

# 発泡ポリエチレン絶縁通信ケーブル

八田 達\* 鎌田長生\*\* 鈴木敏雄\*\*\*

## Cellular Polyethylene Insulated Telephone Cables

By Tohru Hatta, Osao Kamada and Toshio Suzuki  
Hitachi Electric Wire and Cable Works  
Hitachi, Ltd.

### Abstract

It has been pointed out that the paper-air dielectrics, which have been used heretofore for insulation of multi-conductor telephone cables, are fragile mechanically and easily absorb water and vapor. In recent years, polyethylene has come to be applied in the field of electric wires and cables, because of its excellent electrical and physical properties. However, the dielectric constant of this material is larger than that of paper-air dielectrics. Therefore, the attenuation of polyethylene insulated cables becomes larger in comparison with that of the paper-air insulated cables having the same dimension.

The cellular polyethylene, which contains very small independent bubbles, has come into the limelight as a new insulating material for telephone cables, wherein the above mentioned difficulties associated with the solid polyethylene are overcome. The characteristics of the cellular polyethylene and the telephone cable insulated with this material can be summarized as follows:

- (1) The dielectric constant of the cellular polyethylene presently employed is about 1.5~1.6, which is slightly smaller than that of the paper-air dielectrics. Therefore, by utilizing this new material, the size of the cable can be made smaller in comparison with that of a conventional cable having the same characteristics.
- (2) This material is resistant to water and vapor and will not absorb it. Therefore, the cellular polyethylene insulated cable can maintain service even in case water enters the cable sheath.
- (3) This vapor and water-proof property also make it possible to use polyvinyl chloride sheaths in the place of lead sheaths which have been indispensable to the paper-air insulated cable.
- (4) Since the dielectric loss angle is small, the attenuation of this cable in the high frequency range can be made small.
- (5) The cross-talk characteristic is excellent, when compared with that of the paper-air insulated cable.

The new dielectric material gives full play to its special characteristics in its application on the 0.9 mm×54 pair cellular polyethylene insulated toll cable and the 1.3 mm×14 pair cellular polyethylene insulated duplex type which are being made recently by Hitachi, Ltd.

### 〔I〕 緒 言

一般に電線ケーブル類の絶縁材料の特性には、導体への被覆が容易なこと、被覆後の可撓性が十分なことが必

要であるが、特に通信ケーブルにおいては各回線の静電容量を減少させるため、材質の誘電率の小さなことが望まれる。これらの要求に対し、古くから紙は最も適当な材料とされ、さらに実効誘電率を低下させるために紙に多くの空隙を設けて心線に巻き付ける方法は、通信ケー

\* \*\* \*\*\* 日立製作所日立電線工場

ブルの標準的な絶縁方法として広く採用されて来た。しかし、この方式は機械的に脆弱で回線相互の静電および電磁結合を招きやすいほか、僅かな吸湿でも鋭敏に特性の低下を見せ、さらに浸水事故に対しては全く無防備で一挙に通話不能に陥るなどの欠点が指摘されてきた。最近広く普及してきたポリエチレンは、上記の諸点において紙に較べてはるかにすぐれているほか、絶縁耐力は高く、誘電体損失も著るしく僅少で、通信ケーブル用絶縁材料としてもきわめて満足なものであるが、従来の紙空気絶縁層に較べて誘電率がやや高く、同一寸法の紙絶縁ケーブルに較べて減衰が大きいのが欠点であり、さらに価格も高価となるので、特殊な場合を除き未だ広範囲に普及するにはいたっていない。ポリエチレンのコルデルおよびテープを用いて実効誘電率を低下させる絶縁方式も試みられているが、製造上および工事上になお解決すべき問題があり、未だに大きな進展を見せていない。

最近海外ではポリエチレンに適当な発泡剤を混入して心線上に押出し、その中に無数の小さな独立気泡を作る方法が行われている<sup>(1)</sup>。この方法ではポリエチレンの特性をはなはだしく損うことなくその実効誘電率を低下させることができるので通信ケーブル用絶縁材料としてはきわめて好適なものである。この技術は本邦にも輸入され、将来は紙に代つて広く採用されようとする傾向にあるが、誘電体損失の僅少なことならびに漏話特性のすぐれている点は超多重用搬送ケーブルとしてもきわめて有望であり、ドイツで実用化されているスチロフレックス絶縁および発泡スチレン絶縁ケーブルと相ならんで斯界の注目を集めている。

日立製作所においてもはやくからこの点に着目し、試作研究を続けてきたが、こゝに発泡ポリエチレン絶縁の技術的諸問題ならびに試作した発泡ポリエチレン絶縁の0.9mm×54対および1.3mm×14対メッセンジャーワイヤ付重信ケーブルに関して若干の記述を試み紹介したいと思う。

## 〔II〕 発泡剤によるポリエチレンの発泡

多孔性物質は通常スポンジと呼ばれているが、気泡の構造から連続気泡型と独立気泡型の二つに分けられ、後者のものが電気絶縁材料として適する。この型のものは箇々の気泡が全く独立しているので吸湿、吸水がきわめて少なく、物理的にもすぐれた性能をもっている。多孔性物質の製法は基材料であるゴムまたは合成樹脂の性質とその要求する発泡体の性質とによつて色々の方法が採用されるが、独立気泡のものをうるには主として発泡剤による方法が適当である。

ポリエチレンに対して使用する発泡剤としては、これ

を混入分散させるロール練の温度では分解せず150~200°Cの範囲の押出温度で分解が一時に完全におこるようなものが望ましい。このような発泡剤を用いると均一な独立気泡をえやすい。分解発生するガスは気泡膜からの透過拡散の少ない、しかも電氣的に無害である窒素が最もよく、また発泡剤の分解残滓がなるべく少く、それがポリエチレンの特性を低下させるものであつてはならない。

このような条件を満す発泡剤が近年著るしく発達して種々のものが発表されている<sup>(2)</sup>。一例を挙げると pp'-oxi-bis (Benzol sulfonyl hydrazide) や 44' biphenyl disulphonyl azide がある。ポリエチレンに発泡剤を分散させることは比較的容易で、特に液状ポリイソブチレンなどとペースト状にあらかじめ練り合わせておいて加えると、きわめて微細に分散される。現在は発泡剤入のポリエチレンコンパウンドも二、三市販されており、そのおもなものを挙げると Bakelite 社 DGEB 34660, Du'Pont 社アラソン PE 1541, ICI 社アルカセン 900/65/2, 900/66/2 および 900/67/2 などがある。

## 〔III〕 発泡ポリエチレンの押出

発泡ポリエチレンの押出被覆法は Higgins 氏<sup>(3)</sup> 其他によつて紹介されているが、ポリエチレンの分子量、発泡剤の種類などによつて若干変つてくるので画一的なことはいえない。しかし、いずれの場合でも微細な球状に近い気泡を均一に発生させる条件を選ぶことに変わりはない。

押出上の基本的な要件は、発泡剤が完全に分解するのに十分な温度をあたえることと、ダイから材料が押出されるまでの間に膨張してしまわないように押出機内の圧力を高く保つことであつて、押出機各部の温度、スクリュウの大きさ、スクリュウの速度、ダイの形状、引取速度、冷却条件などの管理には細心の注意が必要である。

発泡ポリエチレンはダイを出ると直ちに希望の発泡度をもつように膨張するのであるから、ダイ径は仕上外径より小さくしなければならない。

いまダイ口径を  $D_1$ 、仕上外径を  $D_2$ 、心線径を  $d$  とすると希望する発泡度で体積が  $n$  倍に膨れるものとすれば、必要なダイ口径は次式で与えられる。

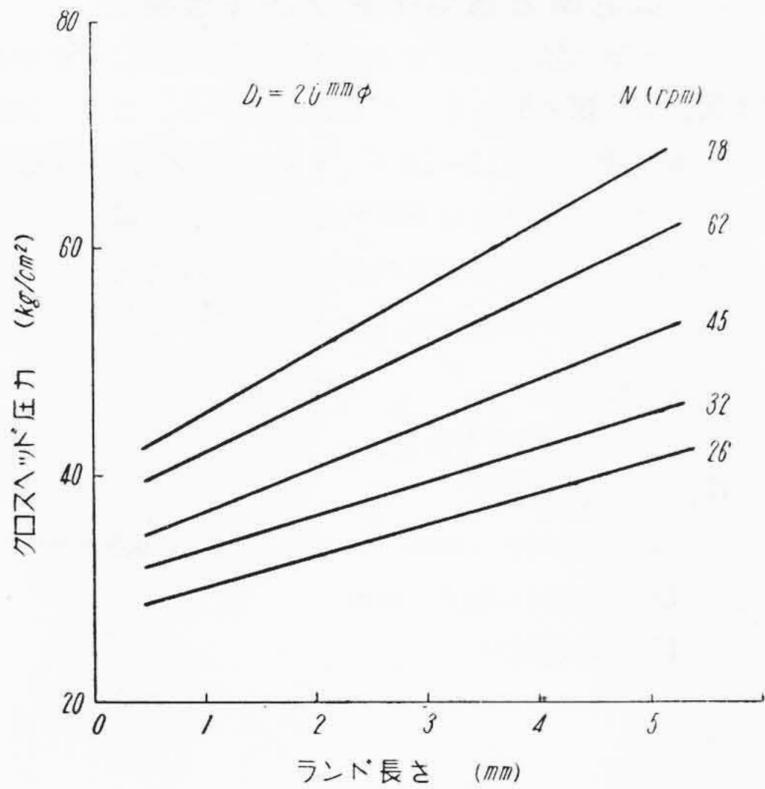
$$D_2 = \sqrt{nD_1^2 - (n-1)d^2}$$

つぎに重要なことは、ダイのランドの長さで、圧力 (Back Pressure) を十分に働かせるため通常よりこの長さを大きく取らなければならない。

ランドの長さ<sup>4)</sup>とクロスヘッドの圧力の関係の例を第1図に示す。図中のパラメータ  $N$  はスクリュウ速度 (rpm) である。心金の構造は原理的にいえば溶融発泡ポリエチ

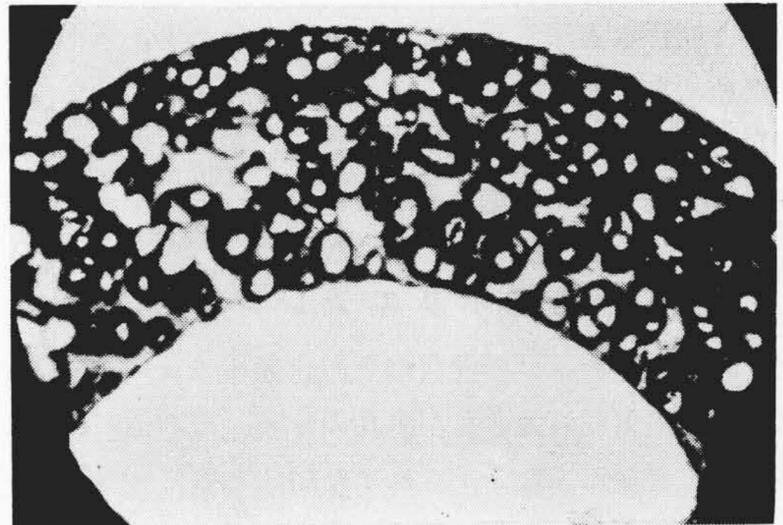
レンがスムーズに流れるように設計しなければならない。

押出温度は高過ぎても低過ぎても満足な発泡状態のものがない。第2図Dは過度に高い押出温度の場合の

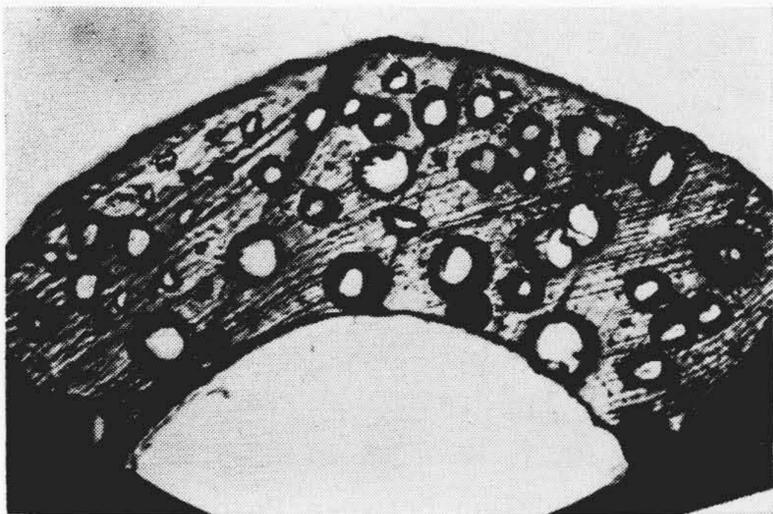


第1図 ランド長さと圧力との関係  
Fig.1. Relation between Pressure and Land Length

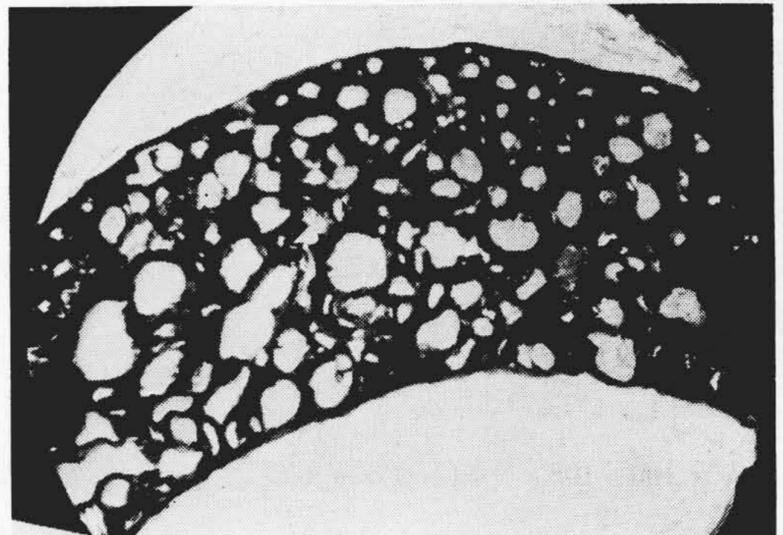
発泡状態の1例であつて、発泡度は高いが気泡が粗大であり、破れを生じている部分も見える。第2図Aは温度が低過ぎた場合で発泡は不完全である。押出圧力は一連の作業中において変化すると発泡度および外観に変化を来し、圧力が低過ぎると押出機内で膨脹を始めるために平滑な表面をうることができない。したがってスクリーン圧縮比の高い押出機が望ましく、またスクリーン・パックの影響も見逃せない。さらにクロスヘッド、シリンダー接合面、オーバーフローコックより材料の漏れは完全に防止する必要がある。



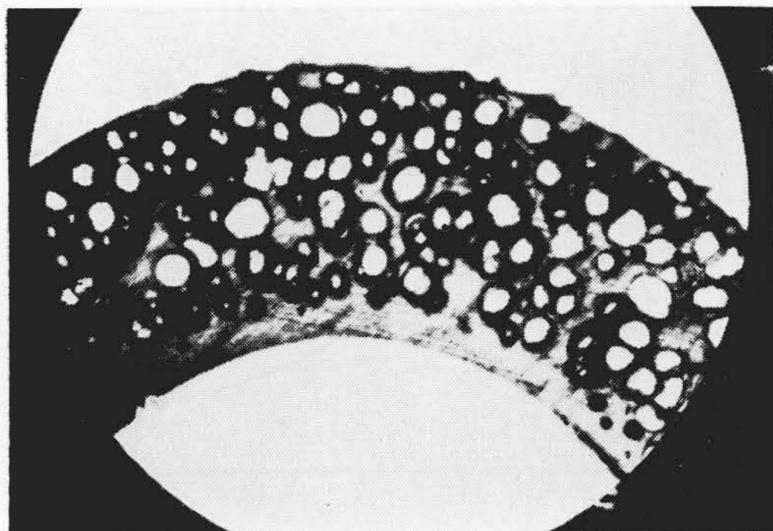
C. 適 度



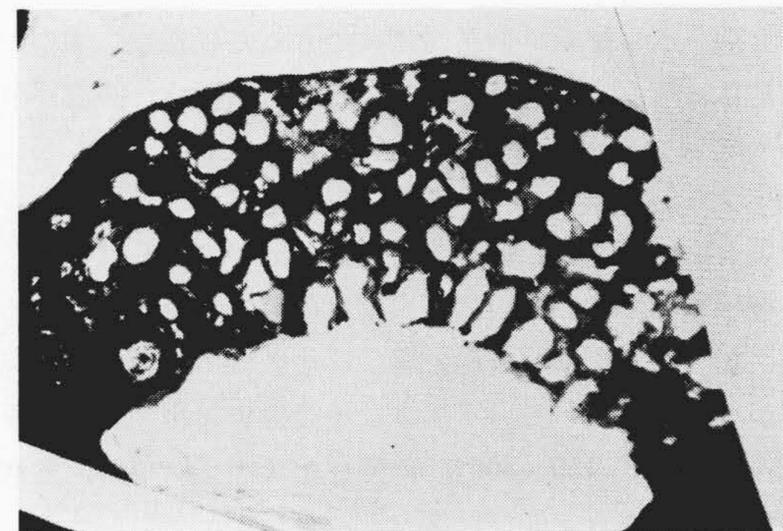
A. 発 泡 不 足



D. 発 泡 過 度



B. 冷 導 体 被 覆



E. 予 熱 過 度 導 体 被 覆

第2図 発泡ポリエチレン絶縁層の発泡状態  
Fig.2. Pore Structure of Cellular Polyethylene

押出時の導体温度も発泡状態に敏感に影響し、冷導体に被覆した場合は導体に接する面が気泡を発生する前に急冷されるため、第2図Bで見られるように内側に殆ど発泡のない層ができてしまう。このような被覆層にやや粗大な気泡を含むときは著るしく伸びの低いものとなる。またこれと反対に導体を加熱し過ぎた場合には、導体に接した面の附近に気泡が粗大になり、また気泡膜の破れを生ずることが多い。第2図Eにその例を示す。このような場合は被覆が導体に密着していることがあるがはなはだしい実害はない。

なお、発泡ポリエチレンは普通(充実)ポリエチレンのときと同様な方法で着色することができるが、気泡のため淡色になりやすい。また、使用した発泡剤、酸化防止剤などによつてやや色の汚染することがあるので、かなり限定された着色しかできない。

#### 〔IV〕 発泡ポリエチレンの性質

発泡ポリエチレンの性質は発泡状態すなわち気孔率(発泡度)、気孔の大きさ、気孔の分布、その他によつて著るしく異なる。なお、これより用語として「発泡度」を避け「気孔率」を用いることとするが、これは前者は「膨脹率」の意味に取られやすいので、これによる混乱を防ぐためである。

##### (1) 一般的性質

見掛密度は極端に発泡させると 0.02g/cc 程度のものを作ることも左程困難ではないが、電線被覆用には機械強度などとの関係で約 0.3~0.7g/cc の範囲のものが利用される。気孔率  $P$  は

$$P = \left(1 - \frac{\text{発泡ポリエチレンの見掛密度}}{\text{ポリエチレンの密度}}\right) \times 100 \\ = 100 - 108 \times \text{発泡ポリエチレンの密度} (\%)$$

として示されるから、これら見掛密度は気孔率で約 25~65% の範囲のものである。

発泡ポリエチレンの被覆層はできるだけ独立気泡型の発泡体にするように作られているので、吸水、吸湿がきわめて少なく、すぐれた耐水性を持っている。しかし、押出条件が適当でなく、著しく気泡の破れを生じたような場合には吸水量が増大する傾向が認められる。

機械強度は当然ながら見掛密度の低いほど減少するが、均一な微細独立気泡の場合はその低下は少ない。気泡が一様に分布しているような場合は少々粗大な気泡を含んでいても 150~300% の伸びを示す。しかし、発泡が不均一な場合、伸びは著るしく少ない。

発泡ポリエチレンの耐燃性は基材料が可燃性であるため乏しいが、特に必要な場合は若干誘電特性を犠牲にして、塩化パラフィン—三酸化アンチモンを含む耐燃性ポ

リエチレンなどを基材にすればかなりの効果がある。

防かび性は普通(充実)ポリエチレンと大差なく優秀である。また、虫害に対する抵抗性は基材料と類似である<sup>(4)</sup>。

##### (2) 気孔率と誘電率および破壊強度

気孔率と実効誘電率および破壊強度の関係はそれぞれ第3図および第4図に示される通りである。なお、誘電率は水中浸漬直後(11~14°C) 5本の平均値、また破壊強度測定は水中浸漬直後 500 V/sec の割合で昇圧して行つた。このとき破壊は電界の最も高い心線表面より開始するものと考え、破壊強度は次式より算出した。

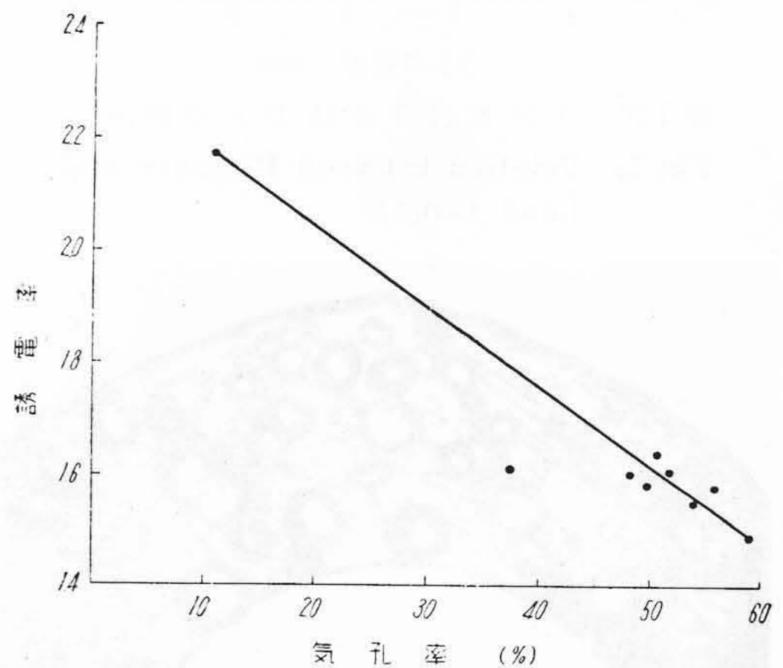
$$G_{max} = \frac{V}{\frac{d}{2} \log \frac{D}{d}} \quad (\text{V/mm})$$

$G_{max}$ : 破壊強度

$d$ : 導体径 (mm) —— 本測定では 0.9 mm

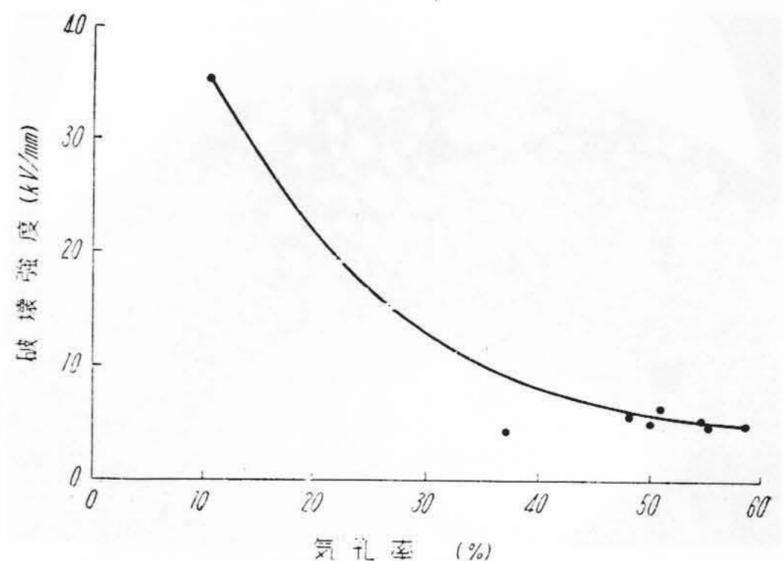
$D$ : 絶縁体外径 (mm)

$V$ : 破壊電圧



第3図 気孔率と誘電率の関係

Fig. 3. Relation between Porosity and Dielectric Constant



第4図 気孔率と破壊強度との関係

Fig. 4. Relation between Porosity and Dielectric Strength

上述の測定と相似の条件で測つた紙空気絶縁層の実効誘電率は1.7ぐらいであるから、発泡ポリエチレンは約50%の気孔率で従来の紙空気絶縁層よりやや低目の実効誘電率を実現することができ、この新しい絶縁方式によつて同一性能のケーブル寸法を従来の紙絶縁方式によるよりも約5~10%縮小することができる。

また第4図に示されるとおり気孔率の増加に伴う破壊強度の低下は著るしく、50%前後の発泡では充実ポリエチレンのそれに比較して非常に低い、しかしこれと相似の条件で測定した紙空気絶縁層の破壊強度を50~70%上廻っている。

(3) 長時間浸水試験

発泡ポリエチレンは内部の気泡が独立している限りこれを水中に浸漬しても特性の劣化はきわめて少ない。たとえば第5図は発泡ポリエチレンを30日水中(11~14°C)に浸漬した場合の誘電率の変化を示したものである。No. 3および4はその典型的な例で誘電率の変化はほとんどなく、また同時に測定した絶縁抵抗の変化もきわめて僅かである。しかし、気泡が内部的に連らなっているものはNo. 1および2に示す通り、誘電率の増加が明らかに認められ、絶縁抵抗も著しく低下している。

(4) 加熱老化試験

発泡ポリエチレン絶縁層の機械的特性の熱劣化を見るため、気孔率約50%の試料(導体径0.9mm)についてつぎの実験を行つた。

a) 引張り試験

まず試料5本を取り、引張り試験を行つた平均値はつぎの通りである。

引張り強さ (kg/mm <sup>2</sup> )	伸 び (%)
0.56	238

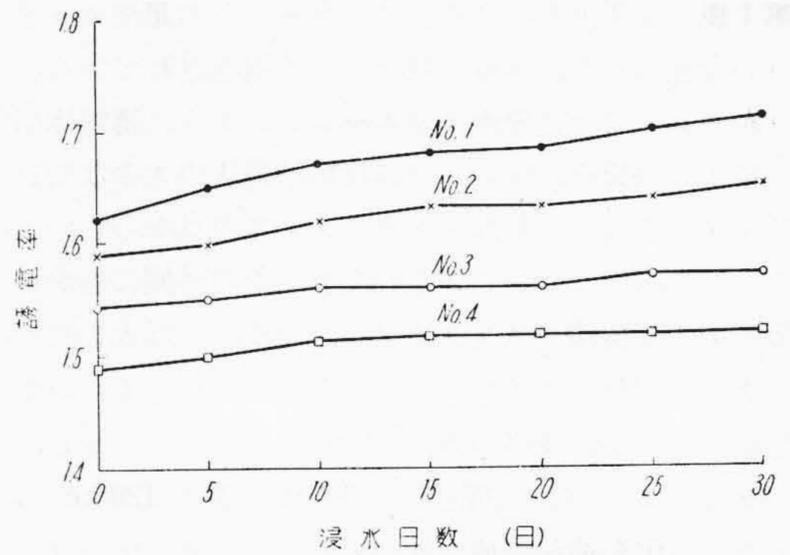
b) 前項と同様に試料5本を取り、90±2°Cに連続120時間加熱し、48時間放置した後の引張り強さおよび伸びの平均値はつぎの通りである。

試験項目	引張り強さ (kg/mm <sup>2</sup> )	伸 び (%)
性 能	0.56	239
変化率(%)	0	+0.4

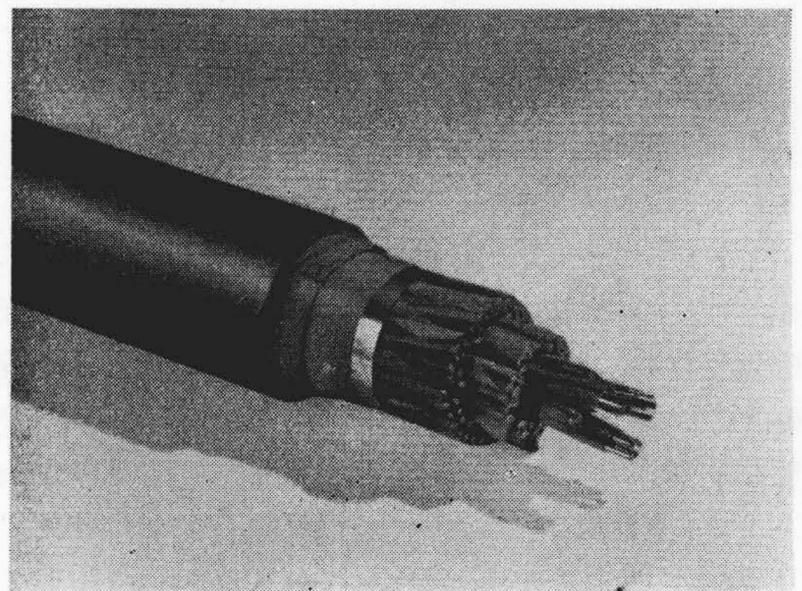
c) a項と同一試料3本を取り、90±2°Cで1時間加熱試験後、自己径に5回巻きつけても絶縁層に亀裂を生じなかつた。

(5) ピンホール試験

前試験と同一試料(1m)を5本取り、水中にて500Vの交流を印加してピンホールの有無を試験したが、ピンホールの存在は認められなかつた。

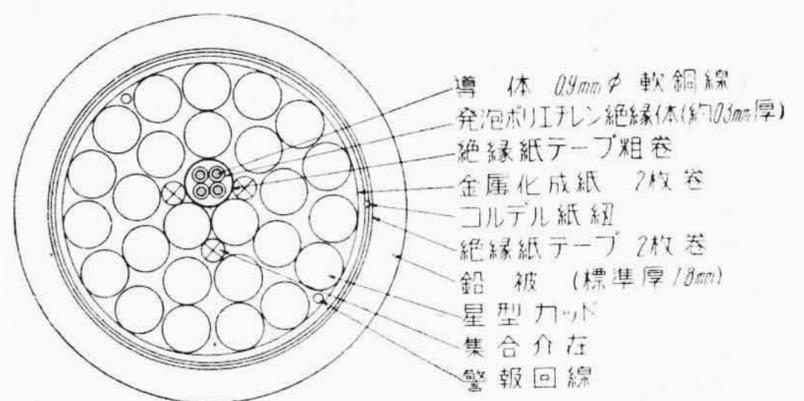


第5図 長時間浸水試験における誘電率の変化  
Fig. 5. Variation of Dielectric Constant during Immersion Test



第6図 0.9 mm×54対発泡ポリエチレン絶縁鉛被市外ケーブル

Fig. 6. 0.9 mm×54 pairs Cellular Polyethylene Insulated Lead Covered Toll Cable



第7図 0.9 mm×54対発泡ポリエチレン絶縁鉛被市外ケーブルの断面図

Fig. 7 Cross-Sectional View of 0.9 mm×54 pairs Cellular Polyethylene Insulated Lead Covered Toll Cable

[V] 発泡ポリエチレン絶縁市外ケーブル

日立製作所において試作された0.9 mm×54対発泡ポリエチレン絶縁市外ケーブルの外観、構造および電気的特性はそれぞれ第6図、第7図および第8図(次頁参照)

第1表に示す通りである。このケーブルの星型カッドの中心介在は省き、外側は紙テープで粗巻されている。ポリエチレンまたは発泡ポリエチレンのように誘電体損失の微小な物質を、紙のように比較的損失の大きな物質と併用することは、漏洩コンダクタンスの点からいつて好ましい方法ではない。すなわちカッドの外側に巻かれた紙の損失が線路のコンダクタンスを相当に増大させるのであつて、ポリエチレンテープを用いて粗巻するのが理想的であるが、価格の点から制約を受ける。しかし、このケーブルについて測定した誘電体力率は120 kcあたりまで $10^{-3}$ 前後の値を保っており、絶縁紙ケーブルのそれ(120 kcで $15\sim 20 \times 10^{-3}$ )に較べれば著しく低い値である。これは漏洩減衰が問題となる高周波領域では、発泡ポリエチレン絶縁方式の方が有利なことを物語っているが、しかし音声周波数帯のみを問題にする限り上述の点は大した問題ではなく、むしろ吸湿耐水などの実用上の特性から紙絶縁方式との得失を考えるべきであろう。

発泡ポリエチレン絶縁線心は機械的にも安定であるため、ケーブル製造中に不規則な崩れや変形などを受ける機会が少なく、紙絶縁ケーブルに較べて静電的および電磁的結合は一般に僅少で、長さ方向に対する結合分布状態も非常に規則的である。すなわち、この新しい絶縁方式では高性能の搬送ケーブルを製造することも比較的容易で、将来超多重用搬送ケーブルとしてもきわめて有望視されている。

発泡ポリエチレンは紙に較べて吸湿耐水などの特性ははるかにすぐれているので、かならずしも外被に鉛被を用いる必要はなく、ビニル被覆で充分にその目的を達することができるので、これによつて価格重量などをさらに低減

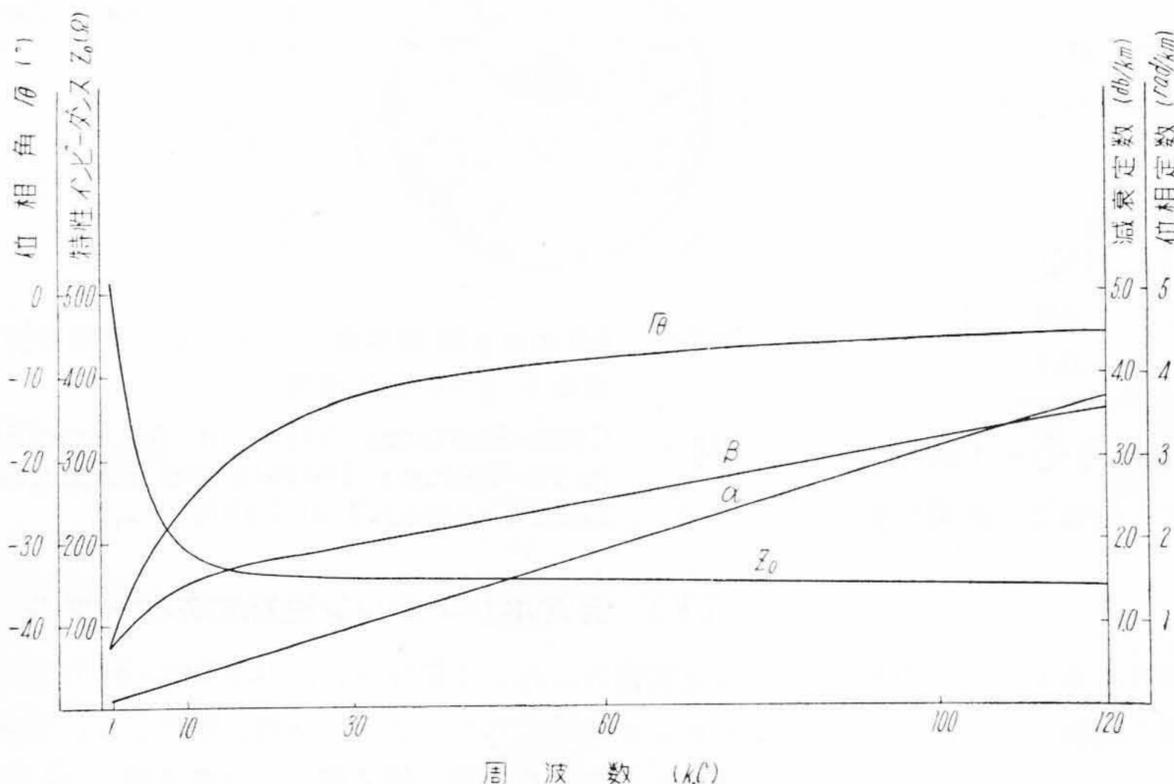
することが可能である。本試作品では電々公社規格に準拠して鉛被を使用しているが、第7図に示されるとおり鉛被の内側に空気断熱層が設けられている。すなわちケ

第1表 0.9 mm×54 対発泡ポリエチレン絶縁市外ケーブルの特性

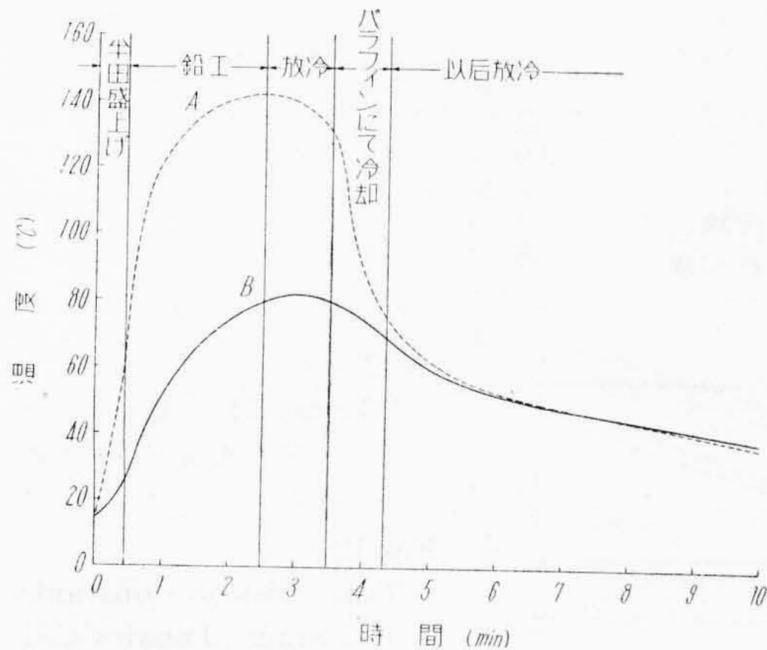
Table 1. Characteristics of 0.9 mm×54 pairs Cellular Polyethylene Insulated Toll Cable

試験項目	規格*	性能
静電結合 ( $\mu\mu\text{F}/250\text{ m}$ )		
Q内 S-S 平均値	35 以下	14.5
Q内 S-S 最大値	200 以下	76.0
Q内 P-S 平均値	110 以下	29.0
Q内 P-S 最大値	600 以下	114.0
隣接Q間 S-S 平均値	10 以下	2.9
隣接Q間 S-S 最大値	55 以下	21.0
電磁結合 ( $\text{m}\mu\text{H}/250\text{ m}, 30\text{ kc}$ )		
Q内 S-S 平均値	100 以下	47.4
Q内 S-S 最大値	800 以下	275.0
Q間 S-S 平均値	20 以下	12.6
Q間 S-S 最大値	400 以下	269.0
遠端漏話減衰量 ( $\text{db}/250\text{ m}, 100\text{ kc}$ )		
Q内 S-S 最大値		100.6
Q内 S-S 最小値		67.8
Q内 S-S 平均値		84.9
Q間 S-S 最大値		105.5
Q間 S-S 最小値		71.5
Q間 S-S 平均値		86.2
近端漏話減衰量 ( $\text{db}/250\text{ m}, 100\text{ kc}$ )		
Q内 S-S 最大値		93.5
Q内 S-S 最小値		64.2
Q内 S-S 平均値		85.0

\* 電々公社仕様書特仕 1625 号



第8図 0.9 mm×54 対発泡ポリエチレン絶縁市外ケーブルの伝送定数 Fig. 8. Transmission Constants of 0.9 mm×54 pairs Cellular Polyethylene Insulated Toll Cable



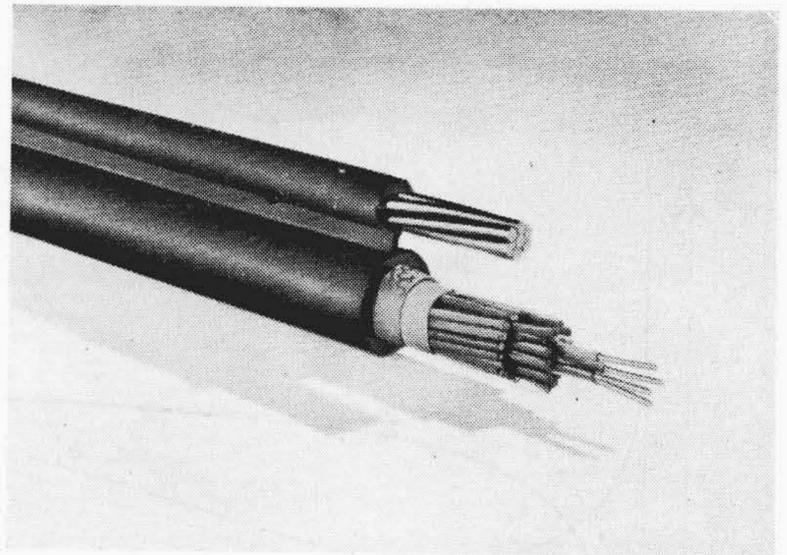
第9図 鉛工時における温度上昇  
Fig.9. Temperature Rise at the Time of Wipping

A: 上巻紙1枚下の温度  
B: 金属化成紙下(ケーブル心最外側)の温度

ケーブルは内側よりケーブル心、金属化成紙、コルデル紐(ゆるやかなピッチで螺旋状に巻きつけられている)、上巻紙、鉛被の順で構成せられており、金属化成紙、上巻紙間の空隙が空気断熱層を形成している。ポリエチレンの軟化温度は 105 °C とされており、接続工事における鉛作業の際接続箇所近辺の発泡ポリエチレン層が加熱軟化されるおそれがあるが、本考案はこの不安を根絶しようとするもので、鉛被側から空気断熱層を越えて来た熱も金属化成紙を通つて左右に分散され、内部に伝達される可能性はさらに減少する。第9図は鉛作業時における上巻紙一枚下の温度(A)および金属化成紙の下(最外層素線との接触部)の温度(B)の時間的变化を示しているが、B部分の温度は最大 80 °C を越えることはなく、この考案の目的は完全に達せられたことを示している。

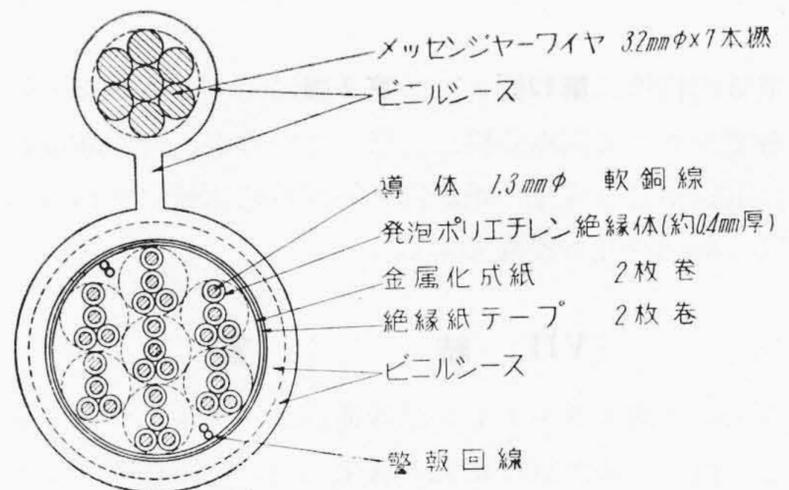
〔VI〕 発泡ポリエチレン絶縁ヒョウタン型重信ケーブル

従来の架空通信ケーブルでは、メッセンジャーワイヤに等間隔に取り付けられたハンガーを用いてケーブルを吊り下げる方法が採用されて来た。この方法は工事の費用がかさむばかりでなく、ケーブルとハンガーの相互移動によつて磨耗が早められるほか、傾斜地におけるケーブル迂りの原因となり、またケーブルがハンガーより外れたりして保守費のかさむ欠点があつた。最近、メッセンジャーワイヤと伝送系を一体にしたケーブルが使用されるようになってから、上記の欠陥は著るしく軽減されるようになったが、しかし、これらはメッセンジャーワイヤとケーブルとをバインダーテープを用いて縛り付ける方法であつて、工事上の取扱いに不便が多く、保守上



第10図 1.3mm×14対発泡ポリエチレン絶縁ヒョウタン型重信ケーブル

Fig.10. 1.3 mm×14 pairs Self-Supporting Duplex Type Cable, Insulated with Cellular Polyethylene

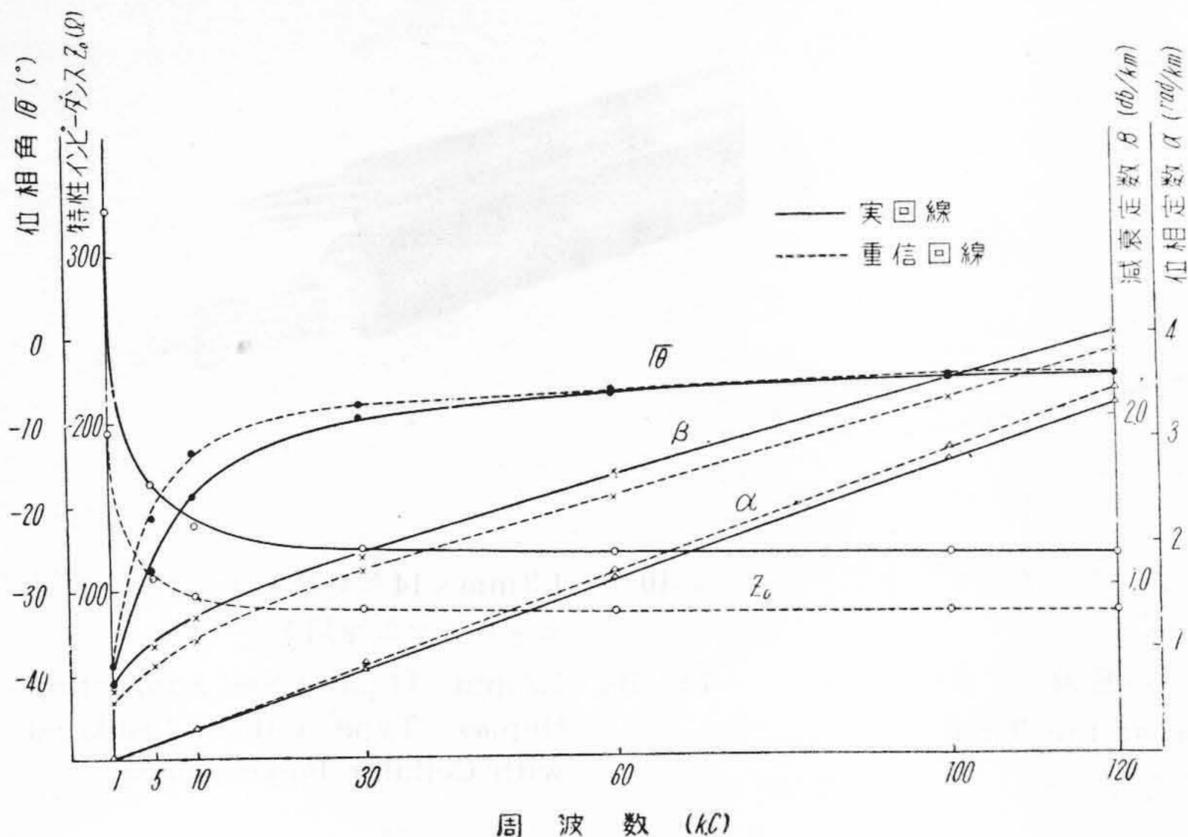


第11図 1.3mm×14対発泡ポリエチレン絶縁ヒョウタン型重信ケーブルの断面図

Fig.11. Cross Sectional View of 1.3 mm×14 pairs Cellular Polyethylene Insulated Self-Supporting Duplex Type Cable

の難点も残されていた。最近、日立製作所ではヒョウタン型に押出されたビニルによつてメッセンジャーワイヤと伝送系とを固定する方法を考案し、この方式はすでに小対ケーブルに応用されて各方面に普及しつつある。この方式は従来のバインダーテープ方式のものに較べて工事上の取扱いははるかに簡便で、さらにビニル被覆によつてメッセンジャーワイヤの腐蝕が防止されるなどの利点が挙げられ、各方面より好評を頂いている。

日立製作所で試作された 1.3 mm×14 対発泡ポリエチレン絶縁重信ケーブルの外観および構造は第10図および第11図に示されるとおりで金属化成紙遮蔽ならびにビニル被覆となつているほか、メッセンジャーワイヤ自蔵の構造となつている。またこのケーブルのシース内径は 18.5 mm であつて、同一性能の紙絶縁ケーブルの鉛被内径に較べて約 5% 縮小されている。



第 12 図  
1.3 mm × 14 対発泡ポリエチレン絶縁重信ケーブルの伝送定数

Fig. 12.  
Transmission Constants of 1.3 mm × 14 pairs Cellular Polyethylene Insulated Duplex Type Cable

電気的特性は第12図および第2表に示すとおりで十分の裕度をもって国鉄規格に合格しているが、特に静電および電磁結合は従来の紙絶縁ケーブルに比較して相当に少なく漏話特性も優秀である。

〔VII〕 結 言

以上、発泡ポリエチレン絶縁通信ケーブルについて筆者らの行って来た試作研究の成果について総括的な記述を行って来たが、これらを要約するとつぎのとおりである。

- (1) ポリエチレンは適宜に発泡させることによつて従来の紙空気絶縁層と同程度またはそれ以下の実効誘電率を実現することができる。
- (2) 均一な独立気泡を得るためには、発泡剤の選択、押出作業における温度および圧力の管理、心金の設計、冷却の方法などにわたつて細心の注意を払うことが必要である。
- (3) 発泡ポリエチレン絶縁ケーブルの減衰は同一寸法のポリエチレン絶縁ケーブルに比較してはるかに少ない。
- (4) 内部気泡が独立しているため、水中に浸漬しても内部に浸透することがない。すなわち発泡ポリエチレン絶縁ケーブルでは、浸水事故時でも通話を確認することができる。
- (5) 誘電体損失が少なく、高周波領域の減衰は紙絶縁ケーブルよりも僅少である。
- (6) 機械的にも安定しているため、製造工程中に不規則な崩れ変形などを受ける機会が少なく、完成品の結合および漏話特性は優秀である。

第 2 表 1.3 mm × 14 対発泡ポリエチレン絶縁重信ケーブルの特性

Table 2. Characteristics of 1.3 mm × 14 pairs Cellular Polyethylene Insulated Duplex Type Cable

試 験 項 目	規 格*	性 能
静 電 結 合 ( $\mu\mu\text{F}/250 \text{ m}$ )		
Q 内 S-S 平均値	32.3 以下	11.7
Q 内 S-S 最大値	129.2 以下	29
Q 内 P-S 平均値	51.7 以下	16.7
Q 内 P-S 最大値	258.5 以下	41
隣接Q間 P-P 平均値	51.7 以下	17.2
隣接Q間 P-P 最大値	258.5 以下	38
電 磁 結 合 ( $\text{m}\mu\text{H}/250 \text{ m}, 30 \text{ kc}$ )		
Q 内 S-S 平均値		46.7
Q 内 S-S 最大値		90
Q 間 S-S 平均値		51.5
Q 間 S-S 最大値		306
遠 端 漏 話 減 衰 量 ( $\text{db}/250 \text{ m}, 100 \text{ kc}$ )		
Q 内 S-S 最大値		86.8
Q 内 S-S 最小値		71.4
Q 内 S-S 平均値		79.7
Q 間 S-S 最大値		91.0
Q 間 S-S 最小値		69.8
Q 間 S-S 平均値		79.0
近 端 漏 話 減 衰 量 ( $\text{db}/250 \text{ m}, 100 \text{ kc}$ )		
Q 内 S-S 最大値		81.6
Q 内 S-S 最小値		65.3
Q 内 S-S 平均値		73.0

\* 国鉄仕様 電 13303-B

(7) 耐電圧は同一寸法の紙空気絶縁層のそれを約70%近く上廻っている。

(8) 実効誘電率が僅少であるので、同一性能のケーブルを紙絶縁方式によるよりも小型に作ることができる。

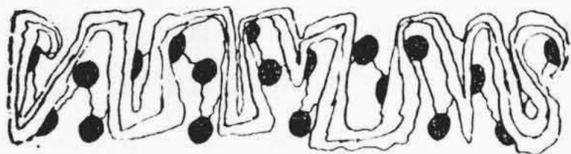
(9) 耐水、耐湿などの特性がすぐれているため、外被としてビニル被覆を使用することができ、重量価格などをいつそう低減することができる。

終りに臨み、本研究に対し終始御指導御鞭撻頂いた日立製作所日立電線工場内藤技術部長、大和、間瀬、水上、

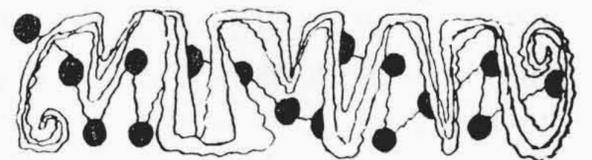
武地、久本各課長、杉山、星両主任、多大の御援助を頂いた技術課庄司氏、試作課川和田、岩上両氏に対し深甚な謝意を表する。

参考文献

- (1) A.S. Windeler: B.S.J.J. 32, 1245 (1953)
- (2) F. Laber: Ange Chem, 64, 65 (1952)
- (3) W.T. Higgins: Mod. Plastics, 31, 99 (1954)
- (4) British Plastics, 25, 165 (1950)



新案の紹介



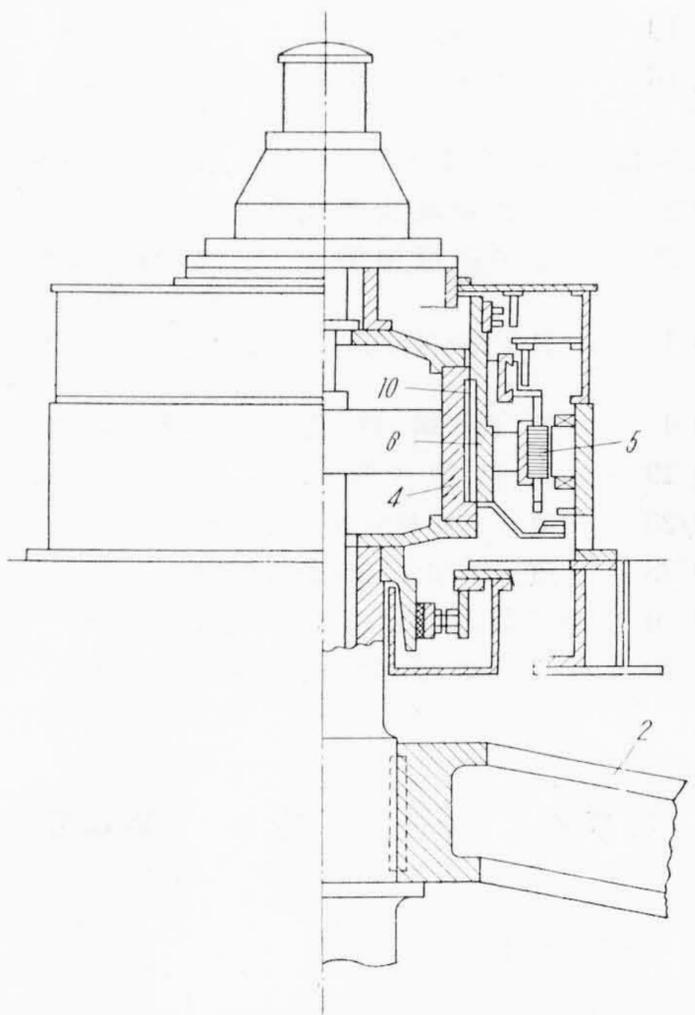
実用新案 第 412530 号

菊地弥十郎・三栖正二三・加藤 清

カプラン水車直結発電機

カプラン水車直結発電機において、ランナブレード角度調節用サーボモータを発電機回転子の上部に設けることは、実用新案第 349200 号の考案によりすでに開示されたところである。本案はこの実用新案第 349200 号の構造を利用して、図面に示すようにサーボモータシリンダ 4 を発電機回転子 2 の上部に設け、その外部に上方より励磁機電機子 5 のスパイダボス 6 を嵌合し、キー 10 により結合してなるものである。この構造によれば励磁機の取付をきわめて簡単に行うことができる。また励磁機電機子スパイダ 6 の全重量も、これを直接に主軸に取付けた場合に比し、著しく軽量とすることができる。なお発電機の所要高さも縮少しえて発電所建屋の天井を低くし、その建設費を節減しうるなどの効果をも伴うものである。

(滑川)



継手は

印

日立鐵管継手

許 第七五四  
JIS B 2301

東京・大阪・名古屋・福岡・仙台・札幌

日立製作所

日立製作所社員社外講演一覽 (昭和30年9月受付分)

講演月日	主 催	演 題	所 属	講 演 者
9/24	福島県線技師会	断層撮影 X線装置とその尖鋭度について	亀戸工場	和田 正 脩
10/22	照明学会	蛍光放電管の点灯頻度と寿命	中央研究所	中 村 純之助
9/23	電子顕微鏡学会	フィラメント交流加熱に基く電圧変動について	茂原工場 中央研究所 中央研究所	小 泉 喜八郎 小市毛 啓 治 森 戸 望
10/22	照明学会	20W 蛍光灯の100V 直流点灯	亀戸工場	西 岡 博
10/1	火力発電技術協会	火力発電機械の製造工程における非破壊検査	日立工場	泉 八 郎
10/3	日本機械学会	交流電気動力車の設計上の諸問題	日立工場	牧野田 浩
10/15	日本機械学会	インターナルエキスパンションバンドクラッチの伝達トルクについて	亀有工場	江 川 正
9/26	東京都立工業奨励館	二三の工具材料の新鋼種について	安来工場	小 柴 定 雄
10/14	日本機械学会	キャピテーションエロージョンとその対策	日立研究所	小 野 健 二
9/22	日本能率協会	工作機械の設備保全定期修理複元計画機械の更新精度維持	川崎工場	花 岡 浩
10/19	精密鑄造研究会	シエルモールド法による大型鑄物について	多賀工場	松 本 誠 夫
10/16	日本機械学会	研削作用に関する研究(第4報) (単粒による研削拡坑)	川崎工場	古 橋 一 尊
9/12~13	関西電力東海支店	水車調整装置と保守上の注意	日立工場	鯨 沢 秀 夫
9/23	産業経済新聞社	ジュネーブ会議報告(原子炉関係)	中央研究所	神 原 豊 三
10/30	電子顕微鏡学会	微粒体の大きさと検鏡上の問題——高倍率で観察する場合の問題	中央研究所	森 戸 望 放 菰 田 彦 勇
10/1	日栄鋼材株式会社	日立安来双物鋼の取扱について	安来工場	矢 野 武 彦 住 田 彦 勇
10/4	外崎鋼鉄店	安来双物鋼とその扱い方について	本 社	五 賀 善 夫
10/19	応用物理学会	国際原子力会議報告	中央研究所	神 原 豊 三
9/23	原子平和利用調査会	原子炉について	中央研究所	神 原 豊 三
9/28	原子平和利用調査会	原子炉について	中央研究所	神 原 豊 三
9/30	原子力発電資料調査会	原子炉について	中央研究所	神 原 豊 三
11/10	日本規格協会	在庫量について	中央研究所	島 田 正 三

第17巻 日 立 第12号

- ◎ こたつのいろいろ
- ◎ 家庭と照明
- ◎ アイロンのかけ方
- ◎ 大掃除のない年の暮
- ◎ 洗濯と洗剤
- ◎ テレビジョンの応用
- ◎ 日立ポスター展
- ◎ 雪国の交通機関
- ◎ 日立マイクロ
- ◎ 人口とエレベータ
- ◎ ショールーム (電気井戸ポンプ)

東京都千代田区丸の内1ノ4 (新丸の内ビルディング7階)

日 立 評 論 社

誌代 1ヶ月 ¥60(〒12) 6ヶ月 ¥245(送共) 12ヶ月 ¥490(送共)

日 立 造 船 技 報

Vol. 16

No. 4

◇目 次◇

- ◎ 放電加工の研究
- ◎ 溶接組立工場の実績について
- ◎ 浸炭材料の熱伝導について
- ◎ はだ焼鋼に対する中間焼なましの効果
- ◎ NK規格ヒューズの研究
- ◎ コールタールエナメルの変心塗装について

本誌につきましての御照会は下記発行所へ御願致します。

発 行 所

日 立 造 船 株 式 会 社 技 術 研 究 所

大阪市此花区桜島北之町 60