

BCM ニュース <2017 No.3>

エレベーターの地震対策と事業継続に向けた課題

【本号の概要】

- 縦の交通機関として重要なインフラ設備であるエレベーターは、大きな地震が発生した場合には安全のために運転休止となる。
- エレベーターが運転休止となった場合の BCM 上の課題として、「閉じ込めリスク」があるが、エレベーターメンテナンス会社の救助を待つことが原則となるため、待つことを前提とした対策が重要となる。
- また、「復旧までに時間がかかるリスク」もあるが、小さい地震を想定した場合は「エレベーター停止の防止策」、大きい地震を想定した場合は「エレベーター停止を前提とした代替策」が重要となる。

1. はじめに

我が国においては、高度経済成長に伴うオフィスや商業施設の需要増加や、1964年の建築基準法改正による建物の絶対高さ規制廃止等に端を発し、都市部を中心に建物の高層化や大規模化が進んでいる。そうした中で、エレベーターをはじめとする昇降機についても広く普及し、いまや「縦の交通機関」として、私たちの生活に欠かすことのできない社会インフラとなっている。しかしながら、そのような生活に密着しているインフラ設備であるがゆえに、「あつて当たり前」「動いて当たり前」という認識が強く、大規模地震のような非常時にどのような動きをするのか、知らない方が多いのではないだろうか。

そこで、本稿では地震発生時におけるエレベーターの動きを紹介した上で、BCM上の課題となる「閉じ込めリスク」と「復旧までに時間がかかるリスク」について、対策のポイントを整理する。

2. エレベーターの地震防災対策 ～地震発生、その時どうなる？～

まずは基礎知識として、地震発生時におけるエレベーターの動きについて紹介する。

(1) 地震発生時のエレベーターの動き

地震が発生した場合のエレベーターの動きは、主に「パターン①：地震時管制運転装置が設置されていないエレベーター」、「パターン②：地震時管制運転装置（S波（本震）感知のみ）が設置されているエレベーター」、「パターン③：P波（初期微動）感知地震時管制運転装置が設置されているエレベーター」の3つのパターンによってそれぞれ異なる。

※地震時管制運転装置：地震等の加速度を検知して、自動的にエレベーターを最寄りの階に停止させ、かつ当該エレベーターの扉を開くことができる管制装置（詳細は後述）。

① 地震時管制運転装置が設置されていないエレベーターの場合

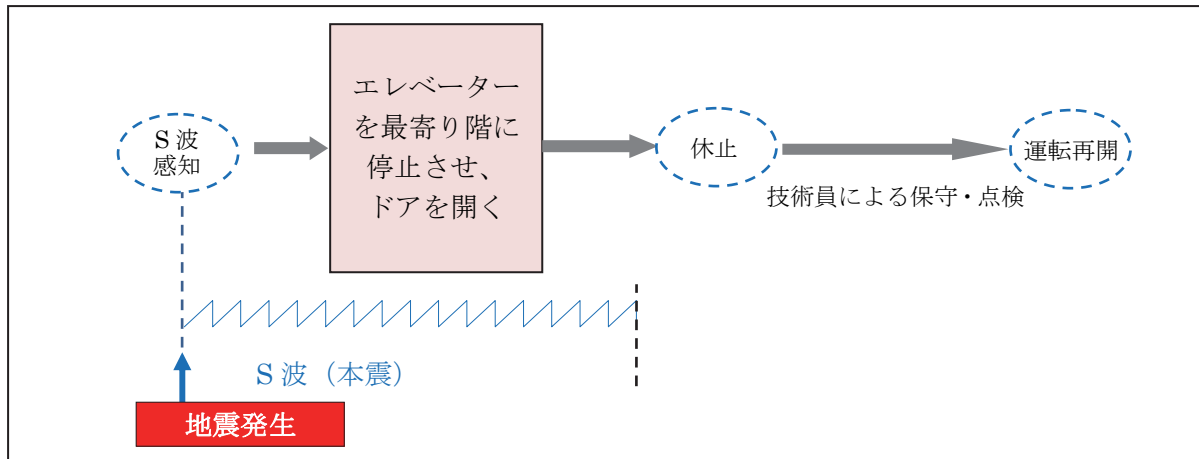
大きな揺れが発生したとしても、原則としてエレベーターは動き続けるが、停電等で電力の供給が途絶えた場合は、ブレーキが作動してその場で停止する。

② 地震時管制運転装置（S波（本震）感知のみ）が設置されているエレベーターの場合

地震感知器が一定以上の揺れのS波（本震）を感知すると、原則として最寄りの階に停止してドアが開く。その後、エレベーターは運転休止となり、エレベーターメンテナンス会社技術員の到着後、安全を確認して運転再開となる（図1を参照）。

なお、停電等で電力の供給が途絶えた場合は、パターン①と同様ブレーキが作動し、その場で停止する。

図1：地震時管制運転装置（S波感知のみ）の動作フロー（例）



（出典：東芝エレベーター株式会社のホームページを参考にインターリスク総研にて作成）

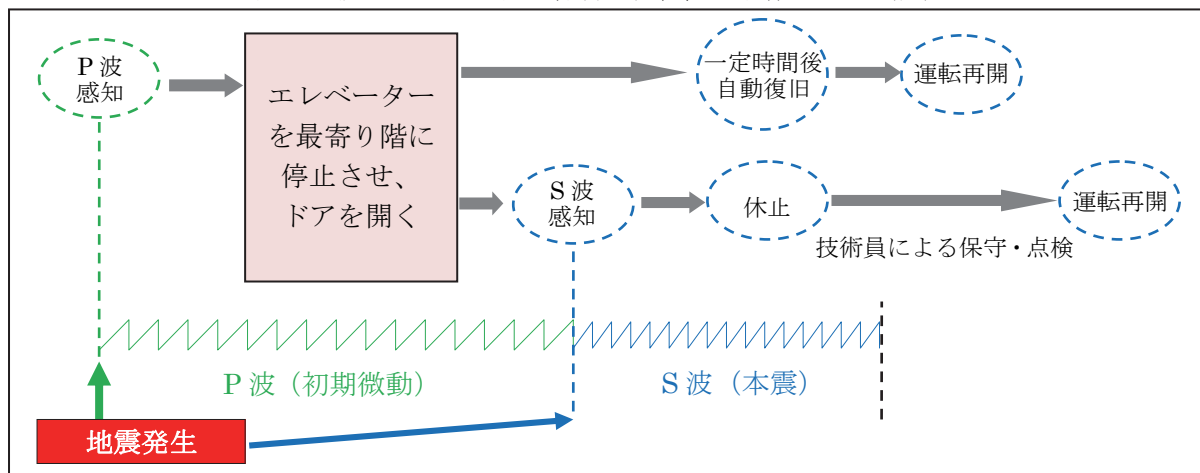
③ P波（初期微動）感知地震時管制運転装置が設置されているエレベーターの場合

P波（初期微動、2.5Gal程度）を感知した時点で、最寄りの階に停止してドアを開く。その後、S波（本震）が小さい場合には通常の運転を再開させるが、一定以上の揺れ（標準で60～100Gal（およそ震度5以上の揺れ）程度）を感知した場合には運転休止となり、エレベーターメンテナンス会社技術員の到着後、安全を確認して運転再開となる（図2を参照）。

なお、P波を感知できなかった場合の動きは、上記②と同様である。

※Gal：地震加速度の単位。地震感知器はGal値にて設定されている。

図2：P波センサ付地震時管制運転装置の動作フロー（例）



（出典：三菱電機ビルテクノサービス株式会社のホームページを参考にインターリスク総研にて作成）

(2) 2009年の建築基準法施行令の一部改正について

わが国では2009年9月28日の建築基準法施行令の一部改正以降、新たに設置されたエレベーター（及び確認申請が必要となるエレベーターリニューアル工事）については、前述したパターン③の地震時管制運転装置が義務付けられている。しかしながら、この設置義務は法改正以前に設置されたエレベーターについては遡及しない（違法ではない）ため、古い建物等については上記パターン①のエレベーターが設置されている可能性がある。昇降機関連の業界団体である一般社団法人日本エレベーター協会の調べでは、2016年度時点で全国にあるエレベーター台数約73万台以上のうち、約3割がパターン①に該当する（当協会会員企業の保守台数に基づく）。

併せて、同改正では、改正後新たに設置されたエレベーターについて、予備電源の設置も義務付けられている。

3. エレベーター閉じ込めリスクについて

前述の通り、地震時管制運転装置や予備電源の設置が義務付けられたことにより、災害時における利用者閉じ込めのリスクは以前よりも低減しているが、それでもエレベーターが緊急停止して閉じ込めが発生する可能性は内在する。ここでは、この閉じ込めリスクについて、リスクの現状と対策のポイントを整理する。

(1) 閉じ込めリスクの現状

過去の事例を見てみると、例えば2011年の東日本大震災では、震源地から離れた東京都内だけでも、少なくとも84件の閉じ込めが発生しており、閉じ込めから救出までの時間は最大で9時間以上かった。

また、中央防災会議のシミュレーションによると、首都直下地震が発生した場合、最大約3万台のエレベーターが閉じ込めに繋がる可能性があり、約1万7000人が閉じ込められると想定、そして南海トラフ巨大地震の場合、約2万3000人が閉じ込められると想定されている。

このような閉じ込めが発生する理由として、以下のパターンが考えられる。

- ① ケーブル類引っ掛かりや脱レールなど、機器自体に大きな被害が発生した場合。
- ② 建物の揺れによって、エレベーターのかごが通過中の階のスイッチに接触し、「扉が開いた」と誤認して緊急停止した場合。
※スイッチ：エレベーターはいずれかの乗場扉が開いていると緊急停止させるシステムを搭載しており、乗場扉が開くとそれを感知するスイッチを設けている。
- ③ その他、別の安全装置等が作動したことにより緊急停止した場合。
- ④ 急行ゾーン（エレベーターが停止せず通過する階）を設けており、その途中階で停止した場合。
- ⑤ 一般的な地震感知器では感知できない長周期地震動が発生した場合（主に高層ビル）。

(2) 閉じ込め対策のポイント

このように、閉じ込めは完全には防げないものであるため、企業としてはこのことを前提に対策を講じる必要がある。対策のポイントについて以下の通り纏める。

① 行動原則を社員全員に周知させる

万が一エレベーターに閉じ込められた場合の利用者の対応は、まずは全ての行き先階ボタンを押してみて、それでも動かない場合は、非常ボタン（インターホン）を押して外部に通報し、救助を待つことが原則である。無理に脱出を試みることは非常に危険であり、アクション映画でよ

く見られる「天井から脱出する対応」は、本来鍵がかかっており、中からは開けられない仕組みとなっているため不可能である。

なお、上記を周知徹底させるためには、以下の情報を事前に伝達しておく和良好的。

- a. 閉じ込め時の不安要素としてよく耳にするのが、「窒息」と「落下」である。「窒息」については、一般的にエレベーターには換気ファン用の吹き出し穴などがあり、閉じ込めが発生しても窒息することはない。「落下」についても、エレベーターは基本的に3本～8本の強靱なロープで繋がれており、また万が一全てが破断したとしても「非常止め装置」をはじめとするいくつかの安全装置を備えているため、落下することはない。
- b. 広域的な地震等が発生した場合、エレベーターメンテナンス会社は閉じ込め現場を最優先として駆けつけることが基本となっている（詳細は後述）。

② 事業者の対応原則の整理

一方、事業者側の対応も、基本的にはエレベーターメンテナンス会社に連絡を入れた上で、閉じ込められた利用者の容態確認や声かけを行う程度に留めることが原則となる。

なお、遠隔地や大規模ビル等では、エレベーター閉じ込め救出訓練の講習を受けた建物管理者が、自主的に閉じ込め救出を行うケースもあるが、その場合は基本的に建物管理者の自己責任により救出を行う事としている。

このような状況を踏まえて、あらかじめ救出までに時間がかかることを想定して、エレベーター内に備蓄品を設置する等対策をしている事業者も増えてきている。

4. 広域震災時にエレベーター復旧までに時間がかかるリスク

地震が発生した場合、前述したパターン①の場合は主に停電や機器故障、パターン②や③の場合は主に地震時管制運転装置の作動等により、エレベーターは停止する。地震の発生が広域に及ぶと、多くのエレベーターが停止することで、復旧までにかなりの時間を要し、事業にも大きな影響を与えてしまう。ここでは、この復旧までに時間がかかるリスクについて、対策のポイントを整理する。

(1) 比較的震度の小さい地震を想定した対策

前述した通り、パターン③のエレベーターであれば、S波感知器が作動する（運転休止となる）地震は、おおそ震度5程度と一定規模のものを想定しているが、震度4以下の小さな地震でもエレベーター停止が発生する可能性がある。

その理由として、概ね以下の事項が挙げられる（前述の閉じ込め要因とほぼ同様）。

- ① エレベーターシャフト内や建物自体の耐震性が低く、揺れが増幅されることで地震感知器の運転休止プログラムが作動する場合。
- ② 建物の揺れによって、エレベーターのかごが通過中の階のスイッチに接触し、「扉が開いた」と誤認して緊急停止した場合。
- ③ その他、別の安全装置等が作動したことにより緊急停止した場合。
- ④ 一般的な地震感知器では感知できない長周期地震動が発生した場合。

この場合の対策としては、以下の「エレベーター停止の防止」を目的とした対策が中心となる。

まずは、エレベーター自体の耐震安全性強化による、運転休止する揺れのレベルの引き上げ（地震感知器の設定変更）が挙げられる。1998年、2009年、2014年と、エレベーターの耐震基準は度々見直しが行われているため、地震に強いエレベーターを目指すべく、まずはこれらの基準を満たす耐震対策工事の実施を検討頂きたい。

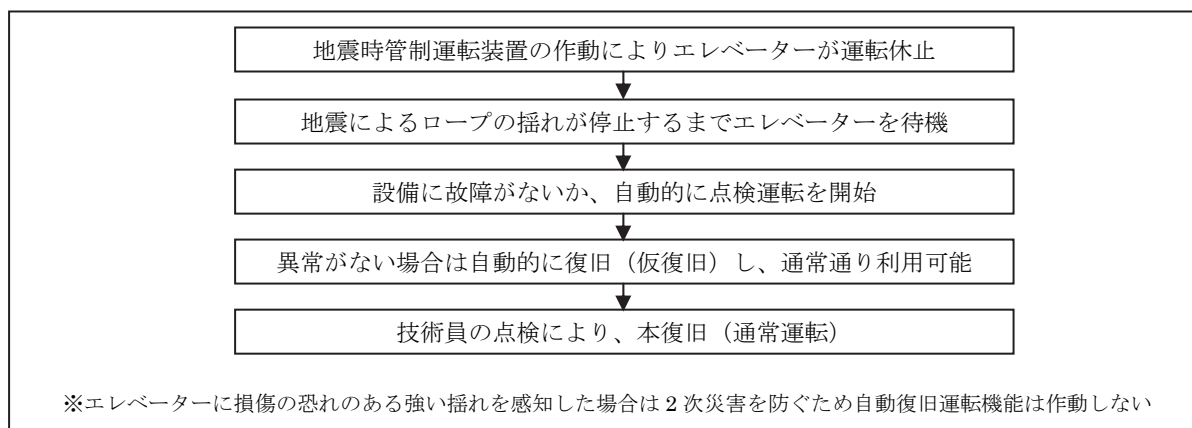
また、近年各エレベーターメンテナンス会社にて開発がなされた「エレベーター自動復旧システ

ム」の導入も検討に値する。これは、地震時管制運転装置の作動により運転休止したエレベーターについて、エレベーターが自動的に診断運転を行い、異常がなければ自動的に通常運転に復旧するシステムのことである（図3参照）。従来は技術員の到着を待たなければエレベーターを利用することが出来なかったが、本システムにより到着を待たずに仮復旧できるため、長時間の運転休止を回避することが出来る。

このシステムは、現在のところ搭載できる範囲が限られているが、日々進化している技術でもあるため、是非エレベーターメンテナンス会社に問い合わせ頂きたい。

加えて、安全装置が正常に復帰した場合に管制運転を再開させる「リスタート機能」や、長周期地震動を感知する「長周期対応地震時管制運転装置」等、エレベーター早期復旧のための製品開発・展開も進められているため、こちらも併せて確認することを推奨する。

図3：自動復旧運転の動作フロー（例）



（出典：東芝エレベーター株式会社のホームページを参考にインターリスク総研にて作成）

(2) 大きな地震を想定した対策

前述した通り、震度の大きい地震が発生すると、パターンに関係なくエレベーターは運転休止となる可能性が高い。

エレベーターが停止した場合、前述の通りエレベーターメンテナンス会社による復旧を待つことになるが、復旧の優先順位としては、一般社団法人日本エレベーター協会が下表の通り定めており（表1）、多くのエレベーターメンテナンス会社がこれに倣っている。

また、より多くの建物のエレベーター復旧を優先するために、「1ビル1台の復旧」の復旧を原則としていることも留意頂きたい。

表1：エレベーター復旧の優先順位について

優先順位	対応内容	建物種別	理由等
1	閉じ込め救出	閉じ込めが発生している建物	閉じ込め救出を最優先
2	停止したエレベーターの復旧	病院等、弱者が利用する建物	けが人等の対応が急増する建物
3		公共性の高い建物	各行政から災害対策本部等に指定される建物
4		高層住宅 (地上高さ概ね 60m 以上)	一般の建物と比較し、生活に大きな支障の起こる可能性が高い建物
5		一般の建物	

(出典：一般社団法人日本エレベーター協会「大規模地震発生時のエレベーター早期復旧等に関するご協力をお願い」に基づきインターリスク総研にて抜粋及び編集)

これらの状況を踏まえると、事業者が出来る対策としては、エレベーター停止期間中の代替策を検討することが中心となるであろう。

特に、表1に基づく、一般企業等は優先順位が比較的低いとされているため、長時間に亘ってエレベーターが停止することが想定される。このことを前提として置き、例えば、重要業務の執務スペースを低層階へ集中、代替拠点での業務継続等の対策をあらかじめ整理することが必要となる。

【参考】非常用エレベーターの役割

非常用エレベーターと聞くと、その名前から「災害時に使う避難用のエレベーター」と想像する人が多い。しかしながら、この認識には大きな誤りがある。

非常用エレベーターとは、建築基準法により、高さ31mを超える建築物に設置することが義務付けられている他、「消火作業に必要な器材を運ぶための寸法」、「不燃材料の利用」、「消防隊到着後、すぐに使用できるよう特殊なスイッチ（呼び戻しスイッチ）の設置」といった、様々な項目を特別に規定しているエレベーターを指し示す。

これらの規定からも推察できる通り、非常用エレベーターは利用者の避難用のエレベーターではなく、火災時に消防隊が消火作業や救助活動等に使用することを目的としたエレベーターである。高層建築物の高層階において火災等が発生した場合、通常のはしご車等を使用した消火・救助活動には困難が想定される。そこで、消防隊がはしご車を使わずスムーズに高層階の火災箇所に駆けつけることが出来るよう、この非常用エレベーターを利用するのである。

よって、非常用エレベーターは地震等災害時の避難用として設計されていないため、乗用エレベーターと同様に前述した地震時管制装置を備えており、地震発生時に地震時管制運転装置が正常に作動した場合は停止するのである。

6. おわりに

以上、地震発生時におけるエレベーターの動きを踏まえ、BCM 上の代表的な課題に対する対策のポイントを整理してきたが、地震によるエレベーター停止の影響は非常に大きいため、国土交通省も 2006 年 4 月 18 日に社会資本整備審議会建築分科会建築物等事故・災害対策部会において、エレベーターの地震防災対策に関する対応方針を示し、エレベーター業界もその対応方針に沿って、体制整備や技術開発に日々取り組んでいる（下表 2 参照）。

前述した閉じ込め対策等、自社で対策できるところもあるが、BCP 整備においてエレベーター対策を講じる際には、エレベーターメンテナンス会社と連携し、積極的に情報交換を行う事も推奨したい。

表 2：エレベーターの地震防災対策への取組（抜粋）

項目	施策概要	備考
早急に講ずべき 施策	P波感知型地震時管制運転装置の設置義務付け	2009年9月28日建築基準法施行令一部改正により実現
	講習を受けた建物管理者等により閉じ込めからの早期救出を図る	（公社）全国ビルメンテナンス協会、もしくはエレベーターエレベーターメンテナンス会社に相談
	最低限の縦動線の確保のため、原則「1ビル1台」の早期復旧のための環境整備を図る	（一社）日本エレベーター協会より告知
	インターネットやパケット通信の活用等エレベーターメンテナンス会社への連絡手段の多様化	各社にて取組
技術的検討等が 必要な施策	エレベーターが運転休止する揺れの大きさの引き上げ等のため、「昇降機耐震設計・施工指針」の抜本的見直し・強化を検討	2009年・2014年に見直し実施
	エレベーターシャフト内の状況を自動的に診断して仮復旧させるシステムの開発を検討	各社にて開発・展開
	「緊急地震速報」の活用について実証実験を実施し、実用に向け引き続き検討	各社にて開発・展開

（出典：2006年4月18日 社会資本整備審議会建築分科会建築物等事故・災害対策部会「エレベーターの地震防災対策の推進について」に基づきインターリスク総研にて抜粋及び編集）

【ご注意】

本稿で紹介した装置の機能や復旧体制等は、設置されているエレベーターの種類やエレベーターメンテナンス会社により大きく異なる場合がある。ご自身の施設のエレベーターがどのような装置を備えているか、どのような復旧体制を敷いているかは、ご契約しているエレベーターメンテナンス会社に問い合わせ頂きたい。

【参考文献】

- (1) 大規模地震発生時のエレベーター早期復旧等に関するご協力をお願い、一般社団法人日本エレベーター協会
- (2) エレベーターの地震防災対策の推進について（平成18年4月18日）、社会資本整備審議会建築分科会建築物等事故・災害対策部会
- (3) 首都直下地震の被害想定と対策について（平成25年12月）、南海トラフ巨大地震対策について（平成25年5月）、中央防災会議
- (4) 三菱電機ビルテクノサービス㈱・㈱日立ビルシステム・東芝エレベータ㈱ 各社製品紹介ホームページ

株式会社インターリスク総研 リスクマネジメント第三部
コンサルタント 矢野 喬士

株式会社インターリスク総研は、MS&AD インシュアランスグループに属する、リスクマネジメントについての調査研究及びコンサルティングに関する専門会社です。
事業継続マネジメント（BCM）に関するコンサルティング・セミナー等を実施しております。
コンサルティングに関するお問い合わせ・お申込み等は、下記の弊社お問合せ先、またはあいおいニッセイ同和損保、三井住友海上の各社営業担当までお気軽にお寄せ下さい。

お問い合わせ先

(株)インターリスク総研 リスクマネジメント第三部 事業継続マネジメントグループ

TEL.03-5296-8918<http://www.irric.co.jp/>

本誌は、マスコミ報道など公開されている情報に基づいて作成しております。
また、本誌は、読者の方々に対して企業のCSR活動等に役立てていただくことを目的としたものであり、事案そのものに対する批評その他を意図しているものではありません。

不許複製／Copyright 株式会社インターリスク総研 2017