

Risk Management Report

[防災調査の現場から 第 10 回]

皆様が抱えている様々なリスクに対し、弊社では最適な保険をご提供するとともに、罹災による損害の軽減対策もあわせてご提案致します。今回は“電気設備の不具合による事故”です。

前回までに、雷や小動物の侵入による被害事故を紹介しましたが、今回は電気設備の不具合によって生じる事故とその防止対策についてご紹介します。

言い換えますと、前回までは、電気設備自体は何も支障が無いのに発生する事故でしたが、今回は電気設備自体に何らかの不具合があって発生する事故についてのご紹介です。

少々、専門的な話になるところもありますが、ご容赦下さい。

電気設備の不具合による事故

電気設備の不具合による事故は、大別して次の3つの形態が考えられます。
保守不備、電気設備自体の不具合、そして電気的特性による事故です。

1. 保守不備による事故

機械設備の多くに共通している事ですが、機械設備は、一度据付けられると故障や定期検査時に不具合が無ければそのまま継続的に使用され、知らず知らずの内に更新推奨期間を過ぎても使っている...という事がしばしば見られます。

そのような機械設備は、長時間に亘り、好ましくない自然環境に晒されると、サビや破損による劣化が進み、様々な事故を起こします。

また、不備を発見した後の不適切な補修も、広い意味での保守不備となります。
以下に事故例として次の3つをご紹介します。

経年劣化による高圧コンデンサの2相間短絡事故

〔原因〕高圧コンデンサのケースの膨らみ具合、及び相間絶縁抵抗測定値が 0M のため、経年劣化(製造後 27 年経過)による絶縁破壊と推定。

〔影響〕停電戸数: 825 戸、工場作業終了後の事故であったため、工場の損害は発生せず(1)。

< 出典: (一財)四国電気保安協会 HP より抜粋 >

1: 操業中であれば、突然の停電による仕掛品損害や休業損害のため、被害額が高額化する場合があります。

【事故を起こした高圧コンデンサ】



膨らみ箇所

高圧コンデンサ (事故時)

経年劣化による高圧受電ケーブルの地絡事故

〔原因〕当該受電ケーブルは敷設後 17 年が経過、表面が劣化により変色していました。白相に地絡痕(穴)が生じていたことから、地中配管内に水が入り、水トリー現象(2)により地絡事故を起こしたものと推定。

〔影響〕当該工場の停電時間:約 3 時間

< 出典:(一財)関西電気保安協会 HP より抜粋 >

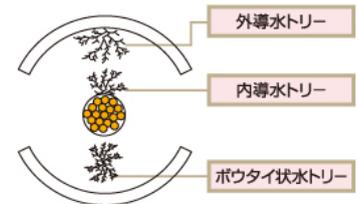
【事故を起こした高圧受電ケーブル】



写真1 事故を起こした高圧ケーブル

写真2 高圧ケーブルの地絡痕

2 水トリー現象:高圧ケーブルとして架橋ポリエチレンケーブル(CV ケーブルなど)が使用されています。この高圧ケーブルの絶縁に使われる架橋ポリエチレン等に、水と電界の関係で、右の図のように小さな亀裂が発生し樹枝(tree)状に成長する現象を「水トリー現象」と呼びます。



不適切な補修による感電事故

〔状況〕作業員が換気用送風ファン(三相 200V)の横で倒れました。

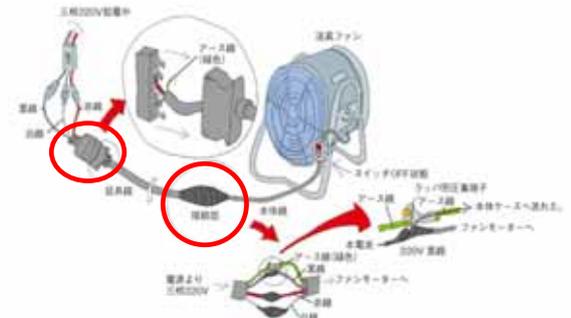
同僚が発見し担ぎ出そうとしたところ、ビリビリと電気を感じたため、当該送風ファンを遠くへ蹴飛ばして同僚を救出したが、既に息をしていない状態でした。

(右足の膝裏と左足踝に電流痕がありました)

〔原因〕送風ファンの電源ケーブルと延長ケーブルとの接続作業を有資格者以外の者(協力業者)が行っており、ケーブルの接続部はリングスリーブにより圧着接続されていました。このケーブルは床に敷設しており、人等によって踏まれ、接続部のテーピングが損傷、リングスリーブからはみ出した銅線が、絶縁テープを突き破り混触(黒線と接地線)に至り、漏電していました。また、漏電ブレーカー・送風ファンのアースも未設置であったことが確認されています。

< 出典:(一財)四国電気保安協会 HP より抜粋 >

【事故を起こした配線工事】



2. 電気設備自体の不具合による事故

二番目の電気設備自体の不具合による事故として、設計・製作・材料等の欠陥に起因して発生する事故があります。

これらの事故に関しては、当該電気設備のメーカーが事故原因について、情報をほとんど公表しておらず、具体例を挙げることはできませんが、現実に PL(製造物賠償責任)事故は発生しており、皆様も何らかの形で事故例はご承知のことと思います。

3. 電気的特性による事故

最後に電気的特性として、高調波障害による事故をご紹介します。

高調波とは、基本の周波数(50 または 60Hz)の波形に対し、その 3~25 倍の周波数の波形のものをいい、例えば 3 倍、5 倍の周波数成分をそれぞれ第 3 高調波、第 5 高調波と呼びます。

この高調波が交流の波形をひずませて電気機器や設備に負荷を与え、特に、コンデンサの絶縁破壊や直列リアクトルの過熱焼損事故等を起こします。

【膨らんでパンクしたコンデンサ】【破裂した直列リアクトル】

問題となるのは、高調波の発生源が、各種用途のインバーター、充電器、UPS 装置等の機械設備のいずれかである事が推定されても、この内のどの機械から高調波が発生しているのかを特定できないという事です。



< 出典：盤標準化協議会、キュービクル技術部会資料より抜粋 >

対策

対策としては、定期点検や作業時点検(開始前、終了後)という基本的な行動を確実に行うこと、そして前述しました事故例に対する個別対応を併用して、トラブル発生を未然に防ぐ工夫を施して行くことが、最も重要なポイントになります。

1. 基本的対策

(1)適切な保守点検

・機械設備やケーブル等の腐食、穴の有無の定期的な点検実施

(2)設備の更新

・早期改修、計画的な更新(3)の実施

3 高圧設備の各機器の更新推奨時期

高圧気中負荷開閉器	10 年	高圧 CV ケーブル	15 年	高圧真空遮断器	20 年
高圧交流負荷開閉器	15 年	変圧器	20 年	高圧進相コンデンサ	15 年
その他高圧機器	15 年 ~ 20 年				

< 出典：日本電機工業会「汎用高圧機器の更新奨励時期に関する調査」報告書(平成元年 9 月) >

(3)工事・点検・検査作業

・作業計画、作業手順の事前準備、及び作業中の安全確認の実施

2. 個別再発防止対策

(1)保守不備による事故

・事故例 の場合：高圧コンデンサの保護用として、プライマリーカットアウトスイッチ(PC)に高圧コンデンサ用の電力ヒューズを取り付けた。また電力会社の不感帯遮断器と保護協調を図るため、受電用遮断器を PF-S 形(LBS)から CB 形(VCB)に変更した。

- ・事故例 の場合:更新推奨年(高圧ケーブルの場合は15年)を超えた設備は、計画的に取り替える。また、地絡事故の予兆を把握する為、高圧絶縁監視システム等を導入する。
- ・事故例 の場合:電気機械器具の漏電確認、ケーブル接続部の解放点検を全数実施する。実施以後は、有資格者以外によるケーブル結線作業の全面禁止を指示するとともに、電力線保護カバーの設置、アース線の接続を徹底する。

(2)電気的特性による事故

- ・コンデンサ :低圧LCユニット(直列リアクトルとコンデンサの一体型)へ交換した。
- ・直列リアクトル :リアクタンス(耐量)を6%型から13%型へ変更し、高調波耐量を大きくした。

ご参考

電気設備について、サーモグラフィによるチェックを実施されてはどうか？

サーモグラフィは電気的な検査に広く使用されています。

電流に対し抵抗があればどんな場合も温度が上がります。

この温度上昇が異常であると部品が故障し、不測の停電を引き起こす恐れがあります。

検査せずに放置すれば、熱はますます高くなり、接続線が切れることにより、火災が発生することもあります。

この異常温度をチェックして、機械設備の異常発熱箇所を発見することを目的としたものが、サーモグラフィによるサーモサーベイ(防災調査)です。

月次や年次の定期点検に合わせて実施されると、通常の見視点検では分かりにくい発電設備や回転・圧縮機器等の異常過熱を事前に発見して、修理することができます。

【キャパシタバンク外観】



【サーモグラフィー画像】



トピックス:人間の体と電気

人の体は電気で動いていることをご存じですか？

心臓が収縮したり弛緩したりして、血液を身体全体へ送り込めるのは電気力に拠るものであり、この電気を測定したものが、**心電図**と名付けられ、健康診断などで使われています。

脳が内臓や筋肉に出す命令、あるいは内臓や筋肉から脳へ伝わる刺激、そして身体各細胞同士が連絡の為に送る信号も電気が使われています。

例えば、音楽を聴く...という事は、音が耳の中を通り、内耳の蝸牛(かぎゅう)と呼ばれる部分で**電気信号**に変えられ、それが脳へと伝えられる事によって、最終的に大脳の聴神経で音が認識されることとなります。

人体の中を流れる電流は、非常に微弱なもので、200 μ A(マイクロアンペア)前後と言われています。この電気を作っているのが、人間には60兆個もあると言われている**細胞**です。

不思議なものですね。

以上