

28. 電線、ケーブルおよび伸銅品

ELECTRIC WIRES CABLES AND COPPER PRODUCTS

39年度は金融引締政策により景気調整の影響をうけ、さらに電線業界としては開放経済に対処して海外技術との競走力を培養する必要に迫られ、企業の合理化、新技術の開発を強く要望された。

昭和37年に着工した土浦工場の新設は第一期工事を完了し、新鋭設備の稼動により伸銅品部門の合理化が実現し、無機絶縁電線は防衛庁の規格に採用され需要増大に期待がもたれている。引き続いて第2期工事として銅条関係製造設備の合理化に着手している。

また近時脚光をあびてきた架橋ポリエチレンケーブルの製造のために新鋭設備が据え付けられ、量産に偉力を発揮している。

39年度に開発された技術的成果のうち注目されるものとしては、東海道新幹線用として納入されたケーブルがあり、そのほか多くの新製品が出現したが、これらは夢の超特急とともに海外にまで宣伝され、輸出伸張に貢献するところ大である。

輸出は昨年度に引き続き好調な伸びを示している。特にマレーシア連邦からOFケーブルの大量受注で活況を呈しているが、これはシンガポール市向けケーブルの過去2回にわたる技術がかわれたものである。

アルミ被OFケーブル関係では、東海道新幹線用70kV $3 \times 250 \text{ mm}^2$ および $3 \times 200 \text{ mm}^2$ 、ならびに東北電力株式会社納60kV $3 \times 200 \text{ mm}^2$ があり、鉛被OFケーブルとしては関西電力株式会社に記録的大サイズ品として140kV 6分割導体 $1 \times 1,500 \text{ mm}^2$ クロロプレン防食OFケーブルを納入している。また東京電力株式会社に納入したOFケーブル用の定圧力給油槽は当社で開発した画期的製品である。

ブチルゴム電力ケーブル関係では、東海道新幹線用に30kV 500 mm^2 外径100mmの記録的サイズの共心ケーブルを納入した。北海道電力株式会社納60kV $1 \times 100 \text{ mm}^2$ ブチルゴム絶縁移動用ケーブルは冬期低温時の可とう性の良い点で好評を得ている。移動用ケーブルドラムについても折り返し巻き付け方式と2重回転方式を併用した当社独特のドラムが考案され、需要家の絶賛をうけている。

架橋ポリエチレンケーブルとしては、王子製紙株式会社納15kV $1 \times 1,000 \text{ mm}^2$ および九州電力株式会社納6kV $1 \times 1,200 \text{ mm}^2$ 分割導体電力ケーブルが大サイズ記録品である。

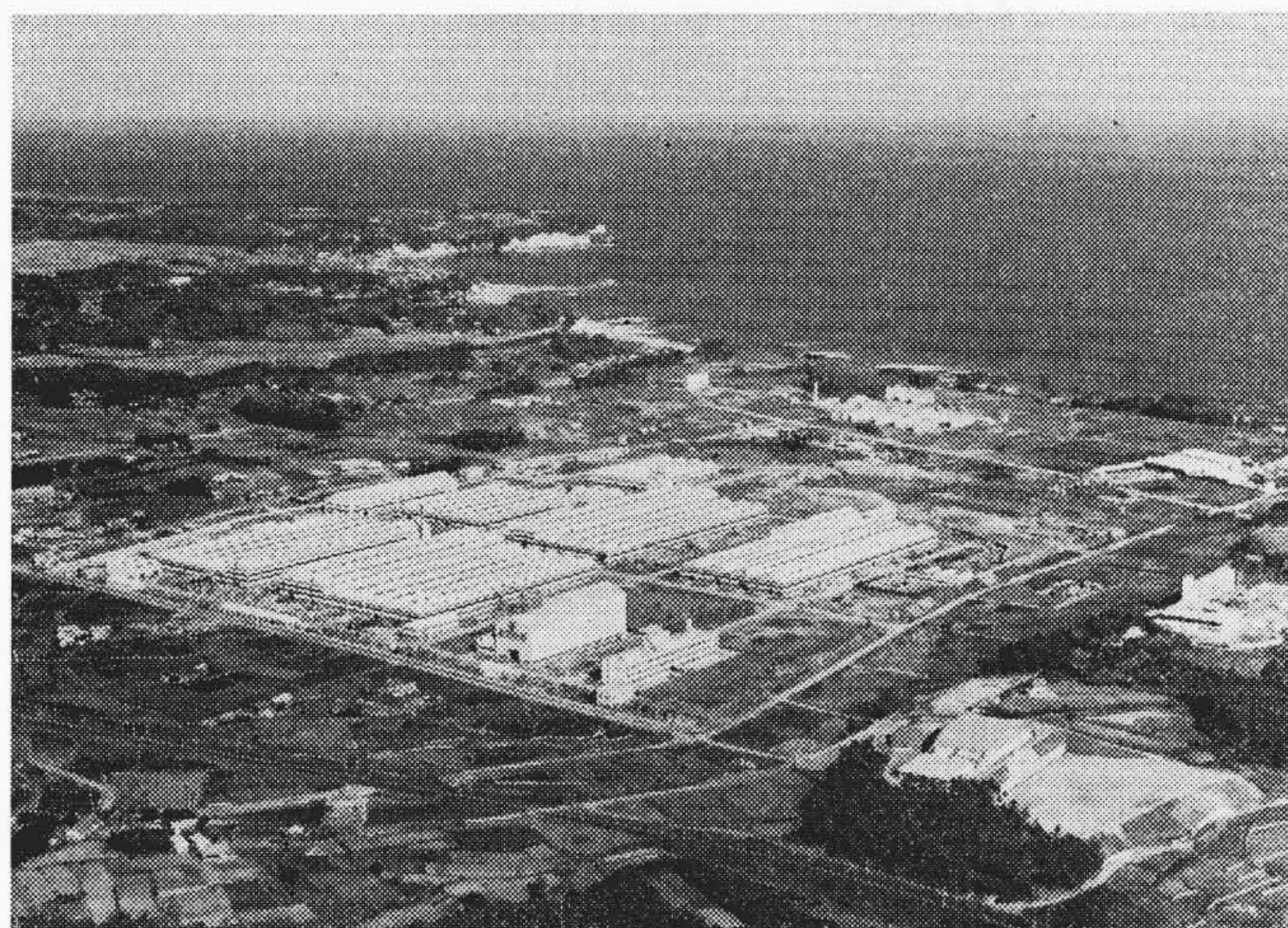
通信ケーブル関係では、東海道新幹線に大量のケーブルを納入したのをはじめ、列車無線トンネル内対策用として開発した漏えい導波ケーブルは東京モノレール株式会社羽田モノレール線用として納入され好成績をあげている。またヒョウタン形ケーブルの特長を発展させたヘリカルヒョウタン形ケーブルを市場に送り、自己支持形ケーブルの決定版との好評を得ている。

絶縁線関係では、配電線バイパス用ケーブルが特殊付属品とともに配電線工事時の無停電活線作業などを目的として開発され、各電力会社の要望にこたえている。

マグネットワイヤ関係としては、国産アスベスト紙の開発により、耐熱特性はH種として使用できるアスベスト紙絶縁ガラス巻線を製品化し、高圧の乾式変圧器などの耐熱機器用として期待がもたれている。

電気用伸銅品関係としては、合成化学部門の活況から電解槽用加工ブスの需要がきわめて盛んであり、特異なものとしては日本鋼管鶴見造船所納ローインピーダンス4,500A スター形ブスバー、昭和電工川崎工場納電解槽用 $30,000 \text{ mm}^2$ アルミブスバーがあげられる。

工事中機械としては、中四連絡送電線の工事に採用された延線車



第1図 日立電線株式会社日高工場

の原理を応用した汎用一輪延線車を開発し多導体送電線工事をはじめ広く愛用されている。またポリエチレンシースケーブルのシース接続用に開発された溶着機は海外でも注目されている。

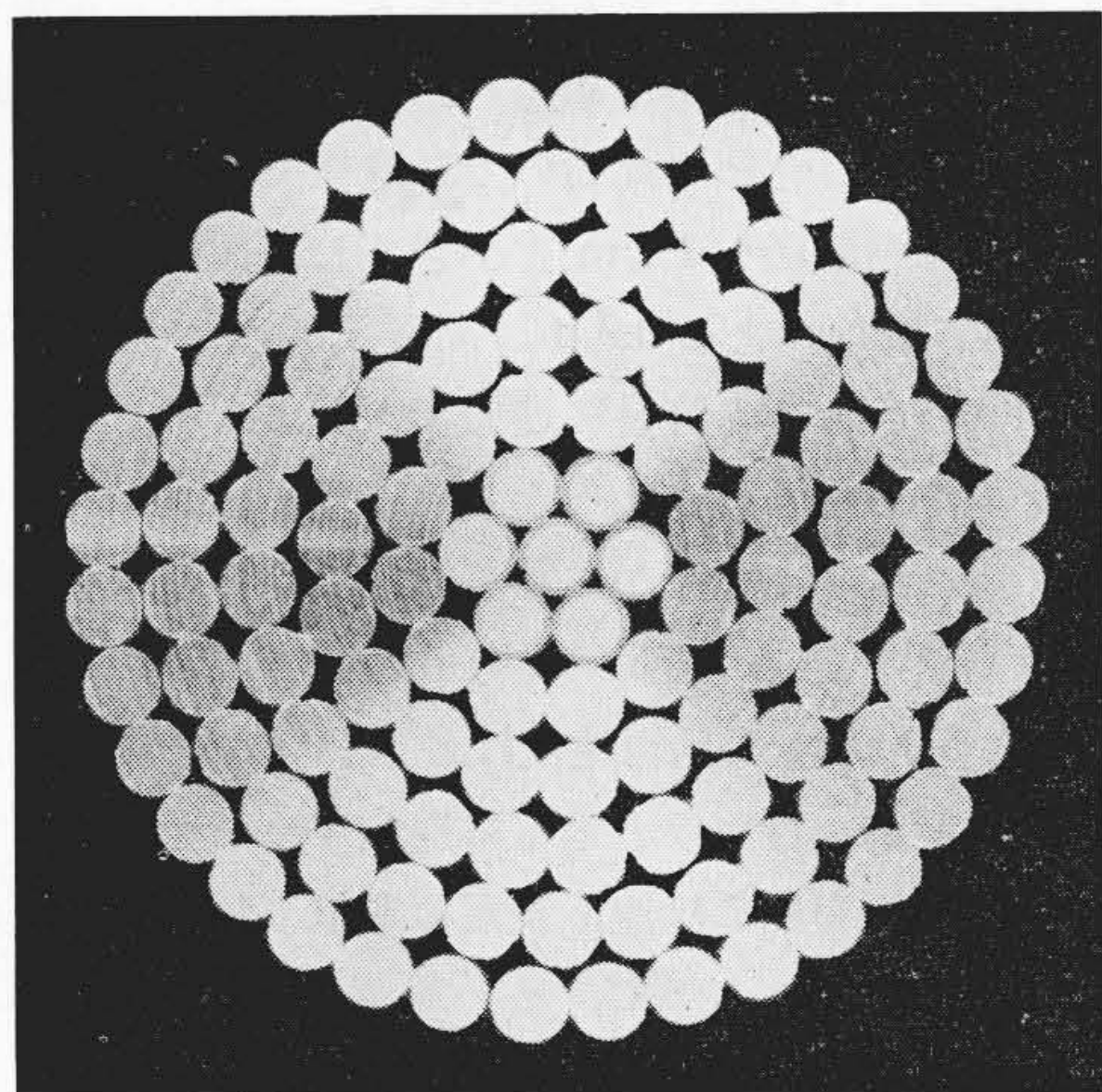
28.1 架空送電線

28.1.1 大容量母線用アルミ被鋼心耐熱アルミ合金より線

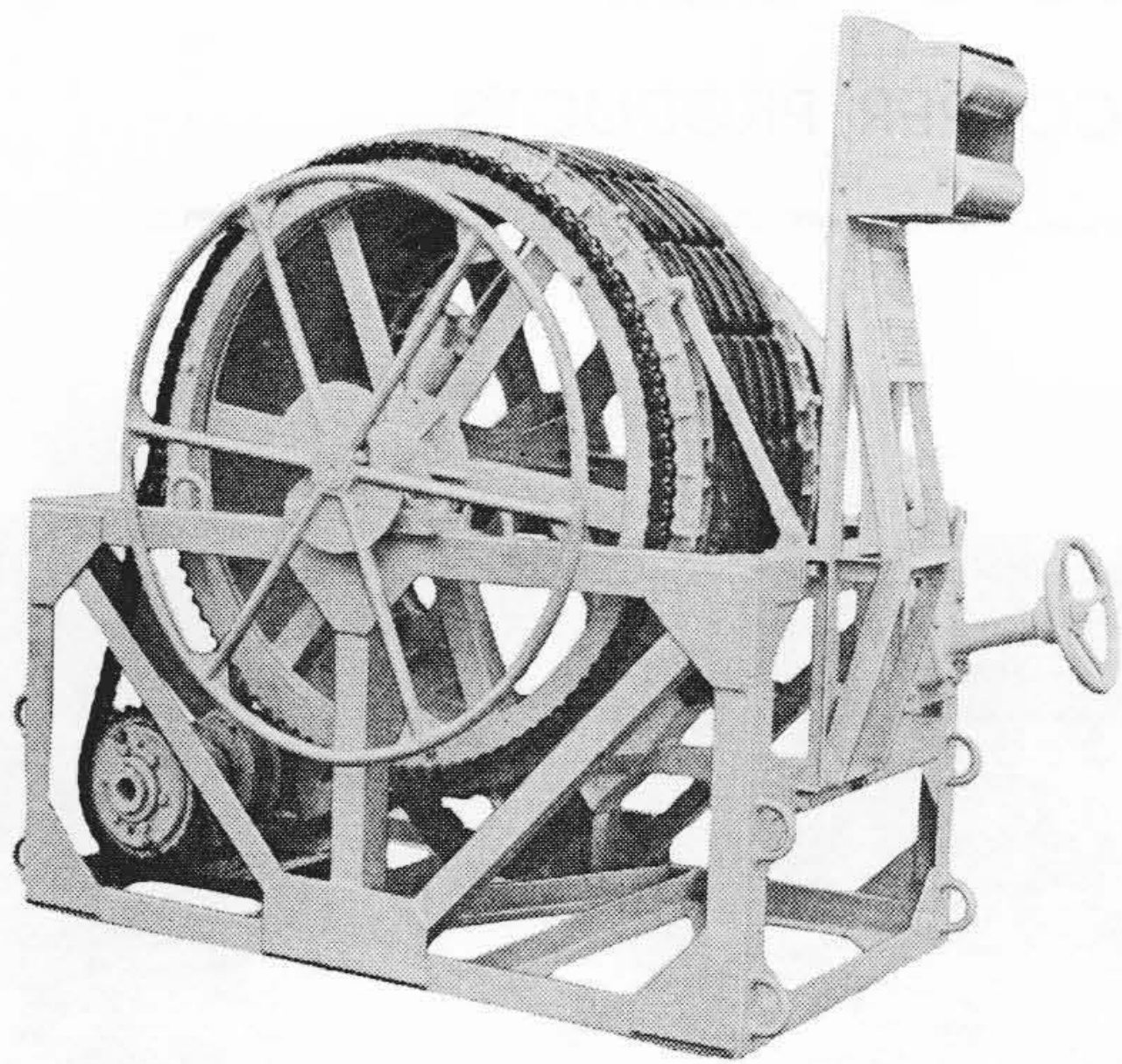
東京電力株式会社より大容量母線用アルミ被鋼心耐熱アルミ合金より線 $1,510 \text{ mm}^2$ を750m受注納入した。この電線は外径52mm、電流容量3,000Aという記録的大サイズのものである。

最近の電力需要の伸びはいちじるしいものがあり、これにともなって超高圧変電所の容量もきわめて大きくなっている。東京電力株式会社北東京変電所の増強工事に際しても、一相当たり6,000Aにもおよぶ電流容量の超高圧大容量母線が必要になったが、電線の決定にあたっては高温加熱試験、通電試験、衝撃試験など半年以上にわたって種々実験検討をくり返した結果、当社のアルミ被鋼線の性能と技術が高く評価され今回の納入となったものである。

この電線はアルミ被鋼線心を使用し、そのまわりに耐熱アルミ合金線をより合わせたもので、最高許容温度は150°Cとすぐれた耐熱



第2図 アルミ被鋼心耐熱アルミ合金より線 $1,510 \text{ mm}^2$ の断面



第3図 汎用一輪延線車



第4図 アルミ被OFケーブルの布設状況

性をもつうえに応力分担をも考慮して設計されている。これを複導体方式にして超高圧母線に使用するものである。

また付属品の設計にあたっては、引留クランプの最高温度が 90°C をこえないこと、短絡電流 50kVA に対しても電線をきずつけない構造のスペーサであることが要求された。このため引留クランプの長さや径を普通のものより大きくしたうえ、放熱器を取り付けて通電時の温度上昇を低下させるようにした。放熱器の効果は通電時の温度上昇に 10°C 以上の差があることから明らかであった。またスペーサには連結部に鋼棒を用いた固定式とスプリングを用いた可とう式との2種類を設計し、前者をスパンの両端に後者をスパンの中央に取り付けるようにした。短絡電流通電時と等価の衝撃試験を実施した結果、前者はなんら永久変形を生ぜず十分な強度をもつことがわかった。また後者はスプリングの伸縮によって電線の変位が制御され、鉄構にかかる異常張力が緩和されることが明らかになった。

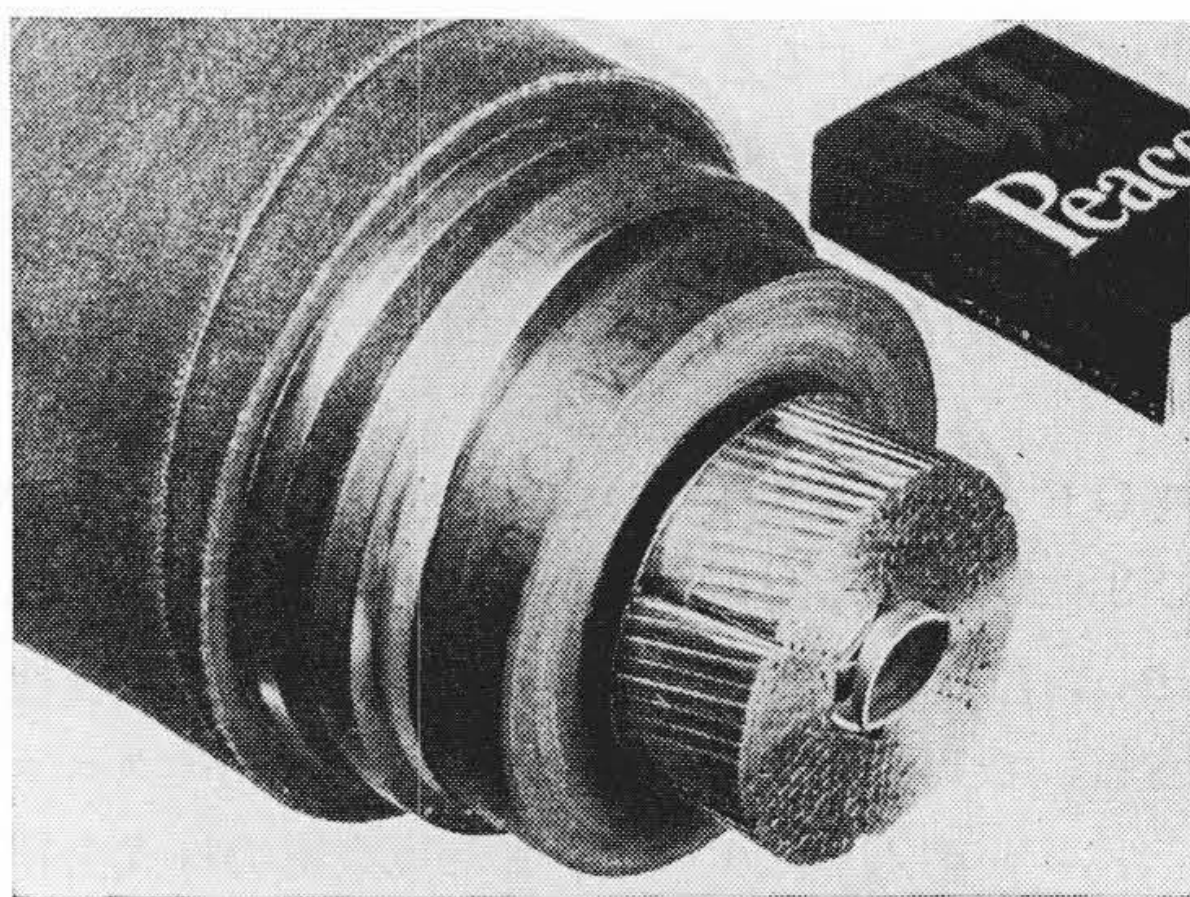
28.1.2 一輪式延線車

さきに行なわれた中国と四国を結ぶ中四連絡送電線の海峡部架線工事に、当社で新たに開発した一輪式ループ延線車が使用されて好評を博したが、この動作原理を応用して汎用一輪延線車を開発し、東光電気工事株式会社に2台納入した。

汎用一輪延線車は従来の延線車が電線を巻胴に巻きつけながら、横すべりさせて両者の間で生ずる摩擦によって所要の延線張力を得るのに対して、電線をシューチェーンと呼ばれるエンドレスのみぞを切ったチェーンにのせて、シューチェーンと巻胴の間の摩擦によって所要張力を得るようにしたものである。このため電線が延線車の上できずつけられることがなく、しかも延線クランプを取り付けたまま延線車を通すことができるので延線作業を迅速に行なうことができる。さらに巻胴径を 1.2m と小さくし全体の構造をコンパクトにして、たて 1.6m 、よこ 0.9m 、高さ 1.5m 、重量 900kg の軽量形とし、山間へき地でも容易に運搬できるよう考慮されている。

電線はドラムから繰り出されるとシューチェーンのみぞ中におさまって巻胴に巻きつけられながら移動し、所定の延線張力に達したのちガイドローラを経て外部へ繰り出される。延線張力は常時 $3,000\text{kg}$ 、最大 $5,000\text{kg}$ で延線速度は最大 20m/分 であり、バンドブレーキで速度制御を行なうとともに逆転することもできる。なおバンドブレーキと反対側には速度安定器が取り付けられており、スムーズな延線を行なうことができる。電線は 610mm^2 ACSRまで延線可能である。

汎用一輪延線車は東京電力株式会社の第2東京南線、関西電力株式会社の新加古川線など4導体送電線の架線工事に使用され、従来



第5図 140 kV 1×1,500 mm² OFケーブル

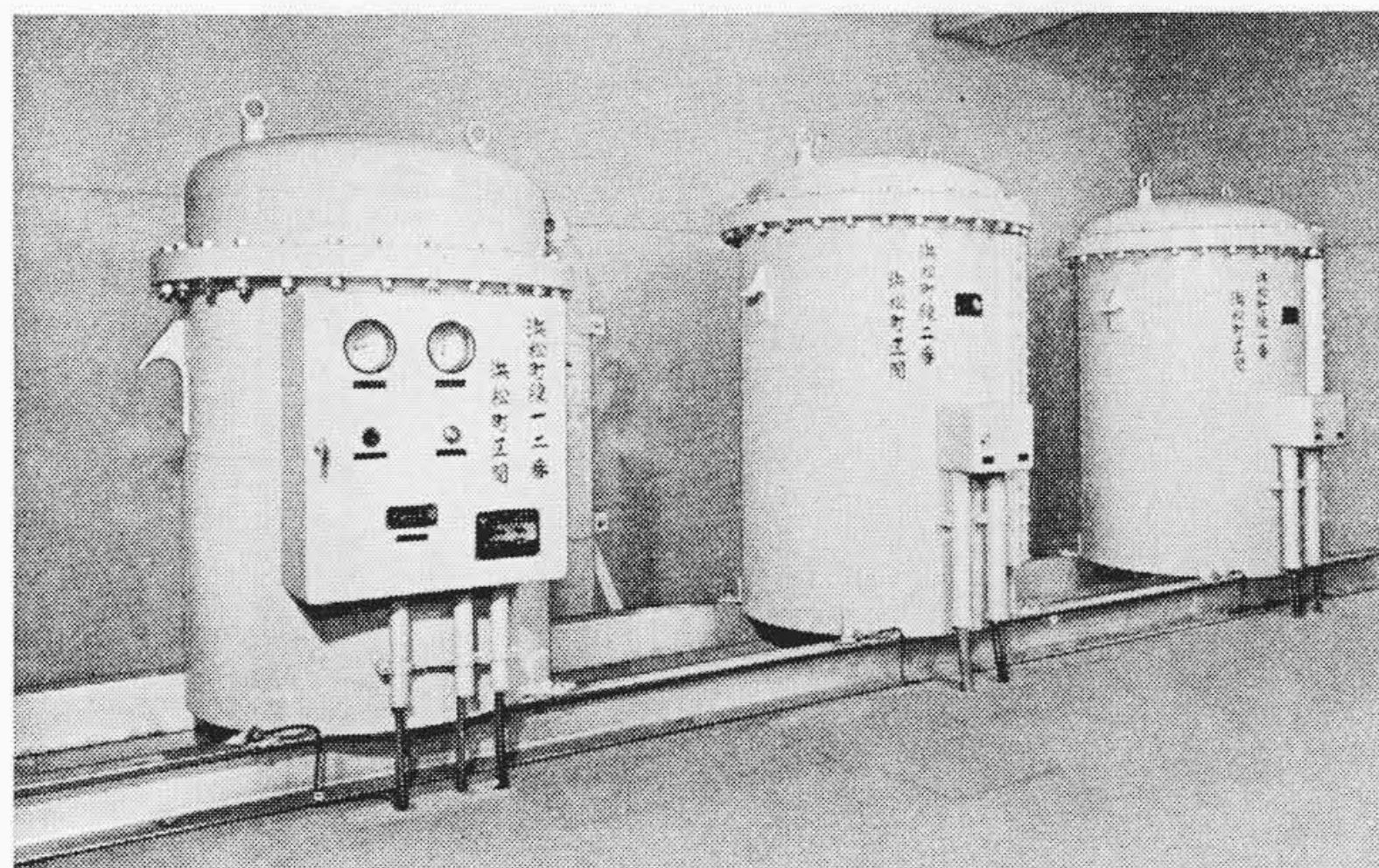
の延線車では望めない正確かつ迅速な延線を行なうことができた。今後も高度の技術を必要とする多導体送電線工事や、峻嶲な山間の架線工事に広く使用することが期待されている。

28.2 電力ケーブル

28.2.1 OFケーブル

アルミ被OFケーブルは昨年度の八幡製鉄所への納入に引き続き東海道新幹線用に $70\text{kV } 3\times 250\text{mm}^2$ および $3\times 200\text{mm}^2$ をあわせて $11,058\text{m}$ 、また東北電力株式会社に $60\text{kV } 3\times 200\text{mm}^2$ を $2,400\text{m}$ と大量に受注納入を行なった。今回の納入品の特長はアルミ被ケーブルが機械的強度にすぐれ、かつ軽量であるということから長条長のケーブルが布設された点にあり、日本国有鉄道の場合は直埋布設で 600m 余、東北電力株式会社の場合は管路布設で約 503m の最大布設条長が採用された。特に東北電力株式会社のルートには既設ケーブルがはいっていること、人孔の構造および引き入れ方向の制約を受けること、およびルートの高低差の問題などがあって布設は困難を予想されたが、前回の布設経験と工事方法の各種改良によって無事工事を完了することができた。ケーブル布設後は両者ともに実負荷通電試験が行なわれ、ケーブル温度上昇、シースひずみ、油流抵抗などの測定が行なわれ満足すべき結果が得られている。現在引き続き八幡製鉄所より3心および単心アルミ被OFケーブルを受注しており、将来はさらに高電圧大サイズのOFケーブルに対してもアルミ被の適用が期待されている。

鉛被OFケーブルとしては、関西電力株式会社堺港一長曾根線 140kV 6分割導体 $1\times 1,500\text{mm}^2$ クロロプレン防食OFケーブル約 $4,800\text{m}$ の受注が、超高圧大サイズOFケーブルとして注目値する。本ケーブルは姫路火力発電所 $275\text{kV } 1\times 1,000\text{mm}^2$ OFケーブ



第6図 定圧力給油槽

ル, 小曾根線 140 kV $1 \times 1,200 \text{ mm}^2$ OF ケーブルなどと並ぶ記録品である。このケーブルは 500 MVA を 2 回線で送電するため管路通水強制冷却が計画され, その検討に際し当社の電子計算機も活用された。また関西電力株式会社の要請により形式参考試験としてケーブルの特殊試験を行ない, ケーブルにねじり, 屈曲を加えたときの機械的, 電気的特性に及ぼす影響あるいは衝撃荷重試験などについて貴重なデータが得られた。

また, 最近の火力発電所新設において発電機容量が増大する傾向に伴い, これに連結する発電所内超高圧 OF ケーブルの送電容量も急激に増加しこの要求を満たすため, OF ケーブルの強制水冷について種々の方式が検討されている。当社においてもこれらのうちで最も効率のよい冷却方式として, 導体内部絶縁油循環による内部強制冷却方式について検討を重ねてきたが, その結果循環装置の試作もほぼ完了し最終的な実験段階にはいっている。本装置は自動制御システムを完備し, 循環による油の劣化に対しては特殊フィルタの使用, ギャポンプの改良を加えたものでその実用化に大きな期待が寄せられている。

一方, 輸出に目を向けると年々電力ケーブルの進展は目ざましいものがあり, ここで特筆すべきものにマレーシア連邦の主都クアラルンプール市の主幹線用として納入布設途上にある 33 kV OF ケーブル, およびシンガポール市に布設中の 66 kV OF ケーブルがある。33 kV OF ケーブルは $3 \times 0.6 \text{ sqin}$ および $3 \times 0.2 \text{ sqin}$ 合計約 23 km であるが, このほかに本ケーブルシステムの制御ケーブル, 付属品, 工事いっさいを含むものである。0.6 sqin ケーブルでは OF ケーブルにはまれな扇形導体を使用しており, 金属性のスパイラル管油通路を使用しないわが国初のダクトレスケーブルである点が大きな特長である。この構造によりケーブル重量の軽減, 油流抵抗の低下が測定でき給油区間を長くすることが可能となった。納入に先だち電気的, 機械的性能の形式試験が実施されたが無事合格し現在着々と布設工事が進められている。

また, シンガポール市向けケーブルは 66 kV $3 \times 0.45 \text{ sqin}$ OF ケーブルで, 37 年に引き続き 39 年 8 月に約 50 km の現地布設工事を完了したが, これら過去 2 回にわたる技術がかわれ, 新たに約 35 km の OF ケーブルシステム一式の受注にも成功し鋭意布設工事中である。

このように OF ケーブルの大量輸出は当社の技術を海外に問うたものであるとともに, 海外進出への大きな足がかりになるとみられ今後の輸出に力を添えるものとして注目されている。

28.2.2 定圧力給油槽

東京電力株式会社二の橋線に 60 kV $3 \times 325 \text{ mm}^2$ OF ケーブル給油用の定圧力給油槽を納入した。この定圧力給油槽は OF

ケーブル給油用として画期的なもので, 従来使用されていた重力油槽や圧力油槽の適用が困難な布設条件の場合その威力を発揮する。今回の定圧力給油槽は一年余にわたる長期実用試験でその耐久性を十分検討し設計製作されたものである。本品は地下変電所内に設置され常時圧力を $1.9 \sim 2.1 \text{ kg/cm}^2$ に保ってケーブル油圧を安全な範囲に保持するとともに異常時には警報を発するようになっている。その仕様概略は次のとおりである。

窒素ガス密閉系統方式

制 御 圧 力 範 囲	$1.9 \sim 2.1 \text{ kg/cm}^2$
異 常 時 最 大 圧 力	2.5 kg/cm^2
変 化 油 量	1,200 l
高圧ガス室最高圧力	10 kg/cm^2

28.2.3 140 kV 油中分岐箱

東京電力株式会社川崎大師線に 140 kV $1 \times 800 \text{ mm}^2$ OF ケーブル用油中分岐箱を納入布設を完了した。この分岐箱はケーブルの T 形接続に使用されるものでタンク内に 3 本の油中終端箱をそう入し, それらを油中で接続する構造となっている。

この種高電圧大容量ケーブルの T 形接続は世界的にもほとんど例をみないもので, その構造の決定にあたっては慎重な検討が行なわれた。万一の爆発事故に備えて放出弁を設け, 放出した油はガイド管を通して屋外の貯油槽に導かれるようになっており, 火災事故の絶滅を期している。

28.2.4 ブチルゴムケーブル

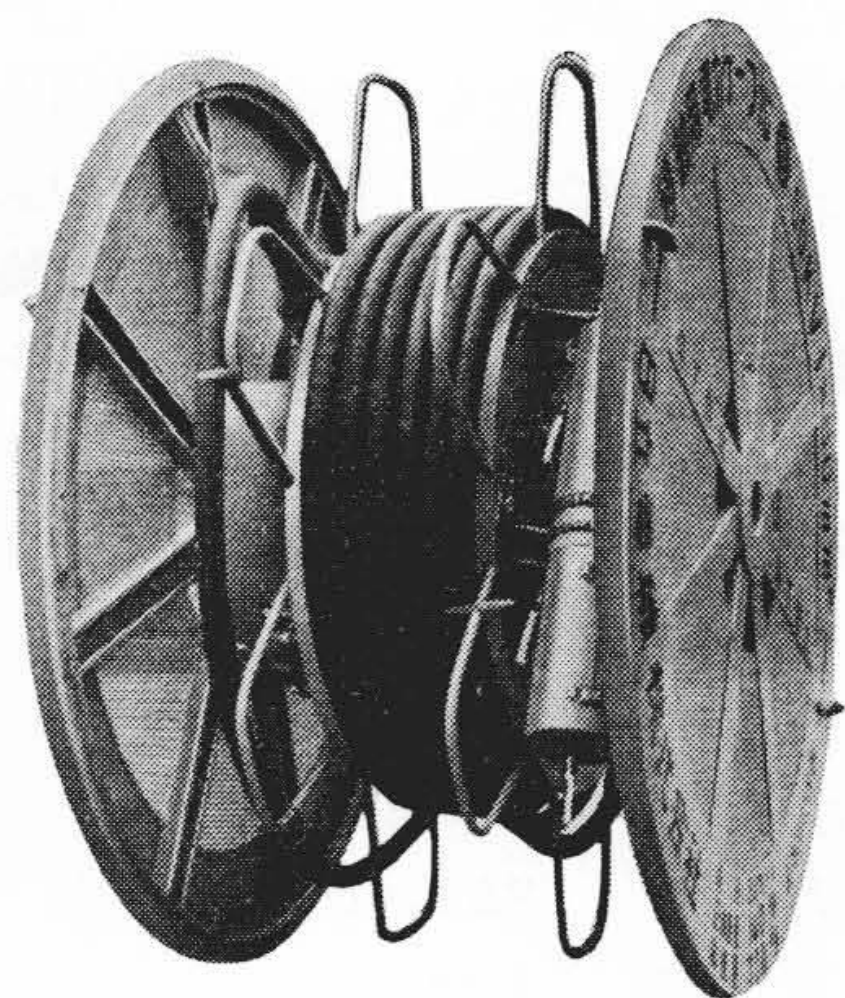
ブチルゴムケーブルはそのすぐれた耐熱性, 可とう性と容易な取り扱い性により, ここ数年来 30 kV 以下の各種電力用ケーブルの主流をなしてきた。また固定配線用などでは架橋ポリエチレンの開発により一部代替えされつつあるが, なおゴム特有の種々の特長により引き続き多くの需要を満たしている。電圧的にも 60 kV 級に達し大サイズケーブルではそのすぐれた信頼性により主流をなし, 可とう性を必要とする特殊ケーブルではもちろん多く用いられている。

世紀の脚光を浴びた東海道新幹線には多くのブチルゴム絶縁の電力ケーブルが使用された。特に線路の区分ごとに設けられた吸上変圧器と, 架線の結線用に使用された 30 kV 500 mm^2 共心ブチルゴムケーブルは, 対地 30 kV で相間電圧換算では約 52 kV となり恒久使用のブチルゴム絶縁ケーブルとしては記録的なもので, サイズにおいても 500 mm^2 の共心で仕上がり外径 100 mm 以上である。このケーブルは通信回線に対する誘導障害を防止するため, 線路帰還電

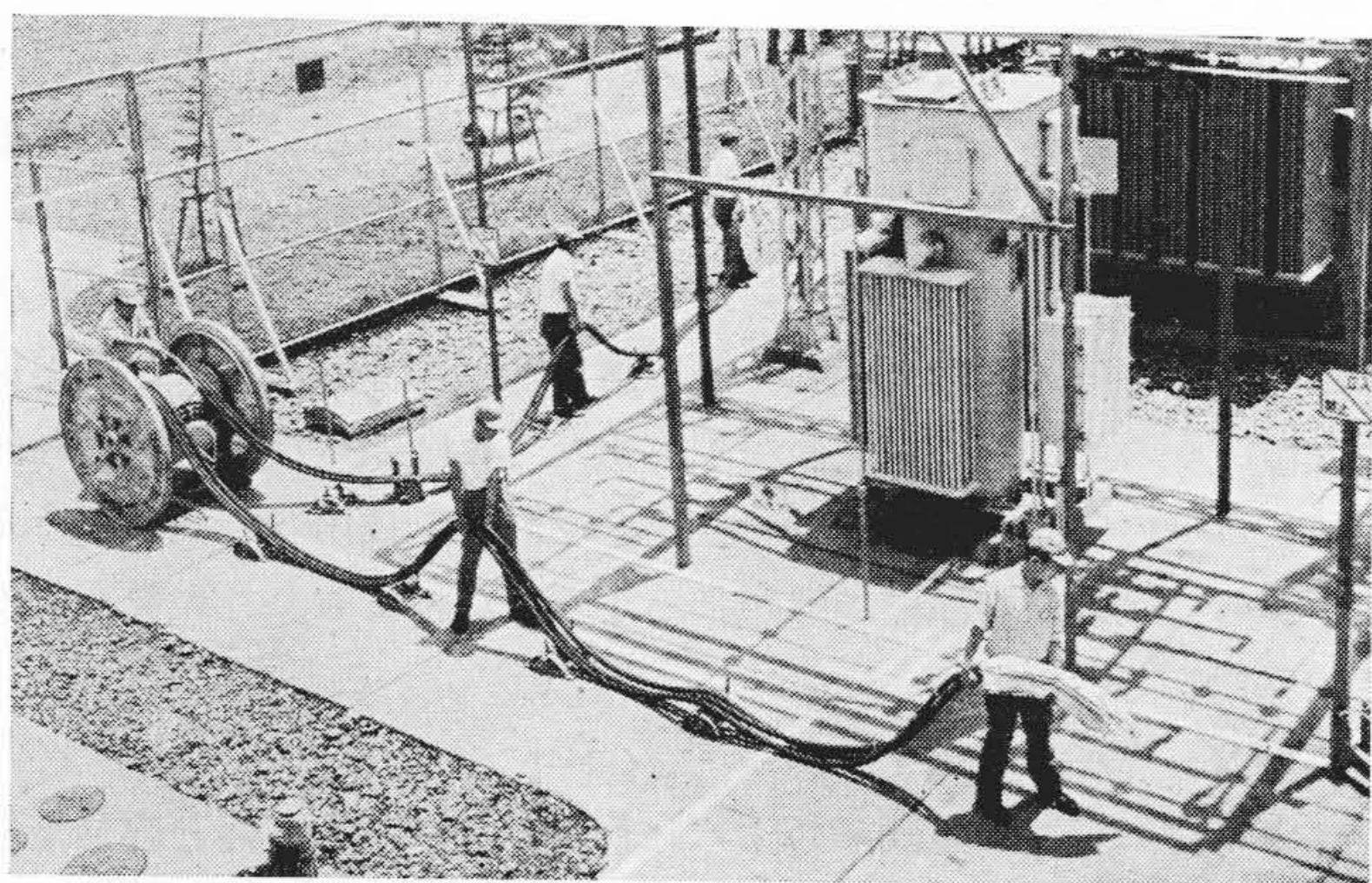


第7図 140 kV 油中分岐箱

第8図 30 kV 500 mm^2 共心ブチルゴムケーブル



第9図 60 kV 移動用ブチルゴム電力ケーブル



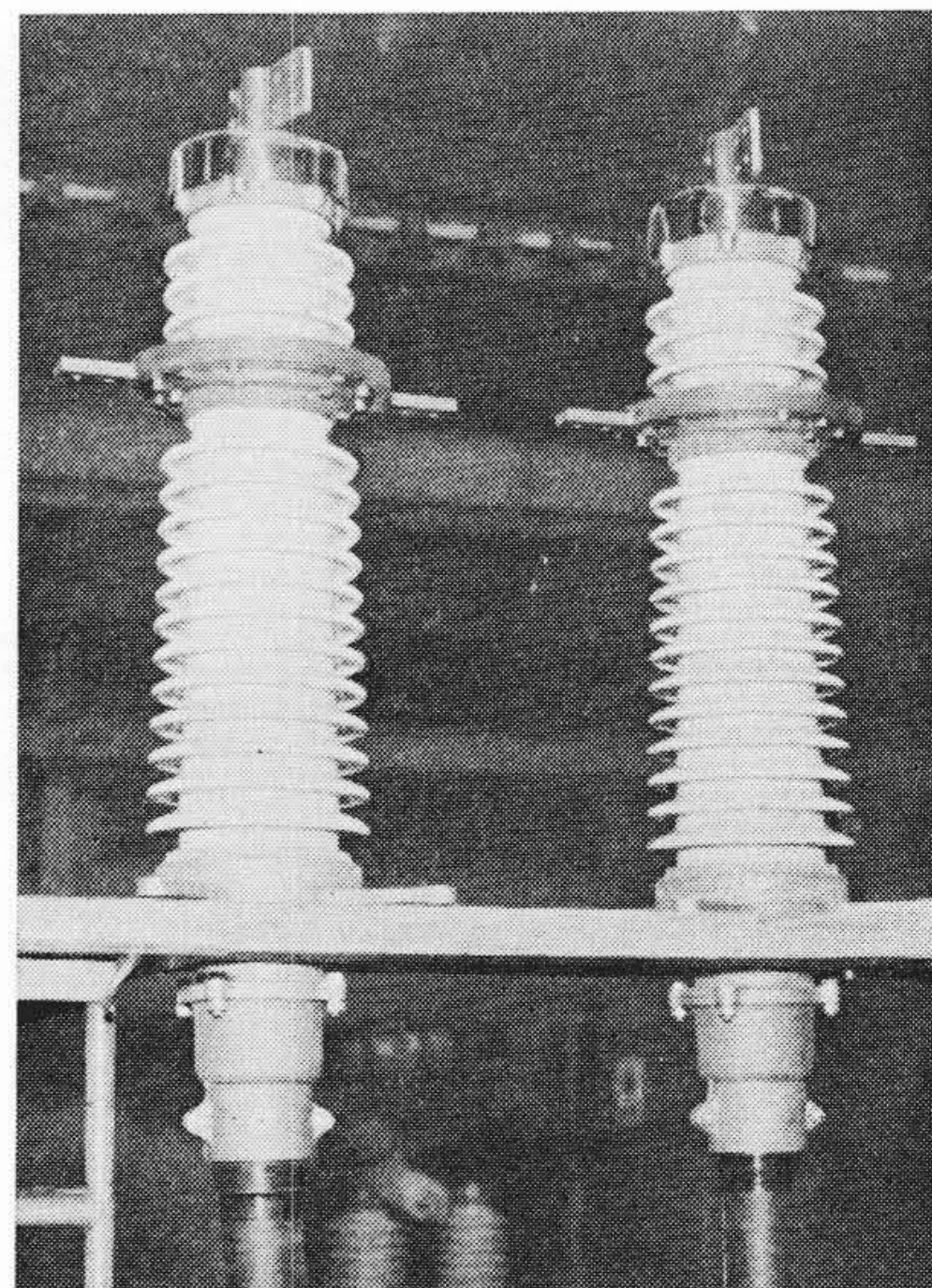
第10図 ケーブル折り返し巻付け2重回転ドラムの使用状況

流を吸い上げ大地への漏れ電流を少なくする変圧器に接続するため、 500 mm^2 の内部導体上に6 kVのブチルゴム絶縁を施し、その上に同軸状に 500 mm^2 の外部導体を設け、さらに18mmのブチルゴムを被覆した特殊構造である。

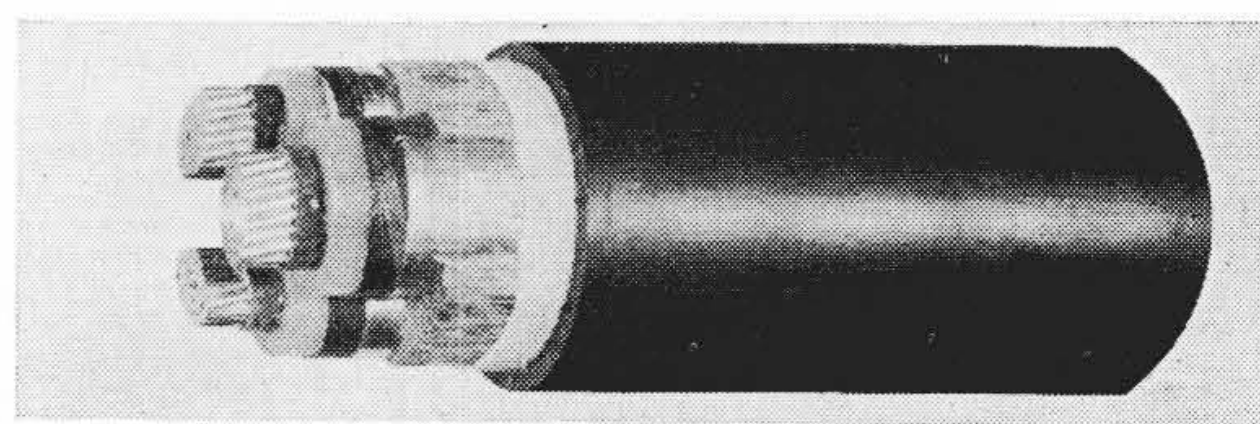
このほか新幹線電車用としてパンタグラフと主変圧器間をつなぐ30 kV $1\times 100\text{ mm}^2$ ブチルゴム電力ケーブルおよびケーブルヘッドなどを製作納入している。

電力供給はますます無停電化の要望が強くなる一方災害、事故時の応急用の移動ケーブルの需要も急増した。さきの新潟地震の際には移動ケーブルが大活躍し、あらためてその有用性が認識された。70 kV、60 kV 移動用ケーブルとしてはすでに架橋ポリエチレン絶縁のケーブルを関西電力株式会社、東北電力株式会社に納入したが、ブチルゴム絶縁による移動ケーブルとして従来の最高電圧30 kVを更新して、60 kV $1\times 100\text{ mm}^2$ 移動ケーブル $60\text{ m}\times 3$ 条と付属品一式を北海道電力株式会社に納入した。北海道では冬期低温から架橋ポリエチレンでは硬直するため、可とう性にすぐれたブチルゴムが採用されたもので、特殊配合の高電圧用ブチルゴム絶縁体18 mmを被覆し仕上がり外径60 mmである。ケーブルの両端にはブチルゴムのコンデンサ形モールドケーブルヘッドをもち、さきに関西電力株式会社へわが国ではじめて当社が開発納入し、好評を得た2重回転式特殊ドラムに巻きつけ収納したものである。このドラムは従来のケーブル延線、巻取時に必要としたジャッキ、シャフトが不要で、使用場所で直ちに容易にケーブルの引き出し、巻き戻しができる方式で、ケーブルヘッドを任意の位置に保持収納できる。ブラケットなど付属品1式を装着するとともに、内部保護用の小割板にかわって着脱容易な分割式保護カバーをもっている。

なお、従来より使用されてきた30 kV～6 kVの移動ケーブルについても、取り扱い性向上の要点となるドラムについて種々の新規なアイデアが盛り込まれ、九州電力株式会社、中部電力株式会社、東北



第11図 30 kV 500 mm^2 共心ブチルゴムケーブルヘッド



第12図 6 kV 扇形導体架橋ポリエチレン電力ケーブル

電力株式会社などに多くの移動用ケーブルが納入されている。特に従来方式のドラムではケーブルの巻き残し通電は不可であったが、ケーブルをドラム胴上で折り返し巻き付けすることにより、リアクタンスを低減し巻き付け通電を可能とし、さらに両端末を任意条長だけ任意方向に引き出し可能としたドラムは、ケーブルの使用区間が不定な移動ケーブル用としては最適であるという好評を得ている。第10図は折り返し巻き付け方式と2重回転方式を併用した6 kV $1\times 200\text{ mm}^2$ 移動用ケーブル $25\text{ m}\times 3$ 条併列巻ドラムの使用状況である。これら特殊ドラムは今後の移動ケーブルの方向を示すものとして注目されている。

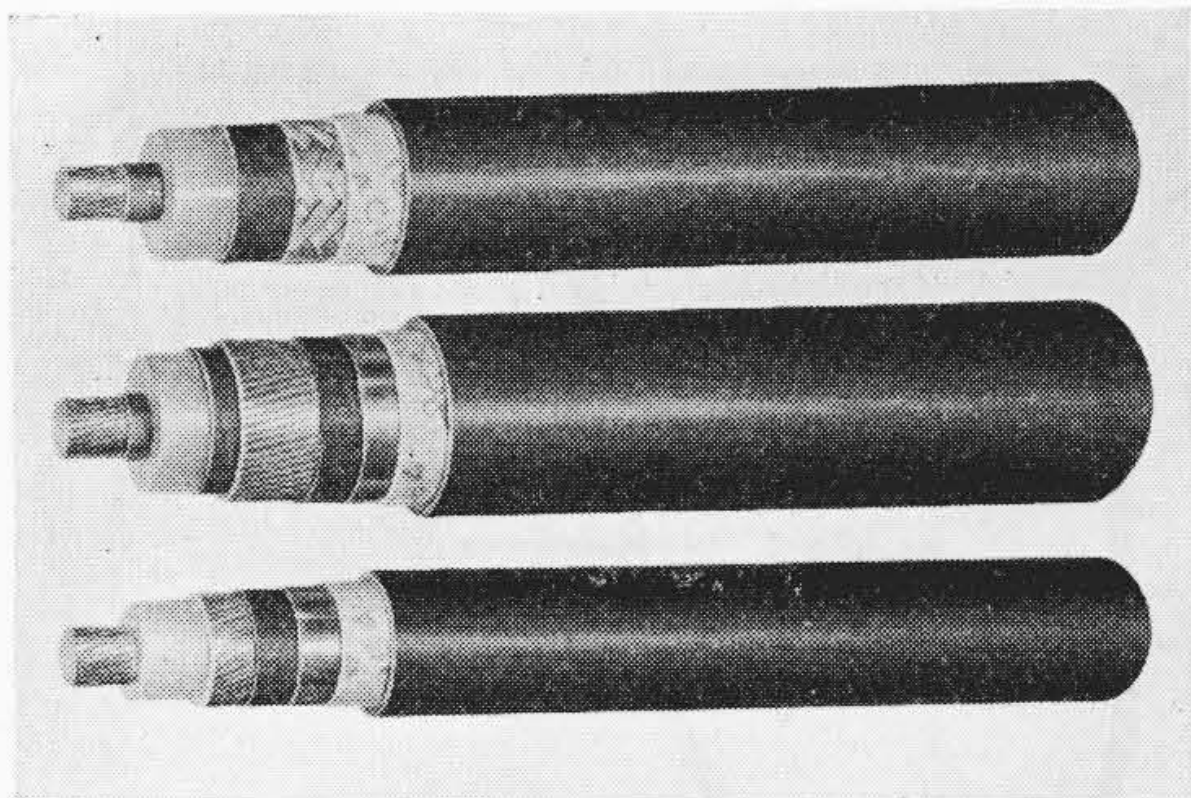
大サイズケーブルとしては昨年に引き続き、火力発電所所内電力用母線として4 kV $1\times 1,000\text{ mm}^2$ 分割導体ブチルゴム絶縁アルミ被ケーブル約6,500 mを東京電力株式会社横須賀および五井火力発電所に納入した。また神奈川県企業庁城山発電所より210 mの立坑を含めた約330 mのルートに24条、発電機主幹ケーブルとして20 kV $1\times 1,000\text{ mm}^2$ 分割導体ブチルゴム絶縁一重アルミ合金線がい装電力ケーブル約8,000 mを受注製作中で、高圧、大サイズ、単心立坑ケーブルとして注目されている。

28.2.5 30 kV 500 mm^2 共心ブチルゴムケーブルヘッド

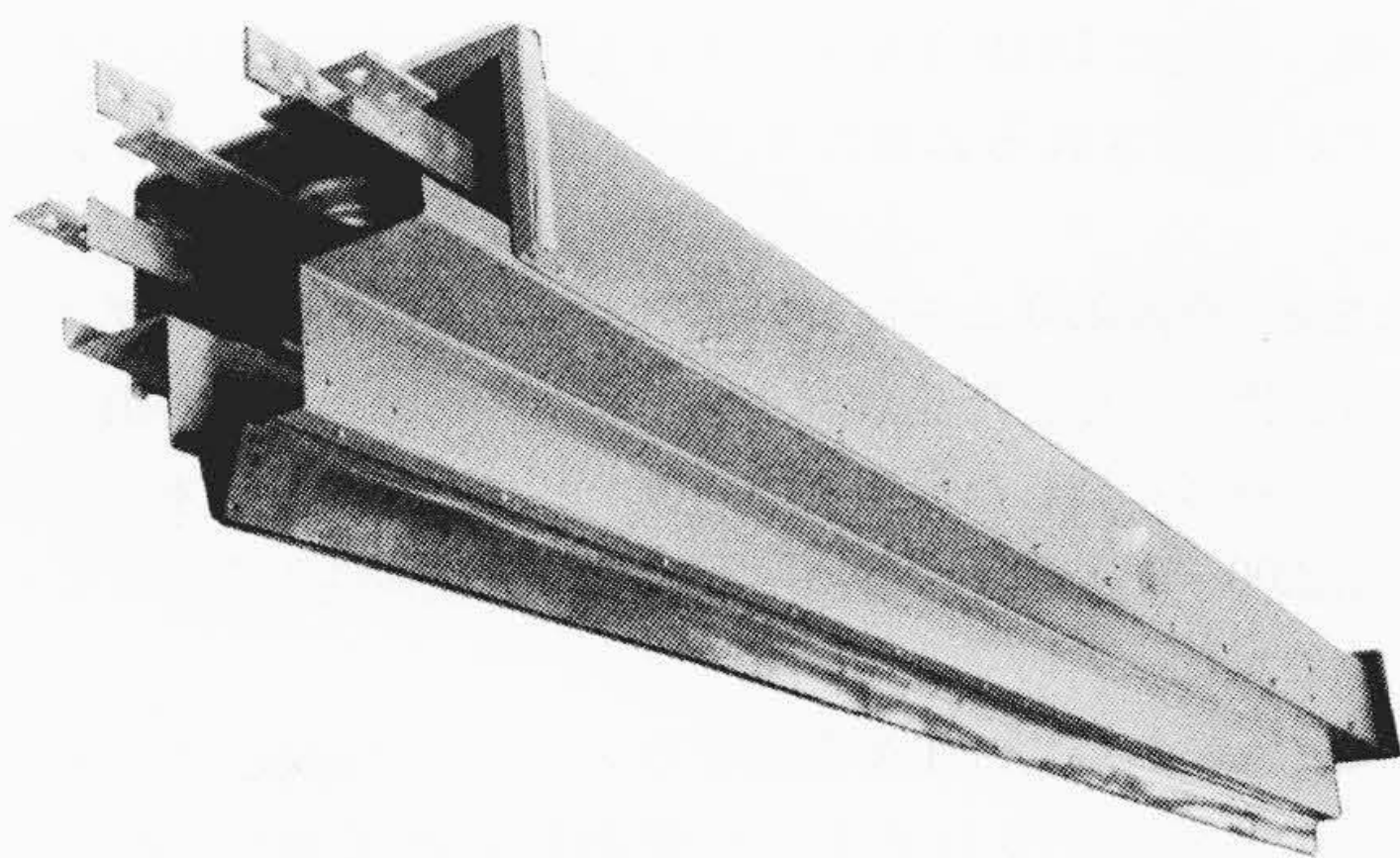
日本国有鉄道より新幹線吸上変圧器用ケーブルとして30 kV 500 mm^2 共心ブチルゴム電力ケーブルを受注し、そのケーブルヘッドを製作納入した。ケーブルヘッドはがい管2段重ねの構造であり、上部がい管は6号、下部がい管は30号の絶縁階級である。内部導体はケーブルヘッド先端から引き出され、外部導体は中央のがい管接続部から引き出される。遮へい端末部の絶縁補強は遮へい形補強が採用され、保証性能としてはAC耐電圧70 kV、衝撃耐電圧280 kV以上である。

28.2.6 架橋ポリエチレンケーブル

本ケーブルはブチルゴムケーブルと同等の熱的特性をもち、さらに外径、重量の面でも有利であり電氣的、機械的、化学的特性も安定しているので一般地中ケーブルや、鉱山用ケーブルとして大量に



第 13 図 D. C. 60 kV, 40 kV, 3 kV 衝撃大電流発生装置用ポリエチレン同軸ケーブル



第 14 図 防じん形トロリバスダクト

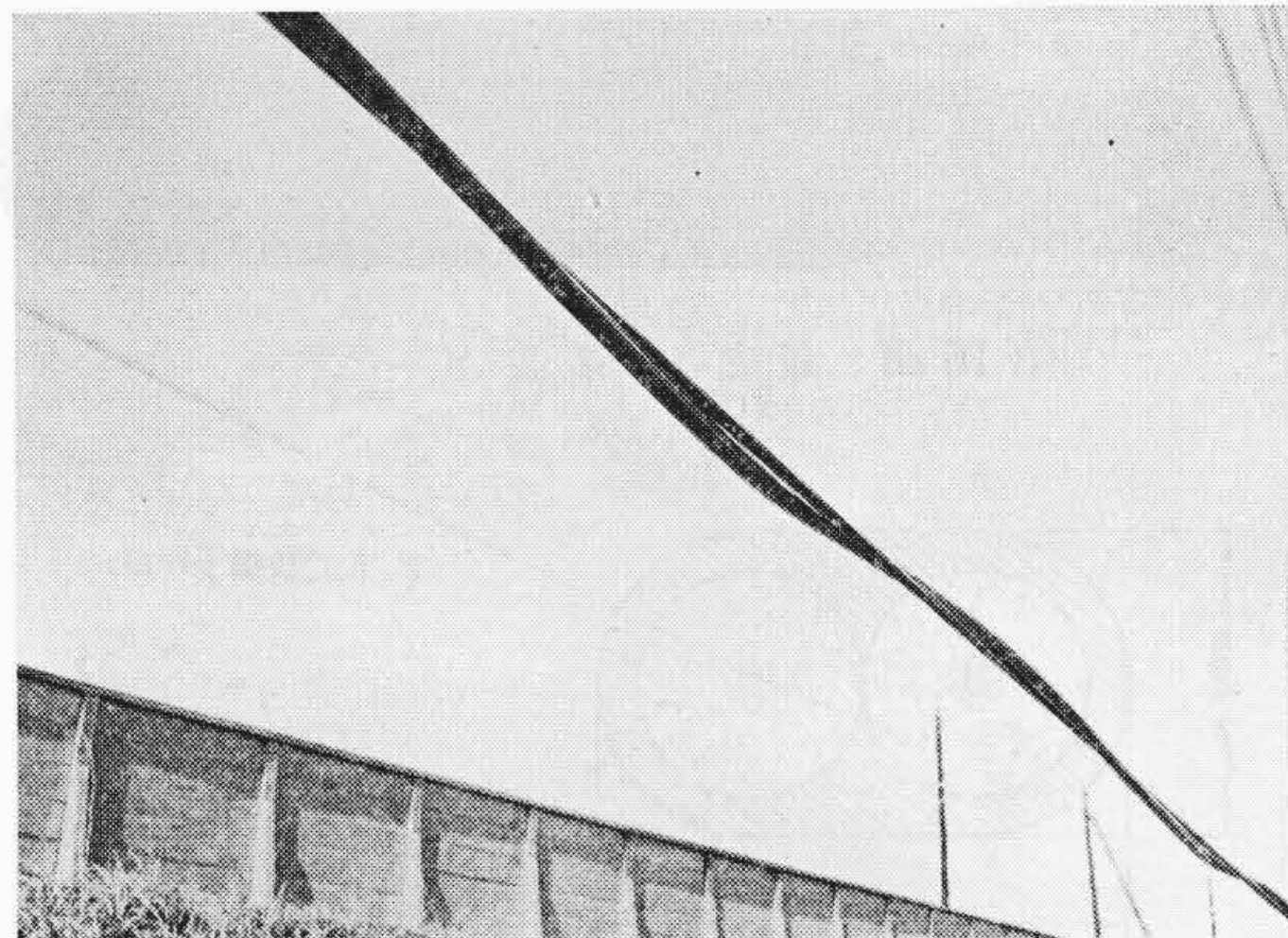
使用されるようになり昨年に引き続いて需要は激増の傾向をたどっている。この需要に対処して多くの新鋭機を稼動導入し生産能力を倍加し、製造方式の改善と特性向上のための研究の成果として、高電圧、大容量化へとその適用範囲を拡大し、多くの新製品、記録品を開発した。

高電圧ケーブルとしては、さきに関西電力株式会社へ納入した 70 kV 100 mm² 移動用ケーブルに引き続き、東北電力株式会社新潟支店に 60 kV 1×80 mm² 移動用架橋ポリエチレン電力ケーブル 30 m×3 条ほか付属品一式を納入した。60~70 kV 級ケーブルはこの種移動用ばかりでなく固定回線用のケーブルとしても十分使用可能であり、実負荷実験などの検討を続け実用化に備えている。

大容量ケーブルとしては、王子製紙株式会社に 15 kV 1×1,000 mm² 分割導体電力ケーブル 1,560 m を工場増設配電線用に納入した。このような大サイズケーブルでは製造上多くの困難を伴うが、新設設備を活用して完成した。さらに九州電力株式会社には 6 kV 1×1,200 mm² 分割導体電力ケーブルを完成納入し、サイズの記録を更新した。

そのほか特殊ケーブルとしては、6 kV 3×150 mm² 扇形導体架橋ポリエチレン電力ケーブルを完成し、現在東京電力株式会社で実用試験中である。これはケーブル断面の占積率を良くしケーブル外径を縮小するため、扇形導体上に同じ厚さに架橋ポリエチレンを被覆してより合わせたもので、従来この種ケーブルはポリエチレンまたはビニル絶縁で実用化されていたが、架橋ポリエチレンでは製法上、技術的困難がありその例がなく、今回初めて製品化されたものである。すでに 10 kV 級の試作も完了し管内に布設する場合など一般円形導体ケーブルよりも施設費を軽減できるので今後の需要が期待される。

また架橋ポリエチレンケーブルは普通シースとしてビニルシースを用いているが、化学工場、石油工場などでは耐薬品、耐水、耐溶剤性などの点よりポリエチレンシースが用いられる。しかしこの場合ポリエチレンは可燃性であるため、この欠点を改良した難燃性ポ



第 15 図 ヘリカルヒョウタン形ケーブル

リエチレンを開発し、川崎製鉄株式会社、丸善石油株式会社に 3 kV 3×250 mm² を始めとする架橋ポリエチレン絶縁難燃性ポリエチレンシース電力ケーブル 7,660 m を納入した。

一方では 11 kV 3×50 mm²+1×8 mm² 架橋ポリエチレン絶縁ビニルシース立坑用ケーブルを三菱鉱業株式会社高島鉱業所に納入布設した。このケーブルは 915 m の超長尺立坑にケーブル条長 960 m 1 条で布設されたもので、わが国最長であるばかりでなく世界的にも類例の少ないものである。従来の立坑ケーブルではこの程度の電圧、サイズでは一重鉄線がい装で約 300 m が限度であり、さらに長尺では二重鉄線がい装とするが、この場合でも鉄線重量が大半を占め従来最長のものでも 600 m 程度であった。これに対し今回のケーブルは高抗張力の鋼線を用いて一重がい装とし、長尺一重がい装の場合に問題となるケーブルのよじれを、がい装方法、よじれ防止の押えなどにより解決したが、架橋ポリエチレンのすぐれた電気特性はケーブル線心をより細くし、ケーブル重量の軽減、坑底よりのケーブルつり上げ布設の実現に大きく貢献した。

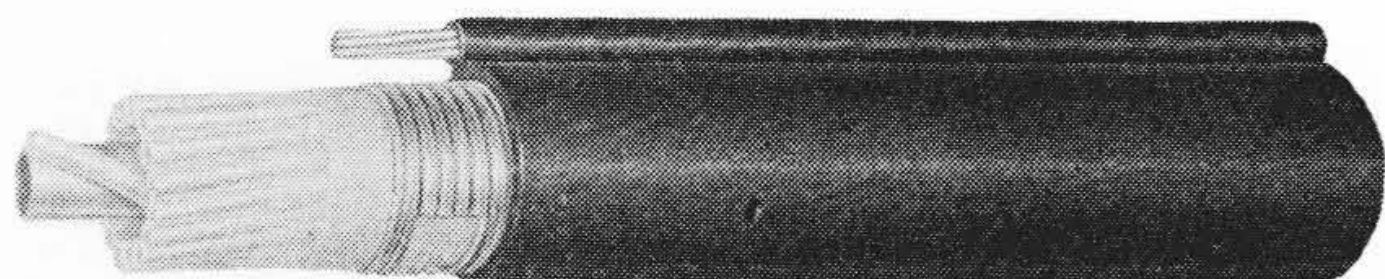
28.2.7 ポリエチレンケーブル

ポリエチレンは経済的な固体絶縁材料としてすぐれた電気特性を有し、各種ケーブルに大量に使用されている。38 年の 11 kV 鋼帯がい装ポリエチレン電力ケーブルに引き続き、西パキスタン向けに 11 kV 3×0.1 in² ほか、アルミ導体ヒョウタン形架空ポリエチレン電力ケーブル 11 km の大量輸出を行なった。本ケーブルはきわめて軽量で取り扱いが簡単となっている。このほかメキシコ向けとしても 1 kV 1×750 MCM ほか、ポリエチレンケーブルを 224 km (448 ドラム) の大量輸出を行なった。さらに特殊ケーブルとして日本原子力研究所および日本コンデンサー工業株式会社に、直流 60 kV 衝撃大電流発生装置用ポリエチレン絶縁同軸ケーブルほか、多数のこの種同軸ケーブルの開発製造を行ない納入した。

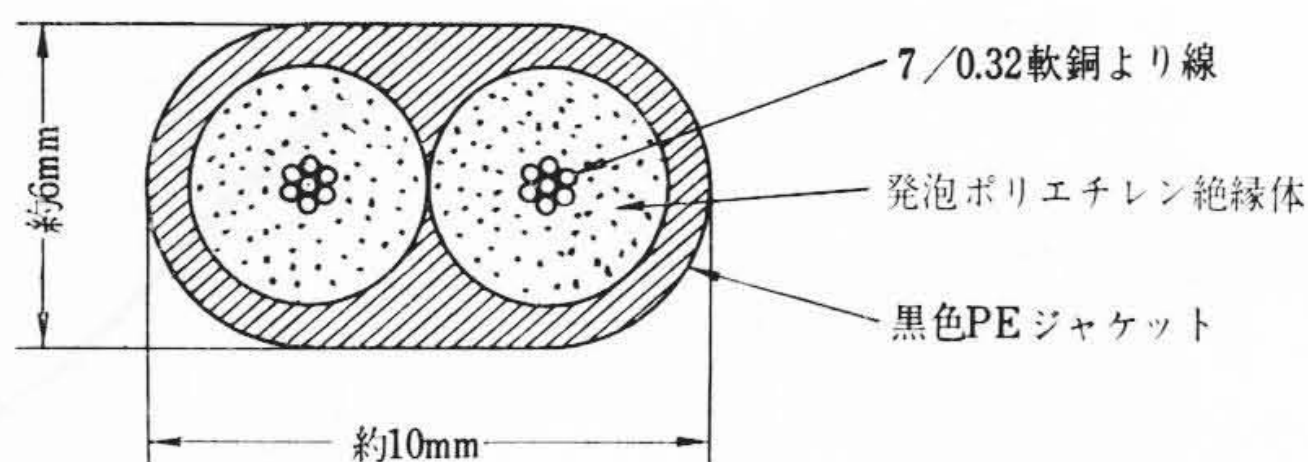
28.2.8 防じん形トロリバスダクト

クレーン、ホイストの給電線には従来がい子引き裸トロリ線を使用してきたが、最近これに代わって感電防止の安全性が大きく、美観、占有面積の縮小などの利点があるトロリバスダクトの使用が増大してきた。しかし普通のトロリバスダクトではじんあいが多く湿度が高い環境では絶縁低下、集電不良を起こすおそれがあるため長期間性能が低下せず、保守が容易である防じん形トロリバスダクトを開発した。

構造は従来のトロリバスダクトの下部開口部に、弾性を有するゴムシートを取付け開口部を閉鎖し、集電子に舟形のガイドを設けてクレーン、ホイストに連結した集電子が移動する際にゴムシートを押し広げ、移動後は速やかに開口部を閉鎖しトロリバスダクト内部へのじんあいの侵入を防ぎ、絶縁劣化、汚損を防止するものである。第 14 図は王子製紙株式会社苫小牧工場に納入した防じん形トロリバスダクトを示したものである。



第16図 漏えい導波ケーブル



第17図 200Ω UHF-TV フィーダの断面

28.3 通信ケーブル

28.3.1 ヘリカルヒョウタン形ケーブル

わが国で初めてヒョウタン形ケーブルを製品化し、さらにこれを改良したハンガー形およびスリットヒョウタン形ケーブルを実用化しているが、今回これらの特長を発展させたヘリカルヒョウタン形ケーブルを開発した。

従来のヒョウタン形ケーブルも多く、すぐれた特長をもっているが、強風時の振動対策として架設時に捻回する必要がある。ヘリカルヒョウタン形ケーブルは製造時に付線にケーブル部が螺旋状に巻き付けられ、両者のシースが間欠的に連結されているもので、このため架設時に捻回する必要がなく、架設時および傾斜地でもより合わせピッチがずれず、さらに8字取り延線作業やケーブルの付線作業が容易であるなど、施工および保守上多くの利点がある。ヘリカルヒョウタン形ケーブルは強風地域用の自己支持形ケーブルの決定版と考えられるものであり、実用化以来各電力会社および多くの顧客を得て需要は急速に伸びている。

28.3.2 漏えい導波ケーブル

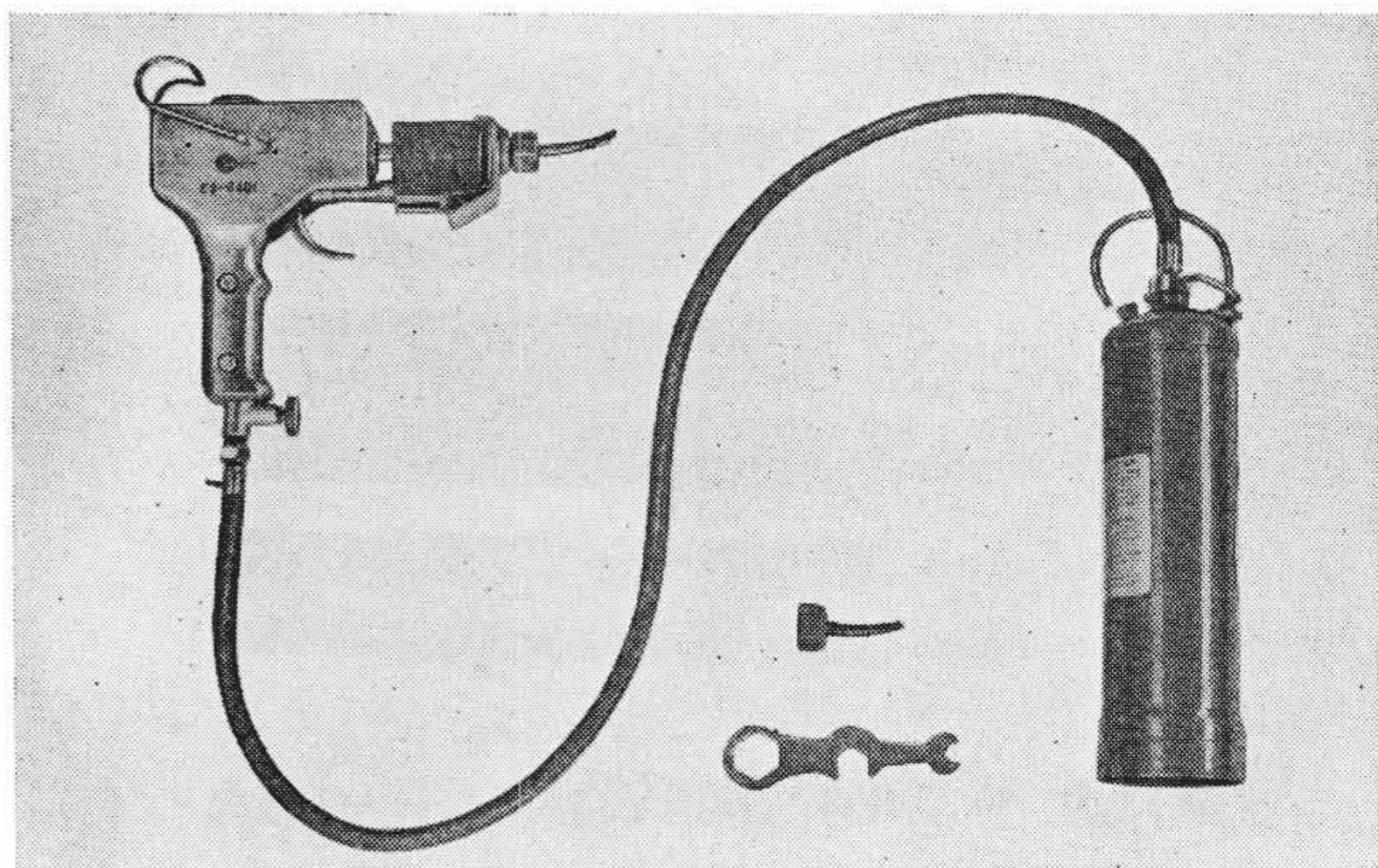
東京モノレール株式会社羽田モノレール線の列車無線トンネル対策用として、非共振スロットアレイ形同軸ケーブルを開発納入した。このケーブルは電波を伝送しながらその一部を外部に放射するもので、海老取川および羽田空港駅の二つのトンネルに使用された。

ケーブルの性能には2種あって、使用周波数375 Mcにおけるケーブル減衰量30 dB/km以下、結合損失(ケーブル、アンテナ間の間隔60 cm)平均75 dB以下のものと、減衰量33 dB/km以下、結合損失時間率95%以上が80 dB以下(平均値では65~70 dB)のものが製作され、給電部からの距離に応じて使い分けられた。いずれも要求性能に対して十分満足すべき性能を示した。また海岸地帯に布設されるので、塩害などによる性能劣化について検討した結果では実用上問題のない程度であることが確かめられた。

28.3.3 200Ω UHF-TV フィーダ

UHF-TV 中継方式の発展による需要に備えて、TV アンテナとTV コンバータとを結ぶ200Ω UHF-TV 受信用フィーダを製品化した。

これは新たな電波技術審議会の推奨基準に適合するもので、すでに開発、市販してきた300Ω UHF-TV フィーダをさらに小形化したものである。構造は第17図に示すように軟銅より線の導体を発泡ポリエチレンで絶縁して平行に並べ、これに黒色ポリエチレンの耐候性ジャケットを施したものである。性能は特性インピーダンス200Ω、乾燥状態の減衰量UHF帯700 Mcにおいて約14 dB/100 m、VHF帯200 Mcにおいて約6.8 dB/100 mであり、耐候性、耐塩害性ともに従来の300Ω フィーダと変わらない。



第18図 ポリエチレン溶着工具

今後、各地にUHF-TV サテライト局が増設されテレビサービスエリアが拡充されるに当たり、大きく寄与するものと注目されている。

28.3.4 発泡ポリエチレン絶縁アルミシース同軸ケーブル

誘電特性のすぐれた発泡ポリエチレンで絶縁され、押出法によるアルミシースを施した低損失の同軸ケーブルである。本ケーブルは長尺品(200~500 m)の製造が可能で性能、生産性ともにすぐれたケーブルである。

アメリカにおいてはTV共同聴取システムのフィーダとして、特性インピーダンス75Ωのものが標準化されており、わが国でもTVサテライト局用フィーダに使用されたり、低損失同軸ケーブルとして日本電信電話公社で仕様化されて国内船舶無線に用いられている。

公称寸法0.75 in.のものに例をとれば、400 Mcにおける減衰量4.5 dB/100 m, V. S. W. R 1.3以下、波長短縮率81%とすぐれたものであるほか、軽量(12~18 kg/km)で曲げ半径が外径の約10倍まで許容できる、充実絶縁および押出アルミシースのため水密性が良い、特別な機械的保護層が不要であるなど多くの特長をもっている。

同系ケーブルはラジオ中国府中サテライト局に納入された。

28.3.5 ポリエチレンシースの接続方法

ポリエチレンシースの接続方法は種々考案されているが、日立電線ではポリエチレンシースを溶着接続する方法を開発した。ポリエチレンシースの接続は従来ポリエチレン以外の材料(鉛管や粘着プラスチックテープなど)で行なわれていたために、その接続部の構造は水密性や機械的な強度をもたせるために、相当に複雑となりその改善が大きな課題であった。当社が開発した接続方法は、ポリエチレンの押出し機構を小形化したもので熱源としてプロパンガスを使用し、携帯に便利な構造としたポリエチレン溶着機で接続するものである。第18図はそれに用いられる工具を示している。

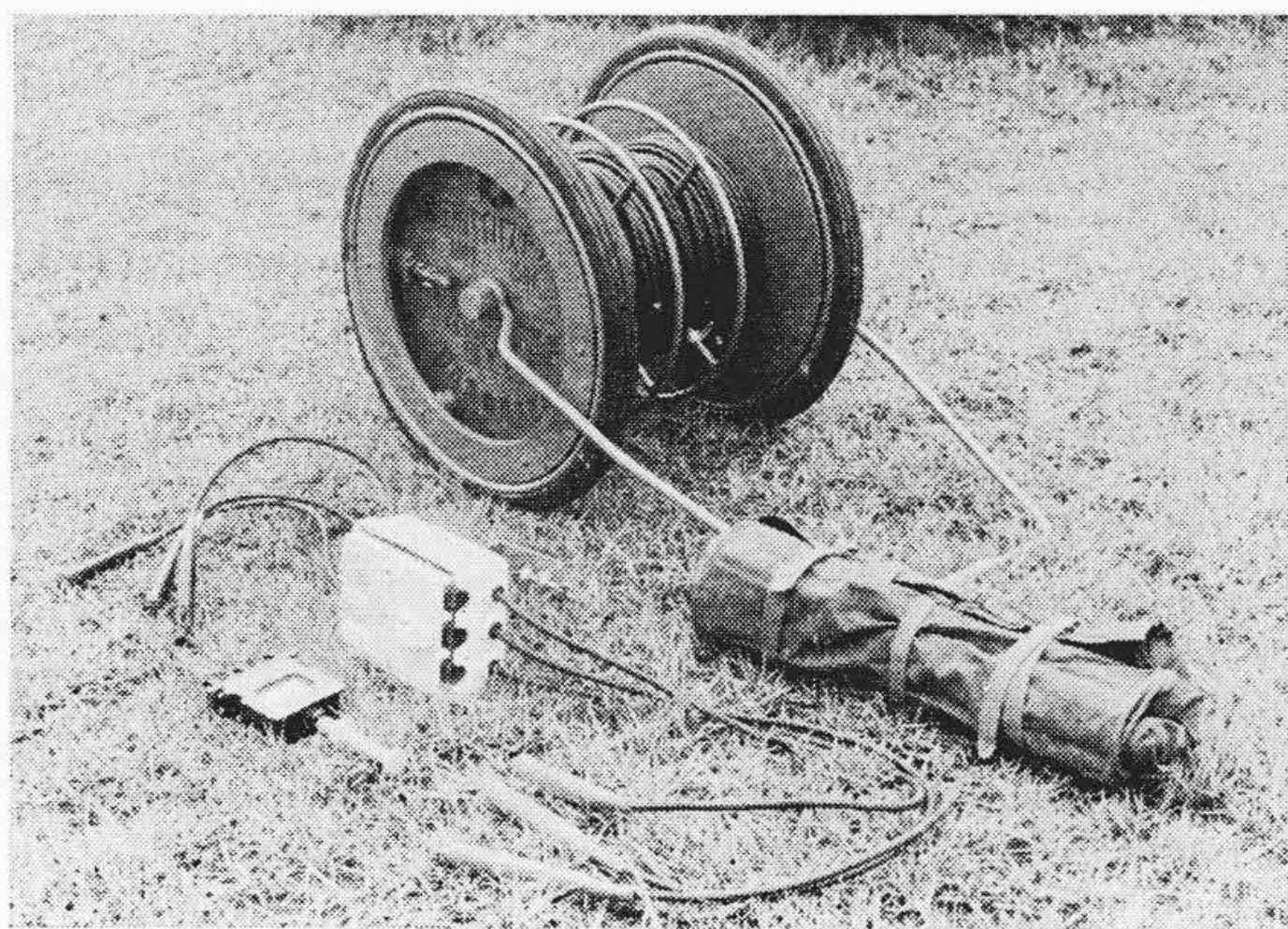
本法は需要家から好評を博し広く市場に出ているが、特に東京電力株式会社では、その作業性および接続部の信頼性を高く評価し、通信ケーブルの標準工法に採用され各種通信ケーブルの接続に使用されている。

28.4 絶縁電線

28.4.1 配電線バイパス用ケーブル

最近の電力供給では、停電の絶滅、停電時間の減少が強く要望されている。配電線工事時の無停電活線作業バイパス用、事故災害時の応急対策用などに用いることを目的として、特に取り扱いが簡便容易で迅速安全な作業が行なえるような特殊構造のケーブルおよび付属品を開発した。

使用電圧は100V, 200V 低圧配電線に用いる600V用と、3kV, 6kV 高圧配電線に用いる6kV用があり、導体サイズは架空配電線



第 19 図 低圧用バイパス電線および付属品

の送電容量, ケーブルの取り扱い性から 22 mm^2 , 14 mm^2 などが採用されている。これらの特長は,

- (1) 長区間使用時のケーブル相互間の中間接続, 活線接続工具への接続を迅速確実にこなえるようプラグイン方式を採用し, 空中架設を考慮した耐張力形としており, 電柱間架線用の特殊引留金具も付属していること。
- (2) 活線へのつなぎ込み, 切り離しが安全容易にできるよう, 締付け用握りをまわすことにより, 頭部接触部で裸線をクランプできる活線接続工具を付属していること。
- (3) この種ケーブルは応急時の迅速性が重要視されるため, 低圧用では特殊構造の車輪を使用して移動延線可能なリールとしたこと。(特許実用新案出願中)

また高圧用ではドラムの積み卸しが容易で積載のまま移動延線できるリヤカー状特殊台車を開発したこと。(特許実用新案出願中)

などである。

600 V 用は関西電力株式会社南に特殊可とう性架橋ポリエチレン電線 $50\text{ m} \times 3$ 条その他付属品 1 式 30 セットを納入した。第 19 図にセットの構成内容を示す。

6 kV 用として可とう性, 耐寒性を重視した場合はブチルゴム絶縁のものを軽量, 機械的強度に重点をおいた場合には架橋ポリエチレン絶縁クロプレンシースケーブルを用途により選択できるようにした。この種ケーブルは北陸電力株式会社, 北海道電力株式会社そのほか, 各方面に納入している。

28.4.2 特殊耐熱ビニル

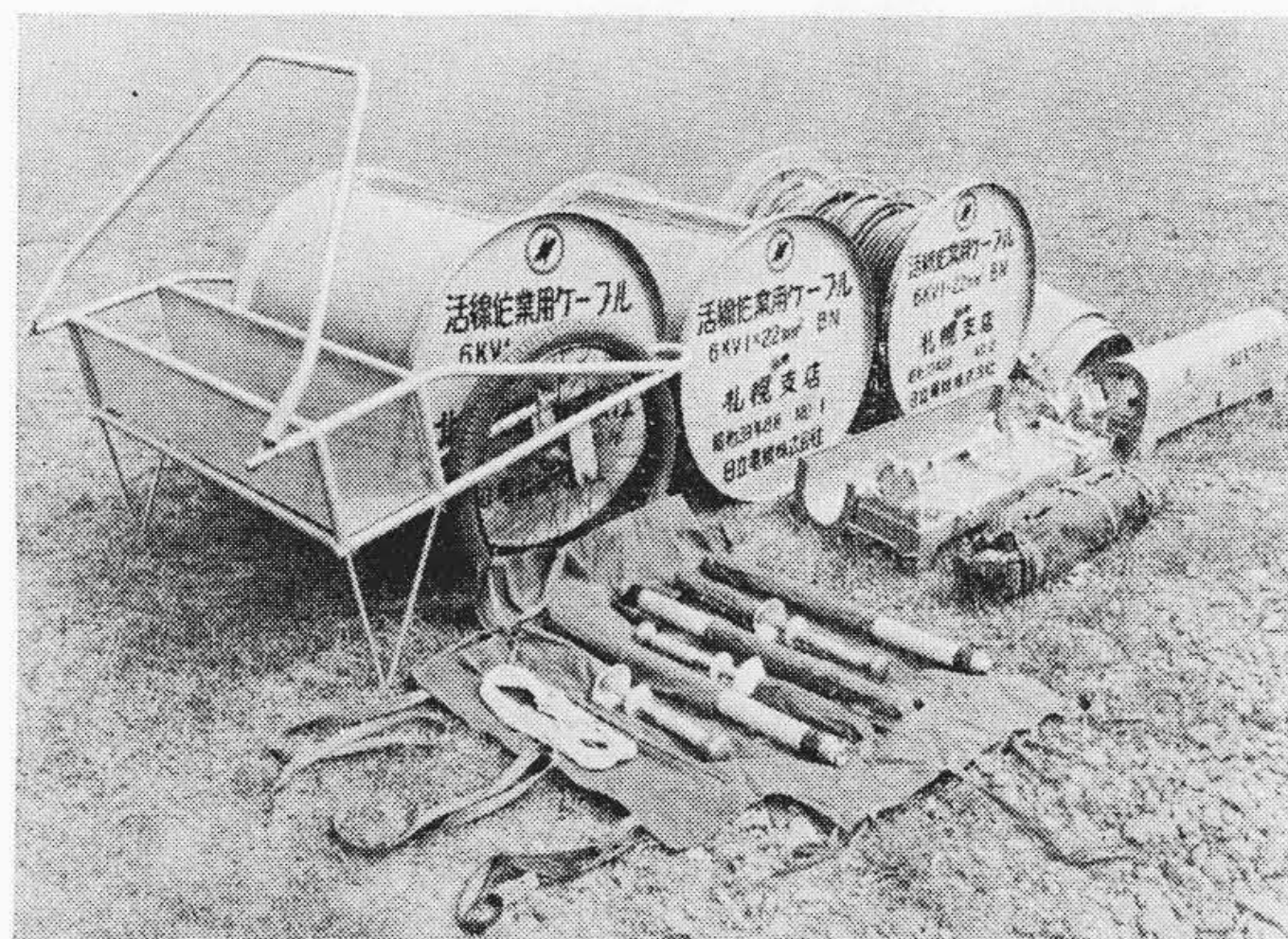
一般ビニルの耐熱老化性を改善した耐熱ビニルが, 一般ビニルの導体許容温度である 60°C 以上で広範囲に使用されているが, 短絡時など過電流が流れると, 導体の自重による熱変形が問題になる。熱軟化は塩化ビニルの宿命であるが, 特殊な樹脂ならびに可塑剤の添加により, 耐熱老化性にすぐれかつ熱変形特性の良好な特殊耐熱ビニルの開発に成功した。

導体許容温度は 22 mm^2 以下は 105°C 30 mm^2 以上は 80°C まで使用可能であり, 短絡時の導体温度は合成ゴムと同じく 230°C まで許容できる。安価な点から 600 V 級では合成ゴム絶縁電線に代わるものとして期待される。

28.4.3 車両用ジャンパー線

車両間をつなぐジャンパー線には従来おもに 19 心ジャンパー線が使われてきたが, 制御回路の増大に伴い 4~5 条をまとめて用いられるようになってきた。

この回路を 1 本の多心ジャンパー線に集約するには外径が大きくなり, 屈曲, ねじれなどの問題から困難とされていたが, ぎ装方法, 振動, 横ぶれ, ケーブルねじれなどについて検討し, 58 心特殊複合



第 20 図 高圧用バイパスケーブルおよび付属品



第 21 図 アスベスト紙巻 2 重ガラス巻線

ジャンパー線, 56 心特殊ジャンパー線, 42 心ジャンパー線などを開発した。

58 心特殊複合ジャンパー線は外径 50 mm におよぶものであるが, 日本国有鉄道のご指導のもとに走行中のジャンパー線のねじれ, 偏位などを測定したデータより特殊寿命試験機によって開発したものであり, 継続して検討を重ねている。

28.4.4 防衛庁規格に採用されたハイミックス電線

ハイミックス電線の防衛庁規格化については, 防衛庁および電線工業会が主体となり各電線メーカー出席のもとに, 種々審議が行なわれたが 7 月正式に防衛庁の規格として採用された。

規格内容は JCS 第 284 号船用無機絶縁ケーブルと大略同じであるが, 防衛庁の要請により試験内容は若干変更されている。今回の規格化はそのすぐれた特性が認識されたものであり, 今後艦船用をはじめ陸上部門においても需要増大が見込まれている。

28.5 マグネットワイヤ

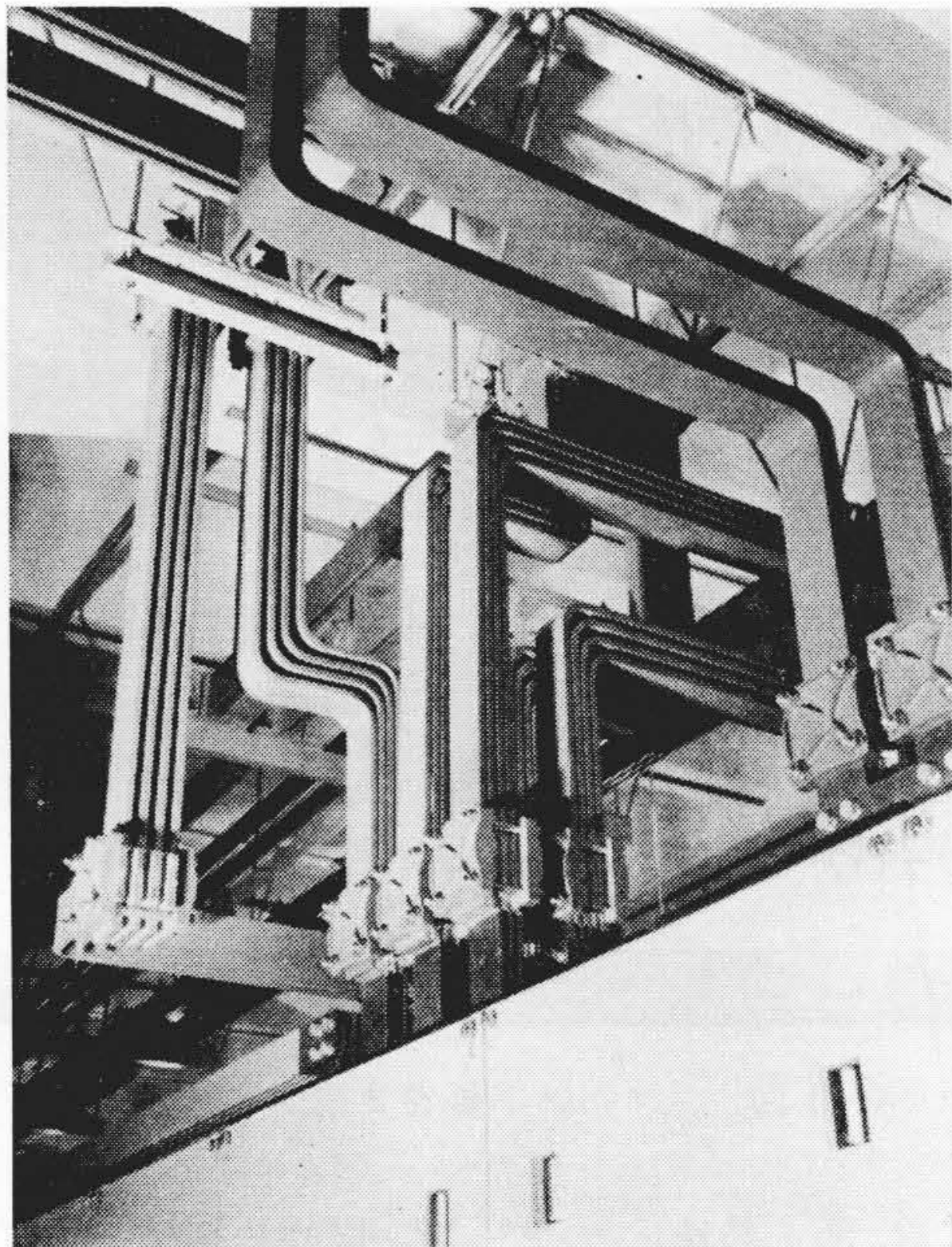
28.5.1 アスベスト紙絶縁ガラス巻線

この電線は導体上にアスベストテープを 2~3 枚巻き, その上をガラス糸で 2 重に横巻きし, 耐熱塗料でおさえる構造のものでいずれの絶縁材料も耐熱性のものを使用しているため耐熱性に富むものであるが, アスベストテープが輸入品(商品名クインテラー紙)のため高価なこと, 製造日数が長くなることなどの欠点があった。このため当社では国内のアスベストメーカーと協力して輸入品に匹敵するアスベスト紙を開発する一方, ガラス糸の改良および塗料の焼付け条件など製造条件の確立により, 電気特性にもすぐれ従来の輸入アスベスト紙巻ガラス巻線と変わらない耐熱性を有し, かつ屈曲特性, 機械的強度の良好なマグネットワイヤを開発した。H 種 (180°C) に使用でき特に高圧の乾式変圧器などの耐熱機器に最適である。

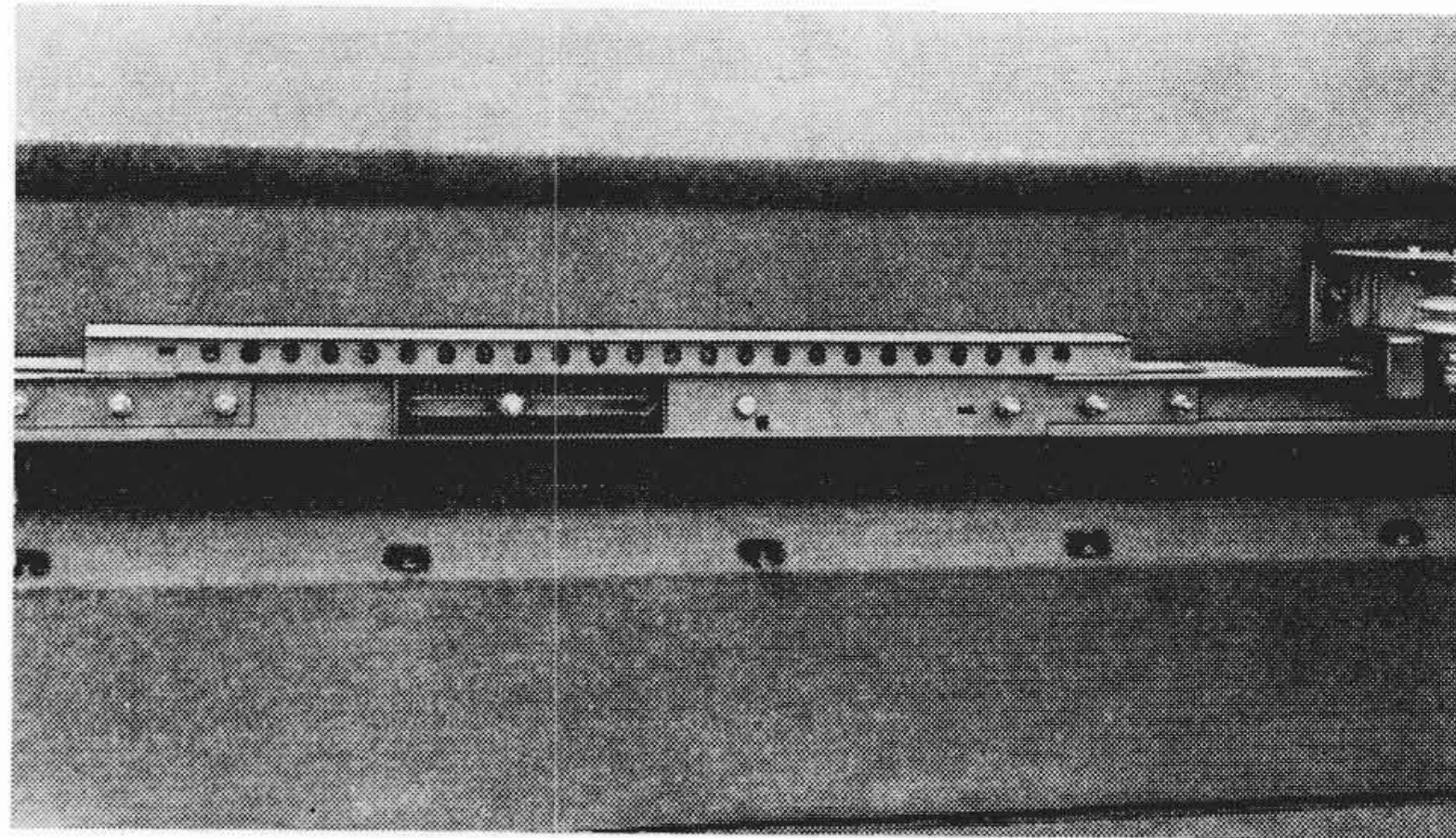
28.5.2 アルマイト線

アルマイト線は高導電率のアルミニウム線を, 特殊な方法で表面酸化させて絶縁したものである。

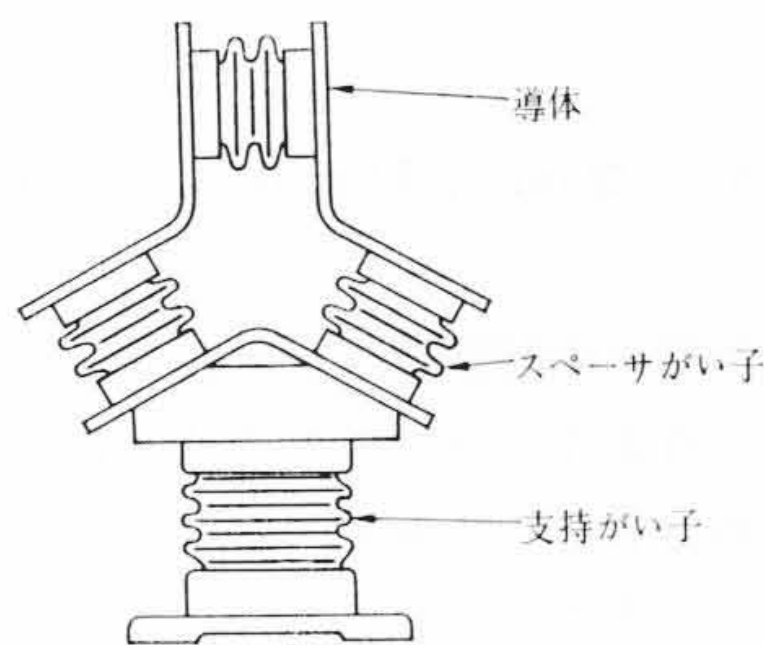
最近では機器を小形軽量化する傾向にあり, これらを満足させるためには皮膜厚を薄くし, 電線の耐熱性を向上させ, 材料の軽いものを使用しなければならない。このアルマイト線はこれらの要望に応じて開発されたもので, 耐熱性は C 種 (180°C 以上) 以上であり特に 250°C 以上で使用する場合, 銅導体には酸化を防止するため銀メッキやニッケルメッキ, ニッケルクラッドなどの必要があるが, アルマイトの場合は温度に関係なく, これらの処理は不要である。また皮膜が薄いにもかかわらず機械的に強く熱軟化性が良い。導電率は



第 23 図 アルミブスバーの布設状況



第 24 図 400mm² モノレール用レールボンド
(給電レールに取り付けられた状態)



第 22 図 スターブスバーの布
設構造

61% であるが比重が銅に比べて 1/3 であるため、機器の軽量化に有利である。今回は特に丸線について開発したが、平角線についても引き続き検討中である。

28.6 伸銅品

28.6.1 スターブスバー

造船所などの低圧大電流母線として、大容量低インピーダンスブスバーの開発が要望されている。当社は第 22 図に示すような構造のブスバーを開発した。このブスバーは母線相互の距離を幾何学的に合理的に縮小し、インピーダンスの低減化を図っており、経済的にかつ布設が簡単で場所をとらず、分岐取り出しが容易であるなど種々の利点を有するものである。

今回日本鋼管株式会社鶴見造船所へ、第 2 艀装船台の溶接機用電源の主母線として、本構造のブスバーを納入しすでに実用されているが非常に好成績をおさめている。

今後溶接機電源のように比較的低電圧で、大電流を必要とする用途の母線として広く使用されることが期待される。

28.6.2 アルミブスバー

最近、化学工場の電解槽設備の大形化に伴い、さらに大電流の供給が要求される傾向にある。このためブスバーの大容量化が余儀

なくされ、設備費低減の一環としてアルミブスバーが採用されつつある。

当社は昭和電工株式会社川崎工場のソーダ電解槽用をはじめ、各方面の化学工場へアルミブスバーを納入し好評を得ている。

一方電電公社関係においても、電話局内配電母線には従来銅ブスバーが使用されていたが、前橋第 2 電話局にアルミブスバーを設備したのを手始めとして、その後の電話局建設計画においてはアルミブスバーが採用される気運にあり、需要の拡大が予想されている。

28.6.3 モノレール用レールボンド

新しい交通機関として注目されている羽田線モノレールに、レールボンド 500 本を製作納入した。このレールボンドは給電レールの伸縮 300 mm に耐えるよう、波形加工の編組線を導体とした。また継目の長いレールに支障なく取り付けできるよう標準長さ 1,620 mm、最大伸長時 1,920 mm の長尺品で、通電容量からも 400 mm² という記録的大形レールボンドである。

ボンド端子は溶接による取り付けを容易にするため鉄端子形を採用し、運転時の障害防止のためカバーを付けた。カバーには耐食塗料を施し保守点検が簡単にできるような組立（脱着容易）構造とした。

昭和 39 年度における日立電線株式会社の社外寄稿の成果

(昭和 38 年 11 月～39 年 10 月)

		38/11	12	39/1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	計
事業所別	電線工場	1				1			2	1				5
	日本高工		2		2	1	2	3	1	3	1	2	2	19
	本社	3	1	2	1			2	4			4		17
計		4	3	2	3	2	2	5	7	4	1	6	2	41
寄稿先内訳	学協	3	1	1			1	2	2	2		4	1	17
	会		1	1				1	3	1				7
	その他	1	1		3	2	1	2	2	1	1	2	1	17
計		4	3	2	3	2	2	5	7	4	1	6	2	41