

# 低圧分割型分岐付きケーブルの新製品開発

糸山 洋平\*・伊藤 仁男・五十嵐 俊之

Development of 600V Division Type Branch Cable — by Youhei Itoyama, Kimio Ito and Toshiyuki Igarashi — For power distribution in high-rise buildings, either one of the two wiring systems has been commonly used in order to connect trunk line: branch cable system or bus duct system. However, these systems do not always work well with the predominating built-up construction method, in which floors are built up one by one and interior work is also conducted at a time.

As a solution to this problem, Toyokuni Electric Cable developed a split type module branch cable and launched it in 2003. That was a branch cable module sectioned into lengths comparable to the height of several floors, thereby being distributed concurrently with building construction process. Since its launch, the cable has been widely adopted to low-voltage trunk line connection in numerous apartments and other high-rise buildings.

This time, we have developed a new model of split type module branch cable, whose structure and interconnection have been simplified to improve workability. This paper reports the concept and performance of this new product.

Keywords: labor saving, mains wiring, branch cable, connector

## 1. 緒言

近年の高層ビル・マンションは、建物を数階（タクト）毎に積み重ね、内装工事までをほぼ完成させる積層工法が主流となっている。これに使用される幹線の配線工法は、ブランチケーブルなどを使用したケーブル工法と小型バスダクトを使用したバスダクト工法に大別される。しかし、これらの工法は必ずしも積層工法にふさわしいものとはいえず、積層工法に適した新しい配線方法の開発要求が高まっていた。

そこで、トヨクニ電線(株)は、幹線を建物の進捗に合わせて数階毎に分割し、容易に接続できる分割型ブランチケーブルを開発することにより、工期短縮や省力化施工が可能になるものと考え、2003年にトヨモジュールブランチ®（以下、TMB-A）を開発し、数々の高層マンション等の低圧幹線に採用されてきた。

この度、TMB-Aの構造や接続方法をさらに簡素化し、現場施工において作業性を向上させた新型トヨモジュールブランチ（以下、TMB-E）を開発したので、TMB-Aの概要に併せ、そのコンセプトと性能について報告する。

## 2. TMB 開発背景

**2-1 TMB-Aの概要** TMB-Aは、バスダクトの建築工程に合せ、現場組み立てが可能な追随性とブランチケーブルの柔軟性という双方の長所を併せ持ったハイブリッド製品である。従来一連長であったブランチケーブルの幹線

を分割し、その両端にはTMB-Aコネクタを工場に取り付けた小型ブランチケーブルを建築現場での工事工程の進捗に合わせて布設、その後TMB-Aコネクタ同士を接続することで、建物の完成と同時に配線も完了することを狙った画期的な配線システムである。その施工概要を図1に示す。

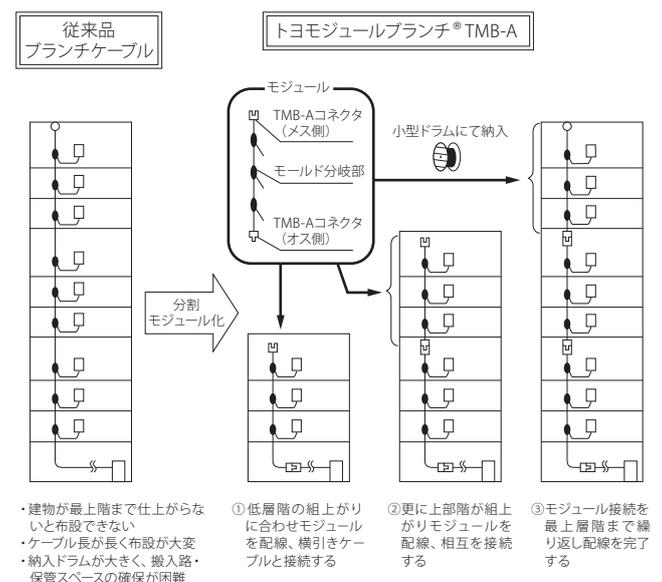


図1 トヨモジュールブランチ®施工概要

TMB-Aコネクタは容易に接続できるプラグイン方式を採用し、袋ナットにてオス・メスコネクタの接続固定を行っている。接続部の強度は縦幹線での接続を考え、ケーブルの許容張力（68.6 [N] / 導体断面積 [mm<sup>2</sup>]）以上の性能を有しており、高層建築において幹線が一点吊りになってもコネクタ接続部には影響の出ない堅牢な構造となっている。TMB-Aコネクタの構造を図2に示す。

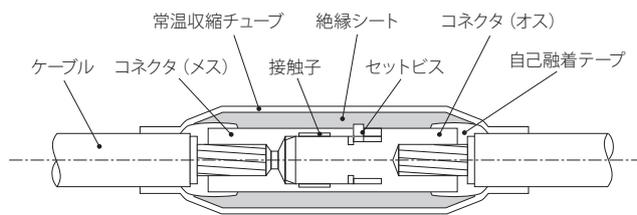


図3 TMB-Eコネクタ接続部の構造

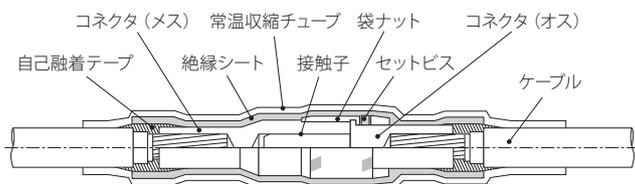


図2 TMB-Aコネクタ接続部の構造

**2-2 TMB-Aの問題点** TMB-Aコネクタは、前述のとおり接続部の強度が優れた製品であるが、その強度を得るために構造が複雑化し、結果としてコネクタ形状が大きくなっている。

また、昨今の建築動向では、工場プラントや病院など平面に広い物件でも配線に苦慮しており、幹線接続の需要が散見される。この配線での接続部は水平部分となるため、張力が掛かることはないが、接続部分を収納するスペースには限りがある。よって、これらの物件に適切な強度を有し、より簡素で作業性が良く、またスペースを取らない接続方法の要求が高まり、この需要を取り込むべく新しいコネクタの開発を行うこととなった。

### 3. 新型コネクタの開発

新型コネクタの開発に当たり、まずTMB-Aの問題点を整理すると、コネクタの形状が複雑であることと大きいという2点が挙げられる。これはコネクタ接続部の引張強度を高めるために袋ナットを採用していることが起因している。

そこで、接続の固定に袋ナットに代わる方式を取り入れると共に、コネクタの引張強度は現地のケーブル接続工事で頻繁に使用される裸圧着スリーブ（JIS規格品）と同等になるよう設定し、新型コネクタ（TMB-Eコネクタ）の設計開発を行った。以下にTMB-Eコネクタの構造、性能及び特長について説明する。

**3-1 TMB-Eコネクタの構造** TMB-Eコネクタの構造を図3に、TMB-Aコネクタとの比較を表3に示す。

コネクタの接続は、TMB-Aコネクタと同様に最も単純で安全なプラグイン方式であるが、その接続部分の固定は、コネクタ同士を直接、セットボルトで留める方式を採用し

た。その結果、袋ナットが不要となり、コネクタ形状は単純にかつ外径を細く仕上げることができた。また、ケーブル導体を把持する部分の長さについても適正な強度にすることで短くすることができ、コネクタ全体の大きさは従来比で約3分の2と小型化を実現した。

さらに、TMB-Aコネクタの種類はケーブル導体サイズ毎に準備されていたが、TMB-Eコネクタでは数サイズ毎にコネクタを共有するような工夫も施した。これによりコネクタの大量生産が可能となり、構造の簡素化及び小型化と合わせて、大幅なコストの低減が図れ、より効果のある製品となった。

**3-2 性能** 開発品は、低圧ブランチ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) 電気的性能

JCS 4376の5項（特性）を満足するものとし、オス・

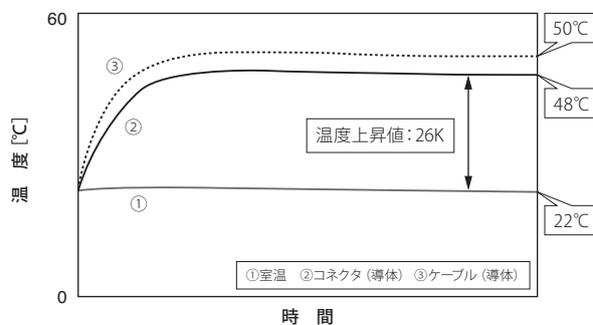


図4 通電温度上昇試験の温度変化

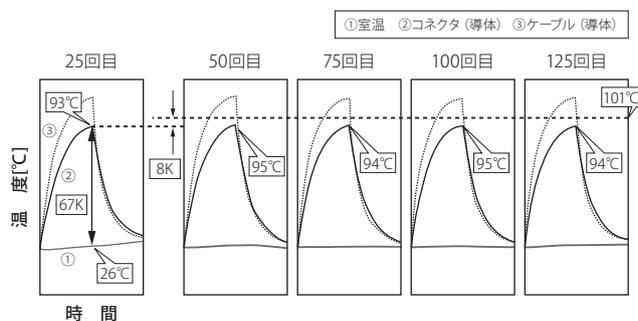


図5 ヒートサイクル試験の温度変化

表1 TMB-E コネクタ接続部の特性

試験項目	特 性		結 果	試験方法適用項
耐電圧 (水中)	下表の試験電圧を1分間加えたとき、これに耐えること。		良好	JIS C 3005 (*1) 4.6 (a)
	導体サイズ [mm <sup>2</sup> ]			
	38 ~ 100	2,500V		
	150 ~ 325	3,000V		
絶縁抵抗 (水中)	100V以上の直流電圧を加えた時、200MΩ以上のこと。		良好	JIS C 3005 4.7.1 (a)
温度上昇	コネクタ部の温度上昇値が30K以下であること。		良好 (図4参照)	JIS C 2810 (*2) 7.3
ヒートサイクル (125サイクル)	25回目のコネクタ部の温度上昇値が75K以下、その後の各測定値は、25回目の測定値に8Kを加えた値以下であること。		良好 (図5参照)	JIS C 2810 7.4 (A種)
引張強さ	下表の引張荷重を加えたとき、破壊 永久変形、接続電線の抜け、ずれ、切断、その他異常を生じないこと。			
	導体サイズ [mm <sup>2</sup> ]	引張荷重 [N]	導体サイズ [mm <sup>2</sup> ]	引張荷重 [N]
	38	2,500	200	4,400
	60	3,200	250	4,600
	100	3,900	325	4,800
	150	4,100		
			良好	JIS C 2810 7.5

\*1: 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)

\*2: 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)

メスコネクタを嵌合し、図3のとおり組み立てたときの特性を表1、図4、図5に示す。

(2) 機械的性能

JIS C 2810に規定される引張強度を有しており、特性を表1に示す。

(3) 耐火性能

表2に示すとおり、JCS 4506に規定する耐火性能を有しているので、耐火ケーブルの接続部としても使用することができる。

**3-3 特長** 従来品のTMB-Aと新製品のTMB-Eを比較すると、表3の通りとなる。TMB-Eは、TMB-Aと同様にコネクタ同士の接続に特殊な工具を要さず、また、形状が小さいため、TMB-Aや現地接続材では対応の難しかった狭小スペースでの接続作業が可能となり、施工性が向上した製品であることがわかる。

表2 コネクタの耐火性能

試験項目		規 格	結 果			
			No.1	No.2	No.3	
耐火性能	絶縁抵抗 (MΩ·m)	加熱前	≥50	100×1以上	100×1以上	100×1以上
		加熱30分	≥0.4	13×1	15×1	14×1
	絶縁耐力	加熱前	1500V/1分	合格	合格	合格
		加熱中	600V/30分	合格	合格	合格
		加熱後	1500V/1分	合格	合格	合格

4. TMB-A及びTMB-Eの使用例

TMB-A及びTMB-Eの特長を生かした従来の配線工法に代わる一例を紹介する。また、各使用例にあたる詳細を図6に示す。

4-1 集合住宅、マンション内における幹線の布設・接続

一連長のブランチケーブルを用いた物件において、TMB-AまたはTMB-Eを用いることで建物下部での8の字取り作業や作業スペースの確保、ケーブルの養生などの工程が省略でき、工事の省力化が図れる。

また、幹線横引き部において配線が密集するなどスペースが狭く接続が困難な作業環境下には、TMB-Eコネクタを使用することで簡単にすばやく接続を完了することができる。

4-2 横長物件 建物の横幅が広く、長い配線ルートを一度で布設することが困難な物件において、幹線を分割、それぞれを小型ドラムまたはタバ巻きにて納入すること、さらに工事進捗に応じ納入時期をずらすことで、搬入路や保管スペースの確保など現場での作業管理が容易になり、工事の省力化が図れる。

4-3 リニューアル物件 設備リニューアルや老朽化の進んだ幹線の交換作業など、作業スペースに制限がありドラムやウインチの設置場所がない物件において、数階分に分割したタバ巻きのTMB-A及びTMB-Eを使用することで、ブランチケーブルを布設するための特殊な工法を考案する必要がなく、工期の短縮が図れる。

4-4 設備レイアウトの変更 工場プラントのライ

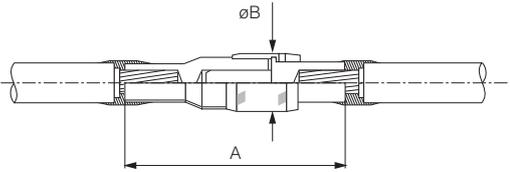
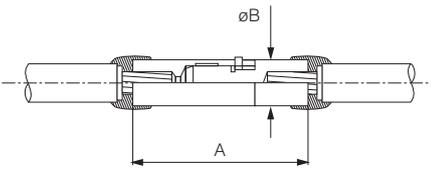
ン設備など、製品仕様が変わるたびに設備のレイアウトがしばしば変わる物件において、TMB-AまたはTMB-Eを使用することでレイアウト変更時に、配線全体を交換することなく、コネクタの接続箇所を起点に該当する一部の配線を更新することでレイアウト変更が容易に行え、且つ工事の省力化を図ることができる。

4-5 工期の違う物件 工場プラントや病院施設に

において、工期が違うために一度に配線ができず、後工期の配線をするときには前工期区間に不要な養生費用が発生してしまう場合がある。

そこで、TMB-AまたはTMB-Eを使用し、後工期の配線を次回接続が容易にできるところまでの長さで分割、先行配線することで前工期区間の養生を不要とし、工期の短縮を図ることができる。

表3 TMB特性比較

	TMB-A	TMB-E																																																				
形状	 <table border="1" data-bbox="379 801 699 1144"> <thead> <tr> <th rowspan="2">適用サイズ [mm<sup>2</sup>]</th> <th colspan="2">外形寸法</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>38</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>60</td><td>192</td><td>30</td></tr> <tr><td>100</td><td>210</td><td>35</td></tr> <tr><td>150</td><td>210</td><td>40</td></tr> <tr><td>200</td><td>210</td><td>42</td></tr> <tr><td>250</td><td>235</td><td>45</td></tr> <tr><td>325</td><td>235</td><td>50</td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">単位:mm</p>	適用サイズ [mm <sup>2</sup> ]	外形寸法		A	B	38	—	—	60	192	30	100	210	35	150	210	40	200	210	42	250	235	45	325	235	50	 <table border="1" data-bbox="970 801 1289 1144"> <thead> <tr> <th rowspan="2">適用サイズ [mm<sup>2</sup>]</th> <th colspan="2">外形寸法</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>38</td><td>97</td><td>19</td></tr> <tr><td>60</td><td>97</td><td>19</td></tr> <tr><td>100</td><td>124</td><td>29</td></tr> <tr><td>150</td><td>124</td><td>29</td></tr> <tr><td>200</td><td>124</td><td>29</td></tr> <tr><td>250</td><td>137</td><td>42</td></tr> <tr><td>325</td><td>137</td><td>42</td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">単位:mm</p>	適用サイズ [mm <sup>2</sup> ]	外形寸法		A	B	38	97	19	60	97	19	100	124	29	150	124	29	200	124	29	250	137	42	325	137	42
適用サイズ [mm <sup>2</sup> ]	外形寸法																																																					
	A	B																																																				
38	—	—																																																				
60	192	30																																																				
100	210	35																																																				
150	210	40																																																				
200	210	42																																																				
250	235	45																																																				
325	235	50																																																				
適用サイズ [mm <sup>2</sup> ]	外形寸法																																																					
	A	B																																																				
38	97	19																																																				
60	97	19																																																				
100	124	29																																																				
150	124	29																																																				
200	124	29																																																				
250	137	42																																																				
325	137	42																																																				
接続方法	プラグイン接続	プラグイン接続																																																				
現場施行性	<p>&lt;接続手順&gt;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>①オス・メスコネクタ嵌合</li> <li>②袋ナットをメスコネクタ、セーフティラインまでねじ込む</li> <li>③セットビスにて袋ナットを固定</li> <li>④付属キットにて絶縁処理</li> </ol> <p>&lt;作業時間&gt; 約20分 (3相接続)</p> <p>&lt;施工性評価&gt; <b>良</b></p>	<p>&lt;接続手順&gt;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>①オス・メスコネクタ嵌合</li> <li>②セットビスにて袋ナットを固定</li> <li>③付属キットにて絶縁処理</li> </ol> <p>&lt;作業時間&gt; 約15分 (3相接続)</p> <p>&lt;施工性評価&gt; <b>優</b></p>																																																				
強度	<p>&lt;適用規格&gt; 自社規格 68.6N/mm<sup>2</sup>以上 (ケーブル導体の許容張力以上)</p> <table border="1" data-bbox="379 1621 699 1964"> <thead> <tr> <th rowspan="2">適用サイズ [mm<sup>2</sup>]</th> <th colspan="2">引張強度</th> </tr> <tr> <th>規定値</th> <th>実力値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>38</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>60</td><td>4,116</td><td>13,000</td></tr> <tr><td>100</td><td>6,860</td><td>27,000</td></tr> <tr><td>150</td><td>10,290</td><td>34,000</td></tr> <tr><td>200</td><td>13,720</td><td>39,000</td></tr> <tr><td>250</td><td>17,150</td><td>41,000</td></tr> <tr><td>325</td><td>22,295</td><td>55,000</td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">単位:N</p>	適用サイズ [mm <sup>2</sup> ]	引張強度		規定値	実力値	38	—	—	60	4,116	13,000	100	6,860	27,000	150	10,290	34,000	200	13,720	39,000	250	17,150	41,000	325	22,295	55,000	<p>&lt;適用規格&gt; JIS C 2810 「屋内配線用電線コネクタ通則一分離不能形」</p> <table border="1" data-bbox="970 1621 1289 1964"> <thead> <tr> <th rowspan="2">適用サイズ [mm<sup>2</sup>]</th> <th colspan="2">引張強度</th> </tr> <tr> <th>規定値</th> <th>実力値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>38</td><td>2,800</td><td>6,000</td></tr> <tr><td>60</td><td>3,200</td><td>6,000</td></tr> <tr><td>100</td><td>3,900</td><td>8,000</td></tr> <tr><td>150</td><td>4,100</td><td>8,000</td></tr> <tr><td>200</td><td>4,400</td><td>8,000</td></tr> <tr><td>250</td><td>4,600</td><td>10,000</td></tr> <tr><td>325</td><td>4,800</td><td>10,000</td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">単位:N</p>	適用サイズ [mm <sup>2</sup> ]	引張強度		規定値	実力値	38	2,800	6,000	60	3,200	6,000	100	3,900	8,000	150	4,100	8,000	200	4,400	8,000	250	4,600	10,000	325	4,800	10,000
適用サイズ [mm <sup>2</sup> ]	引張強度																																																					
	規定値	実力値																																																				
38	—	—																																																				
60	4,116	13,000																																																				
100	6,860	27,000																																																				
150	10,290	34,000																																																				
200	13,720	39,000																																																				
250	17,150	41,000																																																				
325	22,295	55,000																																																				
適用サイズ [mm <sup>2</sup> ]	引張強度																																																					
	規定値	実力値																																																				
38	2,800	6,000																																																				
60	3,200	6,000																																																				
100	3,900	8,000																																																				
150	4,100	8,000																																																				
200	4,400	8,000																																																				
250	4,600	10,000																																																				
325	4,800	10,000																																																				

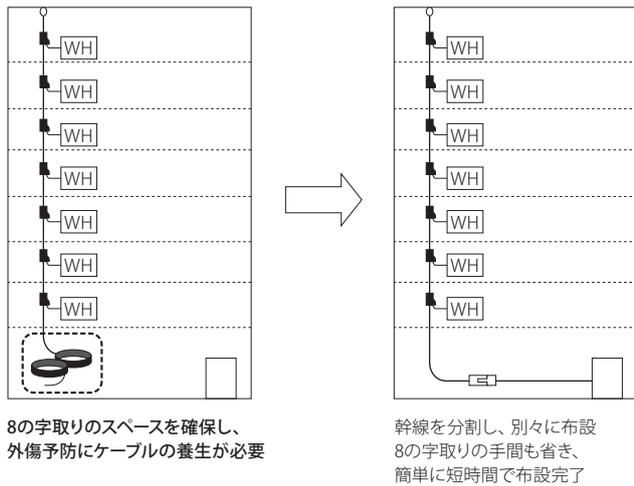


図6-1 集合住宅、マンション内における幹線ケーブルの布設・接続

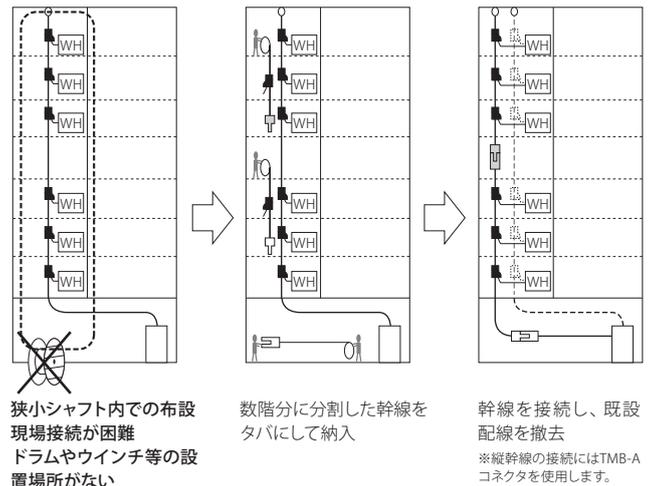


図6-3 リニューアル物件

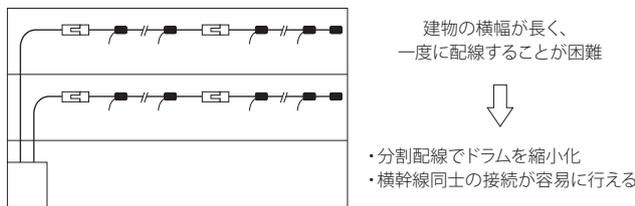


図6-2 横長物件

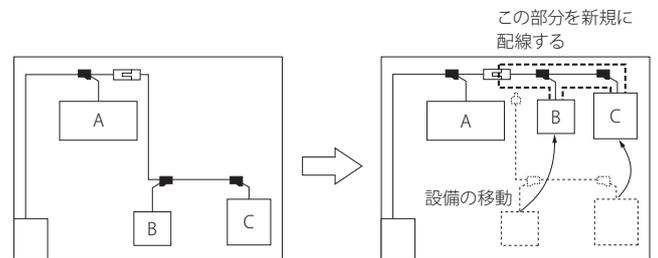


図6-4 設備レイアウト変更への対応

## 5. 結 言

TMB-A及びTMB-Eを使用することにより、低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建物の進捗に合わせた布設により大幅な工期短縮が期待される
- ②分割配線によりドラムが小さくなり、搬入路や保管スペースの確保など、現場管理が容易になる
- ③途中階での8の字取りやケーブルの養生、大型の布設用機器を必要とせず、少人数で施工が可能
- ④簡潔構造により、狭小な現場でも簡単に接続が可能
- ⑤コネクタ同士の接続には特殊な工具は一切不要

以上より、幹線布設工事に対し、工期短縮、省力化が望め、後に配線変更が容易にできるので特に設備のレイアウト変更などに最適である。また、幹線の一部に外傷などの不具合が発生した場合でも、ケーブル全長を交換せずに、当該不具合部分を含むコネクタ間のみを交換することができる。

その他、接続コネクタはあらかじめ工場にて接続加工を行うため、現場施工後の処分しなければならない廃棄物は

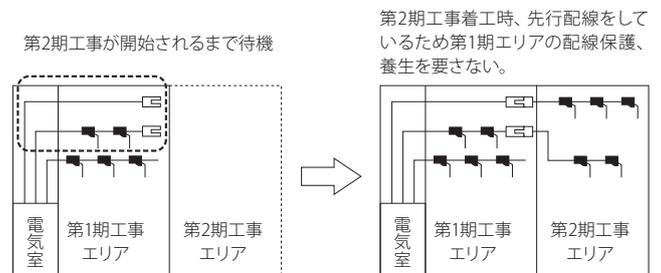


図6-5 工期の違う物件

梱包材のみであり、現場での廃棄物の発生が少ないクリーンで環境に配慮した製品である。

今後、開発品の利便性が評価され、多くの幹線接続に採用されると共に、現地作業の省力化に貢献できれば幸いである。

## 用語集

### 積層工法（せきそうこうほう）

鉄骨鉄筋コンクリート造などの構造の建物の躯体、外壁、などを1層（1フロア）ずつ組立仕上げ、設備を仕上げてゆく工法のこと。

### ブランチケーブル（＝分岐付ケーブル）

ビル、マンション内の配線工事における、分岐接続作業をあらかじめ工場にて組み立てたもの。現地での煩雑な分岐作業を省略でき、工場生産による高品質な配線を簡単に実現できる。

### バスダクト

銅またはアルミニウムの帯状導体によって配電を行う電力幹線用部材の一種。帯状導体は絶縁物で被覆するか、絶縁物で支持し、鉄あるいはアルミニウム板で製作された箱状のケースに納められる。主に1,000A以上の大電流送電用に利用されている。

### 幹線（かんせん）

電力ケーブルにおける本線の意。

### 導体把持部（どうたいはじぶ）

コネクタとケーブルの接続部を指す。TMB-A及びTMB-Eでは圧縮接続を行っている。

### TMB-A

トヨモジュールブランチ®を指す。“-A”は「All」の頭文字から、どのような場所でも接続可能であることを意味する。

### TMB-E

開発を行った新型トヨモジュールブランチ®を指す。“-E”は「Easy、Eco、E（良い）」の頭文字から、接続が簡単で環境に配慮した良い製品であることを意味する。

### JCS4376

日本電線工業会規格「600V分岐付ケーブル」を指す。

### JCS4506

日本電線工業会規格「低圧耐火ケーブル」を指す。

### JIS C 3005

日本工業規格「ゴム・プラスチック絶縁電線試験方法」を指す。

### JIS C 2810

日本工業規格「屋内配線用電線コネクタ通則一分離不能形」を指す。

## 参考文献

- (1) 伊藤美知夫、金子弘幸、「現場組立ての容易な『ブランチケーブル』の開発」、電気と工事、2008年3月号、p.44-p.49、March（2008）

## 執筆者

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  
ビル、マンション、住宅配線用省力化製品の開発に従事



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

\*主執筆者