技術講座

連続停止期間ゼロ日でのエレベーターリニューアル技術

堀　田　貴　之
(Takayuki Horita)
三菱電機ビルテクノサービス株式会社　昇降機保守事業本部
モダニゼーション生産統括部　設計企画部　機械設計標準化 G

森　　昭　太
(Shohta Mori)
三菱電機ビルテクノサービス株式会社　昇降機保守事業本部
モダニゼーション生産統括部　設計企画部　電気設計標準化 G

1．はじめに

2017年現在、国内には約72万台のエレベーターが設置されています。そのうち、設置から25年が経過し、リニューアルの時期を迎えた三菱電機製エレベーターは約5万台、2020年度には約9万台になると予測され、更なるエレベーターリニューアルの市場拡大が見込まれています。

エレベーターの法定償却耐用年数（税法上）は17年で、各メーカーによって差はありますが、主要機器の耐用年数は約20年です。定期的なメンテナンスを施すことによりお客様が安心、安全に利用することが可能ですが、20年以上経過したエレベーターにおいては、電子機器の劣化や枯渇、機械部品の磨耗などメンテナンスでは防げない問題が起こってきます。また、各意匠部品の陳腐化や老朽化、ユニバーサルデザインに適応していないインジケーターやボタンといった操作表示器具の使い勝手の悪さ、エレベーター昇降時の振動等にお客様が古さと同時に不安を感じるようになってきます。更にエレベーターには、法改正による新たな安全基準への対応や省エネ、バリアフリーといった社会環境の変化による顧客ニーズが次々と生まれています。

これらのことから、お客様にエレベーターを更に安心、安全にご利用いただくためにもリニューアルの促進が必要です。

2．エレベーターリニューアルの問題点と課題

これまでのエレベーターリニューアル工事では、工事期間中の作業をしていない時間帯であっても日中、夜間ともにエレベーターを完全停止させていました。もちろん動かせる状態にないからです。そのためエレベーターが1台しかない建物では、毎日乗るエレベーターが工事期間中にまったく利用できなくなってしまいます。事務所ビルやマンション、病院などで長期間エレベーターが利用できなくなると、朝晩の通勤、通学に支障を来たすことがあるほか、高層階に住む高齢者にとっては、日常生活に支障を来たすため、死活問題となります（図1）。これらの問題から、ビル所有者がエレベーターリニューアルに踏みきれないケースが多々あり、リニューアル促進を阻む要因のひとつとなっていました。

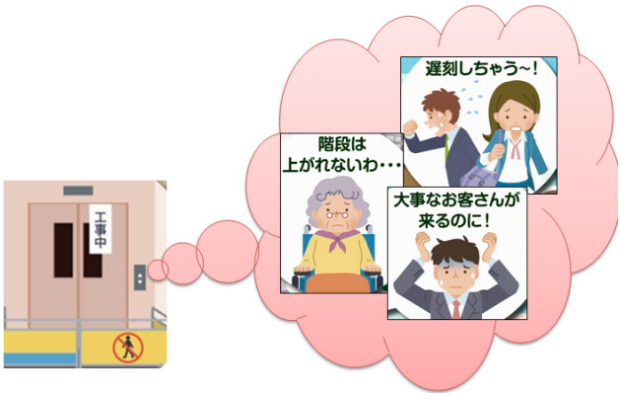

図1．エレベーターリニューアルの問題イメージ

つまり、工事期間中でも作業をしていない時間帯はお客様がエレベーターを利用できるようにすること、すなわち“連続停止期間をゼロ日とすること“が当社にとっての課題でした。

この度発売したエレベーターリニューアル商品『Elemotion+［ZERO］』で、その課題を解決し、連続停止期間ゼロ日を実現しました。今までリニューアルに踏みきれなかったビル所有者に安心してリニューアルをご検討いただけるようになり、更なるエレベーターリニューアルの促進に寄与しています。

技術講座

3．連続停止期間ゼロ日の実現

使えない日をゼロにするリニューアルの実現には、取替予定の既設機器とリニューアル後の新規機器が混在した状態でも、お客様が毎日エレベーターを安全に利用できるようにする必要があります。その実現には「取替予定の既設機器とリニューアル後の新規機器が混在した状態で問題なくエレベーター制御を行う」、「日中もしくは夜間の限られた時間で安全かつ確実に機器取替を完了させ、作業していない時間帯はお客様がエレベーターを利用できる状態にする」という課題を解決する必要があります。

3.1　機器が置き換わっていく中でのエレベーター制御の実現

従来のリニューアル商品では、取替予定の既設機器とリニューアル後の新規機器が混在した状態での制御は不可能でした。そこで取替予定の既設機器を用いた状態でもエレベーターを制御できる新しいリニューアル商品の制御盤を開発する必要があります。

まず、対象とする1990ー1997年当時の既設エレベーターのオプション仕様を漏れなく新しい制御盤に実装しました。次に当時のシステムと現行のシステムでは信号をやり取りする通信制御方式が異なるため、双方をつなぐ通信変換器の開発を行いました。更に最新機種と同等の保守性と施工性を保つために、新規開発した通信変換器を制御盤内に設置しても他の基板や機器の配置が変わらない基板実装を検討し、実現しました。上記の課題を1つ1つ解決することで連続停止期間ゼロ日工法専用の制御盤『ハイブリッド制御盤』を生み出しました（図2）。

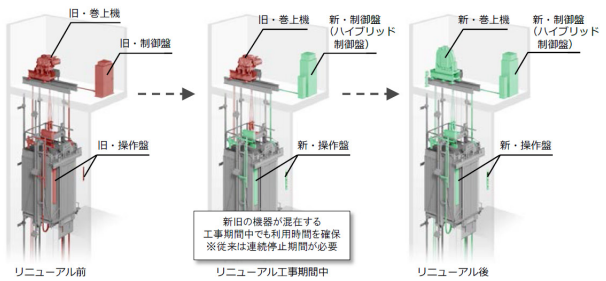

図2.　新旧双方の機器制御を実現した『ハイブリット制御盤』

3.2　1日単位での機器取替実現によるお客様ご利用時間の確保

作業していない時間帯に、お客様がエレベーターを利用できる状態にするには、従来のリニューアル工法から大幅に機器取替手順を組み直す必要があります。従来工法では、工事期間中の連続完全停止を前提としていました。そのため、日をまたいだ機器取替工事となり、取替順序もそれほど細かく考慮されておらず、運転調整や完成検査を最終日に実施すれば問題ありませんでした。しかし、連続停止ゼロ日工法では、断続停止として作業していない時間帯はお客様がエレベーターを利用できる状態にする必要があります。そのため、その日の機器取替完了後、その日の内に運転調整や完成検査を行います。新工法の検討に当たり、お客様や施工者の安全性はもとより各取替機器の関連性や作業時間を考え、1日ごとに取替える既設機器や順序を定めていきましたが、その検討は困難を極めました。

リニューアル工事を進めながら、日中又は夜間という限られた時間内で、エレベーターを安全に利用できる状態に仕上げなければなりません。まず、一施工単位を定め、同時に取替が必要な既設機器について、複数の並行作業が行えるように作業工程を見直しました。並行作業が不可能な時は、次に控えている取替機器の事前準備を行うなど、徹底的に施工者の作業待ち時間を排除しました。更に、施工性向上のため、取替予定機器の取付台部分等を流用できるよう機器構造自体を見直し、施工簡略化による時間短縮を図りました。例えば、ハイブリット制御盤の取付脚は既設の制御盤の取付脚の流用を可能としています。また、壁直付けのかご操作盤を開発することで、袖壁の加工や取替を不要としました。加えて、施工者用マニュアルの充実、教育を実施し、徹底した作業効率の向上を図っています。

施工だけではなく、新工法適用のために施工前後の機材や機器の搬出入といった物流についても見直しました。梱包を、施工内容に合わせた取替機器の単位とし、搬入を考慮した梱包方法、施工日ごとの部品搬入システム構築といった物流の仕組みも大きく変更し、改善しました。これら開発、物流、施工に携わるものが一体と

技術講座

なって取組んだ開発、改善によって、初めて1日単位での機器取替が実現し、『連続停止ゼロ日工法』を生み出すことができました。

3.3　連続停止ゼロ日工法

連続停止ゼロ日工法は大きく4つのStepで構成しています。Step1で「制御盤の取替」、Step2で「かご室機器の取替」、Step3で「昇降路機器及び乗場機器の取替」、Step4で「巻上機機器の取替」の順としました。1日単位の施工で運転調整や完成検査といった社内検査を実施します。社内検査を実施することで適法な状態かつ、通常の運行と同等の安全性を有するものとしてお客様に次のStepまでの間、エレベーターを安全に利用して頂くことができます。これにより従来は連続停止を余儀なくされていたリニューアル工事期間中において、作業をしていない時間帯はエレベーターを利用することができるようになりました。例えば、マンションでは通勤や通学などのお客様が多い朝晩の時間帯、飲食テナントビルでは夕方から夜の営業時間帯にエレベーターを利用することが可能な『集中工事』、病院などエレベーターの連続休止期間を設けるのが難しい施設や、事務所ビルなどでは、平日にエレベーターを利用いただき、お客様の少ない土日に工事を分散することで、お客様の不便を軽減する『分散工事』を可能にしました（図3）。

図3.　リニューアル工事中の利用イメージ

4．リニューアルによる付加価値

リニューアルをすることで、お客様にエレベーターを安心、安全にご利用いただける多彩な最新機能が付加されます。

4.1　地震に強いエレベーター

地震への主な対策として、地震発生時にお客様がかご内に閉じ込められてしまうことを防ぐ「地震時管制運転」、地震により運転休止したエレベーターの復旧までの時間を短縮する「地震時エレベーター自動診断&復旧システム『ELE-Quick（エレクイック）』」があります。

地震時管制運転は、P波（初期微動）を感知すると自動でエレベーターを最寄階へ着床させ、かご内のお客様を避難させます。S波（本震）が来る前にお客様を安全に避難させ、かご内での閉じ込めを防止します（図4）。

図4.　地震時管制運転イメージ

地震時エレベーター自動診断&復旧システム『ELE-Quick（エレクイック）』は、地震時管制運転完了後にエレベーターの異常を自動で診断し、異常が無ければ自動復旧させ、地震時のエレベーター休止時間を短く抑えます。これまで保守員がエレベーター1台ずつに行っていた復旧に必要な点検作業を自動化することで、お客様の利便性を向上します（図5）。

図5.　地震時エレベーター自動診断&復旧システム『ELE-Quick（エレクイック）』イメージ

技術講座

4.2　安全性の向上

万が一、ドアが開いた状態でエレベーターが昇降した場合、自動でエレベーターを制止させる「戸開走行保護装置(UCMP)」により、お客様災害を防止します。

また、停電により建物側からの電源の供給が絶たれた場合に、バッテリーによりエレベーターを自動で最寄階まで運転、戸開し、お客様を救出する「停電時自動着床装置(MELD)」により、停電時の閉じ込めを防止します。

更には、ドア開閉時にかご出入口上部に設けたLED表示灯が点滅し、お客様へドアの開閉を知らせる「ドアシグナル」を新規に標準装備し、ドアへの引き込まれ、挟まれを防止します（図6）。

ドアの開閉を知らせるドアシグナル

図6.　ドアシグナル

4.3　保守サービスによる安心の提供

万が一、閉じ込めが発生した場合は、エレベーターから当社情報センターへ自動通報し、インターホン、カメラで当社が状況を確認します。この際、かご内液晶ディスプレイに情報センター対応員を表示することでお客様の不安感を和らげます。状況確認後にエンジニアを現地へ出動させるとともに遠隔操作で救出を行います。

また、エレベーターの運行状態を24時間、365日連続して点検し、故障に至る前の変調を情報センターに通報する「遠隔点検」と、ブレーキなどの主要機器や管制運転機能を自動的に点検する「遠隔診断」により故障の発生を未然に防止します（図7）。

リニューアルにより機器の信頼性の向上を図り、最新機能を付加することで、トラブルや事故を最小限に抑え、お客様に更なる安心、安全を提供します。

図7.　遠隔閉じ込め救出、遠隔点検、
遠隔診断イメージ

5．おわりに

『Elemotion+［ZERO］』は、1990ー1997年頃に製造された三菱電機製エレベーター約2万5000台が対象です。今後、対象となるエレベーターを拡大していくことでお客様の利便性を追求していき、更なるリニューアルの促進を目指します。