

電話配線工事を省力化するフロア ケーブル

Floor Cable for Curtailing Telephone Wiring Works

加入電話工事(特にビル内の事務所などでの構内電話の増設及び移設工事)が急増しており、これら工事の合理化、省力化が強く要望されている。このため、増・移設工事の都度、床下配管内に追加したり、いったん撤去して引直ししていた電話用屋内線に代わるものとして、どのような場所でも心線の引出しが容易にできるフロア ケーブルを開発した。

フロア ケーブルの外被は、外周上3方向に連続した突起部が設けられており、この突起部を引っ張ることにより容易に外被がはぎ取れる。更に、内部にある心線の各対に長手方向に一定ピッチで折返し部を設けているので、ケーブル1m当たり約250mmの心線長を引き出すことができる。ケーブル布設のときにかかる張力によって、この折返し部が伸びないように専用のケーブル グリップを使って布設する。

このフロア ケーブルを床下の配管内にあらかじめ布設しておき、必要に応じて心線を取り出して各電話機へつながる屋内線と接続すれば、従来方式に比べて配線工事が大幅に低減できる。

後藤征雄*	Yukio Gotô
野田 肇**	Hajime Noda
高山啓一**	Keiichi Takayama
小林恒之**	Tsuneyuki Kobayashi
阿部康一***	Kôichi Abe
山崎秀夫****	Hideo Yamazaki

1 緒 言

最近、我が国の加入電話の増加は目覚ましく、その普及率は実に人口100人当たり約36台に達している⁽¹⁾。

これに伴って、当然電話配線工事が急増しており、工事の合理化、省力化が各方面から強く要望されている現状にある。特にビル内の事務所などの構内電話の増・移設工事が多い。

従来からビル内の事務所などで行なわれている電話配線は、一般に図1に示すように床下の配線用配管内に配線された屋内線をフロア ボックスから引き出し、端子板を介して電話機ひもに継ぎ込むものである。屋内線としてはPVC(塩化ビニル)屋内線、又は多対PVC屋内線(以下、屋内線と略す)

が使われている。この方法では、電話機の増・移設が生じた場合に屋内線を追加するか、又は既設の屋内線を撤去して回線数の多い屋内線を新たに布設することが必要である。

電話機の増・移設の際のこのような屋内線の追加、又は引直し作業は配線工事の約50%を占めており⁽²⁾、この作業の低減を図ることが工事の合理化、省力化の最大の決め手である。このためには、将来の電話機の変動を見込んだケーブルをあらかじめ布設しておけばよい。フロア ケーブルを用いれば必要に応じてフロア ボックスの所でフロア ケーブルより心線を引き出し、電話機へつながる屋内線の心線と接続、又は切

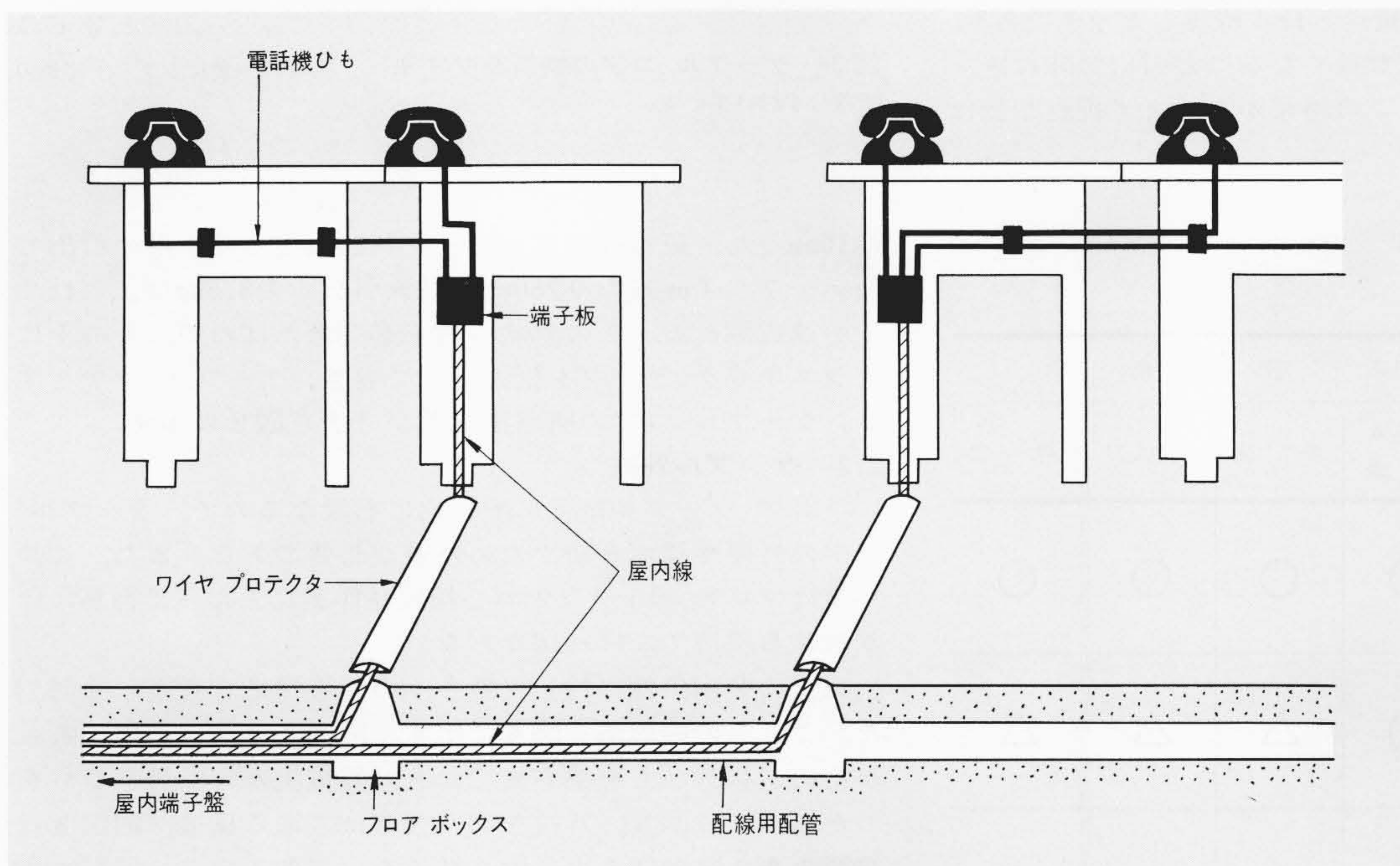


図1 ビル内事務所などでの従来配線方式 この方式では電話機の増・移設の都度、屋内線の追加、又は引直し配線が必要となる。

* 日本電信電話公社技術局 調査員 ** 日立電線株式会社日高工場 *** 日立電線株式会社研究所 **** 日立電線株式会社

換え接続することで解決される。

このような基幹配線用フロア ケーブルに要求される条件は次のとおりである。

- (1) 任意のフロア ボックスより心線を自由に引き出せるようにすべての心線に余長があること。
- (2) 小さいフロア ボックス内でケーブル外被が容易にはぎ取られ、且つ心線が引き出せること。
- (3) フロア ケーブルは主に配管内に布設されるため、ケーブル外径が小さいこと。
- (4) ケーブルの布設作業が容易で、しかも布設中、ケーブルの機能に支障を来さないこと。

以上の諸条件を満足するフロア ケーブルを開発したので、以下、その概要について述べる。

2 ケーブル構造⁽³⁾

2.1 ケーブル コア

フロア ボックス内で、フロア ケーブルの心線と屋内線の心線とを接続するが、フロア ボックスが小さいため、いったんフロア ケーブルの心線を床上まで引き出してから接続する必要がある。このような接続のための心線余長を、フロア ボックス内に収納しておくことは困難なので、ケーブルの長手方向に心線余長をより込んでおき、接続のときに心線を引き出すことができるケーブル心線構造が必要になる。

まず、心線のより込み余長は、ケーブル 1 m 当たり 250mm と設定された。これは初期工事で約 150mm 必要とし、更に電話機の増・移設による接続替えがほぼ 15 年に 5 回の割合で、1 回の接続に 20mm を必要とすることから決められた。心線の導体は 0.5mmφ の軟銅線とした。また、対を引き出す際の最大引出し力は 3.5kg とした。これは 0.5mmφ 軟銅線 2 本の破断強度に対して約 3 倍の安全率をとったものであり、より込み余長と同様余裕のある値である。

表 1 に示すように、対のより込み構造については 3 種類の構造が考えられた。これら 3 種類について検討した結果、最終的に折返し形が最適であるとの結論を得た。この折返し形構造で重要なのは、1 個所の折返し長と繰返しピッチである。図 2 に示すように、折返し長が長くなるほど引出し時にキンクが生ずる確率が高くなる。この結果から、まず折返し長は

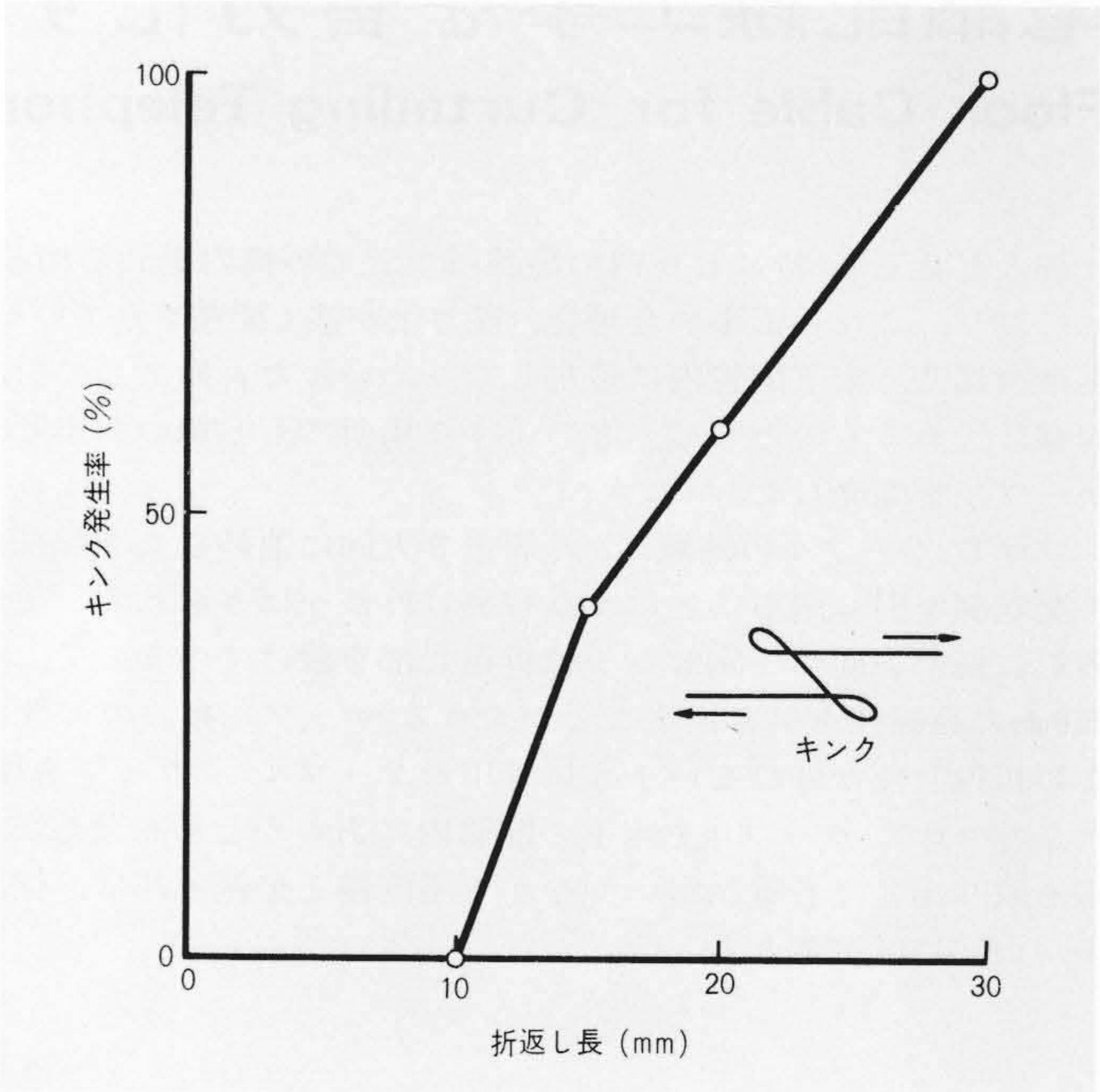


図 2 折返し長とキンク発生率の検討 折返し長が長くなるほどキンクが発生しやすい。

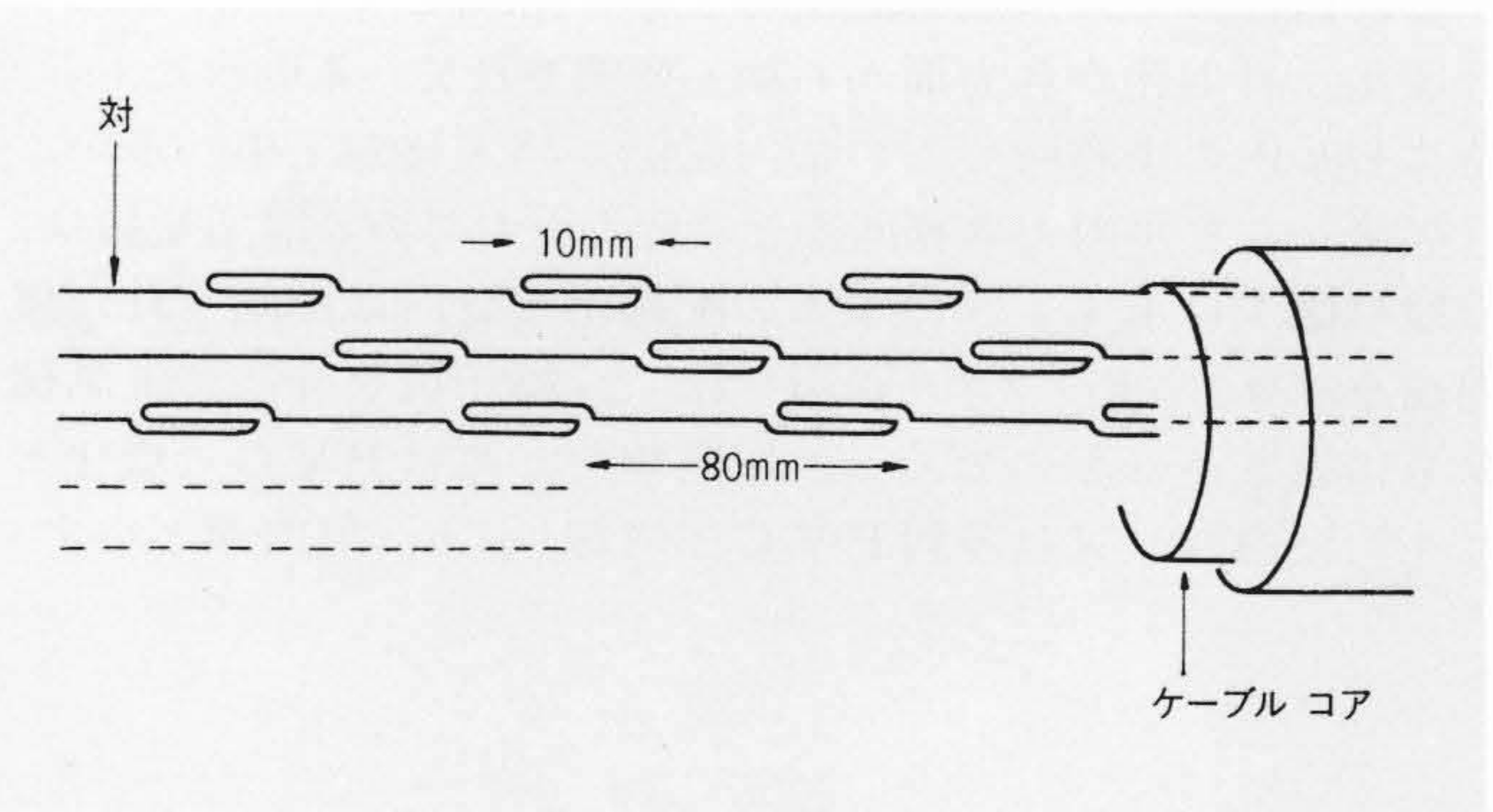


図 3 ケーブル コアの構造及び寸法 各対に一定ピッチで一定長の折返しを付けている。

表 1 各種より込み構造の評価 総合的にみて、折返し形が最適である評価結果を示す。

対のより込み構造		評 価			
		より込み余長	外 径	引出し力	総 合
折返し形		○	○	○	○
ジグザグ形		○	△	△	△
巻線形		○	△	△	△

注：○ = 良 △ = 可

約 10mm とし、更に繰返しピッチを約 80mm とした。対の引出し長ケーブル 1 m 当たり 250mm と最大引出し力 3.5kg は、これで十分達成される。この形状の対を必要数だけ重ねて、その上にプラスチック テープを縦添えて巻き、ケーブル コアとする。ケーブル コアの概略構造及び寸法を図 3 に示す。

2.2 ケーブル外被

フロア ケーブルは主に配管内に布設するので、ケーブル コアの外傷や浸水を防ぐため外被が必要である。また、この外被はフロア ボックスでの心線接続作業にあたって容易にはぎ取れる構造でなければならない。

以上の要求条件に対し、数多くの外被構造を考案し検討した。これらの中の例を図 4 に示す。同図(a)は外被の中にあらかじめ引裂きひもを添わせておき、外被上から引裂きひもをつかんで引っ張り、外被を切り裂きはぎ取る構造、同図(b)は空隙のある突起部を切り取り外被をはぎ取る構造、同図(c)は外被の凹部を押し開いて外被をはぎ取る構造である。

しかし、これらはいずれも製造上、あるいははぎ取り作業上問題があり、最終的に図 5 に示すように突起部の両側に薄

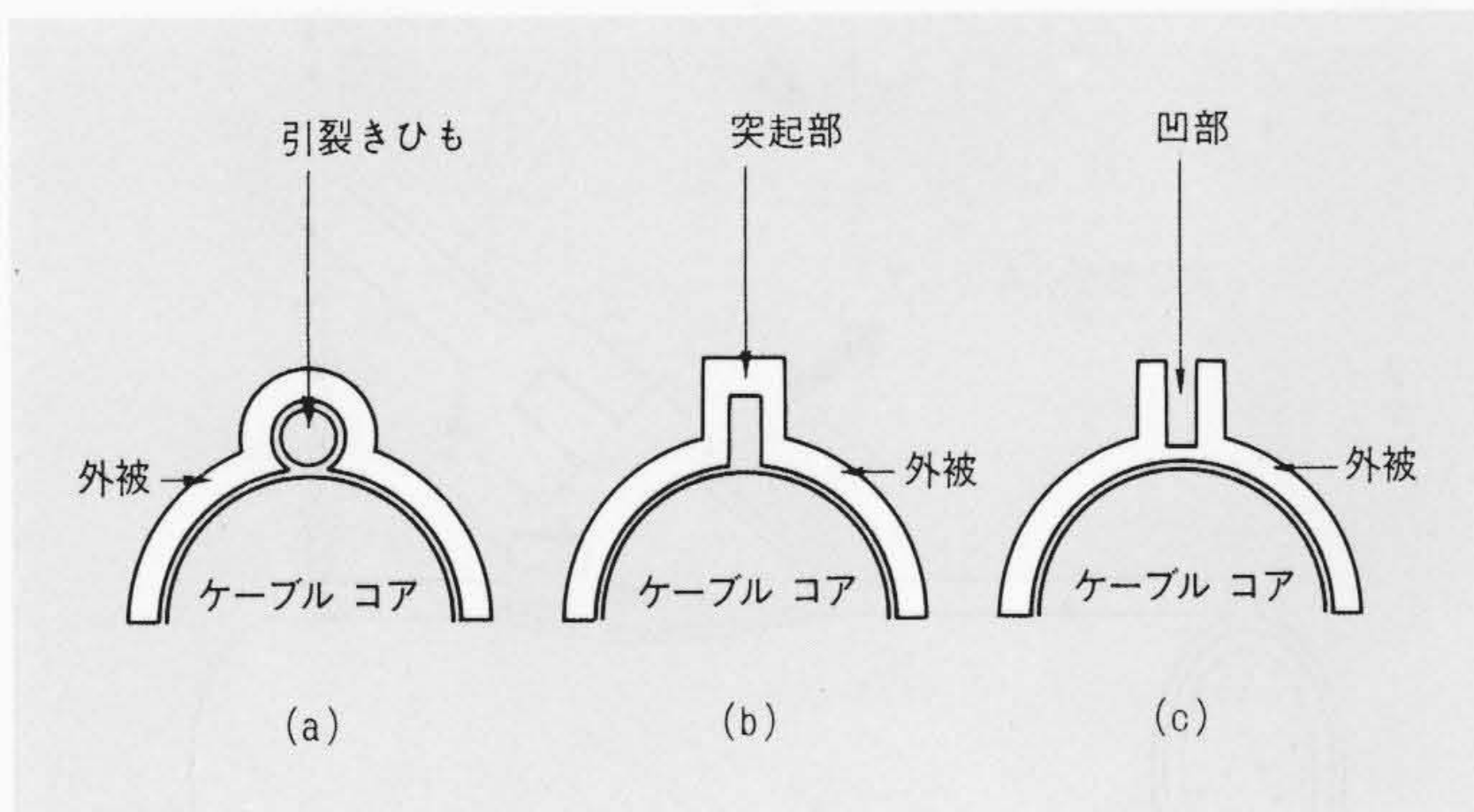


図4 外被構造の検討例 各種外被構造を考案，検討した。

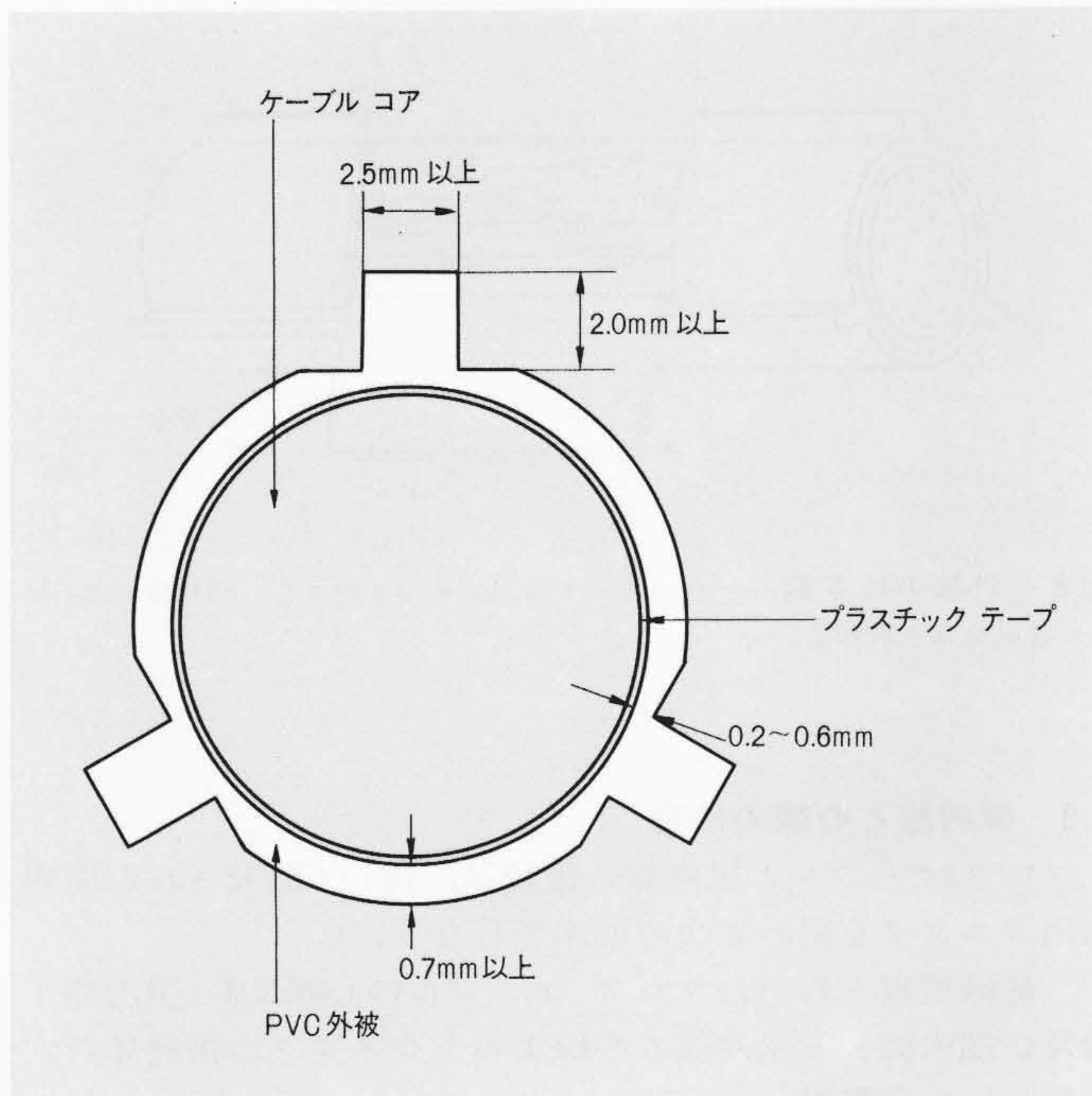


図5 フロア ケーブルの外被構造 突起の両側の外被厚を薄くしているため、外被が容易にはぎ取れる。

肉部を設けた外被構造とした。突起部はニッパなどで引っ張ることにより外被のはぎ取りが正確、且つ容易に行なわれる。また、突起部は外被の外周を3分割して設けられているので、常にフロア ボックスの入口に位置することになる。外被材料としては塩化ビニルを用いている。

2.3 ケーブル サイズ及び外径

ケーブル サイズは10対及び20対の2種類とした。これはビル内の事務所などでの電話機の分布密度及び増・移設状況の調査結果から決めたものであり、この2サイズでほとんどの工事に対処できる。

また、ケーブルの標準及び最大外径は、10対は14mm、15mmに、20対は18mm、19mmとした。電話用配管として主に19mm（内径15.9mm）、25mm（内径22.2mm）及び31mm（内径28.6mm）薄鋼電線管が使われている。このため、10対及び20対ケーブルの最小布設配管をそれぞれ19mm管、25mm管とし、更に前述の対の引出し長及び引出し力を満足できるようケーブル外径を決定した。ケーブルの構造及び構成を表2に示す。

3 ケーブル特性

3.1 対の引出し特性

フロア ケーブルの重要な特性である対の引出し長、引出し力の各測定例を図6に示す。引出し長、引出し力ともに所要特性値の250mm、3.5kg以下を十分に満足している。

3.2 電気的特性

ケーブルの主な電気的特性を表3に示す。導体抵抗、静電容量及び減衰量は、ほぼ心線のより込み余長分だけ増加しているが、他の特性は従来からのPBX（構内交換）用ケーブルと同等である。対が一定ピッチで折り返えされている複雑な形状をしているにもかかわらず、対間の静電結合及び漏話減衰量が比較的優れた特性を示している。これは、ケーブル対を一般ケーブルのようにより合わせでなくたばねているので、各対の相対位置がケーブルの長手方向に入れ替わっているためである。

表2 フロア ケーブルの構造及び構成 ケーブルには10対及び20対の2種類がある。

項 目	サイズ	10 対	20 対
導 体		0.5mmφ軟銅線	
絶 縁 体		0.15mm厚ポリエチレン	
心 線 識 別		カラー コード+プリント マーク	
構 成		対より	
た ば ね 合 せ		1～10番対	1～20番対
押 さ え 巻 き		プラスチック テープ縦添え	
外 被	厚 さ	図5参照	
	標準外径	14.0mm	18.0mm
	最大外径	15.0mm	19.0mm
重 量		130kg/km	210kg/km

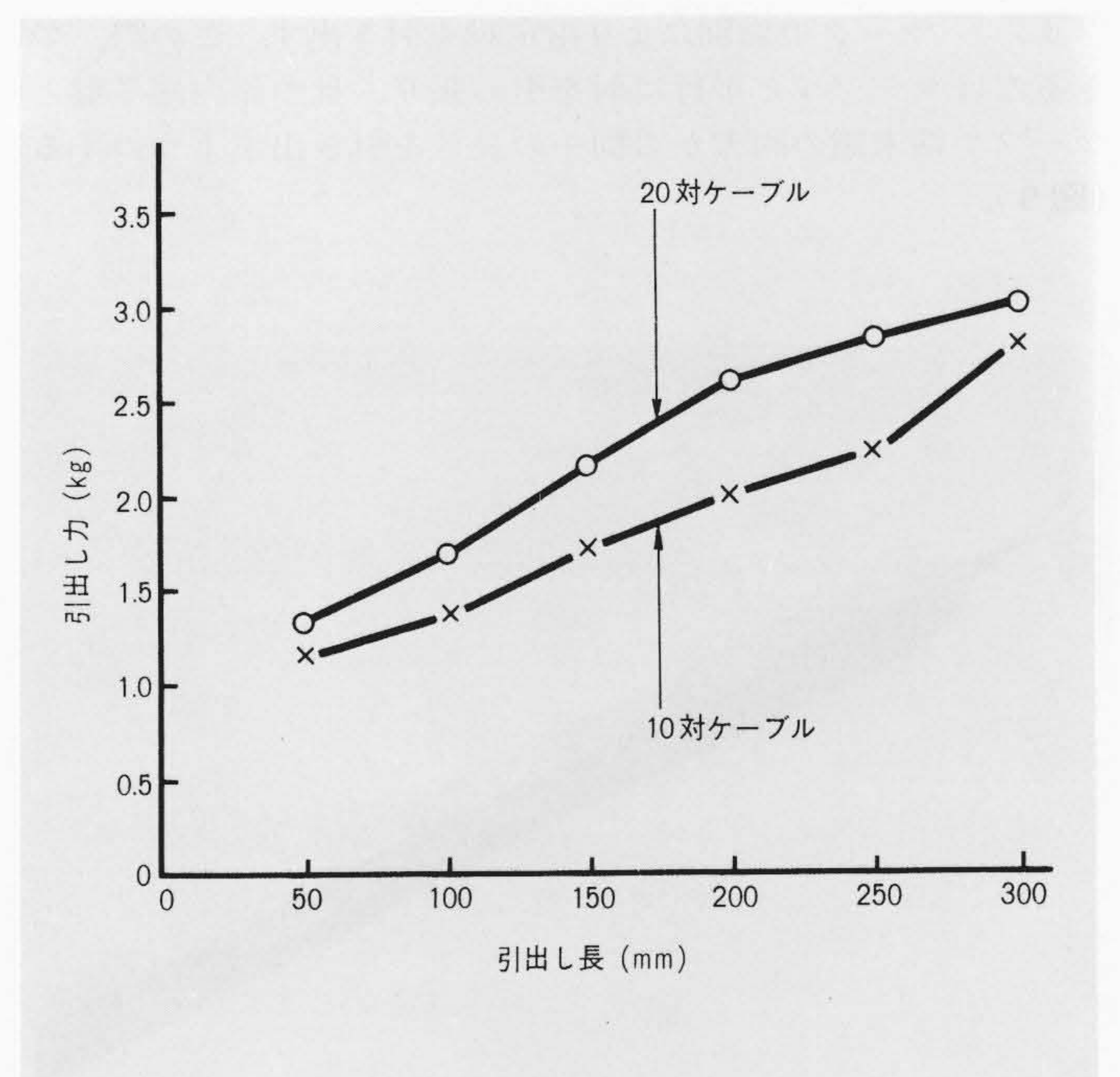


図6 対の引出し長と引出し力の関係 引出し長及び引出し力とも、所要特性値の250mm、3.5kg以下を十分に満足している。

表3 フロア ケーブルの電気的特性 導体抵抗、静電容量及び減衰量は、ほぼ心線のより込み余長分だけ増加しているが、他の特性は従来からのPBX用ケーブルと同等である。

項 目		単 位	特 性 値
導 体 抵 抗		Ω/km	120 以下
静 電 容 量 (1 kHz)		nF/km	平均 55
静 電 結 合 (1 kHz)		pF/200m	平均 7
近 端 漏 話 減 衰 量	1 kHz	dB/200m	平均 108
	3 kHz		平均 99
	10 kHz		平均 90
標 準 減 衰 量	1 kHz	dB/km	1.7
	3 kHz		3.5
	10 kHz		4.6

4 ケーブルの布設及び接続

4.1 布 設

フロア ケーブルは、各対が一定ピッチで折り返えされているので、布設時に心線に直接張力をかけることができない。このため、ケーブル自体についてはケーブル コア上の押え巻きプラスチック テープを縦添えして、テンション メンバーを兼ねている。

更に、布設の際にケーブル先端の外被上に、図7に示す専用のケーブル グリップを取り付けて布設することにより、張力はプラスチック テープ及び外被が負担し、対の折返し部が伸びないようにした。

4.2 対の引出し

図8に示すように心線引出し部分の外被突起の1個所にニッパなどで切込みを入れ、この部分を始端として突起を引き起こし、約5cmにわたって外被をはぎ取る。次に、ケーブルコア上のプラスチック テープをはぎ取り、カラー コードとプリント マークの識別により指定対を引き出す。この際、できるだけケーブルと平行に対を引っ張り、且つ屋内端子盤とケーブル端末側の両方から同一の長さを引き出すようにする(図9)。

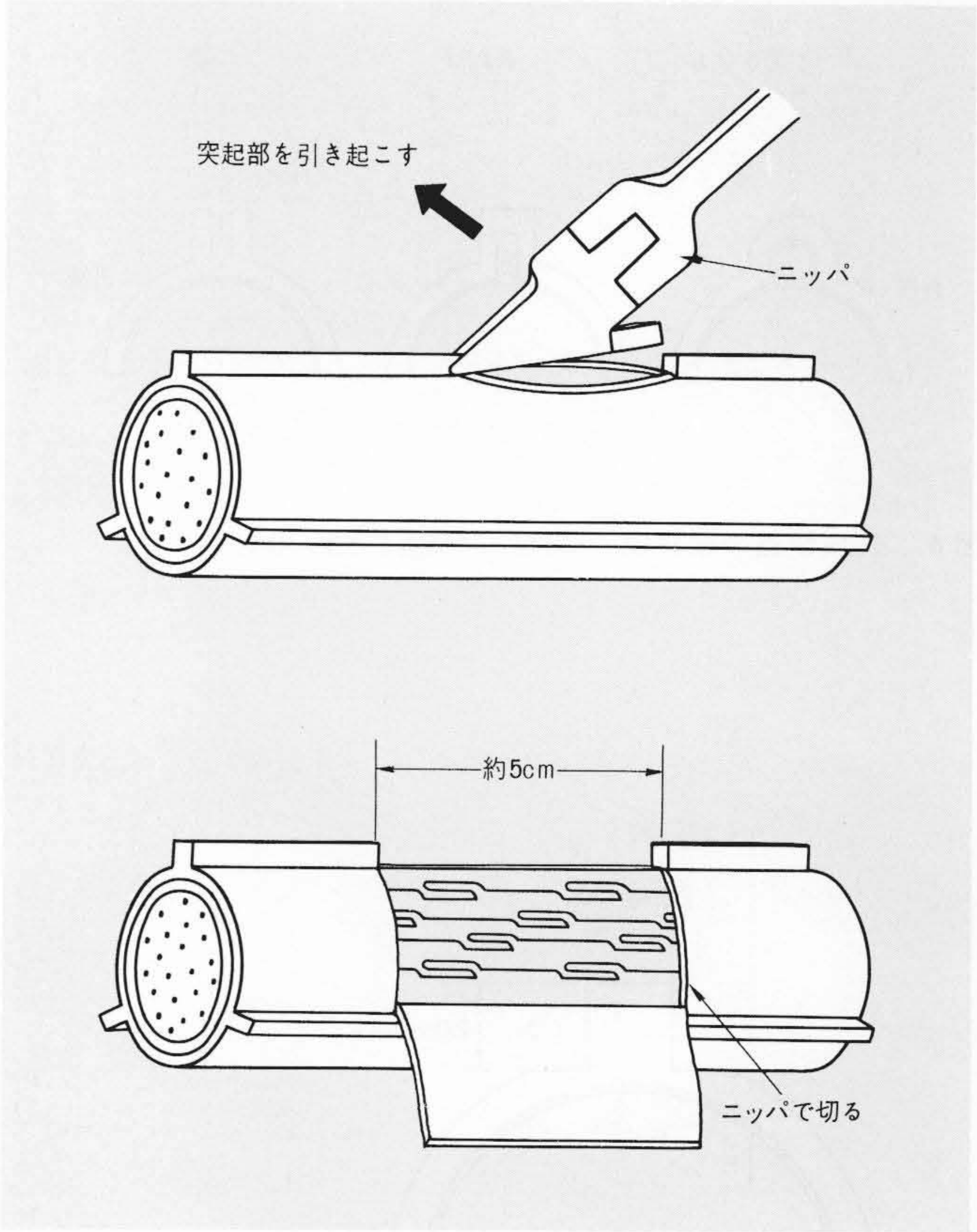


図8 外被のはぎ取り ニッパで突起部を引き起こし、切り裂くことにより容易にはぎ取れる。

4.3 屋内線と心線の接続

フロア ケーブルと屋内線の接続は、新しく開発された屋内線用コネクタを用いて次の順序で行なう。

- (1) 絶縁被覆をむいたフロア ケーブルの心線2本(屋内端子盤及び端末側)と屋内線の心線1本をコネクタの接続体の穴に差し込む(図10)。
- (2) 心線をコネクタの溝に添わせて折り曲げ、コネクタ カバーをかぶせる。
- (3) 図11に示すように、ペンチなどでコネクタの接続体とカバーを圧着して接続を完了する。

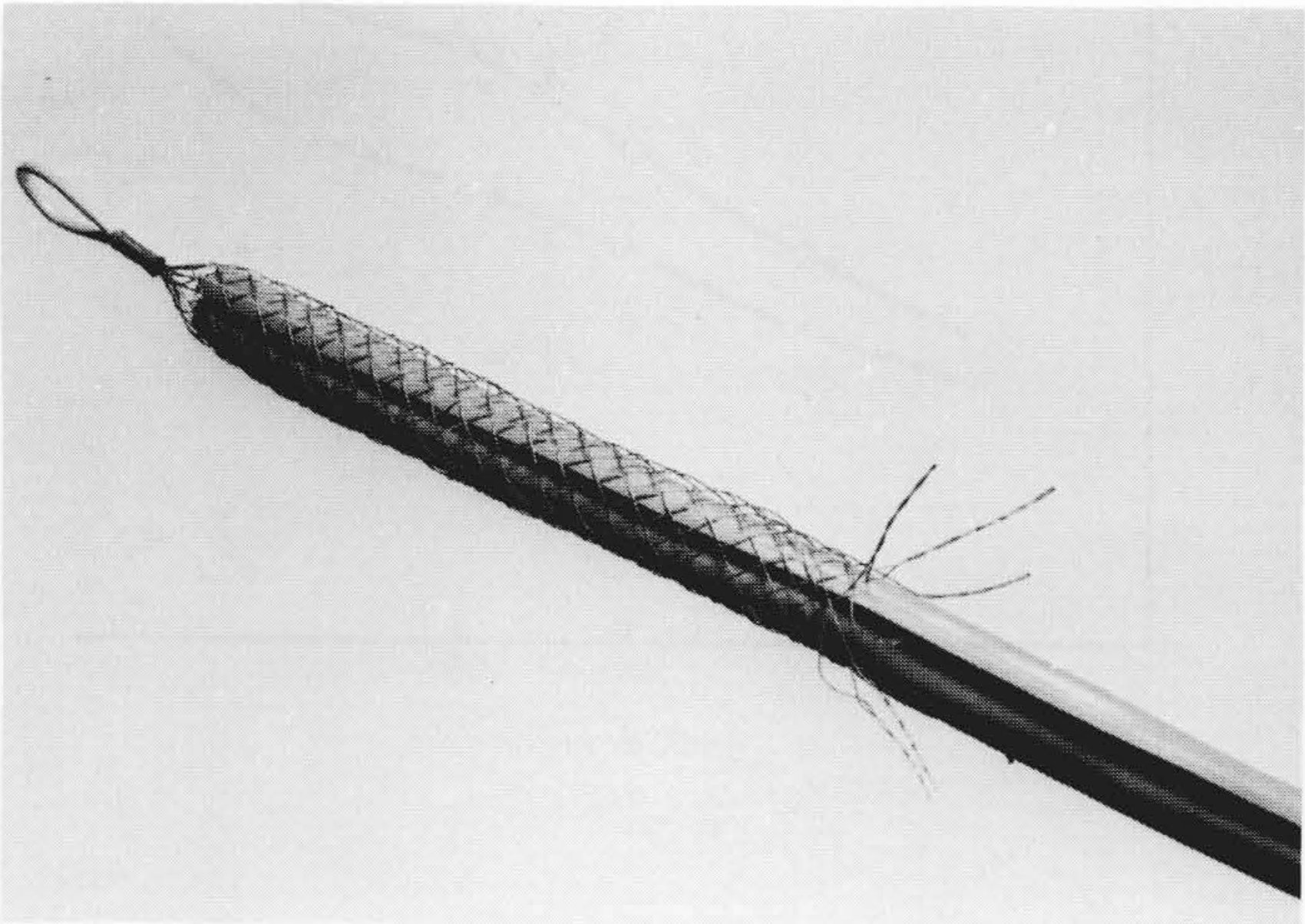


図7 フロア ケーブル布設用グリップ 心線の折返し部を伸ばさないように、ケーブル先端にグリップを取り付けて布設する。

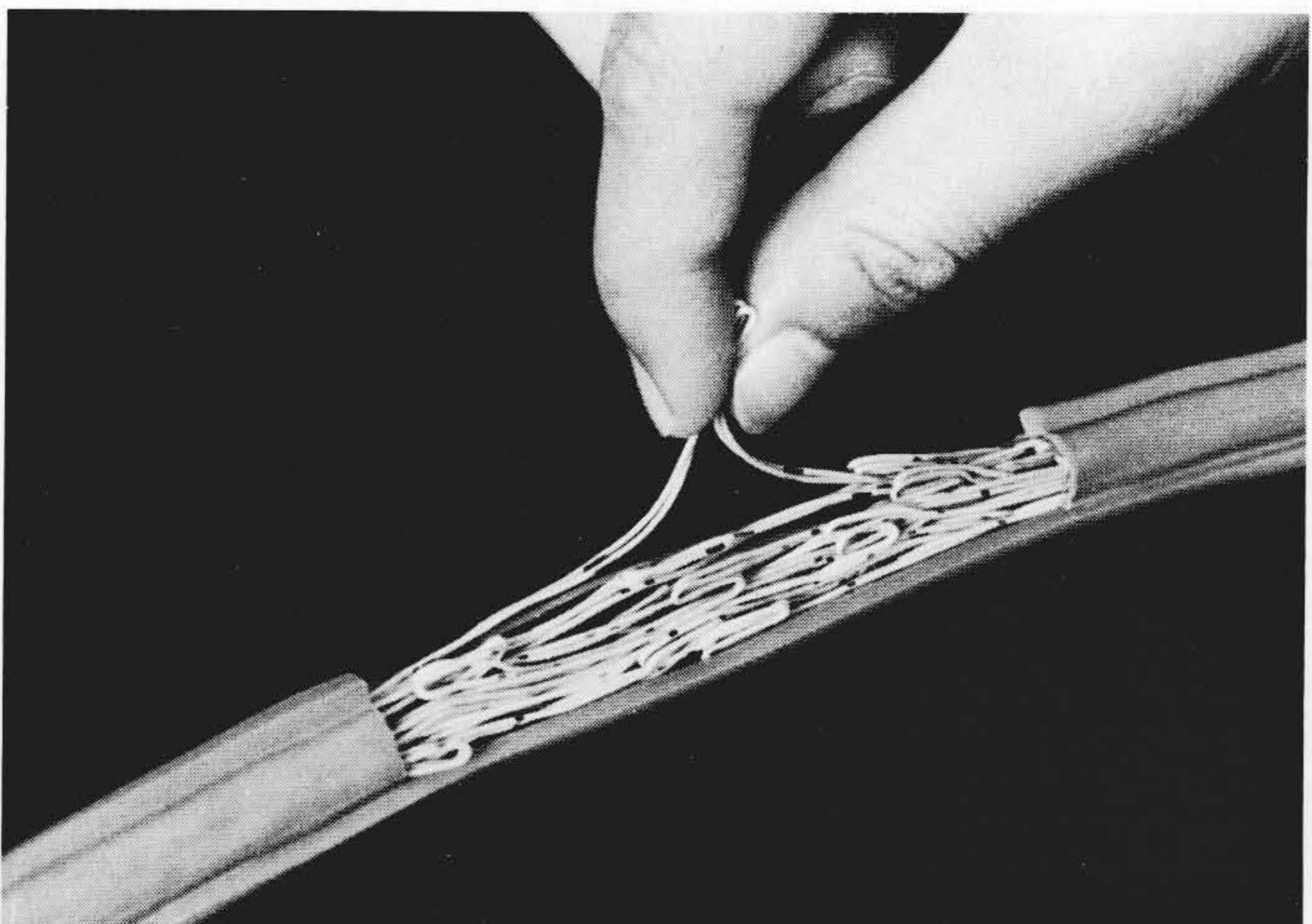


図9 対の引出し ケーブルの両側から、同一の長さの対を引き出す。

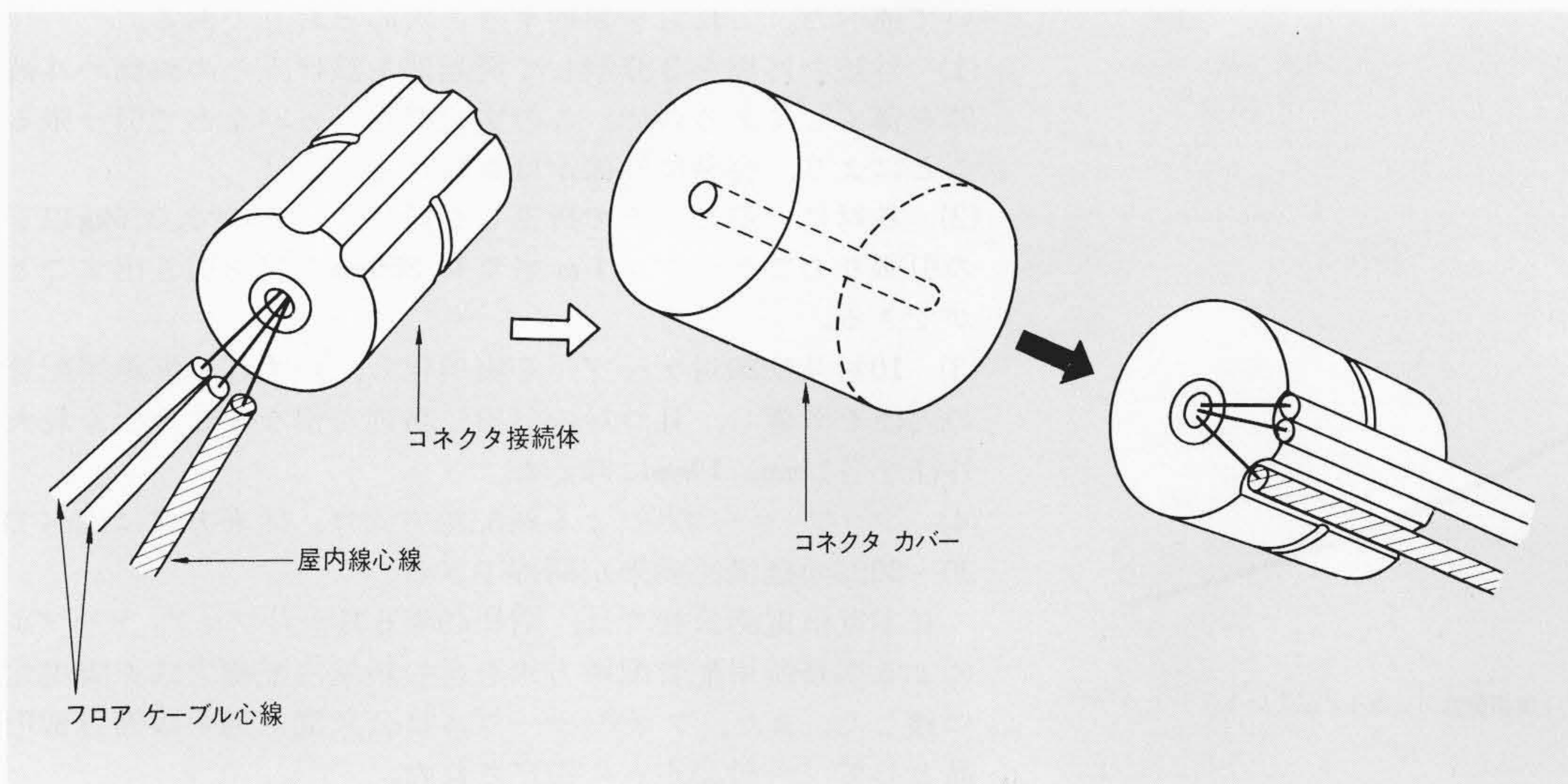


図10 心線の接続 心線をコネクタの接続体の穴に差し込み、溝に添わせて折り曲げ、コネクタ カバーをかぶせる。

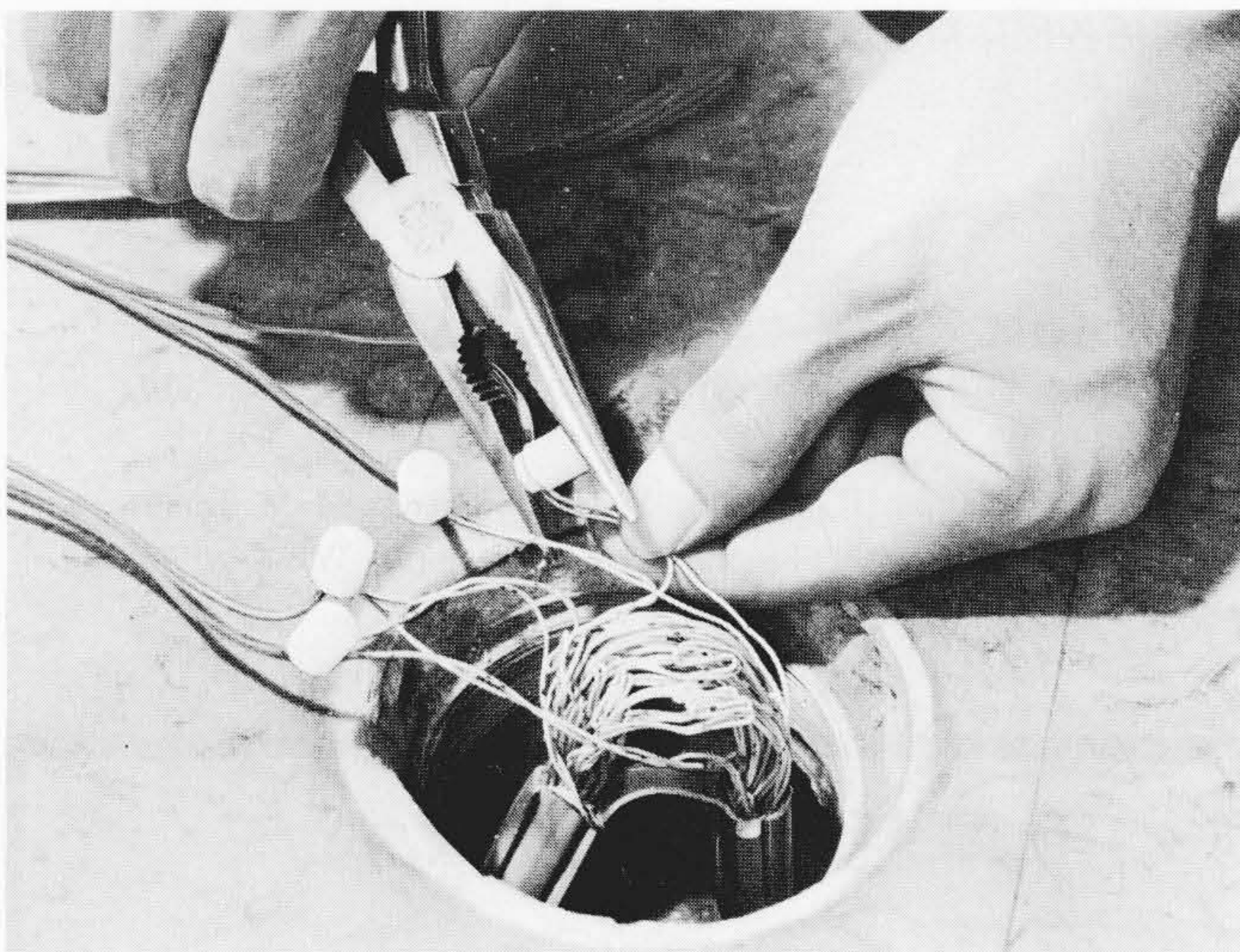


図11 コネクタの圧着 ペンチなどで、コネクタの接続体とカバーを圧着して接続を完了する。

5 実地試験

日本電信電話公社は、昭和47年1月から1年間、各地で屋内の電話配線工事の合理化、省力化を目的とした新屋内配線方式の商用試験を実施した。

この実地試験により、ビル内の事務所などでの大規模な電話の配線替えには、図12に示すようにあらかじめ床下の配管内に布設してあるフロア ケーブルと屋内線の接続替えなどにより、従来に比べて電話機の増・移設工事が大幅に短縮できることが確認された。

この商用試験結果を基に、従来配線方式とフロア ケーブルによる新配線方式の経済比較を図13に示す。

このように、電話の移転率が数パーセント以上になると新方式が有利であり、移転率が高くなるほど効果が顕著となる。

また、フロア ケーブルの布設、フロア ボックス内での外被のはぎ取り及び接続についても工法どおりの作業が可能であり、また所要のケーブル機能が得られることも確認された。

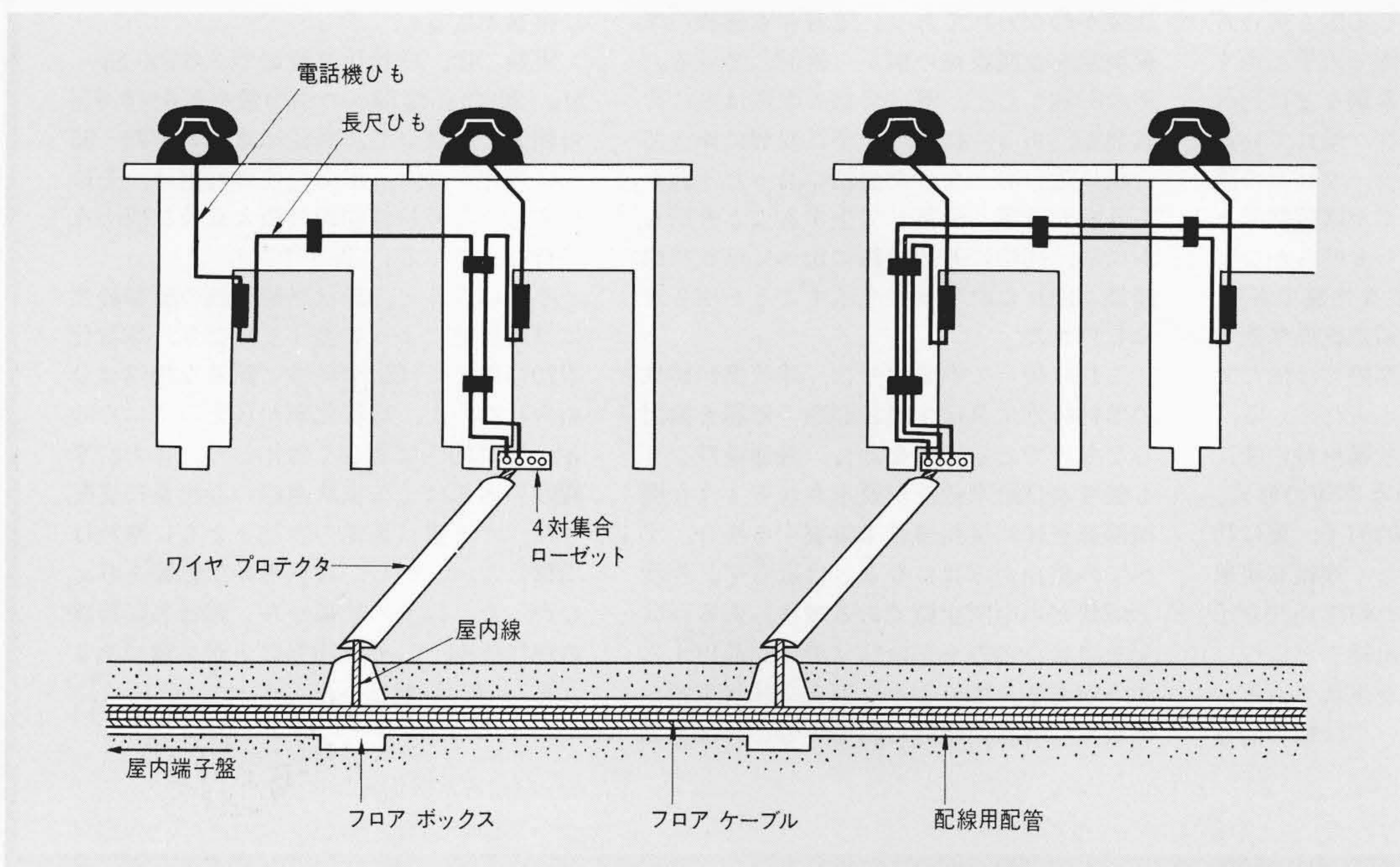


図12 フロア ケーブルによる新配線方式 電話機の増・移設に当たっては、フロア ケーブルと屋内線の接続替えを行なえばよい。

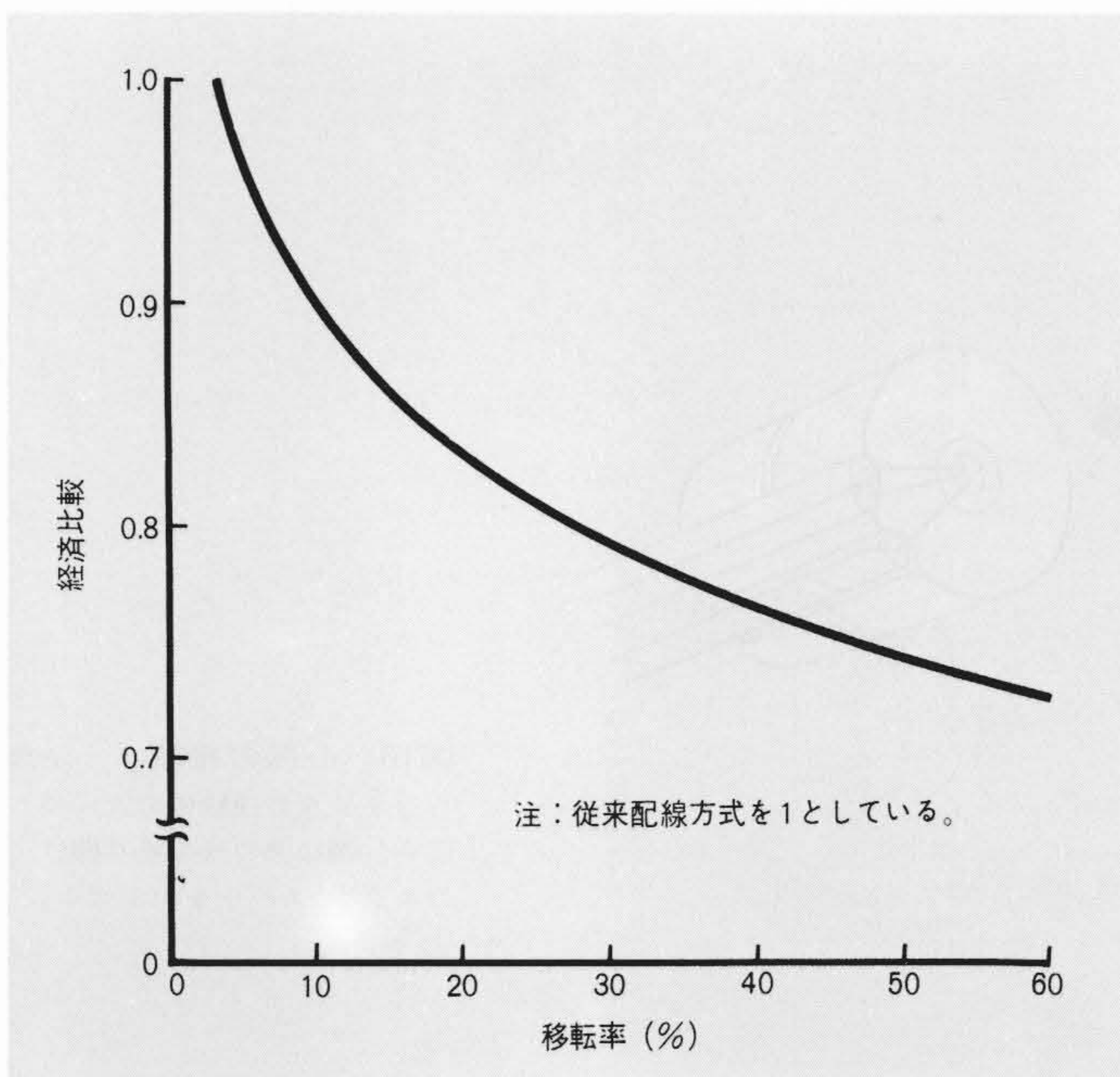


図13 従来配線方式とフロア ケーブルによる新配線方式の経済比較
電話の移転率が数パーセント以上になると新方式が有利であり、移転率が高くなるほど効果が顕著となる。

6 結 言

以上、ビル内の事務所などにおける電話機の増・移設工事を合理化、省力化するために開発されたフロア ケーブルにつ

いて述べた。これらを要約すると次のとおりである。

- (1) 外被の外周を3分割して突起部を設け、その両側の外被厚を薄くしてあるので、この突起部をニッパなどで引っ張ることにより、容易に外被がはぎ取れる。
- (2) 各対に一定ピッチで折返しを設けているので、3.5kg以下の引張り力でケーブル1m当たり250mmの対を引き出すことができる。
- (3) 10対及び20対ケーブルを実用化し、いずれも配線用配管の内径を考慮し、且つ対の引出し特性を損なうことなく最大外径を各15mm, 19mmに抑えた。
- (4) フロア ケーブルによる新配線方式は、従来方式に比べて20~30%の経済的効果が期待できる。

日本電信電話公社では、昭和49年6月からフロア ケーブルによる事務所用配管配線方式を含む新屋内配線方式を実用化に移した。また、フロア ケーブルは公衆電気通信設備自営用品として「一般認定」に指定された。

最後に、フロア ケーブルの開発に当たって、種々御指導・御協力をいただいた日本電信電話公社及び日立電線株式会社の関係各位に対し深謝する。

参考文献

- (1) 電気通信：「世界の電話」38, 340, 45 (昭50-4)
- (2) 小西、前田ほか：「新屋内配線方式」施設25, 9, 117 (昭48-9)
- (3) Y. Maruyama, T. Suzuki, Y. Hashimoto and M. Imazawa, "Floor Cable", The 22nd International Wire & Cable Symposium's Paper (1973)

論文抄録

球状黒鉛鑄鉄のすべり摩耗特性に及ぼす黒鉛形態の影響

日立製作所 山田俊宏

鑄物 47—9, 639 (昭和50-9)

鑄鉄は機械構造用材料として広く用いられている。これは鑄鉄が安価で入手しやすい材料であるとともに、炭素鋼などに比べて減衰能、あるいは耐摩耗性が優れていると考えられているためである。これらの諸性質の中で、鑄鉄製品の多くが摩擦部品として用いられていることから明らかなように、耐摩耗性は極めて重要な性質である。これは基地中に存在する黒鉛が乾燥摩擦では固体潤滑剤として、潤滑摩擦では油だまりとして作用するためと考えられている。

しかし、鑄鉄だけでなく金属材料の摩耗は、すべり、ころがりのような摩擦の形式、荷重、摩擦速度などの機械的因子、更に物理的、化学的因子を含む著しく複雑な現象であるために、鑄鉄が優れた耐摩耗性を示す使用条件、あるいは金属組織などについてはまだ不明の点が多いのが現状である。このため、鑄鉄の摩耗については精力的な

研究が行なわれており、筆者らも鑄鉄の摩耗現象を金属組織の面から検討している。その一例として、既に鑄鉄の摩耗は主に片状黒鉛、あるいは基地の塑性変形に伴って片状に近い形となった黒鉛に沿ったき裂から基地が破壊、脱落して生ずることを明らかにし、同時に普通鑄鉄に比べて球状黒鉛鑄鉄が優れた耐摩耗性を示すことを明らかにしてきた。

これに続いて本論文では、球状黒鉛鑄鉄の摩耗特性に及ぼす黒鉛形態の影響を検討したものである。すなわち、普通鑄鉄よりも強さ及び耐摩耗性が要求されるような機械部品を球状黒鉛鑄鉄で溶製する場合、すべての黒鉛が球状になるとは限らず、片状と球状との中間組織である塊状、あるいはイモ虫状などの不完全球状黒鉛が晶出することがある。このような不完全球状黒鉛が球状黒鉛鑄鉄の摩耗に影響することは容易

に推察できる。

実験では、球状化処理剤であるFe-Si-Mg (20%)の溶湯への添加量を2.0~0.6%の範囲で調整して、黒鉛球状化率を23~93%に変化させた。耐摩耗性の判定は、先に提案した摩耗特性曲線の極大点及び極小点で行なっている。

それによると、球状黒鉛鑄鉄の耐摩耗性は黒鉛形態によって著しく異なり、球状化率70%以上では耐摩耗性に顕著な相違は認められないが、球状化率が70%以下になると、耐摩耗性は著しく劣化した。この耐摩耗性の劣化はイモ虫状黒鉛の晶出量に支配され、イモ虫状黒鉛の増加とともに摩耗は増加した。しかし、塊状黒鉛は影響を与えなかった。以上の結果から、球状黒鉛鑄鉄の球状化率としては70%以上が必要であることが明らかとなった。