

同軸用SPDの施工について

1. はじめに

同軸用 SPD の接地は、被保護機器の接地と共通にすることが重要です。SPD を介し等電位化することで、被保護機器に電位差を生じさせず、被害を低減させることができます。

2. 雷サージについて

2-1 低圧配電線に発生する雷サージ

図1に東京電力管内で低圧配電線に発生する電圧を測定した例を示します。図1から発生する電圧は5kV以下が頻度70%、10kVを超過する発生頻度は10%程度であることが分かります。

図2には高圧配電線用アレスタの接地線および低圧配電線にSPDを設置し、SPDの接地リード線にサージ電流測定器を取付けて放電電流を測定した例を示します。図2より、低圧配電線では累積頻度50%では2~5kA、10%で5kA、1%で10kAとなっています。

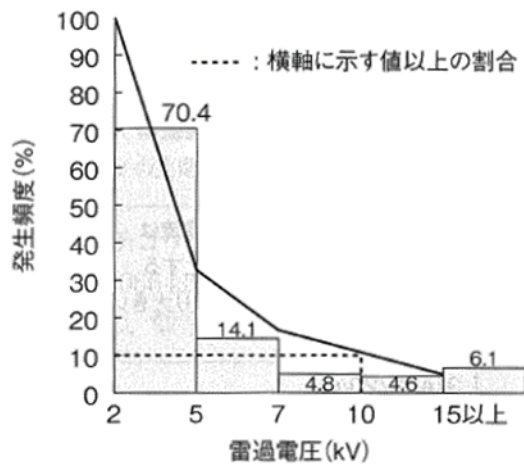


図1 低圧配電線の雷過電圧の電圧別発生頻度 (1981～1987)

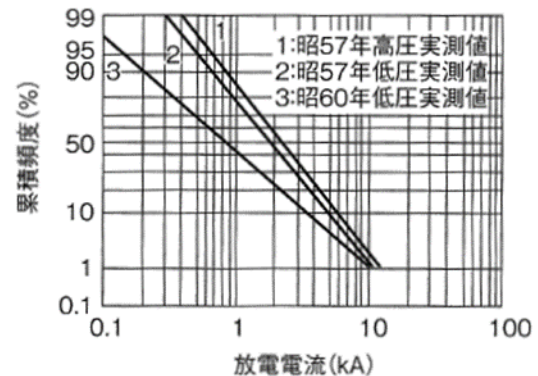


図2 避雷器放電電流の実測分布

(出典：日本雷保護システム工業会 雷対策設計ガイド)

2.2 雷サージの侵入

雷サージには直撃雷や、図3、図4のような誘導雷により、同軸線のシールド、芯線を進行波となつて、機器（カメラ、ドライブユニット）の絶縁を破壊します。

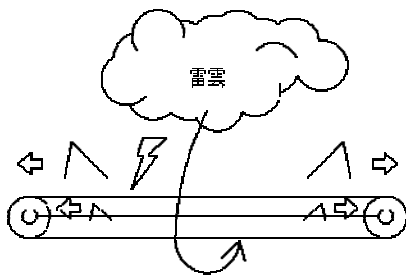


図3 電磁誘導

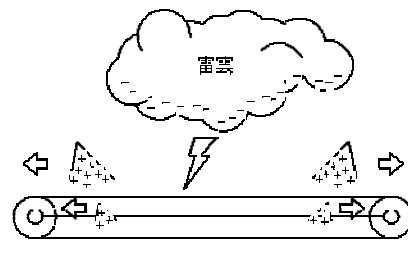


図4 静電誘導

例1 図5のように、同軸線のシールドが片側で1点接地されていても、接地していない側へ進行した雷サージは、決して接地側へは戻りません。



図5 進行波

2.3 通信用 SPD の接地線接続方法

SPD の接地線接続時の注意点

図6 は、接地線接続方法の基本です。

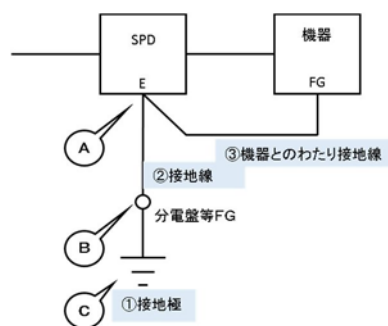


図6

注意点として下記の項目があります。

- ①接地極：雷サージ電流を速やかに大地に流すため、できるだけ低い接地抵抗が望ましい。
- ②接地線：①と同様に、雷サージ電流を速やかに大地に流すため、出来るだけ低いインピーダンスの接地線が望ましい。
- ③機器とのわたり接地線：図7に良い例、図8に悪い例を示します。

図7、良い例：機器には、SPD で制限された電圧しか印加されません。

図8、悪い例：機器には、SPD で制限された電圧+ B部の電圧降下分が印加される。

電圧降下分がプラスされたことにより、機器の耐圧を超え、絶縁破壊に至る可能性もあります。

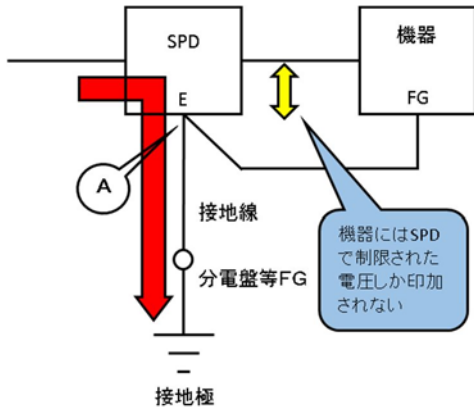


図7

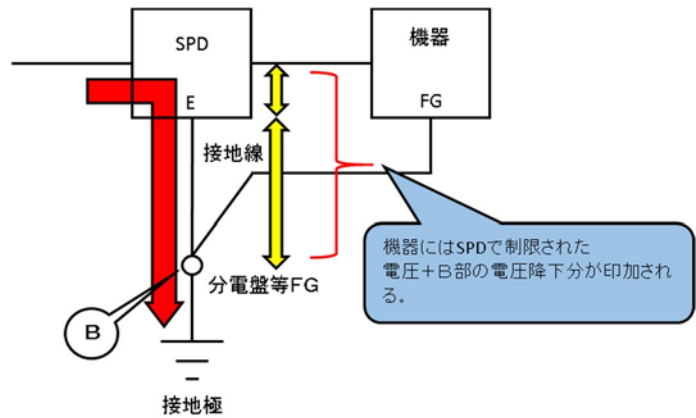


図8

3. 同軸用機器等の損傷原因

3.1 同軸用 SPD が無い場合

誘導雷の大きさが機器の絶縁耐圧を超えると絶縁破壊を起こします。図9のようにカメラは支持具に、ドライブユニットは電源線またはラックへ放電され機器が故障します。

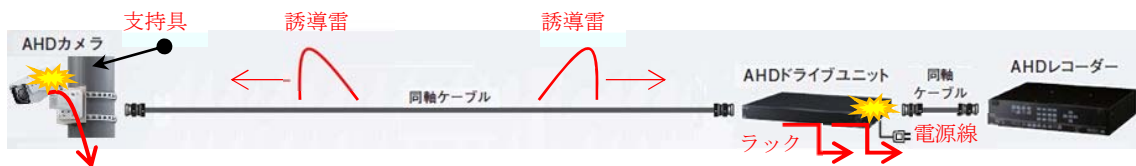


図9 同軸用 SPD が無い場合

3.2 同軸用 SPD がある場合(ドライブユニット側一点接地)

カメラ側の同軸用 SPD には接地をせず、同軸線のシールドを介してドライブユニット側の同軸用 SPD で一点接地としている場合、図 10 のように誘導雷は進行波となり、カメラ側へ侵入してくる雷サージはドライブユニット側へ戻ることができません。雷サージを流す経路が無いいため、カメラの耐圧を超えれば破壊されます。

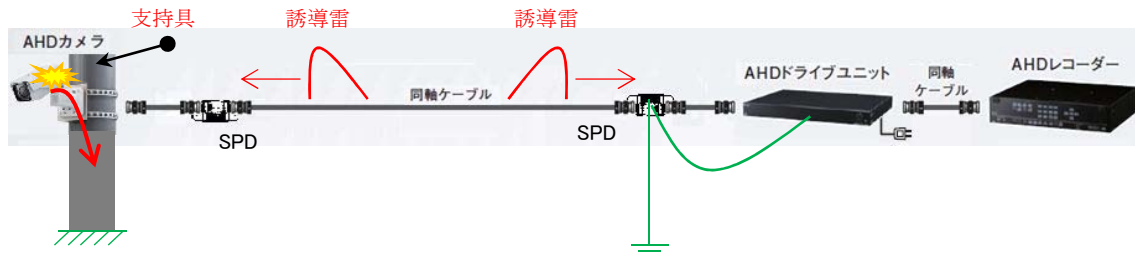


図 10 同軸用 SPD がある場合(ドライブユニット側一点接地) 誘導雷

また、図 10 と同様にドライブユニット側で一点接地の場合に、図 11 のように近傍に落雷があった場合には、大地電位上昇の影響があります。同軸線のシールドを介してカメラとドライブユニットは同電位となっていますが、支持具との間に電位差が発生します。電位差がカメラと支持具間の耐圧を超えると絶縁破壊を起こします。逆にカメラと支持具間の絶縁を高く設計できれば、接地は不要とも言えます。

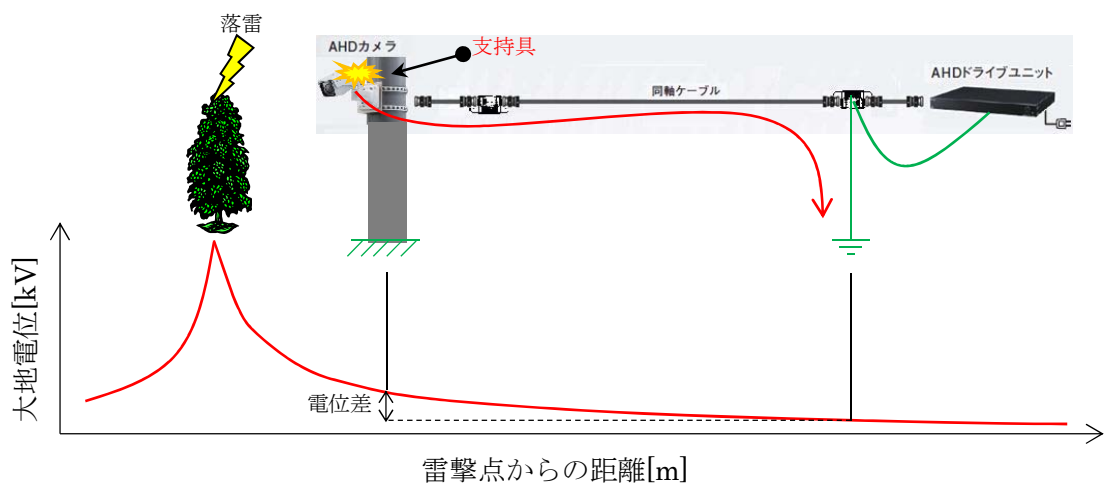


図 11 同軸用 SPD がある場合(ドライブユニット側一点接地) 大地電位上昇

4. 同軸用 SPD による対策例

対策例①を図 1 2 に示します。カメラ側を固定している支持具(鋼管柱、パンザマスト等の電氣的導通性がある物)を接地極として扱います。カメラ側に取付けた同軸用 SPD の接地端子 E2 を支持具へ接続します。

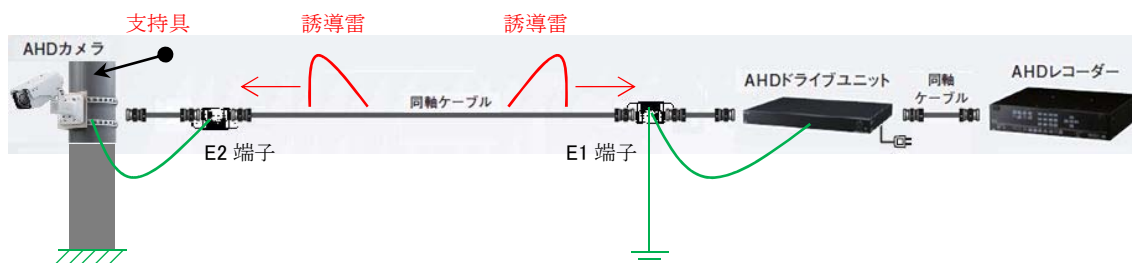


図 1 2 対策例① 接地を支持具で取る

対策例②を図 1 3 に示します。カメラ付近に別途接地極を設けて支持具と連接接地をするように同軸用 SPD を設置します。

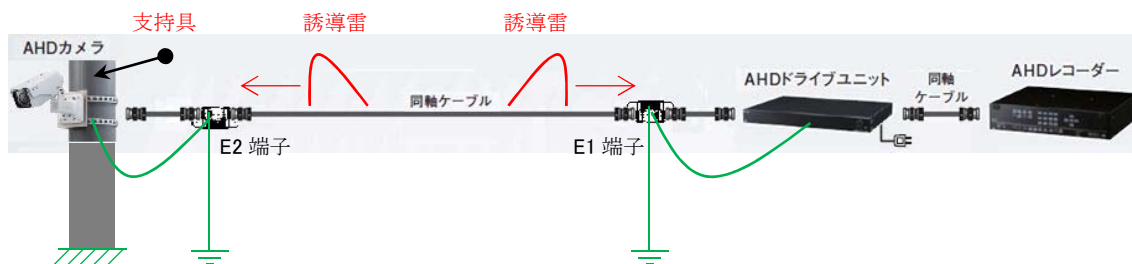


図 1 3 対策例② 別途接地極を設ける

対策例③を図 1 4 に示します。ドライブユニット側から接地線が配線されている場合になります。ドライブユニット側からの接地線をカメラ支持具に接続します。そこへカメラ側の同軸用 SPD 接地を接続します。

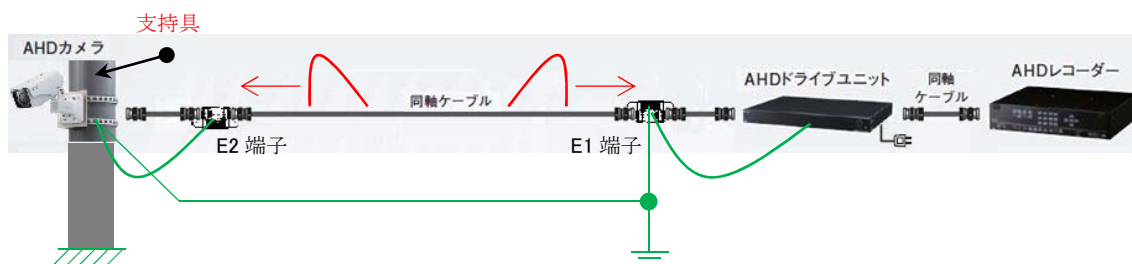


図 1 4 対策例③ 別途接地極を設ける

5. 備考

構造体を利用した接地。

H鋼、シートパイル、杭は地中に埋設されており、これらに接続される構造物等は、低い接地抵抗と考えることが出来ます。同様にコンクリート内の鉄筋もメッシュ構造で接触しているため、良好な接地抵抗（接地線）と考えられます。

保安器施工例より、鋼管柱、パンザマストも上記と同様に、良好な接地極として扱えると考えられます。

また、対策例①～③ 図12～14の様に建屋内では無く、屋外で防犯カメラ等に同軸用 SPD や LAN 用 SPD 設置した場合に、SPD の接地をとることが困難な場合には、上記の構造体に接続する手法があります。ただし、確実に鉄筋等が、土中の基礎鉄筋と電氣的に接合されていることが前提となります。

6. よくある質問

①SPD と機器の接地端子 (FG) の連接接地の距離を短くしても、FG から接地極までの距離が長ければ意味がないのでは？

- ◆ SPD と機器を連接接地することで、対地電位上昇が発生した場合に保安器を介して等電位となり、保安器で処理された制限電圧のみが機器に印加されます。

また、FG から接地極までの長さについては、同様に SPD を介した適切な連接接地が出来ていれば問題ではありません。仮に、図8のBの位置であったとしても、Bの位置が SPD と機器との等電位のポイントになるだけです。

②FG が無く、筐体のネジ部等に接地を取った場合、その接地抵抗値は無視してよいのか？

- ◆ まず、筐体に FG が無いことについて、設計思想がメーカーにより異なるため確認が必要ですが、以下の様に考えられます。

- a) AC100V の外部電源を使用しておらず、感電の恐れが無く、静電気、ノイズ等に強い電源。
 - b) 高耐圧絶縁の筐体であるため、必要が無い。
 - c) 筐体と内部回路が物理的に高耐圧絶縁されている。
- a)～c) の場合には、筐体の抵抗値は無視しても良いと思います。

FG が無く、高耐圧絶縁設計されている物であれば、SPD との連接接地を無理にとる必要は無いと考えます。

例として、カメラが高耐圧絶縁 5kV で設計されているならば、5kV を超えない限り、カメラは損傷しません。

ただし項目2より、雷サージ電圧の90%が10kV以下であることを考えれば、耐圧を超えた雷サージが印加される可能性は十分あり、SPD を設置しておく必要はあります。

③接地抵抗値と接地線の長さ(線のインダクタンス)ではどちらが雷に対して有効なのか？

- ◆ 接地抵抗値が10Ω以下でも、SPDの接地線が長い（SPDの接地端子～接地極間）と大きな電流が流れた場合に、接地線の抵抗により、十分にサージ電圧を下げることはできません。また、①の質問にもありました、SPDを介しての等電位化の方が重要なポイントになります。

④取説に接地線は極力短く太い線で、接地は低い抵抗値(10Ω以下)とあるが

→現状はD種接地(100Ω)にて対応している。

- ◆ 接地抵抗が低ければ低いほど、SPDは雷サージ電圧を低減し、大地電位上昇を抑えます。仮に、1kAの雷サージ電流が接地に流れた場合には、下記の様な計算になります。

$$V=1\text{kA} \times 10\Omega$$

$$=10\text{kV}$$

$$V=1\text{kA} \times 100\Omega$$

$$=100\text{kV}$$

(接続線のインダクタンスは無視しています)

この様に、接地抵抗値により、大地電位上昇が大きく異なりますが、SPDと機器のFGを接続接地しておけば、SPDが制限した電圧しか機器には印加されません。SPDと機器の接続接地が出来ていない場合には、SPDで制限された電圧+SPDのアース端子～接地極までの長さの電圧降下分が印加されます。

参考

一般社団法人 日本雷保護システム工業会