

S2-4-3 アルミき電線における圧縮接続部の電氣的性能調査結果

Investigation Result of the Electric Performance Evaluation about the Compression Joint of Aluminum Feeder

○安藤 研司 (西日本旅客鉄道) 見本 和也 (西日本旅客鉄道) 藤井 守 (西日本旅客鉄道)

有馬 利一 (西日本旅客鉄道) [電] 川原 敬治 (西日本旅客鉄道) 中野 顕 (西日本旅客鉄道)

Kenji ANDO, Kazuya MIMOTO, Mamoru FUJII, Riichi ARIMA, Keiji KAWAHARA, Akira NAKANO
West Japan Railway Company, 1-5-2, Kita Tennoji-cho, Abeno-ku, Osaka City

1. はじめに

直流電気鉄道のき電線に使用されている硬アルミより線の圧縮接続箇所において、素線切れや断線する事象が多く発生している。この原因としては、圧縮接続箇所内で硬アルミより線が腐食し、その素線がジュール熱を持って溶断に至るということが確認されており、当社においても直線スリーブ箇所、き電線が断線するという事故が発生した。この事象に鑑み、アルミき電線の圧縮スリーブの撤去品を回収し、採取した圧縮スリーブを、経年、周囲環境、種類に分別して、その電氣的性能を調査したので報告する。

2. 電氣的性能の測定方法

各種圧縮スリーブ類は、その電気抵抗値が問題であり、素線切れや断線事故を発生させる要因と考えられることから、図1に示すようにダブルブリッジ抵抗計を用いて抵抗を測定した。今回、撤去・回収したスリーブ類は電線の余長が短かったため、JISに基づく測定が困難であったため、スリーブ間の許容抵抗の基準値を計算し、測定値と比較することによって検討を行った。直線スリーブの許容抵抗の基準値は、図2に示すように、L間の同種電線長の抵抗として算出した。また、平行分岐スリーブの許容抵抗基準値は、L間の各種電線間(A~C, B~D間)の抵抗に線間のスリーブ抵抗(C~D)を加算した合計値とした。

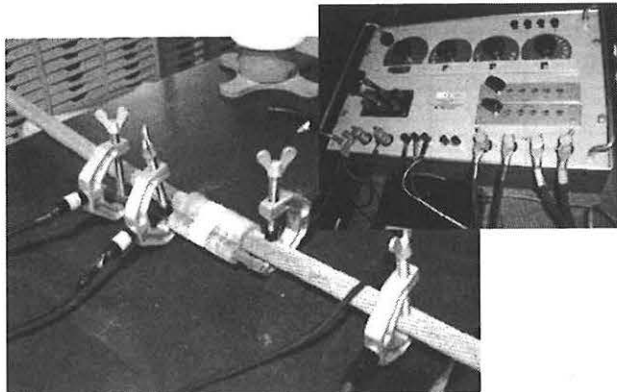


図1 測定風景とダブルブリッジ抵抗計

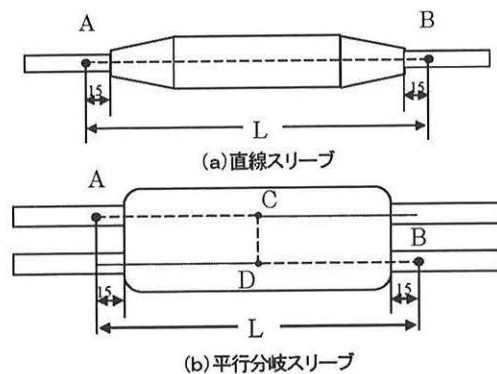


図2 圧縮スリーブの抵抗測定方法

3. 測定結果および考察

圧縮スリーブの電気抵抗測定結果を表1および図3、図4に示す。表1、図3から電気抵抗値の増加は経年に関係なく発生していることが分かる。また、図4、図5から測定した圧縮スリーブの基準抵抗値と測定抵抗値を比較すると、直線スリーブよりも並行分岐スリーブの方が測定値と基準値に大きな差がある傾向が分かる。

表1に示す資料番号6番と9番の平行分岐スリーブを比較した場合、経年、種別については大きな違いはないが、測定した抵抗値は5倍以上の差があるため、この抵抗値の高い圧縮スリーブ(資料番号6)を切断することによって調査を実施した。

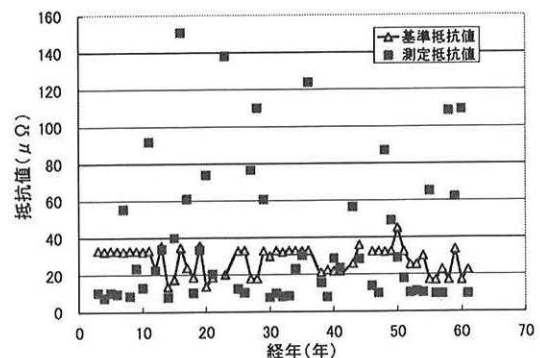
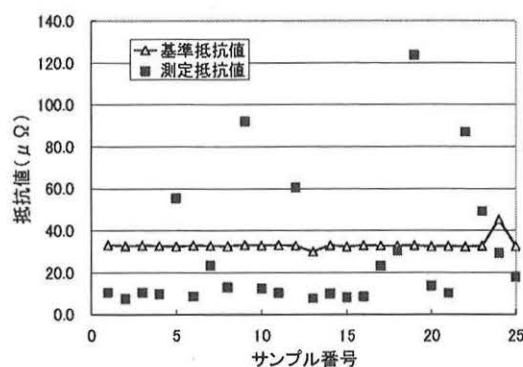
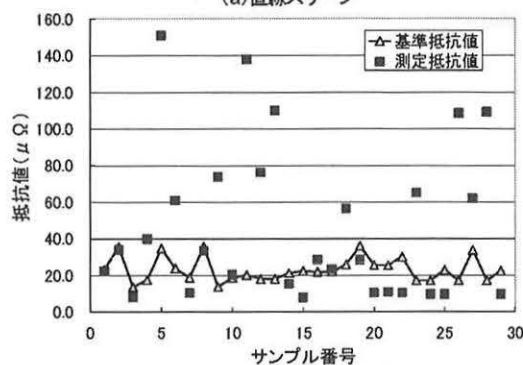


図3 電気抵抗の増加と経年の関係(測定結果)



(a)直線スリーブ



(b)平行分岐スリーブ

図4 圧縮スリーブの抵抗測定結果

調査に際し、圧縮スリーブの端から2cm程度の箇所まで垂直に切断したが、肉眼ではアルミより線の劣化は判断出来なかった。ところが、線状箇所微小空隙が観測された。図5に圧縮スリーブを線状方向に切断した写真を示す。一般に圧縮スリーブは圧縮機により段圧縮を行い、スリーブと線状との一体化を図りますが、図5では圧縮ダイスの重なり部分において、スリーブの一部に圧縮不足箇所が発生し、微小空隙が出来ていることが分かる。圧縮スリーブ内の微小空隙箇所の位置を考慮すると、平行分岐スリーブの場合、アルミ電線と分岐する銅より線の口径が異なるため、圧縮作業時の規定圧縮力が当該箇所には伝わらず、その結果、空隙が出来たと考えられる。このことは、微小空隙が特に平行分岐スリーブに多く発生していたことから理解出来る。なお、この微

小空隙にはアルミより線の外層素線表面の酸化に起因する煤の様な汚れが溜まっており、これが電気抵抗値増加の一翼を担っていると推測される。

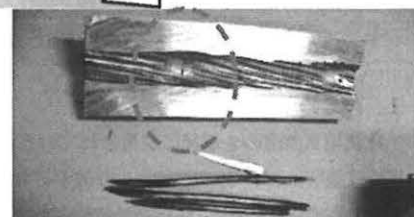
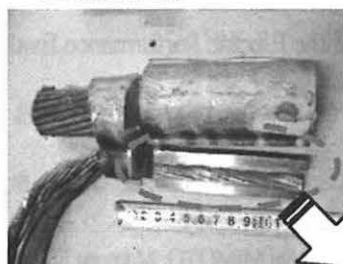


図5 平行分岐スリーブ(試料番号6)の切断面

4. まとめ

アルミ電線の圧縮スリーブの撤去品を採取し、経年・種類等に分別して、その電気的性能を調査した。その結果、電気抵抗値の増加は経年に関係なく発生しており、直線スリーブよりも平行分岐スリーブの方が抵抗値の増加が著しい傾向にあることが分かった。また、抵抗値の増加が顕著であった平行分岐スリーブについて解体調査を行った結果、段圧縮の際の圧縮ダイスの重なり部分において、スリーブの一部に圧縮不足が生じると、スリーブ内に微小空隙が発生し、そこにアルミより線の外層素線表面の酸化に起因する煤の様な汚れが溜まり、抵抗値が増加する可能性があることを確認した。最後に本調査に際し、ご協力・ご支援をいただいた株式会社電業の皆様へ謝意を表します。

文 献

- (1) JIS E2220 : 「電車線路用より線スリーブ」 (2001)

表1 圧縮スリーブの撤去品調査結果の一例

番号	種別	種別	経年	圧縮前寸法	圧縮後寸法	伸び量 mm	基準抵抗値 $\mu\Omega$	測定抵抗値 $\mu\Omega$
1	直線スリーブ	AI510-AL510	32	500	560	60		
2	直線スリーブ	AI510-AL510	32	500	556	56		
3	直線スリーブ	AI510-AL510		500	559	59	33.2	10.5
4	直線スリーブ	AI510-AL510		500	551	51	32.7	7.7
5	直線スリーブ	AI510-AL510		500	555	55	32.9	10.5
6	直線スリーブ	AI510-AL510		500	552	52	32.8	9.7
7	直線スリーブ	AI510-AL510	32	500	547	47	32.5	55.5
8	直線スリーブ	AI510-AL510		500	554	54	32.9	8.7
9	直線スリーブ	AI510-AL510	28	500	553	53	32.8	23.5
10	直線スリーブ	AI510-AL510		500	549	49	32.6	13.0
11	直線スリーブ	AI510-AL510	29	500	559	59	33.2	92.0
12	平行分岐スリーブ	AI510-CU200	14	220	250	30	23.1	22.4
13	平行分岐スリーブ	AI510-H100		220	246	26	35.6	34.0
14	平行分岐スリーブ	AI510-AL510	7	160	180	20	13.6	8.0
15	平行分岐スリーブ	AI510-CU100		95	110	15	17.5	40.0
16	平行分岐スリーブ	AI510-CU100	32	220	240	20	34.8	151.0
17	平行分岐スリーブ	AI510-CU200	14	220	260	40	23.9	61.0
18	平行分岐スリーブ	AI510-AL200	33	160	193	33	18.8	10.5
19	平行分岐スリーブ	AI510-CU100	35	220	247	27	35.7	33.5
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.