

JEC 規格に準拠した海外メーカー製ステーションポストがいしの開発とそれを適用した断路器

■ 大山 友幸

Tomoyuki Ooyama

■ 松本 崇志

Takashi Matsumoto

■ 清水 俊博

Toshihiro Shimizu

■ 梶田 聰

Satoshi Kajita

■ 永田 清志

Kiyoshi Nagata

1 はじめに

東光高岳は断路器メーカーとして数多くの製品をお客さまに納入してきている。その断路器に用いるがいしは、主に国内がいしメーカーから調達していたが、大手がいしメーカーの縮小や価格高騰という環境変化が進んでいる。そのような状況においても安定して断路器をお客さまへお届けするために、日本で初めてとなる海外メーカー製 JEC-5208 : 2022 準拠の中実ステーションポストがいし（以下、SP がいし）を適用した気中断路器の製品化を目指している。

この取り組みは、スペイン・バレンシアにあるがいしメーカー PORCELANAS INDUSTRIALES S.A.（以下、POINSA）との共同で 2021 年 4 月から開始したものである。現在は、POINSA と東光高岳とが共に協力し合いながら、POINSA の工場にて、断路器ユーザからの需要が高い種類の JEC 規格 SP がいしの開発を行い、順次試作と規格に基づく形式検査を進めている。

東光高岳は、この SP がいしを適用した気中断路器で JEC-2390 : 2013 / JEC-2310 : 2014 形式試験を実施し、2025 年夏頃を目途に、日本初となる同製品の販売開始を目指している。本稿では、POINSA 製 SP がいしの概要と、JEC 規格に基づく形式検査の実施状況について紹介する。

2 POINSA 製 SP がいし

2.1 POINSA との JEC 規格 SP がいし開発の取り組み

POINSA は主に IEC・ANSI 規格のがいし・がい管をスペイン国内外に向けて生産・販売しているが、JEC 規格の SP がいし製作は今回が初めての取り組みである。POINSA 製 JEC 規格 SP がいしの一例を図 1 に示す。



図 1 POINSA 製 JEC 規格 SP がいし : SP-1150A

磁器の色は規定のとおり、指定がないときは白もしくはライトグレー（高強度タイプ）とする。

2.2 POINSA 製 SP がいしの JEC 規格形式検査

POINSA は JEC 規格適合の各種 SP がいしの開発に当たって、JEC-5208 : 2022 規定の形式検査を実施している。検査項目は表 1 に示すとおりで、SP がいし 1 種類につき 3 個の供試品で検査を実施しており、これまでの開発品において製品として問題のないことを確認している。なお当社は、書類審査および現地工場での実地審査・立会検査（2024 年 3 月実施）を通じて、同社の社内規格・品質管理状況などを審査し、同社の品質水準が適正であることも確認している。SP がいし形式検査における試験方法および状況を以下に示す。

表 1 JEC-5208 : 2022 検査項目

検査項目	図解 No.
外 観	図 2
構 造	
表面漏れ距離	図 3
商用周波注水耐電圧	図 4
雷インパルス耐電圧	
引張破壊荷重	
曲げ破壊荷重	図 5
ねじり破壊荷重	
冷 热	図 6
吸 湿	図 7
亜鉛めっき	図 8

(1) 外観試験

供試品磁器部のボロ・色ボツ・ハゲ・クツツキ・カケおよび小穴が規格許容限度を超えないこと、また、磁器部以外については、ひび・割れ、その他使用上有害な欠点がないことを確認する。

(2) 構造試験

供試品の構造・寸法が規定に適合していることを確認する。試験状況を図 2 に示す。

(3) 表面漏れ距離試験

SP がいしの絶縁部である磁器部の外表面に沿った最短距離を測定し、その沿面距離が規定に適合していることを確認する。測定方法は図 3 に示すように、供試品の磁器部沿面に採寸用のテープを貼り付け、同テープの



図 2 構造試験



図 3 表面漏れ距離試験

長さを測定する。

(4) 商用周波注水耐電圧・雷インパルス耐電圧試験

商用周波注水耐電圧試験は、規定の注水条件に従って供試品全体に注水しながら、規定の電圧を1分間印加し、ラッシュオーバ発生の有無を確認する。

雷インパルス耐電圧試験は、50% ラッシュオーバ電圧による方法で正極・負極それぞれを実施し耐電圧性能を確認する。なお、同電圧値は昇降法により決定している。試験状況を図4に示す。

(5) 破壊荷重試験

それぞれの供試器に引張・曲げ・ねじり荷重をかけ、供試品を破壊に至らせ、SPがいしの強度を確認する。曲げおよび引張破壊荷重試験の状況を図5に示す。供試器の頭頂部にかけた曲げ荷重に対して、すべての供試品において、破壊箇所およびその起点は磁器部の最下端・フランジ端面であった。このことからPOINSA製SPがいし、その磁器部は良質であることが分かる。

(6) 冷熱試験

供試品の全身を規定の方法・水温・時間で熱湯・冷水それぞれの水槽に浸す。浸漬後、供試品に損傷がないことを確認する。冷熱試験の状況を図6に示す。

(7) 吸湿試験

供試品の磁器部を破壊し採取した破片を試料とし、規定の試験液・方法によって試料を試験液中に浸す。その後試料を破碎し、その破碎面について試験液染み込みの有無を確認する。吸湿試験の状況を図7に示す。なお、試料は(5)破壊荷重試験後の供試品から採取している。

(8) 亜鉛めっき試験

供試品の金属(キャップ・フランジ)の亜鉛めっきに対して行う。試験状況を図8に示す。

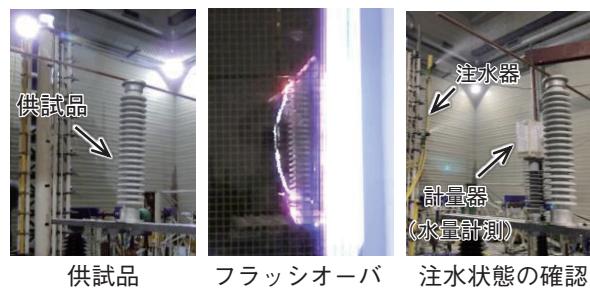


図 4 商用周波注水耐電圧・雷インパルス耐電圧試験



(a) 曲げ破壊荷重試験



(b) 引張破壊荷重試験

図 5 破壊荷重試験



図 6 冷熱試験

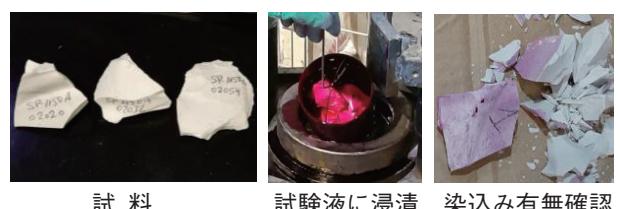


図 7 吸湿試験



図 8 亜鉛めっき試験

3 POINSA 製 SP がいし適用断路器

3.1 断路器の形式試験

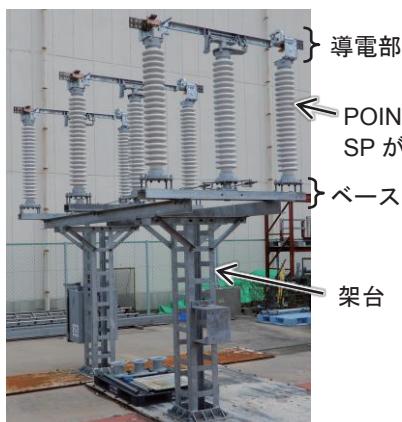
POINSA で実施の形式検査に合格した SP がいしを適用した断路器について、当社小山事業所にて JEC 規格の JEC-2390 : 2013 開閉装置一般要求事項、JEC-2310 : 2014 交流断路器および接地開閉器の形式試験を実施した。現行標準器 72/84 kV THR5 形水平二点切断路器および THB7 形水平中心一点切断路器ならびに新形器 72/84 kV THS5 形水平二点切断路器を供試器として用いて試験を実施し、規格を満足することを確認した。供試器を図 9 に示す。

なお、新形器 THS5 形水平二点切断路器の詳細は、本誌別稿の技術紹介「電力設備の保守・保全に貢献する 72/84 kV 新形水平二点切断路器の開発」をご参照いただきたい。

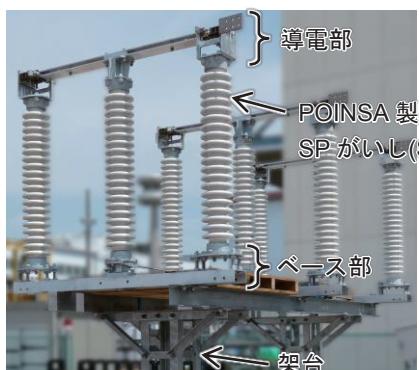
3.2 断路器の参考試験

上記 JEC 規格の参考試験のうち、上記供試器にて耐用性能検証連続開閉試験および耐震性能の試験を実施した。

耐用性能検証連続開閉試験では、電動操作で 10,000 回の連続開閉試験を実施し、断路器および SP がいしとともに破損がないことを確認した。



(a) 現行標準 72/84kV THR5 形水平二点切断路器

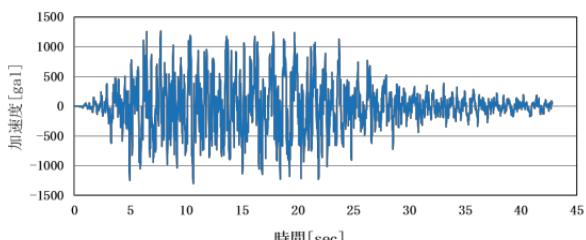


(b) 新形 72/84kV THS5 形水平二点切断路器

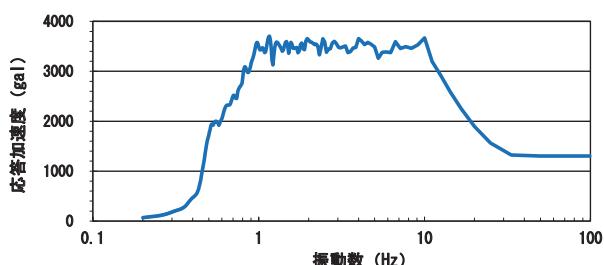
図 9 開閉試験

耐震性能の試験では耐震強度の確認を実加振試験にて行った。JEAG 5003-2019^{注1)} 設計地震力波形“2倍レベル”(ZPA : 水平 10 m/s², 鉛直 7 m/s²) を供試器に入力し、断路器および SP がいしとともに破損がないことを確認した。図 10⁽¹⁾ に実加振試験で用いた入力波形を示す。

なお、供試器は現行標準器 72/84 kV THR5 形水平二点切断路器および新形器 72/84 kV THS5 形水平二点切断路器を用いた。図 11 に耐震試験状況を示す。



(a) 模擬地震動波形



(b) 加速度応答スペクトル波形

図 10 加振テーブル入力波形
(参考文献 (1) 80 頁第 3-2-5 図より引用)

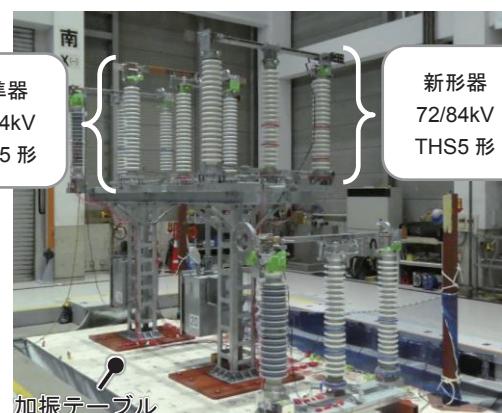


図 11 実加振試験 (試験場所 : (株)日本海洋科学)

4 今後の予定

断路器で使用される JEC 規格 SP がいしについて、多種ある中から特に需要の高いものを優先して POINSA と共同開発、製品化を進めており、2024 年度上半期時点での開発完了したものは、SP-650A・SP-850A・SP-950A・SP-1150A・SPS-1150A・SPY-850B・SPY-

950B・SPSY-1150B・SPSY-1150C の 9 種類である。今後は、お客様ニーズを踏まえた上で、合理的に開発する SP がいしの種類を選定し、製品化を推進していく。また、合わせて POINSA 製 SP がいしを適用した断路器のラインナップ拡大にも取り組んでいく。

■参考文献

- (1) JEAG 5003-2019 「変電所等における電気設備の耐震設計指針」一般社団法人日本電気協会発電専門部会(令和 2 年 1 月 20 日第 4 版発行)

■語句説明

注 1) JEAG : 電気技術指針 (Japan Electric Association Guide) の略。JEAG 5003-2019 は「変電所等における電気設備の耐震設計」指針であり、変電所等において地震被害により電力の供給に重大な支障をきたさないようにまとめられた設計指針である。

■ POINSA の紹介

設立：1978 年

所在地：スペイン／バレンシア州

主要製品：磁器がいし・磁器がい管、

ポリマーがいし・ポリマーがい管

主な取引先：スペインを中心とした欧州諸国企業の

ABB やアルストムなどに生産品の 75% を
輸出している。

ホームページ：<https://poinsa.com/>



2024 年 3 月、現地工場での実地審査・立会試験で訪問

大山 友幸

電力プラント事業本部
第一設計部 断路器設計グループ 所属

松本 崇志

電力プラント事業本部
第一設計部 断路器設計グループ 所属

清水 俊博

電力プラント事業本部
第一設計部 断路器設計グループ 所属

梶田 聰

電力プラント事業本部
第二製造部 断路器製造グループ 所属

永田 清志

電力プラント事業本部
第二製造部 所属