

昇降機の保守技術

Elevator Maintenance Technologies

原 英敬

HARA Hidetaka

石村 準一

ISHIMURA Junichi

原 聡宏

HARA Toshihiro

縦の交通機関である昇降機は、その公共性から予防保全が強く求められている。東芝エレベータ(株)では、昇降機の主要コンポーネントの一つである回転機について、絶縁特性確認による健全性判断技術やフィールドでの蓄積データを加味した余寿命予測技術を確立し、劣化状況によっては回復処理を行い予防保全に努めている。また、目覚ましい電子部品の発展に伴う部品の廃止により製造できなくなったプリント基板などの代替開発や、より長寿命、省エネルギー、高信頼性を目指した代替コンポーネントを開発し、昇降機を保守している。

Preventive maintenance is essential for elevators from the standpoint of social responsibility. Toshiba Elevator and Building Systems Corp. pays particular attention to the maintenance of rotating machinery, one of the main components of elevators, through diagnostic technology for checking insulation deterioration and life-expectancy prediction technology. Restorative treatment may then be carried out judging from the degradation situation. We are also developing alternative components for long life and energy saving when printed circuit boards are upgraded.

1 まえがき

昇降機は高速化、大容量化、省スペース化など、常に最新の技術が取り入れられ、縦の公共交通機関としての重要性がますます高くなってきており、長寿命でかつ長期信頼性の確保が要求されている。

しかし、昇降機を構成する回転機や制御基板・リレーなどのコンポーネントは経年・環境的な劣化が避けられず、昇降機の性能を維持するためには、コンポーネントの診断、回復、代替などの保守技術が重要である。

ここでは、コンポーネントの主な保守技術について述べる。

2 回転機の絶縁劣化診断・回復処理

昇降機で主に使用する回転機は、三相誘導電動機、直流電動機、電動発電機、永久磁石同期電動機などである。

これらの回転機は使用過程において、種々の理由により絶縁物が徐々に劣化していく。劣化要因としては熱劣化、吸湿劣化、汚損劣化、経年劣化などがあり、劣化度合いは回転機の種類や設置環境、使用頻度などによって異なる。

昇降機は公共性が高いため、回転機の絶縁不良で昇降機が突然停止することを避けねばならず、絶縁劣化診断や絶縁回復処置などの予防保全的対応を求められている。

2.1 絶縁劣化診断

東芝エレベータ(株)は、回転機の健全性の判定と余寿

命予測を精度良く行える絶縁劣化診断を実施し、予防保全の判断材料としている。

回転機の絶縁診断パラメータには絶縁抵抗、誘電正接、静電容量、成極指数などが使われている。当社では、それらの絶縁特性と環境条件(温度、湿度、汚損)を考慮し、総合的に絶縁評価する方法にて診断を行っている。

図1は相対湿度と絶縁特性の相関を示すグラフであり、Faは製造時の回転機について、Fbはフィールド調査で限界に近いと判断した回転機について、環境実験室での実験により求めたものである。製造時の回転機は相対湿度全域で傾きが同一であるが、運転による絶縁劣化の進行とともに、

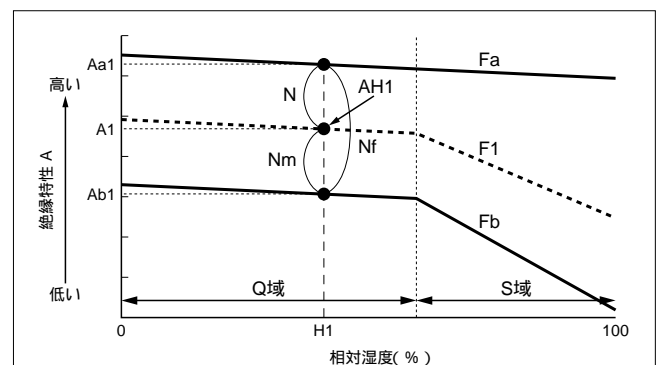


図1. 絶縁劣化診断基準 - 相対湿度に則した限界曲線を設定しているため、測定時の環境条件に左右されずに診断できる。

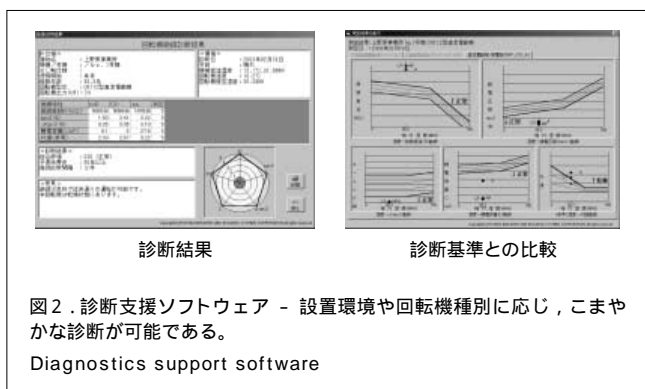
Criteria of insulation deterioration diagnostics

低湿度域(Q域)と高湿度域(S域)での曲線の傾きが徐々に大きくなる。

劣化し始めた回転機の絶縁特性の測定点AH1を考えると、絶縁特性は測定時の相対湿度によりF1のように変化する。相対湿度H1でのF1の絶縁特性A1とFbの絶縁特性Ab1との比較により、劣化の程度を判断することができる。

また、回転機の稼働年数Nと、機械室の環境や使用頻度を傾きとした劣化速度曲線から、絶縁の寿命Nf及び余寿命Nmを予測することができる。

以上の処理を当社が開発した診断支援ソフトウェア(図2)により行い、容易に回転機の絶縁劣化診断ができる。



2.2 絶縁回復処理

絶縁劣化診断と平行して、絶縁劣化した回転機の絶縁回復処理を進めている。現在、劣化が確認された場合の対応としては、余寿命を判断し代替品を準備する場合と、絶縁回復処理を施す場合がある。絶縁回復処理は、塵埃(じんあい)などの汚損・付着物質を除去した後、ワニスを含浸し乾燥する処理であるが、機械室から当社へ回転機を引き取って処理をする場合と、機械室にて処理をする場合がある。

次に機械室での絶縁回復処理の場合について述べる。

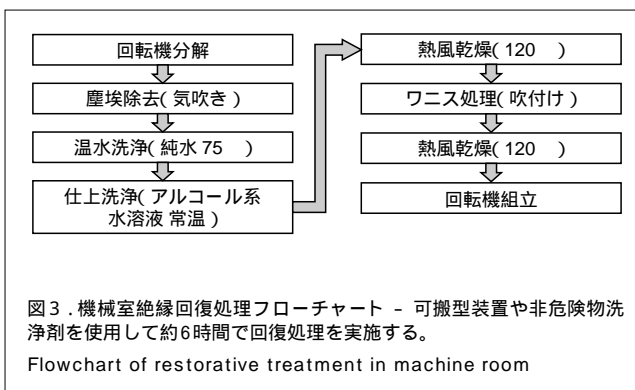
図3は機械室での絶縁回復処理フローチャートである。

塵埃除去、洗浄、ワニス処理で使用するエアコンプレッサや、乾燥で使用する熱風乾燥機などの機材は、機械室で作業できる構成となっている。

また、温水洗浄及び仕上洗浄で使用する洗浄剤は、環境への配慮とイオン性腐食物質の除去効果が高いことから、純水及びアルコール系水溶液を使用した。

ワニス処理では常温硬化型ワニスを使用し、更に熱風乾燥機にて乾燥することで、全体の処理時間を約6時間に収めている。

実施例として、某マンションのエレベーター機械室での絶縁回復処理を紹介する。図4は固定子巻線の温水洗浄及びワニス処理である。この回転機の延命年数は10年以上であった。回復処理した回転機については、劣化診断・回



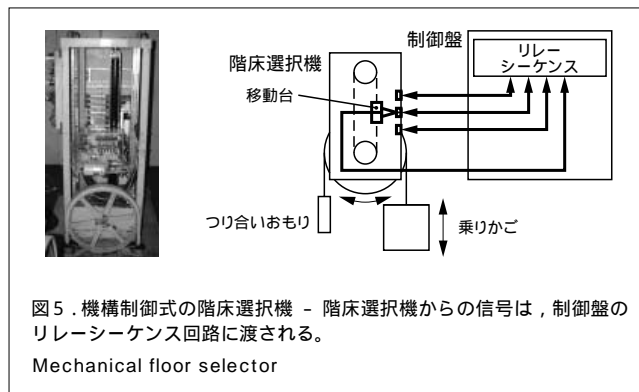
復処理の信頼性を高めるため、定点観測を継続している。

絶縁回復処理による効果は劣化要因により異なるが、当社へ引き取った回転機を用いての実験により、吸湿劣化で85%、汚損劣化で60%程度の回復効果が期待できる⁽¹⁾。

3 機構制御の電子制御化

マイコン制御方式のエレベーターが登場する1980年代前半まで、リレーシーケンス制御方式のエレベーターでは、乗りかごの位置を検出する方法として、機構制御式の階床選択機(フロアセレクト)を使用していた(図5)。

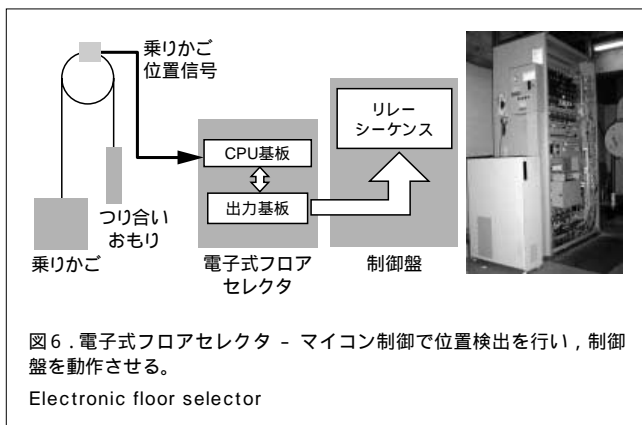
階床選択機は、移動台と呼ばれる機構部品が乗りかごと



同期して階床選択機内を上昇・下降することにより、乗場及び乗りかごの呼びの検出や減速開始位置を検出する装置である。

階床選択機の移動台は、乗りかご位置及び昇降路寸法を上下方向に縮尺した動きをする。この機構部品の劣化を定期的に保守し、エレベーターの機能を十分に発揮できるように維持しているが、熟練した技術者の微妙な調整ノウハウを必要としている。

当社では、エレベーターの安定した品質を確保するために、機構制御を用いた階床選択機を電子制御化し、可動部を大幅に低減した電子式フロアセレクトを開発した(図6)。



電子式フロアセレクトでは、非接触で電気的な乗りかご位置信号を入力し、マイコン制御にて現在の乗りかご位置に応じた半導体接点を開閉させ、制御盤のリレーシーケンスを動作させることにより、階床選択機と同等の機能を実現している。これにより、劣化・消耗部品の交換により発生するエレベーターの運行停止時間を削減し、かつ常に安定した性能を発揮することができる。

4 保守代替技術

昇降機の制御方式は、リレーを使用したシーケンス制御方式からマイコンを搭載し電子的に制御する方式まで多岐にわたる。昇降機の機能を予防保全により維持するため、構成するコンポーネントを計画的に製造している。

近年、電子部品の発展は目覚ましく、高密度・高集積化などが進む反面、従来からの部品が製造中止になり、長期間稼働している基板などのコンポーネントが製造できない問題が発生している。

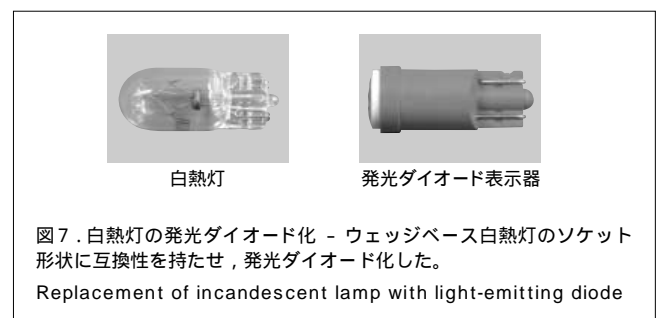
その対応として、部品代替を進めつつ、次に示すような開発も行っている。

- (1) 機能ICやCPUなど代替品がないものに対し、プログラマブルロジックデバイス(PLD)などを使用し、

同等の機能を満たす代替コンポーネントの開発

- (2) 回路機能をブロック単位で分割し、PLDなどでブロック単位で代替することによる高集積化
- (3) 入出力回路を追加した類似コンポーネントの統合による保守コストの低減

製造中止部品の代替開発以外では、階床や呼びボタンの表示で使用されていた白熱灯やネオン管を発光ダイオードに代替する開発(図7)や、リレーの接点材料及び接点ギャップなどを見直した長寿命リレーの開発も行っている。その結果、発光ダイオード表示器は10倍、長寿命リレーは3倍の長寿命化が図れた。



5 あとがき

昇降機を健全に維持するためには、コンポーネントの診断技術、代替技術、高信頼化技術がますます重要になる。今後も最新の技術を駆使し、昇降機の保守に努めていく。

文献

- (1) 菊池正晃, ほか. 昇降機用低圧電動機の絶縁劣化診断と現地回復処理. 日本機械学会第10回交通・物流部門大会講演論文集. 01-36, 2001, p.437 - 438.



原 英敬 HARA Hidetaka
東芝エレベータ(株)コンポーネント部 コンポーネント開発設計担当。回転機絶縁劣化診断・回復処理技術の開発・設計業務に従事。
Toshiba Elevator and Building Systems Corp.



石村 準一 ISHIMURA Junichi
東芝エレベータ(株)コンポーネント部 コンポーネント開発設計担当。電子式フロアセレクトの開発・設計業務に従事。
Toshiba Elevator and Building Systems Corp.



原 聡宏 HARA Toshihiro
東芝エレベータ(株)コンポーネント部 コンポーネント開発設計担当。保守部品代替開発・設計業務に従事。
Toshiba Elevator and Building Systems Corp.