## 〔XXI〕 電

## 線

## ELECTRIC WIRES AND CABLES

## 概 説 Introduction

昭和28年度の電線並びに電機用伸銅品に就いて次のような成果の諸点を挙げることが出来る。

第一に新材料応用の領域が著しく拡大されたこと、 第二に使用側から、より高度の技術的要求が多くなつ たこと、

第三には米軍用規格の特殊電線の国産化が要請され、 これらの製品を納入したこと、

などである。いまこれ等に就いての概要を述べると、第一の点に就いては、合成ゴム(ネオプレン、ハイカー OR, 珪素ゴム等)合成樹脂(塩化ビニル、ビニルホルマル、ポリエチレン、ナイロン、珪素樹脂等)及び高導電率耐熱銅などの特長を生かした品種(銀入整流子片、銀入平銅等)が27年度に比べて数倍の生産高となつた。

第二の高度の技術的要求のものとしては、例えば埋設ケーブルに対する電触或は化学蝕防止の問題、発電所遠隔制御ケーブルに対する重電遮蔽の問題或いはバクテリヤに対する防かび処理の要求などがあつた。これ等は社内研究機関の協力の下に幾多の新設計、記録的な性能を生み出した。

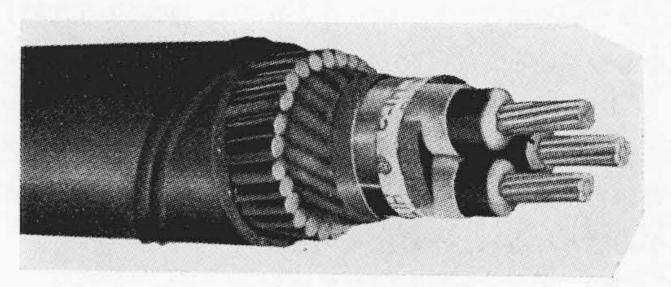
第三の米軍用規格特殊電線は、戦前の旧軍用電線類とは様相が著しく異なり、これ等を製品化するには高度な設備及び技術を要し完全に外国技術水準に到達しない限り製造困難とされていたが、一部の材料は輸入に待たなければならぬとしても殆ど国産化出来たことは特筆に値するものである。

以下に昭和28年度に於ける製造成果の跡を回顧し記述 することにする。

## 電 カ ケ ー ブ ル Power Cables

## ポリエチレン絶縁海底電力ケーブル

電力ケーブルとしては、導体に紙絶縁を施し、乾燥後 絶縁コンパウンド含浸を行い鉛被した所謂紙絶縁電力ケ



第1図 3,300 V 3×22 m<sup>2</sup> ポリエチレン絶縁海 底電力ケーブル

Fig. 1. 3,300V 3×22 mm<sup>2</sup> Polyethylene Insulated Submarine Cable

第 1 表 3,300 V 3×22 mm² ポリエチレン絶縁海 底電力ケーブルの特性表

Table·1. Characteristics of 3,300 V 3×22 mm<sup>2</sup> Polyethylene Insulated Submarine Cable

i	試	験	項	H		特性
加	熱	卷	付	試	験	100°C 1hr 自己径 5倍 180° 屈曲 2回 異常なし
低	温	卷	付	試	験	-40°C 1hr 自己径 5倍 180° 屈曲 2回 異常なし
導	体	抵	抗	試	験	0.773~0.774 Ω/km (20°C)
静	電	容	量	試	験	0.15 $\mu F/km$ (20°C)
絶	絶	抵	抗	試	験	7,100~7,800 MΩ/km (20°C)
		王間和			験	10 kV/10 min 良 75 kV/10 sec にて破壊 (40 kVより 5 kV/30 sec 毎に昇圧)

ーブルが、過去数十年の間、広く使用されて来たが、このケーブルは吸水吸湿を防ぐため鉛被を必要とするそのため、重量が重く、接続工事が面倒な上、鉛被の損傷、接続作業の不完全な場合等にはしばしば油漏れ、湿気の浸入を生じ、ケーブルを使用不能に陥らしめることがあった。

このような欠陥を除くために種々研究が行われているが、一方合成化学の発達に伴つて電力ケーブルの絶縁体として、紙絶縁に代る合成樹脂の応用研究が進められている。

日立製作所に於て、若山炭砿に納入したポリエチレン 絶縁海底ケーブルは絶縁性に優れた合成樹脂を応用する ことによつて、上記の欠点を改善したものであり、その

第 2 表 3,300 V 3×22 mm² ポリエチレン絶縁海底電力ケーブルの構造表 Table 2. Construction of 3,300 V 3×22 mm² Polyethylene Insulated Submarine Cable

導		体	ポリエチレ	テープ	然 合	テープ	銅テー	テープ	ジュー		ジュー	概算	概算	荷造
公称 断面積 (mm²)	構 成 素線数/ 素線径 No./mm)	形状	ン絶縁厚さ (mm)	厚 さ (mm)	外 径 (mm)	厚 さ (mm)	プ厚さ (mm)	厚 さ (mm)	ト厚さ (mm)	鉄線径 (mm)	ト厚さ (mm)	外 径	重量 (kg/ km)	条 長 (m)
22	7/2.0	円形撚線	3.0	0.25	27.0	0.5	0.1	0.25	2.0	4.0	1.5	44	4,710	600

構造及び性能は、第1表、第2表及び第1図(前頁参照) の通りのものである。

ポリエチレン絶縁電力ケーブルは、従来広く使用されてきた紙絶縁電力ケーブルと比較して、次のような特長をもつている。

(1) 鉛被損傷による事故がない。

ポリエチレンは、耐水性であるため、紙絶縁ケーブル の如く、鉛被を必要とせず、従つて鉛被損傷による事故 が絶無となる。

(2) 電気的特性が優れている。

ポリエチレンは、油浸紙と同様、高度の絶縁性能をもっており、更に誘電体損失及び誘電率が小さいから電力ケーブルの絶縁体として、優れた特性をもつている。

(3) 接続及び修理が簡単である。

紙絶縁電力ケーブルと比較して、ケーブル終端函、接続函等の附属品を簡略化することが出来、万一事故のあった場合にも、紙絶縁電力ケーブルの如く、広範囲に吸湿することがないから、事故箇所を最小限に喰い止めることが出来る。又修理も容易である。

(4) 傾斜地及び竪坑に布設されるケーブルに適する。

ポリエチレン絶縁電力ケーブルは、紙絶縁電力ケーブルのように、含浸油の流下によるケーブル上端の油抜け、ケーブル下端のケーブル終端函からの油漏れ、又鉛被の膨脹、疲労、亀裂等による事故が全くない。

(5) ケーブル重量が軽い。

鉛被を使用していないので、極めて軽量である。

第 3 表 3,000 V 3×200mm<sup>2</sup> 竪坑用鉄線鎧装電力紙ケーブル特性

Table 3. Characteristics of 3,000V 3×200mm<sup>2</sup> Single Steel Wire Armoured Paper Insulated Shaft Cable

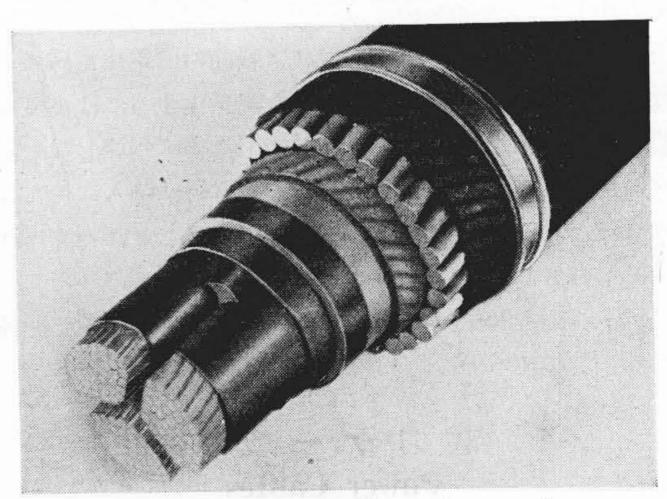
1111	式!	験	項	目		明	<del>F</del>		性
耐	E	£	試		験	A.C.	9,000 V	10 min	異常なし
導	体	抵	抗	試	験	0.0878-	-0.0882 Q/k	m (2	0°C)
絶	縁	抵	抗	試	験	450~49	$0 \mathrm{M} \mathrm{\Omega}/\mathrm{km}$	(2	(C°C)
静	電	容	量	試	験	0.60~0	. 61 $\mu \mathrm{F/km}$	(2	(C°C)

## 竪坑用鉄線鎧装電力紙ケーブル

鉱山等に於て、排水、通風、鉱石の搬出等に必要な電力を坑内の電気室に送電する場合、斜坑に添つてケーブルを布設することは、ケーブル布設条長の増加の点から不経済であり、一般には、直接竪坑により垂直布設する所謂竪坑ケーブルが使用されている。即ち、ケーブル自重に耐える鉄線鎧装を施した紙絶縁鉛被ケーブルが使用される。然しながらケーブルを垂直に300m乃至500m布設した場合、含浸油の流下により、ケーブル上端の油抜けによるボイドの発生、ケーブル下端の終端函からの油漏、含浸油の流下による鉛被の膨脹、疲労、亀裂等により絶縁破壊事故の原因を助長するため、予め適度の油抜を行つた所謂油抜ケーブルが用いられている。

日立製作所が製作し茅沼炭砿に納入した竪坑ケーブルは第3表、第4表及び第2図に示すような構造、性能を有し、これらの欠点を大幅に改良し次の特長がある。

- (1) 圧縮導体を採用した。
- (i) 導体は十分に圧縮されているので、従来の普通 導体に比して、ケーブル外径が小さく出来ると共に、導 体内の空隙が極めて少なく、導体内に存在する不必要な 含浸油を減少して、含浸油の流下を阻止している。
- (ii) 圧縮導体を採用し、且つ高粘度の絶縁油を使用しているので、含浸油の滴下が少なく、油抜けによるケーブルの絶縁劣化が少ない。



第2図 竪坑用鉄線鎧装電力ケーブル

Fig. 2. Single Steel Wire Armoured Paper Insulated Shaft Cables

第 4 表 3,000 V 3×200 mm² 竪坑用鉄線鎧装電力紙ケーブル構造表

Table 4. Construction of 3,000 V 3×200 mm<sup>2</sup> Single Steel Wire Armoured Paper Insulated Shaft Cable

導		体	絶 縁	厚さ	鉛被	テープ	ジュート	鉄線径	ジユート	概算	概算	荷造
公称 断面積 (mm²)	構 成 素線数/ 素線径 (No./mm)	形 状	導体 相互間 (mm)	導体 鉛被間 (mm)	厚 さ (mm)	厚 さ (mm)	厚 さ (mm)	(mm)	厚 さ (mm)	外 径 (mm)	重 量 (kg/km)	条 長 (m)
200	38/2.6	扇形圧縮 撚 線	3.0	2.3	2.0	0.4	2.0	5.5	2.0	64	17,260	270

(iii) 圧縮導体を採用していると共に、適度の油抜きを行つているので、ケーブル終端函からの油漏れがない。

## (2) ケーブルの腐蝕が少ない。

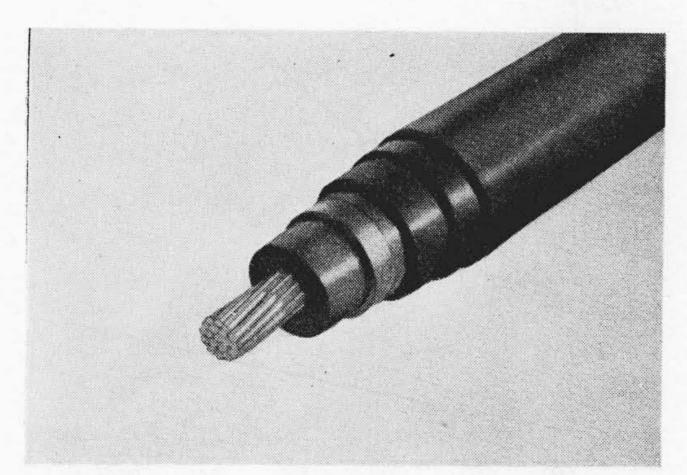
ケーブルの鎧装に使用される紙テープ、ジュート、亜 鉛鍍鉄線は、予め防蝕塗料で処理し、又鉛被上及び各層 間にも、防蝕塗料が十分に塗布されているので、ケーブ ルの腐蝕が少ない。

## ガラス防蝕コツトレルケーブル

日立製作所に於て、昭和電工に納入した防蝕鋼帯鎧装 コットレルケーブルの構造及び性能は、第5表、第6表、 第3図並びに第4図に示す通りで、次のような特長を有 している。

## (1) 防銹鋼帯を使用している。

鋼帯は予め特殊化学処理を施した後、更に防蝕塗料を 十分に塗布してあるので塗料の剝脱がなく、化学腐蝕に



第3図 ガラス防蝕コットレルケーブル

Fig. 3. Glass Tape Protected Corrosion Resistant Cotrell Cable

第 5 表 ガラス防蝕コットレルケーブル性能 Table 5. Characteristics of Glass Tape Protected Corrosion Resistant Cotrell Cable

試験項目	特	性
耐压試験	A.C. 50 kV 10 min	異常なし
絶緣抵抗試験	$1,040 \mathrm{M}\Omega/\mathrm{km}$ (20)	°C)
静電容量試験	$0.23 \ \mu F/km$ (20)	°C)
防蝕層耐圧試験	A.C. 1,000 V 1 min	異常なし
防蝕層絶縁抵抗 就 験	$17.5 \mathrm{M} \mathrm{\Omega}/\mathrm{km}$ (26)	°C)
防蝕層浸液絶緣 抵 抗 試 験	屈曲(鉛被外径の 20 倍径 18 0.5% 食塩水、2 hr 浸水の	80°2回)した後、40°C 直は第4図の通り

対して、優れた防蝕特性を有している。

## (2) 外装材料の腐蝕が少ない。

外装に使用する紙テープ、ガラステープ及びジュートは、予め特殊防腐塗料を含浸してあり、特にジュートは 塗料のエマルジョン処理を行つているので、繊維内部まで十分塗料が含浸しており、腐触が極めて少ない。

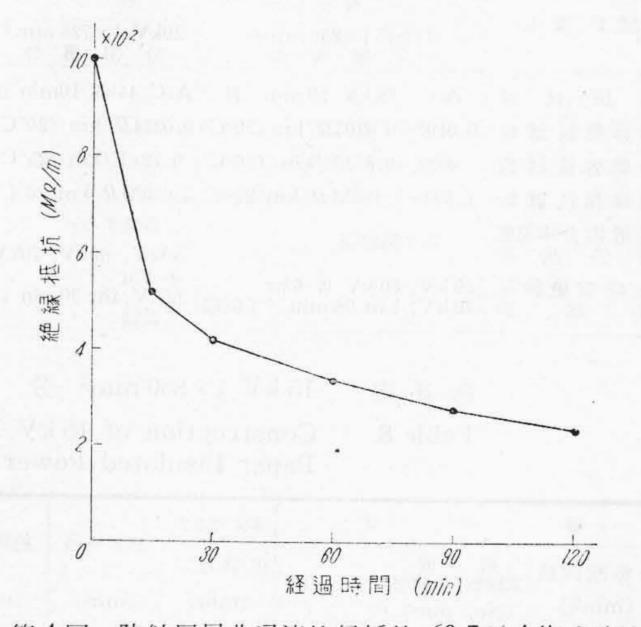
## (3) 外観が長期に亘り変化しない。

従来の鋼帯鎧装ケーブルは、ケーブル最外層がサービングジュートであり、腐蝕劣化により、外観が悪くなる欠点があつたが、ジュートの代りにガラステープを使用しているので、長期に亘り外観が変化しない。

## 分割導体紙ケーブル

発変電所、その他大電力を必要とする箇所に布設される電力ケーブルは、電流容量大なるため熱放散及び製造上の点より一般に単心の紙絶縁電力ケーブルが使用されている。

然し、単心ケーブルの場合でも、導体サイズが大きくなると表皮効果により、A.C. 50~,60~ の如き商用周波数に於ても、実効抵抗が増大し、ケーブル使用状態に於ける導体抵抗は、第6図(次頁参照)に示す如く、直流抵抗の6~25%程度増加し、このために送電損失が増大し、ケーブルの電流容量も著しく低下する欠点がある。



第4図 防蝕層屈曲浸液絶縁抵抗 (0.5% 食塩水溶液)

Fig. 4. Characteristics of Insulation Resistance in 0.5% NaCl Solution

第6表 ガラス防蝕 コットレルケーブル 構造表 Table 6. Construction of Glass Tape Protected Corrosion Resistant Cotrell Cable

	導	体		絶翁	表 宜	沿 被	防蝕塗料	防蝕塗料含	ゴム引綿	防蝕処理	防蝕塗料含			
公 称断面積	構成素線数/素線数/	形状	外 径	厚。	2 [	ま き	含浸紙テープ厚さ	浸ガラステ	テープ 厚 さ	鋼帯厚さ	浸ガラステープ厚さ	概算外径	概算重量	荷造条長
(mm²)	素線径 (No./mm)	(mm)	(mm)	(mm	) (	mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(m)
80	19/2.3	円形撚線	11.5	7.5		1.6	0.4	1.2	0.35	$0.6 \times 2$	1.0	41	4,810	220 200

このような表皮効果による実効抵抗を減少するため、 従来の円形撚線を分割し(一般に4分割している)、分割 された各扇形撚線を絶縁紙を以つて絶縁し、これを撚合 せて一導体とした所謂分割導体紙ケーブルが使用されや



第5図 15 kV 1×850 mm<sup>2</sup> 分割導体ケーブル Fig. 5. 15 kV 1×850 mm<sup>2</sup> Compack Segmental Conductor Cable

第7表 分割導体紙ケーブルの特性

Table 7. Characteristics of Compack Segmental Conductor Paper Insulated Power Cables

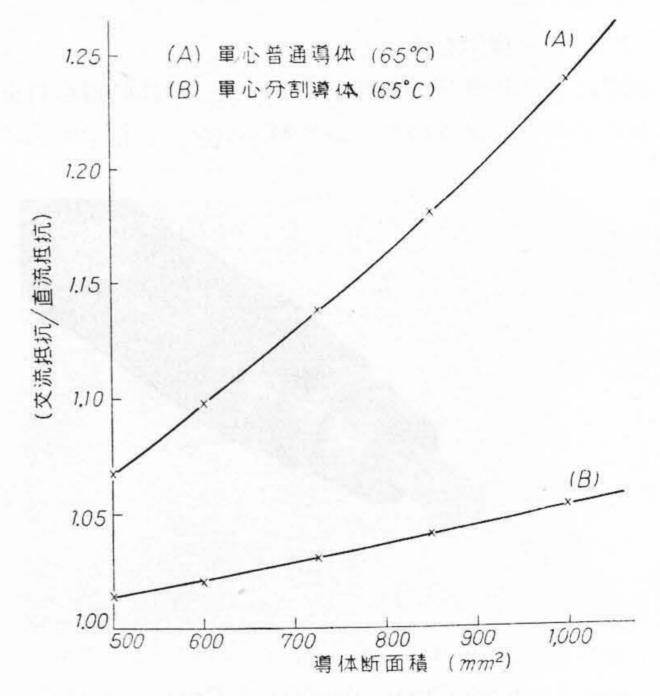
	特	性
試験項目	15kV 1×850 mm <sup>2</sup> 分 割 導 体	20kV 1×725 mm <sup>2</sup> 分 割 導 体
耐圧試験	A.C. 35 kV 10 min 良	A.C.44kV 10min 良
導体抵抗試験	0.0197~0.0203Ω/km (20°C)	$0.0224 \Omega / \text{km} (20^{\circ}\text{C})$
静電容量試験	$0.82 \sim 0.87 \mu F/km$ (20°C)	$0.73 \mu F/km (25^{\circ}C)$
絶縁抵抗試験	1,300~1,450MΩ/km(26°C)	$2,600 \mathrm{M}\Omega/\mathrm{km}(20^{\circ}\mathrm{C})$
誘電体力率温度 特 性 試 験	第7図参照	(省略する) 50kV, 60kV, 70kV
長時間絶縁耐力 試 験	50 kV, 60 kV 各 6 hr 70 kV, 1 hr 56 min にて破壞	各 6hr 80kV,4hr 30min に て破壞

ようになつてきた。即ち分割導体紙ケーブルを採用することにより、第6図に示す如く、実効抵抗を著しく低下することが出来る。

日立製作所に於て、九州電力築上発電所及び東京電力 花畑変電所に納入し、好評を得た分割導体紙ケーブルの 構造及び性能は、第7表~第9表並びに第6図及び第7 図に示す通りである。

日立分割導体紙ケーブルの特長は、次の通りである。

(1) 従来使用されていた普通導体(円形撚線)ケーブルに比べ、表皮作用による実効抵抗が小さく、従つて電力損失を軽減し、ケーブルの許容電流を 5~10% 増加



第6図 交 流 導 体 抵 抗 増 加 率 Fig. 6. Rate of Increase of Conductor Resistance at A.C.

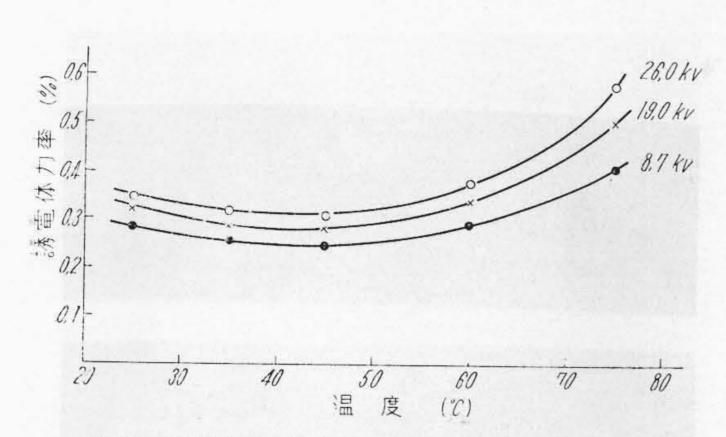
第 8 表 15 kV 1×850 mm² 分 割 導 体 紙 ケー ブル 構 造 表 Table 8. Construction of 15 kV 1×850 mm² Compack Segmental Conductor Paper Insulated Power Cable

導		体		導体相互間	撚合外径	絶縁厚さ	鉛被厚さ	紙テープ	ジュート	概算外径	概算重量	荷造条長
公称断面積 (mm²)	構 成 素線数/素線径 (No./mm)	形	状	絶縁厚さ (mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	厚 さ (mm)	(mm)	(kg/km)	(m)
850	(63/2.1)×4	圧縮 4	分割	0.25	37.8	4.5	2.2	0.4	2.0	56	14,350	155

第 9 表 20 kV 1×725 mm² 分 割 導 体 紙 ケ ー ブ ル 構 造 表

Table 9. Construction of 20 kV 1×725 mm<sup>2</sup> Compack Segmental Conductor Paper Insulated Power Cable

導		体	導体相互間	撚合外径	絶縁厚さ	金属化成	鉛被厚さ	概算外径	概算重量	荷造条長
公称断面積 (mm <sup>2</sup> )	構 成 素線数/素線径 (No./mm)	形状	絶縁厚さ (mm)	(mm)	(mm)	紙 厚 さ (mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(m)
725	(63/1.93)×4	圧縮 4 分割	0.25	35.8	5.5	0.2	2.5	53	13,400	170



第7図 15 kV 1×850 mm<sup>2</sup> 分割導体紙ケーブル 誘電体力率温度特性

Fig. 7. Characteristics between the Temperature and the Power Factor of 15 kV  $1\times850~\text{mm}^2$  Compack Segmental Conductor Paper Insulated Power Cable

出来る。

- (2) 導体の圧縮が十分行われているため、ケーブル 外径を小さくすることが出来、且つ絶縁油の流下及び膨 脹収縮に起因する鉛被事故を防止することが出来る。
  - (3) 高度の絶縁性を有している。
  - (4) 鉛被は耐震性の錫入合金鉛を用いている。

なお九州電力築上発電所に布設された分割導体ケーブルは、9条布設であり、多条布設による相互誘導に起因する電流の不平衡を少なくするため燃架を行いその特長を更に発揮した。

## 圧縮導体

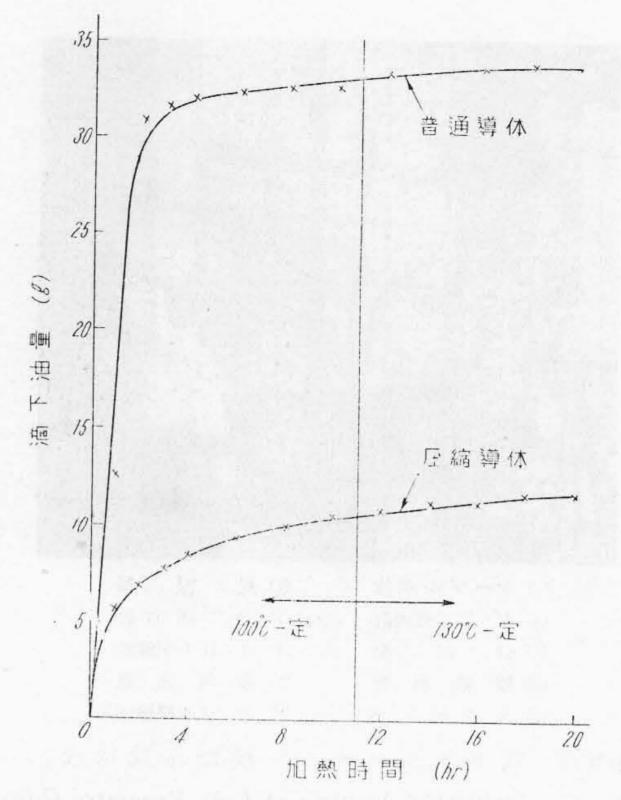
導体上に紙絶縁を施し、乾燥含浸後被鉛した紙絶縁電力ケーブルは、過去数十年使用されて来たが、油浸紙を使用したこの種のケーブルにあつては、負荷の変動により、含浸油が膨脹収縮し、鉛被を膨脹させ、亀裂事故の原因となると共にケーブルの絶縁体を劣化するボイドを発生するためケーブル寿命の見地からも改善しなければならぬ問題をもつている。

特に、急傾斜地或は竪坑等に使用されるケーブルにあっては、含浸油の流下の問題が加わつてボイドの発生による絶縁劣化、或は、鉛被の機械的疲労が顕著となり、ケーブルの絶縁破壊を招くものである。

以上の欠点を除くため、最近電力ケーブルの導体として、圧縮導体が注目されるに到つた。

日立製作所に於て製作している圧縮導体紙ケーブルは、燃線作業中に導体を圧縮するもので、従来の普通導体に比べて、燃線の空隙を減少し、導体内部に存在する不必要な絶縁油を少なくすると共に、導体よりする絶縁油の流下を阻止することが出来、又ケーブル外径を小さくすることが出来る等の特長をもつている。

第8図は、含浸油の滴下状態を示すもので、3,000 V 1C×100 mm<sup>2</sup> 鉛被紙絶縁ケーブルの圧縮導体と普通導



第8図 維 縁 油 滴 下 試 験

Fig. 8. Drip Testing of Insulation Compound on Power Cable

体の試料を各々長さ 500 mm とし、下端を軸に対し約 45°の角度に切断し、恒温槽に入れ、垂直の状態で、ケーブル内部の含浸油の滴下試験を行つたものである。この結果からも、圧縮導体を採用することにより、従来の普通導体に比べて、含浸油の滴下量は 1/3~1/4 程度に減少することが判る。

日立製作所に於ては、既に竪坊甲ケーブル或は分割導体紙ケーブル等に、多くの圧縮導体を使用し、好評を得ている。

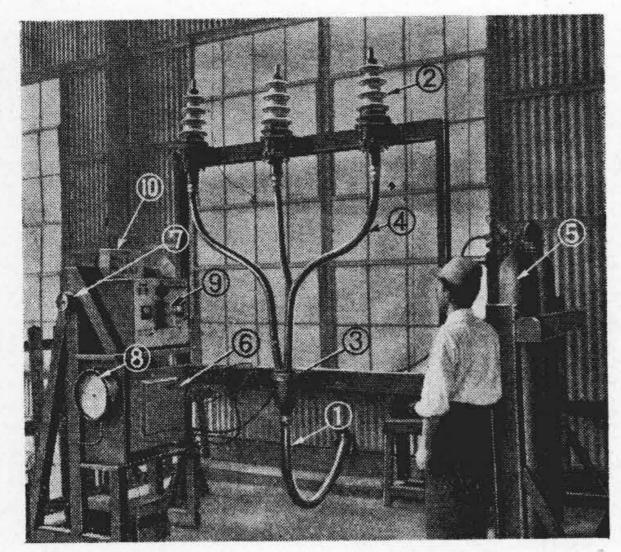
## 低ガス圧ケーブル

低ガス圧ケーブルに就いては、既に、28年本誌 (Vol. 35 No. 1) に発表しているが、その後、引続き基礎的研究を進めて、同ケーブルの附属品を含む製品化に成功した。

特に、ケーブル終端函、接続函、窒素ガス乾燥装置、バルブ等の附属品に就いては、日立独特の技術によるもので、ガス圧ケーブルの最も問題とされる気密保持に特種設計を行い、附属品及び接続箇所からのガス漏れは皆無である。又ガス圧警報装置に就いても、特に、保守を必要とせず、長期に亘り、動作確実なることを主眼として、設計製作し、事故点直読式で事故箇所を迅速に発見し得る特長をもつている。

第9図(次頁参照)はガス圧ケーブルの実用試験状況を示すものである。

10~30 kV の主要幹線を始め、特に急傾斜地及び鉱山の竪坑に布設されるケーブルとして好適のものである。



- ① ケーブル本体
- ⑥ 脱 湿 器
- ② ケーブル終端函
- ⑦ガス圧力計
- ③ 分 岐 函
- ⑧ ガス圧力記録計
- ④ 接 続 銅 管
- ⑨ 警 報 装 置
- ⑤ ガスボンベ
- ⑩ ケーブル模擬回路

第9図 低ガス圧ケーブル模擬布設状況

Fig. 9. Imitative Laying of Low Pressure Gas Filled Cable

## 特殊鋼帯鎧装ケーブル

ケーブルの防蝕はそれ自体の寿命を延ばす意味に於て極めて重要である。従つてその防蝕層の構造に関しては幾多の検討しなければならない問題がある。日立製作所では鋼帯鎧装ケーブルに用いる鋼帯が電鉄帰線漏洩電流の遮蔽効果を有し、電蝕に対し極めて有効であることを明かにした。

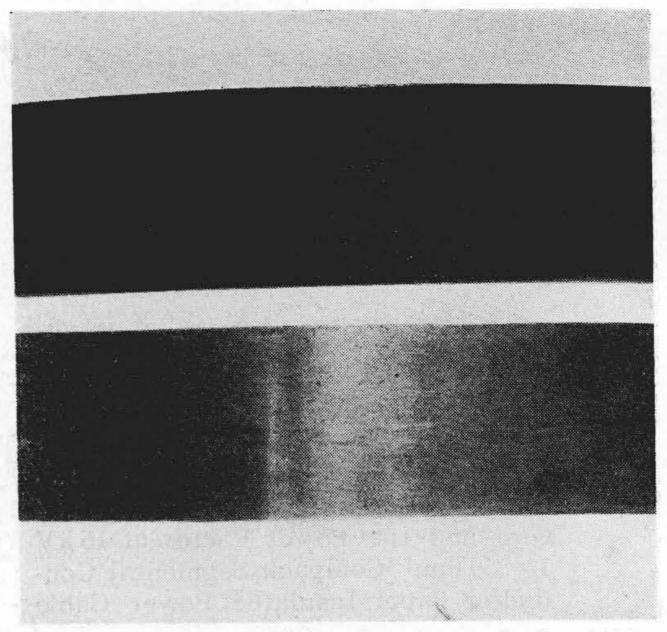
しかしながら、通常用いる磨帯鋼は銹の発生が早く使用場所によつては数年間で鋼帯は剝落してしまうが、過去の実験結果によると鋼帯が銹びて切断した場合に遮蔽効果は著しく減少することを確めている。従つて電蝕を防止するために鋼帯の防銹は特に重要なことである。

鋼帯の防銹処理として瀝青質塗料を塗布焼付することは困難があり、且つ機械的衝撃または屈曲に対して剝げ 易いので大きな効果は得難い。

日立製作所に於てはこのような欠点を除くために十分 清浄した鋼帯に化学処理を予め施しその上に更に合成樹 脂塗料を塗布したものを使用し極めて優れた特性のもの を得ている(実用新案出願中)。この化学処理は特別な薬 品とビニル系樹脂並びに顔料を用いたもので金属面の防 銹効果を顕著にして機械的特性を高めているものであ る。更にその上に塗装する防蝕材料は上記のものとの接 着力が良好であつて特に耐候性の強い合成樹脂塗料を用 い低温でしかも短時間で乾燥できるものである。

この処理鋼帯の特性の一例として浸漬試験結果を示すと第10表の通りである。

なお第10表の尺度の意義は第11表に示す通りである。



第10図 処理鋼帯(下)と無処理鋼帯(上)の外観

Fig. 10. Appearances of Special Steel Tape and Non-Treatment Steel Tape

## 第 10 表 浸 漬 試 験 結 果 Table 10. Dipping Test of Steel Tape

処理鋼質		夜の種類	0.5% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0.5% NaOH	0.5% NaCl	尺度合計
磨	錮	帯	5	2	4.	11
亜	鉛	引	4	2	3	9
合成	樹脂塗	料引	3	1	3	7
特殊化	上学処理	<b>全料引</b>	1	0	2	3

(註) 浸渍条件 50°C×15 日間

第 11 表 銹 尺 度

Table 11. Rust Scale

尺度	外	観
0	完全なもの	
1	光沢、色に変化を来し実用上差し支	えない程度
2	塗料に亀裂又は膨潤を認め僅かに発	
3	剝離し所々発銹する程度	
4	全面的に発銹しその組織稍粗なる程度	度
5	全面的に発銹し、その組織の相当粗	なる程度

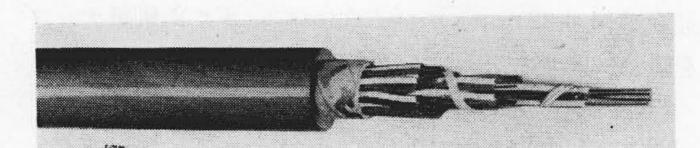
なお第10図は処理鋼帯及び無処理鋼帯の外観写真を示したものである。

日立製作所ではこのような鋼帯を用いて電力ケーブル並びに通信ケーブルの防蝕層に優れたものを得ている。

## 通信ケーブル Communication Cables

## ビニル絶縁ビニルシース通信ケーブル

日立製作所では塩化ビニル樹脂を主体とした混和物を、絶縁体及びシースに使用した通信ケーブルを完成したがこのケーブルは配電線との混触を受け易い場所、鉛



第11図 ビニル絶縁ビニルシース通信ケーブル

Fig. 11. P.V.C. Insulated P.V.C. Sheathed Communication Cable

被が腐蝕し易い所、或は湿気が多く保守に困難な場所等で、比較的短距離回線に使用されるものとして好適のものである。

即ちこのケーブルは従来の紙絶縁鉛被ケーブルに比べて次のような特長が挙げられている。 .

## (1) 回線の確保

紙絶縁鉛被ケーブルに於ては、鉛被の針孔や接続部の不完全な場所があると、湿気の浸入に依つて絶縁抵抗が低下し、通信不能となるがビニル絶縁ケーブルではビニル自体が、非吸湿性のものであるため、絶縁障害を受ける心配がない。従つて湿気の多い場所や不完全な取扱いを受け勝ちな所に適している。

## (2) 混触に対して安全

ケーブル外被として絶縁性の優れたビニルを使用しているため、配電線との混触を受けても安全である。従つて配電線との平行架設の場合には最も適している。

#### (3) 防蝕性が優れている。

鉛被ケーブルは電気的、化学的腐蝕を受けるので、鉛被上に種々の防触層を設ける必要がある。このケーブルではビニルシース自体が防触性であるため、腐触に依るケーブル障害がない。

#### (4) 軽 量

ビニルを使用しているので、鉛被ケーブルに比べて、 極めて軽量である。従つてメッセンジヤワイヤ等も細い

第 12 表 0.65 mm×20 対ビニル絶縁ビニルシー ス市内対ケーブル構造表

Table 12. Construction of 0.65 mm × 20 Pairs P.V.C. Insulated P.V.C. Sheathed City Cable

項	Ħ	仕	樣
導	体	0.65 mm×20 対	
P.V.C. 厚	3 (mm)	0.4	
上 卷	紙	絶 縁 紙	
遮 蔽	体	金属化成紙	
P.V.C. 厚	3 (mm)	2.5	

第 13 表 0.65 mm×20 対ビニル絶縁ビニルシー ス市内対ケーブル性能表

Table 13. Characteristics of 0.65mm×20 Pairs P.V.C. Insulated P.V.C. Sheatheded City Cable

2	質	F	1	性	能
導	体	抵	抗	53.98 🔏	2/km 以下
静	電	容	量	平 均	$111.5 \mathrm{m}\mu\mathrm{F/km}$
絶	縁	抵	抗	最小	$710\mathrm{M}\Omega/\mathrm{km}$

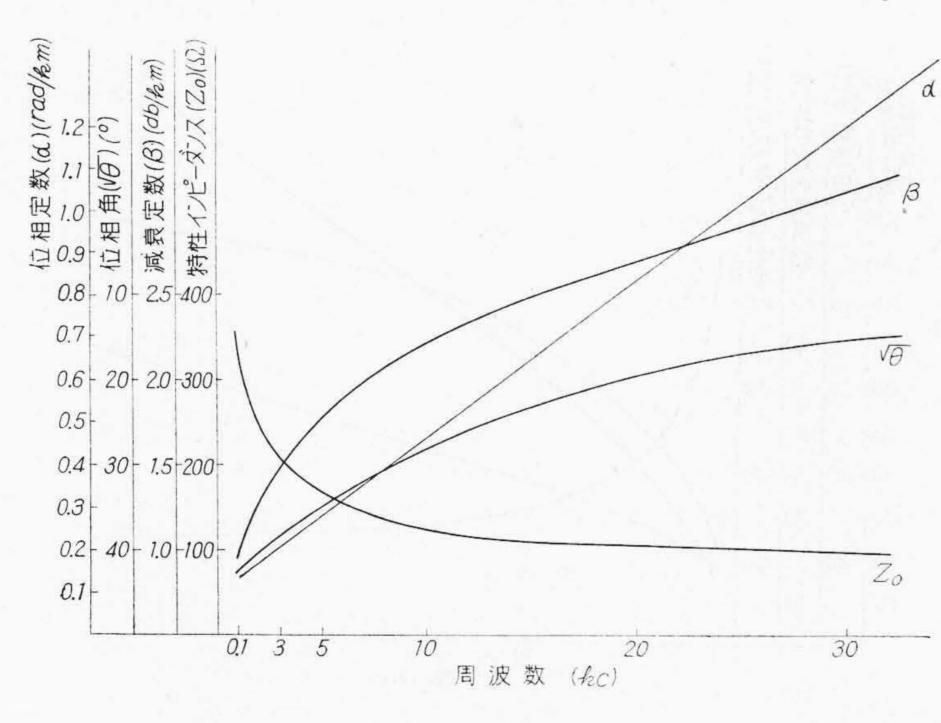
もので間に合う利点がある。

参考に九州電力に納入した 0.65 mm×20 対ビニル絶縁ビニルシース市內対ケーブルの構造及び性能は第 12 表、第13表及び第12図に示す通りである。

#### 特殊搬送丁局内ケーブル

搬送周波を利用した市外電話回線の増加に伴つて、中継所の端局装置の配線に使用される搬送局内ケーブルの需要も増加して来ている。

日立製作所で製作した、0.9 mm×8 対特殊搬送丁局 内ケーブルは、電々公社規格に依るもので、その構造及 び性能は第14表及び第13図(次頁参照)に以下述べる通 りである。



#### 第12図

0.65mm×20 対ビニル絶縁ビニルシース市内対ケーブルの二次定数

Fig. 12.

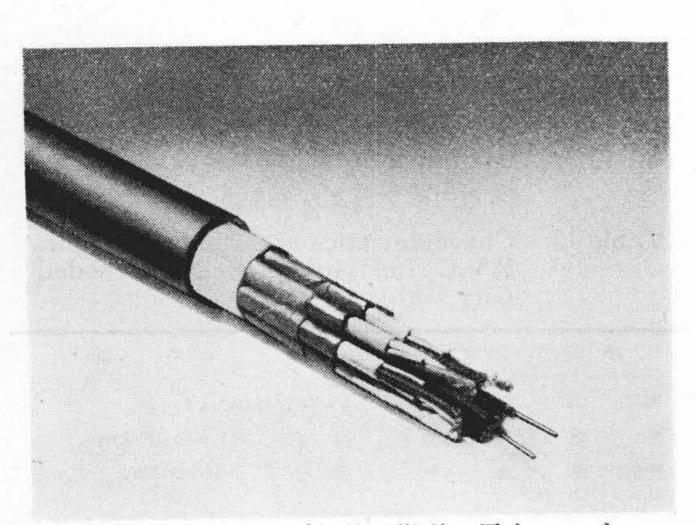
Secondary Characteristics of 0.65 mm×20 Pairs P.V.C. Insulated P.V.C. Sheathed City Cable

## (1) 心 線

0.9 mm 軟銅線上にエナメル皮膜を 0.02 mm 以上に 焼付け、絹糸厚さ 0.1 mm 以上、色別綿糸 2/#42 12本 で横巻する。

## (2) 遮 蔽 体

心線2条で対を構成し(対撚添を使用してもよい)、紙 テープを巻いた上を、遮蔽鉛テープ(最小厚さ 0.17 mm,



第13 図 0.9 mm×8対 特殊搬送丁局内ケーブル Fig. 13. 0.9 mm×8 Pairs Tei Type Carriered

Switchboard Cable

特殊搬送丁局内ケーブル構成表 Table 14. Construction of Tei Type Carriered Switchboard Cables

TAX T	4	各	属の対	鉛 被 厚 さ	ケーブ ル外径	
品	名	中心層	第1層	計		(約mm)
8 対特殊局内ケ	搬送丁ーブル	1	7	8	1.1	18
10 対 特 殊局 内 ケ	・搬送丁 - ブル	2	8	10	1.1	20

最大厚さ 0.22 mm) で従方向に包み、更に色別紙テープ を重ね巻きする。

## (3) ケーブル心

遮蔽対を第14表指定に依り集合した上を、製造者名、 製造年を印刷した紙テープで重ね巻きし、真空乾燥後鉛 被を施して仕上げる。

特殊搬送丁局內ケーブルの特性に就いて、普通局內ケ ーブルに比較して、最も大切なことは、漏話の原因とな る結合値の小さいことである。各対の遮蔽鉛テープは、 静電、電磁遮蔽効果が優れているが、対燃程の適否と共 に、製造上鉛テープの重り不均一に依り、電磁遮蔽効果 の周波数特性が波を打ち、周波数が高くなつた場合、結 合値を減少することが出来ないので、製造上特に注意し なければならぬ問題がある。

今回日立製作所で納入した製品は第15表及び第14図に 示す如く、優れた性能をもつている。

第 15 表 0.9mm×8 対特殊搬送丁局内ケー ブルの性能

Table 15. Characteristics of Hitachi 0.9 mm ×8 Pairs Tei Type Carriered Swichboard Cable

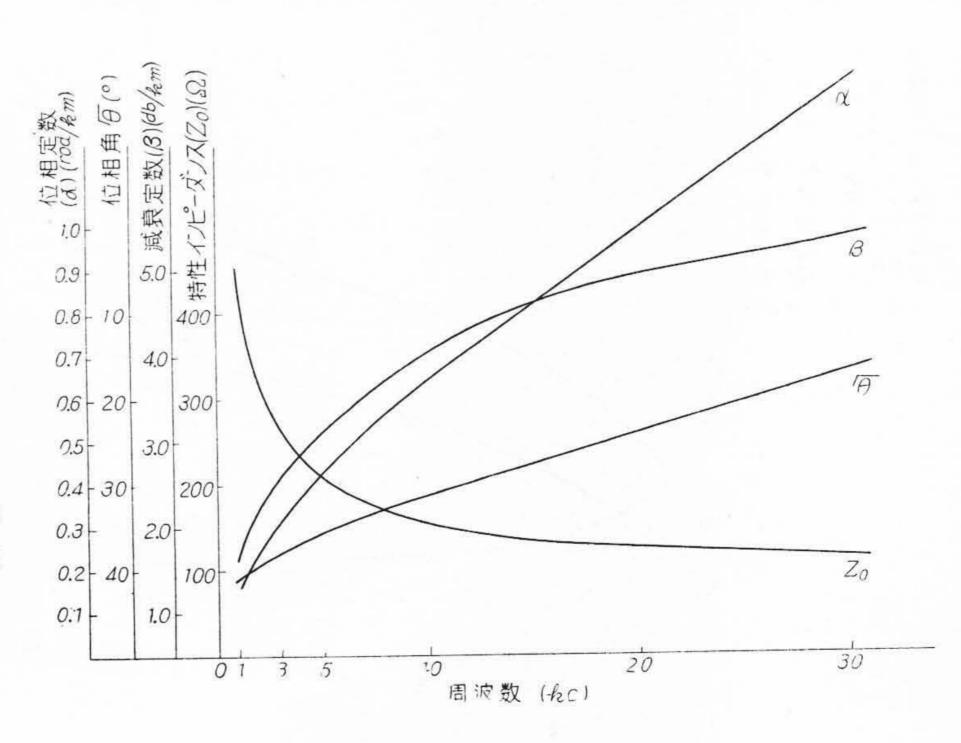
項			目	規	格	性	能
導	体	抵	抗	30.42/km 以下(		7.7Ω/km 是小 1,950 N	
絶	縁	抵	抗	1,000 M Q / km 以上(	26°C) H	文小 1,9501	(20°C)
静	電	容	量	130 mμF/km 以下	· 1	是大 71.7 m	μF/km
静	電	結	合		0	$\sim 0.2 \mu\mu F$	/200 m
電	磁	結	合	$20\mathrm{m}\mu\mathrm{H}/200\mathrm{m}$	1	長大 2.86 m 長小 0 m F均 1.43 m	$\mu H/200  \mathrm{m}$

#### 第14図

0.9 mm×8対 特殊搬送丁局内ケーブ ルの二次定数

#### Fig. 14.

Secondary Characteristics of 0.9 mm×8 Pairs Tei Type Carriered Switchboard Cable



## ポリエチレン絶縁ビニルシース電磁遮蔽 付遠方監視制御ケーブル

最近発変電所の遠方監視制御方式が各所で採用されるようになり、これが連絡用として必要な遠方監視制御ケーブルに大きな関心が持たれるようになつて来た。

日立製作所で四国電力に納入した。ポリエチレン絶縁 ビニルシース電磁遮蔽付遠方監視制御ケーブルは、この 種の用途に設計、製作されたもので、次の如き特長をも つている。

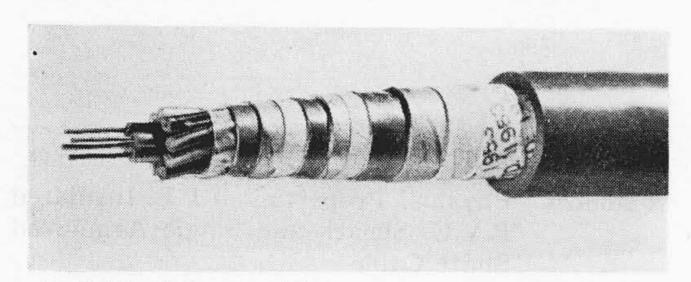
## 特 長

## (1) 誤動作が無い。

絶縁度の高いポリエチレンを使用しているので、絶縁 抵抗低下に依る誤動作の原因を有せず、且つ長年月の使 用に耐えると共に、万一浸水した場合でも使用すること が出来る。

## (2) 電磁遮蔽効果が優れている。

電磁遮蔽係数は 1km 当りの誘導電圧 600V に於て 25% 以下になつており、万一送電線地絡の際にも、誘導 電圧を軽減し得るので、装置の確保並びに人命の安全を 保証している。



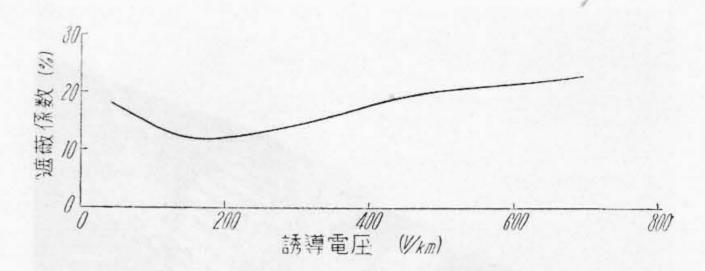
第15 図 1.2 mm×13 心ポリエチレン絶縁ビニルシース電磁遮蔽付遠方監視制御ケーブル

Fig. 15. 1.2 mm×13 Conductors Polyethylene Insulated P.V.C. Sheathed Magnetic Shield Remote Control Cable

第 16 表 1.2 mm×13 心ポリエチレン絶縁ビニルシース電磁遮蔽付遠方監視制御ケーブル構造

Table 16. Construction of 1.2 mm × 13 Conductors Polyethylene Insulated P.V.C. Sheathed Magnetic Shield Remote Control Cable

項目	仕樣
導 体 (mm)	1.2×13 心
ポリエチレン厚さ (mm)	1.0
警 報 回 線	0.65 mm 二重絹卷、一重綿卷線
集 合 上 巻	ポリエチレンテープ約 0.5 mm 厚さ
遮 蔽 体	0.2 mm 銅 テ ー プ 3 枚
	0.2 mm 亜鉛鍍鉄テープ 6 枚
押え巻	綿テープ
P.V.C. 厚 き (mm)	3.0
ケーブル 外 径 (mm)	約 27
概 算 重 量 (kg/km)	1,400



第 16 図 1.2 mm×13 心ポリエチレン絶縁ビニルシース電磁遮蔽付遠方監視制御ケーブルの遮蔽係数

Fig. 16. Shielding Efficiency of 1.2 mm×13 Conductors Polyethylene Insulated P.V.C. Sheathed Magnetic Shield Remote Control Cable

第 17 表 1.2 mm×13 心ポリエチレン 絶縁 ビニルシース電磁遮蔽付遠方監視制御ケーブルの性能

Table 17. Characteristics of 1.2 mm×13 Conductors Polyethylene Insulated P.V.C. Sheathed Magnetic Shield Remote Control Cable

邛	i		目	性	能
導	体	抵	抗	16.3 Ω/km	以下
絶	縁	抵	抗	$130\mathrm{kM}\Omega/\mathrm{km}$	以上
耐	圧	心線相	互間	3,000 V 1 min	異常なし
		心線大	地間	3,000 V 1 min	異常なし
警報	返回線	絶縁	抵抗	$30\mathrm{M}\Omega/\mathrm{km}$	以上

#### 構 造

以上のような特長を有するこのケーブルの構造は**第16** 表及び**第15**図に示す通りである。

#### 性能

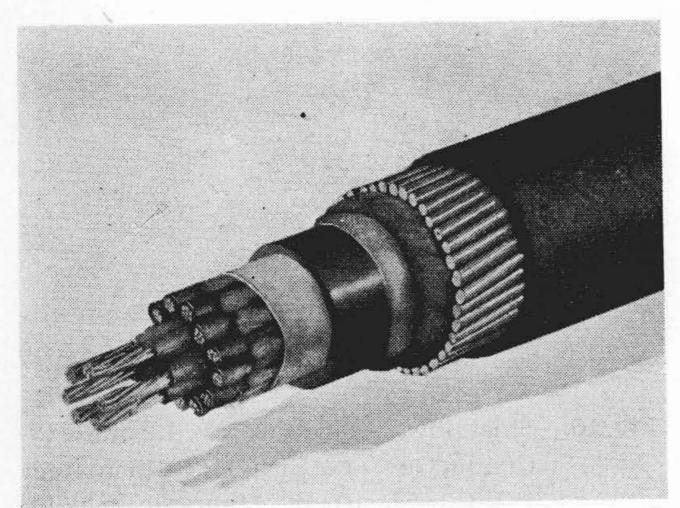
最近送電々圧の上昇に伴い、電力線に並行又は近接して架設される。通信ケーブルの誘導問題が重視されて来ておるが、電磁誘導に対しては遮蔽用鉄テープの品質、厚さ並びにケーブル製作時に受ける歪の影響を考慮せねばならない。日立製作所が四国電力に納入したケーブルは、これらに就いて十分留意して製作したもので、第17表並びに第16図に示す性能を得ている。

## 竪坑用ポリエチレン絶縁ビニルシース 一重鉄線鎧装ケーブル

竪坑用ケーブルは外径が小さく、軽量で且つ酸、アルカリに耐えることが好ましい必要条件である。

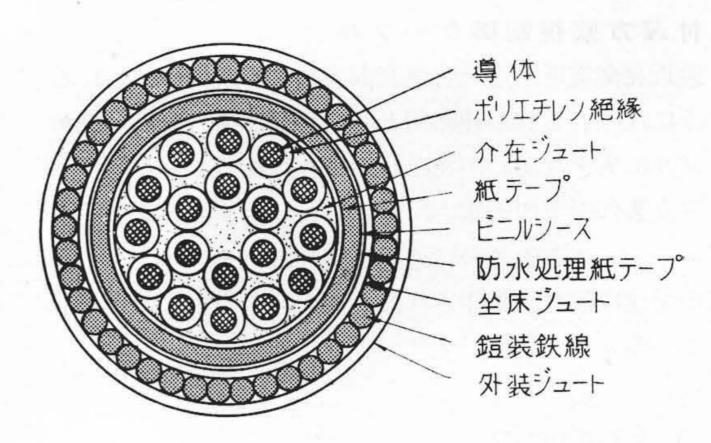
従来竪坑用として使用されたものは紙絶縁鉛被鉄線鎧装ケーブルで、鉛被を使用することから重量が大きく、従って鎧装鉄線の径も大きく、価格も高くなる傾向にあった。最近これらの欠点を除き外径を小さくし、軽量でなお化学的に安定なケーブルが各方面から要望されていた。

日立製作所で日本鉱業日立鉱業所に納入した竪坑用ポ



第17図 竪坑用ポリエチレン絶縁ビニルシース一重 鉄線鎧装ケーブル

Fig. 17. P.E. Insulated P.V.C. Sheath and Single Armoured Shaft Cable



第 18 図 竪坑用ポリエチレン絶縁ビニルシース一重鉄 線鎧装ケーブルの構造

Fig. 18. Construction of P.E. Insulated P.V.C. Sheath and Single Armoured Shaft Cable

第 18 表 竪坑用ポリエチレン絶縁ビニルシース一重鉄線鎧装信号用ケーブル寸法表

Table 18. Dimension of P.E. Insulated P.V.C. Sheath and Single Wire Armoured Shaft Cable

品 種	導 構 成 素線数/素線径 (No./mm)	体 外 径 (mm)	ポリエチ レン絶縁 厚 さ (mm)	紙テープ 厚 さ (mm)	ビニルシ ース厚さ (mm)	防水処理 紙テープ 厚 さ (mm)	座床ジュ ート厚さ (mm)	鎧装鉄線径 (mm)	外装ジユ ート厚さ (mm)	仕上外径 (約mm)	概算重量 (kg/km)
18 C× 3.5mm <sup>2</sup>	7/0.8	2.4	0.6	0.8	1.6	0.2	2.5	2.3	1.5	36	3,050

第 19 表 竪坑用ポリエチレン絶縁ビニルシースー 重鉄線鎧装信号用ケーブルの電気的性能

Table 19. Electrical Characteristics of P.E. Insulated P.V.C. Sheath and Single Armoured Shaft Cable

項	目	規	格	値	性	能
導 体 抵 (Ω/kr	抗 n at 20°C)	5.37	以一	F	4.86	
	E (V/min)	A.C.	1,5	500	異状況	なし
絶縁抵抗	$(M\Omega/km)$	1,000	以一	F	33,00	00

リエチレン絶縁ビニルシース一重鉄線鎧装信号用ケーブルは、絶縁物及びシースに合成樹脂を応用したもので上記の要望に適するものである。

このケーブルは信号回路として使用されるものであるが、日立鉱業所の要望により酸、アルカリによつて、ケーブルが腐蝕しその機能を喪失しないよう、特に化学的安定性に就いて留意し、絶縁体には電気的性能の良いポリエチレンを、シースには鉛被の代りに特に耐酸、耐アルカリ性のビニルが使用された。更に座床及び介在ジュートには特に耐水、耐酸、耐アルカリ性で且つビニルシースに対し害を及ぼさないコンパウンドで処理を行い、化学腐蝕に万全が期された。ポリエチレンとビニルの併用は、ビニルの可塑剤がポリエチレンに移行し、ポリエチレンの劣化を促進する問題があるため、特殊のビニル混和物を用い、両者の間にはセパレータが使用された。

第 20 表 竪坑用ポリエチレン絶縁ビニルシースー 重鉄線鎧装信号用ケーブルの物理的性能

Table 20. Physical Properties of P.E. Insulated P.V.C. Sheath and Single Armoured Shaft Cable

項		目	規	格	性	能
老儿		抗 張 力 (kg/mm	0.85	5	1.52	
化商	ĵ	伸 び (9	6) 300		600	i,
老	44	抗 張 力 (kg/mm	老化前の値	の 80% 以上	97%	
化仓		伸 び (9	6) 老化前の値	の 65% 以上	98%	
老	44	付加熱試験		き付け 100°C したとき <b>亀</b> 裂 こと	亀裂を生じ	ない
U	Ē	温卷付試影		こ 6hr 保ち自 に巻付けたと じないこと	亀裂を生じ	ない
1	200	抗 張 力 (kg/mm	2) 1.0		1.95	
自言		伸 び (9	(6) 120		246	
= 4		抗 張 力 (kg/mm	2) 老化前の値	の 85% 以上	103%	
1	是	. 伸 び (%	6) 老化前の値	の 70% 以上	97%	
(1	£	温卷付試影		1hr 保ち 10 に巻付けたと じないこと	亀裂を生じ	ない
1.	П	熱変形試験		をかけ 120°C した時変形率 下	10.4%	
īfi	讨齊	<b>後、耐アルカリ試</b>		ソーダ及び硫 漬した時異状	異常なし	
ī	it	燃 試 影	自然に消え	ること	2~3sec	て消火

第18図及び第18表は構造及び寸法を、第19表及び第20 表はその性能を示すものである。

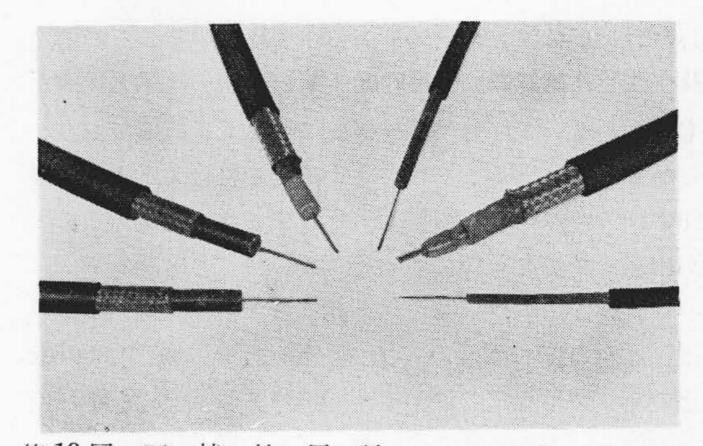
#### 高周波ケーブル

最近我国に於てもテレビジョン及びマイクロ波伝送が 実用期に入つたので、これら機器に使用される高周波ケーブルもその品質が益々高度のものを要求されるように なつてきている。

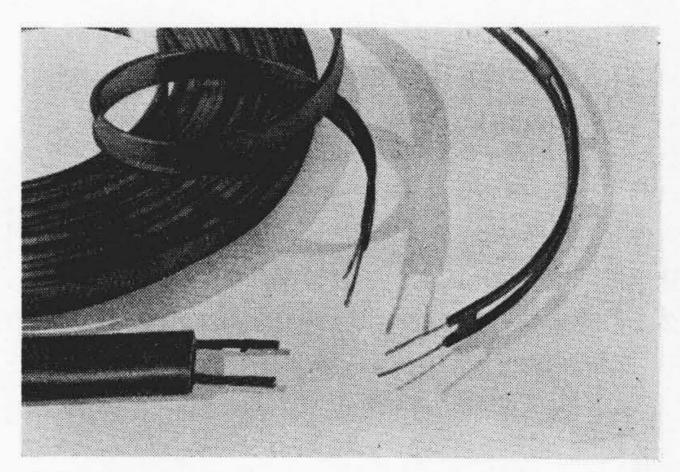
従来はこれらの目的にはステアタイト又はポリスチロールを用いた高周波同軸ケーブルが主として用いられてきたが、現在は殆どポリエチレン充実型同軸ケーブルに代つている。ポリエチレン充実型同軸ケーブルは機械的に非常に丈夫で、可撓性も従来のケーブルに比較して何等遜色がなく、電気的特性に於ては数千メガサイクル迄も殆ど一定であるため、使用周波数に制限を受けることなく、取扱が非常に便利でしかも安価である等多くの特長を有するため広く使用されるに到つた。

現在日立製作所で製作されている充実型同軸ケーブルの代表的なものには、特性インピーダンスが 75分と 50分の二種類がある。その一例として第21表に日本電信電話公社規格のポリエチレン充実型同軸ケーブルの構造と性能を示したが、これ以外にも需要者の要求によつて、RG型ケーブル(JAN 規格)、鉛被及び鉛被鋼帯鎧装ケーブル、遠方監視制御用ケーブル、間歇型ケーブル等が作られている。

更にテレビジョン受像用の八木アンテナの引込線及び FM 受信機の機器配線に使用するものとしては、平型2



第19図 可 撓 性 同 軸 ケ ー ブ ル Fig. 19. Several Types of Flexible Coaxial Cables



第20図 ポリエチレン絶縁テレビジョンケーブル

Fig. 20. Several Types of Polyethylene Insulated Television Cables

第 21 表 ポリエチレン充実型同軸ケーブルの構造と性能 Table 21. Constructions and Characteristics of Solid Type Polyethylene

Insulated Coaxial Cables

型 式*	内部導体外径 (mm)	ポリエチレン 絶縁外径	塩化ビニル被覆外型	減夏	量 標	準 値 (d)	b/m)	特性インピー ダ ン ス	波長短縮率	静電容量
生 以		(mm)	(mm)	10 Mc	30 Mc	200 Mc	4,000 Mc	ダ ン ス (Ω)	(%)	(PF/m)
3C-2V	0.5	3.1	5.8	0.042	0.073	0.194	1.10	75±3	67±2	67±8
5C-2V	0.8	4.8	7.5	0.027	0.047	0.126	0.85	75±3	67±2	67±3
7C-2V	1.2**	7.3	10.2	0.022	0.038	0.105	0.70	75±3	67±2	67±3
10C-2V	1.5**	9.4	13.4	0.018	0.031	0.130	0.60	75±3	67±2	67±3
5D-2V	1.4	4.8	7.5	0.027	0.047	0.086	0.82	50±2	67±2	100±4
8D-2V	2.4**	7.8	11.5	0.017	0.030	0.086	0.60	50±2	67±2	100±4

<sup>(</sup>註) \* 型式名中最初の数字はポリエチレン絶縁体の外径を示す。C は 75 $\Omega$  型同軸、D は 50 $\Omega$  型同軸を示す。「-」の次の 2 はポリエチレン充実型を、Vは外部導体上の外層被覆に塩化ビニルを施したものであることを示す。

第 22 表 ポリエチレン絶縁テレビジョンケーブルの構造と性能 Table 22. Constructions and Characteristics of Polyethylene Insulated Television Cables

型 式	導体外径	ポリエチ	レン絶縁体	減	复量 標	準 値 (dl	o/m')	特性インピー	波長短縮率	静電容量
± N	(mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	10 Mc	30 Mc	100 Mc	200 Mc	$(\mathcal{Q})$	(%)	(PF/m)
HTV-150	0.96*	4.5	1.8	0.021	0.037	0.071	0.100	150 <u>±</u> 10	72±3	32±3
HTV-200	0.96*	6.0	1.8	0.015	0.027	0.053	0.079	200±10	$75\pm3$	23±3
HTV-300	0.96*	9.7	1.8	0.010	0.018	0.036	0.054	300±15	86±3	14±2
HTV-315	0.96*	9.5	2.0	0.009	0.016	0.030	0.043	315±15	89±3	13±2

<sup>(</sup>註) \* 0.32 軟銅線の 7 箇撚の外径を示す。

<sup>\*\* 7</sup> 箇撚線の外径を示す。

心のテレビジョンケーブルが製作されている。その構造 及び性能は**第22表**及び**第20図**(前頁参照)に示すような ものである。これらのケーブルは軽量で、低廉であり、 しかも電気的には八木アンテナに良く整合するように製 作されているので、明瞭なテレビジョン画像を得ること が出来る特長をもつている。

日立製作所に於てはこれら高周波ケーブルの製作には、高度の製造技術と、更に音声周波数より、4,000Mc 迄のケーブル測定器による性能試験とにより品質の向上を計り、不均等性の少いケーブルの製作を行つている。

## 特殊絕緣電線 Special Type Insulated Cables

## 共心ビニル電線

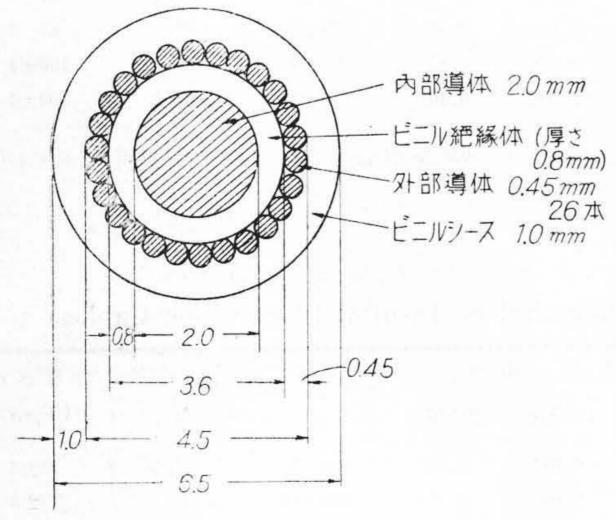
日立製作所で製作した共心ビニル電線は、計器用、引 込用等に用いられるもので、第21図及び第22図のように、 2本の導体を共心にして単心電線と同様外観にしたもの で、その特長は次の通りである。

- (1) 共心にしてあるため、電力壇用をされる心配が、 少ない。
- (2) 絶縁体には耐候性の塩化ビニルを使用しているので耐久性がある。



第21 図 共 心 ビ ニ ル 電 線

Fig. 21. Two Conductor Cable-Concentric Type



第22図 共心ビニル電線の構造

Fig. 22. Construction of Two Conductor Cables. Concentric Type

第 23 表 共心ビニル電線の性能 Table 23. Electric and Physical Properties of Two Conductor Cables-Concentric

Type

	項				日		規	格	性	能
電性	耐	î	13	圧			A.C. 1,500	0 V/min	異状	なし
気 的能	絶	縁 (M	抵(2/1	抗 km a	t 20	°C)	10	以上	300	0
		老化	引	張 b (kg/	強	2	1.0	以上		1.8
	引	前	伸	U	: (	%)	100	以上	203	3
物	張り	老化	引	張 % (kg/			老化前の値の	0 85% 以上	10	0%
理	試	後	伸	U	€ (	%)	老化前の値の	の 60% 以上	9	0%
生	殿	耐	引	張 y	強 mm	9 90 90 0	浸漬前の値が率 15% 以降	に対する低下 内	1	0.5%
的		油後	伸	U	€ (	%)	浸漬前の値が率 15% 以降	に対する低下 内		1.5%
性	卷		付	試		験	自己径の丸材 120°C に 1 を生じない。	奉に巻き付け hr 加熱亀裂 こと	亀裂ない	を生じ
能	低	温	卷	付	試	験		hr 保ち自己 巻き付けた時 ないこと	亀裂ない	を生じ
HG	加	熱	変	形	試	験	荷重 500 g,率 50%以	厚さの減少	15	%
	耐		燃	話		験	自然に消焰	TET WO	2~3	sec で消焰

- (3) 従来の2本の架線が1本の架線で済むので、架 設が簡単容易となる。
  - (4) 引込線として使用される場合外観が良い。
- (5) 共心にしてあるので、外径が小さくなり従つて 比較的価格も安い。
  - (6) 架空配線、地下配線の何れにも適する。

共心ケーブルの寸法は**第22図**電気的、物理的性能は**第23表**に示す通りである。

#### フィールドワイヤ JWD-1/TT

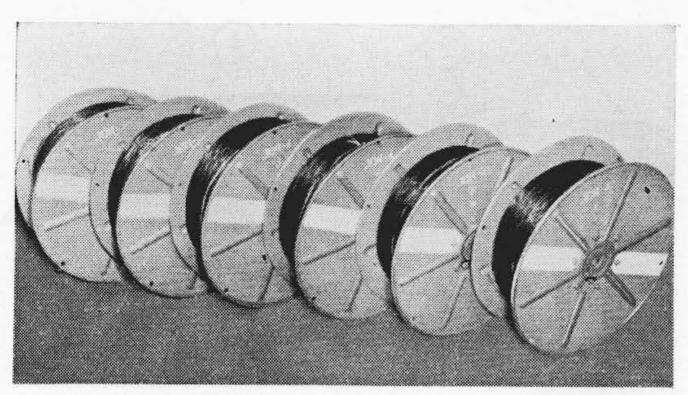
フィールドワイヤは最近保安隊に於て大量使用されるようになつてきたもので JWD-1/TT はその一種で**第24** 図のような構造のものである。

フィールドワイヤの具備しなければならない条件は電気的に安全で機械的に強く、手荒らな取り扱いに耐え、 且つ小容積で手軽に取り扱えるものであるということである。

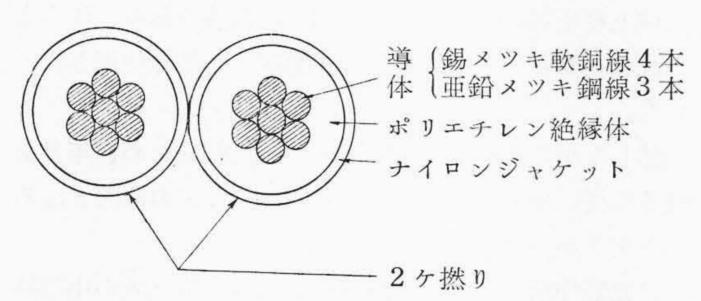
これ迄保安隊で採用された JW-130C は軽くて取り扱い容易な利点を持つてはおるが、反面被覆がポリエチレンだけである所から野外の通信線として苛酷な取り扱いを受けるにはその機械的強度が不十分であつた。

この欠点を補うために採用されたのが JWD-1/TT であって、ポリエチレン絶縁体の上に更に機械的強度の大きいナイロンを被覆して、完全にこの欠点を除いたものである。

周知の通りナイロンは極く最近使用し始めたもので、 その押し出し条件は極めて難しく、国内に於ける使用絶 対量は未だ極めて少いが、日立製作所ではナイロンのも



第23図 フィールドワイヤ JWD-1/TT Fig. 23. Field Wire JWD-1/TT



第24図 フイルドワイヤ JWD-1/TT の構造 Fig. 24. Construction of Field Wire JWD-1/TT

第 24 表 フィールドワイヤ JWD-1/TT 寸法表 Table 24. Dimension of Field Wire JWD-1/TT

	線		心		数	α	
導	体	線数	/素 総	泉径径	(mm) (mm)	4/0.29 錫メツ 3/0.29 亜鉛メ 0.87	
术 !	リエチレ	ン絶	縁体	享き	(mm)	0.35	以上
ナノ	イロンジ	ヤケ	ツト	享き	(mm)	0.15	以上
線	心化	t L	. 外	径	(mm)	2.3	以下
2	筃	撚	外	径	(約mm)	4.6	
概	算	1	重	量(	(kg/mile)	24	
標	進	3	条	長	(mile)	1	
絡				車		JDR-4	

第 25 表 フィールドワイヤ JWD-1/TT の電気 的性能

Table 25. Electrical Charactristic of Field Wire JWD-1/TT

項	į		目	規格	性	能
絶	縁	耐	カ	A.C. 1,000V 1 min	異状	なし
絶	縁	抵	抗	600MΩ/km 以上 at 20°C	10,00	0
導	体	抵	抗	152Ω/ループ km 以下	12	0.7

つている機械的強度の優秀性に着目し、いちはやく押し 出しの研究を進めた結果、押し出し技術の難点を克服し て製品化のさきがけをなした。

この JWD-1/TT フイールドワイヤの構造並びに特性は**第24図**及び**第24表**の通りで、その電気的、物理的性能は**第25表**及び**第26表**の通りである。

第 26 表 フィールドワイヤ JWD-1/TT の物理 的性能

Table 26. Physical Properties of Fieled Wire JWD-1/TT

項		目	規	格	性 能
線心	引張!	の強さ	38 kg 以上		50.5
	×及びシ 切断者		25 kg 以上		46.7
ジャ	巻付	加熱	自己径の心棒に巻きつけた 100°C±1°C の温度に 1 したとき、ヒビ、ワレを こと	hr 加熱	異状なし
ジヤケツトの	低温	老化前	-40°C±1°C の低温槽内保つた後、低温槽より取り直ちに2.3mm の心棒に着たときヒビ、ワレを生じた	り出して 巻き付け	異状なし
性能	卷付	老化後	90°C±2°C の空気恒温権 hr 保持した後、24hr 以」 却した後、前記と同様の記 う	上放置冷	異状なし

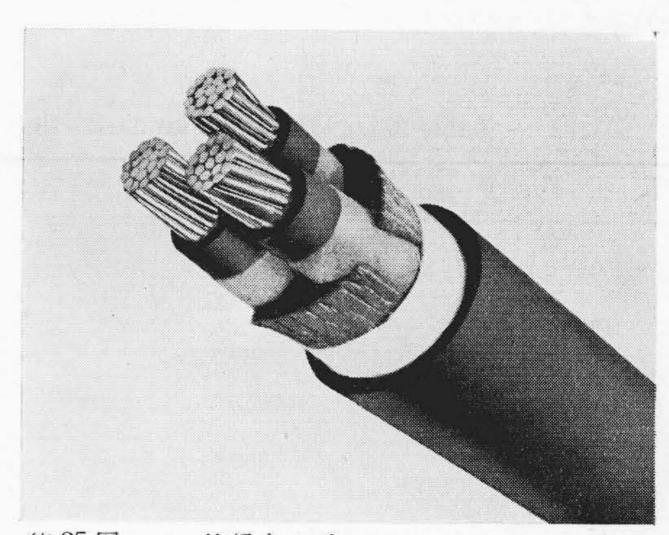
以上の通り絶縁体には電気的に優れたポリエチレンを ジヤケットには機械的強度の高いナイロンを併用したの で、フィールドワイヤとして極めて優れ、その上に耐磨 耗性の良いものである。

## ネオプレンシース電力ケーブル

合成ゴムの進歩に伴い従来の鉛被ケーブルの代りに、 合成ゴムをシースとしたゴム線の使用が目立つてきている。

日立製作所に於けるネオプレンシース電力ケーブル (第25図参照)は、新らしい要求に基いて製作したもので 従来の鉛被ゴム線に比べて次のような特長をもつている なおこのケーブルは鉛被ゴム線と同様に地下埋設にも 適するものである。

- (1) 弾力性に富み、外傷に対し強い抵抗力をもつている。
  - (2) 耐水、耐化学薬品性が大きい。
  - (3) 電蝕等の心配が絶対にない。
  - (4) 軽量である。



第25図 ゴム絶縁ネオプレンシース電力ケーブル Fig. 25. Rubber Insulated Neoprene Sheath Power Cable

一例を挙げれば従来の鉛被ケーブルに比べて次表のよ うに軽量となる。

THE PROPERTY OF THE PARTY OF TH	ネオプレンシー	ゴム絶縁	ゴム絶縁鉛被ケーブルの重量				
サイズ	スケーブル重量	鉛 被 RL	鉛被ジュ ート外装 RLJ	鉛被鋼帶 鎧 RLTA			
600V 3C×100mm <sup>2</sup>	100	149	188	214			
600V 3C× 60mm <sup>2</sup>	100	151	168	215			
600V 3C× 38mm <sup>2</sup>	100	154	176	236			

(備考) ネオプレンシースケーブルの重量を 100% とした場合の重量 比較o

- (5) 可撓性に富み、外傷に強い。
- (6) 布設工事が容易である。
- (7) ケーブルヘッドを必要としない。

#### TREE WIRE

Tree Wire とは樹木の多いところとか、線路の輻輳し ている場所などの送配電線に用いられる新しい電線であ る。即ち、架空高圧配電線が森林地帯のような立木の多 いところや線路の輻輳しているところに架設されると、 樹木等の接触によつて短絡や地絡または混触の事故が起 る虞れがあり、これを防止する意味で絶縁被覆電線を使 用することが考えられ米国等に於ては既に十数年前より 各種の絶縁電線がこの目的のために用いられている。

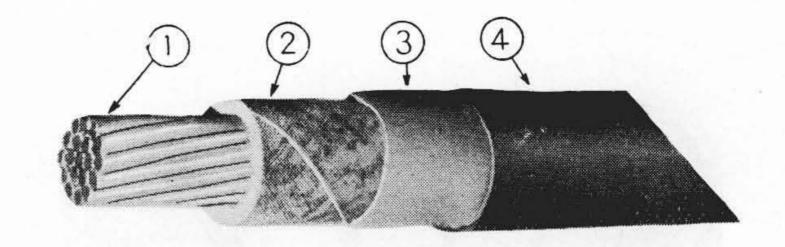
日立製作所に於て製作した"Tree Wire"はネオプ レンシースを用いたゴム絶縁電線でその構造は第26図に 示す通りである。日立ネオプレンシース Tree Wire は ネオプレンの性能を応用したもので次のような特長を持 つている。

#### (1) 耐磨耗性に優れている。

耐磨耗性に優れたネオプレンを用いているので樹木の 接触とか風雪によつて短絡地絡等の事故を起すことがな い。

### (2) 耐候性耐老化性に特に優れている。

長期の使用に於ても初期の絶縁性並びに機械的特性を 保持することが出来る。



- ① 導体(錫メツキ硬銅撚線)
  - ③ ゴム引綿テープ
- ② ゴム絶縁体
- ④ ネオプレンシース

第26 図 Tree Wire

Fig. 26. Tree Wire

#### 高圧引下線

高圧引下線は架空高圧配電線より碍子型スイッチを経 て柱上変圧器に到る引下線に用いる電線であり、従来は これに600 V ゴム絶縁電線(4種線)が多く使用されて いた。

然しながら4種線は耐候性が比較的弱いため、年月を 経るに従い絶縁性能を失い、感電事故などの原因となる ことが多かつた。

日立製作所で製作した高圧引下線は合成ゴムの中で特 に耐候性に強いネオプレンゴムを応用したもので、従来 の欠点を大幅に改善したものである。この改良された高 圧引下線は構造によつて HRC 型と HC 型の2種に分 けられそれぞれ次のような構造と特長とをもつている。

HRC型及び HC型の構造は第27表に示す通り何れも 電線の最外層はネオプレンで被覆されている。第27図は その使用状況を示すものである。

#### 特 長

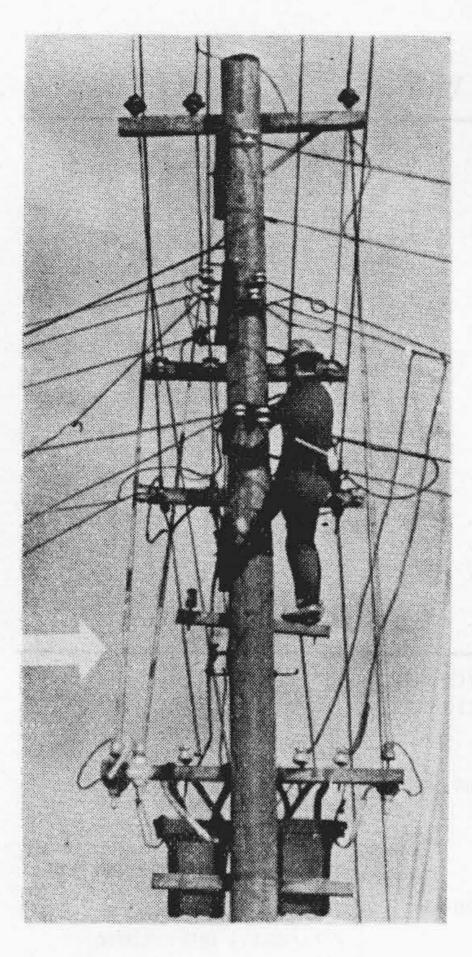
- ・(1) 絶縁耐力が高く且つ長期に亘つて性能が安定し ている。
  - (2) 耐候性が大きい。

日光直射による紫外線、温度上昇及び晴雨による乾湿 に対し長年月老化せず電気的性能が殆ど低下しない。

- (3) 湿潤時の表面絶縁耐力が大きい。
- 外傷に強く、耐磨耗性が大きい。 (4)

標 準 高 圧 引 下 第 27 表 7. Hitachi Standard High Voltage Drop Wire for Pole-Transformer Table 27.

型式	電 (V)	導 体	絶縁体厚さ (mm)	シース厚さ (mm)	外 (mm) 径	絶 縁 耐 力 (V/1 min)	表 面 絶 縁 耐 力 (V 1min/200mm)
		5.5 mm <sup>2</sup>	1.5	0.8	7.6	7,500	7,500
	3,000	2.6 mm	1.5	0.8	7.2	7,500	7,500
HRC	C 000	5.5 mm <sup>2</sup>	3.0	0.8	10.6	15,000	15,000
	6,000	2.6 mm	3.0	0.8	10.2	15,000	15,000
		5.5 mm <sup>2</sup>	2.0		7.0	7,500	7,500
	3,000	2.6 mm	2.0		6.6	7,500	75,00
НС		5.5 mm <sup>2</sup>	3.5	-	10.0	15,000	15,000
	6,000	2.6 mm	3.5	_	9.6	15,000	15,000



第27図 高圧引下線の使用 状況

Fig. 27.

Used Condition of High Voltage Drop Wire for Pole Transformer

(5) 碍子のバインド掛けによつて絶縁体が変形する とか絶縁耐力を失うようなことがない。

## 計器用ネオプレシンシース電線

計器用ネオプレンシース電線は、電灯電力用積算電力 計の導線に使用するもので、第28図に示すように絶縁体 に天然ゴム混合物を用い外部シースに耐候、耐老化性及 び耐燃性に優れたネオプレンを用いたものである。

従来積算電力計の導線には 600 V ゴム絶縁電線 (4種線) をコンデット配線するか、又はゴム装ケーブルが用いられていたが経済的に割高であることや、耐久性に不十分の点があつた。

日立製作所で製作した計器用ネオプレンシース電線は このような欠点を改善したもので次のような特長をもつ ているものである。

(1) 工事が簡単で工事費が安くすむ。

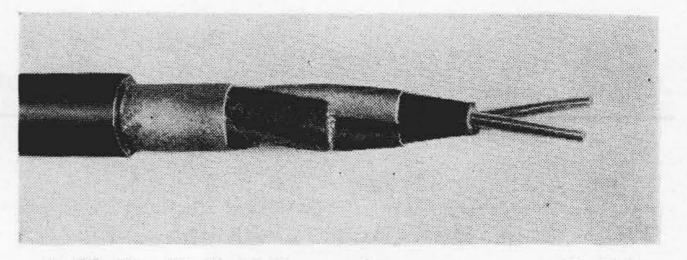
ネオプレンは弾力性に富み、外傷に十分耐え得る機械 的強度をもつているのでコンデット等の補強物を必要と せず工事が簡単となり、従つて工事費が安くなる。

(2) 耐老化性に優れている。

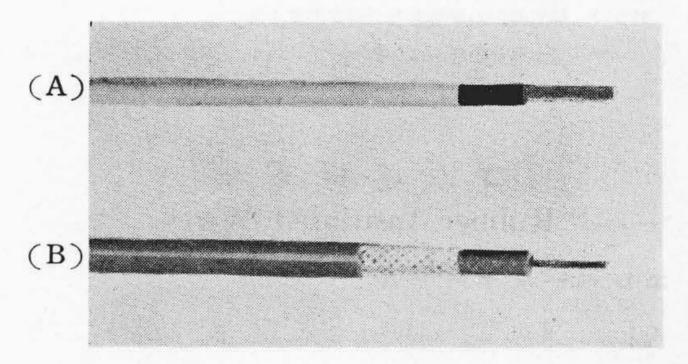
編組塗料に比べて耐老化性に優れたネオプレンを保護 被覆に使用しているので、長期に亘つて使用しても絶縁 物が劣化することが少い。

#### (3) 耐燃性である。

ネオプレンは耐燃性であるので4種線のように延焼するおそがない。



第28図 計器用ネオプレンシース電線 Fig. 28. Rubber Insulated Neoprene Sheath Wire for Watthour Ammeter and Ammeter Lead



第29 図 航 空 機 用 電 線

(A) 低 圧 用

(B) 高 圧 用

Fig. 29. Air Craft Cables

(A) Low Tension Cable

(B) High Tension Cable

## 航空機用電線

航空機工業の再開に伴い航空機用電線に対する関心が 最近俄かに高まつてきた。いうまでもなく航空機工業は 近代工業の最尖端を行くものであり、従つてそれらの電 気装備に用いられる電線に対しては幾多の厳しい性能を 要求されておる。

終戦以来約8年に亘つて殆ど生産を停止した航空機用電線の空白は我国電線工業界にとつて大きな損失であったが、日立製作所に於ては既に数年前より最近の航空機用電線の資料の蒐集と試作研究に努め、今後我国に於ける航空機用電線の母体となるであろう米国 MIL 規格に合格するものの製作に成功している (第29回参照)。

#### 計器用補償導線

計器用補償導線にも合成ゴムとか合成樹脂の応用が行われている。この電線は主として高温のところに用いられるため、従来のようなものでは劣化が著しく、寿命が短いばかりでなく測定誤差の原因をもたらすものである。

日立製作所で新しく制定した計器用補償導線は安定した電気的性能と耐熱性に優れたもので**第28表**(次頁参照)のような種類に分類される。なおこの分類に於ては使用材料の制限を設けず完成品の性能を保証する範囲に於て新しい材料を使用することが出来るようになつている。

## 第 28 表 補 償 導 線 の 種 類 Table 28. Kind of Compensation Lead Wire

	品					Normal Co		名	導 体 抵 抗 20°C	表面編組の色	使用温度*	絶 縁 抵 抗 RH 80%	線心種類
H	1					名		略号	$(\Omega/\mathrm{m}-\nu-\tau^{\circ})$	表 田 福 祖 の 色	饭 用 値 皮	$(M\Omega/m)$	柳木 12 1里 安果
PH	_	般	用	補	償	導	線	WPR-G	0.07	黒	60°C	1 以上	白 金一白金ロデウム
PR	耐	熱	用	補	償	導	線	WPR-H	0.07	黒	150°C	1以上	白 金一白金ロデウム
CA	_	般	用	補	償	導	線	WCA-G	0.5	青	60°C	1以上	アルメルークロメルP
CA	耐	熱	用	補	償	導	線	WCA-H	0.5	青	150°C	1以上	アルメルークロメルP
IC	_	般	用	補	償	導	線	WIC-G	0.5	黄	60°C	1以上	
IC	耐	卖	用	補	償	導	線	WIC-H	0.5	黄	150°℃	1以上	

- (註) \* 補償導線の周囲温度で測定温度と異なる。
  - \*\* 補償導線の線心は十側を赤、一側を白叉は黒色にする。

## ゴム絶縁電線 Rubber Insulated Wires

#### エレベータケーブル

エレベータケーブルはエレベータの信号回路または制御回路などに用いられるものであるが、従来その寿命の短いことで問題とされていた。即ちこのケーブルはエレベータの昇降に伴つて全長に亘り絶えず繰返し屈曲を受けるため耐張線として導体に挿入しているピアノ線が疲労によつて断線し、その部分でピアノ線が絶縁ゴムを突き破り、電気的事故を起す虞れがあつた。

日立製作所に於て製作したエレベータケーブルは、特殊に燃合したピアノ線を導体に燃合せることによつて従来と同等の耐張力を持ち、更に屈曲による曲率半径を或る程度以上に保つと共に屈曲による耐疲労性を向上せしめ従来のものム欠陥を除き、優れたものに改善したものである。(実用新案申請中)

**第29表**は日立製作所の新しいエレベータケーブルと従来のケーブルの耐屈曲疲労性を比較したものでその優秀性が明瞭に示されている。

#### レントケンケーブル

日立製作所に於ては各方面に製造納入したレントゲンケーブルは、耐コロナ、耐老化性に優れ、且つ長期に亘つて安定な導電性ゴムを応用したもので、電気的性能特に耐電圧強度に格段の改良をもたらしたものである。

(註) 導電性ゴムの併用に就いては従来より考えられていることである が、低抵抗にして性能の安定したゴムの製作が困難であつた。

即ち、導電性ゴムの併用によつて絶縁破壊電圧に時間 特性が殆ど見られなくなり、且つ破壊電圧の向上を計る ことが出来た。

#### ドレツヂヤーケーブル

ドレッヂヤーケーブルはその使用目的からして極めて 苛酷な取扱いを受けるので従来のように天然ゴムを繊維 物質で補強した保護被覆のものでは長期の使用には不十

第 29 表 屈 曲 試 験 結 果 Table 29. Result of Bending Test

試	料	断線迄の回数 (×10,000)	断線状況
改 良 日立エレベー ケ <b>-</b> ブ		160~450	銅線はコマ切れとなり、ゴムに粘着している。但しピアノ線は切断していない。
従 来 エレベー ケ - ブ		20~50	銅線、全部コマ切れとなつで断線し スパークを発生する。 ピアノ線は 1 箇所にて断線。

(註) 本表は線心についての試験結果を示す。



第30図 ドレツジャーケーブル Fig.30. Dredger Cable

分であつた。このような点に鑑みさきに電線工業会に於て合成樹脂或は合成ゴム並びにこれらに合成繊維を併用した保護シースを用いた3種類のドレッヂヤーケーブルの規格が制定されたのであるが、日立製作所に於ては更にこのケーブルの絶縁物に改良を加え、従来のものに比べ格段に優れた性能をもつケーブルを得ることが出来た。

なお特殊の型として絶縁体に静電遮蔽層を設けたもの も製作し好結果を得ている(第30表参照)。

## イグニツションケーブル

イグニッションケーブルに要求される条件は 10kV 乃至 15kV の高電圧に十分耐え得ると共に耐オゾン、耐コロナ性に富み、且つ適度の耐熱耐油性をもつていることである。

従来この種の用途には電気的性能に優れた天然ゴム系 混合物を絶縁物とし、その上に繊維編組を施し、これにセルローズ塗料を処理した構造のものが用いられてきたが これでは耐オゾン、耐コロナ性に不十分な点があつた。 第 30 表 ドレッジャーケーブルの屈曲長時間破壊試験

Table 30. Break-Down Test of Dredger Cabler

	破	瓌	時	間	(min)
試験種類		試 料		番 -	뭉
	1—A	2-	A	1-B	2-B
散 弾 中	300 360	10 時   破 壞。		250 270	10時間後破壊せず
テープ巻	-	_		270 280	4時間後クラツクなし

(註) 1. 1-A: キヤブタイヤゴムシース、綿帆布、麻糸編組、耐候性コンパウンド。

2-A: ネオプレンシース、綿帆布、アミラン編組、耐候性 コンパウンド含浸。

1-B: 1-A の綿帆布編組を剝したもの。

2-B: 2-A の綿帆布編組を剝したもの。 (試料には 3,000 V, 14 mm² ケーブルを用いた)

2. 試験法は次による。

#### (A) 散弹中試験

ケーブルを  $3.5\,\mathrm{cm}$  の曲率半径に曲げ、直径  $3.3\,\mathrm{mm}$  の散弾(鉛)中に入れ導体と散弾中に  $15\,\mathrm{kV}$  の電圧を加える。

(B) テープ巻試験

ケーブルを 3.5 cm の曲率半径に曲げ外側にアルミ箔を 重ね巻きし、導体とアルミ箔に 10 kV の電圧を加える。

第 31 表 イグニッションケーブル比較試験

Table 31. Comparison Test Data of Ignition Cable

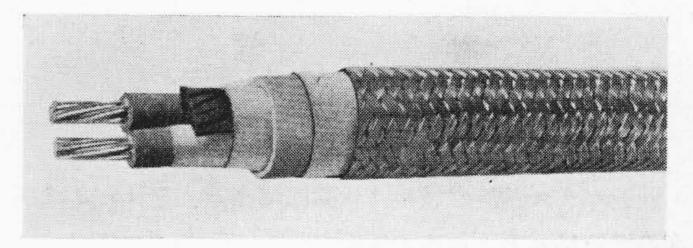
試験項目	編組型	ネオプレン シース型	珪素ゴム型	備考
耐 水 試 験 (15 kV, 5 min)	不良	優	良	SAE 試験
ライフサイクル試験 (15 kV, 5 min)	不良	稍 良	優	規格(耐水型)による
高 温 試 験 (121°C, 48 hr)	不 良	良	優	
低 温 試 験 (-23.3°C, 24 hr)	優	優	優	
高 温 油 試 験 (121°C, 40 hr)	不 良	良	優	

日立製作所に於て製作したイグニッションケーブルは 珪素ゴム及びネオプレンゴムを応用したもので、この種 の欠点を改良したものである。

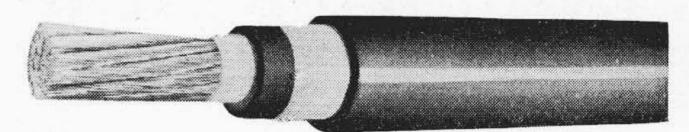
このケーブルは自動車用または航空機用に適するものでその性能は次の通りである。

#### 船舶用電線

船舶用電線に就いて既に何回か報告しているが、最近 の傾向としてブロンズ鎧装線及びインパービアスシース



第31図 ブロンズ鎧装船舶用電線 Fig.31. Bronze Armored Cable for Ship



第32図 車輌用ゴム絶縁ビニルシース電線

Fig. 32. Rubber Insulated P.V.C. Sheath Train Cable

線の需要が増加してきたことが挙げられる。

ブロンズ鎧装線の特長としては鉄線鎧装に比べ耐蝕性に優れていること、非磁性体であるため大きなサイズの単心ケーブルにも適することが挙げられている。インパービアスシースは合成樹脂(一般にビニル樹脂)、または合成ゴムを鉛被の代りに用いているもので重量が軽いことが大きな特長となつている。

第31図は日立製作所より日立造船に納入したブロンズ 鎧装線である。

#### 車輌用電線

車輌用電線としては従来 JCS 及び国鉄規格で略々同じように規定されているが、最近合成樹脂または合成コムを応用したものが多く使用されるようになつてきた。

即ち 1,500 V 車輌用電線に代るものとしてビニルシースゴム絶縁電線規格が制定され、車輌用可撓ゴム絶縁電線に代るものとして SE-126 で車輌用合成ゴムシース電線規格が制定され、多く使用されるに到つた。

また最近の新しい問題として多心ジャンパー線の耐震性を改善するために新しい構造が考えられているが、日立製作所の特殊ピアノ撚線入り車輌ジャンパー線は耐疲労性が極めて強いので、この目的に最も適するものである。第32図は車輌配線用ゴム絶縁ビニルシース電線を示す。

## 耐燃性キヤブタイヤケーブル

日立製作所に於てはネオプレンを主体とせる補強シースを用いた耐燃性キャブタイヤケーブルに於てもその後改良されて難燃性、耐老化性の特長の上に更に耐油性を附与することが出来た。

この新しい補強シースはネオプレンQを主体としたもので、このシースによつてニトリルゴムとほぼ同等の耐油性をもたせることが出来、応用範囲を更に拡大した。

昭和29年1月

## 巻 線 Magnet Wires

#### ガラス巻線

最近ガラス巻線の需要は急激に増加し、それと共に高 度の性能が要求されるようになつた。

日立製作所に於ては 0.4 mm の如き細いものから、 3.2×13 mm の如き太いものに至る迄極めて広範囲に亘り、その被膜厚さも二重絹巻厚さ相当で、被膜の強度は二重綿巻線相当以上といつた高度の性能のものが多く作られるようになつた。

周知の通りガラス巻線は耐熱度の高いことがその特長であるが、耐熱度は使用するワニスに依つて左右されるもので、従来のようにD級 (H級とB級の中間品)だけではその性能を満足し得ない高度のものがあり、このような用途に対して日立製作所はH級のワニスを使用したガラス巻線を製作している。

H級のものに就いては国産品(本誌に一部発表)のみならず、Dow Corning 社の DC 802, 803, 935, 992, 993, 996, 1088, 1089 を始め、珪素樹脂をアルキッド樹脂で変性したもの並びにGE製品に就いて統一法を用い比較検討し、ガラス巻線に最適の性状のものを見出している。

更にD級品に就いては従来のアルキッド樹脂の改良品を用い、耐熱性、電気的、機械的強度に優れているものを製作している。

これ等を使用したガラス巻線はコイル巻きに当り、二 重綿巻銅線と同様な作業を行つても異状がなく、取り扱 いが極めて容易になつている。

ガラス巻線の特性の一例を示すと**第32表**及び**第33表**の 通りである。

#### ホルマール銅線(日立 VF線)

戦後 VF線の製造研究に再出発してから年度を重ねるに従い、VF線の性能には格段の向上が認められ、生産量も激増の傾向にある。

VF 線の良否は使用する VF 液と、その塗装技術に左右されるものであつて、材料の選択と優れた塗装技術とが相俟つて始めて優れた VF 線が製作されるものである。しかし材料の選択並びに塗装法には格別の技術が必要であつて、本邦では二、三のメーカーが外国のメーカーと技術提携を行つている状態である。

しかし乍ら日立製作所では社內研究陣の協力に依り独自の配合(数件、特許申請中)並びに設備の改造と塗装技術の確立(工業化学誌、日立評論等にその一端を発表)に依つて幾多の特長を有する VF 線を量産し好評を博している。最近は VF 線の組線後の熱処理を考慮して耐溶

第 32 表 ガラス巻線の破壊電圧 Table 32. Breakdown Voltage of the Glass Covered Wires

	(V)	压	電	壞	破		With .
V/0.1 mn	平均值	5	4	3	2	1	出番
830	1,100	1,200	1,170	960	1,080	1,110	1
700	980	960	1,020	960	1,080	870	2
850	1,190	1,200	1,170	1,290	1,200	1,080	3
580	850	930	810	810	750	960	4
600	810	840	750	810	900	750	5
750	960	1,050	960	840	900	1,050	6

(註) 測定時の温度 220°C, 湿度 RH 56%

第 33 表 耐 磨 耗 性
Table 33. Abrasion-resistance
Characteristics

		測	定	П	数	
番	1,	2	3	4	5	平均值
1	79	75	65	60	70	70
2	98	50	48	56	50	60
3	76	42	41	30	43	46
4	641	360	585	1,310	590	697
5	25	20	20	15	10	18
6	68	135	123	46	51	85

(註) 測定時の温度 21°C, 湿度 RH 70%

第 34 表 日立 VF 線と外国製品との比較 Table 34. Characteristics of Hitachi and Foreign VF Wires

			導体径	皮膜厚	然合法	の耐電圧	耐磨耗性	
製	告	所	(mm)	(mm)	平均値 (V)	V/0.1 mm	摩擦回数	回数/ 0.1mm
日立黒作	色	VF線	1,200	0.042	5,500	6,500	72	171
日立.飴	色	VF線	1,200	0.042	9,600	11,400	79	188
米 国	某	社 製	1,135	0.033	2,450	2,550	16	34
ドイツ	夷	<b></b>	1,000	0.024	2,400	5,000	21	88

剤性、耐熱性に重点を置いて改善を図つているが、同時に電気的機械的な性能にも留意した結果外国製品よりも 遙かに優れたものを得ることが出来るに到つた。

第34表は改良黒色 VF線と飴色 VF線を同系統の米国製品並びにドイツ製品と比較したもので明らかに外国製品より優れている。

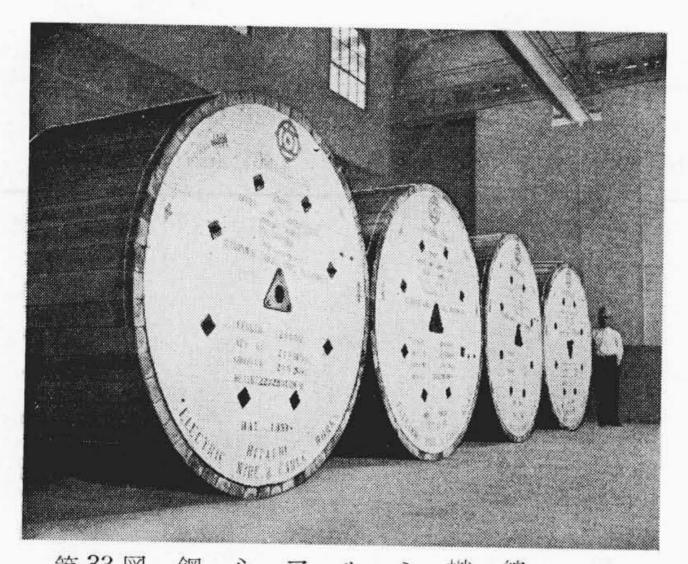
特に黒色 VF線は耐熱、耐ワニス性に優れたもので自信を持つて推奨出来るものである。

## 裸線及び伸銅品 Bare Wires and Copper Products

#### 鋼心アルミ燃線

日立製作所に於ては鋼心アルミ撚線の生産は昭和26年 に再開したがその後研究及び生産設備の拡充を図り、着 々と品質改善の成果を挙げ既に全国の主要電力会社に採 用されている。

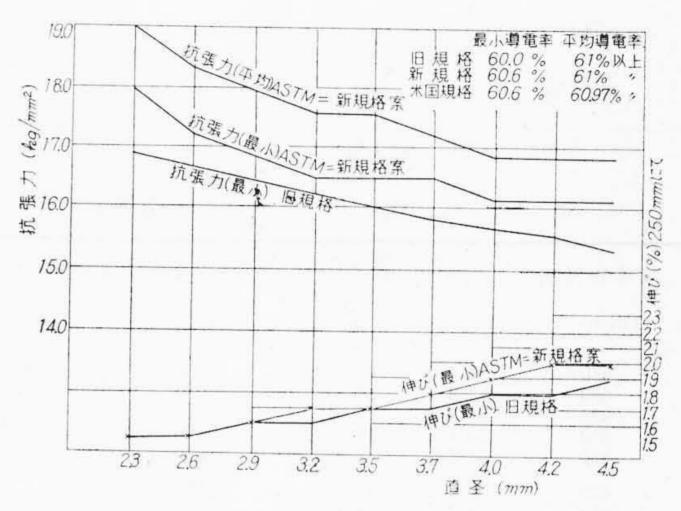
一方、この電線は海外の需要も極めて多いところから、 最近国際性を有する米国規格と同等以上の規格に改善さ れるようになつたのであるが、日立製作所製品はこれ等



第33 図 鋼 心 ア ル ミ 撚 線 Fig. 33. Aluminium Cable Steel Reinforced

の条件に十分に合格するものであることが実証されている。即ち第34図は我国に於ける従来の規格(旧規格)と 改善された規格(新規格)並びに米国規格の抗張力、伸び及び導電率の相違を示したものであるが、日立製作所製品は第35表~第37表に示すようにこれ等の条件に完全に適合している。

第35表、第36表並びに第37表(次頁参照)はアルミ線、 亜鉛めつき鋼線及び鋼心アルミ 燃線の性能を示したもの で、何れも規格値に対して十分な裕度をもつていること を示している。



第34図 硬アルミ線の規格別性能表

Fig. 34. Comparison Diagram of Japanese and American Standard for Hard Drawn Aluminium Wire

第 35 表 硬 ア ル ミ 線 の 性 能 Table 35. Charactristic of Aluminium Wires for A.C.S.R.

· 種	直 径	(mm)	抗 張 力	(kg/mm <sup>2</sup> )	伸 び (250m	nmにて) (%)	導 電	率	(%)
2.6mm 規 格	2.595~2.605 2.6±0.03	平均 2.600	18.21~20.45 最小 17.23	平均 19.31 平均 18.28以上	2.2~3.6	平均 2.8	61.02~62.64 最 小 60.6		61.88 61.0以_
2.9mm 規 格	2.830~2.910 2.9±0.03	平均 2.903	17.51~20.06 最小 16.87	平均 18.97 平均 17.93以上	2.8~4.0	平均 2.9	60.95~62.50 最 小 60.6		61.76 61.0以」
3.2mm 規 格	3.185~3.210 3.2±0.04	平均 3.198	17.38~21.05 最小 16.52	平均 18.78 平均 17.58以上	2.4~3.7 1.7 以上	平均 3.0	60.97~62.59 最小 60.6		61.60 61.0以_

<sup>(</sup>註) 規格値は新規格 (ASTH 準用) による。

第 36 表 亜 鉛 め つ き 鋼 線 の 性 能 Table 36. Charactristics of Galvanized Steel Wire for A.C.S.R.

線種	直 径 (mm)	抗張力 (kg/mm²)	伸び (250mm) (%)	捻 回 d×100 (回)	丹パン 試 験	卷付試験 d×15	亜鉛附着量試験 (g/m²)
2.6mm 規 格	2.59~2.62 平均 2.604	145~152 平均 148.3	5.4~6.0 平均 5.60 4.0 以上	27~32 平均 29.5 20以上:	良 3 以上	良 6 回	295~350 平均 321 230 以上:
2.9mm 規 格	2.89~2.91 平均 2.902	139~144 平均 141.2	5.5~6.2 平均 5.75 4.0 以上	29~36 平均 32.4 16以上	良 4 以上	良 6 回	271~305 平均 296 245 以上
3.2mm 規 格	3.19~3.22 平均 3.205 3.20~0.06	141~148 平均 144.4 130 以上	5.6~6.6 平均 6.10 4.5 以上	24~30 平均 27.0 16以上	良 4 以上	良 6 回	318~387 平規 349 245 以上

<sup>(</sup>註) 規格値は新規格 (ASTM 準用) による。

第 37 表 鋼心アルミ 撚線の性能

Table 37. Characteristics of Hitachi A.C.S.R.

公 称 断 面 積 (mm <sup>2</sup> )	外 径 (mm)	抗 張 荷 重 (kg)	電 気 抵 抗 (20°C Q/km)	重 量 (kg/km)	撚 (p/p	程 (d)
160	18.2	7,580	0.1789	737.7	6 本層 12 本層 18 本層	27.3 16.2 12.2
規格	18.2	6,990 以上	0.182 以下	732.8	6 本層 18 本層	20~40 20 以下
200	20.3	9, 330	0.141	909.2	6 本層 12 本層 18 本層	27.3 16.2 12.3
規格	20.3	8,620 以上	0.147 以下	911.7	6 本層 18 本層	20~40 20 以7
240	22.4	11,330	0.114	111.5	6 本層 12 本層 18 本層	27.7 16.3 12.5
規格	22.4	10,210 以上	0.120 以下	111.0	6 本層 18 本層	20~40 20 以

(註) 規格値は新規格 (ASTM) による。

第 38 表 日立鋼心アルミ撚線の製造可能条長

Table 38. Maximum Length of Hitachi A.C.S.R.

公称断面積	然線構成 (素線数/素線径)		製造可能条長	新規格標準条長	公称断面積	然線構成(素線数/素線径)		製造可能条長	新規格標準条長
(mm <sup>2</sup> )	アルミ	鋼	(m)	(m)	$(mm^2)$	アルミ	鋼	(m)	(m)
680	54/4.0	19/2.4	2,100	900	200	30/2.9	7/2.9	2,600	1,500
580	54/4.0 72/3.2 54/3.5 30/4.5 54/3.2	19/3.2	2,200	1,000	170	26/2.9	$\frac{7}{2}.26$	4,100 3,300	1,900
520	54/3.5	7/3.5	1,800	1,000	160	$\frac{30/2.6}{26/2.6}$	7/2.6 7/2.02 7/2.3	5,000	1,500
480	30/4.5	19/2.7	1,700		140 120	30/2.3	7/2.02	4,200	1,200
430	54/3.2	7/3.2	2,200		120	100000000000000000000000000000000000000			
420	30/4.2	19/2.5	2,000		120	12/3.5	7/3.5	1,800	
410	26/4.5	7/3.5	1,700	1,250	110	26/2.3	7/1.79	4,200	
410	54/3.1	$\frac{7}{3.5}$ $\frac{7}{3.1}$	2,300		17	12/3.2	7/3.2	2,200	
380	30/4.0	19/2.4	2,100		95	6/4.5	1/4.5	$1,100 \\ 1,200$	
360	54/2.9	7/2.9	2,600		90	6/4.3	1/4.3	1,200	
330	26/4 0	7/3 1	2,100		80	6/4.2	1/4.2	1,200	1,000
330	54/2 8	7/3.1 7/2.8	2,800		80 79	12/2.9	7/2.9	2,600	
320	26/4.0 $54/2.8$ $30/3.7$ $30/3.5$	7/3.7	1,600		75	6/4.0	1/4.0	1,400 3,300 1,800	
290	30/3.5	7/3.5	1,800		64 58	12/2.6	7/2.6	3,300	1 000
290	54/2.6	7/3.5 7/2.6	3,300		58	6/3.5	1/3.5	1,800	1,000
250	26/3.5	7/2.72	2,900						
240	30/3.2	7/3.2	2,200	1,250					
210	30/3.2 $26/3.2$	7/2.49	3,400						

日立製作所では既に発表したように長尺鋼心アルミ然 線の生産を目的としておるので、最近材料の改善と設備 の拡充によつて所謂長尺ものの生産が可能になつた。

第38表は最近に於ける作業可能の1条の長さを示した ものである。

#### 銀入整流子片

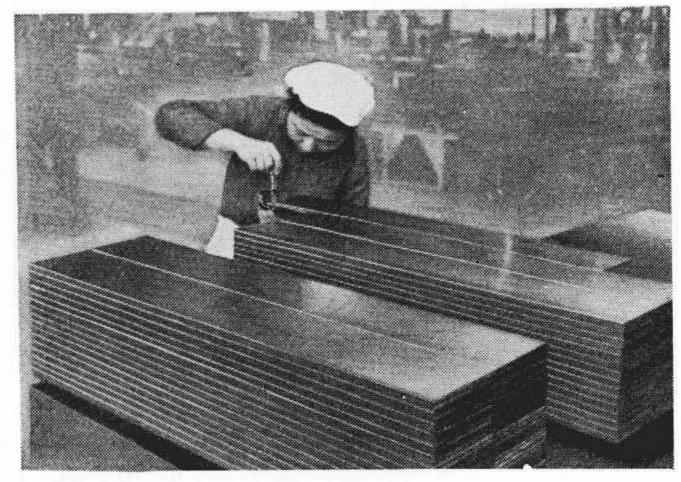
最近に於ける高速度乃至大容量直流機の発達に伴い、 これら機器に使用される整流子片としては、銀入整流子 片に大きな関心がもたれて来た。

## 銀入整流子片は、

- (1) 耐熱性がよく高温で連続加熱されても抗張力、 硬度の低下が少い。
- (2) 耐磨耗性に優れている。
- (3) 表面状況が常に安定しており、整流作用が円滑に行われる。
- (4) 比較的導電性に優れている。

## 等が特長である。

日立製作所は戦前より銀入整流子片の研究に着手し、

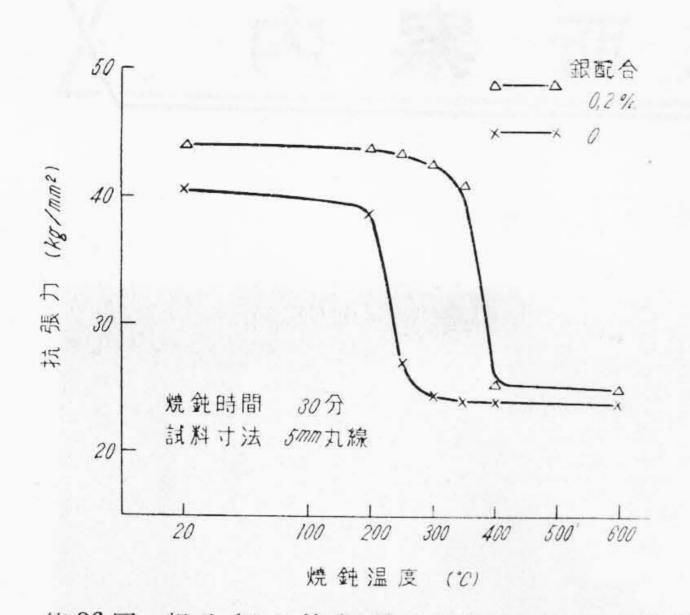


第35図銀入整流子片

Fig. 35. Silver Bearing Copper Commutator Segment Bar

昭和17年には耐熱導電材料の特許をとつて日立銀入整流 子片を完成しているが、昭和28年に於ては記録的生産を 挙げ、各方面の需要に応じておる。

日立銀入整流子片の性能は次の通りである。



第36図 銀入銅の焼鈍温度と抗張力との関係 Fig. 36. Relation between Tensile Strength and Annealing Temperature Silver Bearing Copper

第 39 表 日立銀入整流子片の性能
Table 39. Charactristics of Hitachi Silver
Bearing Copper Commutator
Segment Bar

製 品 寸 法 (mm)	硬 度 ショアー(度)	導電率(%)		
$6.736/4.623 \times 113 \times 823$	20.5~21.5	96.32		
$9.2/5.71 \times 125 \times 226$	20.0~21.5	96.48		
$6.516/4.472 \times 140.3 \times 1,003$	20.0~22.0	97.22		

## 日立銀入整流子片の特長

(1) 機械的強度が大きく且つ高温でも安定している。日立銀入整流子片は第36図に示すように 300°C 前後でも、殆ど軟化せず機械的強度の低下という心配がない。

#### (2) 耐磨耗性が優れている。

日立銀入整流子片は耐熱性が優れているので、整流の

際のスパーク等で表面の硬度が低下することがなく、又 耐磨耗性が大きいため刷子による磨耗が非常に少い。

## (3) 適度の導電率をもつている。

日立銀入整流子片は常に 96% 以上の導電率を有し電 気的にも優れている。

なお、最近に於ける記録的製品の性能の1例を示せば 第39表の通りである。

#### 銀入トロリー線

従来のトロリー線はその材質により、硬銅、カドミウム、硅銅トロリー線等があり、硬銅トロリー線は比較的 導電性がよいこと、他の2つは比較的抗張力、耐磨耗性 に優れていること等がそれぞれの特長とされている。

いうまでもなくトロリー線としては、導電性が良く、 且つ抗張力が大きく耐磨耗性に優れていることが望ましい要件であるが、日立製作所に於て製作した 85 mm² 銀入トロリー線はこの点を改善、満足せしめたもので、その性能は次の通りである。

## (1) 抗張力が大きい。

抗張力の試験結果は  $3,420 \, \mathrm{kg}$  を示し、硬銅トロリー線に比べ約 10% 増とすることが出来た。

## (2) 導電率の低下が比較的少い。

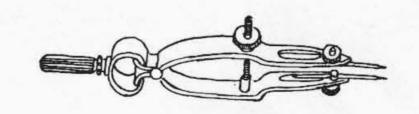
銀入線は硬銅線に比べ 1~2% の導電率低下があるが 98.59~98.78% 値をもつており、硬銅トロリー線の規格 値 97.5% を十分保証出来るものである。

## (3) 耐磨耗性が優れている。

銀入、硬銅両線の磨耗試験(耐摩擦材はダイス鋼2種) に於ける磨耗減量比は約1:2で銀入トロリー線の耐磨 耐性のよいことが認められている。

#### (4) 耐熱性がよい。

銀入トロリー線は高温 (300°C 前後) で連続加熱されても殆ど軟化することがない。このため使用中のスパーク等による機械的強度の変化が少い。



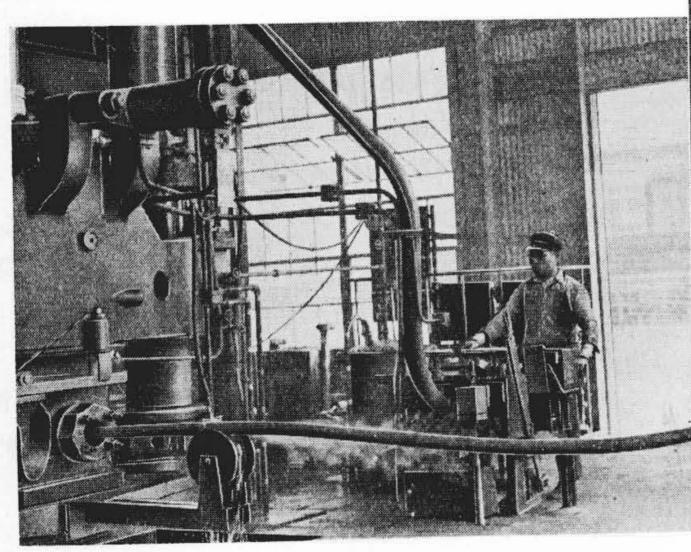
# 日立製作所案内

(その12)

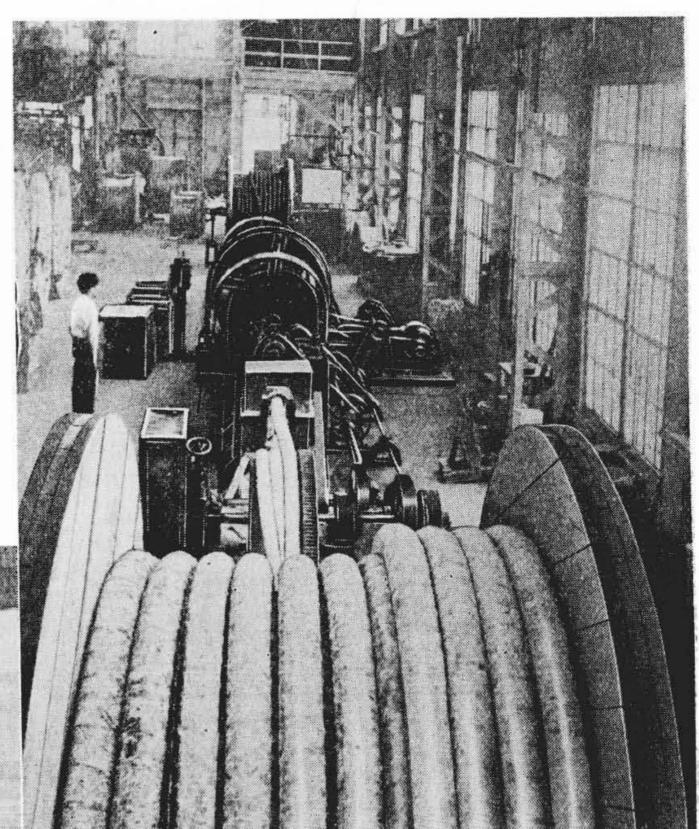
## 立 電 線 工 場

## 所 在 地 茨城県日立市大字助川 20 番地

日立電線工場は大正6年操業当時日立工場内に於て社内消費の伸銅品及び電線の自給を目的としていたが、日立製作所の発展と共に規模を拡張し昭和22年9月には日立工場より発展的に独立し現在では大部分を社外に販売している。尚当工場は各種新鋭生産設備の整備及び新しい生産方式を採用して能率的な生産をなし国内に於ては電源開発、国鉄電化、通信網拡充、船舶増強等に貢献し更らに又海外に於ては、濠洲、フランス、台湾、インド、アルゼンチン、パキスタン及び和蘭等の市場へも進出し貿易国策に聊か寄与している。

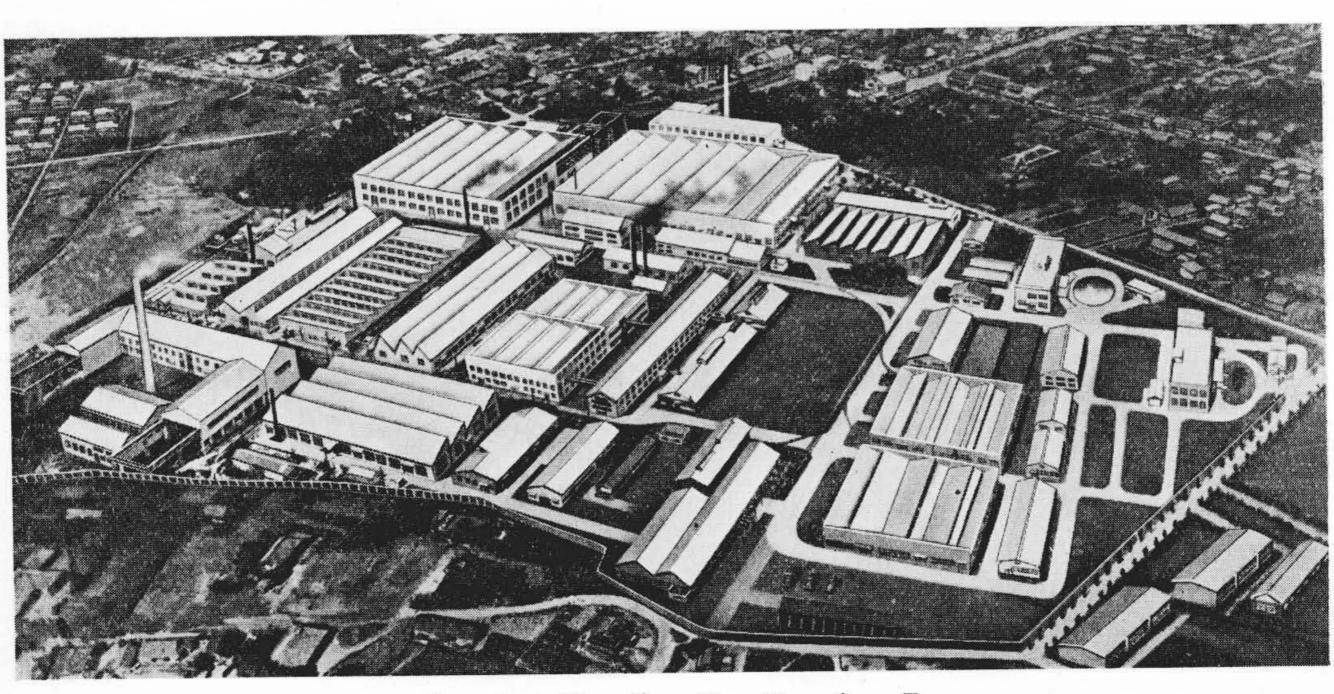


鉛被工場の一部



SL 紙ケーブル鎧装作業

主製品 伸銅品、アルミ製品、電線、被覆線、ゴム線、 合成樹脂電線、電力ケーブル、通信ケーブル、 巻線、レールボンド、電線附属品、その他



日 立 電 線 工 場 全 景