

超高層用エレベータケーブルの最近の技術的動向

メタルケーブル事業部 岩本 稔¹・宮本 大²・鈴木 康正³・岩崎 正寛³

The Recent Technical Trend of Elevator Cables for Skyscraper

M. Iwamoto, M. Miyamoto, Y. Suzuki, and M. Iwasaki

近年、都市の高度化が進み、高齢社会を背景にバリアフリー化が必須となっている現代社会において、エレベータは縦の交通手段として日常生活や社会活動に不可欠なライフラインとなっている。また最近のビル建築は、インテリジェント化とともに高層化・大型化が進んでおり、エレベータも高行程・高速化している。その制御を伝達する超高層用エレベータケーブルの最近の技術的動向を紹介する。

In today's society, with an increase in the number of high-rise buildings in big cities as well as the population of persons of advanced age, elevators as vertical traffic line have become indispensable in daily normal life. Moreover, as buildings are becoming higher with installation of information equipments, elevators are also required to have longer migration and higher speed. In this paper, we introduce the recent technical trend of elevator cables for the transmission of elevator control signals.

1. ま え が き

近年、都市の高度化が進み、高齢社会を背景にバリアフリー化が必須となっている現代社会において、エレベータは縦の交通手段として日常生活や社会活動に不可欠なライフラインとなっている。従って不特定多数の人々が多様な場所で利用するため、安全・安心の確保が第一であり、その制御を伝達するエレベータケーブルは、非常に重要な役割を担っている。また最近のビル建築は、インテリジェント化とともに高層化・大型化が進んでおり、エレベータも高行程・高速化している。この高行程に伴い制御用エレベータケーブルの吊下げ長さが長くなり、安定したケーブル挙動と高屈曲寿命が求められる。これらの要求に対応した最近の超高層用エレベータケーブルの技術的動向を紹介する。

2. エレベータケーブルの使用目的及び布設状況

2.1 使用目的

エレベータケーブルは、エレベータの運転制御を伝達するためのケーブルであり、身近なところでは、エ

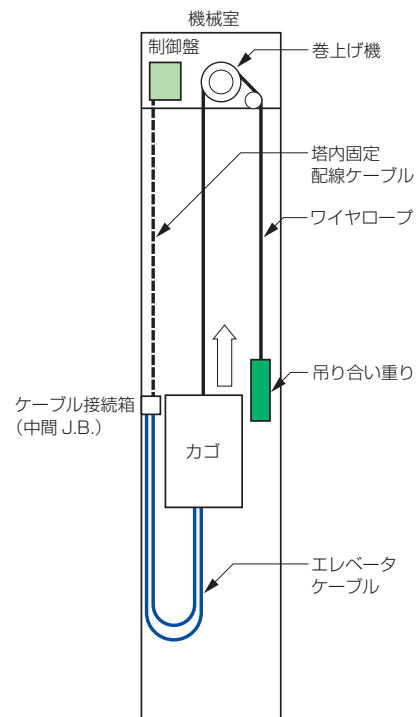


図1 エレベータケーブル布設状況
Fig. 1. Schematic drawing of installed elevator cable.

レベータに乗り込み目的フロア階数の停止ボタンを押すとボタンが点灯し、目的フロア階数で停止する。このようなエレベータの運転制御が、エレベータケーブル

1 設計技術グループ主席技術員
2 技術部主席技術員
3 生産技術センター主席技術員

略語・専門用語リスト

略語・専門用語	正式表記・英文表記
昇降行程	Traveling Distance

説明

エレベータの最下階床面から最上階床面までのエレベータの移動距離

を介して行われている。またそれ以外の使用目的としては、照明、ドア開閉の制御、エアコンの電源、防犯モニタ、カードリーダ等がある。

2. 2 布設状況

エレベータケーブルは、図1に示すようにエレベータのカゴからケーブル接続箱までU字状に吊られて配線される。

ケーブル接続箱は昇降行程の中間部に位置し、制御盤までは固定配線用ケーブルで配線される。(ケースによってはエレベータケーブルが直接制御盤まで配線される。)

3. 超高層用エレベータケーブルに要求される性能

図1に示すようにエレベータケーブルは、カゴと昇降行程の中間部にあるケーブル接続箱との間でU字状に吊られ、カゴと共に上下動が繰り返される移動用ケーブルである。超高層用エレベータケーブルに要求される主な性能は、次の通りである。

3. 1 300万回以上のU字屈曲に耐えること

ケーブルは、カゴが上下動すると共にU字状の屈曲を繰り返す。使用頻度の高いデパートや超高層ビルなどのエレベータでは、300～400回/日昇降するといわれており、20年間の寿命を想定すると約300万回以上のU字屈曲性能が要求される。この屈曲を受けても導体の断線や絶縁性能に異常が発生しない耐屈曲性に優れたケーブルが要求される。

3. 2 走行中の振れが少ないこと

カゴの上下動に追従して、ケーブルが走行中に振れとなって現れる場合がある。超高層用エレベータの場合、ケーブルは複数本(2～4本)吊られることが多く、その振れによりケーブル同士のもつれや、昇降路の壁、レール、カゴ等に接触し、ケーブルの断線事故に発展する危険性がある。

フジクラでは平形ビニルエレベータケーブルを開発する前は、丸形ゴムエレベータケーブルであったが、カゴが上下する時、ケーブルはカゴ側(又は中間J.B.側)の長さ変位による自重変化で、ケーブルが自転する。その影響でケーブルの挙動が安定しなかった。平形化して線心および補強線(ワイヤロープ)のより方向をS,Zでバランスさせることにより、その問題を解決した。さらに線心をユニット構造(2度より)にすることによって、超多心化(100～180心)にしてケーブルの吊り下げ本数を減らすことができた。(国内特



図2 エレベータケーブルの使用状況
Fig. 2. View of installed elevator cable.

許取得)

また最近のエレベータは、経済性の面から昇降路のスペースが小さくなっており、壁とカゴの間隔が狭くなっているため、さらなるケーブルの安定挙動が求められる。

3. 3 U字径が最適であること

U字径とは、U形状にケーブルを吊り下げた時の曲げ直径を示す。U字径が極端に小さい場合、カゴが最下階に降りた時にケーブルがカゴ下に当たりやすくなる。それにより異音の発生やケーブル外傷事故を招く恐れがある。一方、U字径が大きい場合は、昇降路の壁やレールに当たり、同様にケーブルの断線事故を招く恐れがある。従ってエレベータケーブルのU字径は、ケーブル支持間隔よりも適度に小さく、ある大きさに一定していることが望まれる。

3. 4 スペース効率が良いこと

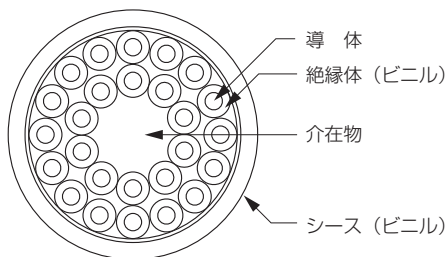
最近のエレベータは、経済性の面からスペース効率を良くするため、壁とカゴの間隔が狭くなってきており、ケーブルの取り付けスペースを小さくできる平形ケーブルが多く採用されている。平形ケーブルは、その構造から2条の重ね吊りができるので、複数本吊る場合でもスペース効率が良い。(図2)

4. エレベータケーブルの種類と構造

4. 1 低層用エレベータケーブル

またビルの高さの違いによりエレベータの昇降行程の高さで、低層用のものと高層用のものに分けられる。

ビニル絶縁ビニルシース丸形ケーブル (EVV-L 26C)



ビニル絶縁ビニルシース平形ケーブル (EVVF-L 36C)

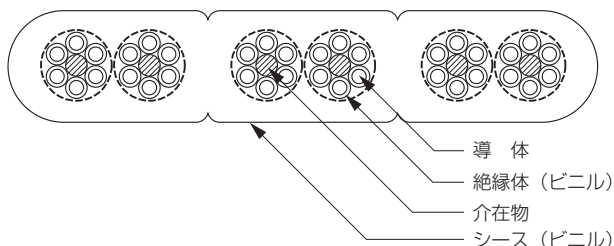


図3 低層用エレベータケーブルの断面図 (例)
Fig. 3. Cross-section of elevator cable for low rise.

ビニル絶縁ビニルシース平形ケーブル (EVVF-H 60C)

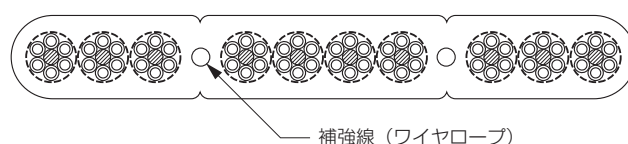


図4 高層用エレベータケーブルの断面図 (例)
Fig. 4. Cross-section of elevator cable for high rise.

超多心光複合ビニル絶縁ビニルシースケーブル (EVVF-H-O 116C+ヒカリ 4C)

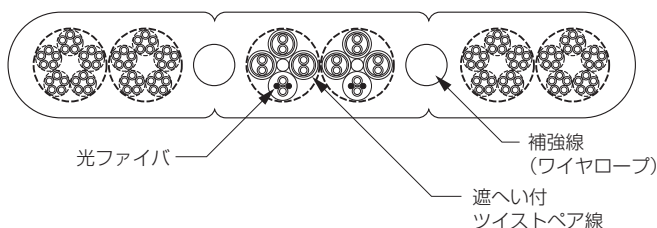


図5 超高層用エレベータケーブルの断面図 (例)
Fig. 5. Cross-section of elevator cable for skyscraper.

さらに形状の違いから丸形のものや平形のものがある。丸形ケーブルは、所要線心数を円形により合わせたものであり、一方平形ケーブルは、所要線心数を円形により合わせたものを並列に並べた構造となる。(図3)

低層用ケーブルは、ケーブルの導体とその自重を支える。

4.2 高層用エレベータケーブル

一般的にエレベータの昇降行程が90 mを超える場合、高層用エレベータケーブルが使用される。ケーブルの構造は、平形ケーブルが主流であり、内部にワイヤロープなどの補強線を入れてその自重を支える構造となっている。(図4)

4.3 超高層用エレベータケーブル

米国の基準では、ビルの高さが152 mを超えるビルを超高層ビルと呼んでいるが、エレベータの昇降行程がその高さになると超高層用エレベータケーブルが使用される。

超高層用ビルのエレベータは、昇降行程が高くなり、最上階までの到達時間を短縮するため、カゴの速度が速くなっている。

一例を挙げると「台北101」ビルの展望用エレベータは分速1010 mの速さに達し、地上89階まで39秒で到達する。この速度に追従する超高層用エレベータケーブルは、安定したケーブルの挙動が必要となり、ケーブルのねじれを極力抑える特性が要求される。

また3項でも述べたように昇降行程が高くなると制御する線心数も増え、超多心ケーブルが使用されている。その他、防犯セキュリティ対策やユーティリティの向上を目的に、防犯カメラや液晶モニターなどを搭載



図6 超多心光複合エレベータケーブルの写真
Fig. 6. Super multi-core elevator cable with optical fiber.

しており、このような高機能エレベータに対応するために光ファイバを複合した構造となっている。(図5)(図6)

最近では、400 mを超える超高層ビルが建っており、その超高層・超高速エレベータに使われるケーブルは、吊り長さが200 mを超え、1本のケーブル自重だけで1 tを超えるものもある。(台北101, 上海ヒルズ, 東京スカイツリーなど)

5. 超高層用エレベータケーブルの要求性能を満足させるための品質管理

超高層用エレベータケーブルは、吊り長さが200 mを超えて、U字形に吊られカゴと共に高速で上下移

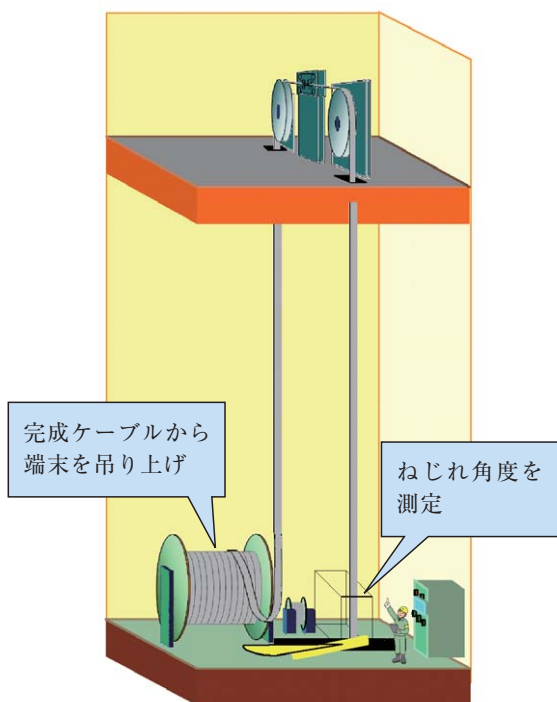


図7 垂直吊り下げ試験
Fig. 7. Vertical suspension test.

動を繰り返しても安定した挙動を得るためには、平形ケーブルが非自転性であること（ケーブルがねじれない）が非常に重要である。これを実現するため線心および補強線であるワイヤロープをSより、Zよりでバランスさせている。

また実際の製品が非自転性であることを確認するため、実際の布設を模擬し、製品の両端をそれぞれ垂直に吊り下げてケーブルのねじれがないことを確認している。（図7）

6. 軽量型超高層用エレベータケーブル

超高層用エレベータケーブルは、吊り長さが長くなり、必要な線心数も増えることからケーブル質量が増加する傾向になるため、問題となるケースがある。そこで従来のビニル被覆材料よりも軽いEPゴム絶縁、耐燃弾性ポリオレフィンシースにすることによって、従来のビニル材に比べ約20%の軽量化を実現した。

また従来品に比べ、温度変化による曲がりやすさ（硬さ）の変動が少ないため、温度によるU字径変化が少ないことから、安定したケーブル挙動が得られた。

従ってこのケーブルは、超高層用エレベータケーブルの要求特性には理想的な特性を有している。

7. むすび

今後も、超高層ビルの増加が予想され、更に高いビルが建設されようとしている。それに伴いエレベータ



図8 軽量型超高層用エレベータケーブルの写真
Fig. 8. Light weight elevator cable for skyscraper.

の高層化、高速化が進んでいくと思われる。このニーズに対応した超高層用エレベータケーブルを継続して推進していく所存である。

参考文献

- 1) 三井宣夫：「ロープ式エレベーター技術発展の系統化調査（5）」、日本エレベータ協会、「エレベータ界」2009年7月号、pp.3-20、他
- 2) 石川雅洋ほか：「超高速エレベーターの昇降路用機器」、三菱電機技報、Vol. 85, No. 2, pp.11 (111) -14 (114), 2011
- 3) 田中和宏ほか：「超大型・超高速昇降機の更なる展開」、東芝レビュー、Vol. 62, No. 5, pp.27-31, 2007