

J C A A 技術報告

(第 1 号)

高圧地中ケーブル接続部の事故事例とその対策

1992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

目 次

1. はじめに

2. ㈱関東電気保安協会調査による事故事例
 2. 1 事故事例の内容
 2. 2 調査結果の集約
 2. 3 事故事例の分類

3. JCAA会員調査の事故事例
 3. 1 事故事例の内容
 3. 2 調査結果の集約
 3. 3 事故事例の分類

4. 事故防止のためのチェックポイント
 4. 1 接続部の構造の確認
 4. 2 汚損区分の確認
 4. 3 テープ巻作業者の選定
 4. 4 接続部施工時の作業手順の遵守

5. おわりに

安全対策委員会 委員

委員 長	真 田 孝 雄	(三菱電線工業株式会社)
副 委 員 長	豊 田 茂	(住友電気工業株式会社)
委 員	北 川 秀 樹	(朝日金属精工株式会社)
〃	土 井 康 弘	(株式会社井上製作所)
〃	佐 藤 勲	(昭和電線電纜株式会社)
〃	高 橋 和 男	(株式会社谷川電機製作所)
〃	浅 野 暁	(日立電線株式会社)
〃	柴 村 保 弘	(藤倉電線株式会社)
〃	萩 原 剛	(古河電気工業株式会社)
〃	岡 本 功	(三菱電線工業株式会社)

1. はじめに

今日の著しく高度化した社会生活に於て、電気エネルギーの担う役割は増大する一方であり、停電事故とりわけ、配電線の停電事故に至った場合の社会的影響は極めて大きなものとなる。関東電気協会電気安全関東委員会の調査によれば、昭和55年度～57年度の3年間に各種機器で発生した波及事故の総件数1,365件のうち、電力ケーブル終端接続部の事故は113件で全体の8.2%である。

そこで、自家用設備に於る事故実態を調査することとし、(財)関東電気保安協会が昭和58年～平成2年に調査した60件の波及事故事例と(株)日本電力ケーブル接続技術協会（以下JCAAと称す。）の会員が把握している30件の事故事例について分析し、対策として何をなすべきかを検討した。

また、事故原因の分類にあたっては、できるだけ問題点が明確になるよう主要因により次の6つに分類した。

- ① 施工：施工不良が主原因と思われるもの
- ② 保守：保守が不十分であったと思われるもの
- ③ 気象：気象条件（落雷など）が、主原因と思われるもの
- ④ 選定：終端接続部の選定が不相当であったと思われるもの
- ⑤ 製作：製作に何らかの異常があったと思われるもの
- ⑥ その他：上記以外または不明なもの

本報告は、電力ケーブル接続部の信頼度向上を目的として、検討結果をまとめたものである。

2. (財)関東電気保安協会調査による事故事例

(財)関東電気保安協会により提供された事故事例58件を取りまとめた。

2.1 事故事例の内容

(1)調査期間……………1983年～1990年（昭和58年～平成2年）

(2)調査対象……………高圧ケーブル終端接続部の事故で、電力会社の配電線への波及に至った例

2.2 調査結果の集約

事故事例の集約を、付表1に示す。

2.3 事故事例の分類

付表1を基に、終端接続部の構造別、事故原因別に分類した結果、図1、表1のようになる。事故の分類から次のことがいえる。

(1) 1983年～1990年の8年間に、40電力会社の配電線に波及した、高圧（6600V）ケーブルの終端接続部の事故は、58件発生している。（7.25件/年）

(2) 事故件数を、終端接続部の種類別にみると、下記に示す比率である。

耐塩害終端……………60% (35件)

屋外終端……………26% (15件)

屋内（キュービクル内）終端……14%（8件）

このうちでも、鋳鉄箱の中に3心ケーブルの処理部を収め、アスファルト系コンパウンドを充填して絶縁する構造の耐塩害終端接続部（通称「お釜形」と呼ばれる。）の事故件数が31件あり、全体の53%を占めている。

「お釜形」は、図2に示す構造のもので充電部相互間および充電部と鋳鉄箱内壁との離隔距離が組立時、人の手によって決定されること、コンパウンドの充填時に温度管理が必要なこと、コンパウンドの追い注ぎが必要なことなどの理由で、作業が複雑で難しく、組立に長時間を要する製品であった。

この「お釜形」に代わって開発されたのが、各相分離形で、プレハブ式の耐塩害終端接続部である。JCAAでは、1978年（昭和53年）に「6600V CVケーブル用耐塩害終端接続部（C3101）」の規格を制定した。図3及び図4にその構造を示す。

(3) 屋外終端接続部及び屋内終端接続部についてみれば、テープ巻形接続部が23件中20件を占める。

代表的な事例を事故事例（その1～その3）に示す。

表 1 : 6600V 終端接続部 原因別事故調査表

年度	終 端 接 続 部 種 類	原 因						小 計
		施 工	保 守	気 象	選 定	製 作	そ の 他	
1983	耐塩害	6		1				7
	屋 外							
	屋 内		1					1
1984	耐塩害	3				1	1	5
	屋 外			1				1
	屋 内							
1985	耐塩害	2		2			3	7
	屋 外	1		2			1	4
	屋 内						1	1
1986	耐塩害	3					1	4
	屋 外	1	1				1	3
	屋 内	1						1
1987	耐塩害	2		2			1	5
	屋 外	2		1			1	4
	屋 内	1		2			1	4
1988	耐塩害	3						3
	屋 外						1	1
	屋 内							
1989	耐塩害	1					1	2
	屋 外						1	1
	屋 内							
1990	耐塩害						2	2
	屋 外	1						1
	屋 内	1						1
1983 } 1990	耐塩害	20	0	5	0	1	9	35
	屋 外	5	1	4	0	0	5	15
	屋 内	3	1	2	0	0	2	8
	合 計	28	2	11	0	1	16	58

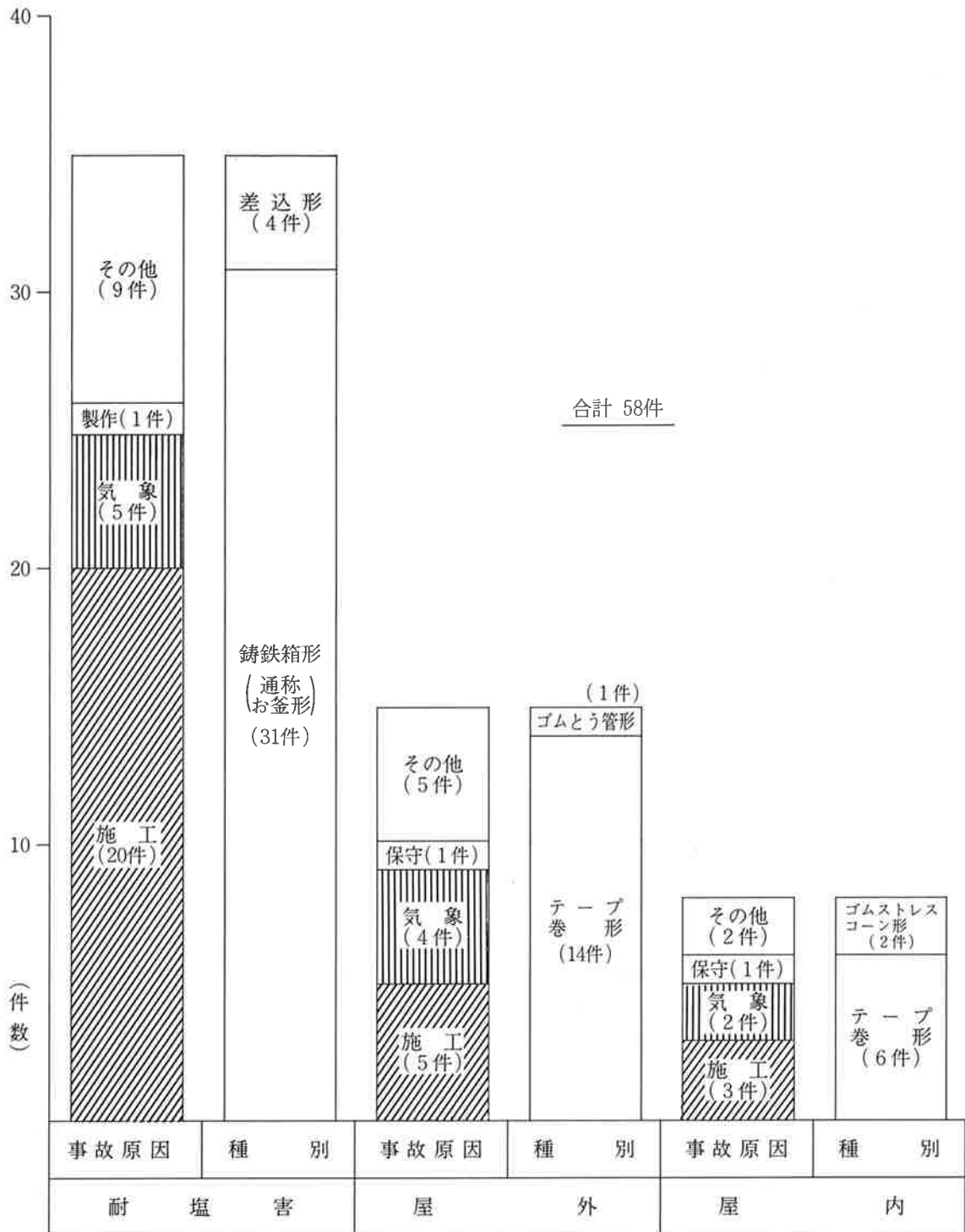
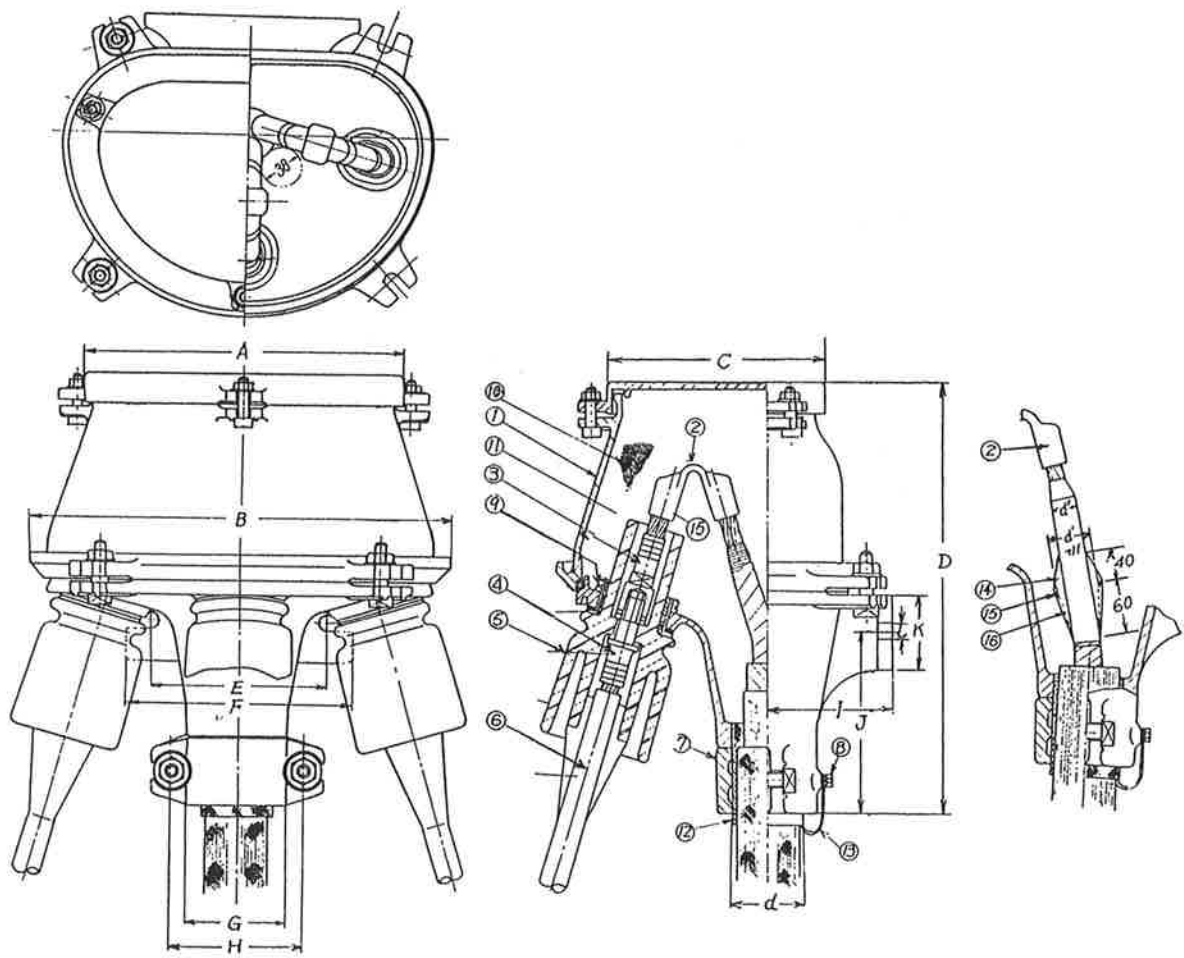


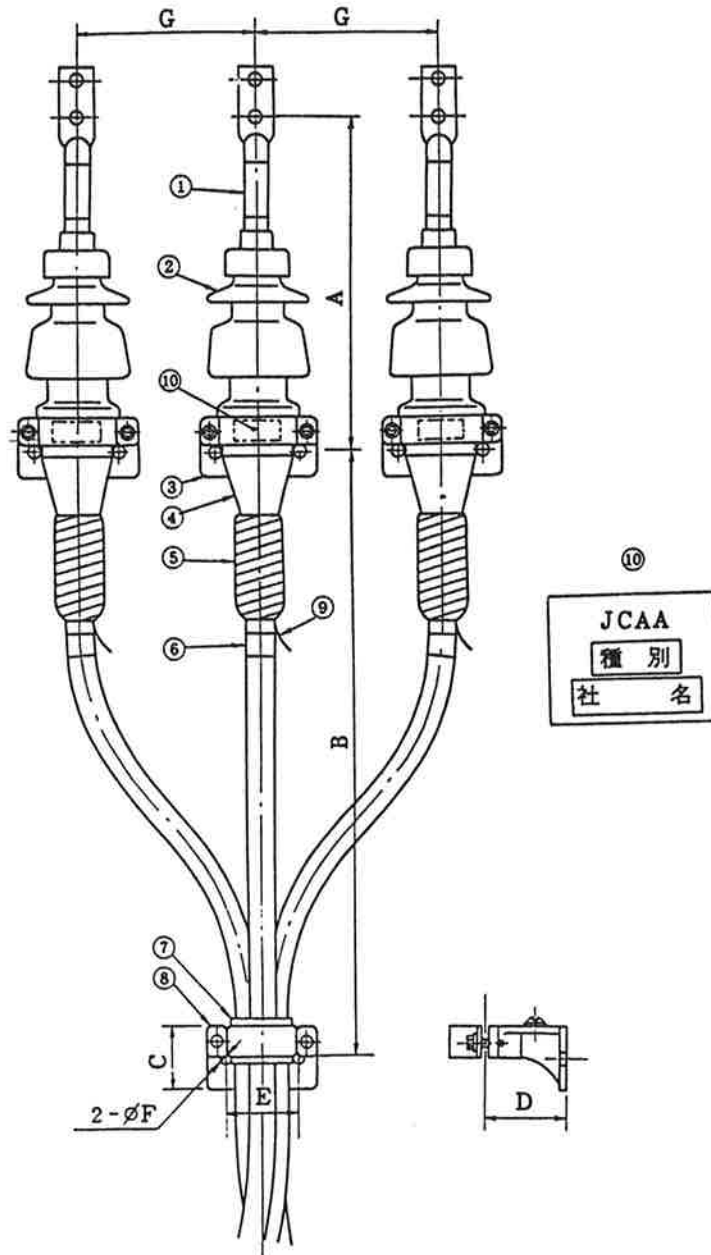
図 1 終端接続部別事故分類



- | | | |
|------------|---------------|-----------|
| ① 本 体 | ⑦ 下 部 金 具 | ⑬ アースワイヤー |
| ② 曲型スリーブ | ⑧ アースビス | ⑭ 絶縁テープ |
| ③ 口出金物(B) | ⑨ がい管取付金具 | ⑮ バインド線 |
| ④ 口出金物(A) | ⑩ 絶縁コンパウンド | ⑯ 鉛テープ |
| ⑤ がい管 | ⑪ ブッシングコンパウンド | |
| ⑥ コーン付リード線 | ⑫ 含浸黄麻布 | |

導体断面積 (mm ²)	各 部 の 寸 法 (mm)												
	d	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
50	51	242	314	162	334	125	170	74	100	90	137	65	15
150	68	282	366	192	384	155	200	92	120	110	162	70	15
250	83	322	414	222	424	168	220	107	136	120	180	80	18

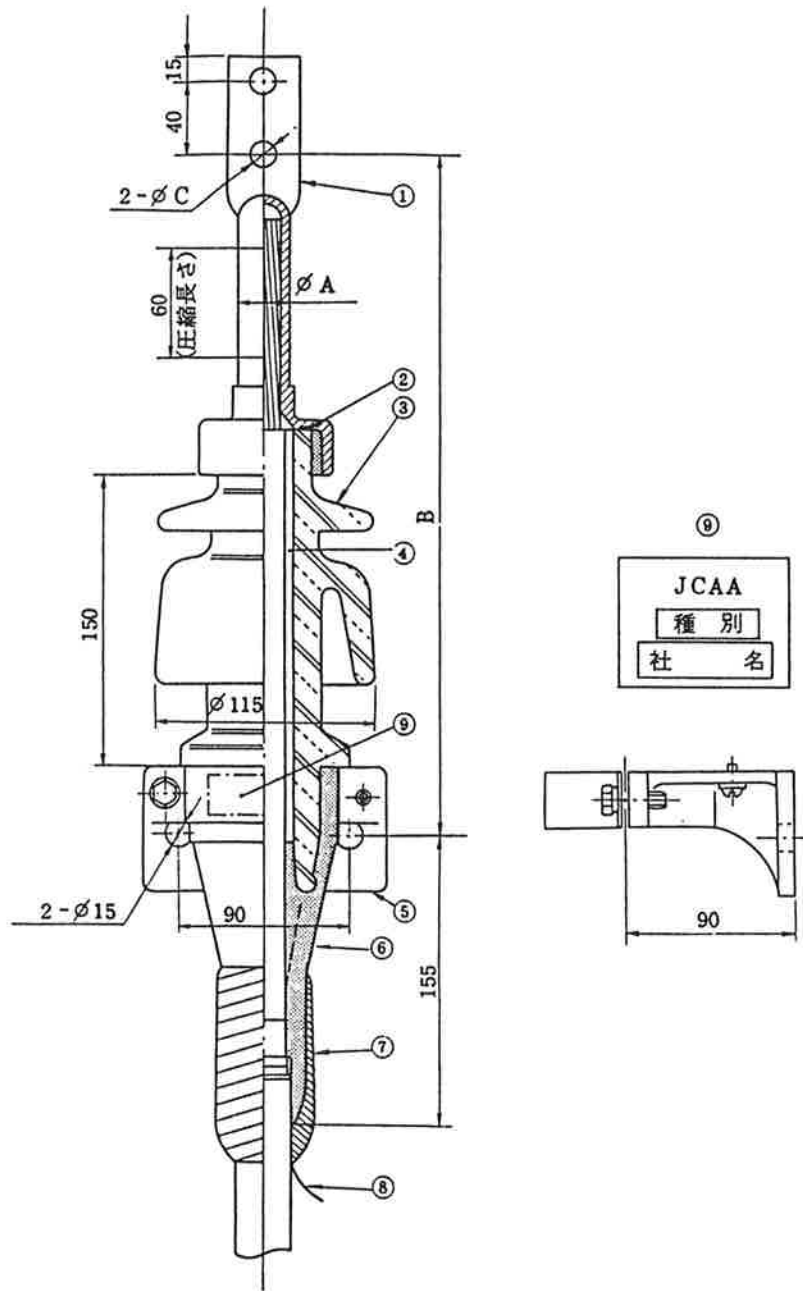
図 2 耐塩害終端接続部の構造図



導 体 断面積 (mm ²)	各 部 の 寸 法 mm							
	A		B	C	D	E	F	G
	圧着形	圧縮形						
8	290	355	590	70	80	75	11	210
14	290	355	590	70	80	75	11	210
22	295	355	590	70	80	75	11	210
38	295	355	615	70	90	80	14	210
60	300	355	635	70	90	80	14	210
100	—	355	665	70	90	80	14	210
150	—	360	720	80	110	110	14	210

- ① 端 子
- ② が い 管
- ③ ブ ラ ケ ッ ト
- ④ ゴ ム ス ト レ ス コ ー ン
- ⑤ 保 護 層
- ⑥ 相 色 別 テ ー プ
- ⑦ ゴ ム ス ペ ー サ ー
- ⑧ ケ ー ブ ル 用 ブ ラ ケ ッ ト
- ⑨ す ず め っ き 軟 銅 線
- ⑩ 銘 板

図 3 耐塩害終端接続部構造図



導体断面積 (mm^2)	各部の寸法 (mm)		
	A	B	C
8	12	355	9
14	12	355	9
22	12	355	9
38	14	355	9
60	19	355	14
100	23	355	14
150	26	360	14

- ① 端子
- ② パッキング
- ③ がい管
- ④ 絶縁コンパウンド
- ⑤ ブラケット
- ⑥ ゴムストレスコーン
- ⑦ 保護層
- ⑧ すずめっき軟銅線
- ⑨ 銘板

図 4 耐塩害終端接続部詳細図

3. JCAA会員調査の事故事例

JCAA会員からアンケートにより収集した事故事例30件を取りまとめた。

3.1 事故事例の内容

- (1) 調査期間：1977年～1991年（昭和52年～平成3年）
- (2) 調査対象：一般需要家で発生した高圧ケーブル終端及び直線接続部の事故を対象に調査した。

3.2 調査結果の集約

事故事例の集約を付表2に示す。

3.3 事故事例の分類

付表2を基に各接続部の構造別、事故原因別および経過年数別に分類した結果は、表2～7及び図5のようになる。

表2 原因

区 分	発生件数
施 工	20件
選 定	8件
保 守	1件
製 作	0件
気 象	0件
そ の 他	1件

表3（施工不良の内訳）

発 生 原 因	発生件数
テープ巻不良	5件
接地線接続不良	4件
フリスト部除去不良	3件
その他不良	8件

表4（選定不良の内訳）

発 生 原 因	発生件数
塩害等の汚損によるトラッキング	8件※
そ の 他	0件

- ※ 6600V テープ巻形屋外 4件
- 6600V テープ巻形屋内 3件
- 6600V ゴムとう管形屋外 1件

表5（接続部種類別分類）

種 類	発生件数
6600V テープ巻形屋外終端	9件※
6600V ゴムとう管形屋外終端	5件
6600V 耐塩害屋外終端	3件
6600V ゴムストレスコーン形屋内終端	3件
22～33kV がい管形終端	3件
6600V テープ巻形屋内終端	2件
6600kV テープ巻形直線接続部	2件
そ の 他	3件

※ 4件は塩害等の汚損によるトラッキング劣化である。

表 6 (事故発生迄の経過年数別分類)

経過年数	発生件数
1年未満	12件*
～3年未満	4件
～10年未満	6件
10年以上	5件
その他(不明)	3件

* 全数施工不良である。

表 7 (1年未満の施工不良事故原因別分類)

発生原因	発生件数
接地線接続不良	3件
フリスト部除去不良	3件
テープ巻不良	3件
金属しゃへい層なし	1件
ボルト締付トルク過大	1件
導体圧縮不良	1件

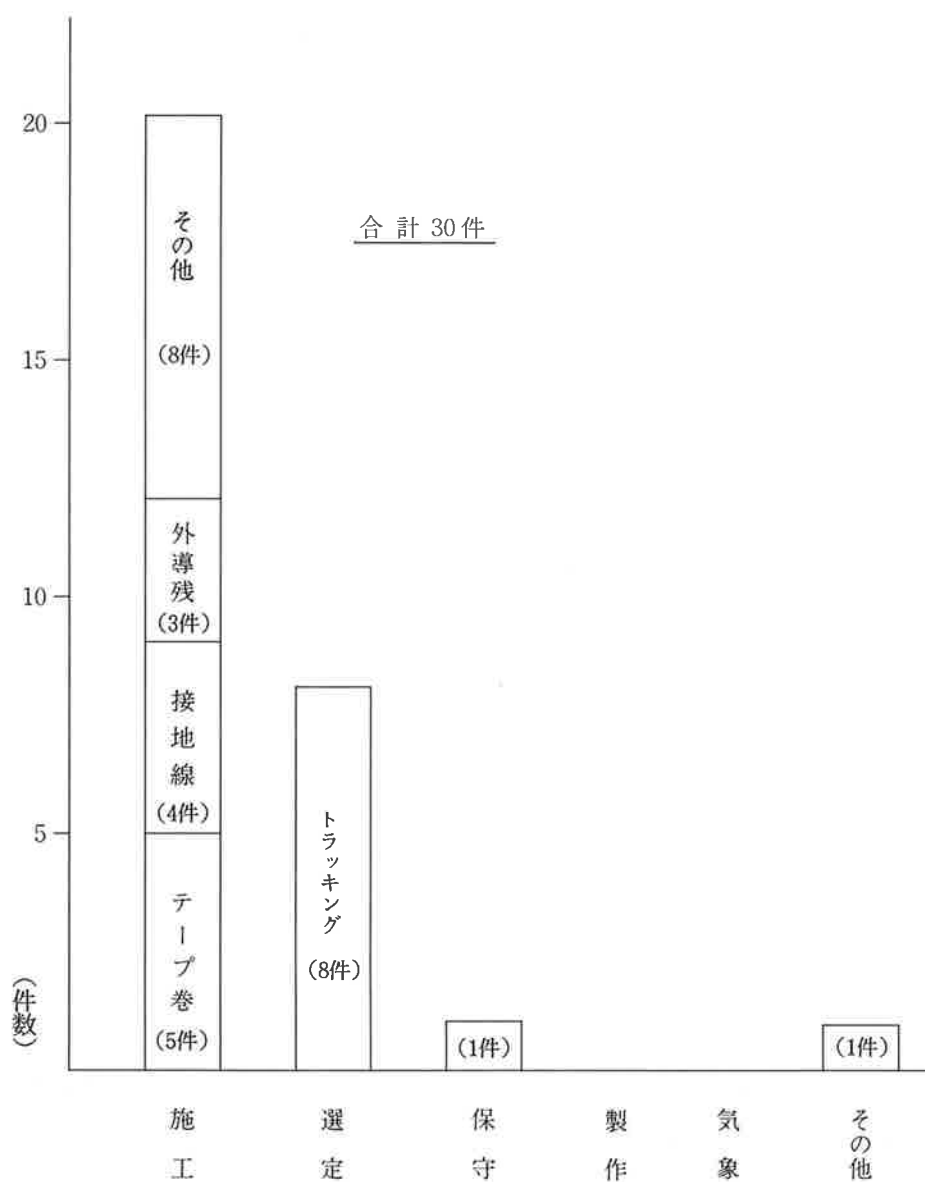


図 5 原因別事故分類

事故事例の分類から、次のことがいえる。

(1) 原因別分類（表 2）

全体の67%が施工不良であり、30%が選定不良である。

(2) 施工不良の内訳（表 3）

施工不良の内訳は、テープ巻不良が25%（張力過大及び厚さ不足等）、接地線接続不良が20%（外れ、なし等）、外部半導電層（フリスト）除去忘れ不良が15%で、合計で全体の6割を占めている。この内容は初歩的なミスであり、施工者の技能不足等のヒューマンエラー防止を図る必要がある。

(3) 選定不良の内訳（表 4）

選定不良の内訳は、塩害やその他の汚損物質の付着による、トラッキング劣化が88%を占めている。その内訳は、テープ巻形屋外終端4件、屋内終端3件、及びゴムとう管形屋外1件となっており、環境に応じて耐塩害終端部の採用等、適切な選定が重要であることを示している。

(4) 接続部種類別分類（表 5）

6600Vの終端接続部の事故が30件中22件を占めている。そのうち屋外終端接続部が14件、屋内終端接続部が5件、耐塩害終端接続部が3件となっている。

(5) 事故発生迄の経過年数別分類（表 6）

施工後1年未満に発生した事故が40%を占めており、その原因は全て施工不良である。

(6) 1年未満の施工不良事故原因別分類（表 7）

1年未満の施工不良による事故の原因は、接地線接続不良、外部半導電層（フリスト）除去不良、テープ巻不良による件数が各々3件あり、その他の内容も含め全て初歩的なミスと判断される。

代表的な事例を事故事例（その4～その8）に示す。

4. 事故防止のためのチェックポイント

今回実施した事故事例の調査結果から、高圧ケーブル接続部を使用するうえで以下に掲げるチェックポイントが重要であることが明らかになった。

4.1 接続部の構造の確認

今回の調査によれば、三相一括コンパウンド注入タイプ（通称お釜形）耐塩害終端接続部及びテープ巻形終端接続部の事故が大半を占めている。

従って、接続部を選定するにあたっては、ストレスコーン部分が予め工場でもールド成形されている下記に示すJCAA規格のプレハブ構造の接続部を採用することが望ましい。

J C A A規格 C3101 耐塩害終端接続部

J C A A規格 C3102 キュービクル内終端接続部

J C A A規格 C3103 屋内終端接続部

J C A A規格 C3104 ゴムとう管形屋外終端接続部

4.2 汚損区分の確認

- (1) 塩害のおそれがある箇所には、必ずがい管タイプの耐塩害終端接続部を使用する必要がある。

更に、単に海岸からの距離だけでなく、たとえば川沿いに潮風が上ってこないか、道路の凍結防止剤により被害を受けるおそれはないか等の配慮も必要となる。

- (2) 屋内及びキュービクル内で使用される場合においても、粉塵等による汚損により、トラッキングが発生する可能性がある。

従って、屋内およびキュービクル内終端接続部を使用する場合は、汚損雰囲気でないこと、更に雨水が入るおそれが無いことを、実際に現地を見て、十分確認しておくことが重要になる。

4.3 テープ巻作業者の選定

テープ巻箇所の品質は、作業者のスキルに依存する部分が多い。従って絶縁処理部のみならず防水処理部のテープ巻作業についても、接続部の性能を左右する作業であることからスキル認定を受けた作業者に実施させる必要がある。

4.4 接続部施工時の作業手順の遵守

高圧ケーブルの接続部を施工するにあたり、その着手直前に作業手順を確認し、チェックポイントを徹底する事が、施工不良を防ぐ最善の方法と言える。

一方今回の調査結果から、下記の2項目に関するトラブルが多発しており、重要なチェックポイントとして注意すべきである。

- (1) 高圧ケーブルの外部半導電層を除去せずに、その上に補強絶縁を施し絶縁不良となった。
(2) 終端接続部の接地を取り忘れて、高圧ケーブルのしゃへい層がフロートしたままになった。

5. おわりに

本報告は、自家用設備の電力ケーブル終端接続部の事故事例について、接続部の事故を減少させるためには何をなすべきかの観点から、事故原因を分析し対策をチェックポイントとしてまとめたものである。電力ケーブル接続部の信頼度向上にお役に立てれば幸である。

最後に、膨大な調査事例を整理して御提供いただいた(株)関東電気保安協会殿に、深く感謝の意を表します。

付表 1 (財) 関東電気保安協会調査による事故事例

No. 注1	接続部種類	事故状況	原因	布設年月	発生年月	分類 注3
1 (58-16)	6.6kV耐塩害 注2)	ヘッド爆発 三相短絡	施工不完全 経年劣化	1972.	1983.6	施工
2 (58-43)	6.6kVテープ 巻形屋内	1相焼損 地絡	屋根に穴あき 雨水侵入	1971.	1983.8	保守
3 (58-45)	6.6kV耐塩害 注2)	1相 地絡 外観 亀裂	雷サージ	1969.	1983.9	気象
4 (58-66)	6.6kV耐塩害 注2)	1相 地絡 コンパウンド内部隙間	施工不完全 経年劣化	1667.	1983.10	施工
5 (58-80)	6.6kV耐塩害 注2)	1相 地絡 内部水滴あり	施工不完全 経年劣化	1975.	1983.12	施工
6 (58-83)	6.6kV耐塩害 注2)	ヘッド爆発し 三相短絡	施工不完全 経年劣化	1974.	1984.1	施工
7 (58-86)	6.6kV耐塩害 注2)	1相 地絡 外観 亀裂	施工不完全 経年劣化	1974.	1984.1	施工
8 (58-87)	6.6kV耐塩害 注2)	コンパウンド内 異相 地絡	施工不完全 異常気象 経年劣化	1975.	1984.1	施工
9 (59-2)	6.6kV耐塩害 注2)	1相 地絡	経年劣化	1969.	1984.4	その他
10 (59-20)	6.6kV耐塩害 注2)	1相 地絡	施工不完全 経年劣化	1973.	1984.7	施工
11 (59-21)	6.6kVテープ 巻形屋外	1相 焼損地絡	雷サージ	1971.	1984.7	気象
12 (59-57)	6.6kV耐塩害 プレハブ形	1相地絡 接地線 付近アーク痕跡	製品不良 経年劣化	1970.	1984.9	製作
13 (59-79)	6.6kV耐塩害 注2)	1相 地絡 外観 亀裂	施工不完全 経年劣化	1968.	1984.12	施工
14 (59-93)	6.6kV耐塩害 注2)	相間短絡	施工不完全 経年劣化	1974.	1985.1	施工
15 (60-30)	6.6kVテープ 巻形屋外終端	三相焼損	施工不完全	1977.	1985.6	施工
16 (60-40)	6.6kVテープ 巻形屋外終端	地絡	台風による塩害	不明	1985.7	気象 (選定)
17 (60-52)	6.6kV耐塩害 注2)	一相絶縁破壊	施工不完全 経年劣化	1973.	1985.7	施工
18 (60-57)	6.6kV耐塩害 注2)	地絡 がい管に亀裂	雷サージ	1978.	1985.8	気象
19 (60-91)	6.6kVテープ巻 形キュービクル	1相焼損地絡	経年劣化	1973.	1985.10	その他
20 (60-92)	6.6kVテープ 巻形屋外終端	絶縁破壊	雷サージ	1967.	1985.10	気象
21 (60-93)	6.6kV耐塩害 差込形	碍子破損 端子部 地絡後 短絡	製品不良 施工不完全	1973.	1985.10	その他 (製作)
22 (60-106)	6.6kVテープ 巻形屋外終端	ストレスコーン 焼損	経年劣化	1969.	1985.11	その他

注1：No.の()内の数字は(財)関東電気保安協会の登録No.

注2：耐塩害は通称「お釜形」と呼ばれるものである。

注3：JCAAが行なった分類である。

No 注1	接続部種類	事故状況	原因	布設年月	発生年月	分類 注3
23 (60-113)	6.6kV耐塩害 差込形	碍子破損 リーク 痕あり	施工不完全 塩害	1980.	1985.12	その他 (気象)
24 (60-119)	6.6kV耐塩害 注2)	コンパウンド内 絶縁破壊	経年劣化	1968.	1986.1	その他
25 (60-121)	6.6kV耐塩害 注2)	コンパウンド内 絶縁破壊	施工不完全 経年劣化	1977.	1986.1	施工
26 (60-137)	6.6kV耐塩害 注2)	コンパウンド内 地絡後 短絡	雷サージ	1969.	1986.3	気象
27 (61-3)	6.6kV耐塩害 注2)	スリーブ相間短絡	施工不完全 経年劣化	1973.	1986.4	施工
28 (61-6)	6.6kVテープ 巻形屋外終端	三又分岐部で絶縁 破壊	経年劣化	1971.	1986.3	その他
29 (61-36)	6.6kVテープ 巻形屋内終端	地絡	雨水侵入による 経年劣化	1973.	1986.8	施工
30 (61-40)	6.6kV耐塩害 注2)	地絡	施工不完全 経年劣化	1976.	1986.8	施工
31 (61-88)	6.6kV耐塩害 注2)	地絡 碍管ひび割れ	経年劣化	1975.	1987.1	その他
32 (61-89)	6.6kVテープ 巻形屋外終端	強風にあおられ スリーブが腕金に接触	施工不完全 保守不完全	不明	1987.1	保守 (施工)
33 (61-94)	6.6kV耐塩害 注2)	一相 絶縁破壊	施工不完全 経年劣化	1978.	1987.3	施工
34 (61-99)	6.6kVテープ 巻形屋外終端	三相 焼損	三又管割れによる 経年劣化	1973.	1987.3	施工
35 (62-2)	6.6kVゴムストレ スコーン形屋内終端	三相 焼損	製品不良 施工不完全	1984.	1987.4	その他
36 (62-4)	6.6kV耐塩害 注2)	蓋破損 接続管溶損 カバー破損	施工不完全(コンパ ウンド注入不足)	1971.	1987.4	施工
37 (62-5)	6.6kVテープ 巻形屋外終端	端末部 溶断	不明	1973.	1987.11	その他
38 (62-7)	6.6kVテープ 巻形屋外終端	三又管内部で 相間短絡	三又管割れによる 経年劣化	1969.	1987.8	施工 (製作)
39 (62-36)	6.6kVテープ 巻形屋内終端	ケーブルと PTC リード線の焼損	雷サージ	1982.	1987.7	気象
40 (62-45)	6.6kVテープ 巻形屋内終端	端末部絡 PTC CT が焼損	雷サージ	1982.	1987.7	気象
41 (62-49)	6.6kV耐塩害 注2)	ヘッド内部で短絡	雷サージ	不明	1987.8	気象
42 (62-63)	6.6kVテープ 巻形屋外終端	三又管内部で地絡 相間短絡	雷サージ	1969.	1987.8	気象
43 (62-75)	6.6kV耐塩害 注2)	ヘッド内部で地絡	経年劣化	1973.	1987.9	その他

注1：Noの（ ）内の数字は関東電気保安協会の登録No。

注2：耐塩害は通称「お釜形」と呼ばれるものである。

注3：JCAAが行なった分類である。

No. 注1	接続部種類	事故状況	原因	布設年月	発生年月	分類 注3
44 (62-78)	6.6kV耐塩害 注2)	ヘッド内部で地絡	雷サージ	不明	1987.9	気象
45 (62-92)	6.6kVテープ 巻形屋内終端	ハンダ付け部で 地絡	施工不完全 経年劣化	1973.	1987.10	施工
46 (62-111)	6.6kVゴムとう 管形屋外終端	ゴムとう管内部で 地絡	アース線断線による 焼損	不明	1988.1	施工
47 (62)	6.6kV耐塩害 注2)	ヘッド内相間短絡	施工不完全 経年劣化	不明	1988.3	施工
48 (63-32)	6.6kV耐塩害 注2)	ヘッド内地絡 相間短絡	施工不完全 経年劣化	1972.	1988.8	施工
49 (63-47)	6.6kV耐塩害 注2)	スリーブと蓋間で 地絡	施工不完全 経年劣化 雷	1974.	1988.9	施工
50 (3-73)	6.6kVテープ 巻形屋外終端	焼損 断線	経年劣化	1971.	1989.1	その他
51 (63-79)	6.6kV耐塩害 注2)	絶縁破壊	コンパウンド不足 経年劣化	1970.	1989.2	施工
52 (H1-14)	6.6kV耐塩害 注2)	地絡 碍管亀裂	経年劣化	1974.	1989.5	その他
53 (H1-69)	6.6kV耐塩害 注2)	地絡	コンパウンド不足 経年劣化	1968.	1989.8	施工
54 (H1-128)	6. kVテープ 巻形屋外終端	焼損	経年劣化	1970.	1990.2	その他
55 (H2-10)	6.6kVテープ 巻形屋外終端	地絡	接続不完全による加熱	1972.	1990.5	施工
56 (H2-57)	6.6kV耐塩害 差込型	地絡	樹木接触による	不明	1990.8	その他 (保守)
57 (H2-58)	6.6kV耐塩害 注2)	ケーブルヘッド内 地絡 短絡	コンパウンド劣化	1973.	1990.8	その他
58 (H2-131)	6.6kVゴムストレス コーン形屋内終端	端末部焼損	施工不完全	1989.	1991.3	施工

注1：Noの（ ）内の数字は関東電気保安協会の登録No。

注2：耐塩害は通称「お釜形」と呼ばれるものである。

注3：JCAAが行なった分類である。

付表 2. J C A A 会員調査による事故事例

No.	接続部種類	事故状況	原因	布設年月	発生年月	分類
1	6.6kV 耐塩害屋外終端	接続部 焼損、割れ	接地線のはずれ	1991.4	1991.10	施工
2	6.6kV テープ巻形屋外終端	接続部表面トラッキングによる地絡	塩害によるトラッキング劣化	1986.12	1989.9	選定
3	6.6kV テープ巻形屋外終端	接続部閃絡による地絡	フリスト部除去なし	1985.5	1985.5	施工
4	11kV テープ巻形屋内終端	定期点検時にテープ変形発見	テープ巻き時 テンション過大	1990.1	1990.9	施工
5	6.6kV ゴムとう管形屋外	接続部 焼損し地絡	接地線なし	不明	1990.10	施工
6	6.6kV ゴムとう管形屋外	接続部絶縁破壊による地絡	施工時に絶縁体を傷つけたため	1978.3	1987.4	施工
7	22kV がい管形屋内	定期点検時に絶縁抵抗低下発見	がい管組み立て不良による水の侵入	1976.	1990.12	施工
8	33kV がい管形屋外	日常点検時にセメント部割れ発見	ボルトの締めつけトルク過大	1977.11	1977.12	施工
9	22kV がい管形終端	定期点検時にコンパウンド漏れ発見	下部鉛管処理不良	1984.3	1988.9	施工
10	6.6kV ゴムとう管形屋外	接続部 焼損	接地線なし	1991.8	1991.10	施工
11	22kV テープ巻形直線接続	接続部絶縁破壊	コンパウンド注入温度管理不十分	1973.8	1979.5	施工
12	6.6kV テープ巻形直線接続	接続部絶縁破壊	絶縁テープ巻厚さ不良	1988.8	1988.8	施工
13	3kV テープ巻形屋内終端	定期点検時にテープ溶け発見	鋼、アルミ間のコンパウンド塗布忘れ	不明	1991.6	その他
14	6.6kV テープ巻形屋外終端	接続部表面トラッキングによる地絡	塩害によるトラッキング劣化	不明	1989.11	選定
15	6.6kV 差込形キュービクル終端	接続部表面トラッキングによる絶縁低下	塩害、塵による表面劣化	1976.	1982.12	選定
16	6.6kV 差込形屋内終端	耐電圧試験時耐電圧不良となる	フリスト部除去なし	1990.1	1990.1	施工
17	6.6kV 差込形屋内終端	接続部 焼損し地絡	不純物を含んだ水によるトラッキング劣化	1981.3	1984.10	選定
18	6.6kV ゴムとう管形屋外	リード線固定部接触による相間短絡	着雪、風による相間の接触	1985.4	1988.2	保守
19	6.6kV テープ巻形屋外終端	施工後の翌日変形発見	テープ巻き不良	1982.6	1982.6	施工
20	6.6kV 耐塩害屋外終端	竣工試験時異常音発生	ダイス選定不良 テープ巻位置不良	1982.11	1982.11	施工
21	6.6kV 耐塩害屋外終端	接続部で火花	接地不完全	1990.5	1990.5	施工

No.	接続部種類	事故状況	原因	布設年月	発生年月	分類
22	6.6kV 屋外終端	接続部絶縁破壊による 地絡	テープ巻不良から水の 侵入による水トリー劣化	1973.	1987.10	施工
23	6.6kV テープ 巻形屋外終端	接続部 焼損し地絡	塩害によるトラッキング 劣化	1972.	1984.6	選定
24	6.6kV 屋外終端	竣工試験時 絶縁抵抗不良	フリスト部除去なし	1989.12	1989.12	施工
25	6.6kV テープ 巻形屋外終端	接続部絶縁破壊による 地絡	端子処理、テープ巻不 良による水トリー劣化	1971.	1986.	施工
26	6.6kV テープ 巻形屋内終端	トラッキングによる 焼損	汚損物が多量にある為	1990.4	1991.6	選定
27	6.6kV テープ 巻形屋外終端	トラッキングによる 絶縁破壊	粉塵の多い場所での 設置	1987.	1990.11	選定
28	6.6kV ゴムとう 管形屋外	トラッキングによる 絶縁破壊	砂、土埃の付着による	1977.	1990.9	選定
29	6.6kV テープ巻形 キュービクル終端	表面閃絡破壊	屋外端末のテープ処理 不良により導体から水 が侵入し、キュービク ル端末の表面が短絡 された	1970.	1979.9	施工
30	6.6kV テープ 巻形直線接続	接続部より出火	半導電布テープに充電 電流が流れたため	1979.	1979.	施工

事故事例（その1）

項目	内容
接続部種類	6.6kV 耐塩害終端（コンパウンド注入形：通称お釜形）（付表1 No.1）
ケーブル種類	6.6kV CV 22mm ² 昭和47年製造
事故発生年月	1983年6月
布設年(製造年)	昭和47年布設 1972年
事故の様相	爆発音と共にヘッドが飛ぶ。ヘッド内部で3相短絡し、内部にコンパウンドの異常な陥没あり。
原因	施行不完全、経年劣化が考えられる。
解説	<p>このタイプの終端接続部の絶縁コンパウンドは、温度変化により、小さなひげが内部に生じることがある。施工時には、高温（約130～140℃）のコンパウンドを注入するため、このような現象が、顕著に表れるため十分冷却した後に、コンパウンドの追い注ぎを行うことが重要になってくるのである。</p> <p>この事故の場合、施工時の追い注ぎがされていないため、内部導体にまで達するようなひげを生じていた可能性があると考えられる。</p> <p>外気温の変化及び負荷変動による温度差のためひげの表面が結露し、絶縁耐力を低下させ、相间短絡に至ったものと推定される。</p>

事故事例（その2）

項目	内容
接続部種類	6.6kV テープ巻形屋内終端（付表1 No.2）
ケーブル種類	6.6kV CV 22mm ² 昭和46年製造
事故発生年月	1983年8月
布設年(製造年)	昭和46年布設 1971年
事故の様相	1相が焼損し地絡
原因	受電室のスレートに穴があき、雨水が入って地絡した。
解説	<p>長期間の使用で塵埃等が付着している終端接続部の表面が、雨水の侵入により、湿潤状態になったと考えられる。</p> <p>そのため、表面の絶縁抵抗が極端に低下し、漏洩電流が大きくなり表面が炭化する。この現象が更に進み焼損し地絡したものと推定される。</p>

事故事例（その3）

項目	内容
接続部種類	6.6kV テープ巻形屋外終端（付表1 No.16）
ケーブル種類	6.6kV CV 14mm ²
事故発生年月	1985年7月
布設年(製造年)	不明
事故の様相	電線とケーブル接続部から、ケーブル表面を通してケーブルブラケットへ沿面放電。
原因	台風による塩害。
解説	屋外終端接続部では、汚損度 0.06 mg/cm ² まで使用可能であるが、台風により海水の塩分を含んだ風が内陸まで達し、汚損度が 0.06mg/cm ² 以上になったものと考えられる。 そのため、規定の閃絡距離を確保していても、漏洩電流が大きくなり、沿面放電に至ったものと推定される。このように台風により、塩害が予想される地区では、耐塩害終端接続部の使用を推奨する。

事故事例（その4）

項目	内容
接続部種類	6.6kV テープ巻形屋外終端（付表2 No.2）
ケーブル種類	6.6kV CV 3×38mm ²
事故発生年月	1989年9月
施工(製造)年	1986年12月
事故の様相	表面閃絡による地絡
原因	塩害により表面にトラッキングが発生し、表面閃絡に進展した。
解説	塩害地域には、碍管を使用した耐塩害終端接続部を使用する必要がある。終端接続部の選定に当たっては、塩害地域に使用されるかどうか、重要なチェックポイントである。

事故事例（その5）

項目	内容
接続部種類	6.6kV テープ巻形屋外終端（付表 2 No. 3）
ケーブル種類	6.6kV CVT 3×60mm ²
事故発生年月	1985年5月
施工（製造）年月	1985年5月
事故の様相	表面閃絡による地絡
原因	フリーストリッピング方式の外部導電層を除去せずに端末処理され、ペンシリング部分だけが有効絶縁距離となったため。
解説	最新設計のCVケーブルは、水トリー対策の目的で、外部半導電層は絶縁体と同時押し出し構造となっている。 一方、施工する側では、外部半導電層がテープ巻きの時と混同し、はぎ取らないまま作業されてしまったものと推定される。

事故事例（その6）

項目	内容
接続部種類	6.6kV 差込形屋外終端（付表 2 No. 10）
ケーブル種類	6.6kV CVT 3×22mm ²
事故発生年月	1991年10月
施工（製造）年	1991年8月
事故の様相	ゴムとう管のクランプ下部が焼損
原因	ケーブルのしゃへい層が、接地されていないため、端末固定用の金具とストレスコーン部の間で放電が起きて焼損に至った。
解説	終端接続部では、必ずケーブルのしゃへい層を接地する事が、重要なチェックポイントである。 工事完了時点には、ケーブルのしゃへい層の接地がとられている事を、必ずチェックするよう徹底する必要がある。

事故事例（その7）

項目	内容
接続部種類	6.6kV 差込形屋内終端（付表 2 No. 17）
ケーブル種類	6.6kV CVT 3×250mm ²
事故発生年月	1984年10月
施工（製造）年月	1981年3月
事故の様相	表面閃絡による地絡
原因	天井から滴下してきた、セメント分を含んだ水滴により表面にトラッキングが発生し、表面閃絡に進展した。
解説	<p>終端接続部の選定に当たっては、例え屋内であっても実際使用される環境がどうなるかが、重要なチェックポイントである。</p> <p>屋内用の採用に当たっては、雨風が漏れたり、吹き込むおそれがなく、更に粉塵が発生しない事を確認する必要がある。</p>

事故事例（その8）

項目	内容
接続部種類	6.6kV テープ巻形屋外終端（付表 2 No. 22）
ケーブル種類	6.6kV CV 3×38mm ²
事故発生年月	1987年10月
施工（製造）年	1973年
事故の様相	ケーブルの絶縁破壊による地絡
原因	接続部の防水処理（テープ巻き）部分から浸水し、CVケーブルに水トリーが発生し、絶縁破壊に進展した。
解説	防水処理部のテープ巻作業は重要なチェックポイントである。

JCAA 技術報告 (第1号)
高圧地中ケーブル接続部の事故事例とその対策

平成4年3月25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 東京都中央区日本橋人形町2丁目
2番3号堀口ビル3F 303号室
電 話 03 (3808) 0750

大 成 印 刷 株 式 会 社

本書の内容の一部あるいは全部の無断複製を禁じます。