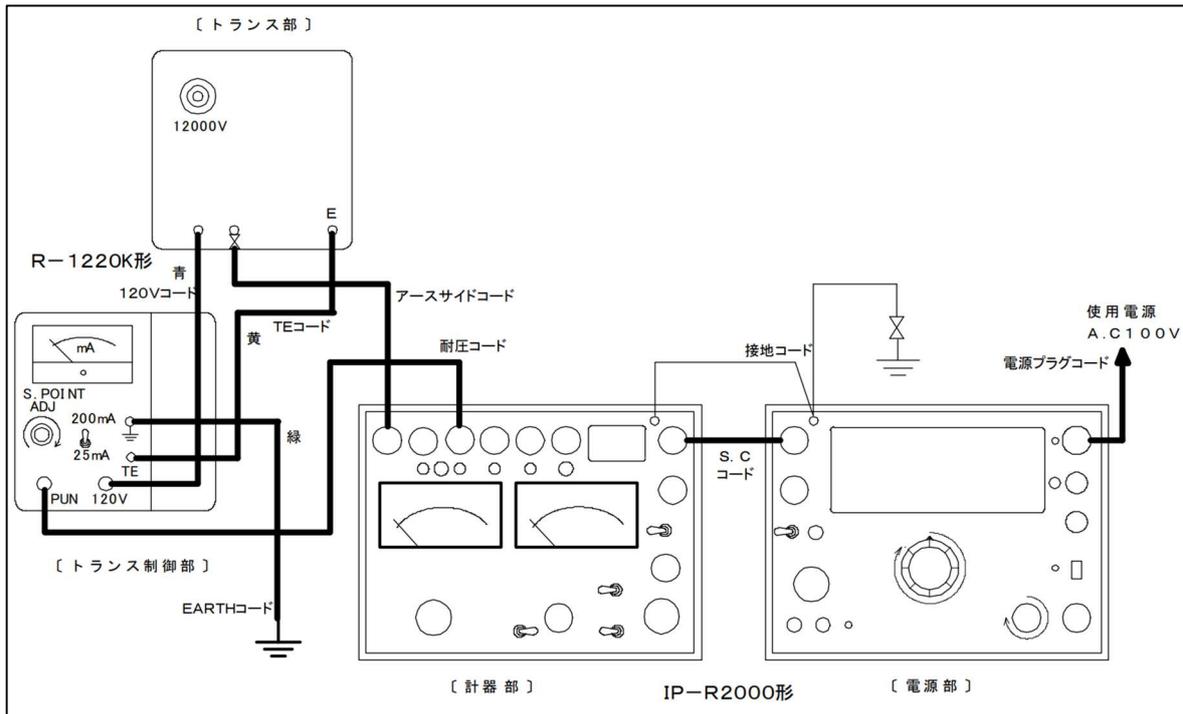


図 1 1 - 1 ケーブルの取り付け

ケーブルの接続が完了したら、次は試験器の準備をします。試験器は、マルチリレーテスタと耐圧トランスを使用します。接続の配線図は以下のようになります。



引用元：MUSASHI IN-TECH R-1220k 取扱説明書

使用するケーブルは、2514形接地コード、2511形電源プラグコード、2512形SCコード、2521形アースサイドコード、2519形耐圧コード、2903形RARTHコード、2902形TEコード、2901形120Vコード  
 接続すると以下のようになります。

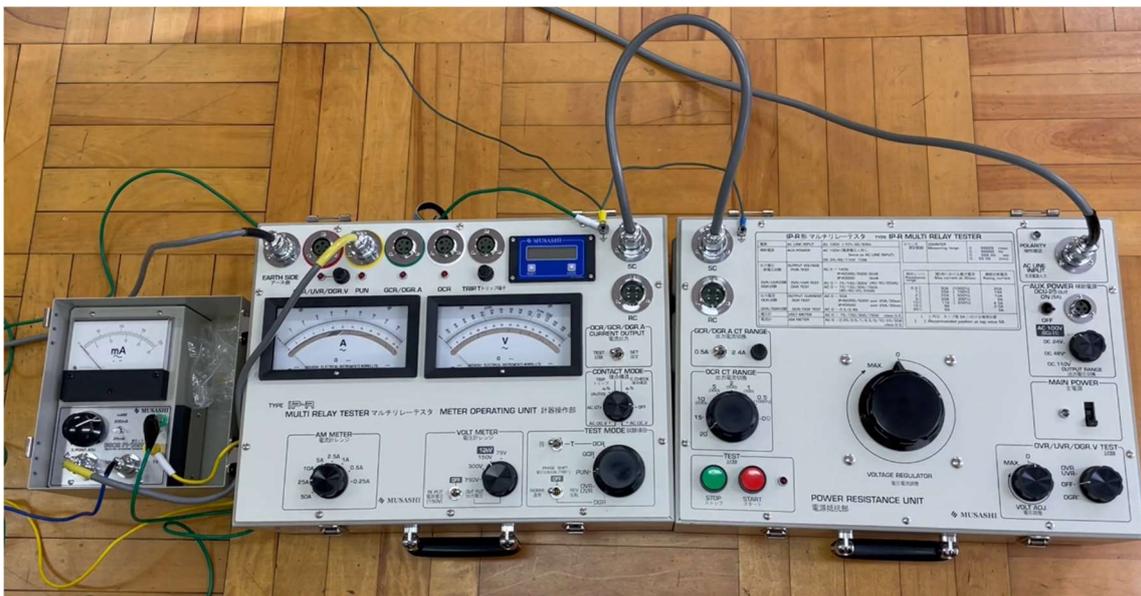


図 1 1 - 2 試験器の配線

下記の4つの線は試験機には付属されていないため、あらかじめ準備しておいてください。



- ① 接地線 (14 s q)
- ② 接地線
- ③ 三相短絡線
- ④ 高圧印加線

図 1 1 - 3 準備するケーブル

接続が完了したら、マルチリレーテストの初期設定を行います。  
初期設定は以下のようになります。

2000 形 IP-R2000  
電源部

名称	位置
電圧電流調整器	0 位置
主電源スイッチ	OFF
補助電源スイッチ	OFF
OVR/UVR/DGR 切換スイッチ	OFF
OVR/UVR/DGR 電圧調整器	0 位置
OCR 出力電流切換スイッチ	20Ω
GCR/DGR. A 出力電流切換スイッチ	0.5 A

2000 形 IP-R2000  
計器部

名称	位置
試験項目切換スイッチ	PUN
電流出力切換スイッチ	TEST
接点構造切換スイッチ	OFF
電圧位相反転スイッチ	NORM (通常)
電圧計レンジ切換スイッチ	150V
電源電圧/出力電圧切換スイッチ	OUTPUT
電流計レンジ切換スイッチ	25A
R相/T相切換スイッチ	R 相

R-1220K

名称	位置
電流計レンジ切換スイッチ	200mA
S. POINT ADJ.	・(反時計方向一杯)

引用元 : MUSASHI IN-TECH R-1220k 取扱説明書

## (1) 遮断電流(S. POINT ADJ)の設定

遮断電流の設定を行う前に、トランス部の12000V端子と接地を短絡させます。

12000V端子と接地を下記の図のように導線を架空配線で接続してください。

配線している導線と地面やその他機器や机などに接触しないようにしてください。



図 1 1 - 4 短絡の様子

配線が完了したら、次に遮断電流を計算します。遮断電流の計算方法は以下のとおりです。

$$\frac{1}{2\pi f c} = \frac{1}{2\pi \times \text{周波数} \times \text{ケーブルの静電容量}}$$

$$\text{充電電流値} = 10350\text{V} \div \frac{1}{2\pi f c}$$

$$\text{遮断電流} = \text{充電電流値} \times 150\%$$

ここで出した遮断電流値を使い試験を行っていきます。

試験をする際は、2人以上で行ってください。このとき、操作する側の人と手順を言う人で分かれて作業を行ってください。試験手順は以下のようになります。

手順	操作	
1	電源部	主電源スイッチを ON にします。
2	電源部	START を押します。
3	電源部	電圧電流調整器を時計方向にゆっくりと回し、トランス制御部の電流計を見ながら、充電電流値の 150% 程度の電流値に設定します。  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p> 注意</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>トランスの出力を短絡しているため、電圧電流調整器を僅かに回すだけで電流計が振れますので、電流計に過電流を流さないよう十分注意してください。</li> </ul> </div>
4	トランス制御部	S. POINT ADJ を時計方向にゆっくりと回し、遮断回路が動作し、試験が停止するところで止め、そのままの位置にしておきます。 これで遮断電流が設定されます。
5	電源部	電圧電流調整器を 0 の位置に戻します。
6	電源部	START を押します。
7	電源部	電圧電流調整器を時計方向にゆっくりと回し、トランス制御部の電流計を見ながら、設定した遮断電流値で遮断回路が動作することを、2～3 回繰り返して確認します。
8	電源部	主電源スイッチを OFF にします。
9	トランス部	トランス部の 12000V 高圧出力端子と接地を短絡していた導線を取り外します。

引用元：MUSASHI IN-TECH R-1220k 取扱説明書

試験終了後は、放電棒を使用して残留電荷を逃します。

最初に、試験器の主電源スイッチが OFF になっていることを確認してください。

次に、放電棒と接地を接続し、高圧ケーブルの端子と接地部分、トランス部の 12000V 端子で放電作業を行います。

放電完了後、低圧用の検電器を使用し、残留電荷がないかを確認してから触るようにしてください。

## (2) 絶縁耐力試験

絶縁耐力試験を行う前に配線作業を行います。12000V高圧出力端子と高圧ケーブルの端子を架空配線で接続します。接続は以下の図のようになります。

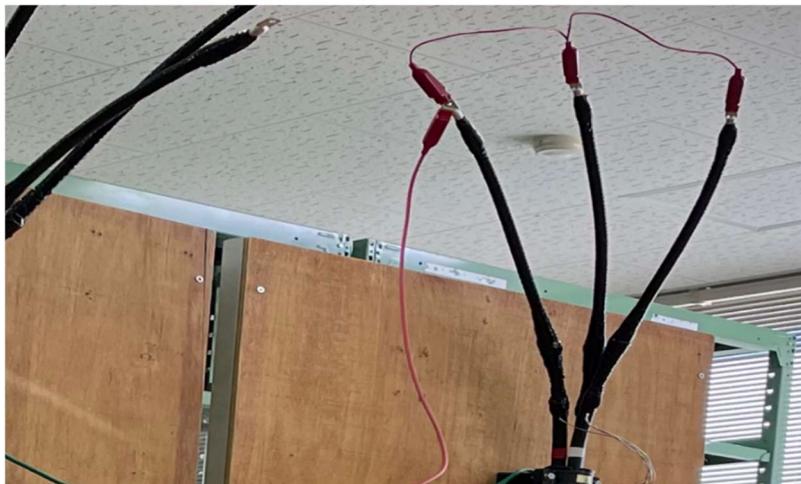


図 1 1 - 5 絶縁耐力試験の接続

配線が完了したら、試験を行います。今回高圧ケーブルにかける電圧は以下のとおりです。

$$6600V \times \frac{1.15}{1.1} \times 1.5 = 10350V$$

今回の絶縁耐力試験は交流の電圧で行うため、10350Vで10分間試験を行います。試験を中断した場合は最初から始めてください。試験手順は以下のようになります。

手順	操作	
1	電源部	主電源スイッチをONにします。
2	電源部	STARTを押します。
3	電源部	電圧電流調整器を時計方向にゆっくりと回し、計器部の電圧計を見ながら、試験電圧に合わせ、そのまま10分間絶縁耐力試験を行います。 <ul style="list-style-type: none"> <li>試験電圧10350V時 — 電圧計指示103.5V</li> <li>試験電圧5175V時 — 電圧計指示51.75V</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><b>NOTE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>試験中に絶縁破壊が発生した場合は、先に設定した遮断電流値により試験電圧が遮断されます。</li> </ul> </div>
4	電源部	10分間異常がなければ、電圧電流調整器を0の位置に戻します。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><b>⚠ 注意</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>高電圧を発生したまま、急にSTOPスイッチを押したり、主電源スイッチをOFFにすると、異常電圧が発生し被試験物が絶縁破壊することがあります。</li> </ul> </div>
5	電源部	STOPを押します。
6	電源部	主電源スイッチをOFFにします。
7	被試験物	短絡放電棒などにより、電荷を完全に放電します。

引用元：MUSASHI IN-TECH R-1220k 取扱説明書

絶縁耐力試験が終了したら、放電棒を使用して残留電荷を逃がします。

放電棒の作業が終わったら、低圧検電器で残留電荷がないか確認をして試験終了です。