

## 2504 絶縁水平パイプ取付金具の課電暴露試験

正 [電] ○臼木 理倫 (鉄道総研)

正 [電] 片山 信一 (鉄道総研)

正 [電] 鈴木 正夫 (鉄道総研)

正 [電] 太田 聡 (鉄道総研)

正 [電] 長谷 伸一 (鉄道総研)

正 [電] 重枝 秀紀 (鉄道総研)

### DC Field Test of Metal Attachment for an Insulation Pipe

Tadanori Usuki, Railway Technical Research Institute(RTRI) 2-8-38, hikari-cho, Kokubunji City

Shin-ichi Katayama, Masao Suzuki, Satoshi Ota, Shin-ichi Hase, Hidenori Shigeeda, RTRI

An Insulation pipe is one of electric overhead line components. It is wound Fiber Reinforced Plastics around Steel (SS400). It is used for the support of electric overhead line equipments, and for insulation purpose. We have information regarding accident reports of dielectric breakdown, however, none of accident reports of mechanical fracture. Therefore, in order to measure the leak current of an insulation pipe, we examined DC field test in salt-attack environment. As the result, leak current flowed in rain and after rain. However, DC field test was continued, primary damage is received not an insulation pipe but a metal attachment by salt attack. In an old examination, a metal attachment is Zinc-coated, however, now saturated polyester is coated on Zinc-coated attachment.

**Keywords:** an Insulation pipe, leak current, DC field test, salt-attack environment, metal attachment, saturated polyester

#### 1. はじめに

電車線路部材にはトオリ線やき電線、ハンガイヤー等の金具類など多くの種類がある。その中に絶縁水平パイプがあり、狭小トンネル内の電車線支持装置の1つの構成要素として用いられている。絶縁水平パイプは鋼心(SS400)の周囲をFRPでコーティングしたもので、電車線路装置の支持と絶縁の役割を担っている。これまで絶縁水平パイプが部材の強度低下により破断したという報告は受けていないが、過去に絶縁破壊した例がある。

そこで、鉄道総研の勝木塩害試験場にて絶縁水平パイプの両端に金属製の取付金具を付け、その金具に直流電圧を印加してパイプに流れる漏れ電流を測定し、絶縁性能の劣化度を調査した。

#### 2. 課電暴露試験の概要

##### 2.1 勝木塩害試験場

絶縁水平パイプの課電暴露試験は鉄道総研の勝木塩害試験場で行った。同試験場は羽越本線の越後寒川～勝木間に位置し、日本海から20m程度しか離れておらず、国鉄時代から暴露試験場として用いられている場所である。絶縁物表面に塩分が付着して絶縁性能が低下する、いわゆる塩害に対しての絶縁物耐塩害性能を評価する際に多く使用される。課電暴露試験の様子を図1に示す。

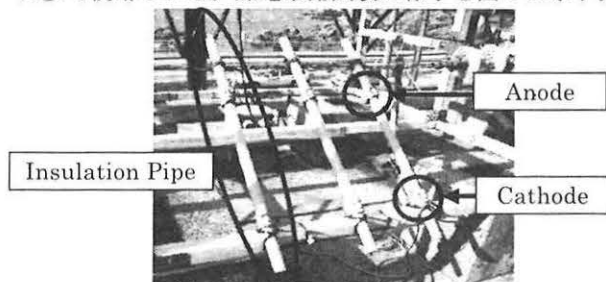


Fig.1 View of DC field test

##### 2.2 漏れ電流測定

絶縁水平パイプの漏れ電流を測定するにあたり、センサの選定とセンサの電源ボックスの製作を行った。センサは導線に電流が流れることで発生する磁界の変化を捉えることで流れた電流を測定し、非接触で漏れ電流を測定できるものを選定した。センサの検出電流はDC0～30mAである。電源ボックスはセンサへの電源供給および、ロガーヘデータを中継するものである。データは無人の屋内にて収録した。実際の測定の様子を図2に示す。図1で示したように屋外に絶縁水平パイプを仮設し、+側に直流1.5kVまたは3kVを印加、一側を屋内に引き込み漏れ電流を測定している。

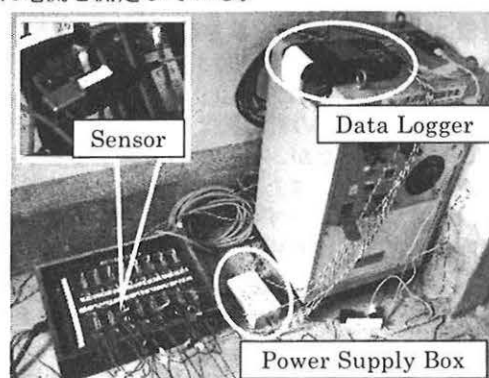


Fig.2 Measuring instruments

##### 2.3 絶縁水平パイプ

絶縁水平パイプは芯材にSS400(φ25)を用いており、その表面をFRPパイプで覆って両者を一体化させφ34、L=1000に仕上げたものである。本部品は直流線区1.5kVの離隔特認箇所の電車線支持装置の水平パイプの代替として用いられ、曲線引金具を支持する一方、絶縁を保つものである。実設備における使用例を図3に示す。

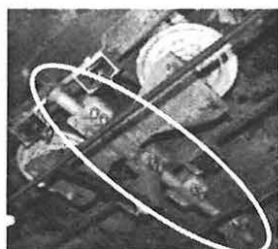


Fig.3 Use example of Insulation Pipe

### 3. 試験結果

#### 3.1 DC 1.5kV 課電暴露

2008年6月～2008年9月にかけて、絶縁水平パイプ3本に対し直流1.5kVの課電暴露試験を行った。その結果を図4に示す。左縦軸は漏れ電流[mA]を、右縦軸は降水量[mm]を示す。ロガーのサンプリングタイムは30分である。気候の穏やかな夏場に試験を行ったため、降水量に関わらず、ほぼ0.1mA以下の微弱電流が流れたのみで、絶縁性能に問題は見られなかった。なお、以下、降水量は気象庁のデータ（勝木塩害試験に最も近い山形県鼠ヶ関）に基づいている。

さらに、外観検査を行ったが、試料1(Insulation Pipe 1、以下I.P.1とし、試料2、3も同様)～試料3のいずれも特に異常は認められなかった。

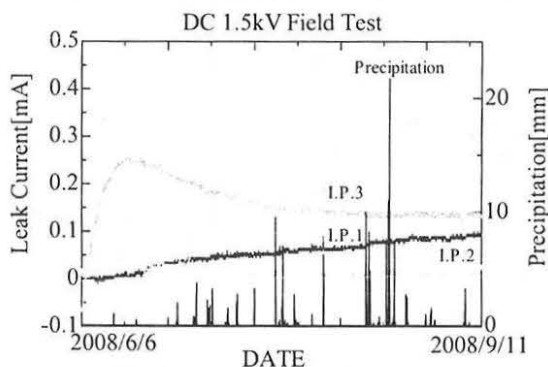


Fig.4 Leak Current of DC 1.5kV field test

#### 3.2 DC 3kV 課電暴露

前項と同じ試料を用い、2009年2月～2009年3月にかけて、直流3kVの課電暴露試験を行った。そのうち、2月22日16:57～17:42の結果を図5に示す。各軸の単位は図3と同様であるが、ロガーのサンプリングタイムは1分であるため、降水量の桁が異なっている。2月22日16:59まで降水があったが、降水中から降水後もしばらく漏れ電流が測定され、また17:10からの比較的強い降水中からはレンジオーバーする程の大きな漏れ電流が測定され、降水量により漏れ電流も大きくなる相関があると推測される。

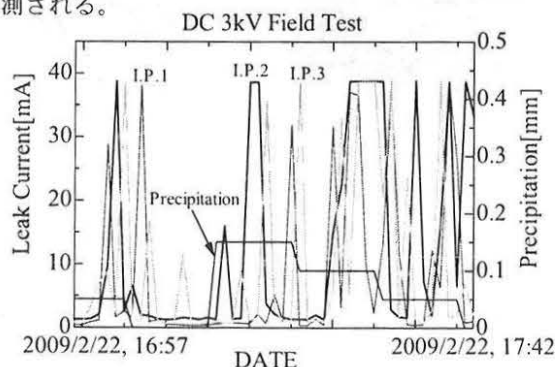


Fig.5 Leak Current of DC 3kV field test

各試料で計測した各電流値の回数を表1に示す。DC1.5kV課電の時より明らかに大きい電流が流れており、全体の傾向として、漏れ電流5mA未満が圧倒的に多いが、20mA未満の電流が流れることは少なくない。また、30mA以上の比較的大きな電流が流れることがあるので、絶縁水平パイプが使用されるトンネル内において、特に漏水箇所では十分に注意して点検する必要があると思われる。

Table1 Number of Leak current for each Pipe

|                       | I.P.1 | I.P.2 | I.P.3 |
|-----------------------|-------|-------|-------|
| over 0mA, under 5mA   | 39679 | 39546 | 39642 |
| over 5mA, under 10mA  | 430   | 591   | 443   |
| over 10mA, under 15mA | 168   | 179   | 194   |
| over 15mA, under 20mA | 112   | 91    | 120   |
| over 20mA, under 25mA | 66    | 48    | 75    |
| over 25mA, under 30mA | 42    | 30    | 33    |
| over 30mA             | 99    | 111   | 89    |

次に、各試料の外観検査を行った。いずれの試料表面にも電流が流れたと見られる跡が確認され、陽極を付けた取付金具から金属イオンが溶けだした跡を認めることができた。代表例を図6に示す。

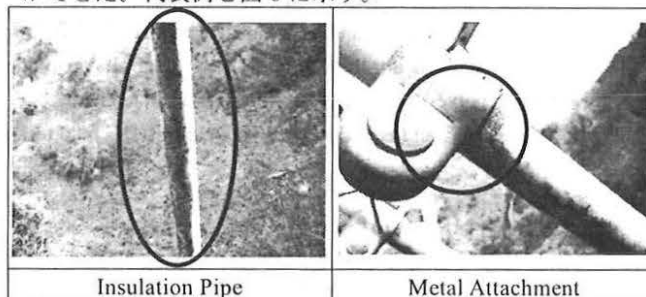


Fig.6 Surface Condition after DC 3kV field test

塩分付着により絶縁水平パイプの絶縁が破壊し導通回路ができた結果、電気が流れることにより取付金具から金属流出が促進されたのか、取付金具から金属が流出した結果、導通回路ができて絶縁が破壊したのかは不明であるが、いずれにしろ取付金具から金属が流出したことは事実であるため、取付金具に防食処理を施した。具体的には、亜鉛めっきした通常の金具表面に飽和ポリエステル粉体塗装を施した<sup>1),2)</sup>。本塗装は、絶縁破壊電圧も150V/μと耐絶縁性に優れ、素地との接着強度も150kg/cm<sup>2</sup>以上あり、またJIS Z 2371に準拠した海水噴霧試験においても異常が認められないものである。現在は、本塗装をした取付金具を絶縁水平パイプの両端に付けて課電暴露試験を継続しており、その試験結果は追って報告する予定である。

### 7. まとめ

絶縁水平パイプの課電暴露試験を行った結果、降水中または降水後にパイプ表面に漏れ電流が流れることが分かった。また、電流が流れたと思われる場所には取付金具から流出した金属が認められたため、取付金具表面に飽和ポリエステルを塗装した。塗装することにより、どの程度優位性を示すことができるかは現在暴露試験中のため追って報告する予定である。

### 参考文献

- 1) 吉田匡志, 佐藤康生: 塩害区間用電車線路指示物鋼材塗装の塩水噴霧試験, J-Rail2006, pp.253-256, 2006
- 2) 田中裕: 飽和ポリエステル粉体塗装による軌道材料の電食防止, 粉体塗装, Vol.17, No2 別刷,