

新しい電子線照射架橋ポリ塩化ビニル絶縁電線

New Crosslinked Polyvinyl Chloride Insulated Wire by Electron Beam Irradiation

電子線照射架橋ビニル電線は、電気、電子機器などの配線材料として急速な伸びを示し、この分野で確固とした地位を占めるまでに成長した。しかし、電子機器などの進歩、発展は目覚ましく電線に対する要求性能も逐次高度化、多様化している。これらに対応するため、グラフト共重合技術を応用した新しいビニル系ポリマとして、日立電線株式会社では、電気化学工業株式会社の協力を得て独自の塩素化ポリエチレンと塩化ビニルから成るグラフトポリマを開発した。

このグラフトポリマは、極めて強じんなものから可とう性に富むものまで、広範な特性を付与することが可能である。この特長を生かした新しいタイプの架橋ビニル電線として、UL, CSA規格共用105℃定格電線、高可とう性電線、薄肉高強度電線及び自動車用電線を開発し実用化した。

高畑 紀雄* *Takahata Norio*
 新行内 和夫* *Shingyouchi Kazuo*
 佐藤 政勝* *Satō Masakatsu*
 佐々木 英見** *Sasaki Hidemi*
 照沼 春次** *Terunuma Haruji*

1 緒言

日立電線株式会社は、昭和45年に電子線照射装置の一号機を設置して以来、その特徴を最大限に生かした各種の電子線照射架橋プラスチック絶縁電線(以下、ラッドワイヤ®と略す)を開発し、実用化してきた¹⁾。

これらに使用される絶縁材料は、架橋ビニルと架橋ポリエチレン(難燃性、発泡体を含む)が主体で、なかでも架橋ビニル電線は多様な要求性能に対応でき、バランスのとれた特性、難燃性、比較的安価であることなどから、適用分野も広く量的にも多く使われている。

架橋ビニル電線は、コンピュータ・テレビジョン・音響機器・通信機器など高度のエレクトロニクス機器、航空機、自動車、その他多くの分野で注目を浴び、実用化されている。この分野は、小形軽量化、高性能化、信頼性・安全性の向上及び省力化を絶えず指向しており、架橋ビニル電線がこの傾向にうまく対応したことがこれだけの市場を確保するに至った理由であろう。

しかし、電子機器をはじめとしてその進歩発展は目覚ましく、電線に対する要求性能も逐次高度化、多様化すると同時に、常に新しい展開が求められており、従来のもものだけでは十分これらの要求に対応できない面もでてきた。

このため、日立電線株式会社は独自の新しいビニル系ポリマとして塩素化ポリエチレンと塩化ビニルとのグラフト共重合ポリマを開発²⁾し、これを応用して各用途に応じた適切な性能をもつ幾つかの新しいタイプの架橋ビニル電線を研究、開発し実用化した。本稿はこれらについて以下に記述する。

2 新しいグラフトポリマとその特性

従来、架橋ビニルの改質は一般のビニルと同様、主に使用する可塑剤の種類と量を変えることで達成できることから、この可塑剤用法を中心に行われてきた。しかし、この方法は多様化する要求に対応してバランスのとれた特性を付与するには限界があり、これに代わる新しい架橋ビニルの開発が必要となった。

このため、今までほとんど手が加えられていなかったポリ

マ自体の改良を目指し、ポリマ改質に有効なグラフト共重合技術に着目し³⁾、電気化学工業株式会社の協力を得て、独自に新しいビニル系ポリマである塩素化ポリエチレンと塩化ビニルのグラフト共重合ポリマ(以下、単にグラフトポリマと略す)を開発した。

このグラフトポリマは、図1に示すように塩素化ポリエチレンを幹ポリマとし、これに塩化ビニルをちょうど木の枝のように接木(グラフト)した構造をもっている。この特性は、幹ポリマの塩素化ポリエチレンの組成(分子量及び塩素量)、グラフトする塩化ビニルの量や枝の長さによって大幅に変化する。図2は、この一例として幹ポリマの塩素化ポリエチレンとグラフトした塩化ビニルの比率を変えたときに生ずる特性変化を示したものである。ポリマ組成により剛直な硬質タイプのものから柔軟性に富む軟質タイプのものまで作れるため、目的に応じて適切なものが選択できる。

またこのポリマは、例えば塩素化ポリエチレンやポリ塩化ビニル樹脂とよく相溶し、これらとのポリマブレンドによっ

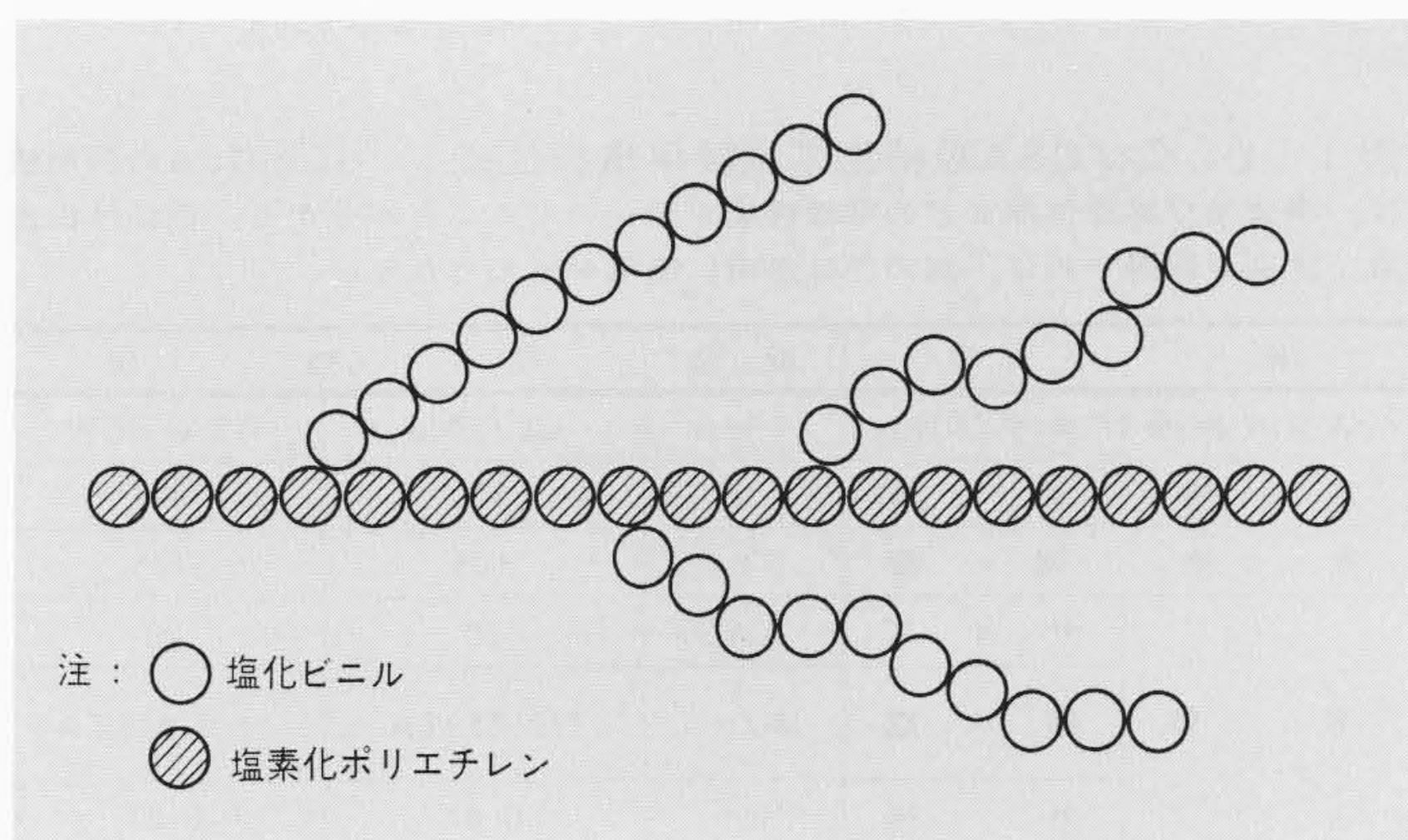


図1 塩素化ポリエチレンと塩化ビニルのグラフトポリマの模式図
 このグラフトポリマは、塩素化ポリエチレンを幹ポリマとし、これに塩化ビニルをちょうど木の枝のように接木(グラフト)した構造となっている。

* 日立電線株式会社研究所 ** 日立電線株式会社日高工場

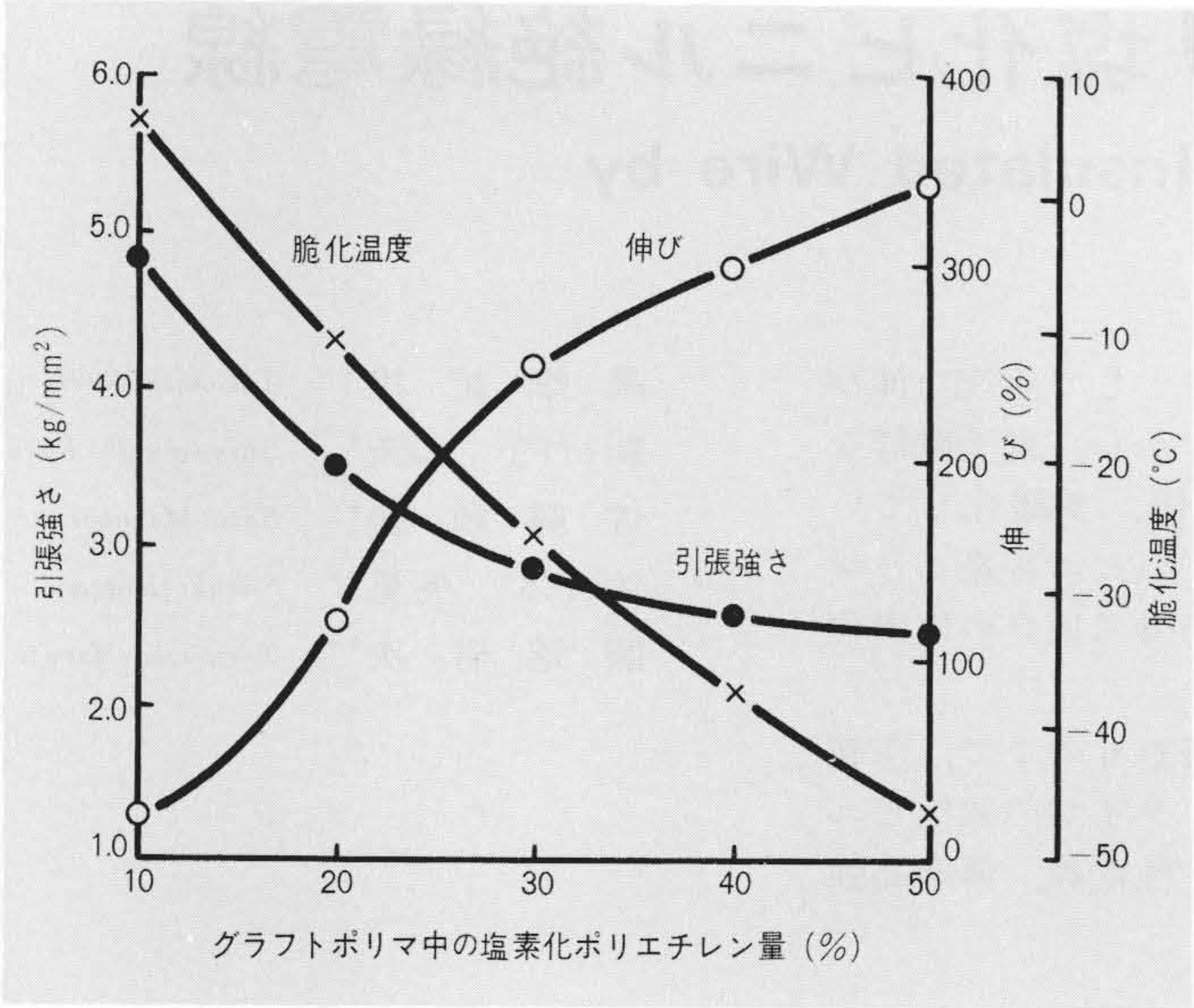


図2 グラフトポリマ組成による特性変化 ポリマ組成(塩素化ポリエチレンと塩化ビニルの比率)を変えることにより、剛直なものから柔軟性、耐寒性に富む幅広い特性のものが得られる。

でも特性を変えることが可能である。

図3は、このグラフトポリマに塩素化ポリエチレンをブレンドしたときの特性変化を示すものである。ブレンド比率を変えてゆくと、ゴムに近い可とう性のものが容易に作れる。また、ポリ塩化ビニルとのブレンドは強じん性に富むものになる。

このように新しく開発したグラフトポリマは、グラフト重合時のポリマ組成を変えることや他のポリマとのブレンドの両方から改質が可能であり、従来の可塑剤による改質に比較してバランスのとれた多様な特性を付与できる。もちろん、このポリマは塩素化ポリエチレンと塩化ビニルという両方とも塩素を含んだ難燃性で耐油性の良い成分から作られており、これらの特性は優れている。耐寒性はポリ塩化ビニル樹脂に比べてはるかに良好である。このグラフトポリマは、従来の架橋ビニルで使われてきた電子線照射などによる架橋技術、各種配合剤の用法を含めた多くの知見をそのまま適用できる長所をもっている。

表1 UL及びCSA規格認定試験用電線仕様 ULとCSAの両規格は、導体及び絶縁体厚などの電線構成が同一であることが分かる。色相は白と黒で認定を取得すれば、他の色は自由に使用が認められる。

項	目	単位	規	格	値
スタイル及びタイプNo.		—	UL-I430	CSA-REW	
定	格 電 圧	V	300	300	
定	格 温 度	°C	105	105	
導 体	サ イ ズ	AWG	20	20	
	構 成	本/mm	1/0.813TA	1/0.813TA	
	外 径	mm	0.81	0.81	
絶 縁 体 厚	標 準	mm	0.4	0.4	
	平 均	mm	0.38	0.38	
	最 小	mm	0.33	0.33	
電 線 外 径		mm	1.6	1.6	
絶 縁 体 色 相		—	白及び黒	白及び黒	

注：AWG＝American Wire Gage

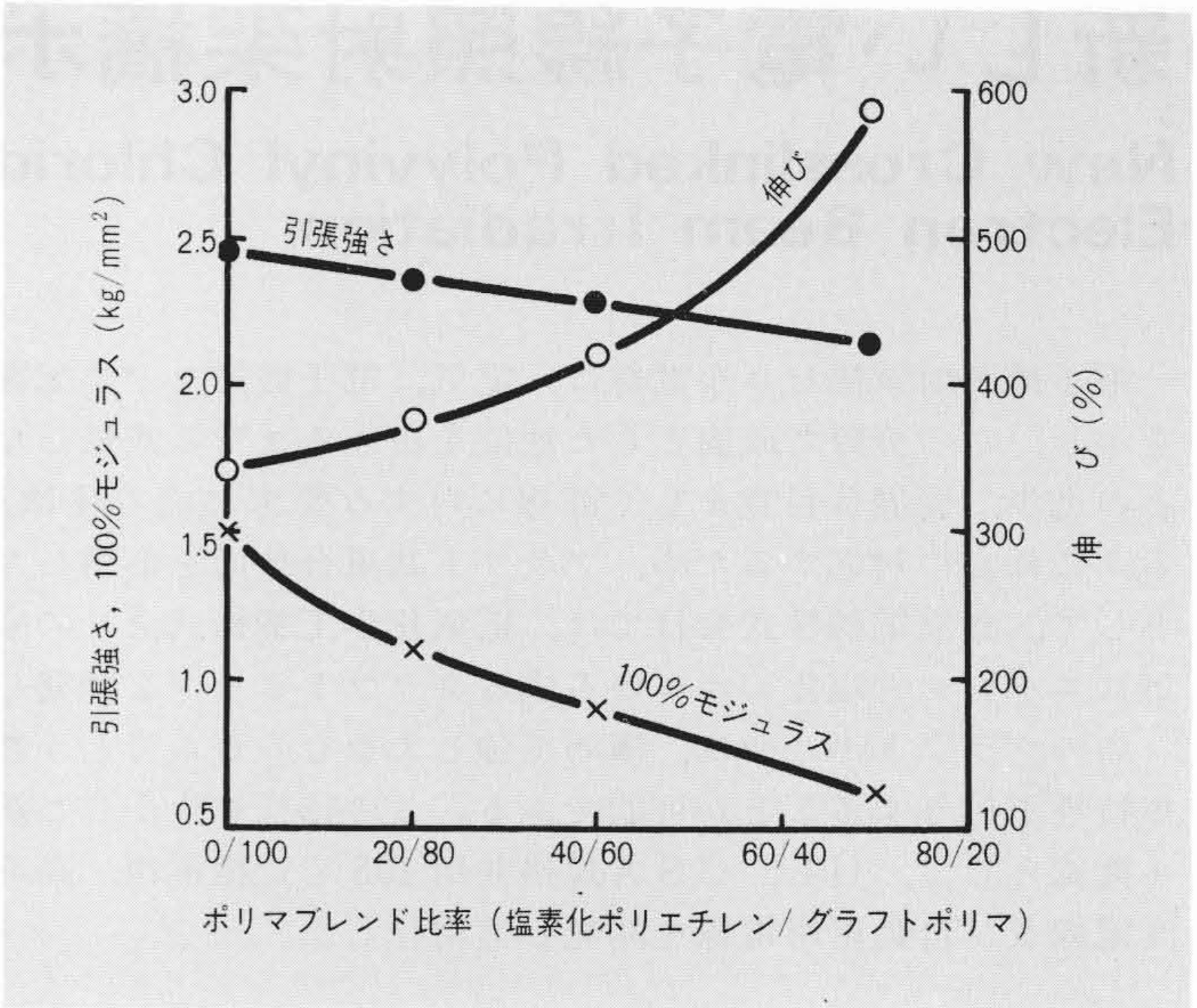


図3 グラフトポリマと塩素化ポリエチレンのブレンドによる引張特性の変化 グラフトポリマに塩素化ポリエチレンをブレンドしていくと、引張強さをさほど低下させずに、伸びの大きい極めて可とう性に富むものが得られる。ポリマブレンドによる改質もこのポリマの大きな特徴の一つである。

3 UL及びCSA認定 105℃定格架橋ビニル電線

Underwriters Laboratories Inc.(以下、ULと略す)とCanadian Standards Association(以下、CSAと略す)両規格は、架橋ビニル電線の定格温度として105℃を認めている。米国やカナダ向けの機器などに使われる電線は、ULあるいはCSAの認定試験に合格したものを使用しなければならない。我が国でも安全性や信頼性の点から高度な特性を保持しているULあるいはCSA認定電線が採用されるケースが増えている。

表1にUL及びCSA規格での105℃定格架橋ビニル電線の仕様を、また表2に要求特性及び試験法の概要と日立電線株式会社のUL及びCSA規格用ラッドワイヤの特性とを示した。

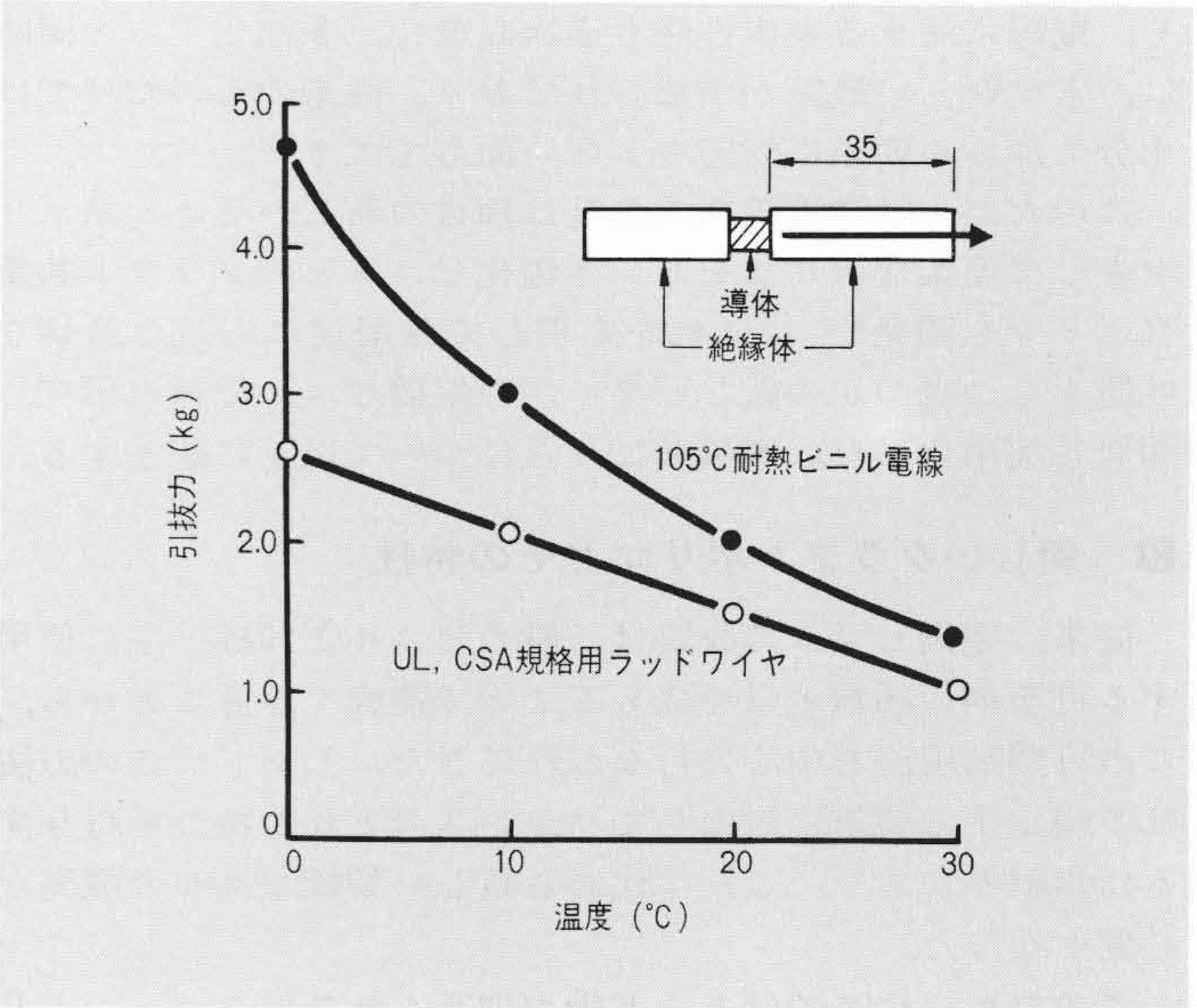


図4 UL、CSA規格用ラッドワイヤの引抜力と温度の関係 UL、CSA規格用ラッドワイヤは、感温性が小さく温度によって引抜力に大きな変化がない。これに対して105℃耐熱ビニルは、10℃以下の温度になると引抜力がかなり増加する。

表2 105℃定格架橋ビニル電線に対するUL及びCSA規格の要求特性並びに日立ラッドワイヤの特性
ULとCSA規格は、同じ定格及び電線仕様であるが、要求特性は大きく異なっている。いずれも広範でしかも厳格な特性を要求していることが分かる。日立ラッドワイヤは、両規格の要求をすべて余裕をもって満足し、両規格の認定を取得している。

試験法の概略と要求特性			UL, CSA規格共用 日立ラッドワイヤ	
形式	UL-Style-1430	CSA-Type REW	UL	CSA
引張特性	引張強さ：1,500psi (1.05kg/mm ²)以上 伸び：100%以上	2,500psi (1.76kg/mm ²)以上 100%以上	2.69 242	
老化特性	136℃-168h 引張強さ残率：70%以上 伸び残率：65%以上	—	104 89	—
	—	121℃-21d 引張強さ残率：70%以上 伸び残率：65%以上	—	119 95
耐油性	—	70℃-4h 引張強さ残率：75%以上 伸び残率：75%以上	—	101 102
耐寒性	—	-30℃で0.25"に6回巻き付けAC1,500V/minに耐え、更に巻きもどし、巻き付けてクラックのないこと。	—	良
耐ワニス性	—	Isonel #31ワニスに1h浸せき後、150℃-20h乾燥し、室温でU字形に曲げクラックのないこと。	—	"
加熱変形率	121℃-250g-1hで、50%以下	—	16.6	—
耐燃性	垂直試料に15s×5回炎をあて、60s以内に消え、フラッグを焼損せず、滴下物のないこと。	同 左	良(FR-1)	
巻付加熱性	1/16"マンドレルに6回巻き付け、136℃-1h後クラックのないこと。	—	良	—
耐熱性	136℃-168h老化後、2倍径のマンドレルに6回巻き付け、クラックのないこと。	121℃-21d老化後自己径金属棒に6回巻き付けて、1,500V/minに耐え、更に巻きもどしたときクラックのないこと。	"	良
	—	自己径金属棒に6回巻き付けて、121℃-21d老化し、1,500V/minに耐え、更に巻きもどしてクラックのないこと。	—	"
ペネトレーション	90°のシャープエッジに試料を載せ、105℃-350g-10minに耐えること。	—	良	—
耐電圧	〔I〕 136℃-168h老化後、3/16"マンドレルに巻き付け、2,000V/minに耐えること。	〔I〕 常温水中に6h置き、1,000V/minに耐えること。	"	良
	〔II〕 上記試料をアルミ円筒炉に入れ、105℃-1hおき、その温度で2,000V/minに耐えること。	〔II〕 105℃-24h後、その温度で1,000V/minに耐えること。	"	"
	〔III〕 常温水中で2,000V/minに耐えること。	—	"	—
可とう性試験後耐圧性	—	耐寒性・耐熱性試験後、常温水中で1,500V/minに耐えること。	—	良
絶縁抵抗	〔I〕 常温空気中で1.5MΩ/kft以上のこと。	〔I〕 常温水中で79MΩ/kft以上のこと。	2,530	4,130
	〔II〕 113℃-24h及び168h放置後、この温度で0.01MΩ/kft以上のこと。	〔II〕 105℃-24h後、その温度で0.01MΩ/kft以上で、更に1,000V/minに耐えること。	0.19	1.04 良
耐摩耗性	エミリクロスに3/4lbの荷重を加え、6"ストロークで1分間30c/sの速度で移動し、50c/s以上のこと。	—	良	—
耐圧潰性	平板に試料をはさみ、0.5"/minで圧潰し通電まで900lb以上の荷重に耐えること。	—	"	—
耐静圧縮力	1/16"Rの台上に試料を載せ、4oz/sで荷重を加えたとき、通電まで35lb以上のこと。	—	"	—
耐衝撃力	試料に1/2lbのおもりを10箇所落とし、導通が2箇所以内であれば高さ1ft-1lb以上のこと。	—	"	—

ULとCSA規格は全く同じ構造の105℃定格架橋ビニル電線であるのに対し、要求する特性はそれぞれ独特な思想を取り入れ大きな相違点がある。しかし、そのいずれも実用時に必要な特性はもちろん、機器や装置に装着する際に必要な性能をも配慮した非常に厳格、かつ多岐にわたる規定を設けている。

これらから明らかなように、UL又はCSA規格のうちどちらか一方の特性を満足するだけでも、かなりバランスのとれた特性でなければならない。日立電線株式会社のUL、CSA規格用ラッドワイヤは、この二つの規格を同時に、しかも十分余裕をもって満足しており、同じ組成でUL、CSA規格

の両方の認定を取得している。これはバランスのとれた、しかも高度の特性を付与できるグラフトポリマの特長を十分に生かすことによって達成できた。

一方、電線はこれらの規格で要求される特性以外に実用際に、例えば端末加工処理時のクリーンカット性、ストリッピング性、絶縁体と導体間の引抜性(ボンドストレングス)や耐はんだ性など多岐にわたる特性が要求され、これらの特性の良否も電線を選択する上で重要な要因の一つである。

図4に絶縁体の引抜力の温度特性を示す。UL、CSA規格用ラッドワイヤは、グラフトポリマの温度による特性変化が少ない特徴が生かされ、可塑剤の感温性が大きく現われる

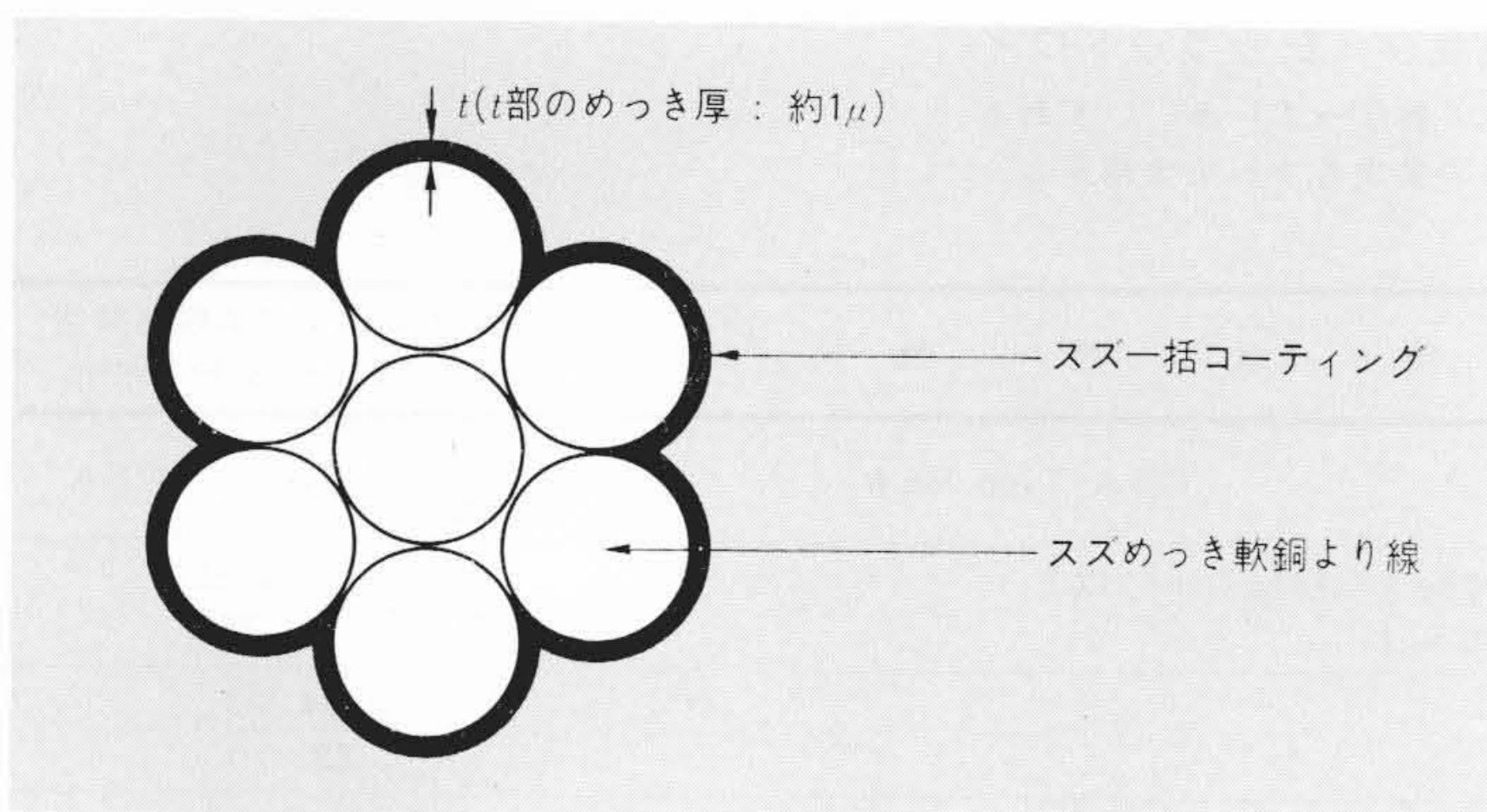


図5 スズ一括コーティング導体の断面図 より線の上にスズを一括コーティングした導体で、単線とより線の特徴を合わせもっている。

105℃耐熱ビニルよりも温度による影響が小さく、クリーンカット性、ストリッピング性と合わせて安定した端末処理ができる。架橋ビニルは、はんだ付けあるいははんだ取外し作業時の局部加熱による絶縁体の溶融がなく、収縮性が小さい特長をもっている。

最近、電気、電子機器は配線作業の自動化、合理化、あるいは安定性の点で、従来の圧着端子やはんだ付け法に代わってラッピング(無はんだ巻付け接続)法に転換されるケースが増えている。これらの要求に対応して、図5に示すようなより線の上にスズめっきを一括コーティングした導体(以下、ハイラップワイヤ®と略す)が実用されている。この導体は、単線とより線の特徴を兼備しており、次に述べるような特長がある。

- (1) より線のもつ可とう性を損わず折り曲げ特性が良い。
- (2) 単線に比べて電線が柔軟である。
- (3) ラッピング接続ができ、かつ導体がばらばらにならないので圧着端子付けやはんだ付け作業も容易にできる。
- (4) はんだ付けの際、迎いはんだ作業が省ける。

この導体を用いることで、従来ラッピング配線は単線以外は困難であると考えられていた問題を克服することができた。また、この導体は片端ラッピングで、片端がはんだ付けといった配線が必要な場合にも有利である。UL、CSA規格用ラッドワイヤは、このハイラップワイヤを用いたものも製造しており、ユーザーから好評を得ている。

4 薄肉高強度架橋ビニル電線

最近の電子あるいは通信機器用電線は、小形軽量化、高性能化及び高容量化に伴って一段と細線化の傾向が強まっている。細線化によって懸念される問題点は、断線事故と絶縁体の損傷により生ずる別の端子などとの接触による誤動作である。このため導体、絶縁体とも、よりいっそう機械的強度の優れたものが要求される。

導体は外径0.26～0.32mmが一般的になりつつあり、材質もクロム-銅合金線などの高張力合金線への転換が一部考慮されている。一方、絶縁体も導体径の縮小とともに薄肉化の傾向にあり、0.15～0.20mm厚程度が一般的になってきた。

絶縁体も機械強度の大きい半硬質ビニル、2F(フッ化ビニリデン)、FEP(四フッ化エチレン-六フッ化プロピレン共重合体)などが実用されてきた。

これらの細線は、図6に示すようなラッピング配線法で処理され、最近実装密度を高めるためラッピング端子間の距離がますます狭められ、これに伴って絶縁体も強度の大きい、

耐摩耗性、耐カットスルー性の優れたものが要求されている。従来、機械的特性改善のため、例えばビニル-ナイロンあるいはFEP-ナイロンといった二重絶縁構造が採用されてきたが、細線化の点で限度がある。また比較的特性の優れたフッ素系ポリマは、高価である欠点をもっている。

このように薄肉絶縁ができ、機械的特性に優れ、かつ比較的価格の安い新しい絶縁材料の開発が強く要望されていた。

グラフトポリマは、その組成により極めて強じんして特性の優れたものができ、薄肉押出しも可能で、更に電子線照射架橋の組合せは特性向上を図る上で種々の利点をもたらすことから、これを応用した薄肉高強度架橋ビニル電線を開発した。

表3は外径0.32mmの軟銅線に0.20mm厚のグラフトポリマをベースとする絶縁体を被覆した架橋ビニル電線の特性を、同じ0.20mm厚のFEP-ナイロン二重絶縁電線の特性と比較して示したものである。この特性のいずれもが従来のビニル-ナイロン線では得られない優れた特性を示しており、FEP-ナイロン線に比較しても耐摩耗性は格段に良いことが分かる。

この電線は、より正確に電気的情報を伝達することが重要であり、電気特性も大切なポイントである。電気特性はFEP-ナイロン線に比べると劣るが、誘電特性、特性インピーダンスなど、いずれも実用上支障のない値である。

このように、細線化していくと端末加工性、特に絶縁体のはぎ取り性が重要で、絶縁体-導体間の密着強さが適当でなければならない。この強さが荷重200g以下ではルーズで抜けやすく、1,000g以上になると導体断線をひき起こしてしまう。約500g程度の値に制御することが必要で、グラフトポリマ絶縁体は比較的この調整が行ないやすい。現在、外径0.26mm導体に0.15mm厚の絶縁体を施した外径0.56mmの電線の製造も可能である。

5 高可とう性架橋ビニル電線

グラフトポリマは前章で述べたような極めて強じんなものから、反対に高度の可とう性をもつものにも改質できる。ポリマだけでこれらの改質ができることは、従来の可塑剤量の

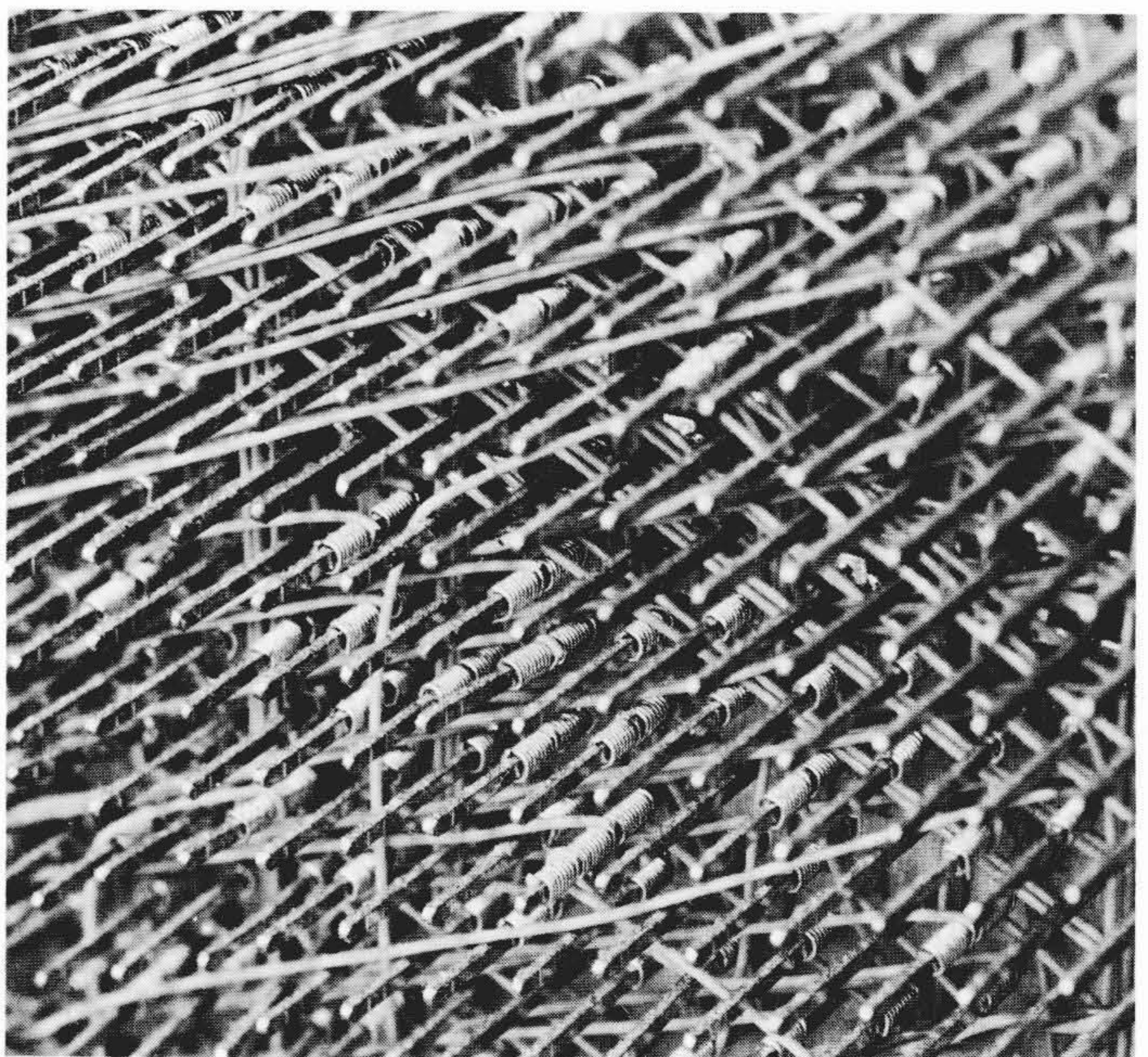
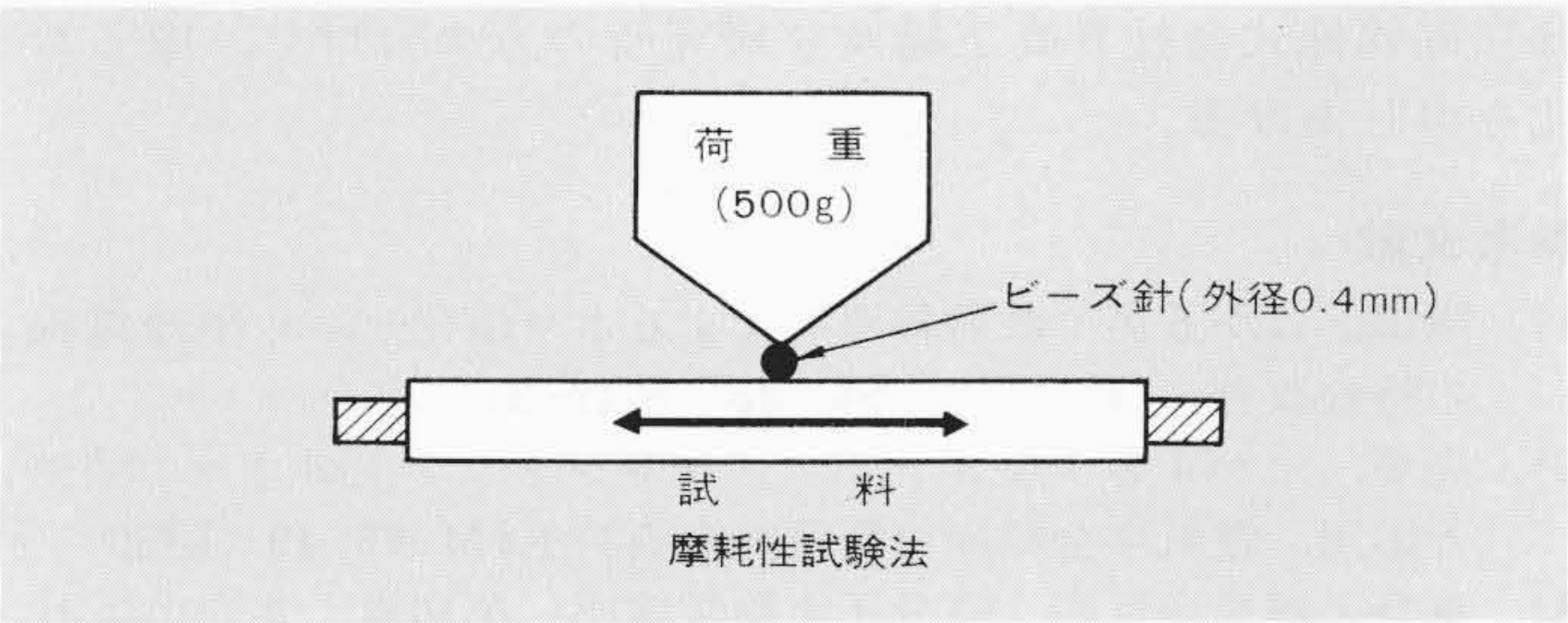


図6 ラッピング配線状況 機器の小形化、高性能化に伴って、ラッピング端子間の距離が狭くなる傾向にあり、また信頼性の高い配線を行なうため、電線に対する要求も過酷になってきている。

表3 高強度架橋ビニル電線の特性 高強度ラッドワイヤの機械的特性, 特に引張強さ, 耐摩耗性, カットスルー抵抗性などはFEP-ナイロン二重絶縁電線に比べても優れている。

試料		高強度ラッドワイヤ	FEP-NY 四フッ化エチレン-六フッ化プロピレン コポリマ-ナイロン
項目			
20℃引張特性	引張強さ (kg/mm ²)	4.60	3.55
	伸び (%)	130	350
耐摩耗性 (回)		2,000以上	54
カットスルー抵抗 (ペネトレーション) 60℃-10min (g)		600~800	600~800
-20℃低温巻付 (D×3/6)		良	良
難燃性 (垂直)		"	"
20℃絶縁抵抗 (MΩ/km)		2,000	10,000以上
誘電率 (1kHz)		3.7	2.4
誘電正接 (1kHz, %)		2.8	0.2
特性インピーダンス (1MHz)(Ω)		130	144

注：外径(0.32mm導体+0.20mm絶縁体)



増減による方法に比べると数々の効果をもたらす。まず、可塑剤の揮散や移行の欠点がなくなり、また架橋に関与しない可塑剤が多量に使われるものに比べて高い架橋密度が得られる。

これらの特長を生かして、リレー接点用リード線への応用を図った。従来この分野の電線は、主としてゴム線が使われていた。図7は、同じ電線構造(1×0.4mm²)の高可とう性架橋ビニル電線とシリコンゴム電線との柔軟性を比較したもので、同じような可とう性を示している。電線の可とう性は導体構成の効果も大きいので、これらについても十分配慮した構造にしてある。図8は、これらの絶縁体の接点金属に対する汚染性の目安として接触抵抗変化の測定結果を示したものである。試験は清浄な銅板と絶縁体を密閉雰囲気中に置き、105℃-168h加熱後銅板表面の接触抵抗を求めた。高可とう性架橋ビニル電線は銅板単独で加熱したものと同等で、シリコンゴム電線に比べて汚染性が少ないことを示している。この電線は難燃性で自由な着色ができ、端末加工時のクリーンカット性、ボンドストレングス及び耐はんだ性も優れている。こうした可塑剤を用いなくて柔軟性を付与できることは、これ以外の多くの分野でも大きな魅力となろう。

6 自動車用架橋ビニル電線

従来、自動車用低圧電線は、ビニル電線(AV線)を主体にその他多くの電線が使われている。しかし、最近の自動車の高性能化、安全性あるいは信頼性向上に対する追求は目覚ましく、またしだいに使用温度が上昇する部処も増えてきており、これに伴って耐熱性に優れた架橋ビニル電線の使用も増大している。表4は、自動車用規格JASO-D-608に規定さ

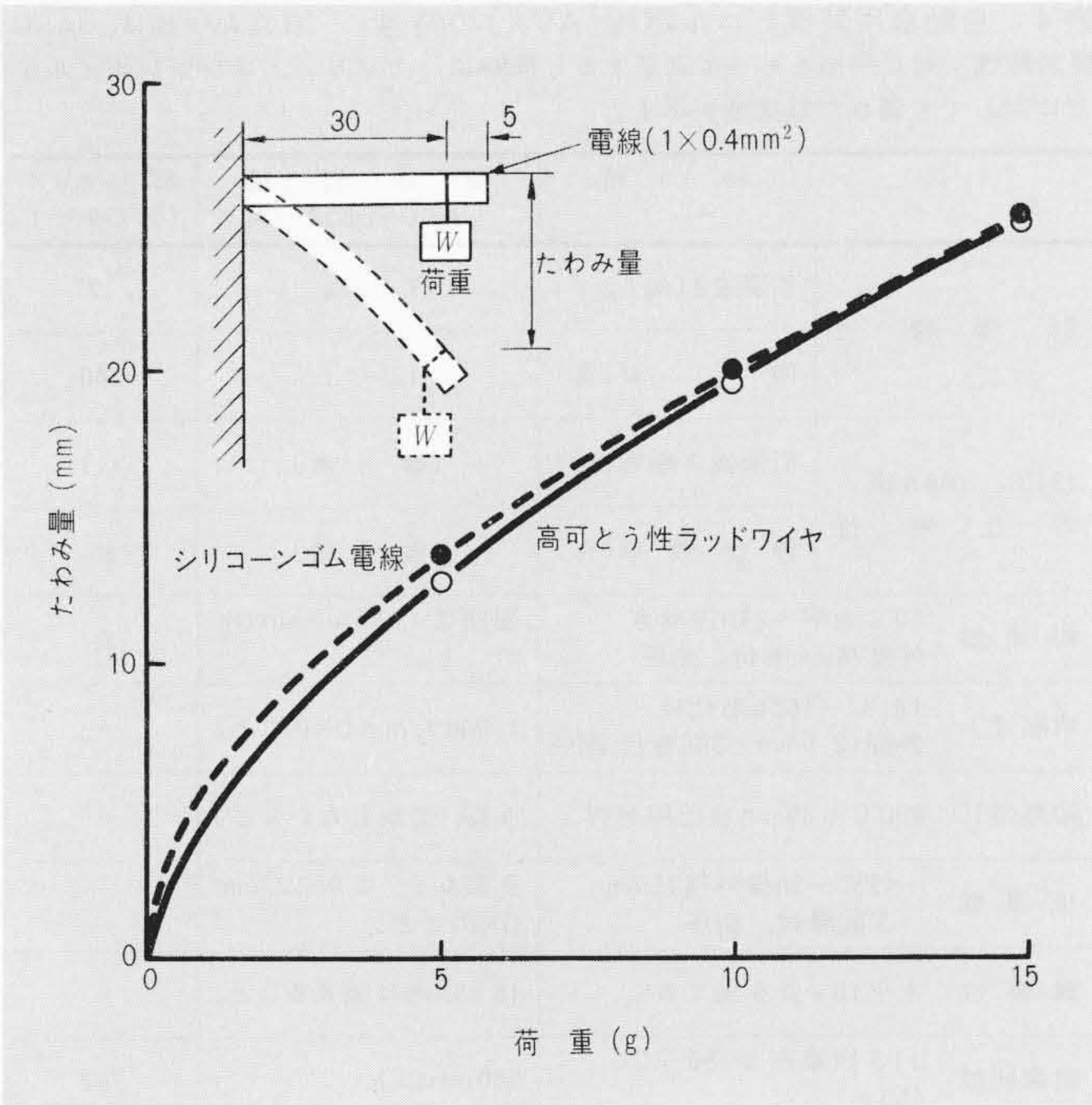


図7 高可とう性ラッドワイヤとシリコンゴム電線のたわみ量の比較 高可とう性ラッドワイヤは、シリコンゴム電線に匹敵する優れた可とう性をもっている。

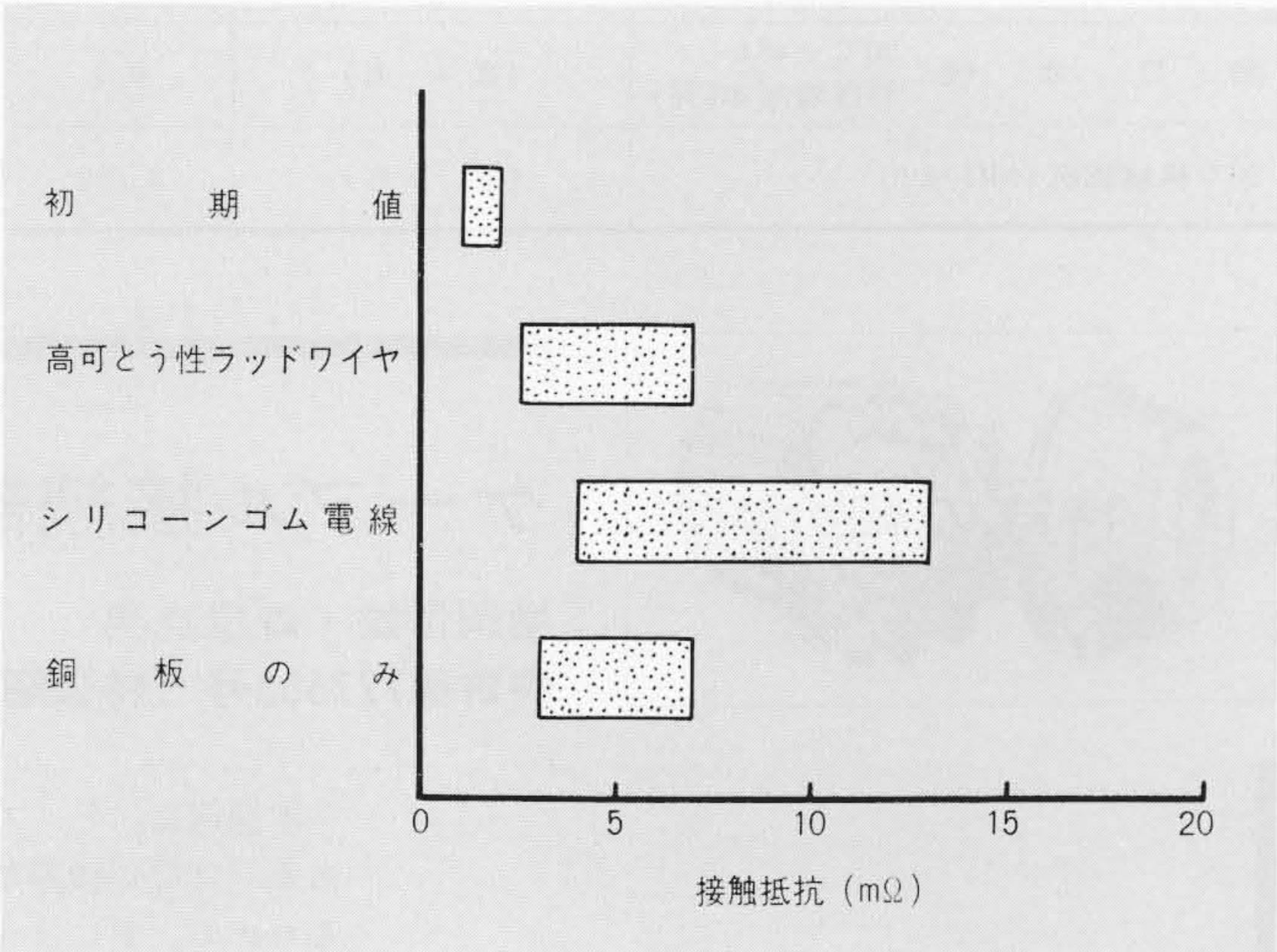


図8 高可とう性ラッドワイヤとシリコンゴム電線の銅板汚染性比較 高可とう性ラッドワイヤとシリコンゴム電線の金属に対する汚染性の比較のため、105℃-168h密閉雰囲気中に銅板を置き、その接触抵抗変化を求めた。高可とう性ラッドワイヤは、銅板単独の場合と同じで、汚染性物質を放出しないことが分かる。

れた自動車用耐熱低圧電線として、架橋ビニル電線(AVX)に要求される特性と日立電線株式会社のAVX電線の特性を比較して示したものである。

架橋ビニル電線は、熱的安定性やガソリン、油に対する抵抗性も高く、難燃性で端末加工性も優れている。

7 結 言

以上を要約すると、
(1) 新しいビニル系ポリマとして、グラフト共重合技術を用いて塩素化ポリエチレンと塩化ビニルとのグラフトポリマを開発した。

表4 自動車用架橋ビニル電線(AVX)の特性 日立AVX線は、JASO要求特性に対し余裕をもって満足すると同時に、ガソリン、エンジンオイルなどに対しても優れた抵抗性を示す。

項 目	特 性	要 求 特 性 JASO-D608-73	日 立 AVX (0.75mm ²)
引 張 特 性	引張強さ(kg/mm ²)	1.6以上	1.97
	伸 び(%)	125以上	240
121℃-168h後 老 化 特 性	引張強さ残率(%)	(参 考)	111
	伸 び 残 率(%)	(参 考)	96
耐 油 性	50℃油中〜24h浸せき 外径75mm巻付, 耐圧	屈曲後 1,000V/min OK のこと。	良
耐熱性 I	121℃-168h老化後 外径12.5mm-3回巻付, 耐圧	1,000V/min OKのこと。	〃
耐熱性 II	200℃-30min自己径巻付	き裂, 熔融しないこと。	〃
低 温 性	-45℃-3h後外径75mm -3回巻付, 耐圧	き裂なく, 1,000V/min OKのこと。	〃
難 燃 性	水平15s炎を当てる。	15s以内に消えること。	〃
耐摩耗性	JIS研摩布 #150-G 450g	560mm以上	762
架 橋 度	テトラヒドロフラン18h抽出	ゲル分率40%以上	53.0
耐エンジンオイル性	150℃-50h; 外径増加率(%)	(参 考)	-7.7
耐 ガ ソ リ ン 性	50℃-48h; 外径増加率(%)	(参 考)	0.5
耐 灯 油 性	50℃-48h; 外径増加率(%)	(参 考)	0.3
20℃絶縁抵抗 (MΩ/km)		(参 考)	3,100

(2) このポリマはポリマ組成、ポリマブレンドにより強じんなものから柔軟性に富むものまで広範な特性を付与でき、従来の可塑剤によって改質していたものに比べてバランスのとれた高度の特性の架橋ビニルが作れる。

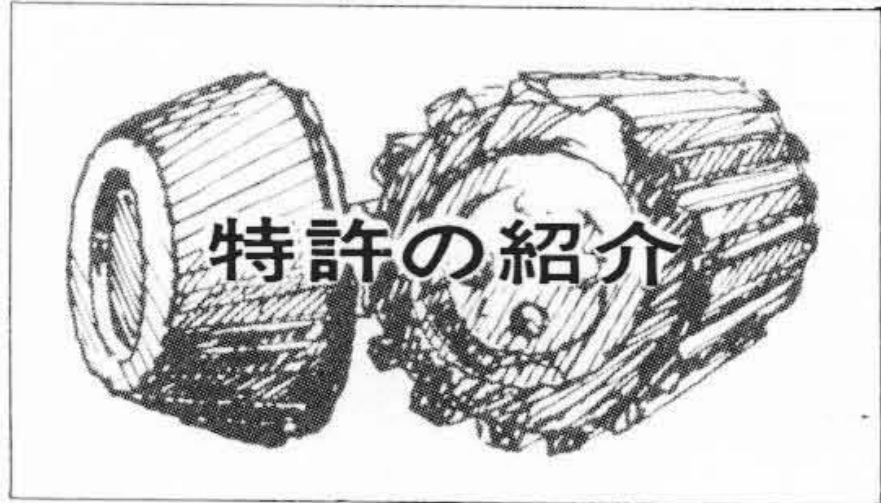
(3) このグラフトポリマの特徴を生かし、更に電子線照射による架橋処理を行ない、使用目的を考慮した組成と導体を選定し、UL、CSA規格認定の105℃定格架橋ビニル電線、極めて可とう性に富む架橋ビニル電線、強じん性を生かして薄肉高強度架橋ビニル電線及び自動車用架橋ビニル電線を開発し、実用化した。これらは、更に新しい分野への進出及び用途の拡大が期待できる。

(4) 各分野で今後ますます小形軽量化、高性能化、安全性や信頼性向上、省力化、コストダウン、単純化及び標準化が追求され、電線もこれに対応できる高度かつ多岐にわたる要求がなされていくと思われる。日立電線株式会社は架橋ビニル電線はもちろん、他の絶縁材料をも含めて、更に新しい電線の開発に努めている。

終わりに、グラフトポリマの開発に際し、多大な御協力、御指導をいただいた電気化学工業株式会社の関係各位並びに日立電線株式会社日高工場及び研究所の方々に対し、厚くお礼を申しあげる。

参考文献

- 1) 鎌田, ほか5名:放射線照射によるポリ塩化ビニル絶縁電線の特性改善, 日立評論, 54, 48 (昭47-2)
- 2) 高畑, ほか4名:塩素化ポリエチレングラフトポリマの開発と応用, 電気学会絶縁材料研究会資料 EIM-75-49 (昭50)
- 3) 重合と解重合反応:高分子実験学講座, 第10巻, 共立出版社 (昭33)



ケーブル接続部

増岡信雄・森屋克男
特許第777553号 (特公昭49-42311号)

本発明は、ケーブルとケーブルの接続部、あるいは電気機器類へケーブルを取り付けるための、更にはケーブルを分岐するためのケーブル接続部にかわり、端子部の係合力に優れ、しかも構造が簡単で組立ての容易なケーブル接続部の提供を目的とするものである。

すなわち、図1に示すように、ケーブル挿入口①とラッパ状開口部②とを互いに交さす方向に設けた弾力性絶縁材料製の接続部本体③のケーブル挿入口①内に、図2及び図3に示すように先端に穴④、若しくは欠截部⑤付導体端子⑥を取り付けたケーブル⑦を挿入するとともに、ラッパ状開口

部②内に、先端にボルト⑧付導電部材⑨を取り付けた絶縁ブロック⑩を、上記導電部材⑨のボルト⑧が導体端子⑥の穴④、若しくは欠截部⑤を貫通して、この導体端子⑥を越えた側に設けられたナット⑪に係合するまで挿入することにより構成するものである。

このような本発明によれば、導電部材⑨、導体端子⑥は堅固にその接続状態を保持でき、しかもその組立は、導電部材⑨のボルト⑧を導体端子⑥の穴④、若しくは欠截部⑤を貫通してナット⑪へ係合させるだけであって極めて簡単である。

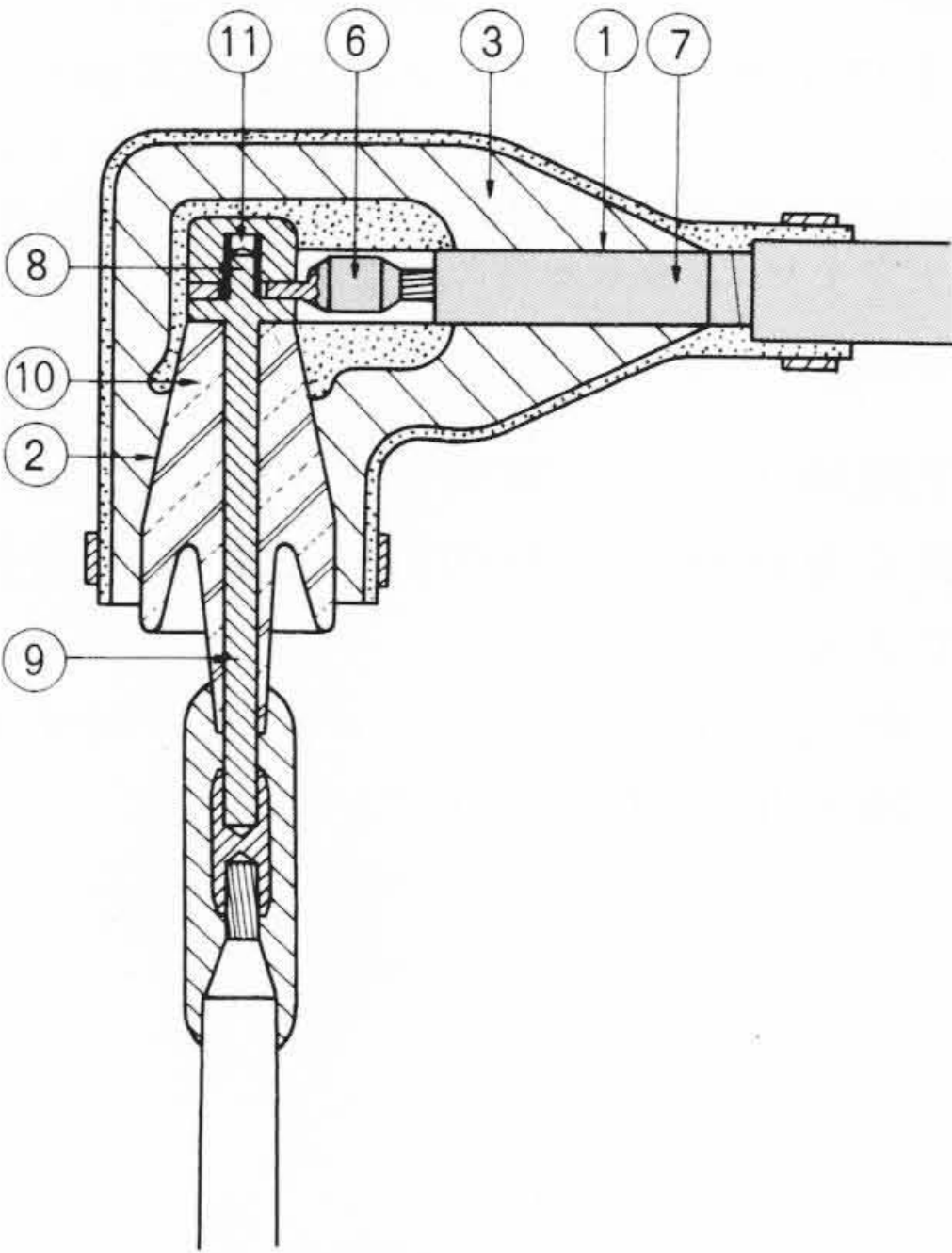


図1 ケーブル接続部断面

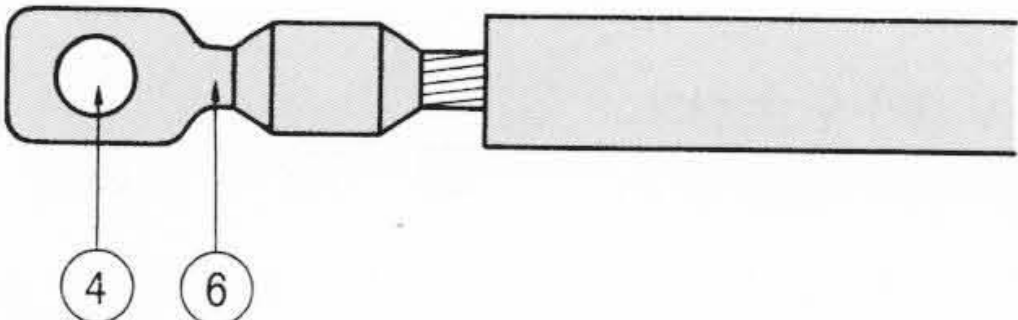


図2 導体端子

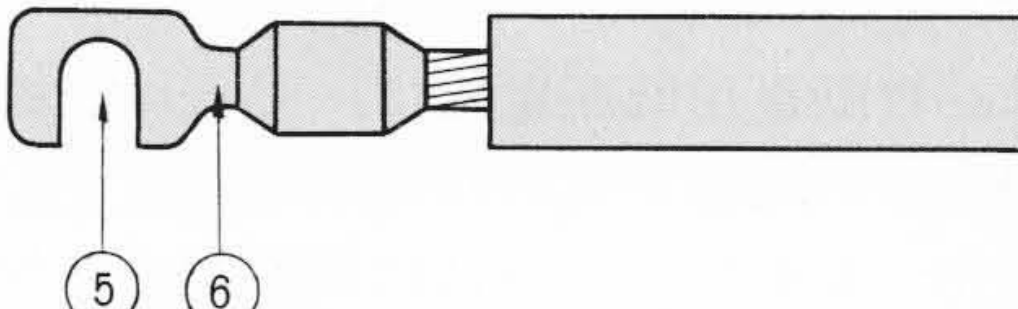


図3 導体端子