

最近の配電技術の動向

配電部 次長
福山 惇



I 配電部門の特徴

電力設備の末端に位置し、お客様の設備と直接電氣的に接している設備を抱える配電部門は、当社管内の全域に面積的に大きな広がりをもった多種かつ膨大な数量の設備を保有し、その上その設備がお客様の生活環境の一部として地域に密着して施設されているため、地域ニーズに応え、地域社会と共存共栄してゆく必要のある部門である。

また、配電部門は膨大な設備の建設・維持保守に全従業員のほぼ1/4に当たる4,500名の要員を擁し、その要員の60%が日常現業で働く人達で占めている当社で唯一の現業作業系列を抱えている部門である。

現業作業は、今日においてもなお労働集約型といわれるマンパワーに依存している部分が多く、従ってこれからの配電業務のより効果的な業務推進および安全施策を行うためには、現業業務の近代化を図り、労働集約型業務運営からの脱却を図る必要がある。

近年、ハイテク時代を迎え、コンピュータを始めとする高度産業機器の普及、多種高性能の家庭用電化製品の導入による生活様式の高度化など社会生活における電気の依存度はますます高まり、電力安定供給に対する社会要請は強く、工事停電・故障停電を問わず停電に対する社会認識はますます厳しさを増す傾向にある。

これらの条件下で、配電部門としては、供給信

頼度の向上と現業作業の効率化、設備の保守管理の省力化などを指向した効率的な業務運営の推進ならびに地域環境にマッチした配電設備の形成などが当面の課題であり、工事・故障停電の減少、故障時の早期送電および配電地中化などについて総力を結集して以下の諸施策を検討・実施している。

II 停電減少策の推進

1 工事停電対策

(1) 停電運用の変更・改善および停電区域の縮小
ア 停電工事の減少と停電時間短縮を図るための停電運用の変更・改善

お客様や地域社会の停電減少要請に的確に対応するため、当面の対策として、従来、工事停電時間は3時間程度以内としていた運用目標を原則として2時間以内に厳しく変更し運用している。

この効果は現在までに徐々にではあるが現れつつあり、中でも停電1件当たりの停電時間は、59年度の期首に対し、期末では2時間以内が53%と5倍に増加している。

第1表 停電時間の減少状況

停電時間/1件	59/4(A)	60/2(B)	(B)/(A)
2時間以内	10%	53%	5.3
2～2.5時間	19	22	1.2
2.5～3時間	34	22	0.6
3時間超過	37	3	0.08

イ 停電区域縮小化の推進

停電区域を縮小化する方策としては、工事用開閉器を停電区間内に取り付けて工事区間以外を送電することが有効であるが、反面この方法は工事の都度開閉器の取り付け、本線の切断、工事完了後の本線再接続、開閉器の撤去を要するなど作業効率が悪く、活線工事機会も増大する。

この工事用開閉器の利点を取り入れ、欠点を排除すると共に故障時の故障点探索範囲を縮小し、さらに後述する無停電工法の適用に対処できるよう、59年下期から常設気中開閉器(AS)の付け増しを実施している。

このAS適正配置計画は停電工事発生の都度、それに同調して実施することとしており、約11万個のASを65年度までに付け増しする計画である。この計画の完了時点には開閉器の取り付け間隔は現在の約1/2となり、やむを得ない作業停電が発生しても、停電範囲は半減することになる。

(2) 無停電工法の開発

現在、きめ細かな停電工事運用の推進により、工事停電の減少に努めているものの、運用面での改善には自ずと限度があり、合わせて将来的には工事停電が困難となる時代の到来は必至である。

このような無停電時代に即した工法としては、バイパスケーブル車と変圧器車を駆使した無停電工法を適用することにより、お客様には無停電で供給を継続しつつ、作業する柱など一定区間は常

時、系統を無電圧として工事を実施する、いわゆる「無停電工法」が可能となる。

この工法は、工事区間内の負荷中心点へバイパスケーブル車を配置し、これを基点に電源ケーブルと高圧需要家送電用ケーブル（2セット）を中間開閉器（コンセント付、検相開閉器）を介して接続するとともに、変圧器車に積載したケーブルを接続して、高圧需要家および柱上変圧器を無停電で接続・切り替えする方式である。

この構想に基づき、60年下期には実用機を製作する予定である。

(3) 活線工法の開発・改良

無停電工法の適用に合わせて、簡単な支持物の建替や開閉器の取付替工事などを活線で可能とする工法を開発・検討している。

周知のとおり、従来の活線工法は活線および活線接近範囲を完全に二重防護し、かつ作業者は保護具を着用して活線部分を直接工事していたが、現在は活線部に直接接触することなく安全に作業できる間接活線工法、仮腕木による電線離隔化工法、さらにはロボットによる電線の自動圧縮など安全で作業性の良い活線工法を開発中である。

ア 間接活線工法の開発

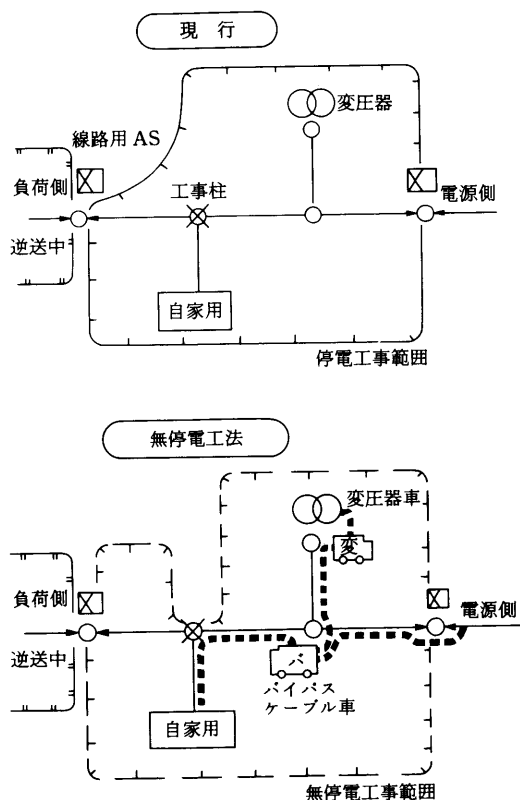
ホットスティックによる活線工法で高所作業車のバスケット内から油圧などを利用し、防護必要範囲内に接近することなく、離れた安全な場所から作業する方法である。

イ 活線作業車による活線工法の開発・改良

現行の高所作業車の活線車両認定を行うとともに、首振り範囲、上下の微調整移動などの機能強化を図ることにより、機動力、使用範囲の拡大を目指している。合わせてサブブーム機能を活用した仮腕木工法の開発により、簡素な装柱の元位置建替可能範囲の拡大を推進する予定である。

2 故障停電減少策

故障停電対策としては、故障停電減少策と早期送電対策の両面から推進しているが、後者は次章で詳しく述べることとし、ここでは前者の停電減



第1図 無停電工法の概念

少策を紹介する。

(1) 耐雷対策の推進

中部地区は全国で最も雷害の多い地域であり、雷による配電線故障は全故障の約65%を占めている。このため耐雷対策としては、従来からの避雷器、架空地線の取り付けに加え、10号格差絶縁方式の採用、さらには耐雷ホーンの取り付けなどを計画的に実施している。

(2) 自家用故障波及防止対策の推進

自家用電気設備の故障による配電線への波及故障は、都市部において雷を除く故障の15%を占めている。このため、名古屋通商産業局の要請を受けて、電気安全中部委員会内に学識経験者を始め名古屋通商産業局、中部電気保安協会、中部電気管理技術者協会および当社など中部地区の電気関係諸機関の代表者で構成される「自家用電気設備事故防止検討委員会」を設立し、総合的な防止対策を検討して、60年3月に「自家用電気事故防止対策」と題する報告書を取りまとめ、名古屋通商産業局へ提出した。今後はこれに基づき、中部地区の自家用電気工作物設置者を始め、電気主任技術者、電気工事業者などに対して周知されることとなり、自家用波及故障の減少が期待される。

III 故障停電時の早期送電対策

配電線故障時の早期送電対策としては、①故障区間、故障点の早期発見②健全区間の早期送電③早期復旧体制の確立などが挙げられる。これらの諸対策の具体的解決策として現場出向頻度の減少ならびに開閉器操作の省力化をも指向した開閉器の遠隔監視制御を主体とした配電線の多目的自動化システムの確立が急務となっており、現在、61年度末を目途に配電自動化システムの構築ならびに自動化実施スケジュールの策定などについて鋭意検討中である。

1 配電線自動化システム

(1) 配電自動化の対象項目

配電自動化の対象は

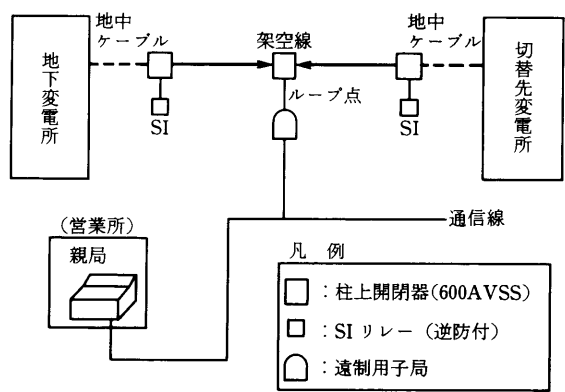
- ① 営業所からの配変遮断器の遠隔監視制御

- ② 線路用開閉器の遠隔監視制御
 - ③ 配電管理情報（電圧・電流・ループ点位相差故障種別・襲雷予知など）の自動収集
 - ④ 負荷集中制御
 - ⑤ 自動検針
- などが挙げられる。

(2) 実用化段階の自動化システム

ア 名古屋市中心部の地下配変全停対策としての開閉器遠隔監視制御システム

名古屋市中心部の地下配変は他企業ビル内に施設されているため、火災などの事故により長時間停電する場合も考えられる。そこで、万が一いずれかの地下配変が全停した場合に隣接した健全配変から速やかに負荷切替を実施するため、柱上開閉器の遠隔監視制御システムを開発し、4地下配変（笹島、御園、白川、栄町）の配電線ループ点開閉器30カ所に適用して、60年2月から実運用を開始している。このシステムの概要は次のとおり。



第2図 地下配変全停対策システム

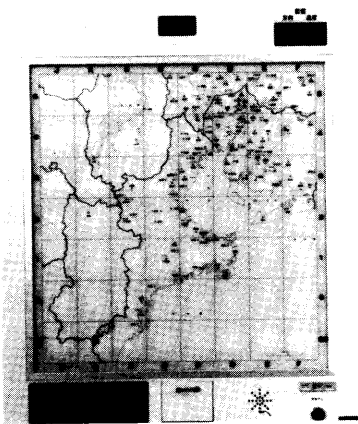
- 両変電所のケーブル立ち上がり箇所に停電時無電圧開放する自動開閉器を施設する。
- 北営業所の指令室に設置した親局からループ点开閉器を遠隔監視制御する。
- 信号伝送方式は、専用通信線を用いたパルスコード方式（監視1,600Hz、制御1,200Hzの周波数を±100Hzの幅で偏位させたFS変調方式、伝送速度200b/s）である。

イ 襲雷警報システム

配電線の雷故障は集中的に発生するため、襲雷

を事前に予知し、迅速的確な動員体制を確立する必要がある。本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、大きさにより襲雷を予知し、営業所に警報表示するシステムで60年6月には全対象事業所97カ所への設置が完了する。

襲雷警報表示は、当該営業所管内を中心として約200km四方をカバーする表示盤の地図上の変電所位置に設けられたLED（赤色…頻度により点灯表示またはフリッカ表示）により示される。

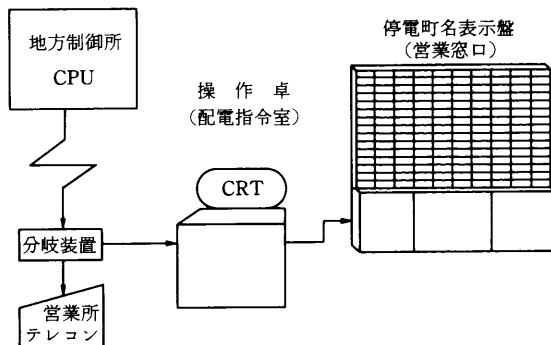


第3図 襲雷警報表示盤

ウ 停電町名表示システム

配電線故障時に集中するお客様からの停電問い合わせに対して、速やかに応答できるよう、停電している町名を自動的に営業所の営業窓口に表示するシステムである。

このシステムは、停電町名表示盤を営業窓口に



第4図 停電町名表示システム

設置し、既設の営業所テレコンと連動することにより、配電線停止区間から自動的に停電町名を表示させる。また、配電指令室に操作卓を設置しCRT画面上にモニタ情報を反映する。復旧操作による送電区域は、この操作卓から入力する。なお通常時の工事停電区域も同様に表示が可能なシステムとした。

2 配電線自動化の試行計画

開閉器の遠隔監視制御を主体とした自動化システムの確立を図るため、今後は次の方式について試行することとしている。

(1) 信号伝送方式

開閉器の遠隔監視制御を目的とした信号伝送方式は、主として通信線搬送方式と配電線搬送方式に大別される。このうち通信線を用いた方式は、比較的配電線互長の短い都市型配電線に適用され配電線を用いた方式は、反対に互長の長い郡部型配電線に適用される傾向にある。後者は、さらに金属回路方式と大地帰路方式に分類されるが、将来のより高度な自動化システムを対象とした場合監視制御項目の多様化および被制御機器数の増大が予測されるため、高速で大量情報の伝送が可能な高周波パルス信号を用いた大地帰路方式が最も有力な方式と考えられる。従って、今後の試行システムの信号伝送方式としては、通信線搬送方式（パルスコード）ならびに配電線大地帰路方式（高周波パルスコード）を採用することとした。

(2) 自動化対象項目

ア 制御

- 開閉器の投入・開放
- リレーのロック・アンロック（個別・一斉）
- リレーの時限変更
- リレー機能の切り替えなど

イ 監視計測

- 開閉器両端電源の有・無
- 電圧位相差
- 開閉器・リレーの状態
- 伝送路・子局の状態（自己診断）など

ウ その他

信号伝送速度の向上 (600b/s)

CRTによる最適な系統表示

3 故障点検出装置の開発・改良

(1) 雷断線検出システム

比較的襲雷頻度の低い郡部配電線の襲雷時における雷断線区間の早期把握のため、開発したシステムで、現在試行中である。

(2) 高圧架空配電線短絡・地絡表示器の開発

本装置は、架空配電線の柱上に設置し、短絡または地絡故障発生時に故障電流あるいは故障電圧を検出し、表示するものであり、現在、総合技術研究所電気第二研究室が中心となって開発を進めている。

IV 配電線の地中化

近年、都市部における配電線の地中化要請への動きは、次第に活発になりつつある。当社としても、このような情勢下において、今後予想され得る都市再開発の進展に伴う広範囲かつ面的な地中化に備え、機材開発を含めた配電線の地中化方策について具体的な検討を実施し、現在名古屋市内において線路互長約1.5kmの路線で試行実施中である。

1 地中配電系統の考え方

(1) 地中配電系統構成

ア 地中線供給における基本的系統構成は第5図のとおりである。

イ 変電所から引き出した大容量配電線 (4,000 kW供給)は、気中多回路開閉器により供給用配

電線 (2,000kW供給) 2フィーダに分割する。

ウ 供給用配電線は、高圧需要家や変圧器塔を π 形態で接続し、2フィーダはそれぞれ隣接する異配変バンクに接続された別の気中多回路開閉器に接続する。

(2) 故障時の対応

ア 大容量配電線が停止すると、2,000kWずつが両隣の異配変バンクに接続された多回路開閉器へ切り替えられ、停電需要家は発生しない。

イ 供給用配電線の故障時には、 π 形態で接続された高圧引込用開閉器および変圧器塔の操作により故障区間のみ切り離され、負荷は全送される。

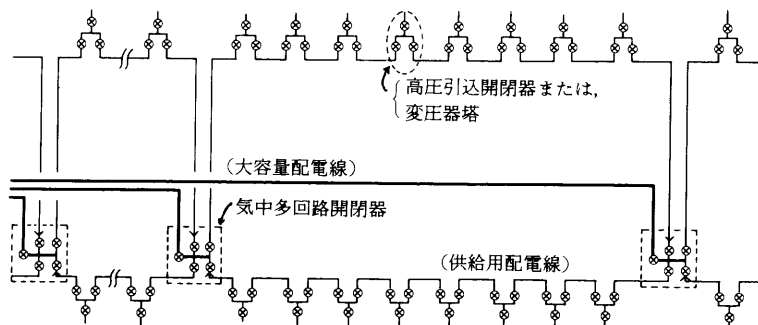
ウ 自家用故障に対しては、高圧引込用開閉器の操作により系統から切り離し健全区間を送電する。

エ 変圧器塔の故障に対しては、隣接する変圧器塔相互を連絡線で結び、故障発生変圧器塔の全負荷を健全な変圧器塔へ切り替える。このため常時の変圧器利用率を75%に抑え、故障時には150%運転をする。

2 主要機材の開発

今回開発した機器類は、歩道上という公衆が容易に触れられる場所に設置されるため、高圧側での短絡故障に対して、歩道側にアークを放出しないよう、ケースを耐爆構造とし、内圧上昇分は放圧機構を設け、後方に放出する方式とした。

また、機器は屋外の風雨にさらされる場所に設置されるため、ケース内に雨水が侵入しないよう



第5図 地中配電系統の構成

防水構造とした。

なお、機器の高さについては、ケーブル末端処理などの作業性を考慮し、1.5mを確保する方針であったが、取付台数の多い変圧器塔、高圧引込用開閉器については、景観面の配慮から1.1mに抑えることとした。

(1) 気中多回路開閉器

幹線分岐および故障配電線の逆送用に開発したもので、開閉器の回路構成は、幹線用として600A×1回路、分岐用として300A×2回路、連絡線用として300A×2回路の合計5回路とした。

また、ケーブル取付時の作業性を向上させるため、前面のフレームは取外し可能な構造とした。

この開閉器は、歩車道境界に設置されるため、短絡アークは背面上方（車道側）に放出する方式とした。

(2) 高圧引込用開閉器

高圧需要家を π 形態で連結するために開発したもので、供給配電線用300A×2回路、需要家引込用300A×1回路の3回路構成とした。

また、作業性向上のため、フレーム構造は上記開閉器と同様とした。

この開閉器の場合、官民境界の民地側で建物を背にして設置することが基本のため、短絡アークはケース側面から後方に放出する方式とした。

(3) 地上設置形変圧器塔

上記開閉器類と同様に、1次側は π 形態で連絡できるように300A×2回路構成とした。

75kVA+50kVAのV結線とし、高圧側には変圧器本体の防爆のため限流ヒューズを使用した。

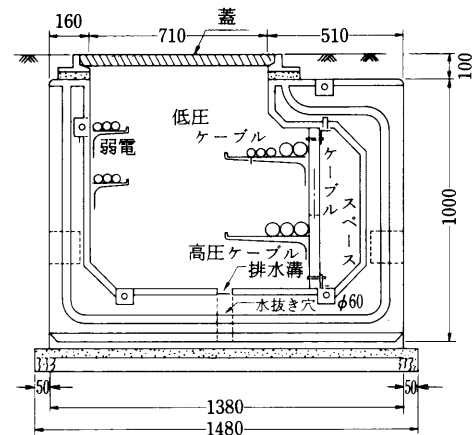
低圧側は、2分岐1連系の3回路構成とし、ヒューズは経年劣化防止のため開発した真空ヒューズを使用した。

また、ケーブル取り付け時の作業性改善のため作業用窓を設置するとともに、フレームも取り外し可能な構造とした。

なお、短絡アークは、高圧開閉器室の背面（車道側）の放圧蓋から放出する方式とした。

(4) 浅層形電線溝

これは、現在建設省が推進しようとしているキャブシステムについて、電力側としての必要機能を織り込んで検討したものである。



第6図 浅層形電線溝

3 保護協調

変圧器塔以下の低圧側での故障発生率が低いことを前提として、短絡故障を高圧側で一括保護することを考えたが、変圧器励磁突入電流により限流ヒューズの劣化が危惧されるため、1段上位のヒューズを使用することが必要となり、22mm²以下のケーブル保護は困難となった。

そのため

- 変圧器本体および連絡線は、1次側限流ヒューズにより保護する。
- 低圧側は、300Aの真空ヒューズで保護する。ただし、22mm²未満のケーブルについては、分岐部分に密閉形のヒューズ電線を取り付け保護する。

こととした。

V あとがき

以上、当社における最近の配電技術の動向を紹介した。これらは既に実フィールドにおいて相当の成果をあげているもの、これからの成果が期待されるもの、試行開発中のものなど種々であるがいずれの場合も効率的な業務運営の推進に寄与し地域社会のニーズに応えるため、今後ともさらに新技術の開発に努力することとしたい。