

# 酸化亜鉛型避雷アークホーンの捻回時における臨界通絡特性

送電用避雷装置の施工および保守管理方法の更なる向上を目指して

Critical Flashover Characteristics of Insulator Strings with Twisted Arcing Horns with Metal-oxide Surge Arresters For Improving Construction Management and Maintenance of Transmission Line Surge Arresters

(工務技術センター 技術G)

(Technical Section, Electrical Engineering Technology Center)

酸化亜鉛型避雷アークホーン(以下、避雷AHという)を送電線に適用した際、捻回する場合がある。その状態では、地絡故障時の放電経路とがいしとの距離が短くなり、がいし破損が懸念されるため、捻回時の臨界通絡特性を明らかにし、施工・保守管理に活用するため研究を実施した。

After arcing horns with metal-oxide surge arresters (hereinafter referred to as "AH with arresters") are installed, they sometimes rotate around the axis of the insulator string. If a grounding fault occurs, insulators may be damaged in this configuration due to the short distance between the arc path and insulator.

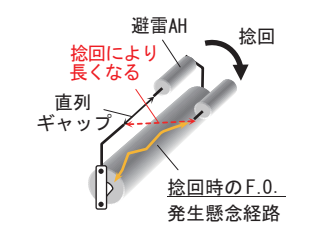
Therefore, we have studied the critical flashover characteristics of insulator strings with twisted arcing horns with metal-oxide surge arresters to apply it to construction management and maintenance.

## 1 研究の背景

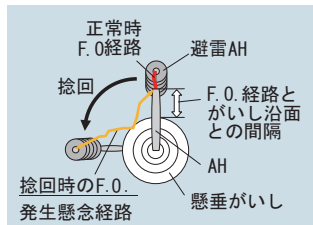
雷害対策として適用が進んでいる避雷AHは、捻じり剛性が低い一連耐張装置の課電側に設置する際、重力による回転モーメントにより、がいし連の軸を中心に捻回する場合がある(第1図)。この際、直列ギャップは設定値に比べて長くなり、放電経路とがいしとの距離が短くなるため、がいし沿面でのフラッシュオーバ(以下、F.O.という)やアーク放電によるがいし破損が懸念される(第2図、第3図)。そこで捻回時の臨界通絡特性を確認するとともに、捻回対策を模擬した試験を実施した。



第1図 捻回事例



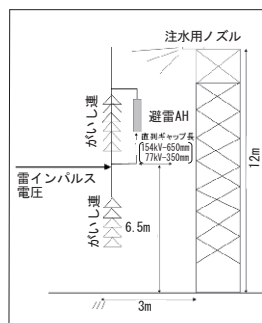
第2図 直列ギャップ長の変化



第3図 放電経路とがいしとの距離

## 2 試験の概要

捻回時の臨界通絡特性として直列ギャップでのF.O.発生状況を確認し、印加電圧波高値と、F.O.時間(V-t特性)を測定した。試験では雷撃時の天候を考慮し注水を実施した(水道水・3mm/時)。試供体は形式取得品のうち、A社製(細径)とB社製(太径)77・154kV用避雷AHを使用した。なお本試験は電力中央研究所 横須賀研究所の設備を使用し実施した(第4図)。



第4図 試験概要図

## 3 試験結果

### (1) 避雷AHの捻回時臨界通絡特性確認試験

#### ① 捻回時のF.O.発生状況

試験結果を第1表に示す。77kV用では60度以上、154kV用16個/連で80度、10個/連では30度以上捻回すると直列ギャップ以外でF.O.が発生することを確認した。154kV用10個/連では許容捻回角度が小さい結果となったが、16個/連に比べがいし連長が短いため、捻回による直列ギャップ長変動の影響を大きく受けるためである。

第1表 捻回試験結果

| 捻回角度 | 77kV |     |       |     | 154kV |     |       |   |
|------|------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|---|
|      | 8個/連 |     | 16個/連 |     | 16個/連 |     | 10個/連 |   |
|      | A社製  | B社製 | A社製   | B社製 | A社製   | B社製 | A社製   |   |
| 0度   | ○    | ○   | ○     | ○   | ○     | ○   | ○     | ○ |
| 20度  |      |     |       |     |       |     |       | ○ |
| 30度  | ○    |     |       |     |       |     |       | ○ |
| 45度  |      |     |       |     |       |     |       | △ |
| 50度  | ○    | ○   | ○     | ○   | ○     |     |       |   |
| 60度  |      | ○   | ×     | ×   |       |     |       |   |
| 70度  | ○    | ×   | ○     | ×   | ○     |     |       |   |
| 80度  |      |     | ×     | ×   | ×     |     |       |   |
| 90度  | ×    | ×   | ×     |     | ×     | ○   | ○     |   |
| 100度 |      |     |       |     | ×     |     |       |   |
| 110度 |      |     |       |     | ×     | ○   | ×     |   |

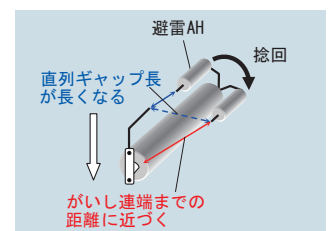
【凡例】○:直列ギャップでF.O. ×:直列ギャップ以外でF.O.  
△:直列ギャップ以外でのF.O.(がいし絡まる)

#### ② 直列ギャップ以外での放電経路

直列ギャップ以外でのF.O.発生状況を第5図に示す。放電経路は、避雷AHとがいし連の端部で、ほとんどのケースでがいし数枚に絡みながら発生しており、直列ギャップ長が広がり、がいし連端までの距離に近づいた時に発生している(第6図)。

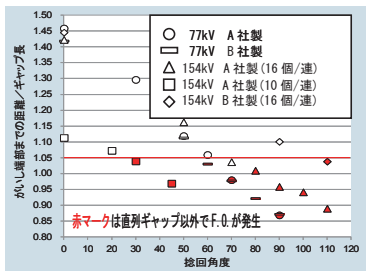


第5図 直列ギャップ以外でのF.O.発生状況



第6図 捻回による各距離のイメージ

第7図に捻回角度別のがいし端部までの距離と直列ギャップ長との比に対するF.O.発生状況を示す。概ね、1.05以下となると直列ギャップ以外でF.O.が発生する可能性があることがわかる。

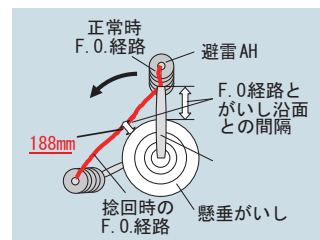


第7図 ギャップとがいし端部までの距離比からみたF.O.発生状況

また、154kV用において直列ギャップでF.O.したものの、がいし連を経由するケースがあった(第8図)。捻回により放電経路が、がいし沿面に近づいたためであり、今回の試験ではこの距離が188mmの際、放電ががいし連を経由した(第9図)。



第8図 がいし連を経由したF.O.

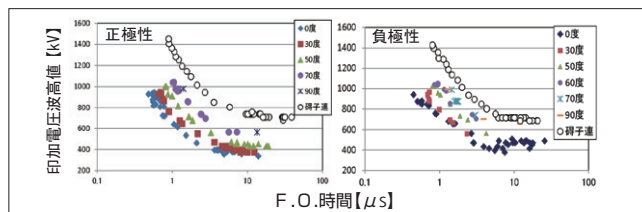


第9図 放電経路とがいしとの距離

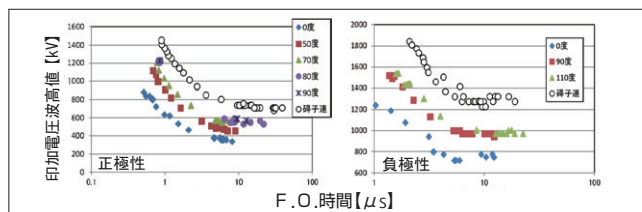
### ③避雷AH捻回時におけるV-t特性

捻回時における77kV避雷AHとがいし連のV-t特性を第10図に示す。正極性では、がいし連と避雷AHのV-t特性が離れていることから、がいし連でのF.O.は発生しないと考えられる。一方、負極性では捻回角度が90度になると、F.O.時間が長い領域で避雷AHとがいし連のV-t特性が接近しているため、今回の試験では確認されていないものの、多数回の電圧印加を行えば、がいし連での閃絡も発生し得ると考えられる。しかし、本事象に至るまでに直列ギャップ以外でのF.O.が発生し、協調対策を必要とするため、実質上の問題とはならない。

154kVについては、がいし連V-t特性から十分離れているため問題とならない(第11図)。

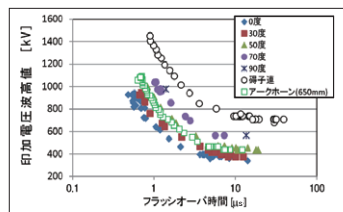


第10図 【77kV】捻回時における避雷AH(A社)とがいし連(AHなし)のV-t特性



第11図 【154kV】捻回時における避雷AH(A社)とがいし連(AHなし)のV-t特性

反対回線や同回線の、AHとの協調特性を確認した。避雷AHとAHのV-t特性を第12図に示す。AHのV-t特性は同じ試験設備・印加電圧波形で実施された過去の試験結果

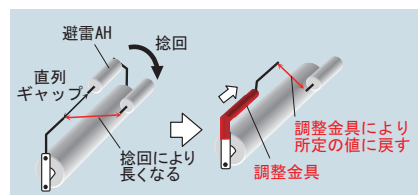


第12図 捻回時避雷AH(A社)とがいし連(650mm)のV-t特性

より引用した。同図より捻回角度30と50度のV-t特性の間にAHのV-t特性があることから、50度程度の捻回があった場合、AHでF.O.が発生する可能性がある。

### (2)捻回対策模擬試験

がいし連装置に調整金具を挿入して、AH先端座標を避雷AH側に寄せることで、捻回で広がった直列



第13図 捻回対策イメージ

ギャップ長を所定値に戻す方法(第13図)を対策の模擬試験とし、F.O.発生状況を確認した。捻回角度が大きすぎると、調整金具を用いても所定の直列ギャップ長に補正できないため、77kVは40度、154kV50度以下で実施した。

試験結果を第2表に

第2表 捻回対策模擬試験結果

示す。77kV用は、8個/連で40度以下6個/連で30度以下154kV用については16個/連で50度

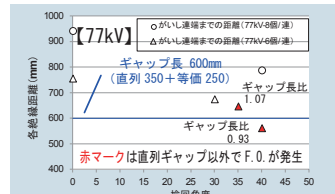
| 捻回角度 | 77kV |      | 154kV |       |       |       |
|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
|      | 8個/連 | 6個/連 | 16個/連 | 10個/連 | 10個/連 | 10個/連 |
| 極性   | 正    | 負    | 正     | 負     | 正     | 負     |
| 30度  | ○    | ○    | ○     | ○     |       |       |
| 35度  |      |      | ○     | ×     |       |       |
| 40度  | ○    | ○    | ×     | ×     |       |       |
| 45度  |      |      |       |       |       | ○     |
| 50度  |      |      |       |       | ○     | ×     |

【凡例】○:直列ギャップでF.O.、×:直列ギャップ以外でのF.O.

10個/連で45度以下の捻回であれば直列ギャップでF.O.が発生し、正常な状態と同等の性能を確保可能である。また、直列ギャップ以外でのF.O.経路は、AHとがいし連端部である(第14図)。この状況は、第15図に示すとおり、がいし連端までの距離がギャップ長に近づくためであり、F.O.時の比率は第7図と同様に、1.05付近であった。



第14図 直列ギャップ以外でのF.O.



第15図 ギャップとがいし端部までの距離からみたF.O.発生状況

## 4 今後の展開

避雷AH捻回角度および直列ギャップ長をパラメータとした、臨界通絡特性を明らかにした。本研究をもとに、避雷AH設置時の施工管理および設置済箇所の保守管理方法について取りまとめ、対策方針を策定する。



執筆者/宮尾昌志



現所属:岐阜支店  
岐阜電力センター送電課  
執筆者/吉田智和