

# 『電気協同研究』第72巻4号

## ポリマーがい管の設計基準・試験法の標準化

平成28年10月  
一般社団法人 電気協同研究



### 【発刊に際しての委員長推薦のことば】

ポリマーがい管の設計基準・試験法の標準化専門委員会  
委員長 東京大学 日高邦彦

変電機器のがいし・がい管にはこれまで磁器製のものが広く使用されている。その汚損設計・絶縁設計は電気協同研究第35巻第3号「変電設備の耐塩設計」(1979年発刊)を基にしており、台風襲来の多い島国である我が国の厳しい環境において信頼性向上に寄与してきた。

一方、外被材にシリコンゴム等の有機材料を使用したポリマーがい管が実用化されており、磁器がい管に比べ軽量かつコンパクトなため耐震性・施工性に優れていること、また、外被ゴムの有する撥水性により優れた耐汚損性能を有しているといったメリットがあることから、国内外で急速な適用拡大が見込まれている。

現在のポリマーがい管は、磁器と同様の汚損設計を基本としているが、ポリマーでは雨洗効果が小さいことや藻類の繁殖など磁器とは異なる汚損物付着傾向が確認されており、これに対する汚損耐電圧特性や撥水性の低下・回復現象メカニズム、劣化現象など適用に向けての課題が多数存在していた。また、機械的強度の評価方法や汚損他の試験方法、保守点検基準など新たに定めなければならない事項も数多くあった。

これらの課題を踏まえ、本電協研ではこれまでに報告されている基礎データを体系的に整理すると共に、フィールド調査ならびに各種試験を実施し、日本特有の使用環境およびポリマーの特徴を活かした設計基準、試験基準、保守基準などについて研究調査を行った。その結果、以下の項目を報告書「ポリマーがい管の設計基準・試験法の標準化」に取りまとめ、ポリマーがい管の技術仕様書として提示した。また、ポリマーがい管に止まらず、磁器がい管にも共通した汚損付着特性や耐電圧特性など基礎技術に関しても上記電気協同研究以来37年振りにレビューしており、耐塩設計のバイブル的な内容を含んでいる。

本書は、変電機器の製造メーカー、電力会社や発変電設備に携わる関係者の方々をはじめ、電気技術者や電気技術者をめざす方々にまで広く参考になるものと確信しており、より多くの皆様に本書を購入し活用していただけることを希望する。

## 1. 本研究の主な活用方法

本研究成果は電気所に適用するポリマーがい管の技術仕様書として、使用者・製造者共通の認識のうえ、適正かつ合理的な設計や設備保全にご活用いただきたい。

### ○汚損設計の標準化

ポリマーと磁器の汚損物付着特性の違い（雨洗効果が磁器よりも小さく、保水力が高く、撥水性の低下要因となる藻類の付着が多いなど）を考慮した汚損設計基準を明確にし、高い信頼性と経済性を両立したポリマーがい管の設計を可能とした。また、急速汚損時の塩分付着密度に対する胴径補正ならびに、汚損耐電圧特性曲線を提案しており合理的な設計判断の一助となる。

### ○構造設計の標準化

長期信頼性確保に必須な温度上昇限度を規定すると共に、ポリマーがい管部（FRP 筒、外被沿面）の電界設計許容値の目安を示しており、寿命と経済性をバランスした設計評価を可能とした。また、超高压以上の予備ブッシングの取合い構造を共通化し事故時の迅速復旧に配慮した。

### ○形式・受入試験の標準化

IEC 規格（IEC61462 など）との整合性を図りつつ、IEC 規格ではカバーできない我が国の使用環境などを考慮した試験条件、試験方法を明確にし、形式試験、受入試験を規定した。

### ○保守・点検基準の標準化

運転開始後 20 年程度は特別な保守が必要ないことを示すと共に、標準的な保守点検項目を提案した。また、汚損物付着量と笠の表面状態の関係を示した写真見本を整備し、過度の藻類付着等が確認された場合の清掃実施判断を可能とした。

### ○技術継承

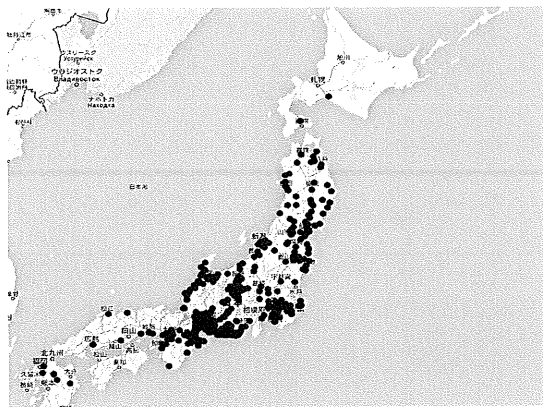
使用者、製造者ともに汚損や気中絶縁に関する知見を熟知した人材が少なくなっている中、これまでに得られている磁器やポリマーに係わる経験・知見だけでなく、汚損設計の基礎的技術を報告書に織り込んでおり、教育や人材育成の資料として活用できる。

## 2. 主な記載内容

本研究報告書は5編から構成しており、第I編：総説、第II編：ポリマーの特徴と実態調査、第III編：ポリマーがい管の適用に向けた技術的課題とその評価、第IV編：ポリマーがい管の設計基準・試験法の標準化、第V編：ポリマーがい管・ポリマー機器の保守・点検である。

第I編では「総説」として本研究発足の経緯と経過、研究計画の概要を示すとともに、本研究にて検討したポリマーがい管の設計基準・試験法について要点を取り纏めている。

第II編「ポリマーの特徴と実態調査」では、ポリマーがい管の材料ならびに構造に起因する特徴を示すとともに、2012年までのポリマーの適用実態、運転保守実態、事故障害実態を国内の使用者にアンケート調査し、分析した結果を取り纏めている。調査結果の例を図1,2に示す。



(図データ©2015 Google, SK planet, ZENRIN)

図1 ポリマー機器の適用状況

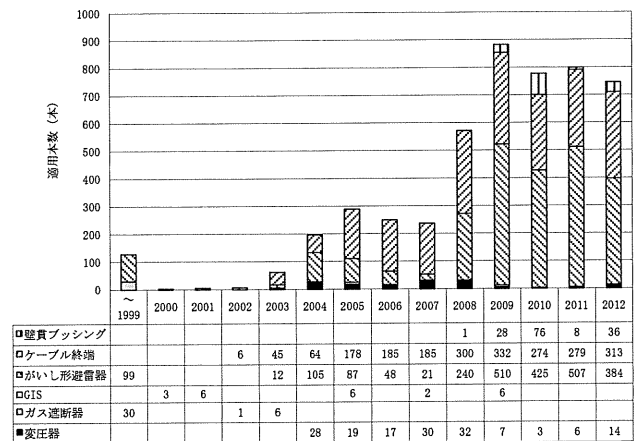


図2 製造年別ポリマー適用機器台数

第III編「ポリマーがい管の適用に向けた技術的課題とその評価」では、図3の通りポリマーがい管の技術的な課題を示すとともに、これまでの実フィールドでの適用実績や各種の調査・試験による知見を整理した。

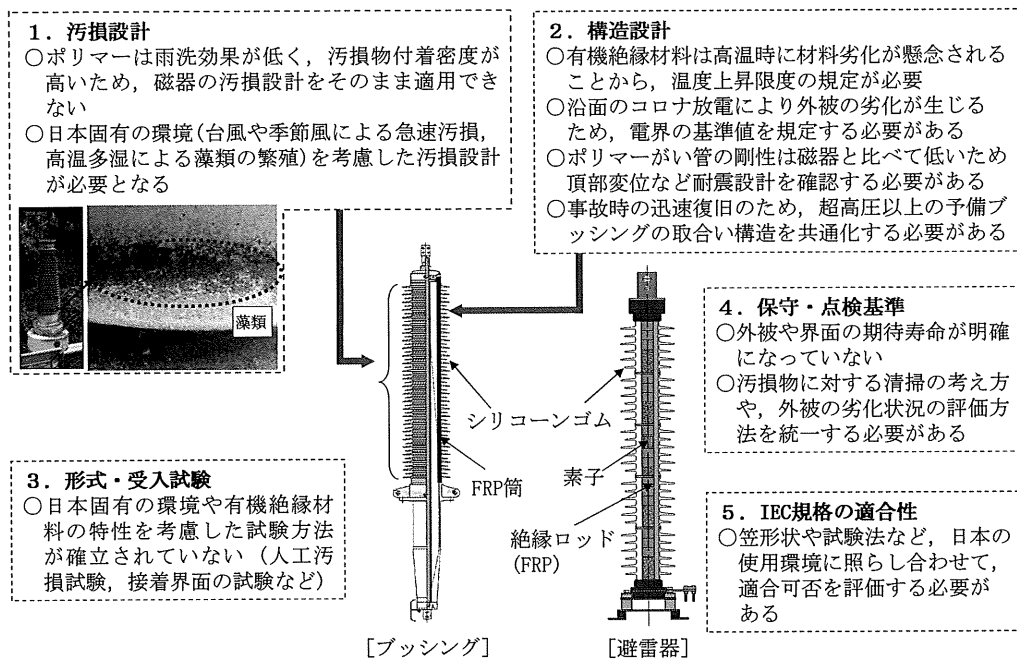


図3 ポリマーがい管の技術的課題

第IV編「ポリマーがい管・ポリマー機器の構造評価」では、第III編で整理したポリマーがい管の特性を踏まえて、ポリマーがい管の設計・試験において考慮すべき内容を取り纏めている。

汚損設計については、ポリマーの汚損物付着特性は磁器の長幹がいしとの相関性が確認されたことから、磁器がい管での設計をベースに図4のフローにより規定した。また笠形状については、IEC/TS 60815-3に準拠した笠形状であれば、漏れ距離を確保しつつ、注水状態でも汚損耐電圧性能が保てることから、IEC規格を踏襲した。

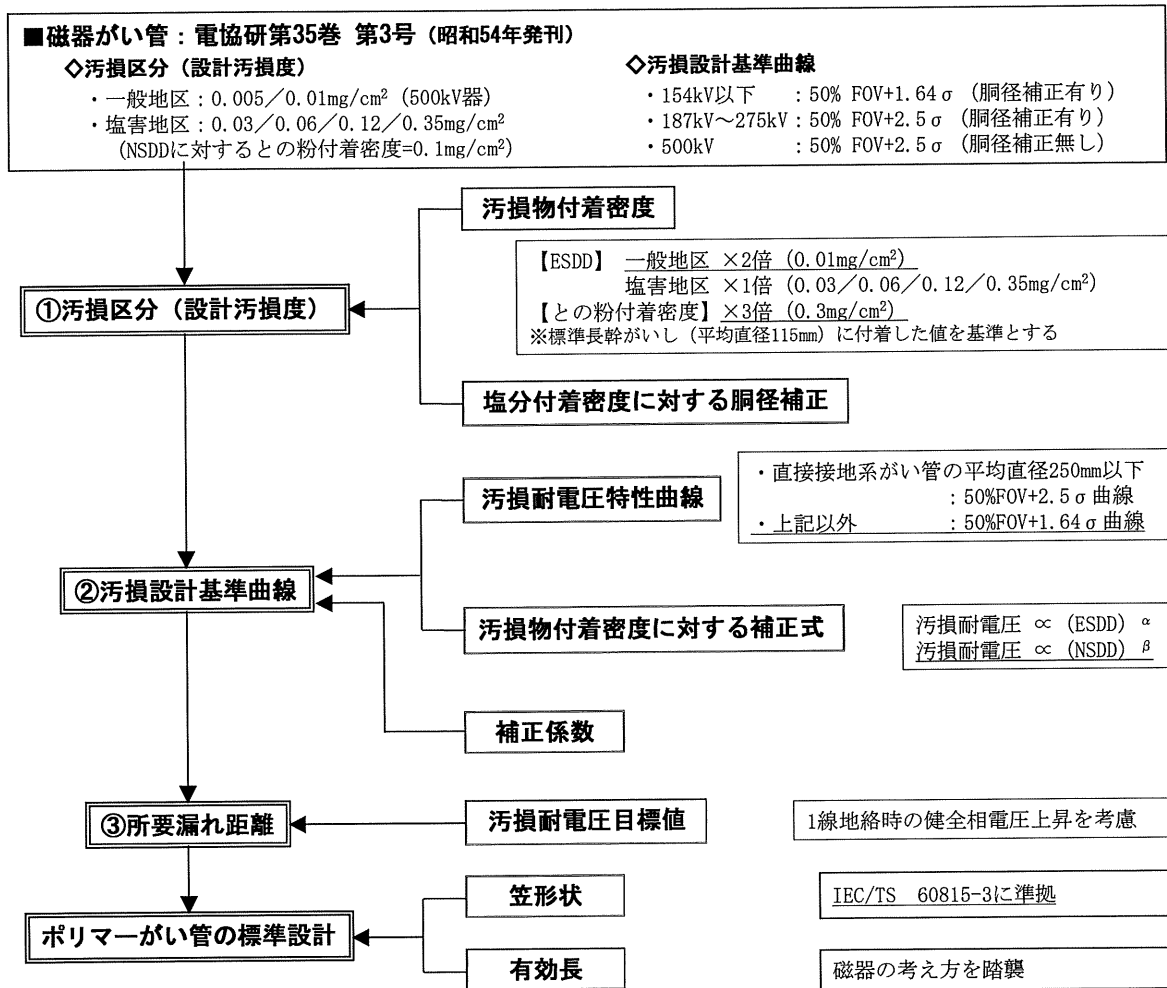


図4 ポリマーがい管の汚損設計フロー

構造設計については、シリコーンゴム・FRP 筒などの有機材料の絶縁性能や経年劣化特性等に基づき、設計電界や温度上昇に対する許容値の目安を示した。さらに、耐震設計における許容荷重・設計荷重の考え方や、機器とブッシングの標準取合構造を示した。

また試験については、IEC 規格でポリマー材料の性能・製造品質を含めた検証試験が規定されていることから、試験区分について、IEC 規格の試験区分を採用し、JEC 規格より細分化した。また IEC 規格で規定されている試験項目をレビューし、所要性能や品質を確保するため、形式試験・受入試験・参考試験を提案した。

第V編「ポリマーがい管・ポリマー機器の保守・点検」では、ポリマーがい管の保守・点検の考え方や方法について記述するとともに、ポリマーがい管の保守・点検方策についての現状の課題、将来解決が望まれる事項についても整理した。表1に、日常保守として推奨する項目を示す。

**表1** 日常保守としての推奨項目

実施時期	実施項目
日常巡視と協調実施	外観点検
	ガス圧力監視
定期点検と協調実施	外観点検（詳細）
	絶縁抵抗測定
	撥水性回復特性測定
	ガス中水分測定
必要の都度	清掃

以上のように本書は、ポリマーがい管の設計・試験ならびに保守に関する知見をまとめた資料であり、今後、ポリマーがい管の適用が拡大することが予測されるなか、機器設計・保守運用の両面において有益な知見となると考える。

以 上