

高圧配電線における感電とその対策

橋本博治*

Electric Shock on High Voltage Distributing Line

By Hiroji Hashimoto

Hitachi Wire and Cable Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

This report deals with experiments conducted by the writer concerning the surface voltage and grounding current of line and cable used as high voltage distributing lines. The surface voltage can be expressed as a hyperbolic function of the surface resistivity and static capacitance of the cable and the distance from the set grounding point.

However, the surface voltages of common cables having a dry surface corresponds to the conductor voltage. This fact has been confirmed by theoretical calculation and by the writers experience. The instantaneous grounding current when a person's body touches the cable surface is comparatively small when the cable surface resistivity is very high or very low. But the highest grounding current occurs when this surface resistivity is within the range of $10^4 \sim 10^7 \Omega/\text{cm}$.

In this case, a man touching the cable would be exposed to danger. Therefore, it is necessary that the surface resistivity is always low in order to eliminate this danger. For this purpose, the application of a cable with a semi-conducting sheath and spiral copper wire is recommended.

〔I〕 緒 言

高電圧ケーブルにおいては絶縁層内の電位傾度の改善を計るためと、人体に対する感電事故を防ぐために線心上に遮蔽を施すのが通例であり、10kV以上のケーブルに対してはその使用が規定されている。一方3kV級の高圧配電線に使用される高圧引下線（ゴム絶縁、塩化ビニル絶縁などの電線が使用されている）あるいはドレッジャーケーブルなどではケーブル表面誘起電圧が小さいために人体に危険をおよぼすがごとき感電現象がないと考えられており、またケーブル価格の軽減を計るために通常遮蔽は施されていない。

しかしながら、高圧引下線、ドレッジャーケーブルなどにおいては、気象条件によつては感電する場合もあることが報告されており、事実、それが致命的な理由でないにしても、間接的原因となつて事故の生じた例もあるようである。またキャプタイヤーケーブルの使用においても、ケーブル表面が湿気を帯びているような場合に、

わずかではあるがショックを受ける例がある。以上のような感電はケーブルの種類および気象条件によつて程度が異なるようである。他方、ケーブル運用の面から考えると、遮蔽のないケーブルのある点で表面が接地されている場合、接地の状態によつては、表面にコロナ放電の発生することがあり⁽¹⁾、これによつてケーブルシースが劣化することも考えられる。

以上のような観点からみれば、たとえ、3kV級のケーブルであつても遮蔽ということは重要な問題であり、なんらかの対策が講ぜられなければならない。勿論経済的問題を度外視すれば金属遮蔽を施すことによつて、感電事故防止問題は解決されると考えられるが、実際的に高圧引下線ではなお技術上の問題がある。

ケーブル表面に導電性被覆を設けることは解決の一方方法であると考えられるが、前述の感電現象の理論的および実際的な解析が行われていないために、その許容抵抗値を決定することができない。本報告においては、以上のような高圧配電線用ケーブルの感電現象を解析し、この問題に対する解答を与えたいと考えている。

* 日立製作所日立電線工場

〔II〕 ケーブル表面電圧

(1) 表面電圧計算式

まず問題となるのはケーブル表面電圧であるが、高压引下線のように架空で使用され、しかも電線表面が接地されていないものでは、電線の静電容量と、対地静電容量によつて表面電圧が決定される。一方、地上で使用されるキャブタイヤケーブル、電線管内に引込まれる3kV絶縁電線およびドレッチャーケーブルなどでは、その表面の一部が接地されているので、表面漏洩抵抗を考慮しなければならない。前者においては対地静電容量が電線の静電容量に比してきわめて小さいので、表面電圧は導体電圧に等しい。それゆえに表面電圧を検討する余地なく、後章における接地電流についてのみ検討する。

後者の場合には布設条件によつて表面電圧計算式が変わると考えられるが、ある代表的な場合について検討する。

地上におかれたケーブルでは、ケーブル全長が接地されているとは保証しがたく、したがつて非接地区間の状況は第1図に示す通りになると考えられる。ドレッチャーケーブルおよび電線管に引込まれる電線の電線管出口においても同様であるが前者では接地点間隔が非常に長く、後者では片方のみ接地という条件である。

これらのいずれの場合においてもケーブルの対地静電容量はケーブル静電容量に比して非常に小さいので無視することができる。また接地点 P_1 および P_2 の間では表面電圧は中心に対して対称となるので、半区間のみ考えれば十分でありかつ電線管出口の条件をも満足することとなる。それゆえに対地に対する等価回路は第2図となる。第2図において V_e を導体電圧、 V_e' を接地点から x のところの導体電圧と表面電圧の差、 V_s を表面電圧とすれば分布定数回路の伝送方程式からつぎの関係がえられる。

$$V_e = V_e' \cosh jx - I_e' Z_0 \sinh jx \dots\dots\dots (1)$$

$$I_e = I_e' \cosh jx - \frac{V_e'}{Z_0} \sinh jx \dots\dots\dots (1)'$$

I_e, I_e' : P_1 および $\frac{l}{2}$ 点における表面漏洩電流

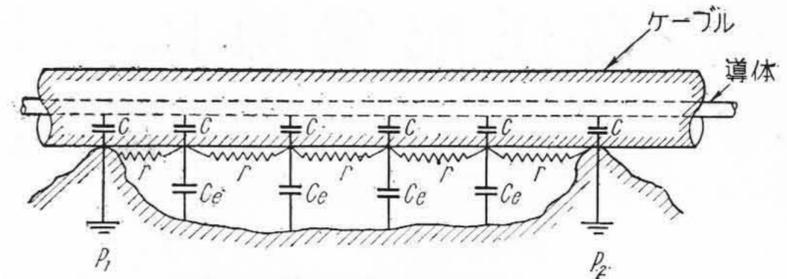
$$Z_0: \sqrt{\frac{r}{j\omega C}}$$

$$j: \sqrt{j\omega cr}$$

P_1 および P_2 の中間点すなわち $x = \frac{l}{2}$ においては、 $I_e' = 0$ であるから

$$V_e' = V_e / \cosh jx \dots\dots\dots (2)$$

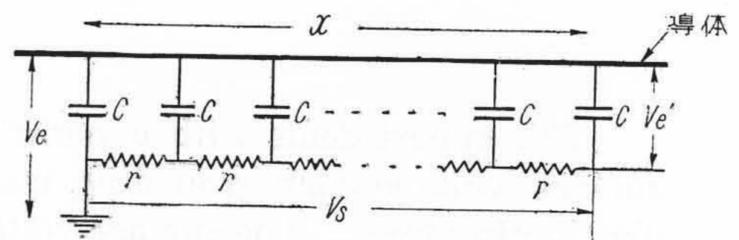
$$V_s = V_e - V_e' = \left(1 - \frac{1}{\cosh jx}\right) V_e \dots\dots\dots (3)$$



C = 絶縁体の静電容量 (F/cm)
 C_e = ケーブル表面の対地静電容量 (F/cm)
 r = ケーブル表面抵抗 (Ω/cm)

第1図 地上におかれたケーブル

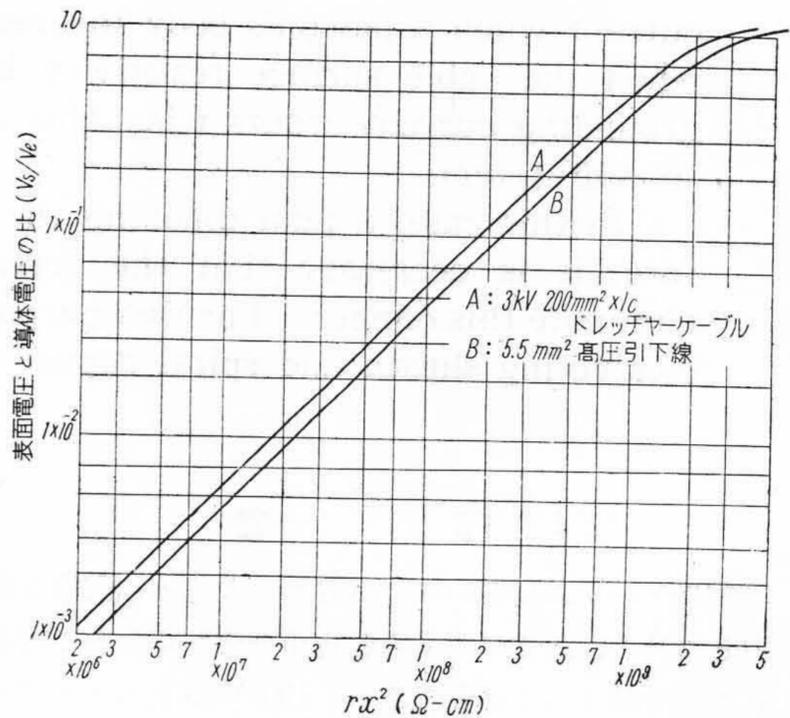
Fig.1. Cable on the Ground



V_e = 導体電圧
 V_e' = 接地点から x の距離の導体電圧と表面電圧の差
 V_s = 接地点から x の距離の表面電圧

第2図 等価回路

Fig.2. Equivalent Circuit



第3図 表面電圧計算結果

Fig.3. Calculated Values of Surface Voltages

$$\frac{V_s}{V_e} = 1 - \frac{1}{\cosh jx} \dots\dots\dots (4)$$

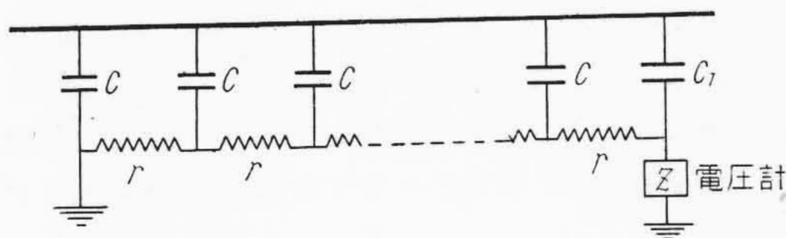
(3)式が接地点から x の距離におけるケーブル表面電圧をあらわし、(4)式によつて導体電圧に対する比を求めることができる。

以上の式からあきらかなように、ケーブル表面電圧はケーブルの静電容量、表面抵抗および接地点からの距離の双曲線関数としてあらわされる。実際のケーブルにおいては静電容量 (C) を大幅に変化することはできないので、表面電圧を小さくするには表面抵抗あるいは接地点間隔を小さくすることが必要である。

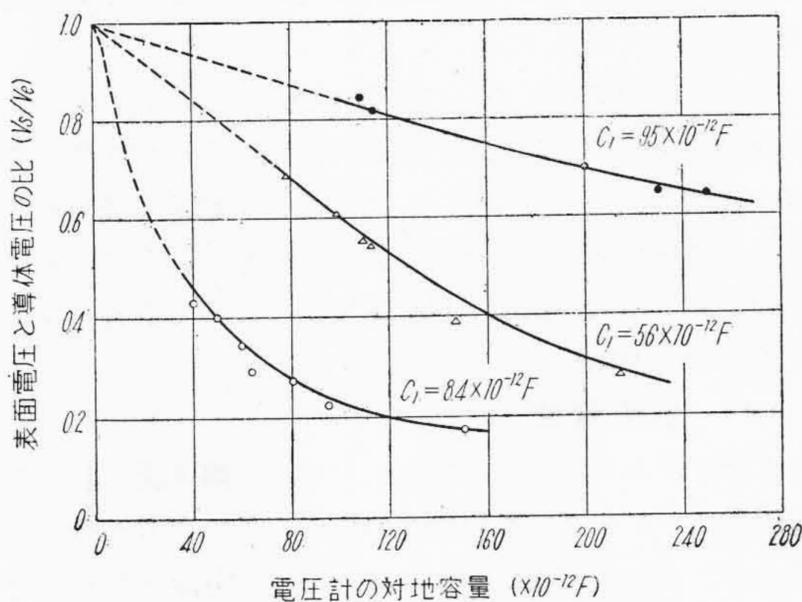
第3図は高圧引下線 ($C=2.6 \times 10^{-12}$ F/cm) および 3 kV 1c \times 200 mm² ドレッチャーケーブル ($C=3.6 \times 10^{-12}$ F/cm) の表面電圧を表面抵抗 (適当に調整できるものとして) および接地点からの距離の函数としてあらわしたものである。一般のケーブル (表面がネオプレンあるいは編組) では乾燥状態における表面抵抗は $10^7 \sim 10^{11}$ Ω /cm であるので接地点から数 cm 離れたところでは大体導体電圧に近い表面電圧であることがあきらかである。また、ケーブルの種類によつてもほとんど差がみられない。

(2) 表面電圧の測定法

以上の理論を実験的に確認するためには実際のケーブルについてその表面電圧を測定する必要がある。この場合に問題になるのは電圧の測定法である。すなわち、電圧を測定するために Z の内部インピーダンスをもつ電圧計を接続した場合の等価回路は第4図の通りである。それゆえに表面抵抗の大きい場合には電圧計の接続によつて表面電圧が低下する。このような測定に対してはインピーダンスが無限大の測定器 (対地静電容量=0) が理想的であるが、静電電圧計でも数十 PF の静電容量を有するので厳密な測定は不可能である。



第4図 電圧計を接続した場合の等価回路
Fig.4. Equivalent Circuit when the Voltmeter is connected to the Cable Surface



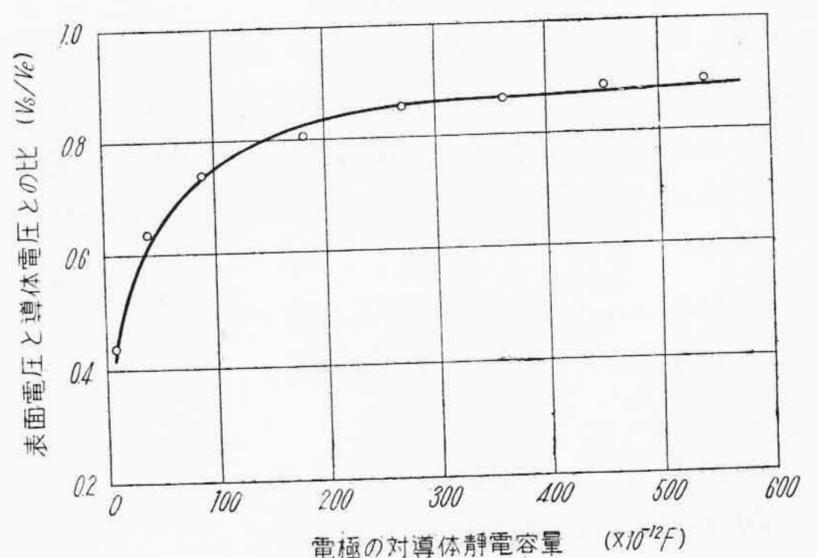
第5図 電圧計対地容量と表面電圧の関係
Fig.5. Relation between the Earth Capacity of the Voltmeter and Surface Voltage

第5図は電圧計の静電容量と表面電圧の関係である。ケーブル表面に金属テープを巻き、この電圧を静電電圧計で測定した。電圧計と並列に空気蓄電器を設け、これによつて電圧計の対地静電容量を調整した。図によると電圧計の対地静電容量の増加とともに表面電圧が減少するが、金属テープが長い場合、すなわち第4図における C_1 が大きい程高い電圧を示すことがあきらかである。また、いずれの場合にも対地静電容量=0 の場合には表面電圧=導体電圧の点に一致している。以上の結果から考えると同一対地静電容量の電圧計を使用した場合には測定用の金属テープ長さの大きい程真の電圧に近い値を示すこととなり、表面抵抗の小さい場合には金属テープを巻かなくても第4図における等価的な C_1 が増大するので電圧計の接続による表面電圧の低下が少いものと考えられる。

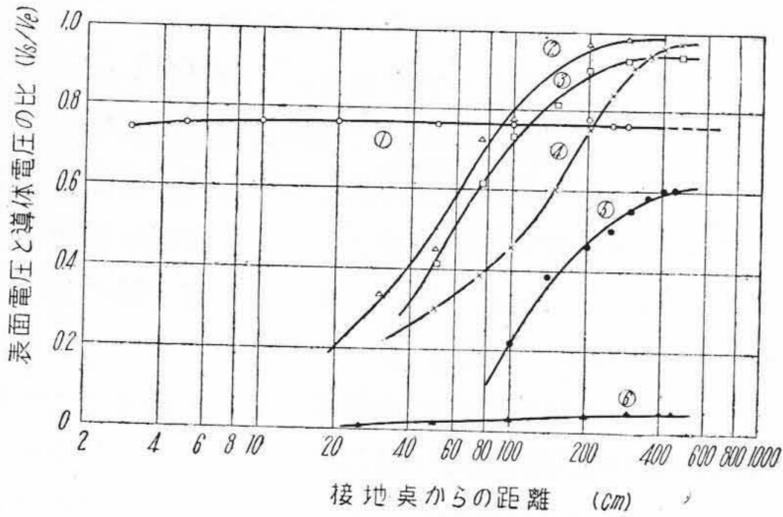
第6図は金属テープの長さ (すなわち C_1) と電圧計指示の関係性を求めた結果である。以上の関係から、筆者は 20×10^{-12} F の対地静電容量を有する静電電圧計を使用し、金属テープ長さ 25 cm ($C_1=95 \times 10^{-12}$ F) で以後の測定を行つた。

(3) 表面抵抗と表面電圧の関係

表面電圧と表面抵抗および接地点からの距離の関係の実測結果を示すと第7図(次頁参照)の通りである。使用したケーブルは 600 V 1c \times 100 mm² ゴム絶縁ネオプレンシースキャブタイヤケーブルであるが、ケーブル表面にはニッカロイド (日立化工株式会社製の膠質黒鉛) を適当に塗布し所定の表面抵抗とした。図において曲線(1)は表面抵抗 7.03×10^{11} Ω /cm (乾燥状態) の場合で計算によると接地点から 0.4 cm 以上はなれた点で 100% の表面電圧が誘起するはずである。実測値の 77% という値は測定器の接続による前述のような理由による低下のためと考えられる。それゆえに接地点からの距離に



第6図 電極容量と表面電圧の関係
Fig.6. Relation between Electrode Capacity and Surface Voltage



第7図 表面電圧測定結果

(1) 表面抵抗	$7.03 \times 10^{11} \Omega/cm$
(2) " "	$1.96 \times 10^5 \Omega/cm$
(3) " "	$2.27 \times 10^5 \Omega/cm$
(4) " "	$5.21 \times 10^4 \Omega/cm$
(5) " "	$5.50 \times 10^3 \Omega/cm$
(6) " "	$2.59 \times 10^2 \Omega/cm$

Fig. 7. Measuring Data of Surface Voltages

(1) Surface Resistivity	$7.03 \times 10^{11} \Omega/cm$
(2) " "	$1.96 \times 10^5 \Omega/cm$
(3) " "	$2.27 \times 10^5 \Omega/cm$
(4) " "	$5.21 \times 10^4 \Omega/cm$
(5) " "	$5.50 \times 10^3 \Omega/cm$
(6) " "	$2.59 \times 10^2 \Omega/cm$

はほとんど関係しない。表面抵抗が低下すると前述のように電圧計の接続による電圧の低下が少いために真の表面電圧を示すことになる。第7図において曲線(2), (3)および(4)の距離の大きなところで曲線(1)よりも表面電圧が大きくなるのは以上の関係を示すものである。

以上の結果を本ケーブルについての計算結果と比較すると第8図に示す通りである。実測側と計算値の間にはなおかなりの差があるが、これは前項にのべたような誤差によるものであり、この点を考慮するならば前述のような計算方法は実際的にも妥当な方法である。

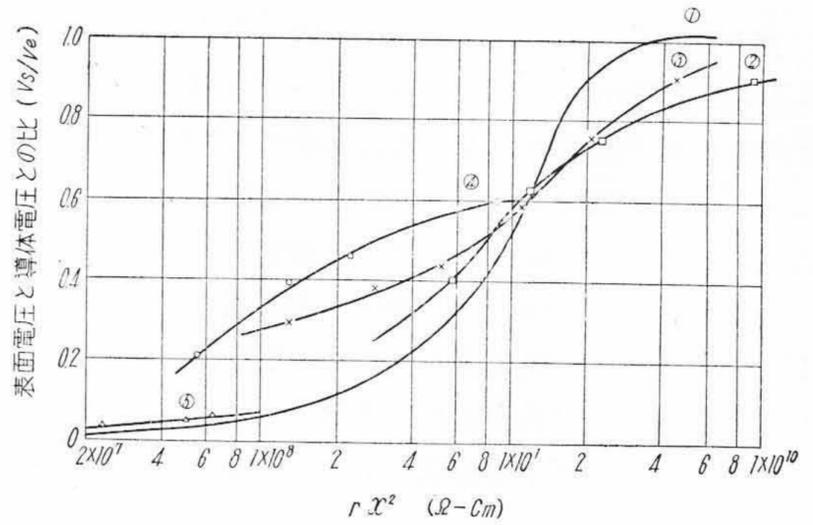
[III] 人体に流れる電流

(1) 人体の抵抗および電流感度

帯電した導体あるいは、ある電位にある導体に人体が触れた場合にうけるショックの強さは人体に流れる電流の大きさによって決定され、50~あるいは60~の連続電流が流れた場合には次のような感応を示すといわれている。(4)(5)

- 1 mA.....人体に感ずる程度である。
- 5 mA.....相当痛みを感ずる。
- 10 mA.....我慢できない。
- 20 mA.....筋肉の収縮がはげしい。
- 50 mA.....相当危険である。
- 100 mA.....致命的である。

以上の点から考えると、人体がケーブル表面に接触した場合に流れる電流は 5mA 以下に制限する必要がある。



第8図 表面電圧測定結果

(1) 計算値		
(2) 表面抵抗	$2.27 \times 10^5 \Omega/cm$	実測値
(3) " "	$5.21 \times 10^4 \Omega/cm$	
(4) " "	$5.50 \times 10^3 \Omega/cm$	
(5) " "	$2.59 \times 10^2 \Omega/cm$	

Fig. 8. Measuring Data of Surface Voltages

(1) Calculated Value		
(2) Surface Resistivity	$2.27 \times 10^5 \Omega/cm$	Measuring Data
(3) " "	$5.21 \times 10^4 \Omega/cm$	
(4) " "	$5.50 \times 10^3 \Omega/cm$	
(5) " "	$2.59 \times 10^2 \Omega/cm$	

る。一方、人体がケーブル表面に接触した瞬間には相当大きな電流が流れると予想されるが、この場合には第1図における P_2 点に $R\Omega$ の抵抗(人体の抵抗)を接触した場合であつて直ちに電圧が低下し比較的小さい電流に落ち着く。したがつて接触した瞬間に流れるパルス電流に対する感応を検討する必要がある。これに対しては只野氏(6)の報告があり、結果のみを引用すればつぎの通りである。

パルス電圧が加わつたときの人間の感応はパルス波形によつて異なるが、最大値に到るまでの時間が $7 \mu s$ 、最大値から 10% になるまでの時間が $100 \mu s$ の波形の場合は $82 V$ まで許容されると報告されている。パルス幅の増大に伴つてこの電圧は減少するが一応数 $10 V$ と考えれば十分であろう。

人体のもつ抵抗についても種々の報告がみられるが、電極に対する接触の状態、皮膚の状態によつても変るので一義的に決定できない。しかしながら最悪の条件を考えても $2,500 \Omega$ 以上であろうと考えられる。前述の只野氏の実験では人体抵抗 $1,000 \Omega$ であつたので許容パルス電流は数 $10 mA$ と考えられる。

(2) 定常電流

人体がケーブル表面に接触した場合は第4図における電圧計インピーダンスの代りに人体の抵抗を考えることである。それゆえにこのとき流れる定常電流は表面電圧の計算とまったく同様に求めることができる。

(1) および (1)' 式において

$$I_e' = \frac{V_e - V_s}{Z} \dots\dots\dots (5)$$

とすれば,

$$I_e' = \frac{\cosh jx - 1}{\frac{Z}{Z_0} \cosh jx + \sinh jx} \cdot \frac{V_e}{Z_0} \dots \dots \dots (6)$$

一般に $Z \ll Z_0$ および双曲線函数の展開式における第2項までとつて(6)式を計算の都合のよい型に変更すると(7)式がえられる。

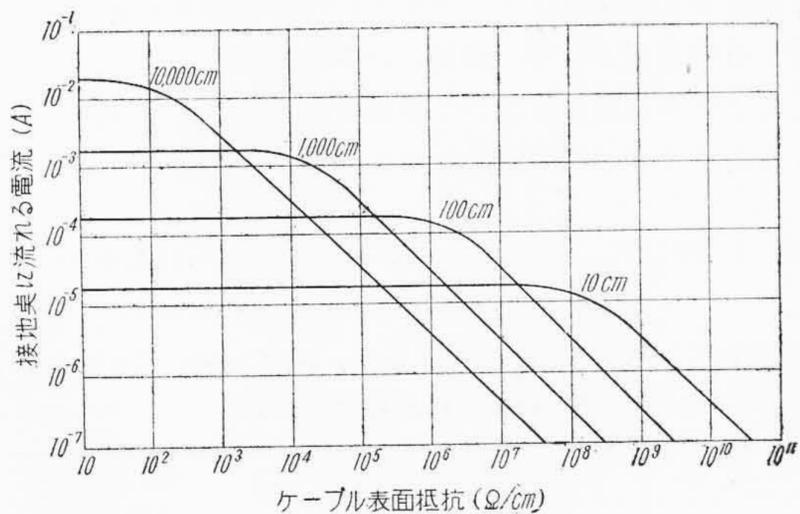
$$I_e' = \frac{j\omega c x - \frac{\omega^2 c^2 r x^3}{6}}{1 + \frac{\omega^2 c^2 r^4 x^6}{9}} V_e \dots \dots \dots (7)$$

本式によつて 3kV 1c×200mm² ドレッチャーケーブルの計算接地電流を示すと第9図となる。

表面抵抗の小さい場合には定常接地電流は大きく、抵抗がある値以上になると次第に減少する。しかしながら接地点から 10m 離れた点において最大接地電流は 1.6mA であるので、(この電流は 5m 区間の充電電流に等しい) 人体に対してはほとんど感電をおよぼさない。したがって一般に発生する感電事故あるいはショックはこのような定常電流によるものではないと考えられる。

(3) 接触時の過渡電流

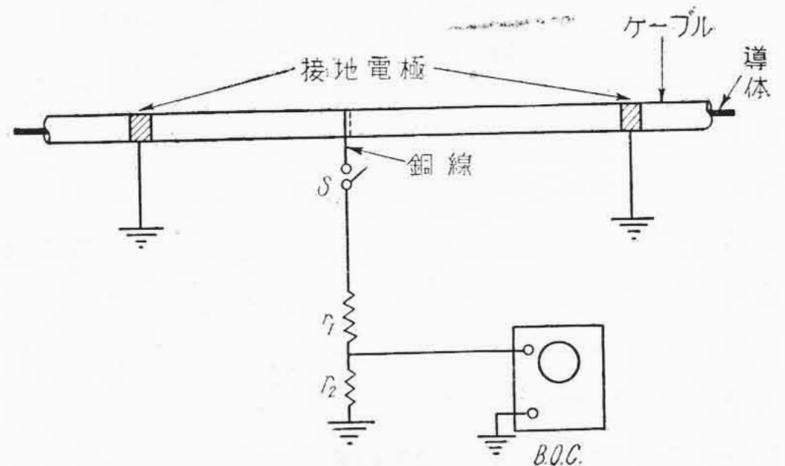
接触した瞬間に流れる過渡電流は、人体の接近状態、ケーブルの表面状態によつて複雑に影響されるので計算で求めることは非常に困難である。瞬間の最大値のみを対象とすれば問題は比較的簡単である。このような過渡電流はケーブルの静電容量が非常に小さいことと、人体の抵抗が数千オームであることを考えれば時定数の非常に小さいパルス電流であることが想像される。それゆえに電磁オシロでは正確な測定は不可能のように思われる。筆者は第10図に示すようにケーブルに環状に一回巻かれた銅線を 1,100Ω の接地抵抗を通して接地したときのパルス電流の最大値を特殊掃引ブラウン管で観測して求めた。表面電圧は正弦波で時間的にも変化しているの



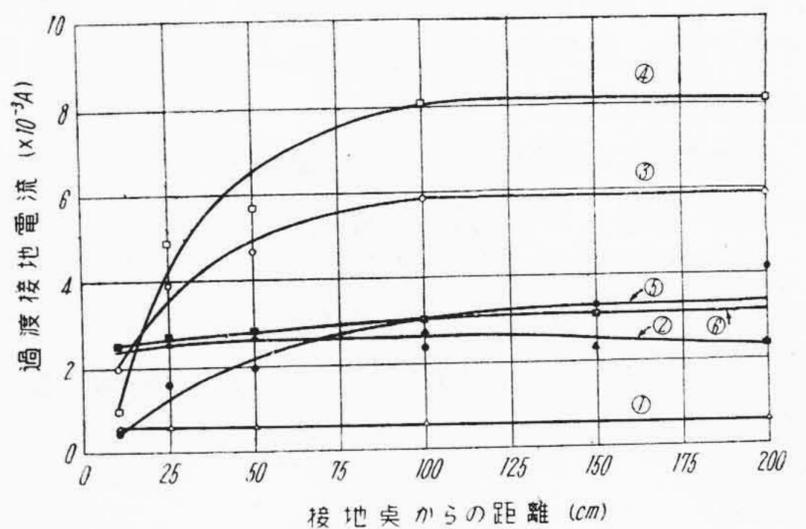
第9図 接地定常電流(計算)
(図中のパラメーターは接地点からの距離)
Fig. 9. Steady Grounding Current (Calculated)
(Parameters in Diagram are Distance from Grounding Point)

で、接触したときの電圧位相によつて最大電流は変化する。それ故に数回の観測のうちでもつとも大きな電流をもつてその時の測定値とした。600V 1c×100mm² キャブタイヤーケーブルの表面抵抗をニッカロイド塗布によつて種々の値に調整したときの測定結果を示すと第11図に示す通りである。第12図(次頁参照)は接地点から 2m 離れた点の接地最大電流とケーブル表面抵抗の関係を示す。

以上の結果によると、抵抗が 10⁸ Ω/cm 以上および 10³ Ω/cm 以下の場合には電流が少く、10⁵ Ω/cm の場合にもつとも大きい。後者の場合には接地点からの距離によつても電流値が変化している。また抵抗の小さい場合の方が大きい場合に比して電流値が大きいのは前述の定常電流の場合と同様の理由によるものである。

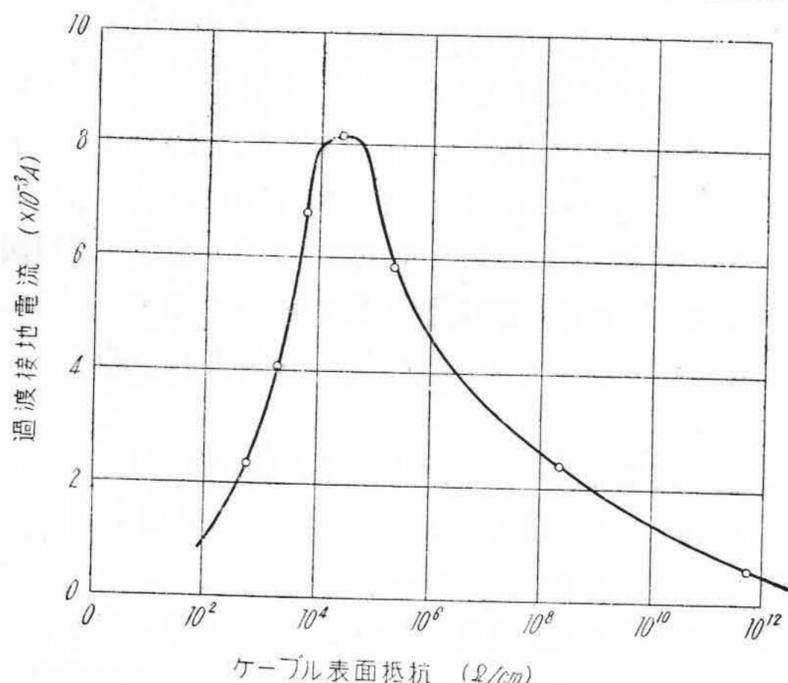


第10図 接地電流測定法
Fig. 10. Measuring Method of Grounding Current



第11図 過渡接地電流
(1) 表面抵抗 7×10¹¹ Ω/cm
(2) " 3.0~110×10⁸ Ω/cm
(3) " 3.3×10⁵ Ω/cm
(4) " 3.8~9×10⁴ Ω/cm
(5) " 2.8~4.4×10⁴ Ω/cm
(6) " 7.5×10² Ω/cm

Fig. 11. Transient Grounding Current
(1) Surface Resistivity 7×10¹¹ Ω/cm
(2) " 3.0~110×10⁸ Ω/cm
(3) " 3.3×10⁵ Ω/cm
(4) " 3.8~9×10⁴ Ω/cm
(5) " 2.8~4.4×10⁴ Ω/cm
(6) " 7.5×10² Ω/cm



第12図 表面抵抗と過渡接地電流の関係
Fig.12. Relation between Surface Resistivity and Transient Grounding Current.

以上の特性を定量的に説明することは困難であるが、定性的にはつぎのように説明できる。

大地電位にある導体がケーブルに近接すると、第5図の特性と同様の理由によつて表面電圧が低下するが、表面抵抗の大きい程その低下が大きい。すなわち表面抵抗の大きい場合は第4図における C_1 の見掛け上の値が減少したことに相当するので第6図の実験結果からもあきらかなように導体の近接による表面電圧の低下が大きい。以上が抵抗の減少とともに接地電流の増加する理由である。表面抵抗がさらに減少すると、導体が近接しない場合でも表面電圧が低いので、接地したときの電流も小さくなる。これが抵抗の減少とともに電流の減少する部分の理由である。

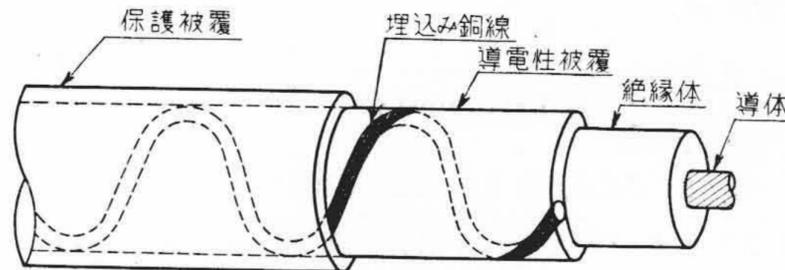
接地点からの距離が大となれば第12図の最大値を示す抵抗値は大きくなり、接地電流の大きさもまた大となることは以上の説明によつて容易に推測される。さらに電流の大きさは接地点からの距離が2mの場合（これは実際に起りうる条件である）においてさえも10mA近い電流が流れるわけであり、人体に対しては十分危険な電流である。

〔IV〕 感電現象とその対策

(1) 表面抵抗と感電との関係

定常接地電流は第9図に示すように200mの接地区間においても最大1.6mA以下であるので問題はない。接触時の過渡電流に対しては前述のように最大許容電圧を50Vとすれば十分と考えられる。このとき人体に流れる電流は20mA程度と思われる。

前項の結果によれば表面抵抗が非常に大きい場合にもまた反対に非常に小さい場合にも接触時の過渡電流は小



第13図 感電防止ドレッチャーケーブル
Fig.13. Electric Shockless Dredger Cable

さい。したがつて、なんらかの原因によつて表面抵抗がこの中間の値となつた場合には当然危険な状態となるものと考えられる。3kV 1c×200mm² ドレッチャーケーブルの種々の表面状態の表面抵抗を示すと第1表の通りである。水をかけた場合、あるいは食塩水をかけたときには感電に対してもつとも条件の悪い値である。実際のケーブル使用においても雨天の場合などにショックを受けた例が報告されているが、以上の点からその原因をあきらかに説明することができる。

(2) 対策

以上のように感電に対する対策としては、表面抵抗を非常に大きくするかあるいは小さくするかのいずれかである。屋外で使用されるドレッチャーケーブルなどでは乾燥状態で安全な抵抗であつても雨天の場合あるいはケーブル表面が湿気を帯びた状態では抵抗が低下するので始めから低い抵抗にする必要がある。この場合には人体の近接による表面電圧の低下が少いので、許容抵抗は第3図から決定される。すなわち、許容電圧を50V（導体電圧の1.51%）として、接地点からの距離1m, 10m, 100mに対して許容表面抵抗はそれぞれ 3.6×10^3 , 3.6×10 および $0.36 \Omega/cm$ である。このような抵抗値は表面にニッカロイドを塗布したのみではなかなか実現困難であるので第13図に示すように中間にスパイラル状の銅線数本を有する導電性テープあるいは導電性ゴム被覆層を有する構造がよい⁽⁷⁾。銅線の一端を接地することによつてケーブル全長にわたつて接地されることになりケーブル表面にはほとんど電圧は発生しない。実際にこのよう

第1表 ケーブル表面抵抗 (Ω/cm)
(3kV 1c×200mm² ドレッチャーケーブル)
Table 1. Surface Resistivity of Cable (3kV 1c × 200mm² Dredger Cable)

表面状態	II 種*	III 種**
乾燥	6.1×10^{11}	$4.1 \times 10^7 \sim 1.24 \times 10^8$
水をかける	$1.2 \times 10^9 \sim 4 \times 10^9$	$8 \times 10^3 \sim 1 \times 10^4$
食塩水(0.2%)をかける	1.5×10^6	$1 \times 10^3 \sim 7.3 \times 10^3$
ニッカロイド塗布	1×10^2	1×10^2

* ケーブル最外層はネオプレンシース
** ケーブル最外層は綿糸またはアミラン糸編組

な構造のケーブルを試作し試験した結果では非常によい結果がえられた。

高圧引下線のように架空に配線され、しかも表面が接地されないような場合には表面抵抗を低下させることはむしろ危険であり、これに対しては表面抵抗をできるだけ大きくする必要があり、経年劣下によつて表面抵抗の低下しないことが要求される。

〔V〕 結 言

高圧配電線に使用される遮蔽のない電線およびケーブルにおいては、その表面電圧はかなり高いことがあきらかになつた。また、人体がこれに接触した場合に流れる電流は表面の状態すなわち接地の状態および表面の抵抗によつて変化し、抵抗が非常に大きいかあるいは小さい場合には接触時の瞬間電流は非常に小さく問題はないが、表面抵抗が $10^4 \sim 10^7 \Omega/\text{cm}$ の間では瞬間電流が大きく危険である。

以上の結果から考えて、ドレッチャーケーブルのように地上あるいは船上で使用されるケーブルでは表面に導電性被覆を有し、かつその中に埋込み接地線をもつような構造⁽⁷⁾のものが適当であることが判明した。

このような問題はケーブルの安全使用からみると非常に重要な問題であり、本報告によつて感電に対する現象が一応あきらかになつたとはいえ、未だ多くの課題が残されているものと考えられる。今後はケーブルを実際に使用する場合の種々の条件を考慮し、さらに検討を加えていきたいと考えている次第である。

終りに望み、本研究に対し終始御指導を仰いだ日立製作所日立電線工場の内藤部長、大和課長、久本課長に厚く御礼申し上げる次第である。

参 考 文 献

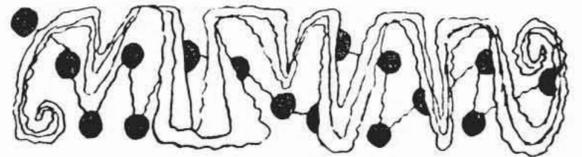
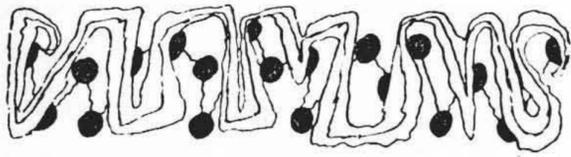
- (1) 高橋, 橋本: 日立評論 35 33 (昭 28. 3)
- (2) E.W. Greenfield: Trans. A.I.E.E. 72 901~909 (1952)
- (3) E.J. Merrell: Trans A.I.E.E. 65 605~609 (1946)
- (4) 電気学会: 感電の話(本一電気学会) 22 (昭 26. 8)
- (5) 伊賀: 日常電気学(本一河出書房) 164 (昭 17. 4)
- (6) 只野: 水道協会雑誌 31 号 (昭 10. 12)
- (7) 実用新案申請中



日立製作所社員社外講演一覽 (昭和30年8月受付分) (その2)

(第46頁より続く)

講演月日	主 催	演 題	所 属	講 演 者
10/8~9	電 気 学 会	インパクトドロップ補償制御系の解析	日立研究所	小野田 芳 光
"	"	遮断器の発弧点の測定方法	日立研究所	早 瀬 俊一郎
"	"	隅取線輪誘導電動機の起動時特性	日立研究所	片 木 劍三郎
"	"	励磁電流遮断時の異常電圧の推定	日立研究所	山 崎 精 二
"	"	ケーブルの導体遮蔽に関する一考察	電線工場	比企野 恭 二 依田 文 吉 庄 司 民 良
"	"	各種エナメル線の高温ワニスの影響 (第3報) (シリコンエナメル線の場合)	電線工場	間 瀬 喜 好 矢田 正 臣 古 賀 正 臣
"	"	ケーブル油の誘電特性に関する一考察	電線工場	依 田 文 吉
"	"	電圧調整変圧器の異常電圧の抑制	国分分工場	栗 田 健太郎 平 野 三百里
"	"	パルプマイカの電気特性とその劣化について	絶縁物工場	小 川 哲 郎
10/8~9	電 気 学 会	電力ケーブルの短絡試験	電線工場	宮 沢 定 雄
11/5	日 本 化 学 会	ポリエステル樹脂に関する研究 (第3報) Pot Lifeにおよぼす充填剤, 着色剤金属の影響	絶縁物工場	阿 保 雅 宏
"	"	電線用ネオプレン混和物の耐候性	電線工場	吉 川 充 雄 福 田 太 市
"	"	ポリエステル樹脂に関する研究 (第2報) (エチレングリコール~無水マレイン酸~無水フタル酸のポリ綜合反応について)	電線工場	田 中 久 雄
8/4~5	東京電力茨城支店	揚排水機の種類と構造およびその整備	本 社	宮 島 実



特許第208012号

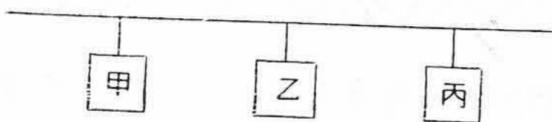
東長年

多数加入式無線電話および搬送電話における選択呼出電話方式

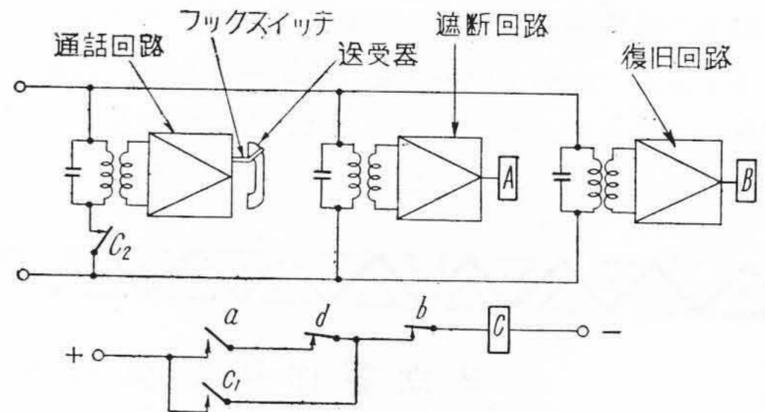
従来多数加入式無線電話および搬送電話において親装置より被呼子装置との通話中該被呼装置以外の子装置が割込み通話に妨害を与えたり、また秘密を要する通話を盗聴される欠点があつた。本発明はこのような欠点を解決したものである。親装置からたとえば甲子装置を特定の信号または音声で呼出すと該被呼子装置においては送受器をフックスイッチより取りはずすのでフックスイッチが動作して動作接点 d が開放する。つぎに親装置から遮断信号周波 f_1 を送出すると該周波 f_1 は各子装置甲、乙、丙……の入力端子に到来し、遮断回路を通し継電器 A をそれぞれ動作せしめ該継電器 A の閉ぢ動作接点 a を閉塞する。しかるに被呼甲子装置においては接点 a が閉塞してもフックスイッチの動作接点 d は開放しているので継電器 C の動作回路は (+) — 接点 a の閉塞 — 接点 d 開放 — 接点 b 閉塞 — 継電器 C — (-) にて構成されず継電器 C は動作しないが、被呼甲子装置以外の乙、丙……子装置においてはフックスイッチは動作しておらず動作接点 a は閉塞されたまゝであるので、継電器 C の動作回路は (+) — 接点 a 閉塞 — 接点 d 閉塞 — 接点 b 閉塞 — 継電器 C — (-) にて構成され、継電器 C が動作し接点 C_1 を閉ぢ

C_2 を開く、 C_1 接点開放により通話回路は切断する。したがつて被呼甲子装置が親装置と通話中は被呼甲子装置以外の乙、丙……子装置は割込通話または傍聴をなすことができない。被呼甲子装置においては前述したように継電器 C は動作せず接点 C_2 は閉塞された状態のまゝであるから通話回路は切断されず通話を続けることができる。被呼子装置の通話が終了せば親装置から復旧信号周波 f_2 を送出すると、被呼甲子装置および乙、丙……各子装置の入力端子に該復旧信号周波 f_2 到来し復旧回路を通り継電器 B を動作せしめ、動作接点 b を開放する。したがつて被呼甲子装置以外の乙、丙……各子装置の継電器 C は前記せる継電器 C の動作回路が切断され復旧する。したがつて各子装置甲、乙、丙……を元の状態に復帰せしめることができる。

(高木)



第 1 図



第 2 図

特許第209467号

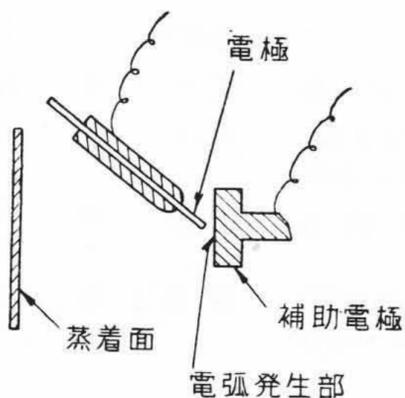
山辺知定・桜井清

電弧加熱による真空蒸着方法の改良

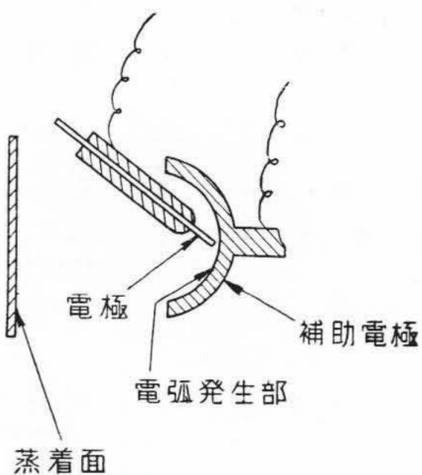
従来の電弧加熱による真空蒸着方法は第1図に示すように電弧発生面が平面なるにより電弧発生部に発生した金属蒸気は飛散し蒸着面に到達しないものもあり、また補助電極の平表面に反射され蒸着面に到達するものと到達しないものとを生じ、かつ蒸着面に到達する金属蒸気は一定方向に反射されないので蒸着面に被着した被膜は均一に形成されない欠点があつた。本発明はこのよう

点に着目し第2図に示すように補助電極の電弧発生面を彎曲せしめ中心部をタングステン、彎曲部をニッケルを使用し投光機の原理と同様に電弧発生部に発生した金属蒸気をむだなく一定方向に反射発進せしめ蒸着面に被膜を均一に被着せしめたものである。

(高木)



第 1 図



第 2 図