

■ ハイブリッドSKがいしの開発

1. はじめに

鉄道の電気設備の絶縁材料として、古くから磁器がいしが使用されています（図1）。しかし、この磁器がいしは、衝撃によって、欠けや破損がおこりやすく、さらに重いために取り扱いに苦労しています。また、海岸沿いの設備箇所では、海の塩分の付着や、トンネル内では塵埃（じんあい）の堆積等による絶縁性能の低下により、定期的な清掃が必要となります。

そのような背景から、汚損が激しい箇所の新幹線用がいしには、シリコン・コンパウンドを磁器がいし表面に塗布する事で撥水性を高めて、漏れ電流を防ぎ、絶縁性能を保つ様にしています（図2）。しかし、このシリコン・コンパウンドは2年程度で劣化し、古いシリコン・コンパウンドを取り除き、新たに塗り直さなければならないため、多額のメンテナンス費用を要しています。また、塗り替え時の環境対策（塗布材の飛散防止対策や作業後のウエス処理）や3K作業である塗り替え作業の労働力確保などの問題もあります。

そこで、シリコン・コンパウンドと同等以上の性能を有する長寿命な新幹線用がいしの開発を行い、安全性、保全性、経済性の向上を図る事としました。

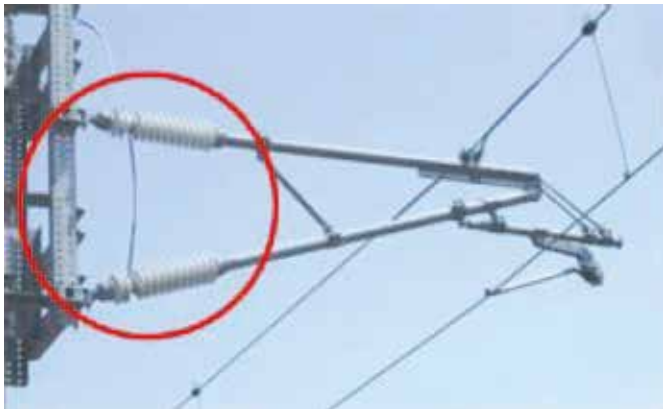


図1：新幹線用長幹がいし



図2：新幹線用長幹がいし（シリコンコンパウンド塗布）

2. 開発概要

2-1. ハイブリッドSKがいしの試作

開発モデルについて、互換性、製造の実現性、経済性について検討した結果、深溝構造の「ハイブリッドSKがいし（図3）」が適していることが判明しました。従来の磁器がいしと同じ磁器をがいしの芯部分に採用する事により、機械的強度を保ち、ヒダ部分には、優れた撥水性と耐汚損性能を持ち軽量のポリマー（シリコン・ゴム）を採用する事により、磁器とポリマーを組み合わせたハイブリッドSKがいしを開発しました（表1）。

がいしの絶縁性能を低下させる要因としてエロージョンが挙げられますが、このエロージョンは漏れ電流が1mAを超えると発生するとされており、ハイブリッドSKがいしの耐汚損特性検証として人工汚損試験を行った結果、超重汚損度（塩分付着密度0.35mg/cm²）においても、漏れ電流最大値は1mA以下であり、シリコン・コンパウンド塗布がいしと同等程度の性能であることを確認しました（表2）。



図3：ハイブリッドSKがいし

表1：基本性能試験結果

No.	項目	性能	結果	判定
1	外観	有害な欠陥が無いこと	欠陥無し	良
2	表面漏れ距離	1800mm以上	1921mm	良
3	商用周波数注水耐電圧	135kV-1分間	フラッシュオーバーせず	良
4	雷インパルス耐電圧	320kV	フラッシュオーバーせず	良
5	引張荷重	36kN-1分間	破壊せず	良
6	曲げ破壊荷重	4500N	9500N	良
7	耐アーク	15KA-0.13sec	胴切無し	良
8	耐候性	2000H	異常無し	良
9	加速劣化	4000H	異常無し	良

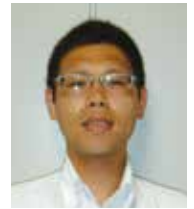


表2：人工汚損試験結果（定印霧中試験）(mA)

がいし種別	汚損度(mg/c m ²)			
	0.03	0.06	0.12	0.35
シリコン・コンパウンド塗布無	328.0	403.8	578.7	—
シリコン・コンパウンド塗布有	—	—	—	0.16
ハイブリッドSKがいし	—	—	—	0.30

2-2. ハイブリッドSKがいしの現地試験

工場内で基本性能を確認した後、重汚損地区における絶縁性能低下の有無を確認する為に、鉄道総合技術研究所の塩害試験場(新潟県)で課電曝露試験を行っています(図4)。この課電曝露試験では、新幹線の電気設備を想定して、常時30,000Vの電圧をかけて、がいしの絶縁性能の評価として漏れ電流を測定しています。その他に、がいし表面の塩分濃度の測定や気象条件(気温、湿度、風速、雨量)、外観の状況等について、測定観測を行っています(表3)。

これまでの結果として、ハイブリッドSKがいしはシリコン・コンパウンド塗布がいしと同様に漏れ電流を1mA以下に抑制出来ていることを確認しました(図5)。

また、当社管内の徳山駅構内(山口県)で現地試験を実施し、曝露1年でハイブリッドSKがいしを抜き取り、良好な性能を確認しています(図6)。

今後も定期的に、ハイブリッドSKがいしを抜き取り、性能確認試験などを実施しています。

表3：課電曝露試験の内容

種類	SKがいし			ハイブリッド [®] SKがいし
	なし	シリコン・コンパウンド [®]	シリコン・コーティング [®]	—
塗布				
取付方向	斜め45°			水平及び斜め45°
課電電圧	AC30kV			
測定項目	外観・撥水性・等価塩分付着密度 絶縁抵抗・漏れ電流・気象条件			
試験期間	3年			

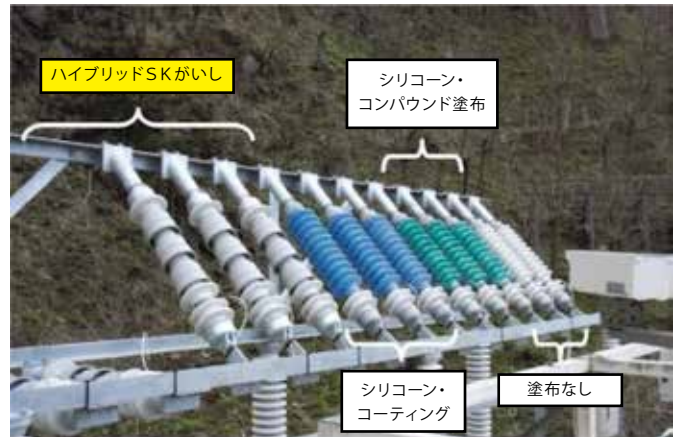


図4：課電曝露試験実施状況（新潟県）

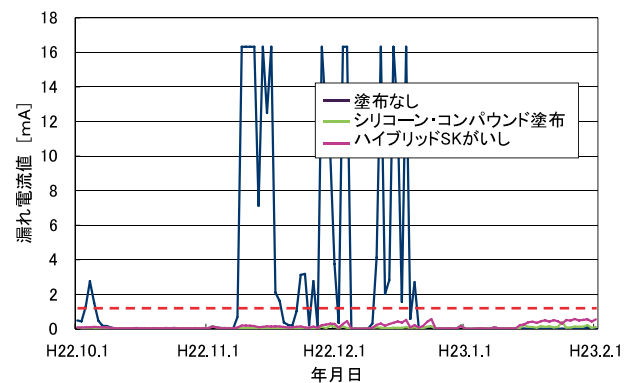


図5：課電曝露試験結果（漏れ電流測定）

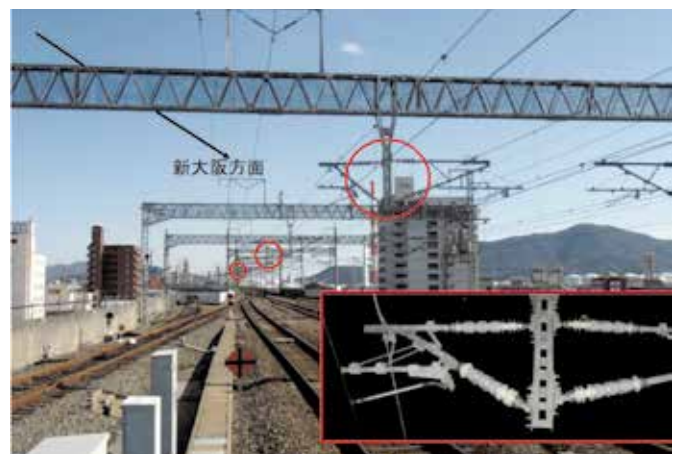


図6：現地試験実施状況（山口県）

3. 今後の課題

6年間曝露し、ハイブリッドSKがいしとシリコン・コンパウンド塗布がいしを比較する事により、SKがいしの個別検査項目の確認も合わせて性能試験を実施し、初期性能からの劣化状況や、現用SKがいしとの比較を行い、ハイブリッドSKがいしの有用性、保全方法や保全周期を見極めたいと考えています。