

## 変圧器の構造と付属品関連

添付図に変圧器の構造と名称の例を示す。

### 1. 鉄心関連

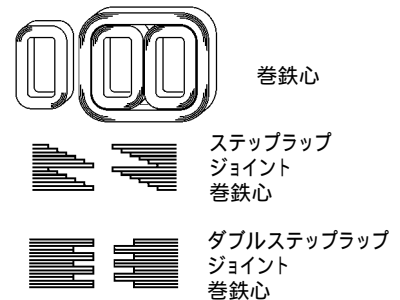
#### 1.1 材 料

鉄心材料は、製鉄会社のたゆまぬ研究開発により、戦後から現在に至るまで飛躍的な進歩を遂げてきた。けい素鋼帯は、古いものから(1)～(4)の順に進歩を重ねてきた。(5)のアモルファス鉄心材料は、けい素鋼帯より損失値が小さいため使用される例もある。

- (1) 冷間圧延けい素鋼帯  
磁束の通りやすい方向に異方性がないけい素鋼帯。
- (2) 方向性けい素鋼帯  
圧延方向と磁束の通りやすい方向とがほとんど同じのけい素鋼帯。
- (3) 高配向性けい素鋼帯  
圧延方向と磁束の通りやすい方向とが、方向性けい素鋼帯より更に揃っているけい素鋼帯。
- (4) 磁区制御けい素鋼帯  
けい素鋼帯の製造過程で表面に浅い溝を造ると、磁区(磁性体を構成する、磁石の性状を持つ微小なブロック)が小さくなり、損失値が小さくなる事象を応用したけい素鋼帯。
- (5) アモルファス鉄心材料  
けい素鋼帯のような結晶質の磁性材料と異なり、非晶質(=アモルファス)状態の合金を造り出すために、ボロン(元素記号B)の配合、圧延工程での急冷などを行い、高配向性けい素鋼帯の約1/3位の損失値を誇る。反面、けい素鋼帯と同程度の厚さのものを製造できないため、変圧器鉄心に適用した場合、占積率が劣り、鉄心寸法が大きくなってしまふ欠点を持つ。

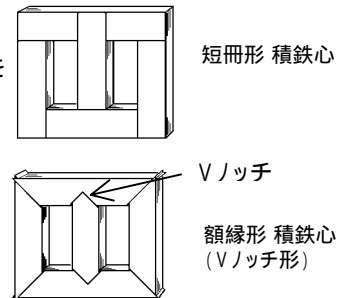
#### 1.2 巻 鉄 心

- (1) ノーカット巻鉄心(NC)  
けい素鋼帯をカットせず、連続に巻板積層した鉄心。
- (2) ステップラップジョイント巻鉄心(1TC = 1Turn Cut)  
けい素鋼帯を1枚毎にカットして、突き合せ接合し、接合部を順次階段状にずらし、巻板積層した鉄心。
- (3) ダブル ステップラップ ジョイント巻鉄心(DSL = Double Step Lap)  
けい素鋼帯を1枚毎にカットして、重ね合せ接合し、接合部を順次階段状にずらし、巻板積層した鉄心。



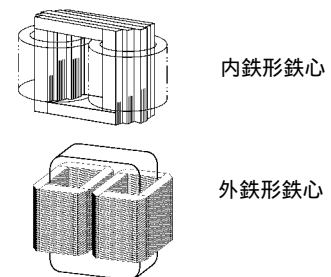
#### 1.3 積 鉄 心

- (1) 短冊形 積鉄心  
短冊形に切断したけい素鋼帯を積み重ねて鉄心の脚部および継鉄部を構成した鉄心。
- (2) 額縁形 積鉄心  
鉄心の脚部と継鉄部との接合部が45°接合になるように切断したけい素鋼帯を積み重ねた鉄心。
- (3) Vノッチ形 積鉄心  
三相額縁形 積鉄心で、中央の鉄心脚部と継鉄部との接合部がV形になるよう切込みを設けた、けい素鋼帯で積み重ねた鉄心。



#### 1.4 鉄 心 構 造

- (1) 内鉄形  
各相の巻線毎に、1つの独立した閉磁路を有するようにした鉄心形式。鉄心が巻線の内側にあるような外観となる。
- (2) 外鉄形  
各相の巻線毎に、2つの独立した閉磁路を有するようにした鉄心形式。鉄心が巻線の外側にあるような外観となる。



### 2. 巻線関連

#### 2.1 材 料

- (1) ホルマール銅線(又はホルマールアルミニウム線)  
電気用軟銅線(又はアルミニウム線)に絶縁皮膜として、ホルマール線用ワニスを焼きつけたもの。断面は円形である。
- (2) ホルマール平角銅線  
電気用平角銅線に絶縁皮膜として、ホルマール線用ワニスを焼きつけたもの。
- (3) 紙巻平角銅線  
電気用平角銅線に絶縁皮膜として、クラフト紙を2層以上一様に重ね巻きしたもの。

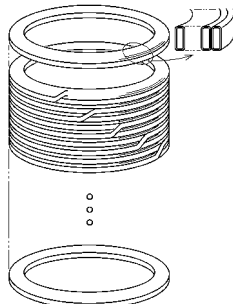
- (4) 電着塗装平角銅線  
電気用平角銅線に絶縁皮膜として、エポキシ樹脂系の粉末を導体表面に電着させて焼き付けたもの。
- (5) 転位導体  
複数本の絶縁した平角線を一定ピッチ毎に相互の位置を変えて(=転位して)一束にしたもの。大電流を巻線に流すため巻線内の電流のかたよりを避ける場合に使用する。
- (6) 銅条(アルミニウム条)  
電気用軟銅(又はアルミニウム)の条。



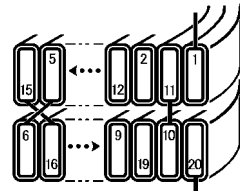
転位導体

## 2.2 巻線の構造

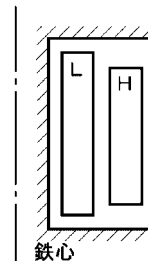
- (1) 円筒巻線  
絶縁円筒上に電線を軸方向にソレノイド状に1～数層巻き上げた巻線。
- (2) 板状巻線  
1本又は複数本の電線を円板状に巻き上げた巻線。  
この円板状のコイル間で電線を接続することなく連続的に巻き上げた巻線を連続板状巻線という。
- (3) インターリーブ巻線  
隣接した電線を電位的に数ターン離れた巻線構造とすることで、ターン間の直列静電容量を大きくし、耐サージ性を高めた巻線。
- (4) 同心配置  
一次、二次等2種類以上のコイルの配置が鉄心脚を軸として同心上に配置されているもの。
- (5) 交互配置  
一次、二次等2種類以上のコイルの配置が鉄心脚を軸として上下・交互に配置されているもの。



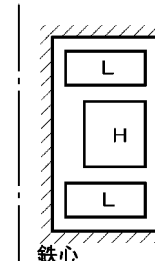
板状巻線



一対の板状巻線間で、相互を上図のように接続すると、ターン間の直列静電容量が大きくなる。  
インターリーブ巻線



同心配置の例



交互配置の例

## 3. 絶縁関連

### 3.1 絶縁材料

- (1) コイル絶縁紙  
一般的に使用しているものは、100%クラフトパルプですいたクラフト紙。
- (2) プレスボード  
良質の植物繊維ですいた湿紙を重ね合わせ加圧して製造したもの。
- (3) 接着絶縁紙  
コイル絶縁紙の両面に接着剤を斑点塗工したもの。

### 3.2 絶縁油

一般的にJIS C 2320-1999(電気絶縁油)に規定された絶縁油Aの1種(鉱油)2号を使用する。

## 4. タップ切換装置

タップとは、変圧器の受電する電圧が変動した場合、電圧に適合した巻数が選択できるように、巻線の途中から外部へ引き出した引出線をいう。通常、電流の小さい側の巻線に設ける。

### 4.1 タップ板

複数のタップをまとめ、接続金具を繋ぎ変える事で、変圧比を変えるためのタップの中継板。無電圧状態で操作する。

### 4.2 無電圧タップ切換器

複数のタップをまとめ、外部からハンドル等の手動操作によって、変圧比を変えるタップ切換器。無電圧状態で操作する。

### 4.3 負荷時タップ切換器

電動操作または手動操作いずれでも、負荷をかけたまま操作できるタップ切換器。

## 5. タンク、塗装関連

### 5.1 タンク(=ケース)の呼称

- (1) 円筒形  
タンクの平面図形状が丸形のもの。1TC鉄心の変圧器で標準的に使われている。
- (2) 小判形  
タンクの平面図形状が小判形のもの。ノーカット鉄心の変圧器で標準的に使われている。
- (3) 角形  
タンクの平面図形状が角形のもの。キュービクル収納に適していて、容量を問わず使われている。

## 5.2 ラジエータの呼称

### (1) リブ(フィン)式ラジエータ

山形に成形した鋼板をタンクに溶接することにより、ラジエータとしたもの。油は入っていない。

### (2) パネル式ラジエータ

油ダクトを形どった鋼板を、内部に油が通るように二枚重ねてシーム溶接したもの。

### (3) コルゲート式ラジエータ

断面が櫛状になるように成形し上下の端面をスクイズ加工溶接した鋼板を、タンクの側面部分に溶接して取付けたもの。

## 5.3 塗装

### (1) 焼付塗装

塗料を塗付した後に100℃以上の炉中で焼付けた塗装。

### (2) 自然乾燥塗装

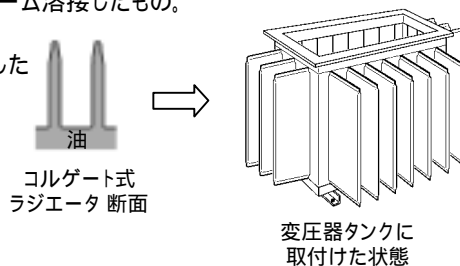
塗料を塗付した後に室温状態で自然に乾燥させた塗装。

### (3) 普通塗装

耐塩地域外で使われる、通常の塗料及び塗膜厚さの塗装。

### (4) 耐塩塗装

塩害地域向けの塗装で、特にお客さまから指定があった場合に行い、仕様は種々ある。



## 6. 付属品関連

### 6.1 ブッシング

ブッシングとは、隔壁(変圧器のカバー、ケース等)を貫通する導体を通す通路を持ち、この導体を隔壁から絶縁すると共にシール機能を持たせて支持固定する装置をいう。

#### (1) 一次ブッシング

変圧器の一次側端子に接続するブッシング。使用場所、地域によって普通形又は耐塩形を選択する。耐塩形は絶縁体表面の漏洩沿面距離が普通形より長い。

端子の構造は、プレート形、クランプ形及びリード形があり、容量等によって使い分けている。

#### (2) 二次ブッシング

変圧器の二次側端子に接続するブッシング。

端子の構造は、プレート形及びリード形があり、容量等によって使い分けている。

### 6.2 高圧絶縁キャップ

高圧ブッシングの端子部を保護するための絶縁キャップ。

### 6.3 基礎ボルト

変圧器固定用の据付ボルト。変圧器質量により寸法・形状が事なる。

### 6.4 接地端子

変圧器のタンクを大地電位に保つために設けられた端子。接地工事は電気設備技術基準に基づき行う。

### 6.5 排油栓、排油弁

変圧器の絶縁油を排出するための栓又は弁。

### 6.6 油面計、温度計

#### (1) 油面計付温度計

油面計と温度計とが一体になったもの。

#### (2) ダイアル式温度計

温度指示がダイアル式になっている温度計。お客さま要望により、取付ける。

### 6.7 防振ゴム

変圧器の振動を床面に伝えないよう、変圧器のベース下に取付けるゴムで、変圧器質量に見合った強度を有しかつ所要の減衰特性を持ったものを使用する。なお、耐震強度は弱いので、耐震性が必要な場合は、耐震性防振架台を使用する。

### 6.8 耐震性防振架台

防振ゴム単体では横揺れに弱いので、地震時の保護のために、耐震ストッパを設けた架台上に防振ゴムをセットした装置。

### 6.9 車輪

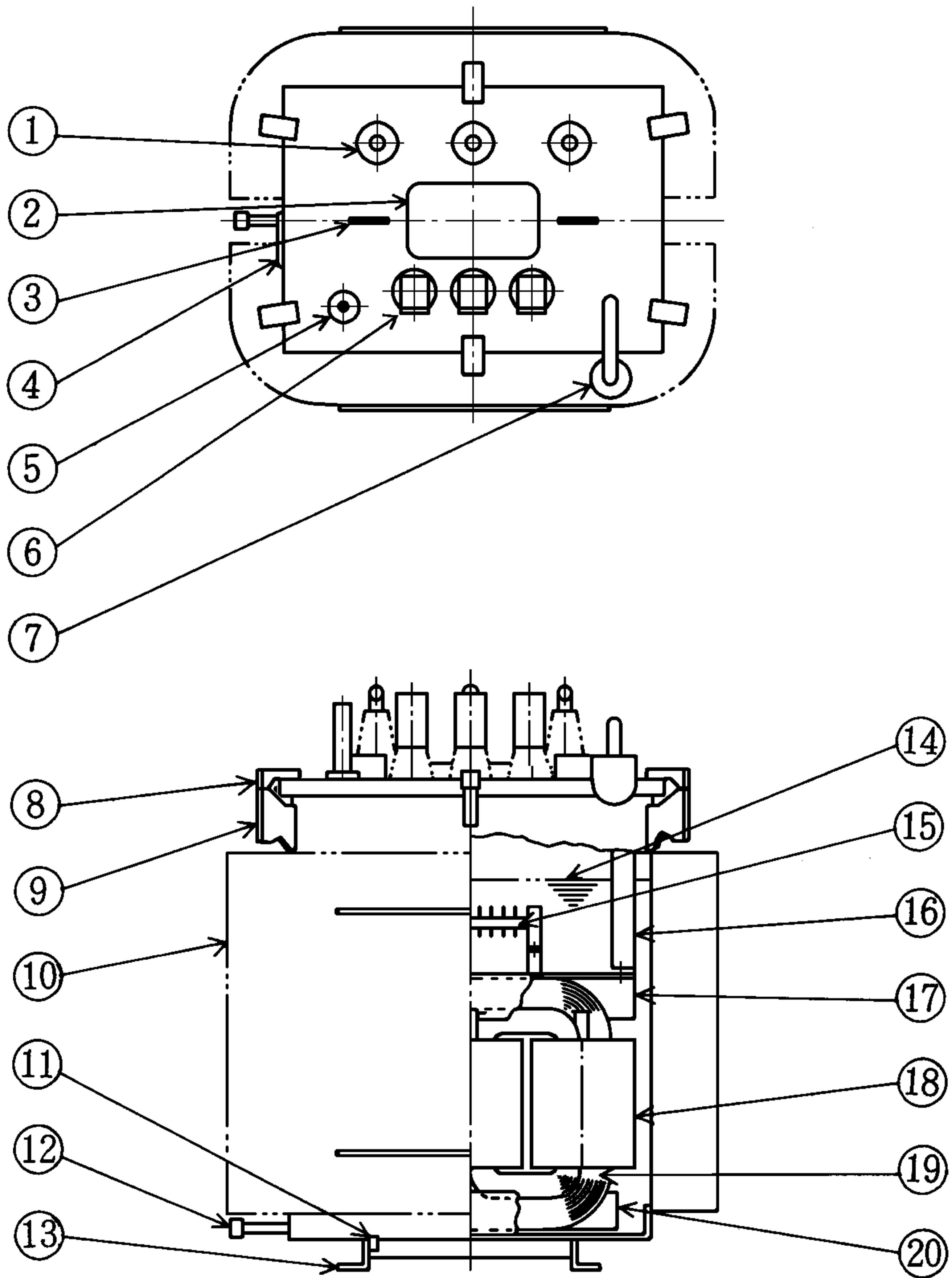
変圧器の移動用装置。

### 6.10 呼吸器

タンク内部圧力が大気圧と等しくなるように、カバー上に設けた空気の出入口用パイプに取り付ける、空気中の微小なほこり及び湿気を除去するための油つぼ等を備えた装置。

変圧器は周囲温度や負荷の増減に伴う絶縁油の膨張・収縮により油面が上下する。このため、比較的小容量の変圧器では、タンク上部に油膨張のための空隙を設け密閉し、それ以上の容量では、タンク内部圧力が大気圧と等しくなるようパイプなどで空気の出入口を設ける。空気の出入口を外気が出入することを変圧器の呼吸作用という。

# 変圧器の構造関連用語



- |           |          |
|-----------|----------|
| ① 一次ブッシング | ⑪ 接地端子   |
| ② ハンドホール  | ⑫ 排油せん   |
| ③ 中身つり手   | ⑬ ベース    |
| ④ 銘板      | ⑭ 油面     |
| ⑤ 油面計付温度計 | ⑮ タップ切換台 |
| ⑥ 二次ブッシング | ⑯ 中身つり上板 |
| ⑦ 呼吸器     | ⑰ 上部クランプ |
| ⑧ カバー押え金具 | ⑱ コイル    |
| ⑨ 全体つり耳   | ⑲ 鉄心     |
| ⑩ 放熱器     | ⑳ 下部クランプ |