

# 1709 耐塩用トンネル支持がいしの開発

正 [電] ○田川 陽一 正 [電] 延原隆良 (西日本旅客鉄道株式会社)

正 [電] 喜多 守幸 (株式会社日本ネットワークサポート)

## Development of Support insulator with tolerance of salinity using at tunnel

Youichi Tagawa, Takayoshi Nobuhara, West Japan Railway Company. 4-24, Shibata 2-chome, kita-ku Osaka City  
Moriyuki Kita, Nihon Network Support Co.LTD.

In tunnel near by sea, the insulator using at tunnel (250T) is damaged by leakage current, because of salt by a sea breeze to the insulator. At DC1.5kV, the support insulator is rusty because of electrolytic corrosion. In the worst case, crack enter insulator because of expansion of rusty at pin. Support pulley made of nylon is damaged by carbonization due to leakage current.

We developed a support insulator with tolerance of salinity using at tunnel, we reports result of performance test.

*Keywords* : pollution type insulator, polymer insulator, leakage current

### 1. はじめに

直流電車線路 (DC1.5kV) で海岸近くのトンネル内においては、雨洗効果がなく、塩害によりがいし表面が汚損湿潤し漏れ電流が流れることにより、がいし磁器部の割れや、水平パイプ (FRP) 等の有機絶縁材料にトラッキング (炭化経路) 現象が発生している。

そこで、漏れ電流によるがいし磁器部の割れやトラッキングを抑制する、耐塩用トンネル支持がいしの開発に取り組み、フィールド試験実施してきた。<sup>1), 2), 3)</sup>

今回、フィールド試験にて3年間汚損したがいしの抜き取り試験を実施し、良好な結果であったことから実用化を行ったので、その成果について報告する。

### 2. フィールド試験

当社管内でも塩害の著しい、和歌山県串本地区の紀勢本線と深駅構内、西平トンネルに8箇所 (がいし総数16個) 取付け、目視点検、撥水性調査、等価塩分付着密度測定 (ESDD) を定期的に行った。

このトンネルは、磁器がいしを使用した場合、毎年がいし清掃を実施しても、水平パイプ等にトラッキングが発生するため、3年程度でがいしを含む支持装置全体を取り替えなければならないほど、過酷な塩害環境である。

#### 2.1 目視点検結果

今回開発品のポリマーがいし (P250T-S) 及びトンネル内電車線路支持装置について、腐食・汚損・電食の有無、がいし外被部の亀裂損傷の有無、漏水による支障の有無等について確認を行った。

その結果、図1に示すとおり、がいし表面がフィールド試験2年経過時に比べ、さらに汚損湿潤していたが、エロージョン (質量減少を伴う侵食で、浸食箇所導電性がない状態) は無く、良好であった。水平パイプ (FRP) 等もトラッキングは発生しておらず、良好であった。

また、図2に示すとおり、西平トンネル近くの同じく重汚損環境である橋杭トンネルにて同時期に取替えを行った磁器製のがいしを使用したトンネル支持装置では、がいし

ピン部に電食による錆が発生し、水平パイプ (FRP) にもトラッキングが発生していることから、耐塩用トンネル支持がいしは漏れ電流を抑制出来ていることが確認出来た。

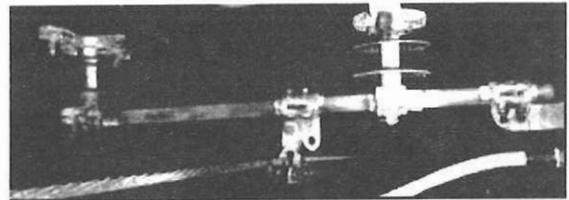


Fig.1 Appearance of the supporting device

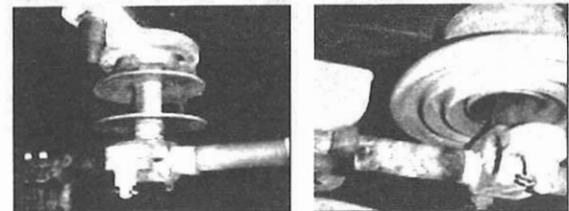


Fig.2 Comparison of appearance

### 3. 抜き取り試験

現地にて3年間汚損したがいしを抜き取り、まず現地汚損状態での漏れ電流測定、はっ水性の確認等を行った。次がいし清掃を行った後に基本性能の確認を行った。

#### 3.1 抜き取り試験結果 (清掃前)

清掃前の外観及びはっ水性について図3に示す。外観は全体的に汚れがひどく汚損物が堆積していた。はっ水性は全体的に低下していたが、一部笠裏に残っていた。絶縁抵抗については、2000MΩ以上で問題がなかった。

この汚損状態における漏れ電流抑制効果を確認するため、定印霧中法にて漏れ電流の測定を行ったところ、ベース漏れ電流が最大のもので1.4mAと、目安値の1mAを超えていたことから、トンネル内で使用するに当たり、定期的ながいし清掃が必要であることが分かった。

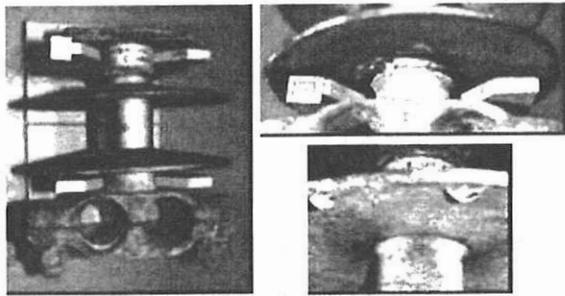


Fig.3 Appearance before cleaning

### 3.2 抜き取り試験結果（清掃後）

清掃後の外観及びはっ水性について図4に示す。清掃は、水を含ませたスポンジにて軽く擦る程度で行った。大半の汚損物は簡単に除去出来たが、笠上や笠裏の一部に手洗い洗浄では除去できない汚損物があった。

外観について、エロージョン等は発生しておらず問題がなく、はっ水性についても、清掃後にシリコン・ゴムの特性通り回復することを確認した。

また、清掃後がいしの基本性能の確認試験を行った結果を表1に示す。各試験項目について、仕様値を満足していること、新品時の結果と比較しても差が無く問題が無いことを確認した。漏れ電流についても、清掃後はすべて0.02mA以下となり、新品時と同等の漏れ電流抑制効果があることから、経年によるがいし性能の低下は無く、清掃周期を適切に設定すれば、漏れ電流を抑制出来る事が確認出来た。

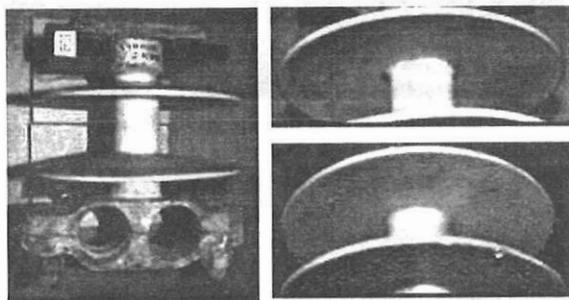


Fig.4 Appearance after cleaning

Table1 Confirmation examination result of basic performance

試験項目	性能	試験結果	判定	
構造・寸法(全高)	148±5 mm	147.6mm	良	
商用周波注水耐電圧	22kV-1分間	フラッシュオーバー無し	良	
商用周波注水フラッシュオーバー電圧	(参考)	33.5kV	—	
雷インパルス耐電圧	80kV	フラッシュオーバー無し	良	
50%雷インパルスフラッシュオーバー電圧	(参考)	115.4kV	—	
引張耐荷重	3.3kN-1分間	破壊無し	良	
引張破壊荷重	10kN以上	37kN	良	
曲げ破壊荷重	線路直角	5 kN以上	10.9kN	良
漏れ電流(定印霧中法)	1mA以下	0.02mA	良	

### 4. 保守方法の検討

これまでに行った抜き取り試験結果より、漏れ電流値が経年2年目まではしきい値の1mA以下であったが、3年目で1mA以上になったことや、経年が進むにつれてがいしへの汚損物の固着が増加する傾向にあることが分かった。

また、がいし清掃を実施することで、経年3年目のがいしでも新品時と同様に漏れ電流を抑制出来ることが分かった。そこで、良好な漏れ電流抑制効果を維持するためにも、定期的ながいし清掃を実施する必要がある。

今回のフィールド試験結果より、当社管内で最も塩害の厳しい箇所の一つである西平トンネルにおいても、2年以内がいし清掃を実施することで、漏れ電流を1mA以下に抑制出来る結果となったことから、西平トンネルやその他塩害箇所で使用の際のがいし清掃周期は、基本2年以内を推奨することとした。

なお、西平トンネルでは現状がいし清掃を毎年実施し、3年程度で支持装置全体を取替えていることを考えると、清掃周期が2年になり、支持装置の寿命も延びることからコスト面でも十分メリットがある。

ただし、漏水に石灰成分が含まれている場合など、がいしへの汚損物の固着が進みやすい環境もあるため、使用する箇所の汚損環境によっては、がいし清掃周期を2年より短く設定する必要がある。その場合、使用開始1年目に数回抜き取り検査を実施し、現地汚損状態における漏れ電流値や、がいしへの汚損物固着状況を考慮した上で、清掃周期を検討する必要がある。

また、がいし清掃は架線を停電して実施するが、清掃直後には、がいしのはっ水性が一時的に低下するため、清掃直後に架線に送電できるか確認を行った。その結果、がいし清掃直後のはっ水性が一時的に低下した状態においても耐電圧性能を維持しており、架線に送電しても問題がないことを確認した。

### 4. おわりに

重塩害環境下でも漏れ電流を抑制出来る、耐塩用トンネル支持がいしを開発し、検証試験の結果良好な成果が得られたため、平成23年度末に西平トンネルにおいて実用化を行った。

また、検証試験より以下の結果をえた。

- ・がいし清掃周期は、漏れ電流や汚損物固着を考慮した結果、基本2年以内を設定することが望ましい。
- ・漏水に石灰成分が含まれる場合などは、現地汚損状況に合わせた清掃周期を検討する必要がある。
- ・がいし清掃は、水を含ませたスポンジで実施することとし、清掃直後に電車線を加圧しても問題ない。

今後も、開発した耐塩用トンネル支持がいしの使用箇所や使用方法、保守方法について提言を行い、水平展開を図ることで、電車線設備の安全性・保全性・経済性の向上に努めていく。

### 参考文献

- 1) 田川, 久保, 松原, 延原, 仮屋, 喜多: 耐塩用トンネル支持がいしのフィールド試験経過報告, J-Rail2009
- 2) 田川, 松原, 延原, 喜多: 耐塩用トンネル支持がいしの開発(フィールド試験1年目抜取結果), J-Rail2010
- 3) 田川, 延原, 喜多: 耐塩用トンネル支持がいしの開発(フィールド試験2年目抜取結果), J-Rail2011