

キュービクル式高圧受電設備 トラブル・対応事例

平成22年4月制定

 盤標準化協議会
キュービクル技術部会

<はじめに>

近年、生産設備や情報機器の高度化に伴い、受配電設備への信頼性の要求は益々高まってきました。事故による停電はもとより、瞬時の電圧低下すら許されない状況となっております。従って、電気の安定供給は社会活動の中で必要不可欠なものとなっており、主要な供給設備である高圧受電設備には高い信頼性が要求されます。

そうした状況の中で、キュービクル式高圧受電設備はその利便性から広く使用されておりますが、設計、施工、保守などの不備に起因する事故などにより、当該負荷設備が停電するといったケースは少なくありません。

そうした現状を踏まえ、盤標準化協議会ではキュービクル式高圧受電設備におけるトラブルに対する対応事例を具体的にあげて、より安全にお使いいただくためのご提案として本技術資料を作成致しました。

「キュービクル式高圧受電設備」の所有者におかれましては、長期間安定して受電して頂くために定期的な機器の更新を含めた適切な点検、管理の実施を御願い申し上げます。

なお、先般出版致しました「キュービクル式高圧受電設備Q&A」と併せて参考にして頂けましたら、キュービクル式高圧受電設備の技術がより充実するかと存じます。

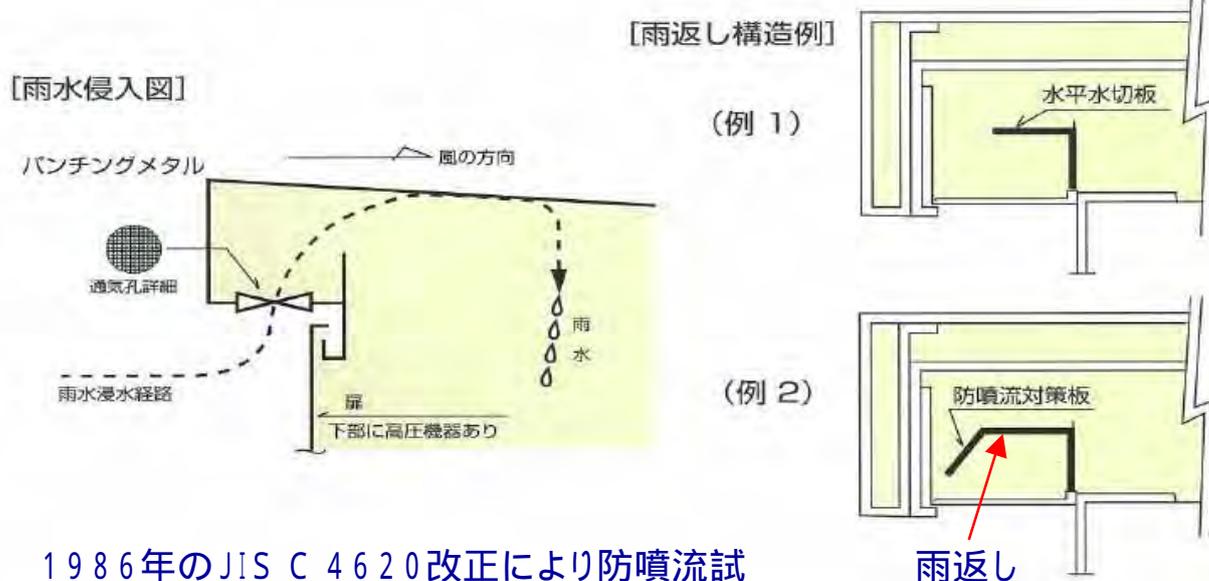
トラブル・対応事例

- 1．風雨に関する事例
 - 2．雪に関する事例
 - 3．雷に関する事例
 - 4．小動物の侵入に関する事例
 - 5．騒音・振動に関する事例
 - 6．高調波に関する事例
 - 7．経年劣化に関する事例
 - 8．その他の事例
-

屋根ヒサシからの雨水の浸入

設置場所	<ul style="list-style-type: none">・ビルの屋上で北向きに設置。・周囲に遮るものはなし。
状況	<ul style="list-style-type: none">・煙を発生し、電気の供給が停止した。・高圧真空遮断器(VCB)の焼損が最も著しく、電源側端子のセパレータが溶けて電源側配線の被覆が熱により溶融していた。
原因	<ul style="list-style-type: none">・北からの暴風雨により、キュービクル前面屋根ヒサシ部換気口より雨水が吹き込み、屋根裏面を流れた雨水がVCB電源端子部に落下し、端子部に付着していたじんあい水分を含み、相間が絶縁破壊を起こし損傷に至ったと思われる。
防止対策	<ul style="list-style-type: none">・当該キュービクルは屋根ヒサシ部対策以前の構造形式であったため、雨返しを追加するとともに、保守点検の励行を依頼した。

不具合状況



1986年のJIS C 4620改正により防噴流試験が追加され、改正以降の基準で製作されたキュービクルでは雨や雪による被害は大幅に減っています。

天井扇からの雨浸入？

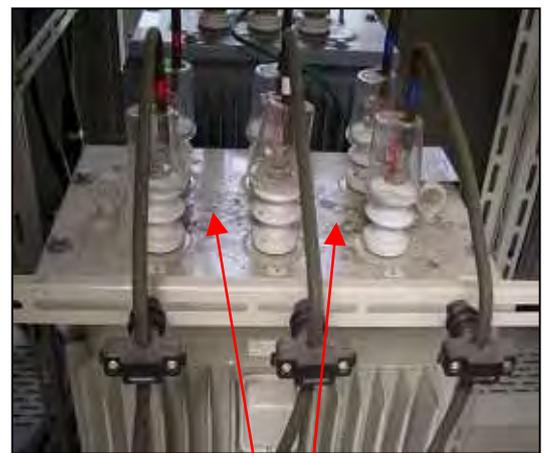
設置場所	<ul style="list-style-type: none">・海岸から1km以内の高台にある需要家敷地内。・キュービクル周囲に風雨を遮るものは無かった。
状況	キュービクルの点検の際に下記の事項が発見された。 トランスやリアクトルの上部及び床面に水滴の痕跡がある。 側面扉を開けた所にある保護板の内側面に水の垂れた跡と思われる痕跡がある。
原因	<ul style="list-style-type: none">・天井扇から雨が入り込んだ可能性が絶対無いとは言えないが、天井扇が無い屋根の裏側や側面扉内側にも水滴跡が見られたことから、屋根の換気口から湿った空気が入り込み、天井面等に付着して結露となって水滴が垂れたものと推測した。
防止対策	<ul style="list-style-type: none">・屋根のヒサシを開口なしのものに交換し、強制換気のみにした。・盤内温度が低くても定期的に換気扇を回したいとの要望から、年間プログラムタイマーによる制御も追加した。

不具合状況



水滴が流れた痕跡
(天井扇が無い函体)

屋根のヒサシ
部分に錆が
発生している



水滴が落ちた跡

風雨・湿気による短絡事故

設置場所	・ビルの屋上。
状況	・風雨と湿気で高圧真空遮断器 (VCB) が絶縁低下し、短絡した。 ・キュービクルは設置から10年以上経過していた。
原因	・キュービクルはゲタ基礎の上に設置されており、基礎の両端が塞がれていないため、下から風雨と湿気が入り、高圧真空遮断器 (VCB) の絶縁が低下し、短絡事故に至ったものと思われる。  <p>遮蔽板なし</p>  <p>遮蔽板を取付した事例</p> <p>同じ企業団地内に設置された、同一メーカーで同時期に製作したキュービクルでは特に問題は見られなかった</p>
防止対策	・ゲタ基礎の両端を遮蔽し、風雨の直接の浸入を防いだ。 遮蔽板の考慮については高圧受電設備規程 (1130 - 4) に記載されています。

不具合状況	 <ul style="list-style-type: none">・キュービクル屋根のヒサシ部には錆が発生していた。・VCB 上部に結露と思われる水滴が垂れた痕跡があった。・天井面や側面、底面等にも水滴の付着痕跡があった。・全体に埃がかなり付着していた。 <p>以上のことから、経年と設置環境により絶縁劣化を起し、短絡焼損事故に至ったと思われる。 短絡に至らないまでも、メガが低いという報告は少ない。</p> <p>注) 写真は三菱電機殿より提供していただいた同様事例 (環境要因で絶縁劣化 短絡焼損) の写真であり、実際に今回の事例で調査した VCB ではありません。</p>
-------	---

雨の浸入による錆の発生

設置場所	・需要家の地上敷地内。 ・キュービクル周囲に風雨を遮るものは無かった。
状況	キュービクルの点検の際に下記の事項が発見された。 床面(底板)に水滴の痕跡がある。 床面・外箱本体下部に錆が発生している。
原因	・台風等の想定以上の暴風雨が屋根ヒサシの換気口部から浸入した可能性が高い。
防止対策	現場改修にて下記を実施 ・ヒサシの換気口形状を長穴から2パンチング加工にしたものに変更した。 ・雨返し上部にカバーを取付した。

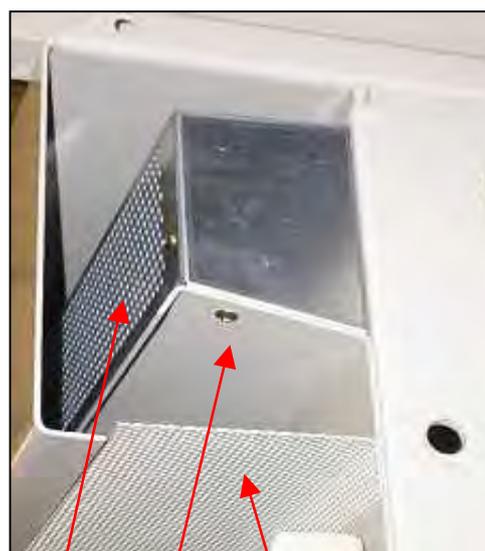
不具合状況



水滴が落下した跡

底板・底面の枠材に錆が発生している

対策の構造例



雨返し板

換気口を2パンチングに変更

防雨カバーを追加取付
(屋根を外しての作業)

台風によるドア外れ

設置場所	・ビルの屋上。
状況	工事期間中(引渡し前)の朝、下記が見つかった。 ・3面体の右正面扉が脱落している。 ・扉側の蝶番が引きちぎれており、本体側の蝶番も変形している。 ・前日の夜に台風の直撃があった。
原因	・扉の施錠をしていなかったことにより 台風による暴風雨で本体に掛かる扉側の止め金、ロット棒が外れて、強風で扉の開閉が繰り返され 扉の下側蝶番が引きちぎれ 上側の蝶番で持ちこたえていた扉の上側蝶番も引きちぎれ、扉が脱落した。
防止対策	・本体側の変形した蝶番は元の形状に修復し、再塗装を行った。 ・扉を再製作 & 取付し、確実に扉の施錠を行うようお願いした。

不具合状況



外れた扉をロープで仮固定した状態



変形した本体側蝶番



溶接が外れて脱落した扉側蝶番



扉側蝶番が引きちぎれた跡

台風によるキュービクルの冠水

設置場所	・道路に面したコンビニエンスストアの駐車場脇。
状況	・台風により川が増水して氾濫し、キュービクルまで雨水に浸かってしまった。
原因	・平成21年8月10日兵庫県を通過した台風9号により、設置場所から数百m東側を流れる川が増水で氾濫し、キュービクルまで雨水に浸かってしまったもの。
防止対策	・キュービクルの基礎を高くした。

不具合状況

店舗のロケーション



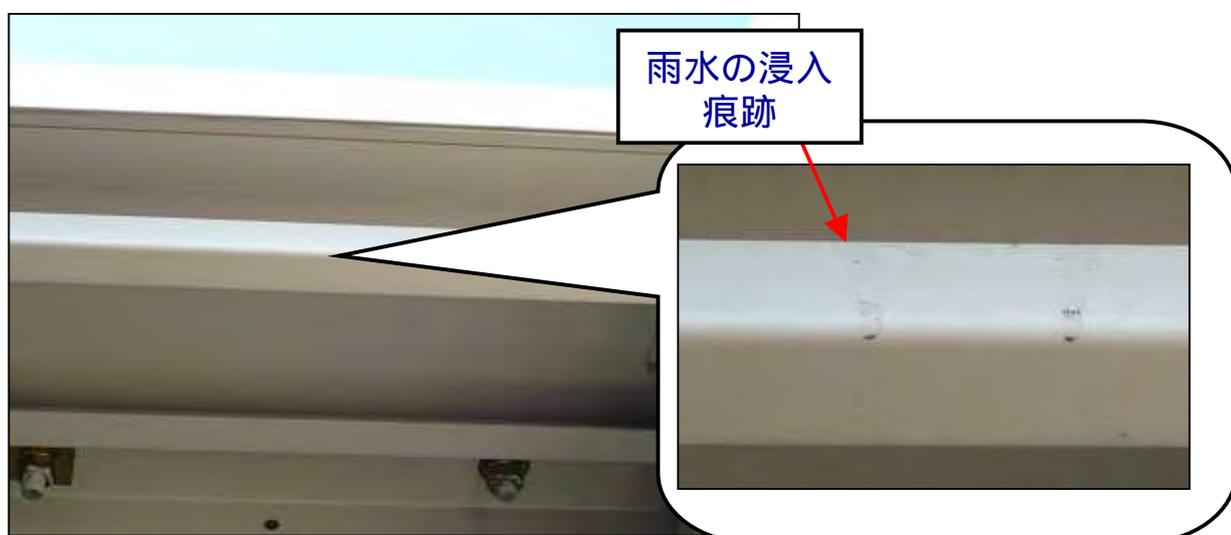
冠水したキュービクル



ヒサシ部換気口からの雨の浸水

設置場所	<ul style="list-style-type: none">・ビルの屋上。・屋上の隅に設置され、風雨を妨げる建造物等なし。・換気口のある側が風を受ける方向に設置されていた。
状況	<ul style="list-style-type: none">・メンテナンスの際、箱体内部に雨の浸水の痕跡が見られた。
原因	<ul style="list-style-type: none">・換気口のある側が風を受ける向きに設置され、風雨をさえぎる建造物等もない状況であった。・その状況下で、ビル屋上の吹き上げ風や台風などの想定以上（JIS規定の防水試験以上）の暴風雨により、キュービクル内へ雨が浸入したと考えられる。
防止対策	<ul style="list-style-type: none">・扉と扉枠（水切り部）との隙間にゴムパッキンを貼った。

不具合状況



機器に有害な影響を及ぼさない雨の浸水であればJIS規格上は問題はありません。

雪の浸入によるVT短絡・焼損

設置場所	<ul style="list-style-type: none">・ビルの屋上(周辺では一番高い建物であった)。・キュービクルは正面が北向きに設置されていた。
状況	<ul style="list-style-type: none">・高圧側VTが焼損している。・設置をした関東地区において記録的な大雪が降った(平成10年1月15日)。
原因	<ul style="list-style-type: none">・北西の風雪が長時間にわたって吹き付けたために、防噴流構造をかいくぐって雪が中に舞い込んだ。・浸入した雪によりVT本体が濡れ、絶縁低下したために短絡・焼損に至る結果となったと推測された。 (工事店様からの一報も「雪のためVTが焼損した」であった。)
防止対策	<ul style="list-style-type: none">・受電盤の屋根ヒサシの換気口(前後面)を換気口無しのものに変更する。(換気計算上は問題なかった。)・定期的な清掃(絶縁劣化の予防のため)と絶縁抵抗確認を御願いました。

不具合状況



- ・キュービクル内機器や底面に埃が堆積しており、湿気による絶縁低下が発生しやすい環境であった。
- ・断定は出来ないが、屋根の換気口部から浸入した雪がVT本体を濡らし、絶縁低下から短絡・焼損に至ったものであるとの報告を行い、了承して頂いた。

キュービクル内への雪の浸入

設置場所	<ul style="list-style-type: none">・豪雪地域。・工場の地上敷地内(キュービクル周囲に防風壁等なし)。
状況	<ul style="list-style-type: none">・キュービクル内部に雪が浸入し、積もっている。
原因	<ul style="list-style-type: none">・扉と扉枠の隙間から風とともに雪が浸入し、キュービクル内部に雪が積もった。
防止対策	<ul style="list-style-type: none">・扉と扉枠の隙間をパッキンで埋め、隙間を無くした。 <p>豪雪地域へキュービクルを設置する際は、事前に風向きを考慮した設置や風雪の吹きさらしにならない箇所への設置、または防風壁などを別途設けるなどの対応をお願いします。</p> <p>防雪構造は、指定がある場合のみの対応となっています。</p> <p>設置場所に対する構造指定についてはメーカーと御相談下さい。</p>

不具合
状況



キュービクル内に
雪が浸入

積雪により扉の開閉が出来ない

設置場所	・スキー場のゲレンデ横。
状況	・キュービクルが雪に埋もれ、扉が開けられない。
原因	・積雪量を十分に考慮しないで設置された。
防止対策	・積雪量を考慮した建造物(屋根、壁等の囲い)の建築要請を行った。 キュービクルの設置場所には十分御配慮下さい。

不具合
状況



雷によるVTの故障(割れ)

設置場所	・需要家(工場)の地上敷地内(屋外)。
状況	・高圧側のVMの針が振れていない。 ・停電して点検したところ、VTが割れていた。 ・PAS側、キュービクル側ともに避雷器は設置されていなかった。
原因	メーカーへの調査依頼結果(推定) ・一次コイルが焼損・溶融していること、製造上の要因として想定できる項目の検討結果からは特に異常は見られなかったことから、サージ電圧(VT使用中の落雷)の影響を受け、一次コイルが絶縁破壊した可能性が考えられる。
防止対策	・機器メーカーの見解書でお客様が納得され、キュービクル内に避雷器を追加設置した。

不具合状況



キュービクルに取付された状態



取り外して確認すると、裏側の
コイルに割れがあった

雷害による機器損傷

設置場所	・需要家(工場)の地上敷地内(屋外)。
状況	・朝出社時に工場が停電していた。 ・電気管理技術者の方で確認したところVT、VCBが損傷していた。 ・PAS側、キュービクル側ともに避雷器は設置されていなかった。
原因	・機器の状況などから見て雷サージ電圧の影響を受け、機器が損傷したものと推察される。
防止対策	・キュービクル内またはPAS側へ避雷器の設置を提案した。

不具合状況



損傷したVT



損傷したVCB

トラブル・対応事例4 - 1

小動物の侵入

設置場所	・周辺に田畑や林があるコンビニエンスストア。
状況	・高圧交流負荷開閉器(LBS)で短絡事故が発生した。 ・扉を開けると、LBS一次側に蛇が巻き付いていた。
原因	・チャンネルベースの換気口から侵入したと思われる蛇がLBSの一次側充電部に接触し、地絡・短絡事故に至った。 ・LBSには、仕様取り決め段階で絶縁バリアを付けないことになっていた。(絶縁バリアはオプション対応としていた。)
防止対策	・換気口に網を取付し、蛇が侵入できない構造とした。 ・後日、ベース部の防虫網付を標準仕様に変更した。



現場での応急処置

網を換気口部に取付



仕様変更後の恒急対策品

不具合状況	 <p>焼け跡</p>  <p>巻きついていた蛇</p>
-------	---

事故後のLBS

巻きついていた蛇

天井扇のフード内に鳥の巣

設置場所	・建屋の屋上。
状況	・換気扇が回ると上からワラなどの異物が落ちてくる。
原因	・天井扇のフードと屋根の間に十分な隙間があり、鳥(スズメ)がフード内のファンガード上部に巣を作ってしまったことによる。
防止対策	・現地にて屋根との間の隙間を少なくしたフードに交換した。

不具合状況



交換前のフード



交換後のフード



ファンガード上部に作られた鳥の巣

他での事例



現地でパンチング加工した鋼板を
SUS製ボルトで側面に固定