

幹線分割型 6600V 分岐付き ケーブルの開発

東川善文*・伊藤仁男・五十嵐俊之
金子弘幸・糸山洋平・山本繁光

Development of 6600V Division Type Branch Cable — by Yoshifumi Higashikawa, Kimio Itou, Toshiyuki Igarashi, Hiroyuki Kaneko, Youhei Itoyama and Shigemitsu Yamamoto — Multi-stories buildings being built in recent years are becoming larger and more intelligent. As more buildings become extensively equipped with lighting and air conditioning and use of office automation equipment become more common, electricity demand for buildings is increasing every year. In the interest of economy, therefore, 6600V branch cable is used for the main power supply line in a building and the voltage is changed to the proper level by the transformer installed in each floor. Most high-rise buildings are constructed floor by floor: One floor is built and next floor is built on it. This means that, conventionally, main power supply line is either installed at a dash after the building is completed or dividedly installed and connected at each floor. The authors developed a 6600V division type branch cable that has a plug-in type connection device at each end. This branch cable can be installed in accordance with the progress of building construction, and can be connected easily.

1. 緒 言

近年、ビルの大型化、インテリジェント化が進み、照明、空調設備の充実と各種OA機器の普及により年々電力需要が増大している。このため、ビル内の電力供給幹線には、経済性を考慮して高電圧回路用の6600V分岐付きケーブルが使用され、各階の負荷近傍で使用電圧に変換する変圧器を分散配置する配線システム（図1）が採用されている。

一方、高層ビルの建設は、下層階から順次積み上げ、仕上げていくタクト工法（積層工法）が主流となっている。

従来の6600V分岐付きケーブルでは、建物の躯体完成後に最上階までケーブルを一気に引き上げるか、分割配線して、幹線接続を現場施工する方法が採用されている。

そこで、当社は、垂直部において幹線ケーブルを容易に接続できる製品を開発することにより、躯体建設の進捗に応じてケーブルを分割布設することが容易となり、工期短縮や省力化施工が可能になるものと考えた。

また、2004年に開発し、高層マンション等の低圧幹線で採用されている写真1の低圧モジュールブランチ（トヨモ

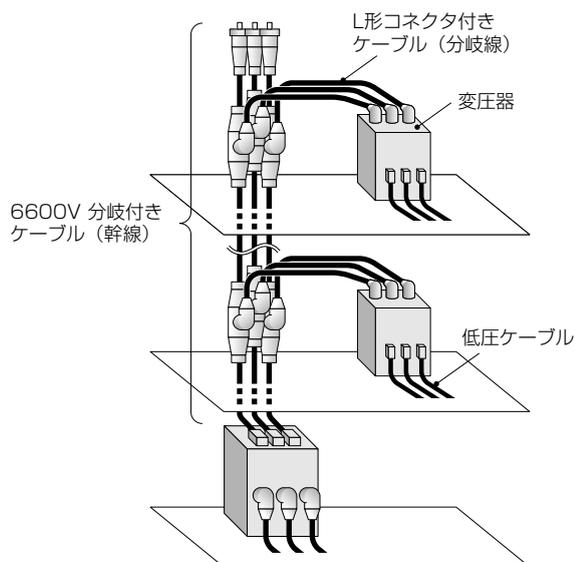


図1 6600V分岐付きケーブルによる配線システム

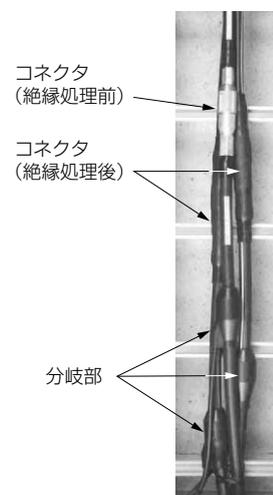


写真1 低圧モジュールブランチ (TMB/HMB)

ジュールブランチ® (TMB) / HST モジュールブランチ (HMB) の高圧幹線用も必要と考えた。

当社では、高電圧回路用で、建物建設のタクト工法に適用しやすい、幹線分割型 6600V 分岐付きケーブルを開発したので、以下、その概要、性能などについて報告する。

2. 開発コンセプト

従来の 6600V 分岐付きケーブル（以下、従来品）と今回開発した幹線分割型 6600V 分岐付きケーブル（以下、開発品）の配線比較イメージを図 2 に示す。

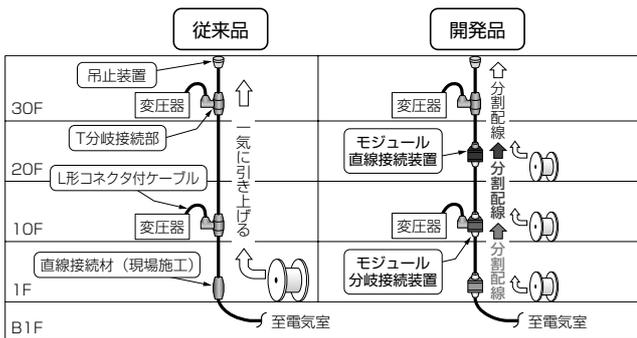


図 2 従来品と開発品の配線方式比較イメージ図

従来品は、建物が最上階に積み上がった後に、ケーブル全長を一括で配線することになるため、次のような問題点が生じることが考えられる。

- ①全長一括配線の場合、建物の最上階積み上げ後にケーブル布設を行うため、建築工程に制約され他の設備工事と競合・輻輳した結果、短期間施工になる。
- ②ケーブルが長尺のため、巻きドラムが大型となり、大型ウインチなどの布設機器や多勢の作業員が必要になる。
- ③建物途中階で、監視、ケーブル引き回しなどの作業が多く発生する。
- ④幹線を分割配線し、直線接続部を現場施工する場合、導体接続用の圧縮工具等を必要とするため、狭い EPS 内での作業能率が悪い。また、接続には、熟練電気 2 人で 4 時間以上必要である。

これらの問題点を克服するため、開発品は、従来品を数階分に分割・切断し、両端に垂直接続用の端末と接続装置を取り付けて抜き差し可能なプラグイン方式として、モジュール化することとした。

3. 幹線分割型 6600V 分岐付きケーブルの開発

3-1 構造 開発品の構造は、接続装置の違いで 2 種類あり、写真 2 の直線型接続装置（直接接続のみ）と写真 3

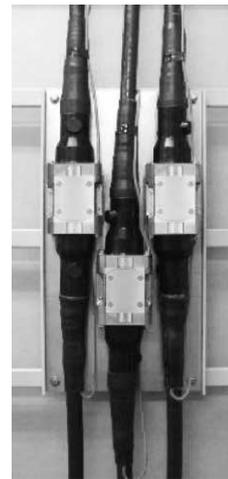


写真 2 直線型接続装置



写真 3 分岐型接続装置

の分岐型接続装置（分岐ケーブルの接続が可能）がある。

ケーブル部には、6600V CV（架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル）などが使用でき、ケーブル品種、導体適用サイズを表 1 にまとめる。耐火ケーブルの場合には、接続装置が耐火性能を有していないため、接続装置を防火区画内に設置するなどの対応が必要である。

3-2 性能 開発品は、高圧ケーブルの接続部に要求される各種特性を有している。

(1) 電気性能

商用周波部分放電試験、商用周波長時間耐電圧試験、商用周波長時間破壊試験、雷インパルス耐電圧試験、雷インパルス破壊試験の試験方法及び試験結果を表 2 に示す。

(2) 通電による接続部の温度上昇試験

通電による接続部の温度上昇試験の試験方法及び試験結果を表 3 及び図 3 に示す。

表1 適用ケーブルの品種・サイズ

項目	高圧架橋ポリエチレン絶縁ケーブル	高圧耐火ケーブル
適用ケーブル品種	<ul style="list-style-type: none"> 6600V CV ケーブル (架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル) EM 6600V CE/F ケーブル (架橋ポリエチレン絶縁耐燃性ポリエチレンシースケーブル) 6600V NH-CE ケーブル (架橋ポリエチレン絶縁ノンハロゲン高難燃シースケーブル) 	<ul style="list-style-type: none"> 6600V EM-FP ケーブル (耐火ケーブル) 6600V NH-FP ケーブル (高難燃ノンハロゲン耐火ケーブル)
幹線導体サイズ	60 ~ 325mm ²	60 ~ 250mm ²
分岐線導体サイズ	38 ~ 250mm ²	38 ~ 200mm ²

表2 電気試験

試験項目	試験方法	判定	結果
商用周波部分放電試験	JCAA B 001 ^(※1) の3.3により、60Hzの交流電圧を印加し、6.9kV時の放電電荷量を測定する。	6.9kV時で放電がないこと。放電電荷量10pc以下。	良好 (放電電荷量：10pc以下)
商用周波長時間耐電圧試験	JIS C 3005 ^(※2) の4.6b)により、AC 35kV / 1時間の試験を行う。	AC35kV 1時間に耐えること。	良好
商用周波長時間破壊試験	商用周波長時間耐電圧試験の後、AC10kV 0.5時間ステップアップにて破壊試験を行うと共に破壊点について調査をする。(社内規格)	—	(参考値) 65kV 3分で破壊 (絶縁コネクタ部分) 72kV 2分で破壊 (I形絶縁筒部分)
雷インパルス耐電圧試験	JIS C 3005の4.11により行う。極性は導体を負極性とする。	-95kV 3回に耐えること。	良好
雷インパルス破壊試験	雷インパルス耐電圧試験の後、-10kV 3回ステップアップにて破壊試験を行うと共に、破壊点について調査する。(社内規格)	—	(参考値) -135kV 2回で破壊 (絶縁コネクタ部分)

※1：JCAA B 001「付属品検査規格（電気試験方法）」（社団法人日本電力ケーブル接続技術協会規格）
 ※2：JIS C 3005「ゴム・プラスチック絶縁電線試験方法」（日本工業規格）

表3 通電温度上昇試験

試験方法	判定	結果
JIS C 2810 ^(※3) に準拠し、試験電流395Aを連続通電し、コネクタ部の温度を測定する。	コネクタ部の温度上昇値が30K以下。	良好 (温度上昇値：26K)

※3：JIS C 2810「屋内配線用電線コネクタ通則一分離不能形」（日本工業規格）

表4 ヒートサイクル試験

試験方法	判定	結果
JIS C 2810に準拠し、25～125サイクルの温度上昇値を測定する。	25回目の電線コネクタの温度上昇値が75K以下、その後の各測定値は25回目の測定値に8Kを加えた値以下。	良好

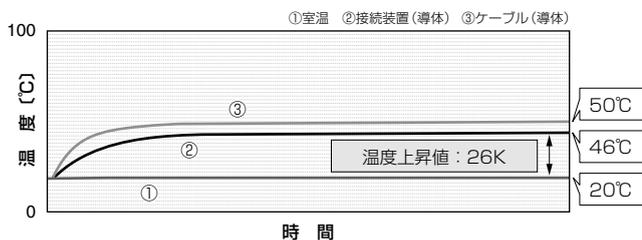


図3 通電温度上昇試験の温度変化

(3) ヒートサイクル

ヒートサイクル試験により、接続部の温度上昇が規定値以下であることの確認を行っている。試験方法及び試験結果を表4及び図4に示す。

(4) 防滴性

ビル建設途中でケーブルを布設する場合の雨滴による影響を想定し、接続装置部の防滴性試験を実施している。試験状況及び試験結果を写真4及び表5に示す。

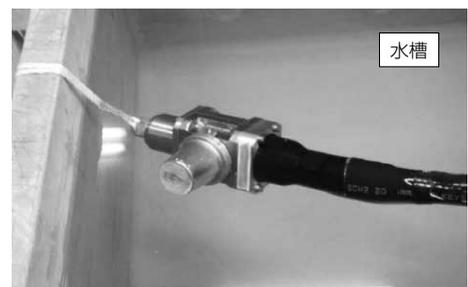


写真4 防滴性試験の状況

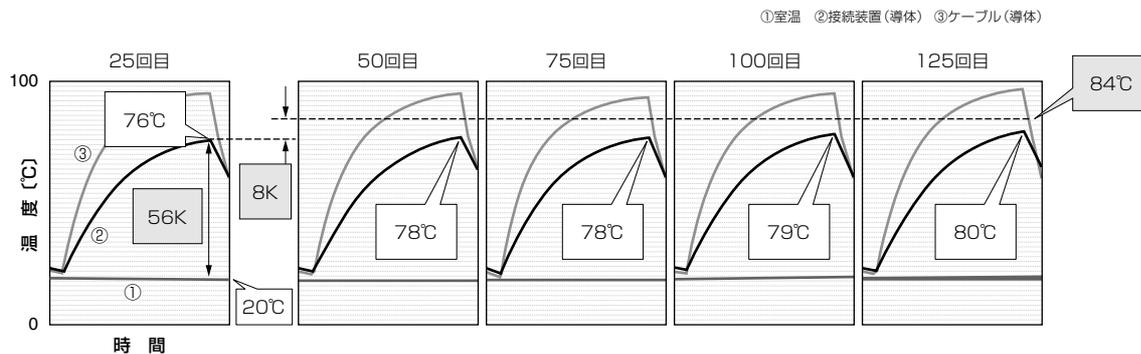


図4 ヒートサイクル試験の温度変化

表5 防滴性試験

試験方法	判定	結果
接続装置を水中に1時間浸した後、内部の浸水状況を確認する。(社内規格)	浸水しないこと	良好

(6) 接続装置引張強度

開発品の布設工事で、接続装置を固定した後、ケーブル自重が接続装置に加わることを想定して、接続装置とケーブルとの引張り試験を行った。試験状況及び試験結果を写真6及び表7に示す。

(5) 導体引張強度

一般的に、ケーブル布設時の導体許容張力は、導体断面積 (mm²) 当り 68.6Nである。開発品の接続装置内に使用している中芯導体が、この強度を有していることの確認を行った。試験状況及び試験結果を写真5及び表6に示す。



写真6 接続装置の引張り試験



写真5 中芯導体の引張り試験

表7 接続装置引張り試験

試験方法	判定	結果
JCAA D 030に準拠し、接続装置とケーブルとの引張り強さを測定する	5,880N以上の引張り強さがあること(社内規格)	良好

表6 導体引張り試験

試験方法	判定	結果
JCAA D 030 ^(※4) に準拠し、中芯導体、接続スリーブ及びケーブルとの引張り強さを測定する	68.6N/mm ² ×適用導体サイズ以上の引張り強さがあること	良好

※4 JCAA D 030「六角圧縮形導体接続管規格」
(社団法人日本電力ケーブル接続技術協会規格)

荷重がおおよそ5.9kN (600kgf) まではブッシングのへこみなどの異常は発生しなかった。従って、この結果から安全率を考慮して、接続装置の通常使用時の耐荷重は、1.47kN (150kgf) とし、ケーブル長を検討する時には、この荷重を用いる。また、一般のビル内配線では、6m 毎も

しくは各階でケーブルの固定を行うので、実際に接続装置に加わる荷重は、1.47kN (150kgf) よりも小さくなる。

3-3 作業性の評価 電気工事会社殿で、写真7のように接続作業性の検証を行った。その結果、開発品は約30分(3相/2人作業)で接続作業を完了できることがわかった。一般的に販売されている直線接続材料を使用した場合、現地接続の所要時間は、4時間以上(2人作業)かかると言われており、開発品を使用することによって、接続作業を大幅に短縮することができる。



写真7 接続作業の状況

3-4 特長 開発品の特長をまとめると、次の通りである。

- ①モジュール相互の接続は、抜き差し可能なプラグイン方式で、現場接続が容易
- ②接続作業は、一般電工2人で1時間以内
- ③接続装置は、取り付け板を介してケーブルラックに取り付けることが可能。但し、ラックの耐荷重に注意する必要がある
- ④コンパクトで、狭いEPS内に設置可能
- ⑤検電端子による停電の有無確認が容易
- ⑥モジュール接続装置部は、用途に応じて直線型、分岐型の選択が可能

4. 結 言

開発品を使用することにより、高層ビルの高圧幹線配線工事において次のような省力化、利便性の拡大を図ることができる。

- ①建築工程に応じ、モジュール単位で順次施工可能
- ②短巨長のモジュール化により、巻きドラム、布設機器が小型化
- ③少ない人員で施工可能
- ④部分的変更に対応でき、システム、容量変更が可能
- ⑤分割工事、部分的運用開始に対応可能

開発品は、幹線布設工事に対する建築工程の制約を低減するばかりでなく、省力化、システム変更が図れるので高層ビル建設工事、リニューアル工事に最適である。また、高圧幹線の一部に不具合が発生した場合でも、ケーブル全長を交換せずに、当該不具合部分のみを交換する場合には、モジュール単位で容易に交換することができる。

今後、開発品が、高層ビルなどの高圧幹線に採用されると共に、省エネ効果も期待できる電力供給幹線の高電圧化普及に貢献できれば幸いである。

参 考 文 献

- (1) 村上博明、金子弘幸、「6600V分割型高圧ブランチケーブルの開発」『2008年(第26回)電気設備学会全国大会講演論文集』、社団法人電気設備学会、p.319～p.320(2008年9月4日、5日)

執 筆 者

東川 善文* : トヨクニ電線(株)
住宅・ビルシステム事業部 生産部 部長
ビル、マンション、住宅配線用省力化製品の開発・生産に従事



伊藤 仁男 : トヨクニ電線(株) 住宅・ビルシステム事業部 技術部 部長
五十嵐俊之 : トヨクニ電線(株) 住宅・ビルシステム事業部 技術部
グループリーダー
金子 弘幸 : トヨクニ電線(株) 住宅・ビルシステム事業部 技術部
糸山 洋平 : トヨクニ電線(株) 住宅・ビルシステム事業部 技術部
山本 繁光 : トヨクニ電線(株) 関西支店

*主執筆者