

高エネルギーアーク故障（HEAF）による高温ガスに対する ケーブルの損傷基準の開発

（1）非難燃ケーブルの空气中アーク暴露試験

Development of Cable Damage Criteria from High Temperature Gas Induced by High Energy Arc Fault

(1) Arc Exposure Test in Atmosphere Condition for Non-Flame Retardant Cable

*長田 泰典¹, 白井 孝治¹, 池 正熏¹, 田坂 光司¹, 宮城 吏¹, 岩田 幹正¹

¹電力中央研究所

低・高圧電気盤の HEAF（High Energy Arc Fault）による高温ガスが噴出した際、周辺の機器（例えば、ケーブル）に及ぼす影響を評価する必要がある。本研究では、垂直に設置した 2 つの銅電極棒の間にアークを発生させ、非難燃ケーブルへの瞬時熱エネルギーとケーブル被覆材の損傷形態の関係を明らかにした。

キーワード：高エネルギーアーク故障，HEAF 火災，非難燃ケーブル，瞬時熱エネルギー，損傷基準

1. はじめに

HEAF 発生時の電気盤周辺に対する影響範囲（ZOI: Zone of Influence）については、米国の HEAF 事例分析に基づく画一的な評価指標^[1]しか存在せず、国内の電気盤特性（アークエネルギー）に応じた ZOI 評価手法の開発が求められている。本報では、空气中的アーク放電に非難燃 CV ケーブル（以下、非難燃ケーブル）を暴露し、アーク発生後の瞬時熱エネルギー E_{ins} を測定し、ケーブル被覆材の損傷状態を確認した。

2. 試験条件

試験時の電圧は約 6.9 kV、周波数 50 Hz、電流は 10 kA~35 kA、通電時間は 0.1 s~1.0 s、アークエネルギー E_{arc} の最大値は 20 MJ とした。ターゲットは非難燃ケーブル（導体サイズ 14 mm²、3 芯一括シース型）とし、アーク発生点からの離隔距離 0.3 m, 0.5 m, 0.9 m, 1.5 m に設置し、熱量計と合わせて空气中的アーク放電に対して暴露した（ただし、離隔距離 0.3 m, 0.5 m は熱量計を設置せず）。その他、試験前後でケーブル線間の絶縁抵抗値を測定（電圧 500 V）し、アーク暴露後のケーブル損傷状態の評価指標とした。

3. 試験結果

図 1 に、本試験の E_{ins} と E_{arc} についてアーク発生点からの離隔距離 d で整理した結果と E_{ins} の理論曲線を示す。本試験条件の範囲で暴露した全ての非難燃ケーブルは着火せず、線間の絶縁抵抗値についても、試験前後で高い値（1000 MΩ 以上）を維持する結果となった。

また、 E_{ins} の理論曲線と本試験データの間に見られる差異は、アークエネルギーの損失（熱以外の要素としての放出）によるものと考えられる。

4. 結論

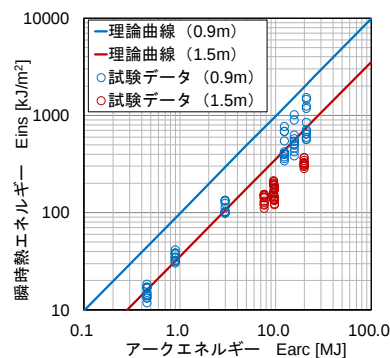
ケーブル被覆材の損傷形態と E_{ins} に関しては、①ケーブル被覆材表面の欠損（ E_{ins} :未測定 [d:0.3 m, E_{arc} :20 MJ]）、②ケーブル被覆材全周にわたる炭化（ E_{ins} :未測定 [d:0.3 m, E_{arc} :8~10 MJ 及び d:0.5 m, E_{arc} :20 MJ]）、③ケーブル被覆材表面の一部溶融痕・炭化（ E_{ins} :175~1530 kJ/m²）の損傷は見られたが、空气中アーク暴露後の非難燃ケーブルへの着火はなく、ケーブル線間の絶縁抵抗値にも変化がないことを明らかにした。

参考文献

[1] US.NRC (2005), “High Energy Arcing Faults” Appendix M, NUREG/CR-6850, Vol.2

* Yasunori Nagata¹, Koji Shirai¹, Junghoon Ji¹, Koji Tasaka¹, Tsukasa Miyagi¹ and Mikimasa Iwata¹

¹Central Research Institute of Electric Power Industry



（注）理論曲線：
アークのエネルギーはその中心から球状に等分布で拡がり、その全てが熱として放出されると仮定した場合の瞬時熱エネルギー曲線。

図 1 離隔距離 d に応じた
 E_{ins} と E_{arc} の関係