低・高圧電気盤の HEAF 火災発生防止評価手法の提案

Proposal of evaluation method to prevent from HEAF fire for low and high voltage electrical cabinets

*白井 孝治[1], 宮城 吏[1], 田坂 光司[1], 池 正熏[1], 岩田 幹正[1]
[1]電力中央研究所

当所の大容量電力短絡試験設備を用いて、実規模大の低圧電気盤および高圧電気盤を対象とした内部アーク試験を実施し、HEAF（高エネルギーアーク故障）火災に至る条件は、アーク放電時に放出されるアークエネルギー量 E_{arc}に依存し、電気盤の種類により、そのしきい値が異なることを明らかにした。

キーワード：高エネルギーアーク故障、HEAF 火災、電気盤、内部アーク試験、アークエネルギー

1. 目的　電気設備の故障による短絡等に起因してアーク放電が発生（HEAF）した場合、加熱された空気が電気盤外あるいは隣接した電気盤内に噴出し、隣接機器が損傷するだけなく HEAF 火災に至る懸念がある。原子力発電所内で HEAF 火災が発生した場合、周辺機器の安全性に大きく影響するため、実規模大の電気盤内部でアーク放電を発生させる試験（内部アーク試験：図 1）を実施し、HEAF 火災発生防止評価手法を提案する。

2. 内部アーク試験　図 1 に、代表的な各種高圧電気盤を対象として、アーク継続時間をパラメータとした内部アーク試験結果示す。E_{arc}(MJ)は通電時間 t_{arc}に比例して増大し、しきい値を超えると HEAF 火災に至ることがわかる。また、試験では三相短絡電流条件における電圧や電流を測定し、アーク電圧 V_{arc}（対地電圧の三相合計値）やE_{arc}を求めた。V_{arc}は概ね一定の値となり、高圧電気盤の平均値は 1.33kV、低圧電気盤の平均値は、パワーセンター（P/C）の場合 0.467kV、モータコントロールセンター（MCC）の場合 0.675kV となった。



図 1 MCC の内部アーク試験

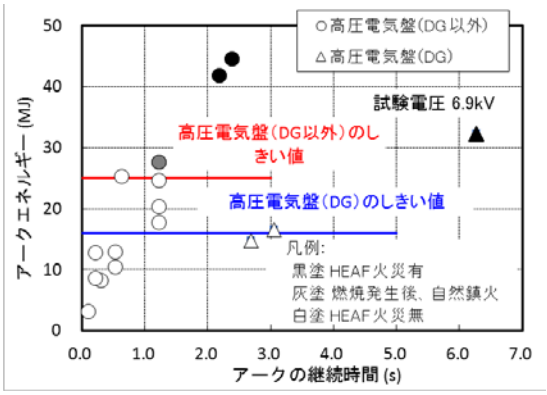


図 2 高圧電気盤の HEAF 火災試験結果

3. HEAF 火災発生防止評価手法　HEAF 火災の発生有無は E_{arc}に依存することを踏まえ、HEAF 火災に進展しないアークエネルギーの設計値 E_{design} (MJ)を設定すること（表 1 参照）により、評価式(1)を用いて HEAF 火災に至らないアーク発生時間 t_{design} (s)が求められる。

$$t_{desgin} = E_{design} / (V_{arc} \times 0.9 \times I_{rms}) \cdots\cdots\cdots\cdots (1)$$

ここで、V_{arc}は内部アーク試験で得られたアーク電圧(kV)、I_{rms} (kA)は当該電気盤内において三相短絡故障によりアークが発生した場合の短絡電流（実効値）である。

4. 結言　実規模大の各種低・高圧電源盤を用いた内部アーク試験に基づき、HEAF 火災に進展しないアークエネルギー継続時間を算定する HEAF 火災発生防止評価手法を提案した。

表 1 HEAF 火災に至らないE_{arc}のしきい値

電気盤タイプ	しきい値
高圧電気盤	25MJ
高圧電気盤（D/G 接続）	16MJ
低圧電気盤（P/C）	18MJ
低圧電気盤（MCC）	4.4MJ

参考文献 1) 白井他, 電中研報告 O16001 (2017)
2) 宮城他,電中研報告 O18002 (2018)
3) 白井他, 電中研報告 O18003 (2018)

*Koji SHIRAI[1], Tsukasa MIYAGI[1], Koji TASAKA[1], Junghoon JI[1], Mikimasa IWATA[1]
[1]Central Research Institute of Electric Power Industry