

# 日本国有鉄道に納入した低ガス圧電力ケーブル

## Low Pressure Gas Filled Cables Supplied to Japanese National Railways

今井利宣\* 高橋長一郎\* 中西一清\*  
Toshinobu Imai Choichiro Takahashi Iseei Nakanishi

### 内 容 梗 概

このたび日立電線株式会社において国鉄に 22 kV 3心 50 mm<sup>2</sup> 低ガス圧電力ケーブルを納入し大井町交流変電所—大井工場間および大井町交流変電所—直流変電所間に計 3 回線の布設ならびに終端箱取付を行ったのでその概要について述べる。

### 〔I〕 緒 言

22 kV 低ガス圧電力ケーブルは国鉄において昭和28年1月より3月にわたって最初の布設が行われ4月より使用に入つて以来使用されているが<sup>(1)(2)</sup>、日立電線株式会社よりこのたび納入したケーブルは大井工場の消費電力の増大および交流—直流変電所間の連絡に用いられ、22kV 3心低ガス圧電力ケーブルとしては最小な 50mm<sup>2</sup> の導体断面積であるという点に特異性がある。布設は昭和32年1月より3月末に行われたただちに使用に入り、現在異常なく運転中である。

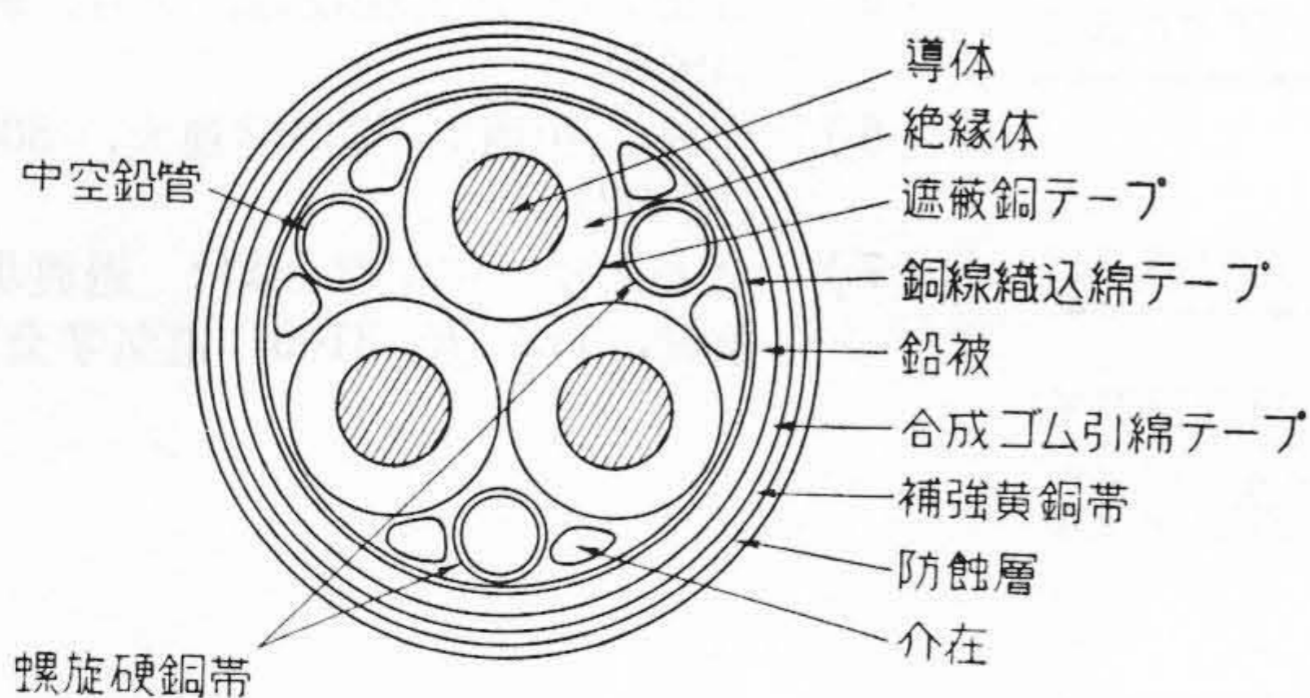
### 〔II〕 ケーブルの構造および寸法

布設されたケーブルの構造を第1図および第1表に示し、その電気特性の概要を第2表に示す。このケーブルは導体断面積が 50mm<sup>2</sup> であり、かつ形状が丸型であるところに特異性がある。

ケーブルの製作に際しては、絶縁油の移動、誘電正接に影響を与える種々の要因の検討を行い絶縁油の抽出条件以外に構造の改善がケーブルの性能をかなり向上させることが明らかとなつたのでこれらの結果をケーブル製造条件に取り入れた<sup>(3)</sup>。

### 〔III〕 ケーブル布設ルート

ケーブルの布設されたルートは第2図のようであり、



第1図 22 kV 3×50 mm<sup>2</sup> 防蝕低ガス圧ケーブルの断面図

\* 日立電線株式会社電線工場

第1表 ケーブルの構造  
22 kV 3×50 mm<sup>2</sup> 防蝕低ガス圧ケーブル

項 目	規 格 値 (mm)	実 測 値 (mm)
導 体 構 成	撚 程 外 径	20倍以下 13.1倍 (110) 8.4
半 導 体 紙	厚	約 0.3 0.3
絶 縁 紙	厚	5.10(±0.26) 5.10
遮 蔽 金 属 帯	厚	0.1 0.10
撚 合 外 径		<45.0 42.0
銅テープ織込 綿テープ	厚	約 0.5 0.5 (1枚)
外 部 鉛 被	厚 外 径	平均 2.40 以上 2.98 49.3
合 成 ゴ ム 引 綿テープ	厚	0.5 0.5
補 強 黄 銅 帯	厚	0.4 0.40
防 蝕 層	厚	3.0 4.55
ケーブル外径 (合成ゴム引 帆布)	厚 外 径	0.7 約 60.0 62.7
重 量		約 10,000 kg/km 10,000 kg/km

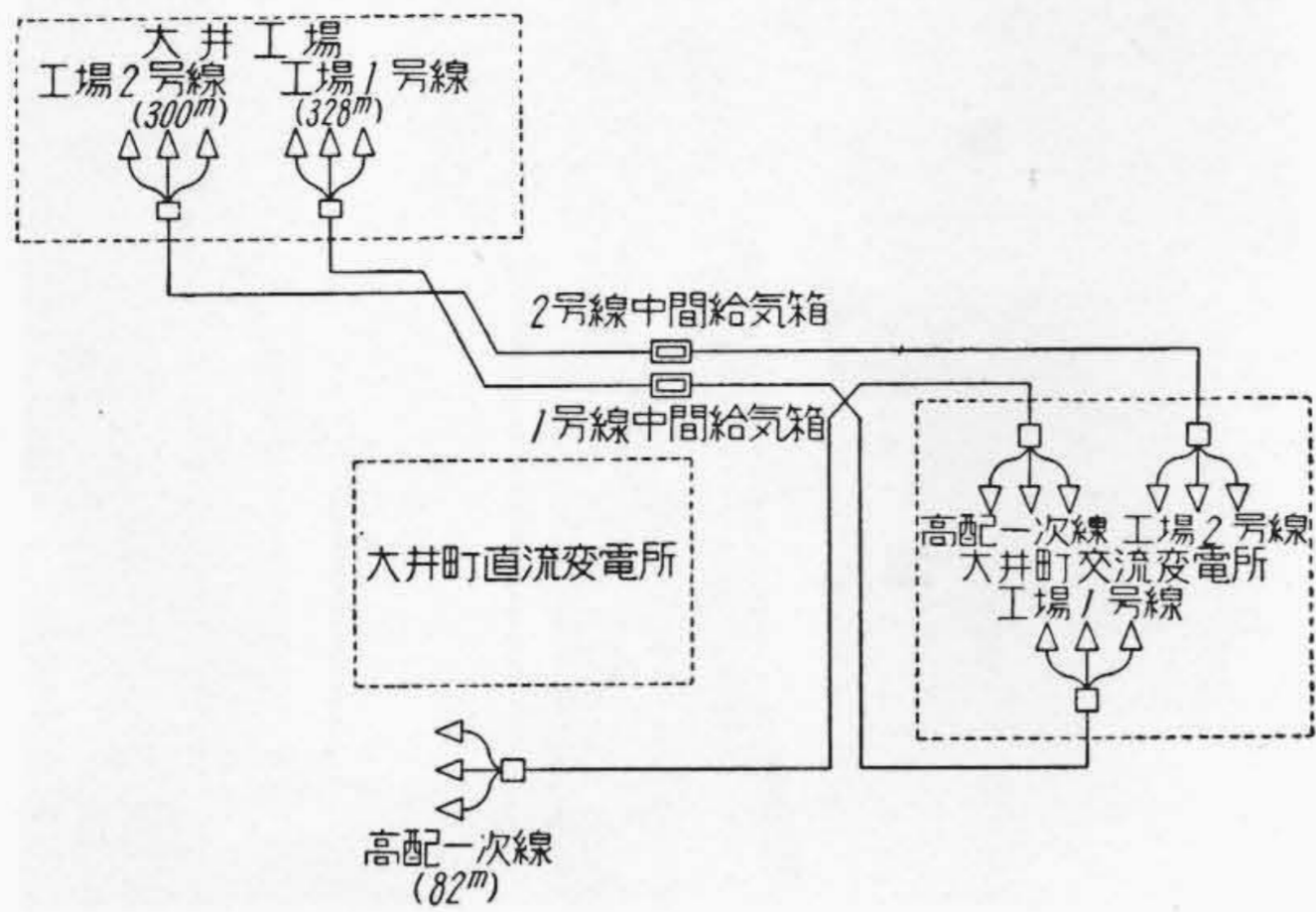
### ガス通路

項 目	螺旋硬銅帯		中空鉛管		
	規格値	実測値	規格値	実測値	
外 径	—	8.9	8.9	—	8.90
厚	0.6	0.59	0.59	1.5	1.73
幅	—	6.0	6.0	—	—
内 径	6.8±1	7.7	7.7	5.0±1.0	5.4

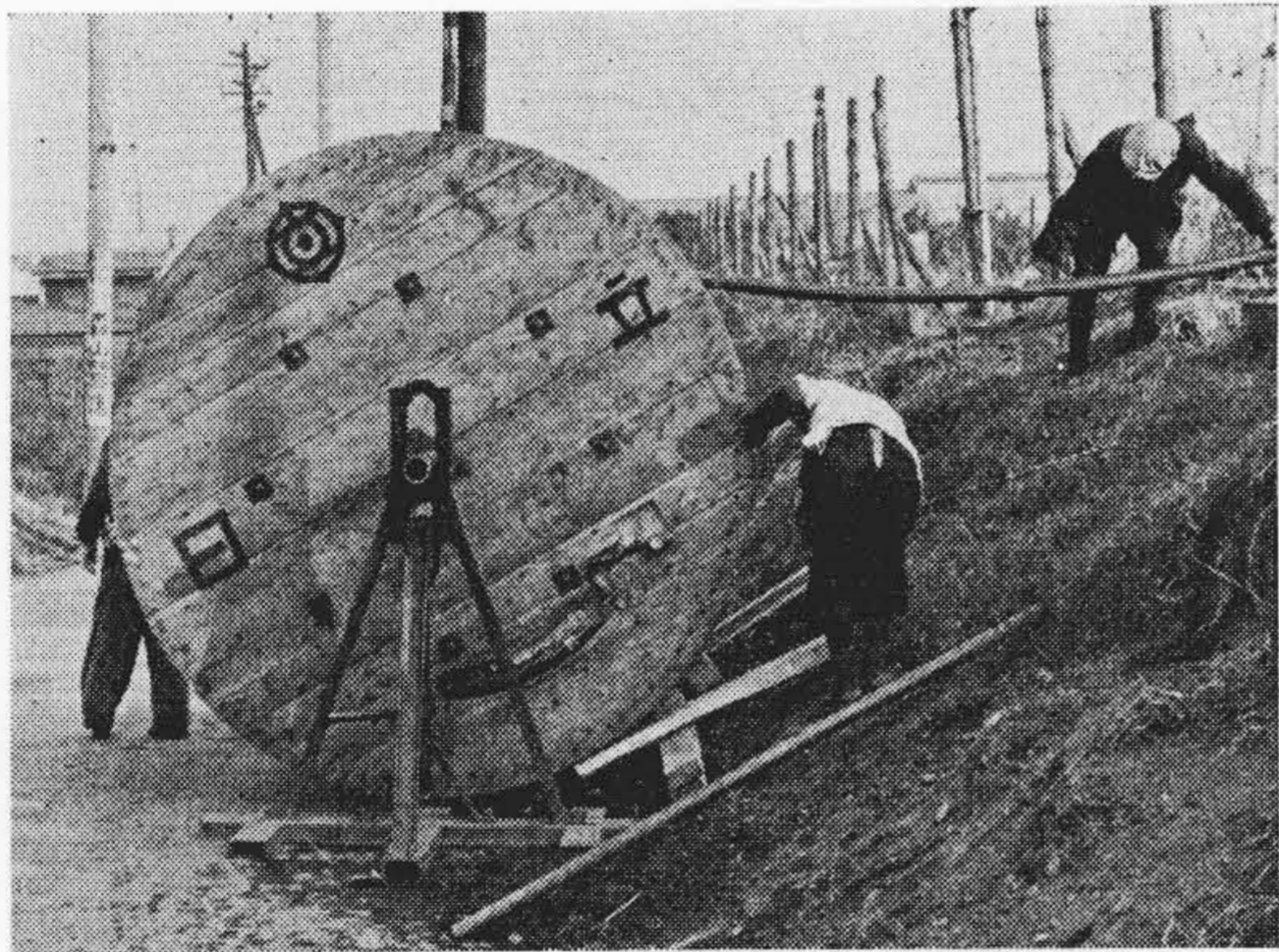
第2表 ケーブルの電気特性

試 験 項 目	単 位	試 験 結 果			備 考	
		緑 心	赤 心	白 心		
絶 縁 抵 抗	MΩ/km	10,000	10,000	10,000	D.C. 500V で測定	
静 電 容 量	μF/km	0.264	0.263	0.264	1,000~ で測定	
導 体 抵 抗	Ω/km	0.353	0.353	0.353	D.C. で測定	
長時間絶縁耐力	kV/h. min	110/4.40			40 kV/6 h 加電後 10kV/6h ごとに昇圧	
防蝕層絶縁抵抗	MΩ/m	410			D.C. 100V で測定	
誘 電 正 接	6.4kV 12.7kV	%	0.258 0.259	0.262 0.264	0.260 0.262	シェーリングブリッジで測定

大井町交流変電所—大井工場間の工場1号線 328m, 工場2号線 300m および大井町交流変電所—直流変電所間



第2図 ケーブルの布設ルート



第3図 ケーブルの引込み状況

の高配一次線 82m である。ケーブル引込みの様を第3図に示す。

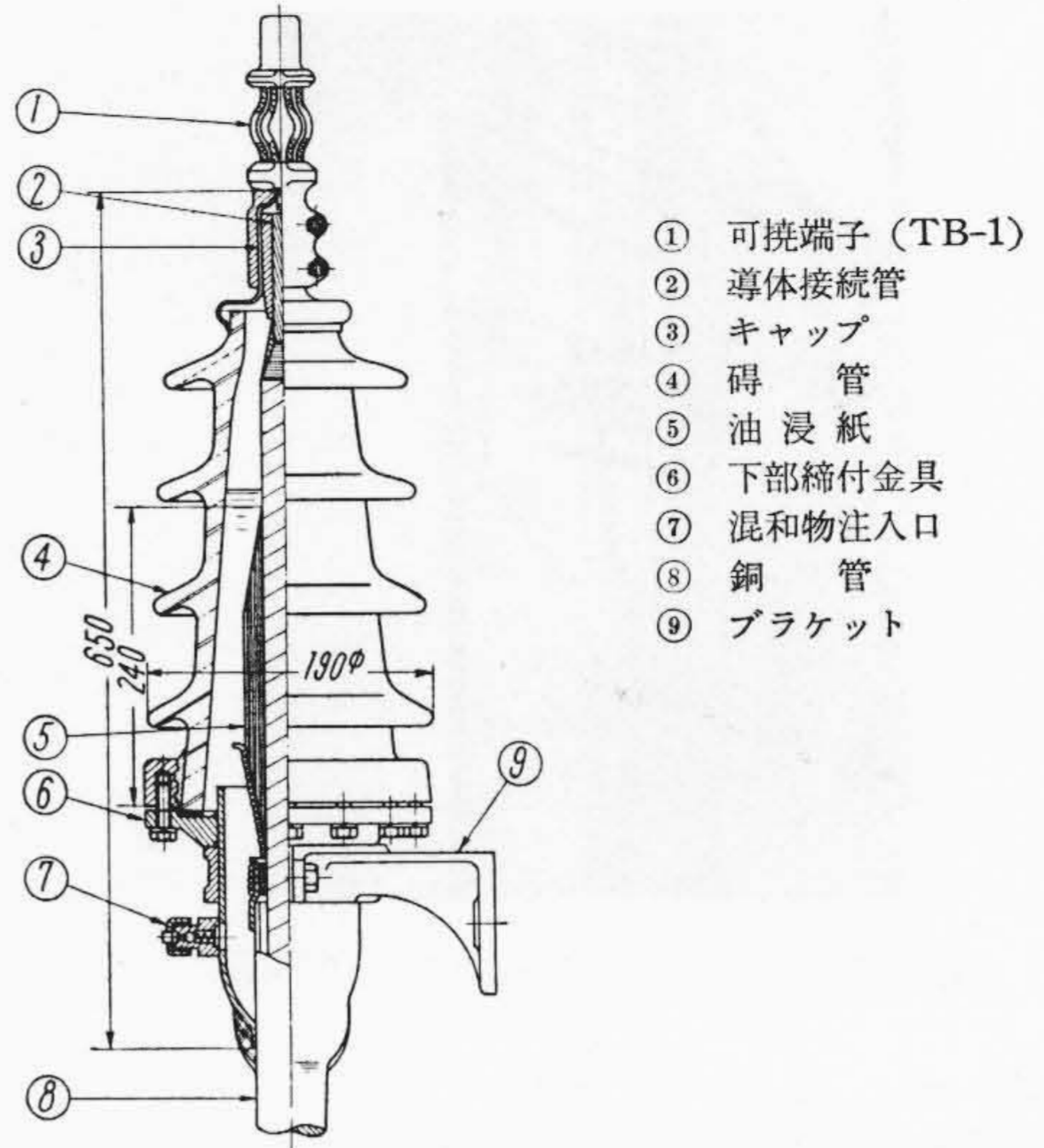
#### 〔IV〕 接 続 工 事

終端箱および中間給気箱の構造を第4図および第5図に示す。ただし高配一次線 82m は高低差がほとんどないので中間給気箱は設けていない。

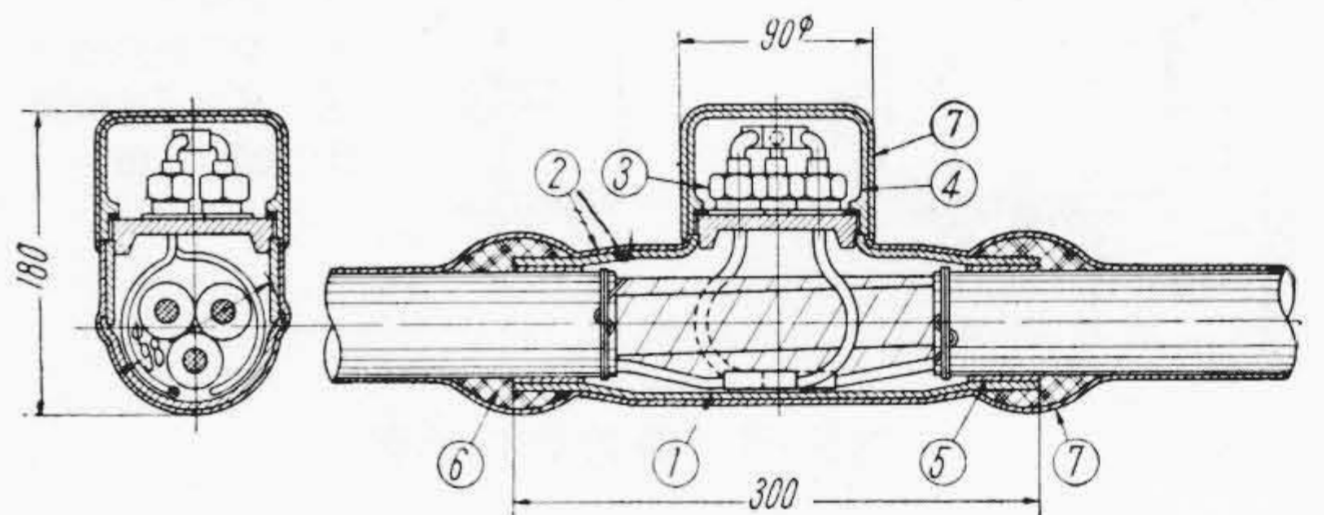
終端箱の接続は導体断面積が小さく、かつ丸形の断面であるから線心のくせ取りが容易であり、またケーブル端末補強用油浸紙には小幅油浸紙を使用せず第4図の寸法のものを用いたので工事所要時間は非常に短縮された。なおこの終端箱は油注入式とした。

本ケーブルは3ルートとも、その一方の終端箱は屋外にありこのため特に慎重に各部の鉛工作業を行つたのちに三叉分岐箱下部には鉛工保護铸铁金具を取り付け鉛工部の保護を行つている。もちろん、終端箱取付後は厳重なガス漏洩試験を行いガス漏れのないことを確認した。

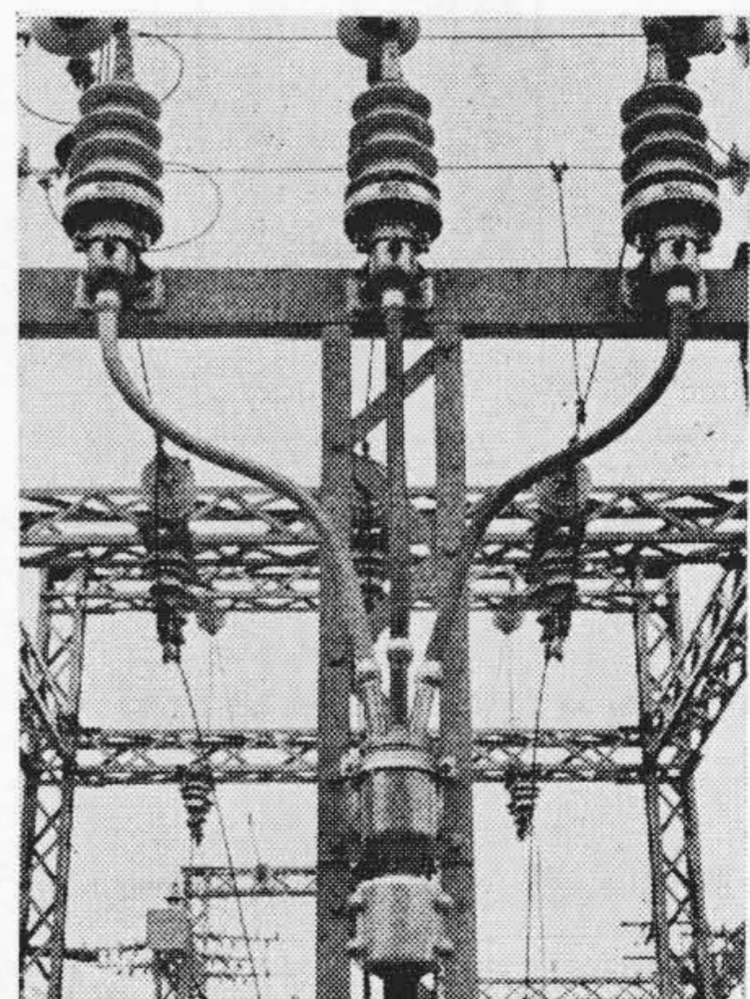
ケーブルの屋外立上りの状況を第6図に、屋内立上りの状況を第7図に示す。



第4図 22 kV 3心低ガス圧ケーブル用屋内外用終端箱



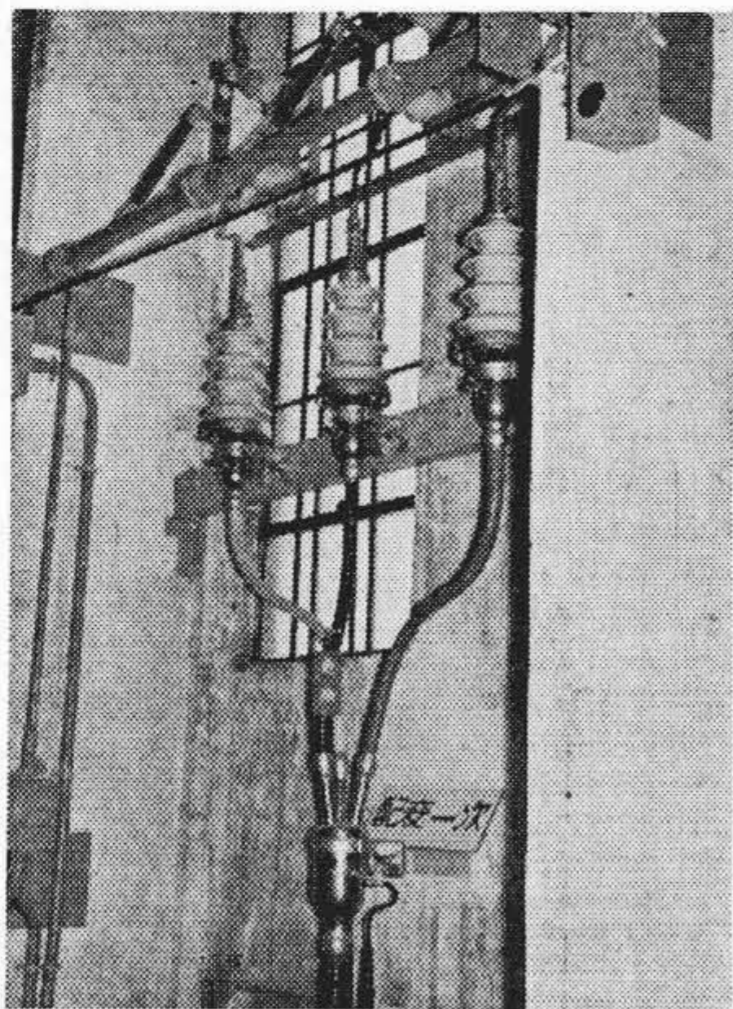
第5図 22 kV 3心低ガス圧ケーブル用中間給気箱



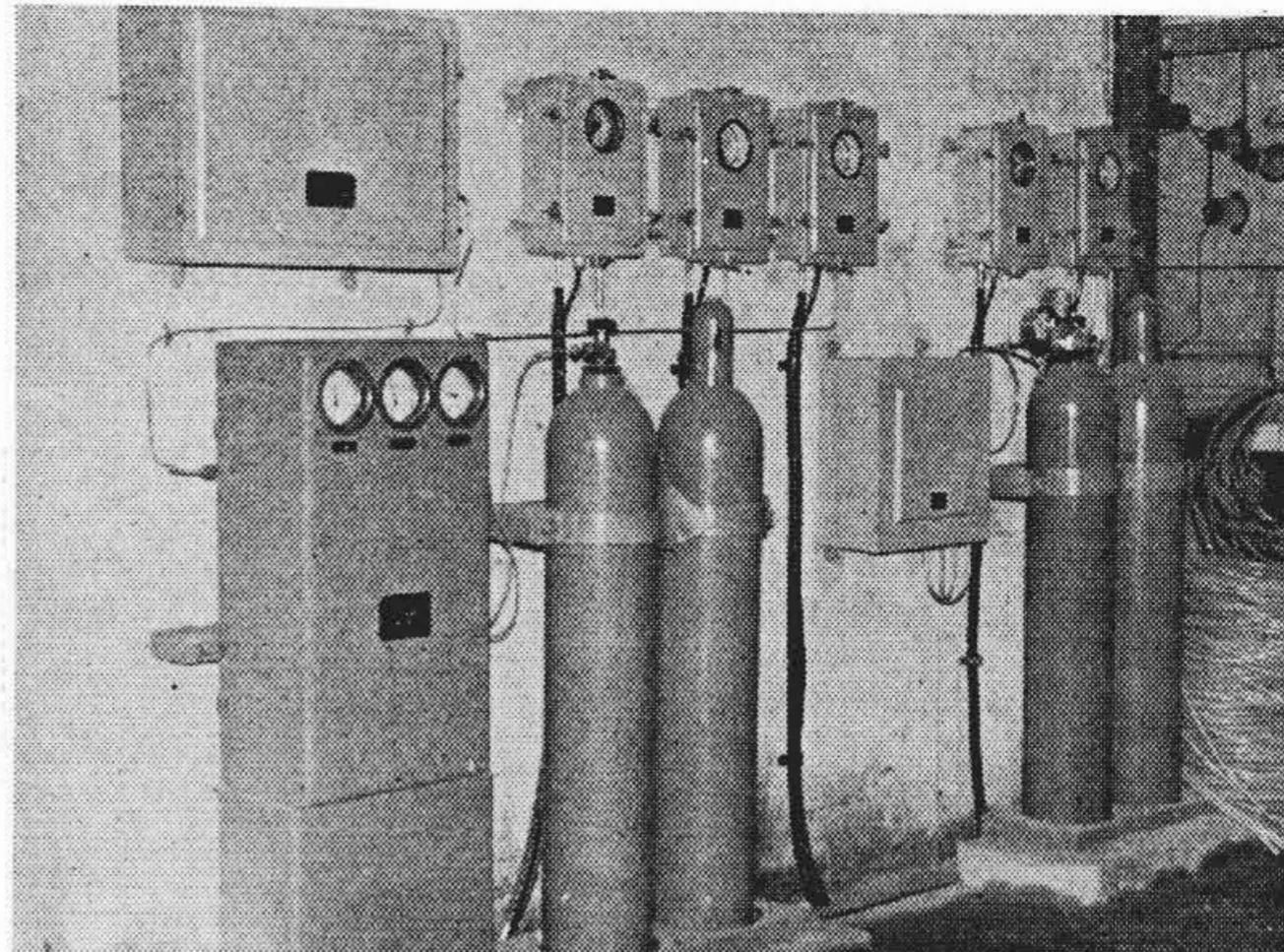
第6図 ケーブルの屋外立上り状況

#### 〔V〕 ガス供給装置および警報装置

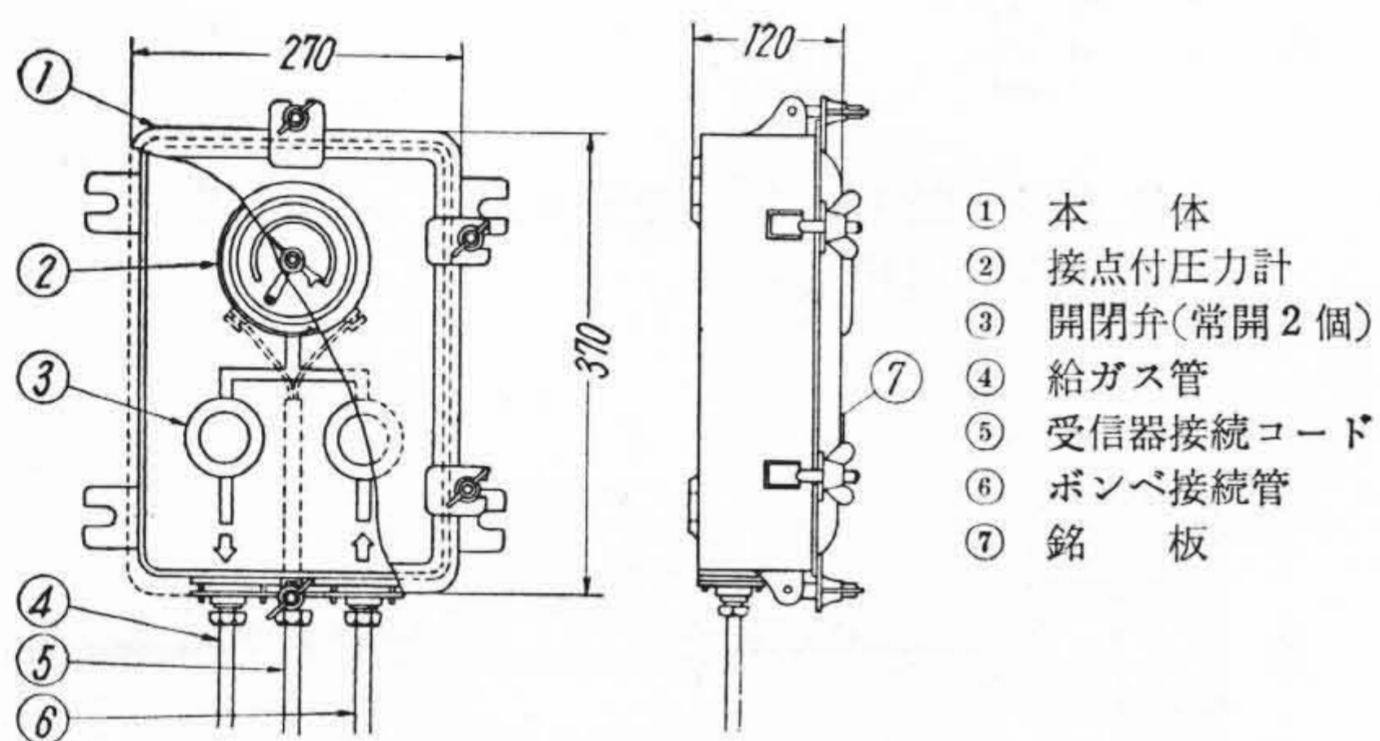
本ケーブルは3ルートともガス供給装置および警報装置は大井町交流変電所の終端箱に接続され、他端には圧力指示装置のみ取付けられている。警報発信装置を第8図に示す。



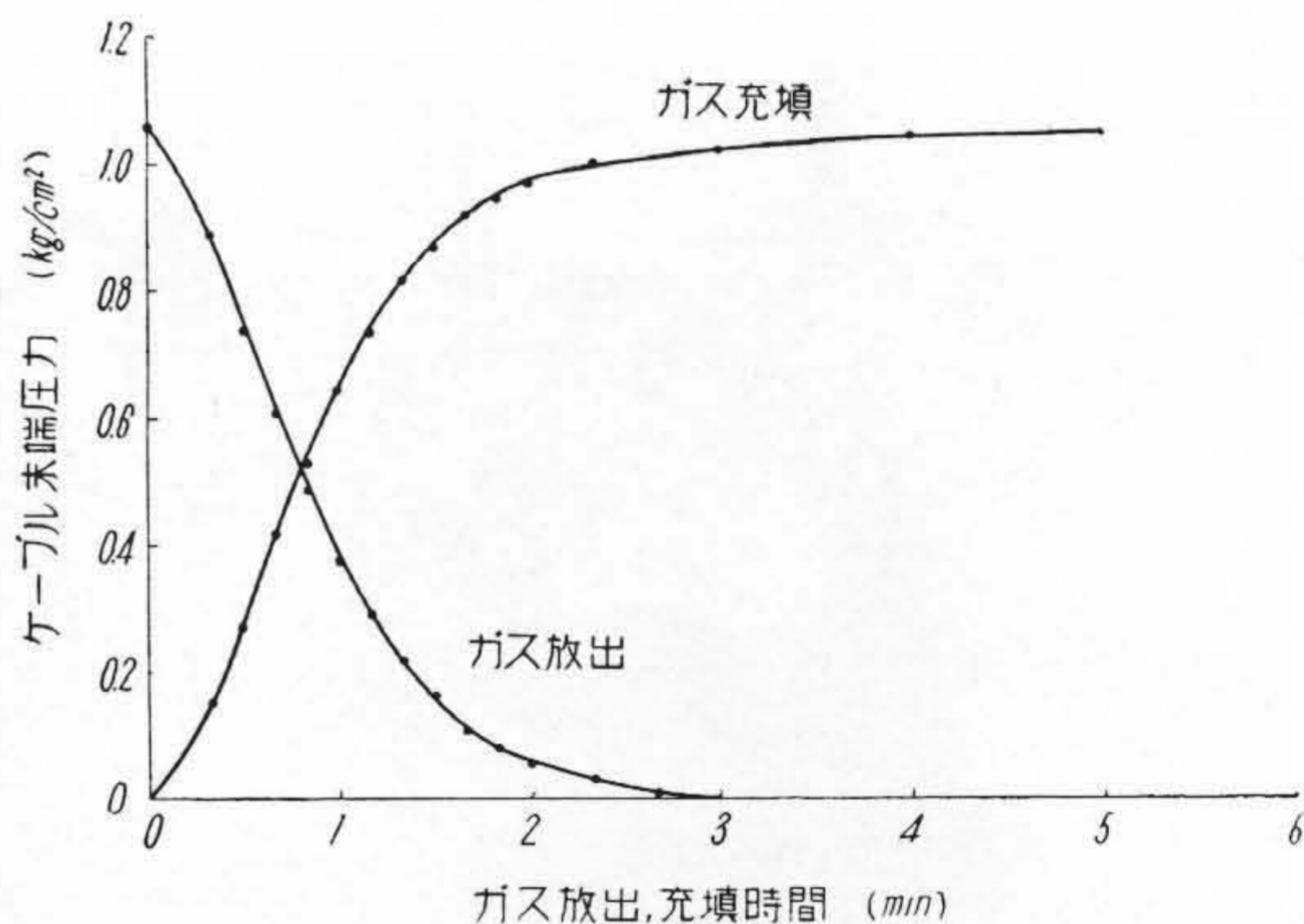
第7図 ケーブルの屋内立上り状況



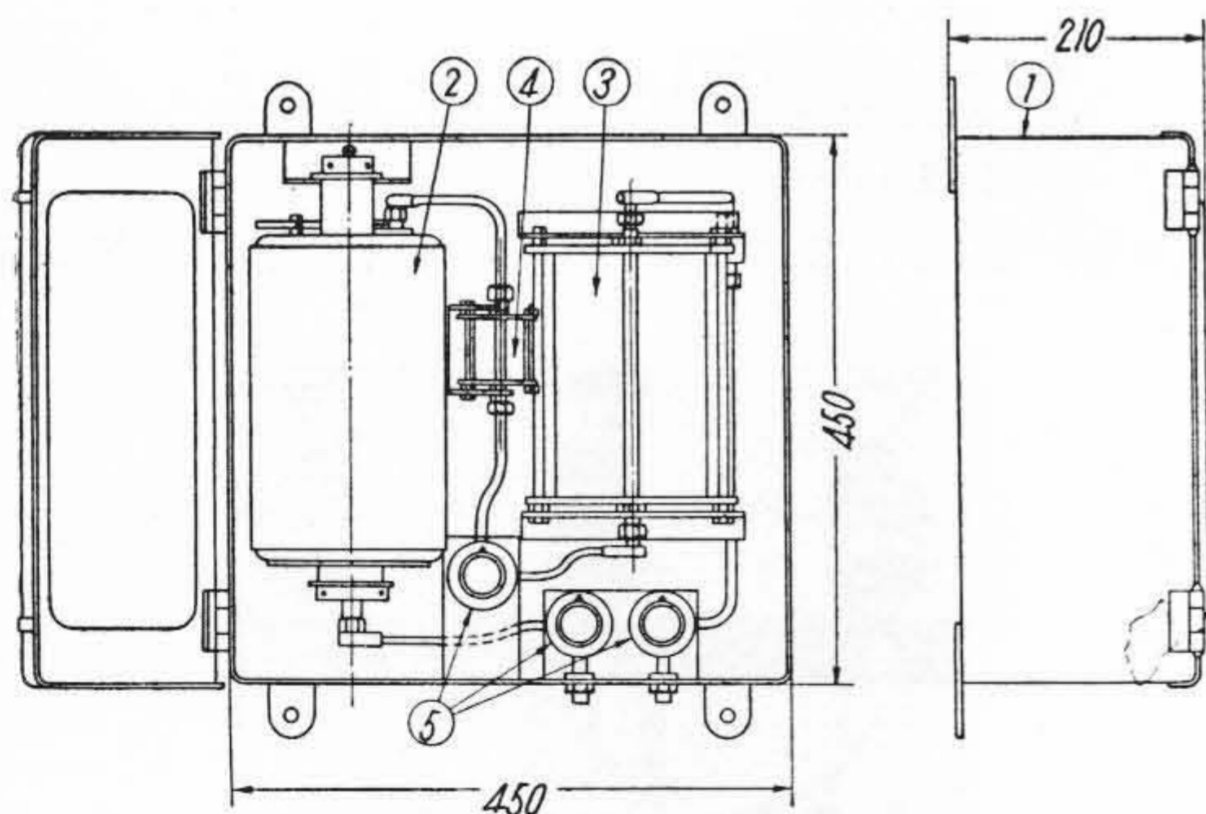
第10図 警報発信装置と乾燥装置の取付け状況



第8図 警報発信装置



第11図 ケーブルガス圧伝達時間特性



第9図 ガス乾燥装置

また、ガス乾燥装置としては第9図のようにシリカゲルと活性アルミナを使用し、これにより乾燥ガスがケーブルに送られるようになっている。大井町交流変電所内の警報発信装置と乾燥装置の取付け状況を第10図に示す。

〔VI〕 ガス圧試験

ケーブルのガス圧に対する特性を検討するため、ガス圧漏洩試験およびガス圧伝達試験を行つた。

(1) ガス圧漏洩試験

ケーブルに  $1 \text{ kg/cm}^2$  のガスを充填し24時間放置し異常のないことを確認した。

(2) ガス圧伝達試験

これはケーブルにガス洩れが生じた場合、あるいはケーブルにガスを充填する場合にガス圧が伝達されるに要する時間を知る目的で実施した。

ケーブルを  $1 \text{ kg/cm}^2$  の圧力に保ち、圧力が平衡したのちにケーブルの一端を開放しガス放出時の圧力勾配と時間との関係を求める。この特性を第11図に示す。

次にケーブルを  $1.0 \text{ kg/cm}^2$  のガス圧で充填した場合の他端のガス圧伝達時間を測定する。この特性も第11図に示す。

ガスの放出および充填はユニオンより行つたものであるがこの放出および充填路のガス抵抗はケーブルのガス抵抗に対して無視できると考えられるから、ケーブルのガス供給点と反対側の終端箱近傍でガスの大きな漏洩が生じた場合は第11図の曲線と一致すると考えられる。

〔VII〕 結 言

以上国鉄に納入した低ガス圧電力ケーブルの布設について述べた。このケーブルはすでに半年間にわたって無事故で運転され、日立電線の低ガス圧電力ケーブルについて貴重な経験を加えた。

最後に、国鉄関係各位の御援助に対し感謝の意を表するしだいである。

参 考 文 献

- (1) 酒井：電力，38，1059 (1954)
- (2) 藤沢：住友電気彙報，51号，1 (昭 29-4)
- (3) 橋本，比企野，庄司，加藤：日立評論，別冊15号，41 (昭 31-11)

日立電線関係の論文紹介 (その3)

(第31頁より続く)

王子製紙工業苫小牧工場において、北海道電力よりの買電線路として 60kV 送電線を工場内に引入れることとなり、この引入線が 3 心 OF ケーブルで計画されたが、その製造および布設工事を日立電線工場 (当時日立製作所) において行つた。ケーブル布設地が寒冷地と工場内より発生する腐蝕性ガスのためその保護に対して慎重な考慮を払つて昭和31年1月に布設完了した。

ケーブルの設計、製造、試験および布設工事を紹介する。

- (16) 621. 315. 685  
高橋長一郎，依田文吉，中西一清：電解解析器とそのケーブル端末構造への応用，日立評論 38 (7) 941 (昭 31-7)
- (17) 621. 316. 35  
今井敏雄，岡 光美，橋本博治：チャンネルブス設計上の二，三の問題，日立評論 別冊15号 20 (昭 31-10)

大電流饋電線に利用されるチャンネルブスについて、電氣的問題を主として検討した。すなわちブスのインダクタンス、実効抵抗の計算式の妥当性を実験によつて検討し、これらの式が実用上有効な式であることを確めた。またブスの温度上昇について、計算方法を検討した結果、内面も熱放散に寄与するものと考え、二つのチャンネルの近接による電流低減率を乗じてブスの電流を求めればよいことがわかつた。低減率はブスの形状によつてことなるが、この実験に使用したブスでは約 0.75 になる。

最後に低圧用チャンネルブスのように電圧降下を低減する必要のある場合は、同軸型チャンネルブスによるのが最も有利であることを述べた。

- (18) 621. 315. 211  
橋本博治，比企野恭二，庄司民良，加藤清夫：低ガス圧ケーブルの構造に関する一考察，日立評論 別冊15号 41 (昭 31-10)

最近国内における低ガス圧ケーブルの需要が活発になり、性能の改善が要望されている。このケーブルは絶縁油の移動が少なく、イオン化の少ないものがよいと考えられるが、これらは相容れない要求で絶縁油の抽出を適当量にすることによつて両方の平衡をとらなければならない。しかし、さらに性能の向上をはかるためには構造上の問題を検討する必要がある。

ここでは絶縁油の移動、誘電正接に影響を与える種々の要因の検討を行い絶縁油の抽出条件以外に構造の改善がケーブルの性能をかなり向上させることを明かにし、誘電正接の温度特性、使用条件を考慮した低ガス圧ケーブルの性能に関して報告している。

- (19) 621. 315. 221. 8. 063: 678. 742. 4  
依田文吉，増岡信雄：高電圧ブチルゴム絶縁電力ケーブルの設計，日立評論 別冊 15 号 49 (昭

31-10)

近年発達した合成ゴムの一種ブチルゴムは化学的に安定で、耐熱，耐オゾン，耐水性がすぐれ、電氣的にも良好な性質をもっている、このため各所で高電圧電力ケーブル用絶縁体として用いられ始めた。

さらにケーブル保護被覆には耐燃，耐油，耐老化，耐磨耗などの諸性質がきわめてよいポリクロロプレン系合成ゴムが使用され、鉛被紙ケーブルの宿命的欠陥を排除している。

ここではブチルゴム絶縁クロロプレンシースケーブルの概括的動向を述べ、他種ケーブルとの利害得失を検討、次にブチルゴム絶縁体の諸特性をケーブル設計の観点から考察した。最後に電力ケーブル設計の基準と方法を 2, 3 の代表例を示して説明されている。

このケーブルは現在なお使用されてから日が浅く、実績も少ないが、他種ケーブルにみられないすぐれた特性が広く認識され、十分な研究と実績を増すことによつて、600V ~ 30kV 級の高電圧ケーブルにまで広範囲に普及されつつある。

- (20) 621. 315. 61. 015. 5  
橋本博治：絶縁物中ボイド放電のモデル的解析，日立評論 38 (11) 1421 (昭 31-11)
- (21) 621. 315. 2. 026  
宮沢定雄，依田文吉，橋本博治：各種電力ケーブルの短絡容量，日立評論 39 (2) 245 (昭 32-2)

最近ポリエチレン絶縁またはブチルゴム絶縁電力ケーブルが送配電系統に用いられることが多くなり、これら新種電力ケーブルの短絡容量が需要者間において問題となつてきた。東京電力株式会社配電課と協同で行つた 3 kV 2×5.5 mm<sup>2</sup> の紙絶縁鉛被ケーブル，ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル，天然ゴム絶縁ネオプレンシースケーブルおよびブチルゴム絶縁ネオプレンシースケーブルの 4 種類のケーブルの短絡実験の結果について報告する。まず短絡時の導体温度の測定方法について検討した結果、抵抗法が最も合理的であることがわかつた。次に短絡前後におけるケーブルの電氣的特性の変化を比較検討した結果、短絡容量はブチルゴム，紙，天然ゴム，ポリエチレンの順に大きいことを述べている。

- (22) 621. 315. 616. 97  
下山田富保，遅塚信男：高電圧ケーブル用混和物の低温度における適正粘度の判定法，日立評論 34 (10) 1219 (昭 27-10)
- (23) 621. 315. 614. 6  
内藤正之，島 史朗，佐藤春枝：平衡蒸気圧法による絶縁紙中の微量水分と誘電特性の同時測定，日立評論 別冊 2 号 7 (昭 28-2)

(第53頁へ続く)