

6.6kVモールド機器の劣化度調査

劣化診断手法の検討

Investigating the Deterioration of 6.6kV Molded Apparatuses

A Study of Deterioration Diagnostic Methods

(電力技術研究所 電力ネットワークG 送変電T)

発電所で使用されるモールド機器の劣化判定は困難であるため、経年で取り替えているのが現状である。今後はより経済的に、劣化状況に応じた適正な交換周期が望まれる。そこで今回、撤去された高経年のモールド機器を対象に電気性能試験・解体調査を実施し、各機器の劣化度を調査した。さらに実際の変電所にて各種の部分放電測定による劣化診断手法を試み、有効性など検討した。

(Transmission and Substation Engineering Team, Power Network Group, Electric Power Research and Development Center)

It is difficult to determine the deterioration of molded apparatuses used in power stations and sub-stations. Therefore, currently, molded apparatuses are replaced based only on their age. However, it is necessary to determine the optimal replacement cycle based on economic and deterioration factors. To research the deterioration rate of each equipment, electrical performance tests and dismantlement examinations were conducted for old molded apparatuses that had already been replaced. In addition, different deterioration diagnosis methods based on different particle discharge measurements were tested at electric sub-stations to study the effectiveness of these methods.

1 背景・目的

発電所に設置されるモールド機器は、絶縁油など使用していないうえ扱いやすく、空中絶縁機器よりコンパクトな設計が可能という利点がある一方、絶縁劣化などの劣化判定は困難で、ある程度の経年で取替をしているのが現状である。今後は劣化状況に応じた適正な交換周期とするために、熱、課電、応力、環境など各種要因によるモールドの劣化メカニズムを解明し、それを基に劣化判定手法を確立する必要がある。よってそれぞれの要因が劣化に与える影響を明らかにするため、撤去された高経年のモールド機器の劣化状況を各種試験により調査した。また現地で様々な部分放電測定による診断手法を試行することでそれらの有効性、問題点など明らかにした。

ていた。部分放電測定にて最大30pC程度の部分放電が測定されたが、製造当時の判定基準が100pC以下なので劣化の進行は明らかでない。そのため調査品のうち第1図に示す経年38年のGPTを加速劣化($f=1000\text{Hz}$ 、 $V=8\text{kV}$)させ、10年相当のストレスを加えたが、第2図の試験結果に示すように部分放電量が顕著に増加する傾向は見られなかった。また一部コイルを切断し、分解調査を実施したがコイル形状・配列は異常なく、ボイド・剥離などの欠陥も見られなかった。

CT・ZCTの調査でも第2表と同様な電気性能試験を実施したが、異常と判定される項目はなかった。一部の

2 撤去品調査による劣化状況調査

ある変電所の6.6kVキュービクル改修時に撤去された6.6kV接地形計器用変圧器(GPT)、変流器(CT)、零相変流器(ZCT)を調査対象として用いた。調査品の一覧を第1表に示す。

第1表 調査対象品の一覧

調査対象機器	製造メーカー	製造年	個数
GPT	A	1987	2
	B	1968	2
	C	1969	2
CT・ZCT	A	1971~78	11
	B	1970	8
	C	1964~71	3

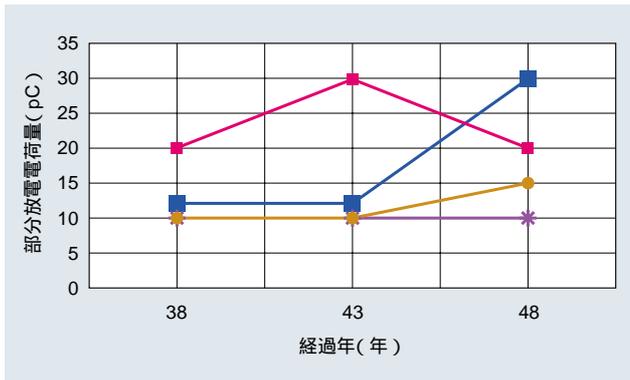
GPTの調査項目の例を第2表に示す。対象GPTでこれらの項目を調査したところ劣化判定基準はすべて満足し

第2表 GPTの劣化調査項目

試験項目	備考
外観検査(構造点検)	各部(モールド部、鉄心部、端子部)の割れ、発錆など異常調査
巻線抵抗測定	一次/二次/三次巻線状態の調査(断線などの検出)
絶縁抵抗測定	絶縁劣化状態の調査
比誤差および位相角	測定誤差の調査
部分放電測定	ボイド、剥離などモールド内部欠陥の有無
耐電圧試験	商用周波耐電圧試験、誘導耐電圧試験他



第1図 加速劣化試験に用いたGPT



第2図 GPTの加速劣化試験結果

CTを解体調査中にブチルゴムモールドと1次導体の接触面に褐色の異物が付着しているのが検出された。分析の結果、この異物はゴムに含まれる硫黄分と銅が反応した際に生成した硫化銅であることが判明した。しかしながら導体とモールド部はしっかり接着しており、使用上問題となることはない。今後腐食が進展し使用に影響を及ぼさないように、注意を要する現象である。



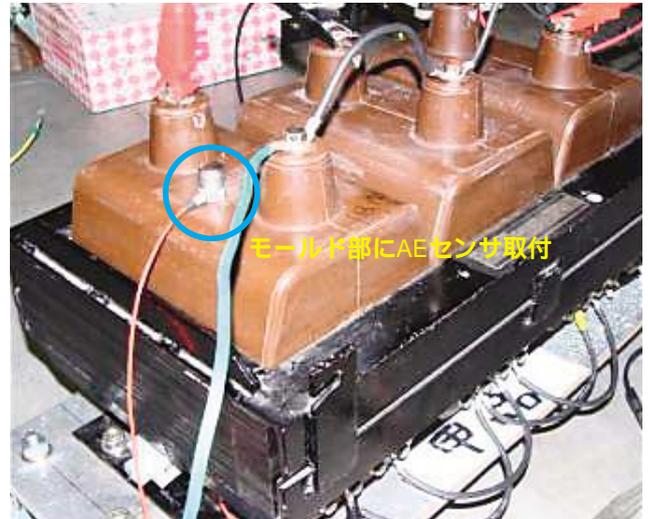
第3図 硫化銅腐食の様子

3 劣化診断手法の検討

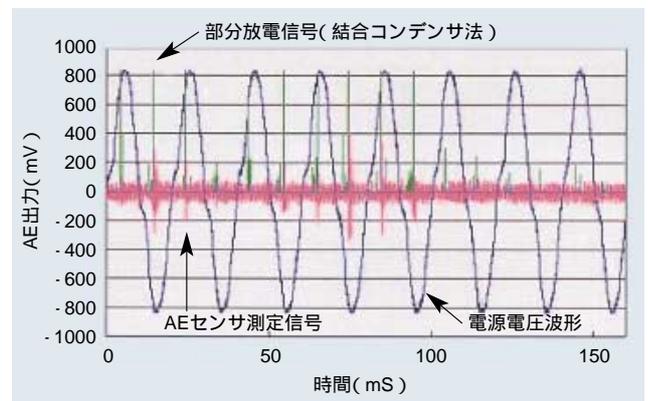
GPTの各種劣化診断手法を運転中変電所にて試行した。

- (1)赤外線センサー：熱画像診断により各相のモールド部および鉄心の温度分布を鮮明に把握でき、発熱を伴う異常時の活線診断手法としては有効であることが示された。
- (2)音響診断装置：リークディテクタ・コロナ測定器など部分放電発生を超音波信号で検出する装置を試行したが、GPTの劣化度が小さいため部分放電は検出できなかった。ただし実験室での模擬放電源による試験では300pC以上の部分放電検出が可能のため、より大きな部分放電が発生していれば劣化判定は可能であるといえる。

- (3)AEセンサー：GPT架台にAEセンサを取り付けて部分放電測定を試みたがGPTの磁歪振動と部分放電周波数がほぼ120Hzと近接しているため検出感度が落ちることが確認された。そこで実験室内にてGPTのモールド部に直接センサーを取り付けて(第4図)測定を行ったところ、第5図に示すように部分放電信号をAEセンサにて検出することが可能となった。



第4図 AEセンサー取付位置



第5図 AE出力(モールド部取付時)と部分放電信号

4 考察および今後の予定

経年30年程度の6.6Vモールド機器(GPT・GT・ZCT)の劣化調査を実施した。一部の機器で硫化銅腐食などが確認されたが、電気的性能などは劣化判定基準を満足しており、著しい劣化は確認されなかった。また運転中劣化診断手法としてAEセンサーなどによる各種診断手法を実施し、各手法の有効性・問題点を明らかにした。今後、接地線CTやUHFアンテナによる部分放電検出方法も試行し、運転中劣化診断に適する手法を検討していく予定である。

執筆/植田俊明
Ueda.Toshiaki@chuden.co.jp