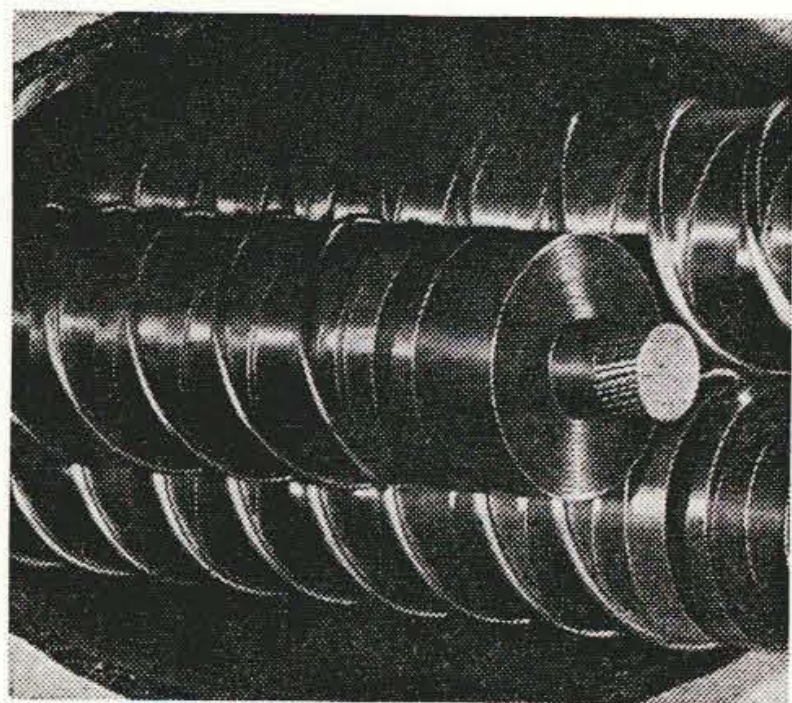


10 材 料 Materials



電線・伸銅品・ ゴム製品

日立電線株式会社では、技術革進の波がますます高まる時代にあって数多くの技術的成果をあげた。

まず送(配)電用電力ケーブル部門では、カナダへ油圧形パイプケーブルを輸出し、その土木および布設工事のいっさいを引受けた。これはわが国初めてのことである。インドのタタ電力へは 110 kV の OF ケーブルを納入した。国内関係では関西電力株式会社へ国内最大サイズの 275 kV 1,500 mm² OF ケーブルを納入した。また、低圧用配線では絶縁バスダクトの需要が増大し、各方面へ大量に納入した。

次にプラスチック電力ケーブル関係では架橋ポリエチレンケーブルの高電圧、大容量分野への進出が著しく、川崎製鉄株式会社水島製鉄所の圧延機電線用として 66 kV QV ケーブルを、また中部電力株式会社高根第一発電所に 15 kV 2,000 mm² のアルミ導体 QV ケーブルを

納入した。配電用ケーブル関係では、九州電力株式会社にスポットネットワーク用の 22 kV CV ケーブルおよびそう入式 Y 分岐など付属品一式を納入した。また 6 kV 級の付属品ではそう入式ケーブルヘッドなどを新しく開発した。

通信ケーブル部門では自己支持形の新製品として反転ヘリカルヒョウタン形ケーブルを開発した。これにより従来大サイズや金属シースケーブルでは振動防止のためのひねりが困難であったが、製造時にひねり構造とすることが可能となり、自己支持形ケーブルの適用分野が拡大した。またシースにアルミテープを接着してポリエチレンシースケーブルに気密性をもたせたラミネートシースケーブルは最近世界各国で採用される傾向にあるが、日立電線株式会社ではその製造法を確立し、アメリカに大量輸出した。

巻線部門では日立電線株式会社独自の開発による F 種エナメル線“アロメスタワイヤ”を完成した。また平角耐熱エナメル線の量産も軌道にのった。裸線関係では、シリコンダイオードリード線用のジルコニウム銅を開発した。

伸銅品部門では銅管需要の急増に対処するため長期的視野にたって設備の増強にふみきり、また製品関係では電子管用無酸素銅二次加工品および誘導炉コイル用異形銅管などの需要が増大した。また新しくカーラジェータ材料としての耐熱無酸素銅合金などを開発した。

工業用ゴム製品部門では 2 m 幅のコンベヤベルトをソ連に大量輸出したのをはじめとして、燃料用ホース 500 km を日産自動車株式会社に納入するなど、高度の技術を要する製品を大量に製造した。また EP ゴムのアルミサッシ用パッキングの量産化、日立防水シートを 250 km² のゴムルーフィングに応用するなどの成果をあげた。

■ カナダへ進出した高油圧パイプケーブル

カナダ・エドモントン市電気局へ、72 kV, 950 MCM (480 mm²) アルミ導体高油圧パイプケーブル、72,000 フィート、および付属品一式を納入するとともにいっさいの土木、布設工事を日立電線株式会社が行なういわゆる Turn-key job の形で施工した。

このケーブルの導体接続には、導体同士を溶接した上に圧縮スリーブを施す新しい方法を採用した。アルミは熱膨張係数が大きく、かつクリープを起こしやすいために、従来の圧縮法では長期間のヒートサイクルに対して安定性に欠ける懸念があり、特に大きなケーブル伸縮力が発生するアルミ導体パイプケーブルの場合には信頼性の高い導体接続法の確立が必要であったが、上記の新しい方法を採用することによってこれを解決した。

布設ルート長は約 24,000 フィートであり、河川横断部 2 箇所、トンネル部 1 箇所、およびマンホール 6 箇所を含んだ大規模なもので、いっさいの工事は日立電線株式会社技術者の指導、監督のもとにエドモントン市の工事業者と協力して行なった。パイプの布設工法、および接続、検査方法、パイプ油の処理、充てん基準など、本工

事を通じて多くの技術を確立した。

河川横断部では、ケーブルのずり落ちを防止するために、ケーブルに細幅ステンレステープのがい装を施し、これを両端の接続部でクランプによって固定する方法を採用した。

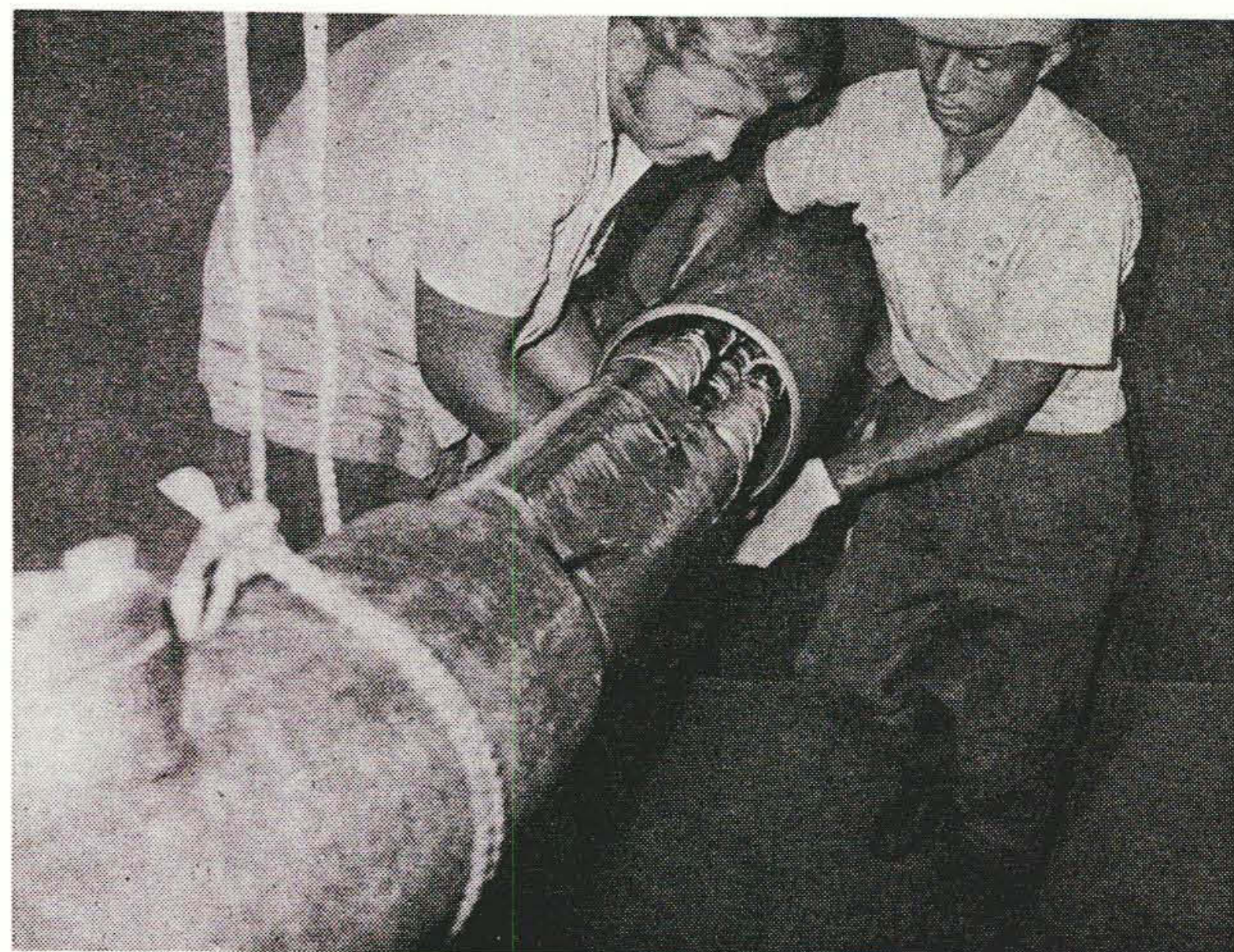


図 1 現地におけるパイプケーブルの接続工事

■ アルミ導体ケーブル、 大容量揚水発電所の動脈として活躍

揚水発電所の大容量化に伴い、この主幹線に使用されるフィーダも大形化している。

日立電線株式会社では中部電力株式会社高根第一発電所（容量100 MVA×4台）の主幹フィーダとして、15 kV 1×2,000 mm² アルミ導体ポリサーモ（充てん剤入り架橋ポリエチレン）絶縁ケーブルを納入した。

ケーブルは経済性および熱的、電気的信頼性の点から、5分割のアルミ導体に絶縁体にはポリサーモを、シースにはビニルを用いた構造とした。

布設ルートは約50 mの橋梁（きょうりょう）部と、図2に示すような急傾斜部をもつ約200 mの洞道で、ケーブルはラダートレイ上に1相3条ずつ4回線、合計では36条が布設された。

このように多条の大サイズケーブルを斜坑に、しかも、トレイ上に布設された例はなく、各所に新規な方式が採用されている。

ケーブルトレイは大電流に対処して非磁性体を使用し、さらに循環電流を阻止するため各部に絶縁処理を施した。

また、ケーブルの熱伸縮とずり落ち防止を考慮して全長にわたりスネーク布設を採用、そのほか、誘導障害防止策としてルートを3等分し、ケーブルの完全撚架を行なった。導体引出端子には端子長さの縮小化、作業性の面からアルゴン溶接法による接続法を採用した。

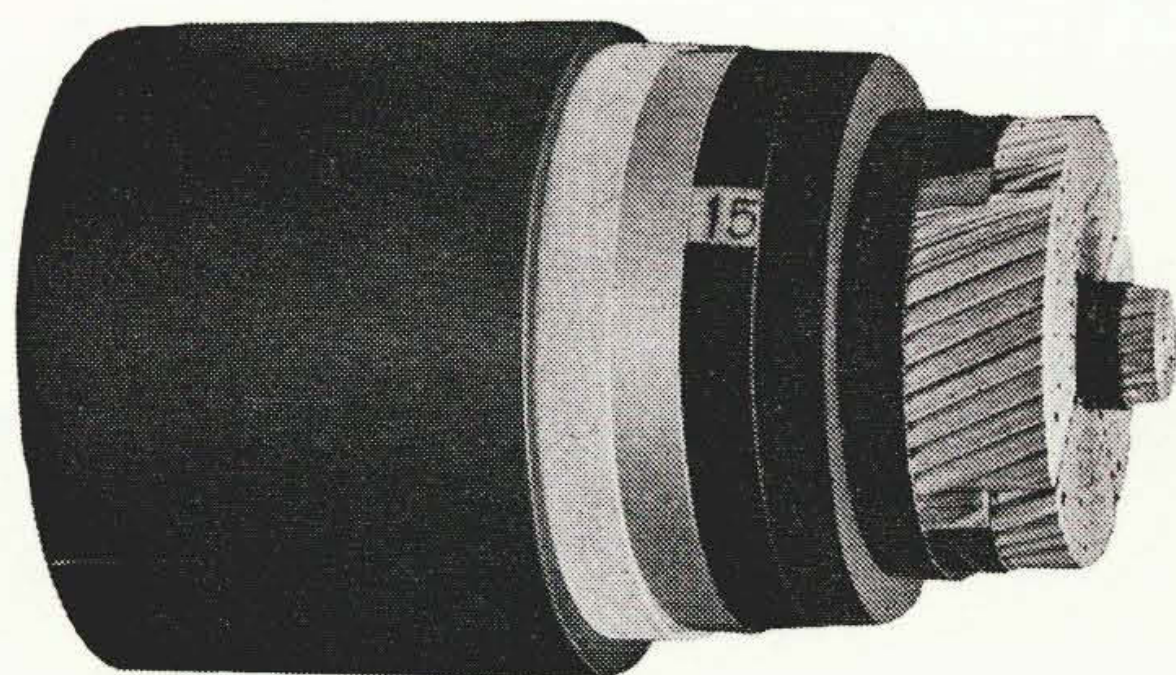


図2(a) 15 kV 1×2,000 mm² アルミ導体
ポリサーモ絶縁ケーブル

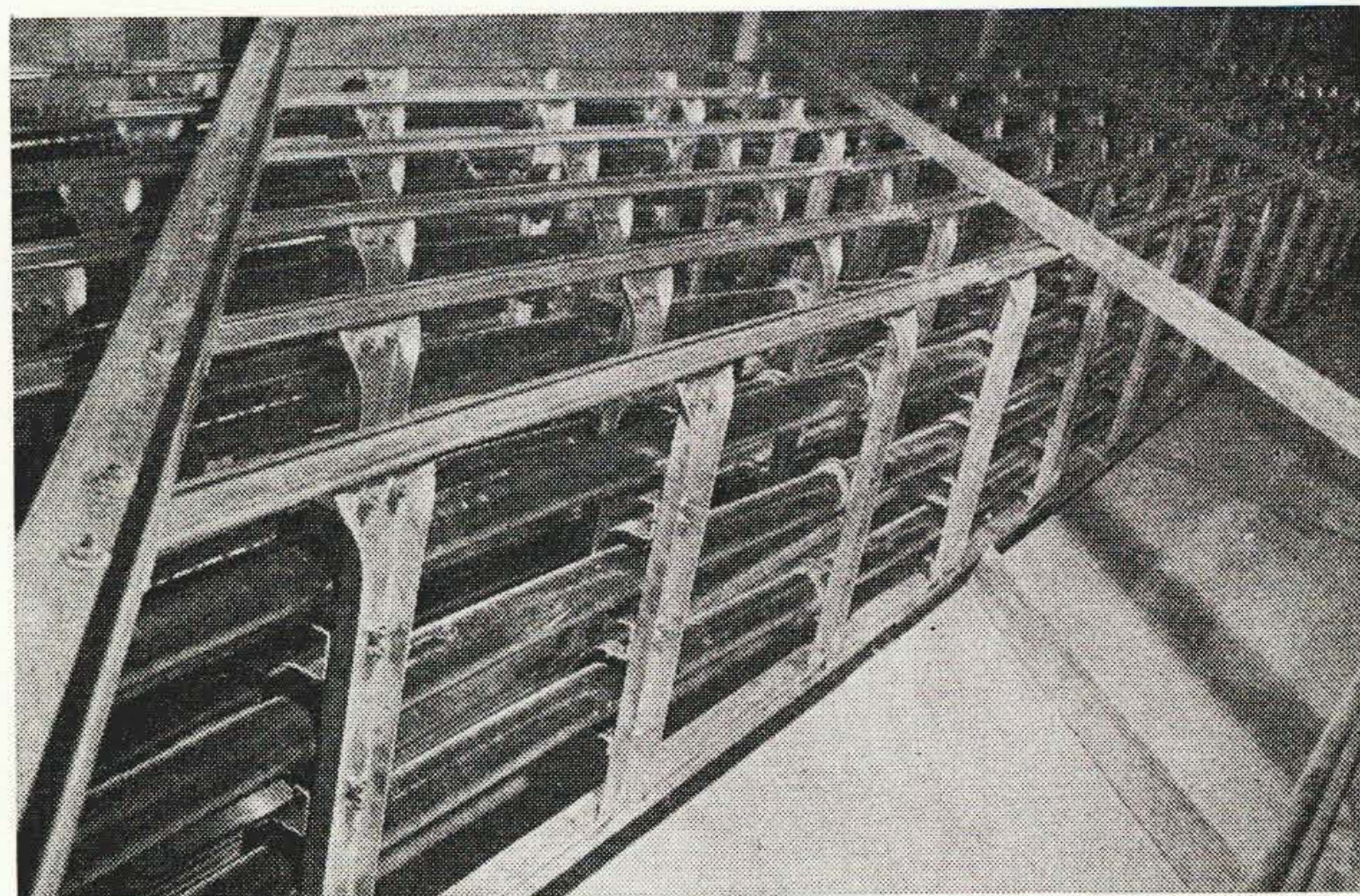


図2(b) 15 kV 1×2,000 mm² アルミ導体
ポリサーモ絶縁ケーブルの布設状況

■ F種エナメル線にこたえる “アロメスタワイヤ”

現在 E～B 種エナメル線としてヒタエステル線（ポリエステル線）、F～H 種エナメル線としてアイメック線（ポリアミドイミド線）を生産しているが、アイメック線はヒタエステル線に対し価格が高く、F種として特性に余裕があるため価格の、特性的にヒタエステル線とアイメック線の中間のものの開発が切望されていた。

日立電線株式会社ではこれらの要求にこたえるためアロメスタワイヤを開発した。このエナメル線は日立電線株式会社独自の開発による塗料を用いたものでF種の耐熱性があり、熱衝撃性にすぐれ、自動機械巻が可能、アイメック線に比較し安価である、などのすぐれた特性を有している。

これらの特長を生かし今後F種汎用モートル、電動工具など耐熱電気機器への応用が期待される。

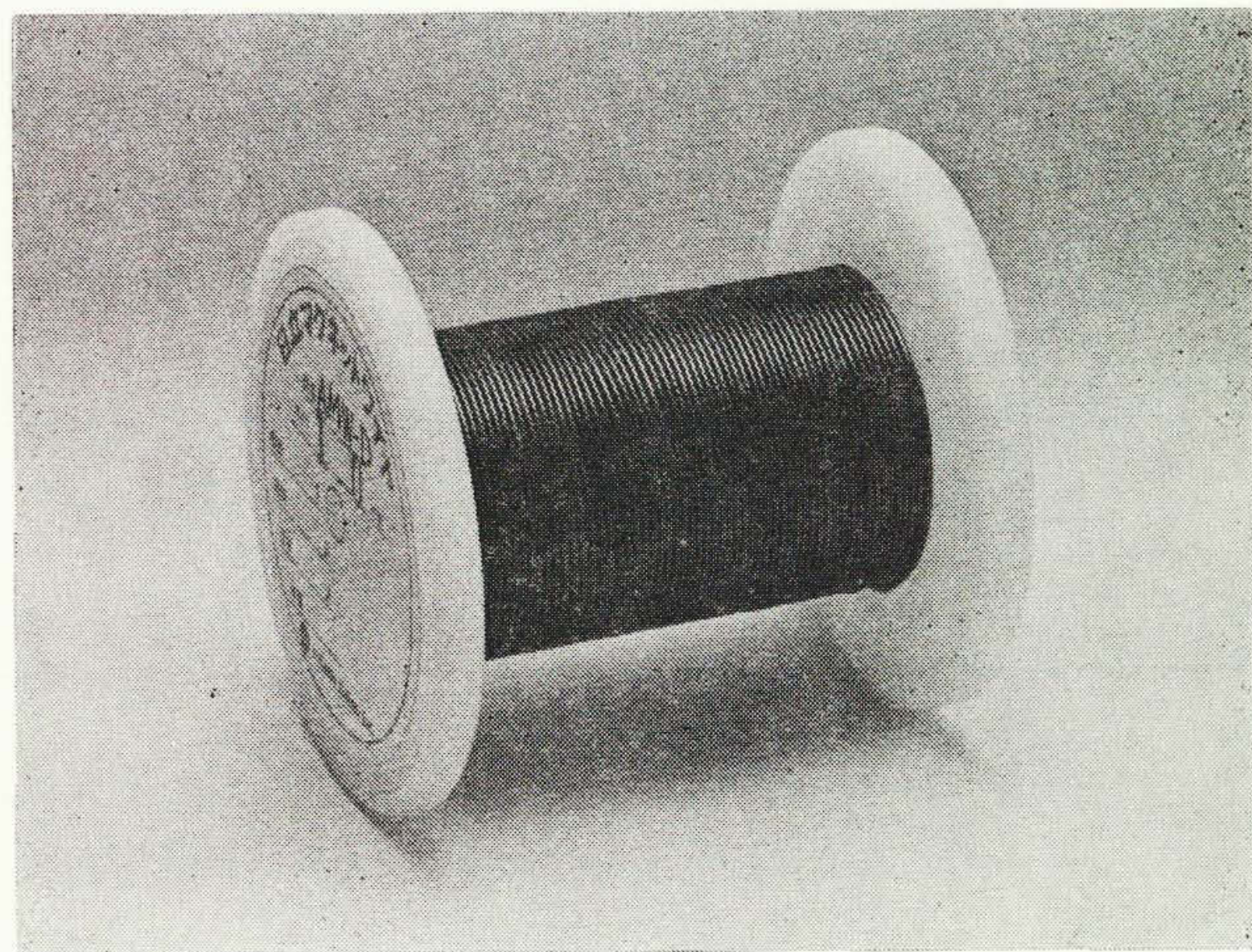


図3 アロメスタワイヤ

■ 反転ヘリカルヒョウタン形 通信ケーブルの開発

ヒョウタン形ケーブルは数多くの特長を持っているが、強風により発生するダンシングを防止するためにはケーブルを架設時にねん回す必要がある。大サイズのケーブルでは重量が大きいためねん回することが困難であり、また溶接金属シースケーブルではねん回が不可能であるなどの難点があった。

日立電線株式会社ではこれらの問題点を解決するため、心口金回転押出法という画期的な製造法により、反転ヘリカルヒョウタン形ケーブルを開発した。このケーブルは、ケーブル部とつり線部をプラスチックで共通被覆して自己支持形構造を作る際に押出機の心口金を回転させることにより、つり線部の回りにケーブル部を一定ピッチで巻き付け、その巻き付け方向を左右交互に反転させた構造となっている。

この新しい製造法の開発により従来、ねん回が困難とされていたねじり剛性の大きい大サイズのケーブルや、溶接金属シースケーブルに自己支持形構造を適用できるようになった。

反転ヘリカルヒョウタン形ケーブルの開発により、架設工法が容

易で経済的であるヒョウタン形ケーブルが、大サイズケーブル、溶接金属シースケーブルの領域まで適用できるようになり、今後の自己支持形ケーブルの発展に大いに期待がもたれている。

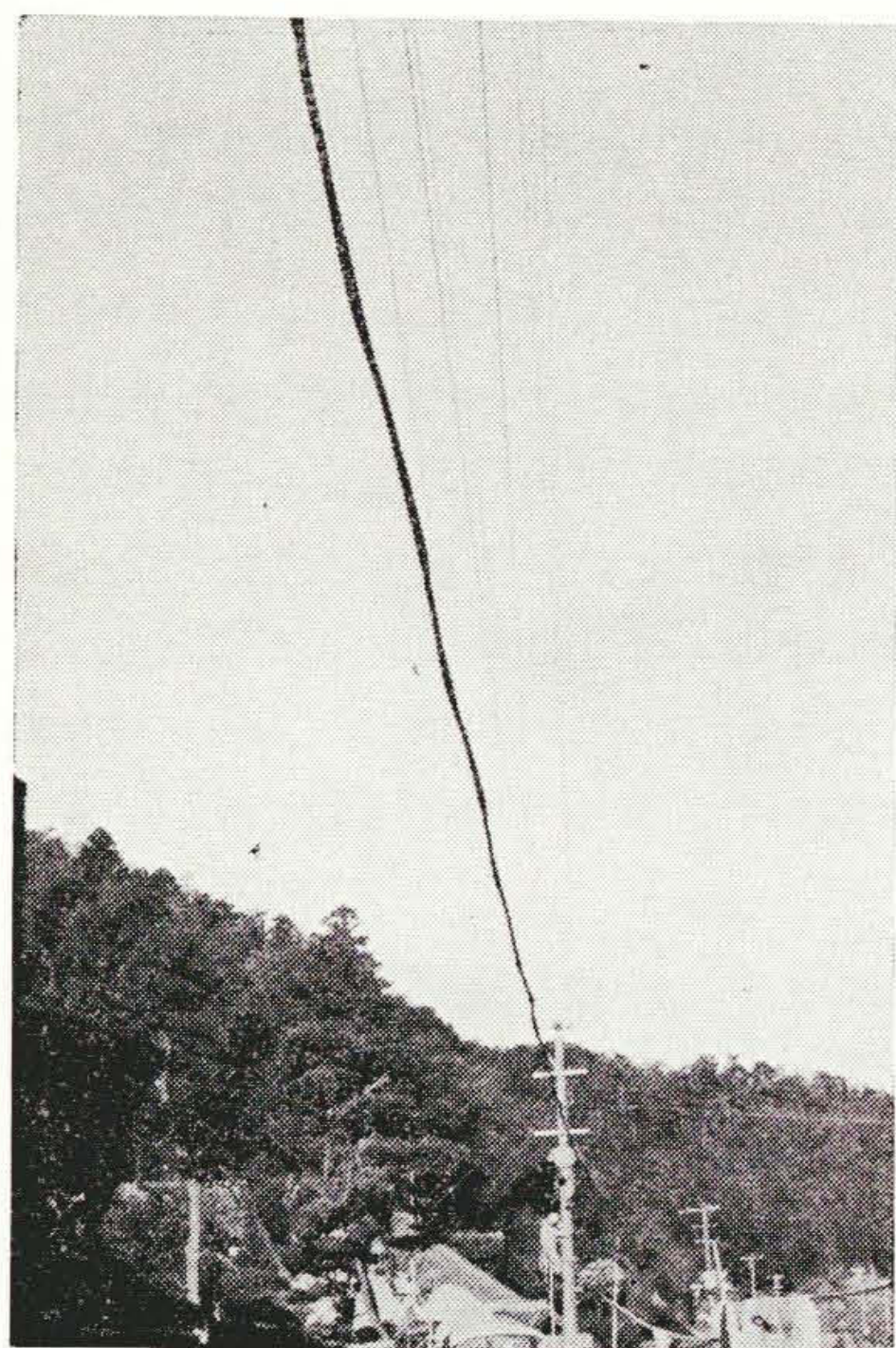


図4 反転ヘリカルヒョウタン形
通信ケーブルの架線状況

■ 直接液体冷却界磁コイルに用いる ホローコンダクタ

粒子アクセレータ、大容量発電機に使用される導体は、最も効率の良いといわれている直接液体冷却方式採用の検討が活発となっ

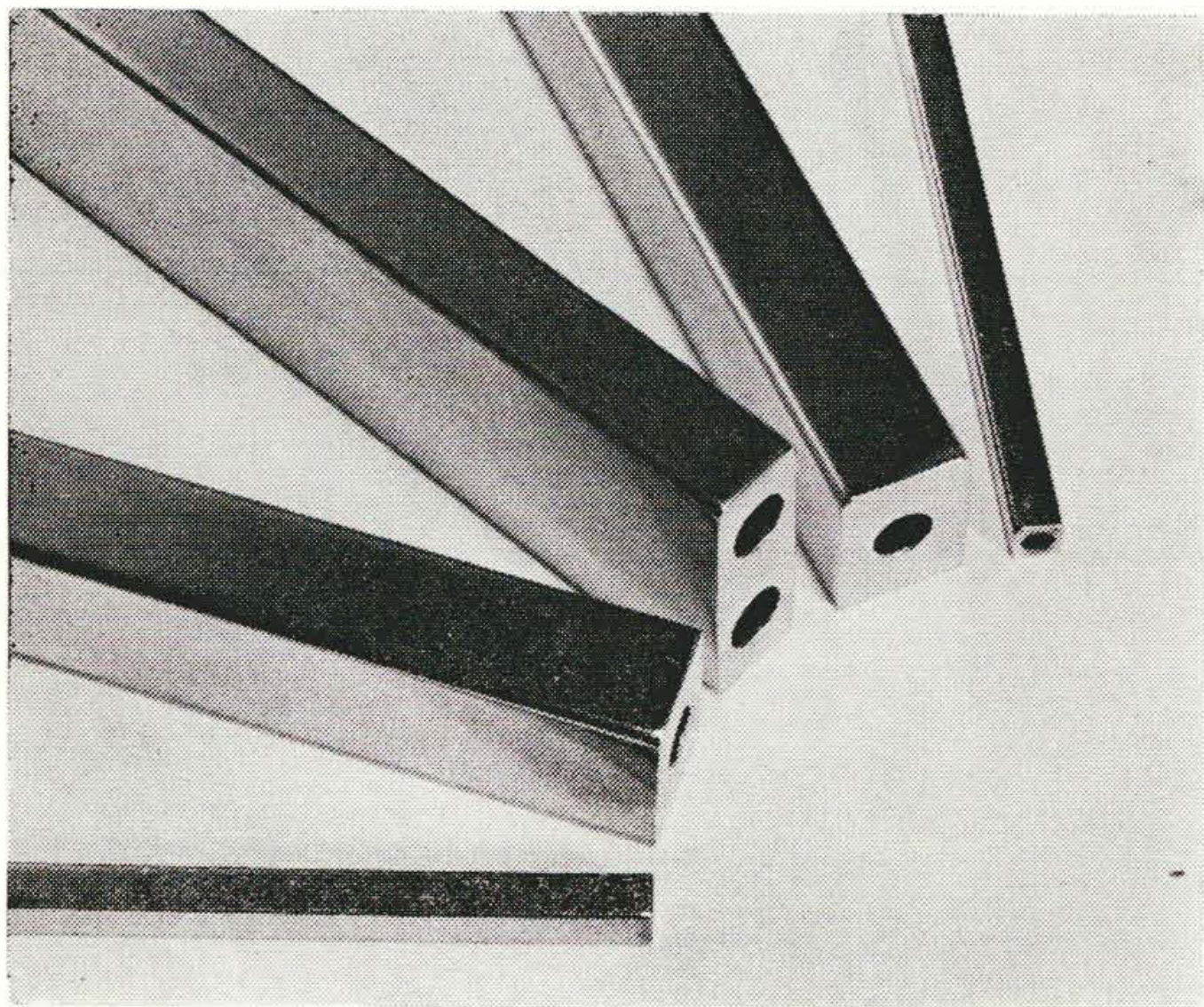


図5 各種ホローコンダクタ

てきている。日立電線株式会社では、他社に先がけて各種のホローコンダクタを開発した。この種コンダクタは使用条件から従来のタフピッチ銅では材質的に問題であるが、自社製無酸素銅を使用することによってこの問題を解決した。なお耐熱性を要求されるものについては、合金無酸素銅を開発してこれに対処した。

日立ホローコンダクタの特長は次のとおりである。

- (1) 形状、サイズが豊富であり、長尺コイルも製造可能である。
- (2) 電気伝導度、熱伝導度が良い。
- (3) 溶接性が良い。
- (4) 水素ぜい化がなく、溶接部近傍の強度が高い。
- (5) 加工性が良い。
- (6) 耐熱性が良い(耐熱用)。

■ 軽くて割れないゴム防水シート

高層・軽量化に進む建築業界に、軽くて割れずまた、施工簡単な屋根防水シートの要望が強い。日立電線株式会社ではこれに対処して日立防水シートを開発好評を得ている。

日立防水シートは、新しい合成ゴム：エチレンプロピレン系ゴム(EPDM)を主体とし、クロロプレンゴムやブチルゴムにまさる耐オゾン性、耐候性、塩化ビニルにまさる耐収縮変形性を示す防水ゴムシートであり、接着施工性もすぐれ、従来の防水シートの欠陥をほとんど改良した新製品である。実用実績はまだ3～4年にすぎないが本製品の耐オゾン性および耐熱促進劣化試験からは、50～60年の推定寿命を得ており、このため本製品の需要も急激に増加している。図6は、その規模において東洋一の防水工事といわれる約25,000 m²の日立防水シートを用いた工場屋根の施工例を示したものである。

その他、アパート、事務所ビル、雨天体育館などの屋根防水工事にも汎用され、その特長を発揮している。

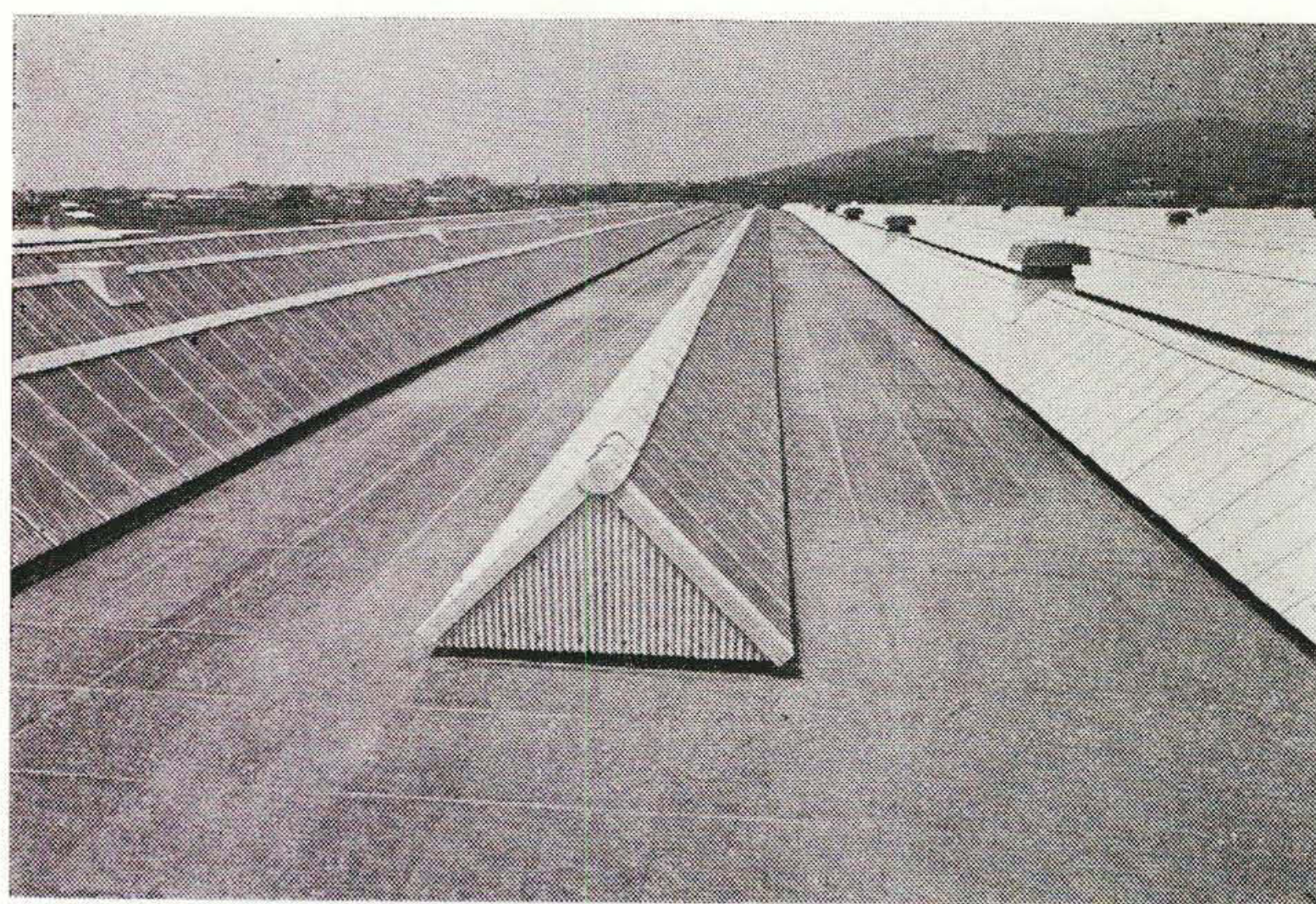
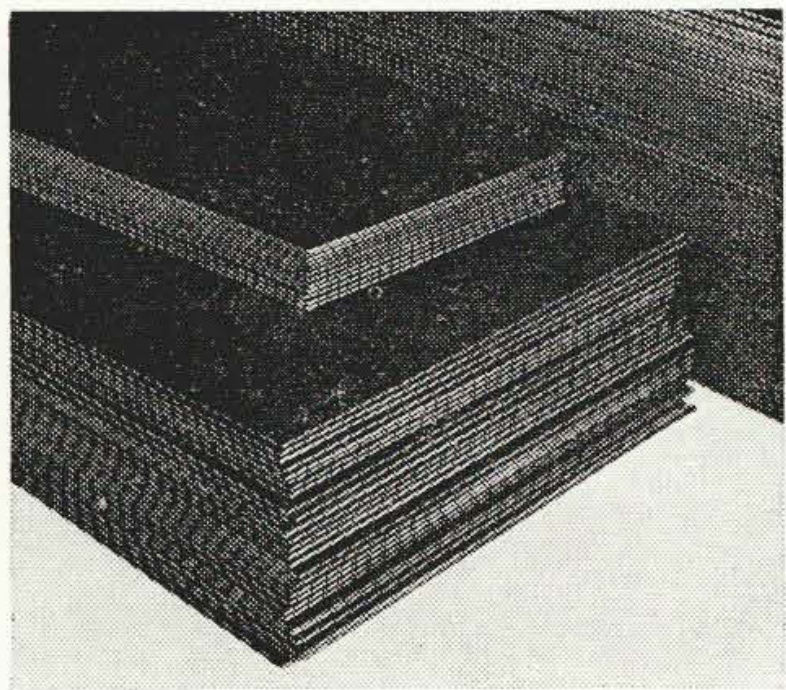


図6 防水シートの施工例



金 属

日立金属株式会社では、昭和44年度の設備投資額を昭和43年の2倍とし技術革新に対応する「高品質の量産」体制を図った。これにより、今後発展する産業部門—航空宇宙、海洋開発、エレクトロニクス、公害、省力関係における材料の研究ならびに生産の基礎を確立することができた。

まず、特殊鋼部門では、日立金属株式会社安来工場において、特殊鋼の高級化ならびに二、三次製品の比重の増大を図るとともに、作業の流れの円滑化と省力化に努力した。

すなわち、消耗電極式真空アーク炉、および大形アーク電気炉の増設、分塊圧延機の導入により、超耐熱鋼、超耐熱合金、そのほか高級特殊鋼の品質を向上することができた。また、新製品ならびに新製造技術の開発では、ガスタービン用超耐熱合金、高性能ステンレスバネ、電気抵抗材、事務機械用部品、メタルバンドソー用溶接鋸刃、高級焼入帯鋼、各種磁性材料などにその成果が見られる。

自動車用マレブル品については、日立金属株式会社戸畑工場の月産4,400 t計画、同深川工場の月産3,000 t計画がたてられ、戸畑工場には8 t低周波炉、深川工場には800 t焼鈍炉設備が新設された。また溶解、鑄造、焼鈍、仕上げなどの工程に合理化機械が導入された。

継手、バルブについては旺盛（おうせい）な需要にささえられ、日立金属株式会社桑名工場において、合理化ならびに増産設備を設置した。すなわち、鑄造では自動造型設備の増設に伴い、溶解設備の増設、大容量のふん囲気調整形焼鈍炉の設置を完了した。また、桑名工場が狭隘になったので、継手一貫生産の桑部分工場と、バルブならびに機械加工継手を生産する朝日分工場を新設した。

ロール部門については、大手鉄鋼メーカーの高品質ロール要請により、日立金属株式会社若松工場ならびに日立製作所勝田工場において複合ロールを開発した。また、ロールの機械加工専門の芦屋製作所を設立した。

日立金属株式会社熊谷工場では、鑄造磁石において高エネルギー積磁石HI-MAGの特性をさらに高保持力化したYCM-9の開発が進みBr 11.5 KG, Hc 1700 Oe (BH)_{max} 11 MG・Oeという高出力化に成功した。

これら高性能磁石が小形テープレコーダに組み込まれ、アポロ11号に積載され月旅行に参加した。
軽合金部門では国内自動車メーカーの増産に対応、3.3 t低周波溶解炉、フランスボアザン社製の鑄造機をはじめとする機械を導入し、自動車用マニホールド、シリンダヘッドなど専用ラインを作り、月産800 t体制を確立した。

チェン装置部門ではアメリカ・アトラス社と技術提携を行ない、画期的なサイロ設備を製造することが可能となった。

■ 熱間圧延用高硬度複合ロールの完成

一般に、熱延ロールに要求される性質として、(i) 強靱（じん）で折れないこと、(ii) 耐摩耗、耐はだ荒れ性にすぐれていること、(iii) 耐熱き裂性にすぐれていること、(iv) 深硬度が大きいこと、の4項目があげられる。ところが、これらの諸性質を一つのロールに同時にもたせようとする、いろいろな矛盾が生じてくる。たとえば、強靱性を持たせるためには炭素含有量を低くしなければならぬが、そうすると耐摩耗、耐はだ荒れ性が悪くなる。こうした矛盾を解決するために、ロール材の表層部を高合金化させて強靱な性質を与え、かつ上記諸性質を一つのロールに兼備させる理想的な二重材質の複合ロールの完成が望まれていた。

冶金的に結合を行なう二重材質複合ロール鑄造法は古くから研究されているが、これを大別すると溶湯と溶湯との混合結合、溶湯と凝固体の溶解拡散による結合とがある。従来、鑄鉄系ロールでは前者に属する中抜鑄造法が行なわれてきたが、鑄鋼およびアダマイト材は凝固特性が鑄鉄材と異なるために、このような中抜鑄造法が適用できなかった。

このたび、日立金属株式会社若松工場および日立製作所勝田工場では研究の結果、鑄鋼およびアダマイトロールの中抜複合化、ならびに特殊方法により、外層と内層の結合を行なわせる複合鑄造法に成功した。この種ロール開発により、たとえば(i) 耐折損性：内層を強靱な鑄鋼系材質で中抜することにより、外層の高合金化と適切な熱処理による残留応力および圧延圧力に対し、じゅうぶんな余

裕をもたせることができた、(ii) 耐摩耗性、耐はだ荒れ性：ロールの使用目的に応じて適切な炭素量、合金の成分と配合量および熱処理を調整することができた。(iii) 耐熱き裂性：(ii)項と同様な処置により、耐摩耗、耐はだ荒れ性をそこなうことなく、耐熱き裂性を向上することができた。(iv) 深硬度：高合金化と適切な熱処理により、大きい深硬度が得られた。

新しく開発された中抜複合ロールの結合状態、組織を示したのが図1である。

開発された鑄鋼、およびアダマイト複合ロールの適用範囲と機械的性質は表1に示すとおりである。この種ロールは、すでに縞板圧延用ロールとして従来使用されていたダクタイルロールの2.5倍の

表1 中抜複合ロールの適用範囲と機械的性質

用 途	従 来 の ロ ー ル			複 合 ロ ー ル		
	材 質	硬 度 (HS)	ロール内部 抗 張 力 (kg/mm ²)		硬 度 (HS)	抗 張 力 (kg/mm ²)
分塊および 連続鋼片用	DC I	35~45	40~50	外 層	50~65	70~100
	黒 鉛 鋼	35~45	45~55	内 層	30~45	70~80
	特 鑄	30~40	50~60			
型 鋼 用	アダマイト	35~45	45~55	外 層	50~70	70~100
	DC I	45~65	40~50	内 層	30~45	70~80
	特 鑄	30~40	50~60			
板 用 (粗・中間)	アダマイト	45~50	50~60	外 層	60~75	70~100
	DC I または グレーン	50~65	18~50	内 層	35~45	70~80

圧延成績をあげており、引き続きホットストリップミル、粗スタンドおよび仕上前段スタンド用ワークロールとして納入されており、好成績をあげている。

また、特に鋳鋼複合ロールでは、大手鉄鋼メーカーの熱間補強ロールとして納入され、良好な成績をあげている。すなわち、耐スポール性の向上はいうに及ばず、摩耗形状がすぐれ、また振れ、曲りなどの問題がないためストリップの形状寸法、ならびに表面性状の品質向上に役だっている。

この種熱間補強ロールは、熱間粗ロール、分塊ロール、冷間補強ロールとしても使用されつつある。

今後の研究によりさらに高品質ロールへと改良し、圧延成績の向上ならびに原単位向上に寄与できるものと確信している。

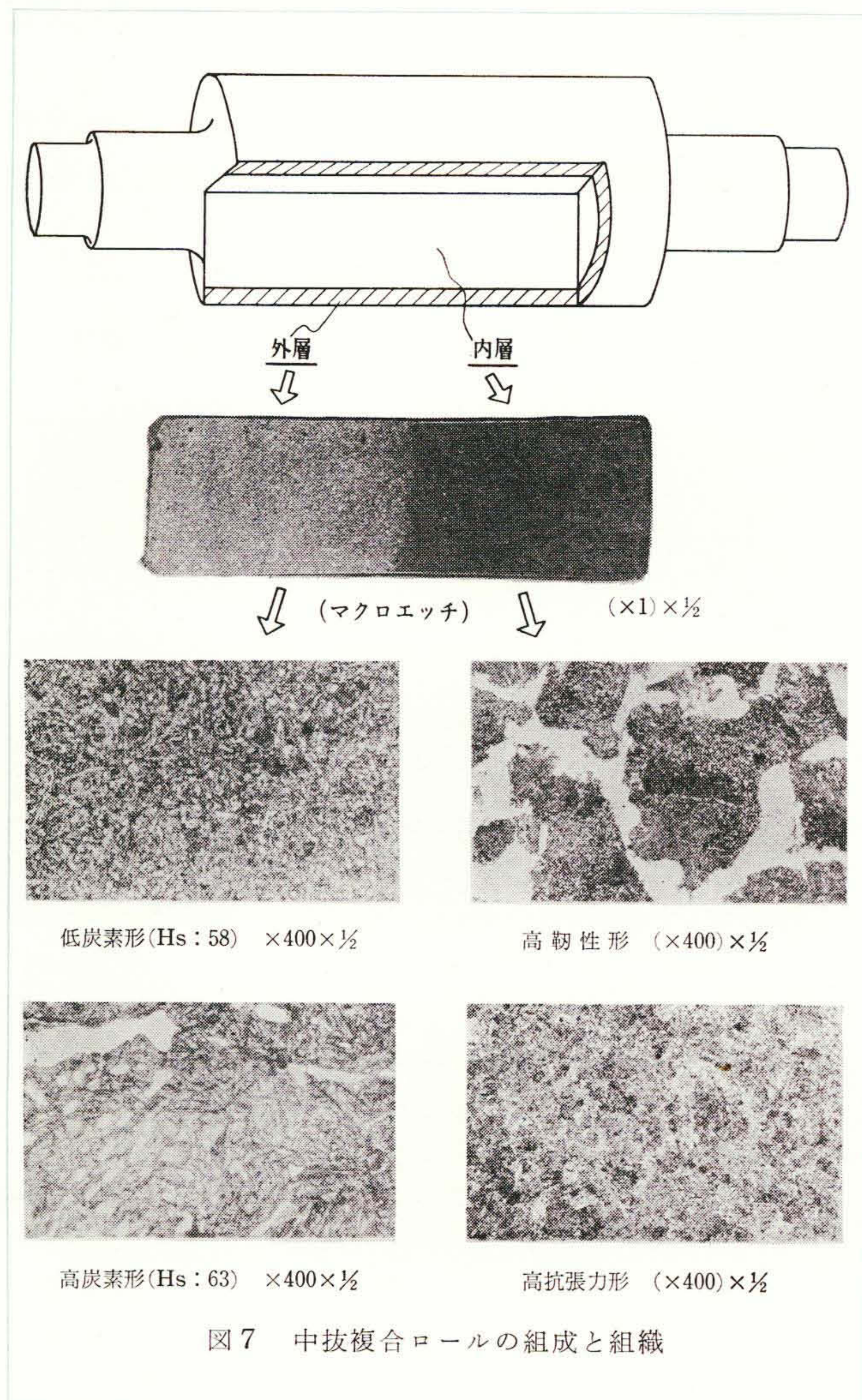


図 7 中抜複合ロールの組成と組織

特殊着磁による リードスイッチ駆動用磁石の開発

最近、卓上用電算機の普及に伴い、その接点駆動方式としてリードスイッチとマグネットの組合せによるスイッチ機構が、ほとんどの電算機に適用されるようになった。日立金属株式会社熊谷工場では、NS 間げきを 1 mm 程度まで近づけ、多極着磁する技術を有効に利用して、リードスイッチ駆動用としてのマグネットの開発に成功した。

(1) リードスイッチ用マグネットの諸特性

(1.1) マグネットの鋼種

従来、鋳造、焼結、フェライトなどが使用されてきたが、特性、取付方法、コストなどからして

等方性フェライト磁石（日立マグネット YBM-3）が最適である。

(1.2) 寸法公差

プレス、焼成後、無研磨で、 ± 0.1 以内

(2) マグネットの着磁方法およびリードスイッチとの相対関係
従来は、マグネットと軸方向に両面着磁を行ない、リードスイッチと平行移動させて ON-OFF させる方法が用いられてきたが、

① セット自体を小形化したい。

② ON-OFF ストロークをできるだけ短くしたい。

という要求から、

片面 2 極、片面 4 極の着磁方法を開発し、従来より、20~30% 高性能化することに成功した。

(3) 代表的リードスイッチに適切なマグネット形状を表 2 に示す。

表 2 代表的リードスイッチに適切なマグネット形状

サイズ ($d\phi \times l_1 \times l_2$)	日立製作所 所製 形式	感 動 AT	適当なマグネット形状 (YBM-3)
超小形スイッチ ($2.3\phi \times 14.5 \times 48$)	HR-S1 HR-S11	20~60	$8.5 \times 8 \times 4$ (片面 4 極), $4 \times 8 \times 4$ (片面 2 極)
小形スイッチ ($3.8\phi \times 21.5 \times 39.5$)	FR-S1	30~65	$10 \times 8 \times 4$ (片面 2 極), $8.5 \times 8 \times 4$ (片面 2 極)
中形スイッチ ($4.2\phi \times 27 \times 44.8$)	GR-S1	40~65	$10 \times 8 \times 6$ (片面または両面着磁)
大形スイッチ ($5.7\phi \times 52 \times 81$)	EG-S1	60~100	$20 \times 10 \times 6$ (片面または両面着磁)

注：(1) リードスイッチサイズ
日立製作所製
リードスイッチカタログ
による

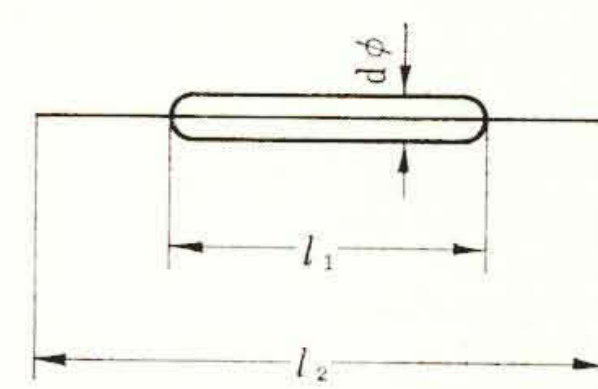
(2) 仕様

マグネットサイズは

① マグネット表面とガラスチューブ表面のギャップ 1 mm 以内

② ON-OFF ストローク 2 mm 以内

を満足するもので、現在量産中のものを示す。



クラール抵抗体の開発

抵抗体用、発熱体用および耐熱材として、加工性の良いクラール抵抗体 (Fe-Cr-Al 系) HRE 2K と、HRE 4 を開発した。

HRE 2K は、プレス加工性、スポット溶接性が良好なため、おもに車両用抵抗体に用いられる。これは独特の成分コントロールと製造方法によるものである。

HRE 4 は、JIS F CH 2 と同等な固有抵抗値を有し、かつ伸びが良好であり、加工上伸びを必要とするものに適している。

車両用抵抗体や一般の抵抗体に使用されるほか、 $1,050^\circ\text{C}$ までの耐熱性があるため、加熱炉などの発熱体や、セントラルヒーティング、ガスストーブの燃焼筒などにもじゅうぶん使用できる。耐熱材としての使用は一般ステンレスなどと違い、硫黄(いおう)分を含ん



図 8 HRE を使用した
クラール抵抗体

だ酸化性ふん囲気下での使用にじゅうぶん耐えられる。

これらのものは、すでに新幹線用の車両をはじめ、各種車両の抵抗体や、加熱炉の発熱体、家庭用暖房器などに用いられ好成績をあげている。

■ ガスタービン用超耐熱合金

航空機の国産化に伴い、日立金属株式会社安来工場ではジェットエンジン部品の製造研究を実施し、本格的生産を開始した。特にエンジン主要部品はエンジンのパワーアップに伴い、高温高応力が要求され、材質的にも溶解、鍛圧、加工のむずかしいもので従来国産されえなかった高度な技術を必要とするものである。

特性に及ぼす成分、熱処理の影響をはじめとする実験室的基礎研究に始まり、真空溶解、熱間加工、熱処理、機械加工に関する製造研究を確立し、さらに工程各所において品質を確認するための水浸式超音波探傷をはじめとする各種非破壊検査技術の確立を図った。

防衛庁主力機ジェットエンジン部品の認定やガスタービン部品の製造を開始し、現在は国内主ユーザーに品質の安定したタービン部品を納入している。特にこれらの性能については実績の多い外国材と同等ないしそれ以上の特性を有し、好評を得ている。

図9はこれらタービン部品の一例を示したものである。



図9 石川島播磨重工業株式会社航空エンジン事業部納 J79-IHI-11A ターボジェットエンジン用

■ 高性能ステンレスバネの開発

飛躍的に発展する通信機をはじめ、情報産業用機器に組み込まれる継電器および各種機構部品は可能な限りの小形化と、長期的な高信頼性を要求される。日立金属株式会社では、これらに使用されるすぐれた耐食性とバネ特性を持つ高品位のステンレスバネ材を、日立製作所中央研究所との共同研究により2種類開発した。現在、日立金属株式会社安来工場で量産化し、顧客の好評を得ている。

(1) 18-8系ステンレスバネ (ASS 27K)

本材は高度な性能を要求されるバネ材として、18-8系ステンレス

バネの本質的な研究成果に基づき、工業化に成功したものである。

従来の同系統のバネ材に比べ、本材は真空溶解と特殊な冷間圧延法(特許出願中)を採用したため、ばらつきの少ないすぐれた機械的特性およびバネ特性—特に高い疲労限—を示し、加工性、耐食性が改善されたバネ材となっている。部品の小形化に伴い、要求される板の寸法精度と平坦度には細心の注意を払って生産している。

(2) 17-7 PH 系ステンレスバネ (PSM 2)

17-7 PH ステンレスバネ材に、析出硬化性の良い特殊元素を添加(特許出願中)し、すぐれたバネ特性を示す。特に圧延されたままの材料は、曲げ、打ち抜きなどの加工性が良く、析出硬化によって、高性能のバネ材が得られるのが本材の特長である。

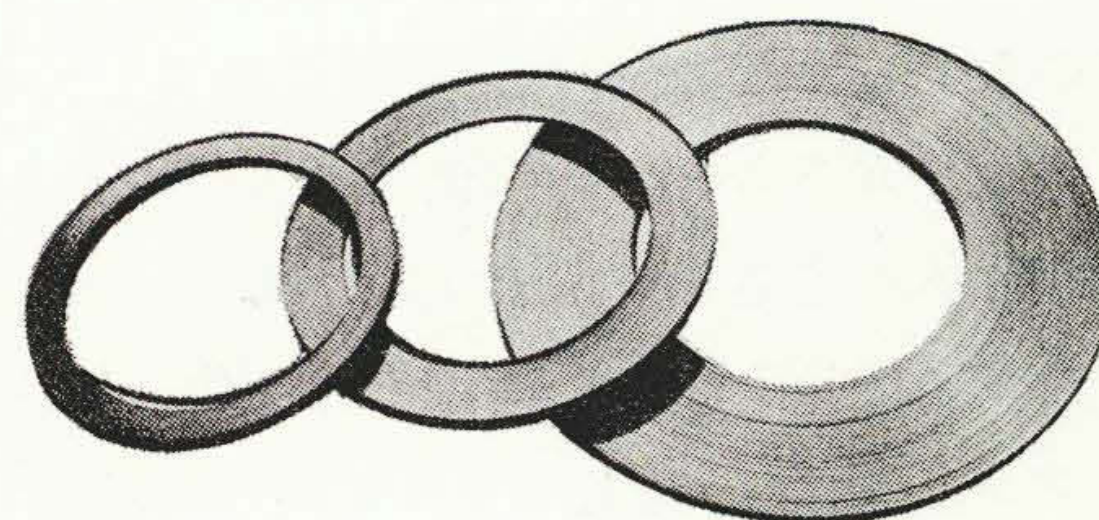


図10 ステンレスバネ材

■ 大物鋳鋼品の非破壊検査へのリニアクの利用

大物鋳鋼品の検査を高感度で、しかも短時間で行なうため、500万電子ボルト直線形電子加速装置(5 MeV リニアク)による放射線透過試験室を建設した。図14は600 MW 蒸気タービン用鋳鋼品のリニアクによる検査状況を示したものである。試験室の建設に当たっては、リニアクからの放射線線量率が500 R/min/m と、 ^{60}Co 50 Ci の500 倍も大きいので、直接線に対する遮蔽(しゃへい)以外に、スカイシャイン、二次散乱およびビルドアップ係数も考慮し遮蔽計算を行なった。漏えい放射線量については精密な測定を行なったが、法律で定められている許容線量1 mR/H の10 分の1 以下であり問題ないことを確認した。インタロック機構、ドア開閉機構などについてもかすかずのくふうをとり入れている。フィルム処理能率を上げるため自動現像装置も設置した。リニアクの性能を各種放射線線源と比較し、欠陥検出感度を図11、露出時間を図12、透過肉厚を図13 に示した。肉厚470 mm までの大物鋳鋼品に適用し、検出感度1% が得られ、JIS, ASME, MIL 規格をもじゅうぶん満足している。検査時間も ^{60}Co 50 Ci の10 分の1 以下で大幅な工程短縮が可能となった。肉厚470 mm の検査は世界的にも例が少なく、工業用リニアクの実用化は国内ではじめてであり、最も強力な材料欠陥検査用線源として利用されている。

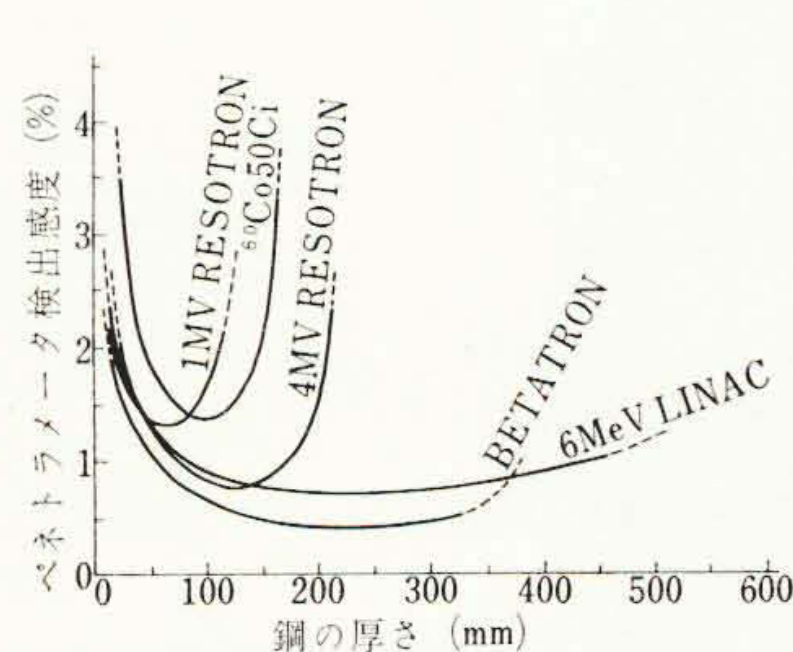


図11 ペネトラメータ検出感度

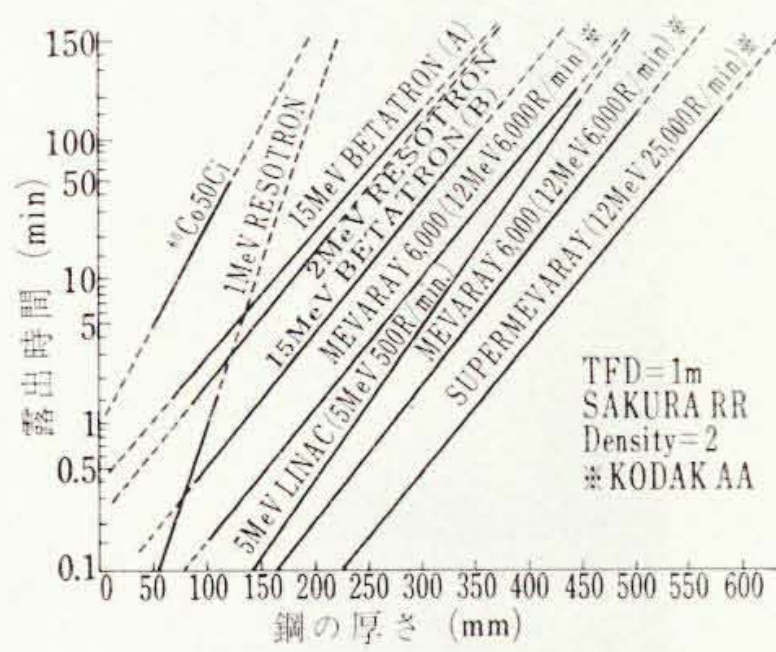


図12 鋼の厚さと露出時間の関係

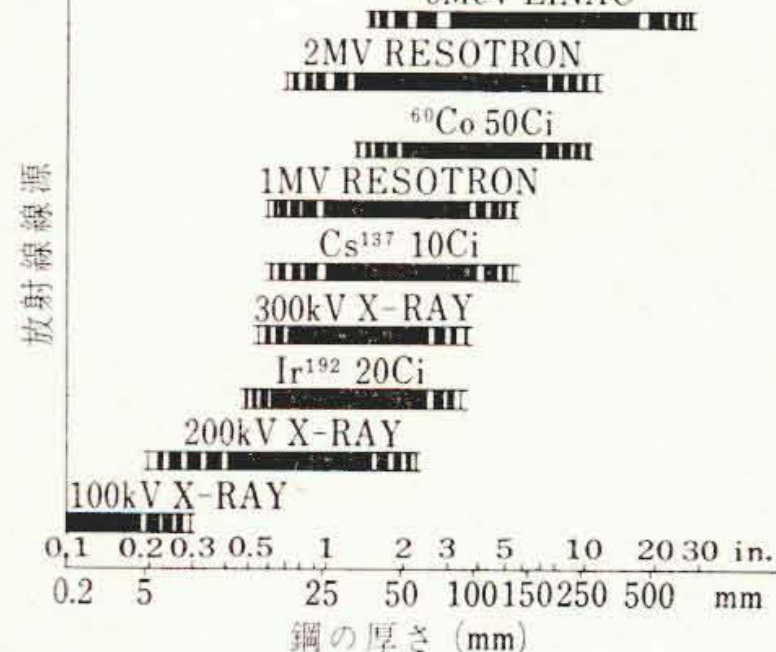


図13 試験可能な鋼の厚さ

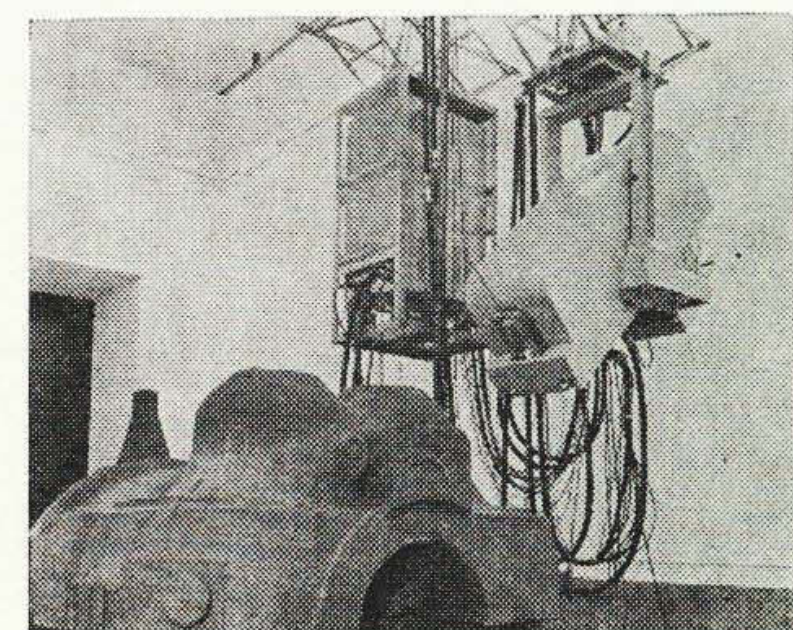
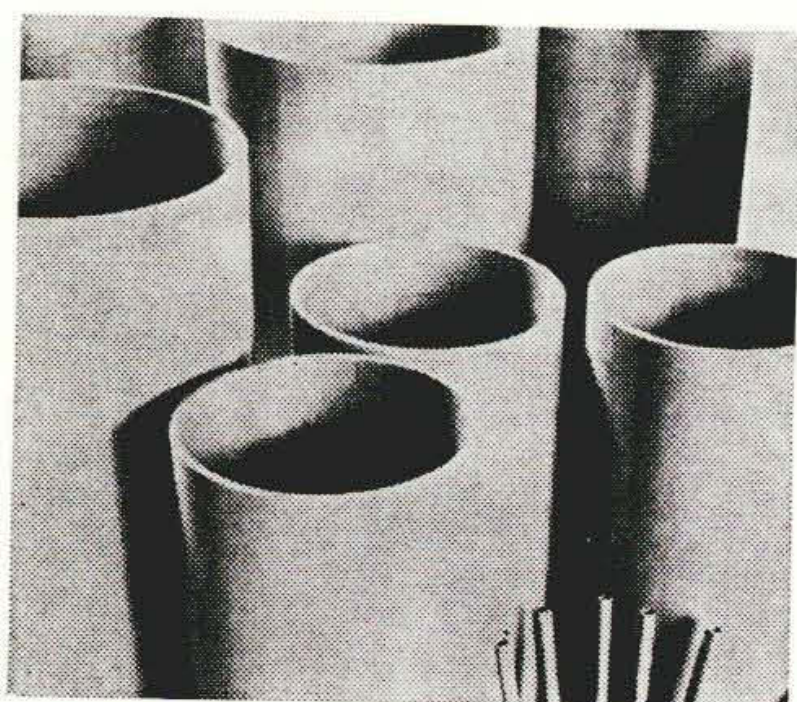


図14 600 MW 蒸気タービン用鋳鋼品の検査



化学製品

絶縁材料： 通信機器、産業用および民生用電子機器の急激な発展に伴い、熱硬化樹脂積層板・印刷回路用銅張積層板（MCL）の需要は依然として急上昇をつづけており、化学メッキによってスルーホールメッキを容易にできる積層板 LP-141N, ACL-E-147, 銅張りの MCL-E-147 などが量産にはいり機器の信頼性と生産性向上に大きく寄与している。発電機器の大容量化に際して高絶縁と高強度を要する積層品としてエポキシまたはポリエステル樹脂を結合剤としたガラスせんい布などによるボイドのない積層板を商品化した。モートルの生産性と性能向上に従来の溶剤形ワニスに代わり液状ポリエステルまたはエポキシ樹脂による滴下含浸による絶縁が各所で検討されるようになり、また中・大形機ではワニス処理の簡略化にセミキュアのパルプマイカガラスが開発されて効果を上げるようになった。整流子片間には耐熱性を向上した MP-30F₃ パルプマイカによる U-303 が開発された。エナメル線の生産性向上に油性系エナメル W-415, ウレタン系 WD-439, 電着塗布用に WED-470 の3種が好評である。電熱器具のヒータエレメント支持体または絶縁用に従来の MP-5000 の吸湿性を小さく改良した MP-5010 を量産化した。

FRP 材料： ガラスせんい強化プラスチックはボートなど各方面に用いられている。小形漁船の FRP 化を進めるため船形の異なる船体を建造しやすくするために、大形の積層板を開発し、これによる漁船が各地でできるようになった。

建築材料： 建築の高層化に伴う軽量化、難燃化の要望にこたえて、屋根など防水材料にポリウレタン変性樹脂による防水剤はコンクリートに発生するヒビ割れに追従し、床との接着もよい塗り防水材グラウンドシールを開発し、また、建築内装に欠くことのできない内装塗料に難燃性を向上した吹付け塗料プリンスコートを開発し、各所で使用実績を上げている。

新耐衝撃性プラスチック“バイタックス”

バイタックスは、日立化成工業株式会社において開発された耐候性と耐衝撃性にすぐれた新しいタイプのエンジニアリングプラスチックである。

この樹脂は、一般にプラスチックアロイと呼ばれるスチレン系の新しい共重合樹脂で、ABS樹脂のすぐれた機械的性質と同等以上の物性に加えて、その欠点である耐候性を飛躍的に向上させることに成功した熱可塑性樹脂である。

用途としては、電機部品、車両部品、そのほか工業用品で大きな需要が期待される。

バイタックスの品種は用途、成型法に応じて次のものがある。

- (1) V6000 系：シート、パイプなど押出し成形品に適しており、特にその真空成形性は高く評価されている。
- (2) V6100 系：射出成形品に適した品種で、V6000 と同様、耐候性を補うために塗装などをしていた分野に使用される。

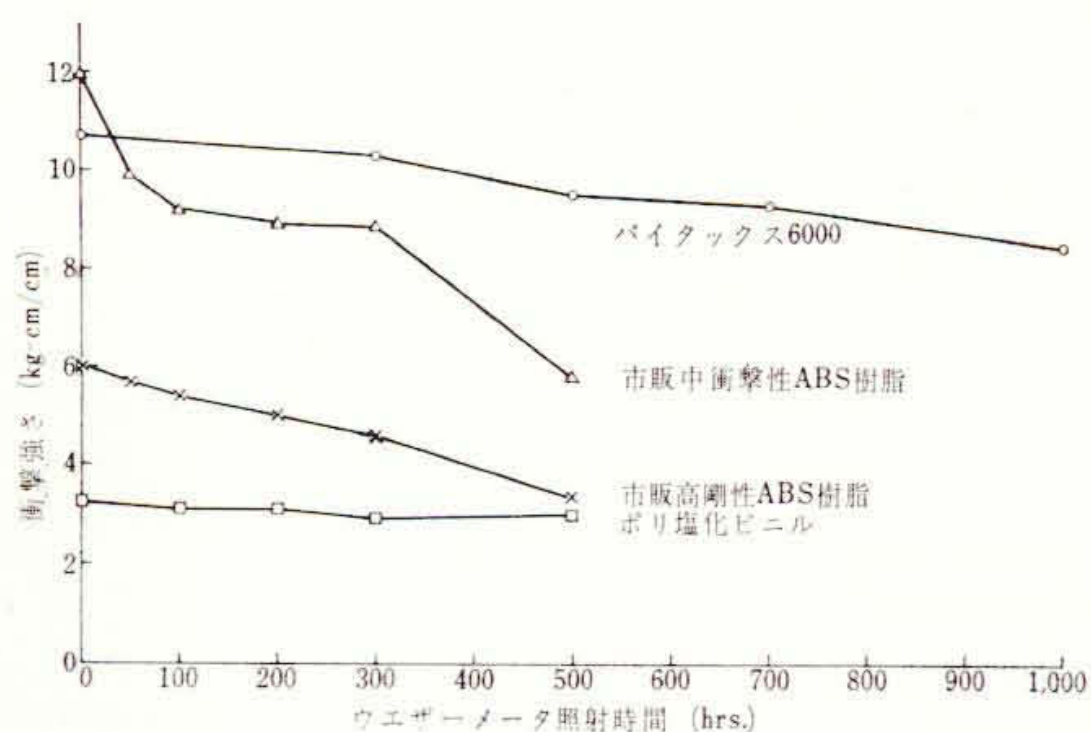


図15 バイタックスの耐候性（衝撃強さの変化）

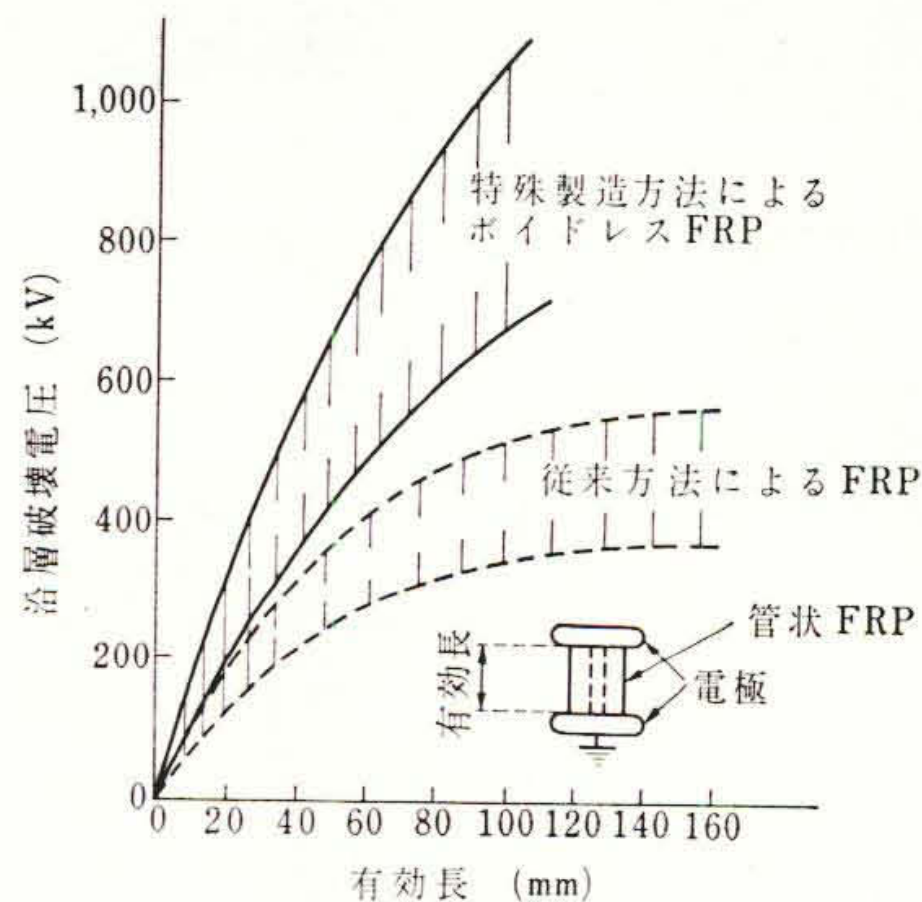
ボイドレス成形品

FRP（ガラス繊維強化プラスチック）製品は、近年本格的な構造

材料として、広範囲に使用されている。これら FRP 製品は、機械的強さはじゅうぶんでも、高電界絶縁性に向かないものが多い。

それは、“ボイドレス”になっていないためである。この問題点を日立独自の特殊製造方法により解決し、高強度、高絶縁ボイドレス積層板（VL-E 10, 20, 30）および管を製品化した。

特長としては、(1) ガラス含有量が大きいので、特殊耐熱性樹脂



（極性、基材、基材含量などを変えたものの範囲で示した）

図16 FRP 絶縁管の長さといんパルス破壊電圧

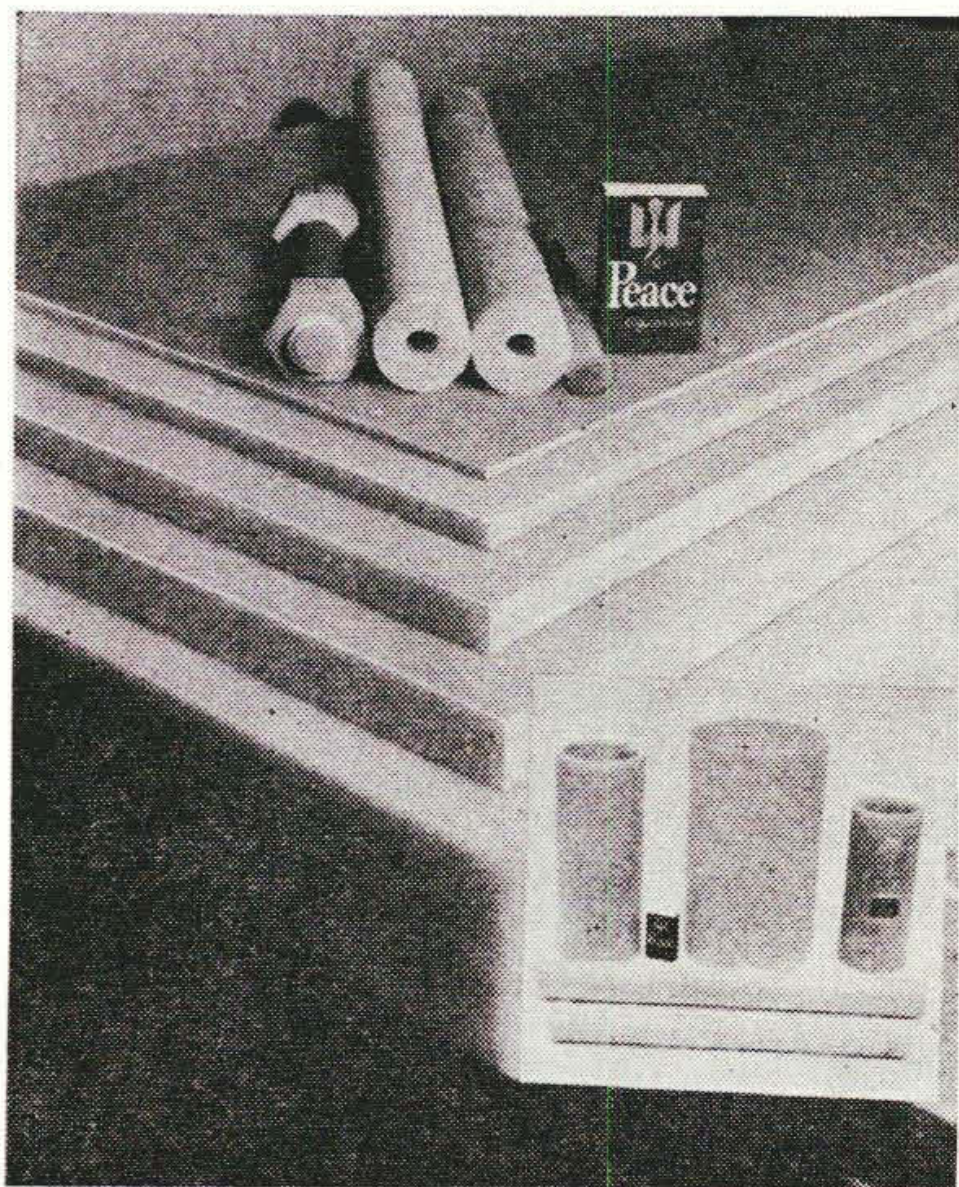


図17 積層板および積層成形品

とあいまってすぐれた高温機械強度を有している。(2) ボイドレスで、ガラスとの密着性にすぐれているので、特に FRP の弱点である沿層方向の電気特性がすぐれている。(3) 基材、樹脂の種類、量を変えることにより、要求度に応じた製品の製造が可能である。また、100 mm 程度の厚肉製品は厚さ方向の特性ばらつきが少なく耐クラック性にすぐれている。切断、穴あけ、切削などの機械加工により、丸棒、ボルト、ナットなどの製造が可能である。

用途としては、超々高圧に限らず、高電界絶縁構造材料として、また、圧力のかかる隔壁、容器、強圧縮力のかかる絶縁台、スペーサあるいは高絶縁材料として使用される。

■ ウレタン用アクリル樹脂
「ヒタロイド 3000 シリーズ」

近年目ざましい伸びを示しているアクリル塗料の中で、最近特にアルミサッシ、外装合板、ハードボード、車両などの補修の分野でアクリルラッカーに代わり、水酸基(—OH)を導入してポリイソシアネートと反応させるいわゆるアクリルウレタン塗料が急激に伸びている。ヒタロイド 3000 シリーズは、日立化成工業株式会社が開発したウレタン用アクリルポリオールで、従来のポリオールに比べて、乾燥性、耐黄変性にすぐれるとともに、ポリイソシアネートの配合量を少なくして経済性を与えることもできる。ヒタロイド 3000 シリーズの特長とおもな用途は次のとおりである。

- ヒタロイド 3001：密着性、たわみ性：サッシ、木工製品
- ヒタロイド 3004：速乾性、かたさ：木工製品、外装合板
- ヒタロイド 3008：たわみ性、顔料分散性：金属仕上げ、補修
- ヒタロイド 3016：密着性、耐ガソリン性：サッシ、木工製品

■ 新形絶縁ワニス

最近の電気機器は、小形軽量化とともに密閉形にして、耐湿、耐薬品、防爆を図る方向に移行している。そのため、従来あまり問題にならなかったさび発生の問題も、密閉形モートルの場合には、クロズアップされ、さび止めワニスが要求されるようになった。この目的に最も適したコイル含浸用ワニスについて検討を重ね、WI-298を開発した。

WI-298は、現在、使用されているサーモセット系、サーモキッド系コイル用ワニスと同等の乾燥性、耐熱性、電気的特性を有しており、さび止め力においては、完全なワニスである。したがって密閉形各種電気機器(汎用モートル、家庭電気機器モートル、電動工具用モートルなど)のE種～B種絶縁用コイル含浸および仕上げ用として適している。

数年前から、電気機器メーカーにおいては、回転機の巻線絶縁処理方法の合理化の動きが活発になり、従来の浸漬含浸法よりすぐれた、滴下含浸法が脚光をあびてきた。すでに一部の機器においては実用化されている。

これにこたえて、耐熱性、高温接着力をさらに向上させた新しい液状不飽和ポリエステル樹脂 WP-271(ステータ用)、WP-273(アマチュア用)および無溶剤エポキシ樹脂 KE-578(アマチュア用)を製品化した。

これら製品の共通した特長としては、耐熱性、高温接着力にすぐれており、滴下含浸処理用として要求される、内部浸透性、均一硬化、組合せ材料との相性、作業性などを満足している。

用途としては、WP-271、273は、家電機器モートル、汎用モートルに、KE-578は、電動工具用モートルに適し、比較的量産されている機種に使用される。

■ 高信頼性紙基材フェノール樹脂
印刷回路用銅張積層板(MCL-48)

MCL-48は紙を基材とし、変性フェノール樹脂を結合材とした銅張積層板であって、電子機器特に通信器に使用される高信頼性の印刷回路板用材料として開発された。

このものの一般特性は表3から明らかなように(1)はんだ耐熱性がすぐれている。(2)そり、ねじれが小さい。すなわち初期状態のみならず加熱乾燥、吸湿処理を長時間施してもそり、ねじれの変動はきわめて少ない。(3)曲げ強度が大きい。(4)自己消炎性であ

表3 MCL-48 の 特 性

品 種				(JIS PP-1) 規 格	紙変性フェノール MCL	試 験 方 法
項 目	単 位	処 理 条 件	品 名		MCL-48	
はんだ浸漬後の そり、ねじれ	mm	S ₁	E-100/100	—	0.50(0.37~0.62) 0.05(0.02~0.09) 0.06 (0~0.10)	電子交換機用印刷 回路銅張積層板 仕様書 3.1.9項
					0.20(0.11~0.28) 0.04(0.03~0.05) 0.08(0.04~0.11)	
は んだ 耐 熱 性	秒	260±2℃ 浸 漬		5 秒, 異常ないこと	66 (56~75)	JIS C-6481 5.6項
引 き は が し 強 さ	kg/cm	A S ₂		1.2 以 上 1.2 以 上	1.80(1.78~1.82) 1.77(1.74~1.80)	JIS C-6481 5.6項
曲 げ 強 さ (縦) (横)	kg/mm ²	A		8.0 以 上	20.1(19.4~20.7) 17.5(16.9~17.9)	JIS C-6481 5.17項
体 積 抵 抗 率	Ω-cm	C-90/20/65 C-90/20/65 +C-96/40/90		5×10 ¹² 以上 5×10 ¹¹ 以上	5.9(4.8~7.0)×10 ¹⁴ 3.4(3.2~3.5)×10 ¹⁴	JIS C-6481 5.13項
表 面 抵 抗 面 (接 着 剤 面)	Ω	C-90/20/65 C-90/20/65 +C-96/40/90		10 ¹² 以 上 10 ¹¹ 以 上	2.2(1.2~3.5)×10 ¹² 3.8(1.1~8.5)×10 ¹¹	JIS C-6481 5.13項
絶 縁 抵 抗	Ω	C-90/20/65 C-90/20/65 +D-2/100		10 ¹¹ 以 上 5×10 ⁸ 以 上	3.1(2.6~4.2)×10 ¹⁴ 4.9(2.8~5.7)×10 ¹⁰	JIS C-6481 5.10項
誘 電 率 (1MHz)	—	C-90/20/65 C-90/20/65 +D-48/50		5.0 以 下 5.3 以 下	4.54(4.52~4.56) 4.55(4.53~4.57)	JIS C-6481 5.11項
誘 電 正 接 (1MHz)	—	C-90/20/65 C-90/20/65 +D-48/50		0.04 以 下 0.05 以 下	0.0370(0.0368~0.0372) 0.0373(0.0370~0.0375)	JIS C-6481 5.11項
耐薬品性	耐トリクレン性	—	煮 沸 2 分	外観に異常ないこと	異 常 な し	JISC-6481 5.12項
	耐シアン化カリウム性	%	10% KCN 水溶液 70℃, 30 分 浸 漬	外観に異常ないこと 引きはがし強さの低下率が30%以下であること	異 常 な し 5.5(5.0~6.0)	
吸 水 率	%	E-24/50+D-24/23		—	0.45(0.43~0.47)	JIS K-6911 5.26項
耐 燃 性	秒	A		—	9(5~15)	ASTMD 229
打ち抜き加工性(ASTS)	—	A		—	80℃ 3 分 Fair	ASTMD 617
加熱試験	揮 発 減 量	%	C-90/20/65		1.29(1.2~1.32)	電子交換機用印刷 回路銅張積層板
	寸法ちぢみ(縦) (横)	%	+E-24/130	—	0.05(0.05~0.06) 0.11(0.10~0.11)	仕様書 3.1.9項

(注) この処理条件は JIS C-6481 に従って次のことを示す。アルファベットは試験片の処理の種類を示す。
A：受理のままの状態であり処理を行なわないもの。 C：恒温、恒湿の空气中で処理を行なう。
S₁：246℃ の温度の溶けたはんだ上に、規定時間 S₂：260℃ の温度の溶けたはんだ上に、規定時間うかべる処理を行なう。
D：恒温の水中で浸せき処理を行なう。 E：恒温の空气中で処理を行なう。

る、などの特長がある。また MCL-48 はスルーホールメッキ性が良好であるうえに得られた印刷回路板のスルーホールの信頼性が高いためスルーホールメッキを施した印刷回路板用材料として最適である。

■ 高性能車両用ブラシの開発

車両の高速化が進む一方、回生制動、発電制動などの採用でブラシの整流性能を圧迫する要因が多くなってきており、これは同時に主電動機の性能にも影響を与えつつある。車両用ブラシとしてはこの整流性能のほかに、耐衝撃性、耐せん頭負荷性および耐摩性などが要求される。今度開発した GH 2412 はこれらの諸性能をかねそなえたブラシである。表 4 はその物理特性を示したものである。図 18 は無火花帯の測定結果である。この図から明らかなように、従来品と比較した場合、負荷が 50% 以下では整流性能が同等であるが、負荷電流の増大とともに整流性能に差異を生じ、GH 2412 の整流性能が著しくすぐれていることがわかる。表 5 は使用実績の一覧表であるが、いずれの場合にも、耐摩性にすぐれ好評を得ている。

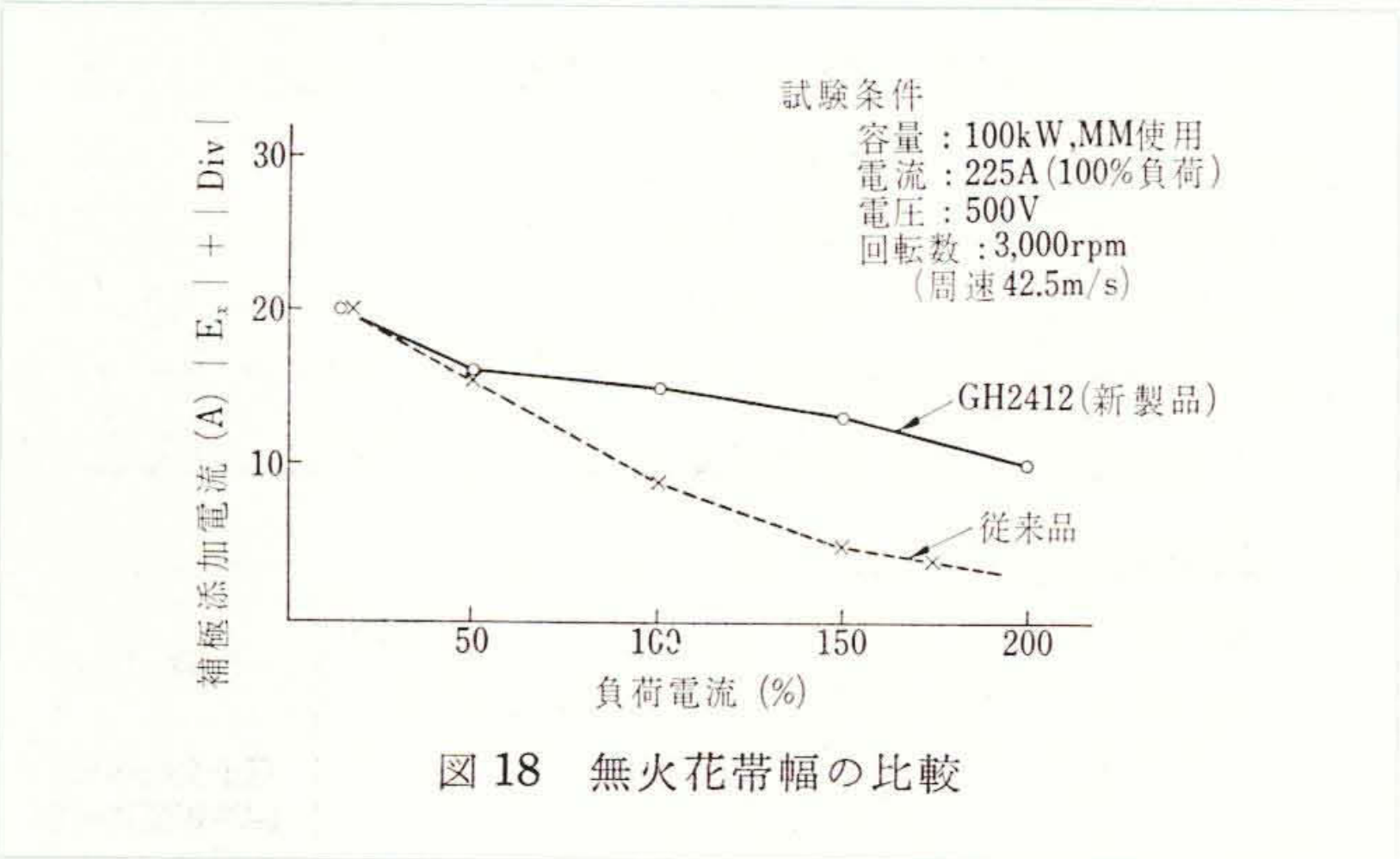


図 18 無火花帯幅の比較

表 4 物 理 特 性

項目	見掛け比重	曲げ強さ ($\mu\Omega\text{-cm}$)	曲げ強さ (kg/cm^2)	硬 さ (シ ョ ア)	摩擦係数	摩擦変動	衝撃欠損 度 (hr)
ブラシ名							
GH2412	1.70	4,800	310	60	0.21	0.0049	60以上
従来品	1.62	4,810	359	65	0.20	0.0161	—

表 5 実車試験の結果一覧表

納入先	マ シ ン 仕 様	ブラシ寸法	試 験 結 果		
			摩 耗 量	整流子面 の 状 況	ブラシ面 の 状 況
A 社	110 kW, MM 375V, 330A, 1,450rpm	20×45×50 (丸頭 2 分割)	1.5 mm/1万km	茶褐色の皮膜 良好	光沢あり 良好
B 社	150 kW, MM	20×45×50 (丸頭 2 分割)	1.62 mm/1万km	茶褐色の皮膜 良好	光沢あり 良好
C 社	110 kW, MM 375V, 165A, 1,400rpm	20×25×50 (丸頭 2 分割)	2.34 mm/1万km	茶褐色の皮膜 良好	光沢あり 良好
D 社	170 kW, MM 375V, 500A, 1,350rpm	20×50×50 (2 分割)	1.79 mm/1万km	茶褐色の皮膜 良好	光沢あり 良好
E 社	250 kW, MM 650V, 420A, 2,500rpm	18×50×50	2.1 mm/1万km	茶褐色の皮膜 良好	光沢あり 良好

■ 脱 硫 用 活 性 炭

脱硫用活性炭は、従来市販されている一般用粒状活性炭に比べて次の点が異なっている。すなわち、後者が単なる物理吸着を行なわせるだけのものであるのに対し、前者は、排ガス中の SO₂ を活性炭

表面で SO₃ に変換し、最終的には H₂SO₄ にする触媒能力の大きいことが要求される。日立化成工業株式会社では、この要求に適した新しい脱硫用活性炭を開発した。従来的一般用粒状活性炭と比べて、異なる特長は次のとおりである。

- (1) 質的、量的に安定に入手できる石炭を原料としていること。
- (2) 安価であること。
- (3) B. E. T. 法で測定した比表面積は小さいにもかかわらず、SO₂ 吸着量が大きいこと。
- (4) 強度が大きいこと。
- (5) 粒径が大きくて、通風時の圧力損失が小さいこと。

次に脱硫用活性炭の特性を表 6 に示した。

この脱硫用活性炭はすでに東京電力株式会社五井火力発電所内の工業技術院大型プロジェクト 15 万 Nm³/h パイロットプラントに充てんされて好成績を取めている。



図 19 脱硫用活性炭

表 6 脱 硫 用 活 性 炭 特 性

じゅうてん密度 (kg/l)	粒 径 ($\text{mm}\phi$)	粒 長 (mm)	硬 さ (JIS 法) +4Mesh Wt%	SO ₂ 吸着量*	
				SO ₂ g/kg 活 性 炭	SO ₂ g/l 活 性 炭
0.51	6~7	7~10	98.1	206	105

* 吸着温度 100℃, 吸着時間 3 hrs
吸着ガス組成 SO₂ 2%, O₂ 6%, H₂O 10%, N₂ 残り

■ 製鉄用プラスチックロールの開発

冷延薄板製造設備の搬送ロールとして、従来の鉄ロール、ゴム被覆ロールに代わる新しいフェノール系プラスチックロールを開発した。ハイロード軸受の技術を生かしたもので、普通のフェノール系樹脂に比べてはるかにすぐれた耐摩耗性をもっている。従来の材質と二重構造にすることにより、摩耗深さの点検が容易になった。なお心金を軽量化できるため、取り扱いも楽になる。フェノール系樹脂被覆部分を別に製作することも可能で、心金とスリーブを特殊な構造で取り付けることにより、ロールが部分的に摩耗した場合その部分を取りかえることができる。

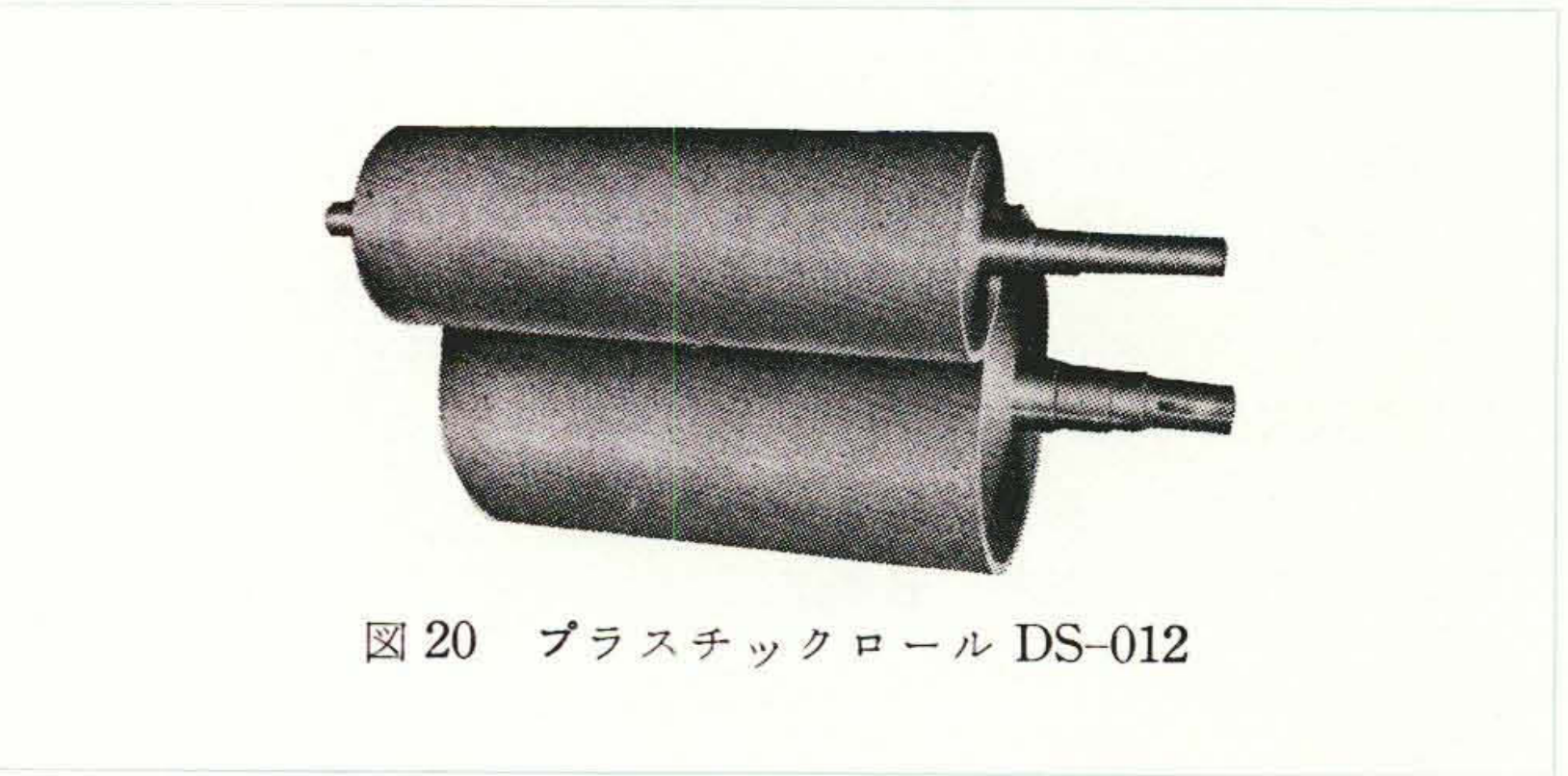


図 20 プラスチックロール DS-012