

溶損電線の残存性能評価

溶損電線の強度評価見直しによる簡易補修の適用拡大

Evaluation of residual performance of melted electric wire

Expanded application of simple repair by reviewing the strength evaluation of melted electric wire

(送变电技術センター 技術G)

(Technical Section, Transmission Engineering Center)

短絡故障等により溶損した電線の残存性能は、過去の知見より、溶損程度によらず溶損した素線が切れたものとして評価しているが、軽微な溶損の場合、電線の残存性能を過少に評価している可能性がある。このため、溶損電線の残存性能と溶損程度との関係の評価し、簡易補修の適用拡大を図った。

The residual performance of electric wires that have melted down due to interphase short-circuit fault, etc. is evaluated as if the melted strand has completely broken regardless of the extent of damage, based on past knowledge. However, in the case of slight damage, the residual performance of the wire may be underestimated. Therefore, the relationship between the residual performance of the damaged wire and the extent of the damage was evaluated to expand the range of application of simple repair.

1 背景・目的

短絡故障等により溶損が生じた電線は、過去のアーク試験により、熱影響により強度低下していることが確認されていることから、溶損した素線は切れたもの（以下、素線切れという）として評価し、素線切れ本数に応じた補修方法を決定している。しかし、実際の電線の溶損状況は、電線表面に広範囲に亘って軽微な溶損・溶痕が生じることが多く、電線の残存強度を過少に評価している可能性がある。

このため、溶損した撤去電線を用いて、電線の残存性能と溶損程度との関係の評価し、簡易補修の適用範囲拡大により補修費用の低減を図る。

2 実施内容

第1表、第1図に示す雪害等により溶損が生じた撤去電線を供試体として、以下の評価を実施した。

(1) 素線引張強度

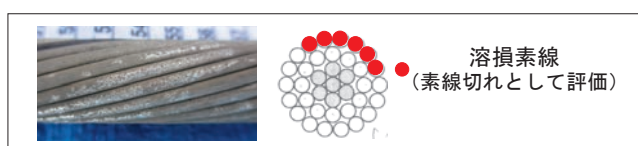
溶損素線の外観調査（幅、長さ、深さ）及び引張強度試験を実施し、外観と素線引張強度の関係を評価。

(2) 素線捻回特性

溶損素線の外観調査（幅、長さ、深さ）及び捻回試験を実施し、外観と捻回特性の関係を評価。

(3) 電線（より線）引張強度

(1) にて得られた素線引張強度評価から推定したより線残存強度とより線引張強度試験結果を比較・検証し、残存性能評価方法の妥当性を確認。

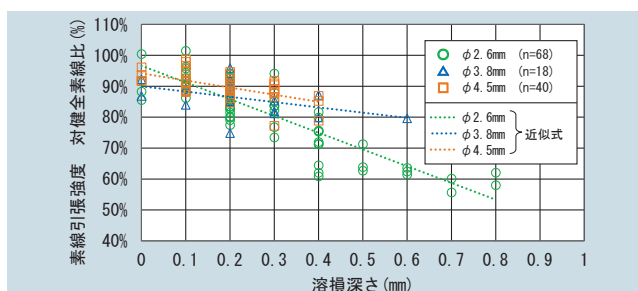


第1図 電線の溶損状況(ACSR/AW160mm²)

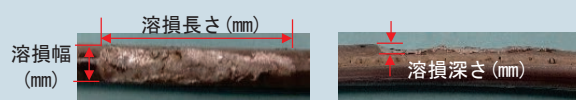
3 実施結果

(1) 素線引張強度

溶損していない素線の引張強度を初期値とみなして比較した溶損素線の引張強度試験結果を第2図に示す。溶損深さが深いほど強度低下が大きく、素線径により強度低下度合いが異なる。また、第2表に示す引張強度試験結果と外観との相関のとおり、素線引張強度は、溶損深さとの相関が高い ($R^2=0.6536$) ことを確認した。



第2図(a) 素線引張試験結果-溶損深さの関係



第2図(b) 溶損素線の外観例

第2図 素線引張試験結果-外観の関係

第1表 供試体

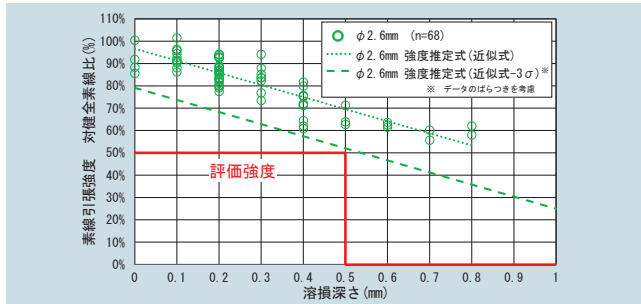
電線種類	素線構成 (アルミ本数/素線径(mm) + 鋼本数/素線径(mm))
ACSR/AC80mm ²	15/φ2.6+7/φ2.6
ACSR/AW160mm ²	30/φ2.6+7/φ2.6
TACSR/AC610mm ²	54/φ3.8+7/φ3.8
ACSR/AW410mm ²	26/φ4.5+7/φ3.5

第2表 素線引張試験結果と外観の相関

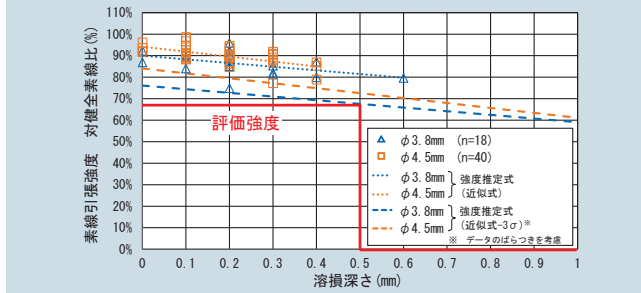
素線径 (電線種類)	決定係数 R ²		
	溶損幅	溶損長さ	溶損深さ
φ2.6mm (ACSR/AC80mm ² , ACSR/AW160mm ²)	0.2215	0.1572	0.7526
φ3.8mm (TACSR/AC610mm ²)	0.2690	0.1060	0.2119
φ4.5mm (ACSR/AW410mm ²)	0.2760	0.0788	0.3492
全素線径	0.0424	0.0337	0.6536

溶損素線の引張強度判定にあたっては、まず外観目視で判断可能な溶損深さの有無で区分する。ここで、「溶損深さ無し」と判断した素線の引張強度は、判断のバラつきを考慮し、第3図に示すとおり「溶損深さ0.5mmにおける引張強度」とした。

上記評価により得られる溶損素線の素線切れ本数評価を第3表に示す。



第3図(a) 素線径φ2.6mm 素線引張強度試験結果



第3図(b) 素線径φ3.8mm、φ4.5mm 素線引張強度試験結果

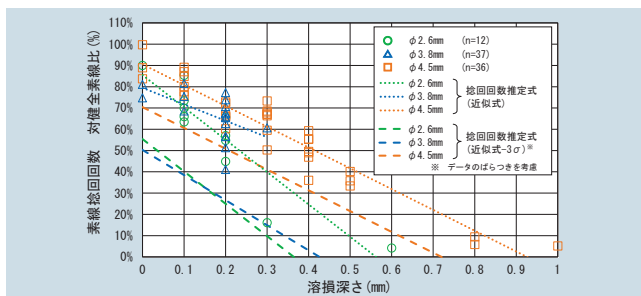
第3図 溶損素線の引張強度評価

第3表 溶損素線の素線切れ本数評価

溶損深さ 有無	強度算出 溶損深さ	素線径	評価 強度率	素線切れ 本数評価
有	0.5mm超過	全素線径	0%	1本
無	0.5mm以下	φ3.8mm未満	50%	1/2本
		φ3.8mm以上	66%	1/3本

(2) 素線捻回特性

溶損素線の捻回特性は、第4図に示すとおり溶損深さに応じて性能が低下し、微小な溶損でも低下度合いは大きい。疲労特性においても同様のメカニズムにより強度低下が想定されるため、溶損素線は、溶損程度によらず長期的な振動疲労で問題を生じる可能性があることから、アーモロッドによる補強が必要である。



第4図 溶損素線の捻回特性評価

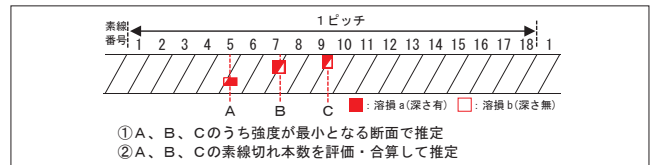
(3) 電線(より線)引張強度

より線の残存強度推定手法として、以下に示す①、②の方法を想定した。その概念を第5図に示す。

- ①各溶損断面の素線切れ本数を評価し、強度が最小となる断面で推定する方法
- ②ある範囲(1ピッチ)内にある素線切れ本数を評価・合算して推定する方法

上記により得られた推定残存強度と電線(より線)引張強度試験結果との比較検証結果を第4表に示す。

その評価から、ACSR/AC80mm²を除き、残存推定方法②が妥当であることが確認できた。



第5図 残存強度推定概念

第4表 より線引張強度評価(溶損電線)

電線種類	試験値 強度	推定値			
		①最小断面		②1ピッチ	
		強度	評価 ^{※1}	強度	評価 ^{※1}
ACSR/AC80mm ² ^{※2}	36.2kN	39.7kN	×	36.3kN	×
ACSR/AW160mm ²	76.5kN	77.0kN	×	68.2kN	○
ACSR/AW410mm ²	144.5kN	145.9kN	×	133.2kN	○

※1 ○: 試験値と推定値 同程度 ×: 試験値<推定値
 ※2 ACSR/AC80mm²では本強度評価は適用不可のため、既存評価による。

4 成果

溶損が生じたACSR系電線(160mm²以上)は、外観目視にて、素線断面における溶損深さ(欠損)の有無に応じた溶損素線の引張強度推定式にて残存性能が評価可能となった。本方法の適用により、第6図に示すとおり、これまで電線張替を必要とした損傷に対して簡易補修の適用拡大を図ることが出来る見込みを得たため、全社展開に向けて関係箇所との調整を進める予定である。



第6図(a) 溶損状況

区分	溶損深さ	溶損本数	素線切れ本数評価	換算素線切れ本数	補修方法 [※]
従前	有	0本	1本	9本	電線張替
	無	9本			
本手法	有	0本	1/3本	3本	アーモロッド補修
	無	9本			

※ 評価本数が6本以内(素線全本数26本の20%以内)⇒アーモロッド補修
 評価本数が7本以上(素線全本数26本の20%超過)⇒電線張替

第6図(b) 補修方法比較

第6図 ACSR410mm²の溶損状況(例)と補修方法の比較



執筆者/吉田 寛