

# 特別高電圧引込み用としての 60kV 単心油入ケーブル

高橋長一郎\* 今井利宣\*\* 橋本博治\*\*\*

## 60 kV Single-Core Oil-Filled Cable for the Special High Voltage Transmission in Factory Area

By Choichirō Takahashi, Toshinobu Imai and Hiroji Hashimoto  
Hitachi Electric Wire Works, Hitachi, Ltd.

### Abstract

Although the overhead lines are the most common practice for power transmission in Japan, oil-filled cables are coming to the fore to be used in the underground transmission service in city areas, where electric consumption has been increased noticeably in recent days necessitating the extension of high voltage transmission line into city centers. Likewise, growing power requirements in industries are now accelerating such a plan of introducing special high voltage transmission lines directly into manufacturing factories, in view of a larger safety and better administration of factory buildings.

Hitachi, Ltd. recently completed 60 kV 75 mm<sup>2</sup> single-core oil-filled cable for the installation in manufacturing factory. While the cable was of rather simple construction, composed of conductors of small size and length, various considerations were necessary in many phases of its design and manufacture. Particularly, because only small size was permissible for the conductors their construction and the design of oil passage required a special study. The article discloses the writers' study on these problems as well as their experience in manufacturing and installation on site of this cable.

### 〔I〕 緒 言

近年電力需要の激増に伴い、油入ケーブルによる特別高圧電線路の都心への導入、ならびに特高送電網の拡充が各方面で実施されつつあるが、同様に大電力需要家においても架空線から直接特別高圧地中電線路を所内の変電所まで引入れ施設することが各方面で計画されている。

今回日立製作所において、東邦亜鉛株式会社に納入した 60 kV 単心油入ケーブルは、この種の目的のために計画されたもので、油入ケーブルの用途としては比較的新しい試みといえることができる。勿論、この種のケーブルは電力会社等におけるいわゆる主幹送電線用油入ケー

ブルと比較し、条長において、導体サイズにおいて小規模であるが、それだけに設計、製作上における問題点も多い。

すなわち今回のケーブルは

- (1) 送電容量が約 10,000 kVA である。
- (2) ケーブル布設箇所が急傾斜地である。
- (3) 落雷が比較的多い地方である。
- (4) ケーブルの一端は架空線、他端は変圧器に接続されている。

等の特異性があり、これらの点については社内各方面の協力と、内外の諸文献<sup>(1)~(5)</sup>を参照して十分なる検討を行つた。本報告ではこれらの内容について述べ、今後この種目的のケーブルの計画に対する参考資料とする次第である。

\* \*\* \*\*\* 日立製作所日立電線工場

〔II〕 ケーブルの構造

(1) ケーブルの型式と構造

今回製作したケーブルの送電容量は約 10,000kVA, ケーブルの電流は 96A であり, したがってケーブル導体は約 50mm<sup>2</sup> の断面積でも十分間に合うこととなる。このような小さい導体では線心燃合わせの間隙部に油通路を有する 3 心ケーブルでは絶縁上問題があるので, 導体中央部に油通路を有する単心ケーブルを採用することとした。さらに単心ケーブルにおいて絶縁層の最大電位傾度を検討した場合, 電流容量から選択した導体は, 外径が小さく油通路の抵抗を増大し, かつ絶縁裕度の点および製作上に問題があるので, 今回は 75mm<sup>2</sup> の導体を採用することとした。すなわちケーブルは 60kV 75mm<sup>2</sup> 単心油入ケーブルとしその構造は第 1 表および第 1 図に示すものとした\*。

(2) 各部の設計基準

(A) 絶縁厚さと油通路

第 2 表はケーブルの絶縁厚さと油通路の流動抵抗の比較を示したものであるが, これらの結果<sup>(6)</sup>および経済的な面を考慮して今回は同表 (e) の構造を採用した。すなわち導体断面積としては 75mm<sup>2</sup> とし, 油通路には内径 12mm の硬銅スパイラル管を使用した。

(B) 内部鉛被

内部鉛被の厚さは (1) 式によつて求めた。

$$t = \frac{PD}{2\sigma} \dots \dots \dots (1)$$

- たゞし  $t$  : 内部鉛被厚さ (mm)
- $P$  : 鉛被に加わる内圧力 (kg/cm<sup>2</sup>)
- $D$  : 鉛被の内径 (mm)
- $\sigma$  : 鉛の弾性限界値 (kg/cm<sup>2</sup>)

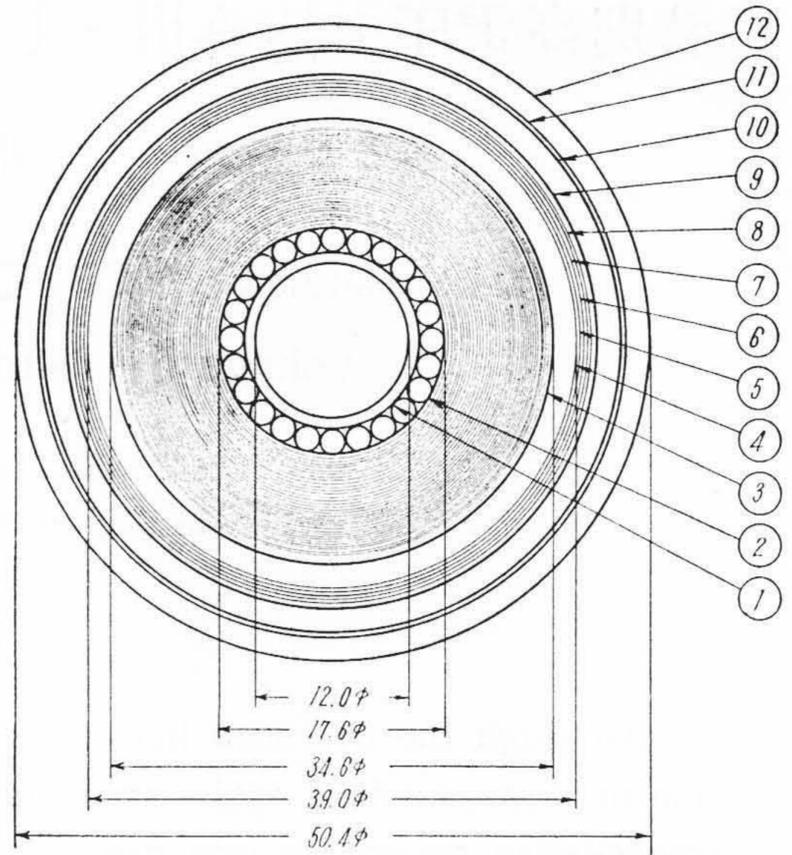
上式における  $\sigma$  の値について, AEIC<sup>(7)</sup> (Association of Edison Illuminating Co.) では第 3 表の値をとっているが, 我国では真鍮テープ補強の場合 13~14 kg/cm<sup>2</sup> の値を採用している。

今回の布設においてケーブル両端の高低差が約 13m であるため, ケーブル下端の油圧は 2kg/cm<sup>2</sup> 程度になることがあるから  $P=2.2$  kg/cm<sup>2</sup> とした。 $\sigma$  は特別の重補強を行うこととして,  $\sigma=20$  kg/cm<sup>2</sup> とした。したがって鉛被厚さ  $t$  は

$$t = \frac{2.2 \times 40}{2 \times 20} = 2.2 (\text{mm}) \dots \dots \dots (2)$$

となる。すなわち, 鉛被の補強は次に示すように従来の幅の狭い真鍮テープの内部に幅の広い軟銅テープを巻くことと

\* このような小さい導体サイズの油入ケーブルは我国最初のものである。



- ① 油通路(硬銅帯スパイラル管)
- ② 導 体 (24/2.0 mm)
- ③ 絶 縁 紙
- ④ 内 部 鉛 被
- ⑤ 紙 テ ー プ
- ⑥ ゴ ム 引 綿 テ ー プ
- ⑦ 硬 銅 テ ー プ
- ⑧ 黄 銅 テ ー プ
- ⑨ ゴ ム 引 綿 テ ー プ
- ⑩ 外 部 鉛 被
- ⑪ 紙 テ ー プ
- ⑫ 外 装 ジ ュ ー ト

第 1 図 60 kV 75 mm<sup>2</sup> 単心二重鉛被油入ケーブルの断面図

Fig. 1. Sectional Diagram of 60 kV 75 mm<sup>2</sup> Single-Core Oil-Filled Cable (Double Lead Sheaths)

第 1 表 60 kV 75 mm<sup>2</sup> 単心 2 重鉛被油入りケーブルの構造

Table 1. Construction of 60 kV 75 mm<sup>2</sup> Single-Core Oil-Filled Cable (Double-Lead Sheaths)

導 体	公 称 断 面 積	(mm <sup>2</sup> )	75
	計 算 断 面 積	(mm <sup>2</sup> )	75.36
	油 通 路 内 径	(mm)	12
	硬 銅 帶 厚	(mm)	0.8
	構 成 (本数/直径)		24/2.0
絶 縁	紙 厚	(mm)	8.5
内 部	鉛 被 厚	(mm)	2.2
紙 帶	厚	(mm)	0.4
硬 銅	帶 厚	(mm)	0.1
黄 銅	帶 厚	(mm)	0.4
ゴ ム 引 綿	帶 厚	(mm)	0.5
外 部	鉛 被 厚	(mm)	1.8
紙 帶	厚	(mm)	0.4
ジ ュ ー ト	厚	(mm)	2.0
概 算	外 径	(mm)	50
概 算	重 量	(kg/km)	9,800
導 体	抵 抗 (20°C)	(Ω/km)	0.240
静 電	容 量 (20°C)	(μF/km)	0.32

した。

- 防蝕綿テープ.....1枚重ね巻き
- 軟銅テープ(幅広).....1枚重ね巻き
- 真鍮テープ(幅狭).....2枚重ね巻き
- ゴム引綿テープ.....1枚重ね巻き

(註) AEIC. によれば二重鉛被の内部鉛被厚さは次の式で与えられている。

$$t = 0.017D + 70 \text{ (mil)} \dots\dots\dots (3)$$

すなわちこの計算式によると内部鉛被厚さは 2.41mm となる。たゞしこのときの補強条件は内部鉛被上に 8 mil のマニラ紙を突合わせ 2 枚巻き、25.4 mm 幅の真鍮テープを 2 枚マニラ紙とともに巻き、さらにその上にマニラ紙 2 枚を重ね巻きしたものである。このときの鉛被の匍匐強度  $\sigma$  は 125 psi (8.8 kg/cm<sup>2</sup>) とし  $P$  の最高値は 50 psi (3.49 kg/cm<sup>2</sup>) としている。

(C) 外 装

内部鉛被補強体の上に (4) 式より算出した外部鉛被を施しさらにその上に含浸ジュートを一重纏巻した。

$$t = \frac{D}{49} + 0.9 \text{ (mm)} \dots\dots\dots (4)$$

たゞし  $t$ : 外部鉛被厚さ(mm)

$D$ : 外部鉛被内径(mm)

〔III〕 給油系統および附属品

(1) 給油槽の容量

ケーブル系統の縦断面図はおおむね第 2 図の通りである。すなわち図に示したように単純な急傾斜をしていることと、ケーブルの条長が約 100 m の短いものであり、かつ給油槽を設置するため特別に高い鉄塔を必要とせず、したがって、給油槽の塔を設置しても経済的に大きな負担とならぬところから、今回は図に示すように高所側(すなわち、変電所側)に給油槽を設置することとした。

給油槽の容量は第 4 表に示すように約 23 l あればよいが、実際にはこれに余裕を見込み、40 l のもの(20 l のもの 2 基)を採用した。

(2) ケーブル温度急変時の油圧変化

負荷の急激な遮断あるいは投入に伴う油圧変化は次の (5) (6) 式によつて求められる<sup>(8)(9)</sup>。(第 2 図参照)

$$h = h_0 + hx - \frac{ab}{r} \left( lx - \frac{1}{2} x^2 \right) \dots\dots\dots (5)$$

$$b = \frac{1}{g} \cdot \frac{8}{\pi} \cdot \frac{\eta}{r^4} \dots\dots\dots (6)$$

たゞし  $h$  = 給油点から  $x$  の点の圧力降下(油高 cm)

$h_0$  = 給油槽の高さ(cm)

$hx$  = 給油点から  $x$  の点における給油地点との高低差(cm)

第 2 表 種々のケーブルの最大電位傾度および油通路の流動抵抗

Table 2. Max. Potential Gradient and Flow Resistance of Oil Channel in the Various Oil-Filled Cable

項 目	ケ ー ブ ル 種 類				
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
	60 kV 3C× 50mm <sup>2</sup>	60 kV 3C× 50mm <sup>2</sup>	60 kV 1C× 50mm <sup>2</sup>	60 kV 1C× 50mm <sup>2</sup>	60 kV 1C× 75mm <sup>2</sup>
油 通 路 (内径×厚 mm×mm)	(線心燃 合せ間)	(線心燃 合せ間)	8.0× 0.8	8.0× 0.8	12.0× 0.8
導 体 構 成 (本数/素線径(mm))	19/1.8	19/1.8	19/1.8	19/1.8	24/2.0
導 体 径 (mm)	9.0	9.0	13.2	13.2	18.0
絶 縁 厚 (mm)	8.0	8.5	8.0	9.0	8.0
最 大 電 位 傾 度 (kV/mm)	8.29	7.93	7.26	6.72	6.67
油 の 流 動 抵 抗 (%)	—	—	510	510	100 (標準)

第 3 表 鉛および鉛合金の弾性限界値

Table 3. The Value of Elastic Limit of Lead and Its Alloys

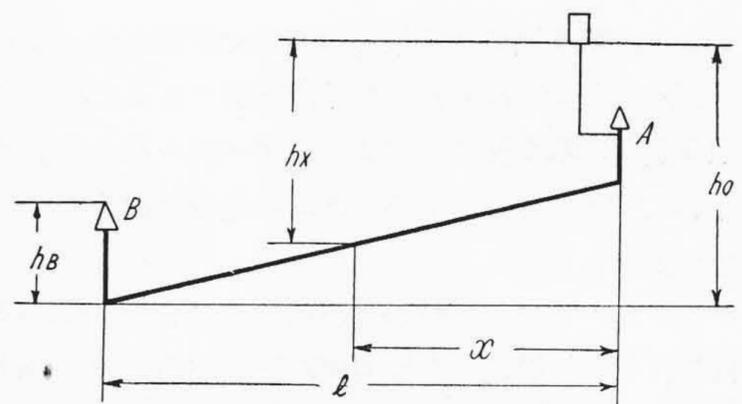
材 質	弾 性 限 界 値 (psi)
純 鉛	125 (8.8)*
銅 合 金 鉛	150 (10.5)*
砒 素 合 金 鉛	175 (12.3)*

\* ( ) 内は kg/cm<sup>2</sup> であらわした値

第 4 表 給油系統の変化油量

Table 4. Volume Change of Oil-Filled Cables and Oil-Feeding Tanks

項 目	油 量 (l)	温 度 変 化 (°C)		最 大 変 化 量 (l)
		最 低	最 高	
ケ ー ブ ル	253	-5	80	17.1
ケ ー ブ ル ヘ ッ ド	108	-5	50	4.6
給 油 槽	32	-5	40	1.15
総 変 化 油 量 (l).....				22.85



第 2 図 ケーブル布設高低図  
Fig. 2. Laying Level Diagram of Cables

- $l$  = 給油区間長 (cm)
- $r$  = 油の比重
- $b$  = 油通路の摩擦抵抗
- $a$  = ケーブルの単位時間当りの油の容積変化量 (cc/s/cm)
- $\eta$  = 油の粘度 (ポイズ)
- $r$  = 油通路の半径 (cm)
- $g$  = 重力の加速度 (cm/s<sup>2</sup>)

(5) および (6) 式によつて検討した結果  $B$  端の油圧は油高 995~1,015 cm の変化範囲で問題とする必要がないことがわつた。

(3) 給油槽

第3図は今回採用した給油槽および油面指示警報配電盤の工場における性能試験状況を示す。

なお、警報発振器および受信配電盤の電源としては直流 100V を使用し、停電の際も十分機能を発揮しうるようにした。給油槽にはブリーザーを取りつけ、湿気を含んだ外気の浸入を防ぐようにし、さらに屋外に設置されるため、雨覆を取りつけるようにした。給油槽からケーブルヘッドに到る給油管には純鉛管に防蝕処理および鋼帯補強を行つたものを使用した。

(4) ケーブルヘッド

70kV 級の特殊碍管を用い、その外観は第4図に示す通りである。

(5) バルブパネル

第5図に示すような方式のものを用いた。すなわち給油槽側のユニオンを上部に出して油の流動抵抗を軽減するようにした。

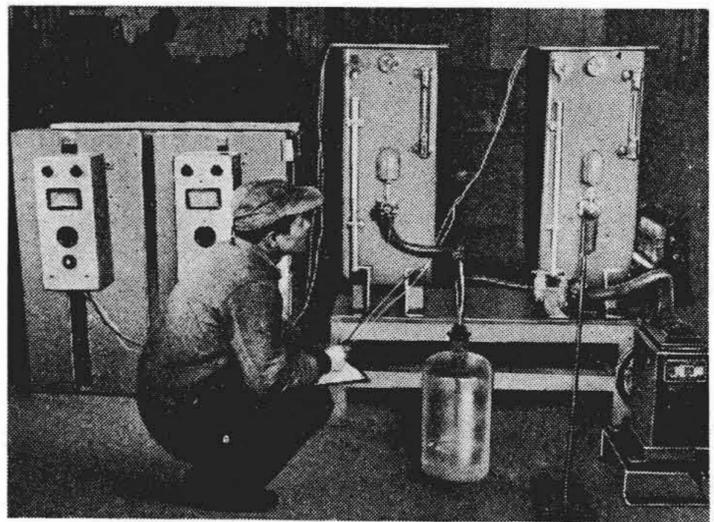
[IV] ケーブルの布設

第6図はケーブル布設系路を示す平面図である。すなわち図において黒い太線が新設の油入ケーブル系路を示す。

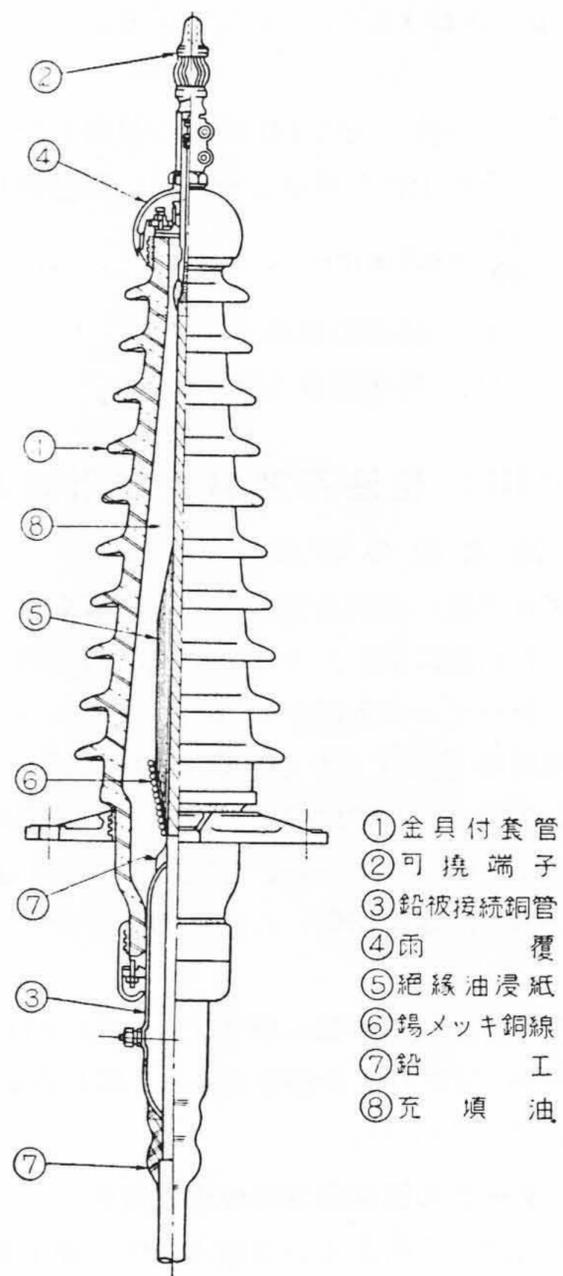
ケーブルには第7図に示すようなケーブル引込み用プーリングアイを取りつけ変電所側からトラフに引入れた。

トラフは第8図に示す構造のものを使用した。なお、ケーブル系統全長にわたつて下降傾斜であるため、急傾斜地3箇所第9図に示すようなケーブル滑り止め金具を用いた<sup>(10)</sup>。さらにトラフ内には適当な箇所に砂の流れ止め装置を設けた。

ケーブルヘッドの接続および給油系統との接続に際してはそれぞれ接続箇所と反対側に圧力油槽を取りつけて行つたが、有効油量を増すために一部に大型の外圧型圧力油槽を併用して良結果をえた。第10図(次頁参照)はケーブルヘッドの接続状況を示す。第11図(次頁参照)は接



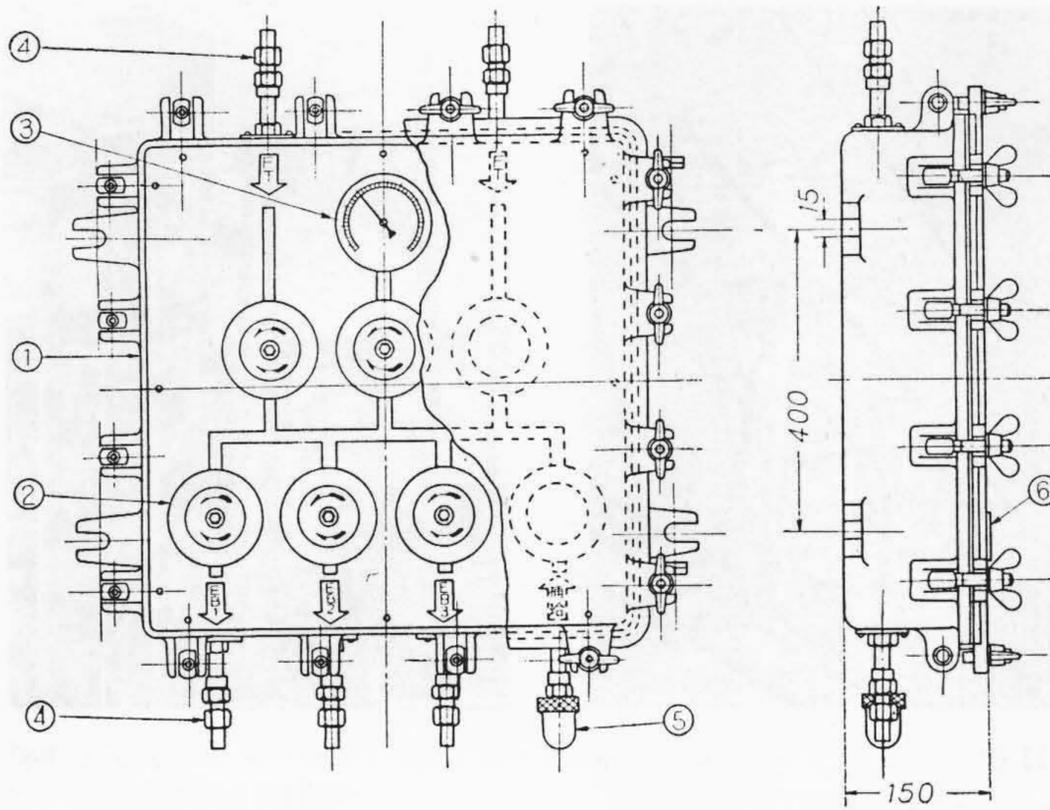
第3図 給油槽および警報装置の性能試験  
Fig.3. Performance Test of Feeding Tank and Alarm Circuit



第4図 ケーブルヘッド  
Fig.4. Cable Terminal Box

続作業を完了した架空線側のケーブルヘッドを示し、第12図(次頁参照)は変電所側ケーブルヘッドおよび給油槽を示す。

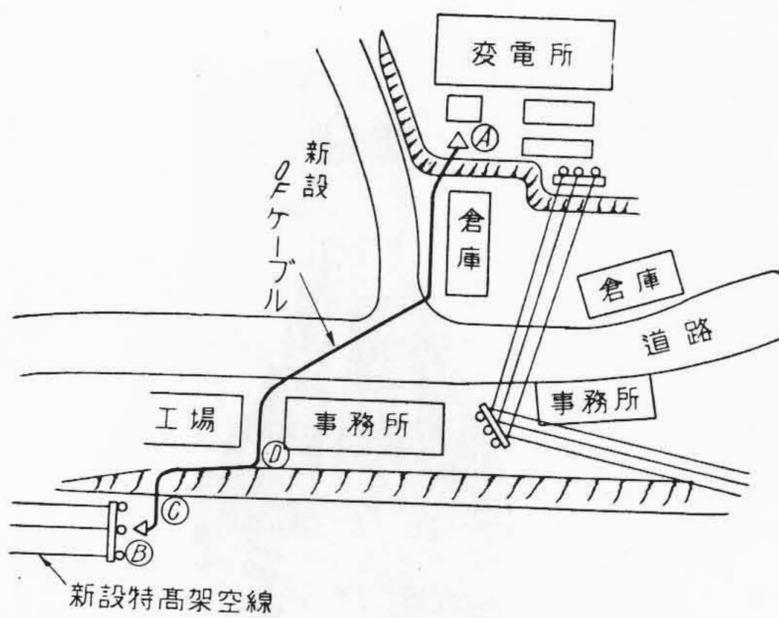
なお、第6図の⑩部において熱電対をケーブル鉛被に接続し、負荷時のケーブル温度を測定しうるようにした。第13図(次頁参照)は熱電対取付け状況である。



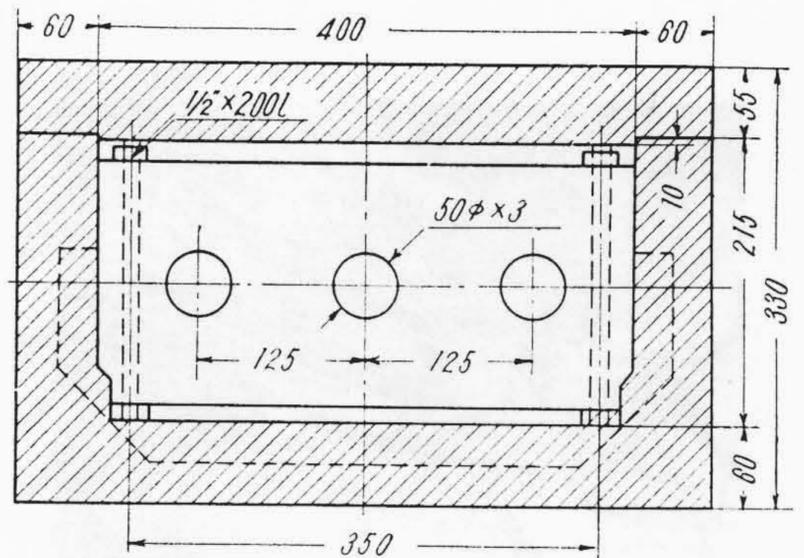
- ① ケー ス
- ② バ ル ブ
- ③ 連 成 計
- ④ コ ン ネ ク タ
- ⑤ 補 給 用 コ ン ネ ク タ
- ⑥ 銘 板

第5図 バルブパネル

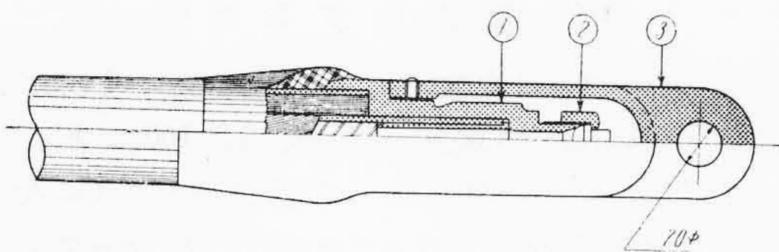
Fig.5. Valve Panel



第6図 OFケーブル布設系路図  
Fig.6. Diagram of Laying Path for Oil Filled Cables

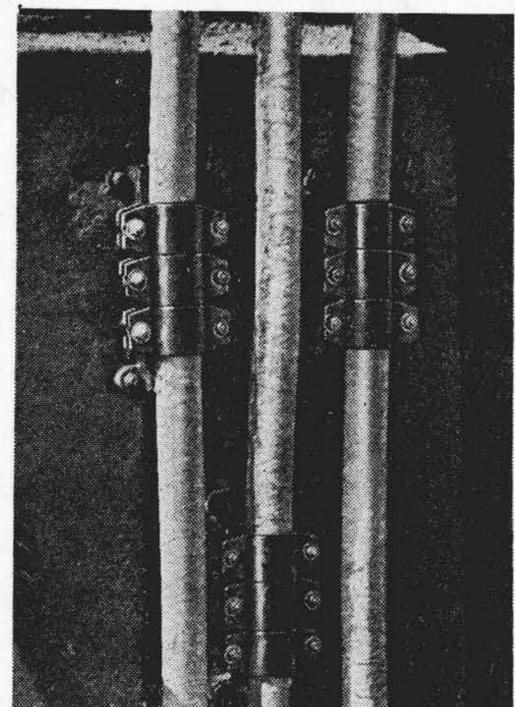


第8図 ト ラ フ 構 造  
Fig.8. Construction of Trough

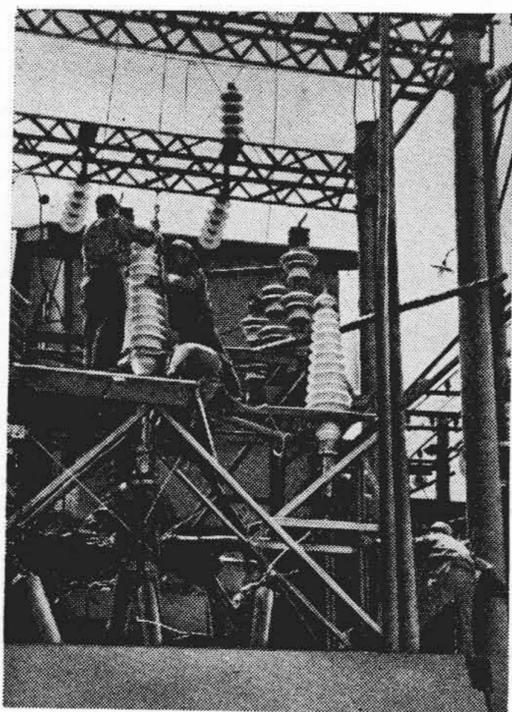


- ① 銅スリーブ
- ② コネクタ
- ③ プーリングキャップ

第7図 プーリングアイ  
Fig.7. Pulling Eye

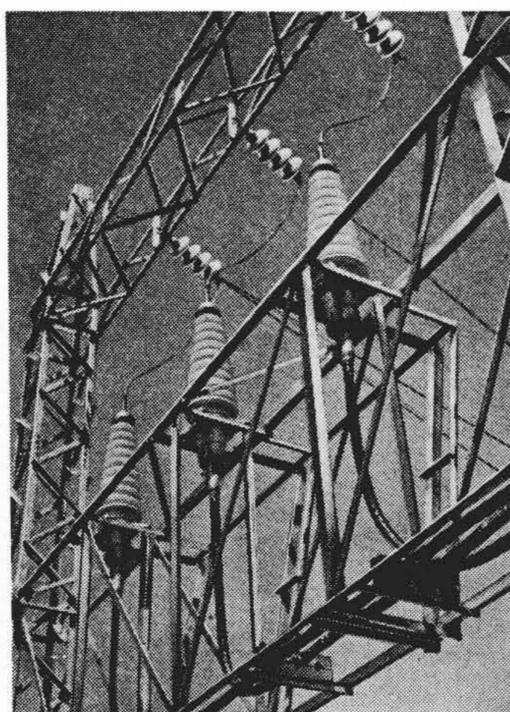


第9図 ケーブル引止め金具  
Fig.9. Clamping Device of Cables



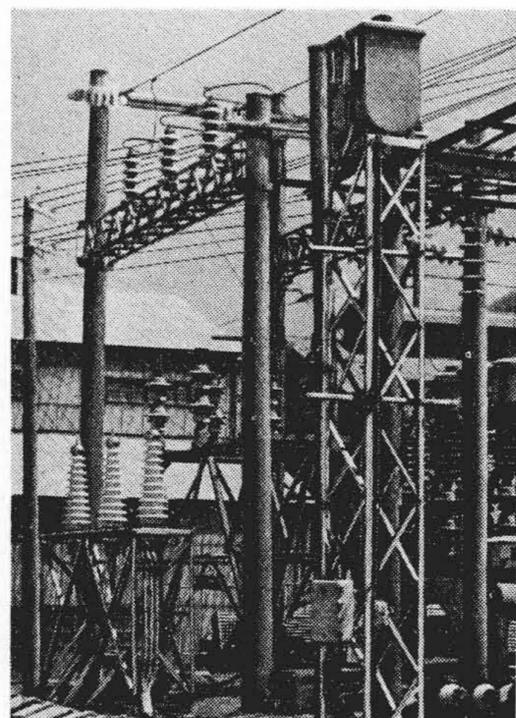
第10図 ケーブルヘッドの取り付け状況

Fig.10. View of Setting Operation of Cable Terminal Box



第11図 ケーブルヘッド (架空線側)

Fig.11. Cable Terminal Boxes (Over Head Line Side)



第12図 ケーブルヘッドおよび給油槽 (変圧器側)

Fig.12. Cable Terminal Boxes and Feeding Tank (Transformer Side)



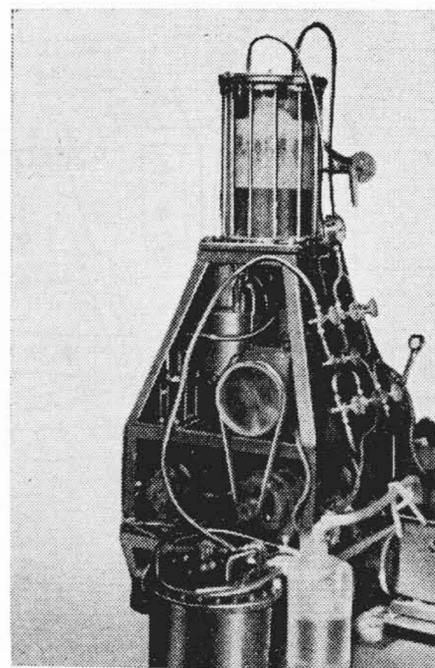
第13図 熱電体取り付け作業

Fig.13. Setting of Thermo-Couples

#### 〔V〕 工事中の油の補給とオイルステーション

ケーブルヘッドの接続工事には多量の油を使用するが、この油を供給する方法として、圧力油槽にあらかじめ工場で清浄した油を封入して現地へ送る方法と、現地に小型油清浄装置(オイルステーション)を設け油を清浄する方法とが考えられた。今回は工場と現地が交通的にならずとも便利でないことと、地形的に起伏の多いところであるため、小型油槽を有効に移動して油を補給するのが効果的と考え、オイルステーションを利用した。

油は工場において予備処理を行つたものを現地に運搬し、さらにオイルステーションによつて脱ガス、脱湿、および除塵処理を行つた後、接続作業に使用した。第14図は現地における油清浄の状況を示す。



第14図 油清浄装置

Fig.14. Oil Station

#### 〔VI〕 雷に対する対策

今回のケーブルは片端が架空線に接続され、他端は変圧器に接続され、さらにケーブル長さは100m程度であるため雷による架空線のサージ電圧がケーブルに入った場合、ケーブル端における反射波によつてケーブル内に異常電圧の発生する可能性<sup>(11)</sup>が多いため、雷に対しては特に留意した。すなわち、架空線とケーブルの接続箇所には、開閉器と避雷器を設け、この部分より約250mにおよぶ架空線には架空地線を設置することとした。さらに架空地線より誘導されるサージ電圧を避けるために

架空線側のケーブルヘッドを鉄塔から絶縁し、独立の接地板によつて接地することとした。

ケーブルヘッドの保護には、架空線の絶縁強度をケーブルおよびケーブルヘッドのそれより遜減することによつて、実現できるわけであり、このために架空地線部の架空線の懸垂碍子箇数は特に4箇とした。(架空地線部以外においては5箇使用している。)

### 〔VII〕 結 言

以上今回製作納入した特別高圧引込み用 60 kV 単心油入ケーブルの設計および施設の概況を報告したが、本ケーブルは比較的小規模であるにもかかわらず、設計上検討を必要とした点が多かつた。幸い油清浄関係に対しては日立製作所蓄電器関係、雷対策に対しては日立製作所配電盤関係を始めとし、各方面からの御協力を戴き、ケーブルの施設を完了するに到つた次第であり、これらの御協力に対し厚く謝意を表する次第である。

#### 参 考 文 献

(1) T. C. Aitchison: G. E. Review, 34, 410

(1931)

(2) E. F. Reason, G. B. Shanklin, W. R. Bullard, S. B. Clark: TAIEE, 52, 55 (1933)

(3) W. S. Clark: TAIEE, 47, 199 (1928)

(4) A. H. Kehoe, C. H. Shaw, J. B. Noe: TAIEE, 47, 200 (1928)

(5) D. M. Farnham, O. W. Titus: TAIEE, 61, 881 (1942)

(6) D. W. Roper: TAIEE, 56, 1399 (1931)

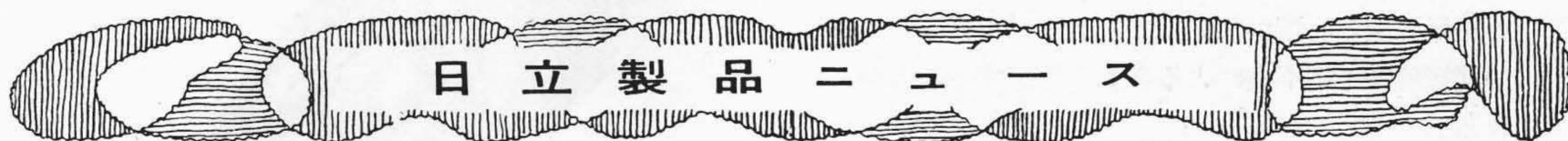
(7) Edison Illuminating Co.: The Association of Edison Illuminating Co., 5th. Edition (1951)

(8) L. Emanuelli: TAIEE, 47, 189 (1928)

(9) K. W. Miller, F. O. Wollaston: TAIEE, 52, 98 (1933)

(10) 田中: 電学誌, 72, 523 (昭 27. 7)

(11) 電気事故防止協同研究会: ケーブル衝撃特性専門委員会資料集 (昭 15. 7)



### 最近の配電用電線およびケーブル

#### The Recent Electric Wires and Cables for Distribution

戦後新合成材料および新しい電線製造技術が導入され、電気技術者にとつて比較的身近かに使用されておる電線およびケーブルがかなり様相を変えて来た。

本文ではそれ等の新しいもののうち、かなり普遍化して来た品種を纏めて紹介する。

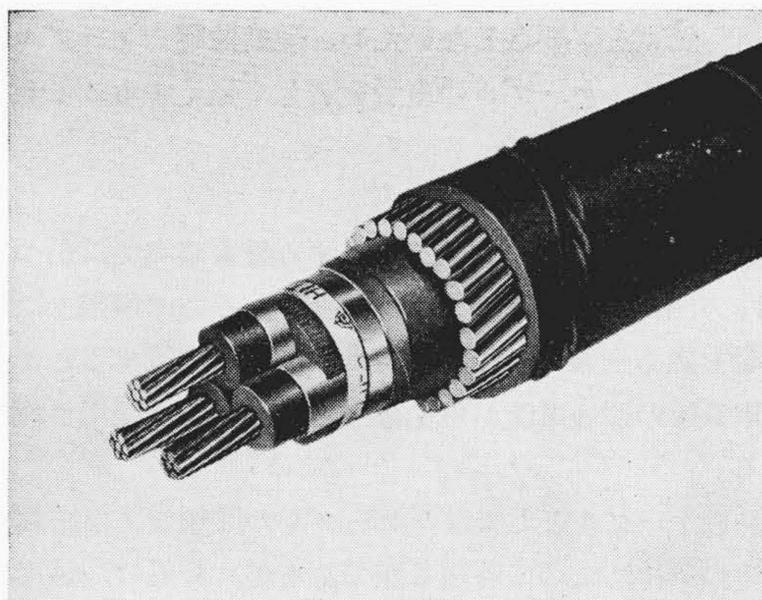
#### ポリエチレン絶縁電力ケーブル

合成化学の発達に伴つて、従来広く使用されてきた紙縁絶電力ケーブルの分野は、逐次その使用分野をポリエチレンを絶縁体とし、ビニルシースを施した、いわゆるポリエチレン絶縁電力ケーブルに譲りつゝある。

日立製作所は一昨年、我国最初のポリエチレン絶縁海底電力ケーブルを山口県の若山炭礫株式会社に納入して以来、数多くの、ポリエチレン絶縁電力ケーブルを製作納入し、好評を博している。

本ケーブルは、次のような特長をもつており、海底ケーブルを始め、堅坑用ケーブル、その他発電所およびビルディング等の配電用ケーブルに適している。

(1) 電気的特性がすぐれている。



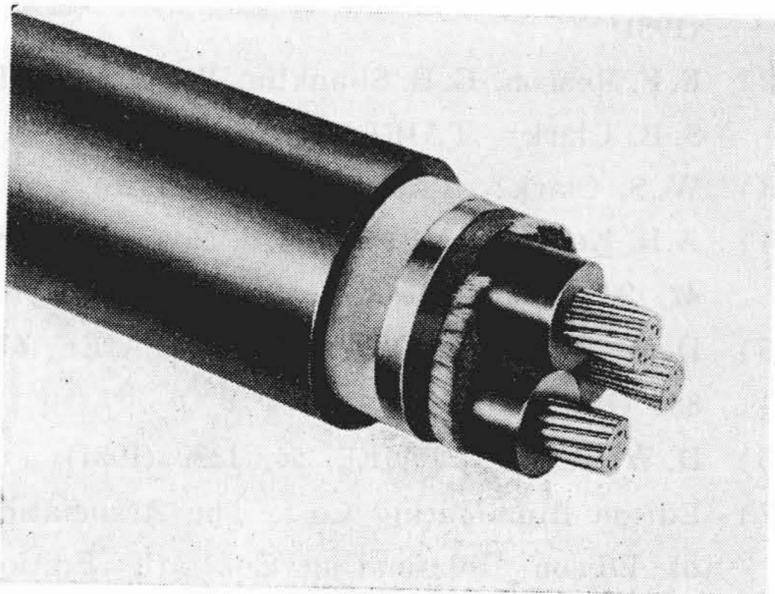
第1図 若山炭礫株式会社納  
ポリエチレン絶縁海底電力ケーブル  
(3,000 V 3×22mm<sup>2</sup>)

Fig. 1. Polyethylene Insulated Submarine Cable

ポリエチレンは油浸紙と同様に高度の絶縁特性をもつており、さらに誘導体損失および誘導率が小さいので、すぐれた電気的特性の電力ケーブルをうることができる。

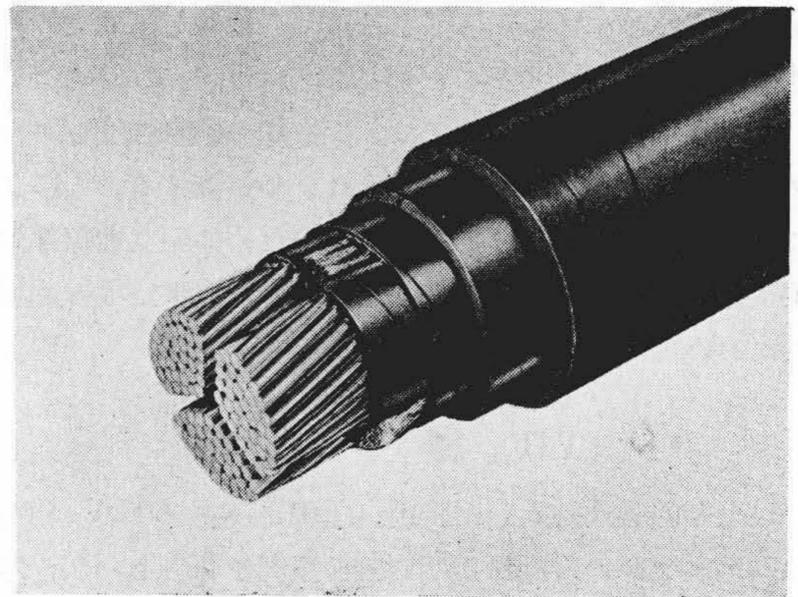
(2) 傾斜地布設に適している。

ケーブルの含浸油の流下ならびに膨脹収縮に基因



第2図 関西電力株式会社納  
ポリエチレン絶縁ビニルシース電力ケ  
ーブル (6,900 V 3×80 mm<sup>2</sup>)

Fig. 2. Polyethylene Insulated P. V. C.  
Sheathed Power Cable



第3図 東京電力株式会社納  
ネオプレン防蝕鉛被ケーブル  
(3,000 V 3×150 mm<sup>2</sup>)

Fig. 3. Neopren Corrosion-Prevented  
Power Cable

する鉛被などのような亀裂事故がないので、傾斜地  
布設に適している。

(3) 接続および保守が簡単である。

紙絶縁電力ケーブルのように、油浸紙の吸湿によ  
る絶縁破壊の心配がないので、ケーブル終端および  
中間接続等工事不良による事故を防止することがで  
きる。

(4) ケーブル重量が軽い。

鉛被を必要としないため、紙絶縁電力ケーブルに  
比べて、ケーブルの重量を著しく軽くすることがで  
きる。

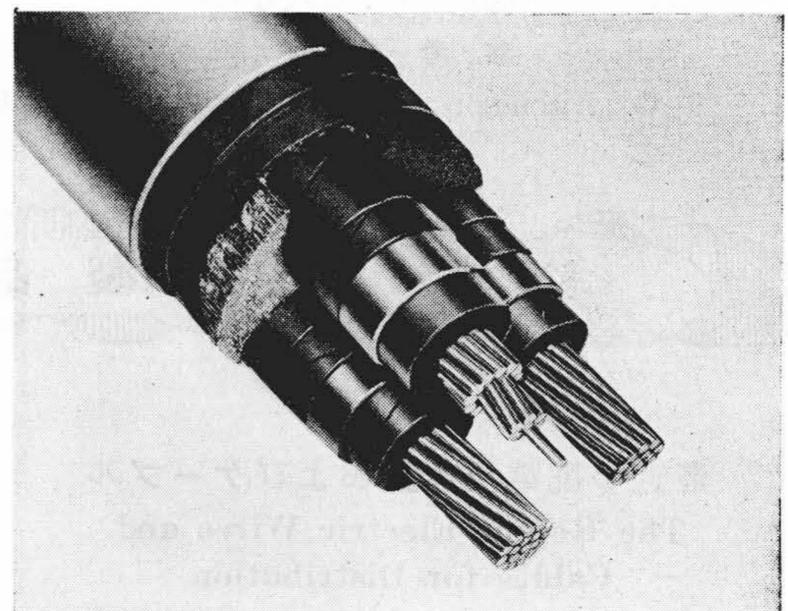
### 防 蝕 ケ ー ブ ル

鉛被および鋼帯の腐蝕を防止する最も確実で、かつ有  
効な方法として、ケーブルの鉛被上あるいは鋼帯上に防  
蝕層を施し土壤中の酸、アルカリ等から隔離するととも  
に電鉄等の漏洩電流から絶縁する方法が広く採用されて  
いる。

防蝕ケーブルとしては、ケーブルの種類および布設場  
所等の条件によつて各種各様であるが、最近の防蝕用材  
料の進歩によつてきわめてすぐれた防蝕ケーブルが製造  
されるようになった。

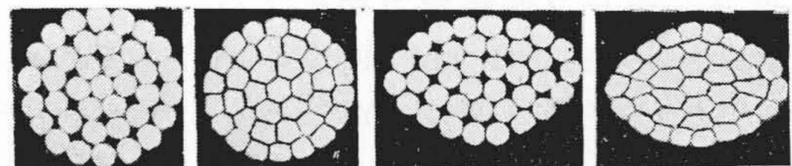
現在までに、日立製作所においても、各種の防蝕ケー  
ブルを、製作納入しているが、防蝕ケーブルとしての代  
表的なものは次の通りである。

管路布設または架空用の防蝕電力および通信ケー  
ブルには、ゴム・ネオプレンを併用するか、または、ネオプ  
レンのみを施し加硫した完全水密のネオプレン防蝕ケー  
ブルとする。このケーブルは防蝕性能は勿論、鉛被補強  
の点からもすぐれた性能をもつものであり最も適してい  
る。



第4図 関西電力株式会社納  
ガラス防蝕鉛被ケーブル  
(20 kV 3×125 mm<sup>2</sup>)

Fig. 4. Corrosion-Prevented SL Type  
Power Cable

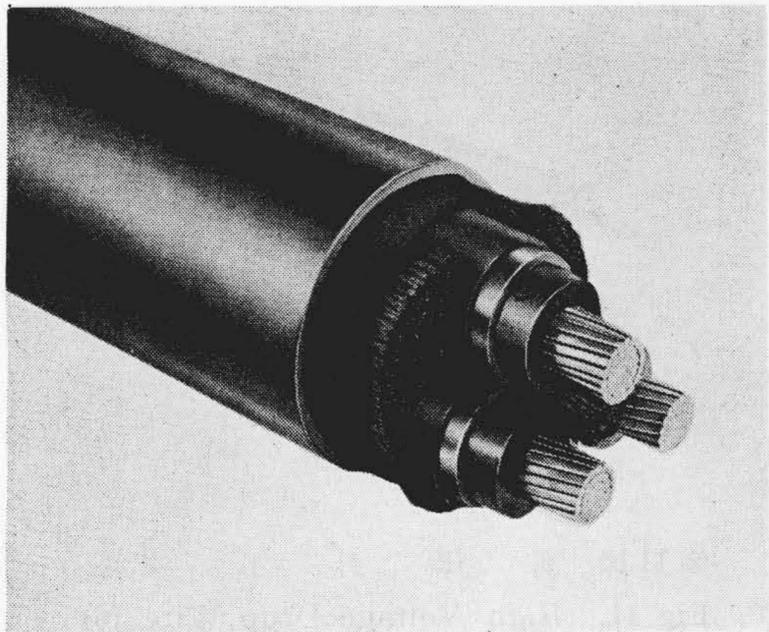


(A) 普通導体円形撚線 (C) 普通導体扇形撚線  
(B) 圧縮導体円形撚線 (D) 圧縮導体扇形撚線  
(公称断面積 150 mm<sup>2</sup>) (公称断面積 150 mm<sup>2</sup>)

第5図 導 体 断 面 図

Fig. 5. Section of Conductor

直埋布設の防蝕鋼帯鎧装ケーブルとしては、鉛被上お  
よび鋼帯上にガラステープまたは加硫ネオプレンテープ  
を巻いて塗料を塗布したもの、あるいは一重鉛被のネオ  
プレン防蝕と同様に完全水密にしたものが広く使用され



第6図 関西電力株式会社納  
圧縮導体 SL ケーブル  
Fig.6. Compact Conductor SL Type  
Power Cable

ている。鋼帯はあらかじめ化学処理した上これに合成樹脂塗料を焼付した防銹鋼帯を用いている。

SL ケーブル等の特別高電圧ケーブルに対しては、電気的特性の見地から、ガラステープや加硫ネオプレンテープ等を巻き、テープ層間に歴錆質塗料を塗布したものが、広く使用されている。

#### 圧縮導体ケーブル

圧縮導体ケーブルは、導体の撚線を各層ごとに圧縮成形したいわゆる圧縮導体を使用した紙絶縁電力ケーブルである。

第6図に示すように、従来の普通導体に比べて撚線幅の隙間を著しく少くしたもので、つぎのような特長があり、堅坑用ケーブル等の急傾斜地に布設される紙絶縁電力ケーブルに適している。

(1) 鉛被の亀裂事故を軽減することができる。

普通の導体に比べ、撚線内の隙間が少ないので、余剰絶縁混和物を少なくすることができ、したがって絶縁混和物の膨脹収縮および油の流下による鉛被の亀裂事故を軽減することができる。

(2) 長期にわたり、安定な絶縁特性を維持できる。

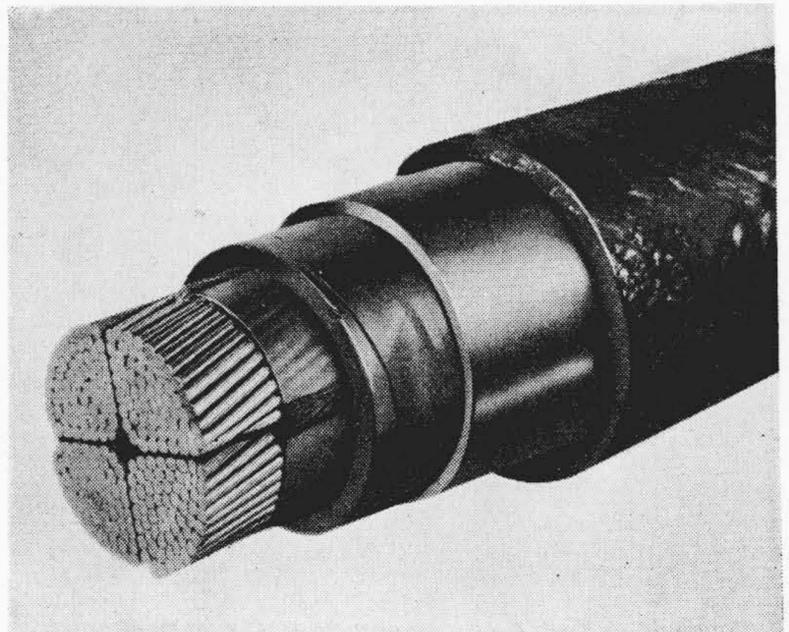
絶縁混和物の膨脹収縮および流下に基因する絶縁体のボイドの発生を少なくすることができるので、長期にわたり安定した絶縁特性を維持することができる。

(3) ケーブル外径を小さくできる。

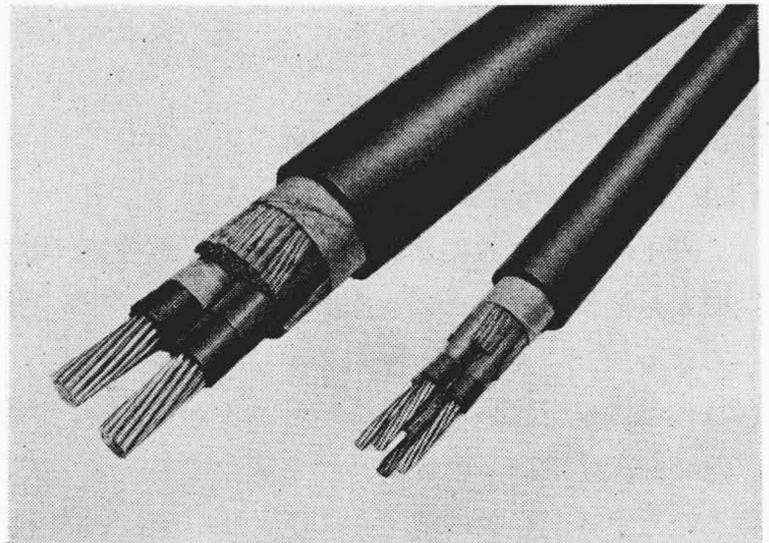
導体径を小さくすることができるので、ケーブル外径を小さくでき、経済的である。

#### 分割導体ケーブル

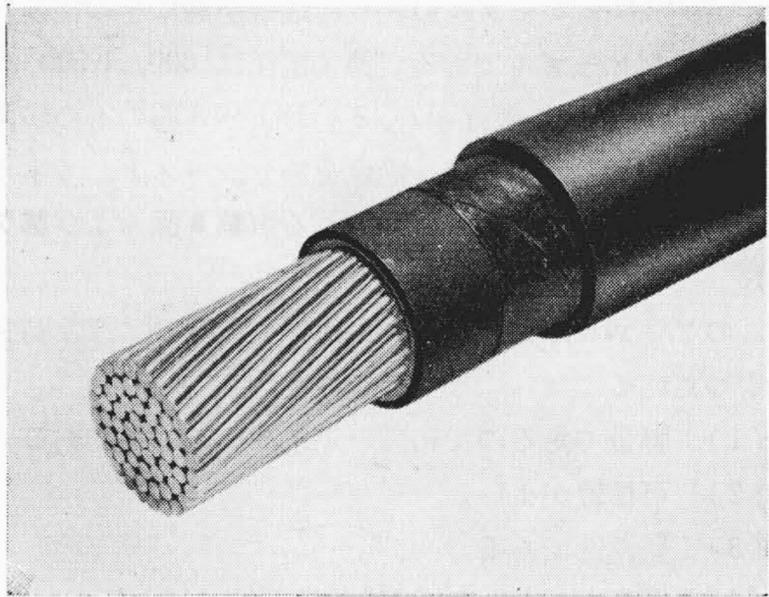
発電所の主幹ケーブルとして最近広く使用されるようになってきた分割導体ケーブルは、単心の普通導体の



第7図 九州電力株式会社納  
分割導体絨斗巻鉛被紙ケーブル  
Fig.7. Segmental Conductor Paper Insulated  
Jute Served Lead Sheathed Cable

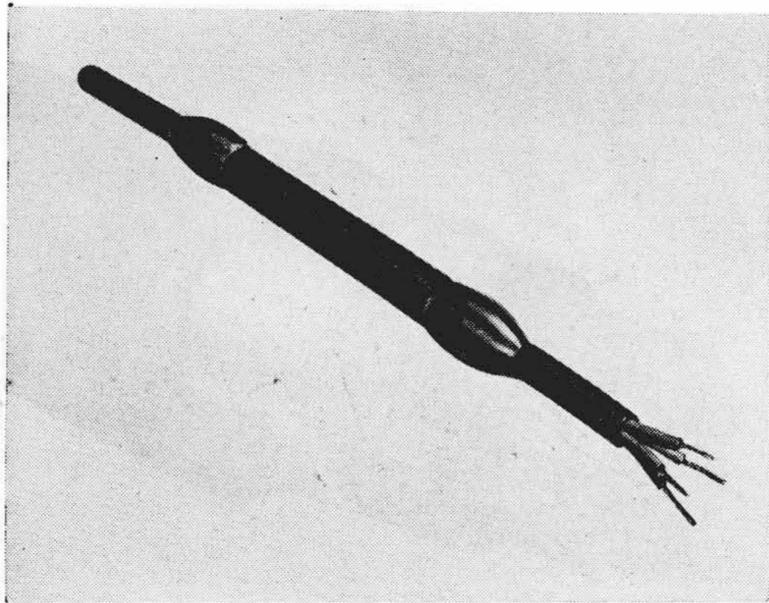


第8図 ゴム絶縁ネオプレンシース電力ケーブル  
Fig.8. Rubber Insulated Neoprene Sheath  
Power Cable



第9図 ゴム絶縁ネオプレンシース電力ケーブル  
Fig.9. Rubber Insulated Neoprene Sheath  
Power Cable

代りに、適当に分割(一般に4分割)した成形圧縮撚線をさらに円形に撚合わせたものである。このケーブルは従



第10図 ネオプレンシースケーブルの中間接続  
Fig.10. Joint of Neoprene Sheath Cable

来の単心ケーブルに比較して実効抵抗を少くし許容電流を増加させることができる。

すでに日立製作所においても、九州電力築上火力発電所を始め、諸電力会社に納入している。

分割導体ケーブルの特長は次の通りである。

(1) 電力損失を軽減できる。

表皮作用による実効抵抗を減少できるので、電力損失を軽減し、ケーブルの許容電流を5~10%増加できる。

(2) 導体の圧縮が、十分に行われているため、撚線内に介在する余剰絶縁混和物を少なくすることができるので絶縁混和物の流下および膨脹収縮に起因する鉛被事故を軽減することができる。

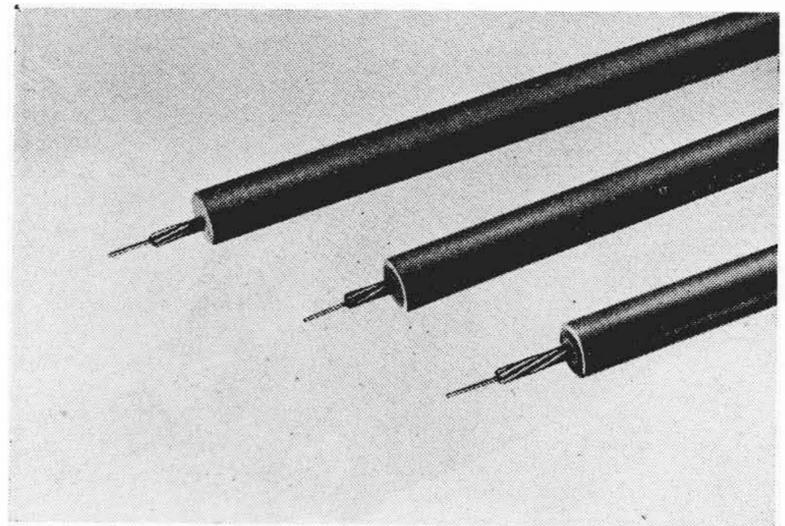
**ゴム絶縁ネオプレンシース電力ケーブル**

ネオプレンを応用した電力ケーブルは、3,000V 級以下の紙絶縁鉛被ケーブルの代りに最近急激にその需要がふえて来たケーブルである。使用電圧は 600, 1,500 および 3,000V, 線心数は単心, 2心および3心のものが多く、いずれも導体とにゴム絶縁を施しシースとしてネオプレンを被覆した構造のものである。(第8図および第9図)

このケーブルは鉛被ケーブルに比べて次のような特長をもっている。

- (1) 軽量であるので布設の際取扱いが容易である。
- (2) 可撓性がよい。
- (3) 難燃性である。
- (4) 鉛被をしないので電蝕のおそれがない。
- (5) 鉛被ケーブルのように鉛被亀裂による事故がない。
- (6) 端末処理および中間接続が簡単である。
- (7) 吸湿による性能の変化がない。

第10図はケーブル中間接続の写真で、ネオプレンチュ



第11図 高 圧 引 下 線  
Fig.11. High Voltage Drop Wire for Pole-Transformer

ーブを用いて簡単に融着した接続箇所を示している。このケーブルは現在発電所の配線、化学工場および一般工場内配線として盛んに使用されている。

**高 圧 引 下 線**

架空高圧配電線と柱上変圧器の一次側とを接続する高圧引下線としては従来いわゆる第4種絶縁電線が用いられていた。この電線は耐候性に乏しいので屋外曝露状態で使用すると架線後短期間に絶縁性能が劣化し感電事故の原因となることが多かつたが、ネオプレンを応用することによってこのような欠点は著しく改善された。この高圧引下線には HRC 型と HC 型とがあり、前者は導体上にゴム絶縁を施しその上にネオプレンを被覆したものであり、後者は導体上に直接ネオプレンを被覆したものである。電圧はいずれも 3,000V 用と 6,000V 用とがある。第11図はこの写真である。

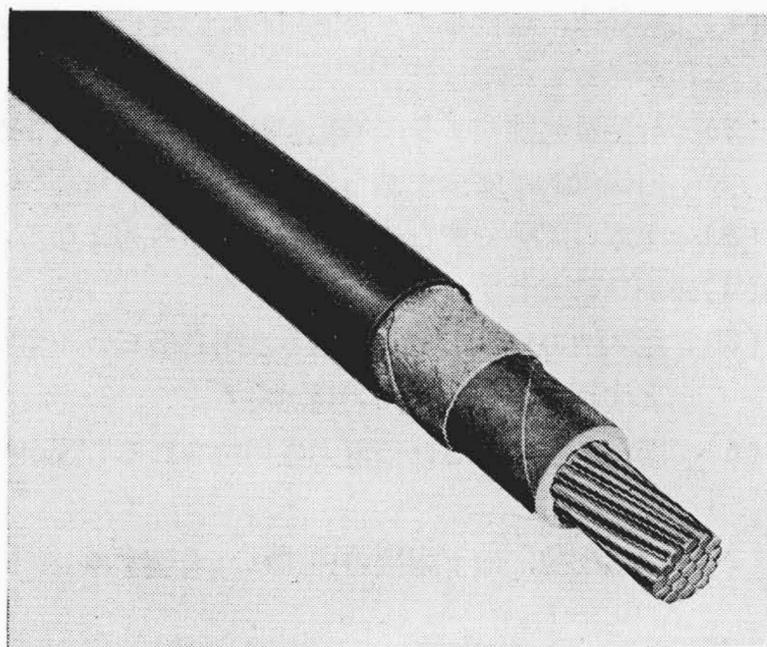
この電線の特長としては次の諸点が挙げられる。

- (1) 絶縁耐力が高くかつ長期間にわたって劣化がない。
- (2) 耐候性がよいので日光、寒暑、風雪、晴雨等によつて老化せず電氣的性能の変化がない。
- (3) 湿潤時の表面絶縁耐力が大きい。
- (4) 機械的強度が大で外傷に強い。
- (5) 碍子止したバインド線が被覆を破つて絶縁耐力を劣化させるようなことがない。

**ツリーワイヤ (Tree Wire)**

Tree Wire は積雪の多い地域や立木の多いところの配電線として使用される電線である。すなわち樹木との接触による短絡、地絡等あるいは人畜の感電事故を防止する目的で機械的に強靱なしかも耐候性のすぐれたネオプレンを使用した電線である。

この電線は導体をゴム絶縁しその上にネオプレンを被覆した構造のもので使用電圧によつて 3,000V および 6,000V のものがある。(第12図)



第12図 ツリーワイヤ  
Fig.12. Tree Wire

この電線には次のような特長がある。

- (1) 機械的性能が良好で、外力、磨耗等に対する抵抗が大である。
- (2) 耐候耐老化性が良好で、長期間使用しても機械的、電気的特性の劣化がない。

#### 架空用メッセンジャーワイヤ付絶縁電線

この電線は配電引込線の混雑しておる都会地等に適する電線である。

架空用メッセンジャーワイヤ付絶縁電線は第13図に示すように耐候性がよく、機械的強度の強いネオプレンをゴム絶縁体上に被覆した線心を所要条数撚合わせ、これを金属テープでメッセンジャーワイヤに巻付けた構造のものである。

この種電線は我国においては極く最近に製造されるようになった電線であつて今後の需要が期待される。

従来の方式に比べて次のような特長をもっている。

- (1) 家屋密集地域に使用して引込線が簡素になる。
- (2) 絶縁電線をハンガーで吊架する必要がないから架線工事が容易で工事費が安価である。
- (3) 耐候性の優秀なネオプレン被覆線を使用しているので寿命が長い。
- (4) 架空電線としての機械的強度が大であるから、樹木等の接触によつて磨耗や損傷をうけない。

#### 計器用ネオプレンシース電線

この電線は電灯電力用積算電力計の引込線として使用される電線である。ゴム絶縁編組電線をコンジット配線する従来法に比べて幾多の特長をもっている。

この電線の構造はゴム絶縁した線心2条を撚合わせこの上にネオプレンを被覆した構造のもので、次のような特長がある。(第14図)

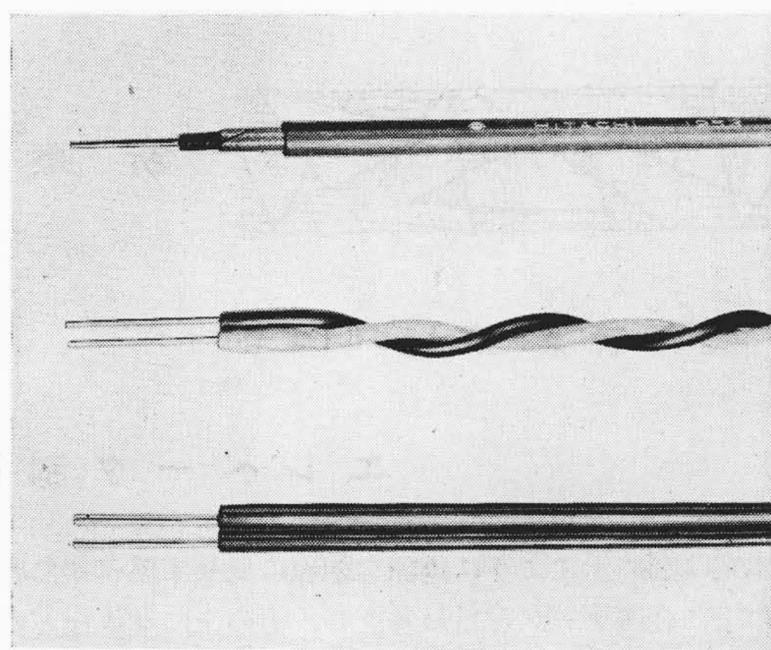
- (1) 配線工事が簡単である。機械的強度の強いネオ



第13図 架空用メッセンジャーワイヤ付絶縁電線  
Fig.13. Self-Supporting Wire



第14図 計器用ネオプレンシース電線  
Fig.14. Rubber Insulated Neoprene Sheath Wire for Watthour-Meter Lead



第15図 引込用ビニル電線  
Fig.15. Poly-Vinyl Chloride Insulated Service Drop Wire

プレンを被覆しているのでコンジット等の保護物を必要とせず工事が簡単である。

- (2) 耐老化性がすぐれているので長期間にわたつて性能の劣化がない。
- (3) 耐燃性なのでゴム絶縁電線のように延焼するおそれがない。

#### 屋外用ビニル電線

従来配電線として使用されて来た綿絶縁電線は数年使用するうちに、綿糸が劣化剥奪して、導体が露出し風雨の際など電氣的に危険であるばかりでなく、都市においては美観を損ねる等の欠点があつた。これらの欠点を改善したものが屋外用ビニル電線である。これは導体上に極く薄くビニル絶縁を施したもので、長期間使用しても被覆が劣化剥奪することがない、したがつて導体が露出するようなことがないので附随する種々な問題が解決された。

この電線の特長とするところは次の通りである。

- (1) 耐水耐候性にすぐれている。

- (2) 導体露出がないから電氣的に安全である。
- (3) 都市の美観を損うようなことがない。
- (4) 耐久性の割合に廉価である。

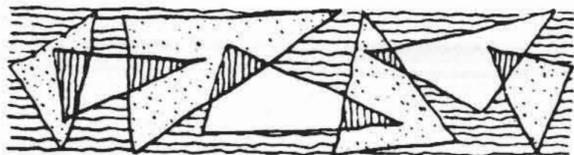
引込用ビニル電線

引込線として従来使用して来た綿絶縁電線は、屋外用ビニル電線の項で述べたような欠点を持つため、漸次塩化ビニル樹脂混和物を絶縁体とした引込用ビニル電線に移行する傾向にある。

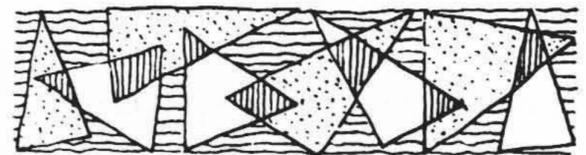
この電線には2箇撚型、平型、同心型などがあり、それらは第14図(前頁参照)に示す構造のものである。

この電線の特長は次の通りである。

- (1) 絶縁体に塩化ビニルを使用しているので耐久性がある。
- (2) 綿絶縁電線のように劣化剝離することがないから電氣的に安全である。
- (3) 1本の架線で済むので架設が簡単容易となる。
- (4) 引込線として外観が良い。
- (5) 耐久性の割合に廉価である。同心型ビニル電線とすればさらに次記特長がある。
- (6) 同心にしてあるため電力盗用をされる心配が少ない。
- (7) 架空配線、地下配線のいずれにも適する。



新案の紹介



実用新案 第410619号

大和和夫・高橋長一郎

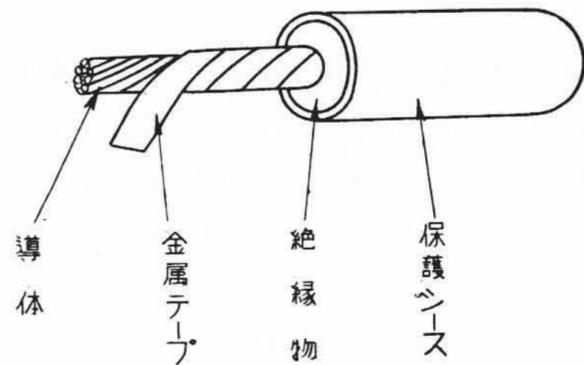
エレベータ制御回路用ケーブル

本案は図に示すように鋼線を銅線に混ぜて撚合せた導体の上に金属テープを重ね巻きし、その上にゴムなどの絶縁物を被覆しさらにビニルまたはポリアミド系などの合成樹脂保護シースを被着してなるケーブル線心の複数本を外部保護シース内に集束し相互の間隙には潤滑剤を充填したエレベータ制御回路用ケーブルの構造に係るものである。

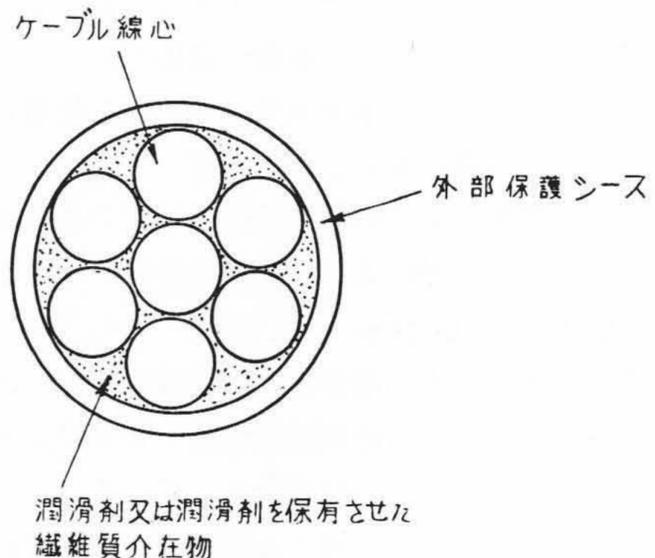
エレベータケーブルは全線にわたつてきわめて頻繁な屈曲を受けるためその寿命はおもにこの屈曲に耐えうる程度によつて決まるものである。

したがつて導体も鋼線を銅線に混ぜて撚合わせたものを用いるのであるが、それでも長期使用中には切断することがある。しかして切断すると鋼線の切れ端は絶縁を破つて隣接するものと接触して短絡事故となる危険がある。

本案のごとく導体上に金属テープの重ね巻きを施せば屈曲、伸圧縮などに耐えて寿命を保つのは勿論であるが、一方切断することがあつても鋼線の切れ端が金属テープ層によつて包被せられるので絶縁層を破るようなことがない。またケーブル線心の各々の保護シースは表面円滑である上に相互間に潤滑剤を充填して屈伸時の摩擦を極力少となすように構成されているため有害な応力の発生を防ぎ柔軟性の減退を防ぎうるものである。(長山)



第1図 ケーブル線心の側面図



第2図 ケーブルの断面図