

各種電力ケーブルの短絡容量(第2報)

Short Circuit Current Rating of Power Cables Insulated with Some Various Materials (2nd Report)

宮沢定雄* 依田文吉* 橋本博治* 相田和男*
Sadao Miyazawa Bunkichi Yoda Hiroji Hashimoto Kazuo Aida

内 容 梗 概

本稿は前報告に引続いて東京電力株式会社配電課と協同で行った3kV 3×14mm²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したものである。今回の実験により短絡時の導体温度を求めるジュール熱法の計算式を修正した。また1回の短絡と繰返し短絡を行つた結果, ポリエチレンケーブルを除いたほかの3種類のケーブルは前報の結果をそのまま適用できるが, ポリエチレンケーブルは繰返し短絡の場合の短絡容量は1回の短絡に比べ相当に小さくしなければならないことがわかつた。

〔I〕 緒 言

ポリエチレン絶縁またはブチルゴム絶縁電力ケーブルの短絡容量を知ることが重要な問題となり, 東京電力株式会社配電課の協力を得て各種電力ケーブルの短絡実験を行い, 3kV 2×5.5mm²の4種類のケーブルの短絡容量を比較検討した結果についてはすでに報告した⁽¹⁾。しかし5.5mm²のような小さい導体断面積のケーブルについて得られた結果がそのまま大きなものにあてはまるかどうかを確認する必要があるので, 引続いて3kV 3×14mm²の紙, ポリエチレン, ブチルゴムおよび天然ゴム絶縁の4種類のケーブルについて短絡実験を行つた。また前報ではいずれも1回のみ短絡について検討してきたが, 今回は同一条件での繰返し短絡とケーブルを屈曲状態における短絡も行って1回のみの場合と比較検討した。

〔II〕 試 験 回 路

短絡実験に使用した回路は5.5mm²ケーブルの場合とまったく同じである。なお短絡電流は3心ケーブルのうち2心に往復して通電し, 残りの1心は浮かせた。また電磁オシログラフによる導体温度の測定は今回は行わなかつた。

〔III〕 温度上昇の測定方法

短絡実験においてケーブル各部の温度上昇, とくに導体の温度上昇を確実に把握することは重要な要素であつて5.5mm²ケーブルの場合にジュール熱法, 抵抗法, 熱電対—電磁オシログラフ法および熱電対—mV計法の4種類の方法について測定し種々有益な結果を得た。今回は熱電対—電磁オシログラフ法は行わなかつたが, そのほかの3種類の方法について測定した。また絶縁体

* 日立電線株式会社電線工場

の温度上昇は前回と同様な方法で行つた。今回の実験の結果, 導体の温度上昇測定においてジュール熱法の計算式を以下に述べるように修正し, 5.5mm²以外の導体サイズにもあてはまるようにした。またジュール熱法でえた導体最高温度と抵抗法で得たものとどちらが真の温度に近いかを確認するため, 一定温度にさらされると黒変するTempilstickによる実験を行つた。以下これらについて述べる。

(1) ジュール熱法

5.5mm²ケーブルの場合ジュール熱法は次式(1)により, またこれから求めた導体温度($x^{\circ}\text{C}$)と抵抗法で求めた導体温度($y^{\circ}\text{C}$)との関係は(2)式の様であつた。

$$\theta = T_m - T_n = \frac{0.24I_0^2 r_0 t}{C} \dots\dots\dots (1)$$

- ただし I_0 : 短絡電流密度 (A/cm²)
 r_0 : 銅の比抵抗 = 1.79×10^{-6} (Ω/cm) (20 $^{\circ}\text{C}$)
 t : 通電時間 (s)
 C : 導体の熱容量
 T_m : 導体最高温度 ($^{\circ}\text{C}$)
 T_n : 短絡直前の導体温度 ($^{\circ}\text{C}$)

$$y = 2.51x^{0.80} \dots\dots\dots (2)$$

しかし今回の実験の結果(2)式は一般的に成立しないということがわかつたので(1)式を再検討し, (1)式中の I_0 と r_0 を一定としないで時間的变化を考慮することにした。実際の短絡においては電流および抵抗の時間的变化は直線状でないが簡単にするためこれらはいずれも直線的に変化するものと仮定して次式(3)であらわした,

$$\{I_0(1-\beta t)\}^2 r(1+at) dt = Cd\theta \dots\dots\dots (3)$$

$$\text{ただし } \beta = \frac{I_0 - I_e}{I_0 T}$$

- I_0 : 短絡初期電流密度
 I_e : 遮断時電流密度

- r : 短絡寸前の導体固有抵抗
- T : 遮断時間
- α : 短絡寸前の導体抵抗の温度係数
- C : 導体の熱容量

これを解くと

$$\frac{1}{\alpha} \log(1 + \alpha\theta) = -\frac{I_0^2 r}{C} \left(t - \beta t^2 + \beta^2 \frac{t^3}{3} \right) + A$$

$$\frac{I_0^2 r}{C} \left(t - \beta t^2 + \beta^2 \frac{t^3}{3} \right) \equiv P \text{ とすると}$$

$t = 0$ のとき $P = 0$, $\theta = 0$ なるゆえ積分常数 $A = 0$ となる, ゆえに $\log(1 + \alpha\theta) = \alpha P$

したがって

$$\theta = \frac{\varepsilon^{\alpha P} - 1}{\alpha} \dots\dots\dots(4)$$

ただし ε : 自然対数の底

なお (3) 式において短絡電流を一定とすれば (4) 式は次式 (5) のようになり, これはいわゆる Birmanns の式といわれるものである⁽²⁾。

$$\theta = \frac{\frac{\alpha I_0^2 r}{C} t - 1}{\alpha} \dots\dots\dots(5)$$

次に (4) 式から求めた値 ($x^\circ\text{C}$) と抵抗法から求めた値 ($y^\circ\text{C}$) との関係を図に示すと第 1 図のようになり, これを式で表わすと (6) 式のようなになる

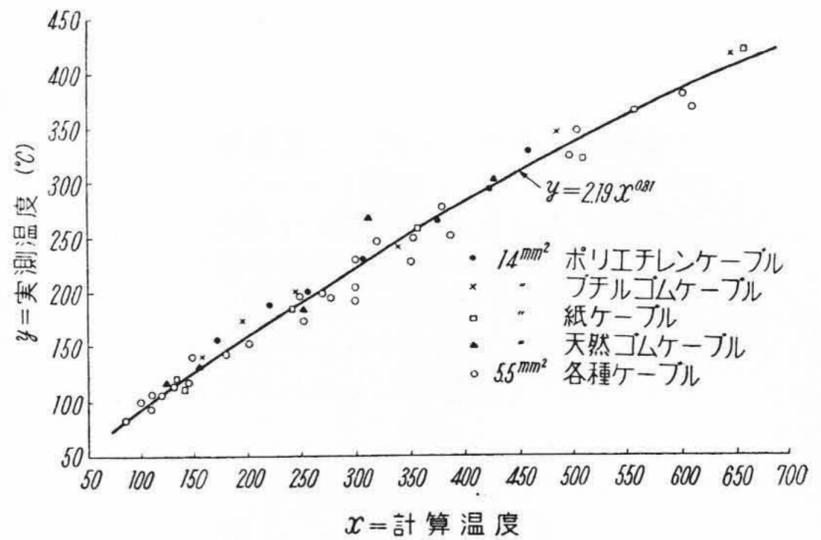
$$y = 2.19x^{0.81} \dots\dots\dots(6)$$

第 1 図で○印は 5.5 mm² ケーブルの値であり (1) 式でなく (4) 式より求めたものである。またこの短絡実験とは別に行つた 22 mm² ビニル電線およびブチルゴムケーブルの短絡実験についても (6) 式が成立することが判明した。しかし 22 mm² 以上のケーブル, 電線についてははまだ実験の経験がなくこの式が適用できるかどうか不明であるので今後さらに大きなサイズのケーブルについて確認したいと思う。

(2) Tempilstick による導体温度の測定

短絡時の導体の最高温度の測定法としてすでに報告した 4 種類の方法のうち, 抵抗法によつて得られた値が真の温度にもつとも近いであろうと推定されるが, これが正しいかどうかははまだ確認してなかつた。そこで Tempilstick が規定の温度にさらされると黒変することに着目し, 数種の温度の Tempilstick を導体上に塗布して短絡電流を流し, その時の Tempilstick の黒変の示す温度とジュール熱法および抵抗法によつて求めた各温度との比較実験を行つた, なお実験は試料中央部の絶縁体を剥ぎとりそこに Tempilstick を塗り, その上に綿テープおよび銅テープを巻いて行つた。実験の短絡条件は第 1 表に示すと

おりであり, 各測定法による温度を示すと第 2 表のとおりである。Tempilstick の規定温度が第 2 表に示すように間隔が大きく, また部分変色するものもあつて臨界温度がはつきりしなかつたため確定的な温度を求めること



第 1 図 実測値 (抵抗法) と計算値 (ジュール熱法) との関係

第 1 表 Tempilstick 実験における短絡条件

記号	短絡電流 (A)	遮断時間 (s)	大気温度 (°C)
①	3,280	0.98	8.3
②	3,110	1.24	10.5
③	3,450	1.07	10.0
④	3,180	1.12	9.5
⑤	3,860	1.13	10.0

第 2 表 Tempilstick 実験における導体最高温度

測定法	抵抗法 (°C)	ジュール熱法 (°C)	Tempilstick (°C)					
			246	288	316	343	366	399
①	267	326	溶解	黒色	わずかに黒色	—	—	—
②	279	427	—	黒色	半分黒色	変化なし	—	—
③	286	476	溶解	黒色	変化なし	—	—	—
④	276	390	—	—	わずかに黒色	変化なし	変化なし	—
⑤	440	—	—	—	—	黒色	黒色	黒色

第 3 表 各種ケーブルの構造および初期性能

項 目	紙ケーブル	ポリエチレンケーブル	ブチルゴムケーブル	天然ゴムケーブル
絶縁体厚さ	1.5	2.5	3.0	3.0
綿テープ厚さ	0.5 ⁽¹⁾	0.5	0.25	0.25
遮蔽用銅テープ厚さ	—	0.1	0.1 ⁽²⁾	0.1 ⁽²⁾
綿テープ厚さ	—	0.25	0.25	0.25
シース厚さ	1.3	2.0	3.0	3.0
交流瞬間破壊電圧 (kV)	66.0	68.5	50.5	50.5
誘電正接 (%)	0.5~0.8	5.7~8.4	1.8~2.7	2.5~3.2
静電容量 (PF/m)	342	321	216	248

注: (1) ベルト絶縁厚さを示す。
(2) 各心遮蔽

第4表 各種ケーブルの短絡条件

記号	ポリエチレンケーブル			ブチルゴムケーブル			紙ケーブル			天然ゴムケーブル		
	短絡電流 (A)	遮断時間 (s)	大気温度 (°C)	短絡電流 (A)	遮断時間 (s)	大気温度 (°C)	短絡電流 (A)	遮断時間 (s)	大気温度 (°C)	短絡電流 (A)	遮断時間 (s)	大気温度 (°C)
①	1,260	1.00	22.0	1,560	0.86	30.0	1,600	0.90	24.5	1,510	0.91	18.0
②	1,810	0.92	13.0	1,790	0.93	30.0	1,960	0.90	22.5	1,815	0.92	19.4
③	2,410	0.92	18.5	2,110	0.95	29.5	2,240	0.95	24.0	2,260	0.94	19.6
④	2,660	0.95	19.5	2,550	1.11	22.0	2,680	0.95	25.0	2,700	0.95	16.0
⑤	2,980	1.06	17.5	3,000	1.14	25.0	3,180	1.06	19.2	2,960	1.08	17.0
⑥	—	—	—	3,670	1.04	27.0	3,660	1.04	21.4	3,660	1.04	19.0

第5表 各測定法による導体および絶縁体の最高温度

種類	測定法	①				②				③				④				⑤				⑥			
		T_m	θ	T	%	T_m	θ	T	%	T_m	θ	T	%	T_m	θ	T	%	T_m	θ	T	%	T_m	θ	T	%
ポリエチレン	ジュール熱法	124	50.8	73	100	173.8	97.8	76	100	255	182	73	100	308	233	75	100	461	389	72	100	—	—	—	—
	抵抗法	121.7	48.7	"	98.1	155.6	79.6	"	89.5	203	130	"	79.6	228	153	"	74	335	263	"	72.6	—	—	—	—
	熱電対法	94	21	73	76	133	57	76	76.5	131.6	58.6	73	51.6	149	74	75	48.4	220	148	72	47.7	—	—	—	—
	絶縁体表面	72.0	4.5	67.5	—	57.5	2.5	55	—	72.5	11	61.5	—	84	13	71	—	107	38.5	68.5	—	—	—	—	—
ブチルゴム	ジュール熱法	139.9	59.9	80	100	146	66	80	100	240.3	160.3	80	100	354	274	80	100	511	431	80	100	825	745	80	100
	抵抗法	116	36	"	83	131	51	"	91	186	106	"	77	259	179	"	73	325	245	"	63	430	350	"	52
	熱電対法	103	23	80	73	110	30	80	76	137	57	80	57	182	102	80	51	240	160	80	47	277	197	80	34
	絶縁体表面	48.2	2.2	46	—	45.1	3.3	41.8	—	47.1	5.6	41.5	—	72	14	58	—	88	16	72	—	92	25	67	—
紙	ジュール熱法	155.6	75.6	80	100	195	115	80	100	243	160	83	100	342	262	80	100	483	403	80	100	654	589	70	100
	抵抗法	146	66	"	93.8	177.3	97.3	"	91	207.7	124.7	"	85	244	164	"	71.4	352	272	"	73	425	355	"	65
	熱電対法	109	29	80	70	128	48	80	65	152	69	83	62.6	180	100	80	52.6	230	150	80	47.6	307	237	70	47
	絶縁体表面	80	5	75	—	88	16	72	—	85.5	14.5	71	—	90	18	72	—	111	38	73	—	116	49	67	—
天然ゴム	ジュール熱法	123.6	63.6	60	100	155.6	96.6	59	100	250	190	60	100	306	240	66	100	427	359	68	100	610	550	60	100
	抵抗法	117.3	57.3	"	95	130	71	"	83	185	125	"	74	271	205	"	88	308	340	"	71	469	409	"	77
	熱電対法	95	35	60	77	110	51	59	71	130	70	60	52	161	94	66	52	220	152	68	51	270	210	60	44
	絶縁体表面	58	3	55	—	60.5	5.5	55	—	65	9	56	—	71.5	15.5	56	—	95.5	31.0	64.5	—	98.5	41.5	57	—

は困難であつた、したがつて今回の実験だけでは抵抗法と Tempilstick との関係は定量的に求められなかつた。しかしながら Tempilstick の黒変する温度は抵抗法よりやや高く、ジュール熱法は Tempilstick 法より相当高くなるということがわかつた。今回は約 250~400°C の範囲で実験を行つたが実際に短絡容量を決定する時に対象となる 100~200°C の範囲では抵抗法とジュール熱法の差はあまり大きくないのでこれら 3 者はいずれも接近した値になるものと思われる。

[IV] 試料ケーブル

実験に用いたケーブルは各種ともいずれも 3kV 3×14 mm² でそれぞれの構造と電氣的諸特性、すなわち交流瞬間破壊電圧、誘電正接、静電容量の初期値を列挙すると第3表のとおりとなる。なおポリエチレンケーブルの誘電正接がほかのケーブルに比べて大きいのは介在ジェー トを含んでいるからである。

[V] 実験結果 (1回短絡の場合)

短絡実験はまず試料ケーブルを水平直線状に保持し、短絡時間約 1 秒について 1 回の短絡を行つた。短絡電流はポリエチレンは 5 段階、そのほかのケーブルは 6 段階

で各短絡条件の詳細は第4表に示すとおりである。以下各短絡後のケーブルの温度上昇、電氣的諸特性の変化および構造上の変化について述べる。

(1) 短絡電流による温度上昇

短絡時の導体最高温度を各測定法によつて求めた値と絶縁体最高温度を示すと第5表のようになる。表中 T_m は導体最高温度、 θ は温度上昇、 T は短絡寸前の温度および%はジュール熱法の値を 100% とした時のほかの値の 100 分率である。

(2) 電氣的特性の変化

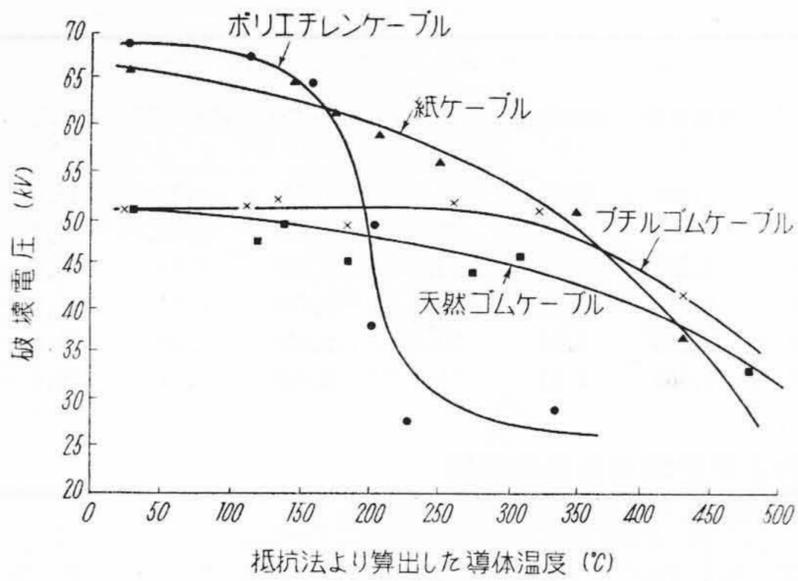
電氣的特性は交流瞬間破壊電圧、誘電正接、静電容量およびイオン化開始電圧について検討した。

(A) 交流瞬間破壊電圧

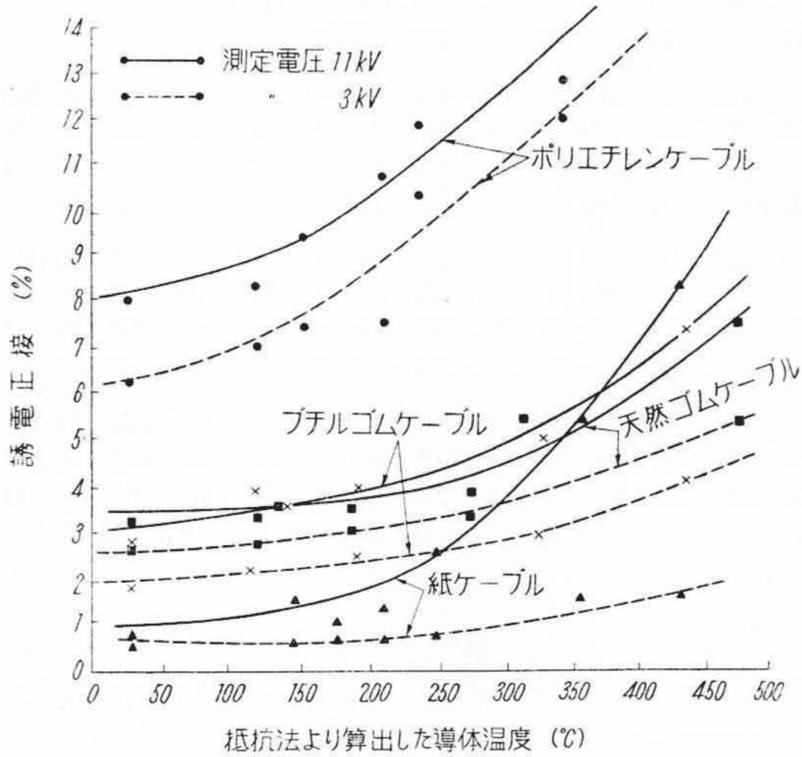
第2図は各ケーブルの抵抗法により算出した導体最高温度と交流瞬間破壊電圧の関係を示したものである。

紙ケーブル：最初から漸次低下してゆくが 250°C 位から低下が大となる。

ポリエチレンケーブル：約 150°C ぐらいまで低下は少ないがそれから急激に低下しその後また低下が少なくなる。このような急激な低下は 5.5 mm² の時見られなかつたものでこれは通電によりポリエチ



第2図 破壊電圧の変化



第3図 誘電正接の変化

レンが軟化し、偏肉したため材質そのものの劣化とは思われない、5.5 mm²より偏肉の度が大きい原因はケーブル製造時の燃合わせ工程において絶縁線心に蓄えられた応力ならびに短絡電流が大きくなるに従って短絡電流により生ずる導体間の機械力が大きくなるためでないかと考えられる。

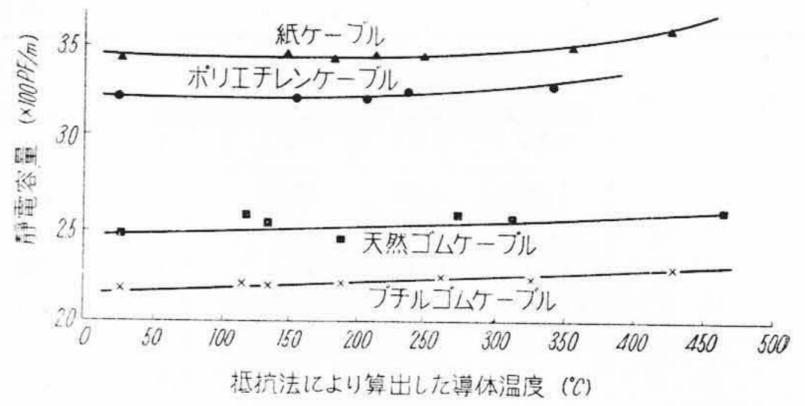
ブチルゴムケーブル：300°C ぐらいまでほとんど低下しないがそれ以後は低下が著しくなる。

天然ゴムケーブル：最初からゆるやかに低下してゆくが、300°C 位から低下がやや大きくなる。

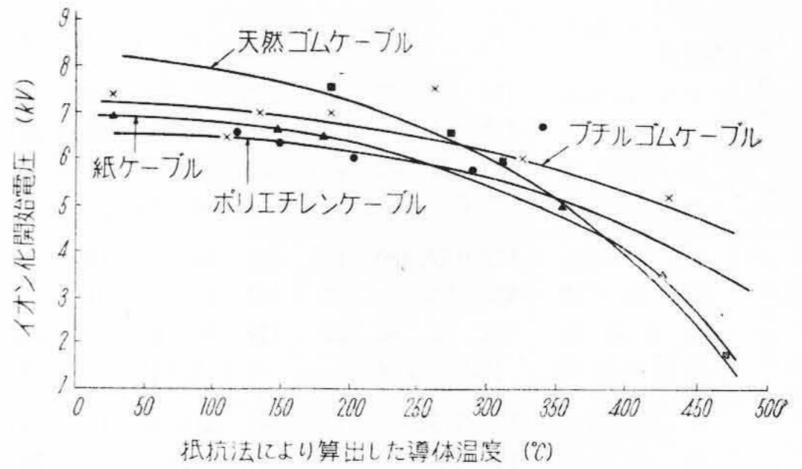
(B) 誘電正接

第3図は誘電正接と導体最高温度の関係を示す。図中実線は測定電圧 11kV, 点線は 3kV の特性である。

紙ケーブル：約 200°C まではほとんど変化しないが 250°C ぐらいから増加が目立つようになる。とくに 11 kV においては急激に増加する。



第4図 静電容量の変化



第5図 イオン化開始電圧の変化

ポリエチレンケーブル：最初から増加してゆくが約 100°C から急激に増加している。

ブチルゴムケーブル：約 250°C までは増加は少ないがそれ以後増加が目立つようになる。

天然ゴムケーブル：270°C まではあまり増加しないがそれ以後増加が大きくなる。

(C) 静電容量

第4図は静電容量と導体最高温度の関係を示す。各ケーブルともほとんど変化なく 250~300°C ぐらいからきわめてわずかに上昇がみられるのみである。

(D) イオン化開始電圧

第5図はイオン化開始電圧と導体最高温度の関係を示す。各ケーブルとも漸次低下してゆくが天然ゴムケーブルの低下率はほかのケーブルより大きい。各ケーブルとも低下がゆるやかなため限界温度は決めにくい。紙ケーブル 250°C, ポリエチレンケーブル 200°C, ブチルゴムケーブル 300°C, および天然ゴムケーブル 250°C ぐらいと思われる。

(3) 構造変化

紙ケーブル：3.180 A 1.06 秒で絶縁紙がわずかに変色しコンパウンドが流れ出す。3.660 A 1.04 秒では絶縁紙は炭化する。

ポリエチレンケーブル：1.810 A 0.92 秒まではポリエチレンの変形はみられないが、2.410 A 0.92 秒になるとポリエチレンは偏肉し、ジュートが表面に密着するようになる。さらに 2.660 A 0.95 秒では偏肉およびジュートの

密着が著しくなり、2,980 A 1.06 秒では3心とも融着し分離することができない。

ブチルゴムケーブル：2,550 A 1.11 秒までは変化はないが、3,000 A 1.14 秒になると導体上に炭化したゴムがわずかに付着し、3,690 A 1.04 秒ではそれが著しくなる。

天然ゴムケーブル：2,700 A までは変化なく、2,960 A 1.08 秒でわずかに導体上にゴムが密着し導体に変色する。3,660 A 1.04 秒では炭化したゴムが導体全体に密着し、導体が絶縁層から引抜けるようになる。

(4) 導体最高温度の限度

以上述べたケーブルの各特性の変化および構造の変化と導体最高温度の関係より、劣化の限界に対応する導体最高温度を求めそれらを列挙すると第6表のようになる。なお表中の()内の値は5.5 mm²の場合を示す。14 mm²の結果と5.5 mm²の結果を比較すると天然ゴムケーブルのみが14 mm²の場合少し高い値となつていますが、他の3者はほとんど同様な値となつている。したがって1回の短絡に対しては導体最高温度の限界は5.5 mm²の場合と同じく次の値を採用してよいと思われる。

紙ケーブル	170°C
ポリエチレンケーブル	150°C
ブチルゴムケーブル	230°C
天然ゴムケーブル	170°C

[VI] 実験結果 (繰返し短絡の場合)

前項においてケーブルが直線状態で1回の短絡に対する導体最高温度の限界を得たが、短絡が繰返された時、またケーブルが屈曲された状態にあるとき果して安全かどうかを確認する必要がある。そこで各種ケーブルについてケーブルを屈曲させた状態においてほぼ同一の条件の短絡を繰返す実験を行つた。実験の方法は1回短絡の場合と同様であるが試料ケーブルを直線または屈曲させた状態で水平に保持し、導体温度を許容温度に飽和させた後短絡電流を通電し、そして完全に冷却するまで大気中に放置し(約1時間)、その後ふたたび同一条件で次の短絡を行つた。導体温度の測定は抵抗法によつた。以下その結果を各ケーブルについて述べる。

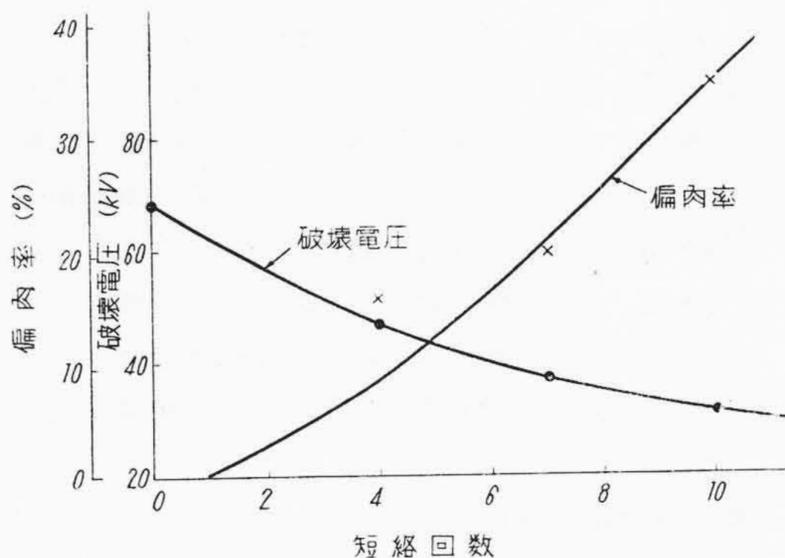
(1) ポリエチレンケーブル

(A) 導体最高温度約160°Cの繰返し短絡

まず最初に短絡時導体最高温度が約160°Cになるような短絡条件でそれぞれ1回、4回、7回および10回の繰返し短絡を行つた。ケーブル劣化の判定としては最終回短絡後における交流瞬間破壊電圧を測定し、偏肉率および構造変化を観察した。その結果を示すと第6図のようになり、明かに短絡回数が増加とともに破壊電圧および偏肉率が著しく低下およ

第6表 諸特性の変化に対する導体温度の限界

特性	絶縁体			
	紙	ポリエチレン	ブチルゴム	天然ゴム
交流瞬間破壊電圧	200 (200)	150 (150)	300 (250)	250 (170)
誘電正接	200 (170)	150 (200)	250 (240)	270 (—)
イオン化開始電圧	250 (180)	200 (150)	300 (230)	250 (—)
構造変化	240 (250)	160 (230)	260 (290)	270 (260)



第6図 ポリエチレンケーブルの繰返し短絡による破壊電圧と偏肉率の変化 (導体最高温度約160°C)

び増大することがわかり、繰返し短絡に対しては160°C とすることは危険であることが判明した。また構造上の変化は10回および7回ともジュート介在がポリエチレンに密着し、各線心が融着し著しい偏肉を示している。

(B) 導体最高温度約120°Cの繰返し短絡

160°C では危険であることがわかつたので短絡条件を第4表の条件②から①に1段階下げて導体最高温度が約120°Cになるような短絡を10回繰返して行つた。その結果破壊電圧も低下せず、偏肉も生じなかつた。したがって導体最高温度約120°Cであれば10回短絡を繰返してもケーブルに異常のないことがわかつた。

(C) 屈曲短絡

前項の実験により120°Cでの繰返しは問題ないので、次にケーブルをその外径の約10倍径に屈曲して1回の短絡を行つた。その結果ケーブルには異常のないことがわかつた。

(2) 紙ケーブル、ブチルゴムケーブルおよび天然ゴムケーブル

導体最高温度が紙ケーブルおよび天然ゴムケーブルは約170°C、ブチルゴムケーブルは約230°Cになるような短絡条件でケーブルをその外径の約10倍または12倍径に屈曲させた状態と直線状態にした場合のそれぞれにつ

いて10回の繰返し短絡を行つた。その結果各ケーブルとも破壊電圧および構造に異常のないことが明かとなつた。したがつてポリエチレンケーブルを除くこれら3種類のケーブルにはいずれも1回の短絡に対する限界温度が繰返し短絡に対しても適用できることがわかつた。

〔VII〕 結 言

以上の結果を総合すると次のようになる。

(1) 導体温度の測定法

(A) 抵抗法とジュール熱法の関係

5.5 mm² ケーブルの短絡実験で行つた方法と同様に今回も測定した。そしてジュール熱法の計算式を再検討し、短絡電流と導体抵抗の時間的変化を考慮した式を採用した。そして実験の結果 5.5 mm² と 14mm² の両方によく一致する関係式をうることができた。この関係式は一応 22mm² まで適用できることがわかつたが、さらに大きな導体のケーブルについても適用できるかどうかは今後に残された問題である。

(B) Tempilstick による測定

Tempilstick により測定した結果、その値は抵抗法による値とジュール熱法による値の中間にあつて、抵抗法の値の方に近いことがわかつた。今までに報告してきた短絡実験においては導体最高温度の限界を抵抗法による温度によつて判定したので真の温度より低い安全な側で判定していたことになる。なお短絡容量を導体の限界温度から逆に求めるにはジュール熱法によつて求めた方が抵抗法によつて求めるより安全であるといえる。

(2) 導体温度の限界

短絡によるケーブルの電気的特性の変化と構造変化より短絡時の導体最高温度の限界を求めた結果は次のとおりである。

(A) 1回短絡の場合

1回の短絡に対する限界温度は 14 mm² の場合も 5.5 mm² の場合に得られた結果と比べて天然ゴムケーブルがわずかに高く出ているほかほとんど相異なる値となつた。したがつて前報の値がそのまま 14 mm² にも適用できる。

(B) 繰返し短絡の場合

1回の短絡に対する限界温度で繰返し短絡を行つた結果、ポリエチレンケーブルを除く3種類のケーブルはいずれも異常ないことがわかつた。しかしポリエチレンケーブルは瞬間破壊電圧および構造上からも劣化することが明かとなつたので約 120°C の繰返し短絡を行つた。その結果異常なく、この温度ならば繰返しにも安全であるといえる。

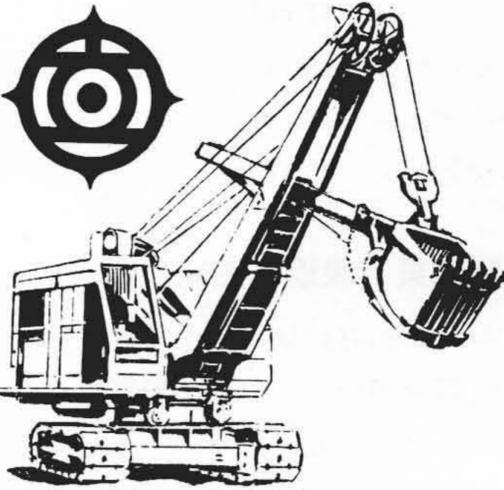
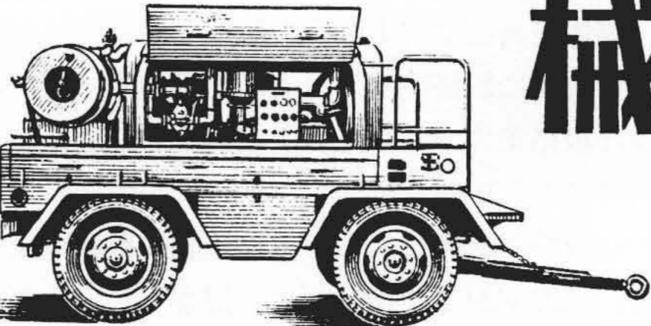
以上 14mm² ケーブルの結果と前報の 5.5mm² ケーブルの結果を総合して、各種ケーブルの短絡容量を決定する基準となる短絡時の導体最高温度は一応次の値が限界であるといふことができる。

紙ケーブル	170°C
ポリエチレンケーブル	120°C
ブチルゴムケーブル	230°C
天然ゴムケーブル	170°C

これらは比較的導体サイズの小さいケーブルについて行つた実験の結果に基いたものであり、大きなサイズのものにもこの結果が適用できるかどうかは今後に残された問題であるが、一応これらのケーブルの短絡容量を決定するための基準とすることができると思う。終りに臨み終始御指導をいただいた東京電力株式会社配電課神野、星野両氏、日立電線株式会社本社営業部ならびに電線工場の関係各位に感謝する。

参 考 文 献

- (1) 宮沢, 依田, 橋本: 日立評論 39, 245 (昭32-2)
- (2) L. Kumlik: ETZ-A 56 (26) 729 (1935)

日立の建設機械

万 能 掘 削 機
ケ ー ブ ル ク レ ー ン
タ ワ エ キ ス カ ベ ー タ
バ ッ チ ャ ー プ ラ ン ト
空 気 輸 送 機
コ ン プ レ ッ サ
ポ ン プ
其 他

日立製作所