

# 軽防蝕ケーブルの二、三について

工藤大二\* 鈴木博\*\*

## A Few Simple Methods of Corrosion Prevention of Cables

By Daiji Kudo and Hiroshi Suzuki  
Hitachi Electric Wire Works, Hitachi, Ltd.

### Abstract

Recently, the damage due to electrolysis and corrosion of the underground power system cable has been increasing owing to the leakage current from electric railroad, and various methods are adopted to protect the system. But as the positive elimination of the cause seems very difficult, protecting method only is left to be considered.

The writers have been engaged in researching the corrosion-proof cables since last few years, and the following are the results obtained.

(1) The insulation resistance of water-proof cotton tape which is treated with special rubber compound is superior to that of the bituminous impregnated cotton tape.

(2) The insulation resistance of the corrosion-proof layer of non-alkali glass tape and viscous compound of special composition is superior to the layer of the organic fabric tape and compound.

(3) The layer which is lapped on the sheath of cable by the untreated non-alkali glass tape and perfectly impregnated by the viscous compound shows a high insulation resistance for a long time.

### 〔I〕 緒 言

我国に於ける電力及び通信ケーブルの電蝕による被害は著しい。例えば電通省所有全国地下ケーブルの電蝕被害発生件数は昭和23年に479件、昭和24年に475件また電力会社所有全国地下ケーブルのそれは昭和24年に87件、昭和25年に119件を算している<sup>(1)</sup>。この電蝕被害件数は電通省の統計によると全事故件数の約20%、電力会社のものでは約10%を占めている。終戦後は保守が不完全であつたこと、又今後に於ては軌道電化の影響等で漏洩電流が多くなり、その被害もますます多くなることが予想される。被害者側はその対策としてケーブルの排流法、低電位金属体の接続、絶縁接続、防蝕被覆等を行つているが、これらの中防蝕被覆を除く大部分は現場の諸条件に左右される場合が多く、特に適確に防蝕効果を期待することは難しいと云われている。従つて

防蝕被覆については相当の困難を伴うものであるが新しい防蝕ケーブルに大きな期待が寄せられている現状である。

昭和24年に至り、これらの研究機関が電気学会、電気通信学会、電気協会、水道協会、瓦斯協会、鉄道電化協会の6団体により編成され、第1, 2, 3各専門小委員会制にて電蝕問題に関する研究を行つている。特に第3小委員会に於て、防蝕ケーブルを主体としてその研究が行われている。

ケーブルの需要者側の声として特に腐蝕の甚しい地域に於ては二重鉛被ケーブルを布設するとしても、一般的には価格の安い軽防蝕ケーブル（繊維質物質と絶縁塗料とを併用したもの）を使用する傾向が強い。

最近に至り絶縁の安定性の点で価格は高くなるが合成ゴム或はPVC等による絶縁鉛被方式を採用されるようになってきた。これらについても既に実験を行い納入した実績もあるが、別の機会に報告したい。

\* \*\* 日立製所作日立電線工場

### 〔II〕鉛 被 の 腐 蝕

#### (1) 腐蝕の種類及び型

ケーブルの事故は外傷と鉛被腐蝕がその大部分を占め殊に電解腐蝕(以下電蝕という)によるものがその殆どであることは調査結果<sup>(2)</sup>が明瞭に示している。次に地下ケーブルを布設した場合の腐蝕についてその大要を説明する。

腐蝕は次のように分類することが出来る。

(A) 電蝕 電鉄よりの漏洩電流による電気分解により電流が流出する箇所にケーブル鉛被があり、その鉛被が  $2OH \rightarrow H_2O + O$  なる反応中の発生期酸素の作用に基いて腐蝕される<sup>(3)</sup>。

換言すると流出電流密度の大なる所程発生期の酸素が多く、従つて高級酸化物が生じ易い。即ち大部分は  $PbO_2$  (褐色)に変化するのである。

(B) 自然腐蝕 鉛被の表面上に於ける物理的(機械的歪、組成の不同)不均一に基いて局部毎に電位差があり、これがため局部に電池を形成しその局部電流により腐蝕が発生する。この場合  $PbO$  (黄色)に変化する場合が多い<sup>(3)(4)</sup>。

(C) 化学腐蝕 土壤中の水蒸気、炭酸ガス、揮発性酸等及び媒介中の酸、アルカリ、塩等により腐蝕する<sup>(3)</sup>。

次に腐蝕型であるが、実際的には非常に複雑であり、マンホール内の溜水の  $Cl^-$ ,  $CO_3^{2-}$  の量及びそれらの比及び電流密度により次の型に分類される<sup>(3)(4)</sup>。

- (a) A 型 保護皮膜発生し、腐蝕進行停止するような状態のもの。
- (b) B 型 腐蝕核発生し、穿孔性点蝕をなす状態のもの。
- (c) C 型 均一に腐蝕の状態をなすもの。  $PbO_2$  は生じない。

#### (2) 電蝕に影響を与える因子

電蝕量は原理的にはファラデーの法則に従う。

第1法則 電解するイオン量は電解液を通過する電流量に比例する。

第2法則 同量の電流量により分解せられるイオン量は化学当量に比例する。

即ち次の関係式となる。

$$W \propto iZt \dots\dots\dots(1)$$

- $W$  ; 電解量(電蝕量)
- $i$  ; 通過電流
- $Z$  ; 電気化学当量
- $t$  ; 電流通過時間

然るに、当面する電蝕現象は実際的には複雑な二次的作用があるので、上記の関係とは相違してくるものである。即ち次に述べる諸因子により異ってくる。

- (1) 電流密度 (2) 土壤中の温度 (3) 湿度 (4) 埋設の深さ (5) 酸素量 (6) 電解液 (7) 電車線の定期的極性の変換等である。

さて上記諸因子中で電蝕を決定的に左右するものは電流密度であり、鉛被よりの流出電流をなくすることが電蝕を防止することである。この電流密度は直接かつ正確に測定することは困難であるが、いままでの研究で岩佐氏<sup>(2)</sup>は次の式を与えている。

即ち鉛被の耐用年数  $L$  は

$$L = \frac{T}{\text{浸蝕の深さ/1年}} = \frac{T}{\frac{G}{AS}P}$$

$$= \frac{TAS}{GP} = \frac{TAS}{33860.2 \times i_0 \mu P} \dots\dots\dots(2)$$

となり、

従つて許容流出電流密度  $i_0$  は

$$i_0 = \frac{TAS}{33860.2 \times \mu PL} \dots\dots\dots(3)$$

となる。但し

- $L$  ; 厚さ  $T$ cm の鉛被が電蝕によつて貫通するまでの年数
- $T$  ; 鉛被厚 (cm)
- $i_0$  ; 許容流出電流密度 ( $A/dm^2$ )
- $P$  ; 腐蝕穿孔率 (實際上より得た腐蝕穿孔の深さと實際上より得た腐蝕減量が、供試鉛被面に均一に浸蝕されたものと、仮定して得た浸蝕の深さととの比の百分率)
- $G$  ; 實際上より得た腐蝕減量
- $\mu$  ; 腐蝕能率 (實際上よりの腐蝕減量とファラデーの法則より理論的に算出した腐蝕減量との比の百分率)
- $A$  ; 鉛被表面積
- $S$  ; 鉛被の比重

である。

実験結果より推定した許容流出電流値は鉛被の寿命を 25 年と仮定すると約  $0.015mA/dm^2$  程度である<sup>(2)</sup>といわれている。

又山口氏<sup>(5)</sup>が、電蝕障害発生危険があるといわれている値は、ケーブルの使用年数を 20 年とすれば、厚さ 2mm の鉛被の場合には  $0.01mA/dm^2$  程度以下としなければならない。かりに  $0.5mA/dm^2$  の流出電流が常時流れているとすれば、半年後には障害の発生する危険があるといわれている。

〔Ⅲ〕 電蝕防止法

前に述べたように、電蝕は程度の差はあつても或程度はさげ得られないようである。これを防止するには電鉄布設側、ケーブル布設側、ケーブル製造側と、各々の立場よりその防止方法について研究されなければならない。

一般的に電鉄布設側では

- (1) 軌道床の漏洩抵抗増加
- (2) 帰線抵抗の減少
- (3) 変電所饋電区域の縮小
- (4) 陰極昇圧機の設備
- (5) 電車線の極性変換

等である。

又ケーブル布設側では

- (1) 排流法
- (2) 低電位金属による接地
- (3) 保護被膜を生成させる方法
- (4) 絶縁接続法
- (5) 導電性防蝕塗装
- (6) 金属体による遮蔽
- (7) 防蝕ケーブルの採用

等である。

ケーブル布設側では、最近おきる電蝕事故に対して、その防止対策を如何なる方針で進むべきか未だ判然としていない状況で、防蝕ケーブルには大きな関心がはらわれている。

〔Ⅳ〕 防蝕ケーブルの種類と現状

(1) 種類

防蝕被覆は機械的に安全であり、しかも絶縁性があり化学的に安定であることが必要である。

現在防蝕ケーブルの型式は多くの種類があるが、大別すれば第1表の通りである。

又米国に於ては、以前アスファルト混合物と、これを浸潤したキャンバステープを鉛被上に巻いたものが使用され、次にゴムテープに移行したが<sup>(6)</sup>、最近に至つては殆どネオプレンテーピング式のものが採用され、次にチューピング式の塩化ビニル、ポリエチレン、ネオプレン等が用いられている<sup>(7)</sup>。

一方防蝕層の絶縁抵抗の大小により、重防蝕と軽防蝕とに分ける事も一案として考えられる<sup>(8)</sup>。防蝕ケーブル委員会では、屈曲浸液試験に於て、絶縁抵抗値が、前者は  $1\text{ M}\Omega/\text{m}$ 、後者は  $10,000\ \Omega/\text{m}$  を、大体その標準と考えられた。これらの種類のものは、布設場所即ち電蝕の発生予測調査にもとづいて、種々使い分けられている。

第1表 防蝕ケーブルの種類

Table 1. Types of Corrosion Prevention of Cables

種類	構造
一重鉛板 防蝕ケーブル	(1) ゴム系を主体としたもの (2) アスファルト系を主体としたもの (3) 樹脂系を主体としたもの (4) 合成樹脂及び合成ゴム系を主体としたもの (5) ゴム系アスファルト系の混合を主体としたもの (6) 各種有機無機繊維質を主体としたもの (7) その他以上を数種組合せたもの
鋼帯鎧装 防蝕ケーブル	アスファルト系その他の防蝕塗料を十分含浸した紙テープ又は綿テープを巻く (鉛板上、層間には防蝕塗料を塗布)
二重鉛被 防蝕ケーブル	鋼帯鎧装ケーブルと同様の構造で、その上に外部鉛被を施す

(2) 現状

防蝕ケーブルとして今後問題になるのは主として管路引込用ケーブルについてであろう。直埋される鋼帯鎧装ケーブルは、鋼帯の電氣的遮蔽作用が大きく、鋼帯が腐蝕してしまうまでは殆ど電蝕の心配はない<sup>(5)</sup>といわれている。例えば中部電力では直埋用鋼帯鎧装ケーブルに手を加え管路用として使用し、10年間電蝕事故がなかつたという実例がある<sup>(9)(10)</sup>。

アスファルト系の防蝕塗料に紙綿帯を混用するものは従来数多く製作されたが、有機質繊維を骨子とするだけに劣化が早く不十分であり、現在は管路引込用としては殆ど使用されない。従つてこれを改善する意味でガラステープを使用することが大切である。

一方通信ケーブルに於ては塩化ビニル、ポリエチレン等が使用され、更にこれらは鉛被代用としても研究が進められている。

動力ケーブルとしては従来からゴム被覆が使用されていたが、最近に至りネオプレン防蝕が数多く使用されるようになった。ネオプレンは機械的に極めて強靱であり特に耐油、耐候性にすぐれた特長がある<sup>(11)</sup>。またポリアミド樹脂<sup>(11)</sup>も採用されているが、これは耐摩耗性にすぐれているのでこの使途も考えるべきである。

軽防蝕は前述のようにアスファルト系塗料と繊維質材料で絶縁性をもたせる関係上、均一性と繊維質の吸湿性の問題があり、使用する塗料、塗布方法、テープ処理条件、巻き方等によつてその性能が左右されるので慎重を要する。

この種類のケーブルは註文量も相当にあり、現在迄多

くの試作を行つた。テープがガラス繊維質のものは有機質のものより可撓性その他に難点があるだけに、上記の目的に添うには作業上に難しさがある。しかし種々検討試作した結果一応の結論を得て、各種防蝕ケーブルを製作納入したので次に結果の一例を示すことにする。

〔V〕 ケーブル防蝕層の構造

本報告は一般に軽防蝕といわれるものの一部で、紙綿帯及びガラステープに特殊瀝青質塗料を使用したものに関するものである。特殊瀝青質塗料は特に選定し、粘稠性のものを主成分とし、これに重質鉛油を加えたものを層間及びガラステープ処理に使用した。又紙綿帯を処理した塗料は重質鉛油を主成分とし、これに瀝青質塗料及び少量の樹脂を配合したものである。

ガラステープには、アルカリガラス系と無アルカリガラス系との2種類あり、アルカリガラス系は、価格は安い、処理しても電気的性能は、無アルカリガラスに到底及ばない<sup>(12)</sup>。従つて本防蝕層のように、電気的性能に重点をおかしているものは、無アルカリガラス中の微量のアルカリについても吟味し、織り方にも慎重を期したものをを用いた。

塗料の配合は第2表に示す。但し綿テープは No. 1 を除いた他は、防水性綿テープを使用した。

第 2 表 塗 料 の 配 合  
Table 2. Components of Compound

塗料の種類	瀝青質 (%)	重質鉛油 (%)	樹脂 (%)	性 状
層間塗布及びガラステープ処理塗料	97	3		軟化点 82°C 針入度 18度
紙綿帯含浸塗料	35	60	5	常温で粘稠な半流動体

第 3 表 供 試 料 の 構 造

Table 3. Construction of Corrosion-Proof Layer of Testing Cables

試 料 番 号	1		2		3		4		5		6	
	厚 (mm)	外径 (mm)	厚 (mm)	外径 (mm)	厚 (mm)	外径 (mm)	厚 (mm)	外径 (mm)	厚 (mm)	外径 (mm)	厚 (mm)	外径 (mm)
鉛 被		21.0		27.0		27.0		27.0		27.0		27.0
含 浸 紙 テープ	0.8	22.6	0.8	28.6								
無処理ガラステープ					1.6	30.2						
ワニスガラステープ							0.8	28.6				
ワニスシルクテープ									0.6	28.2		
処理ガラステープ							0.8	30.2	0.8	29.8	1.6	30.2
含 浸 綿 テープ	0.7	24.0										
防水性綿テープ			0.7	30.0	0.6	31.4	0.6	31.4	0.6	31.0	0.6	31.4

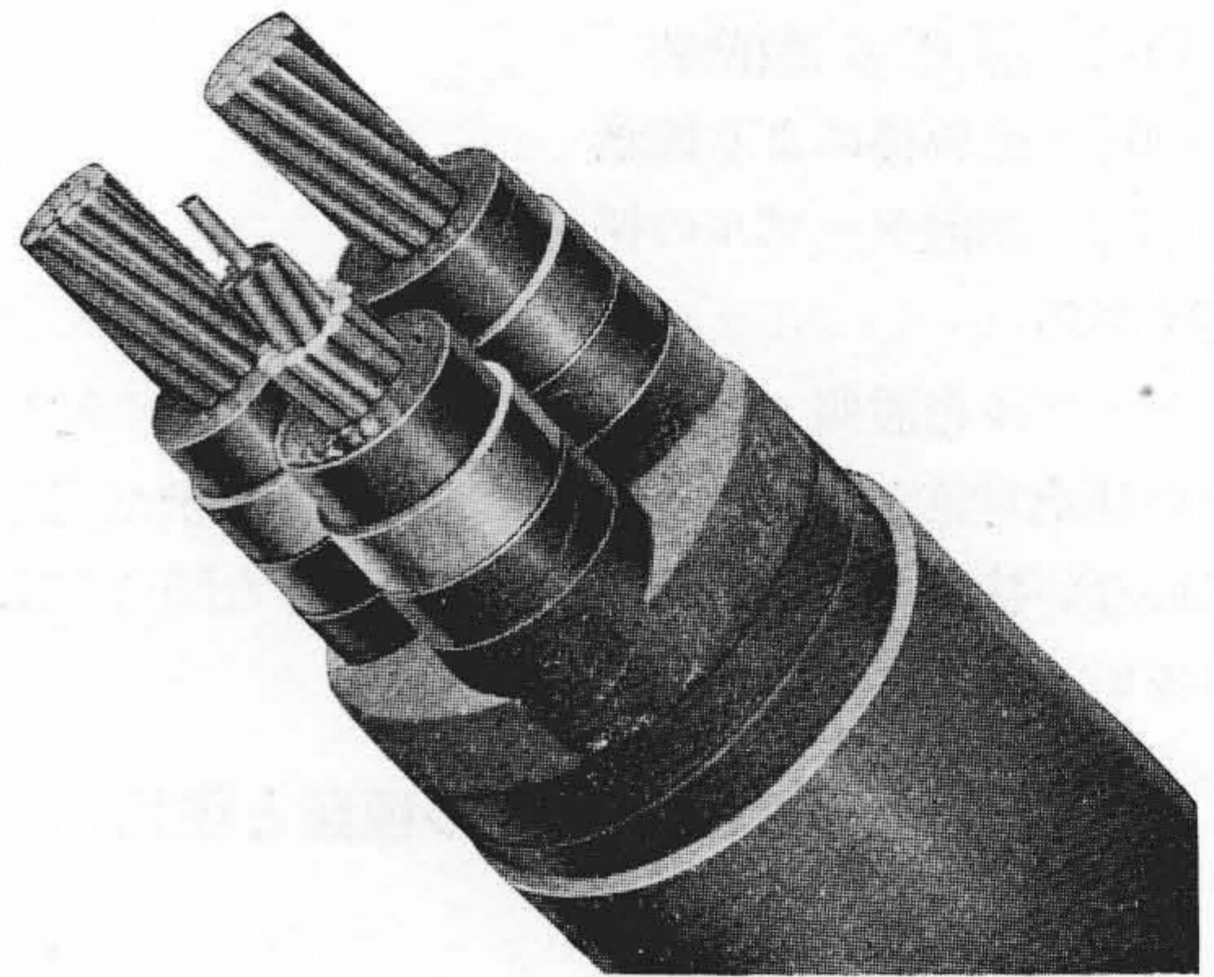
その他、無処理のガラステープに上記層間塗料を十分施したもの、ガラステープにワニスを処理したもの及びワニスシルクテープを併用したもの等種々組合せ、次のように6種類の構造を有する防蝕ケーブルを作つた。

- No. 1 鉛被+紙+含浸綿テープ
- No. 2 鉛被+紙+防水性綿テープ
- No. 3 鉛被+無処理ガラステープ+防水性綿テープ
- No. 4 鉛被+ワニス処理ガラステープ+塗料処理ガラステープ+防水性綿テープ
- No. 5 鉛被+ワニスシルクテープ+塗料処理ガラステープ+防水性綿テープ
- No. 6 鉛被+塗料処理ガラステープ+防水性綿テープ

但し、各層間にはすべて上記塗料を塗布した。

防蝕層厚は No. 1, 2 は約 1.5mm, No. 3~6 は約 2mm である。構造寸法は第3表に示す。

これらの構造を応用して製品を納入した。一例を示せば次のようである。



第 1 図 C 社 納 防 蝕 ケーブル  
Fig. 1. Corrosion-Proof Cable Supplied to C. Co.

第4表 応用製品の構造

Table 4. Construction of Products

製品 納入 社名	線心 鉛被 外径 (mm)	紙テープ		綿テープ		ガラステープ		撻合 外径 (mm)	黄麻テープ		ガラステープ		綿テープ		鉛被 外径 (mm)	鋼帯鎧 装仕上 外径 (mm)
		厚 (mm)	外径 (mm)	厚 (mm)	外径 (mm)	厚 (mm)	外径 (mm)		厚 (mm)	外径 (mm)	厚 (mm)	外径 (mm)	厚 (mm)	外径 (mm)		
A社	26.0	0.6	27.2	0.4	28.0			60.5	2.0	64.5						69.7
B社	24.0	0.8	25.6	0.7	27.0			58.3					0.75	59.8	63.0	
C社	28.5	0.5	29.5			1.0	31.5	68.0			0.4	68.8	0.3	69.4	74.2	

備考 A社用綿テープは含浸綿テープ、B社用綿テープは防水性綿テープである。

A社 No. 1 の構造を線心鉛被上に施し、絨斗介在と共に撻合せ、重油を含浸した黄麻テープを巻いたもの

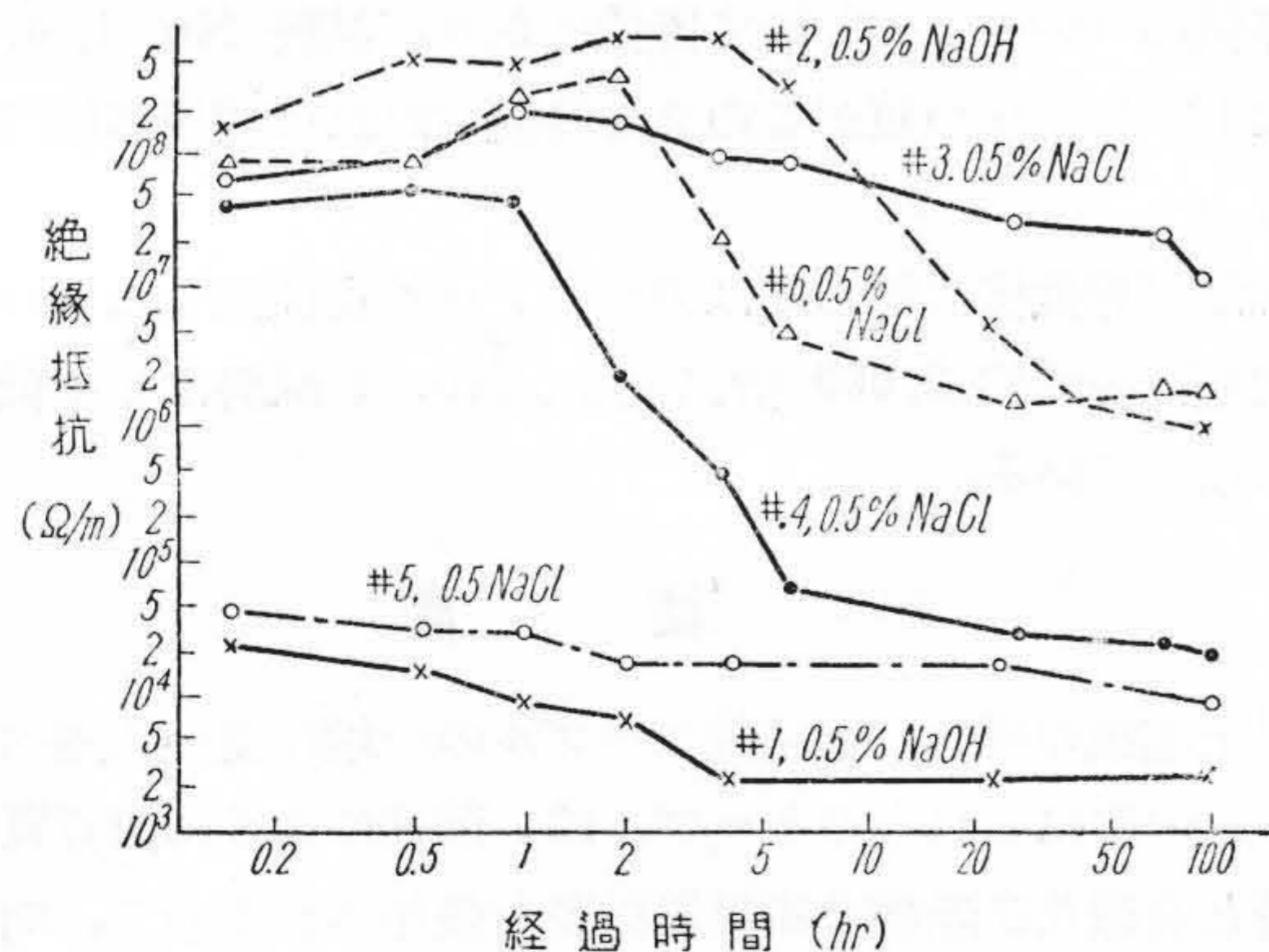
B社 No. 2 の構造を線心鉛被上に施し、絨斗介在と共に撻合せ、瀝青質塗料を含浸した綿テープ3枚を巻いたもの。

C社 No. 6 の構造を線心鉛被上に施し、絨斗介在と共に撻合せ、塗料処理ガラステープ及び含浸綿テープを巻いたもので、第1図はこれを示す。応用製品の構造寸法は第4表に示した。

〔VI〕 実験法と結果

実験法は、規格 JEC 121 に準じて行つた。即ち 1.5 m~2m の試料を 5~10°C の水中に1時間冷却後鉛被外径の約 12 倍の直径を有する円筒外周に2回往復屈曲を行つた後、0.5% の食塩水又は0.5% 苛性ソーダ水溶液に浸漬し、直偏法により鉛被浸液間の絶縁抵抗を測定した。規格は2時間後のものについてその値を判定するのであるが、その後の傾向を見るため100時間まで連続して測定を行つた。

測定の結果は第2図に示す通りである。応用製品は撻合したままのケーブルを撻合外径の約 12 倍の直径を有



第2図 試料屈曲後の浸液絶縁抵抗  
Fig. 2. Insulation Resistance of Corrosion Prevention Layer of Testing Cables Bended in 0.5% Caustic Soda or 0.5% Salt Solution

する円筒の外周に2回往復屈曲を行い浸漬したもので、前記試料と同様100時間連続測定を行つた。測定結果は第3図に示す通りである。測定温度は規格に準じ浸漬後2時間までは40°C, その後は常温にて行つた。

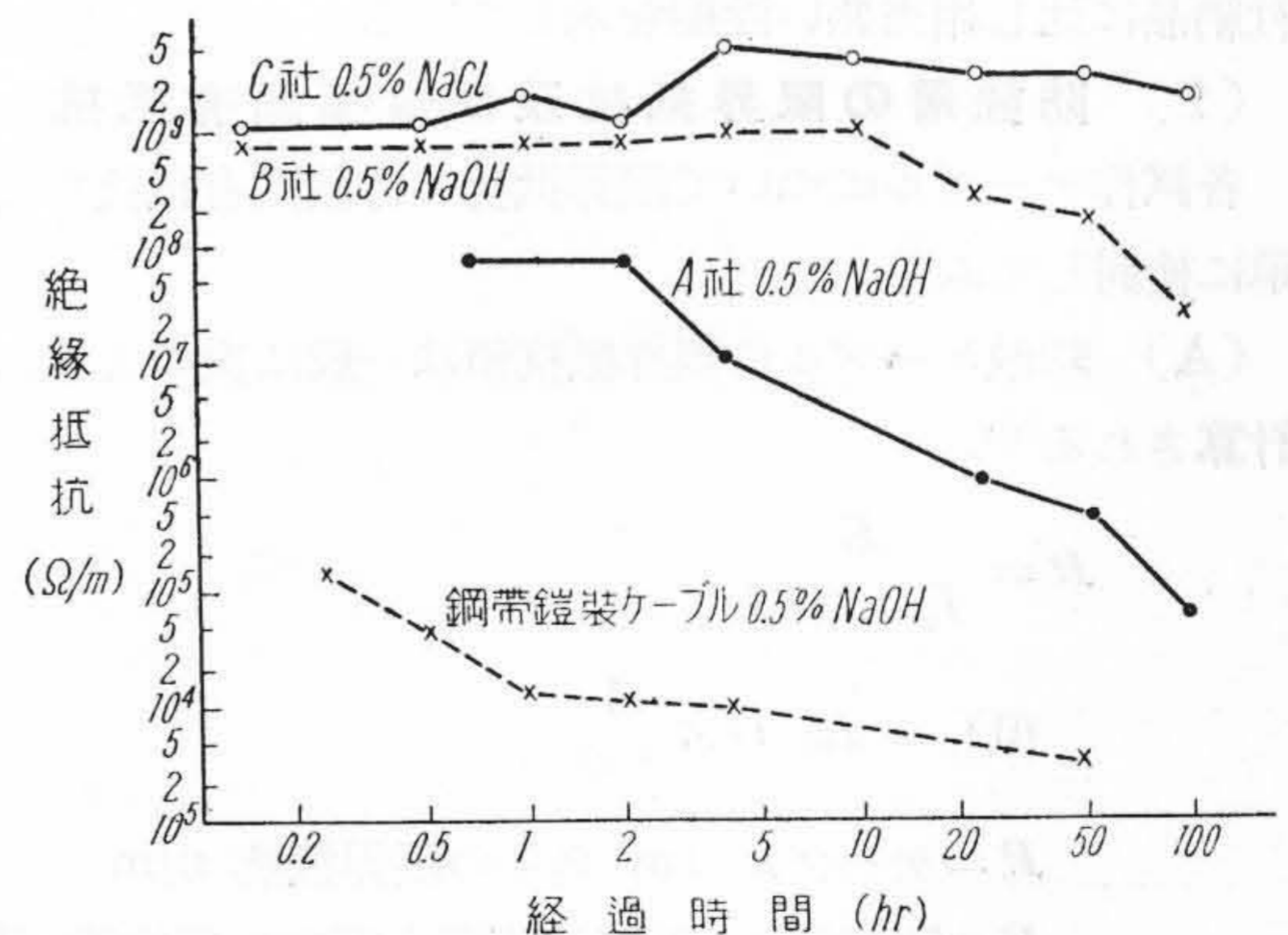
浸液は食塩水と苛性ソーダを使用した。その差は従来の実験では殆ど認められない。応用製品については特に浸液に指定があり、この予備実験である試料の試験は同一浸液を使用し、その他のものは規格に準じ食塩水を使用した。参考として、普通の鋼帯鎧装ケーブルの結果を第3図に併記した。

〔VII〕 結果の検討

第2図に見られるように測定値は従来の防蝕ケーブルと同様若干の変動が見られる。各試料の実験結果より推察出来ることは下記のようなものである。

(1) 防蝕層構造上の考察

(A) 一般に紙綿帯の防蝕よりもガラステープ処理の方が性能はすぐれている。しかし後者でも数時間にして絶縁抵抗が低下していることは浸液が浸透することを意味するものであるが、20~30時間でほぼ一定となつている。



第3図 応用製品屈曲後の浸液絶縁抵抗  
Fig. 3. Insulation Resistance of Corrosion-Proofed Products Bended in 0.5% Caustic Soda or 0.5% Salt Solution

(E) 上述のように浸液が浸透することは、防蝕層中に空隙があることで、処理したガラステープを巻く場合ガラステープが処理されたコンパウンドにより硬くなるので、或程度はさげ得られないものである。

従つて無処理のガラステープを“しわ”なく巻き、その間に十分に塗料を塗つた No. 3 は実験結果の示すように非常に安定したものを得ることが出来る。

(C) 上記のように“しわ”をなくすることに意を用い、比較的柔軟性のあるワニスシルクテープを、ガラステープに併用してみたが、今回使用した塗料と、シルクテープとの親和性がないもののように却つて性能は悪くなつた。

(D) ワニス処理のガラステープを使用したか、処理されたテープが硬化し、巻く場合空隙を生じ、浸漬後初期に於ては良い値を示したが、約 1 時間後に急激な低下を示した。

(E) 次に製品に応用した場合、最上の性能を示したものは C 社納入品である。これは前述のように、塗料処理のガラステープを巻いた各線心を撚合せ、更に同一ガラステープ及び含浸綿テープを巻いたもので、A 社、B 社納入品よりも、軽防蝕層としては上位にあるものと思う。

(F) B 社納入のものは紙綿帯防蝕層で、ごく一般的のものである。これは約 10 時間後に低下の傾向を示し C 社のものに比して劣つているが、鋼帯鎧装ケーブルに比較すればはるかに優位にある。

(G) A 社納入のものも紙綿帯の防蝕層であるが、B 社納入品が防水性綿テープであるのに対して、これは前述の含浸綿テープを使用したことと、撚合せした上に重油で処理した黄麻テープを巻いたことに原因して、B、C 社納入品に比し相当悪い性能を示している。

## (2) 防蝕層の限界抵抗及び体積固有抵抗

各試作ケーブルについて限界抵抗と体積固有抵抗を簡単に検討してみる。

(A) 防蝕ケーブルの限界抵抗値は一般に次のように計算される<sup>(6)</sup>。

$$R = \frac{E}{I_m \times 10^{-3}}$$

$$\text{但し } I_m = I \times \frac{A}{100}$$

$R$  = ケーブル 1m 当りの限界抵抗  $\Omega/m$

$E$  = 印加電圧 (鉛被と周囲土壤間の電位差) V

$I_m$  = 1m 当りの許容電流 mA

$I$  = 許容電流密度 mA/dm<sup>2</sup>

$A$  = 1m 当りの鉛被表面積 cm<sup>2</sup>

$E$  は種々調査の結果、2 V とすることが普通とされて

おり<sup>(8)(13)</sup>、許容電流密度は既往の実験結果より 0.01 mA/dm<sup>2</sup> 以下に保持されればよいといわれている<sup>(2)(8)</sup>。

以上の方法により今回の試料につき計算をすれば第 5 表の通りである。この値は 2~3×10<sup>3</sup>  $\Omega\text{-cm}$  でガラステープの防蝕層は初期に於てこの値の約 2,000 倍で、優位にある。

第 5 表 防蝕層の限界抵抗値  
Table 5. Permissible Insulation Resistance of Corrosion Prevention Layer of Testing Cables

試料番号	項 目	鉛 被 外 径 (mm)	鉛 被 表 面 積 (cm <sup>2</sup> /m)	許容電流 0.01 mA/dm <sup>2</sup> としての時の 1m 当りの許容電流 (mA)	限 界 抵 抗 ( $\Omega/m$ )
1		21.0	660	0.066	30,300
2		27.0	847	0.0847	23,600
3		27.0	847	0.0847	23,600
4		27.0	847	0.0847	23,600
5		27.0	847	0.0847	23,600
6		27.0	847	0.0847	23,600

(B) 次に試作ケーブルの絶縁抵抗の変化を体積固有抵抗に換算すれば第 6 表の通りである。

更に規格値、即ち屈曲浸液 2 時間後において 0.1M $\Omega/m$  という値を体積固有抵抗に換算すれば、4.53~6×10<sup>8</sup>  $\Omega\text{-cm}$  となる。又長期にわたり絶縁抵抗が 10,000 $\Omega/cm$  の値を保持されれば殆ど電蝕は起り得ないといわれるが<sup>(13)(14)</sup>、これを同様の方法で換算した値は 4.53~6×10<sup>8</sup>  $\Omega\text{-cm}$  となる。

(C) 今回試作したものの体積固有抵抗を規格値に比較すれば、浸漬 100 時間後に於て試料 No. 2, 3, 6 は規格値の 100~1,000 倍で優位にあり、試料 No. 1, 4, 5 は 100 時間後の値がこのまま持続されれば使用可能である。

また限界抵抗に対してはガラステープを使用したものは初期に於て約 2,000 倍になり、No. 1 試料はやや低目になつている。

## 〔VIII〕 結 言

以上電蝕の概念と軽防蝕ケーブルの一端に就いて述べたが、一般にこれらのケーブルは、前述のように瀝青質塗料と有機及び無機の繊維質材料を使用されるので、均一性と吸湿性が問題になる。今回の報告は、これらの点に十分留意して製作したものの一部であり、更に機械的強度及び化学的安定性等今後の研究に待つ所が多い。重防蝕ケーブルについても研究の途上にあり、これらは後日報告することにして、今回行つた実験については一応

第6表 防蝕層の絶縁抵抗及び体積固有抵抗  
Table 6. Insulation Resistance and Volume Resistivity of Corrosion-Proof Layer of Testing Cables

試料 番号	項目	経過時間 (hr)					
		$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{2}$	1	2	4	6
1	絶縁抵抗 (MΩ/m)	0.0252	0.0173	0.00945	0.007	0.00254	
	固有抵抗 (Ω-cm)	$1.74 \times 10^3$	$1.2 \times 10^8$	$6.55 \times 10^7$	$4.85 \times 10^7$	$1.76 \times 10^7$	
2	絶縁抵抗 (MΩ/m)	156.0	492.0	447.0	692.0	680.0	317.0
	固有抵抗 (Ω-cm)	$9.37 \times 10^{11}$	$2.96 \times 10^{12}$	$2.68 \times 10^{12}$	$4.16 \times 10^{12}$	$4.09 \times 10^{12}$	$1.905 \times 10^{12}$
3	絶縁抵抗 (MΩ/m)	70.6	87.6	216.5	172.0	88.0	81.0
	固有抵抗 (Ω-cm)	$2.98 \times 10^{11}$	$3.703 \times 10^{11}$	$9.15 \times 10^{11}$	$7.27 \times 10^{11}$	$3.72 \times 10^{11}$	$3.42 \times 10^{11}$
4	絶縁抵抗 (MΩ/m)	42.3	57.8	46.2	1.94	0.47	0.08
	固有抵抗 (Ω-cm)	$1.783 \times 10^{11}$	$2.44 \times 10^{11}$	$1.95 \times 10^{11}$	$8.2 \times 10^9$	$1.985 \times 10^9$	$3.38 \times 10^8$
5	絶縁抵抗 (MΩ/m)	0.0452	0.0298	0.03	0.0189	0.019	
	固有抵抗 (Ω-cm)	$2.06 \times 10^8$	$1.355 \times 10^8$	$1.365 \times 10^8$	$8.65 \times 10^7$	$8.05 \times 10^7$	
6	絶縁抵抗 (MΩ/m)	87.0	81.3	271.0	383.0	24.2	4.92
	固有抵抗 (Ω-cm)	$3.68 \times 10^{11}$	$3.44 \times 10^{11}$	$1.142 \times 10^{11}$	$1.62 \times 10^{12}$	$1.022 \times 10^{11}$	$2.08 \times 10^{10}$

試料 番号	項目	経過時間 (hr)				
		24	28	48	75	100
1	絶縁抵抗 (MΩ/m)	0.00257				0.00276
	固有抵抗 (Ω-cm)	$1.78 \times 10^7$				$1.91 \times 10^7$
2	絶縁抵抗 (MΩ/m)	5.83		1.4		0.947
	固有抵抗 (Ω-cm)	$3.3 \times 10^{10}$		$8.32 \times 10^9$		$5.7 \times 10^9$
3	絶縁抵抗 (MΩ/m)		30.5		24.8	11.2
	固有抵抗 (Ω-cm)		$1.29 \times 10^{11}$		$1.05 \times 10^{11}$	$4.74 \times 10^{10}$
4	絶縁抵抗 (MΩ/m)		0.028		0.0256	0.0268
	固有抵抗 (Ω-cm)		$1.18 \times 10^8$		$1.08 \times 10^8$	$1.13 \times 10^8$
5	絶縁抵抗 (MΩ/m)	0.0206				0.0092
	固有抵抗 (Ω-cm)	$9.2 \times 10^7$				$4.18 \times 10^7$
6	絶縁抵抗 (MΩ/m)		1.7		2.2	1.99
	固有抵抗 (Ω-cm)		$7.18 \times 10^9$		$9.3 \times 10^9$	$8.41 \times 10^9$

次のことが云い得る。

(1) 今回使用した防水性綿テープは瀝青質塗料を含浸した綿テープよりも絶縁性は遙かに優位にある。

(2) 良質なガラステープに特殊な粘稠性塗料で処理したものと、各層間に同一塗料を使用することは、初期に於て相当絶縁性を向上することが出来る。

(3) 更に安定性を得るためには無処理のガラステープを使用し、上記塗料を十分塗布することにより、これまでの有機質繊維を骨子とするものより相当長期にわた

つて絶縁性を維持出来る。

これらのケーブルをダクト引込に使用するには、更に表面に滑性塗料を塗布し、直埋式では鋼帯鎧装と併用することが望ましい。

最後に本実験に絶えず御指導を戴いた山野井、内藤両部長、間瀬、久本両課長、測定に御協力を戴いた試作課堀口氏、ガラステープの処理に御協力された絶縁線課の関係者及び日立製作所山崎工場の関係者、種々御協力を戴いた試作課下山田氏に深く感謝する。

参 考 文 献

- (1) 法貴：電学誌 72. 759 (昭 27-1)
- (2) 電蝕防止研究委員会：電学誌 58 598 (昭 13-5)
- (3) 電気学会：電気工学ハンドブック 1312. 1667 (昭 26-7)
- (4) 電蝕防止研究委員会：電蝕防止操典(昭 23-8)
- (5) 山口：通研月報 2 86 (昭 24-12)
- (6) L. J. Gorman: E. E. 64 (1945-6)
- (7) C. T. Nicholson, C. H. Fiedler: E. E. 69 3 (1950)
- (8) 電気学会：防蝕ケーブル標準特別委員会資料 (昭 24-11)
- (9) 舟橋：明塚：電力 34 30 (昭 25)
- (10) 舟橋：電気学会 24 回連合大会 B 57 (昭 25-4)
- (11) C. A. Litzler: Wire and Wire Products 24 924 (1949)
- (12) 間瀬、萩野：日評 26 218 (昭 18-4)
- (13) 電蝕防止研究委員会：一重鉛被防蝕ケーブル 3 (昭 17-3)
- (14) 高橋：古河電工時報 4 21 (昭 24-4)



特許 193654号

田 中 春 雄

スキップ巻上装置に於ける計量ホツパーの扉操作装置

スキップが上昇をはじめ、シフター A が閉鎖位置にある開放用操作杆の先端部に当り、これをピンを中心として反時計方向に回転すれば、それにともない揺動片が時計方向に揺動され、同時に弁軸と一体の弁体も時計方向に回転する。又閉鎖用操作杆は弁軸と共に時計方向に回転し開放位置に来る。この場合、弁体の切換路は鎖線の状態から実線の状態となり、圧縮機からの圧気は連絡口から操作シリンダの右側に流入し、シリンダのは排気

連絡口を経て排気口から排出される。そこで計量ホツパーの扉が開き、その中の石炭はスキップに落下し積込みが行われる。更にスキップが上昇し、シフター B が閉鎖用操作杆の先端部に当りこれを反時計方向に回転して閉鎖位置の状態にもどせば、前記各部分がそれぞれ前と反対の作用をして計量ホツパーの扉が閉じ、積込みは止む。それからスキップは所定の所まで巻上げられる。なおスキップを巻下げる場合は、切換弁が操作されないように両操作杆の先端部は、それぞれピンを中心として時計方向へ揺動し得るようにしておく。

この発明装置は、上に述べたように構造が簡単で、計量ホツパーの扉をスキップの動きに関連して自動的に開閉し、スキップに所定量の積込みを確実に行うことが出来る。(富田)

