

# 220kV 地中送電線路 OF ケーブルの 点検について(報告)

平成24年1月31日

九州電力株式会社

九州産業保安監督部からの指示を受けて、220kV 地中送電線路 0F ケーブル（10 線路、  
 亘長 34.9km、人孔数 126 基、接続部 1,164 個）の保全に関して、電力輸送本部長の指揮  
 のもと、事故発生箇所である北九州電力センター、福岡電力センターを中心に全社の  
 保全状況を点検するとともに、(財)電力中央研究所等の協力を得て、今後の取り組みに  
 ついて検討しました。

以下、その内容について、報告します。

## 1 事故概要及び再発防止対策の実施状況

### (1) 東福岡住吉線（平成 18 年 3 月 11 日発生）

#### 事故概要（発生原因）

東福岡住吉線 4 人孔内において、2 号線赤相接続箱の絶縁破壊が発生。

発生原因は、絶縁紙間の微小な油溜りにサージ等が進入し微小な部分放電が  
 発生。長期間の課電に伴い、徐々に周囲の絶縁紙のカーボナイズ(炭化)が進展  
 して、絶縁破壊に至ったものと推定。

#### 再発防止対策

##### ➤ 油中ガス分析の実施

電気協同研究会「0F ケーブルの保守技術」にて推奨されている油中ガス分析を  
 定期的の実施することとした。

これにより、絶縁破壊に至る前の部分放電やカーボナイズの進行を早期に  
 検知し、緊急性に応じて改修を実施することとした。

#### 再発防止対策の実施状況

- 平成 18 年 6 月 30 日に 0F ケーブルの接続部の油中ガス分析実施を指示。
- 現在、各センターにおいて、電気協同研究会「0F ケーブル保守技術」を参考に、  
 設備実態（劣化傾向など）から周期を定め、定期的の実施している。
- 油中ガス分析を採用後、改修した実績は無い。

表 1 油中ガス分析結果（平成 24 年 1 月末現在）

| 判定ランク | 判定数量[箇所]        | 点検周期<br>(電気協同研究会「0F ケーブルの保守技術」) |
|-------|-----------------|---------------------------------|
| A     | 0 ( 0.0% )      | 速やかな改修が必要                       |
| B     | 0 ( 0.0% )      | 6 ヶ月後にガス量等の増加傾向を確認し改修判断         |
| C     | 75 ( 6.4% )     | 1 年後にガス量等の増加傾向の確認が必要            |
| D     | 1,089 ( 93.6% ) | 3 年毎にガス量等の増加傾向の確認が必要            |
| 計     | 1,164 ( 100% )  |                                 |

(2) 新小倉線(平成 21 年 12 月 25 日発生)

事故概要 (発生原因)

新小倉線 20 人孔内において、1 号線 A 導体赤相接続箱の絶縁破壊が発生。絶縁破壊時のアークエネルギーにより接続箱が破裂、放出された絶縁油が気化・燃焼したことにより、人孔内部の急激な気圧上昇を招き、人孔鉄蓋が破損。

発生原因は、傾斜部に位置する 20 接続部で、軸力差によるケーブル絶縁紙の紙ずれが発生している状況において、開閉器操作による過電圧が印加されたことにより絶縁破壊に至ったものと推定。(同線路では、ケーブル送電時に、一旦接地装置を投入し、ケーブルに残留している電荷を放電した上で送電するルールとなっていたが、事故時は放電操作を行っていなかった)

再発防止対策

a 放電操作の確実な実施

放電操作を確実に実施するため、操作指令伝票に操作ステップと放電の必要性を追記、及び計算機インターロック機能を追加。

b 人孔保安対策 (防爆対策、延焼防止対策) の実施

絶縁破壊による人孔内部気圧上昇による人孔鉄蓋破損対策として、鉄蓋とコンクリートブロックを人孔躯体と一体化。[平成 23 年度までに実施]

また、ケーブル・接続箱の延焼を防止するため、難燃性の防災テープを施設。

[平成 23 年度までに実施]

c 類似箇所劣化診断の実施

傾斜部など接続箱に軸力が作用し、紙ずれが生じる可能性があるとする 5 箇所について、接続部の劣化診断(解体調査)を実施。

[平成 23 年度までに実施]

再発防止対策の実施状況

a 放電操作の確実な実施

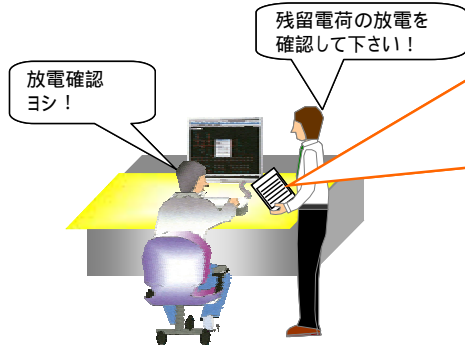
表 2 放電操作の確実な実施

| 実施内容                                  | 実施時期               |
|---------------------------------------|--------------------|
| 操作指令伝票に、電荷放電の操作ステップ、及び放電の必要性(説明書き)を追記 | 平成 22 年 1 月 29 日完了 |
| 計算機へインターロック機能を追加                      | 平成 22 年 3 月 19 日完了 |

放電の確認項目・必要性を追記

操作指令伝票

| 指令<br>順序 | 所名     | 操作<br>順序 | 開閉器番号  | 操作内容         | 確認事項               |
|----------|--------|----------|--------|--------------|--------------------|
| 1        | 小倉送電   | 1        |        |              | 作業終了確認             |
|          | "      | 2        |        | アース外し確認      | 残留電荷<br>放電確認       |
|          | "      | 3        |        | 送電開始連絡       |                    |
| 2        | 槻田     | 1        | 20-73E | 切            | アース外し              |
|          | 到津     | 1        | 20-73E | 切            | アース外し              |
| 3        | 北九州総制  | 1        |        | 残留電荷<br>放電確認 |                    |
| 4        | 北九州総制  | 1        |        | アースなし確認      | CRT                |
| ( 途中省略 ) |        |          |        |              |                    |
| 7        | 槻田     | 1        | 20-73  | 入            |                    |
|          | "      | 2        | 20-70  | 入            | 到津線線路電圧あり<br>(R)確認 |
| ( 以下省略 ) |        |          |        |              |                    |
| 記事       | 放電の必要性 |          |        |              |                    |



残留電荷を放電せずに線路加圧した場合、蓄積された電荷と送電時の系統電圧が重畳することにより、通常の系統電圧より高い電圧が線路に発生し電力ケーブルが損傷する恐れがあるため、蓄積された電荷を放電する必要がある

図1 操作指令伝票記載内容(一例)

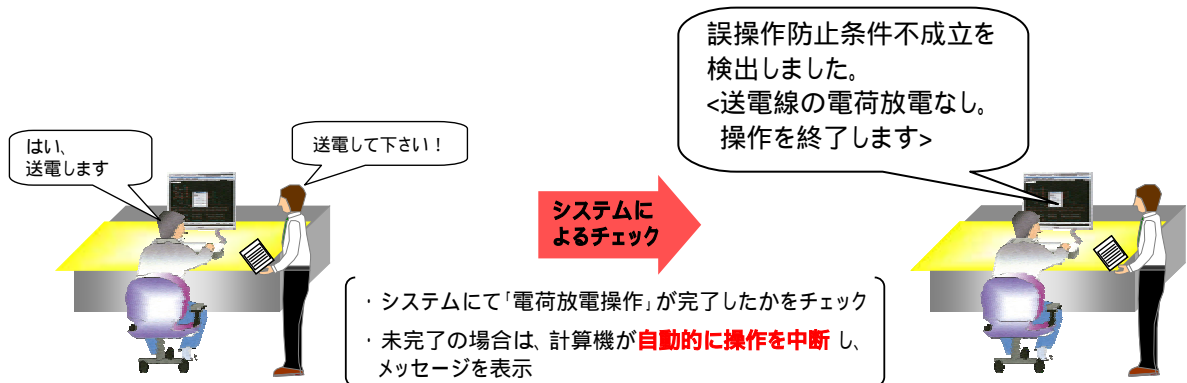


図2 計算機インターロック機能の概要図

b 人孔保安対策の実施（添付資料参照）

表3 人孔保安対策実績（平成24年1月末現在）

| 対象箇所                       | 対策項目                  | 対策完了数<br>[( )内は進捗率]          | 対策未完了数                 | 完了時期            |
|----------------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------|-----------------|
| 220kV OF<br>ケーブル<br>(126基) | 防爆対策<br>(対象基数:126基)   | 94基(75%)<br>〔新小倉線ほか<br>5線路〕  | 32基<br>〔東福岡住吉線<br>古賀線〕 | 平成24年3月<br>完了予定 |
|                            | 延焼防止対策<br>(対象基数:126基) | 119基(94%)<br>〔新小倉線ほか<br>6線路〕 | 7基<br>(古賀線)            | 平成24年3月<br>完了予定 |

人孔保安対策未対策箇所については、人孔防爆対策が完了するまでの間、不活性ガスを封入して、万一の場合の発火を防止。

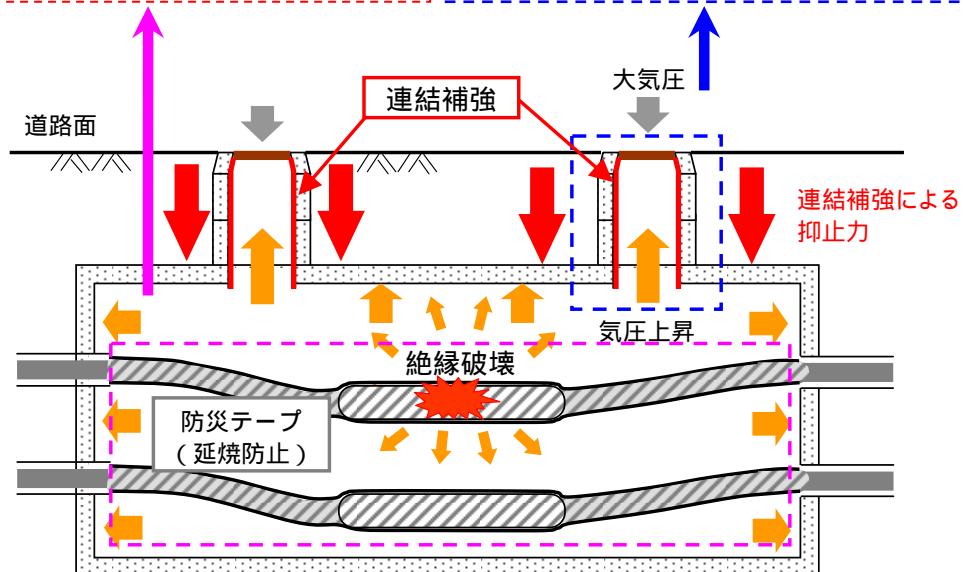
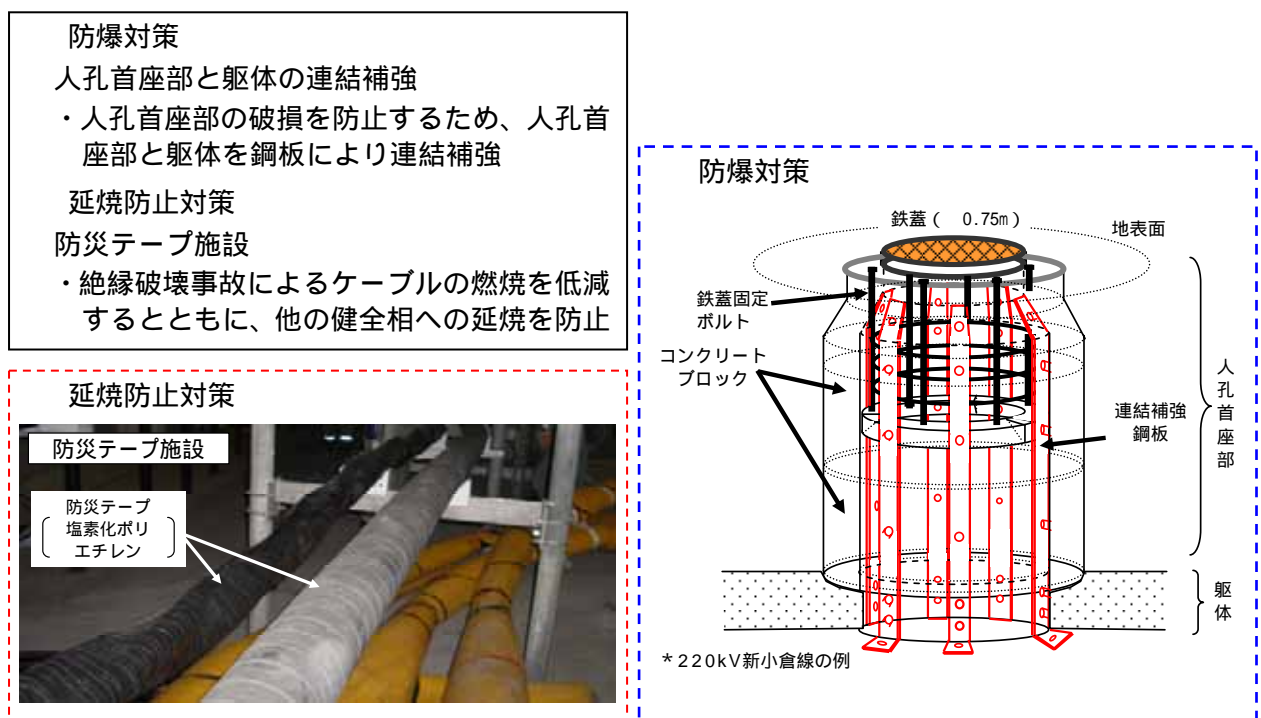


図3 人孔保安対策イメージ

c 類似箇所劣化診断の実施（計 5 箇所）

表 4 類似箇所劣化診断の実施状況（平成 24 年 1 月末現在）

| 実施箇所   | 実施箇所数 | 進捗状況   |
|--------|-------|--|
| 新日鉄八幡線 | 2 箇所  | 解体調査完了。現在、劣化診断中。   |
| 新小倉線   | 3 箇所  | 平成 23 年 7 月 16 日に同線路で発生したケーブル破壊事故の影響により未実施<br>（停止作業が可能となった時点で速やかに実施） |

(3) 新小倉線（平成 23 年 7 月 16 日発生）

事故概要（発生原因については、現在究明中）

新小倉線 20～21 人孔間管路内（20 人孔老番管路口から約 25m 付近）において、1 号線 A 導体赤相ケーブルの絶縁破壊が発生

検討体制

社内外メンバーによる事故原因究明並びに再発防止検討体制を構築。

再発防止対策

- 原因究明後に実施
- 新小倉線については、人孔保安対策実施済

(4) 東福岡住吉線（平成 23 年 12 月 4 日発生）

事故概要（発生原因については、現在究明中）

東福岡住吉線 8 人孔内において、2 号線白相接続箱の絶縁破壊が発生し、人孔鉄蓋が破損

なお、人孔保安対策を平成 24 年 2 月に完了目途で計画していたが、対策実施前に上記事故が発生した。

検討体制

社内外メンバーによる事故原因究明並びに再発防止検討体制を構築。

再発防止対策

- 原因究明後に実施
- 公衆保安確保の観点から、人孔保安対策未完了の東福岡住吉線、古賀線について、人孔内に不活性ガスを封入（人孔保安対策完了まで実施）

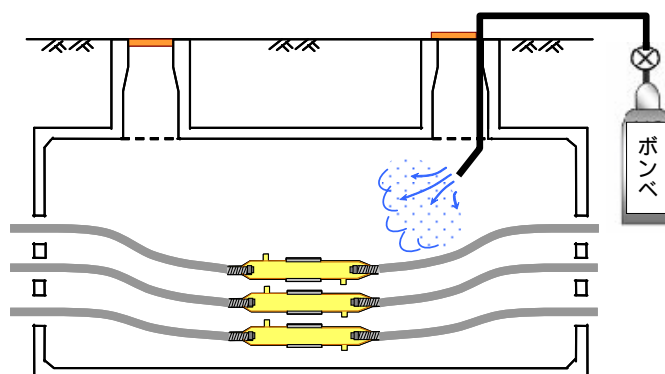


図 4 不活性ガス封入時のイメージ

## 2 保全の取り組み状況及び今後の取り組み

### (1) 保全の取り組み状況

線路の健全性を確認するため、定期的に下記内容を実施。  
実施状況について点検した結果、問題なく実施していることを確認した。

表5 保全の取り組み状況一覧

| 項目     |         | 頻度      | 内容                            |
|--------|---------|---------|-------------------------------|
| 巡視     | 普通巡視    | 1回/6ヶ月  | 設備及びその周辺の異常の有無と油槽の油量・油圧を確認    |
|        | 特定巡視    | 1回/月以上  | 線路周辺の変化（路面変状、掘削工事等）を確認        |
| 点検     | 人孔・洞道点検 | 1回/3年   | ケーブルの漏油、異常な曲がりの有無及び接続箱状況などの確認 |
|        | 給油装置点検  | 1回/3年   | 油槽、バルブパネル及び油量警報装置等の異常の有無を確認   |
|        | 終端部点検   | 1回/3年   | 終端部の漏油・損傷の有無などの確認             |
| 油中ガス分析 |         | 各センター設定 | ケーブル接続部から採取した絶縁油の油中ガス量を分析     |

### (2) 今後の取り組み

上記の取り組みに加えて、下記の取り組みを実施。

#### 当面の対策

- 劣化診断については、油中ガス分析に加え、「部分放電測定」を行い、劣化データを蓄積するとともに、分析結果を総合的に判断し、劣化箇所の改修を実施する。
- 部分放電測定については、OFケーブルでは、広く活用された実績はないが、今回、(財)電力中央研究所の協力を得て、部分放電が検知できることを確認した。
- これまで、2線路(東福岡住吉線3号線、古賀線1号線・2号線)について部分放電測定を実施し、問題となるような電気現象がないことを確認した。その他の線路については、これから来年度にかけて部分放電測定を実施し、OFケーブル線路の健全性を確認する。
- 上記のOFケーブル線路の部分放電測定の結果を分析し、今後、劣化診断手法として、部分放電測定、及び油中ガス分析の実施について基準化する。
- また、今後もOFケーブル劣化診断の最新技術動向を注視し、採用の可否について検討する。

#### 恒久対策

- 今回事故が発生した東福岡住吉線2号線について、絶縁油を使用していないCVケーブルへ張り替えを計画する。(平成24年度着手予定)
- 平成24年度から平成26年度にかけて、東福岡住吉線以外の線路についても、CVケーブルへの張り替えのための現場調査を実施し、劣化診断結果を踏まえ、CVケーブルへの張り替え計画を策定する。

CVケーブル...絶縁体に「架橋ポリエチレン」を使用したケーブル

以上

## 人孔保安（人孔防爆・ケーブル延焼防止）対策の概要と進捗状況

〔人孔保安対策数量及び進捗状況〕

（平成24年1月末現在）

| 線路名     | 人孔<br>対策<br>数量<br>(基) | 完了<br>数量<br>(率) | 対策完了年月  | 備考  |
|---------|-----------------------|-----------------|---|---|
| 新小倉線    | 35                    | 35<br>(100%)    | 平成23年11月完了  |   |
| 新日鉄戸畑線  | 32                    | 32<br>(100%)    | 平成23年11月完了  |   |
| 新日鉄八幡線  | 5                     | 5<br>(100%)     | 平成23年11月完了  |   |
| 苅田火力日産線 | 14                    | 14<br>(100%)    | 平成23年11月完了  |   |
| 西谷門司線   | 1                     | 1<br>(100%)     | 平成23年11月完了  |   |
| 八代分岐線   | 4                     | 4<br>(100%)     | 平成23年12月完了  |   |
| 東福岡住吉線  | 27                    | 2<br>(7%)       | 【人孔防爆対策】<br>平成24年1月末 2箇所完了<br>平成24年3月末 全箇所完了予定<br>【ケーブル延焼防止対策】<br>平成23年12月末 全箇所完了 | 対策完了迄の<br>間全マホール内<br>にCO <sub>2</sub> を封入 |
| 古賀線     | 8                     | 1<br>(13%)      | 【人孔防爆対策及び<br>ケーブル延焼防止対策】<br>平成24年1月末 1箇所完了<br>平成24年3月末 全箇所完了予定                    | 対策完了迄の<br>間全マホール内<br>にCO <sub>2</sub> を封入 |
|         | 126                   | 94<br>(75%)     | 残り 32基<br>〔東福岡住吉線 25基〕<br>〔古賀線 7基〕  |   |

以 上