

劣化診断技術

1 はじめに

今号は中部電力が取り組んでいる「劣化診断技術」について特集します。

現在電力需要の伸びは長期低迷状態にあります。今後も低位状態を継続するものと思われ、新規発電所の建設工事は従来に比べ極端に少ない計画状況が予定されています。この結果、今後当社の取り組むべき技術開発の方向の一つとして、保守技術を中心にコストダウンを目指していく必要があります。そこで今回、社内代表部門における設備の劣化を早期に予知し、または確実に診断する技術開発技術の状況について取りまとめてみました。紙幅の関係で概略のみとなりますが、火力部門、土木建築部門、変電部門、配電部門における保守技術について紹介致します。

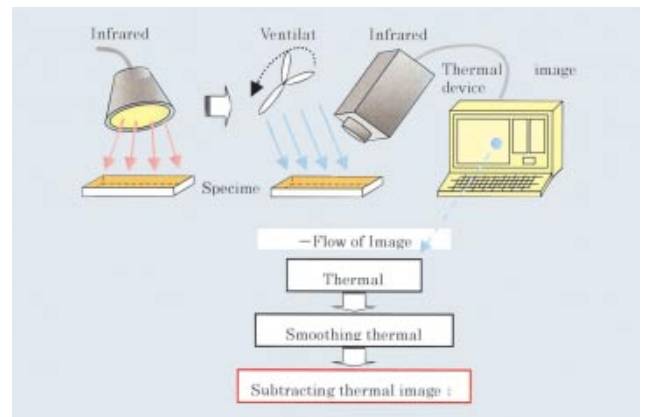
2 火力部門劣化診断技術

火力部門では、「設備信頼度の確保とコストダウンとの両立」を最重要課題に掲げ、なかでも火力発電設備の保守のコストダウンに寄与する劣化診断技術は、機器の寿命延長同様、力を注いでいます。

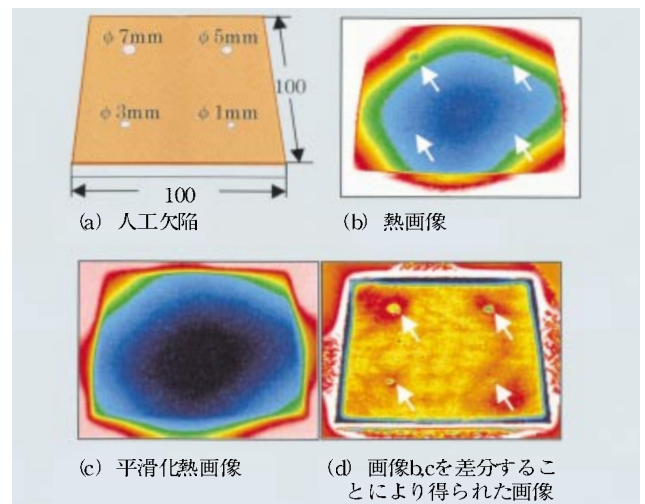
ここでは近年、火力発電設備としてウェートを増しているガスタービンに係わる劣化診断技術、および劣化診断の簡便化を図り開発した技術について紹介します。

(1) ガスタービン遮熱コーティングの劣化診断技術

高効率発電システムとしてガスタービンと蒸気タービンを組み合わせたコンバインド発電が大きくウェートを占めるようになりました。ガスタービンの燃焼器など高温部品には、ジルコニアなどのセラミックスを金属面にコーティングした遮熱コーティングを多く施しています。長時間の使用において生ずるこのコーティングの剥離、亀裂などの欠陥を検査する技術として差分画像処理を用いた赤外線サーモグラフィ法を開発しました。この方法は第1、2図にあるように、検査対象を赤外線ランプで熱し、その熱画像を撮影、画像処理装置の中で、熱画像を平滑化し元の熱画像との差分を表すことで、局所的に遮熱が行われていない部分すなわち欠陥部分を画像上に浮きだたせるものです。



第1図 差分画像処理を用いた赤外線サーモグラフィ装置



第2図 差分画像処理により得られた画像 (矢印の欠陥(人工)が浮き出ている)

(2) ガスタービン用潤滑油劣化診断技術

軸受等に用いる潤滑油はJIS酸化安定度試験 (Rotary Bomb Oxidation Test:RBOT法)により耐酸化性能を求め管理しています。

ガスタービン用潤滑油は酸化安定度が特に高められている反面、上記のRBOT法では、試験時間が多くかかる上、実機使用時のスラッジ発生時期を予測できません。このため、RBOT法に変わる潤滑油劣化診断法を開発しました。

ア. 従来の診断法 (RBOT法)

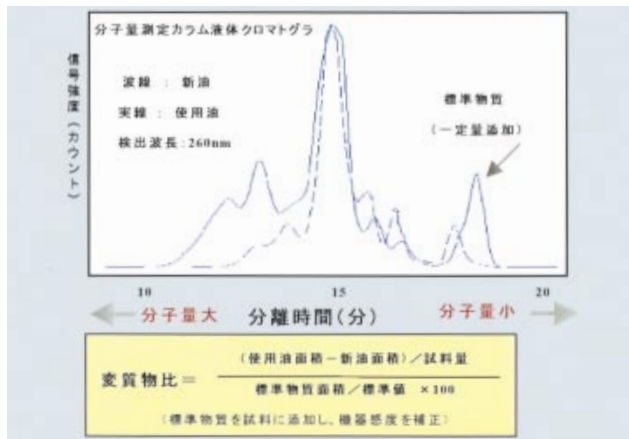
検査対象の潤滑油を圧力容器内に酸素・水などと共に加圧封入し、加温下で強制的に劣化させ、その結果起きる酸素圧力の急激な低下までの所要時間を測定するものです。

イ. 化学分析による診断法 (開発法)

潤滑油のベースオイルや酸化防止剤は、劣化により大部分は高分子側に変質します。この特性を利用し、

液体クロマトグラフにて分子量の増加を測定することで劣化程度を把握できるようにしました。また、酸化防止剤そのものの減少も液体クロマトグラフで分析する技術を確立しました。

これらにより、従来RBOT法では1試料2日かかっていたものが、6試料1日で処理でき、12倍の診断時間短縮が測れます。



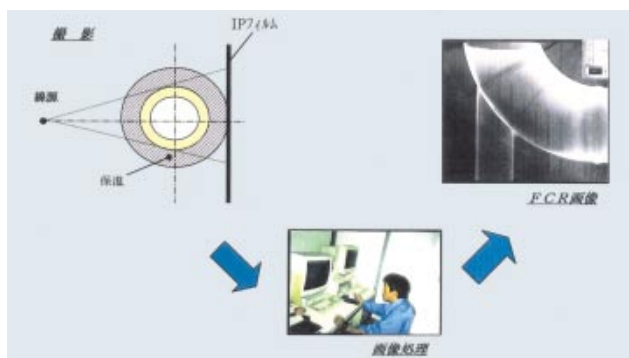
第3図 変質物の求め方

(3) 配管保温を取り付けたまま配管減肉量を検査できる技術

火力発電設備の蒸気配管などの減肉による漏洩トラブルを防止するため、減肉傾向を超音波肉厚測定などで把握しています。この方法は、配管の保温を取り外す必要があり、また、測定はポイント毎になります。

また、放射線透過試験法も行われますが、現像に時間がかかり、また線源の取扱いに手間がかかります。

このため、配管内面の全体把握を定量的に評価できる放射線透過デジタル画像処理システム (FCR法) の適用を検討し、火力発電設備で試行しました。



第4図 FCR検査イメージ

ア. 装置概要

放射線源、IP (Image Panel) 画像読取装置、画像処理装置およびCRT、光ディスクデータ保存装置からなります。ここで用いられる線源は従来法で用いられるものより取扱いが容易です。

イ. 試行結果

口径350mmまでの配管に対し、±0.5mm以下の測定精度で配管内面の減肉を把握できました。

また、検査および診断処理にかかる時間を1/2以下にできることが判り、実用化を進めています。

(4) ケーブル棚にあるままで診断できる低圧ケーブル劣化診断装置

低圧ケーブルの絶縁不良検出はメガー測定により実施されていますが、この方法では絶縁不良を事前に予測するのは難しい状況です。そこでケーブルのシース (外皮) の劣化が想定以上に進行し絶縁不良に至る場合について、シース内の超音波伝播速度を測定することでシースの劣化を定量的に把握し、劣化診断できる技術を開発しました。

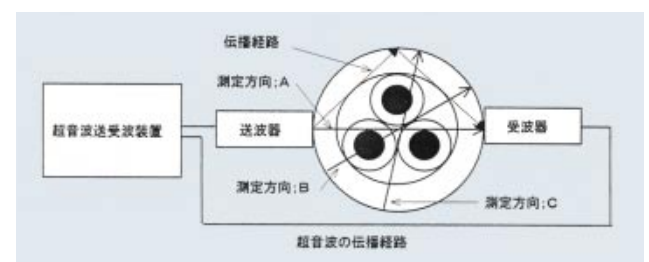
ア. 測定方法

ケーブルのシースが劣化すると、ここを伝わる超音波伝播速度は早くなります。開発した超音波式劣化診断装置では、ケーブル棚などにある検査対象のケーブルの直径間の超音波伝播時間を装置の送波器と受波器に挟み込んで測定します。

この伝播時間は下図の測定方向に関係なく一定であり、送波器からシース内部を伝播し、受波器に達していると考えられます。

イ. 測定装置

装置本体と送受波器からなり、本体は200mm×150mm×60mmで重さは1.4kg、また、送受波器は0.45kgです。ケーブルの種類、直径、温度を入力しこれらの要因を装置内で補正しています。



第5図 超音波の伝播経路



第6図 超音波式劣化診断装置の外観

ウ.劣化診断法

この測定法ではシースの伸びが50%以下に対応する伝播時間以下で不良と判定することとしました。また、不良になるのに要する年数がケーブル使用温度で5年以下の場合を要注意と判定することとしました。

3 土木建築部門における「劣化診断技術」の現状

発電原価低減の観点から、コストの最小化が求められています。土木建築部門でも、投資の主体は設備構築から維持管理に移行しています。

このような考え方は、従来の構造物診断にとどまらず、維持管理用のシステム（ダム管理用設備のような複数機能を有するもの）にも適用され始めました。

また、建物では躯体に比べ耐用年数が短い屋根防水について、従来の改修周期の延伸や点検方法の見直しを実施しています。

一方、火力発電所の煙突においては、通煙中でも煙突内部が点検可能な装置を開発しました。

以下に、最近の具体的事例を紹介します。

(1)ダム管理設備の劣化度評価手法の確立

ア.背景、目的

ダム管理設備（第7図参照）の更新が5年先以降に計画されていますが、設備投資額圧縮のため、設備の延命化、適切な設備更新時期の決定が必要となります。今回の検討は設備更新の最適時期を決定するための劣化度評価手法を確立したものです。



第7図 ダム管理設備構成

イ.検討内容

旧設備（1992年度以前）の故障実績から、新設備（1993年度以降）の故障率曲線を推定し、下記の手順にて故障率から設備更新時期を決定しました。

- ア) 旧設備の故障率曲線をワイブル分布と部品取替理論を用いて再現（ワイブル分布パラメータの決定）
- イ) 新設備のワイブル分布パラメータの決定（故障実績の相関から、新設備のパラメータを決定する）

ウ)新設備の故障率曲線の推定

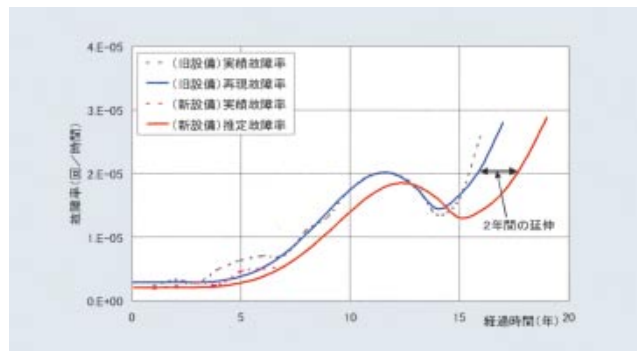
ここで、ワイブル分布とは、故障率の時間変化を近似できる分布曲線であり、故障率 $(t)=at^{m-1}$ は使用年数 t とパラメータ a, m に依存し様々な故障パターンを表現できます。また、部品取替理論とは、故障した部品を適宜新品に取り替えることにより全体の故障率は振動しながらある一定値に収束するという理論です。なお、部品の故障率は (t) に依存し、設備全体の故障率は設備を構成する総部品数に対し、各経過年次に取り替えられた部品数の比で表すことができます。

ウ.検討結果

第8図のとおり旧設備15年目の故障率は、新設備の17年目に相当することから、2年間の設備更新延伸が可能となりました。

エ.まとめ

今後は、故障実績を継続調査し、より適切な更新時期を本手法により決定していく予定です。



第8図 ダム管理設備故障率曲線（例：入出力中継装置）

(2)屋根防水の劣化診断手法の確立

ア.背景と目的

建物の基本的な必要性能である防水性能は、屋根防水に依存するところが大きい。屋根防水は、建物躯体に比べ耐用年数が短いため、建物の耐用年数までには改修工事が必要です。現在、屋根防水の改修工事は、経過年数と目視から判断し、概ね15年周期で実施していますが、コストダウンや環境負荷低減が叫ばれる中で、技術的な観点からの屋根防水の劣化診断手法を確立する必要性があります。

そこで、屋根防水の代表的な仕様であるアスファルト防水(第9図)について検討しました。



第9図 アスファルト屋根防水

イ. 研究内容

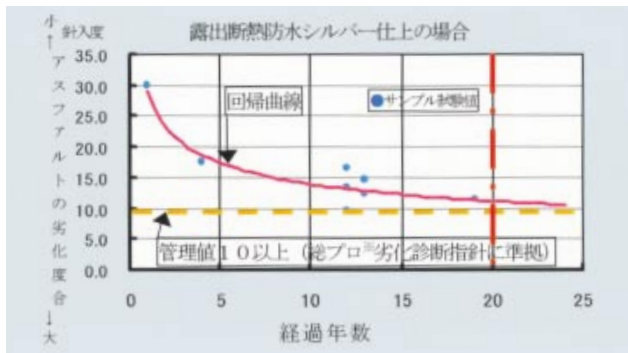
ア) 目視診断表による目視診断 (破断、ふくれetc.)

イ) サンプルングによる物性試験

ウ. 研究結果

アスファルト防水の物性 (アスファルト針入度) 試験結果から推定すると、耐用年数は20年以上あることがわかりました。(第10図)

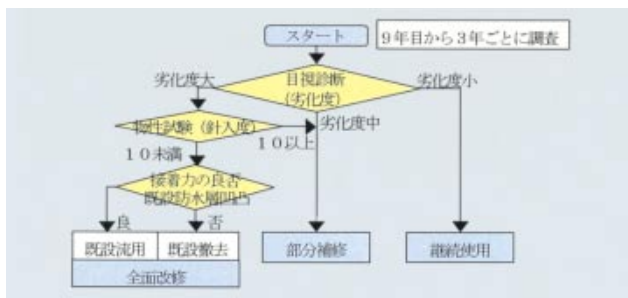
また、目視診断結果と物性試験結果は、比較的相関関係があることがわかりました。



第10図 アスファルト針入度試験結果

エ. まとめ

物性試験結果では、耐用年数は20年以上ですが、漏水危険度は物性値のみに依存するものではなく、さらに物性試験には費用がかかります。そこで、目視診断を併用したアスファルト防水の劣化診断のフローを作成しました。(第11図)



第11図 アスファルト防水改修の診断フロー

(3) 煙突ライニング点検装置の開発

ア. 背景と目的

火力発電所の煙突では、鋼製の構造体を排ガスによる腐食から保護するために、筒身内部にライニングを施してあります。ライニング材は、長期間の通煙によって排ガス中の物質と化学反応して、中性化による鋼材の防錆効果の低下などを引き起こすことから、各ユニットの定期点検時に、ゴンドラによる点検を行っています。ところが、近年建設されたコンバインドサイクル方式の発電所では、複数のガスタービンからの排ガスを通煙する“多軸通煙煙突”を採用しており、ゴンドラによる点検が実施できません。そこで通煙中

もライニングの点検が可能となる装置の開発に取り組み、実用化しました。この装置は、ライニング表面のクラックやはく離・脱落の有無を観察するための「煙突内部監視装置」と、マンホール周辺のライニング材を部分採取する「コアリング装置」からなります。

イ. 装置の概要

煙突内部監視装置は、周囲を断熱材と冷却水配管で覆ったビデオカメラを、照明灯付きで360°回転可能な「カメラケース」(第12図参照)に収納したものです。コアリング装置は、通煙中でも外気と同等の作業環境を確保するため、マンホール扉から煙突内部に挿入して排ガスの流れを一部遮断する「簡易フード」(第13図参照)の中で、「コアドリルユニット」(第14図参照)を操作してサンプルを採取します。この他に既存のマンホール扉は、煙突内にこれらの装置を挿入した状態で閉じられないため、装置挿入用扉と装置固定用金具を備えた仮蓋をマンホール枠に固定して使用します。

試作した装置の性能確認試験の結果、煙突内部の劣化状況を観察・撮影することができたほか、通煙中の煙突でもコアリング可能なことを確認しています。



第12図 カメラケース



第13図 簡易フード



第14図 コアドリルユニット

4 工務部門の劣化診断技術

これまで工務部門における変電設備の設備更新およびメンテナンスは、経年あるいは一律周期的な保全 (TBM: Time-Based Maintenance) により実施してきました。しかし今後は、投資抑制を目的に設備更新時期の延伸や保守省力化に向け、機器状態を正確に把握し必要な時期に必要な保全を施すCBM (Condition-Based Maintenance) を推進する必要があります。現状では、変圧器の油中ガス分析診断をはじめ負荷時タップ切替器のトルク・モーター電流測定、断路器接点の赤外線温度測定等による設備診断が実用化されて

いますが、今後更にこれらの診断精度の向上や他の変電機器のCBMに向けた新たな診断手法の開発が強く求められています。そこで本稿では、これらの設備診断技術確立に向けた取組み状況の一部を紹介します。

(1) ガス絶縁機器の劣化診断技術

ア. ガス絶縁機器の寿命評価手法の検討

ガス絶縁機器の代表機種であるGCB(ガス遮断器)について、構成部品単位毎の寿命決定要因を分析し寿命評価手法の確立に向けた取組みを実施しています。

ア) 構成部品単位毎の寿命決定要因の分析結果

構成部品単位毎に劣化要因・現地部品交換の可否・ガス区画開放の可否について分類し、設計・開発時の試験データを基に想定寿命を調査しました。第1表にその結果の一例を示します。

第1表 構成部品の劣化要因と想定寿命

区分	構成部品	劣化要因	想定寿命
現地交換が不可 or 費用大	Oリング (ex. タンク操作箱間)	経年	推定寿命のばらつきが大きい (30~50年)
	グリース (ex. ガス中リンク、バフーシリング内)	経年 開閉動作	寿命に関しては不明な点が多く、劣化判定も難しい
	銀メッキ材料 ガス空中摺動部	開閉動作	1万回動作試験データはあるが、フィールドとの相関性が不明
ガス区画開放要	遮断部 (コンタクトノズル)	開閉動作 アークエネルギー	累積遮断電流評価が可能
	吸着剤	経年 開閉動作	定格遮断10回、24年相当
ガス区画開放否	遮断パネ	経年	劣化調査例はなく、寿命は不明
	操作機構部の 弁・リンク類	経年 開閉動作	30年以上 (グリースによる潤滑機能維持が条件)
	補助Ry類	経年 開閉動作	撤去品調査結果から15年程度と推定

ガス絶縁機器の寿命は、現地にて交換不可能な部品あるいは交換可30~50年と想定されます。しかし、この結果はあくまでも想定寿命であり実際のフィールドにおける劣化データについてはほとんどないのが現状です。

イ) 今後の展開

今後、撤去機器を用いた分解調査を実施し、基礎検討(机上)結果との対比およびデータ蓄積により精度を向上し、機器全体における寿命判定指標の構築を目指します。

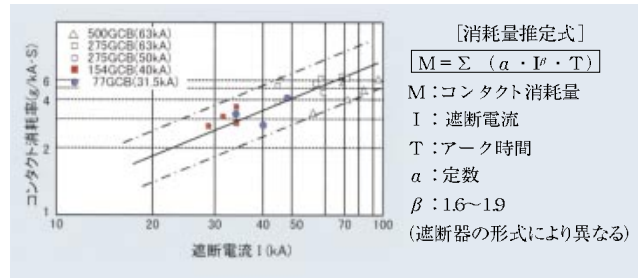
イ. GCB遮断電流評価システムの開発

コンタクトの消耗状態を正確に把握し部品取替費用の削減を目指した遮断電流評価システムの実用化について検討中です。

ア) コンタクト消耗量推定の検討結果

第15図は、定格84kV~550kV遮断器について大電流遮断試験データ等からコンタクト消耗量を調査した結果の一例であり、同図から導出した推定式を用いて

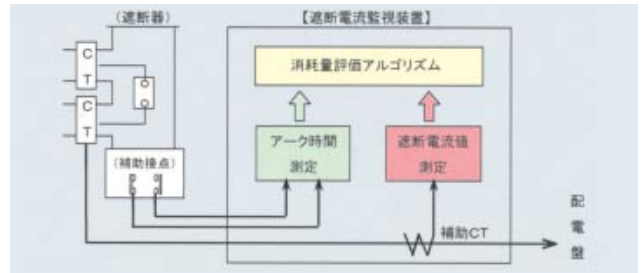
累積遮断電流管理を行うことにより、従来方法(遮断回数のみによる管理)に比べ部品取替頻度を削減できる見通しを得ました。



第15図 コンタクト消耗量調査結果と推定式

また第16図は遮断電流評価システムの基本構成であり、遮断電流、アーク時間等を測定することにより、消耗量管理を可能とします。

なお、本システムは次期500kV変電所へ適用予定です。



第16図 システムの基本構成

イ) 今後の展開

今後、より低コストな可搬式あるいは既設計測装置を活用した評価方法等について、検討を進めていく予定です。

(2) 油入機器の劣化診断技術

ア. 変圧器の寿命把握

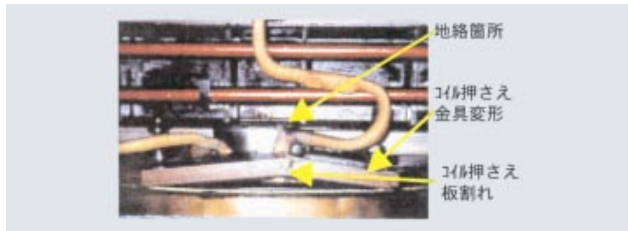
変圧器を構成している部品は主に銅、鉄などの金属で構成され、負荷時タップ切替装置(LTC)など交換可能な部分を除けば経年劣化はわずかです。一方、巻線の絶縁紙は加熱劣化等により重合度が低下し機械的強度が減少するため、外部短絡等の電磁機械力により亀裂が生じたり、破壊したりします。こうした状態が変圧器の寿命と考えられます。

短絡電磁機械力は、通常巻線の半径方向の機械力のみが考慮され、半径方向以外の機械力や、変圧器個々の機械力の相違については考慮されていません。そこで、実際に変圧器はどのような機械力により破壊するのか確認するため、撤去変圧器6台を電力中央研究所横須賀研究所に持ち込み短絡破壊試験を行い、絶縁紙劣化と発生機械力の関係把握、破壊状況調査などを行いました。

ア) 短絡試験結果

巻線絶縁紙重合度を要注意レベルである350程度まで加速劣化後、三相短絡電流を印加し破壊試験を行いました。

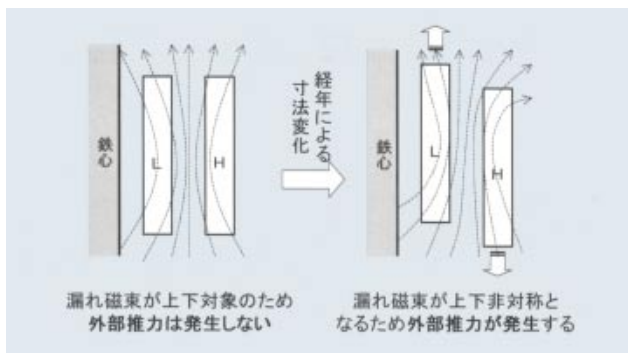
解体調査の結果、全ての変圧器で第17図のように推定約30tの軸方向機械力（外部推力）が発生し、破壊等の異常が生じました。



第17図 異常発生状況 (77/6.6kV 10MVA Tr)

一方、半径方向機械力による異常は認められませんでした。

通常、変圧器は軸方向機械力は発生しない設計になっていますが、第18図のように経年により巻線間プレスボードが劣化収縮して10mm程度のずれが生ずることで、漏れ磁束が上下非対称となり機械力が発生することが明らかとなりました。



第18図 外部推力発生メカニズム

イ) 今後の展開

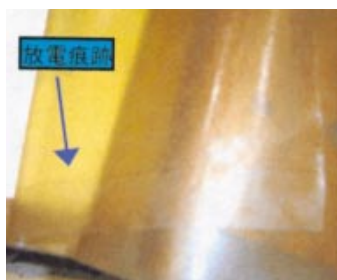
今後、撤去変圧器の調査によりプレスボードの劣化と寸法変化の関係把握、外部診断技術などを検討することで、変圧器寿命診断技術確立に努めます。

イ. コンデンサの劣化診断

調相設備である6.6kV電力用コンデンサには従来劣化診断手法が無く明確な取替基準が無かったが、故障を未然に防止し、適正な設備更新を行うため、劣化診断技術に関する研究に取り組んでいます。

ア) 解体調査結果

経年20年以上のコンデンサを解体調査した結果、第19図のように紙コンデンサ素子の電

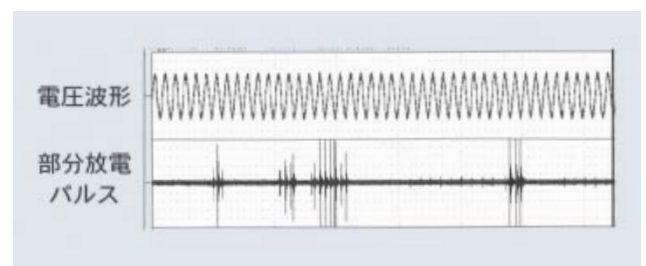


第19図 部分放電痕跡

極端部にすじ状の部分放電痕跡が見られました。絶縁油の油中ガス分析結果でもH₂濃度が多く検出（500～1200ppm）され微小放電の発生が認められました。解体調査及び絶縁油の成分分析結果から何らかの原因で絶縁油が劣化し、耐電圧の低下及び損失率が增大することで絶縁破壊に至る可能性が明らかとなりました。

イ) 部分放電測定結果

上記調査結果から運転中機器の部分放電を捕らえることにより劣化診断が可能であると考え、油中コロナ測定器を用いた部分放電測定を実施しました。第20図に定常時の部分放電パルスの測定例を示します。特に開閉器（VS）投入時は投入過電圧による部分放電が数～数十秒継続することが確認できました。



第20図 部分放電測定結果（定常状態）

ウ) 今後の展開

今後、60台程度の部分放電現地測定を実施し、水素濃度毎の部分放電発生確率、投入時の部分放電継続時間等を整理することで、劣化と部分放電の関係を明確にし劣化判定基準の確立を目指します。

(3)最後に

発電設備は多種多様であり、今回紹介した開発項目以外に水力発電機をはじめ避雷器、計器用変成器等の劣化診断・寿命評価技術についても鋭意取り組み中であり、既設設備の徹底活用および保守管理費のミニマム化に資する技術の開発を推進していく予定です。

5 配電部門における劣化診断技術

配電部門における設備関連のコストダウン施策は、「供給信頼度に配慮しつつ、削減可能なものは徹底的に削減する」ことにあり、投資抑制下による設備更新周期の長期化に起因して、将来的な設備保全策の確立が急務とされています。

現在、設備保全に関する長期的視点に立った戦略的な取り組みとして、ナレッジ・マネジメントによる劣化設備のリスク評価と限界使用の見極めを展開することとしており、その一環として、効果的な劣化診断技術を研究開発しています。

(1) 6kV級CVケーブルの新しい活線劣化診断装置の開発

ア. 開発の背景

CV（架橋ポリエチレン絶縁 - ビニルシース）ケーブルは、長期間使用すると水トリーと呼ばれる微小な欠陥が絶縁体中に発生し、停電故障に至ることがあるため定期的に停電による高圧直流漏れ電流測定を行っています。

近年では、これを無停電で行う活線劣化診断技術が進歩し、既に幾つかの方法が開発されています。しかしながら、実際の診断では大地から流入する迷走電流などによって精度が低下したり、高圧充電部との接続作業を要するなど、実用化において難しい課題が残っていました。

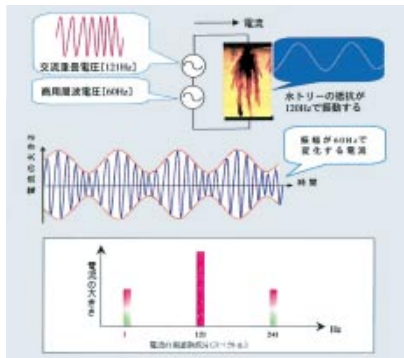
今回、これらの課題を克服するため、“交流重畳法”を開発しました。

イ. 交流重畳法の概要

ア) 診断原理

水トリーの電気抵抗は、商用周波の2分の1の周期で振動（商用周波×2倍の周波数成分を含む）するため、さらに別の周波数の交流電圧を重畳すると、様々な周波数成分が発生します。

例えば第21図のように、商用周波電圧（60Hz）に121Hzの交流電圧を重畳すると、1Hzと241Hzの電流が発生します（他の周波数成分は省略）。このうち、1Hzの電流は、絶縁体を通る危険な水トリーを選択的に流れる性質があるため、これを劣化信号として検出し、不良であることを判定します。



第21図 交流重畳法診断原理（イメージ）

イ) 活線劣化診断装置

開発した活線劣化診断装置（DISC-10G-AS：量産モデル）は、可搬性を考慮して次の2つのユニットで構成されています（第22図参照）。



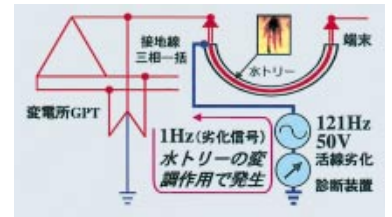
第22図 活線劣化診断装置（量産モデル）

1Hzの微小な劣化信号を検出する測定器（写真右端）

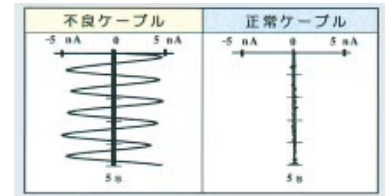
121Hz、50Vの交流電圧を重畳する電源装置と高圧系統故障時に診断装置を接地線から切り離す保安装置（写真中央）

充電式バッテリー（写真左端）

測定は、CVケーブルの接地線（三相一括）から121Hz、50Vの交流電圧を重畳し（第23図参照）水トリー劣化した不良ケーブルであれば、1Hzの正弦波状の電流が検出されま（第24図参照）。なお、測定は全て自動で行われ15～20分で完了します。



第23図 交流重畳法の測定回路



第24図 交流重畳法の劣化信号の一例

ウ. フィールド測定結果

開発した活線劣化診断装置（原型モデル）を使用して、21条の測定を行ったところ、80～90%の精度で診断できました（第25図参照）。また、配電システムに対しては零相電流や零相電圧の上昇といった悪影響もなく、どのような系統でも安全に測定できることが検証できました。



第25図 劣化判定結果

エ. 今後の展開

その後に開発した量産モデルでは、商用周波数（劣化信号周波数）の微小変動に伴う測定感度の低下等が見られたため、ハードウェアならびにソフトウェア（信号処理）の改良を実施しました。現在、本格配備を前に最終的な劣化判定基準を定めるため、改良された量産モデルを使用して大規模なフィールド測定を行っています。

(2) 引込線劣化確認支援装置の開発

ア. 開発の背景

現在、各家庭へ電気を供給している引込用ビニル絶縁電線（以下、引込線）の巡視・点検作業は、その劣化状態の確認を作業者が必要に応じて昇柱して目視で行っており、径間途中においては高所作業車を使用しています。

しかしながら、昇柱作業は人間系作業であるために労力を要し、また、墜落など安全上の問題もあります。さらに、高所作業車の使用においては、車両占有による作業区域の確保、公衆保安への配慮などお客さま環境への影響も少なくありません。

今回、引込線劣化確認作業の「省力化」および「効率化」を目的に、昇柱点検と同等の確認が地上から容易にできる装置を開発しました。

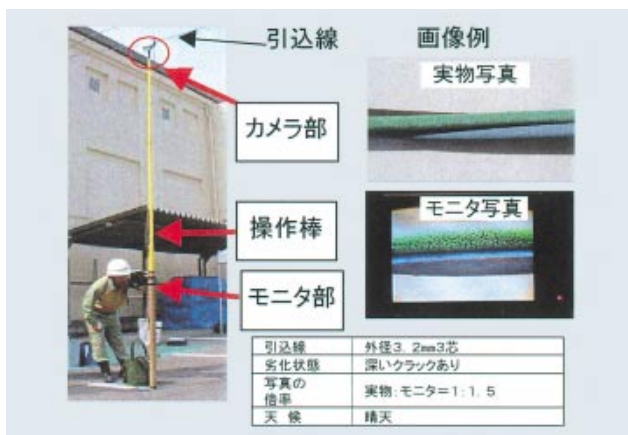
イ. 引込線劣化確認方法の概要

ア) 引込線劣化確認支援装置

装置の基本仕様を第2表に、装置の外観と装置使用による画像例を第26図に示します。

第2表 開発装置の基本仕様

項目	暗室型	光調整型
適用電線	外径3.2mm以下の引込用絶縁電線	
CCDカメラ	1/4インチピンホールカメラ(25万画素)	
画像伝送方式	有線方式	
カメラ部重量	約0.5kg	約0.4kg
操作棒重量	約5.0kg	約4.5kg
総重量	約9kg	約10kg
装置全長(装置収納時)	8.50m (1.65m)	9.00m (1.75m)



第26図 開発装置の外観と画像例

また、引込線被覆の劣化は、紫外線の当たる部位で経年とともに進展するため、主に引込線上部で発生する 경우가多く、劣化様相を明確に把握するには、太陽光の入射する角度に対応して、安定した視認性能を発揮する2種類のカメラ部を開発する必要がありました。各カメラ部の構造を第27図に、その特徴を第3表に示します。

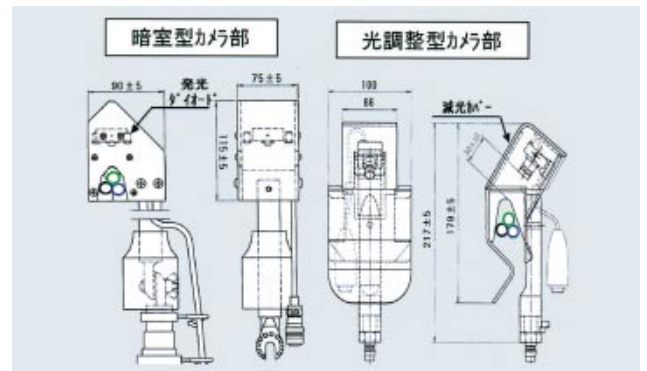
イ) 作業性検証結果

本装置を用いて実現場で実施した視認性検証結果を第4表に示します。

ウ. 効果の確認

本装置を使用する効果は概ね次のとおりであり、試行結果より巡視・点検作業の効率化および省力化が図れることを確認しました。

昇柱作業が不要なため、安全性が向上するとともに省力化が図れる。
 作業者一人でも引込線点検に従事できる。
 引込線の径間途中も容易に確認することができる。
 高所作業車が不要となり、作業能率の向上が図れる。
 作業占有面積が縮小し、作業現場におけるお客さまへの影響も低減できる。



第27図 各装置カメラ部の構造

第3表 開発装置の特徴

種類	カメラの方が良い
暗室型	引込線を筐体内に納めることにより太陽光の入射を遮断し、発光ダイオードで一定の光量を照射し安定した視認性が得られる構造
光調整型	樹脂製の減光カバーにより太陽光の入射光量を減少させて、晴天時においても曇天時と同等の照度を実現することにより、安定した視認性が得られる構造
共通	適用 低圧(AC300V以下)活線用であり、外径3.2mm3芯以下の引込線用に適用

第4表 視認性検証結果

	カメラの方が良い	目視と同等	目視の方が良い
暗室型	13% (6回線)	82% (37回線)	5% (2回線)
光調整型	5% (1回線)	95% (20回線)	0% (0回線)

エ. 今後の展開

平成13年度に全社主要営業所に配備済みであり、本装置により、引込線劣化張替の必要性が懸念される地域の効率的な調査を始め、お客さま申し出に対するコンサルタント業務に活用しているところです。

今後は、これら実フィールドで得られた装置に対する意見を評価し、さらなる改良を加え、拡大配備するよう予定しています。

編集部便り

書籍紹介

「研究者」

野依良治ら13人の研究者が成功する秘訣を語る!!

著者・発行者 有馬 朗人 監修 東京図書

いろいろな研究分野において、第一線で活躍してきた先生方の言葉をつづった本であり、どのようなきっかけで一流の研究をすることができたのかわかる。また、若い研究者へのメッセージも散りばめられている。ノーベル化学賞を取られた野依先生も掲載されています。

研究者必読

