

# 配電新技術の動向について

配電部次長 清水 創

## 1 ま え が き

配電部門の新技術の研究開発は、地域社会のニーズを的確に把握し、将来とも真に電力の安定供給を確保し電力原価の節減に役立つようテーマを厳選し重点的、効果的に推進している。

推進に当っては社外の諸機関とも協調しながら積極的に新技術の開発に努めている。最近の配電新技術としては配電線の絶縁化に伴う電線断線対策、電力ロス軽減対策、地中配電用機材の開発、配電線高調波障害防止対策などがあり、以下概要を述べる。

## 2 配電線雷害対策の技術開発

高圧配電線の雷による故障は、全故障件数の約半数を占め、短時間に集中的に発生することから、その防止は最重点課題となっている。

### (1) 10号格差絶縁方式

配電線の雷害対策として従来は避雷器および架空地線の取付を主体に実施してきたが、膨大な耐雷施設の維持管理および最近の配電線の絶縁化の進展に伴う絶縁電線の雷アーク溶断防止等、新しい観点から見直す必要性が生じた。そこで10号格差絶縁方式を開発し強雷区域の50%強を10号化し効果を上げている。

#### i 概要ならびに機材の開発と改良

この方式は、高圧本線側の絶縁レベルを6号から10号へ格上げして本線部分における閃絡を極力阻止し、雷閃絡を6号絶縁の変圧器周辺に集中させ、続流を高圧カットアウトでシャ断して雷害故障を柱上変圧器の不点事故に限定しようとするものである。

10号格差絶縁方式の採用に伴い、10号中実がいし、10号高圧カットアウトを開発するとともに柱上変圧器の改良を行った。

#### ii 10号格差絶縁方式の効果

この方式を採用した場合の雷閃絡による本線被害率を見ると第1表のとおり、6号絶縁方式の15%に対し、10号格差絶縁方式は7%と約半分に低下している。また、絶縁電線のアーク溶断故障率も第2表のとおり、ほぼ半分に減少している。

第1表 雷閃絡による本線被害率

	本線関連被害 (件数) a	変圧器関連被害 (件数) b	本線被害率(%) $\{a/a+b\} \times 100$
10号格差 絶縁方式	69	885	7
6号 絶縁方式	149	832	15

(注) 変圧器関連とは変圧器、PC、引下線など変圧器引下線以降の被害をいい、本線関連とはその他の被害をいう。

第2表 絶縁電線アーク溶断故障

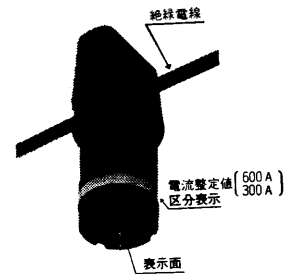
	故障件数 A	高圧電線延長 (単位、1000km) B	1000km当り件数 A/B
10号格差 絶縁方式	38	70.5	0.54
6号 絶縁方式	55	62.4	0.88

また、最近においては、絶縁電線のアーク溶断防止対策用新機材の開発を進めている。

### (2) 過電流表示器

過電流表示器は、配電線路の中間に取り付け、雷アーク断線時の短絡電流が流れたことを表示器底部の色を変化させ表示するものである。

なお、巡視・復旧に必要な時間が経過した後、自動的に表示は復



第1図 過電流表示器の一例

帰する。

特長は次のとおりである。

- 小形、軽量である。
- 分割形CTを使用し、電線に吊り下げる方式のため、活線での取付が容易である。
- 表示器を動作、復帰させるための電源が不要である。
- 相間および大地間が空気絶縁されているため、表示器が仮に劣化したとしても、配電線故障の原因にはならない。

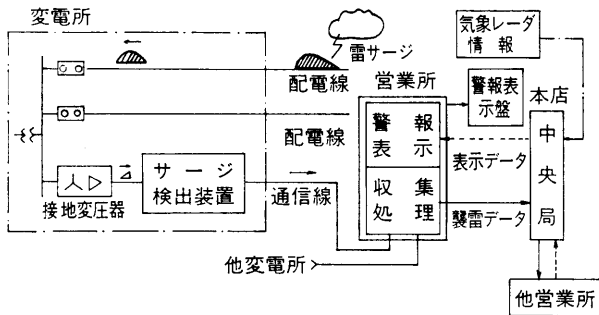
### (3) 襲雷警報システム

襲雷警報システムは、配電線に発生する雷サー

ジを変電所において検出し、その頻度、大きさにより雷害故障を予知する装置である。

i システムの概要

同システムは第2図に示すように、子局(変電所)と親局(営業所)ならびに襲雷警報表示盤、親局でマイコン処理された雷情報を送受信する伝送回路で構成される。



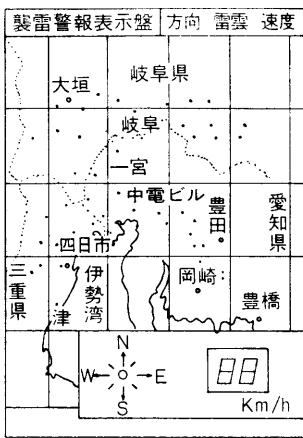
第2図 襲雷警報システムの概念図

ii 実施計画

同システムはミクロ的にかなりよい確度で故障発生を予告できるが、警報から故障発生までの時間が短いものがあり、この対策として雷の移動径路にある隣接営業所の表示内容を知ることが有効である。このため、雷の移動径路が同じで、かつ襲雷頻度の高い名古屋支店、岡崎支社、津北部、岐阜南部の地域を1ブロックとした襲雷警報システムのネットワーク(同ブロック内の襲雷変電所の警報表示を第3図に示すような表示盤にランプ表示する)を構成し57年度から3カ年計画で47営業所に設置する。

また、当社気象観測レーダの情報も将来、第3図に示すメッシュ単位に強雷、中雷、弱雷の区別で自動表示できるような設計としている。

- (注) 1. ●印は子局設置変電所で赤ランプが点灯・フリッカする。  
2. 各メッシュは、強雷、中雷、弱雷の3段階でランプ表示する。



第3図 襲雷警報表示盤

2 低ロス変圧器の開発

近年におけるエネルギー価格の高騰、省エネルギーの推進から、配電線の電力損失の40%強を占める柱上変圧器の低ロス化を検討し、現行より10%程度ロスのない変圧器を開発した。

(1) 柱上変圧器のロス減対策

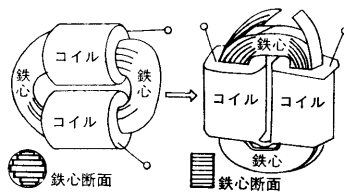
柱上変圧器の低ロス化は一般的に大型化およびコストアップを伴うが、今回の開発に当り低損失鉄心材料の採用、鉄心構造の変更を行って大型化、コストアップを極力抑制した。

i 低損失鉄心材料の採用

現行のZ8H鋼(1.14w/kg)をZ6H鋼(1.04w/kg)に変更して鉄損の減少を図った。

ii 鉄心構造の変更

従来のノーカットコアは、第4図のとおり巻線を巻く作業スペースの関係などから比較的継鉄部分が大きかったが、1ターンカットコアにすることにより若干作業性は劣るが、鉄心と巻線を密着させ、全体の鉄心量を低減し、鉄損の減少を図った。

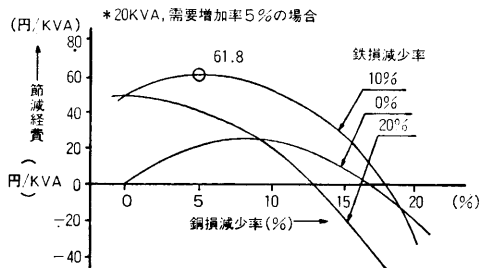


(a)ノーカットコア(現行) (b)1ターンカットコア(低ロス化後)

第4図 変圧器鉄心構造比較

(2) 最経済の変圧器の検討

変圧器の低ロス化は、一般的にコストアップを伴うため、この価格上昇による年経費と損失低減による年経費との割合により総合年経費が増減する。第5図はこの総合経費の増減状況の一例を示したものであり、この場合は鉄損を10%、銅損を5%低減することが最経済となる。



第5図 変圧器の低ロス化と総合年経費の増減

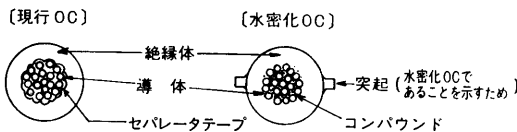
### 3 絶縁電線の応力腐食断線防止技術の開発

絶縁電線の応力腐食断線は、電線製造時の残留応力および架線、ドラム巻きぐせ等の応力と電線内部に浸入した雨水の腐食環境との相乗作用によって発生するものであり、一般には黄銅のような合金に発生するとされていたが、近年銅のような純金属でも極くまれに発生することが確認された。

これら応力腐食断線の防止を図るため、新設電線には水密電線を採用するとともに、既設電線対策として防錆チューブの取付、水抜き工事等の技術を開発した。

#### (1) 新設電線対策

新設電線対策としては現状の技術で最も信頼のある水密電線（電線内部に雨水浸入を防ぐ）を開発し採用している。



- (1) 表面の突起を設け、外観より判別可能とした。
- (2) 電線特性…電線内部に雨水浸入防止のためコンパウンドを充填しているが、直線スリーブ、引留クランプ等の結合は従来と全く同様のため、架線工法、工具等の変更はない。

第6図 水密電線

#### (2) 既設電線対策

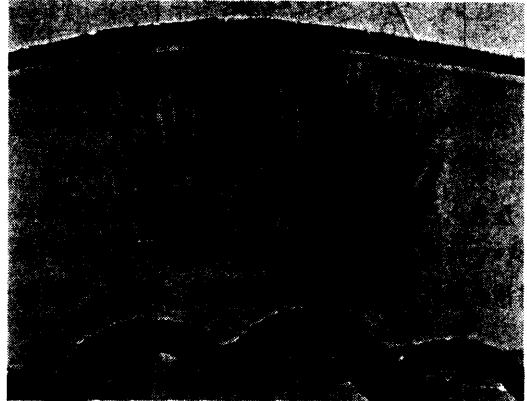
既設電線対策としては、架線径間の最大弛度部に水抜き標示カバーを取り付けて水を抜き延命をはかる方法ならびに耐張クランプの電線把持部分に防錆チューブを取り付けて電線内部に浸入する雨水に防錆剤を溶入させて腐食進行を遅らせる方法を開発した。

### 4 地中配電の技術開発

#### (1) CVケーブルの劣化とその予知技術

現在、地中配電線路に使用されている架橋ポリエチレン絶縁ケーブルの劣化要因には、熱劣化、水トリー劣化、電気トリー劣化等があるが、6kV

級で最も問題となるのは水トリー劣化である。第7図に実験室内で発生させた水トリーの一例を示す。



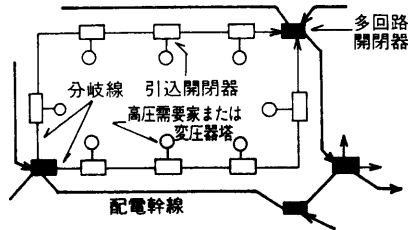
第7図 6.6kV CVケーブルの水トリー発生概念図

水トリーを防ぐには半導電層と絶縁体との界面の平滑性向上、密着性の向上と共に、絶縁体内の異物ポイドの減少が必要である。このため各メーカーでは内導材料、製法等について検討が進められ、現在ではかなり信頼性が向上した。

また、現行の劣化予知手法としては、直流もれ電流測定、あるいは  $\tan \delta$  測定などによる絶縁診断が採られているが、前者は水トリーの進行が著しくないと確実な劣化検出ができない、後者は測定のための電源、測定器が大型になるなどの問題がある。これらの測定法に比較して早期に、しかも容易に劣化検出ができるよう、誘電吸収電荷測定法、超低周波  $\tan \delta$  測定法などの新測定法や、直流もれ電流測定法についても、さらに精度の向上を図るための研究を進めている。

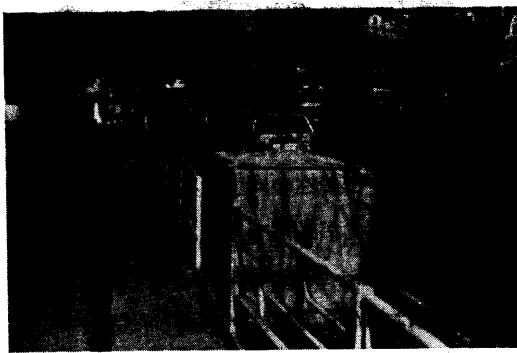
#### (2) 地中配電用機器の開発

将来の高負荷密度地域への地中化に備えて、第8図に示す系統構成を前提に地中配電機器の開発を進めている。この系統は街路ブロックを供給単位とし、負荷の増加に対しても弾力的に対応ができ、しかも最終形態までの移行過程においても系統が輻奏しないのが特長である。機器の開発に当って特に留意している点は、コンパクト化と内部短路時の防爆構造であり、公衆に危害を及ぼすことのないような構造としている。



第8図 高圧地中系統

なお、これらの機器のうち、地上設置型機器については第9図に示す地中化設備を57年3月（長野市大通り）に設置し現在試用中である。



第9図 変圧器塔の外観

## 5 高調波予測計算システムの開発

近年、パワーエレクトロニクスの技術革新に伴ないサイリスタ応用機器の大容量化と応用分野が拡大してきており、これら機器から発生する高調波電流による障害が、増加する傾向にある。この高調波障害を未然に防止するため、電算機による高調波予測計算システムを情報システム部と協同で開発し、その汎用化を行い実業務に適用している。

### (1) 高調波予測計算システムの概要

高圧需要家からの新增設申込時に、高調波発生源の有無をチェックし、大型の高調波発生源が含まれる場合に、支店社に設置されている電算機の端末装置との対話形式で高調波分布の予測計算（定電流高調波発生源の回路計算）を行う。

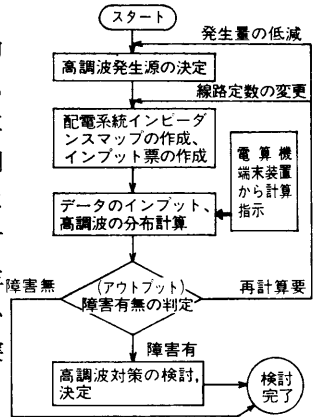
当システムは高度の専門的識がなくとも現場適用が容易にできるように、高調波電流値、系統インピーダンス等の諸情報を一定様式でインプットして計算でき、端末装置からの指示にもとづき、

コンデンサ設備の高調波過負荷率、系統内各点の高調波電圧ひずみ率等のアウトプット項目を選択できる。第10図に予測計算手順の概要を示す。

### (2) 計算値と実測値の対比例

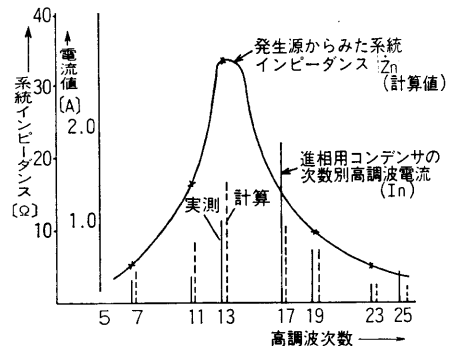
当システムによる予測計算は年間約100回実施している。

第11図は予測計算値と実測値の対比例である。計算値は $f=780\text{Hz}$ （13次）付近で高調波共振を生ずることを示している。コンデンサの実測電流値も計算値と同様な傾向を示しているが、実測電流値



第10図 高調波予測計算手順

のほうが、共振点が高次に移行している。



第11図 計算値と実測値の対比例

## 6 あとがき

以上、最近の配電新技術を紹介した。これらの技術はすでに実配電線において成果をあげているもの、これから成果を期待するもの、その成果を試行中のものなど種々であるが、いずれもさらに改良を進め、将来の諸問題を先見的にとらえ、これに対処する新技術の開発を進めて行く必要がある。今後とも積極的に新技術の開発に努め、サービスの向上、社会的ニーズへの対応、経費の節減を図って行きたい。