

# カッド遮蔽市外ケーブルの諸特性

## Characteristics of Quad-Shielded Toll Cables

萩原英二\* 星武夫\* 鈴木敏雄\*

### 内 容 梗 概

カッド間特に隣接カッド間の漏話特性を改善する目的で市外ケーブルの各カッドを半導電性テープで遮蔽したケーブルを試作し、構造と性能の関係について検討を加えた。実験の結果カッドを遮蔽するテープは固有抵抗  $10^4 \Omega\text{-cm}$  程度のものが適している。つぎにこの程度の値のカーボン紙でカッド遮蔽を行い、紙絶縁および発泡ポリエチレン (PEF) 絶縁市外ケーブルを試作した。その結果隣接カッド間の漏話の改善と隣接非隣接の漏話の差の減少などかなりの効果があつた。計算によるとカッド遮蔽による漏話の改善は 1 kC で約 20 db, 120 kC で約 3 db である。

さらに遮蔽による静電容量の増加を緩和する方法について検討した結果、遮蔽テープを粗巻にする方法はかなり効果があるが、遮蔽を一つ飛びに行うことは大して有効でないことがあきらかになつた。

### 〔I〕 緒 言

最近ケーブルの多重化にともない、市外ケーブル線路を搬送多重化する短距離搬送方式<sup>(1)</sup>が全面的に取入れられる機運になつている。市外ケーブルに搬送波をのせると当然高周波における漏話が問題となり、この漏話をいかにして減少させるかはさしあたつての重要課題である。筆者らはケーブルの構造の面から漏話を減少させる方法について研究を重ねてきた。ケーブルのカッド上に半導電性テープの粗巻を施せば、減衰量をいちじるしく増大させることなしにカッド間の漏話を減少できることが考えられる。そこで  $0.9 \times 14$  対紙絶縁および発泡ポリエチレン (PEF) 絶縁カッド遮蔽市外ケーブルを試作し、構造と電気的性能、特に漏話との関連性について検討を加えた。

### 〔II〕 カッド遮蔽とケーブルの漏話

ケーブルの回線間の漏話にはカッド内とカッド間の区別がある。カッド内の漏話はある程度大きくても接続点における試験接続によつて十分規格内の値におさめることができるので問題は少ない。これに反しカッド間の漏話は試験接続技術よりもむしろケーブル自体の特性によつてきまつてしまうことが多く、特に最近のようにカッド交差を行わないようになつてからこの傾向が強い。一方ケーブル自体のカッド間結合を考えると電磁結合は隣接以上はなれたカッド間でもかなり大きな値を示すことがあるが、静電結合はほとんど隣接カッド間だけに存在し、一カッド以上はなれたカッド間では大体零に近い。したがつてカッド交差を行わないでケーブルを数杵接続した場合には静電結合によつて隣接カッド間の漏話が非隣接のものより数 db 悪いのが普通である。この結果は回線の性質上きわめて好ましくなく、カッド間の静電結合を零にして漏話特性を向上させると同時に隣接非隣接

の漏話の差をなくすことを考えなければならない。カッド間の静電結合を零にするにはカッドピッチの長さ方向の均一化が必要であるが、これだけでは不十分であり、カッドの間を静電的に遮蔽しなければ不可能である。カッドを遮蔽するためにはカッド上に金属性テープを巻けば目的を達成することができるが、高周波領域における抵抗減衰量の増加のためこのましくない。そこで今回はカッド遮蔽テープにすべて半導電性テープを用いてケーブルを試作し、検討することにした。

### 〔III〕 カッド遮蔽テープの性質 と遮蔽カッドの特性

#### (1) 半導電性遮蔽テープの性質

試作ケーブルのカッド遮蔽に使用した半導電性テープはカーボン紙 (シルバークラフアイト紙) および導電性ビニルテープである。たゞし導電性ビニルテープの場合には PEF のコアへ可塑剤が移行しないよう特に可塑剤の選択に注意した。これらのテープの固有抵抗測定結果を第 1 表に示す。

#### (2) 半導電性テープの遮蔽を行つたカッドの特性

##### (A) 測定結果

ケーブルの試作にさきだち半導電性テープを巻いたカッドの特性を測定した。比較のためカッド上に金属化成紙を巻いたものおよびなにも巻かないものについ

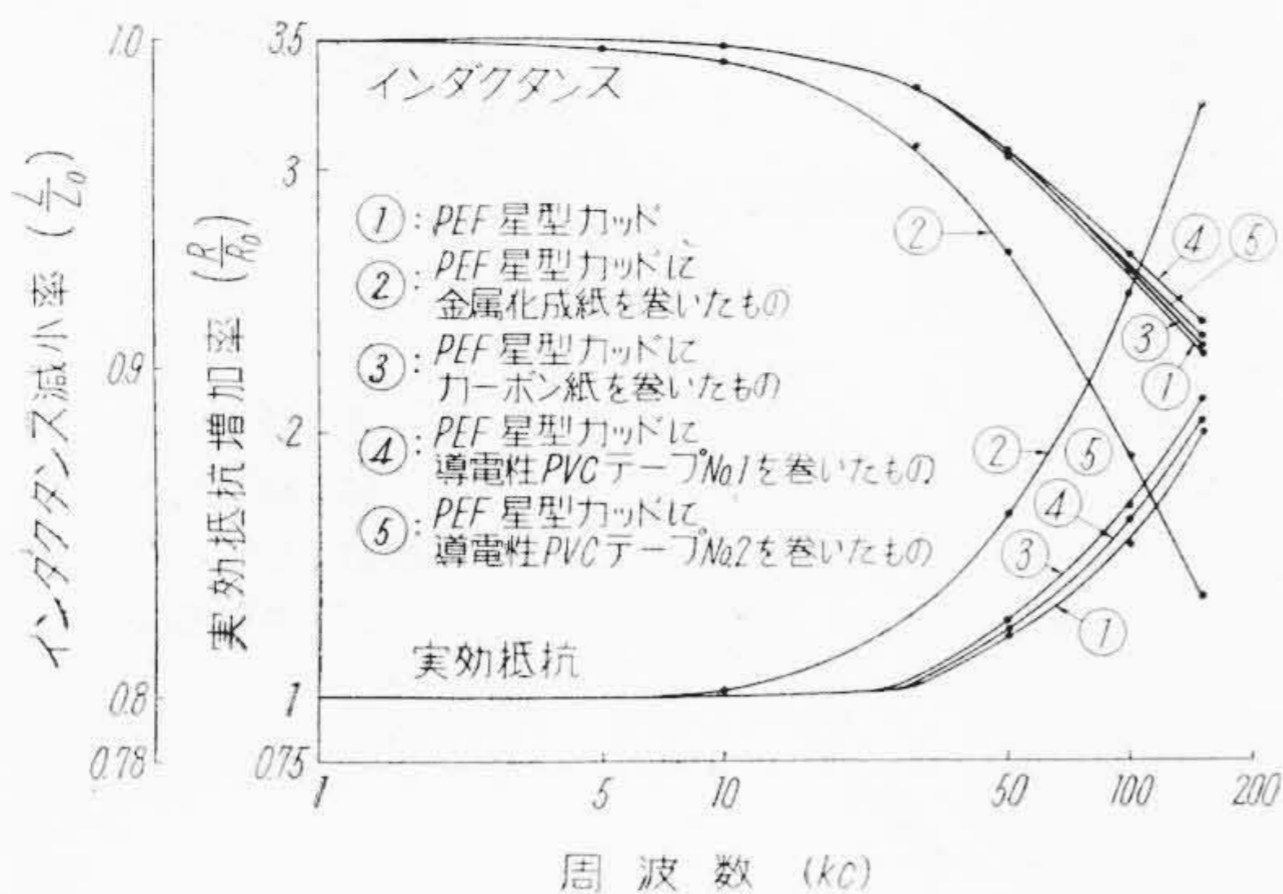
第 1 表 半導電性テープの固有抵抗  
Table 1. Specific Resistance of  
Semi Conductive Tape ( $\Omega\text{-cm}$ )

テープの種類	測定値 ( $\Omega\text{-cm}$ )	備 考
カーボン紙	$3.0 \times 10^4$	シルバークラフアイト紙
導電性ビニルテープ No. 1	$1.3 \times 10^{12}$	導電率を低くしたもの
導電性ビニルテープ No. 2	$2.9 \times 10^6$	導電率を高くしたもの

(注) (i) 測定方法 水銀電極使用、厚さ方向に測定 D.C. 100V, 直偏法による。

(ii) 導電性ビニルテープはカーボンの量を変えて導電率を変えたもの 2 種類を試作した。

\* 日立電線株式会社電線工場



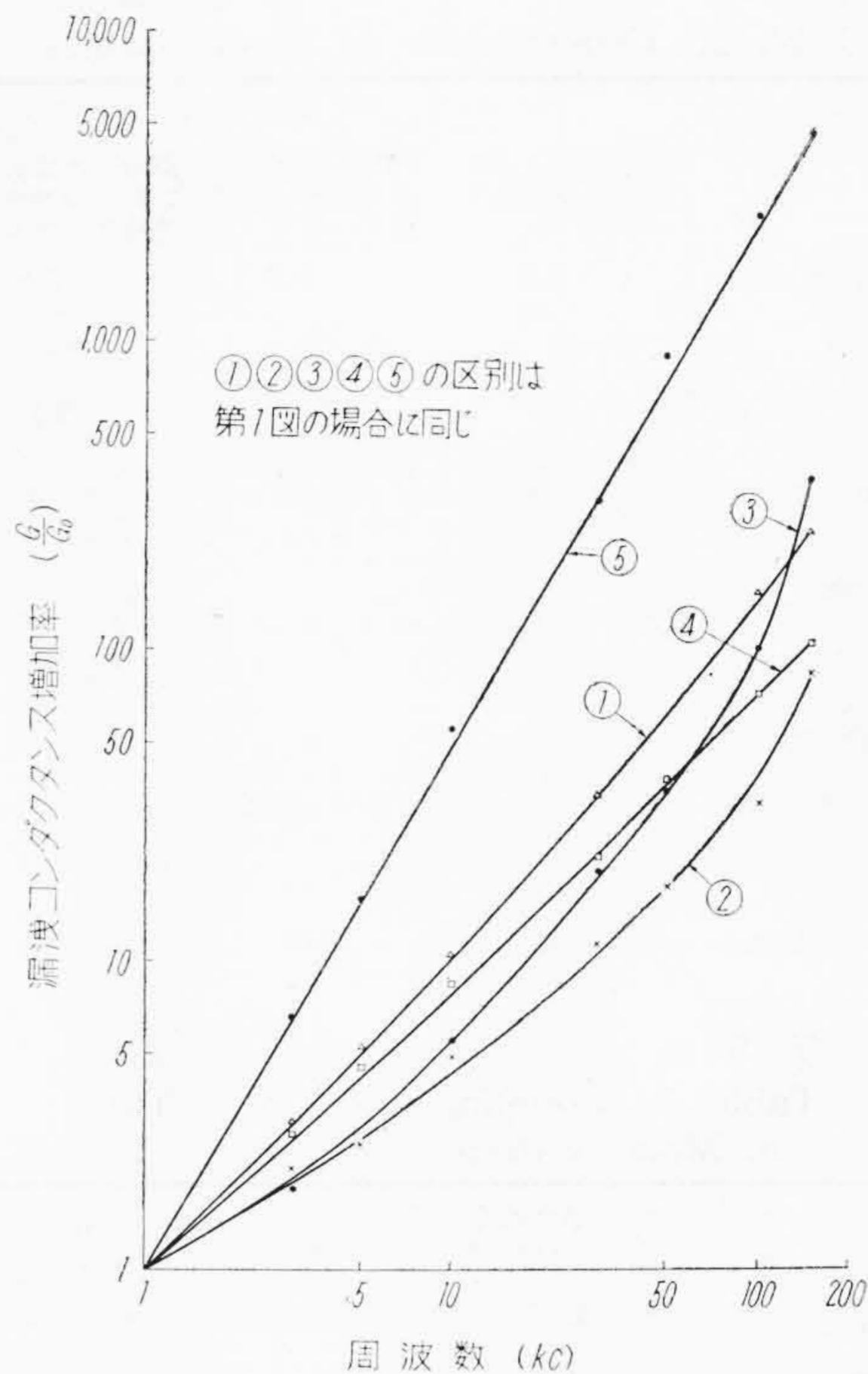
(注) 心線径 0.9 mm  
PEF コア外径 1.62 mm  
発泡度平均 54%  
各テープはカッド上に1/3程度の重ね巻で巻いた。

第 1 図 遮蔽テープの実効抵抗，インダクタンスにおよぼす効果  
Fig. 1. Effect of Shielding Tape on Effective Resistance and Inductance

ても測定を行つた。半導電性テープ遮蔽カッドおよび比較試料について測定した一次定数変化率を第 1 図および第 2 図に示す。たゞし静電容量は周波数による変化が少ないので省略した。

(B) 測定結果の考察

図によると金属化成紙を遮蔽に用いたカッドは高周波における実効抵抗  $R$  の増加とインダクタンス  $L$  の減少が顕著であり，減衰量が増加して不利となる。これに反してカーボン紙，導電性ビニルテープのような半導電性テープを巻いたものゝ  $R$  および  $L$  の変化はカッド遮蔽のないものと大差ない。一方漏洩コンダクタンス  $G$  の増加率についてみると，カーボン紙を巻いたものは遮蔽のないものよりかえつて小さくなり，この結果はカッドのおかれていた大気の状態にほとんど無関係であつた。また導電性ビニルテープ No. 2 (比抵抗約  $10^6 \Omega\text{-cm}$ ) を巻いたカッドの  $G$  の増加率は非常に大きくなつてゐる。一般にカッド上のテープが導電性を帯びてくると回線の見かけの  $G$  は悪くなるものであり<sup>(2)</sup>，導電性ビニルテープ No. 2 を巻いたものはその例である。しかしテープの導電性がさらに増すと回線への作用が金属テープの場合に近くなり， $G$  はかえつて小さくなる。カーボン紙を巻いたカッドの場合は後者に属すると思われる。したがつてカーボン紙の吸湿の有無は大して特性に影響しないと考えられる。以上の結果から判断すると遮蔽テープの固有抵抗は  $10^4 \Omega\text{-cm}$  程度 (カーボン紙) が適していることになり，約  $10^6 \Omega\text{-cm}$  の固有抵抗を持つ導電性ビニルテープはカッド遮蔽テープとして固有抵抗が高すぎる。そこで今回の試作ケーブルの遮蔽テープはすべてカーボン紙を



第 2 図 遮蔽テープの漏洩コンダクタンスにおよぼす効果  
Fig. 2. Effect of Shielding Tape on Leakage Conductance

使用することにした。

〔IV〕 試作ケーブルの構造と電気的特性

(1) 試作品の構造

試作品の種類は紙絶縁市外ケーブルの各カッド上にカーボン紙を巻いたもの，PEF 絶縁市外ケーブルの各カッド上にカーボン紙を巻いたもの，およびカーボン紙の抑え巻を一つ飛びのカッドに行つたものである。

試作品の構造を第 2 表に示す。試作品 No. 1 および No. 2 はカッド全部に遮蔽を行つたものである。これに対し No. 3 は遮蔽を行うカッド数を半分にしておカッド遮蔽の目的を達成しようとするものである。

(2) 結合と漏話

(A) 測定結果

第 2 表の試作品 3 種類について測定した結合および漏話を第 3 表に示す。

(B) 測定結果の考察

測定結果によるとカッド遮蔽によつて隣接カッド間の静電結合は零になり，遮蔽の目的が完全に達成されていることがわかる。試作品 No. 3 では若干隣接カッド間の静電結合がのこつてゐるが，これはカッド遮蔽

第2表 試作ケーブルの構造  
Table 2. Construction of Model Cables

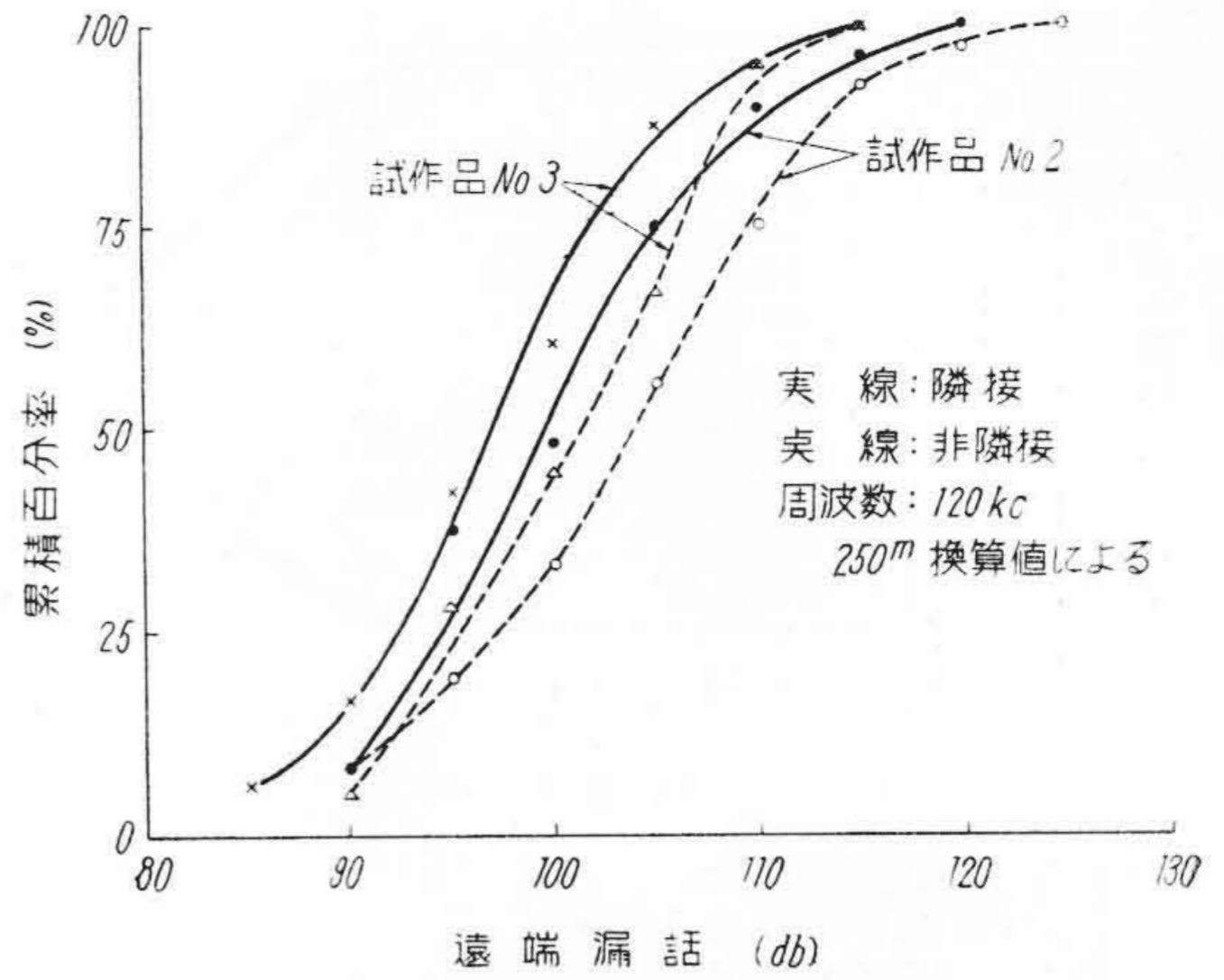
試作品番号	1	2	3
品名	紙絶縁カーボン紙カッド遮蔽ケーブル	PEF 絶縁カーボン紙カッド遮蔽ケーブル	PEF 絶縁カーボン紙一つ飛カッド遮蔽ケーブル
心線径(mm)	0.9	0.9	0.9
対数	14	14	14
絶縁	紙	PEF	PEF
4コ撚り	全カッド異なるピッチで4コ撚りする	全カッド異なるピッチで4コ撚りする	全カッド異なるピッチで4コ撚りする
カッド抑え巻テープ	カーボン紙	カーボン紙	カーボン紙(7カッドのうち1, 3, 5, 7のカッドに抑え巻を行う)
集合方向	右	右	右
上巻紙	クラフト紙4枚	クラフト紙4枚	クラフト紙4枚
鉛被	行	行	行
条長(m)	100	100	60

第3表 試作ケーブルの結合と漏話  
Table 3. Coupling and Cross Talk of Model Cables

結合および漏話	ケーブル種別	長さ(m)	試作品 No. 1 (紙絶縁)		試作品 No. 2 (PEF 絶縁)		試作品 No. 3 (PEF 絶縁一つ飛遮蔽)	
			条長	換算値	条長	換算値	条長	換算値
			100	250	100	250	60	250
静電結合 (PF)	カッド内	最大	76.0	120	15.0	23.7	9.0	18.4
		平均	25.3	41.6	5.7	9.0	4.0	8.2
	カッド間	最大	185	292	105	166	102	208
		平均	74	117	41.5	65.6	43.2	88.0
	隣接カッド間 S-S	最大	0	0	0	0	2.0	4.1
		平均	0	0	0	0	0.8	1.6
S-Sh	最大	49.0	77.4	59.0	93.2	26.0	53.1	
	平均	21.2	33.5	25.7	40.2	10.9	22.3	
電磁結合 (nH)	カッド内	最大	180	285	53.0	83.7	11.5	23.5
		平均	100	158	18.9	29.2	6.1	12.5
	カッド間	最大	45.0	71.2	18.5	29.9	15.2	31.0
		平均	9.8	15.5	4.3	6.8	3.1	6.3
遠端漏話 (db)	カッド内	最悪	72.8	68.8	81.5	77.5	94.1	87.9
		平均	76.4	72.4	92.6	88.6	104.0	97.8
	カッド間	最悪	74.0	70.0	89.5	85.5	87.6	81.4
		平均	94.7	90.7	104.9	100.9	104.7	98.5
近端漏話 (db)	カッド内	最悪	64.4	—	75.9	—	78.0	—
		平均	73.8	—	87.0	—	90.7	—
	カッド間	最悪	75.6	—	90.0	—	92.9	—
		平均	98.5	—	105.7	—	104.4	—

(注) 条長換算は√換算とした。通常100m末端のケーブルの場合には100mとして条長換算するが、今回は100m未満でもそのまま√換算した。

を一つ飛びに行つたため遮蔽が不完全になつたためと考えられる。しかしまったくカッド遮蔽を行わない紙



第3図 カッド遮蔽ケーブルの遠端漏話累積百分率

Fig. 3. Percentage Accumulation of Far-End Cross Talk of Quad-Shielded Cables

絶縁市外ケーブルの場合、隣接カッド間 S-S 結合の平均値は 5 PF/250 m 程度であり、カッド遮蔽は一つ飛びでもかなり効果があることになる。カッド間の静電結合を零にした結果、No. 2 および No. 3 の試作品の漏話の平均値は約 100 db の値になり、かなり良好な結果をうる事ができた。静電結合が零になれば電磁結合のみが漏話を左右することになる。したがって製造工程に注意をはらい電磁結合を減らせばさらに漏話の改善が可能である。

(C) 隣接非隣接の漏話の差

カッド遮蔽のほかの利点として隣接カッド間漏話と非隣接カッド間漏話の差が少なくなることがあげられる。試作品 No. 2 および No. 3 について調査した隣接カッド間および非隣接カッド間の遠端漏話累積百分率を第3図に示す。図によると隣接カッド間漏話と非隣接カッド間漏話はわずか相違しているが、その差は2~3 db 程度であり、ケーブルの漏話補償に対してほとんど問題がない。このようにカッド遮蔽によつて隣接、非隣接の漏話の差が遮蔽のないケーブルの場合より小さくなつたことは隣接カッド間の静電結合が大きく漏話に影響していることを示すものであろう。

以上はカッド間の場合であるが、カッド内の結合は遮蔽によつてほとんど変わらないと考えられるので、カッド内漏話の向上はほかの方法による必要がある。

(3) 伝送特性

(A) 測定結果

第2表の試作品3種類および比較試料(PEF 絶縁市外ケーブル)について測定した実回線の伝送特性(一

第 4 表 カット遮蔽ケーブルの伝送特性  
Table 4. Transmission Characteristics of Quad-Shielded Cables

種 別	周 波 数 (kC)	一 次 定 数					二 次 定 数			
		実効抵抗 (Ω/km)	インダクタンス (mH/km)	静電容量 (nF/km)	漏洩コンダクタンス (μS/km)	コングラダクタンス (μS/km)	特性インピーダンス (Ω)	位相角 (Γ <sub>0</sub> )	減衰量 (db/km)	位相数 (rad/km)
試作品 No. 1 (紙絶縁)	1	55.74	0.798	50.9	1.62	418.0	42°16'	0.79	0.099	
	30	63.40	0.776	50.3	62.8	129.9	11°31'	2.20	1.20	
	120	103.1	0.726	49.0	336	122.8	5°7'	3.72	4.52	
試作品 No. 2 (PEF絶縁)	1	54.51	0.761	55.2	0.287	399.2	42°25'	0.78	0.098	
	30	63.93	0.715	55.0	6.51	123.0	12°17'	2.27	1.19	
	120	111.4	0.676	54.3	98.1	114.8	5°32'	3.98	4.40	
試作品 No. 3 (PEF絶縁一つ飛)	1	53.70	0.770	49.0	0.583	424.0	42°54'	0.77	0.090	
	30	66.22	0.717	48.8	12.1	129.4	11°24'	2.18	1.18	
	120	100.1	0.638	48.6	73.5	115.2	4°0'	4.10	4.50	
比較試料 PEF絶縁市外ケーブル	1	58.10	0.805	35.1	0.172	512.2	42°30'	0.66	0.084	
	30	66.60	0.742	34.7	13.9	153.6	12°45'	1.93	0.98	
	120	109.4	0.698	34.7	183	142.9	4°24'	3.57	3.70	

(注) (i) 測定はいずれも外層トレーサカッド第一実回線について行う。  
(ii) 二次定数は直読インピーダンスブリッジによる測定結果である。  
(iii) 比較試料は 0.9×54 対 PEF 絶縁市外ケーブルである。

第 5 表 各種ケーブルの静電結合と電磁結合  
( $\left| \frac{\dot{K}\dot{Z}^2}{\dot{M}} \right|$  の計算)

Table 5. Static Coupling vs. Magnetic Coupling of Various Cables  
(Calculation of  $\left| \frac{\dot{K}\dot{Z}^2}{\dot{M}} \right|$ )

ケーブル種別	周 波 数 (kC)		
	1	30	120
0.65×14P PEF 絶縁市外ケーブル	9.86	1.29	1.00
0.9×54P PEF 絶縁市外ケーブル	14.3	1.29	1.12
1.2×14P 搬送ケーブル	24.0	3.93	3.58
0.9×28P 市外ケーブル	13.7	1.47	1.15

(注) 結果は隣接カッド間について求めたものである。

次、二次定数) を第 4 表に示す。ただし重信回線の特性は省略した。

(B) 測定結果の考察

第 4 表の結果によると実効抵抗およびインダクタンスは周波数とともに増加しているが、遮蔽のない場合と大差なく、遮蔽によつて変化しないといえる。静電容量はカッド遮蔽によつて増加する。試料 No. 1~No. 3 の間に容量の差があるが、これは各素線の製造条件の違いによるものである。漏洩コンダクタンスはカッド遮蔽によつて大幅に増加する心配があつたが、結果は遮蔽のない場合よりむしろ小さくなつてい

これはカーボン紙の固有抵抗が  $10^4 \Omega\text{-cm}$  程度であり、さきにも述べたようにカッド遮蔽に適していたためと思われる。以上のように一次定数の中で静電容量が大きいため二次定数としては特性インピーダンスが小さく減衰量が増大している。たとえば試作品 No. 2 についてみると、120 kC における減衰量は遮蔽のない場合より約 15% 大きくなつてい

[V] 理論的考察

(1) 漏話の理論式とカッド遮蔽による漏話の改善

(A) ケーブルの漏話理論式

長さ方向に静電結合および電磁結合が無作為的に分布している場合の漏話の理論式は近似的に (1) 式であたえられる<sup>(3)</sup>。

$$10^{-\frac{b_n}{20}} = \left| \frac{\dot{Z}}{4\sqrt{\dot{\gamma}}} \sqrt{(\dot{K}_0)^2 + \left(\frac{\dot{M}_0}{\dot{Z}^2}\right)^2} \right| \dots\dots (1)$$

$$10^{-\frac{b_f}{20}} = \left| \frac{\dot{Z}\sqrt{l}}{2} \sqrt{(\dot{K}_0)^2 + \left(\frac{\dot{M}_0}{\dot{Z}^2}\right)^2} \right|$$

ただし  $b_n$ : 近端漏話 (db)  $b_f$ : 遠端漏話 (db)

- $\dot{Z}$ : 特性インピーダンス
- $\dot{\gamma}$ : 伝播定数  $\beta$ :  $\dot{\gamma}$  の実数部
- $l$ : ケーブルの長さ
- $\dot{K}_0$ : 単位長あたりの静電結合を相互アドミッタンスであらわしたもの
- $\dot{M}_0$ : 単位長あたりの電磁結合を相互インピーダンスであらわしたもの

(1) 式でわかるように遠端および近端漏話は  $(\dot{K}_0)^2$  と  $\left(\frac{\dot{M}_0}{\dot{Z}^2}\right)^2$  の和によつてきまることになり、カッド遮蔽によつて  $\dot{K}_0=0$  としたときの漏話特性の改善度合は  $(\dot{K}_0)^2$  と  $\left(\frac{\dot{M}_0}{\dot{Z}^2}\right)^2$  の比すなわち  $\left| \frac{\dot{K}_0 \dot{Z}^2}{\dot{M}_0} \right|^2$  できまる。

(B) ケーブルの静電結合と電磁結合比較

カッド遮蔽による漏話の改善をしらべるため、一般市外ケーブルおよび搬送ケーブルについて隣接カッド間の  $\left| \frac{\dot{K}\dot{Z}^2}{\dot{M}} \right|$  を調査した。その結果を第 5 表に示す。ただし  $\dot{K}$ ,  $\dot{M}$  はそれぞれ静電結合、および電磁結合測定値そのものから求めたアドミッタンスおよびインピーダンスである。(1) 式でわかるように  $\left| \frac{\dot{K}\dot{Z}^2}{\dot{M}_0} \right|$  の大きいほどカッド遮蔽の効果があるから、第 5 表によつて周波数の低い場合ほど遮蔽によつて漏話が向上することがわかる。

(C) カッド遮蔽による漏話特性改善の理論値

カッド遮蔽によつて静電結合を零にした場合の漏話の改善は(1)式で  $\dot{K}_0=0$  とおけば容易に求めることができる。たゞし  $\left| \frac{\dot{K}\dot{Z}^2}{\dot{M}} \right|$  の値はあらかじめ判つていなければならない(静電結合も電磁結合も条長換算の方式は同一であるから  $\left| \frac{\dot{K}_0\dot{Z}^2}{\dot{M}_0} \right|$  のかわりに  $\left| \frac{\dot{K}\dot{Z}^2}{\dot{M}} \right|$  で計算してさしつかえない)。今回試作したカッド遮蔽ケーブルとまったく同一条件でカッド遮蔽のないケーブルを試作すれば  $\left| \frac{\dot{K}\dot{Z}^2}{\dot{M}} \right|$  を経験的に求めることができるが、遮蔽のないものは試作しなかつたので、 $\left| \frac{\dot{K}\dot{Z}^2}{\dot{M}} \right|$  の値として第5表の 0.9×54 対 PEF 絶縁市外ケーブルの場合の結果を利用することにした。この値を用いてカッド遮蔽による漏話特性改善の理論値を計算した結果を第6表に示す。表の結果から周波数の低い場合には静電結合を零にすることによつて 23 db も漏話が改善されるが、周波数が高くなると漏話の改善度合は減小し、100 kC 以上では改善が約 3 db になるという結論をえた。

(2) カッド遮蔽ケーブルの静電容量

伝送特性のうちでカッド遮蔽によつて変化すると考えられるものは静電容量および漏洩コンダクタンスである。遮蔽テープの誘電率および誘電正接の値が知られている場合にはこの値を用いて回線の静電容量および漏洩コンダクタンスを計算することもできるが<sup>(2)</sup>カーボン紙のような半導電性物質の誘電特性は求めがたいので計算ができない。そこで今回は各種カッド遮蔽テープの静電容量測定結果から等価遮蔽外径を求め、結果の検討を行うことにした。

(A) 等価遮蔽外径と静電容量

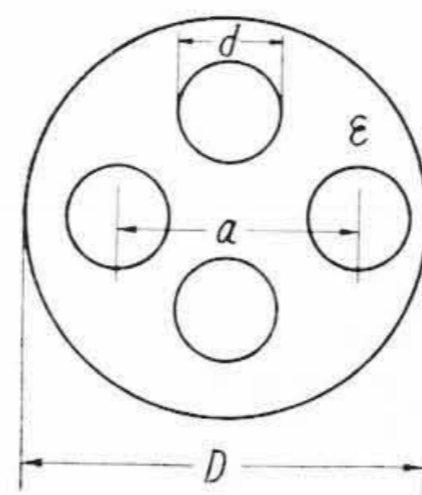
星形カッドの断面を第4図のように仮定すると実回線および重信回線の静電容量  $C_s$  および  $C_p$  は(2)式であたえられる<sup>(4)</sup>。

$$\left. \begin{aligned} C_s &= \frac{12.1 \epsilon \text{ (PF/m)}}{\log(2a/d) - \log\left(\frac{D^2+a^2}{D^2-a^2}\right)} \\ &\quad - \left[ 0.4\left(\frac{d}{a}\right)^2 - 0.9\left(\frac{d}{D}\right)^2 \right] \left[ 1 - 2\left(\frac{a}{D}\right)^4 \right] \\ C_p &= \frac{27.7 \epsilon \text{ (PF/m)}}{\tanh^{-1}\left(\frac{a-d}{a+d} \sqrt{\frac{D^4-(a+d)^4}{D^4+(a-d)^4}}\right)} \end{aligned} \right\} (2)$$

(2)式を用いれば  $\epsilon, a, d, D$  を知つて  $C_s$  および  $C_p$  を求めることができるし、反対にカッド遮蔽ケーブルの  $C_s$  および  $C_p$  から等価遮蔽外径を求めることもできる。

(B) カーボン紙の遮蔽度合と静電容量

今回の試作品の遮蔽テープはすべてカッド上に重ね巻したが、量を減らして間隙巻にしても同様の効果を



第4図 星型カッド断面図  
Fig. 4. Cross-Sectional View of Star Quad

期待することができる。そこで 0.9 mm PEF 絶縁星型カッド上に巻くカーボン紙のピッチをかえたとき、静電容量およびこれから求めた等価遮蔽外径にどの程度の変化があるか調査した。調査結果を第7表に示す。表の結果によるとカッドの抑え巻きピッチが長くなり、カーボン紙の量が減小するにつれて静電容量が小さくなることがわかる。したがつて粗巻ピッチを長くすればある程度静電容量の増加は防げるが、それだけカッド遮蔽の効果は薄くなるわけであり、両者を考えて中間の適当なカッド抑え巻きピッチを選定する必要がある。

(C) 一つ飛びカッド遮蔽ケーブルの静電容量

カッド遮蔽を一つ飛びに行つた場合、遮蔽を行わないカッドも当然遮蔽の影響を受け、等価遮蔽外径が小さくなり、静電容量が増加することを予想しなければならない。遮蔽の有無と静電容量および等価遮蔽外径の関係を第8表に示す。結果をみるとカッド遮蔽を行わないカッドの静電容量も遮蔽の影響を受けて増加し、遮蔽を行つたものとの差が 4 nF/km 程度になつ

第6表 カッド遮蔽による漏話特性改善の理論値 (db)

Table 6. Theoretical Value of Improvement on Cross Talk Characteristics by Quad Shielding

周波数 (kC)	漏話改善理論値 (db)
1	23.1
30	4.24
130	3.52

第7表 カーボン紙の遮蔽度合と静電容量  
Table 7. Relation between Percentage Coverage of Carbon Tape and Capacitance

試料番号	カーボン紙抑え巻きピッチ (mm)	カーボン紙遮蔽度合 (%)	静電容量 (nF/km)	等価遮蔽外径 (mm)
1	抑え巻き行わず	0	25.1	∞
2	34	34.5	32.8	4.83
3	14	43.0	37.7	4.08
4	4	100	39.8	3.91

(註) (1) カーボン紙遮蔽度合とはカッドの外周上でカーボン紙の占める面積百分率である。  
(2) 静電容量は 1kC において実回線について測定した値である。

第8表 一つ飛びカッド遮蔽ケーブルの静電容量  
Table 8. Capacitance of Cable with Alternately Shielded Quads

種別	静電容量平均値 (nF/km)	等価遮蔽外径 (mm)
遮蔽を行つたカッド	47.10	3.91
遮蔽を行わないカッド	41.80	4.38

ている。したがって遮蔽テープの量を減らしてカッド遮蔽の効果を持たせるにはこの方法でもよいが、静電容量の増加割合を軽減させるには不十分と考えられる。

〔VI〕 結 言

カッド間特に隣接カッド間の漏話特性を改善する目的で市外または搬送ケーブルの各カッドを半導電性テープで遮蔽したケーブルを試作し構造と性能の関係を調査した。得られた結論は大略つぎの通りである。

(1) カッド遮蔽テープはカーボン紙を用いたが、固有抵抗が  $10^4 \Omega\text{-cm}$  程度の半導電性テープが目的に適している。

(2) PEF 絶縁カッド遮蔽ケーブルのカッド間遠端漏話は 120 kC, 250 m で平均 100 db 以上でかなりすぐれた値になっている。遮蔽によるカッド間漏話改善の理論値は 1 kC で約 20 db, 120 kC で約 3 db である。またカッド遮蔽を行つた結果、隣接と非隣接の漏話の差はほとんどなくなった。

(3) カッド遮蔽によつて静電容量が増加し、減衰量

は約 15% 増加する。普通ケーブルと同一減衰量にするには同一絶縁厚で心線径を細くすること、または遮蔽テープを粗巻きにすることなどの対策を立てればよい。

(4) カッド遮蔽による静電容量の増加を軽減するためカッド遮蔽を一つ飛びに行つても、遮蔽を行わないカッドの容量はかなり増加し大した期待はもてない。

以上のようにしてカッド遮蔽テープとしてカーボン紙を用いた場合について一応の結論が出たが、次回には半導電性プラスチックテープを用いたケーブルについて報告したいと考えている。

終りに本研究に終始御熱心な御指導を賜つた日立電線株式会社電線工場水上課長、御助言御助力をいただいた八田、岩上の両氏そのほか関係各位に深く感謝する。

参 考 文 献

- (1) 緒方, 伊佐, 石原: 電信学誌 38 374 (昭 30-5)
- (2) 八田: 日立評論 38 107 (昭 30-4)
- (3) 例えば篠原: 有線電波伝送学 109 (昭 16-8 コロナ社)
- (4) H. Meinke: E.N.T., 17 (Feb. 1940)



新 案 の 紹 介



- 1. 実用新案公告 昭 31-4847
- 2. 実用新案公告 昭 31-6927

山 本 三 郎 ・ 高 橋 長 一 郎

鋼 心 ア ル ミ 撚 線

鋼心アルミ撚線の架線時には釣車を通過させるが、その際撚線のアルミ素線が損傷する。

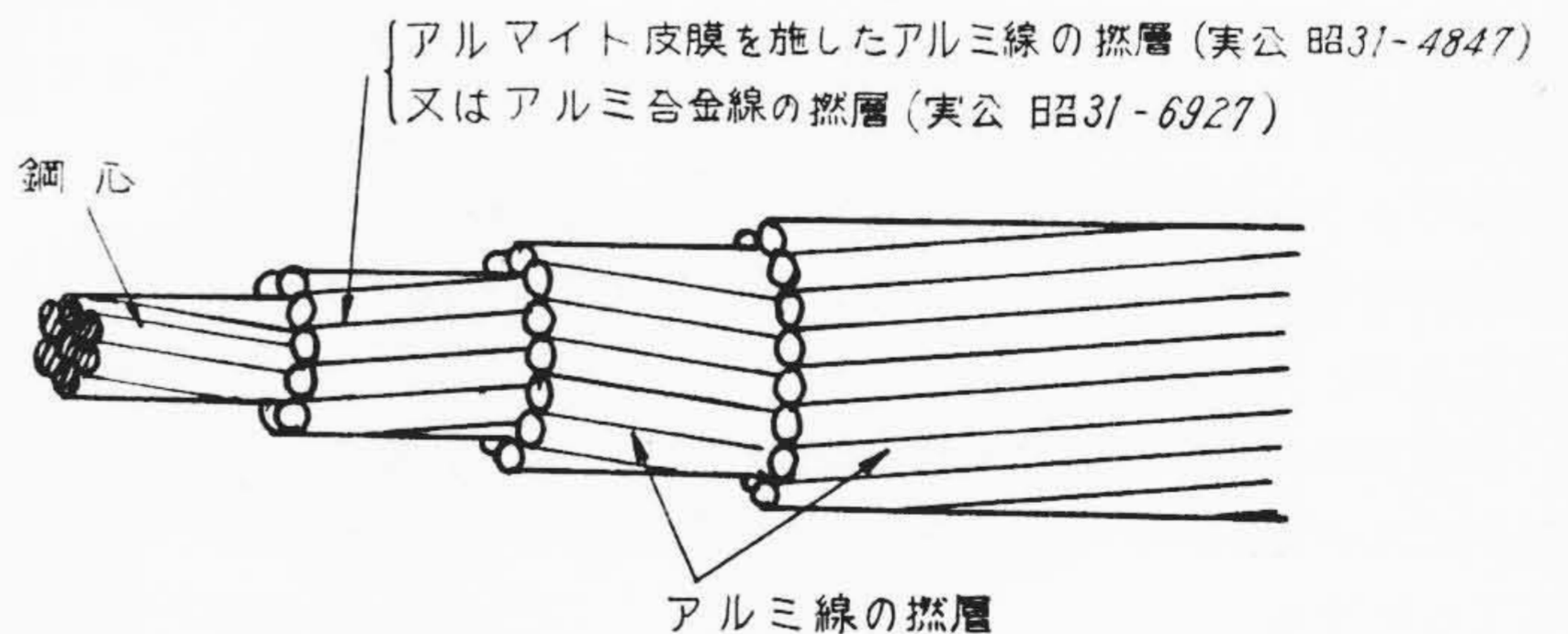
実験結果によればそのアルミ素線の損傷は外層よりもむしろ層内面が甚しいことがわかった。

本案はこの点をかんがえこの部分において傷を受けるとしても、それが致命的となるような深い傷の発生を防止したもので

公告 1 による鋼心アルミ撚線は鋼心の外周にアルマイト皮膜をほどこしたアルミ線を撚合せて層とし、さらにその外周にアルミ撚線層をほどこして成るもので、

公告 2 のものはそのアルマイト処理アルミ線層のかわりにアルミ合金線 (たとえばイ号アルミ合金線) を撚合せて層を設けたものである。

アルマイト皮膜をほどこしたアルミ線およびアルミ合金線は純アルミ線に比して硬度が大であるため釣車通過



のさいの鋼心との相互圧接による損傷がいちじるしく少くなり、またアルマイト処理アルミ線またはアルミ合金線とアルミ撚線最内層との硬度差もはなはだしく大ではないから両者間の相互圧接による損傷はほとんど生じない。

(長山)