

# 交流アークによる ACSR 素線溶断特性の計算手法の開発

キーワード：交流アーク，鋼心アルミより線，素線，溶断特性，短絡故障

報告書番号：H13001

## 背景

架空送電線で使用されている鋼心アルミより線（Aluminum Conductor Steel Reinforced；以下，ACSR と略称）は，ギャロッピングやスリートジャンプによる相間短絡で発生するアークにより素線が溶断することがある。この素線溶断の防止策を検討するためにこれまでに交流アーク試験が行われてきた<sup>注1)</sup>。しかし，この素線の溶断特性（アーク電流とアーク継続時間の関係）を評価するためのパラメータはアークの電流値や ACSR のサイズなど多い。このため，これらのパラメータが変化した場合の評価を全て試験で行うことは非効率であり，素線の溶断特性を予測するための計算手法の開発が望まれている。

## 目的

交流アークによる ACSR の素線の溶断特性の計算手法を開発する。

## 主な成果

### 1. 計算手法の開発

アーク電流などのアーク条件や素線サイズなどの ACSR 条件を用いて，ACSR の素線の溶断本数を計算する以下の手法を開発した（図 1）。

- ・アークから ACSR への全伝熱量を交流アーク電流の経時変化を考慮して算出<sup>注2)</sup>。
- ・ACSR の素線の断面形状をアルミニウムと鉄の 2 層構造に簡略化するとともに，アークからの全伝熱量が ACSR の深さ方向と長手方向へ伝導することを考慮して素線の溶断本数を計算<sup>注3)</sup>。

### 2. 試験結果との比較検証（全素線が溶断する場合）

送電線の設備量および断線件数が比較的多い 66/77kV 以下の電圧階級を対象とし，ACSR のサイズを 120~610mm<sup>2</sup> として，全素線が溶断するアーク電流とアーク継続時間の関係を計算した。試験結果が報告されている 160，330 および 610mm<sup>2</sup> の ACSR について<sup>注1)</sup>，その計算結果と比較したところ良く一致しており（図 2），計算手法の妥当性を確認した。

### 3. 一部の素線が溶断する場合の計算

上記の計算手法を用いて，一部の素線が溶断する場合の計算を行った。66/77kV 送電系統の主保護遮断時間の領域<sup>注4)</sup>でも，例えば 610mm<sup>2</sup> の ACSR においてアルミニウム素線全数の 10%を超える本数（54 本のうち 6 本）<sup>注5)</sup>の素線が溶断する可能性があることが分かった（図 3）。

注1) 河西，他。「架空送配電用導体のアーク溶断特性」電力中央研究所研究報告 74094（1975）。ACSR の両端を実線路とほぼ同じ張力で架線し，ACSR の上部の対向電極（鉄）との間にアークを発生させた。アーク電流を 5kA，10kA および 20kA，ACSR のサイズを 160mm<sup>2</sup>，330mm<sup>2</sup> および 610mm<sup>2</sup> と変化させた場合に全素線が溶断するアーク継続時間を調査した。なお，素線溶断の過酷条件を想定し，アークが ACSR の長手方向に移動しないように電線配置を工夫した。

注2) 計算の簡単化のため，アーク継続時間を電流 1 波（電流周波数が 50Hz の場合は 0.02s）の整数倍とすることにより，ACSR が陰極である時間と陽極である時間が等しいとした。また，アークから ACSR への全伝熱量  $P_{total}$  は電流瞬時値  $i_{ac}$  にほぼ比例して変化するため， $P_{total}$  を時間の正弦関数の絶

対値で変化するとした。これらのことから、アーク継続時間の最小単位の電流 1 波で考えると、 $P_{total}$  は電流実効値  $I_{AC}$  の関数として表すことができる。

注 3) 素線が断面全体にわたり全量熔融する場合に、その素線が「溶断」すると考えた。また、素線溶断の過酷条件を想定し、交流アーク試験と同様、アークが ACSR の長手方向には移動しないと仮定した。

注 4) 66/77kV 系統における短絡電流の継続時間は、主保護遮断では数サイクルであるため最大でも 0.1s と仮定した。

注 5) ACSR のアルミニウム素線全数の 10% を超える素線が溶断した場合に、その ACSR の張替えやスリーブ等による補修が行われている。例えば、 $610\text{mm}^2$  の ACSR の場合は、アルミニウム素線全数は 54 本であるので、そのうち 6 本の素線が溶断した場合に張替えや補修を行うことになる。同様に  $330\text{mm}^2$  および  $160\text{mm}^2$  の ACSR の場合は、それぞれ 3 本および 4 本の素線が溶断した場合に張替えや補修を行うことになる。

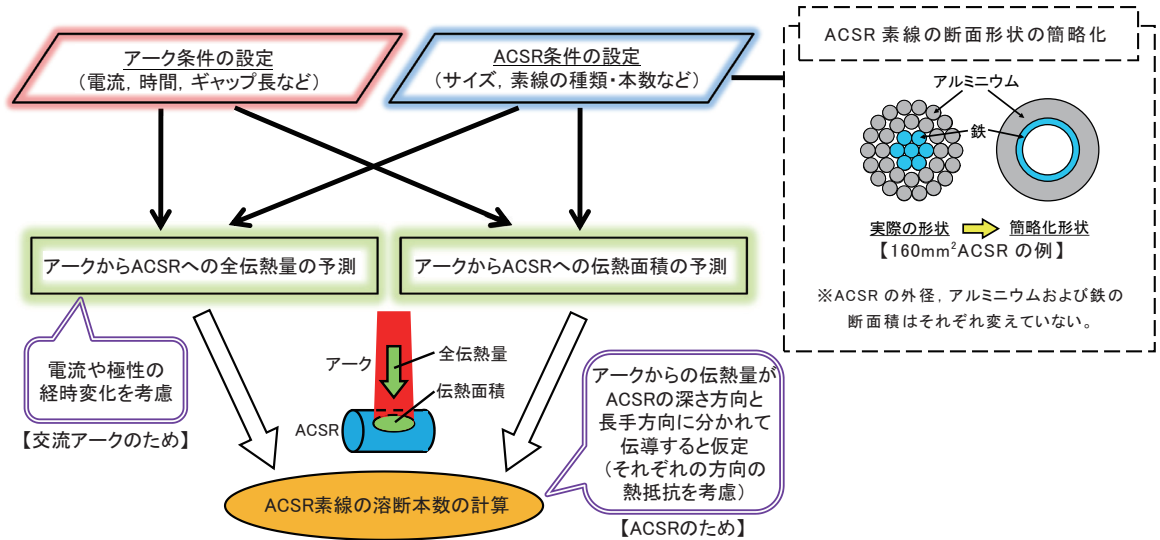


図 1 計算手法のフロー図

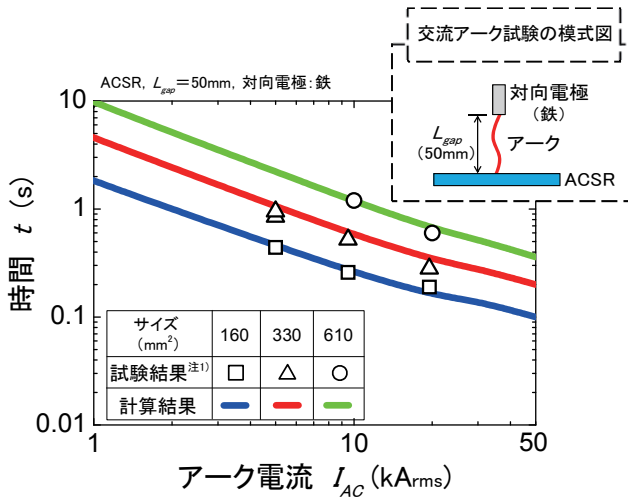


図 2 ACSR の全素線が溶断するアーク電流とアーク継続時間の関係

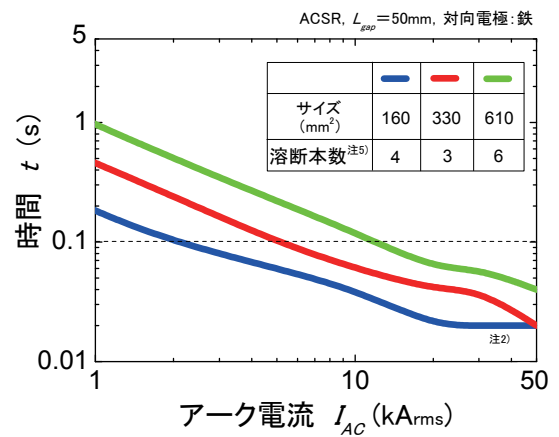


図 3 一部の素線が溶断する場合の計算結果 (最外層と内層の素線が溶断する場合)

研究担当者	岩田 幹正 (電力技術研究所 大電力試験所)
問い合わせ先	電力中央研究所 電力技術研究所 研究管理担当スタッフ Tel. 046-856-2121 (代) E-mail : eperl-rr-ml@criepi.denken.or.jp

報告書の本冊 (PDF 版) は電中研ホームページ <http://criepi.denken.or.jp/> よりダウンロード可能です。

[非売品・無断転載を禁じる] ©2013 CRIEPI 平成25年7月発行

13-002