

J C A A 技術報告

(第 6 号)

電力ケーブル接続用品の保守・点検指針

2000 年 3 月

社団法人 日本電力ケーブル接続技術協会
安 全 対 策 委 員 会

安全対策委員会 委員

委員長	木内 瑞夫 (昭和電線電纜株式会社)
前委員長	立川 紀温 (住友電気工業株式会社)
副委員長	海老池 良和 (三菱電線工業株式会社)
委員	国井 雄吾 (株式会社井上製作所)
委員	斎藤 秀樹 (住電朝日精工株式会社)
委員	高橋 和男 (株式会社谷川電機製作所)
委員	浅野 暁 (日立電線株式会社)
委員	金子 佳浩 (株式会社フジクラ)
委員	芹沢 徹 (古河電気工業株式会社)
途中退任委員	松土 忠彦 (株式会社井上製作所)
途中退任委員	小島 諒一 (昭和電線電纜株式会社)
途中退任委員	北川 秀樹 (住電朝日精工株式会社)
事務局	辻 康次郎 (社)日本電力ケーブル接続技術協会
事務局	杉森 幹弘 (社)日本電力ケーブル接続技術協会

目 次

1. はじめに	1
2. 電力接続用品の種類と構造	2
2.1 ケーブルについて	2
2.1.1 CVケーブルの歴史	2
2.1.2 CVケーブルの構造	2
2.2 終端接続部の種類と構造	6
2.3 直線接続部の種類と構造	10
3. 接続用品の劣化	12
3.1 劣化要因と劣化形態	12
3.2 劣化モードと信頼性ブロック図	18
3.3 終端接続部の事故状況（一例）	21
4. ケーブル接続用品の更新推奨時期	23
5. 保守点検	24
5.1 保守点検の基本	24
5.2 保守点検の実施要領	26
5.2.1 初期点検	26
5.2.2 日常点検	26
5.2.3 定期点検	28
5.2.4 精密診断—直流漏れ電流試験（併用：ケーブル直流漏れ電流試験）	29
5.2.5 劣化点の調査・措置判定	31
6. あとがき	33

参考資料および文献

- (1) 技術資料「高圧CVケーブルの保守・点検指針」
 (株)日本電線工業会（平成5年9月）技資第116号
- (2) 高圧ケーブル工事指針（6,600V、CVおよびCVTケーブル）
 関西電気協会 高圧ケーブル工事技術委員会（平成10年9月）
- (3) 高圧ケーブル電気事故統計 (財)関東電気保安協会
- (4) テクニカルレビュー JCAA会報（28巻～30巻）
- (5) JCAA ハンドブック（1994）
- (6) 配電機材劣化診断技術
 (株)電気協同研究会 配電機材劣化高圧ケーブル工事技術委員会（昭和62年10月）

1. はじめに

電力ケーブル接続用品(以下、接続用品という。)は、電力・自家用電気設備に広く使用されており、特に近年のエレクトロニクス機器の進歩と共にますます電力安定供給の重要性が高まっている中、接続用品の信頼性向上は必要不可欠になってきている。

そのため、材料面、製造・設計技術面などで各種の改良がなされ、接続用品自体の性能向上、組立作業の簡素化およびスキルレス化が図られ、安定した特性が得られるようになってきた。

また、敷設後の接続用品に要求される高度な信頼性と安全性確保のため、的確な保守・点検を行うことによって劣化状況あるいは異常兆候を早期の段階で発見し、重大な事故にいたる前に必要な処置を施すことは重要である。

しかしながら、現在、接続用品の保守・点検基準については統一された指針が得られていないのが現状であり、予防保全の重要性の観点から業界として一つの推奨し得る統一基準を示すため、今回、この技術報告書を作成した。

2. 電力接続用品の種類と構造

2.1 ケーブルについて

2.1.1 CVケーブルの歴史

現在のケーブルは、戦後の高分子化学の急速な発展とともに、種々のゴムプラスチックが使用されるようになった。すなわち主絶縁材料としては、ブチルゴム、ポリエチレン、エチレンプロピレンゴム（EPゴム）等があり、シース材料としては、クロロプレン、ポリ塩化ビニル（PVC）等がある。これらの代表的なケーブルとしてブチルゴム絶縁クロロプレンシースケーブル（BN）、ポリエチレン絶縁PVCシースケーブル（EV）、EPゴム絶縁クロロプレンシースケーブル（PN）等がある。

1957年頃、ポリエチレンの耐熱性を高める手段として、ポリエチレンを架橋する技術が導入され、架橋ポリエチレンが出現した。その特徴である取扱い性の容易さから、低圧をはじめ超高压用の分野にまでプラスチックケーブルが多様化される状態となった。

2.1.2 CVケーブルの構造

(1) 種類

CVケーブルの構造は、基本的には導体、絶縁体、しゃへい層（高圧CVケーブルの場合）およびがい装（シース）によって構成されている。これらには、必要に応じ、がい装および防食層が施され、がい装ケーブルを構成する。

シースを施した状態のケーブル構造には、単心形、3心一括シース形、単心ケーブルを3本より合わせたトリプレックス形（CVT）に分けられる。

単心ケーブルおよびトリプレックス形は、終端および接続作業処理方法のプレハブ化に対応しやすいケーブル構造であることおよびケーブルの一線地絡事故から短絡事故（大きな事故になる可能性がある）に移行しにくいといった利点がある。

現在、使用されているケーブルの構造、材料および適用を表2-1にまとめる。

また、代表的な高圧架橋ポリエチレンの構造を図2-1に示す。

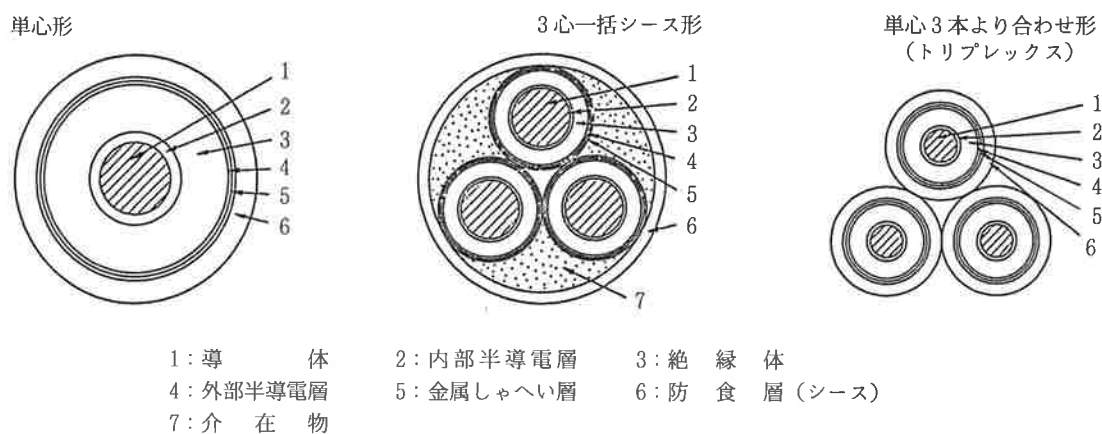


図2-1 高圧架橋ポリエチレンケーブルの構造例

表2-1 ケーブル構成材料

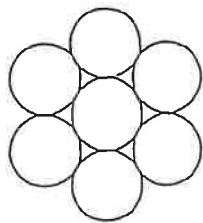
部 品	材 料	構 造	適 用
導 体	銅 アルミ (銅が主流)	円形より線	—————
		円形圧縮より線	
		分割圧縮より線	
絶縁体	架橋ポリエチレン	—————	500kV級まで使われる。
シース	ビニル	—————	難燃性(標準品)
	ポリエチレン		耐薬品性(軽度)
	鉛被		耐薬品性(重度)
線心数	—————	単心および3心	—————
3心の形状	—————	3心一括シース形	—————
		単心3本より合わせ型 (トリプレックス形)	
がい装	鋼	鋼帯がい装	耐外傷性に優、直埋可能
		波付鋼管がい装	同上、さらに耐薬品性を有す。
	ステンレス	ステンレステープ外装	単心のがい装
	鉄線	鉄線外装	海底ケーブル及び立坑用
防食層	ビニル	—————	難燃性(標準品)
	ポリエチレン		耐薬品性(軽度)
	ポリプロピレンヤーン		海底ケーブル
その他	鋼線	メッセンジャワイヤ	架空ケーブル

(2) 導 体

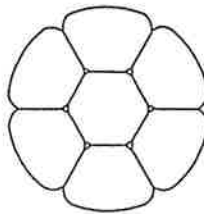
導体材料には、現在、銅およびアルミが使用されている。銅は優れた導電率および機械的特性を有し科学的にも安定した金属であるため、広く使用されている。

アルミについては、導電率、機械的性質からECアルミの硬アルミ線が、一般的に使用されている。

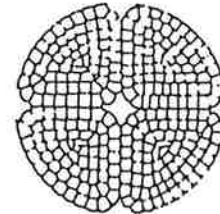
なお、アルミ接続、端子および工具等は、アルミ専用のものを使用しなければならない。導体の構造については図2-2に示す。



円形より線



円形圧縮より線



分割圧縮より線

図2-2 導体の構造

(3) 内部半導電層（高圧C Vケーブルの場合）

内部半導電層には、一つは繊維質(布)テープに導電材を塗りつけたものがあり、もう一つにはポリエチレンにカーボンを混入した押出形のものがあり、これら二つを組み合わせた構造のものもある。これらは、金属ではないが、一般に電圧の面から考えれば導体と同様に扱うことができる。これらの使用目的は以下のとおりである。

a. 表面電位傾度を小さくする。

導体表面は、小さな凹凸の集まりであるから、電圧が凹凸の部分で不均一に加わる。このため内部半導電層を施すことにより、導体の表面を大きな円にして均一に電圧が加わるようにし、部分的に大きな電圧を背負わないようにする。

したがって、単位絶縁厚さあたりに加わる電位傾度（電圧）をより小さくすることになる。

b. 導体、絶縁体間の隙間を埋める

ケーブルは負荷の変動に伴い、膨張、収縮を繰り返し、導体と絶縁体の間には、なんらかの隙間が生じる。導体内に入り込んだ空気によってオゾンが発生し、絶縁体に悪影響をもたらす架橋ポリエチレンは、耐オゾン性に優れているが、直接オゾンにさらされるのは避けるべきである。そこで、収縮に追従して内壁に密着するように設けてある。

また、高圧の場合においては、導体と絶縁体に隙間があるとコロナ放電が生じ、絶縁体の劣化を起こす。これらを防ぐため半導電層を設けている。

(4) 絶 縁 体

C Vケーブルの絶縁材料に使用されている架橋ポリエチレンは、一般のポリエチレンに比べて高温においてほとんど変形せず、また耐熱性も上がる。

この点から、電力ケーブルに使用する場合、許容電流を大きくとることができ、ポリエチレンの場合より小さなケーブルサイズを選択することができる。

また、ポリエチレンはもともと耐油性、耐薬品性に優れているが、架橋ポリエチレンはさらにこの性質が改良されている。架橋反応させる方法として開発当初は、水蒸気（湿式架橋）が用いられていたが、水トリ劣化現象の問題点から、高温および高圧不活性ガス（乾式架橋）の利用が現在では、主流である。なお、参考としてE Vケーブルと、C Vケーブルの導体最高許容温度を表2-2に示す。

表2-2 導体最高許容温度

種 類	連続使用時	短絡時
E Vケーブル	75℃	140℃
C Vケーブル	90℃	230℃

(5) 外部半導電層（高圧C Vケーブルの場合）

外部、内部半導電層とも使用目的は、ほぼ同一であるが、コロナ放電の防止対策として有効である。

高圧C Vケーブルのしゃへいは、一般的に銅テープを使用するが、絶縁体表面に直接施すと、絶縁体との間に多少の隙間が生じる。これにより、電位分布が不均一になりコロナ放電が生じる。したがって、半導電層を絶縁体上に密着して施すことにより、その界面を同電位にし、コロナ放電の発生を防止することができる。

また、絶縁体としゃへい銅テープの間の緩衝材としての役割も果たしている。

外部半導電層は一般的に、テープ方式と押出方式がある。

(6) しゃへい

高圧C Vケーブルには、保安上の問題およびケーブル性能向上の目的から、銅テープ等による金属しゃへいを施す。（電気設備技術基準に規定）

使用目的は以下のとおりである。

- a. 絶縁体に加わる電界の方向を均一にして耐電圧特性を高める。
- b. 介在物に電界が加わることで $\tan \delta$ が大きくなるのを防止する。
- c. 導体間の短絡事故を防止する。
- d. しゃへい層をケーブル終端接続部で接地することにより、感電防止ができる。

(7) シース

C Vケーブルに使用されているビニルシースは、絶縁体の保護、水分等からの隔離を目的としている。ビニル(PVC)は、電気特性、耐薬品性に優れ、難燃性を有している。また、可塑性の配合によって、特性を広い範囲で変化させることができ、加工性もよく価格的にも安価で購入しやすい。

最近では、さらに難燃性を有した難燃ビニル等もある。

2.2 終端接続部の種類と構造

終端接続部は、ケーブルの端末部に相手側機器部と接続するために施工されるもので、それぞれ用途使用材料により、ゴムストレスコーン形、ゴムとう管形、耐塩害がいし形、テープ巻形に大別される。

代表的な形状寸法を以下に示す。

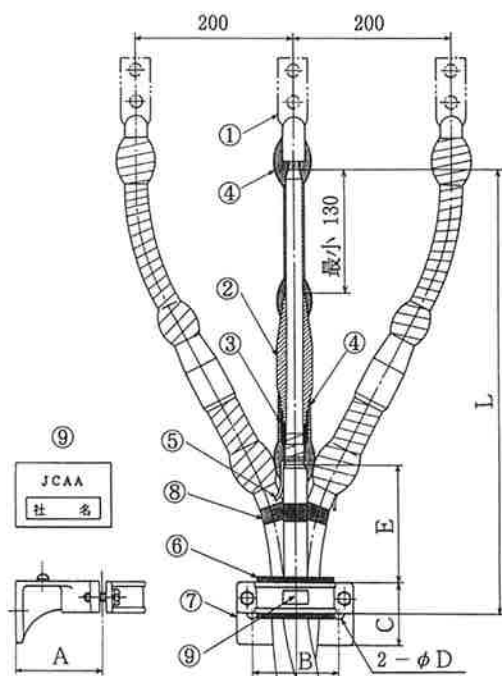
(1) ゴムストレスコーン形

工場で予め製作された筒状のストレスコーンをケーブルの絶縁体に差し込み、絶縁テープで絶縁補強を行う構造である。

屋内またはキュービクル内に使用される。

6600V架橋ポリエチレン絶縁電力ケーブル用ゴムストレスコーン形屋内終端接続部（トリプレックス）

(図 JCAA C 3103 ハンドブック P15)



- ① 端子 (注1)
- ② ゴムストレスコーン (JCAA D 026)
- ③ 半導電性融着テープ (JCAA D 029)
- ④ 保護層 (注2)
- ⑤ すずめっき軟銅線 (JIS C 3152)
- ⑥ ゴムスペーサ (JCAA D 025)
- ⑦ ケーブル用ブラケット (JCAA D 014)
- ⑧ 相色別テープ (JCAA D 013)
- ⑨ 銘板

(注1) ① 端子はJCAAにて規定された次のものを適用する。

- JCAA D 003「圧縮形銅管端子規格」
- JCAA D 021「圧縮形銅端子規格」
- JCAA D 028「圧着形銅管端子規格」
- JCAA D 002「はんだ付け形銅管端子規格」
- JCAA D 024「はんだ付け形銅鋳物端子規格」

(注2) ④ 保護層は黒色粘着性ポリエチレン絶縁テープ (JCAA D 004) または自己融着性絶縁テープ (JCAA D 005) および保護テープ (JCAA D 010) を使用する。

導体断面積 (mm ²)	J C A A 形 番		各 部 の 寸 法 (mm)					
	円 形 圧 縮 よ り 線		A	B	C	D	E	L
8	6 C I P T - A 8		80	75	70	11	100	475
14	6 C I P T - A 14		80	75	70	11	100	475
22	6 C I P T - A 22		80	75	70	11	100	475
38	6 C I P T - A 38		90	80	70	14	130	505
60	6 C I P T - A 60		90	80	70	14	130	505
100	6 C I P T - A 100		90	80	70	14	160	535
150	6 C I P T - A 150		110	110	80	14	160	540
200	6 C I P T - A 200		110	110	80	14	160	540
250	6 C I P T - A 250		110	110	80	14	180	560
325	6 C I P T - A 325		120	120	90	14	180	565
400	6 C I P T - A 400		140	150	100	18	200	590
500	6 C I P T - A 500		140	150	100	18	200	590
600	6 C I P T - A 600		140	150	100	18	210	600

備考：1. 端子の仕様は、JCAA形番末尾に（C：圧縮形、R：圧着形、S：はんだ付け形）を付けて指定する。
2. 圧着形は、60mm²以下に適用する。

(2) ゴムとう管形

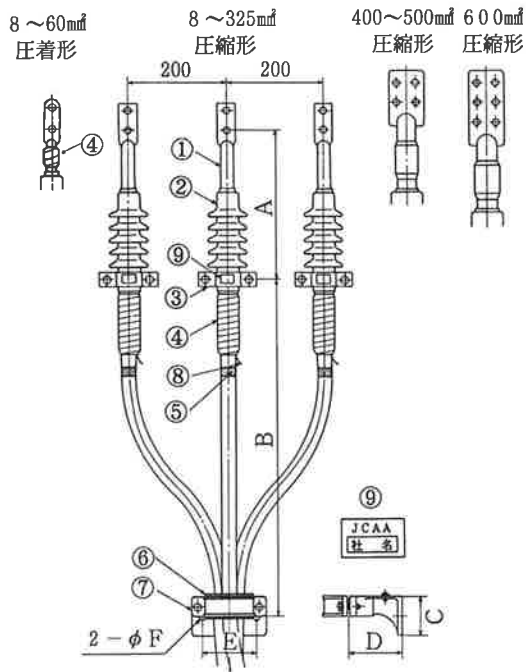
上部には接続端子を一体に成形されたとう管をケーブルの絶縁体に差し込み、下部を絶縁テープで絶縁補強を行う構造である。

一般地区の屋外で使用される。

6600V架橋ポリエチレン絶縁電力ケーブル用ゴムとう管形屋外終端接続部（トリプレックス）

(サドル方式)

(図 JCAA C 3104 ハンドブック P31)



- ① 端子 (注1)
- ② ゴムとう管
- ③ サドル
- ④ 保護層 (注2)
- ⑤ 相色別テープ (JCAA D 013)
- ⑥ ゴムスペーサ (JCAA D 025)
- ⑦ ケーブル用ブラケット (JCAA D 014)
- ⑧ すずめっき軟銅線 (JIS C 3152)
- ⑨ 銘板

(注1) ① 内部構造は、C3104 (単心図) を参照する。

(注2) ④ 保護層は黒色粘着性ポリエチレン絶縁テープ (JCAA D 004) または自己融着性絶縁テープ (JCAA D 005) および保護テープ (JCAA D 010) を使用する。

導体断面積 (mm ²)	JCAA 形番		各部の寸法 (mm)						
	円形圧縮より線		A		B	C	D	E	F
	圧着形	圧縮形	圧着形	圧縮形					
8	6CBT-A8	—	240	300	550	70	80	75	11
14	6CBT-A14	—	240	300	565	70	80	75	11
22	6CBT-A22	—	240	300	575	70	80	75	11
38	6CBT-A38	—	245	300	600	70	90	80	14
60	6CBT-A60	—	245	300	620	70	90	80	14
100	6CBT-A100	—	—	300	650	70	90	80	14
150	6CBT-A150	—	—	305	695	80	110	110	14
200	6CBT-A200	—	—	305	720	80	110	110	14
250	6CBT-A250	—	—	310	740	80	110	110	14
325	6CBT-A325	—	—	315	775	90	120	120	14
400	6CBT-A400	—	—	365	795	100	140	150	18
500	6CBT-A500	—	—	365	830	100	140	150	18
600	6CBT-A600	—	—	365	855	100	140	150	18

備考: 1. 端子の仕様は、JCAA 形番末尾に (C: 圧縮形、R: 圧着形) を付けて指定する。
 2. 圧着形は、60mm²以下に適用する。

(3) 耐塩害がいし形

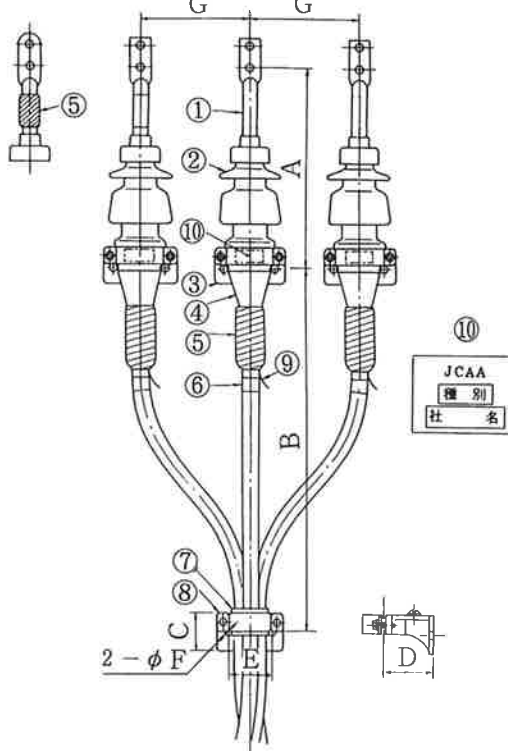
工場ですみ製作され、がい管上部に接続端子を、内部および下部にゴムストレスコーンで構成される。

海岸近傍の塩害地区で使用される。

6600V架橋ポリエチレン絶縁電力ケーブル用耐塩害終端接続部（トリプレックス）

(図 JCAA C 3101 ハンドブック P37)

8～60mm² 圧着形 8～325mm² 圧縮形



- ① 端子
- ② がい管 (注1) (JCAA D 023)
- ③ ブラケット
- ④ ゴムストレスコーン
- ⑤ 保護層 (注2)
- ⑥ 相色別テープ (JCAA D 013)
- ⑦ ゴムスペーサ (JCAA D 025)
- ⑧ ケーブル用ブラケット (JCAA D 014)
- ⑨ すずめっき軟銅線 (JIS C 3152)
- ⑩ 銘板

(注1) 内部構造は、C3101単心図を参照する。

(注2) ⑤ 保護層は黒色粘着性ポリエチレン絶縁テープ (JCAA D 004) または自己融着性絶縁テープ (JCAA D 005) および保護テープ (JCAA D 010) を使用する。

導体断面積 (mm ²)	J C A A 形 番	各 部 の 寸 法 (mm)							
		A		B	C	D	E	F	G
		圧着形	圧縮形						
8	6CAT-A8	290	355	590	70	80	75	11	210
14	6CAT-A14	290	355	590	70	80	75	11	210
22	6CAT-A22	295	355	590	70	80	75	11	210
38	6CAT-A38	295	355	615	70	90	80	14	210
60	6CAT-A60	300	355	635	70	90	80	14	210
100	6CAT-A100	—	355	665	70	90	80	14	210
150	6CAT-A150	—	360	720	80	110	110	14	210
200	6CAT-A200	—	360	760	80	110	110	14	220
250	6CAT-A250	—	360	790	80	110	110	14	220
325	6CAT-A325	—	365	820	90	120	120	14	220

備考：1. 端子の仕様は、JCAA形番末尾に（C：圧縮形、R：圧着形）を付けて指定する。
2. 圧着形は、60mm²以下に適用する。

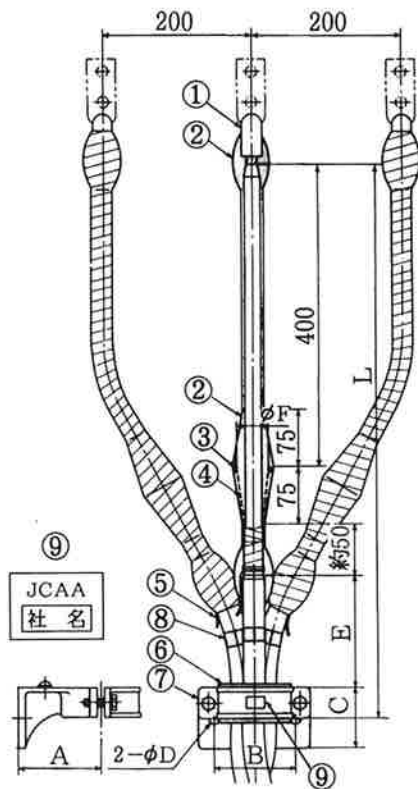
(4) テープ巻形

半導電テープと絶縁テープで電解緩和と絶縁補強を行う構造である。

屋内またはキュービクル内に使用され、一般地区の屋外には雨覆いを取り付ける。

6600V架橋ポリエチレン絶縁電力ケーブル用テープ巻形屋内終端接続部（トリプレックス）

(図 JCAA C 4102 ハンドブック P47)



- ① 端子 (注1)
- ② 保護層 (注2)
- ③ すずめっき軟銅線 (φ1) (JIS C 3152)
- ④ 鉛テープまたは半導電性融着テープ (注3) (JCAA D 012) (JCAA D 029)
- ⑤ すずめっき軟銅線 (JIS C 3152)
- ⑥ ゴムスペーサー (JCAA D 025)
- ⑦ ケーブル用ブラケット (JCAA D 014)
- ⑧ 相色別テープ (JCAA D 013)
- ⑨ 銘板

(注1) ① 端子は、JCAA にて規定された次のものを適用する。

- JCAA D 003「圧縮形銅管端子規格」
- JCAA D 021「圧縮形銅端子規格」
- JCAA D 028「圧着形銅管端子規格」
- JCAA D 002「はんだ付け形銅管端子規格」
- JCAA D 024「はんだ付け形銅铸件端子規格」

(注2) ② 保護層は黒色粘性ポリエチレン絶縁テープ (JCAA D 004) または自己融着性絶縁テープ (JCAA D 005) および保護テープ (JCAA D 010) を使用する。

(注3) ④ に半導電性融着テープを使用する場合は、③すずめっき軟銅線は不要とする。

導体断面積 (mm ²)	JCAA 形番 円形圧縮より線	各部の寸法 (mm)						
		A	B	C	D	E	F	L
8	6CIT-A8	80	75	70	11	100	ケーブル絶縁体外径+11	660
14	6CIT-A14	80	75	70	11	100		660
22	6CIT-A22	80	75	70	11	100		660
38	6CIT-A38	90	80	70	14	130		690
60	6CIT-A60	90	80	70	14	130		690
100	6CIT-A100	90	80	70	14	160		720
150	6CIT-A150	110	110	80	14	160		725
200	6CIT-A200	110	110	80	14	160		725
250	6CIT-A250	110	110	80	14	180		745
325	6CIT-A325	120	120	90	14	180		750
400	6CIT-A400	140	150	100	18	200		775
500	6CIT-A500	140	150	100	18	200		775
600	6CIT-A600	140	150	100	18	210		785

備考：1. 端子の様子は、JCAA 形番末尾に (C：圧縮形、R：圧着形、S：はんだ付け形) を付けて指定する。
2. 圧着形は、60mm²以下に適用する。

2.3 直線接続部の種類と構造

直線接続部は、ケーブル同士を接続するために施工されるもので、それぞれ使用材料により、テープ巻形、差し込み式に大別される。

代表的な形状寸法を以下に示す。

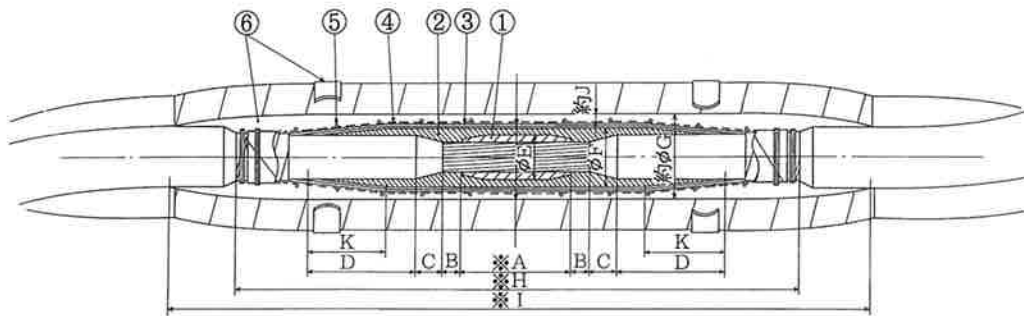
(1) テープ巻形

半導電テープと絶縁テープで電界緩和と絶縁補強を行い、防水テープにて保護・防水を行う構造である。

22kVは保護に鉛管を使用する構造である。

6600V架橋ポリエチレン絶縁電力ケーブル用テープ巻形直線接続部（トリプレックス、圧縮形）

(図 JCAA C 4201 ハンドブック P137)



- ① 導 体 接 続 管 (JCAA D 030)
 - ② 絶 縁 層 (注1)
 - ③ 半 導 電 性 布 テ ー プ (JCAA D 007)
 - ④ 鉛 テ ー プ (JCAA D 012)
 - ⑤ す ず め っ き 軟 銅 線 (JIS C 3152)
 - ⑥ 防 水 テ ー プ (JCAA D 006)
- (注1) ② 絶縁層は、黒色粘着性ポリエチレン絶縁テープ (JCAA D 004) または自己融着性絶縁テープ (JCAA D 005) および保護テープ (JCAA D 010) を使用する。
- (注2) ※印寸法は、圧縮前の寸法を示す。

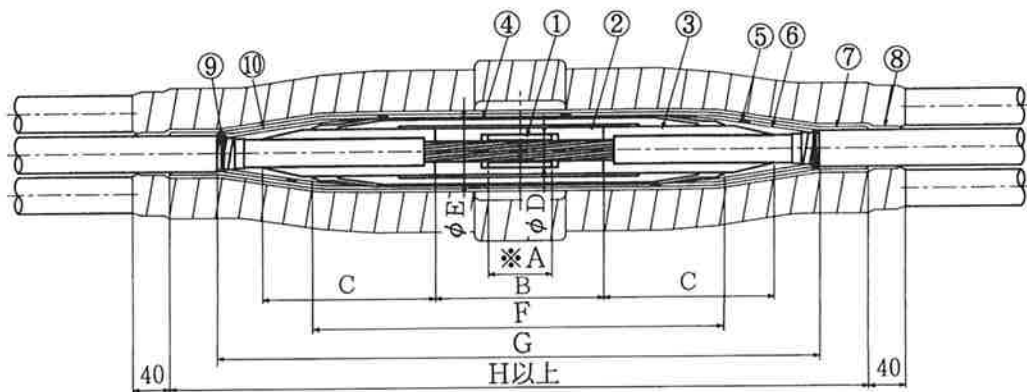
導体断面積 (mm ²)	J C A A 形 番 円形圧縮より線	各 部 の 寸 法 (mm)											六角圧縮 ダイス 対角寸法
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
8	6 C N T T - A 8 C	50	10	20	100	12	28	40	410	490	5.5	80	12
14	6 C N T T - A 14 C	50	10	20	100	12	28	40	410	490	5.5	80	12
22	6 C N T T - A 22 C	50	10	20	100	12	28	40	410	490	5.5	80	12
38	6 C N T T - A 38 C	60	10	20	100	14	30	42	420	500	5.5	80	14
60	6 C N T T - A 60 C	70	10	20	100	19	35	47	430	530	5.5	80	19
100	6 C N T T - A 100 C	80	10	20	100	23	39	51	440	540	5.5	80	23
150	6 C N T T - A 150 C	80	15	25	110	26	43	55	480	580	5.5	85	26
200	6 C N T T - A 200 C	90	15	25	110	29	46	58	490	590	5.5	85	29
250	6 C N T T - A 250 C	100	15	25	110	32	49	61	500	620	5.5	85	32
325	6 C N T T - A 325 C	110	15	25	110	36	53	65	510	630	5.5	85	36
400	6 C N T T - A 400 C	130	20	30	120	47	65	77	570	690	5.5	90	47
500	6 C N T T - A 500 C	140	20	30	120	47	65	77	580	700	5.5	90	47
600	6 C N T T - A 600 C	160	20	30	120	51	69	81	600	720	5.5	90	51

(2) 差し込み式

工場で予め製作された筒状のスペーサーをケーブルの絶縁体に差し込み、その上部に絶縁筒を差し込んで絶縁補強を行い、熱収縮チューブと防水テープにて保護・防水を行う構造である。

6600V架橋ポリエチレン絶縁電力ケーブル用差し込み式直線接続部（トリプレックス用）

(図 JCAA C 3201 ハンドブック P149)



- ① 導 体 接 続 管 (JIS H 2121またはJIS H 3250) (注1)
 - ② 導体接続管カバー
 - ③ ス ペ ー サ ー
 - ④ 絶 縁 筒
 - ⑤ 平 編 銅 線 (JCS 236 B)
 - ⑥ 半導電性融着テープ (JCAA D 029)
 - ⑦ 熱収縮チューブ
 - ⑧ 防 水 テ ー プ (JCAA D 006)
 - ⑨ すずめっき軟銅線 (JIS C 3152)
 - ⑩ 絶 縁 テ ー プ (注1)
- (注1) 絶縁テープは、黒色粘着性ポリエチレン絶縁テープ (JCAA D 004) または自己融着性絶縁テープ (JCAA D 005) を使用する。
- (注2) ※印寸法は、圧縮前の寸法を示す。

導体断面積 (mm ²)	J C A A 形 番 円形圧縮より線	各 部 の 寸 法 (mm)								六角圧縮 ダイス 対角寸法
		A	B	C	D	E	F	G	H	
22	6 CHNPT-A22C	40	80	175	14	48	350	530	630	14
38	6 CHNPT-A38C	40	110	180	14	53	380	570	670	14
60	6 CHNPT-A60C	40	110	180	19	53	380	570	670	19
100	6 CHNPT-A100C	50	110	180	23	53	380	570	670	23
150	6 CHNPT-A150C	50	150	190	26	65	420	630	730	26
200	6 CHNPT-A200C	60	150	190	29	65	420	630	730	29
250	6 CHNPT-A250C	60	150	190	32	65	420	630	730	32
325	6 CHNPT-A325C	70	185	190	42	75	455	660	770	42
400	6 CHNPT-A400C	80	185	190	47	75	455	660	770	47
500	6 CHNPT-A500C	90	225	210	47	87	495	740	850	47
600	6 CHNPT-A600C	100	225	210	51	87	495	740	850	51

3. 接続用品の劣化

3.1 劣化要因と劣化形態

電力ケーブルの終端接続部および直線接続部は一般に布設後長期間使用されることが多いが、これら接続部は長期間使用中に電気的あるいは環境条件により特性が低下する可能性がある。

代表的な劣化要因としては次のようなものがある。

- ①電気劣化
- ②熱劣化
- ③油、薬品等による劣化
- ④環境劣化

ケーブル接続部の事故は、これらの劣化現象が原因で発生する場合が多いため、このような劣化について紹介する。

(1) 電気劣化

①部分放電

接続材料は、通常の運転電圧では部分放電が発生しないように設計されているが、何らかの原因で部分放電が繰り返し発生すると、その部分の絶縁性能が次第に低下し絶縁破壊に至る場合がある。これを部分放電劣化という。

原因としては系統内の異常電圧の発生や接続部が所定の寸法で組み立てられていない場合、接続部に無理な曲げによる空隙が生じた場合等があげられる。

異常電圧に対しては、接続部の設計上、耐用年数の間にある程度発生することが考慮されているが、電界緩和部分が所定の寸法で組み立てられていない場合や空隙のある場合には、この部分の電気的ストレスが高くなり、部分放電が継続的に発生し絶縁破壊に至る場合がある。

②トラッキング

トラッキングは、接続部表面への塵埃や塩分の付着により表面抵抗が低下し、微少電流が流れ接続部表面が侵食される現象である。

トラッキングが進展すると絶縁破壊に至り、ゴムやポリエチレン等の有機材料で構成された終端接続部の劣化トラブルでは比較的多い要因の一つである。

終端接続部は耐トラッキング性の材料で設計されているが、狭隘部への無理な設置による雨覆いの接触やテープ巻不良によって塵埃や塩分が蓄積されやすい状況にならないように、また所定の沿面距離以下とならないよう注意が必要である。図3-1に各種有機材料の塩霧法（Salt Fog法）によるシート試験のトラッキング例を示す。

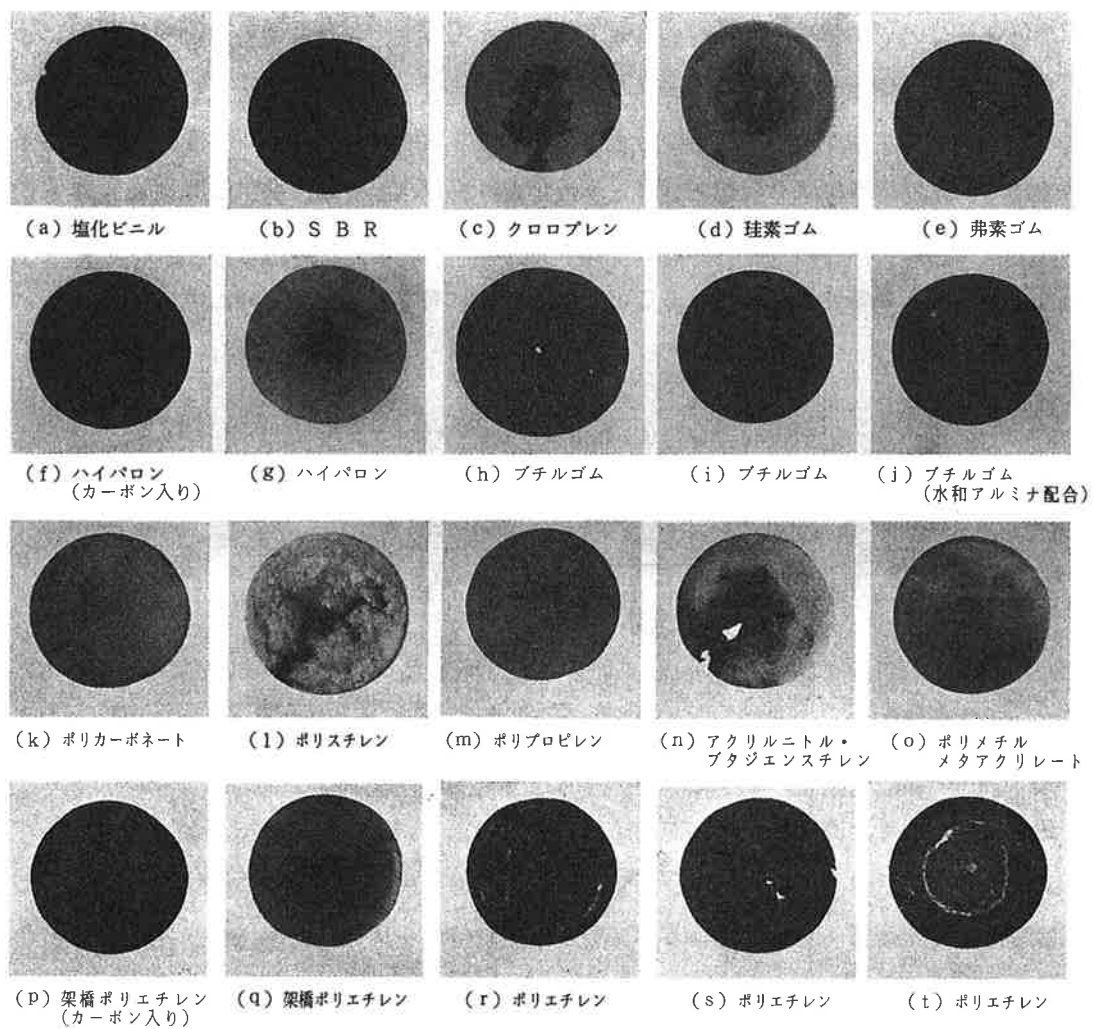


図3-1 各種有機材料のトラッキング例

表3-1 ゴム・プラスチックの耐薬品性

材 料 薬品、油、溶剤等	塩化ビニル	ポリエチレン 架橋ポリエチレン	ブチルゴム	天 然 ゴ ム	クロロプレン	エチレン プロピレンゴム
発 煙 硝 酸	× ×	×	× ×	× ×	× ×	—
濃 硝 酸	×	× ×	× ×	× ×	× ×	—
10 % 硝 酸	△	○	×	× ×	× ×	×
濃 硫 酸	×	△	× ×	× ×	× ×	×
10 % 硫 酸	◎	◎	○	◎	◎	○
濃 塩 酸	△	◎	△	× ×	× ×	—
10 % 塩 酸	◎	◎	◎	△	○	◎
リ ン 酸	◎	◎	○	×	◎	—
濃 酢 酸	△	○	○	△	○	—
3 % 酢 酸	○	◎	○	△	×	○
濃 アンモニア水	○	◎	○	△	△	—
10 % アンモニア水	○	◎	○	×	△	○
40 % 苛性ソーダ	×	◎	◎	△	○	—
10 % 苛性ソーダ	○	◎	△	×	△	△
塩 素 ガ ス	× ×	× ×	× ×	× ×	× ×	× ×
臭 素	× ×	× ×	× ×	× ×	× ×	—
稀オゾン(0.03%以下)	◎	◎	○	× ×	○	◎
ベ ン ゼ ン	○	△	×	×	×	×
ヘ キ サ ン	○	○	×	×	○	—
ナ フ サ ン	○	○	× ×	×	×	× ×
ガ ソ リ ン	○	○	× ×	×	○	× ×
ク ロ ロ ホ ル ム	△	○	× ×	× ×	× ×	× ×
四 塩 化 炭 素	◎	○	× ×	× ×	× ×	× ×
二 硫 化 炭 素	◎	○	×	× ×	× ×	× ×
ア セ ト ン	△	◎	◎	◎	◎	◎
エチレングリコール	◎	◎	○	◎	◎	◎
グ リ セ リ ン	◎	◎	◎	◎	◎	◎
エチルアルコール	◎	◎	◎	◎	◎	△
フル フ ラ ー ル	○	◎	◎	◎	◎	◎
ク レ ゾ ー ル	○	◎	○	○	○	○
ク レ オ ソ ー ト 油	× ×	△	×	× ×	× ×	×
ア ニ リ ン	○	○	◎	○	△	○
A S T M No. 1 油	◎	○	○	○	○	△
A S T M No. 2 油	◎	◎	○	○	○	△
A S T M No. 3 油	◎	×	× ×	× ×	○	× ×
変 圧 器 油	◎	×	×	× ×	○	× ×
シ リ コ ー ン 油	◎	◎	◎	◎	◎	◎
植 物 油	◎	◎	◎	○	◎	—
D O P	○	◎	◎	○	×	—
石 油 エ ー テ ル	× ×	◎	○	×	△	—
フ レ オ ン 12	◎	◎	×	× ×	×	× ×
重 油	◎	○	× ×	×	× ×	× ×
ト リ ク レ ン	○	○	× ×	× ×	×	× ×

(注) ◎：ほとんど変化なし
○：わずかに影響される

△：ある程度おかされるので、特別な場合を除き
実用できない

×：かなりおかされるので実用不可
××：甚だしくおかされる

(イ) ビニル

無機薬品に強い耐性がある。有機溶剤によって溶解されたり軟化することがあり、油によって可塑剤が抽出され硬化脆弱になることもある。

(ロ) ポリエチレン、架橋ポリエチレン

特別な有機溶剤を除けばいろいろな油、薬品に対し強い耐性を有する。
(高温の油などに浸された場合は脆弱になることがある。)

(ハ) 天然ゴム

多くの油、薬品に対してはたって耐性がない。

(ニ) ブチルゴム

油や各種薬品に対し耐性が少ないことは天然ゴムに類似している。

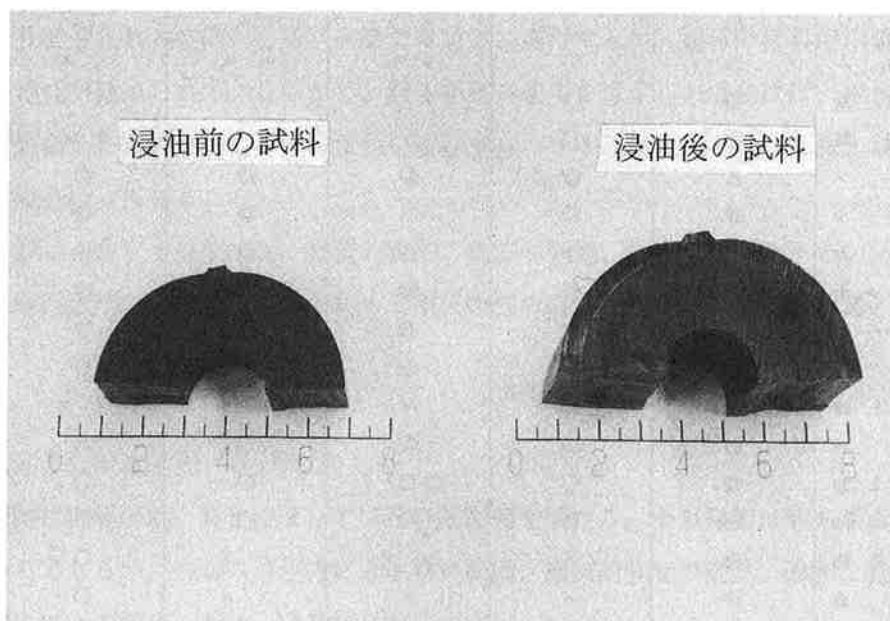
(ホ) エチレンプロピレンゴム

ブチルゴムと同様。

(ヘ) クロロプレン

他のゴム（天然ゴム、ブチルゴム）にくらべると耐油性がかなり改善されている。しかし、ポリエチレンなどからみるとかなり劣る。

(例) エチレンプロピレンゴムの絶縁油による膨潤



* 浸油前の引張強さに対する浸油後の引張強さの残率は、約50%である。(上記値は、今回エチレンプロピレンゴムの膨潤を示すために行った試験条件でのものであり、一般的な特性値としての値ではない。)

(4) 環境劣化

①汚 損

上述のトラッキングも汚損に起因する劣化であるが、磁器がいし等でも接続部の外表面に防塵や塩分が付着すると表面抵抗が低下し、外部閃絡に至る場合がある。

これは材料の変質に起因しない性能劣化であるが、極めて重要な環境要因である。

したがって、海岸地域や工場地域等では汚損度に見合った種類の終端接続部を適用する必要がある。また、台風の襲来時にはかなり内陸まで塩分が運ばれることが報告されているため、通常は一般汚損地域であっても台風の多い地域では特別な配慮が必要である。

表3-2に標準的な汚損区分と適用すべき終端部を示す。

表3-2 標準汚損区分

区 分		想定塩分付着密度 (mg/cmf)	備 考	適用終端部
一 般 地 区		—	塩の影響がほとんどなく、塵埃汚損が主で塩害対策を特に必要としない地区で、等価塩分付着密度0.01mg/cmfを目安とする。	屋外用（屋内の場合は屋内用）
塩 害 地 区	軽汚損地区	0.03以下	塩の影響があり塩害対策を必要とする地区	屋 外 用
	中汚損地区	0.03超過～0.06以下		屋 外 用
	重汚損地区	0.06超過～0.12以下		耐 塩 害 用
	超重汚損地区	0.12超過～0.35以下		耐 塩 害 用
	特殊地区	0.35越過		重 汚 損 用

注：想定塩分付着密度は、長幹碍子に付着した値を基準とする。

②紫外線

一般に有機材料が紫外線に曝されると分子鎖が破壊されクラック等が生じたり退色したりするが、カーボンブラックや耐紫外線性添加剤を配合すると耐紫外線性が向上する。通常は屋外に使用されるゴムやポリエチレン等の有機材料にカーボンブラックが配合されることが多いため黒色のものが多い。

③オゾン

通常の大気中のオゾン濃度は極めて低いが、開閉器の負荷開閉時のアーク放電や自動車の排気ガスに含まれるNO_xと紫外線との反応によりオゾンが発生することがあり、ゴムの種類によってはオゾンクラックが発生する。終端接続部は開閉機器の近傍に布設されることが多いため耐オゾン性の材料が使用されている。

④水 分

接続部の内部に水分が侵入すると絶縁性能が低下するため接続部の防水処理部は確実な処理が必要である。

表 3-3 に接続部に使用される代表的な有機材料の耐環境特性を示す。

表 3-3 各種有機材料の耐環境特性

有機材料	耐紫外線性	耐オゾン性	耐トラッキング性
エチレンプロピレンゴム	B	A	A
ブチルゴム	B	B	C
クロロプレングム	B	C	E
シリコンゴム	B	A	A
ポリ塩化ビニル	C ~ B	B	E
ポリエチレン	B (カーボン含有)	B	B
架橋ポリエチレン	B (カーボン含有)	B	B

- A : Bよりはるかによい。 D : あまり望ましくない。
 B : ほとんど問題ない。 E : まったく使用できない。
 C : 条件により危ないときがある。

以上に接続材料の主な劣化について述べたが、実際の使用環境下では、1つの要因が単独で作用するばかりではなく、複数の劣化要因が重畳して作用する場合もある。

本来の接続部の性能を確保するためには、布設環境を十分考慮した接続部の選定、施工および適切な保守・点検が重要である。

3.2 劣化モードと信頼性ブロック図

昭和62年(1987年)に、(社)電気協同研究会の配電機材劣化技術専門委員会では、配電機材劣化診断技術について審議されその中で、高圧配電線をシステムとし、接続部・終端部をサブ・システムとして信頼性ブロック図(図3-2)とFMEA(表3-4)を作成し、各機材別の故障(劣化)モードと影響解析を行っており、ここに参考として表記した。

各機材別に危険優先度の点数の高い劣化モードは○印で示されている。

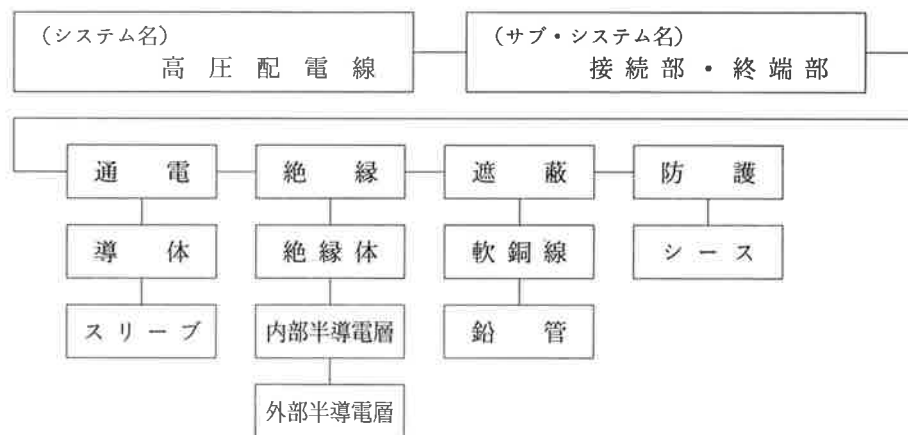


図 3-2 高圧ケーブルの信頼性ブロック図 接続部・終端部

表3-4 高圧ケーブルのFMEA 接続部・終端部

構成部材(素材)			劣化モード (現われ方)	劣化の推定原因 (進展させる要因)	構成部材(素材) への影響 (低下する性能)	発生 頻度 (1)	苛酷 度 (2)	危険 検出度 (3)	危険 優先度 (1)×(2)×(3)	
一 次	二 次	三 次								
ベルト紙ケーブル用 接続部・終端部	通電部	導 体	銅	腐 触	水の浸入	導体抵抗増大	1	3	4	12
		スリ ー ブ	銅	腐 触	水の浸入	導体抵抗増大	1	3	4	12
	絶縁部	絶 縁 体	油 浸 紙	油のワックス化 放 電 痕	部分放電	絶縁耐力低下	2	3	4	⑳
			がいし+混和物	放 電 痕	部分放電	絶縁耐力低下	2	3	4	⑳
		外部半導電層	油浸カーボン紙	硬 化	熱 劣 化	伸び、抗張力低下	1	1	5	5
	遮蔽部	遮 蔽	鉛 管	亀 裂	振 動 疲 勞	絶縁耐力低下	2	3	2	12
架橋ポリエチレンケーブル用 接続部・終端部	通電部	導 体	銅 アルミ	腐 触	水の浸入	絶縁体への水 拡散 導体抵抗増大	1	3	4	12
		スリ ー ブ	銅	腐 触	水の浸入	導体抵抗増大	1	3	4	12
	絶縁部	内部半導電層	導電性ゴム	硬 化	熱 劣 化	伸び、抗張力低下	1	1	5	5
		絶 縁 体	(プラスチック +ゴム) テ ー プ	放 電 痕	部分放電	絶縁耐力低下	1	3	4	12
				水 ト リ ー	水の浸入	絶縁耐力低下	1	3	5	⑮
				硬 化	熱 劣 化	伸び、抗張力低下	1	1	5	5
		絶 縁 体	ゴムモールド	放 電 痕	部分放電	絶縁耐力低下	1	3	4	12
				硬 化	熱 劣 化	伸び、抗張力低下	1	1	5	5
	外部半導電層	導電性ゴム	硬 化	熱 劣 化	伸び、抗張力低下	1	1	5	5	
	遮蔽部	遮 蔽	軟 銅 線	腐 触	水の浸入	抵抗増加	1	2	5	10
	防護部	シ ー ス	合 成 ゴ ム テ ー プ	硬 化	熱 劣 化	伸び、抗張力低下	1	1	5	5
亀 裂				紫 外 線	絶縁耐力低下	1	2	1	2	
膨 潤, 変 形				薬 品 劣 化	伸び、抗張力低下	1	1	2 (5)	2 (5)	
CVベルト 紙ケーブル 異種接続部	絶縁部	絶 縁 体	エポキシ	放 電 痕	部分放電	絶縁耐力低下	2	3	4	⑳

注：1. 架空線機材と共通に使われるものについては構成部材（三次）のところにアンダーラインを引いて示した。
 2. 危険検出度の（ ）は目視不可能箇所の場合の点数である。

表 3-5 機材別寿命試験方法調査結果
(高圧ケーブル接続部・終端部)

部材名	劣化モード	劣化の推定原因	構成部材への影響	寿命試験項目 (参考試験の場合は) (参)とする	規 格 値	準 拠 規 格 (または試験方法)
CV(T) ケーブル用接 続部・ 終端部	水トリ ー	水 の 浸 入	絶縁耐 力低下	機 密 性 試 験	0.5kg/cm ² の空気またはガスを1時間かけ漏れないこと	JCAA 規格による
					0.5kg/cm ² の気圧を加圧した状態で商用周波35kV 10分間に耐えること	
					1 kg/cm ² のガスまたは水を1時間かけ、漏水のないこと	
				長 期 課 電 通 電 特 性	右の試験をしたとき、接続部に異常のないこと	8 kV を印加し、導体温度が周囲温度に比べ、60℃高くなるような電流または、導体温度が90℃となる電流を8時間通電、16時間休止の1日1サイクルで30日間行う
			防 水 テ ー プ の 高 温 ， 低 温 試 験	右の試験をしたとき、被試験テープ巻部より、漏水や気体の漏れがないこと また、テープがふくれあがらないこと	(1)試料の作成 架橋ポリエチレンのパイプ上に穴をあけ、その上に防水テープを軽く引張りながら1/2重ねて2往復巻きつける (2)常温および高温試験方法 パイプ内に常温水を注入し通電により水の温度を80℃にして15分間放置、その後、常温水に入れかえて水圧を1.0kg/cm ² にし、そのまま通電により水の温度を80℃にあげ、15分保持。これを1サイクルとして4サイクル行う (3)低温試験方法 パイプ内に常温の気体を、1.0kg/cm ² になるよう封入し、15分間保持し、次に-10℃の恒温槽に入れ15分間保つ。これを1サイクルとして4サイクル行う	
	放電痕	部 分 放 電	絶縁耐 力低下	部 分 放 電 試 験	商用周波6.9kV（電圧上昇時）5.3kV（電圧下降時）で10pC以下	接続部を組み立て、導体と遮蔽間に商用周波交流電圧を加え、部分放電を測定する
ベルト紙 対CVケ ーブル用 接続部	放電痕	部 分 放 電	絶縁耐 力低下	同 上	同 上	同上（ベルト紙ケーブルはCVケーブルで代行可）

3.3 終端接続部の事故状況（一例）

(1) 中部・関西・九州地区

平成4年～9年の中部・関西・九州地区各電気保安協会が調査した高圧ケーブル終端接続部の事故で、電力会社の配電線へ波及した事例10件と、保護装置の動作により保護範囲内で波及に至っていない事例42件の計52件について原因別にまとめたものを図3-3に示す。

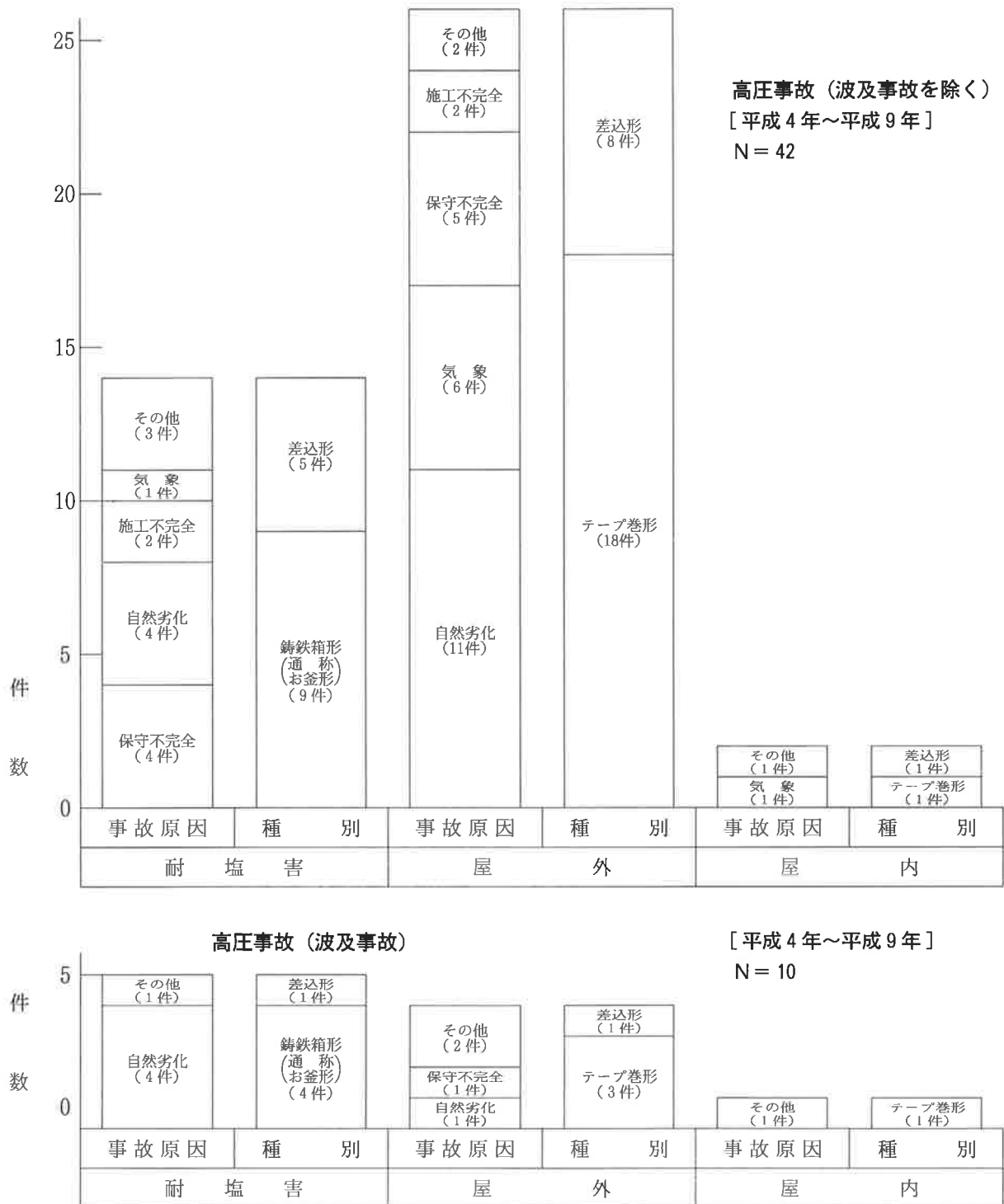


図3-3 終端接続部別事故分類
(勸)中部・関西・九州電気保安協会殿 調査分)

(2) 関東地区

平成3年～10年の関東電気保安協会が調査した高圧ケーブル終端接続部の事故で、電力会社の配電線へ波及した事例26件と、保護装置の動作により保護範囲内で波及に至っていない事例55件の計81件について原因別にまとめたものを図3-4に示す。

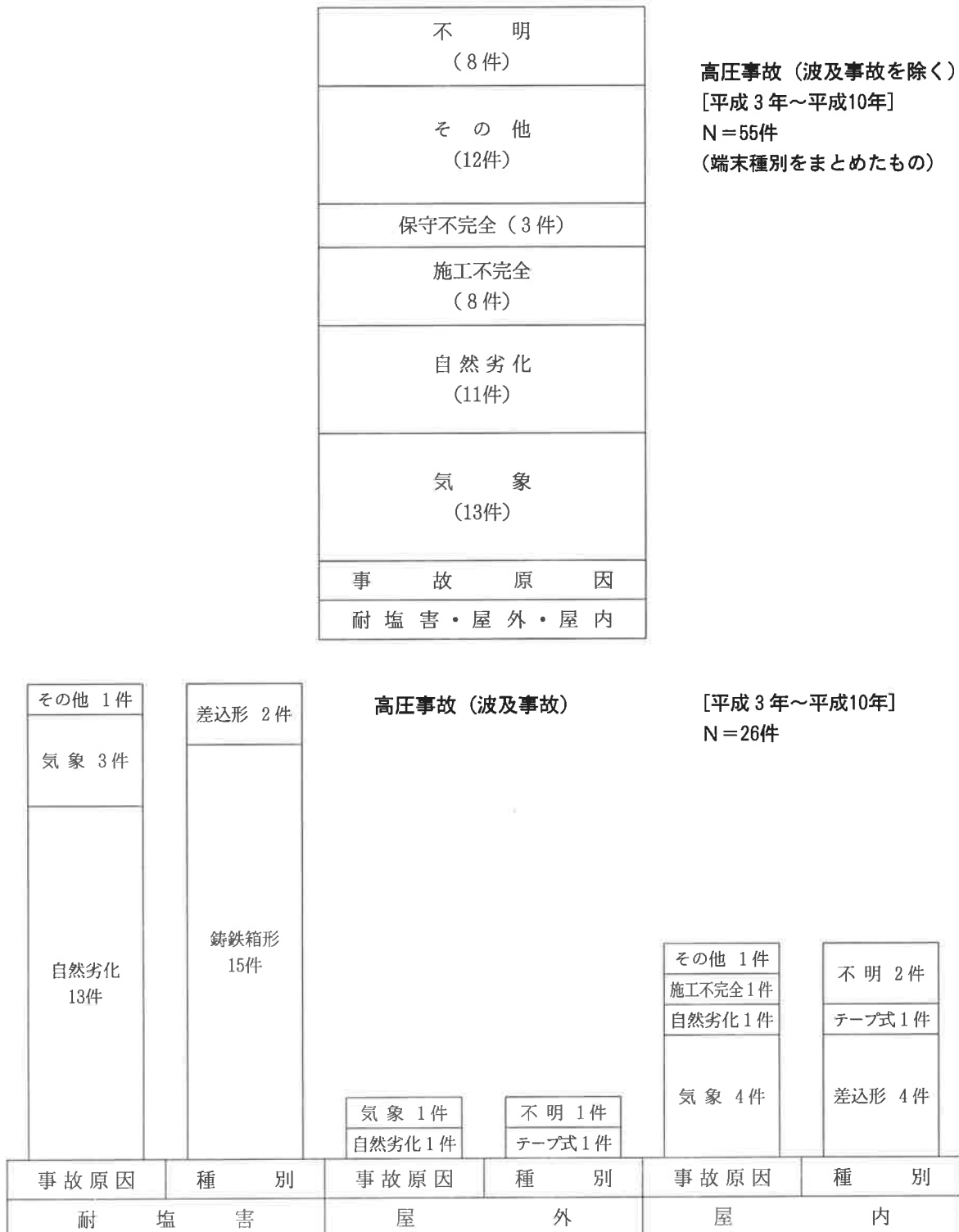


図3-4 終端接続部別事故分類
(脚) 関東電気保安協会(調査分)

終端接続部事故を原因別にみると、自然劣化によるものが46件で全体の35%、施工・保守不完全によるものが26件で全体の20%、気象によるものが24件で全体の18%である。

高圧受電設備の引込には、ほとんどケーブルが使用され、その引込形態はGR付PASなど保護装置の保護範囲内にあるものと、そうでない出迎え方式のものがある。都心部ほど出迎え方式が多く、一旦事故を起こせば電力会社の配電線へ波及し停電事故となり社会的影響は大きく、近年においては、事故発生元への損害賠償責任の追及などの問題が顕在化している。また自所においても復旧工事には多くの時間と多くの経費を要し、その損失は、計り知れない。このような理由から、ケーブルの施工管理と保守管理は重要な要素である。

施工管理においては施工不完全によるものが13件（10%）あり、ケーブル端末工事は工事現場環境に影響されやすいので丁寧に仕上げる事が肝要である。

4. ケーブル接続用品の更新推奨時期

ケーブルの接続用品の更新推奨時期とは、正常に製造、運搬、布設、組立されたケーブルおよび接続用品が正常な状態（例えば、ケーブルが許容温度、許容曲げ半径以内で使用され、ケーブルおよび接続用品機能に支障を来すような過酷な使用環境でないこと）で使用され、かつ保守・点検が確実に行われているケーブルおよび接続用品を対象とし、そのケーブルの使用上の安全性、信頼性および保守・点検の経費等から、更新することが最も有利と考えられる時期である。

一般にケーブル接続用品の更新時期はケーブルの更新時期との関係が深く、接続用品単独での更新は難しい場合（ケーブルの再接続余長の有無）が多いため、ケーブルの更新時期と同じになると考えられる。

もちろん、日常の保守・点検において接続用品に異常があれば、補修や更新の必要性はある。

ケーブルの更新推奨時期は、社団法人 日本電線工業会 技術資料 技資第116号「高圧C Vケーブルの保守・点検指針」に、

水の影響のある場合……………使用開始後15年

水の影響のない場合……………使用開始後20年以上

と記載されている。

なお、ここに示した更新推奨時期は、個々のケーブル接続用品の使用環境や使用状況が異なるため一つの目安であり、製造者の保証値ではない。

5. 保守点検

5.1 保守点検の基本

高圧C Vケーブル用接続部の劣化は、接続部が使用されている環境により劣化の状況が異なるが、絶縁破壊等の事故を未然に防止する上で、接続部およびケーブルの保守・点検を行い、ケーブルを含めた接続部の劣化状況を把握することが重要である。これらの保守・点検の基本は、ケーブルを含めた接続部の劣化状況を判断し、線路の健全性を保つことであり、診断によってケーブルおよび接続部にダメージを与えることは避けなければならない。また、診断精度向上のため、両端末部の清掃を十分行なわなければならない。

管理フォロー中の各段階の保守・点検項目を図5-1に示す。

(1) 初期点検

接続部の施工完了時に竣工試験を実施し、法定基準の耐電圧試験に耐えることを確認する。

(2) 日常点検

他の機器と同様に非停電で目視チェックを主体とした点検を行い、異常のないことを確認する。

(3) 定期点検

設備の定期点検に合わせて停電下で次に示す試験を行うことができる。

なお、活線診断装置を用いることにより活線下でも監視を行うことができる。

①シース絶縁抵抗試験

②遮へい層抵抗試験

③絶縁抵抗試験

(4) 精密診断

定期点検で要注意と診断された場合は、精密診断により最終判断を行う。高圧C Vケーブル線路の絶縁劣化診断には、種々の方法があるが、直流漏れ電流試験法が多く採用されている。

(5) 劣化点調査・診断

精密診断の結果、要注意と判定された場合、使用年数が15年未満のものおよび15年以上でも（ただし、20年未満）水の影響がないものについては、部分補修か全長更新かを判断するため、劣化点調査と診断を行う。

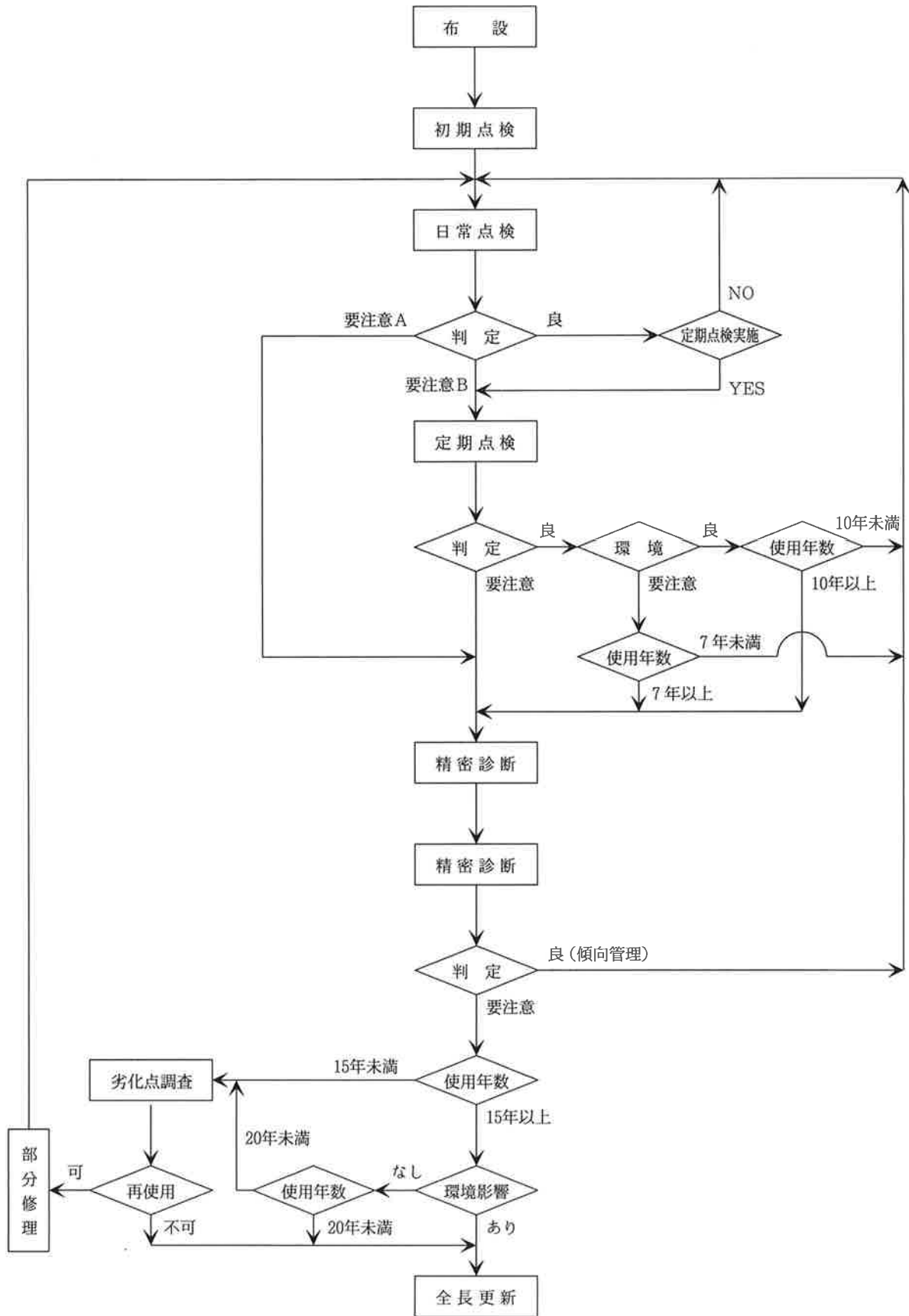


図5-1 高圧CVケーブル用接続部管理フロー

5.2 保守点検の実施要領

5.2.1 初期点検

ケーブル布設完了時に竣工試験にて接続用品の健全性を確認する。試験は、ケーブルの試験を併用し、判定基準もこれに準ずるものとする。

(1) 外 観

終端接続部および直線接続部に異常がないか目視にて確認する。

(2) 防食層絶縁抵抗試験（併用：ケーブルシース絶縁抵抗試験）

500～1000Vメガーを使用し、遮へい層と大地間で防食層（含むシース）の絶縁抵抗を測定する。

(3) 遮へい層導通試験（併用：ケーブル遮へい層抵抗試験）

テスター等を使用し、遮へい層の抵抗を測定する。

(4) 絶縁抵抗試験（併用：ケーブル絶縁抵抗試験）

1000～5000Vメガーを使用し、導体と遮へい層間で絶縁抵抗を測定する。測定は、ケーブル試験と同様に耐電圧試験の前後の2回行う。

(5) 耐電圧試験（併用：ケーブル耐電圧試験）

耐電圧試験装置を使用し、導体と遮へい層間に電圧を課電してこれに耐えることを確認する。課電条件は、電気設備技術基準第5条（解釈第14条）に定められた条件とする。

(2)～(4)の判定基準は表5-1による。

表5-1 定期点検における判定基準例

試 験 項 目		要 注 意 判 定
防食層（シース）絶縁抵抗		1 M Ω 未満
遮へい層導通（抵抗測定）		50 Ω /km 以上
絶縁層抵抗	1000 V メガー	2000 M Ω 未満
	5000 V メガー	10000 M Ω 未満

5.2.2 日常点検

ケーブル使用開始後、運転状態で点検をおこなう。目視が主体となるが、音・熱・水等の環境条件も考慮する必要がある。日常点検チェックシートの一例を表5-2に示す。

表5-2 日常点検チェックシート

評 価 項 目		判 定			
劣 化 ・ 異 常 現 象	<ul style="list-style-type: none"> ・ 終端部にトラッキング痕がある。 ・ 終端部が加熱変色している。 ・ 終端部に亀裂発生。 ・ 終端部防水不十分、浸水した恐れがある。 ・ 終端部ストレスコーンが変形している。 ・ 接地線が外れている。 ・ 熱収縮でシースずれが発生している。 ・ 終端部で異常（放電）音がする。 ・ 終端部が汚れている。 	A			
	[・ シースにトラッキング痕がある。]	A			
	[・ シースに裂け目、潰れ等の外傷がある。]	A			
	[・ シースに軟化変形が認められる。]	A			
	[・ シースが硬化し、亀裂が発生している。]	A			
	[・ シースが膨潤している。]	A			
	[・ シースが退色・変色している。]	A			
	[・ シースに動物の食害がある。]	A			
	環 境 使 用 条 件	<ul style="list-style-type: none"> ・ 屋外に終端部がある。 (直射日光を受けている) ・ 塵埃が多い又は潮風に曝される場所に終端部がある。 ・ 中間接続部が水中に浸かっている。 ・ 湿気のある場所に使用している。 ・ 周囲温度が高い (40℃以上) ・ 雷サージが入ることがある。 ・ 高温物に触れている。 ・ 外圧が加わっている。 ・ 落下物による外傷がある。 		要 注 意	
		[・ 地盤沈下等によりトラフに段差が生じている。]			
		[・ 許容曲げ半径が守られていない。]			
		[・ ケーブル条数が増加している。許容電流は見直したか]			
		保 全 記 録		<ul style="list-style-type: none"> ・ 過去に修理をしている。 ・ 定期点検にて異常報告がある。 ・ 定期点検データが劣化傾向を示している。 	要 注 意

備考 1. 表中のA、Bは要注意と判定される事象
 2. AとBが同時に該当する場合はAを優先
 [] 付きは、ケーブル関連項目

5.2.3 定期点検

ケーブルと同等の方法および判定基準を用いて定期点検を行う。

(1) 防食層絶縁抵抗試験

500～1000Vメガーを使用し遮へい層と大地間で防食層（含むシース）の絶縁抵抗を測定する。測定値が0 MΩの場合は、テスターで再測定し、金属と接触していないかどうか確認する。

(2) 遮へい層導通試験（併用：ケーブル遮へい層導通試験）

テスター等を使用し、遮へい層の抵抗を測定する。なお、多心一括シースケーブルでは、ケーブル内部で各線心の銅テープが接触しているため、各線心毎の値は測定できない。

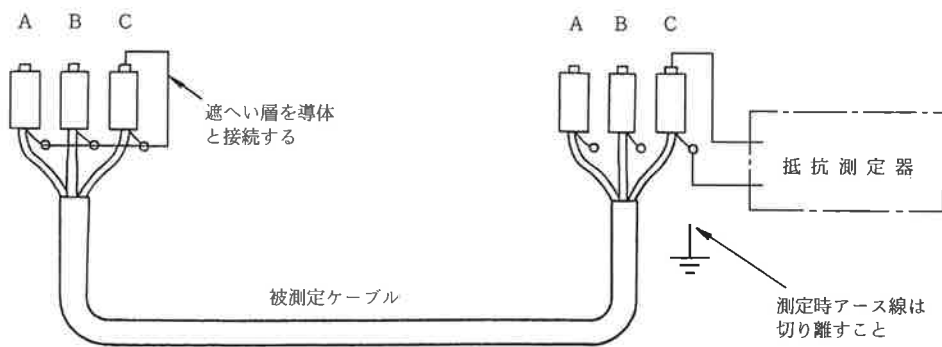


図5-2 遮へい層抵抗測定回路の代表例

(3) 絶縁抵抗試験（併用：ケーブル絶縁抵抗試験）

1000～5000Vメガーを使用し、導体と遮へい層間で絶縁抵抗を測定する。

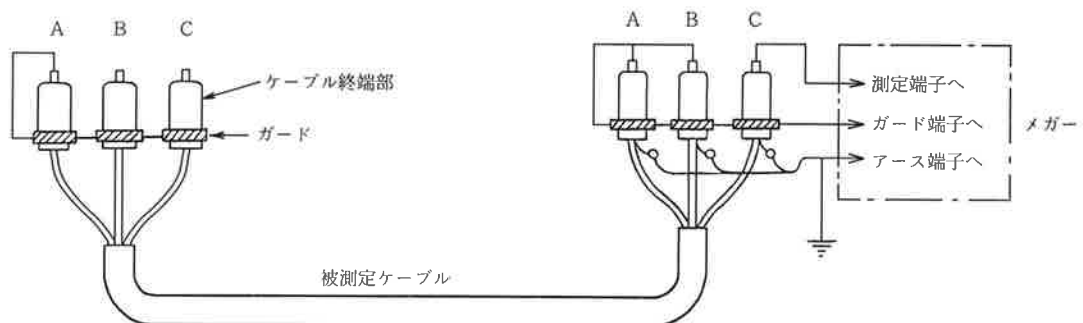


図5-3 絶縁抵抗測定回路の代表例

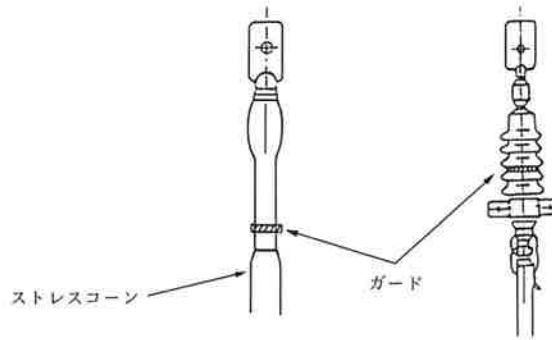


図5-4 ガード電極の取付例

(4) 判定基準

上記試験(1)~(3)の結果、判定基準例(表5-1)において、要注意判定となった場合は、精密診断を行い最終判断する。

5.2.4 精密診断—直流漏れ電流試験(併用:ケーブル直流漏れ電流試験)

(1) 試験方法

直流高電圧発生装置により、各々の導体と遮へい層間に直流電圧を印可し、漏れ電流の時間的変化を測定自動記録する。この測定により、次の項目のデータで判定する。

漏れ電流値 (μA) : 電圧印可時間の最終電流値

正極比 : 電圧印可1分後の電流/電圧印可後規定時間の電流

キック現象 : 電流-時間特性上の電流の急激な変動

弱点比(参考値) : 第一ステップ電圧の絶縁抵抗/最終ステップ電圧の絶縁抵抗

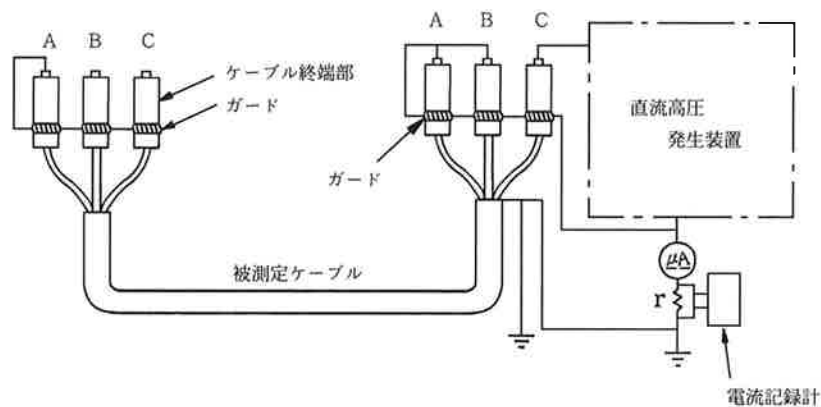


図5-5 直流漏れ電流測定回路の代表例

(2) 判定基準

判定基準は、正確に判定値を結論付けることは難しく、ここでは劣化度判定の目安値および判定基準例を示す。

なお、ここで「要注意」とは、劣化がかなり進んでいると推定される場合を指し、判定によってはある期間をおいて再測定し、値の変化を追跡するか、劣化箇所の取り替え等を考えねばならないケースをいう。

直流漏れ電流法による「要注意」判定の目安として次のようなことがいえる。

- ① 漏れ電流値が $0.1\mu\text{A}$ 以上であるもの。
- ② 漏れ電流値が時間とともに増加するもの。[成極比1未満]
- ③ 漏れ電流のチャートでキック現象が見られるもの。
- ④ 印可電圧を上げると漏れ電流値が増加するもの。[弱点比3以上]

上述①～④の関係に対する判定基準例を表5-4に示す。

ただし、線路が1000m以上の場合は、km換算した値を用いる。

表5-4 判定基準例

項目 \ 判定	良 好		要 注 意	
漏れ電流値	$0.1\mu\text{A}$ 未満	$0.1\mu\text{A}$ 以上～ $1.0\mu\text{A}$ 未満	$1.0\mu\text{A}$ 以上	
電流波形 (チャート)	—	正 常	<ul style="list-style-type: none"> • 正極比1未満 • キック現象有 	—

備考：3.2. (2) 項には弱点比不良も要注意現象を示すものとしたが、実測定では、キック現象が現れても弱点比は「良好」を示すことがあるため、ここでは電流波形異常を優先し、弱点比は参考として上表より外した。

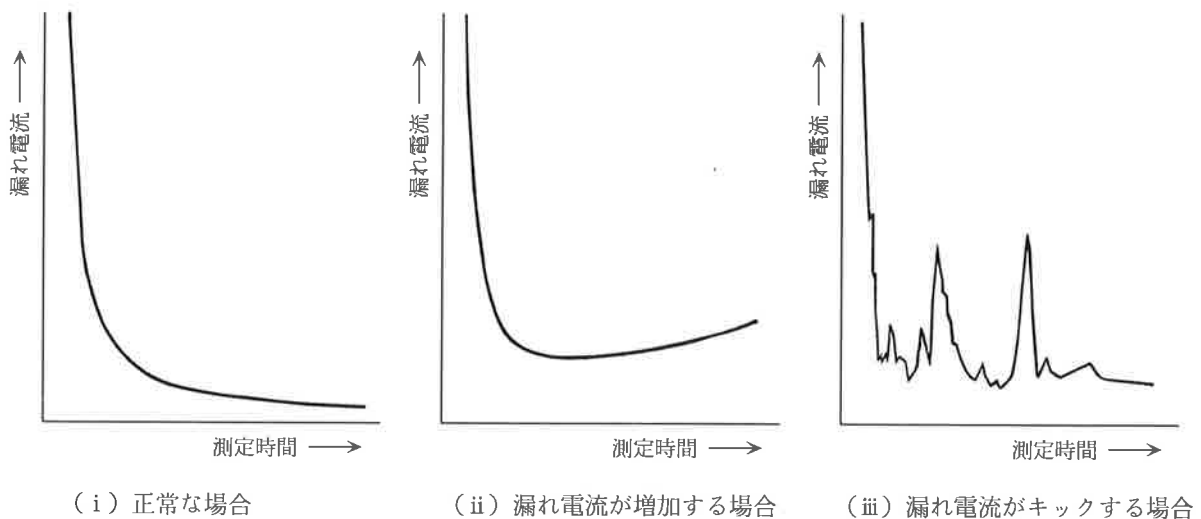


図5-6 測定チャート例

5.2.5 劣化点の調査・措置判定

絶縁劣化診断によって劣化・異常兆候が発見された場合、その位置をできるだけ早く標定して状況を調査し、適切な措置を講じる必要がある。ここで対象となる劣化・異常は次の様に分類されるが、それぞれ単独に発生することもあるれば、重複して発生することも少なくない。

- ・ 終端部異常
- ・ 接続部異常
 - － 防食層（シース）絶縁不良
 - （ケーブル異常）
 - ・ 遮へい層破断
 - ・ 絶縁層（絶縁体）絶縁不良

したがって、常に複数の劣化・異常が同時に発生していることを念頭において劣化点の調査を行う必要がある。

(1) 劣化点の位置標定

終端部等、気中布設部における劣化・異常の場合には目視点検が可能であるが、精密標定のためには電気的手法による探査が必要になる。それゆえ、通常は各種電気的探査法を組み合わせ、劣化・異常点の位置標定を行う。

(a) 防食層（シース）絶縁不良個所の位置標定

防食層（シース）絶縁不良個所を評定する手順を次に示すが、防食層（シース）損傷部からケーブル内に入った水によって遮へい銅テープの腐食断線を生じることがあり、この防食層（シース）絶縁不良個所の標定によって遮へい層破断箇所も併せて標定できることがある。

(b) 遮へい層破断箇所の位置標定

遮へい層破断部は、テスターによる測定で通常 $k\Omega$ 以上の値を示す。この現象を利用して破断位置を標定する。

(c) 絶縁層（絶縁体）絶縁不良個所の位置標定

単心高圧 CV ケーブルまたは CVT ケーブルについては、遮へい層を縁切りすることによって比較的簡単に絶縁不良区間の限定ができる。

(2) 劣化点の措置判定

劣化・異常点の調査結果に対し、表 5-5 を参考にそれぞれの劣化状況に応じて補修あるいは更新を行う。この時、その場限りの処置とせず、劣化が生じた原因を究明し、それを取り除いておくことが重要である。

劣化点補修が完了すれば、再度絶縁診断を実施し、異常がないことを確認する。

表 5-5 定期点検における判定基準例

項 目	原 因	措 置		備 考
		補 修	更 新	
終 端 部 異 常	施 工 不 良	程度により、補修・更新の処置がある。		
	劣 化			
接 続 部 異 常	施 工 不 良	程度により、補修・更新の処置がある。		* 1
	劣 化			

* 地中布設ケーブルについては水トリー劣化の誘発が懸念される。

6. あとがき

本委員会では、電力ケーブルに使用する接続用品の劣化の程度を診断するための、現場判定可能な実施方法について、以上に提案してきたが、絶縁劣化を確実に検出する方法、あるいは判定基準を明確にする方法については今後の課題であろう。

これは、点検内容そのものが、ある程度の距離をおいて点検する方法で、別に新しいものではなく、かつ、従来接続用品においては点検技術に関する文献、事例が少なく、実験室的にも劣化状態を発生させるにくいので、いくつかの事例から推定した部分が多いためである。

しかし、接続用品が大量に使用されつつある現在において、この技術報告書は接続用品を把握する上で有効であると考えている。

この技術報告書は、電力ケーブルの接続用品の保守・点検が適切に行われるように、まず、ケーブル構造と接続用品の劣化について理解して頂き、保守点検のあり方とその実施要領、さらに必要な措置についてとりまとめ、指針としたものである。

この指針によって、接続用品の保守・点検に対する理解が、深まることを切望するとともに、製造者側には、さらに一層の品質向上、および機器点検の精度向上につとめ、使用者側の要望に応えることを期待する次第である。

以 上

J C A A 技術報告

電力ケーブル接続用品の保守・点検指針

2000年9月16日発行

編 集 社団法人 日本電力ケーブル接続技術協会
安全対策委員会

発 行 社団法人 日本電力ケーブル接続技術協会

〒103-0014 東京都中央区日本橋蛸殻町1丁目

19番9号 チトセビル3階

TEL. 03 (3808) 0750 FAX. 03 (3808) 0854

本書の内容の一部あるいは全部の無断複製を禁じます。