電気工事用作業工具の絶縁性能評価方法に関する調査研究

馬場　大輔*　天城　和哉**

A Research of Insulation Performance Evaluation Method of Handtools

BABA Daisuke* and AMAKI Kazuya**

抄　　録

県内作業工具メーカーは，工場・事業所内設備の通電時における配線，工事，組み立て等作業において，短絡が原因となって発生する回路事故を防止し，かつ作業者を感電事故から守るために使用される短絡防止絶縁工具を共同で開発している。特徴は，使用上支障ない最小限の導電部を露出させるだけで，出来る限り絶縁コーティングで覆うことにあるが，その絶縁性に関する統一的な試験基準が確立されていなかった。そこで，短絡防止絶縁性能に関する試験基準を確立するとともに，この工具の普及啓蒙を計るため短絡防止絶縁工具協議会をたち上げることとした。

1．緒　　言

電気配線工事等に使われるペンチやドライバーに代表される工具については，作業が安全・確実に実施されるために，電気絶縁性をはじめとした電気的安全性能の保証が不可欠である。これまで，絶縁工具で実施される試験は，IEC60900 で示されているように活線作業中の人体への安全に重点が置かれ，作業者が主に触れる握り部を中心に行われているだけで，活線作業における工具による機器や電気回路への短絡事故については評価方法が標準化されていないという課題があった。そこで，県央技術支援センターでは，作業工具メーカーおよび長岡工業高等専門学校と協力して，電気工事・作業用途の絶縁工具の試験評価基準について，仕様を策定することとした。

2．絶縁工具に関する状況

電気通信設備など停電確保が非常に難しく作業現場では活線作業を余儀なくされていた。このため，いくつかの絶縁工具製品が存在している。絶縁方法として，（1）金属を使用せず絶縁物だけの構造とする方法，（2）機械的強度を必要とする部分は金属構造とし周囲を絶縁物で被覆する方法，（3）従来の工具に絶縁被覆を施す方法がある [1)]。県央地域の作業工具メーカーは，（3）の方法（ふっ素樹脂系の絶縁被膜）により，絶縁性を付与したトルクレンチ，ソケットおよびドライバー等工具の開発を行っている（図 1）。外膜構造として，刃先以外はすべてコーティングしてあるため，従来からの人体の安全に加え，活線作業中の短絡事故防止機能も備えている点に特徴がある。

図1　ふっ素樹脂等で頭部まで極薄皮膜のコーティングを施した短絡防止絶縁工具の例

*　県央技術支援センター加茂センター
**　県央技術支援センター

3．絶縁被覆材料の電気的性能について

3.1　絶縁耐力評価試験

県央地区の作業工具メーカーで使用されている塩化ビニル製チューブと PFA（テトラフルオロエチレン・パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体）熱収縮チューブ皮膜について電気絶縁性能の材料評価するため，絶縁耐力試験を実施した。

3.2　試験条件

図 2 に試験方法を，表 1 に試験条件を示す。JIS C 2110「絶縁耐力試験」に準じ，5cm 正方形の試料の中心に球体の電極で挟みその間に AC15kV まで試験電圧を印加した。また試料を上下から押しあてた圧着力は重力で確保している。

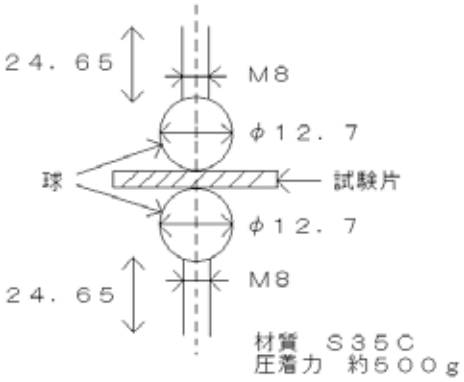

図 2　絶縁耐圧試験方法

表 1　絶縁耐圧試験条件

試料の厚さ	0.5mm
試験の周囲媒質の種類	大気中
前処理条件	気中処理(20℃/65%RH1h)
周囲条件	20℃/65%RH
電極の材質，寸法，形状および圧着力	図 2 の通り
電圧印加方法	耐電圧試験
印加電圧・電圧印加時間	MaxAC15kV 5sec
実施回数	5 回（それぞれ異なる位置）

3.3　試験結果

試料に 1kV ずつ AC15kV まで，試験電圧を印加し，どちらの材料とも絶縁破壊しない事を確認した。これより，塩化ビニル製チューブと PFA 製熱収縮チューブに十分絶縁耐力があることがわかった。今後は電圧値や試料の厚さなどをかえて試験し，データを蓄積する予定である。

4．　品質検査試験設備の開発

絶縁被服材料の電気的性能試験結果と絶縁性能試験法に関する調査により，製品の品質検査試験に用いる設備開発を作業工具メーカーと共同で行った。設計の留意点は，絶縁皮膜に覆われた工具の導電性部位に試験電極を接触させる際，絶縁皮膜近傍まで沿面距離をとること。また，もう一方の電極は絶縁皮膜の絶縁される部位全面を覆うことを主眼において試験設備を開発した。試験回路図を図 3 に，電極部詳細図を図 4 に示す。

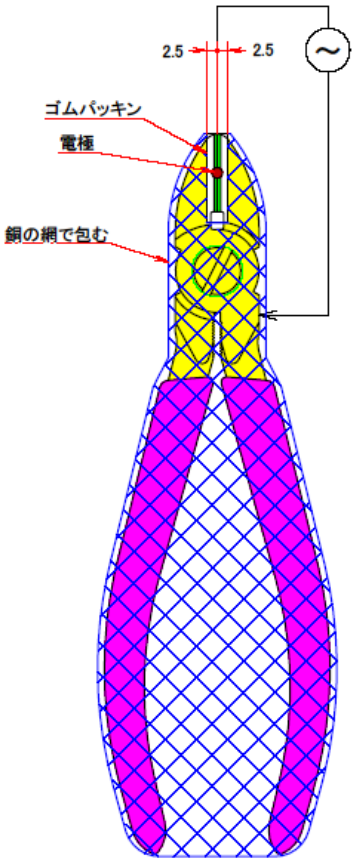

図 3　試験回路図

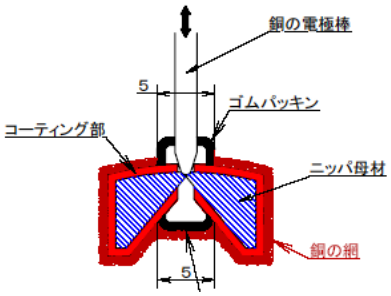

図 4　電極部詳細図

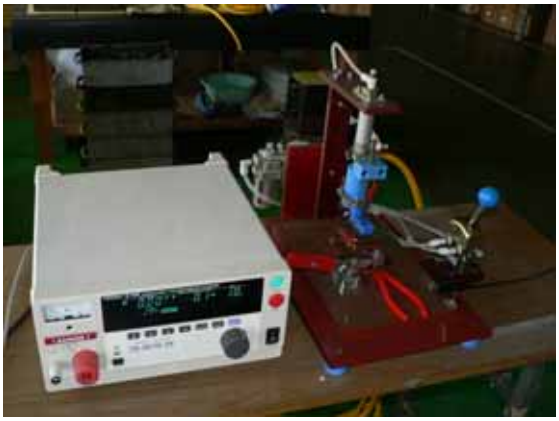

図 5　品質検査試験機

図 5 は品質検査試験機である，銅の電極より母材に試験電圧最大 10kV を印加し，銅板等外皮導電材間にリーク電流，絶縁破壊，火花放電がないことを確認する。

5．短絡防止絶縁工具協議会（仮称）設立への取り組み

絶縁工具の多くは，人体の安全に重点を置いたもので，活線作業中の電気回路への安全に配慮がなかった。県内作業工具メーカーが商品化を目指す工具は,人体の安全のみならず工具が原因で起こりうる電気回路の短絡事故も未然に防ぐ機能をもっており,二つの機能を持つことから「短絡防止絶縁工具」と命名し,試験基準の策定と普及するための短絡防止絶縁工具協議会の設立が検討されている。県央技術支援センターでは作業工具メーカー,樹脂皮膜成形メーカー,長岡工業高等専門学校でメンバー構成し,電気工事関係者など多方面からの意見を取り入れながら短絡防止絶縁工具協議会準備検討会を立ち上げて準備を進めている。これまでに協議会の設立趣意書（素案）を作成し,経済産業省の意見を伺うとともに「にいがた新技術・新工法の展示商談会」に出展し，市場の反響を調査し開発の方向性に間違いのないことを確認した。

5.1　設立趣意書

短絡防止絶縁工具の電気絶縁性能の向上を図り安全な社会と産業の発展に資することを目的に，以下の内容とすることとした。

（1）短絡防止絶縁工具の電気絶縁性能の向上に関する研究開発
（2）短絡防止絶縁工具の電気絶縁性能評価に関する研究開発
（3）短絡防止絶縁工具の電気絶縁性能の評価
（4）短絡防止絶縁工具の電気絶縁品質の保証体制の運営
（5）短絡防止絶縁工具の啓発・普及

5.2　経済産産業省の意見

経済産業省素形材産業室から，全国作業工具工業組合の了解を得ることおよび入会希望者を制限しないことを条件に協議会の趣旨への賛同と，協議会入会の承諾を得た。

5.3　にいがた新技術・新工法の展示商談会

日立製作所およびそのグループ企業に県内企業の技術力を売り込むため，にいがた産業創造機構（NICO）主催で 2005 年 9 月 8 日，9 日に東京にて開催された。短絡防止絶縁協議会準備検討会では,ふっ素樹脂等で頭部まで極薄皮膜のコーティングを施した工具を展示し，既存品と比較するとともに協議会の趣旨書を配布し関係企業への周知を図った[2)]。

今後ひきつづき作業工具ユーザーなど広く多方面から意見交換し，協議会の趣旨に賛同する会員を募っていく予定である。

5.4　表示マーク

協議会ではIEC60900製品と差別化するため，独自マークを考案し，製品に表示することとし

た。表示マークの作成には，にいがた産業創造機構から指導頂き，保証される電圧値を取り囲み安心をイメージしたマークを開発した（図6）。人体に影響のある部分には1000Vと表記し，短絡防止効果のある部分は電圧値は使用電圧によって変えるよう配慮した。（商標・サービスマークの申請済み）

図6 短絡防止絶縁工具協議会表示マーク

5.5 ユーザー意見交換会

電気工事関係者からの意見を取り入れるため，ふっ素樹脂等で頭部まで極薄皮膜のコーティングを施した工具を，主に電力系統配電工事を行っている県内企業に試用いただき使用感などについて意見を聞いた。

(1)ニッパについて

作業で使うペンチ，ニッパを見ると短絡させた跡がある場合があるのでこの工具を使うと事故を心配せず使用できる。（工事管理者）

(2)ドライバーについて

作業用のドライバーを見ると短絡防止のためビニールテープや熱収縮チューブを巻かれているので，この工具を使うと事故を心配せず使用できる。

(3)ラチェットレンチについて

トルクレンチもあればありがたい。また3つの工具に共通で，操作性が良い，現在使用しているものとコストに大差がなければ実使用を検討したい。

以上のような意見をいただいた。今後も通信，自動車関連など多方面のユーザーから意見を取り入れる予定である。

6．結　　言

(1) 電気設備工事などで使用する工具の試験方法について，人体の安全を考慮した絶縁耐圧試験および電気回路の短絡事故を未然に防ぐ短絡防止絶縁試験の基準制定するため，短絡防止絶縁工具協議会準備検討会を開催した。

(2) 短絡防止絶縁工具協議会準備検討会では日立製作所「にいがた新技術・新工法の展示商談会」で協議会の趣旨などを周知し，会員を募った。

(3) これまでに短絡防止絶縁工具試験（案）を作成した。今後試験仕様詳細について議論を進める。

(4) 平成 18 年度に短絡防止絶縁工具協議会（仮称）の設立の準備を進めている。

参考文献

1) 強崎暉朗，古屋一彦，森山栄治，井上恵右，永木康善，“ 絶縁工具の開発 ”，平成 11 年度電気設備学会全国大会論文集，1999 ，p261-262．

2) 日本経済新聞社，“ 絶縁工具，細かな作業安全に―新潟・三条などのメーカー5 社，持ち手や先端工夫 ”，日本経済新聞，2005 年 9 月 16 日付け朝刊，新潟経済面．