

JCAA 技術報告

(第 8 号)

高圧ケーブル接続部の事故事例とその対策
(その 3)

平成 24 年 10 月

一般社団法人 日本電力ケーブル接続技術協会
技術・環境委員会

技術・環境委員会 委員

委員長	新井 敦宏	株式会社エクシム
委員長代行	福井 伸也	株式会社エクシム
副委員長	川島 毅	株式会社フジクラ
委員	丸山 政利	旭電機株式会社
〃	飯島 晃一	株式会社井上製作所
〃	中島 仁	河村電器産業株式会社
〃	中野 和之	北日本電線株式会社
	(高橋 潤市氏より途中交代)	
〃	森 基	株式会社ジェイ・パワーシステムズ
〃	津田 滋宏	住電朝日精工株式会社
〃	石川 信治	住友スリーエム株式会社
〃	工藤 善則	大電株式会社
〃	川上 栄介	タツタ電線株式会社
〃	島野 洋	谷川電機株式会社
〃	植山 一政	西日本電線株式会社
	(杉安 孝文氏より途中交代)	
〃	松本 純一	日本ガイシ株式会社
〃	大谷 訓一	株式会社フジクラコンポーネンツ
〃	本田 雅彦	古河電気工業株式会社
事務局	近藤 雅昭	(一社) 日本電力ケーブル接続技術協会
事務局	石橋 努	(一社) 日本電力ケーブル接続技術協会

目 次

1. はじめに	・・・1
2. 電気保安協会全国連絡会殿調査による事故件数	・・・2
2.1 事故件数の内容	
2.2 調査結果の集約	
2.3 事故事例の分類	
3. (一財)関西電気保安協会殿調査による事故事例	・・・7
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. JCAA会員調査による事故事例	・・・10
4.1 事故事例の内容	
4.2 調査結果の集約	
4.3 事故事例の分類	
5. 事故防止対策	・・・12
5.1 劣化の要因	
5.2 保守、点検の基本	
5.3 点検および診断の分類	
5.4 保守、点検項目	
6. おわりに	・・・16

1. はじめに

近年、(一社)日本電力ケーブル接続技術協会(以下、JCAAと称す。)に関連する接続部は、電線路の主要材料であり、事故発生時の社会的影響は多大なものがある。従って、電力ケーブル接続技術の向上に努めることが、本協会に与えられた使命である。本報告は電力ケーブル接続技術に関する安全確保を目的に最近の事故事例について取り纏め注意喚起の提案を行うものである。

なお、過去のJCAA技術報告(1992年3月:第1号および1993年3月:第4号)「高圧地中ケーブル接続部の事故事例とその対策」で1983年~1991年の期間の取りまとめを行っており本報告ではそれ以降の事故事例について取りまとめた。具体的には、電気保安協会全国連絡会殿が調査した1993年~2010年の事故件数、(一財)関西電気保安協会殿が調査した2003年~2011年までの事故事例、そしてJCAA会員が把握している事故事例について国内全土を対象に調査し、まとめたものである。

また、事故原因の分類にあたっては、主要因を次の5つに分類した。

- ①設備 : 施工不良などが主要因と思われるもの
- ②保守 : 保守が不十分であったと思われるもの
- ③自然現象 : 気象条件(落雷など)が、主要因と思われるもの
- ④故意・過失 : 故意または過失が主要因と思われるもの
- ⑤その他 : 上記以外または不明なもの

2. 電気保安協会全国連絡会殿調査による事故件数

北海道、東北、関東、北陸、中部、関西、中国、四国、九州地区の波及事故および波及事故以外の件数を取りまとめた。

2. 1 事故件数の内容

- (1) 調査期間……1993年～2010年（平成5年～平成22年）
- (2) 調査対象……全国の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した波及事故、波及以外の事故

2. 2 調査結果の集約

事故件数の集約を、表1および表2に示す。また、年度別の事故件数をまとめたグラフを図1および図2に示す。

波及事故 : 77件

波及事故以外 : 718件

2. 3 事故事例の分類

表1および表2から次のことがいえる。

- (1) 「波及事故」を過去の技術報告と比較すると減少傾向にある。
関東電気保安協会（1983年～1990年）で7.25件/年の事故が発生していた。
中国・関西・九州電気保安協会（1983年～1990年）で4.23件/年の事故が発生していた。合計で11.48件/年
本調査では全国電気保安協会（1993年～2010年）で77件（4.27件/年）の発生である。
- (2) 「波及事故以外」は波及事故に比べ非常に多く発生している。
波及事故は4.27件/年、波及事故以外は39.9件/年の発生である。
- (3) 「波及事故」、「波及事故以外」のどちらの事故も保守に起因するものが多い。
さらに保守の中でも自然劣化の要因が多く、日頃の定期点検などを含めた保守が重要であるといえる。

①波及事故

設備	・・・	6件（8%）
保守	・・・	35件（45%）
自然現象	・・・	22件（29%）
故意・過失	・・・	8件（10%）
その他	・・・	6件（8%）

②波及事故以外

設備	・ ・ ・	60 件 (8%)
保守	・ ・ ・	207 件 (29%)
自然現象	・ ・ ・	243 件 (34%)
故意・過失	・ ・ ・	45 件 (6%)
その他	・ ・ ・	163 件 (23%)

表1 波及事故の集約結果

(北海道、東北、関東、中部、関西、中国、四国、九州) 電気保安協会全国連絡会総務部事故事例調査(平成2年~平成22年)

年度	原因			設備			保守			自然現象							故意・過失						その他					全体数	構成比(%)		
	製作不完全	施工不完全	保守不完全	自然劣化	過負荷	風雨・水害	氷雪	雷	地震 山崩 雪崩	塩 ちり ガス	作業者の過失	公共 施設の 過失	無断 伐採	火災	他物 接触	落 食	震 動	他 事故 波及	燃料 不足	不明											
平成5年(1993年)			1	7		1	1	1														1						13	253	5.14	
平成6年(1994年)			1				2																						4	265	1.51
平成7年(1995年)				6		2	3																1						12	250	4.80
平成8年(1996年)				1		1																							2	220	0.91
平成9年(1997年)			1	1																									5	186	2.69
平成10年(1998年)			1	4		1																	1						7	95	7.37
平成11年(1999年)			2	1																									5	191	2.62
平成12年(2000年)				1																									2	203	0.99
平成13年(2001年)				1	2																								6	168	3.57
平成14年(2002年)																													4	178	2.25
平成15年(2003年)																													0	141	0
平成16年(2004年)																													1	172	0.58
平成17年(2005年)				1		1																							7	153	4.58
平成18年(2006年)				1																									2	136	1.47
平成19年(2007年)																													2	142	1.41
平成20年(2008年)				1																									2	182	1.10
平成21年(2009年)																													1	105	0.95
平成22年(2010年)																													2	144	1.39
合計			6	7	28	7		13		2	5	1		2	5														77		

表2 波及事故以外の集約結果

原因 年度	設備			保守			自然現象						故意・過失						合計	全体件数	構成比(%)		
	製作不完全	施工不完全	保守不完全	自然劣化	過負荷	風雨・水害	水雪	雷	地盤 山崩 雪崩	猛 ちり が 入	作業者の過失	公衆の過失	無断伐採	火災	他物接触	腐食	震動	他事故波及				燃料不足	不明
平成5年(1993年)			2	2	7	4	1	3		9					3					2	33	3954	0.83
平成6年(1994年)			2		9			3	19	1					4					2	42	5823	0.72
平成7年(1995年)	1		2	2	6	5	4	7		8	1			2	4				1	43	5022	0.86	
平成8年(1996年)			8		7	5	1	3		5	2				4				1	37	5327	0.69	
平成9年(1997年)			2	2	6	2				3	2				1				2	20	5406	0.37	
平成10年(1998年)			5	5	15	4	1	3		2				1	5	2		1	2	46	5928	0.78	
平成11年(1999年)			4	1	13	3		6		2	1			1	6				3	40	5658	0.71	
平成12年(2000年)			2	1	15	1	3	3	1	3	2				8				4	44	5618	0.78	
平成13年(2001年)	1		4	5	24	4		7		4	7				12			1	9	80	5497	1.46	
平成14年(2002年)			4	3	8	8	3	3		4	2			15					2	54	5850	0.92	
平成15年(2003年)	1		5	1	10	5	4	2		2	2			4					1	37	5365	0.69	
平成16年(2004年)			1	2	10	11	1			9	3			5				1	2	45	9783	0.46	
平成17年(2005年)	1		2	3	3	2		1		3				4					4	23	6114	0.38	
平成18年(2006年)	3		4		4		2	6		1	2			3					3	28	6406	0.44	
平成19年(2007年)			1	2	3	5	2	2						8					3	26	6012	0.43	
平成20年(2008年)			2		16	2	18	5			6			6					6	62	5456	1.14	
平成21年(2009年)			1	4	5	3	3	1		3	1			9					3	33	5231	0.63	
平成22年(2010年)			2	3	8		1			1	2			1					2	25	5780	0.43	
合計	7	53	36	169	2	64	44	55	20	60	33	7		5	106	2		3	52	718			

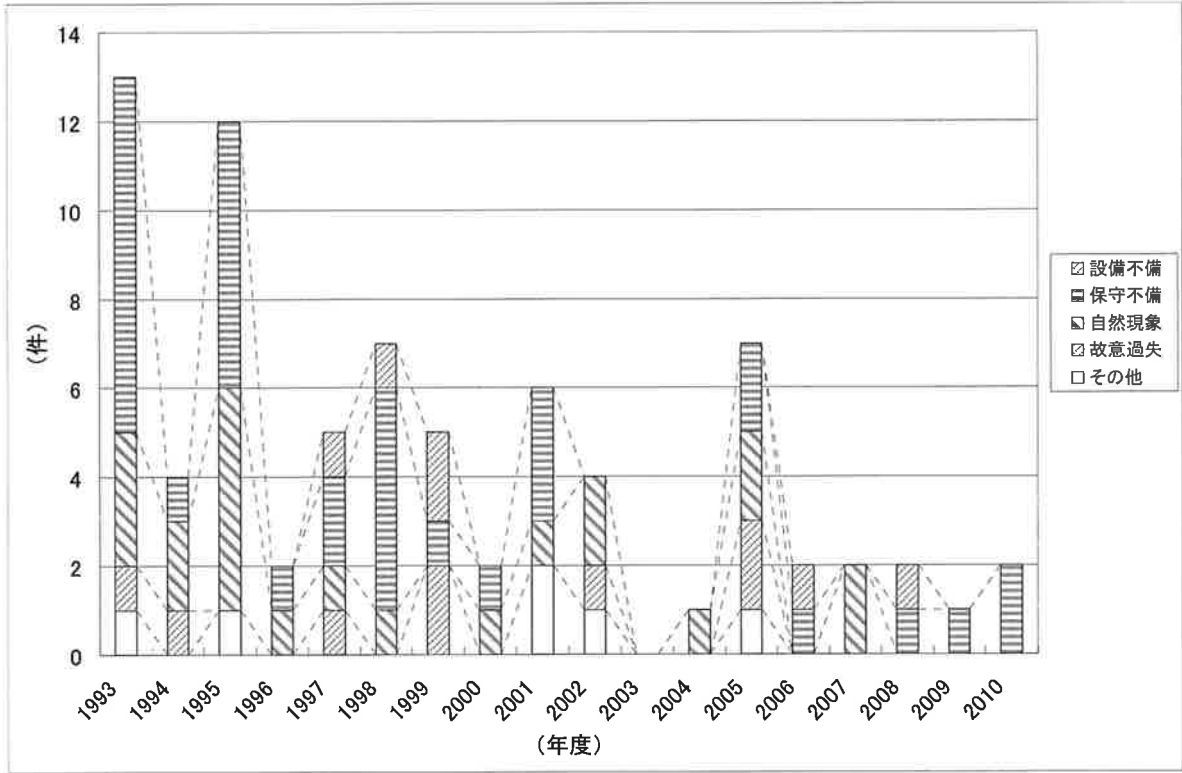


図1 年度別波及事故件数

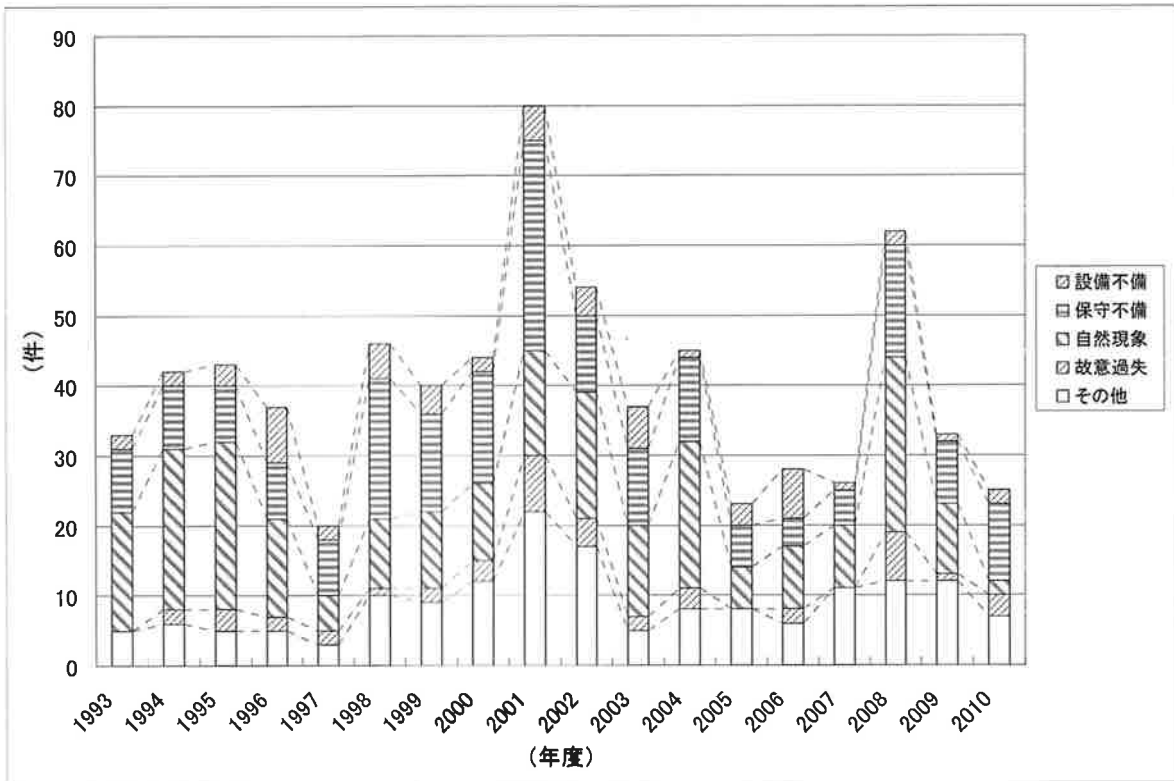


図2 年度別波及以外の事故件数

3. (一財) 関西電気保安協会殿調査による事故事例

3. 1 事故事例の内容

- (1) 調査期間……2003年～2011年(平成15年～平成23年)
- (2) 調査対象……関西地区の高圧ケーブル終端接続部の事故事例

3. 2 調査結果の集約

事故事例の集約を表3および表4に示す。

3. 3 事故事例の分類

表3から次のことがいえる。

(1) 事故原因

保守に起因する事故が多く発生している。

設備	・・・	4件(16%)
保守	・・・	12件(48%)
自然現象	・・・	4件(16%)
故意・過失	・・・	1件(4%)
その他	・・・	4件(16%)

(2) 終端接続部の種類

耐塩害終端接続部を含めた屋外終端接続部の事故が多く発生している。

耐塩害終端接続部	・・・	11件(44%)
屋外終端接続部	・・・	8件(32%)
屋内終端接続部	・・・	6件(24%)

(3) 経過年数

事故の半数が施工後10年以内に発生している。

1年未満	・・・	1件(4%)
1年～5年	・・・	5件(20%)
6年～10年	・・・	6件(24%)
11年～15年	・・・	4件(16%)
16年～20年	・・・	3件(12%)
21年以上	・・・	4件(16%)
不明	・・・	2件(8%)

表3 (一財)関西電気保安協会殿調査による事故事例

No.	故障発生部位	事故状況	故障原因	製造年月日	発生年月日
1	6600V 差し込み式端末	キュービクル側の高圧ケーブル端 末部焼損(赤相)	設備不備 (施工不完全)	2001	2003/5/20
2	6600V 差し込み式耐塩端末	高圧ケーブル端末処理部分劣化 (青相)	保守不備 (自然劣化)	1994	2003/9/21
3	6600V 差し込み式端末	電気室内の漏水により、高圧ケー ブルの屋内端末部に水がかかり地 絡	保守不備 (保守不完全)	1990	2003/12/20
4	6600V 釜型ヘッド	ケーブルの絶縁低下(釜ヘッド)	保守不備 (自然劣化)	1981	2004/8/31
5	6600V テープ巻式	耐塩端末でなかったため、塩害に より絶縁破壊	自然現象 (塩・ちり・ガ ス)	2004	2004/8/31
6	6600V 差し込み式耐塩端末	塩害によりケーブルヘッド焼損	自然現象 (塩・ちり・ガ ス)	1997	2004/8/31
7	6600V 釜型ヘッド	オカマ型ケーブルヘッドの経年劣 化により絶縁低下して地絡	保守不備 (自然劣化)	1985	2004/9/22
8	6600V 差し込み式耐塩端末	ケーブルヘッド塩害による絶縁低 下。	保守不備 (保守不完全)	1997	2004/9/27
9	6600V テープ巻式端末	屋外端末部の沿面放電による地絡	保守不備 (自然劣化)	2000	2004/9/29
10	6600V 差し込み式耐塩端末	台風により構内柱上の碍子に塩水 が付着して地絡。	自然現象 (風雨・水害)	1993	2004/10/20
11	3300V テープ巻式端末	雨漏りによりDSプッシング部より沿 面放電が発生して、高圧ケーブル 端末部焼損	保守不備 (保守不完全)	不明	2005/8/31
12	6600V 差し込み式耐塩端末	ケーブルヘッドに不要アース線が 絡まり地絡した(不要アース線の処 理不良)	設備不備 (製作不完全)	1998	2005/9/5
13	6600V 差し込み式耐塩端末	ケーブル端末部の絶縁が低下して停 電	保守不備 (自然劣化)	1992	2005/9/27
14	6600V コンパウンド注入式	構内第1柱の高圧ケーブル端末部 分に猿が接触。	他物接触 (鳥獣接触)	2003	2006/1/1
15	6600V 差し込み式耐塩端末	塩害によりケーブル端末部の絶縁低 下して地絡(白相)	自然現象 (塩・ちり・ガ ス)	1989	2007/6/17
16	6600V 差し込み式耐塩端末	構内柱上ケーブル端末部3相にへ びが接触。	他物接触 (鳥獣接触)	2002	2008/6/5
17	6600V 差し込み式端末	経年劣化により、第二キュービクル 送りのケーブル端末部(赤相)の焼 損	保守不備 (自然劣化)	1992	2008/6/30
18	6600V 差し込み式端末	ケーブル端末部各相の支持不良 により3相端末部が接触	設備不備 (施工不完全)	1993	2008/10/22
19	6600V テープ巻式端末	経年劣化により柱上ケーブル端末 にトラッキングが発生	保守不備 (自然劣化)	1987	2008/10/23
20	6600V 差し込み式端末	高圧引込ケーブルの青相のストレ スコーン部分絶縁破壊。	設備不備 (施工不完全)	1999	2009/2/3

21	6600V 差し込み式端末	高圧ケーブル柱上端末部カラスが 接触して地絡	他物接触 (鳥獣接触)	2004	2009/7/23
22	6600V 差し込み式端末	高圧ケーブル端末部に樹木接触。	他物接触 (樹木接触)	2008	2009/8/24
23	6600V 差し込み式端末	建物屋根工事中 集中豪雨にて雨水が浸入して、 ケーブル端末部が地絡。	故意・過失 (作業者過失)	1988	2010/6/1
24	6600V 差し込み式耐塩端末	高圧ケーブル端末コーン部の経年 劣化による地絡	保守不備 (自然劣化)	不明	2010/10/14
25	6600V 差し込み式端末	経年劣化により、第1柱側ケーブル 赤相のストレスコーンが焼損	保守不備 (自然劣化)	1977	2011/2/28

表4 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
		設備	保守	自然現象	故意・過失	その他	
2003	耐塩害		1				1
	屋外						
	屋内	1	1				2
2004	耐塩害		3	2			5
	屋外		1	1			2
	屋内						
2005	耐塩害	1	1				2
	屋外						
	屋内		1				1
2006	耐塩害					1	1
	屋外						
	屋内						
2007	耐塩害			1			1
	屋外						
	屋内						
2008	耐塩害					1	1
	屋外		2				2
	屋内	1					1
2009	耐塩害						
	屋外					2	2
	屋内	1					1
2010	耐塩害		1				1
	屋外						
	屋内				1		1
2011	耐塩害						
	屋外		1				1
	屋内						
合計		4	12	4	1	4	25

4. JCAA会員調査による事故事例

JCAA会員からアンケートにより収集した事故事例 18 件を取りまとめた。

4. 1 事故事例の内容

- (1) 調査期間 …… 1992 年～2010 年（平成 4 年～平成 23 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

4. 2 調査結果の集約

事故事例の集約を表 5 に示す。

4. 3 事故事例の分類

表 5 をもとに各接続の電圧区分、事故原因および接続部種類別に分類した。

(1) 電圧区分

600V	・・・	2 件
6600V	・・・	10 件
11kV	・・・	2 件
22kV	・・・	3 件
33kV	・・・	1 件

(2) 接続部の種類

耐塩害終端接続部	・・・	3 件
屋外終端接続部	・・・	6 件
屋内終端接続部	・・・	7 件
直線接続部	・・・	2 件

(3) 事故分類

設備	・・・	6 件
保守	・・・	3 件
自然現象	・・・	0 件
故意・過失	・・・	2 件
シュリンクバック	・・・	7 件
その他	・・・	0 件

表5 JCAA会員調査による事故事例

No	接続部種類	事故状況	事故原因	分類
1	22kV 鉛管形 テープ巻形直線接続部	地絡事故	ケーブルシースの収縮	シュリンクバック
2	11kV テープ巻形 屋内終端接続部	焼損事故	ケーブルシースの収縮	シュリンクバック
3	6600V 差込式直線接続部	焼損事故	ケーブルシースの収縮	シュリンクバック
4	22kV がい管形 テープ巻式屋外終端接続部	地絡事故	パッキング部のボルト の締め付け不足	設備 (施工不良)
5	600V 屋内終端接続部	焼損事故	端子部のボルト締め付 け不足	設備 (施工不良)
6	6600V 差込式屋内終端接続部	焼損事故	接地線の断線	設備 (施工不良)
7	6600V ゴムとう管形 屋外終端接続部	焼損事故	トラッキング	保守 (経年劣化)
8	600V 屋内終端接続部	焼損事故	セパレータテープの剥 ぎ取り忘れ	設備 (施工不良)
9	33kV がい管形 耐塩害終端接続部	地絡事故	塩害、粉塵による絶縁 不良	保守
10	6600V 屋内終端接続部	定期点検時に発見	ケーブルシースの収縮	シュリンクバック
11	6600V 耐塩害終端接続部	がい管破損	施工不良	設備 (施工不良)
12	6600V ゴムとう管形 屋外終端接続部	焼損事故	防護シートの巻き付け による絶縁不良	故意・過失
13	6600V ゴムストレスコン形 屋外終端接続部	定期点検時に発見	ケーブルシースの収縮	シュリンクバック
14	11kV テープ巻形 屋内終端接続部	定期点検時に発見	ケーブルシースの収縮	シュリンクバック
15	6600V 差込式屋外終端接続部	地絡事故	ケーブルシースの収縮	シュリンクバック
16	6600V ゴムとう管形 屋外終端接続部	定期点検時に発見	トラッキング	保守 (経年劣化)
17	11kV がい管形 屋内終端接続部	定期点検時に発見	過負荷運転 テープ巻き不備 絶縁コンパウンドの入 れ過ぎ	設備 (施工不良)
18	6600V 耐塩害終端接続部	地絡事故	バケット車の接触	故意・過失

5. 事故防止対策

今回の調査結果から保守管理が事故防止対策として重要であることを確認した。
以下に終端接続部全般の保守、点検について紹介する。

5.1 劣化の要因

CVケーブル用終端接続部の劣化は、終端接続部が使用されている環境により劣化の状況は異なるが、絶縁破壊等の事故を未然に防止する上で、ケーブルおよび終端接続部の保守、点検を行い、ケーブルを含めた終端接続部の劣化状況を把握することが重要である。

終端接続部の代表的な劣化の原因は次のように分類できる。

- ①電氣的要因 . . . 過電圧、異常電圧など
- ②機械的要因 . . . 屈曲、圧縮、引張、振動など
- ③熱的要因 . . . 低温度、高温度
- ④化学的要因 . . . 水分、油、薬品など
- ⑤生物的要因 . . . 蟻、ねずみ、微生物など
- ⑥自然現象の要因 . . . 紫外線、オゾンなど
- ⑦トラッキング . . . 粉塵、塩分など

5.2 保守、点検の基本

保守、点検の基本は、ケーブルを含めた終端接続部の劣化状況を診断し、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終端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、使用中の終端接続部はケーブルと一体であり、ケーブルの診断は終端接続部を含めた診断となるので、診断精度向上のため、両端末部の清掃は十分に行なわなければならない。

終端接続部を含めた高圧CVケーブルの各段階における保守、点検に関するJCAAが推奨する管理フローを図3に示す。また、日常点検時の劣化、異常現象に関する評価項目の分類を表6に示す。

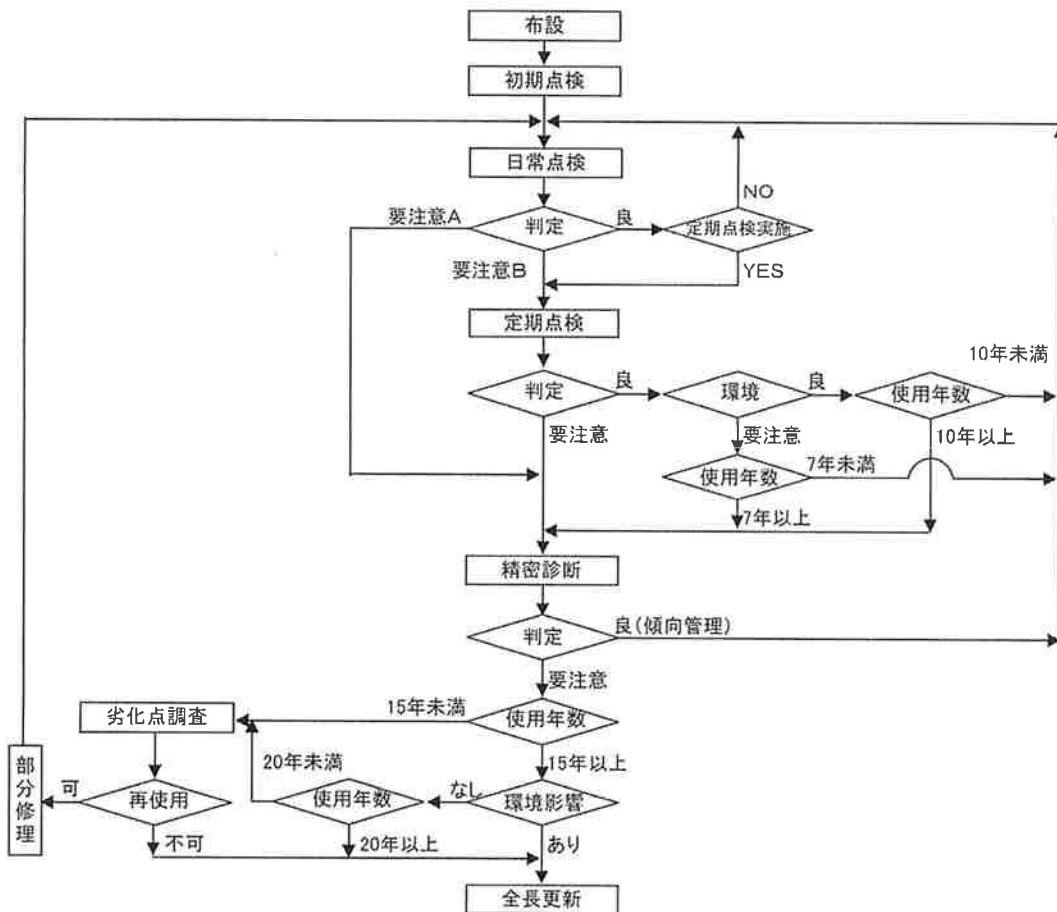


図3 終端接続部を含めた高圧CVケーブル管理フロー（JCAA推奨）

表6：日常点検時における評価項目の分類

	分類	
	要注意 A	要注意 B
評価項目	① 終端部にトラッキング痕がある。	① 終端部に加熱変形している。
	② 終端部に亀裂が発生している。	② 終端部ストレスコーンが変形している。
	③ 終端部防水不十分、浸水した恐れがある。	③ 熱収縮でシースずれが発生している。
	④ 接地線が外れている。	④ 終端部で異常(放電)音がする。
	⑤ シースにトラッキング痕がある。	⑤ 終端部が汚れている。
	⑥ シースに裂け目、潰れ等の外傷がある。	—
	⑦ シースに軟化変形が認められる。	—
	⑧ シースが硬化し、亀裂が発生している。	—
	⑨ シースが膨張している。	—
	⑩ シースが退色、変色している。	—
	⑪ シースに動物の食害がある。	—

※1 要注意Aの⑤～⑪は、ケーブル関連項目

※2 要注意AとBが同時に該当する場合はAを優先

5.3 点検および診断の分類

各段階の点検および診断は以下のように分類される。

①初期点検

終端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なうことができる。

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なうことができる。

- ・シース絶縁抵抗試験
- ・遮へい層抵抗試験
- ・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、精密診断より最終判断を行なう。高圧CV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なう。

5.4 保守、点検項目

終端接続部を含めた高圧CVケーブルの各段階の保守、点検項目例を表7に示す。

表6 終端接続部を含めた高圧CVケーブルの保守・点検項目例

点検種別	点検周期	点検項目	点検方法	点検者
初期点検	竣工時	外観 シース絶縁抵抗 遮へい層抵抗 絶縁抵抗 耐電圧 (法定基準)	目視 500～1000Vメガ テスター 1000～5000Vメガ 耐電圧試験装置	ユーザー (施工者)
日常点検 (非停電)	1回/1～3ヶ月	外観 各相電圧チェック	チェックシート	ユーザー

点検種別	点検周期	点検項目	点検方法	点検者
定期点検	10年未満：1回／1～2年 10年以上：1回／1年	外観 シース絶縁抵抗 遮へい層抵抗 絶縁抵抗	目視 500～1000Vメガ テスター 1000～5000Vメガ	ユーザー
精密診断 (停電)	使用年数10年以上 水の影響のある場合 ：1～2年毎 水の影響のない場合 ：2～3年毎	外観 シース絶縁抵抗 遮へい層抵抗 絶縁抵抗 直流漏れ電流	目視 500～1000Vメガ テスター 1000～5000Vメガ 直流漏れ電流測定器	専門家
	定期点検で要注意と判定された場合			

6. おわりに

本報告は、国内全土を対象に 1993 年～2010 年に発生した事件事例の取りまとめを行った。発生している原因や接続部の種類で様々な事故が発生していることが確認できた。全体を通して、保守（保守不備、自然劣化、過負荷等）が原因の事故が多い傾向にあることから、定期点検および接続部の選定等に一層のご配慮をお願いすると共に、本技術報告が電力ケーブル接続部の事故予防及び対策のお役に立てれば幸いである。

最後に、膨大な調査事例を整理してご提供いただいた電気保安協会全国連絡会殿、（一財）関西電気保安協会殿に、深く感謝の意を表します。

事故事例（その1）

項目	内容
接続部種類	鉛管式テープ巻形直線接続部（中間接続部）
ケーブル種類	22kV CV 1×800mm ²
判明時期	地絡事故時
事故様相	屋外ラック上、鉄製蓋で被われて千鳥配列された直線接続部の3相中、1相の鉛管片側口元のケーブルシースが収縮し、銅テープが破断、絶縁体に貫通破壊孔が発生し、地絡した。
原因	ケーブルシースが収縮したことによりしゃへい銅テープが引っ張られ破断し、放電したことにより絶縁体を焼損させ、地絡に至った。 メカニズムは下記の通り。 ケーブルシースの収縮 ⇒ 銅テープずれ ⇒ 銅テープ破断 ⇒ 電位差 ⇒ 放電 ⇒ ケーブル絶縁体侵食 ⇒ 焼損 ⇒ 地絡

事故事例（その2）

項目	内容
接続部種類	テープ巻形屋内終端接続部
ケーブル種類	11kV CV 1×1000mm ²
判明時期	事故時
事故様相	終端接続部のストレスコーン部で焼損破壊した。
原因	ケーブルシースのシュリンクバックによりしゃへい銅テープが引張られ、テープで形成したストレスコーンがくずれて微小放電が発生し、ケーブル絶縁体が劣化・焼損破壊したと考えられる。

事故事例（その3）

項目	内容
接続部種類	差込式直線接続部（柱上布設）
ケーブル種類	6600V CVT 3×250mm ²
判明時期	事故時
事故様相	直線接続部の1相が絶縁破壊。
原因	柱上布設にもかかわらず、ケーブル部分をクリート等でしっかり固定しなかったため、通電時のヒートサイクルや風の影響等によってケーブルシースがずれ、それによってしゃへい銅テープが引張られて破断。破断付近で電位差が発生し、放電が生じてケーブル絶縁体が劣化・焼損破壊したと考えられる。

事故事例（その4）

項目	内容
接続部種類	がい管形テープ式屋外終端接続部
ケーブル種類	22kV CVT 3×400mm ²
判明時期	事故時
事故様相	碍子終端の1相が地絡事故（内部閃絡）を起こした。
原因	終端上部のパッキンを締め付ける金具のボルトが締め付けられておらず、その部分から水が浸入して内部の絶縁抵抗が低下したため閃絡を起こした。

事故事例（その5）

項目	内容
接続部種類	屋内終端接続部（圧着端子）
ケーブル種類	600V CV 3×100mm ²
判明時期	事故時(2002年)
事故様相	上記ケーブルを1相2条でモータ端子箱に引き込んで使用していたところ、U相のみケーブルが焼損。
原因	端子の圧着は正常であったが、端子締め付け部に緩みがあり、発熱によりケーブルが焼損した。

事故事例（その6）

項目	内容
接続部種類	差込式屋内終端接続部
ケーブル種類	6600V CVT
判明時期	事故時(2008年)
事故様相	青相の端末部が焼損。
原因	φ1.6mm 接地線の取り付け時に過度な捻りを加えたことにより接地線が断線し、切断間に電位差→断線部で放電→焼損に至ったと推定される。

事故事例（その7）

項目	内容
接続部種類	ゴムとう管形屋外終端接続部
ケーブル種類	6600V CVT 3×38mm ²
判明時期	事故時(2000年)
事故様相	終端接続部の焼損。
原因	終端接続部の選定が汚損環境に対して不適切であったため、ゴムとう管本体表面でトラッキングが発生し焼損したものと推測される。

事故事例（その8）

項目	内容
接続部種類	屋内終端接続部（圧着端子）
ケーブル種類	600V CV
判明時期	事故時(2004年)
事故様相	端子部の発熱、端子部のPVCキャップが焦げている。
原因	導体上のセパレータテープを剥ぎ取らず、端子と導体間にセパレータテープ（絶縁）を挟んで圧着接続されていたため発熱した。

事故事例（その9）

項目	内容
接続部種類	碍管形耐塩害終端接続部
ケーブル種類	33kV CV 1×60mm ²
判明時期	通常運転時に大音響と共に停電したために判明。
事故様相	汚損した碍管表面が閃絡し、大音響とともに碍管が破損し破片が周囲に散乱したが、碍管内部の絶縁コンパウンドおよびケーブル絶縁体、導体に損傷は無い。 架空送電線から当該ケーブルで直近の配電盤へ引き下げされており、電柱側の終端部は3相共に海水の塩分と碎石の石粉が付着堆積して、碍管表面の放電路が形成されていた。
原因	現場は瀬戸内海の孤島で碎石場の近傍のため、碎石の粉塵を含む塩害地域であり、終端接続部に付着した塩分を含む石粉による碍管表面の絶縁抵抗の低下が原因で表面閃絡が発生した。

事故事例（その10）

項目	内容
接続部種類	ゴムストレスコーン形屋内終端部
ケーブル種類	6kV CV 1×800mm ²
判明時期	2011年6月 定期点検時
事故様相	トランス2次側ケーブルが外内部に布設された、非接地側端末にて、シースシュリッパックを発見。布設年、1991年。 ストコン半導電層下側より50mm程、テープおよびシースが下側へずれ、銅遮蔽テープが一部露出していた。
原因	経年によりケーブルを固定していたブラケット取付け部が緩み（含浸黄麻布が収縮）、ケーブル自重や通電熱、外気温の変化によるヒートサイクルでケーブルが熱伸縮を繰り返すこと等によりケーブルシースが収縮したものと推測。

事故事例（その11）

項目	内容
接続部種類	耐塩害終端接続部
ケーブル種類	6600V CVT 3×38mm ²
判明時期	竣工耐電圧試験後の送電直後
事故様相	竣工耐電圧試験後の送電直後、3相中1相の終端接続部本体から煙が発生したため送電を中止した。 終端接続部本体の端子と端子カバーと溶け、碍子上部が破損した。
原因	CVケーブルが終端接続部本体に規定寸法通り挿入してされていなかったために、ケーブル導体が端子内部挿入されていない状態で圧着処理されていた。 このため、竣工耐電圧試験直後の送電でケーブル導体と端子間でアーク放電し終端接続部が焼損した。

事故事例（その12）

項目	内容
接続部種類	ゴムとう管形屋外終端接続部
ケーブル種類	6600V CVT 3×38mm ²
判明時期	不明
事故様相	終端接続部本体が焼損した。
原因	周辺の工事のために架空線などに防護カバーを取り付けていた。 これに付随して防護シートを屋外終端接続部にも巻いており、シート内部にゴミが溜まり焼損した。

事故事例（その13）

項目	内容
接続部種類	ゴムストレスコーン形屋外終端接続部
ケーブル種類	6600V CVT 3×150mm ²
判明時期	定期点検時
事故様相	モールド下部の絶縁テープ処理部分が裂け、ケーブル内部の外部半導電層と絶縁体が露出している状態であった。
原因	シュリンクバック現象によるケーブルシースのずれにより、絶縁テープ処理部分が裂けたと推測される。

事故事例（その14）

項目	内容
接続部種類	テープ巻形屋内端末処理部
ケーブル種類	11kV CE
判明時期	定期点検時
事故様相	<p>ケーブル端末立上げ支持の上側で絶縁テープがちぎれ、さらに内部の銅テープが破断していた。</p> 
原因	外装シースが経年変化で収縮し縮み絶縁テープをちぎり、内の銅テープも引きずり銅テープも破断された。

事故事例（その15）

項目	内容
接続部種類	差込式屋外終端接続部
ケーブル種類	6600V CV 1×22mm ² 2相
判明時期	事故時
事故様相	差込式屋外終端接続部の1相が絶縁破壊。
原因	CV ケーブルを単心で2本柱上に布設していた。ケーブルシースのシュリンクバックにより、遮へい銅テープのナイフ傷部を起点として遮へい銅テープが完全破断し、放電絶縁劣化により地絡にいたった。 また、ケーブルブラケットが端末直下から約2m 程度のところにあり、ケーブルのフリー長さが長かったため、シュリンクバックを起こしやすい布設形態にあった。

事故事例（その16）

項目	内容
接続部種類	ゴムとう管形屋外終端接続部
ケーブル種類	6600V CVT 3×60mm ²
判明時期	定期点検時
事故様相	ゴムとう管終端接続部本体表面に割れが発生している。
原因	設置場所が排気口近くであったため蒸気で終端接続部本体表面が長期間湿潤状態となり布設後2年半と短い期間でトラッキングの発生を促進させた。 終端接続部の使用環境に対して選定が不適切であったためトラッキングが発生した。

事故事例（その17）

項目	内容
接続部種類	がい管形屋内外終端接続部
ケーブル種類	11kV CV 1×800mm ²
判明時期	定期点検時
事故様相	<p>がい管形終端のクランプ把持部より絶縁コンパウンドが流出している。</p> 
原因	<p>原因として以下の事項が推定される。（①、②、③の複合要因と推定）</p> <p>①過負荷運転によりケーブルが発熱。 （絶縁コンパウンドが過熱され軟化。）</p> <p>②テープ巻き不備。</p> <p>③絶縁コンパウンドの入れ過ぎ。</p> <p>過負荷により発熱加熱され内圧が上昇。コンパウンド入れ過ぎにより過度の内圧ががい管内部にかかり、下部金具／鉛管端部のテープ巻き部を突き破り外部に漏れ出したと推定。</p>

事故事例（その18）

項 目	内 容
接続部種類	耐塩害終端接続部（碍管形）
ケーブル種類	6600V CVT 3×38mm ²
判明時期	1年後
事故様相	耐塩害終端接続部（碍管形）の1相が絶縁破壊。
原 因	耐塩害終端接続部（碍管形）の碍子部にバケット車が接触し、ヒビが入っていたがその時には気付かず、徐々に水が入り絶縁抵抗が低下し破壊に至った。

JCAA 技術報告（第 8 号）

高圧ケーブル接続部の事故事例とその対策（その3）

平成24年10月22日発行

編集 一般社団法人 日本電力ケーブル接続技術協会
技術・環境委員会

発行 一般社団法人 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1-19-9 ルート蛸殻町ビル3F

TEL : 03-3808-0750

FAX : 03-3808-0854

E-Mail : jcaasecr@ppp.star-net.or.jp

URL : <http://www.star-net.or.jp/jcaa/index.html>

本書の内容の一部あるいは全部の無断複製を禁じます。